

Vossolaksen  
blir erstatta med  
rømd oppdrettslaks



Harald Sægrov, Kjetil Hindar,  
Steinar Kålås og Harald Lura

Rådgivende Biologer AS  
INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

Rapport nr. 248, februar 1997.



# Rådgivende Biologer AS

---

## INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

**RAPPORTENS TITTEL:**

Vossolaksen blir erstattat med rømd oppdrettslaks

**FORFATTARAR:**

Harald Saegrov, Kjetil Hindar, Steinar Kåles, Harald Lura

**ADRESSER, SAMARBEIDSPARTNaRAR**

1. NINA, Tungasletta 2, 7005 - Trondheim  
2. Miljøvernavdelinga, Fylkesmannen i Rogaland, Pb. 59, 4001 - Stavanger

**OPPDRAKGJEGEVAR:**

Direktoratet for naturforvaltning (DN) ved Steinar Sandøy

**OPPDRAKGJEVE:**

Mars 1996

**ARBEIDET UTFØRT:**

1996

**RAPPORT DATO:**

28. februar 1997

**RAPPORT NR:**

248

**ANTAL SIDER:**

23

**ISBN NR:**

ISBN 82-7658-118-8

**RAPPORT SAMANDRAG:**

Egg/plommeseukyngel som var innsamla fra gytegrupper i Vosso og Bolstadelva i mars 1996 vart analyserte for å finne ut kor stor andel som var gitt av rømd oppdrettslaks. I alt vart det registrert egg/plommeseukyngel fra 20 laksehoer og 12 aurehoer. Ni (45%) av dei 20 laksehoene kunne klassifiserast som rømd oppdrettslaks ved innhold av syntetisk astaxanthin fra oppdrettsfôr. Berre halvparten av dei reelle rømlingane kan attkjennast ved bruk av denne metoden. Justerte tal tilskier difor at nærl på alle hoene som gytte med suksess i vassdraget hausten 1995 hadde rømt frå oppdrettsanlegg. Under stamfisket haustane 1993, 1994 og 1995 vart det fanga flere rømde oppdrettslaks enn villaks. Det er difor sannsynlig at avkom etter rømd oppdrettslaks er i fleirtal mellom dei tre siste årsklassane av lakseungar i vassdraget.

**EMNEORD:****SUBJECT ITEMS:**

Vosso  
Gyting  
Rømd oppdrettslaks  
Astaxanthin

Vosso  
Spawning  
Escaped farmed Atlantic salmon  
Astaxanthin

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



## FØREORD

Laksebestanden i Vossovassdraget er ikke i ein kritisk fase med svært låg tilbakevending av villaks og aukande innslag av rømd oppdrettslaks i gytebestanden. Rådgivende Biologer har på oppdrag frå Direktoratet for naturforvaltning (DN) i 1996 gjennomført ei undersøking av kor stor andel av gytegropene i Vosso og Bolstadelva som var gytte av rømd oppdrettslaks.

Ved gjennomføringa av dette arbeidet har mange personar bidrøge med viktig informasjon og bistand og vi vil herved nytte høvet til å takke for hjelpe til følgjande: Geir Ove Henden og Tore Henrik Øye ved Voss Klekkeri har gjeve tilgang til informasjon om fangst og gytepunkt for stamlaksen som vart fanga i Vosso og Bolstadelva. Analysene av astaxanthin-innhald i egg og plommeseukkyngel er utført av Yves Van Herpe og professor George Francis, Kjemisk Institutt, Universitetet i Bergen. Olav Overvoll deltok under feltarbeidet.

Artsbestemming av materialet er utført av Kjetil Hindar og Torveig Balstad, Norsk institutt for naturforskning (NINA).

Bergen, 28.februar 1997

Harald Sægrov  
prosjektleiar



## INNHOLD

FØREORD .....	3
INNHOLD .....	4
SAMANDRAG OG KONKLUSJONAR .....	5
INNLEIING .....	7
METODE OG MATERIALE .....	9
Innsamling av egg/yngel frå gytegropar .....	9
Analyse av astaxanthin-innhaldet i egg/plommesekkyngel .....	11
RESULTAT OG DISKUSJON .....	12
Fangst av villaks og rømd oppdrettslaks under stamfiske .....	12
Fordeling av 3r'3s-isomeren av astaxanthin .....	12
Gyting av oppdrettslaks og villaks i Vosso hausten 1995 .....	15
Eggstorleik .....	17
Klekkeperiode .....	18
Eggoverleving fram til klekking .....	17
Storleik på villaks og rømd oppdrettslaks .....	19
Konklusjonar .....	20
LITTERATUR .....	22



## SAMANDRAG OG KONKLUSJONAR

Laksebestanden i Vossovassdraget har vist ein avtakande tendens dei seinaste åra og fiske etter laks vart forbode frå og med 1992. I Bolstadelva var maksimumsfangsten dei siste 30 åra på 464 laks i 1968, og låg mellom 100 og 200 laks i perioden 1969 til 1987. Frå og med 1988 gjekk fangstane drastisk ned og var under 10 laks i 1991. Bestanden er altså redusert til under 10% av gjennomsnittleg nivå før 1987.

Der er framsett fleire forklaringar til nedgangen i bestanden; produksjon av lakseluslarver i oppdrettsanlegg kan ha medført auka angrep av lakseluslarver på utvandrande laksesmolt; forsuring som spesielt påverkar utvandrande laksesmolt, reduserte areal med gunstig temperatur i oppvekstområda for postsmolt i havet, auka fangst av storlaks i sjøen. Ingen av desse hypotesene er så langt avviste. Samtidig med nedgangen i villaksbestanden har innslaget av rømd oppdrettslaks auka.

Under stamfisket i Vosso og Bolstadelva hausten 1995 utgjorde rømde oppdrettslakshoer 81% av totalfangsten av laksehoer (43 oppdrett og 10 ville). Innsatsen for å fange laksane var høg og det generelle inntrykket var at bestanden av vill gytelaks var svært fåtallig. I 1993 og 1994 utgjorde laksehoer som hadde rømt frå oppdrettsanlegg 65% og 58% av totalfangsten av laksehoer under stamfisket om hausten.

Ut frå tidlegare undersøkingar er det vist at hoer av oppdrettslaks har om lag like høg gytesuksess som ville når bestanden av vill gytelaks er fåtallig (Lura 1995). Ut frå dette burde vi forvente at ca 80% av hoene som var representert i gytegrupper var rømd oppdrettslaks.

Frå dei 34 gytegruppene som vart innsamla i Vosso og Bolstadelva i slutten av mars 1996 kunne vi skilje ut 20 laksehoer og 12 aurehoer ved enzymelektroforese, egg/yngelvekt, astaxanthininnhald og gyteplass. Av dei 20 laksehoene kunne 9 (45%) klassifiserast som sikre oppdrettshoer, på grunnlag av spor etter syntetisk astaxanthin som blir tilsett fiskeforet. Ved denne metoden kan ein berre finne om lag halvparten av dei reelle rømlingane fordi det syntetiske fargestoffet blir uttynna og erstatta med fargestoff frå naturleg mat som laksen får i seg etter at han har rømt. Det er difor sannsynleg at dei fleste eller alle av dei 11 resterande laksehoene også var rømd oppdrettslaks. Eggstorleik og klekketidspunkt var det same for sikre rømlingar og restgruppa av hoer, og skilde seg frå det som tidlegare er registrert for villaks i Vosso. Dette styrker konklusjonen om at nær alle var rømd oppdrettslaks. Det var ein tendens til lågare overleving i gytegrupper (83%) gytte av nyrømd laks samanlikna med dei andre (97%), men skilnaden var ikkje signifikant. Overlevinga var totalt sett like høg eller høgare enn det som tidlegare er registrert for villaks i Vosso.

På bakgrunn av dei ovanståande resultata må vi konkludere med at ein svært høg andel av lakseyngelen som kom opp av grusen i Vosso og Bolstadelva i 1996 var gytte av laksehoer som hadde rømt frå oppdrettsanlegg. Under stamfisket i elvane hausten 1995 vart det fanga totalt 43 laksehoer med oppdrettsbakgrunn. Av desse var 16 utgytte, ei gytande og 4 gyteklares før 21. november. Det er sannsynleg at mesteparten av eggja vi fann i gytegruppene stamma frå desse hoene. Det var få gytegrupper som var gytte seint og den sist gytte stamma frå sikker oppdrettslaks. Det er ikkje usannsynleg at det meste av gytebestanden av villaks i Vossovassdraget i 1995 vart oppfiska under det intensive stamfisket. Totalt vart det fanga 10 villaks av kvart kjønn. Det er vidare sannsynleg at ein del av dei ville laksehannane rakk å



befrukte ein del av eggja som var gytte av oppdrettslakshoer. Det er vist eksperimentelt at laksehannar som stammar frå oppdrett er underlegne i konkurransen med ville laksehannar (Fleming m.fl. 1996). Som for hoene er dette likevel avhengig av tettleik. Når det er svært få ville laksehannar som i elva i 1995, bør ein forvente at mange av eggja er befrukta av oppdrettshannar. Hausten 1993 utgjorde oppdrettslakshoer- og hannar høvesvis 65% og 82% av all ho- og hennslaks som vart fanga under stamfisket.

Ein stor andel av yngelen som kom opp av elvegrusen i 1996 i Vosso og Bolstadelva er dermed kryssingar mellom oppdrettslaks og villaks eller rein avkom etter oppdrettslaks.

Under stamfisket i 1993, 1994 og i 1995 vart det lagt ned ein stor fangstinnsats for å fange eit tilstrekkeleg antal villaks til genbank og klekkeriføremål. Den låge fangsten tilseier at bestanden av villaks var fåtallig alle tre åra. Resultata frå denne undersøkinga og tidlegare undersøkingar (Lura 1995) tilseier at over 60% av årsyngelen av laks som er gytta naturleg i Vosso kvart av dei tre siste åra har mor som er rømd frå oppdrettsanlegg. Ein fåtallig gytebestand tilseier også stor fare for tap av genetisk variasjon i den delen av ungfishbestanden som har villaksforeldre.

Resultata tilseier også at stamfiske i elva bør gjennomførast såpass tidleg at oppdrettslaksen ikkje rekk å gyte før han blir fanga, dvs. fisket bør helst skje før november. Hausten 1995 vart dette vanskeleg på grunn av sein utsetting av settefisken frå Voss Klekkeri og det var ikkje aktuelt å ta inn stamfisk før klekkeriet var tømt for settefisk. I tillegg var det det svært høg vassføring i elva i siste del av oktober noko som ville gjort stamfiske vanskeleg uansett.

Stor innblanding av rømd oppdrettslaks tilseier at rein Vosso-laks er i mindretal i kvar av dei tre siste årsklassane av laks som har opphav i naturleg gyting i elva. Avkom etter villaksen som er fanga under stamfisket er sett ut att i elva som sommargammal settefisk. Fisken som vart utsett i 1995 og 1996 er merka ved feittfinneklypping og det pågår undersøkingar for å finne ut kor stor andel den utsette fisken utgjer i høve til naturleg rekruitert fisk.



## INNLEIING

Laksebestanden i Vossovassdraget har vist ein avtakande tendens dei seinaste åra og fiske etter laks vart forbode frå og med 1992. Nøyaktige fangstoppgåver for berre Bolstadelva, den delen av Vosso som ligg nedstraums Evangervatnet, viser ein maksimumsfangst dei siste 30 åra på 464 laks i 1968, og jamnt over mellom 100 og 200 laks i perioden 1969 til 1987. Frå og med 1988 gjekk fangstane drastisk ned til under 10 laks i 1991 (Sægrov m.fl. 1994). Bestanden er altså redusert til under 10% av gjennomsnittleg nivå før 1987. Dersom ein reknar at 40 - 50% av oppvandrande større laks blir fanga i fiskesesongen (Sættem 1995, Sægrov og Kålås 1996), var bestanden av vill gytelaks i heile vassdraget sannsynlegvis over 200 individ kvart år inntil 1988.

Etter 1990 har sannsynlegvis færre enn 100 villaks gytt i vassdraget kvart år og dei tre siste sesongane (1993 -1995) færre enn 50 etter uttak av stamfisk til genbank og klekkeriføremål. Det har vore sett fram fleire hypoteser om årsaker til nedgangen m.a. omfattande lakselusangrep på utvandrande smolt (Sægrov m.fl. 1994), forsuring som kan skade laksesmoltens sjøvasstoleranse (Kroglund m.fl. 1993), auka dødleghet som følgje av redusert temperatur i postsmoltens oppvekstområde i havet (Hansen 1995) og auka fangst av storlaks i havet. Ingen av desse hypotesene er så langt avviste. Nedgangen i laksebestanden i Vosso har skjedd parallellt med auken i produksjon av oppdrettslaks i Hordaland (Sægrov m.fl. 1994). Det er tilsvarende registrert ein reduksjon i totalfangsten av laks i sjø og elv på landsbasis som i tid fell saman med auken i totalproduksjonen av oppdrettslaks, og denne reduksjonen kan ikkje forklarast med endra tilhøve i elvane (Lund m.fl. 1995).

Konsekvensen av nedgangen i villaksbestanden er at det nærmast er fritt fram for gyting og reproduksjon av rømd oppdrettslaks i Vossovassdraget. Gytesuksessen til rømd oppdrettslaks er føst og fremst avhengig av tettleiken av villaks. Det er vist at når det er relativt låg tettleik av villaks har den rømde laksen (i alle fall hoene) like stor gytesukses som villaksen (Lura 1995). I 1990, 1991 og 1992 var innslaget av rømde oppdrettslakshoer 10%, 11% og 33% under stamfisket og dei hadde ein gytesukses som var om lag like høg som villaksen (Lura 1995). Dette resultatet samsvarer også med resultat frå eksperimentelle studiar av lakseyting i tank som har vist at oppdrettslakshoer ikkje har mykje lågare gytesukses enn dei ville når konkurransen er låg (Fleming m.fl. 1996).

Haustane 1993, 1994 og 1995 utgjorde rømde oppdrettslakshoer høvesvis 65%, 58% og 81% av totalfangsten av laksehoer under stamfisket, og det var desse åra vanskeleg å skaffe tilstrekkeleg med ville laksehoer til genbank- og klekkeriføremål (Tore Henrik Øye, Voss Klekkeri). Innslaget av oppdrettslaks har altså auka i Vosso dei siste tre åra, ikkje så mykje i antal, men i frekvens på grunn av at antalet ville hoer er blitt redusert. Ut frå tidlegare studiar skulle ein dermed forvente at gytesuksessen til oppdrettslaksen låg på same nivå som innslaget under stamfisket.



Gyting av oppdrettslaks utgjer eit trugsmål mot Vossolaksens genetiske variasjon (Hindar m.fl. 1991, Hutchings 1991). Det var difor av interesse å få tal på gytesuksessen til oppdrettslaksen for gytesesongen 1995 fordi innslaget av laksehoer med oppdrettsbakgrunn utgjorde 81% av det totale antalet av gytande laksehoer i elva (10 ville og 43 oppdrett). På grunn av den låge tettleiken av ville gytehoer og låg konkurranse på gyteplassane skulle ein ut frå Harald Lura (1995) sin modell vente at høvet mellom oppdrettshoer og ville laksehoer i gytegropene var 81:19. Laksehoer med oppdrettsbakgrunn som gjekk opp i Vosso i perioden 1990 til 1992 var mest like store som dei ville, men dei hadde mindre egg (Lura 1995) og gytte gjennomsnittleg tre veker tidlegare (Lura og Sægrov 1993).

Gytesuksessen til oppdrettslaks (hoer) blir målt ved kjemisk analyse av fargestoffet astaxanthin i egg/plommeseukkyngel (Lura og Sægrov 1991a). Oppdrettslaksen får i seg syntetisk raudfarge (astaxanthin) gjennom foret. Hoene overfører denne fargen til eggna når dei blir danna i gonadane. På grunn av uttynning av syntetisk astaxanthin for laks som rømer det første året i sjøen kan ein ved hjelp av denne metoden berre kjenne att 46% av den rømde laksen, resten vil ha astaxanthininnhald som villaks og kan ikkje skiljast frå desse (Lura og Økland 1994). Dersom 81% av gytegropene stammar frå oppdrettslaks (hoer) vil vi finne syntetisk astaxanthin i om lag 37%. Dersom alle gropene er gytte av oppdrettslaks vil vi ved den aktuelle metoden kunne klassifisere 46% som sikre oppdrettslaks, resten vil ikkje kunne skiljast frå villaks (Lura 1995).

Tidlegare undersøkingar i Vosso har vist at oppdrettslaksen gyt gjennomsnittleg tre veker tidlegare enn villaksen (Lura og Sægrov 1993) og har mindre egg (Lura 1995). I tillegg til astaxanthin finst det dermed to andre variablar som kan gje indikasjonar på kva slags laks som har gytt eggna i gytegropene.



## METODAR OG MATERIALE

### INNSAMLING AV EGG/YNGEL FRÅ GYTEGROPER

Den 27. og 28. mars vart det samla inn egg/yngel frå 37 gytegropar i Vosso og 5 i Bolstadelva, totalt 42. Det vart analysert prøver frå 34 gropar, i dei resterande 8 var det berre daude egg. Prøvetaking vart føreteke på eit gyteområde ovanfor Vangsvatnet, på sju gyteområde i Vosso mellom Bulken og Evanger og på gyteområdet i utlaupet av Evangervatnet i Bolstadelva, i alt ni gyteområde der det også har vore samla inn egg/yngel ved tidlegare undersøkingar (Sægrov m.fl. 1994, Lura 1995). Når ei gytegrop vart lokalisiert, vart det med ein hagespade montert på eit langt skaft grave opp egg/plommeseckyngel som vart samla opp i ein hov plassert nedstraums (Lura og Sægrov 1991b, Lura 1995). Målsettinga var å samle inn totalt 25 egg/plommeseckyngel frå kvar grop, men frå nokre av gropene vart antalet lågare.

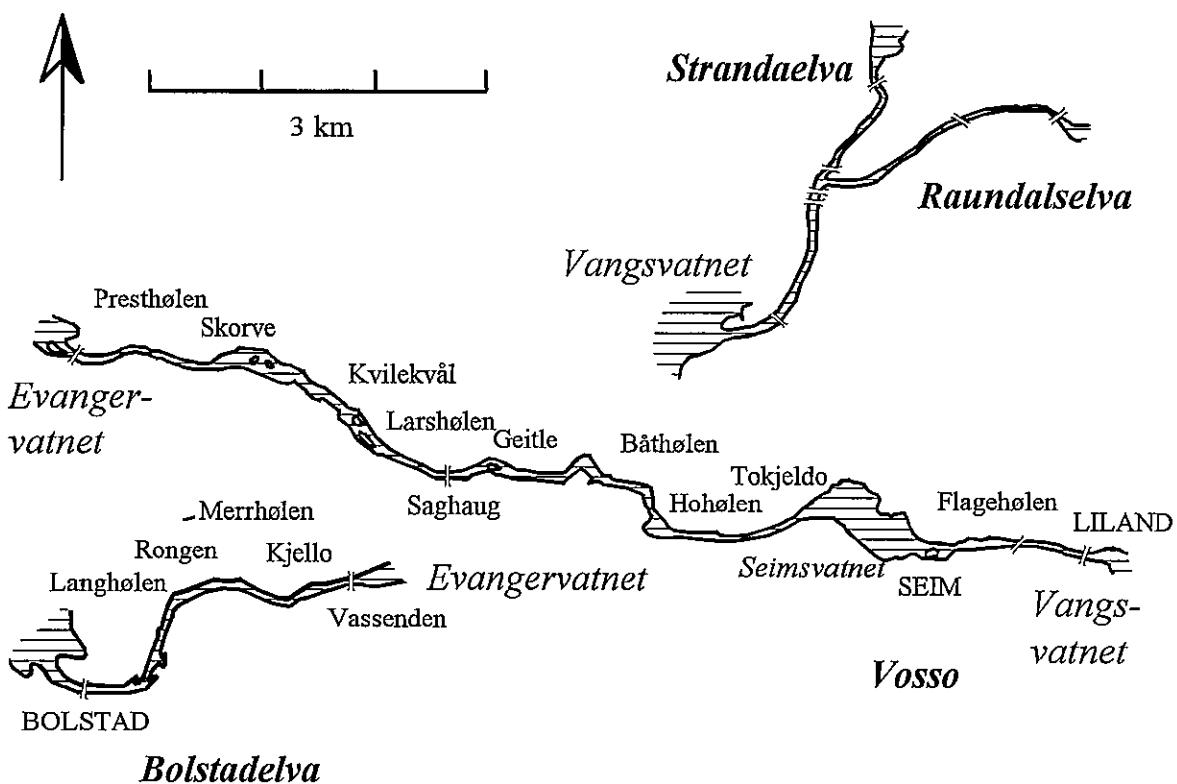
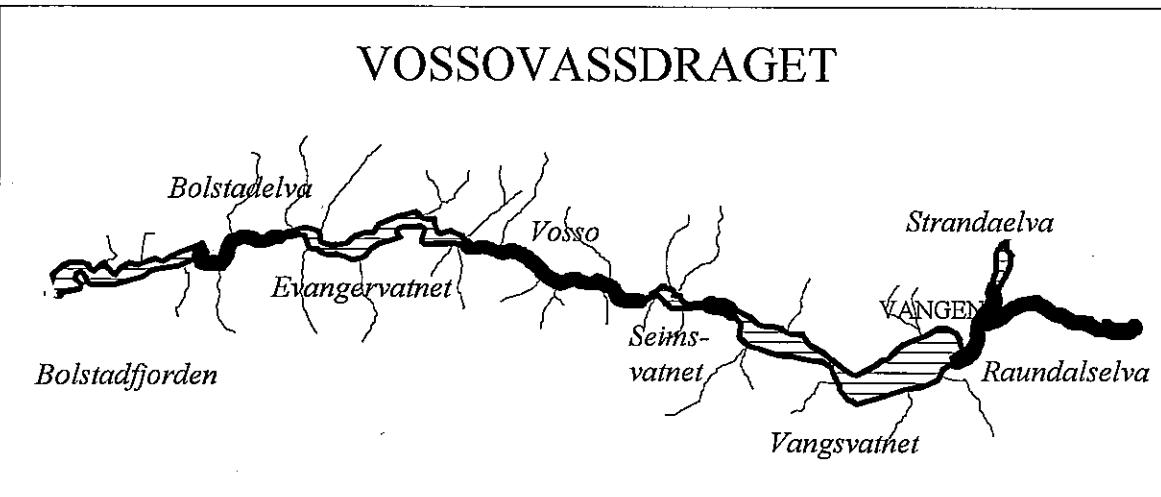
Det var svært låg vassføring under prøvetakinga ( $<3\text{m}^3/\text{sekund}$ ) og det låg isdekkje på breiddane. Dei gropene vi tok prøver frå låg difor midt i elvelaupet eller nær breiddane der det ikkje var is. Det er ein samanheng mellom kvar det er isfritt og kvar det er gytegropar fordi gyttinga skjer der det er god straum. Vi har tidlegare år registrert gropar på dei same stadene som vi fann gropar i 1996, men det har ikkje alle år vore mogeleg å ta prøver på grunn av høgare vassføring. Det var relativt låg vassføring i Vosso dei tre første vekene i november, som tidlegare er vist å vere den viktigaste gyteperioden for oppdrettslaks i Vosso. Vassføringa steig litt den 23. november, men seig relativt raskt ned igjen til eit lågt nivå og var låg i månadsskiftet november-desember som er gytetoppen for villaksen (Lura og Sægrov 1993). Det er difor svært sannsynleg at vi har teke prøver som er representative for dei to gruppene. Vi samla inn prøver frå dei fire gyteområda der det tidlegare er registrert gytting av oppdrettslaks (Sægrov m.fl. 1994).

Levande egg/plommeseckyngel vart vegne levande (til nærmaste 0,1 mg). Fem egg/yngel frå kvar grop vart frosne ned for astaxanthin-analyse og resten vart sett til klekking for å få eit estimat på gytekidspunkt og materiale til enzymelektroforese for å kunne fastslå om det var laks, aure eller hybridar etter kryssing mellom desse artane. Overleving og klekkeforløp vart sjekka dagleg fram til 21.april med kontinuerleg temperaturlogging. Den 21. april vart alle plommeseckynglane og nokre få egg som enno ikkje hadde klekt, frosne ned for vidare genetiske analysar.

I ein gytelomme kan det ligge egg frå fleire enn ei ho og det er også registrert egg frå aure og laks i same eggglommen (Lura 1995). Ei ho vil også normalt fordele eggja sine i fleire eggglommar og gropar på eit gyteområde (Barlaup m.fl. 1994). For å skilje egg frå ulike hoer og om det var egg frå den same hoa i fleire gropar er det nytta eggvekt, klekkeitidspunkt og fordeling av astaxanthinisomerar til å bestemme det totale antalet hoer i det innsamla materialet og kvar desse hadde gytt.



## VOSSOVASSDRAGET



Oversiktskart over Vossovassdraget (øvst) og dei lakseførande delane (nedst) med namngjevne hølar.



## ANALYSE AV ASTAXANTHIN-INNHALDET I EGG/PLOMMESEKKYNGEL KORLEIS SKILJE AVKOM FRÅ OPPDRETTSLAKS OG VILLAKS

Egg og plommesekkylngel frå oppdrettslaks kan skiljast frå avkom etter villaks på grunn av skilnader i fordelinga av dei tre optiske isomerane av det røde fargestoffet astaxanthin. Denne skilnaden oppstår fordi det syntetiske astaxanthinet som blir tilsett i foret til oppdrettslaks for å gje raud kjøtfarge, har eit anna forhold mellom dei tre isomerane enn i det astaxanthinet som villaksen får i seg gjennom naturleg føde. Det røde fargestoffet blir overført frå kjøtet i laksehoa til egg i uendra form (Lura og Sægrov 1991a). Laks som har rømt tidleg, dvs. den første sommaren i sjøen, vil vekse seg stor på naturleg føde før han kjem attende til elva og dermed blir det syntetiske fargestoffet uttynna eller heilt utskifta med astaxanthin frå naturleg føde.

I ei undersøking vart rømd oppdrettslaks fanga i elvar klassifisert ved sikre metodar, dvs. skjellavlesing, og samtidig vart isomerfordelinga av astaxanthin i kjøtprøver frå dei same fiskane analysert. Resultata viste at 46% av den rømde holaksen og 61% av hannlaksen, totalt 57%, vart klassifisert som oppdrettslaks på grunnlag av astaxanthin-innhaldet, medan dei resterande ikkje kunne skiljast frå villaks på grunnlag av denne metoden. Dei som rømde den første sommaren i sjøen kunne altså ikkje skiljast frå villaks. Dette resultatet var det same mellom ulike elvar og år og synest overraskande stabilt for rømd oppdrettslaks som gjekk opp i elvane i perioden 1989 til 1991 (Lura og Økland 1994).

Rømmingstidspunktet for laks som vart fanga i kilenot ved Veidholmen (N=142) og Solund (N=128) i 1995 vart bestemt utfrå skjellanalyse. Av desse oppdrettslaksane hadde henholdsvis 41% og 49%, totalt 46%, rømt seinare enn postsmoltstadiet, medan gjennomsnittleg 54% hadde rømt som smolt eller postsmolt (Lund m.fl. 1996). Kjønnfordelinga i dette materialet vart ikkje oppgjeve, men tala er i samsvar med dei frå undersøkinga til Lura og Økland (1994) med omsyn til fordeling av rømmingstidspunkt og dermed kor stor andel som kan attkjennast som oppdrettslaks ved hjelp av astaxanthin-analyse. Vi har difor valgt å bruke Lura og Øklands (1994) estimat på at 46% av den rømde holaksen kan attkjennast på grunnlag av slik analyse.

Som nemnt ser ein på fordelinga av dei tre isomerane (3R,3'R), (3R,3'S) og (3S,3'S) for å skilje oppdrettslaks frå villaks. Av desse isomerane er det isomeren (3R,3'S) som er den minst variable. I standard villaks utgjer denne isomeren i gjennomsnitt  $3,9 \pm 1,24\%$  (variasjon 1,2 - 6,6) og i standard oppdrettslaks er gjennomsnittet  $46,9 \pm 1,43\%$  (variasjon 45,3 - 50,5) (Lura og Sægrov 1991a, Lura 1995). Etter rømming og inntak av naturleg føde vil fordelinga av denne isomeren i oppdrettslaks over tid nærme seg nivået til den ville og grensa for skiljet mellom villaks og oppdrettslaks vart sett til 6,6 etter fordelinga av isomeren i laks som vart klassifisert som villaks og oppdrettslaks på grunnlag av skjellkarakterar (Lura og Økland 1994). For materialet som vart innsamla i Vosso i 1996 er skiljet sett til 7,0.

Gjennomsnittleg gyttetidspunkt for oppdrettslaks er utrekna på grunnlag av kor mange av oppdrettslaksane som hadde gytt eller var gyteklares då dei vart fanga under stamfisket hausten 1995. For dei 10 villakshoene som vart fanga under stamfisket i 1995 er gjennomsnittleg gytedato utrekna på grunnlag av tidspunktet for strykning (Lura og Sægrov 1993).

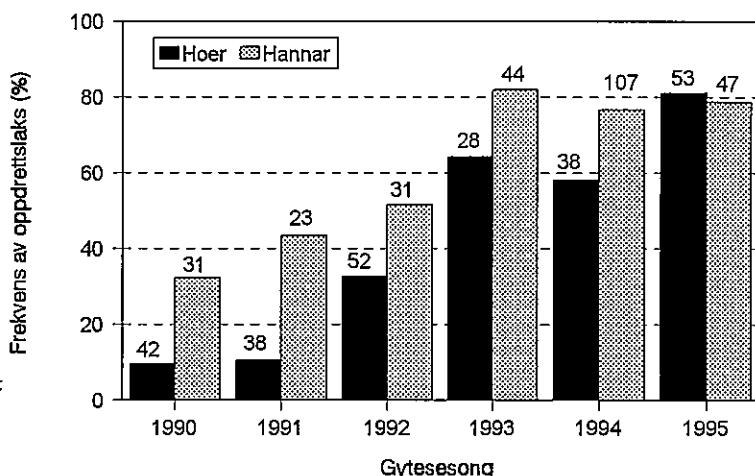


## RESULTAT OG DISKUSJON

### FANGST AV VILLAKS OG RØMD OPPDRETTSLAKS UNDER STAMFISKE I VOSSO

Under stamfiske i Vosso i perioden 1990 til 1995 har innslaget av laksehoer med oppdrettsbakgrunn auka for kvart år frå ca. 10% i 1990 til 81% i 1995. I 1993 og 1994 var innslaget høvesvis 64% og 57%. I 1990 og 1991 var innslaget av oppdrettshannar klart høgare enn av oppdrettshoer, og har lege på rundt 80% dei siste tre åra. Innslaget av oppdrettshoer har altså auka meir enn innslaget av oppdrettshannar. Dette kjem delvis av at det var ei overvekt av hoer i bestanden av villaks fram til 1992 (Sægrov m.fl. 1994). Det er langt mindre variasjon i antal oppdrettshoer mellom åra enn i det relative innslaget og dette kjem av at antalet ville laksehoer har gått ned. Dei siste tre åra har det også blitt lagt ned ein langt større innsats i å fange stamlaksen enn tidlegare år, m.a. med garn (Tore Henrik Øye, Voss Klekkeri).

*FIGUR 1. Innslag av rømd oppdrettslaks, hoer og hannar, under stamfiske i Vosso i perioden 1990 til 1995. Totalt antal stamfisk som er fanga av kvart kjønn står over kvar søyle (Kjelde: Geir Ove Henden og Tore Henrik Øye, Voss Klekkeri).*



### FORDELING AV 3R'3S-ISOMEREN AV ASTAXANTHIN

Innslaget av astaxanthin-isomeren (3R,3'S) står sentralt i det å vurdere kor høg andel av gytte egg som kjem frå rømd oppdrettslaks. For å illustrere framgangsmåten har vi teke utgangspunkt i isomerfordelinga i lakseegg som vart innsamla i Lærdalselva i Sogn, Håelva på Jæren og Loneelva i Hordaland etter gytesesongane 1989 og 1990. I Lærdalselva var innslaget av rømd oppdrettslaks 2% desse åra, men dette var hannar. Vi reknar difor at alle egg vi analyserte var gytte av villaks og dette materialet kan difor reknast som ein standard for villaks.



Gjennomsnittleg førekomst av den aktuelle isomeren varierer lite mellom dei 4 elvane og år i den aktuelle perioden, (minimum 3,49 - maksimum 4,39), det same er tilfelle for variasjonen (minimum 1,2 til maksimum 6,8) (tabell 1). I Lærdalselva og Håelva er det ikkje påvist vellukka gyting av rømd oppdrettslaks dei aktuelle åra. I Loneelva vart det registrert gyting av ein oppdrettslaks i 1989. I Vosso vart det påvist gyting av ein oppdrettslaks med syntetisk astaxanthin i 1990, ein i 1991 og to i 1992 (Lura 1995), men desse er utelatne i utrekninga av tala i tabellen. Gyting av oppdrettslaks vart altså ikkje registrert eller er svært lågt i dei 4 elvane dei aktuelle åra.

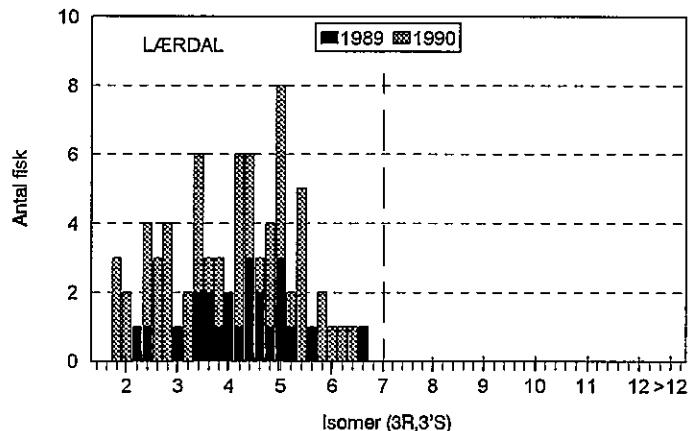
TABELL 1. *Gjennomsnitt, standard avvik (SD), minimum og maksimumsverdiar av 3R,3'S-isomeren i egg gytte av laksehoer klassifisert som ville i tre elvar på Vestlandet og i Håelva på Jæren i åra 1989 til 1995. I Lærdalselva og Håelva vart det ikkje påvist vellukka gyting av oppdrettslaks, i Loneelva eit av åra, medan det er påvist gyting av oppdrettslaks i Vosso kvart år.*

	Lærdal	Håelva	Loneelva	Vosso					
Gytesesong	1989	1990	1990	1989	1990	1990	1991	1992	1995
Antal hoer	23	52	73	21	30	17	19	35	9
3R,3'S, gjennomsnitt	4,17	3,94	4,07	4,39	4,39	3,59	3,49	3,71	4,91
3R,3'S, SD	0,98	1,28	1,21	0,75	0,98	1,53	0,9	1,35	1,22
3R,3'S, minimum	2,1	1,7	1,5	2,9	2,6	1,2	2	1,7	2,7
3R,3'S, maximum	6,5	6,3	6,7	5,8	6,6	6,5	5,9	6,8	6,6

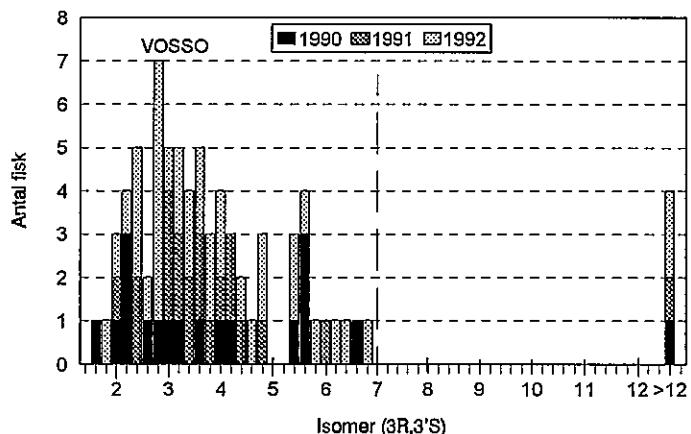
Fordelinga av 3R,3'S isomeren var litt lågare for vill Vossolaks enn for villaks for Lærdalselva fram til 1992 (tabell 1, figur 2 og figur 3). For egg/ymgel som var gytte i Vosso i 1995 var fordelinga forskuva oppover mot grensa til å bli klassifisert som rømd oppdrettslaks (figur 4). Dette resultatet indikerer at mange av dei laksane som etter isomerfordelinga vart klassifisert som villaks faktisk var oppdrettslaks som hadde rømt forrige år og i mellomtida teke til seg naturleg føde slik at det syntetiske astaxanthinet var uttynna og erstatta med astaxanthin frå naturleg føde (Lura og Økland 1994).



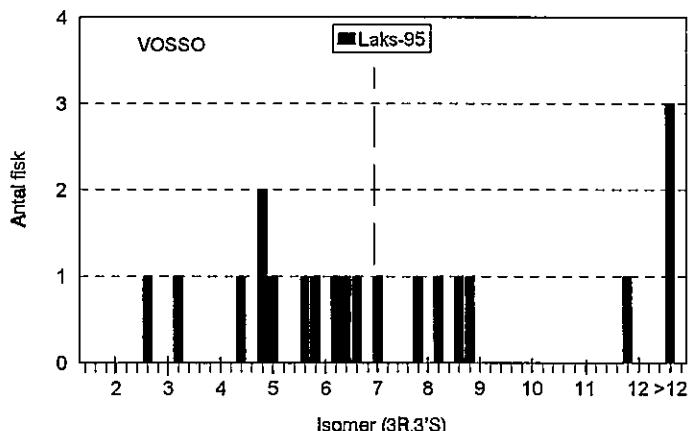
*FIGUR 2. Fordelinga av 3R,3'S-isomeren i lakseegg gytte i Lærdalselva hausten 1989 (n= 23) og 1990 (n= 52).*



*FIGUR 3. Fordelinga av 3R,3'S-isomeren i lakseegg gytte i Vosso hausten 1990 (n= 17), 1991 (n= 19) og 1992 (n= 35).*



*FIGUR 4. Fordelinga av 3R,3'S-isomeren i egg frå 20 laksehoer som gytte i Vosso hausten 1995.*





## GYTING AV OPPDRETTSLAKS OG VILLAKS I VOSSO HAUSTEN 1995

Totalt sett var det relativt lite gyting i Vosso hausten 1995 og på ein del av områda var det mest uråd å sjå gropene på grunn av avsett organisk materiale på substratoverflata etter lang tid med svært låg vassføring og lite straum. Det var ein god del gyting på Saghaug, men vanskeleg å få teke store nok prøver frå dei einskilde gropene. Det var også ein god del gyting i innlaupsosen til Seimsvatnet, men dei fleste av gytegropene på dette området var mest sannsynleg gytte av aure. I utlaupet av Seimsvatn var det nokre få gropar, men bruken av dette gyteområdet er avhengig av middels til høg vassføring i gyteperioden, ved låg vassføring er vasshastigheita for låg og vassdjupet for lite til at området blir brukt til gyting. På Stryken låg det tidlegare ein sandgrusbanke midt i hølen, men denne hadde no flyttet seg bakover på gyteområdet og redusert arealet med gunstig gytesubstrat. På Lilandsosen var det eit fåtal gropar, men her vart det berre funne daude egg som ikkje kunne artsbestemast. På Vangen var det tett med gytegropar, medan det berre var sporadisk gyting på Geitle, Øvre Skorve og i utlaupet av Evangervatnet.

Fra 34 gropar som innheldt levande egg/plommeseckyngel kunne vi skilje avkom etter 20 laksehoer og 12 aurehoer. Ni av hoene hadde sikker bakgrunn frå oppdrettsanlegg medan dei resterande 11 var usikre, dvs. på grunnlag av astaxanthin-innhaldet kunne dei vere oppdrettsslaks som hadde rømt den første sommaren i sjøen eller villaks. Det vart registrert gyting av rømd oppdrettsslaks i heile vassdraget (tabell 2).

TABELL 2. Fordeling av laks- og aurehoer som gytte på dei einskilde gyteplassane i Vosso hausten 1995. Klassifisering av einskildhoer er basert på skilnader i eggstorleik, klekketidspunkt og astaxanthinanalyser av egg/plommeseckyngel, samt klassifisering til art ved enzymelektroforese. På Lilandsosen kunne vi identifisere to hoer som hadde gytt, begge med oppdrettsbakgrunn, men det var uråd å stadfeste om desse var laks eller aure på grunn av høg eggdødlekeit.

GYTEOMRÅDE	AVSTAND FRA SJØEN (km)	ANTAL LAKS			ANTAL AURE
		Sikre oppdrett	Usikre/ville	Totalt	
Vangen	30,5	2	5	7	3
Lilandsosen	20,4	?	?	?	?
Stryken	19,1	1	1	2	0
Innos Seimsvatn	18,3	1	1	2	3
Utos Seimsvatn	17,3	1	1	2	3
Geitle	15,3	0	0	0	1
Saghaug	14,6	0	1	1	2
Øvre Skorve	13,0	1	0	1	0
Utos Evangervatn	3,5	3	2	5	0
Sum (%)		9 (45,0)	11 (55,0)	20 (100,0)	12



Når innslaget av rømd oppdrettslaks er høgt og det er tynn bestand av vill gytefisk skal ein forvente at oppdrettslaks og villaks har den same gytessuksessen. Ut frå eit innslag på 81% oppdrettshoer under stamfisket og at vi skal kunne klassifisere 46% av desse til rett gruppe skulle vi forvente å kunne kjenne att 7 oppdrettshoer på grunnlag av astaxanthinanalysene (tabell 3). Det reelle antalet vi kunne klassifisere var 9, altså to fleire enn forventa, men ikkje statistisk ulikt forventinga. Med utgangspunkt i metodediskusjonen og det som er sagt tidlegare om uttynning av syntetisk astaxanthin må vi dermed konkludere med at mellom 80 og 100% av laksehoene som gytte med suksess i Vosso og Bolstadelva i 1995 hadde rømt frå oppdrettsanlegg.

TABELL3. Forventa og reell fordeling av ville laksehoer og laksehoer med oppdrettsbakgrunn som gytte i Vosso og Bolstadelva hausten 1995 på grunnlag av fordeling under stamfiske og etter astaxanthinanalyse av egg/plommesekkyngel frå gytegropene. Under stamfisket i Vosso og Bolstadelva hausten 1995 utgjorde laksehoer med oppdrettsbakgrunn 81% av alle laksehoer som vart fanga ( $n = 53$ ) (Tore Henrik Øye, Voss Klekkeri). På grunn av uttynning av astaxanthin for laks som rømer den første sommaren i sjøen, vil ein ved den aktuelle metoden berre kunne klassifisere 46% av dei rømde hoene (Lura og Økland 1994). Totalt vart det ssamla inn egg frå 20 laksehoer i Vosso og Bolstadelva 27. og 28. mars 1996.

KATEGORI	OBSERVERT		FORVENTA	
	ANTAL	PROSENT	ANTAL	PROSENT
Sikre oppdrett	9	45,0	7	35,0
Oppdrett med "vill" astaxanthim	11	55,0	9	45,0
Ville			4	20,0
<b>Totalt</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>

Under stamfisket i 1995 vart det fanga totalt 53 laksehoer, 10 ville og 43 med oppdrettsbakgrunn. 17 av oppdrettslakshoene hadde gytt før dei vart fanga i perioden 2. til 21. november. I gytebestanden av laksehoer var det altså 81% med bakgrunn frå oppdrett og 19% ville.

I 1990 var innslaget av oppdrettslaks 9,5% og vi estimerte at 10% av gropene var gytte av oppdrettslaks, det same var tilfelle i 1991 (10,5% oppdrett under stamfiske, 11% i gytegropene).



## EGGSTORLEIK

Gjennomsnittleg eggvekt var 141 mg både for egg gytte av sikre oppdrettslaks og for egg gytte av dei resterande 11 laksane (tabell 4). Ved dei tidlegare undersøkingane i Vosso hadde villaksen større egg enn oppdrettslaksen, høvesvis 154 mg og 121 mg (Lura 1995). Det at det ikkje er skilnad i eggstorleik for dei to gruppene i 1995 styrkjer det som tidlegare er sagt om at gruppa av laks som ikkje kunne klassifiserast som oppdrett eller villaks inneheld ein høg andel oppdrettslaks.

TABELL 4. Gjennomsnittleg eggstorleik ( $\pm$  standard avvik, SD), gjennomsnittleg antal døgngrader ( $\pm$  standard avvik, SD) til 50% klekking frå oppgraving den 27. og 28. mars 1996 og gjennomsnittleg overleving ( $\pm$  standard avvik, SD) i gytegropar frå laks klassifisert som sikre oppdrettslaks, laks som har usikker bakgrunn (oppdrett - vill) og sjøaure frå Vosso og Bolstadelva.

	LAKS		AURE (n=12)
	Sikre oppdrett (n=9)	Usikre (n=11)	
Gjennomsnittleg eggvekt (mg $\pm$ SD)	141,2 $\pm$ 27,8	140,7 $\pm$ 16,7	117,8 $\pm$ 22,8
Variasjonsbreidde	98,2 - 192,9	116,6 - 179,5	81,7 - 156,6
Gjennomsn. antal døgngrader ( $\pm$ SD)	92,8 $\pm$ 87,2	103,7 $\pm$ 52,8	43,2 $\pm$ 31,7
Variasjonsbreidde	8 - 250	0 - 215	8 - 111
Gjennomsnittleg overleving (% $\pm$ SD)	82,7 $\pm$ 26,7	96,8 $\pm$ 5,1	90,6 $\pm$ 23,7
Variasjonsbreidde	32,6 - 100,0	81,8 - 100,0	15,5 - 100,0

## KLEKKEPERIODE

I nokre av gropene hadde klekkinga starta allereide ved innsamling den 27. og 28. mars. I gjennomsnitt klekte eggna frå sikre oppdrettslaks ved 93 døgngrader og eggna frå restgruppa ved 104 døgngrader etter oppgraving, men denne skilnaden er ikkje signifikant. Det var litt mindre spreiing i antal døgngrader fram til klekking for eggna frå gruppa usikre/ville (tabell 4). I 1991 og 1992 var gjennomsnittleg klekkedato for egg frå oppdrettslaks rekna til høvesvis 17. og 20. april, medan gjennomsnittleg klekkedato for villaks var 2. og 10. mai (Lura og Sægrov 1993).

Under stamfisket i 1995 vart det fanga 16 utgytte, ei gytande og 4 gyteklares oppdrettshoer i Vosso og Bolstadelva i perioden 2. og 21. november. Gjennomsnittleg gytedato for desse var 11. november eller tidlegare, og dei tidlegaste gytte i oktober. Gjennomsnittleg strykedato for dei 10 villakshoene var 29. november (variasjon frå 22. november til 13. desember) (Geir Ove Henden, Voss Klekkeri), altså 18 dagar seinare enn oppdrettshoene. I 1991 og 1992 var gjennomsnittleg gytedatpunkt for oppdrettslaksen 11. og 5. november mot 2. og 1. desember for villaks (Lura og Sægrov 1993). Gytedatpunktet for oppdrettslaks og villaks i 1995 var dermed ikkje ulikt det som vart registrert i 1991 og 1992. Fordelinga av klekketidspunkt indikerer også at det var få villaks i den gruppa av laks som ikkje kunne klassifiserast som oppdrettslaks på grunnlag av astaxanthinanalyser.



## EGGOVERLEVING FRAM TIL KLEKKING

I dei 8 gropene med 100% dødlegheit var det ikkje mogeleg å fastslå om eggva gytte av aure, villaks eller oppdrettslaks på grunn av nedbryting. Dersom ein antek at det var lakseegg i fem av gropene med total dødlegheit var total gjennomsnittleg overleving i laksegropene 71,4 % og dette er svært likt den overlevinga som vart registrert for villaks (72,2%) og rømd oppdrettslaks (71,9%) i Vosso i 1991-1993 (Lura 1995). I 15 av gropene var det 100% overleving.

Under prøvetakinga var vassføringa på minimumsnivået for vinteren og alle gropene var vassdekte, eggva låg altså minst 15 cm under vassoverflata. Dette tilseier at det er andre årsaker til dødlegheita enn frysing/tørrlegging. Det var svært låg vassføring heile vinteren og dette medførte låg vassgjennomstrøyming i ein del gropar over lang tid. I dei fleste gropene hadde eggva døydd på augerognstadiet. For nokre av gropene, t.d. på Vangen, Lilandsosen og utosen av Seimsvatnet var det heilt tydlig svært lite gjennomstrøymning ved den låge vassføringa. Det er difor sannsynleg at høg dødlegheit i nokre av gropene skuldast oksygenmangel på grunn av langvarig låg vassføring, altså av klimatiske årsaker.

For dei hoene som hadde gytt i gropar der vi fann levande egg er det rekna ut gjennomsnittleg dødlegheit fordelt på gruppe av fisk. Egg gytt av sikre rømlingar hadde lågast overleving (81,8%) samanlikna med aure (90,6%) og egg gytt av laks med usikker bakgrunn (96,8%), men denne skilnaden var ikkje signifikant (tabell 4). Med unntak av gropar som låg på område med svært låg vassgjennomstrøyming, må overlevinga generelt karakteriserast som høg. I dei 6 elvane Lura (1995) undersøkte i åra 1989 til 1992 var overlevinga for egg gytt av villaks mellom 90% og 95% i fem av elvane og for avkom etter oppdrettslaks mellom 77 og 96% i dei tre elvane der gyting av oppdrettslaks vart påvist. Resultata frå Vosso skilde seg ut med lågare overleving (72%) for begge gruppene, men i denne elva var frysing og uttørking hovudårsakene til dødlegheita (Sægrov m.fl. 1994).



## STORLEIK PÅ VILLAKS OG RØMD OPPDRETTSLAKS

Dei 10 villakshoene som vart fanga under stamfisket i 1995 hadde ei gjennomsnittslengd på 84,0 cm og var dermed mindre enn gjennomsnittet for villakshoer som gytte i 1991 og 1992 (tabell 5). Denne skilnaden skriv seg frå skilnader i fordelinga av sjøalder mellom åra. Etter det som tidlegare er kjent for lengde i høve til sjøalder (Sægrov m.fl. 1991) var det i materialet frå 1995 ei 1-sjøvinterho og ei 3-sjøvinterho, dei resterande åtte hadde vore to vintrar i sjøen. I stamfiskematerialet frå 1991 og 1992 var det eit relativt stort innslag av 3-sjøvinterhoer og hoer som gytte for andre gong (Sægrov m.fl. 1994).

TABELL 5. Gjenomsnittslengde ( $\pm SD$ ) for gytehoer i Vosso i 1991 og 1992 (frå Lura og Sægrov 1993) og i 1995 som er fanga under stamfisket om hausten. Bakgrunnen til fiskane er bestemt ved skjellanalyse.

GYTESESONG	VILLAKS Lengd, cm $\pm$ SD (antal)	OPPDRETTSLAKS Lengd, cm $\pm$ SD (antal)	
	1991	1992	1995
1991	94,5 $\pm$ 9,3 (22)	88,7 $\pm$ 4,9 (7)	
1992		102,0 $\pm$ 5,4 (25)	90,3 $\pm$ 8,8 (10)
1995		84,1 $\pm$ 10,8 (10)	81,4 $\pm$ 6,4 (17)

Også dei oppdrettslakshoene som gytte i elva i 1995 var mindre enn tilsvarende gruppe i 1991 og 1992, og var alle åra litt mindre enn villakshoene. I 1991, 1992 og 1995 utgjorde gjennomsnittslengda på oppdrettslakshoene høvesvis 93,9%, 88,5% og 96,8% av gjennomsnittslengda på villakshoene, skilnaden var altså minst i 1995 (tabell 5).

Fordelinga i sjøalder har endra seg mot eit større innslag av smålaks i mange av storlaksbestandane på Vestlandet dei siste åra, m.a. i Stryneelva (Jensen m.fl. 1995), i Suldalslågen (Sægrov og Kålås 1996) og altså i Vosso. Innslaget av smålaks innan laksebestandar er vist å variere syklist over lengre tidsperiodar og kan skuldast faktorar i sjøen, men kva for faktorar som påverkar fordelinga er ikkje kjent (Summers 1995).



## KONKLUSJONAR

Seint i mars i 1996 vart det grave opp egg/plommeseckyngel frå 34 gytegropar i Vossovassdraget. I desse prøvene kunne vi skilje ut 20 individuelle laksehoer og 12 aurehoer ved enzymelektroforese, egg/yngelvekt, fordeling av optiske isomerar av astaxanthin og gytepllass. Egg frå 9 (45%) av dei 20 laksehoene stamma frå sikre rømlingar fordi dei innheldt syntetisk astaxanthin som blir tilsett kommersielt laksefør for å gje laksekjøtet raudfarge.

Ved denne metoden kan vi berre kjenne att om lag halvparten av dei faktiske rømlingane fordi det syntetiske astaxanthinet blir uttynna og erstatta med astaxanthin frå naturleg føde avhengig av kor lenge det er sidan fisken rømde. Av den grunn er det høgst sannsynleg at også dei fleste av dei resterande 11 laksehoene var rømd oppdrettslaks. Denne konklusjonen blir støttå av at eggvekt og gytetid ikkje var ulik for dei to gruppene, men var ulikt det som tidlegare er registrert for villaks i Vossovassdraget. Vi må difor konkludere med at mesteparten eller alle lakseegga som klekte i Vossovassdraget i 1996 var avkom etter laksehoer som hadde rømt frå oppdrettsanlegg. Eggoverleving og fordelinga av gyting på dei ulike områda i elva skilde seg ikkje frå det som tidlegare er registrert for villaks i vassdraget.

På grunn av sein utsetting av settefisk og svært stor vassføring i slutten av oktober 1995 var det uråd å gjennomføre stamfisket før i november. Under stamfisket vart det i perioden 2.-21. november fanga 17 rømde oppdrettslaks (hoer) som allereide hadde gytt i elva. Det er sannsynleg at det var egg frå m.a. desse hoene som vi fekk prøver av. Dette indikerer vidare at stamfisket i Vosso var effektivt og at få ville laksehoer rakk å gyte i elva i 1995. På grunn av den kritiske situasjonen for den opprinnelige Vossolaksen er det svært viktig å sikre eit størst mogeleg genetisk materiale av villaks frå Vosso i levande genbank.

Med den høge innblandinga av rømd oppdrettslaks som er registrert i Vossovassdraget dei siste tre åra, må ein rekne med at den opprinnelige laksestammen i vassdraget kan gå tapt eller er i ferd med å gå tapt. Allereide frå 1998 vil ein høg andel av smålaksen som kjem attende til elva vere avkom etter rømd oppdrettslaks som gytte i elva hausten 1993. Dermed er det berre genbankmaterialet som representerer den opprinnlege Vosso-stammen.

I Vosso har det blitt sett ut sommargammal settefisk årleg frå 1991 og i Bolstadelva kvart år frå 1990. Desse fiskane er avkom etter sikker villaks og er produserte ved Voss Klekkeri. Fiskane som vart sett ut i 1994, 1995 og 1996 er feittfinneklipte slik at dei kan skiljast frå ungfish som er avkom etter naturleg gyting. Det pågår undersøkingar for å samanlikne overlevinga på utsett og naturleg gytt fisk. Det blir også gjennomført studiar for å finne eventuelle genetiske skilnader mellom dei to gruppene.

Etter undersøkingar av ungfish i vassdraget i 1991, 1992 og 1993 vart det konkludert med at settefisken utgjorde 15-20% av den totale bestanden av årsyngel av laks. Tettleiken av naturleg rekruttert årsyngel var høg, trass i at gytebestandane var fåtallig dei føregåande haustane. Det vart konkludert med at utsettingane ikkje gav noko vesentleg bidrag til bestanden (Sægrov m.fl. 1994). Desse samanlikningane vart gjorde for årsyngel og sidan den utsette fisken ikkje var merka desse åra, var det vanskeleg å evaluere kor stort innslag det var av settefisk i dei eldre aldersklassane. Som årsyngel er settefisken litt større enn den naturleg rekrutterte og det er difor ikkje usannsynleg at innslaget av settefisk kan vere litt høgare for eldre ungfish enn for årsyngel. Den naturleg rekrutterte ungfishen vil likevel dominere i elva.



I Vosso er situasjonen pr. 1996 at utsett fisk med sikre villaksforeldre sannsynlegvis er i mindretal i høve til avkom etter oppdrettsslaks eller etter kryssing mellom oppdrettsslaks og villaks. Det er ikke usannsynleg at det er den siste gruppa som er mest talrik. I tankforsøk på NINAs forskingsstasjon på Ims er det vist at laksehannar med oppdrettsbakgrunn har låg gytesuksess i konkurransen med ville hannar (Fleming m.fl. 1996). Ettersom gytebestanden har vore fåtallig i Vosso dei siste åra har konkurransen vore låg og dette sannsynleggjer at også hannar med oppdrettsbakgrunn har hatt gytesuksess i elva. Kjønnsmogne lakseparr deltek i gytinga og kan befrukte opptil ein tredjedel av eggja (Jordan & Youngsen 1992). I 1995 og 1996 er størsteparten av desse avkom etter villaks.

Det er såleis sannsynleggjort at avkom etter oppdrettsslaks utgjer ein stor andel av ungfisken i Vossovassdraget. Dersom desse fiskane overlever vil dei som vaksne kome attende til Vossovassdraget for å gyte (Hansen & Jonsson 1994). Dersom rømd oppdrettsslaks utgjer ein stor andel av gytebestanden dei følgjande åra vil det om relativt kort tid berre vere få individ att av den opprinnelige stammen.

Kva tiltak kan setjast i verk for å motverke denne utviklinga? Erfaringane med fiskeutsettingar så langt tilseier at ein berre i liten grad kan påverke utviklinga ved denne metoden. Den fisken som er utsett dei siste åra er merka og vil dermed kunne attkjennast som ekte Vossolaks når han kjem attende. Retablering med avkom etter vill Vossolaks frå genbanken, t.d. ved eggutlegging, vil ha lite for seg dersom ikkje rømminga av oppdrettsslaks blir sterkt redusert eller opphøyrrer. Dersom det blir satsa på retablering bør ein ta utgangspunkt i at innblandinga av oppdrettsslaks allereide er komne så langt at laksen frå og med 1998 blir hindra i å gyte naturleg i vassdraget. Dette inkluderer både rømd oppdrettsslaks og fisk som var naturleg gytte i elva seinare enn 1993 og som kjem attende som vaksne. Det synest vanskeleg å få dette til utan at vassdraget blir stengt for oppvandring av laks og berre merka villaks blir sleppt vidare. Elva bør stengjast i det antal år det tek før alle årsklassane med stor innblanding av rømd oppdrettsslaks er komne attende til elva, i praksis vil dette seie 7-8 år, under føresetnad av rømminga av oppdrettsslaks opphøyrrer.



## LITTERATUR

- BARLAUP, B.T., H. LURA, H. SÆGROV & R.C. SUNDT 1994.  
Inter- and intra-specific variability in female salmonid spawning behaviour.  
Canadian Journal of Zoology 72: 636-642.
- FLEMING, I.A., B. JONSSON, M.R. GROSS & A. LAMBERG. 1996.  
An experimental study of the reproductive behaviour and success of farmed and wild  
Atlantic salmon (*Salmo salar*). Journal of Applied Ecology 33: 893-905.
- 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., & B. JONSSON 1994.  
Homing of Atlantic salmon: Effects of juvenile learning on transplanted  
post-spawners. Animal Behaviour 47(1): 220-222.
- 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.
- JENSEN, A.J., B.O. JOHNSEN, J.G. JENSÅS & P.I MØKKELGJERD, P.I. 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.
- JORDAN, W.C. & A.F. YOUNGSEN 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.
- 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. 1991a.  
A method of separating offspring from farmed and wild Atlantic salmon (*Salmo salar*) based on different ratios of optical isomers of astaxanthin.  
Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 48: 429-433.
- LURA, H. & H. SÆGROV. 1991b.  
Documentation of successful spawning of escaped farmed female Atlantic salmon, *Salmo salar*, in Norwegian rivers. Aquaculture 98: 151-159.
- LURA, H. & H. SÆGROV. 1993.  
Timing of spawning in cultured and wild Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) in the River Vosso, Norway. Ecology of Freshwater Fish 2:167-172.
- LURA, H. & F. ØKLAND. 1994.  
Content of synthetic astaxanthin in escaped farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., ascending Norwegian rivers. Fisheries Management and Ecology 1: 205-216.
- 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. & S. KÅLÅS 1996.  
Gytelaks og gyting i Suldalslågen i 1995/1996.  
Rapport nr. 25, Lakseforsterkningsprosjektet i Suldal, fase II, 34 sider.
- SÆGROV, H., BARLAUP, B.T. & LURA, H. 1991.  
Anleggsarbeidet i Vosso, vinteren 1990-1991. Effektar på overleving av lakseegg.  
Rapport, Zoologisk Museum, Økologisk avdeling, Universitetet i Bergen. 25 sider.
- 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.
- 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 sider.