

**Oppsummering av kunnskapsstatus innen rømming av
oppdrettslaks**
- Tiltak for gjenfangst etter rømming

av
Ove Skilbrei
Havforskningsinstituttet

Juli 2006



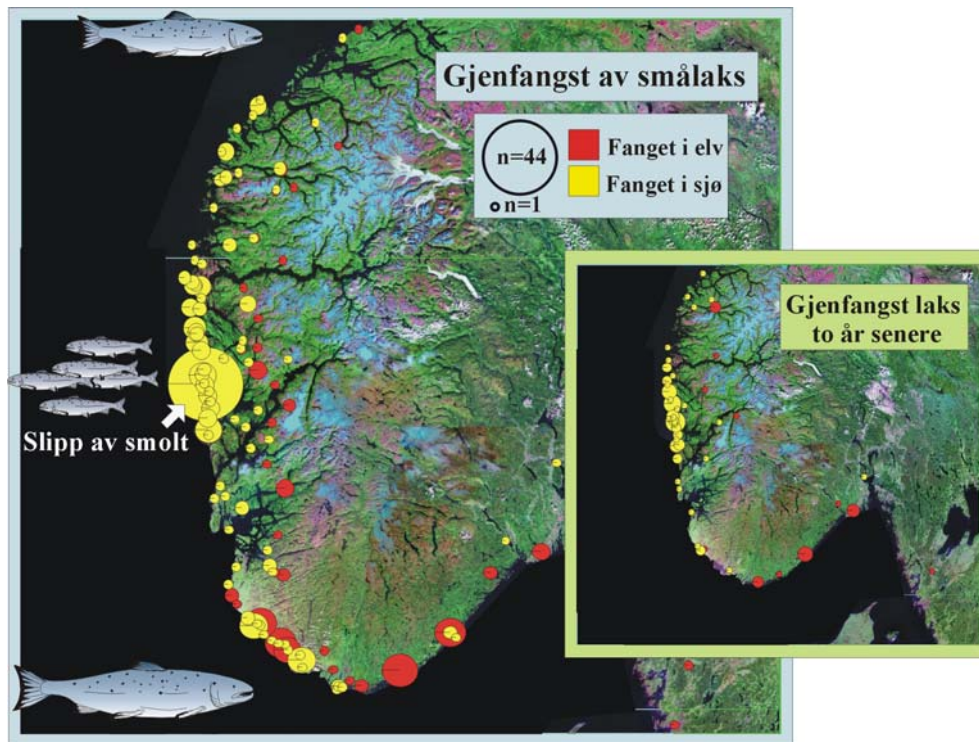
INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD

1. INNLEDNING	2
2. HØST/VINTER FISKE RETTET MOT RØMT FISK	3
2.1 Erfaringer fra Hordaland	3
2.1.1 <i>Problemstillinger</i>	3
2.1.2 <i>Hovedresultater sesongfiske etter rømt fisk</i>	4
2.1.3 <i>Konklusjoner høst/vinter fiske</i>	5
3. GJENFANGST ETTER STØRRE RØMMINGER	6
3.1 Rømming på Tustna høsten 2005	6
3.2 Rømming Altafjorden sommeren 2005	7
3.3 Gjenfangst av merket rømt laks i Altafjorden	7
4. STUDIER AV ADFERDEN TIL ”SIMULERT” RØMT FISK	9
4.1 Følging av rømt laks på Austevoll	9
4.2 Telemetristudier i Hardangerfjorden	9
4.2.1 <i>Spredning av simulert rømt laks</i>	10
4.2.3 <i>Svømmedyp hos simulert rømt fisk</i>	13
4.3 Vurdering av spredning fra ulike lokaliteter	14
4.4 Adferd – fangsmetodikk	16
5. VIDERE FOU BEHOV	17
6. OPPSUMMERING	18
7. REFERANSER	19

1. INNLEDNING

Fra en produksjon av laks og regnbueørret på 4100 tonn i Norge i 1980 passerte produksjonen 500 000 tonn i 2004 (ICES 2005). Samtidig har det vært en økende bekymring for at oppdrett kan skade ville bestander (Fleming m. fl. 2000; Jonsson m. fl. 1990; Naylor m. fl. 2005; Youngsson m. fl. 2001). Det har blitt påpekt at nivået av lakseluslarver i sjøen kan være unaturlig høyt i områder med høy oppdrettsvirksomhet og dermed mange potensielle verter for lakselusen (Heuch og Mo 2000; Heuch n. Fl. 2005), og at rømt fisk kan krysse seg inn i, og negativt påvirke den genetiske populasjonsstrukturen i lokale laksestammer. Rømming fra oppdrettsanlegg er uheldig for begge disse forholdene, ettersom rømt fisk også vil svekke effekten av tiltak mot lakselus. Rømt laks fanges mest hyppig i områder med høy oppdrettsaktivitet (Fiske m. fl. 2006). Det eksisterer et dokumentert forsøk på gjenfangst etter rømming fra Nord-Amerika (Morton og Volpe 2002) hvor garn ble brukt, ellers har det ikke vært fokusert mye på problemstillingen vedrørende gjenfangst av rømt fisk bortsett fra et pilotforsøk på Austevoll for 16 år siden (Furevik m. fl. 1990).



Figur 1. Geografisk spredning av gjenfangstene av laks i 1994 og 1995 som var merket med Carlin-merke da de ble sluppet som smolt i 1993 ved Telavåg på Sotra utenfor Bergen i forbindelse med Havforskningsinstituttets havbeiteforsøk (Havbeiteprogrammet PUSH).

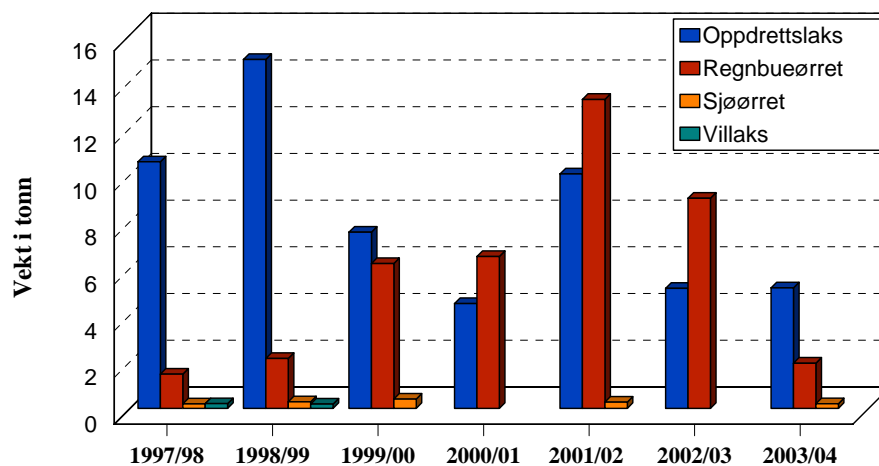
Det er ingen systematisert overvåking av mengden rømt oppdrettslaks i sjøen i Norge, men det eksisterer sammenstillinger av data fra kilenot- og elvefisket (Fiske m. fl. 2001, Fiske m. fl. 2006; Lund m. fl. 1991; Urdal 2003a,b). Selv om det tidligere var pålegg om at oppdretter skulle registrere rømt fisk vha garnfiske utenfor sitt eget anlegg så har det ikke vært noen sentral innsamling/opparbeiding av denne typen data. Det eksisterer ikke beredskapsplaner som aktiviseres etter større rømmingsepisoder. Det er heller ikke kunnskap om effekten av tiltak for å fiske opp rømt oppdrettslaks og regnbueørret. Fiskeridirektoratets anslaget for mengden rømt oppdrettsfisk er derfor i hovedsak basert på oppdretternes egne rapporter om rømminger. De aller fleste større rømmingsepisodene blir sannsynligvis innrapportert, mens små rømminger/lekkasjer vanligvis ikke blir det (Baarøy m. fl. 2004). Det er grunn til å tro at

antallet små rømminger er mye høyere enn større uhell, men man vet ikke hvor mye de bidrar med i forhold til den total mengden rømt fisk.

Fiske etter rømt laks kan organiseres på tre måter: a) gjennom et sesongbasert fiske som er generelt rettet mot rømt fisk i sjøen, b) lokalt fiske som blir igangsatt på dispensasjon etter større rømmingsepisoder og c) utsortering av rømt fisk som søker opp i elver (i fisketrapper, ved stangfiske etc.). De fleste laksene som rømmer vil sannsynligvis ikke overleve fram til de kan gå opp i en elv som gyteklare fisk. En viktig grunn til likevel å forsøke å fange mest mulig av fisken rett etter rømming er at de som overlever kan bli spredd over store geografiske avstander, og gå opp i et stort antall elver titals mil fra rømmingsstedet (Figur 1).

2. HØST/VINTER FISKE RETTET MOT RØMT FISK

Etter en prøveordning i mindre skala fra 1995 ble det i 1997 åpnet for å fiske med garn og kilenot i sjøen fra 1 oktober til 28 februar på store deler av kysten fra Hordaland til Troms (Fiske 2004). Det ekstraordinære fisket om høsten og vinteren hadde som formål å redusere antallet rømt fisk i sjøen. Det blir antatt at mesteparten av villaksen har kommet seg opp i elvene til 1 oktober. Oppvandringen til rømt oppdrettslaks kan være forsinket til seinere på høsten (Jonsson m. fl. 1990).



Figur 2. Innrapporterte totalfangster i fisket etter rømt fisk i Hordaland sesongene 1997/98-03/04. Kilde: Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Hordaland og Statistisk sentralbyrå

2.1 Erfaringer fra Hordaland

I et forsøk på å evaluere effekten og nytteverdien av dette fisket samlet Havforskningsinstituttet inn fangstdata fra dette fisket i Hordaland fra 2001 til 2004. Fangstene av rømt fisk i regioner i fylket ble sammenlignet med rapporterte rømmingsepisoder. Arbeidet er mer fullstendig beskrevet i to rapporter; http://www.imr.no/data/page/4793/Romt_fisk_og_lus.pdf og Skilbrei og Wennevik (2006b).

2.1.1 Problemstillinger

- 1) Kan fangst per innsats brukes som er relativt mål for mengden rømt fisk?
- 2) Hvordan er spredningen av rømt fisk, er den rømte fisken tilfeldig spredd, eller vil fangstene i ulike geografiske soner vise variasjon med hensyn til art (laks/regnbueørret), rapporterte rømmingsepisoder, tid på sesongen, og størrelse på den rømte fisken?

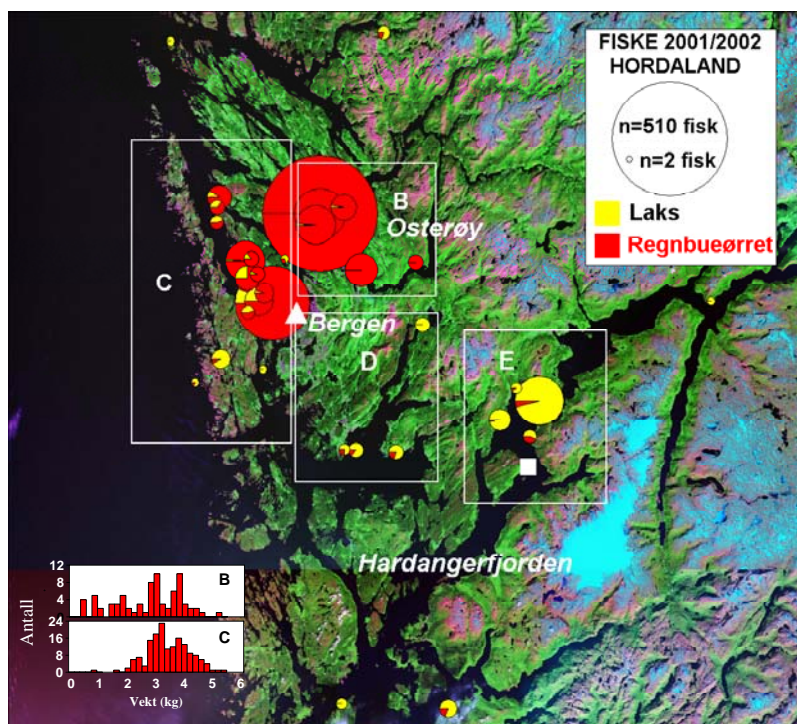
3) Er fisket etter rømt oppdrettsfisk fra 1 oktober et egnet virkemiddel, eller beskattes villaks for hardt i dette fisket?

2.1.2 Hovedresultater sesongfiske etter rømt fisk

Fra 1997 til 2004 har fangsten i høst/vinter fisket etter rømt fisk i Hordaland variert mye fra år til år, og forholdet mellom laks og regnbueørret har svingt i samsvar med en relativ økning og påfølgende reduksjon av produksjonen av regnbueørret i fylket (Figur 2). Innslaget av villaks var lavt i fisket (Skilbrei og Wennevik 2006).

I løpet av høst/vinter fisket i prosjektperioden (høst 2001 – vinter 2004) ble 4 rømminger av laks og regnbueørret innrapportert av oppdrettere. I alle 4 tilfellene ble rømmingen ledsaget av en tydelig økning i garnfangstene i regionen. Denne økningen vedvarte i 5-6 uker. Fangsten i disse periodene (fangst per innsats; antall fisk per garn per dag) lå klart over normale dagsfangster i perioder uten rapporterte uhell. Dette betyr at det er mulig å fange rømt fisk i mange uker etter en rømming. Det må poengteres at fisken normalt vil være spredd over et område på flere kvadratmil, fangstområdet strekker seg dermed langt utover det en vanligvis vil forbinde med nærområdet til oppdrettsanlegget som fisken rømte fra.

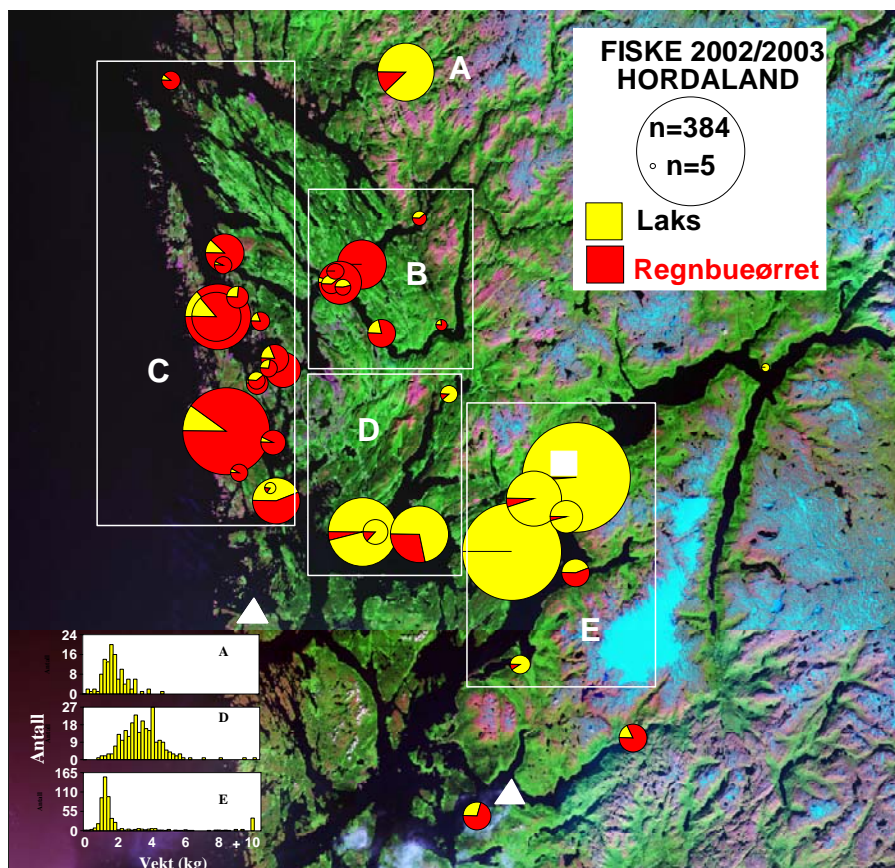
Sesongen 2001/2002 ble det fra fisket startet fanget mye regnbueørret i fjordene nær Osterøy (Figur 3), på tross av at det ikke var meldt om rømminger. Fangsten sank imidlertid kraftig i løpet av de neste fire ukene, som om fisken hadde forlatt området eller at bestanden av rømt fisk hadde blitt fisket ned. At en vesentlig del av den rømte regnbueørreten ble oppfisket denne høsten sannsynliggjøres av resultatene fra et merkeforsøk som ble utført samtidig, og som gav 50 % rapportert gjenfangst av regnbueørret. Det er også blitt gjort erfaringer i Nordland med at mye regnbueørret er blitt gjenfanget i nærområdet etter en større rømmingsepisode (T. Vatne pers. med.).



Figur 3. Oversikt over fangst av laks og regnbueørret rapportert til Havforskningsinstituttet fra fisket 2001/2002. Fylket er delt inn i ulike soner, B-D. Registrerte rømminger i fiskeperioden er merket med hvit

firkant for laks og trekant for regnbueørret. Rømmingsepisoden i Hardangerfjorden er fra ukjent lokalitet. Vektfordelingene av regnbueørret fanget i de sonene B og C er lagt inn i figuren.

Det er indikasjoner på at fiske etter rømt regnbueørret kan være mer effektivt enn hvis laks rømmer. Årsaken til forskjellen mellom regnbueørret og laks er nok at regnbueørreten holder seg mer i nærområdet etter rømming, og merket regnbueørret blir ofte gjenfanget nær slippstedet (Jonsson m. fl. 1993). Rømt laks derimot, kan vandre ut i Norskehavet (Hansen m. fl. 1999), og fordele seg over store geografiske avstander når de kommer tilbake og søker mot elvene (Skilbrei og Holm 1989). Fangstmønsteret i Hordaland avspeiler at regnbueørreten fiskes mye lokalt. I området rundt Osterøy oppdrettes det kun regnbueørret. Regnbueørreten domineres totalt i fangstene i forhold til rømt laks (Figur 3 og 4), og regionen topper statistikken for regnbueørret de fleste sesongene fra 1997 (A. Kambestad, pers. med.). Selv om regnbueørret ikke kan krysse seg med ville bestander, så er det viktig å fiske ned rømt regnbueørret i fjordene fordi de kan bidra til å smitte utvandrende villsmolt (og annen laksefisk i og utenfor merd) med lakselus og dermed bidra til økt dødelighet og redusert vekst til villaks i havet (Skilbrei og Wennevik 2006a).



Figur 4. Oversikt over fangst av laks og regnbueørret rapportert til Havforskningsinstituttet fra fisket 2002/2003 i ulike soner i Hordaland. Registrerte rømminger i fiskeperioden er merket med hvit firkant for laks og trekant for regnbueørret. Vektfordelingene av laks fanget i sone A, sone D og sone E er lagt inn i figuren.

En stor del av fangstene av rømt regnbueørret og laks kunne ikke forklares med de kjente rømmingsepisodene. Det er sannsynlig at denne fisken kom fra mindre, ikke rapporterte rømminger. Stor variasjon i størrelsen på den rømte fisken tyder på at de kom fra flere ulike rømminger. Dessuten varierte størrelsesfordelingen til den rømte fisken mellom ulike regioner, noe som sannsynligvis ble forårsaket av fisken som fanges har lokal opprinnelse.

Genetiske profiler ble også testet som et redskap for å separere fisk fra ulike rømmingsepisoder og oppdrettsstammer (Skilbrei og Wennevik 2006b).

Mesteparten av den rømte fisken som ble fanget på garn var umoden. Den hadde sannsynligvis rømt fra regionen der den ble fanget. I Osterfjordsystemet, der det ikke oppdrettes laks, ble det fanget svært få oppdrettslaks på garn (Figur 3 og 4). På tross av dette var en høy andel av fisken i en kilenot i fjorden kjønnsmodnende rømt fisk på vei mot ferskvann. Vi vet ikke om umoden og gytevandrende fisk har ulik adferd i forhold til fiskeredskap, men disse observasjonene illustrerer at man kan tenke seg ulike strategier for gjenfangst av rømt fisk (avhengig av fiskens størrelse, årstid, fysiologiske status etc.). Det kan muligens være naturlig å skille mellom nylig rømt umoden fisk, og fisk som har rømt for lenge siden som har startet kjønnsmodningsprosessen og som vandrer sammen med villaksen mot elvene.

2.1.3 Konklusjoner høst/vinter fiske

Et overvåkingsfiske er ikke rettet mot spesifikke enkelt rømminger, men fanger opp både slike og summen av de mindre rømmingene (drypplekkasjer) or urapporterte rømminger i et område. Drypplekkasjer på promillennivå kan representere høye antall rømt fisk sammenlignet med antall villfisk i et område. Et slikt fiske gir mulighet for å bedre kunnskapen om rømmingssituasjonen og forholdet mellom rapporterte og andre rømminger. Det kan tjene som et varslingsystem om ukjente hendelser og spredning av rømt fisk og øke muligheten for å sette inn tiltak på et tidlig stadium. Vill laks vil sannsynligvis i liten grad bli beskattet i et slikt fiske, som er rettet mot seint oppvandrende rømt fisk og mot umoden rømt fisk. Sesong fiske om høsten og vinteren vil også senke antallet potensielle verter for lakselus, og dermed også størrelsen på den overvintrende bestanden av kjønnsmoden lakselus før neste vår når villsmolten skal vandre ut. Det er mulig at sjøørret kan bli for mye beskattet i et slikt fiske og at det derfor bør vurderes å innføre bestemmelser for garnas maskevidde (Fiske, 2004; Skilbrei og Wennevik, 2006b).

3. GJENFANGST ETTER STØRRE RØMMINGER

I 2005 var det flere større rømminger langs norskekysten. I motsetning til at det kan være vanskelig å få informasjon fra hendelsene etter større rømminger, så har det blitt skrevet rapporter fra to av disse episodene.

3.1 Rømming på Tustna høsten 2005

I følge Anfinsen (2005) rømte det nesten 500 000 fisk etter et havari på Tustna, Nordmøre, 31 august 2005. I nærområdet ble det åpnet for gjenfangstfiske fram til 15 september. Området ble så utvidet fram til 31 oktober. Oppdretter betalte kr 10,- per kg til fisker for å stimulere til gjenfangst. Både profesjonelle fiskere og fritidsfiskere deltok. Detaljer om fiskeinnsats og hvilke fiskeredskap som ble benyttet er ikke gitt i rapporten.

Til sammen 10 5000 fisk ble gjenfanget til slakteri, mens ca 2000 ble fanget av sportfiskere. Dette gav en gjenfangst på 2,5 %. Det ble hevdet av representant fra oppdrettsselskapet at det var blitt gjort observasjoner om at fisken hadde gått dypt kort tid etter rømmingen.

3.2. Rømming Altafjorden sommeren 2005

Opplysningene nedenfor er hentet fra en rapport fra Alta Utviklingsselskap AS (Buvik 2005), som oppsummerer de praktiske problemstillingene som dukket opp og organiseringen av gjenfangstfisket etter rømmingen av ca 95 000 laks i Altafjorden 3 juni 2005:

- Kilenot- og krokarnfiskere startet gjenfangst på oppfordring etter kort tid.
- Mye fisk ble tatt de første dagene etter rømmingen. Sannsynligvis opp til 400 fisk per dag på krokarn, og opp mot 1000 fisk daglig i kilenøtene i nærområdet.
- Det var imidlertid ikke avsetning på denne mengden fisk. Fiskefangsten ble et problem, innsatsen ble redusert og en del bruk tatt på land.
- Den 15 juni, nesten to uker etter rømmingen blir Alta Utviklingsselskap forespurt om å administrere et gjenfangstfiske finansiert av et gjenfangstfond som var blitt opprettet.
- Fisket starter 20 juni. Hobby- og yrkesfiskere får 25,- kr. per fisk som leveres inn og brukes som dyrefôr. Ordningen varte fram til 15 juli.

Tabell 1: Fangst i indre del av Altafjorden i organisert fiske (Kilde: Buvik 2005)

20-24 juni:	1 363 stk
27 juni – 1 juli:	737
4 – 8 juli:	97
11-15 juli:	13

+559 i samme periode rundt Årøya i mitre del av fjorden.

I det organiserte fisket ble det fisket 2769 laks, som tilsvarte 2,9 % av antallet som rømte.

I rapporten til Alta Utviklingsselskap foreslås det at det opprettes et gjenfangstfond som utvikler kompetanse for å håndtere og organisere gjenfangsten etter større rømminger.

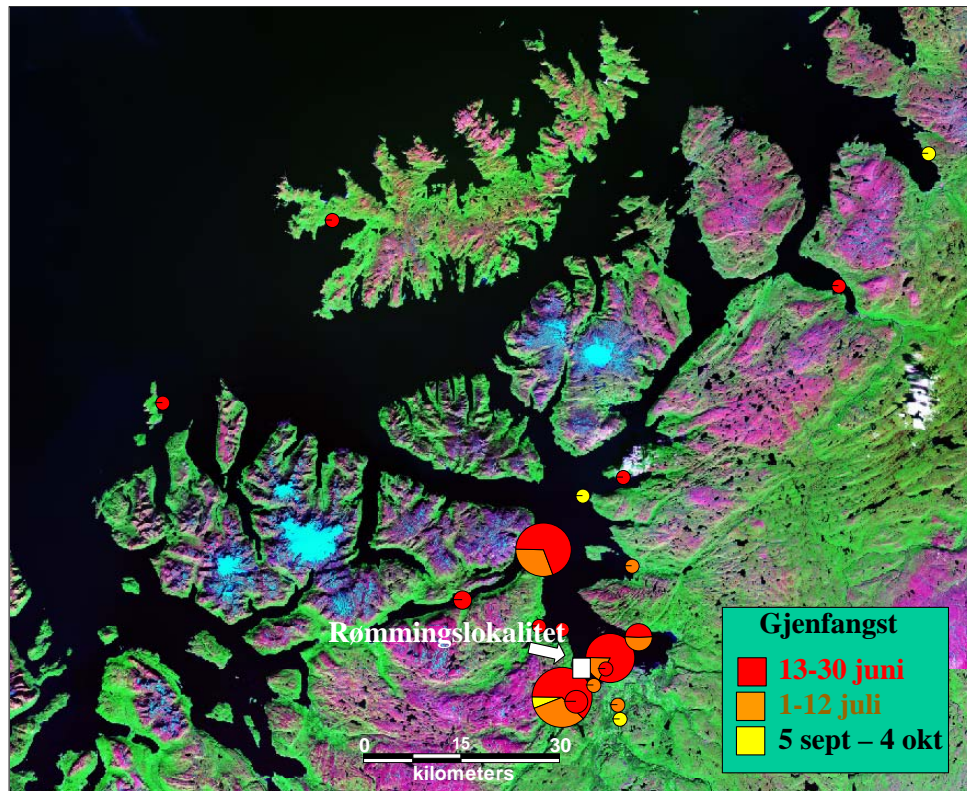
3.3 Gjenfangst av merket rømt laks i Altafjorden

Havforskningsinstituttet initierte et forsøk som hadde til hensikt å kartlegge spredningen av rømt laks fra hendelsen i Altafjorden. Rømt laks i Altafjorden ble fanget i kilenot, merket med utvendig merke og sluppet igjen. Det ble merket 960 fisk, flesteparten i to kilenøter fra 6-25 juni. Det ble i tillegg fanget oppdrettsfisk som ikke ble merket fordi de hadde satt seg fast i noten og ikke var egnet til merking. Dette innebærer at fangsten i 2 kilenøter tilsvarte minst en tredjedel av fangsten i det organiserte fisket.

Det ble rapportert 7 % gjenfangst av denne fisken (67 gjenfangster av 960 merkete fisk). Dette er klart høyere enn mengden laks fanget i det organiserte fisket (2,9 %). Flesteparten ble fanget inne i Altafjorden mellom 13 og 12 juli. Kun 3 fisk ble fanget utenfor det geografiske området som er vist i Figur 5; de dukket opp i Troms i juli. De virkelige gjenfangst tallene er sannsynligvis noe høyere fordi fisk kan ha dødd som en følge av merkingen og på grunn av ikke alle merkene sendes inn. Det tok i gjennomsnitt 17 dager fra fisken ble merket til de ble fanget på nytt.

De to kilenøtene fanget litt over 1% av fisken som opprinnelig rømte, og de fanget nesten 1 % av fisken som ble merket og sluppet på ny (9 av 960 fisk). Disse tallene gir sannsynligvis et godt bilde av effektiviteten av faststående redskap til å fange rømt laks i dette tilfellet, og

viser at fangsttynnsatsen må være svært stor i et område som Altafjorden for å få til en effektiv gjenfangst. Behovet er sannsynligvis langt høyere enn antallet kilenøter som er tilgjengelige i området. Dersom garn skal brukes istedenfor kilenøter vil nok årstiden for rømmingen være viktig, ettersom hensynet til villaks om sommeren vil sette begrensninger for fangsttynnsatsen villaks kan sorteres ut og slippes fri fra kilenot).



Figur 5. Oversikt over fordeling av gjenfangster fra rømt oppdrettslaks i Altafjorden som er fanget i kilenot og merket og sluppet på nytt. Størrelsen på sirklene angir antall fisk.

Ifølge rapporten fra Alta Utviklingsselskap AS er kilenot, krogarn og garn effektive til gjenfangst når laksen er stor nok til å fanges i disse redskapene. Den totale fangsten i dette fisket var likevel lav i forhold til gjenfangsten av merket fisk. Det organiserte fisket ser ikke ut til å ha vært særlig effektivt. Det er dessverre et ubesvart spørsmål hvor mye fisk det var som ble fanget i de første dagene etter rømmingen. Resultatene fra merkeforsøket tilsier at det er svært sannsynlig at det ble fanget mer fisk i området enn det som ble rapportert, blant annet fordi de var fangbare i en relativt lav periode etter rømmingen. På tross av at rømmingen i Altafjorden skjedde i et område med mange potensielle fiskere og bred mediedekning, og gjenfangsten var bedre organisert enn i de fleste andre større rømminger, så ser det likevel ut til at det var vanskelig å få til en god innrapportering etter en rømmingen.

På denne bakgrunnen virker forslaget fra Buvik (2005) fornuftig; om å opprette et gjenfangstfond som bidrar med ekspertise for å håndtere større rømminger slik at fisket kan komme fortere i gang. Blant annet bør publikum motiveres til bedre rapportering av fangst av rømt laks.

4. STUDIER AV ADFERDEN TIL ”SIMULERT” RØMT FISK

Kunnskap om Laksens adferd i timene og dagene etter rømming er essensiell for hvordan gjenfangststrategiene bør utformes, men lite har vært gjort på dette området. Det er viktig å få bedre kjennskap til en rekke biologiske forhold for å vurdere både mulige konsekvenser av rømmingen og ulike fangstmetoder;

- Hvor fort spres fisken fra rømmingsstedet?
- Hvor lenge blir den værende i nærområdet?
- Hvor dypt går den?
- Endrer adferden seg i tiden etter rømming?
- Endrer adferden seg med størrelse ved rømming?
- Endrer adferden seg med årstid for rømming?

4.1 Følging av rømt laks på Austevoll

Det første forsøket på å følge ”simulert” rømt laks ble gjort fra merdanlegget til Akvakulturstasjonen på Austevoll 1989-90 (Furevik m. fl. 1990). Fra september 1989 til mai 1990 ble det sluppet både grupper av fisk med ytre merker og enkeltfisk med akustisk merke. Fiskene med akustisk merke ble forsøkt fulgt med båt vha hydrophoner som fanget opp lydsignalene fra fisken. Forsøket fokuserte på adferden i timene etter slipp; gjennomsnittlig følgetid etter slipp var 30, 11 og 10 timer for laks som ble sluppet om henholdsvis høsten, vinteren eller våren. Flere av fiskene forsvant sannsynligvis fra følgebåten fordi de dykket ned på større dyp (de akustiske merkene hadde ikke dybdesensor).

Forsøkene konkluderte med at adferden endret seg gradvis fra høsten til slippene om våren. Fisken beveget seg mindre etter slipp om høsten. Den søkte i større grad mot grunne farvann, hadde lavere svømmehastighet, hadde lengre oppholdstid rundt anlegget den ble sluppet fra, og gikk sannsynligvis dypere om vinteren enn om våren, da den navigerte fortere ut i åpent farvann og vekk fra slippstedet.

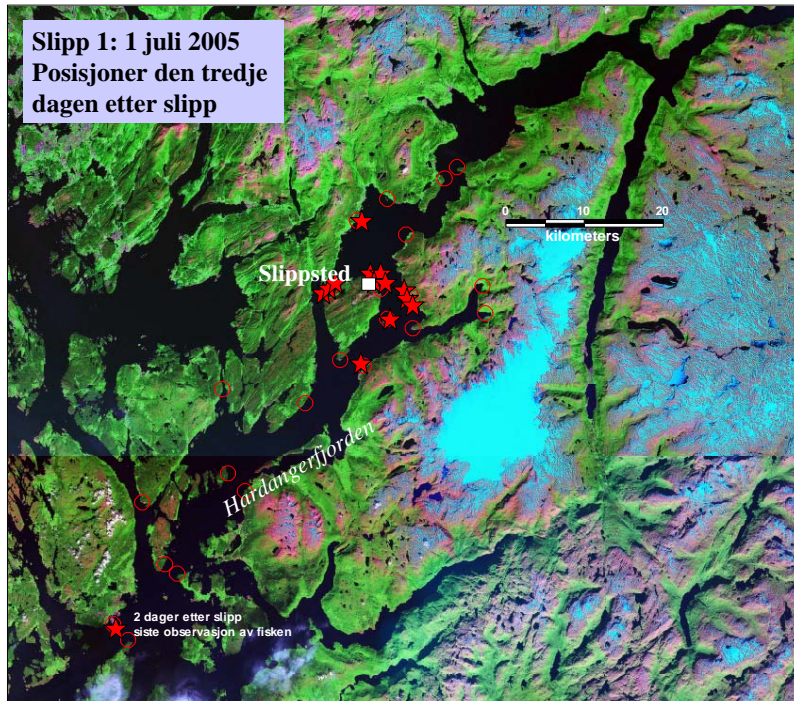
4.2 Telemetristudier i Hardangerfjorden

For å øke kunnskapsnivået på dette feltet startet Havforskningsinstituttet studier av adferden til rømt laks i Hardangerfjorden i 2005 – som en del av en forsøksrekke med simulerte rømminger med laks fra ulike lokaliteter i Norge der både årstid og fiskestørrelse varieres (http://www.imr.no/_data/page/5862/Nr._2_Simulerte_romminger_av_laks.pdf). I samarbeid med Marine Harvest blir oppdrettlaks merket med akustiske merker og sluppet fra et av deres anlegg ved Varaldsøy i midtre del av Hardangerfjorden. Det er plassert ut over 30 lyttebøyer i Hardangerfjorden. De akustiske merkene som blir brukt har trykksensor som registrerer fiskens svømmedyp. Når fisken er innenfor lytteavstand til en lyttebøye sender merket fiskens identitetskode og svømmedyp til bøyen der informasjonen blir lagret.

Disse forsøkene pågår, og bearbeidingen av resultater er i en tidlig fase. De foreløpige resultatene fra de første slippene er imidlertid relevant for problemstillingene nevnt ovenfor, og vil bli vist her; både eksempler fra forsøkene på fiskens 1) spredning vekk fra slippstedet og 2) dens svømmedyp.

4.2.1 Spredning av hos simulert rømt laks

Tre dager etter det første slippet 1 juli ble 14 av de 19 fiskene som ble sluppet registrert i nærheten av lyttebøyer. De fleste fiskene er konsentrert i området rundt Varaldsøy, dvs nær slippstedet (Figur 6). Man skal imidlertid merke seg at disse 13 fiskene likevel er spredd over et område på ca 20 x 15 kilometer. Et fiske i nærområdet til oppdrettsanlegget, f. eks innenfor en radius på 1-2 kilometer, ville gi et svært magert resultat 3 dager etter slippet. I løpet av den tredje dagen ble bare tre merkete fisk detektert i lyttesonen som strakk seg 1– 2 km fra oppdrettsanlegget (Figur 6).

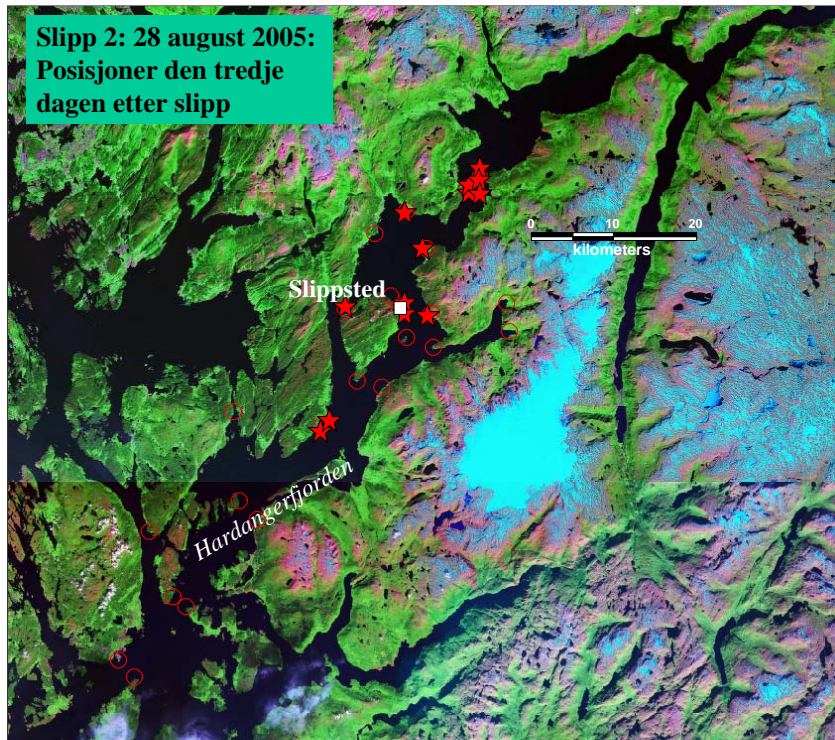


Figur 5. Posisjoner til akustisk merket laks (rød stjerne) som er blitt registrert av lyttebøye den tredje dagen etter slippet 1 juli. Posisjoner for lyttebøyene (rød sirkel) er inntegnet.

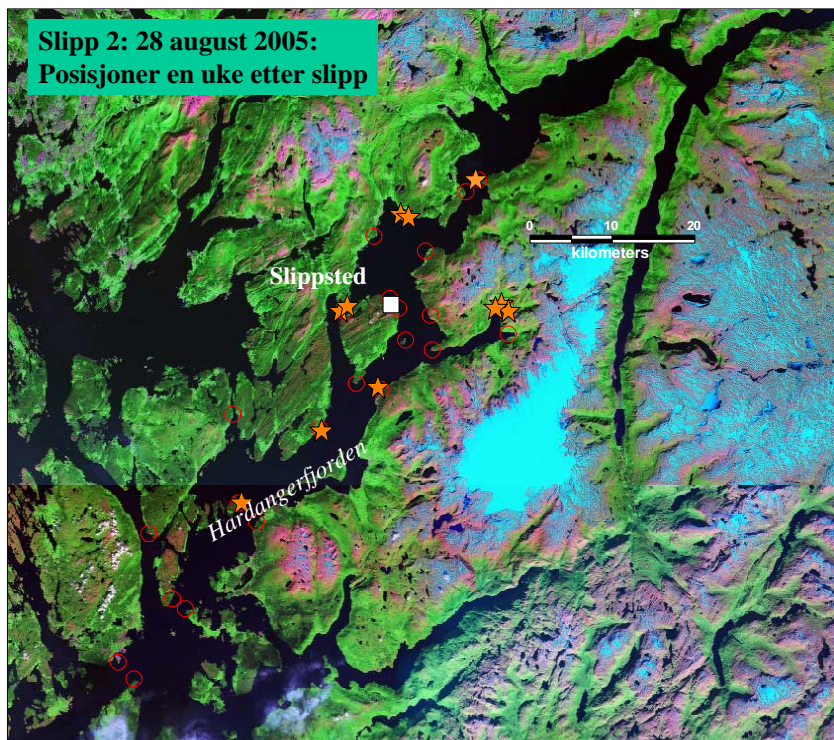
Det ble i tillegg observert en fisk ved den sørligste lyttebøyen 2 dager etter slipp, denne fisken forsvant tilsynelatende ut av området som dekkes av lyttebøyene denne dagen. Adferden dens illustrerer at noen fisk kan vandre hurtig vekk fra slippstedet.

Forsøket ble gjentatt 28 august, da det ble sluppet 23 laks. Tre dager etter dette slippet ble 13 av disse observert i nærheten av lyttebøyer (Figur 7). Spredningen deres var større enn etter juli slippet. De ble registrert over en strekning på 50 kilometer i løpet av den tredje dagen. I tillegg kan en konsentrasjon av observasjoner ved de nordligste lyttebøyene bety at flere av fiskene hadde gått videre innover i fjorden, noe som sannsynliggjøres av gjenfangster av merket fisk i denne delen av fjorden (se nedenfor).

Vi ser altså igjen at en gjenfangst lokalisert rundt oppdrettsanlegget ville ha hatt svært liten verdi tre dager etter slippet (Figur 7). Kun to av de tretten fiskene som ble oppfanget av lyttebøyene denne dagen var innom en avstand på 1-2 km av oppdrettsanlegget. Den syvende dagen etter slippet er fisken spredd over et enda større område (Figur 8). Selv om fisken ble sluppet samtidig, så ser det ikke ut til at de i særlig grad holder sammen etter slipp (Figur 7-9).



Figur 7. Posisjoner til akustisk merket laks (rød stjerne) som er blitt registret av lyttebøye den tredje dagen etter slippet 28 august. Posisjoner for lyttebøyene (rød sirkel) er inntegnet.

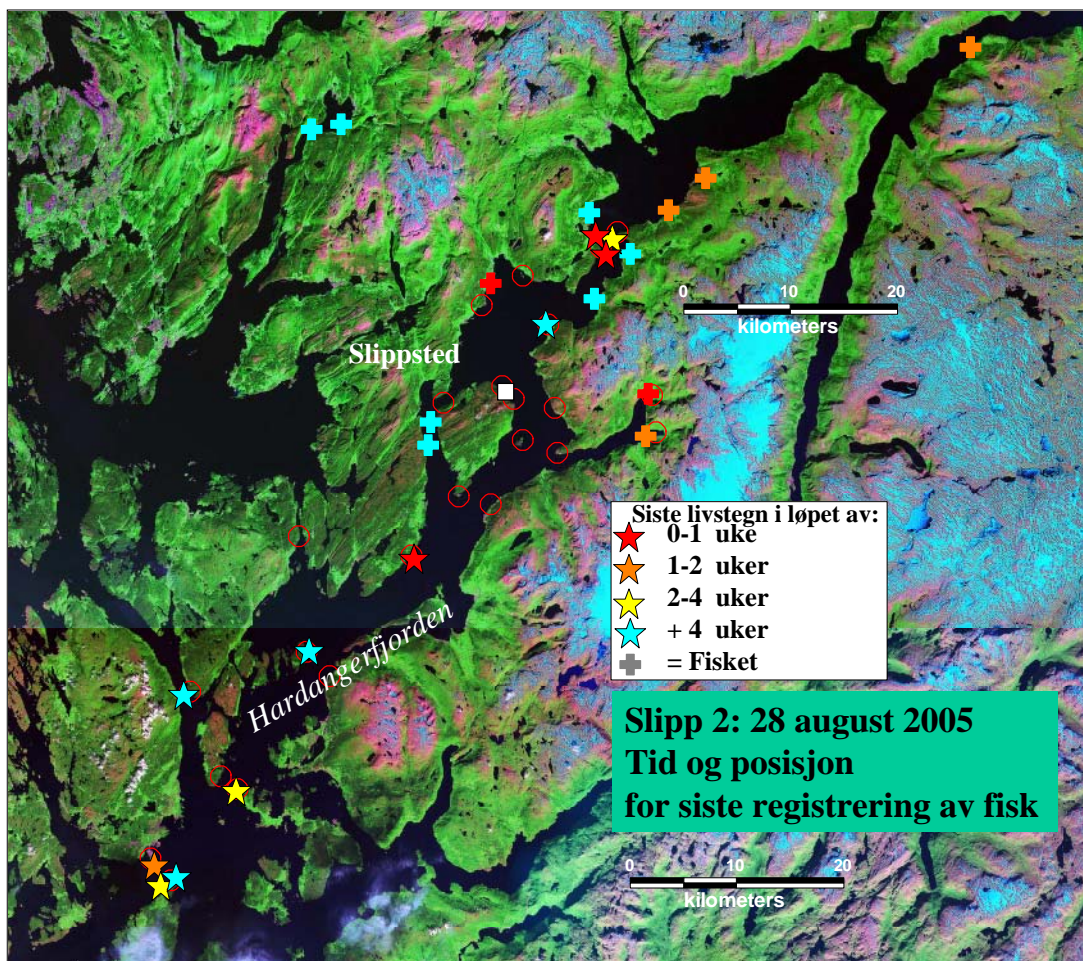


Figur 8. Posisjoner til akustisk merket laks (orange stjerne) som er blitt registret av lyttebøye den syvende dagen etter slippet 28 august. Posisjoner for lyttebøyene (rød sirkel) er inntegnet.

Tabell 2: Oversikt over hvor mange fisk som ble fanget eller observert for siste gang inne i, eller på utkanten av området i Hardangerfjorden som dekkets av lyttebøyene.

Siste livstegn av merket fisk	Antall	%
Sluppet 28 august	24	100
Rapportert gjenfanget (også utenfor fjorden)	15	63
Har sannsynligvis forlatt området	6	25
”Forsvant” innenfor området	3	13

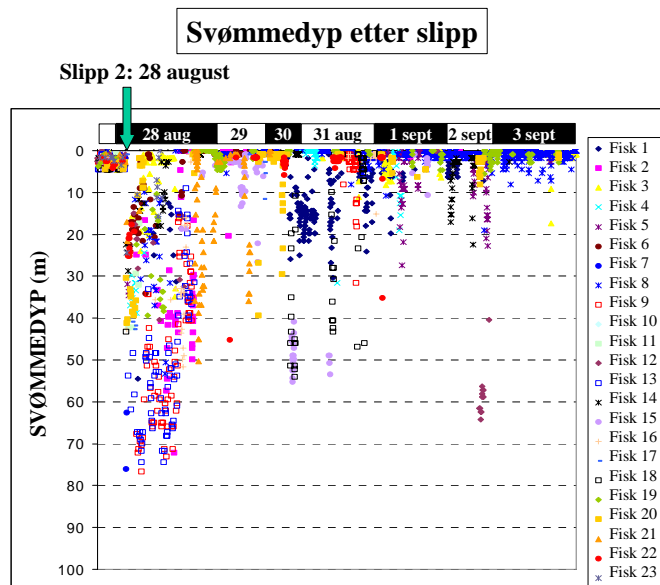
Hele 63 % av fisken ble overraskende gjenfanget etter slippet i august, (Tabell 2, Figur 9). En ble fanget i Førdefjorden i Sogn og Fjordane, mens resten ble tatt i Hardangerfjorden eller utenfor Tysse elv (Figur 9). Halvparten (7 stk) ble fanget i løpet av de 4 første ukene, men vi skal merke oss at fisk også fanges i nærheten av slippstedet mer enn 4 uker etter slippet.



Figur 9. Oversikt over hvor og når siste livstegn ble oppfanget av den merkete laksen som ble sluppet 28 august. Stjerne viser hvor den ble oppfanget av lyttebøye for siste gang, mens fargen viser hvor mange uker etter slippet den ble sist observert (se fargekode i figur). Kors viser hvor fisk er blitt fanget, samme fargekode for tidspunkt er brukt. Posisjoner for lyttebøyene (rød sirkel) er inntegnet.

Av fisk som ikke ble rapportert gjenfanget har 25 % sannsynligvis forlatt området som dekket av lyttebøyene. Siste gang de har blitt registrert av lyttebøye har de enten vært ved lyttebøyene som er plassert innerst i fjorden, ved de ytterste lyttebøyene nær utløp av fjorden,

eller i et av sundene som fører ut av fjorden (Figur 9). Det ser ut som om at de har "sivet" ut av området over en lang tidsperiode (0-8 uker), som om bevegelsene deres rundt om og eventuelt ut av fjorden skyldes tilfeldige bevegelser. Bare 13 % av fisken som ble sluppet 28 august har "ukjent" skjebne, dvs at de ble observert siste gang innenfor området (Tabell 2, Figur 9). Fordi det er gjort rede for så stor del av fisken er det grunn til å tro at studiene i dette fjordbassenget gir et pålitelig bilde av fiskens adferd etter simulert rømming.

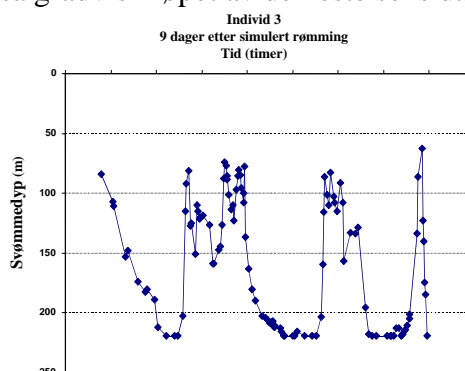


Figur 10. Registreringer av svømmedydene til 23 enkeltfisk i merden timene før slipp (merket med pil) og den første uken etter slippet 28 august. Fiskene er gitt individuelle symboler.

4.2.3 Svømmedyb hos rømt fisk

Adferden til fisken under og umiddelbart etter rømming vil ha betydning for sannsynligheten for at rømmingen oppdages hurtig, og for mulighetene til gjenfangst i nærområdet før fisken spres over større avstander.

De tre første slippene av akustisk merket laks i Hardangerfjorden viser alle at laksen har en klar tendens til dykke umiddelbart etter rømming. Slippet 28 august illustrerer dette bevegelses mønsteret, rett etter slippet om morgenen dykker de fleste individene ned til mellom 10 og 80 meters, og holder seg dypt en stor del av tiden til ut på kvelden (Figur 10). Dykkeaktiviteten avtar så gradvis i løpet av de neste seks dagene.

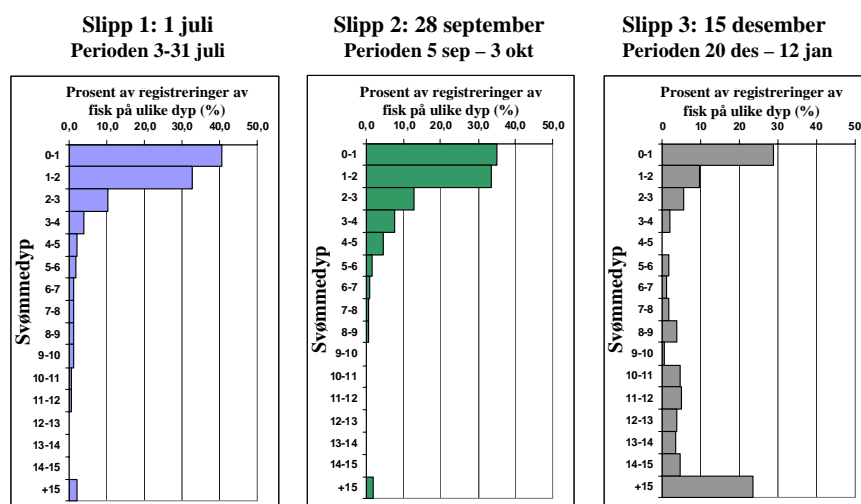


Figur 11. Svømmedyb (m) til et individ over en periode på ca 9 timer 9 dager etter slippet.

Rømt oppdrettslaks har åpenbart evnen til å dykke ned på store dyp. Da en av de akustisk merkete laksene passerte forbi oppdrettsanlegget ni dager etter at en var sluppet, så dykket den gjentatte ganger ned til mer enn 220 meters dyp (Figur 11). Denne observasjonen bekrefter påstanden fra flere fiskere om at det er mulig å få laks på større dyp i fjordene, og minner om adferd som har blitt observert hos vill laks (M. Holm, pers. med.).

Dypdykking ser imidlertid ut til å være en relativt sjelden adferd, i det minste på den lyse årstiden. Det virker tvert om som om rømt fisk trekker opp mot overflaten få dager etter rømming, og at den i hovedsak holder seg i de øverste 5 meterne i lang tid. Etter at den umiddelbare dykkeaktiviteten hadde avtatt etter de to slippene i juli og august, ble ca 90 % av alle registreringene av svømmedyp gjennom de fire neste ukene gjort på mindre enn 5 meters dyp, og under 2% av registreringene var på under 15 meters dyp (Figur 12). De foreløpige resultatene fra den simulerte rømmingen i desember indikerer at fisken beveger seg mer vertikalt i vannsøylen om vinteren (Figur 12).

Svømmedyp i ukene etter slipp



Figur 12. Oversikt over alle registreringer av svømmedypet akustisk merket laks etter de tre slippene i ukene etter slippet. Registreringene de første dagene, da fisken dykket mye, er ikke inkludert.

4.3 Vurdering av spredning fra ulike lokaliteter

Åpningen av det ekstraordinære fisket etter rømt oppdrettsfisk fra 1 oktober til 28 februar kan bare delvis forklare den høye gjenfangsten på over 60 % etter slippet i Hardangerfjorden i august. Halvparten av fisken ble fanget før 1 oktober, og de neste slippene gav også høye gjenfangster, 47 % etter slipp 15 desember, og 36% har så langt blitt rapportert gjenfanget fra fisken som ble sluppet 15 mars 2006.

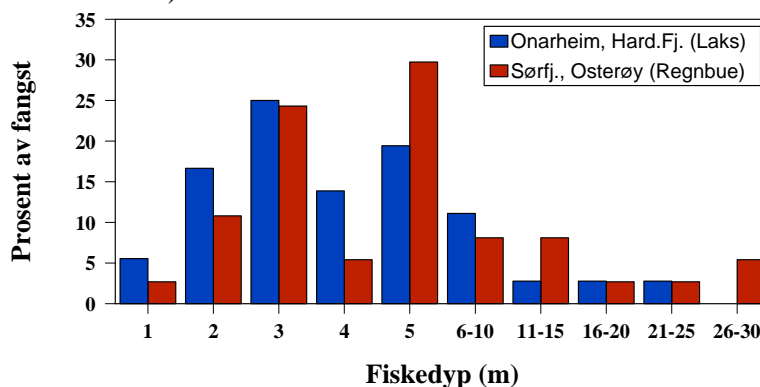
Disse høye gjenfangsttallene på rundt 40-60 % etter flere uavhengige slipp står i skarp kontrast til den vanlige erfaringer med rømminger. Havforskningsinstituttet gjennomførte slipp av fisk på ulike årstider og med ulike fiskestørrelser fra Matre Havbruksstasjon innerst i Masfjorden på slutten av 90-tallet. I de forsøkene ble opp til 15 % gjenfanget i nærområdet inntil 3 uker etter slipp. Deretter har det vært svært få merkerapporter, og ingen i Masfjorden. Dette tydet på at fisken forlot fjorden i løpet av noen uker. Hardangerfjorden derimot, ser ut

til å være et fjordsystem som er stort nok til å ”holde” på fisken i lang tid etter rømming. Selv om det er sannsynlig at en del av fisken kan forlate fjorden etter kort tid, så viser de foreløpige resultatene at en høy andel av den rømte fisken er tilstede, og kan fanges i mange uker, og opptil måneder, etter en rømming. Denne observasjonen samsvarer godt med analyser av fangststatistikkene fra det ekstraordinære fisket etter rømt oppdrettsfisk (1 okt. – 28 feb.) som har vist at enkelt rømminger har vært synlige i fangstene over en 4-5 ukers periode etter hendelsen (Skilbrei og Wennevik 2006b).

En mulig årsak til at gjenfangsten er så høy i disse forsøkene i forhold til tidligere erfaringer kan være at fisker har høy motivasjon for å rapportere fangst av akustisk merket laks, rett og slett fordi de er spesielle i forhold til annen fangst at fisker ønsker å vite hvorfor og hvor de er merket. Dette peker igjen på (som i evalueringen av merkingen i Alta) at det er vanskelig å få inn gode rapporter av fangst av oppdrettslaks, og at mye fisk sannsynligvis ikke rapporteres. Dette skyldes nok at rømt laks i stor grad fiskes av fritidsfiskere som ikke er pliktig til, eller har blitt motivert til, å rapportere slik fangst.

I større fjorder som Hardangerfjorden og muligens i indre kyststrøk bør det absolutt være et potensiale for å organisere og stimulere oppfisking av rømt fisk, enten det er snakk om større enkelt rømminger eller ønsket om å redusere antallet av rømlinger som kommer fra mindre episoder og drypplekkasjer. Det er viktig å merke seg at fisken spres over areal på flere kvadratmil på få dager. I den grad det brukes faststående redskap bør den også dekke et stort område. Med store rømminger kan man tenke seg at det blir vanskelig å oppnå høy nok fangsttinnings, dvs stort nok antall fiskeplasser, over de store områdene som fisken er spredd over.

Observasjonene av hvor fort den akustisk merkete laksen spredde seg utover fra slippstedet kan gi en indikasjon på hvorfor laksen er tilsynelatende mindre fangbar når de rømmer fra en del andre lokaliteter. I et tenkt tilfelle der fisken sprer seg i alle retninger fra en eksponert lokalitet på kysten med samme hastighet som laksen i forsøket vandret inn og utover i Hardangerfjorden, så kunne fisken ha vært spredd over noen titals kvadratmil i løpet av noen dager. Dette er et scenario som det vil være vanskelig å finne gode mottiltak mot. Imidlertid kan man ikke se vekk fra at laksen kan orientere seg i henhold til strømmønster og hydrografiske forhold i området som kan føre til at fisken ikke spres tilfeldig. Kunnskapen vår om adferden etter rømming på mer kystnære lokaliteter er foreløpig begrenset til forsøkene på Austevoll (beskrevet i Kap. 4.1), som viste at fisken beveget seg saktere og nærmere strandsonen om høsten enn om våren, da den så ut til å sette kursen mot åpne farvann (Furevik m. fl. 1990).



Figur 13. Fordeling av fangst tav rømt fisk i Sør fjorden og ved Onarheim i forhold til fangstdypet. Med et par unntak representerer fangsten på Onarheim laks og den i Sør fjorden regnbueørret.

4.4 Adferd – fangstmetodikk

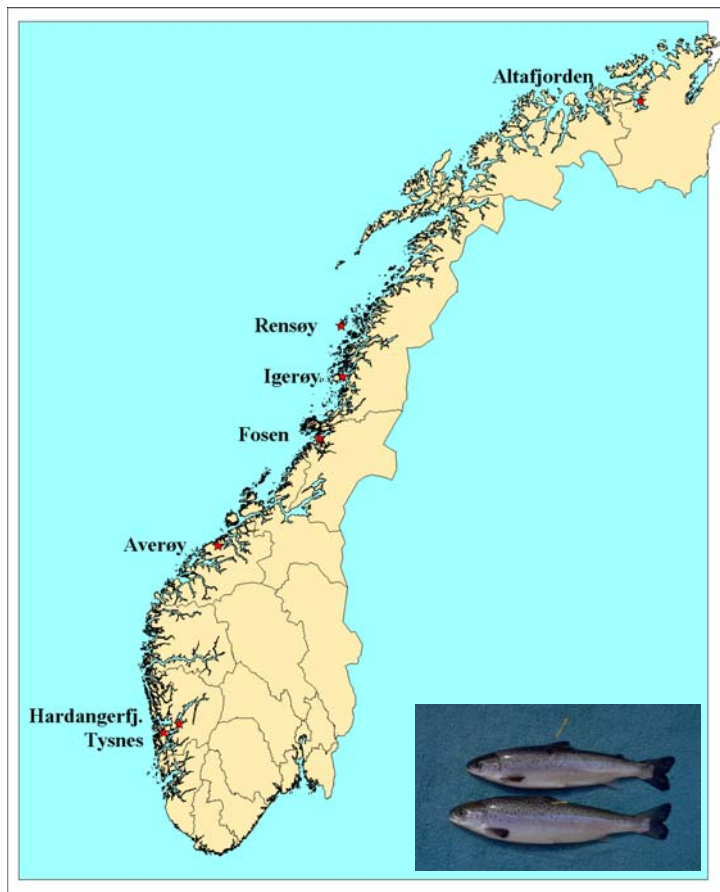
Å sette inn mesteparten av fangstinnnsatsen i nærområdet til oppdrettsanlegget, dvs innen noen kilometers avstand, ser ikke ut til å være en god strategi fordi laksen spres hurtig over flere titals kvadratkilometer eller kvadratmil. De praktiske erfaringene med å bruke fangstfelle ved anlegget (Furevik m. fl. 1990) eller snurpenot etter rømmingsepisoder har heller ikke vært vellykkete. At laksen også tenderer til å gå dypt de første timene og dagene etter rømming fører til at det blir vanskeligere både å observere at fisken rømmer, og å fange dem i nærområdet.

Snurpenot nevnes ofte som et potensielt fiskeredskap etter rømminger, og har blitt prøvd av flere uten at vi kjenner til eksempler på at det har vært vellykket. Rømt fisk har blitt observert i nærheten av anlegget, men relativt lite fisk har blitt fanget i noten. Dersom våre adferdsforsøk er representative for laksen sin adferd etter rømming så spres fisken over store arealer altfor hurtig til at snurpenot kan være egnet til mer enn et supplement til annen fiskekinnsats. Man kan imidlertid tenke seg at snurpenot kan finne sin anvendelse i spesielle situasjoner der laksen av ulike grunner konsentreres, eksempelvis i sund, utenfor utløpet av kraftstasjoner etc.

Det er en stor fordel for gjenfangst at rømt fisk går så nær overflaten mesteparten av tiden at den er fiskbar med tradisjonelle redskaper som kilenot og overflategarn. I overensstemmelse med dette viste en studie av fiskens fangstdyp i garn at den i hovedsak ble fanget ned til 5 merers dyp (Figur 13; fra http://www.imr.no/data/page/4793/Romt_fisk_og_lus.pdf). Videre redskapsutvikling bør ta hensyn til dette, og forsøke å effektivisere fangsten av fisk som vandrer i de øvre vannlag. Denne adferden er sannsynligvis en av årsakene til den høye gjenfangsten av den akustisk merkete laksen. Laks er nok mer eller mindre i bevegelse hele tiden. Fisk som beveger seg rundt omkring i ukesvis i overflaten i et område som Hardangerfjorden (der det foregår et visst garnfiske) får en høy sannsynlighet for at gå i et garn før eller siden.

I hvilken grad adferden til rømt laks endrer seg med årstiden er ufullstendig kartlagt så langt. Selv om resultatene fra slippet 15 desember ikke er fullstendige enda (foreløpig er bare registreringene de tre første ukene fra lyttebøyene aller nærmest slippstedet inkludert), så tyder dataene på at fisken absolutt trekker dypere i forhold til slipp tidligere på året. Dette samsvarer med erfaringene fra følging av gjenfangst av laks på Austevoll (Furevik m. fl. 1990). Mer enn halvparten av registreringene viser fisk på mer enn 5 meters dyp (Figur 12). Et mål for videre arbeid kan være å estimere i hvilken grad effektiviteten av redskaper i overflaten reduseres om vinteren. Erfaringer fra det ekstraordinære fisket etter laks har vist at det flere år har blitt fisket mye rømt laks i Hardangerfjorden i desember og januar, så det ser i utgangspunktet ikke ut til å være grunn for å legge om gjenfangststrategien om vinteren.

Bruk av overflatetrål har så langt ikke blitt utprøvd med tanke på fangst av rømt fisk. Havforskningsinstituttet har tidligere utviklet en overflatetrål for fangst av vill laksesmolt (Holst og MacDonald 2000), som også har vist seg å fange laks. Det planlegges nå praktiske forsøk for å teste en nydesignet flytetrål som er tilpasset fangst av større fisk (Terje Jørgensen, pers. med.). En flytetrål vil kunne sveipe over et stort volum nær overflaten på relativt kort tid. I følge adferdsstudiene i Hardangerfjorden er dette nødvendige egenskaper hvis redskapet skal være effektivt, ettersom fisken fordeler seg hurtig utover nær overflaten.



Figur 1. Oversikt over lokaliteter hvor Havforskningsinstituttet gjennomfører forsøksserie med simulerte rømminger i 2005-2007. Det slippes fisk i ulike stadier (smolt, post-smolt, laks) på ulike årstider. Samarbeid med Marine Harvest, Seafram Invest AS, Vega Sjølaks, Volden Group og kobbevik og Furuholmen Oppdrett.

5. VIDERE FOU BEHOV

Det er behov for å effektivisere fangsten av rømt laks, spesielt etter store rømminger når fiskeinnsatsen bør være høy. Utviklingen av nye fangstmetoder bør gå hånd i hånd med studier av fiskens adferd, både når det gjelder behovet om å øke kunnskapen om fiskens adferd etter rømming, og hvordan fisken responderer på fiskeredskapet.

Som en start på dette arbeidet med utvikling bør flytetral prøves ut. Fordelen med slik redskap er at den kan fiske over store arealer på relativt kort tid. Slik redskap kan inngå i en beredskapsplan og bringes til et område der det har skjedd en rømming. Ved å bruke trålen som en partrål, dvs at den taukes av to mindre fartøyer istedenfor et stort, øker sannsynligvis effektiviteten og det blir lettere å finne lokale operatører.

Det er for liten kunnskap rømming fra ulike typer lokaliteter, både i forhold til fiskens adferd etter rømming og men hensyn til i hvilke områder det er størst risiko for at fisken vandrer opp i elv når den vandrer fra en type lokalitet. I utgangspunktet er det naturlig å tro at skjermete lokaliteter inne i fjorder er forskjellige fra mer eksponerte på kysten. Bildet kan imidlertid være mer komplisert, blant annet pga ulike hydrografiske forhold (strøm osv.) i ulike landsdeler. Kanskje burde vi spesifisert mellom ulike fjordtyper og ulike regioner langs kysten. En forsøksserie har blitt initiert i 2005 som en begynnelse for å skaffe kunnskap om overlevelse og gjenfangstmønster (Figur 14). I tillegg burde tilsvarende adferdsforsøk som de som nå blir gjort i Hardangerfjorden blitt gjort på andre typer lokaliteter, f. eks. fra anlegg nær kysten for å se på i hvilken grad spredningsmønsteret til rømt fisk har likhetstrekk eller er

forskjellig i ulike typer lokaliteter. Slik kunnskap er viktig både for generelle risikovurderinger og for gjenfangststrategi og –utvikling. Regnbueørret bør også inkorporeres i denne type forsøk.

Adferdsundersøkelsene bør utvides til også å omfatte rømming av oppdrettslaks på tidlige stadier, dvs smolt, post-smolt og høst-smolt den første sommeren/høsten i sjøen. Tidligere arbeid med adferd på smoltstadiet har vært gjort med naturlig utvandrende villsmolt, eller avkom etter villaks som har blitt produsert for smoltutsettinger. Det blir spekulert på om tidlig rømming representerer et spesielt problem fordi fisken som overlever og kommer tilbake får en adferd mer lik villaksens, men ingenting er kjent om adferden etter rømming av tidlige stadier. Det har blitt vist at motivasjonen for å vandre mot åpent hav er høy hos smolt som slippes fra merder i mai/juni (Skilbrei m. fl. 1994a,b). Videre spørsmål vil være hvor lenge etter utsetting i sjøen smolt bevarer ”utvandringsinstinkt”, og hvordan rømt høst-smolt oppfører seg.

6. OPPSUMMERING

Drypplekkasjene og mindre rømminger rapporteres ikke til myndighetene, og inkluderes dermed ikke i offisielle rømmingstall. De kan likevel utgjøre en stor del av mengden rømt fisk. Sesongfiske, som ikke er rettet mot spesielle rømmingsepisoder, er eneste offisielle tiltak i sjø mot slike rømminger.

Regnbueørret er mer stasjonær enn laks etter rømming, og er lettere å fiske ned. Slikt fiske bør stimuleres for å redusere den rømte fiskens potensielle betydning som spredde lakseluslarver.

Det er ikke noe systematisk helårlig overvåking etter rømt fisk i Norge. Mye rømt laks og regnbueørret fanges av fritidsfiskere, i alle fall i tett befolkete områder, og rapporteres derfor ikke. Statistikken over hvor mye oppdrettsfisk som fanges i sjø er Norge er mangelfull.

Gjenfangstfiske etter større rømmingsepisoder er generelt dårlig dokumentert, og kan også være påvirket av dårlig rapportering av fangsten av rømt fisk. Det er likevel god grunn til å anta at en relativt liten del blir fisket opp igjen i nærområdet.

Pågående forsøk med simulerte rømming av laks med akustiske merker viser at laksen ofte dykker ned til 20-80 meters dyp umiddelbart etter rømming og at de har spredd seg utover mange kvadratmil i løpet av de første dagene etter rømmingen. Det vil ha liten nytteeffekt å konsentrere fangsttinsatsen etter en rømming til nærområdet til oppdrettsanlegget.

Adferdsforsøk har videre vist at laksen de påfølgende ukene etter rømming går helt opp mot overflaten. Denne adferden medfører at de er fangbare i garn og kilenøter så lenge de holder seg innen et fjordsystem. Det er foreløpige indikasjoner på at fisken oppholder seg lenger tid på dypere vann om vinteren.

Det bør utvikles bedre redskaper til bruk etter større rømminger. Et eksempel er å teste ut flytetral, som har den fordel at den kan sveipe over store volumer på kort tid og at den tar fisk i øvre vannlag.

Kunnskapen om fiskens adferd etter rømming og i forhold til fiskeredskap bør utvikles i forkant eller parallelt med en redskapsutvikling. Det er behov med å vite mer om rømming fra

ulike lokaliteter, betydningen av årstid for rømming, og kunnskapsnivået angående adferden til tidlig rømt fisk (smolt, post-smolt) bør økes.

REFERANSER

- Anfinsen, A. R. 2005. Oppsummeringsrapport etter havari av fiskeoppdrettsanlegg i Storvikja inTustna kommune i Møre og Romsdal. Etter arbeid i referansegruppen i tilknytning Aquastructures AS sin tekniske rapport), 11s.
- Baarøy, V., Gjerde, B., Heggberget, T.G., Jensen, P.E., Maroni, K., Sandvik, S., Skaala, Ø., Taranger, G.T., Veie-Rossvoll, B. and Haldorsen, M. 2004. Identifisering av rømt oppdrettslaks. Utredning fra utvalg nedsatt av Fiskeridirektøren (In Norwegian. *Identification of escaped farmed salmon. Report from committee to the Director of Fisheries*). 55pp.
- Buvik, P. Gjenfangstfond for rømt oppdrettslaks – oppsummering etter drift fra 20.06-04.08.05. Rapport fra Alta Utviklingsselskap.7 s.
- Fleming, I.A., Hindar, K., Mjølnerød, I.B., Jonsson, B., Balstad, T., and Lamberg, A. 2000. Lifetime success and interactions of farm salmon invading a native population. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, 267: 1517-1523.
- Fiske P, Lund R. A., Ostborg, G. M., and Fløystad L. 2001. Rømt oppdrettslaks i sjø og elvefisket i årene 1989-1999. NINA Oppdragsmelding, 704: 1-26.
- Fiske, P. 2004. Sammenstilling av data fra undersøkelser om fiske etter rømt oppdragslaks. DN's ref. nr. 03040045., 11s.
- Fiske , P. Lund, R. A., og Hansen, L.P. 2006. Relationships between the frequency of farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* (L.), in wild salmon populations and fish farming activity in Norway, 1989 – 2004. *ICES Journal of Marine Science*, (til trykking)
- Furevik, D. Rabben, H., Mikkelsen, K. O. og Fossedengen, J. E. 1990. Migratory patterns of escaped farmraised Atlantic salmon. *ICES C.M. 1990/F:55*, 19 s.
- Hansen LP, Jacobsen J. A., and Lund R. A. 1999. The incidence of escaped farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in the Faroese fishery and estimates of catches of wild salmon. *ICES Journal of Marine Science*, 56: 200-206.
- Holst, J. C. og MacDonald, A. 2000. FISH.LIFT: a device for sampling live fish with trawls. *Fish. Res.* 48: 87-91.
- Heuch, P. A. and Mo, T. A. 2000. A model of salmon louse production in Norway: effects of increasing salmon production and public management measures. *Diseases of Aquatic Organisms*, 45: 145-152.
- Heuch, P.A., Bjørn, P.A., Finstad, B., Holst, J.C., Asplin, L., and Nilsen, F. 2005. A review of the Norwegian 'National action plan against salmon lice on salmonids': The effect on wild salmonids. *Aquaculture*, 246: 79-92.
- ICES (2005). Report of the Working Group on North Atlantic Salmon. *ICES CM 2005/ACFM:17*.
- Jonsson, B., Jonsson, N., and Hansen, L.P. 1990. Does juvenile experience affect migration and spawning of adult Atlantic salmon? *Behavioural Ecology and Sociobiology*, 26: 225-230.
- Jonsson, N., Jonsson, B., Hansen, L.P., and Aas, P. 1993. Potential for sea ranching rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum): Evidence from trials in two Norwegian fjords. *Aquaculture and Fisheries Management*, 24: 653-661.
- Lund, R. A., Økland, F., and Hansen, L.P. 1991. Farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) in fisheries and rivers in Norway. *Aquaculture*, 98: 143-150.
- Morton, A., and Volpe, J. 2002. A description of escaped farmed Atlantic salmon *Salmo salar* captures and their characteristics in one Pacific salmon fishery area in British Columbia, Canada, in 2000. *Alaska Fishery Research Bulletin*, 9: 102-110.
- Naylor, R., Hindar, K., Fleming, I. A., Goldberg, R., Williams, S., Volpe, J., Whoriskey, F., Eagle, J., Kelso, D., and Mangel, M. 2005. Fugitive Salmon: Assessing the risks of escaped fish from net-pen aquaculture. *Bioscience* 55, 427-437.
- Skilbrei, O. T., Jørstad, K., Holm, M., Farestveit, E., Grimnes, A. and Aardal, L. 1994a. A new release system for coastal ranching of salmon and behavioural patterns of released smolts. *Nord. J. Freshw. Res.* 69: 84-94.
- Skilbrei, O. T., Holm, M., Jørstad, K., Handeland, S. O. 1994b. Migration motivation of cultured Atlantic salmon, *Salmo salar* L., smolts in relation to size, time of release and acclimatization period. *Aquacult. Fish. Manag.* 25: 65-77.
- Skilbrei, O. T., and Holm, M. 1998. The effects of long-term exercise on the survival, homing and straying of released Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts. *Journal of Fish Biology*, 52: 1083-1086.
- Skilbrei, O. T. og Wennevik, V. 2006a. Survival and growth of sea-ranched Atlantic salmon, *Salmo salar* (L.),

- treated against sea lice before release. – ICES Journal of Marine Science, 63: (til trykking)
- Skilbrei, O. T. Og Wennevik, V. 2006*b*. The use of catch statistics to monitor the abundance of escaped farmed
- Urdal, K. 2003a. Analyser av skjelprøver frå sportsfiske- og kilenotfangstar i Sogn og Fjordane i 2002. Rådgivende Biologar rapport 657: 1-26.
- Urdal, K. 2003b. Analyser av skjelprøver frå sportsfiske- og kilenotfangstar i Hordaland i 2002. Rådgivende Biologar rapport 650: 1-36.
- Youngson, A. F., Dosdat, A., Saroglia, M., and Jordan, W. C. 2001. Genetic interactions between marine finfish species in European aquaculture and wild conspecifics. *Journal of Applied Ichthyology*, 17: 153-162.