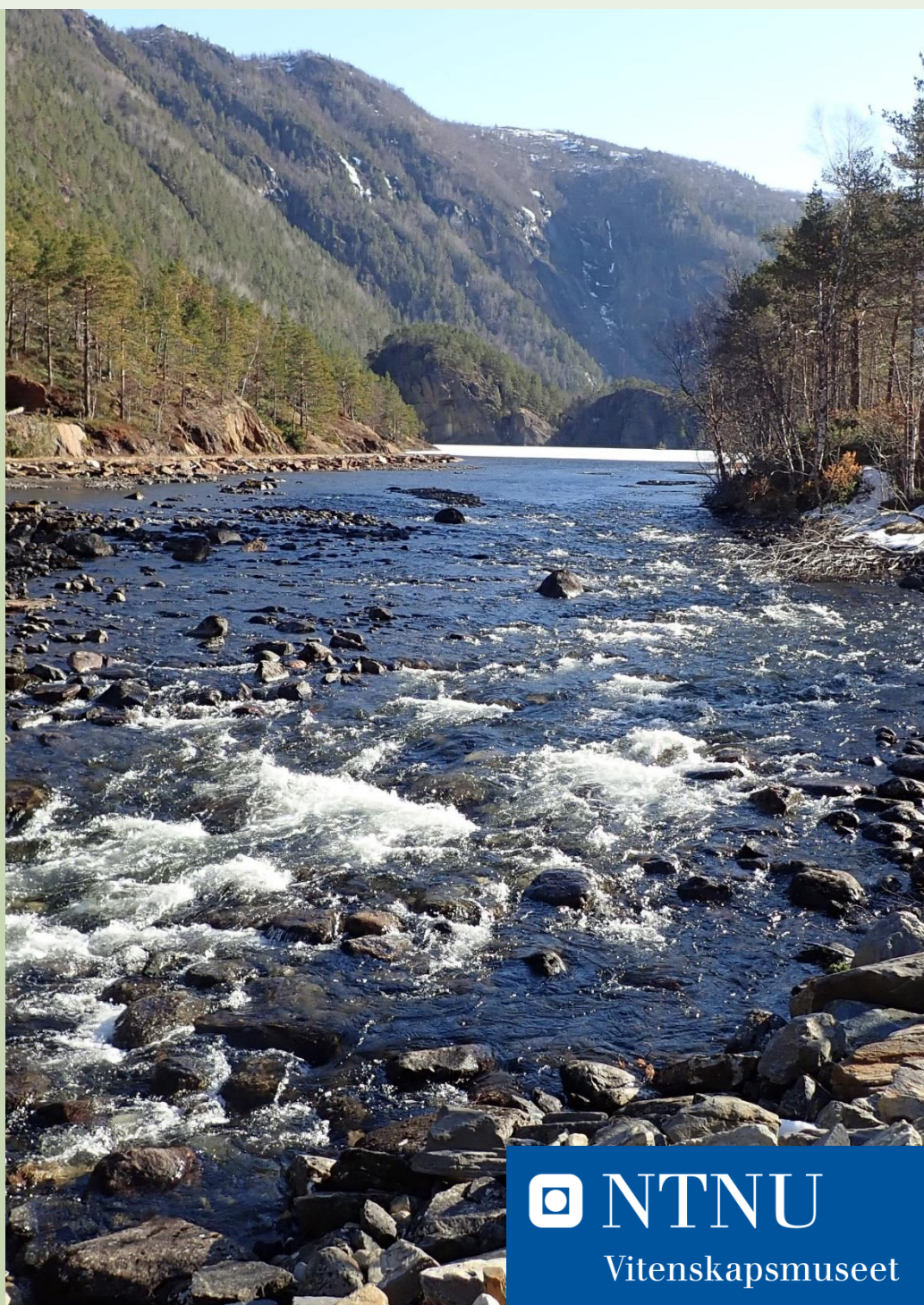


Aslak Darre Sjursen, Lars Rønning og Jan Grimsrud Davidsen

Overvåkning av anadrome laksefisk i Botnvassdraget, Nordland. Resultater fra overvåkning og metodeutvikling 2018

NTNU Vitenskapsmuseet
naturhistorisk rapport 2019-3



NTNU

Vitenskapsmuseet

NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2019-3

Aslak Darre Sjursen, Lars Rønning og
Jan Grimsrud Davidsen

**Overvåkning av anadrome laksefisk i
Botnvassdraget, Nordland. Resultater fra
overvåkning og metodeutvikling 2018**

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. 2019. Overvåkning av anadrome laksefisk i Botnvassdraget, Nordland. Resultater fra overvåkning og metodeutvikling 2018 – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2019-3: 1-28.

Trondheim, mai 2019

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

Gaute Kjærstad

Publiseringstype

Digitalt dokument (pdf)

Forsidefoto

Utløpet fra Litjvatnet i Botnvassdraget. Foto: Aslak Darre Sjursen

www.ntnu.no/museum

ISBN 978-82-8322-198-5
ISSN 1894-0056

Sammendrag

Sjursen, A.D., Rønning, L. & Davidsen, J.G. 2019. Overvåkning av anadrome laksefisk i Botnvassdraget, Nordland. Resultater fra overvåkning og metodeutvikling 2018 – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2019-3: 1-28.

Fra mai til september 2018 ble ned- og oppvandrende sjørreter, sjørøye og laks fra 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.

For å kvalitetssikre analysen av videobildene ble sjørreter og sjørøye fanget med Storruse i Litjvatnet, merket med PIT-merke og en PIT-antenne montert i åpningen av videotunnelen. I tillegg ble det plassert en akustisk lyttestasjon som registrerte passasje av sjørreter og sjørøye merket med akustiske merker i forbindelse med et annet prosjekt i vassdraget. Etter at videoanalysen var ferdigstilt ble passerende sjørreter 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 alt oppvandret det 1569 sjørreter og 428 sjørøyer. Hovedparten av både sjørreter (42%) og sjørøyer (68%) hadde en kroppslengde på 30-39 cm. I tillegg vandret det opp 138 fisk som enten var sjørreter eller sjørøye, men som grunnet rask svømmehastighet eller uklare bilder ikke med sikkerhet kunne artsbestemmes. Disse utgjorde 6,5 % av oppvandret fisk. Det ble også registrert en oppvandrende ål, 15 oppvandrende villaks, seks fisker som mest sannsynlig var villaks samt tre oppdrettslaks. Antall oppvandrende sjørreter i Botnvassdraget på 60 cm eller større representerer mesteparten av gytebestanden av sjørreter i vassdraget. Det ble i 2018 registrert 362 oppvandrende sjørreter større enn eller lik 60 cm.

Bildekvaliteten var god nok til å observere eventuelle fastsittende lakselus på den synlige del av fisken på 1355 av 1569 (86%) oppvandrende sjørreter. Av disse ble tolv individer (1 %) registrert med mer enn ti hunn lus, mens 51 % hadde 1-10 lus. Det ble observert luseskader på 7 % av sjørreten. På sjørøye var det mulig å observere eventuelle påslag av lus på 405 (95 %) av 428 individer. Av disse hadde 1,5 % mer enn ti lus, mens 20 % hadde 1-10 lus. Det ble observert luseskader på 17,3 % av sjørøya. Tallene på fastsittende hunn lus 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.

I 2017 var det montert en oppgangsfella i vassdraget, hvor oppvandrende fisk ble registrert manuelt. Det ble her registrert 1476 oppvandrende sjørreter og 104 sjørøyer. Med unntak av størrelsesgruppen 20-29 cm, tilsvarte lengdefordelingen av sjørreter fanget i oppgangsfella i 2017 lengdefordelingen observert på video i 2018. Hos sjørreten hadde 1107 individer sårskader fra lakselus, mens 44% ble registrert med 1-10 fastsittende lakselus og 9% med mer enn ti lus. At andelen sårskader var så høy i forhold til antall fisk observert med lus indikerer at mange av lusene hadde ramlet av før fisken gikk i fella. Årsaken til dette kan være at fisken oppholdt seg i brakkvannsområder, hvor lakselus mistrives og derfor forlot verten sin, før den gikk opp i Botnvassdraget.

Nøkkelord: bestandsovervåking – sjørøye – sjørreter – videoovervåking

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

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning	6
2 Materiale og metode.....	7
2.1 Områdebeskrivelse	7
2.2 Videosystem.....	8
2.3 PIT-antenne.....	8
2.4 Fangst og PIT-merking av fisk	8
2.5 Analyse av videostrømmen.....	9
2.6 Kvalitetssikring av videoanalysen	10
2.7 Oppgangsfelle	10
3 Resultater og diskusjon	11
3.1 Utvandring	11
3.2 Oppvandring.....	14
3.3 Observasjoner av fastsittende lakselus	18
3.4 Kvalitetssikring av videoanalysen og forbedringer for 2019 sesongen	22
3.5 Oppgangsfella i 2017	23
3.6 Fangststatistikk	27
4 Referanser	28

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. 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 videotunell, automatisk bildeanalyse og et PIT-antenne system. Denne årsrapporten rapporterer resultatene fra overvåkningen, erfaringene med systemet samt forslag til forbedringer for sesongen 2019.

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

Trondheim, mai 2019

Jan Grimsrud Davidsen
prosjektleder

1 Innledning

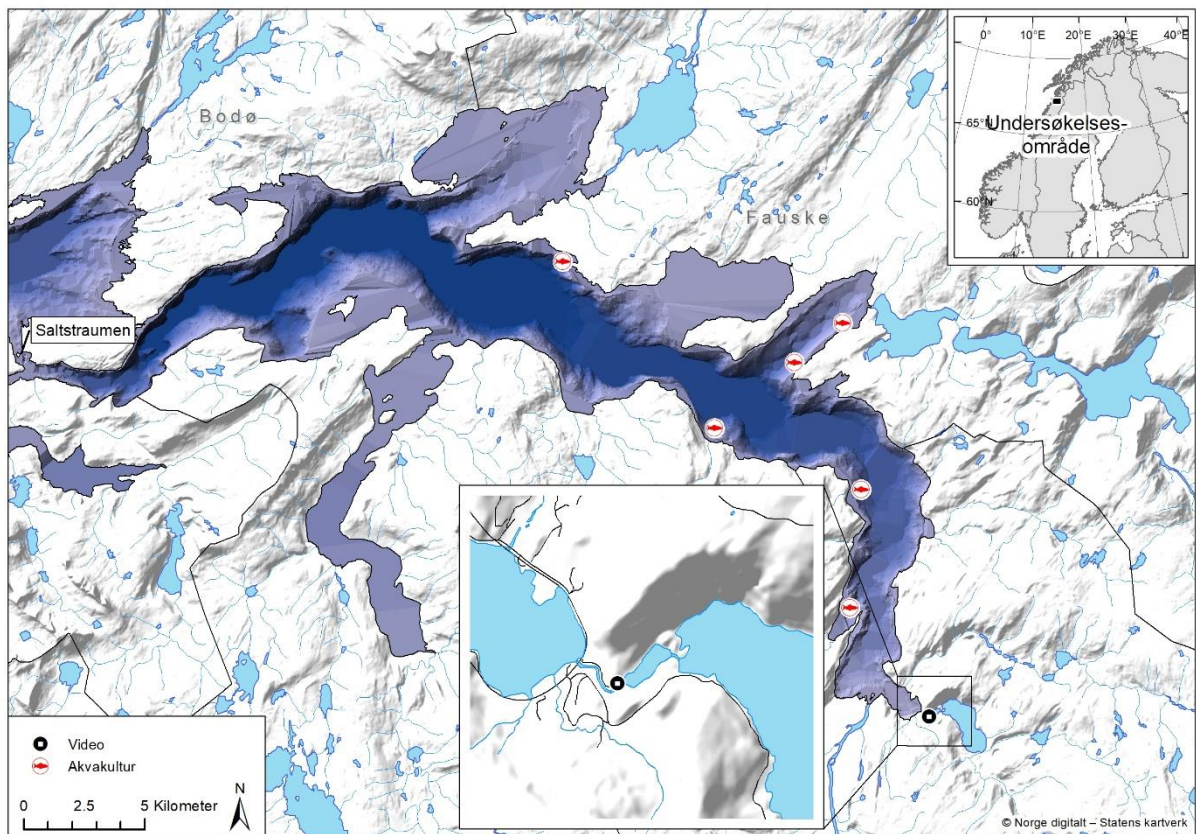
Videoregistrering av laksefisk i forbindelse med vandringer mellom vassdrag og sjø har blitt en utbredt metode for å overvåke lokale bestander. Ved bruk av denne metoden kan en få informasjon om tidspunkt for ned- og oppvandring, antall og størrelsesgrupper innen hver art. I de siste årene har det også vært en økt fokus på å kunne få informasjon om eventuelle fastsittende lakselus eller skader fra denne parasitten.

I 2018 fikk NTNU Vitenskapsmuseet midler fra Miljødirektoratet og Fylkesmannen i Nordland til å gjennomføre overvåkning av ned- og oppvandringen til sjøørret, sjørøye og laks i Botnvassdraget, Saltdal kommune. I forbindelse med overvåkingen ønsket vi å teste ut om automatisk bildebehandling av videostrømmen er en pålitelig metode for å registrere antall og lengde på forbi-passerende 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 lyttestasjon som registrerte forbi-passerende sjøørreter 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.

2 Materiale og metode

2.1 Områdebeskrivelse

Innsjøen Botnvatnet (Saltdal kommune) drenerer ut til Saltdalsfjorden øst for Saltdalselva 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 sjørørret, men sporadisk med laks. Det går også opp ål i vassdraget. Både rørret- 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. Tunellen 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 tunellen. Videosystemet var forbundet til internett hvilket muliggjorde utsending av rapporter med oversikt over passasje det siste døgnet og online overvåkning 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.

2.4 Fangst og PIT-merking av fisk

Ørreter og røyer ble fanget ved hjelp av storruse i Litjvatnet (mai-juni 2018) eller ved lystring på gyteplass i Knallerdalselva i oktober (kun ørret). Etter fangst ble fisken bedøvet med 2-phenoxyethanol EEC No 204 589-7 (0,5 ml per l vann, 2 minutter), og deretter overført til et merkerør med friskt vann. Et 12 mm PIT-merke (Oregon RFID, type HDX) ble innsatt i bukhalen ved hjelp av PIT-merke pistol og fisken ble veid og lengdemålt. Kjønnnet ble bestemt, 5-10 skjell nappet av for seinere aldersbestemmelse og en liten DNA prøve fra fettfinnen tatt for eventuelle seinere genetiske analyser. Etter merking ble fisken sluppet på et rolig parti i elven så nær fangstplassen som mulig.



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 overvåkingen i 2018 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».



Bilde: To ulike sjørørreter med påslag av lakselus. Bildekvaliteten er bedre når en ser videoen i bevegelse.



Bilde: Sjørøye (t.v.) og sjørret (t.h.) på oppvandring. Bildekvaliteten er bedre når en ser videoen i bevegelse.

2.6 Kvalitetssikring av videoanalysen

For å kvalitetssikre analysen av videobildene ble registreringer av passerende sjørreter og sjørøyer merket med PIT eller akustisk merke benyttet til å verifisere art og lengde. Videre ble fire perioder av 24 timers lengde (14. og 15. juni, samt 17. og 18. august) gjennomsett manuelt for å verifisere at bildebehandlingsprogrammet fanget opp all fisk som passerte videotunellen.

2.7 Oppgangsfelle

I 2017 ble det montert en oppgangsfelle ved utløpet av Litjvatnet i Botnvassdraget. Fellefangsten ble tilrettelagt av Øyvind Kanstad Hansen (Ferskvannsbiologen AS), mens lokale stod for driften av fella. Fella bestod av en ruse med ledegjerder slik at den dekket hele elvebredden. Oppstart var 26.06, men da det var en del hull i ledegjerdet fungerte ikke fella optimalt før 01.08, hvor disse ble lukket. Fella var stengt i perioden 16.09-17.09 og ble demontert 19.09. For all fisk fanget i fella ble det registrert følgende data: art, lengde, kjønn og grad av gytemodenhet. I tillegg ble det for et utvalg av fisken tatt prøve av skjell og DNA. Antall fisk av hver art, oppvandringstidspunkt, påslag av lakselus og evet sårskader fra lus presenteres i denne rapport mens resterende data vil bli presentert i rapporten fra telemetriprosjektet i Skjerstadvatnet 2016-2018.

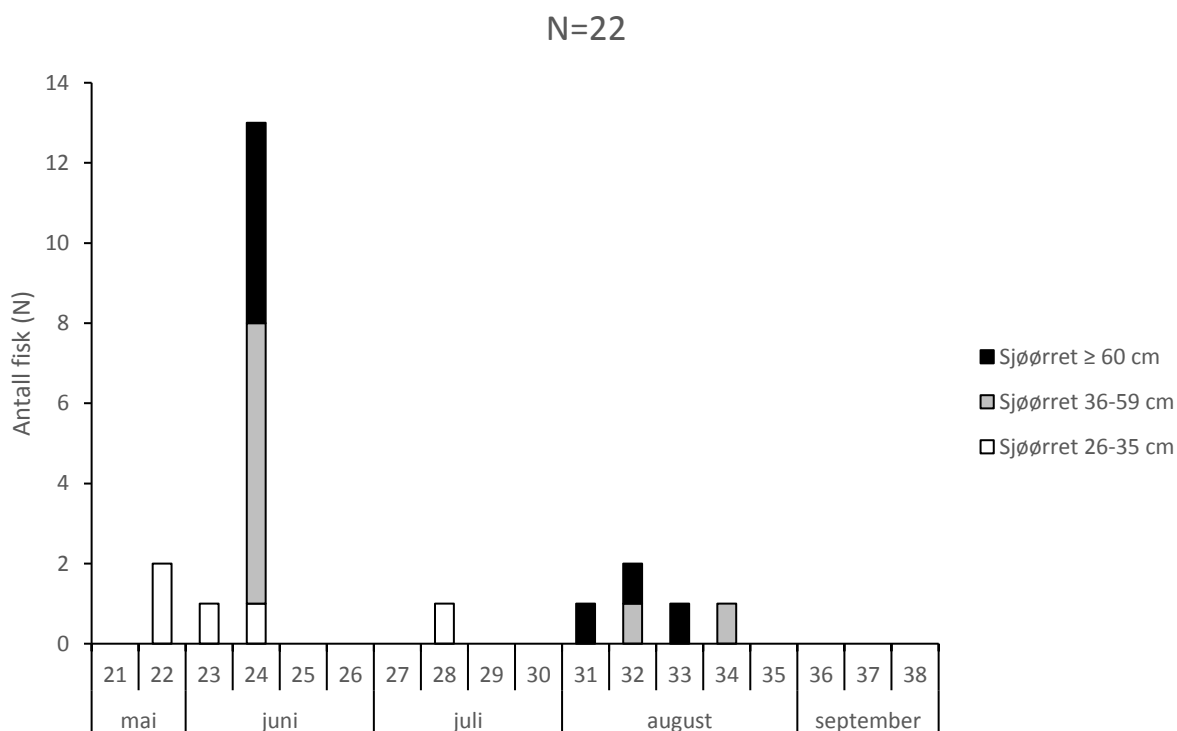
3 Resultater og diskusjon

Videokameraet var operativt fra 24.05.2018 (uke 21) til og med 21.09.2018 (uke 38). Ledegjerdet var ferdig montert 26.05.2018. På grunn av flom var deler av ledegjerdet åpent i periodene 21-26. juni (deler av uke 25 og 26) og 20-27. august (uke 34). Ut i fra antall passeringer som ble registrert rundt disse periodene vurderes det at det ikke passerte uregistrerte fisk av betydning i juni, mens at det antakeligvis passerte 50-100 uregistrerte fisk i perioden med hull i ledegjerdet i august.

3.1 Utvandring

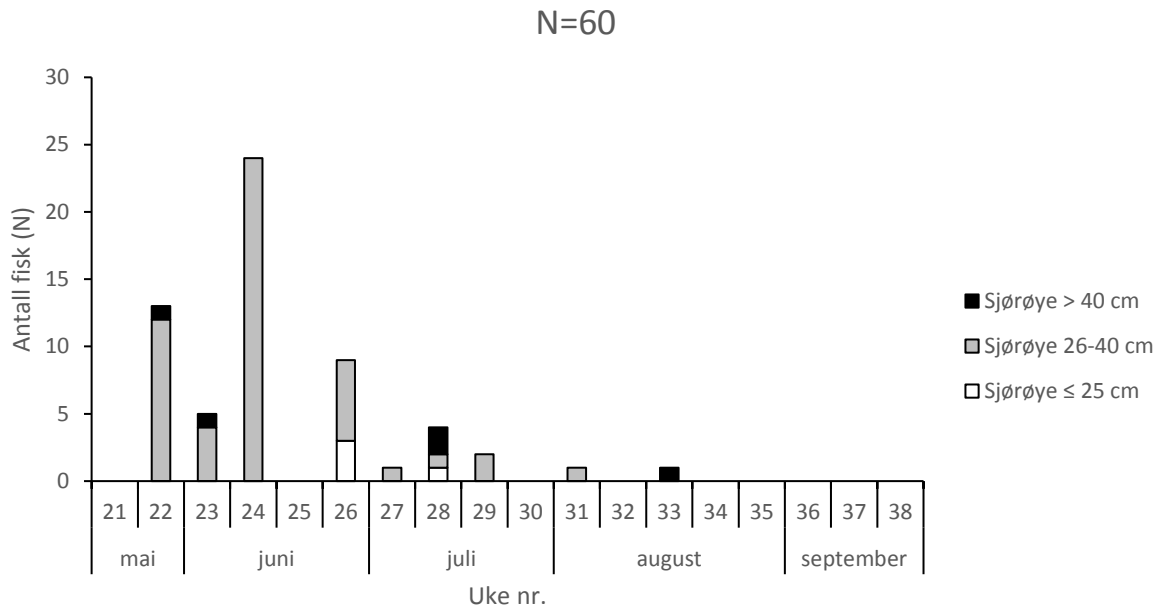
Under utvandringen ble det i alt registrert 22 sjørreter, 60 sjørøyer og 94 smolt (totalt for begge arter) (henholdsvis figur 2, 3 og 4). I tillegg ble det registrert fire utvandrende ål (figur 5). Årsaken til det lave antallet var at video og ledegjerder først kunne settes opp etter isløsingen og kun var delvis operativt under vårfloppen. Jevnfør tidligere undersøkelser med akustisk telemetri (Meyer, 2018), hadde en stor andel av sjørreten og de første grupper av sjørøyer derfor forlatt innsjøen før systemet var 100% operativt. Resultatene fra telemetriundersøkelsene i 2016-2018 viste at median utvandrigsdato for sjørretveteraner var 29.05 (2016) og 28.05 (2017). For ørretsmolt var median utvandrigsdato 17.06 (2018), mens tilsvarende for sjørøyeveteraner var 07.06 (2017) og 25.05 (2018).

Jevnfør telemetriundersøkelsene i Skjerstadfjorden 2016-2018 så utvandrer sjørreten fra Botnvassdraget litt seinere en sjørreten fra Saltdalselva og Lakselva ved Misvær, men litt før sjørreten fra Laksåga ved Sulitjelma. Det er tidligere vist at sjørreter som overvintrer i innsjøer har en mer synkronisert periode for inn- og utvandring enn fisk som overvintrer i estuarier (Davidsen m.fl., 2014; Davidsen m.fl., 2018a) og det kan antas at det er det samme mønstret en ser her. Median utvandrigsdato for sjørretveteraner merket i Botnvassdraget i telemetriundersøkelsen var 29.05 (2016) og 28.05 (2017). For ørretsmolt merket i 2018 var median utvandrigsdato 17.06.



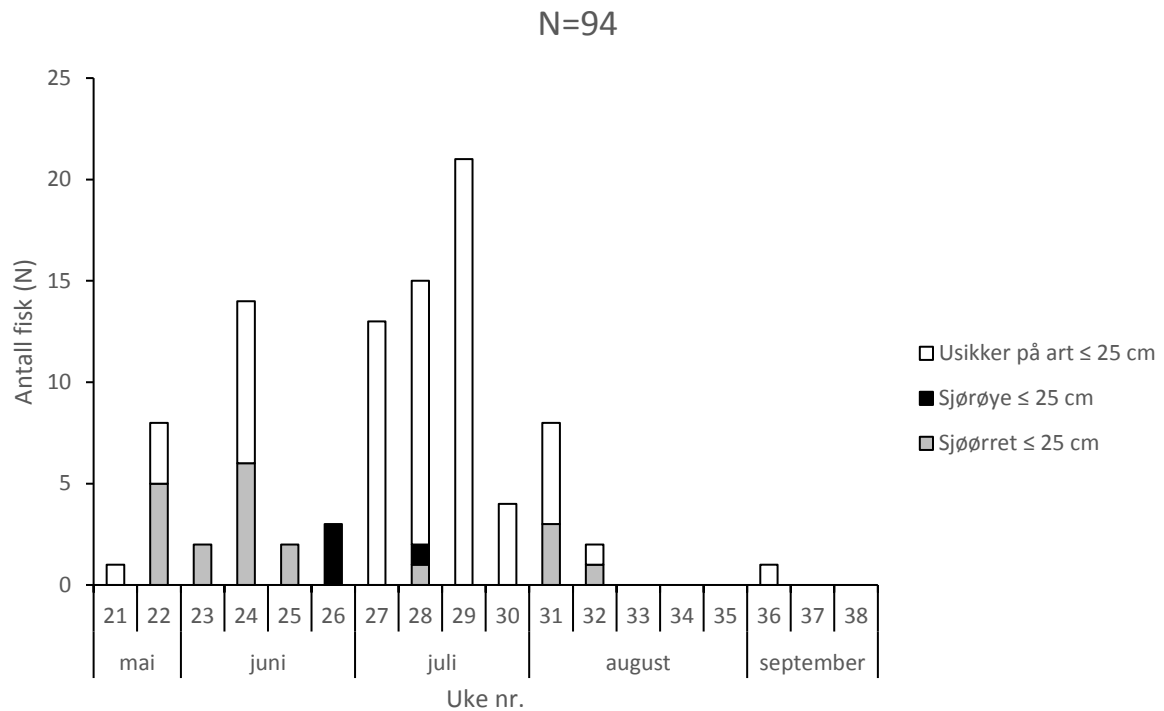
Figur 2. Antall utvandrende sjørreter per uke i ulike størrelsesgrupper.

Det ble registrert flest utvandrende sjørreter over 25 cm i uke 24 (figur 2, 13 stk.). I og med at deler av ledegjerdet var åpent på grunn av flom i til sammen seks dager i løpet av uke 25 og 26 er det rimelig å anta at noen sjørreter gikk utenom videotunnelen, men det er trolig kun snakk om noen titalls fisk. Det ble også registrert flest utvandrende sjørøyer i uke 24 (figur 3, 24 stk.), og det er også rimelig å anta at noen titalls sjørøyer gikk utenom tunnelen i uke 25 og 26.



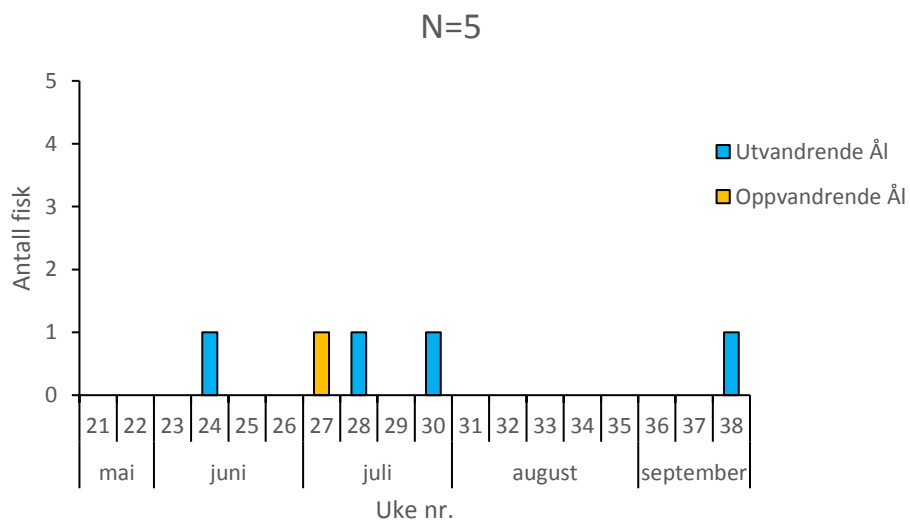
Figur 3. Antall utvandrende sjørøyer per uke i ulike størrelsesgrupper.

I forbindelse med merking av ørretsmolt med akustiske sendere våren 2018 ble det fanget 65 sjørreter i ruse på utløpet av Litjvatnet. Disse varierte fra 15-27 cm i lengde, og hadde en gjennomsnittslengde på 20,5 cm. Det er derfor rimelig å anta at det meste av sjørreten med lengder på 25 cm eller mindre som vandrer ut fra Botnvassdraget er smolt. Vi kjenner ikke til ved hvilke lengder sjørøya i Botnvassdraget smoltifiserer, men jevnfør tilgjengelig litteratur (se eksempelvis Atencio, 2019) kan en anta at røye på utvandring som er under 26 cm mest sannsynlig er smolt. Smolt av både ørret og røye vandret ut i perioden rundt uke 25 og 26 (figur 4) da deler av ledegjerdet var åpent, så det antas at en god del smolt (flere titalls) vandret utenom tunnelen i denne perioden. Hovedutvandringen til smolt hos røye og ørret så ut til å være fra medio juni til slutten av juli, men det er godt kjent at smolt og ungfisk til sjørret kan vandre ut gjennom det meste av året (Davidsen m.fl., 2015; Aarestrup m.fl., 2017), så vi kan ikke utelukke at det gikk ut en del smolt før ledegjerdet og videokameraet var satt opp.



Figur 4. Antall utvandrende smolt av ørret og røye per uke. Usikker art er fisk som ikke med sikkerhet kan artsbestemmes. Disse er enten sjørørret, sjørøye eller laks.

Det ble registrert til sammen fem ål. Fire av dem vandret ut, mens en vandret opp. Disse hadde lengder på 45-61 cm. 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.



Figur 5. Antall utvandrende og oppvandrende ål per uke.



Bilde: Nedvandrende ål. Bildekvaliteten er bedre når en ser videoen i bevegelse.

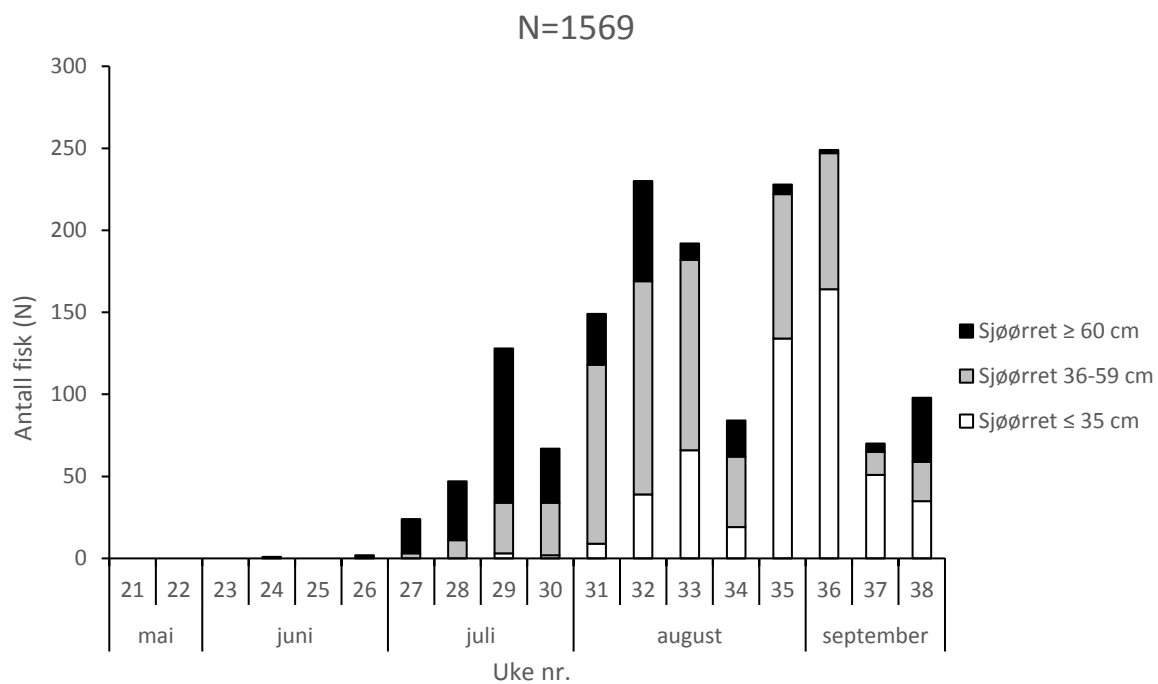
3.2 Oppvandring

I alt oppvandret det 1569 sjørreter og 428 sjørøyer (henholdsvis figur 6 og 8). Hovedparten av både sjørreter (42%, figur 7) og sjørøyer (68%, figur 9) hadde en kroppslengde på 30-39 cm. I tillegg vandret det opp 138 fisk som enten var sjørret eller sjørøye, men som grunnet rask svømmehastighet eller uklare bilder ikke med sikkerhet kunne artsbestemmes (se figur 10). Disse utgjorde 6,5 % av oppvandret fisk. Det ble også registrert en oppvandrende ål (figur 5) og 15 oppvandrende laks (figur 11). I tillegg ble det registrert seks fisker som mest sannsynlig var villaks (usikker art, figur 11) og tre oppdrettslaks. Flesteparten av sjørreterne (85%) oppvandret over en ni-ukers periode (uke 28-36; 16 juli – 9 september, figur 10), mens sjørøya var mer konsentrert i tid med 97% av fiskene retur til vatnet i løpet av fem uker (uke 27-32; 2 juli-5 august, figur 10). Sjørreter lengre enn 35 cm returnerte tidligere enn de mindre individene. Variasjonen i oppvandringstidspunkt for både sjørreter og sjørøyer, herunder at ørretpostsmolten (første året de er i sjøen) returnerer seinere enn sjørretveteranene (individer som har vært i sjøen minimum en sesong tidligere), tilsvarer resultatene fra telemetrisprosjektet i Skjerstadfjorden 2016-2018 (Meyer, 2018).

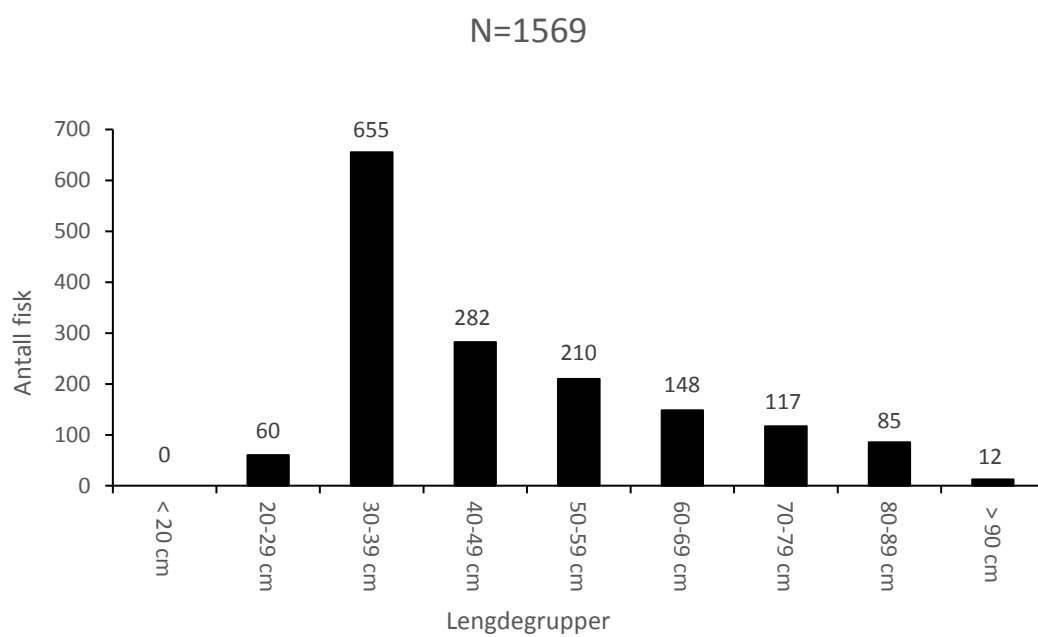
I forbindelse med akustisk merking ble det fanget sjørret ved lystring med håv på gyteplassene i Knallerdalselva i september 2016. Det ble fanget 18 fisk med lengder på 72-88 cm. Gjennomsnittslengden på gytefisk var på 80,6 cm. I oktober 2018 ble det lystret 26 gytefisk i Knallerdalselva i forbindelse med PIT-merking. Disse hadde lengder på 59-88 cm, og gjennomsnittslengden var på 77,8 cm. Selv om det ble observert enkelte fisker på under 59 cm, tyder våre fangster og observasjoner på at mesteparten av gytefisk i Knallerdalselva er lengre enn 60 cm. Antall oppvandrende sjørreter i Botnvassdraget på 60 cm eller større vil derfor representere mesteparten av gytebestanden av sjørret i vassdraget. Det ble i 2018 registrert 362 oppvandrende sjørreter større enn eller lik 60 cm i vassdraget (figur 7).



Bilde: Sjørret med god kondisjonsfaktor (t.v). Sjørret på ca. 95 cm sett fra toppmontert kamera (t.h.). Bildekvaliteten er bedre når en ser videoen i bevegelse.



Figur 6. Antall oppvandrende sjøørreter per uke i ulike størrelsesgrupper.

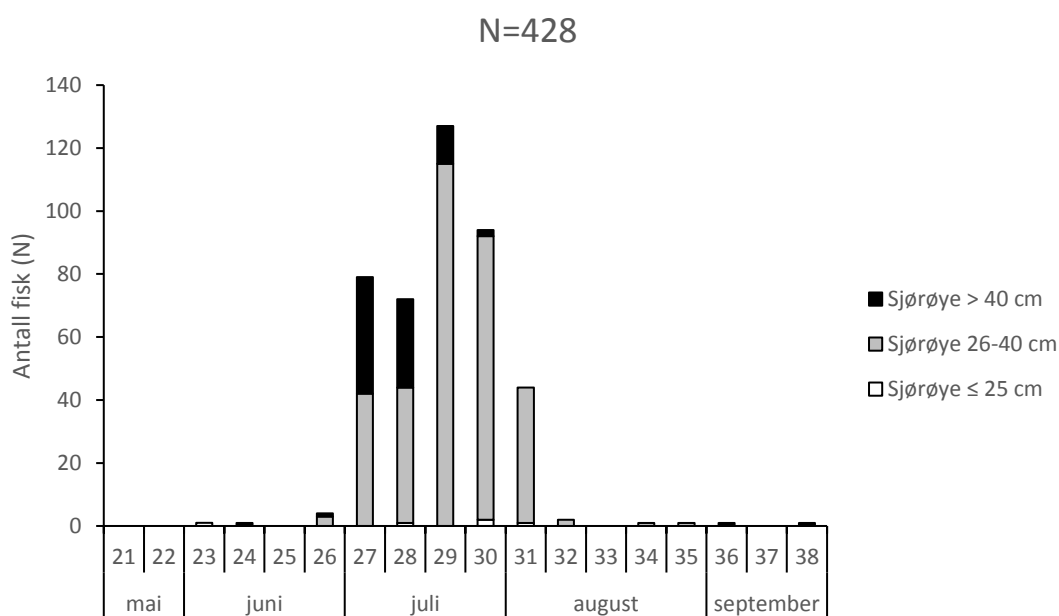


Figur 7. Lengdefordeling hos oppvandrende sjøørret.

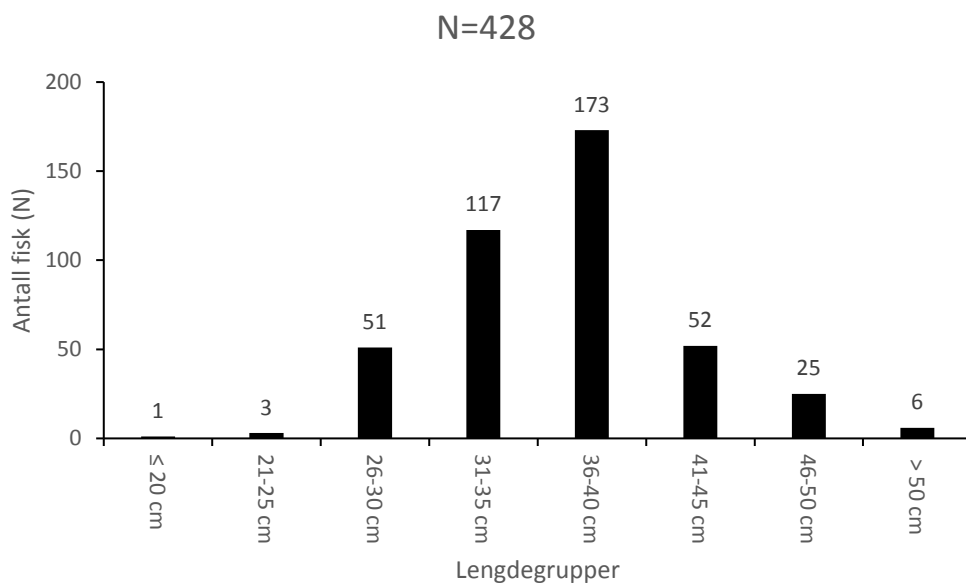


Bilde: Ulike stimer av sjørøreter med lengder på 30-40 cm sett fra sidekamera og toppkamera. Bildekvaliteten er bedre når en ser videoen i bevegelse.

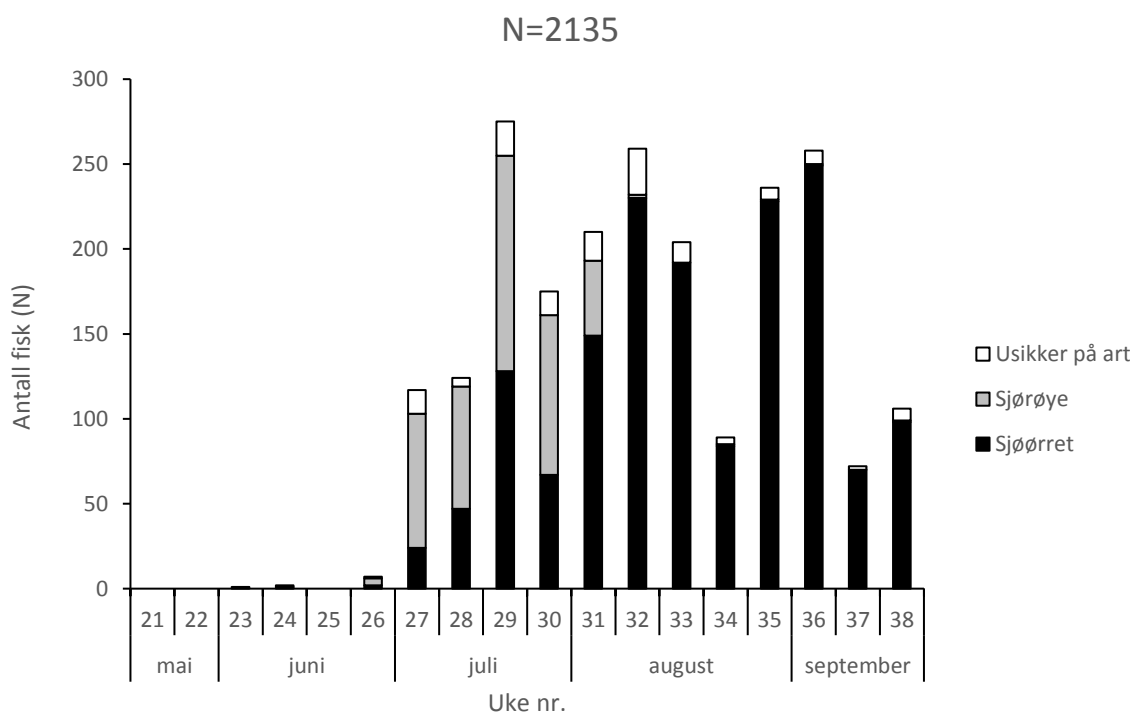
I forbindelse med akustisk merking ble det i oktober 2016-2018 fanget 56 røyer ved lystring med håv på gyteplassene i Knallerdalselva. Gjennomsnittslengden på gytefisker var på 33,7 cm, og gyterøya varierte i lengder på 27-48 cm. Kun seks av fiskene var under 30 cm og kun tre av fiskene var over 40 cm.



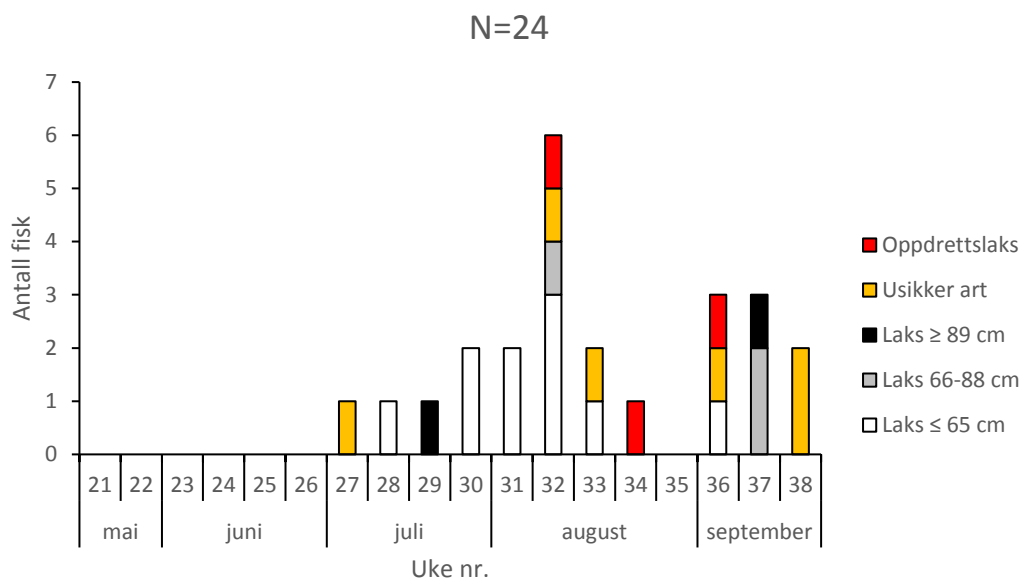
Figur 8. Antall oppvandrende sjørøyer per uke i ulike størrelsesgrupper.



Figur 9. Lengdefordeling hos oppvandrende sjørøye.



Figur 10. Antall oppvandrende sjørørreter og sjørøyer per uke. Usikker art er fisk som ikke med sikkerhet kan artsbestemmes. Disse er enten sjørørret, sjørøye eller laks.



Figur 11. Antall oppvandrende laks i ulike lengdegrupper samt fisk som trolig er laks (usikker art) og oppdrettslaks per uke.



Bilde: Laks på oppvandring. Bildekvaliteten er bedre når en ser videoen i bevegelse.

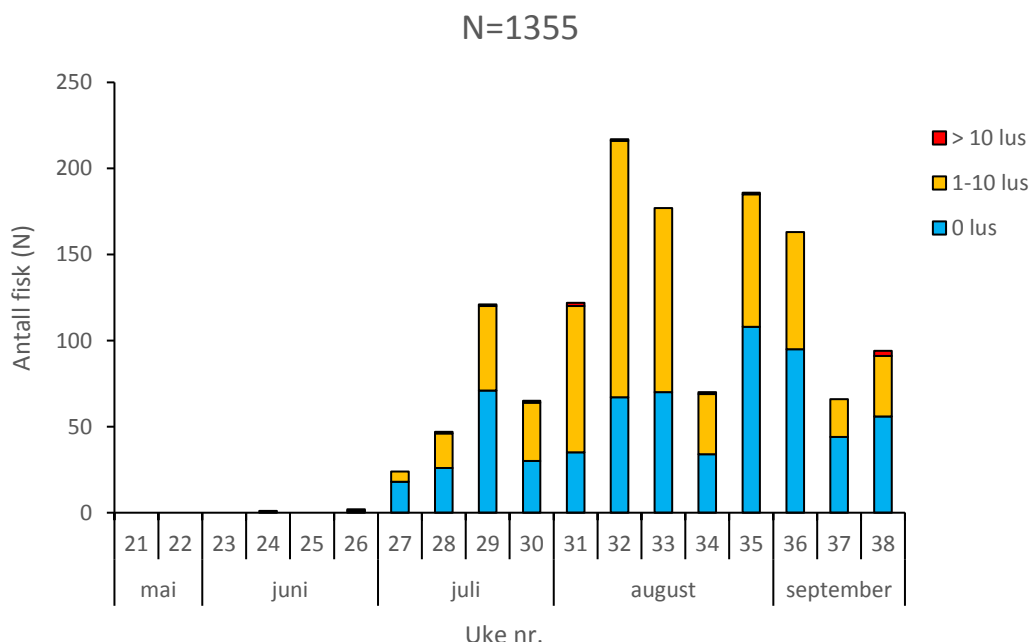
3.3 Observasjoner av fastsittende lakselus

Bildekvaliteten var god nok til å observere eventuelle påslag av fastsittende lakselus på den synlige del av fisken på 1355 av 1569 (86%) oppvandrende sjørreter. Av disse ble tolv individer (1 %) registrert med mer enn ti hunn lus, mens 51 % hadde 1-10 lus (figur 12). Det ble observert luse-skader på 7 % av sjørreten (figur 13). Disse tallene må regnes som absolutte minimumstall da bildene er tolket konservativt, slik at tilfeller 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. Det ble i 2018 forsøkt å få bilder av fisken ovenfra, i tillegg til bildene fra siden, men da de fleste fisk passerte tunnelen langs bunnen ble avstanden fra toppkameraet til fisken for lang til å få gode bilder av ryggen.

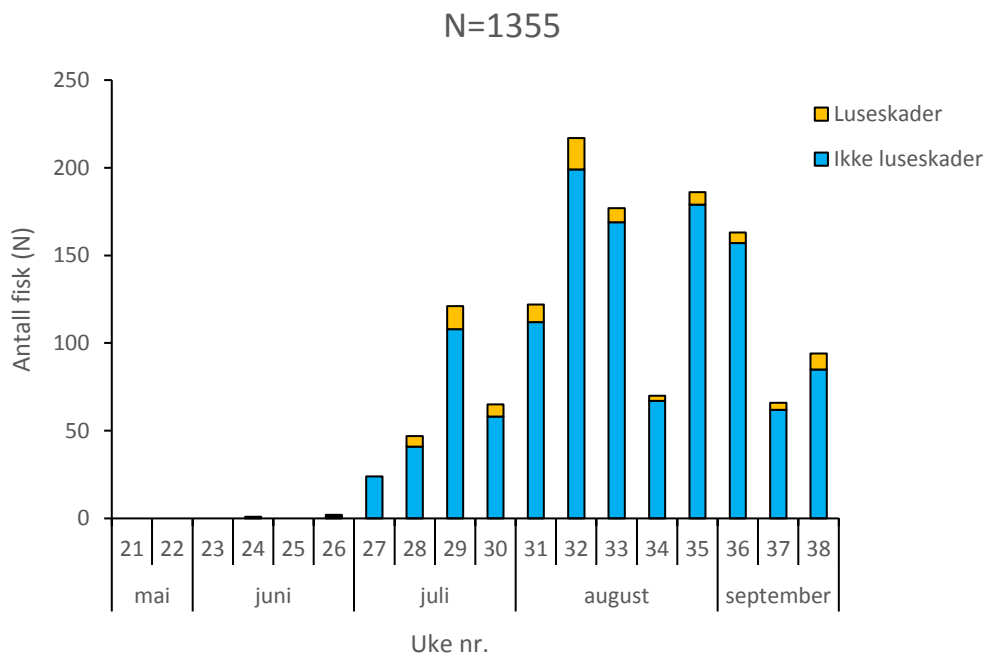
På sjørøye var det mulig å observere eventuelle påslag av lus på 405 (95 %) av 428 individer (figur 14). Av disse hadde 1,5 % mer enn ti lus, mens 20 % hadde 1-10 lus. Det ble observert luseskader på 17,3 % av sjørøya (figur 15).

Analyse av 36 sjørrettskjell fra voksen fisk fanget Botnvassdraget i 2016 og 2017 viste at gjennomsnittlig tilbakeberegnet lengde etter ett år i sjøen var 31,7 cm (SD = 4,9). Det antas derfor at oppvandrende sjørreter 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 46 % av fiskene (figur 16) som ble observert med fastsittende lakselus, mens andelen for sjørreter lengre enn 35 cm var 53% (figur 17). Ørretpostsmolt er mer sårbare enn veteraner for negative effekter fra lakselus (Thorstad m.fl., 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 brakkvann (Halttunen m.fl., 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 m.fl., 2015). Opphold i estuarier om sommeren (Davidsen m.fl., 2018a; Davidsen m.fl., 2018b) og gjentatte vandringer mellom sjøen og ferskvann er dog også en del av den naturlige atferd til sjørret. En må derfor være forsiktig med å dra en direkte årsakssammenheng mellom store konsentrasjoner av sjørreter 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.

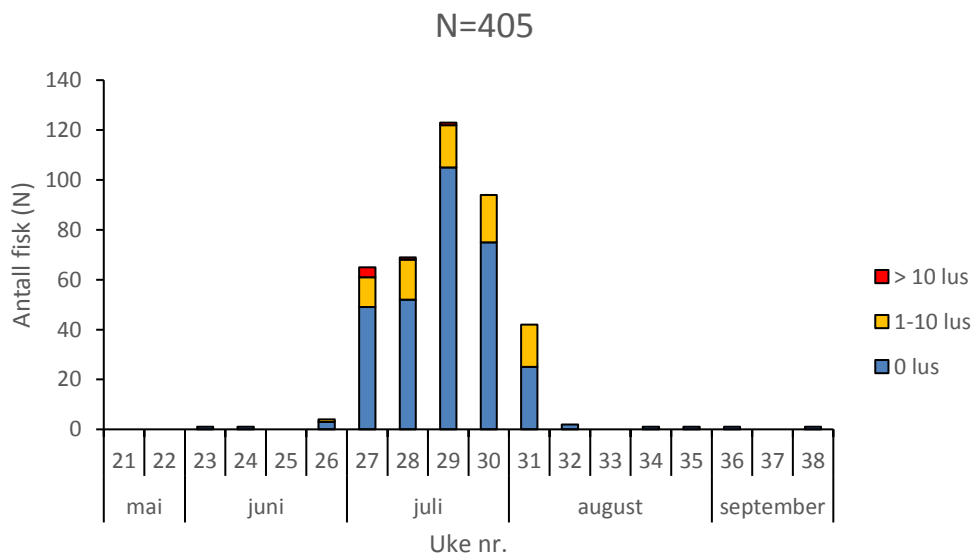
Informasjon av lusepåslag fra videoovervåkning hvor bildekvaliteten er så god at en kan observere eventuelle påslag eller sårskader kan derfor bidra til å få bedre kunnskap om eventuell tidlig tilbakevandring grunnet mye lakselus i fjorden. En bør dog være oppmerksom på at lakselus gjerne forlater verten i brakkvann, slik at sjørretet og sjørøye som oppholder seg en stund her før de passerer videokameraet i elva kan ha mistet eventuelle påslag. I slike tilfeller vil det være 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.



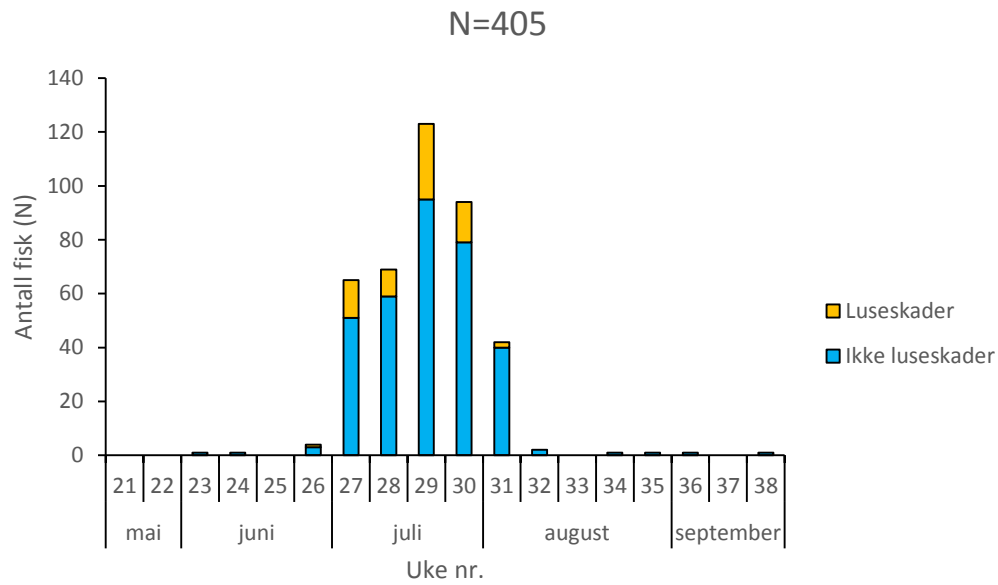
Figur 12. Antall oppvandrende sjørreter per uke med ulik grad av lakselusinfeksjon.



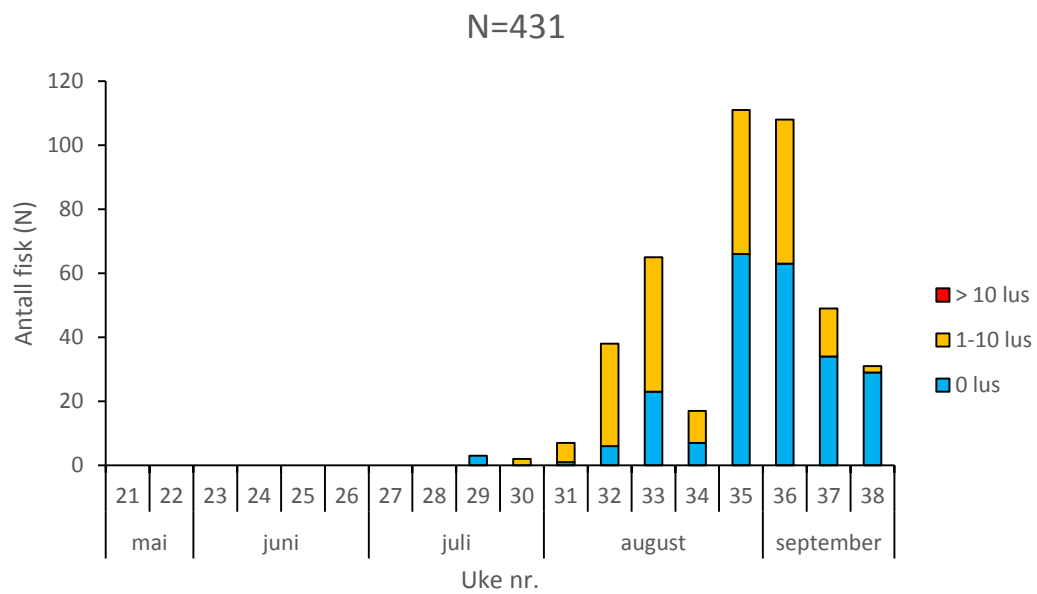
Figur 13. Antall oppvandrende sjørreter per uke med eller uten observerte skader etter lakselus.



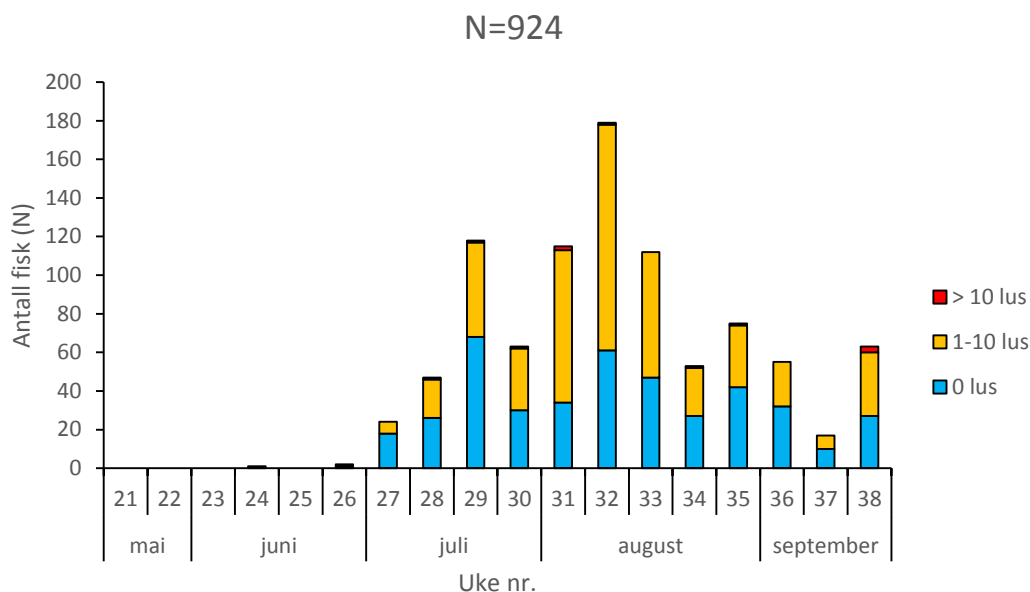
Figur 14. Antall oppvandrende sjørøyer per uke med ulik grad av lakselusinfeksjon.



Figur 15. Antall oppvandrende sjørøyer per uke med eller uten observerte skader etter lakselus.



Figur 16. Antall oppvandrende sjørørreter ≤ 35 cm per uke med ulik grad av lakselusinfeksjon.



Figur 17. Antall oppvandrende sjøørreter større enn 35 cm per uke med ulik grad av lakselusinfeksjon.

3.4 Kvalitetssikring av videoanalysen og forbedringer for 2019 sesongen

Resultatene fra den manuelle gjennomgang av videostrømmen i til sammen 96 timer (14. og 15. juni og 17. og 18. august) viste at bildebehandlingsprogrammet registrerte 95,3% (N = 127) av gangene fisk passerte gjennom tunellen. Videre viste den manuelle gjennomgang av fisk registrert av bildebehandlingsprogrammet 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 tunellen. Siden alle rapporterte registreringer fra bildebehandlingsprogrammet blir gjennomgått manuelt blir disse feilene korrigert 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 tunellen og av avstanden dermed ble for lang fra kameraet til å få gode bilder. Det planlegges derfor ikke bruk av toppkamera i 2019.

Tjuefire fisk merket med PIT-merke passerte gjennom tunellen. 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 videotunellen, så de må ha kommet oppstrøms fra sjøen, stoppet ved PIT-antenna i nedstrøms åpning av videotunellen og så enten blitt i området nedstrøms lededgjerdet eller passert utenom videotunellen 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 2018 var det i all hovedsak PIT-merket røye på 30-40 cm som ble registrert på PIT-antenna. For å kunne kalibrere den automatiske lengdemålingen i bildebehandlingsprogrammet for lengre fisk ble det høsten 2018 PIT-merket i alt 28 ørret på 58-88 cm og en røye på 46 cm. Ytterligere ørret og røye vil bli fanget og PIT-merket i mai 2019.

Gjennom 2018-sesongen 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. Etter sesongen ble det i tillegg gjort en oppgradering av hardwaren for å øke bildekvaliteten. For 2019 vil det dermed være tilnærmet full HD kvalitet på videobildene. Produsenten jobber med automatisk artsgjenkjenning, men programvaren for dette er stadig under utvikling og vil bli testet fortløpende i 2019-sesongen.

Det var i 2018-sesongen litt utfordringer med synkronisering av tidspunkt for passasje av PIT-merkede fisk og fisk registrert av videotunellen. Dette skyldtes drift i den interne klokke i PIT-leseren. For å unngå dette problemet i 2019 vil det til PIT-systemet bli koblet en egen enhet produsert av IT-avdelingen ved NTNU Vitenskapsmuseet, som på daglig basis via internett opplaster siste døgnns registreringer og driftsstatus fra PIT-antenna. Enheten vil samtidig synkronisere systemets interne klokke mot internettserveren, slik at denne skal stemme overens med klokka i videoovervåkningssystemet.

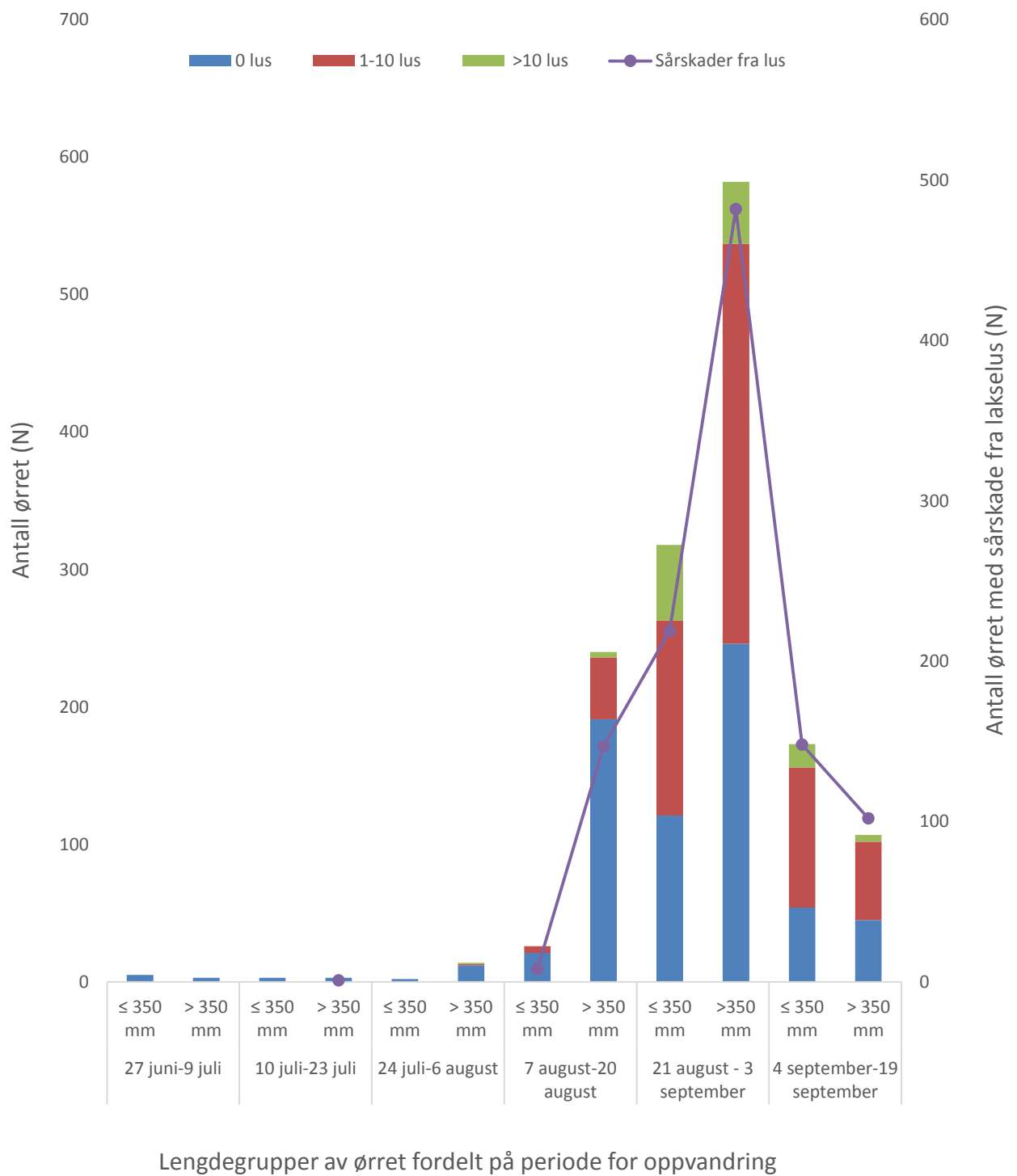
I forbindelse med flom var det problemer med at deler av ledegjerdet åpnet seg. For å redusere dette problemet vil ledegjerdet bli ytterligere forsterket i 2019 samt vinklet mer nedstrøms. Om dette ikke løser problemet vil det bli vurdert å bruke større maskevidde. Dette vil medføre at de minste smoltene kan passere utenom om videotunellen, men vil redusere vanntrykket mot gjerdet under perioder med flom.

3.5 Oppgangsfella i 2017

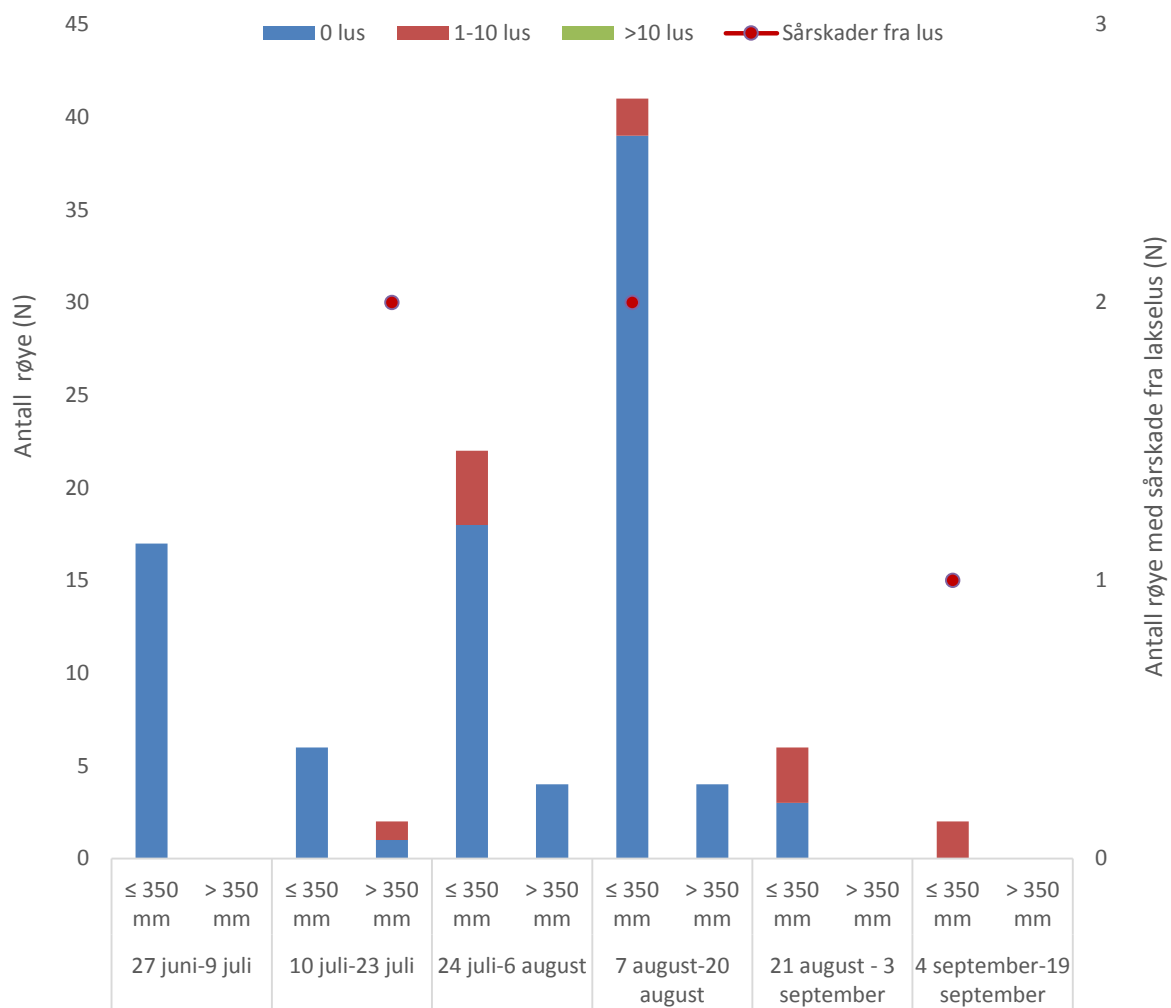
I perioden hvor fella var i drift ble det registrert 1476 oppvandrende sjøørreter (figur 18) og 104 sjørøyer (figur 19). Hovedoppvandringen for sjøørret var i perioden medio august-medio september (figur 18) og tilsvarer videoregistreringene fra 2018. Fordelingen av individer større eller mindre enn 35 cm fremgår av figur 18. Av de 1476 registrerte sjøørretene hadde 1107 individer sårskader fra lakselus, mens 44% ble registrert med 1-10 fastsittende lakselus og 9% med mer enn ti lus. At andelen sårskader var så høy i forhold til antall fisk observert med lus indikerer at mange av lusene hadde ramlet av før fisken gikk i fella. Årsaken til dette kan være at fisken oppholdt seg i brakkvannsområder, hvor lakselus mistrives og derfor forlater verten sin, før den gikk opp i Botnvassdraget.

Hovedoppvandringen for sjørøye var medio juli – medio august (figur 19). Her ble det registrert tolv individer (11 %) med 1-10 lakselus, men ingen fisk med mer enn ti lus. Fem av fiskene (5 %), hadde sårskader. Fordelingen av individer større eller mindre enn 35 cm fremgår av figur 19.

Med unntak av størrelsesgruppen 20-29 cm, tilsvarer lengdefordelingen av sjøørret fanget i oppgangsfella i 2017 lengdefordelingen observert på video i 2018 (figur 21). Det ble fanget vesentlig færre antall sjørøye (fordelt på alle størrelsesgrupper) i oppgangsfella i 2017 enn det som ble observert på videoen i 2018. Dette skyldes antakeligvis at disse fiskene vandret opp i juli mens ledegjerdet for storrusa enda ikke var tett langs land og sjørøya kunne derved vandrer utenom storrusa.

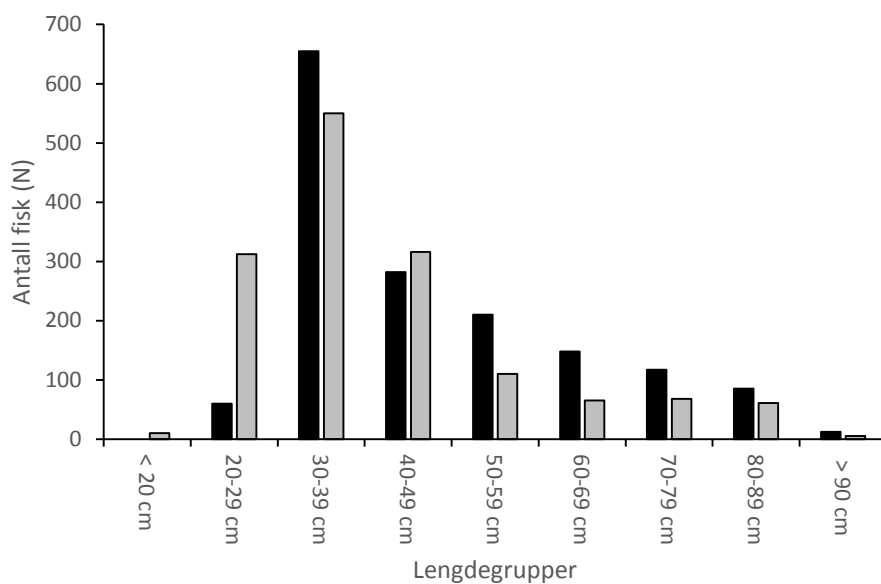


Figur 18. Antall oppvandrende sjørreter fanget i felle i Botnassdraget 27 juni – 19 september 2017. Sjørreteren er inndelt i gruppene ≤ 350 mm og > 350 mm. Antall individer med observerte påslag av lakselus og/eller sårskader fra lakselus er angitt jvf symbolforklaringen.

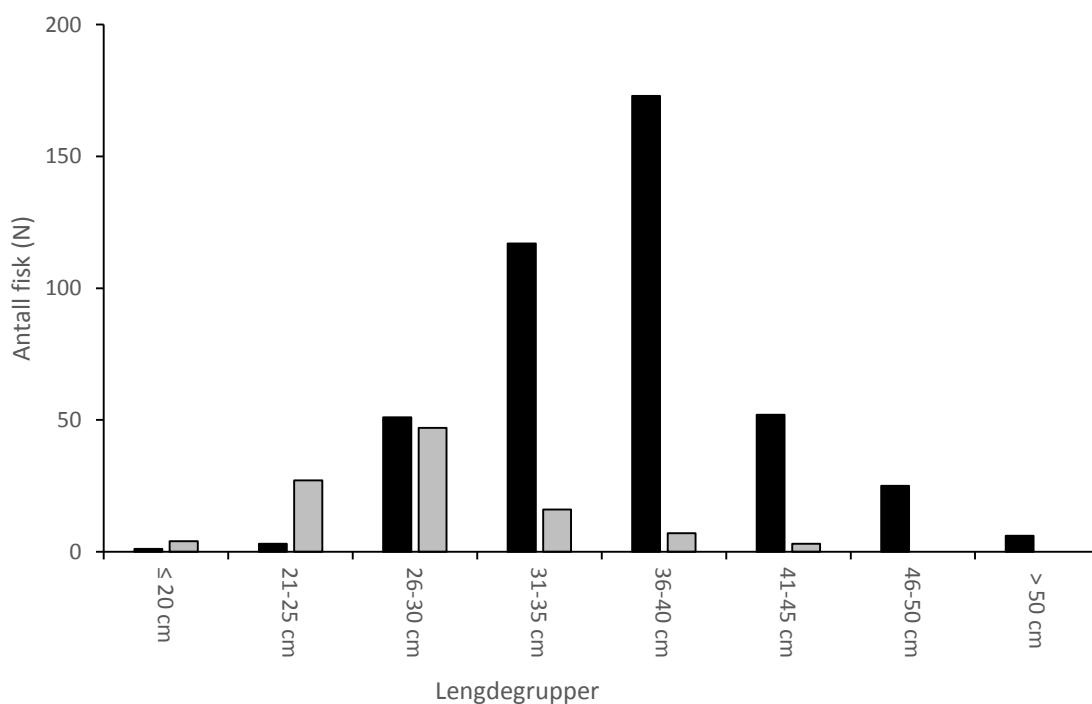


Lengdegrupper av røye fordelt på periode for oppvandring

Figur 19. Antall oppvandrende sjørøyer fanget i felle i Botnassdraget 27 juni – 19 september 2017. Sjørøya er inndelt i gruppene ≤ 350 mm og > 350 mm. Antall individer med observerte påslag av lakselus og/eller sårskader fra lakselus er angitt, jf. symbolforklaringen.



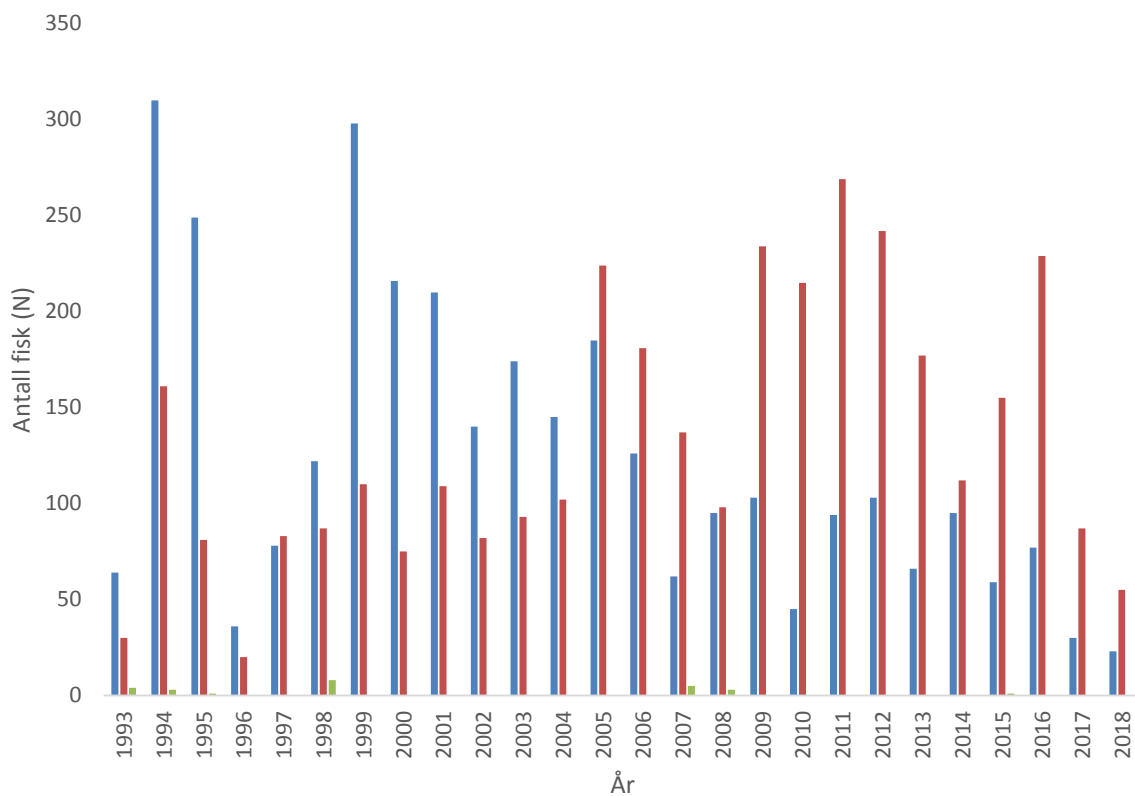
Figur 20. Antall oppvandrende sjørreter fordelt på ulike lengdegrupper fanget i ruse (2017, N=1497, grå) og observert på video (2018, N=1569, svart).



Figur 21. Antall oppvandrende sjørøyer fordelt på ulike lengdegrupper fanget i ruse (2017, N=104, grå) og observert på video (2018, N=428, svart).

3.6 Fangststatistikk

Fangstrapporteringen fra SSB viste at det i løpet av perioden 1993-2018 har skjedd en endring av antall rapporterte avlivet fisk (figur 22). Fram til 2004 ble det fanget mer sjørøye enn sjørørret, mens det motsatte har vært tilfellet fra 2004 og fram til 2018. Antallet av avlivet laks var på det høyeste (N = 5) i 2007. Det har ikke blitt rapportert om noen gjenutsetninger.



Figur 22. Rapportert antall avlivet sjørøye (blå), sjørørret (rød) og laks (grønn) i Botnvassdraget i perioden 1993-2018. Kilde SSB.

4 Referanser

- Aarestrup, K., Birnie-Gauvin, K. & Larsen, M. H. 2017. Another paradigm lost? Autumn downstream migration of juvenile brown trout: Evidence for a presmolt migration. – *Ecology of Freshwater Fish* 27: 513-516.
- Atencio, B. J. 2019. The migratory behaviour of Atlantic salmon, brown trout and Arctic charr post-smolts in a norwegian fjord. Master's thesis - UiT The Arctic University of Norway, Tromsø. 63 s.
- Davidsen, J. G., Eldøy, S. H., Sjursen, A. D., Rønning, L., Thorstad, E. B., Næsje, T. F., Uglem, I., Aarestrup, K., Whoriskey, F. G., Rikardsen, A. H., Daverdin, M. & Arnekleiv, J. V. 2014. Habitatbruk og vandringar til sjørret i Hemnfjorden og Snillfjorden. - NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 6: 1-55.
- Davidsen, 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 vandringar og habitatbruk i Hemnfjorden, Sør-Trøndelag. - NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport.
- Davidsen, J. G., Eldøy, S. H., Sjursen, A. D., Rønning, L., Bordeleau, X., Daverdin, M., Whoriskey, F. & Koksvik, J. I. 2018a. Marine vandringar og områdebruk hos sjørret og sjørøye i Tosenfjorden. - NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2018-8: 84.
- Davidsen, 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 kompensierende tiltak NTNU. - 2018-3: 1-40.
- 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.
- 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. 146-147.
- Meyer, I. 2018. Marine Migration Behaviour of Brown Trout from Five Watercourses Flowing into a Common Fjord System in Northern Norway. Masters thesis - NTNU, Trondheim. 64 s.
- 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.

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 978-82-8322-198-5
ISSN 1894-0056

© NTNU Vitenskapsmuseet
Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

www.ntnu.no/museum