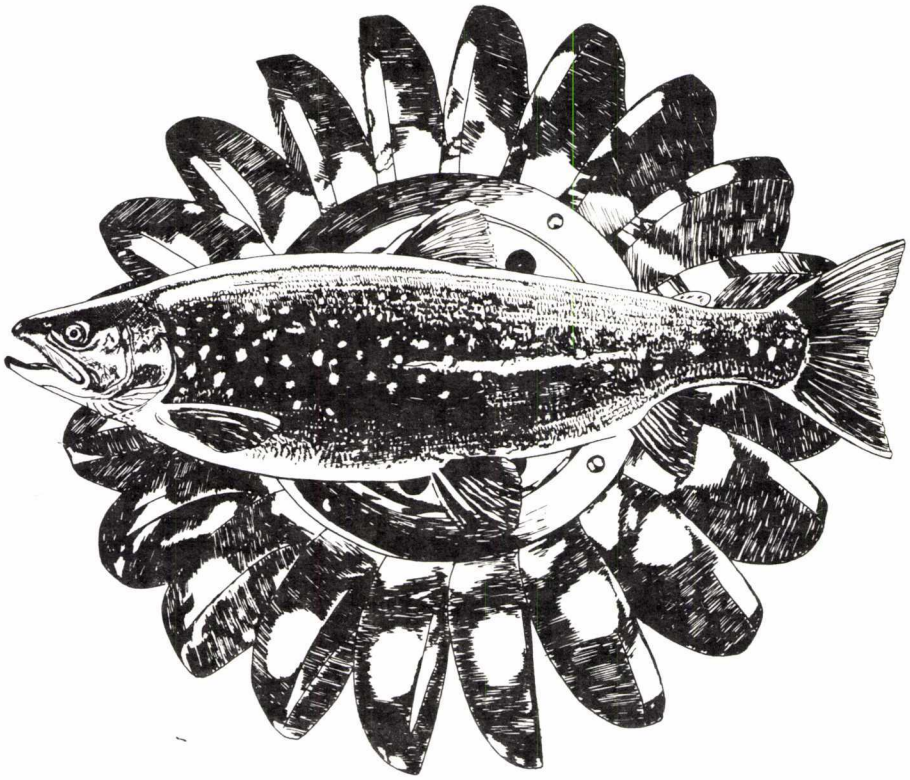
VN

VASSDRAGSREGULERINGERS BIOLOGISKE VIRKNINGER I MAGASINER OG LAKSEELVER



Foredrag og diskusjoner ved symposiet 29. – 31. mai 1978

Redigert av
Tor B. Gunneröd og Pål Mellquist

NORGES VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN
DIREKTORATET FOR VILT- OG FERSKVANNSFISK
1979

INNHOLD Side

FORORD 1
DELTAKERLISTE 2
O r d s t y r e r: *Pål Mellquist*
Sigmund Larsen: ÅPNING 4
Petter Vekterli: EN GRUNNEIERS ERFARINGER MED FISKET ETTER REGULERINGER 7
Magnus Fürst: FÖRSÖK MED UTSÄTTNING AV NÄRINGSDJUR I REGLERADE SJÖAR 15
Lennart Nyman: PROBLEM OCH ÅTGÄRDER I REGLERADE RÖDING-SJÖAR 24
Per Aass: ØRRETUTSETTINGER I REGULERTE VASSDRAG 30
Per Sødal: UTSETTING AV BEKKERØYE I SURE VATN PÅ SØRLANDET 43

O r d s t y r e r: *Oddbjørn Dammerud*

Tor B. Gunnerød: REGIONALE UNDERSØKELSER I REGULERINGS-MAGASIN I SØR-NORGE 52
Torolf Lindstrøm: ABBORRENS PLATS I REGLERINGSBIOLOGIEN 70
Arnfinn Langeland: AVKASTNINGSBEREGNINGER I REGULERTE SJØER 73
John W. Jensen: FISKEN OG FISKET ETTER OPPDEMNINGER I NEA 85
Per Aass: TILSLAMMINGEN I HALLINGDALSELVA 1966-67
FISKET I USTEDALSFJORD OG STRANDAFJORD 93
Christian Andersen: REGULERINGER OG UTVASKINGER I MÅLS-ELVVASSDRAGET 116

O r d s t y r e r: *Per Aass*

Albert Lillehammer: EN SAMMENLIKNING AV OPPVEKSTMULIG-HETENE FOR LAKS I SULDALSLÅGEN FØR OG ETTER VASSDRAGS-REGULERINGEN 137
Øivind Vasshaug: ETTERUNDERSØKELSER I SULDALSLÅGEN, ROGALAND FYLKE 148
Kjell W. Jensen: LAKSEUNDERSØKELSER I EIRA 165
Leiv Rosseland: LITT OM BESTAND OG BESKATNING AV LAKSEN FRA LÆRDALSELVA 174
Øivind Vasshaug: REGULERINGSUNDERSØKELSER I LÆRDALSELVA OG ANDRE LAKSEELVER I SOGN 187
Ingvar Korsen: REPRODUKSJONSUNDERSØKELSER I REGULERTE LAKSEVASSDRAG I MIDT-NORGE 201

ISBN 82-554-0206-3

INNHOLD Side

O r d s t y r e r: *Tor B. Gunnerød*

Magnus Berg: REGULERINGERS VIRKNINGER PÅ LAKSEFISKET I RANAVASSDRAGET 231

Leiv Rosseland: ERFARINGER FRA SMOLTUTSETTINGER I REGULERTE VASSDRAG 243

Gunnar Raddum: FAUNAENDRINGER I AURLANDSELVA 264

Roald Larsen: SJØAUREBESTANDEN I TEIGDALSELVA, FØR OG ETTER REGULERINGEN 279

Rolf Vik: 'HVA VET VI I DAG OM REGULERINGERS VIRKNINGER PÅ FISKET OG HVA BØR PRIORITERES I ÅRENE FREMOVER? 286

FORORD

Symposiet om vassdragsreguleringers biologiske virkninger i magasiner og lakseelver ble holdt på Leangkollen i Asker i tiden 29. - 31. mai 1978.

Hensikten ved symposiet var å få samlet i skriftlig form så mye som mulig av den foreliggende biologiske viten og erfaringer om reguleringers virkninger på vassdragene. Deltakerne var fagfolk som står sentralt innen offentlig forvaltning og forskning samt "brukere" av reguleringsundersøkelser.

Arrangementskomiteen har vært klar over at temaet fiske og vassdragsreguleringer er meget vidtrekkende. På grunn av den knappe tid som var til rådighet valgte man å begrense seg til de to hovedemnene "gamle reguleringsmagasiner" og "lakseelver". Etter foredragene var det satt av noen minutter til diskusjon. I tillegg til foredragene er et utdrag av diskusjonsinnleggene referert i dette heftet. Disse er sendt hver enkelt til godkjennelse.

Symposiet ble finansiert av NVE-Vassdragsdirektoratet og Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk (DVF). Programmet ble tilrettelagt og symposiet ledet av overingeniør O. Dammerud, forsøksleder Tor B. Gunnerød, overingeniør Pål Mellquist og vitenskapelig konsulent Per Aass. Den tekniske gjennomføring av arrangementet ble ivaretatt av cand.real. Eva Boman og cand.real. Kari Halvorsen, som også har deltatt i arbeidet med det foreliggende hefte. Vi vil også rette en takk til kontorfullmektig Morunn Flatås, kontorfullmektig Tove Nordset, førstekontorfullmektig Sonja Kraft-Strøm og avdelingsingeniør Ivar Sæveraas for maskinskriving og korrekturlesing.

Vi takker alle som har bidratt med sine foredrag og diskusjonsinnlegg.

Tor B. Gunnerød *Pål Mellquist*

DELTAKERLISTE

Andersen, Christian, Amanuensis, Norsk Skogbruksmuseum, Elverum

Berg, Magnus, Kontorsjef, DVF - Fiskekontoret
Berge-Larsen, Trond, Avd.ing. Miljøverndepartementet
Bjerknes, Vilhelm, Fiskerikonsulent, DVF - Distriktstjenesten
Boman, Eva, Cand.real, Symposiesekretær

Dammerud, Oddbjørn, Overing, NVE - Vassdragsdirektoratet

Faugli, Per Einar, Cand.real, Kontaktutvalget, Universitetet i Oslo
Fossheim, Oddvar, Overing, NVE - Vassdragsdirektoratet
Fürst, Magnus, Forsker, Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm

Gaukstad, Lars, Adm.dir. Opplandskraft
Gjessing, Just, Professor, Kontaktutvalget, Universitetet i Oslo
Gunnerød, Tor B., Forsøksleder, DVF - Reguleringsundersøkelsene

Halvorsen, Gunnar, Cand.real, Kontaktutvalget, Universitetet i Oslo
Halvorsen, Kari, Cand.real, Symposiesekretær
Heggberget, Tor G., Fiskerikonsulent, DVF - Reguleringsundersøkelsene
Hillestad, Knut Ove, Fagsjef, NVE - Vassdragsdirektoratet
Hjelm-Hansen, Åge, Fagsjef, NVE - Vassdragsdirektoratet
Hvidsten, Nils Arne, DVF - Reguleringsundersøkelsene

Jensen, Arne, DVF - Reguleringsundersøkelsene
Jensen, Jon W., Amanuensis, DKNVS - Museet, Universitetet i Trondheim
Jensen, Kjell W., Vit.konsulent, DVF - Fiskeforskningen
Johnsen, Bjørn Ove, Fiskerikonsulent, DVF - Fiskekontoret
Johansen, Ove, Avd.ing. NVE - Statskraftverkene
Juul, Lars, Sjefing. Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk

Koksvik, Jan I., Cand.real, DKNVS - Museet, Universitetet i Trondheim
Korsen, Ingvar, Fiskerikonsulent, DVF - Distriktstjenesten

Landmark-Poulsen, J., Underdirektør Olje- og energidepartementet
Langeland, Arnfinn, Amanuensis, LFI, DKNVS - Museet, Universitetet i Trondheim
Larsen, Roald, Amanuensis, Zoologisk museum, Universitetet i Bergen
Lillehammer, Albert, Konservator, Zoologisk museum, Universitetet i Oslo
Lindström, Thorolf, Laborator, Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm

Mehli, Svein Aage, Fiskerikonsulent, DVF - Fiskekontoret
Mellquist, Pål, Overing. NVE - Vassdragsdirektoratet

Nyman, Lennart, Fiskeriintendent, Gävle

Olsen, Viktor, Fiskerikonsulent, DVF

Raddum, Gunnar, Amanuensis, LFI - Universitetet i Bergen
Rathe, Leiv, Sjefing. Sør-Trøndelag Kraftselskap
Roen, Syver, Overing. NVE - Vassdragsdirektoratet
Rosseland, Leiv, Vit.konsulent, DVF

Saltveit, Svein Jakob, Amanuensis, LFI - Universitetet i Oslo
Sperstad, Hans, Direktør, NVE - Vassdragsdirektoratet
Sægrov, Ivar, Avd.ing. NVE - Vassdragsdirektoratet
Sødal, Per, Adm.dir. Arendals Vassdrags Brugseierforening

Toresen, Harald, Konsulent, Miljøverndepartementet

Vasshaug, Øivind, Fiskerikonsulent, DVF - distriktstjenesten
Vekterli, Petter, Ordfører, Røyrvik kommune
Vik, Rolf, Professor, Zoologisk museum, Universitetet i Oslo

Åberg, Otto, Sjefing. Bergenshalvøens kommunale kraftselskap
Aagaard, Kaare, Konservator, Tromsø Museum
Aass, Per, Vit.konsulent DVF - Fiskeforskningen

ÅPNING

Sigmund Larsen, NVE

Som alle her vil være kjent med, er det fiskeribiologiske undersøkelser som har de lengste tradisjoner blant de naturvitenskapelige utredninger som nå skal følge enhver konsesjonssøknad. Følgelig er det kanskje også det saksområdet innen denne kategori som konsesjonsmyndighetene er best kjent med - og mest fortrolig med. Når så Vassdragsdirektoratet tok initiativ til å avvikle dette symposiet i samarbeide med Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, var det fordi det etter vårt syn hadde blitt en viss slagside i forholdet mellom forundersøkelser og etterundersøkelser.

La meg, som ikkebiolog, forsøke å presisere hva jeg mener. Det har ved et flertall konsesjonssaker blitt hevdet - og sikkert ofte med rette - at vår viten på dette området er mangelfull, slik at endelige konklusjoner ikke kan trekkes ut fra det foreliggende materiale. Det hevdes også at undersøkelsesperiodene blir for korte, og at spesielt langtidsvirkningene av inngrepene er vanskelige å forutsi. Dette er argumenter som nå så absolutt vinner gjenklang hos våre såkalte teknisk/økonomiske eksperter, for "selv hos oss" innser vi at naturen ikke lar seg fravriste alle hemmeligheter i løpet av en kort feltsesong.

Denne gryende erkjennelsen fører imidlertid også med seg at våre saksbehandlere spør om hvorfor man ikke går tilbake til de eldste reguleringene for å få svar på sine spørsmål. Sammenlikne, så langt det er mulig, forholdene slik de da var med forholdene i dag. Man vil med letthet kunne dekke et tidsrom på 50 år og et bredt spekter av reguleringstyper. Så vidt vi kan forstå vil man på denne måten best få den feedback (tilbakemelding) som er nødvendig for å justere de teoretiske modeller og hypoteser som dere i dag benytter når dere skal vurdere skalder på fisk og fisket. Etter vårt syn har vi i dag, ca. 50 år etter at vassdragsreguleringer til kraftformål ble vanlig, ikke anledning til å fortsette med forundersøkelser i alle nye saker uten å knytte kraftige forbindelsestråder tilbake til det som har

skjedd i tidligere år. Jeg håper og tror at dette symposiet kan bli en katalysator som gjør at vi i fremtiden får en enda bedre "treffprosent" i forutsigelsene av reguleringsinngrepenes virkninger.

Et annet moment som jeg har lyst til å trekke fram i denne sammenheng, er spørsmålet om alle reguleringsinngrep nødvendigvis er negative fiskeribiologisk sett. Jeg mener å ha registrert at det tidligere var en alminnelig antakelse at et inngrep var skadelig for fisket uansett, og at skadene som regel omfattet både skader på fiskens forplantningsmuligheter, ernæring og utøvelsen av fisket. Tidligere virket det også som om den alminnelige mening var at alle skader var permanente og uopprettelige ved tiltak av forskjellig slag.

I den senere tid har vi imidlertid bl.a. hørt at lakse-fisket i Eira ikke tok skade av Aurareguleringen slik det ble antatt, og at det heller ikke gikk så galt som man trodde med Suldalslågen. Vi ser fram til å få disse spesielle reguleringene belyst i morgen. Vi synes også å merke at stadig flere av fiskeribiologene ikke lenger maler "bildet" med bred strek i sort/hvitt, men begynner å pensle detaljer i nyanser av grått. Ja, vi har sågar ved vårt eget arbeide med terskler og terskelproblematikken fått visse indikasjoner på at forholdene i noen situasjoner kan bli bedre etter en regulering. Dette er en situasjon vi hilser med glede, ikke fordi vi her skal lete fram et forsvar for en hemningsløs vassdragsutbygging, men fordi det gir et mer nyansert og - etter vårt syn - riktigere bilde av forholdene. Det gir oss også atskillig større muligheter til i større grad å kunne redusere ulempene ved de allerede eksisterende og de kommende vassdragsreguleringer. Også på dette området håper jeg dette symposiet kan bidra til en utvikling i riktig retning.

Det er påstått at alle (gode) tanker er tenkt før, og dette ser langt på vei ut til å være tilfelle også for mitt vedkommende. Professor Knut Dahl, som det vel har vært referert mest til siden hans verk om "Vassdragsreguleringers virkninger på fisket i innsjøer" kom ut i 1933, har kommentert nøyaktig de samme forhold som opptar oss i vassdragsetaten nå 46 år senere.

Han påpeker også, i tillegg til det jeg allerede har vært inne på, at arealet av våre regulerte vann er ca. 4.200 km^2, dvs. ca. 26% av Norges samlede innsjøareal. Dette er, nasjonaløkonomisk sett, ikke noen liten del av våre innsjøer, og det burde etter Dahls mening være mulig å utnytte disse vannenes avkastning langt bedre fordi driften dengang, i 30årene, ble beskrevet som "lidende av betydelige svakheter". Så vidt jeg kjenner til gjelder dette utsagn fremdeles mange steder. Problemet med overbefolkete vann som i tillegg har utsettingspålegg skulle være velkjent for de fleste.

Nå kan det kanskje virke som om jeg svartmaler situasjonen i unødig grad, så jeg får vel skynde meg å si at jeg er kjent med at det arbeides på flere fronter, ikke minst ved Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, med disse problemstillinger jeg her har berørt. Det som skal gjøres her på Leangkollen, er ikke å tenke tankene ennå en gang, men sette dem sammen og kombinere vår felles viten slik at vi sammen kan bringe dette arbeidet et skritt eller to fremover.

Jeg vil også få si at jeg setter meget stor pris på det gode forhold som etter hvert har utviklet seg mellom NVE og fiskeribiologene i de forskjellige fagmiljøer rundt om i landet. Jeg har stor tro på at sammenkomster av denne type, hvor man møtes ansikt til ansikt, fagfolkene seg imellom og oss fra forvaltningen, er en meget nødvendig forutsetning for et godt og fruktbart samarbeide om disse spørsmål.

Med disse ord erklærer jeg symposiet for åpnet, og ønsker lykke til med foredrag og diskusjoner.

EN GRUNNEIERS ERFARINGER MED FISKET ETTER REGULERINGER

Petter Vekterli, Limingen

Det første jeg her vil få lov til å gi uttrykk for er at det fra grunneiersynspunkt er stor grunn til tilfredshet med at det akkurat nå er blitt lagt opp til en slik konferanse om virkninger og tiltak for fisket etter reguleringer, som den som åpnes her i dag. At et slikt arrangement kommer istand viser myndighetenes forståelse for de problemer reguleringen skaper, og det er gledelig.

Det er en ære og en glede for meg å få anledning til som grunneier å delta i et møte der så mange framstående fagfolk vil legge fram resultatene av den undersøkelsesvirksomhet som i lengere tid har vært i gang omkring reguleringer. Samtidig vet jeg at jeg møter her med et stort ansvar. De mange grunneiere, som er sterkt berørt av vassdragsreguleringene i landet, har mye usnakket med sakkyndigheten. Det burde de i alle fall ha i den situasjon vi har når det gjelder virkninger av reguleringer, og her ligger det da på meg å få sagt noe om det.

Det er fra det nordaustlige hjørne av Nord-Trøndelag at jeg har mine erfaringer på området, og jeg vil gjerne her få holde meg til de reguleringer som jeg har hatt god anledning til å følge utviklingen av, både som grunneier og som kommunemann. Jeg må derfor skyte inn noen geografiske opplysninger og diverse data som utgangspunkt.

Det er i denne høgstliggende bebodde trakten i Nord-Trøndelag satt i verk omfattende reguleringer av sjøer, som samlet utgjør vel 230 km^2 i uregulert tilstand. Ca. 165 km^2 sentralt beliggende i Røyrvik kommune og ca. 65 km^2 i Lierne. Sjøene er:
Tunsjøen, 99 km^2, 355 m.o.h., ca. 35 år gl. reg., 3 m ned, 2 m opp.
Namsvatna, 28 km^2, 440 m.o.h., ca. 27 år gl. reg., 14 m demming.
Limingen, 95 km^2, 422 m.o.h., ca. 25 år gl. reg., med 6 m senking de første 10 år og 8,7 m senking de siste 15 år.
Vekteren, 9 km^2, 443 m.o.h., ca. 15 år gl. reg., med 4 m senking og 1,5 m demming.

Alle fire sjøene var i naturlig tilstand meget gode røye- og auresjøer, med fisk av beste kvalitet. *Namsvatna* var en for-

holdsvis grunn sjø, med stor gjennomstrømming av vatn fra Børgefjellområdet. Sjøen hadde grunnlag for en særdeles stor fiskeproduksjon. Bestanden av røye var meget stor, og det var også fint med aure. *Limingen* og *Tunsjøen* hadde mye stor fisk, særlig av røye. *Vekteren* var et utmerket fiskevatn, med særlig fin bestand av aure.

Virkningen av reguleringene var helt den samme for alle sjøene på den måte at i løpet av 4-5 år hadde reguleringene hatt en meget sterkt ødeleggende virkning på alle. De gode fiskevatna var forandret til sjøer hvor auren var blitt nærmest helt borte, mens det vrimlet av røye, som var så små og av så dårlig kvalitet, at den ut fra vanlige begreper om fisk måtte sees på som nærmest verdilaus. *Namsvatna* hadde den voldsomste oppblomstring av i fisket i den første tid etter reguleringa, og her var også nedgangen mest voldsom, både i størrelse og kvalitet på fisken. I *Tunsjøen* var utslagene både av oppblomstring og tilbakegang mindre sterke, men etter hvert ble det også her småfisken som dominerte. I *Limingen*, som ikke hadde noen demming, var det første utslag av reguleringa en sterkt nedsatt fiskekvalitet, og så kom tilbakegangen i størrelse på fisken, gode gamle sjøer. - Over alt: Sørgelig lite utbytte av å drive fiske.

Det er fra den forholdsvis lille sjøen *Vekteren* at jeg har mine personlige erfaringer som grunneier. Reguleringa av denne sjøen har noen særtrekk. Sjøen kan etter reguleringsbestemmelsene bare holdes nedsenket under høyeste regulerte vannstand i tida februar-mai. Omlag en sjettepart av sjøen er holdt utenfor senkinga med en terskel, slik at vannstanden her holdes konstant 1,5 m over den naturlige. I hoveddelen av sjøen har et forholdsvis lite basseng fått en sterk gjennomstrømming ved overføring av Namsvatna med tunnel gjennom Vekteren til Limingen - Tunsjøen og Namsen.

Det er satt mye inn på å drive Vekteren som fiskesjø også etter reguleringa med sikte på å ta ut produksjonen og om mulig bedre fisket under de nye forhold. Fordi Vekteren er så mye mindre enn de andre regulerte sjøene i trakten, har en ment at det her skulle være større mulighet for å kunne få tatt ut så mye av den overtallige røyebestand at det reduserte næringsgrunnlag skulle kunne gi en mer brukbar fisk. Gården, som ligger like

ved sjøen, var noen år før reguleringa kom, bygd ut for å ta i mot turister, først og fremst sportsfiskere med grunnlag i det gode fiske på eiendommen. På grunn av beliggenheten ved grensa, kom svenskenes store interesse for isfiske etter røye sterkt inn i bildet, og fordi en del av isfiskeentusiastene godtar å drive fiske etter smårøye, når ikke annet er å få, har slikt fiske foregått i betydelig utstrekning også etter reguleringa. I tillegg til isfisket har det vært drevet garnfiske med småmaskede garn på de få gyteplassene som det har lyktes å finne etter reguleringa. Resultatet av et sterkt fiske er blitt uttak av et, etter forholdene, svært stort kvantum fisk hvert år, mer enn ett tusen kilo. Og mer skulle ha vært tatt opp. Dette må vel vise at det kan være en utrolig stor fiskeproduksjon i en liten regulert sjø. Til en viss grad blir det ment at det også har lyktes å bedre fisket. Det er blitt en god del større fisk enn det var i mange år etter at nedgangen kom. I en lang periode var det helt nyttelaust å sette ut yngel fordi den ikke hadde mat nok til å komme i vekst. Merket aureyngel ble gjenfanget flere år etter utsetting som kvitkjøttet småaure, men nå kan en få god ungaure i den del av sjøen hvor reguleringen virker, blank, raukjøttet kvalitet i størrelse to til tre hekto. Det er ikke i store mengder, men tilstrekkelig som bevis på at aureyngel, i alle fall for en del, kan komme i naturlig vekst. En har intet sikkert holdepunkt for i hvilken grad den bedrede størrelse og kvalitet på fisken skal tilskrives det store uttaket hvert år av den småfisken sjøen har hatt, men jeg er ikke i tvil om at sjøen i dag hadde vært i en mye dårligere forfatning om ikke dette fisket hadde foregått.

I den del av Vekteren som er holdt utafor senkinga, er næringsgrunnlaget i orden, men gyteforholdene i elva fra Hudningsvatnet ble skadet ved oppdemmingen.

Namsvatna kan i dag oppvise nokså nøyaktig det samme bilde som Vekteren. Også i Namsvatna har det hver vinter foregått et sterkt isfiske, særlig i Store Namsvatn. (Den del av sjøen som går innover mot Børgefjell). Grunneierne anslår det årlige opptak av fisk ved pilking i Store Namsvatn til omkring 8.000 kg. I tillegg til dette har to mann drevet næringsfiske med garn under isen i 12-15 år i den innerste del av Store Namsvatn, som eies av staten. Resultatet av dette sterke fiske er en helt

tydelig bedring av størrelse og kvalitet på fisken. I det område av sjøen hvor det regelmessige garnfiske har foregått, er det i dag også en ikke ubetydelig bestand av fin aure. Det som her har foregått ser ut til å vise to ting: Fisken i en stor sjø er temmelig stedegen, og hvis det bare fiskes sterkt nok, så kan en få fin fisk også i en regulert stor god sjø.

I *Tunsjøen* og *Limingen* kan det ikke pekes på et så sterkt fiske at det har bedret balansen mellom fiskebestand og næringstilgang, men også her har det vært mye både av is-og garnfiske etter småfisken. De som har drevet fiske i nærheten av land, har klaget over at det for det meste har vært lite og små fisk å få i begge sjøene i de siste år. I Limingen er det nå mye røye som har mark i seg, delvis i kjøttet, helt ut til skinnet. Denne fisken er meget dårlig og ikke nyttbar mat. Fisk som er litt større er gjerne av bra kvalitet i begge sjøene. I Tunsjøen er også den små fisken av bedre kvalitet.

Både i Tunsjøen og Limingen er det i den siste tid oppdaget fisk på så store djup at det ikke har vært tenkt mulig. Dette gjelder særlig Tunsjøen, hvor det siste sommer ble konstatert ved garnsetting at det var fin, blank røye av ulik størrelse helt nede på 120 m. Dette var ikke den vanlige djupvannsrøya, som en har både i Tunsjøen og Limingen, den såkalte "grårøra", men tilsynelatende alminnelig røye av god kvalitet, og det ga inntrykk av å være en større bestand. Også i Limingen er det gjort den erfaring at fisken går på mye djupere vatn enn før, men her er det ikke gjort forsøk på de riktig store djup. Alt i alt later det til å ha skjedd en viss stabilisering av fisket i de sjøene som det her dreier seg om. I alle sjøene er det blitt betydelig mer av større fisk i de seinere år og kvaliteten er blitt betydelig bedre. Med unntak av den fisk i *Limingen*, som er merket av sykdom, og den fisken som har stagnert i veksten som småfisk på grunn av næringsmangel, som det dessverre enda er mye av i alle sjøene, kan det nå sies at all fisk i de regulerte sjøer i denne trakten er av meget god kvalitet. Når det bare er i Limingen at det viser seg sjukdom på fisken, kan en spørre: Er fisken mer belastet der det bare har foregått senking?

Et spørsmål for seg, som nå diskuteres, er virkningene av den Mysisutsetting, som i *Limingen* visstnok fant sted for 7 år siden, og i de andre sjøene et par år seinere. Mange stiller spørsmålet om det skyldes Mysisen, når fisken søker ned på djupet.

Blåsjøen på den svenske siden av grensen, som er regulert 13 m, har hatt Mysis i mye lengere tid enn de norske sjøene. En næringsfisker som driver i denne sjøen, sier bestemt at Mysisen er årsak til at fisken tar opphold på de djupe områder i sjøen. Fiske med garn er av den grunn blitt vanskeligere enn før. En annen virkning er at fisken sies å ha blitt vanskeligere å få på krok, både sommer og vinter. Det oppgis å ha blitt bra størrelse på fisken i Blåsjøen, og fisken er av raukjøttet, fin kvalitet. Det nesten påfallende raue kjøttet - skyldes det Mysisen? Noen påstår at det i Blåsjøen er fisk å hente på 200 m djup.

Et overblikk i dag over de vassdragsreguleringer som gikk for seg for 15 - 20 - 30 år siden, og virkningene av disse reguleringene på verdifulle fiskesjøer, og omgivelsene til disse, gir et skuffende bilde, når en ser bakover. Berørte grunneiere, bygdegrender og kommuner ble påført store, jeg fristes til å si uhyggelig store, tap ved reguleringene, når en ser på det som skjedde ut fra den framtidsverdi det som ble ødelagt hadde. Når grunneierne i dag får utbetalt de samme få inflasjonskronene som de i 1940 - 50 - 60-åra fikk tilkjent som en lågt satt erstatning, så sier det litt om at vårt samfunn kan reagere utrolig seint på urimeligheter som gjelder enkeltmennesker, familier og grupper. I dag er det imidlertid ikke tid til å henge seg opp i det som har passert. Spørsmålet må være hva som kan gjøres med de regulerte sjøene i dagens situasjon. Oppgaven som venter er en innsats for å gjenvinne mest mulig av det som gikk tapt ved reguleringene.

Personlig har jeg både som grunneier og kommunemann i den seinere tid vært sterkt opptatt av hva som kan være å få ut av de regulerte sjøene, fordi jeg er blitt mer og mer klar over at både private grunneiere, og minst like mye enkelte fjellbygder, for sitt framtidige næringsliv vil være i høyeste grad avhengig av en størst mulig fiskeproduksjon i disse sjøene. Her er jeg da ved kjernepunktet i det som jeg ved denne anledning vil få gi uttrykk for som resultat av mine erfaringer.

Jeg er i seinere tid også blitt overbevist om at regulerte, gode fiskesjøer - i alle fall de jeg kjenner til - har store muligheter for å kunne komme til å gi et ikke dårlig produksjonsgrunnlag for fisk også i regulert tilstand. Så fremt det nå kunne lykkes å få fullt herredømme over fiskebestanden og dermed få mulighet til å skape balanse mellom næringstilgang og fiske-

bestand, så ligger, etter mitt skjønn vegen åpen til å kunne gjennvinne en stor del av det som gikk tapt. Det var nok langt på veg en illusjon det man bygde på den gang det med reguleringsskjønnene ble fastslått overfor grunneierne, at de hadde f.eks. 40% i behold av fisket etter en stor regulering. Hadde det ikke vært de lidenskapelige svenske isfiskerne, og svenskenes merkelige interesse for å kjøpe "røding" om den ikke er stort mer enn 10 cm lang, så hadde verdien av fisket i de regulerte sjøene i grensetraktene, slik det har artet seg helt til det siste, nærmest vært lik null, og sjøene ville sannsynligvis i dag vært mye dårligere enn de er. Det synes ut fra vanlige legmannsbetraktninger å være fire forhold som sammen virker til å skape det forholdsvis lyse bilde som i dag tegner seg når det gjelder de regulerte sjøene i grensedistriktet:

1. "De heldige omstendigheter" som har ligget og fortsatt ligger i den svenske interessen for "røding", som hjelper godt med å holde røyebestanden nede og skaper godt marked.
2. At det også for regulerte sjøer synes å gjelde i noen grad at "tiden leger alle sår".
3. Tilførsel av næringsdyr som synes å kunne bidra til å erstatte den fauna som har gått til grunne.

Og

4. Mulighetene for å få kontroll over fiskebestanden i sjøene ved hjelp av nye, effektive fiskemetoder.

Når det gjelder det siste punkt jeg her nevnte, så er mine forestillinger temmelig uklare. Det er på det rene at hvis det for alvor skal være spørsmål om å nytte ut de store regulerte røyesjøene - det gjelder visst også for en god del ikke regulerte røyesjøer - så nytter det ikke med gamle, tradisjonelle fiskemetoder. Her må det fangstmetoder til, mer på linje med det som brukes i havet. I min fantasi er det her ekkoloddet og trålen som står i forgrunnen. Akkurat på dette punkt stiller jeg store forhåpninger til å få mer klarhet i begrepene under samværet her med dere som har kunnskapene.

Sett ut fra praktisk erfaring er det ikke noe nytt problem som er oppstått i regulerte sjøer med røya. En kjent overbefolkning ga et langt større utslag når reguleringen kom. Nå ble det ikke bare slik at auren kunne være på grensen til å bukke under der røya hadde overtaket. Den bukket under og ble på det nærmeste borte.

De grensesjøene som det her snakkes om, har for en stor del aldri virkelig vært drevet og utnyttet som fiskesjøer. Hadde ikke reguleringene kommet på samme tid som det åpnet seg kommunikasjoner inn i trakten og inn til de verdier fisken i disse sjøene representerte, så ville sikkert utviklingen med å nytte ut disse verdiene ha vært kommet atskillig lenger enn de er i dag. Det dreier seg her om en ressursfattig fjelltrakt, som akkurat nå lever i skyggen av en sviktende bergverksindustri, samtidig som falske forhåpninger om all slags reddende industri blåser bort. I min kommune er vi i denne situasjonen alvorlig opptatt av å gjøre det best mulige ut av det naturlige næringsgrunnlag på stedet for å møte framtida. Fiskeressursene står i denne sammenheng sterkt i forgrunnen. Et foredlings- og omsetningsanlegg for aure og røye er en høyst aktuell sak, men alt er, når det gjelder dette, avhengig av hva de store, regulerte sjøene kan gi.

Den tanke som det arbeides ut fra når det gjelder det som her er nevnt, er etablering av et samarbeid mellom grunneierne og kommunen. De tiltak som det her vil dreie seg om å sette ut i livet, vil ha såpass dimensjoner at det, ut fra de stedlige forhold, vil være naturlig for kommunen å engasjere seg sterkt i saka. Kommunalt engasjement vil være naturlig også av den grunn at de store sjøene ikke i sin helhet er privateid. Oppgaven vil foreligge i to hoveddeler. Det ene vil være anskaffelse av fiskeutstyr som er best mulig egnet for den bruk det gjelder. Det andre vil være oppbygging av foredlings- og omsetningsanlegg, som naturlig også vil omfatte vilt og bær, og eventuelt reinsdyrkjøtt. Når det gjelder finansiering av fiskeutstyr disponeres det en del fiskefondsmidler. En rekner med velvilje fra regulantene, og det vil bli søkt om offentlig støtte og ellers låneopptak. De nødvendige lokaler for foredling og omsetning vil bli tilgjengelige i kommunalt utleiebygg, som forberedes bygget.

Det jeg tar fram her er tanker som rører seg i dag i et utpreget reguleringsdistrikt. Det ligger kanskje for en del på kanten av det som kan kalles en grunneiers erfaringer med fisket etter reguleringer. Det dreier seg i alle fall om konsekvenser av erfaringer i et fjellbygdsamfunn, som må finne et grunnlag for sin framtidige eksistens i de ressurser som naturen tilbyr.

Det jeg har sagt dreier seg mest om lokale forhold. Jeg vil tru at mye er felles over hele landet for oss som har hatt vass-

dragsreguleringene inn på livet som grunneiere og bygdefolk. Felles er det vel i alle fall at det hittil har vært lite av planmessig arbeid for å forsøke å rette opp skader. Det har vært usikkerhet og uklarhet, og kanskje mest resignasjon mellom dem som har vært berørt, fordi en har kjent seg dømt til å leve med uopprettelige ødeleggelser. Mens det har vært situasjonen på "åstedet", har imidlertid dere forskere arbeidet med problemene fra grunnen av. Det er gledelig at det nå går mot samling av det som foreligger som resultater av forskningen, slik at det kan bli lett tilgjengelig og dermed kan komme det praktiske liv til størst mulig nytte.

FÖRSÖK MED UTSÄTTNING AV NÄRINGSDJUR I REGLERADE SJÖAR

Magnus Fürst, Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm

Innledning

Överföringen av nya fisknäringsdjur till reglerade sjöar byggde från början på en klar teori i de stora dragen. Men det var även helt klart att man aldrig skulle kunna få tillräcklig kunskap utan att utföra experiment i full skala.

Bakgrunden till skadan på fisket hade utretts (se t.ex. Nilsson 1955, 1961; Grimås 1961) och vi hade en kunskap om de s.k. glacialrelikta kräftdjuren - deras utbredningshistoria och åtminstone en hel del ekologi. En sammankoppling var tämligen självklar för en biolog (Fürst 1972).

Effekten på röding borde bli positiv särskilt av Mysis relicta som dygnsvandrar. Den borde bli lättillgänglig för den pelagiska rödingen. Öringen skulle ej få större glädje av Mysis som åtminstone sommartid brukar undvika litoralzonen i de sjöar som vi undersökt. Däremot skulle Pallasea quadrispinosa sannolikt bli tillgänglig i hög grad för öringen. Laken skulle dra nytta av alla de större glacialrelikterna.

Om effekten av de nya näringsdjuren på andra lägre organismer vågade man knappast uppställa några hypoteser, men all ekologisk grundkunskap talade för att man kunde vänta sig förändringar. Om t.ex. Mysis eller Pallasea skulle ersätta andra organismer genom konkurrens eller predation skulle detta sannolikt ej bli till nackdel för fisken. De nya näringsdjuren skulle vara större och därför energimässigt bättre för fisken. De skulle i de flesta fall även vara mera lättillgängliga. Deras stora rörlighet skulle göra på djupet dolda energireserver tillgängliga på grundare vatten.

Uppföljningsarbetet

Det har nu gått tjugo år sedan den första lyckade utsättningen av Mysis. Uppföljningen av resultaten har präglats av små forskningsanslag under lång tid men troligen kan vi snart få en tillräckligt bra uppfattning av både nyttan för människan och effekten i övrigt av de första utsättningarna. Vi kan redan nu se om de uppställda hypoteserna stämmer.

I och för sig är det bra att lång tid redan har gått eftersom det visat sig att det tar mycket lång tid innan stabila förhollanden inträder efter utsättningen av ett nytt näringsdjur. Flera fiskgenerationer måste ha haft full tillgång till dem om de sekundära effekterna skall hinna verka ut. Med sekundära effekter menas t.ex. att en fiskart som gynnas av den nya näringstillgången kanske påverkar andra fiskarter negativt. En annan sådan effekt inträffar sannolikt genom att Mysis betar ner olika mindre organismer. Om detta går ut över en art som tidligare varit viktig måste man försöka bedöma om resultatet blir en vinst eller en förlust för fisken. Ett tredje exempel på en sekundär effekt är att fisketrycket förändras. Fisken får bättre kondition, storlek och kvalitet och detta stimulerar till ökat fiske. Hur påverkar det ökade uttaget fiskepopulationerna? Att dessa exempel kan uppställas nu beror på att vi antingen på olika sätt redan klarlagt dem eller åtminstone har indicier på att de är verksamma.

Undersökningarna har planlagts så att vi först studerar de enkla ekosystemen med endast röding och öring. Därefter kommer sjöar där även harr och lake finns och sist kommer en grupp sjöar med olika kombinationer av sikarter.

Et särskilt problem är de olika röding- och sikarterna. De kan ha helt olika ekologi och de nya näringsdjuren kan få en bättre effekt på en art jämfört med en annan. En överfattande undersökning av effekten av Mysis på respektive fytoplankton, zooplankton och bottenfauna har även genomförts och resultaten blir tillgängliga 1979.

De sjötyper där vi kommit längst är de med öring-röding eller öring-röding-harr-lake.

Näringsvalet

I korthet har vi dokumenterat följande: Rödingen äter Mysis under hela året. Under vinterhalvåret till nästan 100 procent, mindre under högsommaren då fortfarande zooplankton och terrestra insekter är betydelsefulla. Inslaget av zooplankton minskar långsamt med åren. Mysis äts ej av pelagisk röding vilket var en oväntad effekt. Den ursprungliga hypotesen innebär motsatsen. S-titan som är mera djuplevande äter något mera Mysis än normalröding i samma sjö.

För öringen är Mysis nu den viktigaste näringen under hela året. Mysis finns i litoralzonen även under sommaren och blir därför trots förutsägelserna tillgänglig för öringen.

Laken är kanske den art som följt den ursprungliga hypotesen bäst och har nu specialiserat sig på Mysis.

Populationsförändringar

Rödingen växer bättre under sina fem första år men medelåldern i rödingpopulationen är lägre. Fisket har ökat med mer än 100 procent efter Mysis-introduktionen och därför kan vi ej avläsa effekten på äldre fiskar. Dessa fångas bort på ett tidigt stadium särskilt om de är mera snabbvuxna än andra (Lees effekt). Köttkvaliteten (smak, färg, fetthalt) har förbättrats påtagligt och är den direkta orsaken till det ökade fisket. Stora fiskar över 1 kilo fångas allt oftare. På grund av att skadan på fisket ofta ersätts med pengar vill ortsbefolkningen ej gärna avslöja förändringar i fångsten.

Antalet fiskeansträngningar har enligt våra uppskattningar ungefär fördubblats medan fångsten per ansträngning (nät-natt) sjunkit med högst 25 procent. En bedömming blir då att totalavkastningen ökat med minst 50 procent, försiktigt räknat.

Ett följdproblem är att vi har två arter av röding i sjön och att den ena ("normalrödingen") nästan helt blivit inkorsad i den andra ("S-titan"), s.k. introgression. Den senare är långsamväxande och för att fånga den behövs finmaskiga nät. Detta nätfiske verkar negativt på rödingbeståndet totalt eftersom de rödingar som har "normala" gener och bättre tillväxt beskattas oproportionerligt hårt. Fisket inverkar därför så att inkorsningen sannolikt ökas ytterligare. Normalrödingens lekplaster ligger grunt och påverkas av regleringen. S-titans lekområden ligger djupt. Efter regleringen sägs fisket med nät på grunt vatten ha försämrats hela året och man lägger nu hellre näten under sänkningsgränsen. (Sjön är reglerad 13 m). I provfisket har antalet rödinger minskat på grundare vatten men kanske ökat något på djupet.

Vinterfisket med pimpel har förändrats i Blåsjön. Rödingen förekommer ej längre i ansamlingar i strömmande partier i sjön där den tidigare lätt kunde fångas (jfr. Aass 1970). Den är mera utspridd, men är samtidigt mera attraktiv eftersom kvaliteten nu är så hög.

Öringens tillväxt har förbättrats och antalet ökar. I provfisket var inga öringar lekmogna vilket tyder på ett mycket starkt fisketryck. Trots detta ökar populationen. Den nya situationen visar att det ej är brist på lek- och uppväxtplatser i rinnande vatten som gjort att öringen praktiskt taget har försvunnit efter regleringen utan näringsbrist. Tillgången till Mysis ger nu den främsta orsaken till rödingens minskning, s.k. interactive segregation.

Laken har ökat starkt i antal och vi försöker komma underfund med om detta påverkar andra fiskarter. Maganalyser tyder på att laken förutom Mysis äter mindre exemplar av den egna arten, men sällan salmonider. Frågan kan ännu ej besvaras säkert.

Uttaget av fisk har ökat, men röding-och öringpopulationen påverkas troligen för starkt av detta. Vi frågar oss om rekryteringen är tillräcklig och ämnar börja försök med utsättning av ungar av normalröding. Näringsunderlaget borde rimligen ge förutsättning för en större rekrytering än den som nu förekommer.

Energiflödet

Mysis påverkar de lägre organismerna. De viktigaste effekterna är att Eurycercus lamellatus, en halvbentisk cladocer försvinner helt. Daphnia, Holopedium och Bosmina minskar i numerär. I små sjöar är påverkan starkare eller åtminstone snabbare än i stora sjöar.

Den stora frågan, som ännu ej är besvarad, är om det nya energiflödet som nu existerar i Blåsjön totalt sett är till nytta för människan i form av ökad produktionspotential för fisk.

Om pelagiska Cladocerer såsom t.ex. Daphnia försvinner helt innebär detta ingen energiförlust för ekosystemet så länge de ej äts av Mysis. Frågan är då om den röding som normalt uppträder pelagiskt under sommaren och då till stor del tidigare levde av bl.a. Daphnia med tiden försvinner och om den "får plats" längs botten i någon del av sjön utan att negativt påverka den fisk som redan finns där. Mysis lever bl.a. av detritus som härstammar från t.ex. fytoplankton och djurrester samt av levande fytoplankton. Denne föda äts till stor del i andra områden än där fisken lever och fångas. Trots en hård nedbetning där fisktätheten är hög ersätts varje dygn de nedbetade Mysis med nya som kommer från andra områden, refugier, där predationstrycket är lågt eller kanske saknas.

Pallasea har vi ännu ej så omfattande erfarenheter av. Den planterades ut samtidigt som Mysis i Blåsjön, men först under senare år har den fått ökad betydelse som näring. Den är betydligt fåtaligare i sjön, men föredras i varje fall under vissa årstider framför Mysis. I volym räknat är den betydligt större. Man kan tänka sig att den långsamma utvecklingen beror på stark predation eller påverkan från Mysis. I sjöar med enbart Pallasea förefaller det preliminärt som om den utvecklades till tätare populationer. Gammarocanthus har planterats ut i några sjöar, men det är för tidigt att säga något om hur det lyckats.

Sedan några år tillåts inga utplanteringar av Mysis i avvaktan på resultatet av uppföljningarna.

Från olika intressegrupper finns starka önskemål om snabba resultat av forskningsarbetet så att man så fort som möjligt får börja utsättningarna av Mysis i stor skala. Ryktet om det förbättrade fisket har spritts snabbt i fjälltrakterna. Man måste emellertid lära sig förstå att vi ej kan påskynda den naturliga utvecklingen i ekosystemen. En utsättning av nya näringsdjur består för all framtid och kan ej göras ogjord. Vi måste få tid och resurser att utvärdera effekten på hela ekosystemet och jämföra olika arter av näringsdjur.

Litteratur

Aass, P. 1970. The winter migrations of char, Salvelinus alpinus L., in the hydroelectric reservoirs Tunhovdfjord and Pålsbufjord, Norway. Rep. Inst.Freshw.Res. Drottningholm 50, 5-44.

Fürst, M. 1972. Experiments on the transplantation of new fish-food organisms into Swedish impounded lakes. Verh.Internat.Verein.Limnol.13, 901-906.

Grimås, U. 1961. The bottom fauna of natural and impounded lakes in northern Sweden (Ankarvattnet and Blåsjön). Rep.Inst.Freshw.Res. Drottninghòlm 42, 183-237.

Nilsson, M.-A. 1955. Studies on the feeding habits of trout and char in North-Swedish lakes. Rep. Inst.Freshw. Res. Drottningholm 36, 163-225.

Nilsson, N.-A. 1961. The effect of water-level fluctuations on the feeding habits of trout and char in the Lakes

Blåsjön and Jormsjön, North Sweden. Rep.Inst. Freshw.Res. Drottningholm 42, 238-261.

Hjelm-Hansen: Jeg forstår at de bunndyrene (Mysis o.l.) som Fürst omtalte blir satt ut i vatn for å hjelpe opp fisket.
Er det da så at man har egne anlegg hvor man utvikler disse bunndyrene og aler dem opp - for så å settes ut i aktuelle vatn?

Hilleastad: Ut fra Fürst's utsagn om utsettingspraksis for Mysis fikk jeg forståelse av at det er relativt få eksemplarer av arten som er grunnlaget for de populasjonene som utvikler seg etter utsetting. Hva med genetikken - og variasjonene innen artene?

Fürst: Vid utsättning av Mysis används 100-tusen exemplar utom i små sjöar där ca: 50-tusen använts. Detta bör vara fullt tillräckligt för att säkra hela genuppsättningen i den urspungliga populationen. Mysis odlas ej utan fångas med tråL längs botten på sjön. Till norska sjöar kommer Mysis från Blåsjön där en anpassning skett till de lokala förhållandena och till de fiskarter som finns där. Ursprungligen togs dessa Mysis 1964 i Jansjön i Fjällsjöälven som är ett biflöde till Ångermanälven. 1,65 miljoner Mysis sattes ut den gången.

Vassbaug: Vi har trolig mange regulerte sjøer hvor naturforholdene er ugunstige for Mysis, Pallacea, Gammarochantus o.a. relikte krepsdyr. Har du eller andre i salen noen synspunkt på å bruke krøkle (Osmerus eperlanus l.) som næringsdyr for aure (øring) i disse regulerte sjøer? Den gir en direkte forbindelse i næringskjeden mellom dyreplankton og aure.

Fürst: I Sverige är interesset för att göra försök med nors (krøkle) mycket stort. Vi vet att den är betydelsefull som näring för öring och röding och att den inverkar starkt positivt på tillväxten av dessa arter. I Nord-Amerika har norsen den inverkan på kanadarödingen att tillväxten ökar starkt, men att antalet decimeras en del. Det är tänkbart att samma sak skulle inträffa om man satte ut nors i en reglerad sjö med röding. Det finns knappast någon möljlighet att förutspå detaljerna i händelseförloppet, men min personliga uppfattning är att detta kan vara ett sätt att reglera tillväxten i dvärgbestånd där näringskonkurrensen är stor. Produktionen av röding kanske minskar totalt men avkastningen kommar att öka inte minst därför att rödningen blir attraktiv som fångstobjekt. Man får kanske en positiv effekt genom att norsen kan vara

Fürst: forts. en predator på yngel. Försök med utsätting av nors i rödingsjöar är så kontroversiellt att vi borde samarbeta Norge - Sverige i ett eller flera sådana projekt.

Gunnerød: Er det gjort noen energiberegninger på fiskene som lever av Mysis i forhold til f.eks. når de samme fiskene lever av andre planktonarter som Bosmina og copepoder?

Fürst: Nej, men vi planerar att jamföra Mysis med i varje fall Daphnia.

Langeland: Det er viktig å kjenne biologien til artene som overføres. 10% nettovekst er vanlig ut fra energibetraktninger for et økosystem i en viss likevekt ved innføring av et nytt ledd i næringskjeden. Ved forandring av miljøet kan man få total nedbeiting av et sentralt næringsdyr. Systemet vil bryte sammen og man kan ikke regne på generelle energibetraktninger. Er i tvil om utsetting av krøkle kan være verdifullt. Nye ledd i næringskjeden innføres og systemet blir vanskeligere å hanskes med. Ved vurdering av energioverføringer må primærprodusentene tas med i betraktning, spesielt planteplanktonet. Hvis planktonspisende krepsdyr beites ned, vil dette få konsekvenser oppover i næringskjeden. Dette har størst betydning i mer produktive lokaliteter.

Nyman: Det finns möjligheter att skapa helt nya ekosystem, om tillräckliga medel kan anskaffas. I Härjedalen, som är mycket påverkat av reguleringar har man tänkt ändra ett ekosystem genom rotenonbehandling, för att kompensera den skada som vattendragsregleringarna medfört för fisket. Man har planerat att sätta in en storröding och öring, och som foder inplantera ett småvuxet bestånd av nors, eventuellt med Pallasea och Mysis i botten på näringspyramiden. Prosjektet är färdigt att igångsättas, men medel saknas.

John W. Jensen: Prinsipielt må det fra et energimessig synspunkt være riktig å unngå å sette inn nye næringsdyr som forlenger næringskjedene. Det må være bedre å gå den vei som P. Vekterli skisserte fra Vekteren og Namsvatn: Gjennom økt beskatning å oppnå en større avkastning og forbedre fiskens vekst, størrelse og kvalitet.

Nyman: Man kan inte säga generellt att ett ökat uttag ger bättre fisk. I Namsvatnet och i Vekteren finns det tydligen en enda art av röding, och vid denna idealiska situation bör man få en positiv effekt av ett ökat fiske. Samma insats i Limingen torde ge ett sämre resultat, därför att alla de rödingarter som påträffats i Norden finns i denna sjö.

Mehli: I hvilken utstrekning er forholdet mellom effekt av beskatning og effekt av utsetting av Mysis undersøkt i Blåsjön?

Fürst: I Blåsjön er det inte svårt å skilla dom her problem. Vi fikk en positiv effekt på rödingen, en kvalitetsförbettring som dro igang detta fiske. Sedan har det blivit en sekundær effekt utav økat fiske på beståndene med en minskning ut av medelalderen och antallet fiskar. Medelvekten på röding har økat och antallet öring likeså.
Man observerade rödingen på djupt vatn redan Mysis sattes ut, fordi genom reguleringar forsvant gyteplassane på grunt vatn.
Själva reguleringen och Mysis-innføringen har gynnat titan så at vi derfor får et økat fiske på djupare vatn. Når det gjelder vinterfisket, så finns det olike erfarenhet från Mysis-sjöar. I visse vatn så har man kvar fisken på samma fiskeplats. I andre vatn hittar man inte rödingen på samma platsar som tidligare, dom står på vissa ställe der det er et strömdrag, nära utlöpet eller i sund. Ofta er dom spridda i sjön och dom kan finnas på djupare vatn. Man får har färre fiskar, men av betydligt högre kvalitet.

Hillestad: Finnes det tre "arter" av røding i Vekteren som krysser seg?

Nyman: I Vekteren har jag bara bevis för att en art av röding förekommer, men i Limingen däremot tycks det finnas tre arter. Två av dom tycks korsa sig med varandra, men inte i så hög grad som i t. ex. Blåsjön.

Juul: Under henvisning til Vekterlis omtale av problemer for rettighetshaverne i forbindelse med reguleringspålegg og også under henvisning til situasjonen i uregulerte sjøer anmodes om en kort redegjørelse fra tilstedeværende "myndighet" om hvor man i dag står når det gjelder rettledningstjenesten.

Aass: De regulerte vann i Nord-Trøndelag er av to typer. De som er enkle å beskatte og de store, meget dype vann med en meget smal strandsone. En form for yrkesfiske bør kunne tillates ved fisket i den siste kategori.

Berg: Utsetting av nye fiskeslag er forbudt uten løyve fra DVF. Et fiskeslag som krøkle bør ikke settes ut i nye områder, fordi en ikke kan ha oversikt over virkningene. Det er også betenkelig med utsetting av fisk fra andre områder i nye strøk p.g.a. faren for å innføre nye parasitter. Overføring av nye fiskestammer forstyrrer et etablert miljø. Vårt miljø er særlig sårbart. Yrkesfiskere kan hjelpe til, men det må arbeides med utvikling av redskaper som passer. DVF har svært lite midler til disposisjon til dette formål.

Fürst: När det gäller synen på överföringen av nya stammar av en fiskart till ett nytt område måste man vara nyanserad i omdömet. Den reglerade sjön är en ny miljø för de fiskar som fanns där från början. Det är ej alltid de kan anpassa sig och det kan då vara motiverat att pröva sådanna stammar som man känner till väl och som kan tänkas vara lämpliga. Man kan dock ej veta säkert på förehand och ett eller flera utsettingsförsök är enda möjligheten att få visshet.

PROBLEM OCH ÅTGÄRDER I REGLERADE RÖDINGSJÖAR

Lennart Nyman, Fiskeriintendent

En reglering av en älv eller sjö för vattenkraftändamål medför vissa välkända, generella förändringar av älvens/sjöns biotop. Byggandet av själva dammen innebär ofta att vandringsvägar för laxartad fisk bryts. Själva dämningen medför ofta ett primärt näringstilskott, som avklingar efter ett par år, och vattenytans fluktuationer medför utarmning av strandzonen. Grunt lekande fiskar slås därmed ofta ut och bottenfaunan minskar starkt i betydelse som näringsbas för fisken i sjön. Den biotop som återstår, i stort opåverkad, blir pelagialen med sin resurs av plankton.

Eftersom de högre belägna reglerade sjöarna i Norge og Sverige ofta har röding som ensam eller dominerande fiskart, finns anledning att studera denne fisk lite mer i deltalj, och som framgår av det följande, innebär studiet av rödingens ekologiska anpassningsmöjligheter en rad problem, som tidigare inte beaktats. Självfallet kan inte rödingens biologi studeras som ett enskilt problem, eftersom det alltid sker ett samspel med andra närvarande fiskarter, och det kan vara på sin plats, att beröra detta problem. Rödingen är en konkurrenssvag fisk, vilket givetvis är en av huvudanledningarna till dess begränsade utbredning. Samtliga de för låglandsområden karaktäristiska artarna slår lätt ut den, genom direkt predation eller näringskonkurrens. Mört, siklöja, sik och gädda är övermäktiga konkurrenter, och i lägre och därmed varmare sjöar kan t.o.m. abborren bli en övermäktig konkurrent, trots att den är en dårlig planktonfångare. De fiskar som ofta finns tillsammans med rödingen inom de högst belägna sjöarna är öring och lake, och bägge dessa arter tycks utöva en viss sanerande inverkan på rödingbestånden, dels genom att gallra småröding en dels genom att relativt selektivt beta ner eventuella djup- eller grundlevande dvärgrödingar, som är näringskonkurrenter till de större rödinger som är mest begärliga ur människans synspunkt. Detta förhållande, att flera ekologiskt olika bestånd av röding kan finnas i ett och samma vatten, utgör grunden för det fortsatta resonemanget.

Det är ett välkänt förhållande, att två eller fler typer av rödingar kan förekomma i vissa sjöar. Deras systematiska status

har varit svår att fastställa, men den information som framkommit under de sista tio åren pekar alltmer klart på, att det rör sig om en grupp s.k. tvillingarter (sibling species), med i stort sett liknande utseende, men med olika genetiska förutsättningar att anpassa sig till den tillgängliga miljön. En klassificeringsmetod som utgår från enzymatiska undersökningar kopplade till tillväxtdata och näringsekologiska studier har visat sig kunna särskilja åtminstone tre arter av röding i Norden, och liknadne studier på Grönland och i Kanada tyder på att samma arter finns även där. Skilda lektider, olika tillväxt och näringsval och olika miljöpreferens i sjön ger dem möjlighet att vidmakthålla sin status som självständiga arter, men små vatten med begränsade möjligheter till ekologisk segregation medför att endast en art kan förekomma. Den andra arten har då i vissa fall eliminerats genom en långsam hybridiseringsprocess, introgression, vars omfattning också framgår av den genetiska analys som kan göras. I och med att vi fått möjlighet att studera varje rödingsbestånd för sig, och avgöra vilken art det tillhör, om arten är ensam i sjön och om någon hybridisering ägt rum, är det lättare att förstå de olika effekter på rödingbestånden som t.ex. en reglering åstadkommit, och kanske ännu viktigare - att kunna föreslå åtgärder för att förbättra rödingens miljö, i för människan positiv riktning.

Den primära faktor som bestämmer om en röding är stor- eller småvuxen är tillgången på näring för arten. Samtliga tre arter av röding visar därvidlag en stor plasticitet, och om en röding är ensam art i en sjö utnyttjar den hela den näringsresurs som står till buds - men inte riktigt i lika omfattning. Det är alldeles tydligt att det förekommer genetiska olikheter i förmågen att utnyttja en viss näring. Den "normala" rödingen, som ofta kallas storröding, visar den näringsekologiska utveckling, som leder fram till storväxthet, d.v.s. plankton - bottenfauna - fisk. De andra två rödingarna, som praktiskt taget utan undantag är underlägsna den förstnämnda i tillväxtkapacitet, har i stället blivit specialliserade på respektive planktondiet och en kombination av terrestra insekter, bottenfauna och fisk, men blir trots detta sällan större än 20 cm. Självfallet blir resultatet av en reglering eller fiskutsättning synnerligen olika beroende på vilken art som används. Ytterligare en komplikation utgör de fall der man använt olika arter olika år vid "förstärkningsutsättningar", eller där man som

sättfisk använt ett hybridiserat material. Generellt tycks det som om hybridisering mellan olika rödingarter alltid leder till en minskad medelvikt, och eftersom minst en ärftligt betingad dvärgröding finns i denna blanding finns små möjligheter att genom selektivt fiske eller andra fiskevårdande åtgärder förbättra rödingens kvalitet.

Man kan med fog påstå att förekomsten av gädda utgör det största problemet när det gäller fiskevårdande åtgärder för laxartade fiskar. Regleringen av ett vattendrag har ofta på ett katastrofalt sätt hjälpt gäddan att få ökad spridning uppströms tidigare hindrande vattenfall. Tyvärr har bristen på kunskap om rödingkomplexet också medfört stora skador. Användande av "felaktigt" utsättningsmaterial har förstört många fiskevatten. Förstärkningsutsättningar kan ha medfört att tidigare storrödingbestånd försvunnit genom inkorsning med dvärgrödingar. Dvärgrödingbestånd som varit lätta att samla in rom ifrån har spridits över stora områden, och nästan utan undantag givit upphov till småvuxna rödingar, utan något större intresse. Det är mycket lätt att följa effekten av sådana oavsiktliga ingrepp.

Jag sa tidigare att hybridisering mellan två rödingarter för det mesta leder till en försämring av rödingen. En av de viktigaste effekterna av en reglering är just att miljön blir likriktad, och den röding som är djuplekande och planktonätande favoriseras. När lämpliga betesfiskar saknas och när bottenfaunan slås ut, pressas alla arter av röding ut mot pelagialen. I denna miljö tenderar alla att bli lika stora, vilket ytterligare ökar risken för hybridisering, och om dvärgröding förekommer i sjön parallellt med "normalröding", sker ofta en samkorsning. Resultatet blir en mindre röding, oavsett hur fisket i sjön bedrivs.

Den grundläggande fiskevårdande insatsen i en reglerad rödingsjö blir att åstadkomma att en art av röding blir kvar i sjön, och det har inte någon större betydelse vilken art man favoriserar. På den dåliga diet som erbjuds kan ingen röding blir stor, men konkurrensförsök i tidigare fisktomma vatten har gett följande rangordning: "storröding" - planktonätande dvärgröding - bottendjursätande dvärgröding. Nästa steg blir att förbättra näringsstatusen i sjön, t.ex. genom utplantering av Pallasea eller Mysis, men detta steg behandlas av Magnus Fürst i detalj och utelämnas därför.

Vad finns då att göra att förändra ett blandat rödingbestånds sammansättning mot en högre medelvikt. I de fall inte öring finns i det reglerade vattendraget (och tyvärr är ju detta ofta fallet på grund av strandzonens utarmning) kan man bedriva ett selektivt lekfiske med nät, på de lekplatser som används av den undermåliga rödingarten. Pimpelfiske tenderar också att relativt sett beskatta dvärgröding hårdare enn normalröding, och innebär dessutom ett mindre selektivt fiske efter större fisk. Ett nätfiske innebär tyvärr, att den art som är störst selekteras bort först, vilket gynnar dvärgrödingen och dessutom likriktar storleken på de två eller tre arterna, vilket alltså ökar risken för hybridisering. En annan, tidigare icke nämnd effekt av hybridiseringen är att antalet store och små fiskar minskar, medan medelstorleken endast påverkas obetydligt. Förekomsten av öring och lake hjälper ofta till att hålla efter den bottenlevande dvärgrödingen, varför varje åtgärd som gynnar dessa på sikt torde hjälpa den snabbast växande rödingen. Utsättning av Mysis och förbud mot fiske i tillrinnande bäcker är åtgärder som kan ha denna effekt. Pimpelfisket bör i detta fall kombineras med flytnätfiske, eftersom dessa nät ej så hårt beskattar öringen. Det viktigaste momentet i varje ansats till fiskevård i reglerade rödingsjöar blir dock den primära genetiska inventeringen. Innan någon fiskevårdsplan görs upp måste vi alltså kunna besvara t.ex. följande frågor:

Finns en eller flera arter av röding i sjön?
Vilka arter förekommer?
Hybridiserar de med varandra?
Hur är styrkeförhållandet mellan arterna?
Vilka lekområden använder arterna, och när leker de?

Ett provfiske som täcker in sjöns olika biotoper, och som ger ca. 100-200 rödingar i fångst kan räcka för att besvara dessa frågor.

Slutningen tänker jag ge ett praktiskt exempel på hur denna analysmedtod används för att klarlägga rödingproblem i reglerade vattensystem i Norden. Exemplet är taget ifrån gränsområdet mellan Faxälvens och Namsens vattensystem, och visar med all tydlighet hur komplicerat situationen kan vara, när det gäller den genetiska sammansättningen hos rödingbestånden inom ett till synes enhetligt vattenområde.

Vik: Overføringen av andre fiskeslag og næringsdyr fra sjø til sjø er svært uheldig.
Enkelte steder er det forbudt å flytte dyr over landegrensene, men organismene kjenner ikke landegrensene, men de geografiske grenser som har vært med på å utvikle isolasjonsmekanismer.
Når artene tvinges sammen, blir det bastardering som kan gi negative resultater.
Jeg synes at forskningsrådet var meget klokt som ikke ga bevilgning til overføring av krøkle til et 65 mil langt vassdrag.

Nyman: Naturligt fisktomma sjöar har använts för att studera hur de olika rödingsarterna påverkar varandra när de börjar på samma villkor. Det har visat sig att "normalröding" visar den bästa tillväxten, så kommer S-titan och sist F-titan. Dessa dominansförhållanden kan givetvis i vissa fall ändras, när extrema miljöbetingelser kan vara speciellt gynnsamma för någon av arterna.

Aass: Nymans teoretiske beregninger stemmer eksakt med det bildet som kontinuerlig prøvefiske i Limingen siden 1952 gir.
Vil det ha noen hensikt i et slikt tilfelle å satse de utvilsomt meget store summer som må til på å ta ut mye røye for eventuelt å bedre standens kvalitet, størrelse og veksthastighet?

Nyman: Inte i Limingen som är ett så komplicerat vatten med alla tre arterna av röding, och där dvärgrödingen dominerar. Vad man eventuellt kan göra där är att fiska selektivt, dvs. gå inn för att fiska hårdare på dvärgrödingen.

Aass: Finnes det en fjerde art av røye i Limingen?

Nyman: När man håller på med populationsgenetik är det svårt att vara kategorisk, men det behövs ingen fjärde art för att förklara situationen. I Alaska finns Salvelinus malma (Dolly Varden) som säkert är en fjärde art, men inget tyder på att vi har den här i Norden. En intressant förlängning av det här problemet är de havsvandrande rödingar som finns på den norska sidan, men saknas på den svenska. Är det så att alla eller bara någon av rödingarterna går ut i havet?

Korsen: Er den morfologiske spaltningen av "tite"-artene begrenset til østvendte vassdrag, eller kan en vente å finne disse artene i samme omfang også i de vestvendte vassdragene i Norge?

Nyman: För få västgående vattendrag har undersökts. Även om det finns en morfologisk uppspaltning i en sjö, behöver det inte betyda två arter. I flera fall har det visat sig, att en population inom en sjö kan dela upp sig näringsmässigt och därmed få olika tilväxt. Man kan göra en genetisk analys för att fastställa om det är en eller flera arter. För detta behövs 100-200 fiskar. Åtgärden är enkel och ger en bättre bas för en fortsatt fiskevård.

Mehli:
1) Er det noen forskjell på artene mht. sykdommer, parasittering eller dødelighet?
2) Er det noe håp om å forbedre røya i Tunhovdfjorden, og hvilken art finnes der?

Nyman:
1) Helt naturligt förekommer skillnader, eftersom arterna har olika ekologi. Undersökningar har visat att det existerar mycket stora skillnader i parasitering, beroende på vilken näringsekologi arten har. Det är alltså viktigt att känna till vilken miljö fisken kommer att hamna i, så att man kan förutse vilken typ av parasitering som kommer att uppträda. Då kan man välja den rödingart som blir minst utsatt för parasiteringen.
2) F-titan finns i Tunhovdfjorden. Det verkar som om arten "håller sig ren", vilket medför att möjligheten att förbättra den genom hårt fiske verkar ganska gynnsam.

Vekterli:
1) Er den fra gammelt kjente djupvannsrøya i Limingen, den såkalte "grasrøra",en av de røyesortene Nyman sier finnes i Limingen?
2) Anser Nyman det for uheldig at røyebestanden i Limingen ble redusert f.eks. med tråI?

Nyman:
1) Ja.
2) Det kan knappast ske någon skada om man använder tråI, men det är svårt att förutse resultatet. Problemet är väl främst att kunna finna eventuella anhopningar av fisk och att hitta lämpliga trålbottnar.

Gunnerød:
1) Er det noe som tyder på en tilsvarende spaltning av søsken-arter hos ørret?
2) Hvordan bør kompensasjonsutsettinger foregå i en slik blandet røyesjø?

Nyman:
1) I Norden tycks det bara finnas en art av öring, men ekologiskt och troligen också genetiskt är den mycket uppsplittrad i olika populationer.
2) Det är viktigare att försöka påverka det befintliga beståndet än att företa utsättningar. Så många okända eller svårpåverkbara faktorer spelar in vid fiskutsättningar, att det ofta kan vara ett slöseri med materialet.

ØRRETUTSETTINGER I REGULERTE VASSDRAG

Per Aass, DVF - Fiskeforskningen

Innledning

Ved konsesjonsbehandlingen gis det i de fleste tilfelle pålegg om utsetting av fisk. Tidligere hadde man lite å bygge på, og det kunne bli tatt mer hensyn til de biologiske forhold før reguleringen enn til hva de ble. Med det økte kjennskap til produksjonsforholdene som reguleringsundersøkelsene ga, fikk man et bedre grunnlag for påleggene. Prisutviklingen, og følelsen av at ungfiskproduksjonen ble dårlig utnyttet, bidro også til en mer kritisk holdning til utsettingenes verdi.

Overføring av ørret til nye vann og vassdrag har foregått siden steinalderen. Men regelmessige utsettinger for å opprettholde eller forsterke en bestand kom først igang etter at den kunstige klekking ble alminnelig. I Norge vil det si i ca. 120 år. Det er gjort få undersøkelser over virkningene av utsettinger, og de kom sent igang. Knut Dahls arbeid fra 1933 var det første som forelå. Resultater fra utsettinger i regulerte vann kom naturlig nok ennå senere og den første oversikten forelå ikke før 1970 (Aass). Dette skyldes ikke mangel på interesse, men det faktum at forsøkene er mer kompliserte og tidkrevende enn man forestiller seg. Følgelig blir de også kostbare. Det har ikke vært mulig å stille absolutte krav til utsettingsmaterialet, fordi det har vært vanskelig å skaffe annen forsøksfisk enn den som produseres ifølge konsesjonspåleggene. Vi har hatt et materiale og måttet tilpasse problemene dette og ikke omvendt. Mange ønskelige forsøk har derfor måtte vente og noen av de resultater som foreligger er ikke entydige.

Fiskeforskningen begynte sine utsettinger i 1959 og p.g.a. den lange omløpstiden er det ikke mange som kan ansees for avsluttet. Ved utgangen av 1977 inngikk mellom 1,8 og 1,9 millioner merkete unger, fra sommergamle til flerårlige, i undersøkelsene. Ved den kollektive merking er brukt avklipping av en eller flere finner, ved den individuelle merker av Carlintype. Etter merking har fisken gått til kontroll i anleggene, ofte i flere uker, før utsettingen. Dødeligheten har da vært ubetydelig, oftest lik null. Både merkingen og transporten er sikkert

en påkjenning for fisken, men det er merketapet etter utsetting og manglende innlevering av merker som representerer den største feilkilden. Når det gjelder finneklippingen, er det vår erfaring at regenerering av finner ikke er noe stort problem.

De første forsøk tok sikte på å se om det i det hele tatt ble noe resultat av utsettingene. Gjenfangster ble gjort i alle vanntyper, fra brevann til skogsvann. Det neste, og atskillig mer ærgjerrige mål, var å finne ut hvor mange som ble gjenfanget og hvilke faktorer som påvirket tilslaget. I det følgende er gjengitt de viktigste tendenser i forsøkene, belyst ved enkelte resultater.

Avstamming

I de fleste tilfelle er utsetting bare aktuelt der fisken har noe å leve av. Næringsproduksjonen kan være dårlig utnyttet, eller den utsatte fisk kan fortrenge den som allerede er til stede og ta dens plass. Næringstilbudets sammensetning kan være avgjørende for valg av ørretstamme til utsettingene. Noen er meget fleksible i sitt næringsvalg, andre kan være så sterkt bundet til en bestemt type næring at de ikke kan greie seg uten denne.

Planktonspisende ørret

All ørret vil ta plankton i en periode av oppveksten, men få vil fortsette dette livet ut. I en rekke Vestlandsvann, særlig kjent fra distriktet mellom Sognefjord og Nordfjord, lever det livskraftige ørretstammer som har plankton som hovednæring hele livet. Det er nærliggende å forsøke disse i regulerte vann der planktonet relativt sett øker sin andel av næringsproduksjonen. Det er gjort ett forsøk med unger av Jølsterørret, som ble sluppet i Vindsjåen i Telemark der planktonet har vært den dominerende næring etter reguleringen. Jølsterørreten gyter på stille vann sent på høsten og fangsten var vanskelig. I to år var det også uhell under klekkingen, og det partiet som til slutt ble satt ut var for lite til å avgjøre om tilslaget var bedre enn for ørret med bunndyr som hovednæring. Gjenfangstene som ble gjort viste at Jølsterørreten kanskje vokste noe hurtigere i Vinsjåen enn i Jølster og at den hadde holdt seg til planktonet.

Bunndyrspisende ørret

I de fleste regulerte vann utgjør bunndyr ørretens hovednæring, selv om de går sterkt tilbake både kvantitativt og kvalitativt etter inngrepet. Så lenge næringstilgangen er stor i forhold til ørretbestanden, synes valg av stamme å ha mindre betydning. F.eks. slo utsettinger av dansk ørret og norske lavlandsstammer godt til i utpregete høyfjellsvann som Tyin og Stolsvann under slike forhold. Hårdner næringskonkurransen øker betydningen av tilpassing til omgivelsene. Påvisningen av at Tunhovdørret slo meget bedre til enn dansk i Tunhovdfjord, som er regulert 18 meter, var det som for alvor satte fart i avdelingens arbeid med ungfisk. Den lokale stamme ga her 10 ganger høyere utbytte i antall og ennå mer i vekt. I den ovenforliggende Pålsbufjord, regulert 24,5 meter, har også dansk fisk gitt dårlig resultat. En utsetting av tysk ungfisk ga halvparten av det Tunhovdørreten gjorde. Utsetting av ørret fra Ochridasjøen i Jugoslavia i Rødungen, den tredje store sjø på toppen av Numedal, slo helt feil (Aass 1971). Hittil har utenlandske stammer vært en skuffelse, men det vil være galt å frakjenne dem enhver berettigelse etter noen få forsøk.

Det er heller ikke bare utenlandske stammer som kan gi dårlig resultat når de slippes i norske reguleringsmagasiner. Setter man norsk fisk inn i et miljø som er fremmed for den, vil også den reagere med dårlig tilslag. Ørret fra Lesjaskogsvann har gitt dårligere resultat enn den lokale både i Pålsbufjord og Mjøsa. Det er karakteristisk for den at den beholder sin langsomme vekst også i det nye miljø. Dette er for så vidt et fellestrekk for alle bestander som gjennom lengre tid har vært tallrike og småfalne.

Et forsøk med større unger fra 4 vann har gitt mindre entydige resultater enn utsettingene av sommergamle unger. I hvert vann ble det sluppet grupper fra alle vann, men p.g.a. brikkemerkingen ble de fleste gjenfangster gjort meget fort. Miljøet fikk liten tid til å virke. Men gjennomgående ga den lokale stamme best tilslag.

Erfaringene tyder på at i de fleste tilfeller blir resultatet best om man anvender en stamme fra samme klimaregion og fra vann med liknende næringsforhold. I praksis må man imidlertid begrense seg til oppdrett av noen få stammer. På Reinsvollanlegget, som eies av reguleringsforeningene, holder man seg til

fisk fra Slidrefjord (Valdres). Tunhovdfjord (Numedal) og Bjornesfjord (Hardangervidda). De skal dekke behovet ved utsettinger i lavlandsvann, i vann rundt skoggrensen og i høyfjellsvann.

Fiskespisende stammer

De nye næringsforholdene etter reguleringer fører oftest til at fiskestørrelsen synker. Spesielt er dette tydelig hos planktonspisende arter som ikke får sin rekruttering begrenset. De kan opprettholde eller øke sitt individtall, men planktonet gir bare grunnlag for langsom vekst. Individrike, småfalne røye- og sikbestander opptrer ofte etter reguleringer. Denne begunstiger en bestandspaltning hos ørreten. I nesten alle vann hvor ørret og planktonspisende fiskearter lever sammen finnes enkelte store fiskespisende ørret. Når bunndyrmengden i slike vann synker etter reguleringer, kan ørreten tvinges til å gå over til fiskenæring for å greie seg. Følgen er at det blir flere store hurtigvoksende fiskespisende ørret som lever et pelagisk liv. Det klassiske eksempel på dette er Tunhovdfjorden. Der vandret riktignok røya inn i et vann som allerede var sterkt regulert. I de følgende 20-30 år gikk omtrent hele den voksne ørretbestand over til å leve av smårøye. Vi har ikke noe bedre eksempel på et næringsskifte. En stor del av ørretfangsten utgjøres nå av fisk fra ½-1 kg og mer. Maksimalvekten ligger på 14-15 kg mot 2-3 kg før reguleringen. Etter at Pålsbudammen ble bygget er det lett å fange gytefisken på vandring og man kan si at Tunhovdfjorden drives som en naturlig stamfiskdam. Årlig klekkes det 1½-2 millioner rogn av Tunhovdrøye, derav 200.000 villfiskrogn, på Reinsvoll. Ungene settes fortrinnsvis i regulerte røyevann og hvor man ellers trenger en robust og kraftig ørrettype. Ifølge mange uttalelser holder den seg fortsatt til fiskediett og har gitt gode tilslag. Avdelingen vil nå undersøke riktigheten av dette.

De fiskespisende ørretstammer synes å være sterkt preget på en bestemt fôrfisk. Tunhovdørret er satt i Mjøsa, som er kjent for sin storørret, men som mangler røye. Resultatene er blitt langt dårligere enn samtlige utsettinger av Mjøsørret. Omvendt har slipp av Mjøsørret i Tunhovdfjord gitt elendig tilslag. Mjøsørreten lever først og fremst av krøkle, men tar også noe lagesild og enkelte sik. Vi trenger idag først og fremst en

spesialist på småfallen sik. Det er mulig at Hunderørreten kan dekke behovet, men hittil har det ikke vært mulig å utføre de nødvendige forsøk. Vi hadde håpet at Gullspångørreten fra Vænern var den rette, men den har for stor vandringslyst for våre relativt små vann. Den har vandret ut og gitt enkelte meget fine gjenfangster i elvetyper som nedre Glomma og Drammenselva. Men det er i sjøen de beste resultatene med Gullspån og ørret er oppnådd. Som et biprodukt av våre utsettinger med storvokste fiskespisende ørretstammer har vi fått en del kunnskap om disses muligheter i kystfarvannene. Dette vil bli utnyttet i et eget prosjekt.

"Put and take"

I regulerte vann og vassdrag kan ørretproduksjonen reduseres uten at fisket avtar i styrke. Spesielt i rennende vann med stort fritidsfiske kan fiskepresset på den gjenværende bestand bli altfor sterkt. I sentrale områder kan det bli nødvendig å sette ut fangstferdig fisk for å tilfredsstille behovet for fiskemuligheter, selv om det ikke finnes unyttede næringsmuligheter i vassdragene.

Foreløpig produseres det ikke brun ørret i Norge med dette behov for øye. Ørreten som er brukt i forsøkene er blitt utsortert under stamfiskproduksjonen og har vært svært uensartet m.h.t. alder, størrelse og avstamming. For ørret som skal slippes i rennende vann, bør det i tillegg til eventuell næringsspesialisering også stilles krav om evne til å stå i strøm.

I det nye miljø har oppdrettsfisken meget høyere vinterdødelighet enn den ville og bør derfor settes om våren. Hvor fisket samler stor deltakelse, som på forsøksstrekningene i Hallingdalselva, kan man regne med at omtrent halvparten blir gjenfanget samme sesong. De aller fleste tas de første ukene etter utsetting. Gjenfangsten stiger med utsettingslengden inntil en viss grense. Den større fisk synes også å greie overvintringen best. Vandringene er som regel korte, de fleste blir fisket på utsettingsplassen eller i dens umiddelbare nærhet (Aass 1978).

Villfisk fra vassdrag med for store bestander kan også tenkes brukt i slike tilfelle. Den viktigste innvendig er at størrelse og kvalitet er for dårlig. Skal småfallen villfisk brukes bør de ha mulighet for å spise seg opp, d.v.s. at de må slippes på lokaliteter med næringsoverskudd.

Ved utsetting av fangbar fisk er regnbueørret mest brukt. Stort sett har brun ørret og regnbueørret gitt de samme forsøksresultater (Aass 1970 og 1978).

Kjemiske forhold

I visse situasjoner kan vannkjemiske forhold være avgjørende ved valg av stamme. Ørret er følsom overfor surt vann og dess mer jo yngre fisken er. I klekkeøyeblikket er den mest sårbar (Snekvik 1973-74). Det er en tydelig genetisk variasjon i toleranse for surt vann og toleransen kan økes ved seleksjon. Arbeidet på dette området er nu kommet over til feltstadiet (Gjedrem 1976 og pers. medd.).

Hydrologiske forhold

Ved overføringer vil noen vannføringer minskes, andre økes. Det er mulig det bør tas hensyn til dette ved eventuelle utsettinger. Det kan f.eks. være uklokt å forsøke og opprettholde en storvokst ørrettype i et vassdrag som basser best for kjøoe, eller omvendt.

Tidspunkt

Når stammen er valgt, er det flere spørsmål som bør overveies, bl.a. tiden for utsetting. I riktig gamle dager ble sikkert de fleste ørret sluppet om høsten etter innfanging på gyteplassene. Etter at den kunstige utklekking kom i bruk, ble den overveiende del av ungene sluppet som yngel om våren. Riktignok propaganderte professor Halvor Rasch allerede i 1850-årene for videre oppdrett i dammer (Bleken Rud 1967). Men det ble ikke noe fart i dette før nærmere 80 år senere da den intensive anleggsdrift slo igjennom. I regulerte vann har pålegget nesten alltid dreiet seg om det som populært kalles settefisk, d.v.s. sommergamle unger som slippes om høsten. Sett fra et driftssynspunkt er også utsettinger om våren og høsten det mest rasjonelle. Men det er ikke sikkert at dette alltid gir det beste tilslag. Allerede Dahl (1933) påpekte at yngelutsettinger direkte fra isen var nytteløse. Forsøk med eldre fisk i Pålsbu- og Tunhovdfjordene rett etter isløsningen har også gitt dårligere resultat enn utsettinger noe senere. Det er videre tenkelig at overgangen fra et beskyttet anleggsmiljø til høyfjellsforhold sent på høsten er for stor, og

at ungene bør settes før næringsproduksjonen har sunket for meget. De første resultater fra det riktignok uregulerte Skurdalsvann tyder på at utsetting av ettårige unger om våren der er mer effektivt enn sommergamle om høsten. P.g.a. vanskeligheter med å skaffe materiale vil større forsøk med ettårige først komme igang i 1978.

Problemet vår- kontra høstutsettinger er blitt viet større oppmerksomhet for neste alderstrinn: Tosomrige og toårige unger. Så stor fisk brukes mest i vann og vassdrag der ørretens hovednæring er annen fisk, som f.eks. RAndsfjord, Tyrifjord og Mjøsa. Slipp av toårige til tresomrige unger i Lågen hver fjortende dag, fra isløsning til islegging, ga en stigning i fangstene fram til månedskiftet mai/juni og deretter et synkende utbytte. Vårutsettingene ga 2½ gang mer enn høstutsettingene. Vårutslipp direkte i Mjøsa har hittil gitt 7 ganger mer enn høstslippene (Aass 1976).

I Tunhovedfjord har utsettingene av tosomrig fisk bare gitt 50% større utbytte enn sommergamle unger. Dette må regnes som utilfredsstillende så lengde prisforskjellen er 400%. I de tidligere omtalte utsettingene av fangbar ørret i Hallingdal var vinterdødeligheten 90-95% d.v.s. omtrent 4 ganger høyere enn for villfisk. I Hemsedal var den ca. 60%. Jo eldre og mer tilpasset anleggsdrift fisken er, dess mer fornuftig er det å sette den om våren.

Størrelse

I lang tid var som sagt yngel enerådende utsettingsmateriale. Men da ensomrige unger ble tatt i bruk, ble de fort altfor populære. Yngelen ble nærmest glemt, men har neppe utspilt sin rolle. I vassdrag med dårlig rekruttering, der bestandene er små i forhold til næringstilgangen, er yngel fortsatt det fornuftigste alternativ. Slike forhold finner man ikke så ofte i regulerte vassdrag, som kjennetegnes ved sin lave bunndyrproduksjon. De store settefiskanlegg kom derfor som følge av utbyggingen av våre vassdrag. Men det finnes tilfelle der gyte- og oppvekstvassdragene i stor grad kuttes eller neddemmes, og i slike kan yngel gi gode resultater. Eksempler på dette er Stolsvatn og Strandavatn i Hallingdal. Sammenliknende utsettinger viste at oppvekstprosenten var den samme for de to størrelser i Stolsvatn og 40% bedre for den sommergamle i Strandavatn (Aass 1971). Med dagens priser bør den være 400-500% større. I Ustevatn, der den naturlige rekruttering er liten og næringsforholdene for ørret meget dårlige,

har imidlertid tosomrige unger foreløpig gitt 30 ganger større gjenfangst enn ensomrige.

Størrelsens positive betydning er tydeligst i de tilfeller der ungene settes i et miljø med rovfisk eller hvor de skal leve av fisk. Utsettingen av Hunderørret viser dette godt. Etter slipp i Lågen gir unger på 19 cm ca. 10-12% gjenfangst som stor fisk i Mjøsa, mens gjenfangsten er ca. 25% hvis ungene er 23 cm lange. Det er mulig at størrelse ikke bør vurderes uavhengig av alder. Forsøk med ett- og toårige Hunderørretunger av samme lengde tyder på at den yngre fisken har større tilbøyelighet til å bli stående i elven enn den eldre og at den greier seg dårligere i Mjøsa. Selv om gjenfangstprosenten er stor, blir vektutbyttet lite.

Vannkjemiske forhold kan også være grunn til å øke utsettingsstørrelsen i en del regulerte vatn. Som nevnt øker toleransen overfor surhet med alder og/eller lengde.

Ved forsøk der utsettingstiden varierer, som høst-vår, kan det være vanskelig å avgjøre om det er årstidsvariasjonene eller alder og størrelse som har vært utslagsgivende. Fordi det har vært vanskelig å skaffe materiale er det få forsøk som bare går på størrelse. Forsøk med sommergamle unger av ulik lengde vil bli tatt opp snarest.

Stedsvalg og spredning

Småørreten setter bestemte krav til bunn- og strømforhold og er sterkt stedbundet. Dette tilsier at unger ikke bør settes hvorsomhelst. Rent fornuftsmessig er spredningen av unger tillagt stor betydning, selv om vi har lite eksakt å bygge på. Problemet er tatt opp i Tunhovdfjord, der næringskonkurranse mellom utsatt fisk, og mellom denne og villfisk, må antas å være en vesentlig tapsfaktor. Men spredningen betyr antakelig mest i vatn der ørretungene er utsatt for predasjon, eller oppspising, av andre fiskearter. Et forsøk i et regulert vatn med abbor tyder sterkt på at oppspisingen av ørretunger den første tid etter utsettingen kan reduseres kraftig hvis ungene spres godt (Jensen 1975).

Men spredningen må ikke drives så langt at ungene blir satt på strekninger som ikke passer for dem. Som regel er rennende vann den naturlige oppvekstplass for ørretunger og de blir derfor ofte sluppet i bekker og elver for at de derfra skal vandre ned i vannene. I et forsøk der sommergamle unger ble satt direkte i

Tunhovdfjord og i tilrennende bekker, har de som ble satt i vannet gitt 7 ganger høyere gjenfangst enn de i bekkene. To- og treårig ørret som er satt direkte i Tyrifjord og Mjøsa har også gitt bedre resultat enn samtidige slipp i elvene. Unger som er satt på de nederste kilometer i Lågen har i gjennomsnitt bare gitt halvparten så stor gjenfangst i vekt som ungene satt i Mjøsa. Det er mulig at oppdrettsteknikken med liten vanngjennomstrømming favoriserer utsettinger på stille vann. Men at lokalitetene også har meget å si, viser de forskjellige gjenfangstresultater etter utsettinger i ulike deler av Mjøsa og Tyrifjord. Utslagene er store enten fisken settes i stranden eller utpå vannet. Tilgangen på småfisk som næring er antakelig avgjørende. I Limingen har utsettingen av ensomrige og toårige unger gitt synkende gjenfangster med økende grad av stranderosjon på utsettingsplassen. Dette gjelder både antall og ennå mer i vekt. For det er et gjennomgående trekk at der hvor flest unger vokser opp, der vokser de også hurtigst og når en høyere fangstvekt. Mens utsettingene i 1972 i Gjersvika i Limingen ga 2 ganger mer enn de andre utsettingsplassene i antall, var vektutbyttet 3½ gang større. Også i Tunhovdfjord ga en utsetting av sommergamle unger i beskyttede viker dobbelt så meget som utsetting på værhård strand. Det er mulig at dette forholdet betyr spesielt meget for den minste fisken som er avhengig av bunndyrnæring.

Antall

Ved fastsettelsen av utsettingstallet har man hatt lite eller ingen ting å bygge på, fordi nødvendig kunnskap om produksjonsnivå, naturlig rekruttering og fangststørrelse oftest er ukjent. Utsettingspåleggenes størrelse har derfor variert sterkt, men har i det siste kommet mer ned på et nøkternt nivå. Som utgangspunkt for mange undersøkelser i sterkt regulerte vann med liten naturlig rekruttering er blitt brukt en tetthet som tilsvarer en sommergammel unge pr. dekar. Det er mulig at strandlinjen hadde vært en bedre enhet siden mesteparten av ørreten er knyttet til stranden. Fordi settefiskanleggene ikke har en jevn produksjon har utsettingstallet svinget i noen forsøksvann, dels har man latt tallene variere med vilje for å se hva dette betyr for fangsten. Hittil foreligger bare resultater fra Tunhovdfjord. Her har utsettingen på ca. ½ sommergammel unge pr. dekar gitt en gjenfangst på 5-7%. Utsettinger med dobbelt så stor tetthet, 1 unge eller mer pr. dekar har gitt 3-5%. En fordobling av utsettingstallet har altså

gitt en fangstøkning på 40%. I Tunhovdfjord utgjør utsatt fisk vel 30% av totalfangsten i gjennomsnitt. I Aursjømagasinet i Lesja har en enkelt utsetting med en unge pr. dekar også gitt 3-5% gjenfangst, og senere utsettinger har ført til at 30-35% av fangstene består av utsatt fisk. I Limingen, der den naturlige ørretrekruttering er spesielt dårlig, ga en utsetting av sommergamle unger 15% gjenfangst. Tettheten var imidlertid her så lav som 0,2 unge/da. Ved forsøkene i Pålsbufjord og Vindsjåen, veksler de årlige utsettinger mellom ½ og 1 unge/da og 0,2 og 0,7 unge/da. For beregning av utsettingstettheten er lagt areal ved HRV til grunn.

Gjenfangsttallene bygger på en del antakelser, men de viser ganske sikkert hovedtendensen. Utsetting av sommergamle unger gir liten gjenfangst i vanlige tilfelle og en forholdsvis beskjeden økning av utsettingstallet gir synkende lønnsomhet. Resultatene kan nok ligge både under og over de nevnte. Følgende solskinnshistorie er et eksempel på det siste. Det dreier seg om et vann på 2,1 km^2, 1.350 m.o.h., der reguleringsinngrepet består i økt gjennomstrømning av smeltevann etter 3 overføringer. Den naturlige rekruttering er liten og i 3 år ble det satt ut 0,9 sommergammel unge pr. dekar. Gjenfangstene er blitt nøyaktig kontrollert og av de tre utsettingene er det hittil blitt gjenfanget 53 - 46 - 24%. En liten økning kan ventes. Etter at den utsatte fisk er kommet inn i fangstene har den utgjort 85% av antallet og 88% av vekten. I gjennomsnitt har hver utsatt unge gitt et utbytte fra 250 g til 100 g. Det relativt dårlige resultat etter den siste utsettingen kan skyldes tilslammingen etter gravearbeidene og kaldtvannstilførselen. Skjoldkrepsbestanden var sterkt redusert noen år. I en serie nye forsøk er ungemengden økt til det dobbelte.

Når bestandsforholdene ligger tilrette kan altså utsettinger i værharde, lavtproduserende områder gi gode resultater. Når det ikke tas hensyn til bestandsstørrelsen kan det gå som i nabovannet. Der ble det satt et meget stort antall yngel, som ødela sitt eget næringsgrunnlag da de vokste opp. Bestanden viste alle tegn på å være for stor og skjoldkrepsen forsvant inntil årsklassen var sterkt redusert av alder (Aass 1969).

Noen ganger er reguleringsvirkningen så liten at ørretens næringssituasjon er omtrent uforandret, mens derimot gyte- og oppvekstplasser i tilløpene faller bort. Ungetapet lar seg beregne

og utsettingspålegget vil ligge nær dette. Mjøsa er et godt eksempel på dette. Der trives ørretens planktonspisende forfisk som aldri før, men rekrutteringen er redusert p.g.a. Hunderfossutbyggingen. Den årlige reduksjon av utvandringsferdige unger er anslått til 10.000-15.000 og pålegget er satt noe høyere. Utsettingen har slått godt til og den utsatte fisk utgjør vel 30% av totalfangsten. I gjennomsnitt lå de rapporterte gjenfangster 1.1. 1978 for de 10 beste forsøk på 367% av utsettingsvekten, for de 20 beste på 300%. De virkelige tall er gunstigere fordi noen fisk mister merkene og fordi enkelte fiskere ikke rapporterer gjenfangster. Dette gjelder for så vidt alle utsettinger av individuelt merket fisk. I Tyrifjord er resultatene vesentlig dårligere enn i Mjøsa, men der har ungemengden vært for liten til noen utstrakt eksperimentering.

Ungeutsettinger i mindre elver for å opprettholde en stasjonær bestand har hittil ikke vært aktuelt. Man har regnet med at ørreten rekrutterer seg selv såfremt det fortsatt går vann. Et unntak er Hemsil, der den lokale forening slipper små, tosomrige unger i et antall av én pr. 5-10 meter elv. Resultatet av dette vil bli undersøkt av Fiskeforskningen. Utsettinger i større, roligflytende elver der de ungeproduserende strykstrekninger bygges ut er derimot tenkbart. Aktuelle eksempler er Pasvik, Glomma og Drammenselv. I disse vil det bli anvendt større unger fordi ørretens livsbetingelser er de samme som i de store Østlandssjøer. Undersøkelsene i Glomma vil starte høsten 1978.

Oppdrettet

Det er begrenset hva som kan gjøres for å bedre forholdene for ørreten i regulerte vassdrag. Antakelig kan mer oppnås ved å tilpasse ungene til de forhold de vil møte etter utsettingen. Avstammingens rolle er nevnt, men også oppdrettet vil prege ungene.

Det hevdes ofte at unger som har levet hele sitt liv i plast- og betongkar ikke er istand til å ta vare på seg selv i naturen. De vil ha vanskelig for å finne mat og blir et lett bytte for fisk og andre dyr. Oppvekst i naturdammer skulle derimot forberede ungene bedre på den hårde virkelighet som følger. Det er mulig det er riktig, men vi vet ingenting om dette. Naturdammene er få, kapasiteten er liten og de ligger så avsides at sammenlignende forsøk ikke har latt seg organisere. Av de omtalte eksempler kommer bare Lesjaskogfisken som slippes i Aursjømagasinet

i Lesja fra naturdam. Disse er blitt brukt til sammenlikning med Tunhovdfisk fra Reinsvoll. Vi har regnet med at dette forsøket først og fremst viser avstammingens betydning, men det illustrerer også vanskeligheten med å skaffe materiale der bare en faktor undersøkes av gangen.

Men selv om naturdammer kan levere bedre fisk, er det klart at anleggsfisken vil dominere i antall. Anleggsdriften er blitt stadig mer effektiv og fôring, temperatur, strømhastighet m.m. innrettes med maksimal oppvekst i anlegget for øye. Om dette også tjener fisken etter utsettingen er uvisst. F.eks. gir liten strømhastighet i karrene større tilslag enn stor (Johnsen 1976), men det er uvisst om dette gir den beste fisken til utsetting i rennende vann. For å unngå et temperatursjokk ved utsettingen anbefales en gradvis tilpasning før slippet. Den øyeblikkelige temperaturvirkning kan nok reduseres på denne måte, men utsletter neppe virkningen av et langt opphold i oppvarmet vann. Transporten og behandlingen ved utsetting er sikkert anstrengende for ungene, men ingen vet om og i tilfelle hvor meget det nedsetter overlevelsesevnen. Meget står igjen å undersøke på dette området.

Priser

Når det gis pålegg om utsetting av ørretunger i regulerte vassdrag, er det andre grunner enn de økonomiske som teller. Men det forhindrer ikke at omkostningene tas i betraktning hvor det er tale om flere utsettingsalternativer. Ungeprisene er steget sterkt de senere år og vil i 1978 ved levering Reinsvoll være:

Yngel	kr	0,25	stk.
1-somrig	"	1,10	"
1-årig	"	2,20	"
2-somrig	"	5,00	"
2-årig	"	7,00	"

Når det gjelder de for tiden mest aktuelle alternativer, så koster altså 5 sommergamle unger omtrent det samme som én tosomrig. Dette omregningsforhold har man også brukt ved utsettinger, uansett lokalitetens beskaffenhet. Som eksemplene viser er ikke virkeligheten fullt så enkel. I anlegg som fra starten av er beregnet på større unger, må man regne med at de vil falle forholdsvis billigere enn i dag. Større fisk er enklere, og dermed mindre tidkrevende å sette ut, enn mindre. Men de er neppe billigere å

transportere hvis ikke omregningsforholdet er gunstigere enn som 1 til 5.

Litteratur

Aass, P. 1969. Crustacea, especially Lepidurus arctius Pallas, as brown trout food in Norwegian mountain reservoirs. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 49: 183-201.

Aass, P. 1970. Bruk av settefisk. N.J.& F.F. tidsskrift 99: 214-217, 268-270, 318, 340-343, 381-385.

Aass, P. 1971. Norske erfaringer med settefisk av ørret, regnbueørret og relikt laks. Inform. Inst. Freshw. Res. Drottningholm (12) 35 pp.

Aass, P. 1976. Utsettinger av Hunderørret 1965-75. Stensil 22 pp.

Aass, P. 1978. Ørret og ørretfiske i Hallingdalselva ved Gol. Terskelprosjektet 1977. Inform. Terskelprosjektet (7).

Bleken Rud, O. 1967. Fiskekulturens utvikling. Årbok for Norsk Skogbruksmuseum 1965-1966, 73-155.

Dahl, K. 1933. Forsøk over lønnsomheten av å utslippe ørretyngel i fiskevann. N.J. & F.F. tidsskrift 62: 361-370.

Gjedren, T. 1976. Genetic variation in tolerance of brown trout to acid water. SNSF-project, Norway, FR5/76. 11 pp.

Jensen, K.W. 1975. Forsøksfiske i Øyungen (Nordmarka). Årsberetning 1974 Oslomarkas Fiskeadministrasjon 22-23.

Johnsen, B.O. 1976. Oppdrett av settefisk II. N.J. & F.F. tidsskrift 105: 24-26.

Snekvik, E. 1973-74. Klekkeforsøk med rogn av laksefisk 1966-1971. Virkning av surhet og saltinnhold i klekkevannet. Stortingsmelding 69, 113-117.

UTSETTING AV BEKKERØYE I SURE VATN PÅ SØRLANDET

Per Sødal, Arendals Vassdrags Brukseierforening

Som alle kjenner til er Sørlandet sterkt utsatt for forsurning av vassdrag. For å gi et lite begrep om hva dette egentlig dreier seg om vises et par figurer, vedrørende surheten målt i nedbøren ved Flødevigen utklekkningsanstalt utenfor Arendal. Den første viser gjennomsnittlig surhetsgrad i pH pr. år i nedbøren for årene 1966-77. Som vi ser varierer denne fra omkring 4,2 opp til 4,8. Den neste figuren viser maksimums og minimumsverdier av pH for hver måned i årene 1976 og 1977. Variasjonsbredden er her helt i fra 3,0 opp til 6,5.

Dette er surheten i nedbøren, og den surhet vi får i våre vatn og vassdrag er da avhengig av hvilken nøytraliserende evne jordsmonnet har og hvilke buffermagasiner som finnes. Ved de kalkfattige områder vi har på Sørlandet, så må resultatet bli at også vatn og vassdrag blir meget sure. Og er vatna små, har de ikke evnen til å nøytralisere de sure regnbygene som vi ser forekommer meget ofte.

Den fisk som det satses på og som inntil ganske nylig har vært betraktet som den edleste og fineste, er ørreten. Ørreten er imidlertid meget følsom overfor surheten. Rogn og yngel kan ikke leve opp i surere vatn enn omkring 5,0, og fisken kan vanskelig leve i surhet lavere enn omkring pH 4,8. Det er nok her noen forskjell på forskjellige ørretstammer og typer. Men resultatet er i alle fall at vi nå har fisketomme vatn og elver i store områder på Sørlandet. Det er vel også tendens til at dette brer seg videre utover i landet.

Situasjonen i området pr. i dag er vist på neste figur som jeg har kopiert fra en av SNSF's rapporter. De mørke feltene angir områder hvor det er store problemer, d.v.s. vesentlig fisketomme vatn, mens de lyse feltene angir områder med merkbart redusert bestand.

For alle som steller med fisk på en eller annen måte, er dette meget forstemmende. Det er lite hyggelig å ofre arbeid, omtanke og penger på fiskeoppdrett og kulturarbeid når en ikke ser noe resultat av innsatsen. Noe håp om bedring av surhetsforholdene er det vel ikke på flere årtier, selv om miljøvernministeren

mener å ha oppnådd forståelse for problemene i industrilandene ute i Europa. Det er fare for at det er langt fra forståelsen og frem til at utslippene er redusert så mye at det kan bety noe.

I denne situasjonen er det da at en ser seg om etter andre fiskeslag som kan tåle surheten bedre, og her er det at bekkerøya kommer inn. Bekkerøya har vist seg å kunne leve i vesentlig surere vatn enn ørreten, helt ned til pH på 4,3 til 4,4. Tar vi et raskt blikk tilbake på kurvene over surhetsvariasjonen i nedbøren, er det helt åpenbart at en slik senkning av tålegrensen har stor betydning.

Det er i de siste 2-3 år satt ut en del bekkerøye i noen vatn i området omkring Åmli, Tovdal, Mykland og Evje. Fisken er satt ut av private grunneiere i en rekke mindre vatn etter spesiell tillatelse til hver enkelt fra direktoratet. Rogn er importert fra Sverige, mens fisken er betegnet som kanadisk bekkerøye.

Jeg har tatt kontakt med en del av disse grunneiere for å få deres erfaring med utsettingen. Det må straks innrømmes at erfaringsmaterialet er tynt, idet det bare er fire stykker som satte ut i 1975 og ytterligere 5-6 andre som satte ut i 1976. Ut fra de opplysninger jeg har mottatt, har jeg likevel våget meg til å sette opp følgende punkter:

1. Bekkerøye egner seg utmerket til utsetting i vatn som er oppgitt som ørretvatn.
2. Røya kan tåle en surhet på pH ned til 4,3-4,4.
3. Røya vokser raskt, vesentlig raskere enn ørreten.
4. Kjøttkvaliteten er meget god, mange foretrekker i så måte røye fremfor ørreten. Kjøttfargen er delikat rød.
5. Røya er ypperlige å fiske, den er meget bitevillig.
6. Røya har tendens til å vandre nedover i vassdraget, men storparten blir stående igjen i vatna.

Når det gjelder vektøkning så nevnes tall på 200 til 250 gr. pr. år som meget alminnelig, og det er nevnt økninger på opptil 400 gr. pr. år.

Når det fremkommer slike uttalelser og denne fisken får et så positivt rykte, blir interessen for bekkerøye i distriktet særdeles stor. Fiskeprodusent Are Tveit, som har sendt ut den fisken som hittil er satt ut, har således fått et stort antall henvendelser i år om kjøp av bekkerøye. Når det derimot gjelder

ørret, har han kun fått en leveranse i år utenom kraftselskapene.

Erfaringene med bekkerøye i settefiskanlegg er også meget gode. Både yngel og settefisk er betydelig mer hardføre enn ørret. Den tåler vesentlig surere og mere forurenset vann enn ørreten. Den tåler hardhendt behandling og er lite utsatt for sopp og annen sykdom. Den vokser også vesentlig raskere enn ørreten i anlegget og blir vanligvis tre ganger så tung som ørreten i løpet av første sommeren.

Når jeg som regulant tar opp dette spørsmålet, så er det fordi vi føler at en vesentlig del av det vi gjør med hensyn til fiskeutsetting i vårt område er av liten verdi og ofte helt bortkastet. Et flertall av de vann vi setter ut fisk i ligger innenfor de mørke områdene på kartet. Vatna er markert ved de svarte flekkene på kartet. Det er betydelige kvanta penger og arbeid som går med til regulantenes utsetting av fisk i området. Det kan nevnes at påleggene til de aktuelle regulanter pr. idag omfatter omkring 60.000 ensomrige og 35.000 tosomrige fisk. Med gjeldende pris betyr dette kr 300-400.000,- i årlig utgift. De gode resultater som vi har hørt om og som jeg her har forsøkt å gi et lite bilde av når det gjelder bekkerøya, har gitt oss håp om at det igjen kan bli liv i våre magasiner og at vår utsetting igjen kan bli til glede og nytte. Dette krever imidlertid at vi får tillatelse til, eller rettere sagt at våre pålegg blir endret til utsetting av bekkerøye.

Et annet moment for oss regulanter i denne sammenheng er problemet med å skaffe den settefisk vi er pålagt å sette ut. Vi er pålagt å benytte stedegen fisk på Sørlandet. Dette betyr at vi er avhengig av å skaffe fisken fra lokale produsenter. Det samlede kvantum som regulantene trenger er ikke større enn at ett anlegg nok kunne levere dette. Vi er imidlertid redd for å satse kun på ett anlegg, og har også dårlige erfaringer med dette. Uhell i anlegget kan da føre til at vi ikke kan oppfylle påleggene. Vi er således henvist til å "holde liv i" 2 eller helst 3 forskjellige anlegg. Dette fordyrer produksjonen av settefisk for oss vesentlig. Så lenge der er avsetting av fisk også til andre enn regulanter, er ikke dette noe problem. Men i dag, når interessen fra private kjøpere er helt minimal, får dette stor betydning. Kan vi her få en lettelse m.h.t. tillatelse til utsetting av bekkerøye, vil også dette forhold endre seg.

Vi har tatt opp dette forholdet med direktoratet. Vi er fullt klar over at direktoratet arbeider med spørsmålet. Men vi anser dette som helt vesentlig for oss når det gjelder fisk i våre magasiner. Når vi tar det opp også her, så er det for igjen å anmode direktoratet om å vurdere saken på nytt. Dessuten ligger det i dette en henstilling om å intensivere undersøkelser med hensyn til bekkerøyas positive og negative virkninger i våre vann og vassdrag. Skal utviklingen med forsurningen av vassdragene fortsette utover landet slik som en kan få inntrykk av at den har gjort i de senere år, vil det være av vesentlig betydning at en her skaffer seg den nødvendige viten om forholdene, og vi på Sørlandet er da beredt til å være med på de forsøk som måtte være nødvendig.

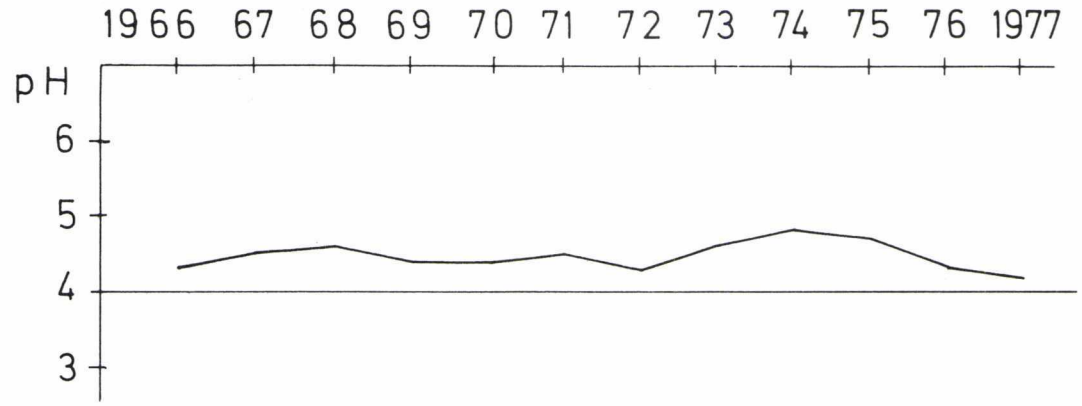


Fig. 1. Gjennomsnittlig surhetsgrad (pH) pr. år i nedbøren i perioden 1966-1977.

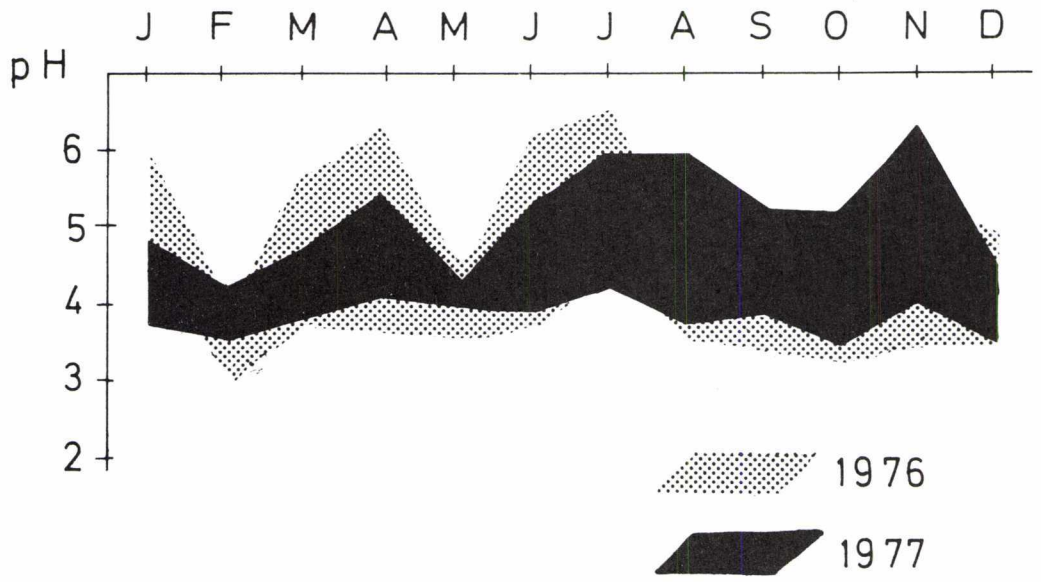


Fig. 2. Maksimums- og minimumsverdier av pH for hver måned i 1976 og 1977.

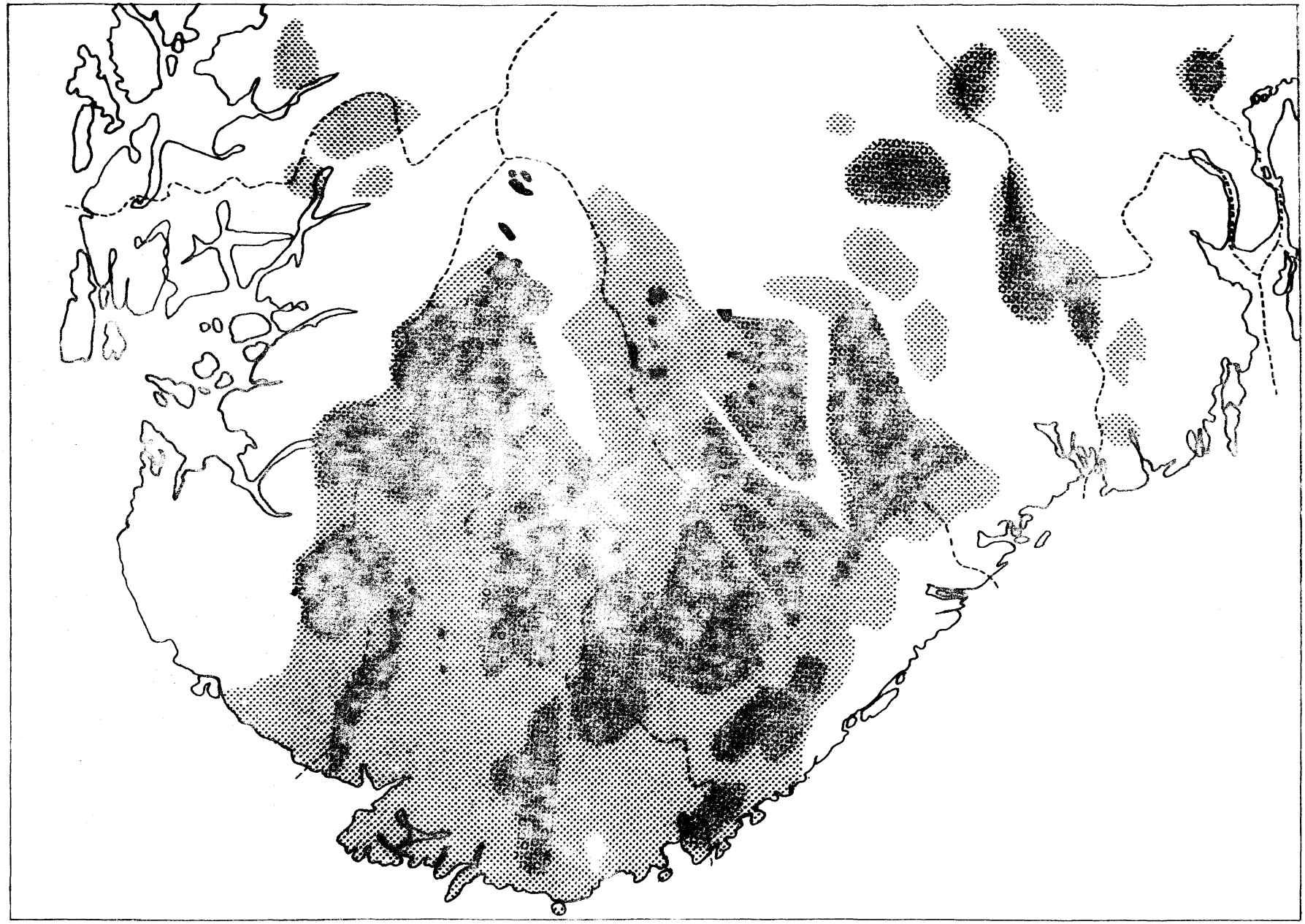


Fig. 3. Områder på Sørlandet med store fiskeproblemer (mørke) og merkbare problemer (grå) p.g.a. surt vatn. Regulerte vatn der det i dag settes ørret er angitt.

Hillestad: Finnes det forsøk vedrørende forskjellen på "oppdrett" i "naturdammer" og "kar". Hva med unger av villfisk? Jfr. Bergsdalen.

Aass: For større fisk til utsettinger bør det skilles mellom oppdrettet fisk og villfisk. DVF har også brukt villfisk til sine forsøk, men disse har gitt dårligere resultat enn oppdrettsfisken mht. vekst og kvalitet. Selv om villfisk koster mindre enn oppdrettet er derfor de siste å foretrekke.

Det finnes meget få naturdammer i landet og Fiskeforskningen har ennå ikke hatt anledning til å drive sammenlignende forsøk med ekstensivt og intensivt oppdrette unger (naturdammer kontra plastkar).

Nyman: Bäckrödingen har den nackdelen att den undantränger öring i små rinnande vatten, främst genom sina snabba initialtillväxt och sin aggressivitet. Dessutom fördvärgas den lätt i små vatten. Ett sätt att höja medelvikten är att utnyttja Syd-Norges tillgång på vattendrag som medger fri ut- och uppvandring i havet. Bäckrödingen är, i likhet med sina nära släktningar bland rödingarna, ofta havsvandrande, men lämnar sällan mynningsområdet, varför en oönskad spridning till lax- och öringförande vattendrag knappast behöver befaras.

Bjerknes: Finnes det tilsvarende data for utsetting av bekkerøye i Sverige?

Nyman: Jag har inga precisa data om bäckröding, men arten har satts ut i stor omfattning i Sverige.

Raddum: Næringsdyrene i de sureste vannene på Sørlandet er sterkt redusert. I de fisketomme vannene akkumuleres det imidlertid en del næring i form av øyenstikkerlarver, vannbiller og vannteger. Når bekkerøye blir satt ut i et slikt vann har den svært godt næringsgrunnlag de første årene. De nevnte dyr kan imidlertid lett bli overbeitet og utryddet hvis populasjonen av bekkerøye blir for stor. I så fall kan fisken dø av næringssvikt. Ved utsetting av tolerant fisk i sure vann må en derfor være svært varsom med mengden fisk som skal settes ut da disse skal inn i et svært sårbart økosystem som lett kan bryte helt sammen. Over lengre tid er det imidlertid mulig at en meget tynn bekkerøyebestand kan klare seg også i disse sure vannene.

Sægrov: Ass nevnte at røya i mange reguleringsmagasiner blir svært småfallen.

Sægrov: forts. Er dette et resultat av svak beskatning av røye-bestanden eller er det en dvergform av røya som etter hvert dominerer?
Kan det tenkes at mer effektiv beskatning direkte av røya vil kunne gi bedre resultater, og mer igjen for ressursene som blir satt inn i forhold til utsetting av aure som skal beite på røya?

Aass: I vann med bare normalrøye kan denne bli svært små-fallen etter reguleringer.Ufrivillig bestandsreduk-sjon har vist at fiskens kvalitet kan bedres. Men det kreves en stor innsats og foreløpig har vi ikke gode eksempler på at beskatningsøkning har ført til ønskete resultater i reguleringsmagasiner.

Gunnerød: Til nå synes problemstillingene å være fokusert på to hovedtema:
1. Skal vi i det hele foreta utsettinger i regu-lerte vatn eller er risikoen ved hybridisering ("genforurensing") så stor at vi generelt bør frastå fra det der vi ikke på forhånd har en
   a. fullstendig kartlegging av arts-/populasjons-forholdene, og
   b. kan satse på vatnas egne bestander.
2. Hvordan kan vi optimalisere de utsettinger vi foretar mht. tid, sted, størrelse og (som Sødal er inne på) arter?

Det er gitt et 20-talls tillatelser til utsetting av bekkerøye. Vi mener, også etter det som i dag er kommet fram, at det må være riktig å vente noe til vi har sett resultatene av de utsettinger som til nå er foretatt, bl.a. under forskningsmessig kontroll i SNSF-prosjektets regi. Vi forstår "Sør-lands-regulantenes" frustrasjon med stadige ut-settinger en ser lite eller intet igjen av, og lokalbefolkningens ønske om å få "liv" i de mange fisketomme vatn. Men vi mener at det må være riktig å vente noen få år til vi vet noe mer, før omfattende nye utsettinger av bekkerøye foretas.

Johansen: Angående naturdammer kontra plastkar ved oppdrett av settefisk.
Ved produksjon av 1-somrig ørret trengs et plast-kar på 4 m^2 for å produsere 4.000 fisk. Skal dette gjøres i naturdammer trenges et areal på 1 da. (Fisken i plastkar fôres, mens i naturdammer til-føres ikke næring).

Lillehammer: Hvis utsatt bekkerøye står i flodmunningen kan den spre seg til andre elveutløp hvor det ikke er så surt.
Angående vinterdødelighet i elver.
Det er helt naturlig at dødeligheten i en bekk eller elv er høyere enn i et vann. Ved en lav vintervann-stand blir fisken ofte fanget på bestemte steder i

Lillehammer: forts. kulper o.l. I en strandsone i et vann har fisken større muligheter for å søke mer optimale forhold.

Larsen: Vi bør ikke prøve og feile, men bruke de riktige forskningsmetoder ved å gå inn i problemet. Vi må skaffe oss mer basiskunnskaper på det vi gjør. La oss følge Nymans linje.

Berg: Det har vært satt ut røye i mange vatn. Til å begynne med vokser den godt, men danner så etter noen år overtallig bestand. DVF er derfor avventende til utsetting av bekkerøye i stor stil, fordi det kan bli en liknende utvikling fra denne art.

Vik: Vi må forstå regulantene. Ville det ikke være mulig å få lettet på presset ved å fjerne påleggene om utsetting av fisk der det er åpnebart at den ikke kommer igjen.

Gunnerød: Vi har opphevet de fleste utsettinger av yngel og 1-somrig settefisk på Sørlandet. DVF har nå et utmerket samarbeid med regulantene i området og gjennomfører forsøksutsettinger med større (2-somrig) settefisk. Spørsmålet er hvor langt vi skal gå,f.eks. ved overgang til bekkerøye. På det kartet Sødal viste var også medtatt de forsøksvann der eldre settefisk nå prøves.

REGIONALE UNDERSØKELSER I REGULERINGSMAGASINER I SØR-NORGE

Tor B. Gunnerød, DVF-Reguleringsundersøkelsene

Innledning

I 1972 ble det i Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk (DVF) ved tilskott fra Konsesjonsavgiftsfondet etablert en egen undersøkelsesgruppe, det såkalte Reguleringsteamet, hvis oppgave det var "å tilveiebringe det best mulige grunnlag for vurdering av skadevirkninger og av tiltak for å forhindre og avbøte skader ved vassdragsreguleringer" (St.prp. nr. 36 (1975-76)). Teamet inngår i dag i den avdeling i DVF som betegnes *Reguleringsundersøkelsene* og som også omfatter prosjektgruppen "Reguleringsundersøkelsene i Nordland" og en ny gruppe som nå etableres for å kartlegge viltforholdene i de 10-års vernede vassdrag.

Et hovedprosjekt for Reguleringsteamet allerede fra starten i 1972 var å foreta en regional undersøkelse i regulerte vatn og vatn som indirekte ble berørt av vassdragsreguleringer og -overføringer. Hensikten var å kartlegge hvilke virkninger reguleringer og overføringer hadde på fisket i vatn med ulik grad av reguleringer, reguleringenes varighet i tid, magasinenes geografiske beliggenhet og høyde over havet og sammensetning av fiskefaunaen. Videre ønsket vi å vurdere effekten av utsettinger av fisk og om nødvendig justere antall utsatte fisk i de enkelte undersøkte vatn.

I dette undersøkelsesprogrammet ble det i årene 1972 til 1977 i alt innsamlet fiskeribiologiske data fra 175 vatn i 33 NVE-nummererte vassdrag i Sør-Norge. I 1972 og 1973 foregikk undersøkelsene i Agder og Telemark, - i de områder som er særlig rammet av sur nedbør. Her var det på forhånd hevdet at pålagte fiskeutsettinger ga lite eller intet resultat. I 1974 og 1975 ble innsatsen konsentrert om Vestlandet og i 1976 og 1977 om Møre/Trøndelag og Østlandet. Lokaliseringen av de undersøkte vassdrag er vist på Figur 1.

Undersøkelsesopplegg og metoder

I selve opplegget av de regionale reguleringsundersøkelsene ble det besluttet å legge hovedvekten på å innsamle prøver

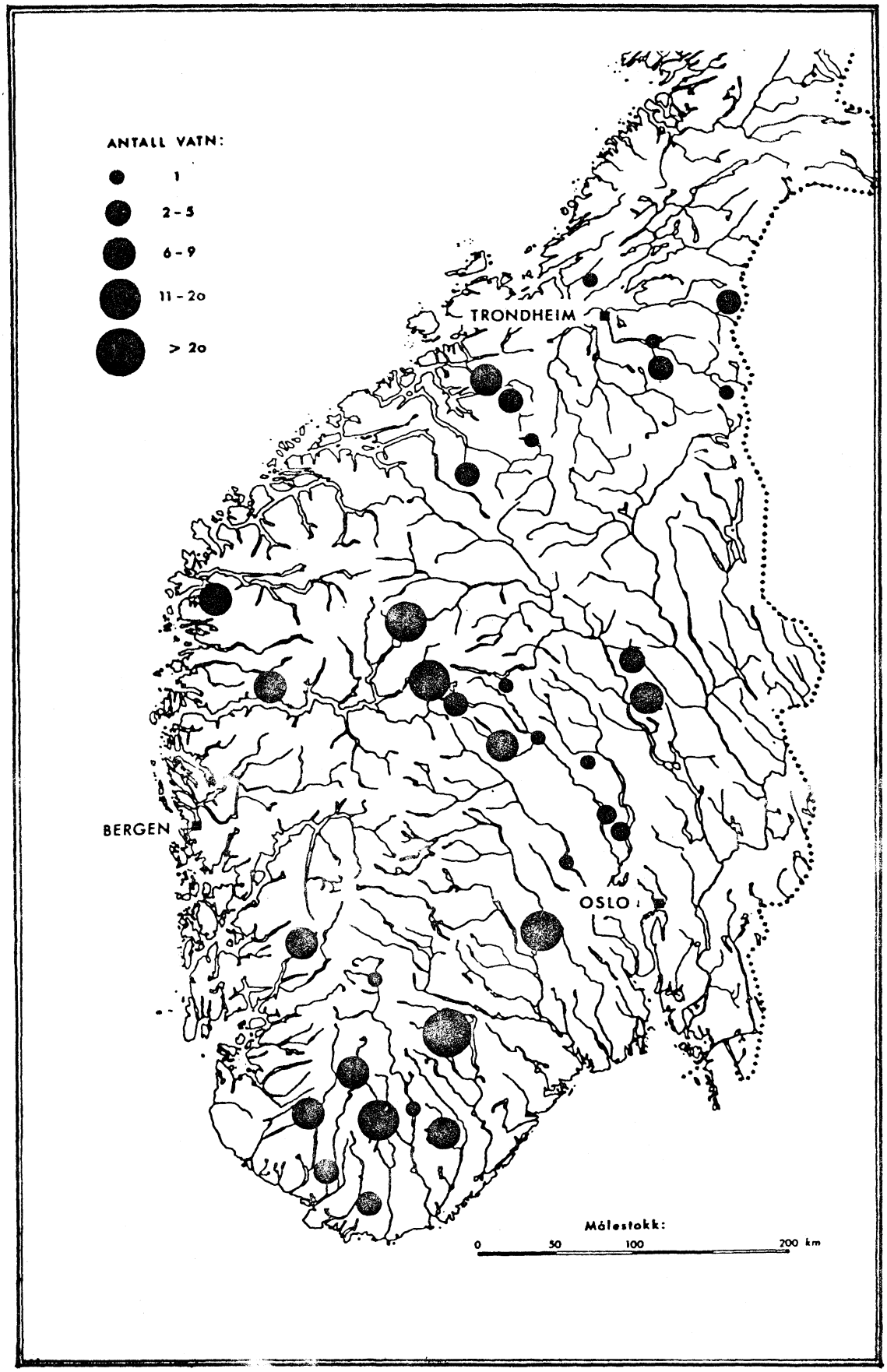
fra fiskebestanden i et stort antall vatn. Fangstmetoden, utstyr og tidspunktet ble standardisert så langt det var praktisk mulig, og prøvetaking og bearbeidelse av innsamlet materiale begrenset og rasjonalisert så langt det var forsvarlig innenfor den formulerte målsetting.

Foruten å sikre en geografisk og reguleringsmessig spredning, foregikk valget av de vassdrag som ble undersøkt ut fra noe ulike kriterier. Som oftes var det områder hvor direktoratet eller de lokale fiskerikonsulenter hadde mottatt henvendelser om undersøkelser m.h.t. utsettinger eller andre fiskefremmende tiltak.

Under feltarbeidet ble det lagt hovedvekt på fiske med garn og prøver fra fangstene. Til dette ble benyttet de standard bunngarnserier som er anbefalt av vitenskapelig konsulent Kjell W. Jensen. Serien består av åtte garn med sju ulike maskevidder, 12(52) - 14(45) - 16(40) - 18(35) - 22(29) - 24(26) - 2 ganger 30(21) omfar (mm). Garna ble normalt satt enkeltvis fra land og tilfeldig m.h.t. maskevidde. Samtlige garn var av rødfarget monofilament nylon. Prøvefisket foregikk fra siste uke av juli til ut august måned. I hvert vatn ble det normalt fisket fra en til fire netter og med fra to til fem prøvegarnserier hver natt, avhengig av vatnets størrelse og antatt fisketetthet.

All innfanget fisk ble lengdemålt og veiet. Kjønn, kjønnsutvikling, kjøttfarge, grad av parasittsone i bukhule og tarmsystem og magens fyllingsgrad ble bestemt, og skjellprøver tatt av aure og sik, otolitter av røye og gjellokk av abbor. Den enkelte mage ble åpnet og innholdet bestemt i felt. Det skjedde ved at 10 vekttall ble fordelt på følgende grupper: Overflateinsekter, vannlevende insekter, flomdrift, fisk, marflo, skjoldkreps, linsekreps, plankton, snegler/muslinger og annet ubestemt. Mageinnholdet fra hver fiskeart og dag ble fiksert samlet og nærmere analysert i laboratoriet. Dersom antall fisk en enkelt dag var meget stort, ble antall prøver redusert, dog slik at det alltid ble tatt de samme prøver av fisken fra fangstene i hele garnserier.

Alle data innsamlet i felt ble ført på standardiserte skjema og disse ble umiddelbart etter feltarbeidet bearbeidet med datamaskin med et eget program (DATAFISK-73) utviklet i samarbeid



Figur 1. Beliggenhet og antall undersøkte vatn under de regionale reguleringsundersøkelser i 1972-1977.

med Per Balstad ved regnesenteret RUNIT ved NTH. Resultatene av aldersbestemmelsene og vekstberegningene ble også bearbeidet med dette dataprogrammet.

Foruten prøver av fangsten, ble det i hvert enkelt vatn tatt ett eller flere planktontrekk (maskevidde i håven var 94 u) og vannprøver. pH i vannprøvene ble bestemt i felt med elektrisk pH-meter (Radiometer PHM 29b), og ledningsevnen (20) og total hårdhet ble bestemt i laboratoriet. Det ble ikke innsamlet bunnprøver fra det enkelte vatn.

Resultater

Fra undersøkelsene i 1974-76 er det utarbeidet rapporter fra hvert vassdrag i en egen serie fra DVF-Reguleringsteamet (Vedlegg 1). Også de første rapportene fra 1977 er trykket, - de øvrige vil foreligge i den nærmeste fremtid. I løpet av 1977/78 tar en så sikte på å foreta en samlet vurdering av alt innsamlet materiale fra undersøkelsene i 1972-1977 i en egen publikasjon. De resultater som legges fram i *dette* foredraget må derfor begrenses til enkelte foreløpige oversikter som belyser utvalgte emner innen problemkomplekset "Vassdragsreguleringers virkninger på fisket".

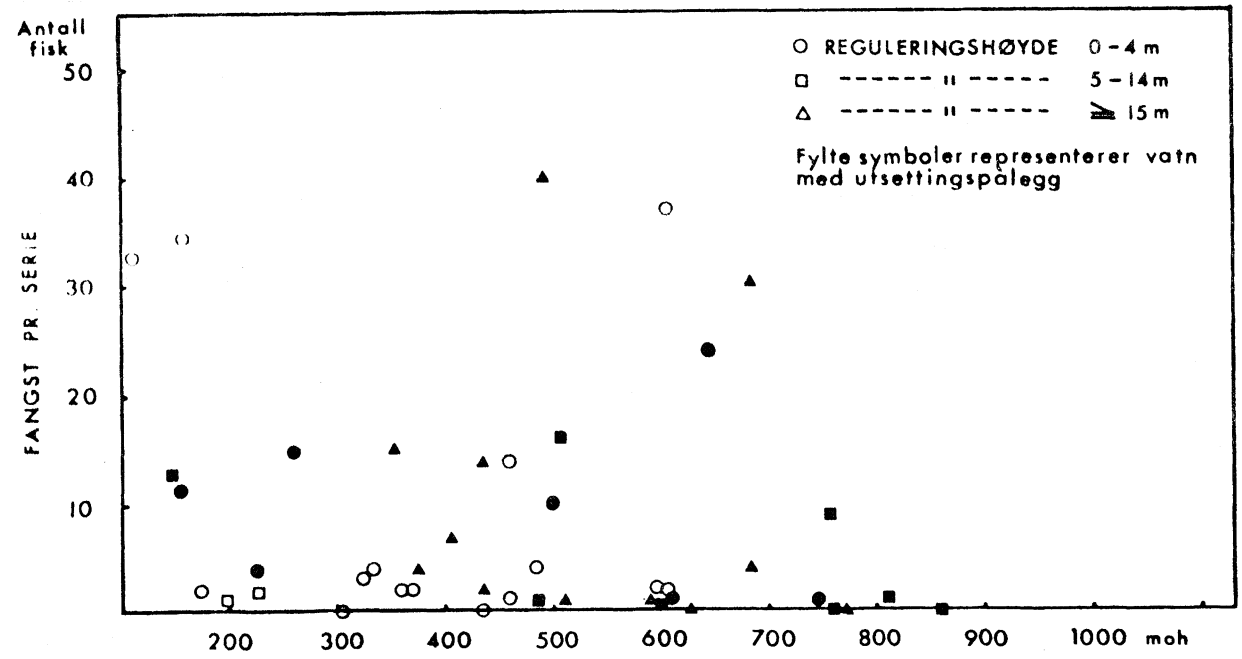
Jeg har valgt å legge hovedvekten på resultatene av prøvefisket, og hva en på grunnlag av dette kan si om fisket og fiskebestanden i regulerte og berørte vatn. Videre vil jeg komme inn på forholdet mellom de ulike fiskearter i enkelte regulerte vatn og deres næringsvalg på den tid undersøkelsene ble foretatt.

Sørlandsundersøkelsene i 1972 og 1973

Som nevnt var utgangspunktet for undersøkelsene i Agder og Telemark noe annerledes enn i de øvrige landsdeler, idet en her sto ovenfor spesielle forsuringsproblemer. Det samme var forøvrig tilfelle ved undersøkelser på Blefjell i Numedal og delvis i Sauda i Rogaland i h.h.v. 1976 og 1974.

På figur 2 er vist fangstresultat målt som antall fisk pr. garnserie som en funksjon av vatnas høyde over havet i de daværende eller tidligere rene aurevatn der pH var *lavere* enn 5,5 under prøvefisket. Symbolene angir reguleringshøyden (0-4 m, 5-14 m og lik eller over 15 m[1]) og om det i de foregående år var utsatt fisk eller ikke.

1) Vatn som ikke selv er regulert, men som berøres av reguleringer og overføringer andre steder, er angitt med reguleringshøyde 0 m.



Figur 2. Resultatet av prøvefisket i 44 regulerte og berørte vatn i Agder og Telemark i 1972-73 der aure var eneste fiskeart og pH under prøvefisket var under 5,5.

Gjennomgående var fangstresultatet dårlig. Av 44 vatn lå fangstene på over 20 fisk/serie i 6 vatn, mellom 5 og 20 fisk/serie i 10 vatn og under 5 fisk/serie i 28 vatn, herav 6 vatn uten fisk og antatt helt fisketomme.

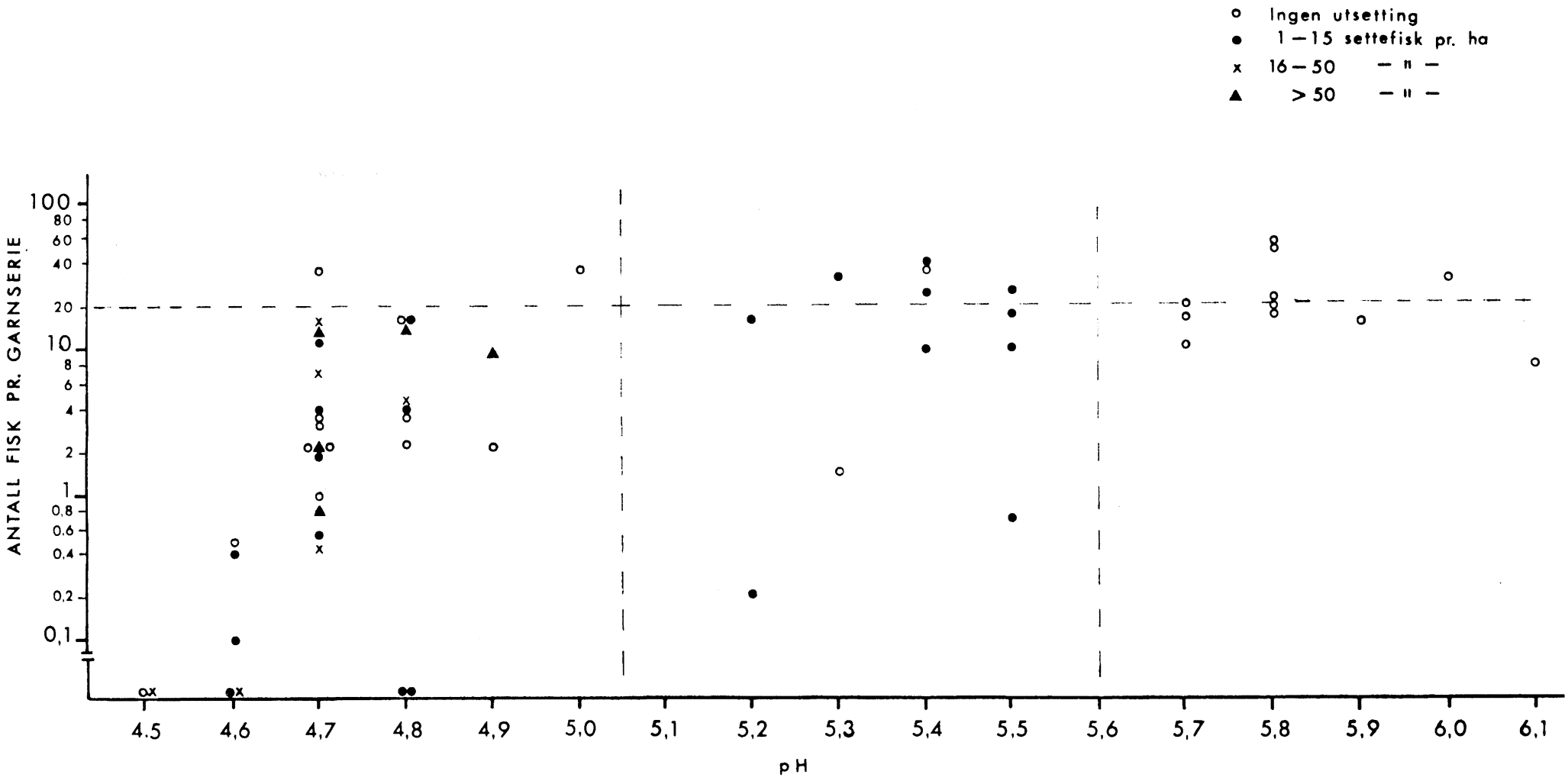
Det var *ingen* klar sammenheng mellom fangstresultat og -

1. Reguleringshøyde
2. Vatn med og uten utsettinger
3. Høyde over havet, unntatt at det var ingen helt fisketomme vatn under 250 m.o.h. (den tidligere marine grense), og at fire av de seks fisketomme vatn lå 600 m.o.h. I alle disse fire vatn var det foretatt årlige utsettinger av 1-somrig settefisk.

På figur 3 er fangstresultatene fra samtlige undersøkte Sørlandsvatn fremstilt logaritmisk som en funksjon av vatnets pH på det tidspunkt prøvefisket foregikk. De fisketomme vatna hadde da pH fra 4,5 til 4,8, mens vi i alle vatn unntatt tre med pH over 5,0 fikk over 8 fisk/serie. De tre vatna, med pH 5,2-5,5, lå alle i Arendalsvassdraget og var:

Urvatn (810 m.o.h.) - Brådypt, 13,2 m regulert og meget vanskelig å fiske med garn (1 fisk på 6 serier)

Lytningsvatn (611 m.o.h.) - Ekstremt næringsfattig, 4 m regulert, (2 fisk på 3 serier)



Figur 3. Forholdet mellom fangst, pH og utsettinger av ensomrig aure i samtlige undersøkte vatn i Agder og Telemark i 1972 og 1973. I fangstene er medtatt aure, røye og sik.

Reinevatn (606 m.o.h.) - Sterkt berørt av reguleringene i Lytningsvatn. Sannsynlig reproduksjonssvikt (3 fisk på 2 serier).

Som en følge av resultatene fra prøvefisket i de sure Sørlandsvatn, der det tidligere bare ble utsatt ensomrig settefisk, gjøres det nå forsøk med utsettinger av 2-somrig settefisk, alternativt villfisk av aure i en del vatn. Resultatet av disse utsettingene vil bli kontrollert ved et nytt prøvefiske sommeren 1978.

Vatn med bare aure, pH $\geq$ 5,5

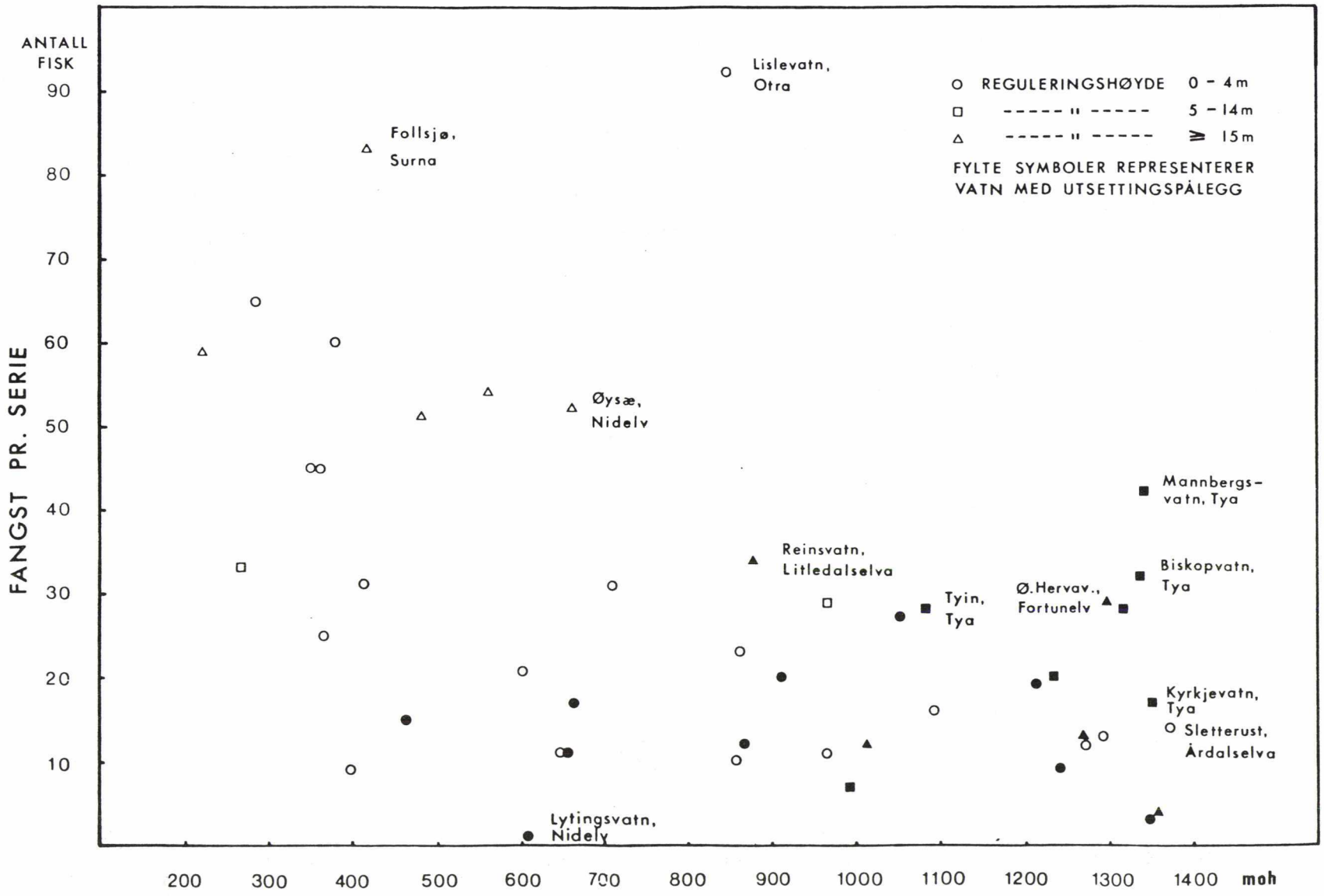
Undersøkelsene i Agder og Telemark viste en klar sammenheng mellom fiskebestandene også i regulerte vatn med utsettinger og vannets surhet. I det følgende har en derfor kun behandlet vatn der pH under prøvefisket var 5,5 eller høyere.

På figur 4 er vist fangstresultatene i de undersøkte rene aurevatn som en funksjon av vatnas høyde over havet, og med den samme bruk av symboler som på figur 2.

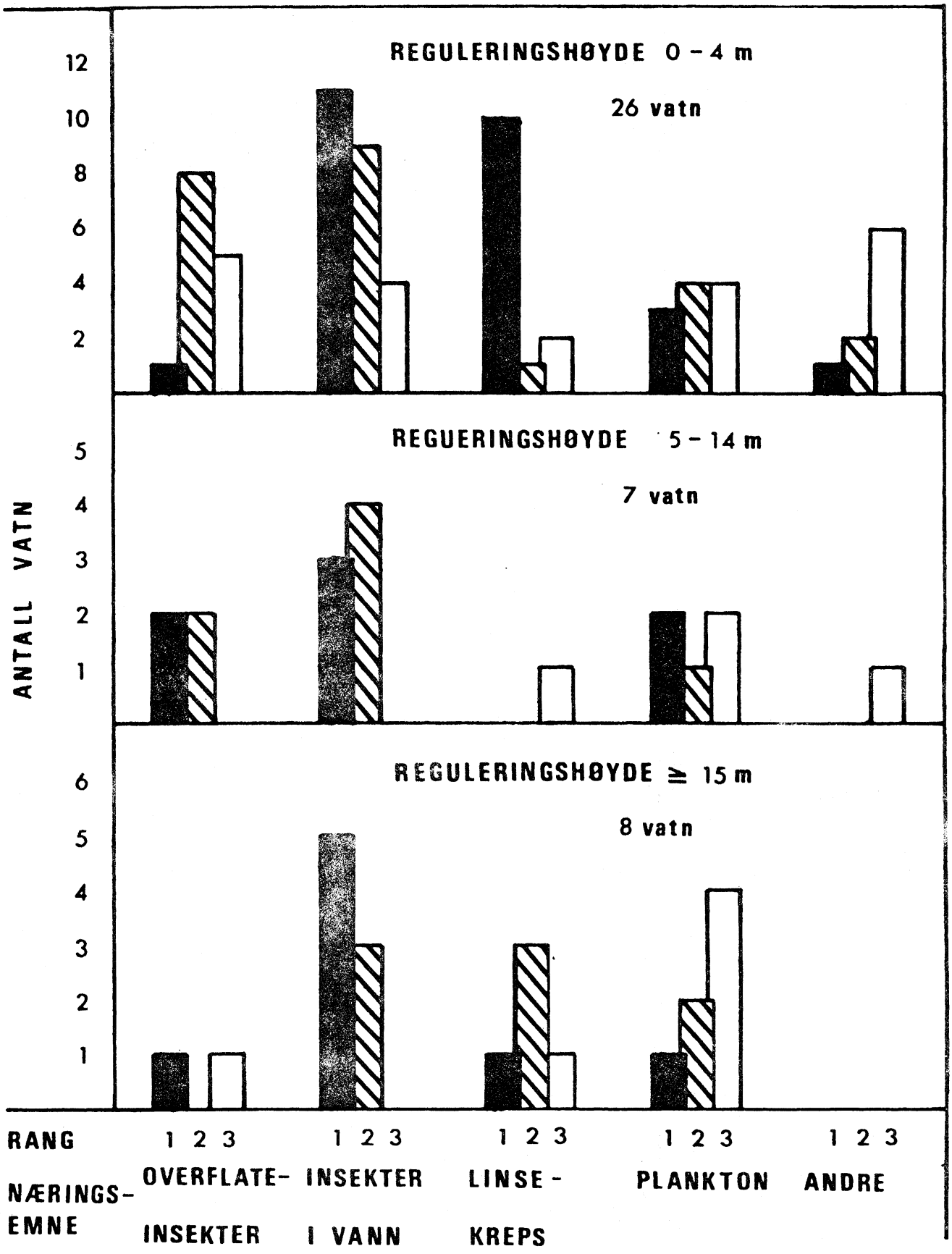
Resultatene viser som ventet meget stor spredning. Størst var spredningen blant de relativt lite regulerte vatn under 700 m.o.h. Forøvrig syntes høyden over havet å være av størst betydning for de sterkest regulerte vatn (regulert over 15 m).

Selv om det bak resultatene på figur 4 ligger en rekke forskjeller i vatnas produksjonsforhold, beskatning og variable forhold knyttet til selve prøvefisket, kan likevel følgende generelle konklusjoner antydes:

1. Selv uten utsettinger av fisk, finnes en rekke regulerte vatn opp til ca. 1.000 m.o.h. der naturlig reproduksjon og næringstilgang gir grunnlag for et rikt fiske.
2. Betydning av fiskeutsettinger synes å øke med høyden over havet. Med utsettinger av ensomrig settefisk har det lykkes å opprettholde et meget bra fiske både i moderat regulerte og sterkt regulerte vatn helt opp i over 1.300 m.o.h.
3. Ikke et eneste vatn var fisketomt, og selv med reguleringer opp i over 45-54 m i Gråsjø/Follsjø i Trollheimen (ca. 450 m.o.h.), 18,5 m i Reinsvatn i Litledalsvassdraget (ca. 890 m.o.h.) 15-26 m i Fortun-Gr[illegible]astavassdragene og 6-10 m i Tyavassdraget i Årdal (1.000 til 1.380 m.o.h.) var det fortsatt et meget godt



Figur 4. Resultatet av prøvefisket i 47 regulerte og berørte vatn i Sør-Norge i 1973-77 der aure var eneste art og pH under prøvefisket var over 5,5.



Figur 5. Næringsgruppenes innbyrdes betydning i volumprosent av mageinnholdet hos aure i 41 regulerte og berørte vatn i Sør-Norge der auren var eneste art, undersøkt i august 1973-1977.

fiske over 10 år etter første regulering.

Figur 5 viser rangeringen av aurens næring, slik den ble bestemt i felt i 41 av de rene aurevatna. Vannlevende insekter (larver og imago) utgjorde den viktiste hovedgruppen både innen reguleringsgrensene 0-4 m, 5-14 m og større eller lik 15 m. *Innen* den næringsgruppen viste resultatene store forskyvninger med økende andel av fjærmygglarver og fjærmyggpupper med økende reguleringshøyde og høyde over havet. Linsekrepsens betydning ble også redusert med reguleringer fra 5 m og oppover.

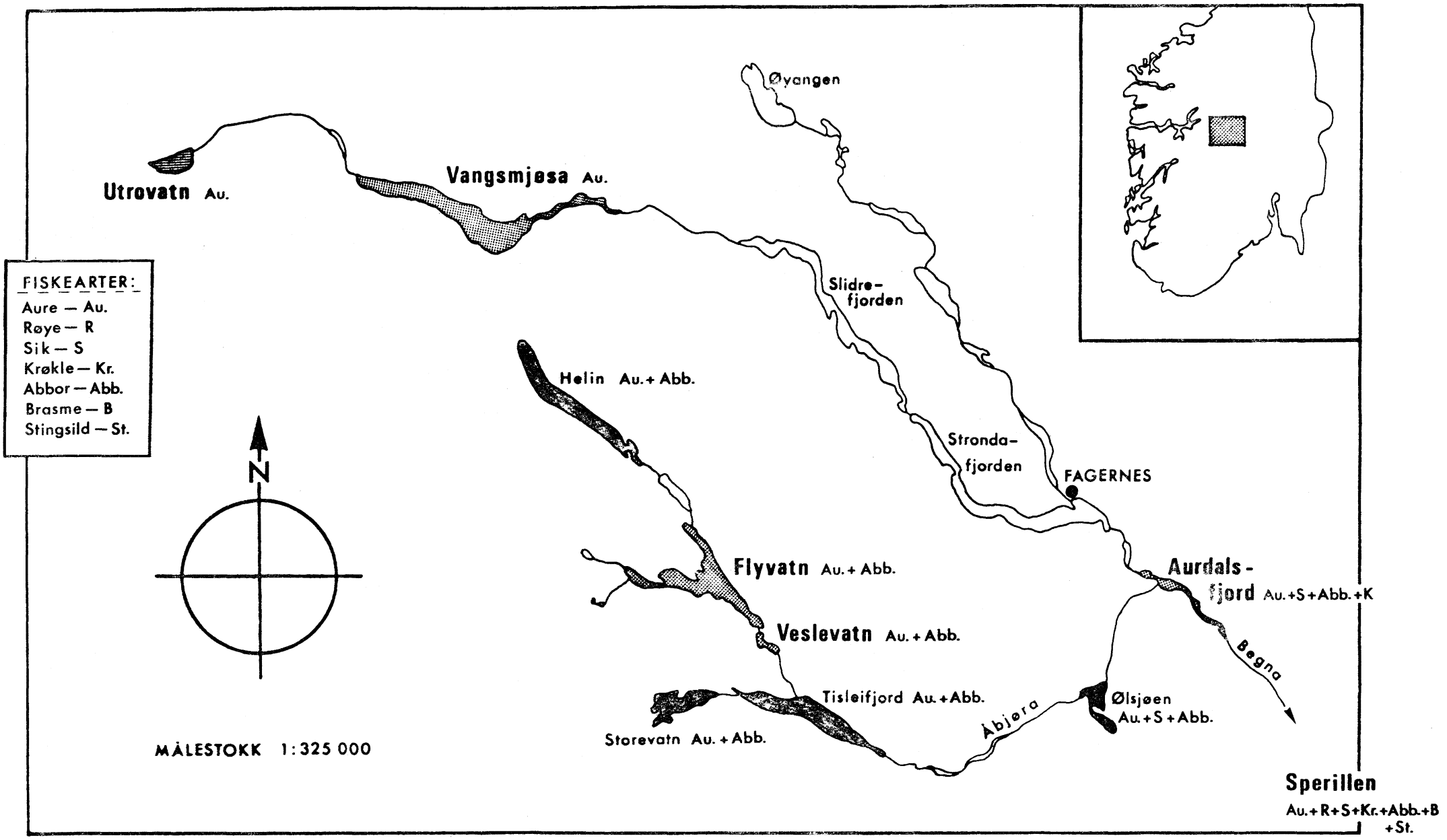
Våre undersøkelser har bekreftet at *Gammarus* synes å forsvinne eller å gå meget sterkt tilbake dersom reguleringene overstiger 6-7 m.

Vatn med flere fiskearter

Blant de undersøkte vatn i 1972-1977 var det ca. 35 som hadde flere fiskearter enn bare aure. Bunngarna vil her fiske ujevnt på de ulike arter, og spesielt arter som røye og sik vil normalt under fiske i august-september bli sterkt underrepresentert i fangstene i forhold til sin forekomst i vatna. Artenes forekomst og deres mageinnhold gir imidlertid et interessant bilde av deres relative konkurranse om den tilgjengelige næring. Dette kan tydelig illustreres ved våre undersøkelser i Åbjøra-Begnavassdraget i 1973 og 1977 (Figur 6 og transparent I).

Der auren opptrer alene, i Utrovatn og Vangsmjøsa, utnytter den overflateinsekter, vannlevende insekter og linsekreps. Sammen med abbor, konkurrerer auren med denne om plankton (Helin, Storevatn og Tisleifjord) og om de vannlevende insekter (i Store Flyvatn og Tisleifjorden). Auren synes å ha en viss overvekt i konkurransen om overflateinsektene (Helin, Storevatn, Store Flyvatn og Veslevatn), mens abboren best utnytter marflo (Helin, Storevatn og Veslevatn) og fisk (Storevatn og Veslevatn). Det kan nevnes at ved et tilsvarende prøvefiske til samme tid i Store Flyvatn i 1977, utgjorde overflateinsekter 75 vol.-% av aurens mageinnhold, mens hele 91 vol.-% av abborens mageinnhold var plankton.

Ved tilstedeværelse av sik sammen med aure og abbor (Ølsjøen og Aurdalsfjorden) og i tillegg røye (og bl.a. krøkle) i Sperillen, overtar disse nye arter fullstendig planktonet, som spilte slik dominerende rolle i ernæringen i Storevatn, Tislei-



Figur 6. De undersøkte vatn i Åbjøra-Begnavassdragene i 1973 og 1977 med angivelse av forekommende fiskearter.

fjorden og Helin.

Fra Åbjøravassdraget er det forøvrig å merke seg at i aure/abborvatn som kun er regulert ved senking (Helin og Storevatn) er bestanden av abbor liten i forhold til aure, mens det i de vatn som også er hevet (Store Flyvatn og Tisleifjorden) har funnet sted en eksplosjonsartet økning i abborbestanden p.g.a. bedrede gyteforhold.

De samme konkurranseforhold om næringer mellom fiskearten som i Åbjøra/Begna er vist fra fem andre regulerte aure-abbor-siksjøer i transparent II. Tilsvarende resultater for fem aure-siksjøer er vist på transparent III og fem aure-røye-sjøer på transparent IV.

Diskusjon og konklusjon

Det kan selvfølgelig reises kritikk over de *metoder* som ble benyttet under våre regionale reguleringsundersøkelser i Sør-Norge i årene 1972-1977. Det kan hevdes at én til fire netters fiske med bunngarn i august gir et alt for tilfeldig fangstresultat til å uttale seg noe som helst om bestandsforholdene, fiskens næringsvalg og det innbyrdes konkurranseforhold mellom ulike arter av fisk. Videre har muligheten for bestemmelse av mageinnhold i felt blitt møtt med skepsis, samt det forhold at vi ikke studerte fiskens næringstilbud ved bunnprøver.

Denne kritikken var ventet og er berettiget. Vi fant det imidlertid i *denne* sammenheng viktigst å få innsamlet et stort antall fisk fra flest mulig vatn med ulik grad av regulering, topografisk beliggenhet og artsammensetning av fiskefaunaen.

Med flere tusen fiskeprøver fra 26 til 35 vatn pr. år[1)], var det videre nødvendig å rasjonalisere bearbeidelsen av det innsamlede materialet.

Samtaler med lokalkjente ved de enkelte undersøkte vatn, bekreftet det inntrykk m.h.t. bestandsforholdene som prøvefisket viste, unntatt at vi gjennomgående fikk mere fisk. Dette tilskrives først og fremst at vi i garnseriene brukte garn med mindre maskevidder enn det som ellers ble benyttet i vatna.

Hvilke generelle konklusjoner kan vi så trekke fra våre undersøkelser i 1972-1977? La meg forsøke en oppsummering:

1) Tilsammen ble det i årene 1972-1977 tatt prøver av 9.180 aure, 112 sjøaure, 7.028 abbor, 906 sik, 847 søye, 17 krøkle, 88 harr og 4 karuss, i alt 18.182 fisk.

1. Fisken og da spesielt auren synes å tåle vassdragsreguleringer bedre enn tidligere antatt. P.g.a. aurens normale preferanse til bunndyr, har en ofte antatt at fisket nærmest ville bli totalødelagt ved en regulering på over 10 m. Dette er klart feil, idet vi fant vatn som var regulert inntil 50 m og som fortsatt hadde et meget godt fiske, selv etter at demmingseffekten var over.
2. I de forsurede områder på Sørlandet, på Blefjell og i Sauda var selv utsettinger av ensomrig settefisk av aure ikke tilstrekkelig til å opprettholde et fiske. Forsøk gjøres nå med 2-somrig settefisk eller villfisk i disse vatn.
3. Den klare konkurranse mellom aure, abbor, sik og røye ble dokumentert der to eller flere av disse arter opptrer sammen i regulerte vatn. De antatt store konsekvenser av eventuelle overføringer av nye fiskearter til rene aurevatn, enten gjennom overføring av nedslagsfelter eller med utsatt fisk, ble derfor bekreftet.

Transparang I: Fangst og viktigste næringsgrupper i mageinnholdet (i volumprosent) hos fisken i de undersøkte vatn i Abjøra - Begnavassdraget.

UTROVATN 971 M.O.H. REG.H. 6 M. UNDERSØKT 1977

ART	FANGST/ SERIE	VIKTIGSTE NÆRINGSEMNE 1	%	2	%	3	%
AURE	29	OVERFL.INSEKTER	(36)	LINSEKREPS	(25)	INSEKTER I VANN	(19)

VANGSMJØSA 466 M.O.H. REG.H. 3 M. UNDERSØKT 1977

AURE	15	OVERFL.INSEKTER	(32)	INSEKTER I VANN	(25)	LINSEKREPS	(15)[1]

HELEN 868 M.O.H. REG.H. 2 M. UNDERSØKT 1973

AURE	5	PLANKTON	(68)	OVERFL.INSEKTER	(15)	MARFLO	(7)[1]
ABBOR	1	INSEKTER I VANN	(50)	MARFLO	(25)	PLANKTON	(25)

STOREVATN 825 M.O.H. REG.H. 3 M. UNDERSØKT 1973

AURE	12	PLANKTON	(77)	OVERFL.INSEKTER	(10)	INSEKTER I VANN	(7)[1]
ABBOR	4	PLANKTON	(65)	FISK	(29)	MARFLO	(6)

FLYVATN 856 M.O.H. REG.H. 6 M. UNDERSØKT 1973

AURE	5	INSEKTER I VANN	(60)	OVERFL.INSEKTER	(22)	ANNET	(10)[1]
ABBOR	122	INSEKTER I VANN	(27)	PLANKTON	(19)	LINSEKREPS	(19)

VESLEVATN.852 M.O.H. REG.H. 0 M. UNDERSØKT 1977

AURE	24	OVERFL.INSEKTER	(56)	INSEKTER I VANN	(23)	LINSEKREPS	(16)[1]
ABBOR	31	MARFLO	(34)	FISK	(33)	LINSEKREPS	(14)

1) I TILLEGG FINNES DET ØREKYTE I VATNA.

TISLEIFJORD 820 M.O.H. REG.H. 11 M. UNDERSØKT 1973

ART	FANGST/ SERIE	VIKTIGSTE NÆRINGSEMNE 1	%	2	%	3	%
AURE	8	PLANKTON	(63)	INSEKTER I VANN	(16)	ANNET	(18)
ABBOR	132	PLANKTON	(63)	FISK	(10)	INSEKTER I VANN	(8)

ØLSJØEN 749 M.O.H. REG.H. 3 M. UNDERSØKT 1973

AURE	9	INSEKTER I VANN	(67)	FISK	(13)	OVERFL.INSEKTER	(9)
ABBOR	12	INSEKTER I VANN	(71)	MARFLO	(15)	FISK	(14)
SIK	4	PLANKTON	(19)	SNEGLER	(41)	ANNET	(41)[2]

AURDALSFJORD 307 M.O.H. REG.H. 4 M. UNDERSØKT 1977

AURE	5	INSEKTER I VANN	(53)	OVERFL.INSEKTER	(25)	FISK	(22)[3]
ABBOR	9	INSEKTER I VANN	(45)	FISK	(41)	MARFLO	(14)
SIK	27	PLANKTON	(49)	LINSEKREPS	(16)	INSEKTER I VANN	(16)

SPERILLEN 150 M.O.H. REG.H. 2 M. UNDERSØKT 1977

AURE	6	OVERFL.INSEKTER	(68)	INSEKTER I VANN	(16)	ANNET	(13)[4]
ABBOR	16	INSEKTER I VANN	(53)	LINSEKREPS	(13)	FISK	(12)
SIK	25	PLANKTON	(92)	OVERFL.INSEKTER	(4)	INSEKTER I VANN	(2)
RØYE	1	PLANKTON	(80)	FISK	(9)	ANNET	(7)

2) GRUPPEN "ANNET" VISTE SEG VED ANALYSEN I LABORATORIET HOVEDSAKELIG A BESTA AV PLANKTON. ANDELEN AV SNEGLER/MUSLINGER VAR OGSA FOR STOR I FORHOLD TIL ANDELEN PLANKTON.

3) I AURDALSFJORD FINS DESSUTEN KARUSS OG ØREKYT.

4) I SPERILLEN FINS DESSUTEN ØREKYT, BRASME, KRØKLE OG STINGSILD.

Transparang II: **Fangst og viktigste næringsgrupper i mageinnholdet i volumprosent i fem regulerte sjøer med aure, abbor og sik.**

MELLSJØEN 893 M.O.H. REG.H. 3 M

ART	FANGST/ SERIE	VIKTIGSTE NÆRINGSEMNE 1	%	2	%	3	%
AURE	9	ASELLE	(78)	OVERFL.INSEKTER	(20)	SNEGLER	(2)[1]
ABBOR	6	PLANKTON	(82)	FISK	(9)	INSEKTER I VANN	(9)
SIK	1	PLANKTON	(100)	-		-	

SJUSJØEN 809 M.O.H. REG.H. 4 M

AURE	29	PLANKTON	(73)	INSEKTER I VANN	(24)	ASELLE	(3)[1]
ABBOR	94	PLANKTON	(100)	-		-	
SIK	3	PLANKTON	(100)	-		-	

SAMSJØEN 206 M.O.H. REG.H. 6 M

AURE	4	FISK	(38)	OVERFL.INSEKTER	(20)	PLANKTON	(18)[2]
ABBOR	101	PLANKTON	(82)	INSEKTER I VANN	(8)	LINSEKREPS	(5)
SIK	9	PLANKTON	(95)	INSEKTER I VANN	(5)	-	

RELAVG 138 M.O.H. REG.H. 3 M

AURE	8	INSEKTER I VANN	(51)	PLANKTON	(12)	FISK	(12)
ABBOR	110	PLANKTON	(57)	INSEKTER I VANN	(29)	OVERFL.INSEKTER	(7)
SIK	15	PLANKTON	(87)	INSEKTER I VANN	(8)	ANNET	(4)

1) I MELLSJØEN OG SJUSJØEN FINS DESSUTEN BREKYTE.

2) I SAMSJØEN FINS DESSUTEN RØYE OG BREKYTE.

KRØDEREN 133 M.O.H. REG.H. 3 M

ART	FANGST/ SERIE	VIKTIGSTE NÆRINGSEMNE 1	%	2	%	3	%
AURE	4	OVERFL.INSEKTER	(87)	INSEKTER I VANN	(8)	ANNET	(5)[3]
ABBOR	105	INSEKTER I VANN	(72)	LINSEKREPS	(10)	FISK	(7)
SIK	23	PLANKTON	(77)	LINSEKREPS	(11)	INSEKTER I VANN	(6)

3) I KRØDEREN FINS DESSUTEN RØYE, KARUSS OG ØREKYTE.

Transparang III: Fangst og viktigste næringsemner i mageinnholdet i fem regulerte sjøer med aure og sik.

GOPOLLEN 986 M.O.H. REG.H. 2 M

ART	FANGST/ SERIE	VIKTIGSTE NÆRINGSEMNE 1	%	2	%	3	%
AURE	17	INSEKTER I VANN	(30)	FISK	(23)	PLANKTON	(20)
SIK	6	PLANKTON	(95)	INSEKTER I VANN	(5)	-	

REINSVATN 905 M.O.H. REG. H. 3 M

AURE	4	INSEKTER I VANN	(81)	OVERFL.INSEKTER	(10)	FISK	(8)[1]
SIK	5	PLANKTON	(56)	LINSEKREPS	(27)	INSEKTER I VANN	(12)

BONDALSVATN 392 M.O.H. REG.H. 0

AURE	14	OVERFLATEINSEKT	(42)	INSEKTER I VANN	(18)	PLANKTON	(12)
SIK	3	PLANKTON	(100)	-		-	

SKREVATN 336 M.O.H. REG.H. 4 M

AURE	17	INSEKTER I VANN	(61)	OVERFL.INSEKTER	(28)	LINSEKREPS	(7)
SIK	9	PLANKTON	(80)	INSEKTER I VANN	(15)	LINSEKREPS	(4)

FYRESVATN 279 M.O.H. REG.H. 5 M

AURE	13	PLANKTON	(35)	OVERFLATEINSEKT	(34)	INSEKTER I VANN	(26)[2]
SIK	6	PLANKTON	(99)	LINSEKREPS	(1)	-	

1) I REINSVATN FINS DESSUTEN ARTENE ØREKYT OG ABBOR
2) I FYRESVATN FINS DESSUTEN RØYE

Transparang IV: Fangst og viktigste næringsemner i mageinnholdet i fem regulerte sjøer med aure og røye.

HALLSJØ 613 M.O.H. REG.H. 7 M

ART	FANGST/ SERIE	VIKTIGSTE NÆRINGSEMNE 1	%	2	%	3	%
AURE	10	MARFLO	(38)	OVERFL.INSEKTER	(30)	INSEKTER I VANN	(18)
RØYE	7	PLANKTON	(50)	OVERFL.INSEKTER	(44)	MARFLO	(6)

FJERGEN 508 M.O.H. REG.H. 9 M

AURE	11	OVERFL.INSEKTER	(73)	INSEKTER I VANN	(20)	SNEGL	(4)
RØYE	4	PLANKTON	(75)	LINSEKREPS	(12)	OVERFL.INSEKTER	(8)

FUNNSJØEN 433 M.O.H. REG.H. 12 M

AURE	9	INSEKTER I VANN	(69)	OVERFL.INSEKTER	(16)	LINSEKREPS	(12)
RØYE	19	PLANKTON	(67)	INSEKTER I VANN	(25)	LINJEKREPS	(7)

SLINDVATN 359 M.O.H. REG.H. 10 M

AURE	44	INSEKTER I VANN	(70)	SNEGLER	(12)	OVERFL.INSEKTER	(6)
RØYE	10	PLANKTON	(77)	LINSEKREPS	(12)	INSEKTER I VANN	(9)

STORVATN 132 M.O.H. REG.H. 2 M

AURE	3	INSEKTER I VANN	(34)	FISK	(33)	OVERFL.INSEKTER	(30)[1]
RØYE	19	PLANKTON	(90)	FISK	(9)	OVERFL.INSEKTER	(1)

1) I STORVATNET FINS DESSUTEN ARTENE STINGSILD OG AL.

Vedlegg 1

REGULERINGSUNDERSØKELSENES RAPPORTER (GUL SERIE):

NR.

	1-1975:	To forsøk med transport og utsetting av laksunger i sjøen (foreløpig rapport). 18 s.
x	2-1975:	Fiskeribiologiske undersøkelser i Begna- og Åbjøravassdragene i 1973. 27 s + vedlegg.
x	3-1975:	Fiskeribiologiske undersøkelser i Sauda 1974. 30 s + vedlegg.
x	4-1975:	Fiskeribiologiske undersøkelser i Svelgen 1974. 39 s. + vedlegg.
x	5-1975:	Fiskeribiologiske undersøkelser i Høyanger 1974. 24 s. + vedlegg.
	6-1975:	Viltundersøkelser i Høyanger 1974-75. 14 s.
	7-1975:	Viltundersøkelser ved Nyset- og Steggjevassdraga, Årdal 1974-75. 17 s.
	1-1976:	To forsøk med transport og utsetting av laksesmolt i sjøen. 17 s.
x	2-1976:	Fiskeribiologiske undersøkelser i Fortun-Granfastavassdragene 1975. 31 s. + vedlegg.
	3-1976:	Småviltundersøkelser i Jotunheimen-Breheimen 1974 og 1975. 26 s.
x	4-1976:	Fiskeribiologiske undersøkelser i Tyavassdraget 1975. 40 s + vedlegg.
	5-1976:	Viltundersøkelser i Naustdal-Gjengedal 1974-1975. 32 s. + vedlegg.
	6-1976:	Reguleringsteamets virksomhet i 1975. 19 s. + vedlegg.
x	7-1976:	Fiskeribiologiske undersøkelser i Fjølvikbotn, Storvatnet i Rissa og Leksvik kommuner. 9 s. + vedlegg.
(x)	8-1976:	Vilt- og fiskeribiologiske forundersøkelser vedrørende Sira-Kvina's 5. byggetrinn. 64 s. + vedlegg.
	1-1977:	Utsetting av *Mysis relicta* i Selbusjøen og Stugusjøen i Neavassdraget og Gjevilvatnet (Driva) i Oppdal. 21 s.
	2-1977:	Villreinundersøkelser i Setesdalsheiene i 1975-1976. 46 s.
	3-1977:	Norske vassdragsregulanter. Alfabetisk register med adresse og telefonnummere pr. 1.1. 1977. 29 s.
x	4-1977:	Fiskeribiologiske undersøkingar i Moksavassdraget, Øyer statsallmenning 1976. 23 s. + vedlegg.
x	5-1977:	Fiskeribiologiske undersøkingar i Blefjell, 1976. 27 s. + vedlegg.
x	6-1977:	Fiskeribiologiske undersøkelser i Follsjø og Gråsjø, Trollheimen (Surnavassdraget), sommeren 1976. 18 s. + vedlegg.
x	7-1977:	Fiskeribiologiske undersøkelser i Moelva og Mesnavassdraget i 1976. 41 s. + vedlegg.
x	8-1977:	Fiskeribiologiske undersøkelser i Stjørdalsvassdraget, Meråker, sommeren 1976. 21 s. + vedlegg.
x	9-1977:	Fiskeribiologiske undersøkelser i Olevatn, Vang kommune i 1975. 15 s.
(x)	10-1977:	Fiskeri- og viltbiologiske forhold vedrørende søknad av 1977 om planendring i utbyggingen av Otravassdraget. 37 s. + vedlegg.
x	1-1978:	Fiskeribiologiske undersøkelser på Nordmarka i Surnadal i 1977 (Svorka og Bævra). 39 s. + vedlegg.
	2-1978:	Regulering av Sørfjord-Østerdalsvassdragene i Indre Tysfjord, Nordland fylke.
	3-1978:	Fiskeribiologiske undersøkelser i Litledalsvassdraget, Sunndal kommune. 32 s. + vedlegg.

[x]Omhandler de regionale reguleringsundersøkelser i vassdrag.

ABBORRENS PLATS I REGLERINGSBIOLOGIEN

Torolf Lindström, Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm

I större sjöar i närheten av fjällkedjan uppträder abborren sommartid i grunda vikar eller sidovatten som är nästan avsnörda från sjön. Dessa abborrområden är snabbt uppvärmda, vegetationsrika och genomkorsas inte av något större tillflöde. Abborrens tillväxt i dessa sjöar är ganska god. Den storleks-sammansättning som observerats tyder på att dödligheten är lägre i sjöar med rik tillgång på småsik, medan gamla och stora abborrar är sällsynta i sjöar utan småsik. De studerade sjöarna ligger på omkring 400 m.ö.h. Abborren förekommer upp til 700 à 800 m.ö.h. men då ofta i små vatten.

De studerade sjöarna har omvandlats till regleringsmagasin. Bristen på grunda, vegetationsrika randvatten tas som utgångspunkt för en preliminär bedömning av abborrbeståndens utveckling i dessa typer av regleringsmagasin. Visserligen kan det finnas ris på de överdämda markerna som tillåter abborrlek, men på det stora hela kan man nog antaga att abborrens sommarbiotop och dess yngelbiotop blir allvarligt skadade i regleringsmagasin på denna höjd över havet när magasinen har höga regleringsamplituder. Möjligheten gynnas dock abborren något av att öringbestånden skadas.

Vissa observationer tyder på att abborren uppträder på större djup i de sjöar som förvandlats till magasin och på dessa djup kan tillgången på födofisk (små sikar) vara riklig och produktionen av bottendjur förbättras ju nedanför regleringsgränsen.

Denna studie har utförts i samarbete med Eva Bergstrand.

Hjelm-Hansen: En av figurene viste en trend mot mindre avkastning med økende høyde over havet av reguleringsmagasinet. Men er det ikke vanlig med mindre avkastning i høyereliggende vatn enn i lavereliggende vatn, og kan da den mindre avkastningen i de høyereliggende vatn uten videre tilskrives reguleringer, eller kan det sies noe om størrelsen av reguleringens innvirkning?

Gunnerød: Det har vist seg at høydeforskjellen ga et tydelig utslag ved de største reguleringene og ikke på de svakt eller mindre regulerte. Hvis det er uttrykk for mindre produksjon i utgangspunktet, ville vi hatt et lignende utslag på de svakt regulerte vatn.

Lindstrøm: Är sambandet mellan fångst per nät och sammanlagda årsfångsten från hela sjön analyserad?

Gunnerød: Vi har ennå ikke fått behandlet dette materiale ut fra denne synsvinkel. Vi har brukt fangst pr. garn som et mål for fisketetthet på det tidspunkt vi foretok prøvefisket.

Landmark-Poulsen: Er det slik at auren alltid faller dårligst ut i konkurransen med andre arter etter en regulering?

Gunnerød: Generelt vil auren alltid komme dårligst ut etter en regulering fordi bunndyrmengden blir redusert. Vanskelighetene blir også større når artene trenges sammen.

Juul: Er auren planktonspiser i uregulerte vatn?

Gunnerød: Er auren eneste art, vil den utnytte den næring som er mest tilgjengelig, dvs. krever minst energiforbruk å samle i forhold til opptatt næring. Planktonets betydning vil derfor avhenge både av planktonfaunaens sammensetning, mengde og alternative næringsdyr. Vi har funnet at i en rekke svakt regulerte og indirekte berørte vatn med bare aure har planktonet stor betydning som næring for fisken.

Vasshaug: Det er neppe tvil om at en regulering fører til en nedgang i avkastningen avhengig av reguleringshøyden i forhold til et uregulert vann. I et regulert vann høster vi restproduksjoner. Har du regnet noe på fangst pr. anstrengelse? Går det lengre tid å fange fisken i et regulert vann i forhold til et uregulert vann?

Gunnerød: Våre resultater gir ikke noen klar sammenheng mellom fangst og reguleringshøyder. Det er

Gunnerød: forts. imidlertid klart at tapet av næringsemner går utover vatnas produksjonsgrunnlag. Vårt mål på fangsten som fangst pr. garnserie er også et mål på anstrengelsen, - men vi har ikke tatt hensyn til den tid det tar å sette en garnserie (eller et enkelt garn) i et regulert i forhold til et uregulert vatn.

Jensen, J. W.: Selv når det gjelder magasin som har vært registrert en del år, må en skille mellom de som registreres bare ved senkning og de som også omfatter neddemte areal. Erfaringene fra Nesjø viser at en får både en kortvarig effekt i form av terrestiske dyr og småkrepsoppblomstring og en mer langvarig effekt gjennom fjærmyggproduksjon.

Gunnerød: Våre undersøkelser viser at auren i større grad enn tidligere antatt fortsatt ernærer seg av bunndyr selv ved en regulering på over 15 m. Det er tydelig at fjærmygglarver - og pupper får økt betydning ved økende regulering og høyde over havet. De største problemene melder seg i konkurransen med andre fiskearter.

Fürst: I Blåsjön där man har öring och röding har regleringen medfört at öringen praktisk talat har försvunnit.
Til trots för lite predationstryck på zooplanktonet vil öringen forsvinne pga. att bunndjursfaunaen skades.

AVKASTNINGSBEREGNINGER I REGULERTE SJØER

Arnfinn Langeland, LFI-Universitetet i Trondheim, DKNVS, Museet

De metodene for produksjons- og avkastningsberegninger som vil bli beskrevet gjelder selvsagt både for regulerte og uregulerte sjøer.

En grafisk modell for beregning av fiskeproduksjon ble laget av Allen (1951), senere benevnt Allenkurven. Det teoretiske grunnlag for denne metode er framstilt i figur 1. En forutsetning for bruk av denne er at en kjenner antallet fisk for de respektive årsklasser og fiskens tilvekst i vekt. Produksjonen for en årsklasse i et gitt tidsrom fra tid t_0 til t_1, Δt, blir lik produktet av vekttilveksten i Δt og antall fisk ($\bar{N}$). Summen av alle arealstykker under kurven blir da produksjonen for hele årsklassen.

$$P_{\Delta t} = \Delta V \cdot \bar{N} \rightarrow N_t \cdot dW \text{ når } \Delta t \rightarrow 0$$

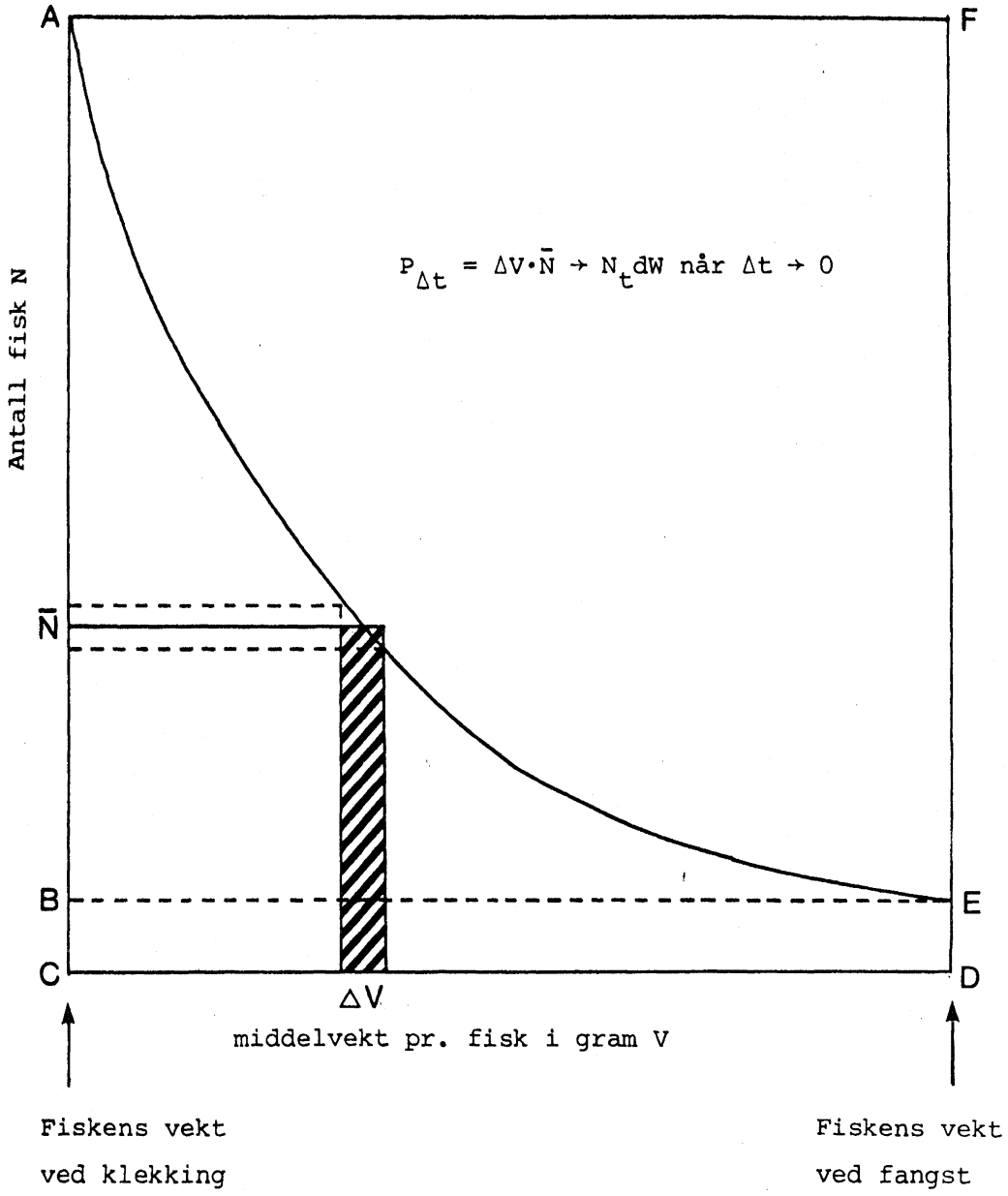
Problemet er at det er vanskelig å skaffe data for korte tidsrom. Men ved å anta at overlevingshastighet og vekst følger eksponensielle kurver, kan produksjonsberegningene utvides til å gjelde for de enkelte årsklasser. Summen av produksjonen for alle årsklasser gir da den totale netto produksjon av fisk i det gitte tidsrom, eks. 1 år. Arealet i figur 1 kan deles i flere mindre deler som har forskjellig betydning.

1. Arealet ACDE: Virkelig_netto_produksjon inkludert fisk som har dødd i det aktuelle tidsrom.

2. Arealet BCDE: Biomassen av fisk som har overlevd fram til fangbar størrelse, dvs. den mengde fisk som kan høstes (avkastningen).

3. Arealet ABE: Direkte_resirkulert_produksjon som forblir i økosystemet (innsjøen).

4. Arealet ACDF: Potensiell_nettoproduksjon som kunne vært realisert dersom ingen dødelighet hadde forekommet før høsting.



Figur 1. Produksjonsmodell (Allenkurve) for beregning av fiske-produksjon. V = middelvekt pr. fisk og N = antall fisk.

5. Arealet AEF: Tapt potensiell netto produksjon ikke realisert p.g.a. naturlig dødelighet.

Ved bruk av denne metoden og andre er det flere svake punkter. Estimering av antall fisk gir store usikkerheter og antallet egg som klekkes og dødelighet de første år, må baseres på teoretiske beregninger. Det er derfor nødvendig å trekke den best tilpassede kurve (hypotetisk kurve) mellom de observerte punkter.

Merkeforsøk av røye i Langvatn i Melhus i 1974, 1975, 1976 og 1977 har vist at antallet fisk over 16 cm har variert mye, henholdsvis 3890, 6790, 5651 og 1996 i de respektive år (Langeland m.fl. 1977). Dette gir henholdsvis 97, 170, 141 og 50 røye pr. ha. Resultatene er brukt i figur 2 til å lage to modeller for produksjonen av røye basert på det største og minste antall estimert (1975 og 1977). Modellen representerer likevektsbestander med to forskjellige tettheter og er antatt å representere yttergrensene for variasjon i røyeproduksjonen i Langvatn.

Antall røye som klekker er basert på at hver hunnfisk legger 250 rogn hver. Dette tilsvarer ca. 3000 rogn pr. kg fisk, og en klekkeprosent på 10. Produksjonen i 1975 ga totalt 600 kg eller 15 kg ha^{-1}, vatnet er 40 ha stort.

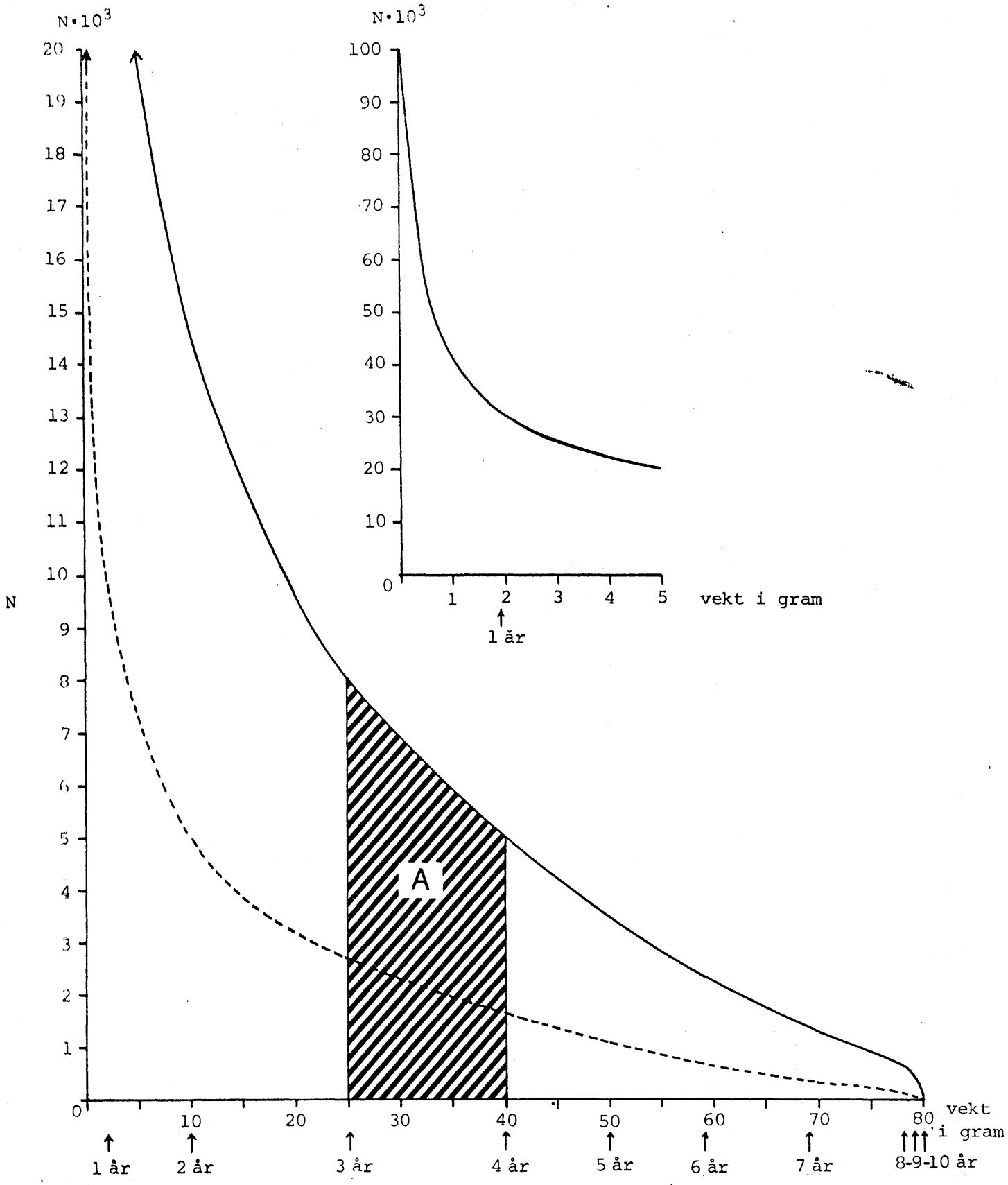
Næringsgrunnlaget for denne produksjonen er både bunndyr og zooplankton. Det finnes ingen selvreproduserende bestand av ørret i vatnet, men en del ørret er satt ut i de siste år. Det er antatt at zooplankton i 1975 da næringsdyrbestanden var i bra tilstand, bidro med ca. 50% av produksjonen, dvs. 7-8 kg ha^{-1}. Produksjonen i 1977 er beregnet til 200 kg eller 5 kg ha^{-1}, herav bare 1-2 kg ha^{-1} fra zooplankton, som dette år var sterkt nedbeitet. Dette illustrerer godt betydningen av at næringsdyrbestandene ikke overbeskattes. Både røye og en stor stingsildbestand er årsaken til en for sterk beskatning av næringsdyrbestandene i Langvatn.

Arealet A i figur 2 representerer produksjonen av fisk i sitt fjerde leveår.

Produksjonen for et gitt tidsrom kan også beregnes analytisk ved beregninger av den spesifikke veksthastighet G, hvor

$$G_L = (\ln L_A - \ln L_{A-1}) \text{ eller } G_V = G_L \cdot 3$$

dersom en forutsetter isometrisk vekst, eksponensiell vekstmodell



Figur 2. Modell for røyeproduksjon i Langvatn i Melhus.
Det skraverte området A representerer produksjonen av røye i det fjerde leveår. Heltrukken linje er basert på resultater fra 1975, stiplet linje fra 1977.

og ingen forandring i kondisjonsfaktor. L_A er fiskens lengde ved alder A, G_L er spesifikk lengdetilvekst og G_V er spesifikk vekttilvekst.

Produksjonen for en årsklasse kan beregnes som produktet av den spesifikke vekttilvekst (G_V) og årsklassenes middelbiomasse ($\bar{B}$), mens summen av produksjonen for alle årsklasser gir populasjonens totale årsproduksjon. En sammenlikning av de to nevnte metoder i Langvatn for 1974 ga tilnærmet samme resultat, 6 kg røye ha^{-1} (Langeland 1976).

Produksjonen av årsyngel av røye i 1975 i Langvatn utgjorde ca. 30% av den totale produksjon. Dette er en mye mindre andel enn hva den tsjekkiske forskeren Hrbacek (pers. medd.) fant hos mort (*Rutilus rutilus*). På grunnlag av populasjonsestimater og beregninger av antall produsert rogn, har han estimert produksjonen ved to forutsetninger: 1% klekking og 10% klekking. Ved 10% klekking var produksjonen av årsyngel hele 90 kg ha^{-1} mot 35 kg ha^{-1} for alle de andre årsklasser tilsammen. Ved 1% klekking utgjorde produksjonen av årsyngel 58 kg ha^{-1}. Dette gir en differanse på 32 kg ha^{-1} i usikkerhet ved estimeringen av årsyngelproduksjonen som er omtrent som produksjonen av alle de andre årsklasser tilsammen. Det er derfor grunn til å tro at årsyngelens produksjon og betydning for beskatningen av næringsdyrene, er sterkt undervurdert.

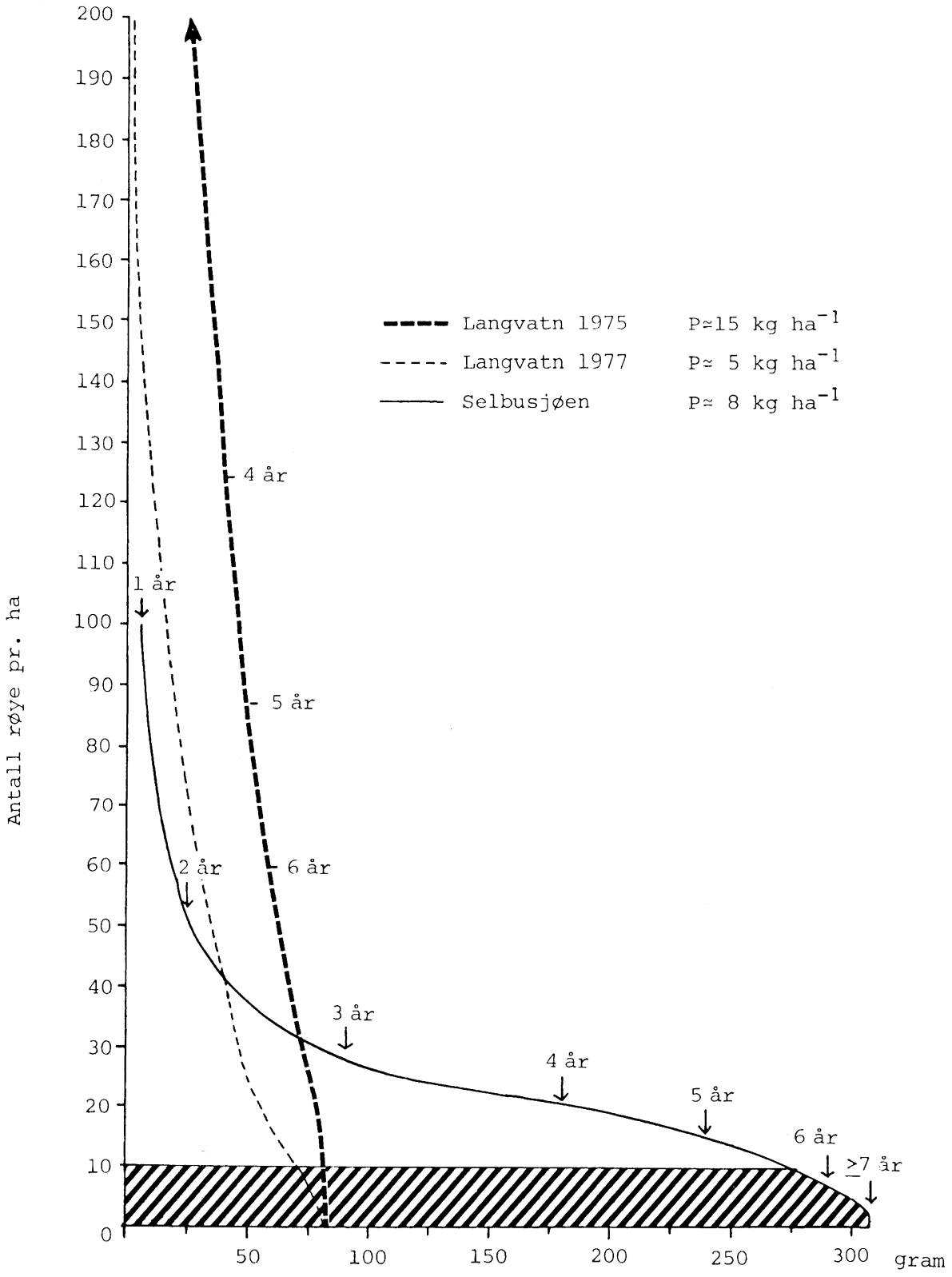
Beregninger av produksjon av næringsdyr kan også benyttes til å vurdere størrelsesorden av et vatns avkastning av fisk. Dette er tidligere benyttet for beregninger av utbyttet av røye i Selbusjøen (Langeland 1976). På grunnlag av forholdstall mellom produksjon og biomasse (P/B-koeffisient) funnet i Langvatn er produksjonen av tilgjengelig næringsdyr for røye i Selbusjøen beregnet til 80 kg våtvekt ha^{-1}. Da annen næring også utgjør en mindre del av røyas næringsgrunnlag (overflateinsekter og bunndyr ca. 20%) må dette multipliseres med en faktor på 1,25. Dette gir da tilgjengelig næring med 100 kg ha^{-1}. Undersøkelser har vist at 8% av denne energi er en optimal økologisk effektivitet fra plankton til planktonspisende fisk. Brukes da en overføringsfaktor $k_1 = 0{,}08$ gir dette en årsproduksjon av røye av størrelsesorden 8 kg ha^{-1}.

På grunnlag av de tilgjengelige data om aldersfordeling og dødelighet, middelvekter og tilvekstanalyser kombinert med produk-

sjonsestimatet på 8 kg ha^{-1}, er det laget en grafisk modell for produksjonen av røye pr. år i Selbusjøen (figur 3). Hele arealet under kurven representerer den virkelige nettoproduksjon på 8 kg ha^{-1}. Det skraverte feltet i figur 3 som representerer den del av produksjonen som kan høstes dersom en høster fisken 5 år gammel ved en vekt på 275 g, utgjør 3 kg ha^{-1}. Dette betegnes avkastning eller utbytte og må ikke forveksles med netto produksjon. Ved å gå ned i maskestørrelse kan det sannsynligvis idag høstes 4 kg røye ha^{-1}. Avkastningen idag i Selbusjøen er beregnet til maksimalt 1,7 kg røye ha^{-1}.

For sammenlikning med Selbusjøen er produksjonen i Langvatn satt inn i figur 3. Dette viser at avkastningen av røye av akseptabel størrelse er null i Langvatn. Bare en streng kontroll med tettheten av røye kan bidra til å opprettholde en likevekt mellom næringsdyr- og fiskebestander. Langeland (1976, under trykking) har vist at det er en klar sammenheng mellom tilgjengelige mengder av de mest attraktive planktonkrepsdyr, eks. *Daphnia galeata* og *Bytotrephes longimanus*, og røyas størrelse. I vatn med små røye hadde de nevnte næringsdyr ubetydelig betydning som næringsobjekt, de ble også funnet i små mengder i planktonet.

Det er få undersøkelser i Norge å støtte seg til når det gjelder produksjon og avkastning av fisk i våre innlandsvassdrag. Et av de best undersøkte er Øvre Heimdalsvatn som er et rent ørretvatn (Jensen, Kjell W. 1977). Det gjennomsnittlige årlige utbytte i en 15-årsperiode (1958-1972) har vært 5,2 kg ha^{-1}. I Olavatn var utbyttet i middel for årene 1969-1970 2,3 kg ørret ha^{-1} (Jensen, Kjell W. 1972). Dahls undersøkelser (1917) i to tettbefolkete ørretvatn nær Bergen ga i en 4-årsperiode et utbytte på 2,5 kg ha^{-1}. Etter uttynning av ørretbestanden i Indre Rødlivann var Dahls (1917) årlige utbytte ca. 1,5 kg ha^{-1}. Utbyttet av ørret i Øvre Fiplingvatn i Nordland i en 6-årsperiode (1972-1977) har variert fra 2,1-3,3 kg som gir et middel på 2,5 kg/ha, tabell 1 (Svein Kvannli, pers. medd.). Avkastningen av planktonspisende ørret i Jølstervatn er imidlertid betydelig høyere enn for ovennevnte med 9 kg ha^{-1} (Klemetsen 1967). Hvor representativt dette er og om det gir uttrykk for en likevektsavkastning, er umulig å si. Alle disse vatna er rene ørretvatn, unntatt Indre Rødlivatn som også har røye.



Figur 3. Modell av røyeproduksjon i Selbusjøen og Langvatn i Melhus.

Tabell 1. Avkastning av ørret i Øvre Fiplingvatn 1972-1977. Oppgaver fra Svein Kvannli

	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Antall	10661	12589	9032	8937	9899	10677
Gjennomsnittsvekt (kg)	0,30	0,32	0,30	0,28	0,27	0,27
Vektutbytte (kg)	3198	4028	2710	2502	2673	2883
Avkastning (kg/ha)	2,6	3,3	2,2	2,1	2,2	2,4

I tillegg til populasjonsestimatene av røye i Langvatn foreligger det observasjoner fra et annet vatn, Målsjøen, beliggende ca. 2 km nord for Langvatn. I Målsjøen (25 ha) er røyebestanden beregnet til ca. 2000, dvs. 80 røye ha^{-1} for fisk over 20 cm (Jensen, J.W. pers. medd.). I 1977 ble det tatt ut ca. 150 kg røye i Målsjøen eller 6 kg ha^{-1}. Avkastningen av røye i Tunhovdfjord og Pålsbufjord ligger på henholdsvis ca. 3 kg og 1,5-2 kg ha^{-1} (Aass, P. pers. medd.). Avkastningen i Sølensjøen i Rendal på 1,5 kg røye, 2,5 kg sik og 1 kg ørret og harr, tilsammen 5 kg ha^{-1} (Langeland og Rognerud 1973). Årsavkastningen av røye i Totak i Telemark har ligget på ca. 5 kg ha^{-1} (Borgstrøm, R. pers. medd.).

Av de nevnte sjøer er følgende regulerte: Tunhovdfjord, Pålsbufjord, Selbusjøen og Totak. Avkastningen for disse gjelder pelagiske fiskearter. Det er således få sikre opplysninger (publiserte resultater) om utbytte av ørret i regulerte sjøer.

Som en konklusjon er det grunn til å understreke at vi vet alt for lite om produksjonsmulighetene som ligger i våre innlandsvassdrag. Spesielt gjelder dette planktonspisende fisk som røye og sik. Det er ingen tvil om at intensivt drevne røye- og sikvatn kunne øke avkastningen langt over det som er referert ovenfor. Figur 3 illustrerer godt hva som skjer når fiskeproduksjonen kanaliseres over i tette bestander med små fisk, utbytte av matfisk går da ned mot null. Det ville vært av stor verdi å få kjennskap til det optimale utbytte av pelagiske fiskepopulasjoner i likevekt. Størstedelen av våre innlandsressurser ligger i den pelagiske produksjonen. Som eksempel kan nevnes at røyeutbytte i Selbusjøen utgjør 80-90% av den totale fiskeproduksjonen, mens ørret og lake utgjør resten. Det foreligger få publiserte undersøkelser av fiskeproduksjon og avkastning i regulerte innsjøer i Norge. De resultater som foreligger gjelder usikre opplysninger fra fangststatistikker og relative prøvefiskedata (utbytte pr. garnnatt).

Referanser

Allen, K. Radway 1951. The Horokiwi Stream. A study of a trout population. New Zealand Mar. Dept. Fish. Bull. 1951 (10): 77-177.

Dahl, K. 1917. Studier og forsøk over ørret og ørretvand. Centraltrykkeriet. Kristiania 1917. 107 p.

Jensen, K. W. 1977. On the dynamics and exploitation of the population of brown trout, Salmo trutta L., in Lake Øvre Heimdalsvatn, Southern Norway. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm, 56: 18-69.

Jensen, K.W. 1972. On the dynamics of an exploited of brown trout (Salmo trutta L.) Ibid. 52: 74-84.

Klemetsen, A. 1967. On the feeding habits of the population of brown trout (Salmo trutta L.) in Jølstervann, West Norway, with spesical reference to the utilization of plantonic crustaceans. Nytt Mag. Zool. 1967/68, 15: 50-67.

Langeland, A. 1976. Fiskeribiologiske undersøkelser i Selbusjøen 1973-1975. K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1976-5: 74 s, 8 tab.

Langeland, A. 1976. The effect of fish (Salvelinus alpinus, arctic char) predation on the zooplankton in ten Norwegian lakes. Under trykking: Verh. Internat. Verein. Limnol. No. 20.

Langeland, A., A.J. Jensen, H. Reinertsen & K. Aagaard, 1977. Eksperiment med gjødsling av en naturlig innsjø. Del III. Undersøkelser sommeren 1976. K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1977-9: 83 s.

Langeland, A. & S. Rognerud. 1973. Energiomsetning i Sølensjøen høsten 1972. Fauna 26: 287-294.

Gaukstad: Det går fram at det nå er bare smårøye her i Langvatn. Har en oversikt over utviklingen i tid?
Har en kjennskap til om det har vært bedre fisk før? Eventuelt når kom røye inn i vannet?

Langeland: Det har vært småfallen røye i Langvatn i lang tid tilbake. På grunn av dårlig næringstilgang lever røya på et minimum.

Vekterli: At de regulerte sjøene kan produsere matnyttig fisk er en faktisk ting. Problemet er å finne en fiskemetode effektiv nok til å bringe balanse mellom næringstilgang og fiskebestand. Det er til dette vi trenger hjelp i et reguleringsdistrikt.

Langeland: Vi er klar over forholdet. Man må finne metoder til å høste. Det arbeides med beskatningsforsøk bl.a. i Tydal.

Gunnerød: Savner en entydig definisjon av produksjonsbegrepet. Man må vel høste for å kunne beregne produksjonen?

Langeland: I Langvatn er det stor produksjon, men ingen høsting fordi fisken er for liten. Vi ønsker å få produksjonen over på få, men stor fisk.

Fürst: For å komma fram til en attraktiv fisk måste man driva reduceringsfiske i all fremtid. Dette måste man prøva å få över på ett naturligt fiske.

Langeland: Dette kan være mulig i visse situasjoner. Det må lønne seg å fiske, ellers vil ingen foreta slikt reduseringsfiske.

Aass: Utnyttelse av planktonspisende fisk (sik, røye) i reguleringsmagasin er mere et omsetningsproblem enn et høstingsproblem.

Lindstrøm: Man kan vara intresserad av matnyttig fisk, attraktiv fisk eller största proteinavkastning. Kan man tänka sig en ny definition på lämplig beskattning av ett fiskbestånd i stället för den nu förhärskande (att man skall fånga en årsklass när dess vikt är störst)? Denna nya definition skulle sikta till att avkastningen skulle produceras med minsta möjlige energiforbrukning och skulle innebära beskattning av mycket ung fisk, dock med så stor andel av årsklassarna kvar i sjön att reproduktionen blev säkrad.
Kanadensiska Fiskeribiologer menar att produktion eller avkastning blir lägst i sjöar utan littoralson, där hela produktionen baseras på plankton (bygger på en analys av ett s.k. morfo-edafisk index) Stämmer det med norska förhållande?

Langeland: Rekrutteringen er vesentlig. Fisken må rekke å bli kjønnsmoden før den høstes, for røye vil det si ca. 4 år.
Reproduksjonen kan reduseres enkelt ved å høste på gytefisk med de metoder som anvendes i dag.
Utvikling av lønnsomme fangstmetoder på yngre fisk, kan bidra til å høste en større del av produksjonen og redusere bestanden.
Dypet som en faktor ved avkastningsberegninger kan brukes i visse situasjoner, men det er vanskelig å generalisere.

Vik: Angående avfisking og omsetningsproblemer:
Ikke omsetningsproblemer for ørret og røye. Poenget er jo at man skal beskatte fisken så mye at det

Vik: forts. blir verdifull fisk. Refererer til K. W. Jensens forsøk i Øvre Heimdalsvann.

Jensen, J. W: Problemet med avfisking kan løses ved å la folk leie garnfiske for en viss sum i året.

FISKEN OG FISKET ETTER OPPDEMNINGER I NEA

John W. Jensen, Universitetet i Trondheim, DKNVS, Museet, Zoologisk institutt

Foreløpige resultater

I 1970 ble det laget 2 nye sjøer i Nea-vassdraget. Utviklingen av fisket og en del andre ferskvannsbiologiske forhold er fulgt opp i Nesjø, mens det fra Finnkojsjø foreligger en del stikkprøver. Fiskeribiologisk ble Nesjø en suksess og Finnkojsjø en absolutt fiasko.

De ugunstige virkningene av de vannstandsvariasjonene som påtrykkes et vannreservoar er godt dokumentert. Littoralsonens vegetasjon skades og når reguleringshøyden er mer enn 5-6 m går den helt ut. Dermed ødelegges littoralfaunaens miljø og en vesentlig del av dens næringsgrunnlag. Mange arter av bunndyr forsvinner, mens andre går sterkt tilbake (Dahl 1926, Quennerstedt 1958, Stube 1958, Hynes 1961). I Blåsjön i Nord-Sverige forsvant 92 arter (75%) av de største bunndyrene og biomassen i littoralsonen ble redusert med 70-80% som følge av 13 m regulering (Grimås 1961 og 1962). De viktigste næringsdyr for ørret går så og si ut, men også mer pelagiske fiskearter som røye legger om sine næringsvaner til mer plankton og overflateinsekter (Nilsson 1961, Aass et al. 1972). Som en følge av dette og endrede reproduksjonsforhold, går ørret sterkt tilbake og de pelagiske fiskeartene stagnerer i vekst (Sivertsen 1962, Aass 1967). Magasin,der skjoldkreps (*Lepidurus arcticus*) eksisterer,kan likevel gi et bra ørretfiske (Aass 1969, Borgstrøm 1973).

Ganske tidlig ble en klar over at oversvømte landområder har en positiv virkning på fiskeproduksjonen. Fra Tunhovdfjord og Pålsbufjord beskriver Dahl (1926 og 1932) et godt fiske basert på smådyr som hadde holdt til i jordsmonnet, særlig meitemark, og oppblomstring av littorale småkreps, spesielt linsekreps (*Eurycercus lamellatus*). Rodhe (1964) viser hvordan neddemt mark avgir næringssalter som gir økt produksjon av plante- og dyreplankton. Alle slike positive virkninger av oppdemninger, betegnet som demningseffekt, har vært kortvarige. En har kunnet følge den i 4-6 år.

Etableringen av Nesjø og Finnkojsjø ga ypperlige anledninger til å undersøke hvor stor fiskeavkastningen kan være i forhold til

naturlige vatn og hva som er grunnlaget for den store produksjonen.

Nesjø er demt på kote 690. Ved kote 722,4 går den sammen med Essanden og følger denne til HRV på kote 729. Essanden er regulert 6 m fra 1947. Arealmessig har en følgende forhold:

	Kote	Areal	
HRV	729	66 km^2	derav Essanden 27,3 km^2
LRV Essand	723	47,5 km^2	derav Essanden 18,1 km^2
LRV Nesjøen	706	3,8 km^2	Essanden 18,1 km^2

Foruten Essanden var det i feltet en del små vatn og tjern. Den største var Nedre Broksjø på 39 ha. I tillegg kom arealet av de neddemte elvene 2,4 km^2. Essanden var fra gammelt av et meget godt fiskevatn med ørret og røye i fin balanse (Sivertsen 1944 og 1949). Etter oppdemningen gikk ørreten nærmest ut, mens stor, fin røye ga et rikt fiske fram til slutten av 60-årene. Upubliserte data viser at Essanden i 1970 hadde en tett bestand av røye som bare unntaksvis ble over 30 cm. I småvatna var det bra bestand av ørret eller røye (Jensen 1969 a). I elvestrekningen var det i 1968 gode bestander av forholdsvis små ørret og bare få røyer.

Fyllingen av Nesjø startet i mai 1970 og nådde første året kote 715 (areal 15 km^2). Neste vinter ble den tømt. I 1971 ble den så og si fylt og vannstanden har siden stort sett variert mellom full sjø og 6-7 m nedtapping.

Finnkojsjøens areal er 6,2 km^2 på HRV (kote 769) og 0,16 km^2 på LRV kote 758. Den neddemte elva Lødølja sto her i en lang lone og i sjøens NV hjørne lå Gåstjern på 45 ha. Gåstjern rommet en glissen bestand av ørret og en uvanlig bestand av stor røye (Jensen 1969 b). I elva var det en vanlig ørretpopulasjon. Det neddemte arealet besto for en vesentlig del av flate myrer som nå danner bunnen i Finnkojsjø. Reguleringen på 11 m har vært utnyttet årlig i Finnkojsjø.

I Nesjø/Essand er det foretatt årlig prøvefiske fra 1967. I den nye del av Nesjø var det allerede i juli 1970 etter 3 måneders fylling et godt ørretfiske med 4,5 kg pr. prøvegarnserie, 14-28 omfar. Det rike ørretfiske økte på utover 1970 og nådde i september -71 over 20 kg/serie. 28. juli 1971 løp Nesjø-Essanden sammen og

det resulterte omgående i at en mengde røye gikk ut i Nesjø. I løpet av 1972 gikk ørret brått tilbake og nesten ut, mens røyefisket tok seg svært opp. I juli oppnådde en rekordfangster på 25 kg/garnserie med omlag 50-50% ørret-røye. I perioden 1973-77 har utbyttet av røyefisket i Nesjø variert, men det har alltid ligget klart over det gjennomsnittlige eller vanlige ved slikt prøvefiske som vi setter til 3 kg/garnserie. Setter vi minstegrensen for akseptabel fiskestørrelse ved 24 omfars garn, har fisket i Nesjø vært 5-10 ganger større enn det vanlige.

I Essandsjø fisket en også godt på røye av størrelse 25-30 cm før etableringen av Nesjø. Den største brukbare maskevidde var 20 omfar. I 1972 kom det inn en del stør ørret fra Nesjø og utover i 1973 fikk en inn stor røye på opptil 1 kg. F.eks. fikk en høsten 1973 over 4 kg/garnnatt på 14 omfars garn. I Essand er det langt større variasjon mellom utbyttet av sommer- og høstfiske enn i Nesjø. Ser en på høstfisket alene har det vært bedre etter etableringen av Nesjø. Fisket i Nesjø utviklet seg altså så gunstig at det også hadde markante positive virkninger på den 27 km^2 store Essand.

En vesentlig del av fisken i Nesjø har vært av størrelsen 30-40 cm og atskillig fisk av denne størrelsen har kommet til også i Essanden. For hele garnserier har gjennomsnittsstørrelse på fisken i Nesjø vært 400-450 g og i Essand 200-300 g. Det er imidlertid tatt få fisk over 1 kg, som ser ut til å være den maksimale størrelse en kunne oppnå under de eksisterende forhold.

Fiskens vekst i de tidligere vannsystem var ca. 5 cm pr. år. I 1970-72 var den 10-12 cm i Nesjø.

Fiskens gjennomsnittlige kondisjon før 1970 var ca. 1,10 (lengde målt til kløft i halefinne), mens den i 1972/73 nådde 1,30 for ørret og 1,40 for røye.

Ernæringsmessig har meitemark betydd en god del for ørreten i Nesjø. Det mest markante er imidlertid at første sommer spiste den store mengder av døgnfluelarven *Siphlonurus lacustris*. Senere har den tatt store mengder fjærmygglarver og -pupper om våren, og utover sensommeren og høsten gått over til linsekreps og lakeunger. Røya har aldri spist meitemark, men gikk rett på planktonkreps fra første sommer. Røya har et klart mønster: På forsommeren propper den seg med fjærmygglarver og -pupper og utover sommeren går den over på plankton- og en del linsekreps.

Det kan fremheves en del forhold som har betydd mye for utviklingen av det meget rike fisket i Nesjø.

Først en god rekruttering av ørret. Elvestrekningene må ha hatt en flott bestand av ørret, nok til å gi en god rekruttering i en sjø som arealmessig var 15 ganger større. Senere en massiv tilgang av røye fra Essand. Slik fikk en opparbeidet øyeblikkelige, tette bestander som kunne utnytte de næringsdyrene som ble produsert i demningsfasen.

Den avgjørende næringstilgangen er enorme mengder fjærmygglarver og -pupper, som klekkes fra isløsning sist i juni til midten av juli. De fyller det tomrom som ellers eksisterer inn til småkrepsbestandene og lakeungene er på plass. Typisk for Nesjø som andre reguleringsmagasin er nemlig det lille utvalg av næringsdyr.

Den store fiskeproduksjonen vil fortsette til produksjonen av fjærmygg går i stå. Grunnlaget for fjærmyggproduksjonen er det neddemte plantematerialet, som imidlertid sedimenteres ned etter hvert. Etter erfaringene fra Essand vil det ta ca. 20 år.

Det gjenstår å bearbeide de mageprøvene som er tatt parallelt i Essand og planktonprøver både fra Essand og Nesjø. Det vil gi grunnlag for å se på fiskens seleksjon av næringsdyr og samtidig på virkningene av fiskens beiting på planktonsamfunnene.

Fra Finnkojsjø foreligger et tilfeldig materiale. I det tidligere Gåstjern fikk en et vanlig utbytte av ørret/røye i 1969. Røya var spesiell. Fangsten besto av 12 stk. som veide fra 0,7 til 3,6 kg. Gjennomsnittlig kondisjon var 1,70, maksimal 2,19. Første høsten etter oppfylling fikk en i Gåstjern et tilsvarende parti røye. 12 stk. med gjennomsnittsvekt 2,45 kg og kondisjon 1,72. Det manglet tydeligvis 2-3 årganger av røye,som burde ha vært i fangstene. 1971 ga et vanlig utbytte av ørret og én stor røye. I 1973 var det derimot et stort utbytte på ca. 20 kg/garnserie i den nye delen av Finnkojsjø, mens det var meget dårlig i Gåstjern. Det ble også tatt én røye, på 750 g. I 1976-77 ble det meldt om H_2S-lukt i Finnkojsjø. I juni 1977 fikk en under prøvefiske bare en del ørret i Gåstjern og 4 ørret helt oppe i Lødølja-oset.

I perioden 1970-73 ble ørreten i Finnkojsjø vesentlig større. En del ble over 40 cm, men det ble aldri så massivt med stor fisk som i Nesjø. Det var heller ikke mulig å påvise noen vekstbedring, men kondisjonen gikk opp fra 1,10 til 1,20.

Gåstjern var før reguleringen rik på bunndyr og rommet mye *Gammarus*. Ørreten spiste da for en stor del *Gammarus*, mens røya tok planktonkreps allerede tidlig på sommeren. I 1971 var det mer fjærmygg og ertemuslinger i Gåstjern enn før oppdemningen. Det var da, og er fortsatt så mye *Gammarus*, at den følger opp med garn og tauverk som legges ut. Til tross for dette spiser fisken mer fjærmygglarver og -pupper. Fjærmygg klekker på forsommeren i store mengder her som i Nesjø. I de nye delene av magasinet er også fjærmygg viktige næringsdyr. Mer overraskende er det at *Gammarus* hadde gått ut i hovedbassenget helt mot demningen og utgjorde i volum ca. 60% av maten i september -73. Det så ut til at ørreten hadde fulgt etter *Gammarusen* ut av Gåstjern, for den var da så og si fisketom.

Finnkojsjø har hvert år vært tappet ned til LRV. På kote 758 er det da ca. 2 m vatn igjen, hvorav 1 m er is. Det rapporteres H_2S-lukt av vatnet og siste senvinter nådde lukten opp i liene rundt magasinet. Oxygensvinn og den giftige H_2S-gassen dreper fisken. Fisk kan bare overleve i Gåstjern og den nyrekrutteringen som må skje derfra hvert år, vil gi et ynkelig fiske.

Ikke bare fisk, men også lavere dyr dør under isen. I 1971 hadde de nye delene av Finnkojsjø uvanlig store mengder av planktonkreps, ialt 5 arter. 28.6.-77 var de samme artene til stede i Gåstjern, men ute i hovedbassenget fantes bare copepoditter av copepoden *Cyclops scutifer*. Typisk for zooplanktonet i Finnkojsjø i 1971 var store mengder og store individer av cladocerene *Daphnia* og *Holopedium*. Det finnes grunnlag for å sammenlikne plankton og fiskesamfunnene i Finnkojsjø og Nesjø for å se på virkningene av røyas beitetrykk.

En del foreløpige resultater er sammenstilt både for Nesjø (Jensen 1971, Haabesland 1973, Koksvik 1974) og Finnkojsjø (Jensen 1969 b og 1973).

Litteratur

Borgstrøm, R. 1973. The Effect of Increased Water Level Fluctuation upon the Brown Trout Population of Mårvann, a Norwegian Reservoir. Norw. J. Zool. 21: 101-112.

Dahl, K. 1926. Undersøkelser ved Tunhovdfjorden angaaende fiskens næringsforhold før og efter reguleringen. Medd. fra Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen. Foss. 1: 1-18.

Dahl, K. 1932. Influence of water storage on food conditions of trout in Lake Paalsbufjord. Skr. norske Vidensk.-Akad.Mat. Natürv. Kl. 1931 (4): 1-53.

Grimås, U. 1961. The bottom fauna of natural and impounded lakes in northern Sweden (Ankarvattnet and Blåsjön). Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm 42: 183-237.

Grimås, U. 1962. The effect of increased water level fluctuation upon the bottom fauna in Lake Blåsjön, northern Sweden. Ibid. 44: 14-41.

Hynes, H. B. N. 1961. The effect of water-level fluctuations on littoral fauna. Verh. Internat. Verein. Limnol. 1961 (14): 652-656.

Haabesland, K. 1973. Fiskeribiologiske og hydrografiske undersøkelser i Nesjø, Tydal, andre og tredje år etter oppdemningen. Lab. for ferskvannsøkologi og innlandsfiske, DKNV[illegible], Museet, 18: 1-40.

Jensen, J. W. 1969 a. Fiskeribiologiske undersøkelser i Nedre Broksjø, Store Honktjern og Pikhaugtjernene (Tydal) 1969. Ibid. 1: 1-21.

Jensen, J. W. 1969 b. Fiskeribiologiske undersøkelser i Gåstjern (Meråker), Gammelvoldsjø (Tydal) og Lødølja (Meråker og Tydal). Ibid. 2: 1-31.

Jensen, J. W. 1971. Hydrografiske og fiskeribiologiske undersøkelser i Nesjø (Tydal) første år etter oppdemningen. Ibid. 5: 1-23.

Jensen, J. W. 1973. Fiskeribiologiske undersøkelser i Gammelvoldsjø og Finnkojsjø 1971. Ibid. 15: 1-29.

Koksvik, J. I. 1974. Fiskeribiologiske og hydrografiske undersøkelser i Nesjø (Tydal), fjerde år etter oppdemningen. K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1974 (11): 1-43.

Nilsson, N.-A. 1961. The effect of water level fluctuations on the feeding habits of trout and char in the lakes Blåsjön and Jormsjön, North Sweden. Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm 36.

Quennerstedt, N. 1958. Effect of water-level fluctuation on lake vegetation. Verh. Internat. Verien. Limnol. 13. 901-906.

Rodhe, W. 1964. Effects of impoundment on water chemistry and plankton in Lake Ransaren (Swedish Lappland). Verh. Int. Verein. theor. angew. Limnol. 10: 437-443.

Sivertsen, E. 1944. Essandsjøens regulering sett fra fiskeribiologisk synspunkt. Trondhjems Turistforenings årbok 1944: 73-82.

Sivertsen, E. 1949. Fiskebestanden i Essandsjøen etter reguleringen. Det Kgl. Norske Videnskabers Selskab, Museet. Årsberetning 1949. 9 s. (særtrykk).

Sivertsen, E. 1962. Namsvatn - Fiskeribiologiske undersøkelser etter at vatnet var regulert. Årbok K. Norske Vidensk. Selsk. Mus. 1962. 37-66.

Stube, M. 1958. The Fauna of a Regulated Lake. Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm 39.

Aass, P. 1967. Fiskeriundersøkelser i regulerte vassdrag. St.meld. 80, 1967-68.

Aass, P. 1969. Crustacea, especially Lepidurus arcticus Pallas, as brown trout food in Norwegian mountain reservoirs. Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm 49: 183-201.

Aass, P., Asplund, R. og Hansson, F. 1972. Öringens och rödingens näringsval samt betydelsen av en grunddam i den reglerade sjön Limingen, Norge. Inform. Sötvattenslab. Drottningholm 1972 (8): 1-21.

Juul:

1) Hvilken betydning har det for resultatet av prøvefiske at prøvefiske utføres til forskjellige datoer fra år til år?
2) Har Jensen noen formodning om når og hvor situasjonen på Nesjø vil stabilisere seg?

Jensen, J. W: Fiske i juli-august gir sammenlignbare resultater, men vi må skille mellom sommer- og høstfisket.

Fürst: När öring och röding eter same sakar, er det vel et tegn på att de inte konkurrerer. Mat finns i överflod.

Jensen, J. W: Bare én type næring er tilgjengelig til en hver tid, mener derfor at det er konkurranse.

Gunnerød: Har det vært lake i Nesjøen før reguleringen eller er den kommet inn senere?

Jensen, J. W: Har ikke vært funnet i Nedre Broksjø. Det var lake i elva og i Essandsjøen før reguleringen.

Lindstrøm: Är røding från Sylsjön observerad i Neamagasinet?

Jensen, J. W: Vi har ikke klart å skille ut eventuell røye fra Sylsjön.

Gaukstad:

1. Har man muligheter til å stille opp en hypotese over hva man kan forvente å finne?
2. Hadde man på forhånd satt opp noen hypotese over hva en her kunne forvente?
3. Ville du brukt samme metoder ved senere undersøkelser?

Jensen, J. W:

1. Hadde ingen spesielle teorier utenom det som er kjent fra tidligere perioder, at det er en produktiv fase etter en oppdemming.
3. Stort sett de samme metoder.

Juul: På hvilket stadium vil fisket stabilisere seg i Nesjøen?

Jensen, J. W: Venter å havne på samme nivå som i Essandsjøen.

TILSLAMMINGEN I HALLINGDALSELVA 1966-67

FISKET I USTEDALSFJORD OG STRANDAFJORD

Per Aass, DVF-Fiskeforskningen

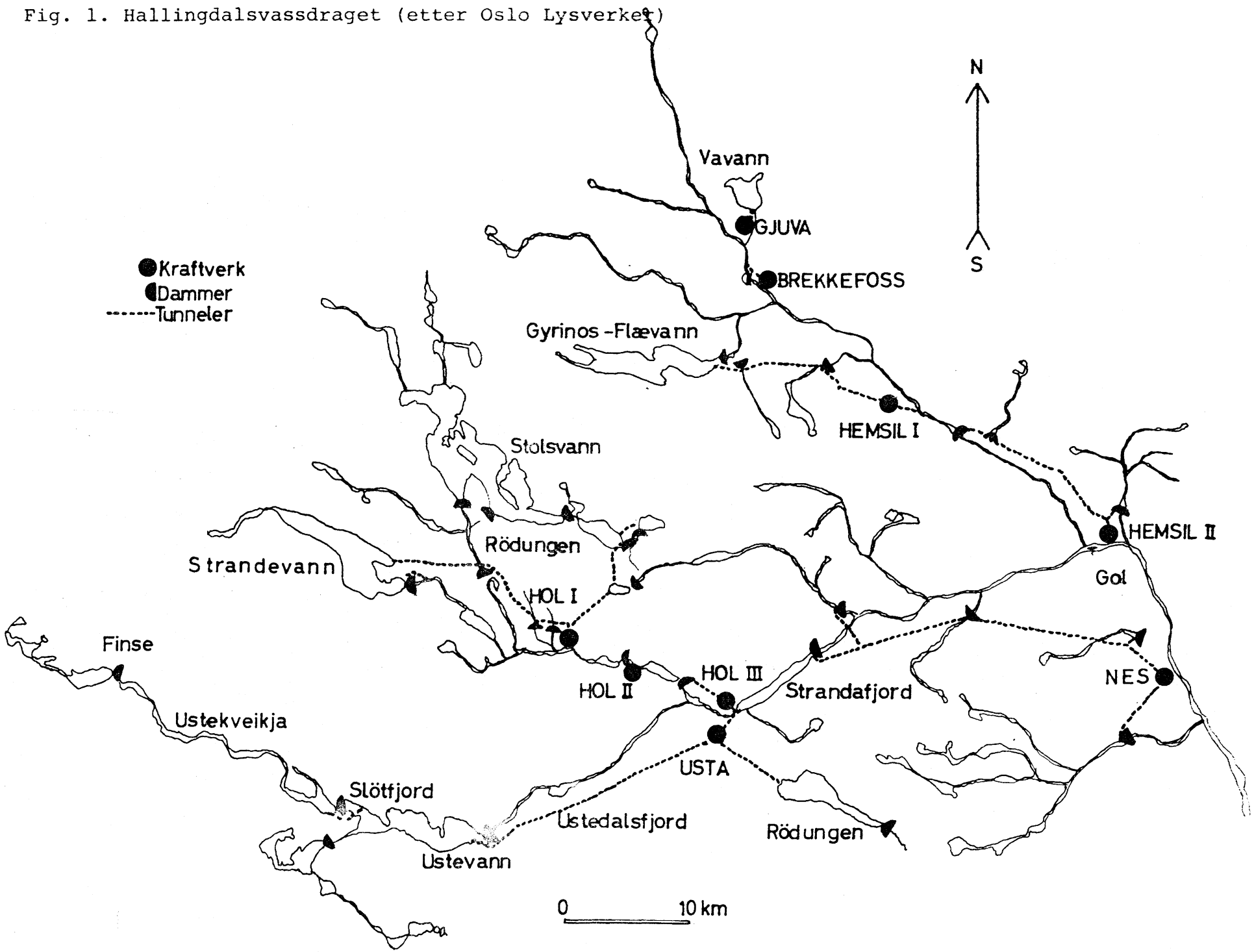
Innledning

Tekniske inngrep i vassdrag fører lett til tilslamminger. Noen er knapt synlige, andre kan danne ren velling. De kan alle være et problem for fisken og fisket, men virkningene er forbausende lite kjent. Disse er heller ikke like, men avhenger av løsmaterialets art, strømhastighet, avsetningsmuligheter, årstid og fiskeslag. I det følgende er samlet enkelte data og opplysninger om fisket etter tilslammingen i øvre Hallingdal 1966-67. Materialet er lite og innsamlingen har et tilfeldighetens preg. Ingen var forberedt på hendelsen og følgelig manglet midler og mannskap til å dekke den. Men en beskrivelse av utviklingen kan være berettiget p.g.a. kunnskapsmangelen og fordi det i dette tilfelle fantes en del fangstregistreringer og prøver fra årene umiddelbart før tilslammingen.

Vassdraget

Til Sløtfjord-Ustevann renner to regulerte tilløp fra vest: Ørtervassdraget og Ustekveikja. Det siste er det største og det som har interesse i denne forbindelse. Sløtfjord-Ustevann er regulert 17,5 m og areal og høyde over havet ved HRV er 16,6 km^2 og 985,0 m. Nedbørsfeltet ved utløp Ustevann er 507 km^2. Herfra renner Usta ned til Ustedalsfjorden, en strekning på ca. 8 km målt etter elven, med et fall på 219 m, 1:37. Feltet mellom Ustevann og Ustedalsfjord er på 77 km^2. Tilsiget til Ustekveikjafeltet magasineres i Finsevann, Bergsmulen, Nygårdsvann foruten i Sløtfjord-Ustevann. Det overskytende overføres til Rødungen i tunnel og fallet utnyttes så i Uste kraftverk med utløp i Strandafjord, ca. 16 km nedenfor Ustedalsfjord. Fallet mellom vannene er 320 m, 1:50. Strandafjord får altså vann fra Ustekveikjafeltet, det uregulerte felt nedenfor Ustevann på 590 km^2 og det regulerte Holsfeltet på 600 km^2. Dette skjedde også tidligere, men passerte i en annen årsrytme. Nytt tilsig får Strandafjord ved overføring av Rødungens felt på 44 km^2 og det øvre Votnafelt på 132 km^2 som går til Hol-verkene.

Fig. 1. Hallingdalsvassdraget (etter Oslo Lysverket)



Ustedalsfjorden ligger 766 m.o.h. og har et areal på 1,45 km^2. Over en tredjedel er grunnere enn et par meter. Disse områdene får et betydelig næringstilskudd fra bebyggelse og dyrket mark. Ustedalsfjorden er uregulert, men berøres av reguleringen ved at mesteparten av Ustas vannføring nå ledes utenom. En betongterskel ved utløpet opprettholder den gamle vannstand. Minstevannføringen ved utløpet skal være 0,2 m^3/sek. Det nødvendige tilskudd føres inn i Usta omtrent 4 km ovenfor Ustedalsfjord.

Strandafjord ligger 444 m.o.h. og har et areal på 3,1 km^2. Den er lang og smal med tilløp og utløp i hver ende. Den øvre halvdel er meget grunn, med store partier mindre enn en meter dype.Omtrent 4 km ovenfor Strandafjord dannes Hallingdalselva ved sammenløpet mellom Usta og Holselva. Ved utbyggingen av Hol I, II og III fra 1949 og utover ble Holselva ført direkte ut i Strandafjord. Etter Holsutbyggingen var den tillatte døgnregulering i Strandafjord 0,2 m. Etter Usteutbyggingen er 1,2 m tillatt (+ 0,8 - 0,4), men den blir sjelden tatt i bruk i full utstrekning.

Tilslammingen

I Ustekveikjas nedslagsfelt fra Finsevann til og med Sløtfjord-Ustevann er det i årenes løp blitt avsatt store mengder breslam fra Hardangerjøkulen. Fra anleggsarbeidene ved Ustevanndammen ble igangsatt 1963-64 foregikk det en mindre tilslamming av Usta. Det store skillet i utviklingen kom imidlertid våren og forsommeren 1966.Vinteren før ble magasinene i Ustekveikjafeltet tappet for første gang, reguleringene består vesentlig av senkninger. Særlig i Ustevann, som senkes 17 m, ble store slammengder eksponert for bølger og rennende vann. I tillegg kom det så store setninger og ras, og vannet ble sterkt grumset. Avløpet ble først tappet utenom Ustedalsfjorden gjennom tunnelen til Uste kraftverk og Strandafjord. Men 24. juni 1966 var Ustevann fullt og vannet rant over Ustevannsdammen og ned til Ustedalsfjord. Dette varte bare i 2 uker og det ble ikke sluppet mer enn 5,34 mill. m^3. Men p.g.a. Ustedalsfjordens lille volum kan dette ha ført til fullstendig utskifting av bunnvannet der fisk og næringsdyr oppholder seg. Vannet klarnet utover sommeren og høsten, mens Strandafjord og vassdraget nedover var sterkt belastet så lenge det var mulig å kontrollere. Mens slamtransporten var størst var siktedypet øverst

i vassdraget bare noen få cm. Ved Nesbyen var det ca. 10 cm, til tross for de store felter som kommer til fra Strandafjord. Krøderen, som har et totalt nedslagsfelt på omtrent 5.000 km^2, var synlig leirfarget og virkningene må ha gjort seg gjeldende til utløpet i Drammensfjorden. En ny tilslamming fant sted fra våren 1967, og nå var tilførselen stor også til Ustedalsfjorden. Ialt ble det over Ustevannsdammen tappet 167,54 mill. m^3. I 1968 gikk 98,49 mill. m^3 over dammen, Tabell 1. Denne sommeren ble overføringstunnelen til Rødungen tatt i bruk og senere har Rødungen virket som sedimenteringsbasseng. Turbiditeten i avdelingens vannprøver er målt som mg SiO_2/l. Den største målte tilslamming var 266,9 mg SiO_2/l i en prøve tatt 29.6. 1966 ved utløpet av Ustevann. P.g.a. den tilfeldige prøvetakningen vet man ikke om dette representerer den maksimale belastningen på vassdraget. Samfunnsteknikk VBB A/S som foretok månedlige prøver fra oktober 1968 og ut 1973 har konkludert med at "man må betrakte resultatene av prøvene i Hallingdalselven som normalt for vassdraget. Variasjoner i målt mengde suspenderte stoffer vil alltid oppstå p.g.a. årstidene og lokale forhold."

Fisket i Ustedalsfjorden før tilslammingen

Størstedelen av året blir fisket i Ustedalsfjorden leiet ut til Geilo Jeger- og Fiskerforening, men mellom 20.8. og 1 .9. reserveres vannet for eiernes eget garnfiske. Ialt er det 23 eiere og ved skjønn er det samlete garntall fastsatt til 53. Det maksimale antall garn på en eier er 3. Etter gjeldende fiskeregler er minste tillatte maskevidde 45 mm. Oppgaver over totalavkastningen foreligger ikke.

Ustedalsfjorden ble reknet som et av Østlandets beste røyevann. Den største røya som er tatt veide 5 kg og gjennomsnittsstørrelsen på 45 mm garn var 500-600 g. Også med hensyn til kjøttfarge og kondisjon var kvaliteten utmerket. Røya utgjorde ca. 4/5 av garnfangsten og var også viktigst ved isfisket.

Ørreten dominerte derimot under sommerens stangfiske. På garn var fangststørrelsen 500-600 g og det er tatt fisk på opptil 6 kg. Men ørreten var noe slank og hadde lett for å bli lys i kjøttet i løpet av vinteren. Før reguleringen ble totalavkastningen anslått til 10 kg/ha/år, derav ca. 1/4 ørret (Aass & Jensen 1969).

Siken har vandret inn fra Ustevann i midten av 1960-årene og de første ble fisket i 1969. Mens siken har dannet store bestander i vassdraget ovenfor og i Rødungen etter overføringen, er den ennå ikke blitt tallrik i Ustedalsfjorden. Det tas bare noen få, store eksemplarer i året. Videre finnes ørekyte.

Fiskeforskningen har ikke drevet forsøksfiske i egen regi i Ustedalsfjorden. Etter avtale har 3 eiere med tilsammen 9 garnretter tatt prøver og ført nøyaktige notater over sitt fiske i årene 1964-77. De har fisket i ulike deler av vannet og tilsammen har de tatt en forholdsvis større del av den totale garnfangst enn garntallet skulle tilsi.

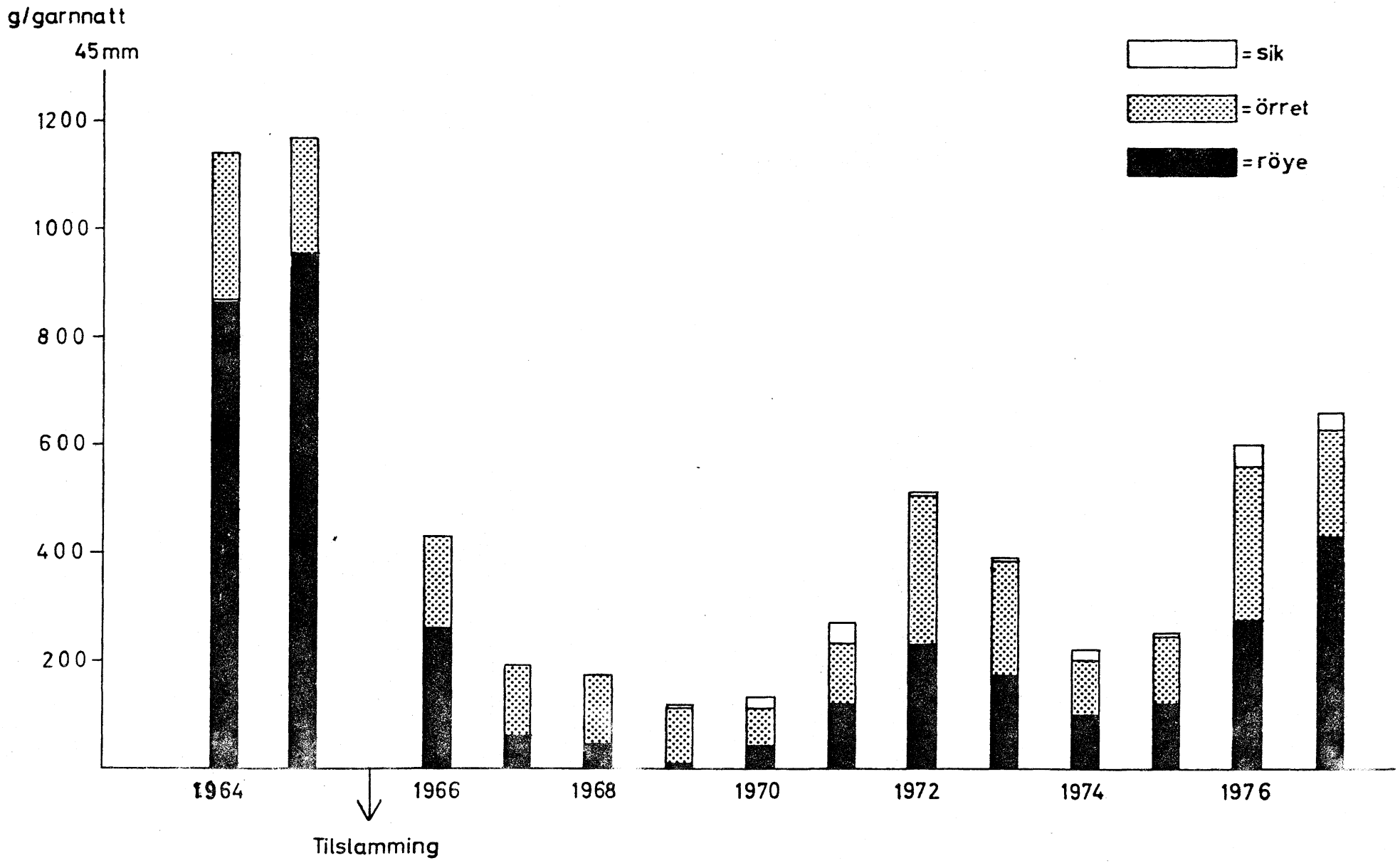
Fisket i Ustedalsfjord etter tilslammingen

Tilslammingen i byggeperioden var mest merkbar om vinteren, da vannføringen var liten. Den førte til en merkbar nedgang i isfisket etter røye de to siste årene før reguleringen. Antakelig hadde denne tilslammingen liten betydning for sommer- og høstfisket. Garnfisket ga et normalt utbytte med en gjennomsnittsfangst på noe over kiloen pr. garnnatt. Høsten 1966 sank imidlertid utbyttet både i antall og vekt til under halvparten av hva det hadde vært i de foregående år. Tabell 2. Dette til tross for at slamtilførselen var liten og fant sted så tidlig som i månedskiftet juni-juli. Den negative utviklingen fortsatte da uttappingen var liten eller uteble helt. Bunnen ble nådd i 1969-70 da totalfangsten pr. anstrengelse både i antall og vekt lå på tiendedelen av førreguleringsnivå. Fisket syntes å være helt ødelagt. Det gjaldt både garn- og stangfisket, selv om det ikke foreligger noen fangststatistikker fra det siste. En mindre bedring inntraff i 1972 som inntil da var det beste året etter tilslammingen. Deretter fulgte en ny og kraftig nedgang og først i 1976-77 kom et nytt omslag. Det samlete utbytte pr. anstrengelse kom da opp i 3/4 av tidligere antall, men bare i halvparten av vekten. Ørret- og røyebestandene har imidlertid ikke reagert helt likt på forholdene.

Ørret

Fangstvariasjonene og nedgangen har vært minst for ørretens vedkommende. Etter bare 2 år var fangst i antall pr. anstrengelse sunket til mellom 1/3 og 1/4 av den tidligere og den holdt seg på

Fig. 2. Kontrollfisket i Ustedalsfjord. FAngst i g pr. garnnatt.



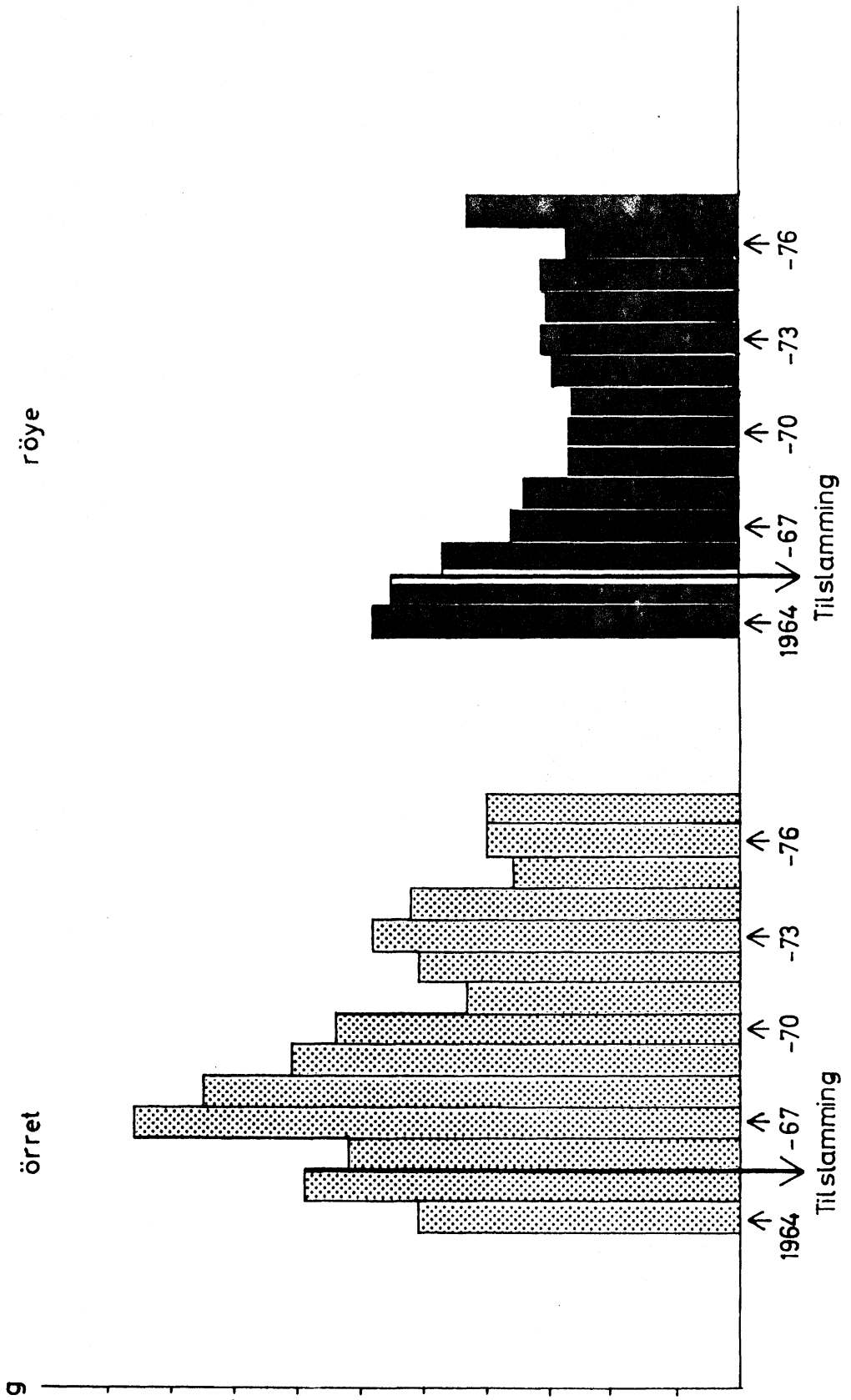


Fig. 3. Kontrollfisket i Ustedalsfjord. Gjennomsnittsvekter i g.

dette lave nivå i 4 år. Etter dette har det vært oppgang i 1972-73 og i 1976-77 med dårlige år innimellom. Antallet er nå ikke mindre enn det har vært før, men vekten har ikke tatt seg helt opp, fordi gjennomsnittsvekten har holdt seg lavt. Variasjonene i gjennomsnittsvekten har vært overraskende store, Tabell 3. Det første år med tilslamming holdt den seg uforandret, men steg så kraftig. De få ørretene som ble tatt var delvis meget store og gjennomsnittsvekten nærmet seg kiloen. Deretter kom tilbakegangen, men 5 år etter tilslammingen var fangstvekten den samme som før. Hos røya var den da sunket til det halve. Årsaken til den kraftige stigningen er uviss. Nedvandring fra Ustevann kan ikke utelukkes. Tilslammingen førte til sterk nedvandring i andre deler av vassdraget. Imidlertid finnes det ikke mange storørret i Ustevann, som er karakterisert av småfalne bestander med dårlig kvalitet. Det er mer sannsynlig at tilslammingen har gjort storfisken i Ustedalsfjorden lettere fangbar. Redusert næringstilgang har tvunget den til å vandre mer og garna har vært vanskelige å se i det grumsete vannet.

Røye

Som vanlig ved tilslamminger ble røyebestanden rammet kraftigst. Allerede første året sank antallet til tredjedelen av det tidligere og etter 4 år måtte det 33 garnnetter til for å fange en røye. For å fange like meget i vekt som på ett garn tidligere måtte det nå brukes 130 garn. Etter en rekke dårlige år har fisket tatt seg opp i det siste, men vekt pr. garnnatt er bare det halve av det tidligere. Gjennomsnittsstørrelsen i fangstene sank til det halve, og tross atskillig bedring har den ikke kommet opp på gammelt nivå. Men utviklingen har gått temmelig jevnt og noe størrelsesomslag som hos ørreten har ikke funnet sted. I de dårligste årene sank kondisjonsfaktoren, men er nå kommet på høyde med det den var tidligere.

Røya i Ustekveikja

De ulike røyebestandene i Ustekveikjavassdraget har alltid vist store kvalitative og kvantitative variasjoner. Sammenhengen med tilslammingen har vært tydelig. I den øvre, klare del er røyebestanden utmerket med en gjennomsnittlig fangststørrelse på 500 g. Når breslammet kommer til i Finsevann og setter sitt sterke preg på vannkvalitet, plankton- og bunnfauna undergår også røyebestand-

en store forandringer. Det skjer en markert bestandspaltning. Størstedelen av bestanden lever av insekter, vokser langsomt hele livet og blir ikke mer enn 20 cm. Kvaliteten er elendig. Kjøttet er hvitt og kondisjonsfaktoren langt under 1,0. Et fåtall går imidlertid over til å spise annen røye og får et kraftig vekstomslag. De kan bli 60 cm lange og nå en vekt på 3,5 kg. (Jensen & Aass 1965, Klemetsen & Østbye 1967).

Nedenfor Finsevann øker slamtilførselen til vassdraget og i Ustekveikjas stryk, loner og småvann finnes bare den småfalne røya i lite antall. Slammet sedimenteres i vassdragets større vann til og med Sløtfjord-Ustevann. De bærer alle preg av tilslamming, spesielt om forsommeren. Også i disse vann var og er røyebestanden dårlig. I Ustevann lå gjennomsnittsstørrelsen til den garnfangete fisk på ca. 100 g, mens den som ble tatt under isfisket var mindre. Som nevnt var røya i Ustedalsfjorden nedenfor utmerket. Både ovenfor og nedenfor den tilslammete strekning var røyefisket godt. Med en gang tilslammingen ble utvidet til en ny strekning, gikk fisket tilbake. Tross kortvarig påvirkning har det gått 10 år uten at det har tatt seg opp igjen til gammelt nivå.

Diskusjon

Det er en tilsynelatende klar sammenheng mellom fangstnedgangen i Ustedalsfjord og tilslammingen. Hvordan denne har virket er mer usikkert. Antakelig dreier det seg om et samvirke mellom flere faktorer med ulik virkningsgrad og -hastighet. Den øyeblikkelige tilbakegang kan skyldes økt dødelighet og vandring ut av vannet. For ørretens vedkommende ble dette iakttatt ved Strandafjord, og det førte til en kortvarig, men sterk fangstøkning i den nedenforliggende Oppsjø. I somrene 1966 og -67 ble død fisk sett nedover i elven helt til Nes og Flå. Fiskere klaget over at den gjenlevende fisken var slimete og kjøttfarge, lukt og smak ble dårligere.

Samtidig med tilslammingen ble Usta regulert og dette kan også ha innvirket på fisket. Men det har vært mange overføringer og reguleringer i dette land, uten at det har hatt liknende virkninger på fisket. Tilslammingen synes å ha gjort utslaget, men enkelte momenter kan være verd å diskutere fordi de belyser forholdene i et regulert vassdrag.

Fangststatistikken

Variasjonene i fangstutbyttet er tatt som et mål for fiskebestandens størrelse og sammensetning. Redusert fangsteffektivitet vil i et slikt tilfelle oppfattes som en nedgang i fiskebestanden. Det er ingen tvil om at garna ble tilgriset av slammet og under normale forhold ville dette ha redusert fangsten. Men i Ustedalsfjorden var også vannet grått som en leirsuppe og garna skilte seg neppe ut fra denne. Ugjennomsiktigheten er tidligere ansett som årsak til at storørreten lettere lot seg fange. Skulle tilslammingen av garna ha redusert fangsten, burde denne ha tatt seg opp da vannet klarnet fra 1968 og utover. Men dette skjedde ikke.

Hvis fiskeintensiteten hadde økt, kunne dette vært årsak til den reduserte fangst pr. anstrengelse. Imidlertid førte tilslammingen til det motsatte. Fordi utbyttet sank ble fisket nesten innstilt. I perioder ble det ikke fisket av andre enn kontrollørene. I de siste år har deltakelsen i fisket økt kraftig, spesielt under røyefisket om vinteren, men samtidig har også fangstene steget. Tendensen er altså den motsatte av det som kunne ventes hvis fisket hadde vært årsak til utbyttevariasjonene.

I 1972 steg utbyttet brått, og selv om det sank igjen i 1973 var også dette et av de bedre år etter tilslammingen. Økningen lar seg vanskelig forklare. I 1972 ble det tappet 112,67 mill. m^3 fra Ustevann, i 1973 65,10 mill. m^3, Tabell 1. Men selv om vannet førte med seg en del fisk, er det ikke denne som har gjort utslaget. Ustevannsfisken er så liten at den ikke står på 45 mm masker og kvaliteten ville også avsløre den. Hvis tapping skulle ha en øyeblikkelig gunstig virkning på fisket i Ustedalsfjord burde 1975 og -76 vært gode år og 1977 et dårlig. I 1972 var været pent og rolig under fisket og burde ikke ha begunstiget dette.

Nye, tallrike årsklasser var heller ikke kommet inn i fangst i 1972. Både for røyas og ørretens vedkommende er 1971 den første rike årsklassen etter tilslammingen og den kom først inn i fangst i 1974-75. Rike årsklasser ville også gjort seg gjeldende i mer enn 1-2 år.

Fiskens alder

Størrelsesvariasjonen i fangstene etter tilslammingen tyder på at ørret og røye har reagert noe forskjellig. Mens enkelte storørret

har stått igjen i vannet og bidratt til en kortvarig økning i gjennomsnittsvekten, forsvant den større røya. En reduksjon av gjennomsnittsvekten på nærmere 30% på to år skyldes ikke bare avmagring, men også det at den store røya ble borte. Det er ikke meldt om noen økning i røyefisket nedover vassdraget i forbindelse med tilslammingen. Men utvandring er ikke utelukket, fordi det er få plasser som egner seg til fangst av røye.

Den økning i røyestørrelse og -utbytte som har funnet sted de siste år skyldes årsklassen 1971, som har utgjort halve fangsten i hvert av årene 1975-77, Tabell 4. Noen annen forklaring enn at bestandsforholdene lå til rette for en ny tallrik årsklasse er vanskelig å finne. Den må i tilfelle være felles for røye og ørret, for også ørretårsklassen 1971 er sterk. Røyeårsklassene 1964 og 1967 har vært sterkere enn naboklassene, men de har neppe vært særlig individrike, hvis fangsten skal tas som et uttrykk for bestandstørrelsen. For begge årsklassers vedkommende må ungene ha vokset opp i sterkt grumset vann.

Vekstberegninger for ørret er oppført i Tabell 5. Selv om det ikke er tatt prøver av all fisk, tyder materialet på at det har skjedd en sterk foryngelse av bestanden i de senere år. All fisk i de siste års fangster er født etter tilslammingen og bestandstørrelsen er tydelig på oppgang. All småfisken og bortfallet av eldre fisk tyder på at rekrutteringen var minimal de første årene etter reguleringen. Det eneste som er forandret etter dette er tilslammingsgraden. Faren for at ørretbestanden skulle bli varig redusert førte til at utsetting av merket småørret ble satt igang våren 1975, men ingen av disse er ennå påvist i fangstene. De store vekslinger i ørretbestandens størrelse har ikke fått følger for fiskens veksthastighet. Gjennomsnittslengde for en 7 år gammel fisk har i perioden 1963-77 ligget mellom 33,4 og 35,2 cm.

Siken

Denne må ha vandret ned i Ustedalsfjord fra Ustevann omtrent da reguleringen ble iverksatt. De første individene ble fanget i 1969 og de må da ha levet noen år i Ustedalsfjorden før de ble 500-600 g og kunne stå på 45 mm masker. I Ustevann er siken liten og mager. Siken var på vandring nedover i vassdraget og det var bare et spørsmål om tid når den ville komme ned i Ustedalsfjorden.

Reguleringen har neppe fremskyndet innvandringen. I motsetning til Rødungen, der siken har dannet en stor bestand, har den hittil vært fåtalling i Ustedalsfjorden og i de to siste årene har den bare utgjort 6% av fangstvekten. Småfisk er aldri fanget og hvis siken gyter i Ustedalsfjorden må tilslaget være dårlig. Det er neppe konkurranse fra siken som har presset røyebestanden tilbake.

Reguleringen

Samtidig med tilslammingen ble vassdraget regulert,og for Ustedalsfjorden førte det til at vanngjennomløpet ble sterkt redusert. Det er særlig gjennom rekrutteringen at reguleringen kan påvirke fisket i Ustedalsfjord. At fisk går ned fra Ustevann viser innvandringen av sik og røye. Fra Usta må det også ha vandret inn småørret fra den stasjonære elvebestanden som nå er sterkt redusert. Gyteplassene i innløpet er imidlertid intakte for ørreten i fjorden. Ved utløpet hindrer terskelen tilbakevandring av gytefisk og oppvandring av ungfisk.

Noen større røyemengde har tidligere neppe gått ut fra Ustevann. Overbefolkningsproblemet her er ikke blitt løst ved nedvandring. Det ville også være i strid med annen erfaring. De store røyevandringer utløses av reguleringer (Aass 1973). Det største antall går ut gjennom bunnluker på stigende vannstand om våren, mens de som følger overflatevannet utover et grundt os eller over en dam er langt færre. Det er sett røye i Usta både etter avstenging av dammen og ved tømming av tunnelen ut i elven, men det kan ikke ha vært så mange som det har vært fryktet. Fangstanalysene tyder ikke på dette. En uttapping ville føre med seg mest eldre fisk av varierende alder. Men den smårøye som ble sett i store mengder i Ustedalsfjorden tilhørte årsklassen 1971 og var født der. Ustevannsrøya avviker også fra den lokale i kvalitet.

Ørretbestanden i Usta var meget stor, og selv om den vesentlige delen var stasjonær må den ha bidratt til rekrutteringen i Ustedalsfjorden. Men de siste års fangstresultater synes å vise at reguleringen får mindre innvirkning på ørretbestanden i vannet enn antatt.

Bunnfaunaen

Planktonproduksjonen har alltid vært liten i det grunne vannet med den store gjennomstrømmingen, og bunndyrene har vært begge fiskearters viktigste næring. Hvis utvandring og økt dødelighet var tilslammingens korttidsvirkning på fisket, er påvirkningen gjennom bunnfaunaen langtidseffekten. Fra 1964 er det tatt bunnprøver på 4 faste plasser på dypene 2-4-6-10 m i månedskiftet august-september. På hvert dyp er det tatt 3 klipp med en Petersen grabb på 200 cm^2, ialt 48 klipp hvert år.

Med ett unntak, 4 m i 1977, har bunndyrvektene i prøvene vært lavere etter reguleringen enn før. Men det markerte omslag kom først med den store tilslammingen i 1967. Det var en signifikant forskjell i vektene mellom årene 1964-65 og 1967-68. Senere har mengden øket noe, men ligger på de tre grunneste dypene fortsatt bare på ca. 50% av førreguleringsnivået. På 10 meters dyp er mengden fortsatt bare 25% av den tidligere, Tabell 6. Tallene synes å vise at bunnfaunaen på dypere vann reduseres sterkere og varigere enn på grunnområdene. I Ustedalsfjord ble f.eks. grunnåten bare funnet på grunt vann de verste slamårene. Først i 1973 forekom den igjen i prøvene fra alle dyp. I bølgeslagsonen får slammet ikke ligge rolig, på større dyp bunnfelles det derimot permanent.

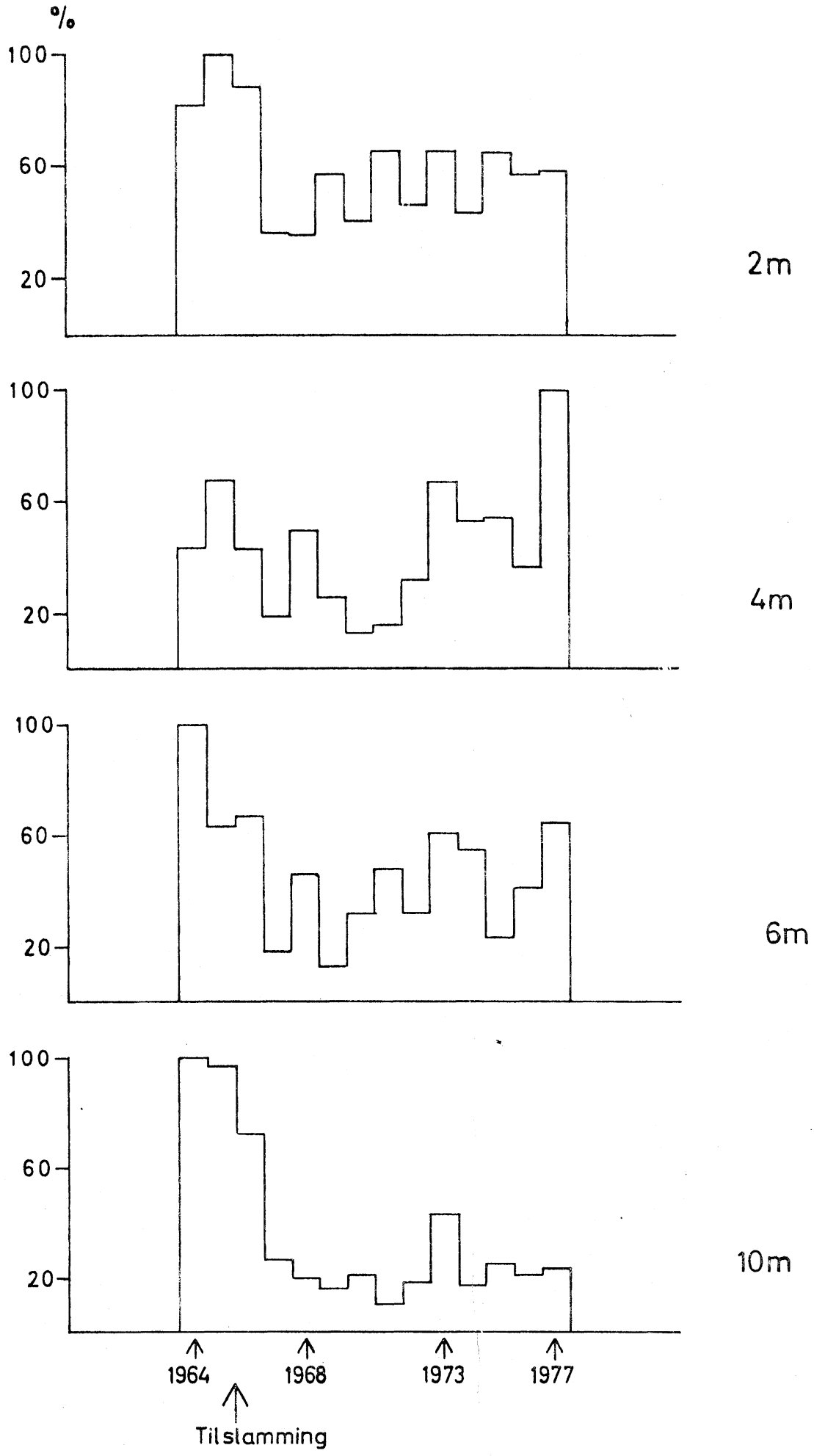
Antall organismer i prøvene har vist de samme svingninger som vektene. I det dårligste år, 1970, var antallet bare 20% av utgangsmengden. Børstemarkene viste en liten oppgang i 1966, senere ble slammengdene for store også for disse. Alle grupper gikk tilbake, sterkest rammet ble linsekreps, fjærmygglarver og muslinger. Grunnåten er den som har tatt seg best opp igjen. Større insektlarver og snegler har hele tiden vært dårlig representert i prøvene, selv om de før reguleringen utgjorde en viktig del av fiskens næring. Nå dominerer grunnåte og damsnegl i fiskens mageinnhold. For ørret betyr også fisk meget, for røya er småkreps av betydning.

Fisket i Strandafjord etter tilslammingen

Sik og røye vandrer inn fra vassdraget ovenfor. Men de trives ikke i det grunne vannet og går stort sett videre. Ørret er eneste art av betydning for fisket som alltid har vært meget godt. Videre forekommer ørekyte.

Fisket i Strandafjord er inndelt i tre roter. Innen hver av rotene kan den enkelte eier fiske hvor som helst uavhengig av egen

Fig. 4. Bunndyrvekter i Ustedalsfjord uttrykt som prosent av beste år.



grunn og med det antall garn vedkommende har rett til. Sammenlagt er det adgang til å bruke 600 garn i Strandafjord, men antallet som faktisk anvendes er meget mindre. Noen totaloppgave over fangst en foreligger ikke, og heller ingen registrering av enkeltfiskerier. Som mål på bestandsstørrelsen er nedenfor anvendt fangst pr. garn første natt i sesongen. Garnfisket er tillatt fra 6 mai, og minste maskevidde er 40 mm. Første natten brukes et betydelig antall garn, men i de følgende netter avtar bruksmengden sterkt fordi utbyttet da erfaringsmessig blir dårligere. Fangst pr. garn første natt i sesongen i årene 1964-67-68 er oppført i Tabell 7.

Tabell 7. Strandafjord. Fangst pr. garnnatt første fiskedøgn. Etter oppgave fra Kjell W. Jensen.

År	Antall garn	Antall fisk pr. garn
1964	142	2,90
1967	171	0,98
1968	198	0,36

Garnfisket er sterkt avhengig av værforhold og lokale faktorer, bl.a. algemengden, som har øket sterkt etter den første regulering, og utbyttet en enkelt natt er et dårlig bedømmingsgrunnlag. Det er imidlertid ingen tvil om at tilbakegangen var betydelig og den fant sted på samme tid som i Ustedalsfjorden. Årsaken må antas å være den samme som der: Høy dødelighet og utvandring p.g.a. tilslammingen. I de senere år har algene hindret fisket så sterkt at sammenlikninger ikke kan gjøres.

Bunnfaunaen

I Strandafjord tas det årlig 36 bunnklipp, med en halvpart i hver ende av vannet. I den øvre, grunneste del, tas alle på 1 m, i den nedre på 2-3-4 m. Døgnvariasjonen i vannstand kan føre til ulike forhold de enkelte år, og de årlige variasjoner i vekt og antall er store. Tendensen i de første tilslammingsår er imidlertid klar. Sammenliknet med 1964-65 viser 8 av 10 enkeltserier en tydelig nedgang i 1966-67. Tilslammingen synes ikke å ha vært til fordel for noen gruppe. Men snegler og fjærmygg klarte seg tilsynelatende bedre enn i Ustedalsfjorden. På de store grunnområdene

er fjærmygglarver helt dominerende i antall. Men ørretens viktigste næringsdyr, selv i tilslammingsperioden, var grunnåte, store insektlarver og snegl.

Litteratur

Aass, P. 1973. Some effects of lakes impoundments on Salmonids in Norwegian hydroelectric reservoirs. Acta Univ. Upsaliensis. Abstr. Uppsala Diss. Sci. 234 14 pp.

Aass, P. 1974. Tilslammingen i Ustedalsfjord og Strandafjord i Hallingdal. Årsmelding Fiskeforskningens reguleringsundersøkelser 1973. Stensil 36 pp.

Aass, P. & K.W. Jensen 1969. Ustautbyggingens virkninger på fisket i Ustedalsfjorden. Stensil 10 pp.

Jensen, K.W. & P. Aass. 1965. Utbygging og regulering av Uste-Hallingdalsvassdraget. Virkninger på fisket. Stensil 56 pp.

Klemetsen, A. & E. Østbye 1967. Observasjoner over alder, kondisjon og ernæring hos røye fra Finsevatn. Fauna 20: 183-188.

Samfunnsteknikk VBB 1974. Hovedrapport vedrørende undersøkelser i Hallingdals- og Aurland-Flåmvassdraget. Stensil.

Tabell 1. Tapping over Ustevannsdammen i millioner m^3.
Oppgitt av Oslo Lysverker.

År	Samlet avløp	Uke
1966	5.34	26 - 27
1967	167.54	26 - 40
1968	98.49	25 - 37
1969	0	
1970	0	
1971	25.01	32 - 34
1972	112.67	27 - 35
1973	65.10	27 - 36
1974	4.96	37 - 38
1975	70.29	30 - 41
1976	87.64	27 - 35
1977	0	

Tabell 2. Fangsten i det registrerte garnfisket i Ustedalsfjord (45 mm).

År	Antall garnnetter	Fangst pr. garnnatt					
		Antall		Vekt g			
		Ørret	Røye	Ørret	Røye	Sik	Total
1964	120	0.53	1.49	275	869		1144
1965	66	0.32	1.74	220	956		1176
1966	192	0.27	0.56	166	264		430
1967	168	0.13	0.17	126	62		188
1968	231	0.16	0.13	132	45		177
1969	150	0.14	0.03	100	7	9	116
1970	132	0.11	0.14	68	37	21	126
1971	150	0.23	0.41	113	117	44	274
1972	185	0.55	0.78	281	230	3	514
1973	226	0.38	0.53	219	167	3	389
1974	231	0.19	0.32	102	98	23	223
1975	199	0.36	0.37	128	117	5	250
1976	231	0.71	0.71	284	275	38	597
1977	225	0.48	1.00	191	433	35	659

Tabell 3. Gjennomsnittlige fangstvekter i g i Ustedals-fjord. 45 mm maskevidde.

År	Ørret	Røye	Sik
1964	515	583	
1965	691	549	
1966	624	469	
1967	958	361	
1968	845	336	
1969	711	273	473
1970	638	275	688
1971	428	267	550
1972	510	295	600
1973	583	314	650
1974	522	303	578
1975	355	315	480
1976	400	390	487
1977	398	431	492

Tabell 5 forts.

Alder	Antall	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	l_7	l_8	l_9	l_{10}	l_{11}	l_{12}	l_{13}	l_{14}	l_{15}
3	3	4.5	12.3	18.8												
4	3	4.6	13.5	21.2	27.0									1970-72		
5	6	4.6	11.4	18.8	26.8	32.8										
6	16	4.2	10.1	16.0	22.1	28.0	33.2									
7	24	3.7	9.2	15.1	20.4	25.8	30.4	34.0								
8	25	3.6	8.8	14.4	19.6	24.8	29.3	33.3	36.3							
9	6	3.6	8.6	11.8	18.8	23.6	27.6	31.3	34.2	36.6						
10	0															
11	3	3.5	7.6	11.9	16.9	20.5	24.8	28.9	32.3	36.5	41.6	44.2				
12	1	4.0	8.5	12.0	16.2	22.6	27.5	30.3	32.9	35.5	37.5	40.9	42.9			
2	2	4.6	12.3													
3	8	5.3	11.6	18.0										1973-75		
4	38	4.8	11.9	18.7	24.1											
5	50	4.5	11.3	18.9	25.2	30.4										
6	41	4.3	10.4	16.8	23.3	28.9	33.2									
7	19	4.1	9.8	16.5	22.4	27.4	31.8	35.2								
8	10	4.3	9.7	15.1	20.8	25.0	29.5	33.1	36.2							
9	10	3.8	8.4	13.0	17.9	23.0	27.1	30.1	32.5	34.2						
10	3	3.2	6.9	10.9	14.1	19.6	23.8	27.7	29.6	31.4	33.0					
11	1	2.7	7.2	11.7	15.6	18.7	21.8	25.7	29.3	32.5	34.0	35.8				
3	7	4.9	11.3	19.4												
4	34	4.7	12.0	18.4	25.4									1976-77		
5	98	4.8	11.8	18.9	24.9	29.1										
6	79	4.5	11.0	17.8	23.5	28.4	32.6									
7	39	3.9	9.1	14.9	21.0	25.9	29.9	34.2								
8	5	3.4	8.6	14.9	19.8	25.4	28.6	31.9	34.6							

Tabell 6. Bunndyrmengder i Ustedalsfjord i g/m^2 1964-77.

År	2 m	4 m	6 m	10 m
1964	3457	1731	2419	2419
1965	4203	2731	1526	2356
1966	3711	1714	1618	1743
1967	1493	780	438	646
1968	1489	2014	1109	480
1969	2398	1038	313	388
1970	1672	525	784	500
1971	2790	630	1168	238
1972	1918	1276	784	446
1973	2777	2711	1464	1034
1974	1818	2148	1322	417
1975	2715	2164	563	605
1976	2398	1480	1009	517
1977	2435	4024	1580	571

REGULERINGER OG UTVASKINGER I MÅLSELVVASSDRAGET

Christian Andersen, Norsk Skogbruksmuseum, Elverum

Undersøkelsene startet våren 1972 etter at Malangen herredsrett hadde oppnevnt undertegnede som fiskerisakkyndig i skjønnet. Våren 1974 ble dessuten amanuensis Arnfinn Langeland oppnevnt som medsakkyndig. De omtalte undersøkelser er utført i fellesskap.

Det er begrenset hvor langt man kan forsvare å gå i en undersøkelse som rettsoppnevnt fiskerisakkyndig. Særlige omstendigheter i Målselvvassdraget 1973 gjorde det imidlertid nødvendig med mere inngående studier enn hva som ellers er naturlig i forbindelse med reguleringsinngrep av denne størrelsen.

Devdisreguleringen må sies å være relativt beskjeden sammenliknet med vassdragets størrelse. Hovedmagasinet har en naturlig

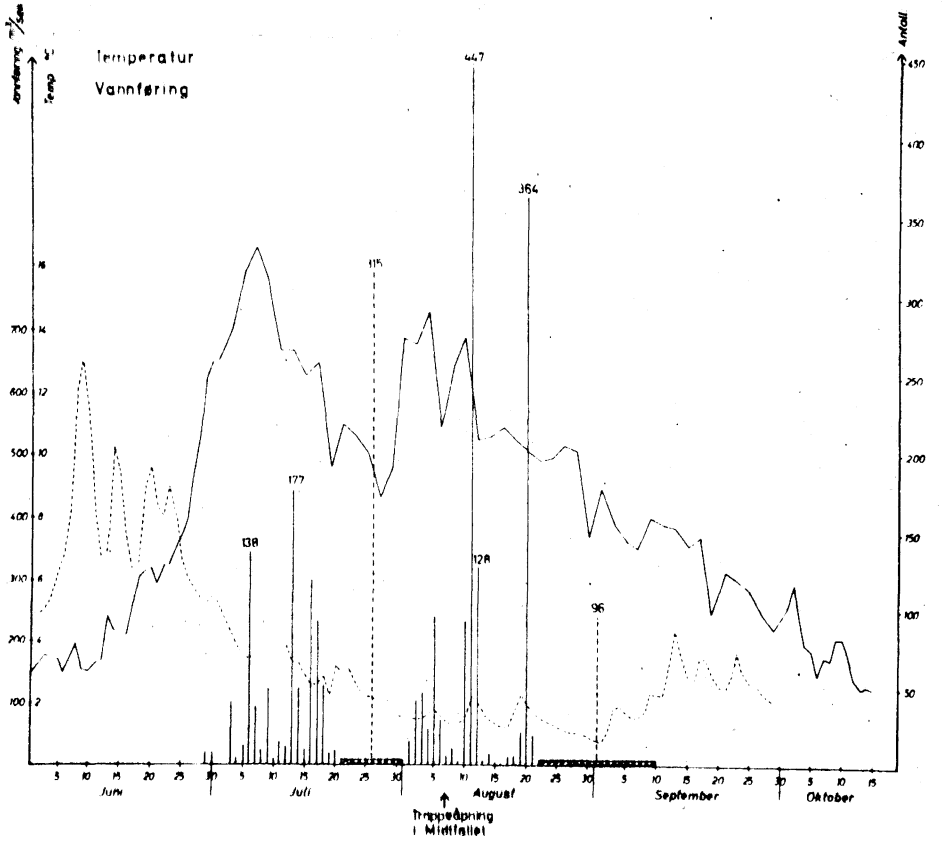


Fig. 1. Lakseoppgang i relasjon til temperatur og vannføring i Målselvfossen laksetrapp, Troms 1972 (uregulert). xx på figuren angir sum i angitt periode.

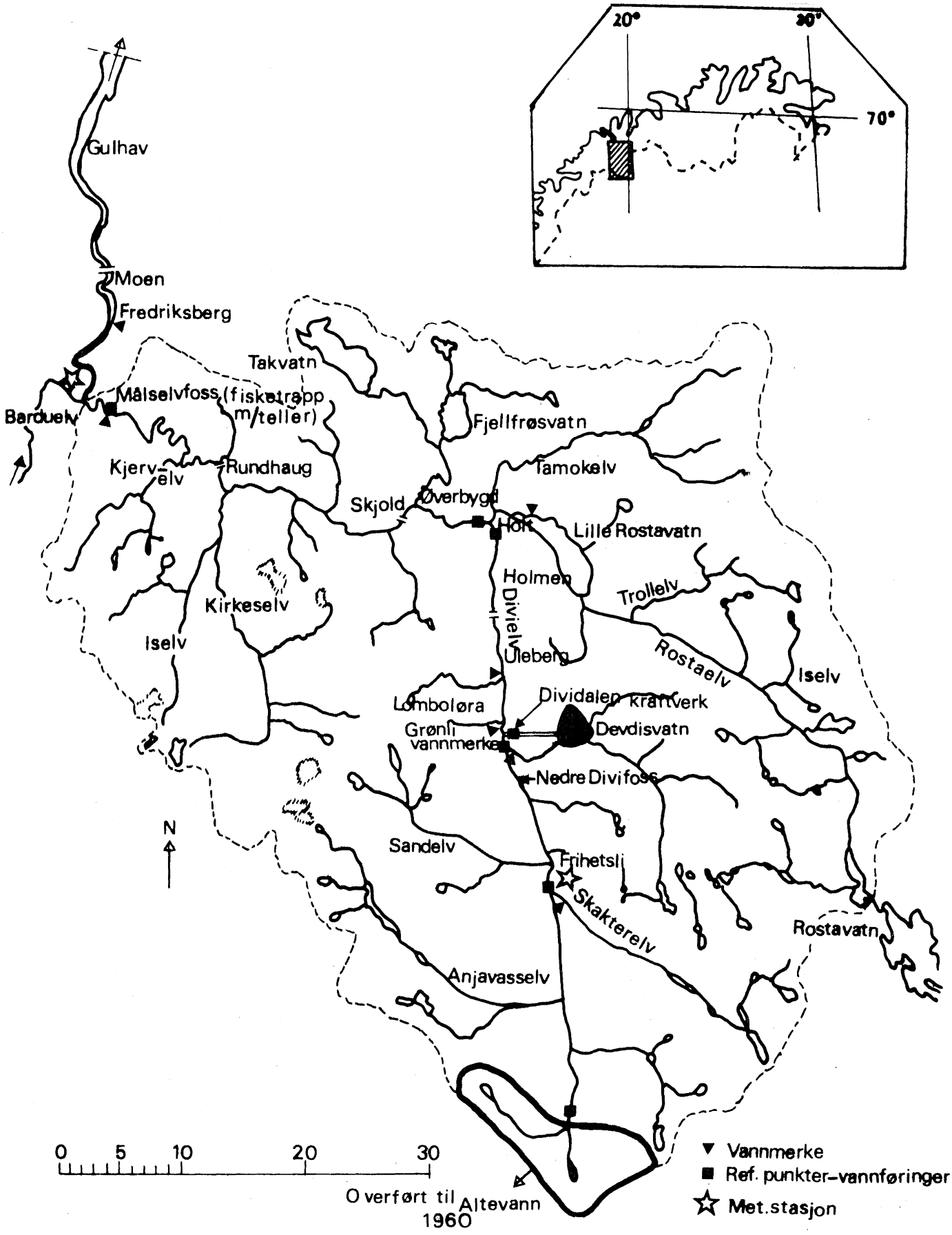


Fig. 2. Målselvvassdraget, Troms fylke (etter NVE).

sommervannstand på kote 410,5. Uregulert er Devdisvatn ca. 5 km^2. HRV er 413,5, mens LRV ligger på kote 380,5, hvilket vil si en reguleringshøyde på 33 m.

En termo-limnigraf og fisketeller for registrering av oppgått fisk over ca. 1 kg, ble i 1972 montert øverst i Målselvfossen fisketrapp. Det ga mulighet for ett registreringsår under uregulerte tilstander (Fig. 1).

Smolt

Det er beregnet at 40-50% av smolten utgjøres av 3-åringer, resten hovedsakelig av 4-åringer.

Hydrologi

8% av Divielvas nedslagsfelt er tidligere overført til Altevatn. Reduksjon i sommervannføring ved Målselvfossen som følge av denne regulering utgjør maksimalt 1-2%.

Det 250 km^2 store nedslagsfeltet til Devdisvatn gir 100% reduksjon av vannmassene til utløpselven (Devdiselva), unntatt ved overløp. Den totale vannmengden nedenfor kraftstasjonen har nå en annen fordeling gjennom året sammenliknet med uregulerte forhold, avhengig av hvordan kraftstasjonen kjøres. Ved Målselvfossen bevirker Dividalen kraftverk en reduksjon av sommervannføringen i området på maksimalt 5-10% inntil Devdismagasinet blir fylt.

Vannføringsøkning p.g.a. magasintapping fra Devdisvatn vil være fra en nedre grense på ca. 3 m^3/sek. i oktober, en topp på 8-9 m^3/sek. i januar/februar, for så gradvis å avta mot 5-6 m^3/sek. mot slutten av toppsesongen i april. Dette vil i praksis si en økning av lavvannsføringen om vinteren nedenfor kraftstasjonen på 100-300%, mens sommervannføringen reduseres like mye som ovenfor kraftverket inntil magasinet er oppfylt.

Tilslamming

Utrasinger i Devdismagasinet skjedde under fylling første gang våren 1973 samt noe også i de påfølgende år. Størst tilslamming (mengden av suspendert stoff) registreres i juni/juli med varierende grad av klaring med sedimentering utover sommeren. Ca. 2 mill. m^3 deltasedimenter raste ut ved innløpselven Devdesvoumejokka i sør i løpet av et par måneder på forsommeren 1973. Silt-

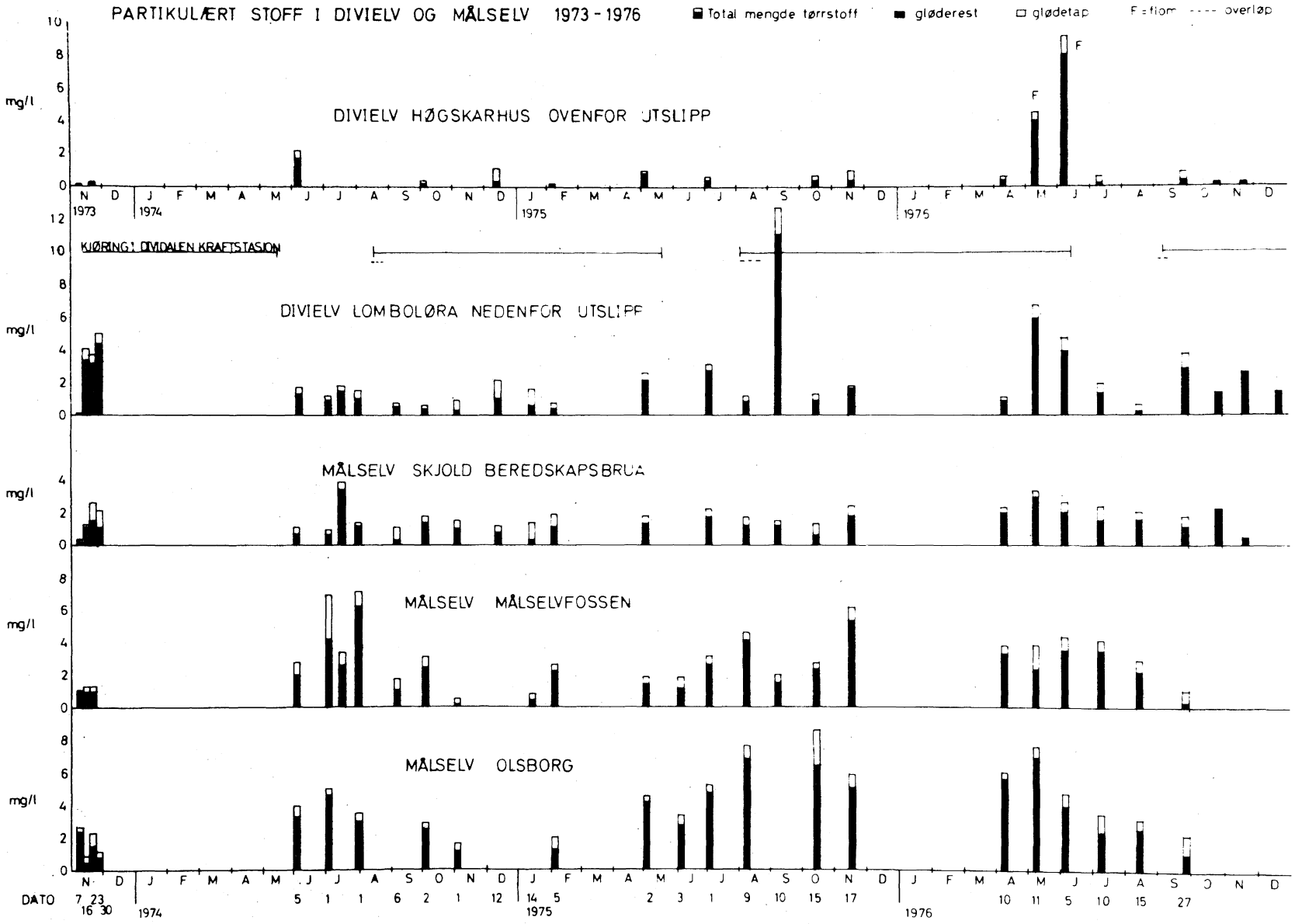


Fig. 3. Slamanalyser.

1973. Silt- og til dels finsandmasser satte sitt tydelige preg på vannmassene langt utenfor Målselvvassdraget. Vårflommen i Devdesvoumejokka var moderat i 1973 (35-40 m^3/sek.), mens maksimumsflom kan komme opp i 120 m^3/sek. Med stor flom på liten fyllingsgrad i Devdismagasinet må man forvente sterk erosjon også i fremtiden. I 1975 har VHL beregnet at materialtransporten ut av Devdismagasinet i gjennomsnitt var ca. 10 tonn pr. uke, tilsvarende 500 tonn på årsbasis.

NIVA ble i perioden 15.9. 1972 til 30.11. 1973 koblet inn i et vannanalyseprogram i Divielva og Målselva. I tillegg til egne undersøkelser har også VHL fra mai 1974 foretatt ukentlige analyser av vannprøver fra utløpet av Dividalen kraftstasjon. En sammenstilling av resultatene (egne + NIVA) er gjort i figur 3.

Andre målinger:

Utløp Dividalen kraftstasjon

10. mai 1975	12,2 mg/l tørrvekt	10,6 mg/l gløderest i middel for 2 prøver
11. okt.1976	3,0 mg/l tørrvekt	1,7 mg/l gløderest

Devdisvatn (mg/l)

	8.11. 1973		8.9. 1974		19.8. 1975		9.10. 1976	
	Tørrv.	Uorg.	Tørrv.	Uorg.	Tørrv.	Uorg.	Tørrv.	Uorg.
0 m	5,7	5,3	1,4	0,7	1,9	1,6	3,4	2,4
10 m	7,5	6,6	1,9	1,6	-	-		
15 m	-	-	-	-	3,2	2,8		
20 m	6,8	6,0	-	-	-	-		
30 m	-	-	1,6	0,8	2,5	2,0		

Tamokelva 11.7. 1974

Tørrv.	19,3 mg/l	Vannprøver fra ikke-regulert sideelv
Uorg.	18,1 mg/l	etter "naturlig" utrasing.

Middelverdier av partikulært stoff for alle prøver for alle fem målestasjoner 1974-76 (se fig. 3) viser at det skjer nesten en fordobling av mengden uorganisk stoff (gløderest) fra Høgskarhus ovenfor tappetunnel til Lomboløra nedenfor tappetunnel, mens verdi-

en synker igjen nedover til Holt (Beredskapsbrua). Videre nedover i vassdraget skjer det en markert økning som ikke kan skyldes tilslamming fra Dividalen kraftstasjon. Analyseresultatene til VHL viser god overensstemmelse med egne undersøkelser.

Det er konstatert betydelige mengder slamavsetninger mellom steiner mot land og i bakevjer hvor strømhastigheten er liten, dog ikke på antatte gyteplasser for fisk. Grovere materiale antas å komme ut i vassdraget fortrinnsvis under start- og stopperioder, samt ved driftstans. Det fine leirmaterialet blir bare i beskjeden grad sedimentert i elvesengen.

Lakseoppgang, utbytte og fiskbarhet - regulerte forhold

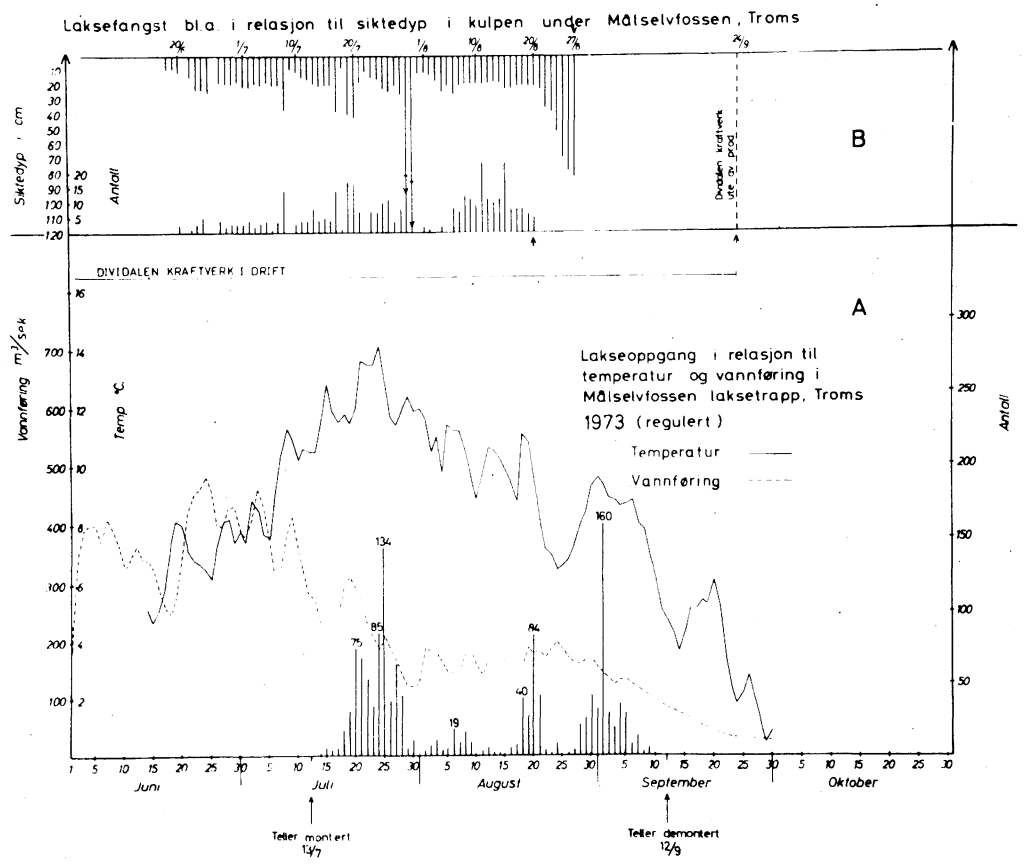


Fig. 4.

Antall laks som er registrert av telleren 1972-77 har vært følgende:

1972	(uregulert)	2650
1973	(regulert)	1451
1974	"	1597
1975	"	1015
1976	"	514
1977	"	700

Sesongen 1973 var helt spesiell, reguleringen tatt i betraktning. Grunnet særlige omstendigheter (bl.a. store snømengder i fjellet), måtte regulanten dette året, av bygningstekniske årsaker, kjøre magasinvannet gjennom kraftstasjonen og dermed ut i Målselvvassdraget i fiskesesongen. Under normale forhold hadde dette ikke vært noen katastrofe, men utrasningene skapte naturlig nok store problemer med hensyn til utøvelsen av fisket (se fig. 4).

Tidligere erfaring, bl.a. fra Skjomenreguleringen, har vist at leirslam ikke nødvendigvis stopper fiskens oppgang fra sjø til elv - eller gjør at den skyr vassdraget. Grovere materiale f.eks. ved grusvasking vet man har skapt problemer p.g.a. mekanisk effekt bl.a. på åndedrettsorganer.

Spesielt den mindre fisken skyr det tilslammede vannet så lenge den verste påvirkning varer ved. I det internasjonale tidsskrift "Air and Water Pollution" (vol. 9, 1965) konkluderes det med at "det ikke foreligger bevis for at konsentrasjoner av suspendert materiale under 25 mg/l vil virke negativt inn på fiskeribiologiske forhold". Nevnte publikasjon er et arbeide utført av EIFAC (European Inland Fisheries Advisory Commission) og omhandler vannkvalitetskriterier for ferskvannsfisk m.h.t. partikulært stoff.

Som det fremgår av det som tidligere er nevnt er det ikke målt så høye verdier i elven etter at registreringene tok til i 1973. I en hovedoppgave tatt ved Norges Landbrukshøgskole, linjen for naturforvaltning 1976 av Sissel Rübberdt: "Leirslammets innvirkning på noen laksefisker (Salmonidae) og deres næringsdyr", har hun både gjennom litteraturstudier og egne undersøkelser kommet frem til resultater som støtter opp under de konklusjoner som Langeland og jeg selv har trukket i forbindelse med våre under-

søkelser i Målselvvassdraget. Rübberdts egne forsøk konsentrerte seg om slammets påvirkning ved klekking av lakserogn (kons. på 1000 mg/l) og på yngel (kons. 2000 mg/l) i oppvekst. Selv under disse konsentrasjoner, der 55% av kornstørrelsen var under 0,002 mm, ble lakserogn og yngel ikke negativt påvirket.

Fangststatistikk

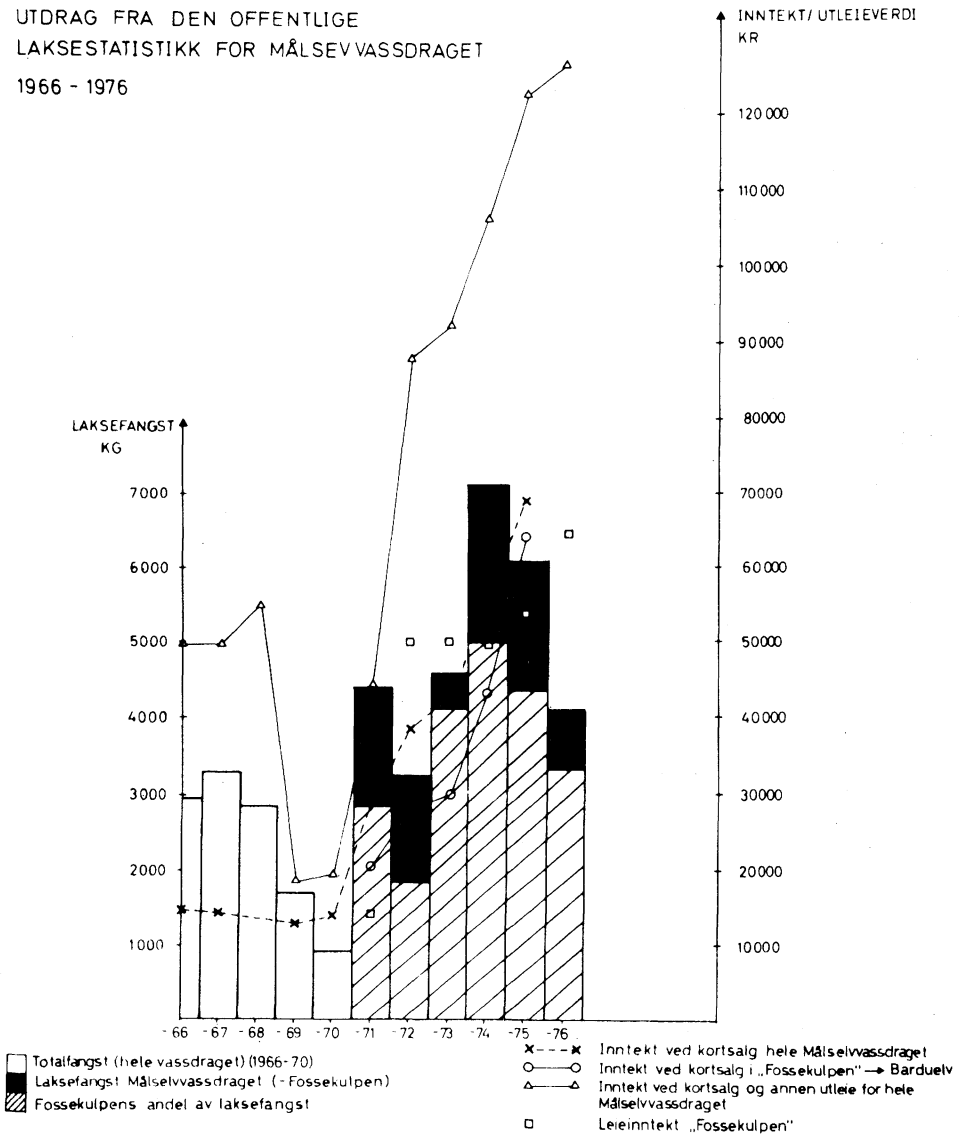
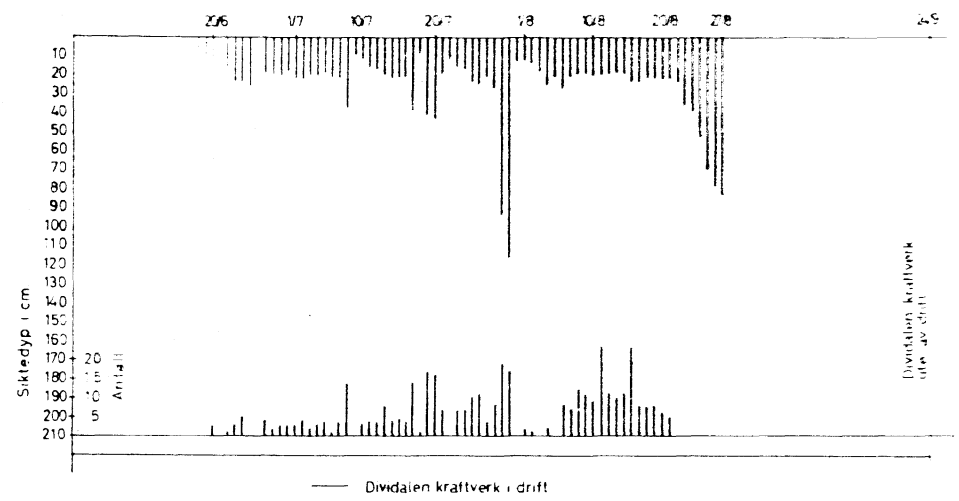


Fig. 5.

Selv om fangsten 1973 på oversiden av Målselvfossen var vesentlig dårligere enn normalt, var forholdene på nedsiden langt fra dårlige. Senere tilbakegang i fangstutbytte kan like godt

Laksefangst bl.a. i relasjon til siktedyp i kulpen under Målselvfossen, Troms 1973



Laksefangst bl.a. i relasjon til siktedyp i kulpen under Målselvfossen, Troms 1974

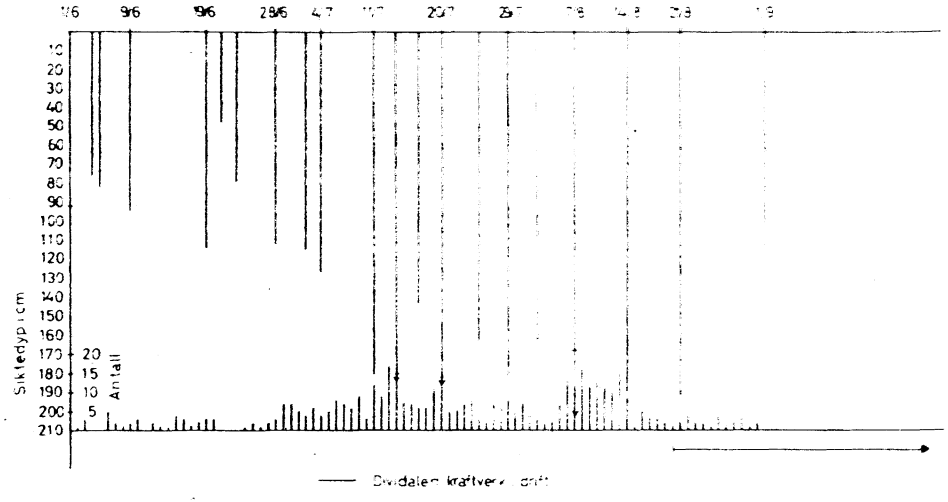
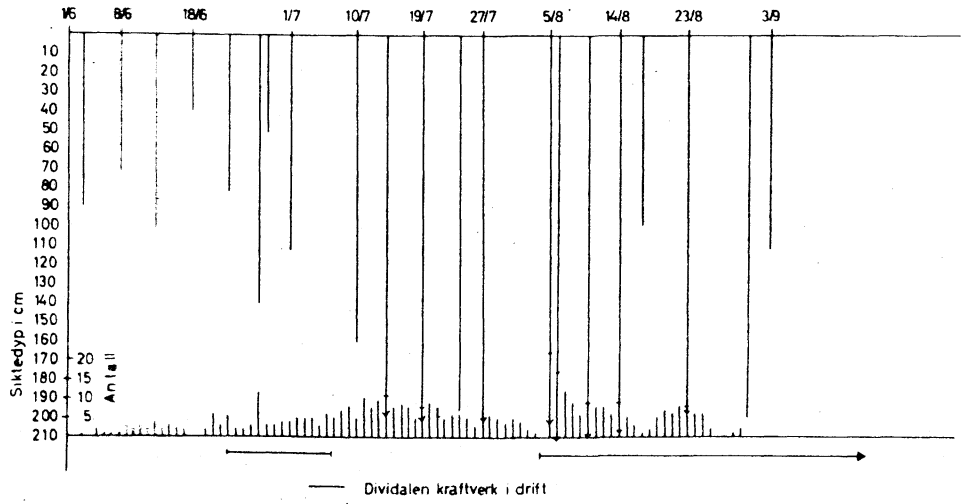
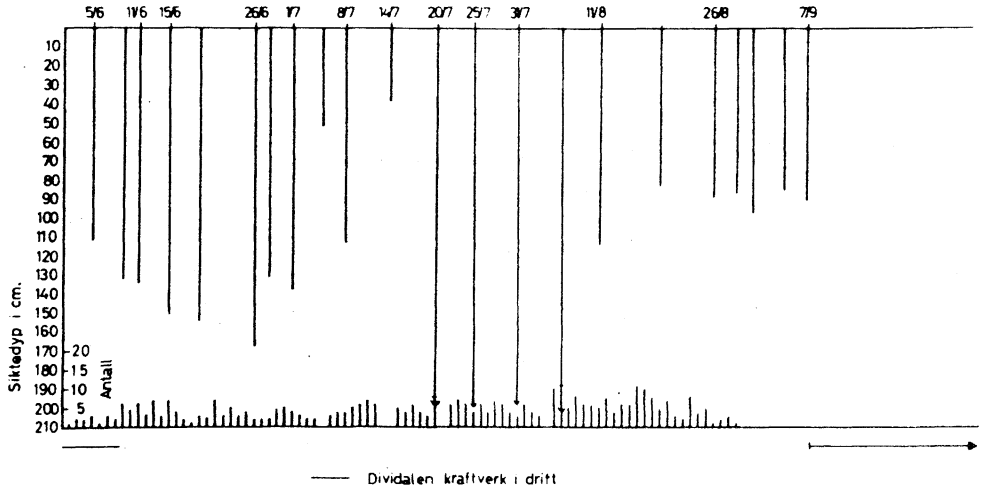


Fig. 6

Laksefangst bl.a. i relasjon til siktedyp i kulpen under Målselvfossen, Troms 1975



Laksefangst bl.a. i relasjon til siktedyp i kulpen under Målselvfossen, Troms 1976



være en følge av "naturlige" bestandssvingninger som at det kan føres tilbake til reguleringsinngrepet.

Noe blakket vann (nedsatt siktedyp) har tilsynelatende ikke innvirket på utøvelsen av fisket etter 1973 (fig. 6). De som tilsynelatende har tapt "sine penger" i 1973 er de som har leiet rett og kjøpt fiskekort, men uten å få fangst.

Klekkeforsøk høst 74/vår 75

Til dette ble benyttet vann direkte fra tappetunnelen. Anlegget var plassert i Dividalen kraftstasjon. 96% avkom på vanlig grus/lengdestrømsklekking, til tross for et uhell ved at heverten i forbindelse med vanntilførselen falt ned i slammet i en synkekum der klekkevannet ble tatt fra, - må sies å være et meget tilfredsstillende resultat. Andre klekkemetoder ble benyttet (Viberteske og Californiske system), men tekniske problemer gjorde sitt til at disse forsøkene ikke førte fram.

Reproduksjon, tetthet, vekst og aldersfordeling av laks- og ørretunger 0-4 år

El-fiske foretatt i perioden 1974-76 viste at det var godt samsvar mellom tettheten av laks og ørret ovenfor og nedenfor utslippsstedet (kraftstasjonen) i Divielva (fig. 7).

Totalt er det fanget 1003 laks og 125 ørret, respektive 89 og 11%. I tillegg er det fanget ubetydelige mengder lake, røye og harr. Ut fra fangsttall og aldersfordeling har man beregnet at den relative tetthet for smoltproduksjon i vassdraget er av størrelsesorden 3,7-5,4 smolt pr. 100 m^2. Sammenliknet med andre undersøkelser, i og utenfor Nord-Norge, ligger tettheten av laksefisk i Divielva og Målselva på et "normalt" nivå for landsdelen.

Det er ingenting som tyder på at tilslammingen nedenfor utslippsstedet har hatt påviselig negativ virkning på tettheten av laksefisk (0-3+), da tettheten nedenfor utslippstedet i alle undersøkelsesårene ligger høyere enn ovenfor.

Man har også undersøkt hvorvidt utsettinger i kultiveringsøyemed kan ha hatt noen innflytelse på våre resultater. Konklusjonen her er at utsettingene neppe er registrerbare.

Tetthet av laks og ørret i Divielva 1974, 1975 og 1976, ovenfor og nedenfor utslippstedet.
N = fisk fanget + observert.

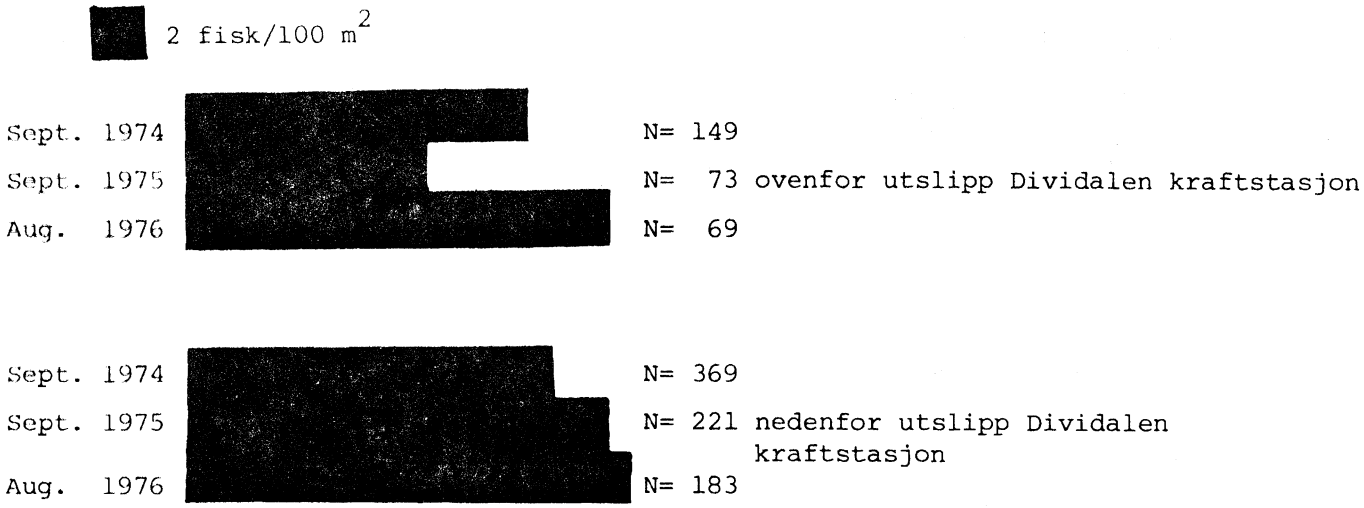


Fig. 7.

Tilvekst

Laksungenes tilvekst er en annen måleparameter som kan gi informasjon om tilslammingens virkning. Figur 8 viser klart at det ikke er noen signifikante forskjeller på laksens vekst ovenfor og nedenfor utslippsstedet i Divielva. Veksten harmonerer med den man ellers finner i Målselva.

Ved å sammenlikne veksten i 1974 med vekst ved samme sted i 1975, fremkommer signifikante forskjeller med betydelig dårligere vekst i 1975. Denne dårligere vekst i 1975 gjør seg gjeldende både ovenfor og nedenfor utslippsstedet, og kan således ikke ha sammenheng med tilslamming. Sommeren 1975 var imidlertid uvanlig kald, hvorfor den dårligere vekst i 1975 høyst sannsynlig må tilskrives den lave temperatur. Tidspunkt for innsamling av 1976-materialet gjør at materialet ikke er sammenliknbart med de tidligere årene.

En sammenlikning mellom aldersfordelingen av laks ovenfor og nedenfor utslippsstedet i Divielva er gjort i figur 9.

Stasjonen ved Uleberg (fig. 10) har en topografi som egner seg dårlig for 0+.

Det er interessant å merke seg 1973-årsklassen både ovenfor og nedenfor utslippsstedet (fig. 9), da disse ble klekket og vokste

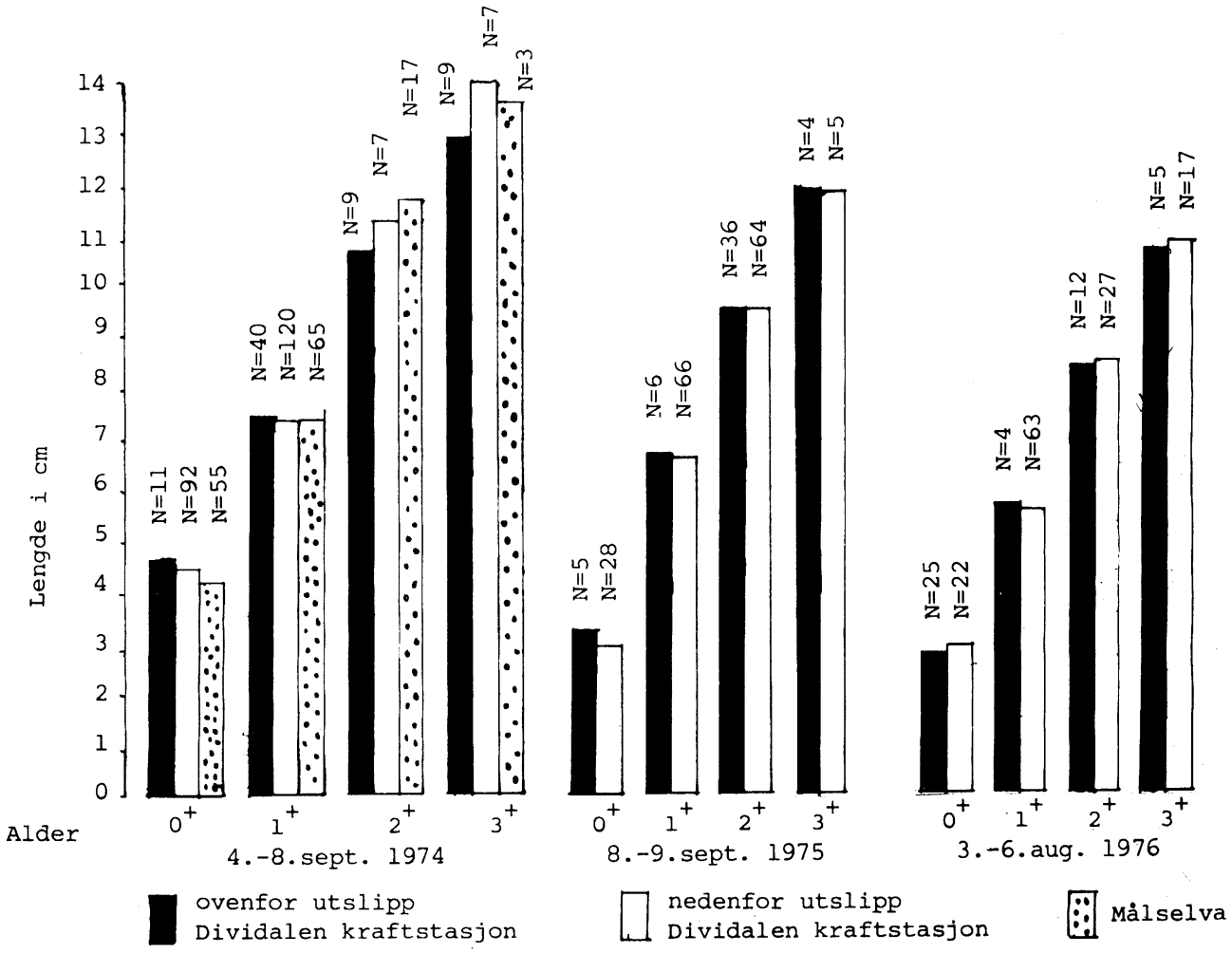
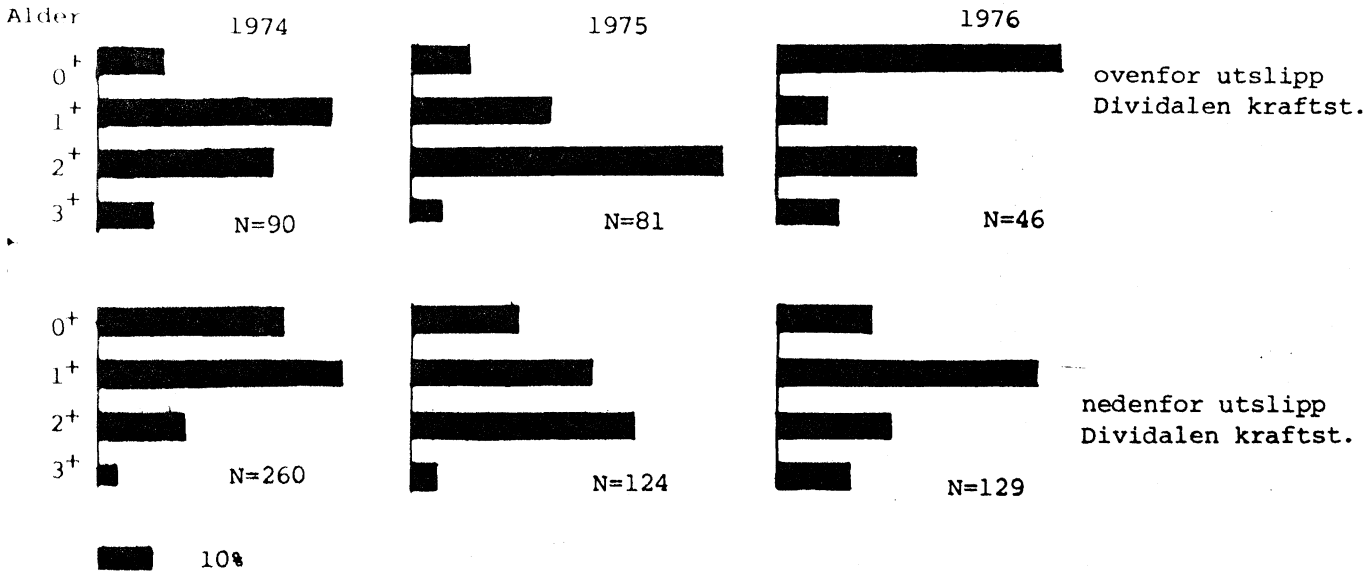


Fig. 8. Sammenlignende vekststudier av laks for ulike årsklasser på oversiden og nedsiden av utslippstedet, samt i Målselva.

Aldersfordeling i % av laks i Divielva sept. 1974, sept. 1975 og aug. 1976.

N = antall fanget laks.

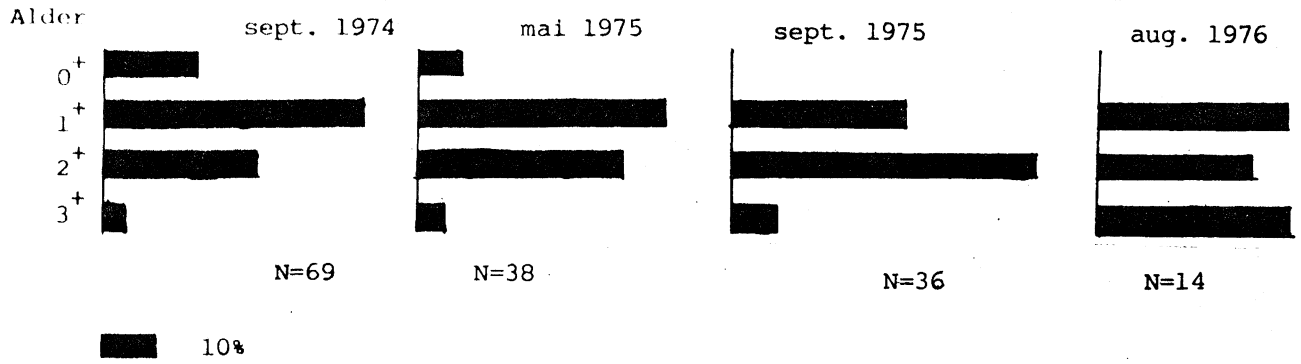


Sammenlignende studier mellom aldersfordelingen av laks ovenfor og nedenfor utslippstedet i Divielva.

Fig. 9

Aldersfordeling i % av laks ved Uleberg i Divielva 1974, 1975, 1976.

N = antall fanget laks. Mai 1975: 0^+ = 1 år, 1^+ = 2 år, 2^+ = 3 år, 3^+ = 4 år.



Sammenlignende studier mellom aldersfordelingen av laks ved Uleberg i Divielva.

opp i sin første sommer under den kraftige tilslammingen. Disse er avkom av gytere som gikk opp på elv sommeren 1972 før tilslamming.

Generelt tyder disse analysene på gode årsklasser i 1973 og 1976, og relativt sett dårligere årsklasser i 1974 og 1975; spesielt på stasjonene ovenfor utslippsstedet. Forskjellene skyldes sannsynligvis forskjellig oppgang av gytende laks, mens tilslammingen ikke synes å ha slått ut, eller markert påvirket, negativt noen av årsklassene under oppvekst i elven.

Isforhold

I følge de undersøkelser som er foretatt av issakkyndige (Kanavin), er forholdene blitt bedre etter reguleringsinngrepet.

Litteratur

Andersen, Chr. 1975. Statsregulering av Skjomenvassdragene. Fiskerisakkyndig uttalelse. (PM 1-3, i samarbeide med prof. Arne Lindroth).

Andersen, Chr. og A. Langeland. 1977. Reguleringenes innvirkning på bestand og fiske i Målselvvassdraget. (Betenkning til Malangen herredsrett, Sak 15/1971 B - Dividalsskjønnet).

EIFAC (European Inland Fisheries Advisory Commission) 1965. Water quality criteria for European freshwater fish. Report on finely divided solids and inland fisheries. I Air and Water Pollution 9, 151-168.

Heggberget, T. G. 1975. Produksjon og habitatvalg hos laks- og ørretyngel i Stjørdalselva og Forra 1971-1974. K. norske Vidensk. SElsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1975-4.

Holmsen, G. 1927. Erfaringer om jordskaden ved indsjøreguleringer. NGU Småskr. nr. 3. 15 s.

Holmsen, G. 1963. Erfaringer om jordskader ved vassdragsreguleringer. NGU nr. 218. 205 s.

Hydroconsult 1973. Sak 1820 DIVIDALSREGULERINGEN. Hydrologi og fallverdier.

Kanavin, E. W. 1977. Temperatur- og isforhold i Divielva og nedover i Målselva (1972-77). Betenkning for vassdragsskjønnet.

Korbøl, B. 1975. En undersøkelse omkring utrasninger og erosjon i senkede vann og innsjøer i Norge. NGI - intern rapport 53601-1. 119 s.

Langeland, A. 1976. Vurdering av fysisk/kjemiske og biologiske tilstander i Øvre Gaula, Nea og Selbusjøen. K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1976-7.

Norsk Institutt for Vannforskning 1974. Resipientundersøkelser i Målselv-Barduvassdraget. Forurensningsundersøkelser i Målselva (forf. Roald Larsen). Rapp. 0-42/70, 0-148/70.

Norsk Institutt for Vannforskning 1974. Devdisreguleringen (forf. H. Kristiansen).

Norsk Institutt for Vannforskning 1975. Resipientundersøkelser i Målselv-Barduvassdraget. Forurensningsundersøkelser i Barduelva (forf. Roald Larsen). 0-42/70, 0-148/70.

NVE-Hydrologisk avdeling 1973. Hydrologiske forhold om vinteren i Målselvvassdraget.

Power, G. 1973. Estimates of Age, Growth, Standing Crop and Production of Salmonids in Some North Norwegian Rivers and Streams. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm, 53.

Selmer-Olsen, R. 1973. Dividalen - erosjon og ras i Devdisvatn. Uttalelse av 14.3. 1973.

Vassdrags- og Havnelaboratoriet i Trondheim 1976. Erosjonsforhold ved Devdisjavri. Samlerapport 1973 - jan. 1976. 9 s. + vedlegg.

Vassdraags- og Havnelaboratoriet i Trondheim. 1977. Figur over mengde suspendert stoff i avløpsvannet fra Dividalen kraftstasjon og vannstand i Devdisjavri.

Warren, C. E. 1971. Biology and Water Pollution Control. W.B. Saunders Company.

LITTERATURLISTE fra Sissel Rübberdt: "Leirslammets innvirkning på noen laksefisker (Salmonidae) og deres næringsdyr". Hovedoppgave ved Norges Landbrukshøgskole, linje for naturforvaltning, våren 1976.

Aass, P. 1974. Tilslammingen i Ustedalsfjord og Strandafjord i Hallingdal. Inspektøren for ferskvannsfiske, Den vit. avd., Ås-NLH. Årsmelding 1973, 14-36.

Alabaster, J.S. 1964. Settable solids turbidity and light penetration as factors affecting water quality, 118-127. In Tarzwell, C.M. (ed.) Biological problems in water pollution. Trans. of the Second Seminar on Biological Problems, April 20-24, 1959, Robt. A. Taft Sanitary engineering Center, U.S. Dept. Health, Education and Welfare, Cincinnati, Ohio, Tech. Rep. W60-3. (Etter Vattenkraft-fiske).

Buck, D.H. Effects on fish and fishing. Trans. 21st N.A. Wildl. Conf., 249-261.

Borgström, R. 1970. Skjoldkreps, Lepidurus arcticus, i Stolsvannmagasinet i Hallingdal. Fauna 23, 12-20.

- 1973. The effect of increased water level fluctuation upon the brown trout population of Mårvann, a Norwegian reservoir. Norw. J. Zool. 21, 101-112.

Cambell, H.J. 1954. The effect of siltation from gold dredging on the survival of rainbow trout and eyed eggs in Bowder River, Oregon. Oregon State Game comm., 3 s. (Etter Vattenkraft-fiske, 1966).

Claffey, F.J. 1955. The productivity of Oklahoma waters with special reference to relationships between turbidities from soil, light penetration, and population of plankton. Thesis Okla. A. og M. College, 102 s. (Etter Vattenkraft-fiske, 1966).

Cross, F.B. 1950. Effects of sewage and headwater impoundment on the fishes of Stillcoats Creek in Payne County, Oklahoma. Am. Midland Naturalist 43, 128. (Etter Vattenkraft-fiske, 1966).

Davis, H.S. 1926. A new gill disease of trout. Trans. Amer. Fish. Soc. 56, 155-159.
(Etter Herbert og Merkens, 1961).

- 1927. Further observations on the gill disease of trout. Trans. Amer. Fish. Soc. 57, 210-212.

Fish, F.F. 1935. A western type of bacterial gill disease. Trans. Amer. Fish. Soc. 65, 85-87.
(Etter Herbert og Merkens, 1961).

Fisken og Havet, Rapporter og meldinger fra fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt Bergen. Serie B nr. 11, 29 s.

Foskett, D.R. 1958. The river inlet sockeye salmon. J. Fish. Res. Bd Can. 15, 867-869.

Herbert, D.W.M., J.S.A. Alabaster, M.C. Dart og R. Lloyd 1961. The effect of china clay wastes on trout streams. Int. J. Air Wat. Poll. Pergamon Press 1961 Vol. 5 (1), 56-74.

Herbert, D.W.M. og J.C. Merkens 1961. The effect of suspended solids on the survival of trout. Int. J. Air Wat. Poll. 5, 46-55.

Herbert, D.W.M. og J.M. Richards 1963. The growth and survival of fish in some suspensions of solids of industrial origin. Int. J. Air. Wat. Poll. 7, 297-302.
(Etter Alabaster, 1964).

Herbert, D.W.M. og A.C. Wakeford 1962. The effect of calcium sulphate on the survival of rainbow trout. Wat. Waste Treatm. Y. 8, 608-609.
(Etter Alabaster, 1964).

Hobbs, D.F. 1937. Natural reproduction of Quinnat salmon, and brown and rainbow trout in certain New Zealand waters. Fish Bull., Wellington, N.Z., 6 s.
(Etter Stuart, 1953).

Hynes, H.B.N. 1960. The biology of polluted waters. The University Press, Liverpool. 200 s.

Kemp, E.A. 1949. Soil pollution in the Potomac river basin. Am. Water Works Assoc. Jour. 41 (9), 792-796.
(Etter Vattenkraft-fiske).

Langlois, T.H. 1941. Two process operations for reduction in abundance or elimination of fish species from certain types of water areas. N. Am. Wild. Conf. Trans. 6, 189 s. (Etter Vattenkraft-fiske).

Liepolt, 1961. Biologische Auswirkung der Entschlammung eines Hochgebirgstausees in einem alpinen Fliessgewasser. Wasser und Abwasser, Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung in Wien-Kaisermühlen, 110-133.

Lindroth, A. 1942. Sauerstoffverbrauch der Fishe. I Verschiedene Entwicklungs- und Alterstadien vom Lachs und Hecht. Z. Vergl. Physiol. 29 (4), 583-594. (Etter Wickett, 1954).

Loosanoff, F.D. og Tommers, 1948. Effect of suspended silt and other substances on the rate of feeding of oysters. Science 107, 69 s. (Etter Vattenkraft-fiske, 1966).

Loosanoff, V.L. 1961. Effects of turbiding on some larval and adult bivalves. Proc. of the Gulf and Caribeean Fish Inst. 14th Annual Session, 80-95. (Etter Vattenkraft-fiske, 1966).

Låg, J. 1954. Forelesninger i jordbunnslære. Del 1: 51 s.

NIVA-rapport O-151/73. Gudbrandsdalsvassdraget, Mjøsa, Vorma. Resipientundersøkelser i forbindelse med planlagte vassdragsreguleringer 1974-1975. B. Sammendrag og konklusjoner, 1975, 30 s.

- O-55/68. Resipientforholdene i Romeriksvassdragene Nitelva, Leira og Rømua. Hovedrapport, rapportdel I. 1972, 104 s.

- O-16/68. Slamundersøkelser i Rena på strekningen Storsjøen, Glåma 1968-70. 1973, 133 s.

- O-46/72. Undersøkelse i Savalen, Alvdal. Orienterende undersøkelse av slam- og humuspåvirkning i forbindelse med regulering og overføring av vann fra Einunna-Fundinmagasinet. 1972, 45 s.

- O-71/70. Vågåvatn. Ottavassdraget-Gudbrandsdalslågen. En limnologisk undersøkelse 1972. 1974, 106 s.

Pautzke, C.F. 1937. Studies on the effect of coal washings on steelheads and cutthroat trout. Trans. Am. Fish. Soc. 67, 232-233. (Etter Vattenkraft-fiske, 1966).

Robinson, M. 1957. The effects of suspended materials on the reproduction rate of Daphnia magna. Publ. Inst. Mar. Univ. Tex. 4, 365-377.

Shelton, J.M. og R.D. Pollock 1962. Siltation and egg survival in incubation channels. United States Bureau of Commercial Fisheries, Columbia Fisheries Program Office, Portland, Oregon, 183-187.

Stephan, H. 1953. Seefischerei und Hochwasser (Der Einfluss von anorganischen Schwebestoffen auf Cladoceren und Copepoden). Dissertation, Naturw. Fakultät, München, 81 s.

Stuart, T.A. 1953. Spawning, migration, reproduction and young stages of loch trout (Salmo trutta). Freshw. Salm. Fish. Res. (5), 39 s.

Tebo, L.B. Jr. 1955. Effects on siltation, resulting from improper looging, on the bottom fauna of a small trout stream in the Southern Appalachians. Progr. Fish. Cult. 17, 69-72.

Van Olphen, H. 1963. An introduction to clay chemistry. Shell Development Company, Houston, Texas, 301 s.

Vattenkraft-fiske 1966. En litteraturöversikt rörande verkningarna av gruling och necslamning på vattenorganismer. Löp. nr. 31, 23 s.

Welch, P.S. 1935. Limnology. New York.
(Etter Hynes, 1960).

Wickett, W.P. 1954. The oxygen supply to salmon eggs in spawning beds. Fish. Res. Bd Can. 11, 933-953.

Wilson, J.N. 1956. Effects of turbidity and silt on aquatic life. Biological Problems in Water Pollution, 235-239. Trans. of Seminar, April 23-27, 1956 Tobt. A. Taft. Sanitary Engineering Center, U.S. Dept. of Health, Education and Welfare, Cincinnati, Ohio.
(Etter Vattenkraft-fiske, 1966).

Nyman: Fisheries Research Institute i Seattle, Washington, har påvisat att halten "suspended solids" har stor inverkan på överlevnaden hos laxyngel. Den halt som ger ett LC_{50} under vintern reduceras till 1/15 under sommaren, men även då är halterna mycket höga, ca 2.000 mg/l.

Hillestad: Av Aass' diagrammer fikk jeg inntrykk av at ørretbestanden i Hallingdalselven er minst like stor nå som før både tilslamming og regulering. Er det riktig?

(Til Andersens foredrag)

Aass: Andersens og våre turbiditetsmålinger er ikke uten videre direkte sammenlignbare. Det er brukt ulike metoder.

(Supplement)

Vasshaug: Grusvasking på Vikafjellet (1967?) førte til sterk tilslamming av elva og vannene nedenfor. Et prøvefiske ble foretatt og det ble fanget noen få små aurer - alle utmagret. Garna var fullstendig tilgriset med alger. Altså en meget kraftig øking av primærproduksjonen. Algen var Spirogyra sp. Et vann lenger nede ble også prøvefisket - auren var fullstendig utmagret. "Skiftenøkkel nr. 14" kalte folk fisken. Det rapporteres om fin aure i dag i det vannet som lå nærmest grusvaskeanlegget. Vannet er blitt grunnere.

Sægrov: Senking av Tunsbergdalsvatn i Leirdøla hausten 1975 gav utrasingar av leirslam i større menger og ført nedover Jostedøla. Ikkje registrert større negativ verknad for sjøaure i Jostedøla, men dårleg fiske i 1976-77. Meir slamføring frå Leirdøla begge åra.

Koksvik: Det ble vist hvordan bunndyrmengdene gikk sterkt tilbake etter utrasing i Ustevannsområdet og nevnt at Gammarus var en av de skadelidende organismer. Hvordan reagerte andre viktige næringsorganismer for fisken på tilslammingen?

Aass: Alle næringsdyr ble sterkt rammet. Planktonundersøkelser ikke foretatt.

Langeland: Angående alger i Strandafjorden, er det påvekstalger eller planktonalger?

Aass: Algene det dreier seg om er påvekstalger som har vært der hele tiden etter reguleringen.

Gaukstad: Som det går fram er det både i uregulerte og regulerte vassdrag at det kan og vil inntreffe forhold som bevirker slamføring.For en som kommer bort i slike forhold reiser spørsmålet seg om hvilke analyser ønskes, og hva brukes materialet til?

Gaukstad: forts. Vårt selskap har i et tilfelle medvirket ved en undersøkelse som kostet oss betydelige beløp og hvor konklusjonen vel var at det var mere slam nedenfor enn ovenfor arbeidsstedet i en elv.

Vik: Vi biologer skal svare på hvordan slammet virker på organismene og hvordan de forskjellige slamtyper virker. Det er ikke av interesse hvordan man finner frem til hvor mye partikler det er. Det undersøker fysikerne for oss, for at vi biologer kan si hvordan det virker på livet.
Forstår regulantenes fortvilte spørsmål når de betaler tusenvis av kroner for å få et svar tilbake om at det er mer slam nedenfor rasstedet enn ovenfor.

Roen: Hydr.avd. NVE driver slammålinger, spesielt i breelver. Avdelingen bruker spesielle filtreringsapparater ute i felten. I tilfelle utrasing eller andre ting som fører til større slamføring i et vassdrag kan ovennevnte utstyr lånes eller leies ut.

Gjessing: Har man ikke i Norge biologiske undersøkelser fra et ordentlig brevassdrag? Dette bør kunne brukes til sammenligning med andre vassdrag med tilsvarende slamføring.

Koksvik: I Saltfjell-Svartisområdet, hvor det er brepåvirket vann, er det pågått undersøkelser av fisk, bunndyr og plankton i to år. Resultatene er vanskelig å sammenligne med vann og vassdrag andre steder pga. den svært lave sommertemperaturen.

EN SAMMENLIKNING AV OPPVEKSTMULIGHETENE FOR LAKS I SULDALSLÅGEN FØR OG ETTER VASSDRAGSREGULERINGEN

Albert Lillehammer, Universitetet i Oslo, Zoologisk museum

Røldal-Suldal Kraft A/S ønsket i 1974 å få vurdert om det var oppstått endringer i oppvekstmulighetene for laksyngel i den regulerte Suldalslågen.

I september 1974 ble det så foretatt innsamling av laks for å undersøke ernæring og vekst. I 1976 og -77 ble arbeidet fortsatt med undersøkelser i april, juni, juli og august. Det ble da tatt sikte på både bestandsestimeringer, vekst- og ernæringsundersøkelser. For å sammenlikne forholdene før og etter regulering ble også resultatene fra Lillehammers undersøkelser i 1961-66 satt opp og vurdert sammen med resultatene fra 1974, 1976 og 1977. Arbeidet i syttiårene er utført i samarbeide med Reidar Borgstrøm og Svein Saltveit.

Utgangspunktet for undersøkelsene som her omtales er: Har erguleringen og de dermed endrede miljøfaktorer endret produksjonsforholdene for laks i Suldalslågen?

Jeg mener at vurdering av en regulerings innvirkning ikke hovedsakelig kan bygge på fangststatistikker. Inn mellom smoltens utvandring og tilbakekomst til elven kommer det en del variable faktorer som gjør sammenlikningen usikker. Jeg vil nevne faktorer som endringer i predasjon og fiske i havet. Fra undersøkelser utført i Canada vet vi at endringer i predasjonen kan føre til store endringer i fangstene (Elson 1975). Undersøkelser av reguleringseffekter på lakseelver bør i fremtiden derfor etterstrebet bli lagt på produksjon av laks- og ørretsmolt.

Reguleringen av Suldalsvassdraget ovenfor Suldalsvatnet startet 1965 og Suldal I og II ble tatt i bruk i 1967. De regulerte vatna er Valdalsmagasinet, Votnavatn, Røldalsvatn, Fonnarbuvatn, Vasstollvatn, Isvatn, Holmevatn og Sandvatn. Reguleringen har medført at temperaturforholdene i Suldalslågen har forandret seg noe idet temperaturen holder seg noe høyere både om vinteren og om sommeren (Fig. 1). Opplysninger om dette er hentet fra rapport E.W. Kanavin 1976 "Temperaturforhold i Suldalslågen". Vi må imidlertid ta forbehold for at en del av temperaturforskjellene kan skyldes klimaforskjeller. Perioden fra 1962-68 var kaldere

enn perioden 1968-75. Suldalslågen kan imidlertid både før og etter reguleringen betegnes som en vintervarm- og sommerkald elv.

Vannføringens månedsmiddel var før reguleringen mellom 30 og 50 m^3 for perioden desember-april, mens den etter reguleringen var mellom 60 m^3 og 70 m^3 sek. Vannstanden i mai, juni, juli var før regulering ca. 160-270-190 m^3/sek., etter reguleringen var den 130-195-160 m^3/sek. Dette har betydd at et større areal nå står under vann om vinteren. Elvens profil har medført at disse arealer har store partier med sakterennende vann som gir gode oppholdssteder, spesielt for yngel. Reduksjonene av sommervannstanden har medført at toppvannstanden som går godt opp i gressmark er redusert, men fyller godt opp det naturlige elveleie.

Suldalslågen, som er ca. 22,0 km lang, renner gjennom en dal som i stor grad er dyrket. Fallet er på 68 m fra Suldalsvatnet til utløpet ved Sandsfjorden. Elveleiet er for en betydelig del bredt, med til dels store grunne områder. Nedslagsfeltet er ca. 1000 km^2.

Langs elven er det ofte en tett bestand av løvtrær. Beskrivelser av Suldalslågen og omtale av undersøkelser som er foretatt der er også å finne hos Lillehammer (1966, 1973 a og b, 1974, 1975).

De viktigste næringsdyr for laksungene i Suldalslågen var og er fjærmygglarver og steinfluenymfer i juni og planktonkreps i august og september, Lillehammer (1973) (Fig. 2). Disse er underlagt store svingninger i mengde fra år til år (Lillehammer 1964). Laks er langt mer avhengig av planktonkreps enn ørret (Fig. 3) og årsyngel (= 5 cm) i større grad enn 1+ og eldre (5 cm). Det har altså vist seg å være et vel avpasset forhold mellom tilgjengelighet av fødeemnene og yngelens "utviklingstrinn" idet det er langt større tetthet av årsyngelens næringsdyr, små fjærmygg og steinfluer, på grunt vann der yngelen står i juni/juli, enn på dypere vann med gjennomsnittlig 630 individer pr. m^2 på 10-20 cm dypt vann og 250 individer pr. m^2 på 40-50 cm dypt vann i juni og juli (Lillehammer 1966). Årsyngelen har således et næringstilbud som er avpasset etter dens aktivitetsmulighet. Rett etter klekkingen er den liten og svak og kan ikke hente sin næring i de frie vannmasser. Den er avhengig av å søke sin næring på bunnen hvor det er grunt vann. Nettopp på disse stedene finnes så de største mengder

av egnede byttedyr. I august og september er den vokset slik at den kan søke sin næring i de frie vannmasser, hvor den på denne tiden har det beste næringstilbud av zooplankton og voksne insekter. Mengden av zooplankton synes derfor å være av stor betydning som føde og dermed også for den kondisjon yngelen møter vinterforholdene i. Dette igjen kan ha innflytelse på dødelighetsprosenten.

Ved en regulering er det muligheter for at den eksisterende likevekt blir forskjøvet ut over naturlige variasjoner. Dette vil imidlertid kunne spores på:

1). Bunnfaunaens sammensetning og mengde
2). Planktondyrenes " " "
3). Yngelens næringsdyr
4). Klekketid for yngelen
5). Årsklassenes lengdefordeling
6). Tetthetsforskyvninger.

Etter en test av faktorene har det imidlertid vist seg at:

1). De samme bunndyrarter dominerte faunaen før reguleringen (Lillehammer 1966), hadde samme posisjon etter reguleringen og var underlagt de samme naturlige svingninger som før reguleringen.
2). Det var også tilfelle for planktonkreps.
3). En sammenlikning av laksens spisevaner viser også at de samme næringsgrupper dominerer som før (Tab. I og II).
4). En eventuell endring i klekketiden for laksungene ble vurdert. Registreringene viste at heller ikke her har vi funnet noen forskjeller. Årets første laksyngel blir fremdeles registrert i slutten av mai og første del av juni, dvs. det samme tidspunkt som før reguleringen (Lillehammer 1973).
5). En eventuell endring i næringstilgangen for laks vil kunne spores i veksten hos de forskjellige årsklasser. Heller ikke her har vi funnet noen signifikante forskjeller (Fig. 4 og Tab. III).

I og med at vi på årsbasis ikke har noen negativ arealforskyvning vil tetthetens beregninger kunne bety meget.

Beregninger av tettheten før og etter reguleringen har imidlertid vært vanskelig å sammenlikne i og med at apparat brukt i 1960-64 på langt nær kan ventes å fange samme antall som de effek-

Lillehammer, A. 1973 a. An investigation of the food of one to four month old Salmon fry (Salmo salar L.) in the river Suldalslågen, West Norway. Norw. J.Zool. 21: 17-24.

Lillehammer, A. 1973 b. Notes on the feeding Relationship of Trout (Salmo trutta L.) and Salmon (salmo salar L.). Norw. J.Zool. 21: 25-28.

Lillehammer, A. 1974. Studie av laks- og ørretyngelens forflytting over elvebunnen og evertebratfaunaen i temporært oversvømmende områder. Fauna 27: 69-73.

Lillehammer, A. 1975. Viktige sider ved laksens oppvekstmiljø i elvene. Fauna 28: 8-15.

VIRKNINGEN AV REGULERING PÅ TEMPERATUR I SULDALSLÅGEN

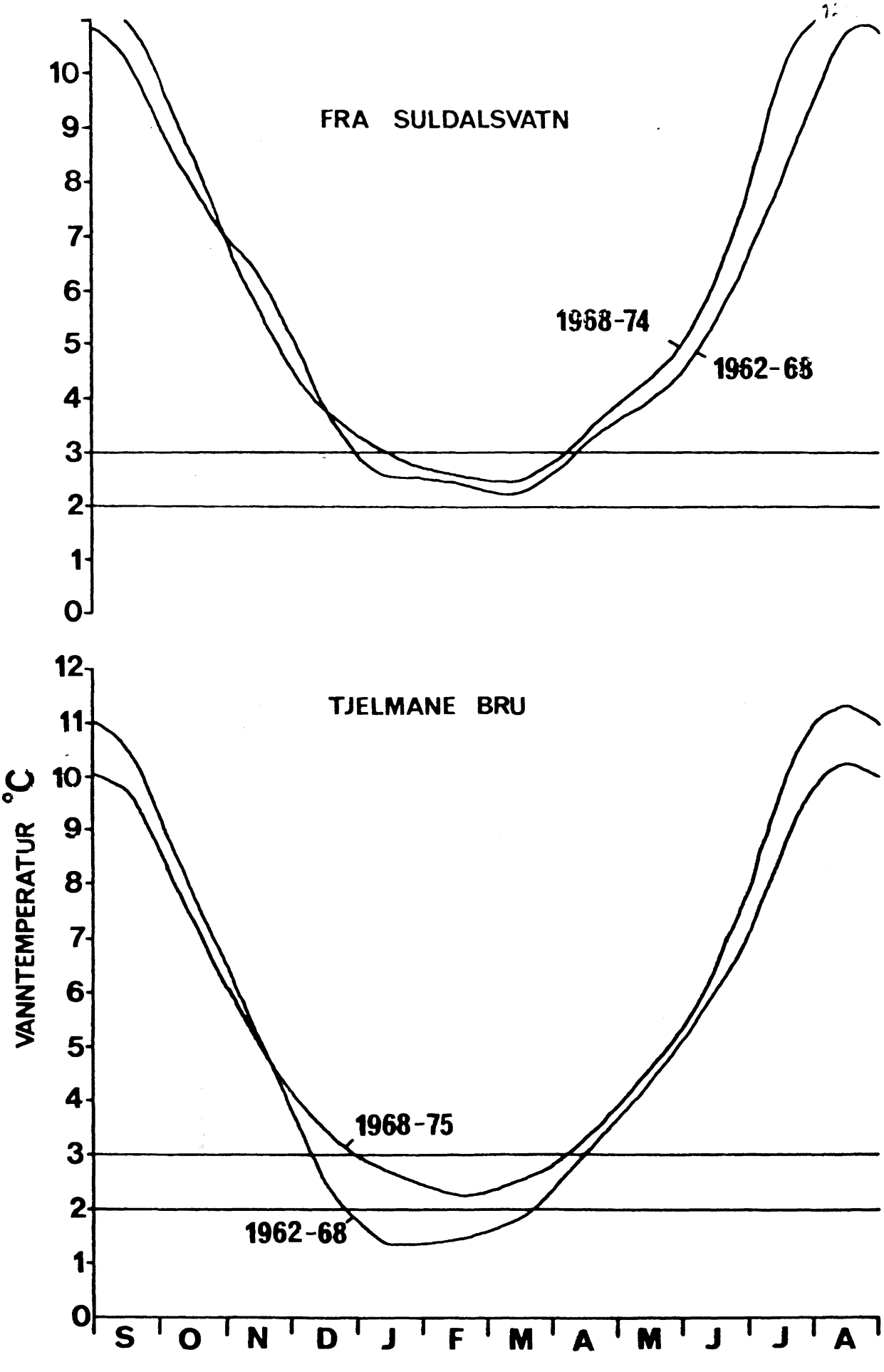
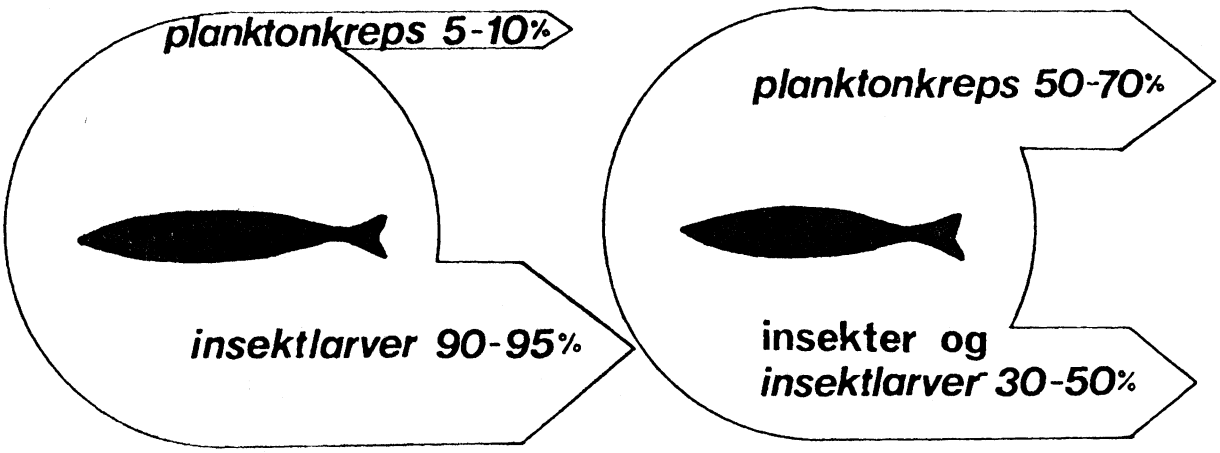
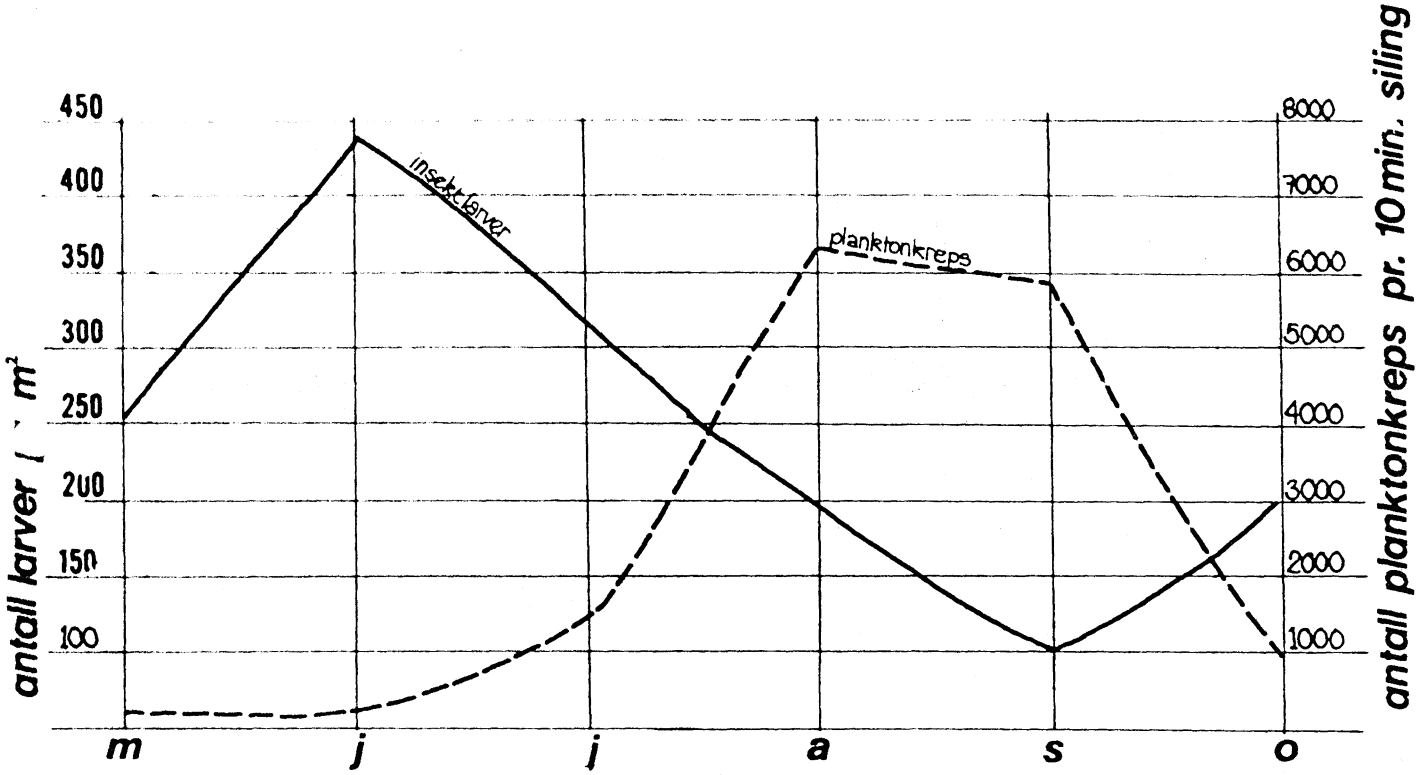


Fig. 1

Fig. 2

MAGEINNHOLD HOS ÅRSYNGEL AV LAKS I % VEKT.





Tabell I. Mageinnhold hos årsyngel og hos laksunger (større enn 5 cm) i juni 1962, 1964 og 1976. H = hyppighet, A = antall pr. mage.

	Årsyngel				Laksunger			
	1964		1976		1962		1976	
	H	A	H	A	H	A	H	A
Mark	10,o	0,1	0	0	15	0,1	4,8	0,1
Vannmid	2,5	0,o2	0	0	5	0,1	0	0
Planktonkreps	10,o	0,5	40,6	6,2	5	0,5	11,7	0,6
Steinfluer	50,o	1,o	6,2	0,1	70	5,o	45,1	0,9
Døgnfluer	5,0	0,2	28,1	0,4	15	0,3	68,5	2,9
Vårfluer	2,5	0,o	6,2	0,1	55	0,5	18,6	0,2
Fluer								
Fjærmygg	90,o	18,7	59,2	2,0	70	10,o	67,3	3,9
Knott	2,5	0,02	0	0	0	0	6,3	0,1
Insekter	0	0	3,1	0,1	35	0,3	7,2	0,3
Edderkopper	0	0	0	0	0	0	2,7	0,05
Snegler	0	0	0	0	0	0	0	0
Fisk	0	0	0	0	0	0	0	0
Ubest. rester	-	-	43,7	-	-	-	20,0	-

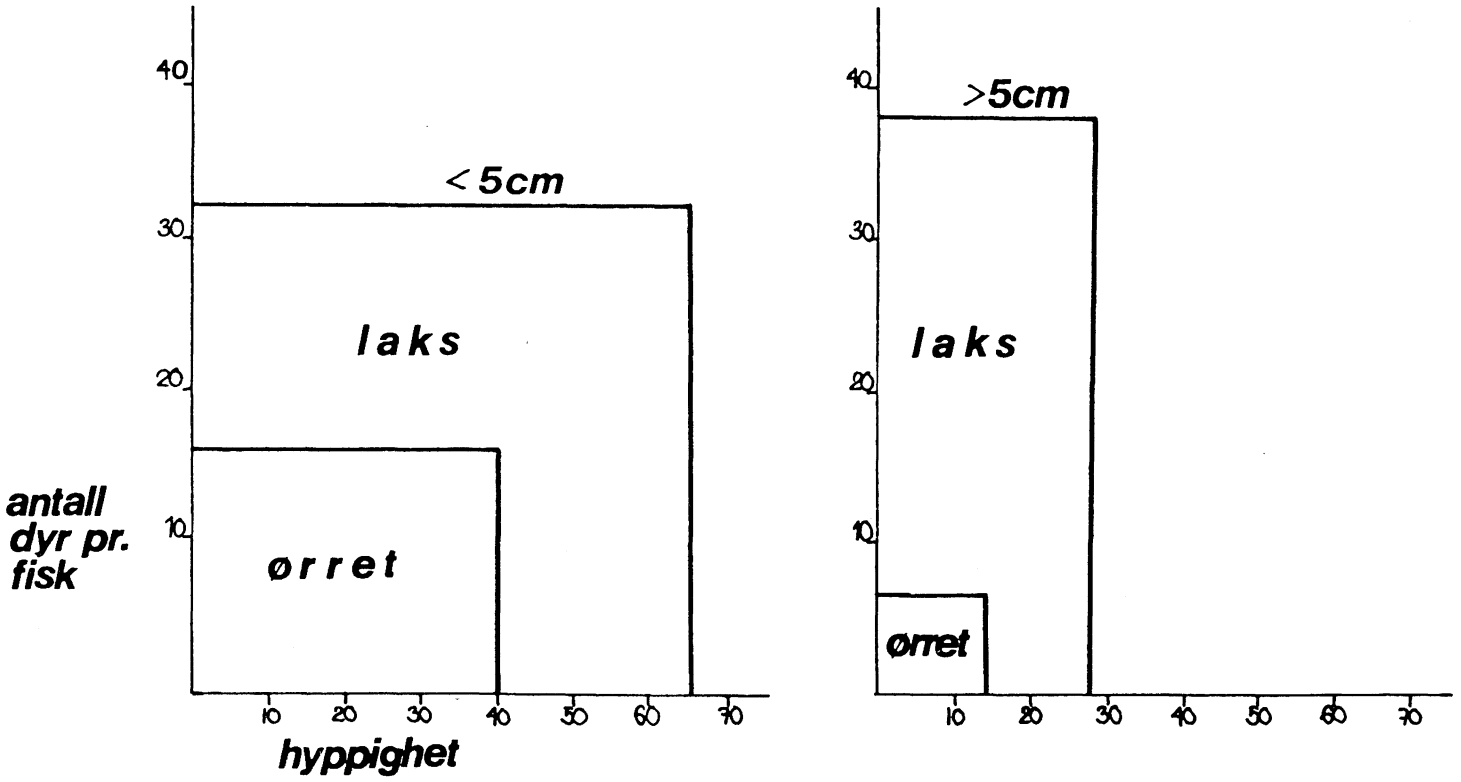


Fig. 3

Mageinnholdet av zooplankton hos årsyngel <5cm og eldre >5cm.

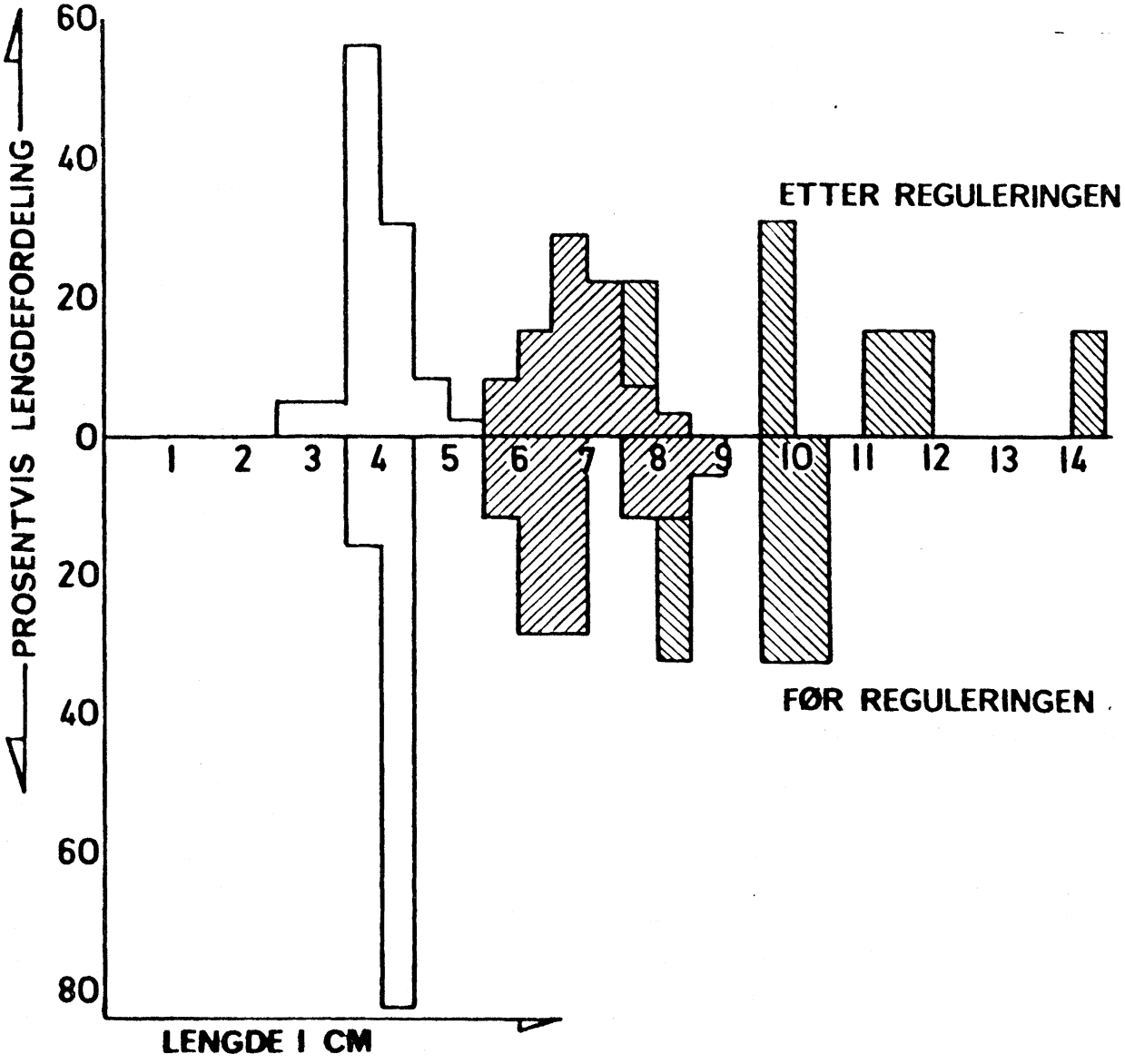


Fig. 4 Sammenlikning av lengdefordeling hos laksunger i Suldalslågen før og etter regulering.

Mars/april

0+ 1+ 2+

Tabell I. Mageinnhold hos årsyngel i juni 1964 og 1976 og hos eldre lakseunger (Større enn 5 cm) i juni 1962 og 1976.

	Alder							
	Årsyngel				Yngel over 5 cm			
	1964		1976		1962		1976	
	Frekvens	Antall/ mage	Frekvens	Antall/ mage	Frekvens	Antall/ mage	Frekvens	Antall/ mage
Mark	10	0,1	0	0	15	0,1	4,8	0,1
Vannmidd	2,5	0,02	0	0	5	0,1	0	0
Planktonkreps	10,0	0,5	40,6	6,2	5	0,5	11,7	0,6
Steinfluer	50	1,0	6,2	0,1	70	5,0	45,1	0,9
Døgnfluer	5,0	0,2	28,1	0,4	15	0,3	68,5	2,9
Våfluer	2,5	0,0	6,2	0,1	55	0,5	18,6	0,2
Fjærmygg	90	18,7	59,2	2,0	70	10,0	67,3	3,9
Knott	2,5	0,02	0	0	0	0	6,3	0,1
Insekter	0	0	3,1	0,1	35	0,3	7,2	0,3
Edderkopper	0	0	0	0	0	0	2,7	0,05
Snegler m.m.	0	0	0	0	0	0	0	0
Fisk	0	0	0	0	0	0	0	0
Ubestemte rester	-	-	43,7	-	-	-	20,0	-

Tabell II. Mageinnholdet hos årsyngel tatt i september 1962, 1974 og 1976.

	1962		1974		1976	
	H	A	H	A	H	A
Mark	12,0	1,0	13,0	1,1	0	0
Vannmidd	4,0	4,0	29,0	0,5	60,0	8,4
Planktonkreps	89,0	17,0	72,6	16,0	93,3	39,7
Steinfluer	22,0	1,0	4,8	0,1	8,9	0,1
Døgnfluer	15,0	1,0	0	0	6,7	0,1
Vårfluer	33,0	1,0	14,5	0,3	40,0	0,8
Fluer:						
Fjærmygg	43,0	6,0	72,5	2,1	73,3	5,0
Knott	7,0	2,0	0	0	0	0
Insekter	10,0	1,0	35,5	0,5	73,3	13,4
Edderkopper	0	0	22,6	0,5	6,0	0,1
Snegler	0	0	0	0	0	0
Fisk	0	0	0	0	0	0
Ubest.rester	-	-	26,0		73,3	

Tabell III. Gjennomsnittlig størrelse ($\bar{x}$) og standard avvik (S.D.) for sommergamle laksunger tatt ved elektrofiske i Suldalslågen.

Tidspunkt for fangst	Antall	$\bar{x}$	S.D.
01.06.1964	30	2,72	0,19
01.06.1976	31	2,81	0,12
27.10.1966	28	3,86	0,34
13.10.1977	129	4,23	0,33

Tabell IV. Resultatet av elektrofisket 22.-24. september 1976.

	Antall ganger av-fisket	Areal m^2	Antall pr. $100\ m^2$ Laks	Ørret	Tre-pigget sting-sild	1. gang L	Ø	ST	2. gang L	Ø	ST	3. gang L	Ø	ST
Suldalslågen														
st. 1 a	3	520	64,8	10,6	0	157	27	0	122	24	0	58	24	0
1 b	3	200	42,5	24,5	0,5	51	24	1	27	13	0	17	12	0
st. 2 a	3	120	162,5	39,1	0,8	101	24	0	64	16	1	30	7	0
2 b	3	138	96,3	31,1	0	64	24	0	42	13	0	27	6	0
st. 3	3	135	103,7	22,9	0	92	24	0	33	6		15	1	0
4	3	300	50,3	10,3	0	83	19	0	40	7		29	5	0
5	3	180	25,5	22,2	0	30	26	0	11	11		5	3	0
6	3	350	47,4	7,7	0,3	99	16	1	39	8		28	3	0
7	3	120	193,3	33,3	0	127	26	0	72	11	0	37	3	1
Bekker														
Foss	3	120	49,1	45,7	0	34	38	0	16	8	0	9	9	0
Herab. A	2	60	66,7	26,7	0	23	10	0	7	6	0			

ETTERUNDERSØKELSER I SULDALSLÅGEN, ROGALAND FYLKE

Øivind Vasshaug, DVF-Distriktstjenesten

Hvorfor er Suldalslågen interessant?

Elven har en særegen storvokst laksestamme med hurtig vekst (eks. 20 kg etter 4 år i sjøen). I naturlig tilstand var det mere vanlig å fange laks på minst 10 kg enn smålaks (under 3 kg) og sjøaure. Gytingen foregår i slutten av desember og i januar. I andre elver er gytetiden normalt i november. Avkom av Suldalslaks vokser meget sent i oppdrettsanlegg og er således ikke særlig egnet til oppdrett til matfisk (G. Øyarhamn pers. medd.).

Fangststatistikken går tilbake til 1876 og er periodevis brukbar fram til 1957. Herfra til i dag er statistikken meget god og omfatter 90-95% av fangsten. Dataene er lagret på magnetbånd med opplysninger om fangstdato, høl, vekt, redskap, vær og oftest også med vannstand.

Det biologiske materiale før 1967 er sparsomt. A. Lillehammer har samlet inn en del prøver for å se på lakseungenes næringsvalg. Etter 1967 er det samlet inn et betydelig biologisk materiale og dette arbeidet vil trolig fortsette langt inn i 1980-åra.

Suldalslågen som naturlig biotop for biologisk organismeliv ble fullstendig endret fra og med 1967, da Røldal-Suldal Kraft A/S (RSK) tok sin regulering i full bruk. Fra ca. 1982 vil NVE's, Ulla-Førreverkene (UF), på nytt endre forholdene i elva ved at bl.a. vannføringen for det meste blir menneskelig kontrollert ved en dam i utløpet av Suldalsvatn. Fig. 1 viser skjematisk hvordan den naturlige vannføring over året endres ved disse to reguleringene.

I det følgende presenteres hovedtrekkene av de undersøkelser som er foretatt for om mulig å finne effekter av RSK-reguleringen. Hensikten har ikke vært å forske omkring problemstillingene, men å forsøke å gi et svar på de spørsmål som er reist innen en gitt tidsramme. Undersøkelsene danner en svært god plattform for å vurdere hva som skjer med det biologiske

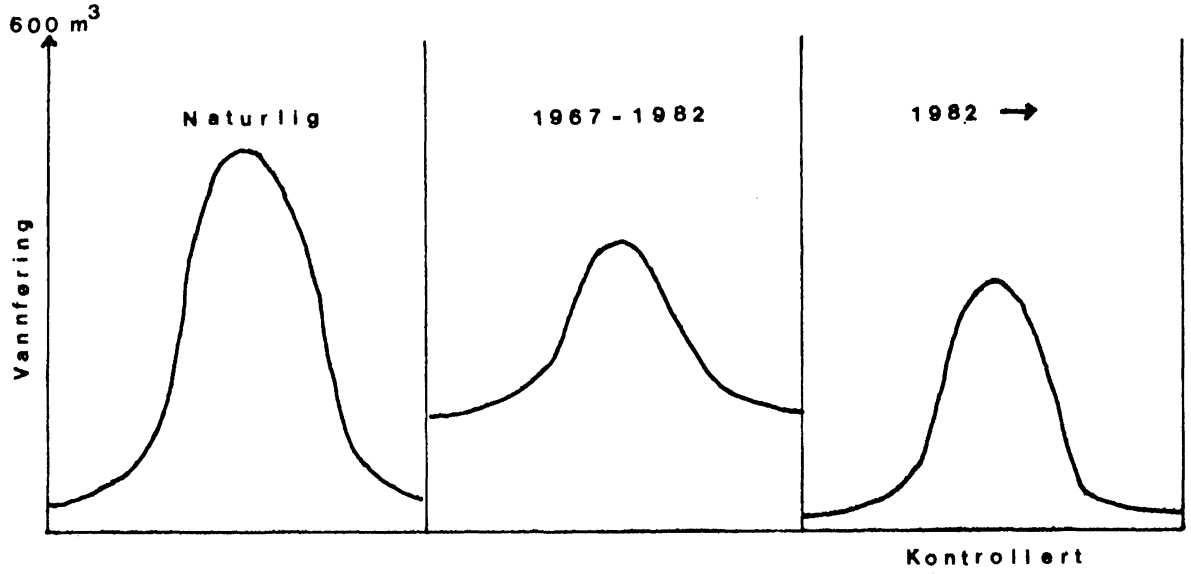


Fig. 1. Skjematisk framstilling av vannføringsendringene over året etter 2 utbygginger av Suldalslågen.

organismeliv, inklusive fisk, når UF-reguleringen har virket en tid. Problematikken er imidlertid meget vanskelig og forstyrres av beskatningssituasjonen i havet.

Smoltmerkinger

Tabell 1 viser hvilke merkinger som er foretatt og gjenfangstprosentene pr. i dag. Utsettingen i 1977 er spesiell da laksesmolten, som var av Suldalsstamme og fôret i 1 år i Øyarhamn i Hardanger, etter 2 døgns akklimatisering i elvemunningen ble transportert utenfor Karmøy og sluppet direkte i havet under helt ideelle forhold. Forsøket er en parallell til T. Gunnerøds forsøk i Trøndelag.

Gjenfangstprosentene er meget lave i forhold til de tall som er oppgitt for andre merkinger (St.meld. 70 for 1973-74). L. Rosseland har muntlig opplyst at hans erfaring er små gjenfangster når elvene ligger langt inne i fjordene.

Finneklipping forsvares som metode når en tilnærmet har full kontroll med all fisk som fanges i Suldalslågen. I perioden 1974-77 er det i alt finneklippet 66 170 laksesmolt av Suldalsstamme. Fisken er fôret i MOWI's anlegg i Hardanger og satt ut i nedre del av Suldalslågen i mai. I 1976 besto minst 5% av fangsten i kilenøtene i sjøen ut til Marvik av fettfinneklippet laks. I Suldalslågen var 8% av antallet og 10% av vekten finneklippet laks.

Tabell 1. Merking (Carlin) og gjenfangst av smolt av laks og sjøaure fra Suldalslågen.
- flere registreringer ventet.

Utsettings-materiale	Utsett-ingsår	Antall merket	Gjenfangst % Totalt	Suldals-lågen	Merknad
Villsmolt, laks	1969-74	2 024	0,8	0,35	
Fôret 2-års-smolt fra Lundamo	1969	2 000	0,7	0,1	Rogn fra Sunndalsfjorden
Fôret 1-års-smolt fra MOWI	1971 og 1974	2 013	0,2	0,1	Rogn fra Suldalslågen
Fôret 1-års-smolt fra MOWI	1976	2 590	-	-	- " -
Fôret 1-års smolt fra MOWI	1977	2 800	-	-	- " -
Villsmolt, sjøaure	1970-73	340	17,9	8,8	Alle gj.fangster i Rogaland fylke

Vekten varierte fra 5,1-10,1 kg. Etter dette så har smoltutsettingene i Suldalslågen en mengdemessig betydning for fisket i elva og i sjøen utenfor, men det er kostbar fisk; den gjenfangede fisk i elva koster ca. kr 4 500,- pr. stk. Utsettingene i 1974 har gitt en gjenfangst på 0,26% i Suldalslågen og i sjøen ut til Marvik. Endelig resultat av merkingene ventes ikke før i 1980.

Merking av voksen laks

Den skotske fiskeriinspektør S. Drummond Sedgwick laget i 1968 en rapport om utbyggingen av Suldalslågen. Han skriver at kilenøtene i Sandsfjorden ut til Foldøy - Jelsa (se kart fig. 3) for det meste må ta laks som hører hjemme i Suldalslågen. Nøtene lenger ute i Boknfjorden må ta temmelig store mengder med Suldalslaks. Dermed var bordet dekket for advokater og andre, som spådde Suldalslågens undergang da mindre vannføring i lågen om sommeren ville føre til større fangst i sjøen i hele Boknfjorden.

Fiskeforskningen ved DVF har lenge hatt en merkestasjon i drift på Karmøy. Jeg har med deres velvillighet fått utlånt en del av dette materialet.

Fig. 2 viser et eksempel på hvordan gjenfangstene fordelte seg i 1971. Tabell 2 viser at 28-43% av gjenfangstene tas i Rogaland fylke. Innenfor Foldøy (se fig. 3) blir det bare tatt 1-2% og i Suldalslågen er gjenfangsten sporadisk (0-3%). Det kunne ikke være den veien hovedmengden av Suldalslaks kom inn Boknfjorden. Resultatet var uventet.

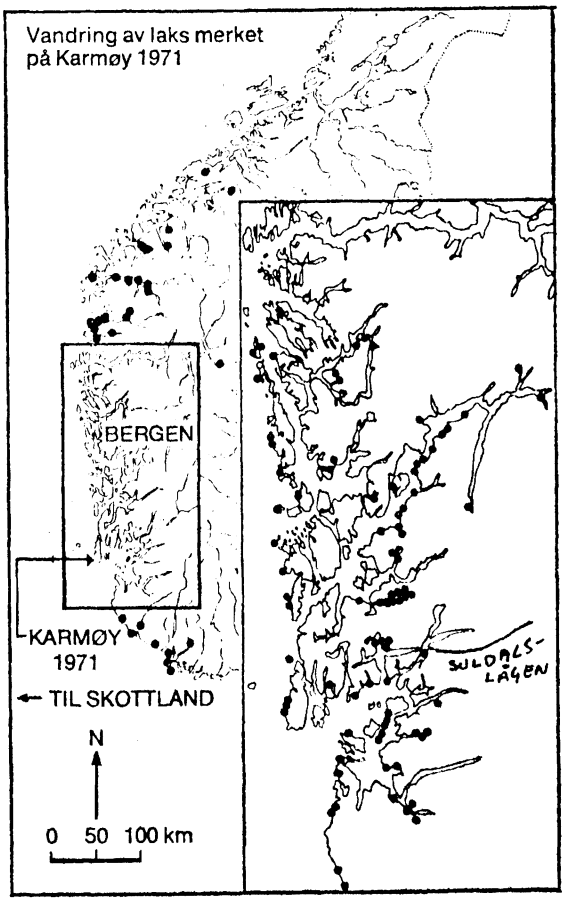


Fig. 2. Gjenfangst av voksen laks merket på Karmøy merkestasjon i 1971. (Etter St.meld. nr. 69 (1973-74) side 97).

Tabell 2. Gjenfangst av voksen laks i Rogaland fylke merket på Karmøy, Nedstrand og Jelsa/Marvik.

Merke-sted	År	Gjenfangst i prosent		
		Rogaland	Innenfor Foldøy	Suldalslågen
Karmøy	1972	31	1	0
	1973	31	2	1
	1974	43	1	1
	1975	32	2	0
	1976	28	2	3
Ned-strand	1972	60	8	2
	1973	79	7	7
Jelsa - Marvik	1974	88	7	12

Det ble opprettet en ny merkestasjon lenger inne i Boknfjorden, ved Nedstrand, se fig. 3. Tabell 2 viser at gjenfangstprosenten i Rogaland fylke økte til 60-80%. Innenfor Foldøy øket gjenfangsten til 7-8% og i Suldalslågen opp til 7%. Fremdeles var resultatet meget overraskende, spesielt når det ble gjenfanget fisk helt opp til Sør-Trøndelag. Resultatet innenfor Foldøy og i Suldalslågen er fremdeles uventet lav.

En ny stasjon ble opprettet enda nærmere Suldalslågen, ved Berekvam/Marvik, se fig. 3. Den var planlagt drevet i mange år, men dessverre måtte den nedlegges etter bare ett år. Tabell 2 viser at gjenfangstene i Rogaland økte til nærmere 90%, spredd over hele fylket. Fremdeles er gjenfangsten i Suldalslågen merkverdig lav. Enda rarere er at det ble gjenfanget laks nord til Eid i Nordfjord og øst til Hidra. Denne spredning av fisken rimer ikke særlig med H. Nordengs vandringshypotese; at laks på gytevandring tilbake til moderelven følger "smoltspor" som stammer fra smolt som går ut til oppvekstplassene i havet.

Dette noe merkelige gjenfangstresultat, spesielt i sjøen innenfor Foldøy, førte til en mer detaljert kartlegging av kilenotplasseringen i dette området. Fig. 4 viser plasseringen i 1974. Kilenøtene er normalt ikke plassert tilfeldig, det ligger ca.

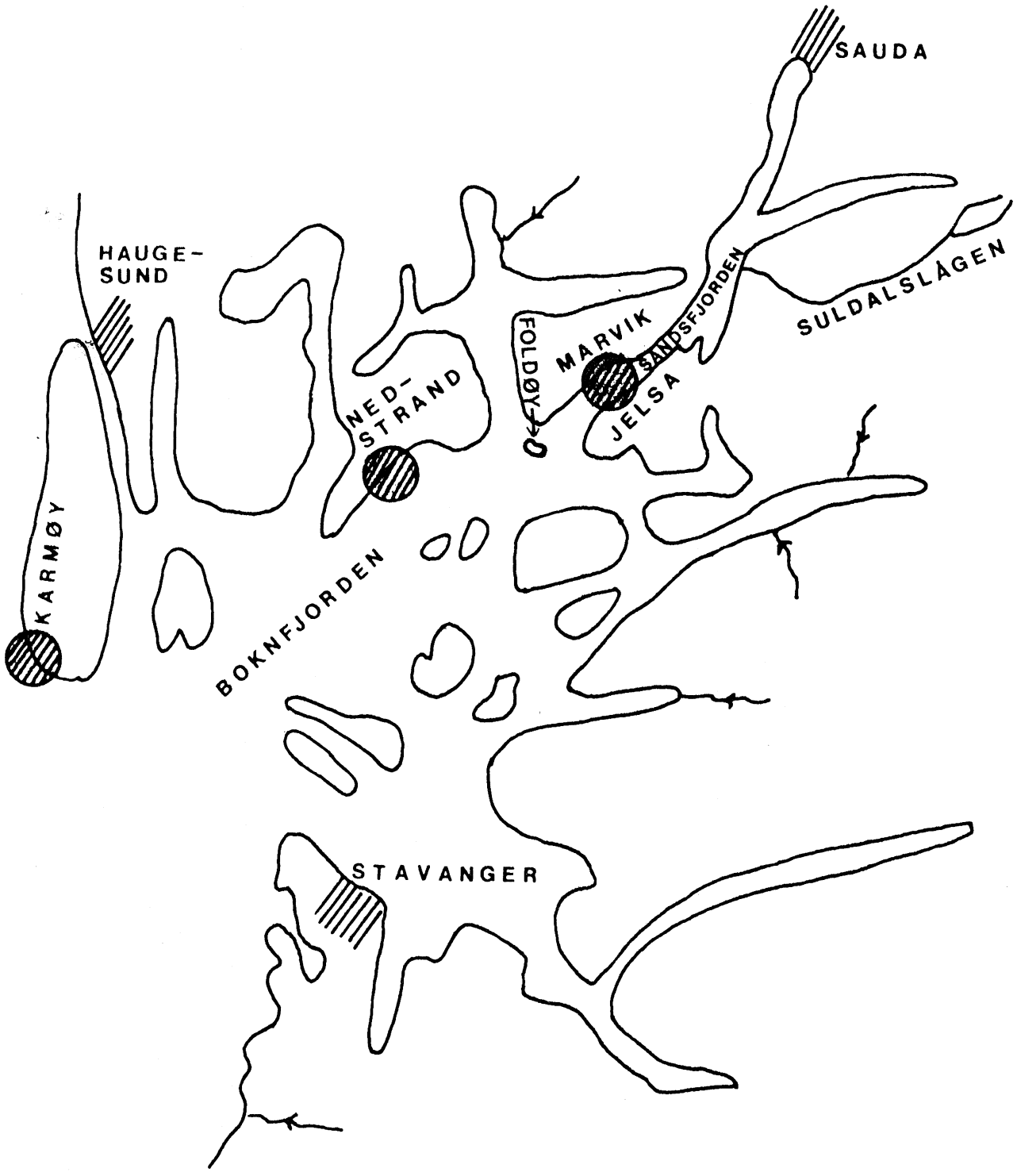


Fig. 3. Skisse over Boknfjorden. M= ca. 1:500 000.
Merkestasjon for voksen laks.

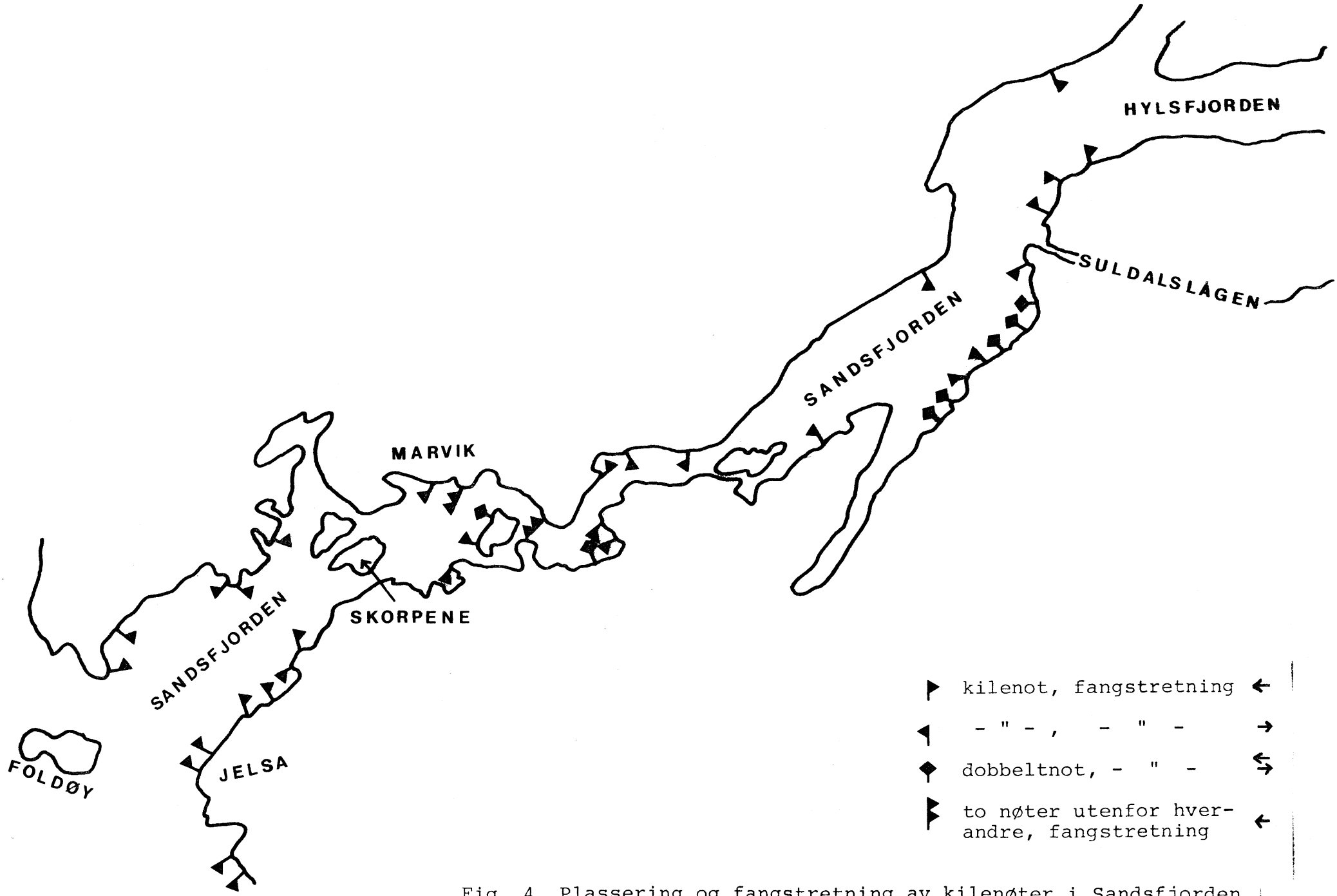


Fig. 4. Plassering og fangstretning av kilenøter i Sandsfjorden i 1974.

100 års erfaring bak fangstplassene. Figuren viser at kilenøtene utenfor Skorpene nesten utelukkende fanger laks på veg ut av fjorden, innenfor Marvik for det meste laks på veg inn fjorden. Avvik skyldes spesielle strømforhold på det enkelte sted (f.eks. bakevjer). Den foreløpige konklusjon er at kilenøtene innenfor Marvik trolig fanger mye laks som hører hjemme i Suldalslågen, mens de som ligger utenfor ut til Foldøy tar under 10% av den laks som hører hjemme i Suldalslågen. Det kan se ut som om ytre deler av Sandsfjorden øver en viss tiltrekning på laks som hører hjemme i andre elver.

De neste spørsmål som ble reist var:

1. Hvordan tar laksen seg inn fjorden innenfor Marvik?
   a. Ved høy vannføring?
   b. Ved lav vannføring?
2. Hvor lang tid bruker Suldalslaksen inn fjorden?
3. Hvor lenge blir laksen stående utenfor elvemunningen utenfor Suldalslågen før den går opp?

Svarene på disse spørsmål er meget viktige når det gjelder bruk av de vannmengder som er fastsatt i konsesjonsbetingelsene for Ulla/Førreverkene. Kan det spares vann grunnet større kunnskap om laksens biologi i de nære fjordområder av denne lakseelva, så har dette stor økonomisk betydning. Opplysningene kan også danne et grunnlag for å spå vassdragsreguleringers virkninger i fremtidige truede vassdrag.

En metode som kan gi svar på disse spørsmål er lydmerking (telemetri). Metoden går i korthet ut på å følge laksen tilbake til moderelven ved bruk av små ultralydsendere som er festet til fiskens rygg, innstukket i magesekken e.l. Mottakeren er montert i en hurtiggående båt som følger fisken på en viss avstand. Følgebåten forstyrret ikke laksens vandring så lenge den holdt seg minst 100 meter unna. Kraftige regnskyll fikk laksen til å reagere nesten panisk, mens støyfaktorer slik som Westamaraner hadde liten betydning.

Det er ialt lydmerket 6 laks. Alle fiskene ble fanget på stang i nedre del av Suldalslågen for å være helt sikre på at de

skulle tilbake til elven. Laksene ble fraktet med båt og sluppet i sjøen innenfor Marvik. Fig. 5 viser et eksempel på hvordan en av laksene vandret mellom Jelsa og Nævøy.

Hovedresultatene er:

Liten vannføring i Suldalslågen	Laksen roter mer langs land enn ved stor vannføring, men bruker kortere tid inn til elva.
Stor vannføring i Suldalslågen	Laksen går mere midtfjords, men bruker lengre tid inn til elva.
Elveosen	Laksen går rett opp. Ingen tydelig korrelasjon med vannføringen i Suldalslågen, noe som kan skyldes en veldefinert og dyp elveos.

Den ene laksen brukte 173 timer og 40 minutter før den var tilbake i elva igjen. Strekningen den svømte var 121 km, som gir en gjennomsnittshastighet på 19 cm/sek. En laks gikk 7 ganger i kilenøter før den nådde elva.

Nærmere detaljer om forsøket og resultatene vil bli publisert senere når det hele er avsluttet.

Har reguleringen til RSK hatt noen virkning på fisk og fisket i Suldalslågen?

Fig. 6 viser elvens utstrekning. Nederst ligger Sandsfossen som effektivt stenger for lakseoppgang når vannføringen er over ca. 160 m^3/sek. Neste hinder er Gjuvsfossen som laksen først kan passere når vannføringen er under ca. 90 m^3/sek. Når laksen har gått forbi Gjuvsfossen fordeler den seg raskt på resten av elva opp til Suldalsvatnet.

Fangststatistikken er meget god etter 1962. Tabell 3 viser prosentvis fordeling av laksefangsten nedenfor og ovenfor Sandsfossen i perioden 1957-76. I perioden før 1962 var fisket bare delvis utnyttet da elva var under opparbeidelse. Tabellen viser at mellom 22-78% av all laks ble fanget nedenfor Sandsfossen, avhengig av vannføringen (og vanntemperaturen) det enkelte år. Etter reguleringen i 1967 fanges mellom 34-68% av laksen nedenfor Sandsfossen. Det er en tendens til mindre variasjon etter reguleringen, noe som må forventes når vannføringen i fiskesesongen er utjevnet.

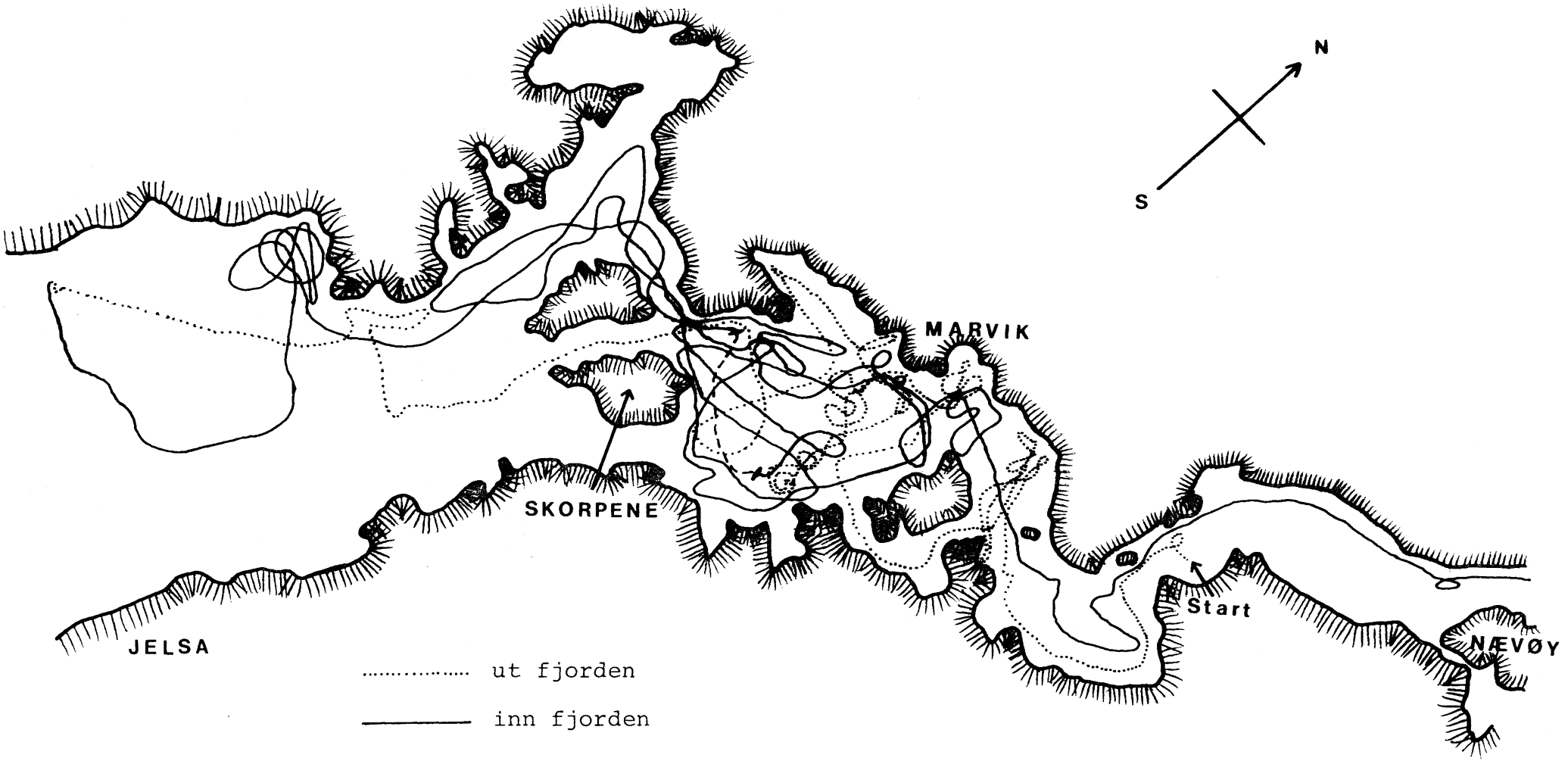


Fig. 5. Vandringsrute for voksen laks mellom Ielsa og Nærøy i Sandsfjorden.

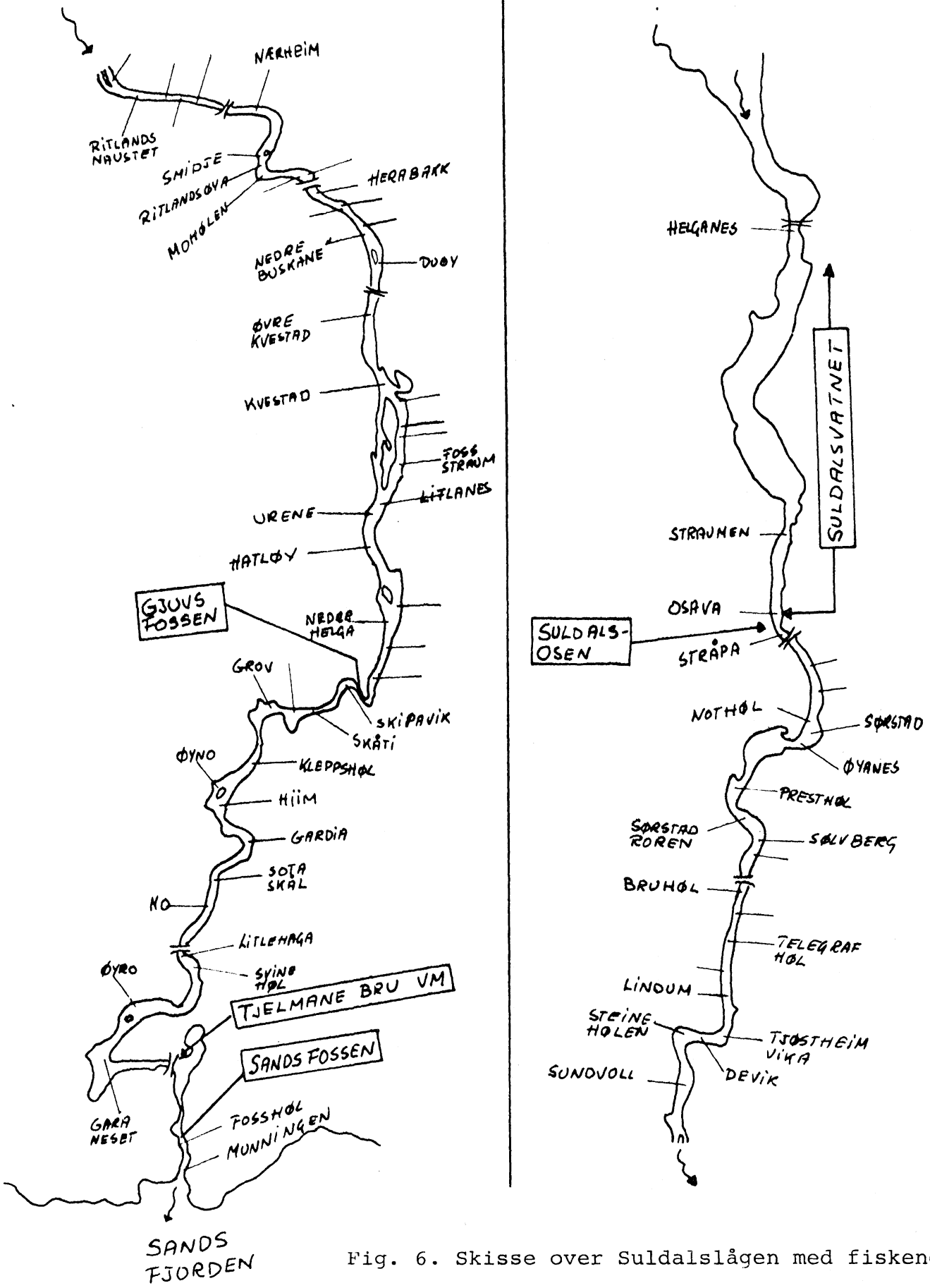


Fig. 6. Skisse over Suldalslågen med fiskenøter.

Tabell 3. Prosentvis fordeling av fangsten nedenfor og ovenfor Sandsfossen i Suldalslågen.
NS = nedenfor Sandsfossen
OS = ovenfor Sandsfossen.

	Prosentvis fordeling av fangsten				Gjennomsnittlig fangst i prosent før og etter reguleringen							
	Ant.		Kilo		Antall				Kilo			
År	NS	OS	NS	OS	NS	OS	NS	OS	NS	OS	NS	OS
1957	62	38	60	40								
58	66	34	67	33								
59	42	58	40	60								
1960	30	70	30	70								
61	47	53	52	48	46	54			49	51		
62	78	22	79	21								
63	22	78	25	75			44	56			48	52
64	49	51	52	48								
65	43	57	45	55								
66	46	54	49	51								
67	59	41	61	39								
68	42	58	44	56								
69	46	54	42	58								
1970	47	53	47	53								
71	68	32	70	30			46	54	46	54		
72	34	66	38	62								
73	40	60	38	62								
74	42	58	42	58								
75	52	48	51	49								
76	58	42	51	49								

Tabellen viser videre at det i perioden 1962-76 gjennomsnittlig fanges flere laks nedenfor Sandsfossen etter reguleringen (44-46%), dette til tross for spådommer om tidligere oppgang i Sandsfossen grunnet lavere vannføring etter reguleringen. Vektmessig er forholdet motsatt (48-46%), noe som omtales senere.

Nedenfor Sandsfossen er det to hovedhøler, Munningen og Fosshølen, hver med en rekke definerte fiskeplasser. Fra den bokførte statistikk kan det direkte leses at antall laks fanget i Munningen etter reguleringen i gjennomsnitt har gått tilbake med 10% (feilaktig opplyst under symposiet til 16%). Fangsten i Fosshølen har øket tilsvarende.

Ovenfor Sandsfossen er det ingen nevneverdig skade på utøvelsen av fisket grunnet reguleringen.

Tabell 4 viser middelvekten av all laks som er bokført, samt middelvekten for laks over 3,2 kg. Middelvekten totalt har etter reguleringen klart gått tilbake med 2,2 kg. Også storlaks (over 3,2 kg) har en tendens til tilbakegang, uten at reguleringen skal ha eneansvaret for det (sjøbeskatningen!). Årsaken til at middelvekten totalt har gått tilbake er en større prosent smålaks etter reguleringen.

Tabell 4. Middelvekt av all bokført laks i Suldalslågen.

	Før full regulering Middelvekt i kilo			Etter full regulering Middelvekt i kilo	
År	Totalt	Over 3,2 kg	År	Totalt	Over 3,2 kg
1957	9,5	9,8	1967	10,1	10,7
58	9,6	10,1	68	7,2	8,7
59	10,6	10,7	69	6,5	9,2
1960	10,5	10,7	1970	8,5	9,1
61	11,1	11,5	71	5,7	8,7
62	9,8	10,7	72	7,2	7,8
63	8,0	8,5	73	8,5	9,2
64	9,6	9,8	74	9,5	10,1
65	10,1	10,6	75	8,2	9,5
66	11,6	11,9	76	6,2	
Middel-vekt	10,0			7,8	

Tabell 5 viser prosentvis forekomst av smålaks i perioden 1957-76. I gjennomsnitt er den øket fra 4,6 til 17,7% etter reguleringen. Det påfallende er at smålaksen forekommer i klare topper, i 68-69, 71-72 og i 75-76. Mellomrommet er ett til to år. Det er meget nærliggende å forklare dette som et resultat av reguleringen, da liknende fenomen ikke er observert så utpreget i uregulerte elver eller tidligere i Suldalslågens historie. Kan det skyldes den vesentlig høyere vintervannføring i regulert tilstand?

Sjøaure var før reguleringen en sporadisk gjest i Suldalslågen. Etter reguleringen er det en klar økning i fangstmengden av sjøaure. Kan dette skyldes den høyere vintervannføringen etter reguleringen, eller et naturlig fenomen, eller at visse typiske sjøaurestrekninger er blitt mer fisket enn tidligere?

Fangstutviklingen i Suldalslågen er vist i fig. 6 i foredraget om Lærdalselva og 9 uregulerte elver. Før 1957 var laksebestanden hardt beskattet. Anerkjente biologer beregnet den gang at Suldalslågen ville ha en langt høyere produksjon. All bruk av faststående og bundet redskap ble derfor stoppet etter 1956. Det varige fangstutbytte er i de senere år, men før drivgarnfisket startet for alvor, beregnet til ca. 10 000 kg når elva er i full naturlig produksjon. Figuren viser en nedgang til en bunn i 1971, og elva oppfører seg noe forskjellig i forhold til uregulerte elver. Etter en topp i 1973 faller fangstresultatet mot en ny bunn i 1977. Dette skjer i en periode hvor det er observert mye lakseunger i elva. Årsaken er ikke klar, men økende beskatning i sjøen må trolig ta en del av ansvaret.

Til slutt skal nevnes et merkelig fenomen. Fig. 7 viser fangst pr. kilenot for hele landet, og for Boknfjorden (R & K = Ryfylke og Karmsund) og området innen for Foldøy. Kurvene er trukket fra hverandre og viser bare tendensen i fangsten. I en periode hvor fangsten pr. kilenot for hele landet har en klart fallende tendens, viser kilenøtene i Boknfjorden og mellom Foldøy-Marvik en motsatt tendens i 1967, det året reguleringen ble tatt i bruk for fullt. Tendensen fortsetter også i 1968. Fangsten i kilenøtene mellom Marvik og Sand (Suldalslågens nærområde) viser ikke samme tendens i nevnte periode. Det er mulig at denne anormalitet er at voksen laks ikke gjenkjente sin barndoms elv i regulert tilstand så raskt som den ville ha gjort det om elven var uregulert. Laksen som gikk ut før reguleringen rotet mer fram og tilbake i fjorden

Tabell 5. Forekomster av smålaks (under 3,1 kg i Suldalslågen i perioden 1957-76.

År	Antall laks under 3,1 kg i prosent av totalen	Gj.sn. i %	Fordelingen av smålaksen i antall		
			Munningen	Fosshølen	Ovenfor Sandsfossen
1957	2,9		0	3	0
58	6,0		9	1	1
59	0,6		1	0	0
1960	3,3		0	2	0
61	2,6		1	1	2
62	9,9	4,6	14	7	0
63	2,3		6	5	10
64	3,2		14	5	3
65	5,0		16	6	7
66	3,0		3	3	9
67	7,3		13	5	5
68	21,2		52	13	31
69	35,7		68	38	39
1970	7,9		10	10	1
71	41,4	17,7	37	50	16
72	10,3		1	18	25
73	8,7		45	11	7
74	6,8		10	16	12
75	18,0		34	19	6
76	35,5		128		24

etter reguleringen før den finner moderelven. Noe liknende er observert i Lærdalselva. Hvis dette er en virkning av en vassdragsregulering hvor det skjer en omlagring av vannet i en lakseelv, så er virkningen temporær og over innen 2-3 år. Laks som kommer tilbake etter denne perioden har utvandret og tatt teft av det regulerte elvevannet.

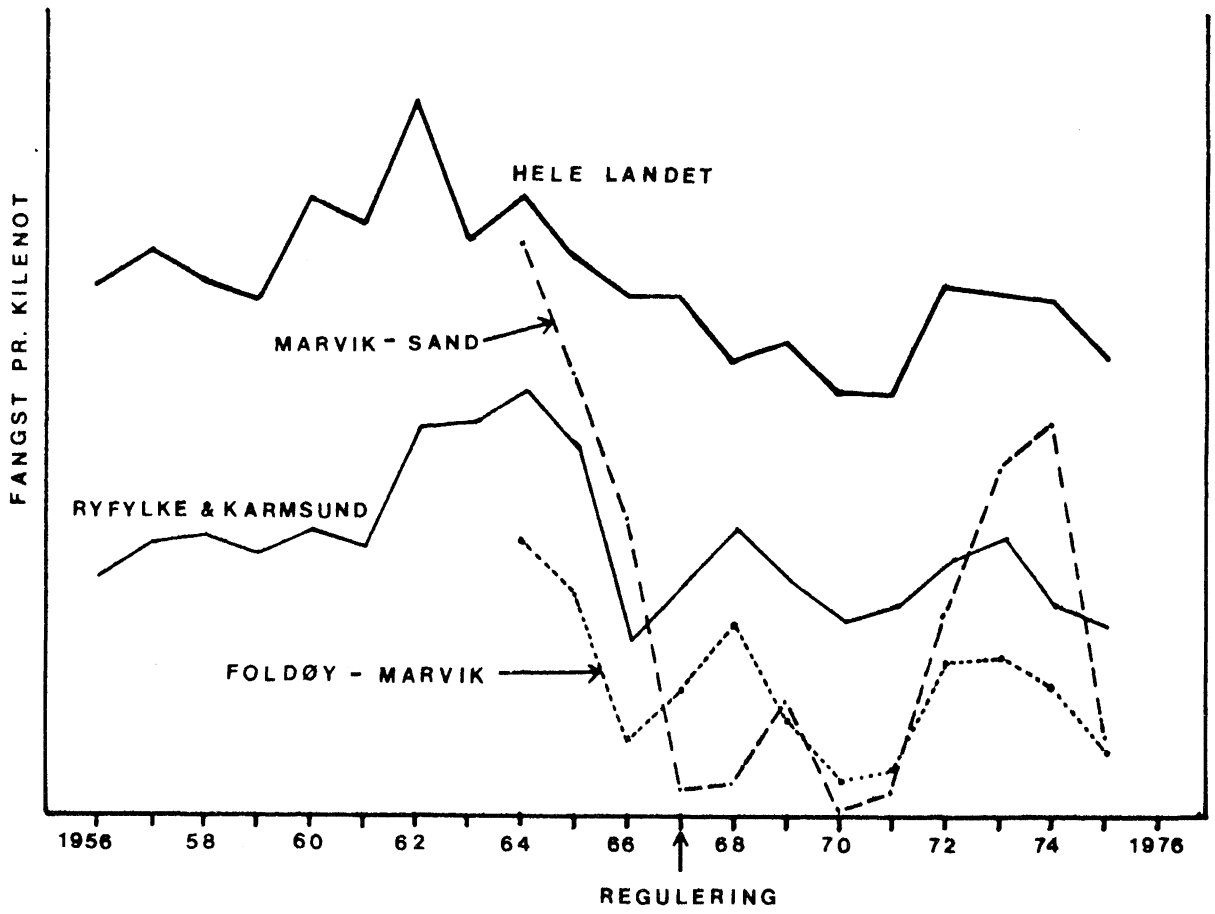
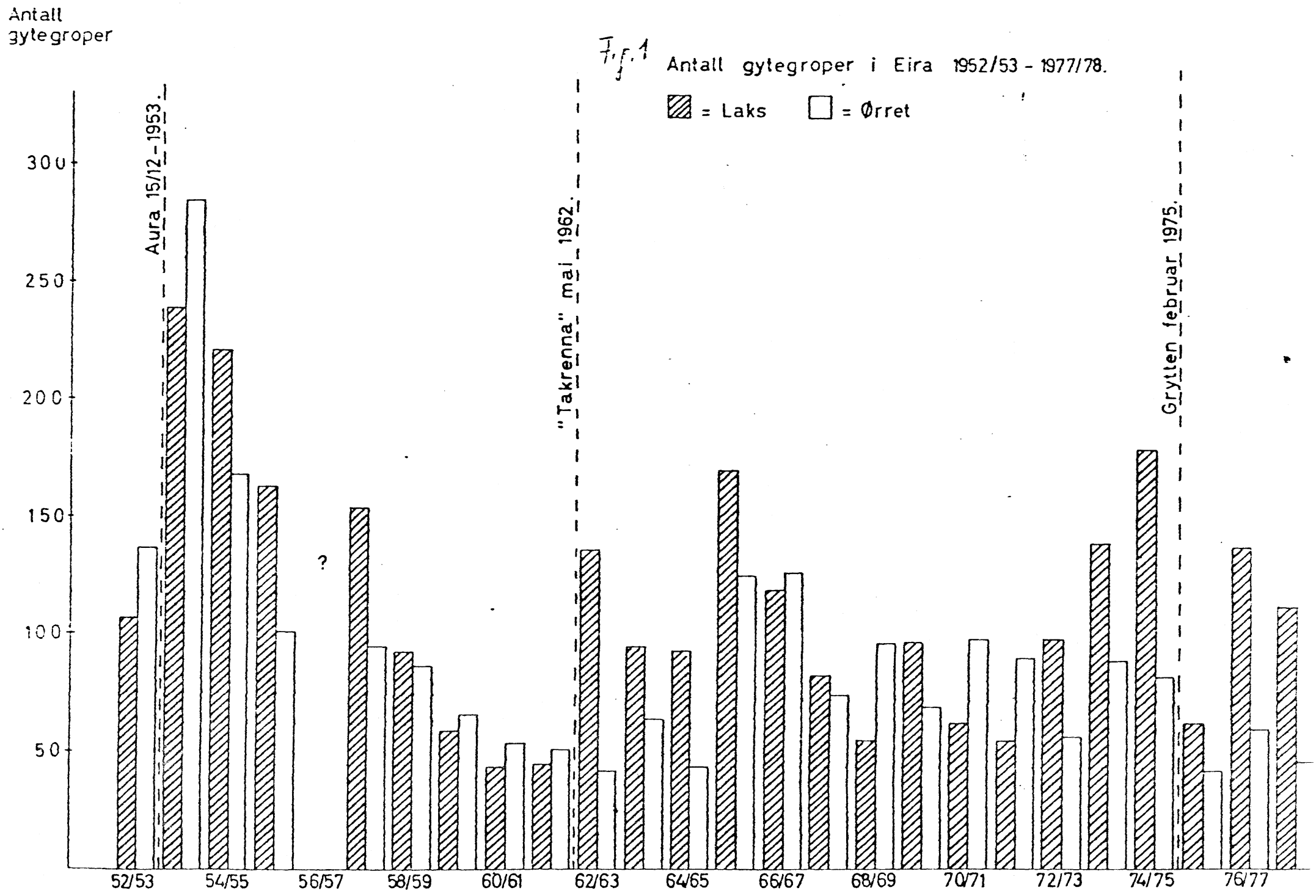


Fig. 7. Gjennomsnittsfangst pr. kilenot.


Antall
gytegroper
Fig. 1
Antall gytegroper i Eira 1952/53 - 1977/78.
= Laks
= Ørret
Aura 15/12-1953.
"Takrenna" mai 1962.
Grytten februar 1975.
300
250
200
150
100
50
?
52/53
54/55
56/57
58/59
60/61
62/63
64/65
66/67
68/69
70/71
72/73
74/75
76/77

frysing av gyteplasser av særlig betydning. Et unntak er vinteren 1953/54 da forholdene var spesielt uheldige. I gytetiden senhøstes 1953 var vannføringen høy, og i desember-januar fant så overføringen av Auras nedslagsfelt sted. Av gyteplasser for laks ble 4 av 239 tørrlagt (1,7%), mens ørreten som gyter grunnere fikk 15,6% tørrlagte gyteplasser. Tørrlagte gyteplasser ble påvist allerede før Aura ble overført. I de andre 20 årene vi har noenlunde sikre observasjoner fra har prosent tørrlagte gyteplasser for laksen variert mellom 0 og 1,7% og for ørreten mellom 0 og 23,4%. Midlet for 21 år er 0,2% tørrlagte gyteplasser av laks og 4,4% av ørret.

Ørreten gyter grunnere enn laksen og ofte på meget stillere vann, og dette er årsaken til at ørretgropene øyensynlig er 20 ganger mere utsatt for tørrlegging. Dette forholdet fremgår tydelig av et kart over gyteplasser i Moahølen i Eira fra april 1964 (Fig. 2).

Forhold som fører til tørrlegging av gyteplasser er særlig stor vannføring i gytetiden kombinert med ekstremt lav vintervannføring.

Et eiendommelig forhold er at selv om gyteplassen er registrert som tørrlagt - d.v.s. steinene og grusen over plassen ligger tørt, så er ofte rogn og yngel fremdeles i live om våren fordi det siver vann gjennom grusen. At en gyteplass tilsynelatende ligger på tørt land behøver derfor ikke nødvendigvis bety at all rogn eller yngel som er deponert der, går til grunne.

Laks og ørret konkurrerer til dels om gyteplassene og laksen som gjerne gyter sist graver ofte opp gyteplasser av ørret. Laks- og ørretunger er nærings- og til dels revir-konkurrenter under oppveksten. Likevel er det i dette materialet over 25 år en signifikant (95%) positiv korrelasjon mellom antall gyteplasser av laks og av ørret i Eira. Jeg tyder dette slik at konkurransen mellom de to artene spiller mindre rolle enn andre faktorer som påvirker gytebestandene i samme retning.

På forhånd skulle en kanskje vente å finne en tydelig korrelasjon mellom utbyttet av fisket i Eira og antall gyteplasser - enten positiv fordi en god lakseoppgang både gir godt fiske og stort antall gytere eller kanskje negativ fordi gode værforhold for fisket i elva gir større fangstdødelighet og dermed et redusert antall overlevende laks til gytingen. Det er imidlertid ingen korrelasjon å finne mellom lakseutbytte i elva og antall gyteplasser. En av år-

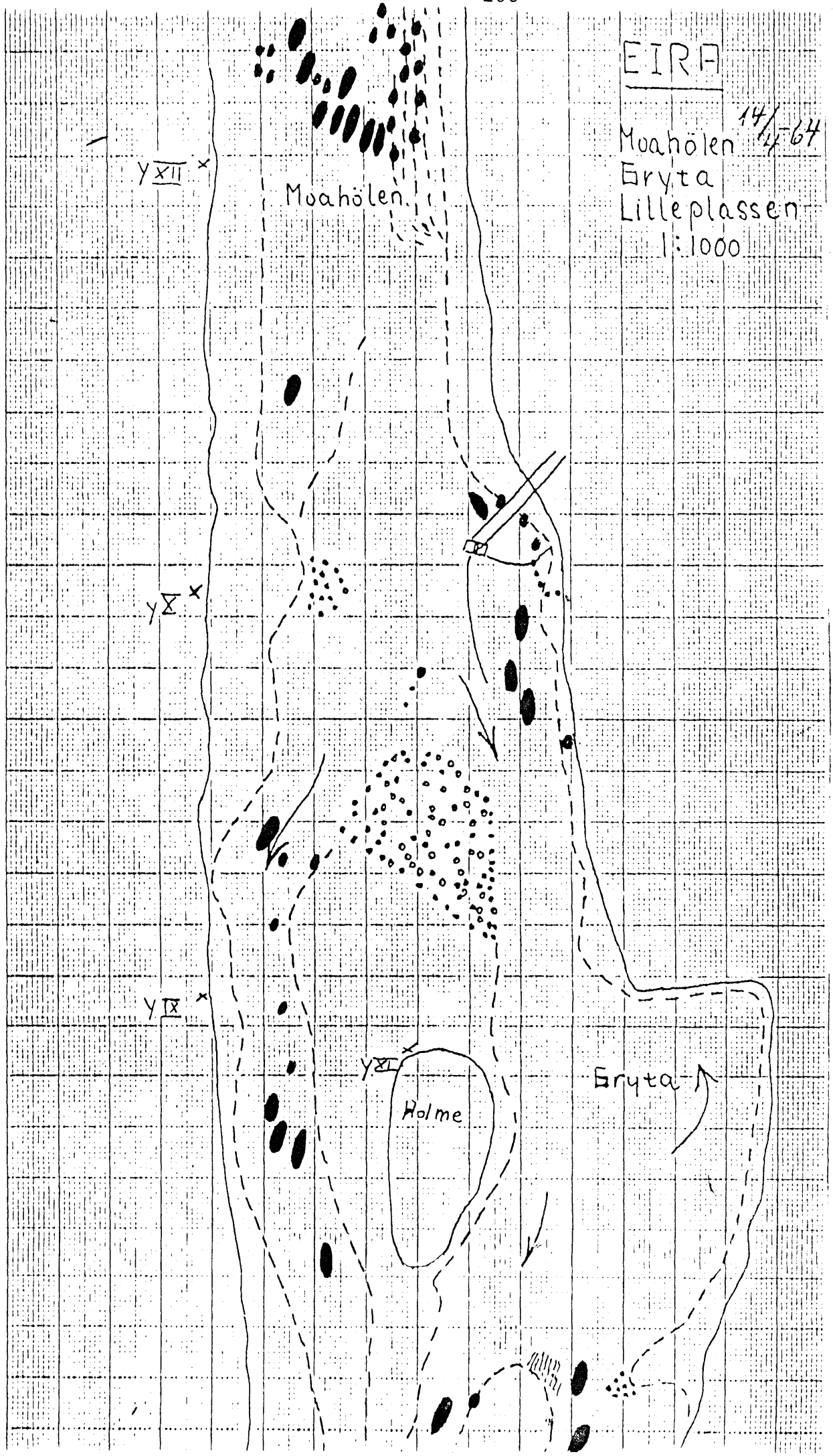

EIRA
14/4-64
Moahölen
Gryta
Lilleplassen
1:1000
Moahölen
Gryta
Holme
XII
XI
X
IX

Fig. 2.

sakene kan være at varierende fraksjoner av lakseårgangene først går opp i elven etter at fredningstiden er begynt.

Tabell 1. Utbyttet av fisket i Eira.

Elv	Gjennomsnittlig årlig utbytte i prosent av utbyttet 1924-53		
	1924-53	1953-62	1965-75
Eira	100	126,9	151,5
Rauma	100	151,2	205,4
Driva	100	140,2	209,0
Valldalselv	100	140,9	351,5

Tallene er basert på den offisielle laksestatistikken. 30-års perioden 1924-53 er brukt som basis. Overføringene av vann fra Eiras felt begynte i desember 1953. Fangstene har øket på tross av alle dystre spådommer, og ifølge statistikken gir elven nå 50% mere laks enn før overføringene. En av årsakene er nok den økningen vi fikk i laksebestanden fra slutten av 1950-årene fordi flyoppsynet gjorde ukefredningen i sjøen mere effektiv. *Men* økningen av utbyttet i Eira er mindre enn i tre andre elver i nærheten som det er naturlig å sammenlikne med. På tross av årlig utsetting av betydelige mengder smolt har ikke Eira hatt så stor økning i utbytte som vi skulle vente.

Et påfallende forhold er at størrelsen på laksen har gått tilbake i Eira (Tab. 2). I tabellen er terten (smålaks under 3 kg) ikke tatt med. For utleien til sportsfiske spiller dette en meget stor rolle - det var den uvanlige laksestørrelsen som gjorde Eira så attraktiv.

Til slutt noen ord om vannføringer og fiskeutbytte i Eira. Som sommeravløp regner jeg vannføringen ut av Eikedalsvatnet i tiden 1, juni - 31. august målt ved vannmerke Eikedalsvatn. I perioden 1954-62 er det *negativ* korrelasjon mellom sommeravløp og lakseutbytte (med 95% sikkerhet). Etter at også "Takrenna" tok effekt er forholdet motsatt - for de 11 årene 1965-75 er det 95% sikkerhet for *positiv* korrelasjon mellom sommeravløp og lakseutbytte.

Tabell 2. Laksens middelvekt i Eira.

	Dakbok	Syltebø	"Takst 147"		Eira totalt	
År	Ant.	Vekt	Ant.	Vekt	Ant.	Vekt
1940	85	13,6				
- 41	33	12,7				
- 42	119	13,7				
- 43	94	11,5				
- 44	84	11,5				
- 45	72	14,0				
- 46	30	12,7				
- 47	46	12,2				
- 48	54	11,8				
- 49	43	11,8				
- 50	65	10,6				
- 51	26	14,2				
- 52	44	12,1				
- 53	41	10,5				
- 54	47	10,0				
- 60	18	8,6				
- 61	30	10,6				
- 65			30	8,17	91	8,57
- 66			19	8,68	88	9,27
- 67			42	10,45	91	9,93
- 68			19	7,69	135	8,85
- 69			8	7,00	60	7,14
- 70			19	7,42	149	7,42
- 71			30	7,59	165	8,27
- 72			36	8,52	166	8,83
- 73			44	7,98	239	7,94

Tidlig vårflom er gunstig - den er korrelert med godt laksefiske med 93-95% sannsynlighet for periodene 1954-62 og 1965-75.

I hele tidsrommet 1954-75 er det 99% sannsynlighet for positv korrelasjon mellom godt laksefiske i Eira og kombinasjonen av tidlig flom med mange dager med vannstand 1,45-1,90 i den beste fisketiden.

Lakseundersøkelser i Eira. (Sammendrag)

I desember 1953 ble på årsbasis 16 m^3/sek. av Eiras vannføring overført til Sunndalsøra, og ved "Takrenne"-overføringene (mai 1962) mistet Eira ytterligere 3,25 m^3/sek. så vannføringen nå ble redusert til ca. 50% av den opprinnelige. Ved Gryttenoverføringen (februar 1975) ble Eiras vannføring redusert til ca. 36% av den opprinnelige.

Gyteplasser av laks og sjøørret i Eira er tellet og kartlagt i 25 år i perioden 1952/53-1977/78. På tross av reduksjonene i vannføring, tørrlegges gyteplasser i meget liten grad. Observasjonsmateriale fra 21 år viser for laksen at 0,2% av antall gyteplasser ble tørrlagt og for ørreten 4,4%. Ørreten gyter ofte grunnere og på stillere vann enn laksen, og dette er årsaken til forskjellen i tørrlegging. Også i gyteplasser som ligger på tørt land *kan* vi finne levende yngel og øyerogn i april fordi det siver vann gjennom grusen.

I 25-års perioden er det positiv korrelasjon mellom antall gyteplasser av laks og ørret til tross for at disse artene konkurrerer med hverandre.

Laksens middelstørrelse (leksinger holdt utenom) har gått betydelig ned i Eira etter inngrepene. Kiloutbyttet av laksefisket i elva har ifølge laksestatistikken øket i de 25-årene fra 1953 av, men økningen har vært mindre enn i andre elver i nærheten.

I Eira er det positiv korrelasjon mellom tidlig vårflom og godt laksefiske, og mellom godt laksefiske og en kombinasjon av tidlig vårflom med visse vannføringer i den beste fisketiden.

Lillehammer: Vasshaug forklarer reduksjonen i gjennomsnittsstørrelsen med øket vintervannføring. Jensen viser at gjennomsnittsstørrelsen har gått ned ved en reduksjon av vintervannføringen. Dette er motstridende opplysninger. Kan det tenkes at årsaken til denne reduksjonen ligger utenfor elven og reguleringen?

Jensen, K.W. Det kan gjøre det. I Eira har vi holdt smålaksen utenfor. Kunstig fôret smolt kommer tilbake etter 2 år istedenfor etter 3 år.

Gaukstad: Enhver elv har fallende vannføring fra gytetiden til lavvassføring om våren. Fisken - laksen - og i vårt tilfelle Hunderørreten synes å finne de områder i elva som er mest sikre på å beholde vannføring til gyteplasser. Hvilke signaler bruker fisken for å finne disse områder - Vet man noe om dette?
Tendensen til mindre fisk synes å ha begynt allerede før 1952 da reguleringene ble iverksatt. Er det foretatt ting/utsettinger etc. som kan ha påvirket størrelsen - henviser til Nymans foredrag i går om størrelse av røye (de tre arter).

Jensen, K. W: Kan ikke svare. Laksen bruker ikke alltid de samme gyteplassene, men har evnen til å finne de plassene som fremdeles har vintervann.

Gunnerød: Du har holdt smålaksen utenfor i dine data. Har du også tall for smålaks, og eventuelt, er det skjedd noen forskyvning i forholdet mellom smålaks og stor/mellomlaks?

Jensen, K. W: Har kun noe materiale som ikke er bearbeidet.

Nyman: Minskningen av medelvikten hos laxen i Eira torde kunna ses som ett resultat av ett selektivt fiske snarare än som en regleringseffekt - i likhet med erfarenheter från Östersjön. I detta fall beror den minskade medelvikten inte bara på en ökad andel grilse i fångsten utan också på en minskad storlek på de större laxarna. Det finns också data som tyder på att andelen grilse även ökar i icke reglerade älvar i östra Kanada. Det är inte heller troligt, att den minskade medelvikten kan skyllas samkorsning mellan olika laxpopulationer, eftersom detta i stället skulle kunna medföra en ökad medelvikt genom s. k. "hybrid vigor"-effekt. Problemet kan alltså inte jämställas med samkorsningsresultaten mellan de tre rödingarterna, eftersom arter har mycket hårdare genetiska "spärrar" mot samkorsning.

Berg: Det er store skilnader på sommer- og vintervassføringer i uregulerte elver, og laksens gyting i de djupere partier av elva er tilpasset disse forhold. Når laks gyter på svært grunne områder, er den oftest skadd.
En god del av energitilførselen til elva kommer fra land. I Nord-Norge vil f.eks. år med store sommerflommer eller år med lauvmark gi ekstra tilførsel av mat og god tilvekst på laksungene.

Jensen, K. W: Laksen gyter ikke på de dypere partier i Eira, men dog dypere enn ørret.

Hillestad: Finnes det noen oppgaver over elver som virkelig er "kjent for sin store laks"?

Jensen, K. W: I laksestatistikken. Statistisk årbok har oppgave over gjennomsnittsvekt på oppfisket laks i norske elver.

Juul: I hvilken utstrekning trekkes hydrologer og meteorologer inn i samarbeidet om en undersøkelse, for å vurdere variasjonene i relasjon til naturens variasjoner i nedbør og avløp?
I hvilken utstrekning foretas i dag løpende undersøkelser i uregulerte vassdrag?

Jensen, K. W: Vi har en del samarbeid, og det foreligger noen undersøkelser.

Koksvik: Tidligere gikk laksen for en del opp Eira, gjennom Eikedalsvatn og opp i Aura. Aura er nå i enda sterkere grad enn Eira blitt påvirket av regulering. Finnes det data på hva som har skjedd med lakseoppgang og gyting i denne elva etter regulering?

Jensen, K. W: Vi har ikke tatt hensyn til den lille stammen som gyter der.

LITT OM BESTAND OG BESKATNING AV LAKSEN FRA LÆRDALSELVA

Leiv Rosseland, DVF-Fiskeforskningen

Den lakseførende delen av Lærdalselva, fra Sjurhaugfoss til sjøen har en lengde på ca. 25 km. A/S Hafslund som har stått for utbyggingen av elva har, på grunnlag av flyfotografier og observasjoner av bredden, anslått arealet til ca. 1 mill. m^2 ved sommervassføring. Ved bygging av lakse-trapper er det åpnet et nytt område på ca. 550.000 m^2 mellom Sjurhaugfoss og Heggfoss. Foreløpig er det få laks og sjø-aure som har kommet ovenfor Sjurhaugfossen, men strekningen opp til Heggfossen har likevel en god produksjon av lakse-smolt på grunn av yngelutsetting fra klekkeriet i Lærdal.

Siden 1949 har undertegnede arbeidet en del i Lærdals-elva, de første årene vesentlig med merking av vinterstøing-er og laksesmolt. Under dette arbeidet fant en ut at det burde kunne la seg gjøre, i alle fall i enkelte år, å få et godt anslag av gytebestanden av laks ved å gå langs elva fra høl til høl og telle laksen. Fra og med 1960 har dette vært gjort mer eller mindre fullstendig i 15 av de 18 årene. Å telle laksen fra elvebredden i et så vidt stort vassdrag som Lærdalselva er selvsagt ikke lett, og en kan aldri få en helt sikker telling.

Men i mange år mener jeg tellingene ligger nær opp til det riktige tallet. Så fremt det var mulig ble det tellet både høst og vår. Dermed fikk en et tall for dødeligheten gjennom vinteren, og en viss mulighet for å få et anslag av gytebe-standens størrelse bereknet etter antall vinterstøinger den påfølgende våren. Høsttellingen foregår vanligvis i november på slutten av gytetiden og da er elva vanlig nede i noen få m^3/sek. Vårtellingen foregår vanligvis i april, etter isen er gått av elva, men før vårflommen, og på den tiden er gjerne elva på det aller laveste. Det som her er sagt gjelder hele elva før reguleringen, og for elva ovenfor omløpstunnellen etter reguleringen. Nedenfor omløpstunnellen er det nå meget

vanskelig å telle. Foruten at elva må være liten og klar må det ikke være mye vind. En bruker polaroidbriller og en kikkert med polariserte forsatsglass.

I den nedre delen av elva, fra Voll bru til sjøen har Olaf Olsen, Lærdal stått for tellingen. Olsen er selv kleppmann på en del av strekningen, og er ellers meget godt kjent i elva. På den øvre delen, Sjurhaug foss har Olaf Sælthun stått for tellingen. Han er selv eier av en lengre strekning i denne delen av elva og kjenner hele elva svært godt. I de første årene deltok jeg selv i hele tellingen. I de senere årene har jeg deltatt i tellingene fra Voll bru til Sjurhaugfossen.

I tabell 1 er ført opp det antall laks som er funnet ved tellingene. Tabellen er delt i 3 områder 1) fra Sjurhaugfoss til ned for Seltastryket 2) fra Seltastryket til Voll bru og 3) fra Voll bru til sjøen.

Som en ser er det bare i 8 av de 18 årene en har hatt full telling om høsten på alle 3 strekningene.

På den øverste strekningen,ca. 5 km, har en i middel funnet 258 gytelaks dvs. 1 laks pr. 18 m elv.

På den ca. 10 km lange strekningen fra Seltastryket til Voll bru har en funnet i middel ca. 482 laks, 1 laks pr. 21 m elv. På den ca. 10 km lange strekningen fra Voll bru til sjøen har en funnet i middel 338 laks, 1 laks pr. 30 m elv.

På den øvre strekningen har en ved vårtellingene funnet i gjennomsnitt 68% av det tallet en hadde høsten før. På den midtre strekningen fant en 86% igjen om våren, og på den nedre strekningen fant en hele 88% igjen om våren av høstens gytere. Når prosenten av vårlaks øker nedover i elva kan dette tyde på en viss nedvandring før tellingene tok til.

I gjennomsnitt for hele elva har en funnet 81% av det antall laks en fant høsten før. Da en ikke kan se bort fra at noen laks kan ha vandret til havs før vårtellingene tok til må dette tallet anses som et minimumstall.

Som en ser av tabellen har variasjonene fra år til år vært store på alle strekningene.

I tabellen har en også tatt med bereknede tall for gytelaksen og disse er da stort sett bereknet som før nevnt, men i noen tilfelle er gytelaks bereknet etter tellingen på de

tilstøtende strekningene.

Den siste kolonnen viser mengden av gytefisk i prosent av gjennomsnittet.

Som en ser hadde en det største antall gytelaks i 1962 med hele 185% av et gjennomsnittsår. Det nest beste året var i 1973 da en var oppe i 157% av gjennomsnittsantallet. Det laveste antallet finner vi for årene 1976 og 77 med h.h.v. 31 og 26% av gjennomsnittsantallet.

I tabell 2 finner vi antall gytelaks (observert og bereknet), antall oppfisket laks og fordelingen i prosent mellom oppfisket laks og gytelaks samt gjennomsnittsvekt. I gjennomsnitt har ca. 45% av laksen som kommer til elva fått gyte, mens 55% er blitt oppfisket. Beskatningsprosenten har vekslet sterkt fra år til år, høyest var den i 1976 med 70%.

I tabell 3 finner en et anslag over den totale beskatningen basert på antall gytelaks, og antall oppfisket laks i elva, samt forholdet mellom elvefisket og sjøfisket.

Den prosentvise fordelingen av laksefisket mellom sjø og elv finner vi i laksestatistikken. Men i denne er det ikke tatt hensyn til fisket i Norskehavet som tok til i slutten av 60-årene og som for en overveiende del var basert på norsk-produsert laks.

Før 1967 var fisket stort sett stabilisert med en fordeling av ca. 15% på elv og 85% i sjøen, vesentlig fanget i kilenøter. Da laksefisket i Norskehavet var på topp i 1969 og 1970 ble det tatt opp i mot 1 mill. kg der, og i disse årene var prosenten tatt i elv helt nede i 10-12. Senere har prosenten tatt i elv økt sterkt, opptil 28% i 1976, vesentlig fordi fangstene i Tana i følge statistikken har økt fra 8-12 tonn til omlag 200 tonn. I 1977 falt prosenten tatt i elv ned til 21 igjen noe som igjen skyldtes i vesentlig grad at Tana var falt ned til 92 tonn.

Lærdalselva skulle en anta var mer enn vanlig utsatt for sterk beskatning i sjøen. Først fra en sterk beskatning på kysten med alle øyene utenfor, dernest en sterk beskatning i den lange og trange Sognefjorden med tallrike redskap for laksefiske.

Et visst holdepunkt for fordelingen av fisket mellom Lærdalselva og sjøen har en fra merkinger av vinterstøingen og smolt.

I tiden 1949 til 1966 ble det merket 629 vinterstøinger hvorav 68, 10,8%, ble meldt gjenfanget som fullverdig laks ett eller flere år etter merkingene. Av gjenfangstene skrev 15 seg fra Lærdalselva og 1 fra Driva, mens 52 skrev seg fra fisket i sjøene. Dette gir en gjenfangst på 23,5% i elv og 76,5% i sjøen.

Fra smoltmerkingene har en 45 gjenfangster som voksen laks. 9 er gjenfanget i Lærdalselva, 1 i Eira og 35 i sjøen. Dette gir en fordeling på 22,2% i elv og 77,8% i sjøen, altså praktisk talt den samme som en fant fra merkingen av vinterstøingene. Ved vurderingen av disse resultatene må en rekne med at Lærdalselva er en sportselv hvor hver eneste laks blir nøye studert og hvor sikkert nok alle merkene blir rapportert. Fra sjøfisket må en rekne med noe mindre interesse for å sende inn merker, og merkene kan også lettere bli oversett. En skulle derfor i alle fall kunne rekne med at prosenten tatt i Lærdalselva ikke oversteg 20. Antagelig er den vesentlig mindre.

Men selv med en fordeling på 20% fanget i elva og 80% i sjøen finner vi at den totale beskattningen av Lærdalslaksen trolig ligger på omlag 85%. Og ved en fordeling på 10% i elv og 90% i sjøen, noe en trolig hadde i alle fall i mange år, finner vi en sannsynlig total beskattning på over 90%.

Nå er det selvsagt ikke en viss prosent av laksen som må gyte for at elva skal få maksimal produksjon, men et visst antall, eller rettere sagt det trengs et visst antall lakserogn, og den må spres i vassdraget på en slik måte at oppvekstområdene for yngelen blir godt utnyttet. I 1962 etter en særdeles kald sommer var det mer enn 300 gytende laks i en høl, Byrkjahølen, som ligger like under Seltagjelet. En slik opphopning av laks i en høl er antagelig mer til skade enn til nytte for elva.

I mange andre år har en også funnet svært store konsentrasjoner i denne hølen som ligger like under Seltagjelet. I tabell 4 er beregnet rognmengde for de 3 områdene oppført.

En har her reknet med at det er like mange hanner som hunner blant gytelaksen, noe som neppe er korrekt. Vanligvis finner en et overskudd av hunner også om høsten.[1] Om våren ved merkingene av vinterstøingene har kjønnsfordelingen vært 13% hanner og 87% hunner, men denne skjeve fordelingen skyldes vesentlig at langt flere hanner enn hunner dør i løpet av vinteren.

En har gått ut fra et rogntall på 1000 pr. kg hunnfisk,[1] noe som er vanlig hos Lærdalslaksen, og en har regnet med den gjennomsnittsstørrelsen som er ført opp i tabell 2. Som en ser har en funnet langt det største rogntallet på den øverste strekningen, i gjennomsnitt 5,8 rogn pr. m^2. På den mellomste strekningen er beregnet rogntall 3,8 pr. m^2 og på den nederste strekningen 2,5 pr. m^2. I gjennomsnitt for hele elva har en funnet ca. 3,5 rogn pr. m^2 elv.
På alle strekninger er det store variasjoner fra år til år.

En kjenner svært lite til hvor mange rogn det trengs pr. m^2 i de norske elvene. Da jeg i 1965 avgav en uttalelse om virkningene på fisket ved utbyggingen av Lærdalselva reknet jeg med, etter en kanadisk undersøkelse, at det burde ligge på ca. 2,5 rognkorn pr. m^2 elv. Etter dette kriteriet skulle elva hatt tilstrekkelig rogn i alle år, bortsett fra de to siste på den øverste strekningen, og vanligvis nok på den midtre strekningen, men med svikt særlig de to siste årene.

På den nederste strekningen har rogntallet nokså vanlig ligget under det hypotetiske tallet på 2,5 pr. m^2.

En skulle vente at i tilfelle det var sterk svikt i gytingen skulle dette vise seg i liten oppvandring i elva et visst antall år senere. Lærdalslaksen har vanligvis en alder av 3 år i elv og 2-3 år i sjøen. En skulle således vente at en i tilfelle gytingen var for liten fikk en minsket innvandring i elva en 6-7 år senere. Dette under forutsetning av at gytingen var den eneste rekrutteringen til elva.

Som kjent er det klekkeri i Lærdal og fra dette har det vært satt ut betydelige mengder laksyngel år om annet. Stamfisken til klekkeriet har vært tatt fra elva og dette er ikke tatt hensyn til i ovennevnte berekninger. I en lengre årrekke har lakseyngelen i det alt vesentligste blitt satt ut på den før nevnte strekningen mellom Sjurhaugfoss og Heggfoss. At denne

1) opplyst av Olaf Olsen som har fanget stamlaksen til klekkeriet i Lærdal.

utsettingen har ført til stor oppvekst av laksunger er konstatert ved elektro fiske.

Ved en undersøkelse i 1967 over egnede partier for yngeloppvekst ovenfor Sjurhaugfoss fant en 1 laksunge pr. 4 m^2 elv og en vekt av laksunger på 2 g pr. m^2.

Nedenfor Sjurhaugfoss fant en 1 laksunge pr. 2 m^2 og en vekt av laksunger på 2,3 g pr. m^2. I vekt pr. m^2 var det således liten forskjell ovenfor og nedenfor Sjurhaugfoss. Undersøkt areal var ca. 1116 m^2 ovenfor Sjurhaugfoss og ca. 1776 m^2 nedenfor. Senere stikkprøver har også vist god oppvekst av laksunger ovenfor Sjurhaugfoss.

Såvidt en kan bedømme det av det materialet som er fremlagt her kan vi ikke finne noen korrelasjon mellom rogntallet et år og tallet på oppvandrende fisk et passende antall år senere. For de 3 årene en har tellet gytefisken på alle strekningene og samtidig har observasjon av antall laks på elven 6 år senere (5 år gammel laks) finner en at av ca. 3,5 millioner rogn gytt i 1960 er det 6 år senere vandret opp ca. 1860 laks. Av ca. 6,2 millioner rogn gytt i 1962 finner vi en oppgang av ca. 2000 laks 6 år senere, og 2,9 millioner rogn lagt i 1966 finner vi 6 år senere en oppgang av ca. 2700 laks. Den største oppgangen 6 år etter gytingen har en faktisk fra det året det var lagt minst rogn.

Tar en med de årene en har bereknede antall gytelaks og gytt rogn finner vi heller ingen korrelasjon med antall oppvandrene laks, hverken for 6 eller 7 år etter gytingen.

Fig. 1 viser antall gytelaks, både de observerte verdiene og de bereknede.

Dessuten antall oppfisket laks og summen av disse. En ser tydelig at det er god overensstemmelse mellom antall gytere og antall oppfisket laks. Korrelasjonen mellom disse er meget sterk. Derimot kan en ikke se at det er noen sammenheng mellom antall gytt rogn og antall oppvandrende laks i passe antall år etter.

Figur 2 viser utbyttet i kg av laks og sjøaurefisket i Lærdalselva i den tid det finnes statistikk for. Utbyttet har svinget voldsomt i tidens løp, og selv om utbyttet for tiden er nede på et lavmål ser vi at det også tidligere har vært tilsvarende lavt utbytte, men ikke ofte etter århundre-

skiftet. Hvordan det har vært med gytebestanden de andre gangene utbyttet har vært på et lavmål vet en ingenting om, men trolig har utbytte og gytebestand også da fulgt hverandre, så også da har trolig antall gytefisk vært lavt.

Statistikken for 1978 foreligger ikke enda, men det er på det rene at også dette året gav dårlig utbytte.

En må si at utviklingen i Lærdalselva de siste 3 årene har vært bekymringsfull. Men en behøver ikke gå lenger tilbake i tiden enn til 1973 og 1974 for å finne det året da det trolig ble gytt det største rogntallet på mange år, og avkommet etter den gytingen er knapt nok kommet med i fangstene enda, så elva kan fort ta seg opp igjen. Men det er helt klart at beskatningen nu er faretruende høy og ligger betydelig over ønskelig nivå.

At Lærdalselva er en meget verdifull sportsfiskeelv er vell kjent. Mindre kjent er det vel hva den betyr for laksefisket i sjøen, spesielt da i Sognefjorden og nærmeste områder. I 1939 hadde vi en merkestasjon for laks på Brekke ytterst i Sognefjorden. Av de 10 elvegjenfangstene fra denne stasjonen var det 9 fra Lærdalselva og 1 fra Aurlandselva.

Fra merkestasjonen på Nesje, som også ligger ytterst i Sognefjorden, har vi i årene 1967-1975 fått igjen 339 laks fra elver. Av disse skriver hele 149, 44% seg fra Lærdalselva.

En kan ikke av disse tallene dra den sluttningen at hele 44% av laksen som fiskes på Nesje skriver seg fra Lærdalselva, men tallene viser tydelig nok hvor avhengig laksefisket i Sognefjorden er av denne ene elva. Og dette gjelder ikke bare Sognefjorden, men langt større områder.

Tabell 1. Laks Lærdalselv 1960-1978. Antall gytelaks om høsten - Antall vinterstøinger påfølgende vår.

	Fra Sjurhaugfoss til nedenfor Selta gjelet			Fra nedenfor Seltagjelet til Voll bru			Fra Voll bru til sjøen			Hele elva			
År	Høst	Påfølgende vår	% vår-laks	Høst	Påfølgende vår	% vår-laks	Høst	Påfølgende vår	% vår-laks	Høst	Påfølgende vår	% vår-laks	% av gj.sn. antall gytelaks
1960	304	139	46	384	210	55	371	242	65	1059	591	56	104
61	1) 183	126		1) 549	382		2) 424	372		1-2) 1156			113
62	142	82	58	1102	827	75	644	494	77	1888	1403	74	185
63	326	236	72	538	494	92	2) 276	242		2) 1140			111
64	242	180	74	388	382	98	361	363	101	991	925	93	97
65	282	206	73	549	539	98	454	406	89	1285	1151	90	126
66	278	188	68	394	334	85	186	190	102	858	712	83	84
67													
68	200	165	83	221	183	83	224	214	96	645	562	87	63
69	2) 275	189		2) 209	176		152	115	76	2) 636			63
1970	2) 137	94		2) 305	256		207	164	79	2) 648			63
71													
72	424	325	77	279	275	99	592	531	90	1295	1131	87	127
73	488			2) 468	393		646	661	102	2) 1602			157
74	322	217	67	389			868			1579			154
75	100												
76	54			3) 115			150			3) 319			31
77	59	35	59	3) 93			100			3) 252			26
78													
Sum[4]	2579	1773	677	3855	3244	685	3837	3380	877	9600	6475	570	1504
Gj.sn.	258	177	68%	482	406	86%	384	338	88%	1200	925	81%	100,2
Sum[5]	2194			3706			3700			9600			
	Omrekningsfaktor vår til høst 1.45			Omrekningsfaktor vår til høst 1.19			Omrekningsfaktor vår til høst 1.14			Omrekningsfaktor vår til høst 1.24			

1)Tellingen ufullstendig.Det er gitt et prosentvis tillegg for høler der en ikke kunne telle.
2)Antall gytere bereknet etter antall vinterstøinger påfølgende vår.
3)Antall gytelaks anslått basert på antallet på strekningen ovenfor og nedenfor.
4)Summene gjelder bare for de gangene en har tellet om høsten og påfølgende vår.
5)Summene gjelder bare for de år det er tellet gytelaks på alle strekningene om høsten.

Tabell 2. GYTEBESTAND OG OPPFISKET LAKS I LÆRDALSELVA 1960 - 1977.

År		Antall gytelaks	Antall oppfisket laks	Laks i alt	% gyte-laks	% opp-fisket laks	Gjennom-snittsvekt av laksen, kg
1960		1.059	827	1.886	56	44	6,7
61	1-2)	1.156	872	2.028	57	43	6,7
62		1.888	1.434	3.322	57	43	6,6
63	2)	1.140	946	2.086	55	45	6,6
64		991	1.343	2.334	42	58	6,8
65		1.285	1.640	2.925	44	56	6,7
66		858	1.010	1.868	46	54	6,7
67			1.120				6,7
68		645	1.385	2.030	32	68	5,8
69	2)	663	610	1.246	51	49	6,5
1970	2)	648	989	1.637	40	60	5,7
71			1.177				6,5
72		1.295	1.401	2.696	48	52	7,1
73	2)	1.602	2.165	3.767	43	57	7,5
74		1.579	2.519	4.098	39	61	7,4
75			1.262				7,5
76	1-2-3)	319	743	1.062	30	70	7,5
77	1-2-3)	252	473	725	35	65	
Sum		15.602	21.916	33.710	675	820	1150
Gj.sn.		1.040	1.217	2.247	45	55	6,8

1) Tellingen ufullstendig. Det er korrigert for de hølene en ikke fikk tellet i.

2) Antall gytere beregnet på grunnlag av antall vinterstøinger påfølgende vår.

3) Antallet anslått på grunnlag av tellinger på strekningene ovenfor og nedenfor. Se tabell 1.

Tabell 3. BESTAND OG BESKATNING AV LAKS FRA LÆRDALSELVA 1960 - 1977.

	Antall gytelaks	Antall oppfisket laks i elva	Samlet oppgang av laks i elva	I alt:gytt- og oppfisket laks i sjø og elv. Ved 10% fiske i elv, 90% fiske i sjø	% opp-fisket laks ved 10% fiske i elv, 90% i sjø	I alt:gytt- og oppfisket laks i sjø og elv ved 20% fiske i elv, 80% fiske i sjø	% opp-fisket laks ved 20% fiske i elv, 80% i sjø	I alt:gytt- og oppfisket laks i sjø og elv ved 30% fiske i elv, 70% fiske i sjø	% opp-fisket laks ved 30% fiske i elv,70% i sjø
1960	1.059	827	1.886	9.329	89	5.194	80	3.816	72
61	1) 1.156	872	2.028	9.876	88	5.516	79	4.063	72
62	1.888	1.434	3.322	16.228	88	9.058	79	6.668	72
63	1) 1.140	946	2.086	10.600	89	5.870	81	4.293	73
64	991	1.343	2.334	14.421	93	7.706	87	5.468	82
65	1.285	1.640	2.925	17.685	93	9.485	86	6.752	81
66	858	1.010	1.868	10.958	92	5.908	85	4.225	80
67		(1.120)							
68	645	1.385	2.030	14.495	96	7.570	91	5.262	88
69	1) 636	610	1.246	6.736	91	3.686	83	2.669	76
1970	1) 648	989	1.637	10.538	94	5.593	88	3.945	84
71		(1.177)							
72	1.295	1.401	2.696	15.305	92	8.300	84	5.965	78
73	1) 1.602	2.165	3.767	23.252	93	12.427	87	8.819	82
74	1) 1.579	2.519	4.098	26.769	94	14.174	89	9.976	84
75		(1.262)							
76	1) 318	743	1.061	7.748	96	4.033	92	2.795	89
77	1) 251	473	724	4.981	95	2.616	90	1.828	86
Sum	15.351	17.096	33.710	198.921	1383	107.136	1281	76.544	1199
Gj.sn.	1.023	1.140	2.247	13.261	92,2%	7.142	85,4%	5.103	80%

Tabell 4. ANTALL LAKSEROGN I TUSENER GYTT I LÆRDALSELV 1960 - 1977. Bereknet ut fra antall gytende hunner.

År	Fra Sjurhaugfoss til nedenfor Selta-stryket. 14,3 ha			Fra Seltastryket til Voll bru. 35,7 ha			Fra Voll bru til sjøen. 50.0 ha			Hele elva 100 ha		
	Ant. rogn	Rogn pr. m^2	1) %	Ant. rogn	Rogn pr. m^2	1) %	Ant. rogn	Rogn pr. m^2	1) %	Ant. rogn	Rogn pr. m^2	%
1960	1.018	7,1	28	1.286	3,6	36	1.243	2,5	35	3.547	3,5	99
61 1)	617	4,2	16	1.839	5,2	47	1.420	2,8	37	3.872 1)	3,7	100
62	469	3,3	8	3,637	10,2	58	2.125	4,3	34	6.231	6,2	100
63 1)	1.076	7,3	29	1.775	5.0	47	911	1,8	24	3.762 1)	3,8	100
64	823	5,8	24	1.319	3,7	39	1.227	2,5	36	3.369	3,4	99
65	945	6,6	22	1.839	5,2	43	1.521	3,0	35	4.305	4,3	100
66	931	6,5	32	1.320	3,7	46	623	1,2	22	2.874	2,9	100
67												
68	670	4,7	31	740	2.1	34	750	1,5	35	2.160	2,2	100
69 1)	798	5,6	43	606	1,7	33	441	0,9	24	1.845 1)	1,8	100
1970	445	3,1	21	991	2,8	47	673	1,3	32	2.109	2,1	100
71												
72	1.378	9,6	33	907	2,5	22	1.924	3,8	46	4,209	4.2	100
73 1)	1.732	12,1	30	1.661	4,7	29	2,293	4,6	40	5.686 1)	5,7	99
74 1)	1.208	8,4	20	1.459	4,1	25	3.255	6,5	55	5.922 1)	5,9	100
75												
76 1)	203	1,4	17	431	1,2	36	563	1,1	47	1.197 1)	1,2	100
77 1)	221	1,5	23	349	1,0	37	375	0,8	40	945 1)	0,9	100
Sum	12.530	872	377	20.159	567	593	19.344	376	542	52.033	51,9	
Gj.sn.	835	5,8	25	1.344	3,8	40	1.290	2,5	36	3.488	3,5	

1) prosentene bereknet av totale antall rogn.

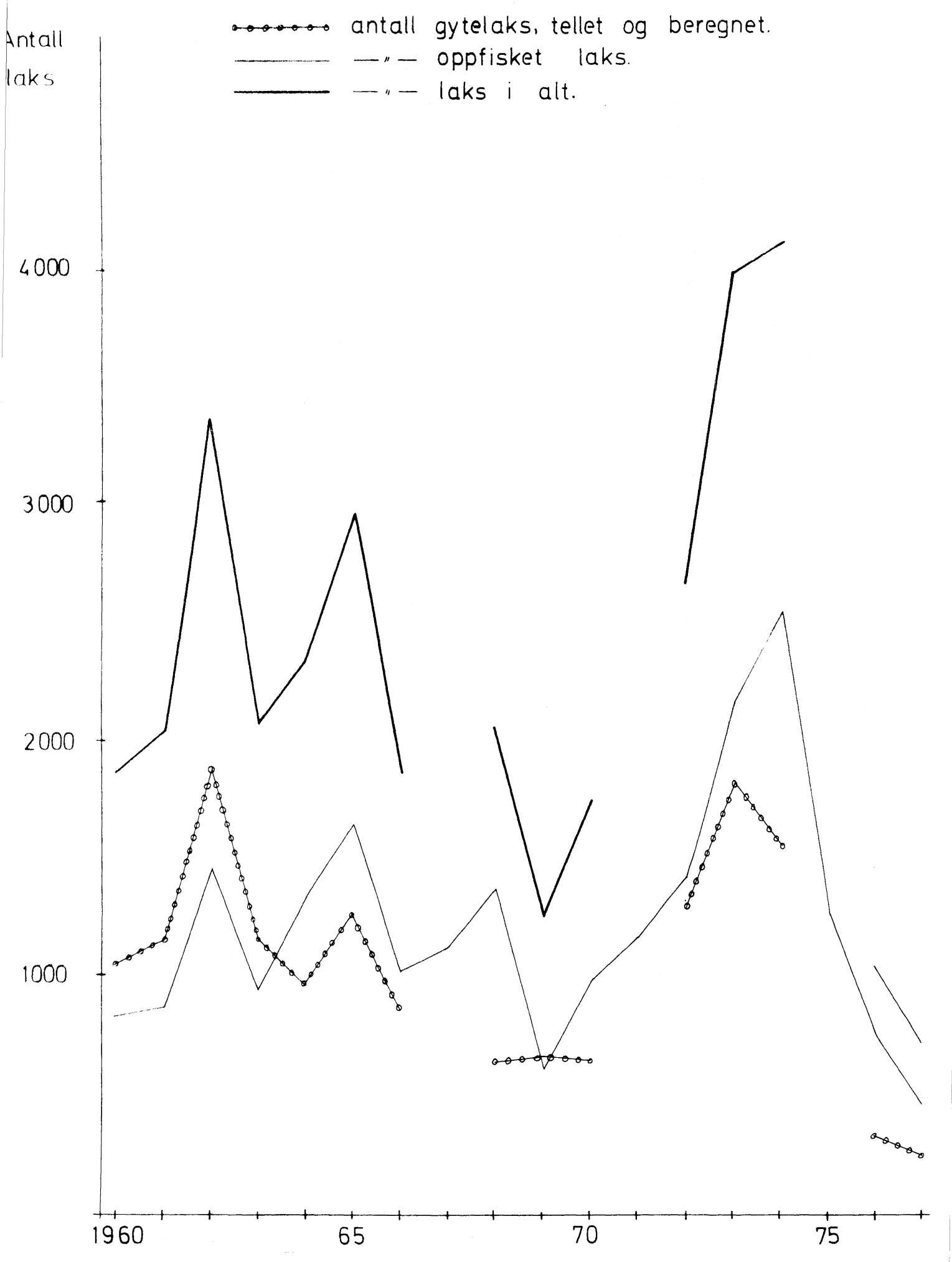


Fig. 1. Lærdalselva 1960 - 1977.

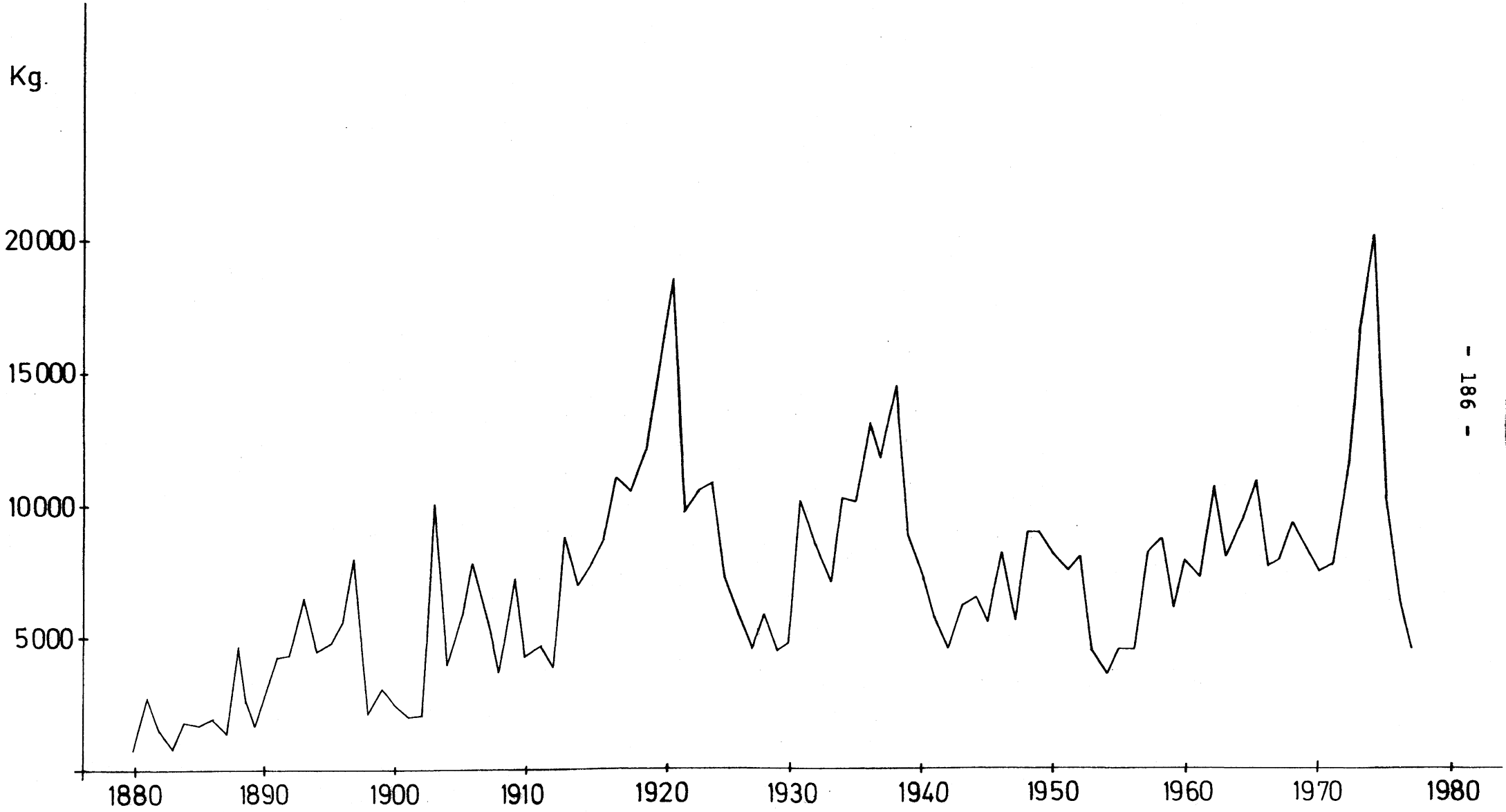


Fig. 2. Utbyttet av laks og sjøaurefisket i Lærdalselva 1880-1977.

REGULERINGSUNDERSØKELSER I LÆRDALSELVA OG ANDRE LAKSEELVER I SOGN

Øivind Vaaland, DVF - Distriktstjenesten

Sognefjorden er 18 mil fra Rutle til Fortun. Fig. 1 viser med heltrukne linjer laks- og sjøaureførende elver som i praktisk sammenheng er uregulerte. Elver markert med tverrstreker viser elver regulert til kraftformål.

Hovedvassdragene Vikja, Aurlandselva, Lærdalselva, Hereidselva med Årdøla og Fortunelva har fått utjevnet vannføring ved reguleringene. Sommervannføringen er redusert og vintervannføringen er øket. Aurlandselva vil når Vangen kraftverk er bygget få en definert vannføring, da det skal bygges en dam i utløpet av Vassbygdvatn.

Fra Vikja, Årdalsvassdraget og Fortunelva finnes det lite fiskeribiologisk materiale som kan belyse reguleringenes virkninger. I Aurlandselva finnes det en brukbar fangststatistikk, i tillegg en del biologisk materiale innsamlet av Universitetet i Bergen. Her skal det være mulig i framtiden å se nærmere på hvilke endringer reguleringen har ført til på fiskebestanden og artsbalansen i Aurlandselva.

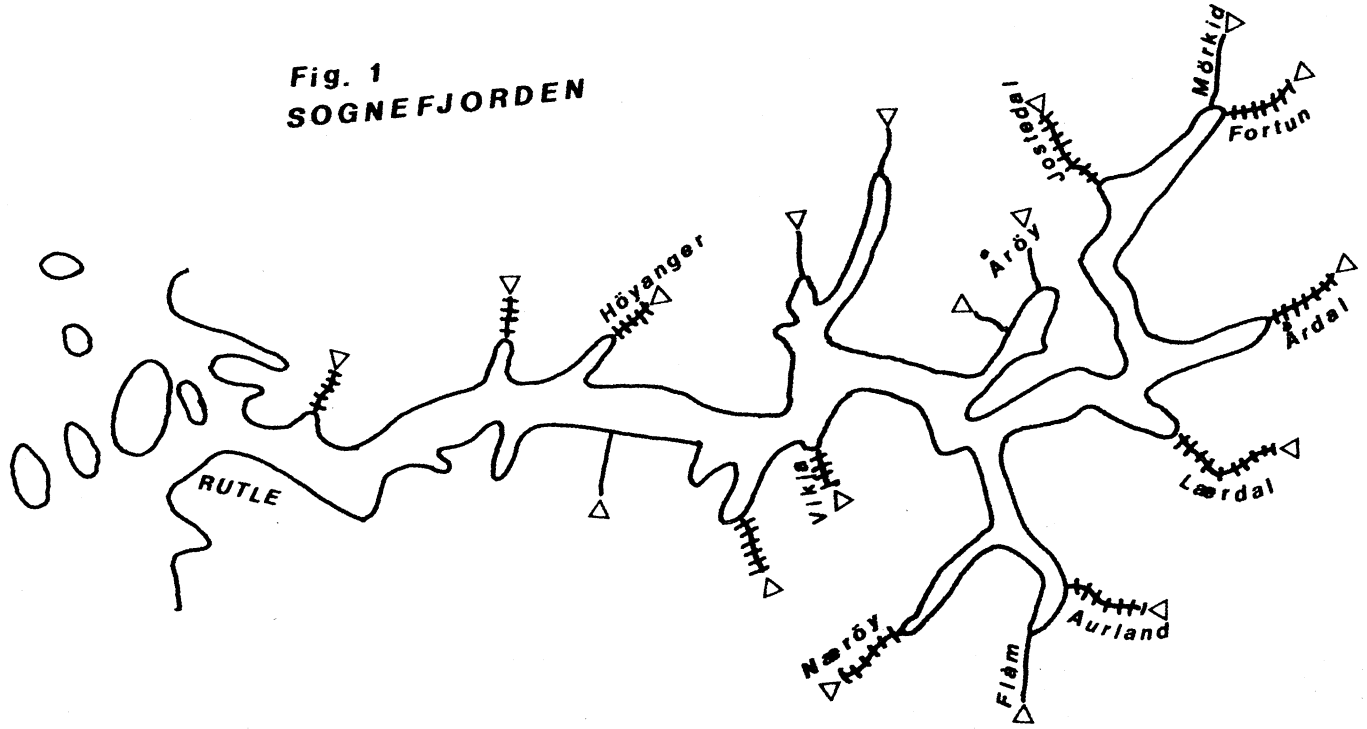
Fortunelva har vært regulert siden 1961. Fig. 2 viser et kart over elva. Kraftstasjonen ligger omtrent midt i den lakseførende del av elva og kjøres hele året.

Reguleringens virkninger er uoversiktlige da det bare finnes spredte opplysninger om forholdene før reguleringen ble satt i drift. Det ser ut til at laksefisket er redusert med 50-70%. Hovedårsaken er trolig sterkt nedsatt produksjon. Dessuten er utøvelsen av fisket dårligere grunnet kaldere vann. Fiskesesongen er innkortet med ca. 1 måned. En tilsynelatende positiv effekt er at fiskeungene har kortere oppholdstid på elva før de går i sjøen.

Leiv Rosseland samlet en del ungfisk ved elektrofiske i 1956. Etter 1973 har elva ovenfor og nedenfor kraftstasjonen blitt elektrofisket mange ganger. Av dette materialet skal erfaringene fra fisket ovenfor kraftstasjonen trekkes fram.

Den tidligere lakseførende strekning ovenfor kraftstasjonen har fått sin middelvannføring redusert med 63%. I lavvannsperioder er reduksjonen trolig nærmere 80-90%. Fisket har gått sterkt

Fig. 1
SOGNEFJORDEN



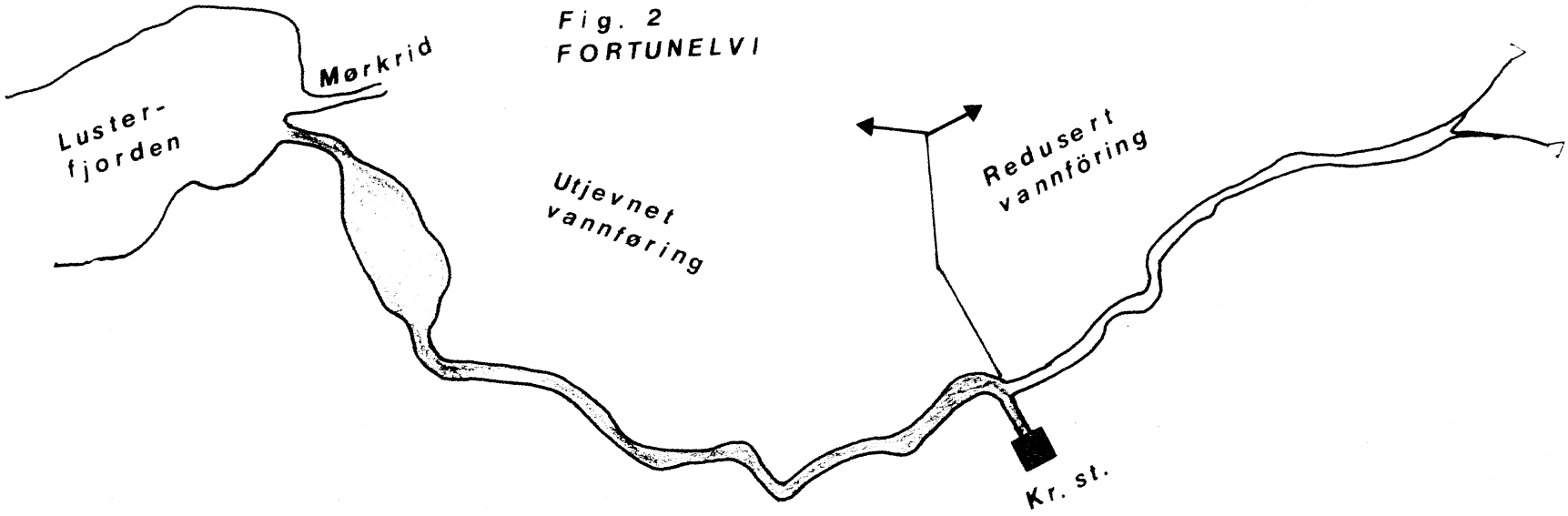


Fig. 2
FORTUNELVI

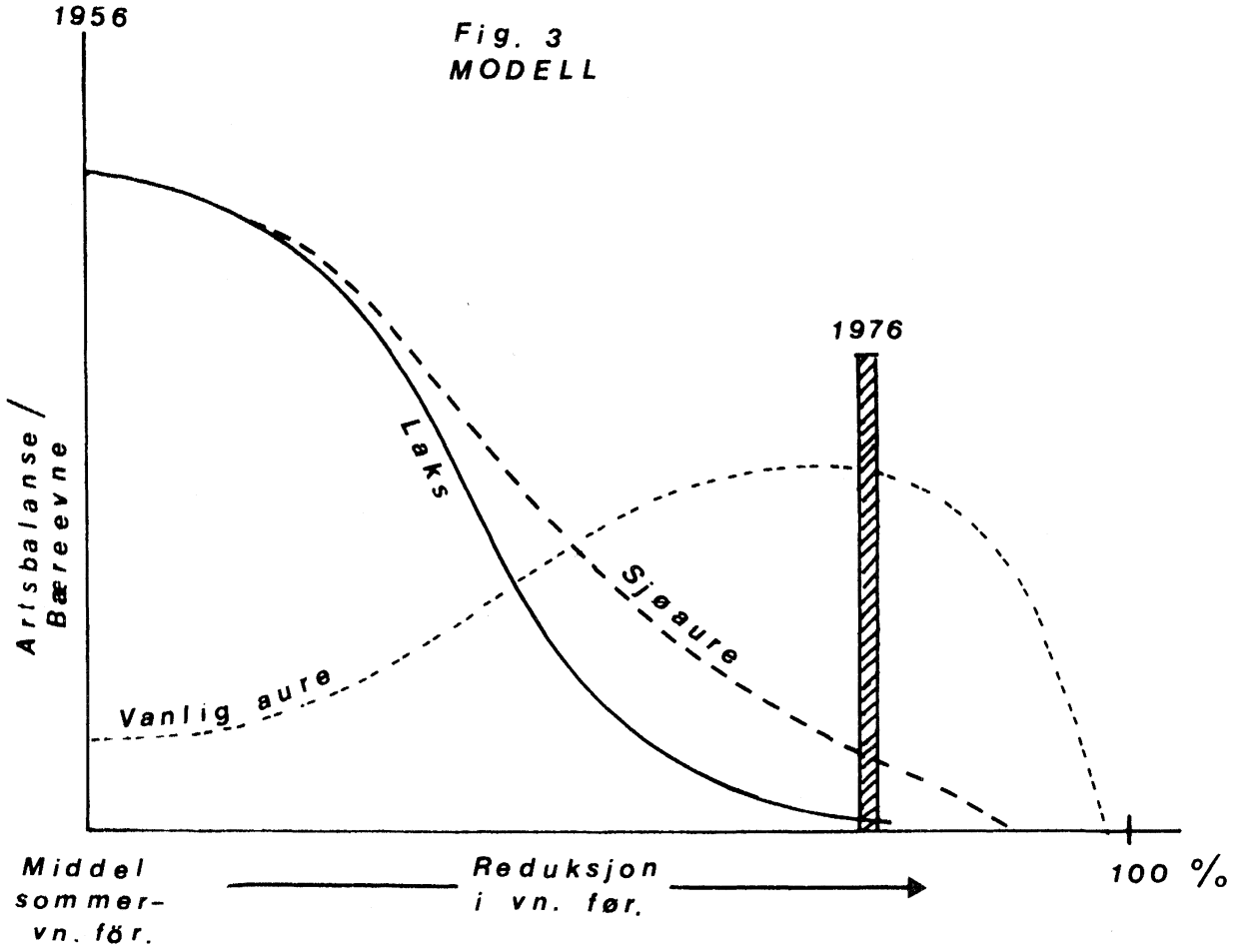
tilbake og er blitt sporadisk, avhengig av nedbørforholdene og overløp på dammene. I nedre del av denne strekningen er fisket trolig redusert med 90%, økende til nærmere 100% i øvre del. Rosseland beskriver strekningen som den viktigste for gyting.

I dag finnes det nesten utelukkende stasjonær innlandsaure i denne elvestrekningen, da størrelsen på fisken indikerer det. Det har gjentatte ganger vært forsøkt utsatt et større antall yngel og settefisk av laks og sjøaure, men resultatet er tilnærmet negativt.

Dette får en til å spekulere på hva som har skjedd i denne elvestrekningen etter reguleringen. Spekulasjonene har resultert i en modell, som er vist i fig. 3.

Modellen antar på grunnlag av Rosselands fiske i 1956 en stor prosent laks- og sjøaureunger i forhold til innlandsaure innenfor elvestrekningens bæreevne. De optimale forhold antas å være middels sommervannføring. Den skraverte søylen viser forholdene i dag, nemlig at innlandsauren har fullstendig overtatt i forhold til laks og sjøaure, til tross for større utsettinger av sistnevnte fiskearter. Elvens bæreevne er trolig vesentlig lavere enn i naturlig tilstand.

Det er viktig å arbeide videre med denne modellen. Mere materiale må skaffes som viser utviklingen mellom disse to punkter. Det er spesielt viktig å ha en slik modell når en skal diskutere minstevannføringer og kompenserende tiltak i forbindelse med vassdragsregulering i lakseelver. Det skal nevnes at Hovedstyret i NVE fattet et vedtak i forbindelse med reguleringen av Gaula i Sunnfjord som gikk ut på følgende:Se bort fra all utøvelse av fiske, det kan erstattes. Elvas minstevannføring må være akkurat så stor at elvas naturlige fiskeproduksjon opprettholdes. - Hovedstyret tenkte på en meget liten vannføring siden praktisk fiske ikke lenger skulle kunne utøves. Svaret var med utgangspunkt i modellen at de foreslåtte minstevannføringer for å opprettholde fisket i elva måtte heves til middel sommervannføring, dersom den naturlige produksjon av laks- og sjøaureunger skulle opprettholdes. Det må nevnes at elva etter planene ikke får noen forhøyet vintervannføring da kraftstasjonen skal ligge like ved sjøen.


1956
Fig. 3
MODELL
1976
Årsbalanse / Bæreevne
Laks
Sjøaure
Vanlig aure
Middel sommer-vn. før.
Reduksjon i vn. før.
100 %

Lærdalselva

Lærdalselva ble regulert fra og med 1974. Fra tiden før finnes et betydelig fiskeribiologisk materiale innsamlet av avd. leder Leiv Rosseland, samt en god fangststatistikk.

Etter reguleringen drives følgende årlige undersøkelser og innsamling av data:

1. Måling av vannføring og vanntemperatur (ved NVE)
2. Føring av nøyaktig fangststatistikk
3. Innsamling av skjellprøver av laks og sjøaure
4. Gytetellinger
5. Merking av stamfisk og vinterstøinger
6. Merking av voksen laks på Nesje
7. Elektrofiske på 8 stasjoner.

Det er for tidlig å presentere en samlet vurdering av de innkomne opplysninger, da det vil gå mange år før programmet blir avsluttet. Vi skal imidlertid se på en del foreløpige resultater.

Elektrofiske

Elektrofisket har bare til hensikt å kontrollere om det skjer noen endring i artsbalansen og bestandstettheten hos ungfisk i elva, altså ikke en kvantitativ undersøkelse. I tabell 1 er resultatet fra de 8 stasjonene slått sammen.

Tabell 1. Lærdalselva - Resultatet av elektrofiske på 8 stasjoner (sept./oktober).

År	Overfisket areal i m^2	Antall laks og aure pr. m^2	Prosent aure
1975	361	1,31	38
1976	530	1,06	59
1977	748	0,38	42

I praksis er det liten forskjell mellom 1975 og 1976. I 1977 er det en klar tilbakegang. Denne tilbakegangen kan direkte skyldes reguleringen ved påvirkning av miljøet, eller indirekte ved for lite gytefisk som et resultat av reguleringen. For lite gytefisk kan likegodt skyldes den overbeskatning i havet som vi har i dag. Rosseland har gjennom sine gytetellinger klart vist en katastrofeaktig tilbakegang i 1976 og -77. Andre mindre sannsyn-

lige årsaker er store årsklasser foregående år eller uheldige omstendigheter under fisket.

Merking av voksen laks

Den planlagte regulering av Lærdalselva var den direkte årsak til at DVF's forskningsavdeling opprettet en merkestasjon for voksen laks ytterst i Sognefjorden. Stasjonen har vært i drift siden 1968. Fig. 4 og 5 viser gjenfangstene fra ett tilfeldig år før og ett etter reguleringen.

Det er ikke lett å se noe mønster på plottekartene, da antall gjenfangster det enkelte år er forskjellig. Den tallmessige behandling av materialet bygger foreløpig på enkel regning og omfatter bare gjenfangster i de kommuner som hører til Sognefjorden. Rundt 30% av gjenfangstene fanges utenfor dette området.

Tabell 2 viser hvordan gjenfangstene fordeler seg på elv og sjø de enkelte år. Av den totale gjenfangst faller i gjennomsnitt 19% på Lærdalselva. Nedgangen etter reguleringen blir omtalt senere. Gjenfangsten i Lærdalselva i forhold til de øvrige elver i Sogn er 63%. Dette tall er et uttrykk for Lærdalselvas relative betydning for laksefisket i Sognefjorden i uregulert tilstand. Altså en svært så viktig produksjonselv for laks.

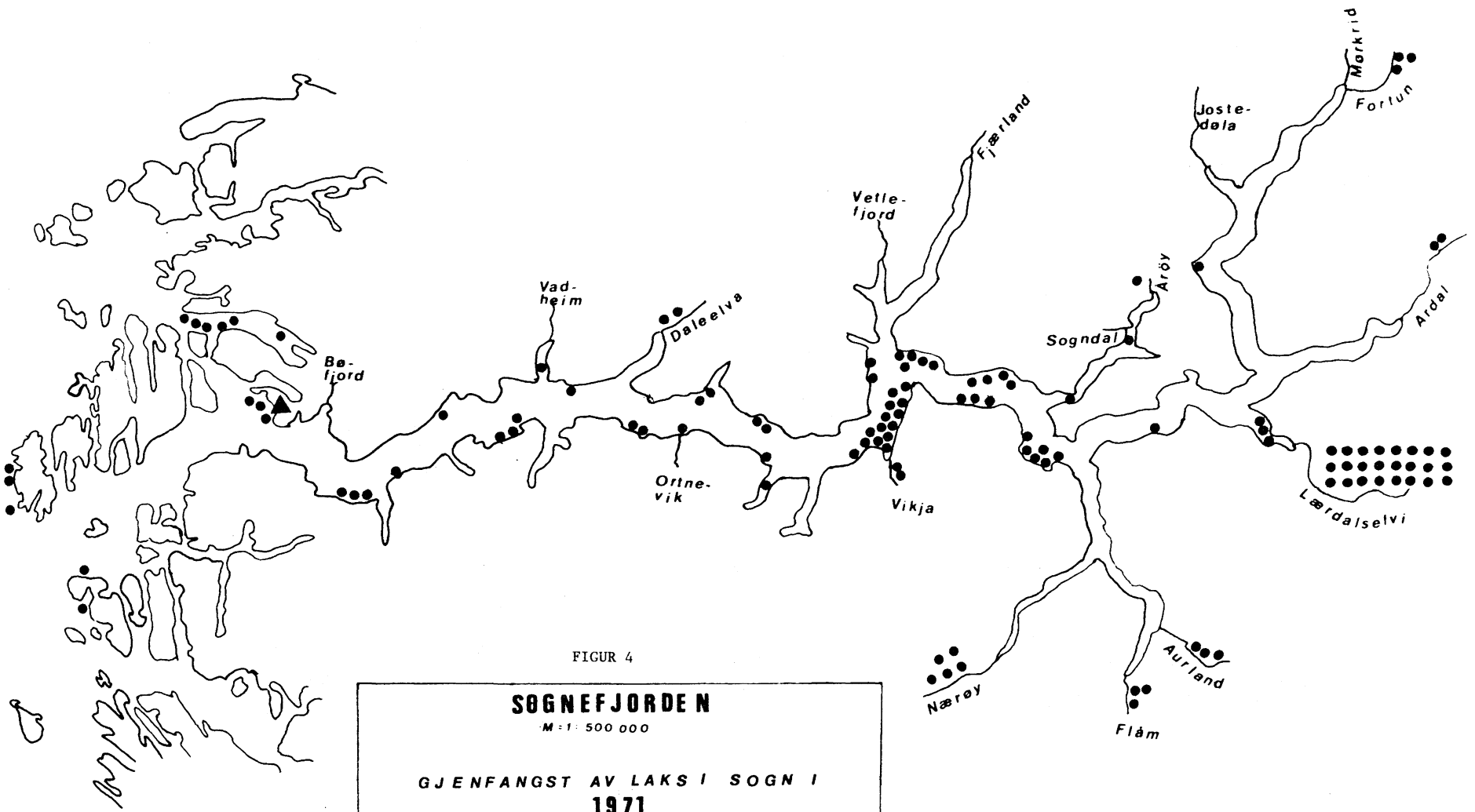
I tabell 3 er de ytterste tre kommuner eliminert, da laksen som gjenfanges her kan høre hjemme i andre områder. Tabellen viser at det ikke er noen forskjell på sjøfangsten før og etter reguleringen (62% - 62%). Dette resultat er blitt kontrollert med den offisielle statistikk over sjøfisket i de aktuelle kommuner og det er ikke tendenser til fangstforskyvning.

Lærdalselvas andel i forhold til de øvrige elver har endret seg fra 24% til 20%, de andre elvene har gått tilsvarende opp. Hva kan dette skyldes?

1. For lite og skjevt materiale, spesielt fra 1975-76.
2. Større prosent feilslag.

   Med feilslag menes laks som går opp i en annen elv enn der den er født.

Det er åpenbart at materialet, etter reguleringen er lite, spesielt i 1976. Imidlertid brytes det foregående mønster. Det kan hende at laksen som gikk ut før reguleringen ikke kjente igjen den regulerte Lærdalselva og dermed gikk opp i andre elver. Er dette en paralell til et liknende fenomen observert i Suldalslågen? Det er i så fall en temporær reguleringsvirkning. Hvorfor



FIGUR 4

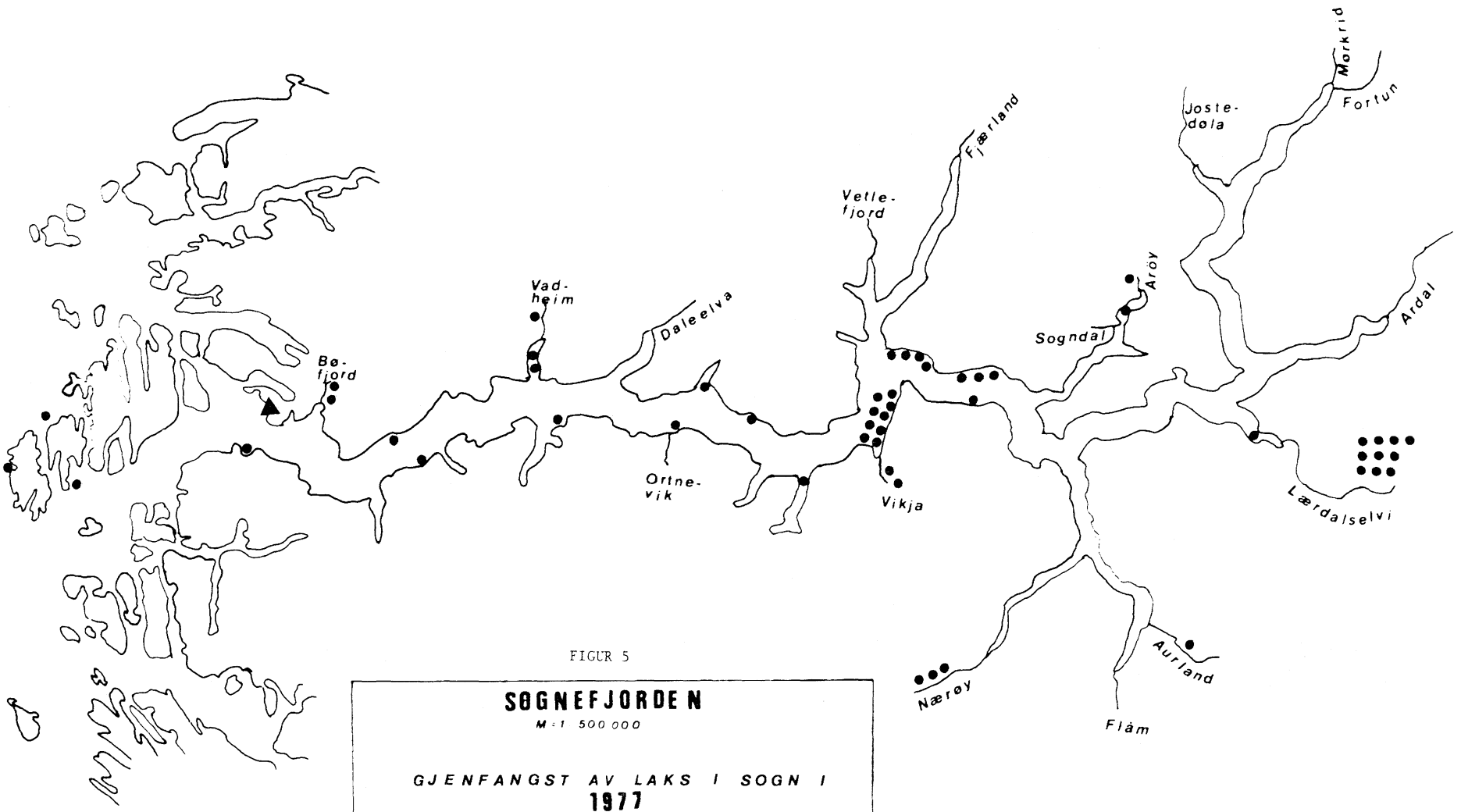
SØGNEFJORDEN

M = 1: 500 000

GJENFANGST AV LAKS I SOGN I

1971

MERKET PÅ NESJE I 1971 (▲)



FIGUR 5

SØGNEFJORDEN

M = 1 500 000

GJENFANGST AV LAKS I SOGN I

1977

MERKET PÅ NESJE I 1977 (▲)

Tabell 2. Gjenfangst av laks i Sognefjorden. Merkested.

	Antall laks gjenfanget			Prosent gjenfangst i Lærdalselva			
År	Totalt i Sogn	Lærdals-elva	Øvrige elver i Sogn	Av tot. Sogn	Av tot. Elver	Av tot. Sogn	Av tot. elver
1968	96	29	7	30	81		
1969	89	10	7	11	59		
1970	85	21	11	25	66	19	63
1971	115	24	21	21	53		
1972	182	21	14	12	60		
1973	127	25	18	20	58		
1974	70	14	8	20	64		
1975	58	6	10	10	38	16	49
1976	28	4	7	14	36		
1977	53	10	10	19	50		

Tabell 3. Gjenfangst av laks fra og med Høyanger kommune og inn Sognefjorden. Merkested Nesje.

	Antall gjenfanget			Gjenfanget i Prosent			I % før og etter reguleringen		
År	Sjøen	Lærdals-elva	Øvrige elver	Sjøen	Lærdals-elva	Øvrige elver	Sjøen	Lærdals-elva	Øvrige elver
1968	43	29	7	54	37	9			
1969	41	10	7	71	17	12			
1970	34	21	10	52	32	15	62	24	14
1971	52	24	21	54	25	22			
1972	117	21	14	77	14	9			
1973	57	25	18	57	25	18			
1974	29	14	8	57	27	16			
1975	33	6	10	67	12	20	62	20	19
1976	15	4	6	60	16	24			
1977	29	10	8	62	21	17			

ikke første reguleringsår (1974) ga det samme resultat skyldes store nedbørsmengder slik at elva nærmest må betraktes som uregulert. Spørsmålstillingen er såpass interessant, ikke minst fra et erstatningsmessig synspunkt, at dette må undersøkes nærmere ved kommende reguleringer i andre vassdrag.

Merkingene på Nesje og tidspunktet for gjenfangst sier noe om laksens vandringshastighet. I Lærdalselva ble laksen gjenfanget i gjennomsnitt etter 31 døgn før regulering og 30 døgn etter. I praktisk sammenheng ingen forskjell. Det er heller ikke noen klar tendens til tidsforskyvning i sjøfisket.

Fangstutvikling

Det er en kjent sak at fangstmengden i en elv varierer mye fra år til år. Ofte vil denne variasjonen være parallell i en rekke elver innen et større område.

Fangststatistikken i Lærdalselva regnes for å være god. Spørsmålet er om fangstutviklingen i Lærdalselva oppfører seg annerledes etter reguleringen i forhold til uregulerte elver. For å vurdere dette er gjennomsnittlig kilofangst av laks regnet ut for perioden 1967-73 og dette tallet er kalt indeks 100. Grunnen til at 1967 er valgt som eldste år, er at den offisielle statistikk før den tid ikke skiller mellom laks og sjøaure. En tilsvarende indeks er regnet ut for 9 håndplukkede uregulerte elver i Vest-Norge.

Fig. 6 viser hvordan fangsten det enkelte år i Lærdalselva og samlet i de 9 uregulerte elvene, varierer i forhold til indeksen. Kurvene følger hverandre relativt godt til og med 1973. I 1974 hadde Lærdalselva en stor topp i forhold til de andre elvene. Fra og med 1975 er nedgangen i laksefangsten større i Lærdalselva enn i de uregulerte elvene. Denne nedgangen kommer til tross for store økonomiske investeringer på fiskekulturfronten. Sammenliknes Lærdalselva med de enkelte av de 9 elvene, så er tendensen den samme.

Spørsmålet er om fangstutviklingen i Lærdalselva er en parallell til Suldalslågen som etter reguleringen gikk jevnt og trutt nedover til et lavmål i 1971 og er på et nytt lavmål i dag etter en mellomliggende topp. Fig. 6 viser også fangstutviklingen i Suldalslågen, men er ikke direkte sammenliknbar med de

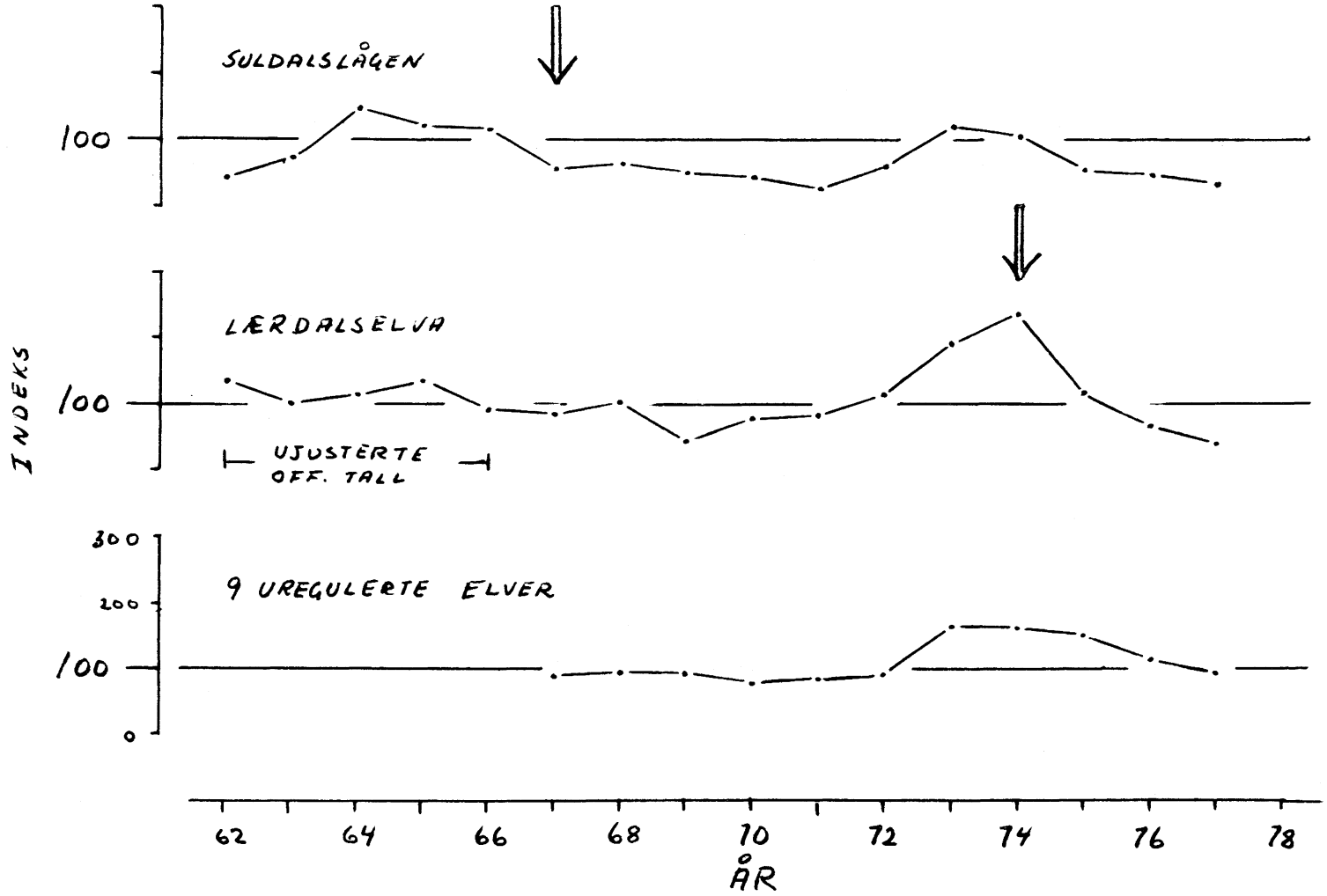


FIG. 6. ÅRLIG FANGSTVARIASJON.

øvrige elver da indeksen er reknet ut fra en annen periode.

Er dette en temporær eller permanent virkning av reguleringene, eller skyldes det beskatningssituasjonen i havet, eller en kombinasjon av mange faktorer? Spørsmålet er foreløpig åpent.

Gaukstad: Hvorfor er området ved Vik/Vetlefjord spesielt egnet til fangst med kilenøter?
Alle år har det vist seg at det er der fisken fanges.

Vaagehaug: Strømforholdene kan her være noe spesielle.

Gaukstad: Er det spesielle forhold i elven som gjør at fisken dør eller skyldes det alderdomssvakhet?

Rosseland: Hannlaksen dør om våren mens hunnlaksen overlever. Ung hannlaks dør etter gyting. Dette skyldes ikke alderen, men fysiologiske forhold. Blant sjøaure derimot er det liten dødelighet.

Lillehammer: Å trekke sammenlikning mellom oppfisket kvantum på elven og elvas produksjonsevne er farlig!
En rekke usikkerhetsfaktorer, så som predasjon på smolt og varierende beskatning i havet, gjør sammenlikningen usikker. Vi må kjenne de naturlige svingninger før vi skylder på reguleringer.

Juul: Lokalbefolkningen synes det er drastisk enten 20% eller 2/3 av et nedbørsfelt berøres av en regulering, jfr. Bogna.

REPRODUKSJONSUNDERSØKELSER I REGULERTE LAKSEVASSDRAG I MIDT-NORGE

Ingvar Korsen, DVF-Distriktstjenesten

1. Innledning

I perioden 1963-74 ble det utbygget seks større laksevassdrag i Trøndelagsfylkene og på Nordmøre, med henblikk på utnyttelse av vasskraft. I denne forbindelse har fiskerikonsulenten i Midt-Norge foretatt registreringer og undersøkelser i de enkelte vassdragene for å påvise eventuelle skader på fiskebestanden som en følge av reguleringene. I det følgende vil en ta for seg de undersøkelser som er gjort i de enkelte vassdragene, og kort presentere de resultater en har kommet fram til.

Undersøkelsene er finansiert av de enkelte regulantene.

2. De undersøkte vassdragene

Fig. 1 gir en oversikt over beliggenheten av de omtalte vassdragene.

2.1. Bogna. Bognareguleringen. Nord-Trøndelag

Ved overføringen av Bangsjøene til Snåsavatnet i 1970 fikk Bogna (45,5 km) en redusert vassføring. Den lakseførende strekningen i Bogna er ca. 17 km, og på de nederste 12 km (sjøen-Sandåa) er det en restvassføring på 69%. På de neste 5 km er restvassføringen 66% (Sandåa-Aunfoss), mens restvassføringen på de neste 5 km ligger på 48-50%. Restvassføringen i Bogna er derfor betydelig, selv om den i september måned kan gå ned mot 1 m^3/sek, målt ved samløpet med Sandåa.

2.2. Holla. Søareguleringen. Sør-Trøndelag

Ved reguleringen av Søa i 1969 ble 56 km^2 av Hollas nedslagsfelt overført. Dette gir et restfelt på 25,5 km eller 31,3% ved elvas utløp i sjøen. Elva har gjennom store deler av året en ubetydelig vassføring, og mulighetene for utøvelse av sportsfiske på den tidligere ca. 5 km lange lakseførende strekningen er ødelagt.

2.3. Bævra. Svorka/Bævra-reguleringen. Nordmøre

Bævra ble regulert i 1963 ved at nedslagsfeltet til sideelvene Svorka og Lille-Bævra ble overført til Svorka kraftstasjon, ca. 4 km

ovenfor Bævras utløp i sjøen. Restvassføringen i Bævra mellom kraftverket og Svorka ligger på ca. 50%, mens restvassføringen mellom Svorka og Lille-Bævra ligger på ca. 53-61%. Vassføringen i Bævra ovenfor kraftverket vil i visse år komme ned mot 1 m^3/s i vintermånedene og i juli-august.

2.4. Surna. Surnareguleringen. Nordmøre

Ved reguleringen av Surna i 1968-69 fikk en betydelig strekning av den omlag 60 km lange lakseførende delen av elva en redusert vassføring. Trollheim kraftverk ligger ca. 20 km opp i vassdraget, og på den ca. 12 km ovenforliggende strekningen opp til Surnas samløp med Rinna er vassføringen redusert med fra 20 til 60%. På strekningen kraftverket-Folla (5 km) ligger restvassføringen på ca. 40%, mens den på strekningen Folla-Rinna (7 km) ligger på 70-80%. På denne 12 km lange strekningen med redusert vassføring kan vintervassføringen komme ned i 0,5 m^3/s, mens vassføringen i august-september kan gå ned i 3 m^3/s.

2.5. Todalselva. Drivareguleringen. Nordmøre

Todalselva er lakseførende i 7 km lengde. Ved åpningen av Driva kraftverk i 1974, ble 45 km^2 av nedslagsfeltet overført, og ved den øvre grense for laksens utbredelsesområde i elva utgjør den overførte delen ca. 30%. Ved utløpet i sjøen utgjør det overførte feltet ca. 18%.

Restvassføringen i månedene juni-august vil være ca. 80%. Om sommeren vil vassføringen kunne komme under 1 m^3/s, men dette varierer mye, og elva kan fremdeles karakteriseres for en flomelv som hurtig går opp. Vintervassføringen er til dels meget lav.

2.6. Driva. Drivareguleringen. Nordmøre

Driva kraftverk ble satt i drift i 1974, og ca. 40 km av den i alt 85 km lange lakseførende strekningen har fått redusert vassføring.

Driva kraftverk ligger 22 km opp i vassdraget. På strekningen kraftverket-Grøvu (15 km) er restvassføringen i januar-mars ca. 70%, og på strekningen Grøvu-Festa er restvassføringen i det samme tidsrommet 50-60%. I juli-august ligger restvassføringen på ca. 80% for hele strekningen.

Vassføringen på strekningen Grøvu-Festa, hvor reduksjonen av vassføringen blir størst, vil på vinterstid kunne gå under 2 m^3/s.

Av de omtalte vassdragene har Driva, Surna og Bævra kraftverket liggende i den nederste delen av elva, og får derved en øvre strekning med redusert vassføring. Bogna, Holla og Todalselva har derimot fått mer eller mindre redusert vassføring over hele elvas lengde.

Bortsett fra Holla ligger restvassføringen for vassdragene i området 40-80%, alt etter årstiden, men stort sett ligger den i området 50-60%.

Restvassføringen i de omtalte vassdragene (bortsett fra Holla) må derfor sies å være betydelig, men de til dels meget lave vintervassføringene må betraktes som kritiske og vil være meget avgjørende for rekrutteringen i vassdraget.

3. Undersøkelsesmetoder

Undersøkelsene i de regulerte vassdragene er lagt opp etter følgende mønster:

a) Innsamling av statistikk - elva er inndelt i soner, slik at en har kunnet registrere oppfisket kvantum på de enkelte strekninger i vassdraget.

b) Ungfiskregistreringer - bruk av elektrisk fiskeapparat på forskjellige områder av elva for å påvise eventuelle tetthetsforandringer.

c) Gytefiskregistreringer - registrering av gytebelegget om høsten.

Dette undersøkelsesmønsteret er ikke fullt ut gjennomført i alle av de nevnte vassdragene. Innsamling av fiskeoppgaver er blitt satt i gang i Bogna, Surna, Todalselva og Driva, men det er bare i Driva at en har fått et representativt materiale; en har her oppgaver over fisket tilbake til 1965.

Ungfiskregistreringer har en fra alle vassdrag, men hovedsakelig fra Driva, Todalselva, Surna og Bogna. Gyteregistreringer er bare foretatt i Driva, og denne elva er følgelig den eneste hvor alle de tre metodene er gjennomført.

4. Resultater og vurderinger

4.1. Statistikk

En korrekt statistikk fra de regulerte vassdragene ville kunne gi opplysninger om variasjon i totalt oppfisket kvantum, gjennomsnittsvekt av laks og sjøørret, prosentvis innslag av laks kontra sjøørret og leie- og kortinntekter. Det er på det rene at den offentlige laksestatistikken ikke er fullstendig, men under forutsetning av at feilkildene er noenlunde de samme fra år til år, vil en ved forsiktig vurdering kunne få fram et tilnærmet korrekt bilde av hovedtrekkene i variasjonene. I det følgende vil en gi en vurdering av den offisielle statistikken for de aktuelle vassdragene.

4.1.1. Forandringer i totalt oppfisket kvantum (fig. 2, 3)

Det er en vanlig oppfatning at fisket i et regulert vassdrag vil gå tilbake. Ser en på statistikken for Driva, er det på det rene at det har skjedd en markert nedgang etter reguleringen. Ser en imidlertid perioden fra 1930 under ett, vil en finne at en nedgang i fisket i tidsrommet etter 1972-73 ikke er overraskende. I lys av den markerte nedgangen i perioden 1964-68 er heller ikke omfanget av reduksjonen i fisket etter reguleringen usannsynlig.

I Surna finner en at fisket har tatt seg opp i perioden etter reguleringen, med en topp i 1974-75. Dette er heller ikke overraskende dersom en ser på variasjonen i fisket i tidligere år. Toppen i 1974-75 glir godt inn i mønsteret med de registrerte maksima i 1962-64 og 1955-57.

Heller ikke i Todalselva kan nedgangen etter 1972 sies å være overraskende, sett i lys av tidligere topper i fisket (1963-64, 66 og 1952-54).

For disse tre elvene kan det se ut som om de naturlige variasjoner i laksebestanden fortsetter etter det samme mønster trass i reguleringen, men sannsynligvis med større eller mindre modifikasjoner.

Bogna viser en markert nedgang umiddelbart etter reguleringsåret, men få år etter kan elva vise til et rekordfiske. Også i Bævra er det påvist rekordår etter reguleringen.

Det går fram at det er vanskelig å skille virkningen av reguleringen ut fra de naturlige variasjonene i laksefisket. Selv om

det er på det rene at alle de nevnte vassdragene har opprettholdt et betydelig fiske, kan reguleringene ha langtidseffekter som etter hvert vil gjøre seg gjeldende.

4.1.2. Variasjon i gjennomsnittsvekten (fig. 4)

Materialet fra den offisielle laksestatistikk er dårlig, men den særskilte statistikken for Driva viser at gjennomsnittsvekten for laks har holdt seg godt oppe etter reguleringen så langt.

Det er hevdet at fisken i Bogna er blitt mindre etter reguleringen, noe som statistikken for så vidt kan tyde på, selv om verdiene i høy grad er usikre.

4.1.3. Mengdeforhold laks/sjøørret (fig. 5)

Det går fram at innslaget av laks i forhold til sjøørret til nå har holdt seg godt oppe og til dels økt i de elver hvor det foreligger statistikk for dette. Det er imidlertid på det rene at de lokale laksestyrene driver med en ensidig kultivering av laks i form av yngelutsetting, og i samtlige regulerte vassdrag blir det satt ut betydelige mengder med laksyngel. Virkningen av dette er imidlertid uviss. Det skal også nevnes at samtlige av vassdragene har smoltpålegg (laksesmolt).

4.1.4. Forskyvninger av laksefisket i elva (fig. 6)

For Driva er det samlet inn oppgaver over fisket som gjør det mulig å registrere forandringer i oppfisket kvantum på de enkelte elveavsnitt.

Etter reguleringen har det på den nederste strekningen (sone I + II, vesentlig nedenfor utløpet av kraftverket) blitt fisket i gjennomsnitt 92,9% av all fisk, mens det før reguleringen ble fisket i gjennomsnitt 84,3% (A fig. 6). Det kan synes som om det har skjedd en forskyvning av fisket nedover i vassdraget. Også på den nederste strekningen (sone I + II) kan det synes som om det har skjedd en forskyvning nedover (B, fig. 6).

4.1.5. Inntekter på leie/kortsalg (fig. 7)

For de to største vassdragene Driva og Surna går det fram at leieinntektene (utleie av elv) har vært økende etter reguleringen. I tillegg kommer inntektene på kortsalg som også er betydelige.

Også i Bogna går det fram at inntektene på salg av kort har holdt seg godt oppe. Det samme ser til en viss grad ut til å gjelde også for Todalselva.

4.2. Ungfiskregistreringer

Ungfiskregistreringer ved hjelp av elektrisk fiskeapparat vil alltid være beheftet med en rekke feilkilder. Ved sammenlikning av et materiale innen det samme vassdraget eller mellom forskjellige vassdrag må en derfor vurdere resultatene med forsiktighet. De følgende resultater som viser tetthetsverdier og prosentvise verdier for de enkelte vassdragene er derfor ikke fullt ut sammenliknbare, selv ikke i de tilfeller hvor forholdene synes å ligge til rette for en sammenlikning fra år til år. Resultatene skulle likevel kunne gi visse inntrykk om hvilket nivå tettheten av ungfisk ligger på i de enkelte vassdragene og på de enkelte elvestrekninger. De vil derved kunne gi visse holdepunkter om hvordan reguleringen har virket inn på bestanden av ungfisk.

I det følgende vil en presentere el-fiskematerialet for de enkelte elvene i fire grupper: antall laks + ørret pr. 100 m^2, antall laks pr. 100 m^2, antall laks lik eller større enn 10 cm pr. 100 m^2, og det prosentvise innslaget av laks. Flateenheten går på den enkelte biotop og viser følgelig den økologiske tetthet.

4.2.1. Bogna

I tabell 1 har en satt opp resultater fra tidsrommet 1969-77. I den første gruppen (samtlige lokaliteter ÷ Sandåa) er resultatene ikke sammenliknbare fra år til år, men det går fram at tettheten av laks i de senere år er høg. Andre gruppe viser to lokaliteter som er sammenliknbare. Her ser det ut til å være en økning av laks både pr. arealenhet og prosentvis. Det samme gjelder for lokaliteten i Sandåa, som er en sideelv til Bogna.

Det går fram at laksen dominerer fullstendig (sammenlikn fig. 5, prosent innslag av laks i oppfisket kvantum).

4.2.2. Holla

Tabell 2 viser resultatene for de samme fem områdene i 1971 og 1973. Verdiene varierer en del, men må betraktes som høge når en vurderer elvas sterkt reduserte vassføring både sommer og vinter.

Det prosentvise innslag av laks er betydelig.

4.2.3. Bævra

Tabell 3 viser gjennomsnittsverdiene for undersøkelsene på strekningen ovenfor kraftverket i årene 1978, 1973 og 1974.

Stasjonene er stort sett de samme, men varierer en del og materialet er følgelig ikke sammenliknbart fra år til år. Resultatene fra 1973 og 1974 viser relativt høge verdier av laksunger.

Det prosentvise innslaget av laks ligger under 50.

4.2.4. Surna

I tabell 4 har en satt opp resultatene fra undersøkelsene i 1971, 1973 og 1977. Verdiene er gjennomsnittsresultater fra til dels forskjellige stasjoner og er ikke sammenliknbare.

Sone I omfatter lokaliteter på strekningen nedenfor kraftverket, sone II omfatter lokaliteter som ligger i området med redusert vassføring, mens sone III ligger i elvas øvre del hvor det er uregulert vassføring.

Det går fram at tettheten av laks er god på alle strekninger. I 1977 var tettheten av fisk betydelig i hele elva, og det ble funnet høge verdier av laksunger i sone II og sone III.

Innslaget av laks ser ut til å være størst i de øvre deler av vassdraget, og kan synes å ligge noe over 50%.

4.2.5. Todalselva

I tabell 5 har en øverst satt opp resultatene fra el-fisket i 1973 og 1976. Disse er ikke helt sammenliknbare, men det går fram at tettheten av laks er gode.

Nederst har en satt opp resultatene for 1966, 1973 og 1976 for det samme området, og resultatene er derfor til en viss grad sammenliknbare. Tettheten av laks ser ut til å holde seg godt oppe, selv om det i 1976 ble funnet relativt lite fisk større enn 10 cm.

Innslaget av laks ser ut til å ligge omkring 50% eller noe over.

4.2.6. Driva

Driva kraftverk ble satt i drift i 1974. En har tidligere foretatt flere undersøkelser av ungfiskbestanden i vassdraget, men det var først i 1977 at det ble foretatt grundige registreringer etter at kraftverket ble satt i drift.

Tabell 6 viser resultatene av undersøkelsene i 1977. En har undersøkt lokaliteter i forskjellige deler av vassdraget, men det meste av registreringene er foretatt på de deler hvor vassføringen er redusert, dvs. på strekningen Lille-Fahle - Grensen og Grensen - Festa. Også ovenfor Festa er det foretatt relativt grundige registreringer.

Det går fram at tettheten av laksunger er betydelig på alle elvestrekninger, og det ser ikke ut til å være vesentlig mindre fisk på de strekninger som har en redusert vassføring. En har på enkelte lokaliteter i denne delen av vassdraget funnet tettheter for laks som er meget høge (107 stk./100 m^2, 80,2 stk. $\geq$ 10 cm/100 m^2).

Innslaget av laks ligger på alle elveavsnitt under 50%.

I de øvre deler av vassdraget går både tettheten og det prosentvise innslaget av laks tilbake. Dette har etter alt å dømme sin forklaring i at disse deler av elva er dårlig belagt med gytefisk.

En sammenlikning av 13 stasjoner før og etter reguleringen (et gjennomsnitt av undersøkelsene før reguleringen sammenliknet med resultatene fra 1977), viser at 9 lokaliteter har en større tetthet av laks + ørret etter reguleringen, 10 lokaliteter viser større tettheter etter reguleringen for både laks totalt og for laks $\geq$ 10 cm, og 10 lokaliteter viser et større prosentvis innslag av laks etter reguleringen. Omstendighetene gjør imidlertid at denne sammenlikningen vanskelig kan bli representativ. Det ser imidlertid ut til at en kan konkludere med at foreløpig ser det ikke ut til at reguleringen har ført til vesentlig skade på oppvekstmulighetene for ungfisk.

4.2.7. Generell vurdering

Resultatene for de enkelte regulerte vassdragene viser at de tetthetsverdier som en finner for laksunger i de fleste tilfeller er betydelige. Dette gjelder enten reguleringen har ført til at hele elva har fått en redusert vassføring, eller at bare

begrensete strekninger har en redusert vassføring. En må imidlertid vurdere dette i lys av at de fleste av disse vassdragene har en betydelig restvassføring på de berørte strekningene, vanligvis over 50%. Selv om vintervassføringen kan gå ned til et minimum på flere områder, ser det likevel ut til at det ikke oppstår verre forhold enn at det kan vokse opp småfisk på de fleste lokaliteter. Dette går kanskje best fram ved å vurdere materialet fra Holla. Her er både sommer- og vintervassføringen minimale, og det settes ikke ut verken yngel eller smolt. Likevel ser det ut til at forholdene for oppvekst ikke er direkte dårlige.

Det er videre på det rene at en finner høye tettheter av laksunger på de øvre områdene i Surna, hvor vassføringen er uregulert. På disse lokaliteter (Tiåa, Lomunda) blir vintervassføringen svært liten, og forholdene blir for så vidt ikke ulik de forhold en kan finne på de berørte delene i et regulert vassdrag. Det kan derfor se ut som om forholdene om vinteren må bli ekstremt vanskelige før det gir seg utslag i en reduksjon av småfiskbestanden.

En skal være klar over at de lokale laksestyrene setter ut store mengder laksunger i de øvre delene i flere av de omtalte vassdragene, og en vet derfor ikke i hvilken grad den påviste tettheten skyldes naturlig reproduksjon.

4.3. Gyteregistreringer

Det er bare i Driva at det er foretatt årlige gyteregistreringer. En forutsetning for registrering av gytefisk er for det første at elva er klar, dernest at terrenget omkring er slik at observatøren kommer tilstrekkelig høgt over vannflaten. Av de omtalte elvene er det Driva som er den gunstigste i så måte.

Gyteregistreringene er ikke foretatt ved at hele elva er undersøkt. De største og viktigste gyteplassene er kjent, og gytebelegget på disse er registrert hvert år. Det har i de senere år ikke vært observert de store mengder med gytefisk som en fant i årene omkring 1965, noe som kan ha sammenheng med en hårdere beskatning av laksestammen.

Svakheten ved bare å ta stikkprøver på de største og mest kjente gyteplassene er at en ikke får oversikt over hva som finnes på de andre områdene i elva. En kan derved risikere å gå glipp av betydelige forandringer, noe som en må vente vil kunne skje etter

en omlegging av vassføringen.

Høsten 1977 ble det foretatt en totaltelling av den ca. 40 km lange strekningen fra Magalaupet øverst i Oppdal og ned til Grensahølen i Sunndalen. Tabell 7 viser at det i alt ble registrert 117 større eller mindre gravefelt av laks og sjøørret på strekningen, eller 2,9 felt pr. km. Strekningen Grensen-Festa har redusert vassføring, strekningen Festa-Gammelbruhølen har på visse deler en ubetydelig reduksjon, mens strekningen Gammelbruhølen-Magalaupet har uregulert vassføring. Det går fram at gytebelegget er størst på strekningen Grensen-Festa, hvor i alt 82% av de registrerte områdene viste graving. På dette området er også antall gyteplasser pr. km størst, og det er på det rene at en på den samme strekningen finner noen av de største gyteplassene i hele Driva.

Også på strekningen Festa-Gammelbruhølen er gytebelegget bra, og det ble påvist flere store gytefelt for laks. På strekningen Gammelbruhølen-Magalaupet er gytebelegget dårlig, og antall gyteplasser er betydelig mindre enn lenger nede i elva (0,9 stk./km). Dette stemmer godt med de observasjoner en har gjort av ungfiskbestanden på tilsvarende strekninger. Fig. 8 viser gytebelegget og ungfisktettheten på de tre områdene fra Grensen og opp til Magalaupet, og det går fram at det er en klar sammenheng mellom tettheten av ungfisk og prosent gytebelegg. Bare antallet laks + ørret holder seg oppe på den øverste strekningen, fordi ørreten tar over når laksen går tilbake.

Ved en redusert vassføring vil visse områder kunne bli mindre egnet som gyteområde for laks og sjøørret. Etter de observasjoner som en har gjort i Driva på de berørte strekninger, ser det ut til at dette i liten grad har gitt seg utslag for laksens vedkommende. De gyteplasser for laks som en har observert på de berørte strekningene ligger alle på relativt store dyp hvor en må anta at det til enhver tid er en tilstrekkelig vassføring, mens sjøørreten ser ut til å være mer utsatt. Ved oppgraving av gyteplasser om våren har en ofte funnet mer død rogn på de relativt grunne gyteplassene for sjøørret enn på de dypereliggende gyteplassene for laks.

5. Generell vurdering av reguleringens virkning

Det er på det rene at trass i en redusert vassføring viser resultatet av undersøkelsen for samtlige av de omtalte vassdragene

at tettheten av ungfisk er relativt stor på de berørte strekningene. En kan peke på flere årsaker som etter alt å dømme vil kunne føre til at produksjonen av ungfisk holder seg oppe, og som kan forklare de til dels høge tetthetsverdiene.

1. En redusert vassføring fører til at elva blir grunnere. Dette kan føre til at det areal som er egnet til fiskeproduksjon blir større, i visse tilfeller kan det produktive området utgjøre hele elvas bredde. Bunnsubstratet ute i elva består av større stein og blokker, og ved redusert vassføring vil denne bunntypen etter hvert kunne danne en gunstig biotop for ungfisk av laks. En har flere eksempler på at en slik elvebunn gir store tettheter av ungfisk.

2. Vannkvaliteten vil ofte forbedres, idet den blir mer rik på næringssalter. De fleste vassdragene har et større eller mindre tilsig av næringsstoffer fra tettsteder og fra jordbruksareal. Ved en redusert vassføring vil konsentrasjonen av næringssalter øke, noe som gir grunnlag for en større primærproduksjon.
   Så lenge tilførselen av næringssalter ikke blir for stor i forhold til vassføringen, vil dette kunne gi en gunstig effekt i våre næringsfattige vassdrag.

3. Ved at elva blir grunnere, vil lyset virke mer effektivt over en større bunnflate, og dermed øke primærproduksjonen.

4. Den reduserte vassføringen vil føre til at denne del av vassdraget får en noe høyere gjennomsnittlig sommertemperatur. Sammen med pkt. 2 og 3 vil dette føre til at primærproduksjonen øker, og derved vil produksjonen av bunndyr og fisk også kunne øke. Det ser ikke ut til at en begrenset økning av påvekst og makrofytter fører til vesentlig dårligere biotoper for laksunger.

5. Den reduserte vassføringen gjør at de utpregete flomtoppene blir mer sjelden eller forsvinner. Utvaskingen av organisk materiale blir derved redusert. En får ofte høre at elva ikke "renser" seg med vårflommen på samme måte som før, noe som kan virke negativt inn på utøvelsen av fisket, men som etter alt å dømme vil kunne virke positivt inn på fiskeproduksjonen.

6. Isgangen i vassdraget blir mindre voldsom, noe som sannsynligvis har positiv betydning for både planter, bunndyr og fisk.

Dette er faktorer som alle er med på å øke både primærproduksjonen, produksjonen av bunndyr og fiskeproduksjonen. En elv med en passende redusert vassføring kan derfor under visse forhold bli mer produktiv pr. arealenhet enn tidligere. Fisk som vokser opp på slike områder vil få bedre vekst, og dette vil kunne gi seg utslag i en tidligere smoltutvandring.

Fisket vil normalt bli dårligere på områder med redusert vassføring og utøvelsen av fisket vil ofte bli vanskeliggjort p.g.a. økt begroing. Sammen med endrete oppgangsforhold vil dette føre til at fisket forskyves nedover i vassdraget, idet en større del av det oppfiskete kvantum blir tatt på de nedre og mer vassrike delene av elva.

Dersom det er riktig at gyteplassene for ørret blir mere utsatt enn gyteplassene for laks, kan dette etter hvert føre til at innslaget av laks blir større. Fig. 5 viser i hvert fall at innslaget av laks holder seg meget godt oppe etter reguleringen.

Nedenfor utløpet av kraftverket vil det bli en jevnere vassføring enn hva tilfellet var før reguleringen, og vanligvis blir dette ikke betraktet som noen negativ faktor. Det hender at det oppstår forhold som vanskeliggjør utøvelsen av fisket, f.eks. algeoppblomstring som følge av en redusert vanntemperatur på en større eller mindre del av elvestrekningen nedenfor kraftverket (eks.Surnà), men normalt holder fisket seg godt oppe på disse strekningene sammenliknet med fisket på områdene ovenfor kraftverksutløpet.

Når det gjelder produksjonen av ungfisk er forholdene noe mer kompliserte. I et regulert vassdrag er ungfisken utsatt for relativt liten vassføring og strømhastighet gjennom store deler av vinteren, også på de nederste områdene i vassdraget. Ved de lave vintertemperaturene er dette utvilsomt hensiktsmessig for fisken, og forbruk av energi kan derved holdes nede på et minimum. Den regulerte vintervassføringen nedenfor kraftverket vil gi større vannmengder og økt strømhastighet, og dette vil kunne føre til vanskeligere forhold dersom fisken ikke finner tilstrekkelig med skjulesteder. El-fiskeresultatene på de nedre delene av Bævra, Surna og Driva viser imidlertid relativt høge tettheter av ungfisk,

men dette gjelder den umiddelbare strandsonen, og en vet ikke hva dette kan bety for det øvrige elveavsnitt. Dette forhold og det faktum at sommertemperaturen nedenfor utløpet av kraftverket ofte senkes, kan derfor redusere oppvekstarealet og begrense oppvekstforholdene for ungfisken. Tilveksten kan bli dårligere med påfølgende senere smoltutvandring.

At fisket i et regulert vassdrag av typen Driva, Bævra og Surna blir forskjøvet nedover, er forståelig og til dels påvist, men en skal ikke se bort fra at tyngden av fiskeproduksjonen i visse tilfeller kan bli noe forskjøvet oppover i det regulerte vassdraget.

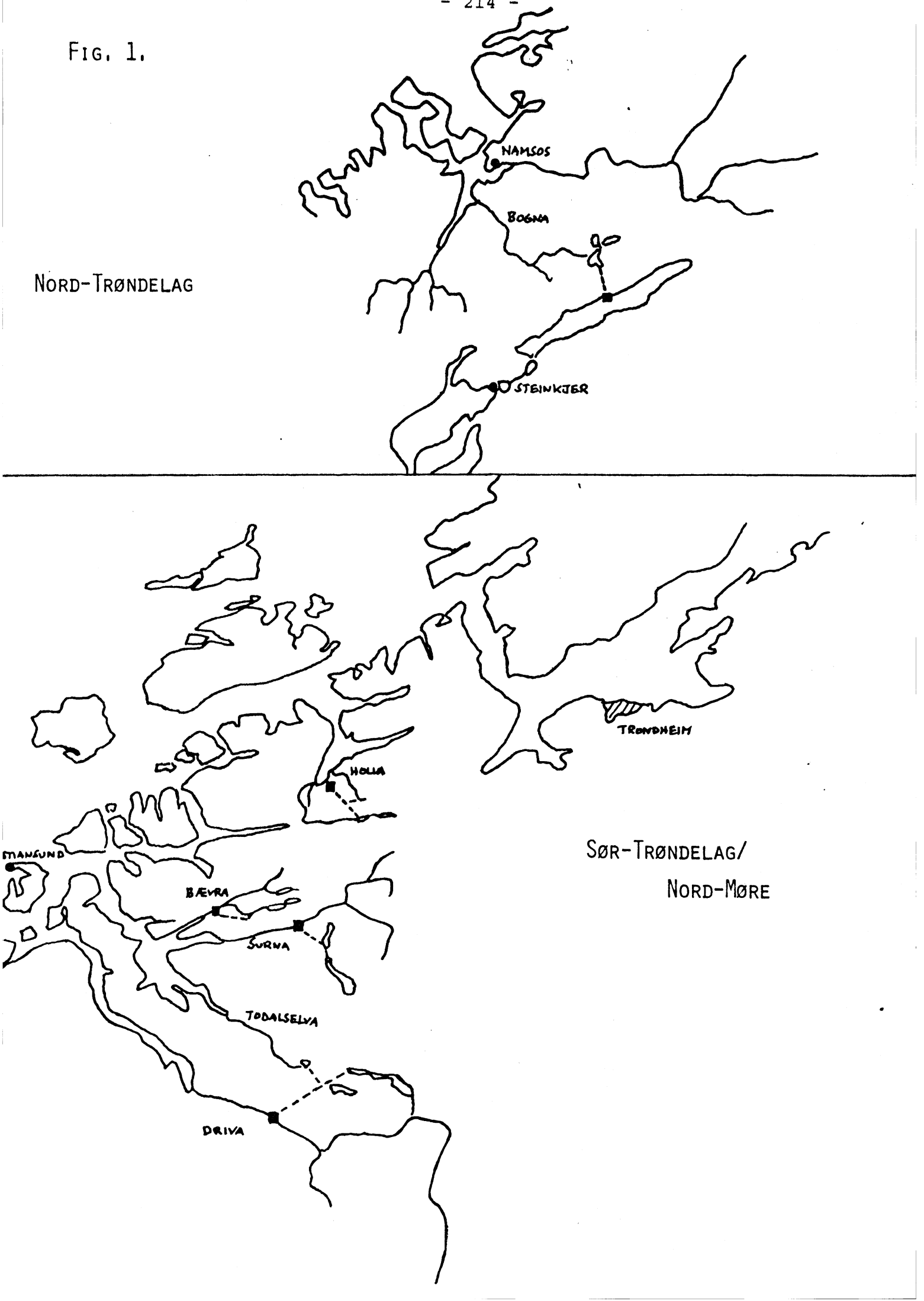
Det er på det rene at en regulering fører til markerte forandringer i vassdraget hva fiskeinteressene angår. Dette gir seg først og fremst utslag på utøvelsen av fisket og på oppfisket kvantum, som vanligvis blir vanskeliggjort eller går tilbake. Hva produksjonen av fisk angår, er det sannsynlig at denne ikke blir berørt i samme grad. Det er tydelig at en regulering fører til forandringer som kan virke både positivt og negativt inn på produksjonen av fisk, og det er summen av disse faktorene som vil avgjøre vassdragets utvikling. Disse faktorene vil være forskjellige fra vassdrag til vassdrag, alt etter de naturgitte forhold og etter graden og type av regulering, og faktorene vil utvilsomt også variere fra år til år innen det enkelte vassdrag.

6. Sammendrag

Undersøkelsene omfatter i alt 6 laksevassdrag i Midt-Norge som alle ble regulert i perioden 1963-1974. Bortsett fra ett mindre vassdrag er restvassføringen i vassdragene normalt over 50%.

Undersøkelsene viser at det er til dels betydelige tettheter av laksunger på de elvestrekningene som har fått en redusert vassføring. I gjennomsnitt ligger verdiene i området 2060 stk./100 m^2. Det ser ut til at ungfisk av laks tåler de reduserte vassføringene relativt godt, og undersøkelsene kan tyde på at produksjonstapet av ungfisk på de strekninger som har fått en redusert vassføring er mindre enn hva en tidligere har antatt for disse elvene.

FIG. 1.



NORD-TRØNDELAG

SØR-TRØNDELAG/
NORD-MØRE

FIG. 2. OPPFISKET KVANTUM LAKS + SJØØRRET.

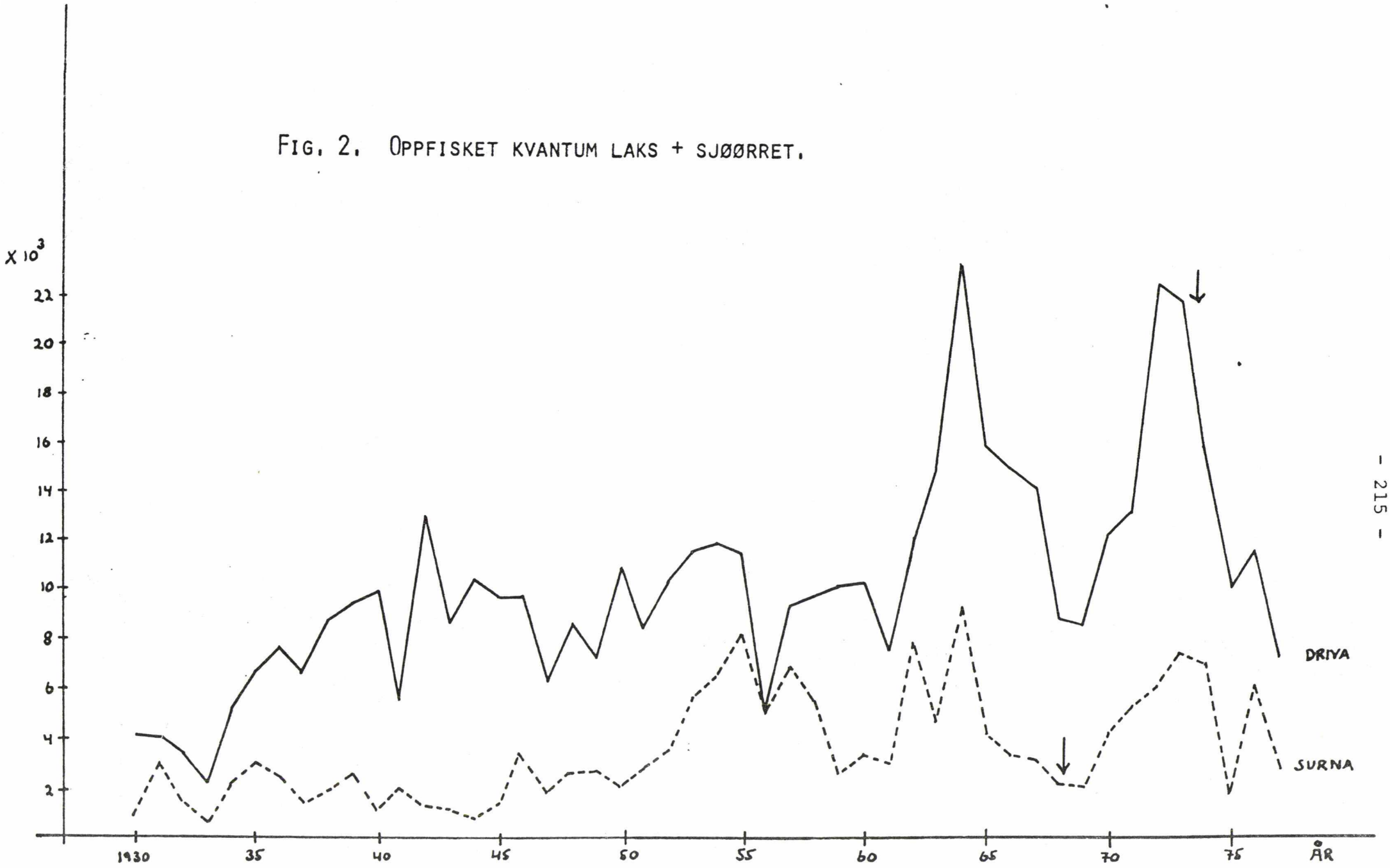


FIG. 3. OPPFISKET KVANTUM LAKS + SJØØRRET.

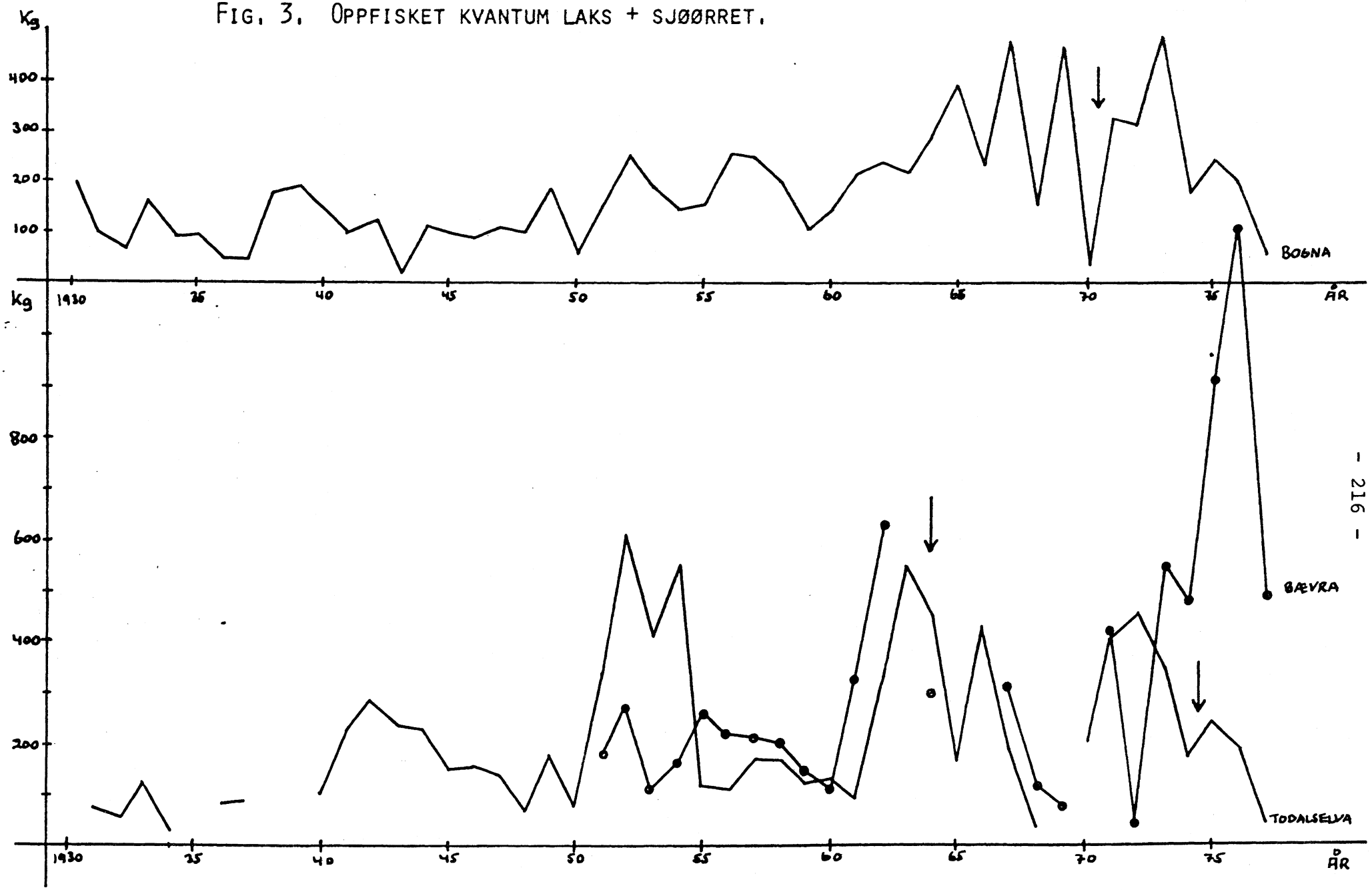


FIG. 4. GJENNOMSNITTSVEKT LAKS.

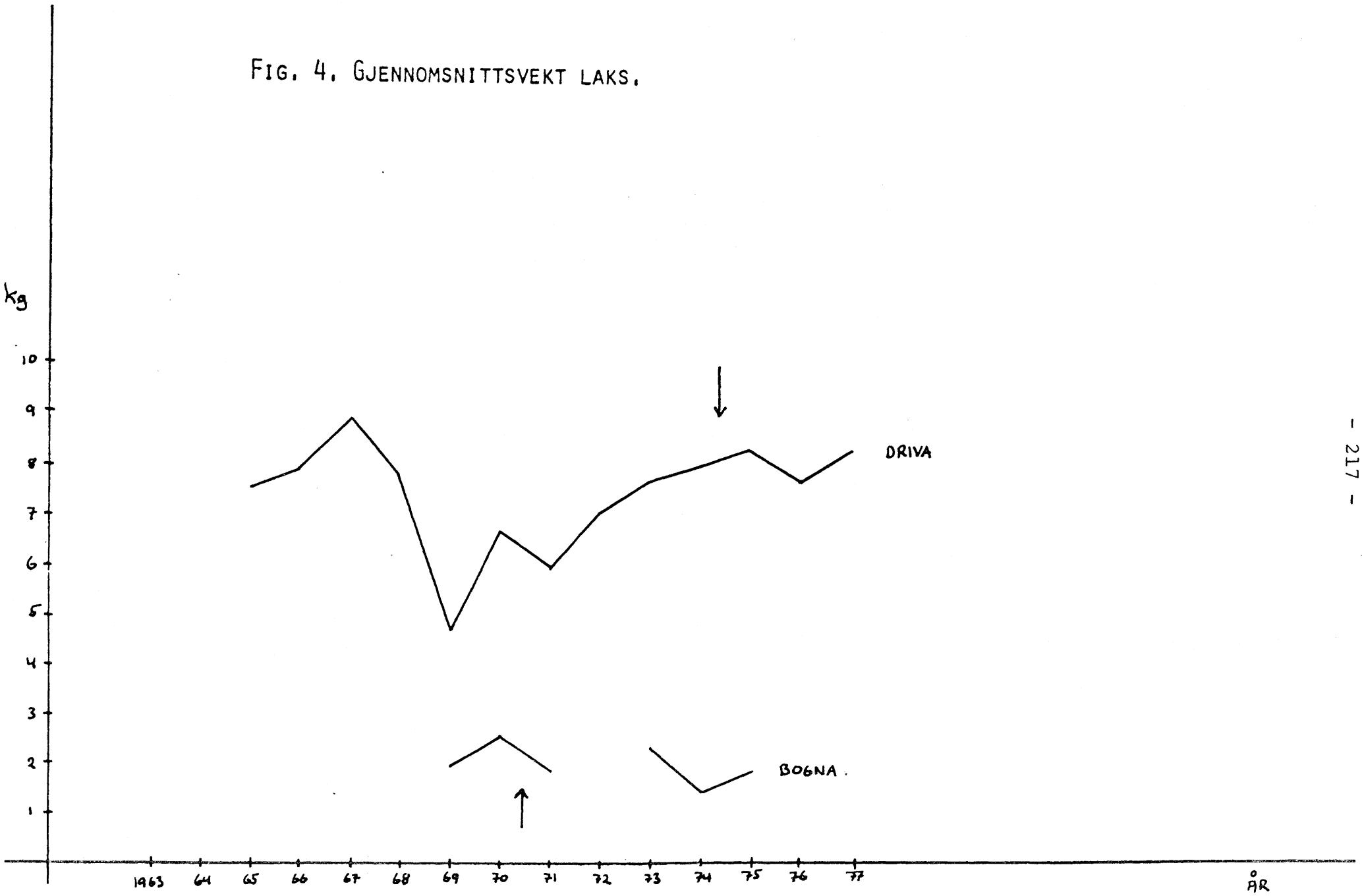


FIG. 5. INNSLAG AV LAKS %.

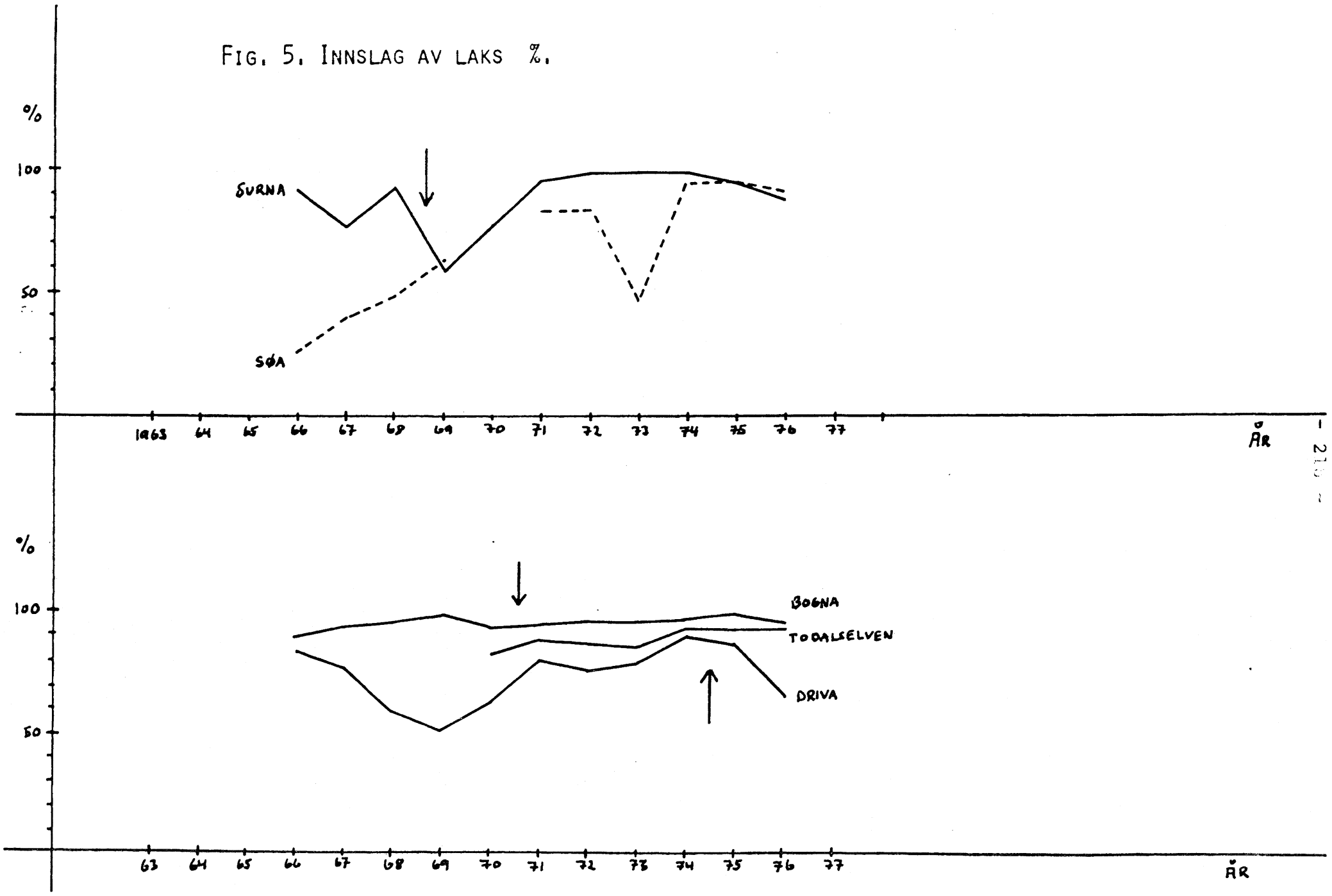


FIG. 6. FORDELINGEN AV FISKET. LAKS.

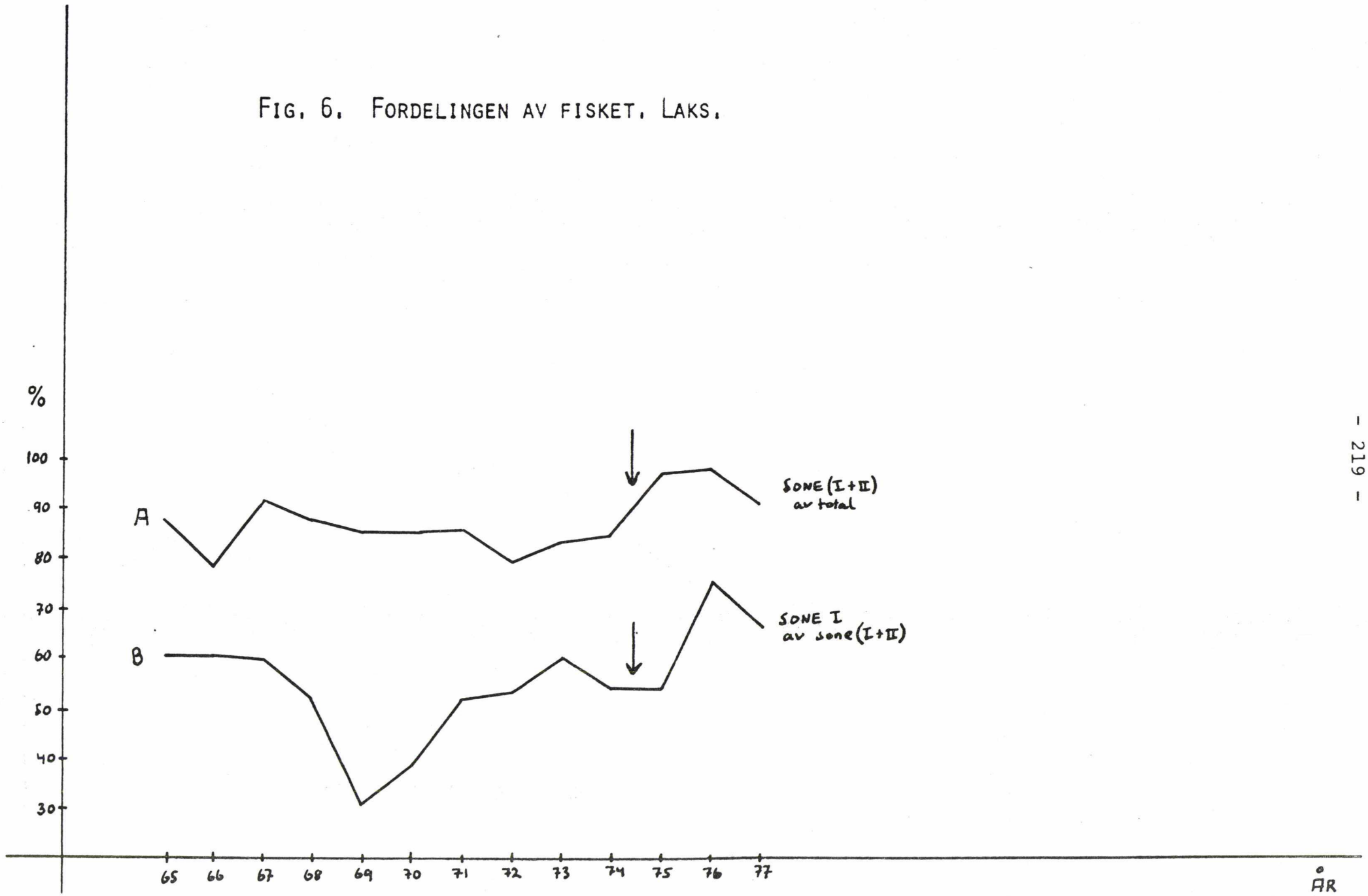


FIG. 7. UTLEIE / KORTSALG.

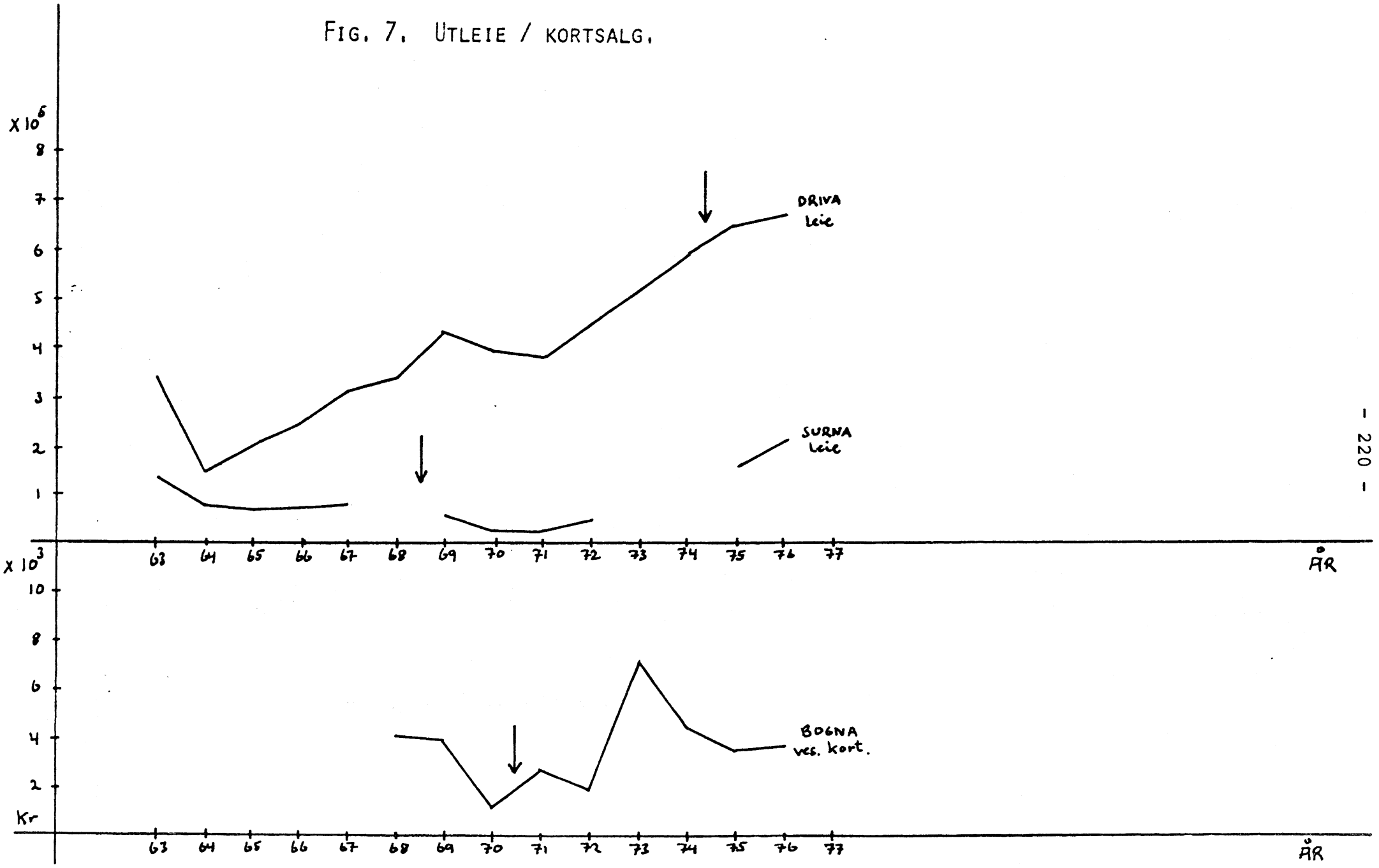
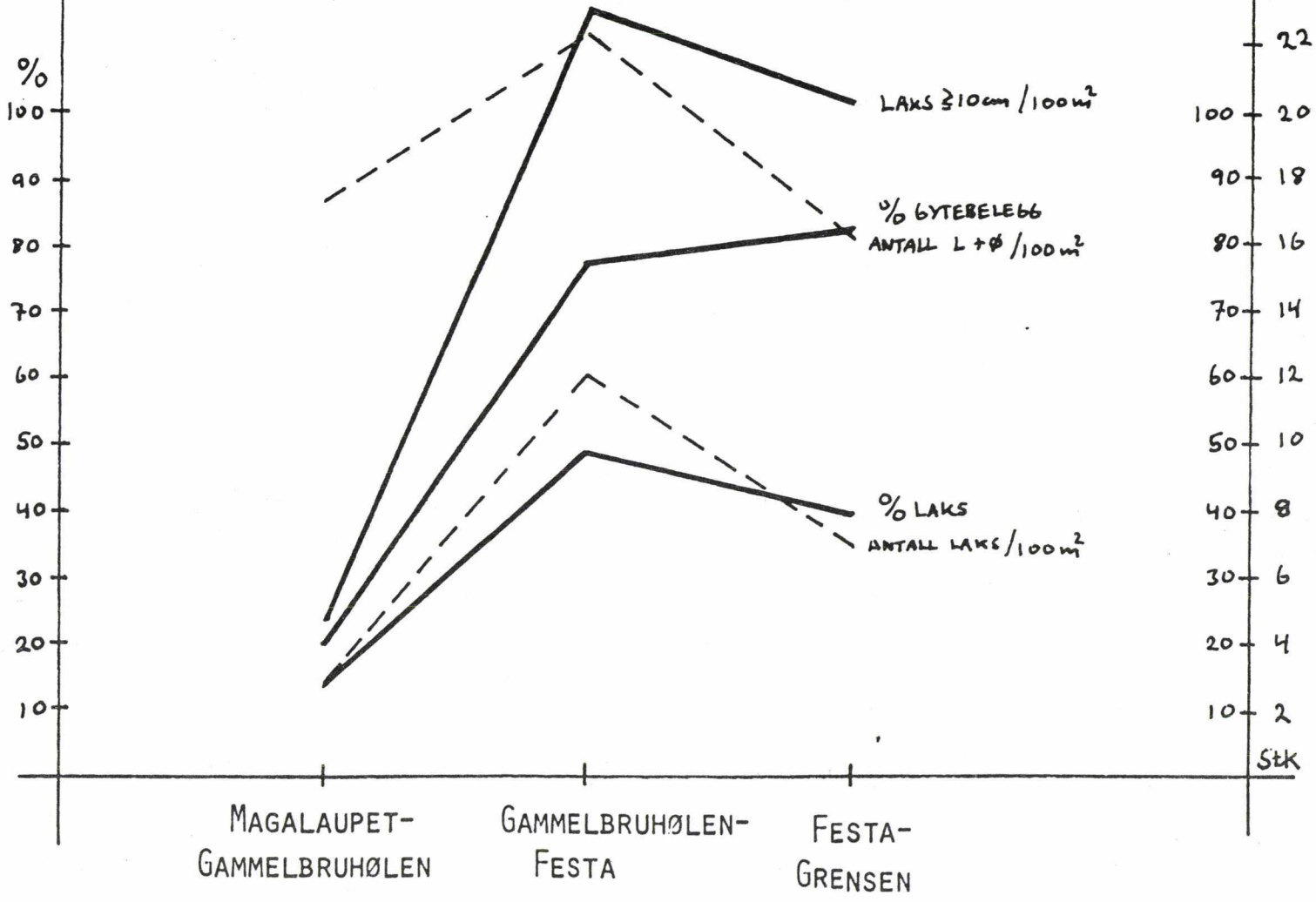


FIG. 8. MENGDEN AV GYTEFISK OG UNGFISK PÅ STREKNINGEN GRENSEN - MAGALAUPET. DRIVA. 1977.



TABELL 1. EL.FISKERESULTATER BOGNA.

	SAMTLIGE LOKALITETER + SANDÅA				2 LOKALITETER				SANDÅA			
	ANTALL L+Ø /100m^2	ANTALL L/100m^2	ANTALL L ≧10cm /100m^2	% L	ANTALL L+Ø /100m^2	ANTALL L/100m^2	ANTALL L ≧10cm /100m^2	% L	ANTALL L+Ø /100m^2	ANTALL L/100m^2	ANTALL L ≧10cm /100m^2	% L
1969	12,9	6,7	0	52,3	10,7	9,0	0	70,0	36,7	11,4	0	31,0
1970	35,1	18,3	15,3	97,7	16,7	16,3	9,7	96,9	44,8	43,2	9,6	96,4
1973	5,9	5,1	1,6	83,3	8,1	5,8	1,9	81,3	15,6	14,7	4,3	94,4
1974	95,8	93,5	6,3	96,5	51,8	50,3	1,6	96,6	57,8	56,0	2,8	96,7
1977	54,7	54,3	14,9	99,4	61,0	60,8	16,4	99,7	49,0	48,5	4,8	99,0

TABELL 2. HOLLA. EL.FISKERESULTATER.

	1971 5 STASJONER		1973 5 STASJONER	
	VAR.BREDDE	GJ.SNITT	VAR.BREDDE	GJ.SNITT
ANTALL L + Ø/100 M^2	23,8-97,0	51,7	27,1-53,9	44,2
ANTALL L/100 M^2	11,0-40,0	22,9	13,1-43,4	33,0
ANTALL L $\geqq$ 10 CM/100 M^2	0,9- 7,7	3,3	3,1-12,3	7,3
% LAKS	48,3-83,3	72,2	13,5-67,6	45,5

TABELL 3. EL.FISKERESULTATER BÆVRA. OVENFOR KRAFTVERKET

	1968 11 STASJONER		1973 6 STASJONER		1974 7 STASJONER	
	VAR.BREDDE	GJ.SNITT	VAR.BREDDE	GJ.SNITT	VAR.BREDDE	GJ.SNITT
ANTALL L + Ø/100 M^2	0,9- 3,1	1,7	24,7-47,6	37,8	25,0-80,0	47,9
ANTALL L/100 M^2	0 - 1,7	0,8	7,1-31,1	15,6	6,3-25,4	13,8
ANTALL L $\geqq$ 10 CM/100 M^2	-	-	2,8-10,1	5,4	0 - 5,3	1,8
% LAKS	0 -88,9	43,5	28,6-67,5	42,8	8,6-53,8	32,6

TABELL 4. EL.FISKERESULTATER SURNA.

TIÅA - LOMMUNDA

	1971 3 STASJONER		1973 4 STASJONER		1977 5 STASJONER		
	VAR.BREDDE	GJ.SN.	VAR.BREDDE	GJ.SN.	VAR.BREDDE	GJ.SN.	GJ.SN
ANTALL L+Ø/100 M^2	15,7-61,9	31,7	5,0-79,2	44,3	87,4-189,2	139,4	71,8
ANTALL L/100 M^2	8,3-34,9	17,9	3,3-52,2	28,0	44,3-144,4	73,6	39,8
ANTALL L ≧10CM /100 M^2	0,9-13,5	6,0	0 - 6,2	2,3	13,0- 80,2	36,8	15,0
% LAKS	52,8-60,0	56,2	32,8-72,4	56,4	29,9- 79,8	51,2	54,6

KRAFTVERKET - TIÅA/RINNA. REDUSERT VANNFØRING.

	1971 3 STASJONER		1973		1977 4.STASJONER		
	VAR.BREDDE	GJ.SN.			VAR.BREDDE	GJ.SN.	GJ.SN
ANTALL L+Ø/100 M^2	36,7-86,6	68,6	-	-	25,6-156,0	72,9	70,8
ANTALL L/100 M^2	14,3-43,3	25,2	-	-	6,6-156,0	62,0	43,6
ANTALL L≧10 CM /100 M^2	0 - 3,5	1,5	-	-	1,6- 14,4	6,6	4,1
% LAKS	21,7-50,0	36,9	-	-	26,7-100,0	70,5	53,7

NEDENFOR KRAFTVERKET

	1971 7 STASJONER		1973		1977 4 STASJONER		
	VAR.BREDDE	GJ.SN.			VAR.BREDDE	GJ.SN.	GJ.SN
ANTALL L+Ø/100 M^2	46,2-102,6	78,6	-	-	18,0- 95,0	63,1	70,9
ANTALL L/100 M^2	9,5- 42,8	25,9	-	-	6,8- 39,9	22,7	24,3
ANTALL L≧10CM /100 M^2	0 - 21,5	8,0	-	-	4,6- 27,4	12,0	10,0
% LAKS	12,0- 43,7	32,1	-	-	11,1- 84,3	42,1	37,1

TABELL 5. EL.FISKERESULTATER. TODALSELVA

	1973		1976	
	6 STASJONER		6 STASJONER	
	VAR.BREDDE	GJ.SNITT	VAR.BREDDE	GJ.SNITT
ANTALL L + Ø/100 M^2	16,0-84,0	48,0	29,6-91,3	61,6
ANTALL L/100 M^2	6,4-39,2	25,5	13,9-45,5	30,2
ANTALL L $\geq$10 CM/100 M^2	0 - 13,4	5,0	0 - 3,9	2,3
% LAKS	10,0-77,6	51,1	39,3-54,2	48,4

	1966	1973	1976
ANTALL L + Ø/100 M^2	39,6	56,0	70,4
ANTALL L/100 M^2	20,7	39,2	35,1
ANTALL L $\geq$10 CM/100 M^2	7,7	11,2	2,2
% LAKS	52,2	70,0	49,9
	FØR REGULERINGEN		ETTER REGULERINGEN

BRUSET

TABELL 6. EL.FISKERESULTATER 1977. DRIVA

	SJØEN-ELVERHØY 2 ST. 100 M²		ELVERHØY-LILLE-FAHLE 3 ST. 270 M²		LILLE-FAHLE - GRENSEN 3 ST. 425 M²		GRENSEN - FESTA 7 ST. 1665 M²	
	VAR.BREDDE	GJ.SN.	VAR.BREDDE	GJ.SN.	VAR.BREDDE	GJ.SN.	VAR.BREDDE	GJ.SN.
ANTALL L+Ø/100 M²	148 -92	120	36,0-104,0	62,2	48,3-109,0	83,5	14,8-182,5	81,1
ANTALL L/100 M²	40,4-43,4	41,9	7,9- 40,6	18,7	11,9- 33,6	19,1	3,1-109,2	34,9
ANTALL L≧10 CM/ 100 M²	32,4-19,0	25,7	1,8- 22,8	9,3	5,1- 27,0	14,3	2,9- 55,0	20,4
% LAKS	27,3-47,1	37,2	21,9- 39,0	28,5	10,9- 35,3	23,0	11,1- 70,2	39,2

	FESTA-GAMMELBRUHØLEN 5 ST. 425 M²		GAMMELBRUHØLEN - MAGALAUPET 4 ST. 230 M²	
	VAR.BREDDE	GJ.SN.	VAR.BREDDE	GJ.SN.
ANTALL L+Ø/100 M²	19,3-192,0	112,5	42,0-162,3	87,1
ANTALL L/100 M²	0 -131,4	60,6	1,1- 24,7	13,1
ANTALL L ≧ 10 CM/ 100 M²	0 - 67,7	23,0	0 - 9,8	4,7
% LAKS	0 - 81,8	48,2	2,7- 17,9	13,4

TABELL 7. GYTEREGISTRERINGER. DRIVA 1977

	MAGALAUPET - GAMMELBRUHØLEN 12 KM		GAMMELBRUHØLEN - FESTA 8 KM		FESTA - GRENSEN 20 KM	
	ANTALL	%	ANTALL	%	ANTALL	%
GRAVING M. FISK	5	14,5	11	31,4	46	39,0
GRAVING	3	5,5	12	34,3	40	33,9
MULIG GRAVING	0	0	4	11,4	11	9,3
MULIG OMRÅDE	44	80,0	8	22,9	21	17,8
SUM	55	100	35	100	118	100
BELAGTE GYTEPLASSER	20%		77%		82%	
ANTALL GYTEPLASSER/ KM ELV	0,9		2,9		4,3	

Jensen, K. W: Vi ser oss blinde på tettheten av laksunger. Hvordan varierer det vanndekte areal av elvene i løpet av sommeren? Hvis det vanndekte areal øker går i virkeligheten tettheten ned.

Lillehammer: Dette problemet tas opp i en kommende regulering. I Suldalslågen er det relativt stor vintervannføring, så der produseres det næring om vinteren.
(til Korsen)
Ørret inn etter laks. Hos oss pulserer det med tid og sted i elven.
(til Gaukstad)
Tettheten - produksjonsevnen - hvor stor bestand av smolt en elv kan sende på beite i havet.

Juul: Hvis elva skal selges, er tilnærmet riktige forutsigelser viktige. Et lakseskjønn f.eks. i Namsen vil skade elvas renomé uberettiget.
Til Rosselands 3-års middelkurver. Vi har laget tilsvarende avløpskurver for Nord-Trøndelag fra 1906 og de blir svært så urolige.
Bruker vi derimot Kanavins sumkurve:

$$S_n = \sum_1^n \left(\frac{\text{årsavløp}}{\text{midlere årsavløp}} - 1 \right)$$

Så får vi en roligere kurve.

Bjerknes: Høy tetthet av laksunger er ikke nødvendigvis noen indikasjon på høy produksjon av smolt. En for høy tetthet vil føre til redusert tilvekst hos laksungene. Dette kan igjen føre til høyere gjennomsnittsalder på smolten.
Smoltalder og gjennomsnittsvekst hos laksungene er viktige faktorer i tillegg til tetthetsmålinger.

Åberg: Den positive virkningen av terskler understrekes på oppvekstområder og økt vannstand.

Koksvik: Det ville være interessant å få opplyst hvordan det har vært med utsetting av laksunger i disse vassdragene, både før og etter regulering. Dersom f. eks. tetthetstallene før regulering baseres på elvas "egenproduksjon", mens de etter regulering i høy grad er avhengig av store utsettinger, vil verdiene være mindre interessante å sammenligne. En relevant sammenligning må enten gå på "egenproduksjon" før og etter, eller "egenproduksjon" pluss likt antall utsatte yngel/unger både før og etter.

Korsen: Utsettinger før og etter reguleringen tas med i beregningene.
Ved å sammenligne en elvestrekning før og etter regulering, er det i virkeligheten ikke samme strekning som sammenlignes.

Larsen: Det er viktig at tettheten regnes om til standard areal så en kan få sammenlignbare resultater. Henviser til sitt arbeid fra Aurland.

Olsen: Hvert vassdrag har sitt særpreg. Driva som han har godt kjennskap til har f.eks. ingen utpreget minstevannføring om sommeren p.g.a. at Snøhetta inngår i nedbørsfeltet.
Elektrisk fiskeapparat har sin begrensning. Det er viktig å måle det areal som blir avfisket jfr. tetthetsproblemet.

REGULERINGERS VIRKNINGER PÅ LAKSEFISKET I RANAVASSDRAGET

Magnus Berg, DVF-Fiskekontoret

Ranavassdraget er et stort vassdrag med et nedslagsfelt på ca. 3.790 km^2. I nedslagsfeltet fins store breområder, og elva fører derfor om sommeren mye brevatn og er sterkt blakket, særlig i varme perioder. I kaldværsperioder avtar tilførselen fra breene, og elva klarner noe opp. Dette virker også inn på laksefisket med stang, dette er best når elva klarner.

Fig. 1

Fra sjøen kunne laksen tidligere gå opp under Kobbfossen, en strekning på ca. 11 km. Denne fossen er meget langstrakt, og er nærmest et stryk som demmes opp ved en innsnevring av elveløpet. Fossen stiger derfor ved stigende vassføring, mens laksen kunne passere på særlig lav vassføring. På grunn av de spesielle forhold var det meget vanskelig å lage en effektiv laksetrapp, og fiskeoppgangen ble ikke brukbar før etter at mye av elvas vassføring ble ført vekk ved regulering av Langvatn. Trapp var påbegynt i 1936, og ble ombygd i 1956-57.

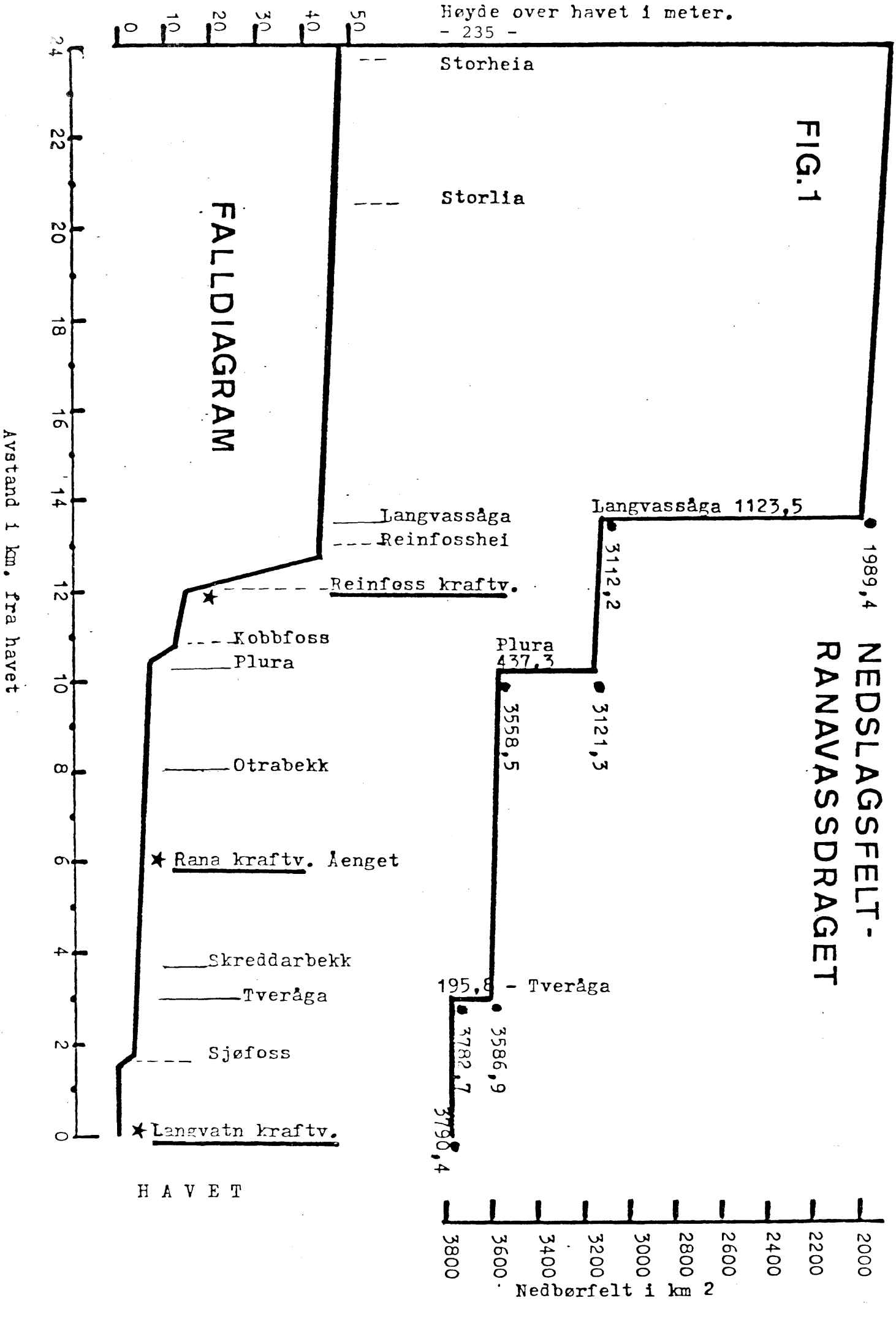
I Reinfossen ble det bygd trapp i åra 1954-57. Den ligger i en ca. 450 m lang tunnel, og var landets største laksetrapp. Fossen har en høyde på ca. 29 m. Enkelte laks gikk opp trappa, men på grunn av bygging av Langvatn kraftverk ble det laget en kraftverksdam på toppen av fossen, og trappa ble tørrlagt fram til 1963-64. Det ble også foretatt en ombygging av trappeinntaket på toppen av fossen, fordi det viste seg at når damlukene ble åpnet, ble trappa tørrlagt. Det var også nødvendig å justere trappas munning under fossen, noe som ble utført i 1958.

Når laksen kom opp Kobbfossen, gikk det meste av den opp i utløpet til Reinfossen kraftstasjon i stedet for å gå opp under selve fossen der trappemunningen er. Det måtte derfor konstrueres sperring ved utløpet fra den gamle kraftstasjonen i Reinfossen og trappemunningen justeres. Dette ble gjort i 1970. Forsøk på å få laksen til å gå ut av kanalen ved kraftverket ved å stenge av vatnet var nytteløst, laksen ble

av laksen. Noe av oppgangen i avkastningen kan skyldes utsetting av smolt, men det er først i de seinere år dette har vært av stort omfang, og gjenfangstene av merket laks i elva tyder på at disse utsettinger har hatt meget liten betydning for elvefisket i vassdraget.

Utbygging av laksevassdrag med fisketrapper er vanskelig også når det er tale om uregulerte elver. Når det blir omfattende kraftverksreguleringer, slik som i Rana, vil det bli mange nye vansker som krever erfaring før en kan løse. Ennå er det for kort observasjonsrekke fra dette vassdraget, men foreløpig ser det ut til at en kan holde oppe en god lakseproduksjon i Rana, trass i reguleringene. Dette skyldes særlig det faktum at hovedelva ovafor Reinfossen til Raufossen, en strekning på ca. 42 km, ikke er sterkt berørt, og laksen finner gode gyte- og oppvekstområder her. Undersøkelser har vist at det er god naturlig oppvekst av lakseunger, og det er derfor håp om at laksebestanden vil ta seg opp.

Når det gjelder de problemer en har for å bevare en laksebestand i et regulert vassdrag, er det som her er nevnt, bare en liten del av hele komplekset. Laksen skal både kunne gå opp til gyteplassene, og utgytt fisk og lakseunger skal kunne gå ut. Dette er ting som må løses etter forholdene i hvert enkelt vassdrag, noen patentløsning fins ikke. Og for å løse problemene, trengs både innsikt og erfaring. I utlandet reknes ofte med at opp til 1/3 av kostnadene ved kraftverksbygging gjelder utgifter for å bevare fisket, i Rana har utgiftene til dette neppe nådd en prosent av kostnadene med bygging av kraftverk.

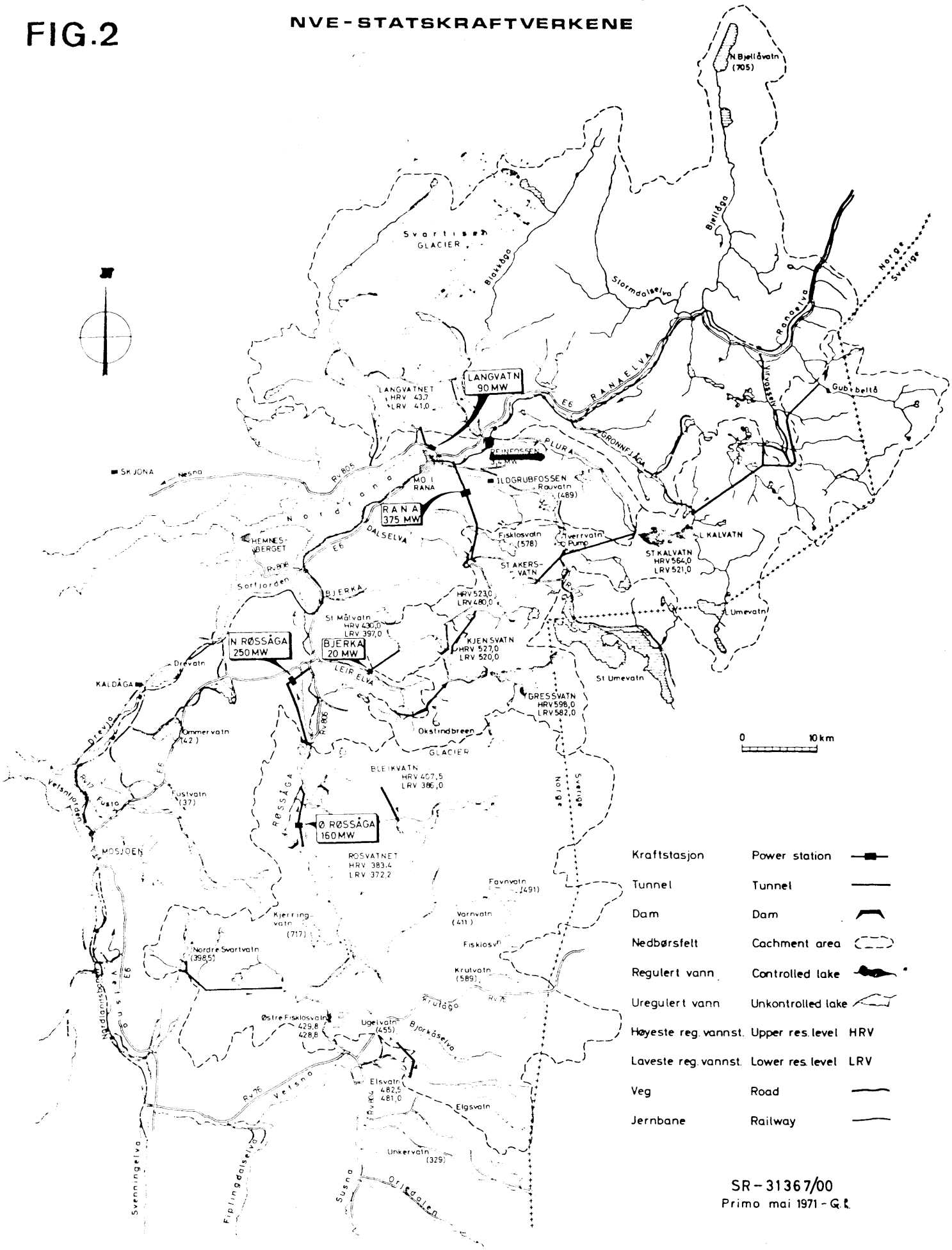

Høyde over havet i meter.
0 10 20 30 40 50
Storheia
Storlia
FALLDIAGRAM
Langvassåga
Reinfosshei
Reinfoss kraftv.
Kobbfoss
Plura
Otrabekk
Rana kraftv. Åenget
Skreddarbekk
Tveråga
Sjøfoss
Langvatn kraftv.
HAVET
Avstand i km. fra havet
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24
FIG.1
NEDSLAGSFELT-
RANAVASSDRAGET
Langvassåga 1123,5
1989,4
3112,2
Plura
437,3
3121,3
3558,5
195,8 - Tveråga
3586,9
3782,7
3790,4
2000 2200 2400 2600 2800 3000 3200 3400 3600 3800
Nedbørfelt i km 2

REINFOSSEN KRAFTVERK IGANGSATT: 1925 - FALLHØYDE: 25 m.
LANGVATN " " : 1964 - " : 43 m.
RANA " " . 1969 - " :500 m.

RANA-VERKENE

NVE-STATSKRAFTVERKENE

FIG.2



Kraftstasjon	Power station	
Tunnel	Tunnel	
Dam	Dam	
Nedbørsfelt	Cachment area	
Regulert vann	Controlled lake	
Uregulert vann	Unkontrolled lake	
Høyeste reg. vannst.	Upper res. level	HRV
Laveste reg. vannst.	Lower res. level	LRV
Veg	Road	
Jernbane	Railway	

SR-31367/00
Primo mai 1971 - G.L.

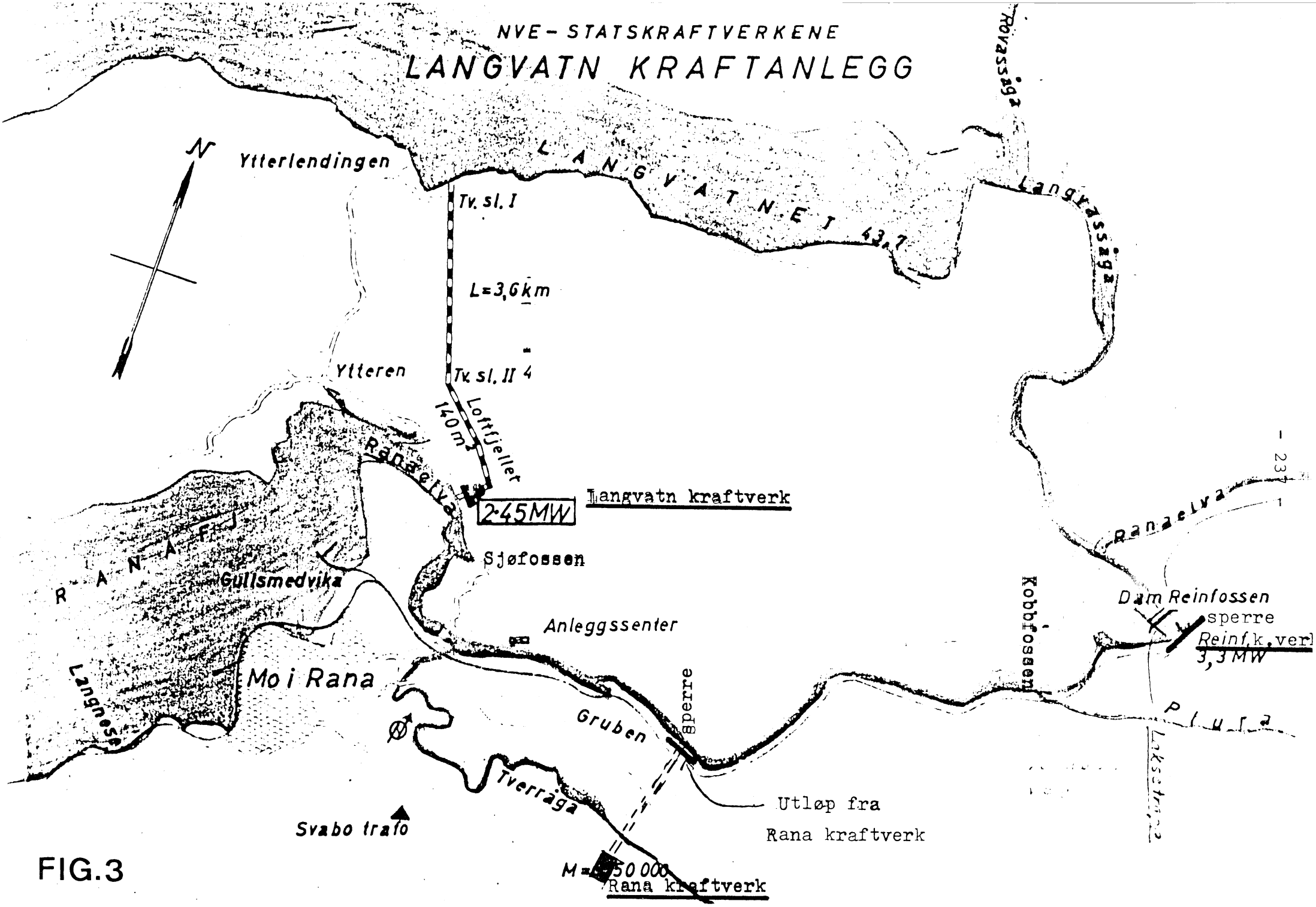
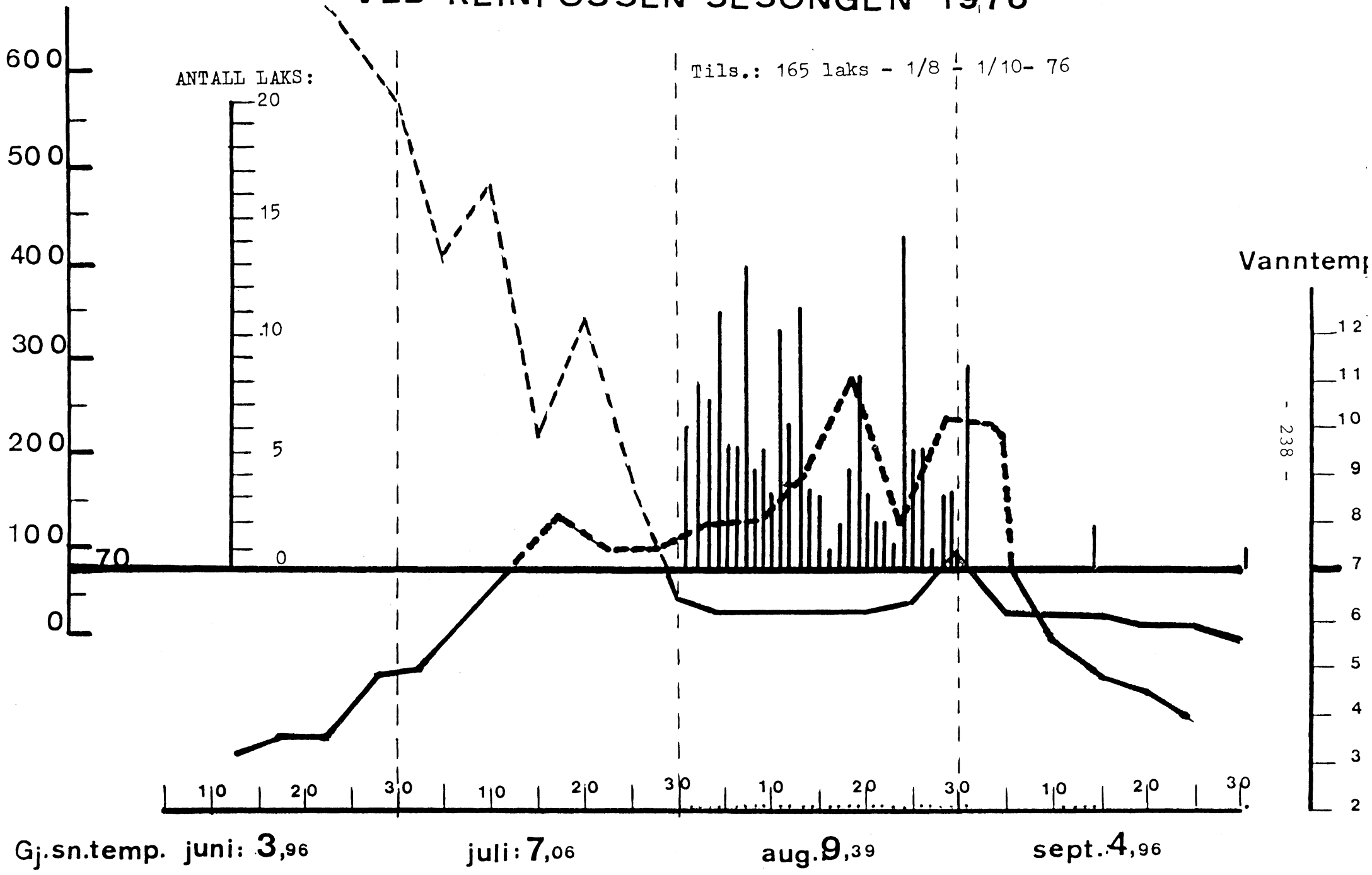

NVE – STATSKRAFTVERKENE
LANGVATN KRAFTANLEGG
Ytterlendingen
LANGVATNET 63,7
Tv. sl. I
L=3,6 km
Tv. sl. II 4
Ytteren
Loftfjeller
140 m
Ranaelva
2·45MW
Langvatn kraftverk
Sjøfossen
RANAFJ
Gullsmedvika
Anleggssenter
Mo i Rana
Langneset
Gruben
sperre
Tverråga
Svabo trafo
Utløp fra
Rana kraftverk
M=1:50 000
Rana kraftverk
Rovassåga
Langvassåga
Ranaelva
Dam Reinfossen
sperre
Reinf.k.verk
3,3 MW
Robbfossen
Pluras
Laksstrømma
- 237 -

FIG.3

VANNFØRING OG TEMPERATUR I RANAELVA VED REINFOSSEN SESONGEN 1976

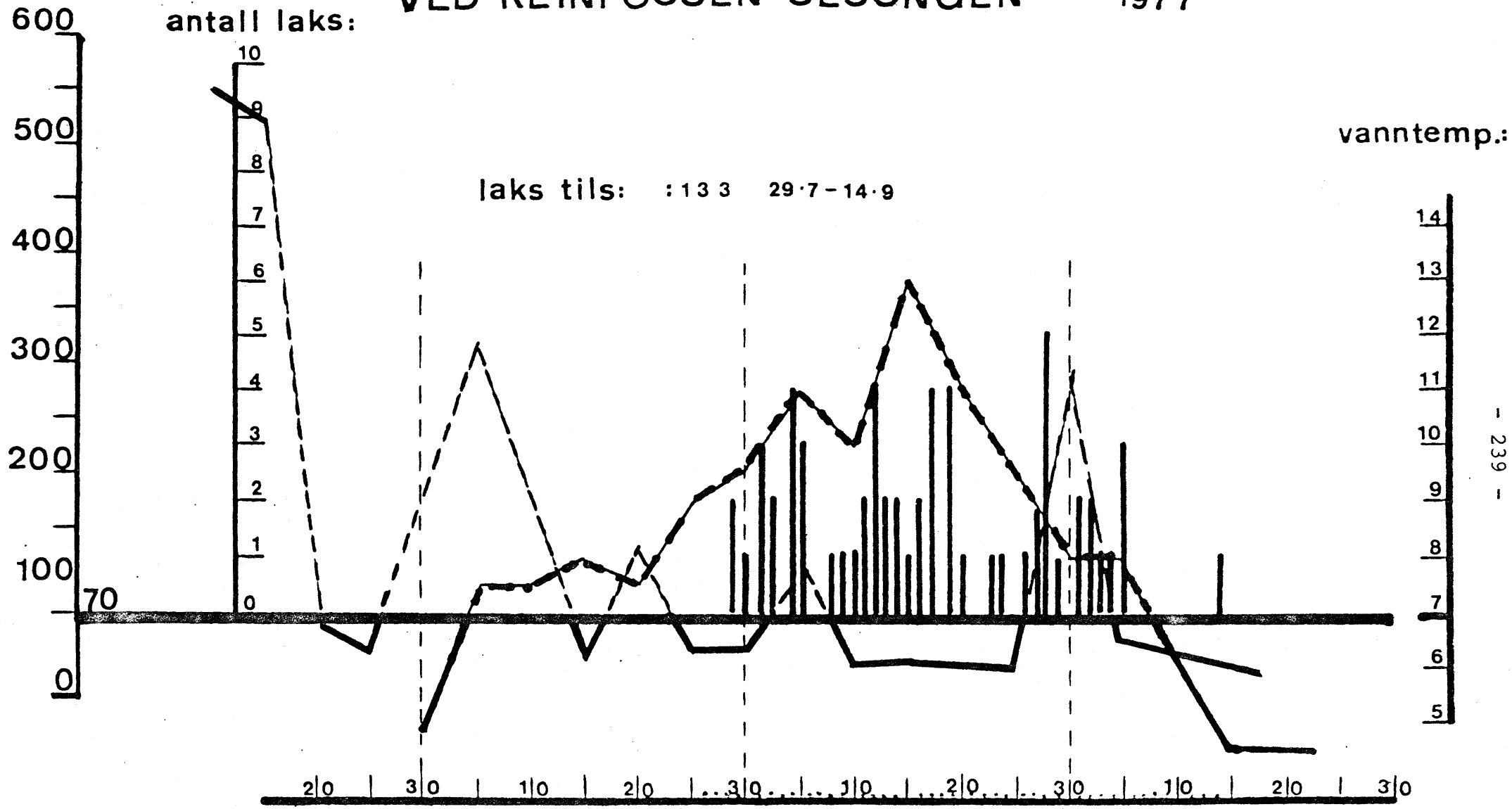
FIG.4



Gj.sn.temp. juni: 3,96 juli: 7,06 aug. 9,39 sept. 4,96

FIG.5

VANNFØRING OG TEMPERATUR I RANAELVA VED REINFOSSEN SESONGEN 1977



gj.sn. temp.: juli : 8,00 aug.: 10,44 sept. : 6,28

FIG.6

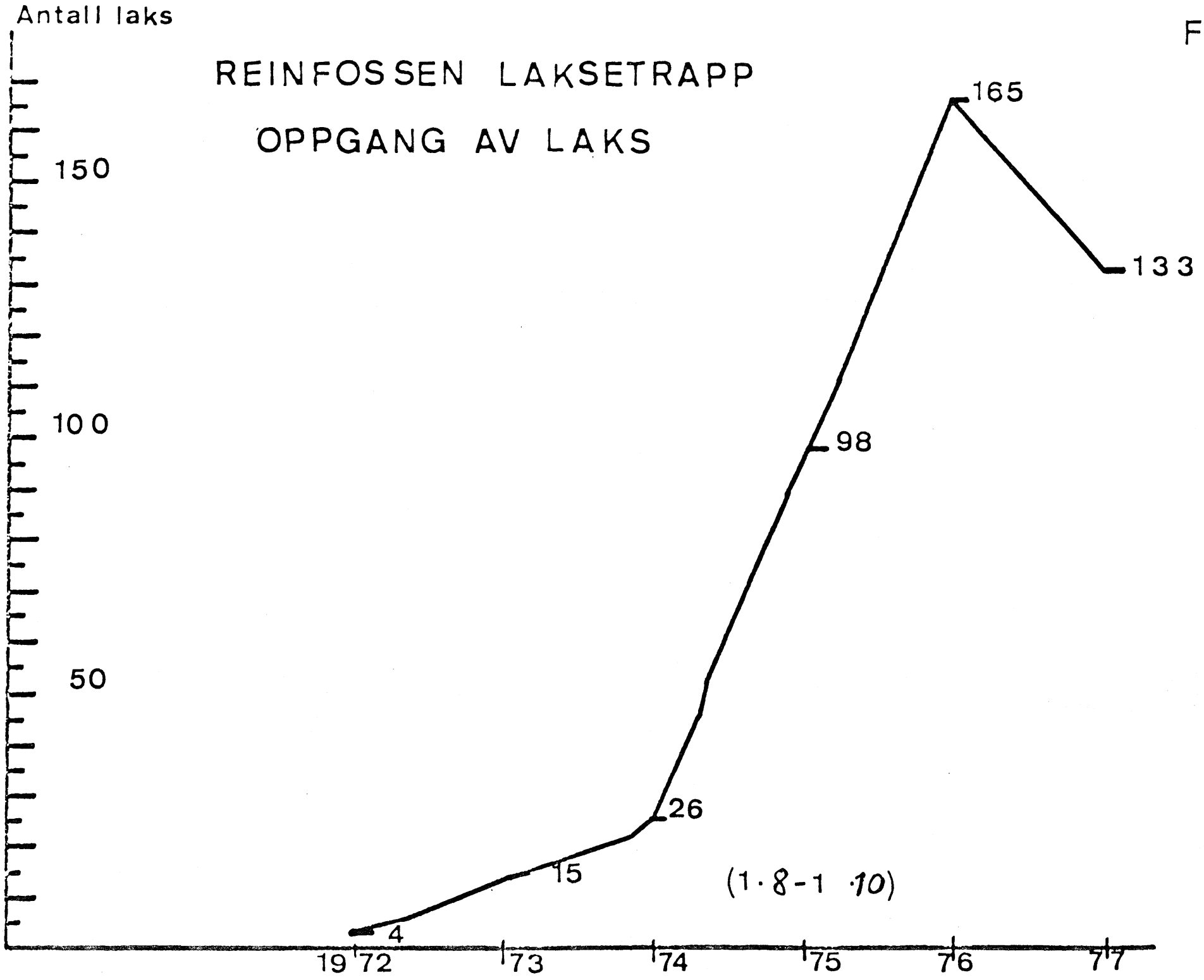
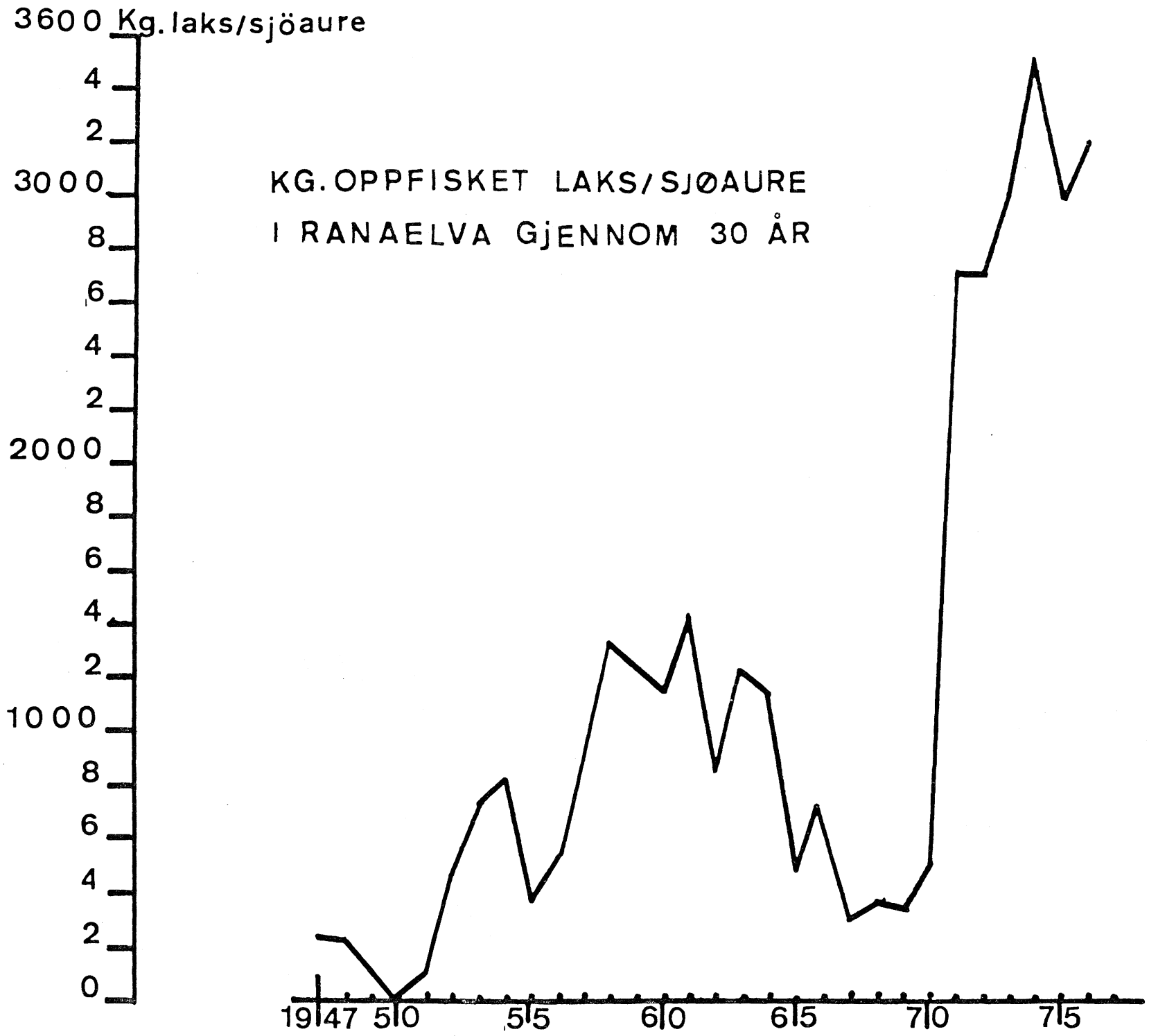

Antall laks
REINFOSSEN LAKSETRAPP
OPPGANG AV LAKS
150
100
50
165
133
98
26
15
4
(1·8-1 ·10)
19 72
73
74
75
76
77

FIG.7


3600 Kg. laks/sjöaure
4
2
3000
8
6
4
2
2000
8
6
4
2
1000
8
6
4
2
0
KG. OPPFISKET LAKS/SJØAURE
I RANAELVA GjENNOM 30 ÅR
1947
50
55
60
65
70
75

Vaarhaug: Jeg vil supplere Bergs observasjoner om oppgangen i Reinsfossen. Vi har en parallell i Suldalslågen. Sandsfossen må ha en viss lavvannføring og temperatur før laksen passerer.- Etter regulering passeres disse terskelverdiene tidligere i sesongen, men det er foreløpig ingen tendens til tidligere oppgang.

Nyman: Tidpunkten för uppvandringen av lekvandrande lax verkar att vara starkt genetiskt bestämd, vilket minskar möjligheterna att tidigare lägga uppvandringen och därmed öka produktionen.

Fürst: I en älv som rinner ut på östkusten av Syd-Sverige finns en havsöring. Där började man sportfisket på 1920 talet. Efter en tid minskade fångsten i början av säsongen, och till slut fick man nästan ingenting. Då startade man säsongen senare. Det visade sig att fångsten minskade igen på samma sätt och man utsatte sesongstarten ytterligare.
På det sättet har man fortsatt och därmed ändrat uppgångstiden för havsöring genom ett naturligt utval. Man kan tänka sig att genom att ändra förhållandena i en älv, vill man ochså med tiden få en ändrad uppgångstid hos havsöringen.

Hillestad: Kan Fiskeforskningen dra nytte av det som skjer på Sunndalsøra når det gjelder genetikk?

Gaukstad: Mener at det med tiden vil komme nyttige resultater på dette området. Det er et problem å velge den riktige stamfisk. Etter Nymans innlegg er det klart at fiskens oppgangstid er ett av de momenter en må ta hensyn til.

ERFARINGER FRA SMOLTUTSETTINGER I REGULERTE VASSDRAG.

Leif Rosseland, DVF, Fiskeforskningen.

Oppdrett av laksesmolt i stor skala for utsetting i regulerte vassdrag ble først tatt opp i Sverige i etterkrigsårene.

Forsøkene ble ledet av dr. Börje Carlin og de gav helt fra starten av oppsiktsvekkende gode resultater.

Fra smoltutsettingene - i elver med avløp til Østersjøen - ble det gjenfanget opptil 10-20%, ja i enkelte tilfelle over 30% som voksen laks, og dette var langt mer enn en oppnådde noen andre steder.

Resultatene var så oppsiktsvekkende at Det Internasjonale Havforskningsråd satte ned en arbeidsgruppe for å undersøke om det var merkemetoden, oppdrettsmetodene eller miljøet smolten vandret ut i som var grunnen. Gruppen kom i arbeid i 1959 og undertegnede var med på en del av arbeidet. I årene 1959 - 1966 ble det foretatt en rekke merkeforsøk av gruppen. Merkingene ble foretatt i Norge, Sverige, England, Skottland, Irland og Canada, og folk fra alle disse landene deltok. Hvert land deltok med den merketypen som vanlig var brukt i landet og med folk som var vant til å merke smolt. Fra norsk side ble det brukt små Leamerker til tross for at vi allerede hadde forlatt disse til fordel for Carlinmerkene.

En kan ikke her gå inn på alle forsøkene som ble utført. Resultatet var at merkingene i elver med tilløp til Østersjøen gav et helt annet tilslag enn det en fikk noe annet sted.

Mens merkingene i Norge, England, Irland og Skottland stort sett gav gjenfangster på under 1%, oftest under en halv prosent, og bare i ett tilfelle så høye som 2,5%, lå gjenfangstprosenten fra merkingene i Østersjøområdet på fra 9,3% til 32,1%. Det dårligste resultatet var fra den engelske merkingen, 1959, det beste fra den svenske merkingen i samme forsøk.

Norge deltok i merkeforsøket i Sverige i 1960. Smolten ble utsatt i Ångermanelv og de norske Leamerkene gav en gjenfangst på hele 18%. Svenskene fikk en gjenfangst på 27,7% i samme forsøk av Carlinmerkene.

Ved merkeforsøkene i Lagan, en typisk smålakselv som munner ut i Kattegatt gav de canadiske merkene av Carlintype, festet med rustfri ståltråd, best resultat med 8,2%. Samme merker festet med polyetylenetråd (suturtråd) gav en gjenfangst på 6,9%. De norske Leamerkene

gav en gjenfangst på 7,3%.

Merkeforsøkene viste således helt klart at i elver med utløp til Østersjøen fikk en en gjenfangstprosent som var helt forskjellig fra den en fikk i elver med utløp til Atlantisk farvann. Dessuten viste forsøkene at Carlinmerker festet med rustfri ståltråd gav de beste resultatene. Slike merker ble derfor også brukt ved det internasjonale merkeforsøket på drivgarnfeltet ut for Vest-Grønland i 1972.

I Norge ble merking av kunstig oppforet laksesmolt tatt opp i 1957 i anlegget til TOFA på Lundamo. Det var bestyreren av anlegget, senere fiskerikonsulent Viktor Olsen, som tok initiativet til merkingen.

Senere har det vært merket store mengder smolt i dette anlegget årlig og med utsetting i en rekke regulerte og andre elver. Ved alle disse senere merkingene har det vært brukt Carlinmerker, og dr. Carlin var selv med på den første merkingen, og på flere senere merkinger. Dermed skulle det være liten forskjell på svensk og norsk merketeknikk.

Senere har det også vært merket store smoltmengder i anleggene ved Eresfjord og i Ranfossen. De nevnte smoltanleggene er alle rene produksjonsanlegg bygget stort sett etter svensk mønster og med det formål å sette ut smolt som kompensasjon for skader på smoltproduksjonen ved elvereguleringer.

Anleggene er ikke bygget slik at det kan drives noen større forsøksvirksomhet i dem og merkingene må stort sett anses som rutinemerkinger. Men merkingene har likevel gitt mange interessante resultater. De har bl.a. vist hvilke områder laksen fra de forskjellige elvene vandrer til, hvilke kategorier fiskere det er som får mest nytte av utsettingene, hvilke fiender smolten har osv., men når det gjelder det viktige spørsmålet om hva en får igjen for smoltutsettingene målt i kroner og ører, gir merkingene lite holdepunkt.

I tabellene 1 - 3 har en gjort et forsøk på å konkretisere verdien av utsatt smolt på grunnlag av rapporterte gjenfangster.

Tabell 1 er basert på merking av 24.860 smolt utsatt i Eira elv fra smoltanlegget i Eresfjord. Gjenfangstene er spaltet opp i 5 vektgrupper fordi kiloprisen er sterkt økende med økende vekt. Prisene som her er brukt er oppgitt fra et Oslofirma som stort sett betalte disse i sesongen 1977. Andre firmaer kan ha brukt andre priser, dessuten endres prisene ofte gjennom sesongen.

Vi ser f.eks. at i minste vektgruppen 1 - 3 kg er kiloprisen

kr. 20. Av denne størrelse er det gjenfanget 148,7 kg til en verdi av kr. 2.974,-. I alt er det gjenfanget 941 kg laks til en verdi av kr. 35.126,-, noe som fordelt på de 24.860 smoltene gir en verdi av kr. 1,41 for hver utsatt smolt.

Vi ser at 7,2% av laksen er gjenfanget i elver (4,8% i Eira). Denne laksen har utvilsomt hatt en langt større kilopris enn her anført, idet langt den største delen av laksen i elvene nå tas på stang og verdien av slik laks går i mange elver opp i langt større verdi enn salgsverdien. De 527 kiloene laks og sjøaure som var fisket i Eira i 1976 ble, i følge laksestatistikken, betalt med kr. 61.231,-, dvs. en kilopris på vel kr. 116,-. Vi ser ellers at ca. 16% av laksen er tatt på drivgarn og line, altså mer enn dobbelt så mye som det som er tatt i elver.

Tabell 2 viser hovedresultatet av merkingen av i alt 60.795 smolt fra anlegget ved Lundamo.

Smolten er utsatt i en lang rekke elver fra sørlandselver til Ranaelv i nord. I alt er det gjenfanget 1.103 voksne laks, dvs. en gjenfangst på 1,8%.

I vekt utgjør gjenfangsten 4.450 kg med en verdi etter kiloprisen på kr. 147.764,-. Deler en denne verdien på de 60.795 merkede smoltene finner vi at en har fått igjen kr. 2,43 pr. smolt. Men også her har en bare reknet med kiloprisen til fisker. Vi ser videre at 9,1% er gjenfanget i de elver smolten er satt ut i, og ytterligere 3% i andre elver, i alt 538 kg. Da gjenfangsten her skriver seg fra en lang rekke elver og disse har forskjellig utleiepris i forhold til oppfisket kilotall ville det bli et innviklet reknestykke å komme fram til virkelig verdi for denne laksen. Men at prisen ligger vesentlig høyere enn salgsverdien må en i alle fall rekne med. Vi kan ellers merke oss at hele 27,6% er gjenfanget på drivgarn og 2,5% på line. Disse relativt nye redskapene har således tatt 2,5 ganger så mye laks som det tradisjonelle elvefisket.

Tabell 3 er basert på 18.054 merkede smolt produsert i anlegget i Ranfossen i årene 1970 - 1976 og utsatt i Rana elv. Det er gjenfanget 471 laks, 2,6%, med en samlet vekt av 1.746 kg, noe som tilsvarer en salgsverdi på kr. 59.691,-. Hver smolt har altså gitt opphav til en verdi av kr. 3,31 på første hånd. 12,3% er gjenfanget i Rana elv, 2,2% i andre elver. Og som før nevnt må laks fanget i elv ha langt større verdi enn kiloprisen som her er ført opp. Omlag 17% er tatt på drivgarn og line. De verdiene en her har funnet for den merkede smolten kan synes små, og lede til å tro at smoltut-

settingene har liten verdi for laksefiskerne.

Vi skal imidlertid huske på at det er mange ting som gjør at de rapportene vi får om gjenfangst blir langt for få. For det første vet vi at selve merkeprosessen medfører en viss dødelighet. For det andre vet vi at mange gjenfangster aldri blir rapportert. For det tredje, og kanskje det viktigste vet vi at mange laks mister merkene, særlig er dette tilfelle hos små smolt.

Sammenliknende merkeforsøk der det er brukt utvendige merker sammen med finneklipping eller interne merker har vist dette klart.

Ved et merkeforsøk i forskningsanlegget i Kallafjördua på Island fikk en f.eks. følgende resultat:

Merkemetode	Antall merker	Lengde i cm.	Gjenfangst %
Carlinmerker	500	9,5 - 14,5	4,5
	1.000	13,6 - 16,5	5,1
	1.000	16,6 - 19,5	8,7
Interne merker	1.000	9,5 - 14,5	8,8
(mikro merker)	2.000	13,5 - 16,5	8,0
	1.000	16,6 - 19,5	13,4

De interne merkene gav således nesten dobbelt så stor gjenfangst som Carlinmerkene for den minste gruppen, og vel 50% større gjenfangst for de andre gruppene.

Sammenliknende merkeforsøk av denne type kan bare gjøres der en har en forsøkselv med full kontroll, noe vi nå har fått på stasjonen på Ims. På denne stasjonen er allerede slike forsøk satt i gang.

Det er vanlig i andre land å rekne med at minst 10% av gjenfangstene ikke rapporteres. Hos oss hvor mange fiskere er lite motivert for å sende inn merker er dette trolig i minste laget. Men rekner vi med dette tallet, og ellers legger til det sannsynlige merketapet kommer vi til helt andre tall enn de vi får ved bare å legge rapporterte gjenfangster til grunn.

I en del år rapporterte en rekke land resultatene fra smoltmerkingene til en arbeidsgruppe nedsatt i ICES og ICNAF.

Resultatene fra merkingene av kunstig foret smolt er vist i tabell 4. Som en ser er det bare fra Sverige det er rapportert høyere gjenfangst enn fra Norge. De svenske tallene skriver seg fra Lagan som er en typisk smålakselv, og at en får langt høyere

gjenfangst fra merkinger av smolt fra smålaksstammer enn av storlaksstammer er kjent fra mange forsøk.

Selv om smoltanleggene som nevnt ikke er bygget for eksperimenter har det likevel vært utført en del forsøk med smolt fra disse anleggene og med smolt kjøpt fra andre anlegg. Og en kan trekke en del slutninger fra rutinemerkingene også. Ett av de første eksperimentene som ble gjort var å sette ut merket smolt fra TOFA's anlegg ved Lundamo i elvene Surna, Gaula og Namsen. Gjenfangstene viste klart at laksen stort sett gikk tilbake til den elva der den var utsatt, og at de som gikk feil ikke gikk til Gaula eller Lundesokna der oppdrettsanlegget lå, men til tilfeldige elver. Dette viste at det var mulig å bruke et felles produksjonsanlegg for utsetting av smolt i en rekke elver. Dette eksperimentet bekreftet for såvidt bare erfaringer svenskene hadde gjort tidligere. Det har alltid vist seg at gjenfangstprosentene har variert voldsomt fra forsøk til forsøk. Fra anlegget ved Lundamo, der en tildels har hatt lange transporter, var det rimelig å tro at transportlengden kunne være en av årsakene til dette. I fig. 1 og 2 er det plottet inn gjenfangstprosent mot transportlengde for en lang rekke merkeforsøk. Som en ser er det her ingen ting som tyder på at transportlengden har hatt vesentlig betydning for resultatet.

En ting som en vet har stor betydning for gjenfangstprosenten er imidlertid smoltens lengde. Dette ble påvist av dr. Carlin kort tid etter han begynte forsøksoppdrettet.

I hefte nr. 2 av serien Fisk og Fiskestell 1965, utgitt av Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, har jeg vist at gjenfangstprosenten steg fra 0 for 12 cm lang smolt til omkring 7% for smolt av en lengde på 17 cm.

På fig. 3 er forholdet mellom smoltlengde og gjenfangstprosent vist for smolt merket i anlegget ved Lundamo. Som en ser stiger gjenfangstprosenten fra snaut 1 til omlag 6 ved en økning i smoltlengden fra 14 til omlag 23 cm. For lengre smolt faller den igjen.

På fig. 4 er samme forholdet vist for villsmolt merket i elven Figgjo på Jæren. Her ser vi at gjenfangstene stiger fra snaut 6 for smolt litt under 13 cm til omlag 11-12% for smolt på 15-17 cm. For lengre smolt faller gjenfangstene også her noe igjen.
Liknende resultater har en fra merkingene andre steder.

Det er imidlertid usikkert i hvor høy grad stigningen i gjenfangstprosent skyldes større merketap ved mindre lengde, eller virkelig større overleveringsprosent ved større smoltlengde. Trolig spiller

begge forhold inn her. Som tidligere nevnt er det vist ved merking med interne merker at en fikk langt bedre gjenfangst av små smolt med slike enn en fikk med Carlinmerker, så merketapet eller økt dødelighet ved merkemetoden må i alle fall ha spilt en stor rolle.

Professor Knut Dahl påviste allerede i 1910 at størrelse og alder ved smoltutvandring hadde stor betydning for størrelsen av den gjenfangede laksen. Det samme viste han også for aure som ble overflyttet fra en bekk til et tjern.

Dr. Carlin har påvist det samme. I et foredrag holdt i 1968 sier han at når den større smolten både gir bedre gjenfangstprosent og bedre vekst kan dette trolig bero på at den tidligere når opp i en størrelse som gjør den mindre utsatt for predasjon, og at den tidligere går over til fiskediet som gir hurtigere vekst.

I fig. 5 er forholdet mellom smoltlengde og gjenfangstvekt vist for villsmolt merket i Figgjo. Som en ser er gjenfangstvekten i høy grad økende med økende lengde av den merkede smolten. En finner her liknende forhold for villsmolt som dr. Carlin og andre har påvist hos kunstig foret smolt.

En ting som ser ut til å ha stor betydning for gjenfangstprosenten er utsettingstidene.

Villsmolten går som kjent for det vesentligste ut om våren og forsommeren, og det er rimelig å tro at denne tiden er den rette også for kunstig foret smolt.

Resultatet av utsetting om høsten har da også stort sett vært ytterst nedslående. Men en har hatt store variasjoner i gjenfangstprosent ved utsetting til forskjellig tidspunkt om våren også. Særlig i Eira har dr. Kjell W. Jensen utført mange forsøk med varierende utsettingstid om våren. Han har der funnet at en tidlig utsetting har gitt best resultat ett år, mens en senere utsetting har gitt best resultat et annet år. Å angi et bestemt tidspunkt som det sjenerelt beste lar seg neppe gjøre. Det beste tidspunktet er trolig avhengig både av forholdene i havet og av hvor langt smoltifiseringsprosessen hos utsettingsmaterialet er kommet. Både for tidlig og for sen utsetting gir dårlig resultat. En ting det har vært eksperimentert adskillig med er foring i brakk- eller salt vann en tid før utsetting i sjøen.

I 1966 ble det merket 1.082 smolt som hadde gått 1½ år i ferskvann og et ½ år i sjøen utenfor Øyarhamn på Varaldsøy. Størrelsen varierte fra 18-29 cm med gjennomsnitt på 22,1 cm. Etter merkingen ble smolten sluppet direkte ut i sjøen. I løpet av 2 år ble det gjen-

fanget 152 laks, ca. 14%, med en samlet vekt av 700 kg, noe som gir 647 kg pr. 1.000 utsatt smolt.

Senere forsøk har ikke gitt tilsvarende gode resultater, men en har fått lovende resultater fra en rekke forsøk utenfor Eiras munning.

Dr. Carlin begynte tidlig å eksperimentere med utsetting av smolten direkte i sjøen, med den tanke at den da kunne unngå en del tap på grunn av sterk konsentrasjon av fiskefiender i elvene og i området nær land. Eksperimentene gav noe større gjenfangst i havet, men noe mindre gjenfangst i elv.

Laksen fra det før nevnte forsøket ved Øyarhamn som gav så godt resultat, vandret tilbake til Hardangerfjorden slik en kunne ha ventet om den var utsatt i en elv der, men det ble bare gjenfanget to voksne laks i elv, begge i Numedalslågen, en i 1967 og en i 1968. I senere år har dr. Tor B. Gunnerød eksperimentert med utsetting av smolten direkte i havet utenfor Trøndelagskysten. Forsøkene har ikke gitt store gjenfangster, 2,4%, men de har gitt omlag dobbelt så stor gjenfangst som kontrollgruppene som ble satt i elven.

En må medgi at resultatene fra utsettingene av kunstig foret smolt ikke har vært særlig oppmuntrende, om en skal dømme etter gjenfanget merket laks. Men som vi har sett er det lite relevant å dømme etter disse.

Dessuten vet en at oppdrettsteknikken og utsettingsteknikken er blitt forbedret og at den kan forbedres ytterligere.

Det er derfor å vente at smoltoppdrett for utsetting i elver eller i sjøen i fremtiden vil gi langt større lønnsomhet enn den gir i dag.

Tabell 1

Gjenfanget merket smolt fra Eira 1970-76. Tallene i () er verdi i kr. pr. kg.

Pris i kr. pr. kg.		20	26	40	50	50	Sum	%
Vektgrupper Kg.		1-3	3-5	5-7	7-9	>9		
Vekt av fisk gjenf. i Eira		0	(865,8) 33,3	(480) 12,2	0	0	(1345,8) 45,3	(3,8) 4,8
" " " "	i andre elver	(96,0) 4,8	0	0	(360,0) 7,2	(530,0) 10,6	(986,0) 22,6	(2,8) 2,4
" " " "	i sjøen unntatt line og drivgarn	(2200,0) 110,0	(3590,6) 138,1	(6252,0) 156,3	(8715,0) 174,3	(7240,0) 144,8	(27997,6) 723,5	(79,7) 76,9
" " " "	på line	0	(91,0) 3,5	0	0	0	(91,0) 3,5	(0,3) 0,4
" " " "	på drivgarn	(678,0) 33,9	(1190,8) 45,8	(1952,0) 48,8	(885,0) 17,7	0	(4705,8) 146,2	(13,4) 15,5
Sum		(2974,0) 148,7	(5738,2) 220,7	(8684,0) 217,1	(9960,0) 199,2	(7770,0) 155,4	(35126,2) 941,1	(100,0) 100,0

Tabell 2.

Gjenfanget smolt fra Lundesoknaanlegget 1970-1976. Tallene i () = kroneverdi.

Pris i kroner pr. kg.	Kr 20	26	40	50	50		%
Vektgrupper	1-3 kg	3-5	5-7	7-9	> 9	Sum	
Vekt i kg i utsetn.elven	(1620) 81	(2886) 111	(3560) 89	(4350) 87	(1800) 36	(14216) 404	(9,6) 9,1
" " " i andre elver	(600) 30	(910) 35	(1200) 30	(1950) 39	0 0	(4660) 134	(3,2) 3,0
" " " i sjøen, unntatt på line og drivgarn	(10880) 544	(17914) 689	(24080) 602	(17550) 351	(19350) 387	(89774) 2573	(60,8) 57,8
" " " i sjøen på line	(880) 44	(754) 29	(1240) 31	(400) 8	0 0	(3274) 112	(2,2) 2,5
" " " i sjøen på drivgarn	(5720) 286	(16250) 625	(7720) 193	(5000) 100	(1150) 23	(35840) 1227	(24,3) 27,6
Sum	(19700) 985	(38714) 1489	(37800) 945	(29250) 585	(22300) 446	(147764) 4450	(100,1) 100,0
%	(13,3) 22,1	(26,2) 33,5	(25,6) 21,2	(19,8) 13,1	(15,1) 10,0	(100) 99,9	

Tabell 3.

Rana 1970-1976. Gjenfangster. Tallene i () = kroneverdi.

Pris pr. kg. Kr.	(20)	(26)	(40)	(50)	(50)	Sum	%
Vektgrupper Kg.	1-3	3-5	5-7	7-9	over 9		
Gjenfanget i Rana	(1088) 54,4	(268) 10,3	(4244) 106,1	(1210) 24,2	(1025) 20,5	(7835) 215,5	(13,1) 12,3
" i andre elver	(314) 15,7	(91) 3,5	(456) 11,4	(375) 7,5	0 0	(1236) 38,1	(2,1) 2,2
" i sjøen unntatt line og drivgarn	(5738) 286,9	(6157) 236,8	(17856) 446,4	(6795) 135,9	(4630) 92,6	(41176) 1198,6	(69,0) 68,6
" i sjøen på line	(438) 21,9	(972) 37,4	(0) 0	(0) 0	(0) 0	(1410) 59,3	(2,4) 3,3
" i sjøen på drivgarn	(674) 33,7	(2145) 82,5	(2872) 71,8	(1865) 37,3	(480) 9,6	(8036) 234,9	(13,5) 13,4
Sum	(8252) 412,6	(9631) 370,4	(25428) 635,7	(10245) 204,9	(6135) 122,7	(59691) 1746,3	(100,1) 100,0

Tabell 4.

Kunstig oppforet smolt.

Land	Merkeperiode	Antall merket	Antall gjenf.	Gjf. %
Canada	1963-1971	806.625	5019	0,6
Skottland	1963-1971	47.313	179	0,4
England	1963-1971	82.369	52	0,06
Norge	1963-1971	125.857	2713	2,2
Island	1966-1971	57.100	414	0,7
Irland	1966-1971	34.483	42	0,12
Sverige	1966-1971	38.356	3197	8,3
USA	1966-1971	387.847	1527	0,4
Danmark	1965-1970	19.043	139	0,7
Frankrike	1970-1971	875	0	0
Sum		1.599.868	13282	
Gjennomsnittsgjenfangstprosent				0,8

Fig. 1. Fisk fra Lundamo satt ut i forskjellige elver.

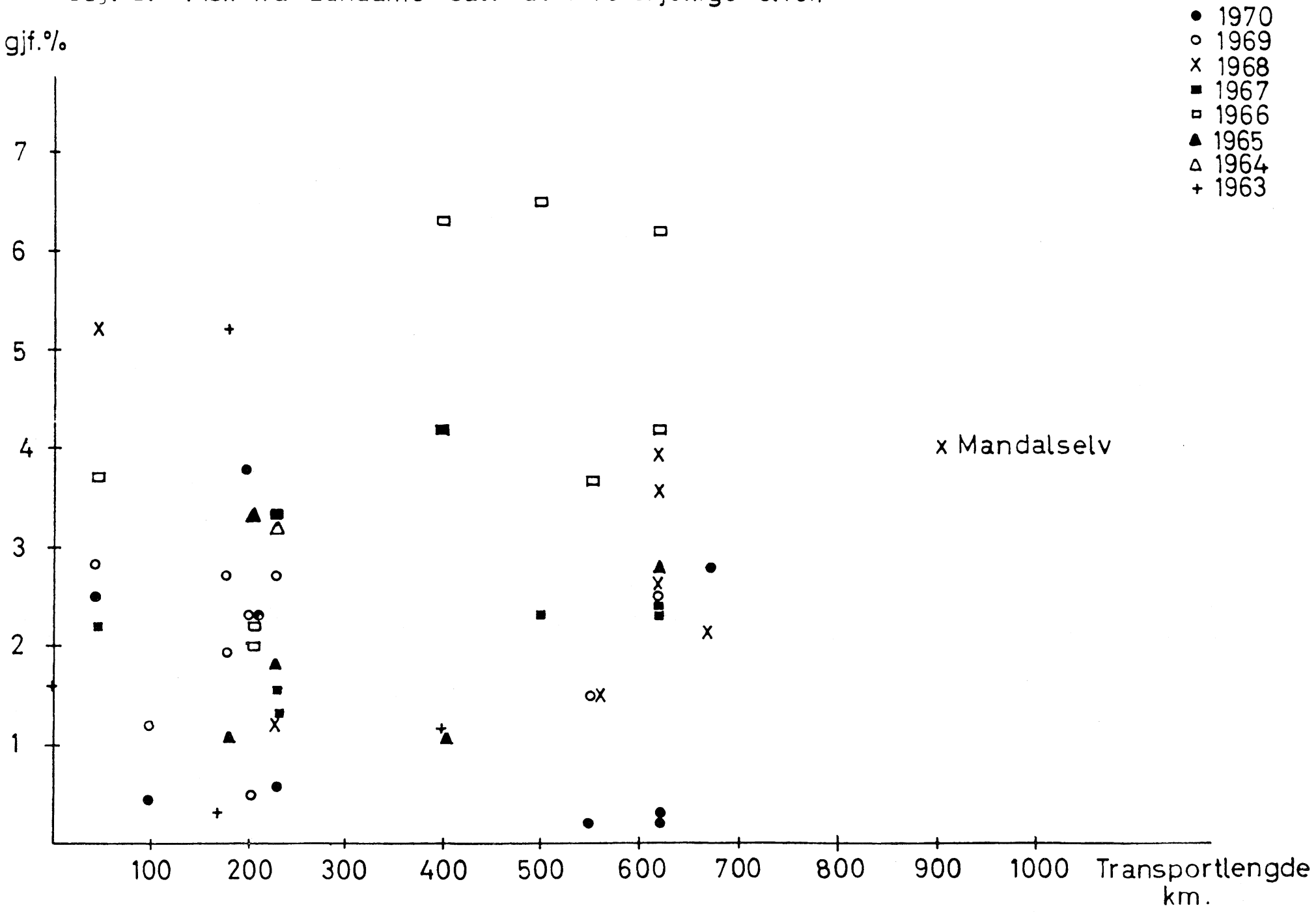
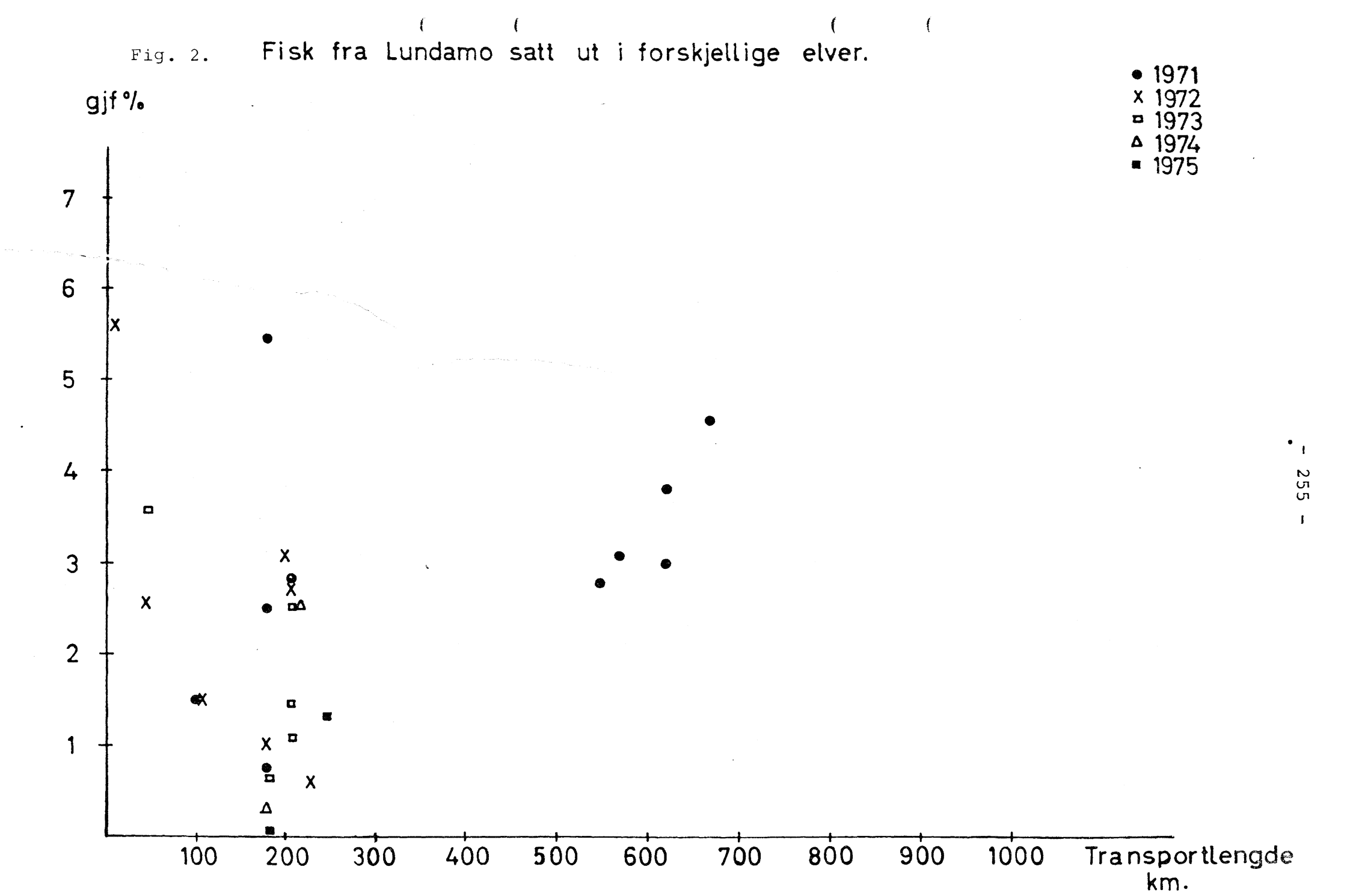


Fig. 2. Fisk fra Lundamo satt ut i forskjellige elver.



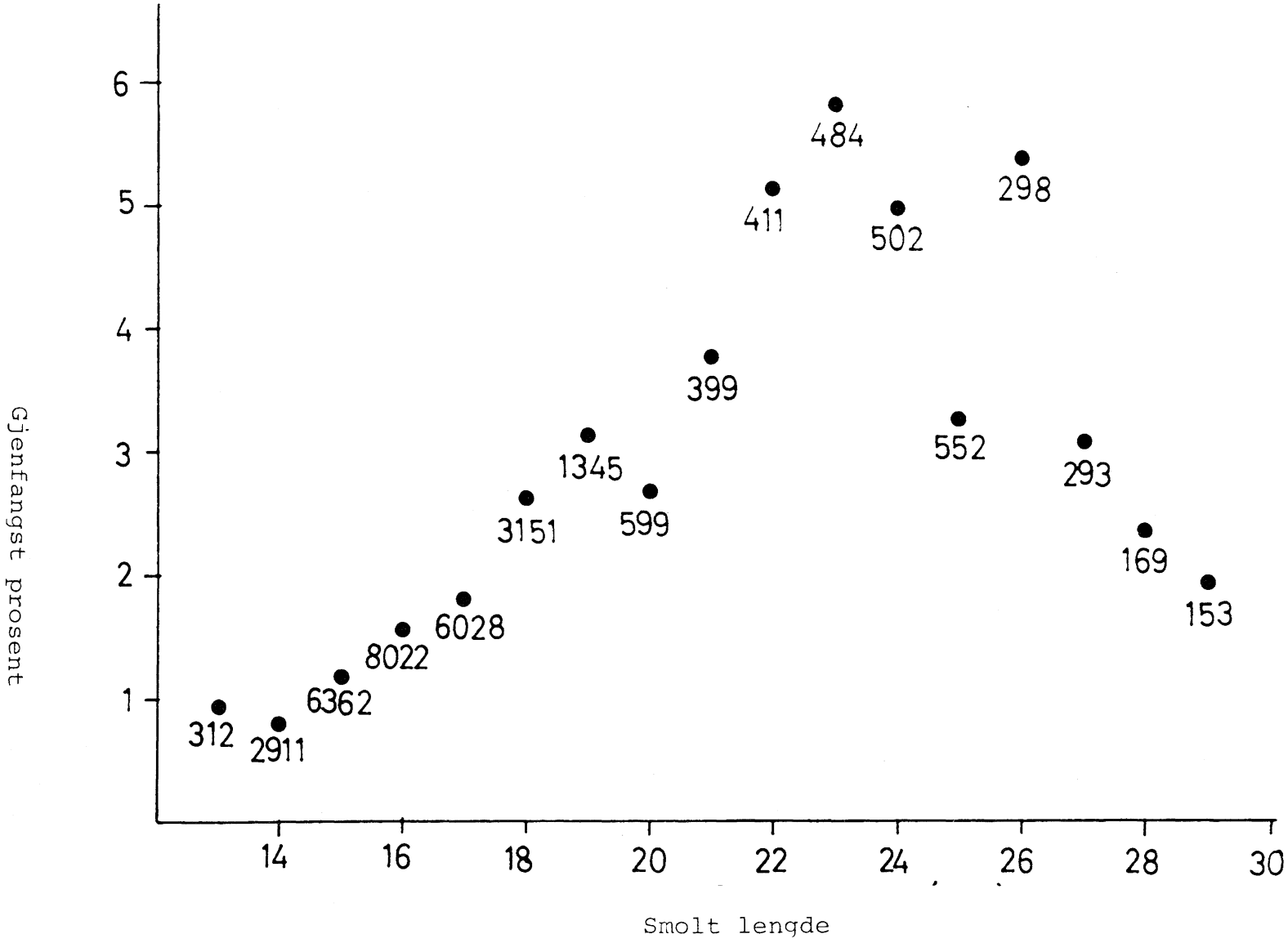


Fig. 3. Forholdet mellom smoltens lengde ved merking og prosentgjenfanget laks. Smolten er drettet opp i anlegget ved Lundamo og satt ut i en rekke elver.

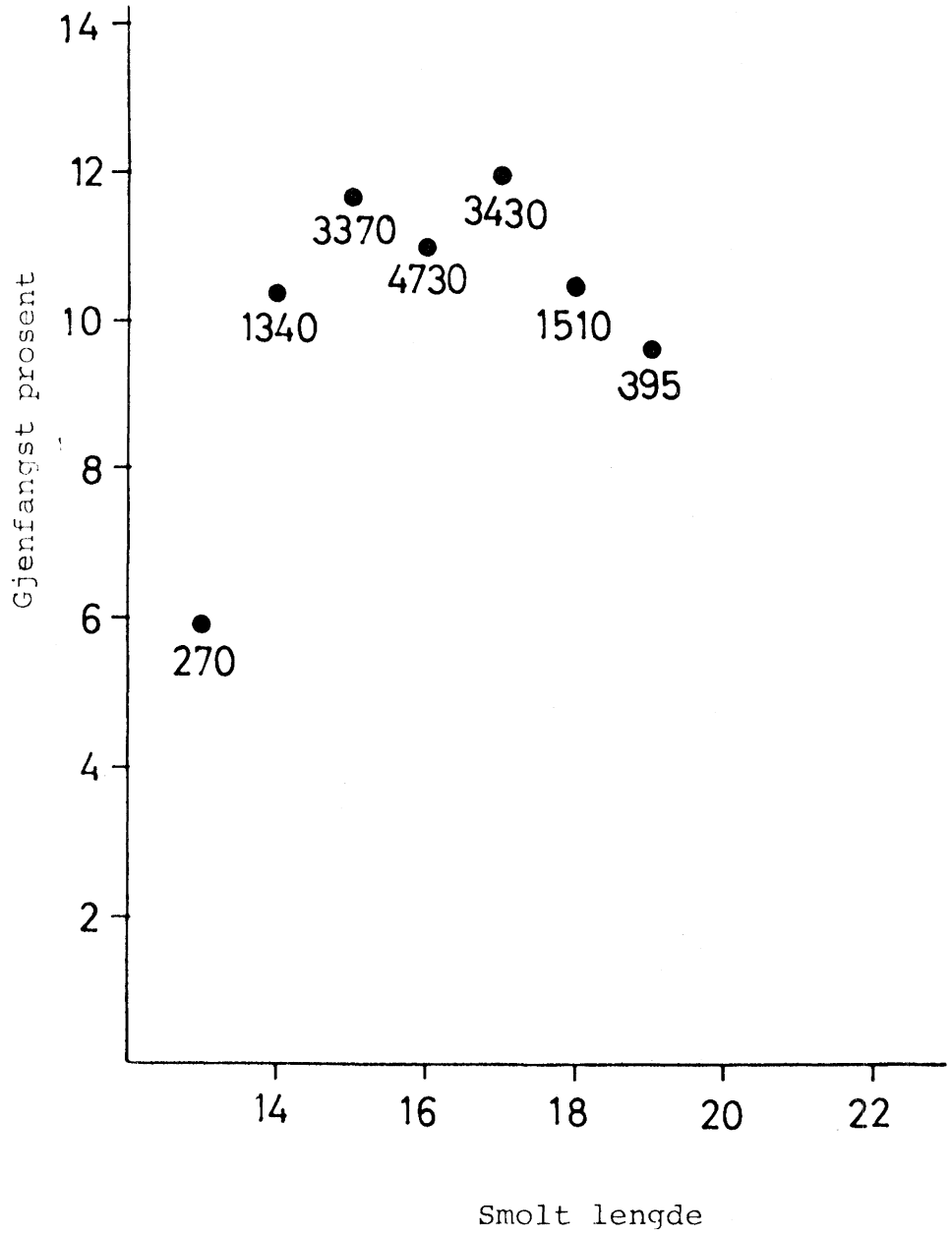


Fig. 4. Forholdet mellom smoltlengde og gjenfangst-prosent for smolt merket i Figgjo. Tallene i diagrammet står for antall merket smolt.

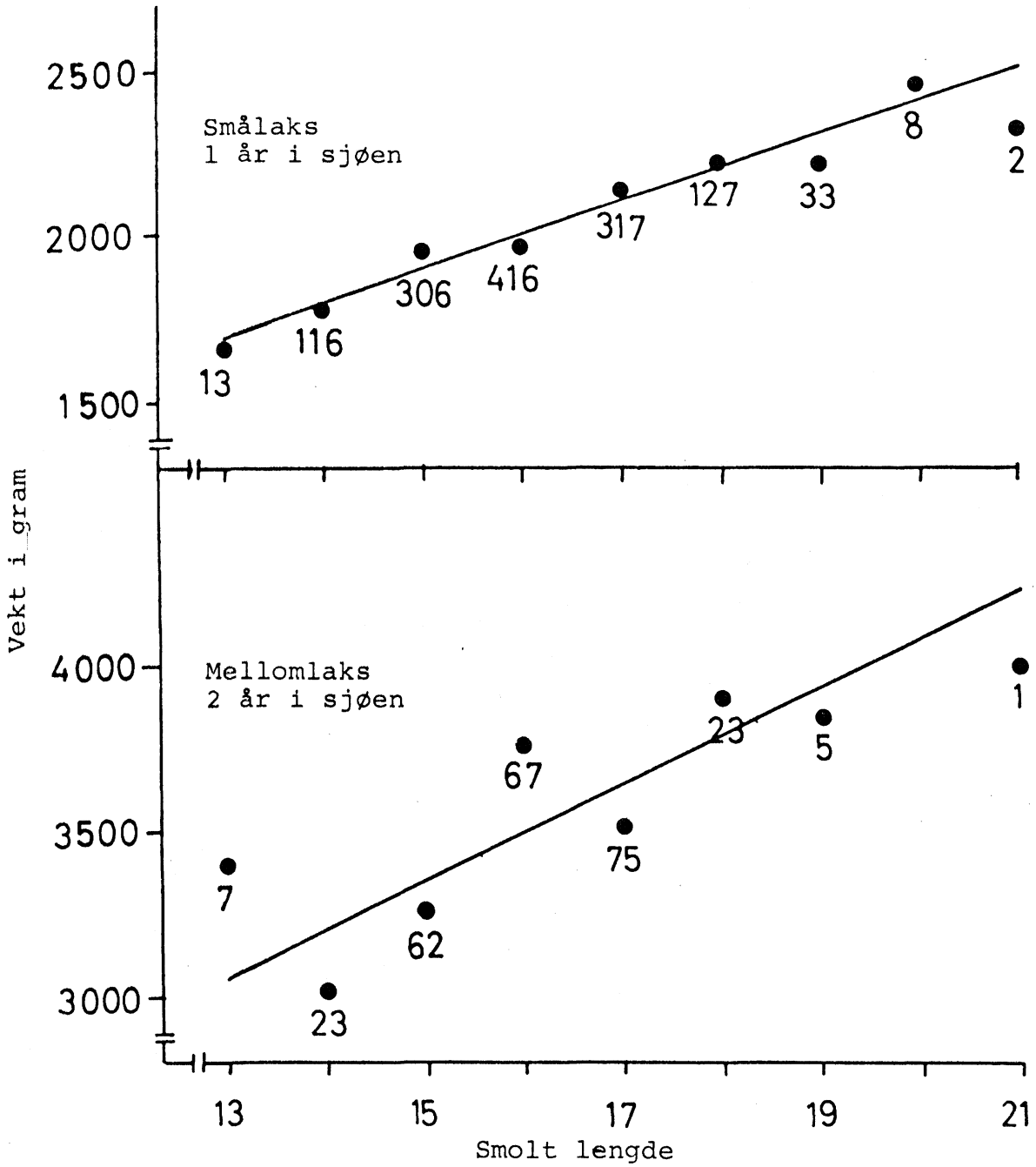


Fig. 5. Forholdet mellom smoltlengde ved utsettingen og vekten av gjenfanget laks etter ett og etter 2 år i sjøen. Smolten er fillfisk fra Figgjo, Jæren.

Nyman: I likhet med i Norge undersöker man även vid svenska Östersjökusten utsättningsplatsens betydelse för återfångst och återvandring till ursprungs-älven. Den totala återfångsten tycks öka ju längre från älvens påverkningsområde man kommer, men samtidigt minskar andelen i älven av återfångad lax. Det är alltså viktigt att i tider med begränsad tillgång på avelsfisk en avvägning görs, så att både återfångsten til älven kan säkras samtidigt som fisket i hav och längs kusten kan tillförsäkras rimliga fångster.

Gunnerød: Reguleringsundersøkelsene i DVF har til nå gjennomført to forsøk med utsetting av laksesmolt ute i havet. Bakgrunnen var den antatte sterke beskatning på utvandrende smolt av måker, torsk og spesielt sei i fjordene og like utenfor kysten.
Begge forsøkene ble gjennomført i tilknytning til Statskraftverkenes reguleringer og pålegg om utsettinger av 35.000 laksesmolt i Surna på Nordmøre.

Det første forsøket fant sted i tiden 11. april til 4. mai 1973. Da ble 3.000 merkede smolt transportert med bil fra settefiskanlegget ved Kallvella sør for Trondheim og videre med brønnbåt fra Surnas munning og sluppet ca. 12 sjømil vest for Grip. Forsøksbetingelsene var meget vanskelige p.g.a. dårlig vær, og medførte hard behandling av smolten under selve transporten og utlastningen i grov sjø. Dessuten ble båten (og smolten) liggende værfast i to døgn i Kristiansund havn.

For mest mulig å simulere fiskens naturlige utvandring, ble brønnen i båten først fyllt med vann fra munningen av Surna og sjøvannspumpene satt igang straks smolten var kommet ombord. Disse gikk under hele transporten og oppholdet i Kristiansund, slik at smolten hele tiden gikk i tilnærmet samme type vann som den ville hatt under en naturlig utvandring.
Som kontrollgrupper for denne smolten som ble satt til havs, ble det i to omganger satt h.h.v. 2.000 og 1.000 merkede smolt i selve Surna elv, utsatt og transportert på tradisjonell måte.
Selv om forsøksbetingelsene under utsettingene til havs langt fra var ideelle (- den observerte dødelighet under selve transporten i brønnbåten var bare ca. 1% -) ga havutsettingene nesten dobbelt så mange gjenfangster i årene 1974-1976 som utsettingene i selve Surna, h.h.v. 2,5% og 1,3%.

Det andre forsøket ble gjennomført ca. 1. juni 1976. Da ble 2.000 merkede smolt utsatt i Selve Surna, 2.000 like utenfor munningen ved Clærem og 2.000 til havs utenfor "seibeltet" på samme sted som i 1973 (Figur 1). I hver gruppe fisk var 1.000 merket

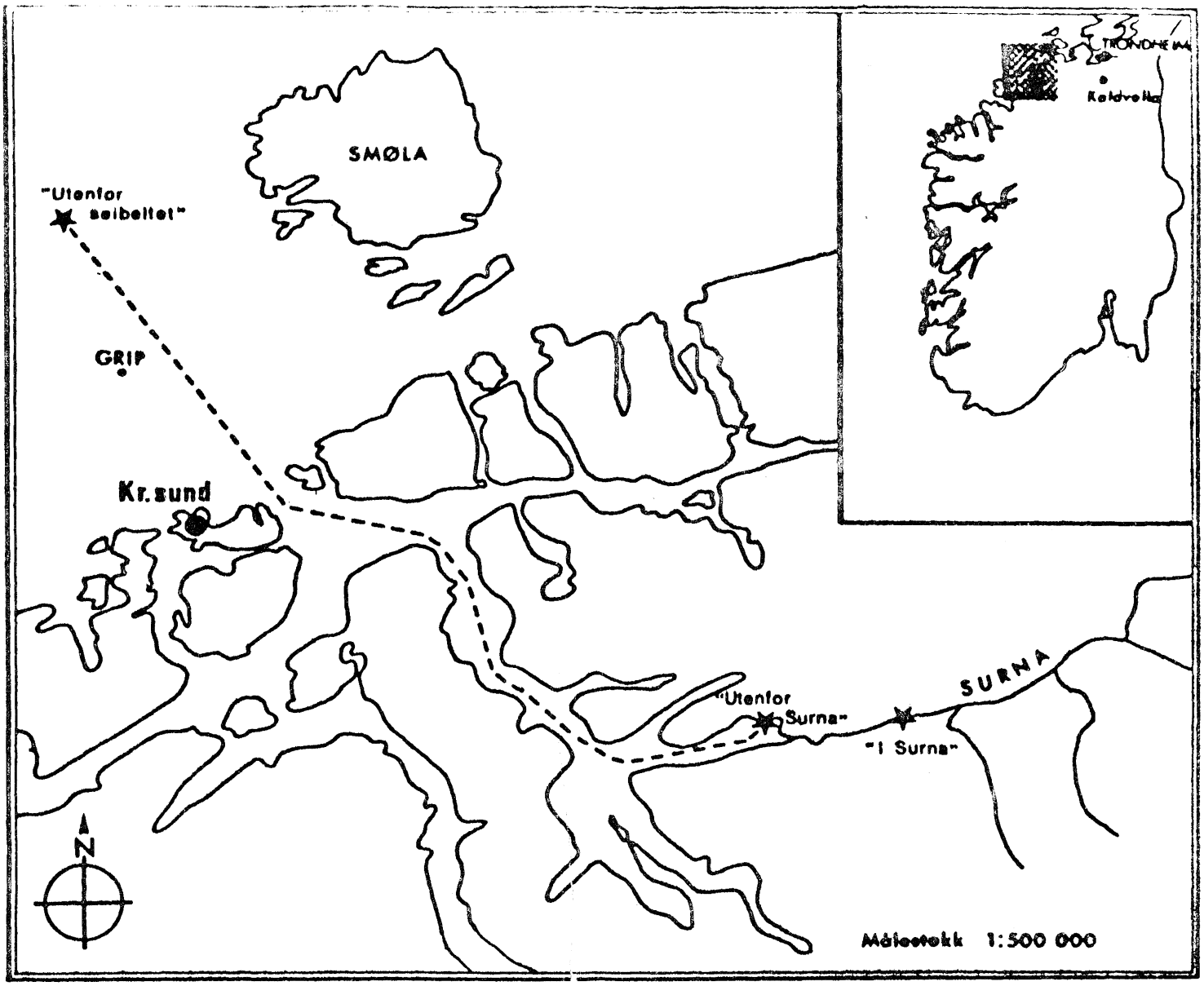
Gummeråd, forts.:på tradisjonell måte med "Calin"-merket festet med ståltråd og 1.000 hadde merket festet med nylontråd. Forsøksbetingelsene var dette året nærmest ideelle og sjøtransporten foregikk med direktoratets oppsynsbåt "Falken" med spesialbygget tank hvor fisken kunne "tappes" ut uten håndtering.

Til nå foreligger bare resultatene av første års gjenfangst av dette forsøket, dvs. den laks som kom tilbake som smålaks på 2-3 kg etter ett års opphold i sjøen. Totalt ble det i 1977 gjenfanget 0,5% av den smolt som ble utsatt i Surna, 1,3% av den som ble satt utenfor munningen, og 3,0% av den som ble satt til havs. I alle tre gruppene var det best gjenfangst av smolt der merket var festet med ståltråd. Blant disse var gjenfangstene på de tre utsettingsstedene h.h.v. 0,7 - 1,3 - 3,8%, for de nylontrådfestede merkene 0,2 - 1,2 - 2,1%.

Av øvrige resultater til nå fra de to forsøkene i 1973 og 1976 kan nevnes:

1. Det var ingen påviselige forskjeller i gjenfangststeder, fiskens størrelse eller fangstredskap mellom utsettingsstedene.
2. Smoltens størrelse syntes å være av mindre betydning ved utsetting i sjø enn i elv.
3. Lav gjenfangst ble rapportert i 1977 fra fiskefeltene utenfor Mausundvær sammenliknet med i 1974-76. Dette kan ha sammenheng med manglende vilje til innsending av merker i forbindelse med striden om drivgarnfisket etter laks.

Et tredje forsøk skal gjennomføres i disse dager (mai/juni 1978) i Surna der det også vil bli sammenliknet ett-årig og to-årig smolt og smolt med og uten en ukes sjøvannstilpassing før utsetting utenfor munningen og til havs.



Figur 1. Transportrute med brønnbåt og utsettingssteder for smolt under forsøket i 1975.

Juul: Hva kostet denne ekstratransporten?

Gunnerød: I 1973, 2000 kroner i båtleie. I 1976 ble direktoratets egen oppsynsbåt benyttet. I 1978 vil man investere 25.000 kroner til innretninger på båten, utgifter i tillegg blir merutgifter på transport og overtid. Ekstratransporten vil medføre noen få øre pr. smolt, avhengig av antall smolt som settes ut.

Kerson: Hvor stort må antallet fisk være for å gi et representativt utvalg ved gjenfangstberegninger?

Gunnerød: På grunnlag av resultatene fra 1973 og 1976 ser det ut til at 1.000 fisk i hver gruppe er tilstrekkelig.

Hjelm-Hansen: Smoltens/laksens vandringer i havet. Er det gjenfangster i sørlige hav, og er disse eventuelt med i fangststatistikken?

Rosseland: Smolt merket i Norge har bare gitt gjenfangster i Norskehavet, ved Færøyene, Ø-Grønland og V-Grønland foruten langs norskekysten. Det tyder på at laksen holder seg i disse farvann, men man får ikke gjenfangst andre steder enn der man fisker. Det ser ut til at laksebestanden i Norskehavet kommer fra Norge (80%) og Russland (20%).

Olsen: Tok opp spørsmålet om utsetting av kunstig fôret smolt har noen betydning for sikring av laksen som ressurs, når en tar hensyn til de små gjenfangster en har i elv. Ved reguleringer er ingen vassdrag blitt så skadet at man behøver å frykte for at laksen skal forsvinne (bortsett fra Skjomen).

Rosseland: Det er neppe sjanse for at laksen blir utryddet. Bestanden kan imidlertid bli så liten at det blir ulønnsomt å fiske.
Hvis det settes ut for mye laks i en elv kan aurebestanden bli slått ut. Settes for lite laks, overtar auren.

Vaasshaug: Tror det er viktig å vurdere tidspunktet for utsetting og modenhet av laksesmolten. Mange indikasjoner tyder på at hvis smolten ikke er moden nok, så går den inn på grunnområdene ved elveosen eller opp i elva igjen, f.eks: Eira. Havforskningen forsøkte i 1978 å merke smolt med lydmerker, flesteparten gikk så vidt jeg vet opp i ferskvann igjen.

Nyman: Rosseland tog också upp problemet med att andra stater befiskar den norska laxen, och jag kan lämna ett marginellt men dock exempel på den saken. I det kustfiske som bedrivs utanför Bonavista (nordöstra Newfoundland - Kanada) fångas vissa tider laxar av europeiskt ursprung. Då man genom märkningar vet,

Nyman: forts. att såväl engelsk som norsk (och svensk) lax finns utanför Grönland, är det rimligt att anta att dessa vandrar tilbaka till Europa med Labradorströmmen, och därvid kommer nära kusten av Newfoundland.

Juul: Effekten av å transportere smolt ut i havet ser ut til å være god, og transportmåten synes billig. Har man nå nok resultater til at man kan vurdere å skjære ned på pålegget om utsetting i elver, og heller ta utgiftene med å transportere smolten ut i havet?

Rosseland: Vanskelig å si, forsøkene er ennå på et tidlig stadium. Ved forsøksstasjonen på Ims skal denne problemstillingen tas opp i stor målestokk.

FAUNAENDRINGER I AURLANDSELVA

Gunnar Raddum, LFI-Universitetet i Bergen

Innledning

Etter reguleringen av Aurlandselven ble det reist spørsmål om elvevannets temperatur ble forandret ved inngrepet og om denne forandringen kunne medføre tidligere yngelutvikling. I denne forbindelse ble det og spurt om denne yngelen kunne finne mat.

Etter konferanse med Oslo Lysverker ble det foreslått å utføre en mindre undersøkelse i Aurlandselven før Vangen kraftverk ble bygget. Denne undersøkelsen skulle belyse forholdene omkring utviklingen av fiskens næringsdyr i den tiden man ventet at yngelutvikling skjedde.

Undersøkelsen ble derfor begrenset til en analyse av fiskens næringsdyr i den tiden yngelen klekkes og skal begynne å spise. På grunn av utsagn om tidlig yngelutvikling (1-1½ mnd. tidligere enn normalt) satte vi undersøkelsesperioden fra medio mars til begynnelsen av juni (ca. 3 mnd.) i 1976.

Vi har tidligere data både om temperaturen og fauna i Aurlandselven takket være undersøkelser som Museet i Bergen utførte i 1966/67 ved R. Larsen. Ved hjelp av disse undersøkelsene kan vi vurdere eventuelle temperatur- og faunistiske endringer i elven etter regulering. Ved siden av temperaturen må en og trekke inn vannføringen som selvfølgelig også er endret etter regulering.

Sammenfattende kan vi si at målsettingen var å vurdere reguleringens virkning på fiskens næringsdyr i tidsrommet mars-juni og spesielt vurdere disse som yngelføde.

Vårt referansemateriale er som nevnt samlet av R. Larsen 1966/67 (se R. Larsen hovedfagsoppgave 1968). For å kunne sammenlikne våre data med disse har vi brukt samme metodikk og samme stasjoner som Larsen. De undersøkte stasjonene er Onstad (ON) og Trolløya (TR), fig. 1.

Resultater

Av størst interesse er temperaturen i elvevannet slik denne er vist på fig. 1 a. Før regulering var vintertemperaturen lav og svingte stort sett mellom 0 og 2°C i perioden november-mars. Temperaturen var meget ustabil innen disse grenser. Etter reguleringen

er temperaturen i tilsvarende periode ca. 2,4°C (des. -76, jan.-mars -77) og den svinger lite fra døgn til døgn. Temperaturen på overgangen mars/april i -76 var imidlertid litt lavere enn i -77 med ca. 1,5°C i elvevannet.

Resultatene for vintrene 66/67 og 76/77 viser at vintertemperaturen etter regulering er litt høyere enn før regulering. Differensen er mellom 1 og 2°C. Dernest er temperaturen mer stabil etter regulering. Om våren (april, mai) er det ut fra våre sammenlikninger neppe særlig forskjell på temperaturen før og etter regulering, men fra juni til september (sommeren) er det markert lavere temperatur etter regulering. Før regulering nådde temperaturen et maksimum i juli hvor den var over 15°C, mens maksimum etter regulering ble nådd i slutten av august og da med ca. 10°C. Sommertemperaturen før regulering var hovedsakelig mellom 10-12°C, mens den tilsvarende var mellom 7-9°C etter regulering. Generelt kan man si at reguleringen har ført til ca. 2-3°C lavere sommertemperatur i vannet og at temperaturen svinger mindre fra døgn til døgn enn tidligere.

Fra september og utover høsten er temperaturen etter regulering høyere enn før regulering. Dette er spesielt markert fram til november/desember.

Vannføringen

Vannføringen i Aurlandselven er vist på fig. 2. Etter regulering (den prikkete linje) er vannføringen høyere om vinteren og lavere om sommeren enn før regulering. Særlig endringen i vintervannføringen er viktig. Denne var i 1976/77 20-30 m^3/s, mens den i 1966/67 var 3-10 m^3/s.

Faunaendringene

Fig. 3 viser de totale bunndyrmengdene i elven før og etter regulering. Resultatene viser at i mai og juni er det registrert opp til 6 ganger flere dyr pr. m^2 etter regulering og gjennomsnittlig kan man si at det ble målt 2-3 ganger flere dyr etter regulering enn før regulering.

Ser vi på vektene, (biomassen), av dyrene, blir bildet motsatt, fig. 4. (Vi har her bare biomassemålinger på Trolløya fra før regulering). Målingene viser at til tross for det høye antallet

av dyr er biomassen lavere etter regulering enn før regulering. Reduksjonen er fra ca. 50-75%.

Det er således også helt klart at mengden av fiskeføde har gått sterkt tilbake. Reguleringen har med andre ord ført til at antallet av "næringspartikler" for fisk har økt med mangedobbelte, mens den enkelte "næringspartikkel" har minket svært mye i størrelse i perioden mars-juni. En skal og påpeke at gruppen *Simulidae* (knott) forekom til alle tre tidspunktene før regulering og da i betydelig mengde. Etter regulering ble de kun registrert på st. ON i juni med 11 larver pr. m^2. Tilsvarende tall før regulering var 1.568 pr. m^2.

Gruppen *Oligoehaeta* (mark) tror vi har økt betydelig i forekomst, men disse dyrene ble holdt utenfor Larsens arbeid.

I fortsettelsen skal vi se på de viktigste næringsdyrgruppene for fisk i Aurlandselven. Disse er døgnfluene *(Ephemeroptera)*, steinfluene *(Plecoptera)*, vårfluene *(Trichoptera)* og fjærmygglarvene *(Chironomidae)*.

Antall larver av disse gruppene før og etter regulering er anskueliggjort på fig. 5.

På st. TR var antall døgnfluelarver størst i mars -66. I -76 var derimot antallet størst i mai og juni. Steinfluene og fjærmygglarvene var i størst antall til alle tidspunktene etter regulering. Mest markert er økningen av fjærmygglarvene, som i mai -76 finnes i et antall av 5.253 dyr mot 360 dyr pr. m^2 i -66.

Biomassen skiller seg derimot mer ut og da på motsatt måte. Spesielt var biomassen av steinfluene mye større før regulering.

Ser en på gjennomsnittlig individstørrelse på de omtalte gruppene finner en virkelig forskjeller. De største forskjellene er: for døgnfluene i mai hvor individvekten i gjennomsnitt før og etter regulering var henholdsvis 7,85- og 1,212 mg. For steinfluene er individvektene samme måned henholdsvis 16,62- og 1,359 mg før og etter regulering. For fjærmyggene er forskjellene relativ mindre med 0,50 og 0,13 mg henholdsvis før og etter regulering i juni.

Det er ikke påvist endret artssammensetting verken for døgnfluene eller steinfluene etter regulering, men det er innlysende at små individ har fått en fordel ved den høyere og jevnere vannstanden om vinteren. Økningen av mygglarvene indikerer også dette tydelig.

Drift av dyr

I 1976 ble det og tatt prøver av dyrene som driver på st. ON og TR. Det ble og tatt noen driftprøver i -66, men disse er ikke bearbeidet for sammenlikning enda.

Vi har grovt analysert mengden av dyr som driver henholdsvis dag og natt.

Fig. 6-8 viser eksempler på individstørrelsen av dyrene som driver henholdsvis dag og natt i forhold til gjennomsnittsstørrelsen av dyrene i bunnsubstratet.

Betrakter vi døgnfluene ser en at ved ON er dyrene som driver om natten større i gjennomsnitt enn de som finnes i bunnsubstratet. Det samme gjelder dyrene som driver om dagen i juni. De dagdrivende i mars og mai er imidlertid mindre enn gjennomsnittet i bunnen. Det samme bildet har en for steinfluene. Hos fjærmyggene er det alltid de største dyrene i gjennomsnitt som driver både dag og natt.

Det siste vi skal nevne her i forbindelse med driften er "driftshyppigheten" til de tre tidspunktene. Jeg har valgt å uttrykke dette slik:

$$\text{Driftshyppighet} = \frac{\text{gjennomsnittlig antall individ pr. 10 m}^3\text{ vann} \cdot 100}{\text{antall individ pr. m}^2\text{ i bunn}}$$

Driftshyppigheten er størst om natten i mars for døgnfluene (fig. 9). Mygglarvene har og størst hyppighet i mars, men de kommer lettest i drift om dagen. Steinfluene viser relativt lav drifthyppighet til alle tidspunktene, men drifthyppigheten er også hos disse størst om natten slik som hos døgnfluene.

Vi har påvist at de største dyrene driver lettest (fig. 6-9) og at dette har skjedd til bestemte tider. Både vannføring og temperatur vil være med på å bestemme intensitet og tidspunkt for denne driften.

Økende vannføring fører som kjent til økende drift.

Forklaringen på faunasituasjonen i Aurlandselven nå, (med høy vintervannføring) mener jeg i vesentlig grad ligger i forholdene omkring dyrenes driftoppførsel. Den høye vannføring vil føre til en økt kontinuerlig transport av store dyr ut av elven. Før regulering ble disse store dyrene i større grad akumulert i elven fram til den naturlige vårflommen. Dyrenes oppholdstid i elven var da mye lengere enn etter regulering, grunnet lav vannføring.

Sammenfattende kan følgende sies:

Reguleringen av Aurlandselven (fase 1) har ført til en relativt sterk økning av små dyr i perioden mars-juni. Faktorer som kan ha begunstiget dette er:

1. høynet vintertemperaturer (økt eggklekking og larveutvikling)
2. stabil vannføring (lettere for de nyklekte larvene å overleve da tørrlegginger ikke så lett inntrer).

Biomassen av bunndyrene har gått ned til ½-1/3 part av hva den var før regulering. Faktorer som kan ha bevirket dette er:

3. høynet vintervannføring (relativt større utvasking av store, eldre dyr enn før regulering)
4. høynet vintertemperatur (tidligere utvikling og klekking av noen insektlarver til voksne)
5. matmangel (stor larvetetthet, høynet utvasking av organisk materiale, samt muligens for liten algeproduksjon grunnet lysmangel).

Forholdene omkring høynet vintervannføring og temperatur er nøkkelfaktorene for den situasjon Aurlandselven nå befinner seg i. Disse to faktorene kan virke direkte og indirekte på faunaen.

Faunaens verdi som fiskeføde er og endret. Den nyklekte yngelen som skal ta til å spise under/etter plommesekkstadiet vil sannsynligvis ha lett tilgang på føde da den først og fremst tar små næringspartikler nede i substratet den første tiden. For større yngel og smolt er det imidlertid helt klart at faunaen i den undersøkte perioden er en dårligere næringskilde enn tilsvarende før regulering. Det er mindre mat samt at matpartiklene er små, noe som gjør at en fisk må bruke mye energi på å spise seg mett.

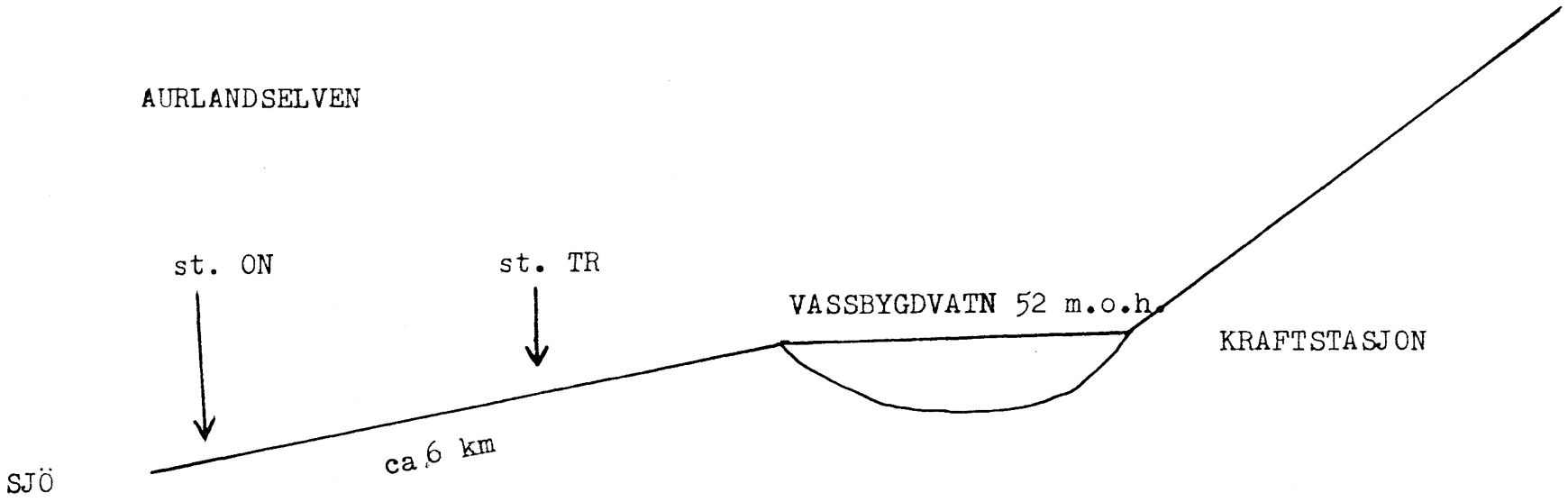


Fig. 1. Skisse av Aurlandselven med stasjonsangivelse.

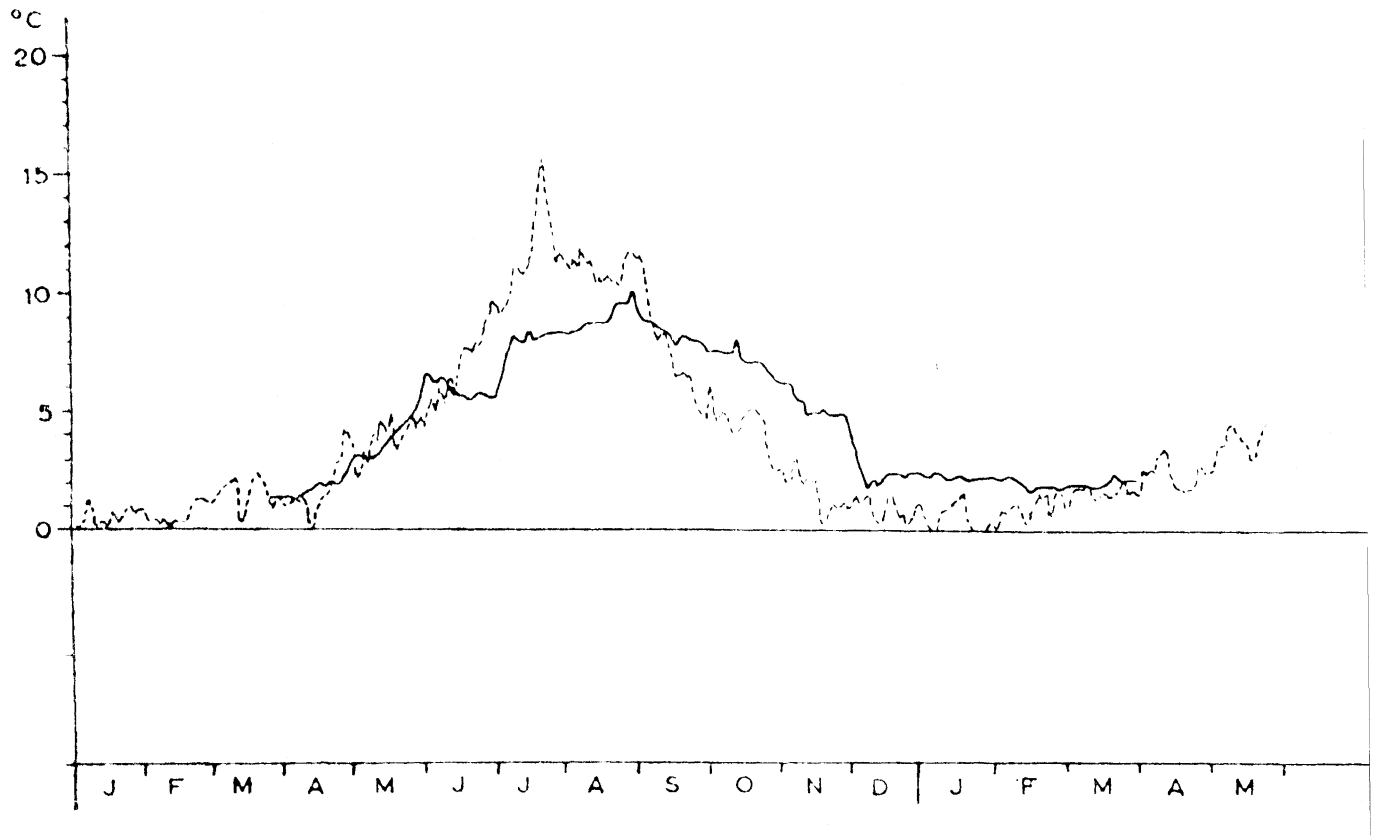


Fig. 1 a. Elvevannets temperatur gjennom en sesong.
Heltrukket linje = 1976/77.
Stiplet linje = 1966/67.

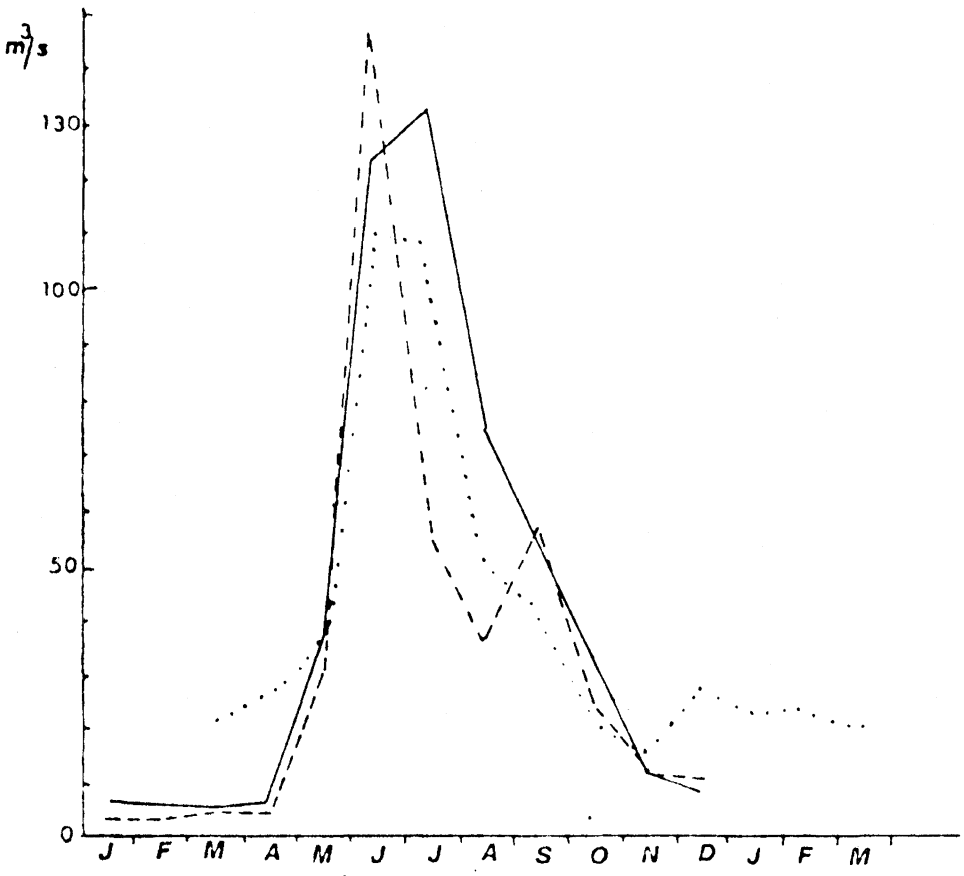


Fig. 2. Vannföring i Aurlandselven.
Heltrukket linje = normal vannföring.
Stiplet linje = vannföringen i 1966/67.
Prikket linje = vannföringen i 1976/77.

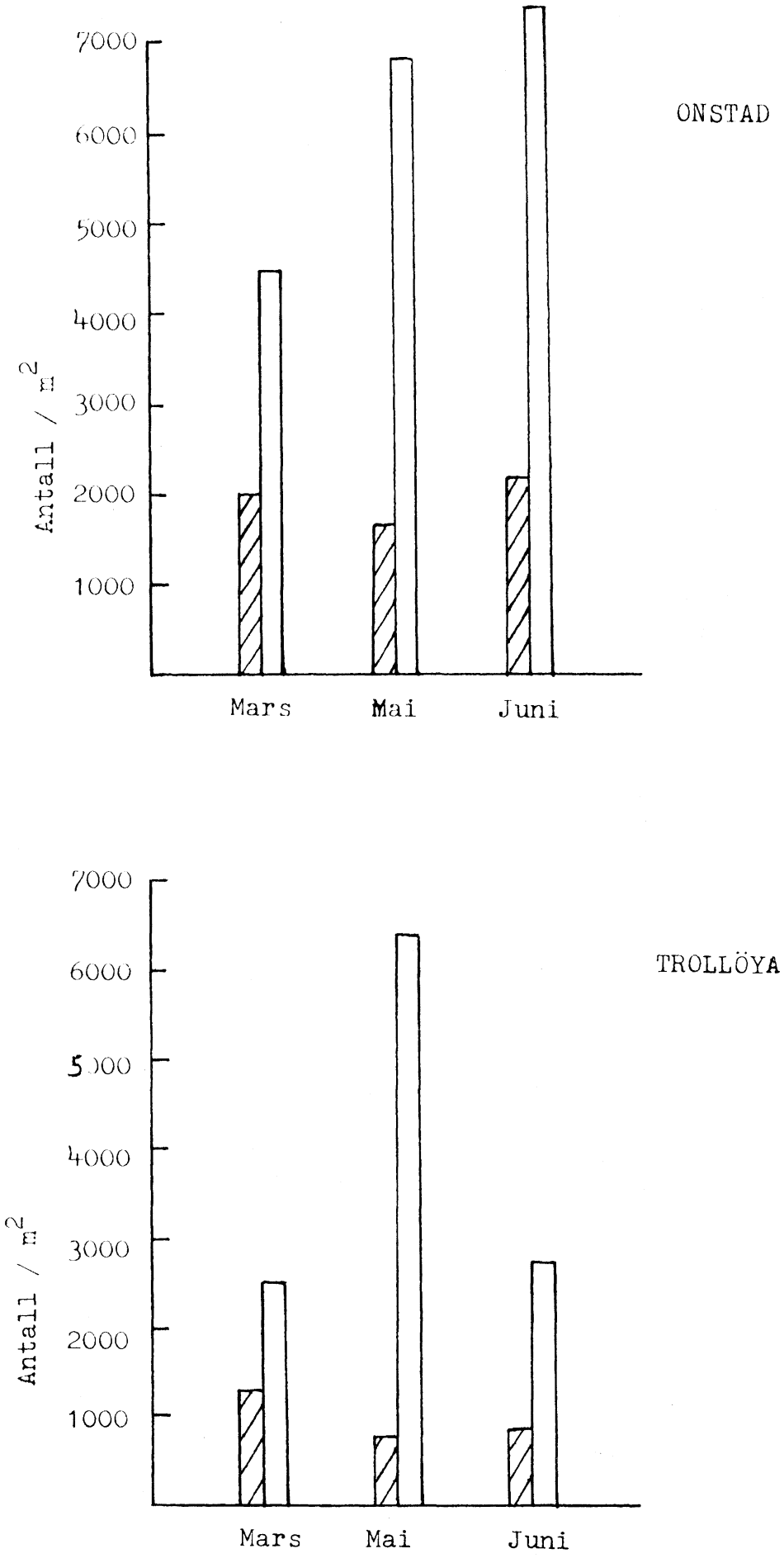

ONSTAD
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
Antall / m2
Mars
Mai
Juni
TROLLÖYA
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
Antall / m2
Mars
Mai
Juni
= antall dyr för regulering
= antall dyr etter regulering.

Fig. 3.

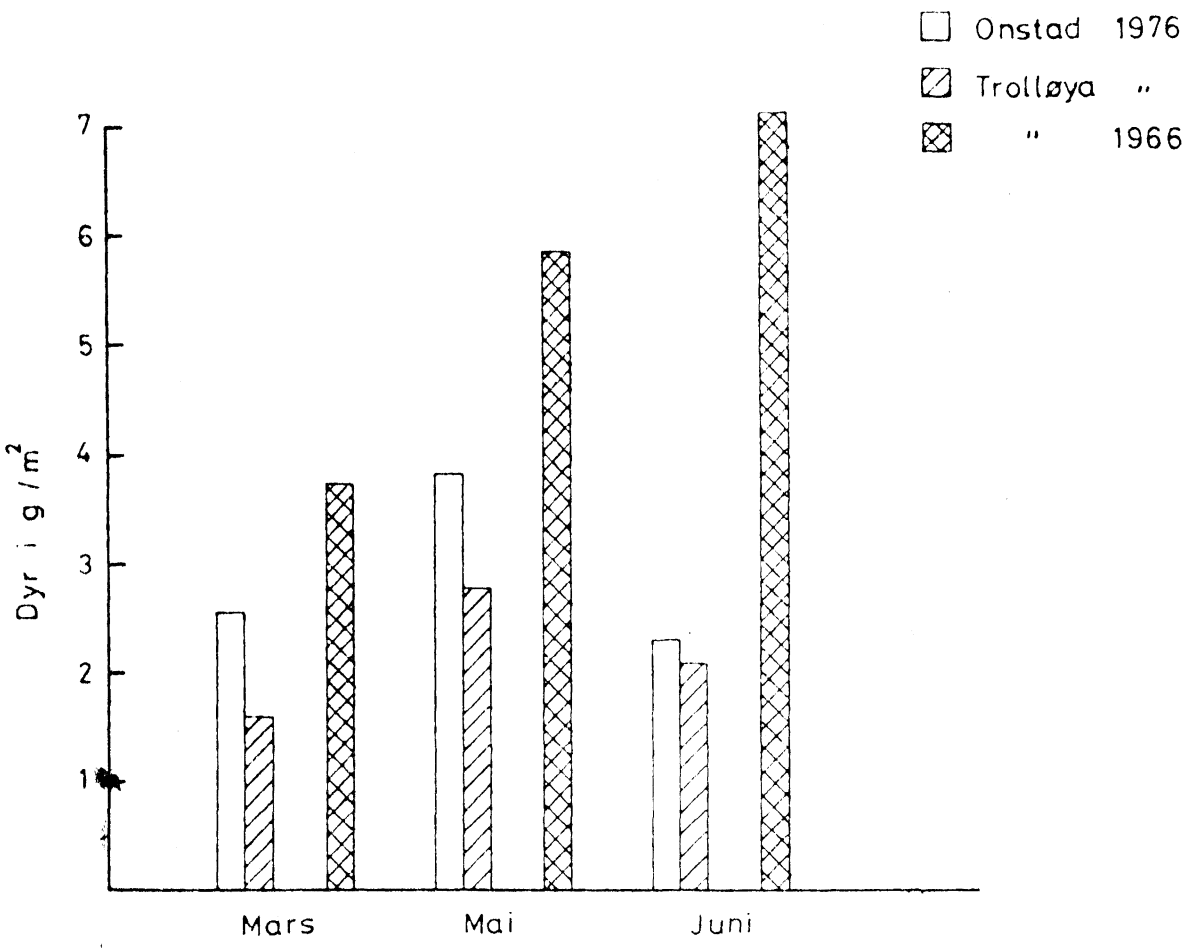


Fig. 4. Vekt av dyr i Aurlandselven för og etter regulering.

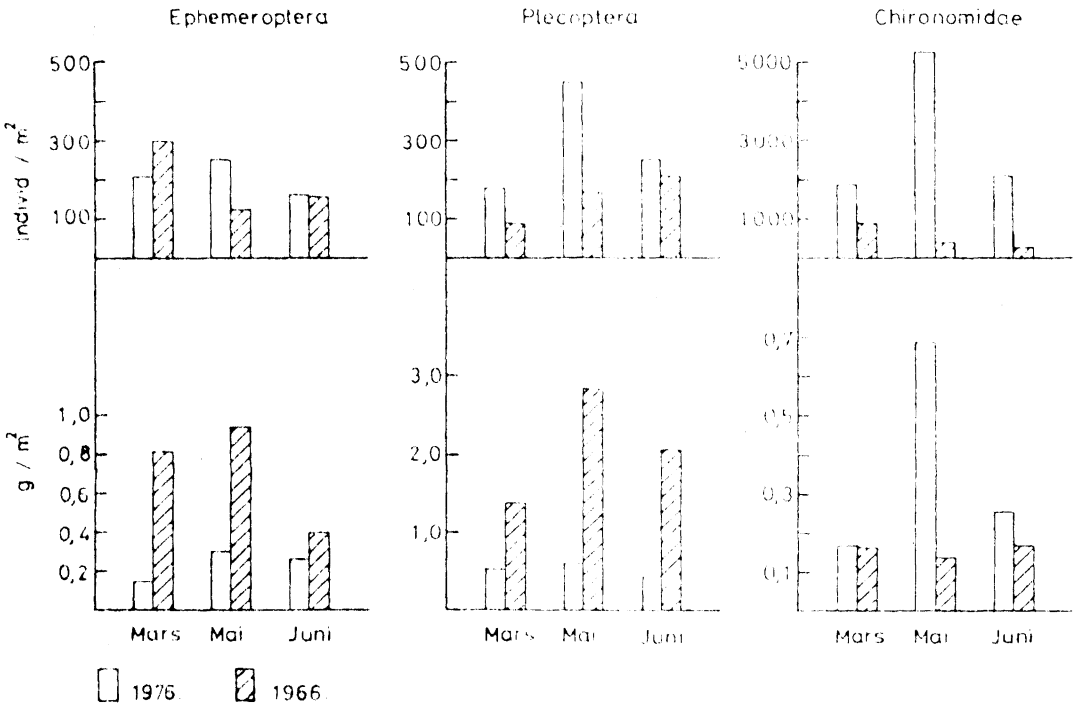


Fig. 5. Antall- og vekt av døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og mygglarver (Chironomidae) før og etter regulering på st. Trollöya.

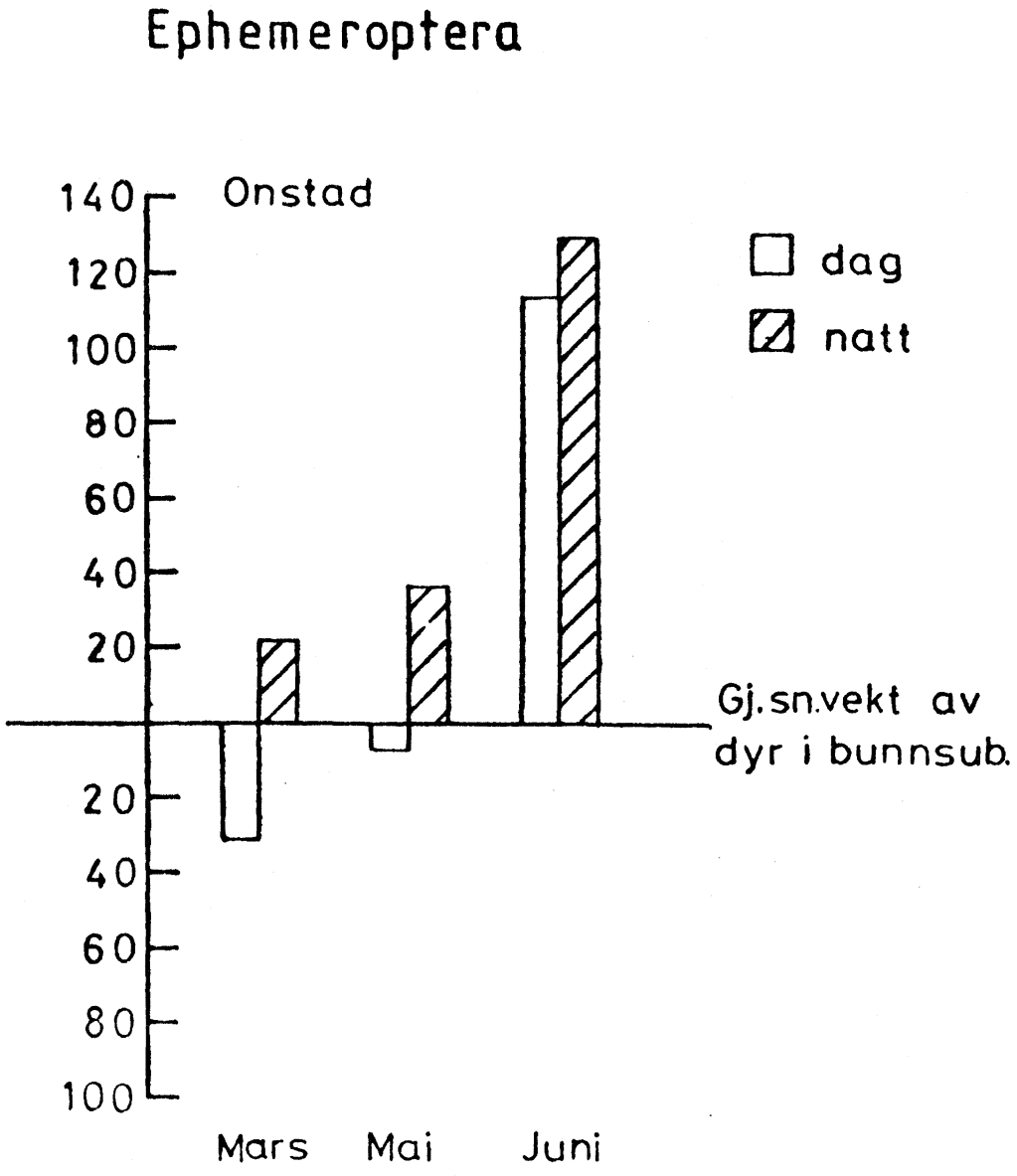


Fig. 6.
Gjennomsnitlig individstörrelse av dyrene som driver i forhold til gjennomsnitlig individstörrelse av dyrene i bunnsubstratet, uttrykt som prosent avvik. Verdier over den horisontale linjen betyr at dyrene er större- og verdier under betyr at dyrene er mindre enn i bunnen.

Plecoptera

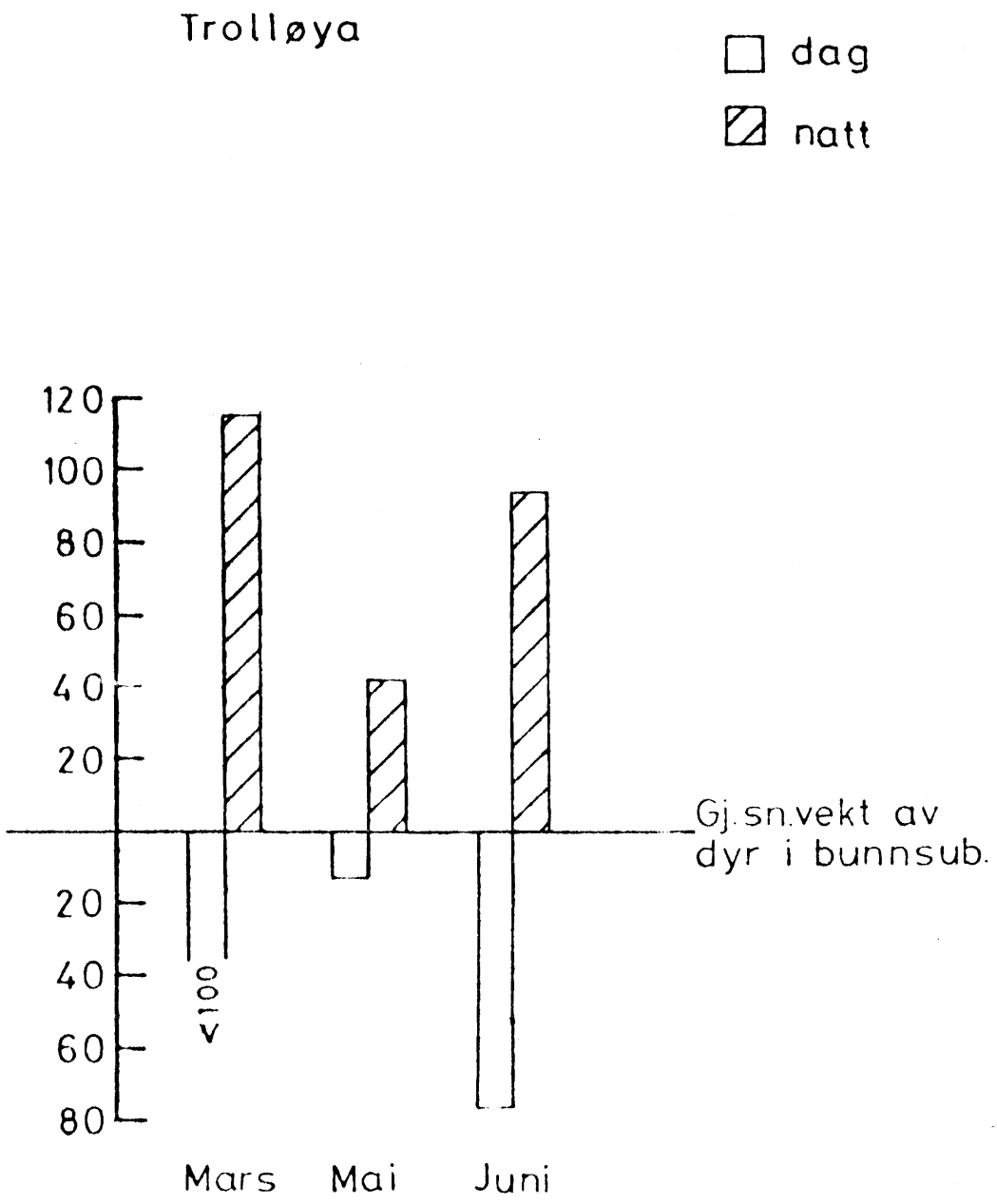


Fig. 7.
Gjennomsnitlig individstörrelse av dyrene som driver i forhold til gjennomsnitlig individstörrelse av dyrene i bunnsubstratet, uttrykt som prosent avvik. Verdier over den horisontale linjen betyr at dyrene er större- og verdier under betyr at dyrene er mindre enn i bunnen.

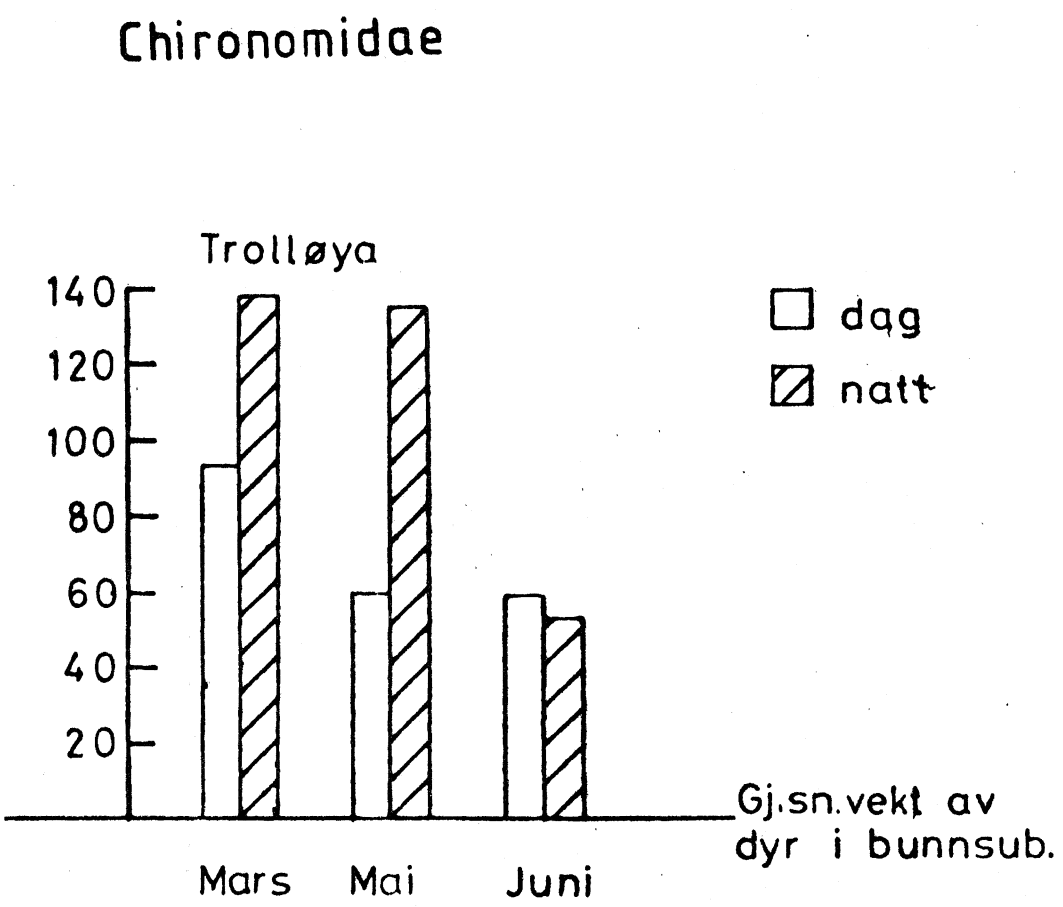


Fig.8.
Gjennomsnitlig individstörrelse av dyrene som driver i forhold til gjennomsnitlig individstörrelse av dyrene i bunnsubstratet, uttrykt som prosent avvik. Alle verdiene er over den horisontale linjen hvilket betyr at mygglarvene som driver i gjennomsnitt er större enn de som finnes i bunnen.

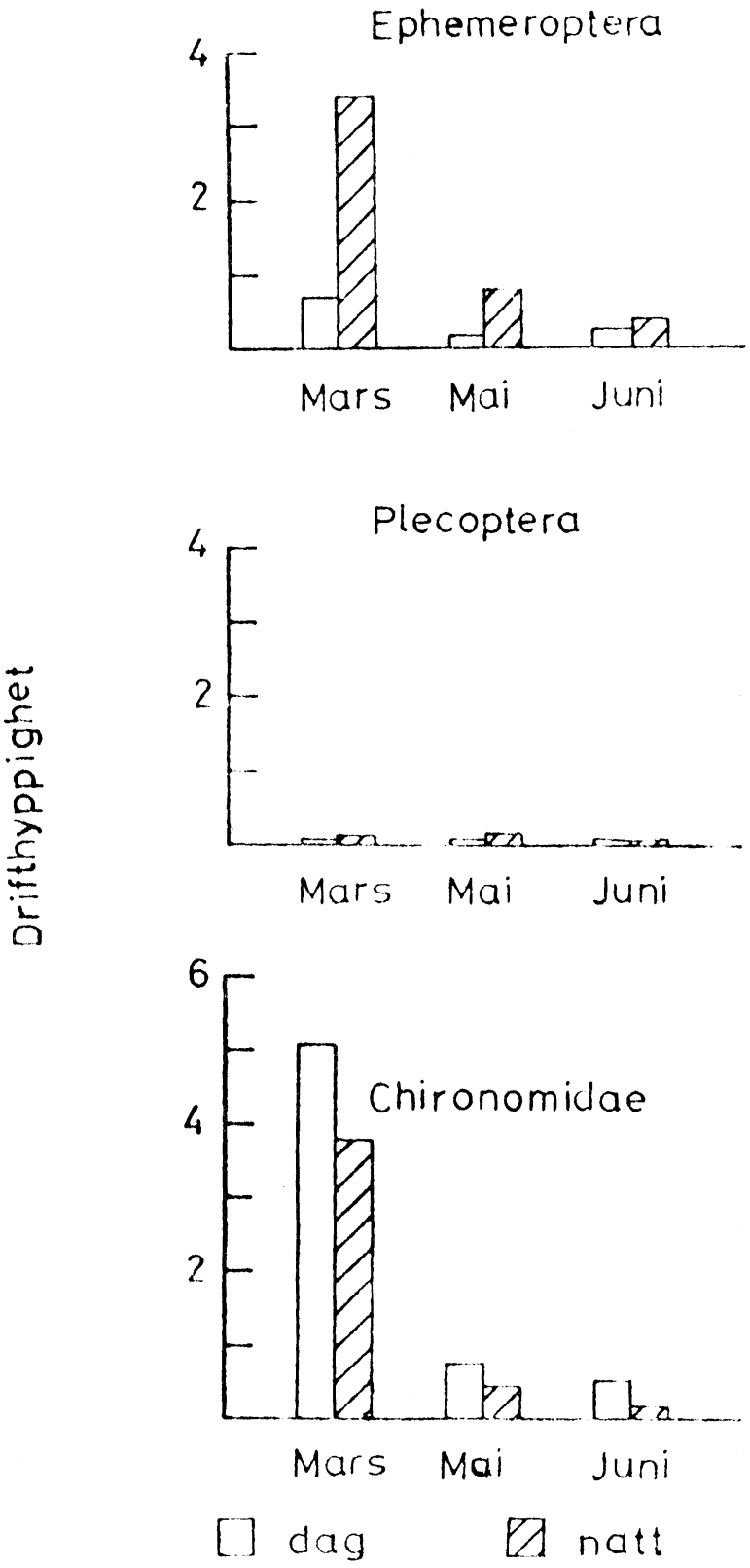


Fig. 9.
Driftshyppighet til ulike tidspunkt.

SJØAUREBESTANDEN I TEIGDALSELVA, FØR OG ETTER REGULERINGEN

Roald Larsen, Zoologisk museum, Universitet i Bergen

Hensikten med denne undersøkelsen har vært å følge utviklingen av en sjøaurepopulasjon etter at vassdraget er blitt regulert. Valget av Teigdalselva som lokalitet skyldes at elva er liten og at man hadde fiskedata fra før reguleringen av denne elva. De fiskerisakkyndige anså elva for å bli bort imot 100% skadet som sportsfiskeelv etter reguleringen.

Lokalitet

Teigdalselva er en sideelv til Vosso. Elva ligger i Voss kommune i Hordaland. Teigdalsvassdraget har et nedslagsfelt på 140 km^2 og sjøauren kan gå opp ca. 10 km oppover i elva som renner ut i Evangervatnet, se fig. 1. I 1968-69 ble elva regulert ved at de øvre deler av nedslagsfeltet som inneholdt samtlige innsjøer ble overført til Evanger kraftverk. Det var bare de steile dalsidene som ble igjen som nedslagsfelt for elva.

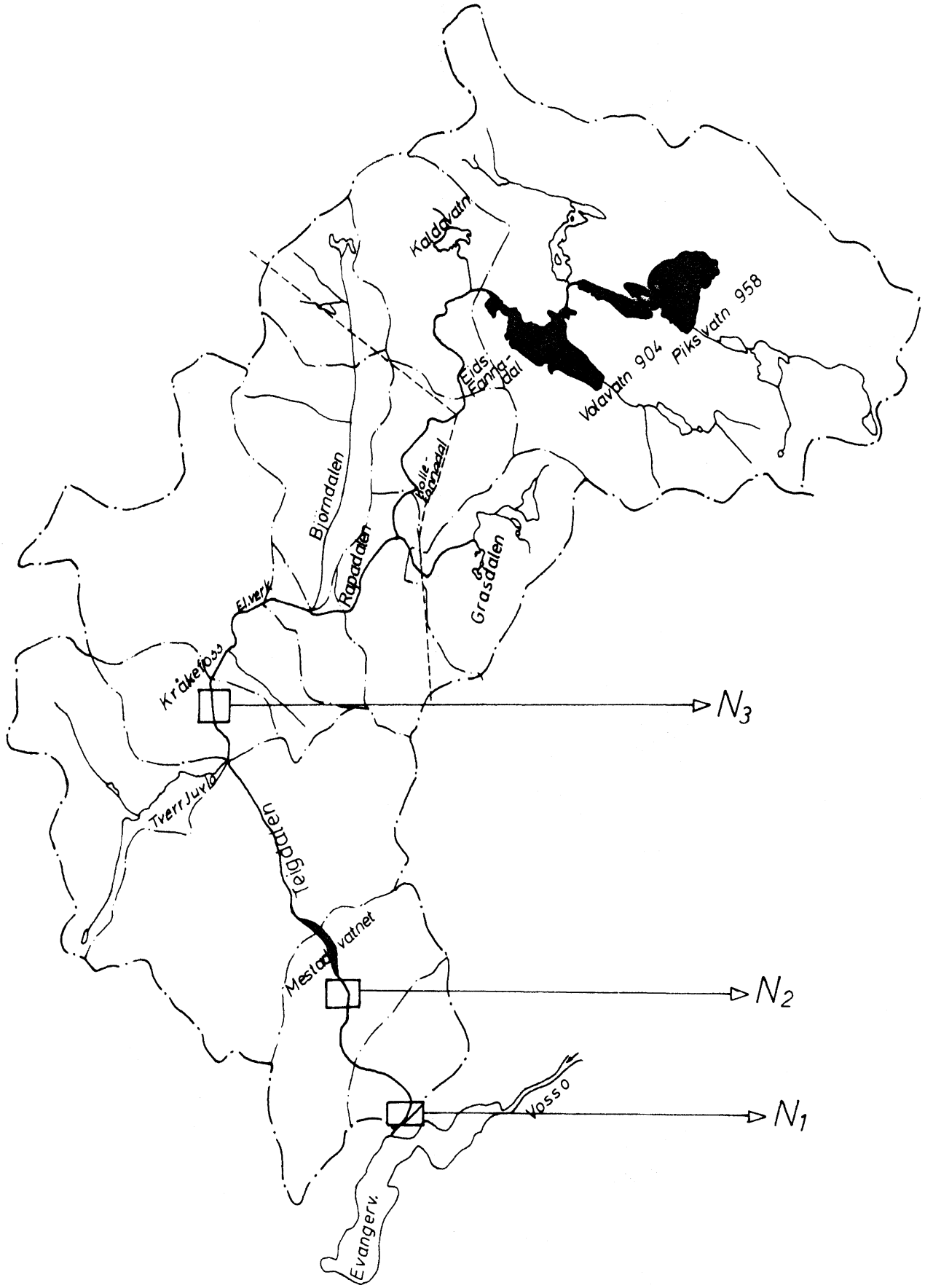
Metoder

Tre områder (N_1, N_2, N_3 på fig. 1) i elva ble avsperret med finmasket netting slik at yngel og større fisk ikke kunne gå ut av området. Hvert område hadde en utstrekning på ca. 100 m langs elva. Områdene ble så systematisk avfisket med elektrisk fiskeapparat etter "multiple merking og gjenfangst"-prinsippet.

All fisk ble målt og veid. Her tas bare med antall fisk av 0^+, 1^+ og 2^+ samt tall for gytebestandtellingene. Gytebestanden ble talt opp ved hjelp av kikkert og polaroide briller på meget lav vannføring i desember. Det som ble tatt av sportsfiskere er tatt med.

En har ikke skilt mellom yngel av stasjonær aure og sjøaure. Den stasjonære aurebestanden er meget liten og derfor i dette tilfellet neglisjerbar. Gytebestanden er talt opp over hele elvestrekningen fra Evangervatnet til Kråkefossen.

Fiske etter yngel med elektrisk fiskeapparat har foregått på lav vannføring fra midten av oktober til ut november. En mangler data for 0^+, 1^+ og 2^+ fra 1969 på grunn av mangel på elektrisk fiskeapparat det året.



Figur 1. Teigdalselvvassdraget med de tre fangstområdene N_1, N_2, N_3

Resultater

I tabell 1 har en ført opp antall fisk pr. 100 m^2 for 0^+, 1^+ og 2^+ på de tre fangstområdene N_1, N_2og N_3.

Tabell 1. Antall fisk pr. 100 m^2 av 0^+, 1^+ og 2^+ på de tre fangstområdene N_1, N_2 og N_3.

	Lokalitet								
Aldersgruppe	N_1			N_2			N_3		
År	0^+	1^+	2^+	0^+	1^+	2^+	0^+	1^+	2^+
1967	103	36	35	24	51	17	38	24	48
1968	128	58	24	34	79	35	48	68	70
1970	124	65	25	5	33	20	29	72	93
1971	8	53	57	2	9	13	34	17	70
1972	0	8	40	0	4	4	44	15	10
1973	212	0	4	99	2	4	53	23	7
1974	100	95	0	52	74	1	134	86	8
1975	11	49	56	2	50	48	34	174	104
1976	145	7	32	54	5	12	28	17	105
1977	107	124	3	68	50	3	55	64	5
Sum	938	495	276	340	357	157	497	560	520
Gj.snitt	94	50	28	34	36	16	50	56	52

I tabell 2 har en ført opp antall fisk pr. 100 m^2 som summen av 0^+, 1^+ og 2^+ med 90% konfidensintervall.

Tabell 2. Summen av 0^+, 1^+ og 2^+ pr. 100 m^2 + 90% konfidensintervall.

	Lokalitet		
År	N_1	N_2	N_3
1967	174 ± 52	92 ± 11	110 ± 32
1968	210 ± 34	148 ± 34	186 ± 56
1970	114 ± 25	58 ± 13	194 ± 62
1971	118 ± 11	24 ± 19	121 ± 15
1972	48 ± 12	8 ± 9	69 ± 45
1973	216 ± 72	105 ± 34	83 ± 27
1974	195 ± 38	127 ± 30	228 ± 61
1975	116 ± 50	100 ± 26	312 ± 44
1976	184 ± 36	71 ± 15	150 ± 38
1977	234 ± 75	121 ± 27	124 ± 43

I tabell 3 har en ført opp antall fisk i gytebestanden for hele den sjøaureførende delen av elva.

Tabell 3. Antall gytefisk funnet i elva fra 1966 til og med 1977.

År År	Antall gytefisk funnet ved telling
1967	1.008
1968	1.915
1969	1.148
1970	1.557
1971	1.400
1972	816
1973	1.835
1974	1.394
1975	1.607
1976	928
1977	860

Konklusjon

Etter tabell 3 er det intet som tyder på at gytebestanden har gått tilbake etter reguleringen av elva i 1968/69.

Derimot har vi hatt tre dårlige rekrutteringsår, nemlig i 1971, 1972 og 1975 på det nederste området (N_1). På det midtre området (N_2) har vi hatt hele 4 dårlige rekrutteringsår, nemlig i 1970, 1971, 1972 og i 1975. På N_3 har vi imidlertid ikke hatt noen direkte svartår i rekrutteringen selv om rekrutteringen har variert i styrke fra år til år.

Siden det øverste området (N_3) har vært sterkest rammet av reguleringen (vannføringsreduksjon) må en ha lov til å anta at det ikke kan være vannføringsreduksjonen som direkte har forårsaket rekrutteringssvikten på de to nedre områdene. Indirekte kan en imidlertid ikke se bort fra at lav vannføring koblet sammen med utslipp av forurensende stoffer kan ta livet av rogn og fiskeyngel (Hynes H.B.N. 1960, 1970, Whilton B.A. 1975, Hart & Fuller 1974). Foreløpig er det for tidlig å kunne si om rekrutteringssvikten har hatt noen innvirkning på gytebestandens størrelse.

Som sagt så ble Teigdalselva erklært for bort i mot 100% skadet for sportsfisket (Larsen og Løkensgaard 1967). Dette kan altså ikke være tilfelle.

En må derfor ha lov til å anta at vår viten om reguleringsskader på elver er mangelfulle.

Dette kan rettes opp ved at man får økonomisk mulighet til å følge utviklingen av organismesamfunnene i elvene våre over lengere tid før og etter regulering.

Litteratur

Hart & Fuller 1974: Pollution Ecology of Freshwater Imvertebrates. 389 s. AP. London.

Hynes, H.B. 1960: The Biology of polluted water. Liverpool Univ. Press. Liverpool.

Hynes, H.B. 1970: The Ecology of Running water. Univ. of Toronto Press. Toronto.

Larsen, R. og Løkensgaard, T. 1967: Vurdering av fisket i Teigdalselva. Sakkyndig uttalelse til skjønnet i forbindelse med BKK's regulering av Teigdalsvassdraget. (Evanger kraftverk).

Whilton, B.A. ed. 1975: River Ecology. 725 s. Blackvell Sc. Pub. London.

Vassvang: Hvordan skilles sjøaure og innlandsaure morfologisk?

Larsen: Har ikke skilt i det foreliggende materiale fordi sjøauren dominerer totalt i Teigdalselva.

(til Raddum)

Lillehammer: To stasjoner i Aurlandselva er vel for lite for å trekke de konklusjoner du gjør. Store endringer fra sted til sted og fra år til år, bl.a. med næringstilgang.
Angående filter-feeders og tilslamming: Knotten i Glomma har størst tilvekst når elva er mest tilslammet. Antar at temperaturen har størst betydning for knottens vekst i dette tilfelle.
Steinfluene går ikke opp for å spise, holder seg i bunnsubstratet. Det er vel grunnen til at det er funnet så få steinfluelarver i drift. Det er vanskelig å tro at en økt vintervannføring med økt vintertemperatur skulle gi dårligere vekst hos steinfluene som vanligvis vokser vinterhalvåret.Er det blitt en artsmessig forskyvning i denne faunaen?

Raddum: Tror at to stasjoner er nok på en så kort elvestrekning. Angående lite drift av steinfluer - det var driftshyppigheten som var liten. Mange steinfluer er funnet i drift, men bare store individer. Det skjer en kontinuerlig utvasking av de største dyra.
Angående artsmessig forskyvning - artssammensetningen er i hvert fall den samme for døgnfluene.
Angående forholdet mellom dyr og algeproduksjon. Vi forventer at dyra skal utvikle seg tidligere pga. høyere vintertemperatur. Lyset er kanskje begrensende faktor ved algeutvikling slik at man ikke får samme parallelliteten ved utvikling av dyr og alger som man hadde før reguleringen.

Jensen, K. W: Hvis problemet var å finne ut om laksungene fant noe næring i perioden mars-juni, ville jeg undersøke laksungenes mageinnhold og tettheten av laksunger i forhold til veksten i stedet for å undersøke næringsdyra.
Pga. de store naturlige variasjonene i et vassdrag er det ikke nok med undersøkelser 1 år før og 1 år etter regulering. Minimum bør være 2 årsobservasjoner før og 2 årsobservasjoner etter reguleringen for å kunne vurdere om de biologiske forskjeller skyldes reguleringen eller naturlige variasjoner.

Rathe: Kan en ut fra undersøkelser og resultater fra Aurlandselva dra generelle slutninger som kan overføres til andre vassdrag?

Raddum: Problemstillingen: "Er det næring i elva når yngelen klekkes" og undersøkelsesperioden ble valgt i samarbeid med Oslo Lysverker. Er ellers enig i at en årsobservasjon før og en årsobservasjon etter reguleringen er for lite. Individstørrelsen i gjennomsnitt av dyra har imidlertid gått så kraftig ned etter reguleringen at det ikke kan ha sammenheng med naturlige variasjoner.
Tror at resultatene fra denne undersøkelsen også kan overføres til andre elver. Prinsippet om at økt vintervannføring fører til økt utvasking av næring plantemateriale m.m.) og næringsdyr gjelder generelt.

Hillestad: Hva venter en skjer i Aurland når Vangen kraftverk kommer i drift?

Raddum: Vi venter at individstørrelsen i gjennomsnitt vil øke ved minsket vintervannføring.

Larsen: Utviklingstiden av næringsdyra går ned ved økt vintertemperatur. Dette fører til at individene er mindre ved klekking etter en regulering.

HVA VET VI I DAG OM REGULERINGERS VIRKNINGER PÅ FISKET OG HVA BØR PRIORITERES I ÅRENE FREMOVER?

Rolf Vik, Universitetet i Oslo, Zoologisk museum

Ordstyrer, mine damer og herrer!

Det er klart at om jeg fikk resten av dagen til å summere opp alt vi vet, ville tiden ikke strekke til. Det jeg kort vi si er, at vi fra Vekterli som har følt på kroppen dette med reguleringer av vann, fikk en nydelig innføring i hvordan man har anvendt det man da visste. På dette symposiet er det ikke nødvendig å poengtere hva vi har lært av faglig nytt. Det skal dere studere videre i de proceedings som blir trykket. Men det er en del prinsipielle ting som helt klart er kommet fram, og som jeg synes vi skal konsentrere oss om i tiden vi nå har til rådighet.

Omkvedet har nesten hele tiden vært at vi ikke har fått penger til å fortsette de undersøkelser som blir satt igang ved reguleringer. Det andre som har gått igjen ustanselig på de kurver vi er blitt vist, er at de aller fleste startet undersøkelsene samme dag, måned eller år, som reguleringene begynte. Alle har da, med ytterst få unntak, pekt på at det skulle ha vært morsomt å ha hatt resultater også før reguleringene. Men det er ikke bare morsomt, det er helt nødvendig dersom sikre konklusjoner skal kunne dras. Og når Larsen forteller oss at han har helbom, som det heter i tippesproget, så er det et uttrykk for en ærlighet som jeg tror alle vi biologer skal forsøke å følge opp. Hvis dette symposiet hadde vært holdt for 10 år siden, og jeg skulle ha foretatt en oppsummering som den jeg her skal gjøre, så hadde jeg funnet på et eller annet som gjorde at jeg måtte hjem. For jeg ville i bunn og grunn ikke ha greid å se regulantene i øynene etter det virvar av uoverensstemmelser som her er kommet fram. I dag er jeg ikke noe redd for at regulantene har hørt dette.

For med den gode kontakt vi har hatt mellom regulanter og vitenskapsmenn i de siste ti år, har også regulantene begynt å forstå hva et økosystem er, og at det er fantastisk komplisert. Det er langt mer komplisert enn den økonomiske modell våre samfunnsøkonomer forsøker å utvikle. Og når de kan gjøre feil, må vi økologer ha lov til å ha helbom på et så stort kompleks og med så mange variabler. Før ble det alltid brukt som argument, når men-

inger var delte, at "her strides de lærde". Og så ble ingenting gjort. Jeg tror vi nå er kommet så langt at når de lærde strides, må vi se å få gjort noe.

Hele tiden på dette symposiet har regulantene stillet meget gode og berettigete spørsmål. Det er klart at de, som hittil i meget stor utstrekning har betalt for de undersøkelser som er utført ved reguleringer, er interessert i å få konklusjoner som de kan ha praktisk nytte av. Det som har slått meg er at vi har fått en masse opplysninger om fenomener i regulerte vann og vassdrag. Men vi har ikke fått vite hvorvidt disse er svært påvirket av de endrede forhold. Dette har i virkeligheten vært utelukket, fordi man i de fleste tilfeller ikke har hatt tilstrekkelige opplysninger om forholdene før regulering å sammenlikne med. Man har heller ikke hatt undersøkelser fra uregulerte vann å sammenlikne med i undersøkelsesperioden, slik at man kunne si hva som var naturlige virkninger og hva som skyldes reguleringsinngrepet. Hovedinntrykket har vært at hver enkelt forsker har fortalt om sitt spesielle hjertensbarn som han har pleiet og studert omhyggelig. Det er egentlig ikke noe galt i at man har forkjærlighet for visse deler av helheten. Det fremskaffes en masse verdifull kunnskap der spesialister fordyper seg i tingene, og det som gjøres vil i alminnelighet bli gjort grundig. Men fordi avkastningen i et vann eller en elv er gjort til en så sentral ting, har vi her en rekke nokså like undersøkelser i en masse forskjellige vann og vassdrag uten at man egentlig kan trekke noen generelle konklusjoner av dette. Vi mister helhetssynet for detaljene og de enkelte faktorer. Nesten alle som har behandlet forhold i et vann eller en elv, har bemerket: "Dette er et helt spesielt vann eller en helt spesiell elv". Alle vet at hver eneste elv har sin individualitet. Men likevel forstår jeg utmerket godt regulantene når de spør: Er det nødvendig å gjenta slike undersøkelser i hver eneste ny elv eller nytt vann når det er gjort i så mange andre? Slik status i vår viten i dag er, vil jeg til dette svare: Ja. - Men hva er så begrunnelsen for det?. Jo, grunnen er ganske enkelt den at på tross av at vårt land har mer enn 250.000 vann, med tilsvarende mange elver og bekker, så har vi ennå ikke avsatt ett eneste referansevann eller én eneste referanseelv som økonomisk og inngrepsmessig er sikret for vår forskning nå og i fremtiden. Betydningen av å ha

slike naturlige laboratorier tror jeg regulantene forstår like godt som vi, etter hvert som forståelsen for et økosystems kompleksitet øker. For det er jo økosystemets reaksjon vi skal vurdere, når vi snakker om virkningene av en regulering. En endring i vannstand eller årsrytme er den utløsende faktor for de endringer som forplanter seg gjennom hele systemet og gir det synlige resultat i form av endringer av fisket. På Zoologisk museum i Oslo har vi en utstilling som bl.a. skjematisk viser næringsnettet og energistrømmen i Øvre Heimdalsvann. Alle som ikke er spesielt interessert eller er fagfolk, rister bare på hodet av den. Selv den forenklede fremstilling er for komplisert for meningmann. Men for den som er interessert i å sette seg inn i kompleksiteten i økosystemet og samtidig vil prøve å se i øynene hvilket arbeid som ligger bak det å fremskaffe den nødvendige innsikt, vil en halvtime ved disse monterne være givende.
Det jeg vil fram til er: Skulle jeg kort si hva vi idag vet om reguleringers virkninger, ble svaret: Vi vet en masse. Hvis vi skulle spørre: Hva kan vi praktisk bruke denne kunnskapen til? da blir svaret: Fordi vi ikke har hatt anledning til å sette våre detaljundersøkelser inn i den store sammenhengen, vil den praktiske anvendelse av kunnskapene bli begrenset.

Et emne som har vært oppe til drøftelse også på tidligere symposier, har vært følgene av å blande forskjellige fiskepopulasjoner med hverandre. Dette har for mitt vedkommende i stor utstrekning blitt tatt opp p.g.a. faren ved overføring av parasitter og sykdommer. Men også spørsmålet om overføring av positive eller negative arvefaktorer har vært med i vurderingene. Det siste har særlig vært aktuelt i forbindelse med valg av stamfisk.

På dette symposiet har vi faktisk fått klart for oss at det vi betrakter som populasjoner av samme fiskeart, f.eks. røye, i realiteten biologisk sett er forskjellige arter, med forskjellige livskretsløp, livslengder, næringsvalg, gytetider, gytesteder og reaksjoner på fysisk-kjemiske miljøfaktorer. Taksonomiske studier med elektroforeseteknikk som hjelpemiddel har ført til denne praktisk viktige erkjennelse. Det ser ut til at liknende forhold må belyses nærmere når det gjelder ørretpopulasjoner også. Vi har jo hørt at foredragsholdere er blitt spurt om hvordan de avgjorde at hovedparten av ørreten i én elv var sjøørret, i en annen innlandsørret. Og en sikker avgjørelse kan man i felt vanskelig ta.

På så viktige områder som å vite hvilken art eller hvilken populasjon man arbeider med, mangler vi kunnskaper som er av avgjørende betydning for vurderingen av endrede forholds innflytelse på livet i de vassdrag vi arbeider i. Dette er ingen kritikk av det arbeid forskerne i dag utfører hver for seg. Men det understreker sterkt at symposier som dette er nødvendige og nyttige for å utveksle kunnskaper og meninger fra de fagfelter hver av dem har spesiell innsikt i. For én ting må vi vel være enige om etter dette symposiet, og det er at oppgavene vi har foran oss er meget kompliserte og omfattende og krever et omfattende samarbeid over fagdisiplingrensene. Dette er kommet til uttrykk ved at det gjentatte ganger er blitt spurt om man i de enkelte tilfeller har hatt kontakt med hydrologer, klimatologer, kjemikere og fysikere.

Hvordan står vi så personellmessig til å møte denne utfordringen? Det er på flere viktige fagområder innen fiskeforskningen mangel på folk i dag. Hvert fagområde har nok sine spesialister som kunne være verdifulle. Men det vi mangler er folk som kan se sitt fagområdes betydning i helheten; mennesker som har arbeidet i team og som har greid å arbeide sammen om løsningen av en felles interdisiplinær oppgave. Hva dette krever fikk vi erfaring for gjennom ferskvannsgruppen i Det internasjonale biologiske programs produksjonsundersøkelser i Øvre Heimdalsvann. Gjennom disse omfattende studier, som i år vil bli publisert samlet i Holarctic Ecology, er dette vannet blitt et av de viktigste å bevare som referanseområde for fremtidig fiskeforskning. Dette vannet ble valgt fordi én meget viktig betingelse for produksjonsundersøkelser ble oppfyllt der: vi kunne ha full kontroll over avkastningen. Dessuten hadde Kjell W. Jensen satt seg som mål å finne ut hvordan populasjonen av ørret skulle beskattes for å få den optimale, ønskete, varige avkastning. Det som har slått meg på dette symposiet, er at dette sannsynligvis er den eneste innlandsfiskundersøkelse hvor man har undersøkt hva vannet virkelig kunne yte av fiskeproduksjon og hvordan denne skulle høstes. Øvre Heimdalsvann-undersøkelsen ble i høyeste grad interdisiplinært utført, og den erfaring vi fikk fra den, er at for de kompliserte økosystemundersøkelser er omfanget og påliteligheten av det utførte arbeid proporsjonal med innsatsen som ofres i deltakelsen, tid og driftsmidler. Slike omfattende undersøkelser kan man ikke utføre når det gjelder alle reguleringsundersøkelser,

og derfor blir referansevann og referanseelver av uvurderlig verdi for fremtidig forskning. Det må sikres midler til fortsatt kontrollundersøkelser, som går på den naturlige endring av forholdene uten varierende menneskelige inngrep.

Når det gjelder lakseelver, var Rosseland inne på den sørgelige mangel vi har på referanseelver. Det er tilsynelatende bare Lærdalselven og Driva som det foreligger noen brukbare data for i god tid før reguleringen ble utført. Ennå har vi tid på oss til å bevare noen referansevann. Vanskeligere blir det med referanseelver, og kanskje spesielt med lakseførende sådanne.

En rekke vann og vassdrag er gitt en tiårs moratorietid for avgjørelse om regulering. I denne tid skal det utføres undersøkelser for å bringe på det rene hvilken verneverdi disse enheter representerer. Å definere verneverdi, tror jeg er vanskelig. Hvert eneste vassdrag har sin egenart, slik det er nevnt tidligere. De mest verneverdige vann og vassdrag i Norge må være dem som er best undersøkt og er minst påvirket av menneskelig aktivitet. Hvis de samtidig er representative for den type vassdrag vi har mange av og som vi i stor utstrekning foretar endringer i, stiger verneverdien ytterligere. Og disse utvalgte lokaliteter må vi fortsette å føre kontroll med for å bevare dem som referanseelver og -vann, slik vi tidligere har vært inne på. De få elver og vann som vi har noe kunnskap om produksjonsfunksjonene i, representerer så store nasjonaløkonomiske verdier forskningsmessig sett, at det ville være en skandale om de ble endret og man måtte starte "from scratch" med nye enheter. Om de sentrale myndigheter forstår nødvendigheten av å bevare de få høyt verneverdige vann og vassdrag sett fra denne synsvinkel, tar det i alle fall lang tid før det manifesterer seg i konkrete vernetiltak. For Øvre Heimdalsvatn, som - ut fra de kriterier jeg her har nevnt - må stå fram som noe av det aller dyrebareste vi har, kan det i år feires tre-års jubileum for søknaden om verning av området i forsøksøyemed, enda hele nedslagsfeltet eies av staten.

Vi har på dette og en del andre symposier merket at det på grunnlag av undersøkelser og øket viten har skjedd en viss endring i synet på hvordan reguleringer virker. Stort sett gikk man tidligere ut fra at reguleringer ville virke negativt på det man i første rekke brukte som mål, nemlig fiskeavkastningen. Dette har

utvilsomt hatt en viss innflytelse på opplegg og vurdering av undersøkelsene. Nå blir vi mer og mer klar over at bildet ikke alltid behøver å bli helsvart. Ja, i enkelte tilfeller ser det ut til at de negative virkninger er minimale, og kan kanskje mer enn oppveies ved tiltak og inngrep basert på bedre innsikt i hva som egentlig finner sted i produksjonskjeden fram til høstingen av fisken. Det negative bildet skyldes nok i mange tilfelle for små kunnskaper om forholdene før inngrepene. Dertil kom mangelfullt omfang av undersøkelsen, for dårlig undersøkelsesteknikk og mangel på kontakt mellom eksperter til å vurdere de mange viktige momenter som må koordineres for å få et tilnærmet riktig bilde av forholdene.

De ressurser som har vært stillet til rådighet, har nok i de fleste tilfeller vært for små, og siden det stort sett var regulantene i de enkelte utbyggingssaker som ble pålagt å dekke utgiftene, har alt som er gjort fått karakter av å være av relativ lokal interesse. Jeg tror nå den oppfatningen at håndteringen av våre vannressurser er noe som angår hele kongeriket Norge, begynner å få gjennomslagskraft. Jeg tror også at de fleste som er engasjert i utbygginger, som Statskraftverkene, Reguleringsforeningene og Miljøverndepartementet med sitt Vilt- og fiskedirektorat, får større forståelse for at reguleringsundersøkelsene er en fellesinnsats som alle parter kan og bør dra nytte av. Derfor bør alle interessenter være med på de omfattende undersøkelser som bringer generelle resultater, ved siden av at de hver for seg tar seg av de spesielle og lokale problemer. Utgiftene ved de siste kan bli vesentlig redusert hvis vi med fellesinnsats kan skaffe mer fundalmental viten om produksjonsforholdene ved vannstands- og bruksendringer. Uhyre viktig er det at der hvor man har avkastningsoversikter i årrekker før en regulering, bør man fortsette å utarbeide dem videre etter reguleringen. Det er tydelig - etter det vi har hørt her flere ganger - at når det blir slutt på penger fra regulantene til å fortsette undersøkelsene, når skjønnet er avsluttet og erstatninger er vedtatt og godtatt, så blir det dessverre heller ingen flere nyttige informasjoner fra fiskehold. Det er derfor ekstra viktig at etterundersøkelsene støttes effektivt.

Det er gledelig at direktoratet nå har gått inn for en linje hvor for- og etterundersøkelser blir prioritert. Men like gledelig er det at den samme institusjon vil gå inn for i større utstrekning enn før å legge undersøkelser opp i prosjektform. Alle som er interessert i ferskvannsforskning, og blant dem i direktoratet, vet at det er enorme arbeidsoppgaver som ligger foran oss på forsknings- og forvaltningsfronten. Direktoratet vet også at vi trenger å mobilisere all den ekspertise som finnes ved en rekke institusjoner og institutter rundt om i landet. Laboratoriene for ferskvannsøkologi og innlandsfiske ved universitetene i Bergen, Oslo og Trondheim, som Reguleringsforeningene har satt igang, er ett eksempel. Men universitetene kan muligens utnyttes enda mer. Den nye studieordning, som innføres i Oslo og Bergen og etter hvert ved de andre universitetene, vil trolig gi større mulighet til å sette hovedfagsstudenter på en rekke delprosjekter innenfor storprosjektet. Skal man trekke inn Norges almenvitenskapelige forskningsråds vurderinger av situasjonen, når det gjelder forskningskapasitet beregnet etter innvilgede midler i forhold til ønskede midler, er det en anselig mengde disponible kapasitet også innen fag som er nyttige i vannforskningssammenheng. Prosjektformen vil utvilsomt tiltrekke forskere sterkere enn kortvarige delundersøkelser, og mange vil muligens ønske, når midler stilles til disposisjon, å gå inn i mer anvendt forskning.

Vi har flere ganger under symposiet fått høre at enkelte sitter inne med informasjon som kunne ha bidratt til at det som ble belyst i noen foredrag, ville ha hatt et bedre fundament for konklusjoner.

Informasjon er et moteord for mange. Men det er klart at data og kunnskaper ikke har stor verdi hvis de ikke nyttiggjøres. Regulantene har mange ganger rystet oppgitt på hodet når de har fått bunker av målinger og tellinger presentert i tabeller og grafer uten konklusjoner og praktiske vink. En intern utveksling av data mellom alle som arbeider med reguleringsproblemer, er det behov for. Da kan forskerne dra konklusjoner og oppdragsgiverne få den veiledning de har betalt for. Her vil selvsagt direktoratet stå sentralt, når det etter hvert kommer til å ta hånd om koordineringen av den vitenskapelige virksomhet som er knyttet til dets ansvarsområde.

Men vårt samfunn, slik det i dag fungerer, er avhengig av en opinion som gjør det mulig politisk å satse på den forskning vi her snakker om. Her må kanskje i første rekke forskere tre støttende til med saklig og forståelig informasjon. For menigmann vil våre fagrapporter være faglig kaudervelsk og kan vanskelig brukes som de er for å fremme vår felles sak. Vi må kunne fremstille våre synspunkter og våre resultater slik, at de som leser dem kan se berettigelsen av det som er gjort. I søknadene må det være klart hvilket praktisk siktepunkt vi har. Det betyr ikke at alle vitenskapelige undersøkelser nødvendigvis må ha som mål å gi mere fiskeutbytte. En rekke undersøkelser har sin berettigelse ved å belyse spesielle deler av økosystemets funksjon, og bruker vi forståelig sprog, tror jeg også tiden er moden for at almenheten vil forstå betydningen av slike tiltak, slik jeg har inntrykk av at forholdet har vært her på symposiet.

Til avslutning vil jeg presisere:
Vi har en hel del detaljkunnskaper om reguleringsvirkninger i våre vassdrag, men vi mangler dessverre meget når det gjelder innsikt i produksjonsprosessenes reaksjoner på endringer av miljøet. Vi mangler beskyttede referansevann og -elver som er sikret økonomisk støtte for forskning i generasjoner fremover.

Oppgavene som ligger foran oss, er så store og mangfoldige at innsatsen må koordineres. Vi trenger all den ekspertise vi kan fremskaffe på de forskjellige fagområder som er involvert. Det må sørges for at den ekspertise vi allerede har utdannet, blir engasjert fast, slik at den utnyttes kontinuerlig og bidrar til at nivået stadig heves. De kortsiktige engasjementer gjør at man dessverre stadig må starte fra bunnen av, og koordineringen og kontinuiteten vil da fortsette å være like svak som den har vært hittil.

Larsen: Man må ta vare på ekspertisen. De "akademiske løsarbeidere" forsvinner ellers ut i skolen. Man bør tilsikte en regional fordeling av forskningen hvor forskningsmiljøene må bære hovedtyngden av innsatsen.

Gjessing: Diskusjoner over faggrensene er viktig. Man bør utnytte alle sjanser til å få kontakt rent nasjonalt også med andre faggrupper. Herved får man mulighet til å utnytte hverandres kunnskaper og til å klarlegge egenskaper ved natursystemene som ikke kommer

Gjessing forts.

fram ved bare å betrakte ett og ett fagområde isolert. - Jeg vil også gjerne rette en spesiell appell til hver enkelt når det gjelder arbeidet med Verneplanen for vassdrag. Vi står foran et omfattende undersøkelses- og vurderingsarbeide i de 10-års vernede vassdragene. For all videre forskning er det av den største betydning at vi greier å velge ut noen gode referansevassdrag som vi kan bevare mest mulig urørt i framtiden. Dette arbeidet må prioriteres høyt i de årene det pågår. Det er avgjørende for resultatet at vi kan mobilisere den fremste ekspertise vi har til arbeidet med å velge ut de riktige vassdragene; dette må betraktes som et nasjonalt ansvar.