



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Biologisk grunnlag for driftsplan for Eidselva

FORFATTARAR:

Harald Sægrov

&

Geir Helge Johnsen

OPPDRAAGSGJEVAR:

EID-ELVEEIGARLAG, ved Jan Inge Bjørlo, 6770 NORDFJORDEID

OPPDRAAGET GJEVE:**ARBEIDET UTFØRT:****RAPPORT DATO:**

April 1996

1996 - 1998

10. mai 1998

RAPPORT NR:**ANTAL SIDER:****ISBN NR:**

340

35

ISBN 82-7658-200-1

RAPPORT UTDRAG:

Rådgivende Biologer as. har utgreidd det biologiske grunnlaget for driftsplan for laks- og sjøaurebestandane i Eidselva. Konklusjonane er baserte på ungfiskundersøkingar i 1995 og 1996 og den offisielle fangststatistikken for sportsfisket i elva (NOS). I perioden 1969 til 1997 var gjennomsnittleg årsfangst 378 laks med gjennomsnittsvekt på 4,5 kg og 348 sjøaurar med snittvekt på 1,4 kg. På grunn av betra innrapportering viser fangststatistikken høge fangstar av sjøaure på 1990-talet. Også laksefangstane har halde seg høgare dei siste åra enn i elvar lenger inne i Nordfjord og generelt på Vestlandet. For dei fem siste åra er det rekna ein tettleik av lakseegg på 3-4,5 egg per m² og dette bør være tilstrekkeleg til å sikre full smoltproduksjon i høve til berenivået i elva.

Ungfiskundersøkingane viste at lakseungane dominerer i antal i elva. Det har vore god rekruttering av både laks og aure i åra 1993 til 1996. Det var uvanleg god rekruttering og produksjon i 1996, sannsynlegvis på grunn av uvanleg gode produksjonstilhøve dette året. Det er rekna at det i 1997 gjekk ut nær tre gonger så mange smolt frå vassdraget som i 1996, fordelt på 56% laks- og 44% auresmolt. Aureungane veks langt raskare enn lakseungane og våren 1997 var gjennomsnittleg smoltalder 2,1 år for auresmolt og 3,2 år for laksesmolt.

Det blir konkludert med at dagens fangstmønster ikkje er avgrensande for fiskeproduksjonen i elva og at spesielle tiltak i elva for på sikre stammen ikkje er nødvendig for å sikre produksjonen. Redusert fiske, spesielt tidleg i sesongen, vil likevel medføre meir vill gytelaks som vil vere ein viktig buffer mot innblanding av rømd oppdrettslaks.

EMNEORD:**SUBJECT ITEMS:**

- Laksefisk - Driftsplan - Eid kommune

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen

Føretaksnummer 843667082
Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75

FØREORD

Eid Elvecigarlag starta våren 1996 arbeidet med utarbeiding av driftsplan for Eidselva som skal utgjere grunnlaget for den vidare forvaltinga av fiskebestandane i elva. Målsettinga med ein slik driftsplan er å klargjere grunnlaget for å sikre fiskeressursane i vassdraget for framtida og samtidig legge til rette for ei langsigktig stabil utnytting av desse ressursane. Dette må ein og sjå i samanheng med den eventuelle nytteverdien kopla til næringsutvikling og sysselsetting, samtidig som rekreasjonsmessige tilhøve er viktige både for bygdefolket og tilreisande. Driftsplanen skal best mogeleg ta omsyn til lokale tilhøve og interesser i samband med næring og rekreasjon.

Rådgivende Biologer as. har vore engasjert for å utgreie status for laks- og sjøurebestandane og dermed grunnlaget for hausting. Totalbeskatninga er vurdert i høve til målsettinga om stabil rekruttering og full utnytting av produksjonspotensialet. Rådgivende Biologer as. gjennomførte undersøkingar av ungfiskbestandane i elva i 1995 og 1996. Samanhalde med resultat frå andre elvar utgjer resultata frå ungfiskundersøkingane basis for vurderingene av bestandsstatus for laks og aure i Eidselva. For vurderinga av gytebestand, eggettleik og rekrutteringspotensiale har vi teke utgangspunkt i fangststatistikken for Eidselva og kjende beskatningsrater ved sportsfiske av liknande omfang i andre elvar i regionen.

Rådgivende Biologer as. takkar Eid Elvecigarlag, ved Jan Inge Bjørlo, for oppdraget.

Bergen, 10. mai 1998.

INNHOLD

FØREORD	2
INNHOLD	3
SAMANDRAG	4
EIDSELVA	5
Avrenning, vassføring og temperatur	5
Vasskvalitet og reguleringar	6
LAKS- OG SJØAUREBESTANDANE I EIDSELVA	7
Fangst i perioden 1969 til 1997	7
Gytebestand, eggtettleik og rekruttering	9
Oppgangshinder	10
Gytetilhøve	10
Tettleik av ungfisk	10
Lengde og vekst	11
Årsklassestyrke	12
Tettleik av presmolt og gjennomsnittleg smoltalder	13
Oppdrettslaks, sjukdomar og skader	14
VEDLEGG: GENERELT OM LAKSEBESTANDANE	15
Fangst av laks i elv og sjø på landsbasis i perioden 1971 -1995	15
Oppvandring, fordeling og fangst i elva	17
Gytesfisk og rekruttering	19
Mogelege årsaker til nedgangen i laksebestandane - elvefasen	24
Mogelege årsaker til nedgangen i laksebestandane - sjøfasen	26
Oppsummering	29
LITTERATUR	30

SAMANDRAG

SÆGROV, H. & G.H. JOHNSEN. 1998. Biologisk grunnlag for driftsplan for Eidselva. Rådgivende Biologer as. Rapport nr. 340, ISBN 82-7658-200-1, 35 sider.

Målsetting med driftsplanen

Bakgrunnen for driftsplaner for vassdrag med anadrom fisk finst i §25 i lov om laks- og innlandsfisk: "Når det er hensiktsmessig skal det utarbeides driftsplan for et vassdraget eller et fiskeområde. Den fiskefaglege delen av driftsplanen skal innehalde: - Oversikt over fiskeressursane i det aktuelle området. - Mengde av fisk som kan fangast. - Framlegg til kultiverings- og utnyttingsplan.

Eidselva

Eidselva har eit nedslagsfelt på 422 km², 20 km² med høgliggjande, snørikt felt er tidlegare overført av L/L Tussa Kraft. Eidselva renn roleg dei 12 km frå Hornindalsvatnet til sjøen (gradient 0,34%). Laks og sjøaure kan passere Kvialfossen via laksetroppa og gå vidare opp til Hornindalsvatnet i tillaupselvar til vatnet. Gjennomsnittleg årleg vassføring er 22,9 m³/sekund og vassføringa er høgast under snøsmeltinga i mai, juni og første halvdel av juli. Varmereservoaret i Hornindalsvatnet (52 moh, 50 km² overflate og største djup på 433 meter) gjer at vasstemperaturen i Eidselva normalt ikkje kjem under 3°C om vinteren, og stig til ca 8°C i byrjinga av juni.

Temperaturtilhøva gjer at aureungane veks tydeleg raskare enn lakseungane i elva. Vanleg smoltalder er i overkant av 2 år for aure og 3 år for laks. Med utgangspunkt i fangststatistikk og fangstandelar frå andre elvar er det rekna at det er tilstrekkeleg gyting av laks og sjøaure til å gje full produksjon av fiskeungar i elva. Tiltak for å auke produksjonen synest difor ikkje nødvendig. Laksebestanden er no ein smålaks-mellomlaks bestand, tidlegare var det langt meir storlaks. Innslaget av smålaks er høgare dei siste åra enn tidlegare og den same tendensen er registrert i mange elvar. Sjøauren hadde ei gjennomsnittsvekt på 1,4 kg.

Trugsmål

Gyting av rømd oppdrettslaks og utvatning/reduksjon av laksestammens genetiske variasjon er det største trugsmålet. For å redusere effektane av rømd oppdrettslaks er det svært viktig at flest mogeleg villaks får gyte naturleg i elva. Redusert fiske etter villaks både i sjøen utafor vassdraget og i elva vil vere gode tiltak i så måte. Fiske etter oppdrettslaks i september vil også verke positivt for å redusere antalet av rømd oppdrettslaks som gyt i elva.

Fiskekultivering, biotopfremjande tiltak m.m

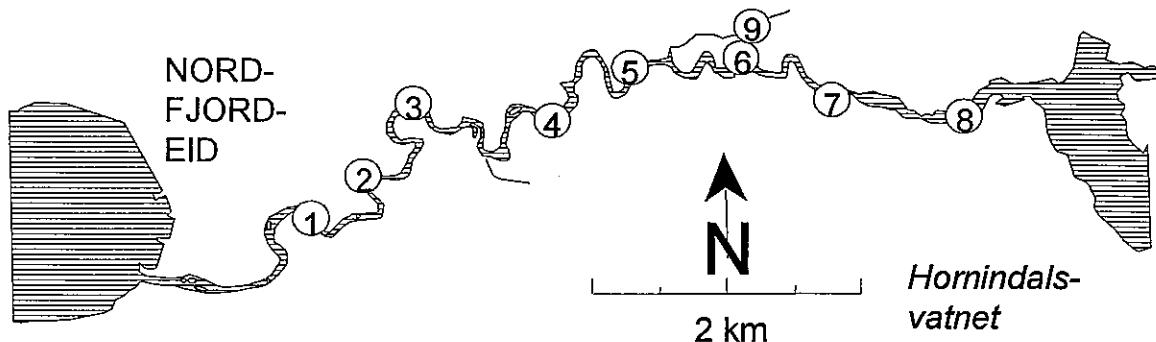
Det er tilstrekkeleg gyting til å sikre full produksjon av laks- og sjøaureungar i elva. Dermed vil kultivering eller andre tiltak ikkje vere nødvendig eller ha nokon positiv effekt for bestandane slik situasjonen er no. Det er likevel viktig å sikre at det er villaks som gyt i elva. Det viktigaste overvakainga er å skaffe sikker statistikk for fangsten i elva og vidare å samle inn skjellprøver av fangsten. Det vil også vere gunstig med overvaking av ungfiskbestanden, helst annakvart år. Med unntak av furunkuloseutbrotet i gytebestanden i 1990 har det ikke vore registrert sjukdom på fisken i elva. Spesielle tiltak med omsyn til sjukdom synest difor ikkje aktuelt slik situasjonen er no.

Konklusjon

Eidselva har gode bestandar av laks og sjøaure, og det er tilstrekkeleg gyting til å gje full produksjon av ungfisk. Gyting av rømd oppdrettslaks er det største problemet for stammen. Redusert fangst av villaks i sjø og elv samt selektivt fiske etter rømd oppdrettslaks i elva i september er dei viktigaste tiltaka for å redusere innblanding av rømd oppdrettslaks. Utanom dette er det ikkje resultat som tilseier spesielle tiltak.

EIDSELVA

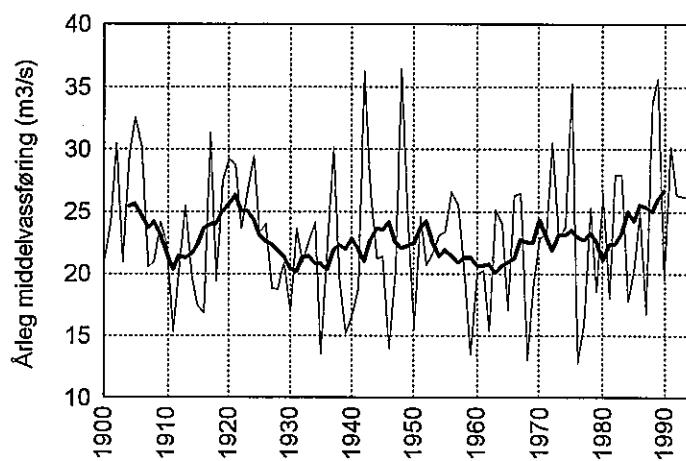
Eidselva renn frå Hornindalsvatnet (52 moh.) og munnar ut i sjøen ved Nordfjordeid. Elva er omlag 12 km og med ei gjennomsnittleg breidde på ca. 25 m er det totale elvearealet ca. 300.000 m² (figur 1). Elva renn i store slyng med fine stryk og hølar, og botnsubstratet er veleigna for gyting og oppvekst (Sættem 1988).



FIGUR 1. *Eidselva med innteikna stasjonar for elektrofiske i 1995 og 1996.*

Avrenning, vassføring og temperatur

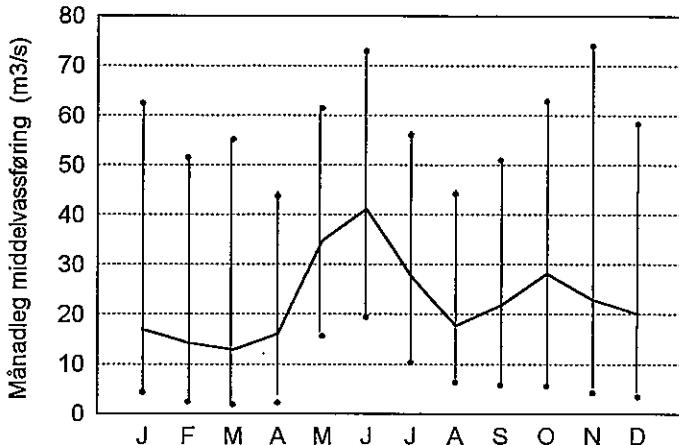
Vassdraget har eit nedbørfelt på 422 km² og gjennomsnittleg vassføring gjennom året var 22,9 m³ i perioden 1900 - 1995. Den årlege vassføringa varierer nokså mykje, og i dette hundreåret har det til dømes vore fire år med ei gjennomsnittleg vassføring på over 35 m³/sekund, medan vassføringa ni av åra har vore lågare enn 15 m³/sekund (figur 2).



FIGUR 2: *Årlig middelvassføring i Eidselva for perioden 1900 til 1995. Flytande 10-års middel er også teikna inn. Data er henta fra NVE sitt målepunkt i elva.*

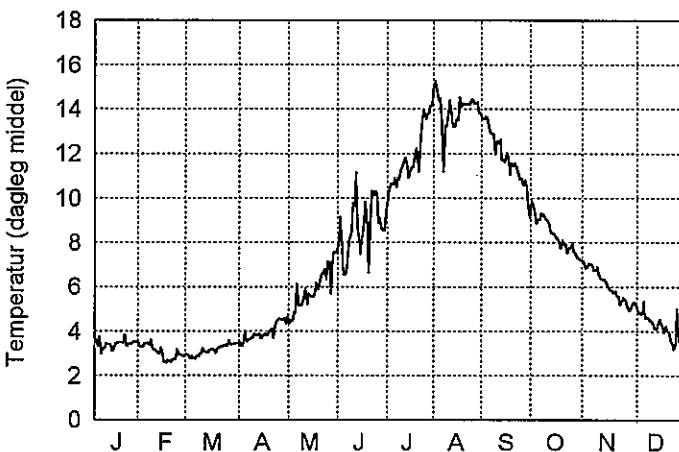
Vassføringa i elva varierer gjennom året. Lågaste vassføringa er vinterstid i månadane frå januar til april. I vårflaumen i mai og juni er vassføringa på det høgaste grunna snøsmelting, om hausten er vassføringa vanlegvis om lag som årsgjennomsnittet på 22,9 m³/s. Haustnedbøren gjev ein liten flaumtopp i oktober (figur 3).

FIGUR 3: Månadleg middelvassføring for Eidselva i perioden 1900 til 1995. Høgaste og lågaste middelvassføring for kvar måned er også teikna inn. Data er henta frå NVE sitt målepunkt i elva.



Avrenninga frå Hornindalsvatnet gjer at elva er relativt varm utover vinteren, med temperaturer mellom 3 og 4 grader. I byrjinga på april stig temperaturen jamnt til den er vel 14 grader i byrjinga av august. Frå september avtek temperaturen jamnt ned til vinternivået i slutten av desember (figur 4).

FIGUR 4: Dagleg middel-temperatur i Eidselva i perioden 1989 til 1995. Data er henta frå NVE sitt målepunkt i elva.



Vasskvalitet og reguleringar

Eidselva var med i NINA sin elveserie for måling av vasskvalitet i åra 1981-1990. Resultata frå dei siste tre åra viste stabil vasskvalitet, med pH stort sett mellom 6.0 og 6.4. Den syrenøytraliserande kapasiteten varierte stort sett mellom ANC = 10 µekv/l og 30 µekv/l. Ei vassprøve vart teken nederst i elva den 19.. november 1995 og resultata frå analysene var i samsvar med tidlegare målinga. Elva var ikkje prega av forsuring, det vart målt høg pH (6,37) og høg syrenøytraliserende kapasitet. Det var låge konsentrasjonar av labilt og giftig aluminium og generelt lågt innhald av aluminium (Sægrov 1996). Vasskvaliteten må karakteriserast som god for vekst og overleving av laks- og aureungar.

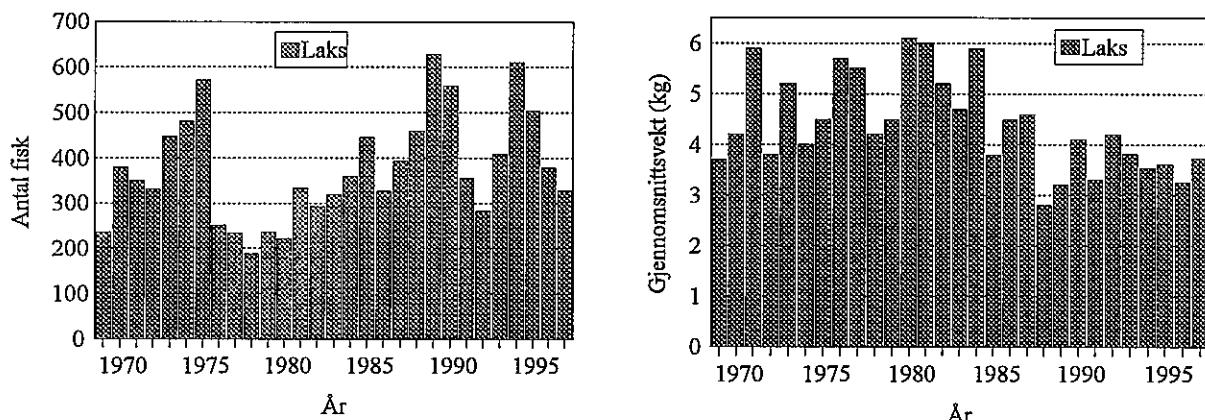
Hornindalsvassdraget er regulert, slik at tilrenninga til Eidselva er litt redusert i høve til det opphavelege. Det største inngrepet omfattar fråføring av 20 km² av dei austlege delane av nedbørfeltet til Tussavatnet. Dette har ein viss innverknad på vassføringa under vårlaumen fordi det overførte feltet utgjer høgtliggende og svært snørike delar av nedbørfeltet. Sjølv Eidselva er ikkje regulert.

LAKS- OG SJØAUREBESTANDANE I EIDSELVA

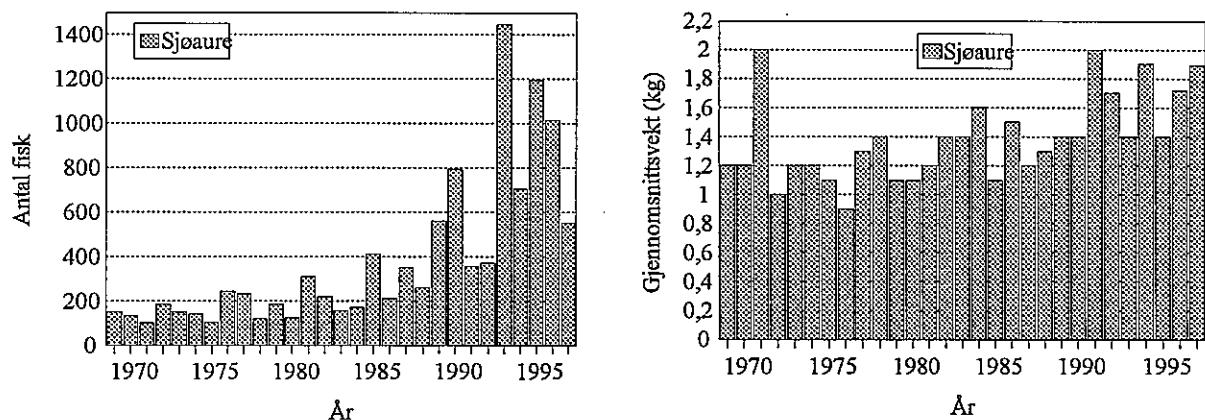
Fangst i perioden 1969 til 1997

Frå og med 1969 vart det skilt mellom laks og aure i den offisielle fangststatistikken. For å illustrere bestandsutviklinga for laks og sjøaure i Eidselva er difor berre fangstane i 28-års perioden frå 1969 til 1997 tekne med. Det er sannsynleg at berre ein liten del av sjøaurefangsten har vore innrapportert inntil nyleg.

Laksestammen i Eidselva kan karakteriserast som ein mellomlaksstamme. Gjennomsnittleg fangstvekt for laksen var 4,5 kg (variasjon mellom år frå 2,8 til 6,1kg) i 29-års perioden frå 1969-1997. Gjennomsnittleg årleg fangst i antal var 378 laks (variasjon mellom år 188-629). Det er ingen tendens til nedgang i antal laks som er fanga i denne perioden, og dermed skil Eidselva seg frå dei andre elvane i Nordfjord der laksefangstane har vorte reduserte dei siste åra. Gjennomsnittsvekta har minka dei siste 8 åra, men eit auka innslag av 1-sjøvinterlaks (tert) er typisk for dei fleste laksestammene (figur 5).



FIGUR 5. Årleg fangst (antal) og gjennomsnittsvekt (kg) på laks i Eidselva i perioden 1969 til 1997 (NOS).



FIGUR 6. Årleg fangst (antal) og gjennomsnittsvekt av sjøaure i Eidselva i perioden 1969 til 1997 (NOS).

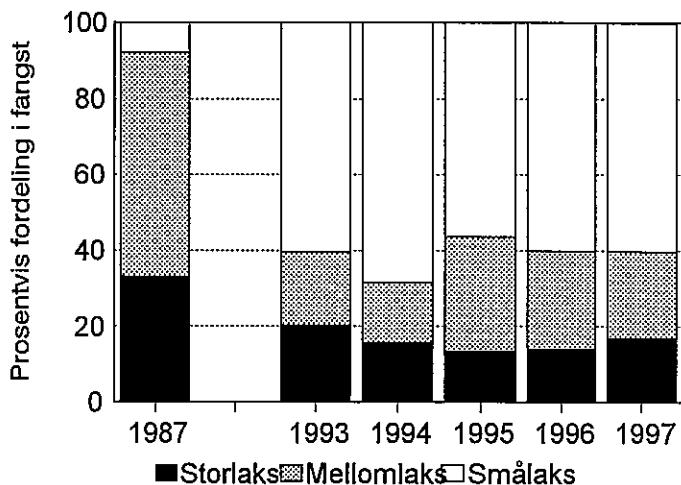
Gjennomsnittleg har det årleg vorte fanga 348 sjøaurar i Eidselva dei siste 29 åra, med variasjon frå 102 til 1447. Dei oppgjevne fangstane har auka mykje dei siste ni åra, men dette skuldast truleg at innrapporteringa av sjøaure har vore for låg tidlegare. Sjøauren som blir fanga i Eidselva har ei gjennomsnittvekt på 1,4 kg og det er ein svak tendens til høgare gjennomsnittsvekt dei siste åra (figur 6).

L.M. Sættem (1995) har gjennomført ei omfattande registrering av gytebestandane i 10 elvar i Sogn og Fjordane over fleire år. Han konkluderte med at i gjennomsnitt vart 62 % av all vaksen laks i elva vart fanga i fiskesesongen. Fangstandelen var høgast for smålaks (83%), medan fangstandelen var 50% for mellomlaks og storlaks. For storlaksen i Drammenselva fann Hansen (1993) ein gjennomsnittleg fangstandel på 40%. I Suldalslågen vart det i 1995 rekna ein fangstandel på 40% for mellom og storlaks og 80% for smålaks (Sægrov og Kålås 1996). I den offisielle fangststatistikken er fangstane frå og med 1993 oppdelt i smålaks (1-sjøvinter fisk, under 3kg), mellomlaks (2-sjøvinter fisk, 3 - 7,5 kg) og storlaks (3-sjøvinterfisk og eldre, over 7,5 kg).

Laksestammen i Eidselva har tidlegare vore rekna som ein mellomlaks-storlaks stamme, med domians av laks som har vore to eller fleire vintrar i sjøen. Analyse av skjell frå 106 laksar som vart fanga i fiskesesongen i 1987 viste ein andel på 8% smålaks, 58% mellomlaks og 33% storlaks (Sættem 1988).

For dei fire siste åra (1993-1997) utgjorde fangsten av smålaks i gjennomsnitt 60 % (variasjon 57%- 68%) av totalfangsten i antal (figur 7). Mellomlaks utgjorde 22,5 % (16%-30%) og storlaks 16 % (13%-20%). Gjennomsnittsvekta for små-, mellom-og storlaks var høvesvis 1.7 kg, 4.8 kg og 8.7 kg, totalt 3.6 kg.

FIGUR 7. Prosentvis fordeling av antal fanga laks på gruppene smålaks, mellomlaks og storlaks i Eidselva i 1987 (Sættem 1988) og i perioden 1993 - 1997.



Dei siste tre åra har innslaget av smålaks vore langt større enn tidlegare. Dette er ein generell tendens i mange elvar der laksebestanden har vore dominert av mellom- og storlaks. Undersøkingar av laksen i Stryneleva har vist at laks som har vore 2 vintrar i sjøen er mindre på 90-talet enn på 80-talet. For smålaks og storlaks er det ikkje registrert vekstendringar (Jensen m.fl. 1995). I 1994 utgjorde smålaks ein uvanleg høg andel av fangsten i Stryneelva samanlikna med tidlegare.

Innslaget av smålaks kan variere over tid. Fangstdata frå fleire elvar på austsida av Skottland har vore samanlikna for ein periode på 150-200 år og viser parallelle langtids variasjonar i sjøalder. Det var relativt høg andel av smålaks på 1800-talet og fram til ca 1920. Deretter avtok innslaget av smålaks og var lågt

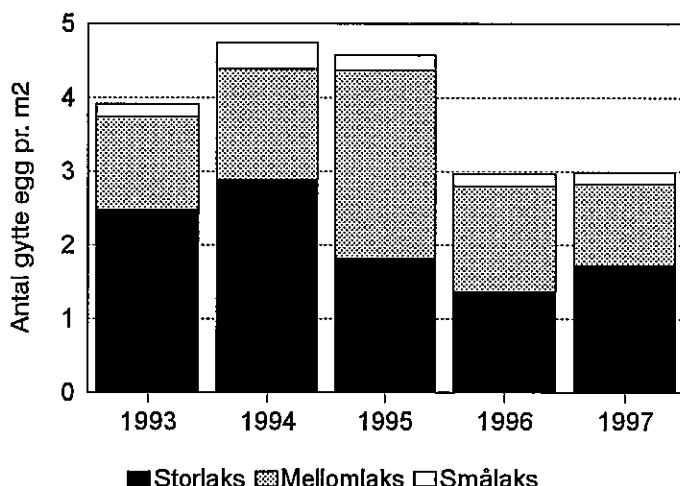
fram til ca 1950 og litt seinare for nokre elvar. Frå 1950 auka innslaget av smålaks igjen og nådde 1800-tals nivå rundt 1990. Det er dermed sannsynleg at tilhøve i havet påverkar laksens sjøalder, men ein veit førebels ikkje kva faktor som er utslagsgjenvende (Summers 1995). Det er også vist ein variasjon i innslaget av smålaks i Suldalslågen dei siste 110 åra. På slutten av 1800-talet var det ein høg andel av smålaks og det same var tilfelle 100 år seinare. Frå 1920 til 1960 var innslaget av smålaks svært lågt.

Gytebestand, egguttleik og rekruttering

For å rekne ut den årlege bestanden av gytehoer og antal egg som er blitt gytta kvart år er det rekna at det er like mange hoer som hannar i bestanden. Det er vidare rekna at 83% av smålaksen og 40% av mellomlaksen og storlaksen blir fanga i fisksesongen (Sættem 1995, Sægrov og Kålås 1996). Antalet egg pr. holaks er rekna til å vere 1300 egg pr. kg fisk (Sættem 1995).

Desse utrekningane er gjort for dei tre storleiksgruppene som er skilde i fangststatistikken dei fem siste åra (1993 til 1997). Gjenomsnittstala for vekt og eggantal for kvar gruppe for desse tre åra er nytta ved utrekning av eggantal pr. m² elvebotn. Det totale elvearealet er sett til 300.000 m² (12000m X 25m) for låg vassføring i gyteperioden.

I åra 1993 til 1997 låg egguttleiken mellom 3,0 og 4,7 pr. m² elvebotn, gjennomsnittleg 3,8. For dei ti elvane som han undersøkte fann Sættem (1995) ein gjennomsnittleg egguttleik på 2,1 for laks, egguttleiken i Eidselva er altså høgare enn i mange andre elvar. Egguttleiken i Eidselva ligg på eit nivå som tilseier at gyttinga er tilstrekkeleg til å sikre full rekruttering. Antalet gytehoer er høgare enn i mange andre bestandar og fordi det er ein dominans av mellom- og storlaks i gytebestanden blir det også eit høgt antal egg totalt.



FIGUR 8. Estimert antal gytte egg i Eidselva dei siste fire åra, fordelt på dei ulike gruppene av hofisk. For nærmere omtale av estimert gytebestand av laksehoer i Eidselva, vert det vist til Sægrov (1996).

Sjølv om andelen av smålaks har auka dei siste åra, gjer den høge fangstandelen og det låge antalet egg at smålakshoene sitt bidrag til den totale eggmengda som blir gytta er lite. Eksempelvis utgjorde smålaks 60% av gjennomsnittleg fangst i fisksesongen dei siste fem åra, men bidraget til den totale eggmengda i gyteperioden var berre 5%. Storlaks utgjorde i gjennomsnitt 16% av fangsten dei same åra, men bidrog med ei eggmengd som utgjorde 53% av totalen (figur 8).

Frå eggna blir gytte til smolten går ut i sjøen er det stor dødlekeit. Mange egg forsvinn i gyteperioden ved

at hoene grep opp att eggene som andre har gytt før på same staden (Hayes 1987, Sægrov m.fl. 1994). Den neste fasen med stort fråfall er dei første vekene etter at yngelen kjem opp av grusen og skal starte næringsopptaket. Dødlegheita på dette stadiet skuldast konkurransen mellom fiskane om plass og mat. I sommarkalde elvar kan temperaturen vere avgjerdande for overlevinga til lakseungelen. Dersom temperaturen er lågare enn 7-8 °C kan dødlegheita i denne fasen vere svært høg (Jensen m.fl. 1991).

Oppgangshinder

For vandrande fisk er det lett å gå opp Eidselva heilt til Kvafossen like nedanfor utlaupet av Hornindalsvatnet (52 moh.). Elevstrekninga opp til fossen har ein gradient på 0,34% og er denne strekninga relativt enkel å forsere for oppvandrande fisk. Laksen kan passere laksetroppa i Kvafossen og kan gå vidare opp til Hornindalsvatnet og tillaupe selvar til vatnet.

Gytetilhøve

Frå gyteområdet i utlaupet av Hornindalsvatnet til sjøen er det totalt sett store gyterareal med gunstig gytesubstrat i Eidselva, og tilgang på gyteområde kan ikkje vere avgerensande for produksjonen av ungfish i elva. Den høge magasinkapasiteten i Hornindalsvatnet og flaumdempinga i vatnet gjer at vintervassføringa sjeldan blir svært låg. Tørrelaging av gytegropar og frysing av egg skjer difor sannsynlegvis sjeldan.

Tettleik av ungfish

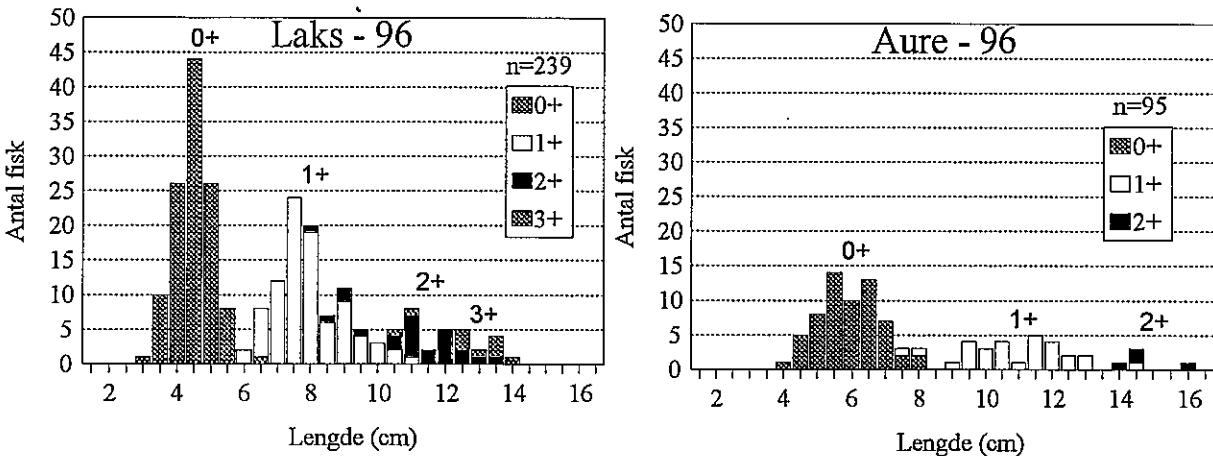
Tettleiken av ungfish i Eidselva vart undersøkt ved bruk av elektrisk fiskeapparat på ni stasjonar i november i 1995 og på fem stasjonar i november 1996. Ved ei undersøking i 1987 vart det fiska på fire stasjonar (Sættem 1988). Stasjonvalget var ikkje heilt samanfallande, men resultata av undersøkingane kan likevel samanliknast.

Totalt vart det fanga 241 lakseunger og 68 aureunger (22% aure) i 1995. Gjennomsnittleg fangst pr. stasjon ($100m^2$) var 27 laks og 8 aure, totalt 35 per $100/m^2$. Fangsten av laks på dei einskilde stasjonane varierte frå 3 til 70 og av aure frå 2 til 17 (Sægrov 1996). I 1996 vart det fanga totalt 239 laks- og 95 aureunger (28% aure) på dei fem stasjonane. Gjennomsnittleg fangst var 48 lakseunger og 19 aureunger per stasjon ($\approx 100 m^2$). Ved undersøkingane den 30. oktober i 1987 (Sættem 1988) var den gjennomsnittlege tettleiken av fiskeunger totalt 46 per $100m^2$, altså litt høgare enn i 1995, men lågare enn i 1996. I 1987 utgjorde aure 42% av fangsten mot 22% i 1995 og 28% i 1996. Tettleiken av lakseunger var den same i 1987 og 1995, men høgare i 1996 (høvesvis 27, 27 og 47 per $100m^2$), men tettleiken av aureunger var lågare i 1995 enn i 1987 og 1996, høvesvis 8 og 19 per $100 m^2$.

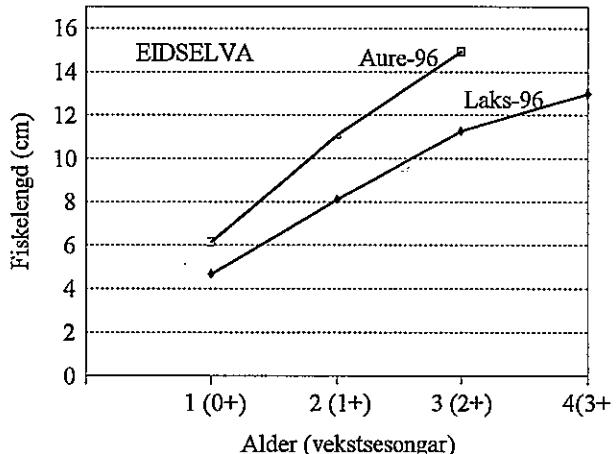
I 1995 og 1996 utgjorde årsyngel (0+) høvesvis 53% og 49% av totalfangsten av laks, men berre 23% i 1987. For aure utgjorde årsyngel høvesvis 46%, 69% og 65% i 1987, 1995 og 1996.

Lengde og vekst

Lengdefordelinga av laks viser dominans av dei minste fiskane med avtakande førekommst med aukande lengde. Årsungane er fordelt i lengdeintervallet 34 til 57mm, medan dei neste aldersgruppene 1+, 2+ og 3+ som har høvesvis to, tre og fire vekstsessongar bak seg i elva, i aukande grad går over i kvarandre. Lengdefordelinga av aureungane viser to hovudgrupper, den ein er årsungar med lengde frå 44 til 83 mm og den neste er hovudsakleg 1+ med lengder frå 76 til 148mm (figur 9, tabell 1).



FIGUR 9. Lengdefordeling av lakseungar (venstre, n = 239) og aureungar (høgre, n = 95) fanga under elektrofiske på 5 stasjonar i Eidselva i november 1996.



FIGUR 10. Gjennomsnittleg lengde (cm) ved avslutta vekstsесong for dei ulike aldersgruppene av laks og aure som vart fanga under elektrofiske i Eidselva i november 1996.

Aureungane veks mykje raskare enn lakseungane og er etter to vekstsесongar like store som lakseungane etter tre vekstsесongar (figur 10). Den største skilnaden oppstår første året og årsaka er at lakseungane kjem seinare opp av grusen og startar fødeopptaket seinare enn aureungane og får dermed ein kortare vekstsесong (Jensen m.fl. 1991). Lakseungane veks normalt berre når vasstemperaturen er høgare enn 7 °C, medan aureungane startar å vekse når temperaturen kjem over 4 °C om våren. Ved same temperatur veks fiskungane også meir i lengde tidleg på sommaren (mai-juli) enn seinare (august-september) (Jensen 1996).

I 1987 var lakseungane etter ein, to og tre vekstsесongar i elva i gjennomsnitt 53 - 87 - 126 mm, og i 1996 var lengdene 47- 81 - 113. Aureungane var 64 - 103 - 142 mm i 1987 og 62-111-149 i 1996 (tabell 1). Aurane vaks litt raskare i 1996 enn i 1987, medan lakseungane vaks seinare i 1995 enn i 1987. Dette kan

ha klimatiske årsaker. På grunn av store snømengder fleire vintrar sidan 1988 har det kome mykje kaldt smeltevatn i elvane om sommaren. Lakseungane har høgare temperaturkrav enn auren og redusert sommartemperatur i elva vil difor først og fremst føre til redusert vekst for laksen. Det er også registrert redusert vekst for lakseungar i Flåmselva og i Aurlandselva i same periode (Sægrov m.fl 1997).

TABELL 1. *Antal, gjennomsnittleg lengde i mm (± standard avvik) og minste og største lengde for kvar aldersgruppe av laks- og aureungar fanga under el. fiske på 5 stasjonar à 100 m² i Eidselva i november 1996.*

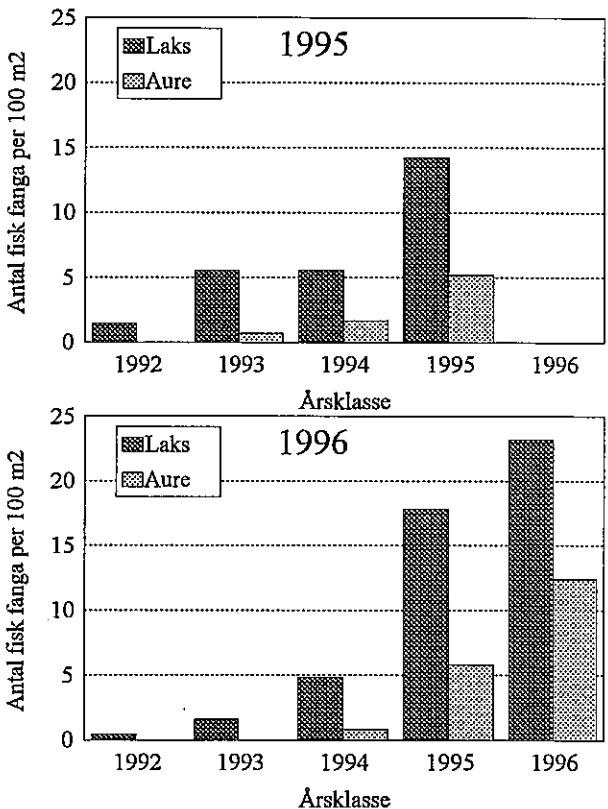
Årsklasse	1996	1995	1994	1993	1992	
Alder	0+	1+	2+	3+	4+	Totalt
Laks						
Antal	116	89	24	8	2	239
Lengd ± SD	47 ± 5,0	81 ± 10,1	113 ± 13,3	130 ± 10,4	121 ± 7,5	
Min. - maks.	34 - 57	65 - 111	83 - 138	106 - 142	113 - 128	34 - 142
Aure						
Antal	62	29	4	0	0	95
Lengd ± SD	62 ± 8,7	111 ± 15,5	149 ± 8,0			
Min. - maks.	44 - 83	76 - 148	140 - 162			44 - 162

I 1996 vart det fanga 9 dverghannar av laks og den minste var 67 mm (1+). Av totalt 48 ettårige hannar var det berre ein (2%) som var kjønnsmogen. Av dei 19 hanne som var 2+ og eldre var det 8 kjønnsmogne (42%), og dette talet er nok nær den reelle frekvensen av dverghannar i bestanden. I elva Bævra fann L'Abée-Lund (1989) at over 80% av hanne vart kjønnsmogne før dei gjekk ut i sjøen. Tilsvarande innslag av dverghannar (80- 90%) er registrert i Oselva ved Bergen (Sægrov 1994). I 1996 vart det ikkje fanga kjønnssmogne dverghannar av aure, medan det vart fanga 5 slike hausten 1995.

Årsklassesstyrke

Når det er jamn rekruttering av laks og aure er den yngste årsklassen mest talrik, men dei minste fiskane har lågare fangstsannsynlegheit enn større og eldre fiskeungar. På grunn av naturleg dødelegheit vil antalet avta dei etterfølgjande åra og etterkvart vil dei også gå ut i sjøen som smolt. I 1996 vart det fanga fleire laks- og aureungar av 1995-årsklassen som 1+ enn av den same årsklassen i 1995 som 0+. Dette kjem av at dei er meir fangbare som 1+ enn som 0+, men resultata fortel også at det var høg overleving av denne aldersgruppa frå 1995 til 1996. Av 1994-årklassen vart det fanga om like mange lakseungar begge åra (figur 11).

Fangsten av årsyngel laks og aure var klart høgare i 1996 enn i 1995 og dette indikerer at 1996-årsklassen vil bli meir talrik enn dei føregåande, både for laks og aure (figur 11). Produksjonstilhøva var spesielt gunstige i 1996, med låg vassføring om våren og høg temperatur i elvane utover sommaren. På grunnlag av fangststatistikken for Eidselva vart det rekna ut at det vart gitt gjennomsnittleg eggfettleik på 4,7 og 4,6 per m² haustane 1994 og 1995. Desse tala tilseier at antalet gytte egg ikkje var avgrensande for rekrutteringa og skilnaden i rekruttering mellom åra har dermed andre årsaker.



FIGUR 11. Fangst (antall) per 100 m² av ulike årsklassar av laks og aureungar på 9 stasjonar i Eidselva i november 1995 og på 5 stasjonar i november 1996.

Tettleik av presmolt og gjennomsnittleg smoltalder

Konkurranse om plass og mat gjer at det er ei øvre grense for kor mykje ungfish det kan vere i elv. Denne øvre grensa varierer mykje mellom elvar i høve til vassføring, vasshastigkeit og temperaturtilhøve. Sidan desse tilhøva også varierer mellom år innan ei elv, vil det medføre variasjon i tettleiken av ungfish mellom år. For å gje eit bilet av bestandsstatus for ungfish i elva er det rekna ut tettleik av presmolt laks og aure haustane 1995 og 1996. Presmolt er fisk som vi reknar med går ut som smolt neste vår. Ved utrekninga av tettleik av presmolt er det brukt lengdegrenser i staden for aldersgrenser fordi overgangen til smolt er meir avhengig av veksthastigkeit og storleik enn av alder (Økland m.fl. 1993).

TABELL 2. Gjennomsnittleg tettleik (antal per 100m²) av presmolt av laks og aure i Eidselva seinhaustes i 1995 og 1996. Fisk er rekna som presmolt dersom dei er: 1+ og >10cm; 2+ og >11cm, eller ≥ 3+ og >12cm. Gjennomsnittleg smoltalder er rekna ut frå lengd- og aldersfordeling om hausten og gjeld den smolten som går ut våren etter, dvs. 1996 og 1997.

	Presmolt (antal per 100m ²)		Smoltalder (år)	
	1995	1996	1995	1996
Laks	2,8	6,4	3,5	3,2
Aure	1,3	5,0	2,2	2,1
Totalt	4,1	11,4		

Alder ved smoltifisering er avhengig av veksthastigkeit, men det er også vist at der smolten er yngst er han

også minst. I følgje Økland m.fl. (1993) blir ungfisken smolt ved den alder då veksten i ferskvatn avtek. Dette inneber at innan ei elv blir dei fiskane som veks raskast smolt ved lågare alder og storleik enn dei som veks seinare. Det same er tilfelle om ein samanliknar bestandar i ulike elvar. Vi reknar at dei fiskane som er 1+ og større enn 10 cm går ut som toårs smolt neste vår. Tilsvarande vil 2+ som er større enn 11 cm om hausten gå ut som treårssmolt neste vår og dei 3+ som er over 12 cm går ut som fireårs smolt.

For både laks og aure var det ein stor auke i tettleiken av presmolt frå 1995 til 1996, totalt frå 4,1 til 11,4 presmolt per 100m² (tabell 2). Det er sannsynleg at dette er utslag av spesielt gode produksjonsvilkår sommaren 1996, og det vart registrert ein stor auke i produksjonen av fiskeungar i andre elvar i regionen frå 1995 til 1996. Smoltårgangen som gjekk ut våren 1997 var dermed uvanleg talrik i smange elvar. Presmolt laks utgjorde høvesvis 68% og 56% desse åra, så sjølv om ungfisk av laks dominerer stort i antal i elva, gjer den raske veksten og låge smoltalderen at produksjonen av auresmolt er høg.

Gjennomsnittleg smoltalder var høvesvis 3,5 år og 3,2 år for laksesmolt som gjekk ut i 1996 og 1997, medan den gjennomsnittlege smoltalderen for aure desse åra var så låg som som 2,2 år og 2,1 år. Sættem (1988) analyserte skjellprøver frå 106 vaksne laksar som vart fanga i fiskeesesongen i Eidselva i 1987. Av desse laksane hadde 13%, 79% og 8% gått ut i sjøen etter høvesvis 2, 3 og 4 år i elva. Gjennomsnittleg smoltalder var 2,9 år og gjennomsnittleg smoltlengde var 12,9 cm. Gjennomsnittleg smoltalder for laksebestandar i Vestlandselvar varierer frå 2 til 5 år, avhengig av temperaturen i elva. Sidan temperaturtilhøva kan variere mellom år innan elvar, varierer også gjennomsnittleg smoltalder mellom år i laksebestanden. For aure er det mindre variasjon i gjennomsnittleg smoltalder og ein finn sjeldan ein gjennomsnittleg smoltalder som er høgare enn 4 år for sjøaurebestandar på Vestlandet (L'Abée-Lund m.fl. 1989).

Oppdrettslaks, sjukdomar og skader

Det er ikkje føreteke systematiske registreringar av innslaget av rømd oppdrettslask i Eidselva, men i andre elvar i Norfjord har innslaget av oppdrettslaks i gytebestandane vore høgt, i alle høve einskilde år. I kilenotfangstar på kysten (Kinn) utgjorde rømd oppdrettslaks 64% av fangsten i 1990. Det er berre registreringar eitt år for denne lokaliteten. I Solund var innslaget av rømd opprettslaks 57% i 1995, og innslaget har vore over 50% dei fleste av åra etter 1990, unntaket er i 1994 då innslaget var 34%.

Det er eit høgare innslag av rømd oppdrettslaks i sjøfisket enn i elvane i fiskeesesongen. Årsaka er at oppdrettslaksen stort sett held seg i sjøen om sommaren og går ikkje opp i elvane før i september etter at fiskeesesongen er avslutta. I gytebestandane utgjer oppdrettslaksen dermed ein langt større andel enn i elvefangsten om sommaren. I Stryneelva har innslaget av oppdrettslaks i fiskeesesongen vore lågare enn 10% dei fleste år, men kom opp i 19% i 1994. I Gloppenelva har innslaget tilsvarande vore mellom 14% og 24 % i fiskeesesongen, men i gytebestanden låg innslaget mellom 45% og 64% (Lund m.fl. 1996). Under stamfisket i Stryneelva i 1995 vart det registrert ein svært høg andel oppdrettslaks i gytebestanden (Jensen m.fl. 1996). Det høge innsalget av oppdrettslaks i gytebestandane i Stryneelva og Gloppeneleva dei siste åra gjer det sannsynleg at det også er ein høg andel av rømd oppdrettslaks i gytebestanden av laks i Eidselva.

I 1990 vart det registret utbrot av furunkulose på gytefisk, spesielt laksehannar i Eidselva og dette medførte betydeleg dødlegheit på vaksne laksar, spesielt hannlaks (Sættem 1991). Andre sjukdomar er ikkje registrert.

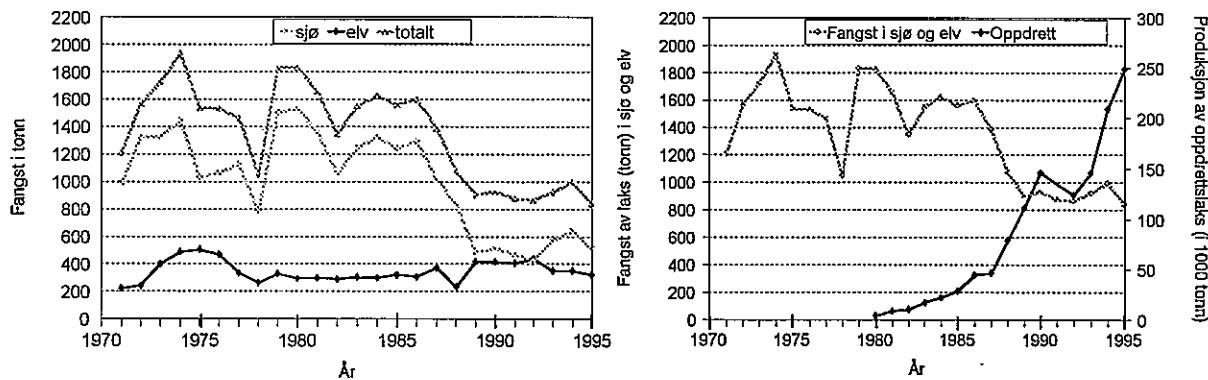
VEDLEGG GENERELT OM LAKSEBESTANDANE

I dette kapitlet er det oppsummert ein del generelle trekk om utviklinga i laksebestandane dei siste 25 åra sett i lys av faktorar som fangst i elv og sjø; oppvandring og fangst i høve til temperatur og vassføring; fangstrykk i høve til gytebestand; nedre grense for gytebestanden for å sikre full rekruttering; smoltproduksjon i ulike typar elvarforsuring; innslag og gytesuksess av rømd oppdrettslaks i elvane. Alle desse elementa er med i eit samanveve nett av årsakar og verknader, der også kultiveringstiltaka kan medverke både på eine og andre måten. I tillegg er mogelege påverknader frå fiskeoppdrett på overleving av laksesmolten i tidleg sjøfase diskuterte og kva effektar rømd oppdrettslaks kan få for dei lokale stammane.

Fangst av laks i elv og sjø på landsbasis i perioden 1971-1995

Totalfangsten av laks i norske lakseelvar har variert mellom 200 og 400 tonn i perioden 1971 til 1995 og lege nær 400 tonn dei siste 7 åra (1989 til 1995). Tala for den siste perioden inkluderer også fangst av rømd oppdrettslaks.

Dersom ein reknar gjennomsnittsvekta til 4,4 kg (Lund m.fl. 1994) og fangsten til 400 tonn, utgjer dette omlag 90.000 laks. I perioden 1971 til 1989 vart det fanga klart meir laks i sjøen enn i elvane. Sjøfangsten varierte i denne perioden stort sett mellom 1000 og 1500 tonn, men frå 1989 gjekk fangstane ned i under 600 tonn. Totalfangsten i elv og sjø vart redusert frå ca. 1600 tonn i 1986 til rundt 900 tonn i 1989 og har dei etterfølgjande åra halde seg på dette nivået (figur 16). I perioden 1971 til 1986 vart det fanga om lag 4 gonger meir laks i sjøen enn i elvane. Frå 1986 til 1989 vart totalfangsten av laks redusert med 700 tonn eller 43%, tilsvarende 160.000 laks. Etter at drivgarnsfisket stansa i 1989 var det forventa ein oppgang i fangsten i elvane, men denne vart ubetydeleg. Fangstane i kilenøter og på krokgarn auka heller ikkje i særleg grad (Lund m.fl. 1994). Dei tre siste åra har fangstane i sjøen igjen vore ein del større enn i elvane (figur 1).



FIGUR 16. Fangst av laks i elv, sjø og totalt i Norge i perioden 1971 til 1995 (venstre) og totalfangsten av laks i sjø og elv (i tonn) samanlikna med produksjonen av oppdrettslaks (i tusen tonn) i perioden 1971 til 1995 (høgre). Kjelde: Norges Offisielle Statistikk (NOS).

Frå 1986 til 1989 skjedde det ein klar nedgang av totalfangsten av laks på landsbasis, og i nokre av elvane på Vestlandet var nedgangen endå meir tydeleg. Utanom veksten i produksjon av oppdrettslaks er det ingen

kjend einskildfaktor som endra seg dramatisk i denne perioden og som kan koplast til nedgangen i villaksbestandane.

Kvifor aukar innslaget av smålaks ?

Laks som kjem attende til elva etter ein vinter i sjøen (1-sjøvinterfisk) blir kalla smålaks, dei som har vore 2 vintrar i sjøen (2-sjøvinterfisk) er mellomlaks og storlaksen har vore 3 eller fleire vintrar i sjøen før han kjem attende til elva. I mange samanhengar blir storlaks brukta som fellesnamn på laks som har vore 2 eller fleire vintrar i sjøen. Laks frå ulike laksestammar veks ulikt raskt i sjøen, sjølv om dei beiter i det same matfatet. Dette inneber at smålaksen i ei elv kan vere gjennomsnittleg 1,5 kg når han kjem attende til elva medan smålaksen i ei anna elv kan vere 3 kg i gjennomsnitt.

I mange av elvane med laksestammar som tidlegare har vore dominert av storlaks, som t.d. i Stryneelva (Jensen m.fl. 1995), Oldenelva (Sægrov 1996) og Suldalslågen (Sægrov og Kålås 1996) har det dei siste åra vore eit aukande innslag av smålaks. I følgje Lund m.fl. (1994) er dette eit generelt trekk som mest sannsynleg skuldast faktorar i sjøen, m.a. reiskapsbruk. Variasjonen i innslaget av smålaks er parallellt til det som er registrert i 5 skotske elvar der det finst fangstregisteringar for dei siste 200 åra. Etter denne gjennomgangen vart det konkludert med at variasjonen i innslaget av smålaks skuldast naturleg variasjon i det fysiske miljøet i havet (Summers 1995).

Lengda på sjøopphaldet eller antal vintrar laksen held seg i havet før han kjem attende for å gyte for første gong er eit karaktertrekk ved ein laksestamme, sjølv om dei refererte studiane viser at dette kan variere over tid. Sidan all laks i prinsippet beiter i det same matfatet i sjøen kan ein anta at det først og fremst må vere fysiske karaktertrekk i elva som gjer at sjøalder og vekst i sjø varierer mellom stammene. Jonsson m.fl. (1991) har etter ein samanliknande analyse vist at sjøalder aukar med vassføring i heimeelva når gjennomsnittleg vassføring aukar opp til $20 \text{ m}^3/\text{s}$, men over denne vassføringa var det ingen vidare effekt. Det er altså mest smålaks i små elvar medan det er større laks i mellomstore og store elvar. Denne skilnaden i storleik var ikkjø kopla til vandringsvanskjer, altså kor stri straum det er i elva eller vandringshinder (Jonsson m.fl. 1991). Den avgjerande faktoren som er årsak til utvelginga er førebels ikkje kjent, men det kan tenkjast at karakterar ved gytehabitaten er viktig (Barlaup m.fl. 1994). Dersom desse karakterane blir påverka av klimatiske faktorar kan også bestandane respondere ved endringar i livshistorie.

Den generelle auken i innslaget av smålaks kan også delvis vere ein effekt av at større laks har fått ein auka dødlegheit i sjøfasen samanlikna med smålaks. Ein kan spekulere over om dette er eit resultat av auka fangsttrykk etter pelagisk fisk med overflatereiskapar i Nord-Atlanteren. Desse aktuelle pelagiske fiskane kan vere byte for større laks (2-sjøvinterlaks og eldre) og det er ikkje utenkjeleg at storlaksen i aukande grad blir fanga i desse reiskapane som bifangst.

Oppvandring, fordeling og fangst i elva

Temperatur og vassføring er avgjeraende

For at laksen skal passere kraftige fossefall er vassføring og vasstemperatur vist å vere dei avgjeraende faktorane (Jensen m.fl 1986). I Vefsna vandrar laksen inn i nedre del av elva frå sein i mai, og fleire års studiar har vist at laksen stort sett ikkje passerer Forsjordfossen før temperaturen kjem over 8 °C, men vassføringa må samtidig vere lågare enn 300 m³/s. Om vassføringa er lågare og vasstemperaturen er under 7,3 °C går laksen likevel ikkje opp fossen. Oppvandring i høve til desse faktorane er avhengig av kor vanskeleg hinderet er å passere slik at kvart vandringshinder har sine spesifikke grenser for oppgang både med omsyn til temperatur og vassføring (Jensen m.fl. 1989).

I Gaula i Sør-Trøndelag varierte gjennomsnittleg vassføring på vekebasis mellom 24 og 420 m³/s frå og med juni til ut august i 5-års perioden 1987 til 1991. Dei største vekefangstane av laks vart tekne ved vassføringar mellom 50 og 150 m³/s og temperaturar mellom 13 og 15 °C. Normalt vart det ikkje fanga laks ved temperaturar under 9 °C og vassføringar under 50m³/s og det vart konkludert med at dette var nedre grense for fangst i denne elva. Ein høg andel av laksane hadde lakselus på då dei vart fanga, også relativt langt oppe i elva og dette indikerer at dei vandrar relativt rakst oppover vassdraget når temperatur og vassføring er gunstig og vidare at dei i denne fasen er fangbare (L'Abée-Lund og Aspås, manuskript).

Dei fleste studiane viser at laksen vandrar oppover i vassdraga ved temperaturar over 8-9 °C, og at dei ved slike temperaturar er mest fangbare. Under denne terskeltemperaturen er både vandring og fangbarheit moderat. Fangbarheit og vandring i høve til vassføring varierer sjølvsagt mellom vassdraga, i små vassdrag er terskelverdiane for vassføring opplagt lågare enn i store vassdrag. I små vassdrag kan fisken bli ståande i sjøen i lengre tid i nedbørsfattige periodar og går først opp når vassføringa stig. I slike situasjonar er fisken også biteviljug. Generelt reknar ein at endringar i vassføring er vesentleg både for oppvandring til elva, vandring i elva og kor viljug fisken er til å bite.

Kor stor andel av oppvandrande laks blir fanga i fiskesesongen?

Fangsttrykket i elva på ein anadrom bestand er vesentleg i forvaltinga av bestanden. Den generelle målsettinga er at gytebestanden skal vere tilstrekkeleg til å sikre full rekruttering slik at produksjonspotensialet i vassdraget blir utnytta fullt ut. Vidare må det vere eit tilstrekkeleg antal gytefisk for å unngå innavl. Eit viktig faktor som har meldt seg i det siste er påverknaden frå rømd oppdrettslaks (Hindar mfl. 1991, Hutchings 1991). Denne påverknaden avtek med aukande bestand av vill gytefisk, sjølv om innslaget av oppdrettslaks er høgt (Lura 1995). Ein grundig og påliteteleg fangststatistikk er viktig for å kunne evaluere om det er tilstrekkeleg med gytefisk til å sikre rekrutteringa og bestanden.

Etter fleire års registreringar av fangst og teljing av gytefisk i 10 elvar i Sogn og Fjordane fann Sættem (1995) at gjennomsnittleg fangstandel for laks i fiskesesongen totalt var 62%. For smålaks var gjennomsnittleg fangstandel 83% og for laks 50% (variasjon 32 - 64%). For dei 10 elvane samla var fangstandelen høgare når det var få laks (> 3 kg) i elva, men skilnaden i fangstandel var relativt liten for tunne og talrike bestandar (Sættem 1995). Laksen i Drammenselva er ein storlaksstamme og her varierte fangstandelen mellom 28% og 53% i åra 1985 - 1992, gjennomsnittleg 40% (Hansen 1993). For laksen i Suldalslågen vart fangstandelen i 1995 utrekna til 80% for smålaks og 40% for laks over 5 kg (Sægrov

og Kålås 1996). Desse verdiane er framkomne ved bruk av ulike metodar og det gode samsvaret i resultata tilseier at ein grovt kan rekne 80% fangstandel for smålaks og 40-50% for større laks.

For laksen i Lærdalselva fann Sættem (1995) at ein relativt mindre andel av bestanden vart oppfiska når det var få fisk i elva. Registreringar av fangst og gytebestand av laks > 3kg i 20 år gav tal som tilseier at når totalbestanden talde færre enn 800 individ (færre enn 400 fanga) var fangstandelen under 50 % og når totalbestanden auka frå 800 til over 5000 laks, auka fangstandelen berre svakt frå 50% til 57%. Skilnaden i fangstandel var likevel relativt liten i høve til kor mange laks som gjekk opp i elva.

Tilsvarande registreringar av sjøaurebestanden (>3/4 kg) i 22 år i Aurlandselva viste at når totalbestanden talde færre enn 700- 800 individ vart færre enn 50 % fanga, men ved aukande bestand auka fangstandelen oppmot ca. 80%.

Ut frå registreringar av både storleik og antal som blir fanga i elva i fiske sesongen kan ein på grunnlag av det ovanståande rekne ut kor mange gytefisk det står igjen, storleikfordelinga og dermed antalet egg som blir gytte.

Oppdrettslaksen går seinare opp i elva og er meir fangbar enn villaksen

Studiar av vandringane til laks som var merka med radiosendar i Alta viser at når vassføring og temperatur er gunstig, går laksen relativt raskt dit han har tenkt seg. Der blir der ståande roleg fram til gytinga (Heggberget m.fl. 1993, Økland m.fl. 1995). Driveobservasjonar i Vosso viste også at laksen heldt seg på eller nær gyteområda frå oktober og fram til gytinga i slutten av november-tidleg desember. I oktober blei det fleire stader observert laks i lag med flokkar av gyteklar eller gytande aure (Sægrov m.fl. 1994).

I Vosso vandra oppdrettslaksen langt opp i vassdraget og let seg ikkje stanse av fossar eller vandringsdistanse (Sægrov m.fl. 1994). Det same vart registrert i Alta og Vefsna der oppdrettslaksen vandra relativt sett lengre oppover i vassdraget enn villaksen (Heggberget m.fl. 1993, Thorstad 1995). Villaksen stansar truleg når han kjem heim til den plassen der han sjølv kom opp av grusen eller forlet som smolt, medan den rømde laksen ikkje har noko heimeelv eller fødelokalitet i elva og får difor ikkje noko signal frå omgivnadene om å stanse. Det er eit generelt trekk at oppdrettslaksen startar oppvandringa seinare enn villaksen (Gausen og Moen 1991), men i elva vandrar begge typane laks like raskt oppover (Thorstad 1995).

Studiar i Suldalslågen i 1995 viste at ein større andel av oppdrettslaksen vart oppfiska samanlikna med villaks. Dette året kom det meste av oppdrettslaksen inn til elva i september og over 80% vart oppfiska på relativt kort tid (Sægrov & Kålås 1996). Det er ei vanleg erfaring at oppdrettslaksen går opp i elvane først sein på sommaren og at han er meir biteviljug enn villaksen.

Ei forskuing av fisketida utover sommaren til ut september vil både kunne spare tidleg innvandrande villaks og samtidig auke fangstrykket på rømd oppdrettslaks. Ei generell endring av fisketida vil dermed kunne vere eit viktig tiltak for å redusere dei ueheldige effektane av oppdrettslaksen.

Gyttefisk og rekruttering

Kor mange gytelaks må det vere for å sikre den genetiske variasjonen ?

Det er vanleg å rekne at det minst må vere 50 individ av kvart kjønn for å oppretthalde den genetiske variasjonen i ein bestand, men i mange små elvar er det nok normalt færre enn 100 villaks som gyt kvart år (Ståhl og Hindar 1988).

Både for rekrutteringa og for den genetiske variasjonen i bestanden er det antal hoer som er avgrensande. I mange elvar er det registrert ei overvekt av hoer i bestanden av vaksen gytelaks (Jonsson m.fl. 1991, Sægrov m.fl. 1994, Sættem 1995). Det er fleire faktorar som bidreg til på auke den genetiske variasjonen i bestanden. Den eine er at dverghannar som deltek under gyttinga kan bidra til å auke den genetiske variasjonen mykje (L'Abée-Lund 1989). Studiar i elva Girnock Burns i Skottland viste at frå 1% - 28% av eggene i gytegropene var befrukta av dverghannar, gjennomsnittleg 10%. For laksebestanden i denne elva vart det rekna at 30% av hannane vart kjønnsmogne som parr (Jordan & Youngsen 1992). I elva Bævra fann L'Abée-Lund (1989) at over 80% av hannane vart kjønnsmogne som parr i elva. Tilsvarande frekvens er funne for laksestammen i Oselva ved Bergen (Sægrov 1994). I begge desse elvane veks ungfishken raskt og stammene er dominert av smålaks. I Vosso veks ungfishken seint og vanleg smoltalder er 3-4 år. For laksestammen i denne elva er det rekna at 30% av hannane blir kjønnsmogne før dei går ut i sjøen (Sægrov m.fl. 1994).

Ein annan viktig faktor er storleiken på hoene. Studiar av Vossolaksen viste at kvar ho med gjennomsnittslengd på 100 cm spreidde dei 11870 eggene sine i 8-9 gytegropar med gjennomsnittleg 2 eggglommar i kvar grop (gjennomsnittleg 707 egg i kvar lomme). Eggene låg i konsentrerte eggglommar inntil 27 cm nede i elvegrusen. Desse tala tilseier at kvar ho føretok 17 einskilde gyttingar (Barlaup m.fl. 1994). Sjøaurehoene i Vosso var 52 cm lange og hadde 1191 egg i gjennomsnitt. Dei spreidde eggene i 5-6 gytegropar med 1-2 eggglommar i kvar. I gjennomsnitt var det 148 egg i kvar lomme som låg gjennomsnittleg 17 cm under substratoverflata. Antal egg pr. lomme, antal gyttingar og kor djupt eggene blir nedgravne er sannsynlegvis sterkt avhengig av storleiken på gytefisken. Det er sannsynleg at det kan skje byte av partner mellom gyttingane og antal partnerar pr. ho vil sannsynlegvis auke med antall gyttingar. Dette betyr at den effektive populasjonstorleiken aukar med storleiken på hoene og innslaget av dverghannar (L'Abée-Lund 1989).

Gytting av rømd oppdrettslaks fører til tap av genuine stammar

Etter 1988 har det gått opp til dels store mengder oppdrettslaks i einskilde lakseelvar og i 1995 var innslaget generelt høgt (Lund m.fl. 1994, Jensen 1995). Laksehoer med oppdrettsbakgrunn kan ha like høg gytesuksess som dei ville når tettleiken av vill gytelaks er lågare enn gjennomsnittet for den aktuelle stammen. Avkom etter rømd oppderttslaks eller etter kryssing mellom oppdrettslaks og villaks vil kunne erstatte og også for trenge avkom etter villaks og på relativt kort tid føre til tap av den genuine opprinnelige stammen (Hutchings 1991, Mork 1991). Studiar i Oselva ved Bergen viste at opptil 80% av gytegropene kunne vere gytte av rømd oppdrettslaks (Lura 1995). Etter studiar av gytting av rømd oppdrettslaks (hoer) i 6 elvar i Vest-Noreg i 3-4 år konkluderte Lura (1995) med at den rømde oppdrettslaksen hadde like stor

gytesuksess som den ville når tettleiken av villaks var låg, men gytesuksessen til oppdrettslaksen avtok når tettleiken av vill gytelaks var middels eller høg.

Oppdrettslaksen gyt på dei same områda som villaksen (Lura 1995) og gyteåferda er om lag den same som for villaksen (Lura m.fl. 1993). Det er også liten skilnad i overleving på eggstadiet fram til klekking for avkom etter dei to typane (Lura 1995). Dersom oppdrettslaksen gyt seinare enn villaksen kan han grave opp att gytegropene som er gitt tidlegare av villaks (Lura og Sægrov 1991). Gytetidspunktet for rømd oppdrettslaks varierer lite og synest uavhengig av kva elv han går opp i, medan gytetidspunktet varierer mellom ulike bestandar av villaks (Heggberget 1988). Dermed vil oppdrettslaksen gyte før, samtidig med eller seinare enn den lokale villaksbestanden (Lura og Sægrov 1993, Thorstad 1995). Gytetidspunktet kan vere viktig i høve til overleving på avkom frå rømd oppdrettslaks samanlikna med avkom frå villaks (Lura og Sægrov 1993). Samla viser desse resultata at rømd oppdrettslaks gyt på same måte som villaksen og med mest like stor suksess dersom det er lite vill gytelaks i elva (Lura 1995).

I eksperimentelle forsøk utførde i store tankar på NINAs forskingsstasjon på Ims er gytesuksessen til villaks samanlikna med oppdrettslaks. I desse forsøka hadde oppdrettslaksen lågare suksess enn villaksen og skilnaden var størst for hannane (Fleming m.fl. 1996). Resultata frå desse forsøka kan ikkje samanliknast direkte med det som er funne i elvane fordi konkurransen var høgare i tankeeksperimenta enn det som er registrert på gyteplassane i elvane i dei situasjonane då oppdrettslaksen hadde om lag like stor suksess som den ville (Lura 1995).

Det går rømd oppdrettslaks opp i dei fleste norske lakseelvar, men flest i elvane frå Boknafjorden til Troms. I Lærdalselva og i Flåmselva langt inne i Sognefjorden er det ikkje registrert gyting av oppdrettslaks og slik fisk er sjeldan registrert i desse elvane (Lund m.fl. 1996, Lura 1995, Sægrov og Kålås 1994). Indre deler av Sognefjorden er oppdrettsfri sone og dette tiltaket fungerer slik det var tenkt. Oppdrettslaksen vil i første omgang vende tilbake til området der han har rømt frå i sjøen, og deretter vandre mot elvar i nærlieken. Elvar som ligg langt frå oppdrettsanlegg vil dermed motta relativt færre rømd oppdrettslaks enn elvar som ligg nær oppdrettsanlegg eller i område med mykje oppdrettsaktivitet.

Både rømmingstidspunkt og mengda rømd oppdrettslaks som går opp i elvane har vore relativt stabilt i perioden 1989 til 1995. Det er difor sannsynleg at det meste av rømminga skjer ved små uhell og gjennom hol i nøtene enn ved storstilt rømming etter havari av anlegg (Lund m.fl. 1996). Av den grunn må ein også rekne med at det vil rømme mykje fisk frå oppdrettsanlegga også i åra som kjem og spørsmålet blir difor om det finst tiltak som kan setjast i verk for å redusere effektane av den rømde laksen på villaksbestandane. Rømd oppdrettslaks er langt meir biteviljig på stangreiskap enn villaks, og det går mest oppdrettslaks opp i elvane seitn på sommaren, til ut september. For å flytte fangsten i elva frå villaks og i større grad over på oppdrettslaks kan ei forskiving av fisketida vere eit svært aktuelt tiltak. Ved å fiske frå midt i juli til ut september vil ein beskatte oppdrettslaksen i større grad enn villaksen og slik motverke dei ueheldige effektane av den rømde laksen.

Kva er minimum eggtettleik for å sikre full rekruttering ?

Antall gytehoer avgjør eggtettleiken i ei elv. Gyteperioden strekkjer seg over fleire veker, men den einskilde laksehoa brukar 3-4 dagar på å gyte alle eggene sine. Dermed kan det skje at to eller fleire hoer grev på det same området noko som medfører at ein del egg går tapt. Mengda egg som blir oppgravne aukar med antal

gytefisk. For dei egg som får ligge i fred nede i elvegrusen er overlevinga høg, normalt 80-95% fram til klekking. Av det store antalet avkom frå kvar ho er dødlegheita størst i gyteperioden og i dei første vekene etter at yngelen er kome opp av grusen og skal ta til seg næring og etablere territorium, vanlegvis i juni.

Sættem (1995) rekna at ein vaksen hofisk kan produsere om lag 1300 egg pr. kg fisk. For Vosso-laksen var høvet mellom antal egg og fiskelengd: $Y = 296X - 17390$ (Barlaup m.fl. 1994). For større laks gjev desse to utrekningsmetodane om lag det same resultatet, men for smålaks er Sættens utrekning meir korrekt. For 10 elvar i Sogn og Fjordane fann Sættem (1995) at elvearealet ($X1000m^2$) om hausten kunne uttrykkjast som ein funksjon av elvelengda (i km) etter formelen $Y = 28,78X - 46,62$ ($r^2 = 0,96$, $p < 0,001$).

I dei 10 elvane Sættem (1995) undersøkte rekna han ut ein gjennomsnittleg eggtettleik på 2,1 pr m^2 elvebotn, med variasjon frå 0,2 til 4,7. I Lærdalselva var gjennomsnittleg eggtettleik 4,7 egg/ m^2 i perioden 1975 -1994, men dette var berre halvparten av tettleiken (9,2 pr m^2) før regulering (Sættem 1995).

Det er vist at ein eggtettleik over 3,4 egg pr. m^2 ikkje ført til auka rekruttering i ei skotsk elv (Buck & Hay 1987), medan Symons (1979) rekna eggtettleik frå 1,7 til 2,2 som optimalt. For elvar på Newfoundland er det rekna at eggtettleik over 2,4 er tilstrekkeleg for å sikre full produksjon (Chadwick 1985).

I Vosso vart eggtettleiken for laks utrekna til 0,4 - 0,6 egg pr. m^2 elvebotn i åra 1990 til 1993. For tre av desse åra vart det registrert høg tettleik av årsungar hausten etter (Sægrov m.fl. 1994). I Nausta i Sunnfjord vart tettleiken av lakseegg hausten 1992 utrekna til å vere 1,5 pr. m^2 og dette gav opphav til ein talrik årsklasse som 0+ i 1993 og som 2+ i 1995 (Sægrov m.fl. 1996). I Flåmselva i Sogn vart tettleiken av lakseegg hausten 1990 rekna til 1,9 egg pr. m^2 (Sættem 1995) og gytinga denne hausten resulterte i ein svært talrik årsklasse som dominerte i elva både i 1993 og 1994 då det vart gjennomført undersøkingar av ungfisktettleik.

Totalt sett ser det ut som om at det må vere gytt eit antal egg som svarer til ein eggtettleik på 1-2 egg pr. m^2 elvebotn for å sikre full rekruttering (eigne resultat, Gibson 1993, Lacroix & Korman 1996). Det er viktig å merkje seg at desse tala viser til gytebestanden før eventuelt uttak av stamfisk. I små bestandar kan uttaket av stamfisk redusere bestanden til under det nivået som er nødvendig for å sikre full rekruttering. Det bør likevel ikkje vere noko mål å kome ned mot denne grensa, tvert i mot, faren for innavl og innblanding av oppdrettslaks tilseier at ein bør sikre at gytebestanden ligg godt over det nivået som er absolutt nødvendig for å sikre full rekruttering.

Kultivering, fiskeutsettingar

I svært mange elvar har det i lang tid vore sett ut laks- og aureungar frå lokale klekkeri. I dei fleste tilfelle er det plommesekkyngel som er blitt sett ut, men også startfora og sommargammal settefisk og i færre tilfelle utvandringsklar smolt. Utsettingar av smolt har stort sett vore knyttta til kompensasjonstiltak etter reguleringsinngrep eller der bestandane er reduserte/utdøydde på grunn av forsuring.

Felles for dei fleste utsettingane av plommesekkyngel er at det ikkje har vore undersøkt om det er behov for utsettingane eller om det har gjeve nokon effekt. I Oselva og Granvin selva i Hordaland vart dei lokale

klekkeria stengde i 1991 etter at det var påvist furunkulose på vaksen laks i vassdraga. Tettleiken av ungfisk vart undersøkt i desse elvane hausten 1991 og det er også gjennomført undersøkingar seinare på årsklassar som stamma frå berre naturleg gyting. Trass i at gytebestandane har vore fåtallige dei fleste av desse åra er ikkje tettleiken av ungfisk redusert. (Sægrov 1994). I Vosso og Bolstadelva har gytebestanden av laks vore svært fåtallig sidan 1991 og i desse elvane har det blitt sett ut eit høgt antal sommargammal settefisk kvart år. Undersøkingar av ungfisktettleik i 1991-1993 viste at utsettingane ikkje gav noko viktig bidrag til bestanden noko som tilseier svært høg dødeleghet på den utsette fisken i perioden etter utsetting (Sægrov m.fl. 1994). Tilsvarande utsettingar av sommargammal aure i Teigdalselva i Vossovassdraget gav svært dårlig tilslag (Fjellheim mfl. 1995) og resultata frå denne undersøkinga gjorde at utsettingane vart stansa.

Utsettingane i Drammenselva er eit av dei få eksempla på vellukka kultivering av lakseelvar. Her er det blitt sett ut årsungar av laks på strekningar der det ikkje førekjem naturleg gyting av laks. Det blir lagt ned ein stor innstas i forsiktig utsetting og god spreiing. Utsettingane i Drammenselva har gjeve høg gjenfangst av vaksen laks i elva (Hansen 1993). Det finst også andre eksempel på vellukka utsettingar i elvar eller på elvestrekningar der det ikkje skjer naturleg gyting av laks. Utsettingar der slik reproduksjon førekjem viser langt dårligare resultat. Ei årsak til dette kan vere at omfanget av den naturlege rekrutteringa i høve til berenivået i elva er sterkt undervurdert i mange tilfelle. Det er også langt lettare å få settefisken til å overleve i vårvarme og mindre elvar enn i vårkalde, store elvar. Det er difor ikkje grunnlag for å overføre resultata frå Drammenselva til dei vårkalde og strie elvane på Vestlandet der det skjer naturleg reproduksjon av laks.

Utsettingar av laksesmolt har gjeve til dels dårlig resultat i mange tilfelle. Slike utsettingar i Bolstadelva gav svært låg gjenfangst (Sægrov m.fl. 1994), det same var tilfelle i Etneelva (Waatevik og Bjerknes 1985), i Suldalslågen (Saltveit 1995, 1996) og i Aurland (Sægrov m.fl. 1996). Det er likevel resultat som indikerer at smoltutsettingar i elvar som ligg nær kysten gjev betre resultat enn utsettingar i elvar som ligg langt inne i fjordsystema (Hansen m.fl. 1994).

Kultivering i form av utsettingar kan også ha ueheldige sider. Settefisk som på grunn av tidleg klekking og foring er større enn dei ville årsungane ved utsetting kan tenkast å fortrengje dei mindre og yngre artsfrendane eller aureungar. Ved stamfiske blir det fjerna vill gytefisk frå elva og dette kan resultere i at gyteområde nærmast bli tømt for gytelaks. Dette skjedde sannsynlegvis i øvre del av Suldalslågen i 1995 (Sægrov og Kålås 1996). Registreringar i Vosso i 1991 til 1993 viste at laksane heldt seg i flokkar nær ved eller på gyteområda i god tid før gytinga starta (Sægrov m.fl. 1994). Her var dei lette å fanga med garn eller not, og stamfiske kan difor vere svært effektivt. Etter at yngelen kjem opp av grusen spreier han seg nedover og kolonisering oppstraums skjer berre i liten grad (Raddum og Fjellheim 1995, Saltveit m.fl. 1995). Dersom stamfisken blir henta langt oppe i elva kan dette medføre at produksjonspotensialet i dei øvre delane ikkje blir utnyttta. Uttak av stamfisk frå allereide fåtallige bestandar har også ei uehdlid side ved faren ved innavl og reduksjon i den genetiske variasjonen i stammen (Jonsson og Fleming 1993). Ved uttak av vill gytelaks blir konkurransen på gyteplassane redusert og den rømde oppdrettslaksen får høgare gytesuksess.

Totalt sett er det difor mange argument mot å drive klekkeri etter tradisjonelt mønster og få argument for. Eit absolutt krav til klekkeridrift bør vere at det er dokumentert sviktande rekruttering. Sjølv i desse tilfella er det tvilsamt om tradisjonell klekkeridrift er det rette tiltaket. Mest sannsynleg vil ein oppnå eit langt betre resultat ved å leggje ut befruktta egg på gyteområde i elva.

Kva er normal smoltproduksjon i ei elv ?

Studiar av smoltproduksjon er berre føreteke i eit fåtal elvar og årsaka til dette er at metodane er svært kostnads- og tidkrevjande. I Imsa på Jæren er smoltproduksjonen rekna til 15 laksesmolt pr. 100 m², i Kvassheimsåna til 16,7 laksesmolt pr. 100 m² (Bergheim og Hesthagen 1990). Begge desse elvane er sommarvarme, vassføringa er relativt låg om sommaren og dei fleste lakseungne forlet elva som 2-års smolt. I Orkla var produksjonen før regulering ca. 4 laksesmolt pr. 100 m², men auka til ca. 7 laksesmolt pr. 100 m² etter regulering. I denne elva går flest ut som 3-års smolt (Hvidsten og Johnsen 1995). Felles for resultata frå desse studiane er at smoltproduksjonen varierer relativt lite mellom år og langt mindre enn tettleiken av årsungar (Jensen m.fl. 1995). Generelt er det rekna at smoltproduksjonen i elvar med 2-års smolt ligg på ca. 10 laksesmolt pr. 100 m², medan produksjonen er lågare i elvar med 3-års smolt og eldre der han ligg på 2-5 laksesmolt pr. 100 m² (Gibson 1993).

Ein enklare, men kanskje ikkje like nøyaktig metode for å gje eit mål for smoltproduksjon i elvar er å rekne ut gjennomsnittleg presmolttettleik seint om hausten etter at vekstsesongen er avslutta, dvs. oktober - november. Ved denne metoden reknar ein tettleik av fisk etter standard prosedyre ved elektrofiske (Bohlin m.fl. 1989) ved låg vassføring. Det er vidare rekna at i bestandar der smolten går ut etter 2 år i elva vil all fisk som er større enn 10 cm om hausten (presmolt) gå ut som smolt neste vår og i bestandar der gjennomsnittleg smoltalder er over 2,5 år vil dei som er større enn 11 cm om hausten bli smolt våren etter (Sægrov m.fl. 1994).

Etter ungfishkregistreringar i meir enn 20 elvar i Hordaland og Sogn og Fjordane viser det seg at presmolttettleiken av laks ligg mellom 2,5 og 6 presmolt pr. 100 m² der gjennomsnittleg smoltalder er ca. 3 år eller større. I bestandar der det meste av smolten går ut etter 2 år i elva ligg presmolttettleiken mellom 10 og 25 pr. 100m², altså langt høgare. I nokre av elvane er det gjennomført undersøkingar i to år eller meir og der viser det seg at tettleiken av presmolt varierer lite mellom år (Sægrov m.fl. 1994). Det er altså relativt godt samsvar mellom resultata frå desse elvane og der smoltproduksjonen er registrert nøyaktig i smoltfelle. For presmolt av aure er det større variasjon mellom elvar og år enn for laks, og generelt er det langt større variasjon i tettleik mellom år for yngre fisk enn for presmolt.

Temperaturen i elva er avgjerande for veksten. Det er vanlegvis rekna at temperaturen må vere minst 4°C for at auren skal kunne vekse, medan lågaste veksttemperatur for lakseungar er rekna til 7°C (Jensen m.fl 1991). I mange av dei sommarkalde vassdraga på Vestlandet inneber dette at lakseungane får ein kortare vekstssesong enn aureungane, og dermed har aurane ein større årleg tilvekst enn lakseungane. Auren gyt også vanlegvis tidlegare enn laksen slik at aureungane kjem opp av grusen tidlegare enn lakseungane og får også av den grunn ein lengre vekstssesong det første leveåret. Dersom temperaturen er svært låg i elva i den perioden lakseungane kjem opp av grusen (normalt i juni) kan dette medføre stor dødlegheit (Jensen m.fl 1991).

Alder ved smoltifisering er avhengig av veksthastigkeit, men det er også vist at der smolten er yngst er han også minst. I følgje Økland m.fl. (1993) blir ungfishken smolt ved den alder då veksten i ferskvatn avtek. Dette inneber at innan ei elv smoltifiserer dei fiskane som veks raskast ved lågare alder og storleik enn dei som veks seinare. Det same er tilfelle om ein samanliknar bestandar i ulike elvar (Økland m.fl 1993). I dei fleste av Vestlandselvane veks aureungane raskare enn lakseungane og smoltifiserer ved lågare alder eller ved same alder og større lengd.

På Vestlandet er det stor variasjon i smoltalder for laks fra elv til elv. I Oselva ved Bergen er gjennomsnittleg smoltalder 2 år (Sægrov 1994) medan smoltalderen for lakseungane i Flåmselva og Aurlandselva er 5-6 år (Sægrov m.fl. 1996). For aure er det mindre variasjon i gjennomsnittleg smoltalder og den er sjeldan høyare enn 4 år i sjøaurebestandar på Vestlandet (L'Abée-Lund m.fl. 1989).

Når det er jamn rekruttering av laks og aure vil den yngste årsklassen vere mest talrik i fangstane under elektrofiske. På grunn av naturleg dødeleghet vil antalet avta dei etterfølgjande åra. Konkurranse om plass og mat gjer at det er ei øvre grense for kor mykje ungfish det kan vere i elv (Bohlin m.fl. 1994). Denne øvre grensa varierer mykje mellom elvar i høve til vassføring, vasshastigkeit og temperaturtilhøve. Sidan desse tilhøva også varierer mellom år innan ei elv vil dette medføre variasjon i tettleiken av ungfish. Det er likevel påfallande stabile tettleikar av eldre fiskeungar (presmolt) frå år til år innan elvar (Sægrov 1994, Jensen 1995). Det er likevel sannsynleg at ein sterk årsklasse kan dominere den etterfølgjande og derigjennom redusere tettleiken av den siste. Det er også resultat som tyder på at denne dominanseffekten er størst mellom årsklassar av same art og i mindre grad mellom årsklassar av laks og aure (Sægrov m.fl. 1994).

Det at det finst ei øvre grense for kor mykje smolt ei elv kan produsere inneber også at kultivering i form av utsettingar i beste fall er bortkasta dersom det er tilstrekkeleg med gyting til å sikre full rekruttering, medrekna gytinga til den fisken som blir fjerna under stamfiske.

Mogelege årsaker til nedgangen i laksebestandane - elvefasen

Faktorar som kan redusere produksjonen av lakseungar i elvane er forsuring, angrep av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*, vassdragsregulering og få gytefisk. For dei tre første faktorane vart det ikkje registrert klare endringar i åra 1986 - 1989 som kan forklare nedgangen i fangsten av laks på landsbasis eller regionalt på Sør-Vestlandet. I 1995 gjennomført Rådgivende Biologer ei omfattande undersøking av ungfishettetleik i ei rekke laks-, - og sjøaurevassdrag i Hordaland og Sogn og Fjordane. For dei aller fleste elvane var konklusjonen at tettleiken av ungfish låg på dei nivået ein kan forvente som normalt. Vidare vart det registrert god rekruttering for årsklassar som stamma frå år der foreldrebestanden av gytelaks var på eit historisk minimum, m.a. i Nausta i Sunnfjord (Sægrov m.fl. 1996). Det må her også nemnast at i Suldalslågen var gytebestanden av laks truleg under minimumsgrensa for å gje full rekruttering i åra 1993, 1994 og 1995, men ikkje tidlegare år (Sægrov og Kålås 1996).

Undersøkingane av ungfish og utrekning av gytebestandar av laks for mange lakseelvar på Vestlandet i 1995 og tidlegare, tilseier at produksjonen av smolt jamnt over ligg på det nivået ein skal forvente som normalt. Gytebestandane har vore tunnare på 90-talet enn på 80-talet og sidan ungfishproduksjonen har vore normal dei siste åra er det også sannsynleg at han heller ikkje var avgrensa av antal gytelaks på 80-talet. Fangsten av laks altså blitt sterkt redusert i mange elvar der smoltproduksjonen er normal.

Forsuring

Forsuring har ført til at mange laksebestandar på Sørlandet og Vestlandet har gått tapt, og inntil nyleg var forsuring den viktigaste årsaka til at bestandar gjekk tapt. Dei siste åra er nok innblanding av oppdrettslaks ei viktigare årsak til tap av genuine bestandar. Ein reknar generelt Sognefjorden som nordgrensa for tapte laksebestandar på grunn av forsuring, men at også laksebestandar i Sunnfjord kan vere truga av forsuring. På Sørlandet gjekk det tapt laksebestandar allereide tidleg i dette hundreåret og antalet tapte bestandar auka

på 60-, 70 og -80 talet (Hesthagen og Hansen 1991). Den store reduksjonen i totalfangsten av laks frå 1986 til 1989 kan likevel ikkje forklarast med forsuringsutvikling, til det var fangstredusjonen altfor rask og omfattande.

Forsuring er opplagt eit problem for laksebestandar frå Sørlandet til Nordfjord, men det er teikn som tyder på at forsuringssituasjonen er i ferd med å stabilisere seg (Skjelkvåle m.fl. 1996) og ei viss betring er registrert i Hordaland og Sogn og Fjordane dei siste åra (Johnsen m.fl. 1997). Ved undersøking av mange bestandar i Hordaland og Sogn og Fjordane hausten 1995 vart det registrert høg tettleik av lakseungar i elvar der pH var høgare enn 5,7 på registreringstidspunktet. I fleire av desse elvane hadde det vore betydeleg surare om våren i snøsmeltingsperioden. Det er vanskeleg å gje tal fore ei nedre grense for kva lakseungane toler, men dersom pH kjem under 5,5- 5,6 i lengre periodar er det sannsynleg at laksen vil forsvinne (Kålås m.fl. 1996).

Området New Brunswick i Canada er sterkt påverka av sur nedbør og mange laksebestandar er sterkt reduserte på grunn av dei sure tilførslane. I mange av desse elvane varierer pH-verdiane mellom 4,8 til 5,2 gjennom året, likevel er det laks i dei fleste. Det er rekna at dersom ein ved kalking hevar pH til eit stabilt nivå mellom 5,2 til 5,4 vil denne faktoren ikkje lenger påverke bestandane i særleg grad. Det vart også vist at plommerekkyngel og ung årsyngel var dei mest utsette stadia for forsuring (Lacroix & Korman 1996). I Canada overlever altså laksebestandane i betydeleg surare vatn enn i Norge. Årsaka til dette er skilnader i andre vasskvalitetsparametrar. Dei aller fleste elvane i det omtalte området i Canada har eit høgt innhald av humus og svært lite aluminium. Dette liknar tilhøva i ein del av elvane ytst på kysten i Vest-Norge som også har eit høgt humusinnhald som feller ut skadeleg aluminium frå vatnet (Bjørklund m.fl. 1996).

Det høge innhaldet av aluminium er det største problemet for lakseungane i klare norske elvar med lågt humusinnhald. Fraksjonen av giftig aluminium aukar når pH-verdien avtek. Skilnaden i førekomst av lakseungar i norske og canadiske elvar i høve til pH kan dermed i stor grad forklarast ut frå skilnadene i mengda av aluminium og humus i vatnet.

Det er blitt sett fram ei hypotese om at surt, aluminiumsrikt vatn om våren kan skade utvandrante laksesmolt slik at at han får problem med osmoreguleringa i sjøvatn med etterfølgjande auka dødlekeit (Kroglund m.fl. 1994). Denne hyptesa er ikkje avvist, men i vassdrag i Nordfjord der vasskvaliteten er god er det registrert ein nedgang i fangsten av laks som i tid fell saman med nedgangen i laksebestandane i meir forsuringsutsette vassdrag lenger sør på Vestlandet.

I sum er det lite som tyder på at den raske nedgangen i fangsten av laks frå 1986 kan forklarast med endringar i dei fysisk-kjemiske eller biologiske tilhøve i elvane. Dermed er det sannsynleg at reduksjonen skuldast ekstraordinær høg dødlekeit i sjøfasen.

Mogelege årsaker til nedgangen i laksebestandane - sjøfasen

Kor stor andel av laksesmolten overlever i sjøen ?

Ein stor del av laksesmolten som vandrar ut frå ei elv blir eten av fisk og fugl eller dør av andre naturlege årsaker. Av villsmolt som var merka i Imsa i åra 1981 til 1984, overlevde høvesvis 24%, 8%, 16% og 13% fram til fangst i sjø eller elv (Hansen 1987). Tilsvarande vart ca 10% av villsmolt som var merka i Loneelva i Hordaland i 1983 gjenfanga(Hansen m.fl. 1994). Ein kan anta at 60-80% av dei som overlever blir fanga, og dette tilseier at 70-90% av utvandrande smolt dør av naturlege årsaker. Desse eksempla er henta frå smålaksbestandar der mesteparten kjem attende etter ein vinter i sjøen. For storlaks som oppheld seg to til tre vintrar i sjøen før han kjem attende til elva, er dødlegheita større på grunn av ekstra naturleg dødelegheit ved eit forlenga sjøopphold.

I perioden 1950 til 1976 vart det i regi av DVF-Fiskeforskningen merka både villsmolt og vinterstøeingar av laks og sjøaure i Etneelva i Hordaland. Av merka laks vart det fanga att fire gonger fleire i sjøen enn i elva (Waatevik og Bjerknes 1985) og dette er den same fangstfordelinga som den offisielle fangststatistikken viser for fangstane i sjø og elv på landsbasis i den same perioden (Figur 1). Total gjenfangst av merka villsmolt av laks var 4% (antal merka = 2456) og av 1010 vinterstøeingar (laks) som var merka vart 21% gjenfanga seinare. Av 146 merka sjøauresmolt vart 12% gjenfanga og av 160 vinterstøeingar (sjøaure) var gjenfangsten 48%.

Individmerka vinterstøeingar av laks av Imsa- og Loneelvstamme overlevde tydeleg betre i sjøen enn smolten, og det er generelt rekna at den største dødlegheita for laksen skjer i den første perioden etter at han har forlate elva (Hansen 1987, Hansen m.fl. 1994, Hvidsten m.fl. 1993)

Endra tilhøve for overleving i sjøfasen. Sjøtemperaturen i oppvekstområda.

Overlevinga på laksen i sjøen har avteke sterkt frå midt på 70-talet og fram til 1990. I mange elvar på Vestlandet er elvefangsten sterkt redusert dei siste tre åra. Fangstane ligg no på eit nivå som utgjer 20 - 30 % av fangstane på 70-talet då fangstane truleg var maksimum for dette hundreåret.

Overlevinga på laksesmolt i sjøen kan vere temperaturavhengig. Når temperaturen kjem under ei viss grense kan smolten i ein tidleg fase etter utvandring få problem med å fordøye maten. I elva Figgjo på Jæren er det blitt merka vill laksesmolt sidan 1965. Gjenfangstane av desse merka fiskane i sjø- og elvefisket viser ein god samanheng med temperaturtilhøva i dei områda laksesmolten held seg den første sommaren i sjøen (postsmolthabitatet). Overlevinga av smolten var best tidleg på 70-talet med total gjenfangst på opptil 13%. Deretter har overlevinga i sjøen avteke og for smoltårgangane som gjekk ut av Figgjo i dei fire åra frå 1988 til 1991 var gjenfangsten mindre, ca. 1% for tre av åra og i underkant av 3% for smoltårgangen frå 1989 (Hansen 1995).

Overlevinga i sjøen var altså 13 gonger høgare for smoltårgangane som gjekk ut av Figgjo i 1972 og 1973 enn for den som gjekk ut i 1991. Denne overlevinga viser ein relativt god samanheng med sjøtemperaturen og det viser seg også at overlevinga varierer i takt med overlevinga for smolt frå elva North Esk på austsida av Skottland (Lars Petter Hansen, NINA, pers. medd.). Denne samanhangen er likevel ikkje like tydeleg for alle stamar og også for Figgjolaksen er samanhangen mindre tydeleg dei siste åra (Hansen 1995).

Påverknad frå fiskeoppdrett - lakselus

Det er ein påfallande samanheng mellom tidsrommet for nedgangen i laksebestandane og auken i produksjonen av oppdrettslaks. På 80-talet auka produksjonen av oppdrettslaks eksponensielt, og i 1995 nådde produksjonen 249.000 tonn. Til samanlikning vart det fanga 835 tonn laks i elv og sjø i 1995, inkludert rømd oppdrettslaks (Figur 1). Samla fangst av villaks utgjer altså 0,34% av produksjonen av oppdrettslaks. I fangstar ved prøvefiske etter laks ved Færøyane utgjorde rømd oppdrettslaks 40% av totalfangsten i 1995 (Lars Petter Hansen, NINA). Dette tilseier at ein relativt stor andel av laksen som blir fanga i elv og sjø er rømd oppdrettslaks og at villaksbestandane er reduserte meir enn det fangststatistikken tilseier (Lund m.fl. 1996). Nyrømd oppdrettslaks er normalt lett å skilje frå rømd oppdrettslaks på karakterar som forkorta gjellelokk og reduserte eller forkropla/forkorta finnar. Rømd oppdrettslaks som har vore fritt i havet ein vinter eller meir er langt vanskelegare å skilje frå villaks fordi finnar og gjellelok har vakse ut att og fasong og pigmentering i hovudsak er som hos villaks. Ved analyse av skjell kan ein skilje desse gruppene og i dei fleste tilfelle også skilje ut fisk som er utsett som smolt i elvar (Lund m.fl. 1989).

Nedgangen i den totale fangsten av laks viser ein svært nær samanheng med auken i produksjonen av oppdrettslaks frå 1980 til 1995. Dette gjeld den direkte samanlikninga år for år, men også dersom ein ser på overlevinga av dei ulike smoltårgangane målt som fangst 2 år seinare. Det er her anteke at laksen i gjennomsnitt held seg to vintrar i sjøen før han kjem attende. I 1995 vart det fanga totalt 839 tonn villaks og dersom ein antek at oppdrettslaks utgjer 20% av totalfangsten er fangstmengda av villaks reelt sett redusert frå 1600 tonn i 1986 til 670 tonn 1995. Dette er ein reduksjon på 930 tonn eller 58%, tilsvarende ca. 210.000 villaks.

Det er nærliggjande å spørje korleis produksjonen av oppdrettslaks kan påverke villaksbestandane negativt. Produksjonen av laks føregår i opne merdar i sjøen og med det store antalet fisk vil dei også produsere eit stort antal parasittar. Mellom desse er ektoparasitten lakselus som slepper egg og larver fritt i sjøen der dei kan kome i kontakt med villfisk, t.d. utvandrande laksesmolt og sjøaure. Det kan vere ein samanheng mellom auken i produksjonen av lakseluslarver i lakseoppdrett og nedgang i villaksbestanden. I ei rekke elvar frå Hordaland til Nordland er det påvist at utvandra sjøauresmolt som er sterkt angrepne av lakseluslarver vender attende til elvemunningane og elvane (Urdal 1992). Årsaka til dette er både osmotisk og fysisk stress på grunn av luseplagene. Det vart vidare påvist høgare antal lusangrepne sjøauresmolt og mengde lus på fisken i elvemunningar som låg nær fiskeoppdrettsanlegg. I elvemunningar nær oppdrettsanlegg var det i gjennomsnitt 143 lus på kvar smolt, medan det i elvemunningar langt frå oppdrettsanlegg berre var gjennomsnittleg to lus på dei få fiskane som vart fanga (Birkeland 1996).

I 1992 vart det gjennomført eit felteksperiment i Lønningdalselva nær Os i Hordaland der det vart sett ut sjøauresmolt i sjøen i eit område der det ligg oppdrettsanlegg. Innan fire dagar frå dei vart sleppte kom ein del av aurane inn til Lønningdalselva og hadde då i gjennomsnitt 150 lakselus. Vill sjøauresmolt som var merka og vandra ut frå Lønningdalselva kom tilbake til elva innan ein månad med gjennomsnittleg 206 lus. Også eldre sjøaurar vende attende til elva med relativt sterke lusangrep (Birkeland og Jakobsen, i trykk).

Eksperimentelt er det vist at 30 lakseluslarver kan ha dødlege konsekvensar for ein laksesmolt på ca. 40 gram, når lusa veks seg større på fisken er det sannsynleg at eit lågare antal vil vere dødleg (Grimnes & Jakobsen, 1996). Vill laksesmolt varierer i lengd mellom 10 og 15 cm og veg 10-30 gram. I motsetnad til sjøauresmolten vender ikkje laksesmolten attende til ferskvatn for avlusing. Det er difor svært vanskeleg

å få gjennomført registreringar av lusangrep på utvandrande laksesmolt. Mengda lakselus i oppdrettsanlegg varierer mellom år og produksjonen og mengda av lakseluslarver i sjøen om våren i den perioden då laksesmolten går ut er avhengig av antal vaksne lus på fisk i sjøen, sjøtemperatur og saltinnhold. I 1992 og 1995 vart det registrert svært mykje lus, i 1994 var det mindre og minst i 1993. Før 1992 vart det ikkje gjennomført registreringar av lusangrep på villfisk (Grimnes m.fl. 1996).

Eksempel frå Oselva i Hordaland kan illustrere at skilnaden i overlevinga av laksesmolt mellom år kan ha samanhang med lakselus. Her går dei fleste laksesmoltane ut i sjøen etter to år i elva. Av dei som overlever og kjem attende til elva er det 85% 1-sjøvinterlaks (tert). Registreringar av ungfiskettileik og fangst av smålaks i fiskesesongane viste at den smoltårgangen som gjekk ut av elva i 1993 hadde 15 gonger høgare overleving i sjø enn den som gjekk ut i 1992. Fangsten av smoltårgangen frå 1994 låg mellom desse to. Overlevinga til desse smoltårgangane var samanfallande med mengda lakselus i oppdrettsanlegg som ligg i nærleiken av Oselva. Resultata indikerer difor ein negativ samanheng mellom mengda lakselus i oppdrettsanlegg og overleving av vill laksesmolt.

Fangsten av laks i Vossovassdraget har gått mykje attende sidan 1988 og fiske etter laks i elva vart forbode frå og med 1992. Antal vaksen laks som kjem attende til elva har dei siste åra vore på historisk lågmål. For denne bestanden avtok overlevinga for smoltårgangane som gjekk ut av elva frå og med 1986 og redusert overleving for desse årsklassane viste ein negativ samanheng med auken i produksjonen av oppdrettslaks i Hordaland i den same perioden (Sægrov m.fl. 1994). Ein kan ikkje sjå bort frå at den høge produksjonen av laks og påfølgjande slepping av store mengder fritlevande lakseluslarver frå oppdrettssanlegga kan ha medført redusert overleving på utvandrande laksesmolt.

Det er mange resultat som indikerer at produksjonen av oppdrettslaks påverkar overlevinga til villaksen i negativ lei og at ein høg produksjon av lakseluslarver i oppdrettsanlegga er vektoren. Det føreligg likevel ikkje resultat som påviser ein slik samanheng for laks, men for sjøaure er ein slik negativ påverknad sannsynleggjort (Birkeland 1996). Det høge antalet rømd oppdrettslaks som held seg i lag med villaksen på beiteområda kan ha negative effektar for overlevinga av villaks i form av parasittoverføring og endra predasjonsmønster.

Oppsummering

På landsbasis har bestandane av villaks vist ein klar nedgang sidan 1986. Frå 1986 til 1995 avtok fangsten av villaks i sjø og elv i Norge med 58% og nedgangen var mest markert i perioden 1986 til 1989. Nedgangen fell i tid saman med endringar i temperaturtilhøve i havet, men mest med auken i produksjon av oppdrettslaks og auka produksjon av lakseluslarver i oppdrettsanlegga. Det er vist store lakselusangrep på sjøaure i område der det er tett med oppdrettsanlegg, både i Norge og i Irland.

Det er konkludert med at den generelle nedgangen i laksefangstane dei siste siste 10 åra ikkje kan forklarast ut frå endra miljøtilhøve i elvane som forsurting, parasittar eller redusert rekruttering ellere smoltprodusksjon.

Andelen smålaks har auka dei siste åra og dette har mest sannsynleg samanheng med miljøtilhøve i havet. For skotske og norske laksebestandar er det vist langtidsvariasjon i innslaget av smålaks som ikkje kan forklarast utfrå tilhøve i ferskvatn.

På beiteområda i havet utgjer rømd oppdrettslaks opptil 40% og desse vender attende til norske lakseelvar for å gyte, i tillegg går det opp mykje nyrømd oppdrettslaks i elvane seint på sommaren og tidleg på hausten. Rømd oppdrettslaks utgjer eit trugsmål mot den genetiske identiteten til villaksbestandane. Det er vidare vist at rømd oppdrettlaks har mest like høg gytesuksess som villaks når det er få ville gytarar. Når det er høg tettleik av vill gytelaks, blir oppdrettslaksen utkonkurrert.

Kombinasjonen av tunne villaksbestandar, høgt fangstrykk i sjø og elv og mykje rømd oppdrettslaks gjer at svært mange villaksbestandar i dag står i fare for å forsvinne. Så lenge rømmingsproblemet eksisterer er det berre svært drastiske tiltak som kan hindre villaksbestandane frå å bli utradert. Stans i laksefisket i sjø og elv kan vere det einaste aktuelle tiltaket for å sikre tilstrekkeleg tettleik på gyteplassane til at oppdrettslaksen blir utkonkurrert. For nokre bestandar er innblandinga av oppdrettslaks allereide så pass stor at bestandane må reknast som tapt og i desse tilfella er ikkje grunn til å stanse fisket. Sjøfisket fangar uspesifikt på stammar og situasjonen tilseier at stans i sjøfisket er det første aktuelle tiltaket og stans i fisket i dei elvane som framleis har intakte bestandar. Eit viktig poeng er at sjølv om fisket etter laks bør stansast treng ikkje dette å vere tilfelle for sjøaurestammen i den same elva. Fiske etter sjøaure som før og målretta fiske etter rømd oppdrettslaks frå august til ut september kan vere aktuelt i desse elvane.

I dei elvane der den lokale stammen kan reknast som tapt er det ikkje grunn til å stanse fisket. For mange av desse stammene finst det genetisk materiale i genbankar. Tilbakeføring av genmateriale til elvane har ikkje noko for seg før det blir slutt på rømmingen eller før oppdrettslaksen blir sterilisert. Når faren for innblanding av oppdrettslaks er eliminert må all blandingslaks fjernast før dei får gytt. I praksis vil dette sannsynlegvis medføre at ein må sperre elva for oppgang i dei åra det tek før dei aktuelle årsklassane i sjø og elv er fjerna.

Dersom rømmingsproblemet blir løyst, eventuelt at all oppdrettslaks blir sterilisert, og det er tid for tilbakeføring av genetisk materiale til elva melder spørsmålet seg korleis ein best kan gjere dette. I dei få tilfellene der det er undersøkt, har tradisjonell klekkeridrift har vist seg i beste fall å vere ueigna. Eit rimeleg alternativ for tilbakeføring er å grave ned befrukta egg på gyteområda i elva.

LITTERATUR

- BARLAUP, B.T., H. LURA, H. SÆGROV & R.C. SUNDT. 1994. Inter- and intra-specific variability in female salmonid spawning behaviour. Canadian Journal of Zoology 72: 636-642.
- BERGHEIM, A. & T. HESTHAGEN. 1990. Production of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *Salmo trutta* L., within different sections of a small enriched Norwegian river. Journal of Fish Biology 36: 545-562.
- BIRKELAND, K. 1996. Salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis* Krøyer, infestations and implications for anadromous brown trout, *Salmo trutta* L. Dr. scient avhandling, Universitetet i Bergen, Mai 1996.
- BIRKELAND, K. & P.J. JAKOBSEN (i trykk). Salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis*, infestation as a causal agent of premature return to rivers and estuaries by sea trout, *Salmo trutta*, post smolts. Environmental Biology of Fishes.
- BOHLIN, T., C. DELLEFORS, U. FAREMO & A. JOHLANDER 1994. The energetic equivalence hypotheses and the relation between population density and body size in stream-living salmonids. The American Naturalist 143, 478-493.
- BOHLIN, T., S. HAMRIN, T.G. HEGGBERGET, G. RASMUSSEN & S.J. SALTVEIT. 1989. Electrofishing- Theory and practice with special emphasis on salmonids. Hydrobiologia 173, 9-43.
- CHADWICK, E.M.P. 1985. Fundamental research problems in the management of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in Atlantic Canada. Journal of Fish Biology 27: 9-25.
- FJELLHEIM, A. & G.G. RADDUM, G.G. 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes. The Science of the Total Environment, 96, pp 57-66.
- FJELLHEIM, A., G.G. RADDUM & B.T. BARLAUP. 1995. Dispersal, growth and mortality of brown trout (*Salmo trutta* L.) stocked in a regulated West Norwegian river. Regulated Rivers: Research and Management 10: 137-145.
- FLEMING, I.A., B. JONSSON, M.R. GROSS & A. LAMBERG. 1996. An experimental study of the reproductive behaviour and success of farmed and wild Atlantic salmon (*Salmo salar*). Journal of Applied Ecology 33: 893-905.
- GAUSEN, D. & V. MOEN. 1991. Large-scale escapees of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) into Norwegian rivers threaten natural populations. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 48: 426-428.
- GIBSON, R.J. 1993. The Atlantic salmon in fresh water: spawning, rearing and production. Reviews in Fish Biology and Fisheries 3: 39-73.
- GRIMNES, A., K. BIRKELAND, P.J. JAKOBSEN & B. FINSTAD 1996. Lakselus - nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus. - NINA Fagrapport 18: 1-20.
- GRIMNES, A. & P.J. JAKOBSEN. 1996. The physiological effects of salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) infection on post smolt of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Journal of Fish Biology 58: 1179-1194.

- GRIMNES, A., B. FINSTAD & P.A. BJØRN. 1996. Økologiske og fysiologiske konsekvenser av lus på laksefisk i fjordsystem. NINA Oppdragsmelding 381: 1-37.
- HANSEN, L.P. 1987. Laks, s. 50-66 i Borgstrøm, R. & L.P. Hansen, red. Fisk i ferskvann; økologi og ressursforvaltning, 347pp. Landbruksforlaget, Oslo.
- HANSEN, L.P. 1993. Drammenselva: Resultat av et målrettet utsettingsprogram. I: (Krogh, F. & Langåker, R.M. red.) Villaksseminaret . Kompendium, Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernavdelinga. Rapport nr. 1-93.
- HANSEN, L.P. 1995. 2 Figgjo, side 11-12 i Jensen, A. J., red. Overvåking av anadrome laksefisk i utvalgte referansevassdrag. Årsrapport 1994. NINA Oppdragsmelding 362: 1-54.
- HANSEN, L.P., N. JONSSON & B. JONSSON 1993. Oceanic migration of homing Atlantic salmon. Animal Behaviour 45(5): 927-941.
- HAYES, J.W. 1987. Competition for spawning space between brown trout (*Salmo trutta*) and rainbow trout (*S. gairdneri*) in a lake inlet tributary, New Zealand. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 44: 40-47.
- HEGGBERGET, T.G. 1988. Timing of spawning in Norwegian Atlantic salmon (*Salmo salar*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 45: 845-849.
- HEGGBERGET, T.G., F. ØKLAND & O. UGEDAL 1993. Distribution and migratory behaviour of adult wild and farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) during return migration. Aquaculture 118: 73-83.
- HESTHAGEN, T. & L.P. HANSEN 1991. Estimates of the annual loss of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in Norway due to acidification. Aquaculture and Fisheries Management 22: 85-91.
- HINDAR, K. , N. RYMAN & F. UTTER. 1991. Genetic effects of cultured fish on natural fish populations. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 48: 945-957.
- HUTCHINGS, J.A. 1991. The threat of extinction to native populations experiencing spawning intrusions by cultured Atlantic salmon. Aquaculture 98: 119-132.
- HVIDSTEN, N.A. & B.O. JOHNSEN 1995. 4 Orkla, side 20-25 i Jensen, A. J., red. Overvåking av anadrome laksefisk i utvalgte referansevassdrag. Årsrapport 1994. NINA Oppdragsmelding 362: 1-54.
- JENSEN, A. J., red. 1996. Overvåking av anadrome laksefisk i utvalgte referansevassdrag. Årsrapport 1995. NINA Oppdragsmelding 422: 1-51.
- JENSEN, A.J., T.G. HEGGBERGET & B.O. JOHNSEN. 1986. Upstream migration of adult Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in the River Vefsna, northern Norway. Journal of Fish Biology 29: 459-465.
- JENSEN, A.J., B.O. JOHNSEN & L.P. HANSEN. 1989. Effect of river flow and water temperature on the upstream migration of adult Atlantic salmon, *Salmo salar* L. in the River Vefsna, northern Norway. s 140-146 I: E. Brannon & B. Jonsson (red.) *Proceedings of the salmonid Migration and Distribution Symposium*. Trondheim, Norway.

- JENSEN, A.J., B.O. JOHNSEN & T.G. HEGGBERGET. 1991. Initial feeding time of Atlantic salmon, *Salmo salar*, alevins compared to river flow and water temperature in Norwegian streams. Environmental Biology of Fishes 30: 379-385.
- JENSEN, A.J., B.O. JOHNSEN., J.G. JENSÅS & P.I. MØKKELGJERD. 1995. 3 Stryneelva, s 13-19 I: Jensen, A. J., (red.)Overvåking av anadrome laksefisk i utvalgte referansevassdrag - Årsrapport 1994. - NINA Oppdragsmelding 362: 1-54.
- JOHNSEN, G.H. & A.KAMBESTAD 1994. Forsuringsstatus i Hordaland 1993. Rådgivende Biologer, rapport 105, 54 sider. ISBN 82-7658-018-1
- JOHNSEN, G.H., BJØRKLUND, A.E., B. A. HELLEN & S. KÅLÅS 1996. Surhetsstatus og tilstanden for fisk i Hordaland Rådgivende Biologer as, rapport 249, 31 sider, ISBN 82-7658-1xx-x
- JONSSON, N., L.P. HANSEN & B. JONSSON 1991. Variation in age, size and repeat spawning of adult Atlantic salmon in relation to river discharge. Journal of Animal Ecology 60: 937-947.
- JONSSON, B. & I.A. FLEMING. 1993. Enhancement of wild salmon populations. Human impact on self-recruiting populations. (red. G. Sundnes), s 209-242. Tapir Forlag, Trondheim
- JORDAN, W.C. & A.F. YOUNGSON 1992. The use of genetic marking to assess the reproductive success of mature male Atlantic salmon parr (*Salmo salar*, L.) under natural spawning conditions. Journal of fish Biology 41: 613-618.
- KROGLUND, F., T. HESTHAGEN, A. HINDAR, G.G. RADDUM, D. GAUSEN & S. SANDØY 1994. Sur nedbør i Norge. Status, utviklingstendenser og tiltak. Utredning for DN, nr. 1994 - 10, 98 sider.
- KÅLÅS, S., G.H. JOHNSEN, H. SÆGROV & B.A. HELLEN 1996. Fisk og vasskvalitet i ti Hordalandselvar med bestandar av anadrom laksefisk i 1995. Rådgivende Biologer as. rapport 243, 152 sider. ISBN 82-7658-119-6
- L'ABÉE-LUND, J.H., B.JONSSON, A.J.JENSEN, L.M.SÆTTEM, T.G.HEGGBERGET, B.O.JOHNSON & T.F.NÆSJE 1989. Latitudinal variation in life-history characteristics of sea-run migrant brown trout (*Salmo trutta*). Journal of Animal Ecology 58: 525-542.
- L' ABÉE-LUND, J.H. 1989. Significance of mature male parr in a small population of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Cana
- L' ABÉE-LUND, J.H. & H. ASPÅS. Threshold values of river discharge and temperature for the angler's catch of Atlantic salmon. (Manuskript).
- LACROIX, G. L. & J. KORMAN. 1996. Timing of episodic acidification in Atlanticsalmon rivers influences evaluation of mitigative measures and recovery forecasts. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 53: 589-599.
- LUND, R., L.P. HANSEN & T. JÆRVI. 1989. Identifisering av oppdrettslaks og vill-laks ved ytre morfologi, finnestørrelse og skjellkarakterer. - NINA Forskningsrapport 001: 1-54.
- LUND, R., F. ØKLAND & T.G. HEGGBERGET. 1994. Utviklingen i laksebestandene i Norge før og etter reguleringene av laksefisket i 1989 - NINA Forskningsrapport 054: 1-46.

- LUND, R.A., G.M. ØSTBORG & L.P. HANSEN. 1996. Rømt oppdrettslaks i sjø- og elvefisket i årene 1989 - 1995. - NINA Oppdragsmelding 411: 1-16.
- LURA, H. 1995. Domesticated female Atlantic salmon in the wild: spawning success and contribution to local populations. Dr. scient avhandling. Universitetet i Bergen, Mai 1995.
- LURA, H., B.T. BARLAUP & H. SÆGROV. 1993. Spawning behaviour of a farmed escaped female Atlantic salmon (*Salmo salar*). Journal of Fish Biology 42: 311-313.
- LURA, H. & H. SÆGROV. 1991. Documentation of successful spawning of escaped farmed female Atlantic salmon, *Salmo salar*, in Norwegian rivers. Aquaculture 98: 151-159.
- LURA, H. & H. SÆGROV. 1993. Timing of spawning in cultured and wild Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) in the River Vosso, Norway. Ecology of Freshwater Fish 2:167-172.
- MORK, J. 1991. One-generation effects of farmed fish immigration on the genetic differentiation of wild Atlantic salmon in Norway. Aquaculture 98: 267-276.
- NESJE, A. 1995. Breene i Vest-Norge vokser med rekordfart. Naturen, Universitetsforlaget, Oslo. ISSN 0028-0887. 1, 7-10.
- NORGES OFFISIELLE STATISTIKK. 1969-1997.
- NORGES SKOGEIERFORBUND, 1995. Lokal forvaltning og driftsplanlegging i vassdrag med laks, sjørøret og sjørøye. Utkast til program.
- RADDUM, G.G. & A. FJELLHEIM. 1995. Artificial deposition of eggs of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in a regulated Norwegian river: hatching, dispersal and growth of the fry. Regulated Rivers: Research and Management, 10: 169-180.
- RADDUM, G.G. 1995. Kartlegging av forsuringsskader i Eid kommune. Rapport nr. 85, 25 sider. Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske (LFI). Zoologisk Institutt, Universitetet i Bergen. ISSN-0801-9576 5. ISBN-82-12-00489-9.
- SALTVEIT, S.J. 1995. Overvåking av ungfiskbestanden i Suldalslågen. Tetthet og vekst hos laks-og ørretunger. Lakseforsterkingsprosjektet i Suldalslågen (LFS). Rapport nr. 16: 1-33.
- SALTVEIT, S.J. 1996. Skjønn Ulla Førre. Fiskeribiologisk uttalelse. Begroing og ungfish. LFI, Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo. rapport nr. 162. 1-48.
- SALTVEIT, S.J., T. BREMNES & O.R. LINDÅS. 1995. Effect of sudden increases in discharge in a large river on newly emerged Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) fry. Ecology of Freshwater Fish 4:168-174.
- SKJELKVÅLE, B.L., K.TØRSETH, T.HESTHAGEN, R.SAKSGÅRD, A.K.L.SCHARTAU, A.FJELLHEIM, G.G.RADDUM, S.SOLBERG, I.A.BERG & C.Nelleman 1996. Overvåking av langtransportert forurensset luft og nedbør. Overvåningsprogram for skogskader. Sammendrag av årsrapporter 1995. SFT rapport 660/96, 57 sider.

STATENS FORURENSINGSTILSYN (SFT) 1996. Overvåking av langtransportert forurensset luft og nedbør. Overvåkningsprogram for skogskader. Sammendrag av årsrapporter 1995. Rapport 660/96, Statlig program for forurensningsovervåking. TA -1336/1996

STÅHL, G. & K. HINDAR 1988. Genetisk struktur hos norsk laks: status og perspektiver. Direktoratet for naturforvaltning, Fiskeforskningen, Trondheim. 1988-1:1-57.

SUMMERS, D.W. 1995. Long-term changes in the sea-age at maturity and seasonal time of return of salmon, *Salmo salar* L., to Scottish rivers. *Fisheries Management and Ecology* 2: 147-156.

SYMONS, P.E.K. 1979. Estimated escapement of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) for maximum smolt production in rivers of different productivity. *Journal of Fish Research Board of Canada* 36:132-140.

SÆGROV, H. 1994. Tettleik av laks- og aureungar i Oselva i 1991, 1993 og 1994. Notat, Zoologisk Institutt, Økologisk avdeling, Universitetet i Bergen , 19 sider.

SÆGROV, H. 1996. Laks og aure i Eidselva i 1995. Rådgivende Biologer, rapport 235, 21 sider, ISBN 82-7658-081-5.

SÆGROV, H. 1996. Laks og aure i Oldenelva i 1995. Rådgivende Biologer, rapport 233, 20 sider, ISBN 82-7658-079-3.

SÆGROV, H. & S. KÅLÅS 1996. Gytelaks og gyting i Suldalslågen i 1995/1996. Rapport nr. 25, Lakseforsterkningsprosjektet i Suldal, Fase II.

SÆGROV, H., S. KÅLÅS. 1994. Massetransport og silting i Flåmselva i 1992-93. Effektar på rogn, yngel, ungfisk og botndyr. Zoologisk Institutt, Universitetet i Bergen, Rapport 23 sider.

SÆGROV, H., K. HINDAR & K. URDAL. 1996. Natural reproduction of anadromous rainbow trout in Norway. *Journal of Fish Biology* 47, 292-294.

SÆGROV, H., G.H. JOHNSEN & R. LANGÅKER 1996. Fisk og vasskvalitet i Nausta i 1993 og 1995. Rådgivende Biologer as., rapport nr. 231, ISBN 82-7658-077-7, 23 s.

SÆGROV, H., G.H. JOHNSEN & S. KÅLÅS 1996. Fiskeundersøkingar i Aurland i 1995. Rådgivende Biologer as., rapport nr. 213, ISBN 82-7658-064-5, 31 s.

SÆGROV, H., S. KÅLÅS, H. LURA & K. URDAL 1994. Vosso-laksen. Livshistorie - bestandsutvikling - gyting - rekruttering - kultivering. Rapport Zoologisk Institutt, Økologisk Avdeling, Universitetet i Bergen. 44 sider.

SÆGROV, H., JOHNSEN, G.H. & KÅLÅS, S. 1996. Fiskeundersøkingar i Aurland i 1995. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 213, ISBN 82-7658-064-5, 31 sider.

SÆGROV, H., KÅLÅS, S., LURA, H. & URDAL, K. 1994. Vosso-laksen. Livshistorie - bestandsutvikling - gyting - rekruttering - kultivering. Rapport Zoologisk Institutt, Økologisk Avdeling, Universitetet i Bergen. 44 sider.

SÆTTEM, L.M. 1988. Eidselva, Hornindalsvassdraget, Eid kommune. Fiskeribiologiske granskningar sommar og haust 1987. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernavdelinga. Rapport nr. 2 - 1988, 35 sider.

- SÆTTEM, L.M. 1991. Furunkuloseutbrot i Eidselva, Eid kommune i Sogn og Fjordane hausten 1990.
Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernnavdelinga. Rapport nr. 3 - 1991, 9 sider.
- SÆTTEM, L.M. 1995. Gytebeståndar av laks og sjøaure. En sammenstilling av registreringer fra ti vassdrag i Sogn og Fjordane fra 1960 - 94. Utredning for DN. Nr 7 - 1995. 107 sider.
- THORSTAD, E. B. 1995. Vandringss- og aktivitetsmønster hos rømt oppdrettslaks og villaks (*Salmo salar*) i Namsen før, under og etter gyting. Hovedfagsoppgave i ferskvannsøkologi (Cand. Scient.). Universitetet i Trondheim, AVH. Zoologisk Institutt. 39 sider.
- URDAL, K. 1992. Omfanget av lakselus på vill laksefisk i fylka Nordland, Nord- og Sør-Trøndelag, Møre & Romsdal og Sogn & Fjordane. - Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim: 17 s.
- WAATEVIK, E. & W. BJERKNES 1985. Fiskeribiologiske granskningar i Etne- og Saudafjella. A.s Akva Plan. rapport 1/85:1-127
- ØKLAND, F., T.G. HEGGBERGET & B. JONSSON 1995. Migratory behaviour of wild and farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) during spawning. Journal of Fish Biology 46: 1-7.
- ØKLAND, F., B. JONSSON, A.J. JENSEN & L.P. HANSEN 1993. Is there a threshold size regulating seaward migration of brown trout and Atlantic salmon? Journal of Fish Biology 42: 541-550.