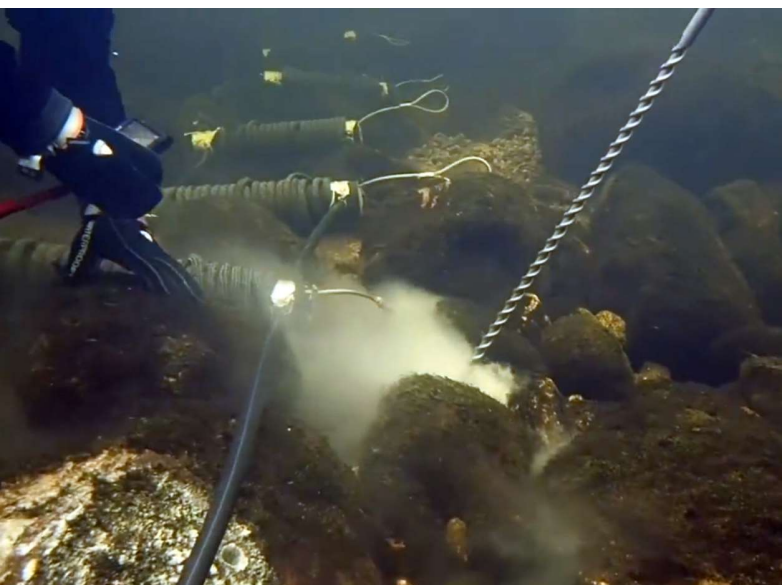


Registrering av tilbakevandret PIT-merket laks i Eidfjordvassdraget i 2021



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: 428

Tittel: Registrering av tilbakevandret PIT-merket laks i Eidfjordvassdraget i 2021

Dato: 28.01.2022

Forfattere: Bjørnar Skår, Helge Skoglund, Bjørn Barlaup, Turid Helle og Elisabeth Stöger.

Geografisk område: Hordaland, Eidfjord kommune

Oppdragsgiver: Statkraft og Miljødirektoratet

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

Antall sider: 20

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-antennene	8
3.1.5	Antenner liggende på elvebunnen	8
3.1.6	Merkemetode.....	9
3.1.7	Plassering av antenner	9
4.0	Resultat	12
4.1	Merking av smolt.....	12
4.2	Preging, slep og slipp av settesmolt	13
4.3	Utvandringsforløp for settesmolt i 2021.....	14
4.4	Drifting av antenner og registrering av tilbakevandret laks.....	16
4.4.1	2021.....	17
4.4.2	Samlet i perioden	17
5.0	Diskusjon	20
6.0	Referanser	21

1.0 Sammendrag

Prosjektet med å styrke bestanden av laks i Eidfjordvassdraget har nå pågått i sju år (2015-2021), med fire år med smoltslep (2015-2018) og utsettinger i vassdraget i 2016-2021. Forsøkene har hatt som mål å gi informasjon om forskjeller i sjøoverlevelse mellom år, effekter av lakselus og har også hatt til hensikt å 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.

Basert på resultatene fra tidligere års undersøkelser og av praktiske hensyn til pregingsmuligheter ble all smolten satt fra merd i øvre del av Eidfjordvatnet i 2020 og 2021. Dataene fra 2021 viste, i motsetning til i tidligere år et mindre tydelig og mer langstrakt utvandningsforløp for settesmolten, med sen utvandring. I tidligere år har en kunne forklare forløpet med endring i vannføringen, men i 2021 var dette mindre tydelig, ettersom mye av smolten ble registrert i etterkant av høy vannføring. At settesmolten som blir satt ut har et tilnærmet naturlig utvandningsforløp er viktig for at utsettingsstrategien skal fungere i ferskvannsdelen. Det må imidlertid påpekes at det er en begrenset mulighet for å detektere utvandrende smolt på bunnantennene og at en forventer at en detekterer en lavere andel av vandrende smolt under høy vannføring.

Samlet i perioden er det registrert totalt 75 gjenfangster av PIT merket laks, men en av disse (satt ut i 2016) mangler data om utsettingssted og behandling. Av de resterende 74 laks stammer 56 lakser fra slepeforsøkene, av disse er 8 laks fra slepet i 2016 og kun 2 laks fra 2017. Dette kan være påvirket av smoltkvaliteten, spesielt i 2016 (Skår et al. 2020), men kan også skyldes at det var spesielt dårlig sjøoverlevelse i disse årene. De 10 gjenfangede laksene med utsett i 2016 og 2017 hadde alle fått Slice-før. Til sammenligning var det ikke overvekt av fisk som hadde fått Slice-før i gjenfangstene fra smolt satt ut i 2015 og 2018. Det har i perioden blitt registrert 15 tilbakevandrede laks som stammer fra forsøkene der smolt har blitt sluppet i vassdraget. Av de 1695 villsmoltene som er fanget og merket, har vi registrert 3 laks som returnerte som mellomlaks.

I tillegg til PIT-merket fisk er det satt ut en betydelig mengde fettfinneklippet settesmolt under slepene og i vassdraget de siste årene. Dersom en antar at disse har samme tilbakevandringssprosent som PIT-merket smolt satt på de samme lokalitetene, kan en forvente at om lag 117 laks har kommet tilbake til vassdraget fra disse utsettingene.

Fettfinneklippet fisk med og uten PIT-merke har i liten grad vært representert i fangstene fra sportsfiske eller under gytefisketellingene, og forsterker inntrykket av at tilbakevandringen til vassdraget har vært lav i perioden. I 2018-2020 ble det registrert få gytefisk av laks i vassdraget, til tross for lang tids fredning av villaks. Det ble imidlertid observert en bedring i gytebestanden i 2021 med 215 talte villaks i Eio og Bjoreio. Lavt innsig i flere av årene betyr at de returnerte laksene fra forsøket har bidratt til å styrke gytebestanden de siste årene, til tross for at et relativt lavt antall laks har returnert.

Merkeforsøkene med både settesmolt og villsmolt, samt et fungerende antennesystem for å registrere tilbakevandret laks gir viktig informasjon om sjøoverlevelsen i vassdraget. En samlet vurdering av de dataene vi har tilsier at det er en svært lav overlevelse i sjøfasen for laks som vandrer ut fra Eidfjordvassdraget, både vill og kultivert. Registreringer på antennene i årene fremover vil gi mer

informasjon om gjeldende problemstillinger, og om hvordan strategien med utsettinger i vassdraget fungerer.

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 et al 2020). Dette har gjort stammen sårbar for innkryssing av rømt oppdrettslaks (VRL 2021) 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 har vurdert Eidfjordvassdraget (Eio med Bjoreio) til å ha gytebestandsmåloppnåelse og høstbart overskudd siste fem år (2016-2020) som «Svært dårlig» (VRL 2021). Kvalitet etter kvalitetsnorm (for perioden 2015-2019) er satt til «Dårlig». Gytefisktellinger viste at bestanden hadde en negativ utvikling i 2017-2020 med lite gytelaks, men at det ble observert en bedring i 2021 med 215 talte villaks i Eio og Bjoreio. (Skoglund et al 2020, 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, Johnsen & Karlsen 2021).

Med denne bakgrunn ble smoltslepene fra Eidfjord gjennomført for å gi økt kunnskap om forskjeller i sjøoverlevelse mellom år og effekter av lakselus. I tillegg ble slepene vurdert som et virkemiddel for å styrke gytebestanden i Eidfjordvassdraget. I forbindelse med slepeforsøkene er det tatt i bruk RFID-teknologi hvor PIT-merket fisk blir elektronisk lest når fisken passerer over antenner lagt ut 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 da 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. Resultatene fra disse forsøkene ble oppsummert i Skår et al. 2020. I 2020 ble det satt ut i underkant av 8000 settesmolt fra merd i Eidfjordvatn, mens det i 2021 kun ble satt ut 2010 settesmolt. Hensikten med denne rapporten er å gi en oppdatering på hva som ble registrert som tilbakevandret på antennesystemet i 2021, samt å beskrive utvandringsforløpet på smolten som ble merket og satt ut i Eidfjordvatnet i 2021.

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 antennen. 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 antennetråden 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 settesmolt 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 antennetråden. 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 antennetråden 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 vådrakt eller tørrdrakt for snorkling og fridykking. Omfanget av forankringen skaleres i henhold til forventet påvirkning ved flom eller isgang (**Figur 3**). 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 tyngne 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 Merkemetode

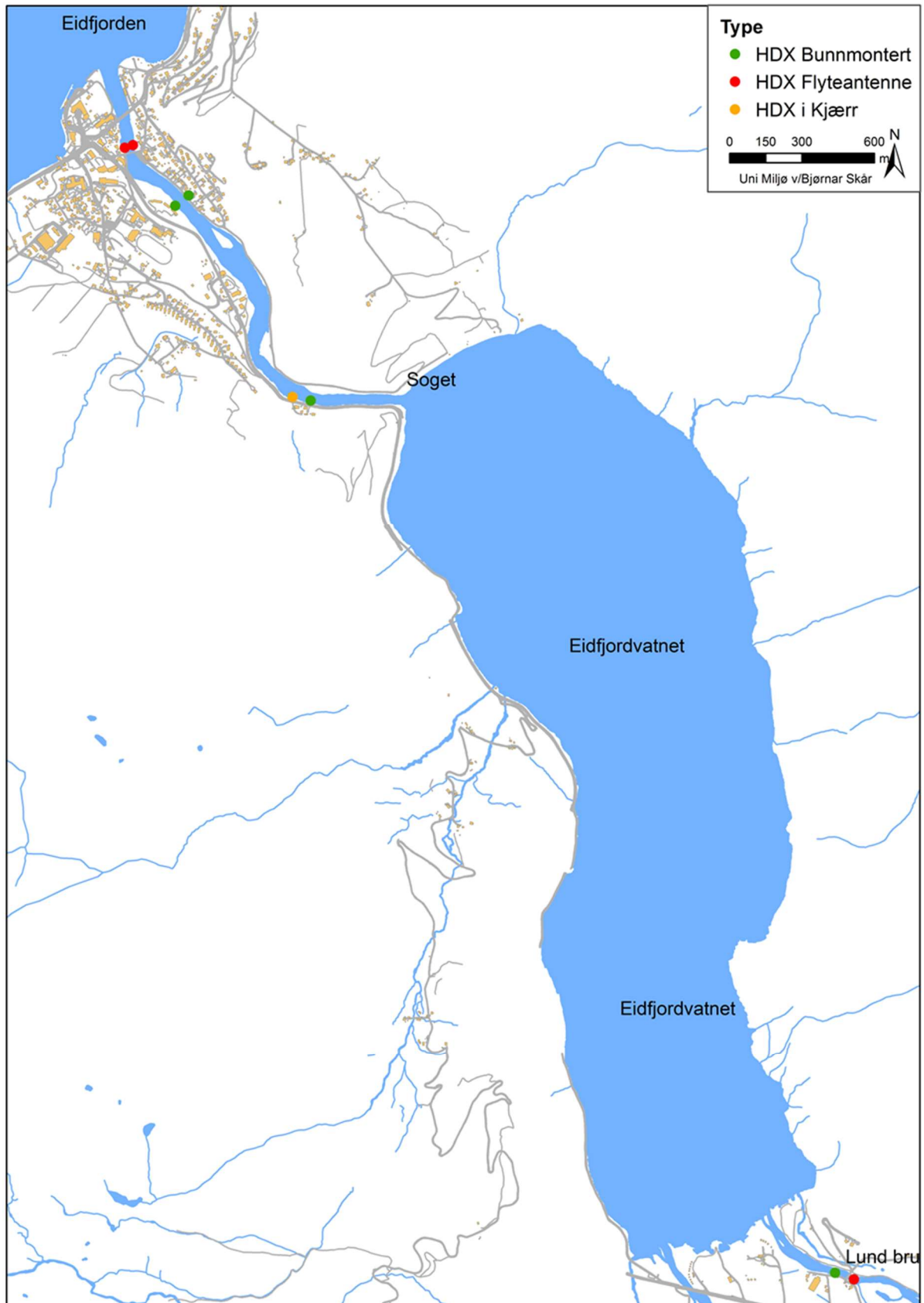
Under merkingen av smolt ble det i 2015 merket med pistol med nål eller med skalpell, mens det i 2016-2021 kun ble benyttet skalpell. Under begge merkemethodene lages et lite snitt på buksiden av fisken (**Figur 1**) og merket legges inn i bukhulen, men ved bruk av merkepistol presses merket inn ved 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.



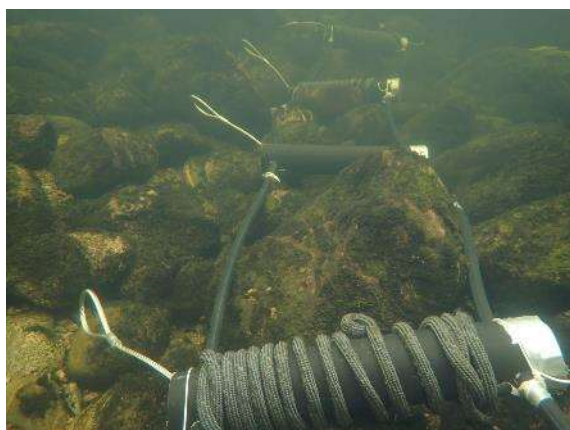
Figur 1. Fisk der snittet viser hvor merket ble lagt inn i bukhulen.

3.1.7 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 2**). Arbeidet ble utført ved lav vannføring og antennene ble godt forankret i bunns substratet (**Figur 3**). 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 2**. Det ble også foretatt utbedringer av antennene vinteren 2019 da en skiftet ut ulike komponenter og endret noe på antennene. Vinteren 2021 ble bunnantennen rett oppstrøm kjerret erstattet med ny antenne.



Figur 2. Lokalteter for alle antenner i Eidfjordvassdraget.



Figur 3. 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.

For detaljer rundt PIT-merkingen av settesmolt og villsmolt i 2015-2020 henvises det til Skår et.al 2020 og Skår et.al 2021.

I 2021 ble oppsettet forenklet, og det ble kun merket 2074 settesmolt som en samlet gruppe **Tabell 1**.

Fisk som har dødd i perioden etter merking er ikke analysert for spesifikk dødsårsak, men dødelighet i etterkant av merkingen har vært lav. Merkedødeligheten ved bruk av PIT har som i Eidfjord vært svært lav under tilsvarende forsøk i f.eks. Vosso, og gikk ytterligere ned etter at bruk av skalpell ble innført som standard metode.

Tabell 1. Oversikt over settesmolt merket i 2015-2021. 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 12 mm	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 23 mm	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	
2019	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	
2020	10.03-11.03.2020	HDX 23 mm	A	4008	38,3	150,2	8014
2020	10.03-11.03.2020	HDX 23 mm	B	4006	44,1	156,7	
2021	23.03.2021	HDX 23 mm	G1	2074	39,6	151,6	2074

4.2 Preging, slep og slipp av settesmolt

For detaljer rundt preging, slep og smoltslipp i 2015-2020 henvises det til Skår et.al 2020 og Skår et.al 2021.

En oversikt over slippdatoer og antall settesmolt som er sluppet i perioden er gitt i **Tabell 2**. I 2021 ble all settesmolt satt ut fra merd i Eidfjordvatnet (**Figur 4**), totalt var 2010 fettfinneklippet og PIT-merket, mens 462 var kun fettfinneklippet.

Tabell 2. Oversikt over fisk som ble satt ut i 2015-2021. Blå farge viser grupper som fikk slicefôr.*=etter fratrekk av fra 43 smolt som var døde i merd, disse merkene ble ikke registrert ut.

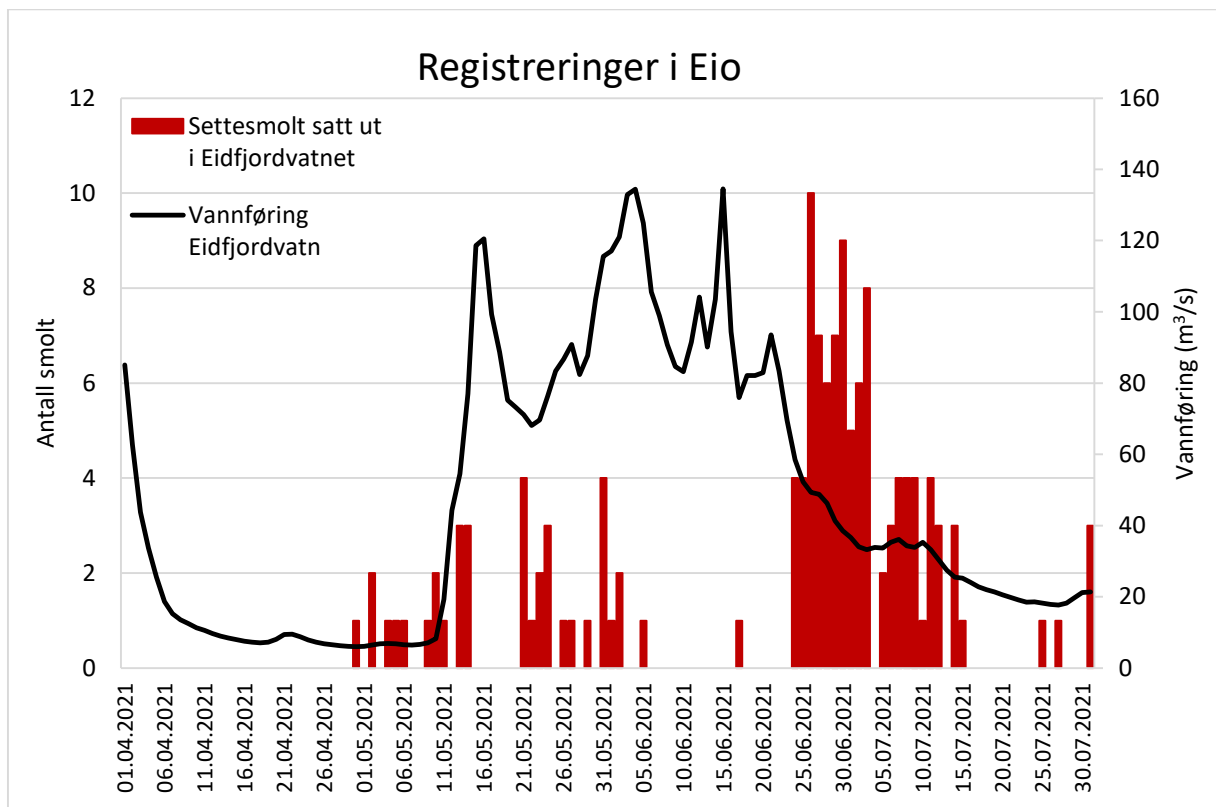
År	Slippdato	Gruppe	Antall	Slippsted	Totalt antall PIT-merket smolt satt ut	Totalt antall FFK smolt satt ut	Totalt antall smolt slept og satt ut	Antall smolt satt ut i vassdraget gjeldende år	Totalt antall smolt satt ut gjeldende år
2015	19-May	1	4930	Øystese	9881	2391	12272	0	12272
	19-May	2	4951	Øystese					
	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					
13-May	FFK	375	Eidfjord sjø						
2017	15-May	A	3903	Øystese	9625	25864	19641	15848	35489
	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						
27-Apr	E	499	Nedom soget						
27-Apr	F	483	Nedom soget						
2018	15-May	A	3956	Øystese	9860	25628	10998	24490	35488
	15-May	B	3917	Øystese					
	15-May	FFK	3125	Øystese					
	6-May	FFK	11659	Eidfjordvatn mærd					
	14-May	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						
2019	26-Apr	A1	2000	Soget	10503	7240	0	17743	17743
	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						
2020	25-Apr	A	3995	Eidfjordvatn mærd	7918*	8840	0	16758	16758
	25-Apr	B	3966	Eidfjordvatn mærd					
	25-Apr	FFK	8840	Eidfjordvatn mærd					
2021	20-Apr		2010	Eidfjordvatn mærd	2010	2472	0	2472	2472
	20-Apr	FFK	462	Eidfjordvatn mærd					



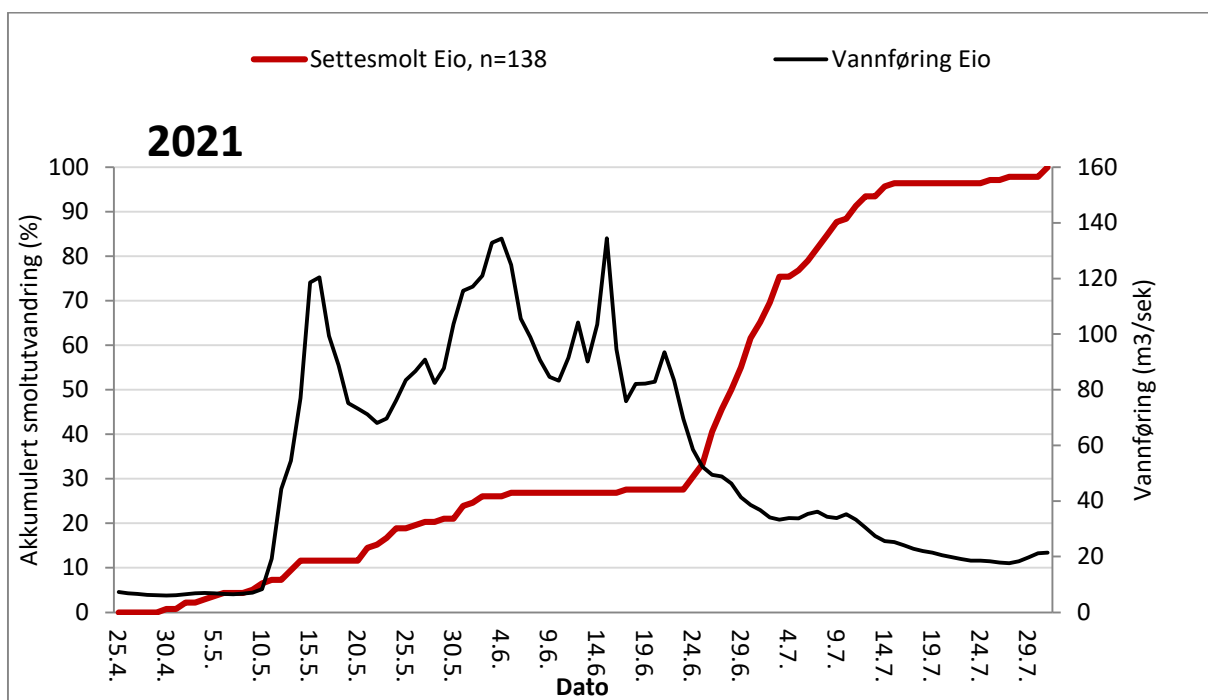
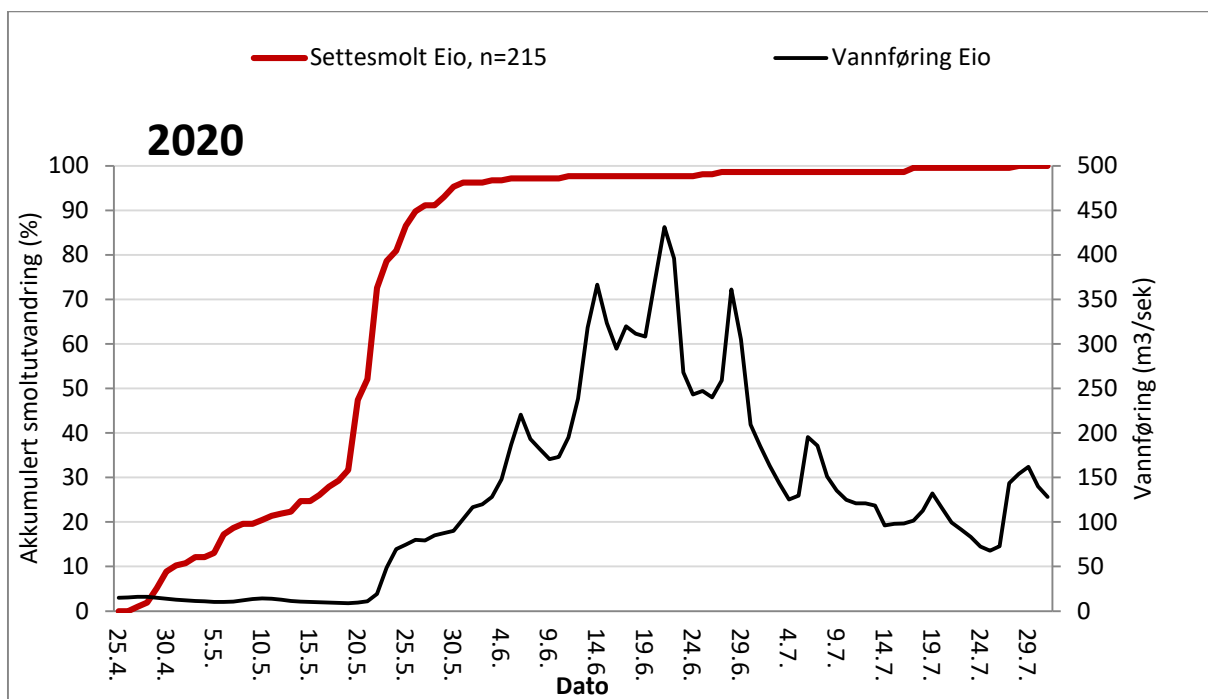
Figur 4. Settesmolten ble i 2021 preget og satt ut fra merd i Eidfjordvatnet.

4.3 Utvandningsforløp for settesmolt i 2021

I 2021 var det et begrenset utsettelsesforsøks uten bruk av flytende PIT-antenner, og med bare et utsettelsespunkt i Eidfjordvannet var det et begrenset antall registrerte smolt som gav informasjon om utvandningsforløpet for settesmolten. Bunnantennene registrerte totalt 159 ulike smolt fra utsettet i 2021 (7,9%). På antennesystemet i Eio ble det registrert 138 ulike smolt (**Figur 5**). De resterende 21 smoltene vandret opp i Bjoreio og ble registrert på bunnantennen der i første halvdel av juni. Smoltutvandringen var spredd utover en lengre periode og det ble registrert mest smolt i slutten av juni til i midten av juli. Dette tyder på at det var en sen utvandring sammenlignet med registreringene i 2020 (**Figur 6**), og i tidligere år (Skår et.al 2020). I motsetning til i tidligere år var også utvandringen mindre tydelig i forbindelse med økning i vannføring (**Figur 6**). Ved økt vannføring er det imidlertid forventet redusert deteksjonseffektivitet på antennene, og den første toppen i utvandring indikerer trolig en respons på vannføringsøkningen. Under utsettet av smolten var det svært lav vannføring i vassdraget. Smolten var av god kvalitet og søkte raskt ned i dypere vannlag ved utsett (Bodil Hole per.medd.).



Figur 5. PIT-merket settesmolt registrert på antennesystemet i Eio våren 2021. Vannføring fra NVE sin logger i Eidfjordvatnet.



Figur 6. Akkumulert PIT-merket settesmolt 2020 og 2021. Vannføring fra NVE sin logger i Eidfjordvatnet.

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, stort sett med ukentlige nedlastinger. Med få unntak har det tekniske på systemene fungert godt,

men det har vært en del vedlikehold utskiftninger av noen komponenter underveis. Rekkevidden i Bjoreio og Eio (2 antenner) ble ved måling 27.03.2021 satt til henholdsvis 38-40 cm og 43-50/12-20 cm, mens rekkevidden var 50-70 cm ved pensjonatet (erstattet av ny antenne i mars 2021), og Kjerret hadde full dekning av inngangsåpningen og rekkevidde på mer enn 1 m. Det ble ikke registrert at noen av antenne var ute av drift/nedetid i 2021, med unntak av enkelte strømbuud nattestid på vårparten. For detaljer rundt drift av antenner og tilbakevandringen av laks i årene 2016-2019 henvises det til Skår et al. (2020).

4.4.1 2021

Det ble på antennesystemet registrert totalt 9 tilbakevandrende laks som har vært merket i forbindelse med forsøkene i Eidfjordvassdraget, og 18 ulike laks og en aure som stammet fra merkeforsøk i tilknytning til andre vassdrag og slepeforsøk (Vosso smoltslep, Wolf-felle i Daleelva og Klekkerismolt fra Årøyelva). Det ble registrert fire 3-sjøvinter mellomaks med opphav fra Eidfjordvassdraget, der 2 stammet fra slepet til Øystese og to stammet fra utsett i vassdraget. Det ble også registrert fire 2-sjøvinter laks, der 2 stammet fra utsett i Eidfjordvassdraget og 2 var merket som villsmolt i Eio. I tillegg ble det registrert en laks som trolig er flergangsgyter, denne ble registrert i Eio 04.07.2021, og var også registrert opp i vassdraget i 2020. Denne stammet fra slepet til Øystese i 2018. Det ble ikke registrert oppvandrende tert som stammet fra utsett i Eidfjordvannet i 2020. Vi har tatt med laks registrert i perioden juni-oktober som oppvandrende. Tilslaget på smolt satt ut i vassdraget i 2019 ser ut til å være lavt, og en burde forvente betydelig mer registrert mellomaks av en gruppe med 8000 merkede smolt om sjøoverlevelsen var god.

Av de 9 registrerte laksene som stammet fra Eidfjord var det 6 (67%) som var registrert på mer enn en antenne, mens det av de 18 registrerte feilvandra laksene var 12 laks (67%) som var registrert på mer enn en antenne. Høy gjenfangst på flere antenner indikerer at en stor andel av oppvandrende PIT-merket fisk blir registrert på systemet. Det ble registrert 2 utvandrende gytelaks på våren 2021 som begge var registrert oppvandrende høsten 2020.

Under gytetelling i 2021 ble det bare registrert to fettfinneklippet laks, men dette har vist seg å være vanskelig å observere i mange tilfeller grunnet for dårlig sikt, spesielt i Eio.

Det har ikke vært meldt om fangst eller registreringer av feilvandret fisk fra forsøket i Eidfjord i andre vassdrag i 2021.

4.4.2 Samlet i perioden

Samlet i perioden er det registrert totalt 75 laks, men en av disse (satt ut i 2016) mangler data om utsettsted og behandling. Av de resterende 74 laks stammer 56 lakser fra slepeforsøkene, av disse er 8 laks fra slepet i 2016 og kun 2 laks fra 2017. Dette kan være påvirket av smoltkvaliteten, spesielt i 2016 (Skår et al. 2020), men kan også skyldes at det var spesielt dårlig sjøoverlevelse i disse årene. De 10 gjenfangede laksene med utsett i 2016 og 2017 hadde alle fått Slice-før. Til sammenligning var det ikke overvekt av fisk som hadde fått Slice-før i gjenfangstene fra smolt satt ut i 2015 og 2018. En oversikt over tilbakevandret laks, PIT-merket som smolt og registrert opp i Eidfjordvassdraget er gitt i **Tabell 3**. Det har i perioden blitt registrert 15 tilbakevandra laks som stammer fra forsøkene der smolt har blitt sluppet i vassdraget, og noen få av disse kan som beskrevet være smolt som har «ventet» et år med utvandringen. Av de 1695 villsmoltene som er fanget og merket, har vi registrert 3 laks som returnerte, en som mellomaks i 2020 og to som mellomaks i 2021. At ingen av de 790 villsmoltene merket i 2017 ble registrert som voksenfisk kan tyde på lav sjøoverlevelse for denne fisken. Av alle de

registrert laksene satt ut som settesmolt hadde 39 (55%) fått Slice-før. Siden det er sannsynlig at antennene ikke registrerer all fisk er dette mest trolig minimumstall for tilbakevandret PIT-merket fisk.

Som vist i **Tabell 2** er det i tillegg til PIT-merket smolt satt ut et betydelig antall fettfinneklippet settesmolt i perioden 2015-2021. Dersom en antar at disse har samme tilbakevandringprosent som PIT-merket settesmolt satt på de samme lokalitetene, kan en forvente at om lag 117 laks har kommet tilbake til vassdraget fra disse utsettingene (**Tabell 4**).

Tabell 3. Oversikt over antall smolt, utsettingssted og gjenfangst på antenner i Eidfjordvassdraget i perioden 2015-2021.

Utsettingsår	Utsettingslokalitet	Slicefør	Antall smolt	1-sjøvinter	2-sjøvinter	3-sjøvinter	Totalt	Gjenfangst-prosent
2015	Slep-Øystese (gr. A)	Ja	2120	3	6	0	9	0,4
	Slep-Øystese (gr. B)	Nei	2151	2	7	0	9	0,4
2016	Slep-Øystese (gr. A)	Ja	3916	1	4	3	8	0,2
	Slep-Øystese (gr. B)	Nei	2372	0	0	0	0	0,0
	Eidfjordvatnet	Ja	1176	0	0	0	0	0,0
	Ukjent, men fra en av gruppene over *			1	0	0	1	
2017	Slep-Øystese (gr. A)	Ja	3903	1	1	0	2	0,1
	Slep-Øystese (gr. B)	Nei	3743	0	0	0	0	0,0
	Måbøvatnet	Nei	500	0	0	0	0	0,0
	Nedstr Tveitofoss	Nei	497	0	0	0	0	0,0
	Soget (gr. E)	Nei	499	0	0	0	0	0,0
	Soget (gr. F)	Nei	483	0	0	0	0	0,0
	Villsmolt Bjoreio	Nei	570	0	0	0	0	0,0
Villsmolt Eio	Nei	220	0	0	0	0	0,0	
2018	Slep-Øystese (gr. A)	Ja	3956	7	8	0	15	0,4
	Slep-Øystese (gr. B)	Nei	3917	10	1	2	13	0,3
	Kulp ved Måbøgard (gr.C)	Nei	497	0	1	0	1	0,2
	Nedstr Tveitofoss	Nei	495	0	0	0	0	0,0
	Soget (gr. E)	Nei	499	0	1	1	2	0,4
	Soget (gr. F)	Nei	496	0	0	1	1	0,2
	Villsmolt Bjoreio	Nei	27	0	0	0	0	0,0
Villsmolt Eio	Nei	89	0	1	0	1	1,1	
2019	Soget (gr. A1)	Ja	2000	2	1	--	3	0,2
	Soget (gr. A2)	Nei	2000	2	0	--	2	0,1
	Eidfjordvatn mærd (gr. B1)	Ja	2000	2	0	--	2	0,1
	Eidfjordvatn mærd (gr. B2)	Nei	2000	2	1	--	3	0,2
	Kulp ved Måbøgard (gr.C)	Nei	500	0	0	--	0	0,0
	Nedstr Tveitofoss (gr. D)	Nei	501	0	0	--	0	0,0
	Soget (gr. E)	Nei	500	0	0	--	0	0,0
	Soget (gr. F)	Nei	502	1	0	--	1	0,2
	Nedstr Tveitofoss 12 mm	Nei	500	0	0	--	0	0,0
	Villsmolt Bjoreio	Nei	405	0	1	--	1	0,2
Villsmolt Eio	Nei	384	0	1	--	1	0,3	
2020	Eidfjordvatn mærd (gr.A)	Ja	3995	0	--	--	0	0,0
	Eidfjordvatn mærd (gr.B)	Nei	3966	0	--	--	0	0,0
2021	Eidfjordvatn mærd	Ja	2010	--	--	--	0	0,0
Totalt			53389	34	34	7	75	0,1

Tabell 4. Registrert og estimert tilbakevandring fra PIT-merket og fettfinneklippet settesmolt som ble slept til Øystese eller satt ut i Eidfjordvassdraget i perioden 2015-2021. Det er ikke skilt på hvor i vassdraget smolten ble satt ut eller om den var behandlet mot lakselus eller ikke. Tallene er ikke endelige da det forventes innsig av laks fra utsettene i 2019, 2020 og 2021 i tillegg til eventuelle flergangsgytere. * En registrert PIT-merket laks hadde ukjent utsettingsted, men stammer trolig fra slepet til Øystese.

Utsetningsår	Utsetningslokalitet	Antall smolt	Registrert tilbakevandret PIT-merket	Gjenfangst-prosent	Forventet gjenfangst-prosent	Estimat tilbakevandret FFK	Estimat samlet tilbakevandring av kultivert smolt
2015	Slep-Øystese PIT	4271	18	0,42			52
	Slep-Øystese FFK	8001			0,42	34	
2016	Slep-Øystese PIT*	6288	9	0,14			25
	Slep-Øystese FFK	11212			0,14	16	
	Eidfjordvassdraget PIT	1176	0	0,00		0	
	Eidfjordvassdraget FFK	8849	0		0,00	0	
2017	Slep-Øystese PIT	7646	2	0,03			5
	Slep-Øystese FFK	11995			0,03	3	
	Eidfjordvassdraget PIT	1979	0	0,00		0	
	Eidfjordvassdraget FFK	13869			0,00	0	
2018	Slep-Øystese PIT	7873	28	0,36			88
	Slep-Øystese FFK	3125			0,36	11	
	Eidfjordvassdraget PIT	1987	4	0,20		45	
	Eidfjordvassdraget FFK	22503			0,20	0	
2019	Eidfjordvassdraget PIT	10503	11	0,10			19
	Eidfjordvassdraget FFK	7240			0,10	8	
2020	Eidfjordvassdraget PIT	7961	0	0,00	----	0	0
	Eidfjordvassdraget FFK	3995			0,00	0	
2021	Eidfjordvassdraget PIT	2010	----	----	----	----	----
	Eidfjordvassdraget FFK	462				----	
Totalt		142945	72			117	189

5.0 Diskusjon

Basert på resultatene fra tidligere års undersøkelser og av praktiske hensyn til pregingsmuligheter ble all smolten satt fra merd i øvre del av Eidfjordvatnet i 2020 og 2021. Dataene fra 2021 tydet på et sent utvandringsforløp for settesmolten, og den hadde et utvandringsforløp som ble registrert som to topper, og var mer uklart enn i tidligere år, der en har kunnet forklare utvandringen med endring i vannføringen. At settesmolten har et tilnærmet naturlig utvandringsforløp som vist i tidligere år er viktig for at utsettingsstrategien skal fungere hensiktsmessig i ferskvannsdelen. En må i vurderingen for 2020-2021 utvandringen anta at mye av smolten som gikk under høy vannføring ikke ble registrert på bunnantennene siden det mest trolig er lavere deteksjonseffektivitet ved økende vannføring .

Prosjektet med å styrke bestanden av laks i Eidfjordvassdraget har nå pågått over sju år (2015-2021), med fire år med smoltslep (2015-2018) og utsetninger i vassdraget i 2016-2021. Merkingen og gjennomføringen ellers har gått bra, med unntak av høy dødelighet på smolten i 2016, og dels også i 2017. Verdien av de slepte smoltene ble noe begrenset i en forsøkssammenheng grunnet usikkerhet rundt kvaliteten på de overlevende individene. Trolig ble det en redusert overlevelse på grunn av dette, noe en spesielt lav tilbakevandring av smolt slept i 2016 og 2017 gir indikasjoner på. Det kan likevel ikke utelukkes at det var spesielt dårlig sjøoverlevelse disse årene, og alle de gjennfanga smoltene hadde fått Slice-før mot lakselus. Tilbakevandringsdataene fra 2019-2021 viser en høyere tilbakevandring fra slepet i 2018 da smoltkvaliteten var betydelig bedre enn i de to foregående årene, men fremdeles er det en lavere overlevelse enn ventet. Samlet har tilbakevandringen fra slepeforsøket vært lav, med høyest tilbakevandring fra slepet i 2015 og 2018. I disse to årene er det imidlertid lite eller ingen forskjell i overlevelse mellom ubehandlet og behandlet (Slice-før) laks. I tillegg til PIT-merket fisk er det satt ut en betydelig mengde fettfinneklippet settesmolt under slepene og i vassdraget de siste årene, som også har bidratt til gytebestanden. Disse har sammen med PIT-merket fisk i liten grad vært representert i fangstene fra sportsfiske eller under gytefisktellningene, og forsterker inntrykket av at tilbakevandringen til vassdraget har vært lav i perioden. I 2018-2020 har det vært registrert få gytefisk av laks i vassdraget, til tross for lang tids fredning av villaks. En så imidlertid en bedring i gytebestanden i 2021 da en talte 215 laks i Eio og Bjoreio (upublisererte data LFI). Lavt innsig i flere av årene betyr at de returnerte laksene fra forsøket har bidratt positivt til å styrke gytebestanden de siste årene, til tross for at et relativt lavt antall laks har returnert. Merkeforsøkene med både settesmolt og villsmolt, samt et fungerende antennesystem for å registrere tilbakevandret laks gir viktig informasjon om sjøoverlevelsen i vassdraget. Til nå ser det ut som at tilbakevandringen er svært lav, også for villfisk der det bare er registrert tre tilbakevandra villaks. En samlet vurdering av de dataene vi har tilsier at det er en svært lav overlevelse i sjøfasen for laks som vandrer ut fra Eidfjordvassdraget, både vill og kultivert. Den lave tilbakevandringen samsvarer med høye estimater av dødelighet som følge av påslag fra lakselus på laksesmolt som vandrer ut fra Eidfjord og de øvrige vassdragene i indre del av Hardangerfjorden (Johnsen & Karlsen 2021). Registreringer på antennene i årene fremover vil gi mer informasjon om gjeldende problemstillinger, og om hvordan strategien med utsetninger i vassdraget fungerer.

6.0 Referanser

- Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2021. Status for norske laksebestander i 2021. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 16, 227 s. [Hjem - Vurdering av enkeltbestander \(vitenskapsradet.no\)](https://www.vitenskapsradet.no).
- 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, særn. 1-2018
- Johnsen, I.A. & Karlsen, Ø. 2021. Estimert dødelighet for utvandrende postsmolt av laks 2012-2020— Rapport til Mattilsynet OK-program 56827 – Lakselusovervåking. Rapport fra havforskningen 2021-5
- 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., Skår, B., Gabrielsen, S.-E. & Barlaup, B.T. 2020. Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget— rapport for undersøkelser i 2019.
- 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
- Skår, B., Barlaup, B.T. og Skoglund, H. 2020 Smoltslep, utvandningsforsøk og registrering av tilbakevandret PIT-merket laksesmolt i Eidfjordvassdraget i perioden 2015-2019. Bergen: LFI-Rapport nr. 371. 32s.
- Skår, B., Skoglund, H. Barlaup, B.T. Helle, T. og Stöger, E. 2021. Registrering av tilbakevandret PIT-merket laks i Eidfjordvassdraget i 2020. Bergen: LFI-Rapport nr. 403. 19s.