

Rapport nr. 177

Kultiveringsplan Eidfjordvassdraget: Rognplanting og registreringer av utvandrende smolt i Eidfjordvassdraget i 2009

Gunnar Bekke Lehmann

Tore Wiers

Sven-Erik Gabrielsen

Ole Rugeldal Sandven

Helge Skoglund

Bjørn T. Barlaup



uni Miljø

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

LABORATORIUM FOR FERSKVANNSØKOLOGI OG INNLANDSFISKE (LFI) Uni Miljø THORMØHLENSGATE 49 5006 BERGEN		TELEFON: 55 582228 E-POST: lfi@uni.no
ISSN NR: ISSN-0801-9576	LFI-RAPPORT NR: 177	
TITTEL: Kultiveringsplan Eidfjordvassdraget: Rognplanting og registreringer av utvandrende smolt i Eidfjordvassdraget i 2009	DATO: 06.03.2010	
FORFATTER: Gunnar Bekke Lehmann, Tore Wiers, Sven- Erik Gabrielsen, Ole Rugeldal Sandven, Helge Skoglund, Bjørn T. Barlaup. LFI Uni Miljø	GEOGRAFISK OMRÅDE: Eidfjord, Hordaland	
OPPDRAGSGIVER: Statkraft	ANTALL SIDER: 19	
<p>UTDRAG:</p> <p>Arealene ovenfor lakseførende strekning/Tveito i Bjoreio er vurdert til å være godt egnet som oppvekstområde for ungfisk av laks. Tettheten av lakseunger med alder 1+ og eldre var i 2009 den høyeste som har blitt registrert ovenfor lakseførende strekning i Bjoreio etter at utplanting av rogn ble tatt i bruk som kultiveringsteknikk. Eggoverlevelsen til utlagt rogn i Bjoreio i 2009 var 96 %.</p> <p>Bruk av fire videokamera ved inntaksdammen til Tveito kraftverk viste at nær 20 % av den observerte smolten gikk inn mot vannintaket til kraftverket, mens resten gikk ut over damkanten. Smolt kan likevel ha passert over dammen andre steder enn der kameraene sto. Derfor er trolig 20 % et maksimumsestimert andel smolt som gikk inn mot vanninntaket. Nesten all smoltutvandring forbi dammen foregikk om natten, og halvparten av den registrerte utvandringen skjedde i løpet av perioden 29.05-01.06.2009 i forbindelse med økning i vannføring og temperatur.</p> <p>I perioden 08.05 - 03.07 ble det fanget 60 laksesmolt i en storruse ved utløpet av Eidfjordvatnet. Over 50 % smolten ble fanget i løpet av døgnet 2-3.06, dvs. et par døgn etter utvandringstoppen forbi Tveito kraftverk. Gjelleprøver fra laksesmolten som ble fanget i rusen viste at konsentrasjonene av gjellealuminium var svært lave (i gjennomsnitt < 6 µg Al/g gjelle), noe som gjenspeiler gode vannkjemiske forhold mht. aluminium. Na+K+ ATPase aktiviteten i gjellene til laksesmolten var i snitt over 10 den 3. juni da det meste av smolten gikk ut. Dette var høyere enn verdiene som ble registrert i mai..</p> <p>Utvandringstidspunktet til sjø for hovedmengden av laksesmolten fra Eidfjordvassdraget i 2009 var i uke 23 (ca. 4. juni). Med normal vandrings hastighet i fjorden (7-25 km/døgn) vil smolten trolig ha truffet den antatte infeksjonstoppen av lakselus i ytre Hardangerfjord, som var i midten av juni.</p>		
EMNEORD: Laks, Smolt, Kultivering, Rognplanting	SUBJECT ITEMS: Salmon, Smolt, Fish cultivation, Egg stocking	
FORSIDEFOTO: Personell fra Statkraft i Sima legger ut øyerogn av laks i kasser ved Måbø, 1. april 2009. (Foto: Gunnar Bekke Lehmann, LFI)		

Forord

Dette er den andre rapporten fra arbeider tilknyttet Statkraft sin tiltaksplan for Eidfjordvassdraget, der det bl.a. legges ut øyerogn av laks i stedet for at det settes ut yngel/ungfisk. I tillegg rapporteres her erfaringene fra overvåking av smoltutvandringen.

Vi vil takke Statkraft for oppdraget. En spesiell takk går til Rolf Jenssen og til de ansatte ved settefiskanlegget i Sima.

Bergen, 06.03.10

Gunnar Bekke Lehmann
Prosjektleder

Innhold

Forord	4
Innhold	4
1 Bakgrunn	5
2 Sammendrag og vurderinger	5
3 Utlegging av øyerogn av laks i Bjoreio i 2009.....	6
3.1 Rognplanting	6
3.2 Eggoverlevelse	7
3.3 Ungfisktetthet	8
4 Videoovervåking av smoltvandring forbi Tveito kraftverk.....	9
5 Smoltutgang målt ved utløpet av Eidfjordvatnet.....	12
6 Utvandring av smolt i forhold til lakselus i Hardangerfjorden.....	14
7 Referanser.....	15

1 Bakgrunn

Bakgrunnen for de gjennomførte undersøkelser og tiltak er at Direktoratet for naturforvaltning og Statkraft i 2007 ble enige om å lage en tiltaksplan for Eidfjordvassdraget for perioden 2008-11. Arbeidet i forbindelse med tiltaksplanen fordeles på følgende tre innsatsområder:

1) Rognplanting (og miljøundersøkelser).

Rognplanting ovenfor lakseførende strekning i Bjoreio (inkl. bonitering, rognplanting, etterkontroll, smoltestimat), som erstatning for bruk av settefisk på lakseførende del.

2) Prosjekt som undersøker smoltutvandring.

Overvåking av smoltutvandring med kamera på Tveito og med storruse i Eidfjordvatnet, for å dokumentere hvordan smolt passerer kraftverksinntaket ovenfor Tveitofossen og for generelt å se på utvandring til fjordsystemet.

3) Tilrettelegging for økt rognoverlevelse og høyere sommertemperatur i vassdraget.

Innebærer slipp av vann fra Sysendammen i tørre perioder vinterstid, og slipp av vann fra Isdal og Storlia 01.06-15.09 for å øke temperaturen og bedre veksten hos ungfisk (Skoglund m.fl. 2007).

Resultatene fra undersøkelsene og tiltakene vil utgjøre et samlet grunnlag for å vurdere status og videre tiltak i Eidfjordvassdraget. Denne rapporten presenterer resultater fra aktiviteter som ble gjennomført i 2009 i forhold til punkt 1 og 2 ovenfor.

2 Sammendrag og vurderinger

Basert på boniteringen i 2008 oppstrøms lakseførende strekning i Bjoreio (Lehmann m.fl. 2008), er arealene vurdert til å være godt egnet som oppvekstområde for ungfisk av laks. Gjenfangstene av tidligere utplantede laks bekrefter at dette er tilfelle. Bunnsubstratet på denne strekningen i Bjoreio er i hovedsak ganske grovt, og gir fisk et godt tilbud av skjul i hulrom og sprekker. Tettheten av lakseunger med alder 1+ og eldre var i 2009 den høyeste som har blitt registrert ovenfor lakseførende strekning i Bjoreio etter at utplanting av rogn ble tatt i bruk som kultiveringsteknikk. Tettheten av 0+ var imidlertid lavere enn det som ble registrert i 2008. Om dette er en reelt lavere tetthet vil vise seg ved kontrollfiske i 2010 når denne årsklassen har nådd alder 1+. Det overordnede inntrykket hittil er likevel at rognplanting som kultiveringsmetode gir et godt tilslag av ungfisk i Bjoreio.

Eggoverlevelsen til utlagt rogn i Bjoreio i 2009 var god (95,6 %). I 2008 ble noen av kassene med rogn som sto ved utløpet av Måbøvatnet tørrlagt da vannstanden sank mer enn forventet. Tørrlegging av rogn ble unngått i 2009 ved å plassere kassene dypere enn de sto i 2008.

Det er et forbedringspotensial på kvaliteten på den utlagte rognen, pga. initialdødeligheten som ser ut til å være inntil 1-2 %. Slik dødelighet har også vært registrert på rogn som ble levert til Ekso. Med hensyn til rognkvaliteten, ville det sannsynligvis være en fordel om genbanken kunne få tilført nødvendige ressurser og infrastruktur (f.eks. rognbakker) slik at døde egg enklere kunne bli frasortert før levering. En ville da slippe å bruke mye tid på dette i felt under selve utplantingen.

Bruk av fire videokamera for å undersøke utvandring av laksesmolt forbi inntaksdammen til Tveito kraftverk viste seg å fungere godt. Det ble funnet at nær 20 % av den observerte smolten gikk inn mot vanninntaket til kraftverket. Kameraene som registrerte smolt som passerte over kanten på dammen sto også i området ved vanninntaket. De ble gitt denne plasseringen etter en vurdering av hovedstrømretningen til vannet gjennom inntaksmagasinet, og det ble antatt at smolten ville følge

hovedstrømmen. I tillegg skrå bunnsubstratet i inntaksmagasinet mer opp mot damkanten i området ved vanninntaket, slik at dammen antakelig ikke danner en like markert barriere under vann som det den vil gjøre lengre ute i magasinet. En del smolt kan likevel ha passert over dammen andre steder enn ved inntaket. Derfor er trolig 20 % et maksimumsestimat for andel smolt som gikk inn mot vanninntaket. Det er heller ikke sikkert at all smolt som ble registrert ved vanninntaket faktisk gikk gjennom turbinen.

Nesten all smoltutvandring forbi dammen foregikk om natten, og halvparten av den registrerte utvandringen skjedde i løpet av perioden 29.05-01.06.2009 i forbindelse med økning i vannføring og temperatur.

For kontroll av smoltutgangen ble det montert en storruse fra Innfisk AS (v/Jon Løyland) nær utløpet av Eidfjordvatnet i begynnelsen av mai 2009. I perioden 08.05 - 03.07 ble det fanget 60 laksesmolt i storrusen. Over 50 % av laksesmolten (32 av 60) ble fanget i løpet av døgnet 2-3.06, dvs. et par døgn etter utvandringstoppen forbi Tveito kraftverk.

Nesten all smolt som ble fanget i rusen hadde alder 3+, dvs. årsklasse 2006. I 2006 var det satt ut 0+ laks både på og ovenfor lakseførende strekning i Bjoreio. Smolt fra områdene ovenfor lakseførende strekning kunne pga. dette ikke i 2009 skilles fra smolt som kom fra lakseførende strekning i Bjoreio. Dette vil en derimot kunne gjøre i 2010, siden det fra 2007 bare er plantet rogn ovenfor Tveito som er vandringshinderet i Bjoreio.

Gjelleprøver fra laksesmolten som ble fanget i rusen viste at konsentrasjonene av gjellealuminium var svært lave (i gjennomsnitt < 6 µg Al/g gjelle), noe som gjenspeiler gode vannkjemiske forhold mht. aluminium. Na⁺ K⁺ ATPase aktiviteten i gjellene til laksesmolten var i snitt over 10 den 3.juni da det meste av molten gikk ut. Dette var høyere enn verdiene som ble registrert i mai..

Utvandringstidspunktet til sjø for hovedmengden av laksesmolten fra Eidfjordvassdraget i 2009 var i uke 23 (ca. 4. juni). Med normal vandringshastighet i fjorden (7-25 km/døgn) vil molten trolig ha truffet den antatte infeksjonstoppen av lakselus i ytre Hardangerfjord, som var i midten av juni.

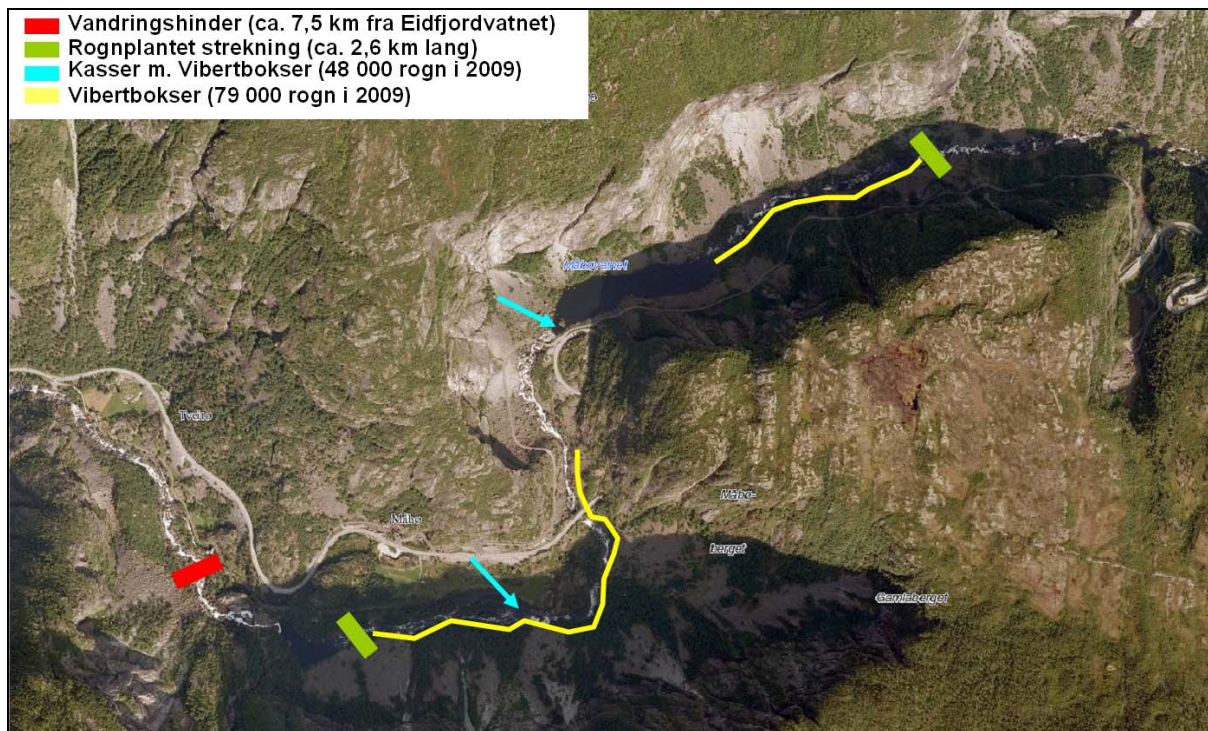
3 Utlegging av øyerogn av laks i Bjoreio i 2009

3.1 Rognplanting

I 2009 ble det lagt ut øyerogn i de samme områdene ovenfor lakseførende strekning i Bjoreio som i 2008 (Lehmann m.fl. 2008). Det har også tidligere vært lagt ut lakserogn og satt ut lakseunger på denne strekningen (**Tabell 1**). I tillegg ble plantestrekningen oppstrøms Måbøvatnet utvidet til ca. 600 m ovenfor vatnet (**Figur 1**). Det ble ikke lagt ut rogn inne i selve Måbøvatnet i 2009.

Tabell 1: Utsettinger av lakserogn og lakseunger ovenfor lakseførende strekning i Bjoreio t.o.m. 2009.

Dato	Antall, stadium, overlevelse, annet
23.01.02	36 000 øyerogn, lagt ut av LFI. Rognoverlevelse 82 % (5 % initial dødelighet)
Jan. 2005	18 000 øyerogn, lagt ut av Statkraft.
24.05.06	98 000 årsunger (0+) med vekt ca. 5-7 gram ble satt ut av Statkraft langs hele Bjoreio. Noe av fisken ble også satt ut ovenfor lakseførende strekning, bl.a. ovenfor Måbøvatnet.
23.03.07	144 000 øyerogn, lagt ut av Statkraft. Rognoverlevelse 97 % (lav initial dødelighet)
03.04.08	81 000 øyerogn, lagt ut av LFI og Statkraft. Rognoverlevelse 89 %.
01.04.09	127 000 øyerogn, lagt ut av LFI og Statkraft. Rognoverlevelse 96 %.



Figur 1: Strekning for rognplanting i Bjoreio i 2009

Rognen ble lagt ut den 1.april 2009. Den kom fra genbanken i Sima og var av Bjoreio stamme. Arbeidet ble utført av personell fra Statkraft (forsidebildet) og LFI. Det ble lagt ut i alt 127 000 egg i Vibert-bokser med 1000 egg i hver boks. Langs strekningen som er markert med gult i **Figur 1** ble det plassert ut 79 000 egg i Vibert-bokser som var lagt ned under stein og grus i elvebunnen. Ved utløpet av Måbøvatnet og i den store kulpen ved Måbø ble det satt ut gruskasser med Vibert-bokser i. Det ble plassert 6 kasser med 4 bokser i på hver av disse stasjonene, til sammen 48 000 egg (markert med blå piler i **Figur 1**). På utleggingstidspunktet hadde elven svært lav vannføring.

3.2 Eggoverlevelse

Den 28.10.09 ble Vibert-boksene og gruskassene tatt opp fra elven, og overlevelsen til eggene ble kontrollert. I alt 21 av de 79 direkte utlagte boksene ble ikke funnet igjen. Årsakene til dette var nok i mange tilfeller at de lå godt skjult under stein og tykt mosedekke slik at markeringsstripsen ikke var synlig. Enkelte kan også ha blitt sedimentert ned eller skylt bort i løpet av perioden med høyere vannføring i Bjoreio om sommeren. Dette betyr ikke nødvendigvis at egg/ungel gikk tapt, dvs. at de døde før yngelen fikk forlatt boksene, men ved beregning av eggoverlevelse må de likevel holdes utenfor, siden de ikke kunne kontrolleres.

Beregningsgrunnlaget for overlevelse ved denne rognplantingen blir dermed antall døde egg pr. 106 000 egg ($127\,000 \div 21\,000$ egg) ved opptak/kontroll 28.10.09, ganget med brøken $127/106$ ("Justert antall døde" i **Tabell 2**). Det var også noe initial dødelighet i rognen (egg som var døde ved utlegging 01.04.09), estimert til inntil 1-2 % av det opprinnelige antallet. Døde egg i utplantingsrognen er generelt uheldig, fordi de ofte får sopp og slik vil være en kime til videre soppvekst i hele rognporsjonen i Vibert-boksen. Noe av rognen som ble lagt ut ble imidlertid rensert for døde egg før utlegging.

Tabell 2: Rognplanting i Bjoreio, 2009

Antall rogn utlagt	127000
Initial dødelighet max 2 %	-2540
Justert antall døde	-3003
Sum døde	-5543
Sum overlevende	121457
% rognoverlevelse	95,6

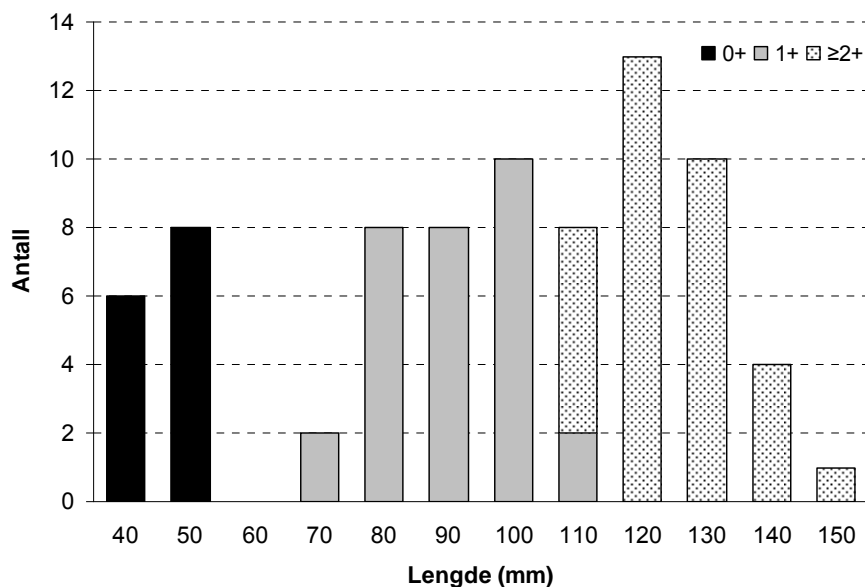
Hovedmengden av dødeligheten under punktet ”Justert antall døde” var fra tre Vibert-bokser som hadde stått ugunstig plassert mht. sedimentering, og som hadde blitt delvis fylt med sand slik at det meste av rognen døde. I de øvrige boksene varierte dødeligheten mellom 0 og 15 døde egg pr. boks. I to av boksene ble det funnet levende lakseunger som ennå ikke hadde svømt ut. Tørrlegging av rognkasser på utløpet av Måbøvatnet skjedde ikke i 2009. Ut fra erfaring fra 2008 var alle kassene på denne stasjonen satt mye dypere i 2009, og anslagsvis sto de alltid mer enn 1 m under laveste vannstand på utløpet.

3.3 Ungfisktetthet

Det har blitt utført ungfiskundersøkelser siden 2002 på strekningene hvor det blir plantet ut lakserogn i Bjoreio, oppstrøms lakseførende strekning. En oversikt over ungfisk av laks fanget på elektrisk fiske er vist i **Tabell 3** og **Figur 2**. På en ny el-fiskestasjon (St.4), som ligger ca. 450 m ovenfor Måbøvatnet, var 2009 første år med rognplanting, og det ble bare registrert en 0+ laks. Denne stasjonen har tykt, mørkt mosedekke på det meste av bunnssubstratet. Under slike forhold må el-fisket betraktes som kvalitativt for 0+ (Bohlin m.fl. 1989). Den lave fangsten er derfor ikke nødvendigvis en 1:1-indikator på lav tetthet av 0+ laks eller mislykket rognplanting på stasjonen. En vil antakelig få et bedre grunnlag for tetthetsestimering når lakseungene har blitt ett til to år eldre, og er lettere å observere og fange ved el-fiske.

Tabell 3. Gjennomsnittlige tettheter av ungfisk av laks på undersøkte lokaliteter oppstrøms lakseførende strekning i Bjoreio hvor det er blitt plantet ut lakserogn i perioden 2002-2008. *: Kun 0+ laks på st.4 i 2009.

År	Lokalitet	Type undersøkelse	Tetthet pr. 100 m ²	
			0+	Eldre
2002	Måbø gård	En overfisking a 100 m ² på tre stasjoner	6,0	--
2004	Måbø gård	En overfisking a 150 m ² på en stasjon	0,0	9,8
2007	Måbø gård	Tre overfiskinger a 100 m ² på to stasjoner	6,5	3,6
2008	Måbø gård	Tre overfiskinger a 100 m ² på to stasjoner	9,5	15,5
2008	Oppstrøms Måbøvatnet	Tre overfiskinger a 100 m ² på en stasjon	16,0	10,4
2009	Måbø gård	Tre overfiskinger a 100 m ² på to stasjoner	3,0	30
2009	Oppstrøms Måbøvatnet	Tre overfiskinger a 100 m ² på to stasjoner	7 og 1*	22 og 0*



Figur 2. Lengdefordeling og alder hos lakseunger fanget ovenfor lakseførende strekning i Bjoreio 29.10.09. Overgang 1+/2+ er basert på aldersbestemmelse av et utvalg av fisken, og er derfor delvis skjønnsmessig fastsatt.

4 Videoovervåking av smoltvandring forbi Tveito kraftverk

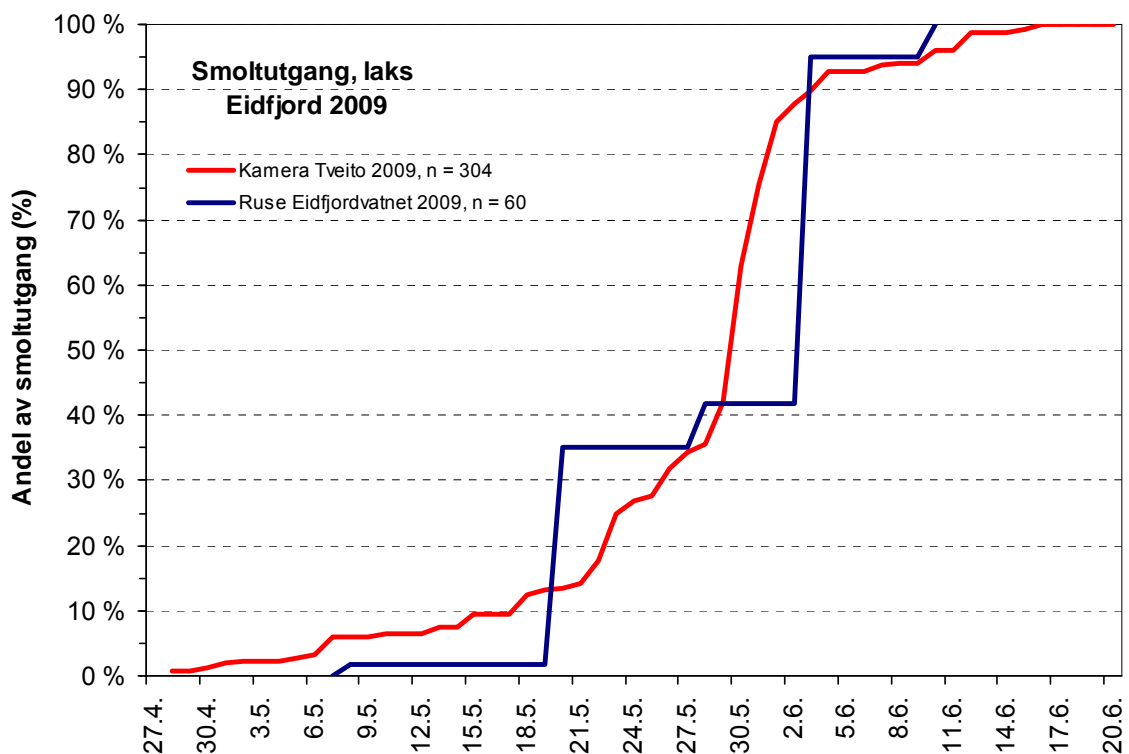
Som ledd i evalueringen av effekten av rognplanting over den anadrome strekningen i Bjoreio, ble videokamera brukt for å undersøke om laksesmolt gikk inn i vanninntaket til Tveito kraftverk eller ble hindret ved passering av inntaksdammen. Siden et av formålene med videoovervåkingen var å få kunnskap om smolten kunne vandre inn gjennom Tveito kraftverk, ble fokuset og plassering av kamera rettet mot området ved inntaksluken. Det var også en målsetting å finne ut når på døgnet laksesmolten vandret, og å se på hvordan vanninntaket til kraftverket lå plassert i forhold til smoltens naturlige vandringsvei gjennom inntaksdammen. Kamera plassert på damterskelen ved lukehuset ble vurdert som den best egnete plassering i forhold til fordeling av bunnsstrat og retningen på vannføringen.

Registreringen foregikk ved hjelp av 4 svart/hvit undervannskamera, der to filmet selve inntaksluken til Tveito kraftverk og to filmet overløpet på dammen like ved lukehuset. Kameraene ved inntaksluken var montert slik at de dekket det meste av inngangen fra topp og ned mot bunnen (ca 2 m dyp). Det ble filmet døgnet rundt i perioden 27. april til 20. juni 2009. Det var montert lys på alle kameraene slik at fisk som vandret i den mørke delen av døgnet ble synlig. Opptakene ble lagret på harddisk og analysert i ettertid.

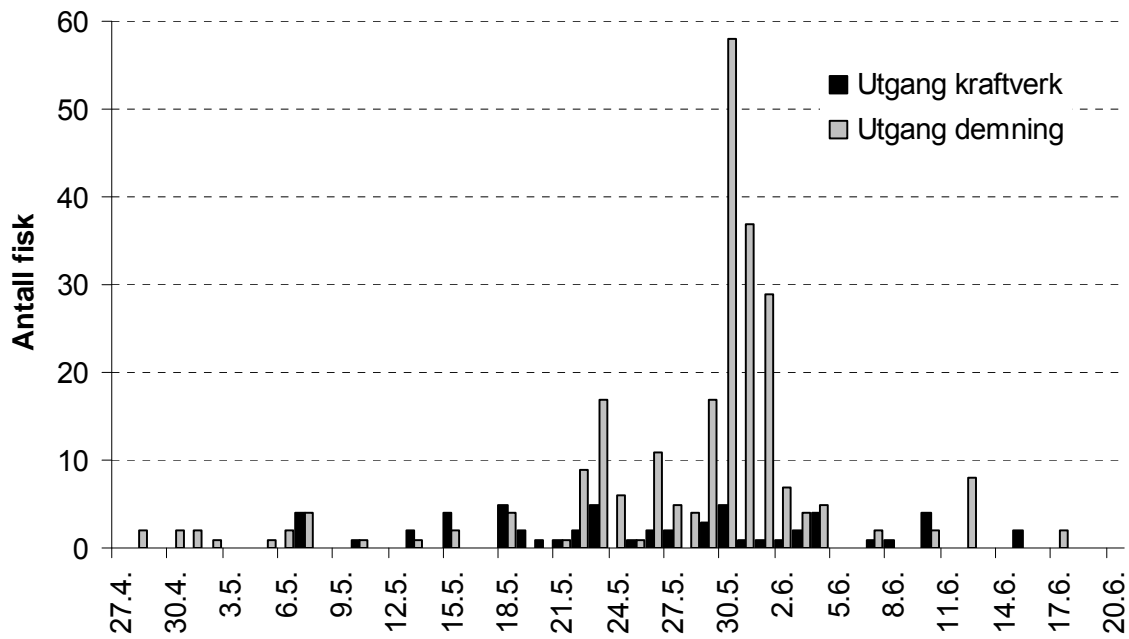
Det ble observert 304 utvandrende laksesmolt. Av disse gikk 247 ut over damterskelen, og 57 (i underkant av 20 %) ble observert når de gikk inn mot vanninntaket til kraftverket (**Figur 4**). De første smoltene ble observert 28. april, dvs. dagen etter at videosystemet ble montert opp. Siste observasjon av smolt ble gjort 17. juni. Hovedmengden av smolten som vandret ut ble registrert i perioden 29. mai til 1. juni (151 fisk = ca. 50 %) (**Figur 3**). Det var en økning i vannføring og særlig i vanntemperatur i denne perioden (**Figur 5**). Vanntemperaturen økte med nærmere 4 °C (fra 5,8 til 9,5 °C) fra 27. mai til 1. juni.

Det meste av smoltvandringen foregikk mellom kl. 19.00 og kl. 04.00 i den mørke delen av døgnet (**Figur 6**). Flest smolt vandret mellom kl. 23.00 og kl. 01.00 (58 %). De tre største smoltstimene som ble observert ut over damterskelen var på henholdsvis 25, 20 og 15 fisk. Ellers var det vanlig at de kom enkeltvis. Ved inntaksluken ble det ikke observert stimer.

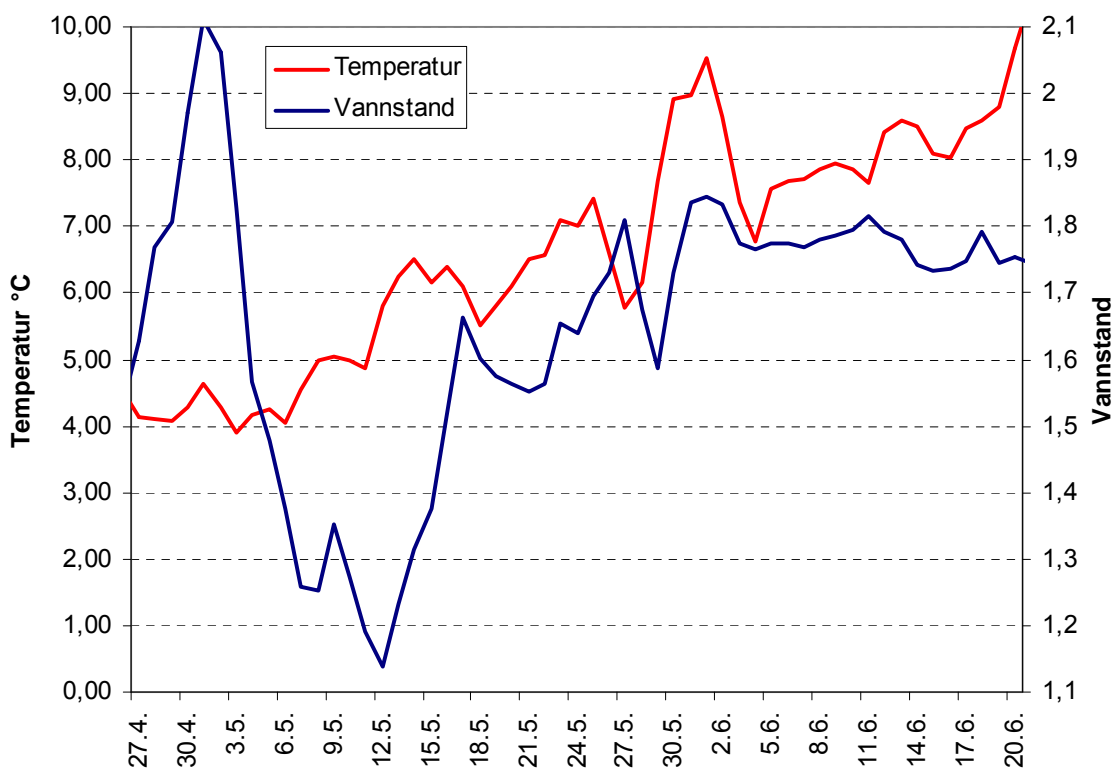
Tveitofoss kraftstasjon har to Francisturbiner og en driftsvannføring på mellom 0,1 og 3 m³/s. Andre undersøkelser har vist en smoltdødelighet på mellom 25 og 73 % i Francisturbiner (Skåre 2006). Dødelighet hos smolt kan oppstå ved inntaket, i selve turbinen og i kraftverksutløpet (Monten 1985). Selv om det ble observert 57 smolt som passerte forbi kamera ved inntaksluken til Tveito kraftverk, er det usikkert om smolten faktisk gikk gjennom selve turbinen. I følge Fritjof Myklatun, Indre Hardanger Kraftlag som har oppsynet med ristene i inntaksluken, er det ikke observert død fisk der. Ristene, som har spalteåpning 1,5 til 2 cm, blir rensket minst en gang i uken. Myklatun observerte stimer med fisk som vandret fram og tilbake ved inntaksluken, mens videoanalysen viste smolt som vandret inn i inntaksluken og svært få som kom ut igjen.



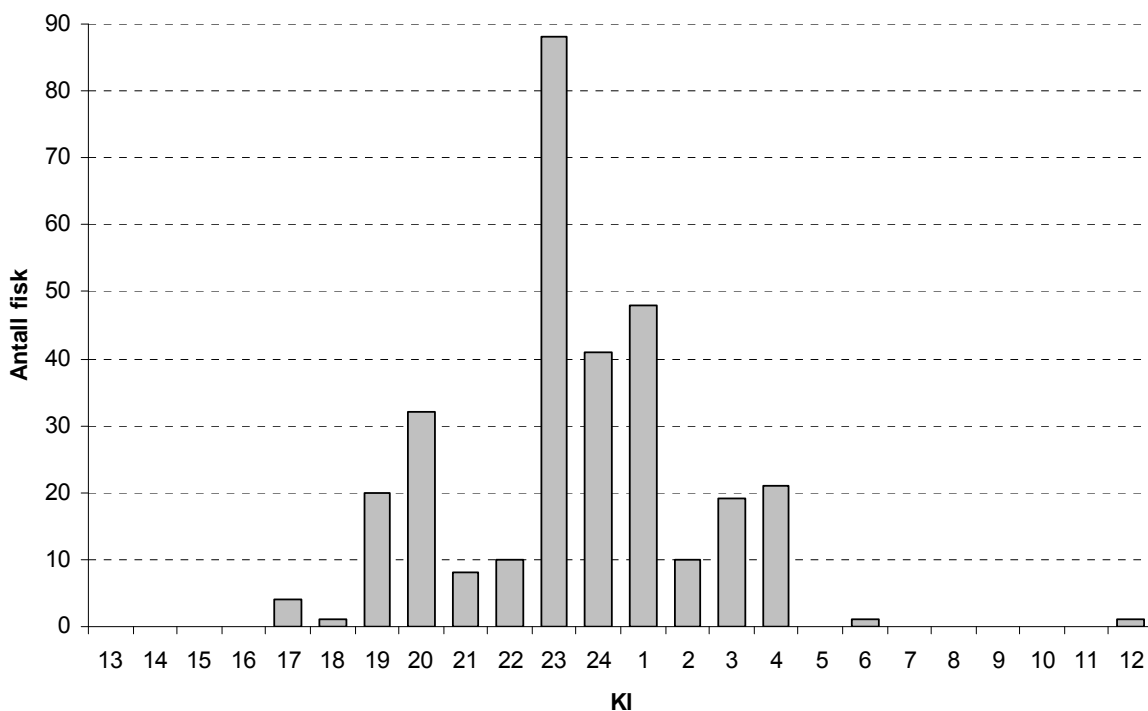
Figur 3. Akkumulert utvandring av laksesmolt ved inntaksdammen til Tveito kraftverk (rød kurve) og akkumulert fangst av laksesmolt i storrupe i Eidfjordvatnet (blå kurve), 2009.



Figur 4. Vandrang av laksesmolt ved inntaksluke og over dam ved Tveito kraftverk 2009 (n = 304).



Figur 5. Temperatur og vannstand i Bjoreio (Skarsenden) 27.04-20.06.2009



Figur 6. Døgnvandring av laksesmolt ved Tveito kraftverk, 27.04-20.06.2009 (n = 304).

5 Smoltutgang målt ved utløpet av Eidfjordvatnet

Det ble montert en storruse fra Innfisk AS (Jon Løyland) i Eidfjordvatnet i begynnelsen av mai 2009. Hensikten med rusen var å kontrollere smoltutgangen ut av Eidfjordvassdraget ovenfor Eio. Rusen sto på veisiden ca 100 m ovenfor Soget, og ble røktet av personell fra Statkraft. Det ble ført logg over fisken som ble fanget, og tatt prøver av et utvalg. Rusen ble røktet i perioden 08.05.09 - 03.07.09. Det ble totalt fanget 60 laksesmolt i storrusen. I alt 32 av de 60 smoltene (53 %) ble fanget i løpet av døgnet 2-3. juni. Fangstforløpet indikerte dermed at en høy andel av laksesmolten i vassdraget vandret ut gjennom Eidfjordvatnet dette døgnet, dvs. et par døgn etter utvandringstoppen forbi Tveito kraftverk (**Figur 3**). Laksesmolten som ble fanget i rusen varierte i lengde fra 11 til 16 cm, og 46 av 60 fisk var i størrelsesgruppene 13 og 14 cm (**Figur 7**).

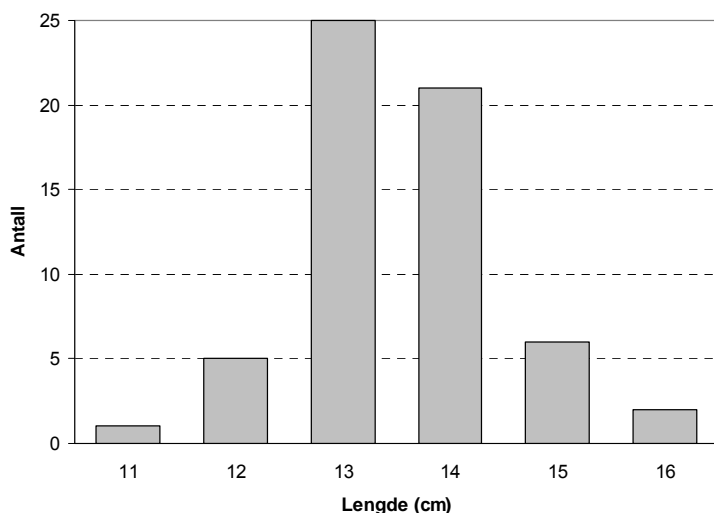
Det var på forhånd antatt at rusefanget smolt med opphav fra rognplantingsområdet ovenfor lakseførende strekning i Bjoreio ville kunne gjenkjennes ved kontroll av fargemerkingen i otolittene (Alizarin rødt). Det viste seg imidlertid ved aldersbestemmelse av smolten at 58 av 60 fisk hadde alder 3+, -dvs. at de var av årsklasse 2006. I 2006 ble laks satt ut i Bjoreio som startfôret årsyngel (0+). I alt 98 000 fisk ble spredd i hele Bjoreio, og det er ukjent hvor mange som ble satt hhv. i og ovenfor lakseførende strekning. Smolt fra rognplantingsområdet ovenfor Tveito som gikk ut i 2009 kunne derfor ikke skilles fra smolt som kom fra lakseførende strekning i Bjoreio. Dette vil en derimot kunne gjøre f.o.m. 2010, dersom smoltalderen fremdeles er 3+, siden det fra 2007 bare er plantet rogn ovenfor Tveito.

Det ble tatt gjelleprøver av en del av laksesmolten som ble fanget i rusen i Eidfjordvatnet, for måling av aluminiumspåslag og Na+K+ ATPase-aktivitet på 4 datoer. Prøvetaking aluminium: Andre gjellebue på fiskens høyre side ble dissekert ut og lagt på forhåndsveide, syrevaskete telleglass. Prøvene ble sendt Universitetet for miljø og biovitenskap for analyse. Prøvetaking Na+K+ ATPase:

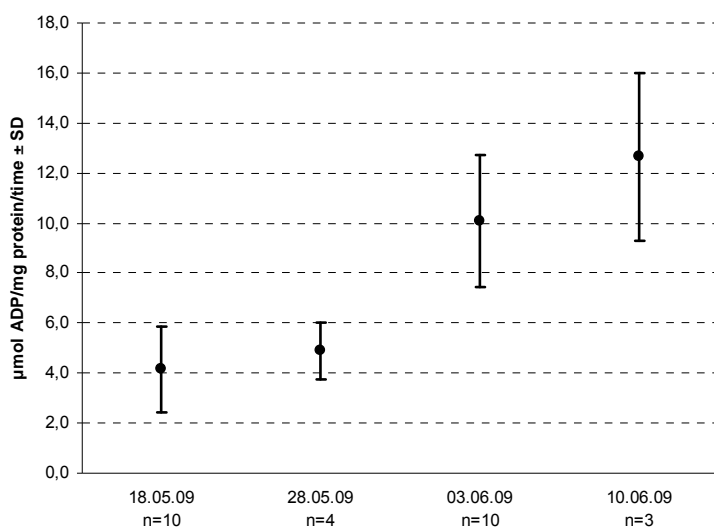
Andre gjellebue på fiskens venstre side ble dissekert ut og lagt i kald SEI-buffer på Eppendorf-rør. Deretter ble prøven frosset. Analyse ble utført av Havbruksinstituttet as. Aluminiumskonsentrasjonene var svært lave hos nesten all fisk ($< 5 - 15 \mu\text{g Al/g}$ gjelle, gjennomsnitt $< 6 \mu\text{g}$, $n=16$). En enkelt fisk hadde $158 \mu\text{g Al}$ den 18.05.09. Dette må imidlertid kunne betraktes som en utligger-verdi, som det ikke legges større vekt på. Prøven kan ha vært kontaminert.

Mengden $\text{Na}+\text{K}+$ ATPase enzym øker gjennom smoltifiseringen. Den er avgjørende for om fisken er sjøvannsdyktig. Aktiviteten av dette enzymet er et direkte mål på utviklingen av sjøvannstoleranse, dvs. et objektivt mål på fysiologisk smoltifisering. $\text{Na}+\text{K}+$ ATPase aktiviteten til laksesmolten fra rusen i Eidfjordvassdraget økte i løpet av underøkelsesperioden, og den 3. juni, da det meste av molten gikk, var den i snitt over 10 (**Figur 8**). Også laksen som ble fanget i rusen tidligere i mai ble vurdert som smolt på grunnlag av utseende (kondisjon, svarte finnekantene, sølvfarge). Denne fisken kan f.eks. ha begynt å bevege seg noe mer i vassdraget som en forberedelse til selve utvandringen, men $\text{Na}+\text{K}+$ ATPase nivåene var lavere enn hos fisken som ble fanget 3. juni (**Figur 8**). Dette viser at et smoltlikt utseende ikke nødvendigvis er helt synkronisert med den fysiologiske smoltifiseringen.

Avstanden fra utløpet av Eidfjordvatnet til sjøen er relativt kort, -bare 2 km. Dette er en hurtigrennende elvestrekning ("Eio") der molten kan vandre med høy hastighet. Det er sannsynlig at molten nådde sjøen dagen etter at utvandringstoppen ved utløpet av Eidfjordvatnet ble registrert.



Figur 7: Lengdefordeling for laksesmolt som ble fanget i storrupe i Eidfjordvatnet, 27.04-03.07.2009. Aldersfordeling: To 4+ på hhv. 15 og 16 cm, resten 3+.



Figur 8: Utvikling i gjelle $\text{Na}+\text{K}+$ ATPase aktivitet hos laksesmolt fanget i storrupe i Eidfjordvatnet i 2009.

6 Utvandring av smolt i forhold til lakselus i Hardangerfjorden

Registreringene av smoltutvandring på Tveito og i Eidfjordvatnet indikerte at hovedmengden av laksesmolt gikk ut av Eidfjordvassdraget i siste del av uke 23 (den første uken i juni) i 2009. I NINA rapport nr. 547 (Bjørn m.fl. 2010) oppgis det at infeksjonstrykket av lakselus var moderat til høyt i den ytterste delen av Hardangerfjorden i 2009, og at infeksjonstoppen så ut til å komme midt i juni. Rapporten viste at sjøaure fra garnfangster i midtre og ytre del av Hardangerfjorden i uke 26 2009 hadde en lakselusinfeksjon som var karakterisert ved prevalens 100 % og 78 lus i snitt ved Rosendal, og prevalens 92 % og 28 lus i snitt i Etnefjorden. Det ble konkludert med at denne infeksjonsgraden ville medført fysiologiske problemer for over halvparten av de minste sjøaurene.

Det var også fanget laksesmolt med trål i ytre del av Hardangerfjorden i 2009, men dette fisket ble avsluttet i uke 23, dvs. omtrent samme dato som smolten gikk ut fra Eidfjordvassdraget. Smolten som kom i hovedutvandringen fra Eidfjordvassdraget t.o.m. Eidfjordvatnet vil derfor ikke ha vært representert i trålfangstene som er presentert i NINA rapport 547.

Undersøkelser av vandring hos postsmolt av laks i fjorder har vist vandringshastigheter fra ca. 0,6 - 2 kroppslengder pr. sekund (periodevis høyere i sterk medstrøm) (LaCroix & McCurdy 1996, Thorstad m.fl. 2007 a, b). Overført til en laksesmolt fra Eidfjordvassdraget som er ca. 14 cm lang, vil dette gi den en vandringshastighet i området ca. 8 - 30 cm/sek., eller 7 - 25 km/døgn.

Distansen fra utløpet av Eidfjordvassdraget og helt ut til munningen av Hardangerfjorden (Bømlafjorden) er ca. 165 km. Dersom en regner at grensen mellom midtre og ytre del av Hardangerfjorden går ved en linje trukket mellom Husnes og Ølve (Kvinnherad kommune), er avstanden fra Eidfjordvassdraget til denne grensen ca. 110 km. Med de vandringshastighetene som er oppgitt ovenfor, vil smolten fra Eidfjordvassdraget nå denne delen av Hardangerfjorden 4 - 16 døgn etter utvandring fra elv til sjø, og den vil befinne seg i området i ytterligere 2 - 7 døgn før den er helt ute av fjorden.

Siden utvandringsdato til sjø for hovedmengden av smolt var ca. 4. juni 2009, betyr dette at smolten fra Eidfjordvassdraget mest sannsynlig befant seg i ytre del av Hardangerfjorden en gang innenfor perioden 8 - 28. juni 2009, dvs. i uke 24 - 26. Det betyr igjen at smolten kan ha truffet den antatte infeksjonstoppen av lakselus i dette området i midten av juni, som det er vist til i NINA rapport 547. Konsekvensene kan ha blitt en tilsvarende lakselusinfeksjon på laksesmolten fra Eidfjordvassdraget som det sjøauren i de ytre områdene hadde på samme tid.

7 Referanser

Bjørn P.A., B. Finstad, R. Nilsen, I. Uglem, L. Asplin, Ø. Skaala & N.A. Hvidsten 2010. Nasjonal lakselusovervåkning 2009 på ville bestander av laks, sjøørret og sjørøye langs Norskekysten samt i forbindelse med evaluering av nasjonale laksevasdrag og laksefjorder. NINA rapport 547. 50 s.

Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G., & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173:9-43.

Lehmann, G. B., Sv-Erik Gabrielsen og O. R. Sandven 2008. Bonitering og utlegging av øyerogn av laks ovenfor lakseførende strekning i Bjoreio, 2008. LFI-rapport nr. 157, 19 s.

Monten, E. 1985. Fisk og turbiner; om fiskars møyigheter att uskadda passera gjenom kraftverksturbiner. ISBN 01-7186-243-9. Vattenfall. 114s.

Skåre, P.E., Hvidsten, N.A., Forseth, T. & Fjeldstad, H-P. 2006. Smoltvandring forbi Skotfoss kraftverk i Skiensvassdraget ved bygging av et nytt flomkraftverk.- NINA Rapport 193, 19 s.

Lacroix, G.L. & McCurdy, P. 1996. Migratory behaviour of post-smolt Atlantic salmon during initial stages of seaward migration. *J. Fish Biol.* 49: 1086-1101

Skoglund, H., B.T. Barlaup, S-E Gabrielsen og Tore Wiers 2007. Fiskebiologiske undersøkelser i Bjoreio, Eidfjordvassdraget, i perioden 2004-2006 - med vekt på vintervannføring og temperaturforhold. LFI-rapport nr. 136, 67 s.

Thorstad, E.B., I. Uglem, F. Økland, B. Finstad, R. Sivertsgård & A.J. Jensen 2007. Påvirker vannføringen i Eira fjordvandringen av postsmolt laks? Telemetriundersøkelser i 2002, 2004 og 2006. NINA Rapport 253. 40 s.

Thorstad, E.B., F. Økland, B. Finstad, R. Sivertsgård N. Plantalech, P.A. Bjørn & R.S. McKinley 2007. Fjord migration and survival of wild and hatchery-reared Atlantic salmon and wild brown trout post-smolts. *Hydrobiologia* (2007) 582:99-107.



FERSKVANNSØKOLOGI - LAKSEFISK - BUNNDYR

LFI ble opprettet i 1969, og er nå en avdeling ved Uni Miljø/Uni Research som er Universitetet i Bergen sitt forskningsselskap. LFI 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
- Forsuring og kalking
- Biotopjusteringer
- Effekter av klimaendringer

Oppdragsgivere er offentlig forvaltning (direktorater, fylkesmenn), kraftselskap, forskningsråd og andre. Viktige samarbeidspartnere er andre forskningsinstitusjoner (herunder NIVA, NINA, HI, og VESO) og FoU miljø hos oppdragsgivere.

Våre internettsider finnes på <http://www.miljo.uni.no/>