

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

Fremdriftsrapport 2018



Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

# Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandfiske

NORCE Norwegian Research Centre – Miljø  
Nygårdsgaten 112  
5008 Bergen

Telefon: 55 58 22 28

ISSN nr: ISSN-2535-6623

LFI-rapport nr: 329

**Tittel:** Smoltslep, utvandringforsøk og registrering av tilbakevandret PIT-merket laksesmolt i Eidfjordvassdraget- Fremdriftsrapport 2018

**Dato:** 25.02.2019

**Forfattere:** Bjørnar Skår, Bjørn Barlaup og Helge Skoglund

**Geografisk område:** Hordaland, Eidfjord kommune

**Oppdragsgiver:** Statkraft og Miljødirektoratet

**Kontaktperson hos oppdragsgiver:** Bodil Hole, Sjur Gammelsrud

**Antall sider:** 25

**Forsidefoto og alle foto i rapporten:** NORCE Miljø LFI

## Innhold

1.0	Sammendrag .....	4
2.0	Innledning.....	5
2.1	Bakgrunn og hensikt.....	5
3.0	Metode.....	6
3.1	Beskrivelse av valgt metode for PITsystem.....	6
3.1.1	Passive Integrated Transponder teknologien .....	6
3.1.2	HDX (Halv-duplex) .....	6
3.1.3	FDX (Full-duplex) .....	6
3.1.4	Valg og montering av PIT-antenner .....	6
3.1.5	Antenner liggende på elvebunnen .....	7
3.1.6	Flyteantenner .....	7
3.1.7	Merkemetode.....	8
3.1.8	Plassering av antenner .....	9
4.0	Resultat .....	11
4.1	Merking .....	11
4.2	Preging, slep og slipp av settesmolt.....	13
4.3	Gjenfangster av smolt i sjø.....	15
4.4	Drifting av antenner og registrering av tilbakevandret laks.....	18
4.4.1	2016.....	18
4.4.2	2017.....	18
4.4.3	2018.....	18
4.5	Innfanging, merking og slipp av villsmolt og settesmolt i Eidfjordvassdraget .....	19
4.6	Utvandringsforløp .....	20
5.0	Diskusjon .....	25
6.0	Referanser .....	26

## 1.0 Sammendrag

I årene 2015-2018 er det gjennomført slep av laksesmolt fra Eidfjordvassdraget. Smoltslepene har hatt som mål å gi informasjon om forskjeller i sjøoverlevelse mellom år, effekter av lakselus og også å være et 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-antennene i vassdraget for å registrere tilbakevandret laks. I 2018 ble det registrert 13 PIT merkede tert og mellomlaks, men bare fem av disse stammet fra Eidfjord, resten var feilvandrerer fra andre vassdrag. Det ser ut som at antennene i vassdraget fungerer godt og at de registrerer en relativt høy andel av den tilbakevandrende fisken. Våren 2018 ble det også sluppet PIT-merket settesmolt og noen 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-antennene i nedre del av Bjoreio og i Eio. Av den merkede smolten ble 16,4 % av villsmolten og 10,2 % av settesmolten registrert på flyteantennene under utvandringen, og hoveddelen av smolten vandret ut i siste delen av mai.

## 2.0 Innledning

### 2.1 Bakgrunn og hensikt

Eidfjordvassdraget hadde tidligere en av de største laksestammene i Hardangerfjordssystemet. 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 2017) 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 6 av de 7 årene i perioden 2011-2017 (Anon 2018), og i 2016 var gytebestanden av laks den mest tallrike som er registrert i perioden det foreligger tellinger fra (Skoglund et al 2018).

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 2018). 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 det er estimert høy lakselusrelatert dødelighet under smoltutvandringen i midtre og ytre deler av Hardangerfjordssystemet (Grefsrud et al 2018).

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 og 2018 ble det også 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 fordelt 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 og 2018 inkludert.

## 3.0 Metode

### 3.1 Beskrivelse av valgt metode for PITsystem

#### 3.1.1 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.

#### 3.1.2 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.

#### 3.1.3 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.

#### 3.1.4 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 tilpassing 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 vådrakt 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.

### 3.1.5 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 () 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 imot 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 tynge 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.

### 3.1.6 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. De to nederste bildene viser antennene som ble benyttet i 2018.

### 3.1.7 Merkem metode

Under merkingen av smolt ble det i 2015 merket med pistol med nål eller med skalpell, mens det i 2016-2018 kun ble benyttet skalpell. Under begge merkem metodene lages et lite snitt på buksiden av fisken (**Figur 2**) og merket legges inn i bukhulen, 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.





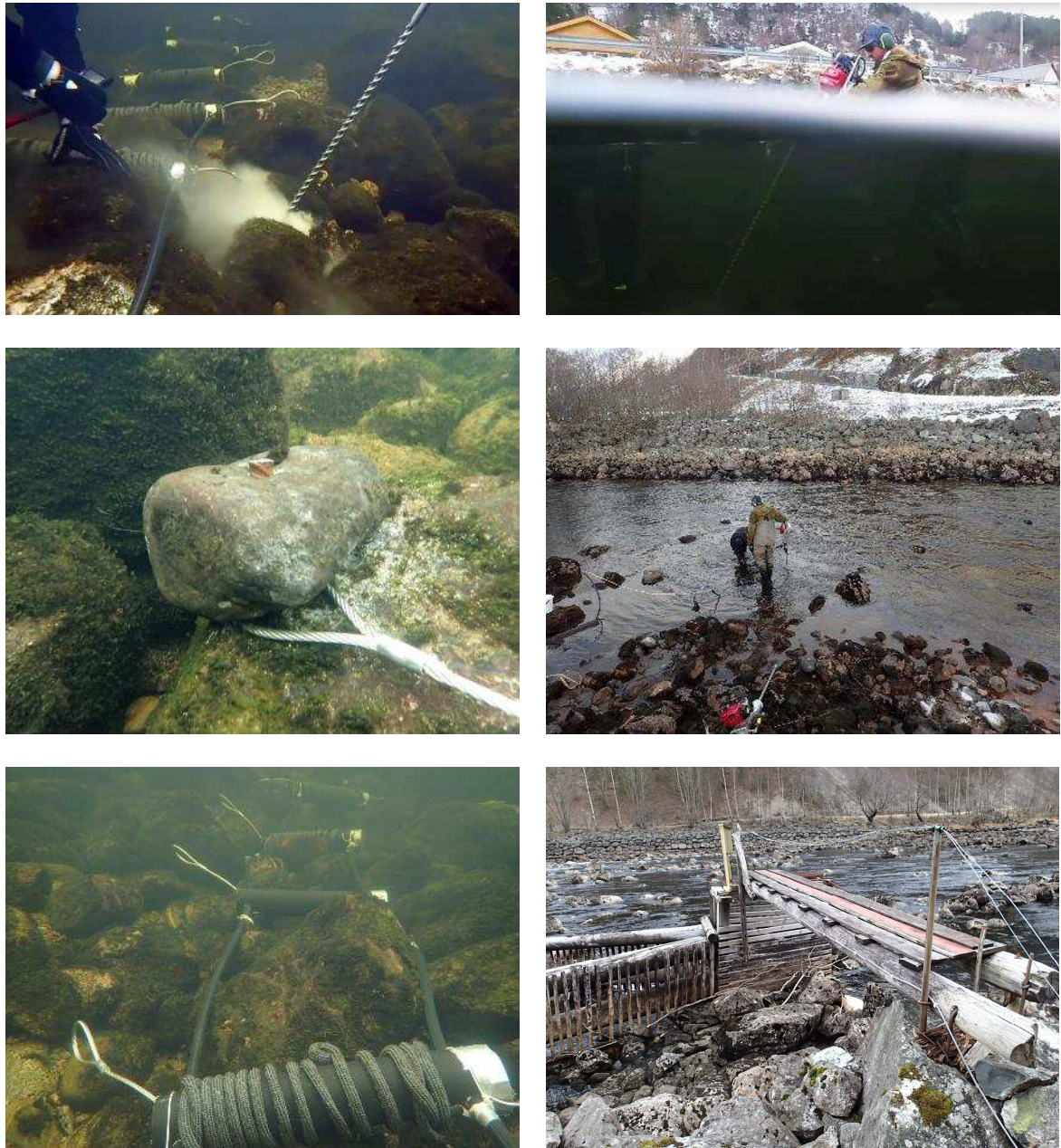
**Figur 2.** Fisk der snittet viser hvor merket ble lagt inn i bukhulen.

### 3.1.8 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**. Det er ønskelig å utbedre antennene vinteren 2019, ved å skifte ut ulike komponenter.



**Figur 3.** Lokalteter for alle antenner i Eidfjordvassdraget.



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

## 4.0 Resultat

### 4.1 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 på 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. 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 for 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**

I 2017 og 2018 gjennomførte personell fra Statkraft merkingen av settesmolt. Fisken ble merket med HDX merker og fordelt på 6 grupper i begge år. 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**.

Fisk som har dødd i perioden etter merking er ikke analysert for spesifikk dødsårsak, men dødelighet i etterkant av merkingen har 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.

Innfanging og merking av villsmolt ble utført av Uni Miljø LFI og det ble merket 790 villsmolt i 2017 og 116 i 2018 (**Tabell 3**).

**Tabell 1.** Oversikt over settefisk merket i 2015-2018. 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 (gr1+gr4)	2890	48,1	168,6	10057
2015	24.03-25.03 og 31.03	HDX	1 (gr1+gr4)	2120			
2015	24.03-25.03	FDX	2 (gr2+gr3)	2896	48,4	167,1	
2015	24.03-25.03 og 31.03	HDX	2 (gr2+gr3)	2151			
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	
2018	28.02-05.03	HDX	A	3995	54,1	168,7	10009
2018	28.02-05.03	HDX	B	4017	56,4	165,9	
2018	28.02-05.03	HDX	C	501	33,7	145,9	
2018	28.02-05.03	HDX	D	498	38,2	149,9	
2018	28.02-05.03	HDX	E	499	38,4	150,2	
2018	28.02-05.03	HDX	F	499	36,3	147,1	

**Tabell 2.** Oversikt over oppsett for gruppeinndeling og behandling av merket fisk i 2017 og 2018.

Gruppenr	Slippsted	Metode	Antall smolt	Behandlet med slice-fôr	Ionic-fôr (salt)	Protec-fôr
A	Øystese	Slep	4000	X	X	
B	Øystese	Slep	4000		X	
C	Oppstrøms Tveitofoss	I vassdraget	500		X	
D	Nedstrøms Tveitofoss	I vassdraget	500		X	
E	Eio rett nedstrøms Soget	I vassdraget	500		X	
F	Eio rett nedstrøms Soget	I vassdraget	500			X

**Tabell 3.** Oversikt over merket vill laksesmolt, utsettsted og dato i Eidfjordvassdraget i 2017 og 2018.

Merke/utsettdato	2017				2018		Totalt
	25.apr	26.apr	27.apr	04.mai	17.apr	04.mai	
Bjoreio. Måbøgarden		74		50			124
Bjoreio. Finnasteinsflåten Camping		96			19		115
Bjoreio. Måbødalen Camping	350					8	358
Eio. Soget			220		89		309
Totalt	350	170	220	50	108	8	906

#### 4.2 Preging, slep og slipp av settesmolt

I 2015 ble smolten satt til preging 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 preging. Siden det ikke var tilgang på fiskepumpe måtte fisken haves for hånd fra merdene og over i transportkar før den ble transportert ned til sjøen og slepemerden (**Figur 6**).

I 2016 ble det registrert betydelig dødelighet på smolten i karene i anlegget dagene før den skulle settes til preging. 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. 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 (**Figur 6**). Resten av fisken som stod igjen i Sima ble da flyttet inn til de ledige merdene for preging 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 preging i Eidfjordvatnet ble det noe dødelighet i mærdene, under transport 14. mai og under slepet 15. mai, men betydelig mindre enn i 2016.

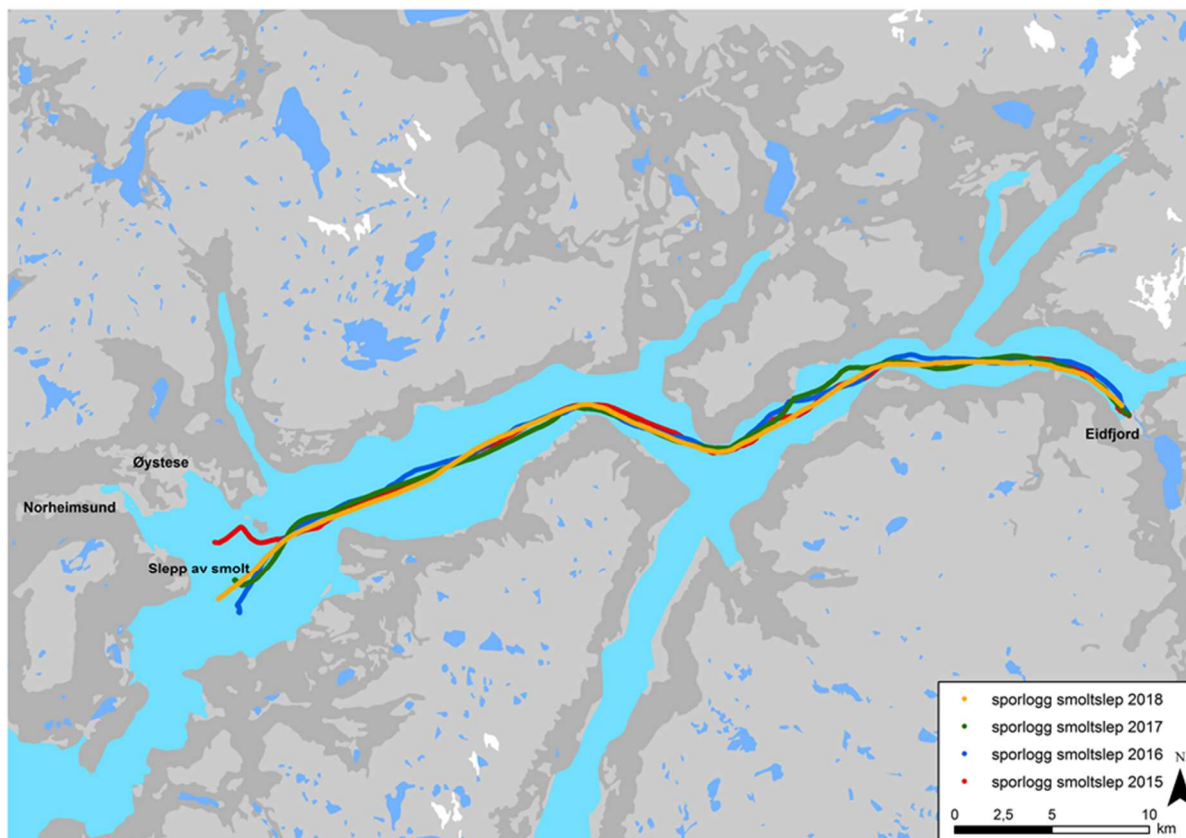
I 2018 ble smoltifiseringen utsatt omtrent 14 dager for å redusere problemet med dødelighet i smoltfasen. Det ble også tilsatt salt i karene som i 2017. Likevel ble det en betydelig dødelighet på noe av settefisken under preging, dette gjaldt i all hovedsak en gruppe fisk som ikke var merket, og slepet ble derfor gjennomført som normalt med PIT-merket fisk. Overlevelsen på denne fisken var god under slepet 14-15 mai, og fisken så veldig bra ut ved slippet.

En oversikt over slippdatoer og antall settesmolt som ble sluppet er gitt i **Tabell 4**.

**Tabell 4.** Oversikt over fisk som ble satt ut i 2015-2018. 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	Antall smolt satt ut i vassdraget gjeldende år	Totalt antall smolt satt ut gjeldende år
2015	19.mai	1	4930	Øystese	9881	2391	12272	0	12272
	19.mai	2	4951	Øystese					
	19.mai	FFK	2391	Øystese					
2016	14.mai	1	3916	Øystese	7464	20061	17500	10025	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	9625	25864	19641	15848	35489
	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	499	Nedom soget						
27.apr	F	483	Nedom soget						
2018	15.mai	A	3956	Øystese	9860	25628	10998	24490	35488
	15.mai	B	3917	Øystese					
	15.mai	FFK	3125	Øystese					
	06.mai	FFK	11659	Eidfjordvatn mærd					
	14.mai	FFK	10844	Eidfjordvatn mærd					
	23.apr	C	497	Kulp ved Måbøgard					
	23.apr	D	495	Nedom Tveitofoss					
23.apr	E	499	Nedom soget						
23.apr	F	496	Nedom soget						

Slepet har i disse fire årene 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 de andre årene.



**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 (0,8m/s), men varierte som en følge av forskjeller i strømhastighet i vannet. Ved hjelp av undervannsobservasjon fikk en et godt inntrykk av at fisken klarte å holde følge, og at vannhastigheten var betydelig lavere inni noten enn på utsiden. 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. I 2018 var det lite dødelighet under slepet, og fisken var i god form da den ble sluppet.

#### 4.3 Gjenfangster av smolt i sjø

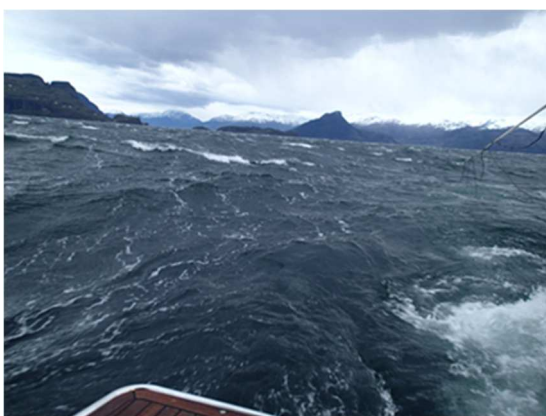
Tre av smoltene som ble sluppet i Øystese 14. mai 2016 ble gjenfanget av Havforskningsinstituttet i smolttrål i ytre del av Hardangerfjorden 23 og 24. mai 2016. Tilsvarende ble det gjenfanget ni smolt i perioden 21-27 mai 2018 i Bømlafjorden og Halsenøyfjorden. Smolten som ble gjenfanget i 2018 hadde

da vandret i snitt 7,1-13,4 km pr dag. Alle smoltene hadde fått lakselus på seg i varierende mengde, og det var betydelig mer lus på smoltene som ikke hadde fått slice (Tabell 5).

**Tabell 5.** Smolt som ble gjenfanget i HI sin smolttrål i ytre del av Hardangerfjorden våren 2018. Data fra Havforskningsinstituttet.

Fangstdato	Område	Lengde	Lusebehandling	Avstand (km)	km/dag	Antall lus
21.05.2018	Bømlafjorden	158	Slice	79,87	13,31	2
22.05.2018	Bømlafjorden	180	Nei	93,7	13,39	7
22.05.2018	Bømlafjorden	175	Slice	93,7	13,39	2
22.05.2018	Bømlafjorden	172	Slice	93,7	13,39	4
23.05.2018	Bømlafjorden	167	Nei	93,1	11,64	2
26.05.2018	Halsenøyfjorden	177	Nei	85,9	7,81	7
26.05.2018	Halsenøyfjorden	175	Nei	85,9	7,81	10
26.05.2018	Halsenøyfjorden	160	Nei	85,9	7,81	36
27.05.2018	Halsenøyfjorden	146	Nei	84,8	7,07	27





**Figur 6.** Transport av smolt fra Eidfjordvannet til sjø og slep fra Eidfjord til Kvamsøy. Kurt Sollesnes var kaptein på båten «Pilagutt» i 2015,2016 og 2018, mens Ørjan Mo utførte slepet i 2017.

#### 4.4 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 det 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. Under en ny test sommeren 2018 var rekkevidden noe redusert, og ble målt til 40 i Bjoreio, 20 ved pensjonatet og ca 25 på dobbeltantennen i Eio. Denne reduksjonen skyldes trolig begynnende korrosjon. Ved å bytte ut en del komponenter ønsker vi å bedre rekkeviddene før neste sesong.

##### 4.4.1 2016

I 2016 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 tert 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.

##### 4.4.2 2017

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.

##### 4.4.3 2018

Det ble registrert totalt 17 oppvandrende laks i 2018. Av disse var 8 av laksene feilvandrede tert fra slepeforsøkene fra Vosso, Modalen og Daleelva. I tillegg var 4 av de registrerte merkene fra smoltslepet våren 2018. Disse smoltene kan dermed ha vandret tilbake etter slepet. En annen mulighet kan være at smoltene har blitt predatert av sjøaure i Hardangerfjorden, og at merkene har blitt liggende i magesekken på disse aurene, som igjen har blitt registrert når de har vandret opp i Eidfjordvassdraget. De siste fem laksene var fra slepeforsøket fra Eidfjord, fire av disse var mellomlaks fra slepet i 2016, mens den siste var en tert fra slepet i 2017. Alle de fem var behandlet med slice. Alle antennene har

registrert oppvandrende laks gjennom sesongen og 14 av 17 laks er registrert på mer enn en antenne. Den nederste antennen i Eio registrerte 11 av laksene, antennen i Kjerret registrerte 6 laks, bunnantennen ved pensjonatet registrerte 14 laks, mens antennen i Bjoreio registrerte 8 av laksene. Under sportsfisket ble det fanget en laks (75 cm, gjenutsatt) som ble avlest med håndholdt leser, denne ble også registrert på alle antennene i Eio. Under gytefisketellingene høsten 2018 ble det observert totalt 13 fettfinneklippet laks. Dette kombinert med høy gjenfangst på antennene viser at antennene i stor grad fanger opp tilbakevandret PITmerket fisk.

#### 4.5 Innfanging, merking og slipp av villsmolt og settesmolt i Eidfjordvassdraget

Våren 2017 og 2018 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-antennene som var plassert ved Lund bru i Bjoreio, og fire antenner ved gangbroa nederst i Eio.

I 2017 var det 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. For detaljer om gjennomføring og resultater fra 2017 henvises det til fremdriftsrapporten (Skår et al 2017).

I 2018 var det dessverre ikke gode forhold for å fange smolt i Bjoreio, som gikk direkte fra å være islagt til å ha for høy vannføring for effektivt elfiske. I Eio var det gode forhold, men et nytt akustikkforsøk utført av INAQ hadde også behov for fisk fra samme strekning, og antallet vi fikk merket gikk derfor betydelig ned. Inntrykket var også at det var mindre smolt på elva enn i 2017. Vi fikk totalt merket 116 villsmolt i 2018, 89 av disse ble merket i Eio. En oversikt over fangst, utsetting og gjenfangst er gitt i **Tabell 6**, og oversikt over gjenfangster på flyteantennene er vist i **Figur 7**.

**Tabell 6.** Oversikt over utsetting/merking og total gjenfangst i smoltforsøket 2018. I kolonne for total gjenfangst er duplikater fjernet, men for hver antenne er antall registrerte smolt vist, uavhengig av om disse er registrert på andre antenner.

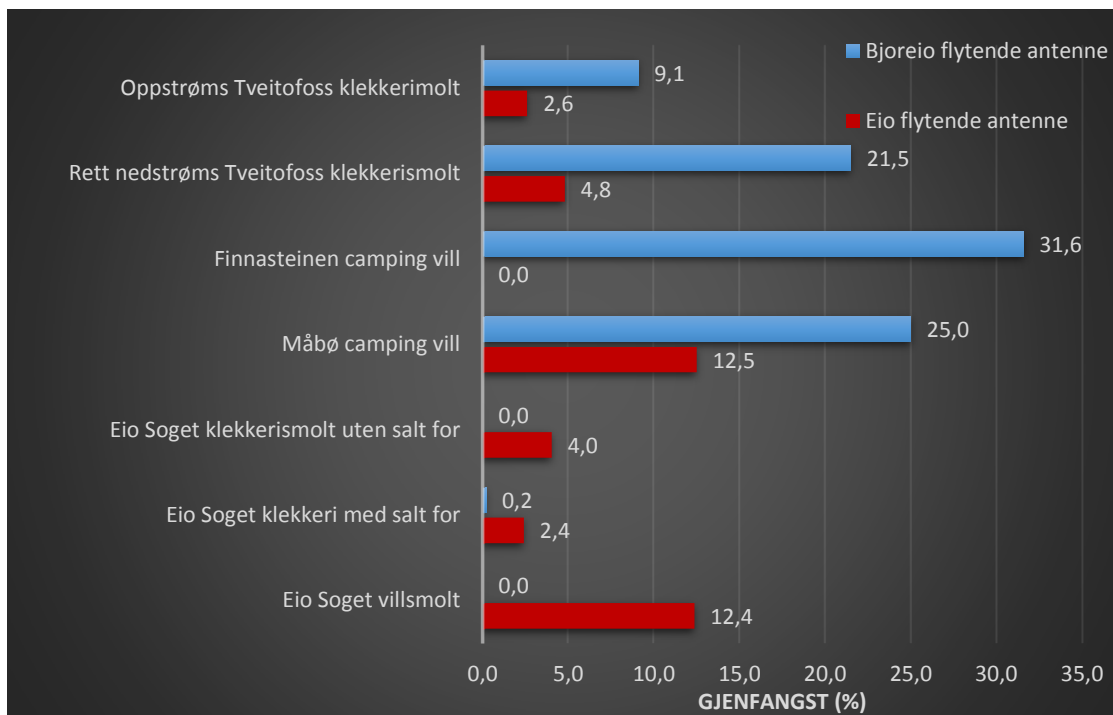
Utsettingslokalitet	Smolt	Antall satt ut	Bjoreio	Eio	Bjoreio	Eio	Eio	Eio	Gjenfangst individ tot	% gjenfangst
			flyteantenne N	flyteantenne N	bunn N	Pensjonat N	Kjerr N	Bunn N		
Oppstr. Tveitofoss	Settesmolt saltfôr	497	45	13	0	1	0	1	53	10,7
Nedstr. Tveitofoss	Settesmolt saltfôr	498	107	24	0	1	0	1	120	24,1
Finnasteinen	Villsmolt	19	6	0	0	0	0	0	6	31,6
Måbo camping	Villsmolt	8	2	1	0	0	0	0	2	25,0
Eio Soget	Settesmolt protecfor	497	0	20	0	13	2	1	31	6,2
Eio Soget	Settesmolt saltfôr	499	1	12	0	11	2	3	25	5,0
Eio Soget	Villsmolt	89	0	11	0	0	0	1	12	13,5
<b>Totalt</b>	<b>Settesmolt</b>	<b>1991</b>	<b>153</b>	<b>69</b>	<b>0</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>229</b>	<b>11,5</b>
<b>Totalt</b>	<b>Villsmolt</b>	<b>116</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>20</b>	<b>17,2</b>

#### 4.6 Utvandningsforløp

Av villsmolten ble totalt 20 registrert i antennesystemet, dvs 17,2%. Av settesmolten ble 229 smolt registrert, dvs 11,5 %. Det var som ventet flyteantennene som registrerte hoveddelen av utvandrende smolt (10,2 % av merket settesmolt og 16,4 % av villsmolt). Dette er et bra resultat med tanke på at en flyteantenne kun dekker deler av elvebredden, samt at det var svært mye vann under vårflommen. En del fisk er registrert på antennesystemet som er etablert for å registrere tilbakevandring. Det ble ikke registrert noen smolt fra de ulike gruppene som vist i **Tabell 6** etter 1 juli.

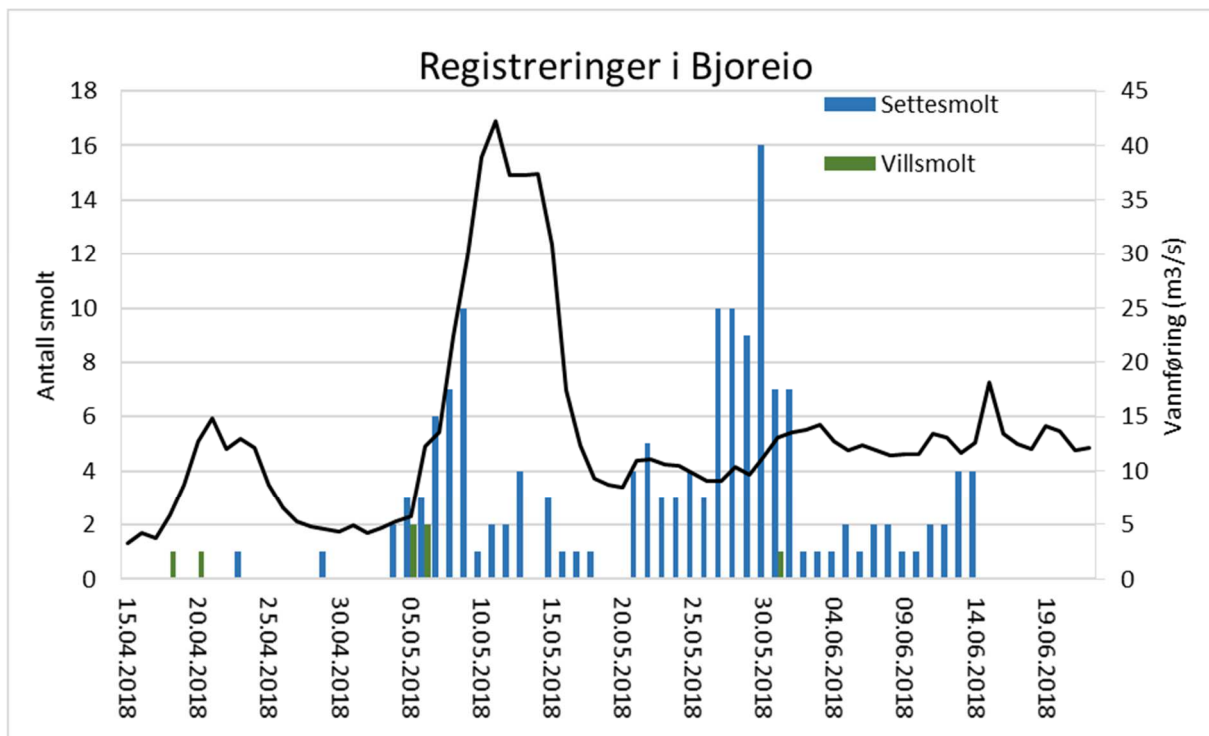
Av settesmolten satt ovenfor Tveitofossen i kulp ved Måbøgarden ble totalt 53 av 497 (10,7%) settesmolt registrert. Tilsvarende ble 120 (24,1) % av settesmolten satt i Bjoreio nedstrøms Tveitofossen registrert. Dette viser i motsetning til i 2017 at settesmolten fra området ovenfor Tveitofossen er godt representert i smoltutvandringen, men fremdeles i mindre grad enn smolten satt ut på anadrom strekning i Bjoreio. I 2017 ble settesmolten satt i Måbøvannet, mens den i 2018 ble satt ut i kulp ved Måbøgarden nærmere Tveitofoss. Den hadde dermed kortere vei å vandre og unngikk noen kraftige stryk. Selv om det ble registrert betydelig mer settefisk fra området oppstrøms Tveitofoss indikerer dataene fremdeles at smolten fra områdene over Tveitofossen opplever en høyere dødelighet enn smolten på den anadrome strekningen. Det kan imidlertid ikke utelukkes at resultatet er påvirket av at smolten som er satt øverst i vassdraget passerer flyteantennen på et senere tidspunkt, da deteksjonseffektiviteten til antennene var redusert grunnet flom, spesielt i 2017. Noen av smoltene som ble satt ut i 2017 har stått over utvandringen og 13 individ ble registrert på flyteantennene i Bjoreio i 2018, av disse var 8 individ fra gruppen satt ut i Måbøvannet oppstrøms Tveitofoss.

Det var en mindre andel av smolten i Bjoreio som ble registrert på antennene i Eio (**Figur 7**). Dette kan skyldes økt dødelighet som følge av vandring gjennom Eidfjordvatnet, men også at deteksjonseffektiviteten er lavere i på antennene i Eio grunnet større bredde og vannvolum. Det var totalt 19 smolt som både var registrert på flyteantennen i Bjoreio og i Eio. Av disse var det en villsmolt og 18 settesmolt. I gjennomsnitt brukte disse fiskene mindre enn to døgn på vandringen mellom antennene, og de vandret ut i perioden 24 mai-16 juni.

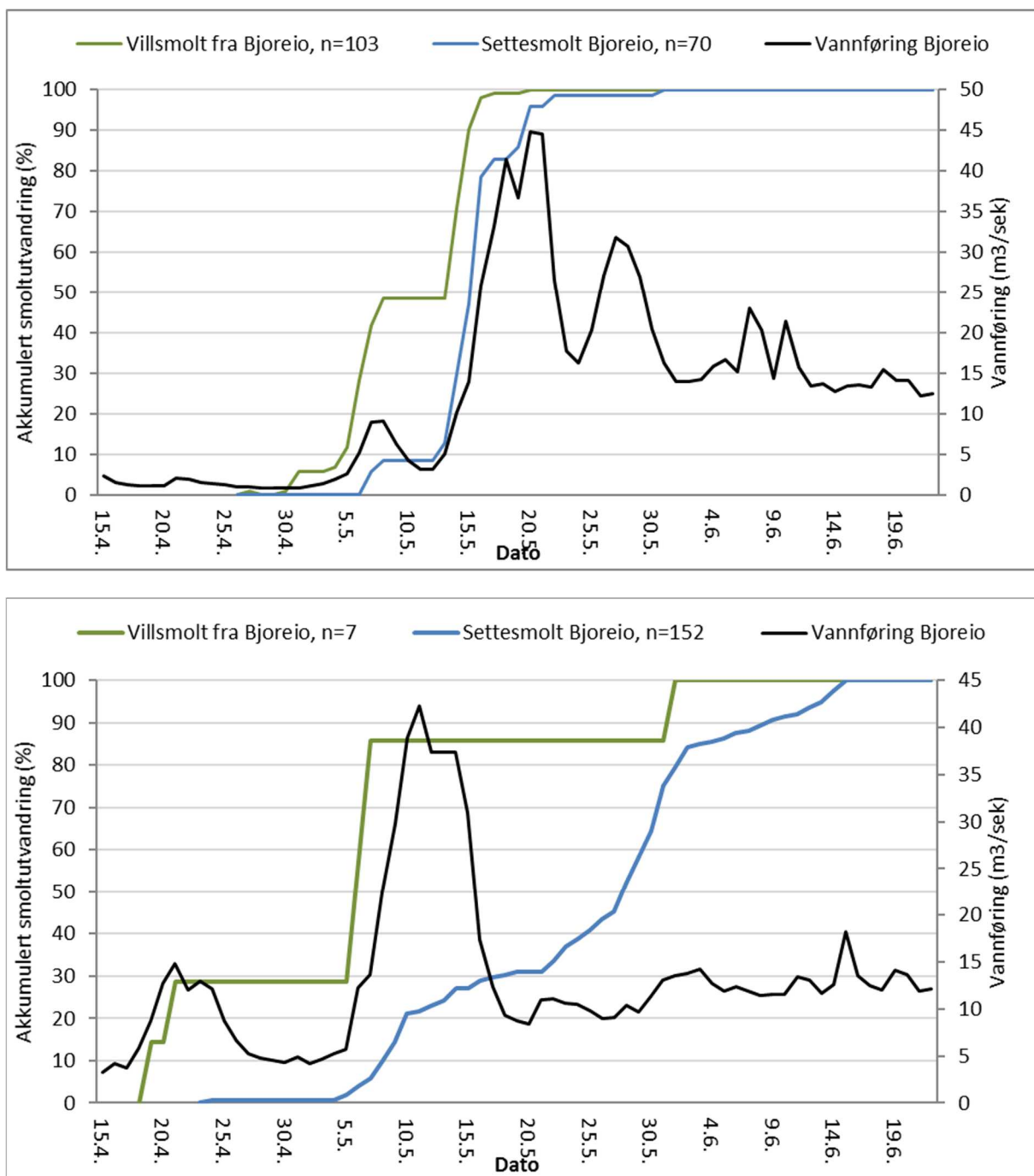


**Figur 7.** Gjenfangster av merket smolt på flytende pitantenner i Bjoreio og Eio våren 2018.

De få ville smoltene vi fikk merket i Bjoreio vandret ut i starten av mai under den første vannførings økningen. Settesmolten begynte også å vandre da, men fortsatte utvandringen helt frem til midten av juni, med en topp i slutten av mai (**Figur 8 og Figur 9**). Trolig vandret det ut mye smolt under den kraftige vårflommen rundt 10 mai, men da var trolig også antennene mindre effektive.

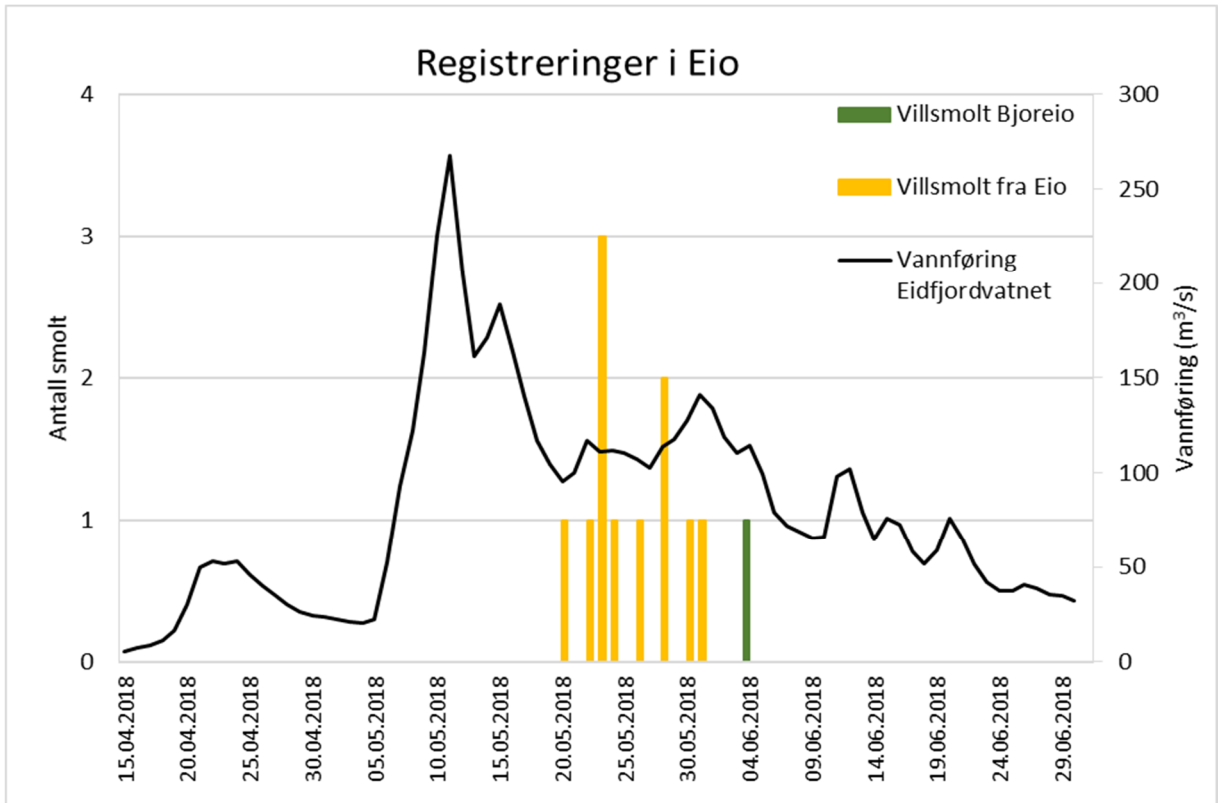


**Figur 8.** PIT-merket settesmolt og villsmolt registrert på antennen i Bjoreio våren 2018.

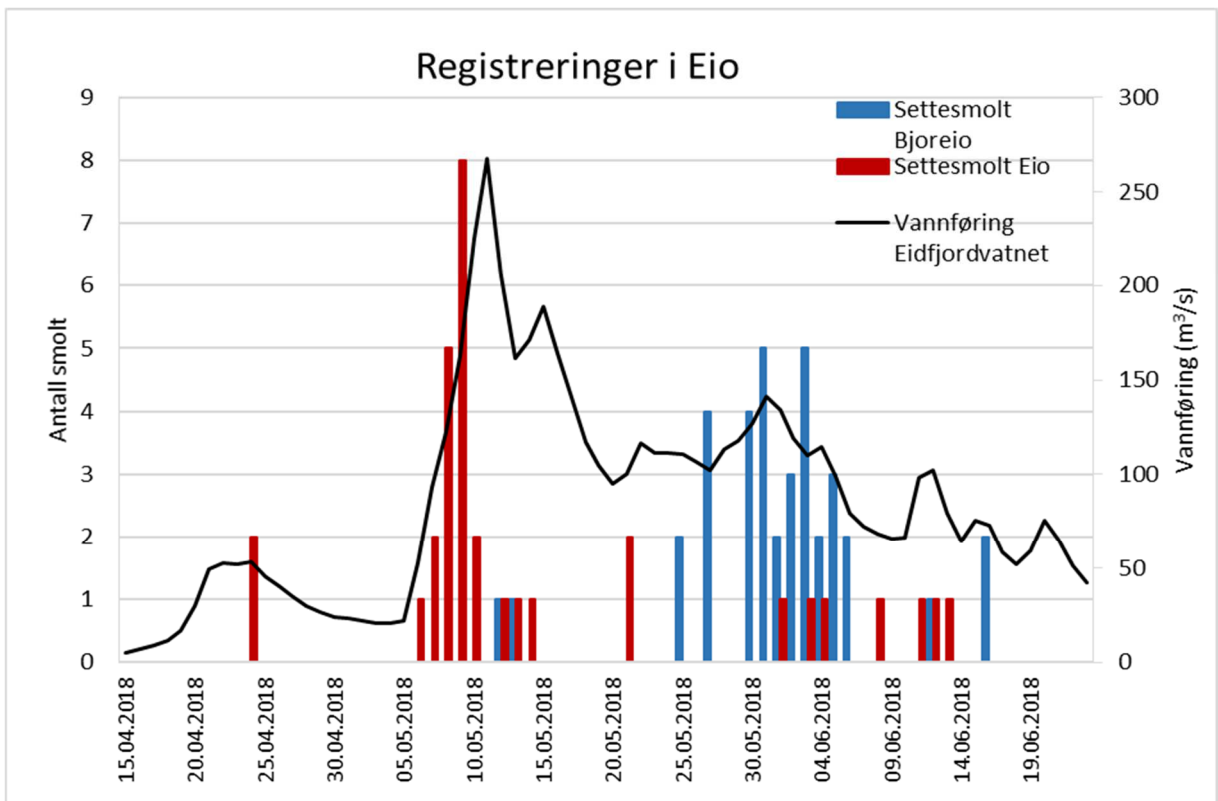


**Figur 9.** Akkumulert PIT-merket settesmolt og villsmolt registrert på flyteantennen i Bjoreio våren 2017 øverst og 2018 nederst. Vannføring målt ved Høl i Bjoreio.

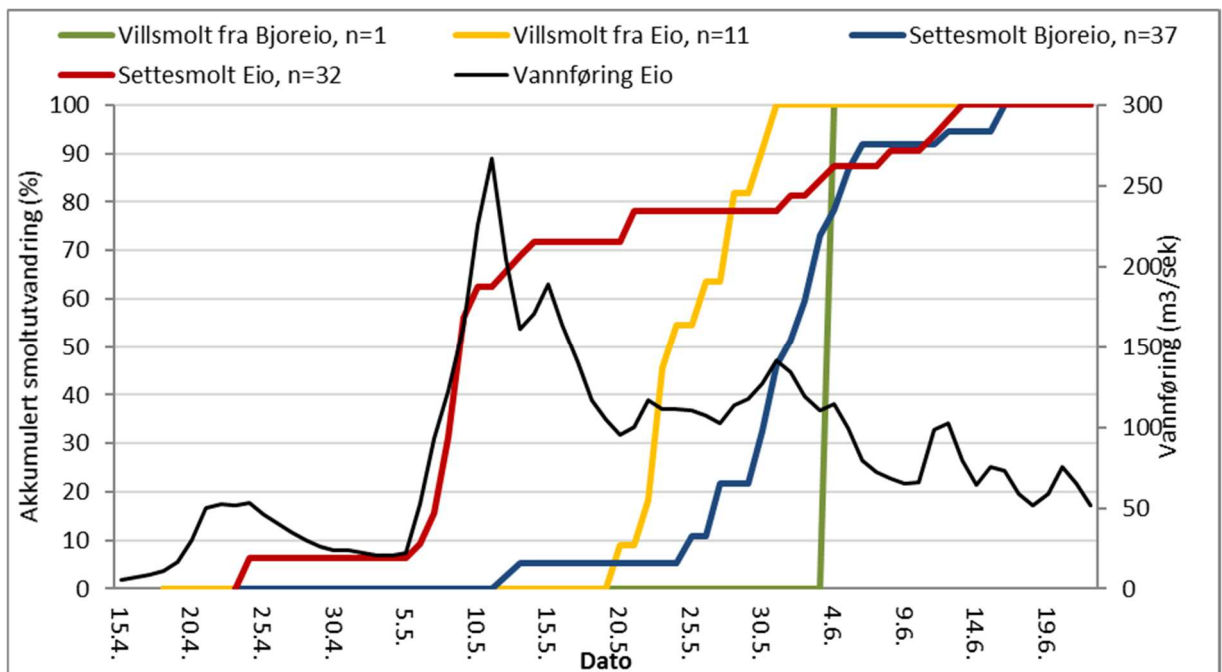
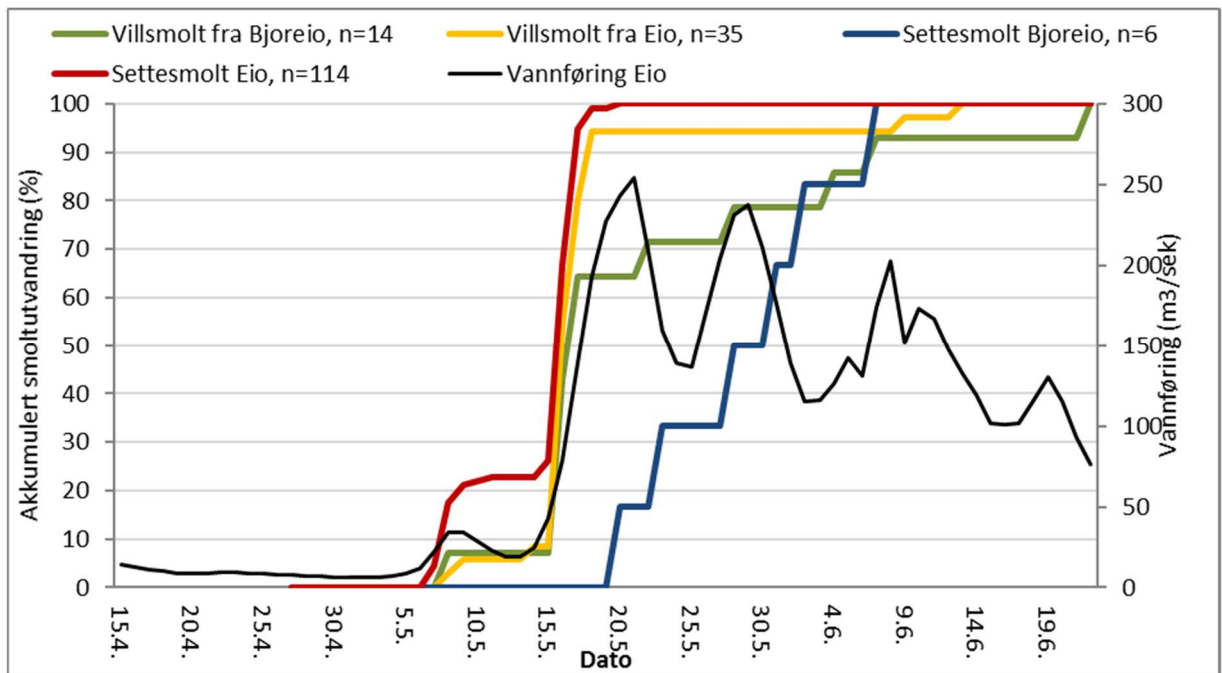
I følge registreringene på flyteantennen i Eio vandret den ville smolten ut i slutten av mai, mens de fleste av settesmoltene som ble satt ut på Soget i Eio gikk på den kraftige vårflommen rundt 10 mai. I denne perioden var det nok dårligere deteksjonseffektivitet på antennene i Eio da vannvolum og tverrsnitt på elva ble veldig stort, og mye av denne smolten passerte uten å bli registrert. Settesmolten fra Bjoreio så ut til å vandret ut av Eio i slutten av mai og første del av juni. Samlet sett ser det ut som at smoltutvandringen var noe senere i 2018 enn i 2017, og at den pågikk over en lengre periode (**Figur 10, Figur 11 og Figur 12**).



**Figur 10.** PIT-merket villsmolt registrert på antennesystemet i Eio våren 2018. Vannføring fra NVE måler i Eidfjordvatnet.



**Figur 11.** PIT-merket settesmolt registrert på antennesystemet i Eio våren 2018. Vannføring fra NVE måler i Eidfjordvatnet.



**Figur 12.** Akkumulert PIT-merket settesmolt og villsmolt registrert på flyteantennene i Eio våren 2017 (øverst) og 2018 (nederst). Vannføring fra NVE måler i Eidfjordvatnet.



## 5.0 Diskusjon

Prosjektet med å styrke bestanden av laks i Eidfjordvassdraget har nå pågått over fire år med smoltslep, og med tre år med utsettinger i vassdraget. Merkingen har gått bra, og gjennomføringen ellers har etter forholdene gått bra. Det som var uheldig var den høye dødeligheten på smolten i 2016, noe dødelighet også i 2017 og 2018. Spesielt i 2016 var verdien av de slepte smoltene 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 tydelig indikasjon på dette er lav tilbakevandring av tert i 2017 og mellomlaks i 2018. Forhåpentligvis vil en få mer fisk tilbake fra slepene i 2017 og spesielt 2018 da smoltkvaliteten var bedre. Vi har en god del merket fisk i systemet nå, både settesmolt og villsmolt, og det omfattende PIT-systemet som etablert i Eidfjordvassdraget fungerer godt er egnet til å evaluere overlevelse for ulike grupper og i ulike år, og vil kunne gi ny kunnskap om dette. I tillegg til PIT merket fisk har det også blitt satt ut en betydelig mengde fettfinneklippet settesmolt i vassdraget, og under slepet de siste årene. Om overlevelsen er bra vil en også se om disse dukker opp i fangstene under sportsfisket eller observeres på gytefisktelling. I 2019 vil det ikke bli gjennomført slep, men vi ønsker å gjennomføre utsetting av merket settefisk i vassdraget for å få mer kunnskap om utvandring og overlevelse ved bruk av denne kultiveringsstrategien i stedet for slep.

Når det gjelder utvandringsforsøket i Eidfjordvassdraget i 2017 og 2018 ble utstyr og metode satt på prøve grunnet svært høy vannføring i vassdraget. Til tross for dette har vi fått relativt gode gjenfangster av merket smolt, spesielt villsmolt. Dataene har visst mellomårsvariasjon i smoltutvandringen, men også at det i forbindelse med kraftig økning i vannføring blir en lavere deteksjonseffektivitet, og at en mister mye fisk under flomtoppene, i hovedsak grunnet stort vannvolum. Hoveddelen av registrert smolt vandret i 2017 ut i midten av mai, mens mye av smolten i 2018 (mest settesmolt) vandret ut i slutten av mai og første halvdel av juni, som også samsvarer med det utvandringstidspunktet som er funnet i tidligere undersøkelser i vassdraget (Skoglund et al 2012).

Det var i begge år en betydelig lavere andel av smolten som ble satt ut i Bjoreio som ble registrert på antennene i Eio enn i Bjoreio, og det er mulig at dette kan skyldes økt dødelighet som følge av vandring gjennom Eidfjordvatnet, men mest sannsynlig dette i en kombinasjon med at smolten har lavere sannsynlighet for deteksjon i Eio grunnet bredde og vannvolum. I 2018 var det spesielt lite gjenfangster av settesmolt fra Soget, men dette kan forklares med at smolten gikk under den høyeste vannføringen, og at en derfor bare fikk detektert en liten del av disse to gruppene. Begge års data viser imidlertid at settesmolten i Eidfjord har et tydelig utvandringsforløp, og at smolt satt i Eio vandrer relativt tidlig ut. Dette vil være gunstig med tanke på eksponering for lakselus, og dermed overlevelse.

Lave gjenfangster av merket villsmolt og spesielt settesmolt fra området oppstrøms Tveitofoss i 2017 indikerte økt dødelighet, trolig i forbindelse med vandring ned Tveitofoss. Dette ble delvis forklart med 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. I 2018 fikk vi registrert omtrent dobbelt så mange settesmolt fra gruppen satt nedstrøms Tveitofoss, enn fra gruppen satt oppstrøms Tveitofoss. Også her kan vannføring ha spilt en rolle, men det ser ut som at overlevelsen er lavere for fisk som skal ned fossen. For å bedre grunnlaget for å evaluere smoltoverlevelse fra Tveitofoss og sikrere data på ulike utvandringstidspunkt i ulike år skal det gjennomføres tilsvarende PITforsøk i 2019. 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.

## 6.0 Referanser

- Anon. (2018). Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene Østfold - Hordaland. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 11b,224 s.
- Anon. (2017). Klassifisering av 148 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. Temarapport nr 5, 81 s.
- 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. (2017). 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 Barlaup, B.A (2018). Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget-Årsrapport for 2017. Bergen: LFI-Rapport nr 305. 60s
- 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.
- Grefsrud ES, Glover K, Grøsvik BE, Husa, V, Karlsen Ø, Kristiansen T, Kvamme BO, Mortensen S, Samuelsen OB, Stien LH, Svåsand T (red.) 2018. Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2018. Fisken og havet, sænr. 1-2018.