

Smoltslep, utvandringforsøk og registrering av tilbakevandret PIT-merket laksesmolt i Eidfjordvassdraget

Fremdriftsrapport 2017



Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske

Uni Research Miljø
Nygårdsgaten 112
5008 Bergen

Telefon: 55 58 22 28

ISSN nr: ISSN 1892-8889

LFI-rapport nr: 301

Tittel: Smoltslep, utvandringsforsøk og registrering av tilbakevandret PIT-merket laksesmolt i Eidfjordvassdraget- Fremdriftsrapport 2017

Dato: 22.01.2018

Forfattere: Bjørnar Skår, Bjørn Barlaup, Helge Skoglund og Turid Myklebust Helle

Geografisk område: Eidfjord kommune, Hordaland

Oppdragsgiver: Miljødirektoratet og Statkraft

Antall sider: 19

Emneord: Smoltslep, smolt, PIT, utvandring, antenner, tilbakevandring.

Utdrag: I 2015-2017 ble det utført forsøk med sleping av laksesmolt fra Eidfjordvassdraget. Smoltslepene har som mål å gi informasjon om forskjeller i sjøoverlevelse mellom år, effekter av lakselus og vil også være et viktig virkemiddel for å bygge opp gytebestanden i Eidfjordvassdraget. Som en del av prosjektet er et betydelig antall smolt merket med PIT merker og det er lagt ut PIT-antenner i vassdraget for å registrere tilbakevandret laks. I 2017 ble det registrert 15 tilbakevandrende laks, og de fleste av disse var mellomlaks fra slepet i 2015. Fra 2016-slepet er det foreløpig bare registrert et lavt antall tert, men endelig bidrag fra denne årsklassen vil først være klart etter at mellomlaksen og tresjøvinterlaksen er tilbake i hhv. 2018 og 2019. Det ser ut som antennene i vassdraget fungerer godt og at de registrerer en relativt høy andel av den tilbakevandrende fisken. Våren 2017 ble det også sluppet PIT-merket settesmolt og villsmolt på ulike steder i vassdraget. Hensikten var å finne utvandringstidspunkt og vurdere overlevelse for smolten som vandrer ut fra strekningen oppstrøms Tveitofoss. For å registrere dette ble det montert opp flytende PIT-antenner i nedre del av Bjoreio og i Eio. Av den merkede smolten ble 21,4 % av villsmolten og 10,3 % av settesmolten registrert på flyteantennene under utvandringen, og hoveddelen av smolten vandret ut i forbindelse med høy vannføring fra midten av mai.

Forsidefoto og alle foto i rapporten: Uni Research Miljø LFI

Bakgrunn og hensikt

Eidfjordvassdraget hadde tidligere en av de største laksestammene i Hardangerfjordsystemet. Etter en tilbakegang i laksebestanden utover 1990-tallet har laksen vært fredet siden 2000. Årlige gytefisktellinger i vassdraget har vist at laksestammen har vært fåtallig i store deler av perioden etter 2000, med færre enn 100 talte gytelaks i mange av årene. Dette har gjort stammen sårbar for innkryssing av rømt oppdrettslaks (Anon 2016) som i flere år har utgjort over 20 % av gytebestanden. Eidfjordlaksen ble tidlig på 2000-tallet tatt inn i levende genbank. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning vurderer oppnåelse av gytebestandsmål og høstbart overskudd som svært dårlig (Anon 2017). De siste årene har det imidlertid vært en positiv utvikling hvor gytebestandsmålet er oppnådd i 5 av de 6 årene i perioden 2011-2016 (Anon 2017), og i 2016 var gytebestanden av laks den mest tallrike som er registrert i perioden det foreligger tellinger fra (Skoglund et al 2017a).

Vassdragsreguleringene har siden slutten av 1970-tallet medført betydelige endringer i vannføring og temperaturforhold i Eidfjordvassdraget, og har hatt negative effekter på fiskebestandene, særlig i Bjoreio i øvre del av vassdraget. Siden starten av 2000-tallet er det gjennomført en rekke tiltak for å bedre bestandssituasjonen for laks og sjøaure i vassdraget. Viktige tiltak inkluderer slipp av vann fra Sysenmagasinet for å øke vintervannføringen, og slipp av vann fra Isdal og Storlia for å øke sommertemperaturen. Det har vært lagt ut gytegrus, plantet lakserogn og satt ut ungfisk fra genbanken. Disse tiltakene har bidratt til at miljøbetingelsene i vassdraget har blitt bedre for fiskeproduksjon, samtidig som rognplanting har bidratt til økt smoltproduksjon (Skoglund et al 2017b). Imidlertid har utsetting av smolt i vassdraget gitt lave gjenfangster, og det er grunn til å tro at denne metoden har fungert dårlig. Når smolten forlater vassdraget og vandrer ut Hardangerfjorden er lakselus vurdert som en aktiv trussel. Dette er beskrevet i risikovurderingene fra Havforskningsinstituttet, og i 2016 var det estimert høy lakselusrelatert dødelighet under smoltutvandringen i midtre og ytre deler av Hardangerfjordsystemet (Svåsand et al 2017). Under den Nasjonale lakselusovervåkingen er det også påvist mye lus på villfisk i Hardangerfjorden (Nilsen et al 2017). I rapport fra ekspertgruppe for vurdering av lusepåvirkning (Nilsen et al 2017) vurderes Hardangerfjorden til å ha høy risiko for lakselusindusert villfiskdødelighet både i 2016 og 2017.

Med denne bakgrunn er smoltslepene fra Eidfjord gjennomført for å gi økt kunnskap om forskjeller i sjøoverlevelse mellom år og effekter av lakselus. I tillegg er slepene vurdert som et virkemiddel for å styrke gytebestanden i Eidfjordvassdraget. I forbindelse med slepeforsøkene er det tatt i bruk ny merketeknologi, dvs. PIT-merker hvor merket blir elektronisk lest når fisken passerer over antenner lagt i vassdraget. En stor fordel med denne metoden er at en ikke trenger å fange inn fisken fysisk for å lese av merket, og at deteksjonseffektiviteten derfor kan bli høyere enn ved bruk av tradisjonelle merker.

I 2017 ble det i tillegg PIT-merket grupper av ville laksesmolt i Bjoreio og Eio, og satt opp flytende antenner i nedre del av begge elvene for å bestemme tidspunktet for smoltutvandringen. Det ble da også satt ut 2000 settefisk fordel på fire grupper i vassdraget. Denne delen av forsøket ble utført for 1) å bestemme forskjellen i overlevelse mellom smolt satt i vassdraget og smolt som er slept, og 2) for å undersøke i hvor stor grad smolt fra strekningen oppstrøms Tveitofossen bidrar til smoltutgangen. Hensikten med denne rapporten er å gi en oppdatert status for resultatene som så langt foreligger fra slepeforsøkene. I tillegg er foreløpige resultater fra utvandringsforsøket av PIT-merket smolt våren 2017 inkludert.

Beskrivelse av valgt metode for PITsystem

Passive Integrated Transponder teknologien

Et PIT-merke består av en integrert kretschip, kondensator og antennespole innkapslet i glass (Roussel m.fl., 2000). Generelt kan man si at et PIT-merke fungerer som en strekkode for fiskens identitet gjennom hele dens livsløp, fordi merkene ikke trenger noen intern energikilde eller batteri, og bare aktiveres når den er innenfor antennens deteksjonsområde. Hovedfordelen med bruk av PIT teknologi er at merkene er relativt små og lette og at en ikke trenger å fange fisken for å registrere den. Ved passering av en antenne registreres fiskens ID, antennens ID og tidspunkt for passering. Utstyr til antennene benyttet i våre undersøkelser er levert fra Oregon RFID, Portland, Oregon, USA. Det finnes i dag hovedsak to forskjellige typer systemer, HDX og FDX, som kan hente informasjon fra PIT-merker. Lav frekvent RFID (Radio Frequency Identification) bruker magnetisk felt for trådløst å aktivere et passivt merke slik at det kan overføre et identifikasjonsnummer (<http://www.oregonrfid.com>). Magnetiske signaler kan vandre gjennom ikke-metalliske materiale som vann, tre, plastikk, glass og betong. Lav frekvent RFID er derfor et ideelt valg for transport av signaler fra fiskemerker. ISO 11784/11785 standard gjør at merker og lesere fra ulike leverandører fungerer sammen. FDX og HDX er ikke fullstendig kompatible systemer dvs. at det finnes systemer som bare kan lese FDX, bare HDX, men også begge deler samtidig.

HDX (Halv-duplex)

HDX lesere genererer kortere magnetiske pulser som trådløst lader en kondensator i PIT-merket. Når ladefeltet slås av, bruker merket den lagrede energien til å sende merkenummeret tilbake til leseren. HDX antennen er mer robust mot støy og tillater større og betydelig enklere antenneoppsett enn FDX. HDX antenner kan i utgangspunktet lages 10 ganger større enn FDX antenner. Antenner for HDX er enkle looper av isolerte wiretråder som en kan plassere direkte i vann uten at det behøver å være et luftlag mellom antennertråden og vannet. Siden ladefeltet til HDX systemet er pulserende krever dette systemet mindre strøm. Ved en standard 50ms/20ms lade/lytte syklus gir antennen en rate på 14 søk per sekund.

FDX (Full-duplex)

FDX lesere genererer et kontinuerlig magnetfelt som aktiverer merket slik at det vil reagere umiddelbart når det kommer inn i deteksjonsområdet til antennen. Merket kan på denne måten repetere sin ID opp mot 30 ganger per sekund, mens det lades kontinuerlig. FDX merker kan gjøres svært små og tynne på grunn av sin enkle konstruksjon, men dette vil gå utover merkes leseavstand fra antennertråden. FDX-antenner er svært utsatt for støy, som igjen begrenser hvor stor antennen kan være. FDX antenner som skal plasseres i vann må ha en luftspalte rundt antennertråden som holdes fast for å hindre bevegelse på grunn av vibrasjoner. Antenner er derfor ofte montert i plastrør omgitt av robuste strukturer som betong eller glassfiber. Slike antenner er ofte prefabrikkert. Dette gjør det vanskeligere og mer kostbart med individuell tilpassing til ulike lokaliteter med stedsspesifikke krav til utforming.

Valg og montering av PIT-antenner

Etter en gjennomgang av de ulike PIT-alternativene har vi valgt å benytte det såkalte halv duplex (HDX)- systemet for antenner og merker. Hovedårsaken til dette er at HDX-antenne systemet er et byggesett egnet for modifisering og tilpasning til ulike behov med tanke på utformingen av antennen. Vi er kommet fram til en standard utforming av en opp til 12 m lang antenne, med en 40-50 cm

deteksjonsavstand, som legges på elvebunnen. Denne har egenvekt ved at det er lagt på lodd eller betongelementer. I tillegg er antennen forankret med wire festet til armeringsjern, øyebolt eller staur boret eller slått ned i elvebunnen. Utlegging og forankring vil i mange tilfeller kreve bruk av våtdrakt eller tørrdrakt for snorkling og fridykking. Omfanget av forankringen skaleres i henhold til forventet påvirkning ved flom eller isgang (**Figur 4**). For å få et godt deteksjonsresultat er det viktig at antennen monteres på et tverrsnitt av elva hvor fisken passerer. Korrekte antakelser basert på kunnskap om fiskens vandringsveier og atferd i vassdraget er derfor avgjørende for at metoden skal fungere godt. Et egnet sted for plasseringen av antennene må derfor ta hensyn til 1) at en relativt stor andel av fisken passerer innenfor deteksjonsområdet til antennen, 2) at antennen kan monteres og forankres slik at den ikke blir skadet eller forflyttet ved flom og isgang, og 3) at fisken ikke blir stående lenge i deteksjonsfeltet og sende ut signal som blokkerer antennen.

Sannsynligheten for at en merket fisk blir registrert (deteksjonssannsynligheten) av antennen når den svømmer forbi, avhenger av en rekke faktorer. Generelt er deteksjonssannsynligheten høy for oppvandrende gytefisk som vandrer nært bunnen, men lavere for utvandrende smolt som trolig i større grad bruker det øverste vannlaget.

Antenner liggende på elvebunnen

Når antennen legges på elvebunnen drar en nytte av at fisken ofte svømmer nært bunnen. Dette gjelder trolig spesielt for større fisk, og særlig gytefisk av sjøaure og laks på vandring oppstrøms i elvene. En spesialtilpasset antenne kan formes etter topografien på elvebunnen (**Figur 4**) og vi har erfart at slike antenner kan bygges med en lengde opp til 12m uten at den mister deteksjonsevnen. Målt deteksjonsavstanden (radius) er ca. 50 cm over antennetråden for en 12m lang antenne og dette gjelder også for kortere antenner.

En opplagt fordel ved å plassere antennen på elvebunnen er at ulike gjenstander og kvist og rask som kommer drivende med elva i liten grad fester seg på antennen. Dette er i sterk motsetning til en antenne som monteres i vannsøylen over elvebunnen. I større elver vil derfor en antenne liggende på elvebunnen ofte være eneste alternative plassering med mindre en kan bygge installasjoner og rammeverk som står i mot større flommer. En annen fordel med antenner liggende på bunnen er at strømhastigheten nær bunnen er betydelig lavere enn lenger opp i vannsøylen eller ved overflaten. Det er likevel et klart behov for å forankre antennen skikkelig til bunnen. Vi har benyttet ulike metoder for å tyngde ned antennen, dvs. lagt på stein, støpt inn betongelement og lagt på blytau. I elver hvor en kan forvente større flommer er det også viktig at antennen forankres ved hjelp av wire eller kjetting til faste holdepunkt i berg, større stein, eller til jern eller staur slått ned i elvebunnen. Gjøres dette riktig vil en slik antenne liggende på elvebunnen være svært robust i forhold til flompåvirkning og ha en levetid på mange år.

Flyteantenner

For å registrere den utvandrende smolten ble det installert flytende antenner fra brua ved Lund i Bjoreio og gangbroa i Eio (**Figur 1**). Smolt som vandret ut i overflatelaget rett under den flytende antenne ble da registrert, dvs. antennen er forventet å registrere merker ned til ca. 0,5 - 1 m dyp. Den flytende antennen får redusert deteksjonseffektivitet ved høy vannføring både fordi smolten da fordeles på et større vannvolum og fordi antennen utsettes for store krefter, drivved m.m. som kan skade antennen.



Figur 1. Flyteantenner i Bjoreio (t.v) og i Eio.

Merkemetode

Under merkingen av smolt ble det i 2015 merket med pistol med nål eller med skalpell, mens det i 2016 og 2017 kun ble benyttet skalpell. Under begge merkemethodene lages et lite snitt på buksiden av fisken (**Figur 2**) og merket legges inn i bukhalen, men ved bruk av merkepistol presses merket inn ved hjelp av pistolen. Ved bruk av skalpell legges merket inn med bruk av tommelen. Etter en samlet gjennomgang mente vi at bruk av skalpell var metoden som ga best resultat med tanke på merkeresultat. Dette ble derfor valgt som merkem metode, og er den metoden som vil bli benyttet fremover.



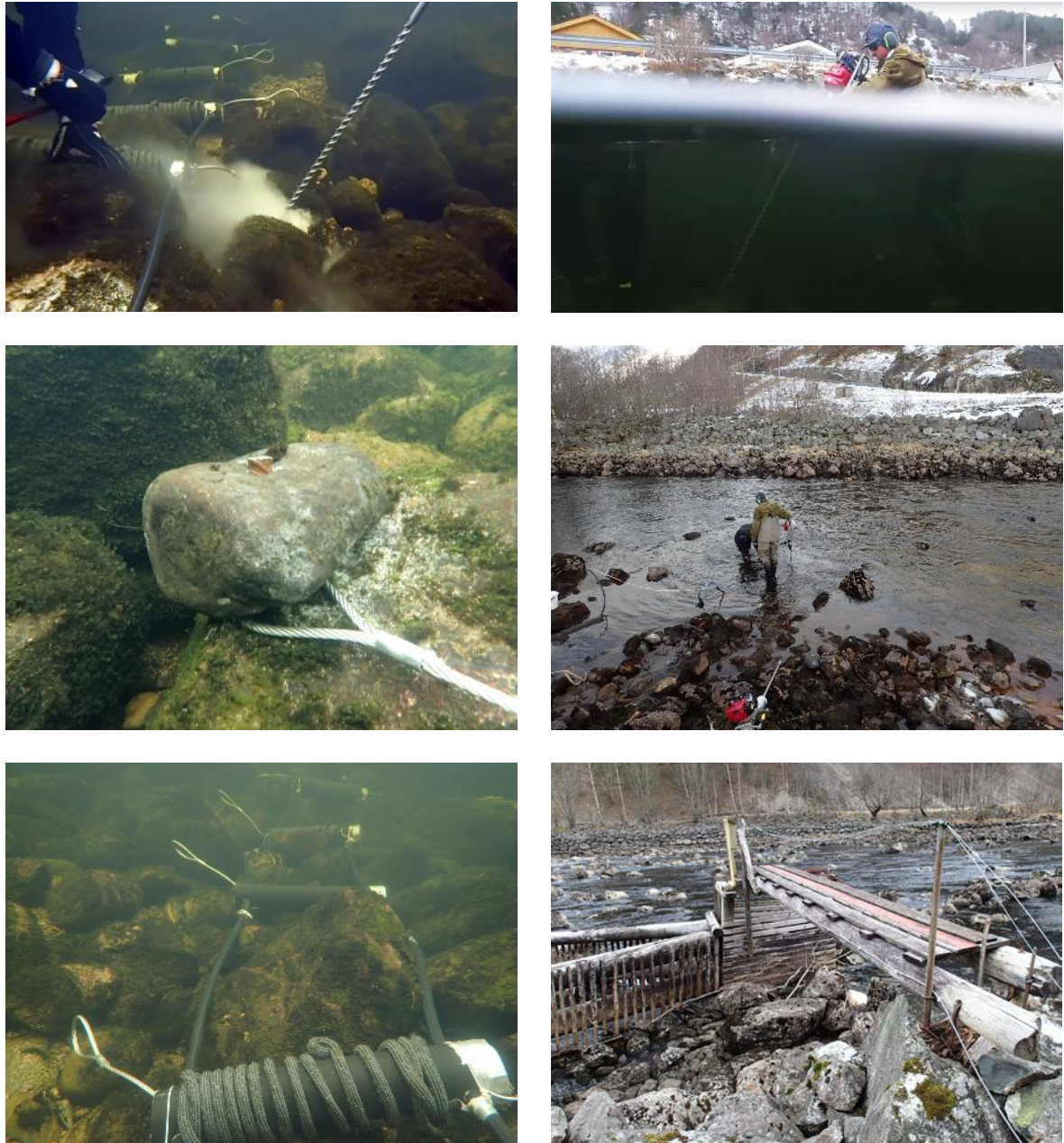
Figur 2. Fisk der snittet viser hvor merket ble lagt inn i bukhalen.

Plassering av antenner

Det ble lagt ut tre antenner på to lokaliteter i Eidfjord i slutten av februar 2016. I Eio ble det lagt ut to antenner på 12 meters lengde på en og samme lokalitet for å dekke mest mulig av elvens bredde, mens det ved Lund bro i Bjoreio var tilstrekkelig med en antenne (**Figur 3**). Arbeidet ble utført ved lav vannføring og antennene ble godt forankret i bunns substratet (**Figur 4**). I 2017 ble rekkevidden på antennen i Eio forbedret og det ble montert en liten antenne i fangstrommet på det restaurerte kjerret i Eio, og en bunnantenne i elveløpet rett oppstrøms kjerret. Lokalitetene er vist i **Figur 3**.



Figur 3. Lokalteter for antenner i Eidfjordvassdraget.



Figur 4. Boring av fester for antenner i Eio og Bjoreio, og bilde av Kjerret i Eio.

Merking

Individmerking med PIT merke (Passive integrated transponder) er utført i den hensikt at man ønsker å registrere tilbakevandring på individnivå, og på den måten kan få gode data fra overlevelse mellom år og mellom grupper uten å måtte avlive fisk. PIT-merkingen har foregått på Statkraft sitt settefiskanlegg i Sima.

I 2015 ble PIT-merkingen gjennomført med personell fra Statkraft og Uni Research Miljø 24.03-25.03 og 31.03. Dette var i oppstartsperioden for prosjektet og det var ikke fast bestemt hvilket PIT-system som skulle benyttes i prosjektet. Dette førte med seg at to ulike merkesystemer ble brukt, fisken ble enten merket med HDX merker (halv duplex) eller med FDX (full duplex). Totalt ble det merket 10057 smolt (**Tabell 1**) fordelt på 4271 med HDX merker og 5786 med FDX merker. Fisken ble deretter

fordelt på to grupper, der gruppe 1 ble gitt fôr tilsatt SLICE i 7 dager i perioden før slepet, mens gruppe 2 fikk vanlig fôr. Gjennomsnittlig lengde på fisken samt gjennomsnittsvekt på et stort utvalg av merket smolt (Ca. 3200 fisk fra hver gruppe) er også gitt i **Tabell 1**.

I 2016 gjennomførte personell fra Statkraft merkingen av totalt 11976 smolt i perioden 29.februar- 8. mars. Fisken ble merket med HDX merker og fordelt på 3 grupper. Gruppe 1 og 3 fikk fôr tilsatt SLICE mens gruppe 2 fikk vanlig fôr. Antall fisk i hver gruppe samt gjennomsnittlig lengde på fisken og gjennomsnittsvekt på et utvalg av merket smolt (Ca. 500 fisk fra hver gruppe) er gitt i **Tabell 1**. Fisk som har dødd i perioden etter merking er ikke analysert for spesifikk dødsårsak, men dødelighet i etterkant av merkingen har i begge år vært svært lav. Merkedødeligheten ved bruk av PIT har som i Eidfjord vært svært lav under tilsvarende forsøk i f.eks. Vosso, og har gått ytterligere ned etter at bruk av skalpell ble innført som standard metode.

I 2017 gjennomførte personell fra Statkraft merkingen av 10022 settesmolt i perioden 13.mars-15.mars. Fisken ble merket med HDX merker og fordelt på 6 grupper. Gruppe A og B var grupper som skulle slepes og Gruppe A fikk fôr tilsatt SLICE. Gruppene C-F med 500 fisk i hver gruppe skulle settes ut på ulike steder i vassdraget. Gruppene A-E fikk saltfôr, mens gruppe F var referanse og fikk Protec-fôr. En oversikt over dette er gitt i **Tabell 2**.

Innfanging og merking av villsmolt ble utført av Uni Miljø LFI og det ble merket 790 villsmolt.

Tabell 1. Oversikt over fisk merka i 2015,2016 og 2017. Blå farge viser grupper som fikk Slicefôr.

År	Dato	Merketype	Gruppenr	Antall merker	Snittvekt (g)*	Snittlengde (mm)	Totalt antall merket
2015	24.03-25.03	FDX	1	2890			10057
2015	24.03-25.03 og 31.03	HDX	1	2120	48,1	168,6	
2015	24.03-25.03	FDX	2	2896			
2015	24.03-25.03 og 31.03	HDX	2	2151	48,4	167,1	
2016	29.02-03.02	HDX	1	5084	46,2	160,1	11976
2016	01.03-07.03	HDX	2	5050	47,1	161,1	
2016	07.03-08.03	HDX	3	1842	44,9	163,0	
2017	13.03-15.03	HDX	A	4019	56,1	169,5	10022
2017	13.03-15.03	HDX	B	4016	56,2	168,9	
2017	13.03-15.03	HDX	C	499	52,4	162,6	
2017	13.03-15.03	HDX	D	500	50,9	163,4	
2017	13.03-15.03	HDX	E	500	49,0	163,2	
2017	13.03-15.03	HDX	F	488	49,4	161,1	

Tabell 2. Oversikt over gruppeinndeling og behandling for merket fisk i 2017.

Gruppenr	Slippsted	Metode	Antall smolt	Behandlet med slice-fôr	Ionic-fôr (salt)	Protec-fôr
A	Øystese	Slep	4019	X	X	
B	Øystese	Slep	4016		X	
C	Oppstrøms Tveitofoss	I vassdraget	499		X	
D	Nedstrøms Tveitofoss	I vassdraget	500		X	
E	Eio rett nedstrøms Soget	I vassdraget	500		X	
F	Eio rett nedstrøms Soget	I vassdraget	488			X

Preging, slep og slipp av settesmolt

I 2015 ble smolten satt til pregning i to merder i øvre del av Eidfjordvatnet den 13. mai, fem dager før slepet som ble gjennomført 18-19 mai. Det var svært lav dødelighet på fisken, både under håndtering, transport og pregning. Siden det ikke var tilgang på fiskepumpe måtte fisken håves for hånd fra merdene og over i transportkar før den ble transportert ned til sjøen og slepemerden (**Figur 7**).

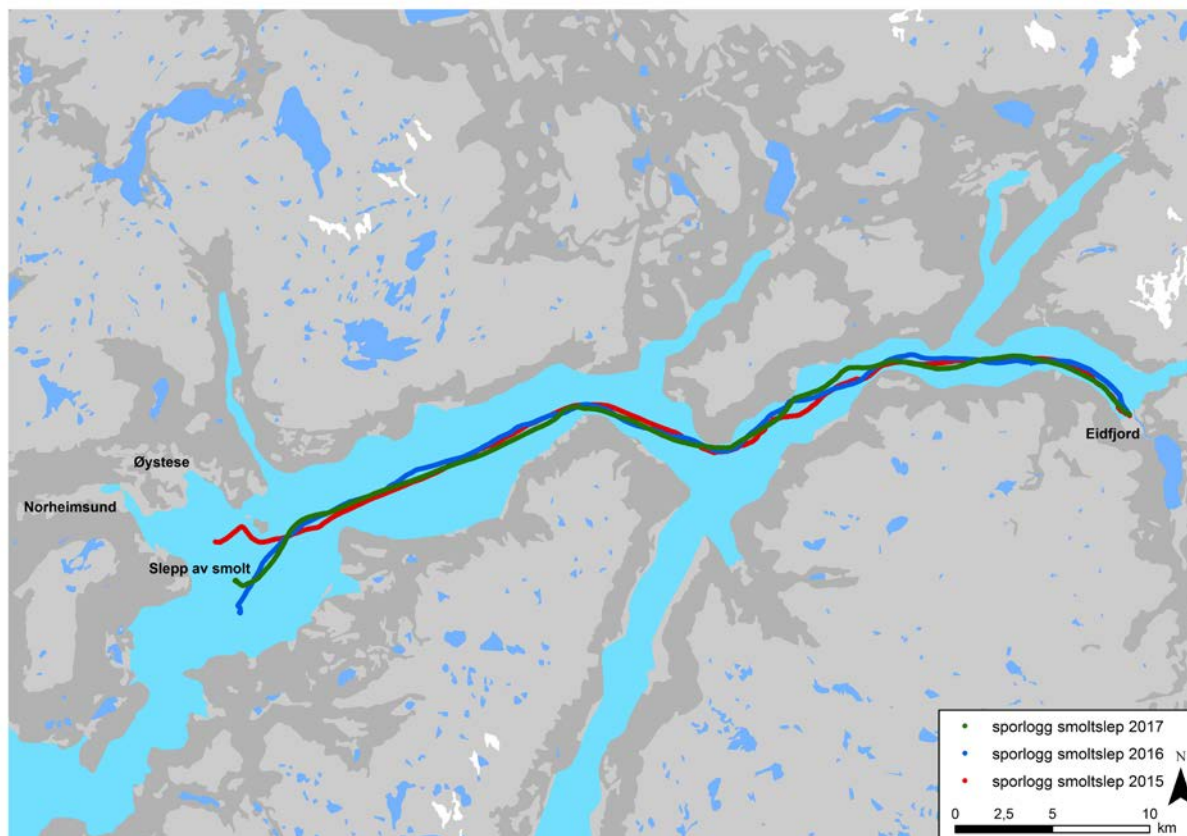
I 2016 ble det registrert betydelig dødelighet på smolten i karene i anlegget dagene før den skulle settes til pregning. Etter omfattende prøvetaking og rådgiving fra veterinær, der ingen kjente sykdommer ble påvist, ble deler av fisken flyttet til 4 merder i Eidfjordvatnet den 3. Mai. Dødeligheten var stor under håndtering, transport og i pregingsperioden. Det ble derfor besluttet å vente med gjennomføringen av slepet. Det ble flyttet noen hundre fisk ned i bur i fjorden og disse viste tydelige tegn til bedring, noe som kunne tyde på at smolten hadde problem med osmoseregulering (salttap i ferskvann). I samråd med veterinær ble det besluttet å forsøke å slepe smolten og 11. mai ble ytterligere 5200 smolt flyttet fra anlegget i Sima til merdene i Eidfjordvatnet. Dette ble gjort for å fylle opp merdene for å få med mest mulig av smolten med under slepet. Den 13. mai ble fisken fra merdene (bestående av umerket smolt og gjenværende smolt fra gruppe 1 og gruppe 2) pumpet over på bil ved hjelp av fiskepumpe, og deretter transportert ned og ut i slepenota ved kaien i Eidfjord (). Resten av fisken som stod igjen i Sima ble da flyttet inn til de ledige merdene for pregning og deretter satt ut i vannet 18. mai og 20. mai. Smolten fra gruppe 3 (1176 stk.) ble satt ut i vannet 18. mai.

Også i 2017 var det problem med dødelighet på smolten i smoltfasen, men det ble satt i gang tiltak i anlegget med tilførsel av salt i karene, og slepet ble også fremskyndet noen dager. Det var tydelig at det var saltbalansen som var problematisk da tilførsel av salt i anlegget løste problemet der. Siden det ikke kunne tilsettes salt i vannet under pregning i Eidfjordvatnet ble det noe dødelighet i mærdene, under transport 14. mai og under slepet 15. mai, men betydelig mindre enn i 2016. En oversikt over slippdatoer og antall settesmolt som ble sluppet er gitt i **Tabell 3**.

Tabell 3. Oversikt over fisk som ble satt ut i 2015, 2016 og 2017. Blå farge viser grupper som fikk slicefôr.

År	Slippdato	Gruppe	Antall	Slippsted	Totalt antall PIT-merket smolt satt ut	Totalt antall FFK smolt satt ut	Totalt antall smolt slept og satt ut	Totalt antall smolt satt ut gjeldende år
2015	19.mai	1	4930	Øystese	9881	2391	12272	12272
	19.mai	2	4951	Øystese				
	19.mai	FFK	2391	Øystese				
2016	14.mai	1	3916	Øystese	7464	20061	17500	27525
	14.mai	2	2372	Øystese				
	18.mai	3	1176	Eidfjordvatnet				
	18.mai og 20.mai	FFK	8474	Eidfjordvatnet				
	14.mai	FFK	11212	Øystese				
	13.mai	FFK	375	Eidfjord sjø				
2017	15.mai	A	3903	Øystese	9631	25864	19641	35495
	15.mai	B	3743	Øystese				
	15.mai	FFK	11995	Øystese				
	15.mai	FFK	3300	Nedom soget				
	11.mai	FFK	1390	Finnasteinsflåten				
	04.mai	FFK	9179	Eidfjordvatnet				
	27.apr	C	500	Måbøvatnet				
	27.apr	D	497	Nedom Tveitofoss				
	27.apr	E	500	Nedom soget				
27.apr	F	488	Nedom soget					

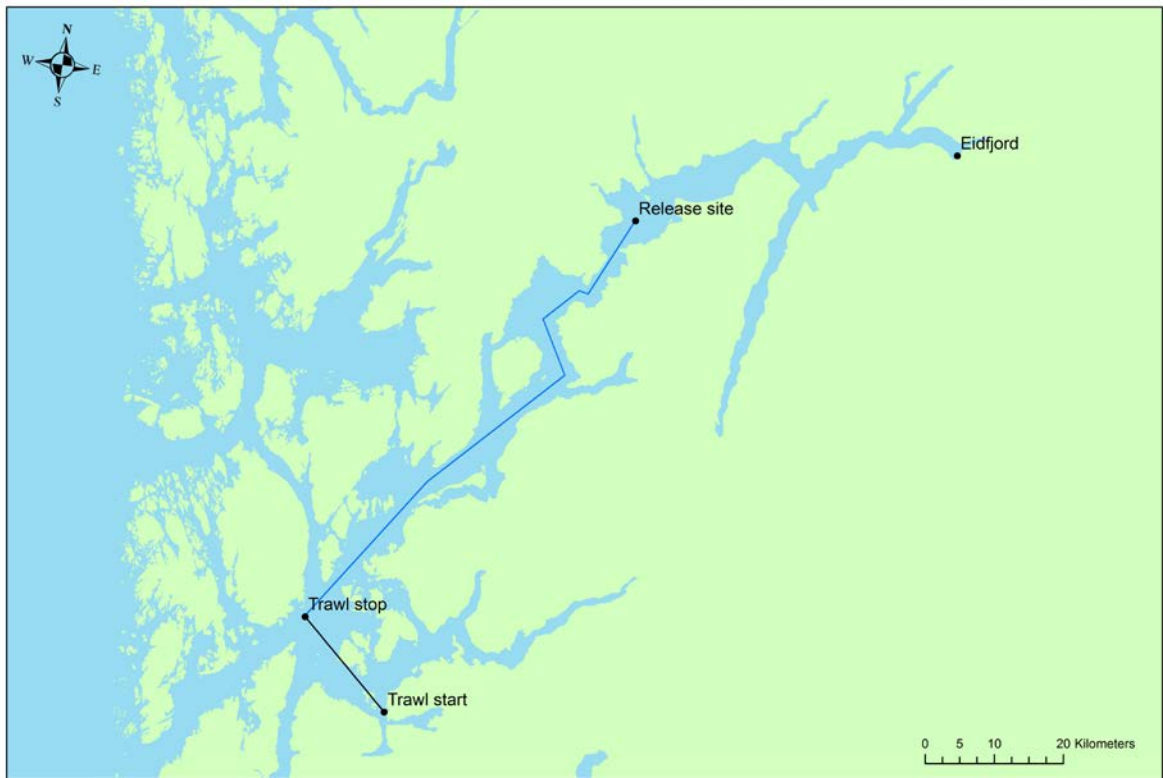
Slepet har i begge år gått fra Eidfjord og ut forbi Kvamsøy utenfor Øystese der fisken ble satt ut (**Figur 5**). Smolten måtte slippes i le av Kvamsøy i 2015 p.g.a kraftig vind, mens smolten kunne slippes midtfjords i 2016 og 2017.



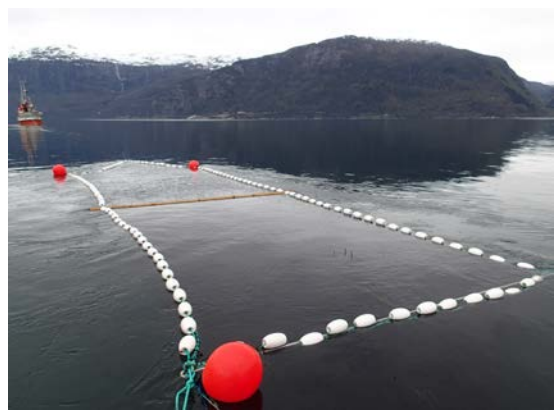
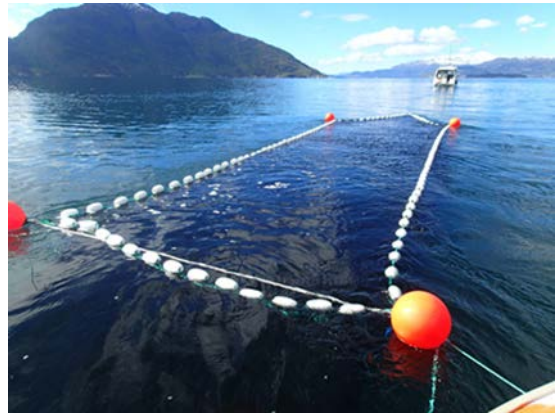
Figur 5. GPS-sporing om bord i båten som viser sleperuta fra Eidfjord og ut til slippstedet vest for Kvamsøy v/Øystese

Det har vært brukt spesialbygd not under slepet, i 2015 var slepenoten 2m × 2m × 6m, mens vi fra 2016 gikk over til en større slepenot som var 3,3m × 3,3m × 10m. For å overvåke smolten under slepet ble det satt inn kamera i noten, og vi brukte en mindre båt for å inspisere not og fisk under slepet, samt gjøre utbedringer på kamera underveis. Farten ble tilpasset til ca. 1,5 knop som er vanlig svømmehastighet for utvandrende smolt, men varierte som en følge av strømhastighet i vannet. Ved hjelp av undervannsobservasjon fikk en et godt inntrykk av at fisken klarte å holde følge. Som nevnt var det kraftig vind under slippet i 2015, og det var ikke mulig å håve ut død fisk. Det ble imidlertid observert 30-50 døde smolt i det bakveggen på nota ble åpnet, og overlevelsen av de vel 12000 smoltene i slepet var god. Spesielt i 2016 og delvis også i 2017 var kvaliteten på deler av smolten dessverre dårlig, og individer som var svekket havnet i nettveggen bakerst i nota. Disse individene ble håvet ut for å finne antall totalt og i de slepte gruppene (lesing av merker i ettertid). Størsteparten av den resterende smolten som klarte den 55 km lange turen hadde normal svømmeadferd og så friske ut under slippet.

Tre av smoltene som ble sluppet i Øystese 14. mai 2016 ble gjenfanget av HI i smolttrål i ytre del av Hardangerfjorden 23 og 24. mai 2016 (**Figur 6**).



Figur 6. Slippsted i sjø for smolt fra Eidfjord og område for gjenfangst i HI sin smolttrål. Kart fra Alison Harvey, Havforskningsinstituttet.



Figur 7. Transport av smolt fra Eidfjordvannet til sjø og slep fra Eidfjord til Kvamsøy utenfor Øystese. Kurt Sollesnes var kaptein på båten «Pilagutt» i de to første årene, mens Ørjan Mo var kaptein i 2017.

Innfanging, merking og slipp av villsmolt og settesmolt i Eidfjordvassdraget.

Våren 2017 ble det utført forsøk med PIT-merket smolt i Eidfjordvassdraget som hadde til hensikt å gi grunnlag for vurdering av overlevelse for smolt som vandrer ned fra rognplantingsområdet ovenfor Tveitofossen, samt å gi tidspunktet for når smolten vandrer ut fra vassdraget. Det ble både fanget inn villsmolt ved elektrisk fiske som ble merket og gjenutsatt i forkant av smoltutvandringen, samt satt ut klekkerismolt fra settefiskanlegget i Sima. Smolten ble registrert ved bruk av to flytende PIT-antennesystemer som var plassert ved Lund bru i Bjoreio, og fire antenner ved gangbroa nederst i Eio.

Det var gode forhold for å fange smolt i vassdraget på våren, og det ble med elfiske fanget, merket og satt ut totalt 790 villsmolt. 124 av disse smoltene ble fanget og gjenutsatt oppstrøms Tveitofoss. I tillegg ble det satt ut totalt 1985 PIT merket klekkeri-smolt. Villsmolten ble satt ut i samme elvestrekning som den ble fanget. En oversikt over fangst, utsetting og gjenfangst er gitt i **Tabell 4**, og oversikt over gjenfangster på flyteantenne er vist i **Figur 8**.

Tabell 4. Oversikt over utsetting/merking og total gjenfangst i smoltforsøket 2017

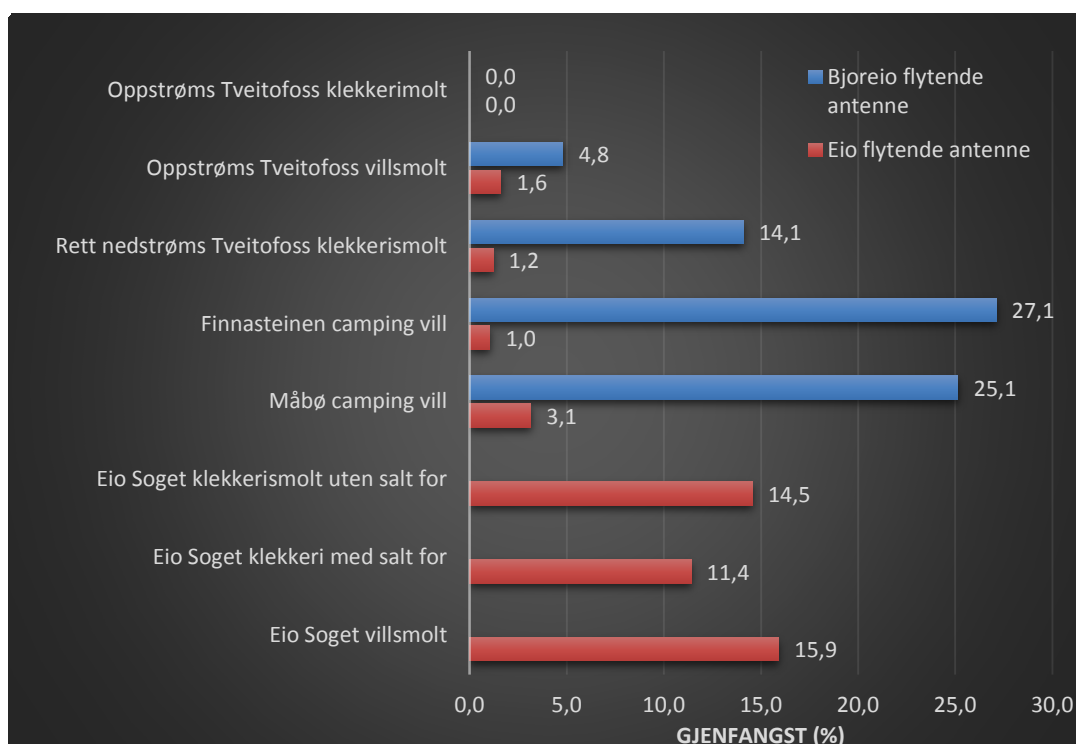
Utsettingslokalitet	Smolt	Antall satt ut	Bjoreio	Eio	Bjorreio	Eio	Eio	Eio	Gjenfangst	
			flyteantenne	flyteantenne	bunn	Pensjonat	Kjerr	Bunn	individ	tot
			N	N	N	N	N	N	N	N
Oppstr. Tveitofoss	Settesmolt saltfôr	500	0	0	1	0	0	0	1	0,2
Oppstr. Tveitofoss	Villsmolt	124	6	2	0	0	0	1	9	7,3
Nedstr. Tveitofoss	Settesmolt saltfôr	497	70	6	6	1	0	4	83	16,7
Finnasteinen	Villsmolt	96	26	1	6	0	0	0	32	33,3
Måbo camping	Villsmolt	350	88	11	32	2	0	3	125	35,7
Eio Soget	Settesmolt protecfôr	483	-	71	0	27	4	6	107	22,2
Eio Soget	Settesmolt saltfôr	499	-	57	1	26	6	3	93	18,6
Eio Soget	Villsmolt	220	-	35	0	7	0	1	43	19,5
Totalt	Settesmolt	1979	70	134	8	54	10	13	284	14,4
Totalt	Villsmolt	790	120	49	38	9	0	5	209	26,5

Av villsmolten ble totalt 209 registrert i antennesystemet, dvs 26,5 %. Av settesmolten ble 284 smolt registrert, dvs 14,3 %. Det var som ventet flyteantennene som registrerte hoveddelen av utvandrende smolt (21,4 % av merket villsmolt og 10,3 % av settesmolt). Dette er et bra resultat med tanke på at en flyteantenne kun dekker deler av elvebredden, samt at vårflommen var spesielt utfordrende dette året. En del fisk er registrert på antennesystemet som er etablert for å registrere tilbakevandring. Noen individ, spesielt settesmolt har trolig ikke vandret ut av vassdraget på våren og er derfor registrert på antennene under forflytning innad i vassdraget. Det ble etter 1. juli registret 17 settesmolt og 2 villsmolt på det faste antennesystemet.

Av smolten satt ovenfor Tveitofossen ble 9 av 124 villsmolt, dvs 7,3 % registrert på antennene nedstrøms. Kun 1 av 500 settesmolt ble registret. Tilsvarende ble om lag 35 % av villsmolten og 17 % av settesmolten satt i Bjoreio nedstrøms Tveitofossen registrert. Dette viser at smolten fra området ovenfor Tveitofossen er representert i smoltutvandringen, men i langt mindre grad enn smolten på anadrom stekning i Bjoreio. Dette kan bety at smolten fra Tveitofossen opplever en høyere dødelighet enn smolten på den anadrome strekningen. Det kan imidlertid ikke utelukkes at resultatet

også til dels kan skyldes at smolten som er satt øverst i vassdraget passerer smoltantennen på et senere tidspunkt, da deteksjonseffektiviteten til antennene var redusert pga flom (se nedenfor).

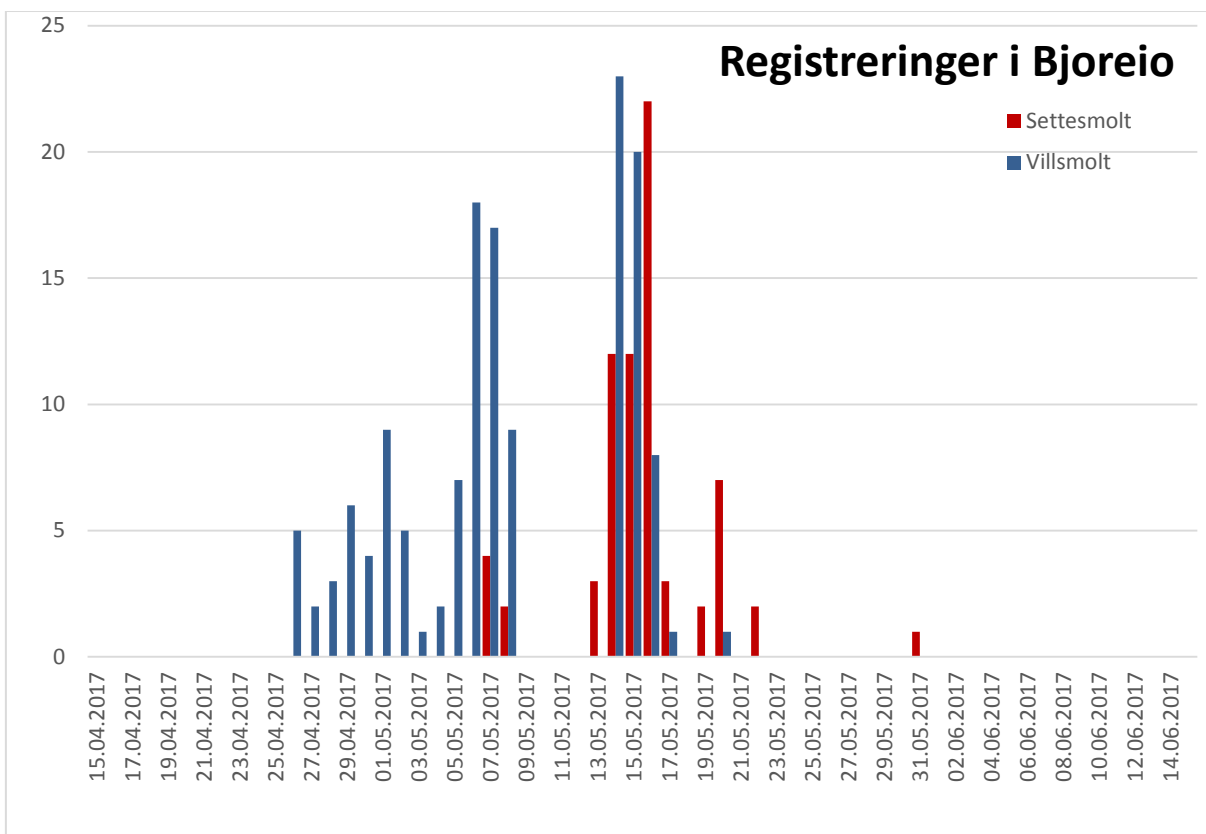
Det var en langt mindre andel av smolten i Bjoreio som ble registrert på antennene i Eio, og spesielt lav gjenfangst av settesmolt. Dette kan skyldes økt dødelighet som følge av vandring gjennom Eidfjordvatnet, men mest sannsynlig også at smolten fra Bjoreio kommer senere ned til Eio, og at deteksjonseffektiviteten da er lavere på grunn av vårfloppen. Dette beskrives nærmere nedenfor. Det var kun tre smolt som var registrert både på flyteantennen i Bjoreio og i Eio. Den ene fisken var en settesmolt som ble registrert i Bjoreio 15. mai og passerte antennen nederst i Eio 20. mai. En villfisk som også ble registrert 15. mai, passerte antennen i Eio 17. mai.



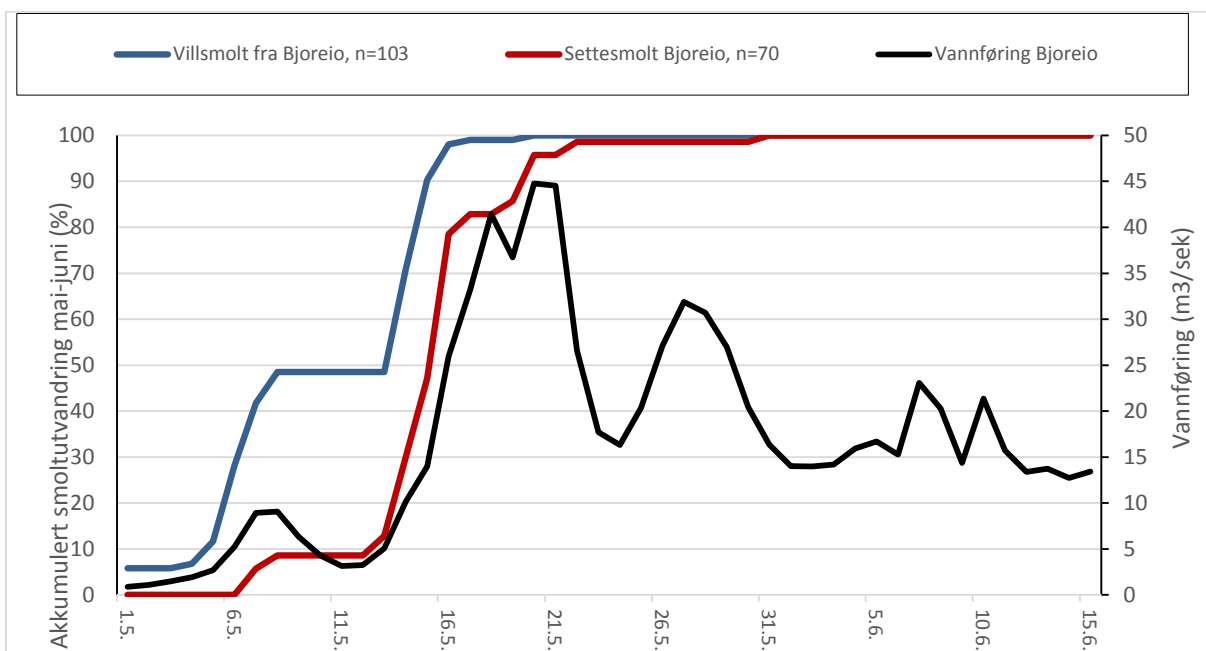
Figur 8. Gjenfangster av merket smolt på flytende pitantenner i Bjoreio og Eio våren 2017.

Den ville smolten fra Bjoreio hadde ifølge de registrerte data et utvandringsforløp med to topper, en i starten av mai, og en topp i perioden 14-16. mai (**Figur 9** og **Figur 10**).

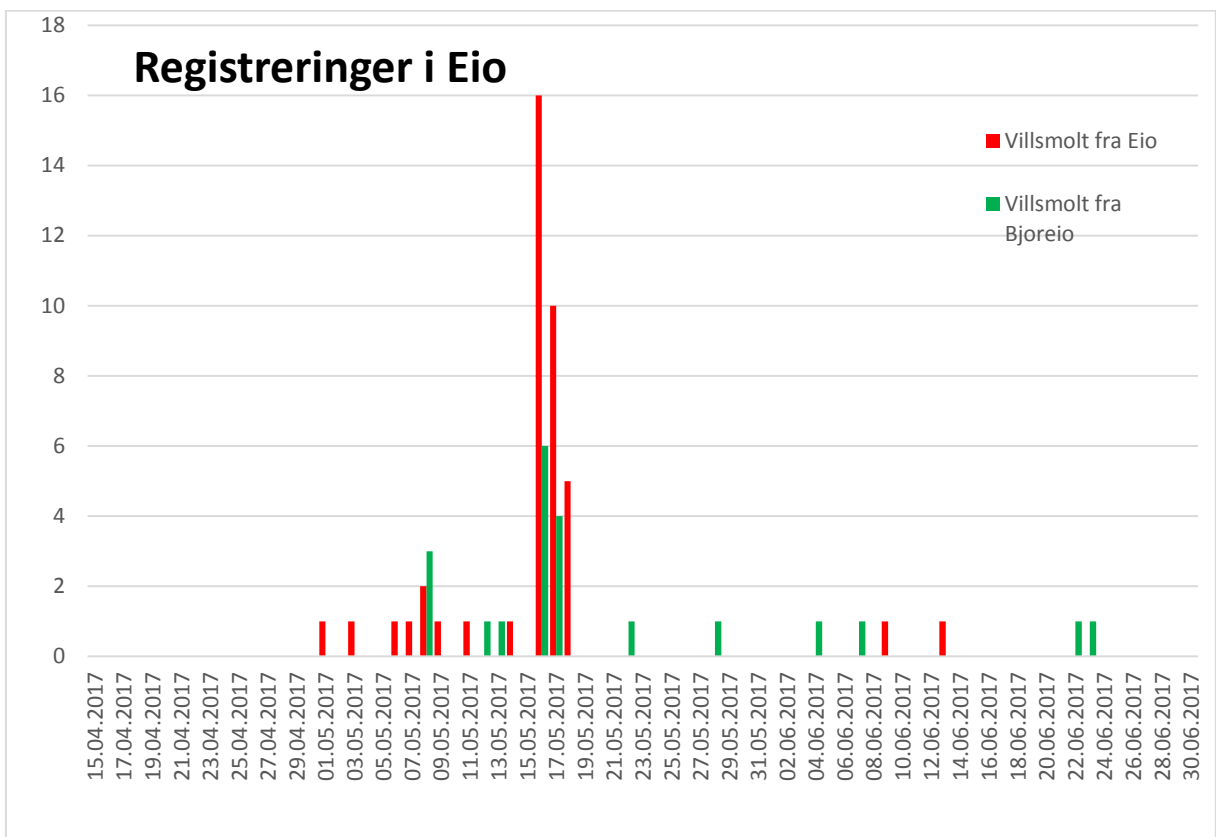
Settesmolten kom i hovedsak rundt 14-20 mai. Den ville smolten i Eio ble i hovedsak registrert 16-18. mai, det samme ble settesmolten, men settesmolt satt på soget ble jevnlig registrert fra starten av mai til 18. mai (**Figur 11** **Figur 12** og **Figur 13**). Utvandringsforløpet synes i stor grad å følge vannføringen. Fra 16. mai økte vannføringen som følge av snøsmelting og ble uvanlig høy. Dette resulterte i at antennene i en periode hadde lavere deteksjonseffektivitet, som følge av økt tverrsnitt på elven, samt at den høye vannføringen i perioder resulterte i at antennen var ute av drift. Sannsynligvis vandret det derfor ut mer smolt i løpet av flomtappen fra 17-23. mai enn det som ble registrert på antennene. Det er imidlertid lite som tyder på at det forekom mye utvandring utover i juni. Noen smolt, da spesielt settesmolt, har trolig stått over utvandringen og ble registrert på bunnantennene utover i sesongen, og en del smolt vandrer nok også sent ut.



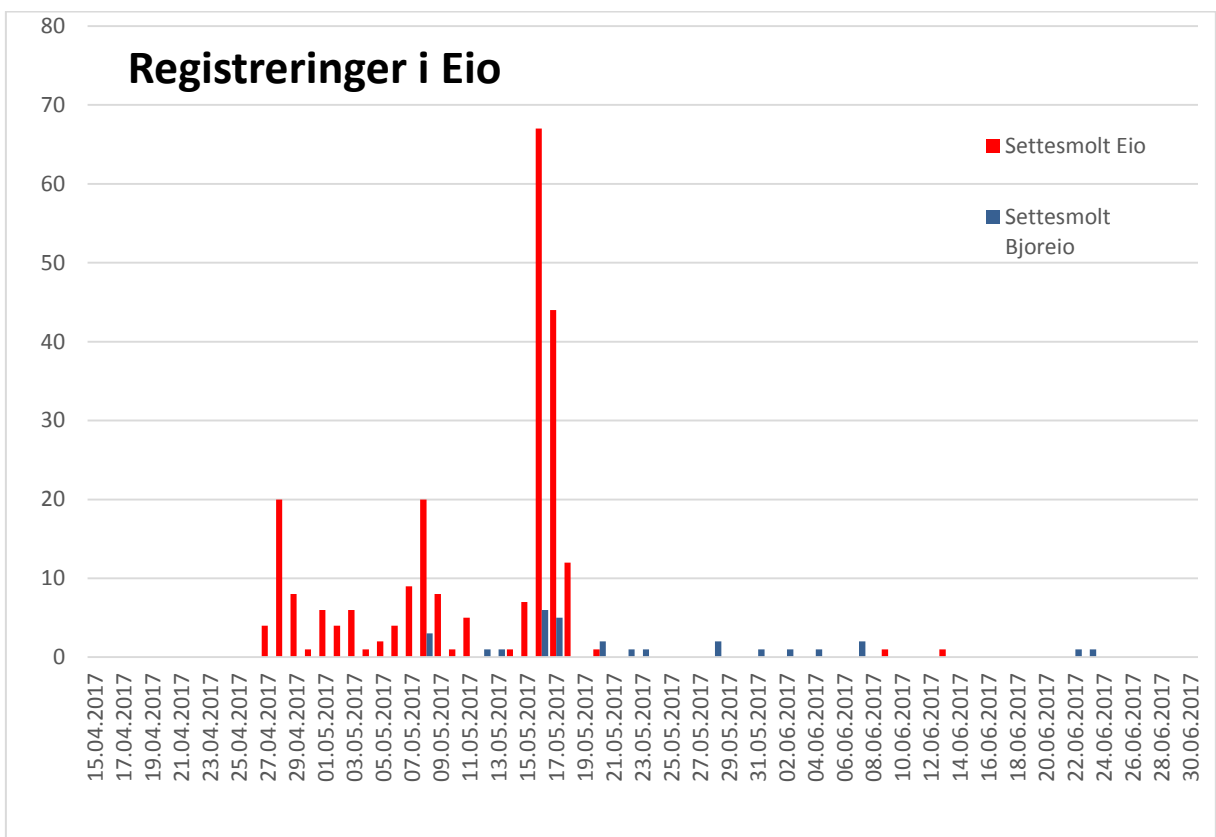
Figur 9. PIT-merket settesmolt og villsmolt registrert på antennen i Bjoreio våren 2017.



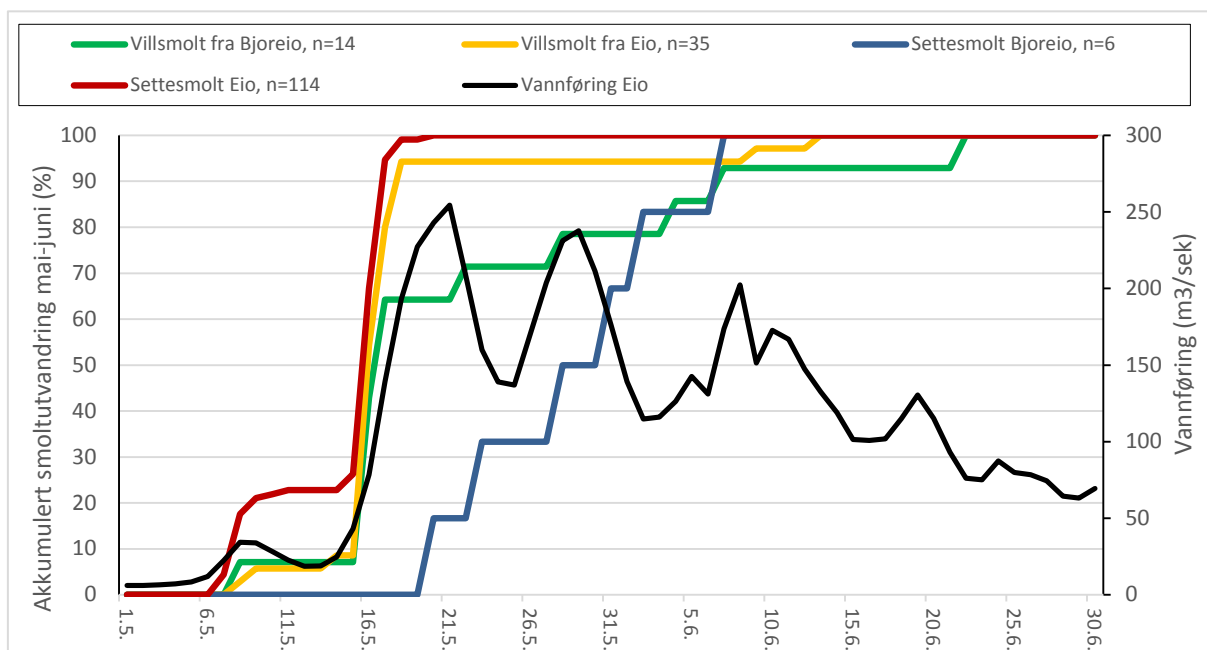
Figur 10. Akkumulert PIT-merket settesmolt og villsmolt registrert på flyteantennen i Bjoreio våren 2017. Vannføring målt ved Høl i Bjoreio.



Figur 11. PIT-merket villsmolt registrert på antennesystemet i Eio våren 2017.



Figur 12. PIT-merket settesmolt registrert på antennesystemet i Eio våren 2017.



Figur 13. Akkumulert PIT-merket settesmolt og villsmolt registrert på flyteantennene i Eio våren 2017. Vannføring fra NVE måler i Eidfjordvatnet.

Drifting av antenner og registrering av tilbakevandret laks

Statkraft har selv gjort jobben med nedlasting av data fra antennene ble satt i drift, og dette har fungert godt med ukentlige nedlastinger. Med få unntak har de tekniske på systemene fungert godt. I løpet av sommeren 2017 ble det installert modem som sender data direkte.

Rekkevidden på antennene ble vinter/vår 2017 målt til ca. 50 cm i Bjoreio, ca. 40 cm ved pensjonatet, ca. 150 cm i Kjerret og ca. 30 cm på dobbeltantennen i Eio. Ved å bytte ut noen komponenter vil vi prøve å bedre rekkeviddene før neste sesong.

I 2015 ble det registrert 5 oppvandrende laks som stammet fra slepet i 2015 (de 4000 smoltene som var merket med HDX) på antennene i både Eio og Bjoreio. I Eio ble det registrert en tert, mens det ble registrert fire tert i Bjoreio. Ingen av tertene som passerte antennen i Bjoreio ble registrert i Eio. Dette var på grunn av lav deteksjonsevne på antennen i Eio. Dette ble forbedret vinteren 2017. De fire registrerte tertene i Bjoreio passerte antennen mellom 21. august og 30. august, mens den ene tertene som ble registrert i Eio passerte antennen 26. juli. Tre av tertene stammet fra gruppe 1 og de to andre fra gruppe 2. Det ble også registrert et ukjent merke i Bjoreio og ved videre undersøkelse fant vi ut at dette er en fisk som stammer fra Klekkeriet i Lærdalselva og som er merket av NIVA som smolt i 2013.

Av oppvandrende laks ble det i 2017 registrert totalt 14 ulike laks på antennene og 1 laks i forbindelse med stamfiske. 13 av disse var mellomlaks som stammet fra smoltslepet i 2015 (4000 merket med HDX), mens det kun var to registrerte individ fra 2016 slepet. En av disse fiskene manglet informasjon (manglende registrering under merkingen). Det var like andeler behandlet/ubehandlet med slice (7/7) for tilbakevandret fisk. Den nederste antennen i Eio registrerte 12 individer i perioden 23.juni-11.sept. I Bjoreio ble det registrert 11 laks i perioden 28. juli-14. sept. Med unntak av kjerret hadde alle antennene registrert fisk, og 10 av de 14 laksene hadde passert to

eller flere antenner. Dette tyder på at antennene har god fangbarhet, men at det ble fanget en merket laks på stamfisket viser at fisk også kan vandre opp uten å bli registrert på antenne. Det ble under gytefisketelling 2017 registrert 18 fettfinneklippet laks (3tert, 17 mellomlaks, 1 storlaks). Dette bekrefter at tilbakevandringen av kultivert laks har vært relativt lav i 2017, spesielt for tert. Siden fettfinneklippet fisk består av både pitmerket og umerket fisk tyder dette på at vi i stor grad har fanget opp merket laks på antennene.

Diskusjon

Prosjektet med å styrke bestanden av laks i Eidfjordvassdraget er nå godt i gang, og det meste av metode og nødvendig utstyr er på plass. Merkingen har gått bra, og gjennomføringen ellers har etter forholdene gått bra. Det som var spesielt uheldig var den høye dødeligheten på smolten i 2016, noe dødelighet også i 2017, og at verdien av de slepte smoltene ble begrenset i en forsøkssammenheng grunnet usikker smoltkvalitet på de overlevende individene. Overlevelse på de individene som ble sluppet kan ha blitt redusert på grunn av dette, og en indikasjon på dette er lav tilbakevandring av tert i 2017. I de tre årene prosjektet har pågått har det vært betydelig logistikk som har kommet på plass, både når det gjelder utstyr og gjennomføring med en del utfordringer underveis. I praksis må denne tre-års perioden ses på som oppstartsfase, der prosjektet har kommet godt i gang med nesten 50 000 slepte smolt, men bør videreføres i en lengre periode for å gi en ønsket effekt. Om dette tiltaket lykkes vil det gi et betydelig bidrag i arbeidet med å bygge opp gytebestanden i Eidfjordvassdraget. Det er ønskelig å gjennomføre slike slep i en ny treårsperiode 2018-2020. Det omfattende PIT-systemet som etablert i Eidfjordvassdraget fungerer godt er godt egnet til å evaluere overlevelse for ulike grupper og i ulike år, og vil kunne gi ny kunnskap om dette. Målet på sikt er en selvreproduserende og høstbar laksebestand i Eidfjordvassdraget som klarer seg uten kultiveringstiltak. En slik livskraftig laksebestand vil være en svært god miljøindikator på at iverksatte tiltak fungerer både i elv og i smoltens utvandningsrute.

Når det gjelder utvandningsforsøket i Eidfjordvassdraget i 2017 ble utstyr og metode satt på prøve siden det rundt 17. mai ble svært høy vannføring i vassdraget. Til tross for dette fikk vi relativt gode gjenfangster av merket smolt, spesielt villsmolt. Dataene tyder på at smoltutvandringen i hovedsak fant sted i midten av mai og utover i forbindelse med kraftig økning i vannføring. Dessverre gav den høye vannføringen utfordringer med skader på flyteantennene og lavere deteksjonseffektivitet grunnet stort vannvolum slik at en mest sannsynlig ikke fikk med seg hele utvandningsforløpet i siste halvdel av mai. Hoveddelen av registrert smolt vandret altså i midten av mai og dette er et noe tidligere utvandringstidspunkt enn det som er funnet tidligere (Skoglund et al 2012) da det ble registrert mest utvandring i slutten av mai og første halvdel av juni.

Det var en mindre andel av smolten satt ut i Bjoreio som ble registrert på antennene i Eio, og det er mulig at dette kan skyldes økt dødelighet som følge av vandring gjennom Eidfjordvatnet, men mest sannsynlig skyldes det at smolten fra Bjoreio kommer senere ned til Eio, og at deteksjonseffektiviteten da var lavere grunnet vårfloppen. Det var spesielt lite gjenfangster av settesmolt fra Bjoreio og det kan virke som mange av disse ikke kommer seg gjennom Eidfjordvatnet. Tilsvarende «innsjøeffekt» har vært påvist i Vossovassdraget for settesmolt (LFI, upubliserte data), og dette kan være en kombinasjon av mindre målrettet utvandring hos settefisk og høyere predasjonsrate på disse. Dette kan også skyldes at innsjøvandring gir endringer i adferd ved at smolten for eksempel vandrer dypere i vannet på dagen, og at denne adferden vedvarer i elva nedstrøms. I så fall vil dette gi lite effektiv deteksjon på flyteantennene. Lave gjenfangster av merket

villsmolt og spesielt settesmolt fra området oppstrøms Tveitofoss indikerer økt dødelighet, trolig i forbindelse med vandring ned Tveitofoss. En forklaring kan også være at denne fisken passerte antennene på et senere tidspunkt enn fisk satt ut lenger nede i elva og at de derfor kom når forholdene var dårlige for deteksjon. For å bedre grunnlaget for å evaluere smoltoverlevelse fra Tveitofoss og sikrere data på ulike utvandringstidspunkt i ulike år anbefales det å gjennomføre tilsvarende PITforsøk i flere sesonger. Merket smolt, spesielt merket villsmolt vil også kunne gi svært interessante data i spørsmålene rundt sjøoverlevelse, siden det nå er etablert et fungerende antennesystem for å registrere tilbakevandret laks.

Referanser

- Anon. (2017). Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 10b, 868 s.
- Anon. (2016). Klassifisering av 104 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. Temarapport nr 4, 85 s
- Nilsen, R., Linares, R.M., Sandvik, A.D., Schrøder, K.M.E, Asplin, L., Bjørn, P.A., Johnsen, I.A., Karlsen, Ø., Finstad, B., Berg, M., Uglem, I. Vollset, K.W. & Lehmann, G.B. (2017). Lakselusinfestasjon på vill laksefisk langs norskekysten i 2016. Med vekt på Modellbasert varslings og tilstandsbekreftelse. Rapport fra Havforskningen, Nr. 1-2017, 48 s
- Nilsen, F., Ellingsen, I., Finstad, B., Jansen, P.A., Karlsen, Ø., Kristoffersen, A., Sandvik, A.D., Sægrov, H., Ugedal, O., Vollset, K.W., Myksvoll, M.S. (2017). Vurdering av lakselusindusert villfiskdødelighet per produksjonsområde i 2016 og 2017. Rapport fra ekspertgruppe for vurdering av lusepåvirkning
- Roussel, J. M. et al. Field test of a new method for tracking small fishes in shallow rivers using passive integrated transponder technology. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 57, 1326-1339 (2000).
- Skoglund, H., Wiers, T., Normann, E., Barlaup, B.T., Lehmann, G.B., Landro, Y., Pulg, U., Velle, G., Gabrielsen, S.E. og Stranzl, S. (2017a). Gytefisktelling og uttak av rømt oppdrettslaks i elver på Vestlandet høsten 2016. Bergen: LFI-Rapport nr 292. 33s.
- Skoglund, H., Skår, B., Gabrielsen, S.E. og Halvorsen, G.A. (2017b). Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget-Årsrapport for 2015 og 2016. Bergen: LFI-Rapport nr 290. 64s
- Skoglund, H., Barlaup, B.T., Gabrielsen, S.E., Lehmann, G.B., Halvorsen, G.A., Wiers, T., Skår, B., Pulg, U. & Vollset, K.W (2012). Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget – Sluttrapport for perioden 2004-2011. Bergen: LFI-Rapport nr 203. 108s.
- Svåsand T., Grefsrud E.S., Karlsen Ø., Kvamme B.O., Glover, K. S, Husa, V. og Kristiansen, T.S. (red.). 2017. Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2017. Fisken og havet, særnr. 2-2017.

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
- Habitattanalyser
- Vassdragsrestaurering
- Miljødesign og habitattiltak
- Effekter av klimaendringer
- Fiskepassasjer
- Gassovermetning

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

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