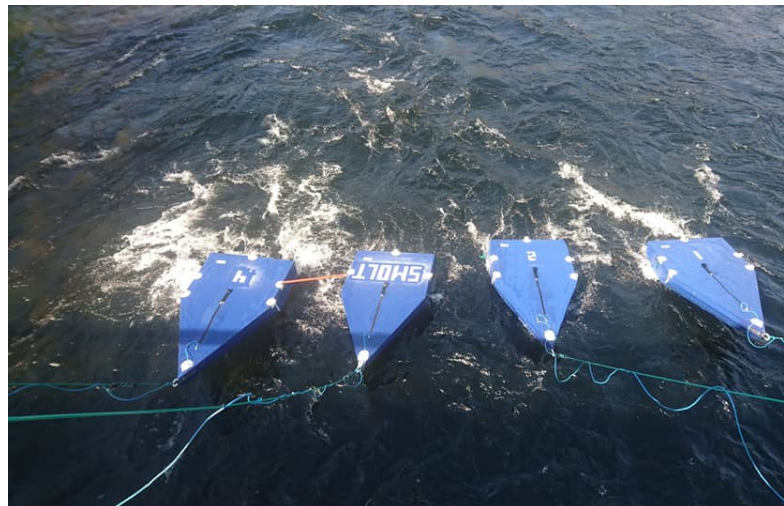


# Smoltslep, utvandningsforsøk og registrering av tilbakevandret PIT-merket laksesmolt i Eidfjordvassdraget i perioden 2015-2019



**NORCE**

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI)

# Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske

NORCE Norwegian Research Centre – Miljø  
Nygårdsgaten 112  
5008 Bergen

Telefon: 55 58 22 28

ISSN nr: ISSN-1892-8889

LFI-rapport nr: 371

**Tittel:** Smoltslep, utvandringsforsøk og registrering av tilbakevandret PIT-merket laksesmolt i Eidfjordvassdraget i perioden 2015-2019.

**Dato:** 28.02.2020

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

**Geografisk område:** Hordaland, Eidfjord kommune

**Oppdragsgiver:** Statkraft og Miljødirektoratet

**Kontaktperson hos oppdragsgiver:** Sjur Gammelsrud, Bodil Hole (Statkraft) og Atle Kambestad (MD)

**Antall sider:** 32

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

## Innhold

1.0	Sammendrag .....	5
2.0	Innledning.....	6
2.1	Bakgrunn og hensikt.....	6
3.0	Metode.....	7
3.1	Beskrivelse av valgt metode for PITsystem.....	7
3.1.1	Passive Integrated Transponder (PIT) teknologien .....	7
3.1.2	HDX (Halv-duplex) .....	7
3.1.3	FDX (Full-duplex) .....	7
3.1.4	Valg og montering av PIT-antennor .....	8
3.1.5	Antennor liggende på elvebunnen .....	8
3.1.6	Flyteantennor .....	8
3.1.7	Merkemetode.....	9
3.1.8	Plassering av antennor .....	10
4.0	Resultat .....	13
4.1	Merking av smolt.....	13
4.2	Preging, slep og slipp av settesmolt.....	15
4.3	Gjenfangster av smolt i sjø.....	17
4.4	Innfanging, merking og slipp av villsmolt og settesmolt i Eidfjordvassdraget .....	20
4.5	Utvandringsforløp villsmolt og settesmolt.....	22
4.6	Drifting av antennor og registrering av tilbakevandret laks.....	28
4.6.1	2016.....	28
4.6.2	2017.....	28
4.6.3	2018.....	28
4.6.4	2019.....	29
4.6.4	Samlet i perioden .....	29
5.0	Diskusjon .....	31
6.0	Referanser .....	33

## 1.0 Sammendrag

Prosjektet med å styrke bestanden av laks i Eidfjordvassdraget har pågått over fire år med forsøksmolt som har blitt slept og satt ut i fjordsystemet i 2015-2018, og med tre år med utsettingsforsøk i vassdraget i 2017-2019. Forsøkene har hatt som mål å gi informasjon om forskjeller i sjøoverlevelse mellom år, effekter av lakselus og skulle også være et virkemiddel for å bygge opp gytebestanden i Eidfjordvassdraget. I tillegg skulle en fremskaffe grunnlag for å vurdere ulike utsettingsstrategier og evaluere om smolten fra områdene oppstrøms Tveitofoss klarte utvandringen. Merking av villsmolt har vært utført for å få mer kunnskap om utvandring, utvandringstidspunkt og sjøoverlevelse. Et betydelig antall smolt er merket med PIT merker og det er lagt ut PIT-antennene i vassdraget for å registrere tilbakevandret laks. Samlet tilbakevandring har vært svært lav med kun 45 laks som stammer fra slepene, i hovedsak fra slepene i 2015 og i 2018. Det har i perioden ikke blitt registrert tilbakevandret fisk som stammer fra forsøkene der smolt har blitt sluppet i vassdraget, verken settefisk eller merket villsmolt. Det ser ut som at antennene i vassdraget fungerer godt og at de registrerer en relativt høy andel av den tilbakevandrende fisken. Registreringer på antennene i årene fremover vil gi mer informasjon om gjeldende problemstillinger.

Våren 2017, 2018 og 2019 ble det sluppet PIT-merket settesmolt og villsmolt på ulike steder i vassdraget. For å registrere dette ble det montert opp flytende PIT-antennene i nedre del av Bjoreio og i Eio. Dataene har vist 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. En har likevel sett tydelige toppe i utvandring når smolten har gått. 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). I 2019 vandret mye av smolten, spesielt villsmolt fra Eio og settesmolt tidligere enn i de andre undersøkelsesårene, i forbindelse med den store økningen i vannføring i slutten av april. Ved neste flomtopp rundt 20 mai registrerte en også mye smolt, og hoveddelen av registreringer av villsmolt fra Bjoreio kom på denne tiden.

I alle årene har vi registrert et betydelig høyere antall settesmolt fra gruppen satt nedstrøms Tveitofoss, enn fra gruppen satt oppstrøms Tveitofoss. I 2017 og 2019 da det ble merket villsmolt oppstrøms og nedstrøms Tveitofoss fikk vi et lignende resultat, smolt produsert oppstrøms fossen bidrar i utvandringen, men i mindre grad enn smolt fra nedstrøms fossen, og er lite representert i registreringene. Trolig er overlevelsen lavere for fisk som skal ned fossen, og en får mindre utbytte av utsettingsstrategien oppstrøms fossen enn det som var forventet.

I 2019 ble mesteparten av settesmolten PIT-merket og satt i vassdraget, og dataene viste at smolten vandret ut umiddelbart etter utsett, og at dette var tilfelle for både smolt som var satt på Soget (utløp) og fra merd i øvre del av Eidfjordvatnet. Statkraft ønsker å slippe settesmolten fra mærd i øvre del av Eidfjordvatnet for å sikre god preging og siden dette er det mest egnede stedet for plassering av merd. Undersøkelsene i 2019 tydet på at smolten vandret målrettet ut med denne utsettingsstrategien, men at en registrerte noe mindre fisk på antennesystemet fra dette utsettet, sammenlignet med smolt satt ut på Soget. Tidligere års utsett har vist at settesmolten i Eidfjord har et tydelig utvandringsforløp, og smolt satt i Eio vandrer relativt tidlig ut. Dette vil være gunstig med tanke på eksponering for lakselus, og dermed overlevelse.



## 2.0 Innledning

### 2.1 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 (Skoglund m.fl. 2019). Dette har gjort stammen sårbar for innkryssing av rømt oppdrettslaks (Anon 2019) som i flere år har utgjort over 20 % av gytebestanden. Eidfjordlaksen ble tidlig på 2000-tallet tatt inn i levende genbank. Det har vært en positiv utvikling i bestanden fra 2011, hvor gytebestandsmålet er oppnådd i 7 av de 8 årene i perioden 2011-2018 (Anon 2019), og Vitenskapelig råd for lakseforvaltning vurderte oppnåelse av gytebestandsmål og høstbart overskudd som moderat for perioden 2014-2018 (Anon 2019). Det er imidlertid ikke et stabilt høstbart overskudd, og bestanden har hatt en negativ utvikling de to siste årene. (Skoglund et al 2019, NORCE LFI upubliserte data).

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 2019). 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 Hardangerfjordsystemet (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, 2018 og 2019 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, og undersøke sjøoverlevelse. Det ble også satt ut 2000 settesmolt fordelt på fire grupper i vassdraget i både 2017 og 2018, mens det i 2019 ble satt ut 10500 settesmolt fordelt på 9 grupper. Merking og utsett av settesmolt 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 og 3) se på to ulike utsettingsstrategier der smolt ble satt enten i innløp eller utløp i Eidfjordvatn. Hensikten med denne rapporten er å gi en samlet oversikt over de utførte forsøkene med PIT-merket smolt fra Eidfjordvassdraget, og en vurdering av resultatene.

## 3.0 Metode

### 3.1 Beskrivelse av valgt metode for PITsystem

#### 3.1.1 Passive Integrated Transponder (PIT) 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. I denne undersøkelsen benyttet vi HDX merker. Både settefisk og villfisk ble merket med 23mm, før vi i 2019 måtte gå over til å bruke 12 mm på villsmolt. Denne endringen ble gjort som en følge av et nytt krav fra Mattilsynet, der 23 mm kun kan benyttes på fisk med gaffellengde på over 14 cm.

#### 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 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.

### 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 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.

### 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 og 2019.

### 3.1.7 Merkemethode

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 merkemethodene 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 mest skånsomt, og er foretrukket metode for videre merkinger.





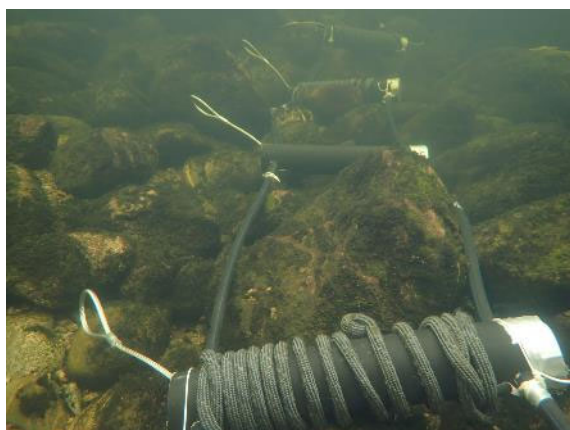
**Figur 2.** Fisk der snittet viser hvor merket ble lagt inn i bukhulen.

### 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 ble også foretatt utbedringer av antennene vinteren 2019 da en skiftet ut ulike komponenter og endret noe på antennene.



**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 av smolt

Individmerking med PIT merker er utført i den hensikt at man ønsker å registrere tilbakevandring på individnivå, og på den måten kan få data på overlevelse mellom år og mellom grupper uten å måtte avlive fisk. PIT-merking av settesmolt har foregått på Statkraft sitt settefiskanlegg i Sima, mens villfisk har blitt merket i felt.

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 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**

I 2017 og 2018 merket personell fra Statkraft settesmolt med HDX merker fordelt på 6 grupper i begge år. Gruppe A og B var grupper som skulle sleses 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.

I 2019 merket personell fra Statkraft settesmolt med HDX merker fordelt på 9 grupper. En oversikt over dette er gitt i **Tabell 1** og **Tabell 2**. Siden det ikke skulle sleses smolt dette året ble all fisk satt i vassdraget. Forsøket med gruppe C-F ble gjennomført som fôr, og vi merket også en ny gruppe på 500 fisk (gruppe G) med 12 mm merker for å gjøre en sammenligning med 23 mm på deteksjonseffektivitet. Hovedmengden av fisk ble satt fra Soget (A1 og A2) og fra mærd i innløpet til vannet (B1 og B2). Halvparten av fisken (A1 og B1) fikk slicefôr.

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 NORCE LFI og det er merket totalt i 1695 smolt i 2017-2019 som vist i **Tabell 3**. I 2017 og 2018 ble disse merket med 23 mm HDX pitmerker, mens de i 2019 ble merket med 12 mm HDX PITmerker.



**Tabell 1.** Oversikt over settefisk merket i 2015-2019. 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 23mm	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 23mm	2 (gr2+gr3)	2151			
2016	29.02-03.02	HDX 23mm	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 23mm	3	1842	44.9	163.0	
2017	13.03-15.03	HDX 23mm	A	4019	56.1	169.5	10022
2017	13.03-15.03	HDX 23 mm	B	4016	56.2	168.9	
2017	13.03-15.03	HDX 23 mm	C	499	52.4	162.6	
2017	13.03-15.03	HDX 23 mm	D	500	50.9	163.4	
2017	13.03-15.03	HDX 23 mm	E	500	49.0	163.2	
2017	13.03-15.03	HDX 23 mm	F	488	49.4	161.1	
2018	28.02-05.03	HDX 23mm	A	3995	54.1	168.7	10009
2018	28.02-05.03	HDX 23 mm	B	4017	56.4	165.9	
2018	28.02-05.03	HDX 23 mm	C	501	33.7	145.9	
2018	28.02-05.03	HDX 23 mm	D	498	38.2	149.9	
2018	28.02-05.03	HDX 23 mm	E	499	38.4	150.2	
2018	28.02-05.03	HDX 23 mm	F	499	36.3	147.1	
2019	11.03-13.03.2019	HDX 23mm	A1	2000	34.1	142.0	10503
2019	11.03-13.03.2019	HDX 23 mm	A2	2000	34.7	140.9	
2019	11.03-13.03.2019	HDX 23 mm	B1	2000	76.5	186.5	
2019	11.03-13.03.2019	HDX 23 mm	B2	2000	83.0	186.5	
2019	11.03-13.03.2019	HDX 23 mm	C	500	49.2	147.8	
2019	11.03-13.03.2019	HDX 23 mm	D	501	39.3	150.2	
2020	11.03-13.03.2019	HDX 23 mm	E	500	43.0	150.6	
2019	11.03-13.03.2019	HDX 23 mm	F	502	46.4	149.7	
2019	11.03-13.03.2019	HDX 12 mm	G	500	38.8	150.2	

**Tabell 2.** Oversikt over oppsett for gruppeinndeling og behandling av merket fisk i 2017 og 2018 øverst og i 2019 nederst.

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

Gruppenr	Slippsted	Metode	Antall smolt	Behandlet med slice-fôr	Ionic-fôr (salt)	Protec-fôr
A1	Eio nedstrøms Soget	I vassdraget	2000	X	X	
A2	Eio nedstrøms Soget	I vassdraget	2000		X	
B1	Frå mærd i Eidfjordvatnet	I vassdraget	2000	X	X	
B2	Frå mærd i Eidfjordvatnet	I vassdraget	2000		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
G	Nedstrøms Tveitofoss	I vassdraget	500		X	

**Tabell 3.** Oversikt over merket vill laksesmolt, utsett sted og dato i Eidfjordvassdraget i 2017-2019.

Merke/utsettdato	2017				2018		2019		Totalt
	25.apr	26.apr	27.apr	04.mai	17.apr	4-May	9-Apr	10-Apr	
Bjoreio. Måbøgarden		74		50			46	24	194
Bjoreio.Tveito nedstrøms Tveitofossen							132	21	153
Bjoreio. Finnasteinsflåten Camping		96			19				115
Bjoreio. Måbødalen Camping	350					8	171	11	540
Eio. Soget			220		89				309
Eio.v/ Kjerret							115		115
Eio v/ Øyane							269		269
Totalt		790			116		789		1695

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

I 2015 ble settesmolten 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 håves 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 merdene, 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.

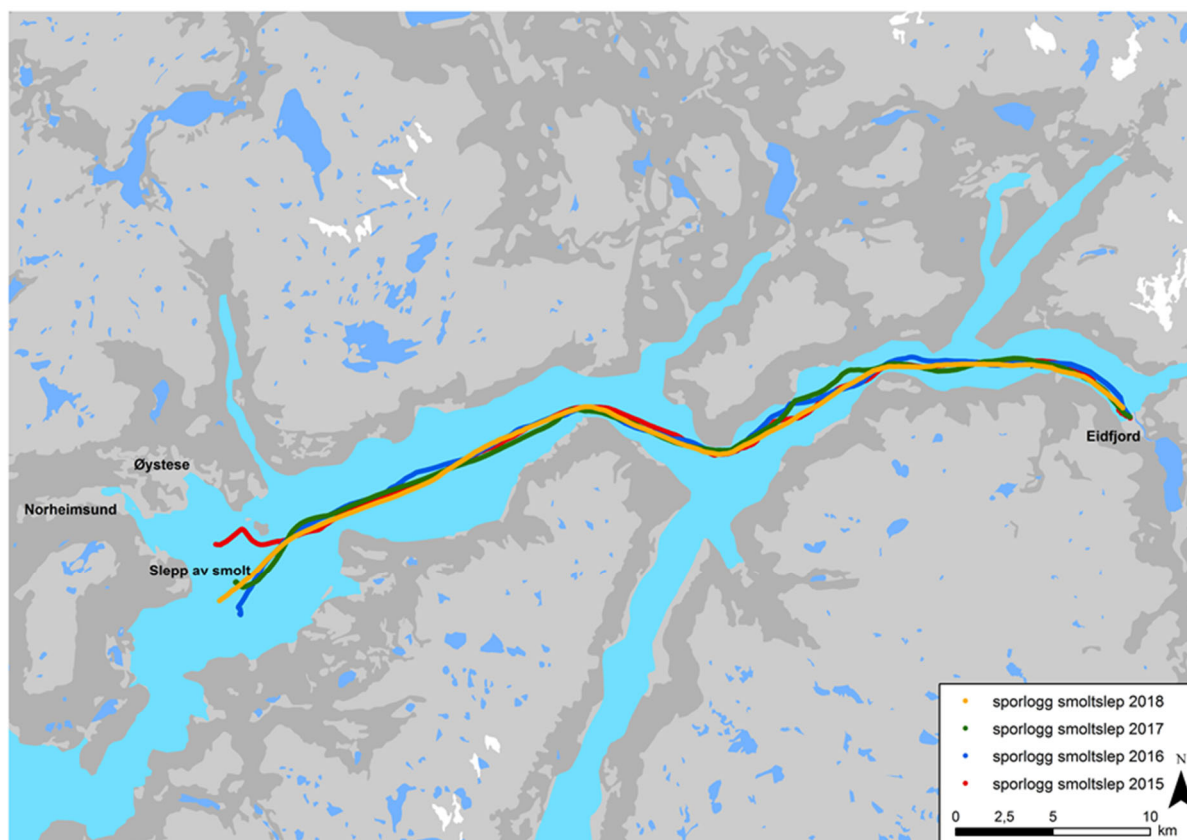
En oversikt over slippdatoer og antall settesmolt som ble sluppet er gitt i **Tabell 4**.

I 2019 ble all settesmolt satt i vassdraget, totalt 17743, hvorav 10503 smolt var merket med PIT.

**Tabell 4.** Oversikt over fisk som ble satt ut i 2015-2019. 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-May	1	4930	Øystese	9881	2391	12272	0	12272
	19-May	2	4951	Øystese					
	19-May	FFK	2391	Øystese					
2016	14-May	1	3916	Øystese	7464	20061	17500	10025	27525
	14-May	2	2372	Øystese					
	18-May	3	1176	Eidfjordvatnet					
	18.mai og 20.mai	FFK	8474	Eidfjordvatnet					
	14-May	FFK	11212	Øystese					
2017	13-May	FFK	375	Eidfjord sjø	9625	25864	19641	15848	35489
	15-May	A	3903	Øystese					
	15-May	B	3743	Øystese					
	15-May	FFK	11995	Øystese					
	15-May	FFK	3300	Nedom soget					
	11-May	FFK	1390	Finnasteinsflåten					
	4-May	FFK	9179	Eidfjordvatnet					
	27-Apr	C	500	Måbøvatnet					
27-Apr	D	497	Nedom Tveitofoss						
2018	27-Apr	E	499	Nedom soget	9860	25628	10998	24490	35488
	27-Apr	F	483	Nedom soget					
	15-May	A	3956	Øystese					
	15-May	B	3917	Øystese					
	15-May	FFK	3125	Øystese					
	6-May	FFK	11659	Eidfjordvatn mærd					
	14-May	FFK	10844	Eidfjordvatn mærd					
2019	23-Apr	C	497	Kulp ved Måbøgard	10503	7240	0	17743	17743
	23-Apr	D	495	Nedom Tveitofoss					
	23-Apr	E	499	Nedom soget					
	23-Apr	F	496	Nedom soget					
	26-Apr	A1	2000	Soget					
	26-Apr	A2	2000	Soget					
	26-Apr	B1	2000	Eidfjordvatn mærd					
	26-Apr	B2	2000	Eidfjordvatn mærd					
26-Apr	FFK	7240	Eidfjordvatn mærd						
26-Apr	C	500	Kulp ved Måbøgard						
26-Apr	D	501	Nedom Tveitofoss						
26-Apr	E	500	Nedom soget						
26-Apr	F	502	Nedom soget						
26-Apr	G	500	Nedom Tveitofoss 12 mm						

Smoltslepet ble gjennomført i 2015-2018 og gikk fra Eidfjord og ut forbi Kvamsøy utenfor Øystese der laksesmolten ble satt ut (**Figur 5**).



**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 oversikt over om 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.

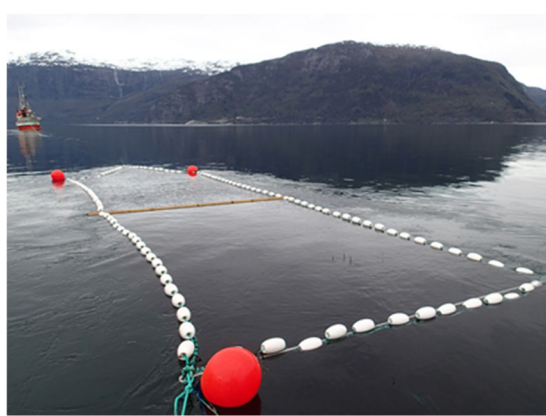
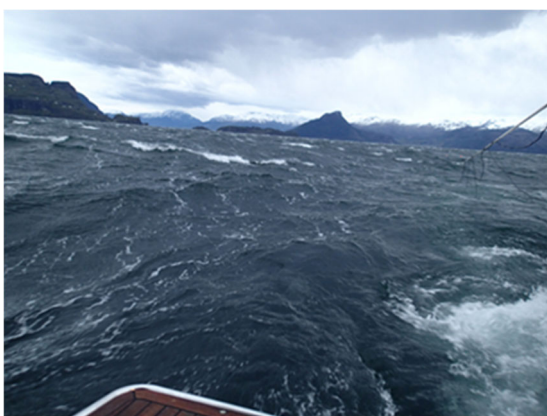
#### 4.3 Gjenfangster av smolt i sjø

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)	Antall 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 Innfanging, merking og slipp av villsmolt og settesmolt i Eidfjordvassdraget

Våren 2017, 2018 og 2019 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.

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 1979 PIT merket klekkeri-smolt (**Tabell 6**). 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 (**Tabell 6**), 89 av disse ble merket i Eio. For detaljer om gjennomføring og resultater fra 2018 henvises det til fremdriftsrapporten (Skår et al 2018).

I 2019 var forholdene for å fange smolt svært gode i Eidfjordvassdraget, og inntrykket var at det var mye smolt i vassdraget denne våren. Vi fikk totalt merket 789 villsmolt i 2019, 384 av disse ble merket i Eio, 335 ble merket i Bjoreio nedstrøms Tveitofoss og 70 smolt ble merket oppstrøms Tveitofoss. En oversikt over fangst, utsetting og gjenfangst på hele antennesystemet 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 smoltforsøkene fra 2017- 2019. Figuren viser smolt registrert på hele antennesystemet i perioden april-september.

År	Utsettingslokalitet	Smolt, fôr og merketype	Antall satt ut	Gjenfangst tot på antennesystemet	% gjenfangst
2017	Oppstr. Tveitofoss	Settesmolt saltfôr	500	1	0,2
	Oppstr. Tveitofoss	Villsmolt	124	9	7,3
	Nedstr. Tveitofoss	Settesmolt saltfôr	497	83	16,7
	Finnasteinen	Villsmolt	96	32	33,3
	Måbo camping	Villsmolt	350	125	35,7
	Eio Soget	Settesmolt protecfôr	483	107	22,2
	Eio Soget	Settesmolt saltfôr	499	93	18,6
	Eio Soget	Villsmolt	220	43	19,5
	<b>Totalt</b>	<b>Settesmolt</b>	<b>1979</b>	<b>284</b>	<b>14,4</b>
<b>Totalt</b>	<b>Villsmolt</b>	<b>790</b>	<b>209</b>	<b>26,5</b>	
2018	Oppstr. Tveitofoss	Settesmolt saltfôr	497	53	10,7
	Nedstr. Tveitofoss	Settesmolt saltfôr	498	120	24,1
	Finnasteinen	Villsmolt	19	6	31,6
	Måbo camping	Villsmolt	8	2	25,0
	Eio Soget	Settesmolt protecfôr	497	31	6,2
	Eio Soget	Settesmolt saltfôr	499	25	5,0
	Eio Soget	Villsmolt	89	12	13,5
	<b>Totalt</b>	<b>Settesmolt</b>	<b>1991</b>	<b>229</b>	<b>11,5</b>
<b>Totalt</b>	<b>Villsmolt</b>	<b>116</b>	<b>20</b>	<b>17,2</b>	
2019	Oppstr. Tveitofoss	Settesmolt saltfôr 23mm	500	2	0,4
	Nedstr. Tveitofoss	Settesmolt saltfôr 23mm	501	39	7,8
	Nedstr. Tveitofoss	Settesmolt saltfôr 12mm	502	5	1,0
	Oppstr. Tveitofoss	Villsmolt 12mm	70	4	5,7
	Nedstr. Tveitofoss	Villsmolt 12mm	153	19	12,4
	Måbo camping	Villsmolt 12mm	182	21	11,5
	Eio vatnet B1	Settesmolt Slice+saltfôr 23mm	2000	247	12,4
	Eio vatnet B2	Settesmolt saltfôr 23mm	2000	211	10,6
	Eio Soget A1	Settesmolt Slice+saltfôr 23mm	2000	282	14,1
	Eio Soget A2	Settesmolt saltfôr 23mm	2000	260	13,0
	Eio Soget	Settesmolt saltfôr 23mm	500	87	17,4
	Eio Soget	Settesmolt protecfôr 23mm	502	83	16,5
	Eio	Villsmolt 12mm	384	33	8,6
	<b>Totalt</b>	<b>Settesmolt</b>	<b>10505</b>	<b>1216</b>	<b>11,6</b>
<b>Totalt</b>	<b>Villsmolt</b>	<b>789</b>	<b>77</b>	<b>9,8</b>	

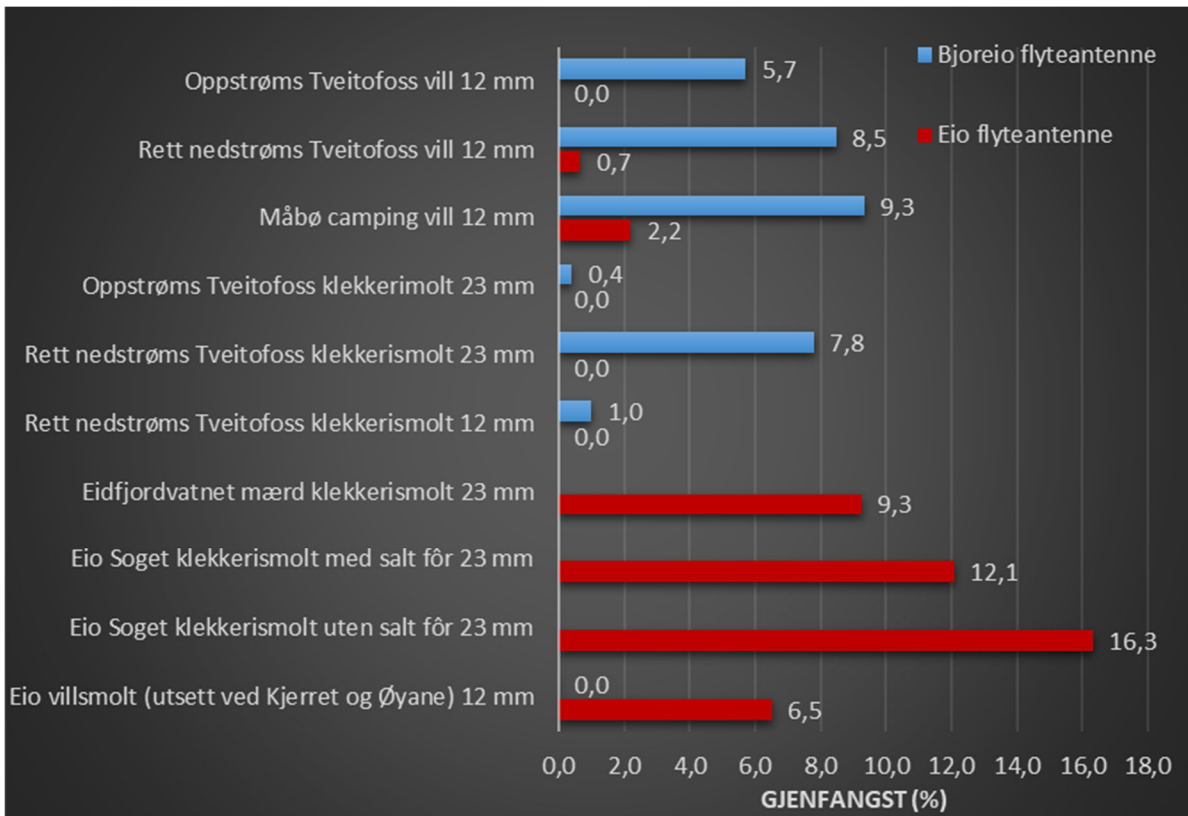


#### 4.5 Utvandningsforløp villsmolt og settesmolt.

Av villsmolten ble totalt 77 registrert i hele antennesystemet, dvs 9,8%. Av settesmolten ble 1216 smolt registrert, dvs 11,5 %. Det var som ventet flyteantennene som registrerte hoveddelen av utvandrende smolt (10,4 % av settesmolt merket med 23mm PIT og 8,6 % av villsmolt merket med 12mm PIT). Andelen registrert settesmolt var omtrent som i tidligere år, mens andelen registrert villsmolt ble mer enn halvert sammenliknet med tidligere år. Dette skyldes redusert rekkevidde grunnet overgang til 12mm PIT-merke. Denne overgangen skyldes et krav fra mattilsynet om bruk av 12 mm i stedet for 23 mm på vill laksesmolt under 14 cm. Noe fisk er registrert på antennesystemet som er etablert for å registrere tilbakevandring, og i juli, etter at flyteantennene var demontert ble det registrert totalt 67 settesmolt, mens det i løpet av august og september bare ble registrert 8 settesmolt.

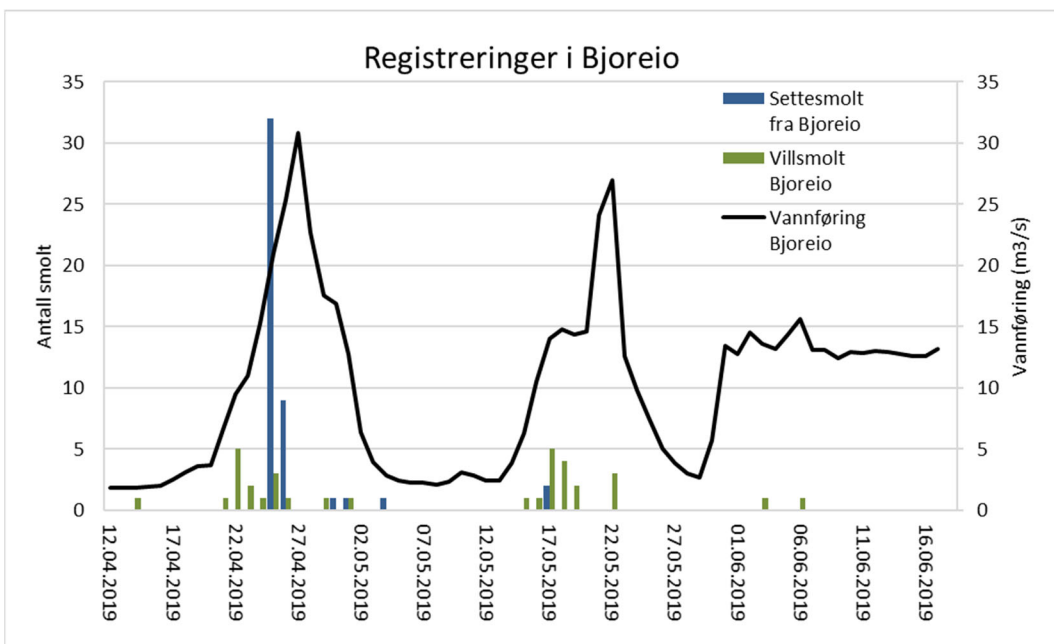
Av settesmolten satt ovenfor Tveitofossen i kulp ved Måbøgarden ble bare 2 av 497 settesmolt registrert. Tilsvarende ble 39 (7,8) % av settesmolten satt i Bjoreio nedstrøms Tveitofossen registrert. I 2017 ble settesmolten satt i Måbøvannet, mens den i 2018 og 2019 ble satt ut i kulp ved Måbøgarden nærmere Tveitofoss. Den hadde dermed kortere vei å vandre og unngikk noen kraftige stryk. Det ble registrert betydelig mer settesmolt satt ut oppstrøms fossen i 2018, enn i 2017 og 2019, men dataene indikerer i alle tre årene at smolten fra områdene ovenfor Tveitofossen opplever en høyere dødelighet enn smolten på den anadrome strekningen, som i mye større grad blir registrert på flyteantenna i Bjoreio. 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 kan ha vært redusert grunnet flom. Dette gjorde seg spesielt gjeldende i 2017, men også i 2019 da antennen dessverre fikk en skade fra drivende tre i et døgn med høy utvandring og flom i elva.

Det var en liten 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 det er trolig en viktigere faktor at deteksjonseffektiviteten er lavere på antennene i Eio grunnet større bredde og vannvolum. En annen faktor som kan spille inn er spørsmålet om smolten endrer adferd etter vandring gjennom innsjø, og vandrer på et større vanddyb.

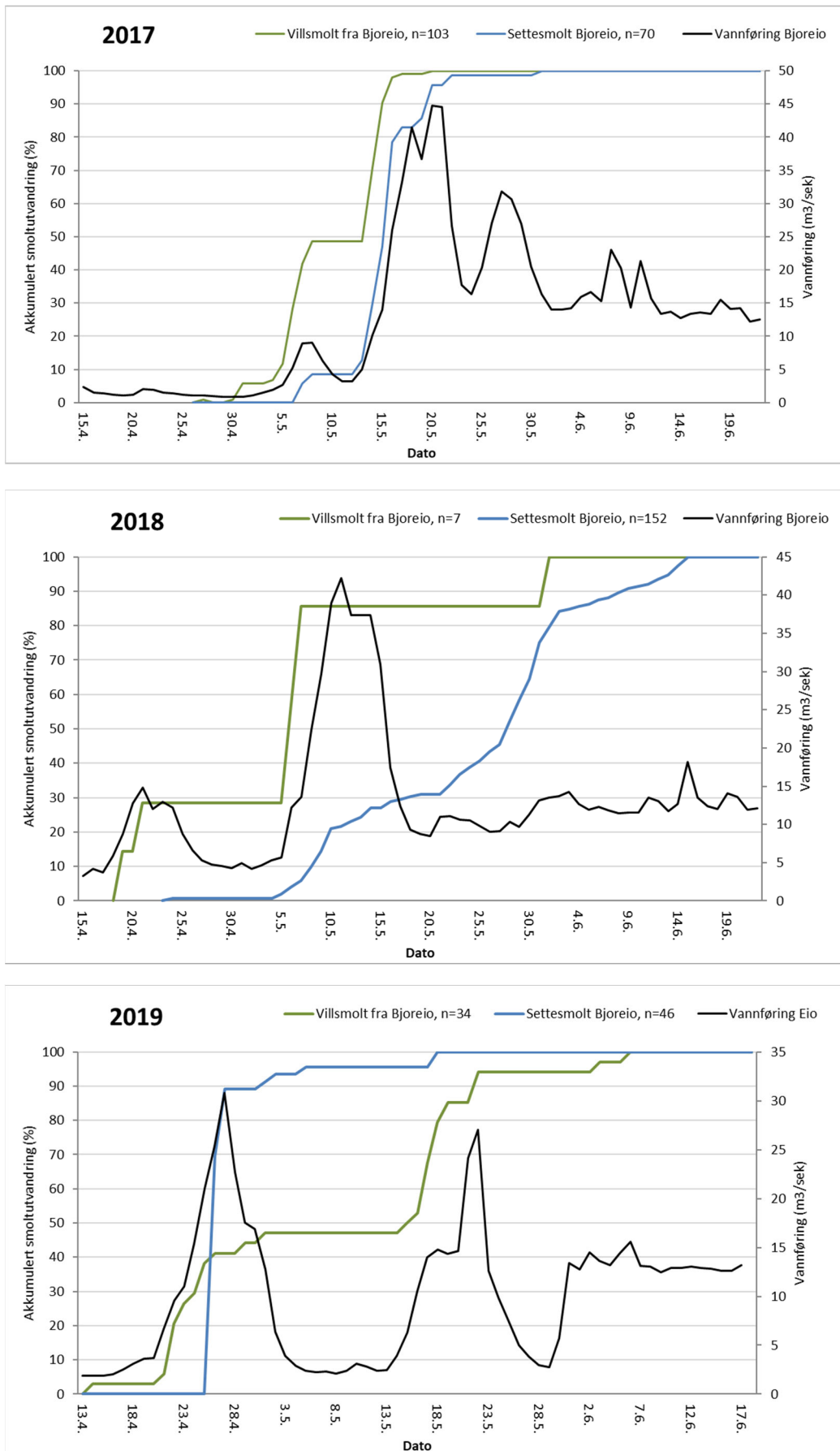


**Figur 7.** Gjenfangster av merket smolt på flytende pitantenner i Bjoreio og Eio våren 2019.

Villsmolt fra Bjoreio så ut til å vandre ut under de to flomtoppene vist i **Figur 8**, mens settesmolten vandret ut på den første flomtoppen i slutten av april (**Figur 8 og Figur 9**). Under den første flomtoppen var det spesielt uheldig at flyteantenne i Bjoreio hadde strøbrudd og samtidig ble skadet av drivgods. Dette resulterte i at de var ute av funksjon 27.04.2019 04:00 til 29.04.2019 18:00, og en mistet en ukjent mengde data siden det var en topp i utvandring på dette tidspunktet.



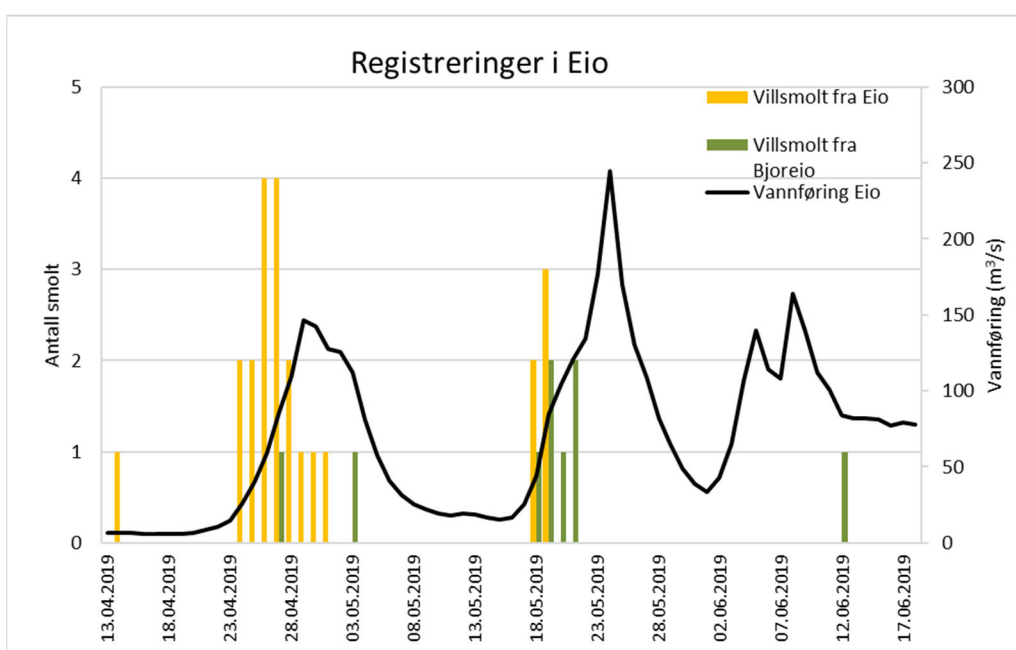
**Figur 8.** PIT-merket settesmolt og villsmolt registrert på flyteantennen i Bjoreio våren 2019. Vannføring målt ved Høl i Bjoreio (Data fra Statkraft).



**Figur 9.** Akkumulert PIT-merket settesmolt og villsmolt registrert på flyteantennen i Bjoreio våren 2017 (øverst), 2018 (midten) og 2019 (nederst). Vannføring målt ved Høl i Bjoreio (Data fra Statkraft).

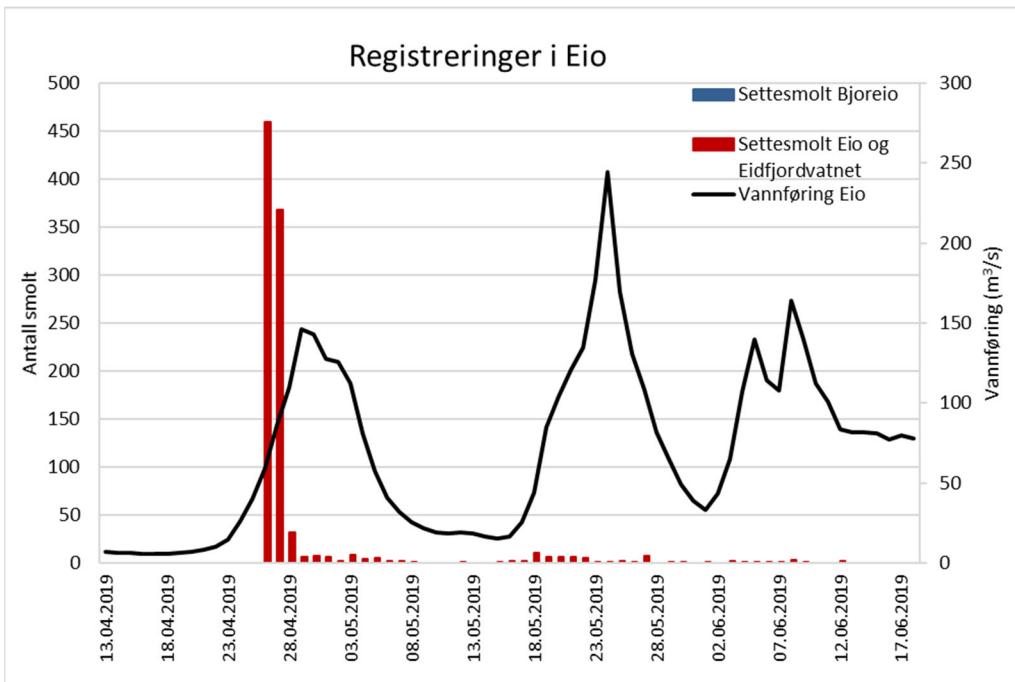
Ifølge registreringene på flyteantennen i Eio vandret mye av villsmolt merket i Eio, og spesielt settesmolt, ut under den første vårflommen i slutten av april. Videre ser det ut som at en del villsmolt merket i Eio og mesteparten av villsmolt merket i Bjoreio kom i forbindelse med den andre flomtappen rundt 20 mai. Det ble ikke registrert settesmolt fra Bjoreio, men mye settesmolt satt i innløp og utløp av Eidfjordvannet. Her ble det satt ut om lag 9000 settesmolt, og mye av disse vandret ut direkte etter utsetting. En sammenligning av de to store gruppene satt Eidfjordvatnet (Gruppe A og Gruppe B) viste at flyteantennene registrerte 22% mer fisk fra utløpet av vannet enn fra mærd i øvre del av vannet. Om dette skyldes predasjon i vannet eller endring i deteksjonseffektivitet på antennene er vanskelig å si.

Samlet sett ser det ut som at mesteparten av smolten vandret ut på et tidligere tidspunkt enn i de to andre undersøkelsesårene (**Figur 10**, **Figur 11** og **Figur 12**).

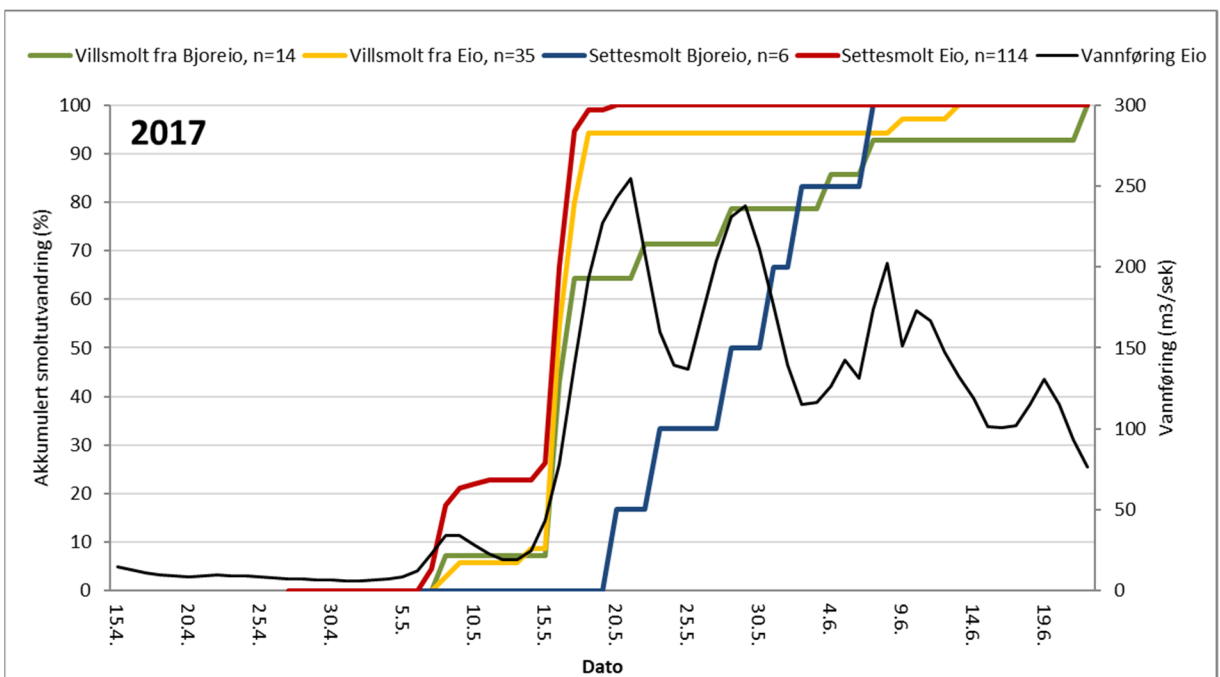


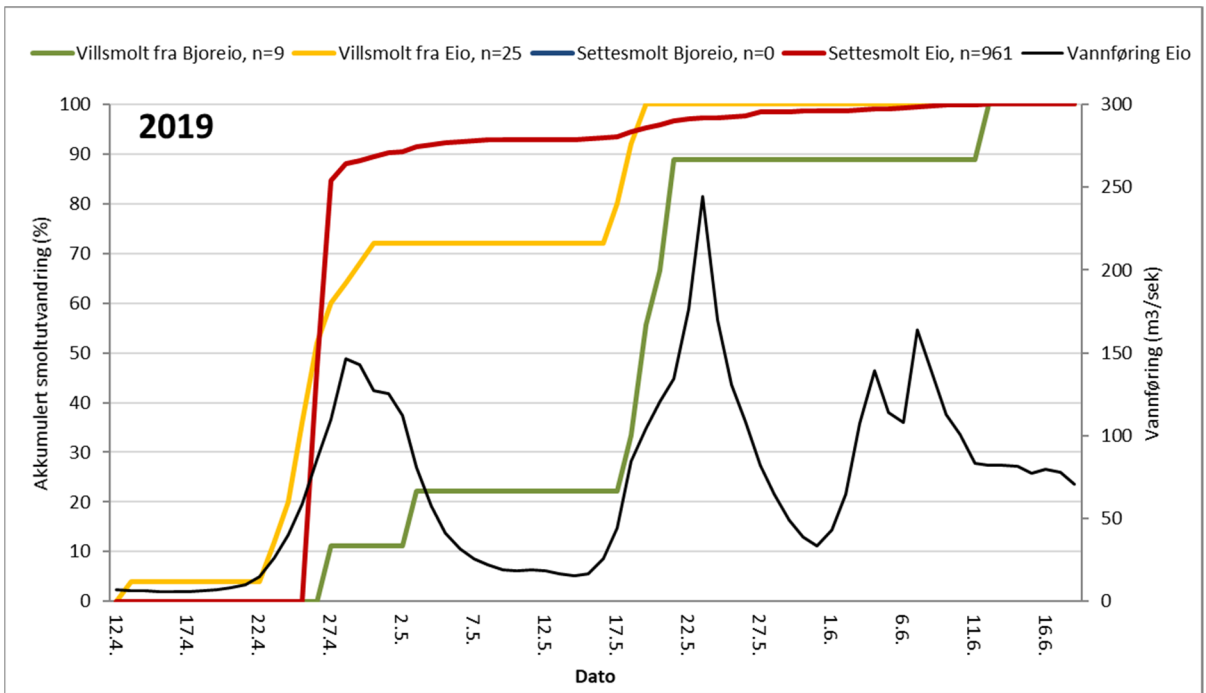
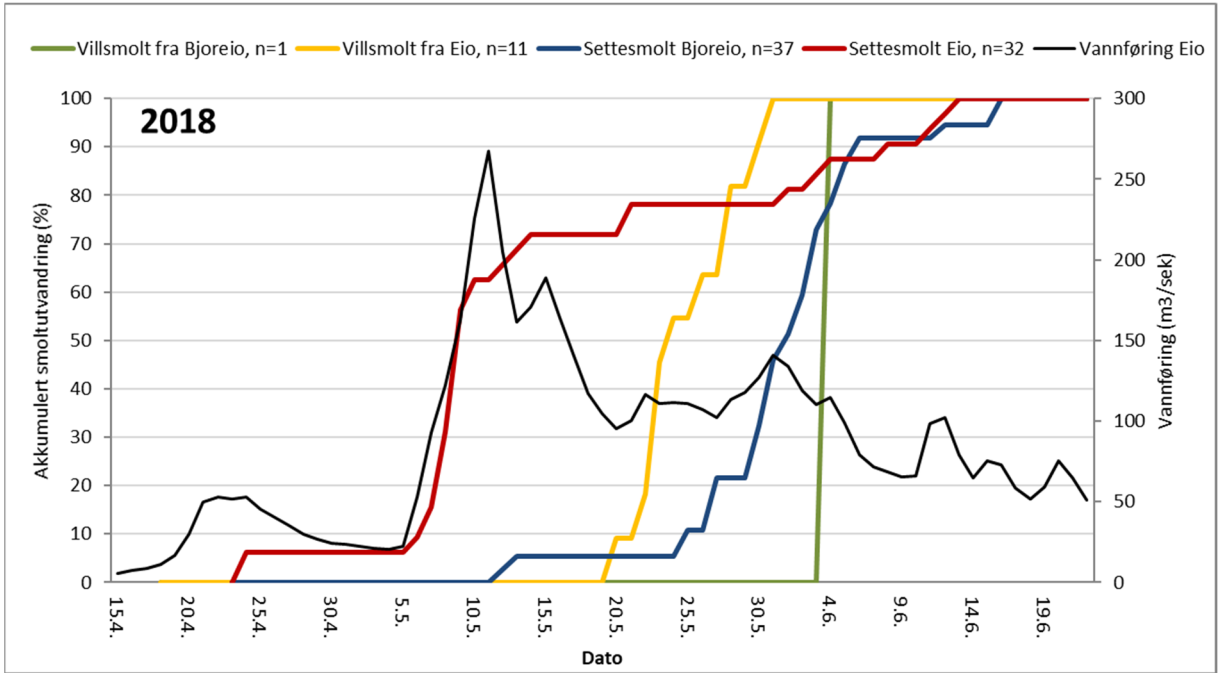
**Figur 10.** PIT-merket villsmolt registrert på antennesystemet i Eio våren 2019. Vannføring fra NVE sin logger i Eidfjordvatnet.





**Figur 11.** PIT-merket settesmolt registrert på antennesystemet i Eio våren 2019. Vannføring fra NVE sin logger i Eidfjordvatnet.





**Figur 12.** Akkumulert PIT-merket settesmolt og villsmolt registrert på flyteantennene i Eio våren 2017, 2018 og 2019. Vannføring fra NVE sin logger i Eidfjordvatnet.

## 4.6 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 og vinteren 2019 byttet vi ut en del komponenter og fikk økt rekkevidden i Bjoreio og Eio til henholdsvis 46 cm og 50 cm. Ved siste måling i juli var rekkevidden 30cm ved pensjonatet og Kjerret hadde full dekning av inngangsåpningen.

### 4.6.1 2016

I 2016 ble det registrert 5 oppvandrende laks (**Tabell 7**) 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.

### 4.6.2 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 (**Tabell 7**). 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.

### 4.6.3 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 (**Tabell 7**). 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.

#### 4.6.4 2019

Det ble totalt registrert 39 PITmerka oppvandrende laks i 2019. Av disse var det 21 laks som stammet fra slepeforsøket fra Eidfjord (**Tabell 7**). 17 laks returnerte som tert fra 2018 slepet, en var tosjøvinter (dvs fra 2017 slepet) og tre laks var tresjøvinter (2016 slepet). De andre 18 laksene stammet fra andre vassdrag og slepeforsøk (Daleelva slep, Vossovassdraget smolt og smoltslep, og Årøy).

Antennedata og gjenfangst fra andre vassdrag har registrert totalt 7 laks som stammet fra Eidfjordslepet 2018. Disse ble registrert i Vikja, Bolstadfjorden, Årdalselva og Etneelva.

Om en ser på den registrerte laksen med opphav fra Eidfjordvassdraget var 14 av 21 individ registrert på mer enn en antenne. Den nederste antennen i Eio registrerte 20 av laksene, antennen i Kjerret registrerte 4 laks, bunnantennen ved pensjonatet registrerte 14 laks, mens antennen i Bjoreio registrerte 8 av laksene. Dette tyder på at antennene fungerte bra, spesielt antennen i Eio som ble utbedret vinteren 2019. Under gytefisketellingen i 2019 ble det kun observert 3 fettfinneklippet laks, dette skyldes i stor grad dårlig sikt på Soget, og at en ikke har klart å vurdere fettfinnestatus godt nok.

#### 4.6.4 Samlet i perioden

Samlet i perioden er det registrert totalt 45 lakser som stammer fra slepeforsøkene, av disse er bare 10 laks fra slepene i 2016 og 2017. En oversikt over tilbakevandret laks, PIT merket som smolt og registrert opp i Eidfjordvassdraget er gitt i **Tabell 7**. Det har i perioden ikke blitt registrert tilbakevandret laks som stammer fra forsøkene der smolt har blitt sluppet i vassdraget, verken settefisk eller merket villsmolt.



**Tabell 7.** Oversikt over antall smolt, utsettingssted og gjenfangst på antenner i Eidfjordvassdraget i perioden 2015-2019.

Utsettingsår	Utsettingslokalitet	Slicefôr	Antall smolt	1-sjøvinter	2-sjøvinter	3-sjøvinter	Totalt	Gjenfangst-prosent
2015	Slep-Øystese	Ja	2120	3	6	0	9	0,4
	Slep-Øystese	Nei	2151	2	7	0	9	0,4
2016	Slep-Øystese	Ja	3916	1	4	3	8	0,2
	Slep-Øystese	Nei	2372	0	0	0	0	0,0
	Eidfjordvatnet	Ja	1176	0	0	0	0	0,0
2017	Slep-Øystese	Ja	3903	1	1	--	2	0,1
	Slep-Øystese	Nei	3743	0	0	--	0	0,0
	Måbøvatnet	Nei	500	0	0	--	0	0,0
	Nedsts Tveitofoss	Nei	497	0	0	--	0	0,0
	Soget	Nei	499	0	0	--	0	0,0
	Soget	Nei	483	0	0	--	0	0,0
	Villsmolt Bjoreio	Nei	570	0	0	--	0	0,0
	Villsmolt Eio	Nei	220	0	0	--	0	0,0
2018	Slep-Øystese	Ja	3956	7	--	--	7	0,2
	Slep-Øystese	Nei	3917	10	--	--	10	0,3
	Kulp ved Måbøgard	Nei	497	0	--	--	0	0,0
	Nedsts Tveitofoss	Nei	495	0	--	--	0	0,0
	Soget	Nei	499	0	--	--	0	0,0
	Soget	Nei	496	0	--	--	0	0,0
	Villsmolt Bjoreio	Nei	27	0	--	--	0	0,0
	Villsmolt Eio	Nei	89	0	--	--	0	0,0
2019	Soget	Ja	2000	--	--	--	--	--
	Soget	Nei	2000	--	--	--	--	--
	Eidfjordvatn mærd	Ja	2000	--	--	--	--	--
	Eidfjordvatn mærd	Nei	2000	--	--	--	--	--
	Kulp ved Måbøgard	Nei	500	--	--	--	--	--
	Nedom Tveitofoss	Nei	501	--	--	--	--	--
	Nedom soget	Nei	500	--	--	--	--	--
	Nedom soget	Nei	502	--	--	--	--	--
	Nedom Tveitofoss 12 mm	Nei	500	--	--	--	--	--
	Villsmolt Bjoreio	Nei	405	--	--	--	--	--
	Villsmolt Eio	Nei	384	--	--	--	--	--
Totalt			43418	24	18	3	45	0,1

## 5.0 Diskusjon

Prosjektet med å styrke bestanden av laks i Eidfjordvassdraget har pågått over fire år med smoltslep 2015-2018, 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, og noe dødelighet også i 2017 og 2018. Spesielt i 2016 var verdien av de slepte smoltene begrenset i en forsøksammenheng 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. Tilbakevandringensdataene fra 2019 viser en høyere tilbakevandring av tert, enn i tidligere år. Dette er fisk som stammer fra slepet i 2018 da smoltkvaliteten var betydelig bedre, enn i de to foregående årene. Basert på dette forventes det en høyere tilbakevandring av mellomlaks fra dette slepet i 2020. Samlet har tilbakevandringen fra slepeforsøket vært svært lav, med høyest tilbakevandring fra slepet i 2015 og 2018 da også smoltkvaliteten var best. 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. Disse har i liten grad vært representert i fangstene fra sportsfiske eller under gytefisketellingene, og forsterker inntrykket av at tilbakevandringen til vassdraget har vært lav. Merket smolt, spesielt merket villsmolt vil kunne gi svært interessante data i spørsmålene rundt sjøoverlevelse, siden det nå er etablert et fungerende antennesystem for å registrere tilbakevandret laks. Til nå ser det ut som at tilbakevandring er svært lav også for villfisk da det ikke er registrert tilbakevandret villfisk merket i 2017 eller 2018 (n=906).

Når det gjelder utvandringforsøket i Eidfjordvassdraget i 2017-2019 ble utstyr og metode satt på prøve grunnet høye vannføringer i vassdraget. Til tross for dette fikk vi relativt gode gjenfangster av merket smolt, spesielt villsmolt i 2017. Dataene har vist 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). I 2019 vandret mye av smolten, spesielt villsmolt fra Eio og settesmolt tidligere enn i de andre undersøkelsesårene, i forbindelse med den store økningen i vannføring i slutten av april. Ved neste flomtopp rundt 20 mai registrerte en også mye smolt, og hoveddelen av registreringer av villsmolt fra Bjoreio kom da. I et forsøk med akustikkmerket smolt som går parallelt i Eidfjordvassdraget ble samme trenden observert (Henning Urke pers medd). Det var i alle årene en betydelig lavere andel av smolten som ble satt ut i Bjoreio som ble registrert på antennene i Eio, enn på antennene i Bjoreio. Der 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. Smoltutgangen fra Bjoreio er derfor noe underrepresentert i datamaterialet, selv om Bjoreio trolig bidrar med minst like mye smolt som Eio, dette er viktig å tenke på i vurderingen av smoltutgangen, spesielt i år der Bjoreiosmolten vandrer ut på et senere tidspunkt.

Lave gjenfangster av merket villsmolt og settesmolt fra området oppstrøms Tveitofoss har i de tre undersøkelsesårene indikert økt dødelighet, trolig i forbindelse med passering av Tveitofoss. Dette kan bare delvis forklares med at denne fisken har passert 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 alle årene har vi registrert et betydelig høyere antall settesmolt fra gruppen satt nedstrøms Tveitofoss, enn fra gruppen satt oppstrøms Tveitofoss. I 2017 og 2019 da det ble merket villsmolt oppstrøms og nedstrøms Tveitofoss fikk vi et lignende resultat, smolt produsert oppstrøms fossen bidrar i utvandringen, men i

mye mindre grad enn smolt fra nedstrøms fossen, og er lite representert i registreringene. Trolig er overlevelsen lavere for fisk som skal ned fossen, og en får mindre utbytte av utsettingsstrategien oppstrøms fossen enn det som var forventet.

I 2019 ble mesteparten av settesmolten PIT-merket og satt i vassdraget, og dataene viste at smolten vandret ut umiddelbart etter utsett, og at dette var tilfelle for både smolt som var satt på Soget (utløp) og fra merd i øvre del av Eidfjordvatnet. Det har vært ønskelig å prege smolten som blir satt i vassdraget skikkelig, og ha en kontrollert utsetting som strategi, og Statkraft ønsker derfor å slippe settesmolten fra merd i øvre del av Eidfjordvatnet, siden dette er det mest egnede stedet for plassering av merd. Undersøkelsene i 2019 tydet på at smolten vandret greit ut med denne utsettingsstrategien, men at en registrerte noe mindre fisk på antennesystemet fra dette utsettet, sammenlignet med smolt satt ut på Soget. Tidligere års utsett har vist at settesmolten i Eidfjord har et tydelig utvandningsforløp, og smolt satt i Eio vandrer relativt tidlig ut. Dette vil være gunstig med tanke på eksponering for lakselus, og dermed overlevelse.

## 6.0 Referanser

- Anon. 2019. Status for norske laksebestander i 2019. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 12, 126 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). Gytedefisketelling 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.T (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.
- Skår, B., Barlaup, B.T., Skoglund, H. og Helle, T.M. Smoltslep, utvandringforsøk og registrering av tilbakevandret PIT-merket laksesmolt i Eidfjordvassdraget- Fremdriftsrapport 2017. Bergen: LFI-Rapport nr 301. 19s.
- Skår, B., Barlaup, B.T. og Skoglund, H. Smoltslep, utvandringforsøk og registrering av tilbakevandret PIT-merket laksesmolt i Eidfjordvassdraget- Fremdriftsrapport 2018. Bergen: LFI-Rapport nr 329. 25s.
- 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, særnr. 1-2018.