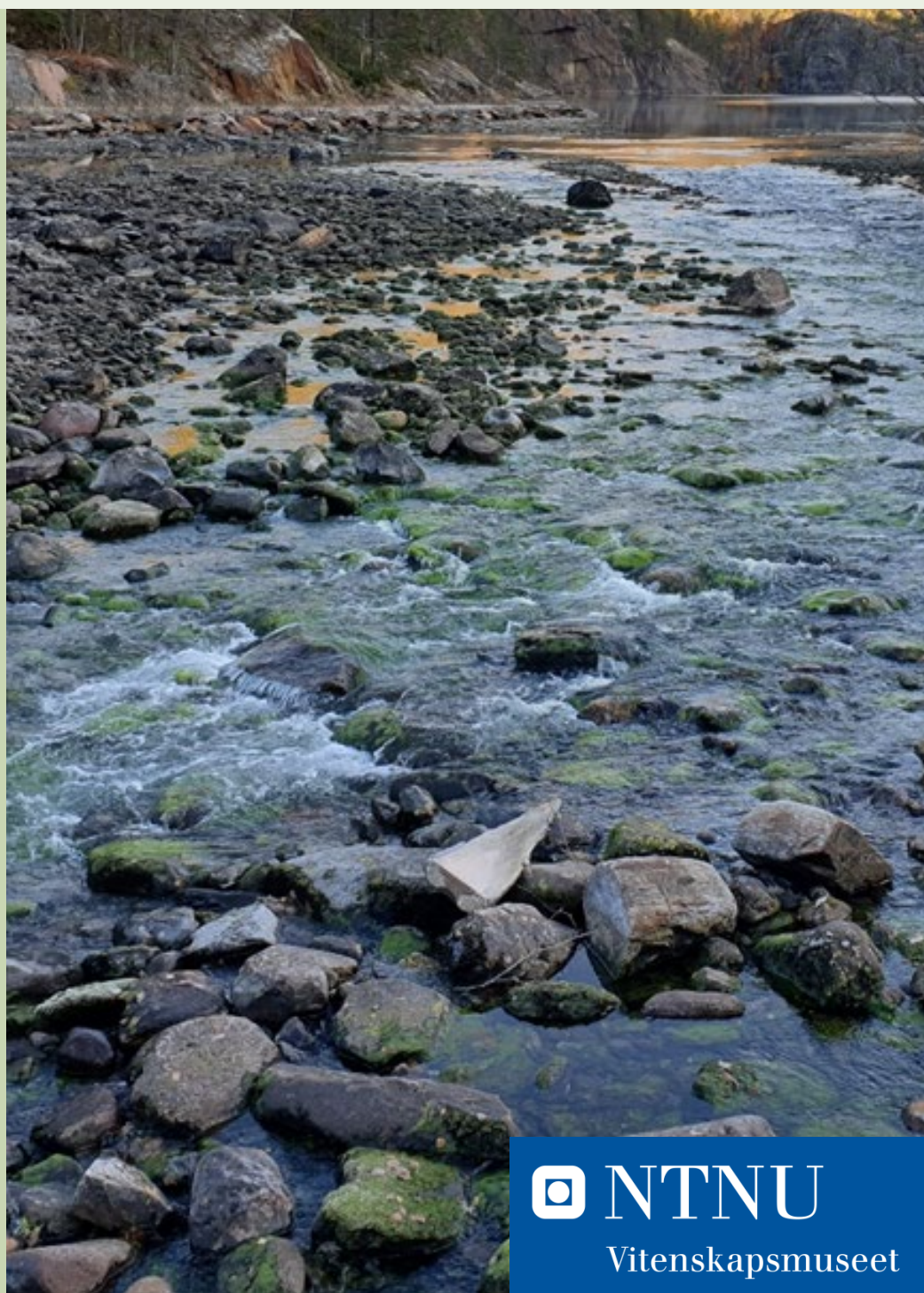


Aslak Darre Sjursen, Lars Rønning og Jan Grimsrud Davidsen

Overvåkning av anadrome laksefisk i Botnvassdraget i Nordland 2018-2020

**NTNU Vitenskapsmuseet
naturhistorisk rapport 2021-2**



NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2021-2

Aslak Darre Sjursen, Lars Rønning og Jan Grimsrud
Davidsen

Overvåkning av anadrome laksefisk i Botnvassdraget i Nordland 2018-2020

NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2013 som erstatter tidligere Rapport botanisk serie og Rapport zoologisk serie. Serien er ikke periodisk, og antall nummer varierer per år. Rapportserien benyttes ved endelig rapportering fra prosjekter eller utredninger, der det også forutsettes en mer grundig faglig bearbeidelse.

Tidligere utgivelser: <http://www.ntnu.no/web/museum/publikasjoner>

Referanse

Sjursen, A.D., Rønning, L. & Davidsen, J.G. 2021. Overvåkning av anadrome laksefisk i Botnvassdraget i Nordland 2018-2020. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2021-2: 1-29.

Trondheim, februar 2021

Utgiver

NTNU Vitenskapsmuseet
Institutt for naturhistorie
7491 Trondheim
Telefon: 73 59 22 80
e-post: post@vm.ntnu.no

Ansvarlig signatur

Hans K. Stenøien (instituttleder)

Kvalitetssikret av

Anette Grimsrud Davidsen

Publiseringstype

Digitalt dokument (pdf)

Forsidefoto

Utløpet fra Litjvatnet i Botnvassdraget. Foto: Aslak Darre Sjursen

www.ntnu.no/museum

ISBN 978-82-8322-265-4
ISSN 1894-0056

Sammendrag

Sjursen, A.D., Rønning, L. & Davidsen, J.G. 2021. Overvåkning av anadrome laksefisk i Botnvassdraget i Nordland 2018-2020 – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2021-2: 1-29.

I 2018-2020 ble sjørørret, sjørøye og laks som vandret opp til Botnvassdraget overvåket ved hjelp av video. En videotunnel med innbygget stereokamera og lys ble installert på dypeste punktet i utløpet fra Litjvatnet og elva ble sperret av med ledegjerde for å lede all fisk gjennom tunnelen. Et digitalt bildebehandlingsprogram analyserte konstant videostrømmen. Når programmet registrerte at en fisk passerte stereokameraet ble denne automatisk registrert med tidsstempel, kroppslengde og svømmeretning. Etter at det automatiske bildebehandlingsprogrammet hadde analysert videostrømmen fra hele sesongen ble hvert enkelt opptak av fisk gjennomgått manuelt for å fastslå art samt, når bildekvaliteten tillot dette, antall fastsittende lakselus og eventuelle skader fra lakselus på den delen av fisken som var synlig på bildet.

Videokameraet sto ute i perioden mai til oktober, og var operativt med intakt ledegjerde i 105 dager i 2018, 116 dager i 2019 og 48 dager i 2020. På grunn av unormalt store snømengder i fjellet våren 2020, med påfølgende varsler fra NVE om storflom, ble ikke ledegjerdet satt opp før i starten av august. Ut ifra data fra overvåkingen i 2018-2019 antas det at det meste av sjørøya, og også en stor andel av sjørørreten, vandret opp i perioden før ledegjerdet var satt opp og derfor ikke ble registrert.

For å kvalitetssikre analysen av videobildene ble sjørørret og sjørøye fanget med storruse i Litjvatnet, merket med PIT-merke og en PIT-antenne montert i åpningen av videotunnelen. I tillegg ble det i 2018 og 2019 plassert en akustisk lyttestasjon som registrerte passasje av sjørørret og sjørøye merket med akustiske merker i forbindelse med et annet prosjekt i vassdraget. Etter at videoanalysen var ferdigstilt ble passerende sjørørreter og sjørøyer merket med PIT- eller akustisk merke benyttet til å verifisere art og lengde. Videre ble fire perioder av 24 timers lengde gjennomsett manuelt for å verifisere at bildebehandlingsprogrammet fanget opp all fisk som passerte videotunnelen.

I denne rapporten presenteres detaljerte data fra overvåkingen i 2020, samt de samlede resultater fra årene 2018-2020. I 2020 ble det registrert 1114 sjørørret, 92 sjørøye og 24 laks som vandret opp i vassdraget. Hovedparten av sjørørreten (77%) hadde en kroppslengde på 20-49 cm, mens de fleste sjørøye (71 %) hadde kroppslengder på 26-35 cm. Hos laks var oppvandringen preget av smålaks (67 %). Det ble ikke registrert storlaks (fisk over 88 cm). I tillegg til overstående vandret det opp 4 fisk som enten var sjørørret, sjørøye eller laks, men som grunnet rask svømmehastighet eller uklare bilder ikke med sikkerhet kunne artsbestemmes. Disse utgjorde 0,3 % av oppvandret fisk. Det ble også registrert en oppvandrende ål, samt to oppdrettslaks.

Bildekvaliteten var god nok til å observere eventuelle fastsittende lakselus på den synlige del av fisken på 1084 av 1114 oppvandrende sjørørret (97%) i 2020. Av disse ble sju individer (0,6 %) registrert med mer enn ti hunnlus, mens 28 % hadde 1-10 lus. Det ble observert luseskader på 1 % av sjørørreten. På sjørøye var det mulig å observere eventuelle påslag av lus på 91 (99 %) av 92 individer. Av disse hadde ingen mer enn ti lus, mens 4 % hadde 1-10 lus. Det ble ikke observert luseskader på noen sjørøye. På laks var det mulig å observere eventuelle påslag av lus på alle registrerte individer (100 %). To individ (8 %) hadde mer enn ti hunnlus, mens 13 % hadde 1-10 lus. Det ble observert luseskader på en laks. Tallene på fastsittende hunnlus og sårskader etter lusebitt må regnes som absolutte minimumstall da bildene er tolket konservativt, slik at tvilstilfeller ikke er regnet med. Videre viser videobildene kun den ene side av fisken, slik at det kan være lus og/eller sårskader på baksiden som ikke blir observert.

Antall sjørørret som ble registrert på oppvandring i Botnvassdraget i årene 2018-2020 varierte mellom 1114 og 2229 individer. Det ble i 2019 og 2020 registrert et betydelig høyere antall sjørørret som antas å være førstegangsvandrere (i lengdegruppen 20-29 cm) enn hva som var tilfelle i 2018. Andelen sjørørret som ble registrert med påslag av lakselus var størst i 2018 (52 %), mens andelen sjørørret med påslag av lakselus var relativt lik i årene 2019 (33 %) og 2020 (28 %).

Antall sjørøye som ble registrert på oppvandring i Botnvassdraget i årene 2018-2020 varierte mellom 92 og 973 individer, hvilket antas å skyldes ulik tid mellom år for når videotunnelen var operativ. Antallet sjørøye under 35 cm som vandret opp var betydelig høyere i 2019 enn i 2018. Dette gjaldt spesielt fisk i lengdegruppen 26-30 cm. Det ble i 2020 registrert ett noe høyere antall sjørøye under 30 cm enn hva som var tilfelle i 2018, på tross av antagelser om at registreringene i 2020 kun utgjorde 10-20 % av oppvandrende sjørøye dette året. Andelen sjørøye som ble registrert med påslag av lakselus var størst i 2018 (22 %), mens andelen sjørøye med påslag av lakselus var relativt lik i årene 2019 (3 %) og 2020 (4 %).

Antall laks som ble registrert på oppvandring i Botnvassdraget i årene 2018-2020 varierte mellom 15 og 77 individer, og bestanden av laks i Botnvassdraget er liten og marginal. Smålaks (under 66 cm) utgjorde størst

andel (67-87 %) av de registrerte laksene alle tre år. Storlaks (over 88 cm) ble kun registrert i 2018 (2 individer).

Samlet sett dokumentere videoovervåkningen at lusepåslaget på oppvandrende sjørret og sjørøye i 2019 og 2020 var lavere enn i 2018. Påslagene er også lavere enn observert på fisk fanget i oppgangsfelle i 2017. Det høyere nivå av luseskader og påslag av lakselus i 2017-2018 enn i 2019-2020 sammenfaller med at det på oppdrettslokalitetene i Skjerstadvjorden ble rapportert flere voksne hunnlus pr fisk i 2017-2018 enn i årene etterpå. I en enkelt uke i 2017 og i to uker i 2018 var tetthetene tett på eller over lusegrensen på 0.5 (Davidsen & Kjærstad 2020). Slike tettheter ble ikke registrert i 2019 og 2020.

Det er mange usikkerheter knyttet til luseovervåking, og mange faktorer som spiller inn på overlevelse hos sjørret og sjørøye i sjø og ferskvann. Men samlet sett er det sannsynliggjort at lakselus kan gi negative bestandseffekter både på laks og sjørret og antakeligvis også på sjørøye. Det ble registrert en betydelig økning i antall sjørret og sjørøye i de minste lengdegruppene i 2019, og også til dels også i 2020. Det kan derfor spekuleres i om redusert påslag av lus og luseskader har ført til økt overlevelse hos førstegangsvandrere (smolt) av sjørret og sjørøye i 2019 og 2020. Om videoovervåkningen i Botnvassdraget fortsetter i kommende år anbefales det spesielt å følge med på dette.

Det er i en tidligere undersøkelse vist at individer fra sjørretpopulasjonen i Saltdalselva vandrer opp i Botnvassdraget. Dette kan være umodne fisk som utnytter det stabile habitatet i innsjøen for overvintring, men vi har per i dag ikke kunnskap om årsaken til og omfanget av dette. Men da disse fisk inngår i antall oppvandrende sjørret som årlig blir registrert vil variasjoner mellom år i oppvandringen fra Saltdalselva påvirke dette. Det anbefales derfor å kartlegge denne vandringen mellom de to nabovassdrag.

Nøkkelord: bestandsovervåking – laks – pukkellaks – sjørøye – sjørret – videoovervåking – ål

Aslak Darre Sjørset, Lars Rønning & Jan Grimsrud Davidsen, NTNU Vitenskapsmuseet, Institutt for naturhistorie, NO-7491 Trondheim

Summary

Sjursen, A.D., Rønning, L. & Davidsen, J.G. 2021. Video monitoring of anadromous salmonids in Botnvassdraget watercourse in Nordland county, Northern Norway, from 2018-2020. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2021-2: 1-29.

From 2018-2020, anadromous brown trout (*Salmo trutta*), Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) migrating upstream Botnvassdraget watercourse in Nordland county, northern Norway, were monitored using a video system. A video tunnel with a built-in stereo camera and light was installed at the deepest point in the outlet from lake Litjvatnet and the river was blocked off with a guiding fence to lead all fish through the tunnel. A digital image processing program constantly analyzed the video stream. When the program registered a fish passing by the stereo camera, time stamp, body length and swimming direction was recorded. After the automatic image processing program had analyzed the video stream from the entire season, each recording of fish was manually reviewed to determine species and, when the image quality allowed, number of salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) attached to the fish. Finally, scars from previously attached salmon lice on the visible part of the fish were also noted.

The videorecording system was each year operative from May to October. The guiding fence was intact for 105 days in 2018, 116 days in 2019 and 48 days in 2020. Due to abnormally large amounts of snow in the mountains in the spring of 2020, with subsequent warnings from The Norwegian Water Resources and Energy Directorate (NVE) about major floods, the guiding fence was that year not set up until the beginning of August. Based on data from the monitoring in 2018-2019, it was assumed that most of the Arctic charr, and also a large proportion of the brown trout, migrated upstream before the guiding fence was operative and therefore not registered.

To evaluate the quality of the video images analysis, 59 brown trout, 19 Arctic charr and 1 Atlantic salmon were caught in Lake Litjvatnet or in River Knallerdalselva and tagged with a PIT tag. A PIT antenna mounted in the opening of the video tunnel recorded the timestamp and the ID of the fish if they passed through the tunnel. In addition, in 2018 and 2019, an acoustic listening station located next to the video tunnel registered the passage of brown trout and Arctic charr tagged with acoustic tags in connection with another project in the watercourse. When video analysis was completed, individuals tagged with a PIT or an acoustic tag that passed the video tunnel were used to verify species recognition and the measured body length. Furthermore, four periods of 24-hours were manually reviewed to verify that the image processing program captured all fish passing the video tunnel.

This report presents detailed data from the video monitoring in 2020, as well as the overall results from the years 2018-2020. In 2020, 1114 brown trout, 92 Arctic charr and 24 Atlantic salmon were registered migrating into the watercourse from the sea. The majority of brown trout (77%) had a body length of 20-49 cm, while most Arctic charr (71%) had body lengths of 26-35 cm. For Atlantic salmon, the migration was characterized by small salmon (67%). No large salmon (fish over 88 cm) were registered. Additionally, the species for four fish could not be determined with certainty due to fast swimming speed or blurry images. These accounted for 0.3% of upstream migrating fish. In addition to the fish described above, one European eel (*Anguilla anguilla*) and two escaped farmed salmon were observed.

In 2020, the image quality was good enough on 1084 of 1114 upstream migrating brown trout (97%) to observe salmon lice on the visible part of the fish. Of these, seven individuals (0.6%) were registered with more than ten female lice, while 28% had 1-10 lice. Lice damage (scars) was observed on 1% of the brown trout. On Arctic charr, it was possible to observe potential infestations of lice on 91 (99%) of 92 individuals. Of these, none had more than ten lice, while 4% had 1-10 lice. No lice damage was observed on the Arctic charr. For Atlantic salmon, it was possible to observe if the fish had infestations of lice on all registered individuals (100%). Two individuals (8%) had more than ten female lice, while 13% had 1-10 lice. Lice damage was observed on one salmon. The numbers for salmon lice and wound damage after lice bites must be regarded as absolute minimum numbers as the images have been interpreted conservatively, so that cases of doubt were not taken into account. Furthermore, the video images only showed one side of the fish, so that there may have been lice and/or wounds on the back that were not observed.

The number of upstream migrating brown trout in the Bothnvassdraget watercourse in the years 2018-2020 varied from 1114 to 2229 individuals. In 2019 and 2020, a significantly higher number of brown trout assumed to be first-time migrants (in the length group 20-29 cm) were registered than in 2018. The proportion of brown trout registered with salmon lice was largest in 2018 (52%), while the proportion was relatively similar in the years 2019 (33%) and 2020 (28%).

The number of upstream migrating Arctic char registered in the years 2018-2020 varied from 92 to 973 individuals. The large variation is assumed to be due the differences between years with number of days with an operative guiding fence. The number of Arctic charr < 35 cm was significantly higher in 2019 than in 2018. This was especially true for fish in the length group 26-30 cm. In 2020, a slightly higher number of Arctic charr < 30 cm was registered than in 2018, despite assumptions that the registrations in 2020 only accounted for 10-20% of upstream migrating Arctic charr this year. The proportion of Arctic charr registered with salmon lice infestations was greatest in 2018 (22%), while the proportion was relatively similar in the years 2019 (3%) and 2020 (4%).

The number of upstream migrating Atlantic salmon registered in the years 2018-2020 varied from 15 to 77 individuals, indicating that the stock of Atlantic salmon in the Botnvassdraget watercourse is small and marginal. Small salmon (less than 66 cm) accounted for the largest part (67-87%) of the registered salmon every year of the three years. Large salmon (over 88 cm) were only registered in 2018 (2 individuals).

Overall, the video surveillance documented that the number of adult female salmon lice attached to upstream migrating brown trout and Arctic charr in 2019 and 2020 was lower than in 2018. The numbers were also lower than observed on fish caught in a trap at the same location in 2017. The higher level of lice damage and salmon lice infestations in 2017-2018 than in 2019-2020 coincides with the fact that at the fish farms in Skjerstadsfjorden, more adult female lice per fish were reported in 2017-2018 than in the years thereafter. In a single week in 2017 and for two weeks in 2018, the densities were close to or above the lice limit of 0.5. Such densities were not registered in 2019 and 2020.

There are many uncertainties associated with salmon lice monitoring, and many factors that affect the survival of brown trout and Arctic charr in marine and fresh waters. But overall, it is found that salmon lice can have negative population effects on both Atlantic salmon and brown trout, and most likely also on Arctic charr. A significant increase in the number of brown trout and Arctic charr in the smallest length groups was registered in 2019, and to some extent in 2020. It can therefore be speculated, whether reduced infestation of salmon lice and lice damage have led to increased survival in first-time migrants (smolts) of brown trout and Arctic charr in 2019 and 2020. If the video surveillance in the Botnvassdraget watercourse continues in the coming years, it is especially recommended to follow this situation

An earlier study has shown that individuals from the brown trout population in the neighboring River Saltdalselva may migrate to Botnvassdraget. These may be immature fish that utilize the stable habitat in the lake for overwintering, but we have currently no knowledge of the cause and extent of this. However, as these fish are included in the annual number of migrating brown trout, variations between years in the upstream migration from the Saltdalselva population will affect this. It is therefore recommended to get detailed knowledge about this migration pattern between the two neighboring watercourses.

Key words: Atlantic salmon – Arctic charr – brown trout – monitoring program – sea trout – video surveillance

Aslak Darre Sjørnsen, Lars Rønning & Jan Grimsrud Davidsen, NTNU University museum, Department of natural history, NO-7491 Trondheim

Innhold

Sammendrag	3
Summary	5
Forord	8
1 Innledning	9
2 Materiale og metode.....	10
2.1 Områdebeskrivelse	10
2.2 Videosystem.....	11
2.3 PIT-antenne.....	11
2.4 Fangst og PIT-merking av fisk	11
2.5 Analyse av videostrømmen.....	12
2.6 Kvalitetssikring av videoanalysen	12
3 Resultater og diskusjon	13
3.1 utfordringer med sesongen 2020	13
3.2 Utvandring i 2020	13
3.3 Oppvandring i 2020.....	14
3.4 Sjørret	14
3.5 Sjørøye.....	17
3.6 Villaks	19
3.7 Observasjoner av fastsittende lakselus	21
3.8 Fangststatistikk	24
3.9 Evaluering av metodikk.....	25
4 Diskusjon og oppsummering	26
4.1 Sjørretbestanden 2018-2020	26
4.2 Sjørøyebestanden 2018-2020	26
4.3 Laksebestanden 2018-2020	26
4.4 Øvrige fiskearter 2018-2020	27
4.5 Registreringer av lakselus og skader fra lakselus 2018-2020.....	27
4.6 Evaluering av metodikk.....	28
5 Referanser.....	29

Forord

I samråd med Miljødirektoratet og Fylkesmannen i Nordland tok NTNU Vitenskapsmuseet våren 2018 initiativ til å etablere en videoovervåkning av oppvandrende laksefisk i Botnvassdraget. Oppstarten i 2018 ble finansiert av Miljødirektoratet, mens Salten Aqua finansierte overvåkingen i 2019 og 2020.

I tillegg til å registrere all oppvandrende fisk, var det også ønskelig å få et minimumstall på påslag av lakselus samt utvikle metoder for kvalitetssikring av videoanalysene. Det ble derfor etablert et opplegg bestående av en kombinasjon av videotunnel, automatisk bildeanalyse og et PIT-antennesystem. Denne sluttrapporten rapporterer resultatene fra overvåkingen i 2018-2020.

I forbindelse med montering og drift av ledegjerder og videosystem har vi fått god hjelp fra Geir Jensen, Mikkel Emil Lange Friis, Anette Grimsrud Davidsen, Ingegjerd Meyer, Lina Dilly, Jonáš Skutka, Andrine Halvorsen og Sindre Håvarstein Eldøy. Grunneierlaget i Botnvassdraget takkes for gode råd og en konstruktiv dialog rundt plassering av ledegjerder og fangst med storruse.

Trondheim, februar 2021

Jan Grimsrud Davidsen
Prosjektleder

1 Innledning

Sjørret, villaks og sjørøye er i ulik grad viktige sportsfisker i Skjerstadvfjorden og tilstøtende fjorder og vassdrag. Sportsfisket er en viktig del av lokal kultur og identitet, men bidrar også til næringslivet, herunder salg av fiskekort og overnatting for tilreisende (Liu mfl. 2019). Oppdrett i Skjerstadvfjorden er en annen type næringsaktivitet som også tilfører arbeidsplasser og økonomiske midler til lokalområdet, men ettersom oppdrettsaktiviteten primært foregår i åpne anlegg i fjordsystemet er det en aktivitet som har potensiale for å komme i konflikt med villaks, sjørret og sjørøye (Thorstad mfl. 2015, Moore mfl. 2018, Fjellidal mfl. 2019).

For å kunne dokumentere eventuelle påvirkninger fra oppdrettsaktiviteten i fjordsystemet ble oppvandrende sjørret, sjørøye og villaks i Botnvassdraget derfor overvåket i perioden 2018-2020. Videoregistrering av laksefisk i forbindelse med vandring mellom vassdrag og sjø har blitt en utbredt metode for å overvåke lokale bestander. Ved bruk av denne metoden kan en få informasjon om tidspunkt for ned- og oppvandring, antall og størrelsesgrupper innen hver art. I de siste årene har det også vært et økt fokus på å kunne få informasjon om eventuelle fastsittende lakselus eller skader fra denne parasitten.

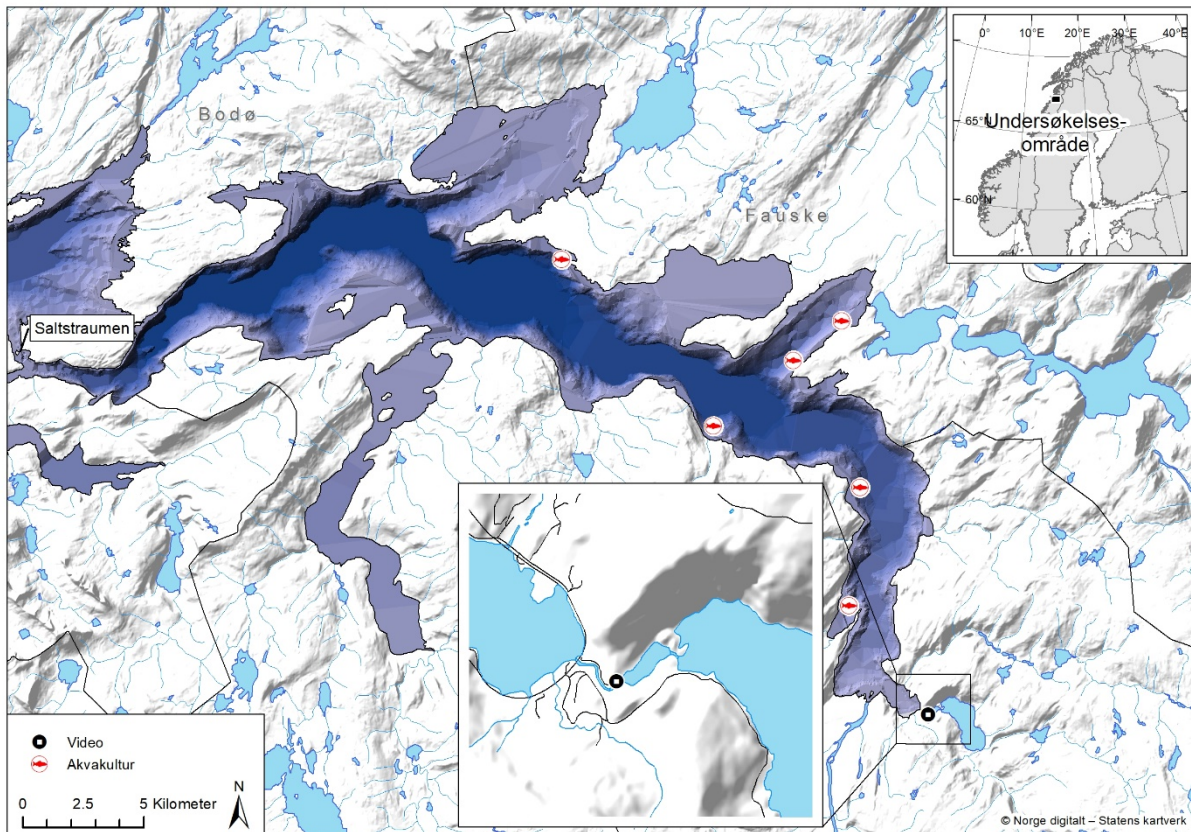
I forbindelse med overvåkingen ble det testet ut om automatisk bildebehandling av videostreamen er en pålitelig metode for å registrere antall og lengde på forbipasserende laksefisk. Videoovervåkingen ble derfor kombinert med registrering av PIT-merkede fisk som passerte videosystemet, da en derved kunne kontrollere resultatene fra videoanalysen opp imot fasit (data fra PIT-antennen). I tillegg ble det plassert en akustisk lyttestasjon som registrerte forbipasserende sjørreter og sjørøyer som tidligere hadde blitt merket med akustiske merker i forbindelse med et annet forskningsprosjekt, slik at videoregistreringen også kunne kvalitetssikres mot disse data.

I denne rapporten presenteres detaljerte data fra overvåkingen i 2020, samt de samlede resultater fra årene 2018-2020.

2 Materiale og metode

2.1 Områdebeskrivelse

Innsjøen Botnvatnet (Saltdal kommune) drenerer ut til Saltdalsfjorden øst for Saldalselva via den 500 m lange Botnelva (figur 1). Vatnet har tilsig fra Knallerdalselva og Ingeborgfossen. Anadrom fisk går ca 8 km opp i vassdraget (Knallerdalselva). Vassdraget har en god bestand av sjørøye (som gyter på innløpselva, Loge 2001), betydelig med sjørret, men sporadisk med laks. Det går også opp ål i vassdraget. Både ørret- og røyebestanden består av delvis sjøvandrende populasjoner, hvor noen individer forblir stasjonære i ferskvann hele livet, mens andre vandrer til sjøen for å beite.



Figur 1: Kart med angivelse av lokalitet for videoovervåkning av laksefisk i Botnvassdraget.

2.2 Videosystem

En videotunnel med lengde på 140 cm av typen «Simsonar Fish Counter» (www.simsonar.com) ble installert på dypeste punktet i utløpet fra Litjvatnet. Tunnelen inneholdt et stereokamera og lys. Begge deler var forbundet til land med kabler for overføring av videostrømmen til PC på land og elektrisitet til kamera og lys i tunnelen. Videosystemet var koblet opp mot internett hvilket muliggjorde utsending av rapporter med oversikt over passasje det siste døgnet og online overvåking av systemets status. Elva ble sperret av med ledegjerde på utløpet av Litjvatnet for å lede all fisk gjennom videotunnelen. Ledegjerder og utstyr på land ble overvåket online ved hjelp av Ring webkamera oppkoblet mot internett. Ledegjerdet ble jevnlig rensket for driv for å minske presset fra vannstrømmen.



Bilde: Ledegjerdet og videotunnel på utløpet av Litjvatnet.

2.3 PIT-antenne

En PIT-antenne med autotuner (www.oregonrfid.com) ble montert umiddelbart nedstrøms videotunnelen og registrerte PIT-merket fisk som svømte gjennom tunnelen. Alle data ble lagret i PIT-leser på land og lastet ned med jevne mellomrom. I tillegg til PIT-antennen ble det i 2018 og 2019 plassert en akustisk lyttestasjon nær tunnelen for å kunne registrere passerende sjørørret og sjørøye merket i regi av et annet prosjekt (Davidsen mfl. 2019).

2.4 Fangst og PIT-merking av fisk

I perioden 2018-2019 ble det fanget og pitmerket til sammen 59 ørret, 19 røye og 1 laks i Knallerdalselva og Litjvatnet. Oktober 2018 foregikk fangsten med lystring og håv i Knallerdalselva, i mai 2019 med storruse i Botnvatnet.



Bilde: Storrusa i Litjvatnet (t.v.). Utsetting av sjørørret etter PIT-merking (t.h.).

2.5 Analyse av videostrømmen

Et digitalt bildebehandlingsprogram analyserte konstant videostrømmen. Når programmet registrerte at en fisk passerte stereokameraet ble denne automatisk registrert med tidsstempel, kroppslengde og svømmeretning. Denne informasjonen inngikk i døgnrapporten som ble sendt via internett. Da data fra overvåkningen i 2020 ble benyttet til videreutvikling av denne softwaren ble det underveis gjort oppdateringer av denne og hele sesongen ble derfor analysert igjen etter at feltarbeidet var avsluttet. Etter at det automatiske bildebehandlingsprogrammet hadde analysert videostrømmen fra hele sesongen ble hvert enkelt opptak av fisk gjennomgått manuelt for å fastslå art samt, når bildekvaliteten tillot dette, fastslå antall fastsittende lakselus og eventuelle skader fra lakselus. Tilfeller der det er usikkert om det faktisk er lakselus på fisken eller om skadene på fisken skyldes rovdyr/garn er ikke medregnet. I de fleste tilfeller sees kun en side av fisken. Tallene på lakselus og skader av lakselus er derfor for minimumstall å regne. I tilfeller der det er usikkerhet rundt art er disse definert som «usikker art».

Den automatiske gjenkjenningen av fisk bruker to stadier av mønstergjenkjenning. I første fase oppdages fisk fra bevegelsen inne i tunnelen. Mønstergjenkjenningen i denne fasen filtrerer ut eventuelle grener, blader eller skygger fra solen og tar beslutningen om at et objekt i bevegelse faktisk er en fisk. Dette gjøres offline uten internettforbindelse. I andre fase sendes bildet av den forhåndsgjenkjente fisken til skytjeneste via internettforbindelse, som bestemmer arten av fisken. Begge disse fasene bruker nevnte nettverk der et åpen kildekode-rammeverk brukes til å lære systemet. Dette rammeverket tillater validering av bildegjenkjenning ved å utskille noe av opplæringsmaterialet som testmateriale for gjenkjenning. Begrepet som beskriver nøyaktigheten kalles mAP, (mean Average Precision). I det virkelige liv varierer mAP litt av forholdene, men med gode bilder av fisken kan det være så høyt som 95 %. Slik var tilfellet for 2020 sesongen i Botnvassdraget etter at videokamera og pc på land hadde blitt oppgradert. Noen arter er lettere å gjenkjenne fra andre ved noen unike egenskaper som form eller farge. Utilstrekkelig lys eller skitten tunnel og kuppel kan redusere nøyaktigheten av artsgjenkjenning, spesielt på veldig like arter. I dette prosjektet ble all fisk som passerte vurdert manuelt slik at art ble fastslått så sikkert som det er mulig.

2.6 Kvalitetssikring av videoanalysen

For å kvalitetssikre analysen av videobildene ble registreringer av passerende sjørørret og sjørøye som tidligere var merket med PIT-merke, eller akustisk merke benyttet i forbindelse med annet prosjekt (Davidsen mfl. 2019), benyttet til å verifisere art og lengde. Videre ble fire perioder av 24 timers lengde (14. og 15. juni, samt 17. og 18. august, 2018) gjennomsett manuelt for å verifisere at bildebehandlingsprogrammet fanget opp all fisk som passerte videotunnelen.

3 Resultater og diskusjon

3.1 Utfordringer med sesongen 2020

Våren 2020 var spesiell fordi det lå unormalt store snømengder i fjellet. Det var forventet meget høy vannføring og NVE varslet mulig storflom når snøsmeltingen startet. Vi valgte derfor å ikke sette opp ledegjerdet som vanlig i mai, men vente til flomfaren var over.

På grunn av vedvarende høy vannføring var det ikke mulig å sette opp ledegjerdet før i august. Selve videokameraet var operativt fra 20.05.2020 (uke 21) til og med 13.10.2020 (uke 42). Ledegjerdet ble satt opp 6. august (uke 32) og tatt ned 14. oktober (uke 42). Tekniske problemer med strømtilførsel førte til at vi ikke fikk data fra perioden fra og med 15.08 (slutten av uke 33) til og med 25.08 (starten av uke 35). I tillegg kom det ekstreme nedbørmengder i midten av september som førte til storflom og brudd i ledegjerdet 21. september (første dag i uke 39). Dette ble reparert og var fungerende fra og med 30. september (midten av uke 40).

Dette ble derfor en meget amputert sesong. Videosystemet (med intakt ledegjerde) var operativt i til sammen 48 dager; 15 dager i august, 20 dager i september og 13 dager i oktober. Erfaringer fra 2018-2019 (Sjursen m.fl. 2019, Sjursen m. fl. 2020) tilsier at vi gikk glipp av det meste av oppvandringsperioden for sjørøye, og det ble derfor registrert lite sjørøye i forhold til tidligere år. Store deler av oppvandringsperioden for sjørret mangler også, men det ble likevel registrert en god del sjørret.



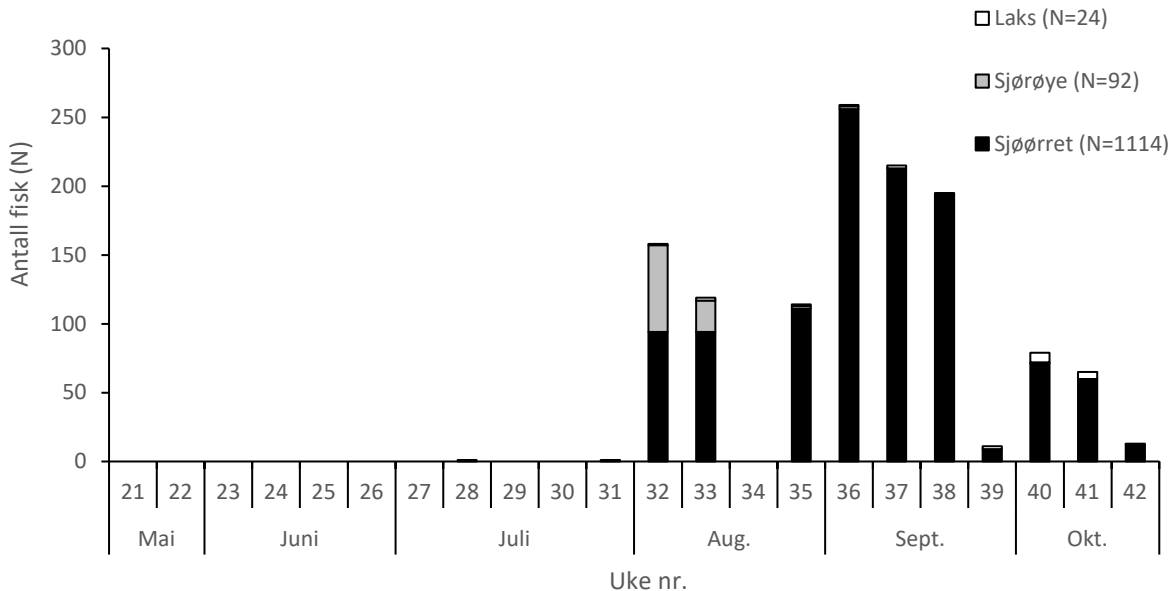
Bilde: Brudd i ledegjerdet etter flommen i september 2020.

3.2 Utvandring i 2020

Det meste av overvintrende sjørret, sjørøye, laks, samt smolt av disse, vandret ut i perioden før ledegjerdet ble satt opp. Det ble derfor kun registrert noen få fisk på utvandring i 2020. Den 12. juni (uke 24) ble det registrert en stim med 6 smolt som gikk ned gjennom tunnelen på tross av at det ikke var noe ledegjerde. Fem av disse var mest sannsynlig sjørret-smolt med lengder på 17-20 cm, og en var en sjørøye-smolt på 22 cm.

3.3 Oppvandring i 2020

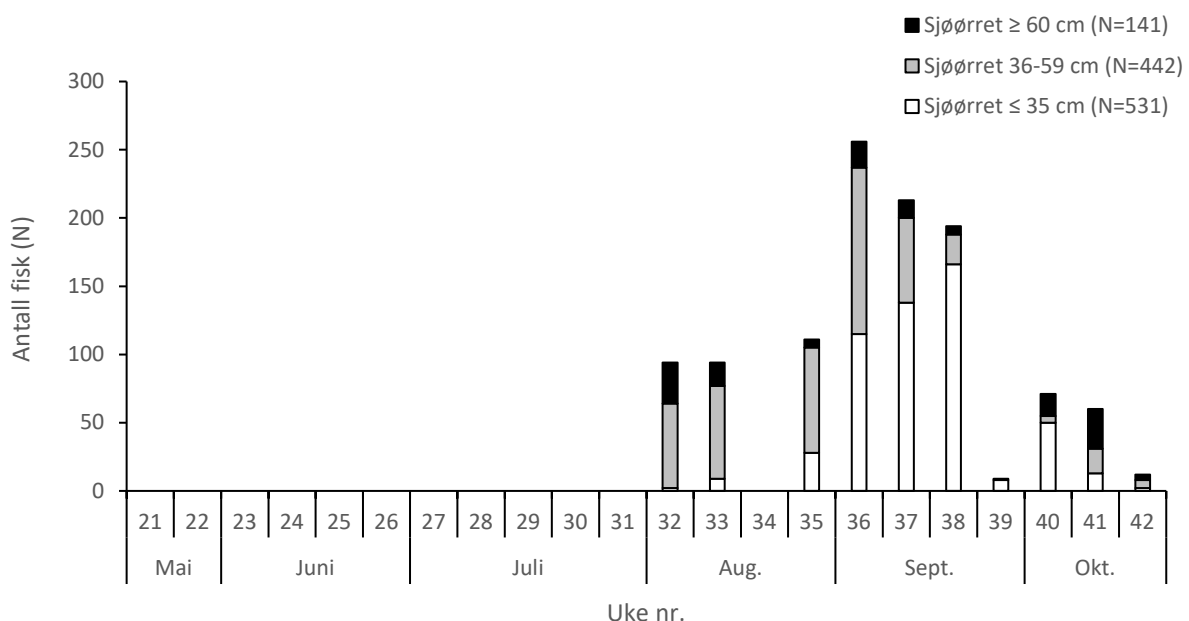
I alt ble det registrert 1114 sjøørreter, 92 sjørøyer og 24 villaks som vandret opp til Botnvassdraget (figur 2). I tillegg vandret det opp 4 fisk (0,3 %) som grunnnet rask svømmehastighet eller uklare bilder ikke med sikkerhet kunne artsbestemmes. Dette var trolig 1 sjøørret, 2 sjørøye og 1 laks. Det ble registrert to usikre fisk som antas å være oppdrettslaks, som vandret opp 17. september og 10. oktober (uke 38 og 41). I tillegg ble det registrert en ål.



Figur 2. Antall oppvandrende sjøørret, sjørøye og laks per uke i 2020.

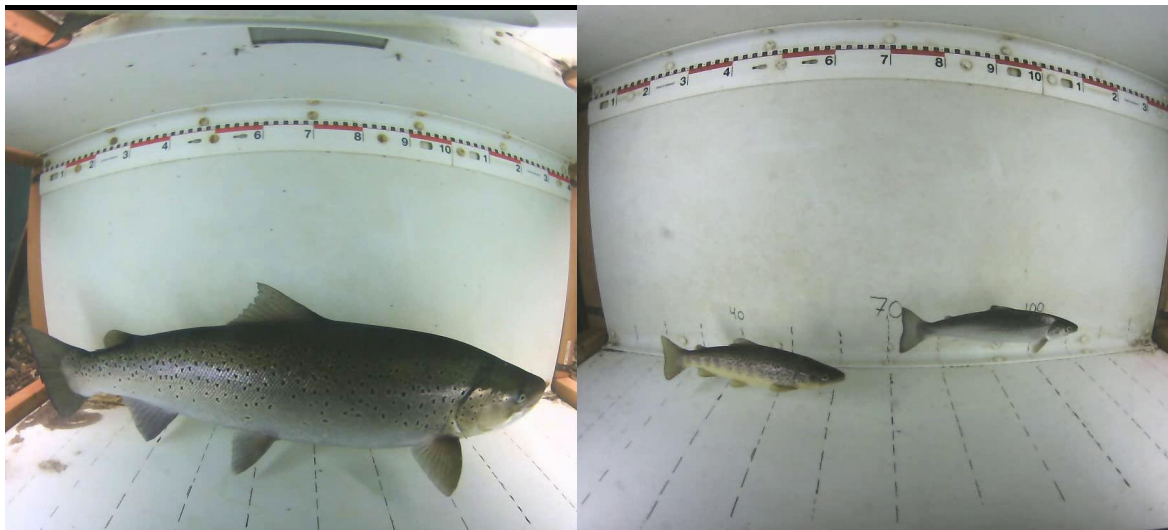
3.4 Sjøørret

Det ble registrert 1114 sjøørret på oppvandring i 2020. Det vandret opp mest fisk i uke 36-38 (31.08-20.09), og 60 % av de registrerte sjøørretene vandret opp i denne perioden. Antall oppvandrende sjøørret per uke er gitt i figur 3. Det ble i tillegg registrert en god del stasjonær ørret som vandret opp og ned forbi videokameraet. Disse er ikke medregnet i tallene for sjøørret.



Figur 3. Antall oppvandrende sjøørreter per uke i ulike størrelsesgrupper i 2020.

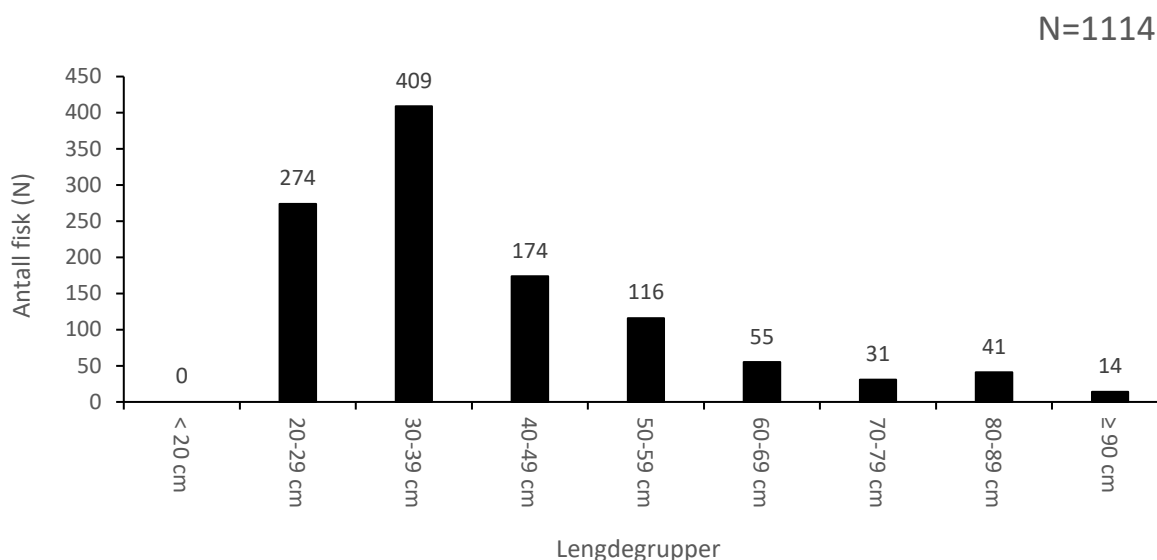
33% av sjøørret over 60 cm vandret opp de to første ukene i august (uke 32-33), mens 32 % vandret opp de to første ukene i oktober (uke 40-41). Størst andel (74 %) av sjøørret i lengdegruppen 36-59 cm vandret opp i uke 32-36. Sjøørret under 36 cm representerer for det meste første- og andregangsvandrere, og 79 % av disse vandret opp i uke 36-38.



Bilde: Sjøørret på rundt 90 cm (t.v). Stasjonær ørret og sjøørret side om side (t.h.).

Tidligere undersøkelser og observasjoner har vist at mesteparten av gytefisken i Knallerdalselva er lengre enn 60 cm (Sjursen mfl. 2019). Antall oppvandrende sjøørreter i Botnvassdraget på 60 cm eller større vil derfor representere mesteparten av gytebestanden av sjøørret i vassdraget. Det ble i 2020 registrert 141 oppvandrende sjøørreter større enn eller lik 60 cm i vassdraget (figur 3), og disse utgjorde 13 % av sjøørret som vandret opp. Registreringene av oppvandrende sjøørret i både 2018 og 2019 viser en klar trend der de største fiskene vandrer opp tidligst i sesongen, og det antas derfor at en god del av den største sjøørreten i 2020 vandret opp i perioden før ledegjerdet var montert.

Figur 4 viser lengdefordeling hos oppvandrende sjøørret i 2020. Det vandret opp mest fisk i lengdegruppene 20-29 cm og 30-39 cm. Fisk med lengder på 20-49 cm utgjorde 77 % av sjøørreten som vandret opp.

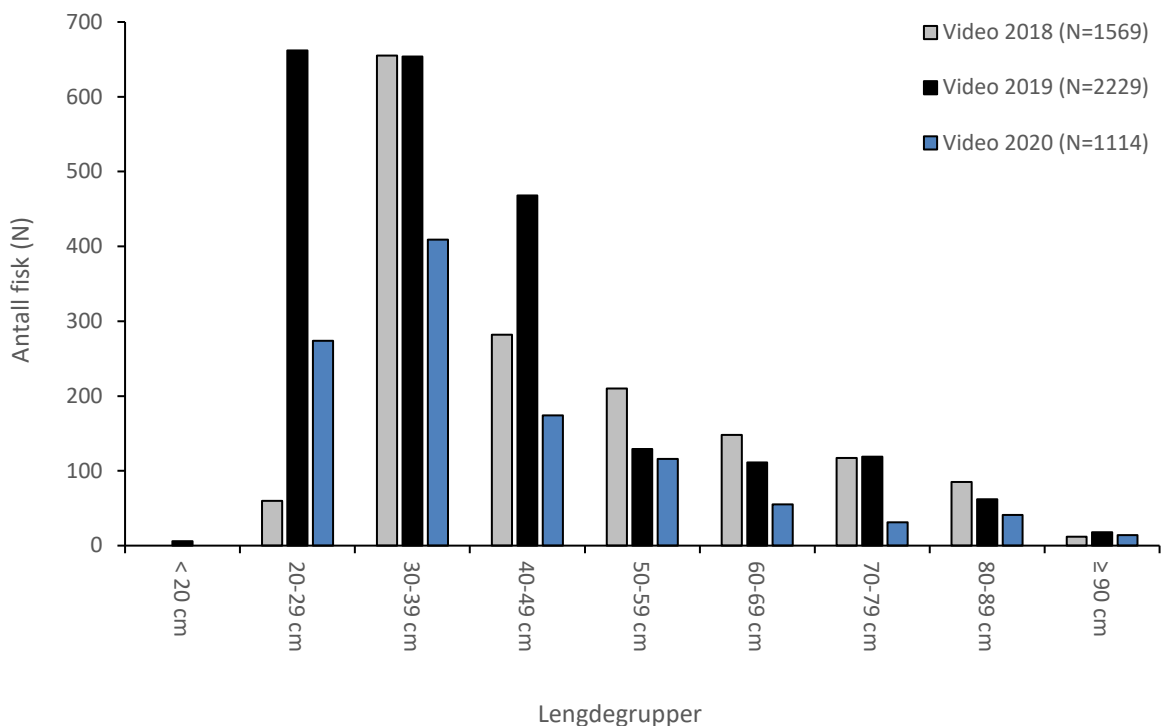


Figur 4. Lengdefordeling hos oppvandrende sjøørret i 2020.

Det ble registrert flere oppvandrende sjørret i 2018 (1569) og 2019 (2229) enn tilfellet var i 2020 (1114). Dette kan imidlertid tilskrives mangelen på ledegjerde hele perioden fram til midten av uke 32 samt tekniske problemer og flom som førte til 11 dager uten registreringer i august og 9 dager med brudd i ledegjerdet i september. Det blir derfor vanskelig å sammenligne tallene fra 2020 med 2018-2019.

Hvis man kun ser på antall oppvandrende sjørret i periodene ledegjerdet og videosystemet fungerte i 2020 og sammenligner med antall oppvandrende sjørret på de samme datoer i 2019 blir ikke differansen like stor. I denne perioden vandret det opp 1104 fisk i 2020 og 1335 fisk i 2019. Hvis vi sammenligner de perioder i august og september hvor ledegjerde og videosystem fungerte både i 2018 og 2020, gikk det opp 900 fisk denne perioden i 2020 mot 927 fisk i 2018. Oppvandringstidspunkt vil imidlertid variere noe fra år til år. Det er derfor knyttet usikkerhet til om de ukene det vandret mest fisk i 2018 og 2019 er de samme ukene det vandret mest fisk i 2020. Sammenligning av visse perioder mellom år vil derfor ikke gi svar på om det var nedgang eller oppgang i antall oppvandrende sjørret i 2020 i forhold til de foregående år.

Lengdefordeling hos sjørret i 2018-2020 (figur 5) viser at det er spesielt hos førstegangsvandrere i lengdegruppen 20-29 cm at forskjellen i antall fisk er stor. Det ble registrert hele 662 fisk i denne lengdegruppen i 2019, mot 60 fisk i 2018 og 274 fisk i 2020. Tallene fra 2020 må sees i lys av at mye av sesongen mangler, og det er på det rene at også i 2020 registreres det betydelig flere førstegangsvandrere enn i 2018. Registreringene kan tyde på at det vandret ut mer smolt i 2019 og 2020 enn i 2018, og/eller at smolt som vandret ut i 2019 og 2020 har hatt bedre sjøoverlevelse enn i 2018.



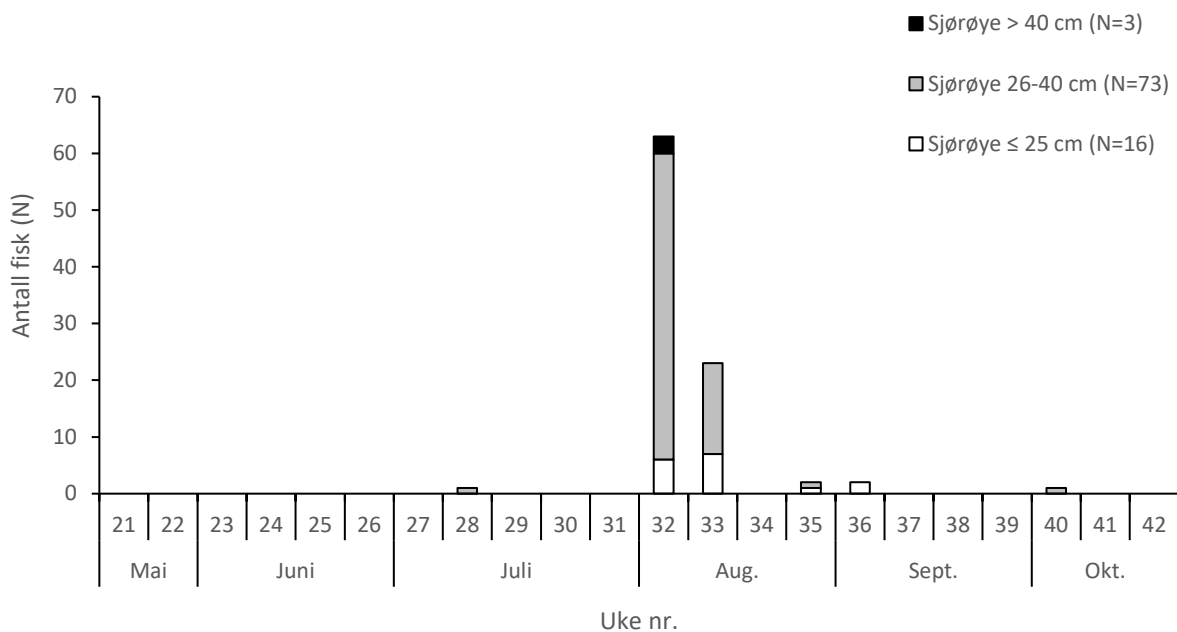
Figur 5. Lengdefordeling hos oppvandrende sjørret i 2018, 2019 og 2020.

3.5 Sjørøye

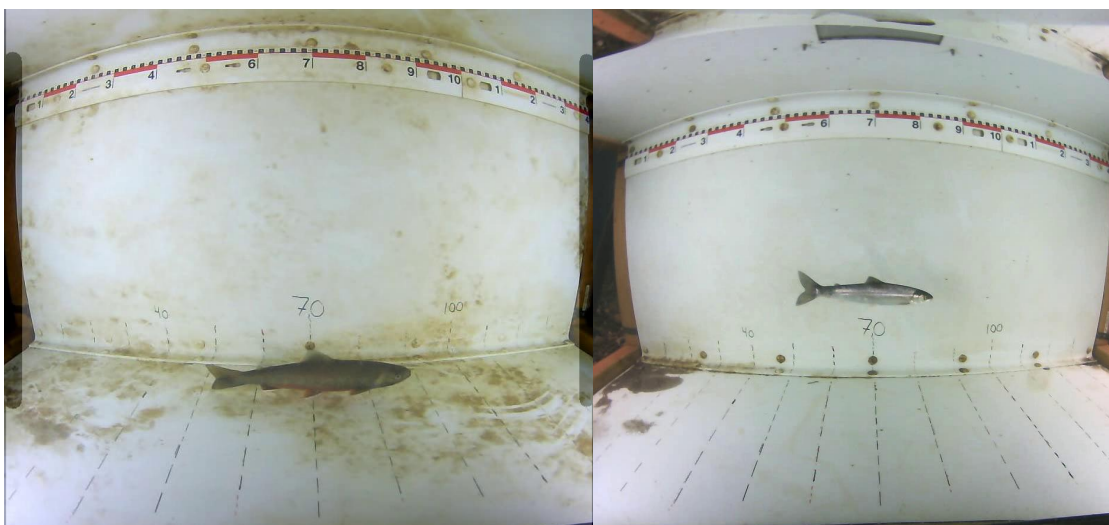
Det ble registrert 92 sjørøye på oppvandring i 2020. Antall oppvandrende sjørøye per uke er gitt i figur 6. Det vandret opp mest fisk i uke 32 (6-9. august), og 68 % av de registrerte sjørøyene vandret opp disse fire første dagene etter at ledegjerdet var satt opp. Det ble registrert mest fisk på 26-40 cm.

Ut ifra registreringene i 2018 og 2019 antas det at det meste av sjørøya vandret opp før uke 32. I 2019 vandret 82 % av sjørøya opp før uke 32, og i 2018 vandret 99 % av røya opp før uke 32.

Registreringene av oppvandrende sjørøye i 2018 og 2019 viser en tendens der de største fiskene vandrer opp tidligst i sesongen, mens de minste fiskene vandrer opp senest. Dette forklarer trolig hvorfor det ble registrert svært få (3 stk.) røye over 40 cm i 2020.

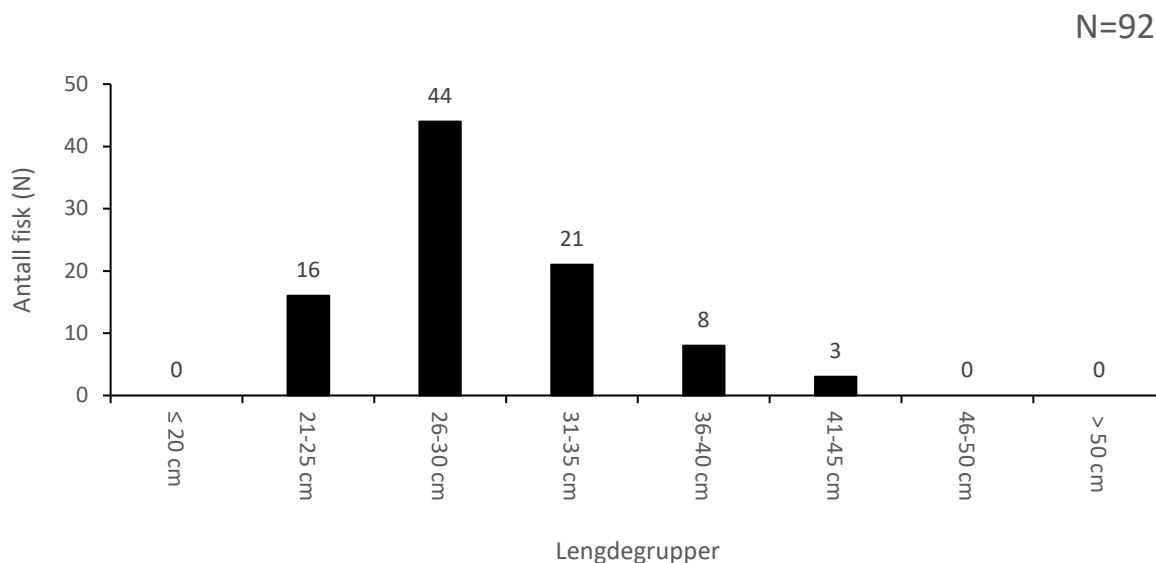


Figur 6. Antall oppvandrende sjørøyer per uke i ulike størrelsesgrupper i 2020.



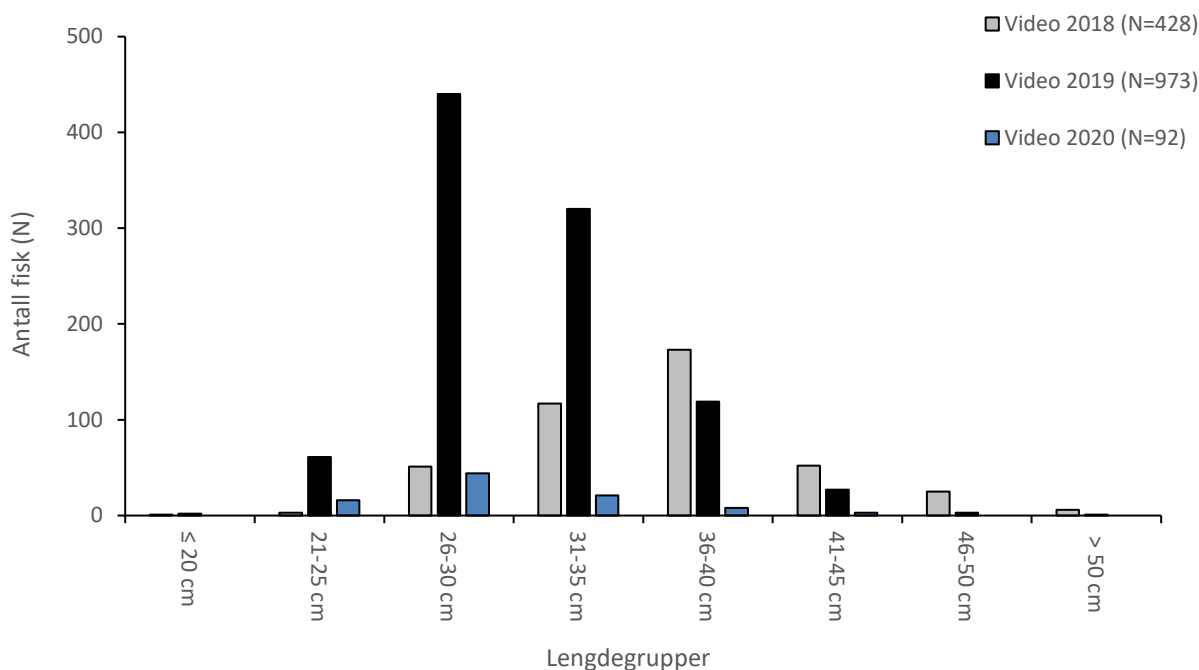
Bilde: Sjørøye i gytetrakt 30.09.2020 (t.v.) og blank sjørøye 06.08.2020 (t.h.).

Figur 7 viser lengdefordeling hos oppvandrende sjørøye i 2020. Det vandret opp mest fisk i lengdegruppene 26-30 cm. Fisk med lengder på 26-35 cm utgjorde 71 % av sjørøya som vandret opp.



Figur 7. Lengdefordeling hos oppvandrende sjørøye i 2020.

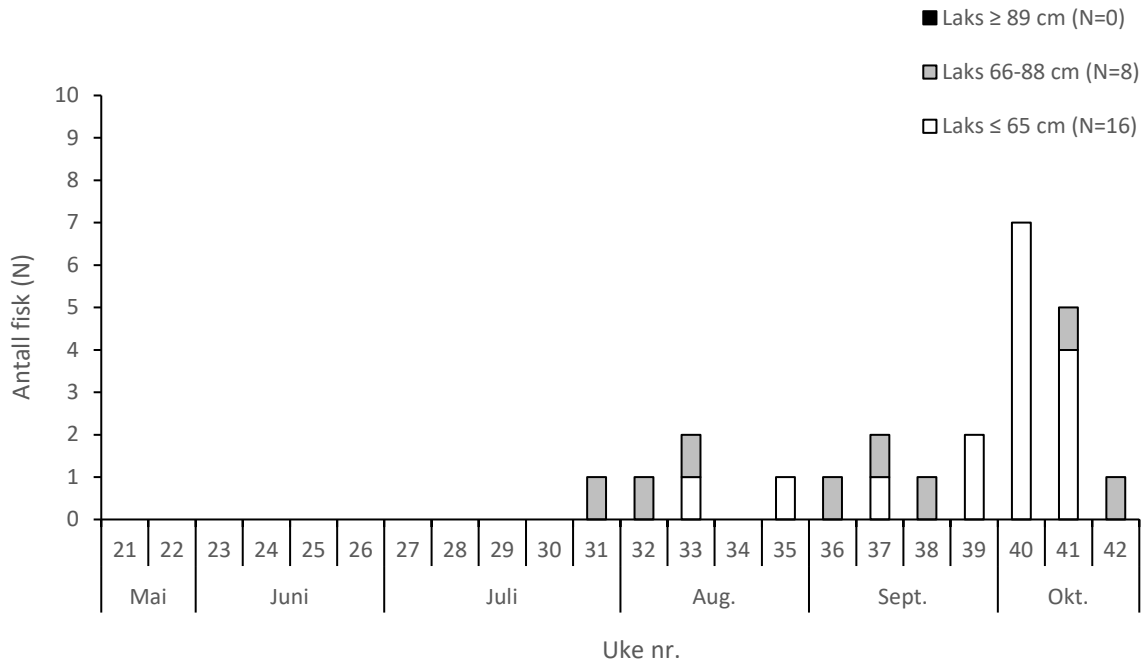
Figur 8 viser lengdefordeling hos oppvandrende sjørøye i 2018-2020. Det vandret opp mye mer røye under 35 cm i 2019 enn i 2018 og 2020. I 2020 regner vi at det meste av sjørøyeoppgangen ikke ble registrert, men til tross for dette ble det registrert flere sjørøyer på 21-30 cm i 2020 (60 stk) enn i 2018 (53 stk). Tallene kan tyde på at det vandret ut mer smolt i 2019 og 2020 enn i 2018, og/eller at smolt som vandret ut i 2019 og 2020 har hatt bedre sjøoverlevelse enn i 2018.



Figur 8. Lengdefordeling hos oppvandrende sjørøye i 2018, 2019 og 2020.

3.6 Villaks

Det ble registrert 24 villaks på oppvandring i 2020. fem laks (21 %) vandret opp i slutten av juli og i august (uke 31-35), men 79 % av laksen (N=19) vandret opp i september og oktober (uke 36-42). Antall oppvandrende laks per uke er gitt i figur 9.



Figur 9. Antall oppvandrende villaks per uke i ulike størrelsesgrupper i 2020.

Laks deles gjerne inn i kategoriene smålaks, mellomlaks og storlaks ut ifra størrelse og antall sjøvintre. Laks under 66 cm (under 3 kg) regnes ofte som smålaks (1 sjøvintre), laks på 66-88 cm (3-7 kg) som mellomlaks (2 sjøvintre) og laks på over 88 cm (over 7 kg) som storlaks (3 eller flere sjøvintre). Dette er en grei måte å kategorisere laks på selv om overgangene mellom de tre klassifiseringene ofte er varierende mellom år og mellom ulike vassdrag.

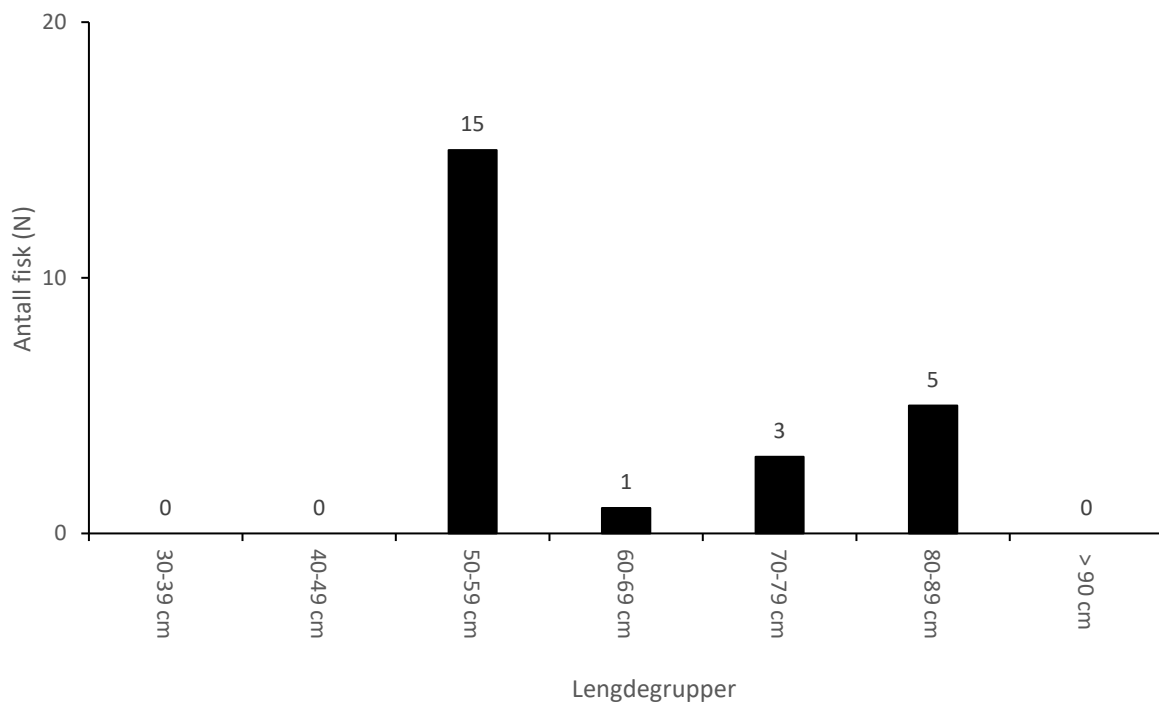
Totalt utgjorde smålaks 67 % av oppvandrende laks. Mellomlaks utgjorde totalt 33 %. Det ble ikke registrert laks over 88 cm (storlaks). Lengdefordeling hos laks er gitt i figur 10. Minste registrerte laks ble målt til 50 cm, mens største laks ble målt til 85 cm. Det ble registrert mest laks i lengdegruppen 50-59 cm (63 %).



Bilde: Smålags hannfisk i gytedrakt (t.v.) og relativt blank mellomlags hunnfisk (t.h.).

Resultater fra 2019 tydet på at mye laksen i vassdraget vandrer opp sent i sesongen, rett før gytetida i oktober. Også i 2020 vandret størst andel av laksen opp i slutten av september og i oktober. Mye av laksen som registreres på video i oktober er i gytedrakt, og vandrer mye opp og ned gjennom tunnelen, og det antas at en god del av laksen gyter i utløpselva (Botnelva) ved utløpet fra Litjvatnet. Det ble registrert mer laks i 2020 (24 stk.) enn i 2018 (15 stk.), men langt færre enn i 2019 (77 stk.). Trolig var 2019 ett år med ekstra mye «feilvandring» fra nabovassdrag, eventuelt skyldes den økte oppgangen en litt sterkere årsklasse enn normalt i vassdraget. Etter tre år med videoovervåking framstår laksebestanden i Botnvassdraget som marginal, og liten i forhold til bestandene av sjørret og sjørøye.

N=24



Figur 10. Lengdefordeling hos oppvandrende laks i 2020.

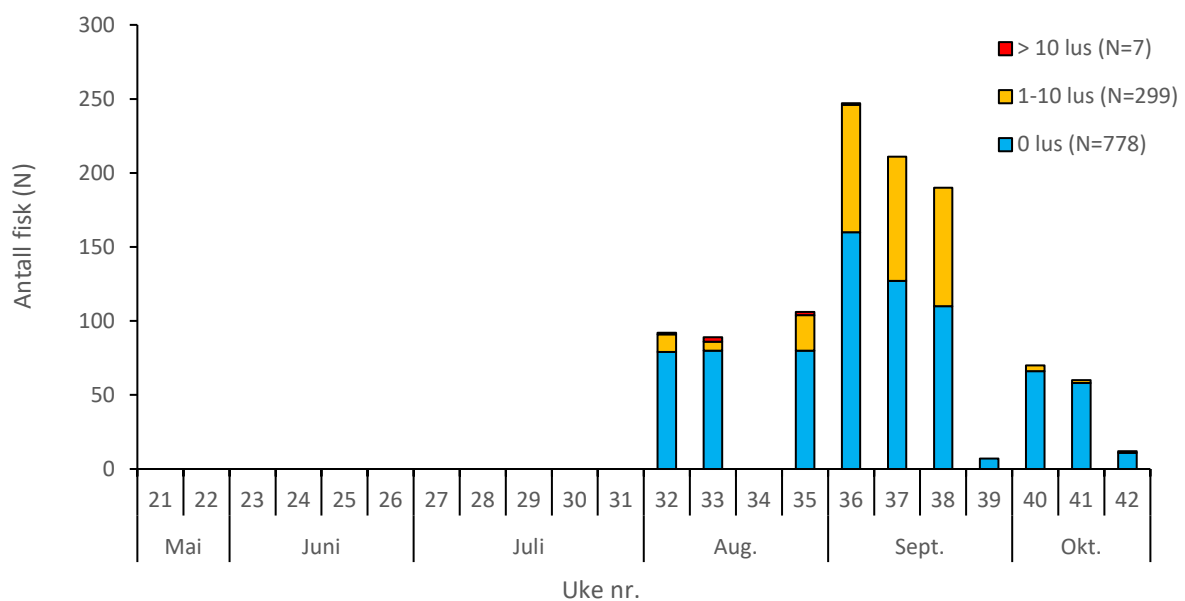
3.7 Observasjoner av fastsittende lakselus

Tallene på antall lus og luseskader må regnes som absolutte minimumstall da bildene er tolket konservativt, slik at tvilstilfeller ikke er regnet med. Videre viser videobildene kun den ene side av fisken, slik at det kan være lus og/eller sårskader på baksiden som ikke blir observert.

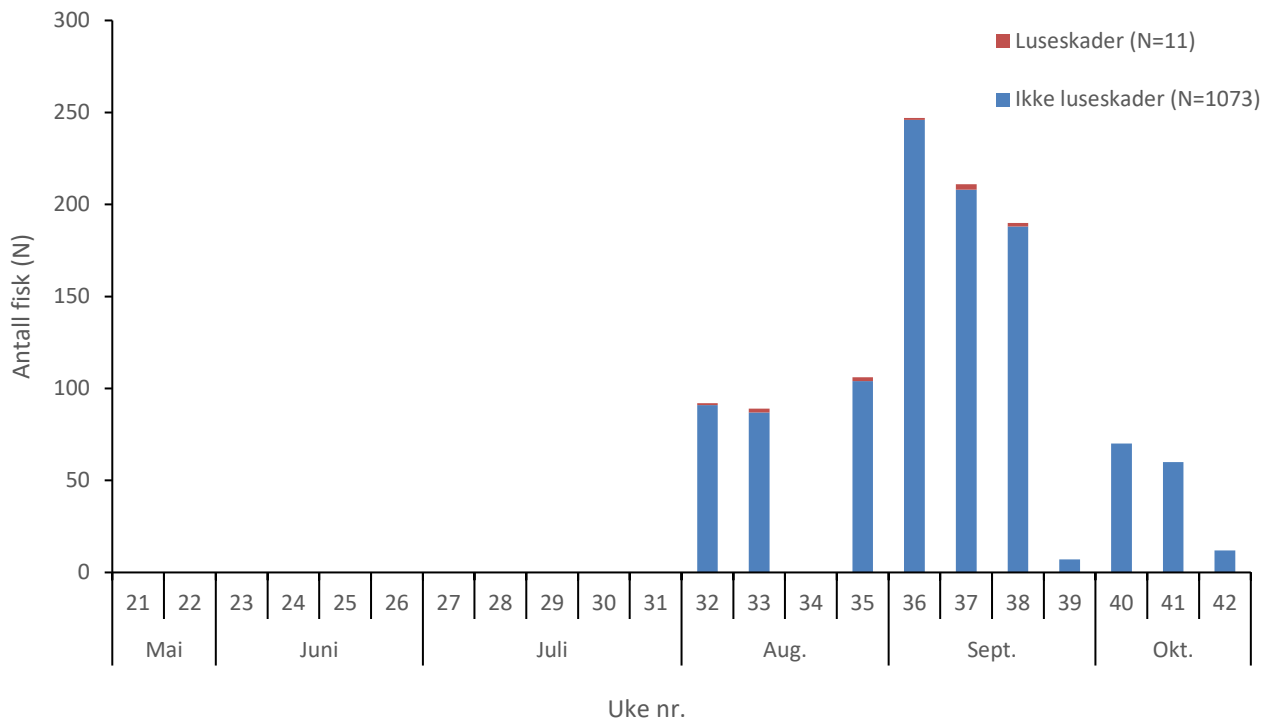


Bilde: Sjørørret med lus ved gattfinne og halerot.

Bildekvaliteten var i 2020 god nok til å observere eventuelle påslag av fastsittende lakselus på den synlige del av fisken på 1084 (97%) av 1114 oppvandrende sjørørret. Av disse ble 7 individer (0,6 %) registrert med mer enn ti hunnlus, mens 28 % hadde 1-10 lus (figur 11). Det ble observert luseskader på 1 % av sjørørreten (figur 12). Andelen sjørørret med lus var høyest i de tre første ukene i september, og i uke 36-38 hadde 35-42 % av sjørørreten lus.

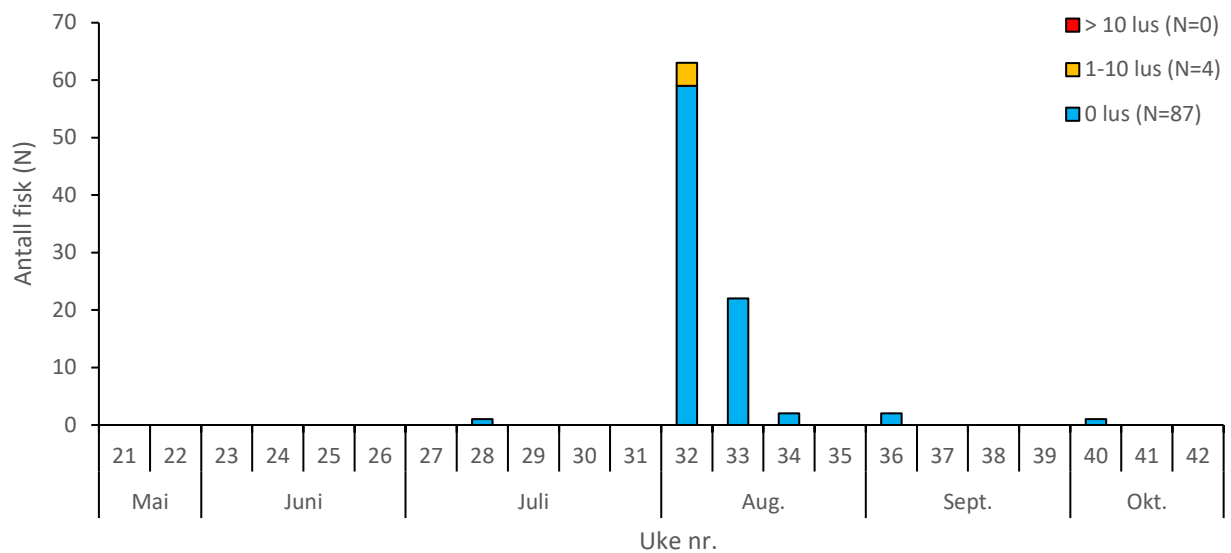


Figur 11. Antall oppvandrende sjørørreter per uke med ulik grad av lakselusinfestasjon i 2020.



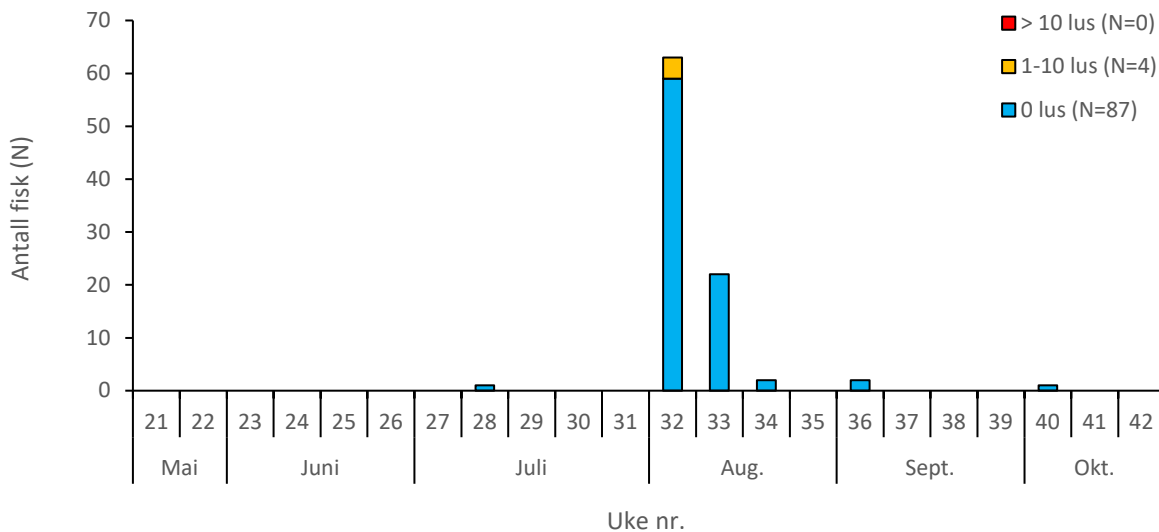
Figur 12. Antall oppvandrende sjørørreter per uke med eller uten observerte skader etter lakselus i 2020.

På sjørøye var det mulig å observere eventuelle påslag av lus på 91 (99 %) av 92 individer (figur 13). Av disse hadde ingen mer enn ti lus, mens 4 individer (4 %) hadde 1-10 lus. Det ble ikke observert luseskader på noen sjørøye.



Figur 13. Antall oppvandrende sjørøye per uke med ulik grad av lakselusinfestasjon i 2020.

På laks var det mulig å observere eventuelle påslag av lus på alle individer (24 stk.) (figur 14). Av disse hadde to individ mer enn ti lus (8%), mens tre individer (13%) hadde 1-10 lus. Det ble observert luseskader på en laks.

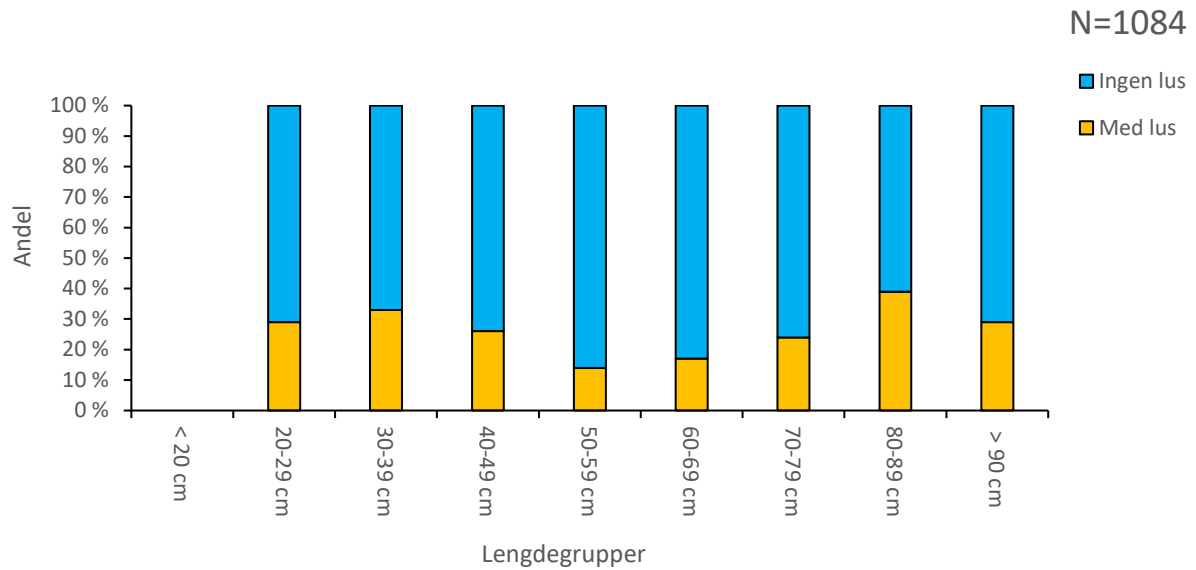


Figur 14. Antall oppvandrende laks per uke med ulik grad av lakselusinfestasjon i 2020.

Det antas at oppvandrende sjøørreter mindre enn 36 cm i Botnvassdraget i all hovedsak er individer som utvandret samme vår som smolt og som derfor kun har hatt en sesong i sjøen. Innen denne størrelsesgruppen var det 32 % av fiskene som ble observert med fastsittende lakselus, mens andelen for sjøørreter lengre enn 35 cm var 25 %. Ørretpostsmolt er mer sårbare enn veteraner for negative effekter fra lakselus (Thorstad mfl. 2015) og det har tidligere vært indikasjoner på at disse under perioder med høyt lusepåslag kan forkorte lengden av sjøoppholdet ved å trekke inn i estuarier med brakkevann (Halttunen mfl. 2017) eller helt opp i ferskvann i en periode på 1-2 uker (for å kvitte seg med parasitten) for deretter å returnere til sjøen (Davidsen mfl. 2015). Opphold i estuarier om sommeren (Davidsen mfl. 2018a, Davidsen mfl. 2018b) og gjentatte vandring mellom sjøen og ferskvann er dog også en del av den naturlige atferd til sjøørret. En må derfor være forsiktig med å dra en direkte årsakssammenheng mellom store konsentrasjoner av sjøørreter i elveosler midt på sommeren, tidligere tilbakevandring til ferskvann enn forventet og økt belastning av lakselus i fjorden uten å ha direkte observasjon av lusepåslag.

Informasjon av lusepåslag fra videoovervåkning hvor bildekvaliteten er så god at en kan observere eventuelle påslag eller sårskader, kan derfor bidra til å få bedre kunnskap om eventuell tidlig tilbakevandring grunnet mye lakselus i fjorden. En bør dog være oppmerksom på at lakselus gjerne forlater verten i brakkevann, slik at sjøørret og sjørøye som oppholder seg en stund her før de passerer videokameraet i elva kan ha mistet eventuelle påslag. I slike tilfeller er det viktig å legge merke til eventuelle sårskader. Som beskrevet ovenfor er videoobservasjonene av fastsittende lakselus og sårskader minimumstall. Selv om verdiene ikke er eksakte vil overvåkning over år kunne gi et varsel dersom det skulle oppstå høye påslag og skader fra lakselus i det aktuelle området.

Det vandret opp mye sjøørret som er antatt førstegangsvandrere 2020. Disse vandret generelt opp senere på sesongen enn større fisk (se kap. 3.2.1 Sjøørret). Figur 15 viser andel av sjøørret med lakselus i ulike størrelsesgrupper. Andelen sjøørret med observerte lus i 2020 varierte fra 14-39 % innenfor ulike størrelsesgrupper. I 2019 var det en klar trend at andel fisk med lus økte med størrelsen på fisken. Dette var ikke tilfelle i 2020, men det må tas med i betraktningen at store deler av sesongen mangler i 2020, i motsetning til i 2019.

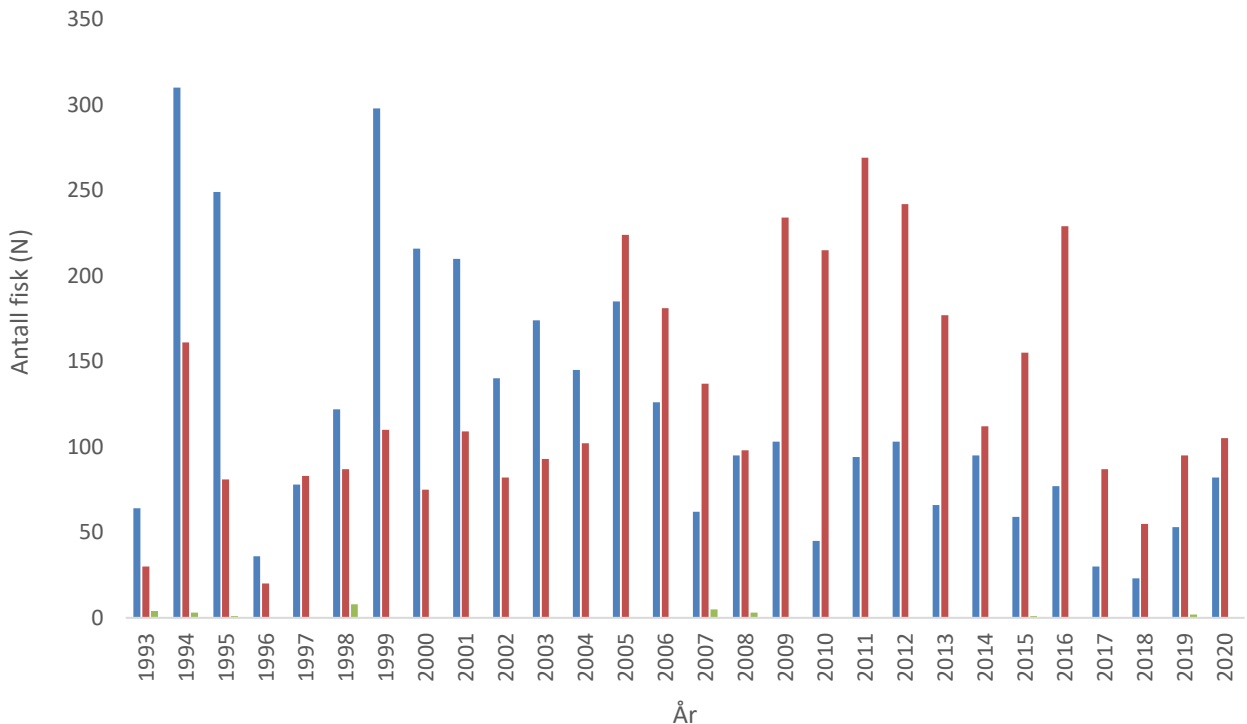


Figur 15. Andel (%) av sjørret i ulike lengdegrupper med eller uten observerte lakselus i 2020.

I 2020 ble det generelt observert lus og skader etter lus på sjørret og sjørøye på omtrent samme nivå som i 2019, og både i 2019 og 2020 var andelen fisk med lus og skader betydelig lavere enn i 2018.

3.8 Fangststatistikk

Fangstrapporteringen fra SSB viste at det i løpet av perioden 1993-2020 har skjedd en endring av antall rapportere avlivet fisk (figur 16). Fram til 2004 ble det fanget mer sjørøye enn sjørret, mens det motsatte har vært tilfellet fra 2004 og fram til 2020. Antallet av avlivet laks var på det høyeste (N = 5) i 2007. Det har ikke blitt rapportert om noen gjenutsetninger.



Figur 16. Rapportert antall avlivet sjørøye (blå), sjørret (rød) og laks (grønn) i Botnvasdraget i perioden 1993-2020. Kilde SSB.

3.9 Evaluering av metodikk

Resultatene fra den manuelle gjennomgang av videostrømmen i til sammen 96 timer (14. og 15. juni og 17. og 18. august, 2018) viste at bildebehandlingsprogrammet registrerte 95,3% (N = 127) av gangene fisk passerte gjennom tunnelen. Videre viste den manuelle gjennomgang av fisk registrert av bildebehandlingsprogrammet i 2018 at sistnevnte registrerte 95,6% (N = 2448) av fisken, men at det var 4,4 % (N = 113) av fisken som ikke ble registrert når flere fisk passerte samtidig eller når samme fisk oppholdt seg lengre tid i tunnelen. Siden alle rapporterte registreringer fra bildebehandlingsprogrammet, blir gjennomgått manuelt blir disse feilene korrigeret i etterarbeidet.

I 2018 ble det i tillegg til sidekameraet benyttet et toppkamera med hensikten å få bilde av ryggen på fisken slik en bedre kunne vurdere fastsittende lakselus samt skader etter disse. Erfaringen var imidlertid at fisken passerte i bunnen av tunnelen og at avstanden dermed ble for lang fra kameraet til å få gode bilder. Det ble derfor ikke benyttet toppkamera i 2019 og 2020.

I 2018 passerte 24 fisk merket med PIT-merke gjennom tunnelen. Bildebehandlingsprogrammet registrerte 22 (92%) av disse. De to resterende fiskene var sjøørreter som ved merketidspunktet tre måneder før var henholdsvis 230 og 270 mm. Manuell gjennomgang av opptaket viste heller ikke at de disse to fisk hadde passert videotunnelen, så de må ha kommet oppstrøms fra sjøen, stoppet ved PIT-antenna i nedstrøms åpning av videotunnelen og så enten blitt i området nedstrøms ledegjerdet eller passert utenom videotunnelen på et tidspunkt hvor det var åpning i gjerdet. Kontrollen av den manuelle gjennomgangen av videobildene viste at alle 22 registrerte fisker (21 røyer og en sjøørret) hadde blitt bestemt til rett art. Kroppslengden på utvandrende fisk som var PIT-merket ble av bildebehandlingsprogrammet overestimert med ca. 5 cm. På oppvandrende PIT-merket fisk var det vanskeligere å vurdere unøyaktigheten da fisken har vokst under næringsvandringen til sjøen og derved er lengre enn da den ble merket.

I 2019 og 2020 passerte til sammen 20 pitmerket fisk (17 ørret og 3 røye). Alle hadde i den manuelle gjennomgangen av videopptakene blitt bestemt til rett art. Da disse vandret opp måneder eller år etter PIT-merkingen ble videoanalysens estimat av kroppslengde kun vurdert opp mot om estimatet var lengre enn fiskens kroppslengde ved merketidspunktet. Dette var rett i 81 % av tilfellene, mens estimatet i 19 % av tilfellene tilsvarte lengde ved merking eller var 1-3 cm lavere.

4 Diskusjon og oppsummering

4.1 Sjørørretbestanden 2018-2020

Ut ifra overvåkningen i perioden 2018-2020 er det klart at Botnvassdraget er et vassdrag med en betydelig sjørørretbestand. Det ble registrert 1569 sjørørret i 2018, 2229 sjørørret i 2019 og 1114 sjørørret i 2020. Tallene fra 2020 er preget av at videosystemet og ledegjerdet var operativt under halvparten så mange dager som i 2018 og 2019, og det er derfor grunn til å anta at oppvandringen i 2020 var på høyde med antall fisk som ble registrert i 2018-2019. Økningen i antall fisk fra 2018 til 2019 skyldtes hovedsakelig at antallet sjørørret under 30 cm som vandret opp var betydelig høyere i 2019 enn i 2018. Det ble i 2019, og også i 2020, registrert et betydelig høyere antall førstegangsvandrere i lengdegruppen 20-29 cm enn hva som var tilfelle i 2018. Ved en eventuell videreføring av videoovervåking i vassdraget vil det derfor være interessant å se om antallet fisk over 30 cm som vender tilbake i vassdraget øker i årene som kommer som følge av de tilsynelatende sterke årsklassene av førstegangsvandrere i 2019-2020. En del av sjørørreten i Botnvassdraget er grovvokst, og observasjoner på gyte plassene viser at det meste av gytefisk er 60-90 cm. Antall fisk større enn 59 cm antas derfor å kunne brukes som et grovt mål på gytebestanden i vassdraget. Antall registrerte gytefisk i 2018 var 362 fisk og disse utgjorde 23 % av oppvandrende fisk. I 2019 ble det registrert 311 gytefisk som utgjorde 14 % av oppvandrende fisk. I 2020 ble det kun registrert 141 gytefisk (13 % av oppvandrende fisk). Det antas at mye av gytefisk i 2020 gikk opp i perioden før ledegjerdet ble satt opp, og at det derfor ikke nødvendigvis har vært noen nedgang i antall gytefisk som vandret opp.

Det er i en tidligere undersøkelse (Davidsen mfl. 2019) vist at individer fra sjørørretpopulasjonen i Saltdalselva vandrer opp i Botnvassdraget. Dette kan være umodne fisk som utnytter det stabile habitatet i innsjøen for overvintring, men vi har per i dag ikke kunnskap om årsaken til og omfanget av dette. Men da disse fisk inngår i antall oppvandrende sjørørret som årlig blir registrert vil variasjoner mellom år i oppvandringen fra Saltdalselva påvirke dette. Det anbefales derfor å kartlegge denne vandringen mellom de to nabovassdrag.

4.2 Sjørøyebestanden 2018-2020

I tillegg til sjørørret, er det sjørøye som dominerer i de anadrome fiskebestandene i Botnvassdraget. Sjørøya i vassdraget er ikke spesielt storvokst, men bestanden er relativt stor. Det ble registrert 428 sjørøye i 2018, 973 sjørøye i 2019 og 92 sjørøye i 2020. Tallene fra 2020 er preget av at ledegjerdet ikke var operativt i perioden det meste av sjørøya antas å vandre opp, og registreringene i 2018-2019 indikerer at 80-90 % av røya ikke ble registrert i 2020. Dette var for øvrig også tilfelle da det ble brukt oppgangsfelle i 2017 (Davidsen m.fl.2019). Denne hadde ikke intakte ledegarn før starten av august, og den gang ble det kun registrert 104 sjørøye. Den store økningen i antall fisk fra 2018 til 2019 skyldtes at antallet sjørøye under 35 cm som vandret opp var betydelig høyere i 2019 enn i 2018. Dette gjaldt spesielt fisk i lengdegruppen 26-30 cm. Det ble i 2020 registrert et noe høyere antall sjørøye under 30 cm enn hva som var tilfelle i 2018, på tross av antagelsene om at registreringene i 2020 kun utgjorde 10-20 % av oppvandrende sjørøye dette året. Ved en eventuell videreføring av videoovervåking i vassdraget vil det derfor være interessant å se om antallet sjørøye over 35 cm som vender tilbake i vassdraget øker i årene som kommer som følge av de tilsynelatende sterke årsklassene av førstegangsvandrere i 2019-2020.

4.3 Laksebestanden 2018-2020

Overvåkningen i perioden 2018-2020 viser at bestanden av laks i Botnvassdraget er liten og marginal. Det ble registrert 15 laks i 2018, 77 laks i 2019 og 24 laks i 2020. Ut ifra registreringene i 2018-2019 er det ikke grunn til å tro at det vandret opp noe stort antall laks i 2020 som ikke ble registrert på grunn av mangel på ledegjerde fram til august. Smålags (under 66 cm) utgjorde størst andel (67-87%) av de registrerte laksene alle tre år. Mellomlags (66-88 cm) utgjorde 13-33 % av registrert laks. Storlags (over 88 cm) ble kun registrert i 2018 (2 stk.). Ut fra observasjoner på video og observasjoner fra land i gytetiden ser det ut til at en god del av laksen gyter i Botnelva ved utløpet av Litjvatnet, i området der videokameraet og ledegjerdet står.

4.4 Øvrige fiskearter 2018-2020

Det ble til sammen registrert 9 ål på vei opp eller ned i Botnelva i løpet av 2018-2020. Mindre ål kan ta seg gjennom ledegjerdet, og det antas at stor ål kan komme seg under ledegjerdet. Ungfisk av ål på oppvandring, vil kunne gå gjennom ledegjerdet og vil derfor i de fleste tilfeller ikke bli registrert på video. Større ål vil trolig kunne greie å passere enkelte steder under ledegjerdet gjennom substratet på grunn av sin kroppsform og evne til å ta seg gjennom små hulrom. Registreringer av ål representerer derfor kun et minimumstall. Status for ålebestanden i vassdraget er derfor ukjent.

Det ble registrert to pukkellaks på oppvandring i 2019. Pukkellaks har en to-årig syklus, og de siste årene er det registrert til dels mye pukkellaks i norske elver i oddetallsår. Det er derfor mest sannsynlig at pukkellaks igjen registreres i 2021 og 2023. Botnvassdraget så ut til å være lite påvirket av pukkellaks i perioden 2018-2020.

Det ble registrert til sammen 7 oppdrettslaks på oppvandring i Botnvassdraget i 2018-2020. Disse ble klassifisert som oppdrettslaks ut fra morfologiske kjennetegn. Det er uvisst i hvilken grad de fiskene som er klassifisert som vill laks er påvirket av oppdrettsgener, dette kan kun påvises ved gentesting.

4.5 Registreringer av lakselus og skader fra lakselus 2018-2020

Ut ifra registreringene synes det som om både sjørret og sjørøye var betydelig mer berørt av lakselus i 2017 og 2018 enn tilfelle var i 2019 og 2020. I 2017 ble det montert en oppgangsfelle på utløpet av Litjvatnet (Davidsen m.fl. 2019). I 2017 ble det registrert sårskader fra lakselus hos 75 % av sjørreten og hos 5 % av sjørøya. Det ble registrert lakselus på 53 % av sjørreten og 11 % av sjørøya i 2017. I 2018 ble det registrert lus på 52 % av sjørreten og hos 21,5 % av sjørøya. Det ble registrert sårskader hos 7 % av ørreten og 17 % av sjørøya i 2018. Sårskader er lettere å observere når man har fisken foran seg i virkeligheten, og dette er nok noe av grunnen til at det ble registrert såpass mye mer sårskader på sjørret i 2017 kontra 2018. I 2019 ble det registrert lus på 33 % av sjørreten og sårskader på 1 % av ørreten. Det ble registrert lus på 3 % av sjørøya, og det ble ikke registrert sårskader på sjørøye. I 2020 hadde 28 % av sjørreten lus, og sårskader hos 1 % av fisken. Hos sjørøye ble det registrert lus på 4 % av fisken og ingen sårskader.

Det høyere nivå av luseskader og påslag av lakselus i 2017-2018 enn i 2019-2020 sammenfaller med at det på oppdrettslokalitetene i Skjerstadfjorden ble rapportert flere voksne hunnlus pr fisk i 2017-2018 enn i årene etterpå. I en enkelt uke i 2017 og i to uker i 2018 var tetthetene tett på eller over lusegrensen på 0.5 (Davidsen & Kjærstad 2020). Slike tettheter ble ikke registrert i 2019 og 2020 (<https://www.barentswatch.no/fiskehelse>).

Det er mange usikkerheter knyttet til luseovervåking, og mange faktorer som spiller inn på overlevelse hos sjørret og sjørøye i sjø og ferskvann. Men samlet sett er det sannsynliggjort at lakselus kan gi negative bestandseffekter både på laks og sjørret (Thorstad mfl. 2015, Vollset mfl. 2016). Det har så langt vært gjort lite forskning på effekter fra lakselus på sjørøye, men et nylig eksperimentelt studie viste at lakselus kan ha en stor negativ effekt på veksten til sjørøye (Fjelldal mfl. 2019). Det ble registrert betydelig økning i antall sjørret og sjørøye i de minste lengdegruppene i 2019, og også til dels også i 2020. Det kan derfor spekuleres i om redusert påslag av lus og luseskader har ført til økt overlevelse hos førstegangsvandrere (smolt) av sjørret og sjørøye i 2019 og 2020. Om videoovervåkingen i Botnvassdraget fortsetter i kommende år anbefales det spesielt å følge med på dette.

4.6 Evaluering av metodikk

Manuell gjennomgang av utvalgte døgn med videoopptak viste at bildebehandlingsprogrammet hadde en meget høy (95 %) treffsikkerhet og at feilene oppstod når flere fisk passerte samtidig eller når samme fisk oppholdt seg lengre tid i tunnelen. Siden alle rapporterte registreringer fra bildebehandlingsprogrammet blir gjennomgått manuelt blir disse feilene korrigert i etterarbeidet og det konkluderes derfor at kvaliteten på registreringer av antall fisk som passerte gjennom videotunnelen var meget god.

Sammenligningen av resultatene av videoregistrerte og PIT-merkede fisk viste at det ble registrert rett art på 100% av de PIT merkede fiskene som hadde passert videoen. Resultatene viste også at avvik på estimert kroppslengde var på ca. ± 5 cm.

Gjennom alle tre år gjorde produsenten av videosystemet (Simsonar), i tett dialog med NTNU Vitenskapsmuseet, jevnlig oppdateringer av softwaren som analyserte bildestrømmen. Dette ble gjort for blant annet for å øke treffsikkerheten på bildeanalysen og lengdebestemmelse. I tillegg ble det gjort oppgradering av videokameraer og pc på land for å øke bildekvaliteten. I 2019 og 2020 var det dermed tilnærmet full HD kvalitet på videobildene. Produsenten jobber fortløpende med automatisk artsgjenkjenning, men programvaren for dette er stadig under utvikling og resultatet av denne del av bildegjenkjenningen ble derfor ikke vektlagt.

Det var i 2018-sesongen litt utfordringer med synkronisering av tidspunkt for passasje av PIT-merkede fisk og fisk registrert av videotunnelen. Dette skyldtes drift i den interne klokken i PIT-leseren. Problemet ble løst ved at PIT-systemet i 2019 og 2020 sesongen var tilkoblet en Raspberry Pi, med programvare produsert av IT-avdelingen ved NTNU Vitenskapsmuseet, som på daglig basis via internett opplaster siste døgnns registreringer og driftsstatus fra PIT-antennen. Enheten synkroniserte samtidig systemets interne klokke mot internettserveren, slik at denne stemte overens med klokka i videoovervåkningsystemet.

5 Referanser

- Daidsen, J.G., Flaten, A.C., Thorstad, E.B., Sjursen, A.D., Rønning, L., Whoriskey, F., Rikardsen, A.H., Finstad, B. & Arnekleiv, J.V. 2015. Sjørret post-smoltens marine vandringer og habitatbruk i Hemnfjorden, Sør-Trøndelag. - NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2015-9: 36 s.
- Daidsen, J.G., Eldøy, S.H., Sjursen, A.D., Rønning, L., Bordeleau, X., Daverdin, M., Whoriskey, F. & Koksvik, J.I. 2018a. Marine vandringer og områdebruk hos sjørret og sjørøye i Tosenfjorden. - NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2018-8: 84 s.
- Daidsen, J.G., Thingstad, P.G., Øien, D.-I., Bakken, T., Eidnes, G. & Kjærstad, G. 2018b. Utfylling av områder på og rundt Langøra sør, Stjørdal. Konsekvenser for naturverdier og vurdering av restaurerende og kompenserende tiltak NTNU. - NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2018-3: 1-40 s.
- Daidsen, J.G., Eldøy, S.H., Meyer, I., Halvorsen, A., Sjursen, A., Rønning, L., Schmidt, S.N., Præbel, K., Daverdin, M., Bårdsen, M.T., Whoriskey, F. & Thorstad, E.B. 2019. Sjørret og sjørøye i Skjerstadjorden - Marine vandringer, områdebruk og genetik. - NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2019-5: 83 s.
- Daidsen, J.G. & Kjærstad, G. 2020. Oppdrett av laksefisk i åpne anlegg i Skjerstadjorden. Konsekvenser for villaks, sjørret og sjørøye. - NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 6: 1-18 s.
- Fjelldal, P.G., Hansen, T.J., Karlsen, Ø. & Wright, D.W. 2019. Effects of laboratory salmon louse infection on Arctic char osmoregulation, growth and survival. - *Conservation Physiology* 7: 1-11.
- Halttunen, E., Gjelland, K.Ø., Hamel, S., Serra-Llinares, R.M., Nilsen, R., Arechavala-Lopez, P., Skarðhamar, J., Johnsen, I.A., Asplin, L., Karlsen, Ø., Bjørn, P.A. & Finstad, B. 2017. Sea trout adapt their migratory behaviour in response to high salmon lice concentrations. - *Journal of Fish Diseases* 41: 953-967.
- Liu, Y., Bailey, J.L. & Daidsen, J.G. 2019. Social-Cultural Ecosystem Services of Sea Trout Recreational Fishing in Norway. - *Frontiers in Marine Science* 6: 1-13.
- Loge, T. 2001. Tur d; Botnvatn - Nedre Knallerdalen. I sjørøyas rike. I Bang, L., Loge, T. & Sandvik, S., (red.). På tur i Fauske og Saltdal. Fauske og Saltdal kommuner. s.146-147.
- Moore, I., Dodd, J.A., Newton, M., Bean, C.W., Lindsay, I., Jarosz, P. & Adams, C.E. 2018. The influence of aquaculture unit proximity on the pattern of *Lepeophtheirus salmonis* infection of anadromous *Salmo trutta* populations on the isle of Skye, Scotland. - *Journal of Fish Biology* 92: 1849-1865.
- Thorstad, E.B., Todd, C.D., Uglem, I., Bjørn, P.A., Gargan, P.G., Vollset, K.W., Halttunen, E., Kålås, S., Berg, M. & Finstad, B. 2015. Effects of salmon lice *Lepeophtheirus salmonis* on wild sea trout *Salmo trutta*— a literature review. - *Aquaculture Environment Interactions* 7: 91–113.
- Vollset, K.W., Krontveit, R.I., Jansen, P.A., Finstad, B., Barlaup, B.T., Skilbrei, O.T., Krkošek, M., Romunstad, P., Aunsmo, A., Jensen, A.J. & Dohoo, I. 2016. Impacts of parasites on marine survival of Atlantic salmon: a meta-analysis. - *Fish and Fisheries* 17: 714-730.

NTNU Vitenskapsmuseet er en enhet ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, NTNU.

NTNU Vitenskapsmuseet skal utvikle og formidle kunnskap om natur og kultur, samt sikre, bevare og gjøre de vitenskapelige samlingene tilgjengelige for forskning, forvaltning og formidling.

Institutt for naturhistorie driver forskning innenfor biogeografi, biosystematikk og økologi med vekt på bevaringsbiologi. Instituttet påtar seg forsknings- og utredningsoppgaver innen miljøproblematikk for ulike offentlige myndigheter innen stat, fylker, fylkeskommuner, kommuner og fra private bedrifter. Dette kan være forskningsoppgaver innen våre fagfelt, konsekvensutredninger ved planlagte naturinngrep, for- og etterundersøkelser ved naturinngrep, fauna- og florakartlegging, biologisk overvåking og oppgaver innen biologisk mangfold.

ISBN 978-82-8322-265-4
ISSN 1894-0056

© NTNU Vitenskapsmuseet
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

www.ntnu.no/museum