



Aslak Smalås / Vidar Bentsen / Øyvind Kanstad-Hanssen

Videoovervåking av anadrom laksefisk i Flostrandvassdraget i 2022

Smalås, A., Bentsen, V., Kanstad-Hanssen, Ø. 2023. Videoovervåking av anadrom laksefisk i Flostrandvassdraget i 2022. SNA-rapport 15/2023. 35 s.

Ranheim, mai 2023

ISBN: 978-82-8341-100-3

Rettighetshaver:

© Skandinavisk naturovervåking. Kan siteres fritt med kildeangivelse

Tilgjengelighet: Åpen

Publiseringstype: Digitalt dokument (pdf)

Oppdragsgiver: Kvarøy Fiskeoppdrett AS, Lovundlaks AS og Nova Sea AS,

Kontaktperson hos oppdragsgiver: Eirin Silvik

Forsidebilde: Anadrom laksefisk i Flostrandvassdraget (sjørøye, laks, sjørørret og pukkellaks).

Nøkkelord: Laks / Sjørørret / Sjørøye / Fangst / Videoovervåking /Innsig/ Gytebestand / Oppdrettslaks /Lakselus/

Kontaktopplysninger:

Skandinavisk naturovervåking

Ranheimsvegen 281

7055 Ranheim

Sammendrag

I 2018 ble det startet opp et treårig videoovervåkingsprosjekt i Sila- og Flostrandvassdraget, der målet var å kartlegge bestandsstørrelser og bestandsutvikling for laks, sjørret og sjørøye. Data fra overvåkingsprosjektet skulle også danne grunnlag for å vurdere effekter av menneskeskapt påvirkninger, som fangst og industrielt lakseoppdrett, på bestandene. I 2021 ble overvåkingen videreført i Flostrandvassdraget, som har de største bestandene av anadrom laksefisk av de to undersøkte vassdragene.

Laksebestanden i Flostrandvassdraget har holdt seg stabil i årene 2018-2022, og er samtidig langt større enn tidligere antatt. Bestanden er dominert av smålaks, men innslaget av mellomlaks i vassdraget er forholdsvis høyt. Beregnet gytebiomasse var 415 kg før fiske i 2022, og når registrert fangst trekkes fra var det 392 kg hunnlaks som fikk gyte. Når gytebestandsmålet for vassdraget er satt til 60 kg tilsvarer dette at måloppnåelsen var 653%. Det ble i tillegg observert 62 laks med morfologiske trekk som tyder på oppvekst i et oppdrettsanlegg.

Sjørretbestanden i vassdraget må betegnes som stor, og den største registrerte oppvandringen av sjørret i årene med videoovervåking ble registrert i 2019 (4230 individer). I årene etter dette har antallet oppvandrende sjørret gått noe ned, noe som delvis er forårsaket av en svak smoltklasse/kohort som forlot vassdraget i 2020. I 2022 ble det registrert 2926 sjørreter som vandret opp i vassdraget, noe som er det laveste antallet registrert i overvåkingsperioden. Utvandringen av smolt var i 2022 på snaue 2000 individer, og skiller seg dermed ikke ut fra tidligere år i prosjektperioden. Andelen små sjørret (førstegangsvandrere) i bestanden med høyt registrert smittepress kan tyde på at lus er en av faktorene som bidrar til at forholdsvis mange individer har forkortet oppholdstid i sjøen.

I 2022 ble det registrert svært få oppvandrende sjørøyer i Flostrand (1767 individer). Samtidig var utvandringen av røyeveteraner og røyesmolt forholdsvis stor med hhv. 5416 og 1767 nedvandrende individer. Det var dermed 5425 individer som ikke ble registrert tilbake fra sjøoppholdet i 2022, og mye tyder på at en betydelig andel av disse individene har passert gjennom overvåkingstverrsnittet uten å bli registrert. Dersom disse fiskene ikke vandret tilbake til Flostrandvassdraget i 2022 vil dette avdekkes gjennom utvandringen av røyeveteraner i 2023. Sjørøyepopulasjonen i Flostrand har gjennom overvåkingsperioden variert en god del i bestandsstørrelse. Dette stammer av at røyebestanden i vassdraget har liten «buffer» i form av eldre individer og bestanden er dermed spesielt utsatt for forhøyet dødelighet enkeltår. Svake årsklasser av sjørøye påvirker dermed den totale bestandsstørrelsen forholdsvis mye.

Innhold

Sammendrag	2
Forord	4
1. Innledning.....	5
2. Metode.....	6
2.1 Områdebeskrivelse og bestandene.....	6
2.1.1 Områdebeskrivelse	6
2.1.2 Vannføring	7
2.1.3 Fiskebestandene	7
2.1.4 Fangst av laks, sjørøye og sjørret	8
2.1.5 Lakselus og rømt oppdrettslaks	8
2.2 Videoovervåking.....	10
2.2.1 Kameraplassering	10
2.2.2 Videoopptak.....	11
2.2.3 Videoanalyse	12
2.2.4 Lakselus.....	14
3. Resultater.....	16
3.1 Fiskevandring	16
3.1.1 Laks.....	16
3.1.2 Oppdrettslaks.....	18
3.1.3 Sjørret	19
3.1.4 Sjørøye.....	22
3.2 Sjøoppholdstid og lakseluspåvirkning	26
3.2.1 Oppholdstid i sjøen og overlevelse	26
3.2.2 Lakselus.....	27
4. Diskusjon.....	30
4.1 Laks.....	30
4.2 Sjørret.....	31
4.3 Sjørøye	32
4.4 Sjøopphold og lakselus	33
5. Referanse.....	35

Forord

Oppdrettsselskapene Kvarøy Fiskeoppdrett AS, Lovundlaks AS og Nova Sea AS finansierte i fellesskap et overvåkingsprosjekt i Sila- og Flostrandvassdraget i Sjøna i Nordland i årene 2018-2020. Våren 2021 valgte de samme oppdragsgiverne å videreføre denne overvåkingen for kun Flostrandvassdraget, som gjennom store bestander av sjørøye, sjørørret og laks anses å gi mest informasjon om status for anadrom fisk i et vassdrag som ligger innenfor det geografiske kjerneområdet for selskaperens matfiskproduksjon. Videoovervåking av nedvandring og oppvandring av anadrom laksefisk i Flostrandvassdraget skal gjennom den nye avtalen pågå frem til og med sesongen 2023.

Målsettingen for prosjektet er å overvåke både utvandringsforløpet av smolt og veteranvandrere/støinger på forsommeren samt oppvandrende individer av både sjørørret, sjørøye og laks. Med bruk av videoovervåking er det mulig å gjennomføre en kontinuerlig overvåking (24 timer i døgnet) i det aktuelle vassdraget slik at all opp- og nedvandring av samtlige arter blir registrert. Utvandring og oppvandring kan deretter sees i sammenheng for å si noe om både bestandsstørrelser, bestandsstruktur samt ytre påvirkninger som de anadrome fiskebestandene utsettes for. Metoden krever tilsyn i perioder, og dette ble gjennomført av kvalifisert personell tilknyttet Skandinavisk naturovervåking AS gjennom hele prosjektperioden. I denne rapporten beskriver vi resultatene fra overvåkingen i Flostrandvassdraget i 2022.

Gjennomgangen av videomaterialet og utarbeiding av rapport har blitt utført av Vidar Bentsen og Aslak Smalås, mens Øyvind Kanstad-Hanssen har hatt et overordnet ansvar for prosjektet.

Øyvind Kanstad-Hanssen

*Prosjektleder
Skandinavisk naturovervåking*

1. Innledning

Effekter av industrielt lakseoppdrett på ville bestander, enten gjennom økte nivåer av lakselus i sjøen eller gjennom genetisk innblanding fra rømt oppdrettslaks, utgjør sentrale miljøproblemer som legges til grunn for myndighetenes kontroll og regulering av næringen. Det gjeldene verktøyet for styring av vekst i oppdrettsnæringen er det såkalte «Trafikklyssystemet». Her benyttes en teoretisk modell samt registreringer av påslag av lakselus både på oppdrettslaks i merdene og villfisk fanget ute i sjøen, for å si noe om påvirkningen lakseoppdrett har på vill laks, sjørørret og sjørøye i hvert av Norges 13 produksjonsområder for oppdrettslaks. Kunnskapsgrunnlaget for modellen har usikkerheter gjennom kartlagte «kunnskapshull» (Karlsen mfl. 2016). Oppdrettsnæringen ser i stadig større grad behov for å bidra til å få tett disse kunnskapshullene, både for å få mer forutsigbare betingelser for driften, men også for å bidra med relevante tiltak for å minske påvirkningen på vill laksefisk. Innenfor de enkelte produksjonsområdene ser et stadig økende antall oppdrettsselskaper nå nytten av å gå sammen om å finansiere overvåking og forskning.

Kvarøy Fiskeoppdrett AS, Lovundlaks AS og Nova Sea AS har hele eller deler av sin matfiskproduksjon lokalisert til Rødøy og Lurøy, et område der kunnskapen om tilstanden til anadrome fiskebestander er relativt dårlig. I 2018 startet disse tre oppdrettsselskapene derfor et treårig prosjekt som hadde som formål å styrke kunnskapsstatus for vassdrag med anadrome fiskebestander innenfor deres influensområde. Et av målene i dette prosjektet var å gjennomføre videoovervåking i de to største vassdragene, Sila- og Flostrandvassdraget, og resultatene fra overvåking i årene 2018-2020 viste at begge vassdragene har gode bestander av både sjørøye og sjørørret samt uventet store bestander av laks (Kanstad-Hanssen mfl. 2021). I og med at oppdrettsvirksomheten i nærområdet til vassdragene fortsatt har potensiale til å påvirke de anadrome fiskebestandene, vurderte de tre lokale oppdrettsselskapene det som hensiktsmessig å videreføre overvåking. Våren 2021 ble det derfor valgt å videreføre overvåkingen i Flostrandvassdraget, som er det største av de to vassdragene som ble undersøkt i perioden 2018 – 2020. Overvåking videreføres i første omgang for perioden 2021-2023. Skandinavisk naturovervåking AS har, på samme måte som i årene 2018-2020, ansvaret for overvåkingen i Flostrandvassdraget i 2021-2023.

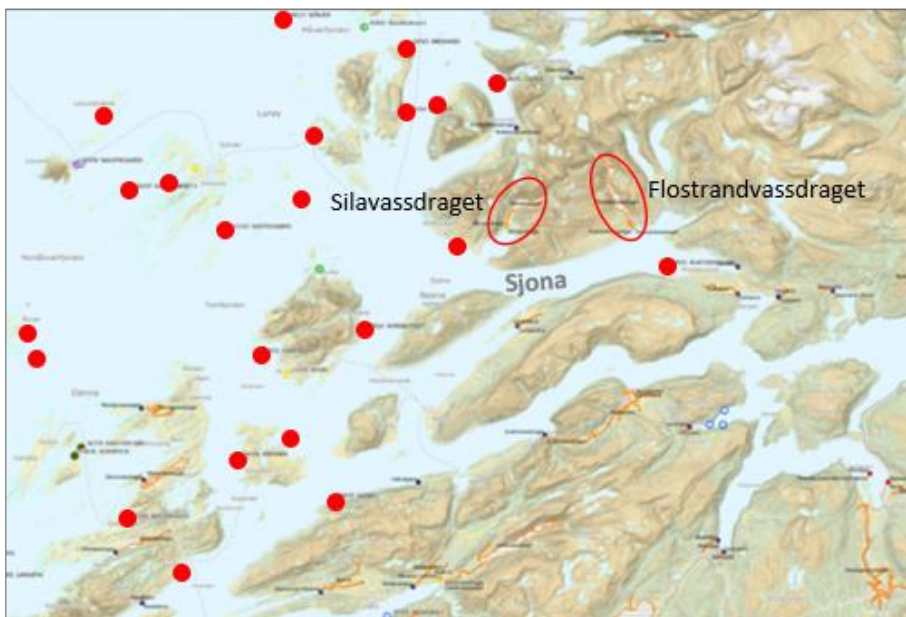
2. Metode

2.1 Områdebeskrivelse og bestandene

2.1.1 Områdebeskrivelse

Flostrandvassdraget (157.42Z) munner ut innerst i den 35 km lange Sjonafjorden (**Figur 1**). Flostrandvassdraget har en lakseførende strekning på 7,5 km der innsjøen (Flostrandvatnet) utgjør ca. 5,5 km (www.lakseregisteret.no). Utløpselva fra innsjøen har en lengde på om lag 500 m, mens innløpselvene Hundåga/Storelva samlet utgjør en lakseførende strekning på ca. 1,5 km. Flostrandvatnet er 21 m dypt og har et overflateareal på ca. 2,1 km². Vassdraget har et nedslagsfelt på ca. 33 km², og årlig middelvannføring er 3,5 m³/s (<https://nevina.nve.no>). I følge lakseregisteret er det kun Flostrandvassdraget og Silavassdraget, som ligger 15 km vest for Flostrand, som har egne bestander av anadrom laksefisk i Sjonfjorden (www.lakseregisteret.no).

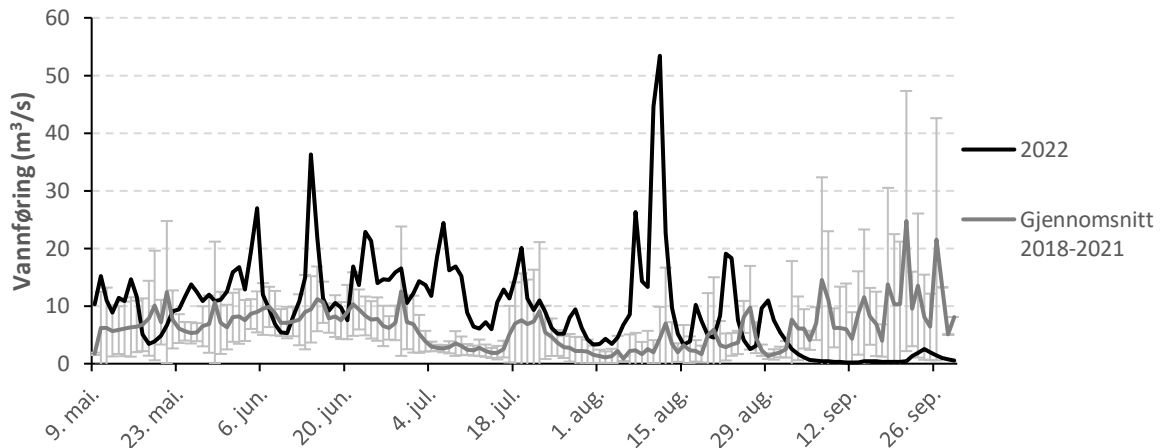
Det er høy tetthet av sjøanlegg for oppdrett av hovedsakelig laks både nord-, sør- og vest av Sjonafjorden, men kun ett anlegg er lokalisert i selve fjorden (www.fiskeridir.no). Fra utløpet av Flostrandvassdraget til det nærmeste sjøanlegget er det ca. 6 km (**Figur 1**).



Figur 1. Flostrandvassdraget i Sjonafjorden, sammen med nabovassdraget Sila, samt andre anadrome vassdrag i regionen (oransje farge). Lokalteter for oppdrettsanlegg er markert med røde punkter (kartkilde: www.lakseregisteret.no).

2.1.2 Vannføring

Vannføringen måles kontinuerlig i Flostrandvassdraget (NVE målestasjon, 157.4.0) (**Figur 2**). I 2022 var det gjennomgående høy vannføring hele sommeren, hvor vannføringen var høyere enn gjennomsnittet for årene 2018-2021 fra 1. juni til 1. september.



Figur 2. Vannføring i Flostrandvassdraget gjennom sesongen for fiskevandring i år 2022 inkludert er også gjennomsnittlig vannføring med standardavvik i perioden 2018-2021.

2.1.3 Fiskebestandene

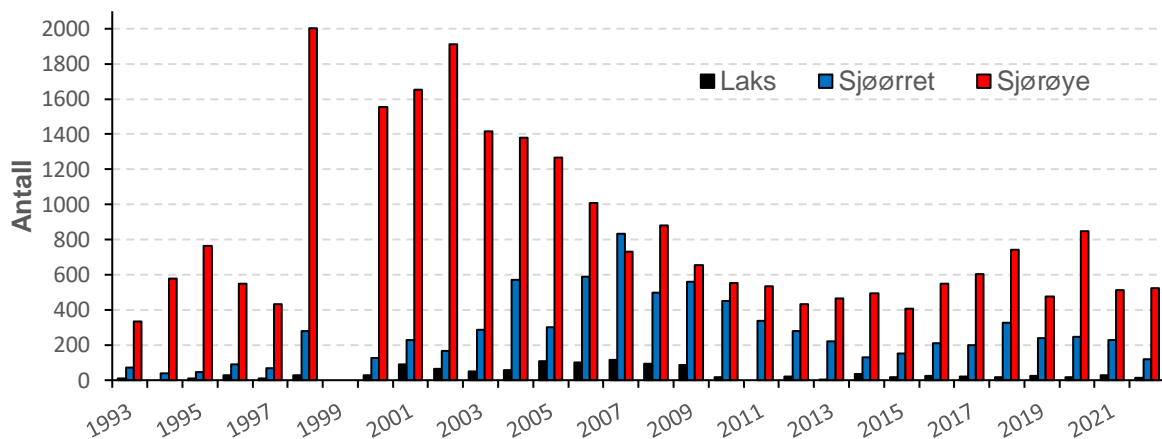
Flostrandvassdraget har bestander av laks, sjørret og sjørøye, samt stasjonær røye og ørret (Sæter 1995; Halvorsen m. fl. 2009, Svenning m. fl. 2012). Gytebestandsmålet (GBM) for laks er 60 kg hunnlaks (www.lakseregisteret.no). I lakseregisteret har sjørretbestanden fått klassifiseringen «reduisert», mens sjørøyebestanden har fått klassifiseringen «hensynskrevende». Lakselus er anført som en avgjørende, menneskeskapt påvirkningsfaktor for bestandene i vassdraget.

Det ble gjennomført et prøvefiske med garn i 2000, der det ble konkludert med at vassdraget hadde en god sjørretbestand og en meget god sjørøyebestand (Halvorsen m. fl., 2009). Oppgangen av sjørøye ble registrert med bruk av fangstfelle i 1992 og 1993. Det ble da registrert henholdsvis 9509 og 5243 oppvandrende sjørøyer (M. Iversen pers. medd., i Halvorsen m. fl. 2009), mens vi ikke er kjent med opplysninger som gjelder oppvandringen av sjørret. Det foreligger heller ingen opplysninger om bestandsstruktur fra noen av disse to årene. Videoovervåkningen de siste årene har vist at laksebestanden er større enn tidligere antatt og vassdraget har en årlig oppvandring på ca. 300 laks. Årlig vandrer det opp mellom 4000 – 7000 sjørøyer og ca. 3000 – 4000 sjørret (Kanstad-Hanssen m. fl. 2021). Laksebestanden domineres av smålaks, men innslaget av mellomlaks er likevel betydelig. Sjørretbestanden er dominert av individer mellom 35 – 55 cm, og

ca. 100 – 300 individer større enn 65 cm vandrer opp årlig. Sjørøyebestanden har større grad av mellomårig variasjon sammenlignet med sjørørretbestanden, men det er likevel små røye som generelt sett dominerer.

2.1.4 Fangst av laks, sjørøye og sjørørret

Historisk sett er det sjørørret og sjørøye som har vært de viktigste artene for sportsfiskere (**Figur 3**). Fangstene av laks varierer mye, og er sannsynligvis påvirket av vannføringen det gjeldende året. De fleste år blir det imidlertid fanget 0 – 20 laks og fangstene av samtlige tre arter har gått betydelig ned i nyere tid. Tidlig på 2000-tallet ble det fanget 832 sjørørreter i det «beste» året i Flostrandvassdraget (2007). I dag ligger fangsten på ca. 200 sjørørreter pr. sesong. Sjørøya har hatt en lignende fangstutvikling som sjørørreten, med høye fangster i periodene 1999 – 2005, med årlig fangst på snaut 2000 røyer. Siden da har de årlige fangstene i grove trekk variert mellom 450 – 750 (**Figur 3**). Fangststatistikk er hentet fra www.fangstrapp.no og www.ssb.no.



Figur 3. Fangst av sjørørret, laks og sjørøye i Flostrandvassdraget i årene 1993 – 2022 (www.ssb.no).

2.1.5 Lakselus og rømt oppdrettslaks

Videoregistreringene av lakselus fra 2018 – 2021 har vist at smittepress og infestasjon var relativt høyt i denne perioden og prevalens var generelt sett høy for både sjørørret og sjørøye (ca. 80 – 100%). Det ble samtidig registrert noe lav oppholdstid i sjøen som potensielt kan relateres til infestasjon av lakselus. Ved å bruke data fra smittepresskart og lusetellinger i anlegg er det indikasjoner på at smittepresset som villfisken i Sjona opplever i større grad påvirkes av situasjonen i oppdrettsanlegg sør for Sjona enn anlegg ytterst og inne i Sjona. Innslaget av rømt oppdrettslaks i Flostrandvassdraget var høyt i 2018, da 45 individer med morfologiske trekk som tilsier oppvekst i oppdrettsanlegg ble registrert. I 2019, 2020 og 2021 ble det registrert hhv. 13, 12 og 15 slike individer, noe som kan tyde på at det i 2018 var mer rømt fisk enn normalt som vandret opp i vassdraget. I 2022 vandret det opp 62 laks med morfologiske trekk som tilsier oppvekst i

oppdrettsanlegg, noe som kan indikere at det har vært en rømning i fjordsystemet/kystområdene utenfor fjorden.

2.2 Videoovervåking

2.2.1 Kameraplassering

I Flostrandvassdraget ble det benyttet fire undervannsvideokamera, med tilhørende undervannslys på et ca. 18 m bredt tverrsnitt av elva om lag 160 m fra elvemunningen (**Figur 4**). Det ble satt opp tre ledegjerdar bestående av 1m brede elementer med horisontale spiler (spileavstand 5 cm), og de tre gjerdene formet to åpninger (**Figur 5**). I 2021 og 2022 ble lagt pelsdyrnetting (2,5 cm x 2,5 cm lysåpning) langs ledegjerdene for å motvirke undergraving av spile-elementene. Det ble satt ut to kameraer i hver av de to åpningene (2 m brede) i ledegjerdene, og all fisk som passerte ble dermed filmet fra to vinkler (stereokamera). For å sikre at all fisk til enhver tid ledes gjennom hovedløpet ble et sideløp som fisk kan vandre gjennom ved høy vannføring sperret.



Figur 4. Nederste 500 meter av Flostrandvassdraget med kameralokaliteten inntegnet med en rød sirkel.



Figur 5. Plassering av fire undervannskamera i videoovervåkingsprosjektet i Flostrandvassdraget.

2.2.2 Videoopptak

Hvert kamera leverer et PAL videosignal med standardoppløsning 720 x 576 piksler. Reell bildeoppløsning er ca. 600 TV-linjer. Opptakssystemet lagret hvert kamerasignal i full oppløsning med en bilderate på tre bilder pr sekund kontinuerlig gjennom hele sesongen. Denne dataraten krever ca. 2 TB lagringsplass pr måned.

I 2022 ble overvåkingen satt i gang 9. mai. Da ble videokamera plassert ut i elva slik at hele elvetverrsnittet ble dekket. Ledegjerder kan ikke plasseres ut på lokaliteten før kulpen ovenfor er isfri, og i 2022 ble dette først mulig 18. mai. Videokameraene ble da plassert i åpningene i ledegjerdet (jfr. 2.2.1).

Det oppsto brudd i videoopptakene ved tre anledninger i 2022 (**Tabell 1**). Ved alle de tre driftsavbruddene gikk lagringsenheten tom for lagringsplass før de ble byttet ut, noe som førte til at det samlet gikk ca. 2 døgn tapt. For å estimere fiskepasseringene i disse periodene, ble det brukt data fra dagene før og etter driftsavbruddene. Disse estimatene er imidlertid ikke inkludert i figur- og tabellmaterialet, men blir kun omtalt i teksten. Det første driftsavbruddet fant sted 1. juni, det andre 25.-26. juni, og det siste 21. juli (**Tabell 1**). Varigheten av de tre avbruddene var henholdsvis 22, 19 og 6 timer. Det første avbruddet inntraff mot slutten av veteranutvandringen for sjørret og sjørøye. Samtidig markerer overgangen fra mai til juni begynnelsen av smoltutvandringen for både laks og ørret, mens for røyesmolt er denne perioden midt under utvandringen. Det er derfor sannsynlig at det første driftsavbruddet ikke medførte store tap av nedvandrende laks og ørret i overvåkingen, men det er mulig at en del røyesmolt kan ha vandret ut i løpet av denne perioden i 2022. Den andre perioden (25.-26. juni) fant sted etter at det meste av fisken hadde utvandret fra elven og før hovedoppvandringen for laks og ørret. Det kan imidlertid ikke utelukkes at en del røye på vei oppover i elven kan ha blitt oversett i overvåkingen, ettersom slutten av juni er en viktig periode for oppvandring av spesielt røyesmolt. Den siste perioden varte kun 6 timer og vil uansett ikke ha medført store tap av fisk i overvåkingen selv om dette var under den viktigste perioden for både oppvandrende laks og ørret.

I slutten av juni ble det oppdaget en brist i sperre-/ledegjerdet som brukes til å stenge av et sideløp i elva. Sideløpet blir avstengt for å lede fisk bort fra sideløpet og gjennom kameralokaliteten. Vi kan ikke sikkert si hvor lenge det har vært mulig for fisken å passere gjennom sideløpet før bristen ble oppdaget og reparert i slutten av juni, men det hendelsen kan trolig kobles til en klar flomtopp i midten av juni (**Figur 2**). For oppvandrende fisk kan særlig

røye ha blitt underestimert i overvåkingen da sideløpet sannsynligvis var åpent for fiskepassering gjennom hovedoppvandringen for både førstegangsvandrere og flergangsvandrere av røye. Sideløpet var kun passerbart for fisken under perioder med høy vannføring, og i store deler av juni var vannstanden så høy at vandring gjennom sideløpet var mulig (**Figur 1**). Bristen i ledegjerdet ble reparert i slutten av juni, noe som resulterte i at oppvandrende laks og ørret i stor grad ikke kunne passere gjennom sideløpet, da deres hovedoppvandring startet etter denne perioden.

Tabell 1. Driftsperiode for videosystem, samt perioder med brudd i videooptak, i Flostrandvassdraget i 2022.

2022	
Driftsperiode	9.5-4.10
Dager i drift	149
Dager brudd	2
Brudd periode	1.6-1.6/25.6-26.6/21.7-21.7

2.2.3 Videoanalyse

Kameraene filmer uavbrutt, og det er kun opphold i videosekvensene ved bytte av harddisk (ca. 1 minutt pr. diskbytte) og ovennevnte beskrevne driftsavbrudd. Videooptakene ble analysert ved kontinuerlig avspilling med avspillingshastigheter fra 6 til 15 ganger sann tid. Fisk som passerer, blir bestemt til art og type (oppdrett eller vill når det gjelder laks, kjønn blir også bestemt for laks). Nedvandrende fisk blir kategorisert som smolt eller veteranvandrer for alle tre artene. Den passerende fisken blir avbildet i to kameraer samtidig. Siden avstand mellom kameraene og kameraets bildevinkel er kjent, kan størrelsen på fisken beregnes ved enkel trigonometri. Selv om metoden for å beregne fiskelengde ikke er validert, viser enkle tester at det ikke er grunnlag for å anta at metoden gir en feilmargin større enn +/- 1-2 cm. Metoden forutsetter at fisken står tilnærmet vinkelrett på optisk akse og feilmargin oppstår ikke før fiskens lengde må estimeres på grunn av skråstilt fisk. Dato, klokkeslett (timer: minutter: sekunder) og retning (opp/ned) blir registrert for hver passering. Overvåkingen skiller grovt mellom 6 kategorier av laks og 5 kategorier av sjørøye og sjørøye som representerer ulike livsstadier (

Tabell 2). I videoanalysen registreres vandringsretningen for all observert fisk, og det er kun tall for «netto oppvandring» og «netto nedvandring» som benyttes ved fremstillingen av resultater i denne rapporten. Dvs. at voksne individer som registreres på vei opp elva, og som vandrer midlertidig ned før de så kommer opp igjen, ikke registreres to ganger. Det samme

gjelder for smolt og støinger/veteranvandrere som på utvandring etter kort tid snur og kommer opp elva igjen.

Sjøoppholdstid og sjøoverlevelse

Som beskrevet tidligere er det utført målinger av kroppslengde på all vandrende fisk i Flostrandvassdraget. Dette gjøres for å kategorisere fisken som enten smolt eller veteraner som vandrer nedover elva, samt som førstegangs- eller flergangsvandrere på vei oppover elva. I tillegg til lengde brukes også morfologiske kjennetegn for å kategorisere de ulike livsstadiene til fisken (**Tabell 2**). Nedvandrende fisk er ofte enklere å klassifisere, da smolt skiller seg tydeligere fra eldre individer enn hva oppvandrende fisk gjør. For oppvandrende fisk brukes lengdefordelinger basert på historiske data hvor fisken har vært fanget og lengdefordelinger fra tidligere år med videoregistrering for å avgjøre om fisken er en førstegangsvandrer eller flergangsvandrer. I Flostrand har vi satt denne grensen mellom 28 og 30 cm i de foregående år med videoregistrering, og i 2022 ble den satt til 30 cm for både sjørret og sjørøye. Det bør imidlertid bemerkes at denne forenklingen for både ned- og oppvandrende fisk kan føre til feilkategorisering av fisken i ulike livsstadier. Ingen av våre kategoriseringer av fisk fra Flostrandvassdraget har blitt verifisert gjennom skjell-, otolittanalyser eller individmerking.

Fisk som vandrer ut og feilaktig kategoriseres som smolt eller veteranvandrere, eller der fisk som vandrer opp kategoriseres feil som førstegangs- eller flergangsvandrere, kan påvirke beregninger av både oppholdstid i sjøen. Sjøoppholdstid beregnes fra datoen der 50 % av individene i et gitt livsstadium har vandret ut, til datoen der 50 % av individene i samme livsstadium har vandret opp igjen i elva, basert på kumulativ vandring inn og ut. Dette gir en gjennomsnittlig beskrivelse av vandringmønster og oppholdstid i sjøen for de ulike livsstadiene til fiskene. For laks er ikke denne beregningen mulig, da de ikke vandrer tilbake til vassdraget i samme overvåkingssesong.

Beregning av overlevelse i sjøen for sjørret og sjørøye baserer seg på total utvandring og total oppvandring av de ulike artene, denne estimeringen har derfor ikke skilt fisken i ulike livsstadium. Sjøoverlevelse er et mer usikkert estimat enn sjøoppholdstid, siden sjøoppholdstid kun tar hensyn til fisk som faktisk blir fanget opp av våre kameraer. Mens når det gjelder sjøoverlevelse, må man anta hva som har skjedd med fisken som ikke ble registrert i våre kameraovervåkingssystemer. Med andre ord er det større usikkerhet knyttet til disse dataene, siden man konkluderer basert på de fiskene som ikke er observert. Disse fiskene kan ha dødd,

men de kan også ha vandret opp uten at vi har fanget dem opp i overvåkningen, eller de kan ha vandret til et annet vassdrag. For sjørøye i 2022 hvor vi mistenker at en stor andel, og da spesielt av den minste fisken ikke ble fanget opp av våre overvåkingskameraer blir beregning av sjøoppholdstid og ikke minst sjøoverlevelse uhensiktsmessig og droppet fra denne årsrapporten. Denne tråden vil igjen bli tatt opp i rapporten for 2023, da vi vil ha et klarere bilde på om denne fisken faktisk vandret opp eller ikke basert på utvandringstall for 2023.

Tabell 2. Beskrivelse av 6 morfologiske typer laks og 5 morfologiske kategorier sjørret/sjørøye som klassifiseres ut fra videobildene. Intervall oppgir registrerte lengder for den perioden det ikke var mulig å måle fisk mellom kamera 1 og kamera 2.

Art	Type	Intervall	Morfologi
Laks	Smolt	11 – 18 cm	Blank, svarte finner
	Smålags	40 – 65 cm	Slank
	Mellomlags	65 – 85 cm	
	Storlags	85 – 120 cm	Lite innsving i spord
	Vinterstøing	40 – 120 cm	Slank, ikke lus
	Oppdrettslags	40 – 120 cm	Finner, kondisjonsfaktor
Sjørret og Sjørøye	Smolt	15 – 22 cm	Blank, div kjennetegn
	1.gangsvandrer umoden	22 – 30 cm	Blank, liten spord
	2.gangsvandrer umoden	30 – 40 cm	Blank, spiss spord
	Kjønnsmoden oppvandrer	40 – 100 cm	Kjønnskarakterer
	Kjønnsmoden utvandrer	35 – 100 cm	Slank, stort hode

2.2.4 Lakselus

Det er kun fra nærbilder at det er mulig å registrere lus på fisken. Siden de fleste bildene er av fisk som er et stykke fra kamera, har vi valgt å kun registrere større lus (bevegelige og kjønnsmodne stadier) og/eller skader etter lus. Bildene av fisken er som regel fra en side, og det er derfor ikke gjort forsøk på å estimere total infestasjon som kan sammenlignes med tradisjonell telling av lus på død eller bedøvd fisk. Det er likevel mulig å kategorisere reelle forskjeller i graden av luseinfestasjon mellom år, arter og størrelsesgrupper og mellom vassdrag. Klassifiseringen er i sin nåværende form ment å beskrive det generelle smittenivået fisken er utsatt for i sjøen. Det er ikke gjort forsøk på å knytte målingene til effekter på fiskens vekst eller overlevelse.

Fra de «godkjente bildene» ble graden av infestasjon klassifisert på en skala fra 0 til 4 avhengig av hvor mange synlige lus fisken hadde og omfanget av lusebitt/luseskader ble også vurdert. Til *kategori 0* regnes fisk der det ikke er synlige tegn på lakselus eller er merker etter infestasjon. *Kategori 1* betegner fisk med noen få lus på kroppen (1-5 lus/bittmerker) - enten ved gattåpningen, på hodet eller langs ryggen. *Kategori 2* betegner fisk med 5-15

lus/bittmerker både ved gattåpningen og samtidig på andre deler av kroppen. *Kategori 3* gjelder fisk som har lus over store deler av kroppen (15 –30 lus/bittmerker) og tegn til sårskader påført av lus. *Kategori 4* angir fisk med betydelig luseinfestasjon (mer enn 30 lus/bittmerker) og/eller store hudskader fra lakselus. Se **Vedlegg 2** for bilder med eksempler på lusekategorisering. Kategori 0 – 2 betegnes som et lavt-moderat lusepåslag, mens kategori 3 og 4 betegnes som forhøyet grad av lakselusinfestasjon.

Alle registreringer som gjelder påslag av lakselus, er utført på fisk som er eksponert for ferskvann over et ukjent tidsrom før de passerer kameraene. Lakselus kan derfor ha falt av fiskene før de når kameralokaliteten. Registreringene av lakselus blir dermed et minimumsanslag, og i tillegg blir ikke larver av lakselus registrert ut fra videobildene. Imidlertid vil ikke omfanget av luseskader på fiskene påvirkes av oppholdstiden i ferskvann, og det er også denne komponenten som vektlegges tyngst i vår kategorisering. Det var kun mulig å vurdere grad av lakseluseinfestasjon fra et utvalg av videobilder og utvalgsstørrelsen varierte i 2022 mellom artene og i forhold til total bestandsstørrelse (**Feil! Fant ikke referanseilden.**).

Tabell 3. Antall sjørøret, sjørøye og laks fra Flostrandvassdraget som årlig har blitt vurdert med hensyn til lakselusinfestasjon. Tall i parentes angir hvor stor andel av bestanden som har blitt undersøkt hvert år.

	2018	2019	2020	2021	2022
Laks (N)	40 (11%)	90 (31%)	94 (28%)	133 (47%)	256 (90%)
Sjørøret (N)	133 (3%)	395 (9%)	419 (13%)	513 (16%)	953 (33%)
Sjørøye (N)	170 (3%)	144 (4%)	703 (13%)	1089 (17%)	888 (50%)
Sum	343	629	1216	1735	2097

Prevalens er et mål for hvor stor andel av en bestand som er/har vært angrepet av lakselus, uavhengig av infestasjonsgrad. Våre beregninger av prevalens er basert på registrering av lus og lusebitt/-skader fra videoopptakene, og vil gi et underestimat basert på at luselarver i liten utstrekning vil bli oppdaget og at det som regel er bilder fra kun en side av fisken som analyseres.

3. Resultater

3.1 Fiskevandring

I Flostrandvassdraget har all opp- og nedvandrende laks, sjørret og sjørøye blitt registrert med passeringstidspunkt og størrelsesmålinger i årene 2018 - 2022 (Feil! Fant ikke referanseilden.).

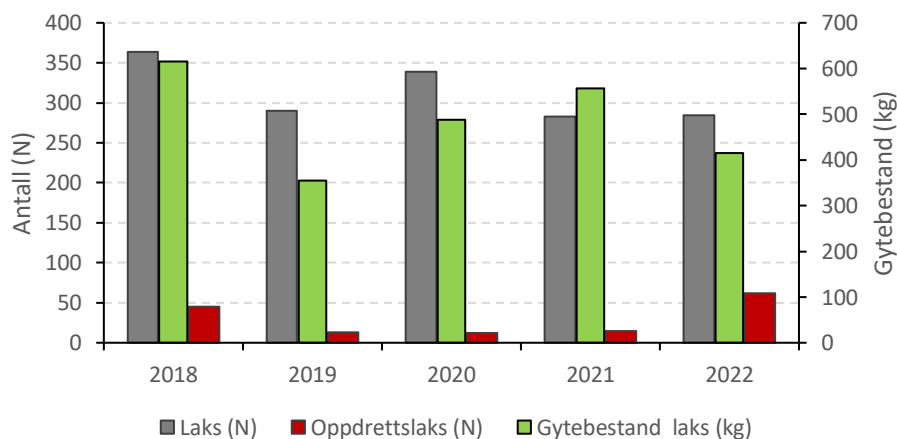
Tabell 4. Netto registrert oppvandring av laks, sjørret og sjørøye, netto utvandring av smolt fordelt på art samt netto utvandring av støing/veteraner fordelt på art i Flostrandvassdraget 2018-2022.

	2018	2019	2020	2021	2022
Netto oppvandring:					
Laks	364	290	339	283	284
Sjørret	3597	4230	3259	3123	2928
Sjørøye	6942	3961	5392	6340	1767*
Oppdrettslaks	45	13	12	15	62
Netto nedvandring:					
Laksestøing	39	101	67	65	38
Veteran sjørret	3283	1828	4203	3102	2140
Veteran sjørøye	4668	2198	6713	5725	5416
Lakesmolt	240	251	319	339	307
Sjørretsmolt	872	2467	2102	1669	1997
Sjørøyesmolt	2017	2886	3408	471	1776*

*Minimumstall på grunn av driftsavbrudd 1.06 og 25-26.06. I tillegg er totalantallet for oppvandrende sjørøye veldig lavt og vi kan ikke utelukke brudd på ledegjerder som kan ha ført til at vi har mistet en del fisk på vei opp.

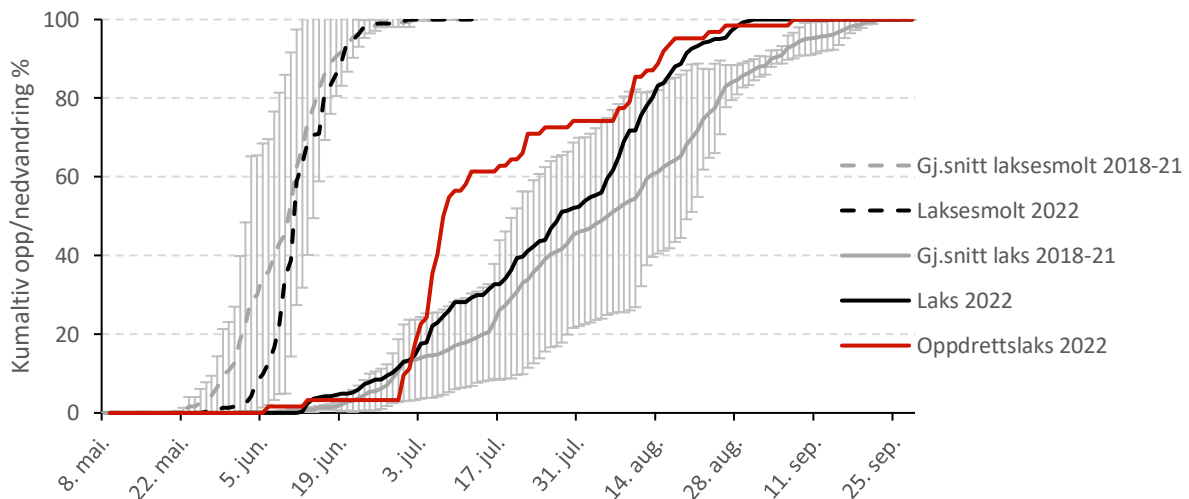
3.1.1 Laks

Det ble registrert 284 oppvandrende laks i Flostrandvassdraget i 2022 (**Figur 6**). Antallet oppvandrende laks var dermed forholdsvis likt tidligere år, mens gytebestand før fiske (kg) var noe lavere enn gjennomsnittet for overvåkingsperioden i 2022.



Figur 6. Netto antall oppvandrende laks og oppdrettslaks, samt gytebestand før elvefiske (kg hunnfisk), i Flostrandvassdraget i årene 2018-2022.

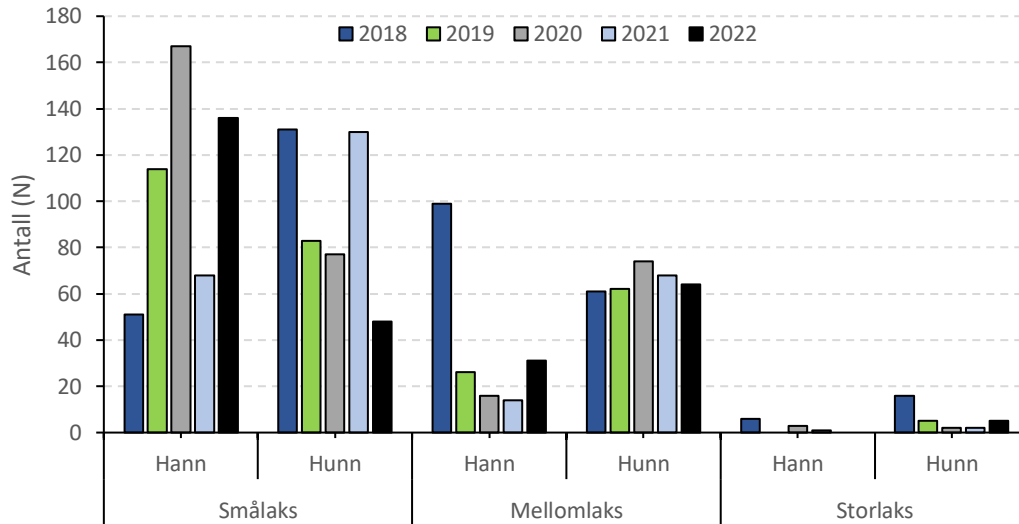
I 2022 var det en jevn og kontinuerlig oppvandring av laks gjennom hele sommersesongen. De første individene vandret opp elva tidlig i juni, mens de seneste vandret opp rundt 30. august. Oppvandringstidspunkt og derfor kumulativ oppvandring har variert mye mellom år. I 2022 var 50 % kumulativ oppvandring for laks den 28. juli, noe som er ca. en uke tidligere enn gjennomsnittet for årene 2018-2021 (**Figur 7**). Ingen laks vandret opp i september, og dette skiller 2022 fra de foregående årene, da 10-15 % av laksen vandret opp i september i årene 2018-2021. Utvandringen av laksesmolt startet rundt 1. juni og varte til slutten av juni (**Figur 7**). Det ble totalt registrert 307 individer av laksesmolt i 2022 (**Tabell 4**). Starten av utvandringen var noe senere enn gjennomsnittet for 2018 – 2021, mens de siste individene vandret ut tilsvarende likt i 2022 som gjennomsnittet for 2018-2021 (**Figur 7**). 50 % kumulativ nedvandring av laksesmolt var 11. juni som også er rundt gjennomsnittet for overvåkingsperioden.



Figur 7. Kumulativ oppvandring av voksen laks og kumulativ nedvandring av laksesmolt i vassdraget for 2022 samt gjennomsnittlig vandringsforløp for årene 2018-2021.

Det totale antall villaks som vandret opp i Flostrand var 284 hvorav 184 var smålaks, og smålaks utgjorde dermed 64.8 % av det totale innsiget. Mellomlaks og storlaks utgjorde henholdsvis 33.5 % (N=95) og 1.7 % (N=5) av den totale villaksbestanden i Flostrandvassdraget i 2022 (**Figur 8**). Blant smålaks var 26 % hunnfisk, mens blant mellomlaks og storlaks var andel hunner henholdsvis 66 og 100 %. Beregnet gytebiomasse for laks som vandret opp i Flostrand (før beskatning) var 415.4 kg hunnlaks i 2022 (**Figur 6**). Dette er en nedgang i estimert gytebiomasse sammenlignet med årene 2020 og 2021. Dette gjenspeiler blant annet at en høyere andel laks som vandret opp i 2022 var hannfisk (59 %) sammenlignet med 2021 (29 %) selv om antallet laks som vandret opp var likt (**Figur 8**). For 2020 var det totale antallet villaks som vandret opp en del høyere enn i 2022 noe som forklarer forskjellen i beregnet gytebiomasse mellom 2020 og 2022 (**Figur 6**). I 2022 ble

det fanget og avlivet 5 laks i vassdraget med samlet vekt på 24 kg. Vi kjenner ikke kjønnsfordelingen på disse fiskene, men samlet vekt på avlivet laks vil uansett ikke føre gytebestanden under gytebestandsmålet (60 kg hunnlaks). Det var dermed et stort, høstbart overskudd av laks i vassdraget også i 2022.



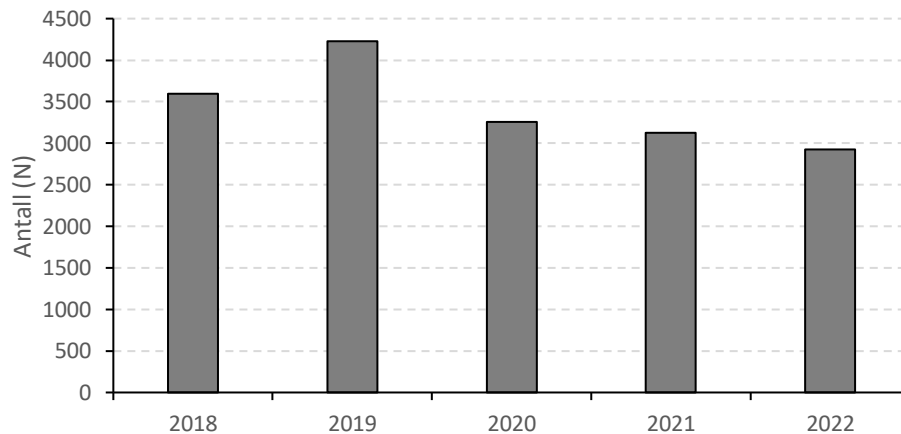
Figur 8. Størrelses- og kjønnsfordeling blant små-, mellom- og storlaks registrert ved videoovervåking i Flostrandvassdraget i årene 2018-2022.

3.1.2 Oppdrettslaks

I 2022 var det et uvanlig høyt innsig i Flostrandvassdraget av laks med morfologiske trekk som tilsier at de er oppdrettslaks. Det totale antallet var 62 individer, noe som er det høyeste som er registrert siden begynnelsen av overvåkingen, og som tilsvarer et innslag av sannsynlig oppdrettslaks på 18% (**Tabell 4, Figur 6**). I 2018, som var det første overvåkingsåret, var antallet oppdrettslaks også høyt med 45 individer, de resterende årene 2019-2021 har antall laks med morfologiske karakter som tyder på oppvekst i oppdrettsanlegg vært mellom 12 og 15 individer. De fleste (N=45) oppdrettslaksene i 2022 var mellom 66 og 85 cm, tilsvarende vill mellomlags, mens 12 kan klassifiseres som storlags (>85 cm). Majoriteten av innsiget hadde like morfologiske trekk og var mellom 70 og 85 cm (N=38). Den første oppdrettslaksen vandret opp elva 6. juni, mens den siste ankom 7. september, og oppdrettslaksen vandret opp i elva tidligere enn villaksen. Det var en relativt jevn oppvandring av oppdrettslaks gjennom sommeren, men mellom 30. juni og 12. juli vandret halvparten av oppdrettslaksen opp elva (N=37) (**Figur 7**).

3.1.3 Sjørørret

Det ble registrert 2928 sjørørreter som vandret opp gjennom kameralokaliteten i Flostrandvassdraget i 2022 (**Tabell 4**). Totalt antall utvandrende sjørørreter var 4137, hvor 2140 var fisk som har vært i havet tidligere (flergangsvandrere), mens 1997 var sjørørretsmolt. Antallet sjørørret som vandret opp i Flostrandvassdraget i 2022 er det laveste som har vært registrert siden overvåkingen startet, og den svakt negative trenden i antallet fra toppåret i 2019 fortsetter i 2022 (**Figur 9**).

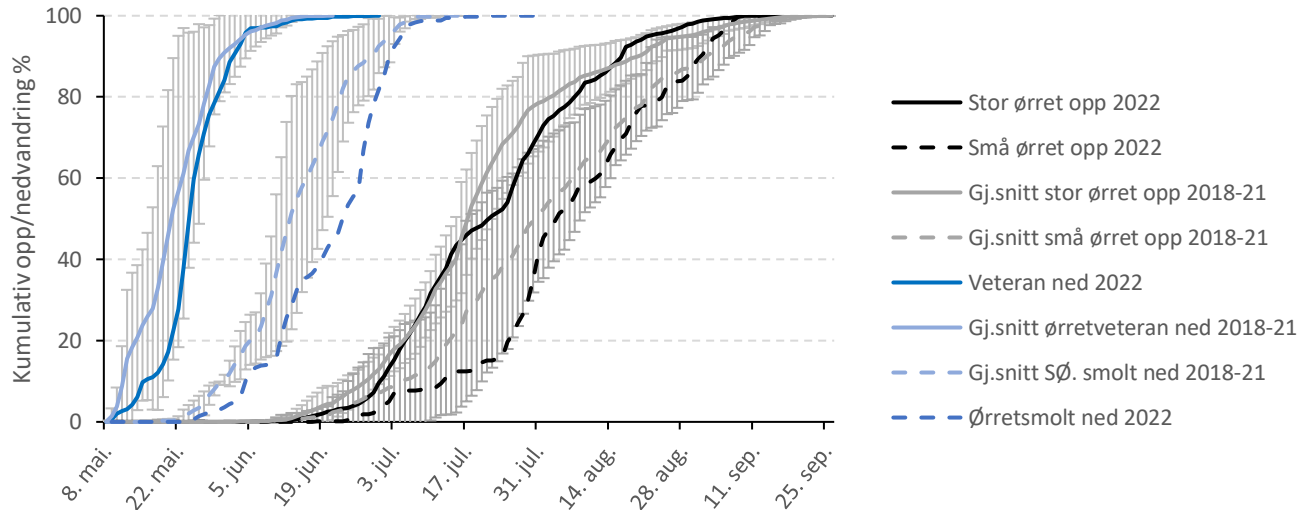


Figur 9. Totalt antall oppvandrende sjørørret fra 2018-2022.

I 2022 ble de første sjørørretveteranene registrert på tur ut av vassdraget samme dag som videosystemet ble satt i drift (**Figur**). Det kan derfor ikke utelukkes at noen sjørørreter allerede hadde forlatt elva ved oppstart av overvåkingen. Utvandningsforløpet for sjørørretveteraner var noe senere sammenlignet med gjennomsnittet fra årene 2018 – 2021, men pågikk like lenge som tidligere år (om lag 4 uker). Sjørørretsmolten startet å vandre ut 26. mai og de siste smoltene forlot elva 14. juli. Smoltutvandningsforløpet av ørret var som hos flergangsvandrerne noe senere sammenlignet med gjennomsnittet for årene 2018-2021 (**Figur 10**). Hovedtyngden av den registrerte smolten (25% - 75% kumulativ utvandring) vandret ned i perioden fra 12. juni – 25. juni.

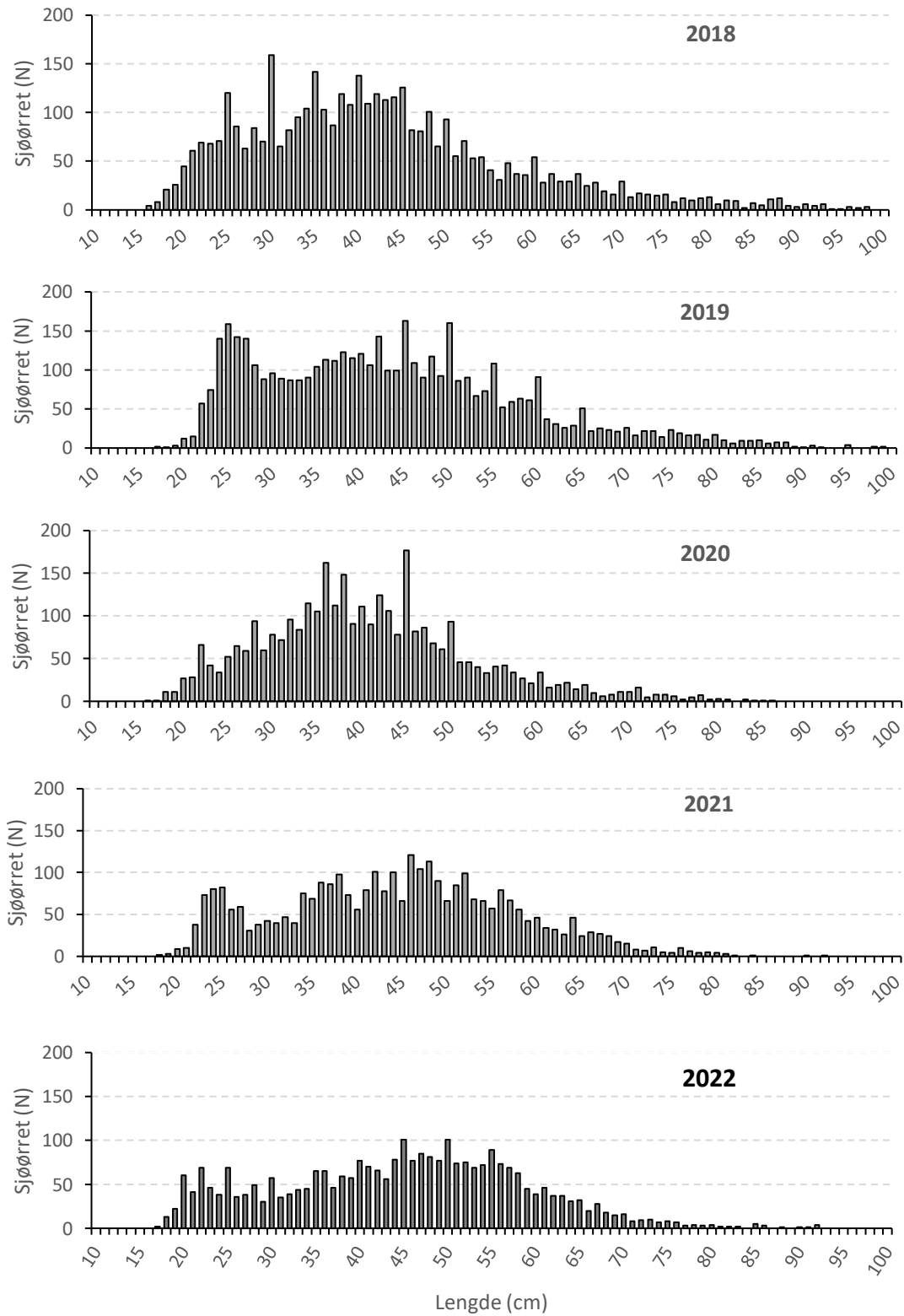
De første sjørørretene passerte opp samtidig med at utvandringen av flergangsvandrerne var i slutfasen, dvs. i midten av juni (**Figur**). Den første oppvandrende sjørørreten ble registrert 15. juni, men oppvandringen startet ikke for fullt før starten av juli og pågikk til tidlig september. Stor sjørørret (>30 cm) vandret tidligere opp i elva enn små ørret (<30cm), og stor ørret hadde i 2022 omtrent likt oppvandningsforløp som gjennomsnittet for årene 2018-2021. Tidspunkt for 50 % kumulativt oppvandring for stor ørret var 22. juli. Små, umoden ørret vandret opp noe senere, og første halvdel av oppvandningsforløpet var også senere enn gjennomsnittet for umoden ørret for årene 2018-2021. Halvparten av den små, umodne ørreten hadde vandret opp innen 4. august, dette er om lag

2 uker senere enn for stor, kjønnsmoden ørret i 2022. Det generelle bildet for både stor og små ørret er at oppvandringsforløpet ligger nært gjennomsnittet for årene 2018-2021 (**Figur 10**).



Figur 10. Gjennomsnittlig kumulativ oppvandring av store (> 30 cm) og små (< 30 cm) sjørørret i perioden 2018-2021 samt gjenomsnittlig kumulativ nedvandring for sjørørretsmolt og ørretveteraner for årene 2018-2021. Standardavvik er markert med grå søyler for gjennomsnittsverdiene 2018-2021. Kumulativ oppvandring av store og små sjørørret, samt kumulativ nedvandring av sjørørretsmolt og ørretveteraner for 2022 er også illustrert i figuren.

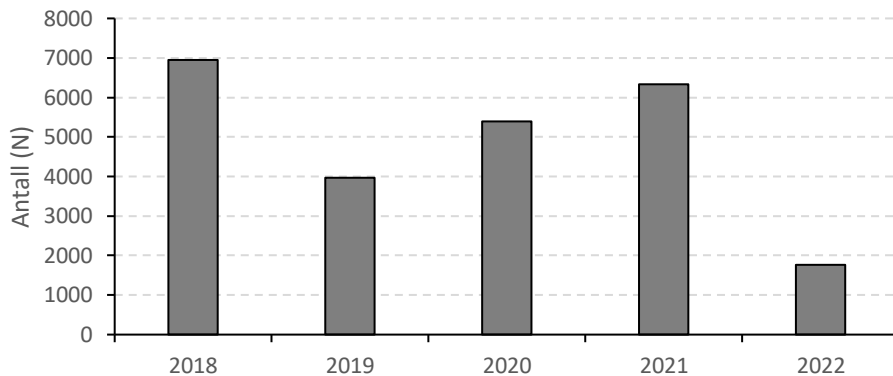
Umoden, førstegangsvandrende sjørørret (≤ 30 cm) utgjorde 19.5 % (N = 570) av den totale registrerte oppvandringen av sjørørret i 2022 (**Figur 10**), noe som er relativt likt med de foregående årene. Sjørørret i størrelseskategorien 35-45 cm viser en betydelig nedgang sammenlignet med de tidligere overvåkingsårene. Denne størrelsesgruppen har sannsynlig vært i havet for 3. gang og vandret ut som smolt i 2020, og det ble også registrert påfallende lite sjørørret mellom 15 og 25 cm som vandret opp i 2020. Denne smoltårsklassen var også dårlig representert i 2021, da som fisk mellom 25 og 35 cm, og vi kan igjen se at denne årsklassen er svak i 2022. Størrelsesfordelingen utenom de mellom 35 og 45 cm viser tilsvarende lik fordeling som foregående år, antallet er derimot lavere og tendensen er at det blir mindre sjørørret i vassdraget for hvert år som går fra toppåret i 2019.



Figur 10. Lengdefordeling av sjøørret som vandret opp i Flostrandvassdraget i årene 2018-2022.

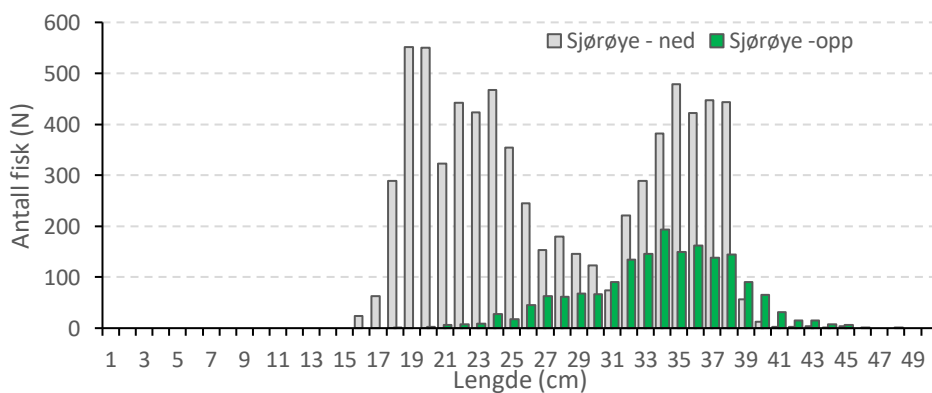
3.1.4 Sjørøye

Det ble registrert 1767 sjørøyer som vandret opp i Flostrandvassdraget i 2022 (**Feil! Fant ikke referanseilden.**). Utvandringen av sjørøyer utgjorde 7183 individer, hvorav 5416 var fisk med tidligere sjøopphold (veteraner) og 1776 var sjørøyesmolt. Antall oppvandrende sjørøyer i 2022 var svært lavt sammenlignet med tidligere år, der gjennomsnittet for årene 2018-2021 har ligget på 5659 sjørøyer (**Figur 12**).



Figur 12. Totalt antall oppvandrende sjørøye fra 2018-2022.

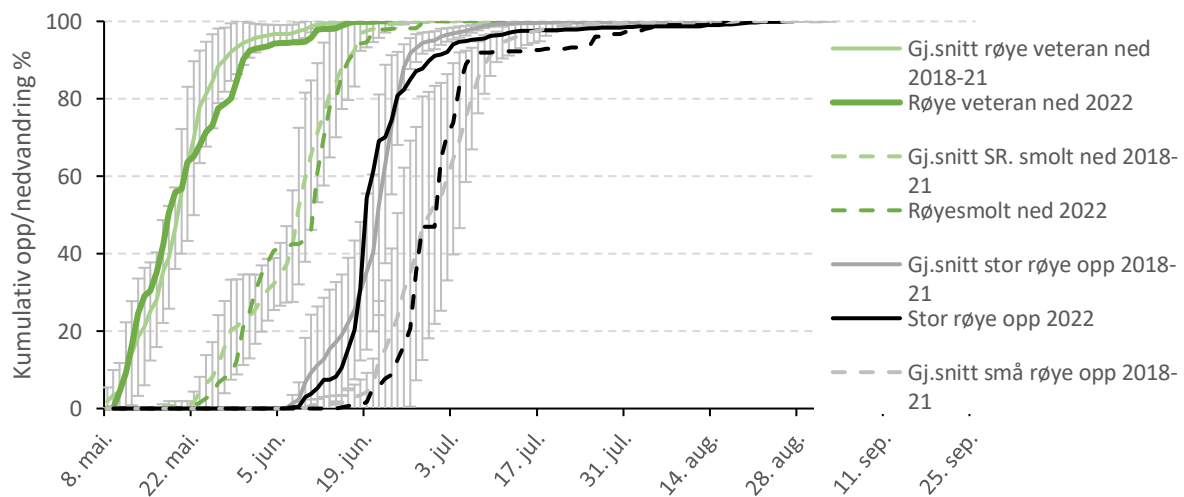
Antall oppvandrende røyer er under 1/3 av gjennomsnittet for årene 2018-2021, og svært lavt sammenlignet med antall fisk som vandret ut, og indikerer enten at en stor andel fisk har vandret opp uten å bli registrert av videosystemet eller at overlevelsen i sjøen har vært svært lav. Lengdefordelingene av ned- og oppvandrende røye viser at en svært lav andel av utvandrende røye under 25 cm seinere ble registrert opp i vassdraget igjen (**Figur 13**). Det var også et misforhold mellom utvandring av et stort antall fisk innenfor lengdeintervallet 33-38 cm, og et uventet lavt antall fisk >35-36 cm registrert opp i vassdraget.



Figur 13. Lengdefordeling av nedvandrende og oppvandrende sjørøye i 2022.

Utvandringen av sjørøyeveteraner hadde startet da kameraene ble plassert ut 9. mai 2022, og det kan ikke utelukkes at et betydelig antall sjørøyer kan ha forlatt vassdraget før videosystemet ble satt i drift (**Figur 11**). Allerede etter 7 dager hadde 30 % av de registrerte, utvandrende sjørøyeveteranene vandret ut i havet. Selv om våre registreringer fra 2018-2021 viser at de fleste sjørøyene vandret i mai, kan det likevel antas at en del stor sjørøye forlater vassdraget i løpet av april. Sjørøyesmolten startet nedvandringen 23. mai og 50 % av den registrerte smolten hadde vandret ut innen 10. juni. Både starttidspunkt for smoltutvandringen og vandringsforløp er likt det observerte gjennomsnittet for perioden fra 2018-2021. Det 22 timer lange driftsavbruddet den 1. juni kan ha påvirket resultatet noe da dette var midt i perioden for smoltutvandring til sjørøya i Flostrandvassdraget og en kan anta at en del smolt vandret ut i dette knappe døgnnet.

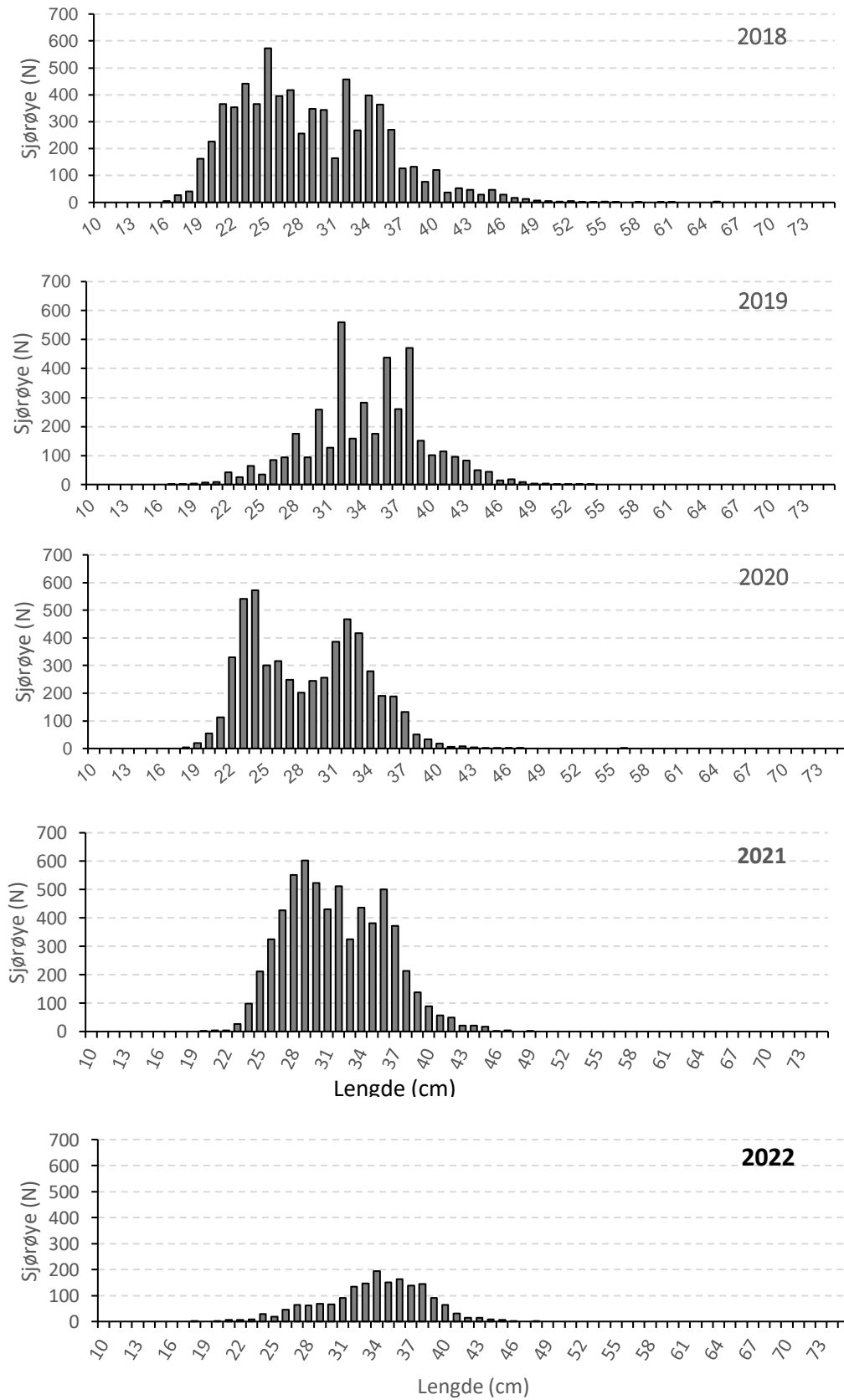
De største sjørøyene ankom vassdraget først, etterfulgt av umodne førstegangsvandrere (**Figur 11**). De første sjørøyene (flergangsvandrere) ankom samtidig med at utvandringen av flergangsvandrere gikk mot slutten tidlig i juni, og oppvandringen startet for fullt i ukene som fulgte (**Figur 11**). Halvparten, dvs. 50 % kumulativ oppvandring, av den store røya (flergangsvandrere) var vandret opp innen 19. juni, som er omtrent identisk med gjennomsnittet for årene 2018-2021. Hovedtyngden (>90%) av flergangsvandrende røyer hadde vandret opp i vassdraget før 1.juli. For førstegangsvandrerne startet oppvandringen 2-3 uker senere med at de første individene vandret opp 19. juni. 50 % kumulativ oppvandring var 1. juli noe som også for førstegangsvandrerne var omtrent på gjennomsnittet for årene 2018-2021. Det som skiller året 2022 fra tidligere år er at det var en lengre hale på oppvandringen for førstegangsvandrende røye, hvor de siste individene ikke vandret opp før i starten av august (**Figur 14**).



Figur 11. Gjennomsnittlig kumulativ oppvandring av store (> 30 cm) og små (< 30 cm) sjørøyer i perioden 2018-2021 samt gjennomsnittlig kumulativ nedvandring for sjørøyesmolt og røyeveteraner for årene 2018-2021. Standardavvik er markert med grå søyler for gjennomsnittsverdiene 2018-2021.

Kumulativ oppvandring av store og små sjørøyer, samt kumulativ nedvandring av sjørøyesmolt og røyeveteraner for 2022 er også illustrert i figuren.

Det lave antallet oppvandrende sjørøye gjør seg gjeldende også for størrelsesfordelingen, hvor det sammenlignet med tidligere år er færre individer i alle størrelsesgrupper (**Figur 15**). Det er spesielt få førstegangsvandrere (<28 cm) sammenlignet med perioden mellom 2018-2021, men denne gruppen røye har riktignok variert stort i antall gjennom overvåkingsperioden. Det var kun 15 % av røyene som vandret opp som var under 28 cm (N=305), mens gjennomsnittet for årene 2018-2021 var 30 %. Det var også for få individer større enn 28 cm, og røye fra 28-40 cm utgjorde 78 % (N=1560) av totalbestanden som vandret opp. Denne andelen er noe høyere enn for årene fra 2018-2021 hvor gjennomsnittet har ligget på ~65 %. Antall individer >40 cm (N=147) var også i det lavere sjiktet av det som har blitt sett tidligere i overvåkingsperioden (N=47-530). Den største sjørøya registrert i 2022 var 48 cm.



Figur 12. Lengdefordeling av sjørøye som vandret opp i Flostrandsvassdraget i årene 2018-2022.

3.2 Sjøoppholdstid og lakseluspåvirkning

3.2.1 Oppholdstid i sjøen og overlevelse

Med forbehold om at en viss andel av sjørret og sjørøye i et lengdeintervall fra om lag 25-30 cm kan være kategorisert feil, har vi beregnet oppholdstid i sjøen basert på registreringene av antall fisk i de ulike kategoriene som vandrer ut og kommer tilbake til elva samme sesong. Dette er utført ved å sammenligne tidspunkt for 50 % kumulativ utvandring med 50 % kumulativ oppvandring for ulike alders-/størrelsesgrupper for sjørret og sjørøye hvert år. På grunn av usikkerhet rundt registreringene av sjørøye i 2022 har vi ikke beregnet hverken oppholdstid i sjø eller sjøoverlevelse for sjørøye.

Sjøoppholdstid – sjørret

For den sjøvandrende delen av røyebestanden er det knyttet stor usikkerhet til antallet oppvandrende individer i 2022. Antallet er så lavt at det mistenkes at en stor andel røye har vandret opp vassdraget gjennom et sideløp hvor det har vært brudd på ledegjerdet gjennom store deler av juni. Denne usikkerheten fører til at vandringsforløp og sjøoppholdstid for røya ikke er hensiktsmessig å estimere for 2022. Kumulativ opp- og nedvandring er gitt i **Figur 13** for røye med de feilkilder som er beskrevet. For ørreten sin del var bruddet i ledegjerdet i sideløpet reparert før oppvandringen var startet, og derfor er vandringsforløpet godt dekket av kameraovervåkingen.

Oppholdstiden i sjøen i 2022 var forholdsvis lik beregninger fra tidligere år, men for sjørretsmolt var sjøoppholdstiden i det lavere sjiktet sammenlignet med årene fra 2018 til 2021. Ørretsmolten som vandret ut fra Flostrandvassdraget oppholdt seg 43 døgn i sjøen i gjennomsnitt beregnet fra kumulativt ned- og oppvandringstidspunkt (**Tabell 5, Figur 10**). Generelt oppholdt smolt/førstegangsvandrere av sjørret seg kortere tid i sjøen enn veteranvandrerne i 2022. Veteranvandrerne av sjørret oppholdt seg 60 i sjøen. Sjøoppholdstiden sammenfalt godt med registreringene gjort tidligere år og det er samlet sett mindre variasjon mellom år i sjøopphold hos veteranvandrerne av sjørret sammenlignet med førstegangsvandrere.

Tabell 5. Sjøoppholdstid (antall dager) for smolt og veteranvandrerne i Flostrandvassdraget i årene 2018 - 2022.

Fisketype	2018	2019	2020	2021	2022
Sjørret førstegangsvandrer	30	50	48	55	43
Sjørret veteraner	58	64	59	61	60
Sjørøye førstegangsvandrer	25	23	25	17	-
Sjørøye veteraner	29	32	33	35	-

Sjøoverlevelse – sjørret

I 2022 var beregnet sjøoverlevelse for sjørret 71 %, mens for røye er det ikke hensiktsmessig å estimere sjøoverlevelse, da man antar at en stor andel av bestanden vandret opp uten å bli fanget opp av overvåkingsystemet i vassdraget (**Tabell 6**). Samtidig er det kort avstand mellom Flostrandvassdraget og nærmeste anadrome vassdrag, Silavassdraget. Det kan ikke utelukkes at feilvandring mellom Silavassdraget og Flostrandvassdraget er vanlig, noe som også kan bidra til en underestimert av oppvandrende fisk og overlevelse hvis en stor andel fisk fra Flostrand valgte å vandre til Silavassdraget istedenfor. Da det ikke er gjennomført videoregistrering i Silavassdraget er det ikke mulig å se på sjøoverlevelse der en betrakter sjørret og sjørøye fra begge vassdragene som en metapopulasjon. Registrering av flere oppvandrende individer enn antallet av samme størrelsesgruppe registrert ut samme år, (jfr. sjørøye i Flostrandvassdraget i 2021) kan tyde på at all utvandrende fisk ikke har blitt registrert eller fisk tilhørende Silavassdraget har vandret opp i Flostrandvassdraget istedenfor.

Tabell 6. Beregnet sjøoverlevelse basert på registrert utvandring og oppvandring av sjørret og sjørøye i Flostrandvassdraget i årene 2018-2022.

	2018	2019	2020	2021	2022
Sjørret:					
Utvandring	4155	4295	6305	4792 ²	4137
Oppvandring	3597	4230	3295	3123	2928
Differanse (N)	-558	-65	-3010	-1669	- 1209
Sjøoverlevelse	87 %	99 %	52 %	65 %	71 %
Sjørøye:					
Utvandring	6685	5084	10121	6196 ²	7192
Oppvandring	6942	3961 ¹	5392	6340	1767 ³
Differanse (N)	+257	-1123	-4729	+144	-
Sjøoverlevelse	-	78 % ¹	53 %	-	-

¹ I 2019 ble antall oppvandrende små røye (< 28 cm) underestimert, og følgelig underestimeres også sjøoverlevelse.² I 2021 ble antall utvandrende røyemolt og ørremsmolt underestimert og følgelig overestimeres også sjøoverlevelse. ³ I 2022 er det stor sannsynlighet for underestimert av oppvandrende røye.

3.2.2 Lakselus

Det var generell høy «prevalens» av lakselus på innsiget av både laks, sjørret og sjørøye også i 2022. Det ble registrert en relativt lik andel sjørøye som hadde lus/lusebitt i 2022 som i tidligere år (**Tabell 3**). For oppvandrende sjørøye gikk prevalensen ned fra juni til august. Dette er ikke unaturlig da en høyere andel av den tilbakevandrende fisken i juli og august består av førstegangsvandrere som har kortere sjøoppholdstid enn veteranvandrerne og derfor kortere tid for akkumulering av lusepåslag og utvikling av larver til bevegelige stadier. Det samme mønsteret, riktignok ikke like påfallende, er tilfelle for laks og sjørret som vandret opp i Flostrandvassdraget

i 2022 (**Tabell 7**). Dette kan antyde at det var størst påslag av lus i juni og at dette avtok noe i juli og august.

Tabell 3. «Prevalens» (%) av lakselus hos sjørørret, sjørøye og laks fra Flostrandvassdraget for perioden for juni – august i årene 2018-2022.

	2018			2019			2020			2021			2022		
	jun	jul	aug	jun	jul	aug	jun	jul	aug	jun	jul	aug	jun	jul	aug
Sjørørret	75	90	87	81	87	82	97	96	89	99	91	79	88	88	83
Sjørøye	92	89	-	100	89	-	91	94	-	83	85	-	98	89	78
Laks	100	100	93	91	100	92	93	96	100	90	93	100	10	90	91
													0		

Med utgangspunkt i en kategorisering av lakselusinfestasjon på en skala fra 0-4 (jfr. kap. 2.2.4 og **Vedlegg 2**), har vi beregnet en gjennomsnittlig infestasjonsgrad for hver art fra Flostrandvassdraget i årene 2018 – 2022 (**Tabell 8**). Laks hadde en gjennomsnittlig infestasjonsgrad på 1,74 (SD=0,93), dette er det laveste nivået av lakselusinfestasjon siden overvåkingen startet. Det var også en forholdsvis lav grad av lakselusinfestasjon for sjørørret sammenlignet med de to foregående årene (**Tabell 8**). For sjørøye var infestasjonsgraden litt forhøyet sammenlignet med resten av overvåkingsperioden.

Tabell 8. Gjennomsnittlig grad av lakselusinfestasjon (0-4) hos laks, sjørørret og sjørøye i Flostrandvassdraget for årene 2018 – 2022, inkludert standardavvik (SD).

	2018	2019	2020	2021	2022
Laks	2,33 (SD=1,19)	2,22 (SD=1,13)	1,88 (SD=1,03)	1,8 (SD=0,94)	1,74 (SD=0,93)
Sjørørret	1,65 (SD=1,01)	1,69 (SD=1,07)	2,16 (SD=0,96)	2,4 (SD=1,18)	1,76 (SD=1,03)
Sjørøye	2,12 (SD=1,01)	2,4 (SD=1,24)	2,01 (SD=1,05)	2,1 (SD=1,27)	2,27 (SD=0,93)

Andel fisk i infestasjonskategori 3 og 4, for ulike størrelsesgrupper av sjørørret og sjørøye, viser hvor stor andel av bestanden som var spesielt hardt angrepet av lus. I Flostrandvassdraget hadde førstegangsvandrende og mellomstor (28-45 cm) sjørørret lavere grad av infestasjon i 2022 enn i 2021, og andelen ligger i det midtre sjiktet om en sammenligner med hele overvåkingsperioden (**Tabell 9**). For store individer (>45 cm) var andelen fisk som ble plassert i kategori 3 og 4 lavere i 2022 sammenlignet med gjennomsnittet for perioden 2018 – 2021. For sjørøye ble 41 % av den undersøkte bestanden av førstegangsvandrere i 2022 plassert i kategori 3 eller 4. Dette er en lav andel av bestanden sammenlignet med de foregående år, men denne andelen er den som varierer mest mellom år (**Tabell 9**). Sjørøye større enn 35 cm hadde i 2022 en middels andel fisk i kategori 3 og 4 sammenlignet med de to foregående årene. Andelen laks med kraftig lusepåslag (kategori 3 eller 4) har gått ned for hvert år overvåkingen har eksistert, men fra 2021 til 2022 var det ingen endring i andelen og i 2022 lå den på 22 %.

Tabell 9. Andeler (%) av sjørret, sjørøye og laks i ulike lengdegrupper (cm) fra Flostrandvassdraget undersøkt for lakselus som har blitt satt til kategori 3 og 4 i årene 2018-2022.

	<u>Sjørret</u>			<u>Sjørøye</u>			<u>Laks</u>
	<28	28 - 45	>45	< 28	28 - 35	> 35	Laks
2018	81 (N=13)	17 (N=10)	8 (N=5)	49 (N=27)	22 (N=11)	32 (N=25)	45 (N=18)
2019	44 (N=18)	16 (N=22)	19 (N=41)	67 (N=12)	65 (N=28)	45 (N=37)	44 (N=40)
2020	53 (N=23)	28 (N=51)	38 (N=75)	18 (N=47)	26 (N=69)	56 (N=97)	28 (N=26)
2021	74 (N=86)	33 (N=144)	47 (N=283)	61 (N=124)	37 (N=452)	37 (N=513)	21 (N=133)
2022	65 (N=113)	24 (N=66)	14 (N=71)	41 (N=43)	37 (N=125)	48 (N=212)	22 (N=57)

4. Diskusjon

I 2022 ble det registrert 16716 fisk som passerte ned eller opp forbi videoovervåkingsystemet i Flostrandvassdraget. Det var 284 laks som vandret opp, og forble i vassdraget, samt 2928 sjørreter og 1767 sjørøyer. Oppvandringen av laks var på samme nivå som tidligere år, og antall oppvandrende sjørret var det laveste som er registrert siden oppstart av videoovervåkingen i 2018 og følger en negativ trend siste tre år. Oppvandringen av røye var den klart laveste som har blitt registrert. Den samlede smoltutvandringen utgjorde 4080 individer, fordelt til 307 laksesmolt, 1997 sjørretsmolt og 1776 sjørøyesmolt. Utvandring av sjørret og sjørøye som hadde vært i sjøen tidligere (flergangsvandrere) utgjorde hhv. 2140 og 5416 individer. Utvandring av sjørøye (smolt og flergangsvandrere) utgjorde dermed 7183, mens bare 1767 sjørøyer ble registrert tilbake til vassdraget. Dette peker mot et unormalt «tap» av fisk forbundet med sjøoppholdet, enten gjennom høy dødelighet eller at mye sjørøye har vandret opp elva uten å bli registrert.

I 2022 oppsto tre driftsavbrudd, dvs. utstyrstekniske hendelser, med en samlet varighet på 47 timer, fordelt til 22 timer 1. juni, 19 timer 25-26. juni og 6 timer 21. juli. Disse driftsavbruddene anses ikke å ha stor betydning for det totale oppvandringsbildet. Vi kan ha mistet noe sjørøyesmolt ved det første driftsavbruddet, og det andre driftsavbruddet kan primært ha fått betydning ved at noe flergangsvandrende sjørøye har passert uten å bli registrert. Det siste driftsavbruddet var for kort til å ha noen reell betydning for det totale oppvandringsbildet. I tillegg til disse driftsavbruddene kompliserte også svikt i et sperregjerde i et sideløp overvåkingen i en periode med antatt høy oppvandring av sjørøye (trolig gjennom siste halvdel av juni). I og med at vi ikke kan utelukke at fisk vandret gjennom dette sideløpet oppstår en stor usikkerhet primært til registreringene av oppvandrende røye. Registreringene av utvandrende fisk vår og forsommer 2023 vil bidra til å avdekke om driftsavbrudd og svikt i sperre-/ledegjerde har medført at mye fisk har unngått å bli registrert i videosystemet i 2022.

4.1 Laks

Nedvandring og oppvandringsforløpet til laks i Flostrandvassdraget var etter all sannsynlighet lite påvirket av utfordringen knyttet til lede-/sperregjerdet i sideløpet eller av de korte tekniske driftsavbruddene. Antall villaks i bestanden har holdt seg relativt stabilt gjennom hele overvåkingsperioden og det er ingen tegn til nedgang i bestanden. Som årene før dominerer smålaks i populasjonen, og i 2022 var nær 2/3 av laksen som vandret opp smålaks. I motsetning til året før var smålaksandelen av bestanden dominert av hannfisk i 2022, et resultat som ligner det man så i 2019 og 2020. Mellomlaks utgjorde 33 % av villaksen, og her var det en tydelig overvekt av hunner. Det var fem storlaks som vandret opp i 2022 og alle var hannfisk. Andel laks i de ulike størrelseskategoriene og kjønnsfordeling innad blant størrelsesklassene er lik det som har vært

observert for de fleste årene i overvåkingsperioden. Beregnet gytebiomasse ligger langt over gytebestandsmålet for vassdraget, og det er dermed et godt høstbart overskudd i bestanden. Det er imidlertid ikke åpnet for fiske etter laks i vassdraget, og bestandsstatus må ses i lys av det. Det ble registrert et uvanlig høyt antall rømt oppdrettslaks gjennom videoovervåkingen i 2022, og innslaget ble beregnet til 18%. Oppvandringen av oppdrettslaks var relativt jevnt fordelt gjennom sesongen, men vel halvparten passerte opp i vassdraget innenfor tidsrommet 30. juni til 12. juli. Mange av oppdrettslaksene var like i størrelse og 60% var mellom 70-85 cm. Fiskene mellom 70-85 cm hadde også like morfologiske trekk og samme prikkemønster. Det kan være grunn til å mistenke en uregistrert rømmingshendelse i nærheten til Flostrandvassdraget i 2022.

4.2 Sjørørret

Både nedvandring- og oppvandningsforløpet av ørret ble trolig lite påvirket av de tekniske avbruddene i overvåkingen og bruddet i ledegjerdet i sideløpet, da mesteparten av nedvandringen til veteranene var over før bruddet oppstod, samt at kun de tidligst oppvandrende sjørørretene hadde mulighet til å vandre gjennom sideløpet før det ble tettet igjen. Derimot var det noe sjørørretsmolt som hadde mulighet for å vandre ned gjennom sideløpet, men det normalt høye antallet som ble registrert i videosystemet antyder at dette ikke har vært et stort problem. I 2022 vandret det opp 2928 sjørørret i Flostrandvassdraget. Antallet oppvandrende sjørørret som ble registrert var det laveste som har vært observert siden oppstarten i 2018. Dette resultatet betyr at den svakt negative trenden i sjørørretbestanden fortsetter etter toppåret i 2019, i antall er denne nedgangen liten fra 2020-2022. Av de 2928 var 15 % (N =434) førstegangsvandrere. Oppvandrende førstegangsvandrere har vært på et stabilt, lavt nivå de seneste 3 årene sammenlignet med de to første årene av overvåkingen. Denne andelen bør utgjøre rundt 50% i sjørørretbestander (Jonsson & Jonsson 2011), og for Flostrand er derfor denne andelen noe lav. Antall smolt som vandrer ut har også vært relativt stabilt på rundt 2000 individer de seneste årene, og dermed er det en del smolt/førstegangsvandrere som forsvinner før de vandrer opp igjen. Enten så dør en stor del av førstegangsvandrerne eller så vandrer de til andre vassdrag. I 2022 var det en lavere andel av sjørørreten som vandret tilbake til vassdraget som var under 45 cm enn det som har vært observert tidligere. Spesielt var det lite av ørreten mellom 28 og 45 cm, og denne størrelsesgruppen består av blant annet fisk som har vært i havet for 3. gang. Dette tilsvarer smoltårsklassen fra 2020 og ved hjelp av videoovervåkingen har vi kunne følge denne årsklassen og vist at den har vært gjennomgående svak siden den kom tilbake som førstegangsvandrer (Bentsen m. fl. 2022). Det at denne årsklassen er såpass svak kan være med på å forklare de relativt lave oppvandringstallene for 2020 til og med 2022.

Fangstatistikken viser samme svakt negative utvikling som overvåkingsdataene hvor år 2022 viser en fortsatt nedgang fra 2021, og det har ikke blitt fanget færre sjørørreter i Flostrand siden før år

2000 (www.ssb.no). Uttak av sjørret i Flostrandvassdraget er ikke spesielt høyt og siden overvåkingen startet opp i 2018 har fangstene ligget på under 10 % av antatt oppgang, i 2022 var dette tallet under 5 % (www.ssb.no). Hvis en antar at mesteparten av fisken som blir fanget i elva/innsjøen blir registrert fangstet, så kan ikke uttak av sjørret gjennom fiskeri i elva alene forklare den jevne nedgangen over de siste 3-4 årene alene. De senere år har de ørretene som er blitt registrert i fangststatistikken vært relativt store, og stor fisk bidrar mye til rekruttering av nye årsklasser (Berkeley m. fl. 2004), derfor vil et høyt fiskeretrykk på store individer kunne ha en negativ påvirkning på en sjørretbestand. Det man lide om er fangst av sjørret i havet og et høyt uttak her kan bidra til en nedgang i sjørretpopulasjonen, spesielt hvis uttaket er rettet mot store individer.

Det generelle bildet for både stor og små ørret er at vandringsforløpet ligger nært gjennomsnittet for årene 2018-2021, men utvandringen av både smolt og veteranvandrerne startet noe senere i 2022 enn gjennomsnittet for årene 2018-2021. For smolten startet utvandringen 26. mai og pågikk helt til midten av juli. De fleste vandret derimot ut mellom 12. og 25. juni. For veteranene vandret de første ut allerede samme dag som videosystemet ble satt i drift den 9. mai, og det kan ikke utelukkes at noen ørreter vandret ut før dette tidspunktet. Oppvandring av førstegangsvandrerne startet også noe senere enn det som har vært gjennomsnittet for de foregående årene, mens for flergangsvandrerne var oppvandringstidspunkt likt det en har observert tidligere.

4.3 Sjørøye

Det må knyttes en betydelig usikkerhet til registreringene av sjørøye i 2022. Forholdet mellom utvandrende og oppvandrende sjørøye, både med hensyn til antall fisk og til lengdefordeling, er svært avvikende sammenlignet med tidligere år, og innebærer enten at mye fisk har kunnet vandre opp i vassdraget uten å bli registrert gjennom videoovervåkingen eller at dødeligheten i sjøen har vært uvanlig høy. I tillegg er det en mulighet for at utvandring av flergangsvandrende sjørøye og sjørøyesmolt har blitt underestimert.

Det ble registrert til sammen 5416 sjørøyer med tidligere sjøopphold ut fra vassdraget i 2022. I 2021 ble det registrert totalt 6340 sjørøyer som passerte gjennom videoovervåkings-systemet, og når 5416 sjørøyer blir registrert ut etter en overvintring i vassdraget tilsvarer dette en overvintringsdødelighet på 15%. Dette skal betraktes som lav dødelighet, og studier fra både innsjølevende og elvelevende sjørøyebestander har beregnet overvintringsdødelighet på rundt 30 % for flergangsvandrende sjørøye og noe høyere (55%) for førstegangsvandrende (Siikavuopio m. fl. 2009, Jensen m. fl. 2019). Videokameraene ble satt ut i Flostrandvassdraget tidlig i mai, og det ble registrert utvandrende røye samme døgn, noe som åpner for at røye også hadde vandret ut før kameraene ble satt ut. Når differansen mellom antall utvandrende sjørøye i 2022 og antall som sto i vassdraget høsten 2023 liten, og indikerer lav vinterdødelighet, gir ikke det grunnlag for å anta at

mye sjørøye har vandret ut i forkant av overvåkingsoppstart. Både totalt antall fisk og lengdefordeling av utvandrende fisk antas å være tilnærmet upåvirket av eventuell tidlig, uregistrert vandring av sjørøye.

Driftsavbruddene, som til sammen utgjorde 47 timer, har medført at noe sjørøye har passert videosystemet uten å bli registrert. Registrert vandring av sjørøye i døgnet før og etter disse hendelsene sannsynliggjør at det kun er snakk om 10-50 individer som har passert under disse driftsavbruddene, og hendelsene anses derfor ikke å ha betydning for vurderinger rundt sjørøyebestanden.

Sist i juni ble det oppdaget at et brudd i sperre-/ledegjerdet i et sideløp som gjorde det mulig for fisk å vandre opp i vassdraget uten å passere videosystemet. Vi vet ikke med sikkerhet når skaden oppsto, men det har utvilsomt skjedd ved stor vannføring. Vannføringsmålingene i vassdraget viser generelt høy vannføring med tre flomtopper gjennom juni, som alle hadde potensiale til å løfte opp og skade sperregjerdet i sideløpet. Det er imidlertid størst sannsynlighet for at dette inntraff under en flom medio juni. Gjennomsnittlig kumulativ oppvandring i årene 2018-2021 viser at 5-50% av små umodne sjørøye og 20-100% av stor sjørøye normalt vandrer opp innenfor perioden sideløpet sannsynligvis sto åpent. Det skal derfor ikke utelukkes at mange sjørøyer kan ha funnet en vei opp i vassdraget gjennom sideløpet. Det ble imidlertid fanget om lag like mange sjørøyer i vassdraget i 2022 som i 2021 og 2019, dvs. vel 500 fisk. I årene 2018-2021 har beskatningen på sjørøye blitt beregnet til 11-16%, og hvis vi legger den registrerte oppvandringen i 2022 til grunn ble 36% av høstbar bestand fanget og avlivet dette året. I og med at innrapportert fangst ikke avviker fra øvrige år og at beskatningen har vært svært høy dersom den registrerte oppvandringen av sjørøye er korrekt, er det mest sannsynlig at årsaken til lave registreringer av oppvandrende sjørøye er vandring gjennom sideløpet og ikke uvanlig høy dødelighet i sjøen. Registrering av utvandrende sjørøye i 2023 vil vise om denne antakelsen er korrekt.

4.4 Sjøopphold og lakselus

Oppholdstiden i sjøen i 2022 var forholdsvis lik beregninger fra tidligere år, men for sjørørretsmolt var sjøoppholdstiden i det lavere sjiktet sammenlignet med årene fra 2018 til 2021. Ørretsmolten som vandret ut fra Flostrandvassdraget oppholdt seg 43 døgn i sjøen i gjennomsnitt. Veteranvandrere av sjørørret oppholdt seg 60 dager i sjøen i gjennomsnitt. Sjøoppholdstiden sammenfalt godt med registreringene gjort tidligere år og det er samlet sett mindre variasjon mellom år i sjøopphold hos veteranvandrere av sjørørret sammenlignet med førstegangsvandrere. Sammenlignet med ørret fra andre vassdrag er sjøoppholdstid for bestanden i Flostrand noe kort (Davidsen m. fl., 2014; Paterson m. fl. 2021; Ulvund m. fl., 2014; Ulvund m. fl., 2012). Til tross for noen få korte driftsavbrudd anser vi at overvåkingen har dekket oppvandringen av sjørørret godt.

Lakselusinfestasjon var lavere i 2022 enn det den har vært siden overvåkingen startet, samtidig var prevalens fortsatt høy, men noe lavere enn de foregående årene, spesielt i juni. Det var i 2021 knyttet spørsmåltegn til om tidlig tilbakvandring av en del sjørretindivider kunne være såkalt «prematuroppvandring» som følge av lakselus. Høyt smittepress fra lakselus kan føre til økt dødelighet hos smolt, men samtidig er det påvist at fisk forkorter sjøoppholdet, og returnerer til ferskvann for å avluse seg (prematuroppvandring) (Birkeland & Jakobsen 1997; Thorstad m. fl. 2018; Serra-Llinares m. fl. 2020). Luseinfestasjonsgraden var betraktelig lavere i 2022 enn det den var i 2021, samtidig som gjennomsnittlig sjøoppholdstid var uforandret mellom årene. Dette kan tyde på at luseinfestasjonen fremdeles er forhøyet, eller at det er andre ugunstige forhold i havet som kan føre til prematur tilbakvandring sammenlignet med bestander andre steder hvor sjøoppholdstiden er noe lenger. Estimert sjøoverlevelse var noe høyere i 2022 enn det den var i 2021, dette kan være en effekt av lavere lakselusinfestasjon i 2022.

5. Referanse

- Bentsen V, Kanstad-Hanssen Ø, Lamberg A (2022) Videoovervåking av anadrom laksefisk i Flostrandvassdraget i 2021. SNA-rapport 07/2022 40 s
- Berkeley SA, Hixon MA, Larson RJ, Love MS (2004) Fisheries Sustainability via Protection of Age Structure and Spatial Distribution of Fish Populations. *Fisheries* 29(8):23-32
doi:10.1577/1548-8446(2004)29[23:FSVPOA]2.0.CO;2
- Birkeland K, Jakobsen PJ (1997) Salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis*, infestation as a causal agent of premature return to rivers and estuaries by sea trout, *Salmo trutta*, juveniles. *Environmental Biology of Fishes* 49(1):129-137 doi:10.1023/A:1007354632039
- Davidson JG, Eldøy SH, Sjursen AD, Rønning L, Thorstad EB, Næsje T, Aarestrup K, Whoriskey F, Rikardsen A, Daverdin M and others. 2014a. Habitatbruk og vandringer til sjøørret i Hemnfjorden og Snillfjorden. NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 6:1-51.
- Halvorsen M, Jørgensen L, Aalerud C. 2009. Kartlegging av fiskebestander med usikker bestandsstatus (med hensyn på sjøvandring) i Nordland. *Nordnorske ferskvannsbiologer Rapport 2009-5*: 90 s.
- Jensen AJ, Finstad B, Fiske P (2019) The cost of anadromy: marine and freshwater mortality rates in anadromous Arctic char and brown trout in the Arctic region of Norway. *Can J Fish Aquat Sci* 76(12):2408-2417
- Jonsson B, Jonsson N (2011) *Ecology of Atlantic Salmon and Brown Trout: habitat as a template for life histories*. Springer Dordrecht Heidelberg London, 708 pp
- Kanstad-Hanssen Ø, Bentsen V, Gjertsen V, Lamberg A (2021) Videoovervåking av anadrom laksefisk i Silavassdraget og Flostrandvassdraget i årene 2018-2020. Skandinavisk naturovervåking SNA-rapport 09/2021:60
- Karlsen Ø, Finstad B, Ugedal O, Svåsand T, (Red:) (2016) Kunnskapsstatus som grunnlag for kapasitetsjustering innen produksjonsområder basert på lakslus som indikator. Rapport fra Havforskningen Nr 14-2016:139
- Paterson, R. A., Berntsen, H. H., Næsje, T. F., Berg, M. and Finstad, B. 2021. Factors influencing return rate and marine residence duration in sea trout populations in central Norway. *Journal of Fish Biology*, ISSN: 0022-1112.
- Serra-Llinares RM, et al. (2020) Impacts of salmon lice on mortality, marine migration distance and premature return in sea trout. *Marine Ecology Progress Series* 635:151-168
- Siikavuopio SI, Knudsen R, Winger AC, Kristoffersen R (2009) Is the winter period a severe bottleneck of anadromous riverine Arctic charr parr? *Ecology of Freshwater Fish* 18(1):126-131
doi:https://doi.org/10.1111/j.1600-0633.2008.00331.x
- Sæter L. 1995. Overvåking av ungfiskbestander og utbredelsen av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Nordland 1990 - 1994. Fylkesmannen i Nordland, Rapport 3 - 1995: 194 s.
- Svenning MA, Falkegård M, Kanstad-Hanssen Ø (2012) Sjørøye i Nord-Norge - en fallende dronning ? NINA Rapport 780:60 s
- Ulvund JB, Urke HA, Kristensen T. 2012. Elvevandring, utvandring og sjøopphold for sjøaure og sjørøye fra Repparfjordelva NIVA rapport LNR 6403-2012:33 s.
- Ulvund JB, Kristensen T, Urke HA, Daae KB, Alfredsen JA. 2014. Sjøauren i Lærdalselvi; oppholdstid og djupnepreferansar i sjø 2008-2010 NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2014- 11:42 s.