



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Fagleg grunnlag for "Driftsplan for Gravinsvassdraget"

FORFATTARAR:

Cand.real. Harald Sægrov

Dr.philos. Geir Helge Johnsen

Cand.scient. Kurt Urdal

OPPDRAKGJEVAR:

Grunneigarlaget for Gravinsvassdraget, ved Jon Kolskår, 5736 Granvin.

OPPDRAGET GITT:**ARBEIDET UTFØRT:****RAPPORT DATO:**

Mars 1995

1995-96

25.november 1996

RAPPORT NR:**ANTALL SIDER:****ISBN NR:**

204

37

ISBN 82-7658-123-4

EMNEORD:**SUBJECT ITEMS:**

- Laksefisk
- Vassdrag
- Driftsplan
- Granvin kommune

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



FØREORD

Rådgivende Biologer as. har vore engasjert av Grunneigarlaget for Granvinsvassdraget for å utgrei det faglege grunnlaget for "Driftsplan for Granvinsvassdraget", og til å bistå i arbeidet med utforminga av sjølve "driftsplanen". I samarbeide med grunneigarlaget / fagrådet for Granvinsvassdraget er det gjort greie for fiskebestandane sin status og dermed grunnlaget for hausting. Det er også gjeve råd med omsyn til beskatningsformer og totalbeskatninga i høve til målsettinga om stabil rekruttering og full utnytting av produksjonspotialet. Desse tilrådingane er til ein viss mon teke omsyn til og innarbeidd i driftsplanen.

Når det gjeld utforminga av sjølve driftsplanen, har grunneigarlaget / fagrådet stått heilt fritt og Rådgivende Biologer as. har ikkje ansvar for denne delen. Den føreliggande rapporten byggjer heilt på eksisterande resultat, og det er ikkje utført noko nye undersøkingar i samband med denne.

Rådgivende Biologer as. takkar Grunneigarlaget for Granvinsvassdraget, ved formannen Jon Kolskår, for oppdraget.

Bergen, den 25.november 1996.

INNHOLD

FØREORD	2
INNHOLD	2
SAMANDRAG	3
GRANVINSVASSDRAGET	13
LAKS- OG SJØAUREBESTANDANE I GRANVINSVASSDRAGET	15
GENERELT OM UTVIKLINGA I LAKSEBESTANDANE VÅRE	21
LITTERATURTILVISINGAR	34
LITTERATUR FRA GRANVIN	37



SAMANDRAG

Sægrov, H., G.H.Johnsen & K.Urdal 1996

Fagleg grunnlag for "Driftsplan for Granvinsvassdraget"

Rådgivende Biologer as. Rapport 204, ISBN 82-7658-123-4, 37 sider

Granvinsvassdraget renn mellom Voss og Granvinsfjorden. Vasskvaliteten er god, og ikkje prega av forsuring. Den anadrome strekninga er 13 km og av denne utgjer Granvinsvatnet 5 km. Sjøauren har tradisjonelt vore den dominerande anadrome fisken i vassdraget, men frå rekordfangstane på 70-talet har sportsfiskefangstane avteke jammleg. Røye vart første gong påvist i Granvinsvatnet i 1967.

Trugsmål

Dei største trugsmåla mot bestandane av laks og aure finn ein i rømd oppdrettsfisk, sjukdom/parasittar og i røya i Granvinsvatnet. Når oppdrettslaksen reproduserer, eventuelt kryssar seg med villaks, vil den genetiske strukturen i stammen endre seg og variasjonen bli redusert. Dette kan medføre redusert produksjon i elva og lågare overleving i sjøfasen. Kryssing mellom laks og aure er truleg ein annan effekt som skuldast innslaget av rømd fisk.

I 1990 vart det for første gong observert lakselus på aure i elvemunningen i Granvin tidleg på sommaren, men det er framleis uklart om utvandrande laksesmolt får like store problem som auresmolten. Introduksjonen av røye har redusert oppvekstområdet for auren i vassdraget og dermed truleg også aurebestanden.

Tilstand i fiskebestandane

Gytebestandane av laks og aure har vore fàtallige dei siste åra. Registreringane ved elektrofiske i 1991 og i 1993 viste at det var høg tettleik av ugfisk på elvestrekningane og at mengda ungfish mest sannsynleg er bestemt av tettleiksavhengig konkurranse i tidleg livsfase. Dette tyder på at sjølv tunne bestandar med gytefisk kan vere tilstrekkeleg for å fylle elva med ungfish.

Det har ikkje vore undersøkt i kva grad dei tunne bestandane dei siste åra har resultert i reduksjon i rekruttering til dei tilsvarande årsklassar av lakse- og aureungar. Ein veit såleis ikkje om bestandane av gytefisk i dag er store nok til å både sikre full rekruttering og tilstrekkeleg genetiske variasjon.



Fritidsfiske i vassdraget

Alt fiske i vassdraget må skje på grunnlag av at ein haustar av eit dokumentert overskot. Det kan ikkje dokumenterast at beskatningsnivået i elva har vore uehdig for rekrutteringa dei seinare åra. Ei framtidig beskatning på dagens nivå synest dermed forsvarleg. Utvida reiskapsbruk er ikkje tilrådeleg dersom ein ikkje kan syne til eit haustbart overskot, ut over dagens nivå.

Garnfiske etter sjøaure i Granvinsvatnet kan likevel vere aktuelt om det er tids- og innsatsavgrensa . Dette må baserast på at det framleis er full rekruttering i vassdraget. Sjøaurehoene blir kjønnsmogne 5-6 år gamle ved ei lengd på 45-50 cm og desse bør ikkje fangast før etter at dei har gytt minst ein gong. Minste tillatne maskevidde ved garnfiske er ved lov sett til 58 mm.

Alt fiske i vassdraget må rapporterast og den samla haustinga bør årleg samlast slik at ein kan vurdere i kva grad uttaket av fisk samsvarer med haustingsmogleheitene.

Fiskekultivering - biotopfremjande tiltak

Det har vore klekkeridrift i Granvinsvassdraget sidan 1866, og i 1972 vart det sett i drift eit nytt klekkeri. Mellom 1972 og 1989 vart det sett ut omlag 6,5 mill plommesekkyngel av sjøaure og nær 1,5 mill yngel av laks. Ein er ikkje kjend med om utsetjingane har hatt nokon verknad på bestanden av fisk i vassdraget. Klekkeriet vart stengd i 1990 grunna fare for spreiing av furunkulose.

Dersom gytinga i elva er tilstrekkeleg til å sikre full produksjon av laks- og sjøaureungar, vil kultivering eller andre tiltak ikkje vere naudsynt. Ein kan likevel legge til rette for å auke oppvekstområda ved at sidebekkar og småløkar vert rehabiliterert.

Overvakning

Den viktigaste overvakkinga er å skaffe sikker statistikk for fangsten i elva og vidare å samle inn skjellprøver av fangsten. Det vil også vere gunstig med ei jamnleg overvakning av ungfiskbestanden i elva, særleg sidan dette ikkje er gjort sidan 1993.

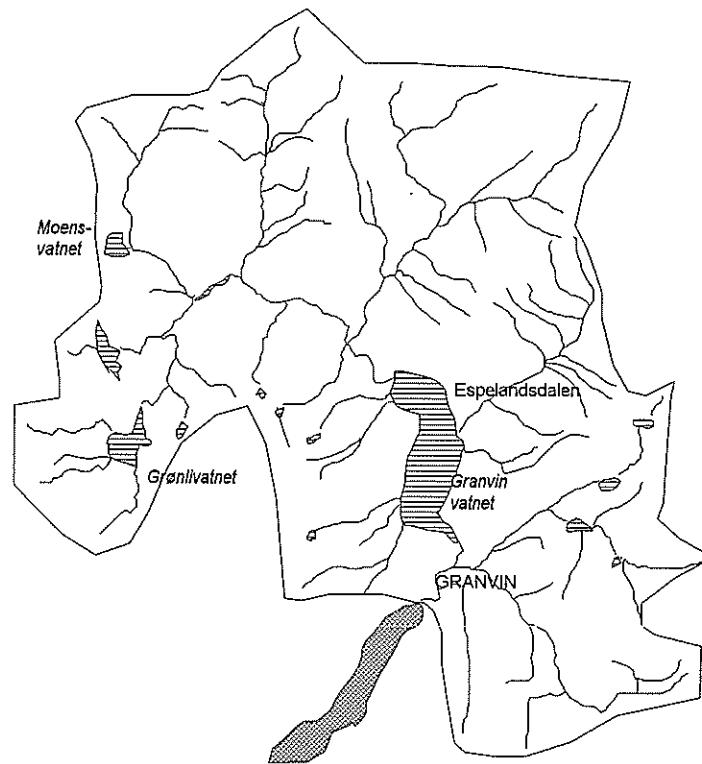
Sjukdomar

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 oppdrettslaks gjer at det er liten fare for sjukdomsspreiing med oppvandrande, rømd oppdrettslaks.



GRANVINSVASSDRAGET

Granvinvassdraget renn mellom Voss og Granvinsfjorden. Vassdraget er hovudsakleg eit låglands-vassdrag med halvparten av arealet under skoggrensa. Nedanfor Skjervsfossen renn Storelvi med lite fall gjennom eit jordbrukslandskap i dalbotnen ned til Granvinsvatnet. Dette er den største tilførselselva til Granvinsvatnet, og den samlar opp vatn frå mange mindre elvar: Bulko, Feno, Skaftedalselvi, Hensdalselvi og Skorvo. Fleire småelvar drenerer vestsida av Granvinsvatnet, medan Tråelvi frå Espelandsdalen og Kyrkjelvi er dei største på austsida. Mellom Granvinsvatnet og fjorden renn samlaupet av Hurpo og Tveiteelvi ut i Granvinelva like ovanom utlaupet til fjorden.



*FIGUR 1: Oversiktskart over
Granvinsvassdraget med
stadnamn nytta i teksten.*

Vassdraget har eit nedslagsfelt på 177 km² i kommunane Granvin, Voss og Ulvik. ca. 40% av nedslagsfeltet er snaufjell, 50% er skog, 7% er innmark/bebygd 3% vatn og elvar (Hobæk 1994). Vassdraget ligg mellom 0 og 1558 moh. Hovuddalføret har flat dalbotn med bratte dalsider.

Granvinsvatnet ligg 24 moh, har eit overflateareal på 4,05 km² og er dominante i hovudvassdraget. Elva er kalla Storelvi oppom vatnet og Granvinselva mellom vatnet og fjorden. Granvinselva er omlag 1,5km lang (Vassbruksplan 1994).



"Berggrunnen i området er i hovudsak delt i tre. Sør for Granvinsvatnet har ein grunnfjell som vesentleg består av kvartsdioritt. Over dette finst fyllitten (esja), særleg i området rundt Granvinsvatnet. Over dette igjen ligg eit skyvedekke av kvartsitt og kvartsskifer nord for Epelandsdalen - Granvinsvatnet. Fyllitt er ein bergart som forvitrar og gjev opphav til lausmassar med god bufferevn mot sur nedbør i motsetning til dei harde grunnfjellsbergartane og kvarstsitten" (Vassbruksplan 1994)

AVRENNING OG VASSFØRING

Området har eit svakt oseanisk klima. Årsnedbør i er ca 1300mm i låglandet, ca 1700mm høgare oppe. Størst nedbør er i oktober og desember, minst i april/mai, og variasjonen mellom år er stor. I områda nærmast fjorden er det lite snø, medan øvre delar (t.d. Espelandsdalen) er svært snørike (Vassbruksplan 1994). Middel vassføring i Granvinsvassdraget er $9\text{m}^3/\text{s}$. Vassføringa varierer sterkt gjennom året i takt med nedbør og snøsmelting (Vassbruksplan 1994). Avrenninga varierer med nedbørsmengda. Storflaum etter periodar med låg vassføring eller frysing og islegging kan medføre utspyling av organisk materiale, ein slik episode skjedde i desember 1993.

VASSKVALITET

Vasskvaliteten fluktuerte kraftig i perioden juni-92 til mai-93. Storelvi fekk ein del partiklar, humus og næringssalt. Granvinsvatnet var lite påverka, medan Granvinselva fekk større, men kortvarige tilførlar av partiklar og fosfor. Desse tilførlane skuldast sannsynlegvis ein kombinasjon av bidrag frå landbruk og andre inngrep elles i nedslagsfeltet pluss naturleg avrenning (Hobæk 1994). Surleiken (pH) varierer lite og synest normal, lågaste pH vart målt øvst i vassdraget (5,72) i mai, middelverdi for heile hovudvassdraget gjennom året var 6,15 (1992/93, data frå NIVA). Vatna i nedslagsfeltet er næringsfattige med unntak av Granvinsvatnet og Moenvatnet

VASSDRAGSREGULERINGAR OG ANDRE INNGREP

Granvinsvassdraget er ikkje regulert til vasskraftformål i dei delane som er omfatta av denne driftsplana.

TILHØVE LANGS VASSDRAGET

Den nedste delen av Granvinelva renn gjennom kommunenesenteret i Granvin. Her er det industriverksemder og busetnad. Elles oppover hovuddalføret, langs Granvinsvatnet og vidare opp mot Skjervsfossen, finn ein eit aktivt jordbruk med blanding av husdyrhald og planteproduksjoen. Ovanom Skjervsfossen finn ein spreidde gardsbruk, medan det på Feno er meir konsentrert jordbruk. Når det gjeld vidare detaljar knytta til arealbruk, husdyrhald, gjødselproduksjon mv, syner vi til Vassbruksplanen (Austrud 1994).

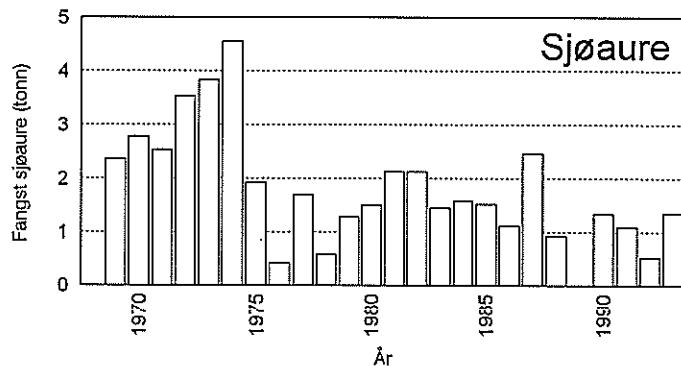


LAKS- OG SJØAUREBESTANDANE

I nedre del av Granvinsvassdraget finn ein fiskeartane laks, aure, røye, ål og stingsild. Vassdraget har tradisjonelt vore eit av dei beste sjøaurevassdraga i landet. Laks- og sjøaureførande strekning er om lag 13 km, og av denne utgjer Granvinsvatnet 5 km (Nordland 1983). Frå sjøen går anadrom fisk om lag 1,5 km oppover Granvinelva til Granvinsvatnet og herifrå vidare 6 km oppover Storelv til han blir stansa av fossane under Skjervet. Røye vart første gong registrert i Granvinsvatnet i 1967. Moenvatnet har truleg den einaste livskraftige bestanden av ferskvasskreps på Vestlandet.

SJØAURE

Sjøauren har tradisjonelt vore den dominante anadrome fisken i vassdraget med totalfangst på over 4 tonn dei beste åra (figur 2). Frå rekordfangstane på 70-talet har fangstane på elvestrekningane med sportsfiskereiskap avteke jammleg, medan garnfangstane i Granvinsvatnet har halde seg bra fram til fredinga i 1992. Allereie i 1980 vart det innstramming i omfanget av garn- og oterfisket, samstundes som det vart slutt på kjerfiske, rekstring og notkasting i sjø. Endringane i fangstreiskap etter 1980 kan ha gjeve noko mindre gjennomsnittsvekt i åra etter.

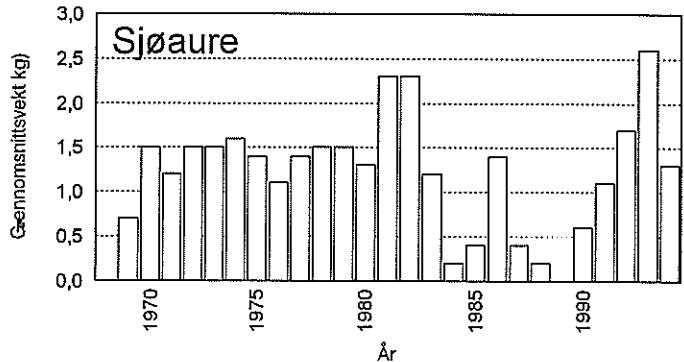


FIGUR 2: Fangst av sjøaure i Granvinsvassdraget i perioden 1968 og fram til i dag. Kjelde: Norsk offentleg Statistikk.

Vanleg smoltalder er 3 år, hannane blir kjønnsmogne etter 1-3 somrar i sjøen, hoene etter 2-3 somrar. Årleg tilvekst i sjøen er 8-10 cm (L'Abée-Lund og Næsje 1986). Gjennomsnittleg fangstvekt ligg rundt 1,5 kg, ein storleik som tilsvarer vanleg fangstalder på 6 år. Gjennomsnittsvekta på sjøauren varierer ein god del mellom år i samsvar med årsklassesstyrke og overleving i sjø, til dømes var gjennomsnittsvekta 0,2 kg i 1988 og 2,6 kg i 1993 (figur 3). Endringane i fangstreiskap etter 1980 kan ha gjeve noko mindre gjennomsnittsvekt i åra etter.

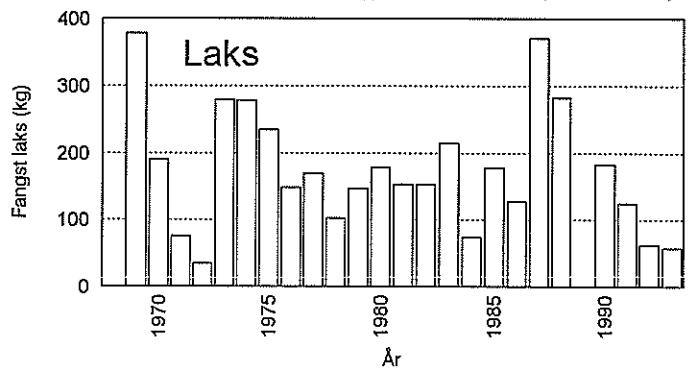


FIGUR 3: Gjennomsnittvekt av fanga sjøaure i Gravinsvassdraget i perioden 1968 og fram til i dag. Kjelde: Norsk offentleg Statistikk.

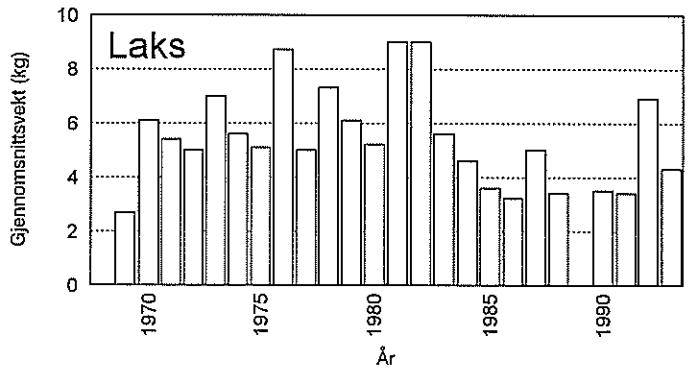


LAKS

Fangsten av laks har alltid vore langt lågare enn av sjøaure, i antall mindre enn 10% av auren (figur 4) trass i at produksjonen av lakseunger i vassdraget er relativt høg. Gjennomsnittleg fangstvekt ligg rundt 5 kg noko som tilsvrar mellomlaks som har vore 2 vinstrar i sjøen og dermed gjennomsnittleg 5 år gammal ved fangst. Den store auken i produksjon av oppdrettslaks frå midt på 80-talet har medført rømming av laks og oppvandring av oppdrettslaks også i Gravinvassdraget. Dersom tettleiken av vill gytelaks er låg, har oppdrettslaksen om lag like høg gytesuksess som den ville i høve til innslaget i gytebestanden (Lura 1995).



FIGUR 4: Fangst av laks i Gravinsvassdraget i perioden 1968 og fram til i dag. Kjelde: Norsk offentleg Statistikk.

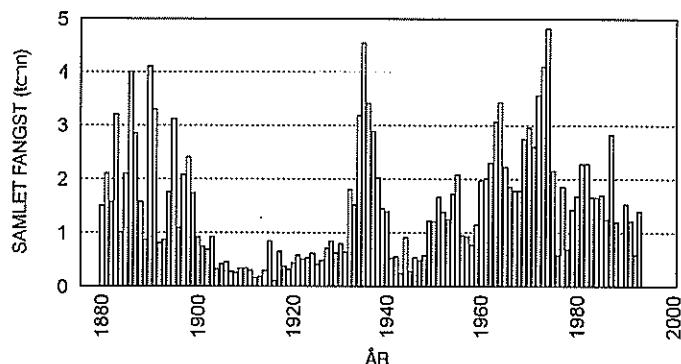


FIGUR 5: Gjennomsnittvekt av laks fanga i Gravinvassdraget i perioden 1968 og fram til i dag. Kjelde: Norsk offentleg Statistikk.



Totalfangsten av anadrom fisk i vassdraget har variert mykje og har tilsynelatande svinga syklist i perioden 1880 til 1994 (figur 6). Det er vanskeleg å vurdere sikkerheita i statistikken, spesielt for perioden før 1970 då det ikkje vart skilt mellom aure og laks. Hovudtendensane i lengre periodar er likevel sannsynlegvis realistiske.

FIGUR 6: Samla fangst av aure og laks i Granvinsvassdraget i perioden 1880 og fram til i dag. Kjelde: Norsk offentleg Statistikk.



Ved ungfiskgranskningane i oktober 1993 var det vanskeleg å bestemme arten på nokre av fiskane, noko som gav mistanke om at desse kunne vere kryssingar mellom laks og aure (hybridar). I desember 1993 vart det difor fanga eit materiale på 87 fisk der arten vart bestemt ved elektroforese. Det viste seg at 4 av fiskane (4,6%) var hybridar. Det er kjent frå andre undersøkingar at innvandring av framand fisk (her rømd oppdrettslaks) kan medføre ein auke i hybridiseringsrata mellom laks og aure.

Etter at røye vart registrert i vassdraget i 1967 har storleiken avteke jamnt etter som bestanden vart stadig tettare. Fram til 1980 var det vanleg å fange røye på rundt 200 gram. I 1979 vart det fanga 2 500 kg og i 1980 var fangsten 2000 kg. Etter 1990 er storleiken på røya redusert til 50-60 gram og liten storleik og dårleg kvalitet har gjort at interessa for å fange røye har avteke. I 1993 vart det sett i gang eit utfiskingsprosjekt for å redusere røyebestanden, både for å betre kvaliteten på røya og dermed gjere den meir attraktiv, men også for å betre oppveksttilhøva for aure i Granvinsvatnet. Utfiskinga har føregått på grunnområda i øvre del av Granvinsvatnet, men har hittil hatt for lite omfang til at bestanden er vesentleg redusert, og bestanden må framleis karakteriserast som overrett.

Dei store fangstane av anadrom fisk og spesielt sjøaure i vassdraget på 70-talet har vorte tilskrive utsettingane av yngel i elva. Det er likevel viktig å vere klar over at fisket etter anadrom fisk var godt i dei fleste vassdrag i denne perioden, både der det vart sett ut yngel og der det ikkje vart sett ut. Tilsvarande har fiskebestandane avteke sterkt i mange vassdrag dei siste 10 åra og mest sannsynleg skuldast den generelle tilbakegangen tilhøve i sjøen, utan at ein veit sikkert kva.



OPPGANGSHINDER

Det er ikkje fossar eller andre vandringshinder for anadrom fisk på strekninga frå sjøen til han blir stoppa av fossane under Skjervet, 13 km frå sjøen. På middels vassføring er det lett for fisken å vandre heilt opp til det endelege vandringshinderet.

GYTETILHØVE

For aure og laks er det gode gytetilhøve både i Granvin selva og i Storelva. I Granvin selva er utlaupsosen av Granvinsvatnet og strekninga nedanfor det viktigaste gytteområdet for begge artane. I Storelvi ligg gyteplassane tett, substratet er veleigna for gyting og det er liten sjanse for tørrlegging og frysing av gytegrøper. Det er relativt større areal med veleigna gytteområde i Storelvi enn i Granvin selva, og gytetilhøva kan ikkje vere avgrensande for bestandane av laks eller aure. I dei siste åra har grunneigarane observert at talet på gytefisk har teke seg opp i bekkane og elvane på Nesheimsflatane, i Tråelva og i Kyrkjelva. Auren og laksen gyt på dei same områda i hovudelva, auren gyt også i sideelvar og bekker. Laksen gyt seinare enn auren.

Stor fisk grev djupare gytegrøper enn små og seint gytande laks kan dermed grave opp gytegrøpene til auren. Bestanden av gytelaks er fåtallig og oppgraving har difor truleg ikkje eit slikt omfang at det påverkar rekrutteringa for aure. Eit anna poeng her er at gytekonkuransen mellom aure og laks kan vere påverka av storleiken på gyteauren. Små, førstegongsgytande aurar er truleg mindre konkurransedyktige enn eldre og større aure. Alderssamansettinga i aurebestanden kan dermed påverke høvet mellom artane og dette kan vere viktig i vurderinga av beskatninga av auren, både omfanget og måten.

Røya gyt langs strandene i Granvinsvatnet og resultata frå fiske etter gyterøye hausten 1993 tilseier at gytesesongen startar rundt 1. desember, noko som er vanleg i mange røyebestandar på Vestlandet.



OPPVEKSTOMRÅDE OG PRODUKSJON

Elvestrekningane der det går anadrom fisk har gode oppvekst- og produksjonstilhøve både for laks- og aureungar. Spesielt i periodar med låg vassføring og høg temperatur utpå sommaren er produksjonen høg. Høg vassføring og låg temperatur, som er det typiske i snøsmeltingsperioden, er ugunstig for vekst og produksjon. Sidan desse tilhøva varierer mellom år vil vekst og produksjon variere tilsvarande. Klima er såleis i stor grad avgjerdande for produksjonen på elvestrekningane, næringsdyrproduksjonen har truleg mindre effekt. Sommaren 1995 observerte grunneigarane mykje årsyngel i bekkane og elvane i vassdraget.

Ved undersøkingane i september/oktober i 1991 og 1993 vart det registrert høg tettleik av ungfish på elvestrekningane. Det var totalt høgast tettleik av laks, men av årsyngel var det om lag like tett med aure og laks i 1993. Det er verd å merkje seg at denne årsklassen berre hadde opphav i naturleg gyting, fordi det dette året ikkje vart sett ut fisk. Både aure- og lakseungane held seg gjennomsnittleg tre år i vassdraget før dei går ut i sjøen som smolt. Nokre går ut etter 2 år, ein del først etter 4 år, men gjennomsnittleg smoltalder varierer litt med temperatur- og vassføring om sommaren.

TABELL 2: Tettleik ($\text{antal}/100\text{m}^2$) av ungfish på anadrome elvestrekningar i Granvinsvassdraget i 1978, 1991 og 1993 og høvet mellom laks og aure dei same åra (etter Sægrov 1993).

ÅR	TETTLEIK LAKS	TETTLEIK AURE	TOTAL TETTLEIK	LAKS / AURE
1978	-	-	72	<1 : 1
1991	62	27	89	2,3 : 1
1993	47	29	76	1,6 : 1

Ved å rekne at alle fiskeungane som er større enn 12 cm om hausten går ut i sjøen som smolt neste år, vart produksjonen i vassdraget rekna til ca. 5 laksesmolt/ 100m^2 pr år. Produksjonen av auresmolt er truleg tilsvarande, men er vanskelegare å rekne ut fordi ein del av aureungane går ned eller opp i Granvinsvatnet allereide som 1-åringar og desse blir ikkje registrerte under el.fiske. Lakseungane held seg på elvestrekningane heilt til dei går ut som smolt. Totalt sett er det høg tettleik av laks- og aureungar på elvestrekningane og på nokre stasjonar er både antal og ungfishbiomasse svært høg. Produksjonen på elvestrekningane ligg opp mot eller på det forventa berenivået til elva, og er mest sannsynleg avgrensa av tettleiksavhengig konkurranse.



Samanlikna med resultat frå undersøkingar i 1978 har lakseungane overteke som den dominerande arten i perioden fram til 1991, og dette gjeld mest dei to eldste årsklassane (tabell 2). Klekkeriet vart stengt i 1990 av sjukdomsmessige årsaker, men etter undersøkingane i 1991 og 1993 vart det konkludert med at utsettingane ikkje var nødvendig for å oppretthalde ungfiskproduksjonen trass i at gytebestandane dei siste åra har vore på eit historisk minimum.

Det generelle mønsteret for kor røya oppheld seg i ein innsjø er følgjande: Etter at røyeungane klekkjer om våren i strandsona vandrar dei ned på større djup og held seg der det første året. Neste år vandrar dei oppover i strandsona, men vil her halde seg djupare enn aureungane. 3-åringar og eldre røye beiter på dyreplankton i dei opne vassmassane om sommaren, men også ungrøye som held seg i strandsona et dyreplankton i motsetnad til auren som her helst beiter på insektlarver og insekt som han tek på overflata.

Dersom det er aure som held seg i dei opne vassmassane om sommaren, står røya djupare enn auren, vanlegvis djupare enn to siktedupeiningar, tilsvarande 12-15 meter i Granvinsvatnet. I innsjøar der auren ikkje held seg i dei opne vassmassane står røya gjerne heilt i overlata. Dette var også tilfelle ved prøvefiske i juni 1993 då røya stod mellom 0-6 meters djup og det vart ikkje fanga aure på flytegarn. Det kan her nemnast eksempel frå Breimsvatnet i Sogn og Fjordane. Våren 1995 vart det sett i gang eit utfiskingsprosjekt i denne 25 km² store innsjøen. Fram til midt i juni vart det fiska med botngarn og gjennomsnittvekta på røya var då ca 80 gram. Mot slutten av juli og utover i august auka fangstane på flytegarn til eit stabilt nivå på 4-5 kg/garnnatt. I slutten av august var det samla teke opp 6 tonn røye (2,4 kg/ha), gjennomsnittvekta hadde auka til 95 gram og kvaliteten var tydeleg betre enn i juni. Som i Granvinsvatnet er det svært få aurar som held seg i dei opne vassmassane i Breimsvatnet og røya held seg nær overflata noko som gjer flytegarnsfisket enklare enn om røya står djupt.

HØVET MELLOM FISKEARTANE

LAKS - AURE

Det er nemnt at laksen kan påverke rekrutteringa til auren ved at laksen er større og gyt seinare og dermed kan grave opp auregropes. Det er likevel berre plass til ei viss mengde ungfisk i elva før ho er full av fisk, men denne mengda kan variere mellom år i høve til klimaet. Det viser seg også at konkurransen mellom aldersgrupper innan ein art truleg er viktigare enn konkurransen mellom artane. Sidan laks og aureungar har litt ulike miljøkrav vil også høvet mellom artane vere ulikt frå elv til elv i høve til vassføring og temperatur. Laksen held seg på elvestrekningane til han går ut i sjøen som smolt, medan ein del av auren etter eit år i elva kan gå ned eller opp i Granvinsvatnet der han beiter i strandsona. Denne utvandringa frå elva reduserer konkurransen mellom aldersklassane av aure og gjev rom for større overleving av den yngste årsklassen.



RØYE - AURE

Før røya kom til Granvinsvassdarget utgjorde Granvinsvatnet eit stort oppvekstområde for aure, både i strandsona og dei opne vassmassane. Dette gjorde at auren kunne vekse seg større før han gjekk i sjøen og dermed overleve betre der. Næringsstilgangen i vatnet gjorde også at auren var meir fleksibel med omsyn til utvandringstidspunkt. Etter at røyebestanden vart svært tett og røya småfallen beita røya ned dei storrre dyreplanktonartane i dei opne vassmassane slik at der ikkje lenger var attraktive næring til auren. Introduksjonen av røye reduserte dermed oppvekstområdet for auren i vassdraget og dermed truleg aurebestanden. Denne effekten kan berre endrast ved kraftig reduksjon i røyebestanden slik at auren igjen finn næring i dei opne vassmassane.

BESKATNING

Det blir fiska med stang etter anadrom aure og laks på elvestrekningane. Tradisjonelt har det vore drive garnfiske etter sjøaure i Granvinsvatnet, men dette fisket vart forbode ved kongeleg resolusjon i 1992 på grunn av at stammen vart rekna som svak eller trua. Tidlegare vart det også fiska med noter og kjer, men desse reiskapane har ikkje vore tillate bruk i vassdraga dei siste 15 åra. Dorg- og oterfiske var tillate ved dispensasjon for 1995 i Granvinsvatnet.

På 70-talet var røya av fin kvalitet og det vart fanga sjøvandrande røye på elvestrekningane og etterkvart stadig meir røye på garn i vatnet. I 1980 er det oppgjeve ein fangst på ca 2 tonn og det meste vart omsett. Røya hadde då ei gjennomsnittsvekt på 129 gram mot 207 gram to år tidlegare. Etterkvart som røya vart småfallen avtok garnfisket i vatnet. Utfisking etter småfallen røye med stagnert vekst (gjennomsnittsvekt på 70 gram) starta i 1993 og vonaleg kan dette resultere i ein bestand som er attraktiv å fiske på, men dette vil krevje ein omfattande bestandsreduksjon.

KULTIVERING

Det har vore klekkeridrift i Granvinsvassdraget sidan 1866, og i 1972 vart det sett i drift eit nytt klekkeri. Mellom 1972 og 1989 vart det sett ut omlag 6,5 mill plommesekkyngel av sjøaure og nær 1,5 mill yngel av laks. Klekkeriet vart stengd i 1990 grunna fare for spreiing av furunkulose. Klekkeriet har tidlegare hatt problem med vassforsyninga, men fekk ny vasskjelde i 1994.

I 1993 vart det sett i gang eit utfiskingsprosjekt etter røye i Granvinsvatnet og 1,5 tonn eller 22.668 fisk vart teke opp dette året. Utfiskinga held fram, men oppfiska kvantum må truleg auke monaleg skal ein oppnå dei tiltenkte effektane med tanke på at eit uttak på 2 tonn i 1980 likevel ikkje var tilstrekkeleg til å halde bestanden nede på eit høveleg nivå.



OPPDRETTSFISK

Som følgje av utviklinga i fiskeoppdrettsnæringa har det gått opp mykje rømd laks også i Granvinsvassdraget. Oppdrettsslaksen kan reproduser i lakseelvar dersom konkurransen med villaks er låg eller moderat, og avkom etter oppdrettsslaks vil påverke den genetiske strukturen i den opprinnelige stammen. Auka hybridisering mellom laks og aure er truleg ein annan effekt som skuldast innslaget av rømd fisk. Kvar det blir av hybridane og kva effekt hybridiseringa har på stammene på sikt er enno usikkert.

SJUKDOMAR OG SKADER

Furunkulose vart påvist på ein skildlaks i 91/92 og yersiniose på laks og aure i 90/91/93. Ved ungfiskgranskningane i 1991 og 1993 vart det påvist vortesjuke på lakseungar, men denne virussjukdomen er vanleg og høgast frekvens med vortesjuk fisk finn ein der ungfisktettleiken er høg.

Lakselus har vore registrert på laks og sjøaure som kjem oppfrå sjøen lenge, men ikkje i slike mengder som dei seinare åra. I 1990 vart det observert lakselus på for tidleg tilbakevandra aure i elvemunningen i Granvin. Dette er også registrert dei etterfølgjande åra, med unntak av 1993. Lakselus er også registrert på aure i mange andre vassdrag langs kysten og problemet har truleg samanheng med lakselusproblemet i oppdrettsnæringa. Det er framleis uklart om utvandrande laksesmolte får like store problem som auresmolten. Laksesmolten vender ikkje attende til ferskvatn for avlusing slik auren gjer, og dermed blir eventuelle luseangrep og lusekade vanskeleg å registrere på laksen.



VEDLEGG: GENERELT OM LAKSEBESTANDANE

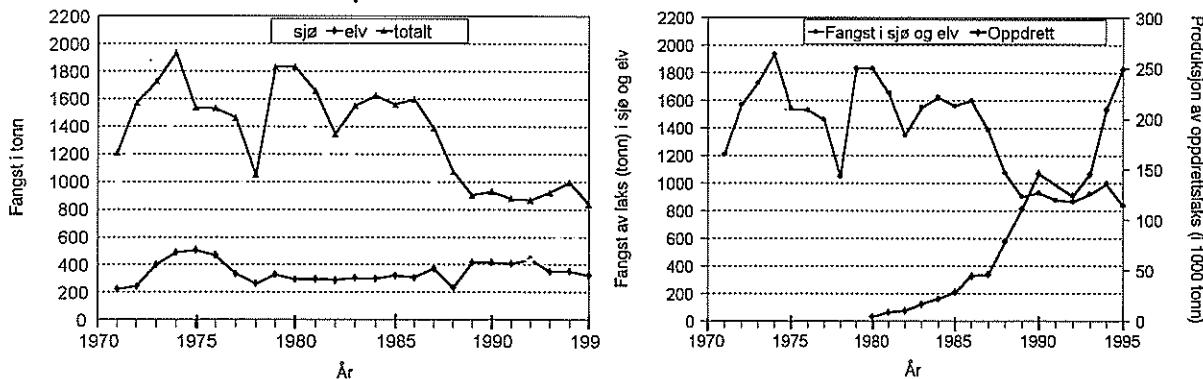
I dette kapitlet er det oppsummert ein del generelle trekk om utviklinga i laksebestandane dei siste 25 åra sett i lys av faktorar som:

- 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.

Alle desse elementa er med i eit samanveve nett av årsakar og verknader, der også kultiveringstiltaka kan medverke både på eine og andre måten.

FANGST AV LAKS I ELV OG SJØ 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 gjennomsnittsvekta 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 krokgarn auka heller ikkje i særleg grad (Lund mfl. 1994). Dei tre siste åra har fangstane i sjøen vore ein del større enn i elvane (Figur 1).



FIGUR 1. 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 (NOSS).



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 oppdrettlaks er det ingen kjend einskildfaktor som endra seg dramatisk i denne perioden og som kan koplast til nedgangen i villlaksbestandane.

Kvifor aukar innslaget av smålaks ?

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

I mange av elvane med laksestammar som tidlegare har vore dominert av storlaks, som t.d. i Stryneelva (Jensen m.fl. 1995), Oldenelva (Sægrov 1996) og Suldalslågen (Sægrov og Kålås 1996) har det dei siste åra vore eit aukande innslag av smålaks. I følgje Lund m.fl. (1994) er dette eit generelt trekk som mest sannsynleg skuldast faktorar i sjøen, m.a. reiskapsbruk. Variasjonen i innslaget av smålaks er parallellt til det som er registrert i 5 skotske elvar der det finst 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 sjøoppenthaldet 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 stammane. Jonsson m.fl. (1991) har etter ein samanliknande analyse vist at sjøalder aukar med vassføring i heimeelva når gjennomsnittleg vassføring aukar opp til $20 \text{ m}^3/\text{s}$, men over denne vassføringa var det ingen vidare effekt. Det er altså mest smålaks i små elvar medan det er større laks i mellomstore og store elvar. Denne skilnaden i storleik var 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 gytehabitaret er viktig (Barlaup m.fl. 1994). Dersom desse karakterane blir påverka av klimatiske faktorar kan også bestandane respondere ved endringar i livshistorie.

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



OPPVANDRING, FORDELING OG FANGST I ELVA

Temperatur og vassføring er avgjeraende

For at laksen skal passere kraftige fossefall er vassføring og vasstemperatur vist å vere dei avgjeraende faktorane (Jensen m.fl 1986). I Vefsna vandrar laksen inn i nedre del av elva frå 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 vasstemperaturen er under 7,3 °C går laksen likevel ikkje opp fossen. Oppvandring i høve til desse faktorane er avhengig av kor vanskeleg hinderet er å passere slik at kvart vandringshinder har sine spesifikke grenser for oppgang både med omsyn til temperatur og vassføring (Jensen m.fl. 1989).

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

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

Kor stor andel av oppvandrande laks blir fanga i fiskesesongen?

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



Etter fleire års registreringar av fangst og teljing av gytefisk i 10 elvar i Sogn og Fjordane fann Sættem (1995) at gjennomsnittleg fangstandel for laks i fiskeSESongen totalt var 62%. For smålaks var gjennomsnittleg fangstandel 83% og for 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 resultata tilseier at ein grovt kan rekne 80% fangstandel for smålaks og 40-50% for større laks.

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

Tilsvarande registreringar av sjøaurebestanden (>3/4 kg) i 22 år i Aurlandselva viste at når totalbestanden talde færre enn 700- 800 individ vart færre enn 50 % fanga, men ved aukande bestand auka fangstandelen 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 dei ståande roleg fram til gytinga (Heggberget m.fl. 1993, Økland m.fl. 1995). Driveobservasjonar i Vosso viste også at laksen heldt seg på eller nær gyteområda frå oktober og fram til gytinga i slutten av november-tidleg desember. I oktober blei det fleire stader observert laks i lag med flokkar av gyteklar eller gyttande aure (Sægrov m.fl. 1994).

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



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

Ei forskning av fisketida utover sommaren til ut september vil både kunne spare tidleg innvandrande villaks og samtidig auke fangsttrykket 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 Skottland viste at frå 1% - 28% av eggene i gytegropene var befrukta av dverghannar, gjennomsnittleg 10%. For laksebestanden i denne elva vart det rekna at 30% av hannane vart kjønnsmogne som parr (Jordan & Youngsen 1992). I elva Bævra fann L'Abée-Lund (1989) at over 80% av hannane vart kjønnsmogne som parr i elva. Tilsvarande frekvens er funne for laksestammen i Oselva ved Bergen (Sægrov 1994). I begge desse elvane veks ungfishen raskt og stammene er dominert av smålaks. I Vosso veks ungfishen seint og vanleg smoltalder er 3-4 år. For laksestammen i denne elva er det rekna at 30% av hannane blir kjønnsmogne før dei går ut i sjøen (Sægrov m.fl. 1994).

Ein annan viktig faktor er storleiken på hoene. Studiar av Vossolaksen viste at kvar ho med gjennomsnittslengd på 100 cm spreidde dei 11870 eggene sine i 8-9 gytegropar med gjennomsnittleg 2 eggglommar i kvar grop (gjennomsnittleg 707 egg i kvar lomme). Eggene låg i konsentrerte eggglommar inntil 27 cm nede i elvegrusen. Desse tala tilseier at kvar ho føretok 17 einskilde gytingar (Barlaup m.fl. 1994). Sjøaurehoene i Vosso var 52 cm lange og hadde 1191 egg i gjennomsnitt. Dei spreidde eggene i 5-6 gytegropar med 1-2 eggglommar i kvar. I gjennomsnitt var det 148 egg i kvar lomme som låg gjennomsnittleg 17 cm under substratoverflata. Antal egg pr. lomme, antal gytingar og kor djupt eggene 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 pr. 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 ein skilde 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 for trenge avkom etter villaks og på relativt kort tid føre til tap av den genuine opprinnelige stammen (Hutchings 1991, Mork 1991). Studiar i Oselva ved Bergen viste at opptil 80% av gytegropene kunne vere gytte av rømd oppdrettslaks (Lura 1995). Etter studiar av 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 gyteåferda 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 gytegropar som er gytt tidlegare av villaks (Lura og Sægrov 1991). Gytekidspunktet for rømd oppdrettslaks varierer lite og synest uavhengig av kva elv han går opp i, medan gytekidspunktet 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). Gytekidspunktet kan vere viktig i høve til overleving på avkom frå rømd oppdrettslaks samanlikna med avkom frå villaks (Lura og Sægrov 1993). Samla viser desse resultata at rømd oppdrettslaks gyt på same måte som villaksen og med mest like stor suksess dersom det er lite vill gytelaks i elva (Lura 1995).

I eksperimentelle forsøk utførde i store tankar på NINAs forskingsstasjon på Ims er gytesuksessen til villaks samanlikna med oppdrettslaks. I desse forsøka hadde oppdrettslaksen lågare suksess enn villaksen og skilnaden var størst for hannane (Fleming m.fl. 1996). Resultata frå desse forsøka kan ikkje samanliknast direkte med det som er funne i elvane fordi konkurransen var høgare i tankeksperimenta 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 nærliken. 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 forskuing av fisketida vere eit svært aktuelt tiltak.

Kva er minimum egguttleik for å sikre full rekruttering ?

Antall gyteloa avgjer egguttleiken i ei elv. Gyteperioden strekkjer seg over fleire veker, men den einskilde laksehoa brukar 3-4 dagar på å gyte alle eggja sine. Dermed kan det skje at to eller fleire hoer grep på det same området noko som medfører at ein del egg går tapt. Mengda egg som blir oppgravne aukar med antal gytefisk. For dei eggja som får ligge i fred nede i elvegrusen er overlevinga høg, normalt 80-95% fram til klekking. Av det store antalet avkom frå kvar ho er dødlegheita størst i gyteperioden og i dei første vekene etter at yngelen er komne opp av grusen og skal ta til seg næring og etablere territorium, vanlegvis i juni.

Sættem (1995) rekna at ein vaksen hofisk kan produsere om lag 1300 egg pr. kg fisk. For Vosso-laksen var høvet mellom antal egg og fiskelengd: $Y = 296X - 17390$ (Barlaup m.fl. 1994). For større laks gjev desse to utrekningsmetodane om lag det same resultatet, men for smålaks er Sættems 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 egguttleik på 2,1 pr m^2 elvebotn, med variasjon frå 0,2 til 4,7. I Lærdalselva var gjennomsnittleg egguttleik 4,7 egg/ m^2 i perioden 1975 -1994, men dette var berre halvparten av tettleiken (9,2 pr m^2) før regulering (Sættem 1995).

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

I Vosso vart egguttleiken for laks utrekna til 0,4 - 0,6 egg pr. m^2 elvebotn i åra 1990 til 1993. For tre av desse åra vart det registrert høg tettleik av årsungar hausten etter (Sægrov m.fl. 1994). I Nausta i Sunnfjord vart tettleiken av lakseegg hausten 1992 utrekna til å vere 1,5 pr. m^2 og dette gav opphav til ein talrik



årsklasse som 0+ i 1993 og som 2+ i 1995 (Sægrov m.fl. 1996). I Flåmselva i Sogn vart tettleiken av lakseegg hausten 1990 rekna til 1,9 egg pr. m² (Sættem 1995) og gytinga denne hausten resulterte i ein svært talrik årsklasse som dominerte i elva både i 1993 og 1994 då det vart gjennomført undersøkingar av ungfisktettleik.

Totalt sett ser det ut som om at det må vere gitt eit antal egg som som svarer til ein eggfettleik på 1-2 egg pr. m² 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 plommeseckyngel som er blitt sett ut, men også startfora og sommargammal settefisk og i færre tilfelle utvandringsklar smolt. Utsettingar av smolt har stort sett vore knytta til kompensasjonstiltak etter reguleringsinngrep eller der bestandane er reduserte/utdøydde på grunn av forsuring.

Felles for dei fleste utsettingane av plommeseckyngel 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. Tettleiken av ungfisk vart undersøkt i desse elvane hausten 1991 og det er også gjennomført undersøkingar seinare på årsklassar som stamma frå berre naturleg gyting. Trass i at gytebestandane har vore fåtallige dei fleste av desse åra er ikkje tettleiken av ungfisk redusert. (Sægrov 1994). I Vosso og Bolstadelva har gytebestanden av laks vore svært fåtallig sidan 1991 og i desse elvane har det blitt sett ut eit høgt antal sommargammal settefisk kvart år. Undersøkingar av ungfisktettleik i 1991-1993 viste at utsettingane ikkje gav noko viktig bidrag til bestanden, noko som tilseier 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 dårlig tilslag (Fjellheim mfl. 1995) og resultata 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 spreiing. Utsettingane i Drammenselva har gjeve høg gjenfangst av vaksen laks i elva (Hansen 1993). Det finst også andre eksempel på vellukka utsettingar i elvar eller på elvestrekningar der det ikkje skjer naturleg gyting av laks. Utsettingar der slik reproduksjon førekjem viser langt dårligare resultat. Ei årsak til dette kan vere at omfanget av den naturlege rekrutteringa i høve til



berenivået i elva er sterkt undervurdert i mange tilfelle. Det er også langt lettare å få settefisken til å overleve i vårvarme og mindre elvar enn i våkalde, store elvar. Det er difor ikkje grunnlag for å overføre resultata frå Drammenselva til dei våkalde og strie elvane på Vestlandet der det skjer naturleg reproduksjon av laks.

Utsettingar av lksesmolt har gjeve til dels dårlig resultat i mange tilfelle. Slike utsettingar i Bolstadelva gav svært låg gjengang (Sægrov m.fl. 1994), det same var tilfelle i Etneelva (Waatevik og Bjerknes 1985), i Suldalslågen (Saltveit 1995, 1996) og i Aurland (Sægrov m.fl. 1996). Det er likevel resultat som indikerer at smoltutsettingar i elvar som ligg nær kysten gjev betre resultat enn utsettingar i elvar som ligg langt inne i fjordsistema (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 tenkast å fortrengje dei mindre og yngre artsfrendane eller aureungar. Ved stamfiske blir det fjerna vill gytefisk frå elva og dette kan resultere i at gyteområde nærmast bli tømt for gytelaks. Dette skjedde sannsynlegvis i øvre del av Suldalslågen i 1995 (Sægrov og Kålås 1996). Etter at yngelen kjem opp av grusen spreier han seg nedover og kolonisering oppstraums skjer berre i liten grad (Raddum og Fjellheim 1995, Saltveit m.fl. 1995). Dersom stamfisken blir henta langt oppe i elva kan dette medføre at produksjonspotensialet i dei øvre delane ikkje blir utnytta. Uttak av stamfisk frå allereide fåttalige 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 gytelaks blir konkurransen på gyteplassane redusert og den rømde oppdrettslaksen får høgare gytesuksess.

Totalt sett er det difor mange argument mot å drive klekkeri etter tradisjonelt mønster og få argument for. Eit absolutt krav til klekkeridrift bør vere at det er dokumentert sviktande rekruttering. Sjølv i desse tilfellene 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 lksesmolt pr. 100 m², i Kvassheimsåna til 16,7 lksesmolt pr. 100 m² (Bergheim og Hesthagen 1990). Begge desse elvane er sommarvarme, vassføringa er relativt låg om sommaren og dei fleste lakseungne forlet elva som 2-års smolt. I Orkla var produksjonen før regulering ca. 4 lksesmolt pr. 100 m², men auka til ca. 7 lksesmolt pr. 100 m² etter regulering. I denne elva går flest ut som 3-års smolt (Hvidsten og Johnsen 1995). Felles for resultata frå desse studiane er at smoltproduksjonen varierer relativt lite mellom år og langt mindre enn tettleiken av årsungar (Jensen m.fl. 1995). Generelt er det rekna at smoltproduksjonen i elvar med 2-års smolt ligg på ca. 10 lksesmolt pr. 100 m², medan produksjonen er lågare i elvar med 3-års smolt og eldre der han ligg på 2-5 lksesmolt pr. 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 presmolttettleik seit om hausten etter at vekstsesongen er avslutta. Ved denne metoden reknar ein tettleik av fisk etter standard prosedyre ved elektrofiske (Bohlin m.fl. 1989) ved låg vassføring. Det er vidare rekna at i bestandar der smolten går ut etter 2 år i elva vil all fisk som er større enn 10 cm om hausten (presmolt) gå ut som smolt neste vår og i bestandar der gjennomsnittleg smoltalder er over 2,5 år vil dei som er større enn 11 cm om hausten bli smolt våren etter (Sægrov m.fl. 1994).

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

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

Alder ved smoltifisering er avhengig av veksthastigkeit, men det er også vist at der smolten er yngst er han også minst. I følgje Økland m.fl. (1993) blir 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. Konkurranse om plass og mat gjer at det er ei øvre grense for kor mykje ungfisk det kan vere i elv (Bohlin m.fl. 1994). Denne øvre



grensa varierer mykje mellom elvar i høve til vassføring, vasshastigkeit og temperaturtilhøve. Sidan desse tilhøva også varierer mellom år innan ei elv vil dette medføre variasjon i tettleiken av ungfish. Det er likevel påfallande stabile tettleikar av eldre fiskeungar (presmolt) frå år til år innan elvar (Sægrov 1994, Jensen 1995). Det er likevel sannsynleg at ein sterk årsklasse kan dominere den etterfølgjande og derigjennom redusere tettleiken av den siste. Det er også resultat som tyder på at denne dominanseffekten er størst mellom årsklassar av same art og i mindre grad mellom årsklassai av laks og aure (Sægrov m.fl. 1994).

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

MOGELEGE ÅRSAKER TIL NEDGANGEN I LAKSEBESTANDANE - elvefasen

Faktorar som kan redusere produksjonen av lakseungar i elvane er forsuring, angrep av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*, vassdragsregulering og få gytefisk. For dei tre første faktorane vart det ikkje registrert klare endringar i åra 1986 - 1989 som kan forklare nedgangen i fangsten av laks på landsbasis eller regionalt på Sør-Vestlandet. I 1995 gjennomført Rådgivende Biologer ei omfattande undersøking av ungfishettleik i ei rekke laks,- og sjøaurevassdrag i Hordaland og Sogn og Fjordane. For dei aller fleste elvane var konklusjonen at tettleiken av ungfish låg på dei nivået ein kan forvente som normalt. Vidare vart det registrert god rekruttering for årsklassar som stamma frå år 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 reknar generelt Sognefjorden som nordgrensa for tapte laksebestandar på grunn av forsuring, men at også laksebestandar i Sunnfjord kan vere truga av forsuring. På Sørlandet gjekk det tapt laksebestandar 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 forsuringsutvikling, til det var fangstredusjonen altfor rask og omfattande.

Forsuring er opplagt eit problem for laksebestandar frå Sørlandet til Nordfjord, men det er teikn som tyder på at forsuringssituasjonen er i ferd med å stabilisere seg (Skjelkvåle m.fl. 1996) og ei viss betring er registrert i Hordaland og Sogn og Fjordane dei siste åra (Johnsen m.fl. 1997). Ved undersøking av mange



bestandar i Hordaland og Sogn og Fjordane hausten 1995 vart det registrert høg tettleik av lakseungar i elvar der pH var høgare enn 5,7 på registreringstidspunktet. I fleire av desse elvane hadde det vore betydeleg surare om våren i snoøsmeltingsperioden. Det er vanskeleg å gje tal fore ei nedre grense for kva lakseungane toler, men dersom pH kjem under 5,5- 5,6 i lengre periodar er det sannsynleg at laksen vil forsvinne (Kålås m.fl. 1996).

Området New Brunswick i Canada er sterkt påverka av sur nedbør og mange laksebestandar er sterkt reduserte på grunn av dei sure tilførslane. I mange av desse elvane varierer pH-verdiane mellom 4,8 til 5,2 gjennom året, likevel er det laks i dei fleste. Det er rekna at dersom ein ved kalking hevar pH til eit stabilt nivå mellom 5,2 til 5,4 vil denne faktoren ikkje lenger påverke bestandane i særleg grad. Det vart også vist at plommesekkyngel 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 førekommst 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 han får problem med osmoreguleringa i sjøvatn med etterfølgande auka dødlekeit (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 forsuringsutsette vassdrag lenger sør på Vestlandet.

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



MOGELEGE ÅRSAKER TIL NEDGANGEN I LAKSEBESTANDANE - sjøfasen

Kor stor andel av laksesmolten overlever i sjøen ?

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

I perioden 1950 til 1976 vart det i regi av DVF-Fiskeforskningen 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 gjennfangst av merka villsmolt av laks var 4% (antal merka = 2456), og av 1010 vinterstøingar (laks) som var merka vart 21% gjennfanga seinare. Av 146 merka sjøauresmolt vart 12% gjennfanga og av 160 vinterstøingar (sjøaure) var gjennfangsten 48%.

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

Endra tilhøve for overleving i sjøfasen. Sjøtemperaturen i oppvekstområda.

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

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



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

Påverknad frå fiskeoppdrett - lakselus

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

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 rekke elvar frå Hordaland til Nordland er det påvist at utvandra sjøauresmolt som er sterkt angrepne av lakseluslarver vender attende til elvemunningane og elvane (Urdal 1992). Årsaka til dette er både osmotisk og fysisk stress på grunn av luseplagene. 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 aurane inn til Lønningdalselva og hadde då i gjennomsnitt 150 lakselus. Vill sjøauresmolt som var merka og vandra ut frå Lønningdalselva kom tilbake til elva innan ein månad med gjennomsnittleg 206 lus. Også eldre sjøaurar vende attende til elva med relativt sterke lusangrep (Birkeland og Jakobsen).



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 mykle 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 ungfisktettleik og fangst av smålaks i fiskesesongane viste at den smoltårgangen som gjekk ut av elva i 1993 hadde 15 gonger høgare overleving i sjø enn den som gjekk ut i 1992. Fangsten av smoltårgangen frå 1994 låg mellom desse to. Overlevinga til desse smoltårgangane var samanfallande med mengda lakselus i oppdrettsanlegg som ligg i nærleiken av Oselva. Resultata indikerer difor ein negativ samanheng mellom mengda lakselus i oppdrettsanlegg og overleving av vill laksesmolt.

Fangsten av laks i Vossovassdraget har gått mykje attende sidan 1988 og fiske etter laks i elva vart forbode frå og med 1992. Antal vaksen laks som kjem attende til elva har dei siste åra vore på historisk lågmål. For denne bestanden avtok overlevinga for smoltårgangane som gjekk ut av elva frå og med 1986 og redusert overleving for desse årsklassane viste ein negativ samanheng med auken i produksjonen av oppdrettslaks i Hordaland i den same perioden (Sægrov m.fl. 1994). Ein kan ikkje sjå bort frå at den høge produksjonen av laks og påfølgjande slepping av store mengder 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 lakseluslarver i oppdrettsanlegga er vektoren. Det føreligg likevel ikkje resultat som påviser ein slik samanheng for laks, men for sjøaure er ein slik negativ påverknad sannsynleggjort (Birkeland 1996). Det høge antalet rømd oppdrettslaks som held seg i lag med villaksen på beiteområda kan ha negative effektar for overlevinga av villaks i form av parasittoverføring og endra predasjonsmønster.



OPPSUMMERING

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

Det er konkludert med at den generelle nedgangen i laksefangstane dei siste siste 10 åra ikkje kan forklarast ut frå endra miljøtilhøve i elvane som 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 oppdrettatlaks har mest like høg gytesuksess som villaks når det er få ville gytarar. Når det er høg tettleik av vill gytelaks, blir oppdrettslaksen utkonkurrert.

Kombinasjonen av tunne villaksbestandar, høgt fangstrykk i sjø og elv og mykje rømd oppdrettslaks gjer at svært mange villaksbestandar i dag står i fare for å forsvinne. Så lenge rømmingsproblemet eksisterer er det berre svært drastiske tiltak som kan hindre villaksbestandane frå å bli utradert. Redusert fiske 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 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 Gløppenelva.



GENERELLE LITTERATURTILVISINGAR

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., withindifferent sections of a small enriched Norwegian river. Journal of Fish Biology 36: 545-562.

BIRKELAND, K. 1996. Salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis* Krøyer, infestations and implications for anadromous brown trout, *Salmo trutta* L. Dr. scient avhandling , Universitetet i Bergen, Mai 1996.

BIRKELAND, K. & P.J. JAKOBSEN (i trykk). Salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis*, infestation as a causal agent of premature return to rivers and estuaries by sea trout, *Salmo trutta*, post smolts. Environmental Biology of Fishes.

BOHLIN, T., C.DELLEFORS, U.FAREMO & A.JOHLANDER 1994. The energetic equivalence hypotheses and the relation between population density and body size in stream-living salmonids. The American Naturalist 143, 478-493.

BOHLIN, T., S.HAMRIN, T.G.HEGGBERGET, G.RASMUSSEN & S.J.SALTVEIT. 1989. Electrofishing- Theory and practice with special emphasis on salmonids. Hydrobiologia 173, 9-43.

CHADWICK, E.M.P. 1985. Fundamental research problems in the management of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in Atlantic Canada. Journal of Fish Biology 27: 9-25.

FJELLHEIM, A., G.G. RADDUM & 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.

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 Fagrappoart 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, Miljøvernnavdelinga. 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.JOHNSON & T.F.NÆSJE 1989. Latitudinal variation in life-history characteristics of sea-run migrant brown trout (*Salmo trutta*).Journal of Animal Ecology 58: 525-542.

L' ABÉE-LUND, J.H. 1989. Significance of mature male parr in a small population of Atlantic salmon (*Salmo salar*). 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 Atlanticsalmon rivers influences evaluation of mitigative measures and recovery forecasts. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 53: 589-599.

LUND, R., L.P. HANSEN & T. JÆRVI. 1989. Identifisering av oppdrettslaks og vill-laks ved ytre morfologi, finnestørrelse og skjellkarakterer.-NINA Forskningsrapport 001: 1-54.

LUND, R., F. ØKLAND & T.G. HEGGBERGET. 1994. Utviklingen i laksebestandene i Norge før og etter reguleringene av laksefisket i 1989. - NINA Forskningsrapport 054: 1-46.

LUND, R.A., G.M. ØSTBORG & L.P. HANSEN. 1996. Rømt oppdrettslaks i sjø- og elvefisket i årene 1989 - 1995. - NINA Oppdragsmelding 411: 1-16.

LURA, H. 1995. Domesticated female Atlantic salmon in the wild: spawning success and contribution to local populations. Dr. scient avhandling. Universitetet i Bergen, Mai 1995.

LURA, H. & 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. 1969-1994.

NORGES SKOGEIERFORBUND, 1995. Lokal forvaltning og driftsplanlegging i vassdrag med laks, sjørøret og sjørøye. Utkast til program.

RADDUM, G.G. & A. FJELLHEIM. 1995. Artificial deposition of eggs of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in a regulated Norwegian river: hatching, dispersal and growth of the fry. Regulated Rivers: Research and Management, 10: 169-180.

SALTVEIT, S.J. 1995. Overvåkning av ungfolkbestanden 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 ungfolk. 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 forurensset luft og nedbør. Overvåkningsprogram for skogskader. Sammendrag av årsrapporter 1995. SFT rapport 660/96, 57 sider.

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

STÅHL, G. & K. HINDAR 1988. Genetisk struktur hos norsk laks: status og perspektiver. Direktoratet for naturforvaltning, Fisceforskningen, 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 aureunger 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, Miljøvernnavdelinga. Rapport nr. 2 - 1988, 35 sider.

SÆTTEM, L.M. 1991. Furunkuloseutbrot i Eidselva, Eid kommune i Sogn og Fjordane hausten 1990. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernnavdelinga. Rapport nr. 3 - 1991, 9 sider.

SÆTTEM, L.M. 1995. Gytebestandar av laks og sjøaure. En sammenstilling av registreringar fra ti vassdrag i Sogn og Fjordane fra 1960 - 94. Utredning for DN. Nr 7 - 1995. 107 sider.

THORSTAD, E. B. 1995. Vandlings- og aktivitetsmønster hos rømt oppdrettslaks og villlaks (*Salmo salar*) i Namsen før, under og etter gyting. Hovedfagsoppgave i ferskvannsøkologi (Cand. Scient.). Universitetet i Trondheim, AVH. Zoologisk Institutt. 39 sider.

URDAL, K. 1992. Omfanget av lakselus på vill laksefisk i fylka Nordland, Nord- og Sør-Trøndelag, Møre & Romsdal og Sogn & Fjordane. - Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim: 17 s.

WAATEVIK, E. & W. BJERKNES 1985. Fiskeribiologiske 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.



LITTERATURTILVISINGAR GRANVINSVASSDRAGET

AUSTRUD, T. 1994.

Vassbruksplan for Granvinsvassdraget. Status. Mål. Tiltak. Granvin Herad, 28 sider.

GRANVIN FISKARLAG 1992.

Utkast til innhald i handlingsplan for Granvin Fiskarlag.

GRANVIN FISKARLAG 1994.

Årsmelding 1993. Granvin Fiskarlag.

HOBÆK, A. 1994.

Enkel overvåking av vannkvalitet i Graninvassdraget 1992-1993.

NIVA-rapport nr. 3088, 23 sider, ISBN 82-577-2560-9.

NILSEN, M. 1981.

10-års verna vassdrag i Vest-Norge. Granvinsvassdraget. Rapport, Fiskerikonsulenten i Vest-Norge. 25 sider.

NORDLAND, J. 1981.

10-års verna vassdrag i Vest-Norge. Samlerapport. Fiskerikonsulenten i Vest-Norge, 150 sider.

NORDLAND, J. 1983.

Ferskvassfiskeressursane i Hordaland. Hordaland Fylkeskommune, Direktoratet for Vilt og Ferskvassfiske, Fylkesmannen i Hordaland. ISBN 82-7128-085-6, 272 sider.

NORGES OFFISIELLE STATISTIKK. 1880-1994.

NORGES SKOGEIERFORBUND, 1995.

Lokal forvaltning og driftsplanlegging i vassdrag med laks, sjørøret og sjørøye. Utkast til program.

SÆGROV, H. 1993.

Prøvefiske i Granvinsvatnet, 11.-12. juni 1993. Notat, Zoologisk Institutt, Økologisk avdeling, Universitetet i Bergen , 4 sider.

SÆGROV, H. 1993.

Tettleik av laks- og aureunger i Granvinselva i 1993. Notat, Zoologisk Institutt, Økologisk avdeling, Universitetet i Bergen , 8 sider.