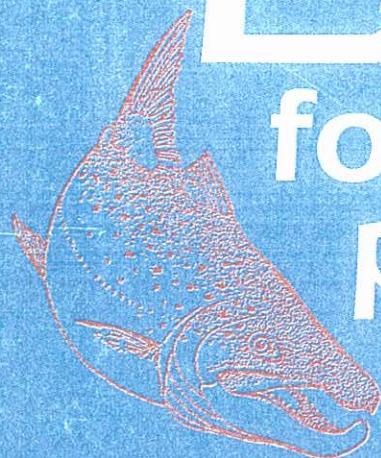


Utvikling i laksebestandane på Vestlandet



# Lakse- forsterkings- prosjektet i Suldalslågen fase II



NVE  
NORGES VASSDRAGS-  
OG ENERGIVERK



Norges  
forskningsråd



Energiforsyningens  
Fellesorganisasjon  
EnFO



Statkraft engineering



GLÖMMENS  
OG LAAGENS  
BRUKSEIERFØRENING

# LAKSEFORSTERKINGPROSJEKTET I SULDALSLÅGEN FASE II

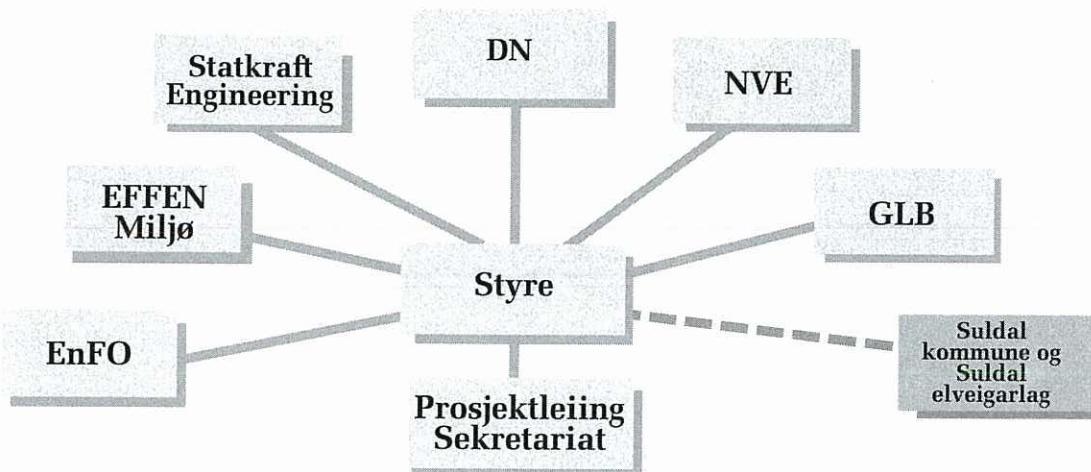
Lakseforsterkingsprosjektet i Suldalslågen fase II er knytt til manøvreringsreglementet for Suldalslågen som blei vedteke av Kronprinsregenten i Statsråd 22. juni 1990. Reglementet er eit prøvereglement som opphavleg hadde ei funksjonstid på 5 år, men som er forlenga.

Grunnen til at det blei søkt om endra manøvreringsreglement for Suldalslågen var at den tidlegare manøvreringa ført til ulemper for laksen i Suldalslågen, og til ustabile driftsforhold for regulanten. Det var dessutan mykje som peika i retning av at ulempene for laksen kunne reduserast utan at dette trøng gå ut over kraftproduksjonen.

I den forlenga prøveperioden er målet å utvikle tiltak som kan kompensere for ulempene reguleringa har påført laksestamma. Utgangspunktet er å gjera tiltak i elva framfor å arbeide med laks i oppdrett, og at tiltaka om mogleg skal vera økologisk og økonomisk betre enn tiltaka som blei bruka før prøveperioden starta.

Arbeidsoppgavene er utvida i forhold til fase I ved at arbeidet med forsuringsproblematikken i Suldalsvassdraget er tatt med i fase II. Problemstillingane synest å ha interesse ut over å løyse oppgavene i Suldalslågen, og resultata får truleg overføringsverdi til andre vassdrag. Samarbeidspartane er Norges vassdrags- og energiverk (NVE), Direktoratet for naturforvaltning (DN), Energiforsyningens Fellesorganisasjon (EnFO), Glommens og Laagens Brukseierforening (GLB), Statkraft Engineering og Noregs forskingsråd gjennom programmet EFFEN. Suldal kommune og Suldal elveigarlag har observatør i styret.

Prosjektet er organisert slik:



Hovudmålsetjingane for prosjektet er å:

- setje sørkelys på problemstillingar og utarbeide tilråding om miljøfaglege moment som bør leggast til grunn ved utarbeidninga av nytt manøvreringsreglement for Suldalslågen
- skaffe generell kunnskap om laksebiologi, forsuring og andre miljøeffektar av vassdragsreguleringar
- utvikle metodar for å styrke laksestamma gjennom tiltak i elva som både er økologisk og økonomisk betre enn tidlegare, og å gjera framlegg om korleis produksjonen av Suldalslågens naturlege laksestamme kan optimaliserast, slik at det blir eit attraktivt fiske med ein fangst som minst svarar til gjennomsnittet dei siste 30 åra
- publisere resultata frå prosjektet i eigen rapportserie og samanstille relevant kunnskap i eiga bok

Publikasjonar i serien Rapport frå Lakseforsterkingsprosjektet i Suldalslågen fase II får de ved å ta kontakt med:

Prosjektleiar Halvard Kaasa

Statkraft Engineering  
Postboks 191  
1322 HØVIK

# LAKSEFORSTERKINGSPROSJEKTET I SULDALSLÅGEN FASE II

## RAPPORT NR 34

TITTEL: UTVIKLING I LAKSEBESTANDANE PÅ VESTLANDET

FORFATTARAR: HARALD SÆGROV,  
BJART ARE HELLEN,  
GEIR HELGE JOHNSEN OG STEINAR KÅLÅS

INSTITUSJON: RÅDGIVENDE BIOLOGER  
AS.

**EKSTRAKT:** Fangsten av laks i vest- og midtnorske elvar og i Altaelva har sidan 1969 variert i takt med fangsten i elvar på Kolahalvøya i Russland og på Island, med fangstmaksima midt på 70-talet og rundt 1990. Innan elvar har maksimumsfangstane gjennom perioden vore 3-10 gonger høgare enn minimumsfangstane. Det er vist ein nær samanheng mellom overleving av laks i Nord-Atlanteren og temperaturen i postsmolthabitata. Dei siste åra har fangstane i Suldalslågen og andre sør- og midtnorske storlakselvar nådd førebels minimum med under 20% av maksimum fangst i perioden 1969 - 1996.

Det blir fanga relativt meir storlaks enn smålaks under sjøfisket, medan 80% av oppvandrande smålaks og 50% av større laks blir fanga i elvane. I antal vart høvesvis 37%, 75% og 58% av lakseinnsiget fanga i sjøen i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane i 1996. I Ryfylke var andelen fanga i sjøen om lag som i Hordaland. Utrekningar viser at gytebestandane av fleirsjøvinter laksehoer i dei tre fylka desse åra var høvesvis 891, 331 og 659. Dersom fangsten vart halvert i sjøen, ville gytebestandane av større laksehoer auke med ca. 200% i Ryfylke og Hordaland og 73% i Sogn & Fjordane.

I Altaelva og i elvane på Island har laksefangstane vore middels til høge på 90-talet. Dette tilseier at nedgangen, m.a. i Suldalslågen, skuldast regionspesifikke tilhøve. Forsuringa er redusert i Norge sidan 1980 og elvane i Trøndelag og Nordfjord har ikkje vore sure. *Gyrodactylus salaris* er ikkje påvist i dei elvane som er med i analysa. Forsuring (blandsoner) og regulering er heller ikkje sannsynlege hovudårsaker til nedgang i laksebestanden i Suldalslågen eller generelt.

Stor produksjon av oppdrettsslaks er ein felles faktor for regionar der det er registrert ekstraordinær nedgang i laksefangstane. For Hordaland er det rekna at produksjonen av lakseluslarver har auka med ein faktor på 10.000 i perioden 1975 til 1995 på grunn av oppdrettsaktiviteten. Massive angrep av lakseluslarver på utvandrande laksesmolt kan difor ikkje utelatast som ei mogeleg årsak til den observerte nedgangen i mange laksebestandar.

**ABSTRACT:** Catches of Atlantic salmon in Norwegian rivers have varied with a factor of 5 in the time period from 1969 until 1996 and concurrent to catches in rivers on the Kola peninsula and in Island. Maximum catches were recorded in the mid seventies and around 1990. Variation in sea-temperatures in the post smolt habitats is presumably the main factor affecting smolt survival. Still, salmon catches have decreased below former minima during the latest years in many rivers in West- and mid Norway. Acidification, mixing zones, infections of the fluke *Gyrodactylus salaris* and river regulation are rejected as main causes of the decline in these rivers. However, it has been estimated that the production of free-swimming larvae of salmon lice has increased 10.000 times during 1975 till 1995 in the county of Hordaland due to the farming of salmon in net-pens in the sea. Therefore, heavy infestations by salmon-lice larvae on migrating wild salmon smolts cannot be rejected as a possible cause for the observed decline of salmon stocks.

EMNEORD: Laksebestandar Utvikling Vestlandet Hypoteser Trugsmål

Høvik, september 1997

Prosjektleiar: 

ISBN 82-554-0537-2

ISSN 0806-3724

INNHOLD .....	2
SAMANDRAG .....	3
INNLEIING .....	5
RESULTAT OG DISKUSJON .....	7
Fangstutviklinga i Suldalslågen samanlikna med andre elvar .....	7
Aukande andel smålaks .....	10
Regionale utviklingstrekk i laksebestandane .....	11
Forsuringsutviklinga på Vestlandet .....	13
Blandsoner i moderat sure vassdrag .....	14
Produksjon av oppdrettslaks og lakselus .....	16
Parasittar, andre enn lakselus .....	18
Vassdragsreguleringar og nedbørsvariasjon .....	18
Fangst i sjø og elv, gytebestandar .....	19
UTVIKLING, BESTANDSSTATUS OG TRUGSMÅL FOR SULDALSLAKSEN .....	23
LITTERATUR .....	25

## SAMANDRAG

Sægrov, H., B.A. Hellen, G.H. Johnsen & S. Kålås. 1997. Utvikling i laksebestandane på Vestlandet. Lakseforsterkingsprosjektet i Suldalslågen, Fase II. Rapport nr. 34. ISBN 82-554-0537-2.

Fangsten av laks i vest- og midtnorske elvar og i Altaelva har sidan 1969 variert i takt med fangsten i elvar på Kolahalvøya i Russland og på Island, med fangstmaksima midt på 70-talet og rundt 1990. Innan elvar har maksimumsfangstane gjennom perioden vore 3-10 gonger høgare enn minimumsfangstane. Skilnaden mellom topp- og botnfangstar har vore størst på Island der det ikkje er sjøfiske etter laks. Tidlegare analyser har vist ein nær samanheng mellom overleving av laks i Nord-Atlanteren og temperaturen i postsmolthabitata. Dei siste åra har fangstane i Suldalslågen og andre sør- og midtnorske storlakselvar nådd førebels minimum med under 20% av maksimum fangst i perioden 1969 - 1996. Innslaget av smålaks har auka i mange bestandar som tidlegare var dominert av mellom- og storlaks, m.a. i Suldalslågen.

I Altaleva og i elvane på Island har laksefangstane vore middels til høge på 90-talet, dette tilseier at nedgangen, m.a. i Suldalslågen, skuldast regionspesifikke, ekstraordinære faktorar. Forsuringa er i redusert i Norge sidan 1980 og elvane i Trøndelag og Nordfjord har ikkje vore sure. *Gyrodactylus salaris* er ikkje påvist i dei elvane som er med i analysa. Fangstutviklinga er også heilt parallell i regulerte eller uregulerte nabaelvar (Orkla og Gaula) og i Suldalslågen og Oldenelva, men i nokre elvar er regulering sannsynleg årsak til nedgang. Forsuring, blandsoner og regulering er ikkje sannsynlege hovudårsaker til den ekstraordinære nedgangen.

Stor produksjon av oppdrettslaks er den faktoren som er felles for regionar der det er registrert ekstraordinær nedgang i laksefangstane. For Hordaland er det at det rekna at produksjonen av lakseluslarver har auka med ein faktor på 10.000 i perioden 1975 til 1995 på grunn av oppdrettsaktiviteten. Det kan ikkje utelatast at reduserte laksebestandar skuldast negative effektar av oppdrett. Det er sannsynleg at påslag av lakseluslarver som kjem frå oppdrettsanlegg kan ha redusert mange av bestandane.

Totalfangsten av laks i Norge i sjø- og elgefisket vart meir enn halvert i perioden 1986 til 1990 og denne reduksjonen kom i den perioden då produksjonen av oppdrettslaks auka mest. I 1989 kom det generelt forbod mot drivgarnsfiske (frå 1986 sør for Karmøy). Forbodet førte berre i liten grad til auka andel av fangsten elvane, men heller ei forskuing frå drivgarnsfangstar mot fangstar i kilenøter og krokgarn. På grunn av maskeviddeavgrensingar i krokgarn og kilenøter blir det fanga relativt meir storlaks enn smålaks under sjøfisket, medan 80% av oppvandrande smålaks og 50% av

større laks blir fanga i elvane. I antal vart 37%, 75% og 58% av lakseinnsget fanga i sjøen i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane i 1996. I Ryfylke var andelen fanga i sjøen om lag som i Hordaland. Utrekningar viser at gytebestandane av fleirsjøvinter laksehoer i dei tre fylka desse åra var høvesvis 891, 331 og 659. Dersom fangsten vart halvert i sjøen, ville gytebestandane av større laksehoer auke med ca. 200% i Ryfylke og Hordaland og 73% i Sogn & Fjordane.

Oppdrettslaksen går seinare opp i elvane enn villaksen, i Suldalslågen kjem innsiget av oppdrettslaks i september. I mange av elvane sluttar fiskesesongen i august og dette forklarar kvifor innslaget av oppdrettslaks i sportsfiskesesongen er relativt lågt i undersøkte elvar (vanlegvis < 5%) medan det er registrert innslag opp til 80% rømd oppdrettslaks i gytebestandane i fleire elvar. I sjøfisket om sommaren er innslaget av oppdrettslaks langt høgare enn i elvane og det er registrert opp mot 30% innslag av oppdrettslaks i kilenotfangstar på kysten.

Vi konkluderer med at laksefangstane i ein del av elvane på Vestlandet, m.a. Suldalslågen, er redusert meir enn det variasjonen i havklima kan forklare og at dette skuldast ekstraordinær dødlegheit på utvandrande laksesmolt. Samstundes blir det registrert høge frekvensar av rømd oppdrettslaks i gytebestandane i mange elvar.. Den rømde laksen har mest like høg eller like høg gytesuksess som den ville laksen når det er låg konkurranse frå villaks. I mange elvar har fangstane av villaks dei siste åra vore lågare enn 30% av toppfangstane og når bestanden er så låg tilseier det høg gytesuksess på innvandrande oppdrettslaks. Nylege studiar indikerer også at avkom etter rømd oppdrettslaks kan fortrengje avkom etter villaks i elvane og redusere produksjonen av villaks ytterlegare. Konsekvensen er at dei lokale stammene kan vere i ferd med å bli utskifta med avkom etter rømd oppdrettslaks. Det er sannsynleg at laksestammar har lokale tilpasningar og dette tilseier at ei rask og tydeleg endring i den genetiske samansettinga vil medføre redusert produksjon og fangst av villaks.

## INNLEIING

Frå 1986 til 1996 er totalfangsten av Atlantisk laks (*Salmo salar*) i det norske elv -og sjøfisket halvert (NOS). I fleire lakseelvar, spesielt på Vestlandet, er det dei siste åra registrert ein til dels dramatisk nedgang i laksefangsten. I Suldalslågen og Oldenelva har laksefangstane vore låge dei siste åra (1993-1996) og i Vosso avtok fangstane frå 1988 (Sægrov m.fl. 1994). Bestandsendringar kan skuldast naturleg variasjon i omgivnadsfaktorar som påverkar overlevinga, men kan også skuldast ekstraordinære faktorar. Det er svært vanskeleg å påvise ekstraordinær dødlegheit eller nedgang ved trendanalyser. Spørsmålet blir då kor tid ein skal rekne bestandane som truga av unormale dødlegheitsfaktorar og setje i verk tiltak for å eliminere desse. Innan miljøforvaltinga blir det anteke at reduksjonen i ein del av laksebestandane kan skuldast faktorar utanom naturleg variasjon og det er blitt vurdert fleire mogelege årsaker.

Naturleg variasjon i omgivnadsfaktorar, t.d. temperatur, kan påverke produksjon og overleving av laks både i ferskvatn (Jensen m.fl. 1996) og i sjøen. Det er vist at overlevinga til laks i Nord-Atlanteren er nær korrelert til temperaturtilhøve, eller rettare sagt, mellomårsvariasjon i sjøareal med temperaturar over eit visst nivå (Friedland m.fl. 1993, Hansen 1996, Antonsson m.fl. 1996). Det er vist at gjenfangsten av merka villsmolt frå Figgjo på Jæren og frå elva North Esk i Skottland samvarierer med temperaturtilhøva i dei havområda smolten oppheld seg i ein tidleg fase etter utvandringa. Gjenfangsten av dei ulike smoltårgangane som vandra ut frå Figgjo i perioden 1965 til 1994 varierte mellom 0,5% og 11%. Overlevinga avtok jamnt frå 1974 til 1988 og har deretter stabilisert seg på eit lågt nivå (Hansen 1996).

Laksefangsten i Suldalslågen, Vosso, og andre storlakselvar på Vestlandet har avteke mykje etter 1990 og reduksjonen synest å gå utover den naturlege variasjonen dei siste 30 åra. Denne reduksjonen er dessutan ulik det ein finn i laksebestandar i andre deler av landet, t.d. på Austlandet og i Finnmark. I Drammenselva vart det i 1996 fanga dobbelt så mykje laks som det nokon gong før er registrert og i Altaelva har laksefangstane fem av dei seks siste åra vore mellom 70% og 100% av maksimum i perioden 1974-1996.

Forsuringa utrydda allereie tidleg i dette århundre mange av laksestammene på Sørlandet (Hesthagen og Hansen 1991), men ved omfattande kalking er det reetablert og oppretthalde levedyktige bestandar i mange av desse elvane. Utover mot 1970-talet døydde også laksen ut i nokre spesielt sure vassdrag nordover til Sognefjorden. Nordfjord er rekna som nordgrensa for forsuringsskadde fiskebestandar (Kroglund m.fl. 1994). Dei siste åra er det gjennomført undersøkingar for å kartlegge om surt vatn kan vere ei medverkande årsak til nedgangen i laksebestandar i moderat sure vassdrag på Vestlandet.

I den føreliggjande rapporten er det gjort ein freistnad på å evaluere om nedgangen i laksefangsten i Suldalslågen og andre Vestlandselvar føl generelle mønster eller om det er spesifikke avvik som kan skuldast lokale tilhøve knytta til vassdraga t.d. regulering og endringar i vasskvalitet eller også lokale tilhøve knytta til dei nære sjøområda der smolten vandrar ut. Vi har difor samanlikna fangsten av laks i Suldalslågen med eit utvalg av storlaksbestandar i Norge frå Nordfjord til Trøndelag og med Altalaksen (Finnmark) og vidare med den generelle variasjonen i elvefangstar av laks i elvar på Island og på Kolahalvøya. I neste omgang er det føreteke ei statistisk analyse av utviklinga av laksebestandane i dei tre Vestlandsfylka; Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane for å finne eventuelle trendar over tid.

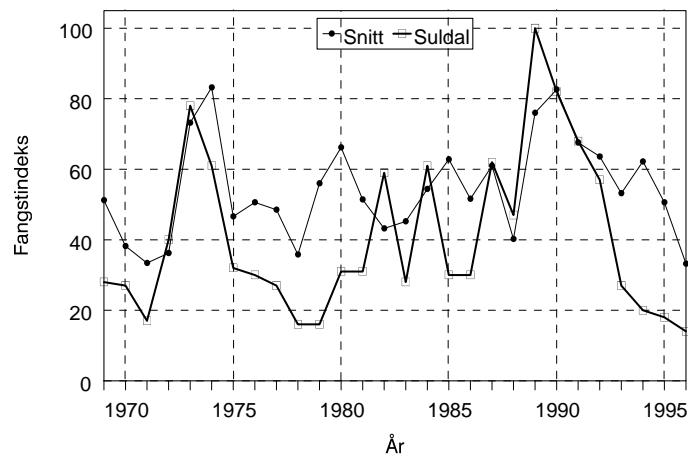
Norge har teke på seg eit internasjonalt ansvar for å verne om Atlantisk laks sidan landet omfattar kjerneområdet for utbreiinga av ei av dei tre genetiske hovudgruppene av arten (Ståhl 1987). Motivasjonen for å gjennomføre denne analysa er at det er observert nedgang i laksefangstane i fleire elvar dei siste åra utan at årsaka eller årsakene er tydelege. Samstundes blir det registrert høge frekvensar av rømd oppdrettslaks i gytebestandane i mange elvar. Konsekvensen av det siste er at dei lokale stammene kan vere i ferd med å bli utskifta med avkom etter rømd oppdrettslaks. Rømd oppdrettslaks og villaks har om lag same gytesuksess når det er låg tettleik av gytefisk (Lura 1995, Sægrov m.fl. 1996a). Genetisk innblanding av rømd oppdrettslaks og utarming av den genetiske variasjonen i lokale stammar er i dag rekna som det største trugsmålet mot norske laksestammar. For å kunne setje i verk tiltak for å redde villaksstammene er det vesentleg å vite kva for faktorar som fører til nedgangen.

## RESULTAT OG DISKUSJON

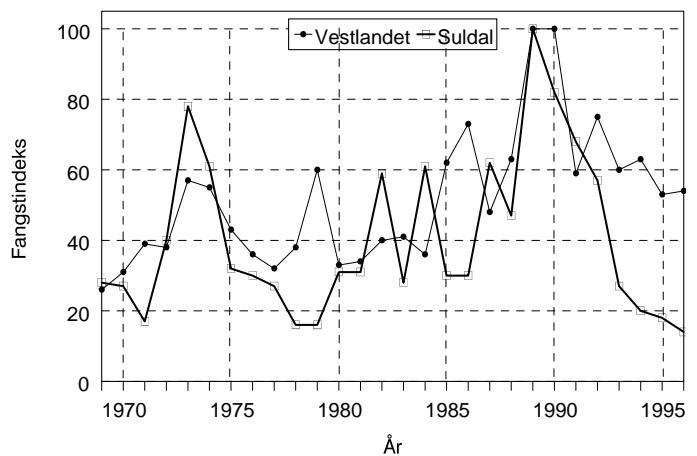
### Fangstutviklinga i Suldalslågen samanlikna med andre elvar

Fangsten av laks i Suldalslågen har i perioden 1969 til 1996 variert med ein faktor på 5 mellom minste og største fangst i antal. I denne perioden har det vore to fangsttoppar i 1973-74 og 1989-90. Etter kvart topp har fangstane avteke over ein periode på fleire år, men nedgangen dei siste åra har skjedd kontinuerleg, raskare og til eit lågare nivå enn etter den første fangsttoppen på 70-talet. Fangstutviklinga i Suldalslågen er i stor grad samanfallande med fangstutviklinga i fem andre stor- og mellomlakselvar på Vestlandet og i Trøndelag (Figur 1). I desse elvane er det god vasskvalitet, *Gyrodactylus salaris* er ikkje påvist og berre Orkla er regulert. Fangststatistikken viser at naboelvane Orkla og Gaula har heilt parallel fangstutvikling. For dei fire siste åra (1993-1996) er fangstutviklinga i Oldenelva i Nordfjord samanfallande med fangstutviklinga i Suldalslågen.

**Figur 1.** Indeks (prosent av maksimum årleg fangst i antal) for fangst av laks i Suldalslågen i perioden 1969 til 1996 samanlikna med gjennomsnittleg fangstindeks for Stryneelva, Oldenelva, Orkla, Gaula og Namsen. Maksimum indeks for Suldal er 100 frå 1989 då det vart fanga 910 laks (NOS).



**Figur 2.** Indeks for samla fangst av laks (antal) i dei 77 viktigaste laksevassdraga i Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane sidan 1969. Maksimum indeks er 100 frå 1990 då det samla vart fanga 24.219 laks i elvane (NOS).

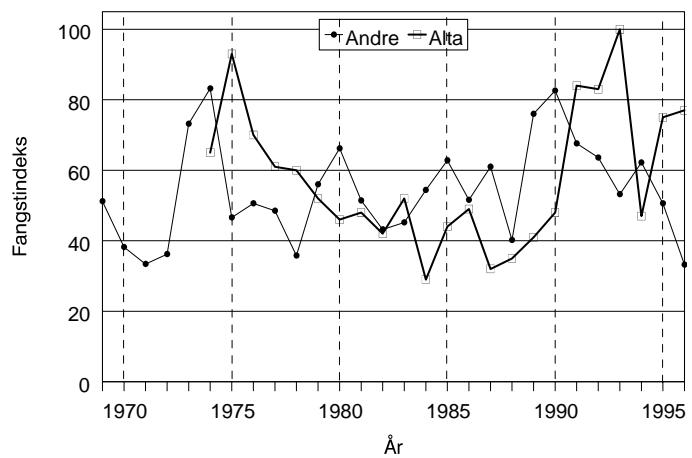


Fangstane i Suldalslågen føl grovt sett det same mønsteret som totalfangsten av laks i dei 77 viktigaste lakseelvane på Vestlandet, men fangsten har avteke meir i Suldalslågen dei siste åra enn gjennomsnittet for dei andre elvane. Dei offentlege fangsttala for desse 77 elvane i Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane viser toppfangstar i 1989-1990, som for Suldalslågen (Figur 2). Før 1985 er det oppgjeve låge fangstar i mange av Jærelvane og dette skuldast delvis mangelfull statistikk, men truleg også redusert

smoltproduksjon på grunn av sterk overgjødsling i fleire vassdrag.

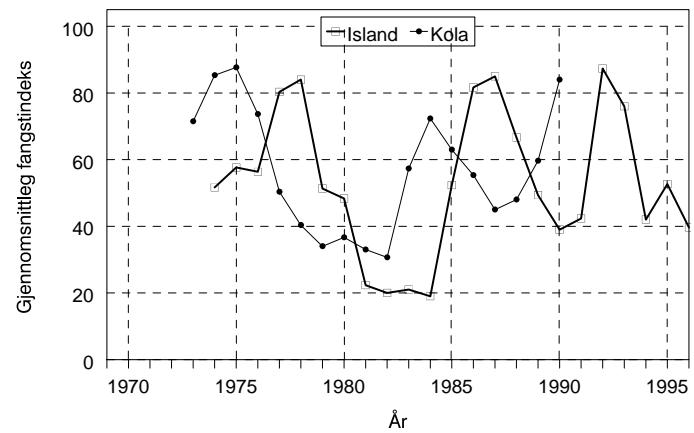
Laksefangsten i Altaelva føl i stor grad utviklinga i dei midt-norske storlaksbestandane, men åra med toppfangst i Alta ligg eitt år eller to bak dei andre elvane og i Altaelva ligg fangstane på -90 talet like høgt som maksimumfangstane på -70 talet. Laksefangstane i Altaelva varierer med ein faktor på 3 og har halde seg høge på 1990-talet, noko som er ein avvikande tendens i høve til bestandane lenger sør (Figur 3).

**Figur 3.** Indeks for fangst av laks (antal) i Altaelva i perioden 1974 til 1996 samanlikna med gjennomsnittleg fangstindeks for Stryneelva, Oldenelva, Orkla, Gaula og Namsen (NOS).



Golfstraumen har avgjerande innverknad på temperaturtilhøva i Nordatlanteren. Det er vist at salinitet og temperatur i overflatestraumen inn i Barentshavet blir repetert i straumsystem ved Island 2-3 år seinare. Same tidsforskuvinga er vist for fangst av laks i tre elvar på Nordaust-Island samalikna med fangsten i tre elvar på Kolahalvøya i Russland (Figur 4).

**Figur 4.** Gjennomsnittleg indeks for fangst av laks (antal) i tre elvar på Island (Hofså, Selå og Laxå) og frå tre elvar på Kola i Russland (Kola, Tuloma og Ponoy) (lakestatistikken for Island, Antonsson m.fl. 1996).



I desse områda føregår det ikkje regulært fiske etter laks i sjøen slik at fangsten i elvane avspeglar overlevinga i sjøen av dei enskilde smoltårgangane (Antonsson m. fl. 1996). I ei av dei

Islandske elvane er det montert fisketeljar og i denne elva er det ein god samanheng mellom fangst og oppgang av laks (Gudjonsson m.fl. 1995), eit mønster som også er registrert i norske elvar (Sættem 1995, Sægrov m.fl. 1997).

I elvane på Kola var det høge fangstar av laks i 1973 - 1975, relativt høge fangstar i 1984-1985 og i 1990 som er det siste året vi har registreringar frå. Toppåra er om lag dei same som i Altaelva , men ser ut til kome eitt år i framkant av Altaelva. Skilnaden i topp og botn-fangst utgjer ein faktor på 3-4. Utviklinga i dei tre elvane på Kola var svært samanfallande. Fangsten av laks i dei islandske elvane varierte også heilt i takt med kvarandre og utviklinga var den same som i dei russiske elvane, men 2-3 år forskuva i tid. I to av dei Islandske elvane skilde topp og botnåra seg med ein faktor på ca. 10 og i den tredje var faktoren ca 3. I alle elvane samvarierte laksefangstane med temperaturen i havstraumane, og dette var også tilfelle for rekruttering av torsk i Barentshavet (Antonsson m.fl. 1996).

Fangstane av laks i Vest-Norge og Midt-Norge føl grovt sett fangstutviklinga i dei russiske elvane fram til 1990, men ser ut til å vere eit år i framkant og endå meir i høve til dei islandske elvane. Dei siste tre åra har det vore middels fangstar i elvane på Island, og dette samsvarer med fangsten i dei norske elvane 3 år tidlegare (Figur 2 og4). Den tilsynelatande tidsforskuvinga gjer at det førebels er uråd å vite om fangstutviklinga i dei islandske elvane vil følgje nedgangen i dei norske.

Fangstutviklinga i dei russiske elvane ville gje ein meir oppdatert indikasjon, men frå desse har vi dverre ikkje fangstdata for åra etter 1990. Laksefangstane i Altaelva har vore høge dei to siste åra og sidan fangstutviklinga i denne elva ligg nær opp til dei russiske i tid, kan dette indikere at bestandane i Midtnorge og Vestnorge er meir reduserte enn bestandane i Finnmark og på Kola som truleg beiter i det same havområdet.

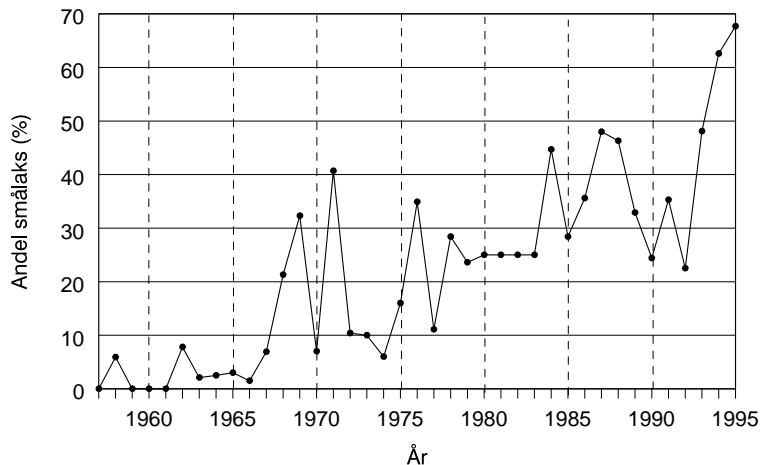
Ein kan konkludere med at fangstutviklinga i lakseelvane i Norge stort sett er samanfallande med lakseelvar på Island og på Kola dei siste 20-25 åra. Utviklinga er litt forskuva i tid i laksebestandar frå ulike område, mest på Island der utviklinga ligg 2-3 år etter dei andre områda. Denne forskuvringa har truleg samanheng med temperaturtilhøve i oppvekstområda i havet, og fangstutviklinga føl variasjonen i havtemperatur (Antonsson m.fl. 1996, Hansen 1996). Fangstane i Altaelva var relativt høge i 1995 og 1996 og utviklinga i denne elva skil seg frå elvar lenger sør der det har vore ein nedgang dei siste åra.

## Aukande andel smålaks

Innslaget av smålaks aukar i bestandar som i alle høve i periodar har vore dominert av storlaks (2- og 3-sjøvinterlaks). Dette er tilfelle i Suldalslågen (Sægrov og Kålås 1996) (Figur 5), Stryneelva og Saltdalselva (Jensen m.fl. 1996) og i Altaelva (Saksgård m.fl. 1997).

Innslaget av smålaks i slike bestandar kan variere over tid. I Suldalslågen var det relativt stort innslag av smålaks også i perioden 1884 til 1920, medan innslaget var lågt frå 1920 til 1960 for så å auke frå 1960 til 1996. Tilsvarande og samanfallande langtidstrendar i innslag av smålaks er vist for skotske laksebestandar (Summers 1995) og for ein kortare periode for laksebestandar på Island (Gudmundsson m.fl. 1996). Variasjon i klimatiske tilhøve ser dermed ut til å kunne gje stor variasjon i overleving av laks i havet og også på livshistoria til laksen, i.e. innslaget av smålaks.

**Figur 5.** Andel einsjø-winter laks av totalt antal laks fanga i Suldalslågen dei siste 40 åra. Tala inkluderer fangst av rømd oppdrettslaks som utgjorde ein høg andel i 1995 og 1996. (Suldal Elveeigarlag).



Fleire studiar har vist at smålaksen er meir fangbar i elva enn større laks. I Suldalslågen blir ca 80% av smålaksen fanga i fiskesesongen, men berre 40-50% av mellomlaks og storlaks (Sægrov m.fl. 1997). Tilsvarande fangstandelar er utrekna for smålaks og laks i elvar i Sogn og Fjordane (Sættem 1995). Gjenfangst av laks som er merka i Figgjo og North Esk viser ein nær samanheng mellom fangst av to- og einsjøvinter laks av same årsklasse. Dette indikerer at bestandsvariasjonen i stor grad blir bestemt av mellomårsvariasjon i dødlegheit i ein tidleg fase etter at smolten har forlate elva (Hansen 1996). Dette forklarer også kvifor det ikkje er registrert redusert veksthastigkeit på laks i sjøen, noko ein elles burde forvente dersom næringstilhøva i havet var blitt forring (Jensen 1996).

## **Regionale utviklingstrekk i laksebestandane**

Elvefangstane av laks i dei tre Vestlandsfylka føl i hovudsak eit generelt mønster, med fangstmaksima på 70-talet og rundt 1990 (Figur 2). Den offisielle fangststatistikken er mangelfull og dette gjer samanlikningane problematisk dersom alle eller fleirtalet av elvane skal inkluderast. T.d. er det mangelfull statistikk for elvane på Jæren og i deler av Ryfylke fram til 1983. Regionvis samanlikning er difor mest uråd og av same grunn er det mest uråd å bruke fangststatistikken til å teste effekta av ulike påverknader.

I ein freistnad på å teste effektane av forsuring, avstand til nærmaste oppdrettsanlegg, oppdrettsvolum i fylket og regulering på overleving av ulike smoltårgangar, laga vi eit oppsett som innheldt fangstdata for kvar einskild elv med registrerte laksefangstar kvart år i perioden 1969 til 1996 i dei tre fylka. For kvar smoltårgang i kvar elv vart det gjeve ein verdi for dei nemnde variablane. For å finne eventuelle samanhengar mellom fangst i elv av dei ulike årgangane i høve til dei aktuelle variablane brukte vi multivariatanalyse CCA (canonical correspondence analyses). Dette er ei “cluster” analyse som er vanleg å bruke til å finne trendar i artssamansetting i høve til miljøvariablar, men også utviklingstendensar over tid (Braak og Verdonschot 1995).

Denne analysa gav størst signifikant utslag for pH, men i “feil” retning dvs. ein negativ samanheng. Laksebestandane har avteke i ein periode då pH har auka. Den andre variabelen som gav signifikant utslag var oppdrettsvolum, der den generelle nedgangen i fangst er tidsmessig samanfallande med auken i produksjon av oppdrettslaks. Sidan vi ikkje hadde uttrykk for variasjon i sjøtemperatur som er den variabelen som truleg er viktigast for perioden sett under eitt, blir denne typen analyse vanskeleg. Tidstrendanalyser er problematiske av same årsak, og sidan avvikande fangstutvikling berre kan sannsynleggjera for nokre få år, blir materialet for lite til å gje utslag. Ein annan viktig faktor som var vanskeleg å korrigere for var endra fangsttrykk i sjøen på grunn av forbodet mot drivgarnsfiske og dette forbodet vart også innført tidlegare i Rogaland (frå 1986) enn i Hordaland og Sogn og Fjordane (frå 1989).

Innslag av rømd oppdrettslaks i fangstane er dei seinare åra blitt ein faktor som må takast omsyn til. Generelt blir det fanga relativt lite oppdrettslaks (1-5% av totalfangsten) i elvane i fiskesesongen som normalt varer ut august. Under stamfiske utgjer rømd oppdrettslaks ein langt større andel, oppmot 80% er registrert i einskilde elvar. Dette indikerer at oppdrettslaksen vandrar opp i elva etter at fiskesesongen er avslutta (Lund m.fl. 1996). På grunn av seint lakseinnsig har fiskeseongen vart til ut i september i Suldalslågen. I 1995 og 1996 vart det fanga store mengder oppdrettslaks på stang nedanfor Sandsfossen i (Ø. Vårvik, Suldal Elveeigarlag) og dette er i tråd med resultata presenterte av Lund mfl. (1996) som viser sein oppvandring av oppdrettslaks.

Dei føreståande usikre faktorane gjorde at vi oppgav freistnaden på å teste ulike hypoteser for utviklinga i laksebestandane mot kvarandre og valde i staden å sjå etter storskala trendar innan regionar ut frå fangstkurvene og der vi la vekt på elvar der fangststatistikken er ført kontinuerleg.

Ved fylkes- og regionvis visuell framstilling av fangtsindeksar er det tre regionar som merkjer seg ut med tendensar for fangstutvikling som avvik frå det generelle mønsteret i høve til siste fangstmaksima rundt 1990. I desse elvane har fangsten vore under 20% av maksimum i minst tre etterfølgjande år. Desse tre avvika kan grupperast i tre tidsperiodar:

- Elvar i indre Sogn og indre Nordhordland viser unormal fangstredusjon frå 1987-1988
- Elvar i Hardanger og Ryfylke viser unormal fangstredusjon frå 1989-1990
- Nokre elvar på Jæren viser stor fangstvariasjon etter 1993

Innan alle dei tre gruppene av elvar med uvanleg fangstredusjon finst det både moderat sure og ikkje sure vassdrag. Det finst regulerte og ikkje regulerte vassdrag, og det finst vassdrag som er ulikt påverka av uvanlege nedbørsmengder etter 1988. Det er difor nærliggande å konkludere med at reduksjonane ikkje kan forklaraast med ein felles faktor som berre påverkar overleving og produksjon i elvefasen. Det er heller ikkje mogleg å forklare avvika med faktorar som berre påverkar overleving i havet fordi fangstane i nabobelvar til avvikarane føl det generelle mønsteret. Dei avgjerande faktorane synest difor å ligge i dei nære fjord- og kystområda. Denne indikasjonen blir forsterka av at fangstnedgang tidlegast vart registrert i elvar som munnar ut langt aust i fjordane der smolten har den lengste vandringa før han kjem ut i kyststraumen. For elvane på Jæren er det sannsynleg at låg vassføring i fiskesesongen har ført til sein oppgang nokre av dei siste åra, og denne faktoren kan også vere med å forklare stor mellomårs variasjon i fangst i tidlegare periodar.

Det har vore framsett fleire hypoteser som forklaring på den negative utviklinga i laksefangstane. Klima-variasjonen er felles for alle landets bestandar, men kan gje ulikt utslag. Regulerte elvar finst i alle deler av landet, medan forsuring påverkar bestandar i fylka frå Telemark til og med Sogn og Fjordane, elles berre i liten grad. Lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* var inntil 1994 fråverande i dei same fylka. Oppdrett av laks er stort sett avgrensa til kystområda frå Ryfylkefjordane til og med Troms, men det finst også oppdrettsanlegg i Finnmark.

Det sentrale problemet er ikkje å forklare variasjonen i laksebestandane som skuldast havtemperatur. Problemet blir å forklare kva faktorar som har forsterka nedgangen i nokre av bestandane.

## Forsuringsutviklinga på Vestlandet

Forsuring er utan tvil hovudårsaka til at mange laksebestandar er utrydda dei siste 100 åra. Dei fleste av desse bestandane finn ein på Sørlandet (Hesthagen og Hansen 1991), men heilt nord til Sognefjorden finn ein vassdrag der laksebestanden med stor sannsynlegheit er utrydda på grunn av sur nedbør. Ein reknar at forsuringa er eit problem som er avgrensa til vassdrag sør for Nordfjord og i austre delar av Finnmark.

Dersom forsuring er årsaka til den unormale nedgangen i ein skilde laksebestandar på Vestlandet dei siste åra, bør det ha skjedd ei forverring av vasskvaliteten i dei åra smolten gjekk ut av elvane. Vi har sett på forsuringsutviklinga på Vestlandet sidan 1980. Frå før 1980 er det relativt lite vasskjemiske målingar frå dei fleste vassdrag på Vestlandet og det er først etter 1985 at vi har sett unormal nedgang i laksebestandar.

Årsmiddelkonsentrasjonen av sulfat og sterke syre i nedbøren auka stort sett fram til slutten av 1970-åra, men har deretter avteke og mest i Sør-Norge. Etter 1980 har årsmiddelkonsentrasjonen av sulfat i nedbøren avteke signifikant på alle målestasjonane på fastlandet i SFTs overvakingsserie, og for perioden 1980 - 1995 var den gjennomsnittlige reduksjon i sulfatkonsentrasjon mellom 36 og 62%. Av nitrat og ammonium i nedbøren er det ikkje registrert signifikant endring sidan 1980 (SFT 1996).

Tilsvarande reduksjon i sulfatkonsentrasjonane er også registrert på Vestlandet. Parallelt med denne reduksjonen har det også vore ein signifikant nedgang i mengda "ikkje-marint sulfat" i overvakingselvene. I vassdraga i Hordaland var åra 1983, 1989, 1990 og 1993 dei klart suraste, og tilsvarande var den syrenøytraliserende kapasiteten (ANC) også klart lågast desse fire åra (Johnsen m.fl. 1997). Dette skuldast i all hovudsak sjøsaltepisodar og dei ekstreme vertilhøva førte i 1993 til fiskedød i mange vassdrag (Hindar m.fl. 1993). Desse ekstrem-åra utgjer dei "suraste" åra på Vestlandet sidan 1970-talet, og årsaka er naturgjevne klimatiske tilhøve heller enn direkte forsuring.

På Vestlandet har det dei siste 15 årene vore ein jamn reduksjon i tilførslar av forsurande stoff, og konsentrasjonane av forsurande element i vassdraga er difor også redusert. Ei enkel analyse av tala frå overvakingsseriane viser at forsuringssituasjonen i Hordaland gradvis har blitt betre i denne 15-års perioden. Dersom ein ser bort frå dei fire ekstremåra med sjøsaltepisodar har surleiksnivået generelt betra seg med 0,01 pH-eining årleg. Dette inneber at pH var om lag 0,15 høgare i 1995 enn i 1980. Dette synest å gjelde både i sure og i ikkje-sure vassdrag (Johnsen m.fl. 1997).

### **Blandsoner i moderat sure vassdrag**

Det har dei seinare åra vore fokusert på om nedgangen i laksebestandane i moderat sure vassdrag på

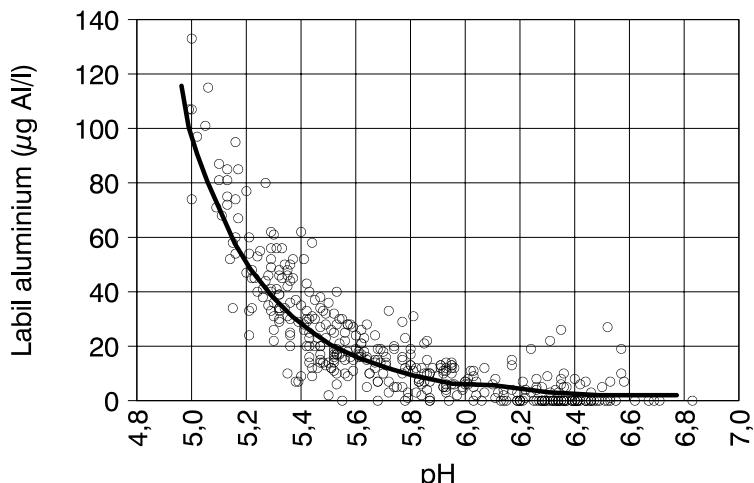
Vestlandet kan skuldast blandsoner og at sjølv svært låge konsentrasjonar av labil aluminium kan medføre problem for laksesmolten etter utvandring til sjø (Kroglund m.fl 1994). I fleire av dei moderat til lite sure vassdraga på Vestlandet finst det sure sideelvar med relativt høgt innhald av aluminium med konsentrasjonar av monomert uorganisk (labil) aluminium på opp mot 100 : g Al/l i dei mest ekstreme tilfella. Når slike vasskvalitetar blir blanda med vatnet i den ikkje sure hovudelva, kan det oppstå blandsoner der monomert aluminium polymeriserer. Dersom det er høge konsentrasjonar av aluminium som kan polymerisere, kan denne prosessen medføre akutt giftige tilhøve for fisk (Rosseland m.fl. 1992). Det er påvist auka dødelegheit på fisk i blandsoner ved aluminiumkonsentrasjonar vanlegvis godt over 100 : g labil aluminium/l. I feltstudiar frå Audna vart det funne høge tettleikar av levande lakseungar i blandsonar med nær 300 : g labil Al/l. I dette studiet vart det ikkje funne laks i blandsonar med pH lågare enn 5,0 (Åtland og Barlaup 1995).

I eksperimentelle forsøk er det vist at laksesmolt som er eksponert for surt, aluminiumsrikt vatn før han går ut i sjøen kan få problem med osmoreguleringa i saltvatn. Slike skader kan oppstå ved pH opptil 6,2 og konsentrasjonar av labilt aluminium ned til  $25\mu\text{g Al/l}$ , altså ved høgare pH og mindre aluminium enn det som er rekna som skadeleg for yngre lakseungar (Kroglund m.fl. 1994). Redusert eller øydelagd evne til å regulere saltinnhaldet etter eksponering for surt vatn kan også ha vore årsaka til svært høg dødelegheit på utsett smolt frå eit fiskeanlegg med sur vasskjelde i Nordhordland i 1995. Der låg pH-verdiane i råvatnet til settefiskanlegget mellom 4,8 og 5,2 og konsentrasjonane av labil aluminium var  $45 - 65 \mu\text{g Al/l}$ . Etter kalking av vasskjelda overlevde smolten godt etter utsetting (Kålås m.fl. 1996).

For å evaluere om også villsmolt blir skada, er det gjennomført fleire forsøk med laksesmolt eksponert for vatn frå Vestlandsvassdrag, men det er så langt ikkje dokumentert at vasskvalitetane i dei moderat forsura Vestlandsvassdraga påfører fisken større dødelighet i sjø.

Blandsoner må nødvendigvis ha eksistert før fenomenet vart dokumentert. Den generelle forbetringa i surleikstilhøva i vassdraga på Vestlandet tilseier at både dei sure sideelvane og dei mindre sure hovudelvane var endå surare på 70-talet. Målingane frå SFTs-overvakkingsserie i elvar i Hordaland syner at vasskvaliteten har betra seg like mykje i den sure Modalselva som i den ikkje-sure Etneelva. Redusert forsuring i elv med låg pH-verdi vil gje ein vesentleg reduksjon i innhaldet av labil (polymeriserbar) aluminium, medan ei tilsvarande endring i ei elv med høg pH ikkje gjev tilsvarande reduksjon i labil aluminium (Figur 6). Dette tilseier at skilnadane mellom "gode" og "dårlege" vasskvalitetar var større på 70-talet og potensialet for giftige blandsoner var større då enn på 90-talet.

**Figur 6.** Samanheng mellom labil aluminium og pH i dei tre SFT-overvakingselvane i Hordaland (n=404,  $r^2 = 0,73$ ). Dersom pH i ei sur elv stig fra 5,0 til 5,2 vil innhaldet av labil aluminium bli halvert (Johnsen m.fl. 1997).



Det kan ikkje utelatast at smolt frå nokre av vassdraga kan ha blitt utsett for ekstra dødlegheit i sjøen på grunn av därleg vasskvalitet i elva før utvandring. Den naturlege dødlegheita er høg i tida etter utvandring. Ekstraordinær dødlegheit i tidleg fase etter utvandring må difor vere svært høg før den gjev utslag i fangsten av vaksen laks i elva.

Dersom blandsoner har medført problem for laksebestandane, burde dette ha skjedd i den perioden vasskvaliteten var därlegast, altså midt på 70-talet, men i denne perioden var det tvert imot ein fangstopp i dei fleste elvar. Dei därlegaste vasskvalitetane etter 1980 vart registrert i 1983 og 1989, og i samband med sjøsaltepisodar i åra 1990 og 1993. Dersom det var ekstraordinært høg dødlegheit, burde dette avspegle seg i elvefangstane eit og to år seinare, men fangststatistikken gjev ikkje indikasjonar på at så var tilfelle (Figur 2).

Eit anna moment i samband med blandsoner er at smolten vandrar relativt raskt nedover elva slik at eksponeringstida i dei mest eksterme blandsonene vil vere kortvarig.

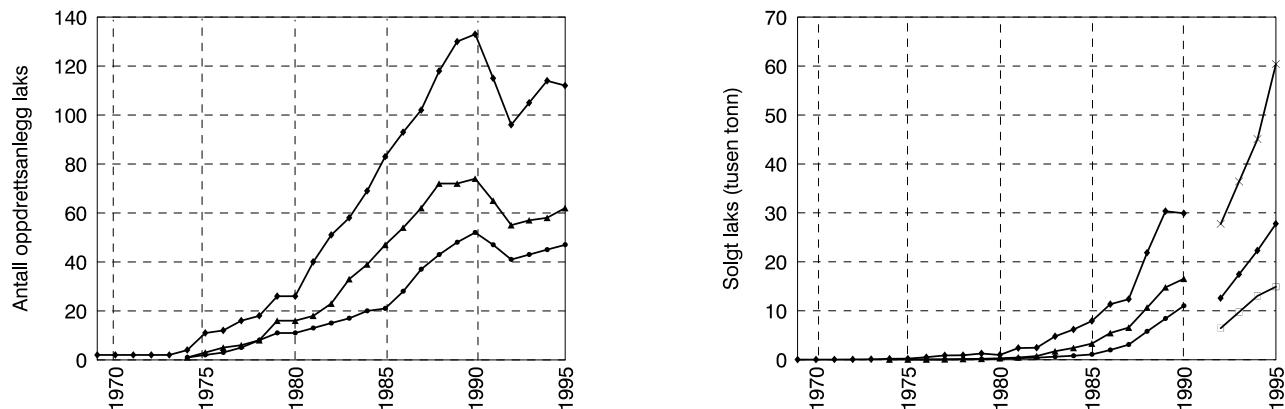
Vi konkluderer med at forsuring ikkje kan forklare nedgangen i laksebestandane på Vestlandet dei siste 10 åra. Forsuring førte til at laksebestandar gjekk tapt fram til 1970-talet, men det er ikkje sannsynleggjort at bestandar har gått tapt av denne årsaka seinare.

## Produksjon av oppdrettslaks og lakselus

Totalfangsten av laks i sjø- og elvefisket har gått ned samtidig som produksjonen av oppdrettslaks har auka. Den store mengda lakseluslarver som blir produsert i oppdrettsanlegga og sleppte fritt i sjøen, er ein mogeleg negativ faktor som påverkar overlevinga av vill laksesmolt (Sægrov m.fl. 1994, Grimnes m.fl. 1996). For sjøaure er det vist både i Irland og Norge at sjøauresmolten har større problem med lakselus i område nær oppdrettsanlegg enn der det er langt til nærmaste anlegg

(Tully 1992, Birkeland 1996, Grimnes m.fl. 1996). Det er store metodiske problem med å kunne kartlegge eventuelle lakselusproblem for utvandrande laksesmolt, men det er sannsynleg at smolt som må vandre gjennom område der det er tett med oppdrettsanlegg er utsett for lakselusangrep.

Lakselus var vanleg på laks også før det vart sett i gang produksjon av oppdrettslaks, men larveproduksjonen frå lus på villaks må ha vore langt mindre enn frå oppdrettslaks i anlegg noko følgjande rekneeksempel illustrerer. I perioden 1970 til 1979 kan ein rekne det årlege innsiget av villaks til Hordaland til 32.000 villaks. Det er her brukt fangsttal for sjø- og elvefisket frå den offisielle statistikken og det er vidare rekna med at 60% av all laks som gjekk opp i elvane vart fanga. Innsiget av villaks skjer hovudsakleg frå mai til ut august, altså over ein fire månadersperiode. Dette tilseier eit gjennomsnittleg innsig på 8.000 villaks i mai som er den perioden då mesteparten av smolten forlet elvane og vandrar ut til kysten. Dersom ein antek at kvar villaks hadde 5 vaksne holus som produserte gjennomsnittleg 1000 egg/larver kvar, tilseier dette at det kvar dag i mai vart sleppt fritt 1,3 mill. lakseluslarver i sjøen i Hordaland frå vill vaksen laks, eller 40 mill. larver i fylket i heile mai månad. Til samanlikning er det rekna ut at det frå eitt oppdrettsanlegg i Irland blir sleppt ut 38 mill. lakseluslarver pr. dag om våren (Tully og Whelan 1993).



**Figur 7.** Utviklinga i lakseoppdrett i dei tre Vestlandsfylka. Antal fiskeanlegg som selde fisk (til venstre) og slaktevolum i tusen tonn (til høgre) : Hordaland (øvste linja), Sogn og Fjordane (midterste linja) og Rogaland (nedste linja).

Oppdrettsnæringa har hatt ein svært rask vekst i Norge sidan midt på 70-talet. Veksten kom tidleg i Hordaland og allereie i 1970 var to av dei i alt fire lakseanlegga i landet etablert i fylket. Etter 1975 byrja næringa og vekse i Rogaland og Sogn og Fjordane og dei tre fylka hadde samla over 250 oppdrettsanlegg i 1990 (Figur 7). Den raskaste veksten i produksjonen skjedde i perioden frå 1985 til 1990, men veksten har halde fram også i åra etter. Dei tre fylka hadde i 1995 eit sal på om lag 100 tusen tonn laks, noko som utgjer om lag 40% av den totale produksjonen i Norge dette året.

I Hordaland vart det allereide i 1980 slakta ca 250.000 oppdrettslaks, i 1985 var talet ca 1,98 mill, i

1990 var det auka til 7,47 mill og i 1995 var talet ca. 15 mill. Dersom ein antek at kvar av desse oppdrettslaksane hadde 5 vaksne holus i mai som sleppte 500 egg kvar 10 dag, vart det for Hordaland sleppt i gjennomsnitt 833 lakseluslarver pr. oppdrettslaks pr. dag. Dette utgjorde totalt 1,7 milliardar luselarvar pr. dag i 1985, 6,2 milliardar pr. dag i 1990 og 12,5 milliardar pr. dag i 1995. Desse tala tilseier at mengda av luselarver i sjøen var over 1.000 gonger høgare i 1985 og nær 10.000 gonger høgare i 1995 på grunn av lakseoppdrett samanlikna med produksjonen av luselarver frå lus på villaks på 70-talet.

I tillegg er det no mykje rømd oppdrettslaks i fjordane om vinteren og våren. Hausten 1996 og våren 1997 vart det fanga 23,6 tonn oppdrettslaks ved sjøfiske i Hordaland (Atle Kambestad, Miljøvernnavdelinga i Hordaland, pers. med.). Også desse laksane er parasitterte av til dels store mengder lakselus som produserer lakseluslarver som i neste omgang kan infisere utvandrande laksesmolt. Også rømd regnbogeaure er sterkt infisert av lakselus og kjønnsmogen regnbogeaure held seg i elvemunningane i april på veg opp i elvane for å gyte.

### **Parasittar, andre enn lakselus**

Parasittar, og då slike som er innført i samband med fiskeoppdrett har vore og er ein trusselfaktor mot laksebestandar. Innføringa av *Gyrodactylus salaris* med inntak av laks frå Sverige, der bestandane er resistente mot denne parasitten, har etter kvart medført store problem for laksebestandane i mange elvar (Johnsen og Jensen 1991). Også virussjukdomen furunkulose er innført i samband med oppdrett. Furunkulose medførte at all gytande hannlaks døydde i gyteperioden i Eidselva i Nordfjord hausten 1990 (Sættem 1991).

Sjukdomsbiletet i oppdrettsnæringa har endra seg til det betre. Bruken av antibiotika er redusert frå nær 50 tonn i 1987 til om lag eitt tonn i 1995, og i same perioden auka produksjonen av oppdrettslaks frå ca. 50.000 til 250.000 tonn. Dei siste åra er det utvikla effektive vaksiner og all smolt som no blir sett ut i matfiskanlegg er vaksinert. Lakselusa representerer i dag det største parasitt- og sjukdomsproblemene innan næringa.

### **Vassdragsregulering og nedbørsvariasjon**

Regulering av vassdrag er rekna som eit trugsmål mot laksebestandar. I Aurlandselva er laksebestanden blitt sterkt redusert etter regulering. Den sannsynlege årsaka er redusert temperatur i elva i den perioden lakseungane kjem opp av grusen og skal starte fødeopptaket (Jensen m.fl.1994). I 8-års perioden frå 1989 til 1996 er det berre årsklassen frå 1991 som har hatt god overleving, alle dei andre årsklassane er svært fåtallige sjølv om antalet gytfisk har vore lågt, men relativt konstant

alle åra. Dei fleste av 1991-årsklassen gjekk ut som 6-års smolt i 1996 (Sægrov m.fl. 1997).

Etter reguleringa av Altaelva er tettleiken av ungfish redusert i det øvste området av lakseførande strekning (Sautso-området), medan tettleiken er som før regulering på mesteparten av elvestrekninga nedanfor. Andelen av vaksen laks som blir fanga i Sautso-området er også blitt redusert samanlikna med elvestrekningane nedanfor etter reguleringa (Saksgård m.fl. 1997). Totalfangsten av laks i Altaelva har likevel vore relativt høg etter reguleringa samanlikna med 10-års perioden før regulering (Figur 3). Redusert tettleik av lakseungar i Sautso-området er blitt sett i samanheng med at elva er isfri i dette området om vinteren, medan elvestrekningane nedover er islagde. Årsakene til den reduserte tettleiken er likevel ikkje tilstrekkeleg klarlagde (Saksgård m.fl. 1997). I Aurlandselva og Altaelva ser det likevel ut som om berre små temperaturendringar kan gje utslag på overleving og produksjon av lakseungar. Dette er effektar som kan vere avgjerande i vinter- og våkalde vassdrag. I Ullaelva i Rogaland er fangsten av laks blitt mykje redusert etter regulering. I denne var elvebotnen svært grov slik at dei små vassmengdene som er igjen etter regulering forsvinn mellom steinane i nedbørsfattige periodar.

Fangstane i nokre av elvane i Indre Sogn, Årdal, Mørkris, Aurland og Flåm, vart reduserte i siste halvdel av 70-talet. Desse vassdraga er ikkje sure og innehold difor ikkje giftige aluminiumskonsentrasjonar for fisken. Halvparten av elvane er regulerte, medan dei andre ikkje er det. Alle desse elvane er svært kalde og lakseungane veks seint. Flåmselva er i praksis uregulert og som i den sterkt regulerte Aurlandselva var 1991 årsklassen av laks den sterkeste på lenge. I begge desse elvane var gjennomsnittleg smoltalder ca. 4 år på 70-talet, men dei siste åra har smoltalderen auka til 5-6 år. Frå 1989 har det vore nokre vintrar med svært mykje snø i fjellet i desse områda og dette har ført til låg temperatur i ellevatnet om somrane. Låg temperatur gjev negative utslag på rekruttering, veks, tettleik og total produksjon på grunn av høg smoltalder. Reguleringa av Aurlandselva har forsterka problemet for laksen i høve til rekruttering, men det er sannsynleg at ein ville sett endringar også om elva ikkje hadde vore regulert. Tilbakegangen for bestandane i elvane i indre Sogn kan i alle høve delvis ha samanheng med mykje vinternedbør og kalde somrar som har gjeve utslag i dei fleste elvane og dei negative utsлага kan ha blitt forsterka i mange av dei regulerte vassdraga.

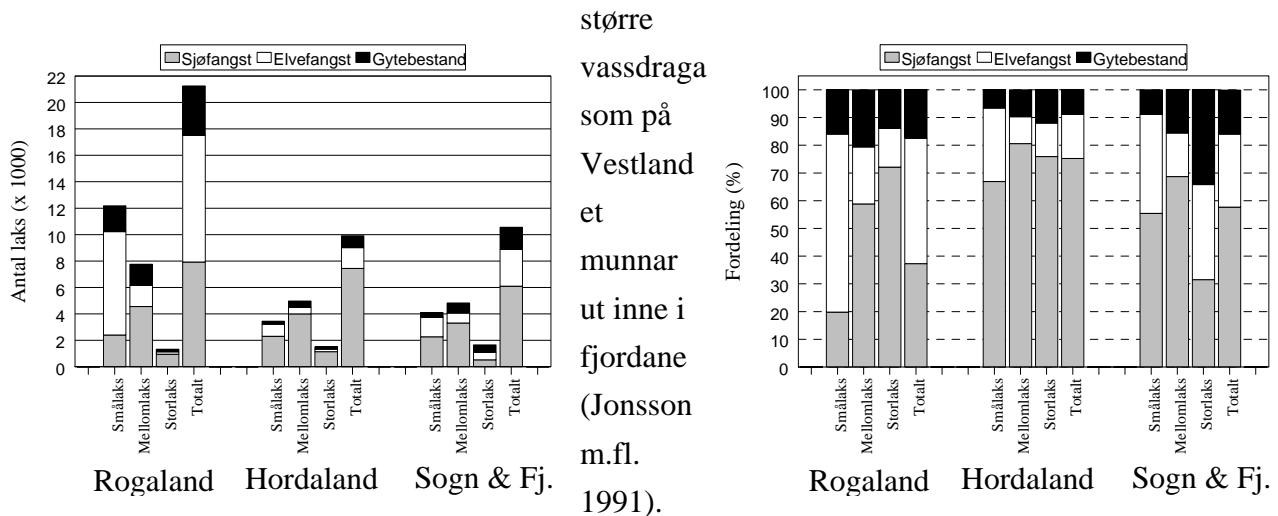
Den negative utviklinga i laksebestandane i indre Sogn kan sannsynlegvis forklarast med at desse vassdraga har marginale temperaturar for laks der sjølv små endringar i dei klimatiske tilhøva gjer at berre einskilde årsklassar har god rekruttering.

### **Fangst i sjø og elv, gytebestandar**

Overfiske har vore trekt fram som ei mogeleg årsak til reduserte bestandar. Rekruttering i høve til

gytebestand er dårleg undersøkt, men i Suldalslågen er det sannsynleg at det dei siste to åra har vore for lite gytelaks øvst i elva til å gje full produksjon av laksesmolt (Sægrov m.fl. 1997). Fåtallige gytebestandar inneber ein fare for redusert genetisk variasjon og fisket etter laks i sjø og elv er blitt innskrenka nettopp for å sikre tilstrekkeleg med gytefisk i elvane. Forbodet mot drivgarnsfiske frå 1989 var det mest omfattande tiltaket, men det er likevel eit høgt fangsttrykk i sjøen med kilenøter og krokgarn.

Av det totale lakseinnsiget blir ein del laks fanga i sjøen, ein del i elvane, og dei som overlever utgjer gytebestanden. Maskevidderestriksjonane for krokgarn og kilenøter gjer at det fortrinnsvis er større laks (2-sjøvinter laks og eldre) som blir fanga i sjøen (Lund m.fl. 1994). I elvane er det motsett, for der blir ein høgare andel av smålaksen enn av storlaksen fanga på krokreiskap. Undersøkingar i fleire elvar, m.a. Suldalslågen, viser at ca 80% av smålaksen som går opp i elva blir fanga i fiske sesongen, medan gjennomsnittleg 50% av større laks blir fanga i Suldalslågen er fangstandelen for større laks ca. 40% (Sættem 1995, Sægrov m.fl. 1997). I storlaksbestandar er det vanlegvis ein større andel hoer enn hannar i gruppa av 2-sjøvinterfisk, medan det er ei overvekt av hannar mellom 1-sjøvinterfiskane. Dette inneber ei selektiv beskatning på hoer i sjøfisket og ei selektiv beskatning på mindre hannar i elvefasen. Effekten av denne skilnaden i selektivitet er vidare avhengig av innslaget av dei ulike storleiksgruppene i kvar einskild bestand. Generelt er det relativt mange smålaksbestandar i mindre vassdrag langs kysten, medan det er større laks i dei



For å illustrere fangstrykket i sjø og elv på ulike storleikskategoriar av laks, og storleksfordelinga og antal i dei gjenverande gytebestandane, har vi brukt fangsttala som er oppgjevne i den offisielle fangststatistikken for sjø- og elvefisket i Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane i 1996.

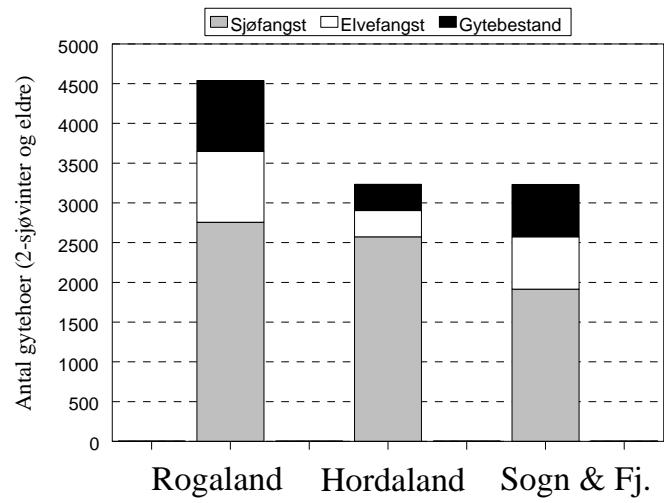
**Figur 8.** Fangst i sjø og elv av smålaks, mellomlaks, storlaks og totalt i antal (venstre) og fordelt prosentvis (høgre) av totalt lakseinnsig i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane i 1996 ((NOS). Gytebestandane er utrekna på grunnlag av estimerte fangstandelar på 80% av smålaks og 50% av større laks i elvefisket. Totalt innsig er utrekna som summen av fangsten i sjø og elv og utrekna gytebestand.

I 1996 var den samla fangsten (antal) av laks i sjø- og elvefisket i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane høvesvis 17514, 9017 og 8875 (Figur 8). I Rogaland vart det fanga mest smålaks, medan mellomlaks (2-sjøvinterfisk) var den dominerande gruppa i fangstane i dei to andre fylka. Dominansen av smålaks i Rogaland har si årsak i at laksebestandane i mange av dei produktive kystelvane på Jæren er dominert av smålaks. Den høge andelen av smålaks av det totale lakseinnsiget gjer også at ein relativt låg andel av laksen blir fanga i sjøen i Rogaland samanlikna med dei andre fylka fordi smålaksen i stor grad går gjennom krokarna og kilenøtene (Lund m.fl. 1994). Fangstfordeling mellom elv og sjø er avhengig av fiskestorleik, men også av geografiske tilhøve. I område med mange trange sund og øyar er det fleire gode fiskeplassar enn der kyst- eller fjordlinja er rett, det siste er til dømes tilfelle langs Jærkysten. Fangstandelen i sjøen for laksebestandar i Ryfylke er langt høgare enn for laksebestandane på Jæren, både på grunn av geografiske tilhøve og bestandskarakterar som t.d. andel smålaks i bestanden. For laksebestandane i Ryfylke ligg sjøfangstandelen på nivå med Hordaland. Det er skilnad i storleiken på 1-sjøvinterlaks i ulike bestandar. I bestandar med dominans av fleirsjøvinterfisk er dei ikkje uvanleg at gjennomsnittsvekta på 1-sjøvinterfisken ligg over 2,5 kg, som t.d. i Suldalslågen (Sægrov og Kålås 1996) og i Vosso (Sægrov m.fl. 1994). Ein del av smålaksane i desse bestandane er dermed store nok til å bli fanga under fisket i sjøen (Lund m.fl. 1994).

I Rogaland vart 37% av det estimerte totale lakseinnsiget i antal fanga under sjøfisket i 1996, for Hordaland og Sogn & Fjordane utgjorde sjøfangstane høvesvis 75% og 58%, men i desse fylka utgjorde fleirsjøvinterlaks ein langt større andel av det totale lakseinnsiget (Figur 8). I sjøfangsten inngår det ein betydeleg andel rømd oppdrettslaks og mest i gruppa mellomlaks. Registreringar i kilenøter har vist eit innslag av rømd oppdrettslaks på 25 - 30%, medan innslaget av rømd oppdrettslaks i elvefisket er lågare, stort sett under 10% (Lund m.fl. 1996). Rømd oppdrettslaks går fortrinnsvis opp i elvane i september, og dette er seinare enn avsluttinga på fiskesesongen i dei fleste elvane. Rømd oppdrettslaks er dermed ikkje medrekna i anslaga for antal gytelaks, men i

nokre elvar kan dei utgjere opptil 80% av den totale gytebestanden (Lund m.fl. 1996).

Av det totale lakseinnsiget er det utrekna at gytebestandane utgjorde 18%, 9% og 16% høvesvis i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane i 1996 (Figur 8). I gruppa av smålaks er det normalt flest hannar og smålakshoene har dessutan lågt antal egg samanlikna med fleirsjøvinter fisk. Ein kan difor grovt rekne at det er fleirsjøvinter laksehoer som utgjer den viktigaste og avgrensande delen av gytebestanden i dei fleste elvane. Dersom ein antek at det totalt er like mange hoer og hannar i gruppa av fleirsjøvinterlaks kan ein rekne ut den totale bestanden av fleirsjøvinter laksehoer i dei tre fylka i 1996 (Figur 9). For Rogaland er anslaget at det gytte 891 fleirsjøvinter laksehoer hausten 1996, rømd oppdrettslaks kjem i tillegg. I Hordaland var tilsvarende antal 331 og i Sogn og Fjordane 659 (Figur 9). Ut frå desse utrekningane vart høvesvis 60%, 80% og 59% av det totale innsiget av fleirsjøvinter laksehoer oppfiska i sjøen i dei tre fylka i 1996. Fangsten i elvane av denne gruppa var høvesvis 20%, 10% og 20% i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane.



**Figur 9.** Estimert gytebestand og fangst av fleirsjøvinter laksehoer i sjø og elv i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane i 1996.

Med tanke på at laksehoene skal sikre rekrutteringa i ei rekkje elvar i kvart fylke, blir antalet hoer pr. elv svært lågt. Det er sannsynleg at antalet gytehoer er for lågt til å sikre full rekruttering eller ligg på grensa i mange elvar, jfr. Suldalslågen (Sægrov m.fl. 1997). For å sikre den genetiske variasjonen innan stammene og levedyktige bestandar på sikt, bør antalet gytehoer ligge godt over det minimumstalet som må til for å sikre rekrutteringa. Eit auka antal ville gytarar inneber også redusert gytesuksess for rømd oppdrettslaks (Lura 1995).

Sidan mesteparten av fleirsjøvinter laksehoer blir fanga i sjøen kan det vere av interesse og rekne på

kva redusert fangst i sjøen kan medføre i form av auka gytebestand, men utan at fangsten i elva blir redusert. Desse utrekningane, som tek utgangspunkt i tala i figur 9, viser at for å doble antal gytehoer, må fangsten i sjøen reduserast høvesvis til 35%, 74% og 31% av dagens nivå i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane. Dersom ein berre ser på Ryfylke ville ein reduksjon på nivå med Hordaland, altså til 74%, resultere i ei dobling av gytebestanden. Tilsvarande vil ei halvering av fangsten i sjøen medføre at bestandane av fleirsjøwinter laksehoer i dei tre fylka vil auke med 77%, 194% og 73%. For Ryfylke ville auken vere om lag som for Hordaland, altså nærmare 200%.

## UTVIKLING, BESTANDSSTATUS OG TRUGSMÅL FOR SULDALSLAKSEN

Utviklinga i laksefangstane i Suldalslågen føl grovt sett mørnsteret for andre laksebestandar i Nord-Atlanteren med toppfangstar på 70-talet og rundt 1990 og årsaka til desse svingingane er sannsynlegvis variasjonen i dødleheit knytta til sjøtemperatur. Dei siste fire åra (1993 - 1996) har laksefangstane i Suldalslågen nådd førebels minimum med under 20% av maksimum fangst i perioden 1969-1996. Fangsten av villaks i Suldalslågen er meir redusert enn i mange andre elvar, men er parallel til fangstutviklinga i den uregulerte og ikkje-sure Oldenelva i Nordfjord.

Forsuring og problematiske blandsoner for utvandrande laksesmolt har vore trekt fram som ei mogeleg årsak til nedgangen i laksefangsten i Suldalslågen dei siste åra. Smolt som gjekk ut i 1983, 1989, 1990 og 1993 opplevde spesielt dårlig vasskvalitet med lågare pH og meir giftig aluminium enn dei andre smoltårgangane (Blakar 1995). Gjenfangsten av laks frå desse årgangane var ikkje lågare enn for andre årgangar i dei respektive periodane. Tvert i mot, smoltårgangane som gjekk ut dei sure åra i 1989 og 1990 gav gjenfangstar av smålaks som var relativt høge (Figur 1). Ein kan ikkje utelate at laksesmolt kan bli skada av dårlig vasskvalitet i elva under utvandring, men resultata indikerer at skadeomfanget er for lite til å gje utslag på bestandsnivå. Forklaringsa kan ligge i kort eksponeringstid i giftige blandsoner og restaurering av skader i brakkvatn.

I 1996 vart 79% av den totale laksefangsten i Ryfylke fanga i sjøen (NOS). Den lange vandringa frå kysten og inn til Suldalslågen gjer at denne laksestammen er utsett for hard beskatning i sjøen. Den lange vandringsruta frå elva og ut til kysten gjer også at laksesmolten er utsett for angrep frå lakslus sidan det ligg oppdrettsanlegg langs heile vandringsruta frå Sandsfjorden og ut til kysten. Den store produksjonen av lakseluslarver i oppdrettsanlegg utgjer sannsynlegvis ein viktig dødleheitsfaktor for den utvandrande smolten. For Hordaland er det rekna at produksjonen av lakseluslarver har auka med ein faktor på 10.000 i perioden 1975 til 1995 på grunn av oppdrettsaktiviteten. Totalfangsten av laks i Norge i sjø- og elgefisket vart meir enn halvert i perioden 1986 til 1990 og denne reduksjonen kom i den perioden då produksjonen av oppdrettslaks

auka mest.

Oppdrettslaksen går seinare opp i elvane enn villaksen og i Suldalslågen kjem innsiget av oppdrettslaks i september (Sægrov og Kålås 1996). I mange av elvane sluttar fiskesesongen i august og dette forklarar kvifor innslaget av oppdrettslaks i sportsfiskesesongen er relativt lågt i undersøkte elvar (< 5%) medan innslaget i gytebestandane i mange elvar er langt høgare, opp mot 80% (Lund m.fl. 1996). I sjøfisket om sommaren er innslaget av oppdrettslaks langt høgare enn i elvane og det er registrert opp mot 30% innslag av oppdrettslaks i kilenotfangstar på kysten. I Hordaland har det dei to siste vinterne blitt fiska etter laks i fjordane og der er det berre blitt fanga rømd oppdrettslaks, ikkje villaks (Fiskeforvaltar i Hordaland, Atle Kampestad, pers. med.)

Det blir registrert høge frekvensar av rømd oppdrettslaks i gytebestandane i mange elvar samtidig med at gytebestandane av villaks er redusert. Konsekvensen av dette er at dei lokale stammane kan vere i ferd med å bli utskifta med avkom etter rømd oppdrettslaks. Konsekvensane av tunne gytebestandar av villaks er difor langt meir negative enn i tidlegare lågperiodar. Den rømde laksen har mest like høg eller like høg gytesuksess som den ville laksen når det er låg konkurranse frå villaks (Lura 1995, Sægrov m.fl. 1996b). I mange bestandar er fangstindeksen i elv under 30% og når bestanden er så låg tilseier det høg gytesuksess på innvandrande oppdrettslaks. Nylege studiar indikerer også at avkom etter rømd oppdrettslaks kan fortrengje avkom etter villaks i elvane og redusere produksjonen av villaks ytterlegare. Det er også eit stort innsig av oppdrettslaks til Suldalslågen, men fangst i september og utsiling i laksetroppa i Sandsfossen er effektive tiltak for å redusere antalet som går opp i elva og gyt.

Gytebestanden av laks i Suldalslågen har dei to siste åra vore så fåtallig, spesielt i øvre deler av elva, at rekrutteringa truleg er for låg til å sikre full produksjon av laksesmolt (Sægrov m.fl. 1997). Bestanden vil dermed sannsynlegvis bli ytterlegare redusert dei neste åra på grunn av redusert produksjon av smolt i elva.

Utviklinga i laksebestanden i Suldalslågen føl i hovudtrekk den generelle utviklinga for laksebestandane fram til 1992. Dei fire siste åra har laksefangstane i Suldalslågen avteke sterkt, ei utvikling som er parallel med ein del andre storlaksbestandar på Vestlandet. Vi reknar det som sannsynleg at utvandrande laksesmolt er utsette for angrep frå lakselus og at dette har ført til auka dødlegheit dei siste åra. Konsekvensen er at gytebestanden av laks i Suldalslågen er på historisk botnnivå og det er ein tydeleg fare for tap av genetisk variasjon pga. rømd oppdrettslaks.

## LITTERATUR

- ANON: 1970-1996. Norges Offisielle Statistikk.
- Antonsson, Th., G. Gudbergsson & S. Gudjonsson. 1996. Environmental continuity in fluctuation of fish stocks in the North Atlantic Ocean, with particular reference to Atlantic salmon. *North American Journal of Fisheries Management* 16:540-547.
- 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.
- Blakar, I. A. 1995. Vannkvaliteten i Ulla-Førre og Suldalsområdet i perioden 1990-93. - Lakseforsterkningsprosjektet i Suldalslågen fase II. Rapport nr. 21.
- Friedland, K.D., D.G. Reddin & J. Kocik. 1993. Marine survival of North American and European Atlantic salmon : effects of growth and environment. - ICES Journal of Marine Science 50:481-492.
- Grimnes, A., B. Finstad & P.A. Bjørn 1996. Økologiske og fysiologiske konsekvenser av lus på laksefisk i fjordsystem. - NINA Oppdragsmelding 381: 1-37.
- Gudbergsson, G. 1997. Icelandic salmon, trout and charr catch statistics 1996. Report from The Institute of Freshwater Fisheries, VMST-R/97007
- Gudjonsson, S., S.M. Einarsson, Th. Antonsson & G. Gudbergsson. 1995. Relation of grilse/salmon ratio to environmental changes in several wild stocks of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in Iceland. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 52:1385-1398.
- Hansen, L.P. 1996. 2 Figgjo, side 9-10 i Jensen, A.J., red. 1996. Overvåking av anadrome laksefisk i utvalgte referansevassdrag. Årsrapport 1995. NINA Oppdragsmelding 422: 1-51.
- 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, A., A. Henriksen, K. Tørseth & A. Semb. 1993. Betydningen av sjøsaltanriket nedbør i vassdrag og mindre nedbørsfelt. Forsuring og fiskedød etter sjøsaltepisoden i januar 1993. NIVA-rapport O-93129. 42 sider.
- Jensen, A. J., red. 1996. Overvåking av anadrome laksefisk i utvalgte referansevassdrag - Årsrapport 1995. - NINA Oppdragsmelding 422: 1-51
- Johnsen, B.O. & A. J. Jensen. 1991. The *Gyrodactylus* story in Norway. Aquaculture 98: 289-302.
- Johnsen, G.H., A.E. Bjørklund, B.A. Hellen & S. Kålås. 1997. Surhetsstatus og tilstanden for fisk i Hordaland. - Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 249, 64 sider. ISBN 82-7658-160-9.
- 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.

- Kroglund, F., T. Hesthagen, A. Hindar, G.G. Raddum, D. Gausen & S. Sandøy 1994. Sur nedbør i Norge. Status, utviklingstendenser og tiltak. Utredning for DN, nr. 1994 - 10, 98 sider.
- Kålås, S., H. Sægrov & G.H. Johnsen 1996. Undersøkingar i samband med Stolt Sea Farms kalking av Sørkvingevatnet i Masfjorden kommune september 1995. - Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 226, 20 sider.
- 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.
- 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.
- 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.*
- Rosseland, B.O., I.A. Blakar, A. Bulger, F. Kroglund, A. Kvellestad, E. Lydersen, D.H. Oughton, B. Salsbu, M. Staurnes & R. Vogt 1992. The mixing zone between limed and acid waters: complex aluminium chemistry and extreme toxicity for salmonids. Environmental Pollution 78:3-8.
- Saksgård, L, Næsje, T.F, Forseth, T. & Hvidsten, N.A. 1997. Årsrapport 1996 - Altaelva. Laksunger, smoltutvandring og voksen laks. NINA (i trykk).
- SFT 1996. Statlig program for forurensningsovervåking. Overvåking av langtransportert forurensset luft og nedbør. Årsrapport - Effekter 1995. SFT Rapport nr. 671/96. 193 sider.
- Ståhl, G. 1987. Genetic population structure of Atlantic salmon, p. 121-140. In N.Ryman and F. Utter (ed.) Population genetics and fishery management. University of Washington Press, Seattle, WA.
- 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
- Sægrov, H. & Kålås, S. 1996. Gytelaks og gyting i Suldalslågen i 1995/1996.  
- Lakseforsterkningsprosjektet i Suldal, Fase II. rapport nr. 25: 1-34.
- Sægrov, H., Hellen, B.A. & Kålås, S. 1997. Gytelaks og gyting i Suldalslågen i 1996/1997.  
Lakseforsterkningsprosjektet i Suldal, Fase II. rapport nr. 32 (i trykk).
- Sægrov, H., K. Hindar S. Kålås & H. Lura 1996a. Vossolaksen blir erstatta med rømd oppdrettslaks. - Rådgivende Biologer, rapport 248, 21 sider. ISBN 82-7658-118-8.
- Sægrov, H., Johnsen, G.H. & Kålås, S. 1996a. 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 - rekryttering - kultivering. Rapport Zoologisk Institutt, Økologisk Avdeling, Universitetet i Bergen. 44 s.
- Sættem, L.M. 1995. Gytebestander 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 s.
- ter Braak, C.J. & P.T. M. Verdonschot 1995. Canonical correspondence analyses and related multivariate methods in aquatic ecology. Aquatic sciences 57: 255-289.
- Tully, O. 1992. Predicting infestation parameters and impact of caligid copepods in wild and cultured fish populations. Invert. Rep. Dev. 22:91-102.
- Tully, O. & K.F. Whelan 1993. Production of nauplii of *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer) (Copepoda: Caligidae) from farmed and wild Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) on the West coast of Ireland during 1991 and its relation to infestations levels on wild sea trout (*Salmo trutta* L.). Fisheries Research 17: 187-200.
- Åtland, Å. & B. Barlaup 1995. Avoidance of toxic mixing zones by Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and brown trout (*Salmo trutta* L.) in the limed River Audna, southern Norway. Environmental Pollution 90: 203-208.