

2036

NINA Rapport

Fiskebiologiske undersøkelser i Røssåga

Årsrapport for 2021

Gunnbjørn Bremset, Espen Holthe, Øyvind Kanstad-Hanssen,
Håvard Lo, Jan Gunnar Jensås, Sten Karlsson, Jon Museth,
Tine Solvoll Tønder & Eva Marita Ulvan



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.

Fiskebiologiske undersøkelser i Røssåga

Årsrapport for 2021

Gunnbjørn Bremset
Espen Holthe
Øyvind Kanstad-Hanssen
Håvard Lo
Jan Gunnar Jensås
Sten Karlsson
Jon Museth
Tine Solvoll Tønder
Eva Marita Ulvan

Bremset, G., Holthe, E., Kanstad-Hanssen, Ø., Lo, H., Jensås, J.G., Karlsson, S., Museth, J., Tønder, T.S. & Ulvan, E.M. 2022. Fiskebiologiske undersøkelser i Røssågavassdraget. Årsrapport for 2021. NINA Rapport 2036. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, juni 2022

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4819-8

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Anders Foldvik

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Ingebrigt Uglem (sign.)

OPPDRAKSGIVER

Statkraft Energi AS

OPPDRAKSGIVERS REFERANSE

CON-004691 Røssåga - Fiskebiologiske undersøkelser

KONTAKTPERSON HOS OPPDRAGSGIVER

Sjur Gammelsrud

FORSIDEBILDE

Nedre del av tiltaksområdet ved Sjøforsen i Røssåga. © Espen Holthe

NØKKEWORD

- Røssåga
- Leirelva
- Vassdragsregulering
- Sjøvandrende laksefisk
- Ungfisk
- Voksenfisk
- Utsettinger
- Habitattiltak
- Habitatkartlegging
- Elektrisk fiske
- Kjemisk merking
- Genetiske analyser
- Drivtelling

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

Bremset, G., Holthe, E., Kanstad-Hanssen, Ø., Lo, H., Jensås, J.G., Karlsson, S., Museth, J., Tønder, T.S. & Ulvan, E.M. 2022. Fiskebiologiske undersøkelser i Røssågvassdraget. Årsrapport for 2021. NINA Rapport 2036. Norsk institutt for naturforskning.

Norsk institutt for naturforskning (NINA), Skandinavisk Naturovervåking (SNA) og Veterinærinstituttet (VI) har fått i oppdrag å gjennomføre fiskebiologiske undersøkelser i Røssågvassdraget i perioden 2021-2025. Undersøkelsesprogrammet omfatter blant annet kartlegging av fysiske forhold i et område med habitattiltak, ungfiskundersøkelser med elektrisk fiske, merkestudier for å kartlegge vandring hos ungfisk, otolittanalyser og genetiske analyser for å evaluere tilslag på utsetninger, samt gytefiskundersøkelser og skjellanalyser av voksenfisk. Årsrapporten omfatter resultater fra alle feltbaserte undersøkelser som er gjennomført i Røssåga og Leirelva i løpet av 2021.

Det er gjort skjulmålinger innenfor tiltaksområdet fire ganger i løpet av perioden 2016-2021. Det har vært en nedgang i skjulkapasitet i løpet av perioden. I 2016 var det i gjennomsnitt 15,7 skjulenheter per arealenhet, noe som tilsier høy skjulkapasitet og et område svært godt egnet som oppvekstområde for eldre ungfisk. Skjulkapasiteten avtok til 9,7 skjulenheter i 2018 og har ligget i området åtte-ni skjulenheter per arealenhet i 2020 og 2021. Dette nivået tilsier middels høy skjulkapasitet for eldre ungfisk. Mellom 2016 og 2018 var nedgangen i skjul spesielt synlig på den nederste halvdel av elvestrekningen, mens mellom 2018 og 2021 har nedgangen vært størst i de øvre deler av tiltaksområdet. Basert på inventeringene i 2021 estimeres det teoretiske produksjonspotensialet i tiltaksområdet å være i størrelsesorden 1 400-2 100 smolt, med en middelverdi på om lag 1 800 individer.

Under elektrisk båtfiske på 22 stasjoner fordelt over hele lakseførende strekning i Røssåga, ble det i august 2021 fanget til sammen 1 768 individer av fire arter. Dette er de klart høyeste fangstene siden elektrisk båtfiske første gang ble gjennomført i 2016. Laks og aure var de klart dominerende artene i fangstene i 2021, og det var bare på to stasjoner at det ikke ble fanget ungfisk av laks eller aure. Ut fra fangst per innsatsenhet var forekomsten av både laksunger og aureunger høyere enn i undersøkelsesperioden 2016-2020. Laksungene fordelte seg i lengdespennet 32-175 millimeter, hvorav den høyeste andelen (48 %) var i lengdespennet 56-85 millimeter. Lengdefordelingen av aureunger fulgte et vanlig mønster med avtakende mengde ungfisk med økende alder.

I august 2021 ble det gjennomført strandnært elektrisk fiske på sju stasjoner i Sjøforsløpet i Røssåga. De samme stasjonene ble undersøkt i perioden 2018-2020. Det var en stor nedgang i samlet fangst fra 2020 til 2021, fra 459 laksunger og 113 aureunger i 2020 til 45 laksunger og fem aureunger i 2021. Estimert tetthet av henholdsvis årsyngel av laks og eldre laksunger i 2021 var på 4,2 og 7,1 individer per 100 m². Hos aureunger var estimert tetthet av årsyngel 1,2 individer, mens gjennomsnittlig tetthet av eldre aureunger var 0,3 individer per 100 m². Selv om ungfisktetthetene var lave i 2021, var tetthetene av laksunger de nest høyeste som er funnet i Sjøforsløpet siden undersøkelsene startet.

Tetthetene av laksyngel i Leirelva var noe lavere i 2021 enn i de to foregående årene. I 2021 var gjennomsnittlig tetthet av laksyngel 32 individer per 100 m². Tetthetene av eldre laksunger har vært forholdsvis stabile i senere år, med en gjennomsnittlig tetthet på 3,5 individer per 100 m² i 2021. Tetthetene av aureyngel har økt jevnt og trutt siden undersøkelsene startet i 2017. Med unntak av en liten økning i 2021, har tetthetene av eldre aureunger vært forholdsvis stabile i undersøkelsesperioden. Tetthetene av årsyngel av aure var 89 individer per 100 m² i 2021, noe som er den høyeste tettheten som er registrert så langt i undersøkelsesperioden. Tetthetene av eldre aureunger var 11 individer per 100 m². Dette er noe høyere enn i de foregående årene, og samsvarer godt med høye tettheter av årsyngel i 2020.

Grunnet mangelfull merking ble det nødvendig å kombinere flere metoder for å identifisere utsatt fisk. I tillegg til identifisering av otolittmerkete og fettfinnmerkete laksunger, ble det gjennomført genetiske analyser for å identifisere umerkede helsøsken eller halvsøsken av utsatt fisk. Det ble analysert otolitter fra 248 laksunger fanget i Røssåga i 2021. Samlet andel utsatte laksunger var 28,2 %. Av fisk som kunne aldersbestemmes var det høyest innslag av utsatte individer blant årsyngel (30,6 %). Hos ettåringer og toåringer ble det funnet 14 individer som var finneklipt med ikke otolittmerket. Tilsvarende ble det funnet sju laksunger med ukjent alder som var fettfinneklipt og ikke otolittmerket. Under elektrisk båtfiske ble det registrert til sammen 94 laksunger (lengder fra 97 til 168 mm) som var merket med fettfinneklipping. Aldersanalyser viste at gruppa besto av ettåringer, det vil si laksunger som klekket våren 2020 og satt ut i 2021. Innslaget av utsatte laksunger i Røssåga i 2021 er det høyeste som er funnet siden undersøkelsene startet i 2016. Dette kan muligens tilskrives endring i utsettingsstrategi fra ufôret til startfôret årsyngel i 2019.

Høsten 2021 ble det registrert 173 gytelaks og 246 antatt gytemodne sjøaurer i Røssåga, på den om lag 4,7 kilometer lange elvestrekningen mellom Sjøforsen og Leirelva. Mellomlaks (3-7 kg) var den dominerende størrelsesgruppen, med et innslag på om lag 45 % blant registrerte gytefisk. Dette er på samme nivå som har vært vanlig for hele perioden 2008-2021, der gjennomsnittlig innslag av mellomlaks har vært i underkant av 44 %. Generelt sett ble det registrert mer gytelaks i perioden 2008-2013 enn i perioden 2016-2021. Når det gjelder sjøaure har ikke resultatene vært like entydige, siden det har vært store mellomårsvariasjoner i løpet av undersøkelsesperioden. I de fleste årene har registreringene ligget i området 200-400 sjøaurer, med unntak av to år da nivået har ligget på over 600 individer. Av 73 voksne lakser som kunne bestemmes til opphav ut fra skjell og otolitter, var det 42 naturlig produserte (58 %), 14 utsatte (19 %) og 12 usikre utsatte eller ville individer (16 %). I tillegg ble fire individer karakterisert som rømt oppdrettsfisk (6 %).

For å kunne gjennomføre habitatkartlegging og strandnært elektrisk fiske i tiltaksområdet, må driftsvannføringen i kraftverket være på et minimumsnivå når feltarbeidet gjennomføres. En uheldig og utilsiktet effekt av dette er tørrlegging av tidligere vanddekte arealer. Omfanget av tørrlegging er spesielt stort i strandnære områder på venstre side i de nedre delene av Sjøforsløpet. I disse områdene ble det under feltarbeidet i august 2021 observert en god del stranding av laksunger. Det er viktig å høste erfaringer i løpet av undersøkelsesperioden, for å kunne minimalisere utilsiktet dødelighet på ungfisk som følge av undersøkelsene. Omfanget av stranding og potensialet for strandingsrelatert dødelighet kan trolig reduseres betydelig dersom nedkjøringen av kraftverket skjer over lengre tid. Tilsvarende vil strandingspotensialet bli mindre om den reduserte driftsvannføringen er i en gunstig periode av tidevannssyklus.

Gunnbjørn Bremset (Gunnbjorn.Bremset@nina.no), Espen Holthe, Jan Gunnar Jensås, Sten Karlsson, Jon Museth & Eva Marita Ulvan, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Øyvind Kanstad-Hanssen (Oyvind.Hanssen@skandnat.no), Skandinavisk Naturovervåking AS (SNA), Ranheimsvegen 281, 7055 Trondheim.

Håvard Lo (Havard.Lo@vetinst.no) & Tine Solvoll Tønder, Veterinærinstituttet (VI), Postboks 4024 Angelltrøa, 7457 Trondheim.

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning	7
1.1 Områdebeskrivelse.....	7
1.2 Undersøkelserprogram	10
2 Metode	11
2.1 Habitatkartlegging i tiltaksområde	11
2.2 Ungfiskundersøkelser	14
2.2.1 Elektrisk båtfiske i Røssåga.....	14
2.2.2 Strandnært elektrisk fiske i Røssåga.....	17
2.2.3 Strandnært elektrisk fiske i Leirelva.....	18
2.2.4 Merking av utsatt fisk	20
2.3 Analyser av skjell og otolitter	22
2.4 Genetiske analyser	23
2.5 Gytedefiskundersøkelser	23
3 Resultater og diskusjon	25
3.1 Habitatkartlegging i tiltaksområde	25
3.2 Ungfiskundersøkelser	30
3.2.1 Elektrisk båtfiske i Røssåga.....	30
3.2.2 Strandnært elektrisk fiske i Røssåga.....	33
3.2.3 Strandnært elektrisk fiske i Leirelva.....	36
3.2.4 Innslag av utsatt ungfisk i Røssåga i 2021	38
3.3 Analyser av skjell og otolitter fra voksenfisk.....	41
3.4 Gytedefiskundersøkelser	43
4 Referanser	46
5 Vedlegg	48
5.1 Vedleggstabeller	48
5.2 Vedleggsfigurer.....	52

Forord

Norsk institutt for naturforskning (NINA), Skandinavisk Naturovervåking (SNA) og Veterinærinstituttet (VI) har fått i oppdrag å gjennomføre fiskebiologiske undersøkelser i Røssågavassdraget i perioden 2021-2025. Undersøkellesprogrammet omfatter blant annet kartlegging av fysiske forhold i et tiltaksområde, ungfiskundersøkelser med elektrisk fiske, merkestudier for å kartlegge vandring hos ungfisk, otolittanalyser og genetiske analyser for å evaluere tilslag på utsettinger, samt gytefiskundersøkelser og skjellanalyser av voksenfisk. Bakgrunnen for oppdraget er at Statkraft har fått pålegg om å gjennomføre ulike tiltak og undersøkelser etter at lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* er fjernet fra Røssåga og andre smittede vassdrag i Ranaregionen.

Elektrisk båtfiske i Røssåga ble gjennomført av Jon Museth og Gunnbjørn Bremset (NINA), med bistand av Frode Næstad fra Høgskolen i Innlandet. Strandnært elektrisk fiske i Røssåga og Leirelva ble utført av Espen Holthe (NINA), med bistand fra Hans Mack Berger (Berger FeltBio), Thomas Bjørnå, Frode Gullhav og Lars Farbu (Mosjøen og omegn næringsselskap). Inventering av tiltaksområdet ble gjennomført av Hans Mack Berger, med bistand fra Tor Næss i Statkraft Energi AS. Gytefiskundersøkelsene i Røssåga og Leirelva ble gjennomført i regi av Skandinavisk Naturovervåking AS, med deltakelse av Vidar Bentsen, Vemund Gjertsen, Emil Jamtfall, Ragnar Dale og Øyvind Kanstad-Hanssen. Sten Karlsson (NINA) har hatt ansvaret for genetiske analyser av ungfisk og voksenfisk fanget i Røssåga.

Otolittanalyser er utført av Tine Solvoll Tønder og Torun Hokseggen i Veterinærinstituttet, mens analyser av skjell fra voksenfisk er utført av Jan Gunnar Jensås i NINA. Gunnbjørn Bremset og Espen Holthe har hatt hovedansvaret for utarbeidelsen av årsrapporten. Øyvind Kanstad-Hanssen (SNA) har bearbeidet og presentert resultatene av gytefisktellningene, Håvard Lo (VI) har sammen med Espen Holthe bearbeidet og presentert resultatene fra otolittanalyser, mens Sten Karlsson har bearbeidet og presentert resultatene fra de genetiske analysene. Marius Berg har utformet oversiktskart over Røssågavassdraget, mens Eva Marita Ulvan har utarbeidet illustrasjonskart for elektrisk båtfiske og drivtelling av gytefisk. Alle bidragsytere takkes for innsatsen, og Statkraft Energi AS takkes for oppdraget i Røssågavassdraget.

Trondheim 23. juni 2022

Gunnbjørn Bremset,
prosjektleder

1 Innledning

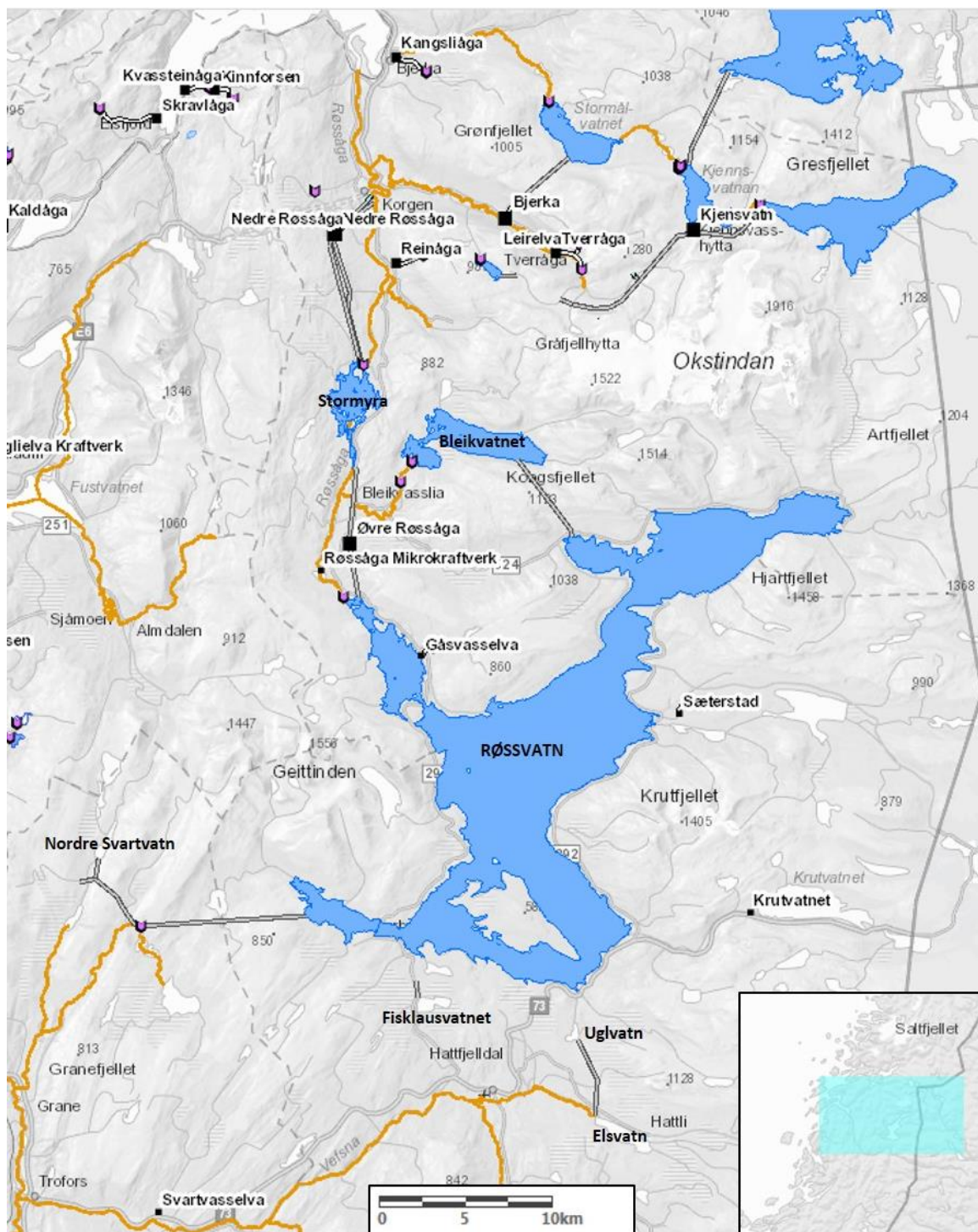
1.1 Områdebeskrivelse

Røssågavassdraget har et naturlig nedbørsfelt på 2 096 km² og en årlig middelvannføring på 115 m³/s. Røssåga har utspring i Røssvatnet og utløp i Sørfjorden, som er en sidefjord til Rana-fjorden. Røssvatnet landets nest største reguleringsmagasin med et areal på 240 km². Røssågavassdraget er utbygd for kraftformål i flere etapper i perioden 1961-2017 (**figur 1**). Det er etablert fire kraftverk i vassdraget, hvorav de tre nederste har utløp i lakseførende deler av vassdraget. Etter regulering får Røssvatnet overført vann fra Bleikvatnet, som tidligere drenerte direkte til Røssåga. I tillegg overføres vann fra Elsvatnet via Uglvatnet til Røssvatnet. Elsvatnet drenerer naturlig til Vefsna ved Hattfjelldal. Lengre mot vest overføres Østre Fiskelausvatn via Lille Røssvatnet til Røssvatnet. Lengst i vest overføres vann fra Nordre Svartvatnet og tre bekkeinntak til Røssvatnet. To av disse bekkeinntakene medfører at vannføringa er redusert i Gluggvasselva, som er en sideelv til Vefsna med utløp omtrent én kilometer nord for Grane kirke.

Øvre Røssåga kraftverk har utløp i Stormyrbassenget. Røssåga hadde opprinnelig sitt utspring fra Tustervatnet, som etter oppdemming har blitt en del av Røssvatnmagasinet. Fra inntaket i Tustervatnet kjøres vannet gjennom Øvre Røssåga kraftverk og ut i elva oppstrøms Stormyrbassenget. Fra Stormyrbassenget blir vann tatt inn i Nedre Røssåga kraftverk. Før ombygging hadde kraftverket utløp i Svartåga omtrent 700 meter nedstrøms Sjøforsen, som er naturlig vandringshinder for sjøvandrende laksefisk. I 2017 ble Nye Nedre Røssåga kraftverk satt i drift, med kraftverksutløp like nedstrøms Sjøforsen. Statkraft har restaurert elvestrekningen mellom Sjøforsen og Svartåga. Tiltaksområdet i det såkalte Sjøforsløpet er sentralt i forbindelse med det pålagte undersøkelsesprogrammet (se **avsnitt 1.2**). I øvre deler av Leirelva er det også fraført vann via seks bekkeinntak som leverer vann til Kjensvatnet og videre til Rana kraftverk som har sitt utløp i Ranaelva. Fraføringen av vann i dette området har redusert vannføringa i øvre deler av Leirelva med om lag 60 %. Sjøvandrende laksefisk har tilgang på om lag 14 kilometer elvestrekning i Røssåga (**tabell 1**), i tillegg til om lag 17 kilometer i Leirelva (se nærmere beskrivelse nedenfor).

Tabell 1. Lengde (m) og areal (m²) på hovedavsnitt i de lakseførende delene av Røssåga. Inndelingen er i hovedsak basert på fysiske egenskaper som vannhastighet, bredde på elveløp og dominerende bunnsubstrat. Lengden på hovedavsnittene er beregnet til nærmeste hundre meter, mens arealene er beregnet ut fra gjennomsnittsbredde ved breddfull elv.

Hovedavsnitt	Lengde (m)	Areal (m ²)	Strømforhold og substrat
Sjøforsen-Svartåga	700	47 000	Raskflytende, grovsteinete
Svartåga-Olderneset	2 600	213 000	Moderat, stein og småstein
Olderneset-Leirelva	1 700	148 000	Sentflytende, småstein og grus
Leirelva-Storbekken	2 600	203 000	Sentflytende, grus og sand
Storbekken-Langbekken	1 700	219 000	Sentflytende, fingrus og sand
Langbekken-Jernbanebru	2 100	351 000	Sentflytende, sand og silt
Jernbanebru-Røssågauren	2 600	686 000	Svært sentflytende, sand og silt
Sjøforsen-Røssågauren	14 000	1 867 000	Variierende habitatforhold



Figur 1. Kart over Røssågvassdraget med oversikt over tekniske installasjoner i forbindelse med overføring av vann og vannkraftproduksjon. Regulerte vannforekomster er markert med blå farge for innsjøer og lys brun farge på elver. Overføringstuneller er markert med parallelle svarte linjer. Kartgrunnet er hentet fra NVE Atlas (www.nve.no).

Mesteparten av de lakseførende delene av Røssåga er tidevannspåvirket, med oppstuvningseffekt helt inn i Sjøforsløpet (**bildeserie 1**). De tidevannspåvirkete områdene er jevnt over sentflytende (**bildeserie 2**). Leirelva har samløp med Røssåga omtrent fire kilometer nedstrøms Sjøforsen. Nedbørsfeltet til denne sideelva er påvirket av to reguleringer. Store Målvatnet drenerer naturlig ut i Bjerkavassdraget, men føres nå over til Leirelva gjennom Bjerka kraftverk. Øverste deler av Leirelva er overført til Kjensvatnet hvor vannet overføres til Rana Kraftverk med utløp i Ranaelva. I forbindelse med utryddingstiltak mot laksedreperen *Gyrodactylus salaris*, ble det etablert en midlertidig fiskesperre ved Øverleir, om lag sju kilometer fra samløpet med Røssåga. I 2009 ble fiskesperra påført skader under en større flomepisode, og ble senere fjernet i forbindelse med friskmeldingsprosess.



Bildeserie 1. Tiltaksområdet i Sjøforsløpet (venstre bilde) er eneste del av Røssåga som er upåvirket av tidevann. Tidevann påvirker vannstand og vannhastighet helt opp til steinterskelen (høyre bilde) som avgrenser tiltaksområdet. Foto: Marius Berg, NINA.



Bildeserie 2. Mesteparten av Røssåga er sentflytende på grunn av lav gradient og stor tidevannspåvirkning, slik som i området nedstrøms det gamle kraftverksutløpet (venstre bilde) og området oppstrøms Olderneset. Foto: Marius Berg, NINA.

1.2 Undersøkellesprogram

Miljødirektoratet utformet i mai 2021 et pålegg om et femårig undersøkelsesprogram for lakseførende deler av Røssåga (**figur 2**). Undersøkelsesprogrammet gjelder for perioden 2021-2025, og omhandler utsettinger av fisk og fiskebiologiske undersøkelser. De fiskebiologiske undersøkelsene omfatter blant annet habitatkartlegging, ungfiskundersøkelser, evaluering av utsettinger, gytefiskundersøkelser og skjellanalyser av voksenfisk.

- 1. Produsere og sette ut 110.000 startfôra yngel og 12.000 smolt årlig. Stamfisken som benyttes skal representere 30 familier. Utsettingene skal primært foregå i Røssåga, men kan ved behov flyttes til Leirelva**
- 2. Gjennomføre sjøvannstoleransetest for smolt, samt morfologiske vurderinger av det øvrige utsetningsmateriale før utsetting. Fisk med avvik eller skader skal avlives. Utsetningsrapport skal føres under utsettingene**
- 3. Foreta registreringer av ungfiskbestanden i Røssåga ved bruk av elfiskebåt. Gjennomføringen skal ha som mål å få på plass kvantitative data for fisketetthet. Strandnært el.fiske skal gjennomføres i Leirelva og i Sjøforsløpet i Røssåga. Det samme stasjonsnettet som tidligere skal benyttes**
- 4. Evaluere tilslaget av utsettingene hos ungfisk. Så snart det lar seg gjøre basert på ny innsamling av stamfisk skal genetisk merking benyttes som evalueringsmetode**
- 5. Gjennomføre en enkel studie for å avdekke eventuell nedvandring fra Leirelva med tanke på sidevassdragets betydning for ungfiskeproduksjonen i Røssåga**
- 6. Gjennomføre gytefiskregistreringer i Røssåga og Leirelva (så langt det lar seg gjøre)**
- 7. Samle inn og analysere skjellprøver av all avlivet voksenfisk. All fanget fisk skal registreres vedrørende fettfinneklipping og et utvalg fisk skal analyseres mot opphav i utsettingene av ungfisk (otolittmerking og etter hvert genetikk)**
- 8. Videreføre undersøkelsene av ungfisk og måle hulromskapasitet/vurdere habitatkvalitet på tiltaksområdet i Sjøforsløpet. Ungfiskundersøkelsene skal gjennomføres årlig, mens vurdering av habitatet gjennomføres i 2021, 2023 og 2025. Smoltproduksjonen på tiltaksområdet skal beregnes**
- 9. Utarbeide faglig forankrede vurderinger av behovet for videre utsetting, valg av eventuell videre utsetningsstrategi, samt forslag til andre aktuelle tiltak (habitatiltak).**

Pålegget om produksjon og utsetting er fleksibelt. Eventuelle endringer må gjøres i samråd med Miljødirektoratet/Statsforvalteren.

Innholdet forelagt Statsforvalteren i Nordland. NVE Miljøtilsyn er også informert om saken.

Undersøkelsene og tiltaksanalysene skal gjennomføres av en institusjon eller et firma med relevant kompetanse innen fiske- og ferskvannøkologi og effekter av vassdragsinngrep på ferskvannøkosystemene.

Undersøkelsene skal utføres i samsvar med norsk standard for ferskvannsbioologiske undersøkelser (NS 9455) med underliggende metodestandarder. I tilfeller hvor det skal tas i bruk metoder som ikke er standardisert, skal beste tilgjengelige metodikk ut fra vitenskapelige kriterier benyttes.

Prosjektbeskrivelse med opplysninger om prosjektansvarlige skal forelegges Miljødirektoratet.

Figur 2. Utklipp av pålegg om tiltak og undersøkelser i Røssågavassdraget. Pålegget ble gitt i brev av 3. mai 2021 fra Miljødirektoratet til Statkraft Energi AS.

2 Metode

2.1 Habitatkartlegging i tiltaksområde

Det ble gjennomført en enkel habitatkartlegging i et tiltaksområde i Røssåga, som ligger i øvre del av lakseførende strekning like nedstrøms Sjøforsen (**figur 3**). Tiltaksområdet omfatter en om lag 200 meter lang elvestrekning mellom nytt og gammelt kraftverksutløp, hvor det er utført habitatforbedrende tiltak for å øke det produktive arealet for laksefisk. Formålet med habitatkartleggingen er å vurdere habitatkvalitet for ungfisk og voksenfisk. Kartleggingen ble gjennomført 31. august 2021 på lav vannføring (30 m³/s), slik at det var mulig å gjennomføre feltarbeidet på en sikker og effektiv måte. Inventeringen omfattet målinger av hulromkapasitet i elvebunnen i området mellom nytt og gammelt kraftverksutløp, samt en grovkartlegging av substrat og elveklasseinndeling fra Sjøforsen og ned til gammelt kraftverksutløp. Metodikken for inventeringsarbeidet fulgte retningslinjene som er gitt i håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag (Forseth & Harby 2013).



Figur 3. Prinsippkisse for arbeidet knyttet til tiltaksområdet mellom nytt og gammelt kraftverksutløp i Røssåga. Spredt utlegg av steinblokk nedstrøms steinterskel er ikke tegnet inn. Skissen er hentet fra Kanstad-Hanssen et al. (2015).

Det ble målt hulromkapasitet innenfor ni elvesegmenter på den om lag 700 meter lange strekning mellom nytt og gammelt kraftverksutløp. Hulromkapasitet ble målt langs transekter for hver tiende meter i området mellom strømleder nedstrøms nytt kraftverksutløp og steinterskel i øvre del av flopåvirket område (se **figur 3**). Det ble gjort tre målinger innenfor tilfeldig utvalgte områder (0,25 m²) langs transektene. Nedstrøms steinterskelen ble hulromkapasitet målt for hver tjuende meter. På denne strekningen ble målingene begrenset til to områder per transekt, som følge av dypt vann og høye vannhastigheter.

Kartlegging av elveklasser (mesohabitat) baseres på visuelle observasjoner av fysiske kriterier som overflateturbulens, helning, vannhastighet og vanndybde (Borsányi et al. 2004). Ved klassifisering av overflateturbulens skilles det mellom glatt eller turbulent vannoverflate. Helning av elvepartier større enn 4 % betegnes som bratt, og helning mindre enn 4 % betegnes som moderat. Vannhastigheter høyere enn 50 cm/s betegnes som hurtige, og lavere enn 50 cm/s betegnes som langsomme. I metoden skilles det mellom grunne og dypere områder, og dette skillet er lagt ved 70 centimeters vanndybde. Ut fra denne klassifiseringen er det åtte typer av mesohabitat i rennende vann (**tabell 2**). I forbindelse med utarbeidelse av en tiltaksplan for Gaularvassdraget i Sogn og Fjordane (Bremset et al. 2007), ble klassifiseringssystemet til Borsányi et al. (2004) videreutviklet, slik at mesohabitat er organisert i fem såkalte elveklasser (se **vedleggstabell 1**).

Tabell 2. Klassifisering av elveavsnitt i mesohabitat ut fra strømforhold i overflaten, elvegradient, vannhastighet og vanndybde. Klassifiseringen er utviklet av Borsányi et al. (2004).

Mesohabitat	Overflate	Gradient	Vannhastighet	Vanndybde
A	Glatt	Bratt	Hurtig	Dypt
B1	Glatt	Moderat	Hurtig	Dypt
B2	Glatt	Moderat	Hurtig	Grunt
C	Glatt	Moderat	Langsom	Dypt
D	Glatt	Moderat	Langsom	Grunt
E	Turbulent	Bratt	Hurtig	Dypt
F	Turbulent	Bratt	Hurtig	Grunt
G1	Turbulent	Moderat	Hurtig	Dypt
G2	Turbulent	Moderat	Hurtig	Grunt
H	Turbulent	Moderat	Langsom	Grunt

Målinger av potensielle skjulesteder for ungfisk av laks og aure, det vil si skjulkapasitet for ungfisk i elvebunnen, ble gjennomført ved å putte en fleksibel PVC-slange med diameter på 13 mm (**bilde 1**) i alle tilgjengelige hulrom innenfor en tilfeldig utvalgt prøveflate (Finstad et al. 2007). Diameter på slangen skal omtrent tilsvare kroppsstørrelsen på eldre laksunger. Hulrommene ble delt i tre kategorier, avhengig av hvor langt innover i hulrommet PVC-slangen kunne puttes, der kategori 1 representerte minst skjul og kategori 3 representerte mest skjul. Skjulkapasiteten innenfor hver lokalitet ble beregnet som gjennomsnittlig vektet skjul (S_v) på følgende måte (Bremset et al. 2008):

$$S_v = S_1 + S_2 * 2 + S_3 * 3$$

der S_1 til S_3 er antall skjulenheter av kategori 1 til 3.



Bilde 1. Måling av hulrom i elvebunnen skjedde ved hjelp av fleksibel plastslange i henhold til metode beskrevet av Finstad et al. (2007). Foto: Jan Gunnar Jensås.

I de fleste segmentene ble gjennomsnittlig veid skjultilgang beregnet og klassifisert i henhold til Forseth & Harby (2013); lite (< 5), moderat (5-10) eller mye (> 10) skjul. I de tre øverste segmentene ble skjultilgang estimert ut fra substratsammensetningen, siden vannhastigheter og vanddybder ikke tillot direkte målinger. Deretter ble forekomsten av gyteareal innenfor hvert segment oppsummert, uttrykt i prosent av segmentets totalareal og klassifisert som lite (< 1 %), moderat (1-10 %) eller mye (> 10 %). Denne klassifiseringen ble deretter kombinert med en klassifisering av avstand mellom gyteområdene. Først ble innbyrdes avstand mellom gyteområder innenfor hvert segment målt på kart, og deretter ble avstanden til nærmeste gyteområde oppstrøms og nedstrøms målt. For segmenter uten gyteareal ble avstand målt fra midten av segmentet til nærmeste gyteområde. Gjennomsnittlige avstander ble klassifisert som stor (> 500 meter), moderat (200-500 meter) og liten (< 200 meter). Den kombinerte klassifiseringen av gyteareal og avstand ble brukt til å klassifisere mengde gytehabitat langs en skala fra lite til mye (Forseth & Harby 2013).

2.2 Ungfiskundersøkelser

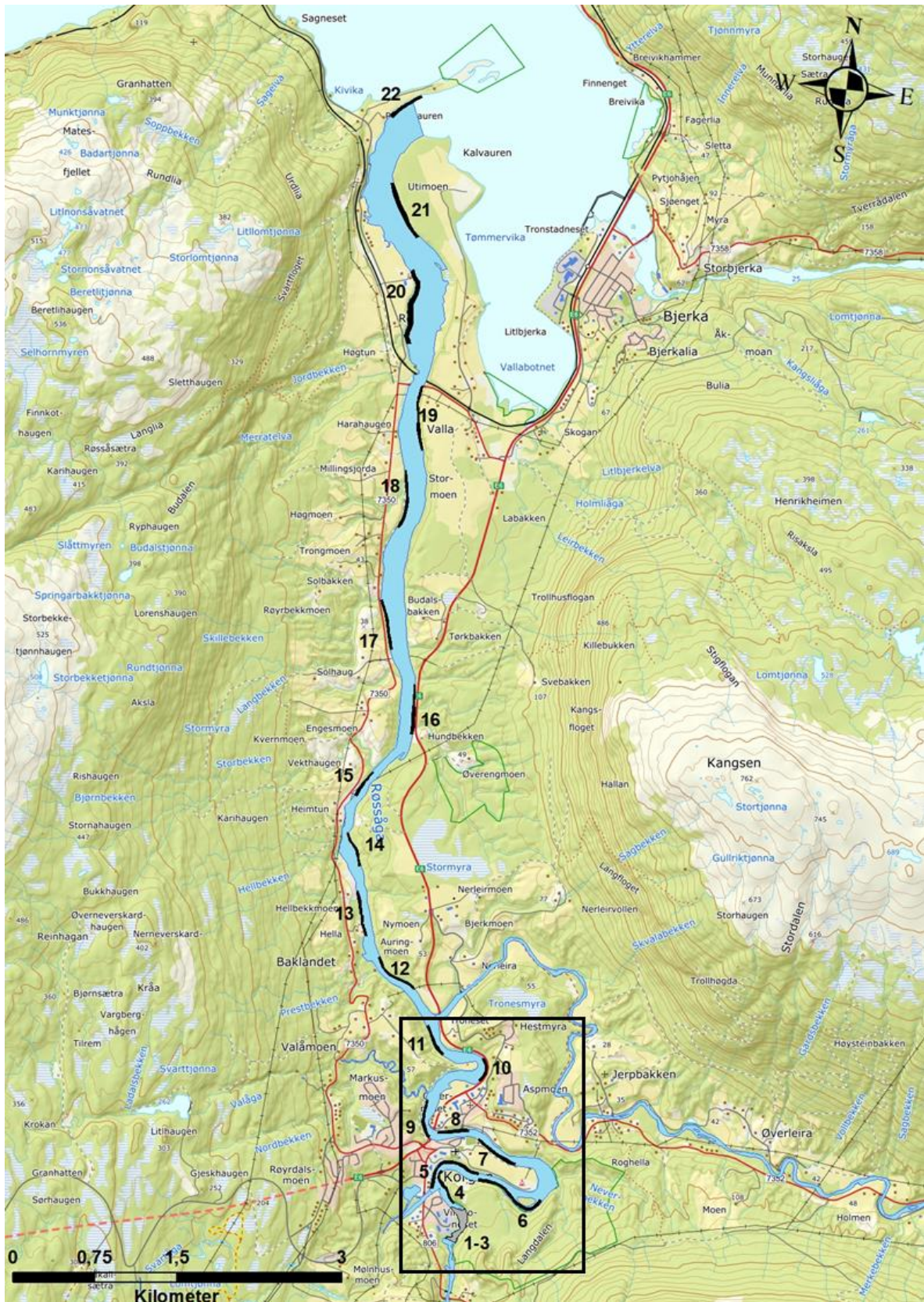
Ungfiskundersøkelsene i Røssågavassdraget i 2021 besto av elektrisk båtfiske i Røssåga (**avsnitt 2.2.1**), strandnært elektrisk fiske i Røssåga (**avsnitt 2.2.2**) og strandnært elektrisk fiske i Leirelva (**avsnitt 2.2.3**). Oppstart av de planlagte merkestudiene av laksunger fanget i Leirelva ble av praktiske grunner utsatt til høsten 2022. All utsatt fisk fra genbankanlegget på Bjerka skal være merket. Imidlertid har det vist seg at det også har blitt satt ut umerket fisk i senere år (**avsnitt 2.2.4**).

2.2.1 Elektrisk båtfiske i Røssåga

Elektrisk båtfiske ble gjennomført på til sammen 22 stasjoner langs hele hovedstrengen av Røssåga mellom Sjøforsen og munningsområdet ved Røssågauren (**figur 4**). Det ble benyttet en spesialkonstruert RIB-båt utstyrt med to anoder med stålvaiere festet til justerbare svingarmer (**bilde 2**). Når strømmen slås på oppstår et elektrisk felt rundt hver anode. Strømmen sendes ut via en 7,5 kW generator drevet (Kohler Marin Generator) pulsator. Strømfeltet har en horisontal rekkevidde på inntil fem meter, og strømmen har en effekt på inntil et par meters vanndybde. Båten ble manøvrert med elvestrømmen litt raskere enn vannhastigheten i langsgående stasjoner. Svimeslått fisk ble håvet opp av to personer med langskaftete håver (5 mm maskevidde) og overført til vannfylt beholdere i båten. Fangsttinnings i form av tid med strømbelastning ble registrert med integrert tidsmåler til nærmeste sekund. All fisk ble artsbestemt og lengdemålt i naturlig utstrakt stilling til nærmeste millimeter.



Bilde 2. I 2021 ble det benyttet en RIB-båt under det elektriske båtfisket i Røssåga. Illustrasjonsbildet er fra en tilsvarende undersøkelse i Tanaelva i september 2014. Foto: Gunnbjørn Bremset.



Figur 4. Oversikt over stasjoner i Røssåga som ble undersøkt med elektrisk båttfiske i 2021. Stasjonene mellom Sjøforsen og Røssågauren er vekselvis lagt langs venstre og høyre elvebredd. I tiltaksområdet (grå markering) er det tre parallelle stasjoner (1-3). Mer detaljer fra kartutsnittet er gitt i vedleggsfigur 1. Bakgrunnskartet er lastet ned fra www.geonorge.no.

Optimalisering av metodikk har vært et sentralt punkt i Røssågaundersøkelsene, siden elektrisk båtfiske første gang ble gjennomført i september 2016 (Bremset et al. 2021). I spesielt rasktflytende områder med mye fisk og lav fangbarhet har samme område blitt overfisket to eller tre ganger for å skaffe mest mulig representative data. I tillegg til kvalitative data som artssammensetning, lengdefordeling og aldersfordeling, er det behov for semikvantitative og kvantitative data for å belyse relativ forekomst og mengde ungfisk. En semikvantitativ metode er å beregne fangst per innsatsenhet (CPUE). CPUE er vanlig å benytte i forbindelse med prøvefiske med garn i innsjøer, der man ofte benytter fangst per garnnatt og fangst per garnareal som mål på relativ forekomst av fisk. I studier med bruk av elektrisk båtfiske benyttes ofte fangst per tidsenhet og fangst per lengdeenhet som relative mål på fiskeforekomst (Bremset et al. 2021).

For å få et grunnlag for kvantitative analyser ble det benyttet en metodisk tilnærming som ofte benyttes under strandnært elektrisk fiske; den såkalte utfangstmetoden som ble utviklet av Moran (1951) og Zippin (1958). På stasjon 10 og stasjon 11 mellom Olderneset og Leirelva (se **figur 4**) ble det fisket i tre omganger, slik at fangstene i påfølgende omganger kunne benyttes for å beregne fangbarhet og fiskemengde ved hjelp av Moran-Zippins utfangstmetode. Prinsippet bak utfangstmetoden er at man på grunnlag av estimert fangbarhet ved flere gangers overfiske kan beregne størrelsen på fiskebestanden innenfor det aktuelle området. Tettheten under utfangstfiske kan beregnes med bruk av to ligninger fra Bohlin et al. (1989):

$$\frac{q}{p} - \frac{kq^k}{1-q^k} = \frac{\sum_{i=1}^k (i-1)y_i}{T} \quad N = \frac{T}{(1-q^k)}$$

der p er sannsynlighet for å bli fanget, q er sannsynlighet for ikke å bli fanget, k er antall fiskeomganger, y er fangst i en gitt fiskeomgang, T er samlet fangst i alle fiskeomganger, og N er bestandsstørrelse.

2.2.2 Strandnært elektrisk fiske i Røssåga

I Røssåga ble det gjennomført strandnært elektrisk fiske på sju stasjoner den 31.08.2021, der fem av stasjonene er fordelt langs venstre side av tiltaksområdet, og to av stasjonene er lokalisert på grunnere områder lengre ut i elveløpet (**figur 5**). Totalt overfisket areal var på 576 m². Tre av stasjonene er lokalisert i den nederste delen av tiltaksområdet, der det er et større område som er grunt nok til at det kan undersøkes med strandnært elektrisk fiske. På grunnlag av flere gangers overfisking kan man ved hjelp av Moran-Zippins utfangstmetode (Moran 1951, Zippin 1958, Bohlin et al. 1989) beregne tetthet av ungfisk innenfor et definert areal. Ved hjelp av estimert fangbarhet kan man også beregne tetthet på områder med én gangs overfiske, ut fra andel av samlet bestand som kan forventes å bli fanget i løpet av én overfisking. For å få gjennomført strandnært elektriske fiske i tiltaksområdet på en god måte, er det en forutsetning at det ikke slippes mer enn 30 m³/s gjennom Nye Nedre Røssåga kraftverk.

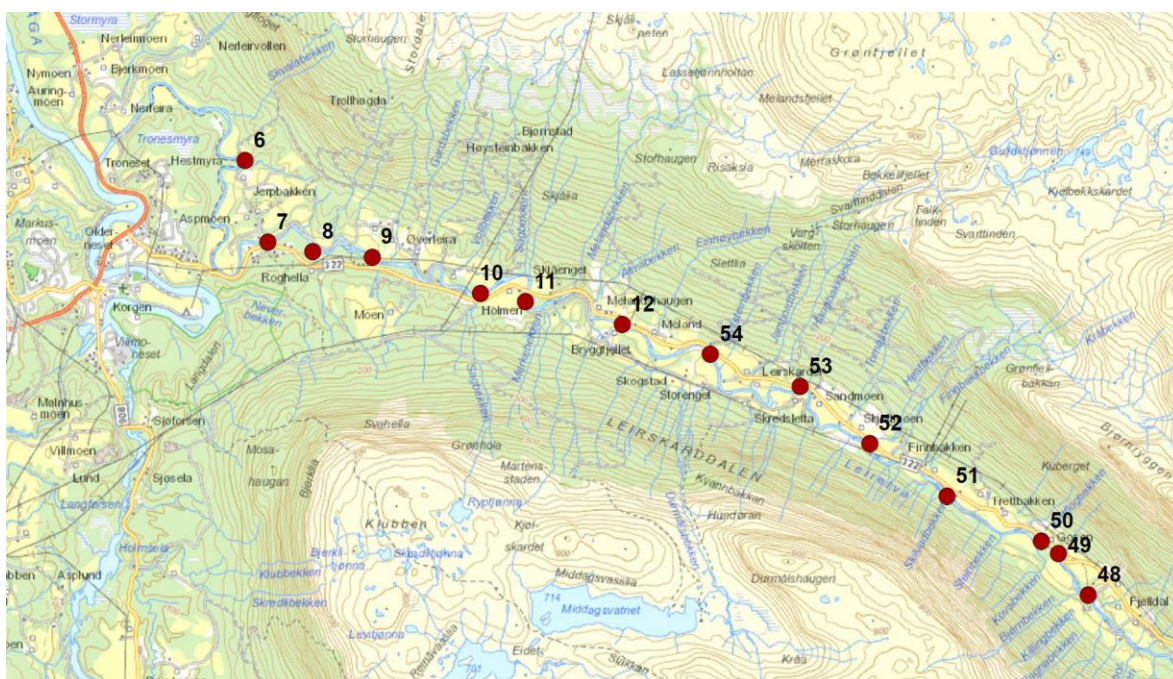


Figur 5. Stasjonsnett for strandnært elektrisk fiske i Røssåga. Skravert blått område tilsvarer i grove trekk vanndekt areal i Sjøforsløpet etter gjennomførte tiltak. Bakgrunnskartet er lastet ned fra www.gint.no.

Et utvalg av de fangete laksungene ble spritfiksert og tatt med til laboratoriet for sikker artsbestemmelse, aldersanalyse og genetiske analyser. Det ble tatt vevsprøver for sporing av familietilhørighet (se **avsnitt 2.4**). Fiskenes naturlige lengde (i mm) ble målt med halen liggende i naturlig utstrakt stilling. Alderen ble bestemt ved hjelp av otolittanalyser. Otolittene ble også undersøkt for Alizarinmerke for å skille mellom utsatt og naturlig produsert fisk. Kontroller av merkinger med Alizarin utført på materiale fra Røssåga-stammen i genbanken viser tydelige merker i otolitt. Alt analysert kontrollmateriale av merket rogn i Røssågaprosjektet er gitt høyeste uttelling på en femdelte skala over hvor tydelig et merke synes i otolitten. Alt innsamlet materiale er benyttet i de videre undersøkelser.

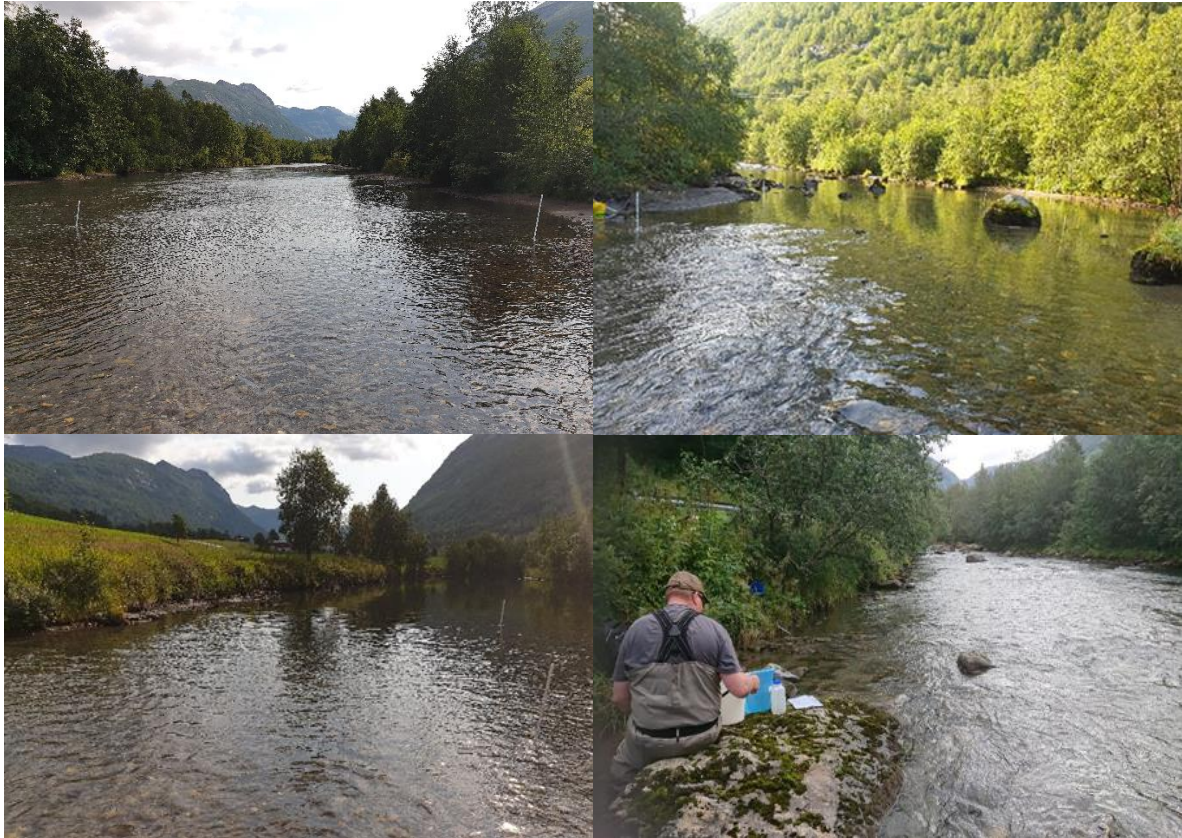
2.2.3 Strandnært elektrisk fiske i Leirelva

I Leirelva er stasjonsnettets delvis basert på tidligere undersøkelser (Kanstad-Hanssen & Lamberg 2016). Stasjonene er fordelt over mesteparten av elvestrekningen mellom vandringshinder i Leirskarddalen og samløpet med Røssåga (**figur 6**). Det er store variasjoner i habitat innenfor stasjonsnettets (**bildeserie 3**). Ungfisktettheter i Leirelva ble beregnet ved hjelp av utfangstmetoden (se ovenfor). I 2021 ble det strandnære elektriske fisket gjennomført den 31.08 og den 01.09. Det var gode forhold under det elektriske fisket men utover dagen den 01.09, kom det mye nedbør, slik at én av stasjonene ikke lot seg fiske (stasjon 9). Totalt ble det overfisket et areal på 1 156 m². I beregningene ble det skilt mellom arter og aldersklasser samt også opphav hos laksunger. I tilfeller der tettheter ikke kunne beregnes etter utfangstmetoden, ble tetthetene estimert ved å dividere samlet fangst på 0,88 (Holthe et al. 2018). Dette tallet framkommer ved å anta en gjennomsnittlig fangsteffektivitet på 0,5, det vil si at halvparten av de fiskene som er igjen på stasjonen blir fanget i hver omgang. Tallet er valgt fordi estimert fangbarhet for ungfisk av laks og aure i norske elver ofte ligger i området 0,4-0,6 (Forseth & Forsgren 2008).



Figur 6. Stasjonsnett for ungfiskundersøkelser i Leirelva i perioden 2017-2020. Nummering av stasjoner er basert på tidligere stasjonsnett (Kanstad-Hansen & Lamberg 2016). Stasjon 48 ble bare undersøkt i 2017 og utelatt fra stasjonsnettets i påfølgende år. På grunn av vanskelige feltforhold ble stasjon 9 ikke undersøkt i 2020.

Inntil 30 laksunger fra hver stasjon ble spritfiksert og tatt med til laboratoriet for sikker artsbestemmelse, aldersanalyse og genetiske analyser. En vevsprøve ble tatt for sporing av familietilhørighet (se **avsnitt 2.4**). Fiskenes total lengde (i mm) ble målt med halefinnen liggende i naturlig utstrakt stilling. Alderen ble bestemt ved hjelp av otolithanalyser. Otolittene ble også undersøkt for Alizarinmerke for å skille mellom utsatt og naturlig produsert fisk. Kontroller av merker med Alizarin utført på materiale fra Røssåga-stammen i genbanken viser for alle undersøkte år, tydelige merker i otolith. Alt analysert kontrollmateriale av merket rogn i Røssågaprosjektet er gitt høyeste uttelling på en femdelte skala over hvor tydelig et merke synes i otolithen. Alt innsamlet materiale er benyttet i de videre undersøkelsene.



Bildeserie 3. Stasjonsnettet for strandnært elektrisk fiske i Leirelva (**figur 6** dekker et bredt spekter av habitattyper. Stasjon 12 (øvre venstre bilde) og stasjon 54 (øvre høyre bilde) er lokalisert i de midtre delene av Leirelva, mens stasjon 52 (nedre venstre bilde) og stasjon 50 (nedre høyre bilde) er lokalisert i øvre halvdel av lakseførende strekning. Foto: Espen Holthe.

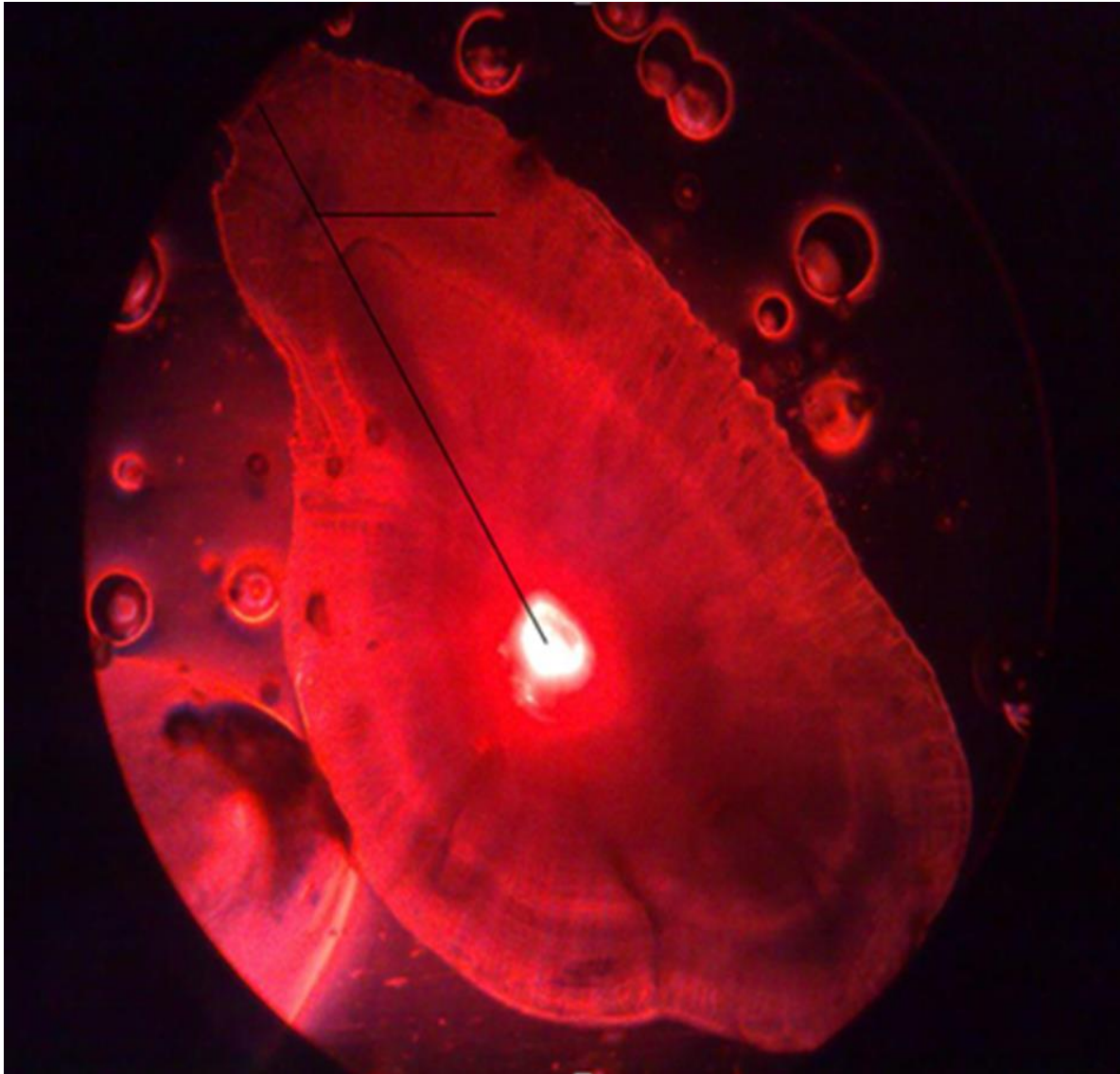
2.2.4 Merking av utsatt fisk

All laks som har blitt satt ut i Røssåga har vært levert fra Statkrafts genbank for villaks på Bjerka. Statkraft produserer yngel, eldre settefisk og smolt ved en egen avdeling på genbankanlegget. I perioden 2013-2021 har det vært satt ut varierende mengder fisk i ulike livsstadier (se detaljert oversikt i **vedleggstabell 3**). All utsatt fisk fra genbankanlegget skal være merket (se beskrivelse av merkemeter nederfor). Imidlertid har det i senere år blitt satt ut fisk som ikke har vært merket. I 2019 var en gruppe på om lag 20 000 startfôret yngel ikke merket før utsetting, og i 2020 ble det satt ut laksunger i Røssåga som ikke var merket med Alizarin (ARS). På grunn av mangelfull merking ble det nødvendig å gjennomføre mer detaljerte skjellanalyser (se **avsnitt 2.3**) og genetiske analyser (se **avsnitt 2.4**) for å identifisere utsatt fisk som ikke var merket.

Fettfinneklipping av laksunger (**bilde 3**) og bademerking av rogn med ARS gjennomføres for å kunne skille utsatt og naturlig produsert fisk på senere livsstadier (**figur 7**). ARS-merking før klekking gir et fluoriserende merke i kjernen på otolittene, som kan ses innenfor den merkerte ringen som definerer klekketidspunktet til rogn. ARS-merking etter klekketidspunkt gir et merke på utsiden av denne ringen. Merking av øyerogn gjennomføres etter siste gangs sortering før levering. Konsentrasjonen i merkebadet som benyttes er 200 mg/l og rogn og yngel har tre timers eksponeringstid i merkebadet. Merkebadet justeres til nøytral verdi (pH 7,0), overvåkes og justeres ved bruk av tris-buffer (Sigma 7-9®). Under merking logges vanntemperatur, pH og oksygennivå. Moen (2000) og Moen et al. (2011) har beskrevet denne merkemeter i mer detaljer.



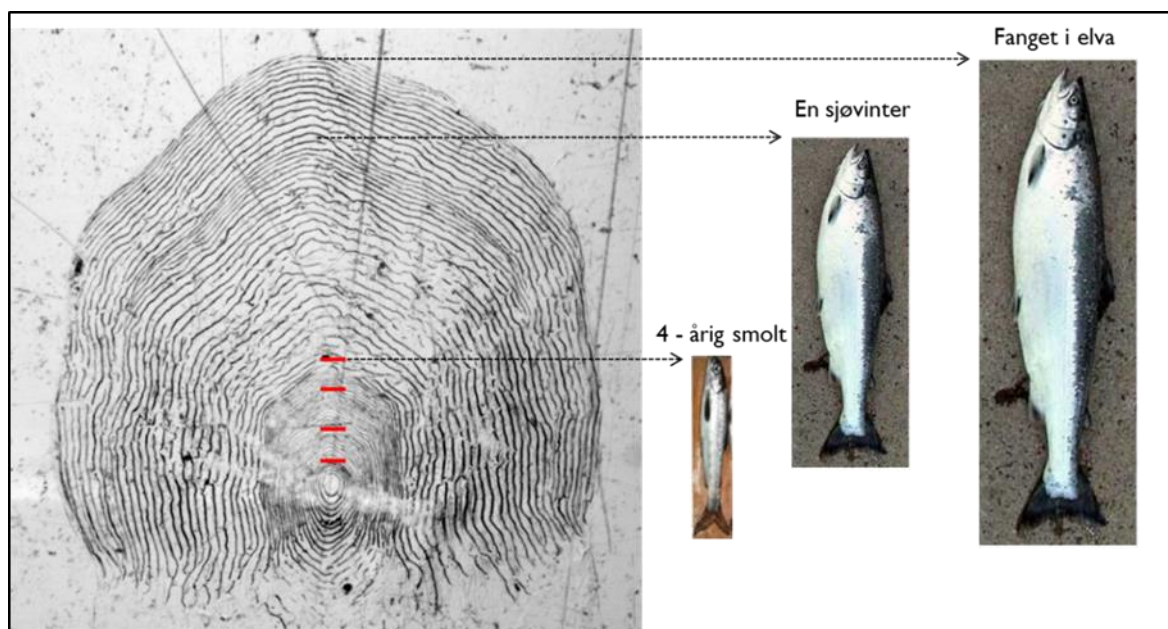
Bilde 3. Laksunger og laksesmolt som er satt ut i Røssågavassdraget har vært merket med fettfinneklipping, ved at fettfinnen blir fjernet med bruk av en spesialutformet saks eller tang. Illustrasjonsbildet viser fettfinneklipping av laksesmolt som skal settes ut i Eira i Møre og Romsdal. Foto: Frøydis Bolme Hammes, Statkraft.



Figur 7. Otolitt fra en ettårs laksunge under fluoriserende lys. Det fluoriserende Alizarin-merket ses tydelig i sentrum av otolitten. Avslutning av første årssone (årsyngelstadiet) er vist med en horisontal strek. Foto: Espen Holthe.

2.3 Analyser av skjell og otolitter

I løpet av fiskesesongene i perioden 2016-2020 har sportsfiskere samlet inn skjellprøver og otolitter fra laks fanget under sportsfiske i Røssåga. Fra 2021 inngår også skjellprøver fra fisk fanget under stamfiske til genbank i skjellmaterialet. Ved analyse av skjellprøver blir fiskenes alder ved utvandring til sjøen og antall år i sjøen registrert (**figur 8**). Fiskenes lengde ved smoltutvandring blir tilbakeberegnet etter Lea-Dahls metode (Dahl 1910, Lea 1910). Når det er anført at fisk har gytt tidligere er slik informasjon funnet ved gytemerker på fiskens skjell (Dahl 1910). Ut fra skjellanalysene ble laksene delt inn i seks kategorier: 1) Vill laks, 2) Rømt oppdrettslaks, 3) Utsatt laks fra settefiskanlegg, 4) Usikkert om utsatt laks eller rømt oppdrettslaks, 5) Usikkert om vill eller utsatt laks, og 6) Usikkert opphav. Otolitter både fra voksenfisk og ungfisk ble analysert ved Veterinærinstituttets laboratorium i Trondheim. Et fluorescens-mikroskop av typen Leica DM 2000 ble benyttet i arbeidet med identifikasjon av merke i otolittene. Filterpakkene som benyttes er av produsenten tilpasset identifikasjon av blant annet Alizarin. Det benyttes tre filterpakker i fluorescens-mikroskopet for Alizarin-analyse: N2.1, A og I3.



Figur 8. Eksempel på aldersbestemmelse av lakseskjell. Skjellet på bildet viser livshistorien hos en smålaks som gikk ut som smolt etter fire år i elva (røde streker). Den innerste pilen viser overgangen fra ferskvann til sjøvann, den midterste pilen viser vinteren i sjøen, mens den ytterste pilen viser når prøven ble tatt.

Villaks har en skjellvekst som gjenspeiler varierende vekstforhold mellom sommer og vinter (Dahl 1910), mens oppdrettslaksen har en mer stabil næringstilgang noe som gjenspeiles som et jevnere vekstmønster i skjellene (Lund et al. 1989, Lund & Hansen 1991, Fiske et al. 2005). Videre skiller villaksenes vekstmønster seg fra oppdrettslaksenes ved at det er en klar overgang fra langsom vekst i ferskvann til raskere vekst i sjøfasen. Hos oppdrettslaks er overgangen mellom ferskvannsfase og sjøfase mindre markert siden god næringstilgang og høye vanntemperaturer i fangenskap medfører en relativt rask vekst også i ferskvann. Smolt hos oppdrettslaks er også større enn smolt hos villaks, og dette vises i skjellene og bidrar til å skille oppdrettslaks og villaks (Lund & Hansen 1991).

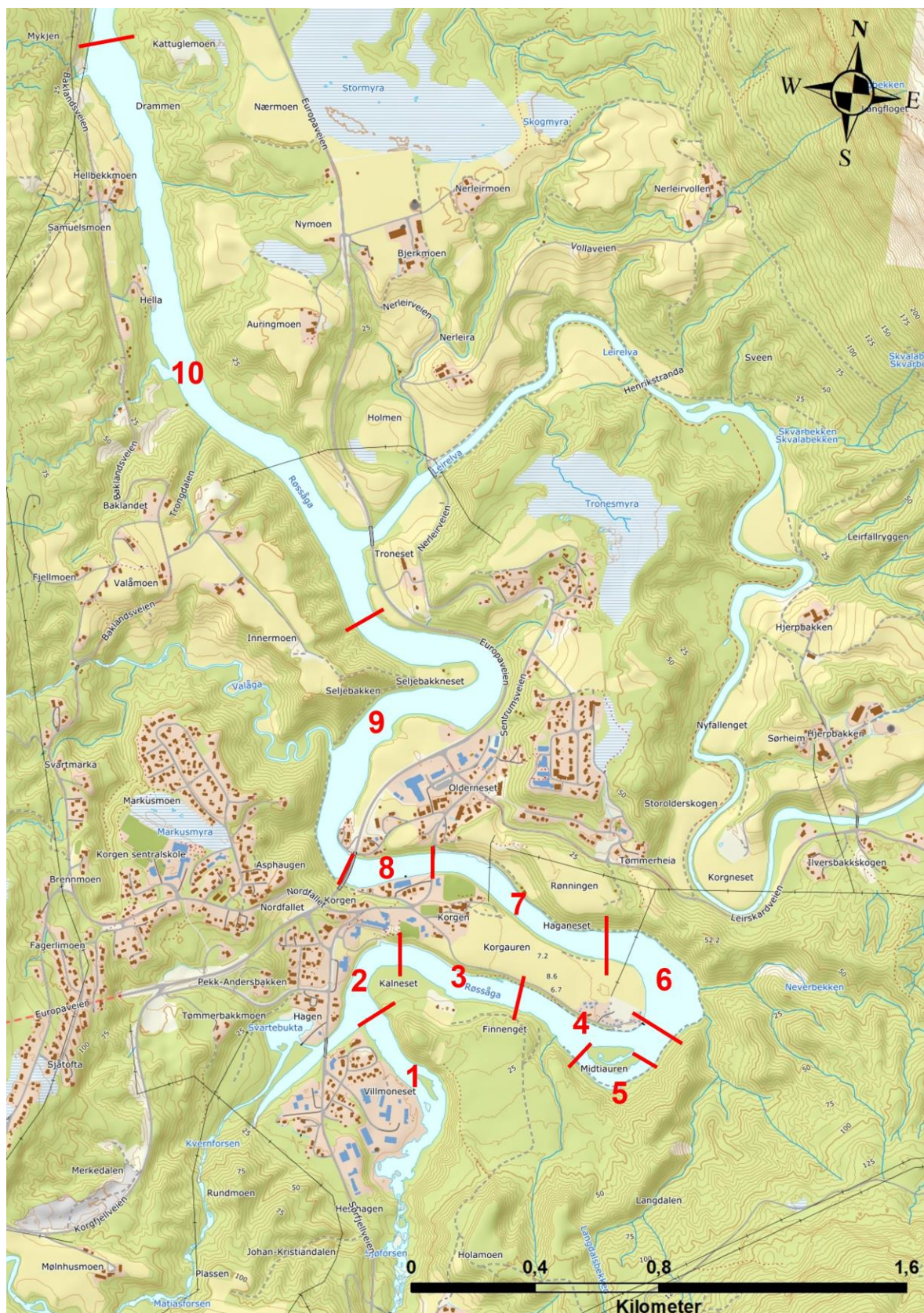
2.4 Genetiske analyser

Ut fra genetiske analyser er det mulig å identifisere familietilhørighet hos laks som er utsatt ved genetisk tilordning til stamfisk i genbankanlegget. Ut fra en forventning om at avkom arver ett gen fra mor og ett gen fra far, kan det forventes at avkommet har matchende genotyper i de ulike SNP-markørerne til foreldrepåret. Hos utsatt fisk i Røssågavassdraget har det inntil 2017 ikke blitt tatt prøver av stamfisk i genbanken. Når det gjelder ettåringene av laks som ble fanget i 2021, der det var innslag av fisk som ble satt ut umerket i 2020, var det derfor ikke mulig med genetisk foreldetilordning. Disse individene er derfor analysert med tanke på slektskap mellom alle par av ungfisk. I tilfeller der umerkede fisk ut fra analysene har vært sannsynlige helsøsken eller halvsøsken av utsatt fisk, er konklusjonen at disse umerkede fiskene sannsynligvis også har vært utsatt.

Arvestoffet (DNA) ble ekstrahert fra vevsprøver med hjelp av DNEASY tissue kit (QIAGEN) og genotyping ble gjort for 96 SNP-markører på en EP1™ 96.96 Dynamic array IFCs plattform (Fluidigm). Førtiåtte av SNP-markørerne (Karlsson et al. 2011) ble benyttet for å estimere sannsynligheten for oppdrettsopphav (P(wild)) som beskrevet av Karlsson et al. (2014), 74 SNPer ble benyttet for beregning av slektskap og identifisering av hel- og halvsøsken og 15 SNPer er lokalisert i det mitokondrielle arvestoffet. Programmet Colony 2.0.2.3 (Jones & Wang 2010) ble benyttet for å identifisere hel- og halvsøsken og sannsynlighetsgrensen ble satt til 0,9. I tillegg ble programmet Coanstry 1.0.0.0 (Wang 2011) benyttet for å beregne slektskap i form av *Relatedness*. Sammensetningen av SNP-variasjon i det mitokondrielle arvestoffet ble satt sammen til haplotyper og benyttet for å identifisere individer med ulike mor-opphav.

2.5 Gytefiskundersøkelser

I september 2021 ble det gjennomført drivtelling med registrering av gytefisk i Røssåga på elvestrekningen mellom Sjøforsen og Leirelva (**figur 9**). Drivtellerne var utstyrt med våtdrakt, dykkermaske, snorkel og svømmeføtter. Hver drivteller var utstyrt med egen skriveplate med vannfast papir, og hver teller kunne notere og feste observasjoner til kart etter eget behov. Det foregikk en kontinuerlig kommunikasjon mellom drivtellerne ved å peke på fisk som telles, slik at man reduserte risiko for dobbelttelling av fisk. Laks og sjøaure ble klassifisert i grupper etter kroppsstørrelse i tråd med norsk standard for visuell telling av sjøvandrende laksefisk (Anonym 2004, Anonym 2015). Laks ble inndelt i kategoriene smålaks (< 3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (> 7 kg). Laks ble på grunnlag av ytre karakterer kjønnsbestemt og klassifisert til opphav. Antatt gytemoden sjøaure ble inndelt i fire grupper: < 1 kg, 1-3 kg, 3-7 kg og > 7 kg. I tillegg ble innslag av umoden sjøaure forsøkt registrert.

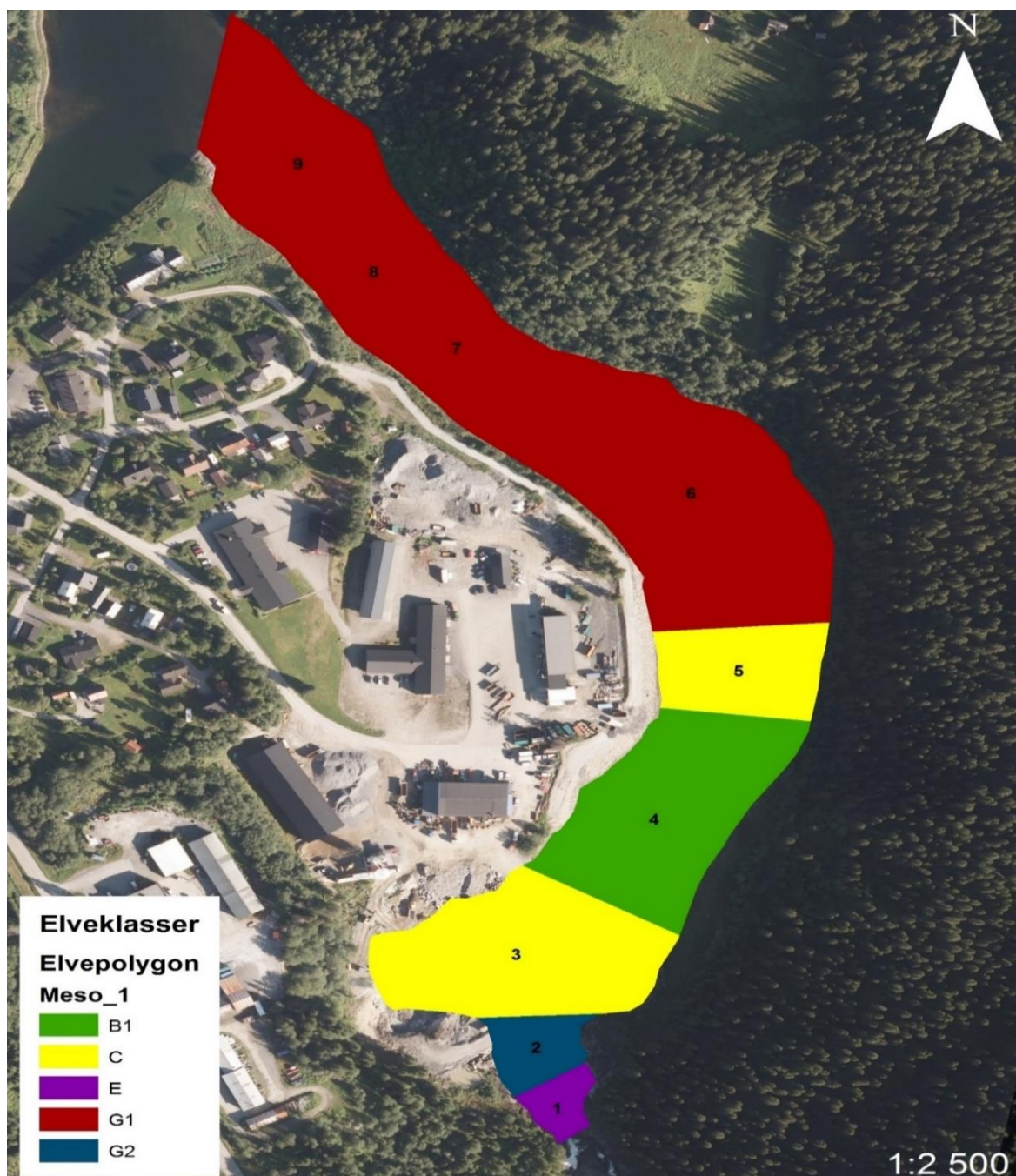


Figur 9. I september 2021 ble det gjennomført drivtelling av gytefisk i Røssåga på elvestrekningen mellom Sjøforsen og Leirelva. Inndeling og nummerering av soner framgår av røde streker og tall. Den nederste sonen (sone 10) ble ikke undersøkt høsten 2021 på grunn av dårlige siktforhold nedstrøms samløpet med Leirelva. Bakgrunnskartet er lastet ned fra www.geo-norge.no.

3 Resultater og diskusjon

3.1 Habitatkartlegging i tiltaksområde

For en generell beskrivelse av området mellom nytt og gammelt kraftverksutløp, benyttes elveklasseinndeling med segmenter (**figur 10**). Segment 1 og 2 oppstrøms nytt kraftverksutløp er ikke en del av tiltaksområdet, men er tatt med av hensyn til at de ligger i tilknytning til vandringshinderet for sjøvandrende laksefisk. Begge disse segmentene kan fungere som standplasser for voksen fisk, men har liten betydning som gyte- og oppvekstområde for sjøvandrende laksefisk. Flere detaljer om substratforhold og hulromkapasitet i det undersøkte vassdragsavsnittet er gitt i **avsnitt 5.2** (se **vedleggsfigur 2** og **vedleggsfigur 3**).



Figur 10. Fordeling av mesohabitat i tiltaksområdet mellom nytt og gammelt kraftverksutløp i Røssåga. På undersøkelsestidspunktet ble vann ført via naturlig elveløp i Sjøforsen.

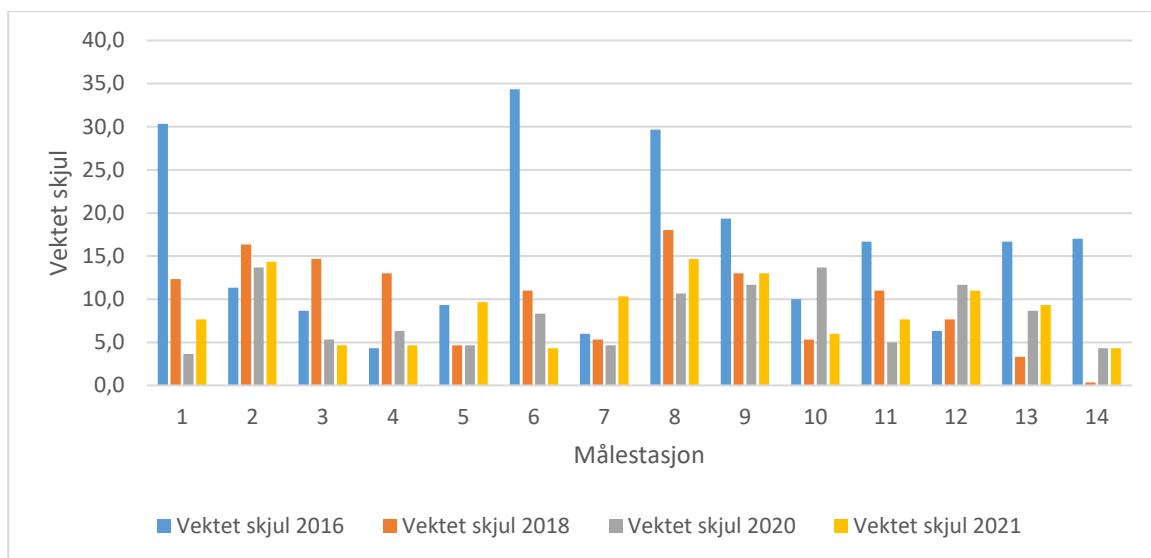
Diagnostisering mellom nytt og gammelt kraftverksutløp ble gjennomført i de samme ni elvesegment i 2016, 2018, 2020 og 2021. Vurderingene etter inventeringen i 2021 var at det var gode gyte- og oppvekstforhold for laks etter gjennomførte tiltak. Området er trolig mindre egnet for aure siden vannhastighetene enkelte steder er relativt høye. Innenfor segment 4 er det i venstre halvdel av elvetverrsnittet, sett medstrøms, gjort betydelige habitatforbedrende tiltak, med utsortering av sand og tilførsel av egnet gytesubstrat. Det er fortsatt registrert tre definerte felt med gytesubstrat i tiltaksområdet. I segment fem er ble det observert betydelig gjenauring med finere grus i et område som tidligere har egnet seg godt for gyting, og gytearealklasse er derfor endret fra mye til moderat i dette segmentet, vektet skjul i de tre nederste segmentene i Sjøforsløpet endret seg fra moderat til lite mellom inventeringene i 2020 og 2021 (**tabell 3**).

Strømlederen som er etablert i overgangen mellom segment 3 og 4 (se **figur 3**) sørger for at hovedstrømmen følger høyre elveløp gjennom segment 4 og 5. De dominerende elveklassene nedstrøms strømlederen i tiltaksområdet (elvesegment 4 og 5) var klasse C (dyp kulp > 0,7 m) og klasse D (grunn kulp < 0,7 m), med vannhastigheter som var lavere enn 50 cm/s. Vannføringen via naturlig elveløp i Sjøforsen var betydelig lavere i 2018, 2020 og 2021 enn i 2016, noe som tyder på at vannhastigheten på høyre side av tiltaksområdet ikke endrer seg vesentlig når hele vannføringen i området går via kraftverket.

Tabell 3. Diagnose for ni elvesegment i Røssåga fra habitatkartlegging i august 2021, basert på metodikk i håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag (Forseth & Harby 2013). Skjul er gjennomsnittlig vektet og ble klassifisert til skjulklasser fra lite til mye (lite <5, moderat 5-10, mye >10). Gyteareal er beregnet som prosentvis andel av vanndekt areal som klassifiseres fra lite til mye (lite <1 %, moderat 1-10 %, mye >10 %), og som kombineres med avstand mellom gyteområdene (klassifisert som liten, moderat eller stor) til en samlet klassifisering av gytehabitatet (gyteklasse). Til slutt kombineres skjulklasser og gyteklasse til en vurdering av produktivitet for laksesmolt (lav, moderat, høy). I de tre øverste segmentene (gråskravert) var det ikke mulig å måle skjul. I disse segmentene ble derfor skjul estimert etter en skjønnsmessig vurdering (SV). Endringer mellom 2020 og 2021 er markert med rød skrift.

Segment	Lengde (m)	Areal (m ²)	Skjul	Skjulklasse	Gyteareal (%)	Gyteareal-klasse	Avstand	Gyteklasse	Produktivitet
1	32	897	SV	Lite	< 1	Lite	Liten	Moderat	Lav
2	39	1 594	SV	Mye	< 1	Lite	Liten	Moderat	Høy
3	80	8 285	SV	Mye	> 10	Mye	Liten	Mye	Høy
4	122	8 474	8,9	Moderat	> 10	Mye	Liten	Mye	Høy
5	50	3 698	8,1	Moderat	< 5	Moderat	Liten	Mye	Høy
6	175	14 754	3,2	Lite	< 5	Moderat	Liten	Mye	Moderat
7	73	4 326	4,0	Lite	< 5	Moderat	Liten	Mye	Moderat
8	40	2 561	4,8	Lite	< 5	Moderat	Liten	Mye	Moderat
9	111	7 677	2,6	Lite	< 5	Moderat	Liten	Mye	Moderat

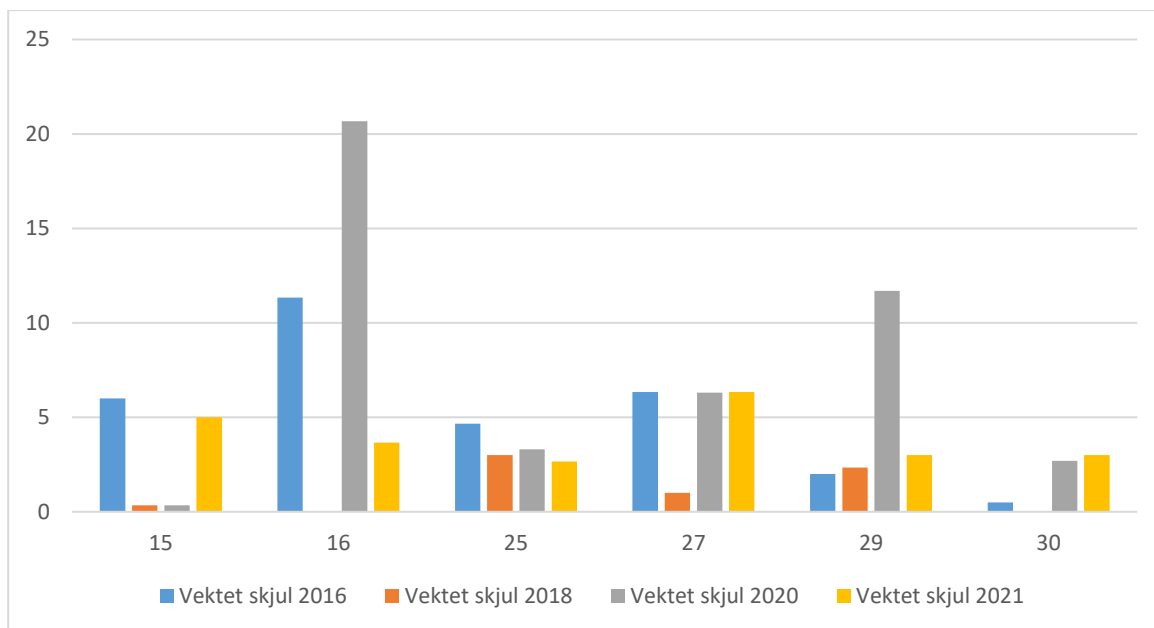
Skjulumålingene som ble gjort innenfor tiltaksområdet i 2016 (**figur 11**) ga et gjennomsnittlig vektet skjul på 15,7 skjulenheter per arealenhet. Disse verdiene tilsier at tiltaksområdet i tidlig fase hadde høy skjulkapasitet og var svært godt egnet som oppvekstområde for eldre ungfisk av laks og aure. Skjulumålinger på de samme prøveflatene i 2018, 2020 og 2021 ga gjennomsnittlige skjulverdier på henholdsvis 9,7, 8,0 og 8,7 skjulenheter per arealenhet. Disse skjulverdiene tilsier middels høy skjulkapasitet og tyder på at det har vært en nedadgående trend i skjultilgangen for ungfisk. Mellom 2016 og 2018 var nedgangen i skjul spesielt synlig på den nederste halvdelen av elvestrekningen, og det er samme tendens mellom 2020 og 2021 (**figur 12**).



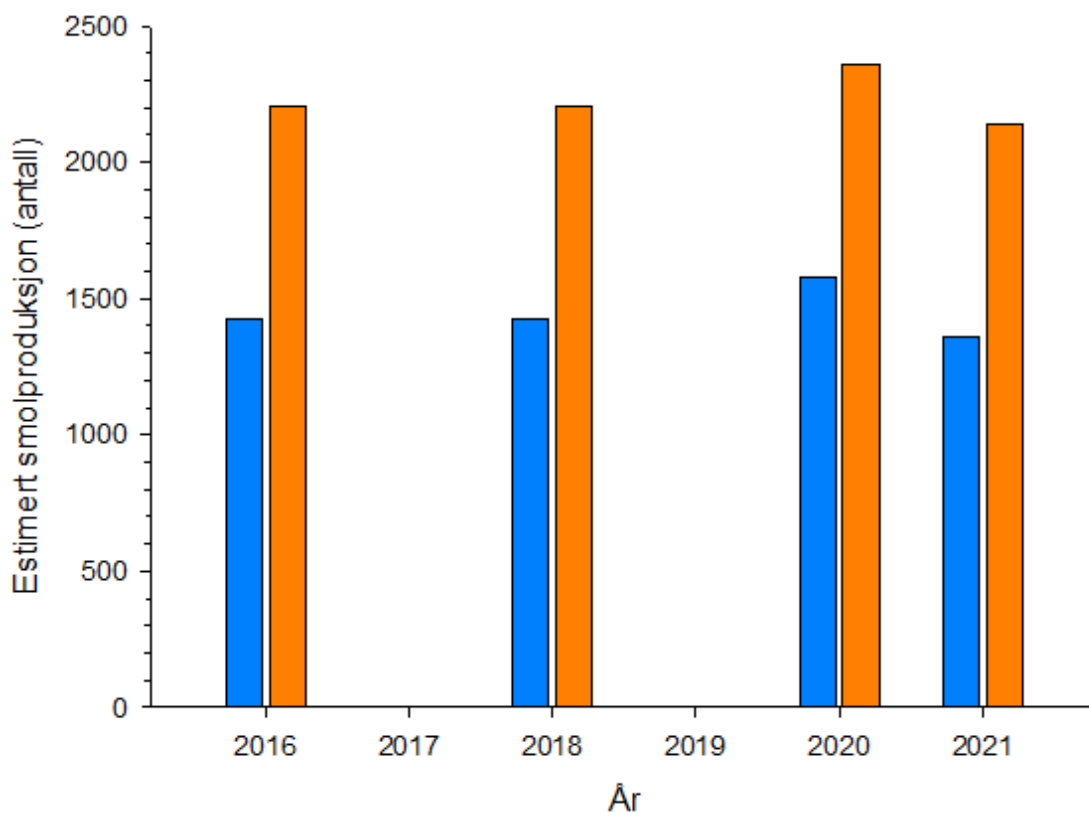
Figur 11. Vektet skjul på 14 stasjoner i tiltaksområdet i Røssåga i 2016 (blå søyler), 2018 (brune søyler), 2020 (grå søyler) og 2021 (gule søyler). Målestasjonene 1-10 ligger innenfor elvesegment 4, mens målestasjonene 11-14 ligger innenfor elvesegment 5 (se **figur 10**). Målepunktene er georefererte og sammenlignbare mellom år.

I segment 5 er substratet velegnet til gyting i hovedstrømmen, mens midtre og venstre del i stor grad består av sand og silt. Observasjoner i 2016 tydet på at elva allerede da var i ferd med å deponere finmasser i midtre deler av segment 5, og observasjoner i 2021 viste at enda større arealer i dette partiet var gjenauert med sand og silt. Imidlertid var dette området for dypt for inventering og strandnært elektrisk fiske. Samtidig virket det som om det ved lave vannføringer dannes en bakevje i dette området. Det kan derfor synes som om iverksatte habitattiltak med påfølgende endringer i hydromorfologiske forhold ikke er tilstrekkelig for å motvirke de naturgitte forholdene på stedet. Høyre del av segment 5 er rasktflytende ned mot steinterskel, men roligere lengre opp i hølen. Skjulumålinger i nedre del av segment 5 i perioden 2016-2021 (**figur 12**), viser en nedadgående trend i hulromkapasitet i løpet av de siste årene.

Basert på inventeringene i 2021 estimeres det teoretiske produksjonspotensialet i tiltaksområdet å være i størrelsesorden 1 400-2 100 smolt, med en middelvei på om lag 1 800 individer (**tabell 4**). Dersom man legger til grunn et areal på 52 000 m² tilsvarer dette en produksjon på om lag 3,5 smolt per 100 m². Sammenlignet med betydelig mer produktive elver som Altaelva (Ugedal et al. 2007) og Orkla (Hvidsten et al. 2012), er de beregnede smolttettheter i Røssåga hva som kan forventes i denne typen laksevassdrag. Med bakgrunn i at inventeringene viser en trend til reduksjon i tilgjengelig skjul etter gjennomførte tiltak, anbefales det at det gjennomføres oppfølgende undersøkelser for å følge utviklingen over tid. Sammenlikner en beregnet smoltproduksjon i Sjøforsløpet i de årene det er gjennomført inventering, ser man at smoltproduksjonen er ganske lik mellom de ulike undersøkelsesårene, men med en liten nedgang i beregnet produksjon for 2021 (**figur 13**).



Figur 12. Vektet skjul på fem stasjoner nedstrøms tiltaksområdet i Røssåga i 2016 (blå søyler), 2018 (brune søyler), 2020 (grå søyler) og 2021 (gule søyler). Målestasjon 15 og 16 ligger innenfor segment 6, mens målestasjon 25, 26 og 27 ligger innenfor henholdsvis segment 7, 8 og 9 (se figur 9). Stasjoner med færre enn tre målinger er utelatt. Målepunktene er georefererte og sammenlignbare mellom år.



Figur 13. Beregnet produksjonsevne for laksesmolt i Sjøforsløpet i Røssåga i år med gjennomførte inventeringer, basert på antatt produktivitet (lav, moderat, høy) innenfor elvesegmenter. Det er angitt både minimumsestimert (blå søyler) og maksimumsestimert (oransje søyler).

Tabell 4. Beregnet teoretisk produksjonsevne for laksesmolt på ni elvesegementer i Røssåga mellom nytt og gammel kraftverksutløp, basert på antatt produktivitet (lav, moderat, høy) og estimerte smoltettheter. I beregningene er det benyttet data fra inventeringen i 2021, og det er oppgitt minimumsestimater og maksimumsestimater for hvert enkelt segment.

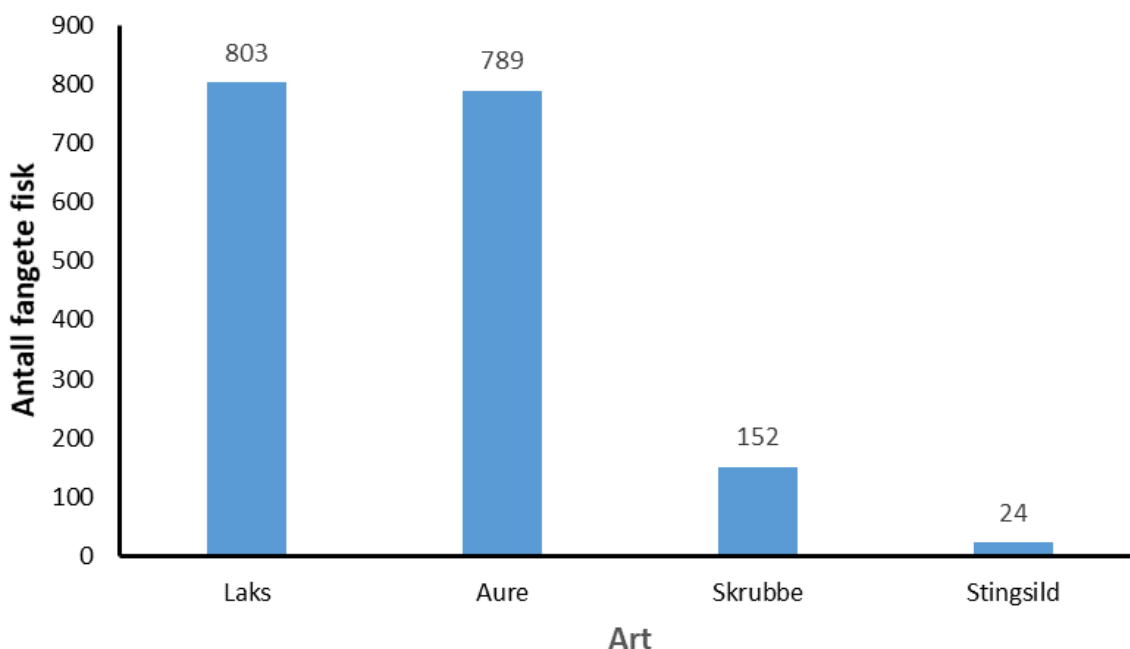
Segment	Produktivitet	Minimumsestimat	Maksimumsestimat
1	Lav	4	13
2	Høy	56	80
3	Høy	290	414
4	Høy	297	424
5	Høy	129	185
6	Moderat	295	516
7	Moderat	87	151
8	Moderat	51	90
9	Moderat	154	269
Sum for alle segmenter		1 363	2 142

3.2 Ungfiskundersøkelser

Ungfiskundersøkelsene som ble gjennomført i Røssågavassdraget i 2021 besto av elektrisk båtfiske i Røssåga (**avsnitt 3.2.1**), strandnært elektrisk fiske i Røssåga (**avsnitt 3.2.2**), strandnært elektrisk fiske i Leirelva (**avsnitt 3.2.3**), og otolittanalyser av ungfisk fanget i Røssåga og Leirelva (**avsnitt 3.2.4**).

3.2.1 Elektrisk båtfiske i Røssåga

Under elektrisk båtfiske på 22 stasjoner i Røssåga ble det fanget til sammen 1 768 individer av fire arter (**figur 14**). Dette er de klart høyeste fangstene siden elektrisk båtfiske første gang ble gjennomført i 2016. I tidligere år har samlet fangst av alle arter variert mellom 503 og 1 061 individer (Bremset et al. 2021). Laks og aure var de klart dominerende artene i fangstene i 2021, men det ble også fanget vesentlig mer skrubbe enn i de foregående årene. De økte fangstene kan til en viss grad forklares ut fra høy fangsttinningsgrad, siden effektiv fisketid på 224 minutter i 2021 var noe høyere enn snittet for perioden 2016-2020 (172 minutter). Imidlertid viser fangst per innsatsenhet (**tabell 5**) at forekomsten av både laksunger og aureunger var høyere enn i undersøkelsesperioden 2016-2020. Det var bare på to av de nederste stasjonene at det ikke ble fanget ungfisk av laks og aure.



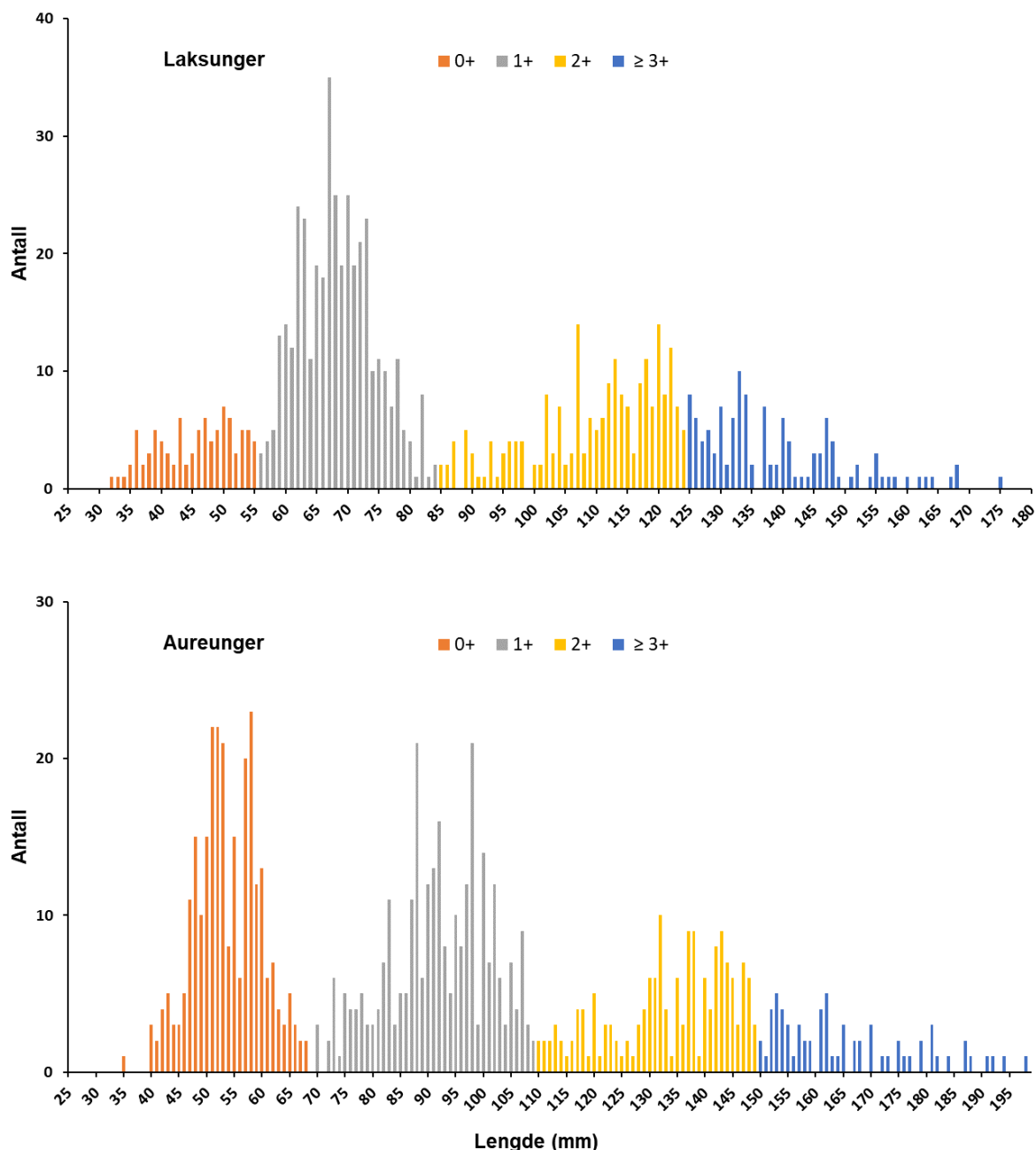
Figur 14. Artsfordeling (antall fangete individer) under elektrisk båtfiske på 22 stasjoner i Røssåga høsten 2021. Alle laksene som ble fanget var ungfisk, mens det ble fanget flere livsstadier av de tre andre artene. I tillegg til de fangete artene ble det observert en pukcellaks like nedstrøms tiltaksområdet ved Sjøforsen.

Laksungene som ble fanget under elektrisk båtfiske fordelte seg i lengdespennet 32-175 millimeter, hvorav den høyeste andelen (48 %) var i lengdespennet 56-85 millimeter (**figur 15**). I denne lengdegruppen, som tilsvarer naturlig produserte ettåringer og toåringer, inngikk settefisk som ble satt ut i løpet av 2021 (se **avsnitt 3.2.4**). Det ble fanget 94 laksunger som var merket med fettfinneklipping. Ut fra lengdespennet (97-168 millimeter) inngikk de merkete laksungene i samme lengdegrupper som naturlig produserte toåringer og eldre laksunger. I likhet med foregående år var det uforholdsmessig få årsyngel sammenlignet med ettåringer og eldre laksunger. Dette funnet bekrefter en antakelse om at egenrekrutteringen i hovedstrengen av Røssåga er lav sammenlignet med de fleste andre større laksevassdrag (Bremset et al. 2021).

Tabell 5. Fangst av ungfisk av laks og aure under elektrisk båtfiske på 22 stasjoner i Røssåga høsten 2021 (se **figur 4**). Fangsten er oppgitt som antall fangete fisk, fangst per minutt og fangst per 100 meter elvestrekning. Samlet fiskestrekning var om lag 7 925 meter, og samlet fisketid var i overkant av 224 minutter (informasjon om stasjonene er gitt i **vedleggstabell 2**). Stasjon 1-3 ligger i tiltaksområdet.

Stasjon	Antall fangete fisk		Fangst per minutt		Fangst per 100 meter	
	Laks	Aure	Laks	Aure	Laks	Aure
1	8	1	0,93	0,12	1,78	0,22
2	20	1	2,69	0,13	5,00	0,25
3	3	0	0,64	0,00	0,70	0,00
4	14	0	2,72	0,00	3,59	0,00
5	100	40	12,53	5,01	28,17	11,27
6	29	7	3,73	0,90	5,86	1,41
7	71	170	7,40	17,71	17,97	43,04
8	39	11	5,71	1,61	11,64	3,28
9	129	34	16,06	4,23	44,48	11,72
10	271	189	11,53	8,04	115,32	80,43
11	68	183	2,37	6,37	24,29	65,36
12	3	10	0,35	1,16	0,98	3,28
13	11	14	0,92	1,17	3,44	4,38
14	7	9	0,95	1,23	2,98	3,83
15	10	57	1,94	11,07	4,65	26,51
16	9	8	1,38	1,22	3,10	2,76
17	5	16	0,53	1,69	1,43	4,57
18	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
19	1	9	0,07	0,65	0,17	1,49
20	3	9	0,33	0,98	0,85	2,54
21	2	17	0,16	1,35	0,43	3,66
22	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Sum alle	803	785	3,58	3,50	10,13	9,91

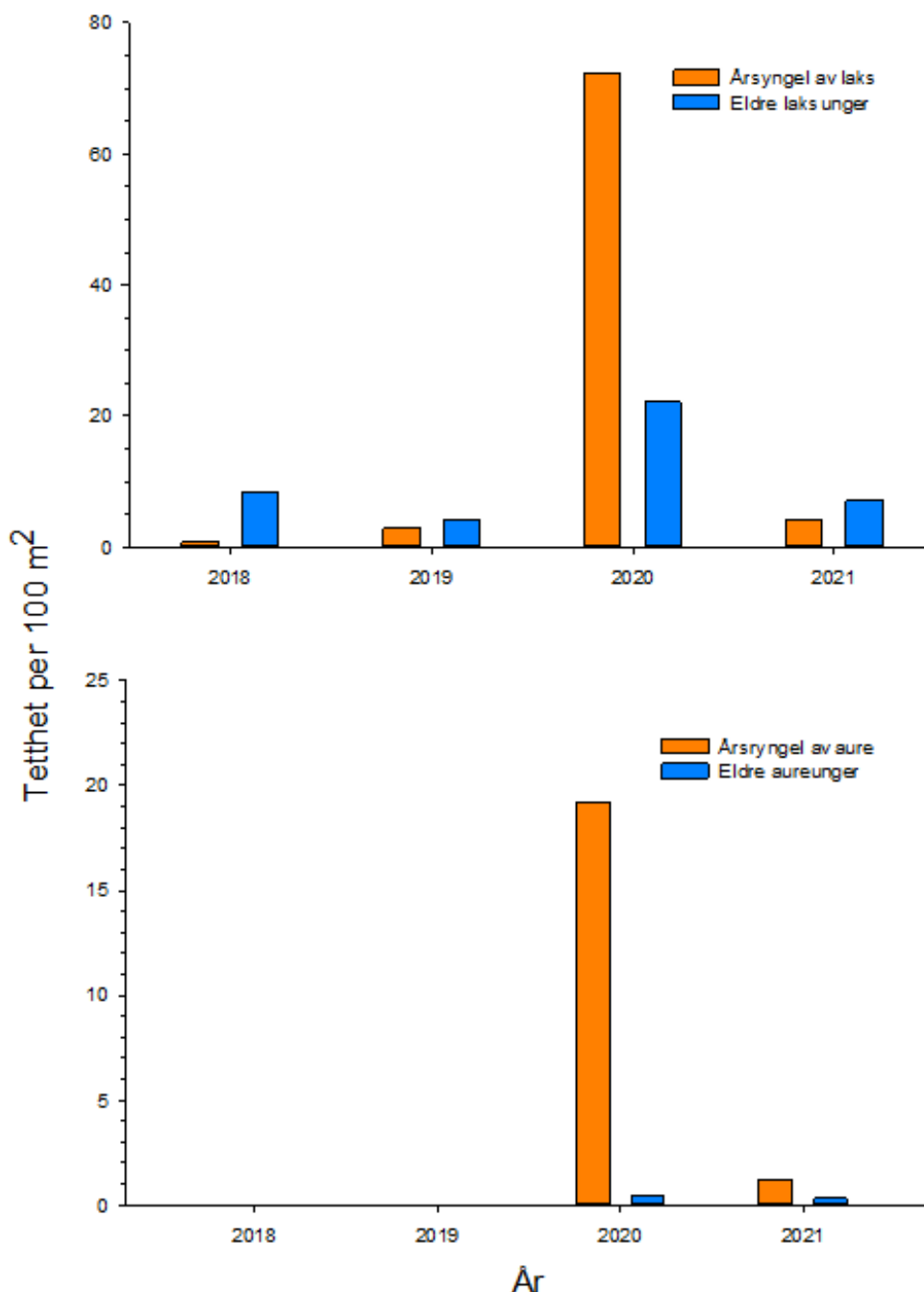
Lengdefordelingen av aureunger fulgte et vanlig mønster med avtakende mengde ungfisk med økende alder (**figur 15**). Aldersgruppene årsyngel (0+) og ettåringer (1+) er vesentlig mer tallrike enn toåringer (2+) og eldre aureunger, noe som er naturlig som følge av økende akkumulert dødelighet i løpet av ungfiskstadiet (Klemetsen et al. 2003). Årsyngel synes likevel å være noe underrepresentert sammenlignet med ettåringer, noe som tidligere også er funnet under elektrisk båtfiske i Namsen (Bremset et al. 2012), Surna (Ugedal et al. 2014), Orkla (Solem et al. 2020) og Gaula (Holthe et al. 2020). Hovedforklaringen er trolig at dette er metodisk betinget ved at små årsyngel lettere blir oversett, er vanskeligere å fange og kan forsvinne gjennom maskene på de langskaftete håvene som benyttes under elektrisk fiske (Bremset et al. 2022).



Figur 15. Lengdefordeling (mm) av laksunger (øvre panel) og aureunger (nedre panel) fanget under elektrisk båtfiske på 22 stasjoner i Røssåga i 2021. Fargekodene indikerer hvilke aldersgrupper som dominerer de ulike lengdegruppene. Legg merke til at det er forskjellig skala på begge aksene i øvre og nedre panel.

3.2.2 Strandnært elektrisk fiske i Røssåga

I 2021 ble det gjennomført strandnært elektrisk fiske på de samme sju stasjonene i Sjøforsløpet som ble undersøkt i perioden 2018-2020. Estimert tetthet av ungfisk av laks og aure har variert mye mellom de ulike undersøkelsesårene (**figur 16**). I 2018 ble det fanget i alt 51 laksunger ved det strandnære elektriske fisket på de sju stasjonene. I 2019 ble det fanget bare 25 individer av laks på de sju stasjonene og det ble heller ikke i 2019 funnet aureunger på stasjonene i dette området. I 2020 var det en betydelig økning i fangst av både laks- og aureunger under det strandnære elektriske fisket i tiltaksområdet. I alt ble det fanget 459 laksunger og 113 aureunger i 2020, mens det i 2021 bare ble fanget 45 laksunger og fem aureunger på de sju stasjonene i Sjøforsløpet.



Figur 16. Tettheter (antall individer per 100 m²) av laksunger (øvre panel) og aureunger (nedre panel) i Sjøforsløpet i Røssåga i perioden 2017-2021. Det er skilt mellom årsyngel (oransje søyler) og eldre ungfisk (blå søyler).

Tettheten av henholdsvis årsyngel av laks og eldre laksunger i 2021 var på 4,2 og 7,1 individer per 100 m². Hos aureunger var tettheten av årsyngel på 1,2 individer, mens hos eldre aureunger var gjennomsnittlig tetthet på 0,3 individer per 100 m² (**tabell 6**). Selv om tettheten i av laksunger i 2021 var lave, er tetthetene som ble funnet i 2021 de nest høyeste som er funnet i Sjøforsløpet siden 2018, mens tettheten av eldre laksunger er noe lavere enn gjennomsnittet for undersøkelsesperioden. Det må da tas i betraktning at det ble satt ut nær 60 000 årsyngel i Sjøforsløpet i 2020, og at omtrent halvparten av all årsyngel som ble samlet inn dette året var utsatt. Når det gjelder aure er 2021 det andre året det er funnet aureunger i dette området av vassdraget. Tetthetene av eldre aureunger er like med det som ble funnet i 2020, mens det er en stor nedgang i tetthet av årsyngel mellom 2020 og 2021.

Tabell 6. Tetthet (antall individer per 100 m²) av ungfisk av laksunger og aureunger i Sjøforsløpet i Røssåga i 2021, av henholdsvis årsyngel (0+) og eldre ungfisk (≥ 1+).

Stasjon	Tetthet av laksunger (N/100 m ²)		Tetthet av aureunger (N/100 m ²)	
	Årsyngel	Eldre ungfisk	Årsyngel	Eldre ungfisk
1	20,2	5,7	3,4	0,0
2	1,3	4,2	2,1	0,0
3	0	2,9	2,9	0,0
4	0	0	0,0	0,0
5	8,0	15,0	0,0	0,0
6	0	10,0	0,0	2,0
7	0	12,0	0,0	0,0
Gjennomsnitt	4,2	7,1	1,2	0,3

I tolkningen av resultatene må det tas hensyn til at det under feltarbeid i Sjøforsløpet må gjøres spesielle tilpasninger i kraftverksdrift, noe som gjør de hydromorfologiske forholdene vesens forskjellige fra det som har blitt vanlig etter etablering av nytt kraftverk. For at det skal være praktisk mulig å gjennomføre habitatkartlegging og strandnært elektrisk fiske i tiltaksområdet, må driftsvannføringen i kraftverket være på et minimumsnivå i forkant av og i løpet av feltarbeidet. En uheldig og utilsiktet effekt av dette er tørrlegging av tidligere vanddekte arealer. Omfanget av tørrlegging er spesielt stort i de strandnære områdene på venstre side i nedre deler av Sjøforsløpet, og her ble det under feltarbeidet i august 2021 observert en god del stranding av laksunger (**bildeserie 4**). Det er derfor viktig å høste erfaringer i løpet av undersøkelsesperioden, for å kunne minimalisere utilsiktet dødelighet på ungfisk som følge av de fiskebiologiske undersøkelsene. Potensialet for strandingsrelatert dødelighet kan reduseres ved at nedkjøringen av kraftverket skjer over lengre tid, og ved at den reduserte kraftverksdriften skjer i en gunstig periode av tidevannssyklus.



Bildeserie 4. Som følge av redusert driftsvannføring i Nye Nedre Røssåga kraftverk i forbindelse med gjennomføring av feltarbeid 31. august 2021, ble det tørrelgging av grunne strandområder i Sjøforsløpet (øverste bilde) med påfølgende stranding av laksunger (midterste og nederste bilde). Foto: Espen Holthe.

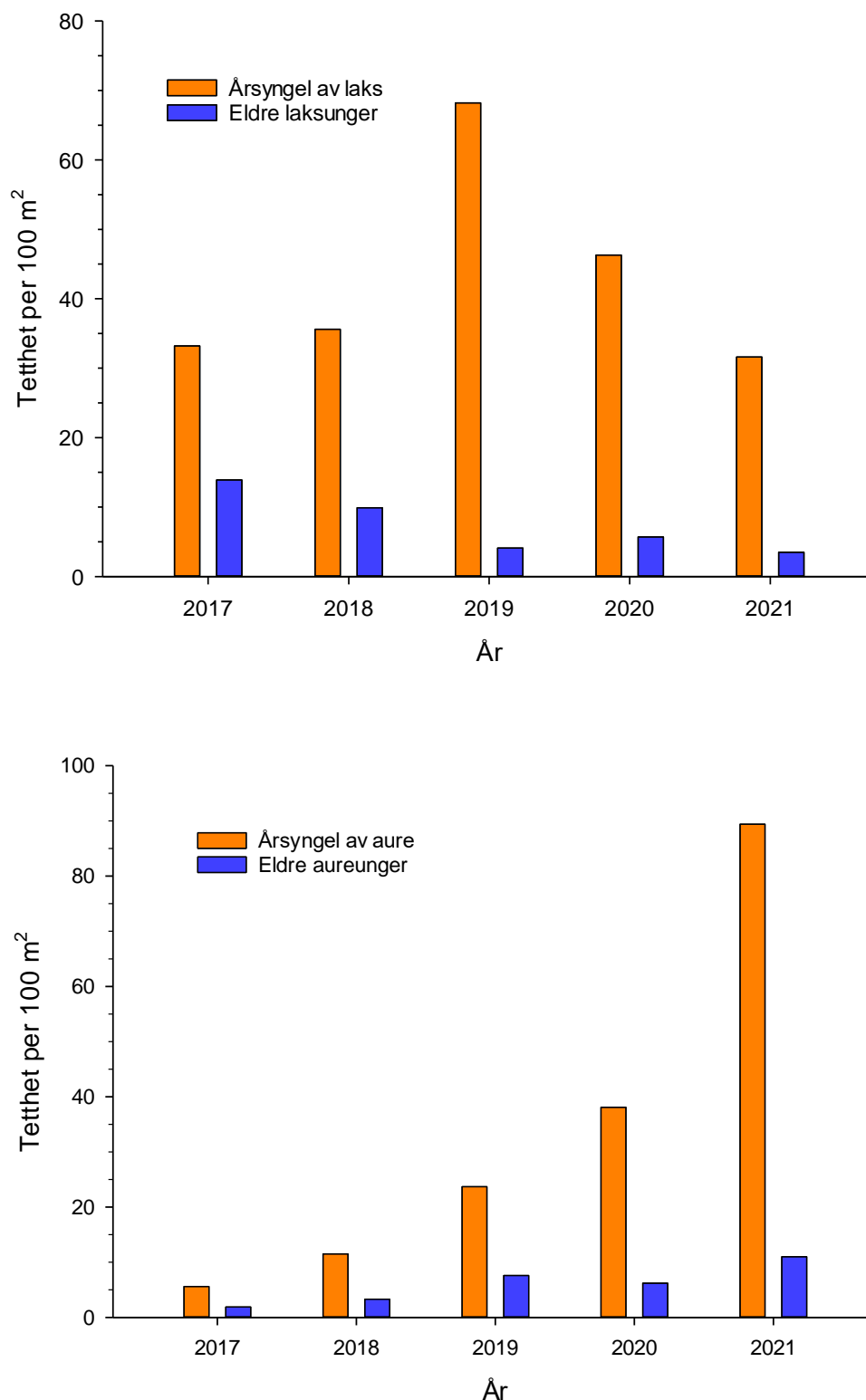
3.2.3 Strandnært elektrisk fiske i Leirelva

I 2021 var gjennomsnittlig estimert tetthet av laksyngel i Leirelva 31,6 individer per 100 m², noe som var noe lavere enn det som ble funnet i 2019 og 2020 (**figur 17**). Imidlertid var 2021-resultatene forholdsvis like resultatene fra 2017 og 2018, som var de to siste årene det ble satt ut årsyngel i Leirelva (**tabell 9**). Tetthetene av eldre laksunger har de tre siste årene vært forholdsvis stabile (**figur 17**), og i 2021 var den gjennomsnittlige tettheten 3,5 individer per 100 m². Siden 2019 har det ikke blitt satt ut laksunger i Leirelva, og dette året ble det kun satt ut ettårige laksunger.

Tetthetene av aureyngel har økt jevnt og trutt siden undersøkelsene startet i 2017 (**figur 17**). Med unntak av en liten økning i 2021, har tetthetene av eldre aureunger vært forholdsvis stabile i undersøkelsesperioden. Tetthetene av årsyngel av aure var 89,4 individer per 100 m² i 2021 (**tabell 7**), noe som er den høyeste tettheten som er registrert så langt i undersøkelsesperioden. Tetthetene av eldre aureunger var 11 individer per 100 m². Dette er noe høyere enn i de foregående årene, men likevel lavere enn hva som kunne forventes ut fra årsyngeltetthetene året i forveien.

Tabell 7. Tetthet (antall individer per 100 m²) av laksunger og aureunger i Leirelva i 2021, av henholdsvis årsyngel (0+) og eldre ungfisk (≥ 1+).

Stasjon	Tetthet av laksunger (N/100 m ²)		Tetthet av aureunger (N/100 m ²)	
	Årsyngel	Eldre ungfisk	Årsyngel	Eldre ungfisk
6	20,1	12,1	93,6	0,0
7	43,1	0	91,2	2,4
8	54,1	3,6	216,3	6,6
9	-	-	-	-
10	103,1	3,4	237,6	27,5
11	14,5	7,1	90,1	34,1
12	31,3	0,0	13,1	0,0
49	0,0	1,0	23,0	0,0
50	0,0	0,0	50,0	7,1
51	0,0	1,3	134,3	16,5
52	2,6	2,9	25,6	4,9
53	10,4	0,0	65,5	0,0
54	5,2	0,0	32,8	0,0
Gjennomsnitt	31,6	3,5	89,4	11,0



Figur 17. Estimerte tettheter (antall indiver per 100 m²) av laksunger (øvre panel) og aureunger (nedre panel) i Leirelva i perioden 2017-2021. Det er skilt mellom årsyngel (oransje søyler) og eldre ungfisk (blå søyler).

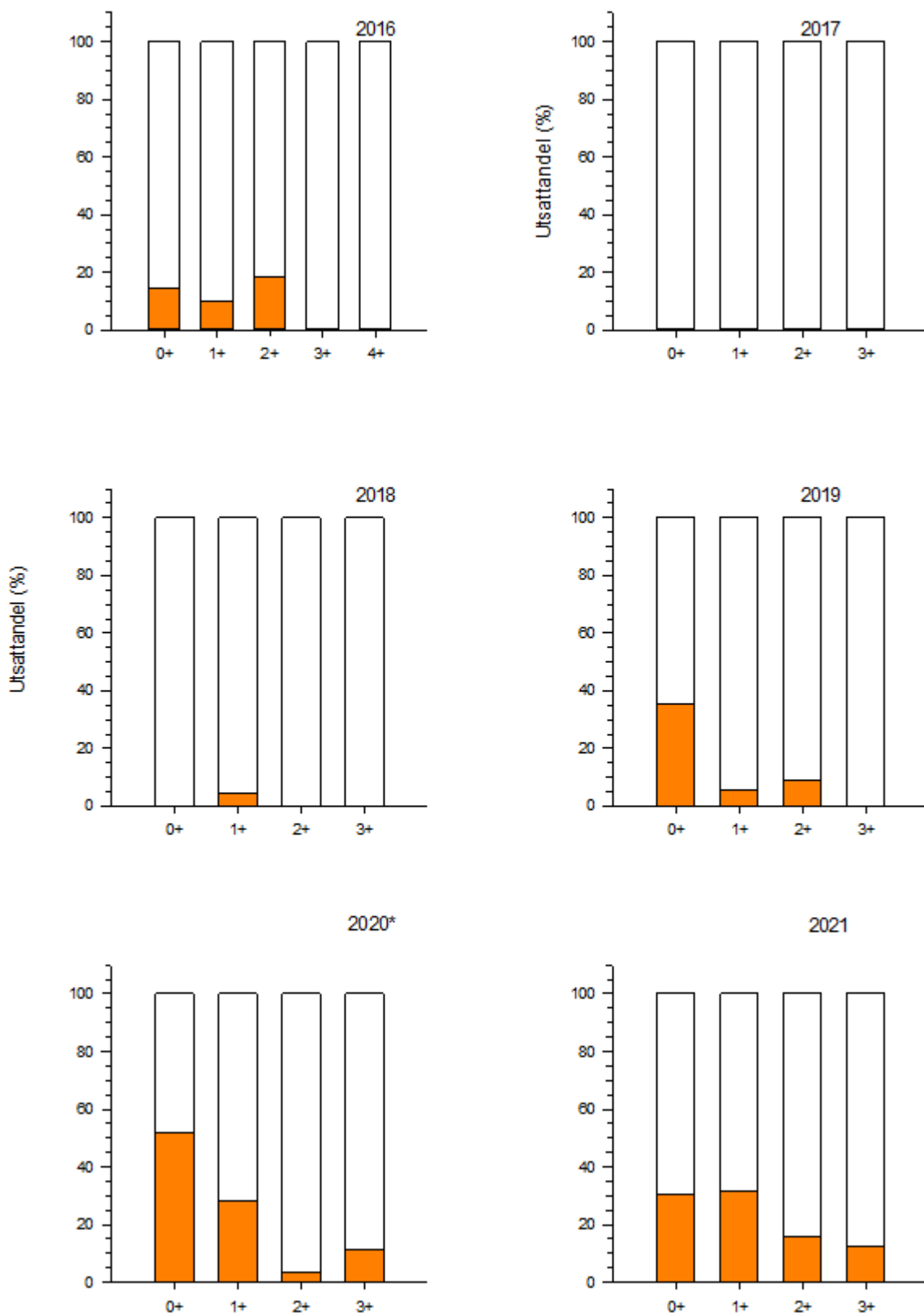
3.2.4 Innslag av utsatt ungfisk i Røssåga i 2021

Det ble analysert otolitter fra 248 laksunger fanget under elektrisk fiske i Røssåga. Laksungene fordelte seg i 124 årsyngel, 51 ettåringer, 51 toåringer og åtte treåringer, i tillegg til 14 individer som ikke var mulig å aldersbestemme. Samlet merkeandel hos analyserte laksunger basert på otolittanalyser og fettfinneklippede individer var 25,4 %. I tillegg ble 42 umerkete individer av ettåringer analysert genetisk for å avdekke om de kunne stamme fra utsettinger av umerket årsyngel i 2020. Etter denne analysen ble det avdekket av ytterligere sju individer var i samme familie med sikre utsatte ettåringer. Dermed økte den totale andelen utsatt fisk i det analyserte materialet til 28,2 % (**tabell 8**).

Det var høyest innslag (31,4 %) av utsatte individer blant ettåringer. Hos årsyngel og toåringer ble det funnet en utsattandel på henholdsvis 30,6 % og 15,7 %. Tilsvarende ble det funnet sju laksunger med ukjent alder som var fettfinneklippet og ikke otolittmerket (50 %). Sammenliknet med tidligere års utsattandeler i Røssåga er utsattandelen hos laksunger samlet sett i 2021 den høyeste som er registrert siden 2016. Samtidig er andelen utsatte ettåringer den høyeste som er funnet i samme periode (**figur 18**). Årsyngel satt ut i 2020 var ikke merket med Alizarin. Det ble likevel antatt på bakgrunn i lengdefordeling hos årsyngel dette året, at over 50 % av denne årsklassen var utsatt (Bremset et al. 2021). Andelen utsatte fisk blant ettåringene i 2021 (**tabell 8**), samsvarer derfor med den høye antatte utsattandelen av årsyngel i 2020 (mer utfyllende informasjon er gitt i **vedleggstabell 4**).

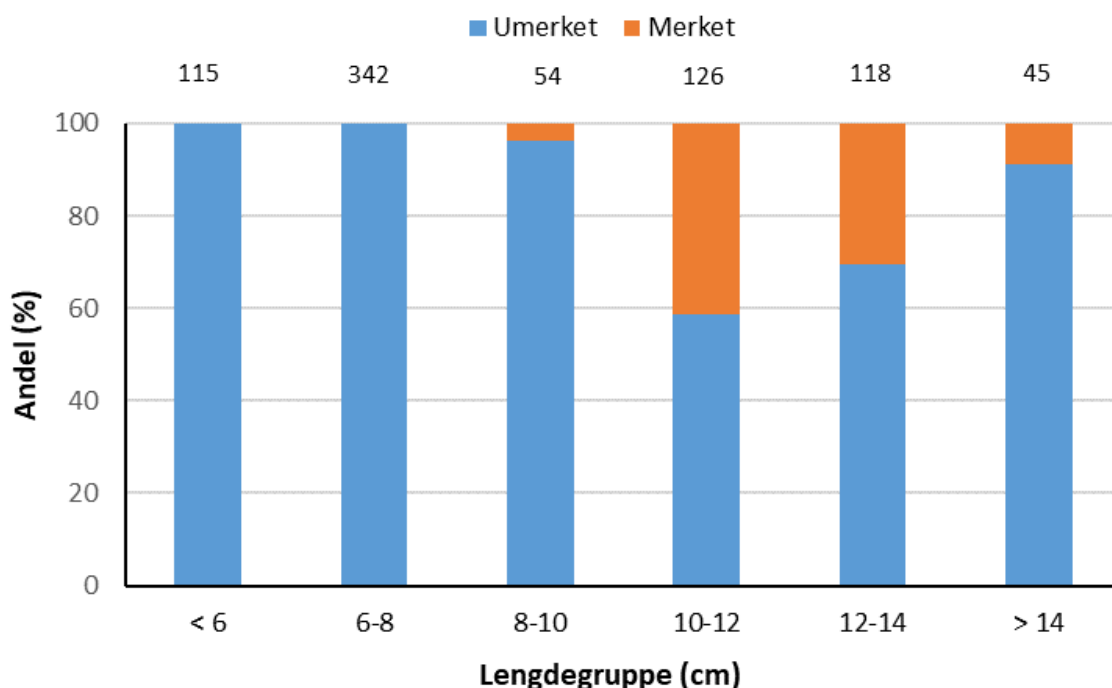
Tabell 8. Antall merkete og umerkete laksunger og andel merkete individer (%) i ulike aldersgrupper som ble fanget i Røssåga i 2021. Aldersgruppene er årsyngel (0+), ettåringer (1+), toåringer (2+) og treåringer (3+). I tillegg er det 14 individer der det ikke var mulig å bestemme alder med sikkerhet (N/A). Merkete individer er identifisert ved hjelp av otolittanalyser og fettfinneklipping.

Aldersgruppe	Antall merkete	Antall umerkete	Andel merket (%)
0+	38	86	30,6
1+	16	35	31,4
2+	8	43	15,7
3+	1	7	12,5
N/A	7	7	50,0
Sum	63	185	28,2



Figur 18. Innslag (%) av utsatte individer i fangster av laksunger under elektrisk fiske i Røssåga i perioden 2016-2021. Innslaget av utsatt årsyngel (0+) i 2020 er estimert ut fra lengdeforskjeller funnet hos årsyngel dette året, og fisk som ikke kunne aldersbestemmes er ikke inkludert i datagrunnlaget for 2021.

I fangstene under det elektriske båtfisket ble det registrert til sammen 94 laksunger som var merket med fettfinneklipping. Gjennomsnittlig innslag av merkete individer i alle lengdegrupper var om lag 12 %. Det var betydelige forskjeller i antall og andel merkete individer i ulike lengdegrupper (**figur 19**). Hos laksunger større enn 10 cm var innslaget om lag 32 %, og aller høyest innslag (41 %) var det i lengdegruppen 10-12 cm. Lengden på de merkete individene varierte fra 97 til 168 mm. Aldersanalyser av et utvalg av fettfinnemerkerete individer viste at gruppa besto av ettåringer, det vil si laksunger som klekket våren 2020 og satt ut i løpet av 2021. Av de fettfinneklippede laksungene ble 28 spritfiksert og analysert på laboratoriet, og inkludert i beregninger av andel utsatte individer (**tabell 8** og **figur 18**). I tillegg til laksunger som manglet fettfinne ble det fanget flere umerkede individer som var svært like de merkete individene. Det var store likheter i kroppsform, kropps-farge, finneutforming og skjelltap, og store forskjeller fra vanlig utseende til naturlig produserte laksunger.



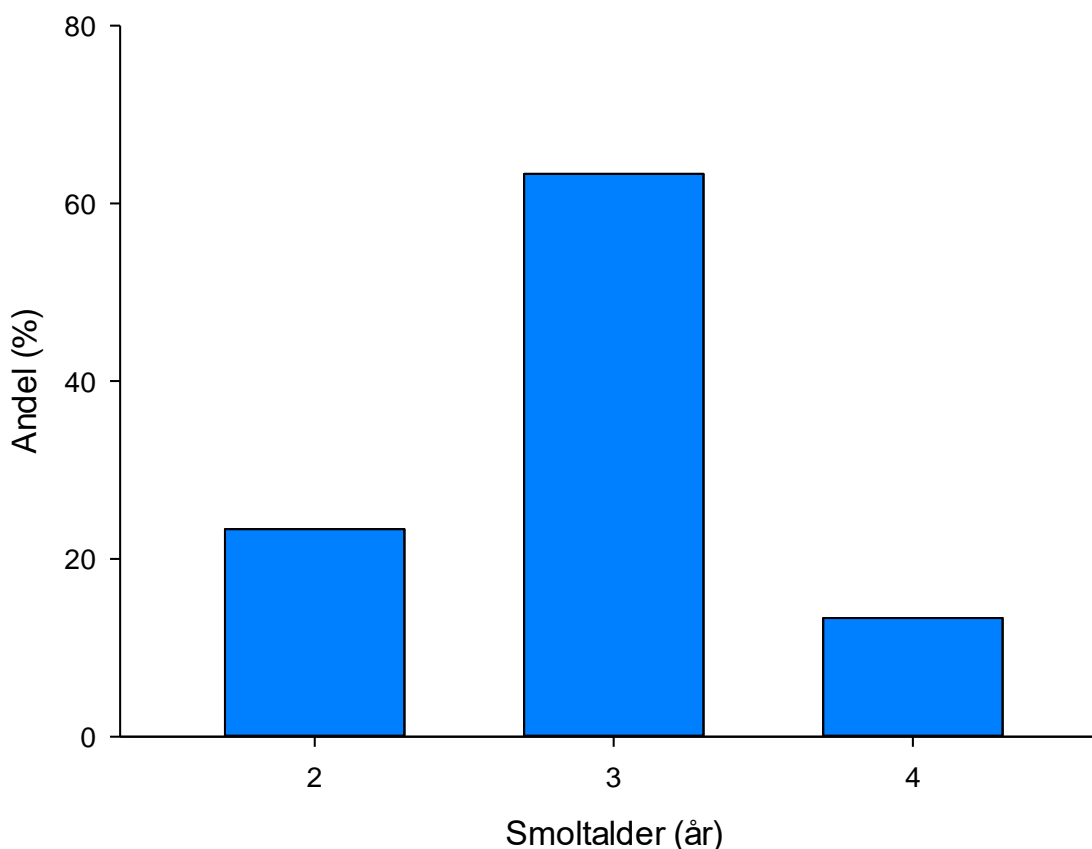
Figur 19. Innslag (%) av fettfinneklippede individer i ulike lengdegrupper (cm) av laksunger fanget under elektrisk båtfisk i Røssåga i 2021. Antall fangete individer i hver lengdegruppe er angitt over stolpene.

På grunnlag av de supplerende analysene av det tilgjengelige materialet, kan det fastslås at ytterligere 66 laksunger fanget i Røssåga i 2021 er utsatte. Imidlertid kan det ikke med sikkerhet fastslås hvilke årsklasser (ettåringer, toåringer og treåringer) alle disse fiskene tilhører. Følgelig er disse individene ikke inkludert i analysene som viser innslag av utsatt fisk i ulike aldersgrupper (**tabell 8** og **figur 18**). Det er verdt å merke seg at resultatene basert på genetisk identifisering av utsatte fisk er foreløpige, og at det er først mot prosjektperiodens slutt at alle innsamlede halvsøsken og helsøsken til sikre utsatte fisk er analysert genetisk. Følgelig vil trolig beregnet innslag av utsatt fisk i 2021 øke når alle genetiske analyser er gjennomført.

3.3 Analyser av skjell og otolitter fra voksenfisk

I 2021 ble det levert inn prøver fra 73 voksne lakser fanget i Røssåga. Prøvene fordelte seg i 68 skjellprøver og 48 otolittprøver. Det ble funnet fargemerke i sju av otolittprøvene (14,6 %). Ifølge informasjon på skjellkonvoluttene manglet seks av fiskene (8,1 %) fettfinne. Fem av disse fiskene hadde smoltalder på ett år, og er derfor mest sannsynlig utsatt som smolt. Hos de sju individene med otolittmerking hadde tre smoltalder på ett år, én hadde smoltalder på tre år, mens de fire siste ikke kunne aldersbestemmes. Av 73 prøver som ga entydige resultater med hensyn til opphav (otolitter og skjell), var det 42 naturlig produserte (57,5 %), 14 utsatte (19,2 %) og 12 individer med usikkert opphav (16,4 %). Noe av årsaken til det høye antallet usikre individer er at det var for få og for dårlige skjell for å sikkert bestemme opphav. Fire av fiskene ble karakterisert som rømt oppdrettsfisk (5,5 %). I tillegg til prøvene fra laks var det én prøve fra sjøaure.

Ifølge offisiell fangstrapporing fra fiske i vassdrag (www.fangstrapp.no) ble det i løpet av fiskesesongen 2021 fanget til sammen 136 lakser i Røssågavassdraget. Av disse ble det avlivet 36 og gjenutsatt 100 individer. Det store omfanget på prøvetaking de siste årene viser at fiskerne i Røssåga nå er bevisste om viktigheten av skjellprøver for å vurdere effekten av utsettingene i vassdraget. Basert på innsamlet skjellmateriale fra sportsfisket i Røssågavassdraget i 2021, var naturlig produsert laks i gjennomsnitt 2,9 år da de forlot elva som smolt. Smoltalder på laks fanget i Røssågavassdraget varierte mellom to og fire år, hvorav de fleste (63 %) hadde en smoltalder på tre år (**figur 20**).



Figur 20. Fordeling (%) i smoltalder (år) hos naturlig produsert laks fanget i Røssågavassdraget i 2021. Datagrunnlaget består av 42 individer der opphav og smoltalder med sikkerhet kunne bestemmes.

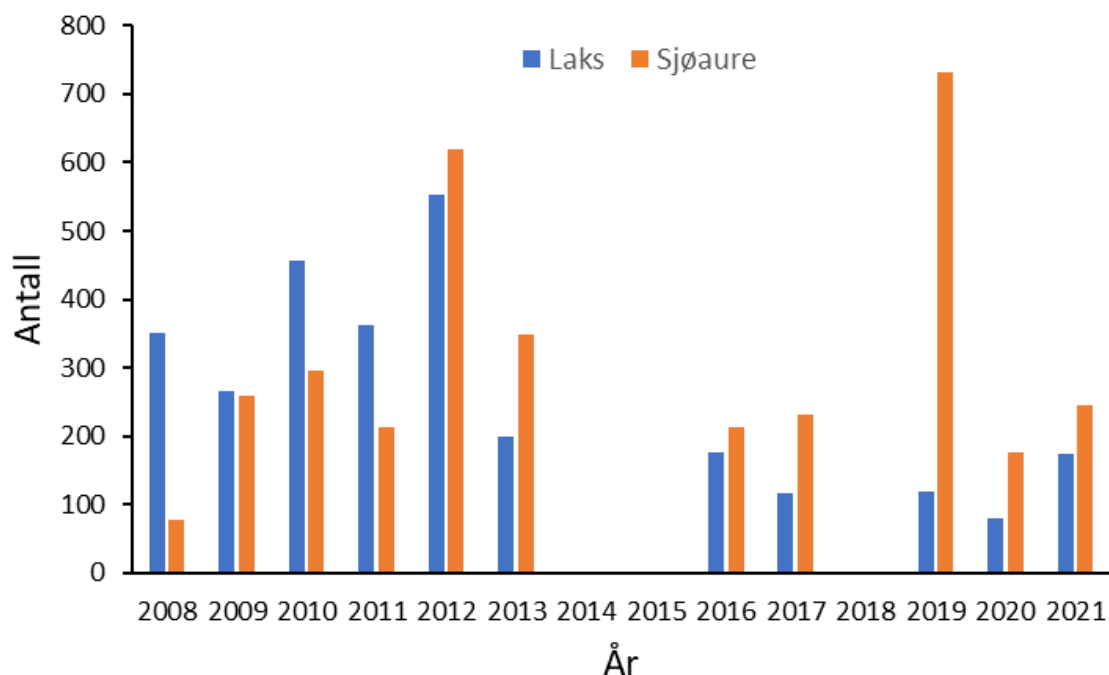
Tilbakeberegnet smoltlengde på naturlig produsert laks varierte mellom 106 og 167 mm, med en gjennomsnittlig smoltlengde på 133,3 mm. Hos utsatt fisk varierte smoltlengdene mellom 128 og 198 mm, med en gjennomsnittlig smoltlengde på 171 mm. Sjøalder hos laks fanget under sportsfiske i Røssågavassdraget i 2021, der alder og opphav kunne fastsettes med sikkerhet, varierte mellom ett og tre år (**tabell 9**). De fleste individene i elvefisket (67 %) hadde tilbrakt én vinter i sjøen. Gjennomsnittlig sjøalder for naturlig produsert laks fanget under sportsfiske i Røssågavassdraget var 1,46 år, mens gjennomsnittlig sjøalder for utsatt laks var 2,1 år. Gjennomsnittlig sjøalder, samt tilvekst på utsatt fisk har stor usikkerhet, siden det var et lite antall av utsatt fisk som inngikk i dette materialet. Følgelig kan rene tilfeldigheter gi uforholdsmessige store utslag i de beregnede gjennomsnittsverdiene. Fra skjellprøvene ble det tilbakeberegnet vekst hos 34 fisker, hvorav 27 var sikre villfisker og bare sju var sikre utsatte fisker. Utsatte lakser var større enn naturlig produserte lakser da de vandret ut i sjøen (**tabell 11**). Tilveksten det første året i sjøen var dårligere hos utsatt fisk enn hos de som var naturlig produsert, noe som også er funnet tidligere år (Bremset et al. 2021).

Tabell 9. Gjennomsnittlig lengde (mm) ved fangst, tilbakeberegnet smoltlengde og tilvekst det første året i sjøen hos voksne laks fanget i Røssåga i 2021. Det er skilt mellom individer med ulik sjøalder og mellom naturlig produsert og utsatt laks. IT = ikke mulig å beregne smoltlengde og sjøtilvekst på disse individene.

Opprinnelse	Sjøalder (år)	Antall	Lengde (mm)	Smoltlengde (mm)	Tilvekst i sjø (mm)
Naturlig produsert	1	18	579,4	127,6	310,6
	2	6	788,6	150,1	303,7
	3	3	940,0	IT	IT
Utsatt	1	1	600,0	198,0	IT
	2	4	716,0	162,5	300,0
	3	2	775,0	174,5	215,5

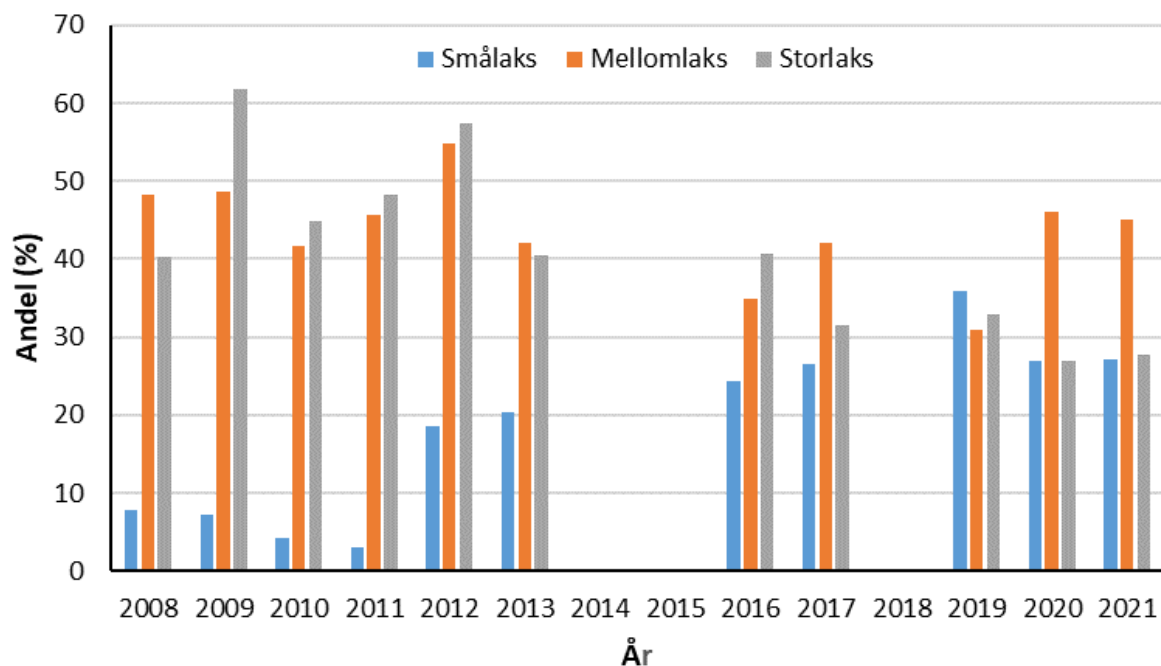
3.4 Gytefiskundersøkelser

Høsten 2021 ble det registrert 173 gytelakser og 246 antatt gytemodne sjøaurer i Røssåga, på den 4,7 kilometer lange elvestrekningen mellom Sjøforsen og Leirelva. Dette er noe høyere antall sammenlignet med høsten 2020 (**figur 21**). Antall registrerte sjøaurer høsten 2021 var betydelig lavere enn det som ble registrert høsten 2019. Imidlertid er ikke resultatene direkte sammenlignbare, siden Leirelva bare ble undersøkt i 2019 og ikke i 2021. Det er gjennomført årlige gytefiskundersøkelser i Røssågavassdraget siden 2008, med unntak av tre år da feltforholdene var for dårlige for drivtelling. Generelt sett ble det registrert mer gytelaks i perioden 2008-2013 enn i perioden 2016-2021. Når det gjelder sjøaure har ikke resultatene vært like entydige, siden det har vært store mellomårsvariasjoner i løpet av undersøkelsesperioden (**figur 21**). I de fleste årene har registreringene ligget i området 200-400 sjøaurer, med unntak av to år da nivået har ligget på over 600 individer.

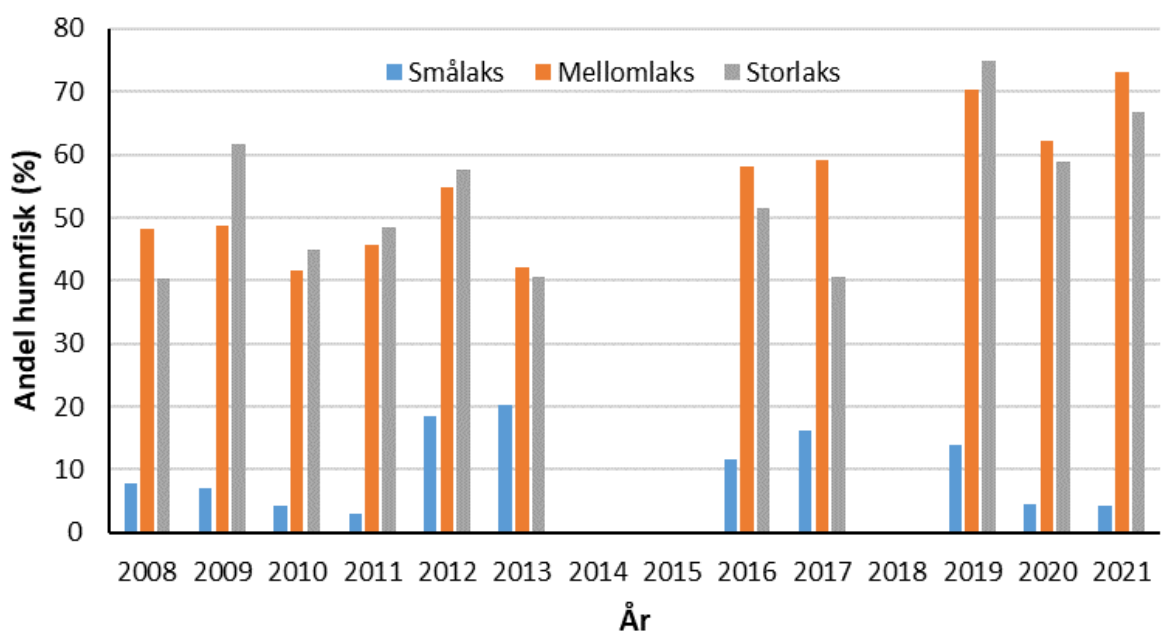


Figur 21. Antall gytelakser (blå søyler) og antatt gytemodne sjøaurer (oransje søyler) som er observert under gytefisktellinger i Røssågavassdraget i perioden 2008-2021. Det ble ikke gjennomført gytefisktellinger i 2014, 2015 og 2018, og Leirelva har bare vært mulig å undersøke i 2016 og 2019.

Mellomlaks (3-7 kg) var den dominerende størrelsesgruppen høsten 2021, med et innslag på om lag 45 % blant registrerte gytefisk. Dette er på samme nivå som har vært vanlig i løpet av perioden 2008-2021 (**figur 22**), der gjennomsnittlig innslag av mellomlaks har vært i underkant av 44 %. Estimert innslag av hunnfisk i de tre størrelseskategoriene av gytelaks var henholdsvis 4 %, 73 % og 67 %. Denne kjønnsfordelingen hos gytefisk samsvarer godt med de fleste tidligere undersøkelsesår i perioden 2008-2021 (**figur 23**). Den største mellomårsvariasjonen i kjønnsfordeling har vært hos smålaks, der det enkelte år har vært opp mot 20 % innslag av hunnfisk, mens det andre år har vært så lite som 3-5 % innslag av hunnfisk. Vekstforhold og kjønnsfordeling i ulike størrelsesgrupper er knyttet til komplekse sammenhenger i hele laksens leveområde (Klemetsen et al. 2003), slik at det er vanskelig å vurdere hvordan eventuelle endringer over tid skyldes fysiske og biologiske forhold innenfor vassdraget.

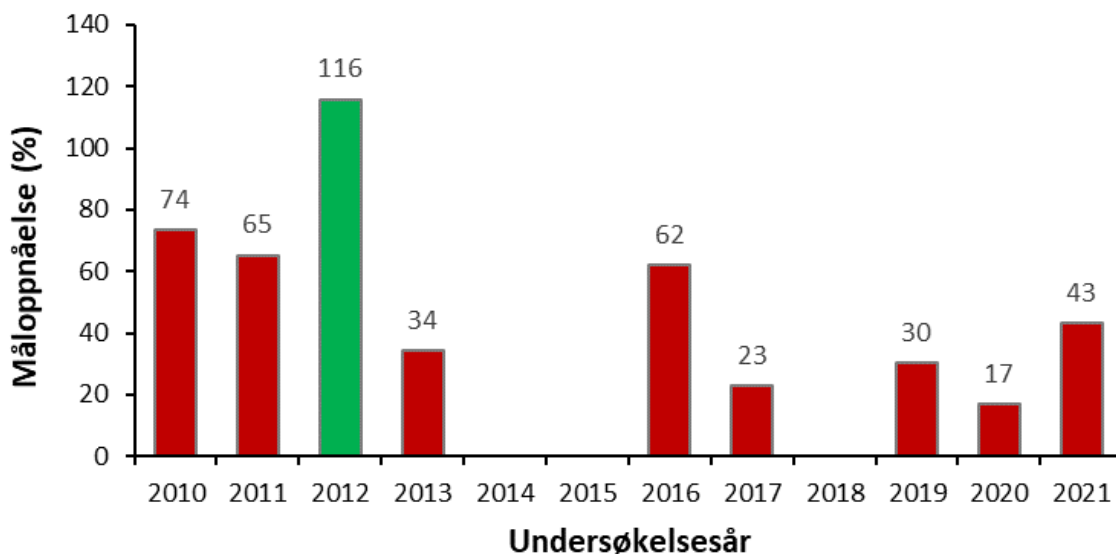


Figur 22. Størrelsesfordeling (%) av gytelaks observert under gytefisktellinger i Røssågvassdraget i perioden 2008-2021. Størrelsesgruppene er smålags (< 3 kg), mellomlags (3-7 kg) og storlags (> 7 kg). Det ble ikke gjennomført gytefisktellinger i 2014, 2015 og 2018, og Leirelva har bare vært mulig å undersøke i 2016 og 2019.



Figur 23. Andel hunnfisk (%) i tre størrelsesgrupper av laks observert under gytefisktellinger i Røssågvassdraget i perioden 2008-2021. Størrelsesgruppene er smålags (< 3 kg), mellomlags (3-7 kg) og storlags (> 7 kg). Det ble ikke gjennomført gytefisktellinger i 2014, 2015 og 2018, og Leirelva har bare vært mulig å undersøke i 2016 og 2019.

Gytebestandsmålet for laks i Røssågavassdraget er satt til 1 249 kilo hunnfisk, med nedre og øvre grenser for gytebestandsmålet på henholdsvis 624 og 1 873 kilo (Hindar med flere 2019). Gytebestandsmålet tar utgangspunkt i et vanddekt areal på om lag 1 800 000 m², med en gjennomsnittlig egg tetthet på 1 egg per m². Det kreves altså en årlig deponering av i overkant av 1,8 millioner egg for å oppfylle gytebestandsmålet i Røssågavassdraget. Basert på gytefisktellinger i perioden 2010-2021 er det bare i ett av årene at gytebestandsmålet med rimelig grad av sikkerhet har blitt oppnådd (**figur 24**). I de øvrige åtte årene det har vært mulig å gjennomføre gytefisktellinger, er det lav sannsynlighet for at gytebestandsmålet har blitt oppnådd, med mindre det har vært en god del gytefisk i vassdragsavsnitt som ikke har blitt undersøkt. Et generelt bilde er at den relative måloppnåelsen synes å ha vært lavere i de senere årene, enn det var de første årene det ble gjennomført gytefiskundersøkelser i Røssågavassdraget.



Figur 24. Relativ måloppnåelse (%) av gytebestandsmålet for laks i Røssågavassdraget i perioden 2010-2021, basert mengde gytelaks som er observert under gytefisktellinger om høsten. Gytebestandsmålet for Røssågavassdraget er satt til 1 249 kilo hunnfisk (Hindar et al. 2019). Det ene året hvor gytebestandsmålet er oppnådd er markert med grønn søyle, mens år hvor gytebestandsmålet ikke er oppnådd er markert med røde søyler.

4 Referanser

- Anonym 2004. Vannundersøkelse: Visuell telling av laks, sjørøret og sjørøye. NS 9456:2004. Norges Standardiseringsforbund, Oslo.
- Anonym 2015. Vannundersøkelse: Visuell registrering av sjøvandrende laksefisk i vassdrag. NS 9456:2015. Standard Norge, Oslo.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing: theory and practice, with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173, 9-43.
- Borsányi, P., Alfredsen, K., Harby, A., Ugedal, O. & Kraxner, C. 2004. A meso-scale habitat classification method for production modelling of Atlantic salmon in Norway. *Hydroécologie Appliquée* 14, 119-138.
- Bremset, G., Forseth, T., Sundt, H., Ugedal, O., Finstad, A.G., Jensås, J.G. & Harby, A. 2007. Tiltaksplan for auka produksjon av laks i Gaula. Gaulaprosjektet rapport nr. 1-2007, 1-41.
- Bremset, G., Berg, M., Berger, H.M., Dokk, J.G. & Museth, J. 2012. Ungfiskundersøkelser i Namsen. Forsøk med bruk av elektrisk fiskebåt. NINA Rapport 870. Norsk institutt for naturforskning.
- Bremset, G., Holthe, E., Berg, M., Jensås, J.G., Ulvan, E.M., Løkeberg, G., Dokk, J.G. & Museth, J. 2021. Fiskebiologiske undersøkelser i Røssåga. Samlerapport fra undersøkelser i perioden 2016-2020. NINA Rapport 1947. Norsk institutt for naturforskning.
- Bremset, G., Museth, J., Dokk, J.G. & Holter, T. 2022. Overvåking av fiskebestander i store elver. Erfaringer med elektrisk båtfiske i norske laksevassdrag. NINA Rapport 1828. Norsk institutt for naturforskning.
- Dahl, K. 1910. Alder og vekst hos laks og aure belyst ved studiet av deres skjæl. Centraltrykkeriet, Kristiania, 115 sider.
- Finstad, A.G., Einum, S., Forseth, T. & Ugedal, O. 2007. Shelter availability affects size-dependent and mean growth of juvenile Atlantic salmon. *Freshwater Biology* 52, 1710-1718.
- Fiske, P., Lund, R. A. & Hansen, L.P. 2005. Identifying fish farm escapees. I *Stock identification methods; applications in fishery science* (Cadrian, S.X., Friedland, K.D. & Waldman, J.R., red.). Elsevier Academic Press, Amsterdam.
- Forseth, T. & Forsgren, E. (red.). 2008. El-fiske metodikk. Gamle problemer og nye utfordringer. NINA Rapport 488. Norsk institutt for naturforskning.
- Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. NINA Temahefte 52. Norsk institutt for naturforskning.
- Hindar, K., Diserud, O.H., Hedger, R.D, Finstad, A.G., Fiske, P., Foldvik, A., Forseth, T., Forsgren, E., Kvingedal, E., Robertsen, G., Solem, Ø., Sundt-Hansen, L.E. & Ugedal, O. 2019. Vurdering av metodikk for andregenerasjons gytebestandsmål for norske laksebestander. NINA Rapport 1303. Norsk institutt for naturforskning
- Holthe, E., Bremset, G., Berg, M & Jensås, J.G. 2018. Reetablering av laks i Vefsna. Årsrapport 2017. NINA Rapport 1484. Norsk institutt for naturforskning.
- Holthe, E., Bergan, M.A., Foldvik, A., Solem, Ø., Jensås, J. & Bremset, G. 2020. Helhetlig tiltaksplan for nedre deler av Gaulavassdraget. Delplan for Gaula nedstrøms Støren. NINA Rapport 1763. Norsk institutt for naturforskning.

- Jones, O.R. & Wang, J.L. 2010. COLONY: a program for parentage and sibship inference from multilocus genotype data. *Molecular Ecology Resources* 10, 551-555.
- Kanstad-Hanssen, Ø. & Lamberg, A. 2016. Overvåking av laks og sjørret i Røssåga og Ranaelva - sluttrapport for årene med reetablering, 2011-2015. *Ferskvannsbilogen Rapport 2016-08*. Ferskvannsbilogen AS.
- Kanstad-Hanssen, Ø., Jensen, L. & Næss, T. 2015. Habitatfremmende tiltak ved Sjøforsen i Røssåga ifbm. bygging av nye Nedre Røssåga kraftverk. *Ferskvannsbilogen Rapport 2015-07*. Ferskvannsbilogen AS.
- Karlsson, S., Moen, T., Lien, S., Glover, K.A. & Hindar, K. 2011. Generic genetic differences between farmed and wild Atlantic salmon identified from a 7K SNP-chip. *Molecular Ecology Resources* 11, 247-253
- Karlsson, S., Diserud, O. H., Moen, T., & Hindar, K. 2014. A standardized method for quantifying unidirectional genetic introgression. *Ecology and Evolution* 4, 3256-3263.
- Klemetsen, A., Amundsen, P.-A., Dempson, J.B., Jonsson, B., Jonsson, N., O'Connell, M.F. & Mortensen, E. 2003. Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories. *Ecology of Freshwater Fishes* 12, 1-59.
- Lea, E. 1910. On the methods used in the herring investigations. *Publications de Circonstance Conseil Permanent International pour L'Exploration de la Mer* 53, 7-174.
- Lund, R.A. & Hansen, L.P. 1991. Identification of wild and reared Atlantic salmon, *Salmo salar* L., using scale characters. *Aquaculture and Fisheries Management* 22, 499-508
- Lund, R.A., Hansen, L.P. & Järvi, T. 1989. Identifisering av rømt oppdrettslaks og villaks med ytre morfologi, finnestørrelse og skjellkarakter. NINA Forskningsrapport. Norsk institutt for naturforskning.
- Moen, V. 2000. Bademerking av øyerogn – effekter på laks satt ut i vassdrag som øyerogn og plommeseekkyngel. VESO rapport nr. 2000-01. Veterinærmedisinsk oppdragscenter.
- Moen, V., Holthe, E. & Hokseggen, T. 2011. Gruppemerking av laksefisk på øyerognstadiet - Veterinærinstituttets praksis og rutiner. Veterinærinstituttets rapportserie 1-2011. Veterinærinstituttet i Trondheim.
- Moran, P.A.P. 1951. A mathematical theory of animal trapping. *Biometrika* 38, 307-311.
- Solem, Ø., Ulvan, E.M., Kvingedal, E., Lamberg, A., Bremset, G., Berg, M., Skoglund, S., Forseth, T., Krogdahl, R. & Holthe, E. 2020. Fiskebiologiske undersøkelser og tiltak i Orklavassdraget. Årsrapport 2019. NINA Rapport 1786. Norsk institutt for naturforskning.
- Ugedal, O., Berg, M., Bongard, T., Bremset, G., Kvingedal, E., Diserud, O., Jensås, J.G., Johnsen, B.O., Hvidsten, N.A. & Østborg, G. 2014. Ferskvannsbilologiske undersøkelser i Surna. Sluttrapport for perioden 2009-2013. NINA Rapport 1051. Norsk institutt for naturforskning.
- Wang, J. 2011. Coancestry: a program for simulating, estimating and analysing relatedness and inbreeding coefficients. *Molecular Ecology Resources* 11, 141-145.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. *Journal of Wildlife Management* 22, 82-90.

5 Vedlegg

5.1 Vedleggstabeller

Vedleggstabell 1. Organisering av mesohabitat i elveklasser. Grunnlaget for tabellen er hentet fra en tiltaksplan utarbeidet for Gaularvassdraget i Sogn og Fjordane (Bremset et al. 2007). En nærmere beskrivelse av mesohabitatene er gitt i **tabell 2** i **avsnitt 2.1**.

Type	Elveklasse	Beskrivelse	Mesohabitat
1	Høl	Dette er områder som laksefiskere kaller kulper eller høler. Elveklassen inkluderer dype høler med lav vannhastighet, men også dype, kulplignende renner med høy vannhastighet	B1 C
2	Dypt strykområde	Dette er dype elveområder med høy vannhastighet som forekommer i bratte og smale partier av elva	A E G1
3	Strykområde	Dette er hva de fleste vil oppfatte som et stryk. Relativt grunt område med høy vannhastighet og bølger i overflaten	F G2
4	Glattstrøm	Dette er grunne elveområder med ganske høy vannhastighet, men en glattstrøm har glattere vannoverflate enn et strykområde	B2
5	Gruntområde	Dette er grunne elveområder som har lav vannhastighet	D H

Vedleggstabell 2. Lokalisering av 22 stasjoner i Røssåga der det ble gjennomført elektrisk båt-fiske høsten 2021. Oppgitte UTM-koordinater er for øverste posisjon på stasjonene. Lengde på undersøkt område (meter) og fisketid (sekunder) er oppgitt for hver stasjon.

Stasjon (nummer)	Posisjon (UTM-koordinater)	Lengde (meter)	Fisketid (sekunder)
1	33 W 446895 7328088	450	518
2	33 W 446884 7328081	400	446
3	33 W 446827 7328127	430	283
4	33 W 446970 7328456	390	309
5	33 W 446672 7328606	355	479
6	33 W 447087 7328717	495	466
7	33 W 447448 7328886	395	576
8	33 W 446988 7329169	335	410
9	33 W 446600 7329066	290	482
10	33 W 446993 7329612	235	1 410
11	33 W 446629 7329845	280	1 725
12	33 W 446326 7330378	305	519
13	33 W 445850 7330837	320	721
14	33 W 445732 7331482	235	440
15	33 W 445654 7332157	215	309
16	33 W 446112 7332762	290	392
17	33 W 445848 7333433	350	567
18	33 W 445809 7334565	410	722
19	33 W 445944 7335272	605	828
20	33 W 445740 7336171	355	552
21	33 W 445708 7337200	465	758
22	33 W 445357 7338264	320	543
Sum alle undersøkte stasjoner		7 925	13 455

Vedleggstabell 3. Oversikt over utsettingsdato (dato), utsettingssted (sted), antall, livsstadium (stadium), gjennomsnittsvekt (vekt), vanntemperatur i anlegg (temp 1) og vanntemperatur i elv (temp 2) i forbindelse med utsettinger av laksunger i Røssågavassdraget i perioden 2013-2021. Under utsettingene i 2014 og 2020 var det ingen tilgjengelige temperaturdata fra elv (IT).

Dato	Sted	Utsettingsstadium	Antall	Vekt (g)	Temp 1	Temp 2
05.06.13	Svartebukta	Smolt	6 276	20,0	8,0	6,5
13.06.13	Leirelva	Settefisk	13 811	6,0	8,0	5,0
05.06.14	Svartebukta	Smolt	15 000	54,7	5,8	6,5
05.05.14	Leirelva	Parr	8 000	6,0	5,8	6,0
08.07.14	Leirelva	Yngel	19 000	2,0	13,0	IT
10.07.14	Røssåga	Ufôret yngel	357 000	0,1	16,0	IT
28.05.15	Svartebukta	Smolt	10 193	35,0	4,1	4,5
29.05.15	Leirelva	Parr	3 557	12,3	5,8	6,0
08.07.15	Leirelva	Yngel	3 800	1,5	9,2	9,5
10.07.15	Røssåga	Ufôret yngel	360 000	0,1	8,5	9,0
30.05.16	Kommunehuset	Smolt	15 447	23,7	6,0	8,1
30.05.16	Leirelva	Settefisk	7 931	12,3	5,8	6,0
07.07.16	Leirelva	Fôret yngel	7 765	1,5	12,5	6,8
12.07.16	Røssåga	Ufôret yngel	51 800	0,1	12,5	13,0
30.05.17	Sjøforsløpet	Smolt	13 650	36,4	2,7	1,9
30.05.17	Leirelva	Settefisk	2 930	10,5	2,7	1,9
10.07.17	Leirelva	Fôret yngel	21 383	2,3	7,8	6,8
31.07.17	Røssåga	Ufôret yngel	209 230	0,1	11,0	13,4
25.05.18	Sjøforsløpet	Smolt	12 719	36,4	7,5	7,0
25.05.18	Leirelva	Parr	3 900	10,5	7,5	7,0
06.07.18	Leirelva	Startfôret yngel	7 530	2,0	12,7	13,0
05.07.18	Røssåga	Ufôret yngel	340 000	0,13	13,0	13,4
03.06.19	Sjøforsløpet	Smolt	18 990	37,0	4,3	6,1
03.06.19	Sjøforsløpet	Parr	2 480	13,0	4,3	6,1
19.06.19	Leirelva	Parr	3 483	10,5	8,7	7,9
24.06.19	Sjøforsløpet	Startfôret yngel	61 710	2,0	12,7	13,0
05.07.19	Røssåga	Ufôret yngel	230 000	0,13	9,0	11,5
26.05.20	Sjøforsløpet	Smolt	21 258	27,8	1,5	IT
26.05.20	Sjøforsløpet	Parr	6 039	13,1	1,5	IT
09.07.20	Sjøforsløpet	Startfôret yngel	56 700	1,3	2,7	IT
09.07.20	Røssåga	Ufôret yngel	91 000	0,1	2,7	IT
07.06.21	Kanalen	Smolt	3 183	26,2	7,6	10,0
15.06.21	Sjøforsen-Leirelva	Parr	14 343	7,0	7,8	10,0
03.08.21	Sjøforsen-Leirelva	1-somrig	59 445	2,5	13,9	11,0
03.08.21	Sjøforsen-Leirelva	Starfôret yngel	60 000	0,6	13,9	11,0

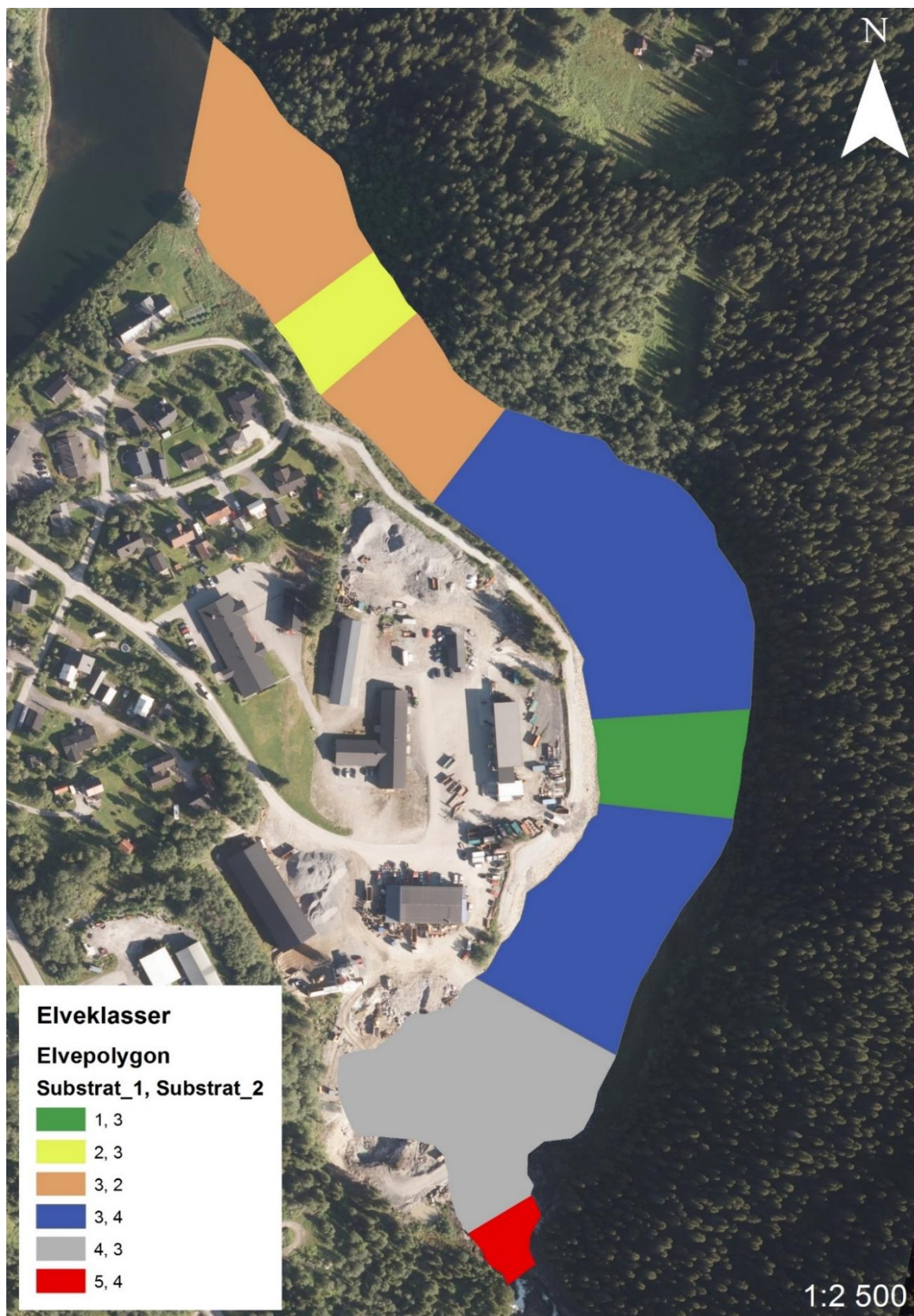
Vedleggstabell 4. Antall merkete og umerkete individer og merkeandeler (%) hos ulike aldersgrupper av laksunger på sju lokaliteter i Røssåga i 2021 (for lokalisering se figur 4 og figur 5).

Lokalitet	Alder	Merket	Umerket	Merkeandel (%)
Stasjon 1 (båtfiske)	0+	0	1	0,0
	1+	1	4	20,0
	3+	0	1	0,0
	Ukjent	1	0	100,0
Stasjon 5 (båtfiske)	0+	2	27	6,9
	1+	3	8	27,3
	2+	1	0	100,0
	Ukjent	1	0	100,0
Stasjon 7 (båtfiske)	0+	2	2	50,0
	1+	0	4	0,0
	2+	1	18	5,3
	3+	1	2	33,3
	Ukjent	2	2	50,0
Stasjon 8 (båtfiske)	0+	4	7	36,4
	1+	1	2	33,3
	2+	2	5	28,6
	Ukjent	1	0	100,0
Stasjon 9 (båtfiske)	0+	6	5	54,5
	1+	2	4	33,3
	2+	3	5	37,5
	3+	0	1	0,0
	Ukjent	2	1	66,7
Stasjon 10 (båtfiske)	0+	21	19	52,5
	1+	1	2	33,3
	2+	0	6	0,0
	Ukjent	0	1	0,0
Stasjon 11 (båtfiske)	1+	0	8	0,0
	2+	0	8	0,0
	3+	0	3	0,0
	Ukjent	0	3	0,0
Sjøforsløpet (strandnært)	0+	3	25	10,7
	1+	1	10	9,1
	2+	1	1	50,0
Sum alle stasjoner	0+	38	86	30,6
	1+	9	42	17,6
	2+	8	43	15,7
	3+	1	7	12,5
	Ukjent	7	7	50,0
	Totalt	63	185	25,4

5.2 Vedleggsfigurer



Vedleggsfigur 1. Oversikt over de øverste stasjonene i Røssåga som ble undersøkt med elektrisk båtffiske i august 2021. Stasjonene 1-3 ligger i tiltaksområdet i Sjøforsløpet. Bakgrunnskartet er lastet ned fra www.geonorge.no.



Vedleggsfigur 2. Substratsammensetning av dominerende (S1) og subdominerende (S2) bunnsubstrat i Røssåga mellom nytt og gammel kraftverksutløp.



Vedleggsfigur 3. Hulromskapasitet illustrert som vektet skjul (se forklaring i **avsnitt 2.1**) mellom gammelt og nytt kraftverktløp i Røssåga.

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 Ims 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: 978-82-426-4819-8

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