



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Driftsplan for Oldenelva

FORFATTARAR:

Harald Sægrov

&

Geir Helge Johnsen

OPPDRAKSGJEVAR:

Olden Elveiegarlag ved Kristen Brynestad

OPPDRAGET GJEVE:

April 1996

ARBEIDET UTFØRT:

1996 - 1998

RAPPORT DATO:

10. mai 1998

RAPPORT NR:

341

ANTAL SIDER:

35

ISBN NR:

ISBN 82-7658-202-8

RAPPORT UTDRAG:

Bestandsstaus for laks og sjøaure i Oldenelva

- Fangsten av laks i Oldenelva er redusert etter 1990, eit fellestrekk med andre storlaksbestandar på Vestlandet. Ei av årsakene kan vere redusert havtemperatur, men ein kan ikkje utelate at auka produksjon av lakseluslarver frå ei veksande oppdrettsnæring kan forsterke nedgangen i villaksbestandane.
- Fangsten av sjøaure har variert dei siste 30 åra, men utan klare tendensar til endring over tid.
- Redusert laksefiske i sjøen i Nordfjord i 1997 medførte auka innsig og auka gytebestand i Oldenelva.
- Det var høg rekruttering av lakseungar trass i få gytelaks i perioden 1994 - 1996.
- I 1996 vart det registrert svært høg tettleik av ungfisk i Oldenelva, sannsynlegvis ein effekt av uvanleg gunstige produksjonstilhøve dette året.
- Aureungane veks klart raskare enn lakseungane i Oldenelva og det blir produsert fleire auresmolt enn laksesmolt, begge deler er ein effekt av låg temperatur i elva tidleg på sommaren
- Rømd oppdrettslaks kan vere eit problem i år når gytebestanden av villkas er fåtallig.
- I 1998 har Oldenelva livskraftige bestandar av laks og sjøaure som kan haustast.
- Spesielle tiltak for å styrkje bestandane er ikkje nødvendig.

EMNEORD:

- Laksefisk - Oldenelva - Driftsplan
- Stryn kommune

SUBJECT ITEMS:

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

FØREORD

Olden Elveeigarlag starta våren 1996 på arbeidet med utarbeiding av driftsplan for Oldenelva og Rådgivende Biologer as. vart bedne om å assistere ved utarbeidinga av planen.

Laks og sjøaure er freda dyreartar, men det er høve til å hauste av eit overskot. Ei av målsettingane med driftsplanen blir difor å gje ein biologisk status for bestandane for å avklare om det normalt føreligg eit overskot å hauste av. Vidare er det vesentleg å kunne identifisere trugsmål mot bestandane og avklare om desse trugsmåla reduserer bestandane til eit nivå som svekkjer eller fjerner haustingsgrunnlaget. Det beste vil vere eit haustingsnivå som til ei kvar tid er justert i høve til bestanden av vaksen fisk som kjem attende til vassdraget. Før fiskesesongen startar veit ein ikkje kor stort innsiget blir, og utleige av fiskerettar må normalt skje i god tid før fiskesesongen startar. Dermed er det viktig å kunne justere uttaket når det kjem inn lite fisk for å sikre ein tilstrekkeleg gytebestand og demme opp for andre trugsmål. Likeeins bør det vere rom for å auke uttaket og fisket i år når det kjem inn spesielt mykje fisk.

Driftsplanen skal utgjere grunnlaget for den vidare forvaltinga av fiskebestandane i Oldenelva og hovudmålsettinga er å kunne kombinere bevaring av fiskeressursane med ei langsiktig stabil utnytting av desse. Utnyttinga er kopla til både næring 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 utgreidd det faglege grunnlaget for bestandsstatus og dermed grunnlaget for hausting. Dette grunnlaget omfattar vurdering av totalbeskatninga i høve til målsettinga om stabil rekruttering og full utnytting av produksjonspotensialet. Rådgivende Biologer har utforma det endelege grunnlaget for driftsplanen etter innspel frå og i samråd Elveeigarlaget..

Rådgivende Biologer as. takkar Olden Elveeigarlag ved Kristen Brynestad for oppdraget.

Bergen, 10. mai 1998.

Geir Helge Johnsen
dagleg leiar

Harald Sægrov
forskar

INNHALD

FØREORD	2
INNHALD	3
DRIFTSPLAN FOR OLDENELVA	4
OLDENELVA	6
FANGST OG GYTEBESTAND	7
Fangst i perioden 1969 til 1997	7
Gytebestand, eggttelleik og rekruttering	9
UNGFISK	11
Tettleik og alder	11
Lengde og vekst	12
Variasjon i årsklassestyrke	13
Tettleik av presmolt	14
Kultivering	14
Oppdrettslaks	14
Bestandsstatus, laks og sjøaure i Oldenelva	15
NÆRING OG REKREASJON	16
Forvaltingsorgan	16
Fiske	16
VEDLEGG: GENERELT OM LAKSEBESTANDANE	17
Fangst av laks i elv og sjø på landsbasis i perioden 1971-1995	17
Kvifor aukar innslaget av smålaks?	18
OPPVANDRING, FORDELING OG FANGST I ELVA	19
Temperatur og vassføring er avgjerande	19
Kor stor andel av oppvandrande laks blir fanga i fiskesesongen?	19
Oppdrettslaksen går seinare opp i elva og er meir fangbar enn villaksen	20
GYTEFISK OG REKRUTTERING	21
Kor mange gytelaks må det vere for å sikre den genetiske variasjonen?	21
Gyting av rømd oppdrettslaks fører til tap av genuine stammar	21
Kva er minimum eggttelleik for å sikre full rekruttering?	22
Kultivering, fiskeutsettingar	23
Kva er normal smoltproduksjon i ei elv?	24
MOGELEGE ÅRSAKER TIL NEDGANGEN I LAKSEBESTANDANE - ELVEFASEN	26
Forsuring	26
MOGELEGE ÅRSAKER TIL NEDGANGEN I LAKSEBESTANDANE - SJØFASEN	27
Kor stor andel av laksesmolten overlever i sjøen?	27
Endra tilhøve for overleving i sjøfasen. Sjøtemperaturen i oppvekstområda	28
Påverknad frå fiskeoppdrett - lakselus	28
OPPSUMMERING	30
LITTERATUR	31

DRIFTSPLAN FOR OLDENELVA

SÆGROV, H. & G.H. JOHNSEN 1998. *Driftsplan for Oldenelva. Rådgivende Biologer as. Rapport nr. 341, 35 sider. ISBN 82-7658-202-8.*

Målsetting

Bakgrunnen for driftsplaner for vassdrag med anadrom fisk finst i §25 i lov om laks- og innlandsfisk: "Når det er hensiktsmessig skal det utarbeidast driftsplan for et vassdrag eller et fiskeområde. Driftsplanen skal innehalde:

- Oversikt over fiskeressursene i det aktuelle området.
- Framlegg til kultiverings- og utnyttingsplan.
- Framlegg til innbyrdes tilhøve og omfang av fiskerettane i vassdraget.
- Framlegg til organisering av fiskeinteressene.
- Framlegg om bortleige eller salg av fiskekort.
- Mengde av fisk som kan fangast.
- Framlegg om fiskereglar med bla. reiskapsbruk, minstemål og fredingstider.
- Framlegg om økonomiske tilhøve ved tiltak."

Driftsplanen skal utgjere grunnlaget for den vidare forvaltinga av fiskebestandane i Oldenelva og hovudmålsettinga er å kunne kombinere bevaring av fiskeressursane med ei langsiktig stabil utnytting av desse. Utnyttinga er kopla til både næring 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.

Oldenelva

Oldenelva utgjør den nedste delen av Oldenvassdraget frå Oldenvatnet til sjøen ved Olden. Den anadrome strekninga ligg nedanfor Lokenfoss og er 2,7 km lang. På grunn av smelting frå høgtliggjande felt med snø og bre er elvevatnet kaldt til ut i juli. Utover hausten og tidleg på vinteren held elva seg relativt varm på grunn av Oldenvatnet. Middelvassføringa gjennom året er på 15,3 m³/sekund og vassføringa er høgast i juni og juli. Vasskvaliteten er god, og ikkje prega av forsureing. Laksestammen er dominert av mellom- og storlaks.

Trugsmål

Laksefangstane har vorte redusert dei seinare åra, men fangsten auka monaleg i 1997. Det største trugsmålet mot bestanden er i dag låg overleving i sjøfasen av ulike årsaker. Dette kan i neste omgang resultere i at gytebestanden blir fåtallig, noko som innberer ein risiko for genetisk innblanding av rømd oppdrettslaks. Innslaget av rømd oppdrettslaks er ikkje undersøkt i Oldeelva, men er ein skilde år sannsynlegvis betydeleg med referanse til andre elvar i Nordfjord der dette er undersøkt. Inntil no er det ikkje registrert sviktande rekruttering av laks og sjøaure i vassdraget.

Driftsplan for fiskebestandane

Gytebestandane av laks var fåtallige haustane 1995 og 1996, men etterfølgjande årsklassar av lakseungar har likevel vore relativt talrike. I 1997 auka fangsten av laks og dermed også antal gytelaks i elva, truleg på grunn av redusert fangst i sjøen. På grunn av at elvestrekninga er kort, er laksestammen fåtallig av naturlege årsaker. Ein gytebestand på 1997- nivå er sannsynlegvis tilstrekkeleg, både til å sikre full rekruttering og stammens genetiske variasjon. På dette bestandsnivået er det ikkje nødvendig med spesielle tiltak.

Fritidsfiske i elva

Målsettinga er at fritidsfisket skal føregå ved utleige og salg av fiskekort som tidlegare. Det kan ikkje dokumenterast at beskatningsnivået i elva har vore uheldig for rekrutteringa. Ei framtidig beskatning på dagens nivå synest dermed forsvarleg.

Fiskekultivering - biotopfremjande tiltak

Gytinga i elva er tilstrekkeleg til å sikre full produksjon av laks- og sjøaureungar. Dermed vil kultivering eller andre tiltak ikkje vere naudsynt. Ein kan likevel legge til rette for å auke oppvekstområda ved at sidebekkar og småløkar vert rehabilitert. I vår- og sommarkalde vassdrag som Oldnelva kan varmare sidebekkar gje eit betydeleg bidrag til den totale produksjonen av smolt.

Overvaking

Den viktigaste overvakinga 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 i elva, og dette er gjort i 1995 og 1996.

Sjukdomar

Det har ikkje vore registrert sjukdom på fisken i elva. Spesielle tiltak med omsyn til sjukdom synest difor ikkje aktuelt slik situasjonen er no. Det omfattande vaksinasjonsprogrammet på oppdrettlaks gjer at det er liten fare for sjukdomsspreiing med oppvandrande, rømd oppdrettlaks.

Fiskeoppsyn

Elva er oversiktleg og grunneigarane organiserer sjølve oppsynet, ekstra oppsyn kan bli naudsynt.

Konklusjon

Oldnelva har naturleg ein fåtallig bestand av stor laks og stor sjøaure. Med den beskatning som har vore i elva til no, har gytebestandane truleg vore tilstrekkelege til å sikre full rekruttering. Hausten 1997 var gytebestanden av villaks meir talrik enn gjennomsnittet for dei siste 30 åra., og dette blir sett i samanheng med redusert fiske i sjøen i Nordfjord sommaren 1997.

Gyting av rømd oppdrettlaks kan representere eit problem for stammen dei åra det går opp lite villaks. Redusert fangst av villaks i sjøen, samt selektivt fiske etter rømd oppdrettlaks i elva i september er dei viktigaste tiltaka for å redusere innblanding av rømd oppdrettlaks i bestanden. Fangsten av sjøaure har variert ein del dei siste åra, men rekrutteringa av aureungar er stabilt høg.

OLDENELVA

Oldenelva utgjør nedre del av Oldenvassdraget som munnar ut i sjøen i Olden i Stryn kommune. Vassdraget har eit nedbørsfelt på 222 km². Den laks- og sjøaureførande strekninga er omlag 2,7 km lang og ligg nedstraums Løkenfoss (**figur 1**). Elva renn i store svingar med fine stryk og hølar, og botnsubstratet er veileigna for gyting og oppvekst.

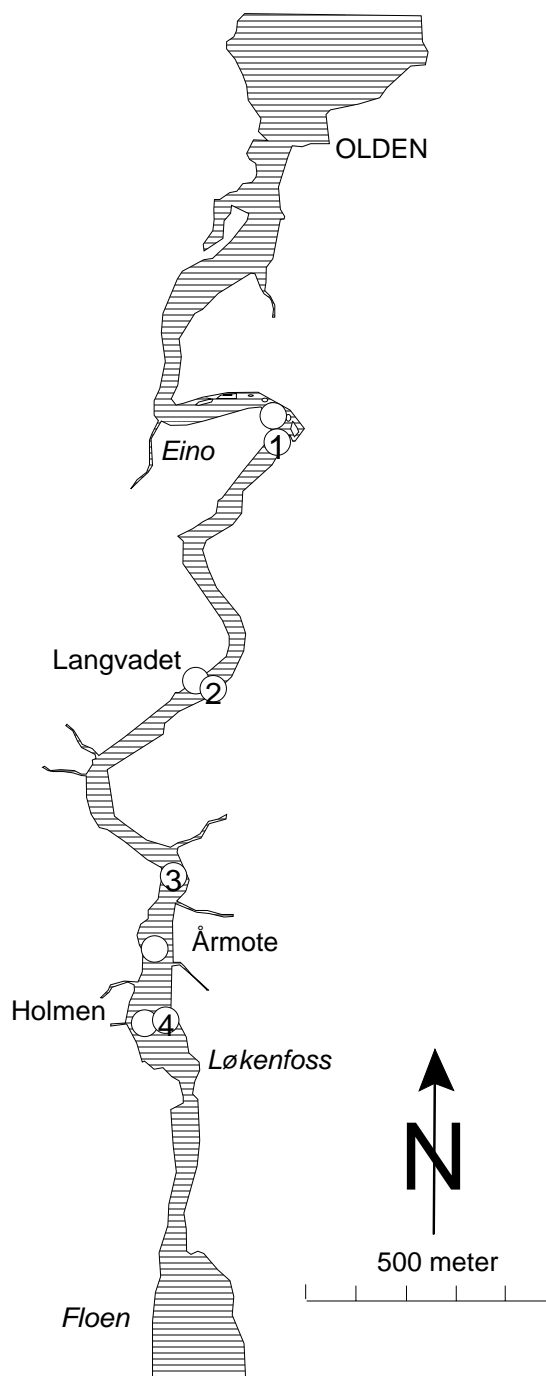
Middelvassføringa gjennom året er 15,3 m³/sekund, og avrenninga frå Oldenvatnet (37 moh.) gjer at elva er relativt varm utover hausten og tidleg på vinteren.

Oldenelva er ei ettertrakta sportsfiskeelv. På fleire stader i elva er det bygd fiskebrygger. Inntil 1995 har det vore fanga stamfisk og lagt inn egg i eige klekkeri med etterfølgjande utsetting av plommsekkengel i elva.

Vasskvalitet

Under feltarbeidet den 6. november 1995 vart det teke med ei vassprøve. Analyser viste at elva ikkje er ikkje prega av forureining. Det vart målt pH på 6,38 og den syrenøytraliserande kapasiteten var svært høg. Det vart vidare målt låge konsentrasjonar av aluminium og det vart ikkje påvist giftig aluminium i vassprøva (Sægrov 1996). Vasskvaliteten må karakteriserast som god for vekst og overleving for laks- og aureungar.

FIGUR 1. Oldenelva med innteikna stasjonar for elektrofiske i 1995 og 1996 (nummererte sirkclar) og 1987 (tome sirkclar) (Sættem 1988).

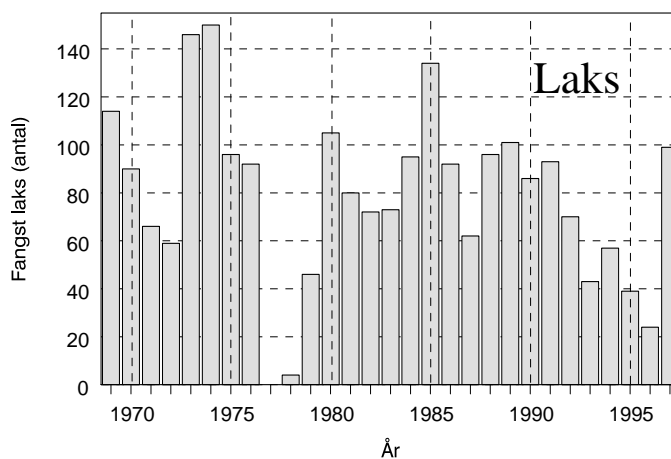


FANGST OG GYTEBESTAND

Fangst i perioden 1969 til 1997

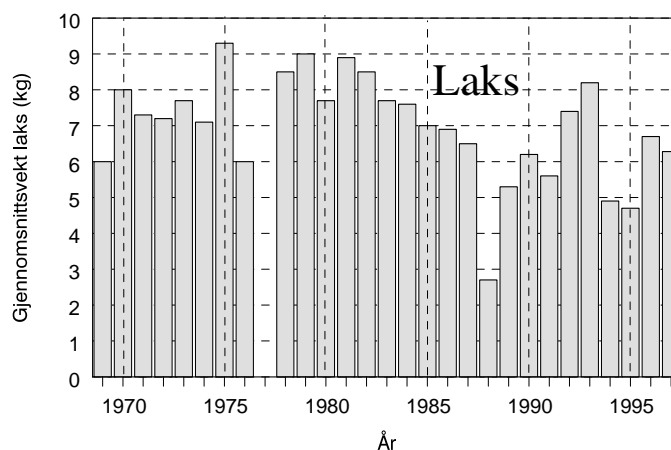
Frå og med 1969 vart det skilt mellom laks og aure i den offisielle fangststatistikken. For å illustrere bestandsutviklinga for laks og sjøaure i Oldenelva er difor berre fangstane i 29-års perioden frå 1969 til 1997 tekne med.

I Oldenelva vart det gjennomsnittleg fanga 82 laks årleg i perioden 1969 til 1997, med minimumsfangst på 24 laks i 1996 og toppfangst på 150 laks i 1974. Det var ein tydeleg tendens til reduserte fangstar i perioden 1990 til 1996, men i 1997 tok fangsten seg opp att til 99 laks (**figur 2**). Auka fangst i 1997 er mest sannsynleg eit resultat av redusert sjøfiske etter laks i Nordfjord dette året. Der er verdt å merkje seg at det vart fanga 38 tre-sjøvinterlaks i Oldenelva i 1997, medan det berre vart fanga 11 to-sjøvinterlaks av den same smoltårgangen i 1996.



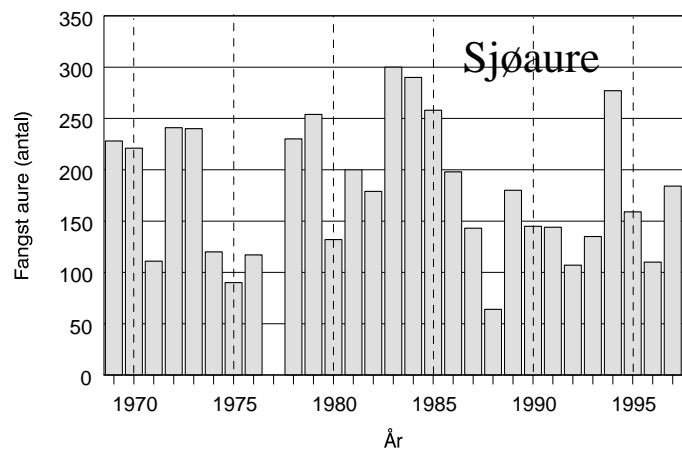
FIGUR 2. Årleg fangst (antal) av laks i Oldenelva i perioden 1969 til 1997.

Oldenelva er ei storlakselv. Gjennomsnittleg fangstvekt for laksen var 7,1 kg (variasjon mellom år frå 4,7 til 9,3 kg) i 29 -års perioden frå 1969-1997 (**figur 3**). Gjennomsnittsvakta har vore meir variabel i perioden etter 1988 enn tidlegare. Innslaget av smålaks har generelt auka i mange storlaksbestandar dei siste åra.



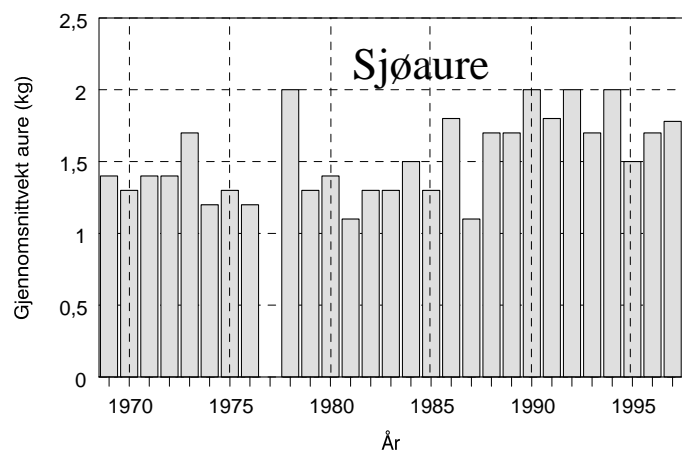
FIGUR 3. Gjennomsnittsvekt for laks fanga i Oldenelva i perioden 1969 til 1997.

Fangstane av sjøaure har stort sett variert mellom 100 og maksimum 300 (1983). Gjennomsnittleg årsfangst i perioden var 181 aurar, og i 1997 vart det fanga 184. Det er ingen tendensar i fangstutviklinga for sjøauren i denne perioden (**figur 4**).



FIGUR 4. Årleg fangst (antal) av sjøaure i Oldenelva i perioden 1969 til 1997.

Sjøauren som blir fanga i Oldenelva har ei gjennomsnittvekst på 1,5 kg. Det er ein tendens til at gjennomsnittsvakta har auka dei siste 8 åra (**figur 5**).

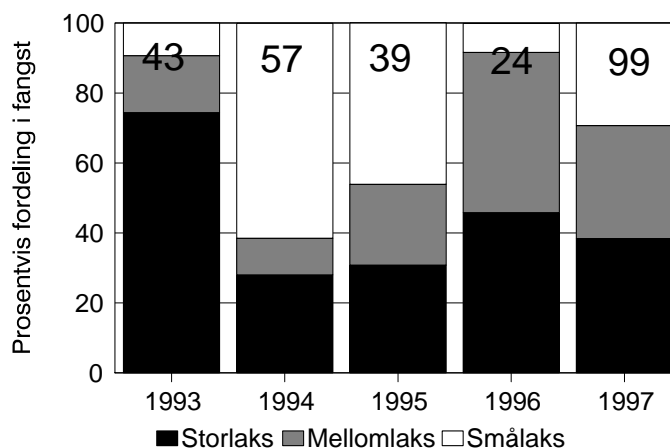


FIGUR 5. Gjennomsnittsvekt for sjøaure fanga i Oldenelva i perioden 1969 til 1997.

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 laks 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%. For laks 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 kg) og storlaks (3-sjøvinterfisk og eldre, over 7 kg).

Oldenelva er kjend som ei storlakselv der gjennomsnittsvakta einsskilde år har vore oppe i over 9 kg (**figur 3**). Dette tilseier at det er laks som har vore tre vintrar eller lenger i sjøen som dominerer i fangstane. Sættem (1988) analyserte skjell av 26 laksar som vart fanga i fiskesesongen i 1987. I dette materialet var det 19% smålaks, 15% mellomlaks og 66% storlaks, og framleis i 1993 var fordelinga om lag den same. Dei siste tre åra har det variert mykje, med stort innslag av smålaks både i 1994 og i 1995. I 1997 vart det fanga 99 laks fordelt på 29% smålaks, 32% mellomlaks og 38% storlaks (**figur 6**).

FIGUR 6. Prosentvis fordeling av storlaks, mellomlaks og smålaks i fangstane i Oldenelva i åra 1993 - 1997 (NOS). Antal laks fanga er oppgjeve.



I fangststatistikken er det sett ei vektgrense på 7 kg som skilje mellom mellomlaks og storlaks. For laksen i Oldenelva blir dette eit kunstig skilje fordi ein god del av laksane er tyngre enn 7 kg etter 2 vintrar i sjøen (Sættem 1988).

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 langtidsvariasjonar i sjøalder. Andelen av smålaks var relativt høg på slutten av 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 seint 1800-tals nivå rundt 1990. Det er sannsynleg at tilhøve i havet påverkar laksens sjøalder, men ein veit førebels ikkje kva faktor som er utslagsgjevande (Summers 1995).

På grunn av maskeviddebestemmelsane er det mest mellom- og storlaks som blir fanga i sjøen, medan smålaksen blir selektivt beskatta i elvane. I 1994 og 1995 var innslaget av smålaks langt større enn tidlegare og det har vore ein tendens til redusert gjennomsnittsvekt på laksen i Oldenelva dei siste 15 åra. Dette er ein generell tendens i mange elvar der laksebestanden har vore dominert av storlaks. Undersøkingar av laksen i Stryneelva 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, altså same mønsteret som i Oldenelva.

Gytebestand, eggettleik og rekruttering

For å rekne ut den årlege bestanden av gytehoer og antal egg som er blitt gytt 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).

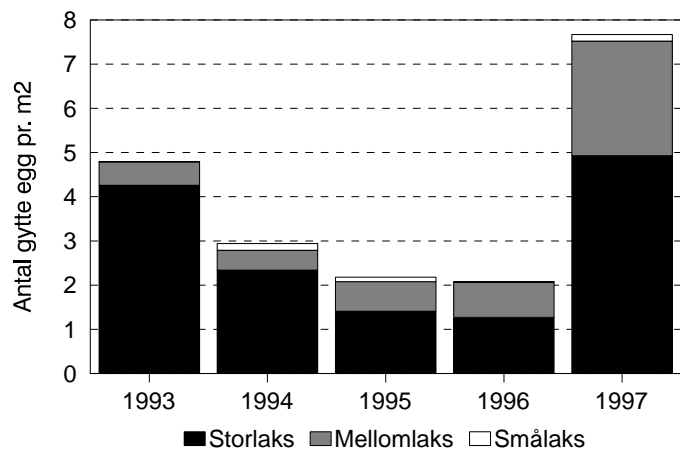
Antalet egg pr. holaks er rekna til å vere 1300 egg pr. kg fisk (Sættem 1995). Desse utrekningane er gjort for dei tre storleikgruppene som er skilde i fangststatistikken dei siste fem åra (1993 til 1997). Gjennomsnittstala for vekt og eggantal for kvar gruppe er nytta ved utrekning av eggantal pr. m² elvebotn. Det totale elvearealet er sett til 65.000 m² (2700m X 25m) ved låg vassføring i gyteperioden.

I åra 1993 til 1997 låg eggettleiken mellom 2,1 og 7,6 pr. m² elvebotn, med eit gjennomsnitt på 3,9. For dei ti elvane som han undersøkte fann Sættem (1995) ein gjennomsnittleg eggettleik på 2,1 pr. m² for laks, altså lågare enn gjennomsnittet i Oldenelva dei siste fem åra. Eggettleiken i Oldenelva ligg dermed på eit nivå som tilseier at gytinga er tilstrekkeleg til å sikre full rekruttering. Antalet gytehoer er relativt

lågt, men fordi gytebestanden er dominert av store hoer med høgt antal egg blir det også gytt mange egg totalt.

Sjølv om andelen av smålaks har vore relativt høgt nokre av dei siste åra, gjer den høge fangstandelen og det låge antalet egg at bidraget under gytinga er lite. Eksempelvis utgjorde smålaks 61% av antal laks som vart fanga i fiskesesongen i 1994, men bidraget til den totale eggmengda i gyteperioden var berre 5%. Storlaks utgjorde 28% av fangsten same året, men bidrog med ei eggmengd som utgjorde 80% av totalen (figur 7).

FIGUR 7. Antal gytte egg pr. m² fordelt på storlaks, mellomlaks og smålaks i Oldenelva i åra 1993 - 1997.



Frå egga blir gytt til smolten går ut i sjøen er

det stor døddlegheit. Mange egg forsvinn i gyteperioden ved at hoene grev opp att egg 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. Døddlegheita på dette stadiet skuldast konkurranse mellom fiskane om plass og mat. I sommarkalde elvar kan temperaturen vere avgjerande for overlevinga til lakseyngelen. Dersom temperaturen er lågare enn 7-8 °C kan døddlegheita i denne fasen vere svært høg (Jensen m.fl. 1991).

Utrekningane tilseier at det totalt vart gytt 205.000 lakseegg hausten 1994. Gjennomsnittleg tettleik av årsungar frå denne gytinga var 24,3 pr. 100m² under elektrofisket i november 1995, tilsvarande ein total bestand på 17.000 av denne årsklassen. Overlevinga frå egg vart gytt hausten 1994 og fram til hausten 1995 som årsungar var dermed 8,3%.

Dersom ein vidare antek at gytinga ikkje har vore avgrensande for bestanden dei føregåande åra og at tettleiken av årsungar er relativt stabil frå år til år, kan tettleiken av presmolt gje ein indikasjon på overlevinga frå stadiet som årsungar til dei er klare til å gå ut i sjøen. Gjennomsnittleg tettleik av presmolt var 4,5 per 100m² hausten 1995 og dette tilseier ei overleving på 19% frå årsungar til presmolt eller 81% døddlegheit. Overlevinga frå egg til presmolt blir dermed 1,5%, noko som er i tråd med andre studiar (Gibson 1993).

UNGFISK

Det er blitt gjennomført undersøkingar av ungfiskbestanden i Oldnelva ved elektrofiske på fire stasjonar den 6. november 1995 og 9. desember 1996 (**figur 1**). På kvar stasjon vart eit areal på 100m² overfiska tre gonger med ca. ein halv times mellomrom etter ein standardisert metode (Bohlin m.fl. 1989). All fisk vart artsbestemt og lengdemålt og i 1995 vart eit utvalg av fiskane vart tekne med og seinare oppgjort. For desse fiskane vart alderen bestemt ved analyse av otolittar (øyresteinar) og kjønn og kjønnsmogning bestemt. Ved undersøkingane i 1996 vart all fisk teken med og undersøkt, m.a. aldersbestemt. Det var låg vassføring under elektrofisket begge åra og vasstemperaturen var 6,5°C i 1995 og 3,5°C i 1996.

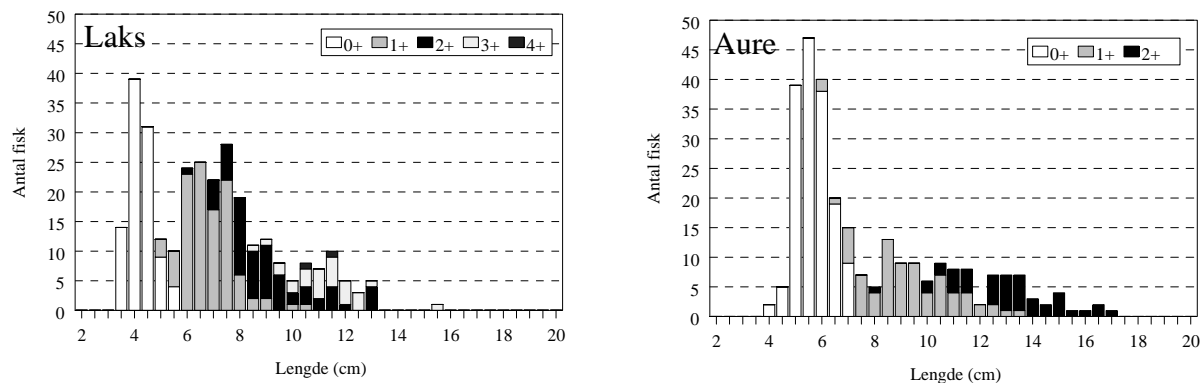
Tettleik og alder

Ved undersøkingane hausten 1995 vart det totalt fanga 184 lakseungar og 268 aureungar (59% aure). I 1996 vart det fanga 294 lakseungar og 274 aureungar (48% aure). Estimata for gjennomsnittleg tettleik (antal per 100/m²) var 61 laks og 97 aure i 1995 og 142 laks og 78 aurar i 1996. Tettleiken av laks auka mykje frå 1995 til 1996 medan tettleiken av aure var om lag den same. Ved undersøkingane den 19. november i 1987 (Sættem 1988) var den gjennomsnittlege tettleiken totalt 40 per 100m², altså klart lågare enn i 1995 og 1996.

I 1987 utgjorde 0+, 1+ og 2+ og eldre høvesvis 4%, 25% og 54% av totalfangsten av laks. I 1995 var fordelinga tilsvarande 53%, 23% og 24%. Skilnaden i fangst av laks mellom desse åra skuldast dermed først og fremst at det vart fanga få årsyngel i 1987, men tettleiken av 1+ var dengong også låg samanlikna med innslaget av eldre lakseungar. For aure utgjorde 0+, 1+ og 2+ høvesvis 34%, 30% og 18% av fangsten i 1987 mot 69%, 27% og 4% i 1995. Også for aure var dermed innslaget av årsyngel mykje høgare i 1995 enn i 1987. Årsaka til dette er ikkje kjent, men fordelinga av dei einskilde aldersgruppene var meir "normal" i 1995 enn i 1987. Aure utgjorde 71% av totalfangsten i 1987, altså ein høgare andel enn i 1995 og 1996 (59% og 38%). Denne skilnaden kan forklarast utfrå svak rekruttering av årsyngel av laks i 1987. Sættem (1988) konkluderte med at det var høg tettleik av fiskeungar i 1987 samanlikna med andre elvar i Nordfjord, men tettleiken er altså endå høgare i 1995 og 1996.

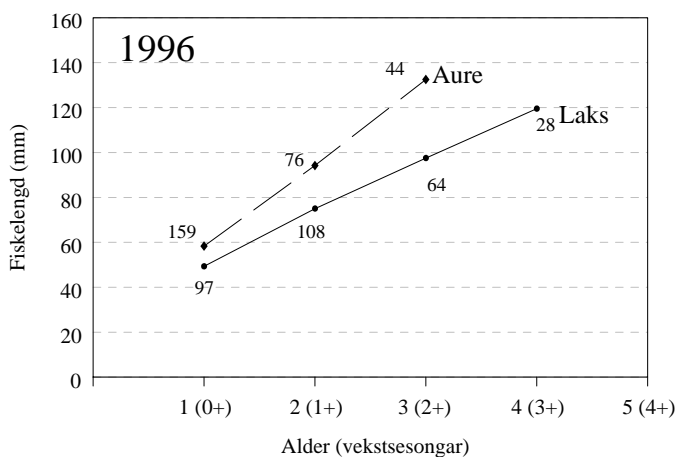
Lengde og vekst

Lengdefordelinga av laks viser to hovudgrupper, den eine er årsungar som er fordelt i lengdeintervallet 42 - 62mm. Den neste gruppa er samansett av dei tre årsklassane 1+, 2+ og 3+ som har høvesvis to, tre og fire vekstsesongar bak seg i elva. Dei største og minste i dei respektive årsklassane er om lag like store. Mønsteret er det same for aure, med minste og største årsyngel på 44 og 73 mm (**figur 8**).



FIGUR 8. Lengdefordeling av lakseungar (ventre, $n = 294$) og aureungar (høgre, $n = 274$) fanga under elektro-fiske på 4 stasjonar i Oldenelva den 9. desember 1996.

Aureungane veks tydeleg raskare enn lakseungane og er etter to vekstsesongar gjennomsnittleg 19 mm lenger enn laksen (høvesvis 94 og 75 mm), etter tre vekstsesongar er aureungane 133 mm og lakseungane 98 mm, altså ein skilnad på 35 mm (figur 9). Temperaturen i elva er avgjerande for veksten. Det er vanlegvis rekna at temperaturen må vere minst 4EC for at auren skal kunne vekse, medan lågaste veksttemperatur for lakseungar er rekna til 7EC (Jensen m.fl 1991). I mange av dei sommarkalde vassdraga på Vestlandet med isbrear i nedbørsfeltet inneber dette at lakseungane får ein kortare vekstsesong enn aureungane. Dersom temperaturen er svært låg i elva i den perioden lakseungane kjem opp av grusen (normalt i juni) kan dette medføre stor dødelgheit (Jensen m.fl 1991).



FIGUR 9. Gjennomsnittleg lengde (cm) ved avslutta vekstsesong for dei ulike aldersgruppene av laks og aure som vart fanga under elektrofiske i Oldenelva i desember i 1996.

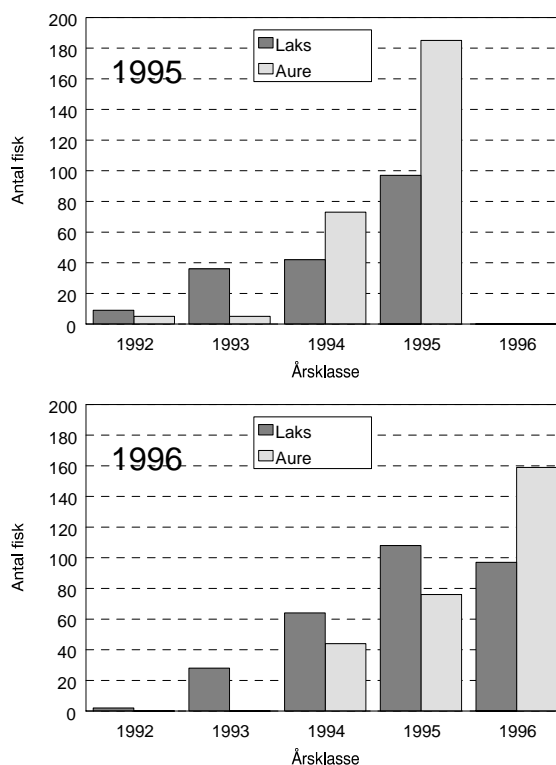
I 1987 var lakseungane i gjennomsnitt 53 - 88 - 117 og 140 mm etter ein, to, tre og fire vekstsesongar i elva, og i 1996 var lengdene 49 - 75 - 98 - og 120 mm. Aureungane var høvesvis 55 - 85 - 119 og 146 mm i 1987 (Sættem 1988) og 58 - 94 - 133 mm i 1996. Det ser altså ut som lakseungane veks seinare i 1996 enn i 1987 medan aureungane veks raskare i 1996 enn i 1987. Dette kan ha klimatiske årsaker. Frå 1989 har Jostedalbreen vakse og brearmane har dei siste åra byrja å sige nedover i dalføra (Nesje 1995). Dette inneber at det kjem meir kaldt smeltevatn i elvane om sommaren, og fordi lakseungane har høgare temperaturkrav enn auren, vil redusert sommartemperatur i elva først og fremst føre til redusert vekst for laksen. Det er også registret redusert vekst for lakseungar i Flåmselva og i Aurlandselva i same periode (Sægrov og Kålås 1994, Sægrov m.fl 1996).

Alder ved smoltifisering er avhengig av veksthastighet, men det er også vist at der smolten er yngst er han også minst. I følge 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 (Økland m.fl 1993). På Vestlandet er det stor variasjon i smoltalder for laks frå 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 ein finn sjeldan ein gjennomsnittleg smoltalder som er høgare enn 4 år for sjøaurebestandar på Vestlandet (L'Abée-Lund m.fl. 1989).

Det vart fanga totalt 16 kjønnsmogne dverghannar av laks, den minste var 84 mm og den største 136 mm. I aldersgruppa 1+ var det ingen kjønnsmogne dverghannar, i aldersgruppe 2+ var fire av i alt 36 hannar kjønnsmogne (11,1%), i aldersgruppe 3+ var 10 av 16 kjønnsmogne (62,5%) og i aldersgruppe 4+ var 2 av 2 dverghannar (100%). Desse tala tilseier at minst 15% av laksehannane i Oldenelva blir kjønnsmogne før dei går ut i sjøen. I elva Bævra fann L'Abée-Lund (1989) at over 80% av hannane vart kjønnsmogne som parr. Tilsvarende innslag av dverghannar (80- 90%) er registrert i Oselva ved Bergen (Sægrov 1994). Av aure vart det fanga 4 dverghannar med lengde frå 123 - 155mm. I aldersgruppa 1+ var 1 av 38 hannar kjønnsmogne (2,6%) og i aldersgruppa 2+ var 3 av 25 hannar kjønnsmogne (12,0%). Resultata tilseier at 12 - 15% av aurehannane blir kjønnsmogne i elva før dei går ut i sjøen for første gong.

Variasjon i årsklassestyrke

Når det er jamn rekruttering av laks og aure vil den yngste årsklassen vere mest talrik i fangstane. På grunn av naturleg dødelegheit vil antalet avta dei etterfølgjande åra og etterkvart vil dei også gå ut i sjøen som smolt.



FIGUR 10. Totalfangsten av dei fire siste årsklassane av laks og aure ved elektrofiske på 4 stasjonar i Oldenelva i november 1995 (øverst) og i desember 1996 (nederst).

Det er påfallande at det i 1996 vart fanga fleire 1+ og 2+ laks enn av dei same årsklassane som 0+ og 1+ i 1995. Forklaringa på dette er at fangbarheita på fisken aukar med storleik og alder, men resultatane viser også at overlevinga til lakseungane må ha vore svært høg frå 1995 til 1996. Tilsynelatande var det større døddlegheit på aureungar det siste året (**figur 10**).

Konkurransen om plass og mat gjer at det er ei øvre grense for kor mykje ungfisk det kan vere i elv. Denne øvre grensa varierer mykje mellom elvar i høve til vassføring, vasshastigheit og temperaturtilhøve. Sidan desse tilhøva også varierer mellom år innan ei elv, vil dette medføre variasjon i tettleiken av ungfisk.

Tettleik av presmolt

For å gje eit bilete av bestandsstatus for ungfisk i Oldnelva har vi delt ungfisken inn i tre kategoriar. Ved inndelinga i desse klassane er det brukt både lengdegrensar og aldersgrensar fordi overgangen til smolt er meir avhengig av veksthastigheit og storleik enn av alder. Den første klassen av fisk er ein aldersklasse og omfattar alle årsungane (0+). Den andre klassen er fisk som er eldre enn 0+ og mindre enn presmolt. For laksungar i Oldnelva inngår 1+ og ein stor del av 2+ i denne gruppa. Den tredje gruppa er presmolt som vil gå ut i sjøen neste vår. For presmolt har vi rekna følgjande grensar for lengde om hasuten som breste vår vil gå ut som smolt: 1+ > 10 cm, 2+ > 11 cm og 3+ > 12 cm.

I 1995 var gjennomsnittleg presmolttettleik av laks 4,8 per 100m² og 3,3 per 100m² av aure, totalt 8,1. I 1996 vart det fanga gjennomsnittleg 6,5 presmolt av laks og 13,8 presmolt av aure per 100m², totalt 20,3. Det var altså langt høgare tettleik av presmolt i 1996 enn i 1995. Den høge presmolttettleiken i Oldnelva i 1996 har mest sannsynleg samanheng med uvanleg gode vilkår for overleving i 1996 samanlikna med eit normalår. For smolt som skulle vandre ut i 1996 og 1997 vart det rekna ein gjennomsnittleg smoltalder på høvesvis 3,2 og 3,3 år for laks og 2,7 og 2,5 år for aure.

Leif M. Sættem (1988) analyserte skjellprøver frå 25 vaksne laksar som vart fanga i fiskeseongen i Oldnelva i 1987. Av desse laksane hadde 16%, 76% 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 med variasjon frå 8,8 til 16,6 cm.

Kultivering

Det vart bygd klekkeri for laks i Oldnelva i 1980, og det har vore sett ut mellom 50.000 og 100.000 plommeseekkyngel årleg i perioden 1982 - 1994. Dei tre siste åra er det ikkje sett ut yngel i elva.

Oppdrettslaks

Det er ikkje føreteke systematiske registreringar av innslaget av rømd oppdrettslaks i Oldnelva, men i andre elvar i Nordfjord 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 oppdrettslaks 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 fiskeseongen. Årsaka er at oppdrettslaksen stort sett held seg i sjøen om sommaren og ikkje går opp i elvane før i september, dvs. etter at fiskeseongen er avslutta. I gytebestandane utgjør oppdrettslaksen dermed ein langt større andel

enn i elvefangsten om sommaren. I Stryneelva har innslaget av oppdrettslaks i fiskesesongen 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 fiskesesongen, 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 innslaget av oppdrettslaks i gytebestandane i Stryneelva og Gloppeneelva dei siste åra gjer det sannsynleg at det også er ein høg andel av rømd oppdrettslaks i gytebestanden av laks i Oldenelva.

Bestandsstaus, laks og sjøaure i Oldenelva.

Fangsten av laks i Oldenelva er redusert etter 1990, eit fellestrekk med andre storlaksbestandar på Vestlandet. Ei av årsakene kan vere redusert havtemperatur, men ein kan ikkje utelate at auka produksjon av lakseluslarver frå ei veksende oppdrettsnæring kan forsterke nedgangen i villaksbestandane.

Fangsten av sjøaure har variert dei siste 30 åra, men utan klare tendensar til endring over tid.

Redusert laksefiske i sjøen i Nordfjord i 1997 medførte auka innsig og auka gytebestand i Oldenelva samanlikna med dei føregåande åra.

Det var høg rekruttering av lakseungar trass i få gytelaks i perioden 1994 - 1996.

I 1996 vart det registrert svært høg tettleik av ungfisk i Oldenelva , sannsynlegvis ein effekt av uvanleg gunstige produksjonstilhøve dette året.

Aureungane veks klart raskare enn lakseungane i Oldenelva og dette er ein effekt av låg temperatur i elva tidleg på sommaren.

Det blir produsert fleire auresmolt enn laksesmolt i Oldenelva, og dette er ein temperatureffekt.

Rømd oppdrettslaks kan vere eit problem i år når gytebestanden er fåtallig.

I 1998 har Oldenelva livskraftige bestandar av laks og sjøaure som kan haustast.

Spesielle tiltak for å styrkje bestandane er ikkje nødvendig og fangststrykket er på eit høveleg nivå.

NÆRING OG REKREASJON

Forvaltningsorgan

Den offentlege forvaltinga består av Miljøverndepartementet (MD), Direktoratet for naturforvaltning (DN), fiskeforvaltar hjå Fylkesmannen og kommunen.

Desse organa har ei rekkje oppgåver etter "lakselova", mellom anna bestandsovervaking, oppsyn, forskrifter mm. Når det gjeld overvaking skal dette koordinerast av DN på nasjonalt nivå. Lokalt har fiskeforvaltar eit eige ansvar for å fylgje med i bestandssituasjonen, men vil måtte basere seg på medverknad frå lokale aktørar.

Elveeigarane disponerer fiskeretten etter målsettingane i "lakselova". Dei legg til rette for utøving av fiske, gjev melding om fangsten til den offentlege forvaltinga og driv kultiveringsarbeid. Fiskerettshavarane har etter §25 i "lakselova" ansvaret for at det blir utarbeidd driftsplan.

Fiske

Det er berre eitt elveeigarlag for den anadrome delen av vassdraget, Olden Elveeigarlag. Det er felles fiskerett for kvart gardsnummer som har eigedomsrett i elva, og styret i elveeigarlaget består av ein representant frå kvar av gardane: *Skarstein, Muri, Brynstad, Bruvoll, Melheim og Løken*.

Elva er open for fiske etter laks og sjøaure frå 1. juni til 15.august, og til 31.august for fiske etter sjøaure. I nedste delen er det høve til å fiske etter sjøaure heilt fram til 15.september. Elva er freda mellom kl. 13 og kl. 17 alle dagane i sesongen .

Rieber & Søn AS. har leigd fiskeretten heilt eller delvis sidan 1930-talet. For dei siste fire åra og for fire år framover er det skrive kontrakt om bortleige i juni og juli. Med unntak av dagane frå 20. til 31.august, då grunneigarane fiskar sjølve, vert det selt fiskekort til ålmenta i resten av sesongen, dvs. frå 1. august til 15. september. Det er høve til å tinge kort på førehand, og vanlegvis er alt borttinga i god tid før sesongen tek til. Salet utgjer om lag 150 dagskort og dette blir administrert av elveeigarlaget.

I juni og juli er det berre høve til å fiske med fluge og sluk, medan det frå 15.august og ut sesongen berre er lovleg og fiske med fluge og mark. Frå 1. til 15.august er det ingen spesielle restriksjonar på reiskapsbruk i elva.

Det er ikkje organisert oppsyn i elva. Elva er oversiktleg, og grunneigarane er pålagt å fylgje med på kva som skjer i elva. Alle restriksjonane som er kome til i det siste, gjer det ynskjeleg med eit organisert oppsyn.

VEDLEGG: GENERELT OM LAKSEBESTANDANE

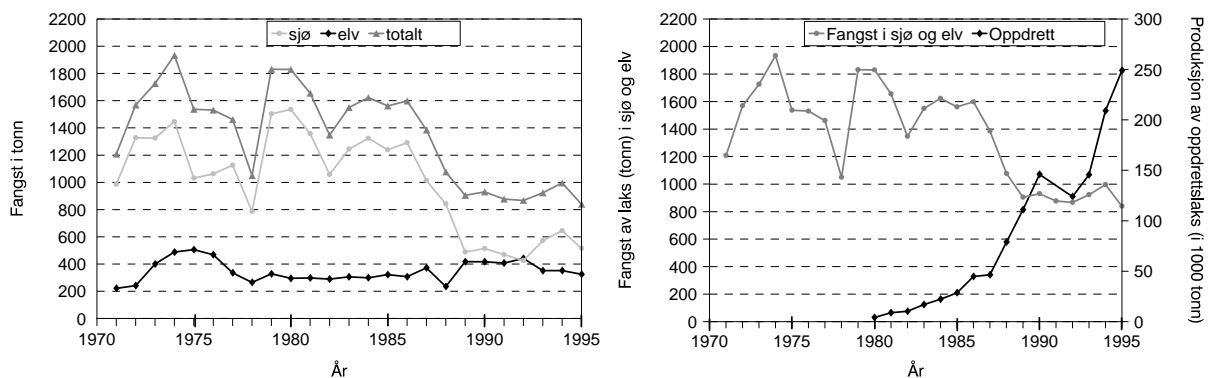
I dette kapitlet er det oppsummert ein del generelle trekk om utviklinga i laksebestandane dei siste 25 åra sett i lys av faktorar som:

- fangstfordeling i elv og sjø
- oppvandring og fangst i høve til temperatur og vassføring
- antal gytefisk i høve til fangstrykk og nedre grense for gytebestanden for å sikre full rekruttering
- smoltproduksjon i ulike elvetypar
- innslag og gytesuksess av rømd oppdrettslaks i elvane.

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 har 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 gjennomsnittsvakta til 4,4 kg (Lund mfl. 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 1). 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%, tilsvarande 160.000 laks. Etter at drivgarnsfisket vart stansa i 1989 var det forventa ein oppgang i fangsten i elvane, men denne vart ubetydeleg. Fangstane i kilenøter og på krokarn auka heller ikkje i særleg grad (Lund mfl. 1994). Dei tre siste åra har fangstane i sjøen vore større enn i elvane (**figur 11**).



FIGUR 11. 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 koplatt 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 samanhangar blir storlaks brukt 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 følge 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 fangstregistreringar 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 sjøoppaldet 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 mfl. (1991) har etter ein samanliknande analyse vist at sjøalder aukar med vassføring i heimeelva når gjennomsnittleg vassføring aukar opp til 20 m³/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 ikkje kopla til vandringsvanskar, 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 gytehabitatet 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 dødleghet 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 avgjerande

For at laksen skal passere kraftige fossefall er vassføring og vassstemperatur vist å vere dei avgjerande faktorane (Jensen m.fl 1986). I Vefsna vandrar laksen inn i nedre del av elva frå seint i mai, og fleire års studiar har vist at laksen stort sett ikkje passerer Forsjordfossen før temperaturen kjem over 8°C, men vassføringa må samstundes vere lågare enn 300 m³/s. Om vassføringa er lågare og vassstemperaturen 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 50 m³/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 forvaltninga 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 større 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 mellom 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 resultatane 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 opp mot ca. 80%.

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

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 mfl. 1993, Økland mfl. 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 lenger oppover i vassdraget enn villaksen (Heggberget mfl. 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 noka heimeelv eller fødelokalitet i elva og får difor ikkje noko signal frå omgivingane om å stanse. Det er eit generelt trekk at oppdrettslaksen startar oppvandringa seinare enn villaksen (Gausen og Moen 1991), men i elva vandrar begge typene 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 seint på sommaren og at han er meir biteviljug enn villaksen.

Ei forskuving 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 uheldige effektane av oppdrettslaksen.

GYTEFISK 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 å auke den genetiske variasjonen i bestanden. Den eine er at dverghannar som deltek under gytinga kan bidra til å auke den genetiske variasjonen mykje (L'Abée-Lund 1989). Studiar i elva Girnock Burns i Skotland viste at frå 1% - 28% av egga i gytegropane 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 ungfisken raskt og stammene er dominert av smålaks. I Vosso veks ungfisken 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 egga sine i 8-9 gytegroper med gjennomsnittleg 2 eggglommar i kvar grop (gjennomsnittleg 707 egg i kvar lomme). Egga låg i konsentrerte eggglommar inntil 27 cm nede i elvegrusen. Desse tala tilseier at kvar ho føreteik 17 einskilde gytingar (Barlaup m.fl. 1994). Sjøaurehoene i Vosso var 52 cm lange og hadde 1191 egg i gjennomsnitt. Dei spreidde egga i 5-6 gytegroper med 1-2 eggglommar i kvar. I gjennomsnitt var det 148 egg i kvar lomme som låg gjennomsnittleg 17 cm under substratoverflata. Antal egg per lomme, antal gytingar og kor djupt egga blir nedgravne er sannsynlegvis sterkt avhengig av storleiken på gytefisken. Det er sannsynleg at det kan skje byte av partnar mellom gytingane og antal partnerar per ho vil sannsynlegvis auke med antal gytingar. Dette betyr at den effektive populasjonstorleiken aukar med storleiken på hoene og innslaget av dverghannar (L'Abée-Lund 1989).

Gyting 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 mfl. 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 oppdrettslaks eller etter kryssing mellom oppdrettslaks og villaks vil kunne erstatte og også fortrenge avkom etter villaks og på relativt kort tid føre til tap av den genuine opprinnelege stammen (Hutchings 1991, Mork 1991). Studiar i Oselva ved Bergen viste at opptil 80% av gytegropane kunne vere gytt av rømd oppdrettslaks (Lura 1995). Etter studiar av gyting 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 gyteåtferda er om lag den same som for villaksen (Lura mfl. 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 gytegroper som er gytt 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 resultatata 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 gytetsuksessen 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 nærleiken. 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 biteviljug på stangreiskap enn villaks, og det går mest oppdrettslaks opp i elvane seint på sommaren, til ut september. For å flytte fangsten i elva frå villaks og i større grad over på oppdrettslaks kan ei forskuving av fisketida vere eit svært aktuelt tiltak.

Kva er minimum eggteitleik for å sikre full rekruttering ?

Antall gytehoer avgjer eggteitleiken i ei elv. Gyteperioden strekkjer seg over fleire veker, men den einskilde laksehoa brukar 3-4 dagar på å gyte alle egga 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 egga 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 dødlegheta størst i gyteperioden og i dei første vekene etter at yngelen er komen 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 per kg fisk. For Vosso-laksen var høvet mellom antal egg og fiskelengd: $Y = 296X^{1.17390}$ (Barlaup m.fl. 1994). For større laks gjev desse to utrekningsmetodane om lag det same resultatet, men for smålaks er Sættem's 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 eggteitleik på 2,1 pr m^2 elvebotn, med variasjon frå 0,2 til 4,7. I Lærdalselva var gjennomsnittleg eggteitleik 4,7 egg/ m^2 i perioden 1975 -1994, men dette var berre halvparten av teitleiken (9,2 pr m^2) før regulering (Sættem 1995).

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

I Vosso vart eggteitleiken for laks utrekna til 0,4 - 0,6 egg per m^2 elvebotn i åra 1990 til 1993. For tre av desse åra vart det registrert høg teitleik av årsungar hausten etter (Sægrov m.fl. 1994). I Nausta i Sunnfjord vart teitleiken av lakseeegg hausten 1992 utrekna til å vere 1,5 per 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 teitleiken av lakseeegg hausten 1990 rekna til 1,9 egg per 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 ungfiskteitleik.

Totalt sett ser det ut som om at det må vere gytt eit antal egg som svarer til ein eggteitleik på 1- 2 egg per 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 naudsynt 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 plommeseckkyngel som er blitt sett ut, men også startfora og sommargammal settefisk og i færre tilfelle utvandringssklar smolt. Utsettingar av smolt har stort sett vore knytta til kompensasjonstiltak etter reguleringsinngrep eller der bestandane er reduserte/utdøydd på grunn av forsuring.

Felles for dei fleste utsettingane av plommeseckkyngel er at det ikkje har vore undersøkt om det er behov for utsettingane eller om det har gjeve nokon effekt. I Oselva og Granvinselva i Hordaland vart dei lokale klekkeria stengde i 1991 etter at det var påvist furunkulose på vaksen laks i vassdraga. Teitleiken 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 teitleiken 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 ungfiskteitleik i 1991-1993 viste at utsettingane ikkje gav noko viktig bidrag til bestanden, noko som tilseier at det er svært høg dødelegheit på den utsette fisken i perioden etter utsetting (Sægrov m.fl. 1994). Tilsvarande utsettingar av sommargammal aure i Teigdalselva i Vossovassdraget gav svært dårleg tilslag (Fjellheim m.fl. 1995) og resultatata frå denne undersøkinga gjorde at utsettingane vart stansa.

Utsettingane i Drammenselva er eit av dei få døma 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 spreiring. 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 dårlegare 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 settefisk til å overleve i vårvarme og mindre elvar enn i vårkalde, store elvar. Det er difor ikkje grunnlag for å overføre resultatane frå Drammenselva til dei vårkalde og strie elvane på Vestlandet der det skjer naturleg reproduksjon av laks.

Utsettingar av laksesmolt har gjeve til dels dårleg resultat i mange tilfelle. Slike utsettingar i Bolstadelva gav svært låg gjenfangst (Sægrov mfl. 1994), det same var tilfelle i Etneelva (Waatevik og Bjercknes 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 uheldige sider. Settefisk som på grunn av tidleg klekking og foring er større enn dei ville årsungane ved utsetting kan tenkjast å fortrenge 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 tømte for gytelaks. Dette skjedde sannsynlegvis i øvre del av Suldalslågen i 1995 (Sægrov og Kålås 1996). Etter at yngelen kjem opp av grusen spreier han seg nedover og kolonisering oppstrøms 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 utnytta. Uttak av stamfisk frå allereide fåtallige bestandar har også ei uheldig side ved faren ved innavl og reduksjon i den genetiske variasjonen i stammen (Jonsson og Fleming 1993). Ved uttak av vill gytefisk 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 befrukta 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 per 100 m², i Kvassheimsåna til 16,7 laksesmolt per 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 per 100 m², men auka til ca. 7 laksesmolt per 100 m² etter regulering. I denne elva går flest ut som 3-års smolt (Hvidsten og Johnsen 1995). Felles for resultatane 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 per 100 m², medan produksjonen er lågare i elvar med 3-års smolt og eldre der han ligg på 2-5 laksesmolt per 100 m² (Gibson 1993).

Ein enklare, men kanskje ikkje like nøyaktig måte å gje eit mål for smoltproduksjon i elvar, er å rekne ut gjennomsnittleg presmolttleik seint om hausten etter at vekstsesongen er avslutta. Ved denne metoden reknar ein tettleik av fisk etter standard prosedyre ved elektrofiske (Bohlin mfl. 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 ungfiskregistreringar 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 per 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 per 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 mfl. 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 vekstsesong enn aureungane, og dermed har aurne 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 vekstsesong 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 dødelgheit (Jensen m.fl 1991).

Alder ved smoltifisering er avhengig av veksthastigheit, 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 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 frå 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 høgare 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 dødelegheit vil antalet avta dei etterfølgjande åra. Konkurransen om plass og mat gjer at det er ei øvre grense for kor mykje ungfisk det kan vere i elv (Bohlin mfl. 1994). Denne øvre grensa varierer mykje mellom elvar i høve til vassføring, vasshastigheit og temperaturtilhøve. Sidan desse tilhøva også varierer mellom år innan ei elv vil dette medføre variasjon i tettleiken av ungfisk. 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 mfl. 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 ungfiskettleik i ei rekkje laks,- og sjøaurevassdrag i Hordaland og Sogn og Fjordane. For dei aller fleste elvane var konklusjonen at tettleiken av ungfisk låg på dei nivået ein kan forvente som normalt. Vidare vart det registrert god rekruttering for årsklassar som stamma frå år då 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).

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 rekner 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 allereie 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 forsuring, til det var fangstreduksjonen 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 mfl. 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 tolerer, 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 plommeseekyngel 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 utvandrande laksesmolt slik at at han får problem med osmoreguleringa i sjøvatn med etterfølgjande auka dødleghet (Kroglund m.fl. 1994). Denne hypotesa 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 forsursingsutsette 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 dødleghet 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 døyrt 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 døyrt 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 dødlegheta større på grunn av ekstra naturleg dødelegheit ved eit forlenga sjøopphald.

I perioden 1950 til 1976 vart det i regi av DVF-Fiskeforskingen merka både villsmolt og vinterstøingar 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 vinterstøingar (laks) som var merka vart 21% gjenfanga seinare. Av 146 merka sjøauresmolt vart 12% gjenfanga og av 160 vinterstøingar (sjøaure) var gjenfangsten 48%.

Individmerka vinterstøingar av laks av Imsa- og Loneelvstamme overlevde tydeleg betre i sjøen enn smolten, og det er generelt rekna at den største dødlegheta 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 samanhang 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 samanhengen er likevel ikkje like tydeleg for alle stammar og også for Figgjolaksen er samanhengen 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 utgjør altså 0,34% av produksjonen av oppdrettslaks. I fangstar ved prøvofiske 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 sjøen 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 villaks på karakterar som forkorta gjellelokk og reduserte eller forkrøpla/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).

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 larvar 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 rekkje 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. Antal luseskadd sjøauresmolt og infeksjonsintensitet var høgare 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 aurne 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). Eksperimentelt er det vist at 30 lakseluslarver kan ha dødelege konsekvensar for ein laksesmolt på ca. 40 gram, når lusa veks seg større på fisken er det sannsynleg at eit lågare antal vil vere dødeleg (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 saltinnhald. 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).

Døme frå Oselva i Hordaland kan illustrere at skilnaden i overlevinga av laksesmolt mellom år kan ha samanheng 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 ungfiskettleik 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 vaksne 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 frittlevande 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 laksuslarver 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 parasitoverføring 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 forsuring, parasittar eller redusert rekruttering eller smoltproduksjon.

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 oppdrettslaks 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 fangsttrykk 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. Redusert fiske i i sjø og elv kan vere det einaste aktuelle tiltaket for å sikre tilstrekkeleg tettleik på gyteplassane til at oppdrettslaksen blir utkonkurrert. Sjøfisket fangar uspesifikt på stammar uavhengig av bestandsstatus noko som er problematisk for dei mest utsette bestandane. Også sjøauren er i ein utsett situasjon mange stader på grunn av lakselus.

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 tilfella 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. Denne metoden har nyleg vore utprøvd med godt resultat i Ryssdalselva som er ei sideelv til Gloppenelva.

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., with indifferent 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.DELLEFORNS, 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 & 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. 1997. 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, Miljøvernvedelings. 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., BJØRKLUND, A.E., B. A. HELLEN & S. KÅLÅS 1996. Surhetsstatus og tilstanden for fisk i Hordaland. Rådgivende Biologer as, rapport 249, 31 sider.
- 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.
- L'ABÉE-LUND, J.H., B.JONSSON, A.J.JENSEN, L.M.SÆTTEM, T.G.HEGGBERGET, B.O.JOHNSEN & 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*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 46: 928-931.
- 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 Atlantic salmon 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. & 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, sjøørret 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.
- 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 ungfisk. 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. Nellemann 1996. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Overvåkingsprogram for skogskader. Sammendrag av årsrapporter 1995. SFT rapport 660/96, 57 sider.
- STATENS FORURENSINGSTILSYN (SFT) 1996. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Overvåkingsprogram 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. 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. 1994. Tettleik av laks- og aureungar i Oselva i 1991, 1993 og 1994. Notat, Zoologisk Institutt, Økologisk avdeling, Universitetet i Bergen, 19 sider.
- SÆTTEM, L.M. 1988. Eidselva, Hornindalsvassdraget, Eid kommune. Fiskeribiologiske granskingar sommar og haust 1987. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernavingdelinga. 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, Miljøvernavingdelinga. Rapport nr. 3 - 1991, 9 sider.

- SÆTTEM, L.M. 1995. Gytebestandar av laks og sjøaure. En sammenstilling av registreringer fra ti vassdrag i Sogn og Fjordane fra 1960 - 94. Utredning for DN. Nr 7 - 1995. 107 sider.
- THORSTAD, E. B. 1995. Vandrings- og aktivitetsmønster hos rømt oppdrettslaks og villaks (*Salmo salar*) i Namsen før, under og etter gyting. Hovedfagsoppgave i ferskvannøkologi (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 granskingar 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.