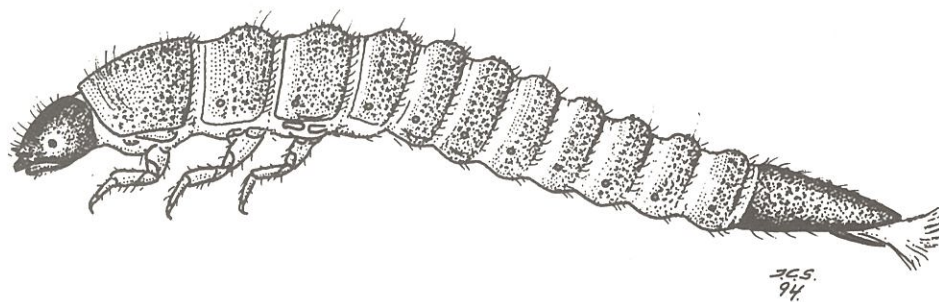


J. WINDØRF

TEKNISK RAPPORT



SMÅDYRSFAUNAEN I FUSSING SØ 1989-90

FEBRUAR 1994

ÅRHUS AMT
NATUR OG MILJØ



Udgiver: Århus Amt, Natur og Miljø, Lyseng Allé 1 8270 Højbjerg.

Udgivelsesår: 1994

Titel: Smådyrsfaunaen i Fussing sø 1989-90.

Forfattere: Jørgen Erik Larsen og Jens Skriver.

Resumé:

Der blev i 1989-90 foretaget en omfattende undersøgelse af Fussing sø's smådyrsfauna. Der blev ialt registreret 103 arter/grupper, hvor dansemyg og vårfluer var de mest artsrige. Bredzonen var meget arts- og individrig og indeholdt overvejende arter der er karakteristiske for næringsrige søer. Blandt disse kan nævnes dansemyggene **Glyptotendipes sp** og **Cricotopus sp** og en lang række iglearter. Desuden fandtes klobillerne **Oulimnius tuberculatus** og **Riolus cupreus** i meget stort antal. Specielt **Riolus cupreus** anses som en rentvandsindikator, men er i Fussing sø sandsynligvis favoriseret af bredzonens massive vækst af grønne trådalger (*Cladophora*). Trådalger er artens foretrukne levested og fødekilde. Barbunden var relativt artsfattig og var udtil ca 20 m dybde domineret af børsteorme og dansemyg. På dybder over 20 m fandtes kun glasmuggen **Chaoborus flavicans**. Karakteristisk for disse arter er at de er tilpasset til at overleve perioder med meget lave iltkoncentrationer. Denne situation opstår i Fussing sø i sommerperioden når søens vandmasser er lagdelt. I sammenligning med andre dybe søer med sommerlagdeling var specielt den meget fåtallige og sporadiske population af dansemyggen **Chironomus anthracinus** påfaldende. **Chironomus anthracinus** er karakterart for barbunden i denne søtype og forekommer normalt i langt større tætheder end det er tilfældet i Fussing sø. Arten blev ikke fundet ved en supplerende undersøgelse i 1993 og det frygtes at arten helt er forsvundet fra søen. Undersøgelser af **Chironomus anthracinus** udbredelse og tæthed i sammenhæng med næringstofbelastning viser at arten ved øget eutrofiering fortrænges fra lokaliteten. Fussing sø er således, som et resultat af den forsat høje næringstofbelastning, sandsynligvis ved at miste en af de arter, der ellers er et væsentligt og karakteristisk element i netop denne søtypes smådyrsfauna.

Emneord: Søer, smådyrsfauna, eutrofieringstilstand, Fussing sø.

Format: A4

Sidetæl: 26

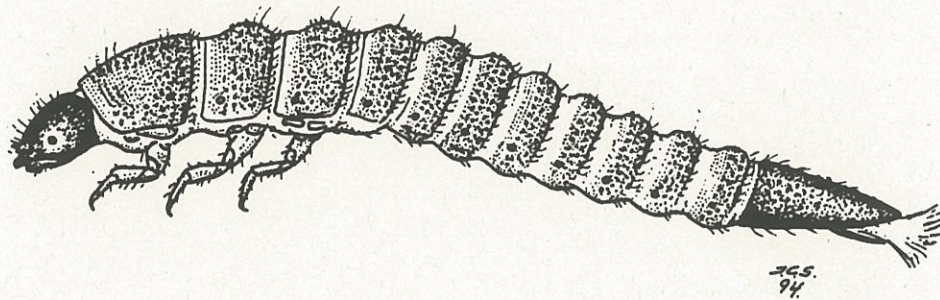
ISBN: 87-7295-011-0

Oplag: 50

Forside: Larven af billen **Riolus cupreus**

Tryk: Århus Amts Trykkeri

TEKNISK RAPPORT



SMÅDYRSFAUNAEN I FUSSING SØ 1989-90

FEBRUAR 1994

ÅRHUS AMT
NATUR OG MILJØ



Indholdsfortegnelse

	Side
SAMMENFATNING	5
INDLEDNING	6
LOKALITETSBEKRIVELSE	6
UNDERSØGELSESMETODER	6
Bredfaunaundersøgelsen	6
Littoralzoneindeks	6
Bundfaunaundersøgelsen	7
SMÅDYRSFAUNAENS ARTSSAMMENSÆTNING OG UDBREDELSE	7
Bredfaunaen	7
Stenprøver	7
Ketcherprøver	7
Bundfaunaen	7
Littoralzoneindeks	8
UDBREDELSE OG FOREKOMST AF DE ENKELTE FAUNAGRUPPER	8
Fimreorme	8
Børsteorme	9
Iglar	9
Krebsdyr	9
Døgnfluer	9
Slørvinger	10
Dovenfluer	10
Vandbiller	10
Vårfluer	10
Sommerfuglemyg	11
Mitter	11
Dansemyg	11
Glasmyg	12
Snegle	13
Muslinger	13
DISKUSSION	13
Bredzonen (0-6 m)	14
Profundalzonen (6-29 m)	14
Barbunds skrænter	14
Barbunds muddersletter	14
Sammenligning med tidligere undersøgelser	15
KONKLUSION	16
BÍLAG. 1 - 8	17

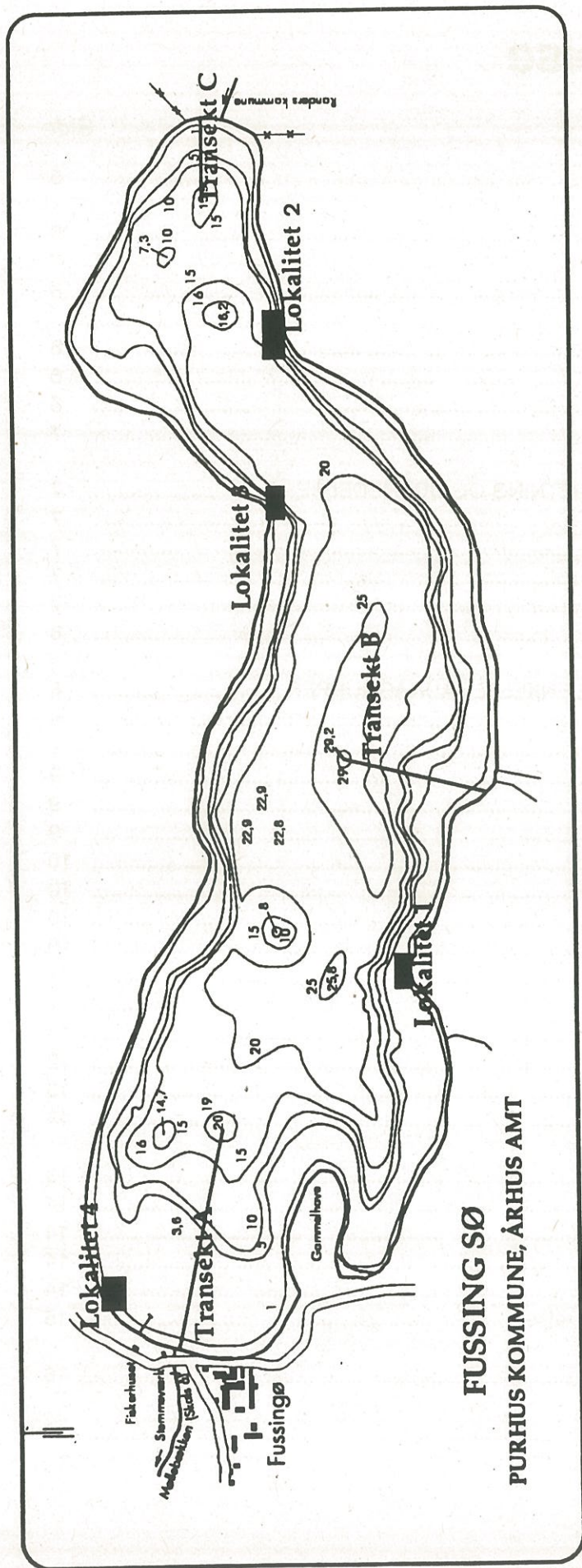


Fig. 1: Prøvetagningslokaliteter og transekter ved faunaundersøgelsen 1989-90. Dybdekoterne angiver dels 1,5, 15, 20 og 25 m.

Sammenfatning.

Fussing sø hører med sine 29 m til i den lille eksklusive gruppe af dybe søer i Danmark. Blandt disse, der tæller mindre end 10, kan nævnes Ravn sø, Hald sø og Fure søen.

Karakteristisk for disse søer er at der om sommeren dannes en stabil længere varende temperaturlagdeling af vandmasserne. I Fussing sø sker lagdelingen i 10 - 15 m dybde i slutningen af april og varer indtil september/oktober.

Iten i de underliggende vandmasser (hypolimnion) bliver hurtigt brugt op, med det resultat at hypolimnion i en kortere eller længere periode vil have meget lave iltkoncentrationer. I 15 m dybde var der i 1989 ingen ilt ved bunden i 1 måned og i søens dybeste dele var der iltfrit i 4 måneder.

Fussing sø må formodes i sit naturlige udgangspunkt at have været en næringsrig relativt klarvandet sø. Kraftige næringsstof tilførelser, især af dyrkningsmæssig oprindelse, har resulteret i at søen idag fremstår meget næringsstofbelastet.

Med henblik på at vurdere i hvilken grad smådyrsfaunaen er påvirket af denne eutrofiering blev der i 1989 og 1990 foretaget en undersøgelse af smådyrsfaunaen i Fussingsø.

Der blev taget prøver langs 3 transekter der strakte sig fra ca. 3 m dybde til søens dybeste områder (29 m). Der blev yderligere taget prøver på 4 lokaliteter i søens brednære områder.

Prøvetagningen blev foretaget i det sene efterår.

Bredzonen var meget artsrig og indeholdt mange arter der er karakteristiske for næringsrige søer. Der fandtes desuden en hel del arter der fortrinsvis forekommer i mere rene søer. Især klobille arterne *Oulimnius tuberculatus* og *Riolus cupreus* var meget hyppige. *Riolus cupreus*, der indtil for få år siden blev betragtet som meget sjælden, er i danske søer ikke tidligere blevet fundet i så stort et antal.

Blandt vårfluerne, der var en af de mest artsrige grupper i søen, fandtes slægten *Oxyethira*. Slægten er ikke tidligere blevet registreret i søer i Århus Amtskommune.

Profundalzonefaunaen var relativ artsfattig og var i udtil ca 20 m dybde domineret af børsteorme og dansemygarter der i særlig grad er tilpasset til at overleve længere perioder med lave iltkoncentrationer. På dybder over 20 m fandtes kun glasmyggen *Chaoborus flavicans*, der i kraft af at den i nattetimerne flytter sig til de øvre liggende vandmasser, er upåvirket af hypolimnions dårlige iltforhold.

I sammenligning med andre dybe søer med sommerlagdeling er specielt den meget fåtallige og sporadiske forekomst af dansemyggen *Chironomus anthracinus* iøjnefaldende. *Chironomus anthracinus* er karakterart for profundalzone i denne søtype og forekommer i f.eks Hald sø og Ravn sø i meget større tætheder end det er tilfældet i Fussing sø.

Undersøgelser af dybde udbredelsen og tætheden af *Chironomus anthracinus* populationer i sammenhæng med eutrofieringsgrad, har vist at populationerne ved stigende eutrofiering fortrænges fra søernes dybeste områder for til sidst helt at forsvinde.

Det er konstateret at Fussing sø's population befinder i et af de sidste stadier af denne udvikling og måske er ved at uddø fra lokaliteten. Dette underbygges yderligere af at arten ikke blev fundet i forbindelse med en mindre undersøgelse i foråret 1993.

Fussing sø er således som resultat af øget eutrofiering sandsynligvis ved at miste en af de arter der er helt specifikke for netop denne søtype.

Fussing sø er målsat med en generel målsætning (B) hvilket vil sige at søen ikke eller kun svagt må være påvirket af spildevands tilførsel eller anden kulturpåvirkning, som kan reguleres gennem Amtsrådets administration af miljøbeskyttelses loven.

Indledning.

Der blev i 1989 og 1990 foretaget en undersøgelse af smådyrs faunaen i Fussing sø. Undersøgelsens formål var at:

kortlægge og beskrive smådyrsfaunaens artssammensætning, udbredelse og hyppighed.

at vurdere søens forureningstilstand på grundlag af smådyrsfaunaen.

En mindre del af undersøgelsens resultater blev præsenteret i rapporten; Fussing sø 1989 (Århus amt 1991). Den foreliggende rapport inddrager samtlige resultater opnået i undersøgelsen og omfatter yderligere en mindre undersøgelse foretaget i foråret 1993.

Lokalitets beskrivelse.

Fussing sø hører med sine 29 m til blandt Danmarks dybeste søer (se fig 1 og tabel 1 for yderligere morfometrisk oplysninger). På grund af søens store dybde dannes der i sommerperioden en stabil temperaturlagdeling. Temperaturspringlaget etableres i begyndelsen af maj i ca. 9 meters dybde. Springlaget forskubbes i løbet af sommeren og sensommeren til ca 18 m dybde og opløses helt midt i oktober. Lagdelingen af vandsøjlen og nedbrydningen af bundfældede alger medfører at ilten hurtigt opbruges. I 15 meters dybde var der i sommerperioden ingen ilt ved bunden i 1 1/2 måned og i søens dybeste dele var der iltfrit i ca 4 måneder.

Søareal	2,16 km ²
Søvolumen	27,3 x 10 ⁶ m ³
Max dybde	29,2 m
Gens. dybde	12,6 m

Topografisk opland (eksklusive sø)	7,84 km ²
---------------------------------------	----------------------

Tabel 1

Data fra Fussing sø.

Algeplanktonets primærproduktion blev i 1989 målt til 260 g C/m² og totalfosforkoncentrationen var i årsgennemsnit 131 µg/l.

Fussing sø kan på grundlag af disse data kategoriseres som en næringsrig dybvandet sø med sommerlagdeling

og repræsenterer dermed en søtype der er karakteristisk for det nord og mellem europæiske lavland (Jonasson . 1972). Af andre repræsentanter i Danmark kan nævnes Hald sø, Ravn sø, Esrum sø og Fure sø.

Der gives i rapporten; Fussing sø 1989 (Århus amt 1991) en mere detaljeret beskrivelse af søens øvrige hydrologiske, vandkemiske og biologiske data.

Der gives i bilag 1 en nærmere beskrivelse af sedimentstruktur og andre fysiske bundforhold på de enkelte prøvetagnings stationer.

Undersøgelsesmetoder.

Bredfaunaundersøgelsen.

Der blev i december 1989 og i oktober/november 1990 foretaget indsamling af smådyrsfaunaen på 4 lokaliteter i bredzonen (Figur 1).

Der blev indsamlet efter to metoder; dels en semikvantitativ stenprøve efter metoden beskrevet i Dall et al. (1983) og dels en kvalitativ ketcherprøve.

Der blev ved stenprøverne på hver station indsamlet 10 nævestore sten. Ved optagning af stenene blev der holdt en sigte under for at fange eventuelt løsrevne dyr. Stenene blev her efter afbørstet grundigt. Materialet herfra blev sigtet gennem en sigte med maskevidden 0,5 mm og konserveret i 96 % sprit. Stenenes overflade blev herefter udregnet efter formelen: 1,2 (LB + LH + BH), hvor L = længden, H = højden og B = bredden. Overfaldearealet blev anvendt til udregning af individtætheden.

Ketcherprøverne blev indsamlet med ketcher med maskevidden på ca. 1 mm. Der blev indsamlet ca. 0,5 l materiale på hver station, dækkende samtlige bund og vegetations typer repræsenteret på de enkelte stationer.

Littoralzone indeks.

Der blev på grundlag af stenprøverne udregnet et littoralzone indeks (Dall et al 1983). Indekset kan sammenlignes med den indeksering man foretager ved forureningsbedømmelse af vandløb. Indekset baseres på de ændringer i arternes og artsgruppernes relative hyppig-

hed, der kan observeres ved forskellige grader af næringsstofbelastning.

Indekset går fra 1 til 5, hvor de højeste værdier indikerer den højeste grad af næringsstofbelastning.

Bundfaunaundersøgelsen.

Der blev udlagt 3 transekter i søen (fig 1). På transekterne blev der indsamlet bundprøver med passende intervaller fra ca 3 m dybde til transekternes dybeste punkt. Der blev udtaget 5 prøver per dybde. Prøverne blev taget med en Kajak - bundhenter med en prøvetagningsareal på 21 cm². Prøverne blev skyllet igennem en sigte med maskestørrelsen 0,212 mm og sigteresten blev konserveret i 96 % alkohol.

Smådyrsfaunaens artsammensætning og udbredelse.

Der er ved undersøgelsen af Fussing sø fundet ialt 103 arter/grupper. Bredzonefaunaen var mest artsrig med 74 arter, hvorimod bundfaunaen kun repræsenterede 29 arter.

Bredfaunaen.

Ud af ialt 74 arter fundet i bredzonen er de 71 fundet i stenprøverne. Der opnåes altså kun yderligere 3 arter/grupper gennem ketcherprøverne, der repræsenterer 63 arter/grupper.

Stenprøver.

Den største artsrigdom er fundet på st. 1 på søens sydlige bred samt på st.3 på søens nordøstlige bred. Her er fundet 2/3 af de arter der er fundet i bredzonen. St 2 og 4 repræsenterer derimod kun ca.1/3 af det samlede antal arter fundet i bredzonen.(For placering af prøvestationer se figur 1).

Den mest individrige station er st. 3 med 21000 indiv/m², hvorimod tætheden på st. 4 kun er ca 1/10 så stor (Figur 2.).

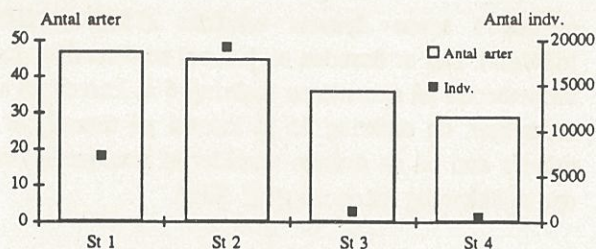


Fig. 2: Antal arter/grupper og individtætheden fundet i stenprøverne, Fussing sø 1989-90.

Tætheden er angivet i individer pr. m².

Ketcherprøver.

Der på st. 1 og 2 fundet den største artsrigdom. Lokaliteterne repræsenterer hver især ca. 1/2 af det totale antal arter fundet i bredzonen.

Der er på st. 2 fundet ca 20 gange så mange individer som på de andre stationer.

Dyndsneglen *Potamopyrgus jenkensii* er alt dominerende med hensyn til individrigdom samtlige stationer på nær st. 4, hvor den kun forekommer i meget lille antal (se bilag). Antallet af *Potamopyrgus jenkensii* påvirker således i væsentlig grad de enkelte stationers individrigdom (Fig.3).

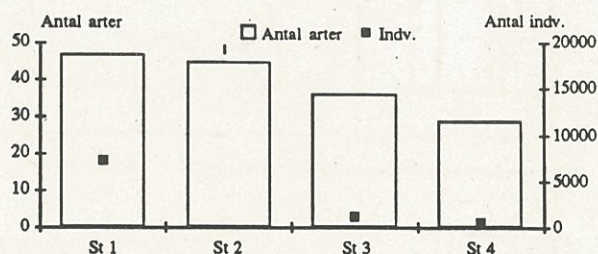


Fig. 3: Antal arter/grupper og individtæthed fundet i ketcherprøverne, Fussing sø 1989-90

Bundfaunaen.

Bundfauna undersøgelsen dækkede dybder fra 3 - 26 m og der blev fundet ialt 29 arter/grupper.

Det generelle billede for alle 3 transekter er at artsantallet falder med dybden, fra 11 - 18 arter på 3 m dybde til 2 - 4 i søens dybeste dele (20 - 26 m). Individtætheden er størst på 3 m dybde (10000 - 20000 indiv/m²) og

mindst i søens dybeste områder (1500 - 10000 indiv/m²). Der er desuden en generel tendens til at individtætheden på skrænterne omkring 6 m kurven på alle transekter, og omkring 15 m kurven på transekt B er mindre end på de øverste områder af muddersletterne, der strækker sig fra ca. 15 m til 29 m.

Den største artsrigdom findes i søens vestlige del (transekt A) på 3 m dybde (fig. 4), hvor man med 18 arter/grupper finder ca. dobbelt så mange arter som på samme dybde i søens midterste (transekt B) og østlige del (transekt C). Artsantallet på de øvrige dybder er samstemmende. Det største individtæthed; 20000 indiv/m² findes i søens østligste del (transekt C) på 3 m dybde, hvilket er ca. det dobbelte af hvad der findes på samme dybde på de øvrige transekter.

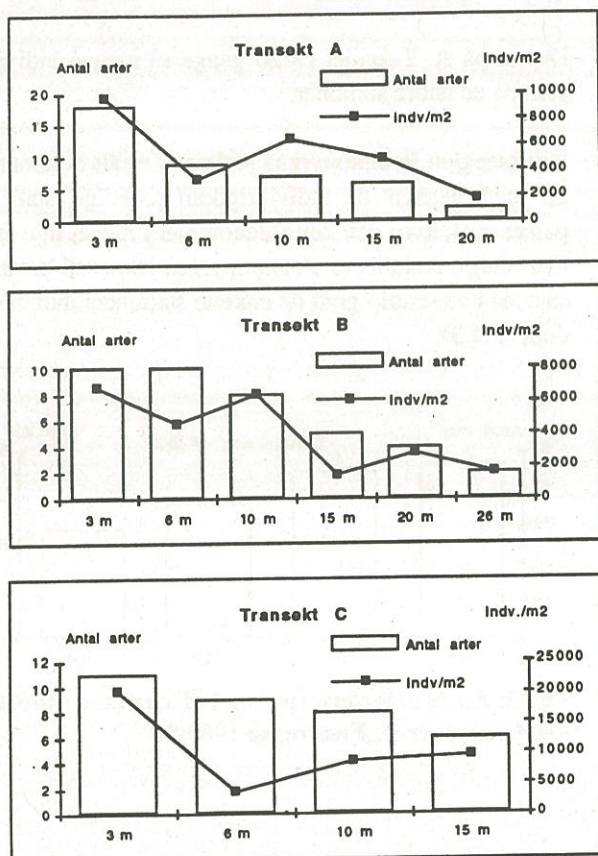


Fig. 4: Antal arter/grupper og individtætheden fundet på transekt A, B og C Fussing sø 1989-90.

Littoralzone indeks.

Der blev for hver af de 4 stenprøver, der blev indsamlet

i forbindelse med bredfauna undersøgelsen, udregnet et littoralzoneindeks.

Station	1	2	3	4
Indeks	2,6	2,4	3,0	3,4

Tabel 2: Littoralzone indeks udregnet på grundlag af stenprøverne fra st 1,2,3 og 4.

Gennemsnittet af disse værdier; 2,9 placerer Fussing sø i den midterste 1/3 af littoralzoneindeksskalaen og betegner dermed søen som værende meget næringsstofs belastet.

Da littoralzone indekset endnu ikke er færdijusteret er væsentligt at være opmærksom på at der kan være forhold hvor indekset er mindre anvendeligt.

Der kan inden for den enkelte sø oftes observeres store variationer i indeksværdierne. Grad af vindeksponering, substratyper, submers og emergent vegetation, og andre faktorer der varierer meget fra station til station, har stor indflydelse på artssammensætningen og dermed også på littoralzone indekset.

Littoralzone indeks værdier må derfor tages med et vist forbehold og kun tolkes med stor forsigtighed.

Udbredelse og forekomst af de enkelte faunagrupper.

Der vil i gennemgangen blive lagt vægt på de mest hyppige arter/grupper. For arter/grupper der fremviste en meget begrænset forekomst i søen, henvises til bilagsdelen.

Fimreorme.

Der er registreret ialt 5 arter/ grupper i Fussing Sø og de er alle fundet i bredzonen. Hyppigst er *Polycelis sp* der forekommer på samtlige stationer med op til 47 indiv/m². *Dugesia sp* er også rimelig almindelig, men

mangler dog på station 2. De øvrige arter grupper forekommer spredt og kun i meget lille antal.

Børsteorme.

Der er kun gjort lidt ud af artsbestemmelse af børsteormene. Det er en vanskelig gruppe og langt den største del af dyrene er kun bestemt til familieniveau.

Børsteormene forekommer i både bredzonen og profundalozonen. Specielt i profundalozonen spiller børsteormene en stor rolle, og er her repræsenteret ved familien *Tubificidae*. Fig. 5 angiver dybdeudbredelsen og hyppigheden af *Tubificidae* langs de enkelte transekter. Familien har sin hovedudbredelse på mudder-sletterne omkring 15 m dybde (3-4000 indiv/m²), men findes også i relativt store tætheder omkring 3 m dybde. Familien er meget fåtallig på skrænterne omkring 6 m kurven og på hele transekt B hvor søbunden falder stejlt fra bredden til søens dybeste område. Familien er ikke fundet på dybder over 20 m.

I sammenligning med Ravn sø og Hald sø (Århus amt 1990, Viborg amt 1986), der som nævnt tilhører samme søtype som Fussing sø er udbredelsen begrænset til mindre dyber og individtætheden lavere. *Tubificidae* har i begge disse søer sit udbredelses maximum i søernes dybeste områder og en individtæthed på ca. 15 - 20000 indiv/m².

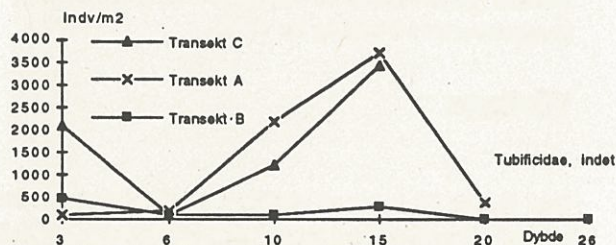


Fig.5: Dybdeudbredelsen af *Tubificidae*, indet på transekt A, B og C, Fussing sø 1989-90.

Igler.

Der er fundet 8 arter/grupper af igler i Fussing sø. Iglerne er fortrinsvis fundet i bredzonen, med undtagelse af *Helobdella stagnalis* og *Erpobdella octoculata*, der er fundet både i bredzonen og i mindre tætheder på 3 og 6 m vand ved transekt C.

Helobdella stagnalis er den hyppigste igleart i bredzonen og udgør med en gennemsnitlig individtæthed på 130 indiv/m² (stenprøver) ca 30 % af den samlede iglefauna. *Glossiphonia complanata* og *Erpobdella octoculata* er også relativt hyppige med en gennemsnitlig

individtæthed på respektive 90 og 60 indiv/m².

I søens nordøstlige ende (st 3) findes tætheder der er betydeligt højere end på de øvrige stationer. *Glossiphonia heteroclita* er her med en individtæthed på 300 indiv/m² en af de dominerende arter i det totale faunabilede.

Både artssammensætningen og hyppigheden er i overensstemmelse med hvad der er observeret i lignende søer (Dall 1984, Århus amt 1990, Viborg amt 1986).

Krebsdyr.

Der er fundet 5 arter/grupper af krebsdyr i Fussing sø. Dette lave antal (Århus amt 1987, Århus amt 1988, 1990 a, b, c, d) skyldes for en stor dels vedkommende det lave bestemmelses niveau der er valgt for dels muslikekreb (Ostracoda), der kun er bestemt til orden, og vandlopper (Copepoda), der kun er bestemt til slægt. Muslingekrebsene forekommer sporadisk i bredzonen og er desuden fundet med en individtæthed på 1000 indiv/m² på 3 m dybde ved transekt A. Ferskvandstangloppen (*Gammarus* sp) forekommer kun i bredzonen og er fundet fåtalligt (10-15 indiv/m²) på samtlige stationer. Vandbænkebideren (*Asellus aquaticus*) er ligeledes fundet på samtlige stationer i bredzonen i tætheder op til 50 indiv/m². Der er endvidere fundet et enkelt individ på 6 m dybde ved transekt C. Vandlopperne (*Cyclops* sp.) forekommer meget sporadisk og i lille antal i bredzonen. Endnu mere sjældne er dafnierne der kun er repræsenteret med et enkelt individ af arten *Eurycercus lamellatus* fundet på 3 m dybde ved transekt A.

I sammenligning med lignende søer er udbredelsen og tætheden af *Gammarus* sp. og *Asellus aquaticus* samstemmende. *Asellus aquaticus* forekommer dog i Hald sø og Ravn sø kun i bredzonen men er i Esrom sø også fundet på større dybder (Århus amt 1990 a, Viborg amt 1986, Dall et al. 1984).

Døgnfluer.

Der er fundet ialt 5 arter/grupper af døgnfluer i undersøgelsen. Alle arter er fundet i bredzonen og en enkelt art (*Caenis horaria*) er desuden fundet på 3 m dybde i tætheder op til 4000 indiv/m². *Caenis horaria* er langt den hyppigste art og er fundet i samtlige sten og ketcher prøver fra bredzonen. Tætheden i stenprøverne varierer fra 700 indiv/m² på station 2 til 10 indiv/m² på station 3. *Caenis luctuosa* er også fundet på samtlige

stationer i bredzonen dog i meget mindre tætheder.

Begge arter er fundet i lignende søer, dog i noget højere tætheder og ofte med *C. luctuosa* som den dominerende art (Århus amt 1990 d, Viborg amt 1986). Der er yderligere fundet en spredt og fåtallig forekomst af arterne *Cloeon dipterum* og *Centropilum luteolum* der begge er almindeligt forekommende i danske søer.

Slørvinger.

Der er fundet 2 arter af slørvinger; *Nemoura avicularis* og *Nemurella picteti*. Begge arter blev udelukkende fundet i bredzonen, i en spredt og fåtallig forekomst.

Nemoura avicularis er kendt fra både vandløb og søer, og er især udbredt i Jylland. Arten er tidligere registreret i bl. a. Jul sø, Ravn sø, Borre sø, og Ørn sø (Århus amt 1987, 1990a,c,d). På Sjælland kendes arten fra Esrum sø (Dall et al. 1984).

Nemurella picteti er også en vandløbsart. Arten beskrives som typisk for hurtigt strømmende kildebække (Miljøstyrelsen 1984) og det må derfor være sandsynligt at den ikke har en egentlig forekomst i søen, men er en tilfældig gæst fra et af tilløbende. Dette underbygges af at arten er ikke tidligere fundet i søer i Århus amt (Århus amt 1987, 1988, 1990 a,b,c,d).

Dovenfluer.

Der er fundet en enkelt art af dovenfluer; *Sialis lutaria*. Arten er fundet fåtalligt i bredzonen på station 1, 2 og 4. *Sialis lutaria* er almindeligt forekommende i danske søer.

Vandbiller.

Der er fundet 9 arter /grupper af vandbiller i undersøgelsen. De er alle kun fundet i bredzonen på nær *Haliplus* sp. der desuden er fundet på 3 m dybde ved transekt A.

Klobillerne *Oulimnius tuberculatus* og *Riolus cupreus* dominerer med tætheder op til henholdsvis 1400 og 3100 indiv/m². Arternes forekomst er størst på station 1 og 2, hvor station 2 fremviser den største hyppighed. *Riolus cupreus* er den mest talrige på station 2, hvorimod *Oulimnius tuberculatus* er hyppigst på de øvrige stationer. Hyppigheden af *Riolus cupreus* på station 2 er langt den største der er fundet i danske søer. Arten, der tidligere er fundet i Stilling-Solbjerg sø (Leonhard og Mahler 1986) Hald sø (Viborg amt 1986) Jul sø

(Århus amt 1987) og Borre sø (Århus amt 1990 c). Artens hyppighed på op til 3000 indiv/m² i Fussing sø, overstiger langt hvad der tidligere er fundet (fra få eksemplarer i Stilling-Solbjerg sø til 1500 indiv/m² i Hald sø).

Haliplus sp. er også blandt de mere talrige af vandbillerne. Slægten forekommer med tætheder op til 400 indiv/m² i bredzonen. Slægten, der er almindelig forekommende i søer (Holmen 1981) er ikke tidligere blevet registreret i så store tætheder i søer i Gudenå systemet (Viborg amt 1986, Århus amt 1987, 1988, 1990 a,b,c,d) og Esrum sø (Dall et al. 1984) Undersøgelser fra Hald sø og Esrum sø viser kun tætheder på op til 5 indiv/m². *Haliplus* sp. kan altså siges at være ekstrem talrig i Fussing sø.

Tabel 3 viser de interne dominans forhold hos de hyppigste af vandbillerne i bredfaunaen.

Art	%
<i>Riolus cupreus</i>	48
<i>Oulimnius tuberculatus</i>	42
<i>Haliplus</i> sp.	10
Øvrige	>1

Tabel 3. Procentvis fordeling af den gennemsnitlige tæthed (indv/m²) af de hyppigste vandbillearter i stenprøverne i Fussing Sø 1989.

Vårfluer.

Der fundet 18 arter af vårfluer i undersøgelsen. De er alle kun fundet i bredzonen, med undtagelse af *Molana augustata*, *Agraylea* sp og *Mystacides* sp., der desuden er fundet i enkelte eksemplarer på henholdsvis 3, 10 og 15 m dybde.

Tinodes waeneri, en af karakterarterne for stenfaunaen i danske søer, er hyppigt forekommende på samtlige stationer. Arten forekommer med tætheder op til 400 indiv/m² og er mest talrig i søens vestlige ende.

Agraylea sp forekommer på samtlige stationer i bredzonen er med tætheder op til 1200 indiv/m² en af de hyppigste vårfluearter. Arten er almindelig forekommende i bredzonen i lignende søer, men er ikke tidligere fundet i så store tætheder (Dall et al. 1984, Viborg amt 1986, Århus amt 1987, 1988, 1990 a,b,c,d).

Oxyethira sp. optræder ved søens sydlige bred i relativt store tætheder. Slægten er ikke fundet i Gudenåsystemets søer (Århus amt 1987, 1988, 1990 a,b,c,d), men er fundet i Esrum sø (Dall et al 1984).

Athripsodes cinereus er tillige hyppigst ved søens sydlige bred og mangler helt i søens vestligste hjørne (st 4). Arten er fundet i lignende tætheder i Ravn sø (Århus amt 1990 a).

Goera pilosa er forholdsvis talrig (20 - 40 indiv/m²), men er kun registreret i søens østlige del. Arten er almindeligt forekommende i Gudenåsystemets søer, men er kun i Ravn sø fundet i lignende tætheder (Århus amt 1987, 1988, 1990 a,b,c,d).

De øvrige vårfluearter er fåtalligt og spredt forekommende. I den samlede vurdering af vårflue faunaen er det specielt iøjnefaldende at familien *Leptoceridae* er artsmæssigt meget sparsomt repræsenteret. Arter af slægterne *Ceraclea* og *Oecetis* der ellers er almindeligt udbredt i danske søer, er ikke fundet i Fussing sø.

Sommerfuglemyg.

Sommerfuglemyggene (*Psychodidae*) er kun bestemt til familie niveau. Gruppen har sin hovedudbredelse i vandløb, men kendes også fra bredzonen i søer. Sommerfuglemyg er i Fussing sø kun fundet ved søens sydlige bred og fortrinsvis i stenprøvene.

Mitter.

Mitterne er kun bestemt til familien *Ceratopogonidae*. Familien blev kun fundet i bredzonen og fortrinsvis ved søens sydlige bred. Mitter er almindeligt forekommende i bredzonen i søer.

Dansemyg.

Der blev fundet ialt 20 arter af dansemyg (*Chironomidae*). Familien er dermed den mest artsrige gruppe af smådyr i Fussing sø.

Langt de fleste arter havde deres hovedudbredelse i bredzonen ud til ca 6 m dybde, hvorimod kun enkelte arter blev fundet i væsentlige tætheder i søens dybere områder.

Cricotopus sp. blev kun fundet på lavt vand i bredzonen ved søens nord og vest bred, men var her med tætheder op til 700 indiv/m² blandt de dominerende arter. Slægten rummer mange arter med meget forskellige habitat præferencer og er almindeligt forekommende

i vandløb og i bredzonen i søer (Hirvenoja 1973). Slægten er fundet i lignende tætheder i Gudenåsystemets søer (Viborg amt 1986, Århus amt 1987, 1988, 1990 a,b,c,d).

Glyptotendipes sp. var også blandt de dominerende dansemyg i bredzonens lavere områder og var med tætheder op til 2419 indiv/m², hyppigst ved søens nord og vest bred. Slægten er almindeligt forekommende i bredzonen i søer, men er ikke tidligere fundet i så store tætheder i lignende søer (Viborg amt 1986, Århus amt 1987, 1988, 1990 a,b,c,d).

Dicrotendipes sp. var almindeligt forekommende i bredzonen ud til 6 m dybde.

Endochironomus albipennis var specielt talrig (300 indiv/m²) på st 3 ved søens nordøstlige bred. Arten, hvis larver minerer vandplanternes stængler og blade ses derfor oftes i områder med veludviklet undervandsvegetation.

Stictochironomus sp og *Demicryptochironomus vulneratus* fandtes kun i ketcherprøverne. Slægten *Stictochironomus* rummer en række arter der stiller meget forskellige krav til deres levested. Den art der højst sandsynligt er tale om er *Stictochironomus histrio*, en art der er karakteristisk for sandbund i bredzonen af mere næringsrige søer. *Demicryptochironomus vulneratus* der formodentligt har sin hovedudbredelse i vandløb er kun tidligere fundet i Hald sø (Viborg amt 1986) og Sunds sø (Ringkøbing amt 1988).

Blandt de øvrige arter der var jævnt men fåtalligt udbredt i søen må nævnes *Microtendipes chloris agg.* der sammen med de førnævnte mere dominerende arter bidrager til at give et dansemygsamfund i bredzonen, der i store træk svarer til det der er fundet i lignende søer (Dall et al. 1984, Jønsson 1985, Viborg amt 1986, Århus amt 1987, 1988, 1990 a,b,c,d).

Enkelte arter; *Procladius* sp, *Chironomus plumosus*, *Chironomus anthracinus*, og *Polypedilum nubeculosum* gr., havde deres udbredelse maximum i søens dybere dele.

Procladius sp. (fig 6) der hører til rovchironomiderne og er fritlevende i og på sedimentet, havde sin hovedudbredelse på muddersletterne omkring 10 - 15 m dybde og mangler helt på større dybder. Arten findes også i rimeligt store tætheder i de dybere dele af bredzonen. Slægten kan ikke artsbestemmes i larvestadiet, men undersøgelser af voksenalderen og pupper i bl.a. Hald sø har vist at der kan være tale om 2 - 3 forskellige arter

(Larsen 1992). Slægten er et karakteristisk medlem af barbundens smådyrsfauna i næringsrige søer. Slægten er bl.a. fundet i samtlige undersøgte søer i Gudenåsystemet, ofte udbredt ud til søernes dybeste områder (Viborg amt 1986, Århus amt 1987, 1988, 1990 a,b,c,d).

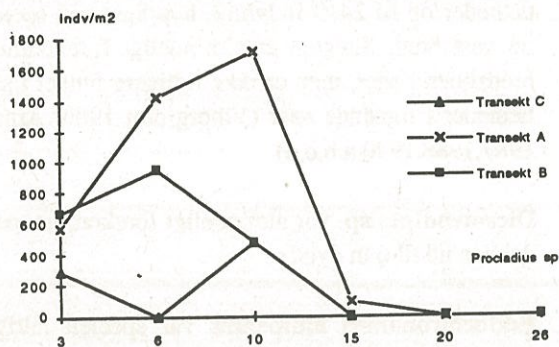


Fig. 6: Dybdeudbredelsen af *Procladius* sp. på transekt A, B og C, Fussing sø 1989-90.

Chironomus anthracinus (Fig. 7) forekommer sporadisk og fåtalligt og fandtes kun langs transekt B ud til 10 m dybde, hvor den med en tæthed på 700 indv/m² har sin hovedudbredelse. *Chironomus anthracinus* er karakterart for bar bunden i den næringsrige dybvandede søer med sommerlagdeling, hvor den i søer som Hald sø, Ravn sø, Fure sø og Esrum sø kan findes i store tætheder (5-10000 indv/m²) (Viborg amt 1986, Århus amt 1990 a, Københavns amt upubl, Jonnason 1972). Arten forekommer tillige i mere næringsfattige søer som Almind sø og Grane Langsø. Arten har normalt sin hovedudbredelse i søernes dybere dele under springlaget.

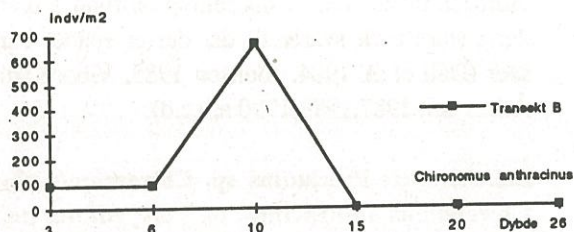


Fig. 7: Dybdeudbredelsen af *Chironomus anthracinus* på transekt A, B og C, Fussing sø 1989-90.

Chironomus plumosus (fig. 8) er udbredt ud til 20 m dybde, men findes i de største tætheder på middeldyber i bredzonen (3 m) og på muddersletterne omkring 15 m dybde (2500 indv/m²). På skrænterne omkring 6 m kurven og langs transekt B er den derimod meget fåtallig. *Chironomus plumosus* er ligeledes et typisk barbundens dyr og findes ofte i de dybeste områder af næringsrige søer uden længerevarende temperaturlagde-

ling. Denne udbredelse ses i f.eks Jul sø, Mossø og Borre sø (Århus amt 1987, 1988, 1990 c). I søer som Fussing sø med lagdeling af vandmasserne i det meste af sommerhalvåret, er dens udbredelse oftest begrænset til bredzonen og området omkring springlaget. Dette udbredelses mønster ses bl.a. Hald sø og Ravn sø (Viborg amt 1986, Århus amt 1990 a)

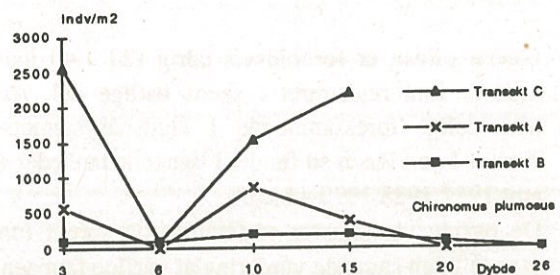


Fig. 8: Dybdeudbredelsen af *Chironomus plumosus* på transekt A, B og C, Fussing sø 1989-90

Polypedilum nubeculosum gr. (Fig. 9) er sammen med Tubificidae den dominerende art på bar bunden og finder med tætheder på 5000 indv/m² sit udbredelses maximum omkring 10 m dybde. På søens skrænter langs transekt B og generelt på skrænterne omkring 6 m kurven er arten derimod meget mere fåtallig. Arten er med tætheder fra 3000 - 8000 indv/m² også meget talrig i littoralzonen omkring 3 m. *Polypedilum nubeculosum* gr er karakteristisk for mere næringsrige søer (Brundin 1949) og er da også almindeligt forekommende i bl.a. Gudenåsystemets søer (Viborg amt 1986, Århus amt 1987, 1988, 1990 a,b,c,d).

Den findes normalt i de største tætheder i de dybere dele af bredzonen. Udbredelsen strækker sig ofte ud i profundalzonens dybere dele, men er her ikke tidligere fundet så talrig som det er tilfældet i Fussing sø.

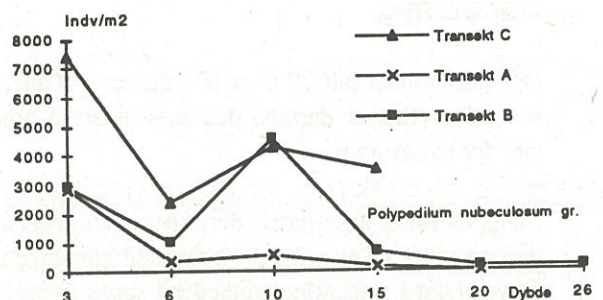


Fig. 9 Dybdeudbredelsen af *Polypedilum nubeculosum* gr. på transekt A, B og C, Fussing sø 1989-90.

Glasmyg.

Glasmyggen *Chaoborus flavicans* er kun fundet i søens dybeste dele og optræder her med tætheder fra 400 -

2000 ind/m² på 15 - 26 m dybde. *Chaoborus flavicans* gemmer sig i sedimentet om dagen og stiger om natten op i de øverste vandmasser for at jage zooplankton (Sæther 1972). Arten er fundet i lignende tætheder i andre dybe søer i Gudenåsystemet (Viborg amt 1986, Århus amt 1990 a).

Snegle.

Der fundet 11 arter/grupper af snegle i undersøgelsen. 1 art; *Potamopyrgus jenkinsii* er fundet i hele bredzonen, 2 arter; *Valvata piscinalis* og *Bithynia tentaculata* er kun fundet i bredzonens dybere dele (3 - 6 m). De resterende arter er kun fundet på lavt vand.

Dyndsneglen *Potamopyrgus jenkinsii* er antalmæssig helt dominerende i bredzonen hvor den med tætheder op til 14000 ind/m² er jævnt udbredt, på nær i søens vestligste hjørne, hvor den helt mangler. Dette gav grund til at tro at arten skulle være overset i grovsorteringen. Senere undersøgelser (juli 1993) af stationen viser at arten er tilstede på stationen, men i så lille et antal at resultaterne fra 1990 ikke mister deres troværdighed. Arten er almindeligt forekommende i Gudenå-systemets søer med undtagelse af Mossø og Ørn sø. De største tætheder findes i Ravn sø og Hald sø, tætheder der med op til 1000 ind/m² dog slet ikke modsvare forekomsten i Fussing sø (Viborg amt 1986, Århus amt 1987,1988,1990 a,b,c,d).

Flodneriten *Theodoxus fluviatilis* er relativt hyppig i søens østlige del, hvor den optræder med tætheder op til 1300 ind/m². Arten er almindelig på stenbund i bredzonen i søer (Mandahl-Barth 1949) og er fundet i samtlige undersøgte søer i Gudenå systemet. Tætheden i f.eks Hald sø og Ravn sø ligger på henholdsvis omkring 400 og 200 ind/m² (Viborg amt 1986, Århus amt 1990 a). I Esrum sø er individ tætheden generelt på 100 - 400 indv./m² (Dall et al. 1984), men på en enkelt lokalitet på søens vestbred er *Theodoxus fluviatilis* registreret med 1100 indv./m² (Kierkegaard 1980).

De øvrige sneglearter er kun fundet fåtalligt i bredzonen.

Muslinger.

Der er fundet 3 arter/grupper af muslinger i undersøgelsen.

Anodonta cygnea er fundet fåtalligt i bredzonen ud til 6 m dybde.

Pisidium sp. (ærtemuslingen) (Fig. 10) er udbredt til 15 m dybde. *Pisidium* sp er langs transekt A og C hyppigst på omkring 10 m dybde, hvorimod den på transekt B finder sit udbredelses maxima på 6 m dybde. Slægten er et typisk medlem af barbunds faunaen (Jonasson 1972) hvor den findes udbredt til søernes dybeste dele. Slægten der indholder adskillige arter findes iøvrigt i alle typer af ferskvand (Mandahl-Barth 1949).

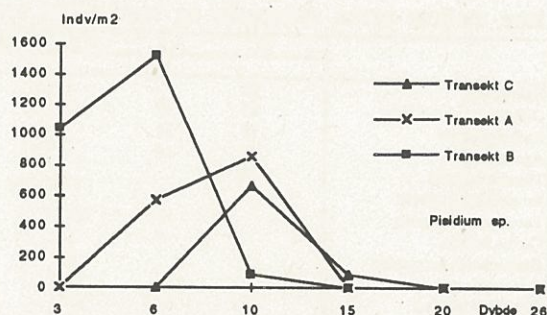


Fig. 10: Dybdeudbredelsen af *Pisidium* sp. på transekt A, B og C, Fussing sø 1989-90.

Diskussion.

Der er ialt fundet 102 arter/grupper i Fussing sø hvilket er i den nederste ende af hvad der ellers er fundet i f.eks Gudenåsystemets søer. Dette afspejler tildels den taxonomiske opløsningsgrad der er valgt, men også det faktum at Fussing sø ligger øverst i et vandsystem (Skals å systemet) med relativ stor afstand til andre større søer. Der kan ikke ske en egentlig indvandring af arter fra opstrøms søer og det er sandsynligt at den luftbårne spredning er hæmmet af afstandene. Som eksempler på dette kunne nævnes døgnfluen *Ephemera vulgata* og huesneglen *Ancylus fluviatilis*, som begge mangler i Fussing sø. Dette fænomen kan måske også forklare fraværet af ellers almindelige vårfluearter af familien *Lep-toceridae* (se tidligere afsnit). Problemet omkring manglende indvandring kan måske også forklare det relative lave artsantal man finder i Hald sø og Viborg søerne (Viborg amt 1986,1987) som ligeledes ligger øverst i et vandsystem (Gudenåsystemet).

Søen kan i forhold til dybden indeles i 3 områder med tydelig forskellig artsammensætning og individantal.

Bredzonen (0-6 m).

Bredzonen lavere områder er karakteriseret ved et stort artsantal og en stor individtæthed af epilithiske (lever på sten) arter og arter der holder af at gemme sig i den massive vækst af trådalger man finder i dette område. Hvis man ser bort fra dyndsneflen *Potamopyrgus jenkinsii* er der tydelige forskelle mellem dominansforholdene mellem søens sydvendte og nordvendte bredder

	St 1	St 2	St 3	St 4
	%			
<i>Haloplus</i> sp.	10			
<i>Oulimnius tuberculatus</i>	33	19	6	9
<i>Riolus cupreus</i>	18	38		
<i>Agraylea</i> sp.	7	14		12
<i>Tinodes waeneri</i>	10			16
<i>Athripsodes cinereus</i>		3		
<i>Theodoxus fluviatilis</i>		3	21	
<i>Caenis horaria</i>		9		17
<i>Glossiphonia heteroclita</i>			5	
<i>Cricotopus</i> sp.			11	13
<i>Glyptotendipes</i> sp.			37	10
Øvrige	22	14	20	23
Ialt	100	100	100	100

Tabel 4: Fordelingen af de 5-6 dominerende arter i stenprøverne i Fussing sø 1989-90. *Potamopyrgus jenkinsii* er ikke medregnet.

(Tab.4). Klobillerne *Oulimnius tuberculatus* og *Riolus cupreus* der betegnes som rents vands arter, dominerer på de sydlige bredder hvorimod de nordlige bredder er domineret af dansemyg arterne *Glyptotendipes* sp og *Cricotopus* sp, der er karakteristiske for mere næringsstof påvirket vand. Man ser ofte at vindeksponerede områder med stor vandbevægelse og veliltet vand faunamæssigt virker renere end områder i læ med mere stillestående vand. Dette ses nok tydeligst i søens sydøstlige hjørne, hvor st 2 opnår den laveste indeks værdi og yderligere at man her finder de største tætheder af *Riolus cupreus*. I sammenligning andre søer af lignende type skiller Fussing sø's bredzonefauna sig ud ved de store tætheder af klobillerne og slægten *Haloplus* sp. Tidligere observationer har vist at dominans forholdene mellem de 3 klobillearter *Riolus cupreus*, *Oulimnius tuberculatus* og *Oulimnius troglodytes* ændres ved stigende næringsstofpåvirkning. *Riolus cupreus* har sin maximum forekomst i renere søer, hvor den ved stigende belastning afløses af *Oulimnius tuberculatus* der siden afløses af *Oulimnius troglodytes* (Tab.5). Denne art er ikke fundet i Fussing sø. Det ville være forkert at fortolke disse fund i retning af at Fussing sø skulle være renere end Hald sø og Ravn sø, hvor *Riolus cupreus* er langt mindre hyppig. Forklaringen må findes den store mængde af trådalger der findes i søens bredzone. Både klobillerne og slægten *Haloplus* holder meget af trådalger både som føde og levested. Undersøgelser i Esrum sø har vist at opvækst af trådalger ofte følges af forøget hyppighed af bl.a. *Oulimnius* arter (Ringkjøbing amtskommune 1991).

	<i>Riolus cupreus</i> %	<i>Oulimnius tuberculatus</i> %	<i>Oulimnius troglodytes</i> %
Hald sø	14	9	<1
Fussing sø	7	7	
Ravn sø	5	14	<1
Borre sø	3	3	<1
Fure sø	<1	1	1
Jul sø	<1	1	<1
Ørn sø		2	
Bryrup Langsø		3	<1
Mossø		<1	2

Fig 5 Hyppigheden af klobillerne *Oulimnius tuberculatus*, *Oulimnius troglodytes* og *Riolus cupreus*

Bredzonens dybere dele domineres af en række dansemygarter der er typiske for næringsrige søer. Arterne stiller et relativt højt krav til vandets iltindhold og deres forekomst er ofte knyttet til sandbund og undervandsvegetation. Blandt disse kan nævnes *Dicrotendipes* sp, *Microtendipes chloris* og *Stictochironomus* sp. Dette forklarer at man ikke finder disse arter på større dybder med et mere løstfunderet sediment og lave iltkoncentrationer i sommermånederne.

Profundalzonen (6 - 29 m).

Barbunds skrænter.

Fra ca 5 m dybde falder søbunden stejlt ud til ca 10 - 15 m dybde. Disse skrænter har på overfladen et tyndt organisk lag af store uomsatte planterester og dybere et lerlag fyldt med kalk og skalrester (se bilag 1). Skrænternes smådyrssamfund er artsfattigt og individfattigt og domineres af arter typiske for barbund i næringsrige søer. Man ser her i hypolimnions (den del af vandmassen der ligger under springlaget) øverste områder de første resultater af sommerperiodens iltsvind.

Som det ses af dybdeudbredelsen af de forskellige barbundsarter er der et markant fald i tætheden på skræntområderne. Dette kan forklares ved at disse arter er rørbyggende og/ eller detritusædere. Sedimentets struktur af store planterester er ikke velegnet til rørbygning og deres foretrukne fødeemner; småkornet detritus og mindre kiselalger bliver aflejret i søens dybere og mere jævne områder. Dette understøttes af at tætheden af *Procladius* sp, der er et fritlevende rovdyr, ikke påvirkes i skræntområderne.

Barbunds muddersletter.

Fra ca 10 m dybde jævner bunden sig ud og danner store homogene muddersletter der strækker sig ud til søens dybeste områder. Man finder her et meget artsfattigt

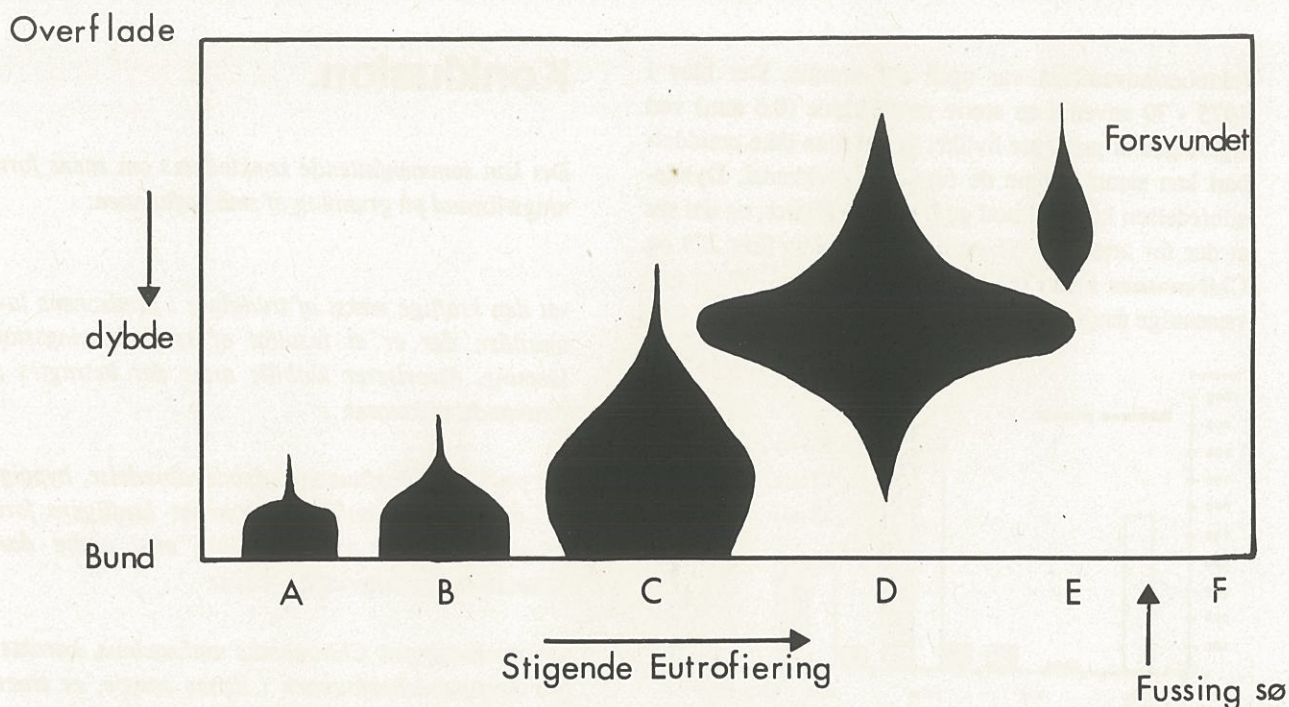


Fig. 11: Bestandsudviklingen og dybdeudbredelsen af *chironomus anthracinus* i søer med stigende eutrofieringsstatus. A-B: næringsfattige søer. C: ren, næringsrig sø. D: næringsrig sø. E: mere næringsrig sø. F: stærkt næringsrig sø. (Frit efter Thienemann og S.B. Leonhard).

samfund domineret af detritusædere der kan overleve længere perioder med meget lave iltkoncentrationer. Dybdegrænsen for dansemyggene *Chironomus plumosus* og *Chironomus anthracinus* og muslingen *Pisidium sp* findes på omkring 15 til 20 m. I områder dybere end 20 m finder man kun meget fåtallige populationer af dansemyggen *Polypedilu nubeculosum* gr, børsteorme (*Tubificidae*) og glasmyg (*Chaoborus*). Specielt dansemyggen *Chironomus anthracinus*, der betragtes som karakterart for de dybe sommerlagdelte søer er genstand for stor opmærksomhed i forbindelse med forureningsbedømmelse. Artens dybdeudbredelse og hyppighed anvendes bl.a. i forbindelse med målsætningen af re-staureringen af Hald sø (Viborg amt 1986). Arten lever primært af de algerester og detritus den kan samle fra sediment overfladen. *Chironomus plumosus* derimod er i højere grad filtrator, men har de samme fødepræferencer. Disse forskellige fødesøgningsstrategier kan forklare det dybdeudbredelsesmønster arterne udviser i lagdelte søer. *Chironomus plumosus* finder typisk sit udbredelses maximum over springlaget hvor vandbevægelserne holder detritus og algerester svævende i vandfasen og fødeemnerne derfor er nemmest at udnytte som filtrator. *Chironomus anthracinus* bebor derimod de dybere områder under springlaget, hvor det stillestående vand tillader fødeemnerne at sedimentere, hvor-efter de kan samles. Arten er endnu ikke registreret i søer uden sommerlagdeling. Arten er yderligere tilpasset til livet under

springlaget ved at kunne overleve lave iltkoncentrationer (nedre grænse :0,3 mgO₂/l) i perioder på 1 - 2 måneder. Længere perioder (> 3 mån.) med så lave iltkoncentrationer vil larverne ikke kunne overleve (Jonasson 1972).

Chironomus anthracinus vil derfor i mere næringsrige søer med lange iltfri perioder i bundvandet blive fortrængt fra søernes dybeste dele og finde sit udbredelses maximum på lavere vand.

Bestandstætheden vil også blive påvirket i negativretning. Fig 11 viser typiske udbredelses mønstre, fra den næringsfattige til den næringsrige og stærkt eutrofierede sø. Udbredelses mønsteret af *Chironomus anthracinus* i Fussing sø placerer søen i den stærkt eutrofierede ende (E-F). Hald sø, Esrum sø, Fure sø og Ravn sø placerer sig derimod i midt i skalaen (C - D) (Viborg amt 1986, Jonasson 1972, Københavns amt upubl, Århus amt 1990 a). Der er altså overensstemmelse med faunabilledet fra bredzonen, der også placerede Fussing sø som værende mere eutrofieret end de øvrige danske søer af den dybvandede sommerlagdelte type.

Sammenligning med tidligere undersøgelser.

Der blev i 1975 1979 foretaget en undersøgelse af bundfaunaen i Fussing sø. Der blev anvendt de samme prøvetagningsstationer og undersøgelsestidspunktet

(oktober/november) var også det samme. Der blev i 1975 - 79 anvendt en større maskevidde (0,5 mm) ved sigtningen af prøverne hvilket gør at man ikke umiddelbart kan sammenligne de fundne individantal. Dybdeudbredelsen kan derimod godt sammenlignes, og det ses at der for arterne *Chironomus plumosus* (Fig 12) og *Chironomus anthracinus* (Fig 13) at der ikke er sket væsentlige ændringer.

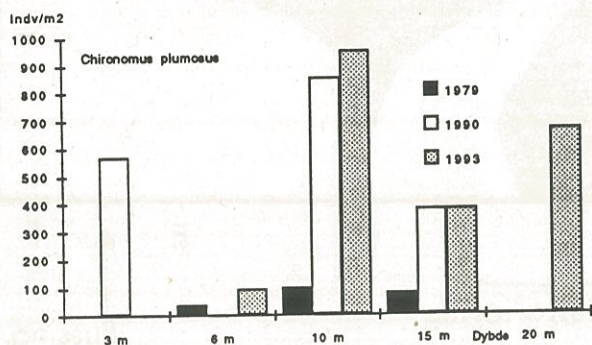


Fig. 12: Dybdeudbredelsen af *Chironomus anthracinus* i Fussing sø 1979, 1990 og 1993.

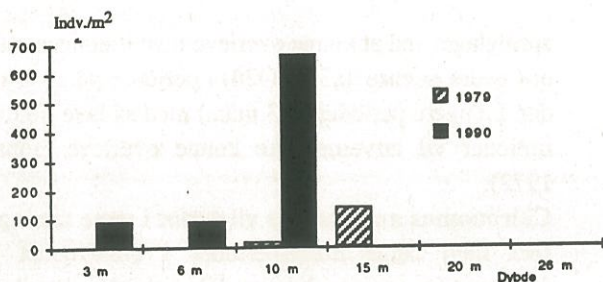


Fig. 13: Dybdeudbredelsen af *Chironomus anthracinus* i Fussing sø 1979 og 1990. Arten blev ikke fundet i 1993.

Der blev i 1993 foretaget en extensiv undersøgelse med henblik på at beskrive dybdeudbredelsen af disse to arter. Undersøgelsen blev foretaget i april og der blev anvendt den samme maskestørrelse ved sigtningen som i 1975 - 79. Som det ses af fig 12 fandtes *Chironomus plumosus* på 20 m dybde hvor den ikke tidligere er fundet. Dette skyldes højst sandsynligt at arten, efter at bundvandet er blevet iltet ved total omrøringen i efteråret er genindvandret fra lavere områder og det kan derfor ikke formodes at arten har øget sin maksimale dybdeudbredelsesgrænse. *Chironomus anthracinus* blev ikke fundet i 1993, men materialet er formodentligt for spinkelt til at vurdere om arten er helt forsvundet fra Fussing sø.

Konklusion.

Det kan sammenfattende konkluderes om søens forureningstilstand på grundlag af smådyrfaunaen:

-at den kraftige vækst af trådalger i bredzonens lavere områder, der er et resultat af søens næringsstofbelastning, favoriserer klobille arter der betragtes som rentvandsindikatorer.

-at profundalzonefaunaens dybdeudbredelse, hyppighed og artssammensætning forekommer kraftigere forurenings påvirket i sammenligning med andre danske dybvandede sommerlagdelte søer.

-at dansemyggen *Chironomus anthracinus*, karakterart for profundalzonefaunaen i denne søtype, er truet og måske ved at forsvinde helt fra Fussing sø.

Hum!

ligningsperioden er også lavere
og mere stabil i Fussing sø end i
de andre søer??

Bilag 1.

Stationsbeskrivelse.

Bredfaunalokaliteter.

Station 1.

Brændningskyst med jævnt skrående bund med sten, grus og sand. Mange nævestore sten ud til ca. 1 m dybde. Herefter består bunden af grus og sand. De fleste sten begroet med trådalger.

Ingen undervandsvegetation. Omgivelser præget af skov med dominans af Rødel.

Station 2.

Stærkt skrående bund med sten, grus og sand. Hverken undervandsvegetation eller tagrørsbælte. Trådalger på de fleste sten. Omgivelser med spredte rødel og marker med kreaturgræsning.

Station 3.

Jævnt skrående bund med sten udtil ca 0,5 m ellers grus og sand. Trådalger på næsten alle sten. Smal bræmme af rødel langs søbredden.

Station 4.

Jævnt skrående bund med sten udtil ca 1 m dybde. Ellers sand og grus. Korte trådalger på næsten alle sten. En enkelt række af rødel langs bredden.

Transekt	Dybde m	Sediment
A	3	Lag af Aphanothece sp. Herunder silt/sand.
	6	1 cm brunligt organisk lag. Herunder groft sand/skaller.
	10	2 cm brunligt organisk lag. Herunder groftsand/skaller
	15	10-15 cm gråligt gytje. Herunder ler.
	20	10-15 cm sort gytje. Herunder ler.
B	3	Fint sand
	6	Sand med mange planterester.
	10	Tyndt org. lag med planterester. Herunder ler/skaller.
	15	Brunt gytje. Enkelte planterester.
	20	Sort gytje. Svovlugt.
C	25	Sort gytje. Svovlugt.
	3	Fast sand. Enkelte planterester.
	6	Tykt organisk lag med mange plante rester. Løs struktur.
	10	Brunt gytje med mange planterester.
	15	Sort gytje.

Bilag 2: Stationsbeskrivelse bundfaunastationer Fussing sø 1989-90

Polypdyr

Hydra sp.

Fimreorme

Tubellaria sp.

Tricladida, indet.

Dugeseia sp.

Polycelis sp.

Bdelocephala punctata (Pallas.)

Dendrocoelum lacteum (Muller.)

Børsteorme

Tubificidae, indet.

Naididae, indet

Stylaria lacustris (Linn.)

Igler

Glossiphonia sp.

Glossiphonia complanata (L.)

Glossiphonia heteroclita (L.)

Helobdella stagnalis (L.)

Theromyzon tessolatum. (O.F.Mull.)

Erpobdella sp.

Erpobdella octoculata (L.)

Erpobdella testacea (Sav.)

Krebsdyr

Euryercus lamellatus (A.F.M.)

Ostracoda, indet.

Cyclops sp.

Asellus aquaticus (L.)

Gammarus sp.

Døgnfluer

Baetidae, indet.

Cloeon dipterum (L.)

Centroptilum luteolum (Mull.)

Caenis horaria (L.)

Caenis luctuosa (Burm.)

Slørvinger

Nemoura sp. (juv.)

Nemoura avicularis (Morton.)

Nemurella picteti (Klp.)

Guldsmede

Zygoptera, indet.

Dovenfluer

Sialis lutaria (L.)

Vandtæger

Corixidae, indet

Biller

Halipus sp.

Potamonectes depressus (Fabr.)

Orectochilus villosus (Muller.)

Hydrophilidae, indet.

Oulimnius tuberculatus (Ph. Muller.)

Riolus cupreus (Ph. Muller.)

Helodes sp.

Platambus maculatus (L.)

Vårfluer

Agraylea sp.

Oxyethira sp.

Polycentropus flavomaculatus (Pictet.)

Cyrnus flavidus (McL.)

Cyrnus trimaculatus (Curtis.)

Tinodes waeneri (L.)

Molanna augstata (Curtis.)

Athripsodes aterrimus (Steph.)

Athripsodes cinereus (Curtis.)

Mystacides longicornis (L.)

Mystacides sp.

Goera pilosa (Fabr.)

Limnephilidae, indet.

Limnephilus affinis/incicus (Curtis.)

Limnephilus flavicornis (Fabr.)

Limnephilus griseus (L.)

Limnephilus fuscicornis (Ramb.)

Limnephilus nigriceps (Zett.)

Poatamophylax latipennis (Curtis.)

Halesus sp.

Phryganea grandis (L.)

Sommerfugle

Nymphulidae, indet.

Sommerfuglemyg

Psychodidae, indet.

Mitter

Ceratopogonidae, indet.

Glasmyg

Chaoborus sp.

Dansemyg

Tanypodinae, indet.

Procladius sp.

Prodiamesa olivacea (Mg.)

Cricotopus sp.

Orthoclaadiinae, indet.

Orthocladus (Orthocladus) sp.

Pogonocladus consubrinus (Holm.)

Psectrocladius sordidellus gr.

Chironomus plumosus (L.)

Chironomus anthracinus (Zett.)

Cryptochironomus sp.

Demicryptochironomus vulneratus (Zett.)

Dicrotendipes sp.

Endochironomus albipennis (Mg.)

Glyptotendipes sp.

Microtendipes chloris agg. (K.)

Polypedilum nubeculosum gr (Mg.)

Polypedilum sp.

Pseudochironomus prasinatus (Staeg.)

Stictochironomus sp.

Paratanytarsus sp.

Tanytarsus sp.

Stankelben

Tipulidae, indet

Snegle

Theodoxus fluviatilis (L.)

Potamopyrgus jenkinsi (Smith.)

Bithynia leachi (Sheppard.)

Bithynia tentaculata (L.)

Lymnaea auricularia (L.)

Lymnaea peregra (Muller.)

Gyraulus albus (Muller.)

Valvata sp.

Valvata piscinalis (Muller.)

Valvata macrastoma

Planorbarius corneus (L.)

Muslinger

Anodonta cygnea (L.)

Pisidium sp.

Sphaerium sp.

Fussing sø Stenprøver	St. 1 8/11 1990		St. 2 8/11 1990		St. 3 8/11 1990		St. 4 8/11 1990	
	Antal/10 sten	Indv/m2	Antal/10 sten	Indv/m2	Antal/10 sten	Indv/m2	Antal/10 sten	Indv/m2
Polypdyr					2	7		
Hydra sp.								
Fimreorme							1	3
Tubellaria sp.					18	59		
Dugeseia sp.	4	14			10	33		
Polycelis sp.	13	47			*			
Bdellocephala punctata					*			
Dendrocoeleum lacteum					6	20		
Tricladida, indet.	5	18						
Børsteorme								
Tubificidae, indet.	3	11	18	78			45	156
Igler								
Glossiphonia sp.	5	18	1					
Glossiphonia complanata	5	18	1	4	37	120	16	56
Glossiphonia heteroclita	18	65			96	313		
Helobdella stagnalis	12	43	19	82	77	251	41	142
Theromyzon tessolatum.	1	4			1	3		
Erpobdella sp.	6	22						
Erpobdella octoculata	6	22	39	169	14	46	10	35
Erpobdella testacea	2	7			25	81	8	28
Krebsdyr								
Ostracoda, indet.			2	9	1	3	6	21
Asellus aquaticus	14	50	4	17	1	3	2	7
Gammarus sp.	4	14	3	13	5	16	3	10
Døgnfluer								
Centropitulum luteolum	*							
Caenis horaria	24	86	177	766	3	10	138	479
Caenis luctuosa	12	43	6	26		0	6	21
Baetidae, indet.	2	7						
Slørvinger								
Nemoura avicularis	7	25						
Nemoura sp. (juv.)	1	4	1	4	2	7		
Nemurella picteti					1	3		
Guldsmede						0		
Zygoptera, indet.	1	4						
Dovenfluer								
Sialis lutaria							3	10
Biller								
Haliplus sp.	120	430	35	152	43	140	5	17
Potamonectes depressus	12	43	4					
Orectochilus villosus	3	11					4	14
Hydrophilidae, indet.					*			
Oulimnius tuberculatus	387	1388	354	1532	127	414	69	240
Riolus cupreus	212	760	727	3147	14	46	10	35
Helodes sp.					*			

Fussing sø Stenprøver	St. 1 8/11 1990		St. 2 8/11 1990		St. 3 8/11 1990		St. 4 8/11 1990	
	Antal/10 sten	Indv/m ²	Antal/10 sten	Indv/m ²	Antal/10 sten	Indv/m ²	Antal/10 sten	Indv/m ²
Vårfluer								
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>			1					
<i>Agraylea</i> sp.	78	280	272	1177	23	75	97	337
<i>Oxyethira</i> sp.	13	47	19	82				
<i>Cynus flavidus</i>							1	3
<i>Cynus trimaculatus</i>					2	7		
<i>Tinodes waeneri</i>	120	430	12	52	5	16	129	448
<i>Athripsodes cinereus</i>	33	118	52	225	10	33		
<i>Mystacides longicornis</i>							2	7
<i>Mystacides</i> sp.	1	4			3	10		
<i>Goera pilosa</i>			10	43	8	26		
<i>Limnephilus affinis/incicus</i>					1	3		
<i>Limnephilus fuscicornis</i>	1	4						
<i>Limniphilus nigriceps</i>								
<i>Halesus</i> sp.	*							
<i>Limnephilidae</i> , indet.	*							
<i>Phryganea grandis</i>					1	3		
Sommerfuglemyg								
<i>Psychodidae</i> , indet.	1	4	10	43				
Mitter								
<i>Ceratopogonidae</i> , indet.	11	39	42	182	1	3		
Dansemyg								
<i>Cricotopus</i> sp.					224	729	102	354
<i>Pogonocladus consubrinus</i>			1	4				
<i>Dicrotendipes</i> sp.	2	7	15	65	12	39	1	3
<i>Endochironomus albipennis</i>	1	4			80	261		
<i>Glyptotendipes</i> sp.	24	86	12	52	743	2419	79	274
<i>Microtendipes chloris</i> agg.	1	4			4	13	11	38
<i>Polypedilum</i> sp.							1	3
<i>Pseudochironomus prasinatus</i>	1	4						
<i>Paratanytarsus</i> sp.	1	4			8	26		
Stankelben								
<i>Tipulidae</i> , indet.			1	4				
Snegle								
<i>Theodoxus fluviatilis</i>			50	216	417	1358	1	3
<i>Potamopyrgus jenkinsii</i>	1630	5844	2000	8658	4500	14653		
<i>Bithynia leachii</i>							3	10
<i>Bithynia tentaculata</i>					1	3		
<i>Lymnea auricularia</i>					1	3		
<i>Lymnea peregia</i>	1	4	4	17				
Muslinger								
<i>Pisidium</i> sp.	5	18	10	43	2	7	4	14
<i>Sphaerium</i> sp.	*							
Antal individer	2803		3902		6527		798	
Ialt ind/m ²		10050		16865		21254		2773
Sten areal cm ²		2789		2310		3071		2878
Antal arter	46		31		43		28	

Bilag 4: Arter/grupper og individtæthed i stenprøverne i Fussing sø 1989-90.

Fussing sø Ketcherprøver	St 1 14/12 1989		St. 2 14/12 1989		St 3 25/10 1990		st. 4 8/11 1990	
	Antal	%	Antal	%	Antal	%	Antal	%
Fimreorme								
Tubellaria, indet.	8	0	2	0	18	2		
Polycelis sp.			25	0	11	1		
Børsteorme								
Tubificidae, indet.	960	13	2500	13	38	3	31	6
Igler								
Glossiphonia sp.	20	0			8	1	2	
Glossiphonia complanata	3	0	32	0	31	3	2	
Helobdella stagnalis	82	1	198	1	51	4	19	4
Erpobdella octoculata	23	0	112	1	26	2	20	4
Erpobdella testacea	2	0			7	1		
Krebsdyr								
Ostracoda, indet.	13	0	5	0	11	1	34	6
Asellus aquaticus	36	1	12	0	16	1	32	6
Gammarus sp.	44	1	31	0	40	3	36	7
Cyclops sp.	3	0	36	0				
Døgnfluer								
Caenis horaria	306	4	1650	9	186	16	284	53
Caenis luctuosa	292	4	80	0	12	1	6	1
Baetidae, indet.	27	0			8	1	8	1
Cloeon dipterum							1	0
Slørvinger								
Nemoura sp. (juv.)	23	0	3	0	3	0		
Dovenfluer								
Sialis lutaria	6	0	1	0			2	0
Vandtæger								
Corixidae, indet.			17	0				
Biller								
Haliplus sp.	246	3	58	0	91	8	8	1
Potamonectes depressus	14	0	5	0			2	0
Oulimnius tuberculatus	276	4	140	1	2	0	20	4
Riolus cupreus	1	0	44	0	1	0	2	0
Gyrinidae, indet.							1	0
Platambus maculatus			5	0			2	0
Orectochilus villosus	5	0						
Vårfluer								
Agraylea sp.	60	1	69	0			1	0
Oxyethira sp.	167	2	3	0				
Cyrnus flavidus			1	0			2	0
Tinodes waeneri	38	1					5	1
Athripsodes cinereus	96	1	2	0	2	0		
Mystacides longicornis					5	0		
Potamophylax latipennis	8	0						
Athripsodes aterrimus			1	0				
Goera pilosa	1	0	1	0				
Limnephilus griseus	1	0						
Limniphilus flavicornis					3	0	2	0
Limnephilidae, indet.	3	0	2	0			1	0
Sommerfugle								
Nymphulidae, indet.	6	0						

Fussing sø Ketcherprøver	St 1 14/12 1989		St. 2 14/12 1989		St 3 25/10 1990		st. 4 8/11 1990	
	Antal	%	Antal	%	Antal	%	Antal	%
Sommerfuglemyg								
Psychodidae, indet.	1	0	7	0				
Mitter								
Ceratopogonidae, indet.	24	0	18	0	4	0		
Dansemyg								
Chironomus plumosus					3	0		
Tanypodinae, indet.			1	0				
Prodiamesa olivacea			2	0				
Orthocladius (Orthocladius) sp.			1	0				
Psectrocladius sordidellus gr.			1	0				
Demicryptochironomus vulneratu	2	0	2	0	7	1		
Dicrotendipes sp.	22	0	19	0	13	1	4	1
Endochironomus albipennis	6	0			7	1		
Glyptotendipes sp.	16	0	17	0	54	5	6	1
Microtendipes chloris agg.	33	0	3	0	1	0	18	3
Polypedilum nubeculosum gr.					8	1		
Polypedilum sp.			3	0				
Stictochironomus sp.			5	0	26	2		
Tanytarsus, indet.	2	0			2	0		
Stankelben								
Tipulidae, indet	1	0			2	0		
Snegle								
Theodoxus fluviatilis	73	1	23	0	37	3		
Potamopyrgus jenkinsi	3701	51	14014	73	368	32		
Bithynia tentaculata			3	0				
Lymnea peregra			7	0	1	0		
Bethynia leachii	1	0						
Valvata macrostoma	10	0						
Gyalus albus	11	0					1	
Planorbarius corneus			1	0			1	
Muslinger								
Anodonta sp.							4	1
Pisidium sp.	500	7			11	1	4	1
Sphaerium sp.	2	0	3	0	10	1	3	1
Antal individer	7191	100	19165	100	1160	100	564	100
Antal arter/grupper.	47		45		36		29	

Bilag 5: Antal arter/grupper og deres relative hyppighed i ketcherprøverne. Fussing sø 1989-90.

TRANSEKT A (individer pr. m ²)					
	3 m	6 m	10 m	15 m	20 m
<u>Rundorme:</u> Nematoda, indet.	95				
<u>Børsteorme:</u> Naididae, indet.	95				
Stylaria lacustris	190				
Tubificidae, indet.	95	190	2185	3705	380
<u>Igler:</u> Helobdella stagnalis		95			
<u>Krebsdyr:</u> Cyclops sp.	190				
Eurycercus lamellatus	95				
Ostracoda, indet.	1045				
<u>Døgnfluer:</u> Caenis horaria	285				
<u>Biller:</u> Halipus sp.	95				
<u>Glasmyg:</u> Chaoborus sp.				475	1425
<u>Dansemyg:</u> Procladius sp.	570	1425	1710	95	
Orthocladiinae	1330				
Chironomus plumosus gr.	570		855	380	
Cryptochironomus sp.			95	95	
Dicrotendipes sp.	760				
Polypedilum sp.	2850	380	570	190	
Chironomini, indet.	760	190	95		
Tanytarsini, indet.	95	95			
<u>Snegle:</u> Valvata piscinalis		190			
Potamopyrgus jenkinsi	475				
<u>Muslinger:</u> Anodonta cygnea		95			
Pisidium sp.	95	570	855		
Antal individer pr. m ²	9690	3230	6365	4940	1805
Antal arter/grupper	18	9	7	6	2

Bilag 6: Bundfaunaen langs transekt A i Fussing sø, den 8. November 1990. Tallene angiver antal individer pr. m²

TRANSEKT B (individer pr. m ²)						
	3 m	6 m	10 m	15 m	20 m	26 m
<u>Børsteorme:</u>						
Stylaria lacustris		95				
Tubificidae, indet.	475	95	95	285		
<u>Krebsdyr:</u>						
Asellus aquaticus					95	
<u>Døgnfluer:</u>						
Caenis horaria	95					
<u>Vårfluer:</u>						
Agraylea sp.				95		
Mystacides sp.			95			
<u>Glasmyg:</u>						
Chaoborus sp.				190	2470	1425
<u>Dansemyg:</u>						
Procladius sp.	665	950	475			
Chironomus anthracinus	95	95	665			
Chironomus plumosus gr.	95	95	190	190	95	
Dicrotendipes sp.	475	95				
Polypedilum sp.	2945	1045	4560	665	190	190
Chironomini, indet.	855	570	190			
Tanytarsini, indet.	95					
<u>Snegle:</u>						
Bithynia tentaculata		95				
<u>Muslinger:</u>						
Pisidium sp.	1045	1520	95			
Antal individer pr. m ²	6840	4655	6365	1425	2850	1615
Antal arter/grupper	10	10	8	5	4	2

Bilag 7: Bundfaunaen langs transekt B i Fussing sø den 22. oktober 1990. Tallene angiver antal individer på m²

Fussingsø Transekt C	3 m		6 m		10 m		15 m	
	Ind/m ²	%	Ind/m ²	%	Ind/m ²	%	Ind/m ²	%
Børsteorme								
Tubificidae	2095	10			1238	14	3429	36
Igler								
Helopdella stagnalis			95	3				
Erpobdella octoculata	95	0	286	8				
Krebsdyr								
Asellus aquaticus			95	3				
Døgnfluer								
Caenis horaria	4000	20	95	3				
Caenis luctuosa								
Vårfluer								
Agraylea sp.							95	1
Molanna augustata	95	0						
Glasmyg								
Chaoborus flavicans							286	3
Dansemyg								
Tanypodinae					190	2		
Procladius sp.	286	1			476	5		
Chironominae, indet.								
Chironomus plumosus	2571	13	95	3	1524	17	2190	23
Cryptochironomus sp.	95	0			95	1		
Dicrotendipes sp.	1629	8	190	5				
Glyptotendipes sp.	1143	6						
Microtendipes chloris agg.	286	1						
Polypedilum sp.			190	5	190	2		
Polypedilum nubeculosum gr.	7429	37	2381	68	4286	49	3524	37
Stictochironomus sp.	381	2						
Snegle								
Bethynia tentaculata			95	3				
Valvata sp.					95	1		
Muslinger								
Pisidium sp.					667	8	95	1
Ialt	20105	100	3522	100	8761	100	9619	100
Antal arter /grupper	11		9		8			6

Bilag 8: Arter/grupper og individtæthed ved transekt C i Fussing sø 1989-90.