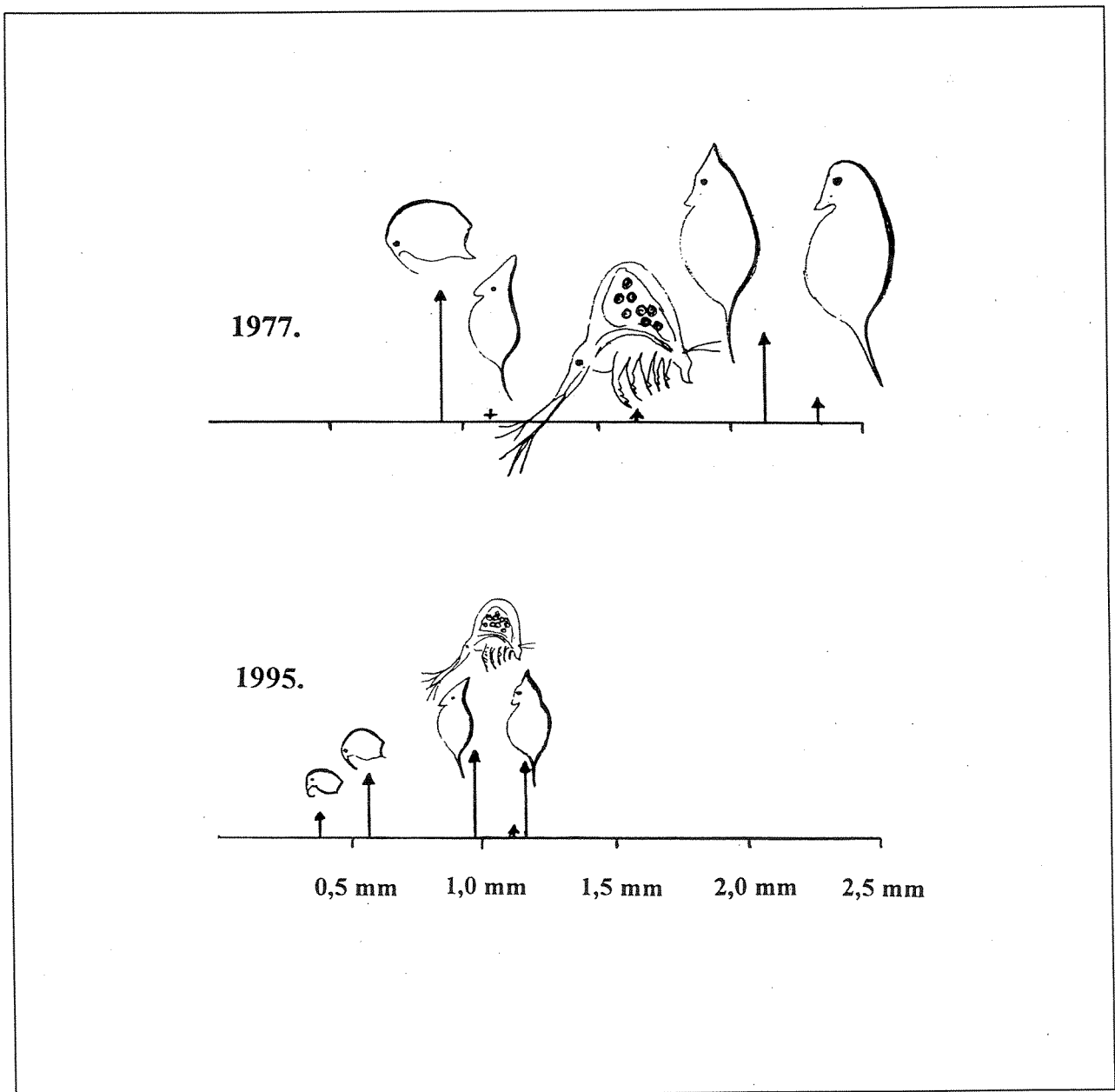


RAPPORT LNR 3454-96

# Limnologisk og fiskeribiologisk undersøkelse av Einafjorden

Sommeren 1995



<b>Hovedkontor</b> Postboks 173, Kjelsås 0411 Oslo Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00	<b>Sørlandsavdelingen</b> Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47) 37 04 30 33 Telefax (47) 37 04 45 13	<b>Østlandsavdelingen</b> Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47) 62 57 64 00 Telefax (47) 62 57 66 53	<b>Vestlandsavdelingen</b> Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47) 55 32 56 40 Telefax (47) 55 32 88 33	<b>Akvaplan-NIVA A/S</b> Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47) 77 68 52 80 Telefax (47) 77 68 05 09
--	---	--	---	--

<b>Tittel</b> Limnologisk og fiskeribiologisk undersøkelse av Einafjorden sommeren 1995.	<b>Løpenr. (for bestilling)</b> 3454-96	<b>Dato</b> April 1996
	<b>Prosjektnr. Undernr.</b> O - 95127	<b>Sider Pris</b> 42
<b>Forfatter(e)</b> Tor Erik Brandrud. Marit Mjelde. Gösta Kjellberg Asbjørn Vøllestad.	<b>Fagområde</b> Limnologi	<b>Distribusjon</b> Åpen
	<b>Geografisk område</b> Oppland fylke	<b>Trykket</b> NIVA

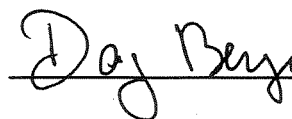
<b>Oppdragsgiver(e)</b> Vestre Toten Kommune.	<b>Oppdragsreferanse</b> Bjørn H. Larsen.
--	--

<b>Sammendrag</b> Sommeren 1995 ble det i Einafjorden utført limnologiske og fiskeribiologiske undersøkelser samt registrering av vannvegetasjon. Resultatene fra disse undersøkelser er jevnført med tidligere undersøkelser fra perioden 1977 - 1991. Undersøkelsen i 1995 viste at det hadde skjedd store forandringer i krepssdyreplankton- og fisksamfunnet. Krepssdyrene er nå utsatt for stort beitepress fra fisk. Gjedde har kommet inn i innsjøen og etablert et rikt bestand, og røyen er på vei ut. Sik og krøkle har endret habitat. Videre har det kommet vasspest til Einafjorden som nå etablert bestander langs hele innsjøen. Det var små forandringer i vannkvaliteten. Innsjøen har fortsatt et klart oligotroft (næringsfattig) preg med relativt lave fosfor- og planteplanktonkonsentrasjoner. Nitrogeninnholdet er likevel fortsatt høyt og klart overstigende de naturgitte forhold. Arealavrenning fra omkringliggende jorder antas å være den største nitrogenkilden. Det er viktig å følge utviklingen i Einafjorden. Hard beskatning av gjedde og sik føreslås som tiltak får å kunne berge røyen. Videre er det ønskelig at fosfor- og særlig nitrogentilførselen ytterligere reduseres bl.a. ved tiltak som endret jordbearbeiding og endrede gjødselrutiner. Punktutslipp som boligkloakk og utsig fra gjødselkjellere og silonedleggelse må også kontrolleres.
--

<b>Fire norske emneord</b> 1. Einafjorden. 2. Limnologiske undersøkelser. 3. Fiskeribiologiske undersøkelser. 4. Registrering av vannvegetasjon.	<b>Fire engelske emneord</b> 1. Einafjorden. 2. Water chemistry and phytoplankton. 3. Fish and zooplankton. 4. Vegetation.
--	--

  
 Prosjektleder

ISBN 82-577-2991-4

  
 Forskningssjef

**Limnologisk og fiskeribiologisk**  
**undersøkelse av Einafjorden**  
sommeren 1995

## Forord

Denne rapporten omhandler de resultater som ble fremskaffet ved en limnologisk og fiskeribiologisk undersøkelse av Einafjorden sommeren 1995. Resultater fra tidligere limnologiske undersøkelser foretatt i 1977, 1978, 1988, 1989 og 1991 samt fiskeribiologiske undersøkelser i 1981 er også tatt med for å kunne jevnføre situasjon i 1995 med tidligere forhold. En har da mulighet for å se om det har skjedd noen tidsutvikling/trend.

Hovedmålet med undersøkelsen i 1995 var å klarlegge Einafjordens nåværende status og da særlig med henblikk på nedgangen av røyebestanden og at det er kommet vasspest til innsjøen. Det ble derfor lagt særlig vekt på de biologiske forhold og næringsstatus.

Prosjektet, som var et samarbeidsprosjekt mellom Universitetet i Oslo, (Biologisk Institutt), NIVA's Østlandsavdeling og Næringsmiddeltilsynet og Miljølaboratoriet for Gjøvik og Totenkommunene (NOMGT), ble utført etter oppdrag fra Vestre Toten Kommune. Kontaktperson og prosjektansvarlig i Vestre Toten Kommune har vært miljøvernleder Bjørn Harald Larsen.

Innsamling av vannprøver har blitt foretatt av NOMGT (Arvid Kjeldsen og Jon Thams Brevik), som også har stått ansvarlig for de kjemiske og bakteriologiske analyser. NIVA har vært ansvarlig for planteplankton-, krepsdyrplankton- og vann-vegetasjonsundersøkelsene. Pål Brettum ved NIVA - Oslo har bearbeidet planteplanktonmaterialet. Jarl Eivind Løvik ved NIVA's Østlandsavdeling har bearbeidet og vurdert krepsdyrplanktonet. Marit Mjelde, Stein W. Johansen og Tor Erik Brandrud ved NIVA - Oslo har stått for registrering og vurdering av vannvegetasjon. Rapportering av vannvegetasjon er gjort av Marit Mjelde og Tor Erik Brandrud.

Prøvefisket ble foretatt av Kjartan Østbye, Arne Wilvang, Sissel Jentoft, Nina Alstad, Birgitte Kjelsberg og Asbjørn Vøllestad, mens bearbeidingen av materialet er foretatt av Kjartan Østbye og Asbjørn Vøllestad, alle ved Biologisk institutt, Avdeling for zoologi, Universitetet i Oslo.

Rapportutarbeidelsen er utført av Gøsta Kjellberg ved NIVA's Østlandskontor og Asbjørn Vøllestad ved Universitetet i Oslo.

Kjellberg og Vøllestad vil takke alle medarbeidere for godt samarbeide.

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>8</b>
<b>2. Problemanalyse og trusselbilde</b>	<b>10</b>
<b>3. Målsetning for oppdraget</b>	<b>11</b>
<b>4. Materiale og metoder</b>	<b>12</b>
4.1 Fysisk/kjemiske undersøkelser.	12
4.2 Biologiske undersøkelser.	12
4.2.1 Vannvegetasjon.	12
4.2.2 Planteplankton.	13
4.2.3 Krepssdyreplankton.	13
4.2.4 Fisk.	13
4.3 Fekale indikatorbakterier og kimtall.	14
<b>5. Resultater og diskusjon.</b>	<b>15</b>
5.1 Klimatiske forhold.	15
5.2 Fysisk/kjemiske undersøkelser.	15
5.2.1 Vanntemperatur og siktedyp.	15
5.2.2 pH og alkalitet.	16
5.2.3 Næringssalter (nitrogen og fosfor).	16
5.3 Biologiske undersøkelser.	18
5.3.1 Vannvegetasjon	18
5.3.2 Planteplankton.	24
<b>6. Litteratur</b>	<b>36</b>
<b>7. Vedlegg</b>	<b>38</b>

---

## Sammendrag

Sommeren 1995 ble det utført en limnologisk og fiskeribiologisk undersøkelse i Einafjorden. Resultatene fra denne undersøkelsen ble jevnført med tidligere undersøkelser for å se om det hadde skjedd noen tidsutvikling/trend særlig i forhold til fiskefauna og trofinivå. Undersøkelsen i 1995 er utført som et samarbeidsprosjekt mellom NIVA's Østlandsavdeling, Universitetet i Oslo, zoologisk avdeling, samt Næringsmiddeltilsynet og Miljølaboratoriet for Gjøvik og Totenkommunene på oppdrag av Vestre Toten kommune.

I de seinere år har det skjedd en markert nedgang av røyebestanden og det har kommet gjedde og vasspest til innsjøen.

### Formål.

Undersøkelsen sommeren 1995 hadde som målsetning å :

- Klarlegge Einafjordens nåværende status og da særlig med henblikk på næringssaltforurensning, hygienisk aspekt og innsjøens produksjonsstruktur i forhold til den pelagiske fiskefauna.
- Gi informasjon om eventuell vannkvalitets utvikling jevnført med situasjonen i tidligere år.
- Klarlegge utbredelsen av vasspest samt kartlegge den øvrige vannplantevegetasjon.
- Klarlegge om røyebestanden virkelig er redusert i antall, og eventuelt finne ut hva nedgangen skyldes
- Klarlegge om det har skjedd andre endringer i fiskesamfunnet i Einafjorden
- Komme med forslag til forvaltningstiltak for å "rehabiliterer" fiskesamfunnet.

### Konklusjoner.

Det er i hovedsak humus- og partikkeltilførselen i forbindelse med snøsmelting og større nedbørmengder som påvirker vannfarge og siktedyp i Einafjorden og i mindre grad planteplanktonforekomsten i de frie vannmasser.

I tørrværsperioder er Einafjorden lite påvirket av fersk fekal forurensning, men ved snøsmelting og i perioder med større regnmengder tilføres

"fjordens" øvre vannlag en hel del fersk fekal forurensning. De dypere vannlag har god vannkvalitet og synes lite berørt av fersk fekal forurensning. Til tross for den belastning som av og til forekommer bedømmes Einafjordens vannkvalitet hygienisk sett som godt egnet til jordvanning, fiske, båtsport, friluftsbad og rekreasjon. De dypere vannlag er egnet som drikkevannskilde mens de øvre vannlag bedømmes som mindre egnet til dette formål.

Einafjorden har et godt buffret vann og kan ikke betraktes som forsuringstruet. Nøytralt vann med relativt høy alkalitet og kalkinnhold bidrar videre til økt biodiversitet og naturgitt produksjonsevne.

Nitrogenkonsentrasjonen i Einafjorden er fortsatt betydelig høyere enn det en kan forvente ut fra de naturgitte forhold. I 1995 ble det målt nitrogenkonsentrasjoner i området 1200 - 1600 µg tot-N/l og 900 - 1010 µg NO<sub>3</sub>/l. Ut fra SFT's klassifiseringssystem hadde Einafjorden i 1995 tilstandsklasse V "meget dårlig" vurdert ut fra nitrogenkonsentrasjonene. Nitrogentap fra omkringliggende dyrket mark antas å være hovedkilden til det høye nitrogeninnholdet i "fjorden". Sammenliknes nåværende konsentrasjon med registreringer fra 1989 ser det ikke ut som om nitrogenkonsentrasjonen har økt i de siste 5 år.

Fosforkonsentrasjonene i Einafjordens øvre vannlag varierte i sommerperioden 1995 i området 6 - 14 µg tot-P/l. Den høyeste konsentrasjonen ble registrert i slutten av juli i forbindelse med en nedbørrikere periode. Ut fra resultatene i 1995 kan Einafjorden betegnes som moderat påvirket av fosfortilførsel. Dette tilsvarte tilstandsklasse I-III "god til nokså dårlig" ifølge SFT's klassifiseringssystem. Jevnføres resultatene med tidligere registreringer så synes det ikke som at det har skjedd noen større forandring i fosforkonsentrasjonen i innsjøen i de seinere år.

Einafjorden har en artsrik vannvegetasjon. Totalt ble det registrert 23 karplanter og 2 kransalger og innsjøen framstår som en av de mest artsrike innsjøene i Østlandsområdet. Artsrikdommen skyldes først og fremst innsjøens størrelse og varierte utforming og den gunstige vannkvaliteten (forholdsvis kalkrik og middels næringsrik). De

dominerende artene var stivt brasmegras (*Isoetes lacustris*), tjonngas (*Littorella uniflora*), vanlig tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*), vasspest (*Elodea canadensis*) og flotgras (*Sparganium angustifolium*). Kransalgen *Chara globularis*, som hadde stor forekomst i nordre del av innsjøen, er bare observert i vann med kalsium-innhold høyere enn 10 mg Ca/l.

Vasspesten kom til Einafjorden en gang i perioden 1989-92. Planten ble først etablert ved Eina sentrum, hvor den ble registrert i 1992. Like etter ble den observert helt i sørenden av innsjøen. For tiden er den etablert i hele innsjøen. I forhold til mulige områder for kolonisering har vasspesten en begrenset utbredelse. Økt forekomst av vasspest er derfor sannsynlig og dette vil kunne bidra til biologiske forandringer og bli til sjenanse for flere brukerinteresser. Vasspest vil også spres nedover Hunnselva til Mjøsa og muligens videre ned i Vorma/Glomma. Videre er det risiko for at den vil spres til nærliggende innsjøer og tjern.

Einafjorden hadde sommeren 1995 små algemengder med en tidsveid middelvei på ca. 0.2 gram våtvekt/m<sup>3</sup> og maksimumverdi lavere enn 0.7 gram våtvekt/m<sup>3</sup>. Dette er i samsvar med det en finner i næringsfattige (oligotrofe) innsjøer. Størst algeforekomst i de fri vannmasser ble registrert i slutten av juni og begynnelsen av juli. Artssammensetningen i 1995 var også i samsvar med mer næringsfattige/oligotrofe forhold med dominans av gullalger og rekylalger. Dette er i hovedsak småvokste og raskvoksende arter (s.k. "monader") som utgjør et godt næringstilbud for dyreplanktonet. Noen direkte tidsutvikling/trend som viser at innsjøen forandret trofivå i den seinere tid kan ikke dokumenteres ut fra foreliggende planteplanktonmateriale.

I 1995 ble det registrert 11 arter av planktonkreps i Einafjordens fri vannmasser, 4 hoppekreps og 7 vannlopper. De vanligst forekommende arter var hoppekrepsene *Cyclops scutifer* og *Thermocyclops oithonoides* samt vannloppene *Daphnia cristata*, *D. galeata*, *Bosmina longispina*, *B. longirostris* og *Holopedium gibberum* med hoppekrepsen *C. scutifer* som den absolutt dominerende. Størst forekomst var det i august med et totalt individantall på ca. 2.4 mill. individ per m<sup>2</sup>. Vi hadde da også størst biomasse med total biomasse uttrykt som tørrvekt på ca. 2.3 gram per m<sup>2</sup>. Middelbiomassen i vegetasjonssesongen er beregnet til ca. 1.6 gram tørrvekt per m<sup>2</sup>.

Resultatene av de foreliggende krepsdyrplanktonundersøkelser gir klar indikasjon på at beitepresset fra fisk på krepsdyrplanktonet har økt betraktelig siden 1988-1991.

Jevnføres resultatene fra krepsplanktonundersøkelsen fra 1995 med resultatene fra 1977, 1988, 1989 og 1991 finner vi følgende:

- Flere av de mer storvokste arter som hoppekrepsene *Acanthodiptomus denticornis* og *Heterocope appendiculata* samt vannloppene *D. longispina*, *Leptodora kiindti*, *Polyphemus pediculus* og *Bythotrephes longimanus* hadde enten blitt helt borte eller minket i antall.
- Flere småvokste arter som tidligere ikke var blitt registrert eller bare forekom i få eksemplarer var nå vanlig forekommende. Her kan vi nevne vannloppene *D. cristata*, *B. longirostris*, *Ceriodaphnia sp.* og *Chydorus sphaericus*.
- Det hadde skjedd en markert størrelsesreduksjon av de voksne hunnene hos følgende vannlopper: *H. gibberum*, *D. galeata*, *D. cristata* og *B. longispina*.

Det har skjedd svært store endringer i fiskesamfunnet i Einafjorden fra 1981 til 1995. Røyebestanden er nesten helt borte. Aurebestanden er også sterkt redusert. Gjedda er godt etablert og synes å ha en stor og livskraftig bestand. Sikbestanden synes ikke å ha økt drastisk i antall, men den utnytter habitatene helt ulikt i 1981 og 1995. Også krøklebestanden har helt endret oppholdssted.

Mye av endringene kan tilskrives tilstedeværelsen av gjedde. Gjedda er en typisk littoral predator, og det er typisk at alle arter som er utpreget littorale har hatt en dramatisk nedgang i fangst per innsats. Dette skyldes antakelig både predasjonen direkte, og også at det skjer atferdsendringer hos fisk som opplever predasjonsrisiko. Sik i lengdeintervallet opp til 30 cm er mest utsatt for predasjon fra gjedde. Siden gjedda kun i få tilfeller ferdes i de fri vannmasser vil dette være området med minst predasjonsrisiko. Når så den småvokste siken benytter de fri vannmassene vil de være bedre i stand til å beite på småvokste dyreplankton og slik redusere næringstilbudet for stor sik og røye. Småvokst sik er meget effektive dyreplanktonspisere, og vil kunne ødelegge næringstilbudet fullstendig for mindre effektive

dyreplanktonspisere. Mye tyder derfor på at fiskesamfunnet i Einafjorden er inne i en meget ustabil fase, der år til år variasjoner i klimatiske forhold kan føre til endel vanskelig forutsigbare endringer. Det er nemlig ikke mulig å forklare den dramatiske nedgangen i røyebestanden med kun direkte og indirekte effekter av gjeddepredasjonen. Det er heller ikke mulig å forklare det kraftig tilslaget av 1 og 2 årig sik med dette.

#### Tilrådingar.

Vurderingen av utviklingen av vasspest i Einafjorden er basert på begrensede registreringer. Videre utvikling og ekspansjon er antydning, men for å kunne gi en sikrere vurdering av utviklingen og hvilke faktorer som er viktig bør det foretas en grundigere undersøkelse.

I 1993 ble det foretatt stikkprøver i nærliggende lokaliteter mhp. forekomst av vasspest, uten at planten ble funnet. Lokalitetene bør oppgås på nytt, eventuelt med særlig vekt på viktige lokaliteter for krepsing, fiske og bading, som antas mest utsatt for spredning. Videre bør det foretas en registrering av spredning av vasspest til Mjøsa og videre nedstrøms. I forbindelse med etablering av vasspest på Vestlandet er det foretatt en litteraturstudie og vurdering av spredningsbegrensende forvaltningstiltak. Det bør foretas en tilsvarende vurdering i Mjøsdistriktet, koblet med utarbeidelse av informasjonsmateriell.

Gjeddebestanden bør reduseres og en eventuell reduksjon må bestå i uttak av stor gjedde, og en vesentlig reduksjon i rekrutteringen av gjedde. Et intenst fiske på gytende gjedde bør gjennomføres. Det er helt nødvendig at et slikt tiltak blir varig,

dvs. det vil ikke ha noen betydning dersom det ikke gjennomføres effektivt over mange år.

Dersom ikke sikens nedbeiting av krepsdyrplanktonsamfunnet stoppes vil røya ikke ha noen særlig mulighet til å komme tilbake i noe omfang. Et intenst fiske på sik i pelagialen (de frie vannmasser) er derfor helt nødvendig. Fisket bør rettes mot ung sik, det er denne siken som i størst grad beiter ned dyreplanktonet. Det er vanskelig å anslå mengder som bør beskattes ut fra disse undersøkelser, men siken bør beskattes hardt. En undersøkelse med hydroakustisk mengdeestimering vil kunne gi mer konkret informasjon om dette.

Fiskebestanden i Einafjorden bør følges også videre. Utviklingen av fiskesamfunnet er interessant, enten det settes i verk forvaltningstiltak eller ikke.

Eventuell trofiforandring bør overvåkes ved mer omfattende limnologiske undersøkelser, forslagsvis hvert 5 år. Det er her viktig at fosfortilførselen til innsjøen ikke øker.

En bør redusere nitrogentilførselen til Einafjorden så en på sikt kan redusere nitrogeninnholdet i innsjøen. Det er i første rekke påkrevet med tiltak som kan begrense/reducere arealavrenningen fra dyrket mark. Endret jordbearbeiding og gjødselrutiner samt etablering av kantvegetasjon samt sedimentasjonsfeller/fangdammer ved utløpet av tilrennende bekker er tiltak som vil kunne ha betydning. En bør innlede samarbeide med Planteforsk Apelsvoll og Jordforsk på Ås for å vurdere dette.



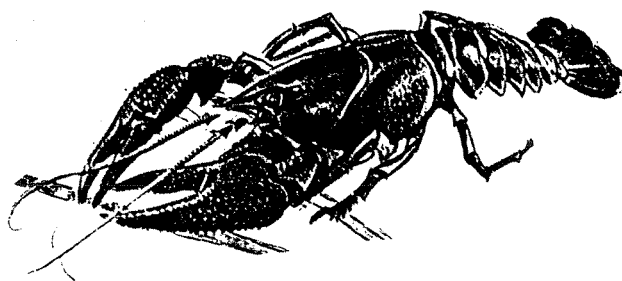
# 1. Innledning

Einafjorden ligger i Vestre Toten Kommune i Oppland Fylke. Innsjøen har et areal på 13,9 km<sup>2</sup> og ligger 398 m.o.h. Innsjøen strekker seg i nord - syd retning med en lengde på ca 10 km og en gjennomsnittsbredde på 1,2 km. De midtre og sydlige deler av innsjøen har dybder på 30 og 40 meter, med de største dyp på 56 m (se fig. 1.). De nordlige deler av vannet har et større gruntvannsområde. Middeldypet for hele innsjøen er beregnet til 18 meter. Einafjorden er regulert ca. 2 meter og har et magasinivolum på 29,1 mill. m<sup>3</sup>.

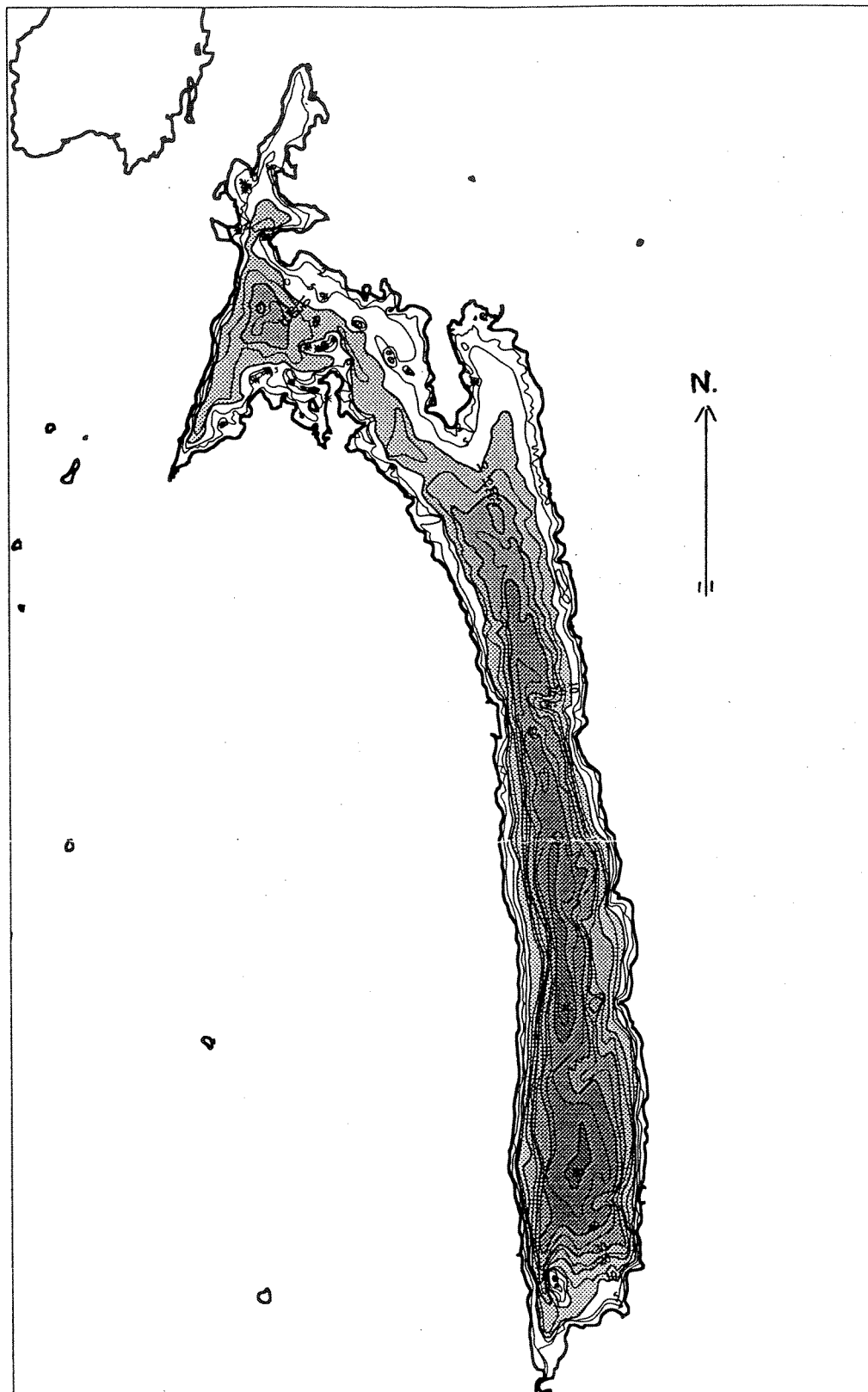
I "Fjorden" finnes 8 fiskearter: aure, gjedde, sik, røye, krøkle, abbor, mort og ørekyte. Videre finnes det et rikt krepsebestand i innsjøens nordre del. Gjeddene kom inn i innsjøen rundt 1980 (Fjeldseth et al. 1982). Einafjorden var tidligere kjent for sitt gode røyefiske og særlig populært var isfisket som ble benyttet av fiskere fra hele Østlandsregionen.

Nedbørfeltet er på ca. 140 km<sup>2</sup>. De ytre deler av dette domineres av skogkledde gneis - granittiske berggrunnsområder. Størstedelen av områdene rundt innsjøen består av kalkstein/skifer, med større jordbruksarealer på begge sider av vannet. Det dyrkede arealet utgjør 15 km<sup>2</sup> hvilket omfatter ca. 11% av nedbørfeltet. Mesteparten av jordbruksaktiviteten skjer i innsjøens nærområde. Det er her en også finner den største bosettingen som må karakteriseres som "spredt". I nordenden av innsjøen ligger Eina tettsted med ca. 700 personer. I alt er det 720 husstander rundt Einafjorden som tilsvarer en befolkning på ca. 2000 personer.

Vannkvaliteten og trofistatus er tidligere undersøkt i 1977, 1978, 1988, 1989 og 1991 (Rognerud et al. 1979, Faafeng et al. 1990, Kjellberg 1990 og Sandberg 1993). I 1981 ble det gjennomført en større fiskeundersøkelse (Fjeldseth et al. 1982). Vurdert utifra fosforinnhold og planteplanktonets biomasse og artssammensetting kan Einafjorden betraktes som en næringsfattig oligotrof innsjø stort sett i samsvar med de naturgitte forhold. En viss tendens til noe økt fosforinnhold foreligger likevel mens innsjøen har klart forhøyet nitrogeninnhold. Hygienisk sett er innsjøen vanligvis lite påvirket av fekal forurensning, men i nedbørrike perioder tilføres det en hel del tarmbakterier. Vannkvaliteten kan likevel betraktes som akseptabel sett i relasjon til foreliggende brukerinteresser. Innsjøen er relativt kalkrik (ca 10 mg Ca/l) og ut fra et biologisk synspunkt derfor spesielt verdifull da den til tross for sitt oligotrofe preg er produktiv og har relativt sett stor biodiversitet ( dvs. kvalitativt rikt flora- og faunasamfunn).



*Kalkrik vann gjør Einafjorden til et godt krepsevann.*



Figur 1. Dybdekart over Einafjorden

## 2. Problemanalyse og trusselbilde

Einafjorden tilføres forurensninger i form av organisk stoff, næringssalter, mikroforurensninger (plantevernmidlerrester o.s.v.) og tarmbakterier fra i hovedsak boligkloakk, og avrenning fra dyrket mark. Gjødelsig fra dyrestaller og utsig av silopressaft forekommer også til tider.

Før det ble foretatt noen direkte forurensningsbegrensende tiltak, var sannsynligvis innsjøen inne i en utvikling fra oligotrofe forhold mot mer næringsrike mesotrofe forhold (overgjødning). Årene før undersøkelsene i 1977 var det bl.a. av og til problemer med algelukt og algesmak på drikkevannet ved Blå Korshjemmet, og en hadde registrert en tiltagende algebegroing på strandsteinene samtidig som forekomsten av høyere vegetasjon hadde økt arealmessig. Forekomsten av blågrønnalgen *Anabaena* (s.k. vannblomst) hadde også økt betraktelig. Det var utifra disse signaler det ble foretatt en undersøkelse i 1977.

Mjøsaksjonen i perioden 1976 til 1981 berørte også nedbørfeltet til Einafjorden og det ble bygget renseanlegg på Eina og gjennomført tiltak for å begrense utslippene fra spredt bebyggelse og jordbruksaktiviteter som avrenning fra melkerom, siloanlegg og gjødelskjellere. Det gjenstår likevel en hel del både når det gjelder tilknytning til Eina renseanlegg og særlig tiltak mot kildene fra spredt bebyggelse inklusive jordbruksaktiviteten. Tiltakene i forbindelse med Mjøsaksjonen førte likevel til at mye av forurensningstilførslene ble redusert. Forbudet mot fosfater i vaskemidler som kom i 1989 bør også nevnes. Det allmenne inntrykket blant folk som bor ved Einafjorden er at vannkvaliteten i den seinere tid er blitt betraktelig forbedret (munt. med. T. Løken).

Fosfor er det begrensende næringssalt i Einafjorden og styrende element (nøkkelement) for trofiutviklingen. Innsjøen har for tiden sannsynligvis en fosforbelastning som ligger nær innsjøens resipientkapasitet/tålegrense hva gjelder overgjødning (eutrofiering). Ytterligere belastning utover den nåværende som er ca. 1 tonn fosfor per år sett i relasjon til et klimatisk normalår kan derfor raskt føre til uønskede effekter med økte algemengder og økt innslag av stavformete kiselalger og blågrønnalger. Økt fosforinnhold vil også bidra til økt forekomst av høyere vegetasjon

og begroingsalger langs strendene og i grunnere partier. Det er særlig i perioder med sterk snøsmelting og i perioder med større nedbørmengder "fjorden" tilføres forurensninger som organisk stoff, næringssalter og tarmbakterier. Videre bør en her også nevne at det skjer en hel del jordutvasking langs enkelte strender i vindrike perioder med høy vannstand. Den relativt sett høye kalsiumkonsentrasjonen (ca. 10 mg/l) bidrar til at Einafjorden ikke er utsatt for forsuring.

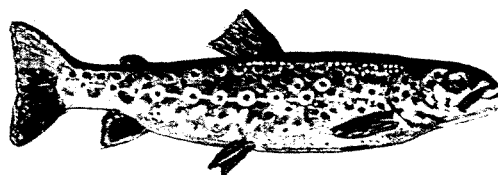
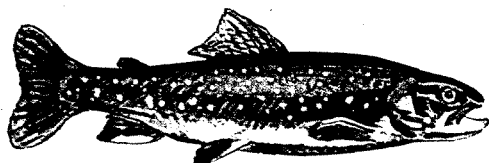
Vasspest kom til Einafjorden en gang i perioden 1989 - 1992. Planten ble først etablert ved Eina sentrum, hvor den ble registrert i 1992. Økt forekomst av vasspest er sannsynlig og dette vil kunne bidra til biologiske forandringer og bli til sjenanse for flere brukerinteresser.

Einafjorden har lenge vært regnet som et godt røyevann. Spesielt har mange sportsfiskere benyttet dette tilbudet vinterstid. I tillegg har det forekommet et relativt omfattende fiske etter gytende røye på gyteplassene om høsten. Rundt 1980 ble det registrert gjedde i fjorden for første gang. Etter den tid synes det som gjedda har etablert en forholdsvis god bestand. Samtidig rapporteres det om fra fiskere at røye blir vanskeligere å få. Det meldes også om at siken synes å øke i antall. Samtidig er det et utbredt ønske om at Einafjorden skal være et ørretvann. Det fanges fra tid til annen stor ørret i de fri vannmasser, men antallet er lite og kanskje nedadgående. På bakgrunn av at det ble gjennomført en forholdsvis omfattende undersøkelse av fiskebestandene i 1981 ble det gjennomført en ny sammenlignende undersøkelser sommeren 1995. Sportsfisket på Einafjorden er helt avhengig av en god røyebestand, slik at det er svært viktig å få kunnskap om hva som holder på å skje i fjorden.

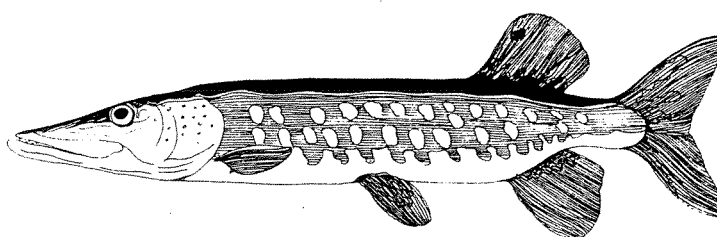
### 3. Målsetning for oppdraget

Undersøkelsen sommeren 1995 hadde som målsetning å :

- Klarlegge Einafjordens nåværende status og da særlig med henblikk på næringssaltforurensning, hygienisk aspekt og innsjøens produksjonsstruktur i forhold til den pelagiske fiskfauna.
- Gi informasjon om eventuell vannkvalitets utvikling jevnført med situasjonen i tidligere år.
- Klarlegge utbredelsen av vannpest, samt kartlegge den øvrige vannplantevegetasjon.
- Klarlegge om røyebestanden virkelig er redusert i antall, og eventuelt finne ut hva nedgangen skyldes.
- Klarlegge om det har skjedd andre endringer i fiskesamfunnet i Einafjorden.
- Komme med forslag til forvaltningstiltak for å "rehabiliter" fiskesamfunnet.



*Einafjorden som fremtidig røye- og ørretvann?*



*Vasspest og gjedde en trussel for Einafjorden naturgitte biomangfold?*

## 4. Materiale og metoder

Datainnsamling for vannkjemi, planteplankton og krepdyrplankton har skjedd ved en stasjon i innsjøens søndre del der "fjorden" har sitt største dyp den s.k. hovedstasjonen (se fig. 2.). Dette var i samsvar med de undersøkelser som ble gjennomført i 1977, 1989 og 1991. I 1978 og 1988 ble prøvene tatt noe lengre nord i innsjøen. Videre ble det foretatt en hygienisk/bakteriologisk undersøkelse over hele innsjøen ved i alt 13 stasjoner den 24. juli. Det ble brukt de samme lokaliteter som i 1989. Videre er det tatt ut bakteriologiske prøver ved hovedstasjonen samtidig med øvrig prøvetaking. Vannvegetasjonen ble undersøkt på utvalgte lokaliteter langs hele innsjøen. Fiskeundersøkelsene ble gjennomført littoralt (i de fri vannmasser) og bentisk (langs bunn) i området nord for Odden opp til Skavangen. Det ble fisket i to perioder - 27.-30. juni og 21.-24. september.

### 4.1 Fysisk/kjemiske undersøkelser.

I tidsrommet mai - oktober ble det samlet inn prøver som blandprøver fra 0 - 10 meter ca. annenhver uke, i alt 10 ganger. Prøvene ble analysert på pH, alkalitet, total fosfor, total nitrogen og nitrat. Samtidig med prøveinnsamlingen ble temperatur (i en vertikalserie) og siktdyp målt. De kjemiske

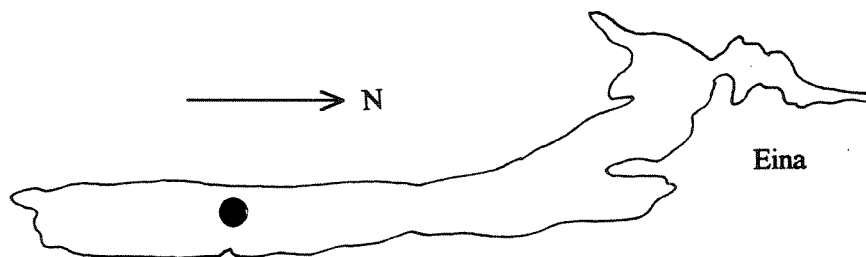
analysene er utført etter Norsk Standard. Målsetningen med dette analyseprogram var å få et bilde av næringssaltene variasjonsmønster i de øvre vannlag i vegetasjonsperioden. Målinger av pH og alkalitet gir informasjon om innsjøens bufferevne dvs. evne til å motstå pH-endringer ved f.eks. forsuring. Analyse av næringssalter som fosfor og nitrogen gir informasjon om innsjøens trofegrad og produksjonsevne.

### 4.2 Biologiske undersøkelser.

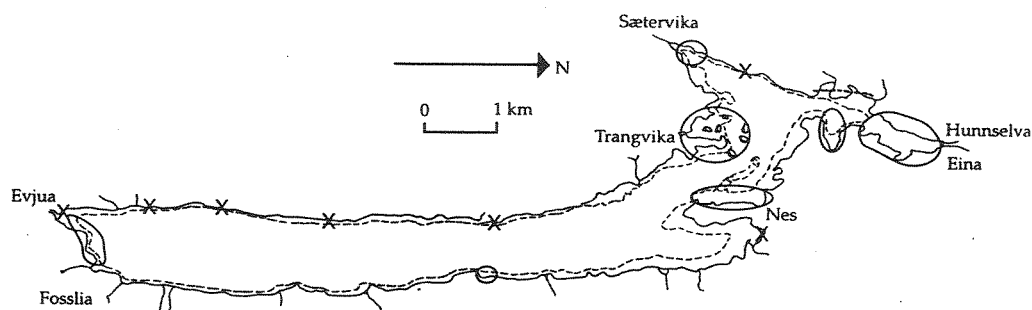
#### 4.2.1 Vannvegetasjon.

Vannvegetasjonen omfatter karplanter, kransalger og moser som har vann som sitt naturlige voksested. Karplantene er delt inn i grupper etter livsform; isoetider (kortsukksplanter), elodeider (langsukksplanter), nymphaeider (flytebladsplanter) og lemnider (flytere). Plantene er navngitt etter Lid og Lid (1994).

Vannvegetasjonen på utvalgte lokaliteter i Einafjorden (figur 3) ble undersøkt 16.8, 12.-13.10. og 2.11. 1995. Registreringene ble først og fremst foretatt fra båt, ved hjelp av vannkikkert og kasterive. I tillegg ble det foretatt enkelte stikkprøver uten båt. Problemområder og antatt problemområder ble prioritert i undersøkelsen.



Figur 2. Prøvetakingsstasjon i Einafjorden



Figur 3. Undersøkte lokaliteter i Einafjorden 1995. O : med båt, X : uten båt.

#### 4.2.2 Planteplankton.

I vegetasjonsperioden (mai - oktober) ble det tatt kvantitative planktonprøver som blandprøve fra 0-10 meter (samme blandprøve som ble benyttet til de kjemiske analyser). Prøvene er konserverte med Lugols løsning (Utermøhl 1958) og analysene er foretatt med omvent mikroskop ifølge Utermøhl-metoden (Utermøhl 1958). I alt ble det tatt prøver ved 10 tidspunkter dvs. ca. annenhver uke. Dette materialet beskriver planteplanktonets sammensetning (større grupper og arter) og volum/biomasse (ferskvekt).

Planteplanktonmaterialet er vurdert etter vurderingsnormer gitt av Brettum (1989) og Heinonen (1980).

#### 4.2.3 Krepsdyreplankton.

For å skaffe tilveie informasjon om krepsdyreplanktonets kvantitative og kvalitative utvikling ble det tatt kvantitative (25 liters "Schindlerfelle" med 45  $\mu$ 's håvduk) og kvalitative (håvtrekk, 60  $\mu$ 's håv) prøver hver måned i perioden mai- oktober, dvs. i alt ved 6 tidspunkter. Det kvantitative prøvematerialet omfattet 8 enkeltprøver fra en vertikalserie fra overflaten til 30 meters dyp (0.5, 2, 5, 8, 12, 16, 20 og 30 meter) ved hvert prøvetakingstilfelle. Prøvene er konserverte med Lugols løsning og 4% formalin. Materialet er bearbeidet med hjelp av stereomikroskop og telleslede beskrevet av Elgmork (1959). Videre ble ca 20 adulte (eggbærende) hunner av vannloppeartene lengdemålt. Biomassen er beregnet som tørrvekt utifra gitte lengdevekt relasjoner utarbeidet ved

NIVA's Østlandsavdeling.

Krepsedyrplanktonmaterialet vil kunne gi

informasjon om den økologiske balanse i innsjøens fri vannmasser samt informasjon om næringstilgangen for de planktonspisende fiskarter (røye, sik og krøkle). Beitepresset fra fisk på krepsedyrplanktonet er vurdert etter vurderingsnorm gitt av Løvik (in press.).

#### 4.2.4 Fisk.

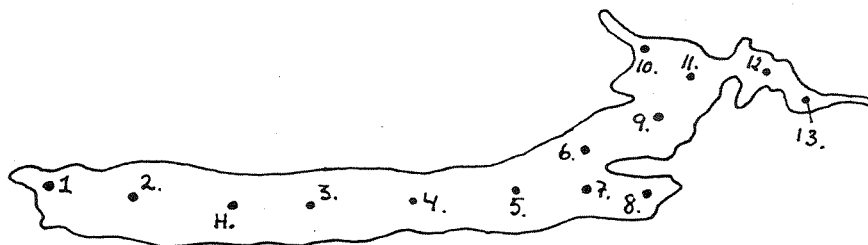
Det ble fisket med flytegarn og bunngarn i området fra nord for Odden til Skavangen. Vi brukte standard prøvegarn og metodikk. Som bunnsatte garn brukte vi såkalt oversiktsgarn (innen hvert garn er 14 maskevidder i intervallet 8 - 60 mm representert med 3 m hver). Disse ble enten satt enkeltvis fra land (i sonen 0 - 10 m) eller i lenke på dypere områder. Flytegarne bestod av 7 garn (6 x 25 m) med maskevidder 10.5 - 16 - 19.5 - 22.5 - 26 - 35 og 45 mm. Disse ble satt i to lenker og senket til dybdeintervallene 1-10 m, 10-20 m, og fra bunnen til 6 m over bunnen (dypere enn 20 m). I tillegg til disse standardgarne satte vi en lenke med såkalte gjeddegarn (45 mm maskevidde, kraftig tråd) for å få en oversikt over gjeddebestanden. Prøvefisket ble gjennomført i to perioder; 27-30. 6 og 21-24. 9. Det ble tatt standard fiskebiologiske prøver av hver fisk (alder, vekst og kjønnsmodning). Vi samlet også inn data om ernæring hos arter som røye, aure, abbor, gjedde og sik. Bearbeidelsen er blitt mer målrettet ut fra hva som var nødvendig for å vurdere eventuelle tiltak. Vi har aldersbestemt sik (brenning og knekking av øresteiner), abbor (analyser av rensede og tørkede gjellelokksbein) og noen tilfeldig utvalgte gjedder

(rensede og tørkede skulderbein). Antall aure og røye var så lite at det ble ikke analysert videre. Ernæringsdataene er stort sett ikke analysert, men er lagret for eventuelle videre studier. Vi har sett på gjeddemagene, og foretatt kun enkle gjennomsyn av enkelte sikkager. Fangstdataene presenteres som fangst per 100 m<sup>2</sup> garnareal og natt. Dette gjør det mulig å presentere dataene som en direkte sammenlikning med 1981 undersøkelsen.

### 4.3 Fekale indikatorbakterier og kimtall.

Det ble tatt bakteriologiske prøver fra 0.5, 15 og 30 meters dyp ved hovedstasjonen ved hvert prøvetakingstidspunkt (dvs. i alt ved 10

tidspunkter). Det ble analysert på innhold av termostabile koliforme bakterier (T.K.B.), koliforme bakterier (K.B.) og kimtall (T.B.). Videre ble det den 24 juli foretatt en bakteriologisk undersøkelse regionalt i hele innsjøen. Det ble da tatt prøver fra 1 meters dyp ved 14 stasjoner fordelt over hele innsjøen (se fig.4). Vi har benyttet de samme stasjoner som i 1989. Det ble analysert for de samme bakterier som ved hovedstasjonen. De bakteriologiske analyser er utført etter Norsk Standard og en har brukt membranfiltermetoden. Forekomst av termostabile koliforme bakterier gir en direkte indikasjon på fersk fekal forurensning og er en følsom parameter når det gjelder påvisning av kloakkvann og/eller utsig fra gjødselkjellere.



Figur 4. Prøvetakingslokaliteter som ble benyttet ved den bakteriologisk/hygieniske undersøkelsen i Einafjorden den 24 juli 1995.

*Krepsing*



## 5. Resultater og diskusjon.

### 5.1 Klimatiske forhold.

De klimatiske forhold har betydning for vannkvaliteten ved at det foreligger år til år variasjoner som bl.a. påvirker avrenningsforhold og tilførsel av næringssalter. Dette gjelder særlig for en innsjø som Einafjorden som er omkranset av store arealer med dyrket mark. Videre har vanntemperaturen som regel stor betydning for produksjonskapasiteten for de fleste vannlevende organismer.

Vegetasjonsperioden i 1995 kjennetegnes av en kald og vindrik forsommer med i perioder store nedbørmengder. Mest nedbør kom det i månedsskiftet mai-juni, den 9 juni og den 15 juni. Ettersommeren og høsten var spesielt varm med lange perioder uten nedbør (særlig i juli og august). Den 15 og 16 juli kom det likevel store nedbørmengder som bidro til stor arealavrenning og utførsel av humusstoffer og jord/leirepartikler. Videre kom det en hel del nedbør den 26 august, 4-6 september samt den 25 september.

### 5.2 Fysisk/kjemiske undersøkelser.

Resultatene fra de vannkjemiske målingene i 1995 er vist i figur 5 - 10. Her er det også vist verdier fra 1977, 1978, 1988, 1989 og 1991 for sammenlikning og for å kunne dokumentere eventuell trendutvikling. Primærdata for 1995 er gitt i tabellene 4, 5 og 6 i vedlegget bak i rapporten.

#### 5.2.1 Vanntemperatur og siktedyp.

##### Temperatur.

Det ble i 1995 bare tatt enkelte temperaturserier så det har ikke vært mulig å utarbeide

isotermdiagram for 1995. Forsommeren var spesielt kald med overflatetemperaturer i området 11 til 14 grader. Det var først uti august vi noterte overvannstemperaturer omkring 20 grader. Nå ble innsjøen betydelig oppvarmet med vanntemperaturer over 15 grader helt ned til ca 8 meters dyp.

##### Konklusjon.

Konklusjonen blir at det i 1995 var en spesielt kald forsommer som begrenset den biologiske produksjon, etterfulgt av en meget varm ettersommer og høst med økt produksjonspotensiale.

##### Siktedyp og vannfarge.

Siktdypet i Einafjordens søndre del (ved hovedstasjonen) varierte mellom 3.5 meter og 9.4 meter i sommerperioden 1995. Vannfargen vekslet fra rent brun til gulig-grønn. Vannet var brunfarget ved de lavere siktedypsverdiene mens vannfargen som regel var gulig-grønn ved siktbarhet overstigende 5 meter. Lavest siktedyp og brunest vann var det like etter våravsmeltningen i begynnelsen av juni samt i forbindelse med perioder med større nedbørmengder. Størst siktbarhet og klareste vann ble notert før vårfloppen startet i mai, i slutten av august og i oktober. Vannfargen uttrykt som mg Pt/l ligger i Einafjorden som regel i området 10-20 mg Pt/l (Sandberg 1993).

##### Konklusjon.

Foreliggende materiale viste at det i hovedsak var humus- og partikkeltilførselen i forbindelse med snøsmelting og større nedbørmengder som påvirket siktedypet i Einafjorden og i mindre grad planteplanktonforekomsten i de fri vannmasser. Dette er i samsvar med tidligere observasjoner.



## 5.2.2 pH og alkalitet.

### Generelt.

pH (surhetsgraden) er et mål på vannets konsentrasjon av hydroniumioner. I Einafjorden reguleres pH av bikarbonatsystemet. Alkaliteten er et mål på konsentrasjonen av bikarbonat som bestemmer innsjøens bufferkapasitet dvs. evne til å motstå pH-endringer ved f.eks. forsurening. Økt kalsiumkonsentrasjon gir økt alkalitet og økt bufferkapasitet.

### pH.

Variasjonen i pH sommeren 1995 er fremstilt i figur 5. Vannet hadde svakt basisk karakter med pH varierende mellom 6,9 og 7,6. Dette er et resultat av kalk- og skiferbergartene i innsjøens nærområder. Den markerte nedgangen i pH i slutten av juli skjedde i forbindelse med store nedbørmengder som bidrog med mer humusrikt og surere vann fra skogsområdene i de ytre deler av nedbørfeltet. Einafjorden hadde pH-verdier som varierte i et område tilsvarende tilstandsklasse I "god" vurdert utifra SFT's klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (Holtan og Rosland 1992).

Sammenliknes resultatene for 1995 med tidligere observasjoner (se figur 6.) synes det ikke å ha skjedd noen større og påvisbare forandringer.

### Alkalitet.

Alkalitetsverdiene varierte i løpet av sommeren mellom 0,35 - 0,41 mmol/l. Dette tilsvarer tilstandsklasse I "god" i SFT's klassifiseringssystem og viser at Einafjorden har god bufferkapasitet. Jevnføres resultatene fra 1995 med tidligere målinger (fig.6) synes det ikke å ha skjedd påvisbare forandringer i de seinere år.

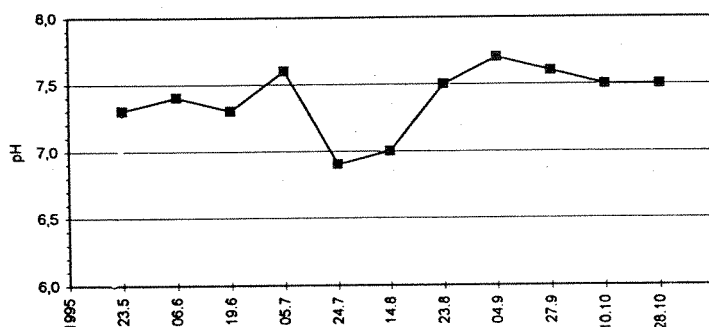
### Konklusjon.

Einafjorden har et godt buffret vann og kan ikke betraktes som forsuret. Nøytralt vann med relativt høy alkalitet og kalkinnhold bidrar videre til økt biodiversitet og naturgitt produksjonsevne.

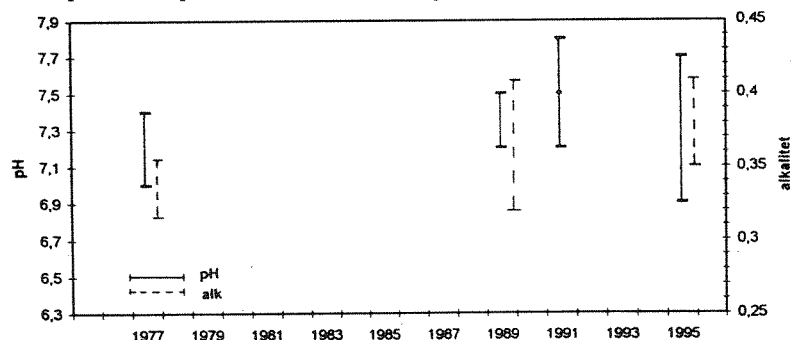
## 5.2.3 Næringsalter (nitrogen og fosfor).

### Generelt.

Fosfor og nitrogen er viktige næringsstoffer for produksjonsforholdene i en innsjø og både fosforets- og nitrogenets kretsløp i vann er spesielt knyttet til de biologiske prosesser i vann og sediment. Fosfor er vanligvis en minimumsfaktor for planteproduksjonen i ferskvannslokaliteter, og



Figur 5. Variasjon av pH i blandprøver fra 0-10m i Einafjorden sommeren 1995.



Figur 6. pH og alkalitet (variasjonsbredde) i blandprøver fra 0-10m i Einafjorden sommeren 1977, 1989, 1991 og 1995.

fosfortilførslene til et vassdrag får derfor stor og sentral betydning for produksjonskapasiteten, biodiversitet og vannkvalitet.

#### Nitrogen.

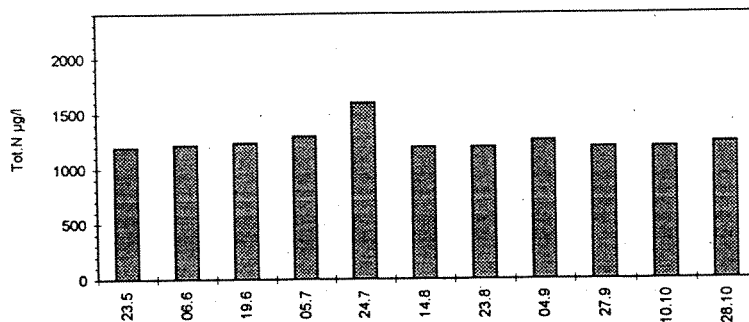
Nitrogenkonsentrasjon i Einafjorden er fortsatt betydelig høyere enn det en kan forvente utifra de naturgitte forhold. Sommeren 1995 var det små variasjoner i nitrogenkonsentrasjonene (se fig.7.) som for totalnitrogenet lå i området 1200 - 1600  $\mu\text{g tot-N/l}$  mens nitratkonsentrasjonen varierte i området 900 - 1010  $\mu\text{g NO}_3/\text{l}$ . Små svingninger i nitratkonsentrasjonen utover sommeren indikerte at algeproduksjonen har vært lav. Utifra SFT's klassifiseringssystem hadde Einafjorden i 1995 tilstandsklasse V "meget dårlig" vurdert utifra nitrogenkonsentrasjonene.

Nitrogentap fra omkringliggende dyrket mark antas å være hovedkilden til det høye nitrogeninnholdet i "fjorden". Sammenliknes nåværende konsentrasjon med registreringer fra

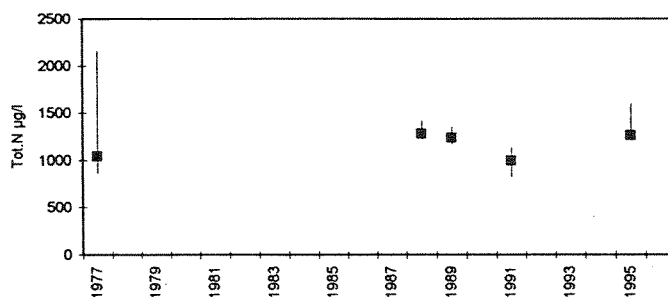
1989 (fig.8.) ser det ikke ut som om nitrogenkonsentrasjonen har økt i de seinere år. Verdiene for 1995 var stort sett i samsvar med verdiene fra 1989.

#### Fosfor.

Fosforkonsentrasjonene i Einafjordens øvre vannlag, vist i fig. 9, varierte i sommerperioden 1995 i området 6 - 14  $\mu\text{g tot-P/l}$ . Den høyeste konsentrasjonen ble registrert i slutten av juli i forbindelse med en nedbørrikere periode. Ut fra resultatene i 1995 kan Einafjorden betegnes som moderat påvirket av fosfortilførsel. Dette tilsvarte tilstandsklasse I-III "god til nokså dårlig" ifølge SFT's klassifiseringssystem. Jevnføres resultatene med tidligere registreringer som ble foretatt i 1977, 1978, 1989 og 1991 (se fig.10.) så synes det ikke som at det har skjedd noen større forandring i fosforkonsentrasjonen i innsjøen i denne periode. Vi går da utifra at målingene fra 1977, da en benyttet den såkalte UV-metoden, er for lave



Figur 7. Nitrogenkonsentrasjoner i blandprøver fra 0-10m i Einafjorden sommeren 1995.



Figur 8. Nitrogenkonsentrasjon i blandprøver fra 0-10m i Einafjorden sommeren 1977, 1988, 1989, 1991 og 1995 vist som middelværdi og variasjonsbredde.

(Kjellberg 1990). Videre må en her også bemerke at analysene har blitt utført ved ulike laboratorier noe som har vist seg å kunne gi noe forskjellige resultater særlig ved analyse av lave konsentrasjoner som i dette tilfelle.

#### Konklusjon.

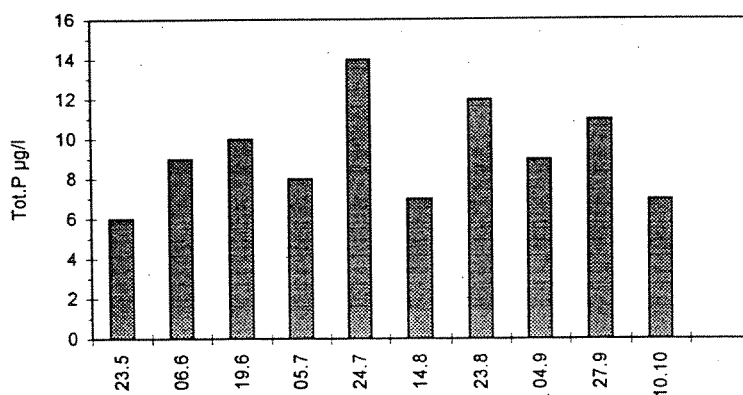
Forholdet mellom nitrogen og fosfor er så stort ( $N/P > 12$ ) at erfaring viser at fosfor er det biomassebegrensende element for algeveksten i Einafjorden. Undersøkelsen til Sandberg (1993) har også klart dokumentert dette. Utifra fosforkonsentrasjonen kan Einafjorden betegnes som en middels næringsrik innsjø. Sett i forhold til at innsjøen også er kalkrik må Einafjorden betegnes som biologisk sett spesielt verdifull med forutsetninger for stor biodiversitet.

## 5.3 Biologiske undersøkelser.

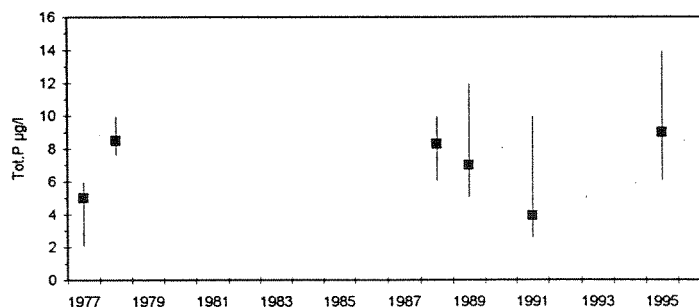
### 5.3.1 Vannvegetasjon

#### Generell vegetasjonsbeskrivelse.

Innsjøen er stor, lang og smal og til tider kraftig vindpåvirket og derfor forholdsvis erosjonsutsatt. Substratet var dominert av silt og finsand, med stein og blokk i strandkanten. Generelt sett hadde helofyttvegetasjonen (sumpvegetasjonen) en sparsom utbredelse i innsjøen. I utløpsområdet ved Eina sentrum, ved Blilisanden og ved Nes, dannet imidlertid takrør (*Phragmites australis*) store bestander. Mindre bestander fantes i tilknytning til bekkeløp. Dessuten fantes det tre rundbestander av takrør "midtfjords" øst for Brurholmen.



Figur 9. Fosforkonsentrasjon i blandprøver fra 0-10m i Einafjorden sommeren 1995.



Figur 10. Fosforkonsentrasjon i blandprøver fra 0-10m i Einafjorden sommeren 1977, 1978, 1988, 1989, 1991 og 1995 uttrykt som middelværdi og variasjonsbredde.

Sjøsivaks (*Schoenoplectus lacustris*) forekom spredt i forbindelse med rundbestandene. Kortsuddsvegetasjonen var dominert av stivt brasmegras (*Isoetes lacustris*) på dyp større enn ca. 0.6-0.7m og tjønngras (*Littorella uniflora*) i dybdeområdet ca. 0.4-1m. Evjesoleie (*Ranunculus reptans*) dannet flekkvise bestander ned til ca. 1.5m dyp.

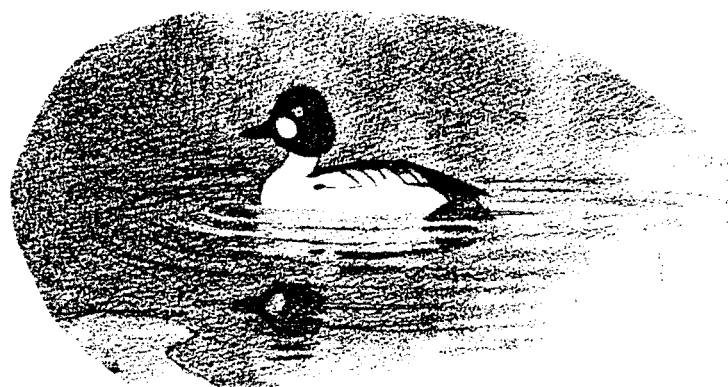
Generelt sett var vanlig tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) den vanligste langskuddsplanten i Einafjorden og fantes både på grunt og noe dypere vann, på finsubstrat og mellom steiner. I bukter dannet den større bestander, bl.a. i bukta ved Nes og i søndre bukt. Helt i sør dannet den store bestander sammen med flotgras (*Sparganium angustifolium*), med innslag av mindre bestander av vasspest (*Elodea canadensis*).

Nordre del, først og fremst utløpsområdet Sund - Eina, men også områdene rundt Nes og Sætervika, skilte seg ut i forhold til resten av innsjøen med langskuddsvegetasjon dominert av vasspest. Planten dannet kraftige bestander som dekket store deler av dybdeområdet 0.5-2(3)m. I grunne og beskyttede bukter fantes overflatebestander med

forgreinete, ofte blomstrende skudd. Ellers fantes den her og der i hele innsjøen, men som regel i mindre, avgrensede bestander eller som enkeltskudd, enten alene eller spredt i annen vegetasjon. Langs vestsida fantes den i mindre bestander på gunstige lokaliteter, dvs. i tilknytning til bekkevifter. I de søndre buktene var det kraftige, men avgrensede bestander.

Langvokste eksemplarer av kransalgen *Chara globularis* dannet massebestand på ca. 1m dyp i nordvestre del av utløpsområdet. Rundt Brurholmen dannet kortvokste eksemplarer store bestander på større dyp enn 1.5-2m. Arten var forholdsvis vanlig i nordre del av innsjøen, mens den såvidt ble registrert i sør.

Artsliste for Einafjorden er gitt i tabell 1. Totalt ble det registrert 25 arter, hvorav 23 karplanter og 2 kransalger. Einafjorden framstår som en av de mest artsrike innsjøene i Østlandsområdet. Dette skyldes først og fremst innsjøens størrelse (ca. 12km<sup>2</sup>) og varierte utforming (jfr. Rørslett 1991) samt den gunstige vannkvaliteten med forholdsvis nærings- og kalkrikt vann.



Vårtegn på Einafjorden

Tabell 1. Vannvegetasjon i Einafjorden 1995. Mengdeangivelse: 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerende.

Latinske navn	Norske navn	Forekomst
<b>ISOETIDER (kortsukksplanter)</b>		
<i>Eleocharis acicularis</i>	nålesivaks	2
<i>Isoetes lacustris</i>	stivt brasmegras	5
<i>Isoetes echinospora</i>	mjukt brasmegras	2
<i>Juncus supinus</i>	krypsiv	2
<i>Littorella uniflora</i>	tjønngras	4
<i>Lobelia dortmanna</i>	botngras	3
<i>Ranunculus reptans</i>	evjesoleie	3
<i>Subularia aquatica</i>	sylblad	2
<b>ELODEIDER (langskuddsplanter)</b>		
<i>Callitriche hamulata</i>	klovasshår	2
<i>Callitriche cf. palustris</i>	småvasshår	1
<i>Elodea canadensis</i>	vasspest	4
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	vanlig tusenblad	5
<i>Potamogeton alpinus</i>	rusttjønnaks	2
<i>Potamogeton gramineus</i>	grastjønnaks	2
<i>Potamogeton praelongus</i>	nøkketjønnaks	1
<i>Ranunculus confervoides</i>	dvergvassoleie	2
<i>Utricularia intermedia</i>	gytjeblererot	1
<i>Utricularia vulgaris</i>	storblærerot	1
<b>NYMPHAEIDER (flytebladsplanter)</b>		
<i>Nuphar lutea</i>	gul nøkkerose	3
<i>Nymphaea alba coll.</i>	hvit nøkkerose	2
<i>Persicaria amphibia</i>	vass-slirekne	2
<i>Sparganium angustifolium</i>	flotgras	4
<b>LEMNIDER (flytere)</b>		
<i>Lemna minor</i>	andemat	1
<b>KRANSALGER</b>		
<i>Chara globularis</i>		3-4
<i>Nitella opaca/flexilis</i>		1
<b>MOSER</b>		
<i>Fontinalis antipyretica</i>	kjølelvemose	2
<b>ANNET</b>		
<i>Spongilla sp.</i>	ferskvannssvamp	2

### Vasspest.

Det ble foretatt en grundig undersøkelse av Einafjorden i 1989. Det ble da ikke registrert vasspest (Kjellberg pers. med.). Planten er altså etablert i innsjøen etter 1989, og ble første gang observert i 1992, ved Eina sentrum (Bjørn Rørslett). Like etter var den etablert i søndre del av innsjøen (Kjellberg, pers.med.). Ved en befaring i 1993 ble det registrert vasspest på flere lokaliteter (Rørslett, unpubl.).

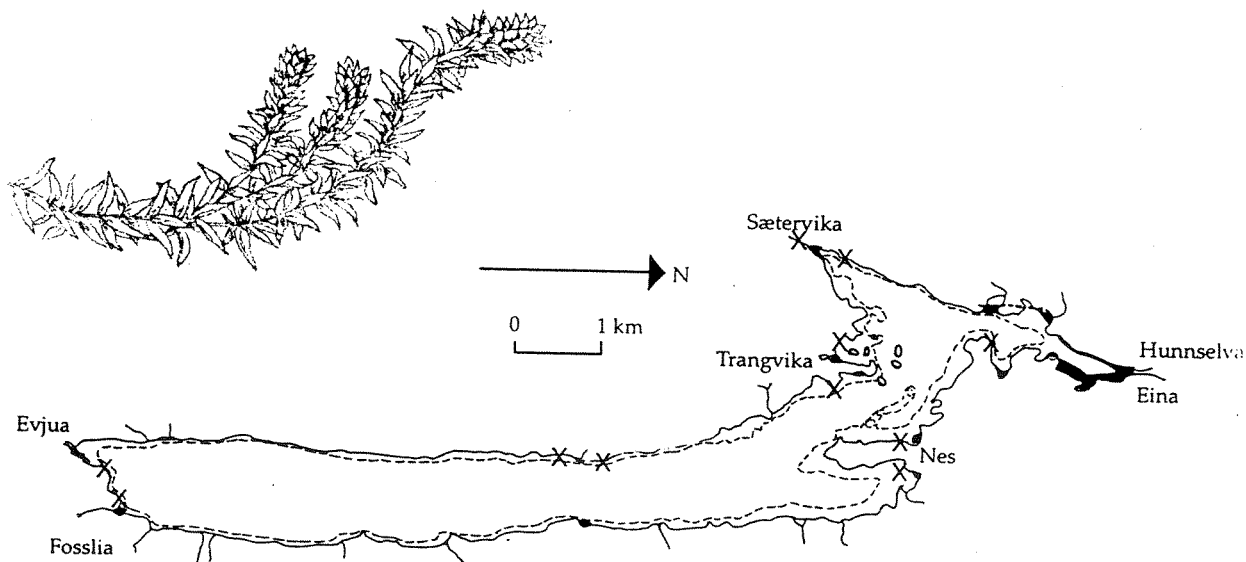
Observert utbredelse av vasspest i Einafjorden i 1995 er vist i figur 11. Observasjonene er gruppert i: a) enkeltskudd og b) bestander (avgrensede såter eller større, sammenhengende bestander). Sistnevnte type inkluderer både bestander med s.k. rankevekst, tettstilte, ugreinete skudd (jfr. Johansen 1987) og overflatebestander, med forgreinete, ofte blomstrende skudd, i eller nær overflata.

I forhold til mulige områder for kolonisering har vasspesten totalt sett en begrenset utbredelse i Einafjorden. Potensielle områder er satt til dybdeområdet 0-5m (jfr. dybdeutbredelsen i Steinsfjorden, Johansen 1987).

De største og frodigste bestandene fantes i utløpsområdet ved Eina sentrum, og i de fleste

beskyttede og grunne bukter (grunnere enn 1-1.5m) i dette området dannet planten blomstrende massebestander i overflata. Overflatebestandene besto av friske, vitale skudd med lite algebegroing. Det kan se ut som om bestandene er forholdsvis ferske og muligens ettårige. I mer eksponerte områder i utløpsområdet dominerte bestander med s.k. rankevekst. Disse fantes i dybdeområdet ca. 1-3m og nådde ikke overflata. Overflatebestander ble ellers registrert på ca.0.5-2(3)m dyp i Sætervika, innerst i bukta ved Tunestugu, i Nesbukta, i sørøstre bukt ved Fossli og helt i sør ved innløpet av Evjua. Dessuten ved Sandbekk, Smerud og Sangnes på vestsida. En nedbrytning av overflatebestandene p.g.a. sterk vekst i overflata og redusert vitalitet i nedre deler kombinert med økende algebegroing og drivmateriale, som etterhvert ble observert på flere lokaliteter i Steinsfjorden (Johansen 1987, Berge 1989) er ikke registrert i Einafjorden. Flere steder, særlig i utløpsområdet i nord, fantes småplanter tildels krypende på grunt vann, noe som kan indikere nyetablering og at planten er i framgang.

I 1993 ble det foretatt en befaring av Einafjorden, Hunnselva og nærliggende lokaliteter med tanke på utbredelse av vasspest (Rørslett, unpubl.). Befaringen i 1993 ble foretatt uten båt, men



Figur 11. Skissert utbredelse av vasspest i Einafjorden, basert på registreringene i 1993 (Rørslett, unpubl.) og 1995. ● :Bestander, X: enkeltskudd. Dybdeområdet 0-5m er markert.

allerede da ble det registrert massebestander av vasspest i nord ved Eina sentrum. Planteskuddene var 70-100cm lange og stort sett ugreinete (rankevekst). Selv om blomstrende planter ble observert ved Eina sentrum (forøvrig eneste sted med blomstring) var det ingen tegn til overflatebestander. Siden 1993 har det i utløpsområdet skjedd en spredning av vasspest til nye lokaliteter samt økt forekomst av overflatebestander med forgreininger og blomstring i de fleste buktene (i Steinsfjorden kalt veksttype 3 - "sluttstadiet"). Overflatebestandene finnes bare i områder grunnere enn 1-1.5m og de lengste skuddene ser ikke ut til å være mer enn 150-160cm lange. Undervannsbestandene har kortere skuddlengder. Dette betyr at det har skjedd en lengdevekst på 50-90cm i perioden 1993-95. Dette er betraktelig mindre enn det som er anslått for Steinsfjorden (1.8cm/d). I Steinsfjorden ble det registrert en svært hurtig ekspansjon etter etableringen i 1978-79. I løpet av 3-4 år dekket den store deler (76%) av 0-6m området. I Einafjorden har det allerede gått 3-4 år og store mulige områder er ennå fri for vasspest.

I sørenden ser det ut til å være liten endring i bestandene siden 1993, muligens med unntak av en økning i massebestandene i sørvestre bukt. I Sætervika er det også muligens skjedd en økning i utbredelsen. Forekomstene ved Nes og Blilisanden ser ut til å være nyetableringer siden 1993. Områdene rundt Trangvika - Lauvodden - Steinodden ble ikke undersøkt i 1993. Men ut fra de sparsomme forekomstene og skuddenes friskhet er det grunn til å tro at disse også er nyetablerte.

#### Vurdering av problemomfang og framtidig utvikling.

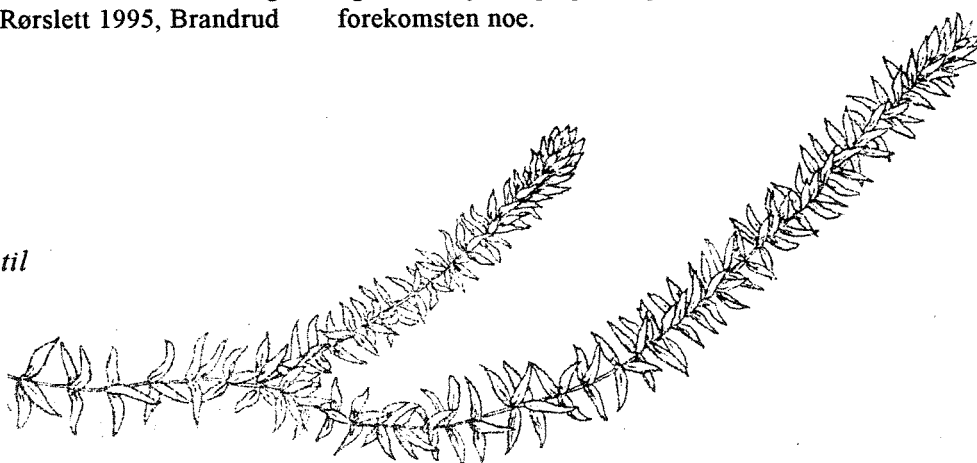
Vasspesten foretrekker kalkrike og mesotrofe-eutrofe forhold. Men diverse undersøkelser (se Johansen 1987), samt utbredelsen av arten i Norge (Rørslett og Berge 1986, Rørslett 1995, Brandrud

1995) viser at den også forekommer i oligotrofe lokaliteter. Planten gjør imidlertid mest av seg i kalkrike og mesotrofe lokaliteter (jfr. Steinsfjorden). Planten finnes f.eks. også i Tyrifjorden og Randsfjorden, men opptrer her bare som en "normal" langskuddsplante og danner ingen plagsomme massebestander. De vannkjemiske forholdene i Einafjorden er ikke så ulik Steinsfjorden, mens både Tyrifjorden og Randsfjorden er mindre kalkrike og har lavere fosforinnhold. Vannkjemisk sett er altså forholdene for vasspest gunstig i Einafjorden.

Undersøkelser har vist at de fysiske forholdene (lys, temperatur, vannstandsvariasjoner og isperiodens lengde) er viktige faktorer for plantens livssyklus. I Steinsfjorden ble de funnet å være overordnede faktorer (Johansen 1987). Kritisk temperatur for aktiv lengdevekst var ca. 10°C i Steinsfjorden, og vekstperiodens lengde var 150d. Hvilken betydning Einafjordens beliggenhet (398 moh.), med noe kortere sommersesong (vekstperiode) og lenger isperiode, har for utviklingen av vasspest i innsjøen er uklart, men det ser ut til at koloniseringen av nye områder samt lengdevekst av plantene går betraktelig saktere enn i Steinsfjorden.

I utgangspunktet ligger forholdene til rette for at det etterhvert vil utvikles massebestander av vasspest i de store gruntområdene (0-5m) i nord, samt helt i sør. Store deler av innsjøen er imidlertid ganske brådyp og for erosjonsutsatt til at vasspesten vil få noen særlig betydning. Det ser ut til at de "aggressive" vasspestbestandene bare forekommer på finere substrat, sand/silt eller på bløtt organisk materiale. Strender med grus og småstein vil antakelig i liten grad bli kolonisert av vasspest, og eventuelt bare i form av kortvokste ikke-forgreinete skudd. At innsjøen er regulert vil også ha betydning og muligens bidra til å redusere forekomsten noe.

*Vill vasspest sprer seg til nærliggende innsjøer og til Mjøsa?*



## Videre oppfølging.

Vurderingen av utviklingen av vasspest i Einafjorden er basert på begrensede registreringer. Videre utvikling og ekspansjon er antydning, men for å kunne gi en sikrere vurdering av utviklingen og hvilke faktorer som er viktig bør det foretas en grundigere undersøkelse.

Introduksjoner av vasspest til nye vassdrag har i stor grad skjedd ved menneskelig hjelp, ved ufrivillig innføring i forbindelse med flytting av båter, fiskeredskap o.l. Spredning av vasspest til Einafjorden har sannsynligvis skjedd i forbindelse med flytting av båter og fiske- og krepsredskap (f.eks. fra Jarenvatnet eller Randsfjorden).

I 1993 ble det foretatt stikkprøver i nærliggende lokaliteter mhp. forekomst av vasspest, uten at planten ble funnet. Lokalitetene bør oppgås på nytt, eventuelt med særlig vekt på viktige lokaliteter for krepsing, fiske og bading, som antas mest utsatt for spredning.

I 1995 foretok vi også en rask registrering i Reinsvolldammen i Hunnselva (uten båt). Vanlig tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) dannet fortsatt massebestander, som registrert i 1993. Nå ble det imidlertid registrert kraftige bestander av vasspest et stykke ut i dammen, utenfor tusenbladbestandene. I 1993 fantes den bare sparsomt i dammen. Det bør foretas en registrering av spredningen av vasspest til Mjøsa og videre nedstrøms.

I forbindelse med etablering av vasspest på Vestlandet er det foretatt en litteraturstudie og vurdering av spredningsbegrensende forvaltningstiltak (Ledje 1995). Det bør foretas en tilsvarende vurdering i Mjøsdistriktet, koblet med utarbeidelse av informasjonsmateriell.

## Konklusjoner.

Einafjorden har en artsrik vannvegetasjon, totalt ble det registrert 23 karplanter og 2 kransalger og innsjøen framstår som en av de mest artsrike innsjøene i Østlandsområdet. Artsrikdommen skyldes først og fremst innsjøens størrelse og varierte utforming og den gunstige vannkvaliteten (forholdsvis kalkrik og middels næringsrik). De dominerende artene var stivt brasmegras (*Isoetes lacustris*), tjønngras (*Littorella uniflora*), vanlig tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*), vasspest (*Elodea canadensis*) og flotgras (*Sparganium*

*angustifolium*). Kransalgen *Chara globularis*, som hadde stor forekomst i nordre del av innsjøen, er bare observert i vann med kalsiuminnhold høyere enn 10 mg Ca/l.

Vasspesten kom til Einafjorden en gang i perioden 1989-92. Planten ble først etablert ved Eina sentrum, hvor den ble registrert i 1992. Like etter ble den observert helt i sørenden av innsjøen.

I 1995 hadde vasspesten stor utbredelse i utløpsområdet i nord ved Eina sentrum, og i de fleste beskyttede og grunne bukter her dannet planten blomstrende massebestander i overflata (ned til 1-1.5m dyp). Ellers i området dannet planten undervannsbestander ned til 2-3m dyp, både i beskyttede og mer eksponerte områder. Vasspesten var spredt rundt hele innsjøen, men ble overveiende funnet på gunstige lokaliteter (bukter, bekkeutløp) der den dannet mindre og mer avgrensede bestander enn i nord.

I forhold til mulige områder for kolonisering (satt til dybdeområdet 0-5m) har vasspesten en begrenset utbredelse i Einafjorden.

Selv om vasspesten også forekommer i næringsfattige innsjøer, foretrekker den middels næringsrike og noe kalkrike forhold. Vannkjemisk sett er Einafjorden derfor en gunstig lokalitet. Og i utgangspunktet ligger forholdene til rette for at det etterhvert vil utvikles mer omfattende massebestander av vasspest i de store gruntområdene i nord og sør, samt helt lokalt i tilknytning til bekkeutløp og bukter. Store deler av innsjøen er imidlertid forholdsvis brådyp og erosjonsutsatt til at vasspesten vil få stor betydning.

Forekomsten av vasspest i Einafjorden skyldes sannsynligvis ufrivillig spredning i forbindelse med flytting av båter og fiske- og krepsredskap (f.eks. fra Jarenvatnet eller Randsfjorden).

Vasspesten vil spres nedover Hunnselva til Mjøsa. Denne spredningen bør kartlegges. Nærliggende innsjøer bør også undersøkes, eventuelt med særlig vekt på viktige lokaliteter for krepsing, fiske og bading, som antas mest utsatt for spredning.

Videre bør det utarbeides informasjonsmateriell og vurdering av spredningsbegrensende forvaltnings-tiltak i Mjøsdistriktet.



### 5.3.2 Planteplankton.

I 1995 ble det tatt kvantitative planteplanktonprøver fra de øvre vannlag (0 - 10 meter). Resultatene er gitt i figur 12 og 13 i teksten og primærdata for 1995 er sammenstilt i tabell 7 i vedlegget bak i rapporten.

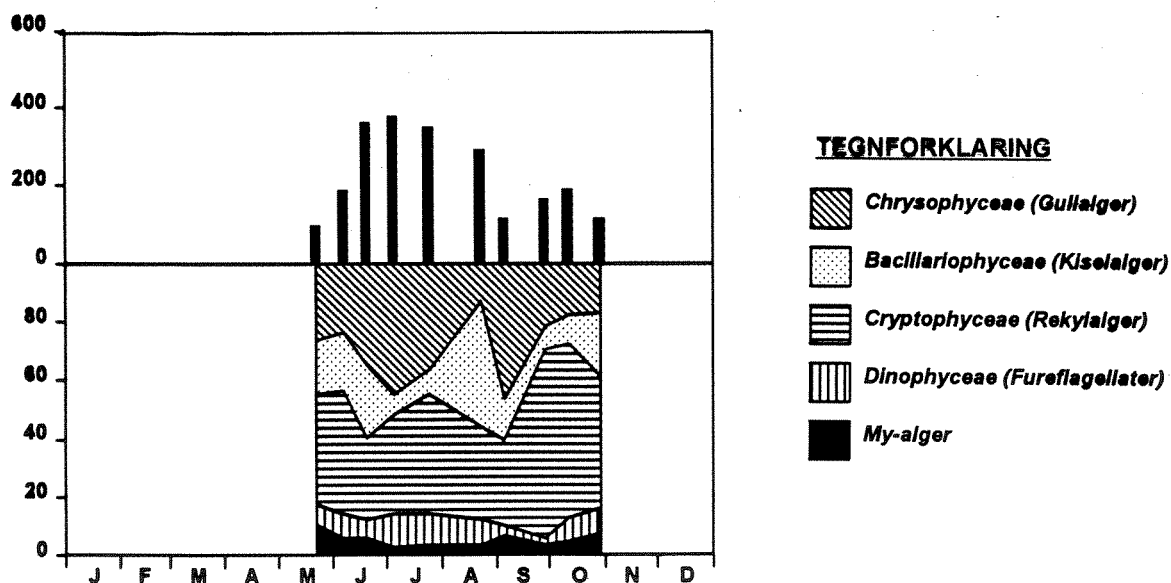
#### Generelt.

Planteplankton i innsjøer består av små, frittlevende alger (primærprodusenter) som vanligvis reagerer raskt på miljøforandringer i de fri vannmasser. Små forandringer i tilført mengde næringsstoffer (særlig fosfor) vil som regel gi klare og raske endringer i planktonsamfunnet før forskjellene kan registreres med dagens kjemiske analysemetodikk. Planteplanktonets artssammensetning, biomasse og utvikling over vekstsesongen gir derfor en god informasjon om innsjøens næringsstatus (trofistatus/trofigrad). Det vil alltid være naturgitte år til år variasjon i algesamfunnet bl.a. på grunn av meteorologiske forskjeller. Dette må en ta hensyn til ved vurderinger av eventuelle tidsutviklinger. Ved vurdering av trofistatus i Einafjorden har vi i hovedsak benyttet oss av kriterier og vurderingsgrunnlag utarbeidet av Brettum (1989).

#### Situasjonen i 1995.

Resultatene fra planteplanktonundersøkelsen i 1995 (se fig 12) viste at Einafjorden hadde små algemengder med en tidsveid middelveid på 0,232 gram våtvekt/m<sup>3</sup> og en maksimumverdi ikke overstigende 0,7 gram våtvekt/m<sup>3</sup> i samsvar med det en finner i næringsfattige (oligotrofe) innsjøer (se fig 13). Størst algefremkomst ble registrert i slutten av juni og begynnelsen av juli.

Artssammensetningen i 1995 var også i samsvar med mer næringsfattige forhold med dominans av gullalger og rekylalger. Dette er i hovedsak småvokste og rasktvoksende arter som utgjør et godt næringstilbud for dyreplanktonet. Blant gode rentvannsindikatorer som hadde betydning for algebiomassen kan nevnes gullalgene *Mallomonas akrokomus*, *M. caudata* samt små og store Chrysomonader, kiselalgen *Aulacoseria alpigena* samt arter tilhørende kiselalgeselektene *Cyclotella* og *Synedra*. Videre rekylalgene *Cryptomonas marssonii* og *Katablepharis ovalis*. Relativt stor forekomst av mer næringssaltkrevende arter som gullalgene *Chrysochromulina parva*, *Ochromonas sp.*, kiselalgene *Asterionella formosa* og *Stephanodiscus hantzchii v. pusillus*, rekylalgen *Cryptomonas erosa* og furuflagellaten *Ceratium hirundinella* viste likevel at det i perioder var økt tilgang på næringsalter.



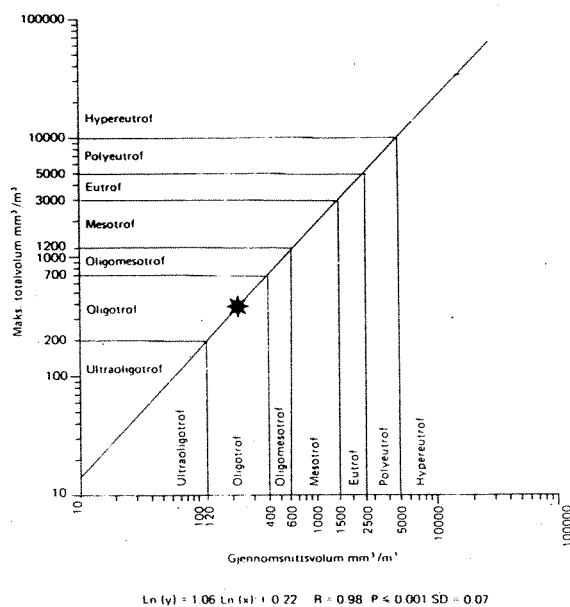
Figur 12. Variasjon i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Einafjorden 1995. Totalvolum gitt i mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> = mg/m<sup>3</sup> våtvekt.

### Utvikling over tid, trend.

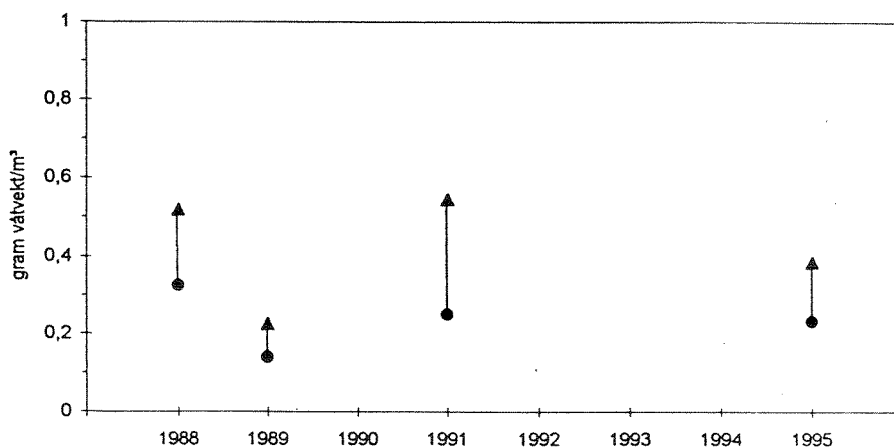
Jevnføres resultatene fra 1995 med tidligere planktonundersøkelser foretatt i 1988, 1989 og 1991 som er vist i figur 14, synes det som om næringstilgangen har vært større i 1995 enn i 1989, men mer i samsvar med forholdene i 1988 og 1991. Noen direkte tidsutvikling/trend som viser at innsjøen har forandret trofinivå i den seinere tid kan ikke dokumenteres utifra foreliggende materiale. Det er bare årlige undersøkelser over lengre tid som vil kunne dokumentere om det her foreligger en trendutvikling.

### Konklusjon.

Einafjorden kan utifra biologiske kriterier betraktes som en næringsfattig s.k. oligotrof innsjø. Stor forekomst av raskvokste og småvokste algearter s.k. "monader" bidrar til gode næringsvilkår for dyreplanktonet og gjør at innsjøen likevel er relativt produktiv. Planteplanktonprøvene fra 1995 indikerte at det var større næringstilgang dette år sammenliknet med forholdene i 1989 og 1991.



Figur 13. Korrelasjonsplott. Maksimalt totalvolum mot gjennomsnittsvolum planteplankton. Etter Brettum 1989. Stjernen markerer Einafjorden 1995.



Figur 14. Midlere og maksimal planteplanktonbiomasse i vegetasjonsperioden i Einafjorden i 1988, 1989, 1991 og 1995.

### 5.3.3 Krepsdyrplankton.

Resultatene fra krepsdyrplanktonundersøkelsen sommeren 1995 er vist i figurene 15, 16, 17 og 18 i teksten. Primærdata for 1995 er gitt i tabell 8 i vedlegget bak i rapporten.

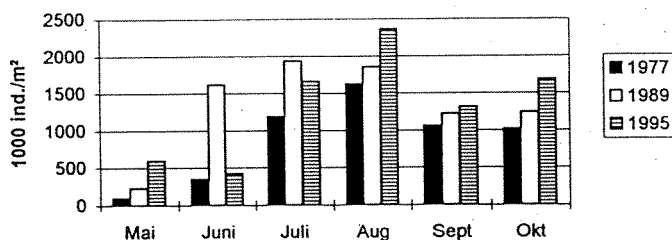
#### Generelt.

Hjuldyr, hoppekreps og vannlopper er de viktigste dyreplanktongrupper i Einafjordens planktonsamfunn. I 1995 ble bare forekomsten av hoppekreps og vannlopper dvs. krepsdyrplanktonet undersøkt. Tidligere var det i Einafjorden stor forekomst av storvokste vannlopper (*Daphnia longispina* og *D. galeata*) som utgjorde et godt næringsgrunnlag utover sommeren for bl.a. røyebestanden. Videre var predasjonspresset fra fisk lavt, men allerede ved undersøkelsen i 1989 ble det registrert tegn på økt predasjon ved minket individstørrelse hos voksne vannlopper.

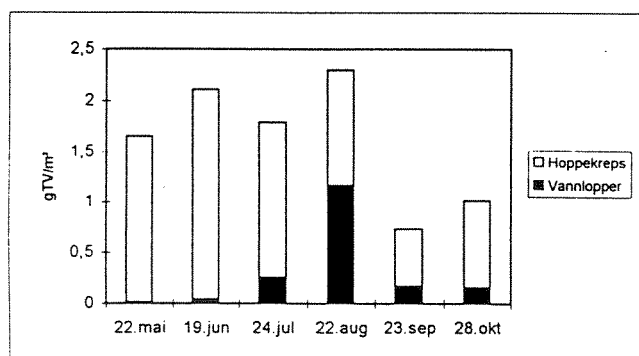
#### Situasjonen i 1995.

Sommeren 1995 ble det i alt registrert 11 arter av planktonkreps i Einafjordens fri vannmasser, 4 hoppekreps (Copepoda) og 7 vannlopper

(Cladocera). De vanligst forekommende arter var hoppekrepsene *Cyclops scutifer* og *Thermocyclops oithonoides* samt vannloppene *Daphnia cristata*, *D. galeata*, *Bosmina longispina*, *B. longirostris* og *Holopedium gibberum* med hoppekrepsen *C. scutifer* som den absolutt dominerende. Det var sein utvikling av krepsdyrplanktonet i 1995 (se fig. 15) sannsynlig som et resultat av den lave vanntemperaturen under forsommeren. Liknende forhold med sein utvikling hadde vi også i 1977. F.o.m. slutten av juli og utover sensommer og høst var det mer normale forhold. Størst forekomst var det i august med et totalt individtall på ca 2.4 mill. individ per m<sup>2</sup>. Vi hadde da også størst biomasse med en total biomasse uttrykt som tørrvekt på ca 2.3 gram per m<sup>2</sup> (fig. 16). Vannloppene utgjorde da som mest 51% av den totale biomassen. Middelbiomassen i vegetasjonssesongen er beregnet til ca. 1,6 gram tørrvekt per m<sup>2</sup>. Som jevnførelse kan vi her nevne at middelbiomassen i Mjøsa ligger i området 0,9 - 1,9 gram tørrvekt per m<sup>2</sup>, i Randsfjorden i området 0,3 - 1,0 gram, i Strondafjorden i området 0,6 - 0,9 gram, i Osensjøen kring 1,0 gram og i Storsjøen i Odal samt Hurdalssjøen kring 0,8 gram.



Figur 15. Krepsdyrplanktonforekomst i Einafjorden gitt som totalantall individer for 1977, 1989 og 1995.



Figur 16. Biomasse (tørrvekt) av krepsdyrplankton i Einafjorden i vegetasjonsperioden i 1995.

**Utvikling i tid, trend.**

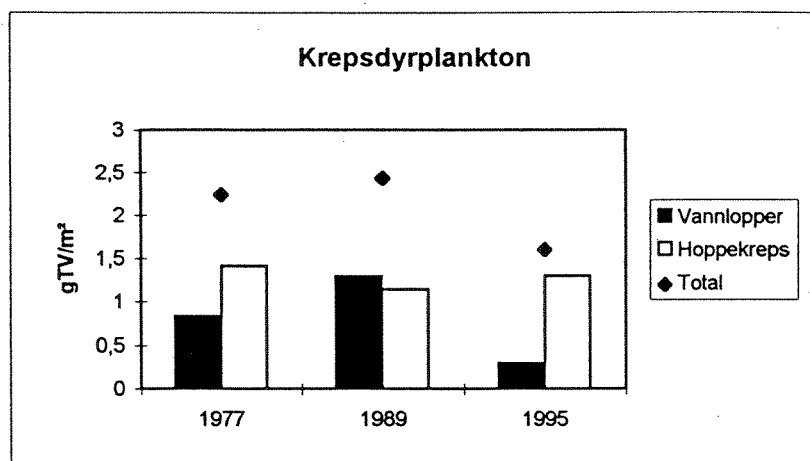
Jevnføres krepsdyrplanktonundersøkelsen fra 1995 med resultatene fra 1977, 1988, 1989 og 1991 finner vi følgende:

- Det hadde ikke skjedd noen større forandring med individantall (se fig.15.).
- Den totale biomasse var redusert med ca 35% jevnført med forholdene i de to tidligere år. Årsaken til dette var en markert reduksjon av biomassen til vannloppene (se fig.17).
- Flere av de mer storvoksne arter som hoppekrepsene *Acanthodiptomus denticornis* og *Heterocope appendiculata* samt vannloppene *D. longispina*, *Leptodora kiindti*, *Polyphemus pediculus* og *Bythotrephes longimanus* hadde enten blitt helt borte eller minket i antall.
- Flere småvoksne arter som tidligere ikke var blitt registrert eller bare forekom i få eksemplarer var nå vanlig forekommende. Her kan vi nevne vannloppene *D. cristata*, *B. longirostris*, *Ceriodaphnia sp.* og *Chydorus sphaericus*.
- Det hadde skjedd en markert størrelsesreduksjon av de voksne hunnene hos følgende vannlopper: *H. gibberum*, *D. galeata*, *D. cristata* og *B. longispina*. (se fig.18).

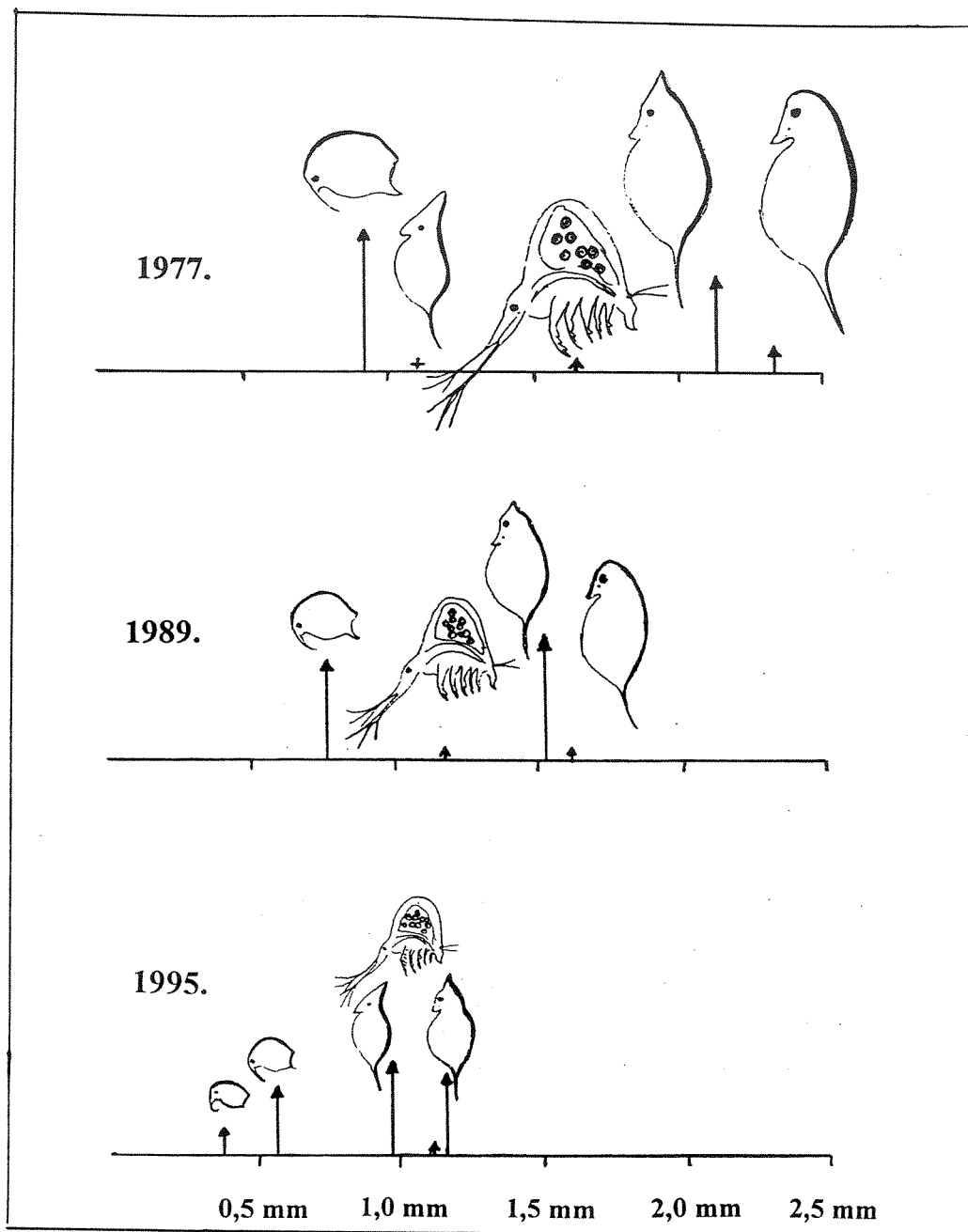
Helt siden de klassiske publikasjonene til Hrbacek et al. (1961) og Brooks og Dodson (1965) på 1960-tallet har det vært kjent at fisken former dyreplanktonsamfunnene ved å spise de største og lettest synlige artene og individene. Forandringer i fiskesammensetting når det gjelder arter, fiskemengde og størrelse av den enkelte fisk vil derfor i større eller mindre grad kunne påvirke krepsedyrplanktonet. Ved stort beitepress vil krepsedyrsamfunnet bestå av mer småvokste individer og arter og som regel reduseres biomassen. Dette gjelder særlig for vannloppene. Forandring i krepsedyrplanktonsamfunnet vil videre kunne få betydning for konkurranseforholdet mellom de ulike fiskarter eller aldersgrupper.

**Konklusjon.**

Resultatene av den foreliggende krepsedyrplanktonundersøkelse gir klar indikasjon på at beitepresset overfor krepsedyrplanktonet har økt betraktelig siden 1988-1991. I 1988, 1989 og 1991 var fortsatt *D. galeata* og *D. longispina* de vanligst forekommende daphnider (Faafeng et al 1990, Kjellberg 1990 og Sandberg 1993). Dette indikerer videre at det har skjedd forandringer i fiskesamfunnet og at konkurranstrykket mellom de planktonspisende arter og/eller årsklasser har økt i de seinere år.



Figur 17. Biomasse (tørrvekt) av krepsdyrplankton beregnet som middelverdi i vegetasjonsperioden i Einafjorden 1977, 1989 og 1995.



**Figur 18.** Lengdefordeling hos kjønnsmodne (adulte) vannlopphunner i Einafjorden sensommeren 1977, 1989 og 1995. Pilene viser den relative mengdefordeling mellom artene.

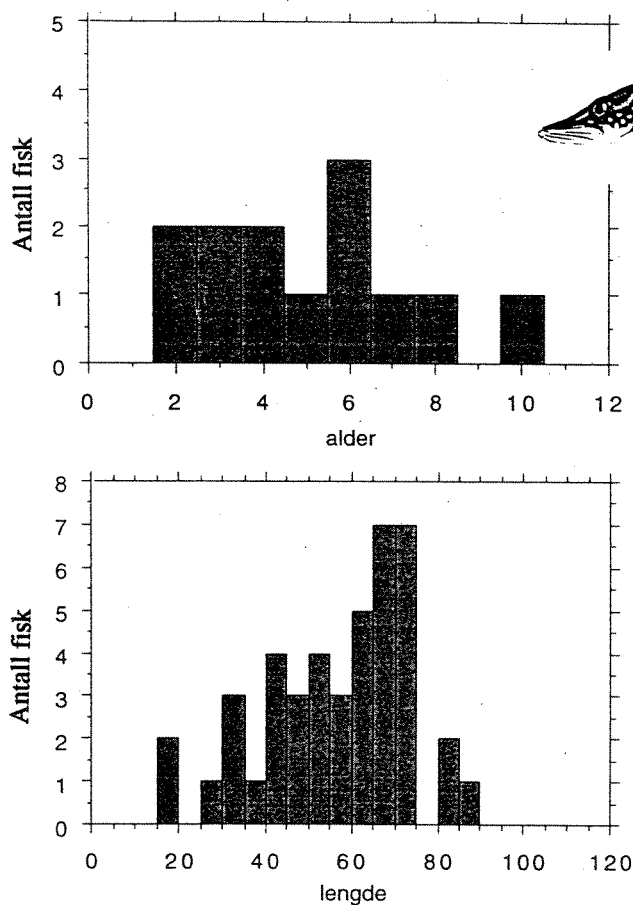
1=*Bosmina longirostris*, 2=*B. longispina*, 3=*H. gibberum*, 4=*D. cristata*, 5=*D. galeata* og 6=*D. longispina*  
Ifølge en vurderingsnorm for beitepress utarbeidet av Løvik (in press) kan beitepresset betegnes som liten (Fiskepredasjonsklasse I) i 1977, moderat (Fiskepredasjonsklasse II) i 1989 og som sterk til meget sterk i 1995 (Fiskepredasjonsklasse IV-V).

### 5.3.4 Fisk.

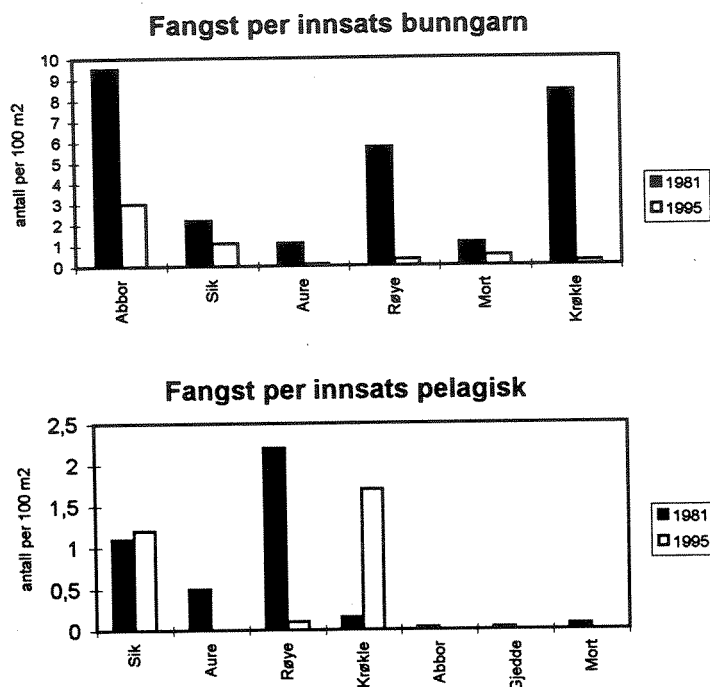
#### Situasjonen i 1995 og utvikling i tid.

Totalt ble det fanget 40 gjedder i prøv fisket, de fleste ble tatt i tilleggsgarnene. Fangstene i det ordinære prøvegarnsfisket var lave. Dette er vanlig, idet gjedda er lite fangbar i garn med trådtykkelser tilpasset fiske etter aure og røye. Totalfangsten av gjedde var forholdsvis høy - ut fra egen erfaring fra tilsvarende fiske i andre østnorske lokaliteter (fiske rettet etter gjedde i forbindelse med innsamling av materiale til tungmetallundersøkelser). Bestandsstruktur og vekst er svært likt det vi finner i de fleste andre vann i området (fig. 19). Dette betyr at gjedda er godt etablert i Einafjorden, og danner en forholdsvis tett bestand. De gjeddene som hadde mat i magen hadde i hovedsak spist sik.

De totale fangstene i det ordinære prøvegarnsfisket var lave i forhold til 1981 (fig. 20) (data fra 1981 er fra Fjeldseth et al. 1982). I bunnsatte garn var antall fisk fanget per 100 m<sup>2</sup> garn og natt (heretter benevnt Fangst per innsats) sterkt redusert for alle arter (unntatt for gjedde som ikke ble registret i 1981). Utslaget er spesielt stort for abbor, røye og krøkle, mindre tydelig for sik og mort. I de fri vannmasser er spesielt nedgangen i røyefangsten tydelig. Fangsten av krøkle har her økt sterkt, mens sikfangsten er svakt øket. En totalvurdering viser at røyebestanden er nesten helt utradert, totalt ble det i løpet av prøv fiske kun fanget 11 røye - de aller fleste av disse ville blitt kategorisert som dverg røye/grårøye. Materialet av røye er for lite til at vi kan vurdere dette nærmere.



Figur 19. Alders- og lengdefordeling til gjedde fra Einafjorden 1995. Kun et lite tilfeldig utvalg av gjedder er aldersbestemt.



**Figur 20.** Fangst pr. innsats (målt som antall fisk fanget pr. 100 m<sup>2</sup> og natt) i bentiske og pelagiske områder av Einafjorden sommeren 1981 og 1995.

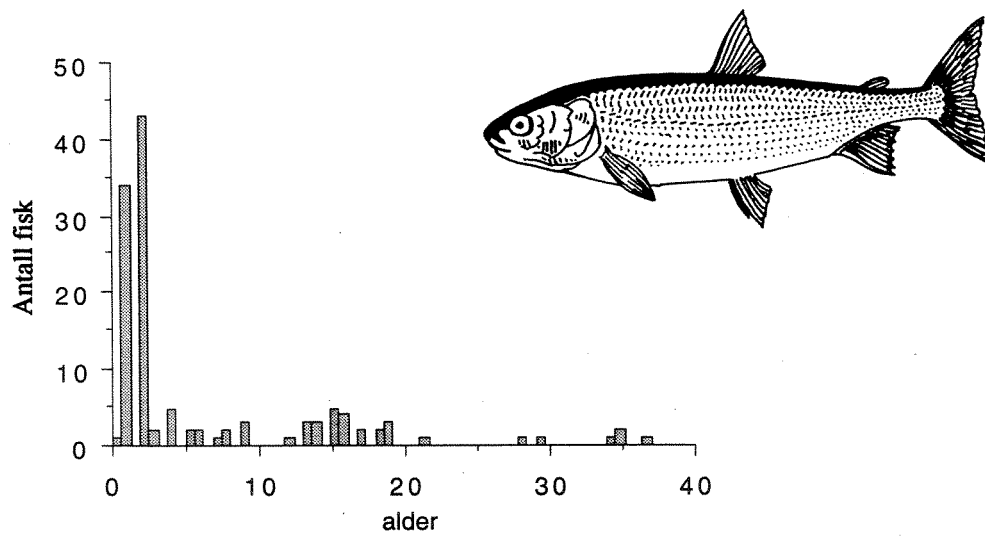
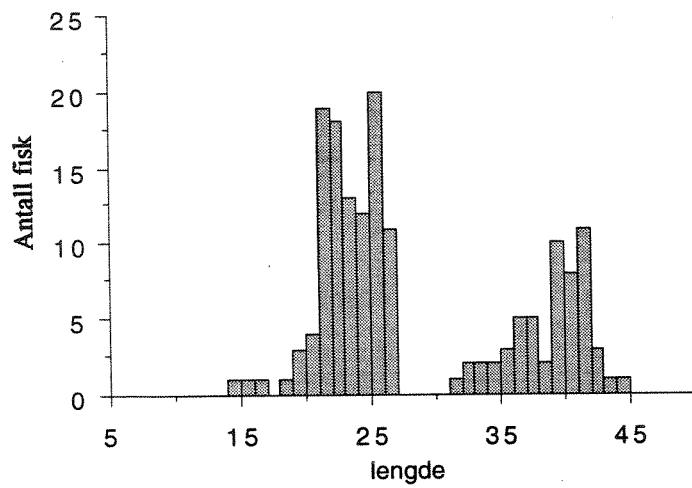
Sikmaterialet er stort og bestod av fisk fra 15 til 45 cm (fig. 21). Lengdefordelingen er totoppet - med mye fisk i intervallet 20-27 cm, lite mellom 27 og 32 cm, og en ny opphopning fra 35 til 45 cm. Den første toppen tilsvarer aldersklasse 1 og 2, mens den siste toppen inkluderer all fisk eldre enn 5 år. Det mangler nesten fullstendig fisk i årsklasse 3 og 4 (ut fra den teoretiske mengde som skulle forventes med konstant rekruttering til bestanden). Den unge siken er i det lengdeintervall som tilsvarer lagesilda i Mjøsa og "siksilda" i Hurdalssjøen og Storsjøen i Odalen. Det er mulig at vi holder på å få en såkalt polymorf sikbestand i Einafjorden. Dette er i så fall meget interessant å følge med på. Det er imidlertid også svært mye gammel sik i bestanden. Den eldste siken vi fant var 37 år gammel. Vekstforløpet var svært likt det som ble funnet under prøvfisken i 1981 (fig. 22). Imidlertid er det skjedd store endringer i hvor de ulike størrelsesgruppene av sik oppholder seg. I 1981 ble den unge siken fanget langs bunnen 8(bentisk) - i 1995 ble den unge siken hovedsakelig fanget pelagisk. Nesten all den eldre siken ble i 1995 fanget i bunngarnene - i 1981 ble svært mye gammel sik fanget pelagisk. Denne

endringen i habitatbruk er dramatisk. En rask titt på noen mageprøver viste at mange sik spiste småmuslinger (kulemuslinger, ertemuslinger) og zooplankton. Bl.a. var det spist en del *Bosmina* sp., dette er svært små arter som normalt ikke er byttedyr som siken prefererer.

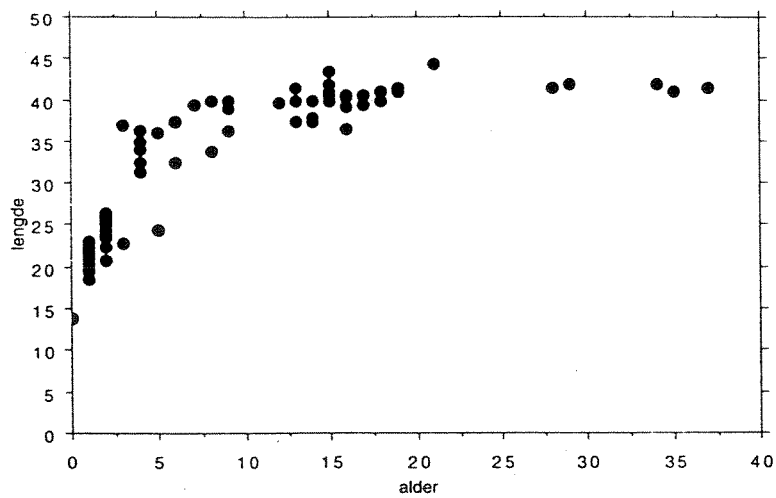
Totalt ble det kun fanget 2 aure. Dette er svært lite, og en klar tilbakegang i forhold til 1981. Materialet er for lite til å foreta noen videre vurderinger.

Abborbestanden synes vesentlig redusert i forhold til 1981. Ut fra de data vi har kan det se ut som rekrutteringen er noe svak, mens veksten er rimelig bra (fig. 23). Veksten stagnerer imidlertid tidlig og få fisk når størrelser over 25 cm. Dvs. at vekstforløpet er svært likt det som var i 1981 (uten at det ble analysert direkte i 1981).

Krøkla ser ut til å ha endret oppholdssted fullstendig. I 1981 ble nesten all krøkle fanget nær bunnen. I 1995 ble nesten all krøkle fanget pelagisk. Lengdefordelingen til krøkla var som i 1981 (nesten alle var i intervallet 10-13 cm).

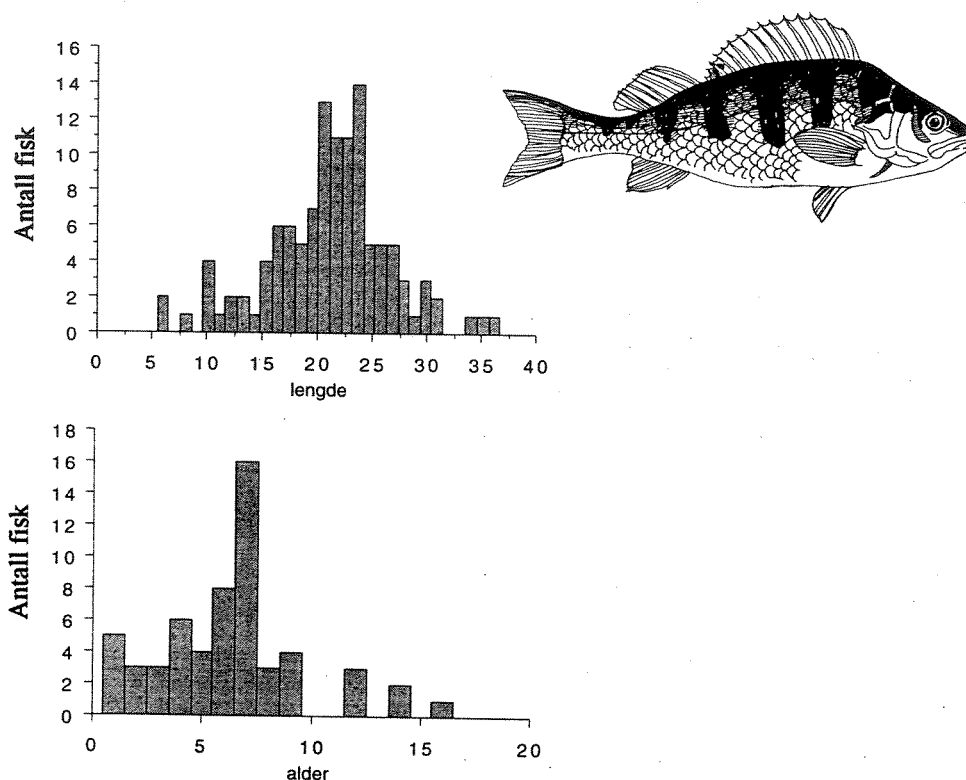


Figur 21. Alders og lengdefordeling til sik fanget i Einafjorden sommeren og høsten 1995.



Figur 22. Vekstkurve til sik fanget høsten 1995 i Einafjorden.





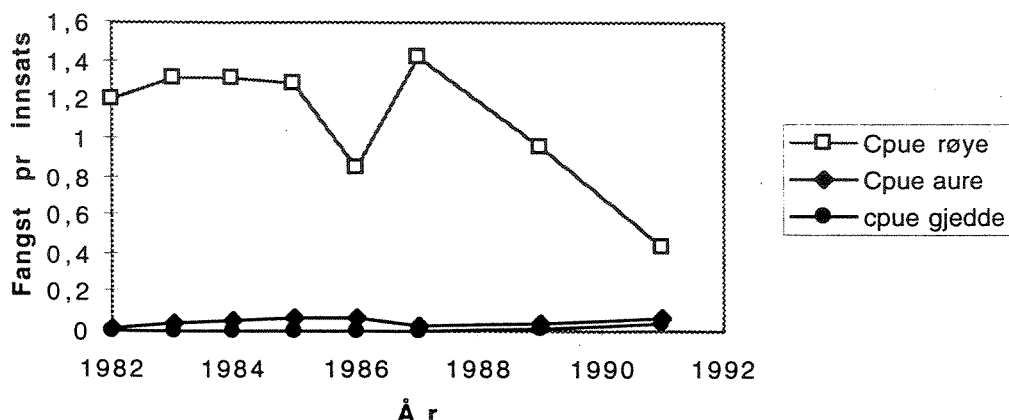
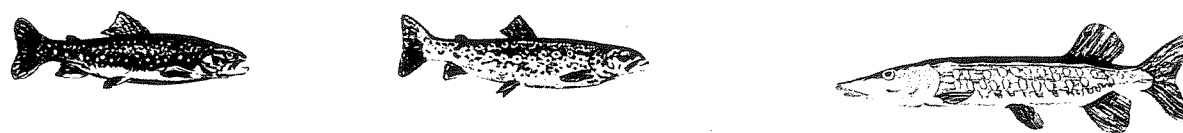
Figur 23. Lengde- og aldersfordeling til abbor fanget i Einafjorden sommeren 1995.

### Konklusjon.

Det har skjedd svært store endringer i fiskesamfunnet i Einafjorden fra 1981 til 1995. Røyebestanden er nesten helt borte. Aurebestanden er også sterkt redusert. Gjedda er godt etablert og synes å ha en stor og livskraftig bestand. Sikbestanden synes ikke å ha økt drastisk i antall, men den utnytter habitatene helt ulikt i 1981 og 1995. Også krøklebestanden har helt endret oppholdssted.

Mye av endringene kan tilskrives tilstedeværelsen av gjedde. Gjeddene er en typisk littoral predator, og det er typisk at alle arter som er utpreget littorale har hatt en dramatisk nedgang i fangst per innsats. Dette skyldes antakelig både predasjonen direkte, og også at det skjer atferdsendringer hos fisk som opplever predasjonsrisiko. Sik i lengdeintervallet opp til 30 cm er mest utsatt for predasjon fra gjedde, siden gjedde kun i få tilfelle ferdes i de frie vannmasser vil dette være området med minst predasjonsrisiko. Når så den småvokste siken benytter de frie vannmassene vil de være bedre i stand til å beite på småvokste zooplankton og slik redusere næringstilbudet for stor sik og røye. Småvokst sik er meget effektive zooplanktonspisere, og vil kunne ødelegge næringstilbudet fullstendig for mindre effektive zooplanktonspisere. Zooplanktonsamfunnet var i

1995 helt nedbeitet, med bare små arter og små individer av vannlopper. Arter som regnes som predasjonsfølsomme ble ikke funnet i zooplanktonprøvene i det hele tatt. Dersom så spesifikke miljøfaktorer fører til ekstra god overlevelse for ungsik vil denne effekten bli ekstra stor. Mye tyder derfor på at fiskesamfunnet i Einafjorden er inne i en meget ustabil fase, der år til år variasjon i klimatiske forhold kan føre til en del vanskelig forutsigbare endringer. Det er nemlig ikke mulig å forklare den dramatiske nedgangen i røyebestanden med kun direkte og indirekte effekter av gjedde-predasjon. Det er heller ikke mulig å forklare det kraftige tilslaget av 1 og 2 årig sik med dette. Røye-fangstene har vært for nedadgående i noen tid (se data for fangst av røye pr garnnatt på røyevarp, fig. 24), men nedgangen i fangsten av gytende røye er spesielt stor etter 1987. Denne nedgangen kan ikke knyttes til noen spesielt sterke årsklasser av sik. Det må derfor søkes etter miljøvariabler som over litt tid har redusert overlevelsen til egg og yngel av røye i innsjøen. Dersom så rekrutteringen til røyebestanden har vært nær null noen år kan dette ha ført til økt overlevelse hos sikyngel og dermed to sterke årsklasser. De to sterke årsklassene av sik kan i tillegg knyttes til to gode somre med høye temperaturer på våren og dermed god zooplanktonproduksjon.



Figur 24. Fangst av røye, aure og gjedde (målt som antall fisk pr. garnnatt) i høstfiske etter røye i perioden 1982-1991. Dataene ble stil til rådighet av medlemmer av faggruppen for Einafjorden.

Aurebestanden i Einafjorden er meget tynn. Dette henger selvfølgelig sammen med at mange av de potensielle gytebekkene ikke er egnet og heller ikke produserer mye ungfisk. Men selv med dette som bakgrunn er nedgangen i aurefangstene fra 1981 til 1995 påatakelig. Gjeddene vil være en effektiv predator på aureunger når de vandrer ut fra gytebekkene og ut i fjorden ved aldre fra 2 - 4 år. Aureungene er da vanligvis av en slik størrelse at de er ideell mat for alle innsjøens gjedder. Det er bare de største og mest aktive aureungene som har en noenlunde høy sannsynlighet for å overleve. Dersom de i tillegg velger å utnytte de fri vannmassene og ikke strandsonen så vil sannsynligheten for å overleve øke sterkt. Det ser imidlertid ikke ut til at denne egenskapen er særlig utbredt i aurebestanden i Einafjorden, og det vil derfor ta lang tid å etablere en slik aurebestand. Tilgangen på egnet mat i de fri vannmasser i form av en stor bestand av krøkle virker imidlertid positivt inn på mulighetene.

#### Forslag til tiltak.

Det er to nøkkelarter i Einafjorden i dag - gjeddene og siken. Gjeddene "ekskluderer" fisk fra littoralsonen, og "tvinger" bl.a. krøkle og småvokst sik til å utnytte pelagialen. I tillegg reduseres tettheten av typiske littorale arter som abbor og mort. Morten vil imidlertid kunne få en ny mulighet dersom vasspesten etablerer seg over store områder, fordi morteyngelen vil kunne få økt overlevelse og gode næringsforhold i dette

vegetasjonsbeltet. Dette er i den nåværende situasjonen ikke det mest prekære problemet. Imidlertid vil en reduksjon i gjeddebestanden påvirke fiskesamfunnet i Einafjorden mer varig. En eventuell reduksjon må bestå i uttak av stor gjedde, og en vesentlig reduksjon i rekrutteringen av gjedde. Et intenst fiske på gytende gjedde bør gjennomføres. Det er helt nødvendig at et slik tiltak blir varig, dvs. det vil ikke ha noen betydning dersom det ikke gjennomføres effektivt over mange år.

Sikbestanden har som følge av gjeddepredasjon endret habitatbruk. Dette har i sin tur påvirket zooplanktonsamfunnet dramatisk. Dersom ikke sikens nedbeiting av zooplanktonsamfunnet stoppes vil røya ikke ha noen særlig mulighet til å komme tilbake i noe omfang. Et intenst fiske på sik i pelagialen er derfor helt nødvendig. Fisket bør rettes mot ung sik, det er denne siken som i størst grad beiter ned zooplanktonsamfunnet. Det er vanskelig å anslå mengder som bør beskattes ut fra disse undersøkelsene, men siken bør beskattes hardt. En undersøkelse med hydroakustisk mengdeestimering vil kunne gi mer konkret informasjon om dette.

Fiskebestanden i Einafjorden bør følges også videre. Utviklingen av fiskesamfunnet er interessant, enten det settes i verk forvaltningstiltak eller ikke.

### 5.3.5 Hygienisk-bakteriologiske forhold.

Resultatene fra de bakteriologiske undersøkelser i 1995 er gitt i tabell 2 og 3 i teksten. For sammenligning har vi også tatt med resultatene fra 1989.

#### Generelt.

Forekomsten av koliforme bakterier og da særlig forekomsten av de termotolerante koliforme bakterier (T.K.B.) brukes som indikatororganismer på påvirkningsgraden av fersk fekal forurensning. Spesielt T.K.B. er en meget følsom parameter når det gjelder påvisning av kloakkutsig, utsig fra husdyrgjødsel og eventuelle andre kilder med fersk fekal forurensning. Kimtall er et mål for totalantallet bakterier og gir indikasjon på mengden av lett nedbrytbart organisk stoff.

#### Situasjonen i 1995.

Resultatene fra de hygienisk/bakteriologiske undersøkelser i sommeren 1995 viste at Einafjordens øvre vannmasser var lite til moderat påvirket av fersk fekal forurensning tilsvarende klasse I til klasse II dvs. "god" til "mindre god" vannkvalitet ifølge SFT's klassifiseringssystem. Mest påvirket var innsjøen under våravsmeltningen samt i og etter perioder med mye regn. De dypere vannlag var lite berørt av fersk fekal forurensning. På 15 meter og dypere ble det ikke registrert T.K.B. overstigende 1 bakterie pr. 100 ml., dvs. klasse I "god" vannkvalitet.

Kimtallverdiene viste at innsjøen av og til tilførtes en hel del lett nedbrytbart organisk stoff.

Belastningen bedømmes som liten til moderat. Størst respons på tilførsel av lett nedbrytbart organisk stoff (dvs. høyest kimtall) ble registrert i forbindelse med våravsmeltningen i slutten av mai.

#### Utvikling i tid, trend.

Foreliggende materiale gjør det ikke mulig å vurdere eventuell tidsutvikling s.k. trend. Vi kan likevel sammenligne forholdene i 1995 med forholdene i 1989. Stort sett så var de hygieniske forhold like de to år. Unntak utgjør her de regionale undersøkelser. I 1989 var innsjøen lite påvirket av fersk fekal forurensning ved prøvetakingstilfellet mens Einafjorden var klart påvirket av fekal forurensning ved prøvetakingen i 1995. Den søndre og nordre del var mer påvirket enn det midtre parti. Dette var i samsvar med forholdene i 1989. Like før prøvetakingen i 1995 var det en periode med mye nedbør og dette var sannsynlig årsaken til forskjellen mellom de to prøvetakingstidspunkter. Snøsmeltingen på våren og større nedbørmengder i sommerhalvåret vil sannsynligvis øke den fekale forurensning som følge av økt arealavrenning, lekkasjer og overløpsdrift i de kommunale ledningsnett, lekkasjer fra enkelt løsninger for kloakk og gråvann i spredt bebyggelse, lekkasjer fra gjødselkjellere samt økt fekal forurensning og vannføring i tilløpselver og tilløpsbekker.

Einafjorden var noe mer belastet med lett nedbrytbart organisk stoff i 1995 sammenlignet med forholdene i 1989.

Tabell 2. Forekomst av kimtall (T.B.) i antall per 1 ml., koliforme bakterier (K.B.) i antall per 100 ml. og termotolerante koliforme bakterier (T.K.B.) i antall per 100 ml. i tre dyp ved hovedstasjonen i Einafjorden sommeren 1995.

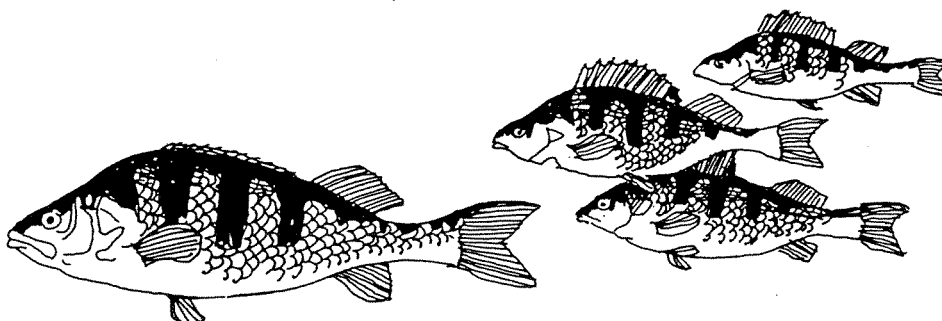
Dyp	1 meter			15 meter			30 meter		
	T.B.	K.B.	T.K.B.	T.B.	K.B.	T.K.B.	T.B.	K.B.	T.K.B.
23/5	434	1	0	440	0	0	330	0	0
6/6	80	4	2	389	1	0	73	1	1
19/6	119	2	1	55	0	0	38	0	0
5/7	240	0	0	5	0	0	135	0	0
24/7	138	9	9	42	1	0	39	0	0
14/8	120	1	0	11	1	1	23	0	0
23/8	93	1	2	91	0	0	218	0	0
4/9	15	4	0	14	0	0	11	1	0
27/9	650	2	1	29	1	0	30	0	0
10/10	54	0	0	30	1	1	44	1	1
28/10	190	1	0	66	7	0	89	4	1

Tabell 3. Forekomst av fekale indikatorbakterier og kimtall i de øvre vannlag ved 13 lokaliteter i Einafjorden den 24 juli 1995.

Lokalitet	Termostabile koli. bakt/100ml.	Koliforme bakt/100ml	Kimtall/1ml
st. 1	29	33	173
St. 2	15	15	188
St. 3	12	14	121
St. 4	6	6	134
St. 5	7	3	66
St. 6	5	6	83
st. 7	3	4	74
St. 8	4	5	85
St. 9	8	6	70
St. 10	23	25	180
St. 11	12	15	100
St. 12	15	13	96
St. 13	8	11	150

#### Konklusjon.

I tørrvårsperioder er Einafjorden lite påvirket av fersk fekal forurensning, men ved snøsmelting samt i og etter perioder med større regnmengder tilføres "fjordens" øvre vannlag en hel del fersk fekal forurensning. De dypere vannlag har god vannkvalitet og synes lite berørt av fersk fekal forurensning. Til tross for den belastning som av og til forekommer bedømmes Einafjordens vannkvalitet hygienisk sett som godt egnet til jordvanning, fiske, båtsport, friluftsbad og rekreasjon. De dypere vannlag er egnet som drikkevannskilde mens de øvre vannlag bedømmes som mindre egnet til dette formål.



## 6. Litteratur

- Berge, D. 1989. Vasspest - problem og ressurs. Sammenfattende sluttrapport for vasspestprosjektene. Norsk institutt for vannforskning. NIVA-rapport O-86238.
- Brandrud, T.E. 1995. Vannvegetasjonen i verneverdige grytehullsjøer på Romerike. Supplerende undersøkelser 1995, samt en vurdering av vasspestutviklingen i Nordbytjern. Norsk institutt for vannforskning. Rapport Inr. 3368-95.
- Brooks, J.L. & Dodson S.I. 1965. Predation, body size, and composition of plankton. *Science* 150: 28-35.
- Elgmork, K. 1959. Seasonal occurrence of *Cyclops strenuus strenuus*. *Folia limnol Scand.* 11, 1-196.
- Faafeng, B., Brettum, P. og Hessen, D. 1990. Landsomfattende undersøkelse av trofi-tilstanden i 355 innsjøer i Norge. Statlig Program for Forurensningsovervåkning (SFT) rapport nr. 389/90, NIVA l.nr. 2355.
- Fjeldseth, T., Næsje, T. og Nashaug, o. 1982. Fiskeundersøkelser på Einavann 1981 - 82. Rapport. Mjøsutvalget. 61s.
- Heinonen, P. 1980. Quantity and composition of phytoplankton in Finnish inland waters. *Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja* 37, 1-91.
- Hrbacek, J., Dvorakova, M. Korinek & Prochzkova, L. 1961. Demonstration of the effect of the fish stock on the species composition of zooplankton and the intensity of the whole plankton association. *Verh. Internat. verein. Theor. Angew. Limnol.* 14: 192-195.
- Holtan, H. og Rosland, D. 1992. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.
- Johansen, S.W. 1987. *Elodea canadensis* i Steinsfjorden. En undersøkelse av plantens vekst og livssyklus i relasjon til de fysiske og kjemiske forhold i littoralsonen. Cand.scient. oppg. i limnologi. Univ. Oslo.
- Kjellberg, G. 1990. Einafjorden. Undersøkelser av vannkvaliteten i 1989, sammenlignet med situasjonen i 1977. 31s.
- Ledje, U. Persson 1995. Vasspest - Kartlegging av spredningsfare i Rogaland. Fylkesmannen i Rogaland. Miljøvernnavdelingen. Miljørapport nr.3.
- Lid, J. og Lid, D.T. 1994. Norsk Flora. Det Norske Samlaget. Oslo.
- Løvik, J. E. in press. Kan graden av fiskepredasjon i innsjøer klassifiseres v.h.a. størrelsen på planktoniske krepsdyr?
- Rognerud, S., Berge, D. og Johannessen, M. 1979. Telemarksvassdraget. NIVA-rapport o-70112, 82s.
- Rørslett, B. 1991. Principal determinants of aquatic macrophyte richness in northern European lakes. *Aquat. Bot.*, 39: 173-193.
- Rørslett, B. 1995. Vasspest, *Elodea canadensis* Michx., funnet på Vestlandet. *Blyttia*, 53 (4): 169-175.
- Rørslett, B. og Berge, D. 1986. Vasspest (*Elodea canadensis*) i 1980-årene. *Blyttia* 44: 119-125.

Sandberg, F. R. 1993. En beskrivelse av planktonets næringsnett og miljø i de pelagiske vannmasser i en landbrukspåvirket innsjø. Hovedoppgaverapport ved Universitetet i Oslo, Biologisk Institutt. 100 s.

Untermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplanktonmethodik. - Mitt. int. Verein Limnol. 9, 1-38.

## **7. Vedlegg**

Tabell 4. Surhetsgrad pH fra blandprøve fra 0-10m i Einavann i 1977, 1989 og 1995.

1977	20/5	03/6	17/6	30/6	29/7	12/8	26/8	22/9	07/10	15/11	
pH	7,1	7,0	7,2	7,3	7,1	7,4	7,4	7,3	7,2	7,3	
1989	23/5	08/6	22/6	05/7	20/7	04/8	17/8	31/8	20/9	03/10	16/10
pH	7,3	7,4	7,4	7,5	7,3	7,5	7,3	7,2	7,5	7,3	7,2
1995	23/5	06/6	19/6	05/7	24/7	14/8	23/8	04/9	27/9	10/10	28/10
pH	7,3	7,4	7,3	7,6	6,9	7	7,5	7,7	7,6	7,5	7,5

Tabell 5. Alkalitetsverdier fra blandprøver fra 0-10m i Einavann i 1977, 1989 og 1995.

1977	20/5	03/6	17/6	30/6	29/7	12/8	26/8	22/9	07/10	15/11	
Alk. mekv/l	0,32	0,32	0,32	0,34	0,34	0,34	0,36	0,34	0,34	0,34	
1989	23/5	08/6	22/6	05/7	20/7	04/8	17/8	31/8	20/9	03/10	16/10
Alk. mekv/l	0,33	0,35	0,41	0,35	0,36	0,37	0,35	0,32	0,35	0,35	0,36
1995	23/5	06/6	19/6	05/7	24/7	14/8	23/8	04/9	27/9	10/10	28/10
Alk. mekv/l	0,39	0,37	0,37	0,38	0,35	0,37	0,41	0,40	0,39	0,39	0,40

Tabell 6. Næringsalter nitrogen og fosfor fra blandprøver.  
fra 0-10m i Einavann i 1977, 1989 og 1995

1977	20/5	03/6	17/6	30/6	29/7	12/8	26/8	22/9	07/10	15/11	
Tot-P µg/l	5	5	6	5	6	4	6	2	3	4	
Tot-N µg/l	850	2160	900	890	850	920	1000	910	970	960	
Nitrat µg/l	650	710	750	760	660	710	790	730	720	740	
1989	23/5	08/6	22/6	05/7	20/7	04/8	17/8	31/8	20/9	03/10	16/10
Tot-P µg/l	12	8	8	5	5	6	5	8	5	10	5
Tot-N µg/l	1360	1330	1330	1180	1160	1220	1200	1220	1200	1240	1190
Nitrat µg/l	1050	1040	990	990	980	910	920	920	930	960	970
1995	23/5	06/6	19/6	05/7	24/7	14/8	23/8	04/9	27/9	10/10	28/10
Tot-P µg/l	6	9	10	8	14	7	12	9	11	7	-
Tot-N µg/l	1200	1220	1240	1300	1600	1200	1200	1260	1200	1200	1240
Nitrat µg/l	960	930	1010	970	1000	900	930	980	930	950	940



Dato →	950522	950606	950619	950704	950724	950822	950904	950927	951010	951028
<b>Gruppe</b>	<b>Volum</b>	<b>Volum</b>	<b>Volum</b>	<b>Volum</b>	<b>Volum</b>	<b>Volum</b>	<b>Volum</b>	<b>Volum</b>	<b>Volum</b>	<b>Volum</b>
<b>Arter</b>										
<b>Cyanophyceae (blågrønnalger)</b>										
Anabaena flos-aquae	.	.	.	.	.	.	0.5	0.5	0.3	.
Snowella lacustris	.	.	.	.	.	.	0.3	0.2	.	.
Woronichinia naegeliana	.	.	.	.	.	1.6	2.4	.	.	.
<b>Sum</b>	.	.	.	.	.	1.6	3.2	0.7	0.3	.
<b>Chlorophyceae (grønnalger)</b>										
Carteria sp. (l=6-7)	.	.	.	.	.	.	0.7	.	.	.
Chlamydomonas sp. (l=10)	.	.	.	.	.	.	.	0.9	.	.
Chlamydomonas sp. (l=12)	.	1.6	.	.	.	.	.	.	.	.
Chlamydomonas sp. (l=8)	.	.	.	.	.	.	.	.	0.3	.
Crucigenia quadrata	.	.	.	0.3	.	.	.	.	.	.
Elakathrix gelatinosa (genevensis)	.	.	.	0.5	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	.
Gyromitus cordiformis	.	.	.	1.2	.	1.2	.	0.9	.	.
Koliella sp.	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.
Nephrocitium agardhianum	.	.	.	.	.	.	0.2	.	.	.
Oocystis marssonii	.	.	.	.	.	.	.	0.4	0.4	.
Paramastix conifera	.	0.7	1.6	2.0	3.6	.	0.7	.	.	.
Platymonas sp.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scenedesmus denticulatus v.linearis	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)	.	.	.	.	.	.	1.5	.	.	.
Ubest.gr.flagellat	2.2	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.
<b>Sum</b>	2.8	2.3	2.8	4.0	4.0	1.4	3.2	2.6	1.0	.
<b>Chrysophyceae (gullalger)</b>										
Bitrichia chodatii	.	.	.	.	.	.	1.3	0.9	0.5	.
Chromulina sp.	.	.	.	1.4	2.4	.	.	0.4	.	.
Chrysochromulina parva	1.9	1.2	3.2	57.3	3.4	0.4	1.0	1.8	4.7	2.0
Chrysococcus sp.	.	.	3.4	.	.	.	.	.	0.6	0.5
Chrysolykos planctonicus	.	.	2.4	0.9	1.3	.	.	.	.	.
Craspedomonader	.	.	0.6	0.2	1.0	8.6	2.1	1.3	.	.
Cyster av Bitrichia chodatii	.	0.8	.	0.5	.	.	.	.	.	.
Cyster av Chrysolykos skujai	1.7	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cyster av chrysophyceer	.	.	2.1	.	.	.	.	.	.	.
Dinobryon bavaricum	.	.	.	.	1.0	.	.	.	.	.
Dinobryon borgei	.	.	0.7	0.3	0.7	.	.	0.2	0.2	0.1
Dinobryon crenulatum	.	.	.	1.6	42.9	.	0.8	0.4	2.0	0.7
Dinobryon divergens	.	.	.	0.1	7.5	8.4	4.7	0.1	.	.
Dinobryon korsikovii	.	.	.	0.8	.	.	.	.	.	.
Dinobryon suecicum	.	.	.	.	0.2	.	.	.	.	.
Kephyrion litorale	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.
Løse celler Dinobryon spp.	.	.	.	.	2.6	.	.	.	.	.
Mallomonas akrokonos (v.parvula)	0.5	1.6	1.1	2.3	1.6	0.5	3.2	2.3	5.3	3.2
Mallomonas caudata	.	0.7	5.6	.	0.6	1.3	8.4	5.2	3.0	3.0
Mallomonas spp.	.	.	4.0	5.0	6.4	2.0	8.0	4.0	0.5	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	8.2	9.4	10.9	2.3	6.4	5.1	5.8	3.0	3.9	4.1
Pseudokephyrion entzii	.	.	1.4	.	.	.	.	.	.	.
Pseudokephyrion sp.	.	.	.	0.2	0.5	.	.	.	.	.
Pseudokephyrion taeniatum	.	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.
Små chrysonader (<7)	6.5	15.0	31.0	17.1	7.9	6.4	10.3	9.1	7.6	2.8
Spiniferomonas sp.	.	.	.	.	.	.	.	0.8	0.3	0.7
Store chrysonader (>7)	7.8	12.1	60.3	79.2	41.3	3.4	8.6	6.0	4.3	1.7
Ubest.chrysonade (Ochromonas sp.?)	0.3	4.2	.	.	.	2.1	0.8	0.8	0.8	1.3
Ubest.chrysophyceae	.	.	.	.	.	0.7	.	.	.	.
Uroglena americana	.	.	.	0.3	0.3	.	.	.	.	.
<b>Sum</b>	26.8	45.0	126.7	169.4	128.0	38.9	55.2	36.3	33.7	20.2
<b>Bacillariophyceae (kiselalger)</b>										
Asterionella formosa	0.4	.	1.0	1.6	3.7	123.2	9.1	2.5	6.2	7.5
Aulacoseira alpigena	2.5	4.0	5.7	9.9	8.7	2.0	2.1	1.9	2.2	2.7
Cyclotella cf.pseudostelligera	.	.	42.5	.	.	.	.	.	.	.
Cyclotella glomerata	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.
Cyclotella radiosa (=C.camta)	0.8	.	1.5	.	.	.	.	6.0	7.2	1.8
Cyclotella sp. (d=8-12 h=5-7)	12.5	14.8	33.9	6.0	1.6	.	.	2.4	3.2	8.5
Stephanodiscus hantzschii v.pusillus	.	10.2	.	.	.	.	.	.	.	.
Stephanodiscus hantzschii	.	4.0	.	3.5	3.6	0.4	0.6	.	.	5.8
Synedra sp. (l=30-40)	.	.	.	.	.	.	0.6	.	0.6	.
Synedra sp. (l=40-70)	2.7	3.8	5.9	6.9	13.8	.	0.1	0.4	0.4	0.1
Synedra ulna	.	.	1.4	.	.	.	.	.	.	.
Tabellaria fenestrata	.	.	.	.	.	.	4.5	0.6	.	.
<b>Sum</b>	18.9	37.3	91.9	27.9	31.5	125.6	17.1	13.8	19.7	26.3
<b>Cryptophyceae</b>										
Cryptaulax vulgaris	0.5	0.3	0.3	.	.	.	.	0.3	.	0.3
Cryptomonas erosa	5.8	8.4	7.4	4.8	13.7	.	5.7	6.3	7.0	4.4
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	4.5	5.1	10.4	2.2	1.8	5.1	9.1	5.5	11.6	3.9
Cryptomonas marssonii	1.8	3.1	0.9	1.0	0.2	2.4	0.4	2.2	5.5	2.2
Cryptomonas sp. (l=20-22)	.	.	.	.	.	6.7	.	6.5	4.1	3.8
Cryptomonas spp. (l=24-28)	2.0	2.0	1.6	2.8	5.6	2.4	2.4	2.8	8.8	4.4
Katablepharis ovalis	.	2.5	3.6	25.2	21.0	2.4	6.8	2.0	3.3	0.4
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantctica)	22.2	56.8	71.6	92.2	100.6	69.7	3.3	79.5	72.6	34.5
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	1.7	2.1	6.8	0.3	2.1	6.4	7.4	3.2	3.4	.
<b>Sum</b>	38.4	80.3	102.5	128.5	145.0	95.2	35.1	108.2	116.3	53.8
<b>Dinophyceae (fureflagellater)</b>										
Amphidinium sp.	.	0.8	.	.	.	.	.	.	.	.
Ceratium hirundinella	.	.	18.0	10.8	5.0	18.0	.	.	.	.
Gymnodinium cf.lacustre	2.1	1.1	.	11.7	6.5	2.1	3.7	0.9	2.0	.
Gymnodinium cf.uberrimum	.	.	.	2.4	.	2.0	.	.	.	.

## E i n a v a t n 7,forts.

Dato⇒	950522	950606	950619	950704	950724	950822	950904	950927	951010	951028
<b>Gruppe</b>	Volun	Volun	Volun	Volun	Volun	Volun	Volun	Volun	Volun	Volun
<b>Arter</b>										
Gymnodinium helveticum	2.0	8.0	4.0	3.2	14.4	3.2	.	2.0	11.0	8.0
Gymnodinium sp. (l=14-16)	0.7	2.2	.	1.4	9.5	.	.	.	.	.
Gymnodinium sp. (l=20-22 b=17-20)	1.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Peridinium sp. (l=15-17)	.	1.0	.	.	.	.	.	0.7	3.0	2.3
Ubest. dinoflagellat (l=9-10)	.	2.4	.	9.5	.	.	.	.	.	.
Ubest.dinoflagellat	0.5	.	.	2.8	2.4	.	.	.	.	.
<b>Sum</b>	6.8	15.4	22.0	41.8	37.8	25.3	3.7	3.5	16.0	10.3
<b>Euglenophyceae</b>										
Phacus sp.1 (50*40)	.	.	0.3	.	.	.	.	.	.	.
<b>My-alger</b>										
My-alger	11.2	11.7	22.7	12.8	13.7	10.5	8.9	6.6	10.0	9.2
<b>Totalsum (mm<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> = mg våtvekt/m<sup>3</sup>)</b>	104.9	191.9	369.0	384.5	360.0	298.5	126.4	171.7	197.0	119.9



## **Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås  
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00  
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,  
oppgi løpenummer 3454-96.

ISBN 82-577-2991-4