

# R A P O R T

## Konsekvensutgreiing Kjøsnesfjorden Kraftverk

- Fiskebiologiske undersøkingar







# Rådgivende Biologer AS

Rapport tittel:

Konsekvensutgreiing Kjøsnesfjorden Kraftverk – Fiskebiologiske undersøkingar

Forfattar

Harald Sægrov (red.)

Oppdragsgjevar:

Kjøsnesfjorden Kraftverk AS

Oppdraget gjeve:

Arbeidet utført:

Rapport dato:

Juni 1997

1997-1999

20. januar 2000

Rapport nr:

Antal sider:

ISBN nr:

421

105

ISBN 82-7658-273-7

Rapport utdrag:

I samband med konsekvensutgreiing for Kjøsnesfjorden Kraftverk vart det gjennomført fiskebiologiske undersøkingar i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet i 1997. Resultata frå desse undersøkingane og andre undersøkingar på 1990-talet, viste at leirtilførslane har stor påverknad på produksjonstilhøve, bestandsdynamikk og avkasting ved fiske i Kjøsnesfjorden. På 1990-talet har siktedjupet i august variert mellom år frå 1,9 til 7,7 m, og blakkinga startar i slutten i juni, i etterkant av den første oppblomstringa av planteplankton. I år med mykje leire og dårlig sikt i Kjøsnesfjorden, er det låg produksjon av dyreplankton, rekrutteringa av aure er låg, auren veks dårlig, blir kjønnsmogen ved høg alder og avkastinga ved næringsfiske er låg. Leire frå Kjøsnesfjorden påverkar i liten grad sikta i det klare Jølstravatnet med siktedjup på 8-13 m heile året. For å evaluere effektane av dårlig sikt i Kjøsnesfjorden er resultat frå Jølstravatnet brukt som kontroll. Genetiske studiar har vist at den innsjøgytande aurebestanden i Kjøsnesfjorden skil seg genetisk og økologisk, m.a. ved sein gyting, frå dei andre bestandane i Jølstravatnet, inkludert storauren som gyt i utløpselva. Rekrutteringa av aure-årsklassar i Kjøsnesfjorden og i Jølstravatnet samvarierte tilsynelatande syklistisk med eit utslag på 1: 5 på 1990-talet. Det er dårlig rekruttering av yngel i dei åra det er høg funksjonell eller absolutt tettleik av større fisk (3-4 år gamle). Det er mogeleg at årsaka er kannibalisme på yngel. Ei jamt høg beskatning på 50-80 % ved næringsfiske er truleg ein føresetnad for å oppretthalde det sykliske rekrutteringsmønsteret. Merkeforsøk på 1960-talet viste at 32 % av aurane i Kjøsnesfjorden vandra ut i Jølstravatnet og 20 % motsett veg. Tilsvarande forsøk i 1997 viste ei utvandring på 13 %, men låg eller ikkje innvandring. Kjøsnesbrua som stod ferdig i 1969, har redusert arealet i sundet med over 80 %, og dette er truleg årsaka til at den tilfeldige vandringsa mellom bassenga er blitt redusert.

Emneord:

Kjøsnesfjorden, Jølstravatnet, aurebestandar, vandring, rekruttering, beskatning, næringsfiske, avkasting, leirtilførslar, produksjon, dyreplankton

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS  
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen  
Foretaksnummer 843667082  
Telefon: 55 31 02 78 Telefaks: 55 31 62 75

## FØREORD

Norsk institutt for naturforskning (NINA) og Rådgivende Biologer har i samarbeid gjennomført konsekvensutgreiing for fisk og fiske ved utbygging Kjøsnesfjorden Kraftverk. Konsekvensutgreiinga er trykt for seg som NINA Oppdragsmelding 629.

Dei underliggende fiskebiologiske undersøkingane er trykte i føreliggjande rapport som omhandlar resultata frå det detaljerte undersøkingsprogrammet som vart gjennomført i samband med utgreiinga i 1997 og supplerande resultat som vart innsamla i 1998 og 1999. I tillegg er det teke med resultat frå undersøkingane i samband med ”ørekyteprosjektet” som vart gjennomført i perioden 1990 til 1996, slik at det vart mogeleg å presentere seriar med resultat frå kvart år i perioden 1990 til 1999. Detaljundersøkingane og tidsseriane er brukte til å påvise og beskrive naturleg variasjon i faktorar som styrer bestandstettleik og avkasting av aure i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet. Det er også gjennomført ei genetisk kartlegging av slektskap mellom ulike delbestandar.

Undersøkingsprogrammet omfatta ei kartlegging av vandring av aure frå Kjøsnesfjorden til Jølstravatnet ved merking av aure i 1997 og gjenfangst same året og dei to etterfølgjande åra. For å styrke grunnlaget er det også teke med resultat frå to, tidlegare urapporterte merkeforsøk som vart gjennomført i Kjøsnesfjorden i 1980 og i 1986.

Rapportane er tematisk inndelt i sju kapittel, og dei ulike forfattarane av kvart kapittel står i innhaldslista. Alle delane av rapporten er grundig gjennomgått og diskutert med Nils Arne Hvidsten og Arne Jensen, NINA.

Bergen, 20. januar 2000.

## INNHOLD

FØREORD .....	2
INNHOLD .....	2
SAMANDRAG .....	3
1. LOKALITETSBEKRIVELSE OG PRODUKSJONSGRUNNLAG .....	5
<i>Harald Sægrov og Geir Helge Johnsen, Rådgivende Biologer AS</i>	
2. GYTEBESTANDAR OG GYTELOKALITETAR .....	29
<i>Harald Sægrov, Bjart Are Hellen og Steinar Kålås, Rådgivende Biologer AS</i>	
3. GENETISK VARIASJON OG STAMMETILHØRIGHET HOS JØLSTERAURE .....	41
<i>Kjetil Hindar og Torveig Balstad, NINA</i>	
4. HABITATBRUK HOS AURE OG ØREKYTE .....	46
<i>Harald Sægrov og Kurt Urdal, Rådgivende Biologer AS</i>	
5. VANDRING FRÅ KJØSNEFJORDEN TIL JØLSTRAVATNET .....	56
<i>Harald Sægrov, Rådgivende Biologer AS</i>	
6. VARIASJON I ÅRSKLASSESTYRKE AV AURE .....	71
<i>Harald Sægrov, Rådgivende Biologer AS</i>	
7. NÆRINGSFISKE I KJØSNEFJORDEN OG JØLSTRAVATNET .....	86
<i>Harald Sægrov, Rådgivende Biologer AS</i>	
LITTERATUR .....	95
VEDLEGGSTABELLAR .....	99

## SAMANDRAG

*Sægrov, H., red. 2000. Konsekvensutgreiing Kjøsnesfjorden Kraftverk – Fiskebiologiske undersøkingar. Rådgivende Biologer AS, rapport 421:1-105.*

Konsekvensvurderinga for fisk og undersøkingar i samband med denne er gjennomført av Norsk institutt for naturforskning (NINA) og Rådgivende Biologer AS. Eit relativt omfattande undersøkingsprogram vart gjennomført i 1997 og det er samla inn tilleggsdata i 1998 og 1999. Resultata frå tidlegare undersøkingar er tekne med for å kunne presentere tidsseriar. Undersøkingsprogrammet omfatta fysisk/kjemiske parametrar, dyreplankton og fisk, inkludert genetiske studiar av ulike gytebestandar, og variasjon i rekruttering og avkasting.

Den innsjøgjytande aurebestanden i Kjøsnesfjorden skil seg genetisk og økologisk frå dei andre bestandane i Jølstravatnet. Auren i Kjøsnesfjorden gyt på bølgjeeksponte lokalitetar i strandsona på 2-8 meters djup. Gyteperioden er frå sein i desember til midt i februar og yngelen kjem opp av grusen i juni. I denne perioden er vatnet klart med lite eller ikkje suspendert leire. I Kjøsnesfjorden overlever færre enn 60% av eggja fram til klekking, og marginal oksygentilgang på grunn av låg vassgjennomstrøyming er den sannsynlege årsaka. I elvar overlever vanlegvis meir enn 85% av eggja. Det er ikkje registrert gyting i Grovaelva, i Breskardelva eller Søgnesandelva. Det er registret eit fåtal gytegropar i Lundeelva, men gyting i dei planlagt regulerte elvane utgjer ein liten del av den totale auregytinga i Kjøsnesfjorden. Aureungane held seg i strandsona i 2-4 år til dei er ca. 15 cm. Deretter beiter dei på dyreplankton og overflateinsekt i dei opne vassmassane (pelagisk) i sommarhalvåret. Arealet for oppvekst i strandsona er lite samanlikna med den store pelagiske sona og område med skjul er sannsynlegvis den faktoren som er avgrensande for bestanden.

Dei elvegjytande bestandane i Jølstravatnet gyt i oktober - november. Også i Jølstravatnet førekjem det innsjøgjting i januar, men det relative bidraget i rekruttering frå innsjøgjting er mindre enn i Kjøsnesfjorden. Det er korte gytestrekningar i innløpselvane og avgrensa areal for oppvekst. Yngelen vandrar ned i innsjøen den første sommaren og spreier seg i strandsona. Der held dei seg i 2-3 år før dei går over til eit pelagisk levesett i sommarhalvåret. Som i Kjøsnesfjorden er areal med skjul sannsynlegvis den avgrensande faktoren for bestandane.

Det blir jamleg fanga stor kannibalaure med vekt på opp til 10 kg, både i Jølstravatnet og Kjøsnesfjorden. I november 1997 vart det observert 42 aurar over 1,0 kg under gytefiskteljingar i øvre del av Jølstra. Storauren gyt i utløpselva og yngelen vandrar opp i Jølstravatnet det andre leveåret. Aurane som gyt i øvre del av Jølstra, utgjer ein bestand som er genetisk ulik dei andre bestandane i Jølstravatnet/Kjøsnesfjorden. Dei genetiske studiane viser stor grad av reproduktiv isolasjon mellom ulike bestandar som også viser økologiske skilnader i bruk av gyteområde, gyttetid og livshistorie. Samla indikerer resultata at det kan ha skjedd genetiske tilpasningar. Individ frå alle bestandane beiter i dei opne vassmassane og næringsfisket med flytegarn føregår på blanda bestandar.

Rekrutteringa av aure-årsklassar i Kjøsnesfjorden og i Jølstravatnet samvarierer tilsynelatande syklist med eit utslag på 1: 5 over ein 10-års periode. Samvariasjonen kan vanskeleg forklara med sommartemperatur eller antal gytefisk, men det er låg rekruttering i år med høg tettleik og biomasse av 3 og 4 år gammal aure. Kannibalisme på årsyngel er ei mogeleg årsak. Dei fåtalige årsklassane av aure i Kjøsnesfjorden var rekrutterte som yngel dei åra det var dårlegast sikt. For aure er det vist generelt at han om sommaren held seg i dei øvre vasslaga frå overflata og ned til ca. ei siktedupeining, og dette er også tilfelle for auren i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet. Dei åra det er mykje leire og dårleg sikt i Kjøsnesfjorden, blir auren pressa saman i mindre volum i dei opne vassmassane og på eit mindre areal i strandsona samanlikna med år når det er god sikt. Siktedupet kan dermed påverke den funksjonelle tettleiken av aure og graden av interaksjonar og dominans på individnivå.

I 1990 vart det oppdaga ørekyte i Jølstravatnet. Undersøkingar i 1991 viste at arten var utbreidd i heile Jølstravatnet, men hadde avgrensa utbreiing i Kjøsnesfjorden. I 1997 var ørekyte utbreidd kontinuerleg, men i relativt låg tettleik langs heile nordsida av Kjøsnesfjorden og til Sægrov og

Søgnesand frå vest og aust. Lokalt er det utvikla ein metode for effektiv fangst av ørekyte og bestanden er redusert sidan 1990. Jølster jakt og fiskelag organiserer fangst og mottak av ørekyte i Jølstravatnet/Kjøsnesfjorden og betaler for innlevert fangst. Det føreligg ikkje resultat som viser at ørekyta har hatt ein negativ effekt på aurebestandane, men dette ville mest sannsynleg skjedd dersom ørekytebestanden hadde fått ekspandert uhindra.

Aurebestandane i Jølstravatnet og Kjøsnesfjorden er grunnlaget for det største fiskeriet etter innlandsaure i Norge. Det blir årleg fiska mellom 10 og 20 tonn aure fordelt på 4 vekers flytegarnsfiske etter planktivor, pelagisk aure i august-september (80-90 %), botngarnfiske (10-20 %) og oterfiske og stangfiske (<5 %). I tillegg kjem eit populært fiske etter innlandsaure i utløpselva, Jølstra. Ved garnfisket deltek 50-60 fiskarar i Jølstravatnet og 8-12 fiskarar i Kjøsnesfjorden. Næringsfisket gjev biinntekter og rekreasjon, og auren blir omsett fersk, frosen eller som rafefisk. Vanleg fangstvekt ved næringsfiske og rekreasjonsfiske er 200-300 gram. I 1999 var gjennomsnittleg fangstvekt og fangstalder 225 gram og 4,1 år for aure fanga ved fisket i Kjøsnesfjorden, i Jølstravatnet tilsvarende 275 gram og 3,5 år. Flytegarnfisket varer frå 20. august til 15. september (17-19 døgn), men garnfiske er forbode frå laurdag til måndag. Minste tillatne maskevidde er 32 mm (20 omfar).

I Kjøsnesfjorden har fangstane frå flytegarnfisket variert mellom 0,6 og 2,8 tonn på 1990-talet, gjennomsnittleg 1,73 tonn. I 1999 var avkastinga 3,64 kg per hektar, medan gjennomsnittet for perioden er 2,25 kg/ha. Variasjonen i avkasting viser ein statistisk samanheng med variasjonen i siktedjupet, som igjen er bestemt av tilførslane av leire frå Lundeelva. Flytegarnfisket i Jølstravatnet gav ei gjennomsnittleg avkasting på 4,38 kg/ha i perioden 1991-1999, og 5,03 kg/ha i 1999, tilsvarende 16,2 tonn. Avkastinga i Jølstravatnet er i hovudsak bestemt av årsklassesstyrke. Merkeforsøk har vist at 10-13 % av pelagisk aure i Kjøsnesfjorden vandrar ut i Jølstravatnet om sommaren. Dei utgjer der 2-3 % av totalfangsten under næringsfisket.

Merkeforsøk som vart utført i 1963, på same måte som forsøket i 1997, viste ei utvandring frå Kjøsnesfjorden til Jølstravatnet på 32,0 %, og ei innvandring frå Jølstravatnet til Kjøsnesfjorden på 20,3 %. Samla gjenfangst ved dette merkeforsøket var 54,4 % (163 gjenfangstar av 300 merka) (Klemtesen 1966). Samla viser desse resultata at det var meir vandring mellom Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet før sundet mellom dei to bassenga vart innsnevra frå 600 meter til 75 meter (87 % reduksjon) ved bygginga av Kjøsnesbrua på slutten av 1960-talet. Dette styrker konklusjonen om at vandringa mellom bassenga er tilfeldig.

Både Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet blir karakteriserte som svært næringsfattige på grunn av lite fosfor. Det er vanlegvis lågare tettleik av dyreplankton i Kjøsnesfjorden enn i Jølstravatnet, og spesielt i den viktige vekstfasen for aure tidleg på sommaren. I Kjøsnesfjorden er fiskeproduksjonen avgrensa av sikta i periodar med store tilførslar av leire frå Lundeelva, som i åra 1992-1995. I denne perioden, og dei to etterfølgjande åra, var bestanden funksjonelt overtallig og fisken var til dels mager og kvit i kjøtet. I periodar med god sikt er produksjonen høgare og kvaliteten på fisken betre, som i 1998 og 1999. Desse åra var tettleiken av dyreplankton på same nivå som i Jølstravatnet og avkastinga ved fisket nærma seg nivået i Jølstravatnet.

Aurebestandane er i antal mest sannsynleg avgrensa av oppvekstarealet for ungfish i strandsona og på dei korte elvestrekningane. Oppvekstarealet for ungfish er lite i høve til ei arealmessig stor pelagisk sone som fisk større enn 15-20 cm brukar til beiteområde. Resultata frå undersøkingsprogrammet tilseier at aurebestandane i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet for tida varierer i høve til naturgjevne tilhøve. Det intensive fisket medfører at kvar årsklasse av fisk i fangbar storleik, i gjennomsnitt er meir talrik enn den ville ha vore utan fiske.

## 1. LOKALITETSBE SKRIVELSE OG PRODUKSJONSGRUNNLAG

**Harald Sægrov og Geir Helge Johnsen  
Rådgivende Biologer AS**

### Samandrag

Kjøsnesfjorden ligg 207 moh. og er over 8 km lang. Overflatearealet er 7,7 km<sup>2</sup> og største målte djup er 149 meter. Kjøsnesfjorden går over i Jølstravatnet (32,2 km<sup>2</sup>) under eit bruspenn på 75 meter i fyllingsbrua mellom Sunde og Kjøsnes. Største djup under bruа er 13 meter og ved normal vassstand er arealet på tverrsnittet under bruа på 650 m<sup>2</sup>. Nedbørfeltet til Kjøsnesfjorden er 85 km<sup>2</sup>, av dette er 23 km<sup>2</sup> (27 %) brefelt. Dersom ein antek ei spesifikk avrenning på 95 l/km<sup>2</sup>/s frå heile nedbørfeltet, utgjer tilrenninga til Kjøsnesfjorden 25 % av total tilrenning ved utløp Jølstravatnet på årsbasis. Teoretisk opphaldstid på vatnet i Kjøsnesfjorden er 1,85 år og gjennom året vil vasstransporten gjennom sundet under Kjøsnesbruа ha ei gjennomsnittleg hastigheit på omlag 1 cm/s. Straummålingar i september 1997 under bruspennet viste at det tidvis kom klart overflatevatn inn i Kjøsnesfjorden, og at det djupare strøynde leirhaldig vatn i pulsar med relativt høg hastigheit ut av Kjøsnesfjorden.

Siktedjupsmålingar viste at det leirhaldige vatnet frå Kjøsnesfjorden renn ned under sprangsjiktet i Jølstravatnet som med siktedjup på 10–14 meter er langt klarare enn Kjøsnesfjorden med siktedjup frå 2–7 meter sommarstid. Lundeelva tilfører store mengder med leire til Kjøsnesfjorden i perioden frå seint i juni til oktober. Leirtilførslane frå Søgneandelva, Breskardelva og Grovaelva er mindre. Tidleg i juli 1997 var siktedjupet 3 meter ved Lunde, 4 meter ved Søgne sand, 5 meter ved Kjøsnesbruа og 10 meter berre 200 meter vest for bruа ute i Jølstravatnet. Dei små leirpartiklane i breslammet sedimenterer seint og påverkar produksjonstilhøva i Kjøsnesfjorden. I åra 1991 til 1995 var siktedjupet i august mellom 2 og 5 meter, i perioden 1996 til 1999 mellom 6 og 7 meter.

Typiske konsentrasjonar av total fosfor ligg mellom 3 og 5 µg P/l både i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet og begge bassenga er dermed næringsfattige. Vanlegvis er tilgangen på fosfor avgrensande for algeproduksjonen, men når det er svært mykje leire i Kjøsnesfjorden som i åra 1991–1995, var lysmengde sannsynlegvis den viktigaste avgrensande faktoren for produksjon av alger og dyreplankton. I åra 1991 til 1997 var det langt lågare tilgang på dyreplankton som næring for fisken i Kjøsnesfjorden samanlikna med Jølstravatnet. Etter to sesonger med betre sikt og produksjonstilhøve i 1996 og 1997, auka mengda av dyreplankton svært mykje i Kjøsnesfjorden. I 1998 og 1999 var det like høg tettleik av dei mest ettertrakta dyreplanktonartane i Kjøsnesfjorden som i Jølstravatnet.

Tilførslane av leire til Kjøsnesfjorden har variert mykje på 1990-talet og i periodar med store tilførslar har produksjonen av dyreplankton vore låg. I periodar med betre sikt er det fosfor som er avgrensande for produksjonen på same måte som i Jølstravatnet. Produksjonen i Jølstravatnet er lite eller ikkje påverka av leire som blir tilført til Kjøsnesfjorden. Den sannsynlege årsaka er den spesielle dynamikken ved at leirhaldig vatn strøymer ut i pulsar på grunn av skvalping rundt temperatursprangsjiktet i Kjøsnesfjorden og at dette vatnet renn ned under sprangsjiktet i Jølstravatnet. Sjikting av vassmassane skjer sannsynlegvis i slutten av mai, og held seg noko grunnare i Kjøsnesfjorden enn i Jølstravatnet, der det også er 1–2 °C høgare temperatur i overflata gjennom sommaren. Tidleg i juni i 1997 var temperaturen i overflatevatnet i Kjøsnesfjorden ca. 10 °C. Sprangsjiktet låg då djupare enn 10 meter, men sokk gradvis mot 25–30 meter utover denne uvanleg varme sommaren.

## Innleiing

Jølstravatnet/Kjøsnesfjorden er den nest største av fjordsjøane på Vestlandet, og der føregår landets mest omfattande næringsfiske etter innlandsaure. Endringar i dei fysisk-kjemiske tilhøva i samband med kraftutbygging kan påverke produksjonsgrunnlaget og dermed grunnlaget for fiske. For å vurdere kva endringar utbygginga kan ha for fiskebestandane og fisket, er det dermed vesentleg å klarleggje produksjonselementa i økosystemet. Jølstravatnet er regulert 1,25 m med ein nåledam i utløpet frå 1953. HRV: 207,35 m, LRV: 206,10 m.

Økosystemet i innsjøen si evne til å byggje opp organisk materiale er avhengig av tilgang på sollys og næringsemne for primærprodusentane. I hovudsak skjer dette ved at planteplanktonet eller algane i innsjøen bind karbondioksid og bygger organisk materiale i dei øvste metrane av vassøyla. Lysmengda er det viktigaste elementet i produksjonsgrunnlaget. lysgjennomtrenging er avhengig av vatnet farge og innhald av partiklar. Tilførslar av stoff og partiklar til innsjøen frå nedbørfeltet påverkar lysgjennomtrenginga, som normalt blir målt som siktetdjup. Tilrenninga regulerer også vassutskiftinga som igjen påverkar sedimentasjonstilhøva i innsjøen. Endringar i tilrenninga både i mengde, stoffinhald og fordeling gjennom året vil medføre endringar i produksjonsvilkåra. Innsjøane som ligg i området nær Jostedalsbreen, får store tilførslar av leire i sommarhalvåret og desse stofftilførslane påverkar i større eller mindre grad lysmengda i overflatesjiktet. Kor mykje leire som blir tilført varierer frå år til år, avhengig av brebevegelse, temperatur og nedbørstilhøva. På 1990-talet har det vore uvanleg stor bevegelse i mange av brearmane til Jostedalsbreen på grunn av store snømengder som vart akkumulert etter dei nedbørrike vintrane i 1989 til 1990.

Alle biologiske prosessar er avhengig av temperaturtilhøva, og innan det naturlege temperaturintervallet aukar produksjon eller omsetting av stoff med aukande temperatur. Når sprangsjiktet i innsjøen ligg djupt ut på sommaren, kan algeproduksjonen bli redusert fordi algar vert sirkulert djupare ned enn der det er optimale produksjonstilhøve. Under slike tilhøve vil algane tidvis vere *ute av produksjon*.

Dei fleste av dei store fjordsjøane på Vestlandet er næringsfattige og tilgangen på næringsstoff er normalt avgrensande for produksjonen av algar, og då særleg innhaldet av fosfor. Tilførslar av næringsstoff frå omgivnadene er saman med vassutskiftinga avgjерande for næringsmengda i ein innsjø. Høg vassutskifting verkar uttynnande på konsentrasjonane av næringssalt, medan avrenning som er knytta til tilførslar frå mellom anna landbruk kan auke i periodar med mykje nedbør. Direkte målingar av næringsmengda i innsjøen gjennom vektsesongen er beste målet på kor nærliget vatnet er.

Algemengda i ein innsjø må omsettast gjennom næringeskjedene før den biologiske produksjonen kan nyttast av fisk. I mange djupe innsjøar er dyreplanktonet bindelekket mellom fiske- og algeproduksjon, og for alle aldersgrupper av fisk skjer tilveksten sommarstid hovudsakleg ved beiting på dyreplankton både i dei opne vassmassane og i strandsona. Mengde, artssamansetting og individstorleik på dyreplanktonet er viktige faktorar for korleis denne matressursen blir utnytta.

I Kjøsnesfjorden/Jølstravatnet har det vore gjennomført undersøkingar av fisk og fisket dei fleste år sidan 1990 (sjå mellom anna Sægrov 1995; 1997). I samband med føreliggjande konsekvensvurdering vart det i 1997 gjennomført meir omfattande undersøkingar for å kartleggje dei ulike elementa i næringeskjedene for å beskrive samanhengane i økosystemet. Undersøkingane vart gjennomført i Kjøsnesfjorden og i Jølstravatnet. Dette vart gjort for å kunne vurdere skilnader og samanhengane mellom dei to bassenga.

## Metodar

### Lokalitetsbeskriving

Lokalitetebeskrivinga byggjer i hovudsak på djupnekart utarbeidd av NVE (Østrem m.fl. 1984). Dei andre tala for areal og vassvolum er kontrollrekna og samanlikna med Statens kartverks M-711-serie med målestokk 1:50.000. Sundet mellom Kjøsnesfjorden og resten av Jølstravatnet er opplodda ved bruа i samband med denne undersøkinga.

### Straummålingar i Kjøsnessundet

I slutten av september 1997 vart det gjort straummålingar i sundet ved utløpet av Kjøsnesfjorden. Straummåлaren, av type Sensordata SD6000, registrerte straumretning, straumhastigheit og temperatur kvart femte minutt. Straumretning- og hastigkeit er basert på fem målingar kvart femte minutt. Registrering vart føreteke på tre djup i perioden 26.- 28. september.

### Temperaturmålingar

Det vart gjennomført to typar temperaturmålingar i Kjøsnesfjorden/Jølstravatnet sommaren 1997. Temperaturen vart logga kontinuerleg kvar time i perioden 4. juli 1997 til 18. januar 1998 på 3 meters djup ved Sægrov i Kjøsnesfjorden. Det vart nytta loggar av typen Hotdog. Ved kvar lokalitet Sægrov i Kjøsnesfjorden, Dvergsdal og Sandal i Jølstravatnet, vart det utført månadlege målingar av temperaturprofilar frå vassoverflata og ned til 60 m djupne. Det vart nytta eit YSI-instrument med nedsenkbar sonde.

### Siktedjup

Siktedjup vart målt ved ei standard Secchi-skive med diameter 23 cm. Målingane vart utført 5 - 6 ganger mellom juni og oktober 1997 på tre stader, i Kjøsnesfjorden ved Sægrov, og ved Dvergsdal og Sandal i Jølstravatnet. Målingane frå august 1997 er samanlikna med tilsvarende årlege målingar i perioden frå 1991 - 1999.

### Vasskvalitet

Det vart samla inn fem månadlege vassprøver frå overflatevatnet i perioden juli til oktober 1997. Prøvene vart samla inn som blandprøvar frå kvar av dei øvste seks metrane ved Sægrov i Kjøsnesfjorden og ved Sandal og Dvergsdal i Jølstravatnet. Prøvene vart analyserte ved Chemlab Services as for total-fosfor, fosfat-fosfor og total-nitrogen.

### Algår

Det vart teke algeprøver frå dei tre målestasjonane, seks gonger i Kjøsnesfjorden og fem gonger på dei to lokalitetane i Jølstravatnet. Prøvene vart tekne som blandprøver frå dei øvste seks metrane, og vart fiksert med Lugols løysing i felt. Prøvene vart felte i Utermöhls sedimentasjonskammer og artsbestemt og talde i omvendt mikroskop av cand. real. Nils Bernt Andersen. Algane er også målt og volumberekna etter enkle geometriske formlar for kvar einskild art. Samla algemengd for kvar alge er rekna ut og presentert samla for kvar einskild prøvedato.

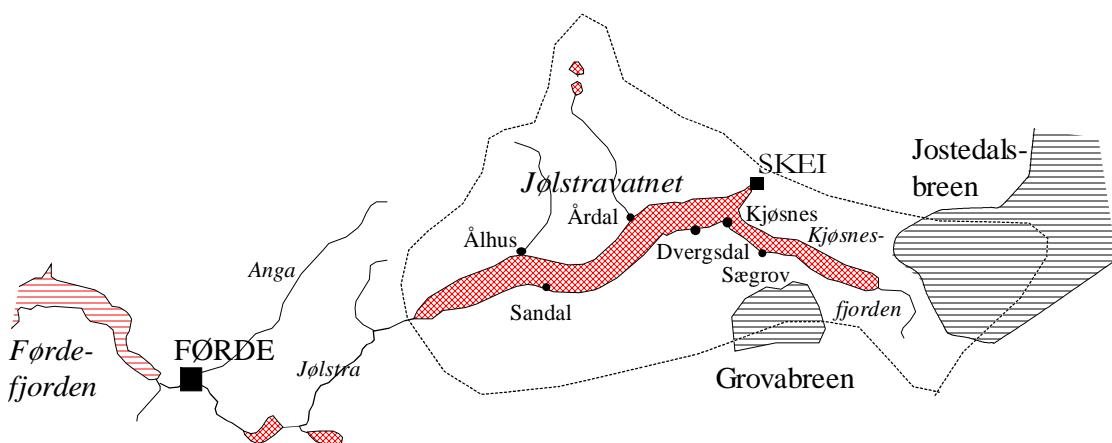
### Dyreplankton

Ved kvar av dei tre faste prøvetakingslokalitetane vart det sommaren 1997 samla inn månadlege prøver av dyreplankton. Det vart nytta ein planktonhov med 90 µm duk, som vart hova gjennom ei 15 til 20 meters vassøyle tre gonger på kvar stad. Dyra vart fiksert på etanol, og sidan bestemt til art og talde. Av talrike artar vart ei eller to delprøvar på 5 ml talde av ei samla prøve på 60 ml. Av fåtalige artar vart heile prøva opptalde. Av dei vanlege artane av vasslopper og hoppekrepss vart lengda målt på opptil 20 individ av kvar art. Utifrå lengdene vart individuelle tørrvekter utrekna etter oppgjevne formlar (Botrell m.fl. 1976, Kålås 1995). Dette er gjort for å samanlikne mengda dyreplankton på dei ulike lokalitetane ved kvar prøvetaking.

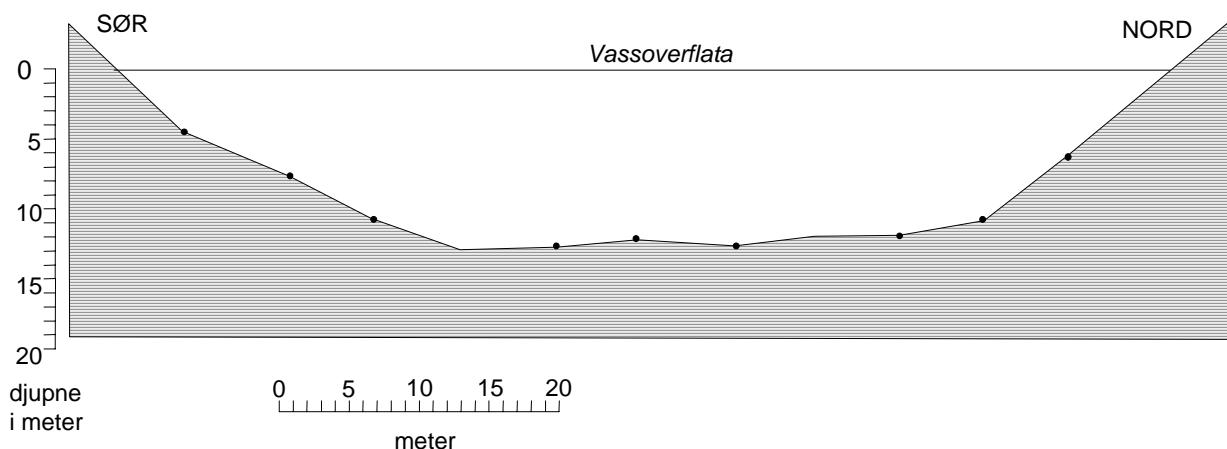
## Resultat

### Lokalitetsbeskrivelse

Kjøsnesfjorden/Jølstravatnet ligg sentralt i Jølster kommune, og i mange samanhengar blir Jølstravatnet brukt som fellesnamn for begge bassenga. I denne samanheng har vi funne det praktisk å bruke Kjøsnesfjorden om det brepåverka, austlege bassenget og Jølstravatnet om det vestlege bassenget (**figur 1.1**). Dei to bassenga er delvis skilde ved det grunne, men opprinneleg breie sundet mellom Sunde og Kjøsnes. Over dette sundet går det ei fyllingsbru som stod ferdig i 1969. Under eit bruspenn midt i sundet er det ei opning på 75 meters lengde og største djup på 13 meter. Samla tverrsnitt er om lag 650 m<sup>2</sup> (**figur 1.2**).



FIGUR 1.1. Nedbørfeltet til Kjøsnesfjorden/Jølstravatnet.



FIGUR 1.2. Djupneprofil av den 75 meter breie opninga under bruspennet i sundet mellom Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet. Målingane er utført i samband med denne undersøkinga.

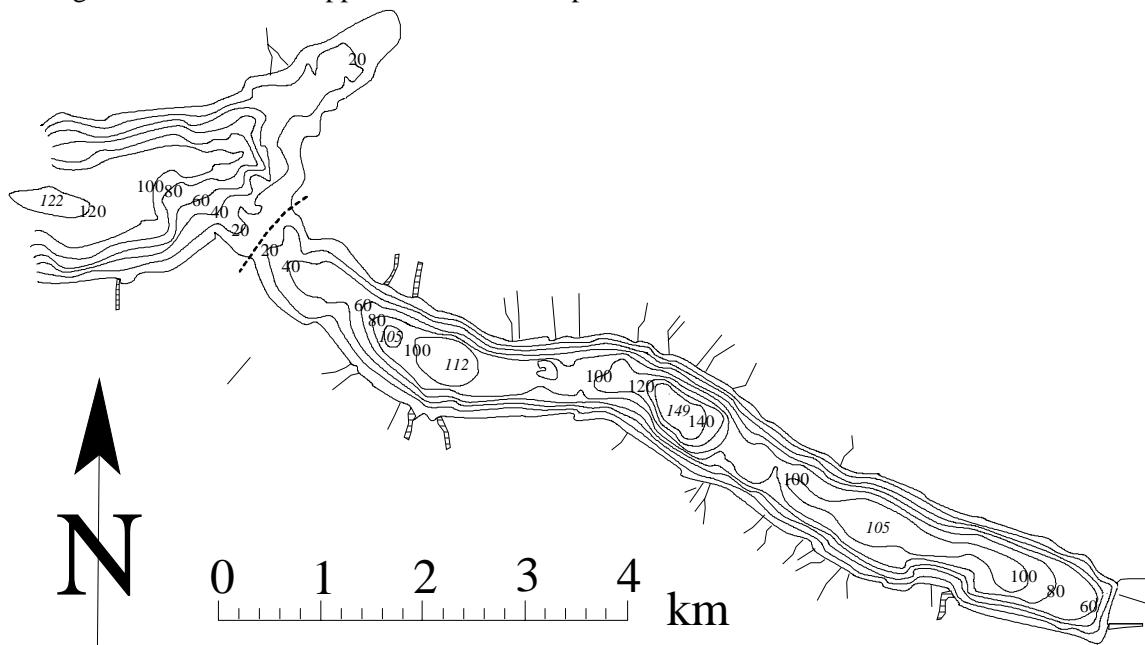
Kjøsnesfjorden/Jølstravatnet er frå 1953 regulert med inntil 1,25 meter med ein nåledam i utløpet, og ligg med HRV: 207,35 mo.h. og LRV: 206,10 mo.h., og har avløp til Jølstra som munnar ut i sjøen i sentrum av Førde. Anadrom fisk kan ikkje vandre opp til Jølstravatnet og aure var inntil nyleg einaste fiskeart. I 1990 vart det for første gong stadfesta førekomst av ørekyte.

Kjøsnesfjorden har eit overflateareal på 7,7 km<sup>2</sup> og Jølstravatnet 32,2 km<sup>2</sup>, samla er innsjøarealet dermed 39,9 km<sup>2</sup> (**tabell 1.1**). Kjøsnesfjorden har eit samla vassvolum på 472 millionar m<sup>3</sup>, om lag 15 % av volumet i Jølstravatnet. Største djup i Kjøsnesfjorden er 149 meter (**figur 1.3**) og gjennomsnittsdjupet er 61 meter. Kjøsnesfjorden har eit samla nedbørfelt på omlag 85 km<sup>2</sup>, av dette er nærmere 23 km<sup>2</sup> breareal.

TABELL 1.1. Morfologiske innsjødata for Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet (henta frå Østrem m.fl. 1984, NVE 1987 og vedleggstabell 1.11). Arealet for Kjøsnesfjorden er kontrollert både mot kartverkets M-711-serie og mot NVEs djupnekart.

Parameter	Eining	Kjøsnesfjorden	Jølstravatnet	Samla
Innsjøarealet	km <sup>2</sup>	7,7	32,2	39,9
Innsjøvolum	millionar m <sup>3</sup>	472	3.076	3.548
Største målte djup	meter	149	233	233
Gjennomsnittsdjup	meter	61	95	89
Nedbørfeltstorlek	km <sup>2</sup>	85	384	384
Midlare årleg avrenning	millionar m <sup>3</sup>	254	927	927
Teoretisk oppholdstid	år	1,85	3,32	3,8
Middelvassføring ut av	m <sup>3</sup> / s	8,5	29,5	29,5

Den årlege tilrenninga er på omlag 254 millionar m<sup>3</sup> dersom ein reknar ei gjennomsnittleg spesifikk avrenning på 95 l/km<sup>2</sup>/s for heile nedbørfeltet til Kjøsnesfjorden. Det betyr at tilrenninga til Kjøsnesfjorden utgjer meir enn 25% av den samla årlege tilrenninga ved utløpet av Jølstravatnet. Med ei årleg tilrenning på 254 millionar m<sup>3</sup> vatn som skal passere ut av Kjøsnesfjorden, vil gjennomsnittleg vasshastigkeit ut sundet vere opp mot 1 cm/sekund på årsbasis.



FIGUR 1.3. Djupnekart av Kjøsnesfjorden med 20-meters kotar. Kartet er henta frå Østrem m.fl. (1984).

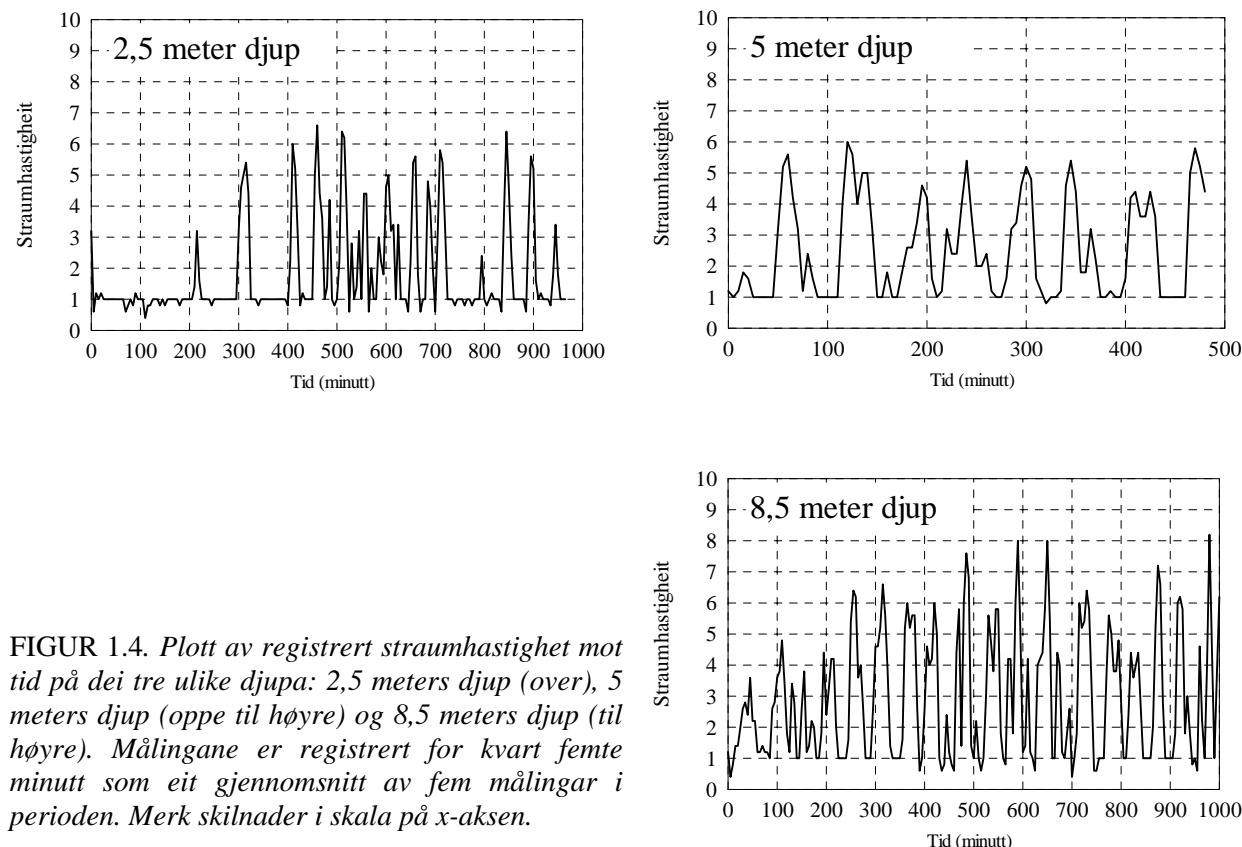
## Straummålingar under Kjøsnesbrua

Det er tidlegare påvist store skilnader i siktetdjup mellom Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet, og dette indikerer at det er spesielle vassutskiftingstilhøve mellom dei to bassenga. For å kunne beskrive dynamikken i vassutskiftinga, vart det gjennomført straummålingar under Kjøsnesbrua i september 1997 (**tabell 1.2**).

TABELL 1.2. Måleperiode og antal målingar for straummålingar i utløpet av Kjøsnesfjorden i 1997.

Måledjup	Måleperiode	Antal målingar
2,5 meter	27.sept kl. 19.20 - 28.sept. kl.11.20	194
5,0 meter	27.sept kl.11.15 - kl. 19.10	97
8,5 meter	26.sept. kl.14.55 - 27.sept kl. 11.05	242

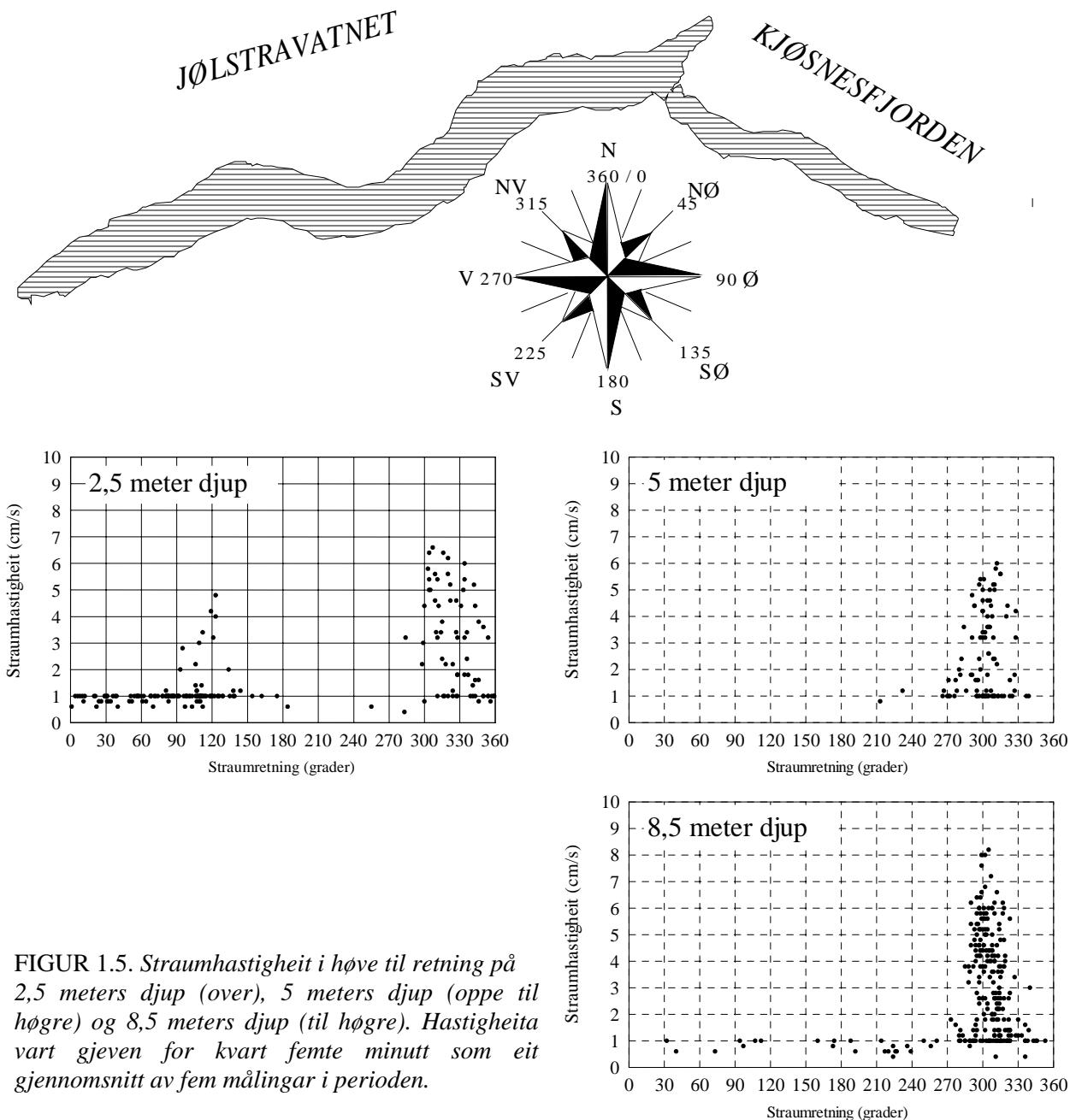
Straummålingane viste at det i overflata var noko svakare straum i høve til djupare nede i vassøyla. På 2,5 meters djup viste 65% av målingane ei hastigheit under 1 cm/s, medan det på fem meters djup var 32% og på 8,5 meters djup berre 27% av målingane som hadde hastigheit under 1 cm/s (**figur 1.4 og 1.5**).



FIGUR 1.4. Plott av registrert straumhastighet mot tid på dei tre ulike djupa: 2,5 meters djup (over), 5 meters djup (opp til høyre) og 8,5 meters djup (til høyre). Målingane er registrert for kvart femte minutt som eit gjennomsnitt av fem målingar i perioden. Merk skilnader i skala på x-aksen.

Straumen i overflata gjekk både inn og ut av sundet, med dominerande straumretning på 315 grader (nordvest) ut av sundet og 120 grader inn (aust-søraust) (**figur 1.5**). Dei største hastigheitene vart registrert ut av sundet. Målingane viste også at det var periodar utan straum og korte periodar med stor straumhastigkeit. Frekvensen av desse korte, straumsterke periodane var ca. 1 per 100 minutt.

På både 5 og 8,5 meters djup vart det registrert sterkare straumar enn i overflata, og desse gjekk berre ut av sundet med retning 300-315 grader (nordvest) på begge djupa. Hastigheita var størst djupast i sundet. Straumhastigheita varierte i pulsar med ein frekvens på ca. 1 puls av utgåande straum i timen i registreringsperioden (**figur 1.4 og 1.5**).

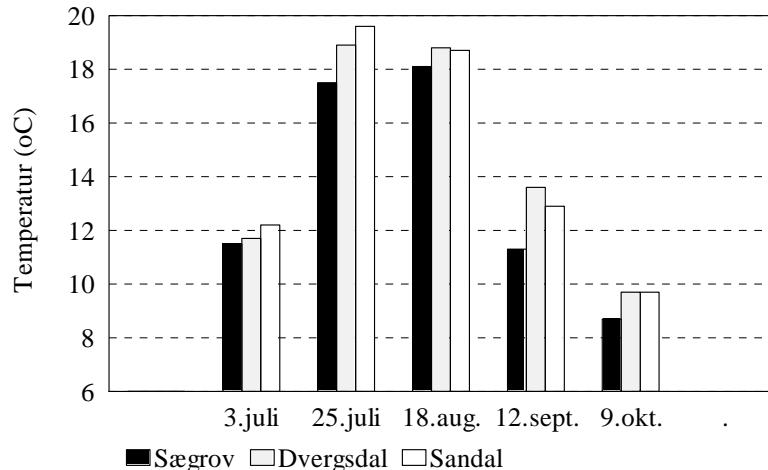


FIGUR 1.5. Straumhastigkeit i høve til retning på 2,5 meters djup (over), 5 meters djup (opp til høgre) og 8,5 meters djup (til høgre). Hastigheita vart gjeven for kvart femte minutt som eit gjennomsnitt av fem målingar i perioden.

Straummålingane under Kjøsnesbrua viser at det ikkje er ein kontinuerleg straum ut av Kjøsnesfjorden til Jølstravatnet. Det meste av vasstransporten ut av Kjøsnesfjorden skjer i dei djupare partia av sundet, og periodevis strøymer det overflatevatn inn i Kjøsnesfjorden. På måleidspunktet skjedde utstrøyminga som pulsar med relativt stabil frekvens, og hadde karakter av skvalping. Denne skvalpinga er sannsynlegvis resultatet av indre, ståande bølgjer (Seicher) som igjen er resultatet av oppstiving av vatn etter periodar med middels til sterkt vind med konstant bølgjeretning. Avkjøling av luft som kjem frå aust-søraust over Jostedalsbreen kan tidvis resultere i høg vindhastigkeit i den trange Kjøsnesfjorden, og relativt store bølgjer. Framherskande vind- og bølgjeretning er ut fjorden frå Lunde mot Kjøsnesbrua.

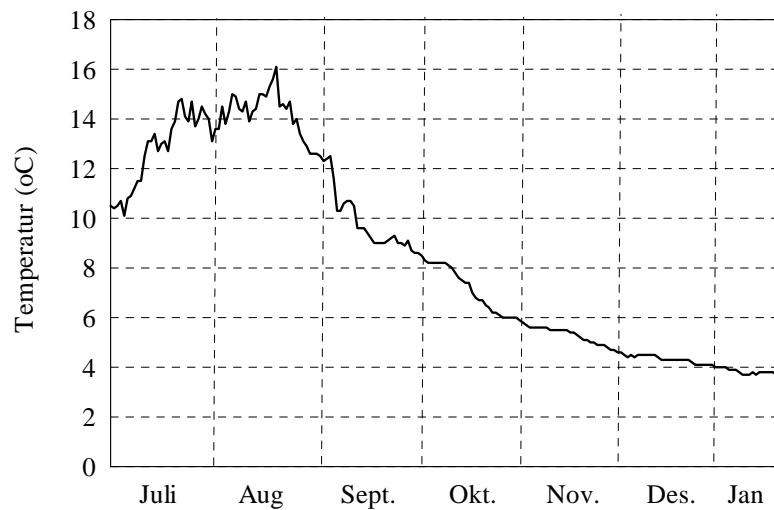
## Vass temperatur

Sommaren 1997 var uvanleg varm, med mykje sol og lite nedbør. Dette medførte høgare temperatur enn vanleg i overflata i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet, men normalt 1-2 grader lågare temperatur i Kjøsnesfjorden enn i Jølstravatnet. Det var ein temperaturgradient frå aust til vest med lågast temperatur i Kjøsnesfjorden og høgast ved Sandal, langt vest i Jølstravatnet (**figur 1.6**).



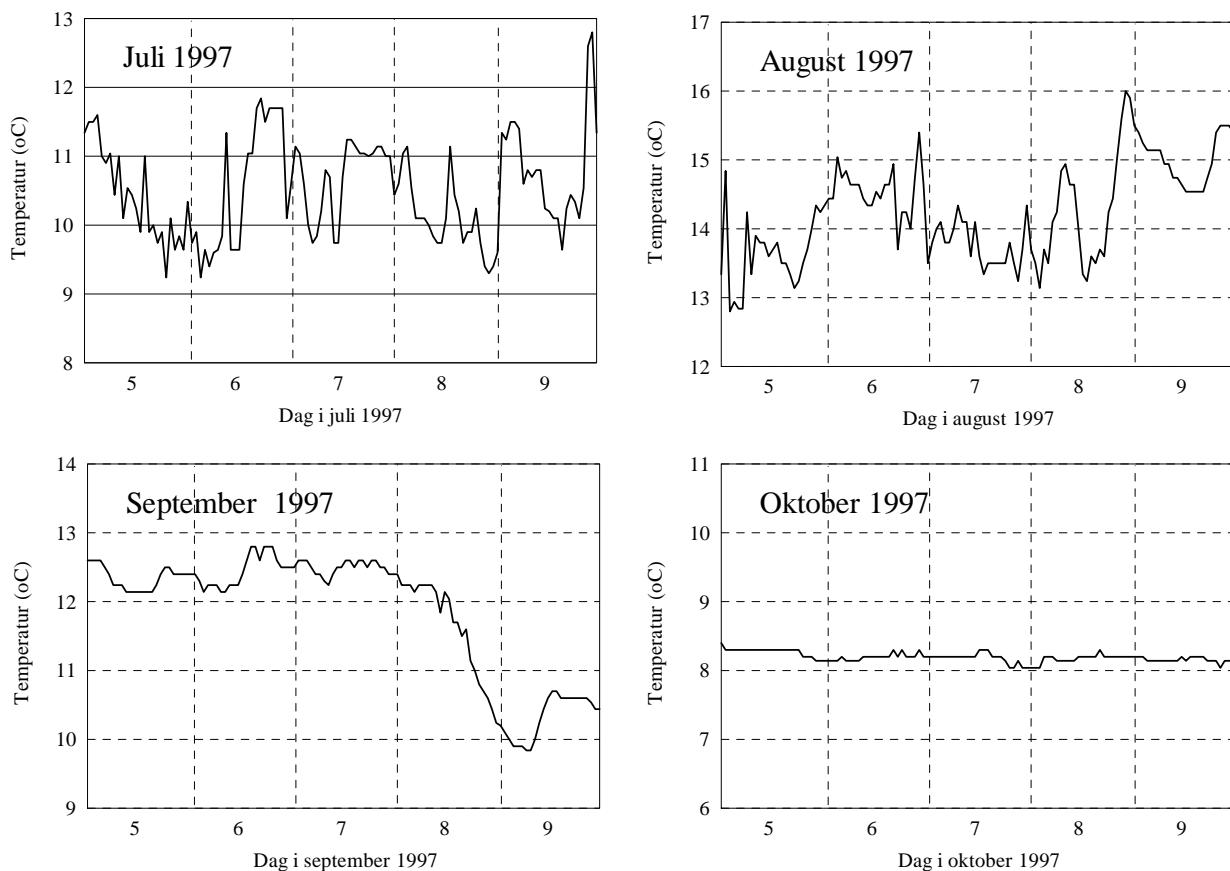
**FIGUR 1.6.** Temperatur på ein meters djup ved Sægrov i Kjøsnesfjorden og på to lokalitetar i Jølstravatnet sommaren 1997.

Ved Sægrov i Kjøsnesfjorden vart temperaturen på 3 meters djup logga kvar time i perioden frå 3. juli 1997 til 18. januar 1998. Temperaturen steig jamt frå vel 10 °C tidleg i juli fram til over 14 °C i slutten av juli, og den varmaste perioden var i midt av august, med opp til 16°C. Deretter avtok temperaturen relativt jamt ned mot 4°C sein i desember og til vintertemperatur på litt under 4°C i januar (**figur 1.7**).



**FIGUR 1.7.** Temperatur på 3 meters djup ved Sægrov i Kjøsnesfjorden. Figuren viser døgnmidlar basert på målingar utført kvar time i perioden 4. juli 1997 til 18. januar 1998.

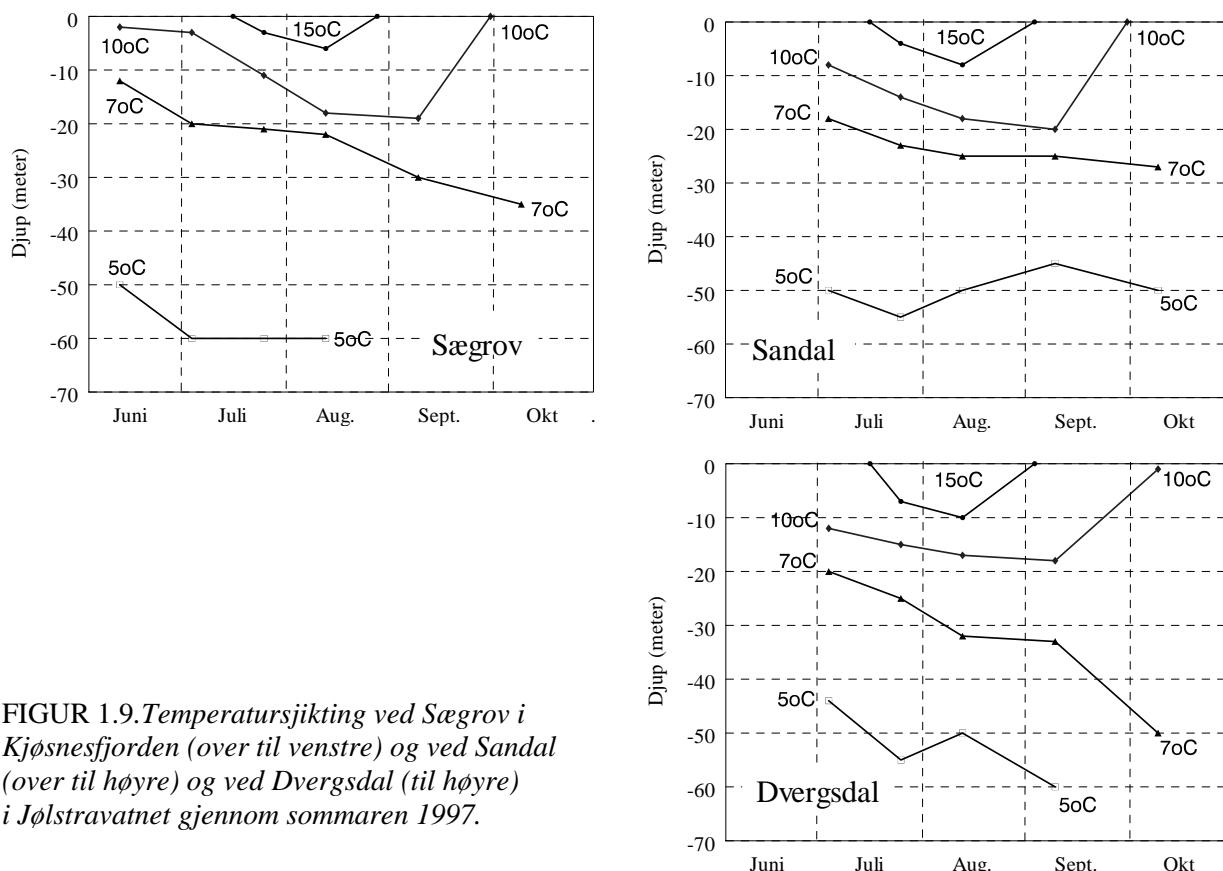
Temperaturen på tre meters djupne varierte med meir enn tre grader gjennet sommarstid, men det var ingen klassisk døgnvariasjon som kunne tilskrivast soloppvarming på dagtid og avkjøling om natta. Det vart observert temperaturmaksima om lag kvar sjette time (**figur 1.8**).



FIGUR 1.8. Detaljert temperaturutvikling på tre meters djup i Kjøsnesfjorden i fire femdagarsperiodar i 1997. Temperaturen er logga kvar time i heile perioden.

Det vart målt temperaturprofilar på dei tre målestasjonane ved fem tidspunkt sommaren og hausten 1997. På alle tre stasjonane var det eit generelt mønster, med oppvarming i overflata utover sommaren. Utover hausten skjedde det ei avkjøling av overflatesvatnet som samstundes fører til at overflatelaget aukar i utstrekning. Overflatesjiktet (epilimnion) var grunnare i Kjøsnesfjorden enn i Jølstravatnet. I Kjøsnesfjorden var temperaturen ca. 10 °C i overflata tidleg i juni og sprangsjiktet låg litt djupare enn 10 meter.

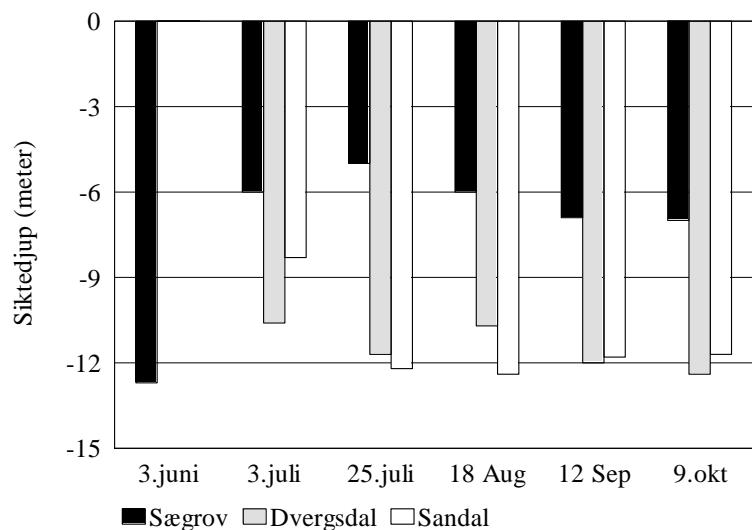
I Kjøsnesfjorden var det lågare temperaturar sommarstid i dei øvre delane av vassøyla enn det ein fann i Jølstravatnet. I Kjøsnesfjorden var det i august 1997 eit om lag fem meter tjukt overflatesjikt som var varmare enn 15 °C, medan det tilsvarande varme overflatesjiktet strekte seg ned til om lag 10 meters djup i Jølstravatnet. I august måtte ein djupare enn 30 meter for å finne vatn som var kaldare enn 7 °C i Jølstravatnet, medan det fram til utgangen av august var kaldare enn 7 °C under 20 meters djup i Kjøsnesfjorden. Djupvatnet hadde omlag same temperaturer på alle dei tre lokalitetane gjennom sommaren (**figur 1.9**).



FIGUR 1.9. Temperatursjikting ved Sægrov i Kjøsnesfjorden (over til venstre) og ved Sandal (over til høyre) og ved Dvergsdal (til høyre) i Jølstravatnet gjennom sommaren 1997.

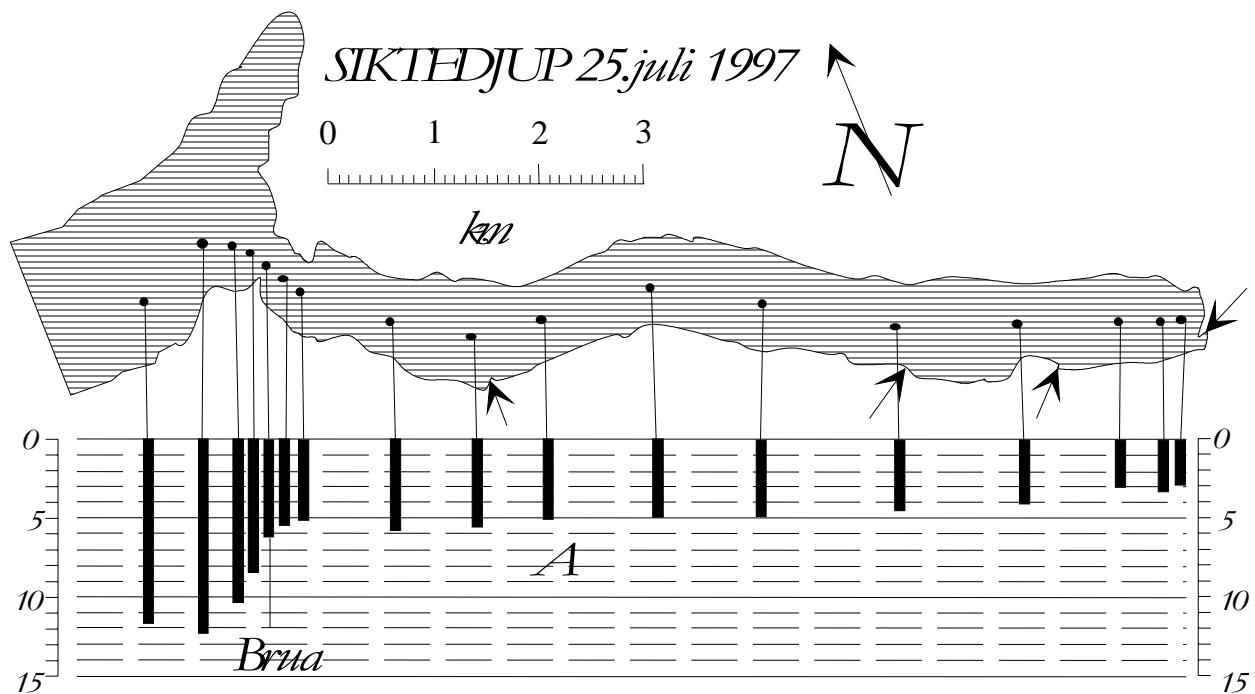
### Siktedjup

I 1997 vart siktedjupet målt jamleg frå juni og fram til oktober i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet. Det var dårlegast sikt på alle tre målestasjonane i juli. På dei to lokalitetane i Jølstravatnet var det frå slutten av juli rundt 11-12 meters sikt. I Kjøsnesfjorden var det tilsvarende god sikt i byrjinga av juni, men fram mot slutten av juli vart siktedjupet redusert til under fem meter, deretter auka det jamt til omlag sju meter i oktober (**figur 1.10**).



FIGUR 1.10. Siktedjup ved Sægrov i Kjøsnesfjorden og ved Dvergsdal og Sandal i Jølstravatnet sommaren 1997.

Tilførsel av leire til Kjøsnesfjorden frå brefelta medfører redusert sikt i sommarhalvåret, frå seint i juni til november. Den 25. juli, då sikta var på det lågaste i Kjøsnesfjorden (**figur 1.10**), vart siktetduppet målt på fleire stader frå Lunde aust i Kjøsnesfjorden, til vest ved Kjøsnesbrua og vidare til Dvergsdal i Jølstravatnet. Ved Lunde var siktetduppet mindre enn 3 meter, men auka til 4 meter ved Søgnesand, ca. 1,5 km vest for Lunde. Frå Søgnesand til Kjøsnesbrua varierte siktetduppet mellom 4 og 6 meter, men låg på ca. 5 meter det meste av strekninga. Under Kjøsnesbrua var siktetduppet 6,2 meter, men auka raskt til over 10 meter i Jølstravatnet berre 200 meter vest for bruа, og til mellom 11 og 12 meter ved det faste målepunktet ved Dvergsdal (**figur 1.10 og 1.11**).

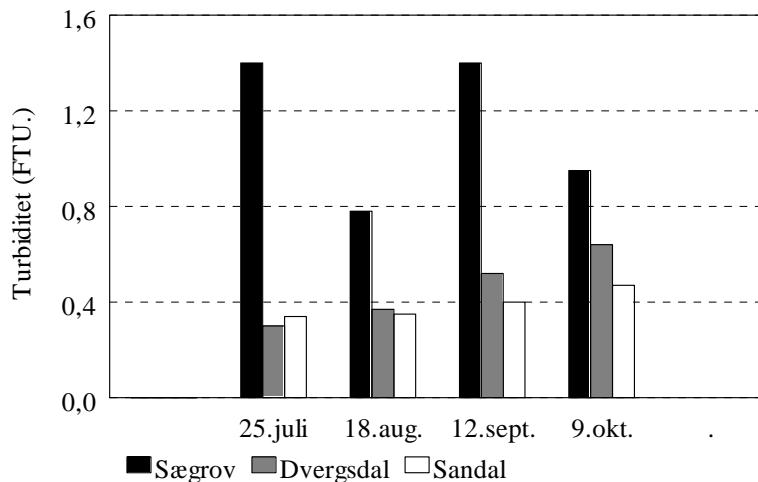


**FIGUR 1.11.** Siktedippet (i meter) den 25. juli 1997 langs ein gradient frå aust til vest i Kjøsnesfjorden, og vidare til Dvergsdal i Jølstravatnet. Dei fire største tilløpselvane til Kjøsnesfjorden er vist med piler.

Den relativt svake auken i siktetdipet frå Søgnesand til Kjøsnesbrua viser at mesteparten av leirtilførslane kjem frå Lundeelva, tilførslane frå Søgnesandelva, Breskardelva og Grovaelva er langt mindre. Lundeelva drenerer 52 % av det totale brefeltet til Kjøsnesfjorden, og breelvane frå Jostedalsbreen fører meir sediment enn elvane frå Grovabreen. Prøver frå 24. august i 1997 viste turbiditet på 0,55 FTU i Lundeelva, 0,27 i Grovaelva og 0,32 i Søgnesandelva. Lundeelva drenerer felt av Jostedalsbreen, medan dei to sistnemnde elvane drenerer Grovabreen.

Sedimenttilførslane frå elvane i Lundebotnen utgjer 2 til 20 tonn pr. år, eller 1,3 til 6 tonn leire eller silt ut frå erfaringstal frå andre brear. Sedimenttilførslane kjem i all hovudsak om sommaren, med dei største mengdene tidleg i smeltesesongen, dvs. frå seint i juni til ut juli. Frå Bondhusbreen ved Folgefonna har det i korte periodar vore målt verdiar på heile  $800 \text{ g/m}^3$  suspendert materiale i smeltevatnet.

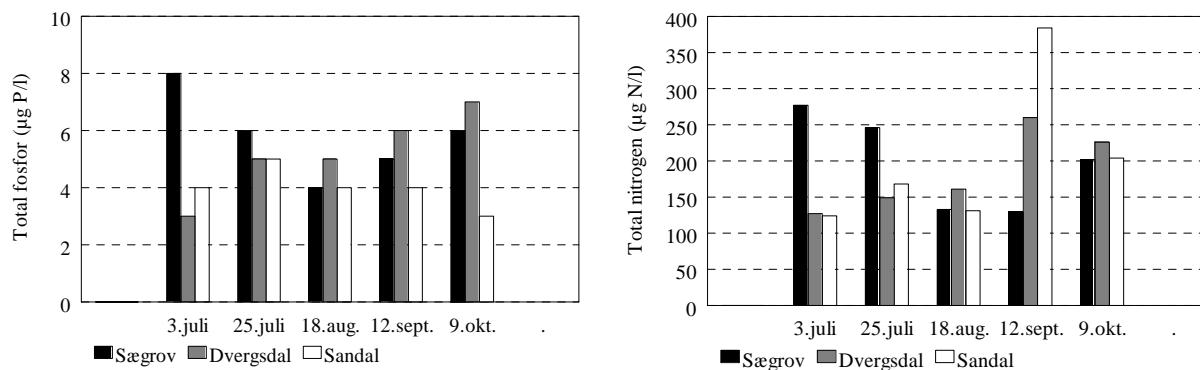
Analyse av vassprøver frå dei tre faste målestasjonane viste at turbiditeten (partikkellinnhaldet) var tydleg høgare i Kjøsnesfjorden heile sommaren enn i Jølstravatnet (**figur 1.12**).



**FIGUR 1.12.** Turbiditet sommaren 1997 i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet. Prøvane er tekne som blandprøvar frå dei øvste seks metrane av vassøyla.

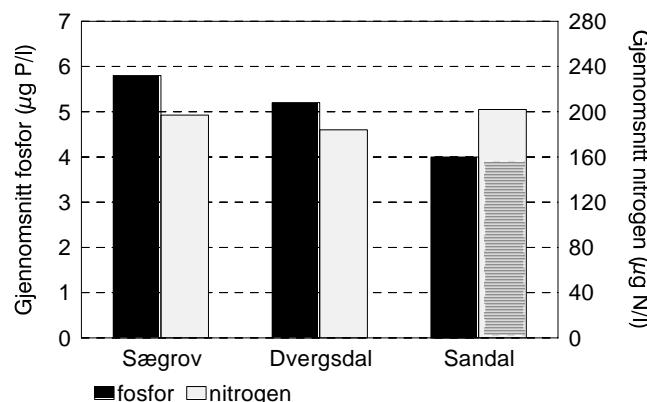
### Næringsstoff

Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet er næringsfattige, med låge konsentrasjonar av fosfor, men også nitrogen gjennom heile sommarhalvåret i 1997. I Kjøsnesfjorden var innhaldet av fosfor høgst i juli og lågast i midten av august, nitrogenkonsentrasjonen varierte på same måte. I heile perioden var innhaldet av fosfat, den biologisk tilgjengelege delen av fosforet, svært låg, bortsett frå i oktober då det utgjorde nær halvparten av fosforet.



**FIGUR 1.13.** Konsentrasjon av næringsstoffa fosfor (til venstre) og nitrogen (til høgre) i blandprøvar frå de øvste seks metrane i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet sommaren 1997.

**FIGUR 1.14.** Gjennomsnittlege konsentrasjonar av fosfor og nitrogen i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet sommaren 1997. For nitrogenmålingane ved Sandal er det antyda korleis det ville vore utan den høge og avvikande målinga frå september.

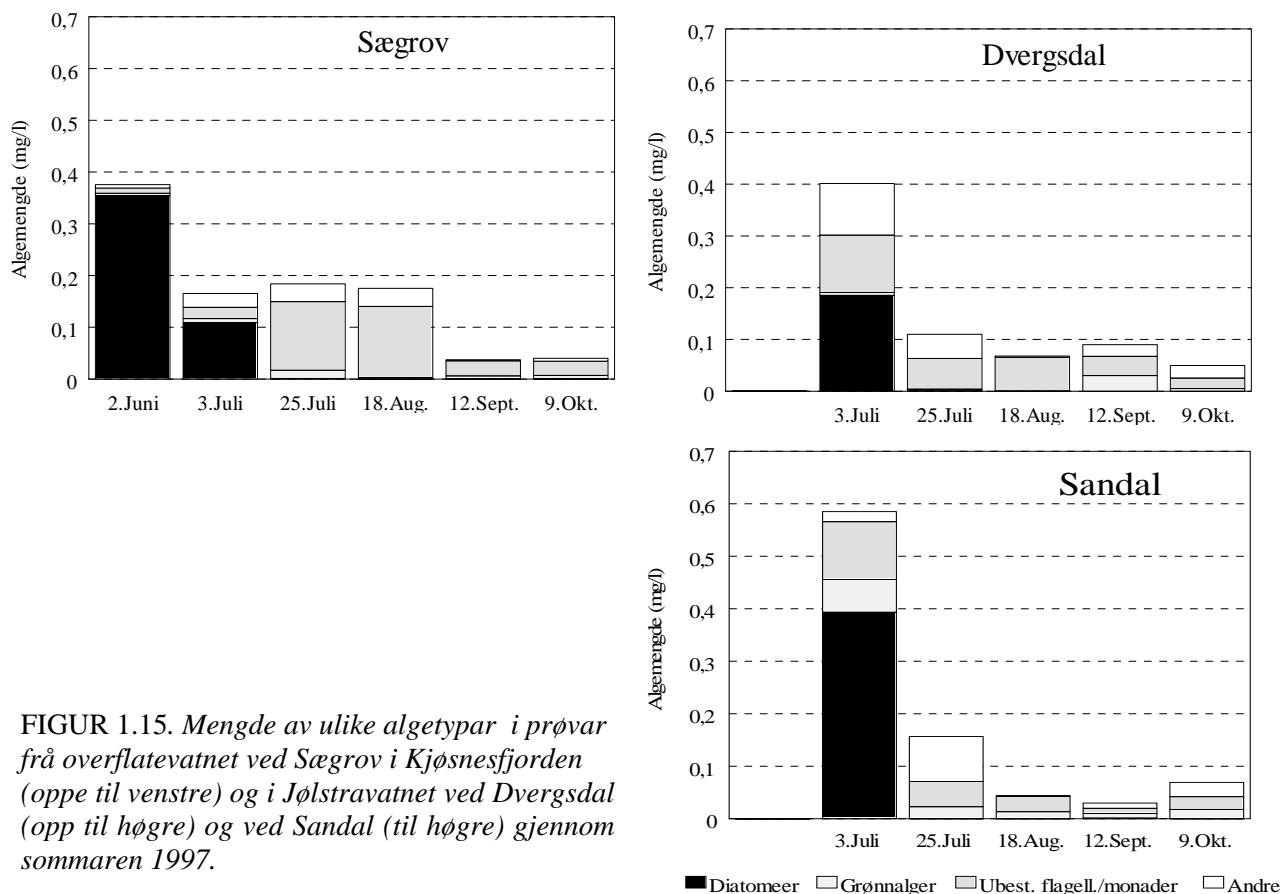


Ved Dvergsdal i Jølstravatnet var også vassmassane næringsfattige, men her var det jamt aukande innhold av fosfor utover i sesongen, med ei nokså samanfallande utvikling i nitrogenkonsentrasjonane. Sesongvariasjonen var her ulik utviklinga i Kjøsnesfjorden, der det altså var mest næringsstoff tidleg i juli. Ved Sandal, nærmere utløpet av Jølstravatnet, var vassmassane endå meir næringsfattige. Bortsett frå ein uvanleg høg konsentrasjon av nitrogen midt i september, var det inga tydeleg utvikling gjennom sommaren, korkje for fosfor eller nitrogen (**figur 1.13**).

Vurdert i høve til SFTs klassifiseringssystem for vasskvalitet i ferskvatn, er alle tre lokalitetane næringsfattige og er klassifisert til tilstandsklasse I i systemet som går frå I= næringsfattig til V= svært næringsrikt (SFT 1997). Det er høgare konsentrasjonar av både for fosfor- og nitrogen i Kjøsnesfjorden enn ved Dvergsdal og ved Sandal i Jølstravatnet. Dersom ein utelet den høge målinga av nitrogen i september (384 mot gjennomsittleg 157 for alle dei fire andre), avtek næringsinnhaldet frå Sægrov, via Dvergsdal og til Sandal tydeleg.

### Algeplankton

Algemengdene var størst tidleg på sommaren både i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet, og dei største mengdene vart observert allereie tidleg i juni i Kjøsnesfjorden. Det er sannsynleg at det også var størst algemengd i juni i Jølstravatnet, men frå denne perioden føreligg det ikkje prøvar derfrå. I juli var det betydeleg meir algar i Jølstravatnet enn i Kjøsnesfjorden, medan det noko seinare på sommaren var mest i Kjøsnesfjorden (**figur 1.15**). Sesongforløpet både med omsyn til algemengde og algetypar avspeglar næringsfattige (oligotrofe) tilhøve. I slike innsjørar er det vanleg med ei algeoppblomstring tidleg på sommaren, og utover sommaren blir algane gradvis nedbeita av dyreplanktonet med ein påfølgjande klårvassfase som resultat.



**FIGUR 1.15. Mengde av ulike algetypar i prøvar fra overflatevatnet ved Sægrov i Kjøsnesfjorden (opp til venstre) og i Jølstravatnet ved Dvergsdal (opp til høgre) og ved Sandal (til høgre) gjennom sommaren 1997.**

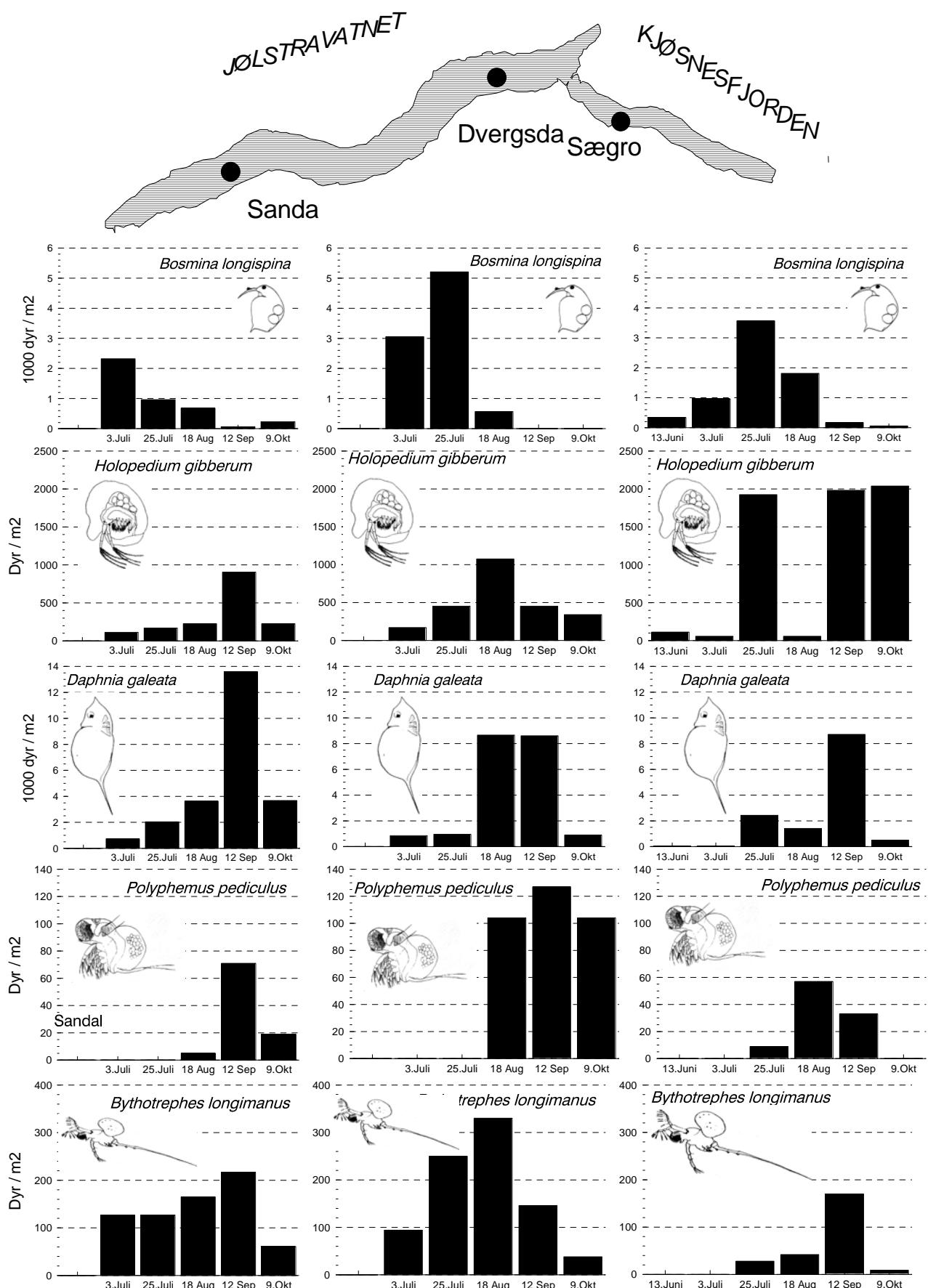
## Dyreplankton

Sommaren 1997 var dyreplanktonsamfunnet dominert av vassloppene *Daphnia galeata* og *Bosmina longispina*. Gelekrepstenen *Holopedium gibberum* førekjem i lågare tettleik, medan rovformene *Polypheus pediculus* og *Bythotrephes longimanus* førekjem langt sjeldnare. Sistnemnde førekjem i klart større antal i Jølstravatnet enn i Kjøsnesfjorden, medan *H. gibberum* syntest å vere meir vanleg i Kjøsnesfjorden enn i Jølstravatnet. Det vart også funne enkeltindivid av vassloppa *Daphnia longispina* i prøvane. Denne arten er ikke påvist i Jølstravatnet tidlegare. Hoppekrepstenen *Cyclops scutifer* var desidert mest talrik i Kjøsnesfjorden. Hjuldyret *Kellicottia longispina* var den klart dominerande arten både i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet, medan slektene *Conochilus*, *Keratella* og *Asplanchna* førekjem i moderat tettleik.

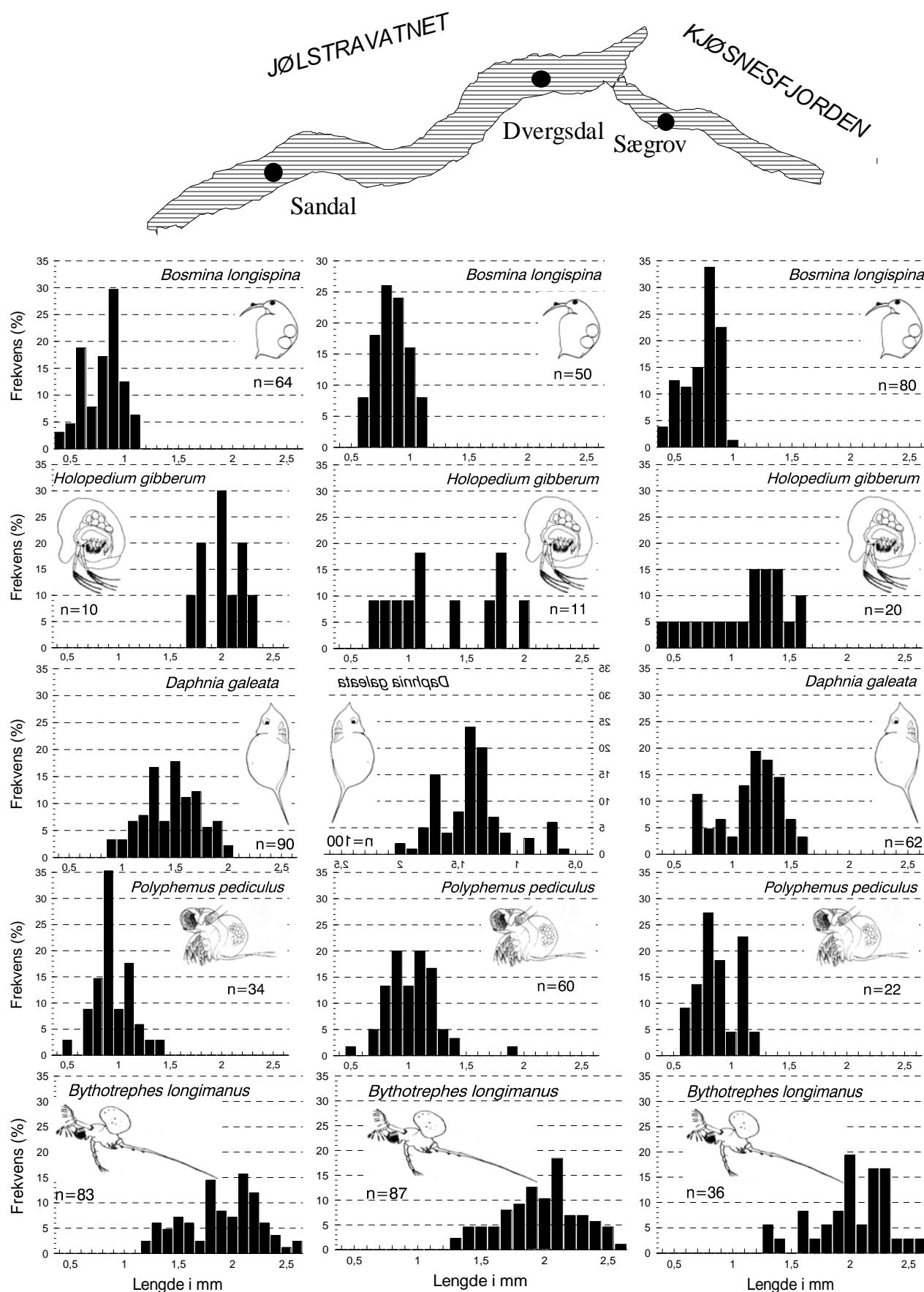
Vassloppene viste ei vanleg sesongutvikling for ein næringsfattig innsjø. Bestandsutviklinga og sesongsuksesjonen var både i Kjøsnesfjorden og i Jølstravatnet prega av at *B. longispina* kom først, med bestandstopp i slutten av juli ved Sægrov og Dvergsdal, men allereie i byrjinga av juli ved Sandal. Det var flest *B. longispina* ved Dvergsdal, men det var ingen klare skilnader på dyra mellom dei tre lokalitetane. *D. longispina* hadde sin bestandstopp i midten av september med frå 8.000 til vel 12.000 dyr/m<sup>2</sup> og med høgast tettleik i Jølstravatnet. Gelekrepstenen *H. gibberum* førekjem også i størst antal på seinsommaren og hausten, men i klart størst antal i Kjøsnesfjorden i oktober. *P. pediculus* hadde bestandstopp i august-september, med klart størst bestandstettleik på over 120 dyr/m<sup>2</sup> ved Dvergsdal. *B. longimanus* hadde også størst bestandar utover hausten, med både høgast tettleik og lengst førekomst i Jølstravatnet. I Kjøsnesfjorden var tettleiken av desse to artane vesentleg lågare gjennom heile sesongen (**figur 1.16**).

Copepodittar og vaksne av *C. scutifer* hadde bestandstopp på mellom 60.000 og 80.000 dyr/m<sup>2</sup> i Kjøsnesfjorden i juni-byrjinga av juli, medan tettleikane elles låg på mellom 1.000 og 3.000 dyr/m<sup>2</sup> både der og dei to andre stadene. Naupliiarvar førekjem alle stadene i størst mengder i september, medan det i Kjøsnesfjorden og ved Dvergsdal også var relativt høge tettleikar i slutten av juli (**figur 1.16**).

Det var ingen klare skilnader i lengdefordelinga av dyreplankton på tre lokalitetane, men dyra i Kjøsnesfjorden var gjennomgåande litt mindre enn i Jølstravatnet (**figur 1.17**). Dette gjeld både for *Holopedium gibberum* og *Daphnia longispina* med vel 0,5 mm mindre maksimal lengde i Kjøsnesfjorden samanlikna med dei i Jølstravatnet. Lengda på minste eggberande ho auka utover sommaren, men det var ingen påviselege skilnader mellom lokalitetane.

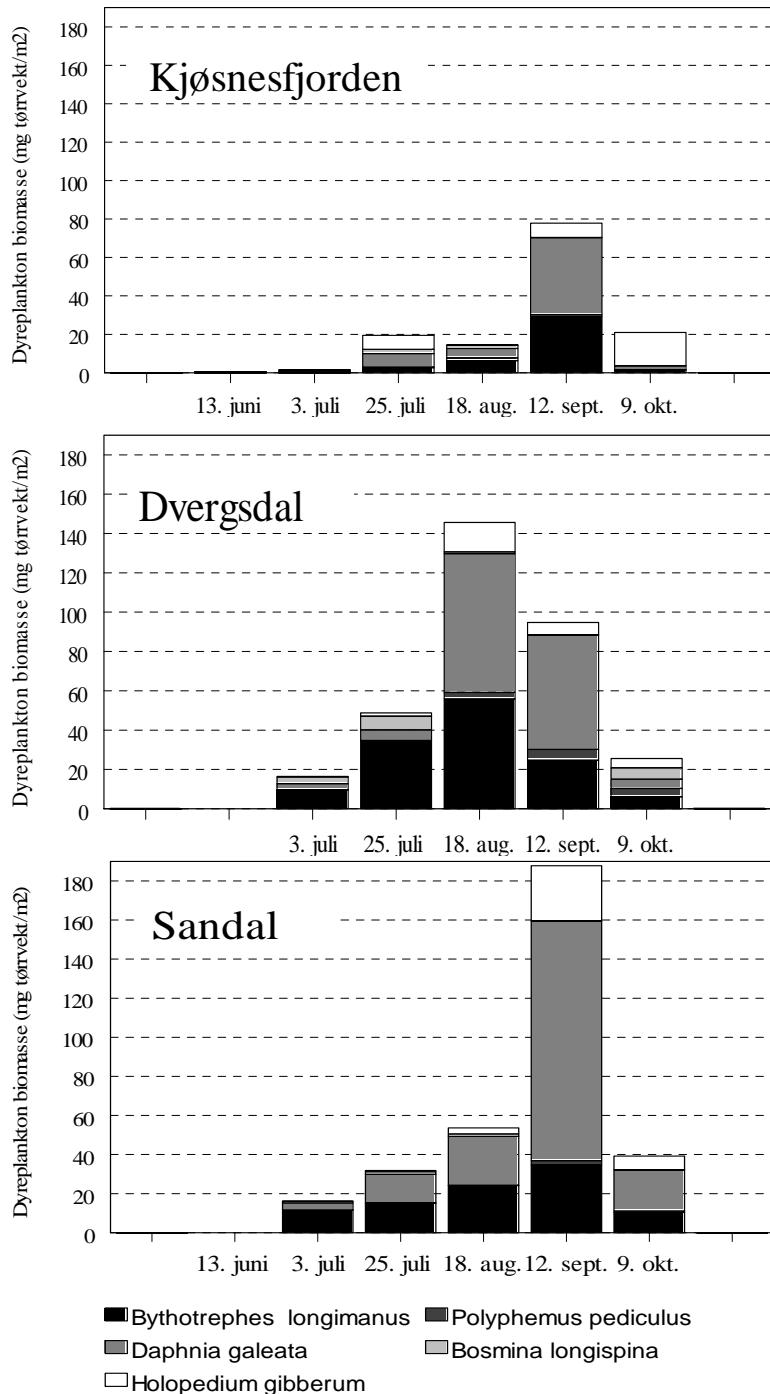


FIGUR 1.16. Bestandsutvikling (dyr/m<sup>2</sup>) av vasslopper ved Sægrov i Kjøsnesfjorden (til høgre) og ved Sandal (til venstre) og Dvergsdal (i midten) i Jølstravatnet sommaren 1997.



FIGUR 1.17. Lengdefordeling av vasslopper ved Sægrov i Kjøsnesfjorden (til høgre) og ved Sandal (til venstre) og Dvergsdal (i midten) i Jølstravatnet sommaren 1997.

Dyreplankton er næring for auren, og størst tilgang på dyreplankton var det i august og september på alle dei tre lokalitetane, med ein naturleg sesongmessig auke frå juni til september. I juli og august var det klart større mengde av dyreplankton i Jølstravatnet enn i Kjøsnesfjorden. Dei to største (målt i tørrvekt) og føretrekte artane av vasslopper, *B. longimanus* og *D. galeata*, var dei dominante artane på alle tre lokalitetane gjennom heile sesongen, med unntak av tidleg i juli og i oktober i Kjøsnesfjorden, der det då var mest *H. gibberum*, målt i tørrvekt (**figur 1.18**).

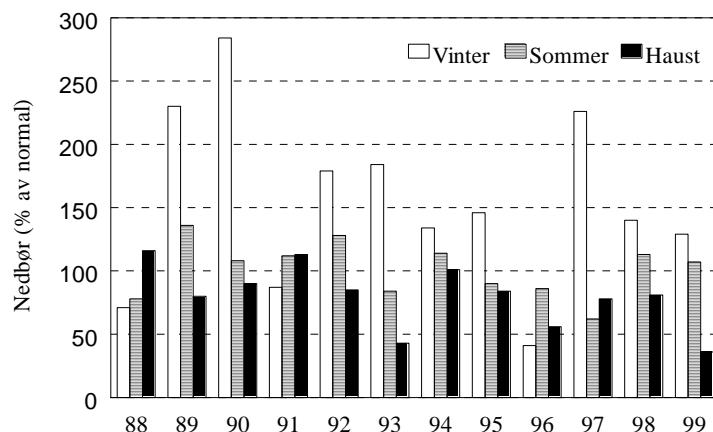


FIGUR 1.18. Sesongmessig variasjon i 1997 i mengde (mg tørrvekt/m<sup>2</sup>) av dei viktigaste artane av dyreplankton som inngår i aurens diett i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet.

## Diskusjon

### Vassutskifting

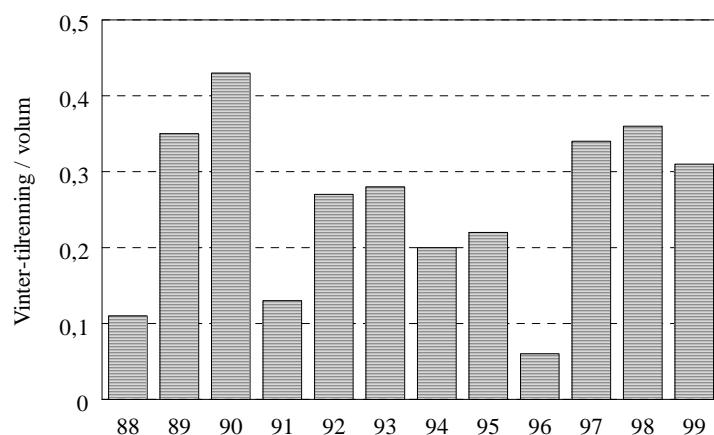
I Kjøsnesfjorden har vatnet ei gjennomsnittleg oppholdstid på 1,85 år mot 3,32 år for vassmassane i Jølstravatnet. Vassutskiftinga i innsjøar er i hovudsak ein funksjon av tilrenninga, som på årsbasis er avhengig av nedbørsmengde og snøsmelting. I perioden 1988 til 1999 har nedbøren variert mykje både mellom og innan åra. Denne perioden har vore prega av mykje vinternedbør, og spesielt mykje i åra 1989, 1990 og 1997 (**figur 1.19**).



FIGUR 1.19. Nedbør som % av normalnedbør ved Skei i Jølster i åra 1988 – 1997 og Førde for åra 1998 og 1999 fordelt på vinter (januar-april), sommar (mai–august) og haust (september - desember).

\*1999-tala dekkjer ut oktober 1999.

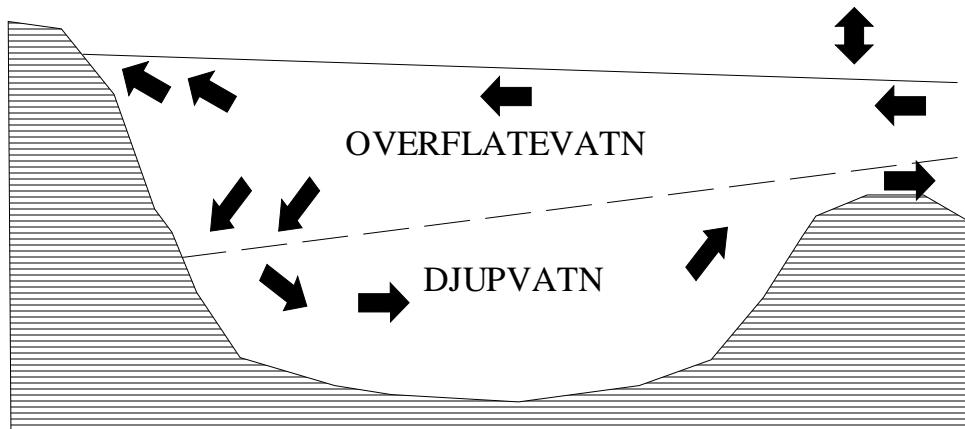
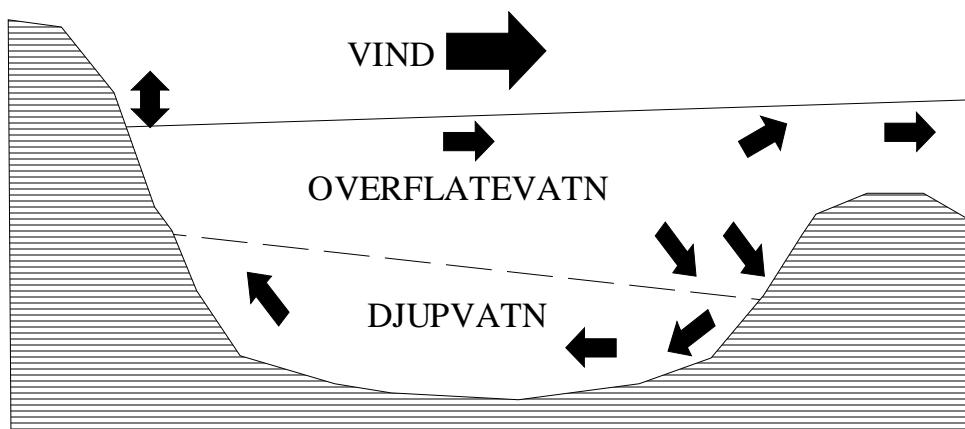
I åra med mykje vinternedbør var det relativt milde vintrar og ikkje all nedbøren vart akkumulert som snø i fjellet. Den kom som regn også høgt til fjells og medførte tidvis stor og umiddelbar avrenning til vassdraga vinterstid. Samvariasjonen i vinternedbør og gjennomsnittleg vintervassføring i Jølstra for denne same perioden viste ein god lineær korrelasjon ( $r^2=0,86$ ,  $p=0,03$ ). For Kjøsnesfjorden medførte dei store nedbørmenge om vinteren ein kraftig auke i vassutskiftinga, med eksempelvis utskifting av nær halve vassvolumet vinteren 1990 (**figur 1.20**). I dei kaldare vintrane då nedbøren vart liggjande som snø i høgfjellet, er vassutskiftinga om vinteren i figur 1.20 overestimert, og variasjonen mellom åra er derfor endå større enn det figuren viser.



FIGUR 1.20. Vassutskifting vinterstid i Kjøsnesfjorden i åra 1988-1999. Tala bygger på samla tilrenning i månadene januar-april, rekna ut frå den samla nedbøren i perioden.

Vassutskiftinga i Kjøsnesfjorden avheng ikkje åleine av tilrenninga. Straummålingane under Kjøsnesbrua viser at utstrøyminga frå Kjøsnesfjorden ikkje er ein laminær, kontinuerleg og usjikta utgåande vasstraum. På det djupaste i sundet skjedde utstrøyminga hausten 1997 i kortvarige pulsar med høg hastigheit og med eit intervall på om lag ein time. Mellom desse pulsane var det lite rørsle i vassmassane. I overflata er vassutskiftinga meir usystematisk, med dei høgaste hastigheitene når vatnet forlet Kjøsnesfjorden, men med periodar då det kjem vatn med relativt høg hastigheit inn i Kjøsnesfjorden frå Jølstravatnet.

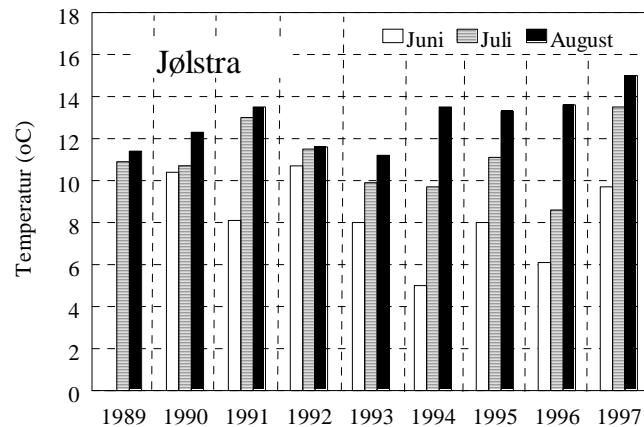
Dette kompliserte biletet kan berre forklaraast av indre straumar i fjorden. Ved vindpåverknad vil vatnet i overflata bli stuva opp i eine enden av vatnet, men dette held ikkje lenge, og vatnet vil då strøyme attende. Under ekstreme tilhøve kan ei slik oppstuving resultere i at høgda på vassoverflata i eine enden av eit vatn kan variere syklistisk med fleire desimeter mellom topp og botn (pers. obs.). Dette skuldast at det blir etablert ei vipping av temperatursprangsjiktet (skvalping) slik at straumar i djupvatnet har motsett retning i høve til overflatestraumane (**figur 1.21**) (Wetzel 1975). Dersom skvalpinga vert so kraftig at skiljet mellom djupvatnet og overflatevatnet når overflata i eine enden av vatnet, kan ein i ekstreme tilfelle få oppvelling av kaldara djupvatn heilt til overflata.



**FIGUR 1.21.** Lengdeprofil av Kjøsnesfjorden for å illustrere korleis vind kan setje opp indre bølger i ein innsjø, der temperatursprangsjiktet kan vippe og skape kraftige indre straumar både i overflatevatnet og djupvatnet, kalla "indre bølger" eller "seicher" (Wetzel 1975).

## Temperatur

Sommaren 1997 var uvanleg varm, og temperaturane i overflata var uvanleg høge utover ettersommaren, med nær 20 °C ved Sandal i Jølstravatnet i slutten av juli. Vanlegvis aukar temperaturen i Jølstravatnet utover i juni og juli. I dei åra då vatnet har vore islagt (som i 1994), er temperaturen låg sjølv i juli. Den største mellomårsvariasjonen i temperatur finn ein difor tidleg på sommaren, medan august-temperaturane syner mindre variasjon (**figur 1.22**).



FIGUR 1.22. Månadleg middeltemperatur i Jølstra ved NVEs målepunkt i utløpet av Jølstravatnet. Temperaturane viser vasstemperaturen i overflata i Jølstravatnet ved utløpet.

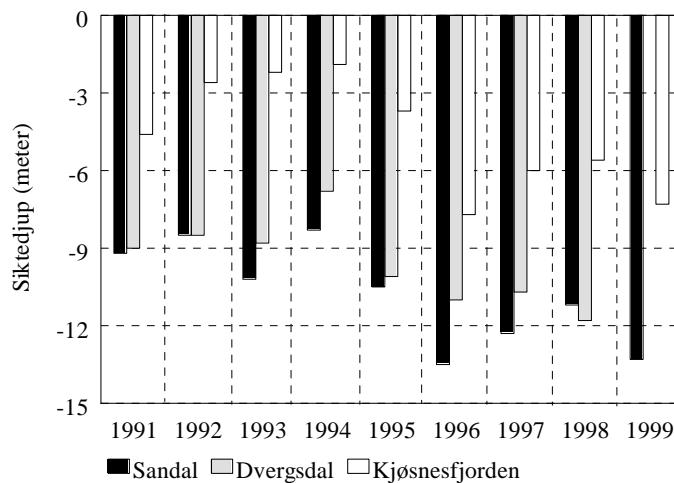
Gjennom heile sommaren 1997 var det ei til to grader kaldare i overflata i Kjøsnesfjorden enn i Jølstravatnet. Årsakene til dette er at tilrenninga til Kjøsnesfjorden om sommaren er kaldare enn tilrenninga frå nedbørdfelta til Jølstravatnet og at vatnet blir oppvarma vestover. Den kaldare Kjøsnesfjorden hadde også eit grunnare temperatursprangsjikt tidleg på sommaren 1997 enn i Jølstravatnet. Fram mot september var sjiktingstilhøva meir like.

Temperaturen blei logga kontinuerleg på tre meters djup i Kjøsnesfjorden i 1997/98, og det er fleire faktorar som samla er årsak til den relativt store variasjonen over tid både mellom dagar og gjennom døgnet. Utanom den daglege oppvarminga frå sola og avkjølinga om natta, vil vindinduserte sterke straumar langs land periodevis føre kaldare vatn som kjem frå Grovaelva ved Sægrov forbi målepunktet. Vindindusert skvalping vil også medføre at temperaturen varierer i pulsar på eit gjeve djup. Utover hausten var temperaturvariasjonen gjennom døgnet liten på grunn av liten skilnad i temperatur over sprangsjiktet.

## Siktedjup

Siktedjupet i Kjøsnesfjorden var gjennom heile sommaren 1997 rundt seks meter, noko som er fleire meter grunnare enn i Jølstravatnet. Tidleg i juni var siktedjupet i Kjøsnesfjorden meir enn 12 meter, og truleg om lag som i Jølstravatnet på same tid. Skilnaden i sikt mellom dei to bassenga frå seint i juni og utover sommaren, skuldast hovudsakleg tilførslar av leire frå nedbørdfeltet til Kjøsnesfjorden på grunn av bresmelting og brebevegelse. Det meste av leirtilførslane til Kjøsnesfjorden kjem med Lundeelva inst i fjorden. Seint i juli var siktedjupet berre tre meter inst i fjorden ved Lunde, men låg mellom 4 og 6 meter frå Søgne sand til Kjøsnesbrua, og auka til over ti meter like vest for bru. Straumtilhøva under Kjøsnesbrua bidreg til at det er eit skarpt og synleg skilje i vassfarge og sikt mellom Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet. Det er difor tydeleg at det leirhaldige og kaldare vatnet frå Kjøsnesfjorden strøymer ut i Jølstravatnet under overflatevatnet. Auken i siktedjup frå Lunde til Kjøsnesbrua skjer både på grunn av tilførslar av klarare vatn frå dei andre elvane undervegs, men også på grunn av sedimentasjon, sjølv om dei små leirpartiklane held seg i overflatevatnet svært lenge. Siktedjupet har vore målt midt i august kvart år i perioden 1991-1999. I Kjøsnesfjorden var siktedjupet mindre enn fire meter i perioden frå 1992 til 1995, men auka til over seks meter i 1996 og seinare. I Jølstravatnet har siktedjupet med eitt unntak vore større enn åtte meter, men også her auka siktedjupet

til meir enn 10 meter dei fire siste åra. Det er liten skilnad i siktedjupet i den austlege delen av Jølstravatnet (Dvergsdal) samanlikna med den vestlege delen (Sandal) (**figur 1.23**).



FIGUR 1.23. *Siktedjup i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet i august i perioden 1991-1999.*

Variasjonen i siktedjup frå år til år varierer på same måte i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet og samvariasjonen er betre mellom Sægrov og Sandal (lineær regresjon,  $r^2 = 0,82$ ,  $n=9$ ,  $p<0,001$ ) enn mellom Sægrov og Dvergsdal (lineær regresjon,  $r^2 = 0,68$ ,  $n=8$ ,  $p<0,01$ ). Resultata viser at tilførslane av leire i sterk grad påverkar sikta i Kjøsnesfjorden, men det synest også som om det leirhaldige vatnet frå Kjøsnesfjorden påverkar sikta i Jølstravatnet, om enn i liten grad. Det er sannsynleg at det er tilsvarende indre bølgjer i Jølstravatnet som i Kjøsnesfjorden, og dette vil kunne føre det kaldare og leirhaldige vatnet frå Kjøsnesfjorden til overflata nær utløpet av vatnet ved Vassenden. Dette kan vere ei av forklaringane på at samvariasjonen i siktedjup er best mellom Sægrov og Sandal.

### Næringsstoff

Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet må reknast som næringsfattige, klassifisert til tilstandsklasse I= ”meget god” i SFT sitt system for vurdering av vasskvalitet (SFT 1997). Det er oftast fosfor som er det avgrensande næringsstoffs for algeproduksjon i innsjøar. Algane nyttar i hovudsak oppløyst fosfor i form av fosfat, og dette var berre påvist i svært låge konsentrasjonar på alle tre lokalitetane gjennom sommaren 1997. Ein må rekne med at algane relativt raskt tok opp alt tilgjengeleg fosfor.

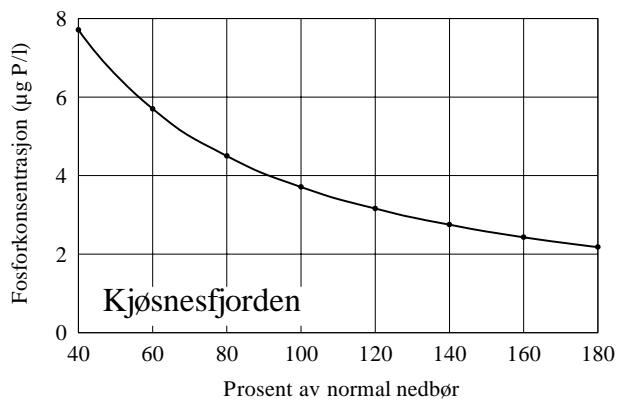
Dei høgare gjennomsnittstala for fosfor i Kjøsnesfjorden enn i Jølstravatnet, kan mellom anna skuldast at breslam kan vere rikt på fosfor. Det er tidvis ein samanheng mellom turbiditet og innhald av fosfor  $r^2=0,23$  ( $n=4$ ). Dei høgaste målingane av næringsstoff fell i tid saman med dei høgaste turbiditetsmålingane, og den lågaste turbiditeten vart målt samtidig med det lågaste innhaldet av fosfor. Men dette er ikkje heile forklaringa, for det var høgst innhald av fosfor i Kjøsnesfjorden i juni då siktedjupet var størst og innhaldet av leire lågast. På dette tidspunktet vart dei klart største algemengdene registrert i Kjøsnesfjorden, og fosforet i algane inngår også i målingane av total-fosfor.

Det føreligg ikkje årlege måleseriar av næringsstoff frå Jølstravatnet. Dei forrige målingane vi kjenner til er ifrå 1988, då NIVA gjennomførte ei landsomfattande undersøking av trofi-nivå i ei rekke norske innsjøar, inkludert Jølstravatnet (Faafeng m.fl. 1990). Resultata er presenterte i **tabell 1.3**, og avvik ikkje vesentleg grad frå resultata frå undersøkingane i 1997 med omsyn til mengde næringsstoff eller siktedjup. Algemengda i 1988 er berre målt som innhald av fargestoffet klorofyll.

TABELL 1.3. *Siktedjup og konsentrasjon av næringsstoff og klorofyll i Jølstravatnet i 1988. Resultata er stilt til rådvelde av Bjørn Faafeng, NIVA (sjå også Faafeng m.fl. 1990).*

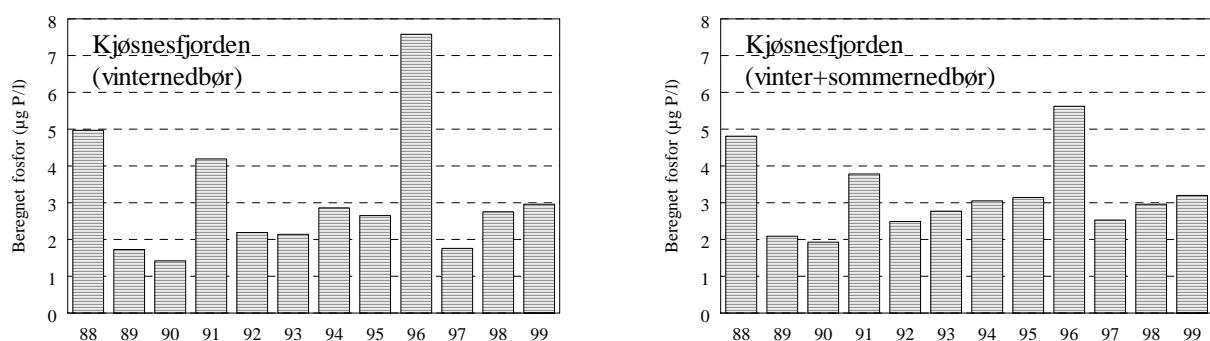
Dato	Siktedjup	TotP	TotN	Klorofyll
04.06.88	7,4	5,5	182	3,1
29.06.88	13	4	185	1,5
23.07.88	12	3	156	1,2
21.08.88	10,7	3	141	1,9
<b>Snitt</b>		<b>3,9</b>	<b>166</b>	

Konsentrasjonane av fosfor og nitrogen synest å vere litt lågare i 1988 samanlikna med i 1997. Skilnadene kan vere resultatet av skilnader i nedbør både i mengde og tid på året. Mykje nedbør kan verke fortynnande på konsentrasjonane av næringsstoff i ein innsjø (**figur 1.24**), på same tid vil også mykje nedbør medføre auka tilførslar av næringsstoff ved avrenning frå nedbørfeltet (Holtan og Åstebøl 1990).



FIGUR 1.24. *Teoretisk samanheng mellomkonsentrasjon av fosfor i Kjøsnesfjorden og vassutskifting, uttrykt som nedbørmengde i høve til normalnedbøren. Modellen "FOSRES" er nytta (Berge 1987; Rognerud m.fl. 1979).*

Det er sannsynleg at mykje vinternedbør vil verke fortynnande på konsentrasjonane av fosfor i innsjøen, fordi den bidreg med mindre næringsstoff frå nedbørfeltet enn tilsvarande nedbørmengder om sommaren. Dersom ein antek at tilførslane av næringsstoff til innsjøane er nokolunde konstante frå år til år, og at vinternedbøren er med å avgjere næringsgrunnlaget for algane under oppblomstringa på våren, så vil mykje regn om vinteren fortynne konsentrasjonane av næringsstoff og redusere produksjonsgrunnlaget i innsjøen. Utrekningar for Kjøsnesfjorden viser at konsentrasjonen av næringsstoff kan variere svært mykje mellom år på grunn av skilnader i nedbørs mengda vinterstid. Det er mest fosfor tilgjengeleg etter vintrar med lite regn (**figur 1.25**).



FIGUR 1.25. *Teoretisk samanheng mellom fosforkonsentrasjonane i Kjøsnesfjorden og mengda vinternedbør (til venstre) og vinter+sommar-nedbør (til høgre) i åra frå 1988 til 1999. Modellen "FOSRES" er nytta (Berge 1987; Rognerud m.fl. 1979).*

## Algar

Det var låge algemengder i både Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet gjennom heile sommaren 1997. Det var mest algar i dei tidlegaste prøvene frå 3. juli. Det var også meir algar ved Sandal vest i Jølstravatnet og mindre i Kjøsnesfjorden. I Kjøsnesfjorden var det mest algar den 2. juni og dette var truleg også tilfellet i Jølstravatnet, fordi klorofyllkonsentrasjonen i Jølstravatnet tidleg i juni i 1988 var dobbelt så høg som i juli (**tabell 1.3**). Algemarka og algetypane som vart påvist representerer næringsfattige tilhøve (Brettum 1989), og ein slik alge-topp tidleg i juni er heilt vanleg i næringsfattige innsjøar på Vestlandet (Andersen m.fl. 1989).

Sjølv om Kjøsnesfjorden har høgare innhold av næringsstoff enn Jølstravatnet tidleg på sommaren, er det likevel mindre algemengder der enn i Jølstravatnet. Det var ingen positiv samanheng mellom innhold av næring og tilhøyrande algemengde korkje innan eller mellom dei ulike lokalitetane. Det er sannsynleg at delar av næringa i Kjøsnesfjorden ikkje er tilgjengeleg for algane, fordi deler av fosforet er bunde til leirpartiklar og ikkje biotilgjengeleg. Det er også svært sannsynleg at algeproduksjonen og difor algemengda i Kjøsnesfjorden er avgrensa av tilgang på lys når siktedjupet er lite utover sommaren. Siktedjupet var lite i Kjøsnesfjorden i perioden 1992 til 1995, men auka dei etterfølgjande åra frå 1996 til 1999. Når siktedjupet er svært lite er denne faktoren sannsynlegvis åleine avgrensande for algeproduksjonen, medan tilgangen på fosfor i aukande grad vil bli den avgrensande faktoren når siktet blir betre.

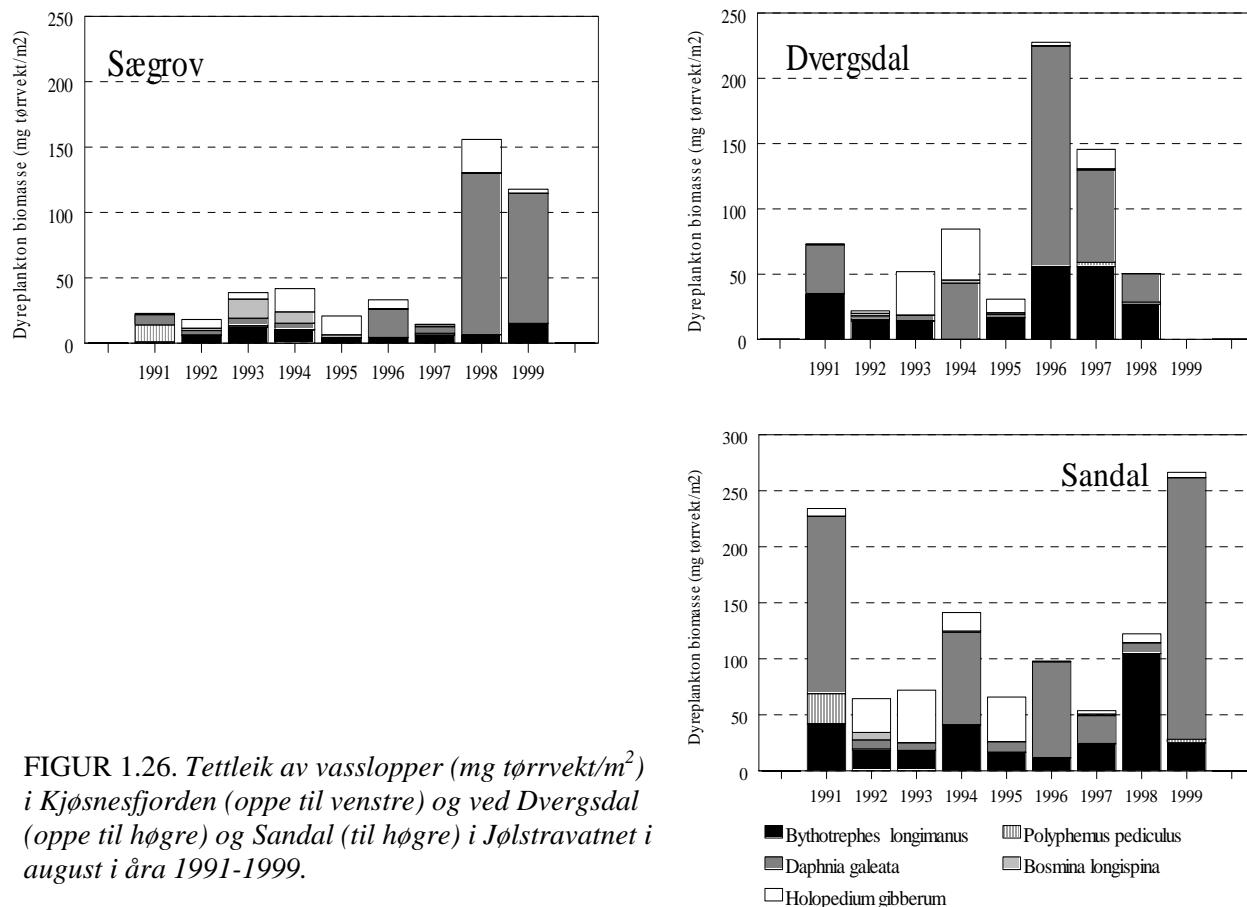
## Dyreplankton

Dyreplanktonet i både Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet var i 1997 dominert av talrike bestandar av vassloppene *Daphnia galeata* og *Bosmina longispina*. Sistnemnde er vanleg i dei opne vassmassane tidlegare på sommaren enn dei større og meir konkurransesterke daphniane, og *B. longispina* dominerte antalsvis i prøvane fram til slutten av juli. Sjølv om samansettinga og utviklinga i dyreplanktonet i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet i hovudtrekk var samanfallande, var det generelt lågare tettleik og mindre individ i Kjøsnesfjorden enn i Jølstravatnet. Dette kan forklaraast med at aurebestanden i Kjøsnesfjorden er relativt tettare og utøver eit større beitepress på dyreplanktonet enn det som er tilfelle i Jølstravatnet. Samla sett var det likevel ikkje store skilnader mellom dei to bassenga, og dyreplanktonsamfunnet gjenspeglar eit relativt næringsfattig system med avgrensa beiting frå aure (Zaret 1981).

Pelagisk aure i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet et hovudsakleg dyreplankton og insekt som dei fangar på vassoverflata (Klemetsen 1967). Av dyreplankton er det fortrinnsvis vasslopper som blir ete, og skilnaden i individuell storleik av dei ulike dyreplanktonartane vert reflektert i fisken sine preferansar. Den mest attraktive vassloppa er rovarten *Bythotrephes longimanus* som med ei individuell tørrvekt på 100 til 200 µg har 15 - 30 gonger større næring-verdi enn den største algebeitande vassloppa *Daphnia galeata* med si tørrvekt på 3-7 µg. Fiskens preferanse for dei store bytedyra gjer at desse er særleg utsette for nedbeiting.

Det er difor ikkje uvanleg at ein finn *Bythotrephes longimanus* som det dominante bytet i auremagar i innsjøar der tettleiken er så låg at arten ikkje blir påvist ved standard planktonundersøkingar (Schartau m.fl. 1997). Den høge preferansen for denne arten gjer også at førekomensten er ein indikator på tettleik av fisk. Der fisketettleiken er svært høg bør ein ikkje vente å finne *B. longimanus* i planktonprøver, men der fisketettleiken er middels eller låg bør arten førekome i planktonprøvene i innsjøar som ligg lågare enn 600 m o.h. *Polyphemus pediculus* er ei anna rovform av vasslopper som har ei kroppsvekt på 10 -20% av kroppsvekta til *B. longimanus*, målt i tørrvekt. Denne arten held seg vanlegvis i strandsona og blir relativt sjeldan registrert i dei opne vassmassane. Der han held seg pelagisk, som i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet, kan han likevel vere eit ettertrakta bytedyr.

I Kjøsnesfjorden var tettleiken av vasslopper, målt i mg tørrvekt/m<sup>2</sup> i august, låg fram til 1998. I åra 1991 til 1996 var det aldri meir enn 41,9 mg/m<sup>2</sup> (1994), og gjennomsnitt for dei sju åra er på 27,2 mg/m<sup>2</sup> (figur 1.26). I Jølstravatnet var tettleiken av vasslopper mykje høgare desse åra, med eit gjennomsnitt på 90,8 ved Dvergsdal og 104,2 ved Sandal. I gjennomsnitt hadde auren i Jølstravatnet i august omlag fire gonger større tilgang på vasslopper i august enn auren i Kjøsnesfjorden.



FIGUR 1.26. Tettleik av vasslopper (mg tørrvekt/m<sup>2</sup>) i Kjøsnesfjorden (opp til venstre) og ved Dvergsdal (opp til høgre) og Sandal (til høgre) i Jølstravatnet i august i åra 1991-1999.

I dei to siste åra, 1998 og 1999, har det vore store mengder vasslopper også i Kjøsnesfjorden. Med eit gjennomsnitt på om lag 135 mg/m<sup>2</sup> for dei to åra, skil ikkje mengda seg frå det som er funne elles i Jølstravatnet (figur 1.26). Det føreligg ikkje målingar av konsentrasjonar av næringsstoff desse åra, men resultata frå 1997 gjer det lite sannsynleg at mengda næringsstoff kan ha endra seg vesentleg i Kjøsnesfjorden og ikkje i Jølstravatnet. Det er meir sannsynleg at auka tettleik av dyreplankton er resultatet av auka lysmengde i perioden frå 1996 og at det er eit til to års forskuing i tid før dei ulike artane har bygt opp store bestandar.

## 2. GYTEBESTANDAR OG GYTELOKALITETAR

**Harald Sægrov, Bjart Are Hellen og Steinar Kålås**  
Rådgivende Biologer AS

### Samandrag

Den innsjøgytande aurebestanden i Kjøsnesfjorden gyt på bølgjeeksponte lokaleitatar i strandsona på 1-7 meters djup. Gyteperioden er frå seint i desember til midt i februar og yngelen kjem opp av grusen i juni. I denne perioden er vatnet klart med lite eller ikkje suspendert leire. Det er ikkje registrert gyting eller ungfisk i Søgnesandelva eller Grovaelva. Det vart registret eit fåtal gytegropar i Lundeelva, men gytinga der utgjer ein liten del av den totale auregytinga i Kjøsnesfjorden.

Dei elvegytande bestandane i Jølstravatnet gyt i oktober – november, og det er ein tendens til at aurane gyt tidlegare i elvane på sørssida av vatnet samanlikna med elvane på nordsida og utløpselva. Skilnader i gyttetid kan vere ei tilpasning til lokale temperaturregime. Også i Jølstravatnet førekjem det innsjøgytting i januar, men det relative bidraget frå innsjøgytting er mindre enn i Kjøsnesfjorden. Det er korte gytestrekningar og avgrensa areal for oppvekst i innløpselvane til Jølstravatnet. Yngelen vandrar ned i innsjøen den første sommaren og spreier seg i strandsona.

Det blir jamleg fanga stor kannibalaure med vekt på opp til 10 kg, både i Jølstravatnet og Kjøsnesfjorden. I november 1997 vart det observert 43 aurar over 1,0 kg under gytefiskteljingar i Jølstra. Under elektrofiske på to stasjonar i øvre del av Jølstra den 21. november registrert ein gjennomsnittleg tettleik på ca. 0,5 årsyngel per m<sup>2</sup>, men lite eldre fisk. Dei øvste 3 kilometrane av Jølstra er mest sannsynleg rekrutteringsområdet for storaurebestanden i Jølstravatnet/Kjøsnesfjorden og resultata indikerer at ungfisken vandrar opp i Jølstravatnet det andre leveåret. Storauren har ein jamn lengdevekst utan tydeleg vekstomslag, medan årleg vektauke gjerne er over eit kg i året for stor fisk. For å oppnå ein slik vektauke må kvar storaure ete over 300 småaurar kvart år. Storaurebestanden er fåtallig på grunn av generelt høg beskatning. Kannibalisme må likevel reknast som ein viktig bestandsregulerande faktor på grunn av det høge antalet bytefisk kvar storaure konsumerer.

### Innleiing

I 1962 vart det dokumentert gyting av aure i strandsona (innsjøgytting) ved Helgheim i Jølstravatnet (Jensen og Senstad 1962), eit fenomen som lenge hadde vore kjent i Jølster. Fordeling av gyteplassane, gyttetid og eggoverleving for innsjøgytande aure vart undersøkt meir detaljert i 1986-87 (Sægrov 1990). I 1997 vart potensielle og aktuelle gytelokalitetar i innløpselvar og utløpselva undersøkt. I store innsjøar er det normalt fleire gytebestandar, der kvar lokalitet har sin eigen bestand og det er låg, men varierande grad av vandring av gyteaur mellom gytelokalitetane (Hindar m.fl. 1991).

Det har lenge vore kjent at storauren i Jølstravatnet gyt i utløpselva, gyting av storaure i innlaupselvane er ikkje kjent lokalt. Det blir årvisst fanga storaure i Jølstravatnet, men status for storaurebestanden er ukjent. For å få ein grov oversikt over antal og storleiksfordeling av storaure, talde vi storaure som stod på gyteplassane i Jølstra i gyteperioden 1997. Ein storaure gyt normalt ikkje kvart år. Bestandsestimat basert på observasjon av gytefisk vil difor vere lågare enn det reelle antalet.

## Metodar

I november 1997 vart det fiska med el. apparat i innlaupselvar for å kartlegge førekomst av gytefisk og ungfish, det vart samtidig registrert gytegropar. Det vart også samla inn årsyngel i strandsona i Kjøsnesfjorden, Jølstravatnet og i utlaupet av Ålhuselva for genetisk analyse. I Jølstra vart det gjennomført standard el. fiske på tre stasjonar for å rekne ut tettleik og vekst av ungfish. Årsyngel fra dei to øvste stasjonane i Jølstra vart også analyserte genetisk.

Antal og storleksfordeling av gytefisk i Jølstra vart undersøkt ved drivregistreringar den 13. november 1997 på deler av elvestrekninga mellom utlaupet av Jølstravatnet og inntaksdammen til kraftstasjonen i Stakaldefossen. Aurane vart observerte av to personar som iført dykkardrakter og snorkel/maske dreiv med straumen nedover elva. Ein tredje person som gjekk eller køyrd langs elva noterte etter konsultasjonar observasjonane og teikna dei inn på kart. Metoden gjev eit minimumsestimat for antal fisk i elva som er lik det antalet fisk som vart observert. Metoden er brukt til teljing av laks og aure i mange elvar, og har gjeve viktig informasjon om antal gytefisk som er igjen etter at fiskesesongen er over (Sættem 1995).

## Resultat og diskusjon

### *Gytelokalitetar og gyting i Kjøsnesfjorden*

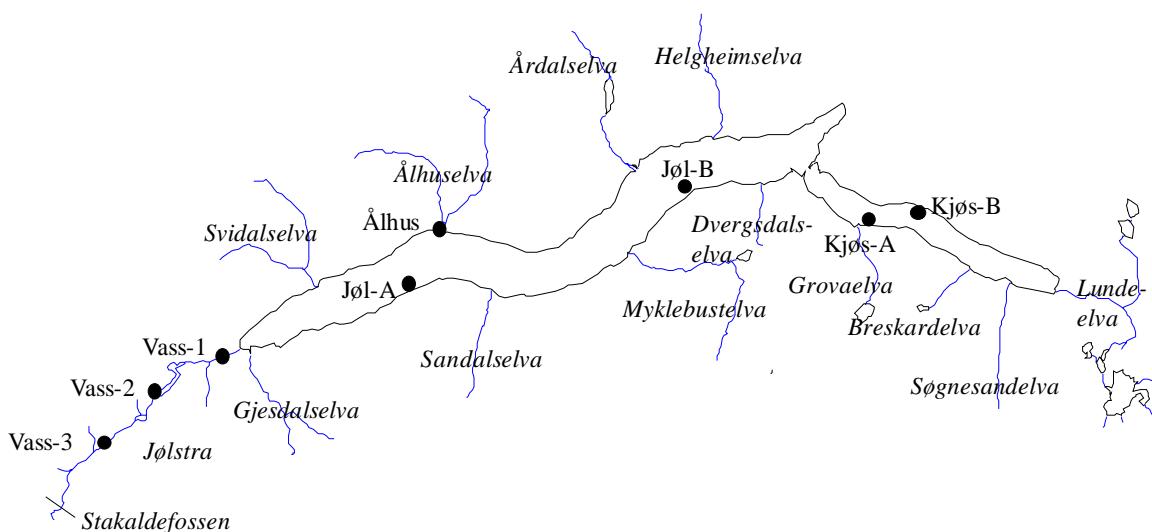
#### Innsjøgyting

Gytebiologien til den innsjøgytande auren i Kjøsnesfjorden vart undersøkt i 1986-1987 (Sægrov 1990) og dei viktigaste resultata blir oppsummert her. Gytelområde langs strandsona i Kjøsnesfjorden vart undersøkt i januar 1987 ved observasjon med vasskikkert frå båt. Det vart registrert gyting på 34 ulike lokalitetar. Totalt vart det registrert 558 graveflekkar som kvar kan bestå av ei eller fleire samanhangande gytegropar. På det same tidspunktet vart det gjennomført garnfiske med botngarn på 5 gytelområde. Antal observerte graveflekkar var godt korrelert til fangsten av gytefisk per garnnatt ( $r^2=0,94$ ,  $p<0,01$ ). Det vart observert flest gytegropar i djupneintervalllet 1-7 meter, og gyteplassane låg på bølgjeeksponerte stader. Bølgjeaktiviteten på slike område reduserer sedimentasjon av leire og organisk materiale og fører etterkvert sedimentert materiale ned mot djupare område. Mesteparten av gytinga skjer frå seint i desember til midt i januar, men det er fanga gytande aure seint i november og i slutten av mars (Sægrov 1990).

I siste halvdel av mai 1987 vart det samla inn eggprøver frå 17 gytegropar på ein av gyteplassane i Kjøsnesfjorden. Eggja låg frå 2 til 12 cm nede i substratet, men flest frå 5-10 cm. Gytesubstratet er ei blanding av småstein og grus og er ikkje ulikt det ein finn på gytelområde for aure av same storleik i elvar og bekker. Når aurehoa grep opp gropa, blir dei minste partiklane kasta lengst vekk og når gropa er ferdig, ligg det ei samling med stein i botnen som ikkje er blitt kasta over kanten. Eggja blir gytt under og i holromma i denne steinsamlinga der dei ligg godt verna og plommeselekkyngelen har god plass når han klekkjer. Etter gytinga dekkjer aurehoa over dette reiret (egg og steinar) med eit lag av småstein og grus. Det er ein tydeleg vertikal substratprofil i gytegropar med grovere materiale i botnen og finare materiale som dekklag. Denne profilen er felles for aure og laks i alle typar gytehabitat. Sorteringseffekten under gravinga gjer at substratsamansettinga i ei gytegrop er ulikt det ein finn i det uforstyrra substratet ved sida av (Crisp og Carling 1989, Barlaup m.fl. 1994).

Av i alt 513 egg og plommeselekkyngel som vart oppgravne i slutten av mai i 1997, var 299 i live (58% overleving) og 2,3 % var ubefrukta. Kvar gytelomme inneholdt gjennomsnittleg 30 egg (1-72) som utgjer det som blir gytt i kvar porsjon. Eggantalet per innsjøgytande ho i Kjøsnesfjorden ligg mellom 300 og 600 egg, for å gyte alle eggja må ho dermed gjennomføre 10-15 gytesekvensar, og lage like mange gytelommar. Ei gytegrop kan innehalde ein eller fleire gytelommar (Barlaup m.fl. 1994). Utviklingstida på egg og plommeselekkyngel er temperaturavhengig (Crisp 1981) og på gyteplassane i

Kjøsnesfjorden klekkjer dei fleste aureegga i perioden 25. mai til 15. juni. Aureyngelen har brukt opp plommesekken og kjem opp av grusen i perioden 15. juni til 5. juli (Sægrov 1990).



**FIGUR 2.1.** Plassering av dei største innløpselvane til Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet og utløpselva, Jølstra. Dei fleste vart undersøkt ved elektrofiske og observasjon av gytegropor og gytefisk i november 1997. Punkta viser elektrofiske stasjonar i Jølstra og lokalitetar der det vart samla inn ungfisk til genetisk analyse (med unntak av Vass-3).

I eit eksperiment vart befrukta aureegg gravne ned i grov grus i kassar med tett botn og tette sider. Egg vart nedgravne i porsjonar på 50, 100 og 150 i kvar lomme og 5, 8, 11 og 14 cm ned i grusen. Kassane vart sette ut på 4-5 meters djup på eit gyteområde midt i januar, og overlevinga vart undersøkt i slutten av mai. Overlevinga var høg på dei egg som låg grunnast og i lommane med færrast egg. Overlevinga avtok med aukande substratdjup og antal egg per lomme. På 11 og 14 cm djup var gjennomsnittleg overleving lågare enn 30 % uansett eggantal. Det er sannsynleg at høgt totalt oksygenforbruk i lommar med mange egg, og därleg tilgang på oksygen for egg som låg djupt, forklarer resultata frå eksperimentet. Overlevinga var høg i egglommar med det eggantalet som normalt blir gytt per lomme, og på det substratdjupet som eggna ligg på i naturlege gytegropor (Sægrov 1990). Resultata indikerer at eggantal per lomme er ei tilpassing til dei lokale tilhøva, for i elvar vil hoer av same storleik normalt gyte fleire egg per porsjon (eigne upubliserte data). Eksperimentet viste også at vassgjennomstrøyming i substratet ikkje er ein føresetnad for vellukka gyting av aure i innsjøar, men at gytehabitatet kan vere marginalt for vellukka reproduksjon av aure.

Etter at yngelen kjem opp av grusen held han seg nær gyteområdet det første året, og spreier seg i strandsona tidleg den andre sommaren (Sægrov 1990).

### Gyting i innlauchselvar

Potensielle gytelokalitetar i innlauchselvar til Kjøsnesfjorden (Grovaelva, Søgnesandelva og Lundeelva) vart undersøkt ved elektrofiske og leiting etter gytegropor den 21. november 1997 (**figur 2.1**). Temperaturen i elvane varierte mellom 2,2 og 3,0 °C, og vassføringa var låg. I **Grovaelva** vart ei strekning på ca. 100 meter frå vatnet og oppover undersøkt. Det vart fanga to gytehannar i elveosen, men ingen lengre opp i elva. Det finst mindre flekkar med veleigna gytesubstrat, men det var ikkje teikn til gyting. Elva er bratt og vasshastigheita er stor ved høg vassføring og substratet verkar ustabilt. Det er ikkje kjent at det førekjem gyting i denne elva, og aurerekruttering her er lite sannsynleg. I **Søgnesandelva** vart det også elektrofiska ei strekning på ca. 100 meter i nedre delen. Det vart ikkje

fanga gytefisk eller registrert gytegropes. Elva er forbygd på denne strekninga og det er bygd to tersklar. Elva er bratt og storsteina og det er berre svært små areal med veleigna gytessubstrat. Botnsubstratet gav inntrykk av å vere fast samankitta og må vere vanskeleg å grave i for fisk. Det er lite sannsynleg at det førekjem gyting i denne elva.

**Lundeelva** renn relativt roleg i ei lengd på ca. 700 meter i dalbotnen ved Lunde. Elvelaupet er ca 10 meter breitt og er forbygd på begge sider. Det er større område med veleigna gytessubstrat og substratet er veleigna for oppvekst av ungfisk. Om sommaren (juli til september) er elva grå av leire som kjem frå breen, men vatnet i elva er klart i perioden frå oktober til seint i juni. Aure kan dermed gyte i elva og yngelen kan kome opp av grusen og vandre ned i Kjøsnesfjorden i den perioden då det ikkje er leirtransport og elvevatnet er klart .

Det vart el. fiska ei strekning på 350 meter frå elveosen og oppover elva. Det vart ikkje fanga ungfish, men 2 gytehoer, ei gytekla, ei som var i gang med gyting og ein gytehann. Det vart konstatert egg i seks gytegropes, men det totale antalet gropes var høgare, ca. 30 på denne strekninga. Sjølv om tettleiken av gytegropes var låg, har Lundeelva ei viss betydning for rekrutteringa av aure til Kjøsnesfjorden. Aurene gyt ca. 2 månader tidlegare i Lundeelva enn på gyteområdet i strandsona ved sida av elveosen. På grunn av den høge konsentrasjonen av leire om sommaren, er det sannsynleg at yngelen slepper seg ned i vatnet kort tid etter at han kjem opp av grusen i mai-juni.

Ved sida av Lundeelva renn det ein liten, grunn bekk, berre 50-70 cm brei. Ved elektrofiske på ei 70 meter lang strekning vart det ikkje fanga fisk, men vi registrerte 10 gytegropes. Ved prøvetaking frå 5 av desse gropene fann vi meir enn 50 % daude egg. Vassføringa i denne bekken blir tidvis svært låg og den er utsett for frost. Det er svært sannsynleg at det meste av gytinga i denne bekken er mislukka dei fleste år, men i enkelte milde, stabilt nedbørsrike vintrar, kan det truleg skje vellukka gyting i denne bekken. Førekomsten av gytegropes stadfestar resultatet frå Lundeelva at det finst elvegytande aure i Kjøsnesfjorden som gyt tidlegare enn den innsjøgytande bestanden.

### *Gytelokalitetar og gyting i Jølstravatnet*

#### Innsjøgyting

Innsjøgyting i Jølstravatnet er dokumentert i strandsona ved Helgheim (Jensen og Senstad 1962). Omfanget av innsjøgyting i Jølstravatnet er ikkje systematisk undersøkt, men er anteke å ha mindre omfang enn i Kjøsnesfjorden. I følgje fiskeoppkjørar Jørgen Helgheim var det langt større innslag av gytande aure i fangstane frå Kjøsnesfjorden samanlikna med fangstar Jølstravatnet då det var tillate å fiske med garn om vinteren, dvs. før 1975. Det var normalt store fangstar i januar på grunnområda i vestlege delen av Kjøsnesfjorden, men desse gyteområda vart øydelagde då fyllingsbrua vart bygt over dette sundet. Elles er det kjent at det føregår innsjøgyting i strandsona nær Årdalselva, og i følgje Sæmund Bjørset vart det fanga gyttande aure i januar ved Skjærurda mellom Bjørset og Åhus før 1975.

I første halvdel av januar 1992 vart det gjennomført prøvefiske med fleiromfars botngarn ved Huus og Sandal i Jølstravatnet og på ein gyteplass ved Sægrov i Kjøsnesfjorden. Ved Huus vart det ikkje fanga gytehoer, ved Sandal ei gytekla ho, og i Kjøsnesfjorden var fangsten 13 gytehoer. Den totale fangsten av fisk var om lag den same på alle tre lokalitetane, med ei klar overvekt av utgytt og juvenil aure i Jølstravatnet, og dominans av gytefisk i Kjøsnesfjorden. Det er ikkje kjent om det førekjem innsjøgyting på dei aktuelle prøvefiskestasjonane i Jølstravatnet, og resultatet kan vere påverka av avstand til gyteplassen. Fangst av ei gytekla aureho ved Sandal tilseier likevel at det førekjem innsjøgyting i nærlieiken av prøvelokaliteten (Sægrov 1993). Prøvefisket ved Huus vart gjennomført ca. 500 meter frå eit område ved Helgheim der det er kjent at det førekjem innsjøgyting (Jensen og Senstad 1962). Merkeforsøk som er gjennomført i Kjøsnesfjorden viser at det er relativt lite vandring av aure mellom større gyteområde i gyteperioden, men også at ein del hannar kan vandre mellom nærliggjande gyteområde (Sægrov 1990).

Det finst store område i strandsona i Jølstravatnet som har reint, veleigna gytesubstrat på eksponerte område, habitatkvalitetane synest difor å vere til stades for omfattande innsjøgøyting. Når innsjøgøytinga likevel synest å ha mindre omfang enn i Kjøsnesfjorden, kan dette ha samanheng med at auren i Jølstravatnet har langt tilgang på gyte lokalitetar i elvane og vidare at dette er det føretrekte gytehabitaret. Høgare overleving på eggstadiet er ein av faktorane som kan forklare ein eventuell preferanse for elvegøyting.

#### Gøyting i innlaupselvar til Jølstravatnet

Førekomst av ungfisk, gytefisk og gøyting vart kartlagde i innlaupselvar til Jølstravatnet den 21. november 1997 (**figur 2.1**). Temperaturen i elvane varierte mellom 1,1 og 2,4 °C, og vassføringa var låg.

Det var svært låg tettleik av ungfisk, inkludert årsyngel, i dei sju undersøkte elvane, trass i omfattande gøyting eller høg tettleik av gytefisk (**tabell 2.1**). I Ålhuselva vart det også fiska etter årsyngel i utløpsosen og der var tettleiken av årsyngel relativt høg. Resultata viser at årsyngelen forlet elvane i løpet av første vekstsesongen, men kor tid på sommaren dette skjer er ikkje kjent.

TABELL 2.1. Fangst av ungfisk, gytefisk (antal hannar/antal hoer) ved el. fiske og registrerte gytegropar i tre innlaupselvar på sørssida og fire på nordsida av Jølstravatnet den 21. november 1997. Det vart fiska minimum 100 m<sup>2</sup> med el. apparat, medan minimum 2000 m<sup>2</sup> vart undersøkt for å påvise gøyting.

Gyteelv	Strekning meter	Overfiska areal (m <sup>2</sup> )	Ungfisk, antal	Gytefisk antal	Gyte-gropar	Kommentar
<b>Sørssida</b>						
Myklebustelva	150	100	1	1	> 70	Avslutta gytesesong
Sandalselva	150	100	1	1	> 50	Avslutta gytesesong
Gjesdalselva	250	200	9	0	< 10	Avslutta gytesesong
<b>Nordsida</b>						
Helgheimselva	150	150	0	40 (2,6)	< 10	Tidleg i gytesesong
Årdalselva	450	380	0	115 (6,7)	< 10	Tidleg i gytesesong
Ålhuselva	2500	600	18	3 (2,0)	>100	Avslutta gytesesong
Svidalselva	100	100	0	9 (3,5)	> 50	Seint i gytesesong

I dei tre elvane på sørssida var det tett med gytegropar, men svært få gytefisk og dette viser at gytesesongen var avslutta i desse elvane. Det same var tilfelle i Ålhuselva på nordsida, og det var også seint i gytesesongen i Svidalselva. I Helgheimselva og Årdalselva var det tett med gytefisk, men få gytegropar. Dei aurehoene vi fanga var gyteklares, men få hadde starta å gyte. I desse to elvane var det tidleg i gytesesongen. Denne konklusjonen blir også styrkt ved at det var ein dominans av hannar i gytebestanden. Vanlegvis er det ein klar dominans av hannar på gyteområda tidleg i gytesesongen, men i den mest intense gyteperioden er det nærmare eit 1:1 høve mellom hannar og hoer (eigne upubliserte resultat). Antal gytegropar er berre ein grov indikasjon på gyteaktivitet og fortel lite om kor mange gytefisk som har gytt i desse elvane. Det vart ikkje gjennomført systematiske undersøkingar av antal gropar og det er ikkje kjent kor mange egg det normalt ligg i ei gytegrop. Dei 15 hoene som vart fanga i Årdalselva representerer eit totalt antal egg på nær 10.000, men eggletteiken etter gyting er ukjent.

Normalt er det stor dødelegheit i den første fasen etter at yngelen kjem opp av grusen på grunn av konkurranse om mat og plass (Elliot 1994). Oppvekstarealet i innløpselvane er lite, men årsyngelen forlet elvane den første sommaren og spreier seg i strandsona i Jølstravatnet. Elvane er difor viktige som gyteområde, men mindre viktig som oppvekstområde. Rekrutteringa frå elvane er difor langt større enn oppvekstarealet skulle tilseie og antal årsyngel som forlet elvane kan vere høgt.

Undersøkinga indikerer at det kan vere opptil ein månad skilnad i gjennomsnittleg gytetidspunkt for gytebestandane i dei sju elvane i Jølstravatnet og opptil tre månaders skilnad i gytetidspunkt for elvegytarar og innsjøgytarar i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet. Utviklingstida for egg og plommeselekkyngel er temperaturavhengig (Crisp 1981) og skilnaden i gytetidspunkt mellom gytelokalitetar kan skuldast skilnader i temperatur i eggutviklingsperioden. Elvane på sørssida av Jølstravatnet er nord vendte og blir truleg seinare oppvarma enn elvane på nordsida av Jølstravatnet. Aurane i Ålhuselva gyt tidlegare enn i dei tre andre undersøkte elvane på nordsida og dette kan ha samanheng med soleksponering og stort snødekt areal i nedbørfeltet. Dersom vårtemperaturen er ulik, kan ulikt gytetidspunkt medføre at yngelen kjem opp av grusen og startar fødeopptaket om lag samtidig i alle elvane. Gytekintetet kan vere ei lokal tilpassing til faktorar som påverkar overlevinga i den fasen yngelen kjem opp av grusen (Heggberget 1988, Jensen m.fl. 1991).

I mange elvar kjem aureungane opp av grusen og startar fødeopptaket ved låg temperatur (eigne observasjonar), det er difor lite sannsynleg at det er temperaturen som påverkar overlevinga på årsyngelen. Den seine gytinga i Kjøsnesfjorden gjer at yngelen kjem opp av grusen i slutten av juni og på dette tidspunktet har det vore relativt høg temperatur i innsjøen ( $> 7$  grader) over ein månad. Yngelen kunne difor av temperaturomsyn ha kome opp tidlegare. Dette tilseier at det er andre faktorar som er viktige for overlevinga. Tidspunktet for første fødeopptak fell i tid saman med ein auke i tettleik av dyreplankton som kan vere viktig mat for aureungane, men er også ei viktig matkjelde for eldre aure. Når det er middels til høg tettleik med dyreplankton, kan risikoene for at yngelen blir byte for eldre fisk bli redusert. Det kan dermed tenkast at gytekintetet er tilpassa eit tidspunkt då auka fødetilgang for eldre fisk gjer at predasjonsrisikoene for yngelen avtek.

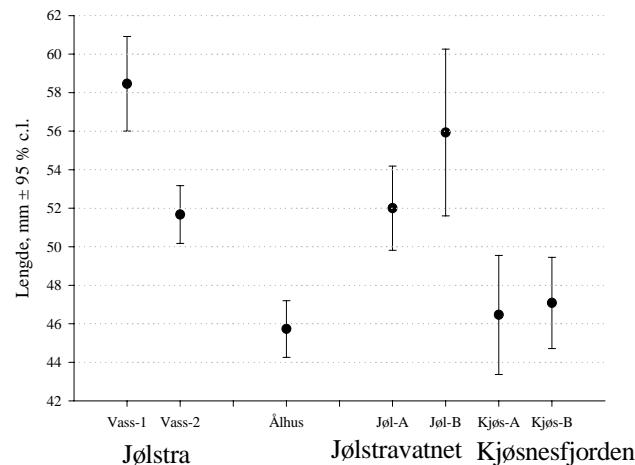
Dersom yngelen i elvane slepper seg ned i innsjøen kort tid etter at dei kjem opp av grusen, vil alternativ næring for større fisk kunne påverke overlevinga til yngelen. Ulike gytekintet for bestandar som gyt i lokalitetar med ulike temperaturtilhøve kan dermed vere ei tilpassing til variasjon i predasjonstrykk i tidleg fase. For å optimalisere tidspunktet når dei kjem opp av grusen i høve til denne faktoren, må dei einskilde gytebestandane gyte på ulikt tidspunkt. Gytekintet har ein høg arveleg komponent, og ei lokal tilpassing og bestandssplitting vil kunne skje raskt. I så tilfelle eksisterer det delbestandar i alle innløpselvane, medan innsjøgytarane er homogene i val av gytekintet.

### *Storleik på årsyngel i ulike lokalitetar*

Den 13. og 26. november 1997 vart det samla inn årsyngel frå sju lokalitetar for genetisk analyse. På denne tida kan ein rekne at årsveksten er avslutta slik at lengda på årsyngelen er den same som ved starten på neste vekstssesong. Materialet er frå dei to øvste stasjonane i Jølstra, frå utløpet av Ålhuselva, i strandsona ved Sandal og Dvergsdal i Jølstravatnet og i strandsona på nordsida og sørssida av Kjøsnesfjorden 3-4 kilometer aust for Kjøsnesbrua (**figur 2.1**).

Gjennomsnittslengda på årsyngel som vart fanga i Jølstra og på dei to stasjonane i strandsona i Jølstravatnet varierte mellom 52 og 58 mm. Temperaturen i Jølstra er tilnærma den same som i overflatesjiktet i Jølstravatnet. Årsyngel fanga i utlaupet av Ålhuselva og på dei to stasjonane i strandsona i Kjøsnesfjorden hadde om lag dei same gjennomsnittslengdene med variasjon frå 46 til 47 mm, og var tydeleg mindre enn på stasjonane i Jølstra og i Jølstravatnet (**figur 2.2**). Sjølv om det er relativt store skilnader i gjennomsnittslengde, er det også stor variasjon i lengde innan stasjonar.

Liten storleik på årsyngel i Kjøsnesfjorden kan forklaraast med at dei kjem seint opp av grusen og får ein kort vekstsesong det første året. Dersom Ålhuselva er kald om våren og tidleg på sommaren, vil dette kunne forklare at yngelen veks lite det første året. Jølstra er relativt varm om vinteren og yngelen kjem dermed relativt tidleg opp av grusen. Dei får dermed ein lenger vekstsesong det første året enn yngel frå Ålhuselva og Kjøsnesfjorden. Yngelen som vart fanga i strandsona i Jølstravatnet kan vere avkom etter innsjøgytarar, men dei var større enn dei som vart innsamla i strandsona i Kjøsnesfjorden. Dei kan også ha vandra ned frå elvar der det skjer gyting, men innsamlingslokalitetane låg relativt langt frå nærmaste gyteelv.

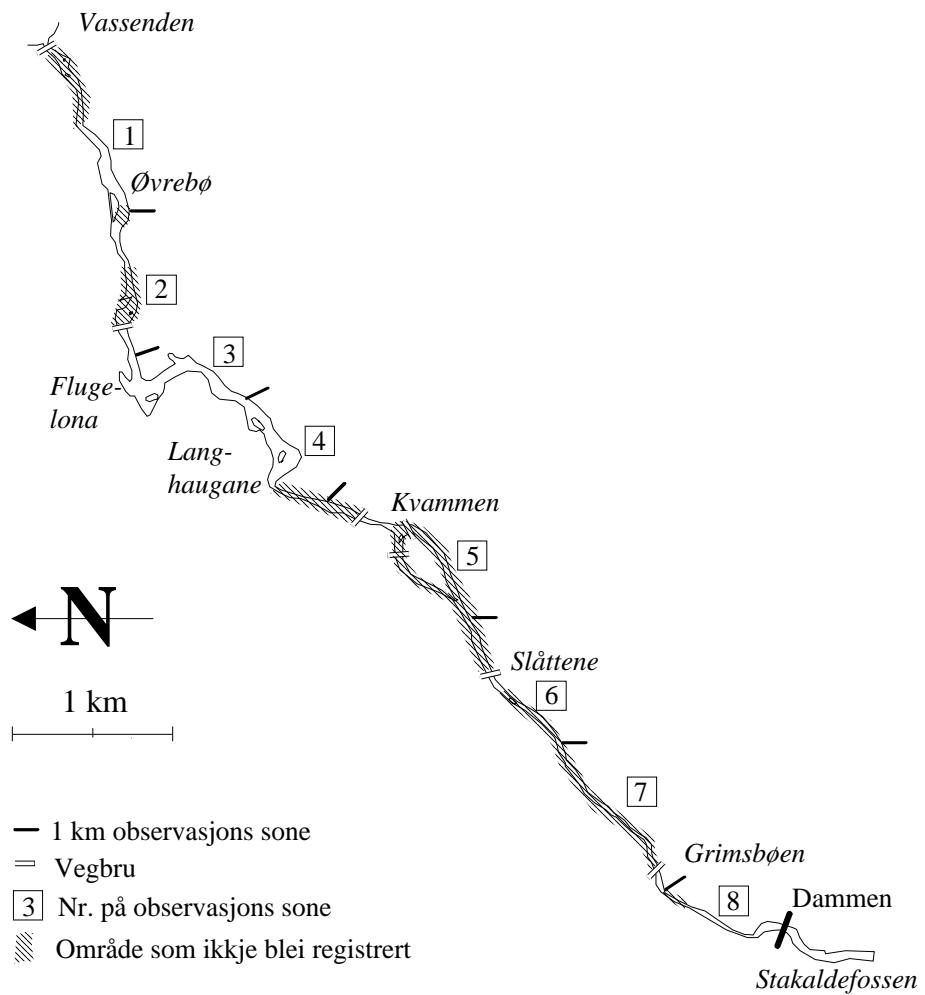


**FIGUR 2.2.** Gjennomsnittleg lengde med 95% konfidensintervall for årsyngel av aure som vart fanga under elektrofiske på sju lokalitetar i Jølster i november 1997.

### Registrering av gyteaure i Jølstra hausten 1997

Den 13. november 1997 vart det gjennomført teljingar av aure i Jølstra på deler av strekninga mellom utløpsosen ved Vassenden og ned til inntaksdammen ved Stakaldefossen. Det var anteke at dette var tidleg i gyteperioden for storauren. Av ei strekning på nær 8 kilometer vart omlag 4 kilometer undersøkt (**figur 2.3**). Partia som ikkje blei undersøkt var strykstrekningar, der det var vanskeleg å observere fisken og heller ikkje tilrådeleg utifrå sikkerheit. Dette var område der det utifrå eiga erfaring frå andre elvar ikkje var venta at det ville stå mange fisk. Dei partia der ein normalt kan forventa å finne fisk, dvs. på eller i nærleiken av gyteområde, vart undersøkt. Vassføringa var låg (10 m<sup>3</sup>/s) og det var god sikt i vatnet (13 meter). Ein kunne dermed sjå botnen i heile elvas breidde dei fleste stader. All fisk større enn omlag 20 cm (100 gram) vart talt og kategorisert i storleiksgrupper. Auren vart skild i fem kategoriar; frå 0,1 til 0,3 kg (20 - 30 cm), mellom 0,3 og 0,7 kg (30 - 40 cm), omlag eit kilo (40 - 50 cm), frå 2-6 kilo (ca. 50 - 70 cm) og fisk større enn seks kilo (> 70 cm).

Totalt observerte vi 693 aurar frå Vassenden til Stakaldefossen. Fem av aurane var større enn seks kilo, 16 aurar var omlag tre kg, 22 var ca. eit kilo og 650 aurar var i storleiksgruppa mellom 0,1 og 0,7 kg (**tabell 2.2, figur 2.4**). Storauren stod vanlegvis langs botnen på eller i nærleiken av gyteområda og dei fleste store aurane vart observert ovanfor Langhaugane. Den høgaste tettleiken av aure (antal/km) vart observert på den øvste strekninga, der tettleiken var 200 aure/km. Også på strekninga mellom Slåttene og Grimsbøen var det høg tettleik av fisk, men her var det hovudsakleg mindre fisk (< 0,3 kg), og desse stod i stimar i hølane.



FIGUR 2.3. Observasjonar av aure i ulike soner under drivteljingar i Jølstra den 13. november 1997.

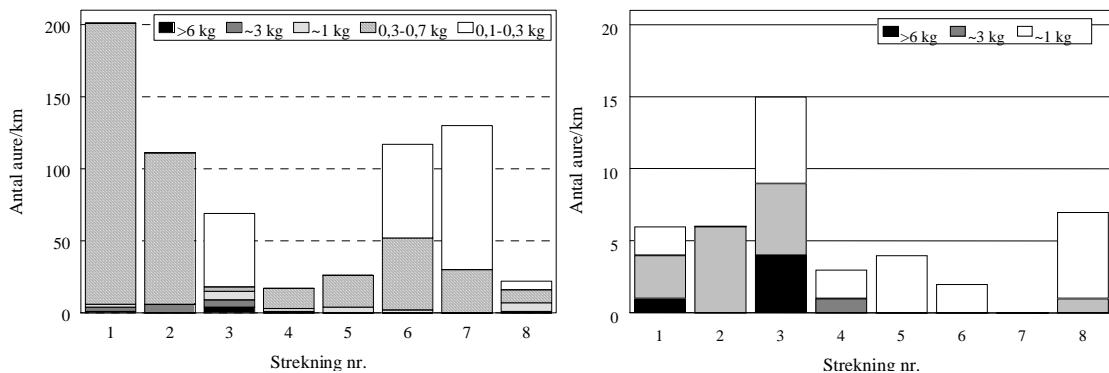
Fordelinga av dei ulike storleiksgruppene av aure viser ein tydeleg dominans av aure mellom 0,3-0,7 kg i øvre del av elva, medan storleiksgruppa av fisk mellom 0,1 og 0,3 kg dominerer lenger nede i elva. Av storaure ( $> 1$  kg) var det høgast tettleik ovanfor Langhaugane, og spesielt av fisk på tre kilo og større var det relativt flest i den øvre dela av elva. Av mindre fisk var det generelle inntrykket at det ovanfor Kvammen blei observert "typisk" Jølstraaure (0,3 -0,7 kg), medan det i hølane lenger nede i elva var dominans av mindre fisk (0,1-0,2 kg), som såg ut som elveaure.

Det var ein klar skilnad i åtferd på fiskane ovanfor og nedanfor Langhaugane. Ovanfor oppheldt fisken seg på grunne område og i bakkant av hølane på og nær gyteområde. Nedanfor vart dei fleste fiskane observert i stimar i hølane, og dei kunne stå høgt oppe i vassøyla i djupare hølar. Vi reknar det som sannsynleg at aurane i øvre del hadde vandra ned frå Jølstravatnet og var gyteaktive, medan det i nedre del var mykje fisk som ikkje hadde denne typen aktivitet og truleg var stasjonær elveaure.

TABELL 2.2. *Observasjonar av aure under drivteljingar i Jølstra den 13. november 1997. Kvar strekning er ein kilometer lang og namna som er nytta er ved nedre enden av kvar strekning. Vassføringa var 10m<sup>3</sup>/s og sikta var 13 meter.*

Strekning (til)	Ca. km. observert	Storleiksgrupper av aure						Gyting
		0,1-0,3 kg	0,3-0,7 kg	~1 kg	~3 kg	>6 kg	Totalt	
Nr	Namn							
1	Øvrebø	0,5	0	195	2	3	1	201 mykje gyting
2	Flugelonene	0,5	0	105	0	6	0	111 litt gyting
3	Langhaugane	1,0	51	3	6	5	4	69 mykje gyting
4	Kvammen	0,6	0	14	2	1	0	17 mykje gyting
5	Eikås	0,2	0	22	4	0	0	26 nokre groper
6		0,2	65	50	2	0	0	117 fint gyteområde
7	Grimsbøen	0,1	100	30	0	0	0	130 fine gytetilhøve
8	Stakaldefossen	0,9	6	9	6	1	0	22
<b>TOTALT</b>		<b>4,0</b>	<b>222</b>	<b>428</b>	<b>22</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>693</b>

I samband med drivteljingane den 13. november 1997 blei det også registrert område med gytegroper. På den øvste observasjonsstrekninga vart det registrert ein del gytegroper i botnen av ein av dei store hølane og fleire plassar ved Øvrebø. I kanalen på nordsida av elva ved Øvrebø var det tett med gytegroper. I øvre del av den andre observasjonsona var det og ein del gyting. På den tredje sona vart det observert mykje gyting fleire stader, spesielt like ovanfor og nedanfor Flugelona. Gytesubstratet i dette området av elva er veleigna for alle storleiksgruppene av fisk. På strekninga mellom Langhaugane og Kvammen var det mykje gyting på eit område (ved øya). Ved den store hølen på Kvammen var det gyting på utløpet. Lenger nede i elva var det fine gyteområde ved utløpet av hølane, men det blei ikkje observert mange gytegroper på desse stadene.



FIGUR 2.4. *Tettleik av alle dei fem (venstre) og dei tre største (høgre) storleiksgruppene av aure (antal/km) observert på dei ulike strekningane i Jølstra ovanfor Stakaldefossen under driveobservasjonar den 13. november 1997.*

Observasjonane viste at det var mykje gyting av aure i den øvre delen av Jølstra i 1997, medan det mindre gyteaktivitet på strekningane nedanfor Langhaugane. Det er sannsynleg at vaksen aure vandrar ned frå Jølstravatnet og gyt på strekningane nedover mot Langhaugane. Gytebestanden på denne strekninga inkluderer storaure, og det er ikkje usannsynleg at mesteparten av gytefisken på denne strekninga er ulike aldersgrupper av ein genetisk spesifikk storaurebestand. Observasjonane av fisk og gytegroper indikerer at gytetida til denne bestanden er november-desember med ein gytetopp i slutten av november. Gytedidspunktet i utløpselva er dermed om lag samtidig med elvane på nordsida av Jølstravatnet. Jølstra er varmare enn innlaupselvane utover vinteren, og egg som er gytte i Jølstra vil

dermed klekke tidlegare enn egg som er gytte i desse innløpselvane. I Jølstra held yngelen seg i elva første året, og der kan det vere andre faktorar som påverkar overlevinga for yngel og som er viktige i seleksjonen for gyttetidspunkt.

### *Tettleik av ungfish i Jølstra hausten 1997*

Tettleik og lengdefordeling av ungfish vart undersøkt på tre stasjonar i Jølstra den 21. november 1997. På kvar stasjon vart eit areal på 100 m<sup>2</sup> overfiska 3 gonger med ein halv times mellomrom etter standard metode for ungfishundersøkingar i elvar (Bohlin m.fl. 1989). Temperaturen var 4,2 °C og vassføringa var 8 m<sup>3</sup>/s. Dei tre stasjonane ligg høvesvis 1,2, 3,5 og 5,7 km nedanfor utløpet av Jølstravatnet (**figur 2.1**).

**TABELL 2.3. Fangst og tettleik med 95 % konfidensintervall av aureungar under elektrofiske på tre stasjonar i øvre del av Jølstra den 21. november 1997.**

Stasjon nr.	Fiskeomgang (antal fanga)			Sum	Tettleik, antal/100m <sup>2</sup>	95 % konf. int.
	1	2	3			
Vass-1	15	16	1	32	36,3	8,4
Vass-2	34	25	15	74	106,6	43,8
Vass-3	14	4	3	21	33,6	4,2
Sum (300 m <sup>2</sup> )	63	45	19	127	157,7	29,5

På alle stasjonane var det svært fine oppveksttilhøve for ungfish, med til dels mosedeikt botn, relativt grovt substrat og djup som varierte mellom 0 og 80 cm. Det var høgast tettleik av ungfish på stasjon 2, 3,5 km nedanfor utløpet av Jølstravatnet, og på den nedre del av strekninga der vi reknar at auren frå Jølstravatnet gyt. Tettleiken var lågare på dei to andre stasjonane, og lågast på stasjon 3 lengst nede i elva (**tabell 2.3**).

**TABELL 2.4. Fangst av ulike aldersgrupper (årsklassar) av aure på tre elektrofiske stasjonar i øvre del av Jølstra den 21. november 1997.**

Stasjon	0+ (-97)	1+ (-96)	2+ (-95)	3+ (-94)	4+ (-93)	5+ (-92)	6+ (-91)	Sum
Vass-1	27	4	1	-	-	-	-	32
Vass-2	70	4	-	-	-	-	-	74
Vass-3	11	5	1	2	1	-	1	21
Sum	108	13	2	2	1	0	1	127

Totalt vart det fanga 97 årsyngel og 9 eldre fisk på dei to øvste stasjonane, altså 92 % årsyngel. Den høge dominansen av årsyngel og svært få eldre fisk, tyder på at aurane går opp i Jølstravatnet ein gong i perioden mellom første og andre hausten, og sannsynlegvis den andre sommaren. På stasjon 3 lengre nede i elva utgjorde årsyngel 52 % av totalfangsten og det var eit større innslag av eldre fisk, den eldste var 6 år (**tabell 2.4**). Skilnaden i alderssamansettinga på dei to elveavsnitta styrkjer inntrykket frå gytefiskteljingane om at det er ein bestand av stasjonær elveaure på nedre deler av elvestrekninga, medan den øvre delen er gyte- og rekrutteringsområde for aure som vandrar til og frå Jølstravatnet.

Den øvste delen av Jølstra frå Jølstravatnet og ca. 600 meter nedover er relativt stri med stryk og mindre fossar. Det er sannsynleg at yngel frå gyte- og oppvekstområda nedanfor denne strekninga kan

ha problem med å kome seg opp i Jølstravatnet det første året, og at dei først det andre leveåret har tilstrekkeleg storleik for å kunne vandre opp i vatnet.

Ein kan rekne at det er høg produksjon av aureungar på ca. 3 kilometer av elvestrekninga frå Vassenden og nedover. Elektrofisket indikerte ein tettleik på 0,5 årsyngel per m<sup>2</sup> på dei beste områda. Frå første hausten til andre sommaren vil tettleiken bli redusert på grunn av konkurransé og kannibalisme, og dei same faktorane vil medføre dødelegheit i ein periode etter at dei har vandra opp til og spreidd seg i strandsona i Jølstravatnet. Det er difor uvisst kor stor del av ein årsklasse av aure i fangbar storleik i Jølstravatnet som er rekrutterte i Jølstra.

### *Storauren i Jølstravatnet og Kjøsnesfjorden*

Ein kan rekne dei øvste 3 kilometerane av Jølstra som rekrutteringsområde for storaurebestanden i Jølstravatnet. På denne strekninga observerte vi 29 aurar større enn eit kilo, og alle desse er med stor sannsynlegheit fiskeetande storaure. Av fisk i storleiksgruppa 0,3 – 0,7 kg observerte vi 303 gytefisk. Det er sannsynleg at desse aurane inngår i den same genetiske gruppa som storaurane. Gytebestanden av storaure kan dermed reknast til meir enn 340 individ. Totalbestanden av storaure er endå meir talrik, fordi ein del av dei større fiskane ikkje gyt kvart år. Bestanden av utløpsgjytande aure i Jølstra blir beskatta ved det ordinære fisket. Ei årleg beskatningsrate på 70-75% av fisk i fangbar storleik under flytegarnfisket tilseier at det er relativt få individ som overlever lenge nok til å bli storaure (> 1 kg).

Under drivregistreringane i 1997 observerte vi totalt fem aurar som var større enn 6 kilo og to av desse var ca. 10 kg. I september i 1998 vart det fanga to storaurar i Jølstravatnet, ein på 7,7 kilo ved Åhus og ein på 9,8 kilo nær Kjøsnesbrua (FIRDA, 28. august og 14. september 1998). Begge vart fanga på garn med maskevidde 31 mm som stod i strandsona.

Storaurane beiter både i Jølstravatnet og Kjøsnesfjorden. I april 1996 vart det fanga ein aure som vog 12,2 kg på stang ved Lundeelva i Kjøsnesfjorden, og tradisjonelt har det vorte fanga relativt sett like mange storaurar i Kjøsnesfjorden som i Jølstravatnet. I august 1991 vart det gjennomført fiske med fleiromfars botngarn på 26 stasjonar i Jølstravatnet og 16 stasjonar i Kjøsnesfjorden. I Kjøsnesfjorden vart det fanga totalt 7 kannibalaurar (32 - 43 cm lange), men ingen i Jølstravatnet, trass i 1,6 gonger høgare fangstinstnsats der. Resultata indikerer at det var høgare tettleik av kannibalistisk aure i Kjøsnesfjorden enn i Jølstravatnet (Sægrov 1993).

Tilgangen på bytefisk (ungaure og ørekyt) var om lag like høg i Jølstravatnet som i Kjøsnesfjorden, men det var meir aure i Kjøsnesfjorden i djupneintervallet 0 - 3 meter. I Kjøsnesfjorden var det dårlegare sikt i enn i Jølstravatnet, med siktetjup på høvesvis 4,6 og 9,2 meter. Dårlegare sikt inneber at småfisken i strandsona blir pressa saman i eit grunnare sjikt slik at tettleiken kan vere høgare i Kjøsnesfjorden enn i Jølstravatnet dersom det totale antalet er det same i dei to bassenga (Sægrov 1993).

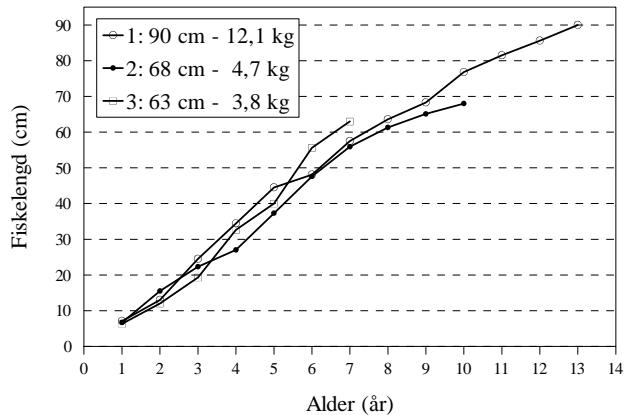
Storaurebestanden har vore og er avhengig av kannibalisme og er av den grunn fåtalig. Så langt inngår ørekyte berre i liten grad i dietten til storauren, og det er ikkje sannsynleg at innføringa av ørekyte vil medføre at det blir meir storaure i vatnet.

Tre storaurar som vart fanga i Kjøsnesfjorden i 1996 og 1997 hadde alder frå 7 til 13 år. Den individuelle lengdeveksten var relativt jamm med 7-8 cm tilvekst dei tre første åra og 8-10 cm dei fire neste (**figur 2.5**). I gjennomsnitt hadde desse tre aurane ein årleg vektauke på 1,0 og 1,3 kg den 6. og 7. vekstsesongen. Den største hadde lagt på seg 2,6 kg den 11. vekstsesongen (i 1994).

Aurane hadde ingen klare vekstomslag som ofte viser overgangen frå mindre næringsdyr til fisk, eit trekk som er blitt brukt for å karakterisere storaurebestandar (Dervo m.fl. 1996). Vekstmønsteret til storauren i Jølster skil seg likevel frå aure som ikkje går over på fiskediett fordi dei siste stagnerer ved

ei lengde på 30-35 cm i Jølstravatnet, og 27-30 cm i Kjøsnesfjorden (Sægrov 1993, 1997). Auren i Jølstravatnet veks raskt dei 4-5 første leveåra og dette er medverkande årsak til at det ikkje blir eit vekstomslag ved overgang til fiskediett. Etter tre vekstsесongar var dei tre storaurene mellom 19 og 25 cm og dette er i øvre sjiktet for veksthastigheit for aure i Jølstravatnet, men raskare enn tilveksten for aure i Kjøsnesfjorden, som i gjennomsnitt er 16 cm etter tre vekstsесongar.

**FIGUR 2.5.** Individuelle vekskurver for 3 storaurar fanga i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet i 1996 og 1997.



Det er sannsynleg at den kannibalistiske storaurebestanden i Kjøsnesfjorden/Jølstravatnet utgjer ei distinkt genetisk gruppe (sjå Hindar og Balstad, del 4). Frekvensen av fiskeetande aurar er tidlegare oppgjeve til 0,4 % av antal fisk fanga under prøvefiske (L'Abée-Lund m.fl. 1992). På bakgrunn av gytefiskteljingane i Jølstra anslår vi bestanden av kjønnsmogne storaurar til ca. 400 individ (> ca. 0,5 kg).

Med utgangspunkt i gytefiskteljingane, reknar vi totalbestanden av større kannibalaure til 40 individ, dette er fisk som veks ca. 1 kg pr år. For å oppnå ein årleg vektauke på 1,0 kg må ein storaure ete 7-8 kg fisk tilsvarende 300-400 aurar med ei lengde på 15-20 cm (Sandlund og Forseth 1995). 40 storaurar vil dermed setje til livs opptil 12.000 småfisk kvart år ved beiting i strandsona i Jølstravatnet og Kjøsnesfjorden, og dette kan utgjere mellom 10 % og 40 % av ein årsklasse. Dei største aurane tek også større fisk, og dermed blir antalet oppetne småfisk litt redusert, men det er likevel sannsynleg at kannibalisme er ein viktig bestandsregulerande faktor for aurebestandane i Jølstravatnet/Kjøsnesfjorden (sjå også Borgstrøm 1995, Sandlund og Forseth 1995). Det er sannsynleg at potensiell storaure blir beskatta på same måte som anna aure under det kommersielle fisket, slik at dei fleste blir oppfiska før dei når å bli større enn ca 0,5 kg. Ein god del blir fanga ved ein storleik mellom 0,5 og 1,0 kg, spesielt på botngarn i strandsona om sommaren og fram til 15. september. Dei fleste blir dermed fiska opp før dei oppnår ein storleik som medfører stort konsum av småfisk.

### 3. GENETISK VARIASJON OG STAMMETILHØRIGHET HOS JØLSTERAURE

**Kjetil Hindar og Torveig Balstad**  
**Norsk institutt for naturforskning (NINA)**  
**Tungasletta 2, 7005 Trondheim**

#### Sammendrag

Målsettingen med dette delprosjektet var å undersøke om det er flere genetisk forskjellige aurestammer i Jølstravatnet og Kjøsnesfjorden. For å svare på dette spørsmålet, har vi gjennomført en genetisk undersøkelse med enzymelektroforese av aure fra ulike gytelokaliteter i Jølstravatnet, Kjøsnesfjorden, en innløpselv og utløpselva. I alt 272 aureunger fra 7 lokaliteter ble undersøkt for genetisk variasjon i 40 enzymkodende gener. Vi fant genetisk variasjon i 7 av disse genene. Resultatene viser at det fins flere genetisk forskjellige stammer av aure i dette systemet. Aure fra de to bassengene i innsjøen viser høyt signifikante forskjeller i allelfrekvenser, og aure fra utløpselva viser signifikante genetiske forskjeller fra andre stikkprøver av aure i Jølstravatnet. Med en utvidet undersøkelse er det mulig å bruke genetiske metoder til å vurdere i hvilken grad aure fra Kjøsnesfjorden bidrar til fisket i Jølstravatnet.

#### Innledning

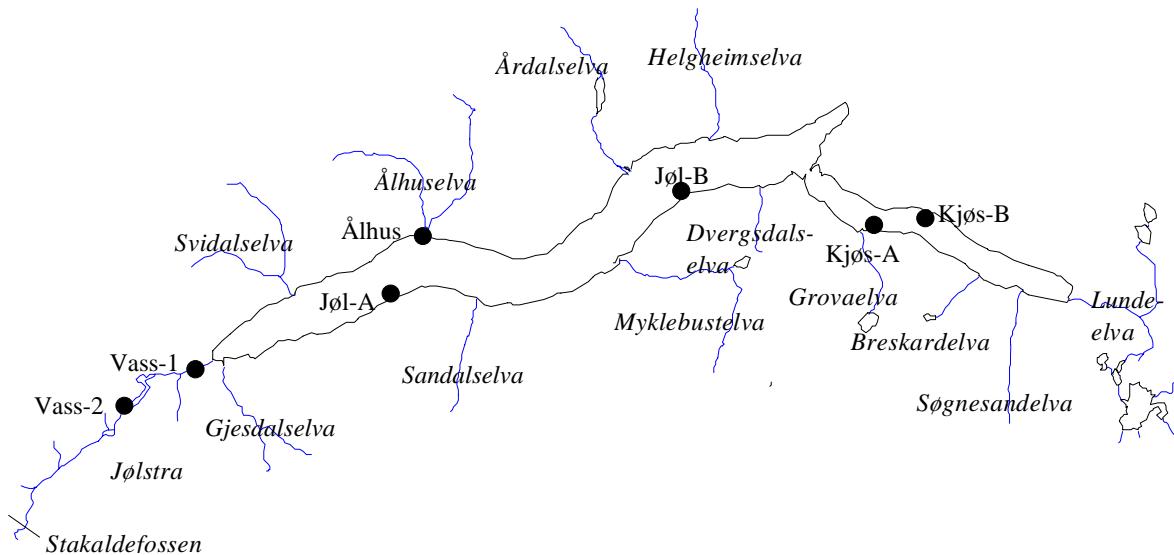
Genetiske undersøkelser av aure (*Salmo trutta*) har vist at arten er oppdelt i en rekke forskjellige og mer eller mindre reproduktivt atskilte stammer. I flere innlandslokaliteter er det vist at denne oppsplittingen i ulike stammer kan skje innenfor samme innsjøsystem, for eksempel mellom innløps- og utløpsgytende bestander eller også mellom bestandene i ulike innløpselver (Ryman 1983; Ferguson & Taggart 1991). På denne bakgrunn er det naturlig å anta at det også kan finnes flere genetisk forskjellige stammer av Jølsterauge.

Det har lenge vært kjent at aurepopulasjoner viser forskjeller i utseende og levevis (Sømm 1941). Disse egenskapene er ofte sterkt påvirket av miljøet; for eksempel varierer veksthastighet, alder ved kjønnsmodning og maksimal kroppsstorrelse svært mye med de ernæringsforholdene fisken lever under (Alm 1959; Jonsson 1989). Det gjør at vi ikke kan bruke slike karakterer til å kvantifisere genetiske forskjeller mellom grupper av fisk. I stedet bør det brukes metoder som kan avdekke genetisk variasjon i flere enkeltgener; i dette studiet har vi brukt en biokjemisk-genetisk metode (enzymelektroforese) som avdekker genetisk variasjon i en rekke enzymkodende gener. Derved kan vi analysere genetisk variasjon innen og mellom grupper av aure fra Jølstravatnet i Sogn og Fjordane.

- Målsettingen med dette delprosjektet var å undersøke om det er flere genetisk forskjellige aurestammer i Jølstravatnet.

## Materiale og metoder

De genetiske analysene er basert på et materiale på 272 aureunger samlet inn i Jølstravatnet, Kjøsnesfjorden, én innløpselv (Åhuselva) og utløpselva (Jølstra). Aureungene var fra 34 til 151 mm lange (gjennomsnitt  $\pm$  standardavvik:  $63,5 \pm 21,7$  mm) og ble innsamlet med elektrisk fiskeapparat i dagene 20.-28.11.1997. Unger av innsjøgjytende aure ble innsamlet på to lokaliteter i selve Jølstravatnet, kalt hhv. Jøl-A (N = 33) og Jøl-B (N = 38) og på to lokaliteter i Kjøsnesfjorden, kalt Kjøs-A (N = 61) og Kjøs-B (N = 32). Unger av innløpselvgyptere ble innsamlet i Åhuselva (N = 58), en av innløpselvene til selve Jølstravatnet. Unger av utløpselvgyptere ble innsamlet like nedenfor utløpet i Vassenden, kalt Vass-1 (N = 25) og Vass-2 (N = 25) (figur 3.1).



FIGUR 3.1. Kart over Jølstravatnet og Kjøsnesfjorden med innløpselver og utløpselva, Jølstra. De sju lokalitetene hvor det ble samlet inn aureunger til genetisk analyse er markert med fylte sirkler.

Hele materialet ble analysert for genetisk variasjon ved NINAs populasjonsgenetiske laboratorium i Trondheim. Vi benyttet standard teknikker for enzymelektroforese, slik metoden er beskrevet av Aebersold et al. (1987) og Utter et al. (1987). Metoden avdekker arvelig variasjon i en rekke enkeltgener. Informasjonen i enkeltgenene kan så brukes til å beregne den gjennomsnittlige genetiske forskjellen mellom ulike grupper av fisk (f.eks. aurepopulasjoner fra ulike lokaliteter, osv.), samt til å beregne graden av genetisk variasjon innen hver av gruppene.

Samtlige individer ble analysert elektroforetisk for 40 enzymkodende gener (loci). Tolkningen av resultatene følger den nomenklaturen for variasjon i enzymgener hos fisk som er foreslått av Shaklee et al. (1990) og anvendt på genetisk variasjon hos aure av Jorde (1994). I dette systemet angis et enzymkodende gen med en forkortelse som henviser til enzymet; for eksempel forkortes L-laktatdehydrogenase med LDH og gener som koder for enzymet LDH får en \* til denne forkortelsen for å skille gen fra enzym (genprodukt). Dersom flere gener koder for dette enzymet, skiller disse genene med nummerering og eventuelt også med en betegnelse av hvorvidt genet er mitokondrielt (m) eller cytosolisk (s). Det locuset (genet) som koder for det mest anodalt orienterte enzymet (etter at enzymene er separert i et spenningsfelt) nummereres LDH-1\*, det neste LDH-2\*, osv. Det vanligst forekommende allelet (anleggsvarianten) i et gen kalles \*100-allelet. Andre alleler i det samme genet benevnes i forhold til \*100-allelet, der f.eks. \*50-allelet har en vandringslengde som er halvparten av \*100-allelets. Hver aure har to alleler i hvert gen, som enten kan være like (genet er da homozygot for dette allelet) eller ulike (heterozygot). Heterozyositeten i ett gen kan beregnes som andelen individer som er heterozygote, eller som vi har gjort i dette arbeidet, som  $h = 1 - \sum p_i^2$ , der  $p_i$  er frekvensen av det i-te allelet.

Vi fant genetisk variasjon hos auren fra Jølstravatnet i 7 enzymkodende gener, som er angitt med Jordes (1994) forkortelse og med enzymets fulle navn og Enzyme Commission nummer: *bGALA-2\**  $\beta$ -N-acetylgalactosaminidase (E.C. 3.2.1.53), *bGLUA\** N-acetyl- $\beta$ -glucosaminidase (E.C. 3.2.1.30), *sIDHP-1\** isocitratdehydrogenase NADP<sup>+</sup> (E.C. 1.1.1.42), *LDH-5\** L-laktatdehydrogenase (E.C. 1.1.1.27), *aMAN\**  $\alpha$ -mannosidase (E.C. 3.2.1.24), *sMDH-2\** malatdehydrogenase (E.C. 1.1.1.37) og *GPI-2\** glucose-6-fosfatisomerase (E.C. 5.3.1.9). I tillegg til disse genene, ble det analysert men ikke funnet genetisk variasjon i ytterligere 33 gener.

Ut fra genotypedataene fra laboratoriet testet vi hvorvidt de ulike stikkprøvene var i genetisk likevekt (Hardy-Weinberg), og vi regnet ut frekvensen av de ulike allelene og den gjennomsnittlige heterozygositet i hvert gen og populasjon. Forskjeller mellom populasjoner ble testet ved Fisher's eksakte test i 2x2-tabeller for hvert gen. For å svare på målsettingen, lagde vi et hierarki av tester der vi først testet hvorvidt nærliggende lokaliteter innenfor basseng eller elv (-A og -B eller -1 og -2) hadde genetisk forskjellig aure, dernest hvorvidt elvegryteplasser og innsjøgryteplasser i Jølstravatnet hadde genetisk forskjellig aure, og til sist hvorvidt aureunger fra Jølstravatnet og Kjøsnesfjorden var genetisk forskjellige. Signifikansnivået i disse testene ble vurdert hver for seg, og også ved en sekvensiell Bonferroni-prosedyre (Rice 1989) for multiple tester av samme hypotese (dvs. at vi tester hypotesen at det ikke er genetisk forskjell mellom to populasjoner gjentatte ganger, én gang for hvert variable gen).

## Resultater og diskusjon

### *Genetisk variasjon innen stikkprøver*

Den observerte genotypefordelingen (dvs. fordelingen av individer med ulike kombinasjoner av alleler) i hver stikkprøve ble testet mot forventet fordeling for en populasjon i genetisk likevekt. Vi fant statistisk signifikante avvik fra Hardy-Weinberg likevekt i Vass-1 (heterozygot overskudd i *sIDHP-1\**,  $P = 0,01$ ), Jøl-A (heterozygot underskudd i *sIDHP-1\**,  $P = 0,01$ ), og Kjøs-A (heterozygot overskudd i *sMDH-2\**,  $P = 0,02$ ). Det ble i alt gjort 35 informative tester av avvik fra Hardy-Weinberg likevekt, så funn av signifikante avvik kan være en effekt av antall tester som ble gjort. Når det gjelder det ene locuset, *sIDHP-1\**, viser det imidlertid to høyt signifikante avvik. Vi hadde problemer med tolkningen av enzymuttrykket i dette locuset hos flere individer, slik at det er for tidlig å si om avvikene har biologisk betydning eller også skyldes en mulig metodefeil.

TABELL 3.1. *Frekvensen av det vanligste allelet i genetisk variable loci for sju stikkprøver av aure fra Jølster.*

Locus	Vass-1	Vass-2	Ålhus	Jøl-A	Jøl-B	Kjøs-A	Kjøs-B
<i>bGALA-2*</i>	0,96	0,95	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00 <sup>a</sup>
<i>bGLUA*</i>	0,36	0,48	0,40	0,45	0,42	0,33	0,18
<i>sIDHP-1*</i>	0,64	0,64	0,74	0,56	0,67 <sup>a</sup>	0,26	0,46 <sup>a</sup>
<i>LDH-5*</i>	0,92	0,82	0,94	0,97	0,96	0,98	1,00
<i>aMAN</i>	1,00	0,98	0,97	0,96	0,97	1,00	1,00
<i>sMDH-2*</i>	0,68	0,66	0,81	0,88	0,74	0,72	0,72
<i>GPI-2*</i>	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99	1,00	0,98
Heterozygositet (7 loci)	0,23	0,26	0,19	0,19	0,21	0,18	0,18

<sup>a</sup> 15 eller færre individer er analysert for dette genet i lokaliteten

Frekvensen av det vanligste allelet (\*100-allelet) i samtlige variable gener for hver stikkprøve er gitt i **Tabell 3.1**. I den ene stikkprøven fra Vassenden var seks gener variable, mens det i den ene stikkprøven fra Kjøsnesfjorden ble funnet variasjon i fire gener. Frekvensen av det variante allelet var for flere geners vedkommende lav.

Den forventede heterozygositeten i de 7 variable genene varierte fra 0,18 for de to stikkprøvene fra Kjøsnesfjorden til 0,26 for den ene stikkprøven fra utløpselva (Vassenden). Variasjonen i heterozygositet mellom gener innenfor hver stikkprøve gjør at det er stor usikkerhet forbundet med estimatet av heterozygositet, noe som gjør at disse verdiene neppe er signifikant forskjellige. Det er imidlertid interessant at det er et geografisk mønster i heterozygositets-verdiene på den måten at Jølstravatnet (de to innsjøgyteplassene og Ålhuselva) ligger mellom de to prøvene fra Kjøsnesfjorden og de to prøvene fra utløpselva.

#### *Genetisk variasjon mellom stikkprøver*

Tester av allelfrekvensforskjeller mellom de tre parene med nærliggende stikkprøver (Vass-1 vs Vass-2, Jøl-A vs Jøl-B og Kjøs-A vs Kjøs-B) viste ingen signifikante verdier (**tabell 3.2**) for noen av parene.

Stikkprøven fra den ene innløpselva (Ålhuselva) viste én signifikant forskjell fra de to innsjølokalitetene i Jølstravatnet (*sIDHP-1\**,  $P = 0,045$ ). Tatt i betraktning av at vi gjorde seks tester av allelfrekvensforskjeller mellom innløpselv- og innsjøgyteplasser, er denne verdien ikke signifikant på 5%-nivå. Siden det kan være noe usikkerhet i tolkningen av *sIDHP-1\**-locuset, vil det imidlertid være tilrådelig å undersøke nærmere hvorvidt det fins genetisk forskjellige bestander i Ålhuselva (eller også andre innløpselver) og i innsjøen.

TABELL 3.2. *Test av allelfrekvensforskjeller mellom lokaliteter i Jølster. P-verdiene refererer til signifikans-sannsynligheter i Fisher's eksakte test av 2 x 2-tabeller av allelfrekvenser. De P-verdiene som er utehevet er også signifikante etter justering for multiple tester av samme hypotese. De tre P-verdiene i den første kolonnen refererer til hhv. Vass-1 vs Vass-2, Jøl-A vs Jøl-B og Kjøs-A vs Kjøs-B.*

Locus	Mellom nærliggende lokaliteter i samme basseng	Mellom innløpselv og innsjø i Jølstravatnet	Mellom utløpselv og resten av Jølstravatnet	Mellom bassenger
<i>bGALA-2*</i>	1	-	-	<b>0,006</b>
<i>bGLUA*</i>	0,306	0,732	0,059	<b>0,002</b>
<i>sIDHP-1*</i>	1	1	0,113	<b>0,045</b>
<i>LDH-5*</i>	0,234	1	0,553	<b>0,003</b>
<i>aMAN</i>	0,489	1	-	0,443
<i>sMDH-2*</i>	1	0,054	1	<b>0,008</b>
<i>GPI-2*</i>	-	1	0,348	1

De to stikkprøvene fra utløpselva (Vass-1 og Vass-2) viste to høyt signifikante forskjeller i allelfrekvenser fra resten av stikkprøvene i Jølstravatnet (*bGALA-2\**,  $P = 0,006$ ; *sMDH-2*,  $P = 0,008$ ). Selv om vi justerer signifikansnivået på grunn av at vi gjorde syv tester av allelfrekvensforskjeller mellom utløpselv- og innsjøgyteplasser, er begge verdiene signifikante på 5%-nivå. Det er også interessant at det sjeldne allelet vi fant i *bGALA-2\**-locuset, kun ble funnet i aure fra Jølstra, der det var tilstede i begge stikkprøver (**tabell 3.1**).

Stikkprøvene fra de to bassengene (Jølstravatnet og Kjøsnesfjorden) var også genetisk forskjellige. Her var tre tester høyt signifikante enkeltvis (*bGLUA\**,  $P = 0,002$ ; *sIDHP-1\**,  $P = 0,000$ ; *LDH-5*,  $P = 0,003$ ), og selv etter justering for multiple tester, viste aure fra de to bassengene signifikante genetiske forskjeller på 5%-nivå eller lavere. Denne konklusjonen holder selv om det kan være noe usikkerhet forbundet med tolkningen av *sIDHP-1\*-locuset*.

Resultatene fra den genetiske undersøkelsen av aure i Jølstravatnet og Kjøsnesfjorden er ikke overraskende sett i lys av andre genetiske undersøkelser av aure, som har vist genetiske forskjeller over korte geografiske distanser (Ryman 1983; Ferguson & Taggart 1991; Hindar et al. 1991; Skaala 1992). Siden mye tyder på at auren i Jølstravatnet ikke er naturlig innvandret, er imidlertid oppsplittingen i genetisk forskjellige bestander svært interessant og ulikt det Hindar et al. (1991) fant for to innløpselver til Oppheimsvatnet i Hordaland. Dersom vi kan tidfeste når aure ble utsatt i Jølstravatnet, kan resultatene av denne undersøkelsen si noe om hvor raskt en oppsplitting av samlevende aurestammer kan gå, og for hvilke typer gytelokaliteter det er mest sannsynlig å finne genetisk forskjellige bestander.

Allelfrekvensforskellene mellom Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet er betydelige i flere gener. Dette gjør det mulig å bruke genetiske metoder til å beregne andelen av fisk fra Kjøsnesfjorden blant den auren som tas i fangstene i Jølstravatnet (Ryman & Utter 1987).

## Konklusjon

Den genetiske analysen av aure fra Jølstravatnet og Kjøsnesfjorden, viser at det fins flere genetisk forskjellige stammer av aure i dette systemet. Aure fra de to bassengene i innsjøen viser høyt signifikante forskjeller i allelfrekvenser i enzymkodende gener, mens aure fra utløpselva viser signifikante genetiske forskjeller fra andre stikkprøver av aure i Jølstravatnet. Aure fra nærliggende gytelokaliteter viste ikke signifikante genetiske forskjeller, mens det er usikkert om det fins forskjeller mellom innløpselv og innsjø. Med en utvidet undersøkelse er det mulig å bruke genetiske metoder til å vurdere i hvilken grad aure fra Kjøsnesfjorden bidrar til fisket i Jølstravatnet.

## 4. HABITATBRUK FOR AURE OG ØREKYTE

**Harald Sægrov og Kurt Urdal  
Rådgivende Biologer AS**

### Samandrag

Prøvefiske i august 1997 og tidlegare år viste at djupnefordelinga av pelagisk aure i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet er dynamisk i høve til siktedjupet. Fisken held seg frå overflata og ned til ei siktedupeining, noko som er i samsvar med resultat frå undersøkingar i andre innsjøar. I år med mykje leire og dårlig sikt i Kjøsnesfjorden, blir auren pressa saman på eit mindre volum, og bentisk aure på eit mindre areal, enn i år med betre sikt. Ved det same antalet aure vil dermed den funksjonelle tettleiken vere størst i år med dårlig sikt, og skilnaden mellom år på 1990-talet er i storleiksordenen 1: 4.

I august 1997 var fangst per garnnatt (CPUE) svært lik på dei to lokalitetane i Jølstravatnet, både bentisk og pelagisk, men lågare enn i Kjøsnesfjorden. Dette året var dei minste pelagiske aurane mindre og yngre i Kjøsnesfjorden enn i Jølstravatnet, og dette er i samsvar med resultat frå andre innsjøar, der det er vist ein positiv samanheng med minste pelagisk lengde på røye og siktedjup, og også lengde på dei største aurane som går pelagisk og er potensielle fiskeetarar.

Resultata frå årlege prøvefiske i august i åra 1990 til 1997, indikerer at fangst per garnnatt kan vere eit brukbart uttrykk for tettleik av aldersgruppene 2+, 3+ og 4+ av bentisk og pelagisk aure, under føresetnad av stabile tilhøve, dvs. lite anna fiske, og låg til moderat tettleik. Under næringsfisket med flytegarn, kan fangstane vere høge utover i fiskesesongen, trass i reduksjon i tettleik. Dette blir forklart med at aktivitetsområdet til den einskilde fiskan aukar proporsjonalt med reduksjonen i tettleik. Låg aktivitet på dei einskilde fiskane i tette til overtette bestandar kan også forklare at fangst per innsats ikkje uttrykkjer ein lineær samanheng med tettleik.

I november 1997 var 0+ aurane i strandsona i Jølstravatnet 15 % lengre enn 0+ i Kjøsnesfjorden, og i gjennomsnitt var skilnaden i lengde auka til 35 % som 3+. Skilnaden det første året kan delvis forklaraast med at yngelen kjem seint opp av grusen i Kjøsnesfjorden og får ein kortvarig vekstsesong det første året. Den vidare auken i skilnad synest å ha samanheng med skilnader i vekstvilkår frå seint i juni og ut vekstsesongen. For aure i Kjøsnesfjorden var tilveksten den tredje vekstsesongen positivt korrelert med siktedjupet i åra 1990 til 1996 ( $r^2 = 0,80$ ,  $p=0,006$ ). Dårlig sikt er korrelert med låg produksjon og tettleik av dyreplankton, og samantrenging og dermed høg funksjonell tettleik av aure i Kjøsnesfjorden. Denne kombinasjonen kan forklare sein vekst og høg alder ved kjønnsmogning for aure i Kjøsnesfjorden i år med mykje leire og dårlig sikt. Det kunne ikkje påvisast nokon samanheng mellom variasjon i temperatur og variasjon i vekst for aure i Kjøsnesfjorden eller Jølstravatnet.

Prøvefiske med botngarn på 18 stasjonar i Kjøsnesfjorden i august 1991 viste at utbreiinga til ørekyta stort sett var avgrensa til områda nærmast Kjøsnesbrua. Ved prøvefiske på dei same stasjonane i august 1997 var ørekyta utbreidd langs heile nordsida av Kjøsnesfjorden, men tettleiken var låg. På sørssida hadde ørekyta avgrensa utbreiing til området nærmast Kjøsnesbrua. I 1997 vart det også fanga meir aure i strandsona på nordsida enn i 1991. Sommaren 1997 var uvanleg varm, med mange soldagar. Dersom ørekyta oppsøkjer dei varmaste områda, kan varmen og innstrålinga på nordsida denne sommaren vere forklaringa på at det var ørekyte langs nordsida av fjorden og ikkje på sørssida.

## Innleiing

Hos aure er det anteke at dødelegheita er størst i den første fasen etter at yngelen kjem opp av grusen og startar fødeopptaket (Elliott 1994). I Kjøsnesfjorden kjem yngelen opp av grusen på gyteplassane i strandsona. Dette er også tilfelle for innsjøgjytande aure i Jølstravatnet, men der er det mest gytting i elvar, og yngelen trekker ned i strandsona den første sommaren eller opp i vatnet frå utløpselva den andre sommaren. For fisk eldre enn årsyngel er dermed strandsona oppvekstområdet fram til ca. 3 års alder. I strandsona er småfisken utsette for dominans og kannibalisme frå eldre artsfrendar og ein kan ikkje utelate at små årsyngel av aure kan bli eten av stor ørekyte på 10-15 cm. Oppvekstområda i strandsona er truleg avgrensande for rekrutteringa fordi dette arealet ikkje er stort i høve til den pelagiske sona. Fisk som er 3 år og eldre forlet strandsona og beiter i dei opne vassmassane i sommarhalvåret. I den pelagiske fasen beiter auren på dyreplankton og overflateinsekt (Klemetsen 1967), og tilgangen på dyreplankton varierer både mellom bassenga og mellom år innan bassenga (kap.1).

Dette kapitlet omhandlar fangst per innsats ved prøvefiske og fordeling av fisk i storleik og alder i den benthiske og pelagiske sona midt i august. Veksten til aure er avhengig av både temperatur og næringstilgang (Jonsson 1989). Begge desse faktorane varierer mellom bassenga og mellom år, og veksten er difor samanlikna for aure frå Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet i perioden 1990 til 1997. Alder ved kjønnsmogning er avhengig av veksthastigkeit, og det er normalt slik at dei fiskane som veks raskast blir kjønnsmogne ved lågast alder (Jonsson 1989, Vøllestad m.fl. 1993). I Kjøsnesfjorden er det tidlegare vist at veksthastigheita til auren har variert på 1990-talet, og alder ved kjønnsmogning for dei ulike årsklassane har endra seg om lag tilsvarande (Sægrov 1997).

I 1990 vart det slått fast at ørekyta var komen til Jølstravatnet og den vart fanga ved ordinært prøvefiske ved Sandal i august same året. Kor tid ørekyta vart innført i Jølstravatnet er usikkert, men i 1990 var ho spreidd i heile vatnet, og på nokre lokalitetar vart det observert store førekommstar. Ørekyta var i 1991 utbreidd i heile Jølstravatnet og ca 2 kilometer innover i Kjøsnesfjorden på begge sider.

Ørekyta held seg i strandsona, helst grunnare enn 3-4 meter og det er høgast tettleik på langgrunne, varme og produktive område. Ørekyta held seg altså på dei områda som er mest attraktive for småaure, og det er sannsynleg at det er konkurranse mellom artane på desse områda. For å oppretthalde ei god rekruttering til aurebestandane i Jølstravatnet og Kjøsnesfjorden, er det difor viktig at bestanden av ørekyta er relativt fåtalig.

Det er anteke at den dårlege sikta i Kjøsnesfjorden om sommaren gjer at ørekyta ikkje har etablert seg i heile Kjøsnesfjorden (Sægrov 1993), men det kan også vere andre forklaringar. Det vart difor utført ei ny kartlegging av utbreiinga til ørekyta i Kjøsnesfjorden i 1997, for å sjå om den var endra sidan undersøkinga i 1991.

## Metode

I 1997 vart gjennomført prøvefiske midt i august med fleiromfars botngarn og flytegarn på ein stasjon i Kjøsnesfjorden og to stasjonar i Jølstravatnet. På kvar botngarnstasjon stod det ei lenke med fleiromfars botngarn (35 x 1,5 meter) frå 0-40 meter. I tillegg stod det to fleiromfars botngarn i djupneintervallet 0-10 meter. Botngarna hadde maskeviddene; 5-6,5-8-10-12,5-16-19,5-24-29-35-43 og 55 mm. Kvar maskevidde er representert med 2,5 meter og eit areal per maskevidde per garn på 3,75 m<sup>2</sup>. I intervallet 0-10 meter var fangsttinsatsen 11,25 m<sup>2</sup> per maskevidde. Djupare enn 10 meter var innsatsen 3,75 m<sup>2</sup> per maskevidde i kvart 10-meters intervall. På kvar flytegarnstasjon stod det to fleiromfars flytegarn (35 x 6 meter) i kvart av djupneintervalla 0-6 meter og 6-12 meter. Dei seks meter djupe flytegarna hadde følgjande fordeling av maskevidder (mm): 10 - 12,5 - 16 - 19,5 - 24 - 29

og 35, og kvar maskevidde var representert med fem meters lengde på garnet og eit areal på 30 m<sup>2</sup>. Den totale fangsttinsatsen per maskevidde var dermed 60 m<sup>2</sup> i kvart djupneintervall. All fisk vart lengdemålt og vege, og kjønn og kjønnsmogning bestemt. Det vart teke otolitt- og skjellprøver for fastsetjing av alder og attenderekning av vekst.

Fangst per innsats (CPUE), er utrekna for bentisk og pelagisk fangst per garnnatt. For bentisk fangst er dette fangsten på eit 35 meter langt garn med 12 maskevidder og arealet per maskevidde er 3,75 m<sup>2</sup>. For pelagisk fiske er fangst per garnnatt rekna som fangsten på eit garn som ein tenkjer seg står frå overflata og ned til under det djupet fisken oppheld seg. Årsaka til dette er at siktedjupet er avgjerande for kor djupt fisken står pelagisk, og normalt vil aure ikkje gå djupare enn ei siktedjupeining (Langeland m.fl. 1995). Dette har også vist seg å vere tilfelle i Kjøsnesfjorden, der auren normalt ikkje går djupare enn 6 meter, medan auren går ned mot 15 meter i Jølstravatnet i åra med best sikt (Sægrov 1995). I det sjiktet der det vart fanga fisk pelagisk, var innsatsen 60 m<sup>2</sup> per maskevidde i Kjøsnesfjorden og 120 m<sup>2</sup> i Jølstravatnet, men det var same innsats per stasjon i begge bassenga. For å kunne samanlikne fangst per innsats i dei to bassenga med såpass ulik fordeling av fisk, er CPUE rekna som fangsten per garnnatt på 12 maskevidder à 2,5 meter i det benthiske habitatet og 7 maskevidder à 5 meter i det pelagiske habitatet.

For å kartlegge utbreiinga av ørekyte vart det gjennomført prøvefiske med fleiromfars botngarn midt i august 1997 på same måte og på dei same 16 stasjonane som i august 1991. På kvar stasjon stod det eit 9 meter langt botngarn i strandsona (0 - 3 meter) i ei natt. Kvart garn hadde følgjande 9 maskevidder; 8-10-12,5-16-19,5-24-29-35 og 43 mm, og kvar maskevidde var representert i ein meters lengde og med eit areal på 1,5 m<sup>2</sup>.

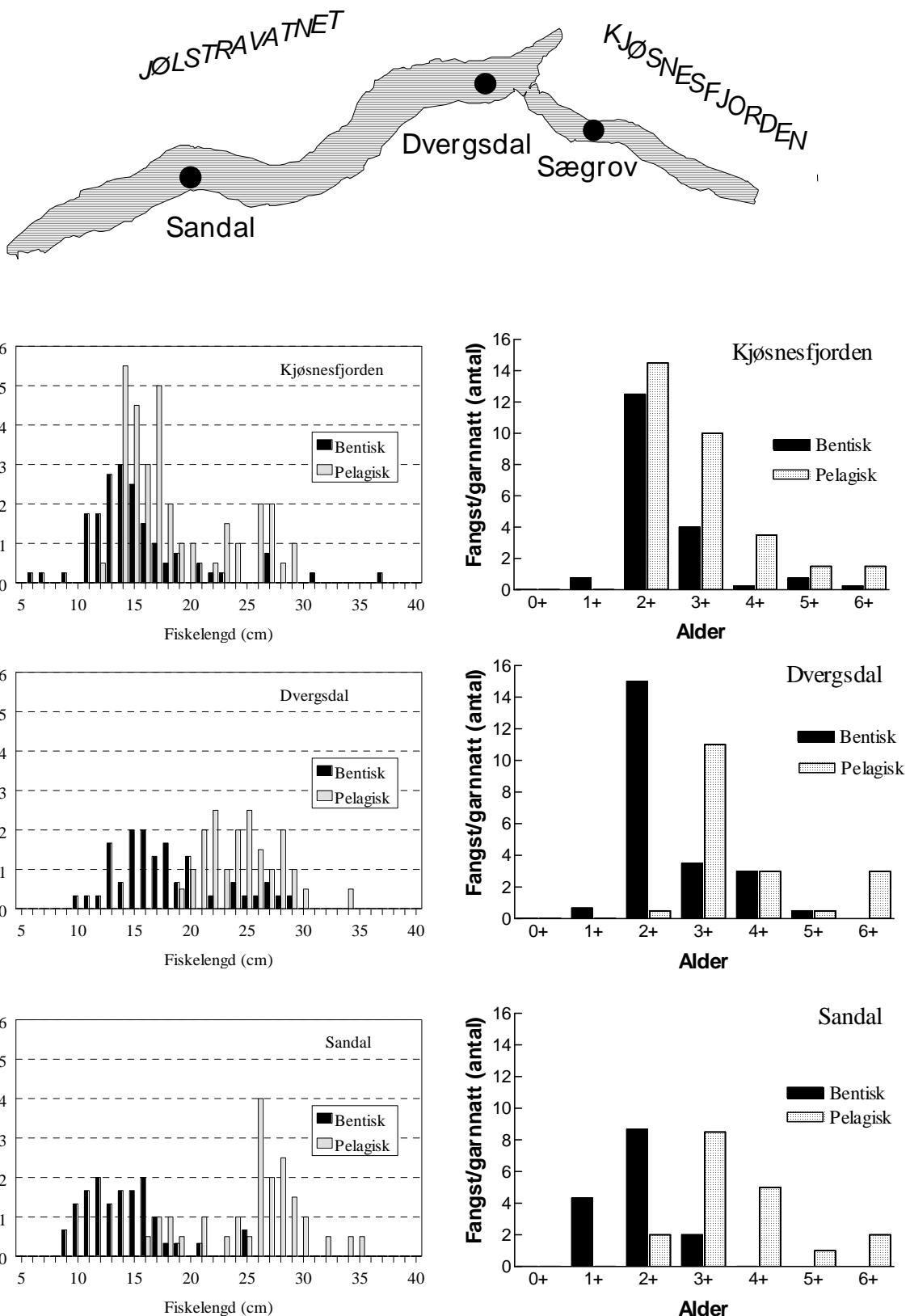
## Resultat

### *Habitatbruk for aure*

Under prøvefisket i 1997 vart det fanga totalt 136 aurar i Kjøsnesfjorden, 82 ved Dvergsdal og 82 ved Sandal. På botngarn var fangst per garnnatt om lag den same på dei tre lokalitetane, medan det var større fangst på flytegarn i Kjøsnesfjorden enn i Jølstravatnet. På dei to stasjonane i Jølstravatnet var det svært liten skilnad i fangstane. Skilnaden i djupnefordeling mellom dei tre stasjonane var i samsvar med skilnaden i siktedjup (**tabell 4.1**).

TABELL 4.1. Fangst av aure, totalt og pr. garnnatt, under prøvefiske ved Sægrov i Kjøsnesfjorden og Dvergsdal og Sandal i Jølstravatnet frå 14. til 17. august 1997.

Lokalitet	Fangst på botngarn (antal garn)		Fangst på flytegarn (antal garn)				Total fangst	Sikte- djup, m
	0 – 10 m	Pr. garnnatt	0-6 m	6-12 m	Sum	Pr. garnnatt		
Sægrov	74 (4)	18,5	52 (2)	10 (2)	62	32,0	136	6,0
Dvergsdal	46 (3)	15,3	21 (2)	15 (2)	36	18,0	82	10,7
Sandal	45 (3)	15,0	21 (2)	16 (2)	37	18,5	82	12,4



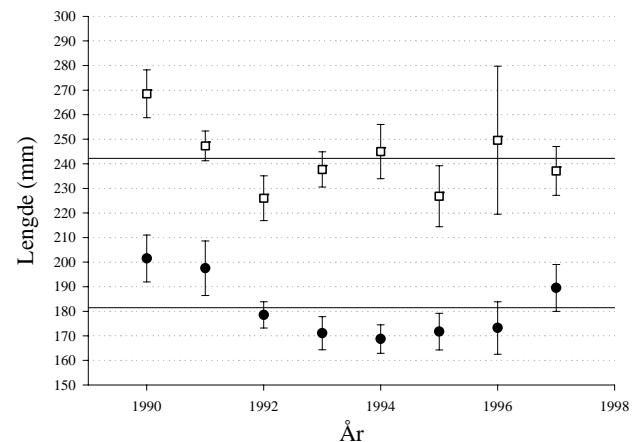
FIGUR 4.1. Lengdefordeling (venstre) og aldersfordeling (høgre) i prøvefiskefangstar frå Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet, 14.-17. august 1997. Fordelingane er uttrykt som fangst per garnnatt både bentisk og pelagisk.

På alle lokalitetane var aldersgruppene 2+ og 3+ dei dominerande, og det var låg fangst av eldre fisk. I Kjøsnesfjorden var det like stor fangst pr. garnnatt av 2+ aure både bentisk og pelagisk, og fisk større enn 13 cm var talrikt representert i fangsten på flytegarn. I Jølstravatnet vart det fanga flest 2+ på botngarn, og der var det ein lågare andel fisk under 20 cm som vart fanga på flytegarn. Av 3+ og eldre aure med lengde over 20 cm vart det fanga klart fleire på flytegarn samanlikna med botngarn (**figur 4.1**).

I Kjøsnesfjorden vart det fanga ein kannibalaure på 373 mm og 518 gram. Dette var den største auren som vart fanga under prøvefisket i 1997, og den einaste kannibalen. Samla fangst i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet var 300 aurar, og frekvensen av kannibalar i fangsten var dermed 0,3 %.

### Vekst

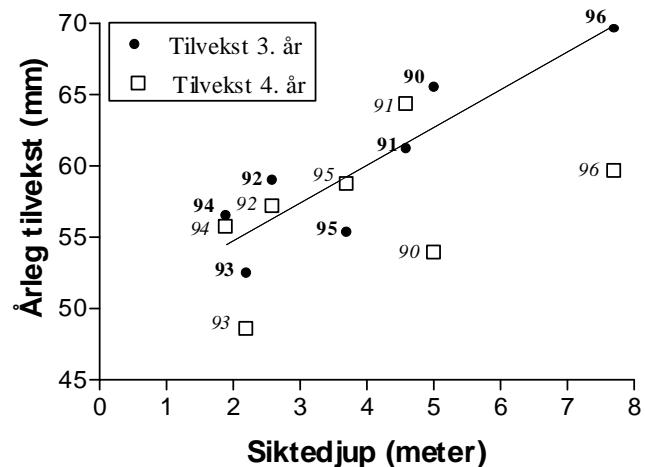
Aurane veks seinare i Kjøsnesfjorden enn i Jølstravatnet. I perioden 1990 til 1997 varierte gjennomsnittslengda på 3+ mellom 169 og 202 mm i Kjøsnesfjorden, og dei var minst i åra 1992 til 1996. I denne perioden var det dårleg sikt, og dårleg vekst eit år vil også påverke lengda dei etterfølgjande åra, sjølv om vekstvilkåra skulle bli betre. I Jølstravatnet varierte gjennomsnittslengda frå 226 til 269 mm, men variasjonen var usystematisk mellom år. Gjennomsnittslengda på 3+ i heile perioden var 182 mm i Kjøsnesfjorden og 243 mm i Jølstravatnet. Dei var altså 61 mm større i Jølstravatnet ved same alder, tilsvarande 33 %. Maksimum skilnad var i 1994 med 76 mm, eller 45 % (**figur 4.2**).



FIGUR 4.2. Gjennomsnittleg lengde på 3+ ( $\pm$  95 % konfidensintervall) i Kjøsnesfjorden (fylte sirklar) og Jølstravatnet (opne kvadrat) i perioden 1990 til 1997. Fiskane er kvart år fanga under prøvefiske rett før næringsfisket tok til den 20. august.

FIGUR 4.3. Gjennomsnittleg attenderekna tilvekst den 3. og 4. vekstsesongen i høve til siktedjup for høvesvis 3+ og 4+ som vart fanga under prøvefiske i Kjøsnesfjorden i perioden 1991 til 1997. Veksten er samanlikna parvis for to etterfølgjande årsklassar, og året er markert på figuren. Linja som beskrev den lineære samanhanga mellom tilvekst den 3. vekstsesongen (y) og siktedjup (x) er gjeven ved:

$$y = 49,7x - 18,7, r^2 = 0,80, p = 0,006, n=7.$$

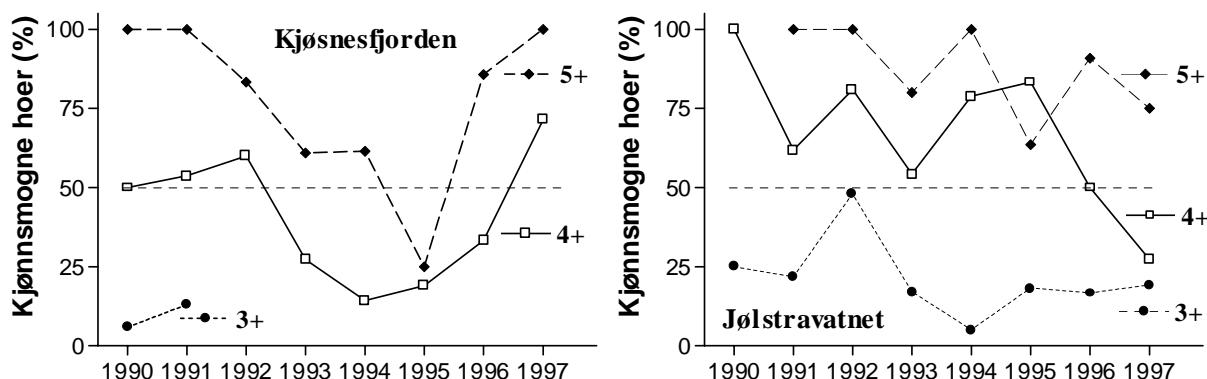


Aldersgruppa 3+ er vald til samanlikning fordi desse fiskane berre i liten grad er blitt beskatta under næringsfisket, og brukar det pelagiske habitatet i same grad i både Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet. Figur 4.2 illustrerer dermed skilnadene i vekst hastigheit på fisk i dei to bassenga inntil beskatninga startar den 20. august på aldersgruppa 3+ i Jølstravatnet. Ein relativt høg andel av dei fiskane som veks raskast blir fanga som 3+ i Jølstravatnet.

I åra 1991 til 1995 var den årlege tilveksten for 3- og 4-åringar om lag den same i Kjøsnesfjorden. For heile perioden (1990-1996) var det ein signifikant samanheng mellom tilvekst den tredje vekstsesongen og siktetdypet, men denne samanhengen var ikkje signifikant for tilveksten det fjerde året. 4-åringane hadde vaksen spesielt dårlig i 1990 og 1996 samanlikna med 3-åringane (figur 4.3). I 1997 var aldersgruppa 2+ likt fordelt benthisk og pelagisk, medan dei fleste 3+ heldt seg pelagisk. Det var ingen samanheng mellom tilvekst og gjennomsnittstemperaturen i juni.

### *Alder og lengde ved kjønnsmogning*

Ein reknar at alder ved kjønnsmogning er den alder då minst 50 % blir kjønnsmogne. Det er vanleg at dei fiskane som veks raskast blir kjønnsmogne ved lågast alder, og spesielt for hoene avtek veksten det året dei blir kjønnsmogne. Det er tidlegare vist at alder ved kjønnsmogning for aurehoene i Kjøsnesfjorden har variert på 1990-talet (Sægrov 1997).



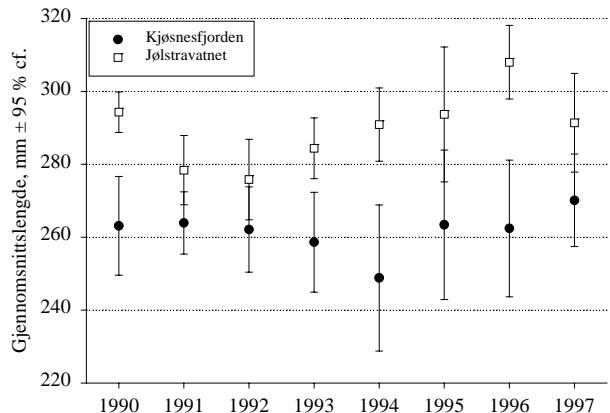
FIGUR 4.4. Andel kjønnsmogne hoer med alder 3+, 4+ og 5+ som vart fanga under prøefiske i Kjøsnesfjorden (venstre) og Jølstravatnet (høgre) i perioden 1990 til 1997.

I Kjøsnesfjorden var gjennomsnittleg alder ved kjønnsmogning 4 år for aurehoene i åra 1990 til 1992 og i 1996. Dei andre åra var alderen 5 år, og i 1995 heile seks år. Aurehoene i Jølstravatnet vart kjønnsmogne ved ein gjennomsnittleg alder på 4 år i seks av dei åtte åra. I 1992 var alderen berre tre år og i 1997 var den 5 år (figur 4.4). I Jølstravatnet blir aurehoene kjønnsmogne ved lågare alder enn i Kjøsnesfjorden, og dette var også forventa sidan dei veks raskare i Jølstravatnet (figur 4.2).

I Kjøsnesfjorden var det høg alder ved kjønnsmogning dei åra siktetdypet var lite og veksten dårlig. Det er eit etterslep i vekst, for i 1992 då det var dårlig sikt, vart hoene kjønnsmogne 4 år gamle, men dei hadde vaksen godt i 1990 og i 1991. I 1996 var sikta relativt god i Kjøsnesfjorden (tabell 6.1), men alder ved kjønnsmogning var likevel 5 år, og dette kan forklaast med dårlig sikt og vekst dei føregåande åra (figur 4.3, tabell 6.1).

I 1997 var alder ved kjønnsmogning 5 år Jølstravatnet, men berre 4 år i Kjøsnesfjorden dette året (figur 4.4). Det vart fanga få 4+ under prøefisket i 1997, og dei få som vart fanga representerte 1993-årsklassen, som var den svakaste på 1990-talet (figur 6.2). Nær 40 % av denne årsklassen var allereie fanga som 3+ (figur 7.5). Sidan dei som veks raskast blir fanga som 3+, er det sannsynleg at mange av desse ville blitt kjønnsmogne som 4+ og dermed redusert den gjennomsnittlege alderen ved

kjønnsmogning. Sidan beskatninga er nokolunde konstant for år til år, er dette generelt for alle årsklassane, men for spesielt fåtalige årsklassar og låg fangst ved prøvefiske, kan utslaga bli tilfeldige.



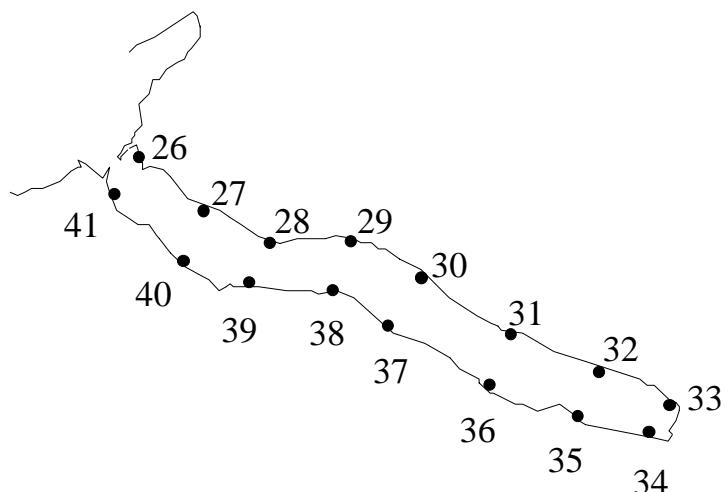
FIGUR 4.5. *Gjennomsnittleg lengde (mm ± 95 % konfidensintervall) av kjønnsmogne aurehoer som vart fanga under prøvefiske i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet i åra 1990 til 1997.*

Aurehoene i Kjøsnesfjorden blir kjønnsmogne ved ei lengde på 260-270 mm. Trass i at alder ved kjønnsmogning har variert i på 1990-talet, har gjennomsnittslengda vore tilnærma konstant, unntaket er i 1994 då dei var litt mindre enn dei andre åra. Variasjonen i veksthastigheit og alder ved kjønnsmogning på 1990-talet, gav lite eller ikkje utslag på lengda ved kjønnsmogning (**figur 4.3, 4.4 og 4.5**).

I Jølstravatnet er hoene i gjennomsnitt 280-310 mm og større enn i Kjøsnesfjorden, sjølv om dei er gjennomgåande yngre. Fra 1991 til 1997 var det ein tendens til at gjennomsnittslengda auka år for år, utan at dette direkte kan forklaast utifrå veksthastigheit eller alder ved kjønnsmogning (**figur 4.5**).

#### Habitatbruk og utbreiing av ørekyte

Ved det ordinære, årlege prøvefisket i august i åra 1990-1997 har det kvart år blitt fanga ørekyte på begge lokalitetane i Jølstravatnet, men på lokaliteten i Kjøsnesfjorden er det ikkje blitt fanga ørekyte noko år (Sægrov 1997). Det er ikkje på noko tidspunkt eller lokalitet fanga ørekyta pelagisk på flytegarn, og på botngarn er over 95 % blitt fanga i djupneintervallet 0-5 meter, og mindre enn 5 % i intervallet 5-10 meter. Ørekyta held seg på grunnonråda i vatnet, og undersøkingar i 1991 viste at det var høgast tettleik på dei langrunne, varme områda (Sægrov 1993).



FIGUR 4.6. *Lokalitetar i Kjøsnesfjorden der det vart fiska med botngarn etter ørekyte i august 1991 og august 1997. På kvar av dei 16 stasjonane stod det eit fleiomfars, 9 meter langt botngarn i djupneintervallet 0 - 3 meter.*

Strandsona er også oppvekstområdet for ung aure (0+, 1+ og 2+) og det er eit klart potensiale for konkurranse om gjøymestader og mat. Både ungaure og ørekyte i strandsona er potensielt byte for større aure, men så langt synest ungaure å vere det mest vanleg bytet for storauren (Sægrov 1993, Sægrov 1997). Ein kan ikkje sjå bort frå at små 0+ aure kan vere byte for stor ørekyte.

TABELL 4.2. Fangst (antal/garnnatt) av ørekyte og ungaure (mest 2+) under prøvefiske med fleiromfars botngarn i strandsona i Kjøsnesfjorden i august 1991 og august 1997. Resultata frå 1991 er henta frå Sægrov (1993). Sjå figur 4.6 for lokalisering av fiskestasjonane.

Nordsida					Sørsida					
Stasjon nr.	Fangst, antal				Stasjon nr.	Fangst, antal				
	Ørekyte		Aure			Ørekyte		Aure		
	1991	1997	1991	1997		1991	1997	1991	1997	
26	51	13	2	2	41	7	16	4	3	
27	3	5	5	4	40	0	4	5	8	
28	0	11	7	11	39	0	0	5	5	
29	0	0	4	7	38	0	0	8	5	
30	0	4	3	5	37	0	0	5	5	
31	0	1	2	5	36	0	0	3	8	
32	0	0	2	10	35	1	0	5	3	
33	0	2	4	11	34	0	0	1	8	
Sum	54	36	29	55	Sum	8	20	36	45	
<b>Snitt</b>	<b>3,8</b>	<b>4,5</b>	<b>3,6</b>	<b>6,9</b>	<b>Snitt</b>	<b>1,0</b>	<b>2,5</b>	<b>4,5</b>	<b>5,6</b>	
±95 % cf.	15,0	4,2	1,5	2,9	±95 % cf.	2,1	4,7	1,7	1,8	

I 1991 vart det fanga ørekyte på dei to stasjonane nærmast Kjøsnesbrua på nordsida av Kjøsnesfjorden. I 1997 vart det fanga ørekyte på 6 av totalt 8 stasjonar langs nordsida, og fordelinga tilseier at arten no finst på heile strekninga, men tettleiken er relativt låg. På sørsida vart det fanga ei stor ørekyte heilt aust ved Søgne sand og 7 på stasjon 41 nærmast Kjøsnesbrua i 1991. I 1997 vart det berre fanga ørekyte på dei to stasjonane nærmast Kjøsnesbrua, og fangstresultatet tilseier at mesteparten av strandsona langs sørsida av Kjøsnesfjorden var fri for ørekyte i august 1997 (**figur 4.6, tabell 4.2**).

I 1991 vart det fanga gjennomsnittleg 3,6 aurar per garnnatt på nordsida og 4,5 på sørsida. I 1997 var fangsten 6,9 aurar per garnnatt på nordsida, og signifikant meir enn i 1991 (t-test,  $p = 0,02$ ). På sørsida var fangsten 4,5 aurar per garnnatt i 1991 og 5,6 i 1997 (**tabell 4.2**).

## Diskusjon

Pelagisk aure står nærmare overflata i Kjøsnesfjorden enn i Jølstravatnet. På grunn av leirtilførslane om sommaren er siktedjupet mindre i Kjøsnesfjorden enn i Jølstravatnet, og djupnefordelinga av aure er dermed som forventa utfrå resultat frå andre undersøkingar, der det er vist at auren normalt ikkje går djupare enn ca. ei siktedupeining (Langeland m.fl. 1991, 1995). I august 1997 var siktedjupet høvesvis 10,7 og 12,4 meter ved Dvergsdal og Sandal, og det var like stor fangst på flytegarn i dei to djupneintervalla 0-6 meter og 6-12 meter (**tabell 4.1**). I august 1994 var siktedjupet 6,8 og 8,3 meter på dei to lokalitetane, og dette året var det over dobbelt så stor fangst i intervallet nærmast overflata ved Dvergsdal og 1,3 gonger større fangst i dette sjiktet ved Sandal. Alle andre år på 1990-talet har siktedjupet vore større på dei to lokalitetane i Jølstravatnet, og det har også vore lite skilnad på fangsten i dei to djupneintervalla (Sægrov 1995). Djupnefordelinga av pelagisk aure i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet synest dermed å vere dynamisk i høve til sikta i vatnet.

I Kjøsnesfjorden har sikta variert mellom 1,9 meter og 7,7 meter på 1990-talet. Dette tilseier at pelagisk aure har vore fordelt i eit fire gonger større vassvolum i åra med best sikt samanlikna med åra med dårlegast sikt. Dersom antalet fisk var det same desse åra, var dermed den funksjonelle tettleiken fire gonger høgare i året med dårlegast sikt. Dette er i stor grad også tilfelle for bentisk aure i strandsona, der arealet skrumpar inn i år med dårleg sikt.

Fangst per garnnatt (CPUE) var svært like, både pelagisk og bentisk på dei to lokalitetane i Jølstravatnet, og mindre enn i Kjøsnesfjorden. I begge bassenga var det høgare CPUE pelagisk enn bentisk av aure eldre enn 2+. I Kjøsnesfjorden var det like høg bentisk og pelagisk CPUE av 2+, men i Jølstravatnet var det størst fangst bentisk av denne aldersgruppa. I Kjøsnesfjorden var fisk over 140 mm talrikt representert i pelagiske fangstar, medan dei fleste var over 180 mm før dei vandra ut i den pelagiske sona i Jølstravatnet.

I innsjøar der det lever både røye og aure er det vist at røyene ikkje vandrar ut i den pelagiske sona før dei har nådd ei viss minste lengde. Denne lengda aukar i høve til kor store aurar som finst pelagisk, og den sannsynlege forklaringa er at røyene må vere over ei viss lengde for å unngå å bli eten av dei største aurane. Det vart også vist ein positiv samanheng mellom minstelengda på pelagisk røye og siktedjupet. Denne samanhangen vart forklart med at når sikta var god, så var dei minste fiskane meir utsette for predasjon (L'Abée-Lund m.fl. 1993). I Kjøsnesfjorden er aurane relativt små når dei byrjar på bruke det pelagiske habitatet, men sikta er dårleg og potensielle kannibalar er også relativt små. I Jølstravatnet er det god sikt og det finst ein del stor aure i den pelagiske sona. I tråd med det ein skulle forvente, er aurane i Jølstravatnet større før dei går ut i den pelagiske sona enn dei er i Kjøsnesfjorden. Habitatbruken til dei ulike storleiksgruppene av aure i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet følgjer dermed det mønsteret som er påvist for røye og aure i andre innsjøar (L'Abée-Lund m.fl. 1993), men det er vanskeleg å skilje effektane av siktedjup og storleik på potensielle, pelagiske kannibalar.

For aurebestandar på Hardangervidda er det vist at fangst per garnnatt avtek med aukande tettleik, garnfisket er altså mest effektivt ved låg til middels tettleik (Borgstrøm 1995). Resultata frå prøvefiske i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet kvart år i perioden 1990 til 1997, indikerer at fangst per garnnatt både bentisk og pelagisk kan gje eit brukbart uttrykk for tettleik av aure i aldersgruppene 2+, 3+ og 4+. Prøvefisket er kvart år gjennomført i ein periode med lite fiske, rett før starten på sesongen med flytegarnfiske (**sjå kap. 6**). Under næringsfisket med flytegarn er det for mange år vist at fangst per garnnatt blir lite eller ikkje redusert utover i fiskesesongen, sjølv om tettleiken av fisk i fangbar storleik er redusert. Det er anteke at aktivitetsområdet til den einskilde fisken aukar proporsjonalt med reduksjonen i tettleik, slik at fangbarheita er konstant gjennom ein lengre periode (Sægrov 1997).

På 1990-talet har fisken vakse langt raskare i Jølstravatnet enn i Kjøsnesfjorden. I perioden 1990 til 1997 var 3+ aure i august gjennomsnittleg 182 mm i Kjøsnesfjorden og 243 mm, dvs. 33 % lengre, i Jølstravatnet. I Kjøsnesfjorden var aurane minst i åra med dårleg siktedjup, i Jølstravatnet var det ingen systematisk skilnad i lengde mellom dei ulike årsklassane. Tilbakerekna vekst den tredje vekstsesongen for aure fanga som 3+ i Kjøsnesfjorden viste ein positiv samanheng med siktedjupet ( $r^2=0,80$ ,  $p = 0,006$ ). Siktedjupet kan påverke vekstvilkåra på fleire måtar. Dei åra sikta var dårleg var det låg produksjon og tettleik av dyreplankton som næring. Den funksjonelle tettleiken av fisk var høg på grunn av samantringing, slik at det vart hard konkurranse om den i utgangspunktet avgrensa næringsmengda. Det kan også vere at dei små næringssorganismane var vanskeleg å lokalisere på grunn av dårleg sikt.

Generelt veks aure raskast tidleg på sommaren (Jensen 1996), og i Kjøsnesfjorden er vatnet klart med god sikt heilt fram til slutten av juni, men temperaturen er relativt låg. Overflatetemperaturen er jamt 1-2 °C lågare i Kjøsnesfjorden enn i Jølstravatnet gjennom heile sommaren, men denne skilnaden er liten i høve til den store skilnaden i temperatur mellom år. Det er ikkje funne nokon samanheng mellom tilvekst for aure i Kjøsnesfjorden eller Jølstravatnet og gjennomsnittstemperaturen i juni (**figur 4.2 og tabell 6.1**). Gjennomsnittstemperaturen i juni er eit godt uttrykk for temperaturtilhøva i den viktige vekstfasen tidleg på året. Skilnaden i vekst på aure i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet kan dermed vanskeleg forklara med faktorar som påverkar veksten fram mot slutten av juni. Den store

skilnaden i vekst kjem difor sannsynlegvis på grunn av faktorar som er påverka av leire og sikt i perioden frå seint i juni til avslutta vekstsесong. Sidan dette berre utgjer ein del av vekstsесongen, er skilnaden i vekst etter juni sannsynlegvis større enn skilnaden i årleg tilvekst viser.

Ved avslutta vekstsесong det første leveåret, er aureungane i gjennomsnitt 47 mm i Kjøsnesfjorden. I strandsona i Jølstravatnet er dei 54 mm, dvs. 15 % lengre enn i Kjøsnesfjorden (**figur 2.2**). Ei av årsakene til skilnaden er at yngelen i Kjøsnesfjorden ikkje kjem opp av grusen og startar fødeopptaket før i slutten av juni og tidleg i juli. Skilnaden i lengde på 15 % det første leveåret aukar til gjennomsnittleg 35 % etter at mest fire vekstsесongar er avslutta.

I Kjøsnesfjorden er alder ved kjønnsmogning 4 - 6 år for aurehoene, gjennomsnittet i perioden 1990 til 1997 var 4,6 år. Alderen ved kjønnsmogning var høgast i åra med därlegast sikt, og den sannsynlege samanhanga er at alder ved kjønnsmogning er avhengig av vekstrate, dei som veks raskast blir kjønnsmogne ved lågast alder (Vøllestad m.fl. 1993). I Jølstravatnet varierte alder ved kjønnsmogning mellom 3 og 5 år, gjennomsnittet for perioden var 4,0 år og dermed lågare enn i Kjøsnesfjorden.

Aurehoene i Kjøsnesfjorden blir kjønnsmogne ved mindre lengde enn i Jølstravatnet. Gjennomsnittslengda varierte lite mellom år, trass i ein betydeleg variasjon i veksthastigkeit og alder ved kjønnsmogning. Resultata indikerer at hoene blir kjønnsmogne når dei har vakse seg over ei minste terskellengde. Store hoer har fleire egg enn små, og fekunditeten (y) for aure i Kjøsnesfjorden aukar med lengda (x i cm) etter formelen :  $Y = 47x - 837$ ,  $r^2 = 0,36$ ,  $p < 0,01$ ,  $n = 35$  (Sægrov 1985). Det er vanlegvis ei avveging mellom mange og små egg, eller færre, men større egg. På 1990-talet hadde hoene i Kjøsnesfjorden ein gjennomsnittleg fekunditet på 330-430 egg, medan dei i Jølstravatnet hadde ein fekunditet på 460-610.

### Ørekyte

I august 1997 var ørekyta utbreidd langs heile nordsida av Kjøsnesfjorden, men tettleiken var låg. På sørssida hadde ørekyta avgrensa utbreiing til området nærmast Kjøsnesbrua. I 1997 vart det også fanga meir aure i strandsona på nordsida enn i 1991. Denne fangsten var dominert av 2+, som tilhøyrdde den svært talrike 1995 - årsklassen av aure i Kjøsnesfjorden (**figur 6.6**). Sommaren 1997 var uvanleg varm, med mange dagar med klart ver i juli og august. Det er sannsynleg at stor innstråling førte til at vatnet vart spesielt varmt inst i strandsona på nordsida, og i større grad enn på sørssida. Dersom ørekyta oppsøkjer dei varmaste områda, kan varmen og innstrålinga på nordsida denne sommaren vere forklaringa på at det var ørekyte langs nordsida av fjorden og ikkje på sørssida. Endringane i utbreiing kan også vere ein tidseffekt, ved at det tek ei tid før ein ny art koloniserer det nye området fullstendig.

Ved prøvefiske er det ikkje blitt fanga ørekyte på flytegarn eller djupare enn 10 meter på botngarn. Ørekyta held seg i strandsona, helst grunnare enn 3-4 meter og det er høgast tettleik på langgrunne, varme og produktive område. Ørekyta held seg altså på dei områda som er mest attraktive for småaur, og det er sannsynleg at det er konkurranse mellom artane på desse områda. Store fiskeetande aurar beiter fortrinnsvis på småaur langs land. Sjølv om dei er svært få i talet kan dei gjennom beiting ha stor innverknad på rekrutteringa (Borgstrøm 1995), då ein må rekne med at desse store fiskane et 200-300 artsfreindar i året. Ved ei omfattande registrering av utbreiinga av ørekyte i 1991, vart det fanga 7 fiskeetande aurar. Alle desse vart fanga i Kjøsnesfjorden og hadde ete småaur, men ingen hadde ete ørekyt (Sægrov 1993).

Gjennom "ørekyteprosjektet" vart det lokalt utvikla ein metode for reduksjon av ørekytebestanden. Denne metoden går ut på å snurpe saman ørekytestimar med småmaska nett i strandsona på dagar med stille og solskin om sommarne. Uttak av ørekyte ved denne metoden ser ut til å halde bestanden på eit lågt nivå.

## 5. VANDRING FRÅ KJØSNESFJORDEN TIL JØLSTRAVATNET

**Harald Sægrov, Rådgivende Biologer AS**

### Samandrag

Vandring av aure frå Kjøsnesfjorden til Jølstravatnet er undersøkt ved tre merkeforsøk, i 1980, 1986 og 1997. I 1980 vart det merka 479 ungfish som var fanga med el. apparat i strandsona ved Sægrov. Vinteren 1985/86 vart det i same området merka 234 gytande aure som var fanga med garn på gytepllass, og i juli 1997 vart det merka 267 aurar som var fanga på oter i Kjøsnesfjorden. Ved alle forsøka vart fisken sett ut der han var fanga, og vart gjenfanga under prøvefiske, næringsfiske og sportsfiske dei etterfølgjande åra. Ved forsøka i 1980 og 1997 vart det nytta Carlin-merke, og i 1986 merke av typen Floy.

Av dei merka fiskane vart det fanga igjen høvesvis 40,3 %, 50,4 % og førebels 44,4 % av aurane som vart merka i 1980, 1985/86 og i 1997. Frå forsøket i 1997 er det venta ein total gjenfangst på nær 50 %. Det er relativt liten skilnad i gjenfangstprosenten frå desse tre forsøka, og det er anteke at stress ved merking og behandling medførte ekstra dødelegheit. Gjenfangst på nær 50 % for fisk over 10 cm ved alle forsøka, omfattar også gjenfangstar ved prøvefiske, og viser kor høg andel som med sikkerheit overlevde behandlinga. Frå merkeforsøka i 1980 og 1986 vart høvesvis 36,6 % og 32,1 % ved ordinært fiske.

Frå desse forsøka vart høvesvis 6,7 %, 10,7 % og 12,6 % av registrerte gjenfangstar fanga i Jølstravatnet. Resultata indikerer at utvandringa skjer først når fisken har gått over i den pelagiske fasen, dvs. eldre enn 3 - 4 år. Av aurane som vart merka i Kjøsnesfjorden i 1997, vart 64 gjenfanga same året. Gjenfangstane var fordelt på 54 (84,4 %) i Kjøsnesfjorden og 10 (15,6 %) i Jølstravatnet. Ved alle forsøka vart ca. 95 % av gjenfangstane fanga ved det ordinære fisket på flytegarn og botngarn, medan dei resterande 5 % vart fanga på stang eller oter. Av dei 119 gjenfangstane av aure som vart merka i Kjøsnesfjorden i 1997, vart 85 % fanga på flytegarn, 11 % på botngarn og 4 % på stang og oter.

Fordelinga av gjenfangstar i 1997 og utrekna totalfangstar ved næringsfisket, viste ei utvandring på 15,7 %, eller 1700 individ. Desse utgjorde 4,8 % av fangsten under flytegarnfisket i Jølstravatnet dette året. I 1998 og 1999 var andelen som vandra ut høvesvis 11,8 % og 4,8 %. Samla for dei tre åra utgjorde fisk frå Kjøsnesfjorden ca. 2,3 % av fangsten i Jølstravatnet, tilsvarande ei årleg utvandring på ca. 1000 fisk med ei totalvekt på ca. 250 kg ved fangst.

Samla sett var resultata frå dei tre uavhengige merkeforsøka svært like, både med omsyn til total gjenfangst og utvandring til Jølstravatnet. I 1980 og 1986 var det homogene grupper frå den same gytepllassen som vart merka, men i 1997 vart det merka ei heterogen og representativ gruppe for auren i Kjøsnesfjorden. Dette indikerer at det ikkje er ei genetisk einsarta gruppe som vandrar ut i Jølstravatnet, men heller individ med høg aktivitet og stort matbehov. Alternativt er utvandringa heilt tilfeldig.

Merkeforsøk utført i 1963 av same type som i 1997, viste ei utvandring frå Kjøsnesfjorden til Jølstravatnet på 32,0 %, og ei innvandring frå Jølstravatnet til Kjøsnesfjorden på 20,3 %. Samla gjenfangst ved dette merkeforsøket var 54,4 % (163 gjenfangstar av 300 merka) (Klemtesen 1966). Samla viser desse resultata at det var meir vandring mellom Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet før sundet mellom dei to bassenga vart innsnevra frå 600 meter til 75 meter (87 % reduksjon) ved bygginga av Kjøsnesbrua på slutten av 1960-talet. Dette styrkjer konklusjonen om at vandringa mellom bassenga er tilfeldig.

## Innleiing

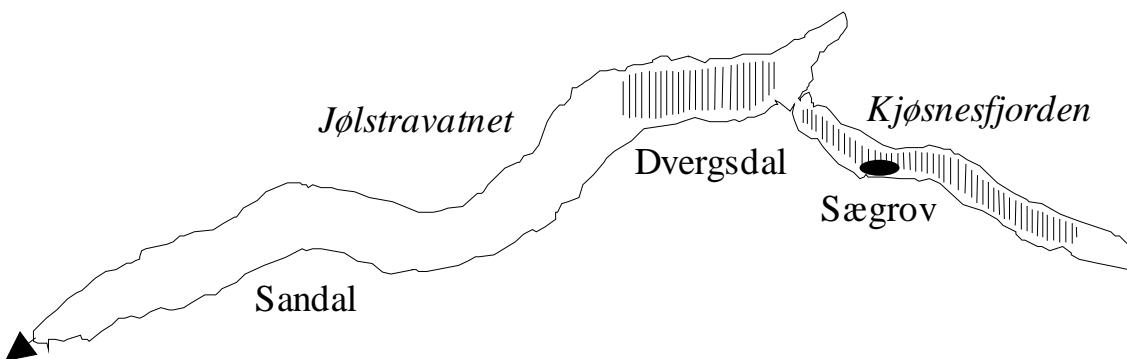
Anders Klemetsen (1966) viste ved eit merkeforsøk i 1963 at auren vandrar mellom Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet. Dette var før det vart bygd bru over det grunne sundet mellom dei to bassenga. Brua medførte at passasjen mellom dei to bassenga vart innsnevra frå 600 m til 75 m. På 1960-talet vart det ikkje påvist klare skilnader i vekst for aure i dei to bassenga, men på 1990-talet har auren vakse raskare i Jølstravatnet enn i Kjøsnesfjorden (Sægrov 1997). I Jølstravatnet er det litt varmare i overflatesjiktet der fisken held seg, og dei fleste av åra på 1990-talet har det vore høgare tettleik av dyreplankton samanlikna med i Kjøsnesfjorden. Høgare temperatur og betre næringstilgang gjev raskare vekst på fisken.

For å klarleggje utvandringa frå Kjøsnesfjorden til Jølstravatnet etter at bruva vart bygd, vart det gjennomført merking av fisk fanga på oter i 1997. Under merkeforsøket i juli 1997 vart det merka pelagisk aure og dette merkeforsøket liknar mykje på det som vart gjennomført i 1963 (Klemetsen 1966). Det er også teke med resultat frå to tidlegare merkeforsøk på 1980-talet. Våren 1980 vart det merka ungfisk som vart fanga i strandsona i Kjøsnesfjorden for å kartleggje vandring av ungfisk (hovudsakleg 2+) i strandsona. I 1986 vart det fanga og merka gytefisk på ein gyteplass i Kjøsnesfjorden i gyteperioden (desember - februar) for å kartleggje vandring mellom gyteplassar (Sægrov 1990). Fisken vart fanga i det same området ved begge desse merkeforsøka.

## Metodar

### *Merkeforsøk i 1997*

Auren vart fanga ved oterfiske i heile Kjøsnesfjorden og austlege del av Jølstravatnet i perioden 10. - 19. juli 1997 (**tabell 5.1, figur 5.1**). Fisket føregjekk om kvelden og natta, vanlegvis frå ca. kl. 2200 til 0200. Ved forsøksfiske på dagtid og i perioden frå 1900 til 2200 var det svært små fangstar på oter. Fisket føregjekk frå båt med to otrar à 10 fluger, ein på kvar side av båten. Fisken vart teken opp med hov og plassert i eit kar med vatn. Derifrå vart han overført til bedøvingskar med benzokain, bedøva, lengdemålt og merka med Carlin-merke. Etter merking vart fisken sett i kar med friskt vatn og relativt snart sett ut att, ikkje meir enn 500 meter frå der han vart fanga.



FIGUR 5.1. Kart over Kjøsnesfjorden som viser område for merkinga av aure. Det skraverte området viser kvar det vart fanga aure med oter og merka i juli 1997. Det svarte feltet ved Sægrov viser lokaliteten der vart fanga og merka gyteande aure i perioden desember til februar i 1986. På den same lokaliteten vart det fanga ungfisk av aure med el. apparat i strandsona og merka i juni 1980. Ved alle forsøka vart fisken etter merking og oppvaking sett ut att på same stad, eller ikkje meir enn 500 m frå der han var fanga.

Merkeforsøket var kunngjort i lokalpressa og fiskarane vart oppmoda til å fryse inn gjenfanga fisk for seinare henting. Alternativet til innfrysing var å sende merket med opplysningar om merkenummer, gjenfangstlokalitet, gjenfangstdato og lengde på fisken til adressa som var oppgjeven på merket (NINAs merkesentral). Føremålet med å få inn fisken frosen var at ein kunne få nøyaktige data for storleik, alder, kjønnsmogning og materiale til genetiske analysar.

Det var forventa at dei fleste gjenfangstane i 1997 ville kome under det omfattande næringsfisket med flytegarn som foregår kvart år i perioden 20. august til 15. september. Ved dette fisket er fangstinnsatsen 6000- 9000 flytegarnnetter i det 3100 ha store Jølstravatnet (2-3 garnnetter per hektar) og 1000 - 1500 flytegarnnetter i den 760 ha store Kjøsnesfjorden (1,5 - 2 flytegarnnetter per hektar). I tillegg kunne det bli fanga merka fisk ved botngarnfiske som foregår frå 15. april til 15. september i Kjøsnesfjorden og frå 1. juni til 15. september i Jølstravatnet, og ved oter- og stangfiske. På grunn av den høge fangstintensiteten ved flytegarnsfiske var det forventa at dei fleste gjenfangstane vil kome i 1997 og 1998.

#### *Merkeforsøk i 1986*

Aurane vart fanga med 29 mm og 31 mm botngarn (nylon) frå 9. desember 1985 til 28. februar 1986 på ein gyteplass ved Sægrov i Kjøsnesfjorden (**figur 5.1**). Frå 9. til 14. desember vart det fiska kontinuerleg, mellom 23. og 31. desember vart det fiska i totalt fire døgn, elles i døgnperiodar med ca. 10 dagars opphold i fisket. Normalt vart garna trekte kvar 4. time, fisken vart teken forsiktig ut av garna ved at garnmasker rundt fisken vart klypte med saks, og fiskane vart midlertidig sette i ein balje med vatn. Deretter vart fisken sett i ein merd og halden der fram til merking. Trekking og utplukking av fisken vart normalt gjennomført på ca ½ time. Før merking vart fisken bedøva med benzokain-løysing, kjønnsbestemt, lengdemålt og individuelt merka med Floy-merke. Kjønnsbestemming vart gjort direkte ved observasjon av egg eller sperm frå gyteklar og gytande fisk, og på grunnlag av ytre morfologi og gytedrakt på dei relativt få fiskane som ikkje var gytekla (flest hoer). Etter merking stod fisken til oppvaking i ein balje der det stadig vart skifta vatn. I perioden med kontinuerleg fiske, vart fiskane sette tilbake på fangststaden etter at fiskeperioden var over. Den same prosedyren vart brukt når fangstperioden varte i berre eit døgn. Merkenummer på gjenfangstar vart notert, lengde og vekt og gytestatus vart registrert og fisken sett ut att. Merka fisk vart gjenfanga under det ordinære næringsfisket frå april 1986.

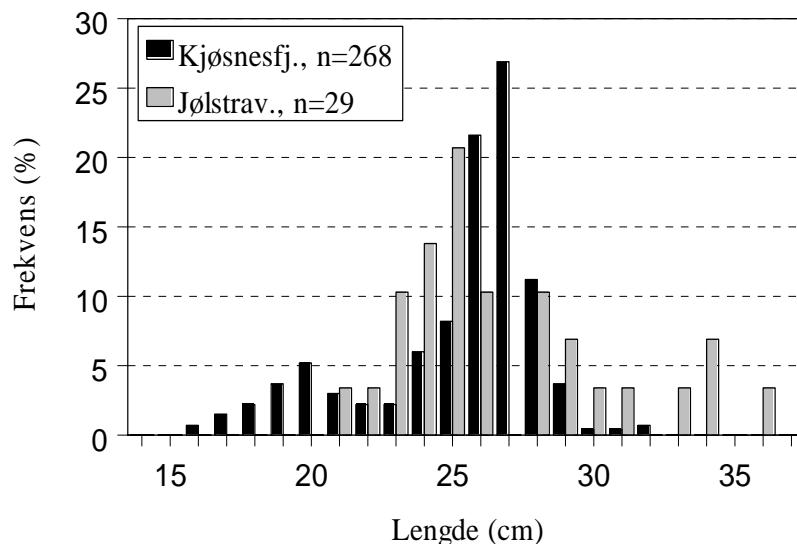
#### *Merkeforsøk i 1980*

Merkeforsøket vart gjennomført frå 20. mai til 10. juni i 1980. Fisken vart fanga med elektrisk fiskeapparat i strandsona ved Sægrov i Kjøsnesfjorden (**figur 1**), bedøva og merka med Carlin-merke. Etter oppvaking vart fisken sett tilbake på tilnærma same staden som der han var fanga. Ein del av fiskane vart gjenfanga under prøvefiske med garn (16 mm maskevidde) hausten 1980 og våren 1981 i det same området som dei vart fanga og sleppte i juni 1980. Dei fleste gjenfangstane kom frå det ordinære næringsfisket med botn- og flytegarn, og frå sportsfiske med stang og oter. Forsøket var ikkje gjort kjent i lokalpressa, men dei fleste som dreiv næringsfiske var merksam på at det fanst merka fisk i vatnet. Innsatsen ved næringsfisket med botngarn og flytegarn var om lag den same i alle åra det vart registrert gjenfangstar frå 1980 til 1984. Fangstinnsatsen med oter og stang er veravhengig, og varierer difor litt frå år til år.

## Resultat

### *Merkeforsøk i 1997*

Totalt vart det merka 268 aurar i Kjøsnesfjorden og 29 i den austlege delen av Jølstravatnet, totalt 297. I Kjøsnesfjorden vart det i gjennomsnitt fanga 12,6 aurar per time med oterfiske (10-16). I Jølstravatnet var fangsten lågare, med gjennomsnittleg 3,6 aurar fanga per time (1-6). Fiske på dagtid gav ikkje, eller svært låg fangst.



**FIGUR 5.2.** Lengdefordeling (frekvens) av aure som vart fanga og merka med Carlin-merke i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet i juli 1997.

I Kjøsnesfjorden vart det merka aure i lengdeintervallet 16,1 til 32,4 cm, og gjennomsnittslengda var 25,7 cm ( $\pm 3,1$ ) (figur 5.2). Fisken som vart merka i Jølstravatnet hadde ei gjennomsnittslengde på 27,2 cm ( $\pm 3,8$ ), med variasjon frå 21,6 til 36,5 cm.

**TABELL 5.1.** Antal merka og gjenfangstar av Carlin-merka aure i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet i 1997, 1998 og 1999. Aurane vart fanga på oter og merka i juli 1997 i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet.

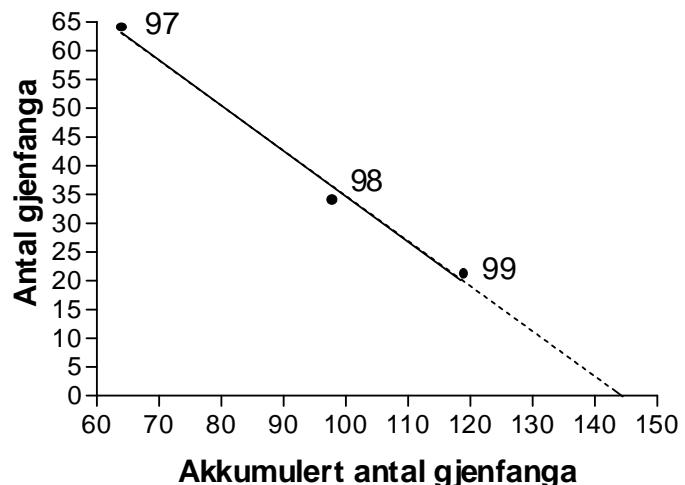
Merkelokalitet, antal merka	Gjenfangstar				
	År	I Kjøsnesfjorden	I Jølstravatnet	Sum	Prosent
Kjøsnesfjorden, 268 merka	1997	54	10	64	23,9
	1998	30	4	34	12,9
	1999	20	1	21	7,8
	Sum	104	15	119	44,4
Jølstravatnet, 29 merka	1997	0	10	10	34,5
	1998	0	1	1	3,5
	1999	0	0	0	0,0
	Sum	0	11	11	37,9

I perioden etter merking i juli 1997 og fram til fiskesesongen vart avslutta den 15. september i 1999, var det totalt fanga igjen 119 (44,4 %) av dei 268 aurane som vart merka i Kjøsnesfjorden. Desse fordelte seg på 104 gjenfangstar (38,8 %) i Kjøsnesfjorden og 15 (5,6 %) som hadde vandra ut i Jølstravatnet og vart gjenfanga der (tabell 5.1). Av dei 119 gjenfangstane av fisk som var merka i Kjøsnesfjorden hadde altså 12,6 % vandra ut i Jølstravatnet.

Av dei 29 aurane som vart merka i Jølstravatnet er 11 (37,9 %) blitt gjenfanga, og alle i Jølstravatnet. Dei aller fleste (10 av 11) vart gjenfanga under næringsfisket om hausten i 1997, altså det same året som dei vart merka (**tabell 5.1**). Det er ikkje rapportert gjenfangstar i 1999, og det er heller ikkje sannsynleg at det vil kome fleire gjenfangstar frå denne gruppa. Resultata indikerer at beskatninga under næringsfisket i Jølstravatnet hausten 1997 låg nær 80 % av fisk i fangbar storleik.

**FIGUR 5.3.** Antal gjenfangstar (y) i 1997, 1998 og 1999 av aure som vart merka i Kjøsnesfjorden i juli 1997, plotta mot akkumulert antal gjenfangstar (x). Likninga for linja er:

$$y = 113.8 - 0.79x, r^2 = 0.99, p = 0,057.$$



Av fisken som vart merka i Kjøsnesfjorden var det flest gjenfangstar i 1997. Antal gjenfangstar har avteke år for år, men også i 1999 vart det innrapportert 21 gjenfangstar (**tabell 5.1**). Utifrå det fordelinga av gjenfangstar i perioden 1997 til 1999, skal ein også forvente at det blir gjenfangstar i år 2000. Ved å plotta antal gjenfangstar kvart år mot akkumulert antal gjenfanga, kan ein teoretisk sett rekne ut kor mange gjenfangstar det vil bli totalt. Dette er gjort i **figur 5.3** og likninga tilseier at det totalt vil bli gjenfanga 144 aurar av dei som vart merka i Kjøsnesfjorden (53,7 %). Det er likevel sannsynleg at gjenfangstprosenten vil ende på ca. 50 % med ein total gjenfangst på 135, fordi utrekninga i **figur 5.3** ikkje tek omsyn til skilnader i fangstintnsats mellom år.

Dersom ein antek at 135 aurar overlevde etter merking, og dei resterande 124 døydde kort tid etter merking på grunn av behandlinga, kan ein rekne på beskatning år for år av den merka fisken. Hausten 1997 var det 134 som kunne fangast, i 1998 var det 70, og i 1999 var det 36 igjen. Dette gjev beskatning av fisk i fangbar storleik på 47,8 % i 1997, 48,6 % i 1998 og 58,3 % i 1999.

Dei 11 fiskane som var merka og gjenfanga i Jølstravatnet, vart alle fanga på flytegarn om hausten, 10 i 1997 og ein i 1998. Sjølv om materialet er lite, illustrerer det at mesteparten av fangstdødelegheita på fisken i Jølstravatnet skjer under flytegarnfisket. Av dei som vart merka i Kjøsnesfjorden vart også dei fleste gjenfanga under flytegarnfisket (**tabell 5.2**).

Av aurane som vart merka i Kjøsnesfjorden og gjenfanga i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet i åra 1997 til 1999, vart totalt 84,9 % fanga på flytegarn, 10,9 % på botngarn og 4,2 % på stang. Andelen som vart fanga på botngarn auka år for år frå 1997 til 1999 (**tabell 5.2**). I Kjøsnesfjorden føregår det mest omfattande botngarnfisket om våren frå 15. april og fram mot slutten av mai. Stangfisket føregår hovudsakleg frå juni til september. Fordi merkinga skjedde midt i juli 1997, etter at det mest omfattande botngarnfisket var over dette året og meir enn halve sportsfiske sesongen med stang var

unnagjort. Auken i innslaget av merka fisk på stang kan truleg forklaraast med at den eldste fisken trekkjer mot dei beste beiteområda ved elveosane der stangfisket fortrinnsvis føregår.

TABELL 5.2. *Gjenfangstar i antal (prosent) av fisk som vart merka i Kjøsnesfjorden i juli 1997 og gjenfanga i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet på flytegarn, botngarn og stang i 1997, 1998 og 1999.*

<b>Reiskap</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>Totalt</b>
Flytegarn	60 ( 93,8)	27 ( 79,4)	14 ( 66,7)	101 ( 84,9)
Botngarn	4 ( 6,2)	5 ( 14,7)	4 ( 19,0)	13 ( 10,9)
Stang	0 ( 0,0)	2 ( 5,9)	3 ( 14,3)	5 ( 4,2)
Sum	64 (100,0)	34 (100,0)	21 (100,0)	119 (100,0)

Av dei totalt 74 fiskane som var merka i Kjøsnesfjorden og vart gjenfanga i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet i 1997, vart 71 frosne og seinare innleverte slik at det var mogeleg å få målt tilvekst frå merking til fangst. Fiskane som var merka og gjenfanga i Jølstravatnet hadde vakse i gjennomsnitt 1,8 cm frå merking til gjenfangst, medan tilsvarande gruppe i Kjøsnesfjorden berre hadde vakse 0,3 cm (**tabell 5.3**). Fisk som hadde vandra ut frå Kjøsnesfjorden hadde vakse 0,67 cm i perioden, og dermed meir enn dei som var att i Kjøsnesfjorden, men klart mindre enn dei som hadde halde seg i Jølstravatnet i heile perioden. I gjennomsnitt var antal døgn frå merking til gjenfangst om lag likt for dei tre gruppene, så dette kan ikkje forklare skilnaden i vekst.

Fisk i Kjøsnesfjorden får ein vekstgevinst ved å vandre ut i Jølstravatnet på grunn av at næringstilboden av dyreplankton (kvalitativt og kvantitativt) er betre i Jølstravatnet. Ulempa ved utvandring er at beskatninga og dødelegheita er høgare for fisk i Jølstravatnet samanlikna med i Kjøsnesfjorden.

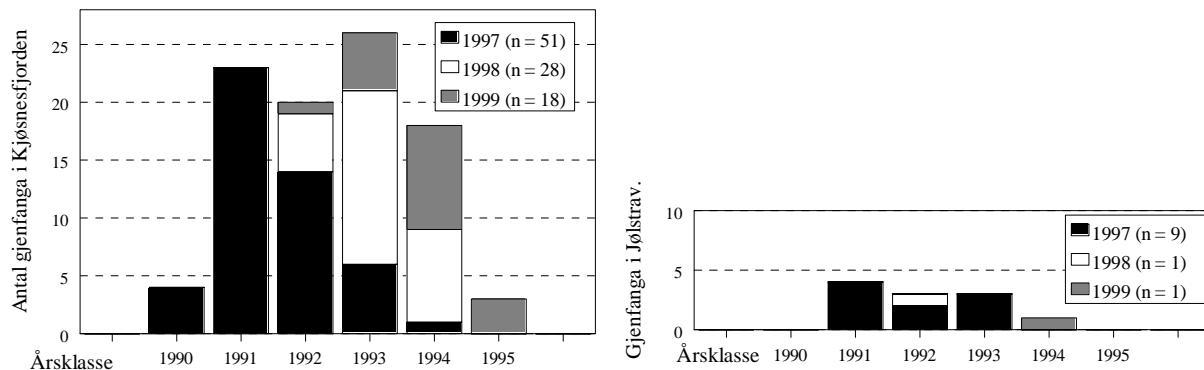
TABELL 5.3. *Gjennomsnittleg lengde (cm) for all fisk merka i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet, merkelengde på gjenfangstar, tilvekst i perioden frå merking til gjenfangst og gjennomsnittleg antal døgn frå merking til gjenfangst.*

Merkelokalitet– gjenfangstlokalitet	Gjenfangst Lengde ved merking og tilvekst			
	n	Lengde $\pm$ SD	Tilvekst, cm	Døgn
Kjøsnesfjorden – Kjøsnesfjorden	51	26,33 $\pm$ 2,47	0,30 $\pm$ 0,85	42,4
Kjøsnesfjorden – Jølstravatnet	7	26,72 $\pm$ 1,95	0,67 $\pm$ 0,77	45,7
Jølstravatnet – Jølstravatnet	9	25,89 $\pm$ 2,67	1,80 $\pm$ 0,88	43,0

Den årlege tilveksten for auren i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet avtek ved høg alder (> 4-5 år). For å kunne vise eventuelle vekstskilnader på fisk som vandrar ut frå Kjøsnesfjorden og dei som blir igjen, må ein difor korrigere for alder. Av aure som vart merka og gjenfanga i Kjøsnesfjorden i 1997, var det dominans av årsklassen frå 1991, dvs. med alder 7+. I 1998 var det årsklassen frå 1993, dvs. 5 år gammal fisk som dominerte. I 1999 var det også 5 - åringar som dominerte i gjenfangstmaterialet, men desse tilhørde årsklassen frå 1994 (**figur 5.4**).

Av dei som vandra ut frå Kjøsnesfjorden og vart gjenfanga i Jølstravatnet, var det årsklassane frå 1991, 1992 og 1993 som dominerte, men dei fleste vart gjenfanga i 1997. Gjenfangstane tilseier at det vart merka flest fisk av 1993 årsklassen, som då var 5+, men både 4+, 6+ og 7+ var godt representerte

i merkegruppa (**figur 5.4**). Av fisk som vart merka og gjenfanga i Jølstravatnet var det 7 som kunne bli aldersbestemt og alle vart gjenfanga i 1997. Desse fordelte seg med høvesvis 1, 4 og 2 individ på årsklassane frå 1992, 1993 og 1994. I dette materialet var det dermed ein dominans av 5+ både då dei vart merka og gjenfanga.



**FIGUR 5.4.** Fordeling av ulike årsklassar i aldersbestemt materiale av gjenfangstar i Kjøsnesfjorden (venstre) og Jølstravatnet (høgre) i 1997, 1998 og 1999. Fisken vart fanga og merka i Kjøsnesfjorden i juli i 1997.

#### Merkeforsøk i 1986

Totalt vart det fanga og merka 234 gyteaurar, 174 hannar og 60 hoer, på ein gyteplass ved Sægrov i Kjøsnesfjorden. Hoene var i gjennomsnitt litt lengre enn hannane (**tabell 5.4, figur 5.5**). Ved fangst var alle hannane gyteklaare medan berre 7 av 24 (29 %) av hoene som vart fanga før 24. desember var gyteklaare. All fisk som vart fanga seinare enn 24. desember var gyteklaare eller gytande.

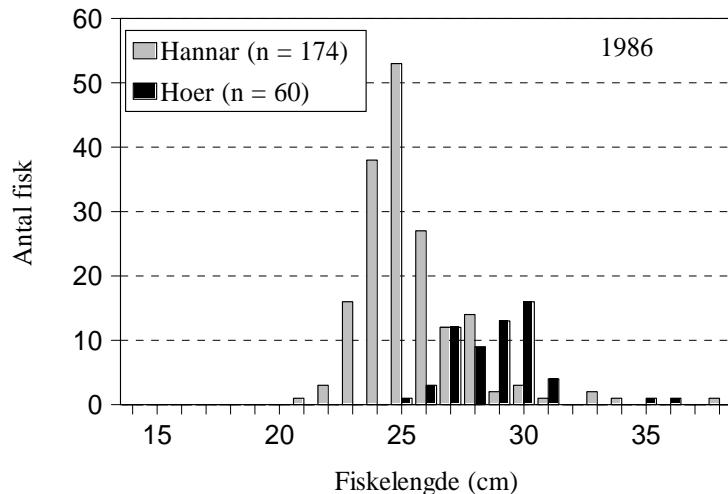
**TABELL 5.4.** Antal, gjennomsnittslengde ( $\pm$  standard avvik) og lengdevariasjon på gytehannar og gytehoer av aure som vart fanga og merka på eit gyteområde i Kjøsnesfjorden i perioden 9. desember 1985 til 28. februar 1986.

	Antal	Lengde ( $\pm$ SD)	Minste - største	Antal gjenfanga i gyteperioden (2. gongs fangst)				
				Des.	Jan.	Febr.	Mars	Totalt
Hannar	174	$259 \pm 22,1$	214 - 386	16 (2)	23 (2)	11 (1)	6 (2)	40 (5)
Hoer	60	$273 \pm 25,8$	250 – 366	1 (0)	1 (0)	0 (0)	1 (0)	3 (0)
Totalt	234	$268 \pm 26,0$	214 - 386	17 (2)	24 (2)	11(1)	7 (2)	43 (5)

Under fisket i gyteperioden vart 43 av dei merka fiskane attfanga minst ein gong og 5 vart gjenfanga to gonger. Av hannane vart 40 av 174 merka gjenfanga minst ein gong (23 %), medan berre 3 av dei 60 hoene vart gjenfanga gjennom gyteperioden (5 %), og ingen av hoene vart gjenfanga to gonger (**tabell 5.4**).

Totalt vart 118 aurar (50,4 %) gjenfanga minst ein gong, anten i gyteperioden og/eller ved ordinært fiske. Av desse var det 103 hannar (59 % gjenfangst) og 15 hoer (25 % gjenfangst). Under ordinært fiske med garn, oter og stang vart det gjenfanga 75 merka fisk (32,1 %), av desse vart 74 gjenfanga i 1986 og 1 i 1988.

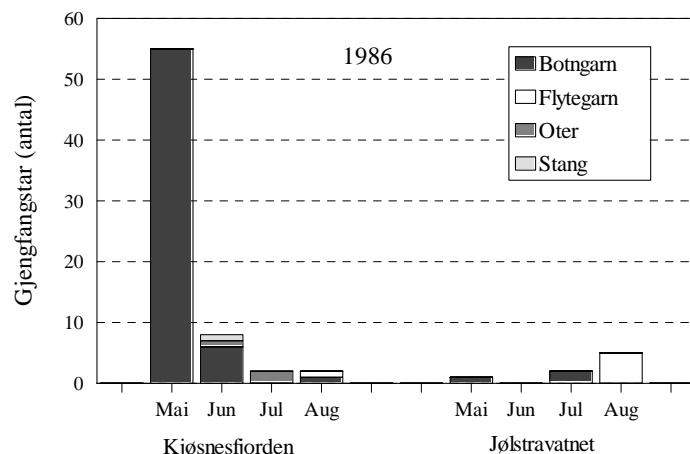
Av dei 75 gjenfangstane ved ordinært fiske, vart 65 (86,6 %) fanga på botngarn, 6 (8,0 %) på flytegarn, 3 (4,0 %) på oter og ein (1,3 %) på stang. Gjenfangstane fordelte seg på 89,3 % i Kjøsnesfjorden og 10,7 % i Jølstravatnet. Ein stor del (51 av 75, 68 %) av dei merka aurane vart gjenfanga ved botngarnfiske nær merkelokaliteten i Kjøsnesfjorden i mai 1986 (**tabell 5.5, figur 5.6**). I juni og seinare, var meir enn 50 % av gjenfangstane nær Kjøsnesbrua og i Jølstravatnet.



**FIGUR 5.5.** Lengdefordeling av gytehannar og gytehoer av aure som vart fanga med garn og merka med Floy-merke på eit gyteområde i Kjøsnesfjorden i perioden 9. desember 1985 til 28. februar 1986.

**TABELL 5.5.** Fordeling av gjenfangstar i antal og (%) ved ordinært fiske månadsvise i 1986 og på dei tre områdekategoriene: nær merkelokaliteten ( $\pm 2$  km), ved Kjøsnesbrua (ca. 3 km frå merkelokaliteten) og i Jølstravatnet (4 – 20 km frå merkelokaliteten). <sup>1</sup>: I juni og juli 1986 vart det gjenfanga høvesvis ein og to aurar på oter i Kjøsnesfjorden. Ein aure vart gjenfanga i Jølstravatnet i august 1988.

Gjenfangstlokalitet	Mai	Juni	Juli	August	Aug. 1988	Totalt
Merkelokaliteten( $\pm 2$ km)	51 (91,1)	2 <sup>1</sup> (25,0)	2 <sup>1</sup> (50,0)	2 (33,3)	0 (-)	57 (76,0)
Ved Kjøsnesbrua(+3km)	4 (7,1)	6 (75,0)	0 (-)	0 (-)	0 (-)	10 (13,3)
Jølstravatnet(+4-20 km)	1 (1,8)	0 (-)	2 (50,0)	4 (67,6)	1 (100,0)	8 (10,7)
Sum	56 (100,0)	8 (100,0)	4 (100,0)	6 (100,0)	1 (100,0)	75 (100,0)



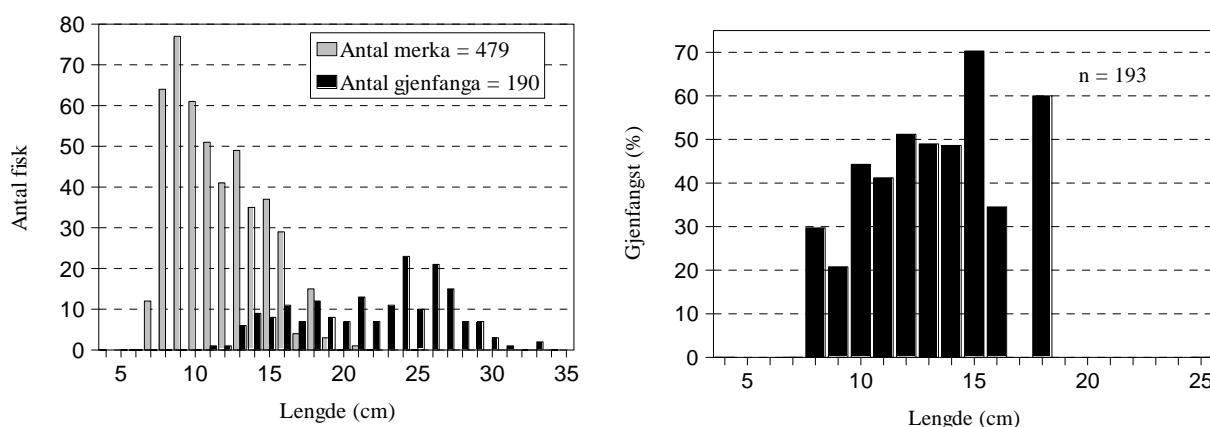
**FIGUR 5.6.** Gjenfangstar av aure merka i Kjøsnesfjorden under fiske med otngarn, flytegarn, oter og stang i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet i 1986. Ein gjenfangst på flytegarn i Jølstravatnet i 1988 er medrekna.

### *Merkeforsøk i 1980*

Totalt vart det merka 479 aurar med lengde frå 72 til 216 mm, gjennomsnittleg  $119 \pm 28,8$  mm, i juni 1980. Totalt vart det gjenfanga 193 aurar i perioden 1980 til 1984 (40,3 % gjenfangst). Av desse vart 190 lengdemålt og varierte i lengde frå 112 til 334 mm, gjennomsnittleg lengde ved gjenfangst var  $223 \pm 48,4$  mm. Lengdefordelinga og kjent lengde for ulike aldersgrupper av fisk frå dei same aldersgruppene og årsklassane, tilseier at dei fleste fiskane var 2 og 3 år ved merking (**figur 5.7**).

Av dei 36 aurane som var mindre enn 170 mm ved gjenfangst, vart 24 fanga på 16 mm botngarn innan det området der dei vart merka, dei resterande 12 vart fanga på 32 mm botngarn og på flytegarn nær land innan merkeområdet (merket hang fast i garnet). Utanom desse kan ein rekne at dei 157 gjenfangstane vart attfanga ved ordinært næringsfiske og sportsfiske. Dersom ein skal kunne samanlikne gjenfangstprosentar med andre merkeforsøk, bør ein trekke frå dei som var mindre enn 170 mm ved gjenfangst, fordi merka gjorde at småfiskane var fangbare også i 32 mm garn.

Det vart ikkje attfanga fisk som ved merking var 73-79 mm (antal merka = 12). Av dei som ved merking var mellom 80-89 mm var gjenfangsten 29,7 % og av gruppa 90-99 mm vart 20,8 % attfanga. Av lengdegruppene større enn 100 mm var gjenfangsten høgare enn 36 % i alle gruppene. Det var høgst gjenfangst i lengdegruppa 150-159 mm med 70 % (**figur 5.7**). Det er anteke at lågare gjenfangst for fisk mindre enn 100 mm skuldast dødelegheit på grunn av behandling i samband med merking, men også høgare predasjon, både på grunn av dei er små og på grunn av merket. Analyse (lineær regresjon) viste at samanhengen mellom gjenfangstprosent (y) og fiskelengd (x) kunne uttrykkjast ved formelen:  $y = 2,27x - 9,45$ ,  $r^2 = 0,564$ ,  $p = 0,007$ ,  $n = 11$ . Nær 60 % av variasjonen i gjenfangst av fisk dei ulike lengdegruppene kunne dermed forklara utifrå ulik i lengde ved merking.



**FIGUR 5.7.** Lengdefordeling ved merking og gjenfangst av aure som vart fanga med el. apparat i strandsona ved Sægrov i Kjøsnesfjorden i mai-juni 1980 og Carlin-merka (venstre). Figuren til høgre viser prosentvis gjenfangst i høve til lengde ved merking fordelt på 1-cm lengdegrupper. Lengdegrupper med færre enn 5 merka fisk er ikke medrekna.

Av dei 326 aurane som var større enn 100 mm ved merking, vart 158 gjenfanga (48,5 %), og av dei 153 som var mindre enn 100 mm ved merking vart 35 gjenfanga (22,9 %). Gjenfangsten på 48,5 % av fisk større enn 100 mm uttrykkjer fangstdødelegheta, og dei resterande 51,5 % har døydd av andre årsaker som t.d. handsaming ved merking, predasjon og naturleg dødeleghet, den siste faktoren er anteken å være låg. Mesteparten av den merka fisken hadde lengde mellom 73 og 150 mm og det er fisk på denne storleik som fortrinnsvis blir eten av større kannibalar.

Dei merka fiskane vart gjenfanga over 5 år, frå 1980 til 1984. Av totalt 193 gjenfangstar vart 182 (94,3 %) fanga i Kjøsnesfjorden og 11 (5,7 %) i Jølstravatnet. Ved det ordinære fisket vart det gjenfanga 165 aurar fordelt på 154 (93,3 %) i Kjøsnesfjorden og 11 (6,7 %) i Jølstravatnet (**tabell 5.6**). Flest vart gjenfanga i 1981 og 1982 med høvesvis 46,7 % og 33,9 % av total gjenfangst. Gjenfangstane i 1980, 1983 og 1984 utgjorde høvesvis 13,3 %, 7,3 % og 0,6 % av samla gjenfangst.

Av samla gjenfangst ved det ordinære fisket vart 42,4 % fanga på botngarn og 47,3 % på flytegarn, totalt 89,7 %. Fordelinga på botngarn og flytegarn var om lag den same i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet, men det er berre små gjenfangstar i Jølstravatnet, og totalt vandra 6,7 % av den merka fisken ut i Jølstravatnet. Fangstane på stang og oter utgjorde høvesvis 4,8 % og 3,0 % av total gjenfangst (**tabell 5.6, figur 5.7**).

TABELL 5.6. Antal gjenfangstar av merka aure i Kjøsnesfjorden (K) og Jølstravatnet (J) fordelt på reiskapstype og år. Reiskapstypene ved næringsfisket var 32 mm botngarn og flytegarn og stang og oter ved sportsfiske. Det vart ikkje fiska med 16 mm botngarn i Jølstravatnet, berre innan merkeområdet i Kjøsnesfjorden i 1980, 1981 og 1982.

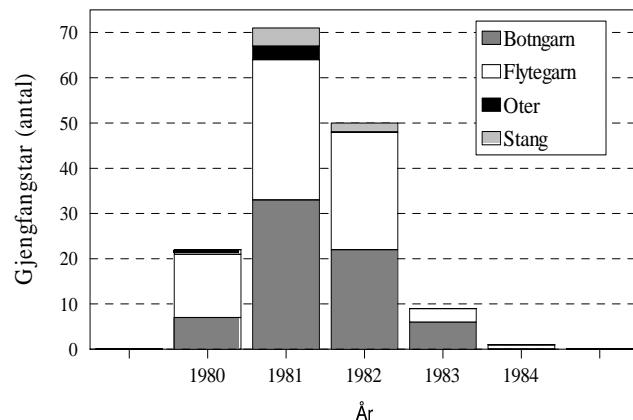
År	16 mm	Næringsfiske					Sportsfiske				Ukjent	SUM		TOT	Totalt ord. fiske n (%)			
		Botngarn 32 mm		Flytegarn 32 mm		Stang		Oter										
		K	K	J	K	J	K	J	K	J		K	J					
1980	5	7	-	14	-	-	-	1	-	-	-	27	-	27	22 (13,3)			
1981	20	33	2	31	2	4	1	3	-	1	-	92	5	97	77 (46,7)			
1982	3	22	-	26	-	2	-	-	1	-	2	53	3	56	56 (33,9)			
1983	-	6	-	3	1	-	1	-	-	-	1	9	3	12	12 (7,3)			
1984				1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1 (0,6)			
SUM	28	68	2	75	3	6	2	4	1	1	3	182	11	193	165			
Ord.fiske		70		78		8		5		4		154	11	165				
Sum, %		42,4		47,3		4,8		3,0		2,4		93,3	6,7	100,0				

Dei fleste fiskane som var to og tre år ved merking i 1980, vart gjenfanga i 1981 og 1982 ved ein alder på 3-5 år. Dei relativt låge gjenfangstane i 1983 og 1984 viser at fangstdødelegheita i denne perioden var svært høg og at berre eit fåtal aurar overlevde fram til 6 års alder (**figur 5.7**).

I Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet var det på 1980-talet generelt høve til å fiske med garn frå 15. mars til 10. oktober og det var heller ikkje avgrensingar på kor mange garn som kunne brukast av den einskilde fiskar. I praksis føregjekk det eit omfattande botngarnfiske om våren fram til slutten av mai, medan flytegarnfisket føregjekk frå tidleg i august til 10. oktober og i tillegg vart det i denne perioden fiska med botngarn.

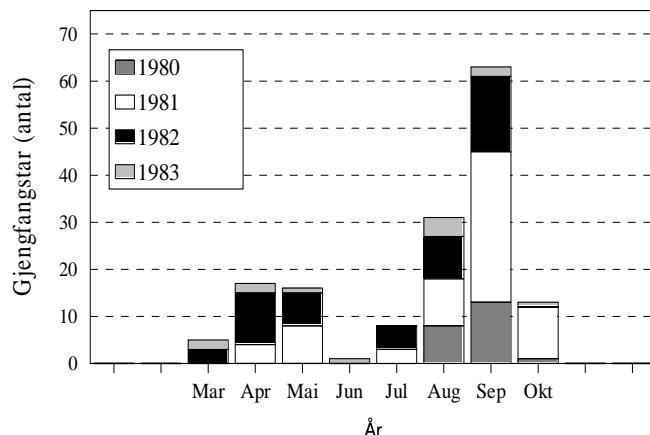
Fordelinga av gjenfangstane gjennom året avspeglar både fiskeintensitet og fangsteffektivitet. Det er flest gjenfangstar i september, med unntak av i 1983 då det var flest gjenfangstar i august (**figur 5.8**). På denne tida føregjekk det eit omfattande flytegarnsfiske og botngarnfiske frå midt i august og fram til 10. oktober, og fangst per innsats var størst i september for begge typene fiske. Utanom september var uttaket av fisk størst i august, og om våren i april-mai. Låge fangstar i mars skuldast både at fisket ikkje var tillate før 15. mars, og at det kunne ligge is på vatnet. I oktober var det også færre fiskedøgn då fisket stansa den 10.

**FIGUR 5.7.** Fordeling av gjenfangstar ved ordinært fiske (32 mm botngarn og flytegarn), oter og stang i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet i åra 1980 til 1984.



**FIGUR 5.8.** Gjenfangst av Carlin-merka aure i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet ved ordinært fiske i åra 1980 til 1984 fordelt på månad. Fisken vart merka i mai-juni 1980 og fisketida var frå 15. mars til 10. oktober.

Ein gjenfangst i 1984 er utelaten.



## Diskusjon

Ved alle dei tre merkeforsøka er det ein total gjenfangst på ca. 50 %, trass i at det er relativt store skilnader i gruppene av fisk som vart merka. I 1980 og 1986 vart det merka homogene grupper av ungfisk og gytefisk. Ungfisken som vart merka i 1980 hadde vakse opp på ei relativt kort strekning i strandsona, og mesteparten var truleg gytte som egg på gyteplassen ved Sægrov. Fisken som vart merka i 1986 gytte på den same gyteplassen før og etter dei vart fanga og merka.

I 1997 vart det merka ei meir heterogen gruppe av fisk som sannsynlegvis var representativ for fisk frå dei fleste gyteplassane i Kjøsnesfjorden. Andelen som vandra ut i Jølstravatnet frå merkeforsøka i 1980, 1986 og 1997 var høvesvis 6,7 %, 10,7 % og 12,6 % (**tabell 5.7**). Resultata tilseier at dei som vandrar ut i Jølstravatnet ikkje utgjer ein eigen bestand, men at det skjer ei meir eller mindre tilfeldig utvandring. Av dei som vart merka i Jølstravatnet i 1997, er det ikkje registrert gjenfangstar i Kjøsnesfjorden, men antal merka i Jølstravatnet var lågt.

I 1997 vart totalfangsten ved næringsfisket i Kjøsnesfjorden utrekna til 11.000 individ (kap. 8). Dette året vart det registrert ei utvandring frå Kjøsnesfjorden til Jølstravatnet på 15,7 %, eller 1760 individ.

Desse fiskane utgjorde 4,8 % av fangsten på ca. 36.000 aurar i Jølstravatnet dette året. I vekt utgjorde dei som utvandra ca. 400 kg ved fangst. I 1998 og 1999 vart det gjenfanga høvesvis 4 og 1 aurar i Jølstravatnet av dei som var merka i Kjøsnesfjorden, dvs. 11,8 % og 4,8 % utvandring (**tabell 5.1**). Tilsvarande utrekningar som for 1997, tilseier at det vandra ut vandra 920 og 580 aurar desse åra. Samla for alle tre åra var utvandringa 12,6 %, tilsvarande ca. 3200 aurar og desse utgjorde i gjennomsnitt 2,3 % av fangsten i Jølstravatnet i antal. Tala indikerer ei gjennomsnittleg utvandring på ca. 1000 aurar kvart år, med ei total vekt på ca. 250 kg ved fangst.

*TABELL 5.7. Total gjenfangst ved ordinært fiske og fordeling på reiskapstype av gjenfangstar i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet av fisk merka i Kjøsnesfjorden i tre ulike merkeforsøk. I 1986 vart det brukt Floy-merke, ved dei andre forsøka Carlin-merke. Frå merkeforsøket i 1997 er det venta fleire gjenfangstar.*

Merkeperiode	Vår 1980 (Carlin)	Vinter 1986 (Floy)	Sommar 1997 (Carlin)
Antal merka	479	234	268
Alder ved merking	2-3 år	4-7 år	3-7 år
Gjennomsnittslengde, mm ( $\pm$ S.D.)	119 ( $\pm$ 28,8)	268 ( $\pm$ 25,8)	257 ( $\pm$ 31,2)
Variasjon i lengde, mm	72 - 216	224 - 386	161 - 324
Gjenfangstperiode	1980-1984	1986 (1988)	1997 -1999
Total gjenfangst	193 (40,3 %)	118 (50,4 %)	119 (44,4 %)
Total gjenfangst ved ordinært fiske	165 (34,4 %)	75 ( 32,1 %)	119 (44,0 %)
Andel gjenfanga på botngarn (32 mm)	42,4 %	86,7 %	10,9 %
Andel gjenfanga på flytegarn (32 mm)	47,3 %	8,0 %	84,9 %
Andel gjenfanga på oter og stang	5,4 %	5,3 %	4,2 %
Utvandring (gjenfangst i Jølstravatnet)	6,7 %	10,7 %	12,6 %

Av fisk merka i 1980 vart over 42 % gjenfanga under botngarnfiske, og av dei som vart merka i 1986 vart nær 87 % attfanga ved botngarnfiske. Det mest omfattande botngarnfisket føregjekk i nærområdet der fiskane vart merka, slik at gjenfangstane på botngarn ikkje er representative for fangstfordelinga generelt. Andel av gjenfangstane på oter og stang var 4-5 % ved alle tre forsøka. Frå merkeforsøket i 1997 er 85 % av gjenfangstane på flytegarn og 11 % på botngarn (**tabell 5.7**).

Samanlikna med 1990-talet, var fangstintensiteten høgare i Kjøsnesfjorden på 1980-talet då det var generelt høve til å fiske med garn frå 15. mars til 10. oktober, og det var heller ikkje avgrensingar på kor mange garn som kunne brukast av den einskilde fiskar. I praksis føregjekk det eit omfattande botngarnfiske om våren fram til slutten av mai, medan flytegarnfisket føregjekk frå tidleg i august til 10. oktober, og i tillegg vart det i denne perioden fiska med botngarn. I 1991 vart fiskereglane endra og vårfisket med botngarn fall bort. Det vart også innskrenkingar på flytegarnfisket, som berre var tillate i perioden 20. august til 15. september, og det vart innført avgrensingar på kor mange garn den einskilde fiskar kunne bruke i høve til eigande strandlinje. Endringane medførte at mesteparten av fangstane vart tekne på flytegarn etter 1991.

Ved ordinært fiske var gjenfangsten 36,6 % frå merkinga i 1980 og 32,1 % frå merkinga i 1986. I tillegg til desse gjenfangstane vart det attfanga fisk under prøvefiske etter merka fisk utanom det ordinære fisket. Frå begge forsøka er det registrert at ca. 50% overlevde fram til første fangst. Av dei som vart merka i 1980 var det ein klar auke i gjenfangsten med aukande storleik på fisken, og for ei av lengdegruppene vart det registrert 70 % gjenfangst. Dette kan forklaast med at større fisk toler betre å bli behandla ved fangst og merking enn småfisk, og at dei største fiskane er mindre utsette for predasjon. Gjenfangsten var 48,5 % for fisk som var større enn 100 mm ved merking.

Det er fleire årsaker til at gjenfangsten ikkje blir meir enn ca. 50 %. Det er sannsynleg at nokre av gjenfangstar ikkje blir registrerte ved at merket ikkje blir oppdaga, eller at nokre av gjenfangstane ikkje blir rapporterte. Hovudinntrykket er likevel svært god innrapportering av gjenfangstar, og antal uregistrerte utgjer nok berre ein liten del. Det er også anteke at fangstdødelegheit er den vesentlege dødsårsaka for fisk som har oppnådd fangbar storleik. Ein del fisk vil nok døy av andre årsaker, som sjukdom og alderdom, men det er ikkje sannsynleg at predasjon frå kannibalar er ei viktig dødsårsak for fisk som er større enn 20 cm. Kor stor dødelegheit desse tre faktorane utgjer er det vanskeleg å anslå, men det lite sannsynleg at desse faktorane samla utgjer all dødelegheit utanom fangst.

Ved alle merkeforsøk inngår det ei viss behandling som stressar fisken. I dette tilfellet er det fleire stressfaktorar ved fangst, bedøving, merking og oppvaking i omgivnader som er kunstige for fisken. Alle desse faktorane gjev stress og det er sannsynleg at stressfaktoren er den viktigaste dødelegheitsfaktoren utanom fangst, og kan truleg stå for 30 til 50 % ekstra dødelegheit, sjølv om fisken som vart merka var relativt stor. Ved merking av smolt under optimale merke- og bedøvingsbetingelsar, er det vist at Carlin-merking medfører 50 % dødelegheit (Jonsson m.fl. 1996). Ein kan ikkje utan vidare overføre slike resultat til merkinga av større villaure i Jølstravatnet, men det er fleire tilhøve som kan gje ekstra dødelegheit.

Gjenfangstane frå merkeforsøket frå 1986 kan vere for låge på grunn av det kan vere relativt høgt merketap ved bruk av Floy-merke (eigne refaringar). Også Carlin-merka fisk kan misse merket dersom merka heng seg fast i garnet og fisken riv seg laus. Dette vart registrert etter merkinga i 1980. Dette var fordi fisken var for liten til å stå i garna, men merket hekta seg fast. Omfanget av denne typen merketap er truleg lite. Slike problem var det ikkje for fisken merka i 1997. Dei aller fleste var store nok til å stå i garna og hadde også vakse seg ut av predasjonsregimet. Utanom hekting i garn er det normalt lite merketap av Carlin-merke på såpass stor fisk. Eit problem ved merkeforsøket frå 1986, er at svært mange av dei merka fiskane vart fanga i nærområdet der dei vart merka før dei kunne rekke å vandre ut av Kjøsnesfjorden. Mange gjenfangstar nær Kjøsnesbrua indikerer at fleire av dei merka gytefiskane ville ha vandra ut av Kjøsnesfjorden dersom dei ikkje hadde blitt fanga tidlegare.

Av fisk som vart merka i Kjøsnesfjorden i 1997 er det forventa ein total gjenfangst på 50 %. Av dei som vart merka i Jølstravatnet er det så langt gjenfanga på 38 %. Det var ingen gjenfangstar frå denne gruppa i 1999, og det er difor lite sannsynleg at gjenfangstprosenten vil bli høgare for denne gruppa. Resultata viser at 12,6 % av aurane vandra ut av Kjøsnesfjorden og vart gjenfanga i Jølstravatnet. I 1997 var fangstintnsatsen med flytegarn 2,0 garnnetter per hektar i Kjøsnesfjorden, mot 2,2 i Jølstravatnet. Innsatsen i beskatninga var dermed om lag den same i dei to bassenga dette året, men i 1998 og 1999 var fangstintnsatsen ved flytegarnfisket høvesvis 46 % og 33 % høgare i Jølstravatnet. Desse åra var det meir botngarnfiske om våren i Kjøsnesfjorden, slik at det totale beskatningstrykket truleg var mykje det same i dei to bassenga alle åra.

Dei siste tre åra har beskatninga vore om lag det same i dei to bassenga, men tidlegare på 1990-talet var det høgare beskatning i Jølstravatnet. Inntil for ca. 15 år sidan var beskatningstrykket sannsynlegvis høgare på fisken i Kjøsnesfjorden enn på fisken i Jølstravatnet. Dei aurane som vandrar ut i Jølstravatnet, veks raskare, blir større og oppnår høgare fekunditet enn dei som blir igjen, noko som gjev vandrarane ein høgare reproduktiv verdi. I eit evolusjonært perspektiv må høgare reproduktiv verdi balanserast mot dødeleggjelighet før reproduksjon. Det vanlege har nok vore at fangstdødeleggjeligheten har vore om lag den same for fisk av same storleik i begge bassenga, og dermed skal det ikkje vere ein seleksjon mot å vandre til det mest næringsrike området. Dersom dødeleggjeligheten hadde vore høgare i Jølstravatnet enn i Kjøsnesfjorden over ein lengre periode, kunne situasjonen vore samanlikna med sjøaure og ferskvasstasjonær aure, der langt større dødeleggjelighet for dei som vandrar ut i sjøen skal balanserast mot små næringsressursar i ferskvatn og låg reproduktiv evne for dei stasjonære. I slike bestandar vandrar hoene ut i større grad enn hannane (Jonsson 1989).

Det var vesentleg lågare gjennfangst av hoer enn av hannar i gyteperioden ved merkeforsøka i 1985/86. Dette kan ha fleire årsaker. Hoene oppheld seg normalt kortare tid på det sentrale gyteområdet enn hannane. Dei kjem innom gyteområdet når dei skal gyte og gyteperioden for den einskilde hoa varer normalt mindre enn 10 dagar. Dei einskilde hannane kan dessutan vere aktive og delta i gytinga i heile gyteperioden, som strekkjer seg over tre månader på dette gyteområdet, men med høgast intensitet i 30 dagars perioden frå 20. desember til 20. januar (Sægrov 1990). Dessutan er det fleire hannar enn hoer i gytebestanden fordi hannane blir kjønnsmogne ved lågare alder og mindre storleik enn hoene. Ein del av hannane blir kjønnsmogne før dei når fangbar storleik ved det ordinære fisket med 31 mm garn og har dermed mindre fangstdødeleggjelighet før gyting enn hoene. Lågare fangst av gytehoer (26% hoer) avspeglar lågare andel hoer i gytebestanden, men også at dei var mindre fangbare i gyteperioden på grunn av kortare opphaldstid på det sentrale gyteområdet. I den mest intense gyteperioden vart det fanga om lag like mange gytehoer som gytehannar per fangstinnsats (Sægrov 1990).

Det var ein tidstrend i fordeling av gjennfangstane etter merkeperioden av dei som vart merka i 1986. Fram til juni heldt mange av dei merka aurane seg i nærleiken av merkeområdet, men frå slutten av mai byrja dei å vandre meir, og i retning av Jølstravatnet. På grunn av omfattande fiske i området nær merkelokaliteten, vart ein stor andel av fiskane fanga før dei byrja å vandre. Det er sannsynleg at mesteparten av dei fiskane som vart fanga nær Kjøsnesbrua var på veg mot Jølstravatnet. Ei utvandring frå Kjøsnesfjorden til Jølstravatnet på 10,7 % av kjønnsmogen fisk er difor eit minimumsanslag. Sannsynlegvis ligg den reelle utvandringsprosenten litt høgare.

Det var lågare gjennfangstar på dei minste fiskane ved merkeforsøket i 1980. Ved denne undersøkinga er det uråd å skilje ekstra behandlingsdødeleggjelighet og ekstra predasjon på grunn av merket, frå generell predasjon og dødeleggjelighet for fisk i det aktuelle lengdeintervallet. Det er sannsynleg at merket på små fisk kan medføre ekstra predasjon frå stor aure, men kor mykje ekstra dødeleggjelighet dette svarer til, er ukjart. Normalt vil fisk opptil ca. 150 mm vere utsett for predasjon, fisk som er større enn dette blir i mindre grad tekne av artsfrendar. Kannibalar tek fortrinnsvis bytefisk på opp til 25 % av predatorlengda og det blir årvisst fanga aure i Kjøsnesfjorden/Jølstravatnet som er større enn 70 cm. Fisk på opptil 25 cm er difor potensielle byte og så stor fisk er registrert i magen på kannibalar i Kjøsnesfjorden, men høyrer til unntaka (L'Abée-Lund m.fl. 1992).

Samla sett var resultata frå dei tre uavhengige merkeforsøka svært like, både med omsyn til total gjennfangst og utvandring til Jølstravatnet. I 1980 og 1986 var det homogene grupper frå den same gytepllassen som vart merka, men i 1997 vart det merka ei heterogen og representativ gruppe for auren i Kjøsnesfjorden. Dette indikerer at det ikkje er ei lita, genetisk einsarta gruppe som vandrar ut i Jølstravatnet, men heller individ med høg aktivitet og stort matbehov. Alternativt er utvandringa heilt tilfeldig.

I perioden 26. juni til 5. juli 1963 fanga og merka A. Klemetsen 300 aurar på line og oter i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet, og flest i Jølstravatnet (Klemetsen 1966). Merketypen som vart brukte likna mykje på Carlin-merke, og både fangstmetode, storleik på fisken og gjennomføring av merkinga var om lag likt med det som vart gjort under merkeforsøket i 1997. Merkeforsøket var kunngjort i lokalpressa.

TABELL 5.8. *Gjenfangstar av aure i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet som vart merka i begge lokalitetane fra 26. juni til 5. juli 1963. Dei 300 merka fiskane var fanga på oter og line, og gjenfangstperioden var fra juli 1963 til 30. april 1965. Resultat er henta frå Klemetsen (1966).*

Merkelokalitet	Antal gjenfangstar			Vandring frå og til Kjøsnesfjorden
	i Kjøsnesfjorden	i Jølstravatnet	Sum	
Kjøsnesfjorden	17	8	25	32,0 % utvandring
Jølstravatnet	28	110	138	20,3 % innvandring
Totalt	45	118	163	54,4 % total gjenfangst

I to-års perioden frå merking i 1963 til 30. april 1965 vart det totalt gjenfanga 163 aurar, dvs. 54,4 % gjenfangst (**tabell 5.8**). Dei merka fiskane vart gjenfanga frå juli 1963 til 30. april 1965. Også i denne perioden var det eit intensivt fiske med botngarn og flytegarn, men det var også eit omfattande fiske i gyteperioden for innsjøgjytande aure frå 2. januar og utover vinteren. Vinteren 1964 var Jølstravatnet isfritt slik at fisket var effektivt. Klemetsen (1966) rekna at den årlege beskatninga var om lag 50 %, vanleg fangstalder var 4 og 5 år, og berre eit fåtal fisk overlevde til dei var 6 år. Beskatninga låg dermed om lag på same nivå som på 1990-talet (sjå kap. 8). På 1950-talet låg den årlege avkastinga ved næringsfisket på 3-5 kg /hektar, men auka til mellom 7 og 9 kg/hektar i åra 1961 til 1999 (Klemetsen 1966). Avkastinga var dermed høgare lågare på 1990-talet enn tidleg på 1960-talet, men høgare enn på 1950-talet.

Alle fire merkeforsøka resulterte i ein total gjenfangst på rundt 50 %, men for merkeforsøka i 1980 og 1986 inngår gjenfangstar ved prøvefiske i det området fisken var merka i desse tala. Resultata frå merkeforsøka frå 1963 og 1997 kan samanliknast, og begge gav (vil gje) gjenfangstar på 50-55 % ved det ordinære fisket. Også merkeforsøka frå 1980 og 1986 gav total gjenfangst på rundt 50 % for fisk som var større enn 100 mm ved merking, men gjenfangstane ved det ordinære fisket var på høvesvis 34,4 % og 32,1 %. Samla indikerer desse resultata at minst 50 % av fisken overlever den første perioden etter behandling og merking. Resultat indikerer også at ein relativt høg andel, kanskje opp mot 40 % dør på grunn av behandlinga under merking. Ved merking av laksesmolt under optimale tilhøve, er det vist at samla dødelegheit ved behandling og seinare dødelegheit på grunn av merket ligg på ca .50 % (Hansen m.fl.1996).

Merkeforsøket i 1963 viste ei utvandring frå Kjøsnesfjorden til Jølstravatnet på 32,0 %, og ei innvandring frå Jølstravatnet til Kjøsnesfjorden på 20,3 % (**tabell 5.8**). Dette viser at det var meir vandring mellom Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet før sundet mellom dei to bassenga vart innsnevra frå 600 meter til 75 meter (87 % reduksjon) ved bygginga av Kjøsnesbrua på slutten av 1960-talet. Dette styrker konklusjonen om at vandringa mellom bassenga er tilfeldig.

## 6. VARIASJON I ÅRSKLASSESTYRKE AV AURE

**Harald Sægrov, Rådgivende Biologer AS**

### Samandrag

Antal individ som når fangbar storleik i kvar årsklasse frå 1988 til 1995 er utrekna på bakgrunn av data og prøver frå næringsfisket i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet i perioden 1990 til 1999. Resultata er samanlikna med resultata frå prøvefiske i perioden 1990 til 1997. Samanstillinga er gjort for å finne ut om og korleis årsklassestyrke varierer frå år til år, for å teste hypotesar om årsaker til variasjonen og for å finne ut om dei metodane som er brukte kan nyttast til å rekne ut antal individ i bestandane og dermed vise eventuelle endringar i bestandsstorleik.

Dei åtte årsklassane frå 1988 til 1995 varierte i antal år for år på same måte i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet, og i eit syklistisk mønster. Årsklassane frå 88, 89, 90, 91 og 95 var talrike, medan dei frå 92, 93 og 94 var relativt fåtalige. Uttrykt som tettleik i antal aure pr. hektar eller antal pr. meter strandlinje, var det om lag same tettleik av fåtalige årsklassar i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet. Den mest talrike årsklassen i Jølstravatnet (26,9 aure/ha) var 1,7 gonger meir talrik enn den mest talrike i Kjøsnesfjorden (16,2 aure/ha).

I testen av ulike hypotesar er det anteke at den største dødelegheita skjer det første leveåret og at årsklassestyrke blir bestemt av berelevna i den fasen då aureungane held seg i strandsona, dvs. dei tre første leveåra. Variasjonen i antal individ i fangbar storleik i årsklassane frå 1990-1995 var ikkje korrelert til temperaturen i juni, dvs. i den perioden då aureungane kjem opp av grusen og startar fødeopptaket. Den var heller ikkje korrelert til mengda av dei viktigaste artane av dyreplankton, eller antal gyttehoer i foreldrebestanden.

Dei svakste årsklassane i Jølstravatnet var årsyngel dei åra det var høg tettleik av aure i alderen 3+ - 5+. Det blir diskutert om høg tettleik av stor fisk medfører meir dominans og kannibalisme og redusert overleving på årsyngel. Konsekvensen av denne samanhanga er eit syklistisk mønster i rekrutteringa, men denne syklisiteten er sannsynlegvis avhengig av relativt konstante produksjonstilhøve og eit fiske med tilnærma konstant innsats. Det omfattande næringsfisket må reknast som ein viktig faktor for å forklare variasjonen. Det er sannsynleg at variasjonen i årsklassestyrke ville vore mindre utan næringsfiske, og gjeve konstant lågare rekruttering.

For auren i Kjøsnesfjorden var ikkje rekruttering av nye årsklassar direkte korrelert til tettleik av pelagisk aure. Det var derimot ein signifikant, positiv samanheng mellom årsklassestyrke og siktetdjup. Denne samanhanga blir forklart med at den store fisken (3+-5+) vart pressa saman i eit mindre volum når det var lite siktetdjup samanlikna med når siktetdjupet var større. Dermed var den funksjonelle tettleiken også høg i år med lite siktetdjup. I år med dårleg sikt blir dessutan det bentiske arealet redusert og den minste fisken som held seg der, blir pressa saman på mindre område.

Resultata frå prøvefiske med fleiromfars botn- og flytegarn i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet i perioden 1990 til 1997, viste same utviklingstendens og variasjon i årsklassestyrke som resultata frå næringsfisket. Fangst per garnnatt bentisk og pelagisk gav eit godt uttrykk for tettleiken per hektar av både 3+ og 4+ aure i Kjøsnesfjorden og 2+ og 3+ aure i Jølstravatnet. Det relativt gode samsvaret i desse resultata tilseier at prøvefiske etter dette mønsteret gjev eit godt uttrykk for tettleik av aure i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet.

## Innleiing

Avkastinga ved aurefisket i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet har variert frå år til år på 1990-talet, og variasjon i årsklassestyrke er ei av årsakene (Sægrov 1997). Bestandsvariasjon hos innlandsaure er generelt dårleg kartlagt, både kor mykje årsklassane varierer i antal og årsakene til variasjonen. For aure i innsjøar på Hardangervidda er det vist at ein sterk årsklasse blir etterfølgd av fleire svake, og den sannsynlege samanhangen er stor dødelegheit som følgje av dominans og kannibalisme frå den talrike årsklassen i den arealmessig avgrensa strandsona (Borgstrøm 1995). For talrike bestandar i store innsjøar er det arbeidskrevjande og til dels metodisk vanskeleg å få tal på antal individ i kvar årsklasse og bestandsstorleik.

I Kjøsnesfjorden utgjer auren ei relativt homogen genetisk gruppe, men i Jølstravatnet føregår det eit fiske på fleire bestandar som er genetisk ulike (sjå kap. 3). Dei ulike bestandane brukar ulike gyeområde der overleving av egg og yngel kan vere påverka av omgivnadsfaktorar som kan variere og gje ulike utslag på dei ulike bestandane. Dette gjer det sjølvsgart vanskeleg og påvise kva faktorar som påverkar antalet i ein årsklasse.

Hos aure er det anteke at dødelegheita er størst i den første fasen etter at yngelen kjem opp av grusen og startar fødeopptaket (Elliott 1994). I Kjøsnesfjorden kjem yngelen opp av grusen på gyteplassane i strandsona. Dette er også tilfelle for innsjøgjytande aure i Jølstravatnet, men der er det mest gjting i elvar, og yngelen trekkjer ned i strandsona den første sommaren eller opp i vatnet den andre sommaren frå utløpselva. For fisk eldre enn årsyngel er dermed strandsona oppvekstområdet fram til 3 års alder for alle delbestandane av aure. Ein årsklasse blir redusert i antal frå alder 0+ til 2+. Denne dødelegheita er det ikkje mogeleg å rekne på med dei metodane som er nytta her fordi fiskane ikkje blir fanga på garn under prøvefiske før dei er 2+ eller eldre, og 3+ eller eldre under næringsfisket.

Fisk som er 3 år og eldre forlet strandsona og beiter i dei opne vassmassane i sommarhalvåret. Etter det første leveåret vil auren i dei ulike bestandane i stor grad vere påverka av dei same faktorane. Dei benthiske og pelagiske habitata er mykje like og kvar for seg relativt homogene i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet. Den mest påfallande skilnaden er dårlegare sikt om sommaren i Kjøsnesfjorden samanlikna med Jølstravatnet.

For aure i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet er det anteke at fiske er den vesentlege dødelegheitsfaktoren for fisk eldre enn 2+. Dersom antalet i årsklassar som blir fanga under prøvefiske eller næringsfiske varierer, er det sannsynleg at denne variasjonen allereie fanst ved alder 2+ og tidlegare. Årsklassesstyrke er difor antalet i ein årsklasse som har overlevd lenge nok til at han blir fanga i garn. Årsklassesstyrke blir her brukt om antalet i ein årsklasse som 2+, sjølv om den eller dei faktorane som påverkar årsklassesstyrken har hatt størst effekt på eit tidlegare alderstrinn, og då fortrinnsvis på årsyngel.

I dette kapitlet er antal individ som når fangbar storleik i kvar årsklasse frå 1988 til 1995 utrekna på bakgrunn av data og prøver frå næringsfisket i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet i perioden 1990 til 1999, og resultata frå årlege prøvefiske i perioden 1990 til 1997. Samanstillinga er gjort for å finne ut om og korleis årsklassesstyrke varierer frå år til år, teste hypotesar om årsaker til variasjonen og om dei metodane som er brukte kan nyttast til å rekne ut antal individ i bestandane og dermed vise eventuelle endringar i bestandsstorleik. Det er testa om variasjonen i årsklassesstyrke er den same i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet og vidare om faktorar som siktedjup, temperatur i juni, mengde dyreplankton og mengde pelagisk aure i antal og biomasse påverkar årsklassesstyrken. Det er også testa om den relativt høge beskatninga har ført til at det einskilde år har vore for få gytefisk.

## Metode

### *Årsklassesstyrke utrekna frå fangstoppgåver og prøver frå næringsfisket*

For fisket på 1990-talet føreligg det ikkje fullstendige fangstoppgåver for fisket i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet. Årleg fangstkvantum i kilo frå flytegarnfisket er utrekna på bakgrunn av fangst per garnnatt for nokre fiskarar, teljingar eller anslag av det totale antalet garn som blir brukt kvar sesong, og antalet fiskedøgn. Av årlege utval av fisk frå fangstane til nokre fiskarar, er det teke prøver som grunnlag for å rekne ut aldersfordelinga i fangstane og gjennomsnittsvekta på fisk av ulik alder. På denne bakgrunn er det rekna ut total fangst kvart år i perioden 1990 til 1999, separat for Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet.

Utrekna tal for total fangst, aldersfordeling og gjennomsnittsvekt for kvar aldersgruppe som inngår i fangsten, utgjer grunnlaget for å rekne ut kor mange fisk i kvar aldersgruppe (eller årsklasse) som blir fanga i Kjøsnesfjorden og i Jølstravatnet kvart år (sjå også kap. 7). I fangstane frå 1990 til 1999 inngår årsklassane frå 1986 til 1997, men berre dei frå 1988 til 1994 er godt dekka. For 1995-årsklassen er fangstforløpet av dei tre føregåande årsklassane brukte for å estimere forventa fangst som 5+ og eldre fisk.

Tettleik (i antal og biomasse) av pelagisk aure er utrekna for kvart år i perioden 1990 til 1995, og før næringsfisket startar den 20. august. Grunnlaget for denne utrekninga er estimat for antal fisk i kvar årsklasse som blir fanga den komande fiskeSESongen og seinare år.

Ved utrekningane av antal gyttefisk i perioden 1991 til 1999, er det anteke at det er like mange hoer som hannar i bestandane og at beskatningsmønsteret er det same. Antal gytehoer av kvar årsklasse år x tek utgangspunkt i kor mange av kvar årsklasse som blir fanga år x+1, x+2 og x+3. Vidare er det korrigert for andel kjønnsmogne hoer i kvar aldersgruppe. Egguttleik er utrekna på grunnlag av gjennomsnittleg lengde for kjønnsmogne hoer av ein gjeven alder og kjent antal egg i høve til lengde (Sægrov 1990). Totalt antal gytte egg er så fordelt på det habitatet som ungfishen brukar, dvs. botnarealet mellom 0 og 10 meters djup.

### *Relativ bestandsstorleik basert på prøvefiske*

I perioden 1990 til 1997 vart det kvart år mellom 12. og 18. august gjennomført prøvefiske med fleiromfars botngarn og flytegarn på ein stasjon i Kjøsnesfjorden og to stasjonar i Jølstravatnet, med unntak av i 1990 då det berre vart gjennomført prøvefiske på ein stasjon i Jølstravatnet (Sandal). På kvar botngarnstasjon stod det ei lenke med fleiromfars botngarn (30 x 1,5 meter) frå 0 -40 meter. I tillegg stod det to fleiromfars botngarn i djupneintervallet 0 til 10 meter. Botngarna hadde maskeviddene; 8-10-12,5-16-19,5-24-29-35 og 43 mm. kvar maskevidde er representert med 2,5 meter og eit areal per maskevidde per garn på 3,75 m<sup>2</sup>. I intervallet 0-10 meter var fangstinnssatsen 11,25 m<sup>2</sup> per maskevidde. Djupare enn 10 meter var innsatsen 3,75 m<sup>2</sup> per maskevidde i kvart 10-meters intervall. På kvar flytegarnstasjon stod det to fleiromfars flytegarn (35 x 6 meter) i kvart av djupneintervalla 0-6 meter og 10-16 meter. Dei seks meter djupe flytegarna hadde følgjande fordeling av maskevidder (mm): 10 - 12,5 - 16 - 19,5 - 24 - 29 og 35, og kvar maskevidde var representert med fem meters lengde på garnet og eit areal på 30 m<sup>2</sup>. Den totale fangstinnssatsen per maskevidde var dermed 60 m<sup>2</sup> i kvart djupneintervall.

All fisk vart lengdemålt og vegen, og kjønn og kjønnsmogning bestemt. Det vart teke otolitt- og skjellprøver for fastsetjing av alder og attenderekning av vekst.

Ved utrekning av årsklassestyrke for 2+, 3+ og 4+, er det brukt fangst per innsats (CPUE). For fangst på botngarn er CPUE gjennomsnittleg fangst i antal av kvar aldersgruppe per garn i djupneintervallet 0-10 meter der garnarealet er  $3,75 \text{ m}^2$  per maskevidde pluss fangsten på dei botngarna som stod djupare enn 10 meter. Djupare enn 10 meter vart det vanlegvis fanga lite på botngarna, slik at den benthiske fangsten kan relaterast til ei garnlengde på 2,5 meter per maskevidde. På flytegarn vart fangsten per innsats rekna for fangst per 5 meters garnlengde per maskevidde i vassøyla der det stod flytegarn, dvs. frå 0 til 16 meter. I Kjøsnesfjorden vart det vanlegvis ikkje fanga aure djupare enn seks meter, medan fangsten var om lag den same i begge djupneintervalla i Jølstravatnet, der siktetjupet er langt større enn i Kjøsnesfjorden. I det sjiktet der det vart fanga fisk, var innsatsen  $60 \text{ m}^2$  per maskevidde i Kjøsnesfjorden og  $120 \text{ m}^2$  i Jølstravatnet. For å samanlikne fangst per innsats i dei to bassenga med såpass ulik fordeling av fisk er CPUE rekna som fangsten per 2,5 meter garnlengde per maskevidde i benthisk habitat og 5 meter i pelagisk habitat. Både Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet er brådjupe innsjøar og utstrekninga av det benthiske arealet er lite i høve til det pelagiske. I Kjøsnesfjorden kan ein rekne det totale benthiske arealet til 10 meter ganga med lengda på strandlinja, som er ca 17000 meter, totalt  $170.000 \text{ m}^2$ , eller  $0,17 \text{ km}^2$ . Arealet av den pelagiske sona er  $7,7 \text{ km}^2$ , og dermed 45 gonger større enn den benthiske. Jølstravatnet har tilsvarende eit benthisk areal på ca  $0,5 \text{ km}^2$  og det pelagiske er  $32,2 \text{ km}^2$ . Arealet på pelagisk sone er dermed ca. 65 gonger større enn den benthiske. Garnarealet i pelagisk sone var om lag 16 gonger større enn arealet brukta i den benthiske sona. I garnareal var dermed fangstintnsatsen 3-4 gonger større i det pelagiske habitatet samanlikna med det benthiske.

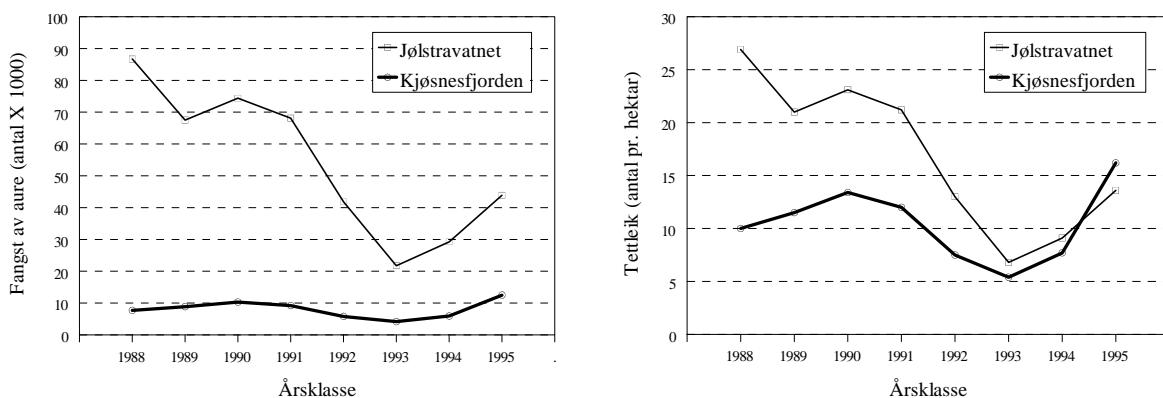
Ved samanlikning av gjennomsnittleg tettleik av fisk i kvar årsklasse er det anteke at aurane i kvar av dei tre aldersgruppene 2+, 3+ og 4+ har same fangstsannsynlegheit. Dei fleste 2+ er fanga i det benthiske habitatet, medan 3+ og 4+ er fanga i det pelagiske og sidan prøvefisket er gjennomført før det kommersielle fisket startar, har 4+ berre i liten grad vore utsett for fangst. I Jølstravatnet blir ein del av dei fiskane som veks fortast fanga som 3+. I Kjøsnesfjorden blir det kvart år fanga ein del maskebitarar på lengde frå 20 - 25 cm på flytegarn og ein del av desse er 3+. Vidare viste merkeforsøket i 1997 at ein del av aurane vandra ut av Kjøsnesfjorden som 4+, noko som vil auke innslaget av denne aldersgruppa i Jølstravatnet, og redusere antalet i Kjøsnesfjorden. Før fisket startar i august, er 3+ den gruppa av pelagisk aure som er minst påverka av kommersiell fangst, og denne aldersgruppa skal teoretisk sett gje det mest korrekte biletet av relativ årsklassestyrke.

## Resultat

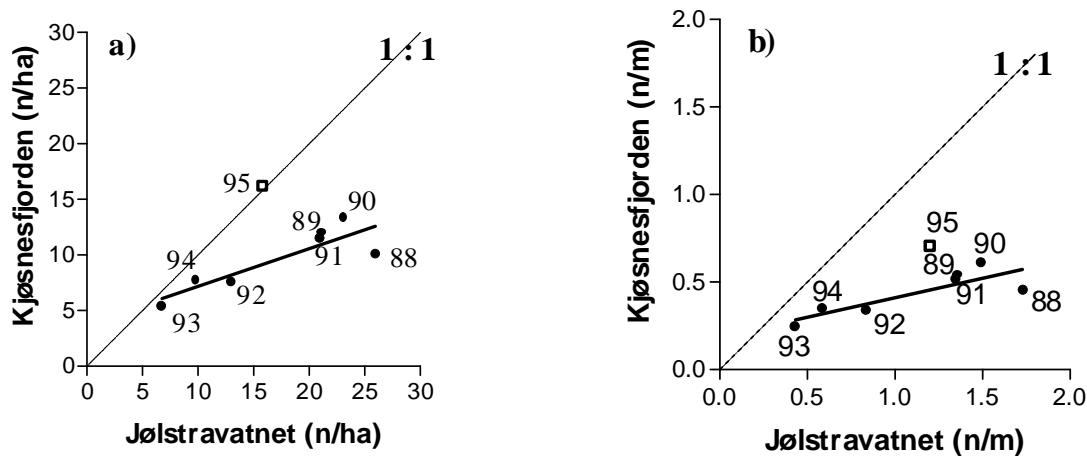
### Samvariasjon i årsklassesstyrke i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet

Dei åtte årsklassane frå 1988 til 1995 varierte år for år på same måte i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet, og i eit syklistisk mønster. Årsklassane frå 88, 89, 90, 91 og 95 var talrike, medan dei frå 92, 93 og 94 var relativt fåtalige. Det var mindre skilnad mellom svake og sterke årsklassar i Kjøsnesfjorden enn i Jølstravatnet (**figur 6.1**). Dette blir tydelegare når ein ser på kvar årsklasse fordelt på overflateareala, dvs. tettleik. Årsklassane frå 1993, 1994 og 1995 er om lag like talrike i dei to bassenga, uttrykt som antal per hektar

I Kjøsnesfjorden er 1995 årsklassen spesielt talrik, og denne dominerte i fangstane under flytegarnfisket i 1999. Fiskane frå denne årsklassen har vokse raskare enn dei føregåande og hadde også høgare gjennomsnittsvekt og betre kvalitet. I Jølstravatnet vart det fanga flest fisk av årsklassen frå 1988 med over 86000 individ, tilsvarande 26,9 pr. hektar. I Kjøsnesfjorden ser 1995 årsklassen ut til å bli den mest talrike, med ein estimert fangst på 12500 individ, og ein tettleik på 16,2 aurar pr. hektar (**figur 6.2**).



FIGUR 6.1. Estimert totalt antal og tettleik av aure i kvar årsklasse frå 1988 til 1995 som vart fanga ved flytegarnsfiske i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet i perioden 1991-1999.



FIGUR 6.2. Tettleik av ein årsklasse i Kjøsnesfjorden i høve til tettleiken av den same årsklassen i Jølstravatnet uttrykt som a): antal pelagisk aure pr. hektar og som b): antal bentisk aure pr. meter strandlinje. Linja 1:1 illustrerer same tettleik i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet. For årsklassane 1988 til 1994 er likninga for den lineære regresjonen av tettleik av pelagisk aure ( $y$ ) =  $0.34(x) + 3.82$ ,  $r^2=0.70$ ,  $p=0.02$ ,  $n=7$  og for tettleik av bentisk aure ( $y$ ) =  $0.22(x) + 0.19$ ,  $r^2=0.74$ ,  $p=0.01$ ,  $n=7$ .

Skilnader i tettleik mellom Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet blir best uttrykt i antal per areal eller som antal fisk pr. meter strandsone. Tettleik i antal pr. areal uttrykkjer tettleiken av pelagisk aure i ein årsklasse før fisket startar den 20. august, dvs. som 4+ i Kjøsnesfjorden og 3+ i Jølstravatnet. Antal pr. meter strandline er totalt fanga av ein årsklasse fordelt som 2+ i strandsona. Det er anteke at dødelegheit utanom fangst er den same i dei to bassenga.

Årsklassane frå 1992, 1993 og 1994 er dei svakaste både i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet, og tettleiken er berre litt lågare i Kjøsnesfjorden samanlikna med Jølstravatnet (**figur 6.2**). Dei andre årsklassane er relativt sett meir talrike i Jølstravatnet enn i Kjøsnesfjorden. Unntaket er årsklassen frå 1995 som er den mest talrike i Kjøsnesfjorden. For årsklassane frå 1988 til 1994 er det ein statistisk signifikant samanheng mellom årsklassesstyrke i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet, både uttrykt som tettleik i den pelagiske sona og som antal 2+ per meter strandlinje (**figur 6.2**).

### Faktorar som kan påverke rekruttering

Rekrutteringa av aure i Kjøsnesfjorden viste ingen samanheng med temperatur i juni i den perioden då aureungane kjem opp av grusen for å starte fødeopptaket. Det var heller ikkje nokon samanheng mellom rekruttering og næringstilgang, uttrykt som tettleik av dyreplankton som normalt inngår i dietten til aure i alle aldersgrupper. Det kunne ikkje påvisast at tettleik av eldre fisk i biomasse eller antal påverka rekrutteringa for dei seks årsklassane frå 1990 til 1995. Det var derimot ein tendens til at rekrutteringa var svak i dei åra då sikta var därleg (**tabell 6.1**).

I Jølstravatnet var det ingen samanheng mellom rekruttering og junitemperatur, siktedjup eller mengde dyreplankton. Det var derimot ein tendens til større rekruttering i dei åra det var lågast tettleik av pelagisk aure, både i biomasse og antal (**tabell 6.1**). Rekruttar er her brukt om fisk av ein årsklasse som har nådd fangbar storleik. Tettleik i antal er summen av aure i dei ulike aldersgruppene fordelt på arealet av det pelagiske habitatet. Tilsvarande er biomassen summen av antalet pelagisk fisk i kvar aldersgruppe ganga med gjennomsnittsvekta for kvar aldersgruppa.

For årsklassane frå 1988 til 1995 er det testa ved lineær regresjon om, og i kva grad, antalet i ein årsklasse påverkar antalet i dei fire etterfølgjande. I Kjøsnesfjorden var ein årsklasse signifikant påverka av den årsklassen som var tre år eldre, og samanhangen var negativ ( $r^2=0,98$ ,  $p=0,001$ ,  $n=5$ ). Dette vil seie at ein sterk årsklasse som 3+ har ein negativ effekt på rekrutteringa av den årsklassen som då er 0+. I Jølstravatnet var det ein tendens til at ein sterk årsklasse hadde ein negativ påverknad på den etterfølgjande ( $r^2=0,50$ ,  $p=0,08$ ,  $n=6$ ).

TABELL 6.1. Testar (lineær regresjon) av årsklassesstyrke (antal/ha) av aure i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet mot gjennomsnittleg temperatur i juni, biomasse (mg tørrvekt) av dei viktigaste dyreplanktonartane og tettleik (biomasse og antal) av pelagisk aure i perioden 1990 til 1995. Tala i kursiv er ikkje brukte i testane, men er tekne med for å vise variasjonen.

**Kjøsnesfjorden**

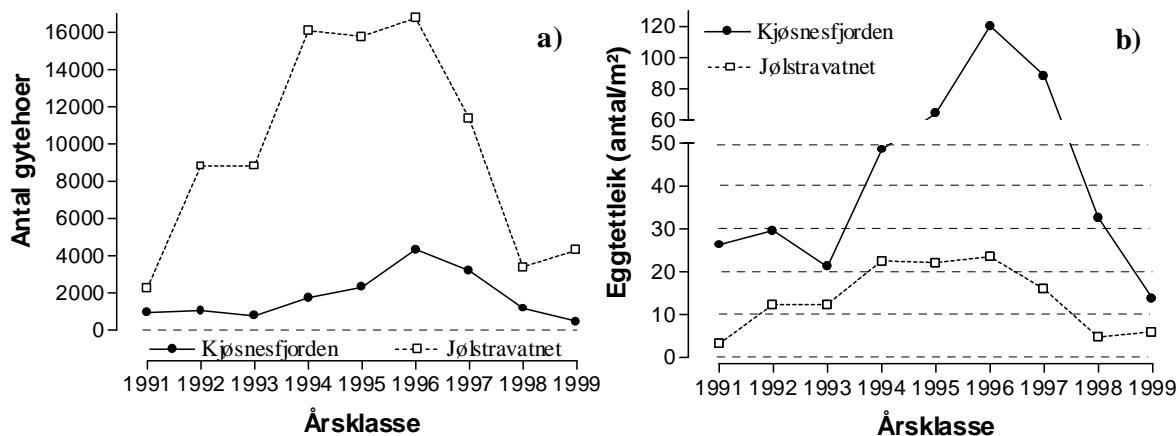
År/ Årsklasse	Antal		Juni- temp. °C	Sikte- djup, m	Dyre- plankton mg/m <sup>2</sup>	Biomasse, pelagisk aure, kg		Antal pelagisk aure	
	Totalt	per ha				Totalt	per ha	Totalt	per ha
1988	7700	10,0							
1989	8869	11,5							
1990	10313	13,4	10,4	5,0		2290	2,97	16140	21,0
1991	9228	12,0	8,1	4,6	22,83	2398	3,11	18994	24,7
1992	5802	7,5	10,7	2,6	18,13	2317	3,01	18908	24,6
1993	4153	5,4	8,0	2,2	38,71	2894	3,76	23297	30,3
1994	5929	7,7	5,0	1,9	41,85	3579	4,65	26311	34,2
1995	12500	16,2	8,0	3,7	20,91	3836	4,98	25198	32,7
1996			6,1	7,7	33,29	2968	3,85	18616	24,2
1997				6,0	14,50	3133	4,07	20128	26,1
1998					155,9	2375	3,08	21355	27,7
1999					117,8				
<b>r<sup>2</sup></b>			0,033	0,598	0,345		0,037		0,026
<b>p</b>			0,731	0,071	0,298		0,715		0,776
			<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>		<b>ns</b>		<b>ns</b>

**Jølstravatnet**

1988	86699	26,93								
1989	67537	20,97								
1990	74389	23,10	10,4	9,0		10320	3,20	66000	20,5	
1991	68114	21,15	8,1	9,1	153,67	20596	6,40	120449	37,4	
1992	41841	12,99	10,7	8,5	43,09	22093	6,86	120478	37,4	
1993	21741	6,75	8,0	9,5	61,99	23879	7,42	130293	40,5	
1994	29253	9,08	5,0	7,6	112,92	30139	9,36	152786	47,4	
1995	50854	15,79	8,0	10,3	48,33	24241	7,53	117025	36,3	
1996			6,1	12,3	162,75	16637	5,17	77339	24,0	
1997				9,7	11,5	99,65	11164	3,47	56418	17,5
1998					11,5	88,4	12684	3,94	72963	22,7
1999					13,3	191,7	19651	6,10	115010	35,7
<b>r<sup>2</sup></b>			0,251	0,018	0,298		0,609		0,586	
<b>p</b>			0,310	0,799	0,342		0,067		0,077	
			<b>ns</b>	<b>ns</b>	<b>ns</b>		<b>ns</b>		<b>ns</b>	

### Antal gytefisk og rekruttering

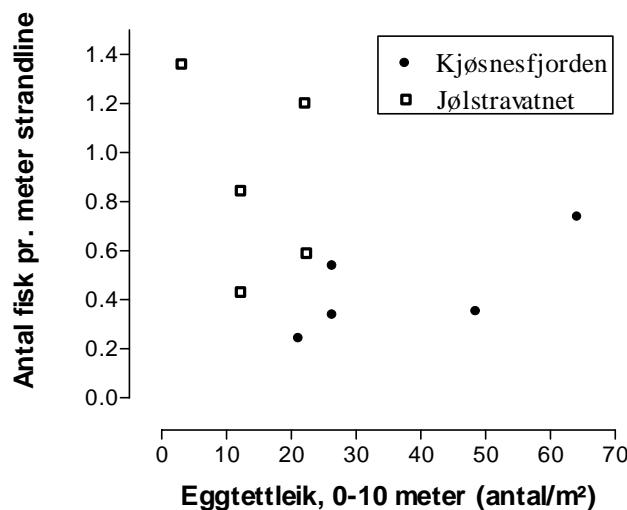
I Kjøsnesfjorden varierte antalet gytehoer mellom minimum 470 hausten 1998 og maksimum 4300 i 1992, gjennomsnittet for perioden er 1776 hoer. Merk at gytebestanden i 1990 gjev opphav til 1991-årsklassen. Gytebestanden var mest talrik i perioden 1994 til 1997. I Jølstravatnet var det i gjennomsnitt 9729 hoer som gytte i dei ulike gytehabitata kvart år, færrest med 2250 i 1990 og flest med 16770 i 1992. Her var gytebestandane talrike i perioden 1992 til 1997 (**figur 6.3a**).



FIGUR 6.3a). Gytebestandar (hoer) som gav opphav til årsklassane frå 1991 til 1999 i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet. b) Tettleik av egg som resultat av gytinga og fordelt på botnarealet mellom 0 og 10 meter. Merk at gytesesongen totalt varer frå oktober til februar, men for dei einskilde gytebestandane er sesongen kortare.

Fordelt på botnarealet frå 0 - 10 meter, var det ein gjennomsnittleg tettleik på 49 egg pr. m<sup>2</sup> i Kjøsnesfjorden, med variasjon frå 13 til 120. I Jølstravatnet var eggattleiken lågare, med eit gjennomsnitt på 14 egg pr. m<sup>2</sup>, og variasjon frå 3 til 23 egg pr. m<sup>2</sup> (**figur 6.3b**).

For årsklassane frå 1991 til 1995 var det ingen samanheng mellom tettleik av egg og årsklassestyrke i Kjøsnesfjorden eller Jølstravatnet (lineær regresjon,  $p > 0,10$ ). I Jølstravatnet var det den lågaste tettleiken av egg som resulterte i den mest talrike årsklassen (**figur 6.4**).



FIGUR 6.4. Rekruttering (antal fisk pr. meter strandline) av kvar årsklasse av aure i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet i perioden frå 1991 til 1995 som funksjon av eggattleik. Det er ingen signifikant samanheng mellom rekruttering og eggattleik ( $p>0,10$  i begge tilfelle).

### *Relativ bestandsstorleik basert på prøvefiske*

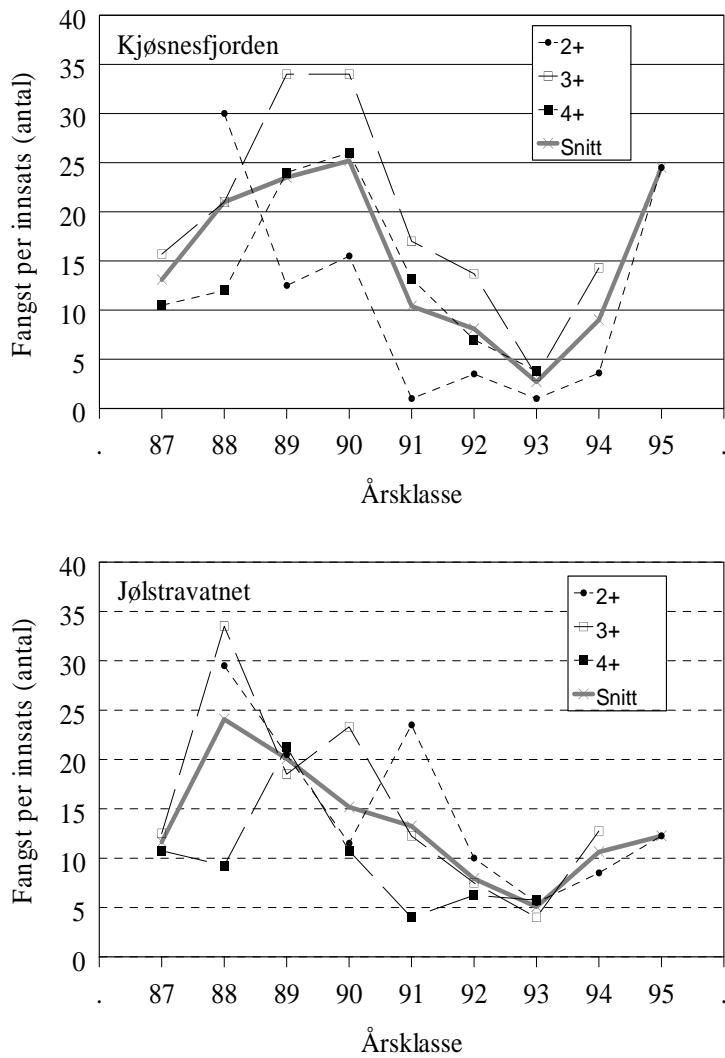
Fangstresultata dekkjer 10 årsklassar frå 1986 til 1995 og er fanga i perioden 1990 til 1997. For dei seks årsklassane frå 1988 til 1993 er det komplette datasett med 2+, 3+ og 4+. Årsklassen frå 1986 er berre representert som 4+, den frå 1987 som 3+ og 4+, den frå 1994 som 2+ og 3+ og den frå 1995 berre som 2+ (**tabell 6.2**).

TABELL 6.2. Fangst (antal) av ulike årsklassar av aure som 2+, 3+ og 4+ på fleiromfars flytegarn og botngarn ved prøvefiske på ein stasjon i Kjøsnesfjorden og to stasjonar i Jølstravatnet i perioden 12. - 18. august årleg frå 1990 til 1997. Det vart ikkje fiska ved Dvergsdal i Jølstravatnet i 1990 og fangstane er ikkje korrigert for skilnader i fangstinnssats.

Alder	Årsklasse										Sum	Snitt	SD
	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95			
<b>Kjøsnesfjorden</b>													
2+	-	-	34	14	19	1	4	3	11	59	145	18,1	18,4
3+	-	33	35	51	49	24	34	10	33	-	269	33,6	12,2
4+	11	17	18	42	30	21	8	7	-	-	154	19,3	11,1
<i>Sum</i>	11	50	87	107	98	46	46	20	44	59	568	56,8	30,0
<b>Dvergsdal (Jølstravatnet)</b>													
2+	-	-	-	11	12	11	15	12	10	14	85	12,1	1,6
3+	-	-	55	28	55	18	8	4	24	-	192	27,4	19,1
4+	-	23	17	43	12	1	11	10	-	-	117	16,7	12,4
<i>Sum</i>	-	23	72	82	79	30	34	26	34	14	394	39,4	24,8
<b>Sandal (Jølstravatnet)</b>													
2+	-	-	36	33	12	39	8	9	7	13	157	19,6	12,9
3+	-	25	55	18	19	21	2	1	21	-	162	20,3	15,6
4+	3	18	16	27	27	13	8	9	-	-	121	15,1	8,1
<i>Sum</i>	3	43	107	78	58	73	18	19	28	13	440	44,0	32,2
<b>Totalt materiale</b>													
<i>Sum</i>	14	116	266	267	235	149	98	65	106	86	1402	83,4	83,1

Totalt vart det fanga 1402 aurar i åra 1990 til 1997, fordelt på 568 i Kjøsnesfjorden, 394 ved Dvergsdal og 440 ved Sandal, totalt 834 i Jølstravatnet. Fordelinga på aldersgrupper var 387 stk. 2+, 623 stk. 3+ og 392 stk. 4+. Aldersgruppa 3+ utgjorde 44,4% av totalfangsten. Av årsklassane der alle tre aldersgruppene var representerte (1988 - 1993), var dei frå 1988 og 1989 dei mest talrike med høvesvis 266 og 267 fanga. Årsklassen frå 1993 var den svakaste med ein samla fangst på 65 aurar som berre utgjer 24,3 % samanlikna med maksimumsfangsten av 1989-årsklassen. Desse tala er ikkje korrigerte for fangstinnssats som varierte litt mellom åra.

Også korrigert for fangstinnssats var 1993 årsklassen den svakaste både i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet. Uttrykt som fangst per innsats av 3+, var 1990-årsklassen den mest talrike i Kjøsnesfjorden og 1988-årsklassen den mest talrike i Jølstravatnet (**figur 6.5**).



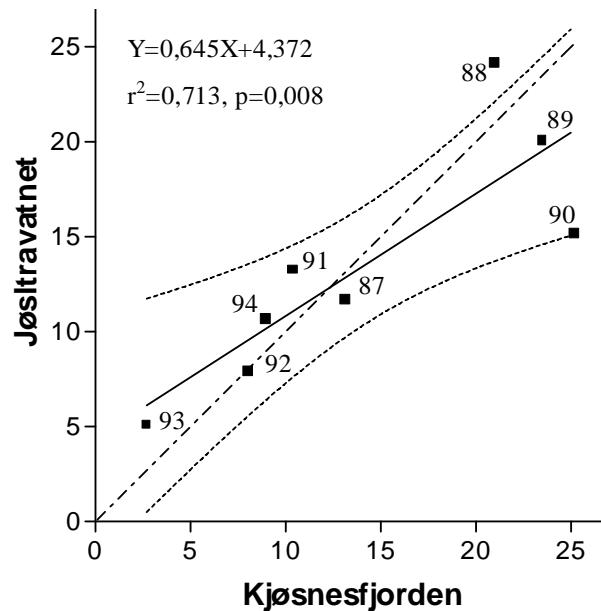
FIGUR 6.5. Fangst (antal) per innsats pelagisk og bentisk av 2+, 3+ og 4+ aure i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet i åra 1990 til 1997 fordelt på årsklassar. Bentisk og pelagisk fangstinnssats var  $3,75 \text{ m}^2$  og  $120 \text{ m}^2$  per maskevidde.

Uttrykt som gjennomsnittleg fangst av 2+, 3+ og 4+ av kvar årsklasse, var 1990-årsklassen i Kjøsnesfjorden og 1988-årsklassen i Jølstravatnet dei mest talrike. Årsklassen frå 1993 var den svakaste i begge bassenga. Årsklassestyrken har variert relativt mykje både i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet gjennom perioden. Det var talrike årsklassar frå 1988, 1989 og 1990 og spesielt fåtalige i 1992 og 1993. Årsklassane frå 1991 og 1994 var middels talrike, medan den frå 1995 var talrik, spesielt i Kjøsnesfjorden.

Under prøbefisket var gjennomsnittleg fangst per innsats av ein årsklasse i Kjøsnesfjorden  $15,1 \text{ fisk} \pm 8,9$  med variasjon fra 3,6 til 30,0. I Jølstravatnet var gjennomsnittsfangsten  $11,6 \text{ fisk} \pm 6,5$  med variasjon fra 1,5 til 21,4. Det er stor variasjon i antal fanga av dei ulike årsklassane, men variasjonskoeffisienten låg på same nivå med 59 % i Kjøsnesfjorden og 57 % i Jølstravatnet.

År for år var fangsten av ein årsklasse i Jølstravatnet signifikant korrelert til fangsten av tilsvarande årsklasse i Kjøsnesfjorden. Tendensen over tid med sterke og svake årsklassar, er samanfallande for bestandane i dei to bassenga (**figur 6.5** og **figur 6.6**).

**FIGUR 6.6.** Årsklassestyrke for aure i Jølstravatnet samanlikna med dei same årsklassane i Kjøsnesfjorden perioden 1987 til 1995. Årsklassestyrken er uttrykt som gjennomsnittleg fangst av ein årsklasse som 2+, 3+ og 4+ ved standard prøbefiske i tre etterfølgjande år. Årsklassane frå 1986 og 1995 er utelatne fordi dei berre inngjekk i prøbefisket eit år.



Dersom ein gjer ei tilsvarande samanlikning for fangst av 3+ i dei to bassenga, blir regresjonslinjene om lag samanfallande med uttrykket for gjennomsnittet av dei tre årsklassane (**figur 6.5**).

#### Samanlikning av bestandsestimat frå næringsfiske og prøbefiske

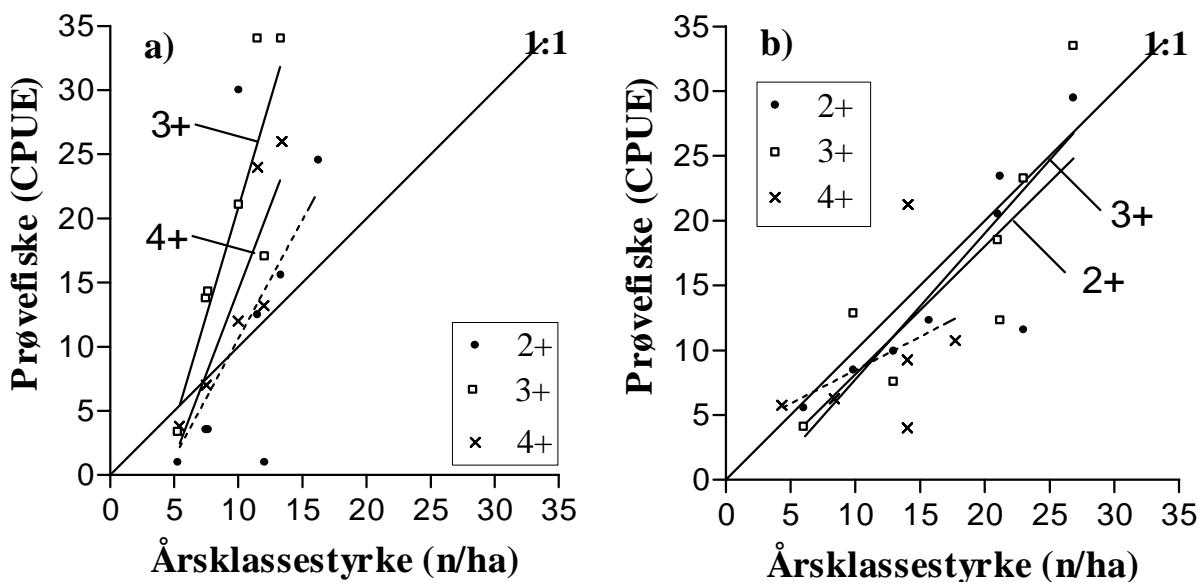
Dersom fangstar ved prøbefiske gjev eit realistisk bilet av bestandsstorleik, vil dette vere eit viktig resultat reint metodisk. Data frå næringsfisket har gjeve anslag for antal fisk i dei ulike årsklassane ved ulike aldrar. Utfrå desse tala kan ein angje tettleik av fisk, dvs. antal fisk pr. hektar (**tabell 6.1**), og dette blir her rekna som ein fasit. Tettleiken pr. hektar er samanlikna med CPUE -verdiar frå prøbefisket i fangst per garnnatt, bentisk og pelagisk, på høvesvis 2,5 meter og 5 meter garnlengde per maskevidde.

I Kjøsnesfjorden var fangst av 3+ og 4+ per garnnatt (y) signifikant korrelert til tettleik per hektar utrekna frå næringsfisket (x). Likningane for dei lineære regresjonane var for 3+:  $y = 3,4x - 12,9$ ,  $r^2 = 0,75$ ,  $p=0,017$ ,  $n=7$ , og 4+:  $y = 2,6x - 11,8$ ,  $r^2 = 0,78$ ,  $p=0,020$ ,  $n=6$ . I Kjøsnesfjorden var 2+ aurane nokre av åra svært små, slik at fangbarheita var låg. Ved låg tettleik var fangsten per garnnatt om lag den same som tettleik i antal per hektar, medan fangst per garnnatt var høgare enn tettleik ved middels tettleik (**figur 6.7a**).

I Jølstravatnet var fangst av 2+ og 3+ per garnnatt signifikant korrelert til tettleik per hektar. Regresjonslikningane var her for 2+:  $y = 1,0x - 1,8$ ,  $r^2 = 0,71$ ,  $p=0,008$ ,  $n=8$ , og 3+:  $y = 1,1x - 3,5$ ,  $r^2$

=0,75, p=0,012, n=7. Fangst per garnnatt var eit godt uttrykk for tettleik i antal per hektar både av 2+ og 3+. For 4+ var det ingen signifikant samanheng (**figur 6.7b**).

Resultata indikerer at fangst per garnnatt gjev eit relativt godt uttrykk for tettleik av aure per hektar innan dei aktuelle tettleikane i Jølstravatnet. I Kjøsnesfjorden vil fangst per garnnatt overestimere tettleik ved middels tettleik av pelagisk aure.



FIGUR 6.7. Samanlikning av fangst av 2+, 3+ og 4+ aure per garnnatt ved prøvefiske (CPUE) med estimert tettleik av den same årsklassen basert på data frå næringsfiske i a) Kjøsnesfjorden og b) Jølstravatnet. Linja 1:1 viser ein perfekt samanheng mellom fangst per garnnatt og tettleik i antal per hektar.

## Diskusjon

Det ein tydleg samvariasjon i årsklassesstyrke mellom den innsjøgytande aurebestanden i Kjøsnesfjorden og den samla årsklassesstyrken av dei ulike gytebestandane i Jølstravatnet som omfattar innsjøgytande, innløpsgytande og utløpsgytande aure. Dette er ein indikasjon på at det er ei felles hovudårsak til variasjonen i årsklassesstyrke. Det er mindre variasjon i årsklassesstyrke i Kjøsnesfjorden enn i Jølstravatnet, og det er størst skilnad i tettleik når det er talrike årsklassar i Jølstravatnet. Dette kan tyde på at rekrutteringa i Kjøsnesfjorden i heile perioden har vore nærmare berenivået enn i Jølstravatnet.

Rekrutteringa av aure i Kjøsnesfjorden viste ingen samanheng med temperatur i juni i den perioden då aureungane kjem opp av grusen for å starte fødeopptaket. Det var heller ikkje nokon samanheng mellom rekruttering og næringstilgang, uttrykt som tettleik av dyreplankton som normalt inngår i dietten til aure i alle aldersgrupper. Det kunne ikkje påvisast at tettleik av eldre fisk i biomasse eller antal påverka rekrutteringa for dei seks årsklassane frå 1990 til 1995. Det var derimot ein tendens til at rekrutteringa var svak i dei åra då sikta var dårleg.

I Jølstravatnet var det ingen samanheng mellom rekruttering og junitemperatur, siktetdyp eller mengde dyreplankton. Det var derimot ein tendens til større rekruttering i dei åra det var lågast tettleik av

pelagisk aure, både i biomasse og antal. Sjølv om rekrutteringa samvarierer i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet, er det tilsynelatande ulike årsaker til variasjonen. Rekrutteringa i Kjøsnesfjorden kan likevel vere påverka av den kombinerte effekten av siktetdjup og tettleik av større aure. Den funksjonelle tettleiken av fisk er større enn tala tilseier i dei åra det er dårleg sikt. Ein slik samanheng inneber at rekrutteringa er påverka av dei same faktorane både i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet. I innsjøar på Hardangervidda er det vist stor variasjon i rekruttering som er forklart med dominans og kannibalisme frå sterke årsklassar på dei etterfølgjande (Borgstrøm 1995).

I Kjøsnesfjorden varierte antalet gytehoer mellom minimum 470 hausten 1998, og maksimum 4300 i 1992, gjennomsnittet for perioden er 1776 hoer. Merk at gytebestanden i 1990 gjev opphav til 1991-årsklassen. Gytebestanden var størst i perioden 1994 til 1997. I Jølstravatnet var det i gjennomsnitt 9729 hoer som gytte i dei ulike gytehabitata kvart år, færrast med 2250 i 1990 og flest med 16770 i 1992. Her var gytebestandane talrike i perioden 1992 til 1997. Fordelt på botnareal var det ein gjennomsnittleg tettleik på 49 egg pr. m<sup>2</sup> i Kjøsnesfjorden, med variasjon frå 13 til 120. I Jølstravatnet var eggattelleiken lågare, med eit gjennomsnitt på 14 egg pr. m<sup>2</sup>, og variasjon frå 3 til 23 egg pr. m<sup>2</sup>. For årsklassane frå 1991 til 1995 var det ingen samanheng mellom utrekna tettleik av egg og årsklassesstyrke i Kjøsnesfjorden eller Jølstravatnet (lineær regresjon,  $p > 0,10$ ). I Jølstravatnet var det den lågaste tettleiken av egg som resulterte i den mest talrike årsklassen.

For rekruttering av laks i Imsa på Jæren er det rekna at eggattelleiken bør vere over 6 egg pr. m<sup>2</sup> elvebotn for at denne faktoren ikkje skal vere avgrensande for rekrutteringa (Hansen m.fl. 1996), andre studiar reknar har vist at ein eggattelleik ned mot 2,5 egg pr. m<sup>2</sup> er tilstrekkeleg til å sikre full rekruttering (Gibson 1995). Strandsona i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet frå 0-10 meters djup er oppvekstområdet for ungfish på same måte som elva er det for anadrom fisk. Auren i Jølster forlet strandsona ved om lag same storleik som laks- og sjøauresmolten har når dei forlet elva og vandrar ut i sjøen. I strandsona i innsjøen blir næringstilbodet om sommaren stadig fornya i form av dyreplankton med kort generasjonstid. Flaskehalsen kan vere vinterstid og om våren når næringstilbodet er dårleg og det også oppheld seg mange potensielle fiskeetarar langs botnen og i strandsona. Område med skjul kan vere ein avgrensande faktor i større grad i innsjøen enn i elvane. Dei føreliggjande resultata dekkjer berre fisk som er 2+ og eldre og som dermed har nådd ein storleik der predasjonstrykket er sterkt redusert og ein kan anta at fisken er den vesentlege dødsårsaka. Dødeleggjelhet på ungfish i perioden frå yngelen kjem opp av grusen til han forlet strandsona som 3-åring, er lite eller ikkje kartlagt. I Kjøsnesfjorden held årsyngelen seg i nærleiken av gyteområdet det første året og spreier seg i strandsona først neste år. Både i den første fasen etter at han kjem opp av grusen og i spreiingsfasen er det sannsynleg at ungfishen har ein høg risiko for å bli teken av større artsfrendar.

Det er sannsynleg at berenivået for ungfish (0-3 år) i strandsona er avgjeraende for kor talrik ein årsklasse kan bli. Dersom det er mykje eldre fisk i vatnet, vil desse vere med på å redusere berenivået i strandsona. Auren held seg i dei øvre vasslagene og djupnefordelinga er avhengig av sikta i vatnet. Når det er dårleg sikt, må fisken opphalde seg i eit tunnare sjikt enn når det er god sikt. I Kjøsnesfjorden vil redusert sikt medføre mindre produksjonen av næringsdyr, men også redusere areal og volum der fisken oppheld seg, slik at den funksjonelle tettleiken av fisk aukar. Dette vil medføre auka konkurranse og predasjon på den minste fisken.

Det er ein tendens til at andelen av ein årsklasse som blir fanga som 4+ avtek med aukande årsklassesstyrke, både i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet, og dette indikerer at fåtalige årsklassar blir sterkare beskatta enn talrike. Dette medfører at avkastinga frå år til år varierer mindre (1:1,9) enn variasjonen i årsklassesstyrke (1:4) skulle tilseie i Jølstravatnet der veksthastigheita er tilnærma konstant. I Kjøsnesfjorden har avkastinga variert i målestokken 1: 2,8, medan årsklassesstyrken har

variert i målestokk 1:2,5. Når ein korrigerer for fangstinnssats, avtek beskatninga med aukande tettleik av pelagisk aure (både biomasse og antal).

Variasjonen i årsklassesysterke viste det same forløpet, og om lag dei same utslaga som estimata for antal fisk i kvar årsklasse basert på data frå næringsfisket. Fangst per garnnatt gjev eit relativt godt uttrykk for tettleik av aure per hektar innan dei aktuelle tettleikane i Jølstravatnet. I Kjøsnesfjorden vil fangst per garnnatt overestimere tettleik ved middels tettleik av pelagisk aure. Totalt sett indikerer resultata at prøvefiske ved den aktuelle metoden gjev eit grovt uttrykk for tettleik av fisk i antal per hektar.

Rekrutteringa av aure i Kjøsnesfjorden samvarierte med rekrutteringa i Jølstravatnet for perioden 1986 til 1995 og denne samvariasjonen tilseier at det er den same faktoren som påverkar rekrutteringa i alle bestandane. I Kjøsnesfjorden var rekrutteringa sterkt negativt korrelert med aukande mengde stor fisk ( $>2+$ ) og det var den same tendensen i Jølstravatnet, sjølv om samanhanga ikkje var signifikant der.

Samanhangen mellom rekruttering og mengda stor fisk var svært tydeleg i Kjøsnesfjorden og dette kjem truleg av at årsyngelen er i direkte og kontinuerleg kontakt med større fisk allereie frå dei kjem opp av grusen. Aureungane i Jølstravatnet kjem i direkte kontakt med stor fisk i vatnet ved varierande alder. Årsyngel frå innsjøgytarar kjem i kontakt med ein gong som i Kjøsnesfjorden, dei frå innlaupselvane i meir eller mindre grad utover den første sommaren og dei frå utlaupselva først andre sommaren. Denne variasjonen i tidspunkt og varighet av kontakt med større fisk kan vere ei mogeleg forklaring på kvifor samanhanga mellom rekruttering og mengda stor fisk ikkje er like tydeleg i Jølstravatnet som i Kjøsnesfjorden.

For Kjøsnesfjorden kan høvet mellom rekruttering og mengda stor fisk medføre sykliske svingingar over tid under føresetnad av at levealderen er konstant låg som ved intensivt fiske. Låg levealder vil også auke skilnaden i rekrutteringa mellom topp- og botnår. Også for Jølstravatnet vil rekrutteringa av same årsak kunne svinge syklistisk, men på grunn av fleire og meir variable rekrutteringshabitat skal ein forvente ein dårlegare samanheng og mindre skilnader mellom topp- og botnår enn i Kjøsnesfjorden. Årsaka til at rekrutteringa samvarierer i dei to bassenga er usikker, men utveksling av fisk mellom Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet kan vere ein del av forklaringa.

Fisket i dei to innsjøane og utvandring frå Kjøsnesfjorden av fisk  $>3+$  gjer at aldersfordelinga på fisk i dei to bassenga er mykje den same slik at dødeleghetskurva er om lag den same i dei to bassenga og det er relativt få fisk som er 6+ og eldre. Fangstintensiteten har vore høg dei siste 40 åra og var høgast på 1980-talet då det var relativt få fisk  $>5+$  i Jølstravatnet. Fisk som er  $>4+$  inngår i fangstane og dei fleste blir fanga som 4+, 5+ og 6+. Av ein årsklasse som når pelagisk alder er 3+ mest talrik og deretter avtek antalet etterkvart som dei blir oppfiska, med 3+ og 4+ som dei antalsvis dominante aldersgruppene.

Rekrutteringa av ein årsklasse blir påverka av ein årsklasse som er minst tre år eldre. Men dei som er tre år eldre vil mest sannsynleg påverke i endå større grad dei som er 4 og til dels dei som er 5 år yngre. Dette tilseier at eventuelle sykliske svingingar har amplitudar med 6 til 10 års mellomrom, eller 3- 5 år mellom topp og botnår. Rekrutteringa av dei ulike årsklassane i perioden 1986 til 1995 indikerer syklisitet med 3-5 år mellom topp og botnår.

Låg produksjon av næringsdyr på grunn av mykje leirslam og lite siktetdyp i Kjøsnesfjorden i perioden 1992 til 1994 kan ha forsterka den negative effekten av mykje fisk eldre enn tre år. I Jølstravatnet var ikkje denne faktoren ikkje like tydeleg sjølv om det også her var relativt låg tettleik av dyreplankton i same perioden. Det var ikkje nokon samanheng mellom biomassen av dyreplankton

og rekruttering i perioden 1991 til 1995 korkje i Kjøsnesfjorden eller Jølstravatnet. Det var heller ikkje nokon samanhang mellom sommartemperatur og rekruttering i den same perioden.

På grunn av samvariasjonen i rekruttering i dei to bassenga, må ørekyta avvisast som ein viktig faktor som kan forklare variasjonen i rekruttering i Jølstravatnet sidan ørekyta ikkje førekjem i store deler av Kjøsnesfjorden i denne perioden. Fangsten av ein årsklasse i Jølstravatnet var per areal gjennomsnittleg 25 % lågare enn i Kjøsnesfjorden. Fangsten var likevel høgare i Jølstravatnet for årsklassar med låg rekruttering, og det var mindre skilnad i rekrutteringa for topp- og botnår i Jølstravatnet. Ein kan dermed ikkje utelate at førekomenstn av ørekyte generelt har ein reduserande effekt på rekrutteringa av aure i Jølstravatnet, men denne effekten kan ikkje skiljast frå effekten av skilnader i rekrutteringshabitat, spesielt med omsyn til utløpsgytinga.

### *Oppsummering*

Årsklassesstyrke av aure målt som gjennomsnittleg fangst av kvar årsklasse som 2+, 3+ og 4+ i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet samvarierte i perioden 1986 til 1995 ( $r^2 = 0,62$ ). Antal aure i kvar årsklasse var per arealeining gjennomsnittleg 25 % lågare og litt mindre variabel i Jølstravatnet enn i Kjøsnesfjorden. Variasjonen i årsklassesstyrke var i storleiksordenen 5:1. Mengda stor fisk (>2+) er den faktoren som best forklarar variasjonen i årsklassesstyrke. Det er sannsynleg at årsyngelen er utsett for meir kannibalisme på grunn av hyppigare kontakt med stor fisk når tettleiken av desse er høg. Tettleiken av ein årsklasse hadde ikkje innverknad på tettleiken til nokon av dei to etterfølgjande. Konkurranse om mat og plass mellom ulike årsklassar i strandsona kunne dermed ikkje forklare variasjonen i årsklassesstyrke. Når det er stabilt fangstmønster og stabil aldersfordeling i bestandane, kan ein sterkt årsklasse ved alder >2+ indusere og oppretthalde syklike bestandssvingingar med 3-5 år mellom topp- og botnår.

Generelt lågare rekruttering i Jølstravatnet samanlikna med Kjøsnesfjorden kan skuldast ein stabil negativ effekt av ørekyte i Jølstravatnet. Mindre variasjon i årsklassesstyrke i Jølstravatnet enn i Kjøsnesfjorden kan forklarast med skilnader i rekrutteringsmønster for aurebestandane og varigheita på perioden med kontakt med større fisk. I Kjøsnesfjorden foregår gytinga i innsjøen og årsyngelen kjem direkte i kontakt med større fisk frå den dagen han kjem opp av grusen. I Jølstravatnet er det gyting i innsjøen, i innlaupselvar og i utlaupselva og yngelen kjem i kontakt med stor fisk høvesvis med ein gong dei kjem opp av grusen, i løpet av første sommaren eller den andre sommaren.

Varierande faktorar som antal gytefisk, mengde dyreplankton, sommartemperatur, vasskvalitet eller siktedjup kan ikkje forklare variasjonen i årsklassesstyrke av aure i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet.

## 7. NÆRINGSFISKE I KJØSNESFJORDEN/JØLSTRAVATNET

**Harald Sægrov, Rådgivende Biologer AS**

### Samandrag

Aurebestandane i Jølstravatnet og Kjøsnesfjorden er grunnlaget for det største fiskeriet etter innlandsaure i Norge. Det blir årleg fiska mellom 10 og 20 tonn aure i løpet av 4 vekers flytegarnsfiske fra 20. august til 15. september og botngarnfiske fra 1. juni (15. april i Kjøsnesfjorden) - 15. september. Minste tillatne maskevidde ved garnfiske er 31 mm (20 omfar). Det føregår eit omfattande og populært oterfiske, og i seinare tid også dorgefiske. Stangfisket føregår mest i elveosane og i utløpselva, Jølstra. Ved flytegarnfisket deltek 50-60 fiskarar i Jølstravatnet og 8-12 fiskarar i Kjøsnesfjorden. Det er endå fleire som fiskar med botngarn, og anslagsvis 100 fiskarar nyttar årleg fiskeretten som er knytt til lengde på eigande strandlinje. Næringsfisket gjev biinntekter og rekreasjon, og auren blir omsett fersk, frosen eller som rafkisk.

I Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet er den gjennomsnittlege fangstinnssatsen med flytegarn 1,7 og 2,5 garnnetter per hektar i året. I Kjøsnesfjorden har fangstane frå flytegarnfisket variert mellom 1,0 og 2,8 tonn på 1990-talet, gjennomsnittleg 1,8 tonn. I 1999 var avkastinga 3,6 kg pr. hektar, medan gjennomsnittet for perioden er 2,3 kg/ha. Flytegarnfisket i Jølstravatnet gav ei gjennomsnittleg avkasting på 4,4 kg/ha i perioden 1991-1999. I 1999 var avkastinga 5,0 kg/ha, tilsvarande 16,2 tonn. I tillegg kjem ei avkasting på 5-15 % frå botngarnfisket. I 1999 var gjennomsnittleg fangstvekt og fangstalder 225 gram og 4,1 år for aure fanga ved fisket i Kjøsnesfjorden, i Jølstravatnet tilsvarande 275 gram og 3,5 år.

I Kjøsnesfjorden var avkastinga ved flytegarnfisket i perioden 1991 til 1999 korrelert til siktedjupet, som i august varierte mellom år frå 1,9 til 7,7 meter. I Jølstravatnet var siktedjupet 7,6 meter på det minste. I åra etter 1997 var både sikta og avkastinga i Kjøsnesfjorden om lag på nivå med lågast sikt og avkasting i Jølstravatnet. Sikta i Kjøsnesfjorden blir i stor grad bestemt av kor mykje leire som blir tilført frå Lundeelva. Det blir konkludert med at når sikta er under 7-8 meter, er sikta den viktigaste avgrensande faktoren for produksjon og avkasting. Når sikta er betre, er det mest sannsynleg tilgangen på fosfor som avgrensar produksjonen og avkastinga. I tillegg vil årsklassesstyrke av aure i varierande grad påverke avkastinga. Årsklassane frå 1988 til 1991 var talrike både i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet, medan dei frå 1992 til 1994 var svakare. I Jølstravatnet varierer avkastinga med årsklassesstyrke.

I Kjøsnesfjorden overlever i gjennomsnitt berre 20 % av aurane frå dei når fangbar storleik til dei er seks år, og dei fleste blir fanga som 4+ og 5+. I Jølstravatnet blir mesteparten fanga som 3+ og 4+, og berre 20 % overlever til dei er 5 år. Skilnaden i fangstalder skuldast at aurane i Kjøsnesfjorden veks seg seinare opp i fangbar storleik, men også at fangstinnssatsen pr. areal er høgare i Jølstravatnet enn i Kjøsnesfjorden. Skilnaden ville vore endå større dersom det ikkje hadde vore utvandring frå Kjøsnesfjorden til Jølstravatnet. I Jølstravatnet er det ein høgare andel, og dermed eit betydeleg høgare antal av fisk frå talrike årsklassar som overlever fram til 5 års alder enn av fátalige. Dette gjer at avkastinga ved fiske varierer langt mindre enn variasjonen i årsklassesstyrke skulle tilseie.

## Innleiing

Aurefisket i Jølster har lange tradisjonar. Frå 1920-talet har det vore organisert lokalt oppkjøp og omsetting av aure. Tradisjonelt har det vore fiska med garn, not og ”stegle” som er det lokale ordet for markline i overflata. Fram til 1975 var det tillate å fiske etter gytefisk om vinteren frå 1. januar. På denne tida av året vart det teke store fangstar av gytefisk, spesielt i Kjøsnesfjorden. Dette fisket var spesielt effektivt i isfrie vintrar eller når det var sein islegging, men det vart også fiska med garn under isen.

I perioden 1948 til 1959 vart det omsett mellom 3 og 15 tonn sløgd fisk årleg. Innmaten utgjer 13 % av totalvekta på fisken slik at totalfangsten låg mellom 3 og 17 tonn, eller 3,4 kg/ha. Frå 1960 til 1964 auka fangstane til mellom 18 og 27 tonn sløgd fisk, tilsvarende ein totalfangst på 20 til 31 tonn og ei gjennomsnittleg avkasting på 7,7 kg/ha. Lemetsen (1966) rekna at dersom ein inkluderte fisk som vart fanga, men ikkje omsett, var avkastinga i 1964 på 9,0 kg pr. hektar, eller totalt 36 tonn. På den tid vart det aller meste av fisken seld gjennom nokre få oppkjøparar slik at statistikken er litande. Auken i fangstane utover 60-talet hadde samanheng med isfrie vintrar som gjorde det lett å fiske etter gytefisk, og at flytegarna vart tekne i bruk (Klemetsen 1966). Dette var før bruva mellom Kjøsnes og Sunde vart bygd.

I samband med utgreiingsarbeidet av 10-års verna vassdrag vart det samla inn fangstoppgåver fra fiskeoppkjøparane og frå dei einskilde fiskarane i Jølstravatnet og Kjøsnesfjorden i perioden 1975 - 1979 (Nordland 1981). Omsett mengde rund fisk vart oppgjeven til å ligge mellom 21 og 26 tonn desse åra. Nordland (1981) rekna ein tilleggsfangst på 6-7 tonn ved hushaldsfiske og sportsfiske med stang og oter, og rekna den årlege avkastinga til 7-9 kg pr. hektar. Det var relativt liten variasjon i fangstane desse åra og avkastinga låg truleg opp mot maksimum. Før 1975 var det forbode å fiske med garn frå 15. oktober til 31. desember. I 1975 vart fisketida innskrenka til å gjelde frå 15. mars til 15. oktober og mesteparten av fangstane i dei etterfølgjande åra kom frå flytegarnsfiske frå slutten av juli til 15. oktober, og frå vårfiske med botngarn frå 15. mars. Fram til 1991 var det ikkje avgrensingar i kor mange garn den einskilde grunneigar kunne fiske med langs eigande strandlinje. I 1985 kom det ytterlegare innskrenkingar i fisketida som no var frå 15. mars til 15. september.

I 1991 vart dei noverande reglane innførte som tillet botngarnfiske med inntil 2 meter djupe botngarn frå 1. juni til 15. september og fiske med inntil 6 meter djupe flytegarn frå 20. august til 15. september. Det er vidare avgrensingar i antal garn pr. fiskar i høve til lengda på eigande strandlinje, men ingen kan fiske med meir enn 16 flytegarn. På 1990-talet har det blitt fiska med 400-500 flytegarn i Jølstravatnet og 60-85 flytegarn i Kjøsnesfjorden. Den reelle fangstinstsatsen kan vere litt lågare enn tala ovanfor gjev inntrykk av. Når fangstane avtek mykje mot slutten av sesongen er det ein del av fiskarane som sluttar å fiske før 15. september, medan dei fleste fiskar heilt fram til fredningsdatoen når fangstane held seg høge. Minste tillatne maskevidde ved garnfiske er 20 omfar (31 mm). Maskeviddebestemmelsane har vore dei same sidan 1950-talet. I Kjøsnesfjorden har det sidan 1997 vore tillate med botngarnfiske frå 15. april til 15. september. I tillegg til fiske med botngarn og flytegarn blir det fiska med oter og stang.

Med unntak av avkastinga frå fisket i Jølster, er det lite kunnskap om avkasting og produksjonstilhøve frå dei større fjordsjøane på Vestlandet. Sameleis er det lite informasjon om variasjon i årsklassesstyrke mellom år. Det er dermed lite eller ikkje grunnlag for å samanlikne resultata frå Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet med andre studiar. For 1990-talet er totalfangsten ved flytegarnfisket, både i kg og antal, trekna på grunnlag av fangstoppgåver frå eit utval av fiskarar og oppgåver over kor mange garn som har vore fiska med totalt. Dette talgrunnlaget er vidare brukt til å rekne på kor mange fisk som er blitt fanga av dei ulike årsklassane som har inngått i fisket for å vise variasjonen i årsklassesstyrke og beskatning.

## Metode

Fra 1990 -talet føreligg det heller oppgåver for det totale næringsfisket i Jølster. Den årlege avkastinga ved flytegarnfisket er difor utrekna på grunnlag av dagsfangstar frå eit utval av fiskarar, og gjennomsnittleg fangst per garnnatt frå desse. Det er teke prøver av desse fangstane for å finne aldersfordeling og gjennomsnittsvekt. Det totale antalet garn er også kjent, og dermed kan ein rekne ut totalfangsten kvart år. Totalfangsten i kg, gjennomsnittsvekt og aldersfordeling i fangstane utgjer grunnlaget for å rekne ut kor mange fisk av kvar årsklasse som er blitt fanga i perioden frå 1991 til 1999.

Fiskeperioden med flytegarn varer frå 20. august til 15. september. Det er ikkje tillate å fiske med garn frå laurdag til måndag, og det er dermed berre 5 fiskedøgn per veke. Antalet fiskedøgn med flytegarn har variert mellom 17 og 19 per år. I åra 1991 til 1995 og i 1998 registrerte Lensmannen i Jølster antal garn som stod i vatnet. I 1996, 1997 og 1999 vart slik registrering ikkje gjennomført, og for desse åra er det brukt anslag for antal garn på grunnlag av antalet føregåande og etterfølgjande år og elles opplysingar frå fiskarar.

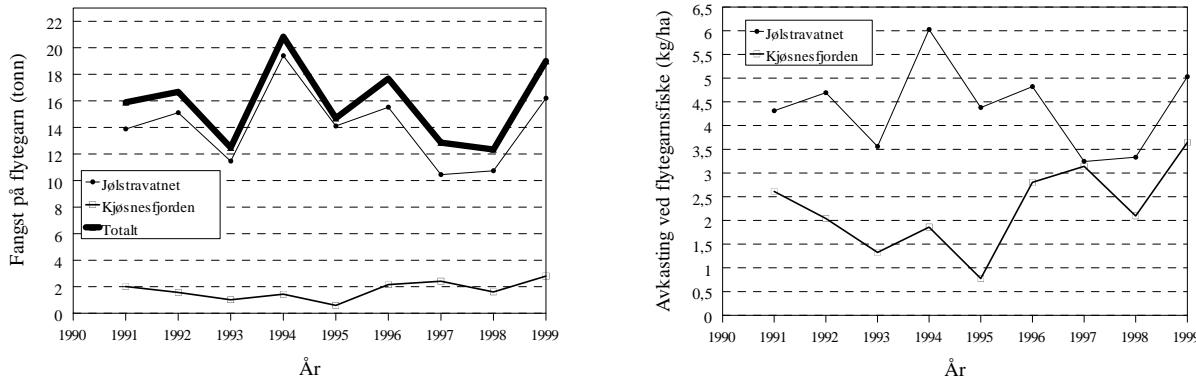
For Kjøsnesfjorden er totalfangsten utrekna på grunnlag av daglege fangstoppgåver (kg) frå ein av fiskarane som fiskar med 16 flytegarn, og gjennomsnittsvekt og aldersfordeling i utval av fangsten. For fisket i Jølstravatnet er tilsvarende utrekningar basert på dagsfangstar (kg) og prøver frå fangstar frå to fiskarar i Dvergsdalen og ein i Sandalen. Totalfangsten er deretter utrekna som gjennomsnittleg fangst pr. garnnatt ganger antal fiskedøgn og garn. Variasjon i fangst frå stad til stad utgjer eit usikkerheitsmoment, m.a. er fangstane vanlegvis større i Sandalen enn i Dvergsdalen. Garntettleiken og fangstrykket er høgare i den austlege delen av Jølstravatnet samanlikna med den vestlege delen. I utrekninga er det difor rekna at garnfangstane i Sandalen og Dvergsdalen er representative for høvesvis 1/3 og 2/3 av fisket. Tala for avkasting er baserte på fangstane frå nær 10 % av totalt antal flytegarn.

Tala for årleg fangstkvantum og aldersfordelinga i prøver frå fangstane er brukte for å rekne ut kor mange aurar som er fanga under flytegarnfisket av kvar av årsklassane frå 1988 til 1995 i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet. Unntaket er 1995-årsklassen der gjennomsnittsfangsten av dei tre føregåande årsklassane er brukt for å rekne ut forventa fangst som 5+ og eldre fisk. Omgrepene årsklasse refererer til det året yngelen kjem opp av grusen og er 0+. Gjennomsnittsvekta i næringsfiskefangstar gjev antalet fanga kvart år, og aldersfordelinga i pelagiske prøefiskefangstar (fisk > 25 cm) i åra 1991 - 1995 og i næringsfiskefangstar (1995 - 1999), gjev vidare antalet av kvar årsklasse som er fanga dei ulike åra. Pelagisk aure i storleiksgruppa 25-35 cm har om lag den same fangstsannsynlegheita i garn med maskevidde 31 mm.

## Resultat

### *Flytegarnfisket og beskatning i Kjøsnesfjorden/Jølstravatnet på 1990-talet*

I Kjøsnesfjorden har den årlege totale fangsten ved flytegarnfisket variert mellom minimum 600 kg i 1995 til maksimum 2.800 kg i 1999. Årleg gjennomsnitt i 9-års perioden var 1.730 kg. I Jølstravatnet var minimum fangst 9.970 kg i 1997 og maksimum fangst er rekna til 19.400 kg i 1994, med eit årleg gjennomsnitt i perioden på 14.100 kg (**figur 7.1, tabell 7.1**).

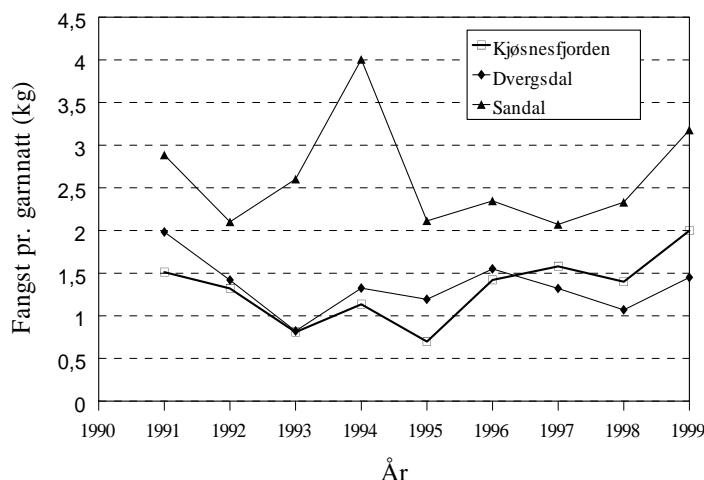


FIGUR 7.1. Årleg fangst (venstre) og avkasting i kg/ha (høgre) av aure ved flytegarnsfiske i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet og totalt frå 1991 til 1999.

I tillegg til flytegarnfangstane kjem fangst på botngarn og oter- og stangfiske. I Kjøsnesfjorden utgjer dette anslagsvis 300 - 700 kg i året, og i Jølstravatnet anslagsvis 1.500 - 2.000 kg.

Flytegarnfangstane representerer ei årleg, gjennomsnittleg avkasting på 2,25 kg/ha i Kjøsnesfjorden (0,78-3,64) og 4,38 kg/ha i Jølstravatnet (3,03-6,03). I Kjøsnesfjorden var avkastninga lågast midt på 1990-talet, medan avkastninga i Jølstravatnet var høgast i den same perioden. I 1999 var avkastninga i Kjøsnesfjorden den høgaste på 1990-talet, og i Jølstravatnet den nest høgaste (**figur 7.1, tabell 7.1**).

I Kjøsnesfjorden varierte den gjennomsnittlege fangsten pr. garnnatt i fiskeperioden frå minimum 0,70 kg i 1995 til maksimum 2,00 kg i 1999 (**figur 7.2**), og fangstintnsatsen har variert mellom 1,4 og 1,8 garnnetter pr. hektar, tilsvarande 1000-1500 garnnetter totalt (**tabell 7.1**).



FIGUR 7.2. Gjennomsnittleg fangst pr. garnnatt ved flytegarnfiske i Kjøsnesfjorden og austlege (Dvergsdal) og vestlege (Sandal) delen av Jølstravatnet i perioden 1991-1999.

I Jølstravatnet var det relativt stor skilnad i fangstutbyte pr. innsats frå aust (ved Dvergsdal) til vest (ved Sandal). Ved Dvergsdal varierte dei årlege gjennomsnittsfangstane mellom 0,82 og 2,00 kg pr. garnnatt, og var dermed på nivå med fangstutbytet i Kjøsnesfjorden. Ved Sandal var fangstutbytet

høgare og varierte mellom år fra 2,07 - 4,01 kg pr. garnnatt (**figur 7.2**). Det er lågare garnettelleik i den vestlege delen av Jølstravatnet samanlikna med den austlege. Totalt sett er det ca. 30 % høgare fangsttinnssats målt som garnnetter pr. hektar i Jølstravatnet (2,2-2,8) samanlikna med Kjøsnesfjorden (1,4-1,8).

TABELL 7.1. *Oversiktstabell over fangst og fangsttinnssats ved flytegarnfiske i Kjøsnesfjorden (øvst) og Jølstravatnet (nedst) i perioden 1991 til 1999.*

#### Kjøsnesfjorden

År	Kg/g.natt	Antal netter	Snitt vekt	Antal garn	Total fangst	Avkasting kg/ha	Antal fisk	Tot.ant garnnetter	Garnnetter pr. hektar
1991	1,512	19	207	70	2011	2,61	9715	1330	1,7
1992	1,321	17	207	70	1572	2,04	7594	1190	1,6
1993	0,809	18	207	70	1019	1,32	4924	1260	1,6
1994	1,136	18	207	70	1431	1,86	6915	1260	1,6
1995	0,698	19	207	75	995	1,29	4805	1425	1,9
1996	1,420	19	208	80	2158	2,80	10377	1520	2,0
1997	1,580	18	215	85	2417	3,14	11244	1530	2,0
1998	1,400	18	206	64	1613	2,10	7829	1152	1,5
1999	1,990	18	229	78	2794	3,63	12217	1404	1,8
Snitt	1,318	18	210	73,6	1779	2,31	8402	1341	1,7

#### Jølstravatnet

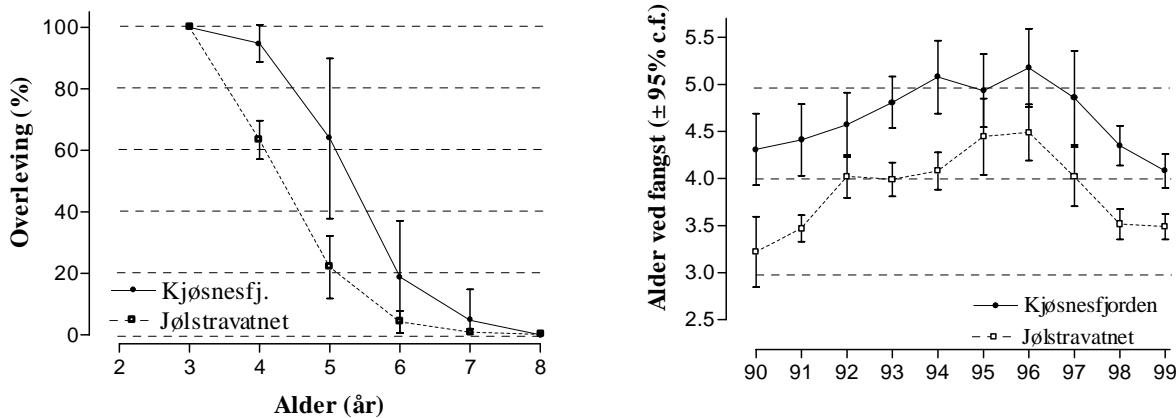
År	Kg/g.natt	Antal netter	Snitt vekt	Antal garn	Total fangst, kg	Avkasting kg/ha	Antal fisk	Tot.ant garnnetter	Garnnetter pr. hektar
1991	2,283	19	215	320	13881	4,31	64563	6080	1,9
1992	1,646	17	227	540	15109	4,69	66558	9180	2,9
1993	1,415	18	246	450	11459	3,56	46581	8100	2,5
1994	2,218	18	250	486	19401	6,03	77603	8748	2,7
1995	1,500	19	267	495	14104	4,38	52823	9405	2,9
1996	1,816	19	275	450	15523	4,82	56446	8550	2,7
1997	1,450	18	285	400	10442	3,24	36640	7200	2,2
1998	1,490	18	261	400	10730	3,33	41113	7200	2,2
1999	1,727	18	267	430	16205	5,03	60670	7740	2,4
Snitt	1,727	18,3	255	441	14095	4,38	55889	8023	2,5

Gjennomsnittsalderen i næringsfiskefangstane i Kjøsnesfjorden har variert mellom minimum 4,1 år (i 1999) og maksimum 5,2 år (i 1997) (**figur 7.3**). Gjennomsnittsvekta har i same periode variert relativt lite, frå 207-225 gram (**tabell 7.1**). I Jølstravatnet var fisken i flytegarnfangstane jamt over eit år yngre enn i Kjøsnesfjorden, med samvariasjon i gjennomsnittsalder frå år til år. I 1990 var gjennomsnittsalderen 3,2 år, medan den høgaste alderen i fangstane vart registrert i 1996 med 4,5 år (**figur 7.3**).

I Jølstravatnet auka gjennomsnittsvekta på fisken i samsvar med auken i alder, frå 215 gram til 285 gram i perioden 1990 til 1997. Veksthastigheita til auren i Jølstravatnet har variert lite på 1990-talet (**kap. 4**).

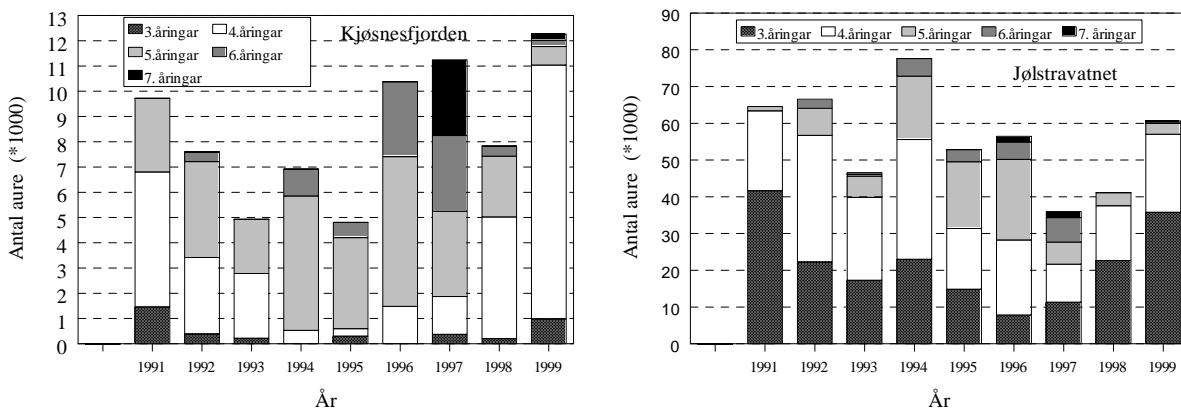
I Kjøsnesfjorden overlever meir enn 90 % av aurane frå 3 til 4 års alder, og mesteparten blir fanga som 4+ og 5+. Det har vore større variasjon i overlevinga for desse aldersgruppene på 1990-talet enn for dei same årsklassane i Jølstravatnet, der fisken blir fanga ved lågare alder. I gjennomsnitt blir 37 % av

ein årsklasse fanga som 3+ i Jølstravatnet, og berre 22% opplever å bli 5 år gamle (**figur 7.3 og figur 7.4**).



**FIGUR 7.3.** Venstre: Gjennomsnittleg overlevelse (%;  $\pm 95\%$  konfidensintervall) frå 3 til 8 års alder av årsklassane frå 1988 til 1994 i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet. Høgre: Gjennomsnittleg alder (år;  $\pm 95\%$  konfidensintervall) på aure i fangstar frå næringsfisket i Kjøsnesfjorden og i Jølstravatnet i 10-års perioden frå 1990 til 1999.

Beskattninga i høve til alder av dei einskilde årsklassane er avhengig av kor raskt aurane veks seg opp i fangbar storleik, fangstintensitet og årsklassesstyrke. I Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet har det vore relativt liten variasjon i fangstintensiteten på 1990-talet, uttrykt som antal flytegarn pr. hektar (**tabell 7.1**). I Kjøsnesfjorden har veksthastigheita variert for dei ulike årsklassane, medan det har vore liten variasjon i veksthastigheita på aurene i Jølstravatnet.

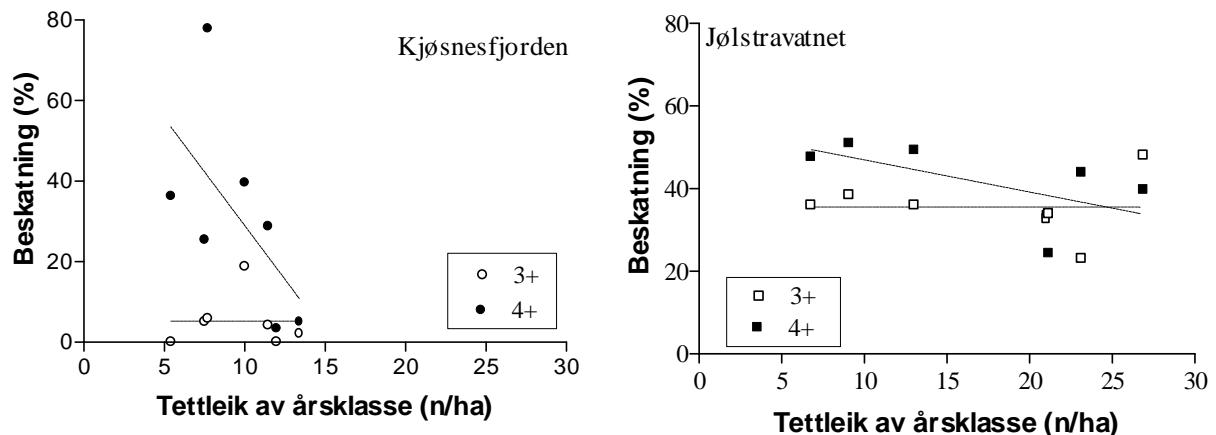


**FIGUR 7.4.** Aldersfordeling (antal) i fangstar under flytegarnfiske i Kjøsnesfjorden (venstre) og i Jølstravatnet (høgre) i perioden 1991 til 1999. Merk skilnad i skala på Y-aksen.

For årsklassane frå 1988 til 1994, er det ingen samanheng mellom kor stor andel av ein årsklasse som blir fanga som 3+ under flytegarnfisket og kor talrik årsklassen er, korkje i Kjøsnesfjorden eller Jølstravatnet. I begge bassenga er det ein tendens til at ein lågare andel blir fanga som 4+ av talrike samanlikna med fåtalige årsklassar (**figur 7.5**). I 1990 dominerte 1988-årsklassen som 3+ i fangstane i Jølstravatnet. Dersom ein held denne årsklassen utanfor, er samanhangen mellom beskattning og årsklassesstyrke meir tydeleg.

Resultata indikerer at fåtalige årsklassar blir hardare beskatta som 4+ enn talrike årsklassar, og gjennomsnittleg fangstalder er difor lågare for fåtalige årsklassar samanlikna med talrike. På grunn av tilsynelatande syklist variasjonen i årsklassesstyrke, medfører variasjonen i gjennomsnittleg fangstalder at avkastinga frå år til år varierer mindre (1:1,9) enn variasjonen i årsklassesstyrke (1:4) i Jølstravatnet, der veksthastigheita har vore tilnærma konstant. I Kjøsnesfjorden har avkastinga variert i

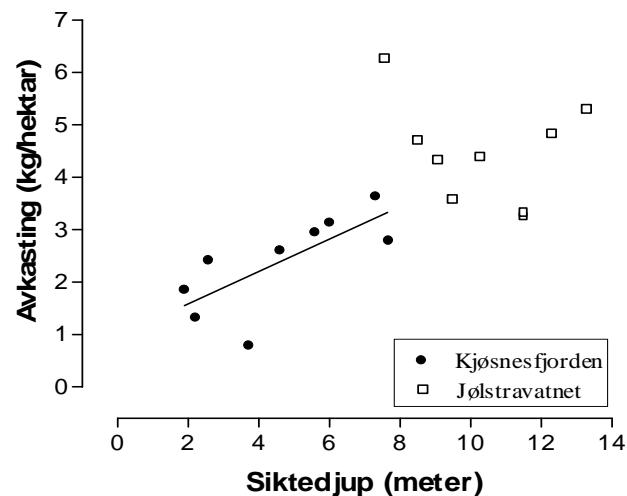
målestokken 1:3 medan årsklassestyrken har variert i målestokk 1:2,5. I Kjøsnesfjorden er variasjon i vekst hastigheit ein tilleggsfaktor som gjer mønsteret meir komplisert.



FIGUR 7.5. Beskatning som 3+ og 4+ av årsklassane fra 1988 til 1994 i Kjøsnesfjorden (venstre) og Jølstravatnet (høgre).

Siktedjupet kan ha stor innverknad på produksjon av alger og dyreplankton. I år med dårlig sikt er denne faktoren meir avgrensande for produksjonen samanlikna med andre faktorar enn når det er middels til god sikt. I Kjøsnesfjorden har siktedjupet (augustmålingar) variert mykje på 1990-talet. Minste målte siktedjup var 1,9 meter i 1994 og største målte var 7,7 meter i 1996, ein skilnad på 4 gonger.

Den lågaste avkastinga ved flytegarnfisket var 1,29 kg/hektar i 1995 og den høgaste var 3,63 kg/hektar i 1999. Avkastinga har dermed variert med ein faktor på 3 gonger. Samanhanga mellom avkasting (kg/hektar) og siktedjup (meter) er statistisk signifikant og kan uttrykkjast ved den lineære regresjonen  $y = 0,31x + 0,96$ ,  $r^2=0,54$ ,  $p= 0,02$ ,  $n=9$  (1991 – 1999). Sidan avkastinga er avhengig av veksttilhøva i fleire av dei føregåande åra, bør ein ikkje forvente at denne samanhanga er perfekt år for år. I Jølstravatnet er det ingen samanhang mellom avkasting og siktedjup, men der har siktedjupet alle år vore større enn 7,6 meter (figur 7.6).

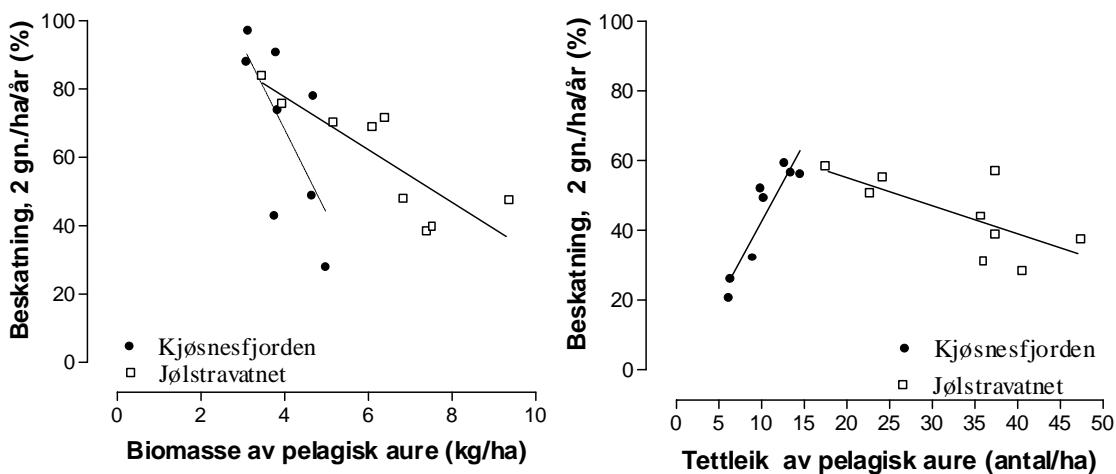


FIGUR 7.6. Avkasting (kg/hektar) ved flytegarnfiske i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet i perioden 1991 – 1999 i høve til siktedjupet målt i august.

#### Relativ beskatning

Fangstinstnsatsen ved flytegarnfisket varierer relativt lite mellom år, og er lågare per overflateareal i Kjøsnesfjorden samanlikna med Jølstravatnet (tabell 7.1). Andelen av den pelagiske bestanden som

blir fanga kvart år er utrekna for ein fangstinstnsats på 2 flytegarnnetter pr. ha i året. Dette er litt høgare enn gjennomsnittet for Kjøsnesfjorden og litt lågare enn gjennomsnittet for Jølstravatnet, høvesvis 1,73 og 2,49 garnnetter/ha/år på 1990-talet.



FIGUR 7.7. Beskatning (%) av total tettleik av pelagisk aure i biomasse (venstre) og antal (høgre) pr. hektar i Kjøsnesfjorden i perioden 1991 til 1998 og i Jølstravatnet i perioden 1991 til 1999. Beskatninga er utrekna for ein konstant fangstinstnsats på 2 flytegarnnetter pr. hektar i året, og det er korrigert for variasjon i fangstinstnsats mellom år.

I Jølstravatnet avtok beskatninga signifikant med aukande tettleik av pelagisk aure (lineær regresjon) både i høve til biomasse ( $r^2=0,71$ ,  $p=0,005$ ,  $n=9$ ) og antal ( $r^2=0,48$ ,  $p=0,03$ ,  $n=9$ ). I Kjøsnesfjorden var det ein klar tendens til avtakande beskatning med aukande biomasse ( $r^2=0,48$ ,  $p=0,06$ ,  $n=8$ ) og signifikant aukande beskatning i høve til aukande tettleik i antal ( $r^2=0,84$ ,  $p=0,02$ ,  $n=8$ ) (figur 7.7). I Kjøsnesfjorden varierte veksthastigheita på auren mykje på 1990-talet, og i åra med låg tettleik av pelagisk fisk var det også ein høg andel som ikkje var store nok til å bli fanga.

## Diskusjon

Den totale avkastinga ved fisket i Kjøsnesfjorden, inkludert flytegarnfiske, botngarnfiske og oterfiske har variert i intervallet 1,4 - 4,0 kg pr. hektar i året på 1990-talet, gjennomsnittleg 2,5 kg/ha. Det er ein statistisk signifikant samanheng mellom avkasting og siktedjup. Når siktedjupet er stabilt større enn 6-7 meter bør ein forvente ei stabil avkasting opp mot 4-5 kg/ha, med ytterlegare betring i sikta vil sannsynlegvis tilgangen på fosfor avgrense produksjonen. I Jølstravatnet varierte den årlege avkastinga mellom 3,6 og 6,6 kg/ha, gjennomsnittleg 4,8 kg/ha. Maksimum avkasting på 1990-talet svarar til eit uttak 21,3 tonn ved flytegarnfisket. I Jølstravatnet har siktedjupet alle år vore større enn 7,5 meter, og det er anteke at tilgangen på fosfor i denne næringsfattige innsjøen er avgrensande for produksjonen og avkasting.

På 1970-talet vart avkastinga estimert til 7-9 kg/ha (Nordland 1981), og låg på det same nivået på 1960-talet. Avkastinga på 1990-talet ligg dermed lågare enn tidlegare, sjølv om ein korrigerer for fangst ved botngarnfiske og oter. Det kan vere fleire årsaker til at avkasting er blitt redusert på 1990-talet samanlikna med tidlegare. Ei mogeleg årsak er at milde vintrar med mykje nedbør vinteren 1989 og seinare åra kan ha medført stor avrenning og utspylting av næringsstoff frå marksjiktet, og slik redusert tilgangen på fosfor i den produktive sesongen. Ei anna endring er omlegging av gjødslingsrutinane i jordbruket som m.a. har som føremål å redusere tilførslane av fosfor til vassdraga.

Det finst få undersøkingar av fiskeavkasting i dei store og næringsfattige fjordsjøane på Vestlandet. Studiar i ein del større norske og svenske innsjøar viser avkasting i intervallet 2-8 kg pr. hektar når det

blir fiska intensivt. Avkastinga viser ein statistisk samanheng med morfoedafisk indeks (MEI), som uttrykkjer høvet mellom mengda av løyste næringssalt og gjennomsnittsdjup. MEI uttrykkjer at avkastinga er låg i djupe, næringsfattige innsjøar. I grunne innsjøar med høgt innhald av næringssalt er avkastinga stor. Produksjonen og avkastinga er stabilt høgare i bestandar som blir fiska intensivt samanlikna med bestandar som ikkje blir hausta (Qvenild 1987).

Flytegarnfisket i Kjøsnesfjorden/Jølstravatnet etter pelagisk aure er relativt spesielt, og det er difor ikkje råd å samanlikne med andre innlandsfiskeri etter aure i Norge. Gjennomsnittleg fangstinnssats med flytegarn er 1,74 garnetter pr. hektar i året i Kjøsnesfjorden og 2,49 i Jølstravatnet. Beskatningsrata ligg sannsynlegvis på eit akseptabelt nivå i høve til restbestanden av gytefisk etter at fiskesesongen er avslutta. Dersom fangstinnssatsen auka, ville det bli større skilnad i avkastinga mellom år på grunn av variasjon i årsklassesstyrke. Det noverande fisket reduserer svingingane mellom år fordi ein sterk årsklasse blir hausta over fleire år og varer lenger enn ein svak årsklasse. Fisket er effektivt og rasjonelt og den seine beskatninga (20. august - 15. september) gjer også at mesteparten av auren er tilgjengeleg for fritidsfiske (stang og oter) i den perioden då dette fisket er mest interessant (mai-august), og det er lite eller ikkje konflikt mellom næringsfiske og fritidsfiske.

Fangstdødelegheita er litt lågare for ein talrik årsklasse samanlikna med ein fåtalig. Det blir stort sett fiska med garn med maskevidde 31 mm. Fangstalderen for ein enkelt fisk er avhengig av veksthastigheita, fordi aurar i lengdeintervallet 25-35 cm har om lag den same fangstsannsynlegheita. I Kjøsnesfjorden overlever meir enn 90 % frå 3 til 4 års alder, og mesteparten blir fanga som 4+ og 5+. Det har vore større variasjon i overlevinga for desse aldersgruppene på 1990-talet enn for dei same årsklassane i Jølstravatnet, der fisken blir fanga ved lågare alder. I gjennomsnitt blir 37 % av ein årsklasse fanga som 3+, og berre 22 % av dei som har overlevd den bentske ungfiskfasen i strandsona, opplever å bli 5 år gamle i Jølstravatnet.

I Kjøsnesfjorden har gjennomsnittsalderen på aure i flytegarnfangstane variert mellom 4,1 og 5,2 år på 1990-talet, men gjennomsnittsvekta i fangstane har likevel variert relativt lite. Denne diskrepansen kjem av at veksthastigheita har variert mykje i denne perioden, med opptil 30 % skilnad i gjennomsnittslengde på 3+ for ulike årsklassar. Gjennomsnittsalderen i fangstane i Jølstravatnet har variert like mykje og parallelt med Kjøsnesfjorden, men i Jølstravatnet har gjennomsnittsvekta i større grad variert i samsvar med alder.

I Jølstravatnet blir ein sterk årsklasse relativt mindre beskatta enn ein svak årsklasse, og dette medfører variasjon i gjennomsnittsalder frå år til år. Når sterke årsklassar blir etterfølgde av svake, aukar gjennomsnittsalderen, og i det omvende tilfellet avtek gjennomsnittsalderen. Den samanfallande trenden i gjennomsnittsalder over tid i Kjøsnesfjorden og Jølstravatnet er difor i hovudsak tilfeldig. Årsklassesstyrken samvarierer, men dette forklarer berre delvis variasjonen i gjennomsnittsalder år for år. Gjennomsnittsalderen i Kjøsnesfjorden er i stor grad bestemt av veksthastigheit og tilhøyrande varierande fangstdødelegheit. I Jølstravatnet er variasjonen i fangstalder bestemt av variasjon i årsklassesstyrke og fangstdødelegheit, og det er tilnærma konstant vekst. Aldersfordelinga i fangstane illustrerer at det stort sett blir fanga på stadeigen fisk i dei to bassenga. I Jølstravatnet blir det fiska på blanda bestandar der det inngår fisk frå mange ulike gytebestandar.

Merkeforsøk har vist at 10 - 15 % av eldre aure vandrar ut av Kjøsnesfjorden og blir fanga i Jølstravatnet. Mesteparten av dei som vandrar ut blir attfanga i austre del av Jølstravatnet. Den årlege fangstmengda i Kjøsnesfjorden er på 1000- 2400 kg og 10 % av dette er 100-240 kg. Desse tala tilseier at utvandrande fisk frå Kjøsnesfjorden utgjer ein liten andel, ca.3 %, av det totale fisket i Jølstravatnet der det årleg blir fiska 10-20 tonn aure.

## LITTERATUR

- AEBERSOLD, P. B., G.A. WINANS, D.J. TEEL, G.B. MILNER & F.M. UTTER. 1987. Manual for starch gel electrophoresis: A method for the detection of genetic variation. NOOA Technical Report, NMFS 61, Seattle.
- ALM, G. 1959. Connection between maturity, size and age in fishes. Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm 40, 5-145.
- ANDERSEN, S., G.H. JOHNSEN & K.Y. BØRSHEIM 1989. Changes in seasonal succession of plankton in lake Kvernvatn, compared to the PEG-model. Arch.Hydrobiol. 115: 401-415.
- BARLAUP, B.T., H. LURA, H. SÆGROV & R.C. SUNDT 1994. INTER- AND intra-specific variability in female salmonid spawning behaviour. Canadian Journal of Zoology 72: 636-642.
- BERGE, D. 1987. Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. Hvordan man bestemmer akseptabelt trofinivå og akseptabel fosforbelastning i sjøer med middeldyp 1,5 – 15 meter. SFT rapport. 2001, 44 s.
- BOHLIN, T., S. HAMRIN, T.G. HEGGBERGET, G. RASMUSSEN & S.J. SALTVEIT. 1989. Electrofishing-Theory and practice with special emphasis on salmonids. Hydrobiologia 173, 9-43.
- BORGTRØM, R. 1995. Dynamiske endringer i ørretbestander, s.55-66 i: R. Borgstrøm, B. Jonsson og J.H. L'Abée-Lund (red.). Ferskvannsfisk: Økologi, kultivering og utnytting. Norges Forskningsråd, 1995.
- BORGTRØM, R. 1995. Fiskeetende fisk, s. 67-70 i: R. Borgstrøm, B. Jonsson og J.H. L'Abée-Lund (red.). Ferskvannsfisk: Økologi, kultivering og utnytting. Norges Forskningsråd, 1995.
- BOTTRELL, H.H, A. DUNCAN, Z.M. GLIWICZ, E. GRYGIEREK, A. HERZIG, A. HILLBRICHT-ILLKOWSKA, H. KUROSAWA, P. LARSSON OG T. WEGLENSKA 1976. A review of some problems in zooplankton production studies. Norw.J.Zool. 24, 419-456.
- BRETTUM, P. 1989. Alger som indikator på vannkvalitet. Planteplankton. NIVA-rapport nr. 2344, 11s.
- CRISP, D.T. 1981. A desk study of the relationship between temperature and hatching time for eggs of five species of salmonid fishes. Freshwater Biology 11: 361-368.
- CRISP, D. T. & P. A. CARLING. 1989. Observations on siting, dimensions and structure of salmonid redds. Journal of Fish Biology 34: 119-134.
- ELLIOT, J.M. 1994. Quantitative ecology and the brown trout. Oxford University Press, Oxford.
- FAAFENG, B., P. BRETTUM & D. HESSEN. 1990. Landsomfattende undersøkelse av trofifilstanden i 355 innsjøer i Norge. NIVA, overvåkningsrapport nr. 389/90, 57 sider.
- GIBSON, R.J. 1993. The Atlantic salmon in fresh water: spawning, rearing and production. Reviews in Fish Biology and Fisheries 3: 39-73.
- HANSEN, L.P., B. JONSSON & N. JONSSON 1996. Overvåking av laks fra Imsa og Drammenselva. - NINA Oppdragsmelding 401: 1-28.

HEGGBERGET, T.G. 1988. Timing of spawning in Norwegian Atlantic salmon (*Salmo salar*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 45: 845-849.

HOLTAN, H, & S.O. ÅSTEBØL 1990. Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. Revidert utgave. NIVA-JORDFORSK rapport nr 2510, 53 sider.

JENSEN, A.J., B.O. JOHNSEN & T.G. HEGGBERGET 1991. Initial feeding time of Atlantic salmon, *Salmo salar*, alevins compared to river flow and water temperature in Norwegian streams. Environmental Biology of Fishes 30: 379-385.

KLEMETSEN, A. 1967. On the feeding habits of the population of brown trout (*Salmo trutta L.*) in Jølstervann, West Norway, with special reference to the utilization of planktonic crustaceans. Nytt magasin for Zoologi 15, sidene 50-67.

KÅLÅS, S. 1995. The ecology of ruffe, *Gymnocephalus cernuus* (Pisces: Percidae) introduced to Mildevatn, western Norway. Environmental Biology of Fishes 42: 219-232.

FERGUSON, A. & J. B. TAGGART. 1991. Genetic differentiation among the sympatric brown trout (*Salmo trutta*) populations of Lough Melvin, Ireland. Biol. J. Linn. Soc. 43, 221-237.

FORSETH, T., B. JONSSON & B. DAMSGÅRD. 1995. Næringsopptak og vekst hos fiskeetende ørret, s. 69-77 i: R. Borgstrøm, B. Jonsson og J.H.L'Abée-Lund (red.). Ferskvannsfisk: Økologi, kultivering og utnytting. Norges Forskningsråd, 1995.

HESSEN, D., B. FAAFENG & T. ANDERSEN. 1995. Competition or niche segregation between *holopedium* and *daphnia*; empirical light on abiotic key parameters. Hydrobiologia., 1-9.

HINDAR, K., B. JONSSON, N. RYMAN & G. STÅHL. 1991. Genetic relationships among landlocked, resident, and anadromous Brown Trout, *Salmo trutta* L. Heredity 66, 83-91.

HUITFELDT-KAAS, H. 1927. Studier over aldersforholde og veksttyper hos norske ferskvannsfisker. Nationaltrykkeriet, Oslo. 358 sider.

JENSEN, A.J. 1996. Temperaturavhengig vekst hos ungfish av laks og ørret. s 35 - 45 I: Erlandsen, A.H. (red.). Fiskesymposiet 1996, ENFO, publikasjon nr. 128, 195 s.

JENSEN, K.W. & C. SENSTAD 1962. Ørret som gyter på stille vann. Jakt-Fiske-Friluftsliv 5, 202-203 og 232.

JONSSON, B. 1989. Life history and habitat use of Norwegian brown trout (*Salmo trutta*). Freshwater Biology 21, 71-86.

JORDE, P. E. 1994. Allozymes in Scandinavian brown trout (*Salmo trutta* L.). Report, Division of Population Genetics, Stockholm University, Stockholm, 54 s.

KLEMETSEN, A. 1966. Ørreten i Jølstervann. Ernæring, vekst og beskatning. Hovedfagsoppgave, Universitetet i Oslo. 75 sider.

KLEMETSEN, A. 1967. On the feeding habits of the population of brown trout (*Salmo trutta L.*) in Jølstervann, West Norway, with special reference to the utilization of planktonic crustaceans. - Nytt Magasin for Zoologi 15, 50 - 67.

- L'ABÉE-LUND, J.H., A. LANGELAND, B. JONSSON & O. UGEDAL. 1993. Spatial segregation by age and size in Arctic charr: a trade-off between feeding possibility and risk of predation. *Journal of Animal Ecology*. 62, 160 - 168.
- L'ABÉE-LUND, J. H., A. LANGELAND & H. SÆGROV. 1992. Piscivory by brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.). *Journal of Fish Biology* 41, 91 – 101.
- LANGELAND, A. 1995. Næringsopptak hos planktonetende fisk, s 44- 47 i: R. Borgstrøm, B. Jonsson og J.H.L'Abée-Lund (red.). *Ferskvannsfisk: Økologi, kultivering og utnytting*. Norges Forskningsråd, 1995.
- LANGELAND, A., J.H. L'ABÉE-LUND, B. JONSSON and N. JONSSON. 1991. Resource partitioning and niche shift in Arctic charr *Salvelinus alpinus* and brown trout *Salmo trutta*. *Journal of Animal Ecology*. 60, 895 - 912.
- LANGELAND, A., J.H. L'ABÉE-LUND & B. JONSSON. 1995. Konflikt mellom næringsopptak og predasjonsrisiko, s 107 - 112 i: R. Borgstrøm, B. Jonsson og J.H.L'Abée-Lund (red.). *Ferskvannsfisk: Økologi, kultivering og utnytting*. Norges Forskningsråd, 1995.
- NESJE, A. 1995. Breene i Vest-Norge vokser med rekordfart. *Naturen*, Universitetsforlaget, Oslo. 1:7-10.
- NORDLAND, J. 1981.10-års verna vassdrag i Vest-Norge. *Jølstravassdraget*. Fiskerikonsulenten i Vest-Norge, Bergen. Rapport, 46 sider.
- NVE 1987. Avrenningskart over Norge. Referanseperiode 1.9.1930-31.8.1960. NVE Vassdragsdirektoratet, Hydrologisk avdeling, Kartblad nr. 3.
- QUENILD, T. 1987. Bestandsstørrelse, produksjon og avkastning, s 202-221 I: Borgstrøm, R. & L.P. Hansen 1996 (red.). *Fisk i ferskvann. Økologi og ressursforvaltning*. Landbruksforlaget, Oslo 1987 347 s.
- RICE, W. R. 1989. Analyzing tables of statistical tests. *Evolution* 43, 223-225.
- ROGNERUD, S., BERGE, D. & JOHANNESSEN, M. 1979. *Telemarkvassdraget*, hovedrapport fra undersøkelsene i perioden 1975 - 1979. NIVA rapport nr. O-70112, 82 sider.
- RYMAN, N. 1983. Patterns of distribution of biochemical genetic variation in salmonids: differences between species. *Aquaculture* 33, 1-21.
- RYMAN, N. & F. UTTER. 1987. *Population Genetics and Fishery Management*. University of Washington Press, Seattle.
- SANDLUND, O.T. & T. FORSETH 1995. Bare få ørret kan bli fiskespisere. s. 78-85 i: R. Borgstrøm, B. Jonsson og J.H. L'Abée-Lund (red.). *Ferskvannsfisk: Økologi, kultivering og utnytting*. Norges Forskningsråd, 1995.
- SCHARTAU, A.K.L., A. HOBÆK, B. FAAFENG, G. HALVORSEN, J.E. LØVIK, T. NØST, A.L. SOLHEIM og B. WALSENG 1997. Kunnskapsstatus- Dyreplankton og littorale krepsdyr. NINA temahefte 14, NIVA-rapport 3768, 58 sider.
- SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veileddning nr. 97:04, 31 sider.
- SHAKLEE, J. B., F. W. ALLENDORF, D. C. MORIZOT & G.S. WHITT. 1990. Gene nomenclature for protein-coding loci in fish. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 119, 2-15.

- SKAALA, Ø. 1992. Genetic population structure of Norwegian brown trout. *J. Fish Biol.* 41, 631-646.
- SÆGROV, H. 1985. Optimal storleik for innsjøgjytande aurehoer, *Salmo trutta* L., i Kjøsnesfjorden (Jølstravatnet), Vest-Norge. Hovudfagsoppgåve i zoologisk økologi, Zoologisk Museum, Universitetet i Bergen. 42 sider.
- SÆGROV, H. 1990. Er innsjøgjting hos aure undervurdert? Kompendium, Vassdragsregulantenes Forening - Fiskesymposiet 1990, 99-113.
- SÆGROV, H. 1993. Aure og ørekyst i Jølstravatnet - Kjøsnesfjorden. Rapport Zoologisk Institutt, avdeling Zoologisk Økologi, Universitetet i Bergen. 35 sider.
- SÆGROV, H. 1995. Prøvefiske og næringsfiske i Jølstravatnet og Kjøsnesfjorden i 1995. Rådgivende Biologer AS, rapport 184, 33 sider
- SÆGROV, H. 1997. Prøvefiske og næringsfiske i Jølstravatnet og Kjøsnesfjorden i 1996. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 278, 27 sider.
- SÆTTEM, L. M. 1995. Gytebestandar av laks og sjøaure. En sammenstilling av registreringer fra ti vassdrag i Sogn og Fjordane fra 1960 - 94. Utredning for DN. Nr 7 - 1995. 107 sider.
- SØMME, I. D. 1941. Ørretboka. Dybwads forlag, Oslo.
- UTTER, F., P. AEBERSOLD & G. WINANS. 1987. Interpreting genetic variation detected by electrophoresis, s. 21-45 i N. Ryman & F. Utter (red.) *Population Genetics and Fishery Management*. University of Washington Press, Seattle.
- VØLLESTAD, L. A., J. H. L'ABÉE-LUND & H. SÆGROV. 1993. Dimensionless numbers and life history variation in brown trout. *Evolutionary Ecology* 7, 207-218.
- WETZEL, R.G. 1975. Limnology. W.B.Saunders, 743 sider.
- ZARET, T.M. 1981. Predation and freshwater communities. Yale University Press.
- ØSTREM, G., N. FLAKSTAD og J.M. SANTHA 1984. Dybdekart over norske innsjøer. Et utvalg innsjøkart utarbeidet ved hydrologisk avdeling. Meddeelse nr. 48 fra Hydrologisk avdeling NVE, 128 sider.

## VEDLEGGSTABELLAR

**VEDLEGGSTABELL 1.1.** Temperaturprofilar frå sommaren/hausten 1997 ved Sægrov (Sæg) i Kjøsnesfjorden og Sandal (San) og Dvergsdal (Dve) i Jølstervatnet. Målingane er kalibrert.

Djup	13. juni				3. juli				25. juli				18. august				12. september				9. oktober			
	Sæg	Sæg	Dve	San	Sæg	Dve	San	Sæg	Dve	San	Sæg	Dve	San	Sæg	Dve	San	Sæg	Dve	San	Sæg	Dve	San		
0	10,8	12,5	12,4	13,4	17,8	19,6	19,6	18,1	18,9	18,9	11,3	13,6	12,7	8,8	10,4	9,7								
1	10,3	11,5	11,7	12,2	17,5	18,9	19,6	18,1	18,8	18,7	11,3	13,6	12,9	8,7	9,7	9,7								
2	9,7	10,5	11,1	11,9	17,3	18,6	19,2	18,0	18,8	18,4	11,3	13,6	13,2	8,7	9,8	9,7								
3	9,3	10,2	10,9	11,6	16,3	18,4	17,0	17,7	18,7	18,3	11,3	13,6	13,2	8,7	9,8	9,6								
4	9,3	9,7	10,9	11,4	14,0	18,2	14,9	16,5	18,7	17,6	11,2	13,6	13,2	8,7	9,8	9,6								
5	8,5	9,6	10,7	11,2	13,0	17,9	14,1	15,4	18,7	16,8	11,2	13,6	13,2	8,7	9,7	9,5								
6	8,2	9,4	10,6	11,0	11,9	16,4	13,3	14,7	18,6	16,0	11,1	13,6	13,2	8,7	9,6	9,5								
7	8,0	9,3	10,5	10,4	11,3	15,0	12,0	13,6	18,2	15,4	11,1	13,6	12,6	8,7	9,6	9,5								
8	7,8	9,2	10,5	9,7	11,1	14,7	11,6	13,3	17,7	14,9	11,0	13,6	12,4	8,7	9,6	9,5								
9	7,6	9,1	10,3	9,1	10,8	13,2	11,4	12,8	17,0	13,8	10,9	13,6	12,2	8,7	9,5	9,5								
10	7,4	8,9	10,1	8,8	10,3	12,8	11,2	12,1	13,8	13,5	10,9	12,9	12,1	8,7	9,5	9,5								
11	7,3	8,9	10,1	8,2	9,8	12,2	10,9	12,0	12,6	13,2	10,8	12,3	12,0	8,7	9,5	9,4								
12	7,2	8,8	10,0	8,0	9,7	11,6	10,6	11,8	12,2	12,5	10,8	11,6	11,9	8,7	9,5	9,4								
13	7,0	8,7	9,8	7,7	9,4	11,3	10,3	11,5	11,7	12,1	10,8	11,2	11,8	8,7	9,5	9,3								
14	6,8	8,6	9,1	7,5	9,2	10,8	10,0	11,0	11,4	11,3	10,8	11,1	11,8	8,7	9,5	9,2								
15	6,6	8,4	8,6	7,4	8,9	10,4	9,5	10,6	11,1	10,8	10,7	10,8	11,7	8,7	9,5	9,2								
16	6,4	8,2	8,4	7,2	8,6	9,4	8,7	10,3	10,6	10,4	10,6	10,6	11,7	8,7	9,4	9,2								
17	6,4	8,1	8,4	7,1	8,3	8,8	8,5	10,0	9,8	9,9	10,5	10,4	11,6	8,7	9,4	9,2								
18	6,3	8,0	8,1	7,0	8,0	8,6	8,3	9,5	9,6	9,5	10,4	10,1	11,4	8,7	9,4	9,1								
19	6,2	7,4	7,2	6,8	7,7	8,4	8,0	9,0	9,3	9,2	10,1	9,8	11,2	8,7	9,3	9,1								
20	6,1	7,0	6,9	6,7	7,3	8,0	7,7	8,3	9,2	8,8	9,8	9,6	10,7	8,7	9,3	9,1								
25	5,9	6,2	6,0	6,2	6,3	7,1	6,9	6,5	8,3	7,0	8,5	9,2	6,9	8,6	9,1	7,6								
30	5,6	5,7	5,6	5,8	5,8	6,4	6,3	5,9	7,5	6,6	6,9	7,5	5,9	8,5	8,9	6,4								
35	5,4	5,4	5,3	5,6	5,6	5,8	6,0	5,7	6,6	5,7	6,4	6,8	5,5	7,1	8,4	5,7								
40	5,3	5,2	5,1	5,3	5,4	5,4	5,7	5,4	5,9	5,4	5,9	6,6	5,1	6,1	7,9	5,4								
45	5,2	5,1	5,0	5,1	5,3	5,2	5,4	5,3	5,2	5,2	5,6	6,3	5,0	5,7	7,5	5,2								
50	5,0	5,1	4,9	5,0	5,2	5,1	5,2	5,2	5,0	5,0	5,5	5,6	4,9	5,6	7,2	5,0								
55	4,9	5,1	4,9	4,9	5,1	5,0	5,0	5,1	4,9	4,9	5,4	5,2	4,8	5,5	6,2	4,9								
60	4,9	5,1	4,8	4,9	5,1	4,9	4,9	5,0	4,9	4,9	5,3	5,0	4,8	5,5	5,7	4,9								

**VEDLEGGSTABELL 1.2.** *Næringsstoff i Kjøsnesfjorden ved Sægrov i 1997. Prøvane er tekne som blandprøver frå dei øvste seks metrane i dei opne vassmassene, og analyserte ved Chemlab Services AS i Bergen.*

PARAMETER	EINING	3. juli	25. juli	18. august	12. sept.	9. oktober
Total fosfor	µg P / l	8	6	4	5	6
Fosfat	µg P / l	-	<2	<2	<2	<2
Total nitrogen	µg N / l	277	246	133	129	202
Kjemisk O <sub>2</sub> -forbruk	mg O / l	0,64	<0,25	0,47	0,55	1,57
Turbiditet	FTU	-	1,4	0,78	1,4	0,95

**VEDLEGGSTABELL 1.3.** *Næringsstoff i Jølstravatnet ved Dvergsdal i 1997. For detaljar, sjå tabellteksten øvst på sida.*

PARAMETER	EINING	3. juli	25. juli	18. august	12. sept.	9. oktober
Total fosfor	µg P / l	3	5	5	6	7
Fosfat	µg P / l	-	<2	<2	<2	4
Total nitrogen	µg N / l	127	149	161	260	226
Kjemisk O <sub>2</sub> -forbr.	mg O / l	0,72	<0,25	0,72	0,83	1,04
Turbiditet	FTU	-	0,36	0,37	0,52	0,64

**VEDLEGGSTABELL 1.4.** *Næringsstoff i Jølstravatnet ved Sandal i 1997. For detaljar, sjå tabellteksten øvst på sida.*

PARAMETER	EINING	3. juli	25. juli	18. august	12. sept.	9. oktober
Total fosfor	µg P / l	4	5	4	4	3
Fosfat	µg P / l	-	<2	<2	<2	<2
Total nitrogen	µg N / l	124	168	131	384	204
Kjemisk O <sub>2</sub> -forbr.	mg O / l	0,85	<0,25	0,69	0,72	1,37
Turbiditet	FTU	-	0,34	0,35	0,40	0,47

**VEDLEGGSTABELL 1.5. Alger i Kjøsnesfjorden ved Sægrov i 1997.** Algetalet er gjeve i millionar celler per liter, og algemengdene (volumet) som mg per liter. Prøvane er tekne som blandprøvar frå dei øvste seks metrane i dei opne vassmassene, fiksert med Lugol løysing og prøvane er analyserte av cand.real. Nils Bernt Andersen.

ALGETYPE	2. juni antal volum	3. juli antal volum	25. juli antal volum	18. august antal volum	12. september antal volum	9. oktober antal volum
<b>KISELALGAR (Bacillariophyceae)</b>						
Asterionella formosa	199.000 0,1194	3.000 0,0018				
Tabellaria fenestrata	30.600 0,0612	30.600 0,0612				
Tabellaria flocculosa	91.800 0,1836	15.300 0,0306				
Tabellaria sp.			1.000 0,001			
Ubest. pennate diatome		30.600 0,0153				
Ubest. sentrisk diatome						1.000 0,0005
<b>GRØNNALGAR (Chlorophyceae)</b>						
Ankistrodesmus sp.						15.300 0,0015
Coelastrum sp.					45.900 0,0051	15.900 0,0051
Closterium sp.		15.300 0,0077	15.300 0,0077			
Dictyosphaerium sp.	11.000 0,0007					
Elakatothrix sp.			76.500 0,0077	30.600 0,0031		16.000 0,001
Staurodesmus sp.	1.000 0,004					
Chlorophyceae sp.			1.000 0,0005			
<b>KRYPTOALGAR (Cryptophyceae)</b>						
Cryptomonas sp.						1.000 0,001
Rhodomonas sp.	15.300 0,0009					45.900 0,0046
<b>CHRYSOPHYCEAE (Gullaalgar)</b>						
Synura sp.				1.000 0,0005		
Dinobryon sociale			15.300 0,0003			
Dinobryon c.f. divergens	15.300 0,0046	30.600 0,0092	1.000 0,0003			
<b>DINOPHYCEAE (Fureflagellater)</b>						
Peridinium sp.	1.000 0,001	5.000 0,005	3.000 0,003			2.000 0,002
Gymnodium sp.			30.600 0,0306	30.600 0,0306		
<b>BLÅGRØNNALGAR (Cyanophyceae)</b>						
Anabaena spirooides		199.000 0,0129				
Aphanocapsa. sp (kol)				15.300 0,0046		
<b>UBESTEMTE FLAGELLATER OG MONADER</b>						
Celler < 5µm	306.000 0,0101	398.000 0,0131	5.780.000 0,0809	4.107.000 0,0575	1249000 0,0175	1093000 0,0153
Celler > 5µm		76.500 0,0086	459.000 0,0519	704.000 0,0796	107000 0,0121	107000 0,0121
<b>SAMLA</b>						
	671.000 0,3855	803.900 0,1654	6.382.700 0,1882	4.888.500 0,1759	1.419.900 0,0377	1.309.100 0,0401

**VEDLEGGSTABELL 1.6.** *Alger i Jølstravatnet ved Dvergsdal i 1997. Algetalet er gjeve i millionar celler per liter, og algemengdene (volumet) som mg per liter. For detaljar, sjå tekst til vedleggstabell 1.5.*

ALGETYPE	3. juli		25. juli		18. august		12. september		9. oktober	
	antal	volum	antal	volum	antal	volum	antal	volum	antal	volum
<b>KISELALGAR (Bacillariophyceae)</b>										
Asterionella formosa	91.800	0,0551		4.000	0,0024					
Tabellaria fenestrata	30.600	0,0612								
Tabellaria flocculosa	30.600	0,0612								
Ubest. pennate diatom	15.300	0,0077								
<b>GRØNNALGAR (Chlorophyceae)</b>										
Ankistrodesmus setigerus							15.300	0,0015		
Ankistrodesmus falcatus	15.300	0,0015					1.000	0,0001		
Characium sp.							184.000	0,0208		
Coelastrum sp.										
Elakothrix sp.			15.300	0,0015						
Staurastrum sp.										
Staurodesmus sp.	1.000	0,004								
Spondylosum sp.							15300	0,0077		
<b>KRYPTOALGAR (Chryptophyceae)</b>										
Cryptomonas sp.							4.000	0,004		
Rhodomonas sp.	15.300	0,0009	15.300	0,0015	15.300	0,0015	91.800	0,0092	91.800	0,0092
<b>CHRYSOPHYCEAE (Gullalger)</b>										
Dinobryon cylindricum	30.600	0,0092					30.600	0,0092		
Dinobryon sociale			45.900	0,0138						
<b>DINOPHYCEAE (Fureflagellater)</b>										
Gymnodium sp.			30.600	0,0306	1.000	0,001			15.300	0,0153
<b>BLÅGRØNNALGAR (Cyanophyceae)</b>										
Anabaena flos-aquae	1.377.000	0,0895								
Chroococcus sp.			1.000	0,001						
<b>UBESTEMTE FLAGELLATER OG MONADER</b>										
Celler < 5µm	3.042.000	0,1004	2.377.000	0,0333	1.943.000	0,0272	929.000	0,013	1.115.000	0,015
Celler > 5µm	91.800	0,0104	230.000	0,026	337.000	0,0381	214.000	0,0242	45.900	0,0052
<b>SAMLA</b>										
	5.154.300	0,4279	2.719.100	0,1101	2.296.300	0,0678	1.485.000	0,0897	1.278.000	0,0503

**VEDLEGGSTABELL 1.7.** *Alger i Jølstravatnet ved Sandal i 1997. Algetalet er gjeve i millionar celler per liter, og algemengdene (volumet) som mg per liter. For detaljar, sjå tekst til vedleggstabell 1.5.*

ALGETYPE	3. juli		25. juli		18. august		12. september		9. oktober	
	antal	volum	antal	volum	antal	volum	antal	volum	antal	volum
<b>KISELALGAR (Bacillariophyceae)</b>										
Asterionella formosa	199.000	0,1194								
Tabellaria fenestrata	11.000	0,022								
Tabellaria flocculosa	122.000	0,244					1.000	0,001		
Ubest. sentrisk diatom	15.300	0,0077								
<b>GRØNNALGAR (Chlorophyceae)</b>										
Ankistrodesmus falcatus	15.300	0,0015					1.000	0,001		
Ankistrodesmus sp.									15.300	0,0017
Coelastrum sp.			15.300	0,0077	15.300	0,0077				
Closterium sp.			1.000	0,001	1.000	0,001				
Cosmarium sp.			15.300	0,0015						
Elakatothrix sp.					2.000	0,0004				
Oocystis sp.			1.000	0,004			2.000	0,008	3.000	0,012
Staurastrum sp.	15.300	0,0612	2.000	0,008	1.000	0,004			1.000	0,004
Chlorophyceae sp.			1.000	0,0005						
<b>KRYPTOALGAR (Cryptophyceae)</b>										
Cryptomonas sp.			15.300	0,0153			1.000	0,001	1.000	0,001
Rhodomonas sp.	15.300	0,0009					30.00	0,0031	107.000	0,0107
<b>CHRYSOPHYCEAE (Gullalger)</b>										
Dinobryon cylindricum	61.200	0,0184								
Dinobryon sosiale			30.600	0,0092						
<b>DINOPHYCEAE (Fureflagellater)</b>										
Gymnodium sp.			61.200	0,0612					15.300	0,0153
Peridinium sp.							6.000	0,006		
<b>BLÅGRØNNALGAR (Cyanophyceae)</b>										
Anabaena spiroides	15.000	0,001								
Chroococcus sp.			45.900	0,0046						
<b>UBESTEMTE FLAGELLATER OG MONADER</b>										
Celler < 5µm	2.390.000	0,0789	1.825.000	0,0256	1.287.000	0,0181	199.000	0,0028	1.115.000	0,0156
Celler > 5µm	275.000	0,0311	199.000	0,0225	107.000	0,0121	61.200	0,0069	76.500	0,0086
<b>SAMLA</b>										
	3.134.400	0,5861	2.212.600	0,1611	1.428.600	0,00448	301.800	0,0298	1.334.100	0,0689

**VEDLEGGSTABELL 1.8.** Dyreplankton frå Kjøsnesfjorden ved Sægrov i 1997. Prøvane er samla inn med vertikale hovtrekk (90 µm opning) i dei 15-20 øvste metrane av vassøyla, dyra vart fiksert på etanol og prøvene er analysert av cand.scient. Erling Brekke.

ART / GRUPPE	13. juni dyr / m <sup>2</sup>	3. juli dyr / m <sup>2</sup>	25. juli dyr / m <sup>2</sup>	18. august dyr / m <sup>2</sup>	12. september dyr / m <sup>2</sup>	9. oktober dyr / m <sup>2</sup>
<b>VASSLOPPER – Cladocera</b>						
Bosmina longispina	340	962	3567	1812	170	57
Bythotrephes longimanus	0	0	28	42	170	9
Daphnia galeata	57	57	2435	1415	8719	510
Daphnia longispina	0	57	0	0	0	0
Holopedium gibberum	113	57	1925	57	1982	2038
Polypheus pediculus	0	0	9	57	33	0
<b>HOPPEKREPS – Copepoda</b>						
Cyclops scutifer cop. / ad.	61713	82095	2859	934	962	2321
Cyclopoide nauplier	226	5265	11323	2463	11890	8493
<b>HJULDYR – Rotatoria</b>						
Ascomorpha sp.	0	0	226	0	0	57
Asplanchna sp.	170	396	5548	0	3	170
Conochilus sp.	28	0	3397	0	0	198
Filinia sp.	28	28	0	0	0	0
Kellikottia longispina	2265	4529	28309	15287	4812	2265
Keratella cochlearis	57	226	1302	2350	538	679
Keratella hiemalis	283	481	991	28	57	0
Ploesoma sp.	28	0	28	0	0	0

**VEDLEGGSTABELL 1.9.** Dyreplankton frå Jølstravatnet ved Dvergsdal i 1997. For detaljar, sjå tekst til vedleggstabell 1.8.

ART / GRUPPE	3. juli dyr / m <sup>2</sup>	25. juli dyr / m <sup>2</sup>	18. august dyr / m <sup>2</sup>	12. september dyr / m <sup>2</sup>	9. oktober dyr / m <sup>2</sup>
<b>VASSLOPPER – Cladocera</b>					
Bosmina longispina	3057	5209	566	0	0
Bythotrephes longimanus	94	250	330	146	38
Daphnia galeata	849	962	8662	8606	906
Daphnia longispina	0	0	0	0	0
Holopedium gibberum	170	453	1076	453	340
Polypheus pediculus	0	0	104	127	104
<b>HOPPEKREPS – Copepoda</b>					
Cyclops scutifer cop. / ad.	2378	2746	1614	1104	3340
Cyclopoide nauplier	283	11323	7926	11607	6794
<b>HJULDYR - Rotatoria</b>					
Ascomorpha sp.	0	0	0	0	0
Asplanchna sp.	142	2718	1953	85	85
Conochilus sp.	2406	9059	1217	0	198
Filinia sp.	0	0	0	0	0
Kellikottia longispina	7926	27459	28025	12739	2123
Keratella cochlearis	793	821	1076	878	481
Keratella hiemalis	1614	57	113	0	0
Ploesoma sp.	0	0	0	28	0
Polyarthra sp.	0	0	0	0	28

**VEDLEGGSTABELL 1.10.** Dyreplankton frå Jølstravatnet ved Sandal i 1997. For detaljar, sjå tekst til vedleggstabell 1.8.

ART / GRUPPE	3.juli dyr / m <sup>2</sup>	25.juli Dyr / m <sup>2</sup>	18.august dyr / m <sup>2</sup>	12.september dyr / m <sup>2</sup>	9.oktober dyr / m <sup>2</sup>
<b>VASSLOPPER – Cladocera</b>					
Bosmina longispina	2321	962	679	57	226
Bythotrephes longimanus	127	127	165	217	61
Daphnia galeata	736	2038	3623	13588	3680
Daphnia longispina	19	0	0	0	0
Holopedium gibberum	113	170	226	906	226
Polyphemus pediculus	0	0	5	71	19
<b>HOPPEKREPS – Copepoda</b>					
Cyclops scutifer cop. / ad.	1274	679	8125	6030	1557
Cyclopoide nauplier	2406	3114	4812	20099	9200
<b>HJULDYR – Rotatoria</b>					
Ascomorpha sp.	28	0	0	0	0
Asplanchna sp.	226	1019	821	0	170
Conochilus sp.	4954	2123	1699	0	849
Filinia sp.	0	0	0	0	0
Kellikottia longispina	6086	11890	19533	9625	1699
Keratella cochlearis	849	396	906	793	453
Keratella hiemalis	2972	368	85	0	28
Ploesoma sp.	0	0	0	0	0

**VEDLEGGSTABELL 1.11.** Areal og volum av ulike sjikt i Kjøsnesfjorden, basert på djupnekartet presentert i figur 1.3.

DJUP/SJIKT (meter)	AREAL (km <sup>2</sup> )	VOLUM (i mill m <sup>3</sup> )	VOLUM UNDER (i mill m <sup>3</sup> )
0	7,730	139,45	472,20
20	6,215	113,39	332,75
40	5,124	90,00	219,36
60	3,876	67,28	129,36
80	2,851	41,66	62,09
100	1,314	15,82	20,43
120	0,267	4,01	4,61
140	0,134	0,60	0,60
149	0	0	0