

**NINA** Norsk institutt for naturforskning

8/1003  
Eks 1

# Miljøfaglige undersøkelser i Øyeren 1994-2000, plankton og bunndyr

Svein-Erik Sloreid  
Gunnar Halvorsen

NINADN-publ.  
NINA Fagrapport

NINA fagrapport 53



**NINA • NIKU**  
STIFTELSEN FOR NATURFORSKNING  
OG KULTURMINNEFORSKNING

## Referat

# Miljøfaglige undersøkelser i Øyeren 1994-2000, plankton og bunndyr

Svein-Erik Sloreid  
Gunnar Halvorsen



**NINA, Biblioteket**  
ngasletta 2, N-7485 TRONDHEIM

## NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

### NINA Fagrapport NIKU Fagrapport

Her publiseres resultater av NINAs og NIKUs eget forskningsarbeid, problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, og litteraturstudier. Rapporter utgis også som et alternativ eller et supplement til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig. Opplag: Normalt 300-500

### NINA Oppdragsmelding NIKU Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA og NIKU gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. I tillegg til de emner som dekkes av fagrapportene, vil oppdragsmeldingene også omfatte befaringsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, årsrapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a. Opplaget er begrenset. (Normalt 50-100)

### NINA•NIKU Project-Report

Serien presenter resultater fra begge instituttenes prosjekter når resultatene må gjøres tilgjengelige på engelsk. Serien omfatter original egenforskning, litteraturstudier, analyser av spesielle problem eller tema, etc. Opplaget varierer avhengig av behov og målgruppe.

### Temahefter

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

### Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINA og NIKUs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner). Opplag: 1200-1800

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

Sloreid, S.E. & Halvorsen, G. 2002. Miljøfaglige undersøkelser i Øyeren 1994-2000, Plankton og bunndyr. NINA Fagrapport 53: 1-34

Oslo, januar 2002

ISSN 0805-469X  
ISBN 82-426-1283-8

Klassifisering av publikasjonen:  
Norsk: Forurensning og miljøovervåking i limnisk miljø - Invertebrater  
Engelsk: Pollution and monitoring of fresh water ecosystems - Invertebrates

Rettighetshaver:  
Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning (NINA•NIKU)

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:  
Erik Framstad  
NINA, Oslo

Design og layout:  
Simplicity

Sats:

Trykk:


Opplag: 300

Kontaktadresse:  
NINA  
Dronningensgt 13  
Postboks 736 Sentrum  
N-0105 Oslo  
Tel: 23 35 50 00

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 15304

Ansvarlig signatur:



Oppdragsgiver:  
Akershus Fylkeskommune

# Referat

Sloreid, S.E. & Halvorsen, G. 2002. Miljøfaglige undersøkelser i Øyeren 1994-2000, plankton og bunndyr. NINA Fagrapport 53: 1-34

Foreliggende rapport omhandler krepsdyr- og bunndyrundersøkelse i Nordre Øyeren i perioden 1994-2000. Materialet er innsamlet fra ulike transekter i henholdsvis Svelle, Snekkervika og fra de ytre deler av deltaet.

Øyeren er en mesotrof fjordsjø i Glommavassdraget, med et areal på 86,7 km<sup>2</sup> og et nedbørfelt på 40 000 km<sup>2</sup>. Glomma har sammen med Nitelva og Leira bygd opp Nordens største innlandsdelta i nordenden av Øyeren, med et areal på ca. 64 km<sup>2</sup>. Øyeren er regulert 2,4 m og store arealer tørrlegges hver vinter og vår ved nedtapping til LRV.

Det er observert 16 arter vannlopper og fire arter hoppekreps i Øyeredeltaet. Krepsdyrsamfunnene består av en blanding av planktoniske og strand- og bunnlevende former. Tetthetene er meget lave og stort sett lavere enn 300 individer pr. m<sup>3</sup>. Dominansen av små planktonformer antyder stor predasjonen fra fisk.

Bunndyrfaunaen er dominert av dyregruppene rundormer, fjæremygg og fåbørstemark, som utgjør mer enn 95 % av tettheten. Rundormene er sterkt underrepresentert i materialet. Fåbørstemarkene er artsbestemt. Tettheten av bunndyr er størst i Svelle, varierende mellom 40 000 og 144 000 individer pr m<sup>2</sup>. I Snekkervika varierer tettheten mellom 20 000 og 50 000 individer pr m<sup>2</sup>. Antall arter Naididae er større i Snekkervika enn i Svelle. Dette skyldes trolig større dekningsgrad av pusleplanter i Snekkervika enn i Svelle, noe som gir gode næringsforhold, større mangfold av mikrohabitater og bedret beskyttelse mot uttørking og predasjon.

Det er påvist 41 arter fåbørstemark i tillegg til 2 ikke artsbestemte typer innen familien Enchytraeidae. Artene *Ilyodrilus templetoni*, *Potamothrix bedoti* og *Aulodrilus japonicus* er sjeldne. Fåbørstemarkfaunaen i Svelle er typisk for mesotrofe til eutrofe vann. Fåbørstemarkene består av mange semiakvatiske og terrestriske

arter som reproducerer aseksuelt og som kan reagere raskt på endringer i miljøforholdene. Antall arter varierer mellom 9 og 13 om høsten og mellom 4 og 10 om våren. Det er ingen klare forskjeller mellom transektene. Naididenes og delvis tubificidenes forekomst er positivt korrelert til fuktigheten i substratet. Hos enchytraeidene er forekomsten mer korrelert til avstand fra tørt land.

Artssammensetning og dominansforhold er i første rekke bestemt av faktorer knyttet til vannstandsvariasjonene. Andre miljøfaktor, som for eksempel nyanser i bunnsedimentets beskaffenhet og vanntemperatur har en sekundær og kun modifierende virkning på artssammensetningen. Biotiske faktorer som fiskepredasjon og beiting fra fugl er sentrale faktorer i deltaområdet i Øyeren.

En DCA-ordinasjon basert på forekomst/fravær av fåbørstemarkarter ga en 1. akse som forklarer 23,4 % av variansen i artsdataene mens 2. aksen forklarer 9,8 % av variansen. En korrelasjon mellom antall arter Naididae i prøvene og ordinasjonsverdiene for 1. aksen ga en korrelasjonskoeffisient (r) på = 0.84 (p<0.01).

Pendlingsforsøkene har ikke gitt endret artssammensetning eller tetthet av fåbørstemark. For bunndyrene for øvrig er det heller ikke påvist endringer som følge av pendlingene, men tørrlegging kombinert med sterk frost ga en betydelig reduksjon i både bunndyrtetthet og artsrikdom. En hyppig pendling utover høsten vil derimot virke negativt på de planktoniske og litorale krepsdyrsamfunnene, og gi redusert produksjon inne i lonene. En gradvis senkning av vannstanden på ettersommeren og høsten er uheldig for bunndyrfaunaen. Islegging på høy vannstand og sen nedtapping om våren er mest fordelaktig.

Totalt sett er Mastemyralternativet uten pendlinger det beste alternativet mens 0-Alternativet (dagens situasjon) er det nest beste.

Emneord: Ferskvann – Krepsdyr – Bunndyr – Vannstansreguleringer – Akershus

Svein-Erik Sloreid og Gunnar Halvorsen  
NINA  
Pb 736 Sentrum  
N-0105 Oslo.

## Abstract

Sloreid, S.E. & Halvorsen, G. 2002. Environmental studies in Øyeren 1994-2000, plankton and bottom fauna. NINA Fagrappport 53: 1-34

The crustacean and bottom faunas in the delta Nordre Øyeren were studied in the period 1994-2000. The material was sampled from different transects in the delta, from Svelle, Snekkervika and from the outer part of the delta.

Lake Øyeren is a mesotrophic fjord lake in the Glomma watershed, with an area of 86.7 km<sup>2</sup> and a watershed of 40 000 km<sup>2</sup>. The main river Glomma, together with the smaller rivers Nitelva and Leira, have build the largest inland delta in Northern Europe, with an area of 64 km<sup>2</sup>. Large areas are exposed and drained every winter and early spring.

Altogether 16 species of Cladocera and four species of Copepoda were found. The crustacean communities are a mixture of planktonic and littoral- and bottom living species. The density is very low, usually lower than 300 individuals per m<sup>3</sup>. The dominance of smaller planktonic species indicates strong predation from fish.

The bottom fauna is dominated by Nematoda, Oligochaeta and Chironomidae, which constitute more than 95 % of the total density. The Nematoda is strongly underrepresented in the sampling. The oligochaetes are classified to species level. The density of the bottom fauna is highest in Svelle, varying between 40 000 and 144 000 individuals per m<sup>2</sup>. In Snekkervika the density varies between 20 000 and 50 000 individuals per m<sup>2</sup>. The number of Naididae species is higher in Snekkervika than in Svelle, probably because of the higher coverage of the small waterplants (pusleplanter) in Snekkervika, which provide good food conditions, large number of microhabitats and better protection against desiccation and predation.

Altogether 41 species of Oligochaeta and two unconfirmed species of the family Enchytraeidae were found. The species *Ilyodrilus templetoni*, *Potamothrix bedoti* and *Aulodrilus japonicus* are rare. The species of Oligochaeta in Svelle are typical for mesotrophic and eutrophic lakes. The oligochaete fauna consists of many semi-aquatic and terrestrial species that reproduce asexually and which can respond rapidly to changing environmental conditions. The

number of species varies between 9 and 13 in autumn and between 4 and 10 in spring. There are no significant differences between the different transects. The occurrence of Naididae, and partly also the Tubificidae species is positively correlated to the substrate moisture, while the occurrence of Enchytraeidae is more correlated to the distance from dry land.

The species composition and dominance are mainly controlled by factors connected to the great fluctuation in the water level. Other environmental factors, as for example the structure of the substrate and the water temperature, can only to a lesser degree modify the species composition and community structure. Biotic factors like predation from fish and birds are of main importance.

In a DCA-ordination based on presence/absence of the species of Oligochaeta, axis 1 explained 23.4 % of the variance in the species occurrence, while axis 2 explained 9.8 % of the variance. A correlation between the first axis and the number of Naididae species gave a correlation coefficient ( $r$ ) of 0.84 ( $p < 0.01$ ).

The water level fluctuation experiments gave no effect on the species occurrence or on the density in the oligochaete fauna. No changes were observed in the benthic fauna either, but desiccation combined with black frost gave a strong reduction both in densities and in species numbers. A daily or weekly oscillation in water level during autumn will, however, have a negative impact on the planktonic and littoral communities, and the production will decrease. A gradually reduction in water level towards the autumn is not recommended as the benthic fauna will be suffering. A freezing over in autumn during high water level, and late draw down in spring is the best.

The Mastemyr-alternative, without short periodical fluctuations, is totally the best alternative, while the 0-Alternative (the original regulation scheme) is the second best.

Key words: Freshwater – Crustaceans – Bentic animals – Water regulation – Akershus county - Norway

Svein-Erik Sloreid og Gunnar Halvorsen  
NINA  
Pb 736 Sentrum  
N-0105 Oslo  
Norway.

## Forord

Den foreliggende rapport representerer sluttproduktet fra prosjektet Miljøfaglige undersøkelser i Øyeren 1994-2000. Rapporten oppsummerer de viktigste resultater fra de ulike delundersøkelser, vurderer disse i sammenheng og gir tverrfaglige naturfaglige konklusjoner basert på en helhetlig vurdering. Rapporten bygger på 6 for-skjellige fagrappporter som til sammen dekker temaene vannkvalitet, erosjon, vann-botanikk, bunndyr, fisk og fugl.

Prosjektet Miljøfaglige undersøkelser i Øyeren startet i 1994. Under-søkel-sene kom i gang etter initiativ fra Akershus fylkeskommune som ønsket større kunnskap om Nordre Øyeren som økosystem - spesielt på bak-grunn av at deltaflaten våren 1991 lå tørrlagt. Søknad om fornyet konse-sjon for de private deltagerne i reguleringen av Øyeren var ikke sluttbe-handlet og fylkeskommunen tok kontakt med Glommens og Laagens Brukseierforening som har hovedansvaret for reguleringen.

Formålet med undersøkelsene var å skaffe basiskunnskap om de naturfaglige sammenhenger, slik at man kan sikre riktig forvaltning av reservatet og eventuelt anbefale et justert manøvreringsreglement.

Prosjektet er blitt ledet av en styringsgruppe bestående av følgende per-soner:

Jan Terjer Hanssen,  
Akershus fylkeskommune, leder av styringsgruppa

Knut Ørn Bryn,  
Akershus fylkeskommune, sekretær i styringsgruppa  
(fram til 1997)

Knut Bjørndalen,  
Akershus fylkeskommune, sekretær i styringsgruppa  
(fra og med 1997)

Jon Arne Eie,  
Glommens og Laagens Brukseierforening

Haavard Østhagen,  
Norges vassdrags- og energidirektorat (fram til 1997)

Jan H. L'Abée-Lund,  
Norges vassdrags- og energidirektorat (fra og med 1997)

Åsmund Sæther,  
Fylkesmannens miljøvernnavdeling

Olav Ødegård,  
Norsk Leca as

Erik Arnkværn,  
Fylkesmannens miljøvernnavdeling (observatør)

Arne H. Erlandsen,  
Energibedriftenes landsforening fra og med 1997

Selve undersøkelsesprogrammet har bestått av flere fagfelt og prosjektet enga-sjerte forskere innen temaene erosjon, vann-kvalitet, vannbotanikk, bunn--dyr, fisk og fugl. Den faglige

aktiviteten har vært samordnet i en faggruppe bestående av følgende personer:

Jim Bogen og Truls Erik Bønsnes,  
Norges vassdrags- og energidirektorat, erosjon

Terje Martinsen,  
ANØ Miljøkompetanse, vannkvalitet

Bjørn Rørslett,  
Norsk institutt for vannforskning, vannbotanikk

Gunnar Halvorsen og Svein E. Sloreid,  
Norsk institutt for naturforskning, Bunndyr

Åge Brabrand,  
LFI, Universitetets naturhistoriske muséer og Botaniske hage, fisk

Rolf E. Andersen og Svein Dale,  
Environmental Consultants AS, fiske

I tillegg har faggruppa bestått av følgende personer:

Erik Arnkværn,  
Fylkesmannens miljøvernnavdeling, leder

Knut Ørn Bryn,  
Akershus fylkeskommune, sekretær (fram til 1997)

Knut Bjørndalen,  
Akershus fylkeskommune, sekretær (fra og med 1997)

Jon Arne Eie,  
Glommens og Laagens Brukseierforening

Kåre Knudsen,  
Glommens og Laagens Brukseierforening

Gunnar Andersen,  
Fylkesmannens miljøvernnavdeling

Lars Størset,  
Direktoratet for Naturforvaltning

Styringsgruppa har engasjert Dag Berge, Norsk institutt for vann-forskning for å bistå med en samordning av de ulike fagtemaene og av hoved-rapporten. Kapitlene om de ulike fagfelt er skrevet av de fagansvarlige, men samordnet og redigert av Dag Berge. De øvrige kapitlene er skrevet og samordnet av Dag Berge etter bidrag og innspill fra styringsgruppa.

Fagrapporten er i sin helhet skrevet av forsker Gunnar Halvorsen og overingeniør Svein - Erik Sloreid, Norsk institutt for natur-forskning, som også er ansvarlig for innholdet og de faglige konklusjoner.

Vi ønsker å takke styringsgruppen og faggruppen for hyggelig og givende samarbeid.

Oslo, den 1. november 2001

  
Jan Terjer Hanssen  
leder styringsgruppa

  
Gunnar Halvorsen  
prosjektleder

# Innhold

Referat	
Abstract	
Forord	
<b>1 Innledning</b>	6
<b>2 Områdebeskrivelse</b>	7
<b>3 Stasjonsbeskrivelse</b>	9
<b>4 Materiale og metoder</b>	9
<b>5 Krepsdyr- og bunndyrundersøkelser i Øyeren i perioden 1994-1996</b>	10
5.1 Resultater	10
5.1.1 Krepsdyr	10
5.1.2 Bunndyr	10
5.1.3 Utdrivningsforsøk	17
5.2 Diskusjon	17
5.3 Oppsummering og konklusjon	18
<b>6 Pendlingsforsøk i perioden 1997 - 1999</b>	19
6.1 Resultater	19
6.1.1 Artssammensetning	19
6.1.2 Tetthet	21
6.1.3 Oppsummering	23
<b>7 Alternative manøvreringsreglementer for Øyeren</b>	25
<b>8 Sammendrag</b>	27
<b>9 Summary</b>	28
<b>10 Litteratur</b>	30
<b>Vedlegg</b>	31

## 1 Innledning

Øyeren er først og fremst kjent for sin rike vannvegetasjon og fiske- og fuglefauna spesielt i tilknytning til Svelle og Glommadeltaet. Øyeren ligger meget sentralt til i forhold til ferskvannsorganismenes innvandring til Norge etter siste istid, og er bl.a. den innsjøen som har flest fiskearter i Norge. Når det gjelder de øvrige dyregruppene i ferskvann, har vi liten kunnskap om forekomsten i Øyeren, men alt tilsier at diversiteten også hos disse er meget stor.

Det foreligger kun få opplysninger om bunndyrfaunaen i Svelle og Glommadeltaet fra tidligere. Enkelte data foreligger i tilknytning til tidligere fiskeundersøkelser (Brabrand 1984). I tillegg foreligger det enkelte data fra Snekkervika i forbindelse med en vurdering av effektene av leca på bunndyrfaunaen (Sloreid 1996).

Det foreligger heller ikke noe mer omfattende data over planktoniske eller litorale krepsdyr.

Bakgrunnen for Øyerenprosjektet er beskrevet av Eie (1997). Hovedbegrunnelsen for å se på endringer av manøvreringsreglementet for Øyeren var situasjonen som oppstod våren 1991. Sen vår og lite nedbør førte til sein oppfylling av Øyeren. Store arealer lå tørrlagt i en lengre periode, noe som førte til omfattende sandflukt i deltaområdet. Den lange lavvannsperioden medførte også problemer for fritidsbåtbruk, og man ble bl.a. redd for at gjedda ville få problemer med gyting og påfølgende reduksjoner i bestanden. Det kom av denne grunn fram sterke ønsker om å justere reglementet fra 1934 for å unngå tilsvarende problemer i framtida. Under forutsetning av at den endrede praktisering skulle holdes innenfor rammen av gjeldende reglement, og ikke utløse nytt skjønn, vedtok Olje- og energidepartementet i 1996 å tillate en forsøksperiode på 5 år for å prøve ut et justert reglement for Øyeren.

Første del av rapporten omhandler undersøkelsen i årene 1994 til 1996. Denne delen danner grunnlag for en generell beskrivelse og karakteristikk av kreps- og bunndyrfaunaen i Nordre Øyeren. Undersøkelsene i 1997 til 1999 er spesielt rettet mot eventuelle konsekvenser av forsøk med vannstandsendringer ved uke- eller døgpendling.

Styringsgruppa har stilt opp konkrete målsetninger som skal kunne besvares i undersøkelsen. Disse er beskrevet av Akershus fylkeskommune i en rapport om de miljøfaglige undersøkelser i Øyeren i forbindelse med ny praktisering av reglement for vannstandsregulering (Akershus fylkeskommune 1997).

## 2 Områdebeskrivelse

Øyeren er en stor mesotrof fjordsjø som ligger i nedre del av Glommavassdraget. Den er 86,7 km<sup>2</sup> og har et nedbørfelt på ca. 40 000 km<sup>2</sup>. Den er 75,5 m dyp med et gjennomsnittsdyp på 18,6 m. Gjennomstrømningen er stor og teoretisk oppholdstid er kun 22 dager på årsbasis og 47 dager i sommerperioden. Reguleringsprosenten i ovenforliggende nedbørfelt er ca. 15 %.

Øyeren er regulert 2,4 m, mellom henholdsvis kote 98,94 (LRV) og kote 101,34 (HRV) referert Mørkfoss vannmerke. Dette tilsvarer i lokalt høydesystem henholdsvis 2,4 m og 4,8 m. Om sommeren og høsten inntil Øyeren islegges, men ikke etter 1. desember skal vannstanden ikke underskride HRV. I reglementet fra 1934 skulle nedtappingen foregå jevnt og slik at man ved utgangen av mars var nede på 3,0 m hvis ikke flom hadde hindret en slik nedtapping. Vannstanden kan senkes ytterligere ned til LRV i april før vårfloppen eventuelt setter inn.

Prøvereglementet fra 1996 er noe endret ved at nedtappingen ikke behøver å starte før senest 1. mars og normalt senkes ikke vannstanden under 3,0 m. I tillegg tillates at vannstanden om sommeren og høsten varierer mellom 4,7 m og 5,0 m dersom det ikke er flom. Det er også åpnet for at det etter 10. august kan gjennomføres inntil fem forsøk hvert år hvor vannstanden tillates å variere mellom 4,5 m og 5,2 m (ukeregulering).

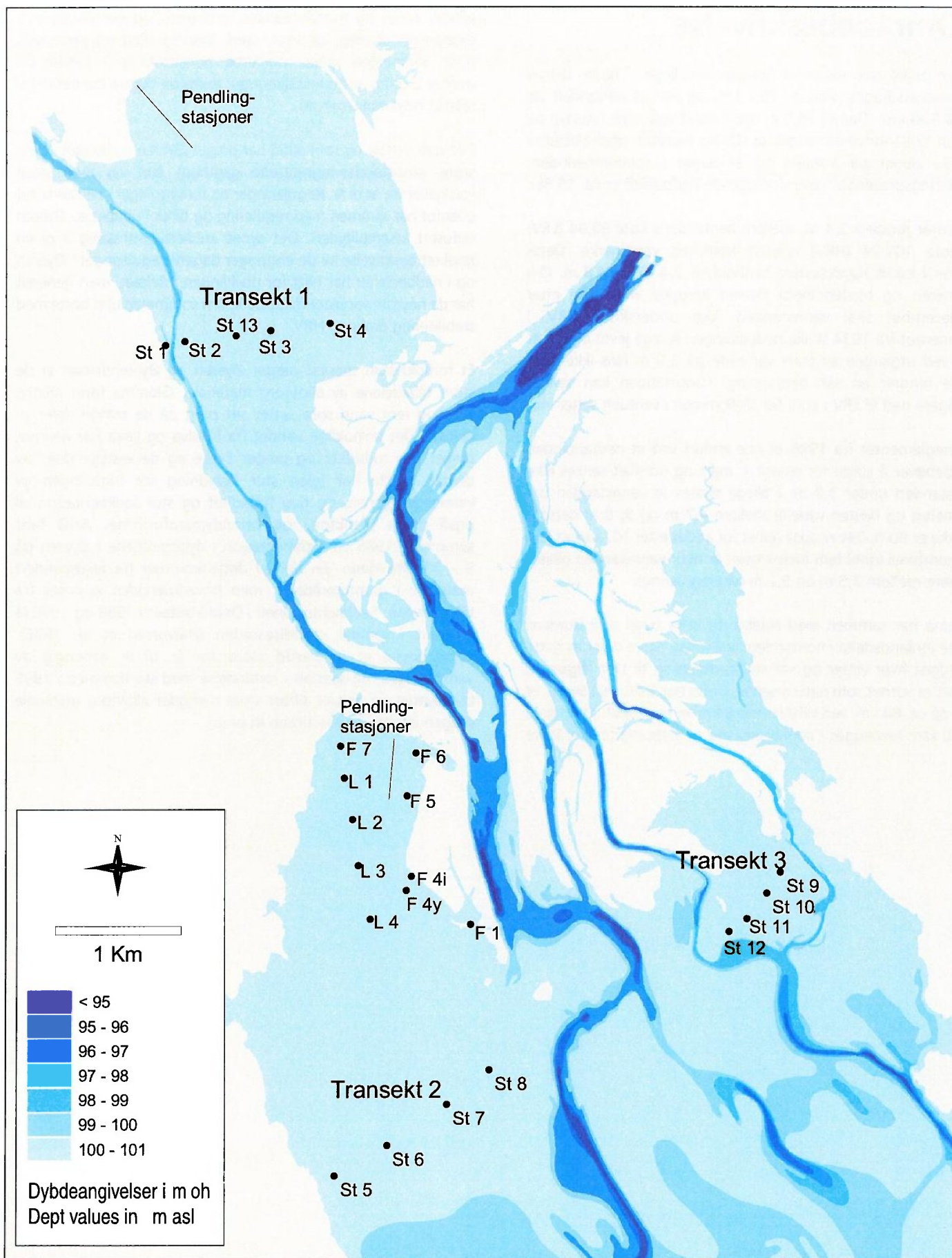
Glomma har sammen med Nitelva og Leira bygd opp Nordens største innlandsdelta i nordenden av Øyeren. Store deler av dette tørlegges hver vinter og vår ved nedtapping til LRV (**figur 1**). Deltaet er vernet som naturreservat. Dette har, inkludert Svelle, et areal på ca. 64 km<sup>2</sup> ved HRV hvorav 8 km<sup>2</sup> er landareal. Ytterligere ca. 30 km<sup>2</sup> tørlegges i nordenden ved nedtapping til LRV. Store

arealer sand- og mudderbanker tørlegges, og overflatelagene eksponeres således for vind, sterk solinnstråling og periodevis frost. Virkningen synes imidlertid hovedsakelig å berøre de øverste 2-3 cm av bunnsedimentet, mens de dypere lag beholder relativt høyt vanninnhold.

Det som preger og som alltid har preget Øyeren og deltaet, er de store vannstandssvingningene gjennom året og med store forskjeller fra år til år. Reguleringer og forbygninger i nedbørfeltet ovenfor har sammen med regulering og tiltak i utløpet av Øyeren redusert årsamplituden. Det synes imidlertid vanskelig å gi en konkret beskrivelse av de endringer dagens reguleringer i Øyeren og i nedbørfeltet har hatt for utviklingen i deltaet, men generelt har de høyeste vannstandstoppene om sommeren blitt borte med stabilisering omkring HRV.

Et forhold som spesielt preger Øyeren og Øyerendeltaet er de store tilførselene av alloktont materiale. Glomma fører relativt klart og rent vann som setter sitt preg på de østlige deler av deltaet. Det leirholdige vannet fra Nitelva og Leira har derimot meget høy turbiditet og preger Svelle og de vestlige deler av deltaet. Dette har igjen stor betydning for fordelingen av vannvegetasjonen, og høy turbiditet og stor sedimentasjon vil også prege plankton- og bunndyrsamfunnene. ANØ fant sommeren 1985 en sedimentasjon i dypområdene i Øyeren på 5 - 20 g/m<sup>2</sup>/døgn. En del av dette kommer fra resuspendert materiale i gruntområdene, men hovedmengden kommer fra tilløpselvene. Sedimentasjonen i Dokkdeltaet i 1989 og 1990 lå omtrent i samme størrelsesorden (Halvorsen et al. 1996). Variasjonene er imidlertid store fra år til år avhengig av vannføringen, og spesielt i forbindelse med storflommen i 1995 ble Øyeren og deltaet tilført store mengder alloktont materiale (Bogen in prep og Martinsen in prep).





**Figur 1.**  
Svelle og Øyerendeltaet med angivelse av stasjoner for innsamling av plankton og bunndyr.  
Map showing the sampling sites in Svelle and the delta of northern Øyeren.

### 3 Stasjonsbeskrivelse

Det ble i oktober 1994 etablert tre prøvetakningstransekter i Nordre Øyeren med fire stasjoner i hvert transekt (St. 1 - 12) (**figur 1**). Disse ble også undersøkt våren 1995. Ytterligere én stasjon i Svelle (St. 13) med vegetasjon ble inkludert i 1995. I 1996 ble undersøkelsene koordinert med fugleundersøkelsene med innsamling av materialet fra 6 stasjoner i Snekkervika (St. F1 - F6) i slutten av april. En undersøkelse i Snekkervika i oktober 1996 i tilknytning til utslipp fra Leca-fabrikken er også inkludert i materialet (St. L1 - L4).

Transekt 1 gikk fra vest mot øst tvers over Svelle noe syd for Hammaren og mot Nerdrum. St. 2 lå i dyprenna for Leiras løp (2,8 m dyp ved HRV), mens de andre tre stasjonene var ca 1,0 m dype ved HRV. På alle stasjonene besto bunnen av fast leire med et noe varierende lag av fint, noe bløtere slam på toppen. På St. 4 var bunnsstratet så fast at det var vanskelig å få bunndyrhenteren ned i sedimentet. På St. 3 og 13 var det innslag av spredt hjertetjønnaks mens de øvrige stasjonene i transektet var uten langskuddsplanter.

Transekt 2 lå syd for Snekkervika og gikk fra vestsiden av deltaet og østover mot hovedløpet. De fire stasjonene var relativt jevndype og lå fra 1,6 m til 2,0 m. På St. 8 var det innslag av noe spredt flotgras, mens de øvrige stasjonene manglet vegetasjon. På alle stasjonene bestod bunnen av fast leire med et noe løsere slamlag på toppen. Bunnsstratet var noe bløtere enn i transekt 1. Innslaget av klart "Glommavann" økte fra vest mot øst i transektet.

Transekt 3 gikk fra østsiden av Øyeren vest for Svindal og vestover mot hovedløpet. St. 9 var 0,6 m dyp mens de tre andre var mellom 1,6 m og 1,9 m dype. Alle stasjonene hadde sandbunn uten vesentlig innslag av leire. På toppen av bunnlaget var det et varierende tykt slamlag av finere materiale med større innslag av organisk materiale. St. 9 manglet vannvegetasjon mens de tre øvrige hadde noe varierende tetthet av hjertetjønnaks og flotgras. I dette transektet var vannstrømmen kraftigere enn i de to andre og vannet var vesentlig klarere (dominert av Glommavann).

Stasjonene inne i Snekkervika (F1 - F6 og L1 - L4) hadde stor likhet med stasjonene i transekt 1 og 2. Stratet bestod av relativt fast leire med et tynt, noe løsere slamlag på toppen. Ved HRV var alle disse stasjonene ca 1 m dype.

Med unntak av St. 2 og St. 6 i henholdsvis transekt 1 og 2 vil de øvrige stasjonene tørrlegges ved nedtapping om vinteren og våren. St. 2 ligger i elveløpet for Leira og vil normalt ikke tørrlegges helt. St. 6 ligger også i tilknytning til et vannsig ut av Snekkervika og vil derfor beholde høy fuktighet også ved nedtappet fjord. De øvrige stasjonene tørrlegges hver vår i en periode med stor innstråling og store temperaturforskjeller mellom dag og natt. Slamoverflaten fryser om natten og tiner om dagen og dette vil prege bunndyrfaunaen i deltaet.

I pendlingsforsøkene i årene 1997 - 1999 er det samlet inn materialet i henholdsvis Snekkervika og i Svelle langs to transekter (**figur 1**). Hvert transekt består av fire stasjoner. Disse er lagt slik at den ytterste stasjonen er vanddekket gjennom hele pendlingsforsøket. Den innerste stasjonen ble begge steder lagt i nivå med HRV.

### 4 Materiale og metoder

Krepsdyrmaterialet er kun innsamlet 11. oktober 1994, og det foreligger 60 kvantitative og 12 kvalitative krepsdyrprøver. De kvantitative krepsdyrprøvene er tatt med Schindlerhenter (14 liter) der prøvene ble filtrert gjennom 90 µm planktonduk. Det er tatt 5 paralleller fra hver av de 12 stasjonene. I tillegg ble det tatt en kvalitativ prøve med 90 µm planktonhåv fra hver stasjon. Prøvene er bearbeidet med hensyn til krepsdyrgruppene vannlopper og hoppekreps. Vannloppene er bestemt ved hjelp av Smirnov (1971), Flössner (1972) og Herbst (1976), mens hoppekrepsene er bestemt ved hjelp av Sars (1903, 1918), Rylov (1948) og Kiefer (1973, 1978).

Innenfor de rammene som var gitt ble det valgt å innsamle bunndyrmaterialet fra ulike tidspunkt de enkelte år. I 1994 og 1995 ble prøvetakingen gjort langs de samme tre transektene, mens prøvene fra 1996 ble tatt inne i Snekkervika.

Bunndyrmaterialet ble i 1994 innsamlet ved høy vannstand (nær HRV), mens de fleste prøver i 1995 og 1996 ble tatt på helt tørrlagt bunn. På grunn av lav vannstand ble det i april 1995 ikke tatt prøver langs transekt 3 og på St. 5 i transekt 2. Prøvene i 1996 ble innsamlet i samarbeide med fugleundersøkelsene for eventuelle å finne en sammenheng mellom bunndyrtetthet og beiting av fugl. Undersøkelsen i forbindelse med eventuell effekt av utslipp av leca til Snekkervika ble gjort ved høy vannstand 10. oktober 1996.

Ved hver stasjon ble det tatt fem parallelle bunndyrprøver med rørhenter ( $d=7$  cm,  $A=38$  cm<sup>2</sup>). Prøvene ble vasket i sil med 250 µm maskevidde og konserveret i alkohol. På laboratoriet ble bunndyrene plukket ut under binokularlupe og sortert til grupper. Fåbørstemarkene er bestemt til art ved hjelp av Brinkhurst (1971) og Brinkhurst & Jamieson (1971). I pendlingsundersøkelsen for perioden 1997 - 1999 ble det tatt tre parallelle bunndyrprøver på hver stasjon. For øvrig er innsamlingsmetodikken identisk med de øvrige årene.

Uten artsbestemmelse er det vanskelig å bruke plankton- og bunndyrsamfunnene i beskrivelsen og vurderingen av miljøet i Øyeren-deltaet. De faktorer som er bestemmende for forekomsten av plankton og bunndyr, er sjelden relatert til grupper, men til arter. Detaljeringsnivået kan derfor lett bli for grovt da responsen på endrede miljøfaktorer som regel virker på arter og ikke på så høye nivåer som grupper. Blant de enkelte dyregrupper er det kun vannloppene, hoppekrepsene og fåbørstemarkene som er artsbestemt. Det vil derfor være vanskelig å gå inn i detaljerte diskusjoner om de øvrige grupperenes forekomst og dominansforhold.

Materialet innsamlet i forbindelse med pendlingsforsøkene i årene 1997 - 1999 ble fordelingsmønsteret for fåbørstemarkartene fra de forskjellige stasjonene analysert ved hjelp av Detrended Correspondence Analysis (DCA) (Hill 1979; Hill & Gauch 1980) med programmet CANOCO (ter Braak 1987, 1990). Ordinasjon er gjort på forekomst/fravær data for artene i de enkelte prøver. På grunnlag av dette arrangeres stasjonene slik at stasjoner med lik artssammensetning blir liggende nær hverandre når resultatet plottes i et aksekors, mens stasjoner med ulik artssammensetning blir liggende lengre fra hverandre i plottet. Da forskjeller i artssammensetning mellom stasjonene gjenspeiler forskjeller i miljøet, vil aksene i plottet representere underliggende miljøvariabler.

# 5 Krepsdyr- og bunndyrundersøkelser i Øyeren i perioden 1994-1996

## 5.1 Resultater

### 5.1.1 Krepsdyr

Det ble tilsammen observert 20 arter krepsdyr i Øyerendeltaet, 16 arter vannlopper og fire arter hoppekreps (**tabell 1**). Med unntak av *Pleuroxus uncinatus* er de øvrige vannloppene vanlige og har en vid utbredelse i Sør-Norge. *P. uncinatus* ble første gang beskrevet av Sars (1862, 1993) fra Østensjøvannet og er siden kun funnet i fem lokaliteter på det sentrale Østlandet, to i henholdsvis Etna/Dokka (Halvorsen 1980) og Kynnavassdraget (Sandlund & Halvorsen 1980) samt i en lokalitet i Fryavassdraget (Halvorsen 1985). I Øyerendeltaet ble den funnet på fire stasjoner. I tillegg til de nevnte vannloppene har Brabrand (1984) også påvist *Iliocryptus acutifrons*.

Forekomsten av *Limnocalanus macrurus* og muligens også *M. leuckarti* på St. 12 (transekt 3) viser at denne stasjonen er noe påvirket av nordgående strømmer fra selve hovedbassenget i Øyeren. *L. macrurus* anses som kaldstenoterm og opptrer ofte i hypolimnion om sommeren (Halvorsen et al. 1996). Den er kun utbredt i de større innsjøene i Sørøst-Norge, som ligger under marin grense. Den er tidligere funnet i Øyeren.

Antall arter varierte fra tre til ni med flest arter i transekt 2 og færrest i transekt 3. Med unntak av St. 12 dominerte vannloppene over hoppekrepsene. *B. longispina* forekom på alle stasjonene. Også *Acroperus harpae* ble funnet på de fleste stasjonene.

Krepsdyrsamfunnene bestod av en blanding av planktoniske og strand- og bunnlevende former. Tetthetene var meget lave og

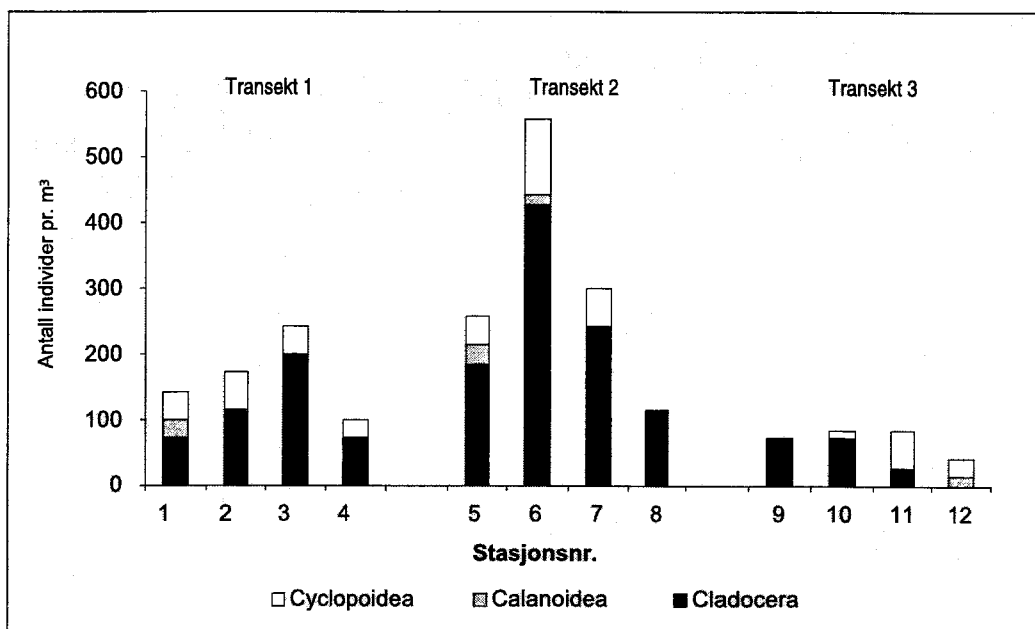
stort sett lavere enn 300 ind./m<sup>3</sup> (**figur 2**). Størst tetthet hadde St. 6 med 600 ind./m<sup>3</sup>. Til sammenligning ble det i Gardermoområdet (Halvorsen et al. 1994) funnet mer enn 0,7 mill. ind./m<sup>3</sup> i planktonet og mer enn 1mill. ind./m<sup>3</sup> i strandsonen. I Dokkadeltaet ble det funnet tilsvarende tettheter som i Gardermoområdet i strandsonen, mens tettheten i planktonet normalt varierte mellom 1000 og 10000 ind./m<sup>3</sup> (Halvorsen et al. 1996). Også i Dokkadeltaet var tettheten svært lav i tidlig fase av oppfyllingen om våren og i perioder ellers med stor gjennomstrømning. I perioder med liten gjennomstrømning bygges det gradvis opp nye populasjoner, og en kan oppnå tildels betydelige tettheter.

Vannloppene dominerte på de fleste stasjonene med *Bosmina longispina* (**figur 3**) som dominerende i transekt 2 og 3, mens *B. longirostris* dominerte i transekt 1. Calanoidene forekom alltid i mindretall og manglet dessuten på de fleste stasjonene. Med unntak av ett individ av *Limnocalanus macrurus* på St. 12 var calanoidene ellers kun representert ved *Eudiaptomus gracilis*. Hoppekrepsfaunaen var ellers dominert av *Thermocyclops oithonoides*, men et fåtall individer av *Mesocyclops leuckarti* ble funnet på St. 12.

Dominansen av små planktonformer i Svelle, *B. longirostris* og *T. oithonoides*, antyder at predasjonen fra fisk var meget stor. Mort dominerer inne i Svelle og i følge Faafeng et al. (1990), som har kategorisert fiskepredasjonen i 6 klasser, utøver mort og enkelte andre karpefisker det sterkeste predasjonstrykket (klasse 6) på dyreplanktonet. Skiftet til *B. longispina* og *M. leuckarti* lenger ute i deltaet antyder at predasjonstrykket var noe mindre her enn inne i Svelle.

### 5.1.2 Bunndyr

Forekomsten av de enkelte bunndyrgruppene i 1994, 1995 og 1996 er vist i **figur 4** og i **vedlegg 1**. Generelt var deltaområdet dominert av dyregruppene rundormer, fjæremygg og fåbørstemark, mens andre dyregrupper forekom i lite antall. De tre dominerende gruppene lever i stor grad i sedimentet, mens grupper som lever på sedimentoverflaten var få og forekom i lave tettheter. Fluktuasjoner i vannstand med ustabil miljø er trolig



**Figur 2.**  
Forekomsten av krepsdyr og dominansforholdene i planktonsamfunnet i Svelle og Øyerendeltaet i oktober 1994.

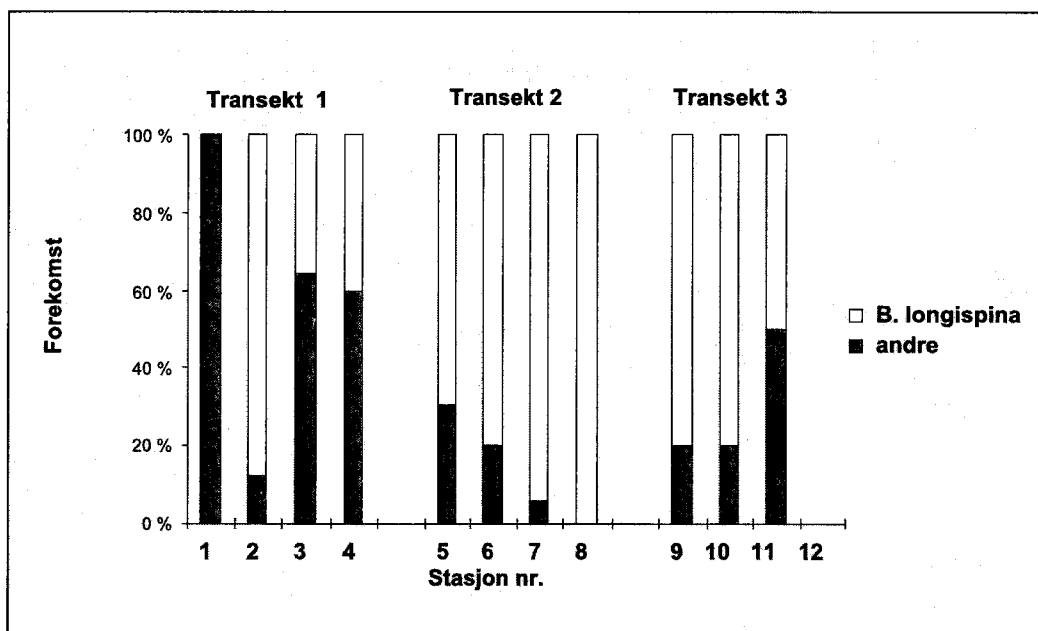
Occurrence and dominance of crustaceans in Svelle and the northern Øyeren delta in October 1994.

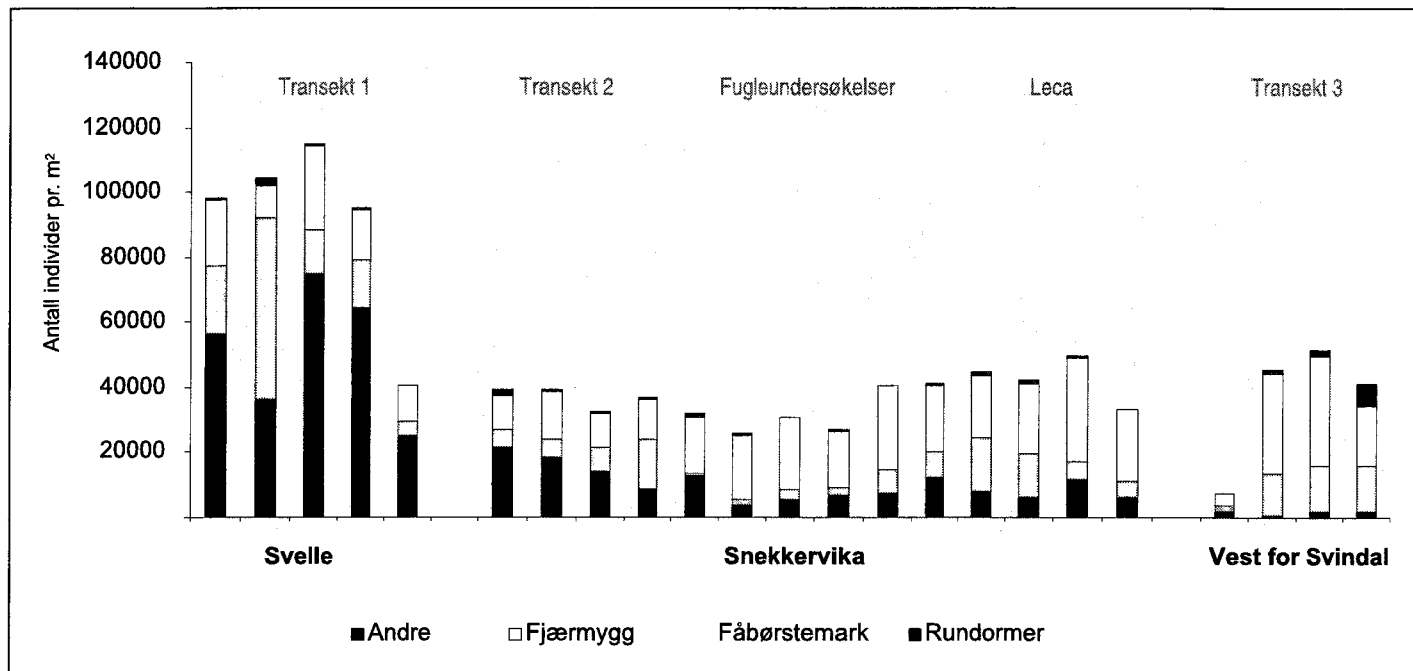
**Tabell 1**

Krepsdyrarter funnet i Øyerendeltaet i 1994

Species of Crustacea found during the investigation in 1994.

Stasjon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Vannlopper</b>												
<i>Sida crystallina</i> (O.F.M.)			x									
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O.F.M.)					x							
<i>Daphnia cristata</i> Sars	x				x	x	x			x		
<i>Daphnia galeata</i> Sars					x	x	x	x				
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F.M.)	x	x			x	x	x					
<i>Bosmina longispina</i> Leydig	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Acroperus harpae</i> (Baird)		x	x	x	x	x	x		x	x		
<i>Alona affinis</i> (Leydig)				x						x		
<i>Alona guttata</i> Sars		x				x						
<i>Alonella nana</i> (Baird)						x						
<i>Alonopsis elongata</i> Sars					x							
<i>Eurycerus lamellatus</i> (A.F.M.)		x	x	x								x
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer)		x							x	x	x	
<i>Monospilus dispar</i>											x	x
<i>Pleuroxus uncinatus</i> Baird		x	x					x	x			
<i>Pleuroxus truncatus</i> (O.F.M.)			x									
antall vannlopper	3	7	6	4	7	7	5	3	4	5	3	3
<b>Hoppekreps</b>												
<i>Limnocalanus macrurus</i> Sars												x
<i>Eudiaptomus gracilis</i> Sars			x		x	x	x	x		x		x
<i>Eucyclops sp</i>		x	x									
<i>Mesocyclops leuckarti</i> (Claus)												x
<i>Thermocyclops oithonoides</i> (Sars)	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
antall hoppekreps	1	2	3		2	2	2	2	1	2	1	4
totalt antall krepsdyr	4	9	9	4	9	9	7	5	5	7	4	7

**Figur 3.**Forekomst og andel av *Bosmina longispina* blant vannloppene.Occurrence and fraction of *Bosmina longispina* in the cladoceran community.



**Figur 4.** Tettheten av bunndyr og forekomsten av de dominerende bunndyrgrupper i Øyerendeltaet. Mean density of the main bottom dwelling animal groups in Northern Øyeren.

årsak til dette, da grupper som lever i sedimentet lettere vil klare seg gjennom perioder med lav vannstand og tørrlegging enn de som lever på sedimentoverflaten. Disse siste vil eventuelt lettere kunne flykte unna tørrleggingen.

I **figur 4** er gjennomsnittlige tettheter av de forskjellige bunndyrgruppene i hele materialet vist. Det var store forskjeller i tetthet mellom Svelle og de øvrige områdene i deltaet, mens det mellom de øvrige stasjonene og områdene var små forskjeller. Av de undersøkte områdene var det Svelle som hadde de høyeste tettheter av bunndyr, nær 3 ganger så høy som på de andre stasjonene. Variasjonene er imidlertid relativt store både i forhold til årstid og stasjonene i mellom. Høyeste tetthet på ca 144 000 individer pr m<sup>2</sup> ble registrert på St. 2 høsten 1994 (**Vedlegg 1**). Denne stasjonen ligger i dyprenna for Leira/Nitelva. Laveste tetthet, ca. 40 000 pr m<sup>2</sup> ble registrert på St. 13 våren 1995. De tre dominerende bunndyrgruppene i deltaet utgjorde i Svelle alltid over 95 % av de totale tettheter. Av andre grupper har vi bare funnet sviknott, småmuslinger, snegl og midd.

Tetthetene av bunndyr i Snekkervika varierte mellom et maksimum på ca 50 000 og et minimum på ca. 20 000 individer pr m<sup>2</sup>. Vanligvis lå tetthetene mellom 30 000 og 40 000 individer pr. m<sup>2</sup>. Foruten de bunndyrgruppene som ble påvist i Svelle, ble det her også påvist døgnfluer og vårfluer og mer sporadisk igler og biller. De tre dominerende gruppene utgjorde også her mer enn 95% av totale antall individer.

St. 2 og 6 i henholdsvis transekt 1 og 2 skilte seg noe ut i forhold til de øvrige stasjonene ved små forskjeller i tetthet fra høst til vår hos de sentrale bunndyrgruppene. Dette skyldes trolig at disse stasjonene ved prøvetakingen i april 1995 lå helt i vannkanten med bløtt substrat og var ikke utsatt for full uttørking.

Generelt sett var tetthetene lavere om våren 1995 enn de var om høsten året før. Dette var spesielt tilfelle på stasjonene i Svelle,

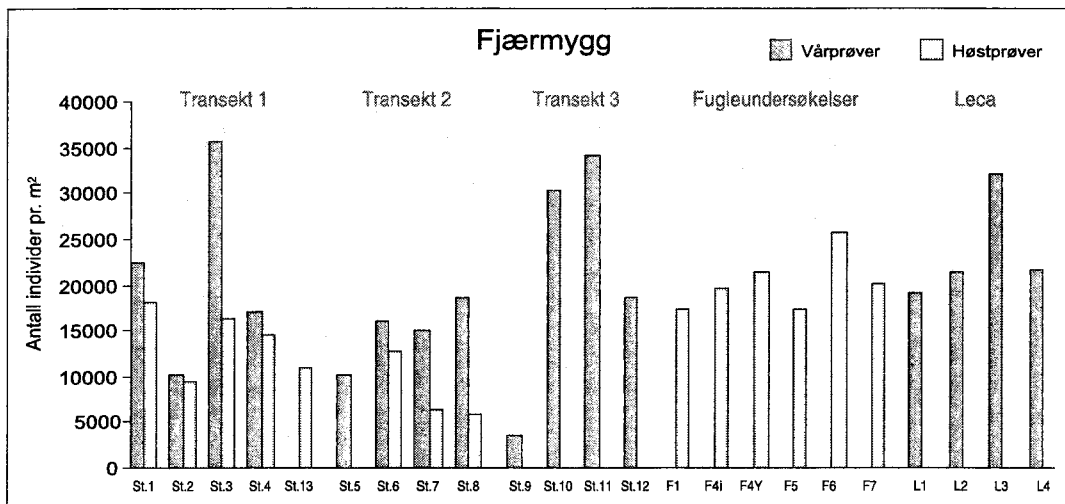
bortsett fra stasjon 3 der rundormene forekom i meget store tettheter våren 1995. I transekt 2 ytterst i Snekkervika var reduksjonen i tettheten mindre tydelig.

#### Fjærmygg

Fjærmyggene er ikke artsbestemt og det er vanskelig å spore distinkte mønstre i forekomsten av fjærmygg ut fra deres tetthet. Andelsmessig var forekomsten av fjærmygg lavest inne i Svelle og størst i transekt 3 og i Snekkervika (**figur 4**). Det var tendens til en noe større tetthet om høsten enn om våren (**figur 5**). St. 10, 11 og 12 i transekt 3 er blant de stasjonene som hadde høyest tetthet av fjærmygg. På disse stasjonene er innslaget av Glommavann større enn på stasjonene langs transekt 2, og disse er også rikere på vegetasjon. Substratet er dessuten mer løst og sandig enn på de øvrige stasjonene. St. 3 i Svelle hadde om høsten den høyeste tettheten av fjærmygg. På St. 2 i samme transekt var det liten forskjell i tettheten av fjærmygg vår og høst, mens dette varierte en del på de øvrige stasjonene. **Figur 5** viser videre at tettheten av fjærmygg i prøvene i forbindelse med "fugleundersøkelsen" var høy sammenliknet med de øvrige vårprøvene.

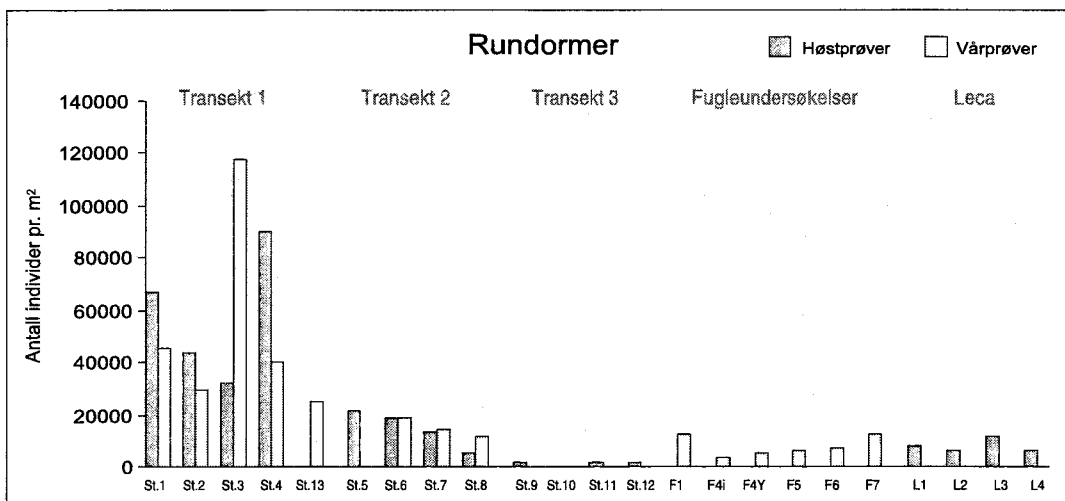
#### Rundormer

Rundormene er heller ikke artsbestemt. Tettheten av rundormer er sterkt underestimert på grunn av størrelsen. De viste imidlertid et mer konsistent mønster enn fjærmyggene (**figur 6**). Stasjonene i Svelle hadde de høyeste tetthetene av rundormer med nesten 120 000 individer pr m<sup>2</sup> på stasjon 3 som maksimum. En ser videre at alle stasjonene i Svelle (St. 1-4 & 13) hadde høyere tetthet enn de øvrige stasjonene og at de laveste tetthetene fantes på stasjonene i transekt 3 (St. 9-12). Stasjonene langs transekt 2 (St. 5-8) hadde mellomliggende tettheter. I dette transektet kan en videre se at tettheten av rundormene var relativt konstant fra høst til vår og at variasjonen mellom stasjonene på samme dato var større enn den var mellom høst og vår. Vår- og høstsituasjonen ser derfor ikke ut til å være så



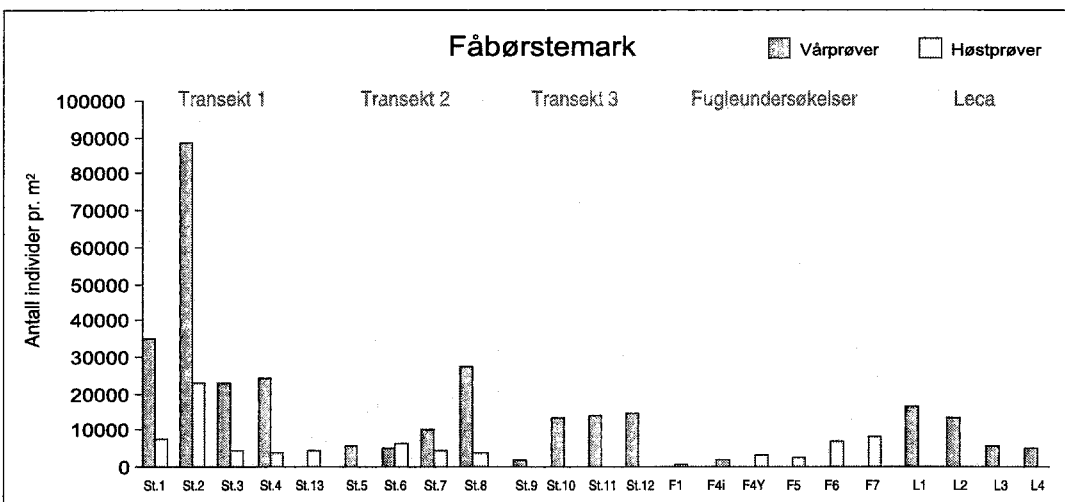
**Figur 5.** Gjennomsnittlig tetthet av fjærmygg i perioden 1994 - 1996. (Tallene viser stasjonsnummer).

Mean density of Chironomidae in Northern Øyeren in the period 1994-1996.



**Figur 6.** Gjennomsnittlig tetthet av rundormer i perioden 1994 - 1996. (Tallene viser stasjonsnummer).

Mean density of Nematoda in Northern Øyeren in the period 1994-1996.



**Figur 7.** Gjennomsnittlig tetthet av fåbørstemark i perioden 1994 - 1996. (Tallene viser stasjonsnummer).

Mean density of Oligochaeta in Northern Øyeren in the period 1994-1996.

avgjørende for tettheten av rundormer. Derimot var det en gradient med avtagende tetthet østover i transektet, fra land og utover deltaplattformen. Generelt ser det ut til at rundormene hadde større tettheter på stasjoner med "terrestre" trekk.

**Fåbørstemark**

Fåbørstemark tilhører gruppen Leddormer sammen med flerbørstemark og igler, og de kan karakteriseres som ferskvannenes "meitemark". De aller fleste artene er fra familiene Tubificidae og

Naididae. Generelt kan man si at tubificidene er gravende former som lever i sedimentet, der de livnærer seg på nedbrytningsorganismer som bakterier og sopp. Ved sitt levevis spiller de en viktig rolle i omsetningen av organisk materiale og rent fysisk ved "omrøring" av bunnsedimentene. Tubificidene formerer seg for det meste ved kjønnnet forplantning med livssykluser fra ett til to år. Eggene legges enkeltvis eller flere sammen i kokonger som larvene etter en viss tids utvikling kryper ut av. Enkelte arter kan også formere seg aseksuelt ved fragmentering, men for familien

generelt er dette mer uvanlig. Ukjønnet forering er imidlertid vanlig for arter i slekta *Aulodrilus* og arten *A. limnobius* er vanlig i deltaet i Øyeren. *Potamothrix bedoti*, som er funnet i Svelle, har også ukjønnet forering. Tubificidene er vanligvis fra 1 til 4 cm lange, men lengden kan variere mye.

Naididene lever i stor grad på overflaten av planter, stein osv der de gresser påvekststalger og lignende. Noen arter kan bevege seg kortere distanser ved å svømme. Ved siden av kjønnet forering som hos tubificidene er ukjønnet forering vanlig. Under den ukjønnete foreringen kan det dannes lenker av flere individer som produseres og etter hvert spaltes av bak på morddyret. Denne foreringen kan skje raskt og mange nye individer kommer til i løpet av kort tid. Den kjønnete foreringen skjer som regel mest intenst om høsten. Naididene er vanligvis mindre enn tubificidene, fra et par mm opp mot 2 cm.

I perioden 1994 - 1997 ble det i Svelle funnet 23 arter fåbørstemark samt 2 ikke artsbestemte typer fra Fam Enchytraeidae (**vedlegg 2**). I Svelle var det et noe større innslag av arter fra familien Tubificidae enn på de andre undersøkte stedene i Øyerendeltaet. Tubificidene var mest tallrike ved stasjonene 1 og 2, mens innslaget av arter fra familien Naididae økte på gruntvannsstasjonene østover i Svelle. Stasjon 1 og spesielt stasjon 2 er plassert i et mer permanent vått område, sterkt påvirket av Nitelva, som er et gunstigere miljø for tubificidene.

I Snekkervika ble det totalt funnet 20 arter fåbørstemark i samme periode (**vedlegg 2**). I tillegg kommer de to samme ikke artsbestemte typer fra Fam Enchytraeidae samt en art fra slekta *Aelosoma*. 12 av artene var felles med Svelle. Sammenlikningen er imidlertid ikke helt representativ da innsamlingene i Snekkervika var mer omfattende enn i Svelle og innbefattet materialet fra "fugleundersøkelsene" og en undersøkelse gjort for bedriften Norsk Leca.

I østre deler av deltaet, transekt 3, ble det funnet 16 arter samt de to samme Enchytraeidae typene (**vedlegg 2**). Naididearten *Nais alpina* ble bare funnet i dette området. Arten er mer knyttet til rennende vann enn de øvrige Nais artene og foretrekker mer

oligotrofe forhold. Funnene i dette området kan sannsynligvis tilskrives stort innslag av Glommavann.

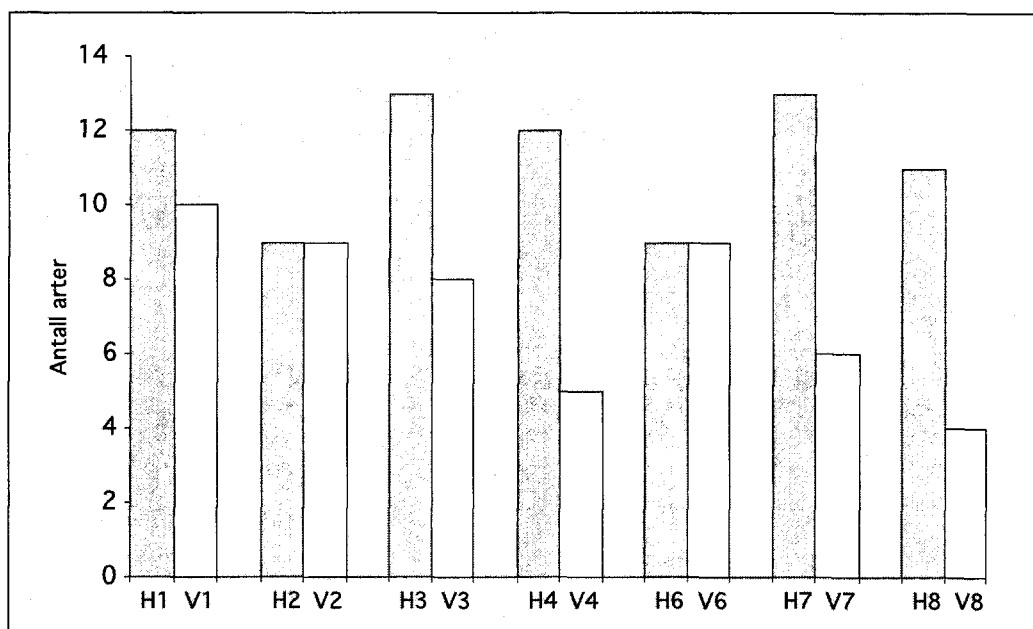
Tettheten av fåbørstemark er vist i **figur 7**. Svelle skiller seg klart ut med høyest tetthet av fåbørstemark, og spesielt St. 2 i Leiras elveløp hadde stor tetthet høsten 1994. Der det foreligger prøver fra både vår og høst, var tettheten tildels betydelig lavere om våren enn foregående høst.

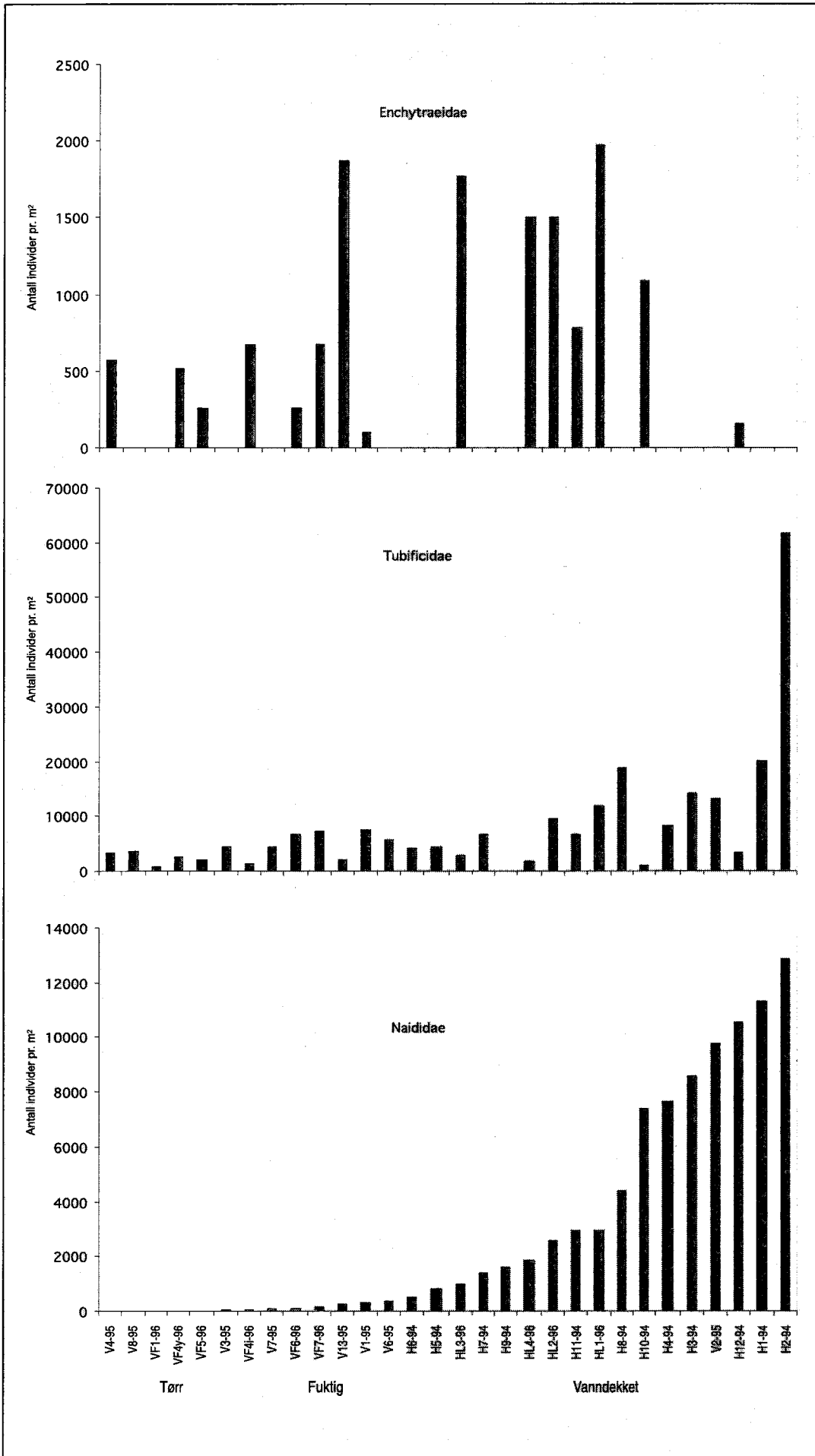
En sammenlikning av antall arter vår og høst for transektene 1 og 2 (ikke St. 5) er vist i **figur 8**. Om høsten varierte artsantallet mellom 9 og 13 uten klare forskjeller mellom transektene. Om våren var artsantallet lavere og varierte mellom 4 og 10, også nå uten klare forskjeller mellom transektene. St. 2 og 6 skilte seg imidlertid ut med samme artsantall både vår og høst. De hadde også færrest antall arter om høsten. St. 2 i Svelle ligger midt i Leiras elveløp og er dermed vanndekket hele året, mens St. 6 ligger i et fuktig område med vannsig fra Snekkervika. En tydelig trend om våren er at antall arter avtar innover deltaflaten med økende grad av uttørking. Reduksjonen i antall taxa skjer særlig blant naididene som i stor grad lever på overflaten, men totalt sett er naididene godt representert i Øyerendeltaet.

I **figur 9** er forekomsten av de tre familiene av fåbørstemark, Naididae, Tubificidae og Enchytraeidae, sortert etter økende grad av fuktighet i substratet. Naididenes forekomst er klart positivt korrelert til fuktigheten på de enkelte stasjoner. Alle høstprøvene hadde relativt stor tetthet og er fordelt til høyre i figuren. Vårprøvene hadde derimot lave tettheter og er mer fordelt til venstre i figuren. Blant vårprøvene hadde de stasjonene med høyest fuktighet størst tetthet og ligger i figuren nærmest høstprøvene. St. 2 med permanent vanndekke om våren hadde stor tetthet også på denne årstida. Hos tubificidene fant vi samme tendens som hos naididene, med størst tetthet på de stasjonene som hadde størst fuktighet. Tendensen er imidlertid ikke så uttalt som hos naididene. Hos enchytraeidene fant vi et noe annet mønster, og her synes forholdet mellom høst og vår å spille mindre rolle. Deres forekomst har sannsynligvis mer sammenheng med stasjonenes beliggenhet og avstand fra tørt land enn til fuktigheten i substratet.

**Figur 8.**  
Antall arter av fåbørstemark i høst og vårprøver.  
(H=høstprøver, V=vårprøver.  
Tallene viser stasjonsnummer).

Number of species of  
*Oligochaeta* in spring and  
autumn samples (H = autumn,  
V = spring, numbers show  
sampling sites).





**Figur 9.** Tettheter av familier av fåbørstemark sortert prøvevis etter økende tetthet av naidider. (H=høstprøver, V=vårprøver F=fugleundersøkelsen L=Lecaundersøkelsen. Tallene viser stasjonsnummer).  
Density of the three Oligochaeta families in samples sorted according to increasing density of Naididae (H = autumn, V = spring, F = bird investigation, L = Leca investigation, numbers show sampling sites).

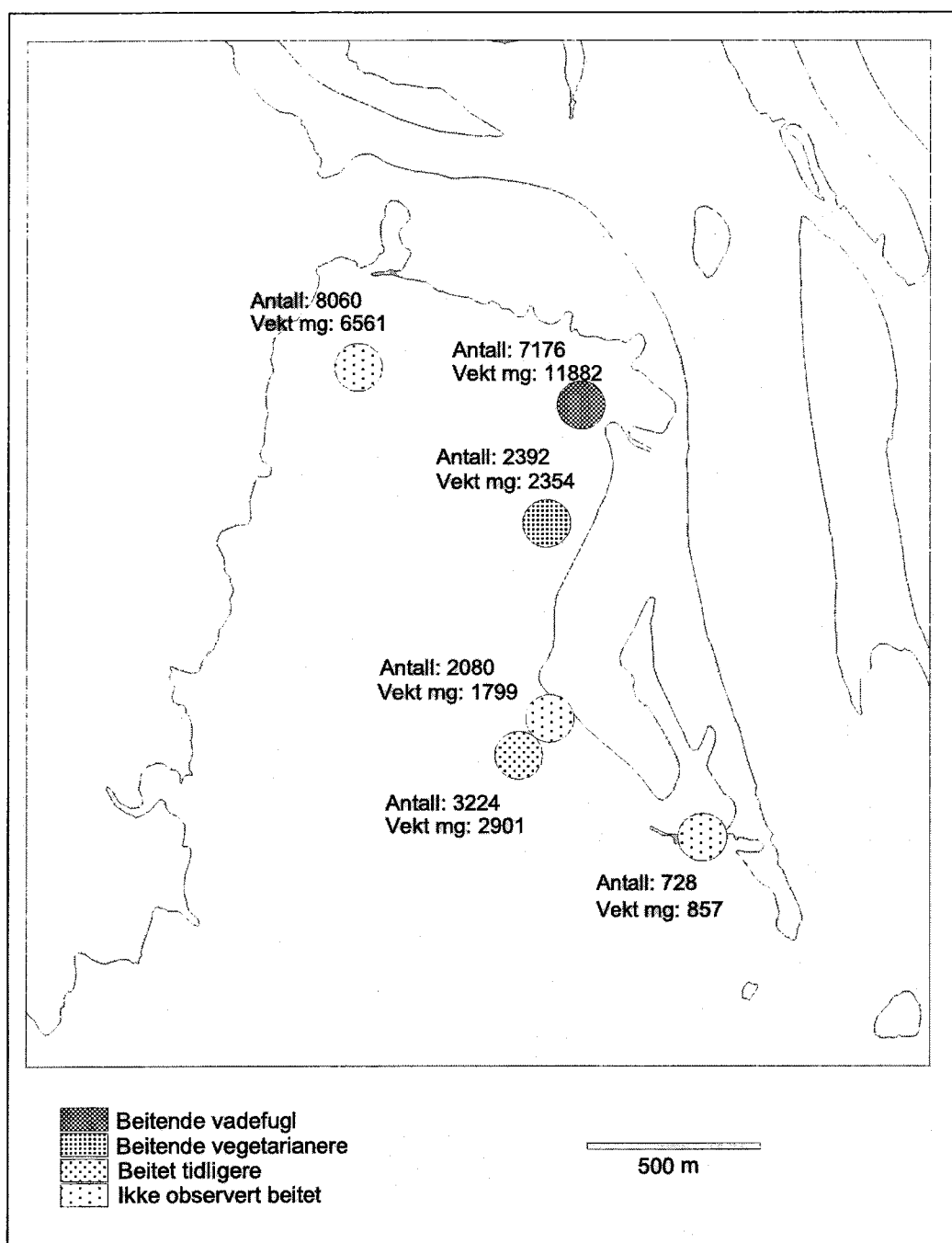


I forbindelse med undersøkelsene våren 1996 i Snekkervika ble det forsøkt å estimere biomassen (standing crop) av fåbørstemark på de forskjellige stasjonene. På grunnlag av data fra Dokkadeltaet (Sloreid upubl.) ble vekten av en "gjennomsnittsmark" av arten *Limnodrilus hoffmeisteri* brukt som utgangspunkt. Denne vekten ble beregnet som gjennomsnitt av de størrelsesgrupper som var tilstede gjennom et år i Dokkadeltaet. Totalt antall mark som ble brukt til beregning av gjennomsnittvekten var 12 564 stk. Dette ga en gjennomsnittsvikt på 1,87 mg pr individ hos arten *L. hoffmeisteri*. Ut fra kunnskapen om de øvrige artene i Øyerendeltaet, ble gjennomsnittvekta justert for de enkelte arter.

Dette gir relativt grove tall, men vil allikevel være et bedre mål enn antall individer pr m<sup>2</sup> når en ønsker å vurdere betydningen

av gruppen som næringsobjekt for fugl. Vektforskjellene mellom tubificider og naidider vil f.eks. være meget stor. Resultatet framgår av **figur 10**.

Størst biomasse av fåbørstemark hadde St. F6 der det ble observert beitende vadefugler. Laveste biomassetall hadde henholdsvis St. F1 og F4i der det ikke var observert beiting av fugl. Sammenhengen mellom antall individer og biomasse var minst overensstemmende på St. F7, som hadde den største tettheten mens biomassen var vesentlig lavere enn på St. F6 der tettheten var noe lavere. På St. F5 der planteetende fugler, vesentlig krikkender, ble observert beitende var biomassen relativt lav. Det samme var tilfelle på St. F4y der det ble funnet spor etter beiting.



**Figur 10.**

Kartet viser innsamlingssteder for bunndyr, observasjoner av fugl samt biomasse og antall individer av fåbørstemark i Snekkervika våren 1996.

Sample sites for bottom dwelling animals, observations of birds and biomass and number of oligochaetes found in Snekkervika in Spring 1996.

## 5.1.3 Utdrivningsforsøk

I hvilken grad faunaen har evne til å overleve på tørrlagte områder under nedtappet fjord ble undersøkt våren 1995. Bunnpropper (areal 38 cm<sup>2</sup>) ble innsamlet fra tørrlagt bunn fra flere av stasjonene langs transekt 1 og 2, to prøver fra hver stasjon. Prøvene ble påfylt vann, og to ganger i døgnet ble vann over slam filtrert gjennom 90 µm planktonduk. Filtringen ble avsluttet etter 5 døgn. Filtringene ga meget få individer. Forekomsten av rundormer, fåbørstemark og fjærmygglarver, som ellers dominerer bunnfyfaunaen var liten og avspeiler sannsynligvis at disse hovedsakelig består av arter som lever nede i substratet. Parallell bunnprøve viste at disse forekommer i relativt store tettheter på de samme stasjonene (**figur 4**). St. 1 i Svelle hadde en relativt høy tetthet av den bunnlevende hoppekrepsgruppen Harpacticoida, men dette er en gruppe som ellers er sterkt underrepresentert i materialet pga. anvendt maskevidde.

Det relativt høye antall individer på St 1 kan forklares med at dette var en relativt fuktig stasjon i kanten av Leira. Forekomsten av harpacticoider viser at dette sannsynligvis er en meget tallrik (og artsrik) gruppe i deltaet, men vil mangle i vårt materialet for øvrig da de er små og mistes under vaskingen av bunnprøvene.

Av øvrige krepsdyr ble det kun funnet 4 individer av henholdsvis *Bosmina longispina*, *Alona affinis*, *Eucyclops sp.* og *Paracyclops fimbriatus*, og dette antyder at etableringen av nye plankton- og litoralsamfunn vesentlig skjer gjennom tilførsel utenfra. Resultatene fra høsten 1994 viser også meget lave tettheter i planktonet. I en tilsvarende undersøkelse i Dokkadeltaet ble det funnet vesentlig større antall krepsdyr ved utdriving, men fortsatt var antall individer lavt i forhold til størrelsen på populasjonen høsten før (Halvorsen unpubl.). Enten oppsøker individene gunstige habitater før de går i diapause eller så er dødeligheten svært stor. Oppbyggingen av nye bestander om våren går meget langsomt og indikerer at størrelsen på de overvintrende bestander (diapause eller hvileegg) er liten, og at det skjer en innvandring fra andre deler av deltaet.

## 5.2 Diskusjon

Vannstandsvariasjonene i Øyerendeltaet spiller en vesentlig rolle som strukturerende faktor for plankton- og bunnfyfaunaen. Ved stor vannføring vil deltaet i praksis mangle et eget planktonsamfunn mens det i sommerhalvåret med liten vannføring kan være rikt og variert. Artssammensetningen og dominansforholdene antyder sterk fiskepredasjon.

Bunnfyfaunaen i nordenden av Øyeren er relativt fattig på bunnfygrupper mens tettheten er relativt stor. En rekke vanlige dyregrupper mangler eller opptrer i meget lave tettheter. Bunnfyfaunaen viser forøvrig stor likhet med forholdene i Dokkadeltaet, som har tilsvarende vannstandsfluktuasjoner (Halvorsen et al. 1996). Den årlige nedtappingen om vinteren er trolig årsak til den reduserte forekomsten av sentrale bunnfygrupper, og dette er sannsynligvis også årsak til de spesielle dominansforhold en finner i deltaet. I tillegg er den benyttede fangstmetode ikke optimal for fangst av de mest mobile artene.

Stasjonene i Svelle hadde de høyeste bunnfyrtetthetene. Dette har sannsynligvis sammenheng med mer næringsrikt vann fra Leira og Nitelva, og stor sedimentasjon av organisk materiale. I dette området fins også de store konsentrasjoner av beitende fugl som viser at næringstilbudet er godt.

Rundormene ser ut til å være den gruppen som tåler uttørkingen best. Mange arter i denne gruppen er semiakvatiske eller terrestre og tåler uttørking bra. De lave tetthetene i transekt 3 kan tilskrives bunnforholdene med et mer ustabil og grovere sandig substrat enn i det mer finpartikulære sedimentet i Svelle, der konsentrasjonene er gjennomgående høyest. Det er også viktig å nevne her at den anvendte maskevidden ved utvasking slipper igjennom de minste individer og arter, og dette kan delvis forklare de lave tettheter av rundormer langs transekt 3 hvor den aktuelle type substrat favoriserer små arter. I undersøkelsen i Dokkadeltaet viste det seg at bare ca. 50% av artene ble fanget ved denne metoden mens finere maskevidde økte artsantallet vesentlig. Videre er rundormene vanligere på grunnere stasjoner innerst i transektet.

Fjærmygglarvene fins ved alle stasjonene både vår og høst. Dette er en meget artsrik gruppe som fins i de fleste miljøer. Sannsynligvis er artssammensetningen forskjellig mellom de ulike stasjonene, med arter som er spesielt tilpasset de lokale forhold. Variasjoner i tettheter påvirkes også av artenes klekkings-tidspunkt. Dette gjør det ekstra vanskelig å tolke deres forekomst på gruppenivå. En tilsvarende undersøkelse i Dokkadeltaet viste at fjærmyggfaunaen er artsrik i slike deltaer, og den er dominert av mesotrofe arter (Halvorsen et al. 1996).

Blant fåbørstemarkene er naiddene den familien som viser det klareste fordelingsmønsteret. Naididene består av arter som i stor grad kan kalles opportuniste. De har stor evne til å reprodusere aseksuelt, og de kan dermed raskt svare på varierende miljøforhold. En del av forskjellene i forekomst i forhold til vår og høst kan forklares ut fra dette generelle forhold, med økende tettheter og antall arter utover i sesongen. Materialet gjenspeiler imidlertid også at fuktighetsforholdene spiller en vesentlig rolle. Mange av artene i denne familien lever på overflaten av sedimentet eller vegetasjonen og er derfor mer sårbare for tørrlegging enn arter fra familiene Tubificidae og Enchytraeidae

som lever nede i sedimentet. Det generelle fravær av naidider i vårprøvene fra tørt land, og det faktum at de prøvene der en finner naidider om våren er fra stasjoner med de fuktigste forholdene, viser klart denne sammenhengen.

Tubificidene har vanligvis kjønnnet formering og er generelt mer avhengig av stabile miljøforhold enn naididene for fullføring av livssyklus. Mange av artene som er påvist i Øyeren er imidlertid kjent for i stor grad å kunne reprodusere aseksuelt i likhet med naididene og kan derfor også karakteriseres som opportuniste. De lever imidlertid nede i sedimentet og har dermed muligheter for å overleve i perioder med en viss uttørring.

Enchytraeidene er ikke artsbestemt, men ut fra habitus er de bestemt til slektstyper. Slekstypen *Cognettia*, sannsynligvis arten *C. sphagnetorum*, ble nesten utelukkende funnet i Snekkervika. Dette er en semiakvatiske art som også fins i fuktige terrestriske miljøer, og forekomsten kan derfor relateres til stasjonenes landnære beliggenhet. En annen type, *Cernosvitoviella*, ble funnet i transekt 3. Dette er en gruppe som består av mer limnisk arter og som også er knyttet til sandig substrat og mer strømmende forhold (Sloreid 1994).

Totalt er det funnet 32 arter fåbørstemark samt 2 slektstyper fra familien Enchytraeidae og en art fra familien Aelosomatidae i de tre transektene i 1994 og 1995 og i Snekkervika i 1996. I tillegg fins noen usikre bestemmelser. Flest arter av fam. Tubificidae fins i Svelle ved stasjonene 1 og 2 med to arter som ikke er funnet ellers i deltaet. Artene indikerer en sterk grad av organisk påvirkning her. Laveste antall arter Tubificidae ble registrert i transekt 3 mens antall naididearter var høyt. Spesielt det mer grovpartikulære, sandige substratet og stasjonens strømpåvirkning av klarere Glommavann forklarer dette. Det var for øvrig mindre forskjeller mellom stasjonene på deltaplattformen.

De fleste av artene som er påvist i denne undersøkelsen er vanlige. Flere er imidlertid kun funnet sporadisk tidligere som f. eks. artene *Ilyodrilus templetoni* og *Potamothenix bedoti* (Bremnes & Sloreid 1994, Sloreid 1995). Arten *Aulodrilus japonicus* er tidligere ikke påvist i Norge. Fåbørstemarkfaunaen i Nordre Øyeren er således rik, og her fins flere arter som har begrenset forekomst ellers i Norge.

Fåbørstemark har vært brukt som indikatorer på trofiforhold i ferskvann (Milbrink 1978, 1983). På grunn av fravær av artene *Styodrilus heringianus* og *Spirosperma ferox* og forekomst av *Ilyodrilus templetoni*, *Potamothenix bedoti*, *Limnodrilus* arter og *Tubifex ignotus* kan fåbørstemarkfaunaen i dypvannsrenna i Svelle karakteriseres som typisk for eutrofe til mesotrofe vann.

De observerte bunndyrsamfunn med stort innslag av semiakvatiske og terrestriske arter er sannsynligvis naturlig hjemmehørende i slike dynamiske miljøer med store vannstandsvariasjoner. Et tilsvarende bunndyrsamfunn finnes antagelig i en smal overgangssone mellom vann og land også i naturlige innsjøer. De meget store vannstandsvariasjonene som preger Øyeredeltaet, gjør at denne bunndyrsamfunnstypen har meget stor arealmessig utbredelse i deltaet. I hvilken grad reguleringen av Øyeren har påvirket dette samfunnet er vanskelig å si, men det hadde trolig en stor utbredelse også i uregulert tilstand.

Rundormene og fåbørstemarkene er de gruppene som synes å

reagere minst på dagens vannstandsvariasjoner. Spesielt blant rundormene er det et stort antall av semiakvatiske og terrestriske arter, og begge gruppene har stort innslag av opportunistiske arter som gjør dem vel tilpasset de vekslende forholdene en finner i deltaet. Disse artene har stor evne til å reprodusere aseksuelt med raske reaksjoner på endringer i miljøforholdene. Seksuell formering er mer vanskeliggjort under de ustabile forholdene i Nordre Øyeren, og arter som er avhengige av kjønnnet forplantning er derfor sjeldnere. Fjærmyggene er noe vanskeligere å vurdere selv om dette er en gruppe som har arter som tåler de fleste miljøforhold. De største tetthetene observeres om høsten ved høy vannstand, men relasjonene til vannstands-endringene er ikke klare.

Undersøkelsen antyder at det er en sammenheng mellom biomasse av bunndyr og beiting av fugl. Materialet er imidlertid lite og relativt overflattisk, og det vil være behov for ytterligere undersøkelser for nærmere å klargjøre denne sammenhengen. På stasjoner med lav biomasse ble det ikke observert beiting av fugl, og det var heller ikke spor etter tidligere beiting. St. F7 hadde også relativt høy biomasse, men her ble det ikke funnet spor etter beiting. Dette området har generelt lite fugl, muligens som en følge av forstyrrelser på grunn av ferdsløp langs land.

## 5.3 Oppsummering og konklusjon

Deltaområdet i Øyeren er grunt og store arealer er påvirket av endringer i vannstanden. Før Øyeren ble regulert var endringene i vannstandene mye større enn de er i dag, men pga dybdeforholdene i deltaet er store arealer også i dag påvirket av endringer i vannstanden (Brukseierforening 2000). Dette tilsier at deltaet i Øyeren er meget dynamisk og sterkt påvirket av prosesser knyttet til erosjon, sedimentasjon og tørrlegging av arealer med endringer i vannføring og vannstander i Øyeren. Dette er derfor i stor grad bestemmende for de miljøforhold bunndyra må tilpasse seg ved at sedimentforholdene mange steder i deltaet er sterk omskiftelige. Videre påvirker disse fysiske faktorer vegetasjonsdekket i deltaområdet. Da vegetasjonen er et viktig leveområde for mange bunndyrgrupper, spiller disse prosesser også en viktig rolle i struktureringen av denne type biotoper.

Vårt utgangspunkt for bunndyrsundersøkelsene er at de omtalte prosesser direkte og indirekte (f.eks. frysing av sedimentet) styrer dynamikken i bunndyrsamfunnene. Dette impliserer at arts-sammensetningen i første rekke bestemmes av dette, og samfunnene vil være preget av dyrearter som har evne til å overleve og forplante seg under slike forhold. Denne påvirkningen er sannsynligvis så markert at andre miljøfaktorer som for eksempel nyanser i bunnsedimentets beskaffenhet, vanntemperatur og lignende vil ha en sekundær og kun modifierende virkning på artssammensetningen. Vannstandsvariasjonene i deltaområdet vil derfor sette rammene for artsinventaret.

Av biotiske faktorer er beiting på bunndyr fra store mengder fugl spesielt påfallende i deltaområdet i Øyeren, og sammen med fiskepredasjon er dette sannsynligvis mer avgjørende for bunndyrsamfunnenes sammensetning enn andre biotiske faktorer som f.eks konkurranse ol.

Siden reguleringen av Øyeren ble gjennomført i sin nåværende form, har bunndyrfaunaen tilpasset seg disse dynamiske forhold som beskrives i mer detalj i andre deler av denne rapporten. Våre undersøkelser har konsentrert seg om å kartlegge faunaen under slike forhold for om mulig ved forsøkene med endret manøvreringsreglement å dokumentere eller forutsi endringer i bunndyrfaunaen.

- Generelt domineres deltaområdet av dyregruppene rundormer, fjæremygg og fåbørstemark, mens andre dyregrupper forekommer i lite antall. De tre dominerende gruppene lever i stor grad i sedimentet, mens grupper som lever på sedimentoverflaten er få og forekommer i lave tettheter. Fåbørstemarkene har liten evne til å bevege seg opp og ned ved endringer i vannstanden, og de må derfor tåle tørrlegging ved vannstandsendingene i motsetning til mange bevegelige grupper som lever på overflaten og som eventuelt kan flytte seg vekk fra ugunstige områder.
- Rundormene har størst tettheter på stasjoner nærmest land og de synes i liten grad å være påvirket av endringer i vannstanden. Mange arter er semiakvatiske og tåler godt tørrlegging så lenge substratet ikke tørker helt inn. Det samme kan sies om mange arter fra fåbørstemarkfamilien Enchytraeidae (type *Cognettia*) som forekommer hyppigst på tilsvarende stasjoner.
- Fåbørstemark fra familien Tubificidae viser tendens til å opptre i størst tetthet og med flest arter i fuktige eller permanent vanndekkede områder. Artssammensetningen viser at det er flere arter med ukjønnnet formering.
- Fåbørstemark fra familien Naididae viser de klareste svingninger i tetthet og artsantall i forhold til vannstandsendinger. Færrest arter og laveste tettheter fins generelt om våren. Dette er et vanlig fenomen også i uregulerte sjøer, men det er klart at det i vårprøver fra tørre områder er færre arter og lavere tettheter enn i vårprøver fra fuktige og vanndekkede områder. De er også fåtallige i høstprøver der substratet var frosset.

På bakgrunn av bunndyrundersøkelsene som ble gjennomført i årene 1994, 1995 og 1996 kan Øyerendeltaet karakteriseres som meget dynamisk. Artssammensetningen viser samfunn med stort innslag av opportunister som kan respondere raskt ved skiftninger i miljøforhold. Semiakvatiske former er vanlige, spesielt på de grunne leirflatene i Svelle og i Snekkervika og på stasjoner nærmest land. Ved de mer permanent vanndekkede områdene i elverenna i Svelle og ved de dypere og Glomma-påvirkete områdene på østsiden av deltaet, er det et større innslag av rene akvatiske arter.

## 6 Pendlingsforsøk i perioden 1997 - 1999

### 6.1 Resultater

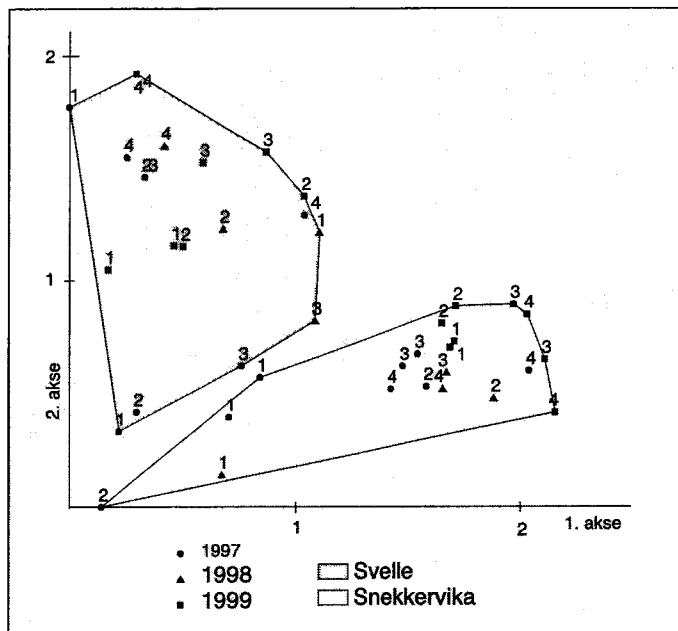
#### 6.1.1 Artssammensetning

Øyeren er et meget dynamisk system, og variasjoner i vannstanden er den primære strukturerende faktor for sammensetningen av bunndyrfaunaen. I forhold til hovedreguleringen og flompåvirkningen vil vannstandsvariasjonene som pendlingsforsøkene medfører være beskjedne. Det er derfor lite trolig at dette vil gi seg utslag i markerte endringer på gruppenivå. Eventuelle endringer vil sannsynligvis skje på artsnivå ved at noen arter påvirkes negativt, mens andre påvirkes positivt eller mindre negativt. En endring i artssammensetning som følge av pendlinger i vannstanden er derfor mer sannsynlig enn markerte endringer på gruppenivå. Vi har derfor valgt å bruke artssammensetningen i fåbørstemarkfaunaen for eventuelt å påvise virkninger av pendlingsforsøkene på bunndyrene og vurdere tetthetsdataene for gruppen i lys av dette. **Figur 1** viser plasseringen av innsamlingsstedene i Snekkervika og i Svelle.

Totalt ble det påvist 23 arter fåbørstemark i Snekkervika og i Svelle under pendlingsforsøkene (**Vedlegg 3**). I tillegg ble to slektstyper av enchytraeider påvist, henholdsvis *Cognettia* type og *Cernosvitoviella* type. Videre ble en art fra slekten *Aelosoma* (Fam. Aelosomatidae) og Tubificidae med hårseta som sannsynligvis i mange tilfelle er arten *Tubifex tubifex*, registrert. *Limnodrilus* spp. vil for en stor del være arten *L. hoffmeisteri*. I prøvene ble det funnet 4 nye arter for Øyeren som ikke ble registrert i perioden 1994 – 1996. Alle 4 tilhører familien Naididae, hvorav tre er arter innen slekten *Pristina* og en fra slekten *Nais*. *P. idrensis* og *N. simplex* er funnet både i Snekkervika og i Svelle, mens *P. aequisetata* er funnet i Snekkervika og *P. longisetata* i Svelle. Alle er tidligere funnet sparsomt ellers i Norge (Bremnes & Storeid 1994). I Snekkervika ble det funnet 21 "rene" arter, mens det tilsvarende tallet i Svelle var 15. Spesielt innen familien Naididae er artsantallet større i Snekkervika enn i Svelle, henholdsvis 16 og 10. Det er ingen markerte forskjeller i påviste arter i pendlingsperioden sammenliknet med resultatene fra perioden 1994 – 1996.

#### Analyser

Det artsbestemte fåbørstemarkmaterialet er analysert ved hjelp av DCA ordinasjon. Ordinasjonen er utført for forekomst/fravær av arter/taxa. Det er brukt totalt 28 arter/taxa i ordinasjonen. DCA ordinasjonen "sorterer" materialet ut fra likheter/ulikheter i artssammensetningen. Variansen i materialet fordeles i teorien på  $n$  akser, men fordelingen blir gjort slik at 1. akse vanligvis forklarer den største delen av variansen, 2. akse nest mest osv. Prøver med identisk artssammensetning vil få like verdier for de  $n$  aksene, mens prøver med forskjellig artssammensetning vil få andre verdier for de forskjellige aksene. Jo større forskjellene er i stasjonenes artssammensetning desto større blir forskjellene i verdier for de forskjellige aksene. Verdiene uttrykkes i standard avvik enheter (SD-enheter) for forekomst/fravær av arter. Innenfor 4 SD-enheter regner en med at en art vil komme inn, nå



**Figur 11.**  
DCA ordinasjon for forekomst/fravær av fåbørstemarkarter i pendlingsforsøkene i perioden 1997 – 1999.

DCA ordination plot based on absence/presence data of oligochaete species during the regulation test period 1997 – 1999.

sitt optimum og forsvinne igjen, forutsatt at den har en tilnærmet normalfordelt respons til den/de gitte miljøparametre som aksens uttrykker.

For å visualisere resultatet av ordinasjonen, plottes resultatet i et aksekors. Siden den største variasjonen som regel trekkes ut langs 1. og 2. akse, brukes disse to vanligvis som akser i plottet.

Teorien bak ordinasjonen er at likheter i artssammensetning må

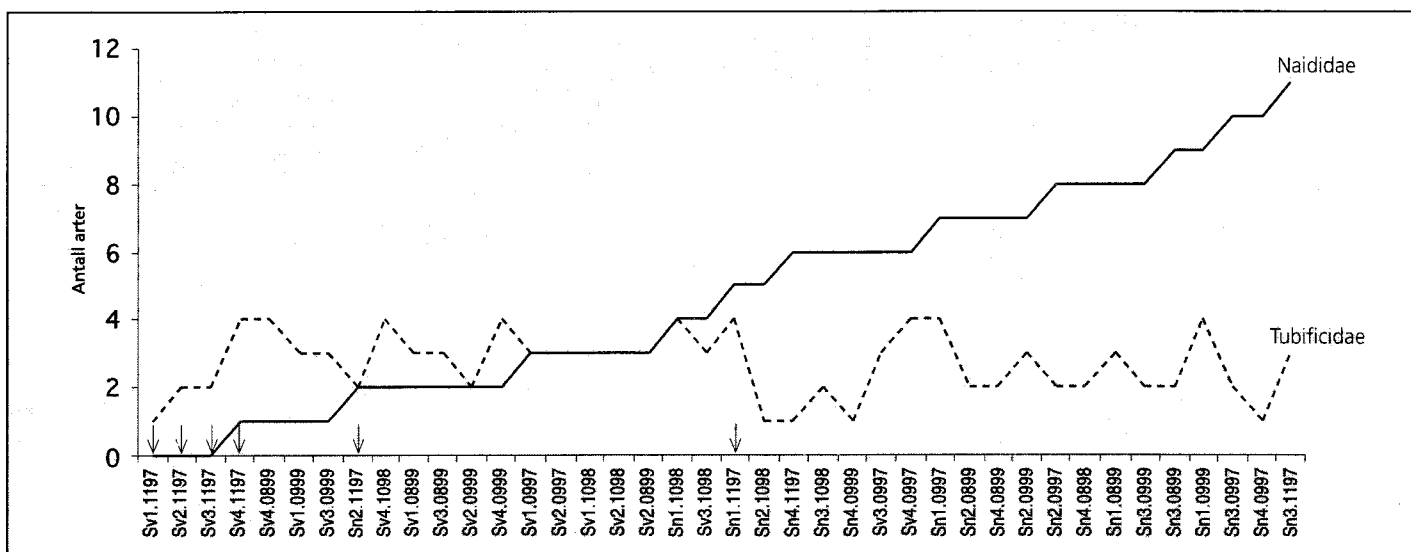
skyldes likheter i miljø, mens forskjellig artssammensetning må skyldes forskjeller i miljøet. Ordinasjonen gir en tallfesting av forskjeller i artssammensetning som kan korreleres mot målte miljøvariabler. Det er imidlertid ikke gitt at aksescorene representerer en miljøvariabel. Verdiene for de enkelte akser vil som regel være et mål for sammensatte miljøparametre og dette gjør at de kan være vanskelige å tolke.

Plottet for forekomst og fravær av fåbørstemarkarter er vist i **figur 11**. 1. akse har en lengde på 2,14 SD-enheter og 2. akse lengde på 1,92 SD-enheter. Analysen viser at 1. aksen forklarer hele 23,4% av variansen i artsdataene, noe som må sies å være høyt. 2. aksen forklarer 9,8%, totalt 33,2%.

Av figuren ser en at prøvene fra Svelle ligger til venstre i plottet mens prøvene fra Snekkervika i hovedsak ligger til høyre og det er forholdsvis lite overlapp mellom dem i forhold til 1. aksen. I forhold til 2.aksen ligger stasjonene i Svelle spredt, mens stasjonene i Snekkervika ligger mer samlet i nedre del av plottet, og heller ikke her er det stort overlapp.

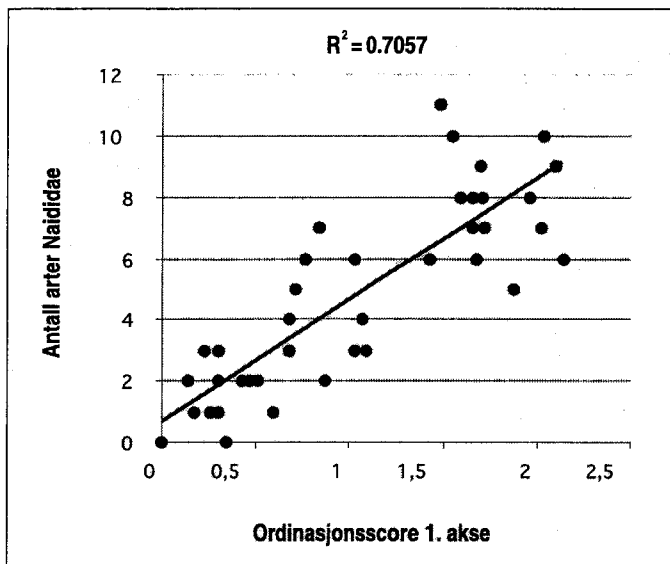
Aksene er et uttrykk for underliggende, ofte sammensatte miljøvariabler. Ut fra stasjonenes plassering i plottet to relativt klare grupper både i forhold til 1.aksen og 2. aksen, er det klart at miljøforholdene (i vid forstand) i Snekkervika og i Svelle gir grunnlag for forskjeller i artssammensetningen. Slike miljøvariabler kan være knyttet til substratavhengige egenskaper slik som kornstørrelse, innhold av organisk materiale, fuktighetsforhold, eksponering med mer. Vi mangler imidlertid stort sett slike detaljerte data som kan relateres til hver enkelt av de 4 stasjonene i Svelle og i Snekkervika. Den romlige variasjonen er dessuten så stor at en helst burde ha data for hver enkelt prøve. Det er derfor vanskelig å gjøre en slik vurdering.

I **figur 12** er prøvene sortert etter økende antall arter Naididae. Dette viser klart at antall arter fra Fam. Naididae generelt sett er høyest ved stasjonene i Snekkervika, mens antallet arter fra familien Tubificidae ikke har et slikt fordelingsmønster i prøvene.



**Figur 12.**  
Stasjonene i Svelle (Sv) og Snekkervika (Sn) sortert etter økende antall arter fåbørstemark fra familien Naididae. (Forklaring til stasjonsbenevnelsen: Lokalitet, stasjonsnummer, måned, år). Piler viser prøver fra frosset substrat.

Samples from Svelle (Sv) and Snekkervika (Sn) sorted according to increasing number of species of the family Naididae (Sampling site, month, year). Arrows show samples from frozen substrate.



**Figur 13.**

Korrelasjon mellom antall arter av Naididae og DCA ordinasjonsscore for 1. aksen på grunnlag av forekomst/fravær data.

Correlation between the number of species of Naididae and the first axis of the DCA ordination based on absence/presence data.

I figuren er de prøvene som er innsamlet mens sedimentet var frosset, markert med pil. Dette viser at artsantallet var desidert lavest i Svelle under slike forhold, og også i Snekkervika hadde de to stasjonene med frosset substrat lavt artsantall.

En mulig årsak til fordelingen i ordinasjonsplottet kan derfor være antallet arter i de enkelte prøver. En korrelasjon mellom totalt antall arter fåbørstemark i prøvene og ordinasjonsverdiene for 1. aksene ga  $R^2 = 0.41$  med generelt økende antall arter for stasjonene mot høyre i plottet. For stasjonene i Snekkervika var det gjennomsnittlige artsantallet  $10 (\pm 2)$  mens det for stasjonene i Svelle var  $6 (\pm 2)$ .

En videre analyse av dataene er vist i **figur 13** der korrelasjonen mellom verdiene til 1. ordinasjonsakse og antall arter Naididae er framstilt. En ser at det er en klar sammenheng mellom disse verdiene,  $r = 0.84$  ( $p < 0.01$ ). I Snekkervika var gjennomsnittet av antall arter Naididae  $7 (\pm 2)$  mens det i Svelle var  $2 (\pm 2)$ .

Av disse figurene ser en at antallet naididearter i prøvene er hovedårsak til fordelingen av stasjonene i ordinasjonsplottet i forhold til 1. aksene (**figur 11**). Miljøforholdene i Snekkervika må derfor være annerledes enn i Svelle noe som gir grunnlag for en rikere artsdiversitet for Naididae, mens tubificidene ikke har en slik fordeling.

Tilsvarende analyser for sammenhenger mellom 2. aksens ordinasjonsverdier og antall arter ga ingen klare sammenhenger.

Stasjonenes plassering i transektet går fra St. 1 i kanten av starrbeltet (ca. HRV vannstand) og utover til St. 4 med permanent vanddekk under pendlingsforsøkene. Begrunnelsen for denne plasseringen var at St. 4 skulle skille seg fra de øvrige stasjonene i transektet hvis tørleggingen under pendlingsforsøkene hadde avgjørende effekt på bunndyrfaunaen. Ordinasjonsplottet (**figur 11**) viser imidlertid at dette ikke er tilfelle for forekomst/fravær av arter. Stasjonen burde da ha dannet egne samlinger i plottet.

Verken i forhold til 1. eller 2. aksene skiller St. 4s plassering i plottet seg klart fra de øvrige stasjonene. Dette viser at de påviste artene på stasjonene 4 også fantes på en eller flere av de øvrige stasjonene, men stasjonene hadde, spesielt i Snekkervika, et noe høyere gjennomsnittlig antall arter fåbørstemark.

Den innerste stasjonen, St. 1 er mest utsatt for "tørke" under pendlingen, og stasjonen representerer den andre ytterlighet i forhold til St. 4. Av plottet ser en at stasjonen ofte ligger til venstre i plottet. De innerste stasjonene har gjennomgående et lavere antall arter Naididae, spesielt på tidspunktet da substratet var frosset (**figur 12**). I tillegg fins arten *Stylodrilus heringianus* nesten utelukkende på disse stasjonene. Arten vil derfor sterkt påvirke stasjonenes plassering i plottet. Denne arten er for øvrig også medbestemmende for at stasjon 2 både i Svelle og Snekkervika plasserer seg nederst til venstre ved to prøvetidspunkt.

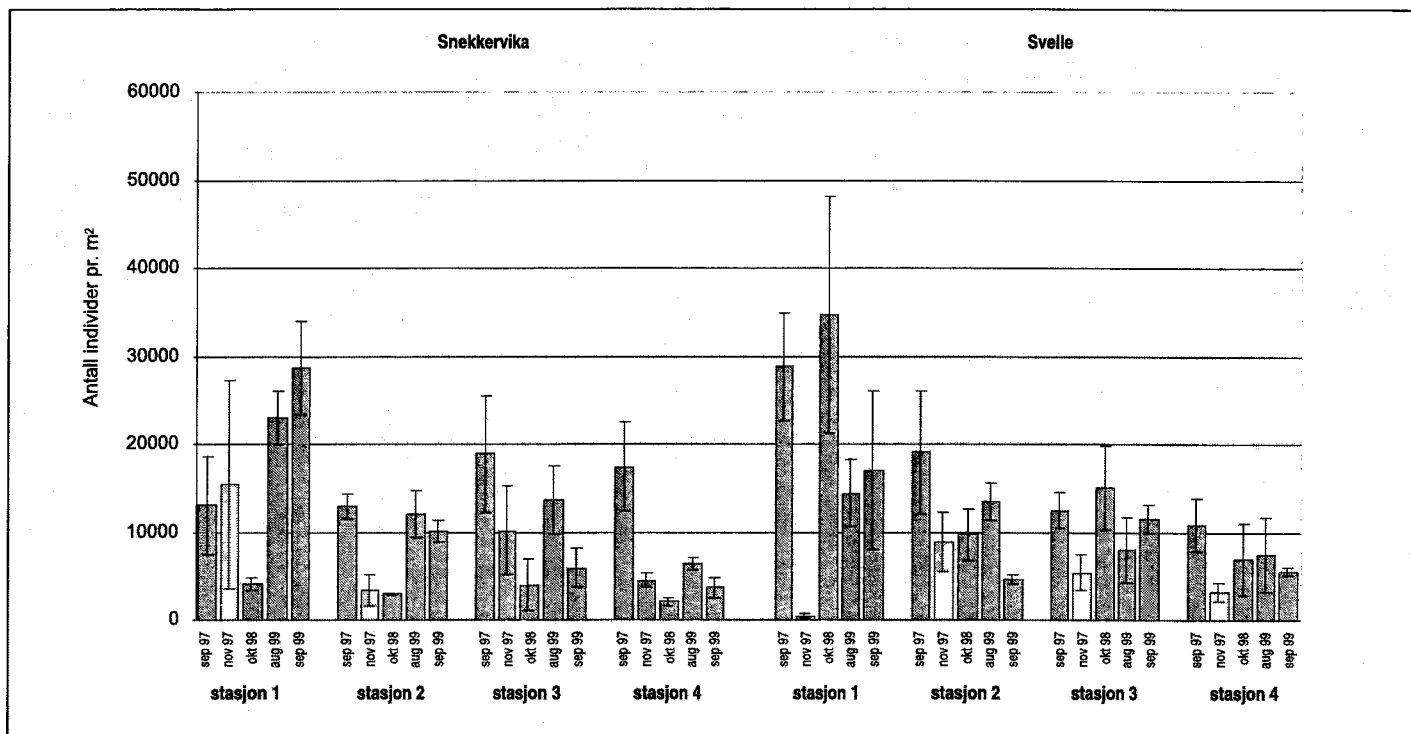
Det er således ikke noe klart mønster i plasseringene i plottet av stasjonene 1 til 4 verken i Svelle eller i Snekkervika, bortsett fra prøvene fra frosset substrat. Dette indikerer at vannstandsvariasjonene, slik pendlingsforsøket ble utført i forsøksperioden, ikke har hatt avgjørende betydning for den observerte artssammensetningen av fåbørstemark. Antallet arter som er påvist i pendlingsperioden er i samsvar med artsantallet i høstprøvene fra den innledende undersøkelsen (**figur 8**).

Fåbørstemarkfaunaen i Snekkervika og i Svelle er forskjellig, og særlig gjelder dette for familien Naididae. Årsakene til høyere artsantall Naididae i Snekkervika kan ikke relateres til direkte målte miljøparametre da slike ikke er på en form som kan korreleres prøve mot prøve. Naididene er imidlertid i stor grad "overflateformer" med større avhengighet av noe mer stabilt substrat enn tubificidene. Våre observasjoner og generelle inntrykk under feltarbeidet var at pusleplantene hadde en høyere dekningsgrad i Snekkervika enn i Svelle. Dette kan imidlertid ikke bekreftes av de botaniske undersøkelsene, men disse har ikke vært så detaljerte at slike forskjeller nødvendigvis kunne påvises. Registrering av slike variasjoner i dekning måtte foregå meget lokalt, helst relatert til hver enkelt prøve. Vi tror at dette kan spille en vesentlig rolle for det høyere artsantall som ble påvist i Snekkervika i forhold til i Svelle. Pusleplantene er ofte begrodd med alger og seinere på sesongen med mer nedbrytningsorganismer. Dette er et velegnet substrat for naidider med gode næringsforhold, større mangfold av mikrohabitater og bedre beskyttelse mot uttørking/predasjon.

## 6.1.2 Tetthet

**Figur 14** viser gjennomsnittlig tetthet av fåbørstemark ved de fem innsamlingene i perioden 1997 til 1999. Det er store variasjoner i tettheter ved de enkelte stasjoner og innsamlingstidspunkt og med til dels store standardavvik. I Snekkervika er det spesielt lave tettheter i oktober 1998, mens en i Svelle ser at tetthetene er spesielt lave på frosset substrat i november 1997. Tetthetene av fåbørstemark i pendlingsperioden skiller seg ikke markert fra de tettheter som ble funnet i høstprøvene fra gruntvannsområdene i Snekkervika og Svelle i første del av undersøkelsen (**figur 7**).

DCA ordinasjonen av tetthetsdataene for fåbørstemark viser i store trekk den samme plasseringen i plottet som for



**Figur 14.**

Gjennomsnittlig tetthet og standard-avvik av fåbørstemark fra de fem innsamlingene i perioden 1997 til 1999. Lyse søyler viser prøver fra frosset substrat.

Mean densities and standard deviation of oligochaetes from the five samplings done in the period 1997 to 1999. Light columns are samples from frozen substrate.

forekomst/fravær dataene (ikke vist), men med mindre klare grupperinger. Korrelasjonsanalyser med de samme variabler (antall arter tubificider, naidider, totalt antall arter) som for forekomst/fravær dataene ga også dårligere samvariasjon.

Univariat variansanalyse av de gjennomsnittlige tettheter av fåbørstemark ved de enkelte stasjoner viser at det er signifikant forskjell i tettheten mellom stasjonene ( $F=2,391$ ,  $df_1=39$ ,  $df_2=80$ ,  $P<0,001$ ). Vi benyttet Student-Newman-Keuls test for å

avgjøre hvilke stasjoner som skilte seg fra hverandre. Resultatet er at stasjonene deles i 3 grupper der stasjoner som inngår i samme gruppe ikke er signifikant forskjellig fra hverandre (**tabell 2**).

De ytterste stasjonene i Snekkervika og Svelle (Sn 4 & Sv 4) danner en gruppe sammen med stasjon 2 i Snekkervika (Sn 2). Sn 2 inngår også i gruppe 2, hvilket betyr at tettheten i prøvene fra denne stasjonen heller ikke skiller seg statistisk fra de øvrige prøvene, med unntak av Sn 1 som hadde høyest tetthet. Også mellom gruppe 2 og 3 er det et betydelig overlapp. Totalt sett viser dataene en kontinuerlig variasjon i tetthet, med tendens til at tetthetene avtar utover i begge transektene.

Dataene viser at "tørrelegging" av stasjonene i pendlingsperioden ikke fører til lavere tettheter av fåbørstemark sammenliknet med stasjonene 4 som har permanent vanddekket i disse periodene. Situasjonen var snarere omvendt. En mulig forklaring kan være at bølgeskvalpingen innover leirsletta når vannet stiger, kan føre med seg dyr innover. Ved synkende vannstand vil disse i stor grad være "fanget" i det mer utviklede makrovegetasjonsbeltet og i liten grad føres utover igjen.

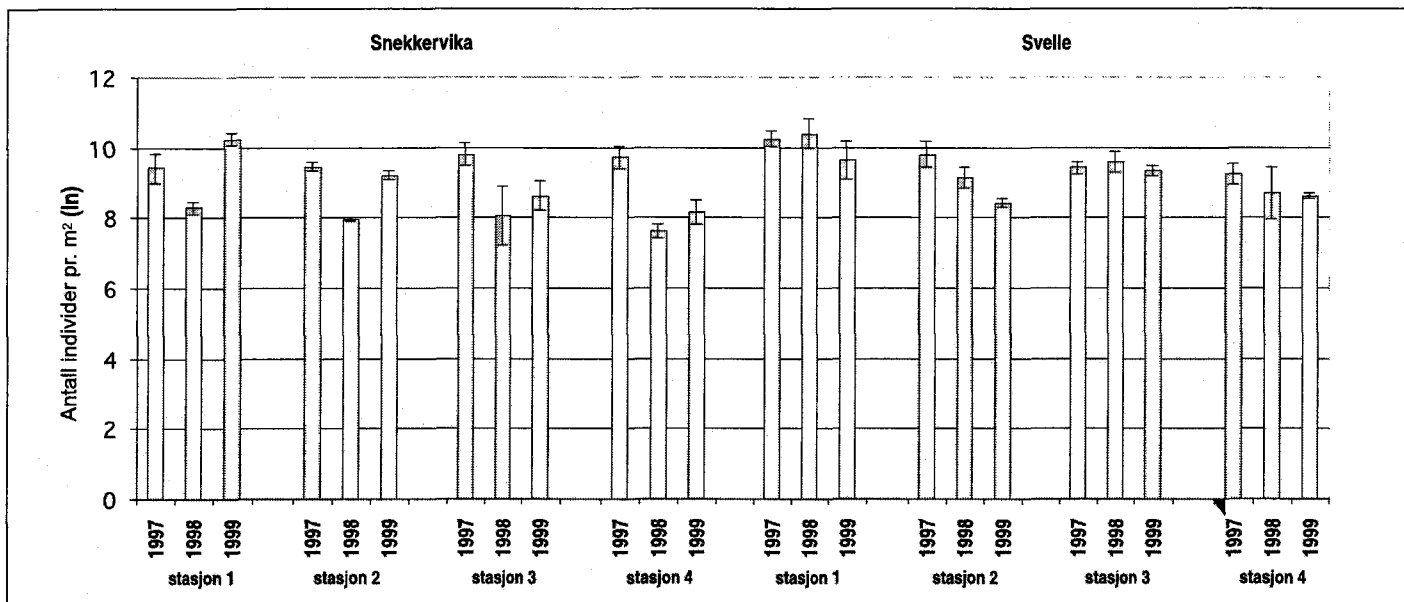
Antallet arter av Naididae var spesielt lavt da substratet var frosset (november 1997) (**figur 12**). Tetthetene viser samme tendens (**figur 14**), spesielt er dette påfallende i Svelle. Det er derfor rimelig å si at frysing av substratet gir reduserte tettheter og et lavere antall arter innen familien Naididae, mens tubificidene ikke synes å påvirkes i samme grad. Det skal imidlertid bemerkes at frosten i sedimentet ikke var spesielt dyp, og tubificidene kan derfor ha krøpet nedover i sedimentet ettersom dette frøs. Naididene har i mindre grad mulighet til dette.

**Tabell 2**

Variansanalyse og Student-Newman-Keuls test av antall individer fåbørstemark (ln transformert) i prøvene fra de 8 stasjonene (15 prøver fra hver stasjon).

Variance analysis and Student-Newman-Keuls test on number of individuals of oligochaetes (ln transformed) in the samples from the eight sampling sites (15 samples from each site).

Stasjon	Antall prøver	Gruppe		
		1	2	3
Sn 4	15	8.5361		
Sv 4	15	8.6704		
Sn 2	15	8.8141	8.8141	
Sn 3	15		9.0254	
Sv 1	15		9.1556	9.1556
Sv 3	15		9.1603	9.1603
Sv 2	15		9.1812	9.1812
Sn 1	15			9.4893
Signifikans		.137	.091	.103



**Figur 15.**

Gjennomsnittlig tetthet (ln transformert) av fåbørstemark med standard-avvik ved de enkeltstasjoner fra 2. pendlingsperiode i 1997 og 3. pendlingsperiode i 1998 og i 1999.

Mean densities (ln transformed) and standard deviation of oligochaetes at the eight samplings sites from 2nd water lowering test in 1997 and 3rd water lowering test in 1998 and 1999.

Ved frosset substrat er den en påfallende samvariasjon mellom tetthet og antall arter naidider. I de øvrige prøvene i pendlingsperioden fant vi ikke en slik sammenheng, verken for antall arter naidider, tubificider eller for det totale artsantallet. Høye tettheter medfører generelt sett ikke større artsrikdom.

For eventuelt å kunne se trender i tetthetsutviklingen gjennom de årene pendlingene ble utført, har vi gjort en sammenlikning mellom én innsamling fra hvert år fra hver av de 4 stasjonene i Svelle og i Snekkervika. **Figur 15** viser tetthetene av fåbørstemark for stasjonene i pendlingsperioden, fra 2. pendling i 1997 og fra 3. pendling i henholdsvis 1998 og 1999. En ser at variasjonene i tetthet har en likt forløp ved alle stasjonene i Snekkervika med en nedgang fra 1997 til 1998 og en økning fra 1998 til 1999.

I Svelle viser ingen av stasjonene samme mønster som i Snekkervika. For stasjonene 1 og 3 er det en svak økning i tetthetene fra 1997 til 1998 og en nedgang til 1999. Det er imidlertid overlapp i standardavvik mellom tetthetene. For stasjonene 2 og 4 er det en nedgang i tettheter i løpet av disse årene, men også her med et visst overlapp i standardavviket.

En tolkning av mønsteret i Snekkervika kan være at pendlingen i starten virker reduserende på tettheter av fåbørstemark, men at samfunnene relativt raskt tilpasser seg dette. For å bekrefte dette resultatet må en ha en lengre tidsserie, og overlappene i standardavvik forteller at denne tendensen er høyst usikker. Variasjoner i tettheter innenfor disse nivåer kan også forekomme under mer naturlige forhold. I Svelle fins ikke et slikt mønster.

På grunnlag av dette må vi si at det i løpet av pendlingsperioden fra 1997 til 1999 ikke har skjedd dramatiske endringer i tetthetene av fåbørstemark. Endringer i artsantall viser heller ikke noe bestemt mønster og det er ingen klare relasjoner mellom de observerte tetthetsvariasjoner og variasjoner i antall arter.

### 6.1.3 Oppsummering

I Norge er det påvist ca. 50 arter fåbørstemark i ferskvann (Bremnes & Sloreid 1994; Sloreid & Bremnes 1996), mens det totalt i perioden 1994 til 1999 er påvist 41 arter fåbørstemark i Nordre Øyeren (**vedlegg 4**). I tillegg kommer noen usikre bestemmelser som med stor sannsynlighet er andre arter. Artsantallet i Øyeren må derfor sies å være meget høyt. Flere andre arter fins med stor sannsynlighet i innsjøen, da flere biotyper ikke er undersøkt. Øyeren er derfor et meget verdifullt område med tanke på den høye artsdiversiteten også for denne dyregruppen. Til sammenlikning ble det i et langt større materiale fra Dokkadeltaet funnet 31 taksa fåbørstemark (Halvorsen et al. 1996). Artsmessig er det stor likhet mellom de to deltaene, som begge er preget av årlig nedtapping og tørrlegging

Undersøkelsene i pendlingsperioden viser at forskjeller mellom stasjoner som ble utsatt for tørrlegging og stasjoner som ikke ble tørrlagt, ikke klart kan relateres til vannstandsvariasjoner i perioden. Det ble ikke påvist endringer i artssammensetning eller artsantall som kan relateres til pendlingsforsøkene. En mulig korttidseffekt av pendlingen kan være reduserte tettheter i 1998, men dette er høyst uklart og gjelder eventuelt kun i Snekkervika. Det var ikke samvariasjon mellom tetthetsendringer og endringer i artsantall.

Eventuelle effekter kan imidlertid ikke utelukkes på noe lengre sikt. Man kan tenke seg at gjentatte pendlinger kan påvirke artenes reproduksjonsmuligheter. Spesielt arter som lever på overflaten av vegetasjon, sediment og lignende vil kunne forstyrres i sin reproduksjon i perioder med redusert vannstand. Ved hyppig gjentagelse av slike perioder kan summen av disse føre til problemer, med endret artssammensetning og dominansforhold og økt dødlighet.



Det er sterke indikasjoner på at turbiditeten øker i pendlingsperioder med resuspensjon av materiale (ANØ, Bogen). Vi har inntrykk av at pusleplantesamfunnet er dårligere utviklet på våre innsamlingsstasjoner i Svelle enn i Snekkervika. Om dette har sammenheng med turbiditetsforholdene vites ikke, men om en slik sammenheng fins, kan økt turbiditet føre til reduksjon i dette vegetasjonsdekke i Snekkervika og dermed et redusert antall naididearter.

En særlig kritisk periode for bunndyrene i Øyerendeltaet er tørrleggingsperioden fra isen smelter om våren til oppfyllingen skjer under vårflommen. Dagens fauna er tilpasset disse forholdene og er også en funksjon av de samme forholdene. Vannstanden i Øyerendeltaet om høsten bør holdes rundt HRV under islegging, og det vil også være en fordel om nedtappingen starter relativt sent på ettervinteren. Dette reduserer erosjonen i det tørrlagte deltaet, og avsmeltingen vil bidra til å bedre fuktighetsforholdene på de tørrlagte områdene. Dette vil redusere mulighetene for total opptørking av sedimentet. Det nye manøvreringsreglementet vil i stor grad ivareta disse behovene.

I hvilken grad døgn- eller ukependlingen vil endre forholdene for

bunndyrfaunaen er det ikke enkelt å vurdere. Vi vil imidlertid anta at en døgn- eller ukependling innenfor 0,5 m sannsynligvis i beskjeden grad vil endre dagens faunasammensetning selv om pendlingen vil foregå i den mest aktive perioden i artenes livsyklus. Den samlede effekt vil være avhengig av hvor store arealer som blir berørt. Vekslingen mellom 5,20 m (+20 cm) og 4,70 m (-30cm) gir større vanndekket areal enn i dag under vannstandshevingen, mens senkingen vil tørrelegge større områder enn den "naturlige" vannstandsvariasjonen slik reglementet praktiseres i dag.

Hvorvidt en ukependling vil være mindre negativ enn en døgnpendling er vanskelig å si, men en ukependling vil gi organismene lenger tid til aktivt å søke bort fra tørrlagte / oversvømte områder enn de raskere døgnpendlingene. Faren for uttørking er imidlertid noe større ved ukependling enn ved døgnpendling.

Forslaget om en gradvis senkning av vannstanden på etter-sommeren og høsten er sannsynligvis uheldig for bunndyrfaunaen.

## 7 Alternative manøvreringsreglementer for Øyeren - konsekvenser for bunndyr og plankton

### Alternativer

#### Alternativ 0:

Før Bingsfoss, reglementet fra før 1977/78. Gradvis nedtapping mot 3,0 m (LRV 2,4 m) fram til 1. april. Rask oppfylling under vårfloppen. Sommervannstanden skal ikke underskride +4,8 m.

#### Alternativ 1:

Reglementet presentert på Mastemyr. Vannstanden holdes høy (HRV) fram til midten/slutten av februar, da nedtappingen starter (senest 1. mars). Islegging på høy vannstand. Relativt rask nedtapping til 3,0 m i april (LRV= 2,4 m). Vårfloppen vil stort sett styre oppfyllingen om våren. Fra midten av august og utover en (uke)pendling mellom +20 cm og -30 cm (mellom 4,7 og 5,2 m). (Behovet for pendling ikke spesielt sterkt uttrykt fra GLBs side).

#### Alternativ 2:

Fuglealternativet; det legges her størst vekt på fugleinteressene. Reglementet før Bingsfoss fram mot 1. april. Tidligst mulig nedtapping mot 2,4 m (LRV). Oppfyllingen om våren forsinkes lengst mulig (i den grad det er mulig). Pendling mellom 4,7 og 5,2 m fra midten av august, alternativt at vannstanden senkes gradvis utover høsten for stadig å tørrlegge nytt land for beitende fugler. (Gradvis nedtapping også ønskelig fra botanisk side).

#### Alternativ 3:

Mastemyralternativet og Fuglealternativet i kombinasjon. Nedtappingen starter senest 1. mars. Islegging på høy vannstand. Rask nedtapping til vannstand 2,4 m (LRV) ca. 1. april. Senest mulig oppfylling, styres av vårfloppen. Dagens vannstands nivå fram til ca. 1. august. Deretter pendling mellom 4,7 og 5,2 m, alternativt gradvis vannstandsreduksjon utover høsten. Senhøstes vannstand som dagens.

### Konsekvenser

Det er spesielt to sentrale perioder i reglementet, våren med nedtapping, tørrlegging og oppfylling (våraspektet), og sommeren og høsten med vannstands pendling og eventuell gradvis nedtapping (sommer- og høstaspektet).

#### Våraspektet

##### **Planktoniske og litorale krepsdyrsamfunn**

Det er ingen store forskjeller mellom de ulike alternativer med hensyn til planktoniske og litorale krepsdyrsamfunn. Samfunnene er vel tilpasset de rådende forhold, og de fleste artene overvintrer enten ved hvileegg eller i diapause. Dessuten bygges populasjonene delvis opp igjen om våren gjennom tilførsel utenfra selve deltaet. Islegging på høy vannstand er imidlertid gunstig på grunn av redusert fare for frostdannelse i slamoverflaten. Ofte

nedtapping til 2,4 m (Alternativene 2 og 3) vil medføre at økte arealer blir berørt av tørrlegging, frost og sterk innstråling. Tidspunktet for oppfylling ikke avgjørende da forskjellene normalt vil være små. Mastemyralternativet er derfor totalt sett det gunstigste.

##### **Bunndyr**

For bunndyrene er våren, med tørrlegging, sterk innstråling kombinert med frost/tinging i slamoverflaten, den mest kritiske perioden. Disse faktorene er de som i størst grad bestemmer hvilke arter og samfunn som kan overleve i et slik miljø. Sterk dominans av rundormer, fåbørstemark og fjærmygglarver er karakteristisk for slike samfunn, mens overflateformer som døgn- og vårflyer er dårlig representert.

Også for bunndyrene er det en fordel med islegging på høy vannstand. Is og eventuelt snø vil isolere slik at slamoverflaten i mindre grad blir utsatt for frost og tele gjennom vinteren. Høy vannstand utover vinteren og relativt rask nedtapping om våren vil også begrense varigheten av den tørrlagt perioden. Faunaen er i dag tilpasset denne tørrleggingen om våren. En eventuell innskrenkning i varigheten av den tørrlagt perioden vil ikke ha store konsekvenser for bunndyrfaunaen, men vil kunne favorisere enkelte arter og kanskje andre arter enn tidligere slik at det kan skje mindre endringer i samfunnstrukturen. Vi forventer imidlertid ingen store endringer, og de samme dyregruppene og artene som i dag vil fortsatt dominere. En årlig nedtapping til 2,4 m vil tørrlegge ytterligere arealer, men på grunn av deltaets morfologi vil dette berøre relativt små arealer. Dette arealet er allerede i dag tidvis tørrlagt, men ikke hvert år. Oppfyllingen om våren er i stor grad styrt av flomsituasjonen, og de ulike alternativer er ikke avgjørende forskjellig her. Fra bunndyrenes side er det selvsagt en fordel at den tørrlagte perioden er kortest mulig, men faunaen i Øyerendeltaet er fullt ut tilpasset de aktuelle situasjoner.

Totalt sett vil islegging på høy vannstand og sen nedtapping om våren være mest fordelaktig for bunndyrsamfunnet. Også for bunndyrene er derfor Mastemyralternativet det beste, men forskjellene mellom de ulike alternativene er relativt små.

### Sommer- og høstaspektet

##### **Planktoniske og litorale krepsdyrsamfunn**

En jevnlig pendling utover høsten (Alternativ 1) vil virke negativt på de planktoniske og litorale krepsdyrsamfunnene inne i de mer eller mindre avsnørte lonene. Under nedtapping vil deler av samfunnene bli skyllet ut av lonene og ut i deler av deltaet med stor gjennomstrømning og således føres ut i selve Øyeren. Lonenes mest produktive områder inne blant helofyttvegetasjonen vil også jevnlig tørrlegges, og på lengre sikt kan en forvente en reduksjon i produksjonen inne i lonene. Rask nedtapping (døgnpendling) vil være mer negativt enn en langsommere nedtapping (ukependling). En gradvis nedtapping uten pendling (Alternativ 2 og 3) vil også virke negativt med hensyn til produksjon inne blant helofyttvegetasjonen.

##### **Bunndyr**

De foreslåtte døgn- eller ukependlingene fra august og utover høsten (Alternativene 1, 2 og 3) vil gi periodevis tørrlegging av den øverste halvmetere av reguleringssonen (+20 cm, -30 cm). I forhold til dagens praktisering innebærer dette at større arealer

	Plankton-litorale krepsdyr		Bunndyr		Konklusjon
	Vår	Sommer/høst	Vår	Sommer/høst	
<b>0. Alternativ</b>	-	++	-	++	+
<b>1. Alternativ</b>	++	+	++	+	++
<b>2. Alternativ</b>	--	-	--	--	--
<b>3. Alternativ</b>	+	--	+	--	-

vandekkes under hevingen av Øyeren, mens senkningen sannsynligvis fører til at noe større arealer enn i dag vil tørrlegges. Denne tørrleggingen vil ha relativt kort varighet og kun de øverste mm av slamoverflaten vil berøres gjennom sterk uttørking. Gravende former vil derfor i liten grad berøres gjennom tørrleggingen. En viss forskyvning i artsdominansen kan forventes, men vi forventer ingen drastiske endringer i samfunnsstrukturen. De overflatelevende formene, som blant annet dominerer i Snekkervika, vil rent generelt få større problemer ved senkingen, og de vil være avhengig av å kunne gjemme seg under et fuktighetsbevarende sjikt. Pusleplantesamfunnet kan fungere som en slik beskyttelse mot uttørking. Vi har i løpet av forsøksperioden ikke observert endringer i bunndyrfaunaen som entydig kan knyttes opp mot selve pendlingsen, men tørrlegging kombinert med sterk frost ga en betydelig reduksjon i både bunndyrteitet og artsrikdom. På kort sikt har pendlingsen i seg selv ikke virket negativt, men det er viktig å unngå pendling sent om høsten ved fare for nattefrost. Det er dessuten viktig å presisere at pendlingsforsøkene har vært av kort varighet, 2-3 ganger i løpet av ettersommeren og høsten, og en kan derfor ikke utelukke at det kan oppstå langtidseffekter med endringer i artenes livssyklus og i samfunnets artssammensetning og struktur.

Konsekvensene for bunndyrene av en slik pendling om sommeren og høsten vil i stor grad være avhengig av hva som skjer med vannvegetasjonen og spesielt pusleplantesamfunnet. Pusleplantesamfunnet gir både næringssubstrat, beskyttelse mot sterk innstråling og vil også beskytte slamoverflaten mot uttørking. Dette vil spesielt berøre forekomsten av den overflatelevende faunaen.

En gradvis reduksjon i vannstanden utover høsten under fugletrekking (Alternativene 2 og 3) for å blottstille stadig nye beitearealer for fugl, vil sannsynligvis ha større effekt på bunndyrfaunaen enn en eventuell døgn- eller ukependling. En slik gradvis senkning av vannstanden vil føre til en lengre tørrlegging av leveområdene enn døgn- og ukependlingen. Effektene av dette er vanskelig å besvare, men det er fare for at de kan bli merkbare i større grad enn døgn- og ukependlingen. En viss innvandring av "terrestriske" dyregrupper til de tørrlagte arealene er mulig.

### Konklusjon

Av hensyn til de planktoniske og litorale krepsdyrsamfunn er Alternativ 0 totalt sett å foretrekke framfor de øvrige da dette er det eneste alternativet uten pendling. Alternativ 1 og 3 uten eller med få pendlinger er også gode alternativer. En gradvis nedtapping utover sommeren og høsten vil sannsynligvis få negative effekter.

Heller ikke for bunndyrene er det store forskjeller med hensyn til valg av alternativ, men Alternativ 1 er totalt sett noe bedre enn de øvrige alternativer, med islegging på høy vannstand og sen nedtapping om våren, spesielt dersom omfanget av pendlingsen er begrenset.

Alternativ 1, Mastemyralternativet peker seg derfor ut som det mest gunstige.

## 8 Sammendrag

Foreliggende rapport omhandler krepsdyr- og bunndyrundersøkelsene i Nordre Øyeren i perioden 1994-1999. Undersøkelsene i 1997 til 1999 er spesielt rettet mot eventuelle konsekvenser av forsøk med vannstandsendringer ved uke- eller døgnpendling.

Øyeren er en mesotrof fjordsjø i nedre del av Glommavassdraget, med et areal på 86,7 km<sup>2</sup> og et nedbørfelt på 40 000 km<sup>2</sup>. Den er 75,5 m dyp med et gjennomsnittsdyp på 18,6 m. Øyeren er regulert 2,4 m, mellom kote 98,94 (LRV) og kote 101,34 (HRV).

Glomma har sammen med Nitelva og Leira bygd opp Nordens største innlandsdelta i nordenden av Øyeren, med et areal på ca. 64 km<sup>2</sup> ved HRV. Store arealer sand- og mudderbanker tørrelleges hver vinter og vår ved nedtapping til LRV (**figur 1**). Overflatelagene eksponeres for vind, sterk solinnstråling, uttørking og periodevis frost.

Materialet er innsamlet fra ulike transekter i henholdsvis Svelle, Snekkervika og fra de ytre deler av deltaet (**figur 1**). Med unntak av St. 2 og St. 6 i henholdsvis transekt 1 og 2 tørrelleges de øvrige stasjonene ved nedtapping om vinteren og våren.

Kvalitative og kvantitative krepsdyrprøver (planktonhåv, Schindler-henter, 14 liter) er kun innsamlet 11. oktober 1994 mens kvantitative bunndyrprøver (rørhenter, d=7 cm, A=38 cm<sup>2</sup>) er innsamlet gjennom hele undersøkelsesperioden.

Det er observert 20 arter krepsdyr i Øyerendeltaet, 16 arter vannlopper og fire arter hoppekreps (**tabell 1**). Med unntak av *Pleuroxus uncinatus* er de øvrige artene vanlige og har vid utbredelse i Sør-Norge. Krepsdyrsamfunnene består av en blanding av planktoniske og strand- og bunnlevende former. Tetthetene er meget lave og stort sett lavere enn 300 ind./m<sup>3</sup> (**figur 2**). Dominansen av små planktonformer i Svelle, *Bosmina longirostris* og *Thermocyclop oithooides*, antyder at predasjonen fra fisk er meget stor (**figur 3**). Skiftet til *Bosmina longispina* og *Mesocyclops leuckarti* lenger ute i deltaet antyder at predasjonstrykket her er noe mindre.

Bunndyrfaunaen i deltaområdet er dominert av dyregruppene rundormer, fjæremygg og fåbørstemark, som alltid utgjør mer enn 95 % av den totale tetthet (**figur 4, vedlegg 1**). Andre dyregrupper, som igler, småmuslinger, snegl, midd, døgnfluer, vannbiller, vårfluer og sviknott forekommer i lite antall. Fåbørstemarkene er den eneste bunndyrgruppen som er artsbestemt.

Tettheten av bunndyr er størst i Svelle, nær 3 ganger så stor som på de andre stasjonene (**figur 4**), med 144 000 individer pr m<sup>2</sup> som størst og 40 000 pr m<sup>2</sup> som minst. I Snekkervika varierer tettheten mellom 20 000 og 50 000 individer pr m<sup>2</sup>. Tetthetene er normalt lavere om våren enn om høsten året før, noe som antyder stor dødelighet i løpet av vinteren.

Andelsmessig er forekomsten av fjæremygg lavest i Svelle og størst i transekt 3 og i Snekkervika (**figur 4 og 5**). Svelle har de høyeste tetthetene av rundormer med nesten 120 000 individer pr m<sup>2</sup> som maksimum (**figur 6**). Rundormene er imidlertid sterkt underrepresentert i materialet på grunn av størrelsen.

Fåbørstemarkfaunaen i Nordre Øyeren er rik, og i perioden 1994-

1999 er det påvist 41 arter samt 2 ikke artsbestemte typer innen familien Enchytraeidae (**vedlegg 2-4**). Flere av artene har begrenset forekomst ellers i Norge, som f. eks. artene *Ilyodrilus templetoni* og *Potamothrix bedoti*. Arten *Aulodrilus japonicus* er tidligere ikke påvist i Norge. De fleste artene tilhører familiene Tubificidae og Naididae. I Svelle er det et noe større innslag av arter fra familien Tubificidae enn ellers i Øyerendeltaet. Svelle har også størst tetthet av fåbørstemark (**figur 7**). Fåbørstemarkfaunaen i dypvannsrenna i Svelle er typisk for mesotrofe til eutrofe vann.

Antall arter varierer mellom 9 og 13 om høsten og mellom 4 og 10 om våren (**figur 8**). Det er ingen klare forskjeller mellom transektene. Antall arter avtar innover deltaflaten om våren med økende grad av uttørking. Reduksjonen i antall taxa skjer særlig blant naididene som lever på substratoverflaten og som derfor er mer sårbare for tørrelgging enn arter fra familiene Tubificidae og Enchytraeidae, som lever nede i sedimentet. Naididenes forekomst er positivt korrelert til fuktigheten på de enkelte stasjoner (**figur 9**). Hos tubificidene fant vi tilsvarende tendens, men ikke så uttalt som hos naididene. Hos enchytraeidene er forekomsten mer korrelert til avstand fra tørt land enn til fuktigheten i substratet.

Rundormene og fåbørstemarkene er de gruppene som synes å reagere minst på dagens vannstandsvariasjoner. Begge gruppene inneholder både semiakvatiske og terrestriske arter og de har også stort innslag av opportunistiske arter som kan respondere raskt ved skiftninger i miljøforhold og som gjør dem vel tilpasset de vekslende forholdene en finner i Øyerendeltaet. Disse artene har stor evne til å reproducere aseksuelt med raske reaksjoner på endringer i miljøforholdene. Seksuell formering er mer vanskelig gjort under de ustabile forholdene i Nordre Øyeren, og arter som er avhengige av kjønnnet forplantning er derfor sjeldnere. Bunndyrsamfunn med stort innslag av semiakvatiske og terrestriske arter er sannsynligvis naturlig hjemmehørende i slike dynamiske miljøer med store vannstandsvariasjoner. Tilsvarende bunndyrsamfunn finnes antagelig i en smal overgangssone mellom vann og land også i naturlige innsjøer. De meget store vannstandsvariasjonene som preger Øyerendeltaet gjør at denne bunndyrsamfunnstypen har stor arealmessig utbredelse.

Artssammensetningen og dominansforholdene er i første rekke bestemt av faktorer knyttet til vannstandsvariasjonene. Denne ytre påvirkningen er så markert at andre miljøfaktorer som for eksempel nyanser i bunnsedimentets beskaffenhet, vanntemperatur og lignende vil ha en sekundær og kun modifierende virkning på artssammensetningen. Av biotiske faktorer er særlig fiskepredasjon og beiting fra store mengder fugl av spesiell betydning i deltaområdet i Øyeren. Våre undersøkelser antyder at det er en sammenheng mellom biomasse av bunndyr og beiting av fugl. På stasjoner med lav biomasse ble det ikke observert beiting av fugl, og det var heller ikke spor etter tidligere beiting.

En DCA-ordinasjon er utført basert på forekomst/fravær av arter (**figur 11**). 1. akse har en lengde på 2,14 SD-enheter og forklarer hele 23,4 % av variansen i artsdataene. 2. akse har en lengde på 1,92 SD-enheter og forklarer 9,8 % av variansen. Totalt forklarer de to første aksene 33,2 %. En korrelasjon mellom totalt antall arter fåbørstemark i prøvene og ordinasjonsverdiene for 1. aksene ga en r<sup>2</sup> på 0,41. Verdiene for 1. ordinasjonsakse og antall arter Naididae (**figur 13**) ga en r<sup>2</sup> ≈ 0,71 (p<0,01). Antall naididearter

er således hovedårsak til fordelingen av stasjonene langs 1. aksen (**figur 11**). DCA-ordinasjonen av tetthetsdataene for fåbørstemark viser i store trekk den samme plasseringen i plottet som for forekomst/fravær dataene, men med mindre klare grupperinger.

Fåbørstemarkfaunaen i Snekkervika og i Svelle er forskjellig, og særlig gjelder dette for familien Naididae. Årsakene til høyere antall arter Naididae i Snekkervika skyldes trolig større dekningsgrad av pusleplanter i Snekkervika enn i Svelle. Pusleplantene er ofte begrodd med alger og seinere på sesongen med mer nedbrytningsorganismer. Dette er et velegnet substrat for naidider, med gode næringsforhold, større mangfold av mikrohabitater og bedret beskyttelse mot uttørking/predasjon.

Vannstandsvariasjonene slik pendlingsforsøket ble utført i forsøksperioden har ikke hatt avgjørende betydning for artssammensetningen av fåbørstemark. Antallet arter som er påvist i pendlingsperioden er i samsvar med artsantallet i høstprøvene fra den innledende undersøkelsen (**figur 8**). Tetthetene av fåbørstemark i pendlingsperioden skiller seg heller ikke markert ut fra de tettheter som ble funnet i første del av undersøkelsen, før pendlingen (**figur 7**). Korrelasjonsanalyser med hensyn til variasjoner i antall arter tubificider, naidider og totalt antall arter ga dårlig samvariasjon som følge av pendlingene. I en univariat variansanalyse av de gjennomsnittlige tettheter av fåbørstemark ved de enkelte stasjoner for hele pendlingsperioden grupperte stasjonene seg i tre undergrupper (subset) med tetthetsverdier som ikke er signifikant forskjellige innen den enkelte undergruppe (**tabell 1**).

Tetthetsutviklingen gjennom de årene pendlingene ble utført viser ingen større endringer i tetthetene av bunndyr, og endringer i artssammensetningen hos fåbørstemark viser heller ikke noe bestemt mønster (**figur 12 og 14**). Både tettheten og antall arter naidider avtok derimot sterkt da substratet ble utsatt for frost.

Islegging på høy vannstand og sen nedtapping om våren er mest fordelaktig både for de planktoniske og litorale krepsdyrsamfunn og for bunndyrsamfunnet. En jevnlig pendling utover høsten vil virke negativt på de planktoniske og litorale krepsdyrsamfunnene, og på lengre sikt kan en forvente en reduksjon i produksjonen inne i lonene. For bunndyrene ble det ikke påvist endringer i artssammensetning eller artsantall som følge av pendlingene, men tørrlegging kombinert med sterk frost ga en betydelig reduksjon i både bunndyrtettheten og i artsrikdommen. Det er derfor særlig viktig å unngå pendling sent om høsten ved fare for nattefrost. Forslaget om en gradvis senkning av vannstanden på ettersommeren og høsten er uheldig for bunndyrfaunaen.

Totalt sett er Mastemyralternativet, med islegging på høy vannstand, sen nedtapping om våren og uten pendlinger, det beste alternativet. 0-Alternativet, dagens situasjon, er det nest beste.

## 9 Summary

The crustacean and bottom faunas in the delta Nordre Øyeren were studied in the period 1994-1999. The study from 1997 to 1999 was especially focusing on the effect of short-term, daily or weekly, oscillation experiments on water level during late Summer and Autumn.

Lake Øyeren is a mesotrophic fjord lake in lower part of the Glomma watershed, with an area of 86.7 km<sup>2</sup> and a watershed of 40 000 km<sup>2</sup>. The lake is 75.5 m deep, with a mean depth of 18.6 m. Lake Øyeren is regulated 2.4 m, between 98.94 m a.s.l. (LRV) and 101.34 m a.s.l. (HRV).

The main river Glomma and the smaller rivers Nitelva and Leira have built the largest inland delta in Northern Europe at the confluence in the northern part of the lake Øyeren, with an area of 64 km<sup>2</sup> at HRV. Large areas of sand and mud flats are exposed and dried up every winter and early spring (**Figure 1**). The surface layer is exposed to strong wind, strong sun, desiccation and periodically frost.

The animals were sampled from different transects in the delta, from Svelle, Snekkervika and from the outer part of the delta (**Figure 1**). Except for St. 2 and St. 6 in transect 1 and 2, respectively, all the other stations are drained during winter and spring.

Qualitative and quantitative crustacean samples (plankton net, Schindler-sampler, 14 litre) were sampled only on 11 October 1994, while quantitative bottom fauna samples (Kajak, tube sampler, d=7 cm, A=38 cm<sup>2</sup>) were taken during the whole study period.

Altogether 20 species of crustaceans were found in the delta, 16 species of Cladocera and four species of Copepoda (**Table 1**). Except for *Pleuroxus uncinatus*, all the other species are common and widely distributed in Southern Norway. The crustacean communities are a mixture of planktonic, littoral and bottom living species. The density was very low, usually lower than 300 individuals per m<sup>3</sup> (**Figure 2**). The dominance of smaller planktonic species in Svelle, *Bosmina longirostris* and *Thermocyclops oithooides*, indicates strong fish predation (**Figure 3**). The change to *Bosmina longispina* and *Mesocyclops leuckarti* in the outer part of the delta indicates somewhat lower fish predation pressure.

The bottom fauna in the delta is dominated by the three groups Nematoda, Oligochaeta and Chironomidae, which always constituted more than 95 % of the total density (**Figure 4, Appendix 1**). All other groups such as Hirudinea, small Bivalvia, Gastropoda, Hydracarina, Ephemeroptera, Coleoptera, Trichoptera and Ceratopogonidae occur in very low numbers. Oligochaeta is the only benthic group which was classified to species level.

The density of the bottom fauna was highest in Svelle, nearly three times higher than at the other stations (**Figure 4**), with 144 000 individuals per m<sup>2</sup> as the highest and 40 000 per m<sup>2</sup> as the lowest. In Snekkervika the density varied between 20 000 and 50 000 individuals per m<sup>2</sup>. The density was normally lower in spring than in the autumn the year before, which indicates a high mortality during the winter.

The share of Chironomidae was lowest in Svelle and highest in transect 3 and in Snekkervika (**Figure 4** and **5**). Svelle had the highest densities of Nematoda with up to 120 000 individuals per m<sup>2</sup> as maximum (**Figure 6**). The Nematoda was, however, strongly underrepresented because of the method used and the small size.

The Oligochaeta fauna in the Nordre Øyeren delta is very rich and in the period 1994-1999 41 species and two unconfirmed species of the family Enchytraeidae were found (**Appendix 2-4**). Several of the species are rare with quite restricted distribution elsewhere in Norway, as for example *Ilyodrilus templetoni* and *Potamothrix bedoti*. *Aulodrilus japonicus* has not previously been found in Norway. Most species belong to the families Tubificidae and Naididae. The frequency of the family Tubificidae was somewhat higher in Svelle than in the other parts of the delta. Svelle also had the highest density of Oligochaeta (**Figure 7**). The species of Oligochaeta in the deeper part of Svelle are typical of mesotrophic and eutrophic lakes.

The number of species varied between 9 and 13 in autumn and between 4 and 10 in spring (**Figure 8**). There were no significant differences between the different transects. The number of species decreased inwards on the delta flat in spring, with increasing drying. The reduction in number of taxa was especially expressed among the Naididae, which live on the surface of the substrate. They are thus more sensitive to drying out than the species of Tubificidae and Enchytraeidae, which live down in the sediment. The density of Naididae species was positively correlated to the substrate moisture at the different stations (**Figure 9**). The Tubificidae species showed a similar but less clearly expressed pattern. The density of Enchytraeidae is more correlated to the distance from dry land than to the moisture of the substrate.

The Nematoda and the Oligochaeta are two groups that only to a limited degree seemed to react to the present water level fluctuations. Both groups have large numbers of semi-aquatic and terrestrial species, and a number of them are also opportunistic species which are able to respond quickly to changing environmental conditions, as we find in the Øyeren delta. These species reproduce asexually, responding rapidly to changing environmental conditions. Sexual reproduction is more difficult under such unstable conditions as in the Nordre Øyeren delta, and species depending on sexual reproduction are more scarce. A benthic fauna with a high number of semi-aquatic and terrestrial species is probably naturally occurring in such dynamic systems with great water level fluctuations and is probably common in the transition zone between dry land and water in natural water bodies. This type of benthic community covers a large area in the Øyeren delta.

The species composition and dominance are mainly controlled by factors connected to the great fluctuation in the water level. This impact overrules all the other environmental factors as for example the structure of the substrate and the water temperature, and these factors can only to a lesser degree modify the species composition and community structure. Among the biotic factors, fish predation and feeding by large numbers of birds are of main importance. Our results indicate a correlation between the biomass of the bottom fauna and the number of birds feeding on the mud flats. No birds were seen feeding in the areas with lowest density of benthic fauna.

A DCA ordination was performed on the presence/absence data of the species of Oligochaeta (**Figure 11**). Axis 1 had a length of 2.14 SD-unites, which explained 23.4 % of the variance in the species occurrence. Axis 2 had a length of 1.92 SD-unites which explained 9.8 % of the variance. Thus these two axes explained 33.2 %. A correlation between total number of species of Oligochaeta in the samples and the value of the first axes in the ordination plot gave an  $r^2$  of 0.41. Correspondingly the correlation between the first axis and the number of Naididae species (**Figure 13**) gave  $r^2 = 0.71$  ( $p < 0.01$ ). The number of Naididae species is thus responsible for the distribution of the stations along the first axes (**Figure 11**). A DCA ordination using the density of Oligochaeta shows a similar distribution along the two main axes, but the groups were less distinct.

The fauna of Oligochaeta was different in Snekkervika and Svelle, and especially among the Naididae. The higher number of Naididae species in Snekkervika is probably the higher coverage of small waterplants in Snekkervika than in Svelle. These small plants are overgrown by algae, and later in the season by bacteria. They represent a good habitat and substrate for the Naididae, with good food conditions, large number of microhabitats and better protection against drying up and predation.

The water level fluctuations as executed during the oscillation experiments gave no effect on the species occurrence or on the density of the Oligochaeta. The number of species was the same before and after the experiments (**Figure 7** and **8**). There were no correlations between number of species of Tubificidae, Naididae, total number of species and the impact of the water level fluctuation.

The differences in density show no trends during all the years of experiments, neither in the benthic fauna as a whole nor in the Oligochaeta, and there were no changes in species occurrence (**Figure 12** and **14**). The density and number of species of Naididae were, however, strongly reduced when the drying sediment was exposed to frost.

The freezing in autumn during high water level and late draw down in spring is the best way to regulate the water level for the planktonic and littoral crustacean communities as well as the benthic community. A daily or weekly oscillation in water level during autumn will have a negative impact on the planktonic and littoral communities, and in the long run the production will decrease. In the benthic fauna no changes have been observed during the experimental period, but the experimental period may have been too short to show effects. Drying out combined with frost gave a strong reduction both in densities and in species numbers, and it is important to prevent fluctuation late in the autumn with black frost. A slow reduction in water level towards the autumn is not recommended as the benthic fauna will be suffering.

The Mastemyr alternative, with freezing over at high waterlevel, late down draw in spring, and without short periodical fluctuations is overall the best alternative. The 0-Alternative (the original regulation scheme) is the second best.

## 10 Litteratur

- Akershus fylkeskommune 1997. Organisering og målsetting. - I Miljøfaglige Undersøkelser i Øyeren i forbindelse med ny praktisering av reglement for vannstandsregulering. Sammenfattende fagrapport desember 1997. Akershus fylkeskommune 1997. s. 9.
- Brabrand, Å. 1984. Microhabitat segregation between Bream (*Abramis brama* (L.)) and White bream (*Blicca bjoerkna* (L.)) in a mesotrophic lake, SE Norway. - Pol. Arch. Hydrobiol. 31: 99-108.
- Bremnes, Trond, & Svein Erik Sloreid 1994 Fåbørstemark i ferskvann. Utbredelse i Sør-Norge. - NINA Utredning 56:1-42.
- Brinkhurst, R.O. 1971. A guide for the identification of British aquatic oligochaeta. - Freshw. Biol. Ass., Scient. Publ. 22: 55 s.
- Brinkhurst, R.O. & Jamieson, B.G.M. 1971. Aquatic oligochaeta of the world. - Oliver & Boyd, Edinburgh.
- Brukseierforening, Glommen og Laagens, 2000. Vannstands- endringer i Øyeren fra 1852 til 2000. - Glommen og Laagens Brukseierforening :1-73.
- Eie, J.A. 1997. Bakgrunn for Øyerenprosjektet. - I Miljøfaglige Undersøkelser i Øyeren i forbindelse med ny praktisering av reglement for vannstandsregulering. Sammenfattende fagrapport desember 1997. Akershus fylkeskommune 1997. s. 6 - 8.
- Flössner, D. 1972. Krebstiere, Crustacea, Kiemen- und Blattfüsser, Branchiopoda, Fischläuse, Branchiura. - Tierwelt Deutschl. 60: 1-501.
- Faafeng, B.A., Brettum, P. & Hessen, D.O. Landsomfattende undersøkelse av trofittilstanden i 365 innsjøer i Norge. Statlig program for Forurensningsovervåking, SFT, rapport nr 389/90. - NIVA-rapport 87124. 57 s.
- Halvorsen, G. 1980. Planktoniske og litorale krepsdyr innenfor vassdragene Etna og Dokka. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 11: 1-95.
- Halvorsen, G. 1985. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i vassdragene Imsa og Trya, Hedmark fylke. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 82: 1-44.
- Halvorsen, G., Sloreid, S.E., Sporsheim, P. & Walseng, B. 1994. Ferskvannsbiologiske undersøkelser av grytehullsjøene i Gardermo-området. - NINA Forskningsrapport 57: 1-42.
- Halvorsen, G., Sloreid, S.E. & Walseng, B. 1996. Dokka-deltaet - ferskvannsbiologiske konsekvenser av kraftutbyggingen i Dokka-vassdraget. - NINA oppdragsmelding 437: 1-101.
- Herbst, H.V. 1976. Blattfusskrebse (Phyllopoden: Echte Blattfüsser und Wasser- flöhe). - Kosmos-Verlag Franckh, Stuttgart, 130 s.
- Hill, M. O. 1979. DECORANA - A Fortran program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. - Cornell University, Ithaca, New York. 52 pp.
- Hill, M. O. & Gauch, H. G., 1980. Detrended correspondence analysis: an improved ordination technique. *Vegetatio* 42: 47-58.
- Kiefer, F. 1973. Ruderfusskrebse (Copepoden). - Kosmos-Verlag, Franckh, Stuttgart, 99 s.
- Kiefer, F. 1978. Freilebende Copepoda. - Elster, H. J. & Ohle, W., red. *Das Zooplankton der Binnengewässer* 26: 1-343.
- Milbrink, G. 1978. Indicator communities of oligochaetes in Scandinavian lakes. - *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 20:2406-2411.
- Milbrink, G. 1983. An improved environmental index based on the relative abundance of oligochaete species. - *Hydrobiol.* 102:89-97.
- Rylov, W.M. 1948. Freshwater Cyclopoida. *Fauna USSR, Crustacea* 3 (3). - Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem 1963, 314 s.
- Sandlund, T. & Halvorsen, G. 1980. Hydrografi og evertebrater i elver og vann i Kynnavassdraget, Hedmark, 1978. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo. Rapp. 14: 1-80.
- Sars, G.O. 1903. An account of the Crustacea of Norway. IV Copepoda, Calanoida. - Bergen, 171 s.
- Sars, G.O. 1918. An account of the Crustacea of Norway. VI Copepoda, Cyclopoida. - Bergen, 225 s.
- Sars, G.O. 1993. On the freshwater crustaceans occurring in the vicinity of Christiania. utg., bind - John Grieg Produksjon A/S, Bergen.
- Sloreid, S.-E. 1994. Oligochaete response to changes in water flow in the Dokka delta, lake Randsfjorden (Norway), caused by hydroelectric power development. - *Hydrobiol.* 278:243-249.
- Sloreid, S.-E. 1995. First records of *Potamothenis bedoti* (Piguet) and *Haber speciosus* (Hrabé) (Oligochaeta: Tubificidae) from Norway. - *Fauna norv. Ser. A.* 16:34-37.
- Sloreid, S.-E. & Bremnes, T. 1996. Oligochaeta. Fåbørstemark. In *Limnofauna Norvegica. Katalog over norsk ferskvannsfæuna.* - K. Aagaard and D. Dolmen, eds. Pp. 83-86. Trondheim: Tapir Forlag.
- Sloreid, S.-E. 1996. Bunndyrundersøkelser i Snekkervika i Nordre Øyeren. - NINA upubl. notat: 9 s.
- Smirnov, N.N. 1971. Chydoridae. *Fauna USSR, Crustacea* 1 (2). - Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem 1974, 644 s.
- ter Braak, C. J. F. 1987. CANOCO-a FORTRAN program for canonical community ordination by (partial)(detrended)(canonical) correspondance analysis, principal components analysis and redundancy analysis (Version 2.1). - TNO Institute of Applied Computer Science. 95 pp.
- ter Braak, C. J. F., 1990. Update notes: CANOCO version 3.10. - Agriculture Math. Group, Wageningen. 35 pp.

**Vedlegg 1**

Tetthet av bunndyrgruppene fra tre transekter i Øyeren fra 11/10-94 og 25/4-95 og fra "Fugleundersøkelsen" og "Lecaundersøkelsen" i Snekkervika henholdsvis 4/5-96 og 10/10-96.

Densities of bottom dwelling animal groups in the three transects in Øyeren on 11/10-94 and 25/4-95, and from the "birdinvestigation" in Snekkervika 4/5-96 and in the "Lecainvestigation" in Snekkervika 10/10-96.

Transekt 1	Stasjon 1		Stasjon 2		Stasjon 3		Stasjon 4		Stasjon 13	
	11.10.94	25.04.95	11.10.94	25.04.95	11.10.94	25.04.95	11.10.94	25.04.95	11.10.94	25.04.95
Rundormer	66768	45760	43420	29432	31772	117520	89752	39780		25012
Fåbørstemark	34736	7800	88400	23088	22724	4576	24492	3900	materiale	4160
Småmuslinger	260	260	260		156	156	208	520	ikke	104
Snegl		52							innsamlet	52
Midd				52						
Fjærmygg	22464	18096	10088	9464	35568	16276	17160	14612		11076
Sviknott	468	52	1352	3120	52	312		260		
Sum	124696	72020	143520	65156	90272	138840	131612	59072		40404

Transekt 2	Stasjon 5		Stasjon 6		Stasjon 7		Stasjon 8	
	11.10.94	25.04.95	11.10.94	25.04.95	11.10.94	25.04.95	11.10.94	25.04.95
Rundormer	21632		18460	18356	13624	14612	5356	11492
Fåbørstemark	5460		5044	6292	10140	4472	27508	3640
Igler					52			
Snegl		materiale	52		104	52	104	
Småmuslinger	572	ikke	520	104	260	156	312	468
Midd	52	innsamlet	52		208	104		
Døgnfluer	104		52				52	
Vårfluer	52		52					
Fjærmygg	10088		16016	12844	15132	6344	18720	5980
Sviknott	1196		312	260	364		52	
Dammusling					52			
Sum	39156		40560	37856	39936	25740	52104	21580

Transekt 3	Stasjon 9		Stasjon 10		Stasjon 11		Stasjon 12	
	11.10.94	25.04.95	11.10.94	25.04.95	11.10.94	25.04.95	11.10.94	25.04.95
Rundormer	1768		312		1716		1560	
Fåbørstemark	1612		13416		14040		14456	
Snegl					52			
Småmuslinger		materiale	1040	materiale	520	materiale	4836	materiale
Midd		ikke	52	ikke	260	ikke	260	ikke
Gammarus		innsamlet		innsamlet	52	innsamlet		innsamlet
Døgnfluer			156		52		364	
Billelarve			52					
Vårfluer			104		52		156	
Fjærmygg	3692		30368		34112		18616	
Tovinger indet			52					
Sviknott			104		988		884	
Sum	7072		45656		51844		41132	

Bunndyrgrupper fra fugleundersøkelsene i Snekkervika 4/5-96						
Stasjon	1	4 innerst	4 ytterst	5	6	7
Rundormer	12844	3484	5668	6656	7540	12324
Fåbørstemark	728	2080	3224	2392	7176	8060
Snegl					156	104
Småmuslinger	1040	312	208	364	208	520
Midd		52				104
Vårfluer	156			104		52
Fjærmygg	17316	19604	21528	17264	25740	20124
Sviknott		52				104
Sum	32084	25584	30628	26780	40820	41392

Bunndyrgrupper fra Lecaundersøkelsen i Snekkervika 10/10-96				
Stasjon	1	2	3	4
Rundormer	7696	5928	11492	5980
Fåbørstemark	16796	13676	5720	5148
Fjærmygg	19188	21528	31980	21736
Igler	0	52	0	0
Snegl	260	260	156	104
Småmuslinger	468	208	364	208
Midd	0	52	0	0
Døgnfluer	0	52	0	52
Vårfluer	52	52	52	208
Sviknott	364	260	0	0
Sum	44824	42068	49764	33436



**Vedlegg 2**

Arter av fåbørstemark påvist i Nordre Øyeren 1994 - 1996

Species of Oligochaeta found in Northern Øyeren in 1994-1996

	Svelle	Transekt 2	Transekt 3	FUGL	LECA
Fam. Lumbriculidae					
Lumbriculus variegatus			X	X	X
Stylogdrilus heringianus				X	X
Fam. Tubificidae					
Tubificidae m hår	X	X	X		X
Tubifex tubifex	X				
Tubifex ignotus	X	X			
Tubifex smirnovi				X	X
Spirosperma ferox				X	X
Peloscoclex? Spp.	X	X			
Limnodrilus hoffmeisteri	X	X	X	X	X
Limnodrilus udekemianus	X	X		X	
Limnodrilus claparedeianus	X				
Limnodrilus spp	X	X	X	X	
Ilyorilus templetoni	X				
Aulodrilus limnobius	X	X	X	X	X
Aulodrilus japonicus		X	X		X
Potamothenix bedoti	X				
Fam. Naididae					
Chaetogaster diaphanus	X	X	X		X
Chaetogaster setosus	X	X	X		
Chaetogaster spp			X		
Vejdovskyaella comata	X	X	X		X
Uncinaeus uncinata			X		X
Slavina appendiculata	X	X	X		X
Ripistes parasita	X	X	X	X	X
Stylaria lacustris		X	X	X	X
Pigutiella blanci	X	X	X	X	X
Ophidonais serpentina	X	X	X		X
Specaria josinae	X	X	X	X	X
Arctonais lomondi	X				
Nais communis	X		X		
Nais alpina			X		
Nais pardalis	X				
Nais pseudobtusa	X				
Nais elingius	X				
Nais barbata/simplex					X
Homochaeta naidina	X				
Pristina menoni					X
Pristina spp	X				X
Fam Enchytraeidae					
Enchytraeidae cognettia type			X	X	X
Enc cernosvitoviella type	X		X		X
Enchytraeidae spp	X		X		
Uten seta	X	X	X		
Aelosoma spp.		X			
Indet	X	X	X		
Andre	X	X	X		
Antall arter	22	14	17	11	18

**Vedlegg 3**

Påviste arter av fåbørstemark i Snekkervika og Svellet under pendlingsforsøkene i perioden 1997 - 1999.

Species of Oligochaeta found in Svelle and Snekkervika during the water fluctuation tests in the period 1997 - 1999.

	SNEKKERVIKA					SVELLET				
	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	Totalt	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	Totalt
Fam. Lumbriculidae										
Lumbriculus variegatus	1			1	1	1	1	1		1
Stygodrilus heringianus	1	1			1	1	1	1		1
Fam. Tubificidae										
Spirosperma ferox	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Aulodrilus limnobius	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Limnodrilus hoffmeisteri	1				1					
Limnodrilus spp	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tubificidae med hårseta	1			1						
Rhyacodrilus/Aulodrilus	1				1				1	1
Fam. Naididae										
Chaetogaster diaphanus	1	1	1	1	1			1		1
Chaetogaster setosus			1		1					
Pristina aequisetata			1		1					
Pristina idrensis			1		1		1	1	1	1
Pristina longiseta								1		1
Pristina med proboscis								1		1
Pristina spp			1		1	1	1	1		1
Ampichaeta leydigi							1	1		1
Arcteonais lomondi			1		1					
Ripistes parasita	1	1	1	1	1					
Slavina appendiculata	1	1	1	1	1					
Ophidonais serpentina	1	1	1	1	1	1	1	1		1
Piguitella blaci	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Specaria josinae	1	1	1	1	1					
Stylaria lacustris	1		1	1	1	1			1	1
Uncinaiis uncinata	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vejdovskyella comata	1	1	1	1	1					
Nais elinguis			1		1					
Nais simplex	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nais variabilis/communis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nais indet	1				1				1	1
Fam. Enchytraeidae										
Cernosvitoviella spp.			1	1	1					
Cognettia spp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Andre										
Aelosoma spp			1		1					
indet	1	1	1	1	1	1			1	1
<b>Totalt</b>	<b>22</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>18</b>		<b>14</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	

**Vedlegg 4**

Arter av fåbørstemark påvist i Øyeren i perioden 1994-1999.

Species of Oligochaeta found in Øyeren 1994-1999.

Fam. Lumbriculidae	
Lumbriculus variegatus (Müller, 1774)	X
Styrodriulus heringianus Claparède, 1862	X
Fam. Tubificidae	
Aulodrilus japonicus Yamaguchi, 1963	X
Aulodrilus limnobius Bretscher, 1899	X
Aulodrilus plurisetus (Piguet, 1906)	X
Ilyodrilus templetoni (Southern, 1909)	X
Limnodrilus claparedeianus Ratzel, 1868	X
Limnodrilus hoffmeisteri Claparède, 1862	X
Limnodrilus udekemianus Claparède, 1862	X
Potamothenis bedoti (Piguet, 1913)	X
Spirosperma ferox Eisen, 1879	X
Tubifex ignotus (Stolc, 1886)	X
Tubifex smirnovi (Lastockin, 1927)	X
Tubifex tubifex (Müller, 1774)	X
Fam. Naididae	
Chaetogaster diaphanus (Gruithuisen, 1828)	X
Chaetogaster setosus Svetlov, 1925	X
Amphichaeta leydigii Tauber, 1879	X
Homochaeta naidina Bretscher, 1896	X
Nais alpina Sperber, 1948	X
Nais communis Piguet, 1906	X
Nais elinguis Müller, 1773	X
Nais pardalis Piguet, 1906	X
Nais pseudobtusa Piguet, 1906	X
Nais simplex Piguet, 1906	X
Nais variabilis Piguet, 1906	X
Arcteonais lomondi (Martin, 1907)	X
Ophidonais serpentina (Müller, 1773)	X
Piguetiella blanci (Piguet, 1906)	X
Pristina aequisetata Bourne, 1891	X
Pristina idrensis Sperber, 1948	X
Pristina longisetata Ehrenberg, 1828	X
Pristina menoni (Aiyer, 1929)	X
Ripistes parasita (Schmidt, 1847)	X
Slavina appendiculata d'Udekem, 1855	X
Specaria josinae (Vejdovsky, 1883)	X
Stylaria lacustris (Linnaeus, 1767)	X
Uncinaria uncinata (Ørsted, 1842)	X
Vejdovskyaella comata (Vejdovsky, 1883)	X
Fam. Enchytraeidae	
Cognettia type	X
Cernosvitoviella type	X
Fam. Aelosomatidae	
Aelosoma spp.	X
Totalt antall arter	41

# NINA fagrapport 53

ISSN 0805-469X  
ISBN 82-426-1283-8

NINA Avd. for landskapsøkologi  
Dronningens gt. 13  
Postboks 736 Sentrum  
0105 OSLO  
Telefon: 23 35 50 00  
Telefaks: 23 35 50 01

NINA Hovedkontor  
Tungasletta 2  
7485 Trondheim  
Telefon: 73 80 14 00  
Telefaks: 73 80 14 01