

056

# Fåbørstemark i ferskvann Utbredelse i Sør-Norge

Trond Bremnes  
Svein-Erik Sløreid



NINA

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

utredning

# Fåbørstemark i ferskvann Utbredelse i Sør-Norge

Trond Bremnes  
Svein-Erik Sloreid

Yrkesgruppe: \_\_\_\_\_  
HVA: HVE \_\_\_\_\_

Utskrifts dato: \_\_\_\_\_  
Prosjekt nr.: 1500 \_\_\_\_\_  
Ansvarelig: *Svein-Erik Sloreid*

## NINAs publikasjoner

NINA utgir fem ulike faste publikasjoner:

### NINA Forskningsrapport

Her publiseres resultater av NINAs eget forskningsarbeid, i den hensikt å spre forskningsresultater fra institusjonen til et større publikum. Forskningsrapporter utgis som et alternativ til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

### NINA Utredning

Serien omfatter problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, litteraturstudier, sammenstilling av andres materiale og annet som ikke primært er et resultat av NINAs egen forskningsaktivitet.

### NINA Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. Opplaget er begrenset.

### NINA Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "almenheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvernavdelinger, turist- og friluftlivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.

### NINA Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINAs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

I tillegg publiserer NINA-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Bremnes, T. & Sloreid, S.-E. 1994. Fåbørstemark i ferskvann. Utbredelse i Sør-Norge. - NINA Utredning 56: 1-42.

Oslo, februar 1994

ISSN 0802-3107  
ISBN 82-426-0437-1

Forvaltningsområde:  
Norsk: Forurensing  
Engelsk: Pollution

Rettighetshaver ©:  
NINA Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon: Erik Framstad, Lars Erikstad

NINA, Ås/Oslo

Design og layout:  
Klaus Brinkmann  
NINA, Ås NLH

Sats: NINA

Trykk: Melsom, Torp

Opplag: 250

Trykt på klorfritt papir

Kontaktadresse:  
NINA  
Tungasletta 2  
7005 Trondheim  
Tel: 73 58 05 00

Tilgjengelighet: åpen

Prosjekt nr.: 5532

Ansvarlig signatur:

*Annun Halvorsen*

Oppdragsgiver:

NINA, NVE

## Referat

Bremnes, T. & Sloreid, S.-E. 1994. Fåbørstemark i ferskvann. Utbredelse i Sør-Norge. - NINA Utredning 56:1-42

Utredningen omhandler utbredelse og økologi til de artene av fåbørstemark i ferskvann som hittil er påvist i Sør-Norge. Data er fremskaffet ved litteraturstudier, egne publiserte og upubliserte data og artsbestemmelser av nytt materiale stilt til rådighet av andre. Utbredelsen av de enkelte arter er registrert på kart med 50 x 50 km rutenett, og til hver enkelte art er det knyttet økologiske kommentarer. Totalt er det registrert 44 arter i Norge, hvorav en del publiseres for første gang i denne rapporten. Mest allment utbredt er *Lumbriculus variegatus*, *Stylodrilus heringianus*, *Spirosperma ferox* og *Tubifex tubifex*.

På bakgrunn av egne observasjoner, artenes utbredelse og det som er kjent om deres økologi, beskrives fåbørstemarksamfunn som kan forventes å finnes i forskjellige typer av ferskvannslokaliteter i Norge. Videre gis det en oppsummering av fåbørstemarkenes anvendelse som indikatororganismer på bestemte miljøforhold. De har vist seg spesielt egnet ved beskrivelse av trofiforhold i innsjøer, og det gis en kort presentasjon av deres anvendelighet ved forsuringsstudier.

Emneord: Ferskvann - Fåbørstemark - Utbredelse - Økologi - Sør-Norge

Trond Bremnes, Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI), Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo, Sarsgate 1, N-0562 Oslo  
Svein-Erik Sloreid, NINA, Boks 1037, Blindern, N-0315 Oslo

## Abstract

Bremnes, T. & Sloreid, S.-E. 1994. Oligochaetes of freshwater. Distribution in South Norway. - NINA Utredning 56: 1-42

The distribution of freshwater oligochaetes in South Norway is presented. Comments on the ecology, species characteristics etc are given for the individual species. Data are based on literature surveys, unpublished observations, and reviews of material made available by others. A total of 44 species has been observed in South Norway. *Lumbriculus variegatus*, *Stylodrilus heringianus*, *Spirosperma ferox* and *Tubifex tubifex* have the widest distribution.

On the basis of own observations, the distribution of the species and knowledge about their ecological requirements, we describe oligochaete communities which can be expected to be found in different freshwater localities in Norway. Furthermore, a summary on the use of freshwater oligochaetes as indicator species of different environmental conditions is given. They have proved to be especially valuable as indicators of different trophic levels in lakes, and a short presentation on their usefulness in acidification studies is given.

Key words: Freshwater - Oligochaetes - Distribution - Ecology - South Norway

Trond Bremnes, Laboratory for Freshwater Ecology and Inland Fisheries (LFI), Zoological Museum, University of Oslo, Sarsgate 1, N-0562 Oslo, Norway  
Svein-Erik Sloreid, NINA, PO Box 1037, Blindern, N-0315 Oslo, Norway

## Forord

Kunnskap om utbredelse og økologi til fåbørstemark i ferskvann i Norge er begrenset. Forfatterne har i en del år arbeidet med denne gruppen bunndyr, og denne utredningen gir en oversikt over hvilke arter som er påvist og deres økologi og utbredelse i Sør-Norge.

En del data i utredningen er hentet fra publiserte arbeider der fåbørstemark er blitt artsbestemt. De fleste av disse arbeidene er rapporter fra LFI, Oslo og NINA, Oslo. Det øvrige er eget og andres upubliserte materiale. Flere personer har stilt materiale til vår disposisjon for artsbestemmelse, og en særlig takk rettes til Gunnar Halvorsen, NINA Oslo, Kaare Aagaard, NINA Trondheim, Svein Jakob Saltveit, Åge Brabrand og John Brittain, LFI Oslo. De samme personer takkes også for kritisk gjennomlesning og forbedring av manuskriptet. Vi vil også takke Gunnar Raddum, LFI Bergen, og Jan Ivar Koksvik, Vitenskapsmuséet Trondheim, for å ha stilt materiale til vår disposisjon og prosjekt VANDA ved Anders Hobæk og Petter Larsson for at prosjektets resultater over arts bestemte fåbørstemark er stilt oss til rådighet.

Endelig vil vi takke NINA Oslo ved Erik Framstad, LFI Oslo ved Svein Jakob Saltveit og NVE ved Per Einar Faugli for finansiell støtte.

Blindern, februar 1994

Trond Bremnes og Svein-Erik Sloreid

# Innhold

	side
<b>Referat</b> .....	3
<b>Abstract</b> .....	3
<b>Forord</b> .....	4
<b>1 Innledning</b> .....	6
<b>2 Materiale og metode</b> .....	7
2.1 Materiale og utbredelseskart.....	7
2.2 Systematikk og taksonomi.....	7
<b>3 Påviste familier og arter</b> .....	8
3.1 Familie Lumbricidae.....	8
Eiseniella tetraedra.....	8
3.2 Familie Lumbriculidae.....	9
Lumbriculus variegatus.....	9
Stygodrilus heringianus.....	9
Rhynchelmis limosella.....	10
3.3 Familie Tubificidae.....	10
Tubifex ignotus.....	11
Tubifex tubifex.....	12
Llyodrilus templetoni.....	12
Psammoryctides barbatus.....	13
Limnodrilus claparedeianus.....	13
Limnodrilus hoffmeisteri.....	14
Limnodrilus udekemianus.....	14
Spirosperma ferox.....	15
Potamothrix hammoniensis.....	16
Rhyacodrilus coccineus.....	17
Rhyacodrilus falciformis.....	17
Aulodrilus limnobius.....	18
Aulodrilus plurisetus.....	19
3.4 Familie Naididae.....	19
Chaetogaster diaphanus.....	19
Chaetogaster limnaei.....	20
Chaetogaster setosus.....	20
Amphichaeta leydigii.....	21
Homochaeta naidina.....	21
Specaria josinae.....	22
Uncinai uncinata.....	23
Ophidonais serpentina.....	23
Nais alpina.....	23
Nais barbata.....	24
Nais bretscheri.....	24

	side
Nais communis.....	25
Nais variabilis.....	25
Nais elinguis.....	25
Nais pardalis.....	26
Nais pseudobtusa.....	26
Nais simplex.....	27
Slavina appendiculata.....	27
Vejdovskyella comata.....	28
Ripistes parasita.....	29
Stylaria lacustris.....	29
Piguetiella blanci.....	30
Dero digitata.....	31
Pristina aequiseta.....	31
Pristina idrensis.....	32
Pristina longiseta.....	32
Pristina menoni.....	33
3.5 Familie Enchytraeidae.....	33
Cernosvitoviella.....	33
Lumbricillus.....	33
Cognettia.....	33
<b>4 Fåbørstemarksamfunn i Norge</b> .....	34
<b>5 Fåbørstemark som indikatororganismer</b> .....	35
5.1 Trofigrad og organisk påvirkning.....	35
5.2 Forsuring og kalking.....	36
<b>6 Sammendrag</b> .....	38
<b>7 Summary</b> .....	39
<b>8 Litteratur</b> .....	40



# 1 Innledning

Fåbørstemark (Oligochaeta) er en av de vanligste dyregruppene i ferskvann. De fins i de fleste typer ferskvannsansamlinger og utgjør ofte en betydelig del av faunaen. Kunnskap om utbredelse og økologi er imidlertid begrenset fordi fåbørstemarkene sjelden har blitt artsbestemt i undersøkelser av bunnfaunaen. I de senere år har imidlertid interessen økt fordi fåbørstemarkene har vist seg å være nyttige indikatorer på organisk forurensing (Brinkhurst 1965, Milbrink 1980, 1983b). Dessuten har taksonomien blitt mer avklart, og relativt enkle bestemmelsesnøkler har blitt tilgjengelige.

Sammensetningen og mengden av fåbørstemark reflekterer blant annet kvalitet og kvantitet av tilført organisk materiale, mikrobiologiske forhold og oksygenforhold i substratet. Fåbørstemark har derfor vist seg anvendelige ved vurderinger av innsjøers trofegrad og til overvåking av innsjøers utvikling med hensyn til næringstilgang o.l. Lokale variasjoner av organisk tilførsel vil reflekteres i fåbørstemarkenes artssammensetning (f.eks. Lang 1990, Milbrink 1973a). I rennende vann kan forskjellige fåbørstemarksamfunn avløse hverandre i takt med selvreisingen, og artssammensetningen gir informasjon om graden av organisk påvirkning (Aston 1973, Bremnes 1988, Dumnicka 1978).

Fåbørstemark har videre i noen grad blitt undersøkt med hensyn på effekter av andre typer forurensing. Milbrink (1983a) viste at mark som ble utsatt for forskjellige konsentrasjoner av kvikksølv i sedimentet utviklet karakteristiske abnorme børster. Det er videre vist at børstenes utseende hos bl.a. *Tubifex tubifex* kan variere med forskjellige miljøfaktorer som f.eks. pH (Chapman & Brinkhurst 1987). Chapman & Brinkhurst (1984) utførte laboratorieforsøk der effekt av flere typer miljøgifter ble testet på flere arter fåbørstemark, og påpekte en mulig praktisk anvendelse av dette.

Nyere undersøkelser antyder også at fåbørstemark kan være gode indikatorer på forurensing (Smith et al. 1990), der de forskjellige artene har forskjellige tålegrenser for de negative effekter av forurensingen (Meriläinen & Hynynen 1990). I Norge foregår det en undersøkelse av fåbørstemarkfaunaen i det kalkete Store Hovvatn, og resultater av de innledende undersøkelsene er gitt i Bremnes & Sloeid (1993).

Analyser av fåbørstemark bør i langt større grad komme med i arbeider som tar for seg bunndyrfaunaen i vann og vassdrag. De er særlig anvendelige i undersøkelser der forurensing av forskjellige slag er sentralt, og de vil være nyttige f. eks. i overvåknings-sammenheng der virkninger av forskjellige typer av miljøgifter

blir studert. I Norge fins ikke slike undersøkelser der fåbørstemark er blitt benyttet. Videre er kunnskapen om de enkelte arters generelle biologi svært mangelfull. Det er i Norge ikke utført undersøkelser som tar for seg produksjon, livssyklus, populasjonsdynamikk og generelle samfunnsøkologiske problemstillinger. Det har vært lite kjent hvilke arter som er tilstede, og kunnskapen om deres utbredelse og økologi er mangelfull.

Fra tidligere fins det kun ett verk med en gjennomgang av fåbørstemark funnet i Norge (Piguet 1919). Eneste ferskvannsfåbørstemark som står omtalt, er imidlertid kun to funn av *Eiseniella tetraedra* fra Drammen og Tromsø. I en oversikt over kunnskapsnivået om invertebrater i ferskvann etterlyser Nøst et al. (1986) kunnskap om fåbørstemark i ferskvann i Norge. Hensikten med denne utredningen er derfor å gi en samlet fremstilling av det som til nå er kjent om fåbørstemark i ferskvann i Sør-Norge.

## 2 Materiale og metode

### 2.1 Materiale og utbredelseskart

Målsetningen med denne utredningen er å omtale hvilke arter av fåbørstemark som hittil er funnet i ferskvann i Sør-Norge og å antyde deres utbredelse. Data for de enkelte funn baserer seg på publiserte arbeider, egne upubliserte data, samt materiale som er stilt til disposisjon av andre for artsbestemmelse.

De enkelte artsregistreringene er plottet inn på et utbredelseskart etter EIS-systemet (European Invertebrate Survey) (Økland & Økland 1985). UTM-referanser er omgjort til EIS-rutenummer etter Refseth (1987). På kartene er artsfunn markert med fylte sirkler. Dette viser at arten er funnet innenfor ruta. Det er ikke lagt inn kvantitative krav til registreringene. Påvisning av ett individ ved en lokalitet gir funn innenfor ruta. Åpne sirkler betyr at materiale fra lokaliteter innenfor ruta er gjennomgått, men at den respektive arten ikke er funnet. Fra ruter som er umarkerte, har vi ikke hatt tilgang på materiale. På kartene er enkelte ruter markert med piler. Funn innenfor disse rutene føres til naboruta som pilen peker mot.

I teksten omtales enkelte funnsteder nærmere. For vanlig utbredte arter er kun enkelte funnsteder omtalt. For arter som er funnet få steder er samtlige lokaliteter nevnt. Der funnsted omtales i teksten er referanser til publiserte arbeider gitt. Imidlertid er mange funn av forfatterne ikke tidligere publisert og slike henvisninger står uten referanse i teksten. Bakgrunnsdata for de enkelte funn er ikke tatt med i utredningen. Det er knyttet økologiske kommentarer til de enkelte artene basert både på utenlandske og norske undersøkelser. Utbredelseskartene dekker kun Sør-Norge nord til Nordland fylke. Det er sparsomt med tilgjengelig materiale fra Nord-Norge, og innsamling av materiale fra landsdelen spesielt til denne utredningen ville blitt for omfattende.

Det bearbejdede materialet av fåbørstemark er foreløpig relativt lite, og kartene antyder derfor bare de enkelte artenes utbredelse. Av denne årsak er de dyregeografiske aspektene bare i liten grad diskutert. Mesteparten av materialet er fra sparkeprøver i rennende vann og litoralsonen i innsjøer. Flere arter av fåbørstemark er imidlertid mer knyttet til profundalsonen, og disse er derfor underrepresentert.

Funnsted, kommune og fylke er oppgitt, f. eks. Årungen (Ås, Ak). Unntak er funnsteder der det henvises til litteratur eller der nøyaktig stedsangivelse ikke er kjent. Navn på kommune er skrevet helt ut, mens navn på fylke er forkortet etter følgende mal:

Øs:	Østfold	Ak:	Akershus
Bu:	Buskerud	He:	Hedmark
Op:	Oppland	AA:	Aust-Agder
VA:	Vest-Agder	Ve:	Vestfold
Te:	Telemark	Ro:	Rogaland
Ho:	Hordaland	MR:	Møre og Romsdal
SF:	Sogn og Fjordane	ST:	Sør-Trøndelag
NT:	Nord-Trøndelag	No:	Nordland

### 2.2 Systematikk og taksonomi

Fåbørstemark (Oligochaeta) hører til dyrerekken leddormer (Annelida). Leddormer er delt i to klasser; flerbørstemark (Polychaeta) og Clitellata. Clitellata er ytterligere delt i to underklasser; igler (Hirudinea) og fåbørstemark (Oligochaeta). Fåbørstemark består av tre ordner med 14 familier og tilsammen ca. 3100 arter (Brinkhurst & Jamieson 1971).

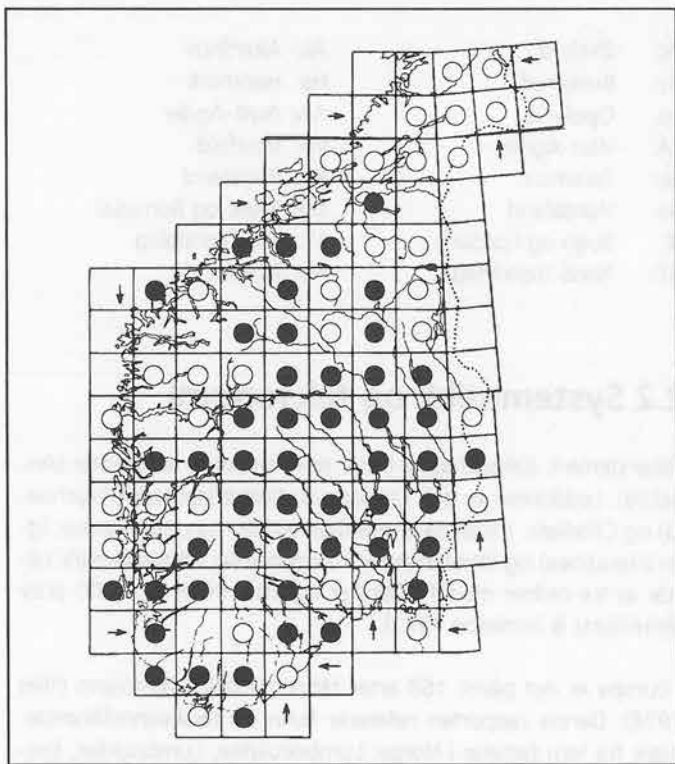
I Europa er det påvist 168 arter fåbørstemark i ferskvann (Illies 1978). Denne rapporten refererer funn av ferskvannsfåbørstemark fra fem familier i Norge: Lumbriculidae, Lumbricidae, Encytraeidae, Naididae og Tubificidae. Foreløpig er det påvist 44 arter.

Materialet er hovedsakelig bestemt etter Brinkhurst & Jamieson (1971) og Brinkhurst (1971). Supplerende bestemmelseslitteratur har vært Brinkhurst (1963, 1986), Holmquist (1979), Sperber (1950, 1952), Støp-Bowitz (1969) og Wachs (1967).

En referansesamling bestemt av Dr. Ralph O. Brinkhurst har vært tilgjengelig gjennom professor Ole A. Sæther. Enkelte artsbestemmelser har blitt verifisert av Dr. Ralph O. Brinkhurst, Dr. Christer Erséus, Dr. Michel Lafont og Dr. Göran Milbrink.

Prepareringsteknikker er beskrevet i Brinkhurst (1971). Det er ikke laget bestemmelsesnøkler tilpasset norske forhold, siden den forenklete nøkkelen i Brinkhurst (1971) dekker de fleste vanlige norske artene. Spesielle artskjennetegn er imidlertid nevnt i teksten, men arten kan ikke nødvendigvis bestemmes entydig etter disse kjennetegnene.





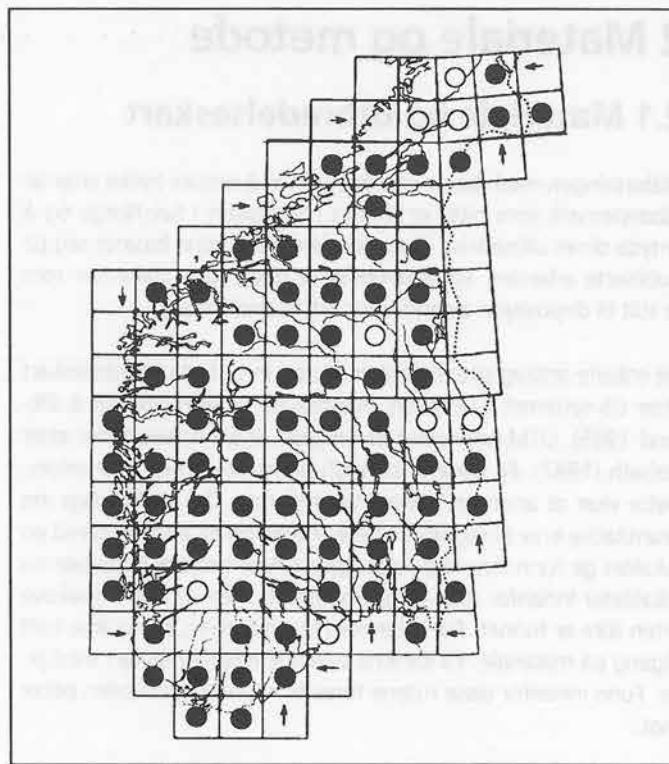
Figur 1

Utbredelse av *Eiseniella tetraedra* i Sør-Norge.

Distribution of *Eiseniella tetraedra* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.

○ = Arten ikke påvist/Species not found.



Figur 2

Utbredelse av *Lumbriculus variegatus* i Sør-Norge.

Distribution of *Lumbriculus variegatus* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.

○ = Arten ikke påvist/Species not found.

## 3 Påviste familier og arter

### 3.1 Familie Lumbricidae

Familien er kjent som meitemark. *Eiseniella tetraedra* er den eneste arten i Norge som kan leve rent akvatisk. Resten av familien består vesentlig av terrestriske arter. I rennende vann og i litoralsonen i innsjøer blir det ofte også funnet andre arter lumbricider, særlig fra slekten *Dendrobaena* og *Dendrodrilus*. Disse blir imidlertid ikke omtalt da de ikke kan fullføre livssyklus i vann.

#### *Eiseniella tetraedra* (Savigny, 1826) (Figur 1)

**Generelt** *E. tetraedra* regnes som semiakvatisk, med kokonger som kan utvikles i vann (Omodeo 1984). Kunnskapen om artens

biologi er mangelfull, men den har en tendens til å opptre i ytterkantene på trofiskalaen, både ved oligotrofe og sterkt organisk påvirkete forhold. Ifølge Särkkä (1987) er arten i Finland en indikator på oligotrofi og svak mesotrofi. I øvrige utenlandske undersøkelser regnes ikke *E. tetraedra* som en pålitelig indikatorart. *E. tetraedra* er utbredt i hele verden (Støp-Bowitz 1969).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *E. tetraedra* er vanlig i rennende vann og i litoral- og profundalsonen i innsjøer. Arten er tidlig beskrevet funnet i ferskvann ved Drammen (Piguet 1919). *E. tetraedra* er vanlig i Oslo-vassdragene, og ble i Loelva funnet både i den øvre uforurensete delen og i den nedre sterkt forurensete delen (Bremnes & Saltveit 1991). I Sørumsbekken (Ski, Ak) ble den funnet på både uforurensete og organisk belastede lokaliteter (Bremnes 1986). Arten var vanlig i den landbrukspåvirkete Kvasseheimsåna (Hå, Ro) på Jæren. Den er funnet fåtallig i Mjøsa (Holtan et al. 1980), Tyrifjorden (Kjellberg 1984) og Dok-

kadeltaet i Randsfjorden (Nordre-/Søndre Land, Op) (Halvorsen et al. 1993b). I fire regulerte fjellvann var *E. tetraedra* sammen med *Spirosperma ferox* de viktigste artene ned til 20 m dyp. *E. tetraedra* var viktig næring for ørret i disse vannene (Aarefjord et al. 1973). *E. tetraedra* er funnet i Trøndelag (Sivertsen 1973, Koksvisk & Storeid unpubl.), og var også relativt vanlig ved en undersøkelse i Nordland (Walseng 1989). Støp-Bowitz (1969) har påvist arten i terrestriske miljøer fra N. Trøndelag, Nordland, Troms og Finnmark. Ut fra disse funn er det rimelig å anta at *E. tetraedra* er utbredt i ferskvann i hele landet. *E. tetraedra* er eneste kjente art innen slekten i Norge (Støp-Bowitz 1969).

**Kjennetegn** *E. tetraedra* skiller seg fra andre norske "meitemark" ved at bakkroppen har et kvadratisk tverrsnitt. Også juvenile individer kan identifiseres på dette. *E. tetraedra* er den eneste lumbricide i Norge som har hannlige porer på XIII segment.

## 3.2 Familie Lumbriculidae

Lumbriculidae er en relativt liten familie med mange sjeldne arter tilknyttet grunnvann. To arter, *Lumbriculus variegatus* og *Stylodrilus heringianus*, er imidlertid vanlige og utbredt i hele Holarktis (Brinkhurst & Jamieson 1971). Lumbriculidene er ikke rørboende og graver fritt i substratet. Tre arter fra familien er påvist i Norge.

### *Lumbriculus variegatus* (Müller, 1774) (Figur 2)

**Generelt** *L. variegatus* regnes som euryøk. Den blir funnet på oligotrofe til eutrofe lokaliteter, både ved sure og alkaliske forhold. Det virker som den unngår profundalen i innsjøer og lokaliteter med stor organisk belastning og oksygenvinn. Det kan imidlertid synes som om mild organisk påvirkning er stimulerende for arten. *L. variegatus* lever vesentlig av alger (Moore 1979), og dette er trolig årsaken til at den er sjelden på lokaliteter med sterk saprobiering. *L. variegatus* er ofte vanlig i temporære vannforekomster som skogspytter og småbekker. Den har evne til å motstå tørke ved å lage cyster (Cook 1969) og den kan overleve i slimkapsler i frosset substrat (Olsson 1981). *L. variegatus* former seg vanligvis ved fragmentering (Cook 1969) og kan derfor hurtig øke i antall når forholdene blir gunstige. Det er sjeldent å finne kjønnsmodne individer av *L. variegatus*. Den vide økologiske toleransen gir *L. variegatus* liten verdi som indikatorart. På grunnlag av kjønnsorganenes morfologi er det definert fem underarter. I Europa fins bare *L. variegatus variegatus*. Arten er utbredt på den nordlige halvkule (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *L. variegatus* er trolig van-

lig i hele Norge, og den er funnet både i lavlandet og på fjellet. Høyeste kjente lokalitet er Skavatn 1256 m o.h. (Ullensvang, Ho). Arten er ofte dominerende i litoralsonen i oligo- til mesotrofe innsjøer, og den er ofte tallrik i elver og bekker. *L. variegatus* blir ofte funnet sammen med *Stylodrilus heringianus* og i innsjøer også sammen med *Spirosperma ferox*. Den er videre vanlig i dammer og mer temporære vannforekomster.

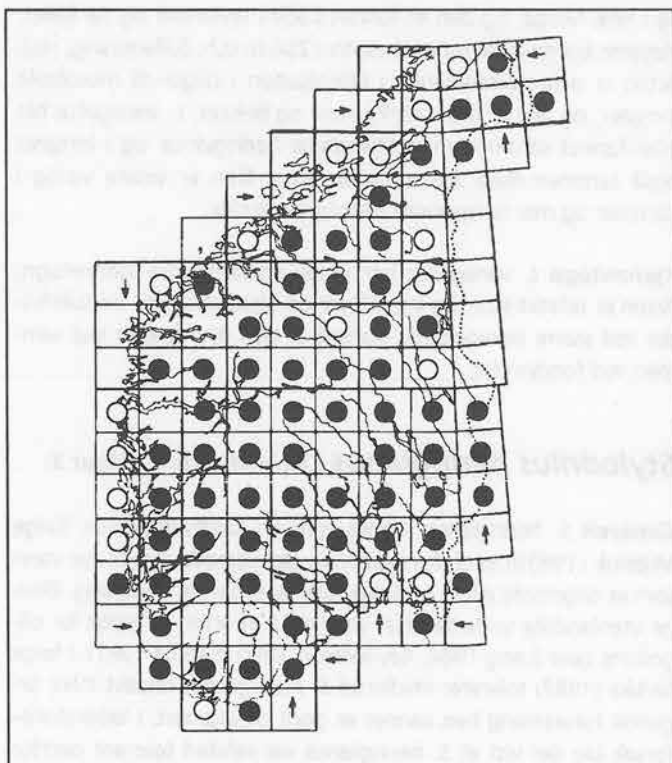
**Kjennetegn** *L. variegatus* har ingen spesielle ytre kjennetegn. Arten er relativt stor, og kan i levende tilstand skilles fra tubificider ved større bevegelighet og ved at den ikke kveiler seg sammen ved forstyrrelse.

### *Stylodrilus heringianus* Claparède, 1862 (Figur 3)

**Generelt** *S. heringianus* regnes som en kaldtvannsform. Ifølge Milbrink (1983b) er *S. heringianus* i Skandinavia typisk for vann som er oligotrofe eller i en tidlig fase av organisk anrikning. Øvrige utenlandske undersøkelser viser også at arten er typisk for oligotrofe sjøer (Lang 1984, Reynoldson 1990, Särkkä 1987). I følge Särkkä (1987) tolererer imidlertid *S. heringianus* relativt sterk organisk forurensing hvis vannet er godt oksygenert. I laboratorieforsøk ble det vist at *S. heringianus* var relativt tolerant overfor kloakk (Chapman & Brinkhurst 1984), men den var lite tolerant overfor oksygenmangel (Chapman et al. 1982). Det kan konkluderes med at *S. heringianus* er en god indikator på oligotrofe forhold, men den tolererer endel organisk påvirkning så lenge oksygentilførselen er god. Arten er utbredt i Europa, V-Asia og N-Amerika (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *S. heringianus* er en av de vanligste fåbørstemarkene i ferskvann i Norge. Den er funnet i både dystrofe og oligotrofe vann, i elver og bekker og i litalen og profundalen i innsjøer. *S. heringianus* er funnet fra lavlandet til høyfjellet, høyeste funnsted er Dimmedalsvann (Eidfjord, Ho) i Kvennavassdraget på Hardangervidda 1335 m o.h. Arten er funnet ved de fleste undersøkelser i vassdrag i Sør-Norge, og *S. heringianus* var også vanlig i vassdrag i Nordland (Walseng 1989).

Den største kjente registrerte tettheten av *S. heringianus* i Norge var ca. 4000 individer pr. m<sup>2</sup> på en lokalitet i Sørumsbekken (Ski, Ak). Bekken var påvirket av landbruksavrenning og litt kloakk, men hadde gode oksygenforhold (Bremnes 1986). I Dokkadeltaet i Randsfjorden ble den funnet i tettheter på ca. 1000 individer pr. m<sup>2</sup> på en litalstasjon bevokst med *Isoetes* spp. (Halvorsen et al. 1993b). I Loelva i Oslo var den vanlig på steder preget av moderat organisk forurensing (Bremnes & Saltveit 1991). I den sterkt landbrukspåvirkete Ruglandsbekken (Hå, Ro) på Jæren forekom



**Figur 3**

Utbredelse av *Stylo-drilus heringianus* i Sør-Norge.

Distribution of *Stylo-drilus heringianus* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.

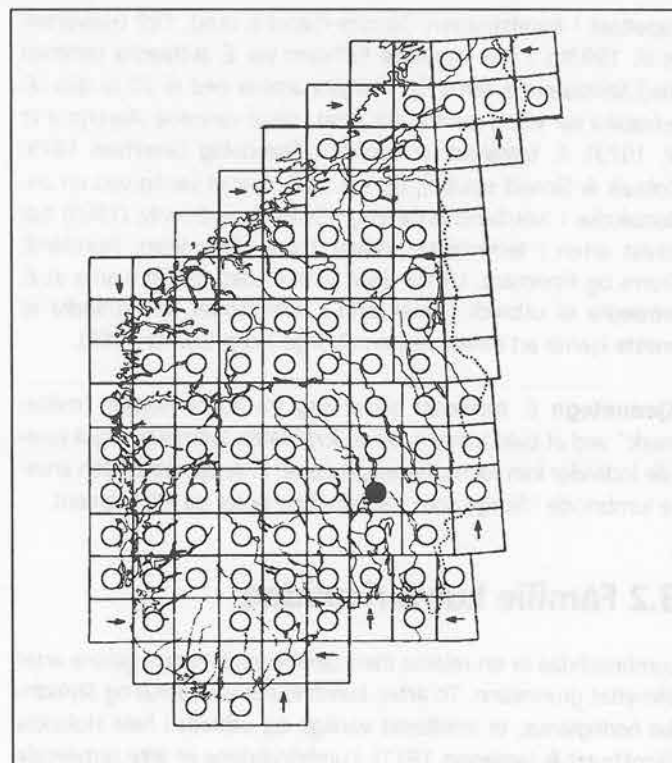
○ = Arten ikke påvist/Species not found.

*S. heringianus* i stor tetthet og var dominerende fåbørstemark selv om bekken var sterkt forurenset med utvikling av "sewage-fungus". Oksygenforholdene var imidlertid gode (Bremnes 1986). De øvrige funnsteder i Sør-Norge er mer typisk for arten og kan karakteriseres som lite påvirket av organisk forurensing.

**Kjennetegn** Som kjønnsmoden er *S. heringianus* lett å kjenne på et par utvendige peniser på X segment. Juvenile individer kan skilles fra *Lumbriculus variegatus* ved at de forreste segmentene har sekundære annuli.

### ***Rhynchelmis limosella*** Hoffmeister, 1843 (Figur 4)

**Generelt** I følge Milbrink (1973a) er *R. limosella* en kaldstenoterm art som forekommer fåtallig i profundalen i oligotrofe innsjøer. Den er kjent fra Europa (Brinkhurst & Jamieson 1971).



**Figur 4**

Utbredelse av *Rhynchelmis limosella* i Sør-Norge.

Distribution of *Rhynchelmis limosella* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.

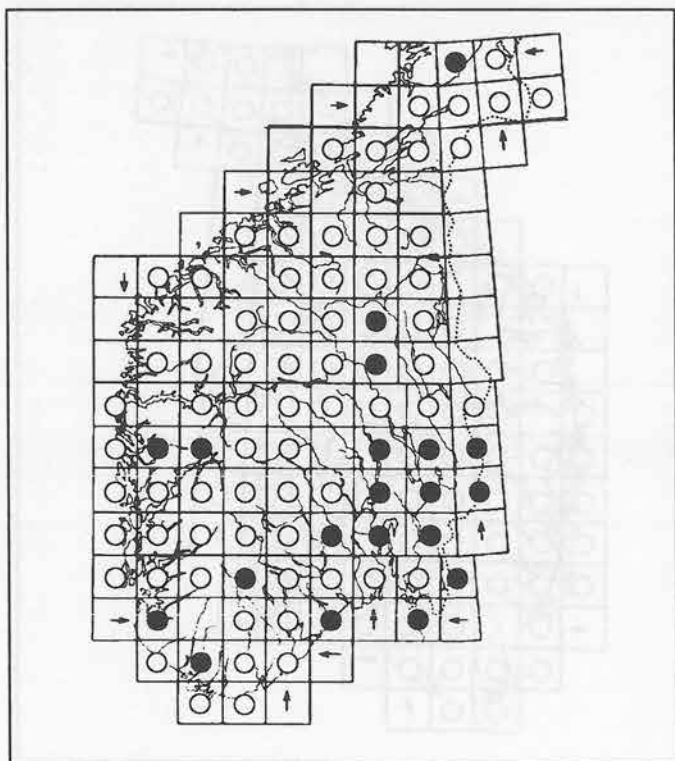
○ = Arten ikke påvist/Species not found.

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *R. limosella* er bare kjent i lite antall fra profundalen i Tyrifjorden (Kjellberg 1984). Arten er trolig sjelden i Norge.

**Kjennetegn** Prostomium hos *R. limosella* er forlenget til en snabel.

## 3.3 Familie Tubificidae

Tubificidae er en familie med relativt store (1-20 cm), gravende arter. Mange lager enkle rør i bløtt substrat. De fleste er rødfarget av hemoglobin i blodvæsken. Flere arter er meget tolerante overfor organisk forurensing og kan fungere normalt ved lave oksygenkonsentrasjoner og overleve perioder uten oksygen (Aston 1973). Andre arter tåler bare moderat organisk belastning, mens andre igjen er rentvannsformer. Tubificidae er den fåbørste-



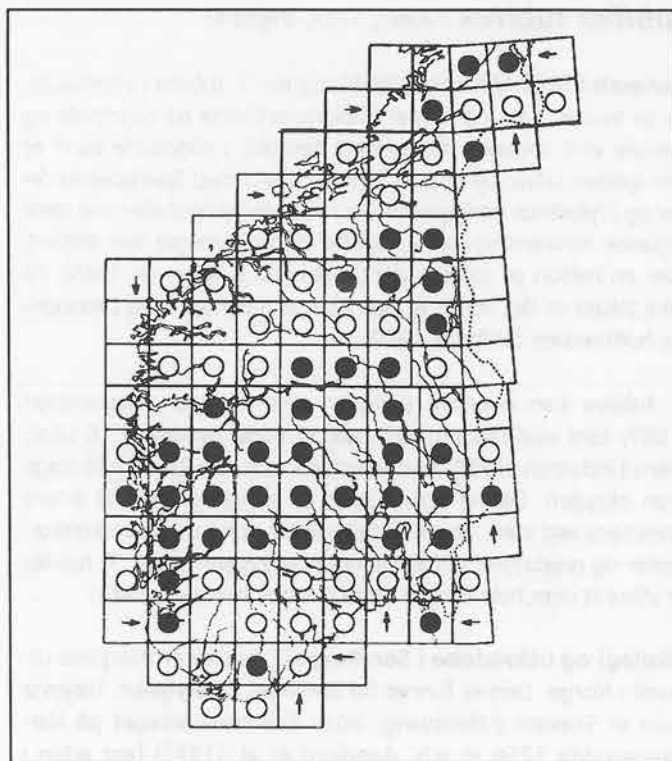
**Figur 5**  
 Utbredelse av *Tubifex ignotus* i Sør-Norge.  
 Distribution of *Tubifex ignotus* in South Norway.  
 ● = Arten påvist/Species found.  
 ○ = Arten ikke påvist/Species not found.

markfamilien som er mest anvendt ved vurdering av miljøforhold (Milbrink 1973a). I Norge er det hittil påvist 13 arter.

### ***Tubifex ignotus*** (Stolc, 1886) (Figur 5)

**Generelt** *T. ignotus* foretrekker rennende vann, men ut over dette er artens økologi relativt lite kjent. I Skandinavia er *T. ignotus* vanligvis assosiert med forurensing eller naturlig eutrofe situasjoner, men den unngår de mest organisk belastede stedene (Milbrink 1983b). Undersøkelser i Lake District i England viste at *T. ignotus* var mest tallrik i vann i overgangen mellom mesotrofi og eutrofi (Reynoldson 1990). *T. ignotus* er utbredt i Europa, N. Amerika og S. Afrika (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *T. ignotus* har trolig en vid utbredelse i Norge, selv om den som regel ikke er særlig tallrik,



**Figur 6**  
 Utbredelse av *Tubifex tubifex* i Sør-Norge.  
 Distribution of *Tubifex tubifex* in South Norway.  
 ● = Arten påvist/Species found.  
 ○ = Arten ikke påvist/Species not found.

og antall funnsteder er relativt lite. Det kan virke som om *T. ignotus* er mest tallrik i rennende vann med noe organisk belastning. I Sørumsbekken (Ski, Ak) var *T. ignotus* dominerende art på en moderat organisk belastet stasjon med en tetthet på ca. 3000 individer pr. m<sup>2</sup>. Bunnen besto av mudderblandet sand med helofyttvegetasjon (Bremnes 1986). I Atnsjøen (Storelvdal, He) var *T. ignotus* sammen med *Tubifex tubifex* dominerende på en stasjon i innløpsdeltaet. Stasjonen lå på ca. 10 meters dyp, med sandbunn og akkumulering av alloktont organisk materiale (Aagaard pers. medd.). Arten ble funnet vanlig i profundalen både i Tyrifjorden (Kjellberg 1984) og i Mjøsa (Holtan et al. 1980), men i lave tettheter. På de øvrige funnstedene er det bare påvist enkeltindivider av *T. ignotus*.

**Kjennetegn** *T. ignotus* er ofte meget lang og tynn. Kjønnsmodne individer av *T. ignotus* er sjeldne, men den kan som regel skilles fra andre tubificider ved børstenes utseende.



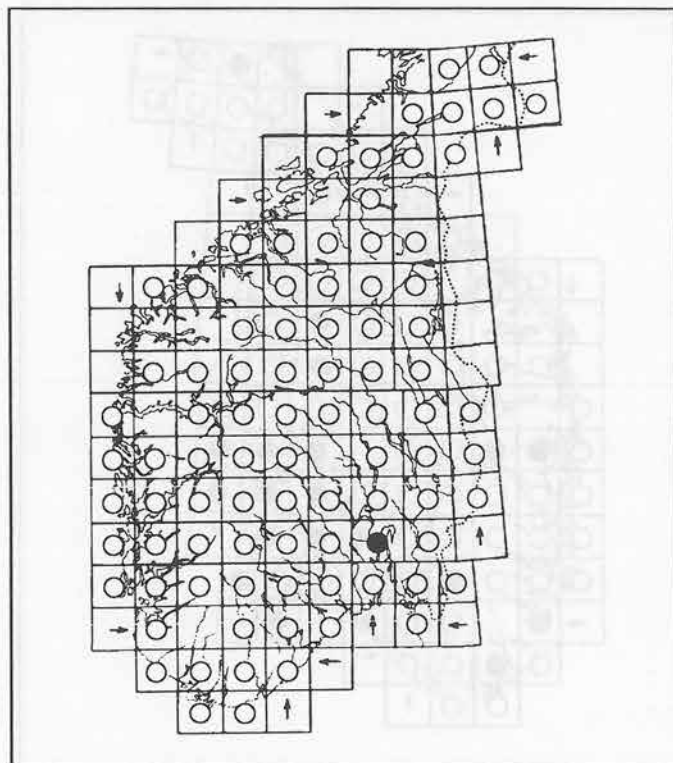
## *Tubifex tubifex* (Müller, 1774) (Figur 6)

**Generelt** I følge Milbrink (1983b) opptrer *T. tubifex* i ytterkantene av trofiskalaen, og den er indikatorart både på oligotrofe og eutrofe eller organisk forurensete forhold. I oligotrofe vann er den sjelden tallrik og opptrer ofte sammen med *Spirosperma ferox* og *Stylodrilus heringianus*. Ved eutrofe forhold eller ved sterk organisk forurensing kan *T. tubifex* opptre i meget stor tetthet, over en million pr m<sup>2</sup> er kjent (Brinkhurst & Kennedy 1965). På slike steder er det vanlig at den opptrer sammen med *Limnodrilus hoffmeisteri* (Milbrink 1980).

*T. tubifex* kan overleve perioder uten oksygen. Reynoldson (1987) fant ved laboratorieforsøk at 60% overlevde 16 uker, mens Lindeman (1942) fant at arten in situ overlevde 120 døgn uten oksygen. Denne egenskapen er en viktig årsak til artens dominans ved sterk organisk belastning, fordi de fleste konkurrenter og predatorer blir eliminert av oksygenmangel. *T. tubifex* er utbredt over hele verden (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *T. tubifex* er trolig vidt utbredt i Norge. Den er funnet fra lavlandet til høyfjellet. Høyeste funn er Skavatn (Ullensvang, Ho) i Kvennavassdraget på Hardangervidda 1256 m o.h. Aarefjord et al. (1973) fant arten i Steinbusjøen (Vang, Op) øst for Tyn 1211 m o.h. Disse høyfjellslokalitetene er alle oligotrofe, og *T. tubifex* blir her som regel funnet i lite antall, men den kan ofte være dominerende art. Ved sterkt eutrofe forhold eller ved stor tilførsel av organisk materiale blir *T. tubifex* ofte funnet i meget store tettheter. I Østensjøvannet i Oslo ble det funnet tettheter av tubificider, vesentlig *T. tubifex*, på opptil 172000 individer pr. m<sup>2</sup> (Sæther 1963), (jf. *Ilyodrilus templetoni* nedenfor). I Dokkadeltaet i Randsfjorden er det funnet tettheter av *T. tubifex* på ca. 25000 individer pr. m<sup>2</sup> på 25 m dyp (Halvorsen et al. 1993b). Sørumsbekken (Ski, Ak) er et godt eksempel på at tettheten av *T. tubifex* varierer med grad av organisk belastning. Her forekom *T. tubifex* i stor tetthet på en stasjon hvor kloakkvann ble ført ut i bekken. På stasjonene nedstrøms avtok andelen av *T. tubifex* i fåbørstemarksamfunnet i takt med selvreisingen (Bremnes 1986). Dette eksempelet viser også at det ikke er nok bare å konstatere tilstedeværelsen av en art ved vurderinger av trofigraden. Det er også nødvendig å ta hensyn til tetthet og sammensetning av fåbørstemarksamfunnet.

**Kjennetegn** Sikker artsbestemmelse av *T. tubifex* krever kjønnsmodne individer, da den artsbestemmes på formen av penis rør. Utfra variasjoner i børstenes utforming er det definert flere former som "*blanchardi*" og "*bergi*" (Brinkhurst & Jamieson 1971).



**Figur 7**

Utbredelse av *Ilyodrilus templetoni* i Sør-Norge.

Distribution of *Ilyodrilus templetoni* in South Norway.

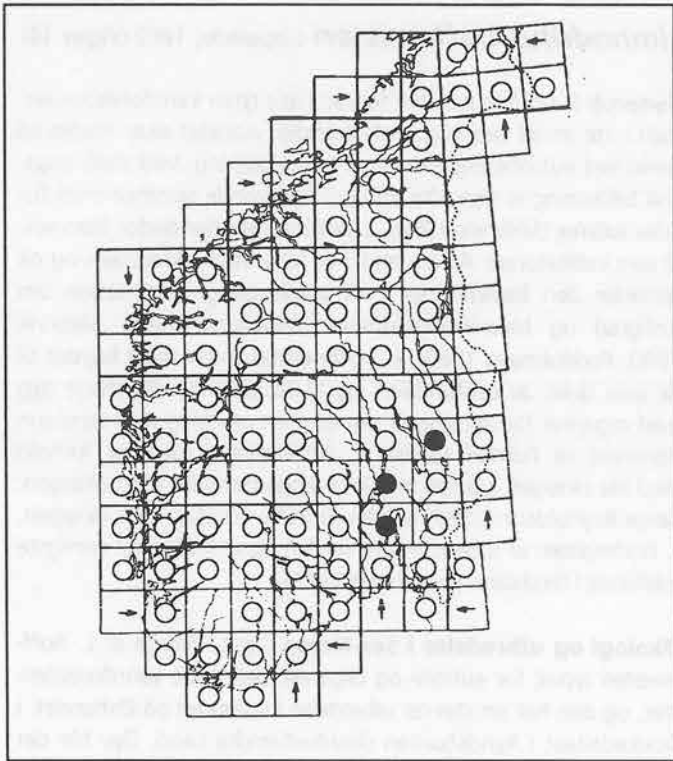
● = Arten påvist/Species found.

○ = Arten ikke påvist/Species not found.

## *Ilyodrilus templetoni* (Southern, 1909) (Figur 7)

**Generelt** *I. templetoni* blir vanligvis funnet i stillestående vann, i Sverige oftest i profundalsonen i organisk forurensete innsjøer (Milbrink 1973a). Arten forekommer ofte sammen med *Potamoatrix hammoniensis* og til en viss grad *Limnodrilus hoffmeisteri*, og den regnes derfor som indikator på mesotrofe og eutrofe forhold (Milbrink 1980). *I. templetoni* er utbredt i Europa, Asia, Amerika og S. Afrika (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *I. templetoni* er hittil bare funnet i Årungen (Ås, Ak) og i Østensjøvannet i Oslo (Spikkerud under arb.). Begge innsjøene er sterkt eutrofe. I Årungen ble *I. templetoni* funnet sammen med *Potamoatrix hammoniensis* og *Limnodrilus hoffmeisteri* på ca. 2 meters dyp. I Østensjøvannet var arten vanlig både i litoralsonen og på dypere vann, der den var dominerende med tettheter på opptil 90000 individer pr m<sup>2</sup>.



**Figur 8**  
Utbredelse av *Psammoryctides barbatus* i Sør-Norge.  
Distribution of *Psammoryctides barbatus* in South Norway.

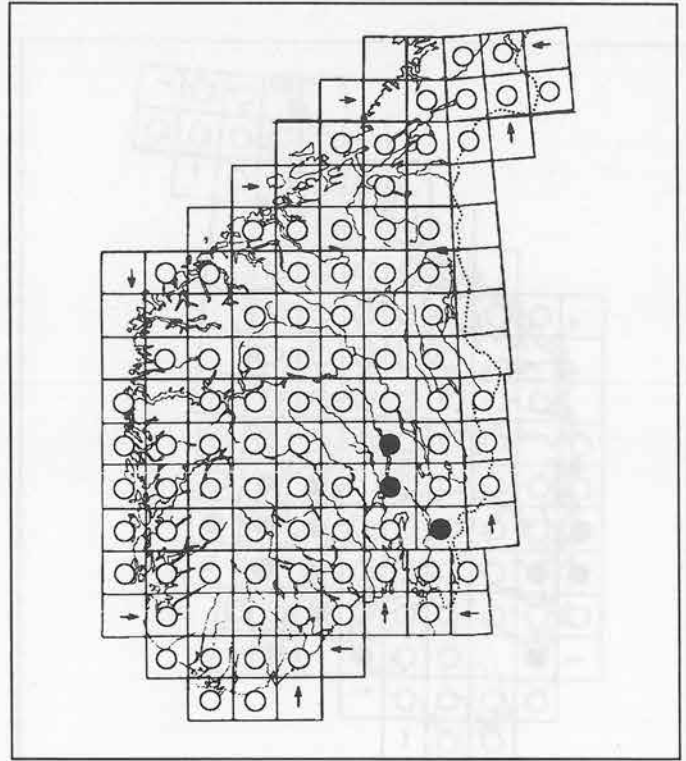
● = Arten påvist/Species found.  
○ = Arten ikke påvist/Species not found.

Som tidligere nevnt fant Sæther (1963) i Østensjøvannet store mengder tubificider som vesentlig ble bestemt til *T. tubifex*. I undersøkelser foretatt av Spikkerud i 1992 ble kjønnsmodne individer av *T. tubifex* ikke påvist i vannet. Alle kjønnsmodne individer av tubificider med hårseta var *I. templetoni*. For en nærmere diskusjon av dette henvises til Spikkerud (under arb.).

**Kjennetegn** Kjønnsmodne individer skilles fra andre tubificider med hårseta ut fra formen på penis rør. I tillegg har de fremste ventrale børstene vesentlig lengre overtann enn undertann, men dette er ikke et sikkert kjennetegn.

### ***Psammoryctides barbatus*** (Grube, 1861) (Figur 8)

**Generelt** *P. barbatus* er i følge Milbrink (1983b) karakteristisk for mesotrofe forhold, mens Särkkä (1987) fant arten mest tall-



**Figur 9**  
Utbredelse av *Limnodrilus claparedeianus* i Sør-Norge.  
Distribution of *Limnodrilus claparedeianus* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.  
○ = Arten ikke påvist/Species not found.

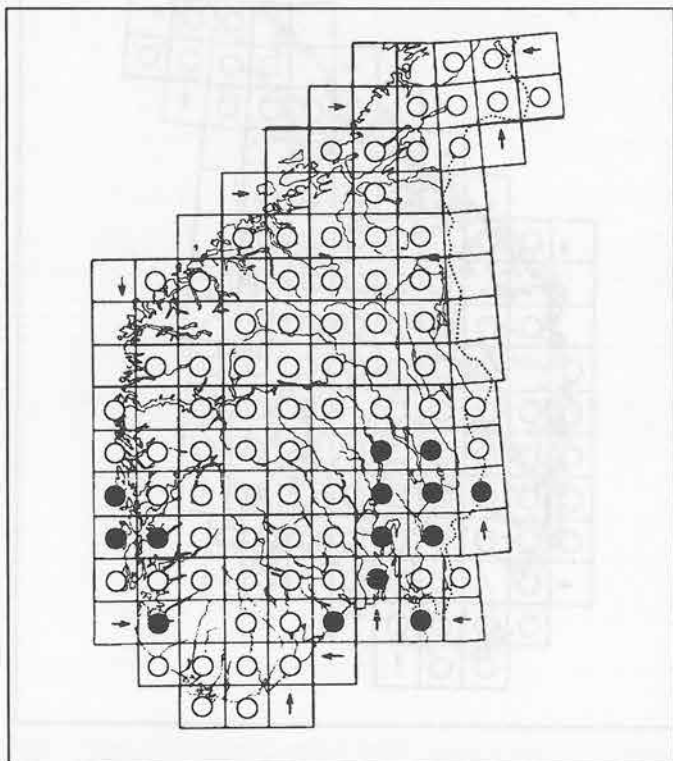
rik i oligotrofe vann. Ifølge Schwank (1981) blir *P. barbatus* ofte funnet i slam i eutrofe og organisk anrikede sjøer og elver. Arten er utbredt i Europa (Brinkhurst & Jamieson 1971) og Canada (Schwank 1981).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *P. barbatus* er hittil bare funnet i lite antall på tre lokaliteter i Norge; Furnesfjorden i Mjøsa (Holtan et al. 1980), Tyrifjorden (Kjellberg 1984) og Semsvannet i Asker (AK) (prosjekt VANDA). Siden *P. barbatus* er lett å kjenne og derfor ikke lett forveksles med andre arter, er den trolig sjelden i Norge.

**Kjennetegn** *P. barbatus* kjennes lett på de palmate (brede, vifteformete) ryggbørstene.

### ***Limnodrilus claparedeianus*** Ratzel, 1868 (Figur 9)





**Figur 10**

Utbredelse av *Limnodrilus hoffmeisteri* i Sør-Norge.

Distribution of *Limnodrilus hoffmeisteri* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.

○ = Arten ikke påvist/Species not found.

**Generelt** I følge Milbrink (1983b) tåler *L. claparedeianus* en betydelig grad av organisk forurensing og blir ofte funnet under eutrofe forhold. Dette bekreftes i de fleste europeiske undersøkelser. *L. claparedeianus* er utbredt over hele verden (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *L. claparedeianus* er funnet få steder i Norge. Den ble funnet i lite antall på 25 m dyp i Dokkadeltaet i Randsfjorden, på substrat anrikt av alloktont materiale (Halvorsen et al. 1993b). *L. claparedeianus* er videre funnet i litoralsonen i Rødnessjøen ved Ørje (Marker, Øs), og den var relativt vanlig i Tyrifjorden (Kjellberg 1984).

**Kjennetegn** *L. claparedeianus* kan bare med sikkerhet skiller fra *Limnodrilus hoffmeisteri* i kjønnsmoden tilstand.

## *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparède, 1862 (Figur 10)

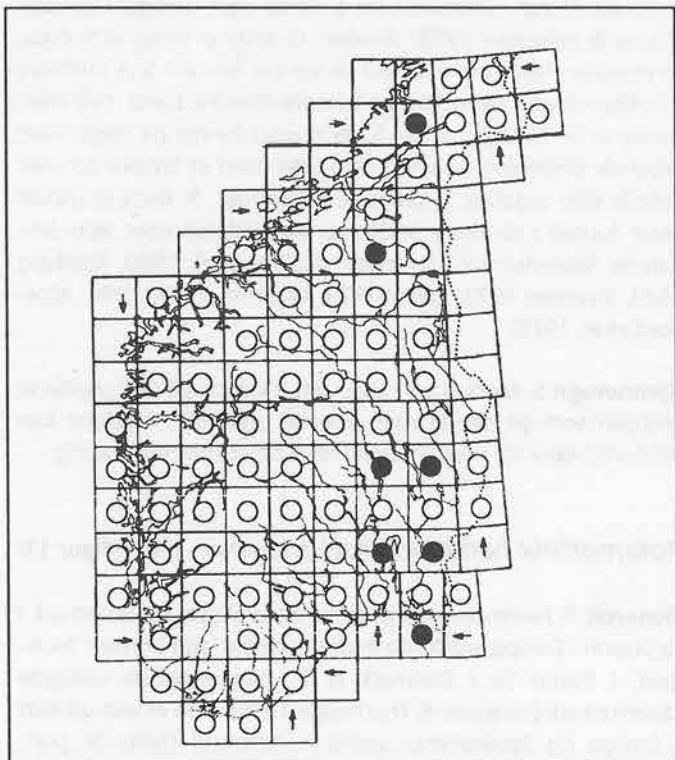
**Generelt** *L. hoffmeisteri* blir funnet i alle typer vannforekomster, men i lite antall ved oligotrofe forhold. Antallet øker imidlertid sterkt ved eutrofiering eller organisk belastning. Ved sterk organisk belastning er den ofte totalt dominerende sammen med *Tubifex tubifex* (Milbrink 1980). *L. hoffmeisteri* har derfor liten verdi som indikatorart. Artens andel av fåbørstemarkfaunaen og de tettheter den forekommer i, vil imidlertid gi informasjon om trofegrad og forurensingsforhold (Brinkhurst 1965, Milbrink 1980, Poddubnaya 1980). *L. hoffmeisteri* virker mest knyttet til de øvre deler av profundalen og til litoralsonen. På større dyp med organisk forurensing er det ofte en utvikling mot samfunn dominert av *Tubifex tubifex*. *L. hoffmeisteri* tolererer forhold med lite oksygen, og kan overleve lange perioder uten oksygen. Ifølge Reynoldson (1987) overlevde 80% 10 uker uten oksygen. *L. hoffmeisteri* er utbredt i hele verden og er trolig den vanligste tubificide i ferskvann (Brinkhurst 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** Også i Norge er *L. hoffmeisteri* typisk for eutrofe og organisk belastede vannforekomster, og den har sin største utbredelse i lavlandet på Østlandet. I Dokkadeltaet i Randsfjorden (Nordre/Søndre Land, Op) ble det funnet tettheter på opptil 60000 individer pr. m<sup>2</sup> på en profundalstasjon med periodevis oksygensvinn på grunn av tilførsel av flis fra sagbruk. *L. hoffmeisteri* ble her funnet sammen med *Aulodrilus plurisetus* og *Tubifex tubifex*. På uforurensete steder i Dokkadeltaet ble *L. hoffmeisteri* funnet i lave tettheter (Halvorsen et al. 1993b). *L. hoffmeisteri* er også vanlig i elver og bekker i Oslo-området (Bremnes & Saltveit 1991) og i Sørumsbekken i Akershus (Bremnes 1986). Den er også funnet i Vannsjø og i flere andre vann i Østfold og Akershus. *L. hoffmeisteri* er vanlig i Mjøsa (Holtan et al. 1980) og Tyrifjorden (Kjellberg 1984). På Sørvestlandet er den funnet i Horpestadvann og Frøylandsvann (Time/Hå, Ro), mens den i Hordaland er funnet i Byrkjelandsvatnet (Bergen) (Johnson 1973), Opsagervatnet (Kvinnherad) og Storavatnet (Bømlo) (Sloreid & VANDA upubl.). Et individ er også funnet i Faulevann (Sørfold, No).

**Kjennetegn** Kjønnsmodne individer bestemmes på formen til penis rør.

## *Limnodrilus udekemianus* Claparède, 1862 (Figur 11)

**Generelt** *L. udekemianus* blir ofte funnet sammen med *Limnodrilus hoffmeisteri* på organisk forurensete steder (Brinkhurst & Kennedy 1965), men som regel i lave tettheter (Milbrink 1973a).



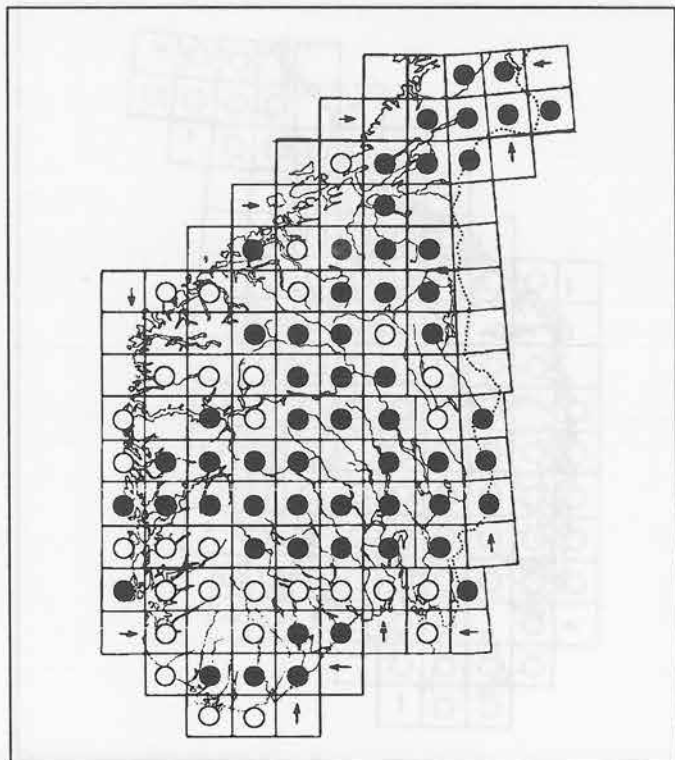
**Figur 11**

Utbredelse av *Limnodrilus udekemianus* i Sør-Norge.  
Distribution of *Limnodrilus udekemianus* in South Norway.

- = Arten påvist/Species found.
- = Arten ikke påvist/Species not found.

Den kan bli betydelig større enn *L. hoffmeisteri* og foretrekker trolig mer stabilt, mudret substrat (Schwank 1981). Den fins derfor i innsjøer og roligflytende elver og forekommer sjelden i rhytron. *L. udekemianus* er utbredt over hele verden (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *L. udekemianus* ble funnet i Sørumsbekken (Ski, Ak) på steder med makrofytter og stabilt substrat (Bremnes 1986). I Dokkadeltaet i Randsfjorden (Nordre-/Søndre Land, Op) ble den funnet fåtallig på enkelte litoralstasjoner med mudret substrat (Halvorsen et al. 1993b). For øvrig er *L. udekemianus* funnet i enkelte næringsrike innsjøer i Østfold og Akershus [Lundebyttjern (Marker, Øs), Rødnessjøen (Marker, Øs), Mjær (Enebakk/Spydeberg, Ak/Øs) og Årungen (Ås, Ak)]. I Mjøsa er den funnet spredt i profundalsonen (Holtan et al. 1980). De norske funnene antyder at arten forekommer fåtallig



**Figur 12**

Utbredelse av *Spirosperma ferox* i Sør-Norge.  
Distribution of *Spirosperma ferox* in South Norway.

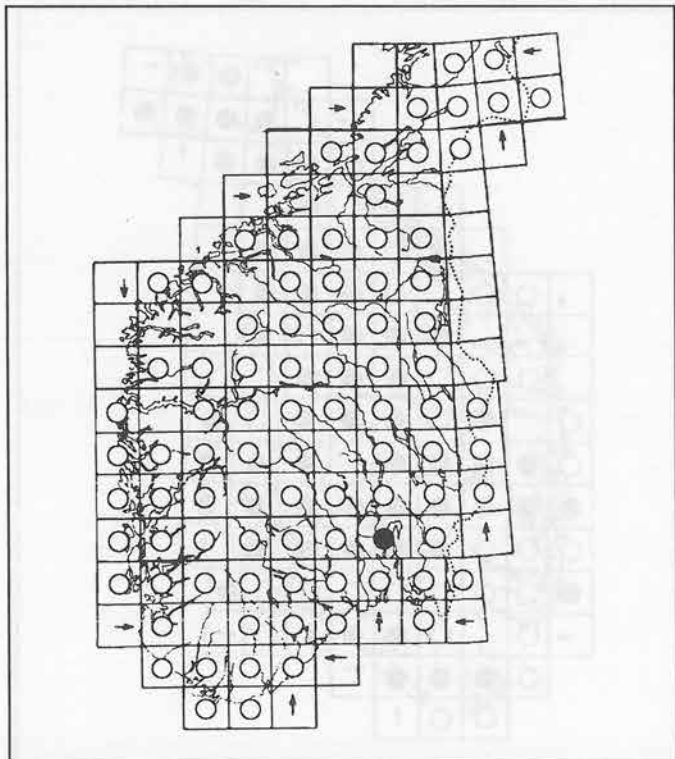
- = Arten påvist/Species found.
- = Arten ikke påvist/Species not found.

på næringsrike lokaliteter i lavlandet. Foruten funnene på Østlandet ble arten funnet i Snåsavatnet (Snåsa/Steinkjer, NT) og i Holtevatna (Holtålen, ST) (Koksvik & Storeid upubl.).

**Kjennetegn** *L. udekemianus* skilles fra de andre artene i slekten på børstenes reduserte undertann og formen på penis rør. *L. udekemianus* er dessuten den største *Limnodrilus*-arten i Norge (opptil 9 cm).

### ***Spirosperma ferox* Eisen, 1879 (Figur 12)**

**Generelt** *S. ferox* forekommer fortrinnsvis i innsjøer, men ellers er det noe motstridende opplysninger i litteraturen om artens miljøkrav. Ifølge Milbrink (1983b) er *S. ferox* i Skandinavia typisk for oligotrofe innsjøer, men den kan øke i antall ved økt organisk



**Figur 13**

Utbredelse av *Potamothenis hammoniensis* i Sør-Norge.

Distribution of *Potamothenis hammoniensis* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.

○ = Arten ikke påvist/Species not found.

anrikning. Den vil imidlertid under slike situasjoner etterhvert bli utkonkurrert av mer tolerante arter. Andre undersøkelser antyder at *S. ferox* også er karakteristisk ved mesotrofe og eutrofe forhold (Lang 1984, Reynoldson 1990). I Finland er *S. ferox* mest tallrik i oligotrofe vann, men den blir også funnet i lite antall i mesotrofe og eutrofe eller organisk anrikede innsjøer (Särkkä 1987). *S. ferox* er utbredt i hele Holarktis (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** Generelt er *S. ferox* i Norge mest vanlig i oligotrofe innsjøer og vann, mens den er mindre vanlig i rennende vann. *S. ferox* har en vid utbredelse i Norge og er vanlig fra lavlandet til høyfjellet. Høyeste kjente funnsted er Dimmedalsvann (Eidfjord, Ho) i Kvennavassdraget på Hardangervidda, 1335 m o.h. I Telemark og Buskerud ble den bare funnet i innsjøer og vann, mens den manglet i rennende vann (Walseng

& Sloreid 1990). I Hemsedal var *S. ferox* også vanligst i innsjøer (Bjerke & Halvorsen 1982). Årsaken til dette er trolig at *S. ferox* foretrekker stabile bunnforhold. Arten ble funnet i lave tettheter i Dokkadeltaet i Randsfjorden (Nordre-/Søndre Land, Op) (Halvorsen et al. 1993b). Her ble *S. ferox* også funnet på steder med organisk belastning sammen med arter som er typiske for mer eutrofe eller organisk forurensete situasjoner. *S. ferox* er utover dette funnet i de fleste andre norske undersøkelser som omhandler fåbørstemark i ferskvann (Holtan et al. 1980, Kjellberg 1984, Sivertsen 1973, Solem 1973, Walseng 1989, 1990, Aarefjord et al. 1973).

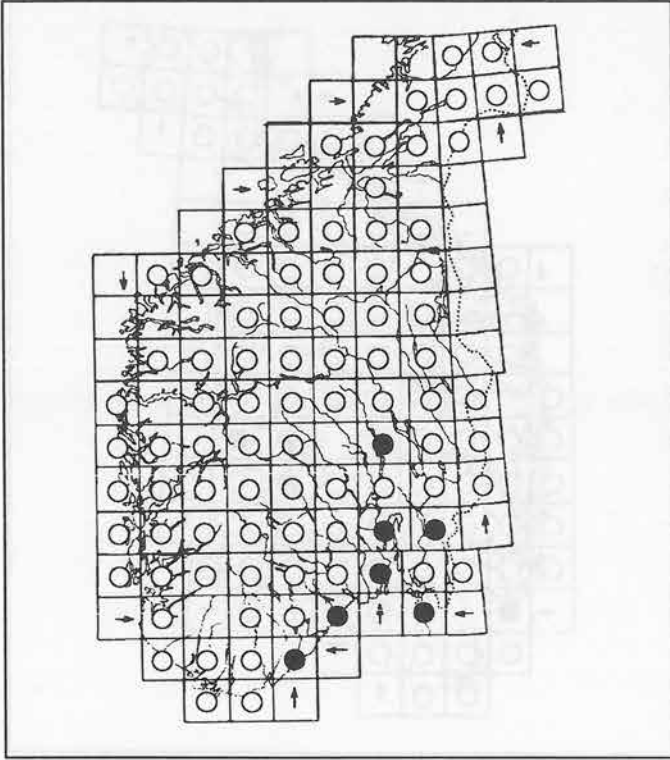
**Kjennetegn** *S. ferox* er som regel lett å kjenne på den papillerte kroppen som gir den et matt, melete utseende. Papillene kan imidlertid være lite utviklet, trolig fordi de skiftes regelmessig.

### ***Potamothenis hammoniensis* (Michaelsen, 1901) (Figur 13)**

**Generelt** *P. hammoniensis* er en av de vanligste fåbørstemark i ferskvann i Europa, også i de andre nordiske land bortsett fra Island. I Esrom Sø i Danmark er *P. hammoniensis* vanligste fåbørstemark (Jónasson & Thorhauge 1976). Den er vidt utbredt i Sverige og forekommer vanlig i Värmland (Milbrink pers. medd.). *P. hammoniensis* er karakteristisk for sterk organisk forurensing og eutrofiering (Milbrink 1983b, Reynoldson 1990, Särkkä 1987). *P. hammoniensis* er utbredt i Holarktis (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *P. hammoniensis* er med sikkerhet bare påvist i Årungen (Ås, Ak), hvor den var ganske vanlig i litoralsonen. Sæther (1963) nevner arten fra Østensjøvannet i Oslo, men artsbestemmelsen er usikker. I 1993 ble *P. hammoniensis* ikke påvist i vannet (Spikkerud pers. medd.). Det er også en usikker rapport fra Mjøsa (Holtan et al. 1980). Juvenile individer av *P. hammoniensis* er vanskelige å skille fra andre tubificider. Kjønnsmodne individer er imidlertid lette å bestemme ut fra spermatekbørstene, og det kan derfor antas at arten har en begrenset forekomst i Norge. Milbrink (pers. medd.) mener at *P. hammoniensis* er i ferd med å spre seg vestover, og derfor ennå er sjelden i Norge. En kuriositet ved de kjønnsmodne individene fra Årungen var at alle hadde spermatekbørster på VII til IX ledd og ikke på X ledd som er det vanlige. Det kan derfor dreie seg om en annen art, men dette er ikke avklart på det nåværende tidspunkt.

**Kjennetegn** Som kjønnsmoden har *P. hammoniensis* to karakteristiske spermatek-børster som identifiserer arten.

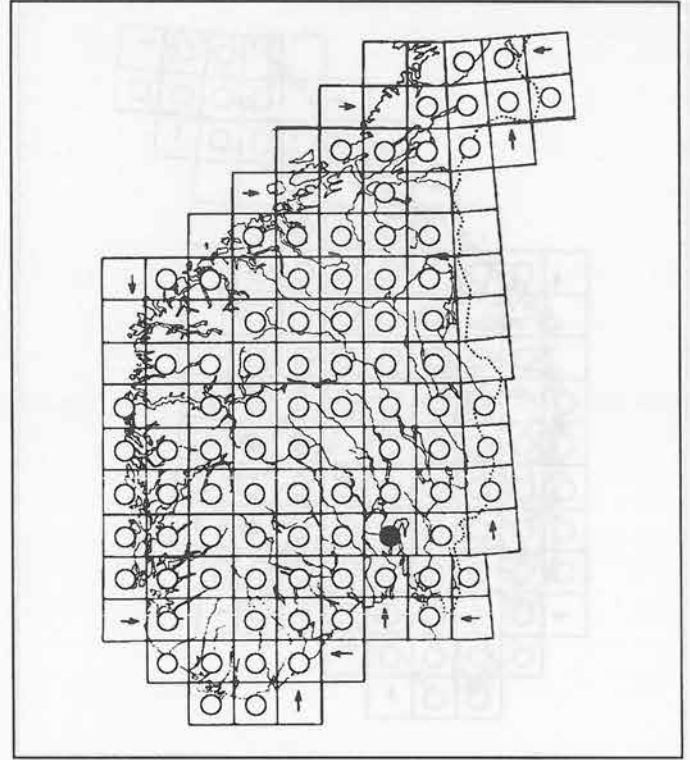


**Figur 14**  
 Utbredelse av *Rhyacodrilus coccineus* i Sør-Norge.  
 Distribution of *Rhyacodrilus coccineus* in South Norway.  
 ● = Arten påvist/Species found.  
 ○ = Arten ikke påvist/Species not found.

### ***Rhyacodrilus coccineus*** (Vejdovsky, 1875) (Figur 14)

**Generelt** *R. coccineus* er vanlig på sandet substrat i bekker og elver (Brinkhurst 1971, Schwank 1981), hvor den kan tolerere svak forurensing (Milbrink 1973a). *R. coccineus* er utbredt i Eurasia, N. Amerika og Australasia (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *R. coccineus* ble funnet i Dokkadeltaet i Randsfjorden (Nordre-/Søndre Land, Op), hvor den var fåtallig på sandet substrat i rennende vann (Halvorsen et al. 1993b, Sloreid 1993). Videre er arten funnet i Hundlandsvatnet i Grimeelvvassdraget (Lillesand, AA), der den ble funnet i litoralsonen på sandbunn med spredt starrvegetasjon. Den er dessuten funnet og i Rognsbekken (Bamble, Te) (Halvorsen et al. 1993a), og i to vann ved Bryne i Rogaland. I Oslo er *R. coccineus* funnet i den svakt forurensete Ljanselva i hele dens lengde (Brittain et al.



**Figur 15**  
 Utbredelse av *Rhyacodrilus falciformis* i Sør-Norge.  
 Distribution of *Rhyacodrilus falciformis* in South Norway.  
 ● = Arten påvist/Species found.  
 ○ = Arten ikke påvist/Species not found.

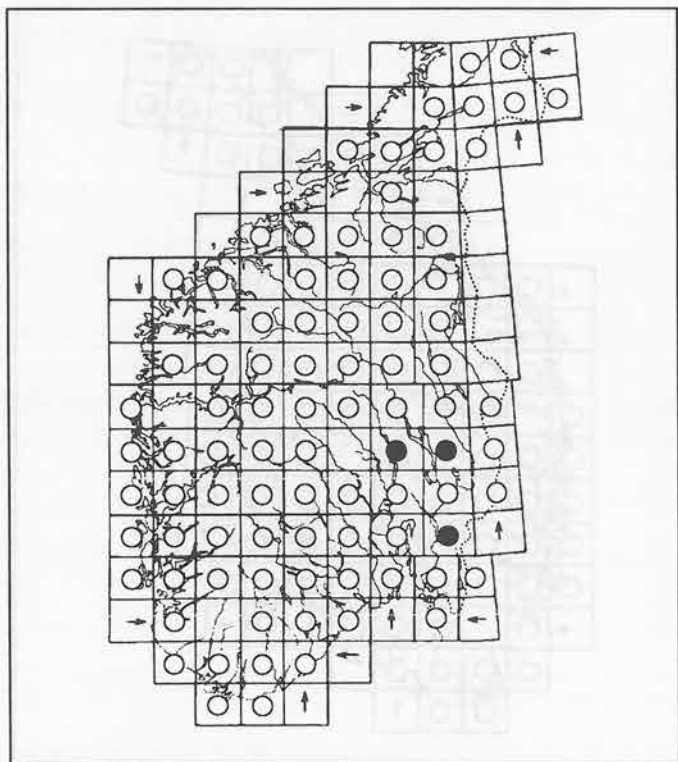
1989). I den sterkt forurensete Loelva (Oslo) ble den typisk nok bare funnet i den øverste, lite forurensete delen (Bremnes & Saltveit 1991). Det norske materialet antyder også at *R. coccineus* foretrekker sandet substrat og unngår organisk forurensing.

**Kjennetegn** Som kjønnsmoden har *R. coccineus* to karakteristiske bunter med penialbørster. Juvenile individer er vanskelige å artsbestemme.

### ***Rhyacodrilus falciformis*** Bretscher, 1901 (Figur 15)

**Generelt** *R. falciformis* er en sjelden og lite kjent art. Den regnes for kaldstenoterm og stenøk (Schwank 1981). *R. falciformis* er kjent fra to typer habitat: Den ekstreme profundalen i dype, oligotrofe sjøer (Milbrink 1980), og små temporære bekker (Ladle &





Figur 16

Utbredelse av *Aulodrilus limnobius* i Sør-Norge.

Distribution of *Aulodrilus limnobius* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.

○ = Arten ikke påvist/Species not found.

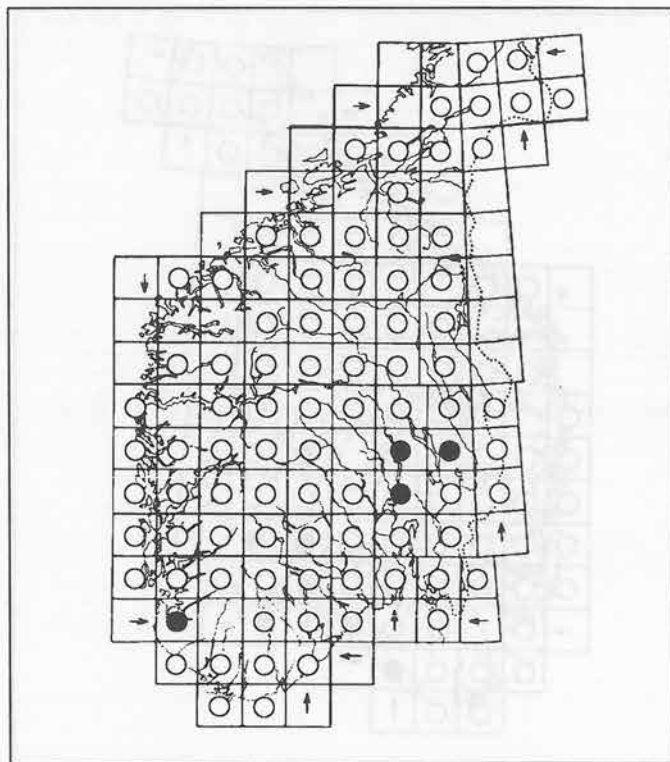
Bird 1980). Den er utbredt i Europa (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** Arten er foreløpig bare kjent fra Sørumsbekken (Ski, AK), hvor den ble funnet i lite antall på strømutsatte steder med ustabil, sandet substrat (Bremnes 1986).

**Kjennetegn** Kjønnsmodne individer kjennes på store, sigdformede penialbørster.

***Aulodrilus limnobius*** Bretscher, 1899 (Figur 16)

**Generelt** *A. limnobius* blir helst funnet ved mesotrofe eller lett eutrofe forhold (Milbrink 1983b). I Finland er *A. limnobius* fun-



Figur 17

Utbredelse av *Aulodrilus plurisetia* i Sør-Norge.

Distribution of *Aulodrilus plurisetia* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.

○ = Arten ikke påvist/Species not found.

net i litoralen og profundalen fra noe påvirkede oligotrofe til mesotrofe innsjøer (Särkkä 1987). *A. limnobius* er utbredt over hele verden (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *A. limnobius* har trolig en begrenset utbredelse i Norge. Noen få individer ble funnet i Dokkadeltaet i Randsfjorden (Nordre-/Søndre Land, Op) i et bekkeløse med sandbunn uten vegetasjon. *A. limnobius* ble også funnet i den svakt eutrofe Hemnessjøen (Øgdern) (Aurskog-Høland/Trøgstad, Ak/Øs), både på en beskyttet lokalitet med sandbunn uten vegetasjon og i takerbeltet. Utover dette er arten funnet i litoralsonen i Mjær (Enebakk/Spydeberg, Ak/Øs) og i Mjøsa på 375 m dyp (Holtan et al. 1980).

**Kjennetegn** *A. limnobius* reproducerer for det meste aseksuelt, noe som er uvanlig hos tubificider. Kjønnsmodne individer er

derfor sjeldne (Brinkhurst & Jamieson 1971). *A. limnobius* mangler hårbørster og er karakterisert ved at noen børster har et årelignende utseende forårsaket av laterale utvekster.

### ***Aulodrilus plurisetus*** (Piguët, 1906) (Figur 17)

**Generelt** *A. plurisetus* forekommer vanligst i profundalsonen i eutrofe eller organisk belastete innsjøer (Milbrink 1983b). Särkkä (1987) fant arten i Finland ved mesotrofe til eutrofe forhold, med økende tetthet ved økende organisk anrikning. *A. plurisetus* er utbredt over hele verden bortsett fra Sør-Amerika (Brinkhurst & Jamieson 1971).

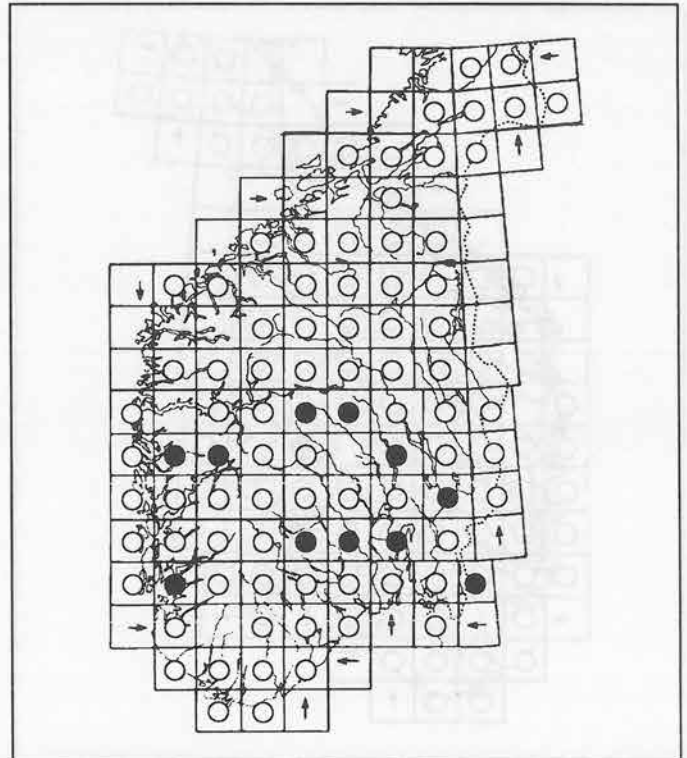
**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *A. plurisetus* er funnet få steder og har trolig begrenset utbredelse i Norge. På en profundalstasjon (9 m dyp) i Dokkadeltaet i Randsfjorden (Nordre/Søndre Land, Op) var den tallrik med tetthet på opptil ca 5000 pr. m<sup>2</sup>. Arten var her dominerende sammen med *Limnodrilus hoffmeisteri*. Lokaliteten var rik på alloktont organisk materiale med periodevis noe redusert oksygeninnhold (Halvorsen et al. 1993b). Arten var relativt vanlig i Mjøsa (Holtan et al. 1980) og i Tyrifjorden (Kjellberg 1984). *A. plurisetus* er også funnet i det eutrofe Horpestadvann i (Time/Hå, Ro) på Jæren.

**Kjennetegn** *A. plurisetus* reproducerer for det meste aseksuelt, og kjønnsmodne individer er derfor sjeldne (Brinkhurst & Jamieson 1971). Artsbestemmelse skjer på grunnlag av børsternes utseende og antall.

## 3.4 Familie Naididae

Naididae er en artsrik familie av små (2-20 mm lange), hovedsakelig frittlevende arter. De er vanlige i rennende vann og i litoralsonen i innsjøer. Mange arter fins ofte i tilknytning til vannvegetasjon, hvor de kan opptre i store tettheter. Naididene lever i hovedsak av påvekstalgler, detritus o.l., mens de fleste artene i slekta *Chaetogaster* er rovdyr.

Naididene har i liten grad blitt anvendt som indikatorarter på bestemte miljøforhold. Slike indikatorsamfunn er vesentlig basert på dyr fra profundalsonen, der hovedårsaken til artssammensetningen ofte er oksygenforholdene, og hvor tubificider og lumbriculider dominerer. Disse indeksene kan derfor ikke brukes uten videre på stasjoner i litoralsonen og i rennende vann, hvor oksygen sjelden er en begrensende faktor. Det har vært antatt at naidider har sin vesentlige utbredelse i rennende vann (Learner et al. 1978). Ved å



**Figur 18**

Utbredelse av *Chaetogaster diaphanus* i Sør-Norge.

Distribution of *Chaetogaster diaphanus* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.

○ = Arten ikke påvist/Species not found.

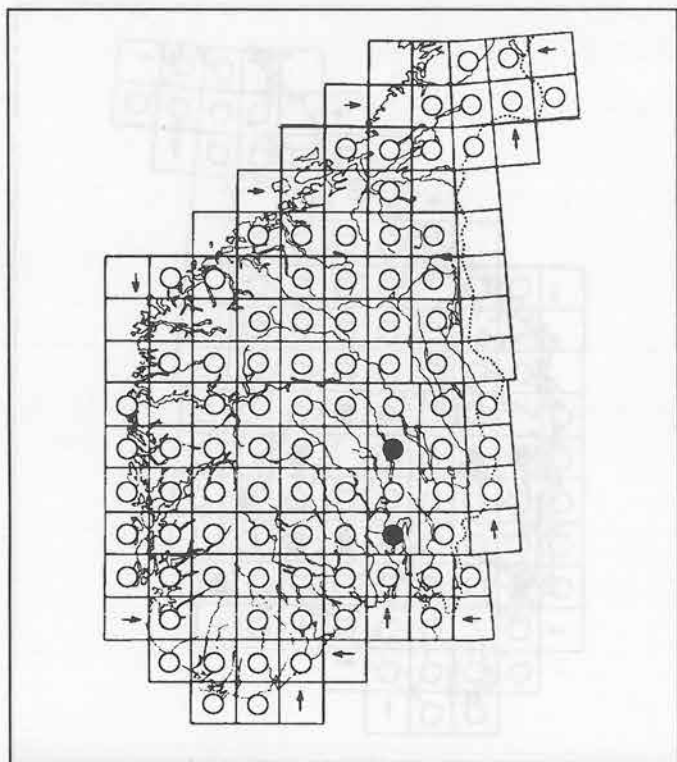
sile prøver gjennom en duk med meget liten maskevidde (0,080 mm) fant imidlertid Särkkä (1989) betydelige mengder naidider også i profundalsonen ned til store dyp (94 m) i innsjøer.

I motsetning til tubificider der de fleste arter kun med sikkerhet kan bestemmes når de er kjønnsmodne, kan de fleste naidider bestemmes ut fra utvendige karakterer ved mikroskopiering. For enkelte arter er viktige kjennetegn nevnt i teksten.

### ***Chaetogaster diaphanus*** (Gruithuisen, 1828) (Figur 18)

**Generelt** *C. diaphanus* er en rovform som de fleste andre arter i slekten. I følge Learner et al. (1978) er *C. diaphanus* mest tallrik i midtre og nedre deler av vassdrag, og den er tolerant overfor organisk forurensing. Särkkä (1987) fant arten i litoral- og sublito-





**Figur 19**  
Utbredelse av *Chaetogaster limnaei* i Sør-Norge.  
Distribution of *Chaetogaster limnaei* in South Norway.

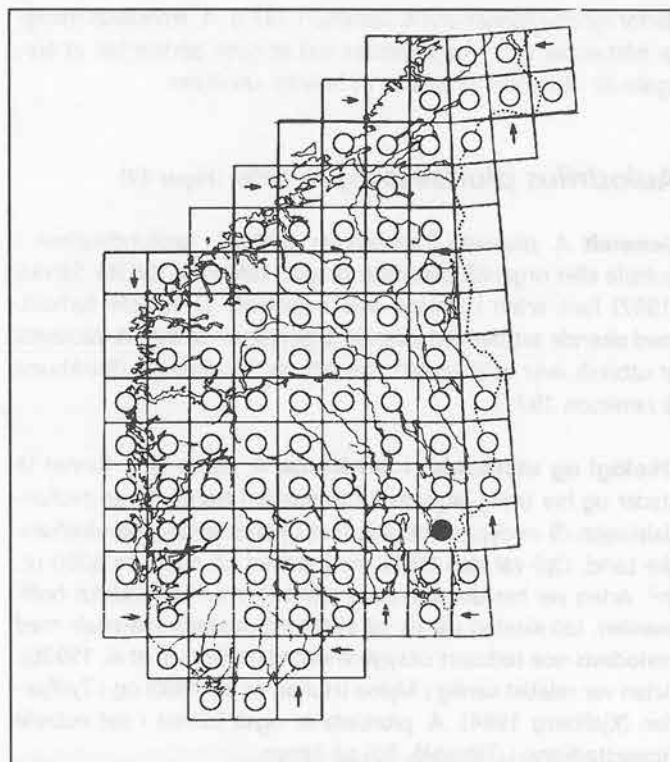
● = Arten påvist/Species found.  
○ = Arten ikke påvist/Species not found.

ralsonen i oligotrofe til mesotrofe sjøer, men ikke i rennende vann. *C. diaphanus* er utbredt i Europa, Asia og N. Amerika (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *C. diaphanus* er funnet i Sandvatn (Tinn, Te) i Rauavassdraget og i et vann ved Våtnali (Tinn, Te) i Skjervavassdraget (Walseng & Sløreid 1990). Den var relativt vanlig blant vegetasjon i litoralsonen i Dokkadeltaet i Randsfjorden (Nordre-/Søndre Land, Op) (Halvorsen et al. 1993b). Den er også funnet i Flya og Strandafjorden i Valdres (Nord-Aurdal, Op) (Bremnes et al. 1987).

### ***Chaetogaster limnaei*** von Baer, 1827 (Figur 19)

**Generelt** *C. limnaei* lever kommensalistisk i kappehulen på lung-



**Figur 20**  
Utbredelse av *Chaetogaster setosus* i Sør-Norge.  
Distribution of *Chaetogaster setosus* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.  
○ = Arten ikke påvist/Species not found.

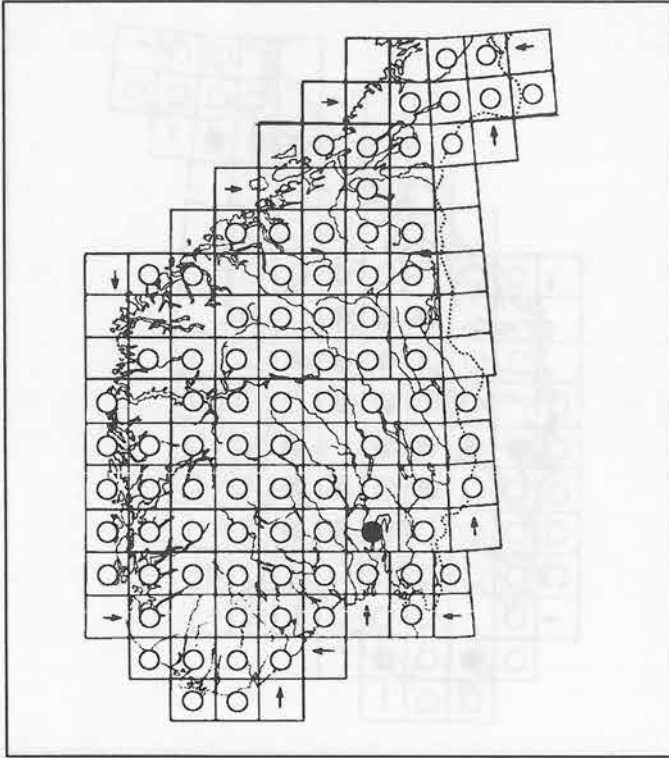
esnegl. *C. limnaei* er utbredt i Europa, Asia og Nord-Amerika (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *C. limnaei* ble funnet i Dokkadeltaet i Randsfjorden (Nordre-/Søndre Land, Op) (Halvorsen et al. 1993b) og i Østensjøvannet (Oslo) (Økland 1961), begge steder sammen med vanlig blæresnegl (*Physa fontinalis*).

**Kjennetegn** *C. limnaei* er kjennetegnet ved levestedet og tallrike børster med lange, krokformede tenner.

### ***Chaetogaster setosus*** Svetlov, 1925 (Figur 20)

**Generelt** Artens utbredelse og økologi er lite kjent. I Norden er det bare kjent to funn fra Finland (Särkkä 1989), mens arten for



**Figur 21**

Utbredelse av *Amphichaeta leydigii* i Sør-Norge.  
Distribution of *Amphichaeta leydigii* in South Norway.

- = Arten påvist/Species found.
- = Arten ikke påvist/Species not found.

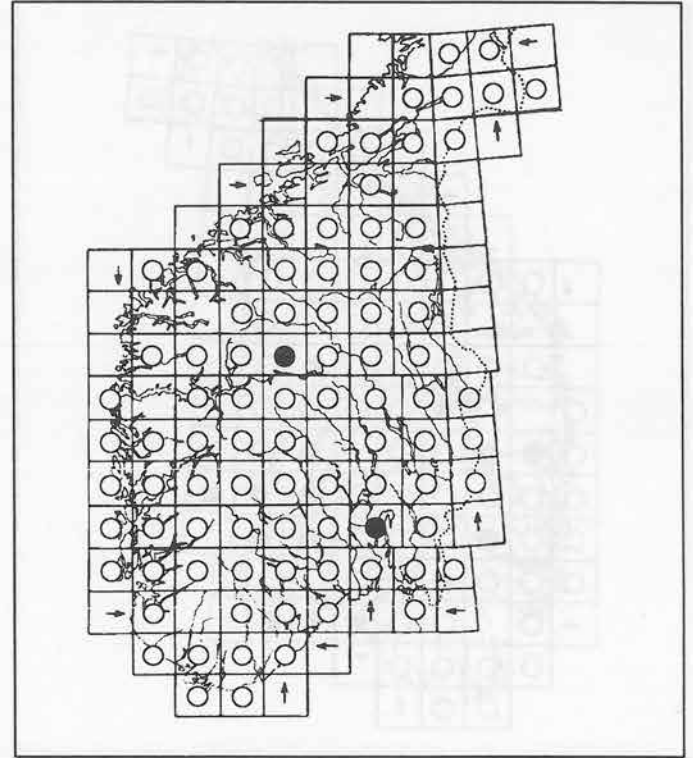
Øvrig er funnet i Russland (Brinkhurst & Jamieson 1971) og i Great Lakes området i USA (Spencer 1980).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *C. setosus* er bare funnet i den mesotrofe innsjøen Mjær (Enebakk/Spydeberg, Ak/Øs). Den ble her funnet på sandbunn uten vannvegetasjon på 1 til 3 m dyp og med innslag av grovt organisk materiale.

**Kjennetegn** *C. setosus* kjennes fra andre *Chaetogaster*-arter ved at alle børstene er spisse.

### ***Amphichaeta leydigii*** Tauber, 1879 (Figur 21)

**Generelt** Artens utbredelse og økologi er lite kjent. Särkkä (1989) fant *A. leydigii* i profundalsonen i en eutrof innsjø i Finland. *A.*



**Figur 22**

Utbredelse av *Homochaeta naidina* i Sør-Norge.  
Distribution of *Homochaeta naidina* in South Norway.

- = Arten påvist/Species found.
- = Arten ikke påvist/Species not found.

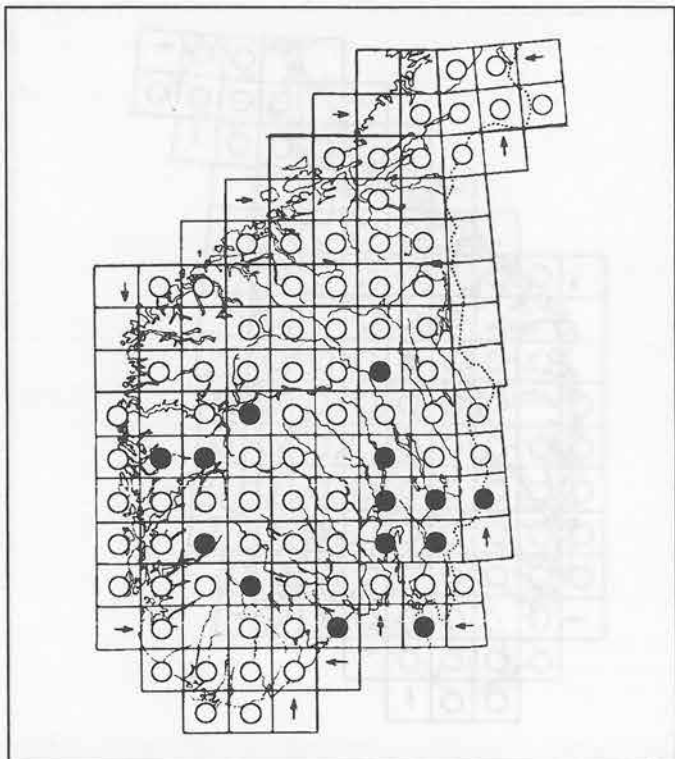
*leydigii* har sin utbredelse i Europa (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *A. leydigii* er bare funnet på en lokalitet i den mesotrofe innsjøen Mjær (Enebakk/Spydeberg, Ak/Øs). Funnstedet var på 2 m dyp på sandbunn med lite grovt organisk materiale uten vannvegetasjon.

**Kjennetegn** Slekta kjennes ved at de dorsale børstene begynner på III segment og at de dorsale og de ventrale børstene er like. Artene i slekta er små og blir lett oversett.

### ***Homochaeta naidina*** Bretscher, 1896 (Figur 22)

**Generelt** Artens utbredelse og økologi er lite kjent. *H. naidina* fins i Europa og Japan (Brinkhurst & Jamieson 1971).



**Figur 23**

Utbredelse av *Specaria josinae* i Sør-Norge.

Distribution of *Specaria josinae* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.

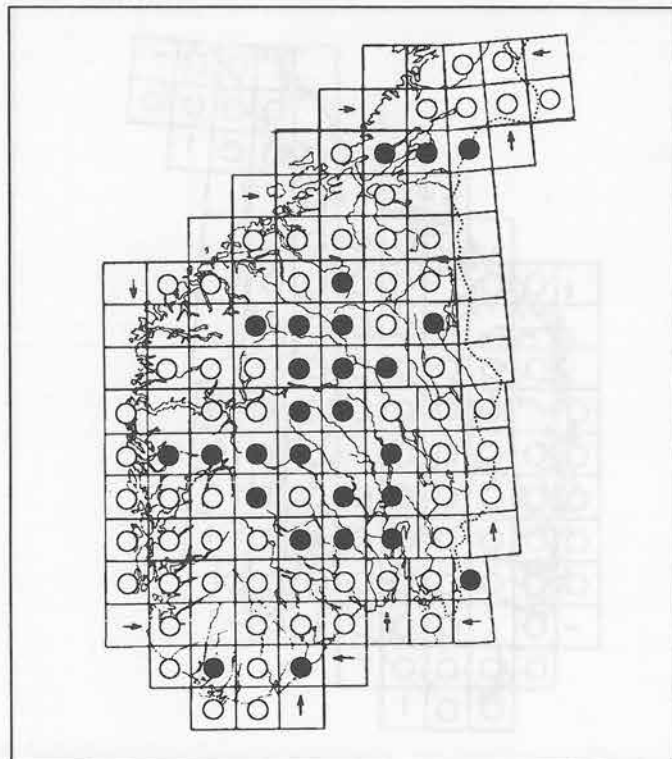
○ = Arten ikke påvist/Species not found.

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *H. naidina* er funnet som enkeltexemplarer på to så forskjellige lokaliteter som Sørumsbekken (Ski, Ak) og i Øvre Heimdalsvann 1090 m o.h. (Øystre Slidre, Op).

**Kjennetegn** Slekta kjennes ved at den mangler hårseta og at de dorsale børstene begynner på II segment.

### ***Specaria josinae*** (Vejdovsky, 1883) (Figur 23)

**Generelt** *S. josinae* er i finske undersøkelser funnet i innsjøer fra litoralsonen og ned til 41 m dyp, fortrinnsvis ved eutrofe forhold (Särkkä 1987, 1989). I Mälaren i Sverige var arten vanlig på en profundalstasjon (Milbrink 1973b). *S. josinae* blir også funnet i mindre antall i rennende vann (Learner et al. 1978, Särkkä 1987,



**Figur 24**

Utbredelse av *Uncinais uncinata* i Sør-Norge.

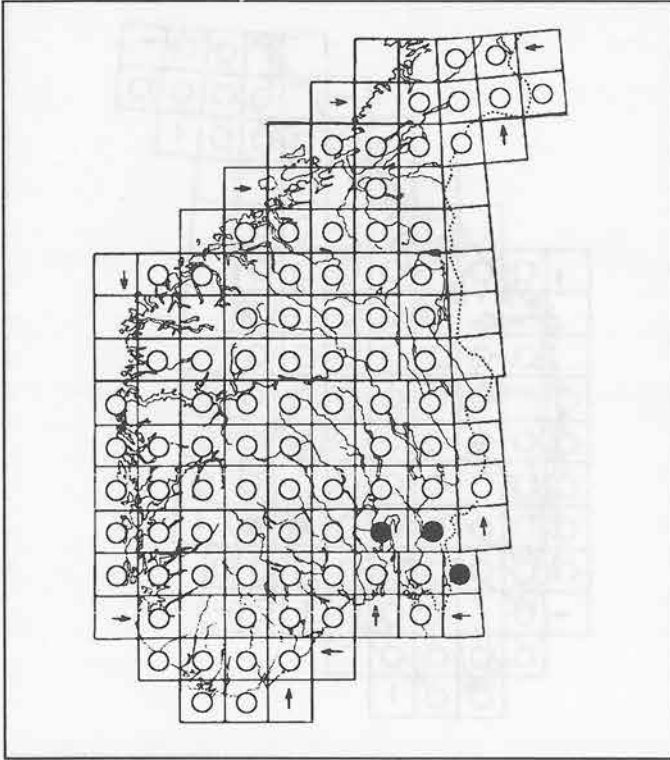
Distribution of *Uncinais uncinata* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.

○ = Arten ikke påvist/Species not found.

1989). *S. josinae* har en holarktisk utbredelse (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** I Dokkadeltaet i Randsfjorden (Nordre-/Søndre Land, Op) var *S. josinae* tallrik (opptil 10000 ind. pr m<sup>2</sup>) på en stasjon med sandbunn anrikt av fint organisk materiale (Halvorsen et al. 1993b, Sloreid 1993). Den er også funnet i litoralsonen i Storsjøen (Nord-/Sør-Odal, He), Sigernessjøen (Sør-Odal, He) og Lundebytjern (Marker, Øs). *S. josinae* ble også funnet relativt vanlig i Morktjern og Krotkjern i Tromsavassdraget (Ringebu, Op), på stein og grusbunn i litoralsonen med mye detritus og spredt vegetasjon (Walseng & Halvorsen 1991). *S. josinae* er trolig vanlig i lavereliggende, næringsrike innsjøer. I tillegg til dette var *S. josinae* vanlig i det sterkt forsurede Store Howatn (Birkenes, AA) (Bremnes & Sloreid 1993).



**Figur 25**

Utbredelse av *Ophidonais serpentina* i Sør-Norge.

Distribution of *Ophidonais serpentina* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.

○ = Arten ikke påvist/Species not found.

**Kjennetegn** *S. josinae* kan forveksles med arter innen slekten *Nais*, men kan skiller fra disse på utformingen av ryggbørstestener.

### ***Uncinaiis uncinata*** (Ørsted, 1842) (Figur 24)

**Generelt** Ifølge Learner et al. (1978) blir *U. uncinata* i rennende vann helst funnet i de nedre deler av et vassdrag med lite strøm, finkornet sediment og vegetasjon. I følge Schwank (1981) er arten knyttet til sandbunn i litoralsonen. I finske vann ble *U. uncinata* imidlertid funnet både litoralt og ned til 60 m dyp, men også i rennende vann. Arten ble i Finland funnet fra oligotrofe til svakt eutrofe forhold, men den var aldri særlig tallrik (Särkkä 1987, 1989). Milbrink (1973b) fant *U. uncinata* regelmessig på 32 m dyp i Mälaren i Sverige. *U. uncinata* er utbredt i Holarktisk (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *U. uncinata* er trolig vanlig på oligotrofe lokaliteter i Sør-Norge. Den virker mer tallrik i innsjøer enn i rennende vann. I Telemark og Buskerud ble arten bare funnet i innsjøene og ikke på elvelokalitetene (Walseng & Storeid 1990), og det samme var tilfelle i en undersøkelse i Nordland (Walseng 1989). Høyeste kjente lokalitet er Slettevatn 1123 m o.h. (Hemsedal, Bu) (Bjerke & Halvorsen 1982). I Dokkedeltaet (Nordre-/Søndre Land, Op) var *U. uncinata* vanlig, men i lave tetteter (Halvorsen et al. 1993b).

**Kjennetegn** *U. uncinata* er en relativt stor art (opptil ca 2 cm) med øyne og uten hårbørster.

### ***Ophidonais serpentina*** (Müller, 1773) (Figur 25)

**Generelt** *O. serpentina* blir ofte funnet i slam i stillestående og roligflytende vann (Schwank 1981). Verdonshot (1989) fant at arten var knyttet til sandet substrat, men at den også var tallrik i velutviklet vannvegetasjon (Verdonshot 1987). I Finland ble *O. serpentina* funnet både i innsjøer og i rennende vann, fortrinnsvis under mesotrofe forhold (Särkkä 1987). Arten er utbredt over store deler av verden (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *O. serpentina* er påvist på enkelte lokaliteter i lavlandet i Østfold og Akershus. I Rødenesjøen (Marker, Øs) og Hemnessjøen (Øgdern) (Aurskog-Høland/Trøgstad, Ak/Øs), begge i Haldenvassdraget, ble den funnet i litoralsonen blant mye vegetasjon. *O. serpentina* er også funnet i Mjær (Enebakk/Spydeberg, Ak/Øs) på 2-3 meters dyp på sandbunn. *O. serpentina* er videre funnet i Oslo i de nedre, forurensete delene av Loelva (Bremnes & Saltveit 1991) og Lysakerelva i lite antall.

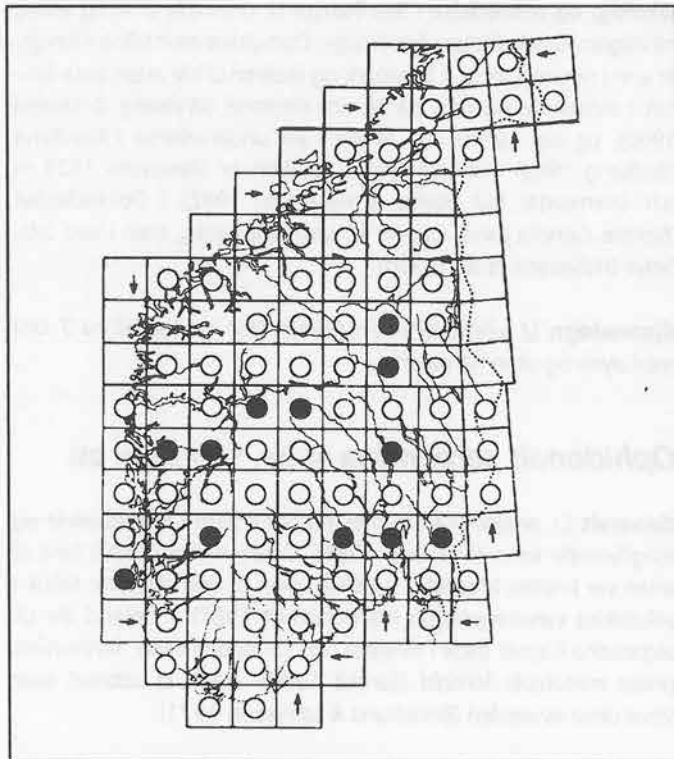
**Kjennetegn** Arten mangler hårbørster og kjennes lett på én kraftig dorsal børste pr bunt med karakteristisk avrundet eller butt tupp.

### ***Nais alpina*** Sperber, 1948 (Figur 26)

**Generelt** I følge Schwank (1981) er *N. alpina* en karakterart for den mosebevakste lotiske steinsonen i montane ørretbekker. Den er kaldstenoterm og en av de få stenøke naididene. I følge Learner et al. (1978) er *N. alpina* en rentvannsform som er lite tolerant overfor organisk forurensing. *N. alpina* er utbredt i Europa (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *N. alpina* er i Norge fun-





**Figur 26**

Utbredelse av *Nais alpina* Sperber i Sør-Norge.

Distribution of *Nais alpina* Sperber in South Norway.

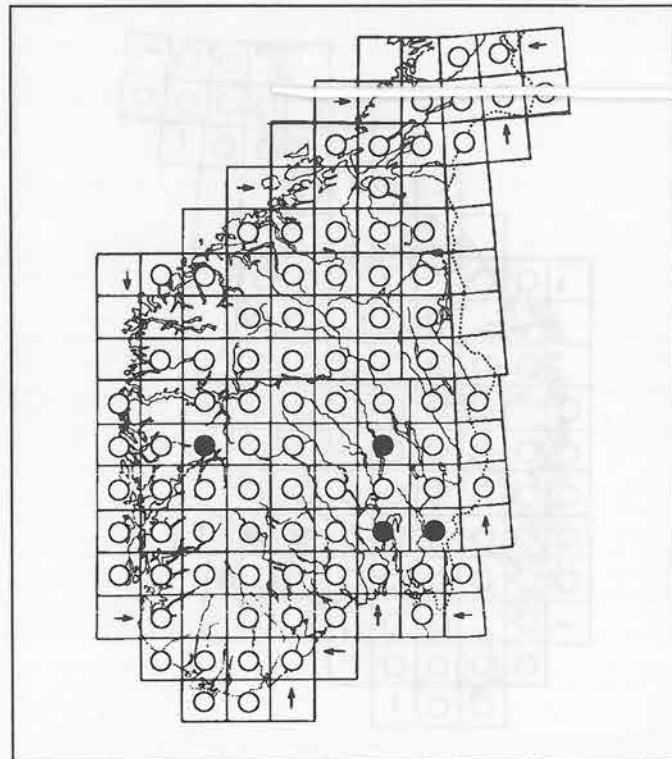
● = Arten påvist/Species found.

○ = Arten ikke påvist/Species not found.

net i de øvre, lite forurensete delene i flere av Oslo-vassdragene, og den var vanlig i Atnaelva ovenfor Atnsjøen (Storelvdal, He), helst på steinet substrat. *N. alpina* ble også funnet i Flya (Nord-Aurdal, Op) (Bremnes et al. 1987), Lærdalselva (Lærdal, SF) og i Dokkadeltaet i Randsfjorden (Nordre-/Søndre Land, Op) (Halvorsen et al. 1993b). Den er også funnet i Sandvatn i Rauavassdraget (Tinn, Te) (Walseng & Sloreid 1990) og i Tromsavassdraget (Ringebu, Op) (Walseng & Halvorsen 1991). *N. alpina* er trolig vidt utbredt i Sør-Norge i uforurensete bekker og elver.

### ***Nais barbata* Müller, 1773 (Figur 27)**

**Generelt** *N. barbata* fins gjerne tilknyttet vegetasjon i rennende vann (Schwank 1981). Arten er vanlig og ofte tallrik i de midtre og nedre deler i et vassdrag, og den øker ofte i antall ved orga-



**Figur 27**

Utbredelse av *Nais barbata* i Sør-Norge.

Distribution of *Nais barbata* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.

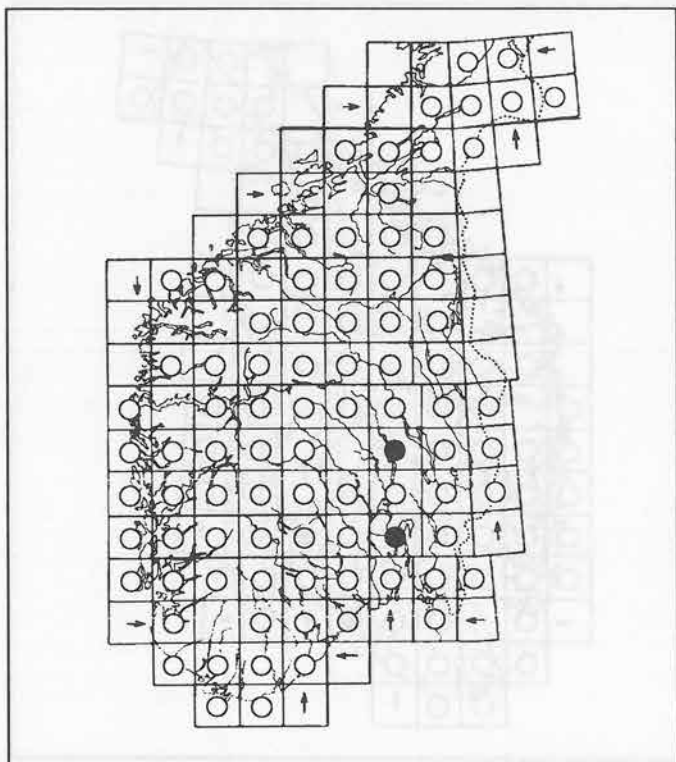
○ = Arten ikke påvist/Species not found.

nisk forurensing (Learner et al. 1978). *N. barbata* er utbredt i Holarktis (Schwank 1981).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *N. barbata* er funnet i Oslo-vassdragene, ofte i stor tetthet på forurensete steder, som f. eks. i nedre del av Loelva (Bremnes & Saltveit 1991). Den er også funnet sporadisk i Dokkadeltaet i Randsfjorden (Nordre-/Søndre Land, Op) (Halvorsen et al. 1993b) og enkeltindivider er funnet i Hemnessjøen (Øgdern) i Haldenvassdraget (Aurskog-Høland/Trøgstad, Ak/Øs). *N. barbata* er trolig relativt vanlig i mer produktive vann og vassdrag i Norge.

### ***Nais bretscheri* Michaelsen, 1899 (Figur 28)**

**Generelt** I følge Learner et al. (1978) fins *N. bretscheri* i rennen-

**Figur 28**

Utbredelse av *Nais bretscheri* i Sør-Norge.

Distribution of *Nais bretscheri* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.

○ = Arten ikke påvist/Species not found.

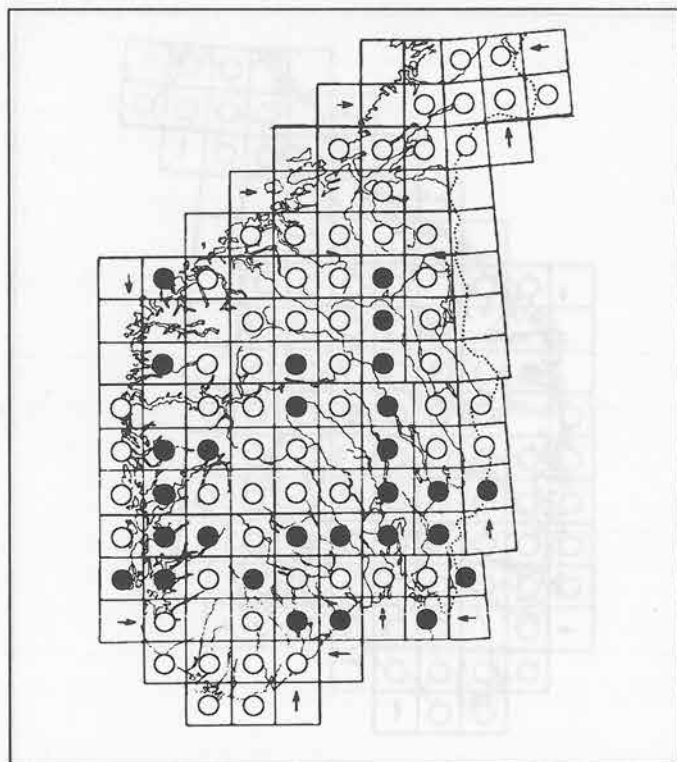
de vann, helst i de nedre delene av uforurensete elver. *N. bretscheri* er utbredt i Europa (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *N. bretscheri* er i Norge bare påvist i Dokkadeltaet i Randsfjorden (Nordre-/Søndre Land, Op) på en stasjon med sand iblandet finfordelt organisk materiale (Halvorsen et al. 1993b, Sloreid 1993).

***Nais communis*** Piguët, 1906

***Nais variabilis*** Piguët, 1906 (Figur 29)

**Generelt** Disse to artene er vanskelige å adskille på fiksert materiale og er derfor behandlet under ett. Begge artene er meget vanlige og fins i nesten alle typer ferskvannslokalteter. Ifølge Learner et al. (1978) blir *N. variabilis* helst funnet i de øvre og midtre delene

**Figur 29**

Utbredelse av *Nais communis*/*Nais variabilis* i Sør-Norge.

Distribution of *Nais communis*/*Nais variabilis* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.

○ = Arten ikke påvist/Species not found.

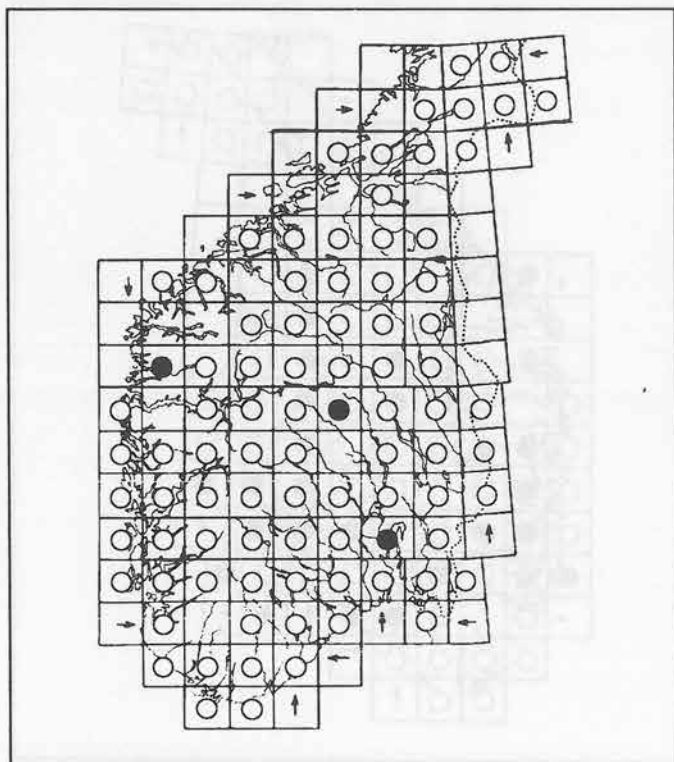
av et vassdrag, mens *N. communis* blir funnet i hele vassdragets lengde. Begge artene kan opptre i store tettheter ved organisk forurensing (Learner et al. 1978). Både *N. communis* og *N. variabilis* er utbredt over hele verden (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** Begge artene er funnet i mange typer habitat fra lavlandet til høyfjellet, blant annet i Øvre Heimdalsvann 1090 m o. h. (Øystre Slidre, Op). De er funnet i innsjøer blant vegetasjon og i rennende vann, både på uforurensete og organisk belastete partier. Trolig er dette de to vanligste og mest økologisk fleksible artene fra familie Naididae i Norge.

***Nais elinguis*** Müller, 1773 (Figur 30)

**Generelt** *N. elinguis* regnes som fytofil og euryøk. Arten er typisk





**Figur 30**

Utbredelse av *Nais elinguis* i Sør-Norge.

Distribution of *Nais elinguis* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.

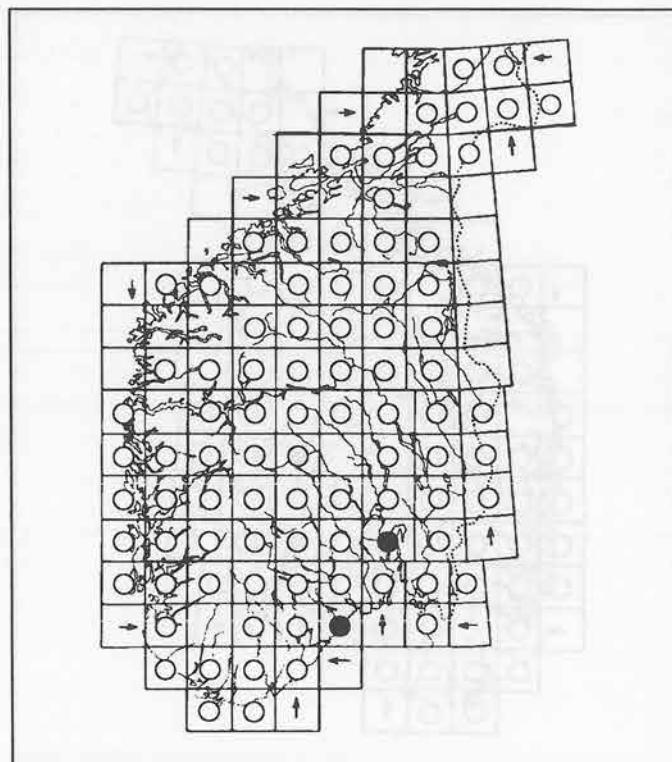
○ = Arten ikke påvist/Species not found.

for plantesonen, og er spesielt tallrik i algebegroddede partier i forurensete elver. Den kan også være tallrik i slam, men forekommer mer sjelden i innsjøer (Learner et al. 1978, Schwank 1981). *N. elinguis* er utbredt over hele verden (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** I Oslo-vassdragene er *N. elinguis* funnet i store tettheter på lokaliteter med organisk forurensning (Bremnes & Saltveit 1989, 1991). I resten av landet er det foreløpig bare funnet få eksemplarer, men trolig er den vanlig der forholdene ligger til rette. Et eksempel på dette er forekomsten på Vestlandet i Nedre Ommedal (Gloppen, SF), et næringsfattig vassdrag med lokalt tilsig fra jordbruket (Raddum & Sloreid unpubl.).

### ***Nais pardalis* Piguet, 1906 (Figur 31)**

**Generelt** Det er lite kjent om artens økologi. Muligens er *N. par-*



**Figur 31**

Utbredelse av *Nais pardalis* i Sør-Norge.

Distribution of *Nais pardalis* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.

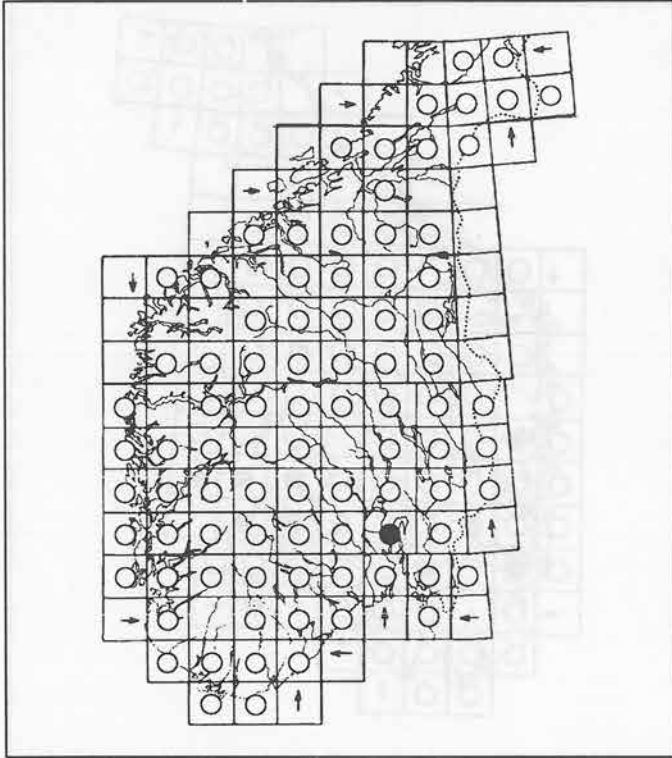
○ = Arten ikke påvist/Species not found.

*dalis* en form av *N. bretscheri* (Brinkhurst & Jamieson 1971). Ifølge Learner et al. (1978) er arten vanligst i de midtre og nedre delene av et vassdrag. *N. pardalis* er utbredt i Europa, Asia og N. og S. Amerika (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *N. pardalis* er påvist i rennende vann på to lokaliteter i Bamble kommune (Te) (Halvorsen et al. 1993a), og den er funnet i elvesnellevegetasjon i litoralstasjon i den sterkt landbrukspåvirkede innsjøen Årungen (Ås, Ak).

### ***Nais pseudobtusa* Piguet, 1906 (Figur 32)**

**Generelt** Det er lite kjent om artens økologi. *N. pseudobtusa* forekommer mest tallrik i de midtre deler av et vassdrag (Learner et

**Figur 32**

Utbredelse av *Nais pseudobtusa* i Sør-Norge.

Distribution of *Nais pseudobtusa* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.

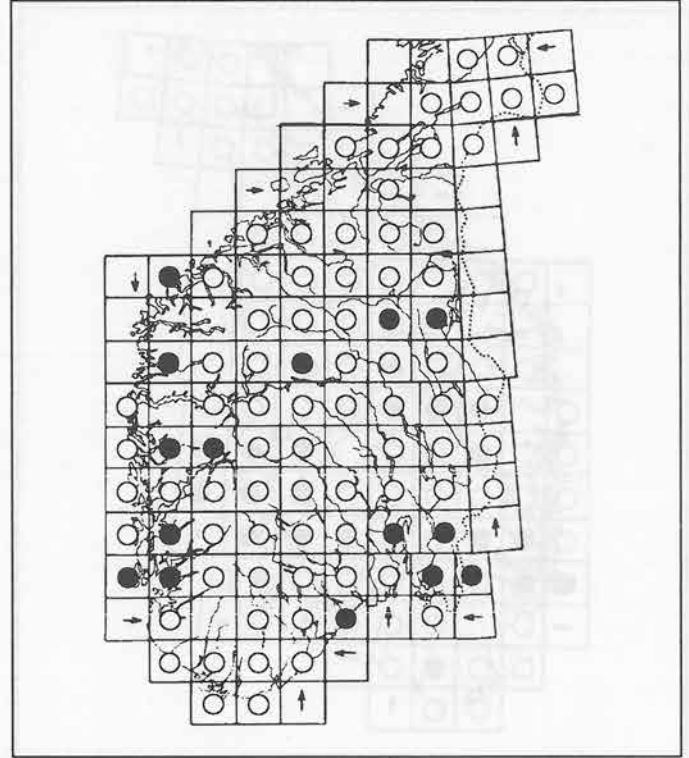
○ = Arten ikke påvist/Species not found.

al. 1978). *N. pseudobtusa* er utbredt over hele verden (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *N. pseudobtusa* er bare funnet i de nedre, forurensete delene i enkelte av Oslo-vassdragene (Mærradalsbekken og Loelva), hvor den kan være relativt tallrik (Bremnes & Saltveit 1989, 1991).

### ***Nais simplex*** Piguët, 1906 (Figur 33)

**Generelt** *N. simplex* er en rentvannsform som først og fremst fins i kjølige bekker (Schwank 1981), men arten blir også ifølge Learner et al. (1978) funnet fåtallig i de midtre deler av et elveløp. *N. simplex* er utbredt i hele Holarktis (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Figur 33**

Utbredelse av *Nais simplex* i Sør-Norge.

Distribution of *Nais simplex* in South Norway.

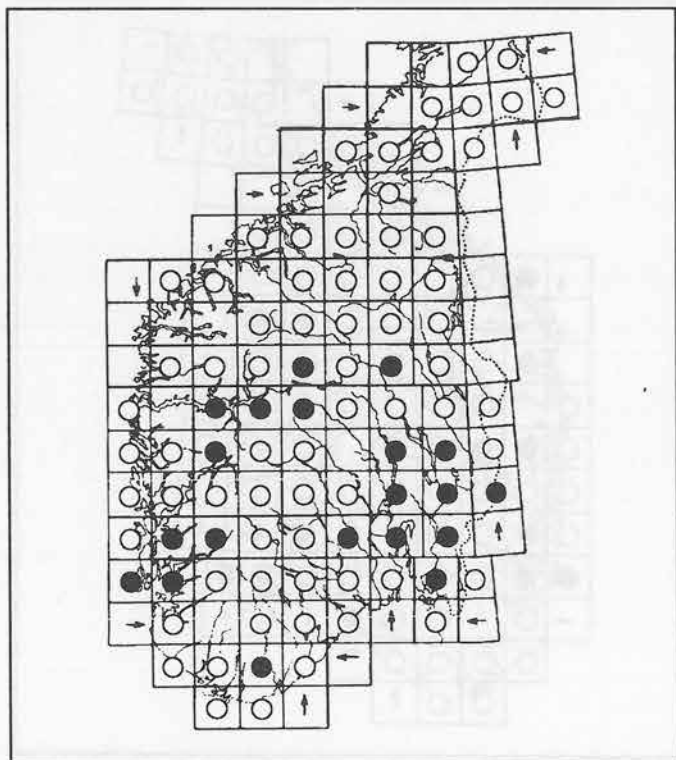
● = Arten påvist/Species found.

○ = Arten ikke påvist/Species not found.

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *N. simplex* er funnet spredt i Sør-Norge. Av enkeltfunn kan nevnes Sølensjøen (Rendalen, He), Atna ovenfor Atnsjøen (Storelvdal, He), Øvre Heimdalsvann (Øystre Slidre, Op) og Dokkadeltaet (Nordre-/Søndre Land, Op) (Halvorsen et al. 1993b). *N. simplex* blir som oftest ikke funnet særlig tallrik, men den er sannsynligvis en relativt vanlig art i Sør-Norge.

### ***Slavina appendiculata*** d'Udekem, 1855 (Figur 34)

**Generelt** *S. appendiculata* blir vanligvis funnet i innsjøer eller lenticke partier i rennende vann, helst i mudder eller blant vegetasjon (Learner et al. 1978). I følge Särkkä (1987) fins *S. appendiculata* fåtallig i mesotrofe og eutrofe/organisk belastede vann. Den er utbredt over hele verden bortsett fra Australia (Brinkhurst & Jamieson 1971).



Figur 34

Utbredelse av *Slavina appendiculata* i Sør-Norge.

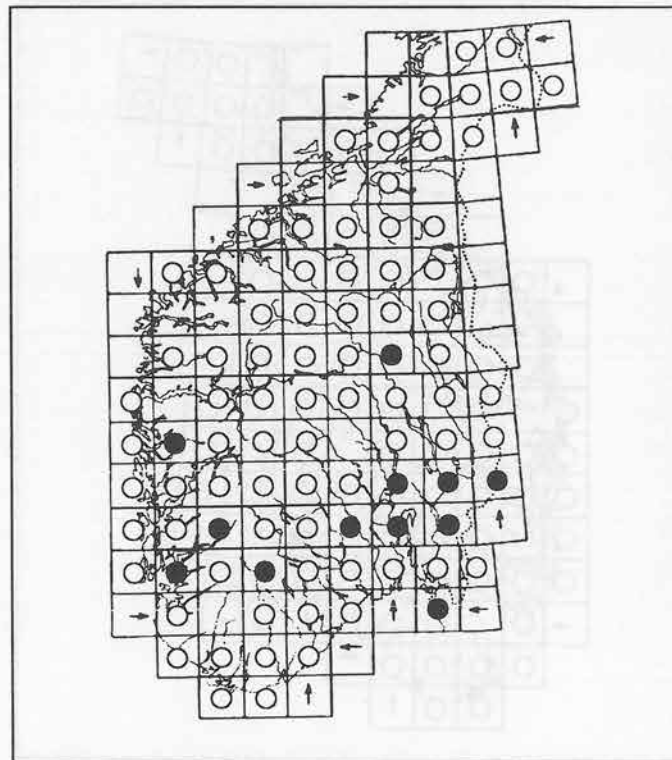
Distribution of *Slavina appendiculata* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.

○ = Arten ikke påvist/Species not found.

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *S. appendiculata* er trolig vidt utbredt i Sør-Norge. Den er vanlig i litoralsonen i både oligotrofe og eutrofe vann, ofte knyttet til vegetasjon. Av funnsteder kan nevnes Dokkadeltaet i Randsfjorden (Nordre-/Søndre Land, Op) (Halvorsen et al. 1993b), Storsjøen (Nord-/Sør-Odal, He), vann i Tromsavassdraget (Ringebu, Op) (Walseng & Halvorsen 1991), Mjøsa (Holtan et al. 1980) og Tyrifjorden (Kjellberg 1984). Arten er også funnet i Nordland (Walseng 1989). Funn fra rennende vann er mer uvanlig, men *S. appendiculata* er relativt vanlig i Oslo-bekken, der den også er funnet på organisk forurensete steder (Bremnes & Saltveit 1989, 1991, 1993).

**Kjennetegn** Arten kjennetegnes ved meget lange hårbørster på VI segment. Kroppen er ofte dekket av fremmed materiale.



Figur 35

Utbredelse av *Vejdovskyella comata* i Sør-Norge.

Distribution of *Vejdovskyella comata* in South Norway.

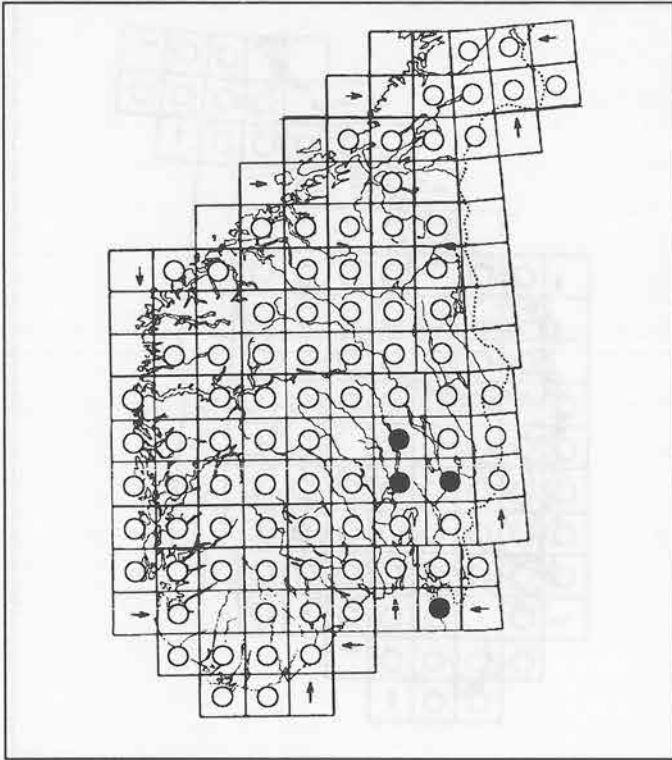
● = Arten påvist/Species found.

○ = Arten ikke påvist/Species not found.

### ***Vejdovskyella comata*** (Vejdovsky, 1883) (Figur 35)

**Generelt** *V. comata* regnes som eurytop (Schwank 1981). Den har et vidt økologisk toleranseområde og blir funnet i både rennende vann og i litoral og profundalsonen i innsjøer (Särkkä 1987). *V. comata* er utbredt i Europa, Asia, Afrika og Nord-Amerika (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *V. comata* er funnet spredt enkelte steder på Sør-Østlandet på forskjellige typer habitat. *V. comata* ble påvist i den øvre, lite forurensete delen av Akerselva i Oslo (Brabrand et al. 1989, Bremnes & Saltveit 1993) og i elva Vesleflisa (Åsnes, He). Den er videre funnet i strandsonen i mer næringsrike innsjøer som Lundebyttjern (Marker, Øs) og Storsjøen (Sør-Odal, He) ved Kongsvinger. Arten er også funnet i næringsfattige vann i Tromsavassdraget (Ringebu, Op) (Walseng & Hal-



**Figur 36**  
 Utbredelse av *Ripistes parasita* i Sør-Norge.  
 Distribution of *Ripistes parasita* in South Norway.  
 ● = Arten påvist/Species found.  
 ○ = Arten ikke påvist/Species not found.

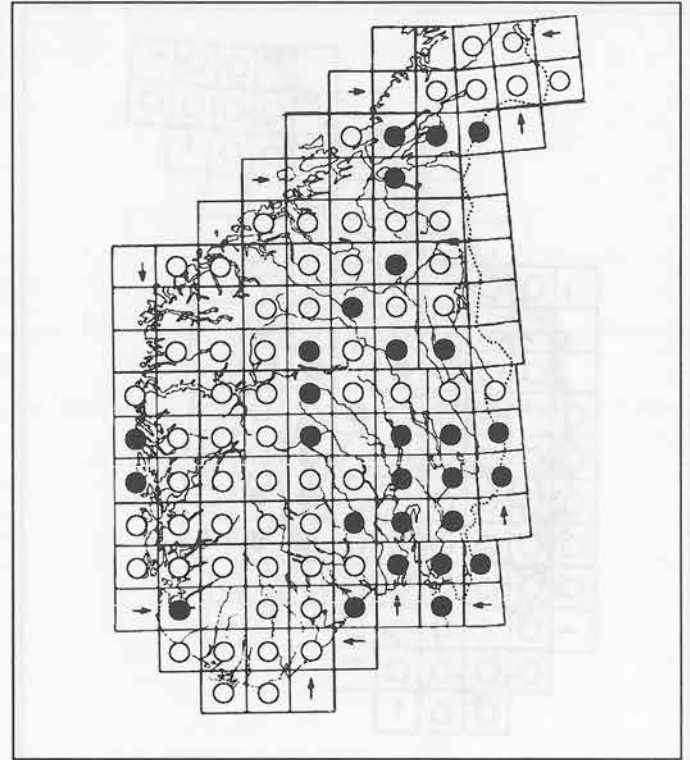
vorsen 1991). *V. comata* ble også funnet vanlig i det sterkt sure Store Howatn (Birkenes, AA) (Bremnes & Sloreid 1993).

**Kjennetegn** *V. comata* har relativt lange og stive dorsale hårbørster som gir dyret et "bustete" utseende.

### ***Ripistes parasita*** (Schmidt, 1847) (Figur 36)

**Generelt** *R. parasita* er ifølge Learner et al. (1978) knyttet til de nedre deler av elveløp. I følge Särkkä (1987) er den kjent fra littoralsonen i innsjøer og fra rennende vann, hvor den kan fins i lite antall fra oligotrofe til eutrofe forhold. *R. parasita* er utbredt i Europa samt i Baikalsjøen (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *R. parasita* er funnet fåtal-



**Figur 37**  
 Utbredelse av *Stylaria lacustris* i Sør-Norge.  
 Distribution of *Stylaria lacustris* in South Norway.  
 ● = Arten påvist/Species found.  
 ○ = Arten ikke påvist/Species not found.

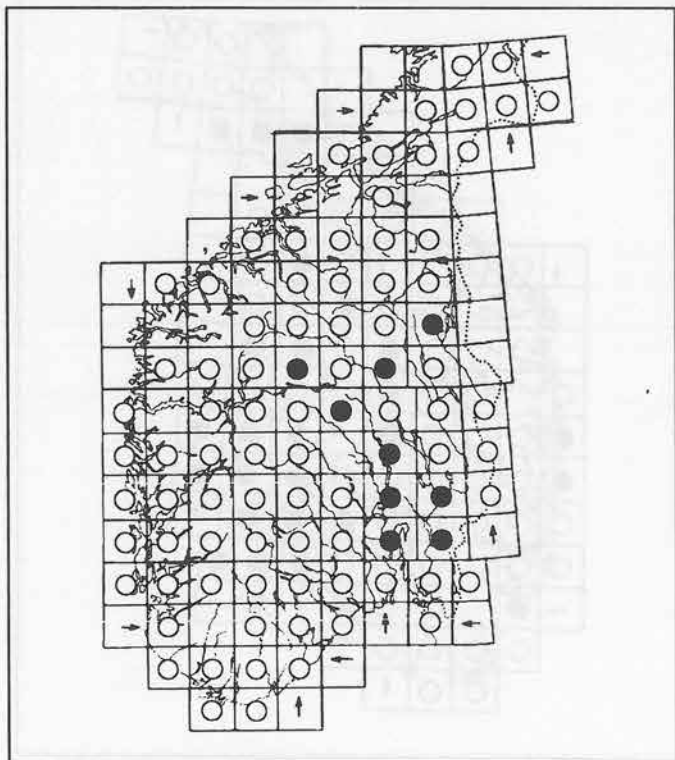
lig i Dokkadeltaet i Randsfjorden (Nordre-/Søndre Land, Op), på beskyttede lokaliteter i littoralsonen med makrovegetasjon (Halvorsen et al. 1993b). Den er også funnet på en litoralstasjon med sandbunn i Maridalsvannet i Oslo og i Kornsjø (Halden, Øs).

**Kjennetegn** *R. parasita* bygger et permanent, hyalint rør om kroppen. Prostomium danner en snabel, og den har meget lange dorsale hårbørster på fremre segmenter.

### ***Stylaria lacustris*** (Linnaeus, 1767) (Figur 37)

**Generelt** *S. lacustris* er vanlig blant vegetasjon i roligflytende eller stillestående vann (Schwank 1981), og den blir vanligvis funnet i størst tetthet i de nedre delene av elveløp (Learner et al. 1978). I Finland ble *S. lacustris* funnet både i oligotrofe og eutro-



**Figur 38**

Utbredelse av *Piguetiella blanci* i Sør-Norge.

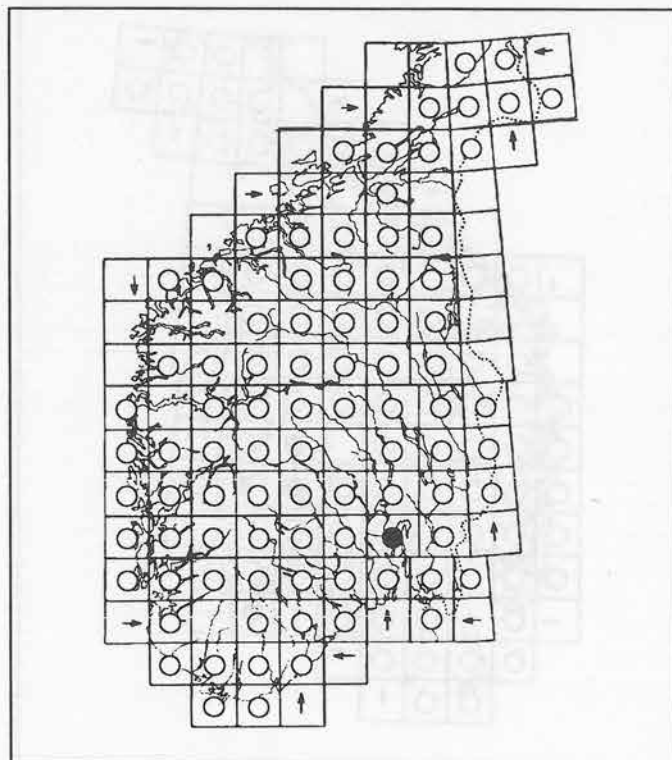
Distribution of *Piguetiella blanci* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.

○ = Arten ikke påvist/Species not found.

fe innsjøer, mest tallrik i litoralsonen (Särkkä 1987). Verdonschot (1984) fant at *S. lacustris* foretrakk lokaliteter med godt utviklet høyere vegetasjon, men den var ellers lite spesifikk i sine miljøkrav. *S. lacustris* er utbredt i Europa, V. Asia og N. Amerika. Den er også funnet i brakkvann (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *S. lacustris* er trolig vanlig i hele Sør-Norge. Den er funnet vanligere i innsjøer og vann enn i elver og bekker (Walseng 1990, Walseng & Storeid 1990). *S. lacustris* er vesentlig funnet blant vegetasjon i litoralsonen. I Oslo-området er den vanlig i innsjøer, men sjelden i elver og bekker. I rennende vann blir den først og fremst funnet i stille partier med vegetasjon. I Dokkadeltaet (Nordre-/Søndre Land, Op) var arten relativt vanlig på grunne stasjoner med makrofyter (Halvorsen et al. 1993b). *S. lacustris* kan svømme og blir ofte funnet i planktontrekk fra litoralsonen. Høyeste kjente lokalitet er Ershovdtjern

**Figur 39**

Utbredelse av *Dero digitata* i Sør-Norge.

Distribution of *Dero digitata* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.

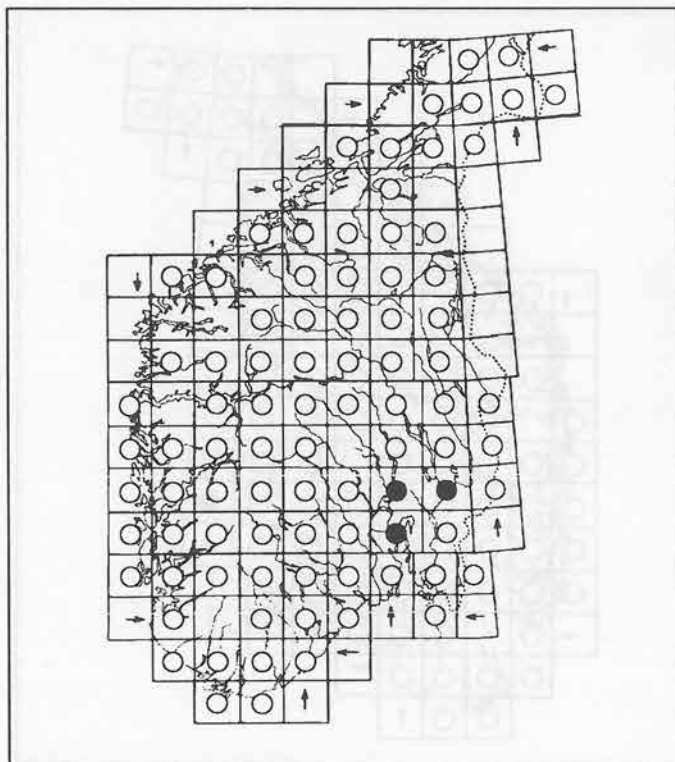
○ = Arten ikke påvist/Species not found.

(Hemsedal, Bu) 1100 m o.h. (Bjerke & Halvorsen 1982). *S. lacustris* er dessuten funnet i Silavatn i Lurøy kommune i Nordland (Walseng 1989).

**Kjennetegn** *S. lacustris* er en relativt stor art (opptil ca 2 cm). Den kjennes lett på prostomium som danner en snabel med to folder ved basis.

### ***Piguetiella blanci* (Piguet, 1906) (Figur 38)**

**Generelt** I Finland er *P. blanci* funnet i rennende vann, men også i innsjøer både i litoralsonen og ned til 64 m dyp i mesotrofe innsjøer (Särkkä 1987, 1989). Milbrink (1973b) fant *P. blanci* fåtallig på 32 m dyp i Mälaren. *P. blanci* er utbredt i Europa og Asia (Brinkhurst & Jamieson 1971).



Figur 40

Utbredelse av *Pristina aequisetata* i Sør-Norge.

Distribution of *Pristina aequisetata* in South Norway.

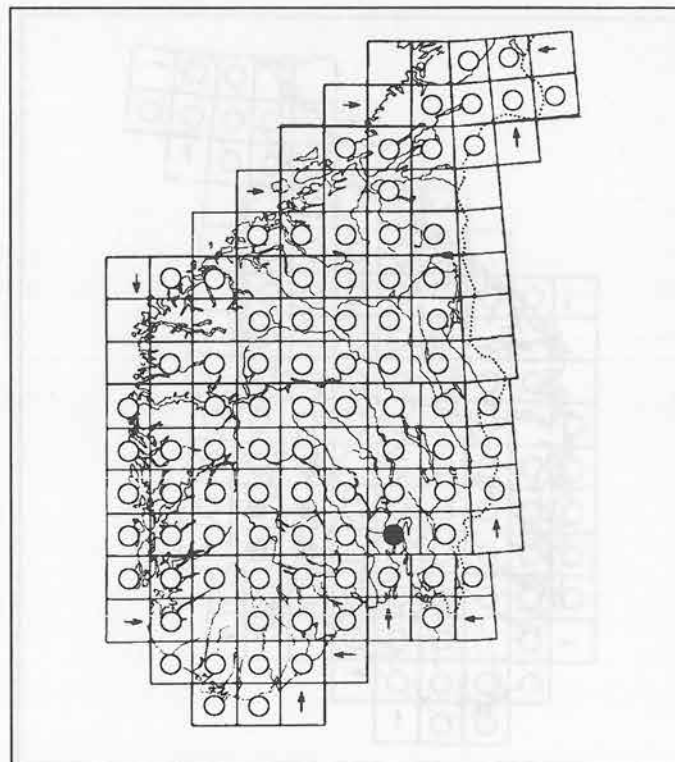
● = Arten påvist/Species found.

○ = Arten ikke påvist/Species not found.

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *P. blanci* er funnet i litoralsonen i flere vann i lavlandet på Østlandet, fortrinnsvis på sand og steinbunn iblandet finfordelte planterester. Av funnsteder kan nevnes Rødnessjøen ved Ørje (Marker, Øs), Maridalsvannet i Oslo og Storsjøen ved Kongsvinger (Nord-/Sør-Odal, He). *P. blanci* er også funnet i Morktjern og Krokktjern i Tromsavassdraget (Ringebu, Op.) (Walseng & Halvorsen 1991) og i Sølensjøen (Rendalen, He). I Dokkadeltaet i Randsfjorden (Nordre-/Søndre Land, Op) ble *P. blanci* funnet i stor tetthet (ca. 5000 pr.m<sup>2</sup>) på en stasjon med variable strømforhold. Substratet besto av sand delvis anriket av fint organisk materiale (Halvorsen et al. 1993b, Storeid 1993).

### ***Dero digitata*** (Müller, 1773) (Figur 39)

**Generelt** *D. digitata* foretrekker eutrofe forhold og stillestående



Figur 41

Utbredelse av *Pristina idrensis* i Sør-Norge.

Distribution of *Pristina idrensis* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.

○ = Arten ikke påvist/Species not found.

vann, og kan være tallrik ved organisk belastning (Howmiller & Scott 1977, Särkkä 1987). *D. digitata* er utbredt over hele verden (Brinkhurst & Jamieson 1971).

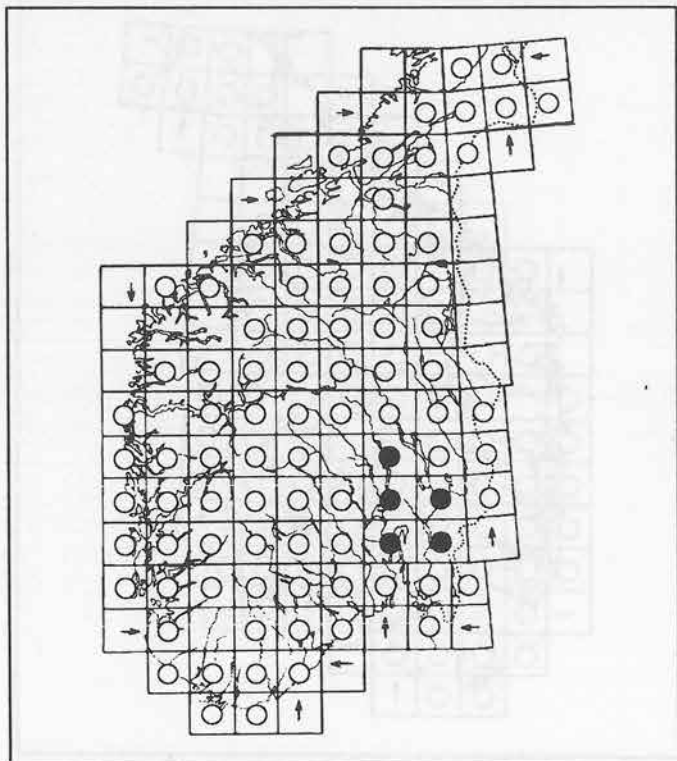
**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *D. digitata* er bare funnet i det sterkt eutrofe Østensjøvannet i Oslo. Arten var tallrik på 1,5 meters dyp i strandsonen der den ble funnet sammen med *Ilyodrilus templetoni* og *Limnodrilus hoffmeisteri* (Spikkerud pers. medd.).

**Kjennetegn** Slekten *Dero* er lett kjennelig ved utvendige gjeller på bakerste segment.

### ***Pristina aequisetata*** Bourne, 1891 (Figur 40)

**Generelt** Ifølge Learner et al. (1978) er *P. aequisetata* i rennende



**Figur 42**

Utbredelse av *Pristina longiseta* i Sør-Norge.  
Distribution of *Pristina longiseta* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.

○ = Arten ikke påvist/Species not found.

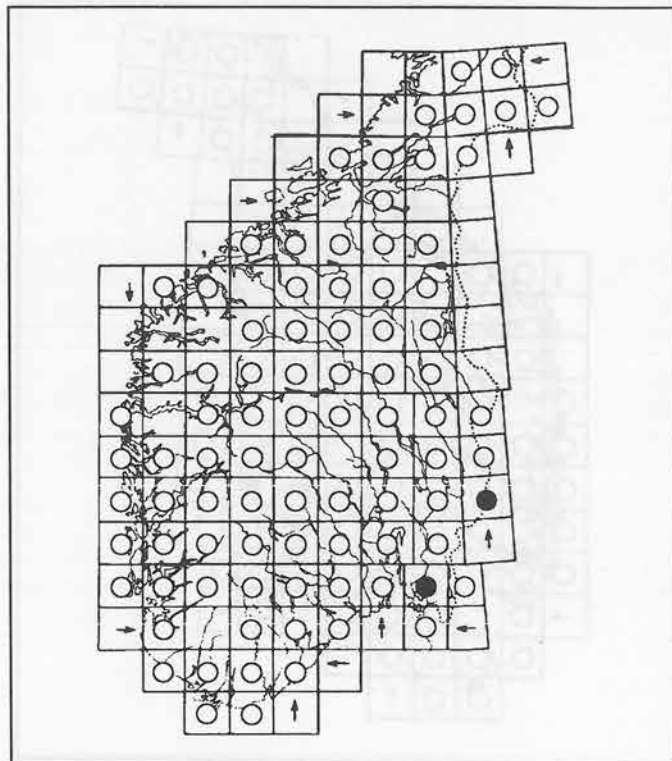
vann vanligst i de midtre deler av vassdrag. Arten er utbredt i hele verden (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *P. aequiseta* er funnet fåtallig i helofyttvegetasjonen i Årungen (Ås, Ak) og i litoralsonen i Maridalsvannet i Oslo.

### ***Pristina idrensis*** Sperber, 1948 (Figur 41)

**Generelt** Kunnskap om artens økologi er begrenset, men arten fins ifølge Learner et al. (1978) i rennede vann fra utspring til de midtre områder i elveløpet. *P. idrensis* er utbredt i Europa (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *P. idrensis* er i Norge bare

**Figur 43**

Utbredelse av *Pristina menoni* i Sør-Norge.  
Distribution of *Pristina menoni* in South Norway.

● = Arten påvist/Species found.

○ = Arten ikke påvist/Species not found.

funnet i lite antall i den øvre, lite forurensede delen av Akerselva i Oslo (Brabrand et al. 1989).

### ***Pristina longiseta*** Ehrenberg, 1828 (Figur 42)

**Generelt** Det er lite kjent om artens økologi, men ifølge Learner et al. (1978) påtreffes *P. longiseta* som regel fåtallig i de midtre delene av vassdrag. Arten er utbredt i Europa, Asia, Afrika, Australia (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *P. longiseta* er påvist få steder i Norge. Den er funnet fåtallig blant vegetasjon i litoralsonen i Dokkedeltaet i Randsfjorden (Nordre-/Søndre Land, Op) (Halvorsen et al. 1993b) og i litoralsonen i den eutrofe innsjøen Årungen (Ås, Ak).

### ***Pristina menoni*** (Aiyer, 1929) (Figur 43)

**Generelt** Ifølge Learner et al. (1978) er *P. menoni* utbredt i rennede vann fra utspring til de midtre områdene i elveløp. Arten er utbredt i Europa, Asia og Afrika (Brinkhurst & Jamieson 1971).

**Økologi og utbredelse i Sør-Norge** *P. menoni* er bare påvist ved én lokalitet i Norge. Noen få individer er funnet i Sigernessjøen (Sør-Odal, He) i litoralsonen blant tett makrovegetasjon.

## 3.5 Familie Enchytraeidae

Familien består vesentlig av terrestriske arter, men også en del er marine og limniske. Taxonomien er vanskelig og artsbestemmelse er lettest på levende materiale. Arter fra Enchytraeidae er ofte tallrike i norske elver og vann, men det er lite kjent hvilke arter som er til stede og deres miljøkrav. Karakteristisk for næringsfattige elver, og til dels også vann, er en stiv, hvitlig til lysebrun form som er kjennetegnet med oftest 3 enkle børster pr bunt. Denne formen kan ofte være meget tallrik i mosebegrøinger hvor de særlig forekommer sammen med lumbriculidene *Stylo-drilus heringianus* og *Lumbriculus variegatus*. De er også funnet i forurensete elver, blant annet er de meget tallrike i Akerselva i Oslo, spesielt i mose/alger i de nedre delene (Bremnes & Saltveit 1993). Følgende slekter er ellers vanlige i ferskvann i Norge: *Cernovitoviella*, *Lumbricillus* og *Cognettia*.

***Cernovitoviella*** er en lett kjennelig slekt. Den vanligste arten, *C. atrata* er bare kjent fra Europa. De er små, bevegelige og kan minne om arter fra familien Naididae. De har tallrike sigmoide børster i hver bunt. Alle børstene ender i en enkelt spiss. De fleste artene er limniske, en del er også marine. Lafont (pers. medd.) angir at de forekommer i uforurensete bekker eller i de øvre delene av uforurensete elver. I Norge er slekta påvist i Atnaelva ovenfor Atnasjøen hvor den kunne være tallrik på sandet substrat. Den er også funnet i den øvre, lite forurensete delen av Loelva i Oslo (Bremnes & Saltveit 1991). I Dokkadeltaet ble *Cernovitoviella* funnet i stor tetthet på en stasjon med varierende strømforhold og sandet substrat (Halvorsen et al. 1993b, Storeid 1993). Dette var trolig arten *C. carpatica* (Erséus pers. medd.). Slekten er sannsynligvis svært vanlig i ferskvann, men den blir lett oversett fordi individene er meget små.

***Lumbricillus*** er en slekt med relativt store arter. De fleste artene er marine, men enkelte er limniske. I utlandet er det kjent at *Lumbricillus*-arter kan danne masseforekomst ved organisk foruren-

sing. I Norge er *Lumbricillus* sp. med sikkerhet bare funnet i vassdrag i Oslo. I Loelva og Mærradalsbekken kan de opptre i meget store tettheter ved organisk forurensing. Det kunne virke som de delvis hadde utkonkurrert tubificidene som vanligvis dominerer under slike forhold (Bremnes & Saltveit 1989, 1991). Arten som er funnet i Oslo er trolig *L. rupertensis* (Lafont pers. medd.).

***Cognettia*** er en slekt som vanligvis påtreffes ved fuktige terrestriske forhold eller i limniske omgivelser. Arter fra slekta er ofte tallrike i litoralsonen i innsjøer og i rennende vann. I Dokkadeltaet var de vanlige på de grunne, makrofyttbevokste områdene i deltaet (Halvorsen et al. 1993b). I Dokkadeltaet dreier det seg trolig om arten *C. sphagnetorum* (Erséus pers. medd.). Denne arten er også vanlig i våtmyr (Healy & Bolger 1984), og er den vanligste enchytraeiden i barskogsområder i Norge (Abrahamsen 1968). Selv om arten kan sies å være terrestrisk, er det funnet en klar positiv korrelasjon mellom andelen av *C. sphagnetorum* og vannmetningen i jorda (Abrahamsen 1972). Dette kan derfor forklare at arten er vanlig også i ferskvann.

## 4 Fåbørstemarksamfunn i Norge

På bakgrunn av det tilgjengelige norske fåbørstemarkmaterialet er det mulig å antyde enkelte vanlig utbredte samfunnsstrukturer.

Næringsfattige elver med et substrat av stein, grus og sand har få arter, men tetthetene kan være ganske store. Et vanlig samfunn i Sør-Norge består av lumbriculidene *Lumbriculus variegatus* og *Stygodrilus heringianus*, meitemarken *Eiseniella tetraedra* og enchytraeider. Sistnevnte opptrer ofte i store tettheter der det er mose tilstede. Med et større innslag av sand og silt dukker gjerne *Cernosvitoviella* sp. og *Nais alpina* opp. På lenticke steder, eventuelt med vegetasjon, er det ofte flere arter fra familien Naididae tilstede. *Nais communis/variabilis*, *Slavina appendiculata* og arter fra slekten *Chaetogaster* vil ofte være vanlige. På slike steder kan det også være tubificider som *Tubifex tubifex*, *Tubifex ignotus*, *Spirosperma ferox* og *Rhyacodrilus coccineus*, men som oftest i lave tettheter.

Organisk forurensing fører ofte til at tubificidene bli mer tallrike, men også flere av de andre artene vil øke i antall, selv om de regnes som rentvannsformer. *S. heringianus* tolererer moderat organisk forurensing så lenge vann og substrat er godt oksygenert. Ved sterkere organisk belastning vil tubificidene ofte fins i store tettheter. *T. tubifex* fins gjerne overalt, mens *Limnodrilus hoffmeisteri* helst er å finne på steder med mer stabilt substrat. Flere arter naidider og enchytraeider kan også forekomme i store tettheter.

Effektenene på fåbørstemarksamfunnet av tilførsel av organisk forurensing og selvrensing ble godt illustrert i en undersøkelse av Sørumsbekken (Ski, Ak). Ovenfor utslippet dominerte rentvannsformen *S. heringianus*. I og rett nedenfor utslippet dominerte store tettheter av *T. tubifex*. Noen hundre meter lengre ned, der forholdene var noe bedret, overtok *T. ignotus* dominansen. Videre nedover avtok andelen *T. tubifex* og *T. ignotus* raskt i takt med selvrensingen, mens andelen *S. heringianus* tiltok (Bremnes 1986, 1988). I Loelva i Oslo var *S. heringianus*, *R. coccineus*, *L. variegatus* og *N. alpina* vanlig i de øvre svakt til moderat forurensete delene. Lengre nedover hvor den organiske belastningen var stor, var det masseforekomst av den tolerante enchytraeiden *Lumbricillus* sp., men også til tider store mengder av tubificidene *T. tubifex* og *L. hoffmeisteri* og naididene *Nais barbata* og *Nais elinguis* (Bremnes & Saltveit 1991).

Næringsfattige innsjøer og vann er gjerne dominert av *L. variegatus* i litoralsonen, ofte sammen med *S. heringianus*, *S. ferox* og enchytraeider. Flere arter fra familien Naididae kan være vanlige, spesielt der det er vegetasjon tilstede. De vanligste artene er *Nais communis/variabilis*, *Slavina appendiculata*, *Stylaria lacustris*, *Uncinaiis uncinata* og flere arter *Chaetogaster*. I fjellvann er ofte enchytraeider dominerende i litoralsonen.

I profundalsedimentene er ofte *S. ferox* den vanligste arten, enkelte ganger i stor tetthet, ofte sammen med *S. heringianus* og *T. tubifex*. *L. variegatus* blir sjelden funnet nedenfor litoralsonen. Tilførsel av organisk forurensing eller eutrofiering vil føre til at *T. tubifex* overtar, ofte sammen med *L. hoffmeisteri*. *Aulodrilus plurisetia* kan også forekomme i store tettheter.

Næringsrike lavlandsvann vil som regel ha en rik fauna av tubificider i profundalsedimentene; *T. tubifex*, *T. ignotus*, *Limnodrilus claparedeianus*, *L. udekemianus*, *L. hoffmeisteri* og *A. plurisetia*. I enkelte vann vil også *Ilyodrilus templetoni* og *Potamotrix hammoniensis* kunne forekomme. Blir forholdene for ekstreme med oksygenvinn, vil bare de mest tolerante artene *T. tubifex* og *L. hoffmeisteri* (eventuelt *P. hammoniensis*) overleve. De dypere deler av profundalsonen domineres gjerne av *T. tubifex*, mens *L. hoffmeisteri* synes å være mer knyttet til de øvre deler av profundalen og til litoralsonen. I fravær av konkurrenter og predatorer vil de kunne opptre i meget store tettheter. I vegetasjonsbeltet i litoralsonen er det ofte en rik fauna av naidider i tillegg til de nevnte tubificider.

## 5 Fåbørstemark som indikatororganismer

### 5.1 Trofigrad og organisk påvirkning

En viktig anvendelse av fåbørstemark er i forbindelse med klassifisering av vannforekomster etter trofigrad. Det fins mange publiserte arbeider om emnet. I første rekke er det arter fra familiene

**Tabell 1** Arter av fåbørstemark og deres forekomst i vann av forskjellig trofigrad gitt av tre forfattere.

*Species of Oligochaeta and their occurrence in relation to trophic state as indicated by three authors.*

Arter/Forfatter	M	S	R
Eiseniella tetraedra	o/h	o/m	-
Lumbriculus variegatus	-	m	o
Stygodrilus heringianus	o	o	o
Rhynchelmis limnosella	o	o/m	-
Tubifex ignotus	e	-	m
Tubifex tubifex	o/h	o/e	e
Ilyodrilus templetoni	m/e	e	m
Psammoryctides barbatus	m	o/m	-
Limnodrilus claparedeanus	e	m/e	m
Limnodrilus hoffmeisteri	h	e	e
Limnodrilus udekemianus	e	m/e	-
Spirosperma ferox	o	o/m	m
Potamotheix hammoniensis	e	e	e
Rhyacodrilus coccineus	m	o	-
Aulodrilus limnobius	m	o/m	-
Aulodrilus plurisetia	e	e	m
Chaetogaster diaphanus	-	o/m	-
Chaetogaster setosus	-	m	-
Specaria josinae	-	m/e	o/m
Uncinails uncinata	-	m	o
Ophidonais serpentina	-	m	-
Slavina appendiculata	-	e	-
Vejdovskyella comata	-	m/e	-
Ripistes parasita	-	i	-
Stylaria lacustris	-	i	m/e
Pigutiella blanci	-	m	-
Dero digitata	-	e	-
Enchytraeidae	-	i	-

M = Milbrink 1980, 1983b, S = Särkkä 1987, R = Reynoldson 1990.

o = oligotrof, m = mesotrof, e = eutrof, i = indifferent, h = hypertrof.

Tubificidae og Lumbriculidae som har vært anvendt. I Skandinavia har særlig Milbrink arbeidet mye med disse problemstillingene (Milbrink 1973a, 1980, 1983b), og i den senere tid også Särkkä i Finland (Särkkä 1987, 1989). Sistnevnte har også inkludert en del arter fra familien Naididae i sin oversikt. I **tabell 1** er vist en oversikt over arter og deres forekomst under forskjellige trofigrader. Det er også tatt med en undersøkelse fra Lake District i England (Reynoldson 1990). Arter som ikke er funnet i Norge er ikke tatt med i tabellen.

Det er generelt bra overensstemmelse i karakteristikken av arter som er ekstreme i sin trofitilhørighet. *Stygodrilus heringianus* karakteriseres av alle som oligotrof, mens *Tubifex tubifex* og *Limnodrilus hoffmeisteri* karakteriseres som eutrofe. Andre arter er ikke så entydige i sine preferanser. F.eks. blir *Spirosperma ferox* av Milbrink (1983b) sett på som typisk for oligotrofi, mens Särkkä (1987) har funnet at den går mer over i det mesotrofe området. Reynoldson (1990) beskriver den som rent mesotrof, mens Lang & Lang-Dobler (1980) beskriver *S. ferox* som eutrof i Genfersjøen. Dette viser at mange arter kan ha en vid økologisk amplitude, og at lokale forhold kan ha betydning; en skematisk fremstilling som dette må ikke tolkes for direkte. Det er ofte ikke nok å bekrefte at en art er tilstede. En helhetlig vurdering av fåbørstemarksamfunnet er nødvendig for å danne seg et mest mulig korrekt bilde av trofigraden.

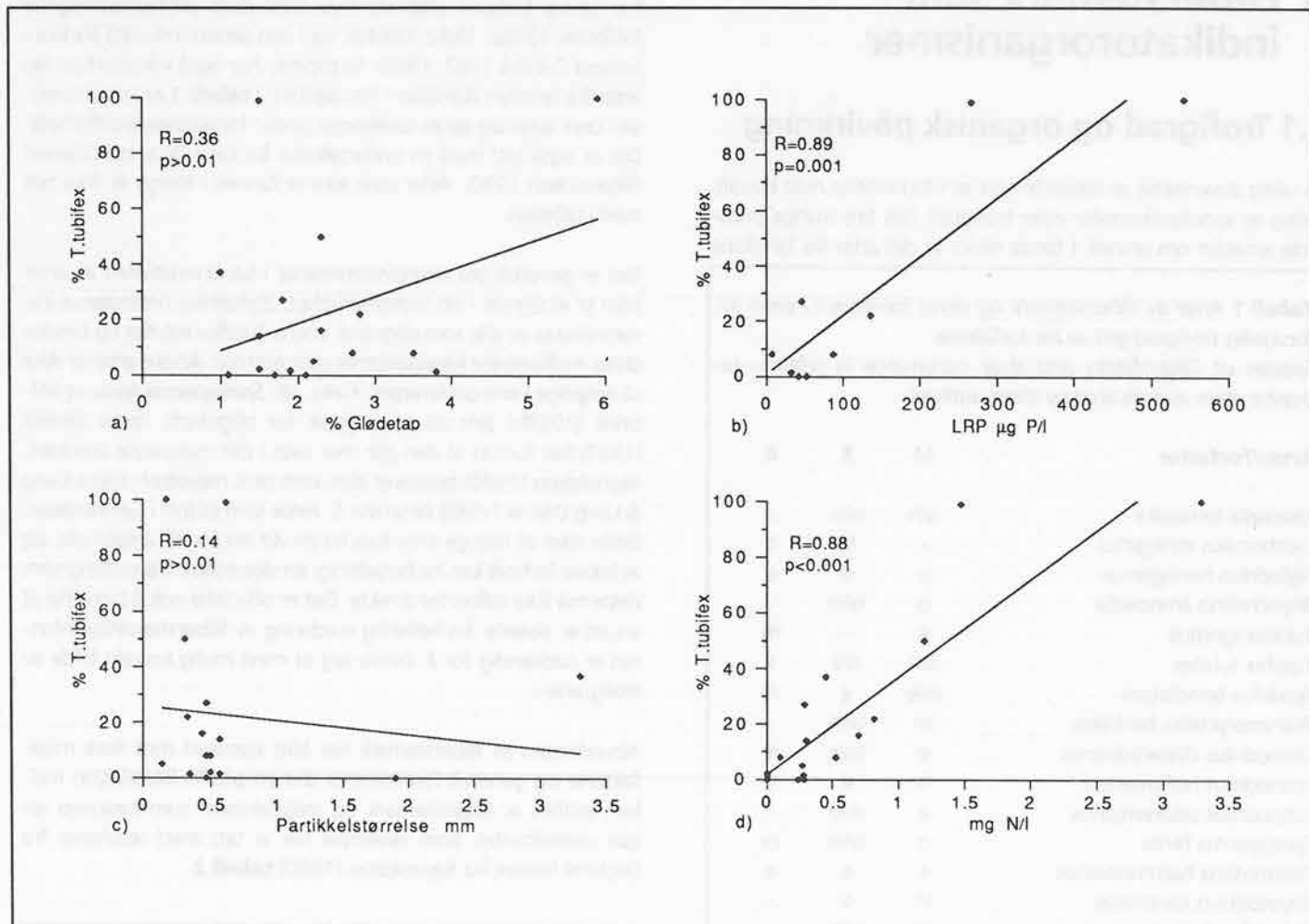
Abundansen av fåbørstemark har blitt korrelert mot flere miljøfaktorer og generelt forekommer det en positiv korrelasjon mellom tetthet av fåbørstemark og miljøfaktorer som beskriver en sjøs produktivitet. Som eksempel har vi tatt med resultater fra England hentet fra Reynoldson (1990) **tabell 2**.

**Tabell 2** Forholdet mellom tetthet av fåbørstemark og forskjellige miljøparametre. (Fra Reynoldson 1990).

*Relationship between Oligochaete density and different environmental variables. (From Reynoldson 1990).*

Variabel	r	n	p
Klorofyll	0.828	15	<0.01
Algetørvekt	0.706	14	<0.01
Fosfatase aktivitet	0.810	15	<0.01
Totalt fosfor	0.696	15	<0.01
Fosfat	0.638	15	<0.01
Nitrogen	0.611	15	<0.05
Organisk innhold (sed.)	0.396	15	>0.05
Bakterietetthet (vann)	0.070	15	>0.05





**Figur 44**

Regresjonskurver som viser sammenheng mellom prosentandel *Tubifex tubifex* i Sørumsbekken i Akershus og a) prosent glødetap i sediment, b) midlere konsentrasjon av løst reaktivt fosfor (LRP) i  $\mu\text{g/l}$ , c) substratets mediane partikkelstørrelse i mm, d) midlere ammoniumkonsentrasjon i mg N/l.

Regression curves showing the relationship between percent *Tubifex tubifex* of the total Oligochaete community in Sørumsbekken in Akershus county and a) percent loss on ignition of sediment, b) mean concentration of reactive phosphorus in solution (LRP) in  $\mu\text{g/l}$ , c) median particle size of sediment in mm, d) mean concentration of ammonium in mg N/l.

Fra Sørumsbekken har vi tatt med resultater som viser prosentvis forekomst av *T. tubifex* korrelert til enkelte miljøparametre (figur 44) (Bremnes 1986). Det er her en god overensstemmelse mellom andelen av *T. tubifex* og løst reaktivt fosfor (LRP) og ammonium (målt som N). Innhold av organiske stoffer i sedimentet (% glødetap) er uten betydning, og regresjonen mot kornstørrelse er ikke signifikant.

## 5.2 Forsuring og kalking

Innen studier av forsuring og kalking er det hittil få undersøkelser når det gjelder virkninger på fåbørstemark, men det antydes at de også kan være gode indikatorer på forsuring (Smith et al. 1990). Undersøkelser viser at fåbørstemarkfaunaen er fattig i

sure innsjøer (Crisman et al. 1980, Wiederholm & Eriksson 1977). Spesielt virker det som arter fra familien Naididae er følsomme for forsuring. I en undersøkelse av 41 innsjøer i Ontario fant Dermott (1985) arter fra familien Naididae bare i innsjøer med pH over 5,6. Smith et al. (1990) fant at naididene var fraværende i en sur bekk, mens Keller et al. (1990) fant at mengden av Naididae økte etter kalking av en sur innsjø. Det er kjent at totalmengden av fåbørstemark øker sterkt ved kalking (Wiederholm & Eriksson 1977). Scheider et al. (1975) påviste en firedobling av mengden ved å heve pH i en innsjø fra 4,4 til 7,0.

Den eneste undersøkelsen av effekter av forsuring og kalking på fåbørstemark i Norge foregår i Store Howvatn i Aust-Agder. Foreløpige resultater herfra antyder at mengden fåbørstemark økte etter kalking, mens artssammensetningen var bemerkelsesverdig stabil. I littoralsonen var hele tiden *L. variegatus* vanlig, mens i profundalsedimentene besto samfunnet vesentlig av små, ikke kjønnsmodne tubificider med hår, de fleste trolig *T. tubifex*. Naididene *Specaria josinae* og *Vejdovskyella comata* var vanlige både i sure og i mer alkaliske perioder (Bremnes & Storeid 1993).

## 6 Sammendrag

Denne utredningen legger vekt på å gi en samlet fremstilling av vår kjennskap til utbredelsen av fåbørstemark i ferskvann i Sør-Norge. Det er også gitt enkelte kommentarer vedrørende de enkelte arters økologi. Videre har vi på bakgrunn av dette skissert hvilke fåbørstemarksamfunn en kan vente å finne i forskjellige typer vann med ulik vannkvalitet, og det er gitt en oversikt over enkeltarters verdi som indikatororganisme på bestemte trofiforhold.

Få personer har opp gjennom årene arbeidet med fåbørstemark i ferskvann i Norge. Først i de senere år har fåbørstemark inngått i undersøkelser i forbindelse med verneplaner for vassdrag, statusundersøkelser av vassdrag o.l. Av denne grunn er materialet over forekomst av fåbørstemark i ferskvann relativt lite, og kjennskap til utbredelsen av de enkelte arter er på ingen måte fullstendig. Nye funnsteder vil for de fleste artene bli registrert de nærmeste årene og komplettere bildet av deres forekomst i landet. På denne bakgrunn har vi ikke nøyere vurdert de dyregeografiske aspekter ved deres utbredelse, og vi har således ikke foretatt en inndeling i faunagrupper. Enkelte arter kan likevel sies å ha en vid utbredelse i landet. Dette gjelder lumbriciden *Eiseniella tetraedra*, lumbriculidene *Lumbriculus variegatus* og *Stylodrilus heringianus*, tubificidene *Tubifex tubifex* og *Spirosperma ferox* og naididene *Uncinaiis uncinata*, *Nais communis* og *Nais variabilis*. Disse artene har en kosmopolitisk utbredelse og de fleste kan sies å være økologisk fleksible arter. Mange av de øvrige artene, spesielt fra familien Naididae har sikkert en mye større utbredelse enn det som er vist og de er trolig utbredt i hele Sør-Norge. På den annen side har trolig flere arter tubificider en begrenset utbredelse i landet. Arter som *Potamothrix hammoniensis* og *Ilyodrilus templetoni* er knyttet til næringsrike lokaliter, men deres begrensede forekomst kan muligens også skyldes klimatiske forhold.

På bakgrunn av egne observasjoner, de enkelte arters forekomst i landet og deres økologiske krav, har vi skissert enkelte typiske fåbørstemarksamfunn fra ferskvann i Norge. Svært forenklet kan en si at i næringsfattige elver, bekker, innsjøer og vann vil en forvente å finne tubificidene *Tubifex tubifex* og *Spirosperma ferox*, naididene *Nais alpina*, *N. communis*, *N. variabilis*, *Slavina appendiculata* og tildels *Uncinaiis uncinata*, lumbriculidene *Lumbriculus variegatus* og *Stylodrilus heringianus*. I tillegg vil lumbriciden *Eiseniella tetraedra* og diverse enchytraeider vanligvis forekomme. Ved økt organisk tilførsel vil fåbørstemark samfunnet gradvis endres, og innslaget av tubificider vil normalt øke. *Limnodrilus hoffmeisteri* vil komme inn, og *Tubifex tubifex* vil øke i tetthet,

mens *Spirosperma ferox* vil reduseres og lumbriculiden *Stylodrilus heringianus* vil forsvinne. Antall arter vil øke, hvilke arter som kommer til er avhengig av bl.a. strømforhold og substrat. Ved ekstremt eutrofe eller organisk forurensede situasjoner vil bare få arter klare seg og som regel vil *Tubifex tubifex* og *Limnodrilus hoffmeisteri* dominere.

Fåbørstemark har vist seg å være anvendelige som indikatororganismer på trofiforholdene i innsjøer. Vi har gjengitt tre slike klassifiseringer basert på forholdene i Skandinavia, Finland og England. Disse gir en indikasjon på hvilke arter som opptrer under forskjellige trofigrader. Kvalitative og kvantitative analyser av fåbørstemarksamfunnene har vist seg å være meget anvendelige til klassifisering av innsjøers trofigrad.

Det er foretatt enkelte undersøkelser på virkningen av forsuring på fåbørstemark. Utenlandske undersøkelser viser gjennomgående at naididene er sparsomt tilstede eller fraværende ved lave pH-verdier og derfor trolig er følsomme overfor forsuring. Imidlertid fant vi at naididene *Specaria josinae* og *Vejdovskyella comata* var vanlige i Store Hovvatn både under meget sure og under mer gunstige pH-forhold. Dette er imidlertid et område der kunnskapene om virkninger på fåbørstemarksamfunnet er begrenset. Muligens kan fåbørstemark vise seg å være interessante organismer å studere i forsuringssammenheng.

## 7 Summary

In this report we give an account of the present knowledge of the distribution of freshwater oligochaetes in South Norway, and some comments on the ecology of the different species. On this background we describe oligochaete communities expected to be found in waters of different quality. We also present a survey of the value of the different species as indicator organisms of trophic conditions in lakes.

Few people have during the years been working on freshwater oligochaetes in Norway. Only in recent years have oligochaetes been included in investigations concerning conservation plans, monitoring etc. For this reason, the material on occurrence of oligochaetes in freshwater is limited and their distribution is in no way fully known. New findings will no doubt be recorded in the years to come and supplement our knowledge about their distribution. We have therefore not considered more closely their pattern of distribution, and divisions into faunal groups has not been done. However, one may conclude that certain species have a wide distribution in Norway; the lumbricid *Eiseniella tetraedra*, the lumbriculids *Lumbriculus variegatus* and *Stylodrilus heringianus*, the tubificids *Tubifex tubifex* and *Spirosperma ferox* and the naidids *Uncinaxis uncinata*, *Nais communis* and *Nais variabilis*. All these species have a cosmopolitan distribution and most of them are ecologically flexible. Of the other species, many will prove to have a wider distribution than what is known at present. This is especially true for many of the naidids. On the other hand, many tubificids will most probably have a restricted distribution in Norway. Species like *Potamothrix hammoniensis* and *Ilyodrilus templetoni* are associated with organically rich and eutrophic localities, but their restricted distribution may also be due to climatic conditions.

On the basis of the distribution of the different species and their ecological requirements, we describe some typical freshwater oligochaete communities that one may expect to find under certain conditions. Simplified, at localities poor in nutrients the tubificids *Tubifex tubifex* and *Spirosperma ferox*, the naidids *Nais alpina*, *N. communis*, *N. variabilis*, *Slavina appendiculata* and partly *Uncinaxis uncinata*, the lumbriculids *Lumbriculus variegatus* and *Stylodrilus heringianus* will probably be found. In addition, the lumbricid *Eiseniella tetraedra* and some enchytraeid species will usually occur. When the organic load is increased, the oligochaete community will gradually change and the proportion of tubificids can be expected to increase. Species like *Limnodrilus hoffmeisteri* will occur and the abundance of *Tubifex tubifex* will be higher than under oligotrophic situations, while *Spirosperma fer-*

*ox* and the lumbricid *Stylodrilus heringianus* will gradually disappear. The number of species will increase. Which species that appear depends upon current, the bottom sediment etc. Under extreme eutrophic/organically enriched situations only a few species will manage to survive, probably only *Tubifex tubifex* and *Limnodrilus hoffmeisteri*.

Oligochaeta have proved to be useful as indicator organisms of the trophic conditions in lakes. We present three classifications based upon the conditions in Scandinavia, Finland and England. These classifications show which species that occur under certain trophic conditions, and considering species composition and abundances, this gives good information about the trophic conditions of lakes.

Some investigations have been done where the impact of acidification on the oligochaete fauna has been studied. Studies in other countries generally show that naidids are uncommon or absent at low pH values and that they are sensitive to acidification. On the other hand, we found that the naidids *Specaria josinae* and *Vejdovskyella comata* were common in lake Store Hovvatn both under acid and under more favourable situations. However, this is a subject where our knowledge of the effects on the oligochaete communities are limited. Oligochaetes may prove to be interesting organisms to study in relation to acidification problems.



## 8 Litteratur

- Abrahamsen, G. 1968. Records of Enchytraeidae (Oligochaeta) in Norway. - Meddelelser fra Det Norske Skogforsøksvesen 89: 213-230.
- Abrahamsen, G. 1972. Ecological study of Enchytraeidae (Oligochaeta) in Norwegian coniferous forest soils. - Pedobiologia 12: 26-82.
- Aston, R.J. 1973. Tubificids and water quality: A review. - Environ. Pollut. 5: 1-10.
- Bjerke, G. & Halvorsen, G. 1982. Hydrografi og evertebrater i innsjøer og elver i Hemsedal 1979. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 49: 1-50.
- Brabrand, Å., Bremnes, T., Brittain, J.E., Saltveit, S.J. & Økland, B. 1989. Effekter på bunndyr og fisk ved plutselig stopp i forurensning fra Christiania Spigerverk i fellesferien 1988. - Notat Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 1/89: 1-18.
- Bremnes, T. 1986. Miljøforhold og bunndyr i en lavlandsbakk, med spesiell vekt på oligochaeta og chironomidae. - Upubl. hovedfagsoppgave, Univ. i Oslo. 221 s.
- Bremnes, T. 1988. Oligochaeta og chironomidae benyttet som indikator på forurensning i en lavlandsbakk. - Limnos 1, 1988: 1-8.
- Bremnes, T., Brabrand, Å. & Brittain, J.E. 1987. Undersøkelser av bunndyr og fisk i Flya mellom Veslevatn og Tisleifjorden. - Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 99: 1-26.
- Bremnes, T. & Saltveit, S.J. 1989. Faunaen i bekker og elver innen Oslo kommune. Del IX. Bunndyr og fisk i Mærradalsbekken. - Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 112: 1-29.
- Bremnes, T. & Saltveit, S.J. 1991. Faunaen i bekker og elver innen Oslo kommune. Del XI. Bunndyr og fisk i Loelva. - Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 126: 1-37.
- Bremnes, T. & Saltveit, S.J. 1993. Faunaen i bekker og elver innen Oslo kommune. Del XII. Bunndyr og fisk i Akerseiva 1989 og 1990. - Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 138: 1-58.
- Bremnes, T. & Sloreid, S.-E. 1994. Fåbørstemark i Store Hovvatn. Kalking i vann og vassdrag. FoU - virksomheten. Årsrapport 1992. DN - notat 1994-2.
- Brinkhurst, R.O. 1963. Taxonomical studies on the Tubificidae (Annelida; Oligochaeta). - Int. Rev. Ges. Hydrobiol. Syst. Beih. 2: 1-89.
- Brinkhurst, R.O. 1965. Observations on the recovery of a British river from gross organic pollution. - Hydrobiol. 25: 9-51.
- Brinkhurst, R.O. 1971. A guide for the identification of British aquatic oligochaeta. - Freshw. Biol. Ass., Scient. Publ. 2255 1-53.
- Brinkhurst, R.O. 1986. Guide to the freshwater aquatic microdrile oligochaetes of North America. - Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 84: 1-259.
- Brinkhurst, R.O. & Jamieson, B.G.M. 1971. Aquatic oligochaeta of the world. - Oliver & Boyd, Edinburgh.
- Brinkhurst, R.O. & Kennedy, C.R. 1965. Studies on the biology of the Tubificidae (Annelida, Oligochaeta) in a polluted stream. - J. Anim. Ecol. 34: 429-443.
- Brittain, J.E., Bremnes, T. & Saltveit, S.J. 1989. Faunaen i bekker og elver innen Oslo kommune. Del X. Bunndyr og fisk i Ljanselva i 1987 og 1988. - Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 116: 1-33.
- Chapman, P.M. & Brinkhurst, R.O. 1984. Lethal and sublethal tolerances of aquatic oligochaetes with reference to their use as a biotic index of pollution. - Hydrobiol. 115: 139-144.
- Chapman, P.M. & Brinkhurst, R.O. 1987. Hair today, gone tomorrow: induced chaetal changes in tubificid oligochaetes. - Hydrobiol. 155: 45-55.
- Chapman, P.M., Farrell, M.A. & Brinkhurst, R.O. 1982. Relative tolerances of selected aquatic oligochaetes to individual pollutants and environmental factors. - Aquat. Toxicol. 2: 47-67.
- Cook, D.G. 1969. Observations on the life history and ecology of some Lumbriculidae (Annelida, Oligochaeta). - Hydrobiol. 34: 561-574.
- Crisman, T.L., Schulze, P.L., Brezonik, P.L. & Bloom, S.A. 1980. Acid precipitation: the biotic response in Florida lakes. - I Drabløs, D. & Tolland, A., red. Ecological impacts of acid precipitation. Proc. Int. Conf. Sandefjord, Norway., s. 296-297.
- Dermott, R.M. 1985. Benthic fauna in a series of lakes displaying a gradient of pH. - Hydrobiol. 128: 31-38.
- Dumnicka, E. 1978. Communities of oligochaetes (Oligochaeta) of the River Nida and its tributaries. - Acta Hydrobiol. 20: 117-141.
- Halvorsen, G., Bergstrøm, R., Erikstad, L., Dons, J., Halvorsen, R., Sloreid, S.-E. & Wiersdalen, T.A. 1993a. Ny E 18 gjennom Bamble - naturfaglige konsekvensvurderinger. - NINA Utredning 53: 1-95.
- Halvorsen, G., Sloreid, S.-E. & Walseng, B. 1993b. Limnologiske undersøkelser i Dokkedeltaet, Randsfjorden, og betydningen av redusert vanngjennomstrømning og tilførsel av alloktont materiale. - NINA Forskningsrapport (under utarb.).
- Healy, B. & Bolger, T. 1984. The occurrence of species of semi-aquatic Enchytraeidae (Oligochaeta) in Ireland. - Hydrobiol. 115: 159-170.
- Holmquist, C. 1979. Revision of the genus Peloscolex (Oligochaeta, Tubificidae). 2. Scrutiny of the species. - Zool. Scr. 8: 37-60.
- Holtan, H., Kjellberg, G., Brettum, P. & Tjomsland, T. 1980. Gudbrandsdalslågen og Mjøsa. Resipientvurderinger i forbindelse med reguleringsinngrep i Jotunheimen. - NIVA-Rapport 0-79079: 1-212.

- Howmiller, R.P. & Scott, M.A. 1977. An environmental index based on relative abundance of oligochaete species. - *J. Wat. Pollut. Cont. Fed.* 49: 809-815.
- Illies, J. 1978. (red.) *Limnofauna Europaea*. 2. Auflage - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Johnson, H.T. 1973. Innflytelsen av vannkvalitet og substrat på bunnfaunaen i Byrkjelandsvatnet, Bergen. - Upubl. hovedfagsoppgave, Univ. i Bergen. 223 s.
- Jónasson, P.M. & Thorhauge, F. 1976. Population dynamics of *Potamothrix hammoniensis* in the profundal of Lake Esrom with special reference to environmental and competitive factors. - *Oikos* 27: 193-203.
- Keller, W., Molot, L.A., Griffiths, R.W. & Yan, N.D. 1990. Changes in the zoobenthos community of acidified Bowland Lake after whole-lake neutralization and lake trout (*Salvelinus namaycush*) reintroduction. - *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47: 440-445.
- Kjellberg, G. 1984. Studier av bunnfaunaen i Tyrifjorden og Steinsfjordens profundalområder mai 1980. - Tyrifjordundersøkelsen Fagrapport nr. 28
- Ladle, M. & Bird, G.J. 1980. Aquatic oligochaeta of Southern England. - I Brinkhurst, R.O. & Cook, D.G., red. *Aquatic Oligochaete Biology*, Plenum Press, New York. s. 165-174.
- Lang, C. 1984. Eutrophication of Lakes Léman and Neuchâtel (Switzerland) indicated by oligochaete. - *Hydrobiol.* 115: 131-138.
- Lang, C. 1990. Quantitative relationships between oligochaete communities and phosphorus concentrations in lakes. - *Freshwat. Biol.* 24: 327-334.
- Lang, C. & Lang-Dobler, B. 1980. Structure of tubificid and lumbricid worm communities, and three indices of trophy based upon these communities, as descriptors of the eutrophication level of Lake Geneva. - I Brinkhurst, R.O. & Cook, D.G., red. *Aquatic Oligochaete Biology*, Plenum Press, New York. s. 457-470.
- Learner, M.A., Lochhead, G. & Hughes, B.D. 1978. A review of the biology of British Naididae (Oligochaeta) with emphasis on the lotic environment. - *Freshwat. Biol.* 8: 357-375.
- Lindeman, R.L. 1942. Experimental simulation of winter in a senescent lake. - *Ecology* 23: 1-13.
- Meriläinen, J.J. & Hynynen, J. 1990. Benthic invertebrates in relation to acidity in Finnish forest lakes. - I Kauppi, P. et al., red. *Acidification in Finland*, Springer Verlag, Berlin. s. 1029-1049.
- Milbrink, G. 1973a. On the use of indicator communities of tubificidae and some lumbriculidae in the assessment of water pollution in Swedish lakes. - *Zoon* 1: 125-139.
- Milbrink, G. 1973b. On the vertical distribution of oligochaetes in lake sediments. - *Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm* 53: 34-50.
- Milbrink, G. 1980. Oligochaete communities in pollution biology: The European situation with special reference to lakes in Scandinavia. - I Brinkhurst, R.O. & Cook, D.G., red. *Aquatic Oligochaete Biology*, Plenum Press, New York. s. 433-455.
- Milbrink, G. 1983a. Characteristic deformities in tubificid oligochaetes inhabiting polluted bays of Lake Vänern, South Sweden. - *Hydrobiol.* 106: 169-184.
- Milbrink, G. 1983b. An improved environmental index based on the relative abundance of oligochaete species. - *Hydrobiol.* 102: 89-97.
- Moore, J.W. 1979. Influence of food availability and other factors on the composition, structure and density on a subarctic population of benthic invertebrates. - *Hydrobiol.* 62: 215-223.
- Nøst, T., Aagaard, K., Arnekleiv, J.V., Jensen, J.W., Koksvik, J.I. & Solem, J.O. 1986. Vassdragsreguleringer og ferskvannsinvertebrater. En oversikt over kunnskapsnivået. - Økoforsk utredning 1: 1-80.
- Olsson, T.I. 1981. Overwintering of benthic macroinvertebrates in ice and frozen sediment in a North Swedish river. - *Holarct. Ecol.* 4: 161-166.
- Omodeo, P. 1984. On aquatic Oligochaeta Lumbricomorpha in Europe. - *Hydrobiol.* 115: 187-190.
- Piguet, E. 1919. Wasserbewohnende Oligochaeten der nord-schwedischen Hochgebirge. - *Naturw. Untersuch. Sarekgeb. (IV Zoologie)*: 779-804.
- Poddubnaya, T.L. 1980. Life cycles of mass species of Tubificidae (Oligochaeta). - I Brinkhurst, R.O. & Cook, D.G., red. *Aquatic Oligochaete Biology*, Plenum Press, New York. s. 175-184.
- Refseth, D. 1987. Tabell for overføring av UTM-referanser til EIS-rutenummer. - *Insekt-Nytt* 12: 13-16.
- Reynoldson, T.B. 1987. The role of environmental factors in the ecology of tubificid oligochaetes - an experimental study. - *Holarct. Ecol.* 10: 241-248.
- Reynoldson, T.B. 1990. Distribution patterns of oligochaetes in the English Lake District. - *Arch. Hydrobiol.* 118: 303-339.
- Scheider, W., Adamski, J. & Paylor, M. 1975. Reclamation of acidified lakes near Sudbury, Ontario. - *Ont. Min. of Environment Tech. Rep. Toronto, Canada*. 129 p.
- Schwank, P. 1981. Turbellarien, Oligochaeten und Archanneliden des Breitenbachs und anderer oberhessischer Mittelgebirgsbäche. II. Die Systematik und Autökologie der einzelnen Arten. - *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 62: 86-147.

- Sivertsen, B. 1973. The bottom fauna of Lake Huddingsvatn, based on quantitative sampling. - *Norw. J. Zool.* 21: 305-321.
- Sloreid, S.-E. 1993. Oligochaete response to changes in water flow in the Dokka delta, lake Randsfjorden (Norway), caused by hydroelectric power development. - *Hydrobiol.* (In press).
- Smith, M.E., Wyskowski, B.J., Brooks, C.M., Driscoll, C.T. & Cozzani, C.C. 1990. Relationships between acidity and benthic invertebrates of low-order woodland streams in the Adirondack Mountains, New York. - *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47: 1318-1329.
- Solem, J.O. 1973. The bottom fauna of lake Lille Jonsvann, Trøndelag, Norway. - *Norw. J. Zool.* 21: 227-261.
- Spencer, D.R. 1980. The aquatic oligochaeta of the St. Lawrence Great Lakes Region. - I Brinkhurst, R.O. & Cook, D.G., red. *Aquatic Oligochaete Biology*, Plenum Press, New York. 115-164 s.
- Sperber, C. 1950. A taxonomical study of the Naididae. - *Zool. Bidrag, Uppsala* 28: 1-296.
- Sperber, C. 1952. A guide for the determination of European Naididae. - *Zool. Bidrag, Uppsala* 29: 45-78.
- Spikkerud, E. Under utarb. Østensjøvannet i Oslo: Nytt studium av bunndyra etter 30 år. - Upubl. hovedfagsoppgave, Univ. i Oslo.
- Støp-Bowitz, C. 1969. A contribution to our knowledge of the systematics and zoogeography of Norwegian Earthworms (Annelida Oligochaeta: Lumbricidae). - *Nytt Mag. Zool.* 17: 169-280.
- Särkkä, J. 1987. The occurrence of oligochaetes in lake chains receiving pulp mill waste and their relation to eutrophication on the trophic scale. - *Hydrobiol.* 155: 259-266.
- Särkkä, J. 1989. Meiobenthic naidid and aeolosomatid oligochaetes from the profundal zone, and relations of species to eutrophication. - *Hydrobiol.* 180: 185-190.
- Sæther, O. 1963. Østensjøvann. Biologi og miljøfaktorer i en grunn, kulturpåvirket sjø. - Upubl. hovedfagsoppgave, Univ. i Oslo. 447 s.
- Verdonschot, P.F.M. 1984. The distribution of aquatic oligochaetes in the fenland area of N.W. Overijssel (The Netherlands). - *Hydrobiol.* 115: 215-222.
- Verdonschot, P.F.M. 1987. Aquatic oligochaetes in ditches. - *Hydrobiol.* 155: 283-292.
- Verdonschot, P.F.M. 1989. The role of oligochaetes in the management of waters. - *Hydrobiol.* 180: 213-227.
- Wachs, B. 1967. Die häufigsten hämoglobinführenden Oligochaeten der mitteleuropäischen Binnengewässer. - *Hydrobiol.* 30: 225-247.
- Walseng, B. 1989. Verneplan IV. Ferskvannsundersøkelser i 8 vassdrag i midtre deler av Nordland. - NINA Utredning 3: 1-49.
- Walseng, B. 1990. Verneplan IV. Ferskvannsbefaringer i 13 vassdrag i Oppland og Hedmark. - NINA Utredning 16: 1-61.
- Walseng, B. & Halvorsen, G. 1991. Verneplan IV. Ferskvannsbefaringer i 5 vassdrag i Oppland og Buskerud. - NINA Utredning 22: 1-35.
- Walseng, B. & Sloreid, S.-E. 1990. Verneplan IV. Ferskvannsbefaringer i 19 vassdrag i Telemark og Buskerud. - NINA Utredning 15: 1-56.
- Wiederholm, T. & Eriksson, L. 1977. Effects of alcohol-preservation on the weight of some benthic invertebrates. - *Zoon* 5: 29-31.
- Økland, J. 1961. Om Østensjøvann og faunaen der. - *Fauna* 14: 121-143.
- Økland, J. & Økland, K.A. 1985. Nye EIS-kart over Norden til biogeografiske formål. - *Fauna* 39: 24-29.
- Aarefjord, F., Borgstrøm, R. & Milbrink, G. 1973. Oligochaetes in the bottom fauna and stomach content of trout, *Salmo trutta* (L.). - *Norw. J. Zool.* 21: 281-288.

056

nina  
utredning

ISSN 0802-3107  
ISBN 82-426-0437-1

Norsk institutt for  
naturforskning  
Tungasletta 2  
7005 Trondheim  
Tel. 07 58 05 00