

2285

NINA Rapport

Sjøoverlevelse for laks fra Vigda

Rapport for 2016-2022

Eva Marita Ulvan, Øyvind Solem, Henrik Hårdensson Berntsen, Jan Gunnar Jensås, Marius Berg & Peder Fiske



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på engelsk, som NINA Report.

NINA Temahefte

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler og i populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Sjøoverlevelse for laks fra Vigda

Rapport for 2016-2022

Eva Marita Ulvan

Øyvind Solem

Henrik Hårdensson Berntsen

Jan Gunnar Jensås

Marius Berg

Peder Fiske

Ulvan, E.M., Solem, Ø., Berntsen, H.H., Jensås, J.G., Berg, M. & Fiske, P. 2023. Sjøoverlevelse for laks fra Vigda. Rapport for 2016-2022. NINA Rapport 2285. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, november 2023

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-5082-5

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Geir H. Bolstad

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Anne Kristin Jøranlid (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

M-2528 | 2023

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Helge Axel Dyrendal, Miljødirektoratet

FORSIDEBILDE

Smolthjul i Vigda © Øyvind Solem, NINA

NØKKEWORD

- Sjøoverlevelse
- Vigda
- Laks, *Salmo salar*
- Sjørørret, *Salmo trutta*
- PIT-merking

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor
Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo
Sognsveien 68
0855 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer
Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen
Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Ulvan, E.M., Solem, Ø., Bentsen, H.H., Jensås, J.G., Berg, M. & Fiske, P. 2023. Sjøoverlevelse for laks fra Vigda. Rapport for 2016-2022. NINA Rapport 2285. Norsk institutt for naturforskning.

I Vigda i Skaun kommune, Trøndelag, ble det høsten 2016 montert to rekker med PIT-antennor for å overvåke sjøoverlevelse til laks. Antennesystemet er plassert omtrent 350 meter opp i vassdraget. Avstanden mellom rekkene er om lag fem meter, og muliggjør retningsbestemmelse hos PIT-merkede individer.

Denne rapporten omhandler i all hovedsak laks, men den gir også data for fangst og merking av ørret. Det har blitt benyttet flere forskjellige metoder for innsamling av smolt til merking i Vigda. I 2016 ble strandnært elfiske og elveruse brukt som fangstmetoder, i 2017 og 2018 ble strandnært elfiske og smolthjul benyttet, og fra og med 2019 til og med 2022 har kun smolthjul blitt benyttet. I 2016 ble laksesmolt ≥ 11 cm og ørretsmolt ≥ 14 cm merket. I perioden 2017-2022 ble laksesmolt ≥ 10 cm og ørretsmolt ≥ 12 cm merket. I undersøkelsesperioden har det totalt blitt PIT-merket og satt ut 8146 laksesmolt (minimum 765, maksimum 1818, gjennomsnitt: 1164) og 2074 ørretsmolt (minimum 80, maksimum 431, gjennomsnitt: 296).

Utvandringstidspunktet for den PIT-merkede laksesmolten har variert fra 2017 til 2022 (2016 er ikke inkludert på grunn av at antennesystemet ble montert etter smoltutvandringen dette året). Det var tidligst utvandring i 2018, hvor halvparten av smolten ble registrert utvandret per 17. mai, mens 2020 hadde senest utvandring, hvor halvparten av smolten ble registrert utvandret per 6. juni. Av laksesmolten som ble merket i perioden 2017-2022 ble 61-90 % registrert ved utvandring på PIT-antennene samme år som de ble merket. En noe høyere andel av laksesmolten fanget i smolthjulet ble registrert som utvandrende på PIT-antennene samme år (72 % i 2017 og 94 % i 2018) sammenlignet med smolten som ble samlet inn med elektrisk fiskeapparat (68 % i 2017 og 80 % i 2018). Lengden til laksesmolten ser ut til å ha hatt en svak effekt på utvandringstidspunktet ved at de lengste smoltene vandret først. Kondisjonsfaktoren (k-faktor) til laksesmolten hadde motsatt effekt av kroppslengden, hvor de med høy k-faktor vandret ut senere enn de med lavere k-faktor.

Tilbakevandringstidspunktet for den PIT-merkede laksen har variert mellom år. Det var tidligst tilbakevandring i 2022, hvor halvparten av laksen ble registrert tilbakevandret per 14. juli, og senest tilbakevandring i 2018, hvor halvparten var registrert per 24. september.

Andelen PIT-merket laks som returnerte som énsjøvinter laks varierte mellom år fra toppnoteringen på 13,8 % i 2016 (merket i 2016, returnerte i 2017) til bunnoteringen 3,2 % i 2017 (merket i 2017, returnerte i 2018). Andelen som returnerte som førstegangsgytende tosjøvinter og tresjøvinter laks varierte henholdsvis fra 0,6 til 1,1 % og fra 0 til 0,06 %. Det ble også registrert noen få flergangsgytere. Den samlede sjøoverlevelsen for flersjøvinterlaks kan øke noe, da evt. tilbakevandrende tosjøvinterlaks merket i 2021 og tresjøvinterlaks merket i 2020 og 2021 ikke vil vandre opp i elva og bli registrert før sommer og høst 2023 (og er dermed ikke med i datagrunnlaget i denne rapporten). Sannsynligheten for å returnere til elva synes å øke med økende lengde på laksesmolten i undersøkelsesperioden.

Eva Marita Ulvan (eva.ulvan@nina.no), Øyvind Solem, Henrik Hårdensson Berntsen, Jan Gunnar Jensås, Marius Berg & Peder Fiske (peder.fiske@nina.no), Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning	6
1.1 Områdebeskrivelse.....	6
2 Materiale og metode	8
2.1 Passive Integrated Transponder (PIT).....	8
2.2 Fangst og PIT-merking av fisk.....	10
2.2.1 Fangst og PIT-merking av smolt.....	10
2.2.2 Fangst og PIT-merking av voksenfisk.....	13
2.3 Databearbeiding.....	15
2.4 Vannføring og vanntemperatur.....	15
3 Resultater	16
3.1 Merking og utvandring av laks.....	16
3.2 Sjøoverlevelse laks.....	20
3.3 Fangsteffektivitet og antall laksesmolt.....	24
4 Diskusjon	25
5 Referanser	26
6 Vedlegg	27
6.1 Vedlegg 1. Notater angående fangstmetodikk 2016-2022.....	27
6.1.1 Fangstmetodikk 2016.....	27
6.1.2 Fangstmetodikk 2017.....	27
6.1.3 Fangstmetodikk 2018.....	29
6.1.4 Fangstmetodikk 2019.....	32
6.1.5 Fangstmetodikk 2020.....	34
6.1.6 Fangstmetodikk 2021.....	36
6.1.7 Fangstmetodikk 2022.....	40
6.2 Vedlegg 2. PIT-merking prosedyre.....	42

Forord

Et overvåkingssystem for intensiv overvåking av sjøoverlevelse hos laks med PIT-merking av smolt og registrering av tilbakevandrende laks i 15 vassdrag ble utredet og foreslått av NINA i 2014 (Fiske mfl. 2014). På bakgrunn av dette fikk NINA sommeren 2015 i oppdrag å utrede disse vassdragene gjennom befaringer og litteraturstudier. Ut fra en vurdering basert på et kriteriesett (se Fiske mfl. 2014) ble det besluttet å installere PIT-antennesystemer på to lokaliteter i Midt Norge: Vigda i Trøndelag og Sylte-/Moaelva i Møre og Romsdal i 2016. I løpet av 2017 ble overvåkingsprosjektet utvidet med tre nye lokaliteter: Kongsfjordelva i Finnmark, Gaulavassdraget i Sogn og Fjordane og Imsa i Rogaland. I denne rapporten presenteres resultatene fra undersøkelsen i Vigda.

Undersøkelsen er finansiert med midler fra Miljødirektoratet og NINA. Feltarbeidet har i perioden 2016-2022 blitt ledet av Øyvind Solem, Eva Marita Ulvan og Jan Gunnar Jensås med bistand fra andre NINA-ansatte. Undersøkelsen kunne ikke vært gjennomført uten god lokal innsats. Databearbeidelsen er utført av Henrik Bentsen og Eva Marita Ulvan. Rapporten er skrevet av Eva Marita Ulvan, Øyvind Solem, Henrik Bentsen, Jan Gunnar Jensås, Marius Berg og Peder Fiske.

Alle bidragsyttere takkes med dette.

Trondheim, november 2023,

Peder Fiske, prosjektleder

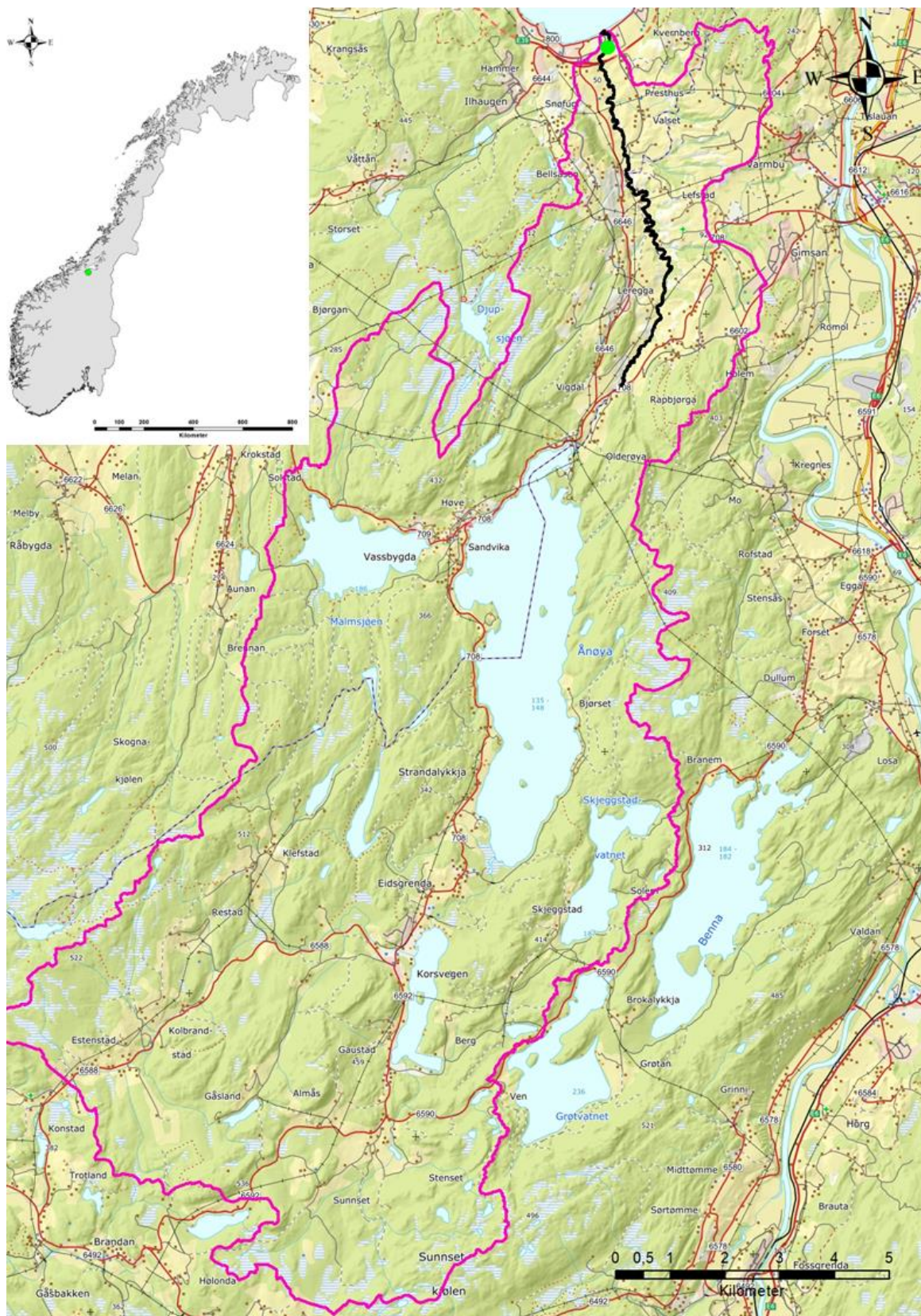
1 Innledning

Det har vært en reduksjon i laksens overlevelse i sjøen i store deler av utbredelsesområdet i de siste 20-25 årene (ICES 2021), og mengden laks som hvert år kommer fra havet til Norge har blitt halvert i perioden 1983-2021 (VRL 2022). I Norge har vi kun hatt overvåkningsserien fra Imsa i Rogaland som har gått inn i disse beregningene (ICES 2021, VRL 2022).

Forvaltningen av arter krever inngående kunnskap om artens livsstadier. PIT-merking av laks og sjørørret vil bidra med økt kunnskap om tilbakevandring og overlevelse i sjøfasen for enkeltbestander i Norge. Smolten merkes i pre-smoltstadiet eller smoltstadiet og registreres som utvandrende smolt og som tilbakevandrende voksenfisk på PIT-antennene. Disse antennene er montert nær elvemunningen i vassdragene. Ved å fordele lokalitetene som overvåkes av PIT-systemer over en nord-sør og øst-vest gradient, kan man studere variasjon i sjøoverlevelse i tid og rom. Studier av sjøoverlevelse over tid er uvurderlige. Gjennom disse tidsseriene, kombinert med data på miljøforhold i sjøen, er målet å kunne identifisere forklaringsvariabler til den observerte dødeligheten og iverksette forvaltningstiltak der behovet er størst. I prosjektet «Overvåking av sjøoverlevelse hos laksefisk» inngår følgende vassdrag (fra nord til sør): Kongsfjordelva i Finnmark, Vigda i Trøndelag, Sylte-/Moaelva i Møre og Romsdal, Gaulavassdraget i Sogn og Fjordane og Imsa i Rogaland. I denne rapporten presenteres resultatene fra undersøkelsen i Vigda.

1.1 Områdebeskrivelse

Vigdavassdraget (vassdragsnr. 122.2Z) drenerer fra flere myrområder, vann og tjern, og munner ut i Trondheimsfjorden ved Buvika i Skaun kommune (**figur 1**). Vassdraget består av flere store innsjøer som er adskilt med forholdsvis korte elvestrekninger. Vigdavassdraget har et totalt nedbørsfelt på 150 km² (atlas.nve.no), og er laks- og sjørørretførende opp til Rakbjørgfossen. Dette utgjør en strekning på 9,1 km (beregnet i ArcMap 10.8.1 fra NVEs ELVIS senterlinje for vassdraget). Denne strekningen er et minimumstall, da ingen sidebekker i Vigda er tatt med i beregningen. Undersøkelser viser at total anadrom strekning i sidebekkene er omtrent 2,5 km (Solem mfl. 2022, Ø. Solem, pers.med.). Den største innsjøen Ånøya ligger 150 moh. og er 10.6 km² (**figur 1**). Ånøya er reguleringsmagasin til Sagbergfoss kraftstasjon. I laks- og sjørørretførende del av vassdraget finnes laks, ørret, ål og skrubbe.

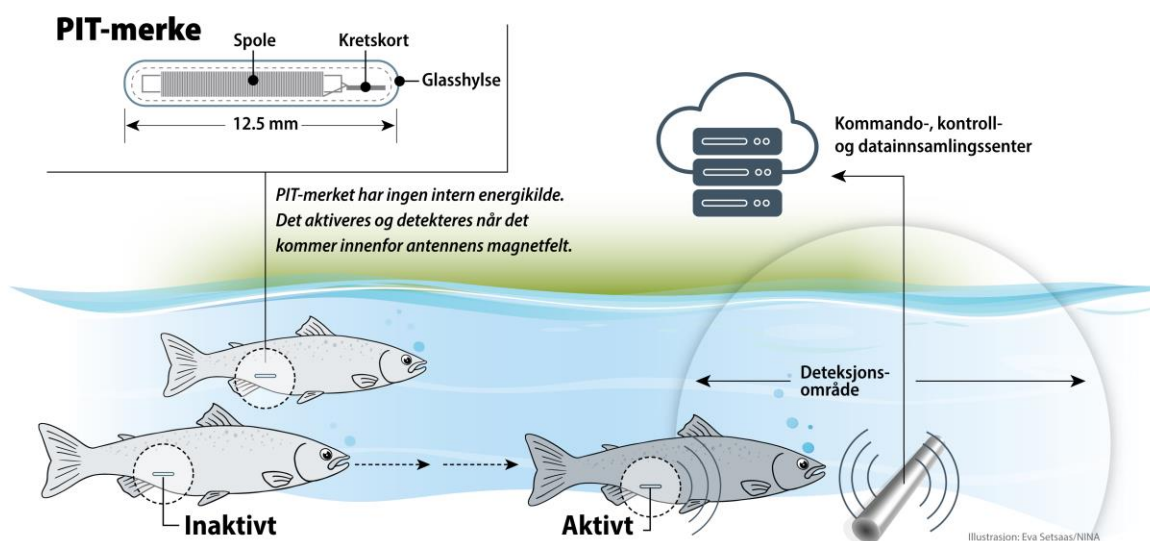


Figur 1. Oversiktskart over Vigdavassdraget (122.2Z). Lakseførende strekning er merket med svart. Nedbørsfelt til hav (rosa) er hentet fra NVEs Nedbørsfelt til hav ([NVE Atlas](#)). Plasseringen av smolthjul og antenner for registrering av merket fisk er i området merket med grønn sirkel. Bakgrunnskartet er lastet ned fra [geonorge.no](#).

2 Materiale og metode

2.1 Passive Integrated Transponder (PIT)

Et PIT-merke består av en microchip, en kondensator og en antennespole innkapslet i glass (figur 2). PIT-merket har ingen integrert energikilde, men spolen gjør at microchipen aktiveres når merket passerer inn i et elektromagnetisk felt som settes opp av en spesialkonstruert antenne. PIT-merket vil da sende ut en unik kode som blir fanget opp av antennen. Denne koden blir lagret av en enhet koblet til antennen sammen med dato og tidspunkt for registreringen (figur 2).

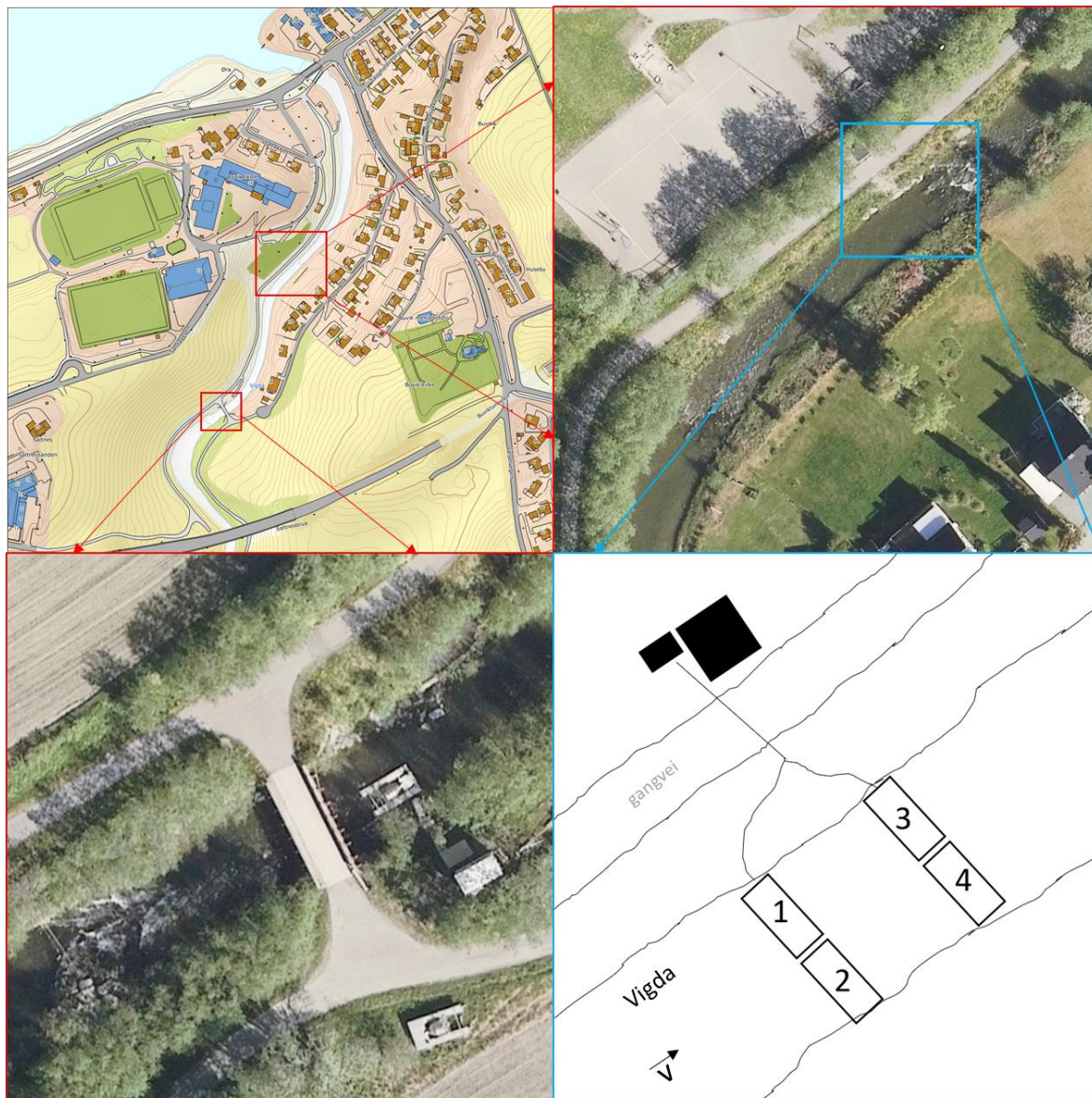


Figur 2. Illustrasjon av hvordan PIT-merke og PIT-merkesystem fungerer.

Sommeren 2016 ble det av Biomark Incorporated og NINA gjennomført en befaring i nedre deler av Vigda med hensyn på plassering av PIT-antennesystem. Under befaringen ble det foretatt målinger av eventuelle forstyrrelser på flere mulige antennelokaliteter. Lokaliteten som ble valgt er en grunn kulp mellom to små brekk, om lag 400 meter nedstrøms der E39 krysser Vigda og 350 meter oppstrøms elvemunningen (figur 3). Denne ble valgt på bakgrunn av at det ble målt svært lite forstyrrelser og at lokaliteten ble vurdert som velegnet til montering av PIT-antennen med tanke på vanddybde, form på elvesenga og strømningsforhold.

I september 2016 ble det montert to rekker med PIT-antennen på den valgte lokaliteten (figur 3). Hver rekke besto av to sammenkoblede antennesegmenter a tre meter. Avstanden mellom rekkene er om lag fem meter, og muliggjør retningsbestemmelse hos PIT-merkede individer. Etter montering ble det gjennomført målinger av merkedeteksjon (høyeste vanddybde merkene ble detektert på) ved bruk av målestav og testmerker (HPT12 merke). Disse testene viste følgende: Øvre antenne elvevenstre (1) 81 cm, øvre antenne elvehøyre (2) 84 cm, nedre antenne elvevenstre (3) 79 cm og nedre antenne elvehøyre (4) 79 cm (se figur 3 for nummerering av antennene). Vanddybden ved de fire antennesegmentene varierte fra 40 cm til 55 cm under deteksjonsmålingene. I tilknytning til antennene ble det satt opp en

gapahuk på høyre side av gangvei sett oppstrøms (**figur 3**), hvor blant annet sikringsskapet og batterikassen til systemet ble installert. Et 4G+-modem ble koblet til systemets loggstation og gir trådløs overføring av fiskepasseringer og systemdata. Modemet er linket til Biologic (<https://data3.biomark.com>) som er en nettskyløsning (Biomark Inc.) der alle passeringer av PIT-merket fisk kan overvåkes kontinuerlig.



Figur 3. Plassering av smolthjul og PIT-antennesystem i Vigda. Øverst til venstre; oversiktskart over Vigda fra E39 til utløp i sjø. Plassering av smolthjul og PIT-antennesystem vises som røde firkanter. Nederst til venstre; flyfoto med plassering av smolthjul. Øverst til høyre; flyfoto med plassering av PIT-antennesystem. Nederst til høyre; skjematisk oversikt over systemet med nummererte antennesegementer, gangvei og gapahuk. Bakgrunnskartet er lastet med fra [Geonorge](https://www.geonorge.no/), og flyfotoene fra [Norge i bilder](https://www.norgebilder.no/).

2.2 Fangst og PIT-merking av fisk

2.2.1 Fangst og PIT-merking av smolt

I Vigda har det siden 2016 blitt benyttet flere forskjellige metoder for innsamling av smolt til merking (**tabell 1** og **tabell 2**). I 2016 ble strandnært elfiske og elveruse brukt som fangstmetoder, i 2017 og 2018 ble strandnært elfiske og smolthjul benyttet, og fra og med 2019 til og med 2022 har smolthjul blitt benyttet (**tabell 1** og **tabell 2**). For detaljert beskrivelse av fangstmetodikk, se **vedlegg 1**.

Tabell 1. Fangstperiode, antall døgn i fangstperioden hvor elveruse eller smolthjul var operativt og antall laksesmolt PIT-merket i Vigda i 2016-2022 gruppert etter fangstmetode. Antallet laks som er oppgitt (N) inkluderer fisk som døde og dermed ikke ble gjenutsatt etter merking (se **tabell 3** for detaljert oversikt). Lengde: Gjennomsnitt (Gj.snitt), standardavvik (Std.avvik), minimum og maksimum verder for fanget laks.

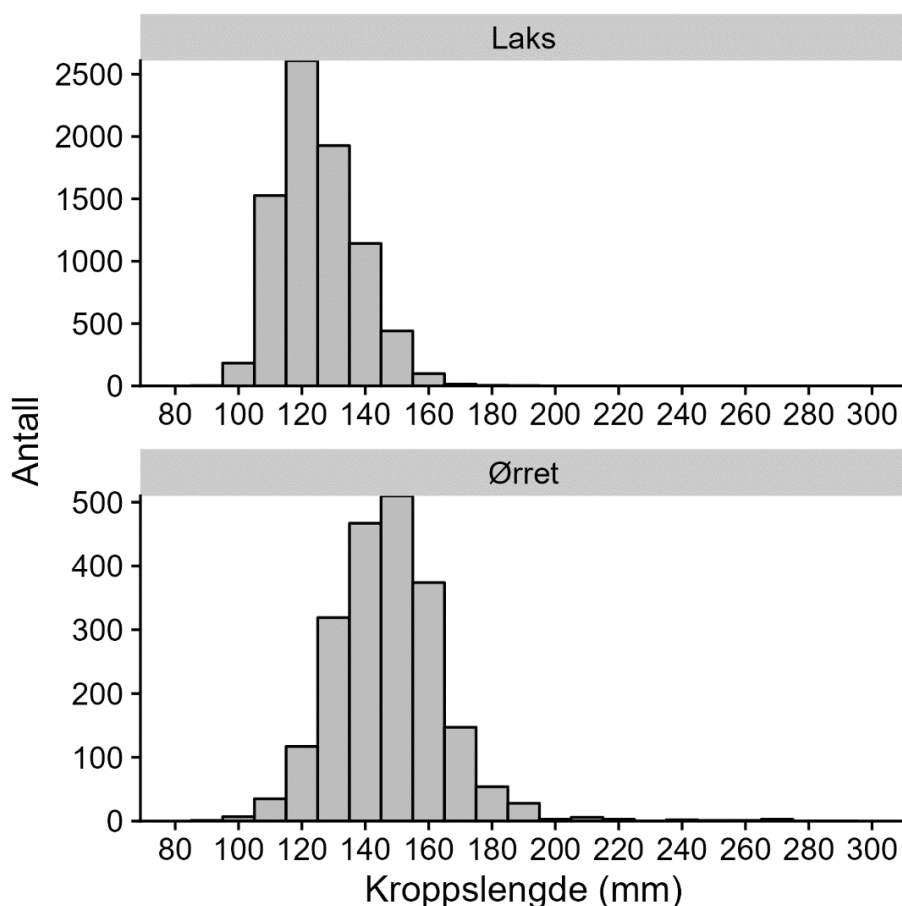
År	Metode	Periode	Driftsdøgn	N	Lengde (mm)			
					Gj.snitt	Std.avvik	Min.	Maks.
2016	Elfiske	25.04.-27.04.		756	127	12,2	110	192
	Elveruse	03.05.-13.05.	10	248	132	11,9	110	165
2017	Elfiske	18.04.-20.04.		445	130	10,1	110	172
	Smolthjul	21.04.-30.05.	40	1385	124	13,2	100	181
2018	Elfiske	10.04.-11.04.		345	130	10,8	110	164
	Smolthjul	19.04.-09.06.	43	424	129	11,7	105	178
2019	Smolthjul	01.05.-03.06.	34	1488	127	11,2	103	172
2020	Smolthjul	05.05.-21.06.	49	1084	125	11,8	99	173
2021	Smolthjul	26.04.-23.06.	58	998	122	13,1	95	176
2022	Smolthjul	25.04.-27.06	63	1022	125	12,3	97	176

Laks og ørret som ble fanget ved strandnært elfiske og anslått til å være større enn 10 cm ble plassert i svarte stamper med lokk før merking. Stampene var perforerte for å sikre gjennomstrømning av vann i stampen. Laks og ørret som ble fanget ved bruk av elveruse eller smolthjul ble håvet fra fangstkammeret og satt i tilsvarende stamper som ved elfiske eller merket direkte etter håving. Før merking ble all fisk bedøvd med Benzocain (Benzoak VET.) (15-30 ml/100L avhengig av vanntemperatur). Under PIT-merkeprosedyren ble følgende data notert: vassdrag, fangstmetodikk, fangststed i vassdraget, fangstdato, lengde (mm, naturlig utstrakt), vekt (g), merkenummer (PIT-ID) og merkebrettkode, kondisjonsfaktor, skjebne (død eller levende etter merking og rekonvalesens) og eventuelle skader på fisken. I tillegg har man et eget kommentarfelt i det digitale feltskjemaet hvor man kan notere andre relevante opplysninger. I 2016 ble laksesmolt ≥ 11 cm og ørretsmolt ≥ 14 cm merket med 12,5 mm PIT-merker. I perioden 2017-2022 ble laksesmolt ≥ 10 cm og ørretsmolt ≥ 12 cm ble merket. For detaljert merkeprosedyre, se **vedlegg 2**.

Laksesmoltene var i gjennomsnitt mindre enn ørretsmoltene i undersøkelsesperioden. Blant lakse-ene var de fleste individene mellom 110 og 140 mm, mens en betydelig andel av ørreten var større enn 140 mm (**figur 4**).

Tabell 2. Fangstperiode, antall døgn i fangstperioden hvor elveruse eller smolthjul var operativt og antall ørretsmolt fanget og PIT-merket i Vigda i 2016-2022 gruppert etter fangstmetode. Antallet ørret som er oppgitt (N) inkluderer fisk som døde og dermed ikke ble gjenutsatt etter merking (se **tabell 3** for detaljert oversikt). Lengde: Gjennomsnitt (Gj.snitt), standardavvik (Std.avvik), minimum og maksimum verder for fanget laks.

År	Metode	Periode	Driftsdøgn	N	Lengde (mm)			
					Gj.snitt	Std.avvik	Min.	Maks.
2016	Elfiske	25.04.-27.04.		72	157	20,0	127	245
	Elveruse	03.05.-13.05.	10	9	161	17,4	142	191
2017	Elfiske	18.04.-20.04.		33	154	20,3	124	221
	Smolthjul	21.04.-30.05.	40	398	148	16,4	114	275
2018	Elfiske	10.04.-11.04.		34	165	35,4	140	346
	Smolthjul	19.04.-09.06.	43	81	153	14,5	119	206
2019	Smolthjul	01.05.-03.06.	34	414	152	18,9	101	275
2020	Smolthjul	05.05.-21.06.	49	223	153	14,3	118	196
2021	Smolthjul	26.04.-23.06.	58	387	140	17,0	86	196
2022	Smolthjul	25.04.-27.06.	63	436	145	16,2	109	224



Figur 4. Lengdefordeling av smolt av laks og sjørret som ble merket i Vigda i perioden 2016-2022. X-aksene er delt inn i intervaller på 10 mm. Laksesmoltene var i gjennomsnitt 126 mm (std.avvik = 12,3 mm) lange, mens ørretsmoltene i gjennomsnitt var 148 mm (std.avvik = 17,6 mm) lange.

I forbindelse med fangst, bedøvelsesprosedyre og/eller behandling i sammenheng med PIT-merkingen har det forekommet dødelighet blant både lakse- og ørretsmoltene (**tabell 3**). Størst dødelighet som følge av dette finner vi blant fisken som er fanget ved elfiske (1,6 % dødelighet blant laksesmolt og 0,7 % blant ørretsmolt). Det ble ikke registret dødelighet i forbindelse med selve fangsten i smolthjulet, men i forbindelse med bedøvelse og merking ble det registrert en dødelighet på 0,4 % hos laksen og 0,6 % hos ørreten. Sett opp mot antall fisk som er håndtert og merket hvert år betegnes dødeligheten totalt sett som lav både hos laksesmolten og ørretsmolten (begge 0,6 %).

Den eksakte dødsårsaken til fisken er vanskelig å bestemme, da denne kan avhenge av en rekke faktorer, og kombinasjonen av disse. Det har i løpet av perioden blitt observert noe dødelighet under merkingen, på grunn av for lang eksponeringstid i bedøvelsesbadet. I tillegg har noen individer blitt funnet døde i oppbevaringsstampen etter merking og i forbindelse med utsetting etter recovery. Det har ikke blitt observert dødelighet i fangstkammeret på smolthjulet.

Tabell 3. Dødelighet av laks- og ørretsmolt i forbindelse med fangst og PIT-merking i Vigda for perioden 2016-2022. Prosentvis dødelighet er andel av total fanget Blant fisken som ble fanget i smolthjul var dødeligheten i forbindelse med bedøvelse og merking. Det har ikke blitt observert dødelighet i fangstkammeret på smolthjulet.

År	Fangstmetode	Laksesmolt (N)	Ørretsmolt (N)	Døde laksesmolt (N)	Døde ørretsmolt (N)	Døde laksesmolt (%)	Døde ørretsmolt (%)
2016	Elfiske	756	72	17	1	2,2	1,4
	Elveruse	248	9	1	0	0,4	0,0
2017	Elfiske	445	33	5	0	1,1	0,0
	Smolthjul	1385	398	7	1	0,5	0,3
2018	Elfiske	345	34	2	0	0,6	0,0
	Smolthjul	424	81	2	1	0,5	1,2
2019	Smolthjul	1488	414	3	1	0,2	0,2
2020	Smolthjul	1084	223	7	1	0,6	0,4
2021	Smolthjul	998	387	3	3	0,3	0,8
2022	Smolthjul	1022	436	2	5	0,2	1,1
Alle år (2016-2018)	Elfiske	1546	139	24	1	1,6	0,7
Alle år (2016)	Elveruse	248	9	1	0	0,4	0,0
Alle år (2017-2022)	Smolthjul	6401	1939	24	12	0,4	0,6
Alle år	Alle metoder	8195	2087	49	13	0,6	0,6

2.2.2 Fangst og PIT-merking av voksenfisk

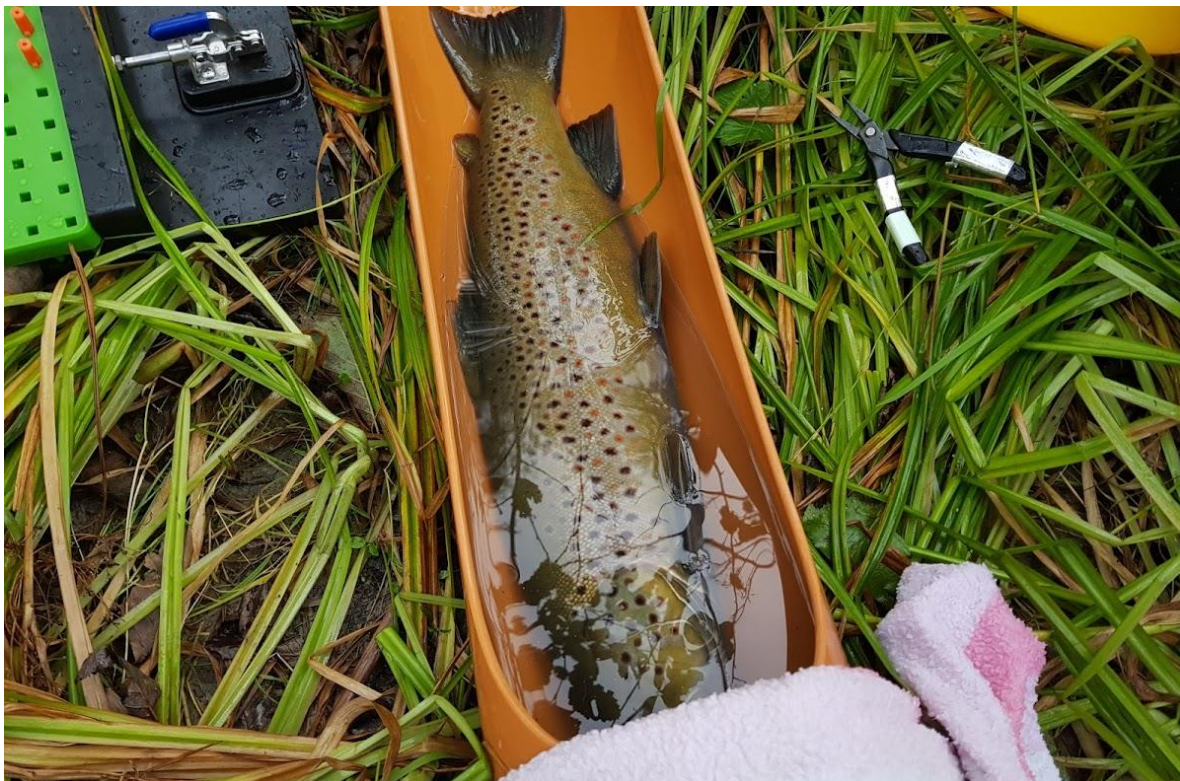
I årene 2016-2019 ble det PIT-merket voksenfisk av laks og sjøørret i Vigda (**tabell 4**). Fisken ble fanget ved hjelp av lysfiske (for detaljer se f.eks. Solem mfl. 2019). Etter fangst ble fisken holdt i oppbevaringsbur i elva (**bilde 1**) frem til den ble PIT-merket påfølgende dag. Merkeprosedyre for voksen fisk følger i hovedsak merkeprosedyre i **vedlegg 2**, men med noen unntak. Blant annet ble fisken overført til et større kar før den ble bedøvd (Benzocain (Benzoak VET.), 0,125-0,250 ml/l), før de ble lagt i et vannfylt rør hvor gjellene er dekt av vann og hodet skjermes for lys med en våt mikrofiberduk under merkeprosedyren (**bilde 2**). Etter merking ble fisken satt tilbake i oppbevaringsburet, hvor den ble holdt i tre til fire timer før den ble gjenutsatt på merkestedet. Det var ingen dødelighet blant de merkede voksenfiskene, og samtlige ble registrert ut på antennene. Det ble ikke blitt gjennomført fangst og PIT-merking av voksenfisk i Vigda i årene 2020-2022.

Tabell 4. Antall (N) PIT-merkede voksenfisk av laks og sjøørret i Vigda i perioden 2016-2019. Lengde: Gjennomsnitt (Gj.snitt), standardavvik (Std.avvik), minimum og maksimum verder for fanget laks. All fisk er fanget ved lysfiske på høsten.

Art	År	N	Lengde (mm)			
			Gj.snitt	Std.avvik	Min.	Maks.
Laks	2016	0	-			
	2017	4	509	70,3	440	600
	2018	0	-			
	2019	0	-			
Sjøørret	2016	5	388	110,7	245	520
	2017	22	452	84,9	330	655
	2018	14	464	101,8	270	650
	2019	11	526	161,9	260	730



Bilde 1. Utplassering av bur i forbindelse med merking av voksen sjøørret høsten 2017. Bur hvor fisken ble oppbevart ses midt i bildet. Foto: Lars Eivind Nielsen.



Bilde 2. Eksempelbilde av merkerør som brukes ved merking av voksenfisk. Gjellene er dekt av vann, og hodet skjermes for lys med en våt mikrofiberduk. Foto: Øyvind Solem, NINA.

2.3 Databearbeiding

I de videre analysene av PIT-merkedataene er det kun benyttet laks som ble merket og gjenuttatt. Majoriteten av passeringene på de to rekkene av PIT-antennene hadde vandringsretning (oppvandrende eller nedvandrende). I de tilfellene hvor laksen kun ble registrert på én rekke, kunne ikke retningen på passeringen bestemmes direkte. I disse tilfellene ble vandringsretningen bestemt gjennom en kombinasjon av registreringsår og tidspunkt, samt ut fra tidligere kjente passeringer av antennene for det gitte individet. Dette gjaldt 211 av 7167 passeringer av laks (3 %). Alle disse var antatte utvandring av smolt merket samme år.

2.4 Vannføring og vanntemperatur

Det ble fra og med sesongen 2017 satt opp en manuell vannstandsmåler (**bilde 3**) som ble avlest to ganger i døgnet (morgen og kveld) i hele perioden hvor det ble merket smolt. Sikt i vannet ble notert og vanntemperatur ble målt (HACCP recalibratable precision thermometer TD310). For årene 2017-2021 ble vanntemperatur i tillegg logget med automatiske temperatur loggere. I 2017-2019 var temperaturloggere (Star Odddi DST) plassert ved smolthjulet og ved Leregga (omtrent 7,6 km oppstrøms smolthjulet). I 2020 og 2021 var temperaturloggere (HOBO Pendant MX Water Temperature Data Logger) lagt ut ved smolthjulet.

I mai 2021 ble det montert automatisk vannstands- og temperaturmåler i Vigda. Måleren ble montert på PIT-antennesystemet og måler vannstand og temperatur kontinuerlig gjennom hele året. Disse dataene vil kunne brukes til å se om det er en sammenheng mellom vannføring og smoltutvandring når vi har fått samlet flere år med data.



Bilde 3. Vannstandsmåler brukt i smoltmerkeperioden for årene 2017-2020. Foto: Øyvind Solem, NINA.

3 Resultater

3.1 Merking og utvandring av laks

Det ble i årene 2016-2022 PIT-merket og gjenutsatt til sammen over 8000 laksesmolt i Vigda (**tabell 5**). Flest PIT-merkede laksesmolt ble gjenutsatt i 2017 og færrest i 2018 (årgjennomsnitt; 1164, **tabell 5** og **figur 5**). PIT-antennesystemet i Vigda ble montert etter smoltutvandringen i 2016, noe som resulterte i at vi ikke vet hvor stor andel av laksen som ble merket i 2016 som faktisk vandret ut at vassdraget dette året.

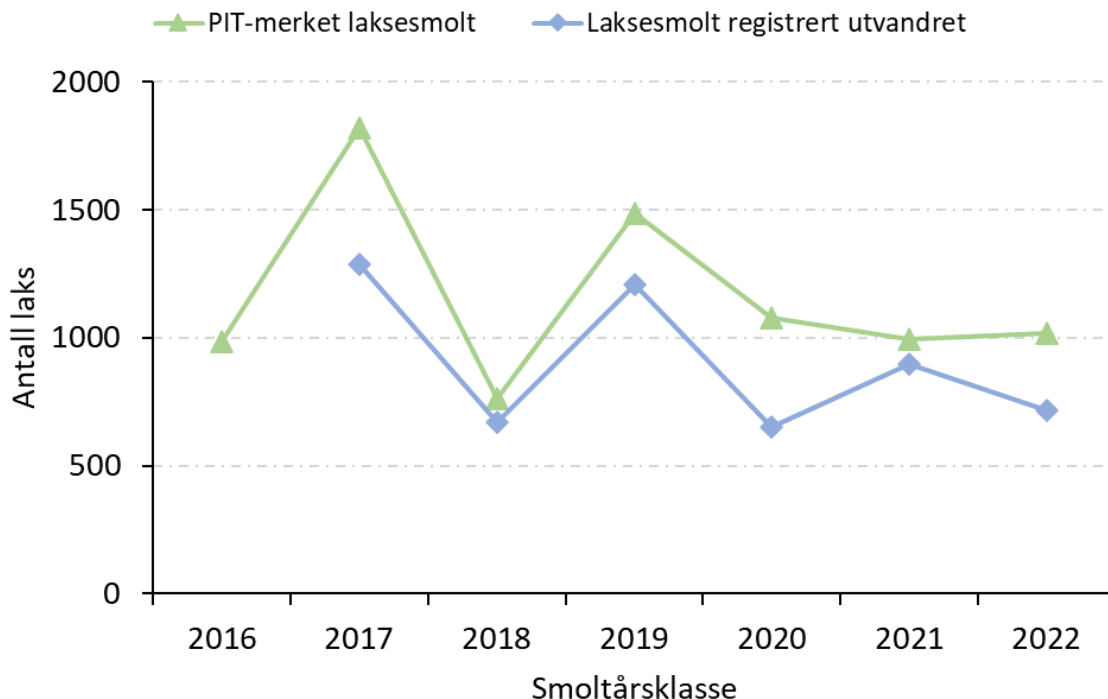
Av laksesmolten som ble merket i perioden 2017-2020 ble 61-90 % registrert på utvandring på PIT-antennene samme år som de ble merket (**tabell 5**). Det har ikke blitt registrert PIT-merket smolt som har passert antennene med vandringsretning utvandrende ett eller flere år etter merking.

I 2017 og 2018 ble det fanget laksesmolt både ved elektrofiske og smolthjul. Av disse to innsamlingsgruppene ble en litt høyere andel av laksesmolten fanget i smolthjulet registrert som utvandrende på PIT-antennene sammenlignet med molten som ble samlet inn med elektrisk fiskeapparat (**tabell 6**).

Tabell 5. Antallet laksesmolt som er PIT-merket per år og antallet (%) av disse som er registrert utvandret samme år. Dato for når første og siste laks er registrert på antennene, samt når 25 %, 50 % og 75 % var registrert utvandret er vist.

År	Antall merket	Antall (%) registrert	Første	25 %	50 %	75 %	Siste
2016*	986	-	-	-	-	-	-
2017	1818	1287 (70,8 %)	22.04.	19.05.	25.05.	26.05.	13.07.
2018	765	672 (87,8 %)	16.04.	12.05.	17.05.	27.05.	22.06.
2019	1485	1208 (81,3 %)	01.05.	15.05.	24.05.	28.05.	07.06.
2020	1077	653 (60,6 %)	06.05.	30.05.	06.06.	10.06.	29.06.
2021	995	895 (89,9 %)	29.04.	16.05.	19.05.	23.05.	15.06.
2022	1020	715 (70,1 %)	29.04.	24.05.	30.05.	02.06.	19.06.
2017-2022	7160	5427 (75,8 %)	27.04.	19.05.	25.05.	29.05.	22.06.

*2016 mangler verdier (og er utelatt fra totalen) pga. at PIT-antennesystemet i Vigda ble montert etter smoltutvandringen dette året

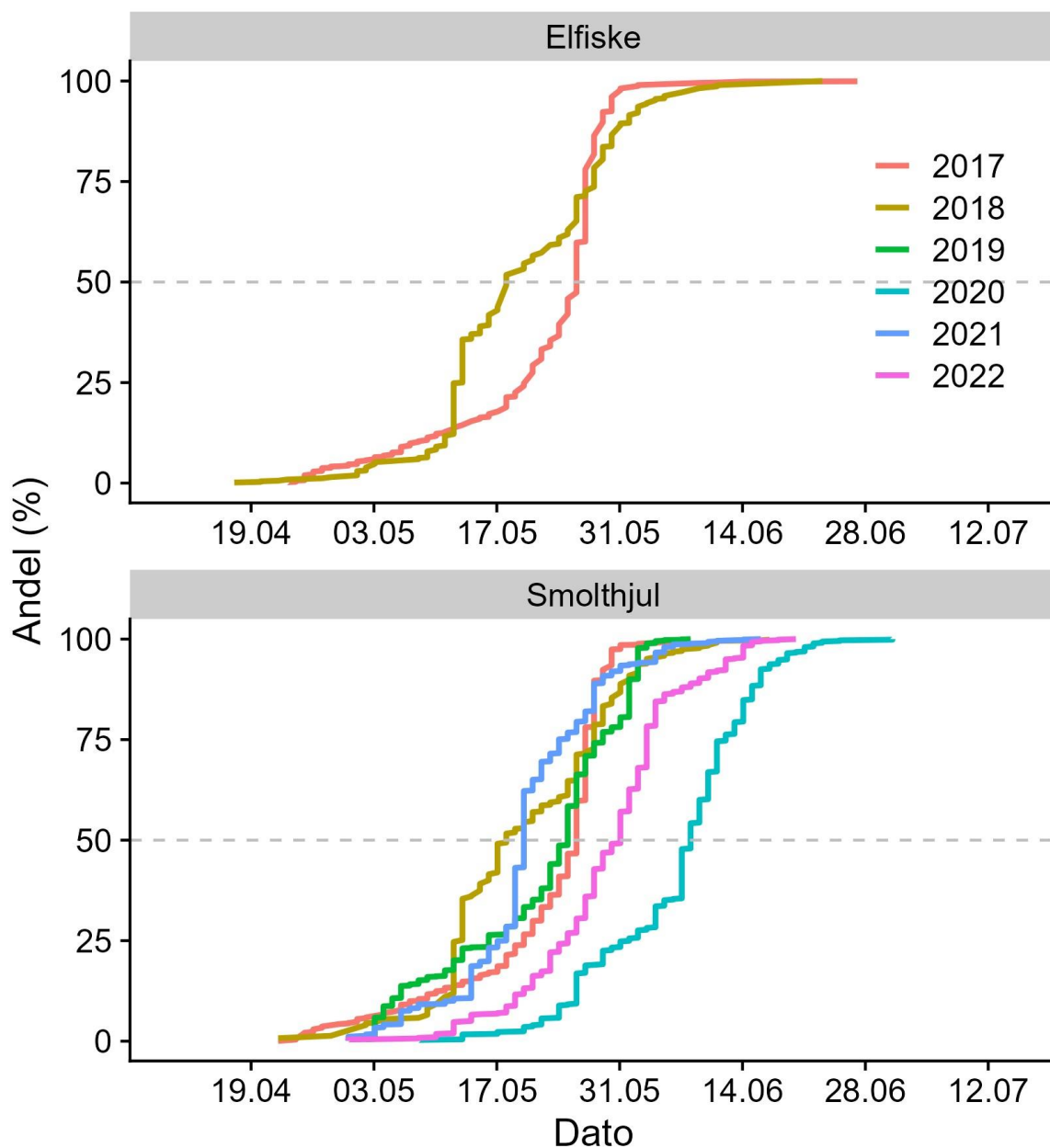


Figur 5. Antall laksesmolt som ble PIT-merket per år og antall av disse som ble registrert utvandret samme år.

Tabell 6. Antall PIT-merkede laksesmolt i Vigda i 2017 og 2018 og andelen av disse registrert på utvandring gruppert etter fangstmetode. Prosentvis andel merket laks registrert på utvandring per metode er angitt i parentes. Dato for når første og siste laks er registrert på antennene, samt når 25 %, 50 % og 75 % var registrert utvandret er vist.

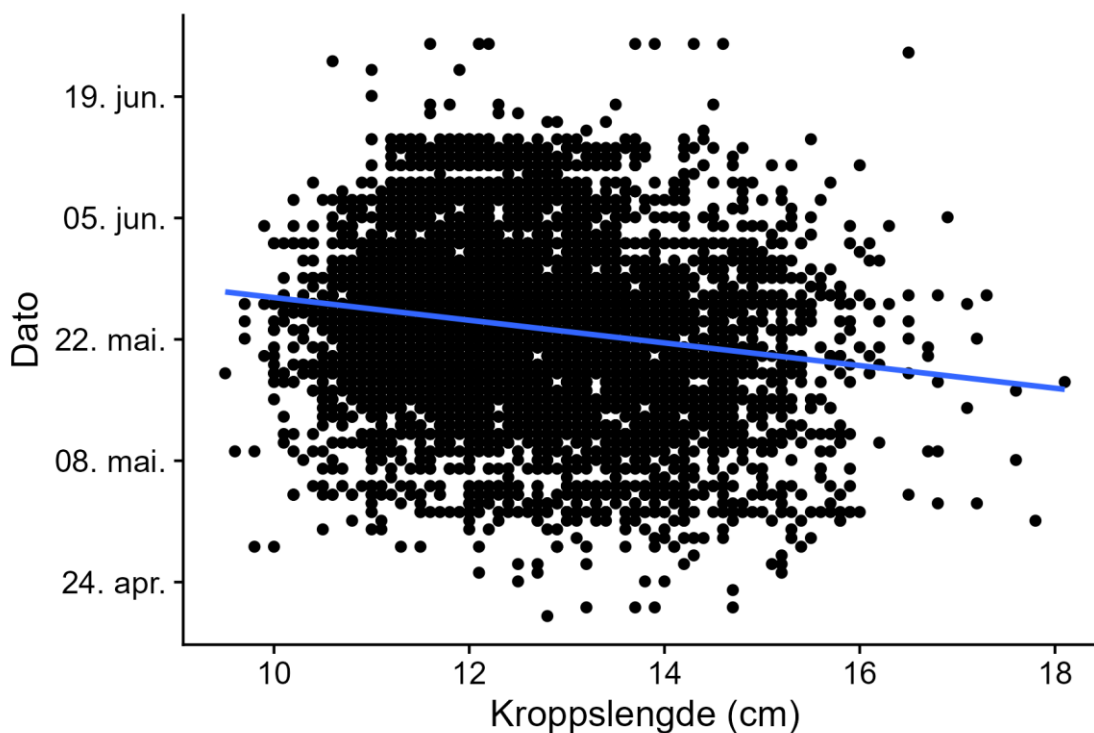
År	Fangstmetode	Antall merket	Antall registrert (%)	Første	25 %	50 %	75 %	Siste
2017	Elfiske	440	301 (68,4 %)	22.04.	05.05.	22.05.	26.05.	13.07.
	Smolthjul	1378	986 (71,6 %)	22.04.	21.05.	25.05.	27.05.	04.06.
2018	Elfiske	343	275 (80,2 %)	16.04.	11.05.	12.05.	27.05.	22.06.
	Smolthjul	422	397 (94,1 %)	21.04.	14.05.	20.05.	27.05.	16.06.

Utvandringstidspunktet for den PIT-merkede laksesmolten har variert mellom år. I undersøkelsesperioden var 2018 året med tidligst utvandring, hvor halvparten av smolten ble registrert utvandret per 17. mai (**tabell 5** og **figur 6**). Året med senest utvandring var 2020, hvor halvparten av smolten ble registrert utvandret per 6. juni. Dette tilsvarer en forskjell på 20 dager (**tabell 5** og **figur 6**). Laksesmolten fanget ved elfiske ble registrert utvandret tidligere enn de som ble fanget med smolthjul (**tabell 6** og **figur 6**).

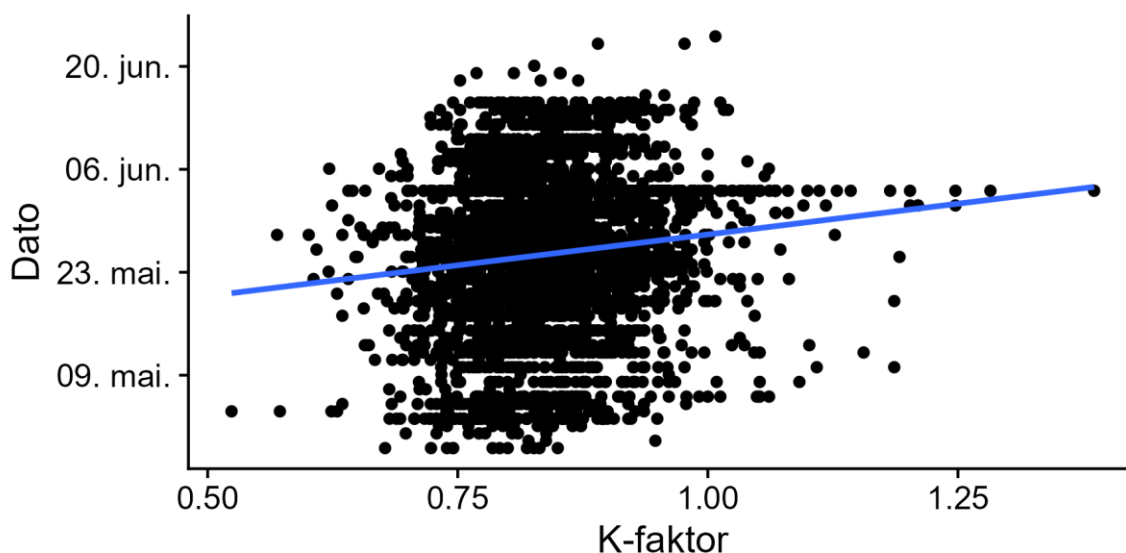


Figur 6. Kumulativ andel av totalt antall utvandret PIT-merket smolt per år (2017-2022) gruppert etter fangstmetode. Den stiplede linjen viser når 50 % av laksen har vandret ut, x-aksen er trunkert ved 20. juli.

Lengden til laksesmolten kan synes å ha en svak effekt på utvandringstidspunktet ved at de lengste smoltene går først (**figur 7**). Kondisjonsfaktoren (k-faktoren) til laksesmolten har motsatt effekt av kroppslengden, hvor de med høy k-faktor synes å vandre ut senere enn de med lavere k-faktor (**figur 8**). I modellen for k-faktor ble data fra 2016-2018 utelatt pga. usikkerhet forbundet med vekta som ble brukt til veiing.



Figur 7. Lengden til laksesmolten mot utvandringstidspunkt. Forholdet ble analysert ved å benytte funksjonen lmer i R-pakken lme4 (Bates mfl. 2015). Det ble brukt en blandet lineær modell (linear mixed model) med kroppslengde (cm) som forklaringsvariabel og fangst-dag (dag på året) som responsvariabel. Utvandringssår ble inkludert som tilfeldig variabel i modellen. $N = 6977$, regresjonslinje: $-1,353x + 160,4$, $R^2 = 0.02$, $p < 0.001$. For å forenkle tolkningen av figuren av dataene fangst-dagen i figuren vist som dato (dag og måned).



Figur 8. Kondisjonsfaktor (k-faktor) til laksesmolten mot utvandringstidspunkt ($n = 4960$). Forholdet ble analysert ved å benytte funksjonen lmer i R-pakken lme4 (Bates mfl. 2015). Det ble brukt en blandet lineær modell (linear mixed model) med k-faktor som forklaringsvariabel og fangst-dag (dag på året) som responsvariabel. Utvandringssår var inkludert som tilfeldig variabel i modellen. $N = 4960$, regresjonslinje: $22,90x + 122,8$, $R^2 = 0.01$, $p < 0.001$. For å forenkle tolkningen av figuren av dataene fangst-dagen i figuren vist som dato (dag og måned).

3.2 Sjøoverlevelse laks

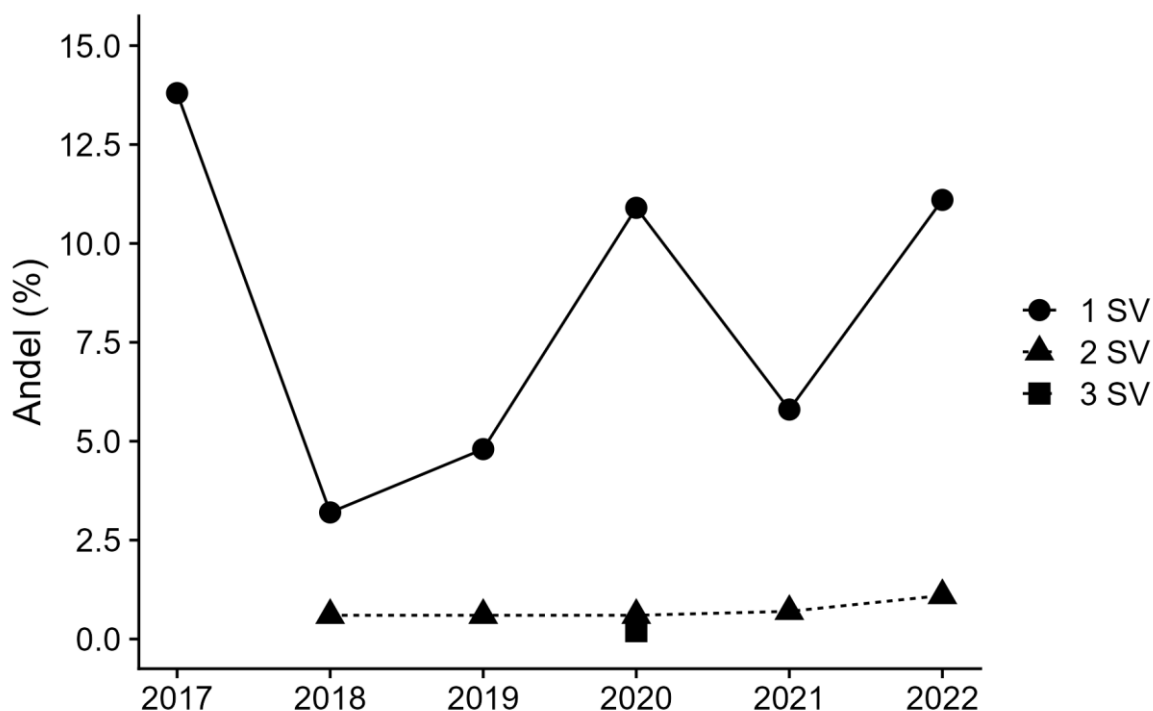
Vigda er en smålakselv hvor majoriteten av laksen returnerer til elva etter ett år i havet (Solem et al. 2019). Andelen PIT-merket laks som returnerer som énsjøvinter laks varierte mellom år fra toppnoteringen i 2016 (13,8 % av de som ble merket i 2016) til bunnoteringen i 2017 (3,2 %) (**tabell 7, figur 9**). Den registrerte andelen tosjøvinter og tresjøvinter laks har vært mer stabil, men mye lavere, henholdsvis 0,6-1,1 % og 0-0,06 % (**tabell 7, figur 9**). Den foreløpige samlede sjøoverlevelsen til de ulike smoltårsklassene varierer mellom 14,4 % (2016) og 3,9 % (2017) (**tabell 7**).

Totalt har det blitt registrert 21 flergangsgytere (**tabell 7**), hvor seks individer hadde gytt eller returnert tre ganger. Resten hadde gytt/returnert to ganger. Den samlede sjøoverlevelsen for 2020 og 2021 kan øke noe, da evt. tilbakevandrende tosjøvinterlaks merket i 2021 og tresjøvinterlaks merket i 2020 og 2021 ikke vil vandre opp i elva og bli registrert før sommer og høst 2023 (og er dermed ikke med i datagrunnlaget i denne rapporten).

Tabell 7. Antall PIT-merkede laksesmolt i Vigda fra 2016 til 2021, og antallet av disse som er registrert tilbake etter første sjøvandring som énsjøvinter (1SV), tosjøvinter (2SV) og tresjøvinter (3SV). Samlet antall er gitt som summen av alle sjøvinterklassene. Prosent tilbakevandret er gitt i parentes, og er beregnet ut ifra antall merket.

Merkeår	Antall merket	1 SV	2 SV	3 SV	Samlet antall	Antall flergangsgytere
2016	986	136 (13,8 %)	6 (0,6 %)	0	142 (14,4 %)	5
2017	1818	58 (3,2 %)	11 (0,6 %)	1 (0,06 %)	70 (3,9 %)	7
2018	765	37 (4,8 %)	5 (0,7 %)	0	42 (5,5 %)	3
2019	1485	162 (10,9 %)	11 (0,7 %)	0	173 (11,6 %)	4
2020	1077	62 (5,8 %)	12 (1,1 %)	-*	74 (6,9 %)	2
2021	995	111 (11,2 %)	-*	-*	111 (11,2 %)	-
Alle år	7126	566 (7,9 %)	45 (0,6)*	1 (0,01)*	612 (8,6)*	21*

* tilbakevandrende tosjøvinterlaks merket i 2021 og tresjøvinterlaks merket i 2020 og 2021 vil tidligst vandre opp i elva og bli registrert i 2023.



Figur 9. Andel PIT-merket laks registrert tilbake for hver smoltårsklasse (2017-2022). Andelen er fordelt på énsjøvinter-, tosjøviter- og tresjøvinterlaks (ved første gangs gyting).

Ikke all smolten som ble PIT-merket ble registrert utvandret (**tabell 8**). Den laveste andelen registrert utvandret var i 2020 med 61 %, mens den høyeste andelen var i 2021 med 90 %. Den foreløpige samlede sjøoverlevelsen til de ulike smoltårsklassene vil derfor variere med hvilket beregningsgrunnlag vi tar utgangspunkt i (**tabell 8**). Hvis vi tar utgangspunkt i antall PIT-merkede smolt varierte sjøoverlevelsen fra 3,9 % i 2017 til 11,6 % i 2019 (**tabell 8**), og tar vi utgangspunkt i antall PIT-merkede smolt som er registrert utvandret varierte sjøoverlevelsen fra 4,3 % i 2017 til 11,3 % i 2019 (**tabell 8**).

Sannsynlighet for deteksjon ved utvandring kan beregnes fra antall smolt som ikke er registrert ut, men registrert tilbake. Mellom 4,4 % og 31,7 % (2-37 individer) av den returnerende fisken ble ikke registrert ut som smolt. Høyest andel (31,7 %, 24 fisk) returnerende fisk som ikke ble registrert ut tilhører gruppen som ble merket (og utvandret) i 2020. De resterende årene (2017-2019 og 2021) lå andelen mellom 4,4 % og 20,9 %.

Tabell 8. Antall PIT-merkede laksesmolt i Vigda fra 2017 til 2021, antallet som ble registret utvandret samme år som de ble merket, og antallet av både merkede og registret utvandrede smolt som er registret som tilbakevandret.. Prosent tilbakevandret er gitt i parentes.

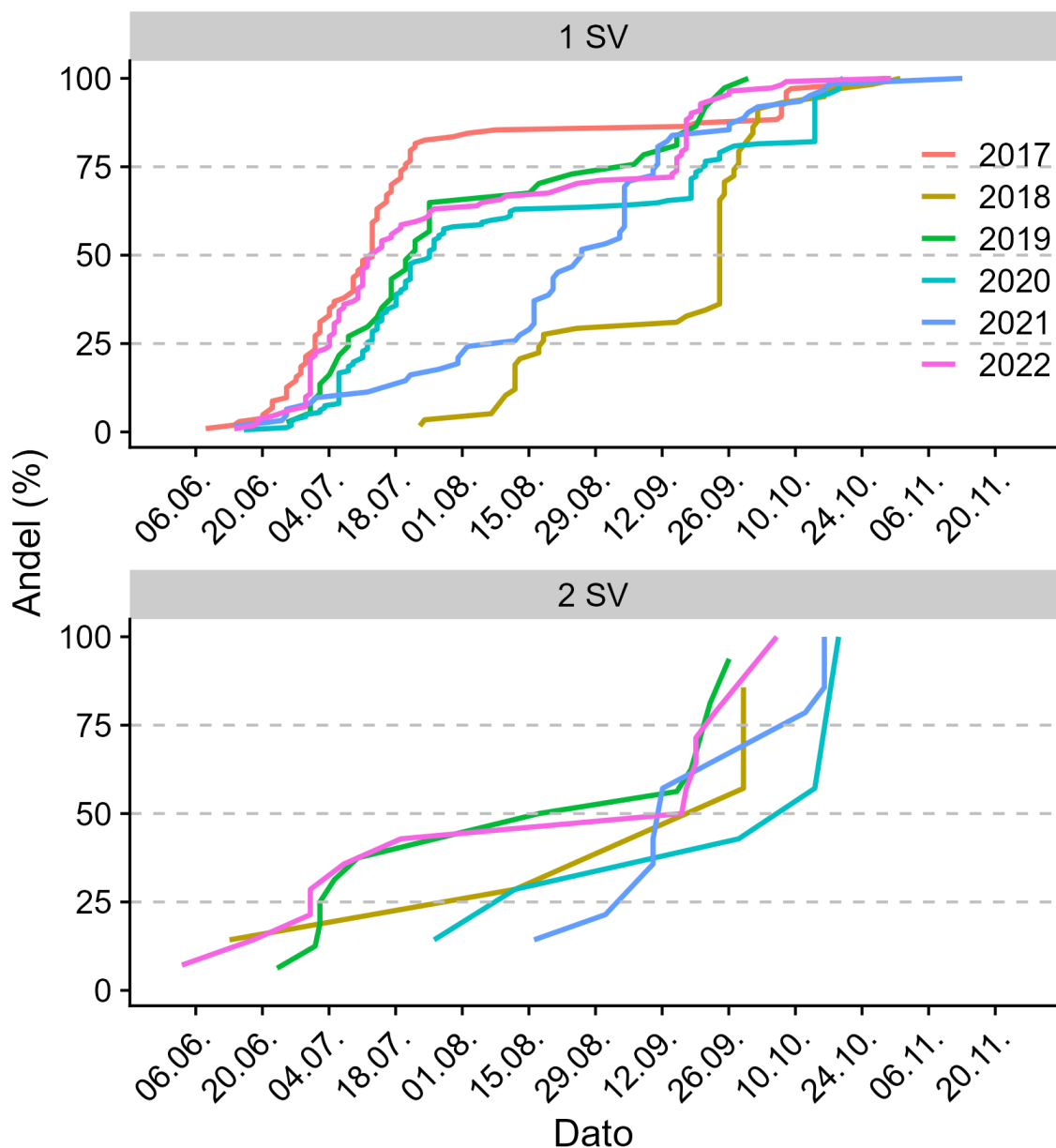
Merkeår	Antall merket	Antall reg. utvandret	% reg. utvandret	Antall (%) reg tilbake av antall merket	Antall (%) reg tilbake av antall registrert utvandret
2017	1818	1287	70,8	70 (3,9 %)	55 (4,3 %)
2018	765	672	87,8	42 (5,5 %)	40 (6,0 %)
2019	1485	1208	81,3	173 (11,6 %)	136 (11,3 %)
2020	1077	653	60,6	74 (6,9 %)	50 (7,7 %)
2021	995	895	89,9	111 (11,2 %)	96 (10,7 %)
Alle år	6140	4715	76,8	470 (7,7 %)	377 (8,0 %)

*2016 er utelatt pga. at PIT-antennesystemet i Vigda ble montert etter smoltutvandringen dette året

Tilbakevandringstidspunktet for den PIT-merkede laksesmolten har variert både mellom år og mellom sjøalderklasser i løpet av undersøkelsesperioden (**tabell 9** og **figur 10**). 2017 var året med tidligste registrering av første tilbakevandrede laks (7. juni, **tabell 9**, mens 2022 var året med tidligst tilbakevandring, hvor halvparten av smolten ble registrert tilbakevandret per 14. juli (**tabell 9**). 2018 var året med senest tilbakevandring hvor halvparten av den tilbakevandrede laksen var registrert 24. september (**tabell 9**), dvs. 69 dager senere enn i 2022.

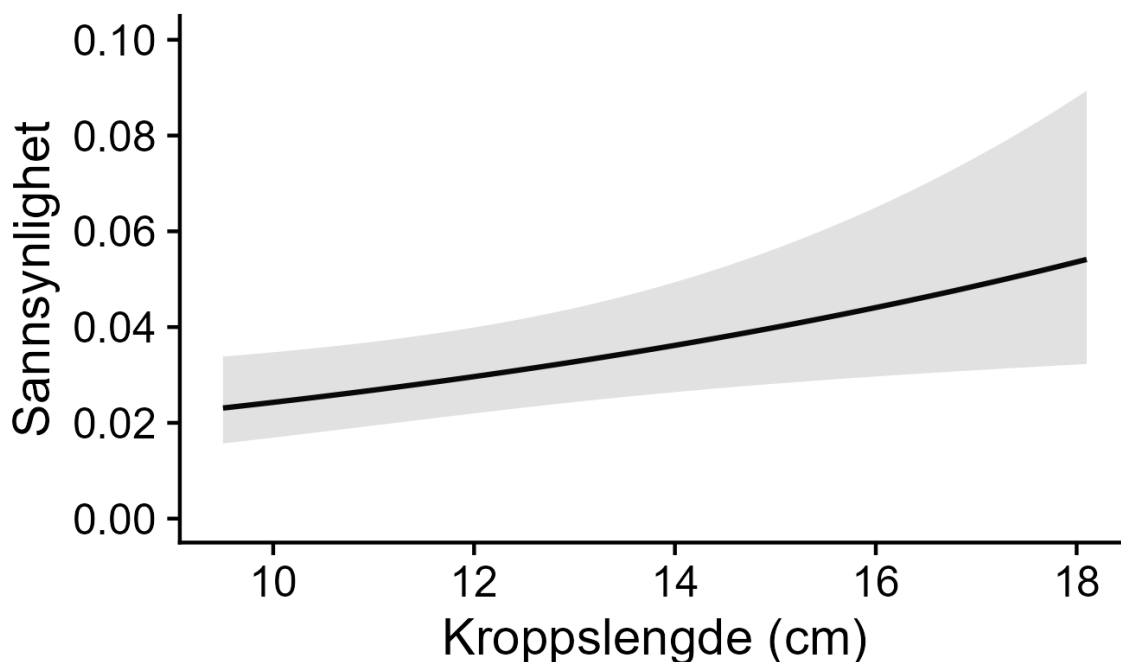
Tabell 9. Tidspunkt for tilbakevandring av PIT-merker laks fra Vigda per år. Dato for når første og siste laks er registret på antennene, samt når 25 %, 50 % og 75 % var registrert tilbakevandret er vist. Tabellen inkluderer alle sjøaldre.

År	Første	25 %	50 %	75 %	Siste
2017	07.06.	08.07.	19.07.	20.10.	19.12.
2018	17.06.	18.08.	24.09.	29.09.	07.11.
2019	22.06.	07.07.	24.07.	18.09.	06.10.
2020	14.06.	11.07.	24.07.	12.10.	26.10.
2021	13.06.	15.08.	11.09.	01.11.	21.11.
2022	17.06.	03.07.	14.07.	16.09.	17.11.



Figur 10. Kumulativ tilbakevandring av PIT-merka énsjøvinter og tosjøvinter laks fra Vigda for årene 2017-2022. Tresjøvinter laks er utelatt fra figuren, da det kun er snakk om ett individ i 2020 (**figur 9**).

Sannsynligheten for å returnere til elva økte med økende lengde på laksesmolten i undersøkelsesperioden ($p=0,013$, **figur 11**). Det ble ikke funnet noen sammenheng mellom sannsynligheten for å tilbakevandring og kondisjonen (k-faktor) til smolten ($p = 0,28$).



Figur 11. Sannsynlighet (gitt som andel) for tilbakevandring mot kroppslengden til laksesmolt ved utvandring. Figuren viser parameterestimaterne fra en logistisk regresjon med sannsynlighet for tilbakevandring (binær variabel) som responsvariabel, smoltlengde som forklaringsvariabel og utvandringssår som tilfeldig faktor. Funksjonen `glm` i R-pakken `lme4` (Bates mfl. 2015) ble brukt. Det grå feltet representerer 95 %-konfidensintervall. Skjæringspunkt (logit-skala) = $-5,447$, stigningstall (logit-skala) = $-0,102$.

3.3 Fangsteffektivitet og antall laksesmolt

I perioden 2016-2018 ble det PIT-merket smolt som ble fanget ved elektrofiske før smoltutvandring, samt ved elveruse og smolthjul i utvandringstiden. Ved å benytte gjenfangster i elverusa/smolthjulet av de som ble merket ved elfiske er det mulig å beregne antall smolt som vandret ut av vassdraget for de tre årene. Imidlertid ble det bare fanget smolt ved elveruse fram til 13. mai i 2016 og det før 50 % av smolten har vært registret ut av vassdraget (**tabell 5**). I tillegg var antall laksesmolt fanget lavt (**tabell 3**). Vi har derfor valgt å utelate 2016 i denne analysen.

Blant laksesmolten som ble fanget og PIT-merket under elektrofiske i 2017 ble 99 individer gjenfanget med fangstruse i samme år. Petersens estimat (Ricker 1975) for antall laksesmolt tilgjengelig i elva ved merketidspunktet i 2017 blir 6124 smolt (95 %-konfidensintervall: 5609-6639 smolt). Tilsvarende for 2018 ble 41 laksesmolt fanget og PIT-merket under elektrofiske senere gjenfanget i smolthjul. Petersens estimat for antall laksesmolt tilgjengelig ved merketidspunktet blir 3530 smolt (95 %-konfidensintervall: 3055-4006 smolt). Beregningen forutsetter at fangstsannsynligheten er konstant over tid. Dette er ikke tilfelle her, men gir likevel et grovt anslag av bestandsstørrelsen.

4 Diskusjon

Sammenlignet med andre vassdrag i Europa (ICES 2023) er tilbakevandringssraten for PIT-merket laksesmolt i Vigda relativt høy, men samtidig har tilbakevandringssraten variert mye mellom smoltkohorter. Noe av grunnen til at sjøoverlevelsen ser ut til å være høyere i Vigda kan være at vassdraget er dominert av fisk som kommer tilbake for å gyte etter ett år i sjøen. Dødeligheten blir derfor målt over et kortere tidsrom enn i vassdrag som har høyere andel flersjøvinter laks.

Smoltutvandringstidsrommet har også variert relativt mye mellom år, likevel ser det ut til at mesparten av utvandringen i alle år er over i begynnelsen av juni.

Tilbakevandringssraten så ut til å øke med økende størrelse på smolten, noe som er funnet i en rekke andre studier hos sjøvandrende laksefisk (oppsummert i Gregory mfl. 2018). Det virker sannsynlig at større smolt er bedre skikket til å overleve i den første tiden i havet, blant annet fordi de trolig raskere kan nå en størrelse hvor de blir i stand til å unngå å bli spist av predatorer. Vi kan imidlertid heller ikke utelukke dette er en merkeeffekt og at PIT-merket har større negativ effekt på små fisk enn på større fisk. Sammenlignet med radio- eller akustiske merker er imidlertid PIT-merkene vesentlig mindre og våre studier bør derfor i mindre grad være påvirket av merkeeffekter enn telemetristudier av utvandrende smolt.

Vigda er en god lokalitet for å merke smolt og registrere utvandring og tilbakevandring. Imidlertid ser det ut til at noen smolt går ut uten å bli registrert på antennene. Dette kan delvis skyldes at utvandrende smolt går høyere i vannsøylen enn tilbakevandrende voksen fisk og ved høy vannføring kan noen merker ikke bli detektert. Videre vandrer smolten ut i stim, og hvis flere merkede fisk vandrer ut samtidig kan noen merker bli blokkert fra å bli registrert fordi bare ett merke kan bli registrert samtidig på en antenne. At ingen fisk har blitt registrert på nedvandring året etter merking tyder på at så å si all fisk som har blitt valgt ut for merking er fisk som vandrer ut samme år, med det kan ikke utelukkes at enkelte individer ikke har overlevd vinteren. Registrering av oppvandring av fisk som ikke har blitt registrert ut tyder også på en ikke fullstendig registrering av utvandrende smolt.

Ved merking blir nålene som blir brukt til å injisere merket lagt i en buffer og tatt vare på for å ekstrahere DNA. Dette gjør at vi har muligheten til å hente ut genetiske prøver fra både fisk som kommer tilbake og fisk som ikke kommer tilbake etter oppholdet i sjøen. Disse prøvene vil gi oss mulighet til å studere en rekke interessante problemstillinger i framtida. For eksempel: Hva er kjønnsfordeling hos utvandrende smolt? Er overlevelsen den samme for hanner og hunner? Er det genetiske forskjeller mellom fisk som kommer tilbake og fisk som ikke kommer tilbake.

5 Referanser

- Bates, D., Maechler, M., Bolker, B. & Walker, S. 2015. Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*. 67(1), 1-48. doi:10.18637/jss.v067.i01.
- Fiske, P., Kvingedal, E., Jensen, A.J. & Finstad, B. 2014. Sjøoverlevelse hos laks. Forslag til nasjonalt overvåkingsystem. - NINA Rapport 1026. 115 s
- Gregory, S. D., Armstrong, J. D., & Britton, J. R. 2018. Is bigger really better? Towards improved models for testing how Atlantic salmon *Salmo salar* smolt size affects marine survival. *Journal of Fish Biology* 92: 579-592. <https://doi.org/10.1111/jfb.13550>
- ICES 2021. Working group on North Atlantic salmon (WGNAS). *ICES Scientific Reports* 3:29: 1-407
- ICES 2023. Working Group on North Atlantic Salmon (WGNAS). *ICES Scientific Reports*, 5:41: 1-478.
- Ricker, W. E. 1975. Computations and interpretation of biological statistics of fish populations. Ottawa, Bull. Fish. Res. Board Can. 191.
- Solem, Ø., Ulvan, E.M., Holthe, E., Havn, T.B., Pettersen, O., Sollien, V.P., Nielsen, L.E., Fugger, S. Fugger, K., Nøstum, B.L., Kleven, R. & Bremset, G. 2019. Gytefisktellinger i Børsaelva, Skjenaldelva, Snilldalselva og Vigda. Årsrapport 2018. NINA Rapport 1622. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø., Bergan, M.A. & Ulvan, E.M. 2020. Ungfiskundersøkelser i Børsaelva og Vigda høsten 2019. NINA Rapport 1740. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø., Ulvan, E.M., Havn, T.B. & Bergan, M.A. 2022. Ungfiskundersøkelser i Vigda høsten 2021. NINA Rapport 2071. Norsk institutt for naturforskning.
- Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2022. Status for norske laksebestander i 2022. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 17. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning.

6 Vedlegg

6.1 Vedlegg 1. Notater angående fangstmetodikk 2016-2022

6.1.1 Fangstmetodikk 2016

Våren 2016 (25.-27. april) ble det fanget presmolt til PIT-merking ved hjelp av bærbart elektrisk fiskeapparat (**tabell 1** og **tabell 2**). Innfangningen foregikk på elvestrekninger ved Leregga og Rapbjørga (**vedleggsfigur 1A**). Kraftselskapet Bekk og Strøm AS sørget for at vannføringen gjennom Sagbergfossen kraftstasjon ble redusert i perioden, slik at innsamlingen av fisk kunne foregå under gunstige forhold. Fangst av presmolt for merking ble utført med to fangstlag og to merkelag for en effektiv gjennomføring.

En fangstruse, bestående av to ledevinger og fangstkammer ble satt ut omtrent 15 meter nedstrøms der E39 krysser Vigda (**vedleggsfigur 1B**). Rusa ble røktet fra venstre elvebredd sett oppover elva, og merking av fisk foregikk fra en mobil arbeidsbrakke. Fangstrusa var operativ i perioden 3.–13. mai (**tabell 1** og **tabell 2**).

I forbindelse med gytefiskregistreringer 24. oktober 2016 ble fem voksne sjørrerter PIT-merket. Disse individene ble fanget ved bruk av lys og håv.



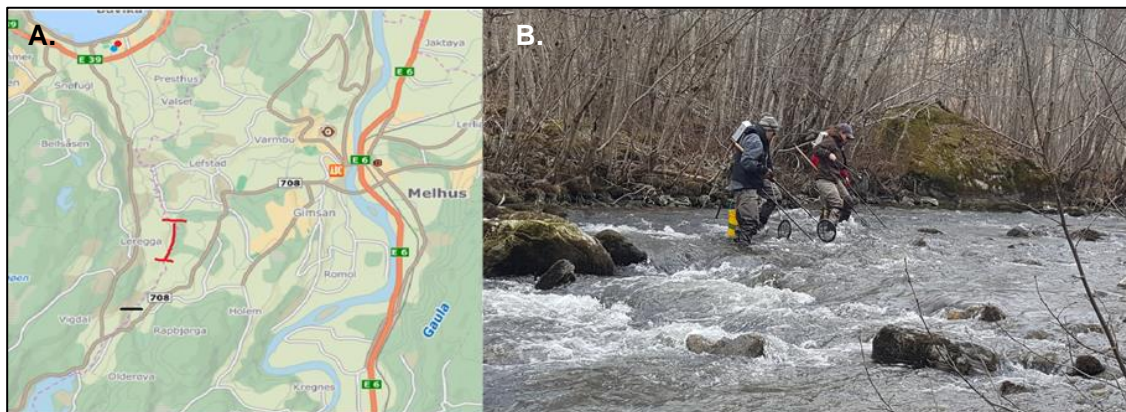
Vedleggsfigur 1 A-B. A. Oversiktskart som viser hvor i vassdraget antennesystemet er montert (rød sirkel), slutt på anadrom strekning (sort strek) og hvor elfisket i forbindelse med smoltmerking ble gjennomført (røde streker) (kartlag: www.finn.no/kart). B. Plassering av elveruse (markert med rød ring) rett nedstrøms brua hvor E39 krysser Vigda. Foto: NINA.

6.1.2 Fangstmetodikk 2017

Innsamling av presmolt til PIT-merking ble gjennomført i perioden 18.–20. april 2017 (**tabell 1** og **tabell 2**). Arbeidet ble utført på elvestrekninger ved Leregga og Garberg (**vedleggsfigur 2A**), med samme innsamlings- og merkemethodikk som i 2016. Da det var meldt mye nedbør natt til 20. april, ble 19. april brukt til å fange fisk. Smolten som ble fanget 19. april ble derfor oppbevart i fangstkasser og merket påfølgende dag.

For å øke antallet PIT-merkede smolt ble det i perioden 19. april-30. mai 2017 fanget smolt ved bruk av smolthjul (**vedleggsfigur 3A, tabell 1** og **tabell 2**). Smolthjulet ble satt ut i nedre del av elva, om lag 200 meter oppstrøms PIT-antennesystemet og var med unntak av natt til 14. mai operativ i hele perioden. Det ble satt opp byggejerde i området rundt smolthjulet for å hindre at barn og uvedkommende skulle ha direkte tilgang. Det ble også satt opp informasjonsplakater, samt viltkamera som overvåket smolthjulet. For at smolthjulet skulle kunne brukes på lav

vannstand ble det ved hjelp av gravemaskin foretatt noe utgraving og utjevning av elvebunnen på lokaliteten (**vedleggsfigur 3B**). Smolthjulet ble forankret i en wire som ble montert om lag 30 meter oppstrøms lokaliteten (**vedleggsfigur 3C**). Da det per 2017 ikke fantes noe vannstandsmål i Vigda ble det satt opp en manuell vannstandsmåler (**vedleggsfigur 3D**). Vannstand og temperatur ble notert på samme tid. I tillegg ble det lagt ut to temperaturloggere (Star Oddi DST), én ved Leregga og én ved smolthjulet. Disse lå ute i perioden 18. april-30. mai 2017.



Vedleggsfigur 2A-B. A. Oversiktskart som viser hvor i vassdraget elektrofisket med smoltmerking (mellom rødestreker) pågikk våren 2017 (kartlag: www.finn.no/kart). B. viser elfisket i forbindelse med innsamling av smolt ved Leregga våren 2017. Foto: Øyvind Solem, NINA.



Vedleggsfigur 3A-D. A. Plassering av smolthjul i Vigda våren 2017. B. Tilpasning og utjevning av elvebunn med gravemaskin. C. Ledegjerde montert fra brukar og ned til smoltskue, og wire over elva for ekstra sikring av smolthjulet. D. Enkel målestav for daglig avlesing av vannstand gjennom smoltutvandringsperioden. Foto: Øyvind Solem, NINA.

Smolthjulet ble fram til 21. mai røktet fra venstre elvebredd sett nedover elva, og merking av fisk pågikk i en mobil arbeidsbrakke. I perioden 21. mai til og med siste dag 30. mai, ble det som et forsøk montert et ledegjerde fra brukaret på høyre elvebredd og ned til smolthjulets høyre side sett nedover elva. Etter montering av ledegarn ble smolthjulet røktet fra høyre bredd sett nedstrøms elva.

Kraftverket i Vigda var i perioden fram mot 19. mai i stort sett i full drift. Unntak fra dette var perioden det ble elektrofisket (18.-21. april), én dag det var inspeksjon i kraftverket (4. mai) og de fleste helger. Etter 19. mai ble kraftverket kjørt på halv maskin med unntak av fra natt til 29. mai til og med 30. mai, da det igjen gikk på maks slukeevne.

6.1.3 Fangstmetodikk 2018

Elektrofiske med påfølgende merking av presmolt ble gjennomført i perioden 10.–11. april 2018 (**tabell 1** og **tabell 2**). Arbeidet pågikk i områdene Leregga og Garberg (**vedleggsfigur 2A**), etter samme metodikk som i 2016 og 2017. Høy lufttemperatur med påfølgende stor avsmelting fra gjorde imidlertid siktforholdene i elva utover dagen vanskelige. Dette bidro til at fangsten ble lavere i 2018 enn i foregående år (**tabell 1** og **tabell 2**).

For å øke antallet PIT-merkede smolt ble det i perioden 19. april-9. juni fanget smolt ved bruk av smolthjul (**tabell 1** og **tabell 2**). Smolthjulet ble satt ut og sikret på samme sted og på samme måte som i 2017 (**vedleggsfigur 3A**). Under feltsesongen 2017 viste det seg at for at smolthjulet skulle gå fint i hovedstrømmen, fungerte det best å feste forankringa til stolpen på østre bredd. Før feltsesongen 2018 ble landfestet på vestsiden derfor også flyttet over på østrebred for å ha litt mer muligheter til å justere smolthjulet (**vedleggsbilde 1**). Smolthjulet som etter endt feltsesong i 2017 ble lagret på elvebredden, ble 13. april løftet direkte ned på elva med kranbil. Da det per 2018 fortsatt ikke fantes noe vannstandsmåler i Vigda ble det som i 2017 satt opp en manuell vannstandsmåler i form av en planke påført streker for hver 0,1 m (**vedleggsfigur 3D**). Denne ble avlest hver morgen og kveld i hele perioden. Sikten i vannet ble vurdert og vanntemperatur ble målt samtidig som vannstand ble avlest. Det ble også lagt ut to automatiske vanntemperaturloggere (Star Oddi DST), én ved Leregga og én under selve smolthjulet.



Vedleggsbilde 1. Forankring til smolthjulet ble før sesongen 2018 flyttet over på østre bred/høyre siden når enn ser nedover elva. I tillegg ble det trykket et tau med garlblåser over elva for å gjøre dem som eventuelt driver med elvepadling oppmerksom. Lense som ble lagt ut for å redusere mengde kvist ol på rista i fremkant på smolthjulet ses oppe i bassenget over stryket. Foto: Øyvind Solem, NINA.

Som i 2017 ble det montert et ledegjerde fra brukaret på høyre elvebredd og ned til smolthjulets høyre side sett nedover elva (**vedleggsfigur 3C**). Gjerdet ble montert 28. april og fungerte greit gjennom hele perioden. I tillegg ble det den 22. mai montert et ledegjerde på skrå på tvers av elva rett oppstrøms smolthjulet (**vedleggsbilde 2**). Dette gjerdet ble satt opp som et forsøk på å samle- og øke hastigheten på vannet, og det ble forlenget helt inn til vestre elvebredd ned 3. juni. Før montering av ledegjerdene nesten på tvers av elva ble smolthjulet stort sett røktet fra venstre elvebredd sett nedover elva, og merking av fisk pågikk fra en mobil arbeidsbrakke. I perioden 22. mai til og med siste dag 9. juni, ble smolthjulet røktet fra høyre bredd sett nedstrøms elva.

Smolthjulet var med unntak av sju dager i april og én dag i mai operativ i hele perioden fra 19. april-9. juni.



Vedleggsbilde 2. Ledegjerde som ble montert for å samle og øke hastigheten på vannet ned mot smolthjulet. Foto: Øyvind Solem, NINA.

Under smoltfangsten sesongen 2018 ble det fanget to bevere i smolthjulet. Den første ble fanget 20. april. Beveren var i live, men skadet. Viltneemda ble derfor kontaktet, de kom til stedet og besluttet å avlive beveren. Den andre beveren ble funnet død i smolthjulet 27. april. Beveren ble levert til Viltneemda. Etter den siste hendelsen ble det montert et gitter i fremkant av smolthjulet (**vedleggsbilde 3**). Gitteret som ble valgt var en armeringsmatte med ruteåpning på 15x15 cm. Før gitteret ble montert ble alle skarpe kanter slipt og pusset vekk med vinkelsliper. Etter montering av dette ble det ikke fanget flere bevere, til tross for at det på slutten av perioden fram mot 9. juni var observert bever i området rundt smolthjulet. Gitteret så ikke ut til å hemme fangst av smolt, men medførte økt krav til tilsyn da det samlet seg rusk, blad og kvist på den. I et forsøk på å minske mengden av dette ble det 9. mai montert en lense oppe på nakken av bassenget (**vedleggsbilde 1**) overfor der smolthjulet er lokalisert. Lensa sørget for at større kvist o.l. ble hengende og ikke kom ned mot smolthjulet. Lensa ble rensset noen få ganger.

Kraftverket i Vigda ble i perioden det ble elektrofisket (18.-21. april) kjørt på minstevannføring. For å forsøke å øke fangsten fram mot filmopptak med NRK ([Litt av en jobb! – 3. Lakseforskning \(Sesong 3\) – NRK TV](#)), var kraftverksregulanten behjelpelige med litt mer vann natt til 15. mai (kraftverket kjørte da ett av to aggregat). Regn 11. mai bidro også til noe mer vann og farge på elva. Med unntak av periodene over var det lav vannføring og god sikt gjennom hele fangstperioden.



Vedleggsbilde 3. Gitter som ble montert i fremkant på smolthjulet for å hindre fangst av bever. Foto: Øyvind Solem, NINA.

6.1.4 Fangstmetodikk 2019

På grunn av høy vannstand i Ånøya (**figur 1**) og dermed stor avrenning ble det ikke gjennomført elfiske for fangst av smolt til PIT-merking våren 2019. I slutten av april ble det som i tidligere år satt ut smolthjul, om lag 200 meter oppstrøms PIT-antennesystemet. Før sesongen 2019 ble det montert en mer permanent beverrist i forkant av smolthjulet (**vedleggsbilde 4**). Denne bestod av roterende vertikale spiler som gjorde det enklere å holde rista fri for kvist, gress og annet rusk som kommer med elva. Den nye rista så ut til å fungere meget bra og det var ikke noe som tydet på at den hadde en negativ effekt på fangsten av smolt.

Smolthjulet ble satt i drift natt til 1. mai og etter det var det operativt hver natt fram til 3. juni (**tabell 1** og **tabell 2**). Området rundt smolthjulet ble som tidligere år innhegnet for å hindre at barn og uvedkommende skulle ha direkte tilgang. På grunn av oppgradering av kraftverket i Sagbergfossen var det gjennom hele perioden naturlig avrenning fra Ånøya. Som de to foregående år ble det satt opp en manuell vannstandsmåler i form av en planke påført streker for hver 0,1 m (**vedleggsfigur 3D**). Denne ble avlest hver morgen og kveld i hele perioden. Sikten i vannet ble vurdert og vanntemperatur ble målt samtidig som vannstand ble avlest. Vannstanden varierte noe, men var relativt stabilt høy fram til omtrent 20. mai, hvorpå den gikk noe ned.

For å øke fangsten ble det også i 2019 montert et ledegjerde fra brukaret på høyre elvebredd og ned til smolthjulets høyre side sett nedover elva (**vedleggsbilde 5**). Det ble i tillegg montert et ledegjerde på skrå på tvers av elva rett oppstrøms smolthjulet (**vedleggsbilde 5**). Hensikten med dette gjerdet var å lede fisken og vannstømmen inn mot smolthjulet (**vedleggsbilde 5**). På grunn av høy vannføring i starten av mai var dette ledegjerdet nede fram til det ble montert opp igjen 17. mai.



Vedleggsbilde 4. Rist som ble montert foran på smolthjulet for å hindre at bever ble fanget. Rista kan heises opp og renses ved vinsj som ses til venstre i bildet. Foto: Øyvind Solem, NINA.



Vedleggsbilde 5. I 2019 ble det montert et ledegjerde på tvers av strømmen (til høyre i bilde) og et langs med elva (til venstre i bilde). Foto: Øyvind Solem, NINA.

Det ble lagt automatisk vanntemperaturlogger (Star Oddi DST) ved Leregga. Denne målte vanntemperatur to ganger i døgnet i perioden fra 13. april 2018-19. oktober 2019.

Merking og prøvetagning (se **vedlegg 2** for prosedyre) av fisk ble gjennomført fra en mobil arbeidsbrakke (**vedleggsbilde 6**). Etter merking ble fisken plassert i svarte stamper med lokk. Stampene var perforerte for å sikre gjennomstrømning av vann i stampen. Etter en recoveryperiode (4-8 timer) ble fisken sluppet tilbake i elva.



Vedleggsbilde 6. PIT-merking og prøvetagning av fisk i Vigda forgikk som tidligere år i en mobil arbeidsbrakke. Foto: Øyvind Solem, NINA.

6.1.5 Fangstmetodikk 2020

Våren 2020 var det til dels svært høy vannføring i Vigda. Kombinasjonen av en sen vår, godt med snø og at kraftverket i Sagbergfossen fortsatt stod på grunn av oppgradering bidro til dette. Smolthjulet ble som følge av den høye vannføringa ikke satt i drift før natt til 5. mai. Som tidligere år ble det satt ut i nedre deler av elva, om lag 200 meter oppstrøms PIT-antennesystemet (**figur 3**). Beverrista som før sesongen 2019 ble montert for å hindre fangst av bever (**vedleggssbilde 4**) ble også montert i 2020. To døgn etter igangsettingen av smolthjulet ble vannføringen igjen så høy at det ikke ble funnet forsvarlig å ha smolthjulet i drift. I løpet av denne perioden ble det gjort forsterkninger av forankringen. I tillegg ble tauet mellom forankringen og smolthjulet byttet ut med en wire. Etter den tid var smolthjulet, med unntak av natt til 12. mai, i drift helt til 25. juni. 29. juni ble smolthjulet tatt opp av elva ved hjelp av kranbil, og lageret på elvebredden.

Da vannstanden gikk ned ble det også i 2020 montert ledegjerder på begge sider av vassdraget for å for å øke vannhastigheten og for å lede smolten mot smolthjulet. Det langsgående ledegjerdet på høyre side sett ovenfra og ned ble montert 14 mai, mens det på venstre side ble

montert 14. mai. (**vedleggsbilde 7**), mens det på tvers ble montert 3. juni. For å forsterke ledegjerdet på venstre side ble det i 2020 brukt stålrør som ble slått ned i elvebunnen istedenfor impregnert staur som hadde blitt brukt tidligere år. Samme dag ble det også montert en rampe for lettere og sikrere tilgang i forbindelse med røkting av smolthjulet (**vedleggsbilde 8**).



Vedleggsbilde 7. Montering av ledegjerde våren 2020. Mobil arbeidsbrakke som ble brukt under merking og prøvetagning ses i øvre halvdel av bildet. Foto: Øyvind Solem, NINA.

Området rundt smolthjulet ble som tidligere år innhegnet for å hindre at barn og uvedkommende skulle ha direkte tilgang og det ble hengt opp laminerte informasjonsplakater og to viltkamera som overvåket smolthjulet. På grunn av den pågående Covid19-pandemien ble kommunelege kontaktet og det ble hengt opp informasjonsplakater som henstilte personer om å holde avstand til de som jobbet med røkting og merking av fisk.

Merking og prøvetagning foregikk som tidligere år i en mobil arbeidsbrakke (**vedleggsbilde 6** og **vedleggsbilde 7**). Etter merking ble fisken plassert i svarte stamper med lokk. Stampene var perforerte for å sikre gjennomstrømning av vann i stampen. Etter en recoveryperiode (4-8 timer) ble fisken sluppet tilbake i elva.

For hver gang smolthjulet ble røktet ble vannstand, siktedyp og temperatur notert slik at det skulle være sammenlignbart med årene 2017-2019. I tillegg ble vanntemperaturlogger lagt ut.



Vedleggsbilde 8. Rampe for lettere tilgang i forbindelse med røkting av smolthjul. Foto: Øyvind Solem, NINA.

6.1.6 Fangstmetodikk 2021

I slutten av april (23.april) ble smolthjulet montert og satt ut (**vedleggsbilde 9**) i nedre deler av elva, om lag 200 meter oppstrøms PIT-antennesystemet (**figur 3**). Det var høy vannføring under utsett av smolthjulet våren 2021 (**vedleggsbilde 9**). Den høye vannføringa førte til at smolthjulet ikke ble satt i drift før 26. april. Etter den tid gikk det med unntak av 10-11. mai kontinuerlig frem til det ble tatt opp 23. juni. På forhånd var ledegjerdet på østre bred monter på lav vannføring den 14. april (**vedleggsbilde 10**). Da vannstanden ble lavere utover i mai ble det også montert ledegjerder på venstre side. Første gang det ble montert (2. mai) økte vannføringen så mye neste dag at deler av det ble revet ned. Ledegjerdet ble derfor montert på nytt i to omganger 11. og 15. mai (**vedleggsbilde 11**). Hensikten med ledegjerdene er at de skal smalne inn elveløpet, for å på denne måten øke vannhastigheten inn mot smolthjulet og dermed også øke fangstsannsynligheten ved å lede vannet og fisken inn mot smolthjulet. For å forsterke ledegjerdet på venstre side ble det som i 2020 brukt stålrør som ble slått ned i elvebunnen istedenfor impregnerstaur som hadde blitt brukt tidligere år.

For sesongen 2021 ble den mobile arbeidsbrakkas som er blitt brukt i forbindelse med merking flyttet til østre bredd og det ble laget en trapp ned mot elva (**vedleggsbilde 12**). Bakgrunnen for det var at det har vist seg enklest å røkte smolthjulet fra østre bredd. Montering av platt og trapp med rampe (**vedleggsbilde 12**) øker sikkerheten til de som daglig røkter smolthjulet ved at de tryggere kan gå ut på det og at man slipper å dra det helt inn til elvebredden hver gang det skal røktes.



Vedleggsbilde 9. Utsetting av smolthjul våren 2021. Foto: Øyvind Solem, NINA.



Vedleggsbilde 10. Ledegjerdet som ble montert på østre bredd 14. april 2021. Foto: Øyvind Solem, NINA.

Området rundt smolthjulet og den mobile arbeidsbrakke på østbredden ble innhegnet for å hindre at barn og uvedkommende skulle ha direkte tilgang. Det ble også som tidligere år hengt opp laminerte informasjonsplakater og to viltkamera som overvåket smolthjulet. På grunn av den pågående Covid19-pandemien ble kommunelege også i 2021 kontaktet og det ble hengt opp informasjonsplakater som henstilte personer om å holde avstand til de som jobbet med røkting av smolthjulet og merking og prøvetaking av fisk.



Vedleggsbilde 11. Ledegjerder sett fra smolthjulet. Foto: Øyvind Solem, NINA.

Merking og prøvetagning foregikk som tidligere år i en mobil arbeidsbrakke (**vedleggsbilde 6, 7 og 12**). Etter merking ble fisken plassert i svarte stamper med lokk. Stampene var perforerte for å sikre gjennomstrømning av vann i stampen. Etter en recoveryperiode (4-8 timer) ble fisken sluppet tilbake i elva (**vedleggsbilde 13**).



Vedleggsbilde 12. Mobil arbeidsbrakke med plattform, trapp og rampe som brukes i forbindelse med røkting av smolthjulet våren 2021. Foto: Øyvind Solem, NINA.



Vedleggsbilde 13. Smolthjul med oppbevaringsstamper for smolt i bakkant av smolthjulet. Stampene på rampen blir brukt til å oppbevare smolt etter merking og før de slippes tilbake i vassdraget etter 4-8 timer. Foto: Øyvind Solem, NINA.

I tilknytning til PIT-antennesystemet ble det våren 2021 montert en egen vannstands- og temperaturlogger som kontinuerlig måler vanntemperatur og vannstand ved antennene.

6.1.7 Fangstmetodikk 2022

I 2022 ble smolthjulet montert og satt ut 21. april og samtidig ble det montert et ledegjerde på høyre bredd (sett nedover elva) (**vedleggsbilde 14**). Som tidligere år ble det også leid en mobil arbeidsbrakke som ble plassert på høyre bredd. Smolthjulet ble satt i drift på kvelden 25. april og var med unntak av perioden 29.april–1. mai i kontinuerlig drift fram til 27. juni.



Vedleggsbilde 14. Situasjonsbilde fra 21. april 2022 i forbindelse med montering av ledegjerde og rampe etter utsett av smolthjul. Foto: Øyvind Solem, NINA.

Det ble fanget mest smolt fra ettermiddagen 1. juni til litt utpå dagen 2. juni (**vedleggsbilde 15**). Totalt ble det da merket 336 laksesmolt og 210 ørretsmolt, noe som er det høyeste antall smolt merket i løpet av ett døgn i undersøkelsesperioden fra 2016 til 2022.



Vedleggsbilde 15. Smolt av laks og ørret i fangstkammeret på smolthjulet litt utpå ettermiddagen 2. juni 2022. Foto: Øyvind Solem, NINA.

25. mai ble det som tidligere år montert et ledegjerde på venstre bredd (sett nedover elva) (**vedleggsbilde 16**). Hensikten med dette er å samle vannet for å øke vannhastigheten og dermed øke sannsynligheten for å fange smolt av laks og ørret i smolthjulet.

Vannstands- og vanntemperaturmåler ved PIT-antennene (**figur 3**) logget på samme måte som i 2021 vannstand og vanntemperatur i 2022.



Vedleggsbilde 16. Ledegjerde som samler vannet samt øker strømhastigheten inn i smolthjulet. Foto: Øyvind Solem, NINA.

6.2 Vedlegg 2. PIT-merking prosedyre

a) Før merking

- Finn en egnet merkestasjon langs elvebredden, hvor en kan sitte i le for vær og vind. Dette kan være en gapahuk, under en tarp, under en bro eller i et telt. Merkestasjonen bør om mulig legges nær vei eller sti, som muliggjør transporter av innsamlet fisk fra andre deler av vassdraget. Dette er ofte tidsbesparende kontra det å opprette en ny merkestasjon.
- En god sittestilling og gode lysforhold er elementært for å kunne merke fisk på en tilfredstillende måte.
- Som utgangspunktet bør det være tre personer per merkelag (to går, men krever mer logistikkarbeid av den som merker). Oppgavene fordeler seg på hhv. anestesi, PIT-merking og logging av data fra merket fisk. I de tilfellene man kun er to personer er den som merker også ansvarlig for anestesi av fisk.
- Før oppstart sørg for at nødvendig utstyr ligger klart og er operativt for en effektiv gjennomføring av merkingen. a) Vannbad med bedøvelse og håver, b) Vekt, målebrett, PIT-utstyr og recoverykar og c) PC med feltskjema, PIT-skanner, QR-skanner og cryorør med bufferløsning. I tillegg bør vanlig feltskjema og skrivesaker med bringes i tilfelle behov for analog innføring av data.

b) Merking av fisk

Fisk som skal merkes står i stamper ute i elva i påvente av merking.

- Forbered to separate bøtter med anestesiløsning. Bruk lateks eller gummihandsker. Fyll en bøtte med 5 liter vann. Tilsett 2-3 ml Benzoac per fem liter vann ved temperaturer mellom 5–8 grader. Hold hele tiden anestesibadet godt oksygenert, med bytte av anestesiløsning ved behov. Hyppigere utskifting av bedøvelse og vann med økende vanntemperatur og størrelse på fisken.
- Klargjør en dyp bakk med elvevann som settes på bordet ved merkepersonell. Klargjør i tillegg to recoverykar
- Fisk håves fra stamperne i elva over i bedøvelsesbøtta ved bruk av akvariehåv. Antallet fisk i hver batch avhenger av hvor raskt merkepersonellet jobber og hvor mye data som skal registreres per fisk. Alt mellom 10–20 fisk per runde er normalt.
- Om lag 30–45 sekunder etter innsoving (dvs. ingen respons på berøring av halefinnrot) flyttes all fisk med akvariehåv fra bedøvelsesløsningen og over i bakken med friskt vann som er plassert på bordet ved merkeren. Her ligger fisken frem til den blir merket.
- All fisk i bakken skannes for PIT-merker (tidligere merket) før videre bearbeiding. Ved eventuelle gjenfangster skannes PIT-nummeret og legges automatisk inn i gjenfangstkolonnen i Excelarket.

- Registrer dato, stedsnavn/posisjon, art og merkebrettnummer i Excelarket. Deretter start merkingen.
- Merkerutine (bruk lateks eller gummihansker):
 - Fisk tas ut av bakken og legges på rygg i håndflaten, med hodet vendt mot kroppen til merkeren. Er man høyrehendt holdes fisken i venstre hånd på denne måten.
 - Ta ut PIT-kanylen ved å stikke merkepistolen over plastikkhylsen som er vendt opp fra merkebrettet. Når du gjør dette sørg for at nålens langside dvs. spissen er vent ut fra kroppssiden til fisken når den merkes.
 - Ikke berør kanylene på merkebrettet med hendene eller utstyr som brukes til merkingen, da dette kan forårsake kontaminering ved ekstraksjon av DNA fra kanylene. Ved å bruke en merkebrettholder som klipses fast til merkebrettet kan berøring enkelt unngås.
 - Merket injiseres i buken ved spissen av fiskens brystfinne, litt til siden for ventrallinjen.
 - Merket injiseres bakover mot halefinnen i 10 – 20 graders vinkel ut fra fiskens buk. Sørg for god støtte av «merkehånden» for et kontrollert stikk gjennom bukveggen til fisken. Spissen skal lage en sårkanal som er så liten at merket må presses gjennom bukveggen ved å legge trykk på stempelet som går inn i merkekanylen. Dette reduseres sannsynligheten for både infeksjoner og merketap.
- Etter at fisken er merket scannes den med PIT-skanner som legges automatisk inn i Excel-merkeskjema på felt-PC. Merkekanylen legges umiddelbart på cryorør etter merking for å hindre kontaminering. QR-kode på cryorør scannes og legges inn side om side med PIT-id i merkeskjemaet. Skribent/loggfører er ansvarlig for både PIT-skanning og QR-kode skanning av cryorør.
- Deretter registreres lengde og vekt manuelt i Excelarket. Sjekk at kolonnen med k-faktor er i samsvar med lengde vekt som manuelt legges inn på felt-PC. Fyll deretter inn metode (felle, el-fiske, annet) samt «skjebne» for all fisk. Annen relevant informasjon legges inn i kommentarfeltet.
- Etter merking flyttes fisken over i bønne med elvevann. Feltnmannskap ansvarlig for anestesi flytter restituerende fisk tilbake i stamper i elva fortløpende. Fisken står i stamperne med lokk over natta og slippes ut dagen etter. Eventuell død fisk scannes og legges inn med «ny» skjebne i Excelarket.

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-5082-5

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger