

Smoltslep som tiltak for å bygge opp gytebestanden av Vossolaks

- Sammenstilling av fangster fra kile- og sittenotfiske.
Sluttrapport for FHF-prosjekt nr. 900608



Uni Research Miljø

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

Uni Research Miljø - LFI
Nygårdsgaten 112,
5008 Bergen

Telefon: 55 58 22 28

ISSN nr: ISSN-1892-889

LFI-rapport nr. 269. Sluttrapport for FHF-prosjekt nr. 900608

Tittel: Smoltslep som tiltak for å bygge opp gytebestanden av Vossolaks
- Sammenstilling av fangster fra kile- og sittenotfiske.

Dato: 26 .04.2016

Forfattere: Bjørn T. Barlaup, Eirik Straume Normann, Helge Skoglund, Knut Wiik Vollset, Tore Wiers, Sven Erik Gabrielsen, Ina B. Birkeland, Gunnar B. Lehmann, Ulrich Pulg og Bjørnar Skår

Geografisk område: Nordhordland

Oppdragsgiver: FHF, Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond

Utdrag: Den pågående redningsaksjonen for Vossolaksen er basert på tilbakeføring av rognmateriale fra den nasjonale genbanken. Etter overføring til Voss klekkeri har dette materialet vært satt ut som rogn, yngel og smolt. Undersøkelser i Vossoprosjektet fra tidlig på 2000-tallet viste at metoden som ga klart flest tilbakevandret laks var å slepe smolten ut fjordene i en spesiallaget tank før den ble sluppet i ytre del av utvandningsruta. I 2008 tok en rekke oppdrettsaktører initiativ til å etablere Vossolaugget som et prosjekt med målsetting om å oppskalere smoltslep som tiltak. Dette resulterte i at Voss klekkeri, med finansiering fra Vossolaugget, i årene 2009-2013 produserte om lag 560 000 ettårig smolt i et eget merdanlegg i Evangervatnet i nedre del av Vossovassdraget. Prøvefiske med sitte- og kilenøtter har vist at smoltslepene sikret at gytebestandsmålet ble oppnådd med god margin i årene 2011-2015. Det økte lakseinnsiget har gitt økt naturlig rekruttering og en forventet økning i antall smolt som naturlig vandrer ut fra vassdraget i årene 2014-2018. Dette gir igjen en forventning om økt innsig av villaks i årene som kommer. De første tosjøvinter holaksene er ventet inn i 2016, mens full effekt av tiltaket med innsig av både to- og tresjøvinter fisk er ventet i årene 2017-2020. Samtidig gjennomføres det en rekke undersøkelser for å identifisere eventuelle trusler og tiltak både i ferskvann og i fjordene. Samlet vurderes strategien med oppbygging av gytebestanden og fokus på tiltak i både elv- og fjordfase, som et godt grunnlag for å nå målsettingen om å reetablere en selvreproduserende bestand av Vossolaks.

Forsidefoto: Slep tank for smolt, frislipp av smolt, kilenotfiske og laks i kilenot. Foto: LFI Uni Research Miljø v/Tore Wiers og Bjørn T. Barlaup

Innhold

Sammendrag	4
1 Bakgrunn og målsetting	5
2 Metoder	5
2.1 Smoltproduksjon og slep av smolt	5
2.2 Gjenfangst ved bruk av kilenot og sittenot	7
2.3 Skjellkontroll og snutemerker	9
3 Resultater og diskusjon	11
3.1 Laksefangster i notfiske for perioden 2000-2015	11
3.1.1 Samlet fangst i notfiske	11
3.1.2 Gjenfangster av merket smolt	12
3.2 Fangst og uttak av rømt oppdrettslaks og rømt regnbueaure	13
3.2.1 Rømt oppdrettslaks	13
3.2.2 Rømt regnbueaure.....	15
3.3 Noen kjennetegn ved lakseinnsiget – sammensetning, sjøalderfordeling og tidspunkt for innsig	17
3.3.1 Sammensetningen av lakseinnsiget	17
3.4 Oppnåelse av gytebestandsmål.....	19
3.5 Innslag av laks som stammer fra naturlig smoltutgang i årene 1999-2014	21
3.6 Sammenlikning av gjenfangster av laks som stammer fra merdanlegget i Evanger med gjenfangster fra Voss klekkeri.....	22
3.7 Overlevelse til kultivert smolt er sterkt avhengig av utsettingssted	23
3.8 Feilvandring av slept smolt	25
3.9 Andre forhold – trusler og tiltak i ferskvann og fjorder	26
3.9.1 Påvirkninger i ferskvannsfasen	26
3.9.2 Aluminium i brakkevannsområdene i de indre fjordområdene	27
3.9.3 Lakselus i utvandringsruta	28
4 Konklusjon	29
5 Referanser	30

Sammendrag

I 2008 tok en rekke oppdrettsaktører initiativ til å etablere Vossolauget som et prosjekt med målsetting om å bidra til den pågående redningsaksjonen for Vossolaksen. Redningsaksjonen er basert på et samarbeid mellom forvaltning, forskning og flere næringsaktører og ledes av Miljødirektoratet og Fylkesmannen i Hordaland. Prosjektet har gitt en oppskalering av smoltproduksjonen basert på rogn fra den nasjonale genbanken. Den økte smoltproduksjonen har foregått i femårsperioden 2009-2013. I denne perioden produserte Voss klekkeri, med finansiering fra Vossolauget, til sammen om lag 560 000 ettårig smolt i et eget merdanlegg i Evangervatnet i nedre del av Vossovassdraget. I siste halvdel av mai har smolten blitt slept ut fjordene i en spesiallaget slepetank og sluppet i de ytre delene av utvandningsruta.

Foreliggende prosjekt har som hovedmålsetting å dokumentere og evaluere smoltproduksjonen i Evangervatnet som et virkemiddel for å reetablere Vossolaksen, og er gjennomført med støtte fra Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond (FHF). I tillegg er det benyttet data opparbeidet i den pågående redningsaksjonen for Vossolaksen hvor Miljødirektoratet og Fylkesmannen i Hordaland står for største del av finansieringen. Dette gjør at sammenstillingen også tjener som en statusrapport for redningsaksjonen.

Evalueringen av smoltproduksjonen i Evangervatnet har i hovedsak vært basert på prøvofiske med sitte- og kilenøter på ulike steder i innvandningsruta for Vossolaksen. Prosjektet har hatt god måloppnåelse og gitt betydelig økte gytebestander i årene 2011 - 2015. I disse fem årene ble det registrert hhv. 1124, 587, 454, 294 og 348 villaks ved notfiske i fjordene som leder inn til Vossovassdraget. Basert på at den slepte smolten er merket (fettfinneklipt eller fettfinnklipt og snutemerket) framgår det at ca.77-88 % av lakseinnsiget til Vosso i årene 2011-2015 stammet fra smoltslepene. I hvert av disse årene sikret dermed tiltaket at gytebestandsmålet ble oppnådd med god margin. Dette er et svært positivt resultat siden en trolig må 20 år tilbake i tid, til begynnelsen av 1990-tallet, sist gang gytebestandsmålet var oppnådd over flere år. Det økte lakseinnsiget har gitt økt naturlig rekruttering og en forventet økning i antall smolt som naturlig vandrer ut fra vassdraget i årene 2014-2018. Dette gir igjen en forventning om økt innsig av villaks i årene som kommer. De første tosjøvinter holaksene er forventet inn i 2016, mens full effekt av tiltaket med innsig av både to- og tresjøvinter fisk er forventet i årene 2017-2020. Fortsatte registreringer av smoltutvandring og tilbakevandrende laks vil gi svar på om bestanden følger en slik utvikling, og om en på sikt når målet om å reetablere Vossolaksen. Samtidig gjennomføres det en rekke undersøkelser for å identifisere eventuelle trusler og tiltak både i ferskvann og i fjordene. I ferskvannsfasen er det fokus på vannkvalitet og eventuelle effekter av gassovermetning fra Evanger kraftverk, i brakkvannsområdene er aluminium en utfordring, og i de ytre fjordområdene iverksettes det tiltak for å redusere angrep av lakselus på utvandrende smolt. Samlet vurderes strategien med oppbygging av gytebestanden og fokus på tiltak i både elv- og fjordfase, som et godt grunnlag for å nå målsettingen om å reetablere en selvreproduserende bestand av Vossolaks.

1 Bakgrunn og målsetting

Siden år 2000 har det pågått et eget Vossoprosjekt for å vurdere status, trusler og tiltak for å sikre den truede laksestammen i Vossovassdraget. Miljødirektoratet og Fylkesmannen i Hordaland leder dette arbeidet og står for største del av finansieringen. Prosjektet har utviklet seg til et bredt samarbeid mellom forvaltning, forskning og flere næringsaktører, spesielt oppdrettsnæringen gjennom Vossolauget, men også kraftprodusenten BKK. Prosjektet har omfattet årlige undersøkelser av ungfisk, smolt, og tilbakevandrende laks. Siden år 2000 har det blitt produsert smolt i Voss klekkeri basert på rogn fra den nasjonale genbanken i Eidfjord. Fra 2001 har denne smolten blitt slept fra utløpet av Vossovassdraget, ved Bolstad, til ulike slippunkt i utvandringsruten til Vossolaksen. I 2008 tok så oppdrettsnæringens initiativ til å oppskalere den delen av kultiveringsprogrammet som forskningen hadde vist ga høyest tilbakevandring, dvs. smoltslepene, ved å øke smoltproduksjonen i femårsperioden 2009 til 2013 (**Figur 1**).

Bakgrunnen for initiativet var oppdretternes kunnskap om smoltproduksjon i merd, og denne «know-how» har bevisst vært benyttet ved gjennomføringen og styring av prosjektet. Prosjektbudsjettet på om lag 11,5 mill. NOK ble finansiert ved tilskudd fra oppdrettsnæringen selv, og fra en rekke andre private og offentlige bidragsytere. I tillegg kommer en betydelig egeninnsats i form av utstyr, tjenester og dugnadsinnsats.

Det langsiktige målet med prosjektet har vært å dokumentere og evaluere bruk av smolt produsert i merdene på Evanger, og smoltslep som virkemiddel for å reetablere bestanden av villaks. Følgende delmål inngår: 1) vurdering av tiltakets egnethet for å berge truede stammer av villaks; 2) dokumentere overlevelse målt som gjenfangstprosent for grupper av smolt satt ut på ulike deler av utvandringsruta; 3) dokumentere hvor i smoltens naturlige utvandringsrute den største dødeligheten inntreffer; 4) sammenlikne klekkeri- og merdbasert smolt med hensyn på overlevelsespotensial og tilbakevandring; og 5) registrere og fiske ut rømt oppdrettslaks. I denne sluttrapporten for prosjektperioden 2009-2015 blir tiltaket evaluert basert på gjenfangster av laks i kile- og sittenotfiske fram til og med sesongen 2015. Effekten av tiltaket på tilbakevandret villaks med bakgrunn i økt smoltproduksjon vil imidlertid først kunne evalueres i kommende femårsperiode.

I tillegg har Vossolauget, i samarbeid med forvaltning og forskning, bidratt til undersøkelser for å evaluere iverksatte tiltak og til å vurdere trusselbildet for Vossolaksen.

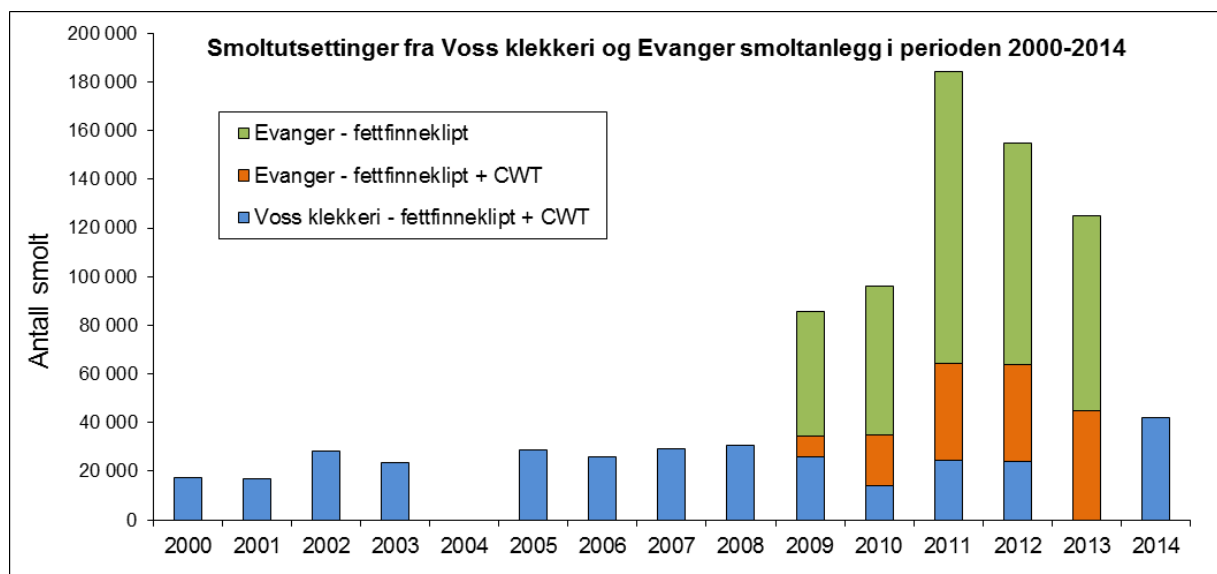
2 Metoder

2.1 Smoltproduksjon og slep av smolt

Smoltproduksjonen ble gjennomført ved at rogn fra genbanken ble overført og klekt ved Voss klekkeri om våren, før den i august ble overført som yngel til det merdbaserte oppdrettsanlegget i Evangervatnet i nedre del av Vossovassdraget. Der ble den holdt over vinteren inntil den i mai året etter ble slept ut som sjøvannsklar ettårig smolt. Hovedandelen av smolten ble sluppet i ytre kystfarvann, ved Toska v/Manger ytterst i Radfjorden, men det ble også sluppet mindre grupper på ulike steder i de indre fjordene og i selve Vossovassdraget (**Figur 2**). Slipp av disse mindre gruppene ble gjennomført for å belyse hvor i fjordsystemet den største smoltdødeligheten inntreffer på veien mot åpent hav. Det ble merket opp undergrupper med og uten Slice fôr for å vurdere eventuelle effekter av lakselus. I tillegg produseres det årlig om lag 25 000 smolt ved Voss klekkeri som også inngår i merkeforsøk, og som slepes og settes ut på ulike steder i utvandringsruta.

Smoltproduksjonen ved Voss klekkeri har pågått siden 2000. De første årene med slep av smolt fra Voss klekkeri viste entydig at slep ut fjordene ga økt overlevelse og derfor kunne være et egnet kultiveringstiltak.

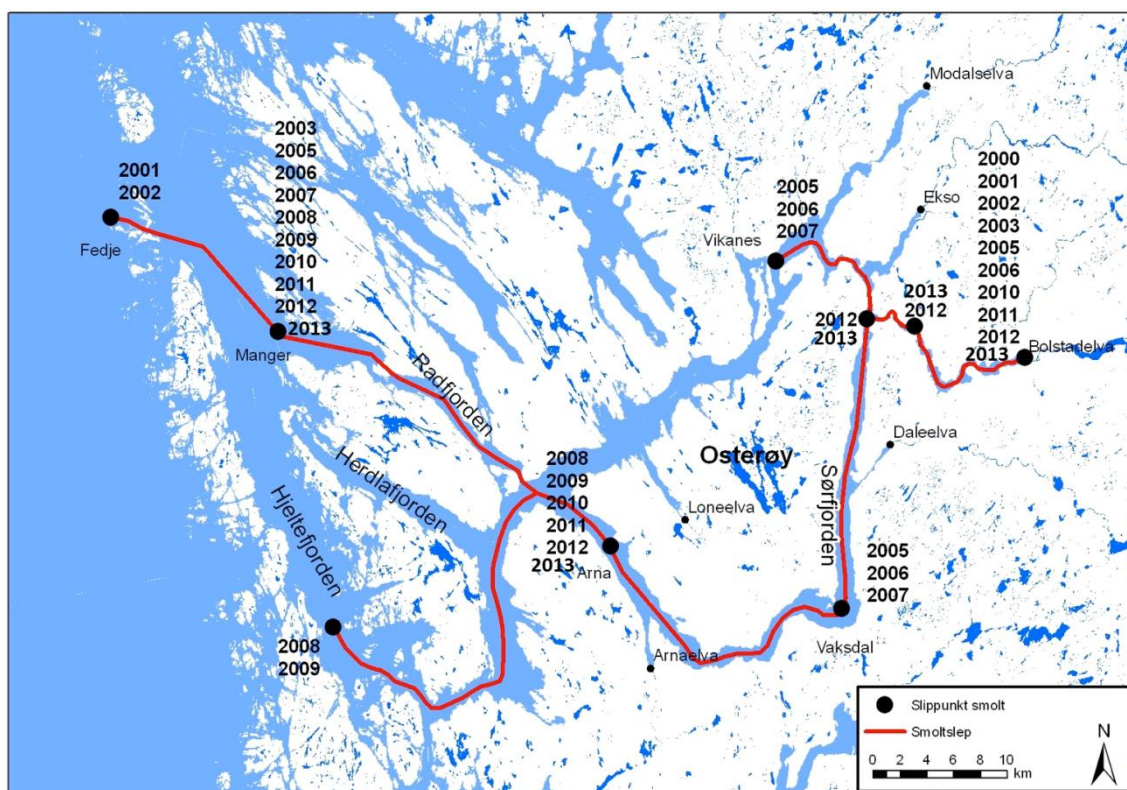
All smolt fra Evangeranlegget ble merket med gruppemerker dvs. fettfinneklipping alene eller fettfinneklipping i kombinasjon med «coded wire tag» (kapittel 2.2, **Tabell 1**). Tilbakevandringen ble i hovedsak dokumentert ved bruk av sitte- og kilenøter i fjordene som utgjør innvandringsruta for Vossolaksen. Gjenfangster av merket laks ble i tillegg registrert ved stamfiske utført av Voss klekkeri, i forskningsfiske utført med stang i Vossovassdraget og ved rapportering av merket laks fra sjø og andre elver.



Figur 1. Smoltproduksjon ved Voss klekkeri i perioden 2000-2014 og ved merdanlegget på Evanger i femårsperioden 2009-2013. Betegnelsen «CWT» angir smolt som er merket med «Coded Wire Tag», og som inngår i ulike forsøk med tanke på evaluering av smoltutsett i tid og rom, med/uten behandling i forhold til lakselus.

Tabell 1. Oversikt over smoltproduksjon og slep fra Evanger-merdene i årene 2009-2013. All smolten ble fettfinneklippet (FFK). Mindre undergrupper ble i tillegg til å være fettfinneklippt også merket med CWT snutemerker (Code Wire Tag). Halvparten av disse undergruppene er gitt behandling som beskytter mot lakselus vha. Slice fôr, den andre halvparten er ubehandlet. Unntaket er 2009 da all smolt ble gitt Slice fôr. Hovedandelen av smolten settes ved Toska, Manger. Denne ble ikke merket med CWT, men fettfinneklippt og gitt Slice fôr.

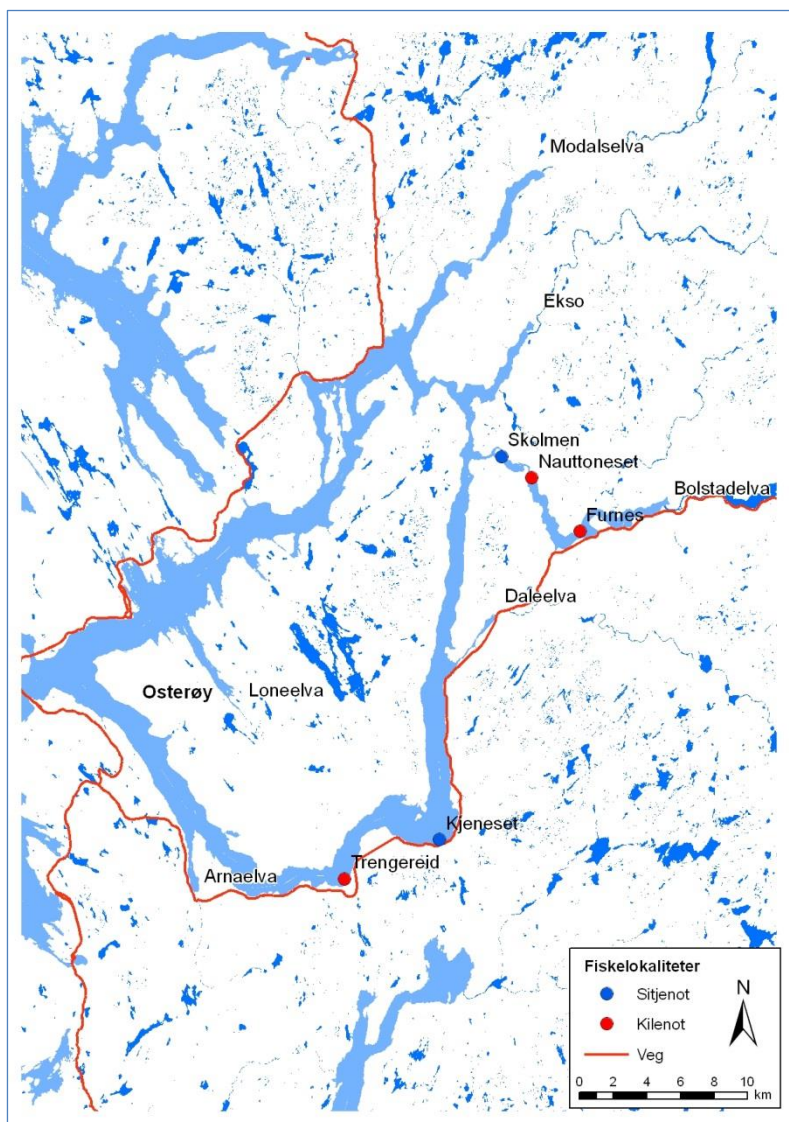
Utslepsår	Evanger- vatnet CWT+FFK	Evanger- vatnet FFK	Skolmen- Stamnes CWT+ FFK	Arna, Breistein CWT+ FFK	Manger, Toska CWT+ FFK	Manger, Toska, FFK	Totalt antall smolt produsert
2009				4400	4400	51000	60000
2010	7000			7000	7000	61000	82000
2011	20000			10000	10000	120000	160000
2012	10000	25000	10000	10000	10000	66000	131000
2013	15000	20000	10000	10000	10000	65000	130000
Sum 2009-2013	52000	45000	20000	41400	41400	363000	563000



Figur 2. Sleperute og slippunkt for smolt i perioden 2001-2013. Smolt fra merdanlegget i Evanger ble sluppet i årene 2009-2013.

2.2 Gjenfangst ved bruk av kilenot og sittenot

Tilbakevandret laks ble i hovedsak registrert ved bruk av tradisjonell notredskap i fjordsystemet utenfor Vossovasdraget. De to redskapstypene som ble benyttet var kilenot og sittenot. Kilenoten fisker passivt og virker som en ruse ved at fisken kommer inn i et fangstkammer som den ikke finner veien ut av. Sittenoten har en noe mer aktiv karakter, da den må overvåkes kontinuerlig og fisken stenges inne manuelt. I motsetning til bruk av garn er redskapene utformet for levende fangst og ikke at fisken går seg fast i maskene. Notfiske har lang tradisjon i fjordområdene utenfor Vossovasdraget (Gammersvik 1984), og har blitt benyttet siden starten av Vossoprojektet (Barlaup 2008). Redskapene har vært røktet av lokale notfiskere (Helge Furnes, Asbjørn Borge, Arvid Borge, Inge Sandal og Eirik Straume Normann) som har sortert og tatt prøver av all fisk. I tillegg til fangst av forsøksfisk, oppdrettslaks og villaks, ble en del av forsøksfisken i de første årene av prosjektet tatt vare på i en egen innhegning for bruk som stamfisk til Voss klekkeri. En oversikt over de ulike notplassene er gitt i **Figur 3**.



Figur 3. Oversikt over notplassene som er benyttet i prosjektet.

Kilenoten består av ett eller to ledegarn og en fangstdel der ledegarnene står vinkelrett på fangstdelen. Begge delene er laget av bundet materiale, vanligvis nylon, der ledegarnene ofte har en grovere maskestørrelse enn fangstdelen. Kilenoten er flytende og fanger etter ruseprinsippet. Fangstdelen har vegger på begge sider og bunn, og spiles ut ved bruk av stenger. Veggene holdes oppe av flyteelementer, og noten blir holdt på plass av streng eller tau som går til iler eller i noen tilfeller til land på andre siden av fjorden. Fjordstrengene blir holdt nede ved at steiner blir festet til dem. Laksen følger ledegarnet og føres til åpningen av fangstdelen der den må svinge ca. 90 grader for å treffe åpningen til første kammer. Åpningen der er om lag en meter bred, mens den i det neste og siste kammeret varierer fra 10 – 25 cm på de ulike notplassene. Når laksen først er kommet inn i det siste kammeret, fiskerommet, finner den vanligvis ikke åpningen ut igjen. Hvis laksen går lenge i kilenoten før noten tømmes øker sjansen for at den klarer å finne veien ut igjen. Det betyr at en effektiv røkting av en kilenot medfører tømming av noten minst en gang hver dag, men helst flere ganger om dagen.



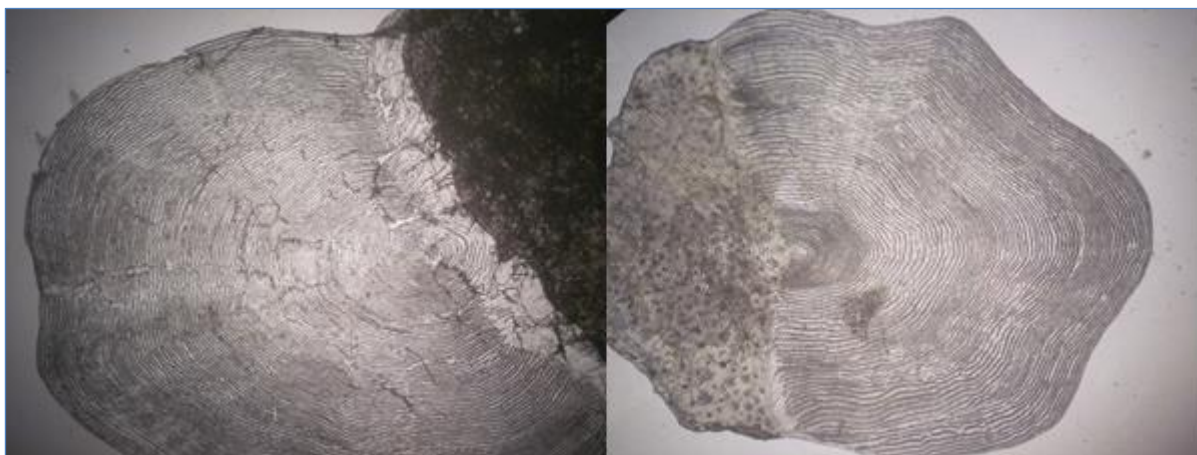
Sittenot ved Kjeneset (venstre) og kilenot ved Nautoneset (høyre). Foto: Uni Research Miljø.

Sittenoten er også kjent under betegnelsene giljenot, lakseverp, flakenot og rykkenot. Den består av et eller flere fangstkammer som kan stenges, og av en eller flere ledende enheter (ledegarn) som fører laksen inn mot fangstkammeret. Sittenoten står åpen i sjøen og overvåkes fra land, eller fra et stillas med hytte (laksegilje). Når notvakten ser at det er laks i noten, blir den stengt med håndmakt eller ved hjelp av lodd festet i tauverk som drar inngangen til fangstkammeret opp av sjøen slik at den fjerde veggen blir stengt. Vakten ror så ut, tørker nota og tar fangsten. Ofte blir det brukt en nedsenket hvitfarget «flak» ved inngangen til det innerste fangstkammeret. «Flaken» gjør det lettere for fiskeren å se laksen når den går inn i noten. For en mer detaljert beskrivelse av metodene benyttet for de ulike formene av notfiske henvises det til Gammersvik (1984).

2.3 Skjellkontroll og snotemerker

Avlesing av skjell ble benyttet for å skille mellom de ulike kategoriene laks. Villaks ble skilt fra oppdrettslaks, mens fettfinneklippt ettårig smolt fra Evangeranlegget og Voss klekkeri ble skilt fra fettfinneklippt laks satt ut som årsyngel i vassdraget. I tillegg ble skjellanalysen brukt til å identifisere gjenfangster av laks som stammet fra ettårig smolt fra Evangeranlegget og Voss klekkeri som ved uhell ikke var blitt fettfinneklippt før utsett eller hvor fettfinnen var helt eller delvis regenerert.

Analysene ble gjort ved å avlese vekstmønsteret i fiskeskjellene vha. en mikrofilmleser eller lupe med kamera. På denne måten kan laksens lengde og alder ved smoltifisering bestemmes. Vill laksesmolt fra Vossovassdraget er som regel to eller tre år gamle og mellom 10 og 15 cm lange. Oppdrettsmolt er vanligvis et år gammel og er ofte lengre enn 20 cm. Veksten avsetter tydelige vinter- og sommersoner hos villaks, mens oppdrettslaks som regel får mindre tydelige soner den tiden den har oppholdt seg i et anlegg (**Figur 4**).



Figur 4. Til venstre: skjell av oppdrettslaks. Merk den jevne veksten fra sentrum til skjellkant. Til høyre: Villaksskjell med tydelig vekstforskjell ved overgang fra elv til sjø.

Ved kile- og sittenøtene ble det benyttet merder for midlertidig oppbevaring av fisk. Skjellprøver ble tatt med en gang fisken var fanget, og den ble da holdt i en såkalt laksebagg. Den ble deretter merket med Floy-merke og sluppet i merden ved kilenøtene, mens den ved sittenøtene i hovedsak ble samlet opp i merden for analyse og prøvetaking ved ukeslutt (fredag). Skjellanalysene av fisk med fettfinne ble utført før fisken ble sortert for å skille mellom villaks og rømt oppdrettslaks. Villaks og fettfinneklippet laks ble sluppet ut, mens oppdrettslaksen ble avlivet. Snutemerket (CWT) fettfinneklippet laks ble slått i hjel for dissekering av merket, men noen snutemerke laks ble også benyttet som stamfisk før de ble avlivet. Etter endt sesong ble all fettfinneklippet laks fra de indre fjordområdene (Bolstadfjorden) skjellanalysert for å skille mellom laks som stammet fra ulike utsetninger, dvs. hhv. ensomrig settefisk satt i vassdraget, og settesmolt som stammet fra merdanlegget i Evanger eller fra Voss klekkeri.

Under skjellkontrollen ble alder ved smoltifisering og sjøalder bestemt. Dette ble brukt til å skille mellom de ulike kategoriene laks. I tillegg ble vekstmønsteret på skjellene observert, og det ble spesielt sett etter eroderte soner som kan gjenspeile gytemerker. Gytemerker blir avsatt under gytingen da veksten stagnerer, og slitasje på ytterkanten på sidene av skjellet blir avsatt som en irregulær sone. Hvis laksen overlever gytingen og vender tilbake til havet for en ny beiteperiode, vil nye vekstsoner vokse videre fra den eroderte sonen som blir avsatt. Det er denne sonen som kan observeres ved gjenfangst, og fisken registreres som en flergangsgyter.

Behandlingen av fisken ble gjort på en så skånsom måte som mulig, og lengdemålinger og skjellprøver ble tatt mens laksen ble holdt i laksebagen eller oppbevart i en stamp/tønne i båten. En fordel med notfangst er at laksen generelt fanges på en skånsom måte slik at den kan settes ut igjen uskadet. Det ble fortløpende vurdert tiltak for å gjøre fangsten så skånsom som mulig. Det ble bl.a. satt inn not med finere maskevidde i det innerste fangstkammeret for å redusere skader, og hyppigheten av tilsyn ble oppjustert i perioder med mye fisk.

Snutemerket er et mikromerke kalt CWT (Coded Wire Tag) som er 1,1 mm langt og har en diameter på 0,25 mm. Merket ble skutt inn i snuten på smolten som inngikk i merkeforsøkene. I ukene før smoltifisering ble halvparten av merkegruppene behandlet med Slice, dvs. et fôr som gir smolten beskyttelse mot lakselus, mens den andre halvparten var kontrollgrupper. Ved gjenfangst ble laksen sjekket for snutemerke ved bruk av en håndholdt detektor, og fisk med snutemerke ble så avlivet.

Den avlivete og snutemerkete laksen ble gjort opp på laboratoriet, og snutemerket dissekert ut. Merket ble så lest og resultatene lagt inn i regneark for senere analyser.

3 Resultater og diskusjon

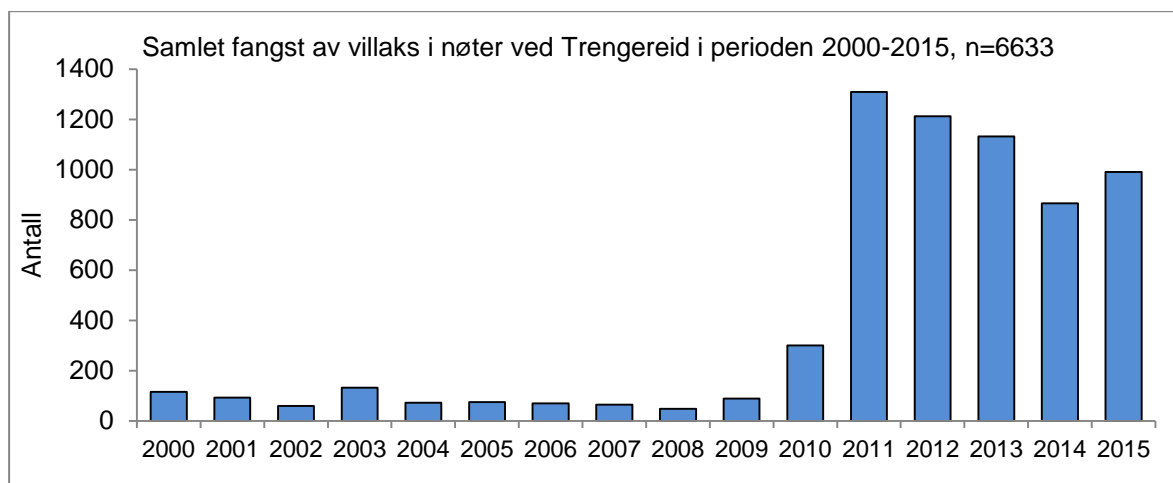
En oversikt over fangstperioder og fangster på de ulike not-lokalitetene er gitt i **Vedlegg 1**. Varierende forhold under fisket, og ulik fangstinnsats, gjør at en ikke direkte kan sammenlikne fangstene mellom de ulike nøtene, og det skal også påpekes at disse varierende fangstforholdene fører til usikkerhet ved sammenlikning av fangstene mellom år. Det er likevel rimelig å anta at dette notfiske vil fange opp større endringer i lakseinnsiget. Fordelingen av fangstene er generelt slik at det relativt sett ble registrert høyest antall laks på Trengereid, og noe lavere fangster lenger inn i fjordene (se **Vedlegg 1**, **Figur 5** og **Figur 6**). Dette mønsteret gjenspeiler trolig at en fisker på flere bestander på notplassene ved Trengereid og Kjeneset, mens en nesten utelukkende fisker på Vossolaks i indre fjordområder på strekningen Stamnes-Bolstadfjord dvs. ved Skolmen, Nautoneset og Furnes. Det er også antatt at fangbarheten generelt er høyere lengre ute i fjordsystemet, siden det i de indre fjordområdene generelt er mer ferskvannspåvirkning og bedre sikt i vannet. Dette gjør at redskapen blir mer synlig i vannet, og laksen er da vanskeligere å fange med not. Lokalt er det også en klar oppfatning av at når laksen begynner å vandre opp Bolstadstraumen går den dypere i vannsøylen, og slik sett blir mindre fangbar ved at den i større grad vandrer under fangstredskapene.

3.1 Laksefangster i notfiske for perioden 2000-2015

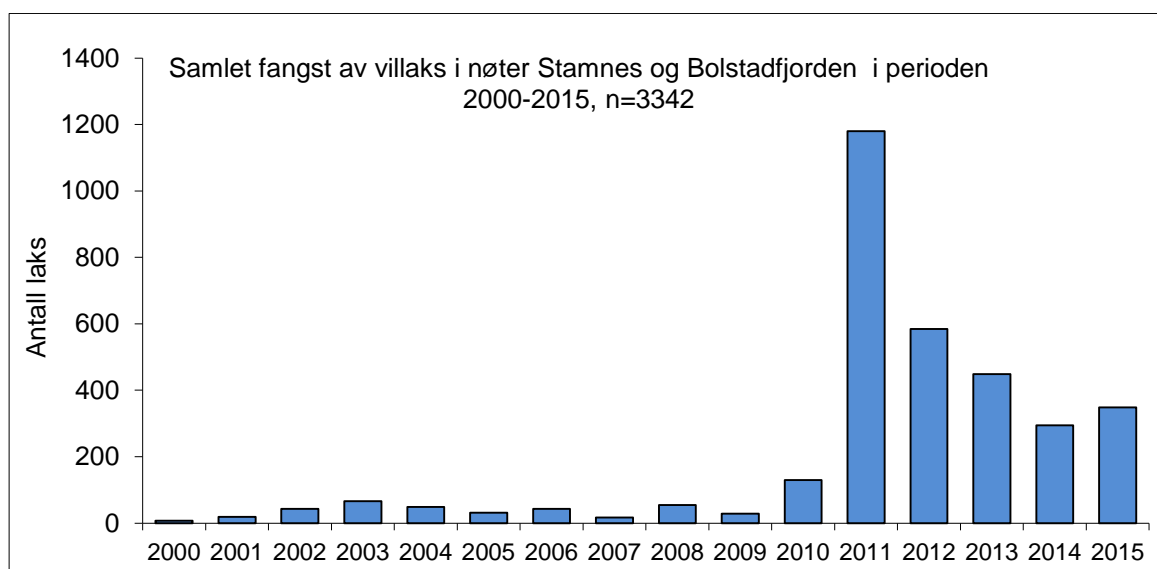
3.1.1 Samlet fangst i notfiske

Fangstene fra nøtene ved hhv. Trengereid og på strekningen Stamnes-Bolstad viser en markert økning fra og med 2011 da det i hovedsak ble tatt tosjø vinterlaks (mellomlaks) som stammet fra slepene i 2009 (**Figur 5** og **Figur 6**). Dette skyldtes effekten av økt antall smolt slept ut, i kombinasjon med en uvanlig god sjøoverlevelse for smolten som ble slept ut i 2009 (**Figur 7**). Dette sammenfaller med resultat som viser god sjøoverlevelse for denne smoltårgangen på hele Vestlandet (ICES 2013; Skoglund m.fl. 2014; 2015). Året 2009 var også første året med oppskalerte smoltslep fra Evanger, og det ble da totalt slept ut 60000 smolt fra merdanlegget i Evangervatnet. Smoltårgangen i 2009 har senere vist seg å gi den beste gjenfangsten til tross for at økte mengder smolt ble slept ut i perioden 2010-2013, da det ble slept ut hhv. 75000, 140000, 86000, 85000 smolt.

For årene 2011-2015 viser fangstene en større nedgang for fangstene i de indre fjordene (Stamnes-Bolstad) sammenliknet med notstasjonen lenger ut ved Trengereid. Noe av årsaken til denne forskjellen skyldtes at de store fangstene på Trengereid i sesongen 2011 førte til at nøtene i perioder måtte stenges fordi fangstene ble for store til at de kunne håndteres på en forsvarlig måte. Om dette ikke hadde vært tilfelle ville en trolig sett en klarere avtagende trend fra 2009 til de etterfølgende årene ved Trengereid og utviklingen i fangstforløpet mellom de ytre og indre nøtene ville vært mer like.



Figur 5. Fangster av villaks i kilenotfiske ved Trengereid som her omfattes både merket laks og umerket laks. Økningen fra 2011 og utover skyldes i stor grad det økte antallet smolt slept ut som følge av produksjonen i Evangervatnet i femårsperioden 2009-2013. Se **Figur 3** for lokalisering av notplassene.

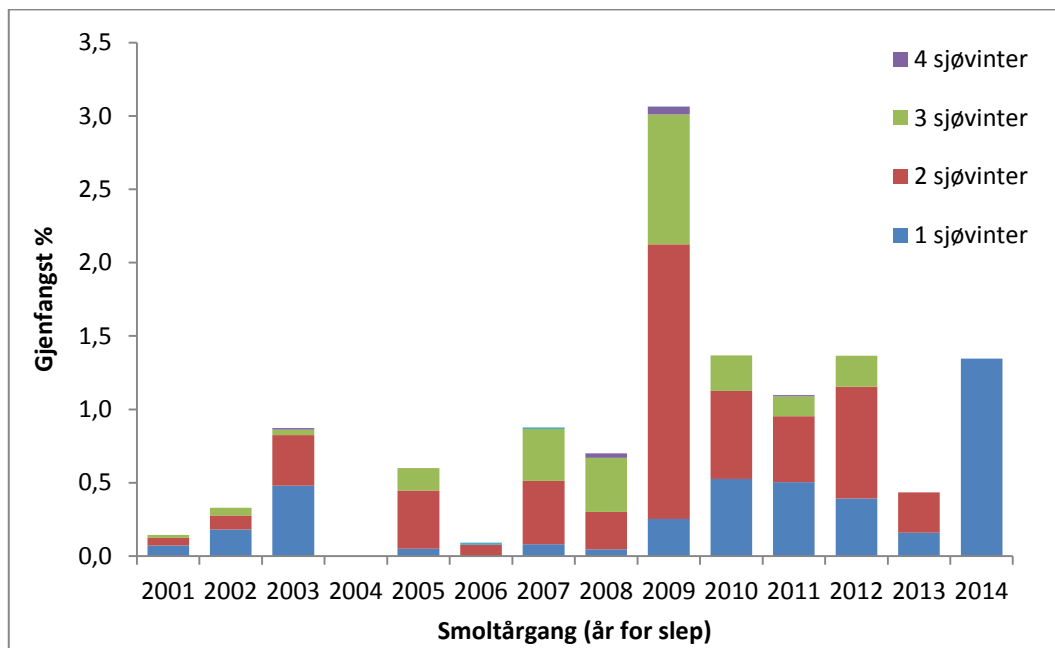


Figur 6. Fangster av villaks i kilenotfiske på strekningen Stamnes-Bolstadfjorden (dvs. Skolmen, Nautoneset & Furnes) som her omfattes både merket laks og umerket laks. Økningen fra 2011 og utover skyldes i stor grad det økte antallet smolt slept ut som følge av produksjonen i Evangervatnet i femårsperioden 2009-2013. Se **Figur 3** for lokalisering av notplassene.

3.1.2 Gjenfangster av merket smolt

Gjenfangstene av laks som stammet fra merket smolt sluppet i den ytre delen av utvandningsruta, ved Toska, viser at utsettingen i 2009 gav den klart beste gjenfangsten, noe som gjenspeiler gode forhold for sjøoverlevelse for smolten som ble satt ut dette året (**Figur 7**). For smolten som ble sluppet de tre etterfølgende årene 2010-2013 var gjenfangsten omtrent halvert sammenliknet med 2009 (**Figur 7**). Likevel var den registrerte gjenfangsten for disse tre årgangene, 2010-2013, høyere enn hva som ble registrert for årgangene 2001-2008. Resultatene tyder derfor på generelt bedre

forhold for sjøoverlevelse for årene fra og med 2009 sammenliknet med årene tidligere på 2000-tallet. Dette er en utvikling som generelt også synes å gjelde for innsiget av villaks til mange av lakselvvene på Vestlandet i samme periode (Skoglund m.fl. 2015).



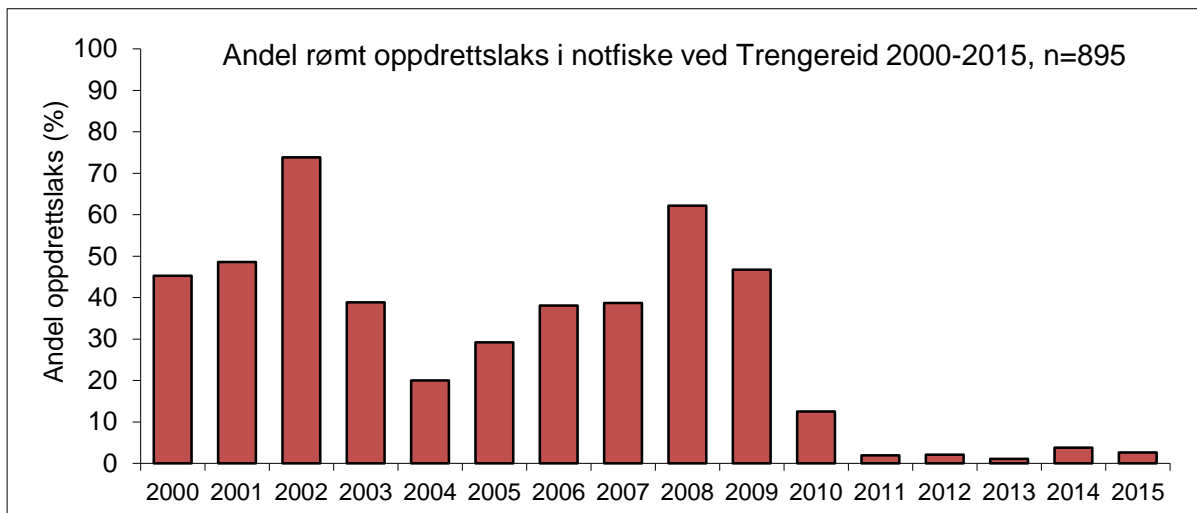
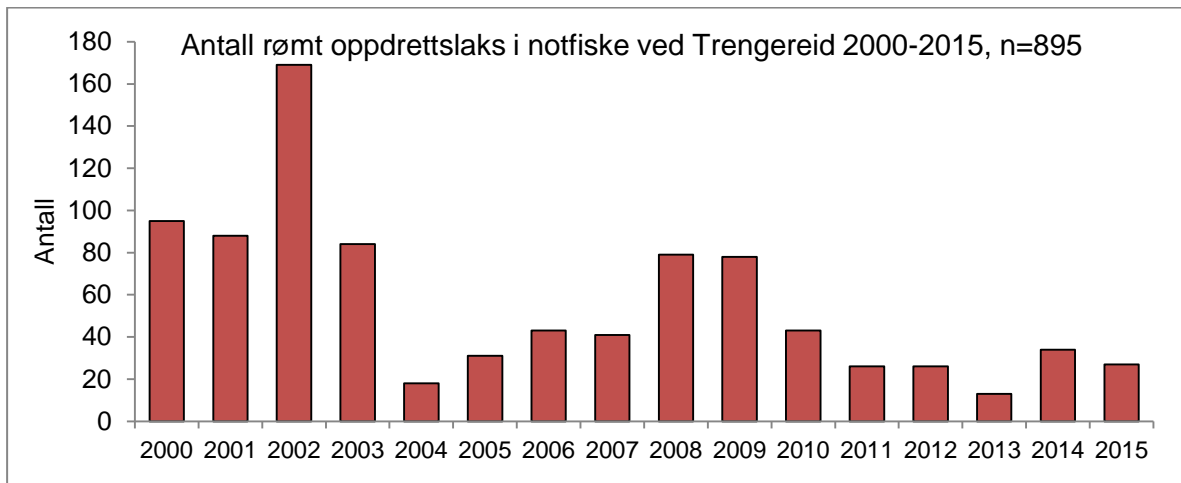
Figur 7. Gjenfangst (%) for merket smolt som er slept ut til slippunktet ved Manger v/Toska for perioden 2001 til 2014 basert på gjenfangster til og med sesongen 2015. I 2004 ble det ikke sluppet smolt. For slippene i 2013 og 2014 er gjenfangstene ufullstendige siden det vil bli registrert gjenfangster fra disse årsklassene også i kommende år.

3.2 Fangst og uttak av rømt oppdrettslaks og rømt regnbueaure

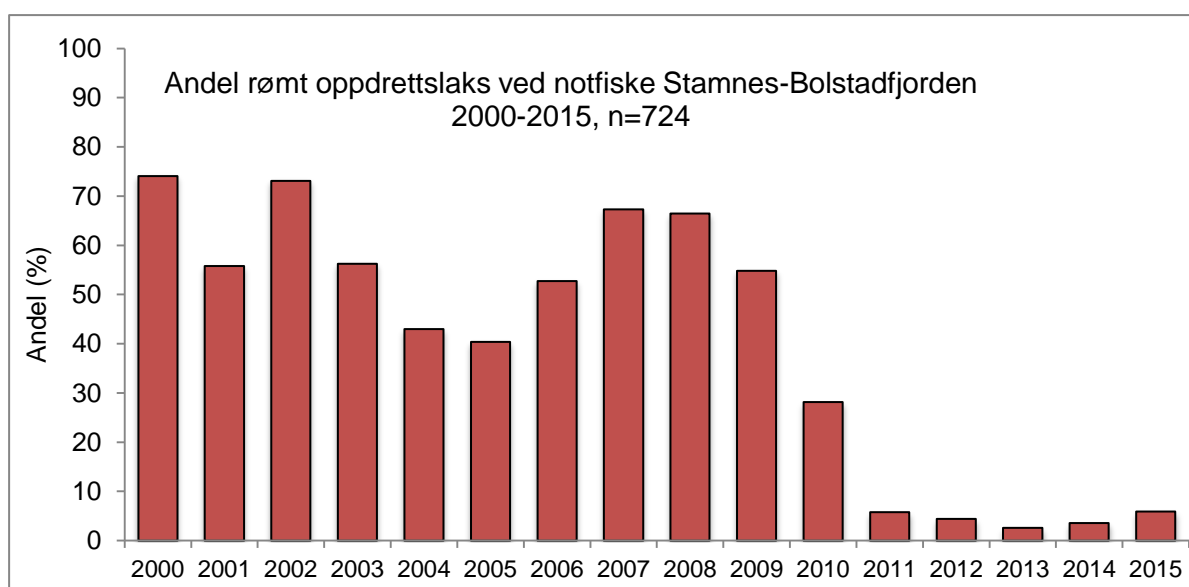
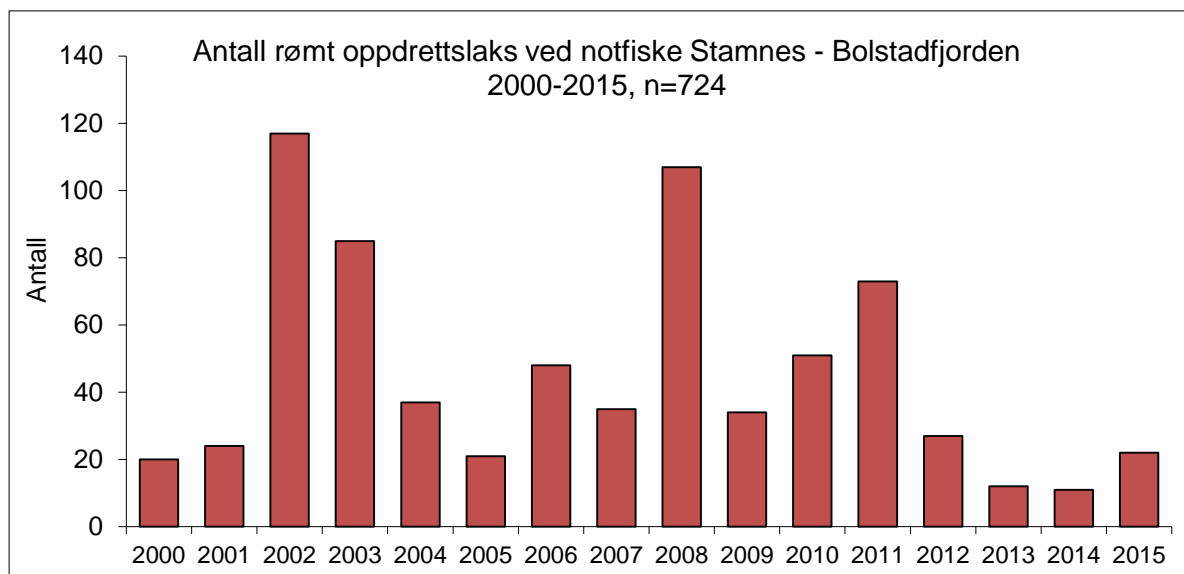
3.2.1 Rømt oppdrettslaks

Samtidig som innsiget av villaks har vært registrert i kilenøtene ble det også tatt ut rømt oppdrettslaks og rømt regnbueaure. Ved notstasjonen ved Trengereid ble det totalt i perioden 2000-2015 tatt ut 895 rømte oppdrettslaks (**Figur 8**), mens det tilsvarende ble tatt ut 724 oppdrettslaks i nøtene på strekningen Stamnes-Bolstadfjorden (**Figur 9**). Som det framgår av figurene har antallet rømt oppdrettslaks variert mye mellom år. Generelt har det vært registrert færre rømt oppdrettslaks de siste årene sammenliknet med tidlig i undersøkelsesperioden. På begge lokalitetene har det vært registrert en markert reduksjon i andelen rømt oppdrettslaks de siste fem årene, noe som skyldes kombinasjonen av økt antall villaks og redusert antall rømt oppdrettslaks. I sin risikovurdering for norsk fiskeoppdrett bruker Havforskningsinstituttet innslaget av rømt laks i bestandene som varslingsindikator for å vurdere fare for genetisk innblanding (Svåsand m.fl. 2013). Grenseverdiene er utarbeidet i samråd med NINA, der <4 % rømt laks indikerer lav risiko, 4-10 % moderat risiko, og >10 % høy risiko for genetiske endringer. I tidsseriene med notfiske fra Trengereid og Stamnes-Bolstadfjorden ligger andelen rømt oppdrettslaks godt over 10 % i hele perioden 2000-2010, mens det for begge seriene i årene 2011-2015 ble registrert andeler som tilsier fra lav til moderat risiko: Trengereid (1-4 %) og Stamnes Bolstad (3-6 %). Det økte innsiget av villaks fra og med 2011 har derfor helt klart gjort Vossobestanden mindre sårbar for rømt oppdrettslaks. Når laks som stammer

fra smoltsleperne de kommende år fases ut blir det derfor viktig å opprettholde tiltak for å holde innslaget av rømt laks på et tilsvarende lavt nivå.



Figur 8. Antall og andel rømt oppdrettslaks som prosent av totalfangstene av villaks og rømt oppdrettslaks ved notfiske ved Trengereid i perioden 2000-2015.



Figur 9. Antall og andel rømt oppdrettslaks som prosent av totalfangstene av villaks og rømt oppdrettslaks ved notfiske på strekningen Stamnes-Bolstadfjorden i perioden 2000-2015.

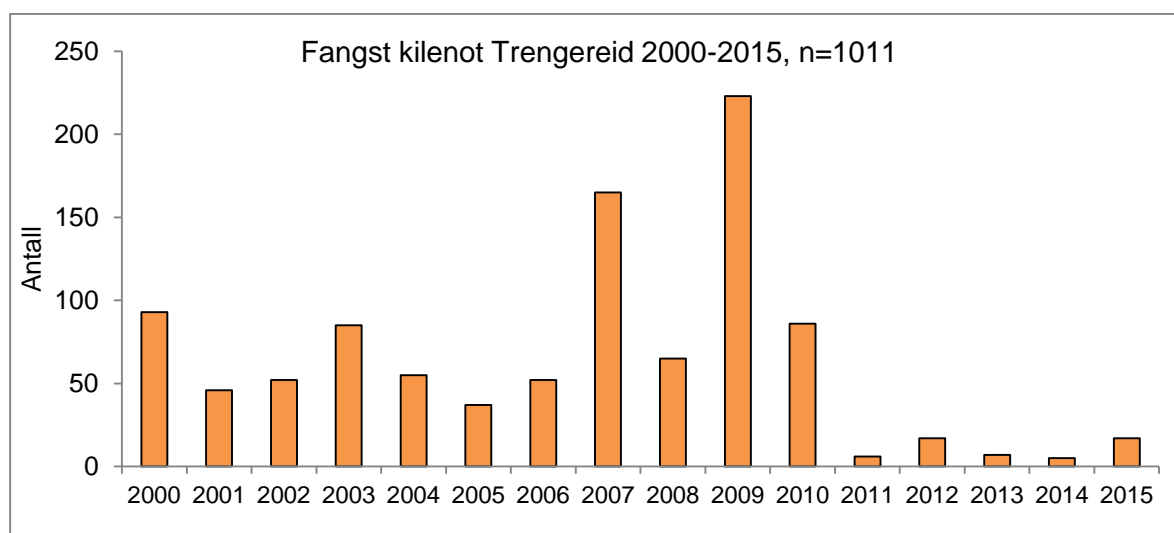
3.2.2 Rømt regnbueaure

I motsetning til rømt oppdrettslaks som ofte sprer seg raskt vekk fra rømmingsstedet og derfor er lite fangbar (Skilbrei m.fl. 2006), er rømt regnbueaure langt mer stasjonær etter rømming (Rikardsen & Sandring 2006; Skilbrei 2012). Dette gjør regnbueauren mer fangbar ved gjenfangstfiske (Barlaup m.fl. 2015). Utover på 2000-tallet ble det fra lokale fiskere i Osterfjordbassenget meldt om jevnlig fangster av regnbueaure, og det var bekymring for høye rømmingstall og uheldige miljøkonsekvenser. Denne problemstillingen ble tatt opp i Vossoprosjektet, hvor rømt regnbueaure ble registrert i relativt høyt antall, dvs. fra 38 til 223 stk. i årene 2000-2010 i forskningsnøtene ved Trengereid. Vossolaugret rettet en del av sin innsats på å redusere rømmingene av regnbueaure i

Osterfjordsystemet ved å montere såkalte indikatorfeller (storruser) ved oppdrettsanleggene (se bilde). Indikatorfellene har vært i drift siden 2010 og har høyst sannsynlig bidratt til den markerte nedgangen av rømt regnbueaure registret siden 2010 da det bare har vært tatt fra 5 til 17 rømte regnbueaure per år (**Figur 10**).



Bildet viser indikatorfelle, dvs. den spesialtilpassede storrusa som ble utviklet i Vossoprojektet. Denne rusetypen, som har vært i drift siden 2010, har vist seg å være et effektivt redskap for å fange rømt regnbueaure som svømmer rundt oppdrettsanleggene.

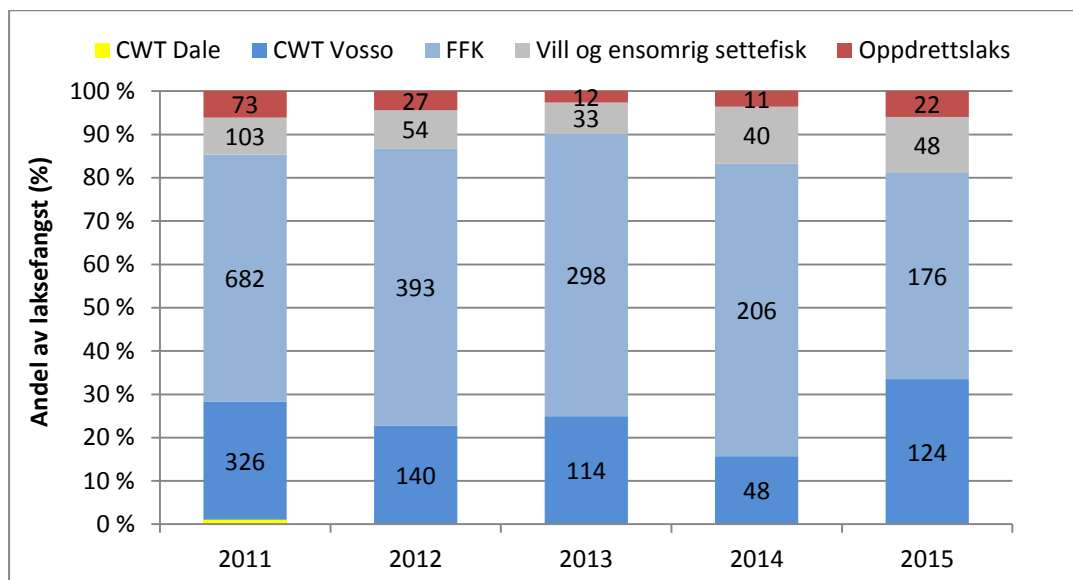


Figur 10. Fangst av rømt regnbueaure i nøtene ved Trengereid i årene 2000 - 2015. Fangstutviklingen viser en betydelig nedgang av rømt regnbueaure i Osterfjordbassenget de fem siste årene, noe som trolig har sammenheng med innføring av såkalte indikatorfeller (se bilde).

3.3 Noen kjennetegn ved lakseinnsiget – sammensetning, sjøalderfordeling og tidspunkt for innsig

3.3.1 Sammensetningen av lakseinnsiget

En analyse av fangstene for årene 2011-2015 viser som ventet at det var fettfinnekleipt (47-64 %) og snutemerket laks (16-33 %) som utgjorde hovedandelen av innsiget (**Figur 11**). Laks som stammet fra naturlig rekruttering, rognplanting eller utsetting av ensomrig lakseyngel i elva utgjorde fra 7-13 %. Rømt oppdrettslaks utgjorde fra 3-6 %, noe som karakteriseres som et moderat til lavt innslag i henhold til kriteriene gitt av risikovurderingen for norsk fiskeoppdrett (Taranger m.fl. 2015). Det ansees som viktig at innslaget av rømt oppdrettslaks holdes på et slikt lavt nivå også etter at laks som stammer fra slepene i årene 2009-2013 fases ut av gytebestanden. Feilvandrerere av snutemerket laks som stammer fra forsøk i Daleelva utgjorde bare et marginalt innslag (0-1 %).

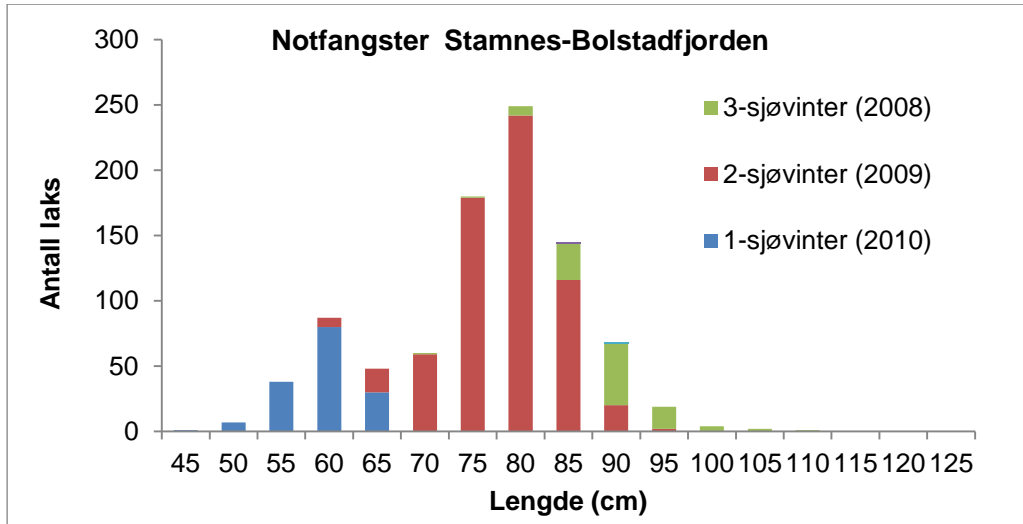


Figur 11. Fordeling av laksefangstene i nøtene i de indre fjordene (Stamnes-Bolstadfjorden) fordelt på fisk med ulikt opphav. Grå del av søyle viser laks som stammer fra naturlig rekruttering, rognplanting eller utsettinger av ensomrig yngel i Vossovassdraget. Feilvandret laks er identifisert utfra snutemerker benyttet i forsøk utført i naboelva Daleelva. Tall angir antall fisk i de ulike kategoriene.

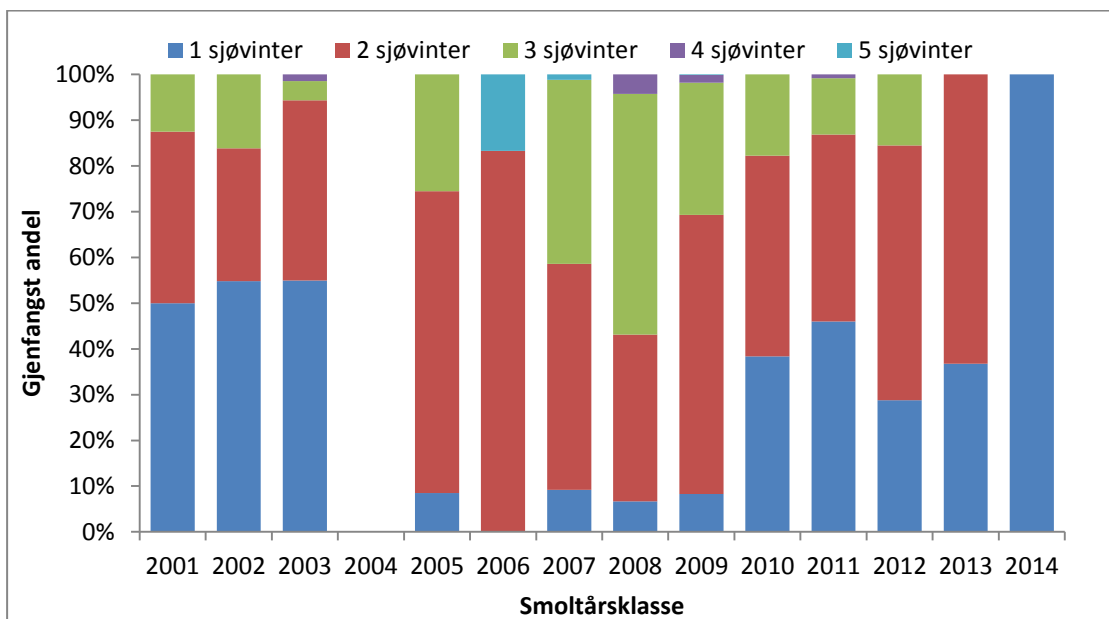
Sjøalder

Alder- og lengdefordelingen for laks registrert i de indre nøtene i 2011 er gitt i **Figur 12**. Sjøalder ble her bestemt utfra skjellanalyse og CWT-merking. Terten dvs. ensjøvinter laks, dominerte i lengdeintervallet 55-65 cm, mellomlaks, dvs. tosjøvinter laks, dominerte i intervallet 70-85 cm, mens storlaksen, dvs. tresjøvinter laks, dominerte i lengdegruppene større enn 90 cm. Mesteparten av laksen i innsiget i 2011 var tosjøvinter laks som stammet fra smoltslep i 2009. Bare en flergangsgyter ble registrert i dette materialet. Når en ser på aldersfordelingen av laks som stammer fra slepeforsøkene i hele perioden 2001-2014 så framgår det at det var ensjøvinter laks som dominerte i gjenfangstene fra slepene i 2001-2003, mens mellomlaks dominerte gjenfangstene for årgangene 2005-2009, og at andelen ensjøvinter laks deretter igjen økte for smolt satt ut i årene 2010 til 2013 (**Figur 13**). Årsaken til denne store variasjonen i sjøalder er ikke kjent, men det er kjent at bruk av

settesmolt generelt kan bidra til å øke andelen ensjøvinter laks i gjenfangstene. Vossovassdraget har historisk sett hatt en relativt stor andel flergangsgytere i bestanden, og det ble tidligere registrert andeler på over 30 % (Sægrov m.fl. 1994). Trolig har en slik høy andel flergangsgytere bidratt til den generelt høye gjennomsnittsvekten som Vossostammen var kjent for. Om en lykkes med å reetablere stammen vil trolig flergangsgyterne igjen utgjøre en viktig komponent av gytebestanden.



Figur 12. Lengdefordeling og sjøalder for aldersbestemt laks registrert i notfiske på strekningen Stamnes-Bolstadjorden i 2011. Tallet gitt i parentes i tegnforklaringen angir respektiv smoltårgang.

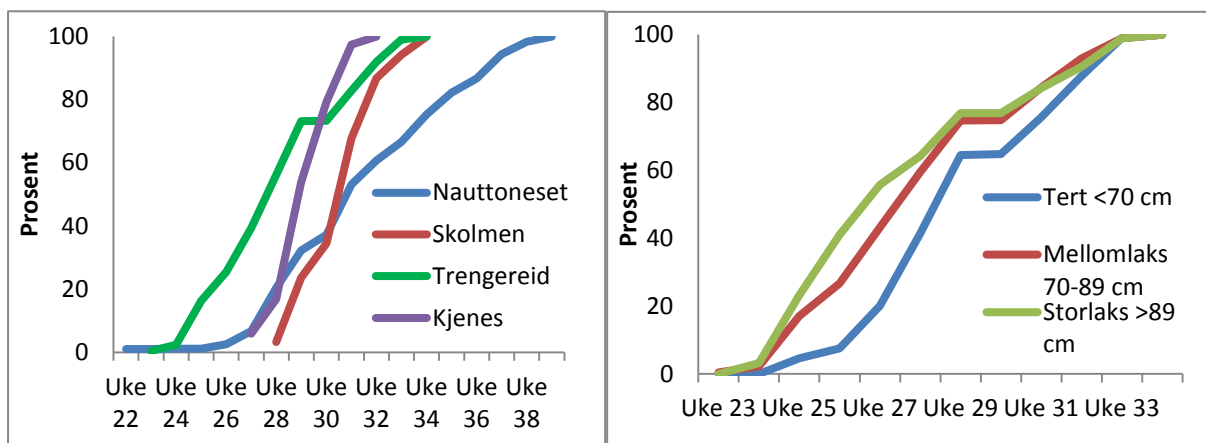


Figur 13. Fordelingen av gjenfangster på sjøalder for merket smolt som ble slept ut til slippunktet ved Manger for perioden 2001 til 2014 basert på gjenfangster til og med sesongen 2015. I 2004 ble det ikke sluppet smolt. For slippene i 2013 og 2014 er gjenfangstene ufullstendige siden det vil bli registrert gjenfangster fra disse årsklassene også i kommende år.

Tidspunkt for lakseinnsig og oppholdstid i fjorden

Selv om avstanden fra de ytre til de indre nøtene bare er ca. 25-35 km viser resultatene at laksen brukte om lag 3 uker på å forflytte seg denne avstanden gjennom de indre fjordene, dvs. at 50 % av fangsten ble tatt 3 uker senere på Nauttoneset enn ved Trengereid (**Figur 14**). Lokalt er denne forsinkelsen et velkjent fenomen. Fiskerne i indre strøk ventet på nedbør og økt vannføring, en såkalt «toreflo», når de hørte om gode fangster lenger ute i fjorden. Med nedbøren satte laksen igjen kursen mot sin elv (Ola Kvamme, pers. medd.). At laksen har en slik relativ lang oppholdstid i fjordene bidrar trolig til at den er mer fangbar i notfiske i de ytre fjordområdene.

Ved notfiske ble det registrert en klar forskjell i innvandringstidspunkt for de ulike størrelsesgruppene av laks (**Figur 14**). Resultatene fra notfiske ved Trengereid i 2011 viser tydelig hvordan storlaksen (tresjøvinter laks eller eldre) kommer tidligst i sesongen. Det vil si at 50 % av innsiget av storlaksen var registrert i slutten av juni, mens tertan (ensjøvinter laks) i gjennomsnitt kom to uker senere enn storlaksen. Mellomlaksen hadde i 2011 et innvandringstidspunkt omtrent likt med storlaksen.

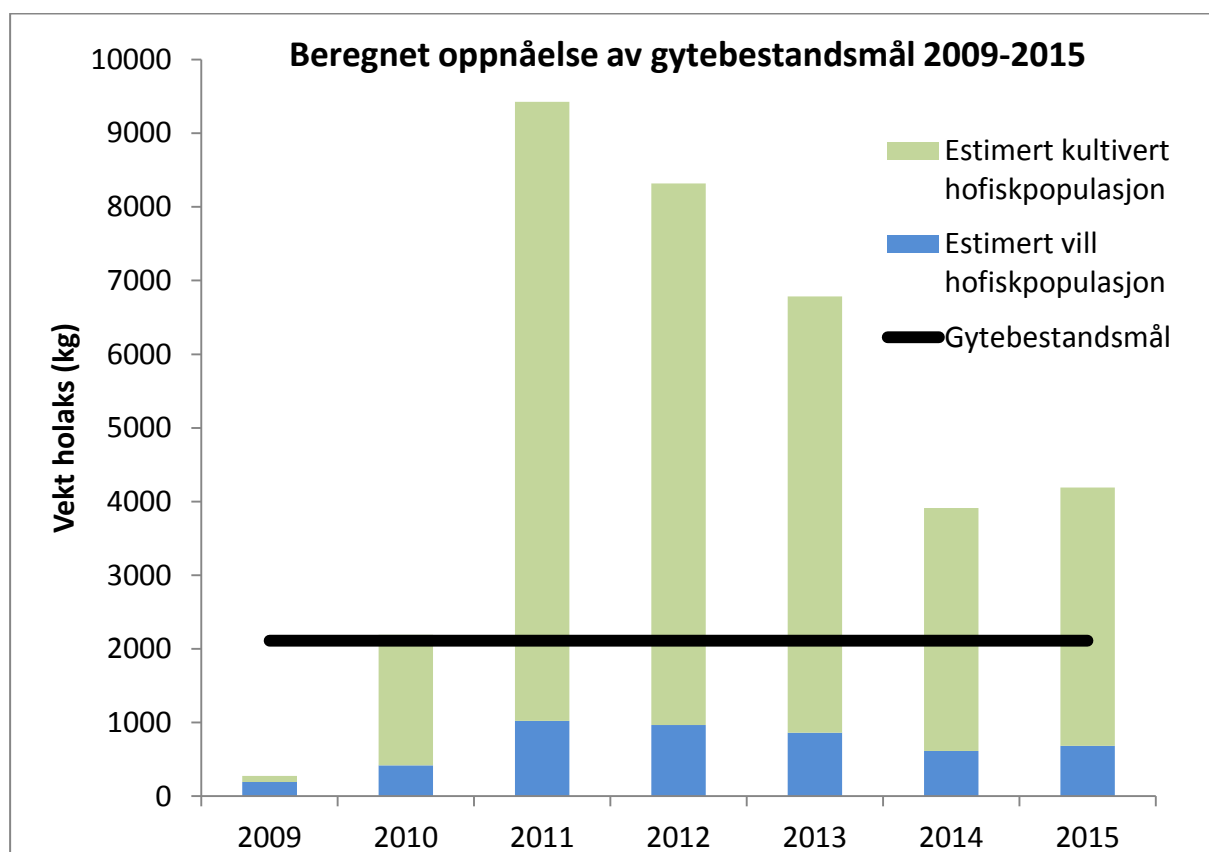


Figur 14. Kurvene i figuren til venstre viser den akkumulerte laksefangsten, og hvordan innsiget er forsinket fra Trengereid i Sørfjorden til Nauttoneset på utløpet av Bolstadfjorden. Kurvene i figuren til høyre viser forskjell i innvandringstidspunkt for ulike størrelsesgrupper registrert i kilenoten ved Trengereid. Alle data er fra sesongen 2011 som var året med det størst lakseinnsiget.

3.4 Oppnåelse av gytebestandsmål

Gytebestandsmål er nå innført som et forvaltningstiltak for å sikre at laksebestandene ikke beskattes over "bevaringsgrensen", som av den internasjonale laksevernorganisasjonen NASCO defineres som "det uønskede gytebestandsnivået hvor rekrutteringen begynner å avta signifikant". For Vossovassdraget er det foreslått et gytebestandsmål på 2110 kg holaks (Hindar m.fl. 2007). Dette tilsvarer en forventet fekunditet eller eggmengde på om lag tre millioner rogn. Vi har estimert lakseinnsiget utfra en konservativ antakelse om at nøtene på strekningen Stamnes-Bolstadfjord fanger 20 % av laksen som vandrer opp i Vossovassdraget. Denne fangstandelen ble beregnet utfra andelen gjenfangster av Floy-merket laks i vassdraget. All laks som ble fanget i nøtene og som ikke var CWT-merket ble merket med synlig Floy-merker før de ble sluppet, slik at andelen gjenfangster

senere kunne registreres ved forskningsfiske og stamfiske i Vossovassdraget. Med en slik tilnærming har vi beregnet oppnåelsen av gytebestandsmålet for Vossovassdraget i perioden 2009-2015. Videre har vi brukt sammensetningen av fangstene til å vurdere i hvor stor grad naturlig rekruttert laks vs. laks som stammer fra smoltutsettingene bidrar i lakseinnsiget. Resultatene viser at holaks som stammer fra smoltslipp har vært helt avgjørende for at gytebestandsmålet har vært oppnådd, og spesielt i årene 2011-2015 da målet har vært oppnådd med god margin. Det er da også i disse fire årene en får bidraget fra den oppskalerte smoltproduksjonen i femårsperioden 2009-2013 (**Figur 15**).



Figur 15. Estimert oppnåelse av gytebestandsmålet i Vossovassdraget ved fangst av 20 % av innvandrende laks i forskningsnøter i Bolstadfjorden i 2009-2015. Gytebestanden er estimert utfra en forventning om 1450 egg per kilo hofisk og det er skilt mellom gytelaks som stammer fra utsett av kultivert smolt og laks som stammer fra naturlig utvandret smolt.

Den betydelige økningen i gytebestanden fra 2009 til 2010 gir en forventet økt smoltutgang av to og treårsmolt i henholdsvis 2013 og 2014. Deretter følger femårsperioden 2011-2015 der de store smoltsløpene fra Evanger fører til at gytebestandsmålet nås med god margin. Dette er et svært viktig resultat for redningsaksjonen siden en trolig må 20 år tilbake i tid, til begynnelsen av 1990-tallet, sist gang gytebestandsmålet var oppnådd over flere år. Med tanke på reetablering av bestanden kan en slik periode med flere etterfølgende sterke gytebestander være svært viktig og kanskje avgjørende.

Slepene fra Evanger har gitt store gytebestander fra årene 2011, og har ført til økt gyting og økt produksjon av ungfisk. Dette gjenspeiles i resultatene fra kalkingsovervåkingen hvor det i etterkant av gytingen ble registrert en markert økning i tetthetene av eldre ungfisk både i Vosso og i

Bolstadelva (Hellen 2015). Dette gir igjen en forventning om økt naturlig smoltutgang i femårsperioden 2014-2018. Våren 2015 ble det lagt ned økt innsats for å oppnå et estimat for størrelsen av smoltutgangen basert på fangst, merking og gjenfangst av utvandrende villsmolt. Dette resulterte i et estimat som tilsier at det vandret ut i størrelsesorden 34 000 smolt fra Vossovassdraget våren 2015, men det understrekes at estimatet er beheftet med usikkerhet. En forventet økt smoltutgang gir også en forventning om et tilhørende økt innsig av villaks i årene som kommer. De første tosjøvinter holaksene fra den sterke gytebestanden i 2011 er forventet inn i 2016, mens full effekt av tiltaket med innsig av både to- og tresjøvinter fisk er forventet i årene 2017-2020. I samme periode vil laks som stammer fra smoltslepene fra Evanger fases ut. Samtidig gjennomføres det en rekke undersøkelser for å identifisere eventuelle trusler og tiltak både i ferskvann og i fjordene. Samlet vurderes denne strategien som et godt grunnlag for å nå målsettingen om å reetablere en selvreproduserende bestand av Vossolaks.

3.5 Innslag av laks som stammer fra naturlig smoltutgang i årene 1999-2014

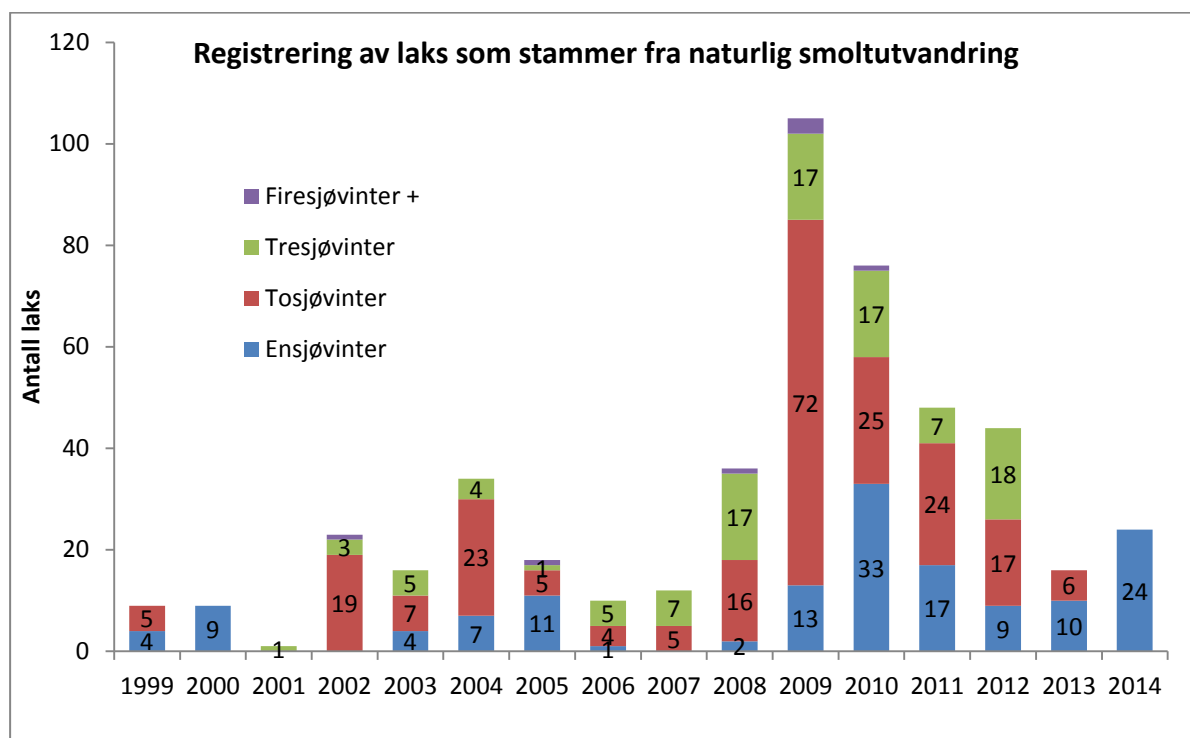
Skjellanalyser brukes for å følge utviklingen i antall laks tatt i nøtene på strekningen Stamnes-Bolstadfjorden som stammer fra naturlig utvandrende smolt, dvs. smolt som ikke stammer fra utsett av kultivert smolt. Denne gruppen inkluderer smolt som stammer fra naturlig rekruttert laks og utsetninger av rogn eller yngel. Ved å gjøre skjellanalyser fra laks registrert i nøtene på strekningen Stamnes-Bolstadfjorden i hele tidsserien 2000-2014 kan en derfor få et relativt mål på endringer i innsiget av laks som stammer fra naturlig utvandret smolt. Dette er et relativt mål siden fangstforholdene og fangstinnsetningen har variert noe mellom år, men likevel er det stor sannsynlighet for at større endringer i lakseinnsiget vil avdekkes, jmf. den store endringen i situasjonen før og etter 2011 (jmf. **kapittel 3.1**).

Skjellanalysene viste at det var smolten som vandret ut i 2009 som så langt har gitt klart flest laks tilbake (**Figur 16**). Resultatene viste videre at smoltårgangene 2010 til 2012 gav lavere fangster, men likevel på et høyere nivå enn årgangene før 2009 da det i flere år ble registrert svært få villfisk. Denne utviklingen sammenfaller også med utviklingen i gjenfangstene av slept smolt (**Figur 7**) og med lakseinnsiget til mange av Vestlandselvene (Skoglund m.fl. 2015).

For årgangene 2013 og 2014 i **Figur 16** er ikke fangstene endelig siden tresjøvinterlaksen fra 2013 årgangen først vil komme inn i 2016, og fangstene av tosjøvinter – og tresjøvinterlaks fra 2014 årgangen først vil bli registrert i hhv. 2016 og 2017. Videreføring av denne fangstserien vil gi svar på om de storskala slepene fra Evangeranlegget, som gir forventet økt smoltutgang i perioden 2014 til 2018, vil gi økt tilbakevandring av naturlig rekruttert villaks. I 2015 ble det registrert en moderat økning av tert (24 stk.) som stammer fra smoltutvandringen i 2014, men det er som nevnt først de kommende år en får et svar på om en lykkes med å bygge opp en gytebestand basert på naturlig reproduksjon. I denne sammenheng skal en merke seg den foreløpige lave fangsten av en- og tosjøvinter laks som stammet fra smoltårgangen som vandret ut i 2013 (totalt 16 stk.). En lav sjøoverlevelse for denne smoltårgangen gjenspeiles også fra smoltslepene (**Figur 7**). Med mindre det kommer inn en del tresjøvinter storlaks i 2016, synes det å være en lav sjøoverlevelse for smolten som vandret ut i 2013.

Et viktig poeng er at fangstene av laks som stammer fra naturlig utvandrende smolt samvarierer med gjenfangstene av merket og slept kultivert smolt (hhv. **Figur 16** og **Figur 7**). Dette indikerer at det er

felles naturgitte påvirkningsforhold ute i havet som er styrende for mellomårsvariasjonen i sjøoverlevelse. Dette betyr igjen at om det vandrer flere smolt ut fra Vossovasdraget så vil en generelt få flere laks tilbake, men at naturlig variasjon i sjøoverlevelse kan maskere effekten av mellomårsvariasjon i antall utvandrende smolt.



Figur 16. Antall og sjøalderfordeling for laks som stammer fra naturlig utvandrende smolt i årene 1999-2014. Fangstene er basert på notfiske på strekningen Stamnes-Bolstadfjorden i årene 2000-2015. Årstallene viser til smoltårgang, dvs. året smolten vandret ut av elva. Den blå søyla for 2014 forteller altså at 24 ensjøvinter laks (tert) ble registrert i 2015.

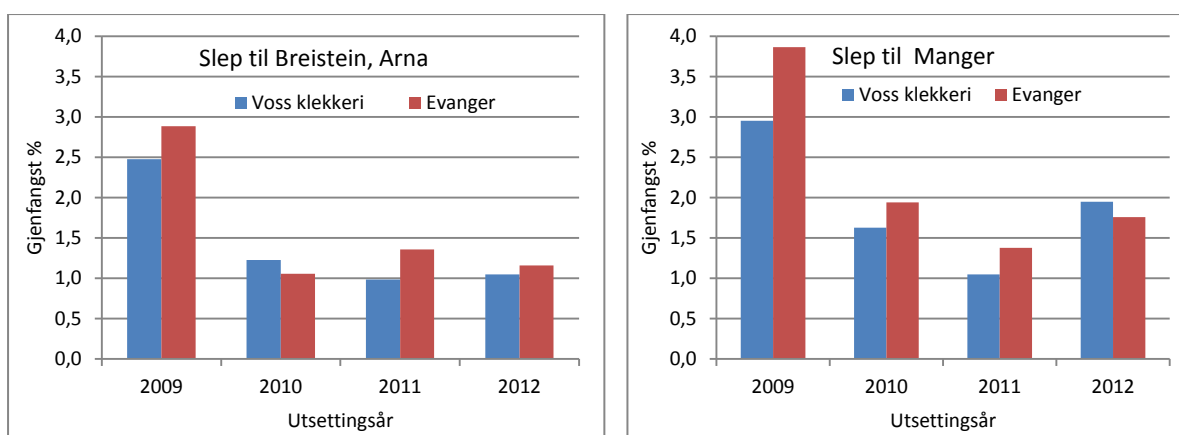
3.6 Sammenlikning av gjenfangster av laks som stammer fra merdanlegget i Evanger med gjenfangster fra Voss klekkeri

Et viktig mål for prosjektet har vært å evaluere slep og slipp av ettårig smolt fra merdanlegget i Evanger basert på mål av gjenfangst for de ulike slepegruppene. For å gjennomføre denne evalueringen ble grupper av smolt som har vært med i slepene merket (CWT-merker) i henhold til utsettingssted og tid. Tilsvarende ble det merket og slept smolt som er produsert ved Voss klekkeri. Dette gjorde det mulig å sammenlikne overlevelsen for smolt med samme opphav, men som ble produsert på to ulike måter, dvs. i innsjømerdene i Evangervatnet vs. i kar ved Voss klekkeri. Resultatene er ikke en direkte sammenlikning siden Evangersmolten ble slept ut først slik at det ble fra en til flere dager forskjell i slippetidspunktet. Likevel er sammenlikningen egnet til å avdekke eventuelt større forskjeller mellom gruppene.

Resultatene viser at en i de fleste tilfeller (6 av 8) fikk flere gjenfangster av smolt som stammet fra Evangeranlegget (**Figur 17**). Likevel er ikke forskjellene markert og resultatene viser derfor klart at både smolt produsert ved Voss klekkeri og i Evangermerdene er egnet til å bygge opp gytebestanden. En viktig forskjell er at produksjonskapasiteten og kostnadene er langt lavere ved å produsere villsmolt i et merdanlegg sammenliknet med klekkeriproduksjon. På den annen side er produksjon i

et merdanlegg trolig mer utsatt for spredning av sykdom inn og ut av merdene, og Mattilsynet vil normalt ikke godkjenne en slik «åpen» produksjon. Den viktigste erfaringen fra prosjektet er derfor at storskala slep av smolt, enten produsert på klekkeri eller i merd, gir en forventet god sjøoverlevelse og er egnet til å bygge opp gytebestanden på noen få år. Denne formen for tiltak kan være et svært viktig virkemiddel for truede laksebestander hvor en ikke har lyktes med tradisjonelle kultiveringstiltak.

Basert på gjenfangster fram til og med sesongen 2015 ble det utsettingene i 2009 slept til Manger som gavden klart beste gjenfangsten, med 3,9 % og 3,0 % gjenfangst for smolt produsert hhv. i Evangermerdene og ved Voss klekkeri. For 2010 og 2011 utsettingene ved Manger var gjenfangstene for smolt produsert i Evangermerdene hhv. 1,9 og 1,4 %, mens tilsvarende tall for smolt produsert ved Voss klekkeri var hhv. 1,6 og 1,0 %. For smoltgruppene satt ut litt lenger inn i fjordsystemet, dvs. ved Breistein, Arna, var overlevelsen gjennomgående noe lavere enn for smolten som ble slept lengst ut dvs. til Toska, Manger (**Figur 17**). Avstanden fra munningen av Vossovassdraget til Breistein og Toska er hhv. om lag 60 og 90 km. Imidlertid er det klart at de gode forholdene for sjøoverlevelse for smolten som ble satt ut i 2009 helt klart overskygger effekten av både produksjonssted og utsettingssted. Dette tilsier at mellomårsvariasjon i endringer som er bestemmende for overlevelsen ute i havet er styrende for hvor mye laks som gjenfanges.



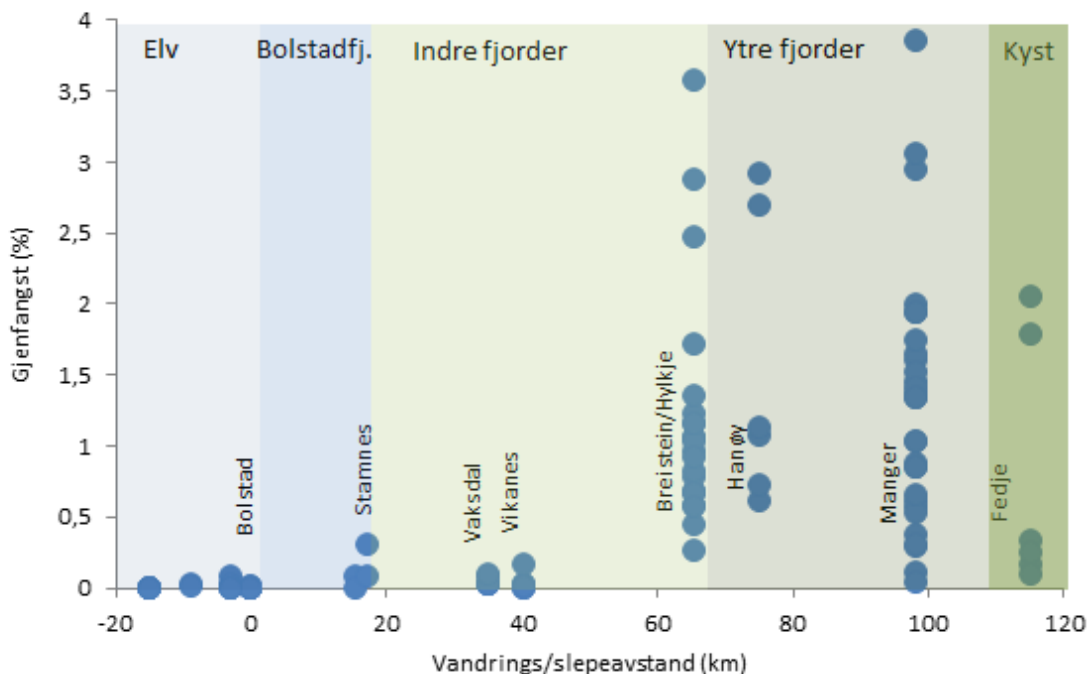
Figur 17. Gjenfangst av ettårig smolt produsert i kar ved Voss klekkeri (blå søyler) eller merder i Evangervatnet (røde søyler), og slept ut til Breistein ved Arna i Sørfjorden eller til Manger ved Toska. Slepavstanden fra munningen av Vossovassdraget til Breistein og Toska er hhv. om lag 60 og 90 km. Alle smoltgruppene representert i figuren er gitt pellets med Slice som gir smolten beskyttelse mot angrep av lakselus.

3.7 Overlevelse til kultivert smolt er sterkt avhengig av utsettingssted

I Vossoarbeidet har det vist seg at hvor smolten settes ut har stor effekt på gjenfangstene. I de første årene av forsøksserien som begynte med utsettinger i vassdraget fra år 2000 og slep fra år 2001 ble det klart at gjenfangsten for smolt som ble slept ut fjordene var langt bedre enn for smolt som ble satt i vassdraget. Denne forskjellen viste seg å bli opprettholdt over flere år og en valgte derfor i større grad å omdisponere utsettingene fra elv til slep. Det ble derfor ikke satt ut smolt produsert ved Voss klekkeri i vassdraget etter 2006 ettersom den i stedet ble slept ut. Samtidig var gjenfangstene fra slepene så lovende at slep av smolt framsto som et virkemiddel for å bygge opp gytebestanden. Da Vossolauget tok initiativet til å øke smoltproduksjonen var det nødvendig å bygge merdanlegget i

Evangervatnet for å øke produksjonskapasiteten. Smolten produsert i merdanlegget ble dessuten i større grad preget på det naturlige miljøet sammenliknet med smolt produsert i karene på Voss klekkeri. Det ble derfor gjort forsøk med å sette ut forsøksgrupper av smolt produsert i Evangeranlegget i vassdraget, dvs. i Evangervatnet/Bolstadelva og på strekningen Stamnes-Bolstadfjorden i årene 2010-2013. Resultatene fram til 2015 viser at det som tidligere er få gjenfangster fra disse utsettingene sammenliknet med smolten som ble slept ut. Det synes derfor heller ikke å være noen markert forskjell i gjenfangster for smolt produsert ved Voss klekkeri eller i merdanlegget ved Evanger når gruppene settes i eller nær vassdraget.

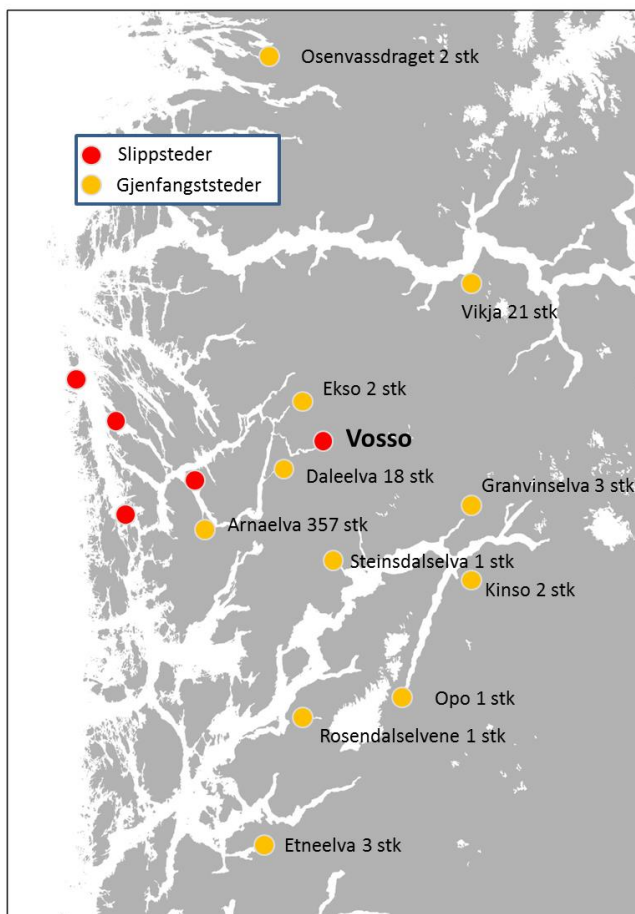
I hele forsøksserien fra 2000 og fram til i dag er det påvist en klar økende gradient i gjenfangst av utsatt smolt fra vassdraget og utover i utvandningsruta. Dette forholdet er oppsummert i **Figur 18** og viser at det er svært lav gjenfangst av smolt satt i vassdraget, og at det er først når en sleper smolten ut til Breistein (Arna), Hanøy (sør i Hjeltefjorden), Manger eller Fedje at en har hatt registreringer med gjenfangster på over 0,5 %. Dette har reist spørsmålet om hva som forårsaker den svært lave gjenfangsten for smolt satt i vassdraget, og hvor overførbare disse resultatene er for naturlig utvandrende smolt. Spørsmålet er ikke enkelt å svare på siden en må forvente at ettårsmolten produsert i Voss klekkeri og i merdene i Evanger på flere måter avviker fra en villsmolt som står to og tre år på elva før den vandrer ut. For å bidra til å svare på dette spørsmålet er det siden 2015 gjort forsøk med å merke villsmolt fanget i vassdraget med såkalte PIT-merker slik at en kan få et mer direkte mål på gjenfangster av smolt som vandrer naturlig ut fra vassdraget. I tillegg er det gjort forsøk med å benytte akustiske merker i kultivert og naturlig rekruttert smolt for å undersøke forskjeller i vandringsatferd (dette er nærmere omtalt under **kapittel 3.9.1**).



Figur 18. Gjenfangster av kultivert smolt satt på ulike lokaliteter i utvandningsruta for Vossolaksen. Hvert punkt gir gjenfangst i prosent for den enkelte slippgruppe av smolt satt ut i perioden 2000-2014. X-aksen viser avstand fra elvemunningen ved Bolstad (satt til 0 km).

3.8 Feilvandring av slept smolt

Et særtrekk ved laksen er at den etter sjøoppholdet er i stand til å finne tilbake til sin «barndoms elv» hvor den vandret ut som smolt. Denne presise tilbakevandringen er grunnlaget for at hver større elv har sin spesielle laksestamme, og at vi har en stammebasert forvaltning av laksen. Det er velkjent at smolt produsert i anlegg, dvs. kultivert smolt, har en større tendens til å feilvandre til andre elver sammenliknet med villsmolt (Jonsson m.fl. 2003). Ved oppstarten av prosjektet var det derfor en bekymring for at uønsket feilvandring kunne bli et økende problem når smoltproduksjonen ble skalert opp. For å følge denne situasjonen ble samtlige smolt fettfinneklippt, i tillegg til at en betydelig andel var merket med snutemerker som kunne fortelle hvor smolten var satt ut (**Tabell 1**). Sportsfiskerlag, grunneiere og klekkeri ble oppfordret til å sende inn hodene på fettfinneklippt laks slik at vi kunne undersøke om de var snutemerket og eventuelt identifisere laks som stammet fra smoltproduksjonen. I hele perioden tilbake til 2001 da programmet med smoltutsetninger begynte er det totalt gjenfanget 3697 snutemerket laks og av disse er 415, dvs. 11,2 %, så langt gjenfanget i andre vassdrag (**Figur 19**).



Figur 19. Registrerte feilvandrerere som stammer fra utsetting av kultivert snutemerket smolt fra Vosso. Røde sirkler viser de viktigste slippsteder for smolten, mens gule sirkler viser vassdrag hvor det er gjenfanget feilvandret laks identifisert ved analyse av snutemerke.

Av disse feilvandrerne var hele 357stk, dvs. 86 %, tatt i Arnaelva hvor det i flere år er gjort et eget uttakfiske for å redusere innslaget av feilvandrerere i gytebestanden. Arnaelva har i hele perioden tiltrukket seg langt flere feilvandrerere (357 stk) enn Daleelva (18 stk) og Ekso (2 stk), som er de nærmeste naboelvene til Vossovassdraget (**Figur 19**). Denne ujevne fordelingen av feilvandret fisk ble

også registrert ved de årlige gytefisktellingsene i elvene i Osterfjordsystemet. Samlet viser resultatene at kultivert smolt fra Vosso feilvandrer opp i mange forskjellige vassdrag langs Vestlandskysten. Inntrykket fra analyser av snutemerker og fra gytefisktellingen indikerer imidlertid at innslaget av disse feilvandrerne i de lokale gytebestandene generelt er lavt, men med et svært påfallende unntak i Arnaelva. Årsaken til dette er ikke kjent, men resultatene fra Arnaelva viser at feilvandring kan være en uheldig konsekvens ved storskala slep og slipp av kultivert smolt.

3.9 Andre forhold – trusler og tiltak i ferskvann og fjorder

I Vossoprosjektet ble det utover på 2000-tallet påpekt et misforhold mellom en forventet naturlig smoltproduksjon på minst 20 000 smolt og det lave antallet tilbakevandrende villaks registrert i notfiske (Barlaup 2013). Smoltproduksjonen i Vosso er basert på naturlig gyting av både villaks og oppdrettslaks, smolt som stammer fra tilbakeføring av genbankmaterialet i form av rognplanting og yngelutsett. Tilbakevandring av laks som stammer fra den naturlige smoltutvandringen i Vosso synes også å ha vært lav selv om Vosso, på samme måte som andre lakseelver i regionen, har opplevd en økning i innsiget av villaks for smolt som vandret ut i årene 2009-2012 (jmf. **Figur 16**). På denne bakgrunn har det vært gjort en rekke undersøkelser av forhold som kan påvirke produksjonsgrunnlaget for smolt eller smoltens overlevelse i Vossovassdraget og i fjordene som utgjør smoltens utvandningsrute ut til kysten og åpent hav. Her gis en kort gjennomgang av resultatene fra disse undersøkelsene.

3.9.1 Påvirkninger i ferskvannsfasen

Et lavt antall tilbakevandret laks kan skyldes lav sjøoverlevelse, men kan også være et resultat av forhold i ferskvannsfasen som fører til unormalt lav smoltproduksjon eller at smolten blir negativt påvirket ved utvandring fra vassdraget. I Vossovassdraget er det over tid gjennomført en rekke undersøkelser og tiltak rettet mot å styrke de naturgitte forholdene for smoltproduksjonen. Dette gjelder vurdering av vannkjemiske forhold, som førte til kalking i årene 1994-2005 (Hellen 2015), tilstand og restaurering av gyteområder (Pulg m.fl. 2013; Gabrielsen m.fl. 2013) og undersøkelser av det fysisk/kjemiske miljøet i Bolstadfjorden (Bjerknes m.fl. 1995; Johnsen og Bjørklund 2006; Bjerknes m.fl. 2008). Samlet tyder disse studiene på at det fysisk/kjemiske miljøet i vassdraget skal gi grunnlag for en normal smoltproduksjon.

I tillegg ble det gjennomført et eget FHF-finansiert prosjekt (Predatorprosjektet) med mål om å studere vandring, overlevelse og predasjon på vill og kultivert laksesmolt fra Vossovassdraget, og evaluere om predasjon fra sjøørret i Bolstadfjorden er en flaskehals som hindrer reetableringen av vill laks til vassdraget (Vollset m.fl. 2014). I dette studiet som var basert på følging av akustisk merket kultivert smolt i 2012 og 2013 ble det registrert en lav overlevelse (< 20 %) gjennom Bolstadfjorden og forbi Stamnes, noe som ble koblet til at den kultiverte laksesmolten hadde en lang oppholdstid i estuariet. En har ikke resultater som med sikkerhet kan si hvor overførbart dette er for villsmolt, men rusefangstene indikerte at overlevelsen til villsmolt gjennom estuariet var høyere enn for kultivert smolt. I dette studiet ble det estimert et lavt antall utvandrende villsmolt (ca. 10 000), men det ble påpekt at usikkerhet rundt estimatet var høy. En av anbefalingene fra prosjektet var derfor at en burde forsøke å legge mer innsats i metoder for å oppnå et bedre estimat på størrelsen av smoltutgangen. Dette ble gjort våren 2015 og resulterte, som tidligere nevnt, i et fangst-merking-

gjenfangst estimat som tilsier at det da vandret ut i størrelsesorden ca. 34 000 villsmolt fra Vossovassdraget. Men igjen må det påpekes at usikkerheten knyttet til et slikt estimat er høy.

Våren 2015 ble det også gjennomført et forsøk der både kultivert smolt og villsmolt ble merket med akustiske merker og satt ut i både Bolstadelva og i Vosso (Haugen m.fl. 2016). Hovedresultatet var at det ble registrert spesielt lav overlevelse for smolten idet den vandret gjennom Evangervatnet (7,9 % for villsmolt og 24 % for kultivert smolt), og det ble også registrert lav overlevelse gjennom Bolstadjorden (32 % for villsmolten og 38 % for den kultiverte smolten). Årsaken til den lave overlevelsen er ikke kjent, men både effekter av vannkvalitet, predasjon og gassovermetning fra Evanger kraftverk ble diskutert som mulige faktorer som kan ha bidratt til økt dødelighet (Haugen m.fl. 2016). En kan heller ikke utelukke at påvirkninger av håndtering og merking kan ha bidratt til resultatet, og det er dermed fremdeles knyttet stor usikkerhet til om den høye dødeligheten i ferskvann er en konsekvens av en ubeskrevet årsak, effekter av behandling av fisken før slipp eller en kompleks kombinasjon av de to. I dette studiet hadde den kultiverte smolten en mindre synkron utvandring og lengre utvandningsperiode sammenliknet med villsmolten. Om en slik avvikende atferd er et generelt mønster for den kultiverte smolten kan det være en viktig delforklaring til de lave gjenfangstene av kultivert smolt satt ut i Vossovassdraget.

For å avklare hvordan utvandrende smolt påvirkes av ulike fysisk-kjemiske forhold, inkludert eventuelle effekter av gassovermetning fra Evanger kraftverk, er det planlagt mer detaljerte studier våren 2016. Disse studiene vil omfatte forsøk med akustisk merket smolt, bruk av PIT-merket smolt, burforsøk med prøvetaking av smolt, og overvåking av miljøforhold.

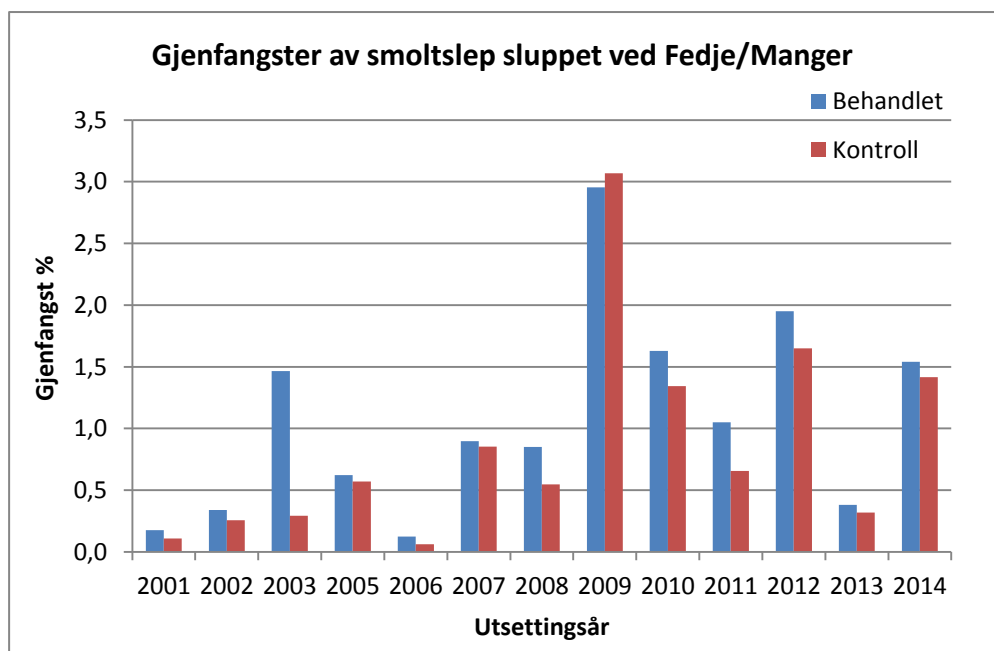
3.9.2 Aluminium i brakkvannsområdene i de indre fjordområdene

Situasjonen rundt aluminium i brakkvannsområdene i fjordene utenfor Vossovassdraget ble sist omtalt av Åtland m.fl. (2013). Der beskrives det at kunnskapsnivået med hensyn til giftvirkning av aluminium i sjøvann ikke tillater fastsettelse av entydige grenseverdier for metalleksponering og forventet økologisk effekt. I Vosso-systemet vil graden av påvirkning bl.a. være avhengig av utvandningsrute, utvandringstidspunkt og ferskvannsbidrag i utvandningsperioden. Undersøkelsene fram til i dag gir grunnlag for å anta at aluminiumskonsentrasjonen i brakkvannsområdene rundt Osterøy er på et nivå som kan ha negativ betydning for overlevelsen til utvandrende smolt fra Vosso og de andre elvene i indre deler av Osterfjordsystemet (Åse Åtland, pers. komm). Dette er uheldig siden eksponering for aluminium og suboptimal vannkvalitet kan gi redusert sjøoverlevelse (Kroglund og Finstad 2003), og kan gjøre smolten mindre motstandsdyktig mot angrep fra lakselus (Finstad m.fl. 2003). Et positivt trekk i dette bilde er at lakseinnsiget til naboelva Ekso har økt betydelig fra og med sesongen 2011. Smolten som vandrer ut fra Ekso og Vosso har trolig i stor grad overlappende utvandningsrute i rom og tid. Antall smolt som har vandret ut fra Ekso, og de rådende forhold for sjøoverlevelse, har siden 2009 gitt tilbake nok gytelaks til at gytebestandsmålet har vært oppnådd i perioden fra 2011 til 2015. Dette gjør at Ekso i 2016 trolig blir åpnet for laksefiske for første gang siden begynnelsen av 1990-tallet. Utviklingen i lakseinnsiget til Ekso har fulgt utviklingen i fangstene av naturlig rekruttert laks funnet i notfiske i Vossoprosjektet, dvs. et spesielt høyt innsig i 2011 sesongen, og et høyere innsig i hvert av årene 2011-2015 enn hva som ble registrert i noen enkeltår tidligere på 2000-tallet (Skoglund m.fl. 2015). Disse resultatene fra Ekso tilsier at aluminium i smoltens utvandningsrute de siste årene har vært på et nivå som tillater at gytebestanden kan bygges

opp igjen. Likevel kan en ikke utelukke negative effekter siden en ikke har kontroll over hvordan lakseinnsiget ville ha vært uten påvirkning fra aluminium i brakkvann.

3.9.3 Lakselus i utvandningsruta

Effekter av lakselus i utvandningsruta er undersøkt ved at gjenfangsten for forsøksgrupper som er gitt pellets med Slice (som beskytter mot lakselus) er sammenliknet med gjenfangsten av kontrollgrupper som ikke er gitt denne typen pellets (**Figur 20**). Deretter er overlevelse, alder og vekst på laksen som kom tilbake som gyteklar laks fra de to gruppene beregnet. Resultatene fra disse forsøkene er nå sammenfattet og publisert i to artikler. Disse har vist at behandling mot lakselus øker den relative gjenfangsten i størrelsesorden 15-30 % (snittverdier), men at effekten varierer mye mellom ulike slippgrupper (Vollset m.fl. 2014a, Vollset m.fl. 2015). Studiene påpeker også at behandling mot lakselus fører til tidligere kjønnsmodning (Vollset m.fl. 2014a).



Figur 20. Gjenfangster av smoltgrupper slept ut og sluppet i ytre delen av utvandningsruta ved Fedje/Manger i mai i årene 2001-2014. Hvert år er det sluppet en gruppe som er gitt Slice som beskytter mot lakselus og en kontrollgruppe som ikke er gitt slik beskyttelse. Data fra 2013 og 2014 er ikke fullstendige siden laks fra disse utsettingene også vil returnere i 2016 og 2017.

Vossoforsøkene inngår i en metastudie, dvs. FHF prosjektet Metalice, hvor resultatene fra alle norske forsøk med slippgrupper av smolt modeller uten beskyttelse mot lakselus er sammenstilt. Dette studiet viser at effekten av lakselus varierer med den totale overlevelsen, jo færre fisk som kommer tilbake jo større blir forskjellen mellom behandlet og ubehandlet gruppe (Vollset m.fl. 2015). Dette tyder på at effekten av lakselus vekselvirker med andre dødelighetsfaktorer og derfor kan være vanskelig å predikere (Vollset m.fl. 2015). I Vosso pågår det nå et NFR-prosjekt kalt BaseLice som søker å forstå noen av denne komplekse interaksjonen. Resultatene fra de tidligere studiene, og de

pågående prosjektene, er et viktig bidrag til det pågående arbeidet med å bruke lakseluspåslag på villfisk som en av handlingsreglene for en bærekraftig oppdrettsnæring.

For Vosso er hovedkonklusjonen fra studiene entydige. Lakselus påvirker sjøoverlevelsen til laks, men effekten ser ut til å variere mye i tid og rom, og den kan ikke alene forklare bestandssituasjonen til Vossolaksen. Resultatene indikerer at det hovedsakelig er naturgitte forhold ute i havområdene som er styrende for mellomårsvariasjonen i sjøoverlevelse, og at bestanden er mer sårbar for påvirkning fra lakselus når de naturgitte forholdene for sjøoverlevelse er dårlig. Dette skyldes både at lakselus kan føre til at gytebestandsmålet ikke blir nådd når sjøoverlevelsen i utgangspunktet er lav, og at den relative effekten av lus ser ut til å være størst i perioder når sjøoverlevelsen er lav.

I tidsserien fra Vosso, og i den parallelle undersøkelsen i Daleelva (Skilbrei m.fl. 2013), synes lakselus å ha størst effekt i første halvdel av tidsserien. Dette kan trolig forklares med en bedre synkronisering av våravlusingen i siste halvdel av tidsserien, men vi kan heller ikke utelukke at utvikling av resistens mot Slice har påvirket resultatene. I Vossosamarbeidet har det de siste årene blitt gjort flere undersøkelser for å optimalisere avlusingen (Vollset m.fl. 2014b). Relativt små tilpasninger av tidspunktet for våravlusingen synes å kunne gi meget positive effekter ved å redusere sannsynligheten for påslag av lus på utvandrende laksesmolt fra Vosso. Studiene peker på at Vossosmolten (og smolt fra de andre elevene i de indre fjordområdene) er i de ytre fjordområdene (Hjeltefjorden) i siste halvdel av mai og begynnelsen av juni. Det er derfor anbefalt å utsette våravlusningen i 2 uker i forhold til gjeldende praksis for å få optimal effekt. Våren 2016 er en slik forskyvning i tidspunktet for synkron våravlusning blitt gjennomført i utvandringsruta til Vossosmolten.

Samlet viser resultatene at lakselus reduserer sjøoverlevelsen til Vossolaksen, og at effekten samvirker med andre faktorer som påvirker sjøoverlevelsen. Det er derfor viktig å fortsette og overvåke situasjonen, og å bruke resultatene til å gi anbefalinger om tiltak. De seneste undersøkelsene peker på at treffsikre tiltak for å redusere lusemengden i utvandringsruta, slik som optimalt tidspunkt for våravlusning, kan bidra til å redusere trusselen fra lakselus.

4 Konklusjon

De viktigste delmålene for prosjektet har vært å evaluere smoltproduksjonen i merdanlegget i Evangervatnet og storskala slep av smolt som virkemiddel for raskt å bygge opp gytebestanden i Vossovassdraget. Prosjektet har vært vellykket målt i form av betydelig økte gytebestander i årene 2011 - 2015. I hvert av disse årene sikret tiltaket at gytebestandsmålet ble oppnådd med god margin. Gjenfangstresultatene viste at smolt produsert i merdanlegget i Evanger generelt hadde noe bedre overlevelse enn smolt produsert i karene ved Voss klekkeri. Forskjellen var imidlertid ikke stor, og de to produksjonsmetodene ga i hovedsak samme effekt. En avgjørende faktor var derimot at smolten ble slept ut og sluppet i de ytre fjordene. Smolt som stammet fra slepene ga relativt gode gjenfangster og dominerte i gytebestanden. Smolt produsert ved Voss klekkeri eller i merdanlegget i Evanger, og som ble satt ut i Vossovassdraget, hadde derimot svært lav overlevelse og var nesten fraværende i gytebestanden. Årsaken til dette er ikke kjent, men kan delvis skyldes at den anleggsproduserte smolten ikke er like vandringsvillig som den naturlig produserte villsmolten. På den annen side kan en ikke utelukke at det er menneskeskapte forhold i vassdraget eller i brakkvannsområdene som har en negativ påvirkning på både villsmolt og anleggsprodusert smolt.

Det gjøres nå fortløpende undersøkelser for å avdekke slike uheldige forhold. I ferskvannsfasen er det fokus på vannkvalitet. Våren 2016 gjøres det omfattende undersøkelser for å bestemme om gassovermetningen fra Evanger kraftverk er på et nivå som kan være skadelig for den utvandrende smolten. I brakkvannsområdene er utfelling av aluminium på smoltens gjeller en utfordring, og i de ytre fjordområdene iverksettes det tiltak for å redusere angrep av lakselus på utvandrende smolt. For å redusere luseproblemet iverksettes det tiltak for å optimalisere tidspunktet for våravlusning i henhold til kunnskapen om når villsmolten er i de ytre fjordområdene.

Det langsiktige målet for prosjektet er å bidra til å reetablere den opprinnelige laksestammen i Vossovassdraget. Smoltslepe sikret at gytebestandsmålet ble nådd med god margin i årene 2011-2015. Dette er et svært positivt resultat siden en trolig må 20 år tilbake i tid, til begynnelsen av 1990-tallet, sist gang gytebestandsmålet var oppnådd over flere år. Den økte gytebestanden har gitt økt naturlig rekruttering, en forventet økning i antall smolt som vandrer ut fra vassdraget i årene 2014-2018 og ett forventet økt innsig av villaks i årene som kommer. De første tosjøvinter holaksene er ventet inn i 2016, mens en full effekt av tiltaket med innsig av både to- og tresjøvinter laks er forventet i årene 2017-2020. Fortsatte registreringer av smoltutvandring og tilbakevandrende laks vil gi svar på om bestanden følger en slik utvikling. Samlet vurderes strategien med oppbygging av gytebestanden og fokus på tiltak i både elv- og fjordfase, som et godt grunnlag for å nå målsettingen om å reetablere en selvreproduserende bestand av Vossolaks.

5 Referanser

Barlaup, B.T. (red). 2008. Nå eller aldri for Vossolaksen. Anbefalte tiltak med bakgrunn i bestandsutvikling og trusselfaktorer. DN-utredning 2008-9. 172 pp.

Barlaup, B.T. (red). 2013. Redningsaksjonen for Vossolaksen. DN-utredning 1- 2013. 224 pp.

Barlaup, B.T., Lehmann, G.B., Velle, G., Espedal, E.O., Stranzl, S., Skår, B., Wiers, T. & Birkeland, I.B. 2015: Oppfølging og tiltak etter rømmingen av regnbueaure fra Angelskår i Sørfjorden januar 2015. LFI-rapport nr. 250.

Bjerknes, V., Kroglund, F., Åtland, Å., Barlaup, B.T. & Stefansson S. 2008. Aluminium som trusselfaktor i brakkvann. I: Nå eller aldri for Vossolaksen –anbefalte tiltak med bakgrunn i bestandsutvikling og trusselfaktorer (red. B.T. Barlaup). DN utredning 2008-9.

Bjerknes, V., Golmen, L.G. & Åtland, A. 1995. Undersøkelser av vannkvalitet og overleving av laksesmolt i Bolstadfjorden. NIVA-rapport 3282, 47 s.

Finstad B., Kroglund F., Strand R., Stefansson S.O., Bjorn P.A., Rosseland B.O., Nilsen T.O. & Salbu B. (2007). Salmon lice or suboptimal water quality - Reasons for reduced postsmolt survival? *Aquaculture*, 273, 374-383.

Gabrielsen, S.E., B. Skår, T. Wiers, E.S. Normann, B. T. Barlaup og P. Fagard. 2013. Vintersituasjonen i Bolstadelva 2013 – ekstremt lav vannføring og effekter på eggoverlevelse. LFI-rapport nr. 220. Uni Research Miljø.

Gammersvik, Å. 1984. Laksefiskarene. Teknologisk og økonomisk tilpassing på Stamnes i Nordhordland, 1870-1980. Magistergrad i etnologi. Universitetet i Oslo. Hausten 1984.

Hellen, B.A. 2015. Vossovassdraget. Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2014. Miljødirektoratet. Rapport M-413. 2015.

Hindar, K., Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Storeid, S.-E., Arnekleiv, J.V., Saltveit, S.J., Sægrov, H. & Sættem, L.M. 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. NINA Rapport 226. 78 s.

ICES. 2013 Report of the working group on North Atlantic Salmon (WGNAS), 3–12 April 2013. Copenhagen, Denmark. ICES CM 2013/ACOM:09, p. 380.

Johnsen, G.H. & Bjorklund, A.E. 2006. Temperaturmalinger i Bolstadfjorden varen / sommeren 2006. Radgivende Biologer AS, rapport 929, 10 sider, ISBN 82-7658-494-2.

Jonsson, B., Jonsson, N. & Hansen, L.P. 2003. Atlantic salmon straying from the River Imsa. *Journal of Fish Biology* 62: 641-657.

Kroglund F. & Finstad B. (2003). Low concentrations of inorganic monomeric aluminum impair physiological status and marine survival of Atlantic salmon. *Aquaculture* 222, 119 – 133.

Pulg, U., B.T. Barlaup & Helge Skoglund. 2013. Effekter av veibygging og flomsenking, og planer for restaurering av gyteområde på utløpet av Vangsvatnet. I Barlaup, B.T. (red.). Redningsaksjonen for Vossolaksen DN-utredning 1-2013.

Rikardsen, A. H. and S. Sandring, 2006. Diet and size-selective feeding by escaped hatchery rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *ICES Journal of Marine Science* 63: 460–465.

Skilbrei, O.T., Holst, J.C. & M. Holm. 2006. Oppsummering av kunnskapsstatus innen rømming av oppdrettslaks – Tiltak for gjenfangst etter rømming. *Havforskningsinstituttet – fisken og havet nr. 7 2006*

Skilbrei, O.T. 2012. The importance of escaped farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) as a vector for the salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis*) depends on the hydrological conditions in the fjord. *Hydrobiologia*. Volume 686, issue 1, pp 287-297.

Skilbrei, O. T., Finstad, B., Urdal, K., Bakke, G., Kroglund, F. and Strand, R. (2013), Impact of early salmon louse, *Lepeophtheirus salmonis*, infestation and differences in survival and marine growth of sea-ranched Atlantic salmon, *Salmo salar* L., smolts 1997–2009. *Journal of Fish Diseases*, 36: 249–260. doi: 10.1111/jfd.12052

Skoglund, H., S.E. Gabrielsen og B. T. Barlaup. 2013. Effekter av vassdragsreguleringer på laksebestanden. I Barlaup, B.T. (red.). Redningsaksjonen for Vossolaksen DN-utredning 1-2013.

Skoglund, H., Barlaup, B.T., Lehmann, G.B., Normann, E.S., Wiers, T., Skår, B. Pulg, U., Vollset, K.W., Velle, G. & Gabrielsen S.E. 2014. Gytefisketelling og registrering av rømt oppdrettslaks i elver på Vestlandet høsten 2013. LFI-rapport nr. 230.

Svåsand, T., K. Kroon Boxaspen, Ø. Karlsen, B. O. Kvamme, L. H. Stien og G.L. Taranger (redaktører). 2015. Risikovurdering norsk fiskeoppdrett 2014. *Fisken og havet*, særnummer 2-2015.

Sægrov, H., Kålås, S., Lura, H. & K. Urdal. 1994, Vosso – laksen Livshistorie – bestandsutvikling – gyting – rekruttering – kultivering. Notat. Zoologisk institutt, Universitetet i Bergen.

Vollset, K.W. B. T. Barlaup, H. Skoglund, E.S. Normann & O. T. Skilbrei. 2014. Salmon lice increase the age of returning Atlantic salmon. *Biology letters*. DOI: 10.1098/rsbl.2013.0896 .

Vollset, K.W., B.T. Barlaup, S. Mahlum, B. Skår, H. Skoglund, E.S. Normann, J. C. Holst, V. Wennevik, G. Skaet, J.G. Davidsen. 2014. Migration and predation of Atlantic salmon smolts from Vosso / Smoltvandring og predasjon ut av Vosso. Final report FHF project #900778. <http://www.fhf.no/prosjektdetaljer/?projectNumber=900778>

Vollset, K.W., B.T. Barlaup og R. Malkenes. 2014. Optimalt tidspunkt for synkron avlusning i utvandningsruta til Vossolaksen – Forprosjekt. LFI-rapport nr. 237.

Vollset, K. W., Krontveit, R. I., Jansen, P. A., Finstad, B., Barlaup, B. T., Skilbrei, O. T., Krkošek, M., Romunstad, P., Aunsmo, A., Jensen, A. J. and Dohoo, I. (2015), Impacts of parasites on marine survival of Atlantic salmon: a meta-analysis. *Fish and Fisheries*. doi: 10.1111/faf.12141

Vedlegg 1 (1 av 2). Oversikt over fangstredskap og fangster av innvandrende laks på de ulike lokalitetene for perioden 2000-2015. Det er skilt mellom villaks, oppdrettslaks, usikre, sjøaure og regnbueaure. Villaks inkluderer her både laks med ulik kultiveringsbakgrunn og naturlig rekruttert laks, mens usikre er laks som ut i fra skjellanalysene ikke kunne identifiseres som oppdrettslaks eller villaks. Det tas forbehold om mindre endringer siden ikke alt skjellmaterialet er endelig analysert.

Lokalitet	År	Redskap (antall)	Fangst-periode	Villaks	Oppdretts-laks	Laks usikre	Sjøaure	Regnbue-aure
Vikne	2009	Kilenot (1)	07.07-31.08	25	28	5	25	68
Trengereid	2000	Kilenot (1)	03.07-01.09	115	95	6	140	93
	2001	Kilenot (1)	01.07-09.09	93	88	5	45	46
	2002	Kilenot (1)	01.07-31.08	60	169	9	65	52
	2003	Kilenot (1)	14.07-30.08	132	84		18	85
	2004	Kilenot (1)	16.07-27.08	72	18	3	11	55
	2005	Kilenot (1)	16.07-29.08	75	31		165	37
	2006	Kilenot (2)	01.07-14.08	70	43	2	39	52
	2007	Kilenot (2)	03.07-31.08	65	41	4	22	165
	2008	Kilenot (2)	21.06-31.08	48	79	0	21	65
	2009	Kilenot (2)	20.06-31.08	89	78	0	77	223
	2010	Kilenot (2)	11.06-03.09	301	43	1	83	86
	2011	Kilenot (1)	11.06-22.08	1310	26	26	44	6
	2012	Kilenot (1)	11.06-18.08	1213	26	33	34	17
	2013	Kilenot (1)	10.06-21.08	1133	13	0	59	7
	2014	Kilenot (1)	21.06-20.08	919	26	0	66	4
	2015	Kilenot (1)	16.06-14.08	991	27	2	37	17
Kjenes	2011	Sittenot (1)	04.07-18.08	565	9	9	4	3
	2012	Sittenot (1)	26.06-15.08	268	8	11	3	8
Stamnes (Skolmen)	2000	Sittenot (1)	18.07-25.08	7	20	2	204	0
	2001	Sittenot (1)	02.07-26.08	19	24	5	182	0
	2002	Sittenot (1)	24.06-04.09	40	107	6	125	1
	2003	Sittenot (1)	30.06-30.08	41	38	8	99	1
	2008	Sittenot (1)	19.06-22.08	31	52	0	92	0
	2009	Sittenot (1)	07.07-17.08	14	15	0	74	0
	2010	Sittenot (1)	30.06-27.08	47	12	1	34	0
	2011	Sittenot (1)	17.07-25.08	574	33	3	22	0

Vedlegg 1 (2 av 2). Oversikt over fangstredskap og fangster av innvandrende laks på de ulike lokalitetene for perioden 2000-2014. Det er skilt mellom villaks, oppdrettslaks, usikre, sjøaure og regnbueaure. Villaks inkluderer her både laks med ulik kultiveringsbakgrunn og naturlig rekruttert laks, mens usikre er laks som ut i fra skjellanalysene ikke kunne identifiseres som oppdrettslaks eller villaks. Det tas forbehold om mindre endringer siden ikke alt skjellmaterialet er endelig analysert.

Lokalitet	År	Redskap (antall)	Fangstperiode	Villaks	Oppdrettslaks	Laks usikre	Sjøaure	Regnbueaure
Stamnes (Skolmen)	2012	Sittenot (1)	05.07-24.08	197	11	1	Ikke fanget	0
	2013	Sittenot (1)	05.07-22.08	173	2	1	36	0
	2014	Sittenot (1)	05.07-19.08	158	3	0	19	0
Bolstadfjorden (Straume-Furnes)	2002	Lakseruse (1)	01.07-06.09	3	10	0	152	0
	2003	Kilenot (1) + lakseruse(1)	12.06-30.08	25	47	7	144	0
	2004	Kilenot (2)	01.06-20.09	49	37	5	127	3
	2005	Kilenot (3) + laksruse (1)	01.06-13.09	31	21	6	749	1
	2006	Kilenot (3)	26.05-08.09	43	48	5	138	0
	2007	Kilenot (3) + laksruse (1)	30.05-04.10	17	35	1	547	0
	2008	Kilenot (2)	22.05-01.10	23	89	0	18	2
	2009	Kilenot (2)	24.05-01.10	13	18	3	74	0
	2010	Kilenot (2)	28.05-28.09	96	39	5	203	1
	2011	Kilenot (2)	04.06-30.09	535	38	2	184	1
	2012	Kilenot (2) + storruse (1)	01.05-21.09	403	16	4	197	1
	2013	Kilenot (1)	17.06-19.09	273	11	4	99	0
2014	Kilenot (1)	04.06-10.09	132	8	0	57	0	
2015	Kilenot (2)	06.06-25.09	348	22	0	119	0	



Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI)

Ferskvannsekologi - laksefisk - bunndyr

LFI ble opprettet i 1969, og er nå en seksjon ved Uni Research Miljø, en avdeling i Uni Research AS, et forskningsselskap eid av universitetet i Bergen og stiftelsen Universitetsforskning Bergen. LFI Uni Research Miljø tar oppdrag som omfatter forskning, overvåking, tiltak og utredninger innen ferskvannsekologi. Vi har spesiell kompetanse på laksefisk (laks, sjøaure, innlandsaure) og bunndyr, og på hvilke miljøbetingelser som skal være til stede for at disse artene skal ha livskraftige bestander. Sentrale tema er:

- Bestandsregulerende faktorer
- Gytebiologi hos laksefisk
- Biologisk mangfold basert på bunndyrsamfunn i ferskvann
- Effekter av vassdragsreguleringer
- Effekter av fiskeoppdrett, lakselus og rømming
- Forsuring og kalking
- Biotopjusteringer
- Effekter av klimaendringer

Oppdragsgivere er offentlig forvaltning, kraftselskap, forskningsråd og andre. Viktige samarbeidspartnere er andre forskningsinstitusjoner og FoU miljø hos oppdragsgivere.

Våre internettsider finnes på <http://uni.no/nb/uni-miljo/> eller ved søk på Uni Research Miljø