

2296

NINA Rapport

## Telling av oppvandrende fisk i Tanavassdraget Lákšjohka 2018-2020, Kárášjohka 2018-2022, Máskejohka 2020 og 2022, Anárjohka 2021 og lešjohka 2022

Sigurd Domaas, Karl Øystein Gjelland, Narve Stubbraaten Johansen,  
Sonja Lydia Kimo Pedersen, Pierre Fagard, Manuel Ballesteros,  
Morten Falkegård, Panu Orell, Jan-Peter Pohjola og Jorma Kuusela



NINAs publikasjoner

### **NINA Rapport**

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

### **NINA Temahefte**

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

### **NINA Fakta**

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

### **Annen publisering**

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

# Telling av oppvandrende fisk i Tanavassdraget

Lákšjohka 2018-2020, Kárášjohka 2018-2022, Máskejohka 2020 og 2022, Anárjohka 2021 og lešjohka 2022

Sigurd Domaas  
Karl Øystein Gjelland  
Narve Stubbraaten Johansen  
Sonja Lydia Kimo Pedersen  
Pierre Fagard  
Manuel Ballesteros  
Morten Falkegård  
Panu Orell  
Jan-Peter Pohjola  
Jorma Kuusela

Domaas, S., Gjelland, K.Ø., Johansen, N.S., Pedersen, S.L.K., Fagard, P., Ballesteros, M., Falkegård, M., Orell, P., Pohjola, J.P., Kuusela, J. 2024. Telling av oppvandrende fisk i Tanavassdraget. Lákšjohka 2018-2020, Kárášjohka 2018-2022, Máskejohka 2020 og 2022, Anárjohka 2021 og lešjohka 2022. NINA Rapport 2296. Norsk institutt for naturforskning.

Tromsø, februar 2024

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4585-2

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Martin-A. Svenning

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Elina Halttunen (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Miljødirektoratet

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

M-2729|2024

KONTAKTPERSON(ER) HOS

OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Sturla Brørs

FORSIDEBILDE

Oppvandrende laks registrert på video i Anárjohka. © NINA

NØKKEWORD

Norge, Finnmark, Karasjok, Tana, Tanavassdraget, Kárášjohka, Anárjohka, lešjohka, Máskejohka, Lákšjohka, atlantehavslaks, villaks, *Salmo salar*, ørret, *Salmo trutta*, pukkellaks, *Oncorhynchus gorbuscha*, gytebestand, fiskeforvaltning, oppgangsregistrering, sonar, video

KEY WORDS

Norge, Norway, Finnmark, Karasjok, Tana, Tana watercourse, Kárášjohka, Anárjohka, lešjohka, Máskejohka, Lákšjohka, Atlantic salmon, *Salmo salar*, trout, *Salmo trutta*, pink salmon, *Oncorhynchus gorbuscha*, spawning stock, management, monitoring, sonar, video

KONTAKTOPPLYSNINGER

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

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

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

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

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

[www.nina.no](http://www.nina.no)

## Sammendrag

Domaas, S., Gjelland, K.Ø, Johansen, N.S., Pedersen, S.L.K., Fagard, P., Ballesteros, M., Falkegård, M., Orell, P., Pohjola, J.P., Kuusela, J. 2024. Telling av oppvandrende fisk i Tanavassdraget. Kárášjohka 2018-2022, Lákšjohka 2018-2020, Máskejohka 2020 og 2022, Anárjohka 2021 og lešjohka 2022. NINA Rapport 2296. Norsk institutt for naturforskning.

Det stilles strenge krav til forvaltningen av laks i Tanavassdraget; den skal være fleksibel, kunnskapsbasert, bestandsspesifikk og bygge på den best tilgjengelige kunnskapen om den enkelte fiskebestands størrelse, sammensetning og forventede utvikling. På bakgrunn av tilgjengelig informasjon utarbeider den norsk-finske overvåknings- og forskningsgruppen for Tana (OFG) årlige bestandsstatuser for tanalaksen. For å øke kunnskapsnivået om blant anna enkelte bestanders størrelse og sammensetning, fremmet OFG i forkant av 2018-sesongen et forslag til en rekke lokaliteter hvor det skulle benyttes sonarer og undervannskameraer for å telle antall oppvandrende laks. På bakgrunn av OFGs anbefaling fikk NINA i 2018 i oppdrag om å videreføre den årlige overvåkingen med undervannskameraer i Lákšjohka og starte årlig overvåking med sonar i Kárášjohka.

Overvåkingen med video i Lákšjohka ble videreført frem til og med 2020, etter det ble besluttet å ikke videreføre telling på denne lokaliteten på grunn av tøffe miljøforhold som førte til lav pålitelighet i tellingene. Fra 2020 ble sonar nummer to tilgjengelig, og det ble gjennomført sonarovervåking i Máskejohka i tillegg til Kárášjohka. I 2021 ble en ny kontrakt inngått med formål om å holde fram med den årlige overvåkinga i Kárášjohka, samt å telle oppvandring med sonar i en annen elv hvert år. Denne ekstra elva skulle kunne rullere mellom andre sideelver, mest aktuelle her var Máskejohka, lešjohka, Váljohka og Goššjohka. Undervannskameraer har i økende grad blitt brukt i kombinasjon med sonartellingene, for å skaffe til veie bildemateriale til artsidentifisering for tryggere artsfordeling av sonartellingene. Første med kamera på rulling mellom lokalitetene, og fra 2022 med fast kameraovervåking gjennom sesongen på hver lokalitet. Resultatene fra telling med sonar i Kárášjohka, Máskejohka, Anárjohka og lešjohka i de ulike årene (innenfor overvåkningsperioden) er vist i **tabell 1**, mens resultatene fra telling av oppvandrende laks og nedvandrende smolt i Lákšjohka med undervannskamera er vist i **tabell 2**.

**Tabell 1.** Estimert årlig oppvandring av atlantehavslaks i ulike størrelsesgrupper i perioden 2018-2022 i sideelver til Tanavassdraget med sonarovervåking. Overvåkinga skal i utgangspunktet være i gang senest 1. juni, men stor flom har i enkelte år tvunget en senere oppstart av tilgjengelighet- og sikkerhetshensyn. Overvåkinga skal vare minst til 1. september, og har i enkelte år vart lengre for å få grunnlag for å vurdere eventuell sein oppgang. I 2019 mista vi overvåkingsdata etter 24.8 på grunn av utstyrssvikt.

| Elv        | År   | Overvåkningsperiode |       | Estimert antall laks |            |        |
|------------|------|---------------------|-------|----------------------|------------|--------|
|            |      | Start               | Slutt | ≥45-<65 cm           | ≥65-<90 cm | ≥90 cm |
| Kárášjohka | 2018 | 31.5                | 3.9   | 800                  | 1 589      | 386    |
| Kárášjohka | 2019 | 28.5                | 24.8  | 517                  | 489        | 298    |
| Kárášjohka | 2020 | 19.6                | 16.9  | 165                  | 399        | 128    |
| Kárášjohka | 2021 | 28.5                | 13.9  | 1 256                | 843        | 165    |
| Kárášjohka | 2022 | 8.6                 | 14.9  | 1 110                | 827        | 181    |
| Máskejohka | 2020 | 19.6                | 15.9  | 299                  | 152        | 63     |
| Máskejohka | 2022 | 13.6                | 13.9  | 454                  | 125        | 8      |
| Anárjohka  | 2021 | 28.5                | 13.9  | 1 296                | 818        | 44     |
| lešjohka   | 2022 | 9.6                 | 15.9  | 500                  | 432        | 115    |

**Tabell 2.** Estimert årlig oppvandring av laks samt årlig utvandring av smolt i Lákšjohka i gitte år og perioder.

| År   | Overvåkingsperiode |       | Netto oppvandring, laks | Nedvandring, smolt |
|------|--------------------|-------|-------------------------|--------------------|
|      | Start              | Slutt |                         |                    |
| 2018 | 1.6                | 31.8  | 559                     | 2 954              |
| 2019 | 1.6                | 7.8   | 335                     | 2 416              |
| 2020 | 15.6               | 11.8  | 156                     | 86                 |

Våre erfaringer med sonarovervåking i de ulike elvestrekningene i årene 2018-2022 har gitt oss stor tiltro til å benytte sonar for å telle/estimere netto antall oppvandrende laks. Vi har også i økende grad anerkjent nødvendigheten av parallelle videoopptak for å sikre artsbestemmelsen, spesielt for fisk under 65 cm. Dette har blitt særlig aktuelt med det store pukkelaksinnsiget til Tanavassdraget i senere år. Den største utfordringen er å komme i gang med sonarovervåkingen så tidlig som mulig etter isgang. Her må vårflommen veies opp mot sikkerheten til mannskap og utstyr, og oppstart vil nødvendigvis variere mellom år. På lokalitetene anbefaler vi at det settes opp permanente hytter som kan gjøre utplasseringen av utstyr raskere og uavhengig av snøforhold, og dermed lettere muliggjøre oppstart i perioden mellom isgang og flom.

En annen utfordring er den lange analys tiden. I dag gjøres analysene manuelt på grunn av stor usikkerhet i eksisterende automatiske analysemetoder. Dette medfører at det tar lang tid å tilgjengeliggjøre resultater fra sonarregistreringene. Det bør derfor utvikles bedre automatiske analysemetoder. Trolig vil analysemetoder basert på kunstig intelligens være svært nyttige. Utvikling av slike analysemetoder vil kunne redusere overvåkingskostnadene og samtidig muliggjøre tilgjengeliggjøring av oppvandringsdata nærmest i sanntid. Det vil likevel være nødvendig å etterprøve slike automatiske analyser med manuelle analyser for å kunne vurdere usikkerhet i både telling og lengdemål. Slik etterprøving bør gjennomføres for ulike deler av sesongen og varierende vannføring.

Vi anser at sonarovervåking kombinert med videoopptak er den beste metoden for å overvåke lakseoppvandring i Tanaelva og dets større sideelver. Fordelen med sonar er at den gir både antall og lengdemål, mens video gir art for en del av fiskene som passerer. Lys- og sikthforhold gjør at kun video ikke vil være et godt alternativ i større sideelver.

Sigurd Domaas, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 6606 Langnes, 9296 Tromsø, sigurd.domaas@nina.no

Karl Øystein Gjelland, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 6606 Langnes, 9296 Tromsø, karl.gjelland@nina.no

Narve Stubbraaten Johansen, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 6606 Langnes, 9296 Tromsø, narve.johansen@nina.no

Sonja Lydia Kimo Pedersen, Tanavassdragets fiskeforvaltning - Dea nučázádaga guolástanhálddahu, Deanugeaidnu 1780, 9843 Tana, sonja@tanafisk.no

Pierre Fagard, Tanavassdragets fiskeforvaltning - Dea nučázádaga guolástanhálddahu, Deanugeaidnu 1780, 9843 Tana, pierre@tanafisk.no

Manuel Ballesteros, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 6606 Langnes, 9296 Tromsø, manuel.ballesteros@nina.no

Morten Falkegård, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 6606 Langnes, 9296 Tromsø, [morten.falkegard@nina.no](mailto:morten.falkegard@nina.no)

Panu Orell, Natural Resources Institute Finland (LUKE), Paavo Havaksen tie 3 90570 Oulu, [panu.orell@luke.fi](mailto:panu.orell@luke.fi)

Jan-Peter Pohjola, Natural Resources Institute Finland (LUKE), Nuorgamintie 7 99980 Utsjoki, [jan-peter.pohjola@luke.fi](mailto:jan-peter.pohjola@luke.fi)

Jorma Kuusela, Natural Resources Institute Finland (LUKE), Nuorgamintie 7 99980 Utsjoki, [Jorma.kuusela@luke.fi](mailto:Jorma.kuusela@luke.fi)

# Innhold

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Sammendrag</b> .....                               | <b>3</b>  |
| <b>Innhold</b> .....                                  | <b>6</b>  |
| <b>Forord</b> .....                                   | <b>8</b>  |
| <b>1 Innledning</b> .....                             | <b>9</b>  |
| 1.1 Studiemråde - Tanavassdraget.....                 | 10        |
| <b>2 Metode</b> .....                                 | <b>12</b> |
| 2.1 ARIS sonar.....                                   | 12        |
| 2.1.1 Ledegjerder.....                                | 13        |
| 2.1.2 Gjennomgang av sonardata.....                   | 14        |
| 2.2 Video.....  | 15        |
| 2.3 Strømkilde/solcellepanel.....                     | 18        |
| 2.4 Databehandling.....                               | 19        |
| 2.4.1 Summering av sonardata.....                     | 19        |
| 2.4.2 Behandling av perioder uten operativ sonar..... | 19        |
| 2.4.3 Artsfordeling.....                              | 19        |
| 2.4.4 Lengde-vekt-konvertering.....                   | 19        |
| 2.5 Vannføring.....                                   | 19        |
| <b>3 Lákšjohka</b> .....                              | <b>22</b> |
| 3.1 Områdebeskrivelse og metodikk.....                | 22        |
| 3.2 Bestandsbeskrivelse.....                          | 23        |
| 3.3 Resultater.....                                   | 25        |
| <b>4 Kárášjohka</b> .....                             | <b>29</b> |
| 4.1 Områdebeskrivelse og metodikk.....                | 29        |
| 4.2 Bestandsbeskrivelse.....                          | 31        |
| 4.3 Resultater Kárášjohka.....                        | 33        |
| 4.3.1 Sonartelling.....                               | 33        |
| 4.3.2 Videodata og artsfordeling.....                 | 37        |
| 4.3.3 Estimert oppvanding.....                        | 40        |
| <b>5 Máskejohka</b> .....                             | <b>41</b> |
| 5.1 Områdebeskrivelse og metodikk.....                | 41        |
| 5.2 Bestandsbeskrivelse.....                          | 43        |
| 5.3 Resultater Máskejohka.....                        | 44        |
| 5.3.1 Sonartelling.....                               | 44        |
| 5.3.2 Videodata og artsfordeling.....                 | 47        |
| 5.3.3 Estimert oppvanding Máskejohka.....             | 50        |
| <b>6 Anárjohka</b> .....                              | <b>51</b> |
| 6.1 Områdebeskrivelse.....                            | 51        |
| 6.2 Bestandsbeskrivelse.....                          | 53        |
| 6.3 Resultater.....                                   | 54        |
| 6.3.1 Sonartelling.....                               | 54        |
| 6.3.2 Videodata og artsfordeling.....                 | 56        |
| 6.3.3 Estimert oppvanding Anárjohka.....              | 58        |
| <b>7 Iešjohka</b> .....                               | <b>60</b> |
| 7.1 Områdebeskrivelse og metodikk.....                | 60        |
| 7.2 Bestandsbeskrivelse.....                          | 62        |



|          |                                     |           |
|----------|-------------------------------------|-----------|
| 7.3      | Resultater.....                     | 64        |
| 7.3.1    | Sonartelling .....                  | 64        |
| 7.3.2    | Videodata og artsfordeling.....     | 66        |
| 7.3.3    | Estimert oppvandring lešjohka ..... | 66        |
| <b>8</b> | <b>Diskusjon.....</b>               | <b>68</b> |
| 8.1      | Vandringstidspunkt.....             | 70        |
| 8.2      | Sjørret .....                       | 70        |
| 8.3      | Oppsummering.....                   | 70        |
| <b>9</b> | <b>Referanser .....</b>             | <b>72</b> |

## Forord

Denne rapporten sammenfatter opptil fem år (2018-2022) med bruk av sonar, supplert med videokamera, for å telle oppvandrende fisk i fem sideelver i Tanavassdraget. I denne perioden har vi årlig rapportert estimer av oppvandrende fisk til overvåkings- og forskningsgruppa for Tanavassdraget (OFG) i de respektive sideelvene. Tallene som presenteres i denne rapporten kan avvike noe fra rapportene til OFG. Dette skyldes delvis at vi ved vår rapportering til OFG har måttet gjøre enkelte interpoleringer ved manglende data der våre analyser ikke var ferdigstilte til rapporteringsfristen til OFG, og i noen grad at videoanalyser gjort etter rapportering til OFG har gitt sikrere artsbestemmelse av oppvandrende fisk. Vi takker Miljødirektoratet for oppdraget, og Natural Resources Institute Finland (Luke) for godt samarbeid under overvåkingen i Tanavassdraget. En spesiell takk vil vi rette til Tanavassdragets fiskeforvaltning (TF), som har bidratt med både mannskap og tekniske ressurser under feltarbeid, og ikke minst vært svært viktig for etter-syn på overvåkingslokalitetene gjennom sommersesongen.

Tromsø 12. desember 2023

Karl Øystein Gjelland

(prosjektleder)

# 1 Innledning

Det stilles krav om at forvaltningen av laks i Tanavassdraget skal være fleksibel, kunnskapsbasert og rettet inn mot de enkelte laksebestandene og bygge på den beste tilgjengelige kunnskap om fiskebestandenes størrelse, sammensetning og forventet utvikling (Tanaavtalen 2017). Som medlem i NASCO (den Nord-Atlantiske laksebevaringsorganisasjonen; [www.nasco.int](http://www.nasco.int)) har både Norge og Finland også sagt seg enige i å adoptere og iverksette en føre var-tilnærming (Agreement on Adoption of a Precautionary Approach, NASCO 1998) i forvaltningen av laks. I Tanavassdraget har det derfor vært særlig nødvendig å få en mer rettet og detaljert overvåkning av vassdragets nesten 30 demografisk uavhengige og genetisk distinkte populasjoner (Vähä et al. 2017).

Den norsk-finske overvåknings- og forskningsgruppen for Tana (OFG, <https://brage.nina.no/nina-xmlui/handle/11250/2479574>) foretar årlige statusvurderinger av de enkelte laksebestandene i Tanavassdraget og kommer med anbefalinger til forvaltningen for overvåkning av laksen i Tanavassdraget. OFG har pekt på at manglende fast overvåkning i de tre viktige kildeelvene Anárjohka, Kárášjohka og lešjohka har vært en klar mangel i den årlige overvåkingen (Anon. 2018). Med et samlet gytebestandsmål på 20 tonn holaks har kildeelvene stor betydning for produksjon av laks i vassdraget (Falkegård mfl. 2014). I forkant av 2018-sesongen kom derfor OFG med en rekke anbefalinger for et overvåkningsprogram i Tanavassdraget der det var foreslått å telle oppvandrende laks med sonar og undervannskameraer.

OFG foreslo årlige oppgangstillinger av laks med sonar i Tanaelva (ved Polmak), Kárášjohka (ved Ássebákti, nedenfor samløpet med lešjohka), Anárjohka, og med undervannskamera i Utsjoki og Lákšjohka. OFG poengterte at en telling av oppvandrende laks ved Ássebákti, samt i nedre del av Anárjohka ville dekke oppvandringen til de tre kildeelvene, mens en telling med sonar i Tanaelva ved Polmak ville gi et godt estimat på mengden oppvandrende laks i hele Tanavassdraget. De foreslo også å fortsette de lange tidsseriene i Utsjoki og Lákšjohka. I Utsjoki har det vært talt oppvandrende laks og utvandrende smolt med undervannskamera siden 2002, mens man i Lákšjohka startet tilsvarende overvåkning i 2009 (Anon. 2023). Videre foreslo OFG rullerende overvåkning, dvs. hvert fjerde år, med sonar i Máskejohka, Vetsijoki, Váljohka og Goššjohka.

Anbefalingene har blitt fulgt opp for flere av elvene. Det har siden 2017 vært gjennomført årlige oppgangstillinger med sonar i Kárášjohka ved Heastanjárga (ovenfor samløpet med lešjohka), og siden 2018 i Tanaelva ved Polmak (Anon. 2023). Den årlige oppgangstillingen i Utsjoki har blitt videreført, mens videoovervåkingen i Lákšjohka ble avsluttet i etterkant av sesongen 2020 (Anon. 2023). Overvåkingen i Lákšjohka ble avsluttet på grunn av stor usikkerhet rundt påliteligheten til resultatene grunnet tidvis dårlig sikt for videoregistrering av fisk. I tillegg til de overvåkingene som er nevnt ovenfor har Luke gjennomført oppgangsovervåkning med video i Akujohka (2007), Váljohka (2015) og Karigasjoki/Gáregasjohka (2018) og sonar i Vetsijoki/Veahčajohka (2016) og Anárjohka (2018-2019). Tanavassdragets fiskeforvaltning - Deanačázádaga guolástanhálddahus (TF) overvåket oppgangen til lešjohka med sonar i 2019 og 2020 (Johansen 2020, Domaas & Johansen 2022). Samtidig har NINA overvåket oppgangen i Máskejohka i 2020 og 2022, i Anárjohka i 2021 og i lešjohka i 2022. En oversikt over all overvåkning som er utført i Tanavassdraget er presentert i Anon. (2023).

I denne rapporten presenteres data fra overvåkingen gjennomført av NINA i Tanavassdraget i årene 2018-2022, dvs. sonarovervåkning i Kárášjohka i årene 2018-2022, Máskejohka i 2020 og 2022, Anárjohka i 2021 og lešjohka i 2022, samt videoovervåkingen i Lákšjohka (arbeid og analyser utført av det finske Naturressursinstituttet (Luke)) i årene 2018-2020 (**figur 1**).

## 1.1 Studieområde - Tanavassdraget

Tanavassdraget har innenfor et nedslagsfelt på 16 377 km<sup>2</sup> omtrent 1 200 km elv tilgjengelig for laks (**figur 1**). Denne elvestrekningen er fordelt på Tanaelva, de tre store kildeelvene Anárjohka, Kárášjohka og lešjohka, samt flere små og mellomstore sideelver. Genetiske studier har vist et sterkt strukturert bestandskompleks bestående av nesten 30 demografisk uavhengige og genetisk distinkte populasjonsenheter i ulike geografisk adskilte områder av Tanavassdraget (Vähä et al. 2017). Fisket etter disse har de siste 50 årene gitt årlige elvefangster på 32-250 tonn, frem til laksefisket ble stengt for første gang i 2021 (Anon. 2020; Klima- og miljødepartementet 2021). Tanavassdraget er i dag et av de få gjenværende store vassdragene som fremdeles huser flere og store populasjoner av laks.

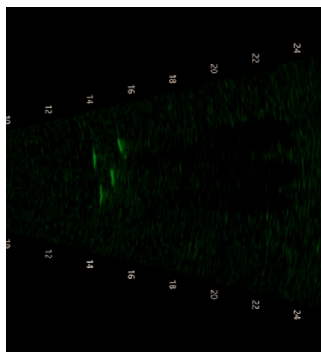
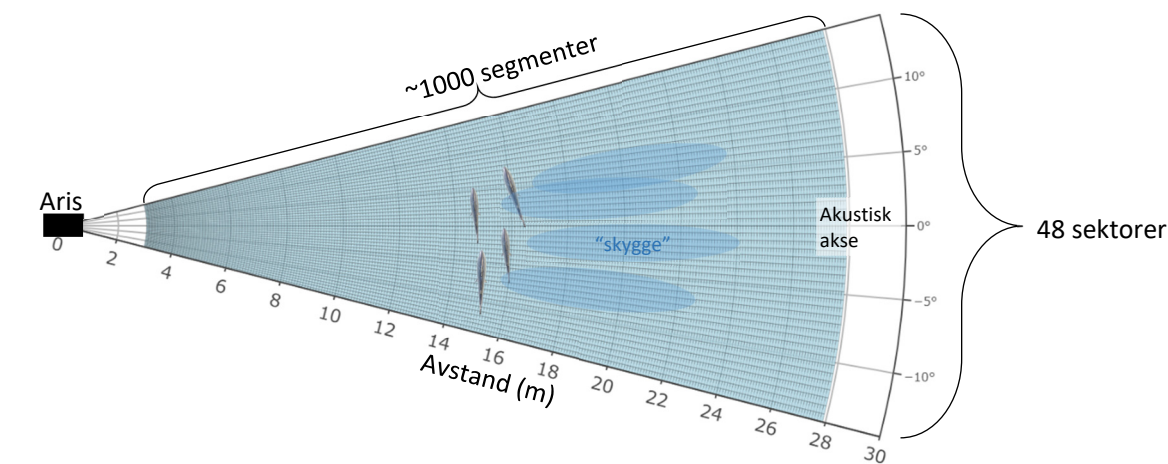


**Figur 1.** Lakseførende deler av Tanavassdraget med de største sideelvne navngitt. De fylte sirkelene markerer overvåkningslokalitetene hvor det er benyttet sonar mens den fylte trekanten markerer lokaliteten hvor det (kun) er benyttet video. Underlagskart: © OpenStreetMap contributors.

## 2 Metode

### 2.1 ARIS sonar

For lokalitetene med sonarovervåkning er det benyttet sonarer av typen ARIS Explorer 1200 (Sound Metrics Corp., <http://www.soundmetrics.com/products/aris-sonars/aris-explorer-1200>). Sonaren sender ut lyd i en stråle bestående av 48 sektorer i en vifteform, hvor hver enkelt sektor er 0,6° bred. Sammen skaper de 48 sektorene et «synsfelt» som er 28° bredt. Dette synsfeltet rettes tvers over elva, slik at fisk som skal passere må svømme gjennom strålen. Når fisk svømmer igjennom dette feltet (oppover eller nedover elva), vil den gi ekko som kastes tilbake til sonaren (**figur 2**). Etter hvert som fisken passerer vil den komme inn i nye sektorer, samtidig som den forsvinner fra sektorer den har passert. I det bearbejdede sonarbildet vil fisken vises som et objekt i kontrast til bakgrunnen (bildet nede til venstre i **figur 2**) og man kan ved bruk av flere slike suksessive bilder bl.a. tyde fiskens vandringsretning. Ut fra fiskens avstand til sonaren, samt hvor mange sektorer fisken dekker ved denne avstanden, kan man estimere fiskens lengde. Lengde måles i praksis ved at en operatør markerer objektets endepunkter, som programvaren videre bruker til å estimere lengden på fisken. Lengdemålets nøyaktighet er derfor avhengig av programvarens og operatørens evne til å skille objektet fra bakgrunnen, samt operatørens evne til å bestemme representative endepunkter for fisken. Samtidig vil lengdemålets nøyaktighet bli grovere jo større avstanden er mellom fisk og sonar, siden sektorenes bredde øker med avstanden til sonaren. En sektors bredde er således 5,24, 10,47 og 20,94 cm ved henholdsvis 5, 10 og 20 m avstand til sonaren. Programvaren deler imidlertid dette opp i høyere oppløsning ved hjelp av interpoleringsmetoder, slik at målepresisjonen kan bli bedre enn dette. Hvor mange sektorer ekkoet vises i mens den svømmer gjennom kan videre variere som følge av mange andre faktorer som fiskens størrelse og vinkel, stein på bunnen, andre fisk, med mer. For å øke presisjonen i lengdemålet, kan det derfor foretas flere målinger for hver fisk ettersom den passerer gjennom lydstrålen. Programmet tar også høyde for fiskens vinkel, slik at lengden på en fisk som ikke svømmer vinkelrett på den akustiske akse også blir korrekt.



**Figur 2.** Over: En skjematisk illustrasjon av hvordan ARIS-sonaren fungerer, sett ovenfra. Sonarbildet blir skapt av 48 lydstråler (sektorer), med omtrent 1000 segmenter oppløsning i lengderetning for hver stråle (det faktiske antall kan justeres noe). De fire fiskene som svømmer gjennom lydstrålene skiller seg klart fra bakgrunnen, og skaper også akustiske «skygger» mot bakgrunnen på større avstand. Forenklet sagt blir fiskens lengde estimert basert på hvor mange sektorer den dekker, multiplisert med vidden av en sektor ved avstanden fra sonar til fisk. Til venstre: Et bearbejdet sonarbilde med 4 laks som passerer på veg oppover elva. Illustrasjon: K.Ø. Gjelland

I sonarens akseretning (tvers over elven) har den en dataoppløsning på omtrent 1000-1200 segmenter, dette tallet kan justeres noe og påvirker hvor store filene blir. Hva et slikt segment betyr i cm avhenger av hvor man starter og stopper visning og hvor mange segmenter man velger. For eksempel viser vi i Kárášjohka ofte i intervallet fra 2 til 32 m (justeres avhengig av vannstand), med 1162 segmenter. Lengden på ett av de 1162 segmentene blir da 2,58 cm ( $30\text{ m}/1162 = 2,58\text{ cm}$ ), og tilsvarer sonarens oppløsning i akseretning. Dette er tilstrekkelig til å fange opp laksens haleslag under svømming.

I vertikal retning (fra overflate til bunn) er det ingen oppdeling av lydsektorene, og derfor kan vi ikke se hvorvidt fisken svømmer nært bunnen eller nært overflaten. Som standard er sonaren utstyrt med en linse som gir  $14^\circ$  synsfelt i vertikal retning. Vinkelen i det vertikale synsfeltet kan reduseres ved å sette på en ekstra konsentreringslinse utenpå sonaren. I forkant av overvåkingen ble det prøvd ut konsentreringslinser på  $14^\circ$ ,  $8^\circ$  og  $3^\circ$  mens det ble ført objekter gjennom sonarstrålen. Konklusjonen var at  $8^\circ$  konsentreringslinse gav skarpest bilde og best data for videre analyser. Derfor ble det benyttet  $8^\circ$  konsentreringslinse på alle sonarene på alle overvåkningslokalitetene.

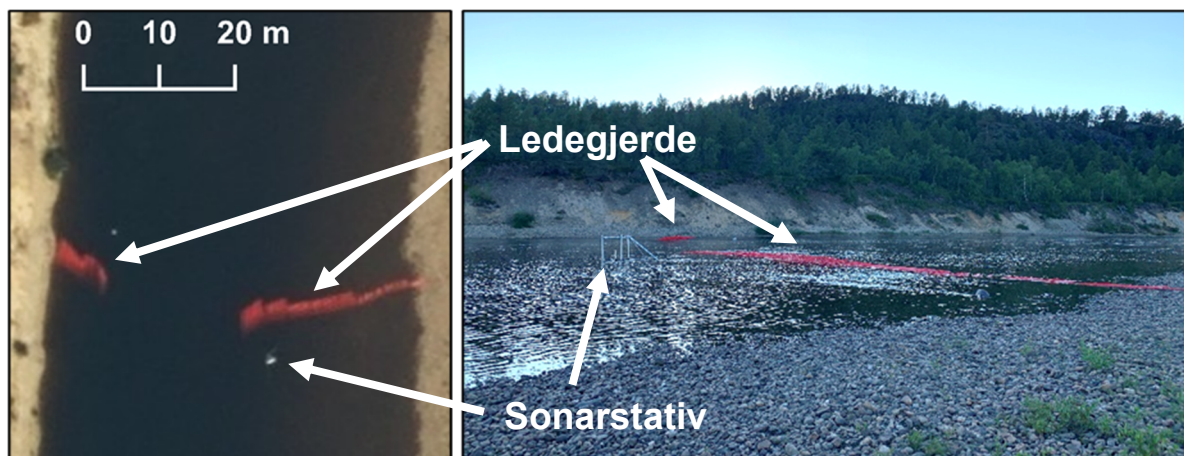
I tillegg til muligheten til å sette på strålekonsentrering, kan sonaren også sende ut lydbølger i to ulike frekvenser. Høy frekvens (1,2 MHz) gir skarpere sonarbilde ved gunstige akustiske forhold, men er mer utsatt for støy og gir kortere synsfelt (typisk inntil 35 m). Lav frekvens (0,7 MHz) gir et noe mindre skarpt bilde, men kan fungere med noe mer utfordrende støyforhold (luftbobler, turbulens) og på større avstand (ut til 80 m i kombinasjon med en telefotolinse). Under overvåkingen har sonaren vært brukt med høy frekvens, med unntak av kortere perioder med lav frekvens i noen flomsituasjoner.

Sonarene har blitt driftet av pc-er stasjonert i nær fysisk tilknytning til opptaksstedet. Rådata har blitt lagret til filer å en times opptak på en lokal lagringsserver (NAS) eller lokal harddisk. Pc, sonar og NAS/harddisk var koblet til en 4G-ruter som gav mulighet for fjernstyring og overvåking. Alt det elektroniske utstyret (sonar, pc, NAS, 4G-ruter, videoutstyr) var både i Kárášjohka og Máskejohka koblet til strømmettet via en UPS (avbruddsfri strømforsyning). UPS-en fungerer som reservestrøm (batteri) ved strømbrudd samtidig som den også gir beskyttelse mot overspenning. På lokaliteten i Anárjohka og Iešjohka har det ikke vært mulig å koble seg på strømmettet og man har derfor valgt å primært benytte seg av solcellepaneler og batterier som strømforsyning (se **kap. 2.3** for ytterligere beskrivelse).

I 2018- og starten av 2019-sesongen ble sikkerhetskopier av data manuelt lastet over på ekstern harddisk ukentlig, transportert til TF-kontoret i Polmak, Tana, og derifra sendt til NINAs ftp-server for ytterligere sikkerhetskopiering og analyse. Fra og med juli 2019 ble det mulig å ha dataabonnement som var store nok til å overføre datamengden over 4G-nettet til NINAs servere for å sørge for mer kontinuerlig datasikring, og dataoverføring over 4G-nettet har siden blitt benyttet i tillegg til lokal lagring.

### 2.1.1 Ledegjerder

For å få fisken til å passere tellelokaliteten på en måte som er gunstig for registrering på sonaren, ble det satt opp ledegjerder for å lede de fiskene som eventuelt kommer langs land ut mot midten av elva. På sonarsiden må ledegjerdet plasseres slik at fisk ikke passerer på baksiden av sonaren. På motsatt side er det ønskelig at ledegjerdet leder fisken ut i djupålen, for å unngå at den får dårlig kontrast mot ekko fra bunnen som stiger opp mot elvebredden på motsatt side. For å få fisken til å passere i ønsket område der sonaren har god dekning har man benyttet ledegjerdene slik som vist i **figur 3**.



**Figur 3.** Ledegjerdet ved sonarlokaliteten i Kárásjohka sett fra lufta 3. august 2020 (til venstre, foto: Terratec AS/Norgebilder.no) og fra strandbredden 1. august 2020 (til høyre, foto: K.Ø. Gjelland).

Ledegjerdene var utviklet for formålet og første gang brukt ved sonarovervåkingen i Kárásjohka i 2018. Ledegjerdene består av plaststikker i rød plast som er blitt plugget i topp og bunn slik at de er tette, og deretter festet sammen med 10 cm mellomrom til en kjetting langs bunnen. Ledegjerdene forankres i elven med tunge kjettinger og lodd. De glatte brøytestikkene beveger seg hele tiden i vannstrømmen og sørger for at passerende fisk må svømme inn mot midten av elva for å unngå dem. Som et resultat av ledegjerdenes strukturelle egenskaper og glatte overflate henger ikke drivende objekter seg fast, og gjerdene er i realiteten selvrensende. Ledegjerdene har vist seg å kreve lite eller ingen vedlikehold gjennom sesongen og har fungert godt ved ulike vannføringer, samtidig som at de ikke har vært til fare for lokal båttrafikk. Undersøkelser av fiskens adferd ved slike ledegjerder ble gjennomført ved fiskefella ved Seidaholmen sommeren 2023, og viste at fisker av ulike art og størrelse generelt svømte langs med ledegjerdene, men til slutt valgte å svømme gjennom dersom de ikke fant en alternativ rute forbi (Domaas mfl. 2024). Vi antar derfor at ledegjerdene ved sonarovervåkingene har fungert godt til å lede fisken inn til området mellom ledegjerdene.

### 2.1.2 Gjennomgang av sonardata

Tolkingen av sonardata kan til en viss grad sammenlignes med bildebehandling. Bildefrekvensen som har blitt benyttet i denne overvåkingen har vært 7-8 bilder i sekundet. Disse «bildene» inneholder informasjon om ekkostyrke i hver sektor og tiden fra sending til ekko blir registrert tilbake hos sonaren (noe som gir avstand). Det vil alltid være en del ekko fra substratet, dette ekkoet kan fjernes med bakgrunnsfilter i etterprosesseringen av sonardataen. For etterprosessering og sonaranalyser ble programvaren ARISFish, versjon 2.8.0 (Sound Metrics Corp.) brukt. I ARISFish vises et ekkogram der lydstyrken fra alle sektorer er slått sammen og vises som en funksjon av tid og avstand (**figur 4**). Dette gjør at det er raskt å finne ut når det har passert fisk gjennom lydstrålen, og vi kan deretter zoome oss inn på dette tidsrommet. Vi får da både en forstørret versjon av ekkogrammet, samt en representasjon av lydstrålen der man kan spille seg gjennom fiskens passering og foreta nødvendige målinger (**figur 4**).

Ved analysene ble sonarfilene prosessert med bakgrunnsfilteret «SMC adaptive» i ekkogramvinduet, mens det for gjennomgangen av de filtrerte sonarbildene ble benyttet «Echogram mode» med filter og fargepalett satt til henholdsvis «DIDSON» og «light green» (lysgrønn). Registreringen av bevegelige objekter ble gjort manuelt av personell fra NINA. Fisk ble målt manuelt i sonarbildet og hver måling, eller registrert objekt, ble så lagret automatisk med informasjon om målt lengde, registrert vandringsretning, avstand fra sonar og tidspunkt m.m. i .csv- og .txt-filer



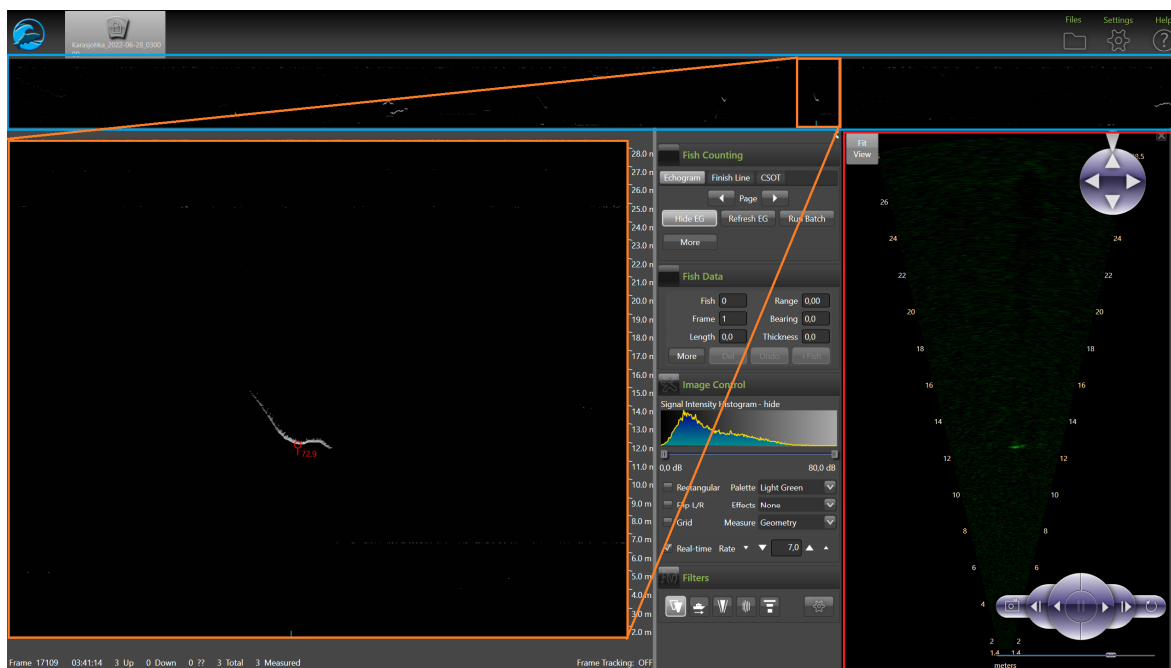
for videre behandling i Microsoft Office Excel og R (R Core team 2022) med RStudio (RStudio Team 2020).

Studier viser at slike manuelle lengdemålinger fra ARIS sonardata er gode (Cook mfl. 2019) til middels gode på stor avstand (Helminen mfl. 2020). Det finnes automatiserte metoder for gjenkjenning og lengdemåling av fisk i ekkogrammene, men erfaring med disse metodene er at de gir vesentlig dårligere kvalitet enn manuelle målinger med eksisterende teknikker. Denne til dels subjektive vurderingen er nylig bekreftet av mer objektiv kvantifisering av usikkerheten, som viste at manuelle målinger ga best analyseresultat (Helminen mfl. 2020), men manuelle målinger er til gjengjeld mer tidkrevende.

ARIS (sonar) viser ekkostyrke, men gir oss ikke de typiske karaktertrekkene vi bruker for arts-klassifisering i tradisjonell film/fotoanalyse. De nevnte bakgrunnsfiltrene er fine for å fjerne statiske objekter, men det kan være mer utfordrende å klassifisere bevegelige objekter. I første omgang vil det vurderes om objektet er én enkelt fisk eller kanskje en stor pinne, en fiskestim eller om det er luftbobler etter båtpassering eller liknende. For objekter vurdert til å være fisk går vi videre med artsanslag; for å få gode bestandsmål er det viktig å skille mellom laks og andre arter så godt det lar seg gjøre. Her er fiskens målte lengde en sentral parameter; vi vet at énsjøvinterlaks sjeldent er kortere enn 45 cm og derfor vurderes i utgangspunktet kun fisk over 45 cm. Vi vet også fra de periodene hvor vi har hatt samtidige videoopptak at fisk over 65 cm i all hovedsak er laks. I tillegg til lengde kan også bevegelsesmønster gi en god indikasjon på om fisken er en laks, ørret eller pukkellaks, eller andre arter som harr eller sik, da sistnevnte arter gjerne «svinser» mer og er på matsøk, mens de førstnevnte artene passerer mye mer målretta forbi. Pukkellaksstimer er også lette å skille ut, fordi stimer av laks og sjørøtt ikke blir så store eller går så tett. Videre er det med erfaring som regel mulig å gi en indikasjon om en observert fisk er en laks eller ikke, selv om usikkerheten her vil være større enn for de forrige eksemplene. I perioder der vi kan støtte oss på videoanalyser kan kvaliteten i slike antakelser målfestes (ytterligere beskrevet i **kap. 2.2**). Dette har medført noe variasjon i telling av fisk i den minste størrelsesgruppa, da spor som har blitt vurdert til ikke å være laks eller sjørøtt til dels har blitt utelatt i analysene. Denne typen variasjon er det kompensert for gjennom artsfordelingsantakelse, slik at andelen laks vil være høyere i de perioder da spor fra antatt harr etc. ikke har blitt registrert.

## 2.2 Video

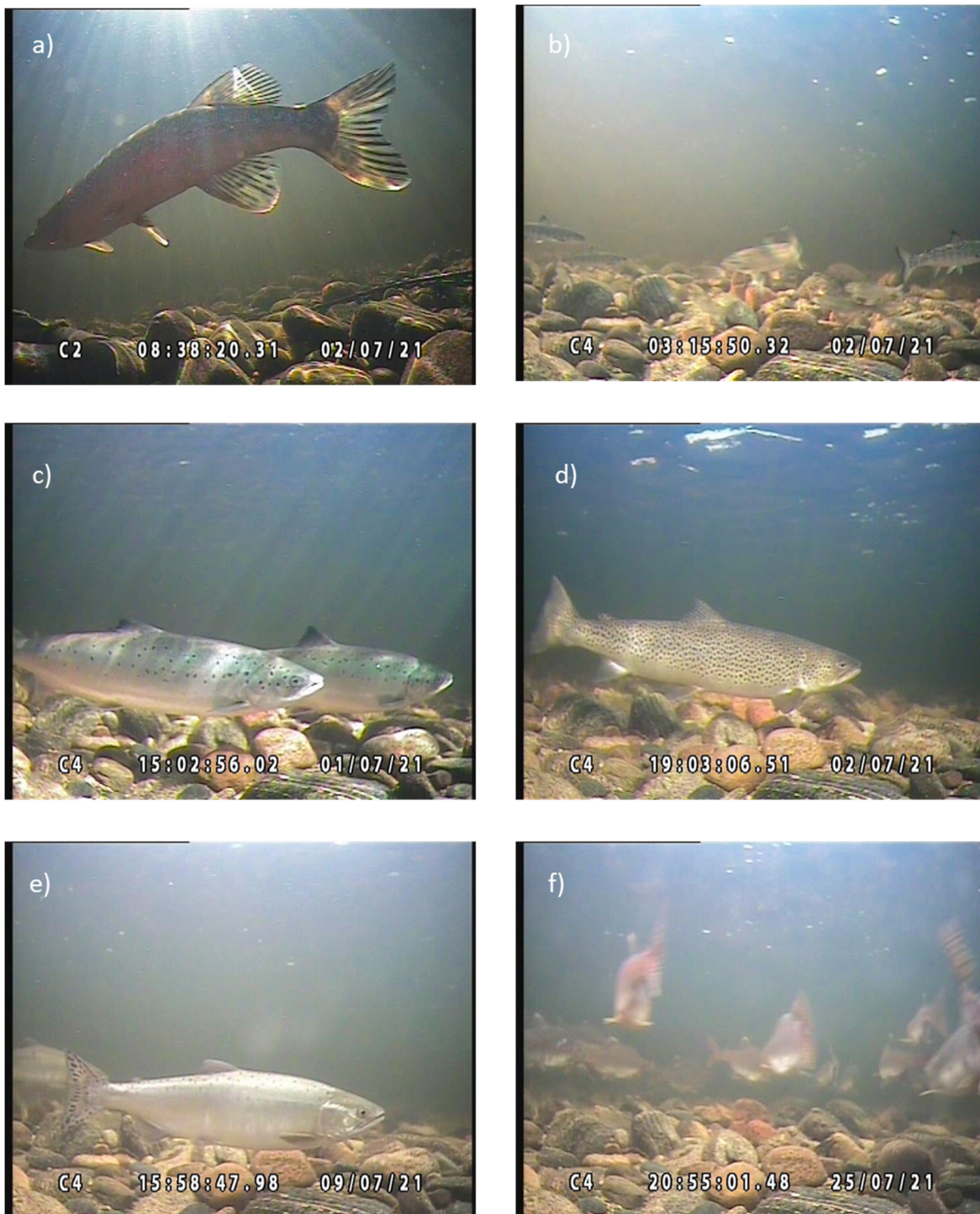
I vassdrag med kun én art vil bruk av sonar alene kunne gi gode tall til bestandsovervåkinger der man er sikker på at hver observasjon viser fisk av samme art, bare i ulike lengder. Utfordringene ved bruk av sonar til bestandsovervåking øker vesentlig i vassdrag med flere arter med overlappende størrelser. Som nevnt i **kap. 2.1.2** kan man ved hjelp av minimumslengder (45 cm) utelukke enkelte observasjoner fra å være laks, men det betyr likevel ikke at alle observasjoner av fisk over denne lengden er laks. I alle sideelvene som har vært overvåket med sonar i Tanavassdraget finnes det flere arter, der harr (*Thymallus thymallus*) er veldig vanlig. I tillegg er det større forekomster av ørret (*Salmo trutta*) og sik (*Coregonus lavaretus*), som begge, sammen med harr, kan bli større enn 45 cm og utgjøre en betydelig andel av observasjonene med lengder fra 45-65 cm. I årene 2019 og 2021 så vi også relativt store forekomster av pukkellaks. Pukkellaks har også stor overlapp i størrelse med énsjøvinterlaks. I tillegg er det mer sporadiske forekomster av bl.a. gjedde (*Esox lucius*) og abbor (*Perca fluviatilis*), men disse er fåtallige og utgjør ikke noen vesentlig feilkilde. For å få gode estimater på andelen laks i sonarobservasjonene har videoopptak blitt brukt for artsbestemmelse, og da særlig av observasjoner i den minste lengdeklassen (45-65 cm, **figur 5**).



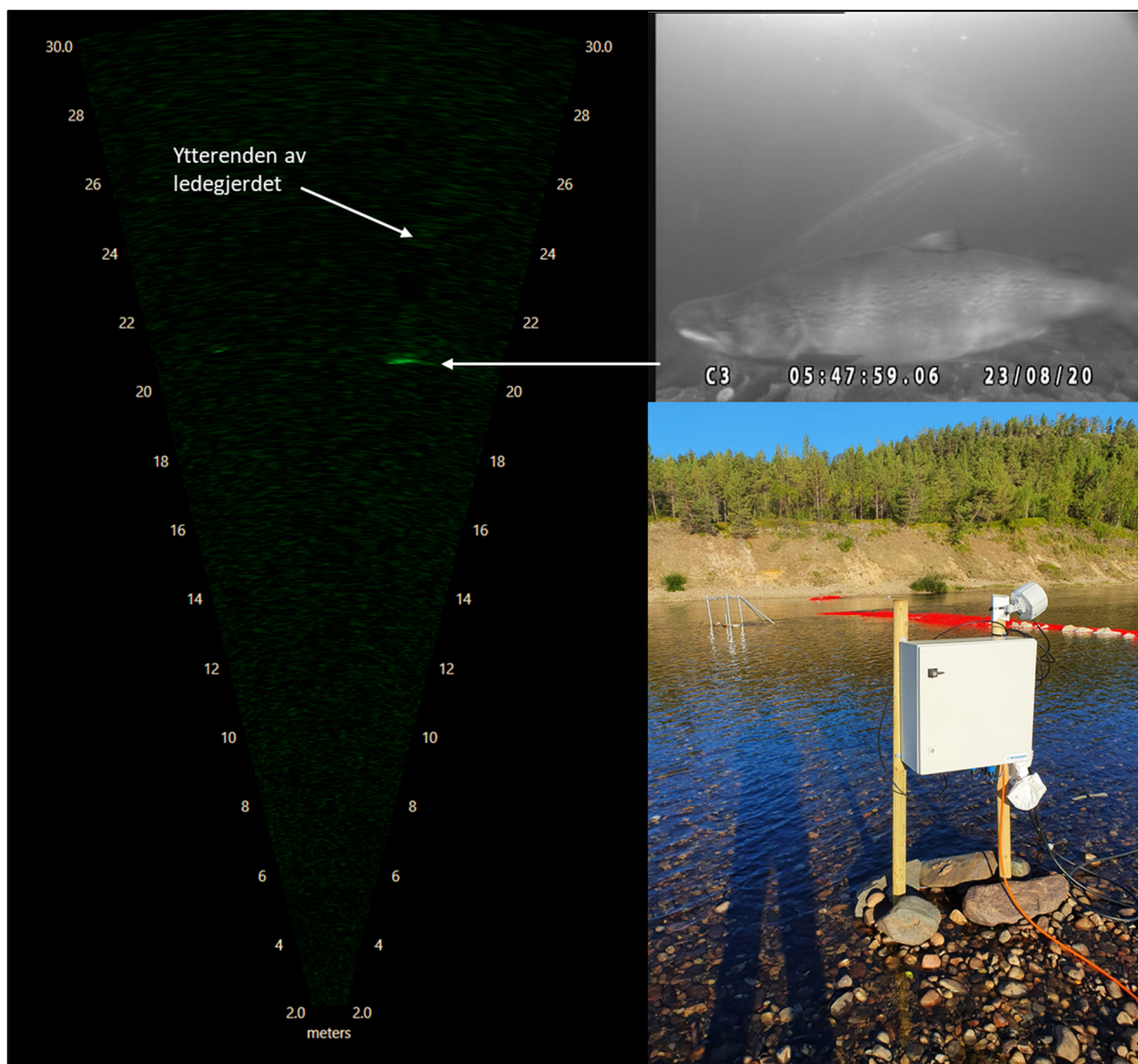
**Figur 4.** Skjerm bilde av hvordan ARIS bildefiler prosessert med subtraheringsfilteret «SMC adaptive» ser ut i ARISfish (Sound Metrics Corp., versjon 2.8.0). Øverst i bildet ser vi ett ekkogram (omrisset av blå boks) med en lengde på én time, mens vi i det store bildet til venstre ser en mindre del av det samme ekkogrammet i ett større vindu (omrisset av oransje boks). I det store bildet til høyre ser vi ett enkelt ARIS-bilde (rødt omriss) prosessert med subtraheringsfilteret «DIDSON» og deretter gitt fargepaletten «light green». Den hvite streken vi ser i ekkogrammet er sporet til en fisk målt til 72,9 cm på tur opp i Kárásjohka 28. juni 2022. I ARIS-bildet kommer fisken frem som en grønn strek i sterk kontrast til bakgrunnen.

Med unntak av videoovervåkingen i Lákšjohka i perioden 2009-2018 (se **kap. 3**) har videoopptakssystemene bestått av Timespace X300 firekanals digital videoopptakere (Timespace Technology Ltd, [https://www.tspace.co.uk/timespace\\_x300.asp](https://www.tspace.co.uk/timespace_x300.asp)) med tilhørende Timespace X300 2TB harddiskkassetter for lagring, samt en Timespace X301 Reviewer (Timespace Technology Ltd, [https://www.tspace.co.uk/timespace\\_reviewer.asp](https://www.tspace.co.uk/timespace_reviewer.asp)) for mulighet for valg av innstillinger og for å følge videoen direkte på stedet. Bildeoppløsningen har for det meste vært 720x576, med bildehastighet fra 4-6 bilder i sekundet.

I motsetning til sonarmaterialet som ble overført over 4G-nettet, ble videomaterialet kun lagret lokalt. Sikkerhetskopier av videodata ble manuelt lastet over på eksterne harddisker med jevne mellomrom (2-4 uker avhengig av filstørrelser) og transportert til TF-kontoret i Polmak, Tana, og derifra sendt til NINA Tromsø. I Tromsø ble videomaterialet gjennomgått av personell hos NINA. I de første årene ble videomaterialet gjennomgått etter at sonaranalysene var ferdige, men etter hvert valgte vi å gå over til å analysere sonardata og videodata parallelt, slik at man kunne vurdere når hver enkelt fisk eventuelt kunne være synlig på et av kameraene (**figur 6**).



**Figur 5.** Et utvalg av gode observasjoner av fisk på kameraene i Anárjohka i 2021. a) Gjeddene passerte helst nært sonaren, b) større smoltstimer var mulig å observere på sonarbildet, her passerer en stim rett forbi et kamera, c) blanklaks tidlig i sesongen, d) ørret, sannsynligvis en sjørørret på vei til gyting i en av Anárjohkas sideelver, e) blank hunnfisk av pukkellaks. Pukkellaksen kom både enkeltvis, i mindre grupper og større vøer som på bilde f. Det var til dels stor aktivitet med mye pukkellaks som vandret både opp og ned utover juli og august.



**Figur 6.** Til venstre: Behandlet sonarvindubilde fra Kárásjohka med registrering av en stor hann-laks, målt til 105 cm. Oppe høyre: Laksen ble fanget opp på det ytterste av tre kamera. I bakgrunnen ses ledegjerdet som skrå «spiler». Nede til høyre: bilde av styringsskapet for videoen plassert ved sonarlokaliteten. Foto: N.S. Johansen.

Erfaringsmessig har man sett (på sonar) at det utover august og september var mest aktivitet på natten, men på grunn av begrensning på lys har andelen observert fisk på videoen i denne perioden følgelig vært relativt lav.

### 2.3 Strømkilde/solcellepanel

Det er ikke tilgjengelige strømkilder på norsk side av overvåkningslokaliteten i Anárjohka eller i lešjohka og man har derfor vært avhengig av lokale strømkilder på disse lokalitetene. Det ble derfor brukt 6 stk. solcellepaneler á 320W for å drifte sonar, video, pc, lagringsmedier og 4G-ruter på disse lokalitetene. Solcellepanelene ladet også en batteribank som gav strøm til anlegget etter solnedgang, og anlegget fungerte godt til endt overvåkningsperiode i september.

Ved overvåkningslokaliteten i Kárásjohka og Máskejohka ble det elektriske utstyret koblet til strømmettet via en UPS (avbruddsfri strømforsyning). UPS-ene fungerer som batterier ved strømbrydd samtidig som de også gir beskyttelse mot overspenning.

## 2.4 Databehandling

### 2.4.1 Summering av sonardata

Etter at sonardataen var gjennomgått deltes registreringene opp i tre lengdeklasser basert på lengde: 1:  $\geq 45$  -  $< 65$  cm, 2:  $\geq 65$  -  $< 90$  cm og 3:  $\geq 90$  cm, som tilsvarer lengdene på smålaks, mellomlaks og storlaks. Videre ble registreringene delt opp i ytterligere to kategorier for vandningsretning: ned eller opp. Deretter ble registreringene summert opp time for time med antall opp- og nedvandrende registreringer innenfor de tre lengdeklassene.

### 2.4.2 Behandling av perioder uten operativ sonar

Oppgangsregistrering ved bruk av sonar er teknisk krevende og det har hendt, enten ved langvarige strømbrudd eller andre tekniske problemer, at sonaren har slått seg av eller av andre grunner ikke har vært operativ i visse perioder. Graden av dekning er gitt som prosentandelen for hvor lenge sonaren var operativ innenfor en gitt time. Da vil en dekningsgrad på 0 % tilsvare 0 minutter med operativ sonar innenfor timen, noe som betyr at ingen vandrende fisk ble registrert innenfor den samme timen. Tilsvarende vil en dekningsgrad på 50 og 100 % tilsvare henholdsvis 30 og 60 minutter med operativ sonar innenfor timen. Estimert oppgang i perioder med dekningsgrad på 95 % eller mindre ble interpolert fra perioder med dekning. For å ta hensyn til at oppvandringen varierer med tid på døgnet, ble det beregnet et gjennomsnitt fra den samme timen i de fire nærmeste døgnene hvor den samme timen hadde en dekningsgrad på over 95 %. Det vil si at hvis det for eksempel i time 14 den 16. juli var en dekningsgrad på 0 % så man på antallet registrert i time 14 to døgn bakover i tid (14. og 15. juli) og i to døgn fremover i tid (17. og 18. juli, gitt at disse timene hadde en dekningsgrad på over 95%), og kalkulerte gjennomsnittet for disse timene. I dette tilfellet ville dette gjennomsnittet tilsvare forventet oppvandring i time 14 den 16. juli. Hadde man derimot hatt en dekningsgrad på over 0 % (og mindre eller lik 95 %) i time 14 den 16. juli ville interpolert antall for oppvandring blitt regnet ut etter følgende formel:

$$\text{Interpolert oppvandring} = n.\text{reg} + \text{gjenomsnitt}(1 - \text{dekningsgrad})$$

Hvor n.reg er antall registreringer i timen (i dette eksempelet time 14 den 16. juli) og gjennomsnitt er gjennomsnittlige registreringer i de fire nærmeste periodene med  $\geq 95$  % dekningsgrad.

### 2.4.3 Artsfordeling

Artsfordelingen i sonarmaterialet ble estimert ut fra sannsynlighetsmodeller basert på målt lengde på sonaren og observert art på video i perioder der det var gjort samtidige opptak. For å vurdere effekten av målt lengde på hvorvidt observasjonen var en laks eller ikke (binomisk respons) ble det tilpasset enkle generaliserte lineære modeller (GLM) hvor det ble benyttet en logit-link-funksjon. For logit-link GLM-ene ble  $R^2$  kalkulert med Tjur-metoden (Tjur, 2009).

### 2.4.4 Lengde-vekt-konvertering

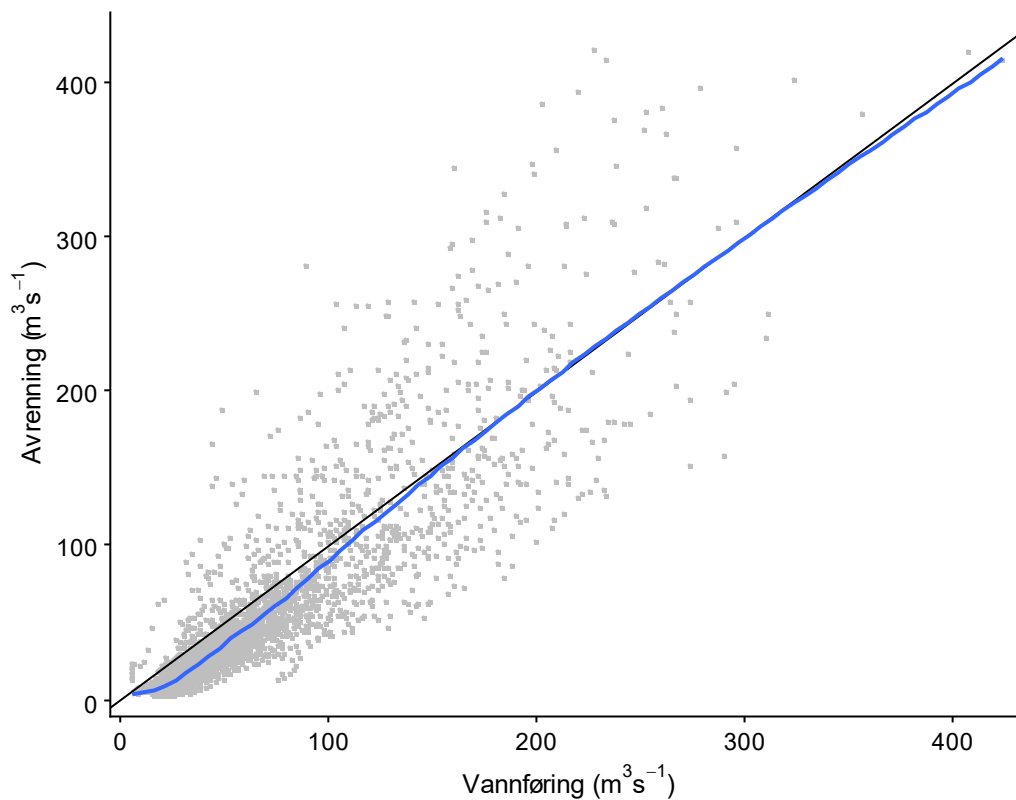
For vektestimater ble det benyttet følgende formel for å konvertere lengde (cm) til vekt (kg):

$$\text{Vekt} = 1.12 * 10^{-5} * \text{Lengde}^{2,97}$$

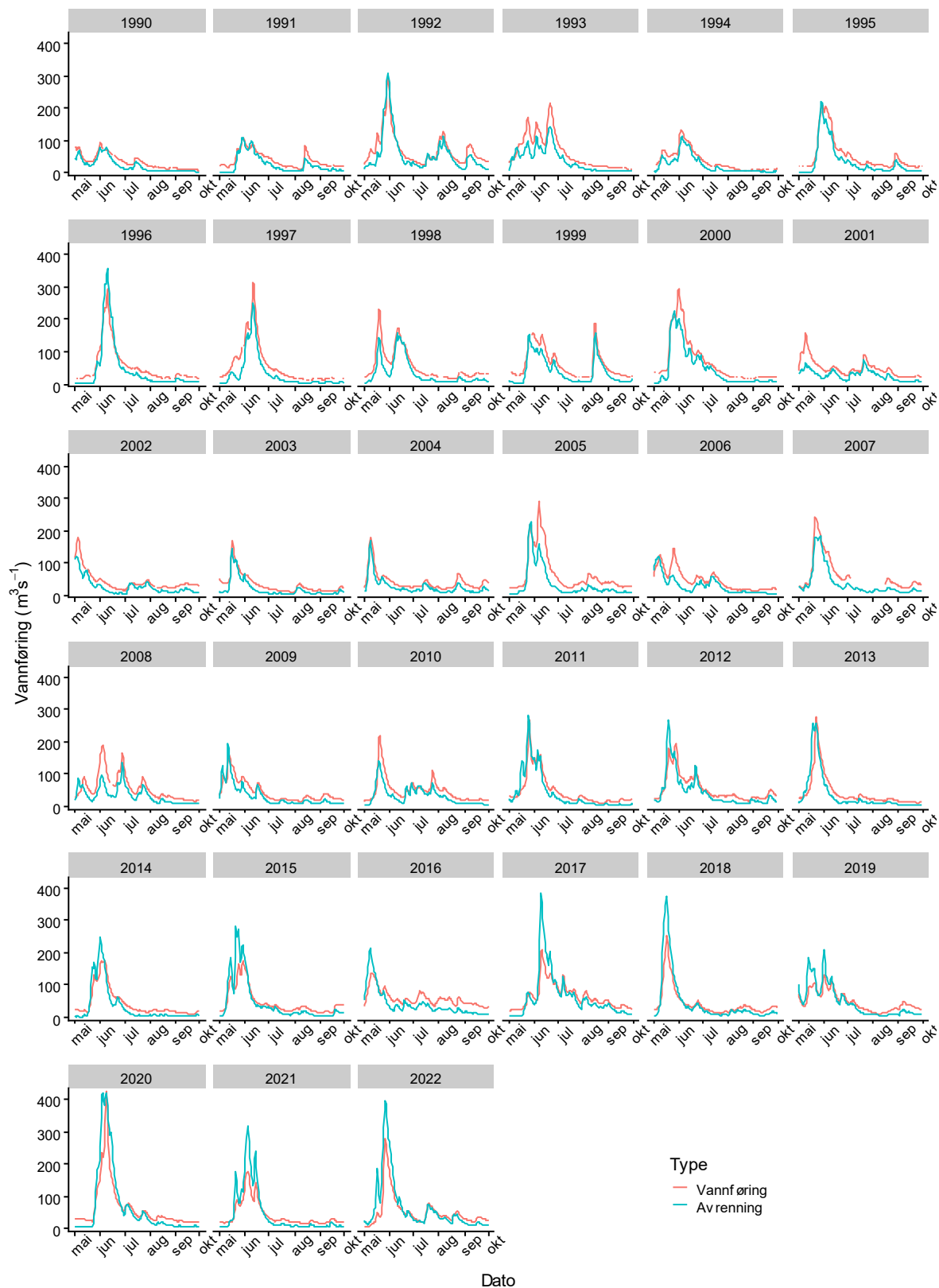
## 2.5 Vannføring

Av de undersøkte elvene er det kun lešjohka som har vannføringsmåler (sildre.nve.no/station/234.13.0). For å få oversikt over vannføring i de andre elvene modellerte vi daglig vannføring basert på avrenningsdata (runoff) fra GeoNorge (www.senorge.no). Avrenningsdata er blitt modellert med daglige verdier for et grid på 1 km<sup>2</sup>, og vi summerte opp disse verdiene for hvert døgn innenfor hvert nedbørsfelt for å beregne vannføring. For å få et inntrykk av hvor godt de modellerte dataene passet med faktisk vannføring sammenlignet vi vannføringsdata for lešjohka med modellert vannføring basert på avrenningsmodell for nedbørsfeltet. Vi fant at det var en god sammenheng, selv om modellert vannføring tenderte til å være lavere enn faktisk vannføring ved lave vannføringer (**figur 7**). Videre fant vi at den modellerte avrenningen reflekterte

vannføringsmønsteret godt over tid (**figur 8**). For Anárjohka ligger 71 % av nedbørsfeltet i Norge, mens resterende er finsk. Vi har ikke avrenningsdata fra den finske delen av nedbørsfeltet, men har antatt at nedbøren i den finske delen er omtrent som i den norske, og oppskalert avrenningen fra den norske delen av nedbørsfeltet til det totale arealet av nedbørsfeltet, for å beregne vannføring i relevant størrelsesorden for Anárjohka.



**Figur 7.** Sammenligning av målt vannføring ved Veahkkava i lešjohka med vannføring basert på modellerte avrenningsdata for vassdraget. Svart rett linje tilsvarer 1:1-forhold mellom observert vannføring og vannføring estimert fra avrenningsdata, blå kurve viser avrenningsdata glatta med loess-regresjon. Selv om det er en del spredning i verdiene, ser vi en generelt god sammenheng, men med noe underestimert vannføring basert på avrenningsdata ved lave vannføringer i lešjohka.



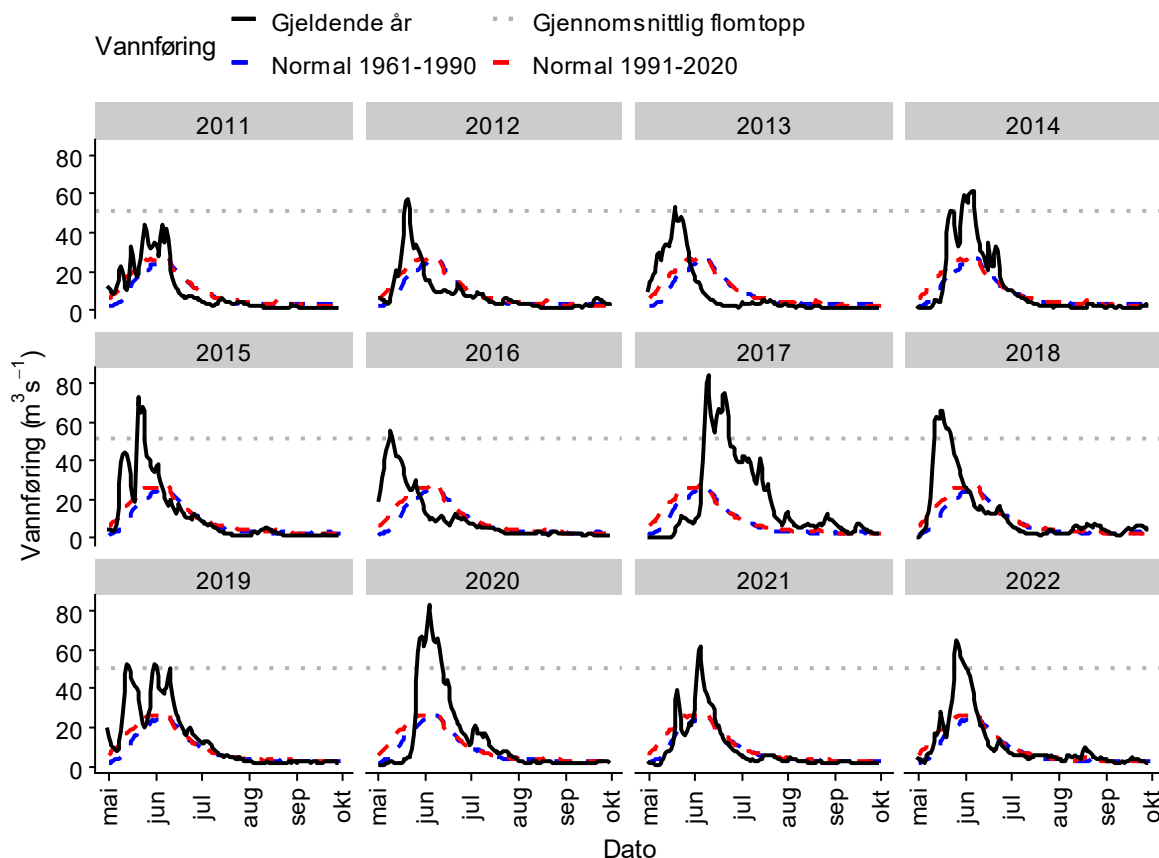
**Figur 8.** Sammenligning av observert vannføring i lešjohka med modellert avrenning. Den modellerte avrenningen reflekterer vannføringsmønsteret godt over tid.

## 3 Lákšjohka

### 3.1 Områdebeskrivelse og metodikk

Lákšjohka er en liten sideelv omtrent 75 km opp i Tanaelva (**figur 1**). Lákšjohka dannes ved samløpet mellom Gurtejohka og Deavkkehanjohka 13,7 km oppstrøms samløpet med Tanaelva. Midtveis i Lákšjohka er det en foss med en laksetrapp. Gurtejohka og Deavkkehanjohka har ingen vandringshindre for laks, men de øvre forvaltningsgrensene er likevel satt hhv. 14,4 og 14 km opp i elvene. Ca. 400 meter nedstrøm samløpet mellom Gurtejohka og Deavkkehanjohka renner Gárpejohka inn i Lákšjohka. Gárpejohka er en liten elv uten vandringshindre. Utbredelsen av laks i Garpejohka er ukjent og forvaltningsgrensen er satt nesten 5 km oppstrøm samløpet med Lákšjohka. Samlet gytebestandsmål i Lákšjohka med sideelver er 1 165 kg holaks gitt bestandsspesifikk fekunditet (Falkegård mfl. 2014).

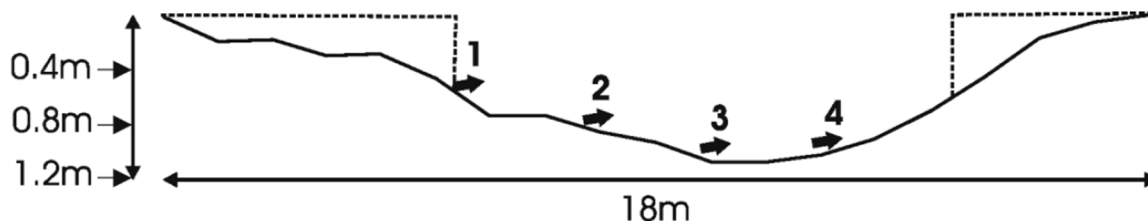
Lákšjohka er en av de minste lakseførende sideelvene i Tanavassdraget med en gjennomsnittlig flomtopp på ca. 45m<sup>3</sup>/s i perioden 2011-2020 (**figur 9**). Selv om Lákšjohka er en liten elv med relativ lav vannføring sammenlignet med flere av de andre sideelvene, byr likevel vårflommen på utfordringer som kan føre til at utsetting og opprigging av videokameraer og ledegjerder må forskyves i tid. Estimerte vannføringsmønstre i Lákšjohka i årene 2011-2020 viser at gjennomsnittlig døgnlig vannføring var høyest i perioden rundt månedsskiftet mai-juni.



**Figur 9.** Vannføring i Lákšjohka estimert fra avrenningsmodell for perioden mai-september i perioden 2011-2022 (svart kurve), estimert ut fra avrenningsdata fra NVE/SeNorge ([www.senorge.no](http://www.senorge.no)). Gjennomsnittlig flomtopp (høyeste vannføring i vårflommen) for perioden 1991-2020 er vist med horisontal prikket linje. Døgnlig gjennomsnittlig vannføring er vist for perioden 1961-1990 (blå stiplet kurve) og perioden 1991-2020 (rød stiplet kurve). Vannføringen stiger tidligere i mai nå (1991-2020) enn den gjorde tidligere (1961-1991), men vårflommen varer like lenge som tidligere når vi sammenligner de to periodene.



I Lákšjohka har det blitt benyttet undervannskameraer for overvåking av oppvandrende laks og delvis til overvåking av utvandrende smolt. Den benyttede lokaliteten var rundt 90 m oppstrøms elvemunningen. Elveløpet var her omtrent 18 meter og ble snevret inn med ledegjerder fra begge sider. Det ble benyttet fire kameraer som fullstendig dekket den omtrent åtte meter brede gjerdeåpningen (**figur 10**).



**Figur 10.** Bunnprofil ved videolokaliteten i Lákšjohka. Plasseringen av undervannskameraene er angitt med pilene 1-4. Stiplede linjer angir plassering av ledegjerder.

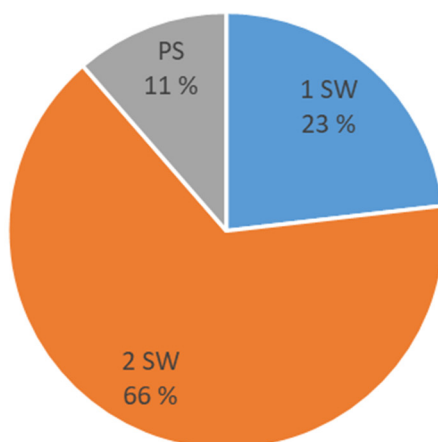
Det ble benyttet døgkontinuerlig videoovervåking i Lákšjohka i perioden 2009-2020, og overvåkingen har vært gjennomført av LUKE gjennom hele perioden. I perioden 2009-2018 ble det brukt 4 undervannskameraer av typen Watec WAT-902 DM 2S med 3.5 mm vidvinkel linse montert på spesialtilpassede kamerahus laget av Lamberg Bio-Marin. Kameraene ble montert langs en linje vinkelrett på vannstrømmen og forankret omtrent 20 cm over elvebunnen med 15-20 kg tunge sokler. Videosignalene fra de fire kameraene ble slått sammen ved hjelp av en Eneo video quad og den resulterende datastrømmen ble lagret på 500 GB harddisker med en Sanyo DSR-300P digital videooptaker. Data ble lagret med en bildehastighet fra 3,13 til 5 bilder per sekund. Den høyeste bildehastigheten ble benyttet i smoltens utvandringstid, fra midten av juni til midten av juli. Fra og med 2019 ble opptakssystemet endret til en Timespace X300 firekanals digital videooptaker med tilhørende utstyr som beskrevet i **kap. 2.2**. Fra omtrent 10. august hvert år ble det benyttet fire halogenlys (50 W) i tilknytning til kameraene for å sikre at videooptakene hadde tilstrekkelig lys til å registrere oppvandrende laks og eventuelt seintutvandrende smolt om kvelden og natten.

De innsamlede videodataene fra Lákšjohka ble analysert av teknikere ved forskningsstasjonen til Luke i Utsjok. Videooptakene ble avspilt på hurtigfilm og når en fisk ble observert ble det benyttet saktefilm og eventuelt bilde for bilde-visning for å identifisere art, størrelse (subjektiv vurdering) og retning. Individuelle fisk ble lagret i en Excel-fil med registrert dato, klokkeslett, art, størrelseskategori og retning.

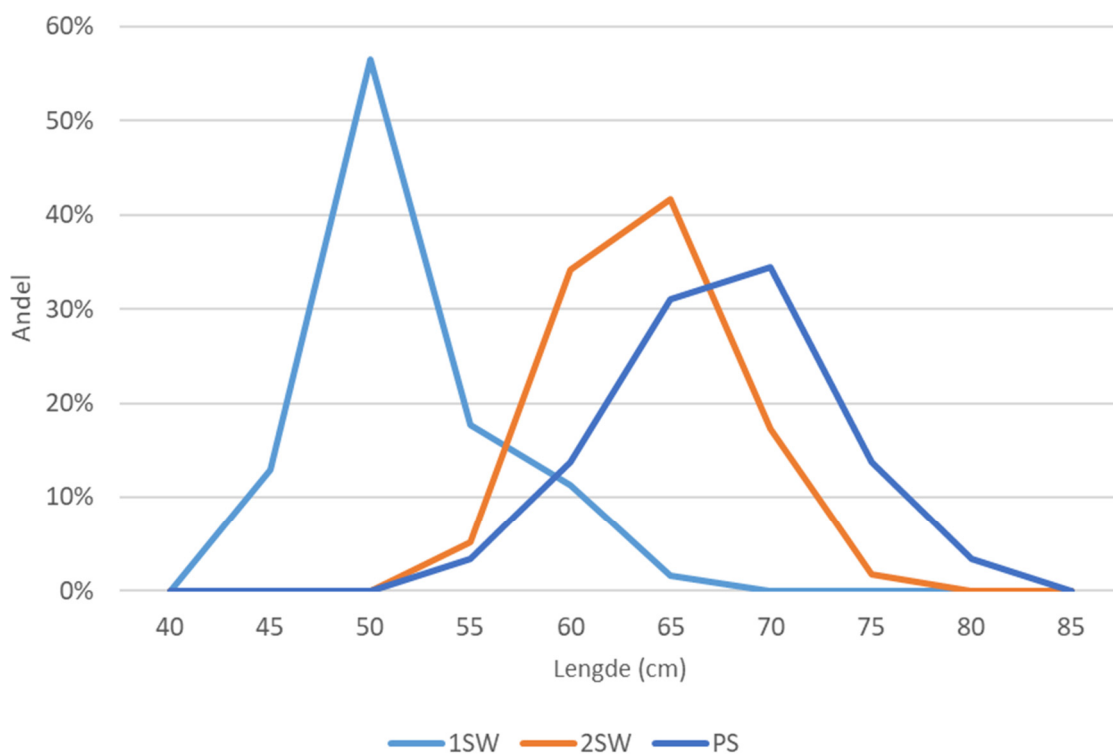
### 3.2 Bestandsbeskrivelse

I årene 2006-2008 og 2011-2012 har vi skjelldata fra 272 laks fanget i Tanaelva som er genetisk bestandsidentifisert til Lákšjohka (Genmixprosjektet, se Falkegård mfl. 2023). Nesten to tredeler av Lákšjohkalaksen som ble fanget i Tanaelva var tosjø vinterlaks, mens 23 % var énsjø vinterlaks og 11 % flergangsgytere (**figur 11**). Sannsynligvis er andelen énsjø vinterlaks noe underrepresentert i utvalget, ettersom mange av disse er mindre enn 55 cm og derfor er av en størrelse som i mindre grad fanges på garnredskap. Lengdefordelingen til laks i skjellprøvematerialet viser at det aller meste av fisk mindre enn 55 cm er énsjø vinterlaks (**figur 12**). Rundt 80-85 % av énsjø vinterlaksen er 45-55 cm, de resterende 15-20 % er mellom 55 og 65 cm lang. I dette siste størrelsesområdet er det betydelig overlapp mellom énsjø vinter-, tosjø vinterlaks og flergangsgytere, noe som gjør at man i praksis ikke kan bruke lengdeklassene i fangststatistikken til å si noe om fordeling i sjøalder hos laks fra Lákšjohka-bestanden. Tosjø vinterlaksen er fra 55 til 75 cm (med topp rundt 60-65 cm), mens flergangsgyterne fordeler seg på lengder fra 55 til 80 cm. Det

store overlappet i størrelse mellom sjøaldersgruppene gjorde at det var praktisk svært vanskelig å skille mellom énsjøvinter- og flersjøvinterlaks i videotellingene.



**Figur 11.** Sjøalderstruktur i laks tilhørende Låksjøhka-bestanden, basert på skjelldata av 272 laks fanget i Tanaelva i årene 2006-2008 og 2011-2012.



**Figur 12.** Prosentvis lengdefordeling av laks i ulike sjøaldersgrupper i Låksjøhka basert på skjelldata av 272 laks fanget i Tanaelva i årene 2006-2008 og 2011-2012. SW: sjøvinter, PS: flergangsytere.

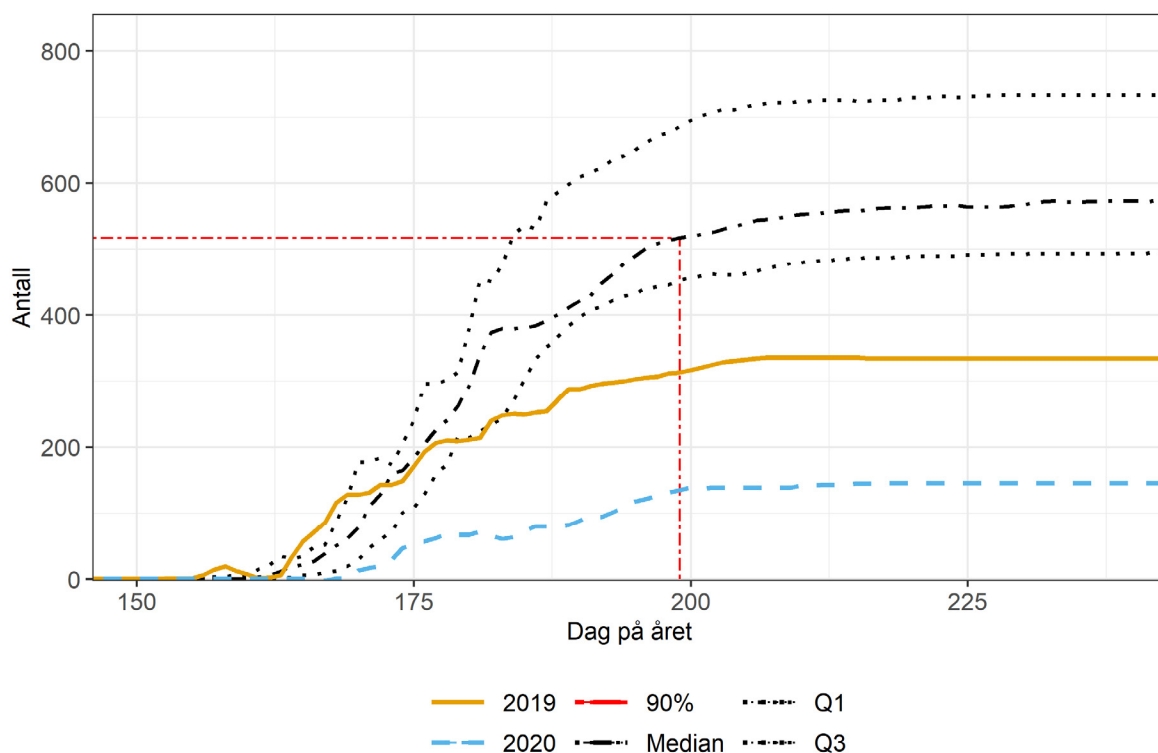
### 3.3 Resultater

I 2018 ble det i perioden 1.6-31.8 registrert 688 oppvandrende og 129 nedvandrende laks, noe som gir ett netto resultat på 559 oppvandrende laks (**tabell 3**). I 2019 ble oppvandrende laks talt i perioden 1.6-7.8 med et resultat på netto oppvandring på 335 laks. Overvåkingsperioden i 2020 varte fra 15.6-11.8 med en netto oppvandring på 156 laks. Oppvandringen av voksen laks til Lákšjohka har blitt overvåket siden 2009 og antallet laks i videotellingen har i løpet av disse årene variert betydelig. Det laveste observerte antallet (156 laks) var fra 2020, mens det høyeste antallet (1 076 laks) var fra 2014, men det må likevel bemerkes at tellingen i 2020 ikke er sammenlignbar med overvåkningen i tidligere år da tellingen ble gjennomført under ekstremt krevende miljøforhold med flom og høy vannføring gjennom nesten hele overvåkingsperioden. Ledegjerder var heller ikke på plass før sent ut i perioden og de installerte kameraene kunne ikke overvåke hele elvebredden da sikten var vesentlig dårligere sammenlignet med tidligere år. Samtidig var det tekniske problemer (feil på lagringsdisk) som førte til to gap i dataene på til sammen åtte døgn.

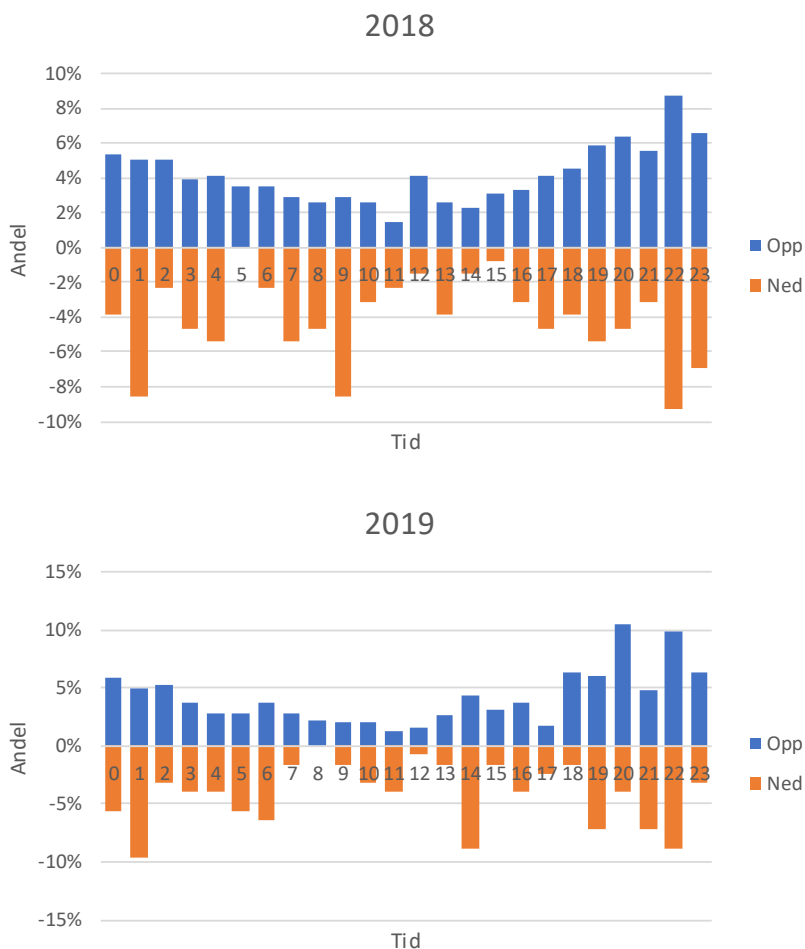
**Tabell 3.** Oppsummering av videotelling av voksen laks i Lákšjohka i årene 2009-2020. <sup>1</sup>Noen tidlig oppvandrende laks ble trolig ikke registrert på grunn av sen start. <sup>2</sup>En stor andel ble ikke registrert på grunn av vedvarende flom gjennom hele sommeren. <sup>3</sup>Data mangler fra og med 8. august, men ettersom svært lite laks vandrer opp i august i Lákšjohka påvirker dette anslaget på oppvandrende laks i svært liten grad. <sup>4</sup>En stor del av oppvandrende laks ble ikke observert på grunn av sen start og tidlig avslutning, vedvarende flom, to perioder på til sammen åtte døgn med tekniske problemer, og mangel på ledegjerde. Tallene fra 2020 er derfor ikke sammenlignbare med tallene fra tidligere år.

| År                      | Start | Slutt | Opp   | Ned | Netto opp |
|-------------------------|-------|-------|-------|-----|-----------|
| <b>2009</b>             | 26.5  | 31.8  | 1 389 | 802 | 587       |
| <b>2010</b>             | 1.6   | 31.8  | 598   | 113 | 485       |
| <b>2011<sup>1</sup></b> | 16.6  | 31.8  | 404   | 68  | 336       |
| <b>2012</b>             | 1.6   | 31.8  | 1 216 | 330 | 886       |
| <b>2013</b>             | 3.6   | 31.8  | 631   | 106 | 525       |
| <b>2014<sup>1</sup></b> | 13.6  | 31.8  | 1 223 | 147 | 1 076     |
| <b>2015</b>             | 1.6   | 14.8  | 817   | 176 | 641       |
| <b>2016</b>             | 1.6   | 15.8  | 933   | 169 | 764       |
| <b>2017<sup>2</sup></b> | 1.6   | 15.8  | 371   | 116 | 255       |
| <b>2018</b>             | 1.6   | 31.8  | 688   | 129 | 559       |
| <b>2019<sup>3</sup></b> | 1.6   | 7.8   | 460   | 125 | 335       |
| <b>2020<sup>4</sup></b> | 15.6  | 11.8  | 191   | 45  | 156       |

Selv om det har vært en del variasjon i overvåkningsperioder og -forhold ved lokaliteten gjennom overvåkningsperioden ser vi likevel at oppvandringen av laks til Lákšjohka i årene 2009-2018 har hatt relativt likt årlig kumulativt mønster. Dato for 50 % av oppvandringen har variert fra 24. juni (2019) til 9. juli (2017) med et gjennomsnitt på 30. juni, mens 90 % av oppvandringen (median) var avsluttet innen 19. juli (**figur 13**). Både i 2018 og 2019 var det en tendens til at flere laks vandret på kveld og natt enn på dagen (**figur 14**). Rundt 65-70 % av oppvandrende laks passerte mellom klokken 18 på kvelden og klokken 6 neste morgen.



**Figur 13.** Kumulativ oppvandring av laks i Lákšjohka i årene 2009-2020. Kumulativ oppvandring i årene 2009-2018 er angitt ved kvartiler (Q1: 1. kvartil, Median: 2. kvartil, Q3: 3. kvartil) mens kumulativ oppvandring for 2019 og 2020 er angitt ved faktiske verdier for gitte år. Rød stiplet linje markert «90%» representerer tid og verdi for når 90% av oppvandringen var oppnådd basert på median oppvandring i årene 2009-2018, og hva det utgjorde i antall. På grunn av sen oppstart og tidlig avslutning, vedvarende flom, to perioder på til sammen åtte dager med tekniske problemer, samt mangel på ledegjerde gjennom store deler av sesongen er ikke resultatene fra 2020 sammenlignbare med resultatene fra tidligere år. Med unntak av i skuddår tilsvarer dag 150 30. mai, dag 175 24. juni, dag 200 19. juli og dag 225 13. august.



**Figur 14.** Figurene viser i hvilken time av døgnet (x-aksen) hvor store prosentvise andeler (y-aksen) av den samlede opp- (blåe søyler) og nedvandringen (oransje søyler) av laks (alle størrelsesklasser) vandret forbi tellelokaliteten i Lákšjohka i 2018 (øverst) og 2019 (nederst).

I tillegg til å telle voksen laks ble det også gjort forsøk på å telle utvandrende smolt fra Lákšjohka. I 2019 ble det registrert totalt 2 416 nedvandrende smolt (**tabell 4**). Tallene for utvandrende smolt er imidlertid beheftet med betydelig usikkerhet, og må anses som underestimert av flere årsaker; lav kameraoppløsning kombinert med varierende siktførhold gjør at rekkevidden for smoltobservasjoner på videokamera er kort. Rekkevidden vil videre variere med varierende forhold, men elvetverrsnittet vil aldri være fullt dekket. Elvas beskaffenhet i nedre del gjør at smolten har stor fart nedstrøms, samtidig som en begrenset bildehastighet kan gjøre det vanskelig å få et godt bilde av smolten. I tillegg kan smolten ha brukt deler av elveløpet som ikke har kameradekning i det hele, da ledegjerdene var designet for å lede større fisk som vandret opp. Den totale smoltutvandringen antas derfor å ha vært vesentlig større enn det som kommer fram av **tabell 4**. Overvåkningen gir imidlertid et godt bilde av tid for utvandring fra år til år og vi kan se at smoltutvandringen som regel fant sted i månedsskiftet juni/juli.

**Tabell 4.** Oppsummering av smolttellingene i Lákšjohka i årene 2009-2020. Merk at miljøforholdene var for utfordrende i sesongene 2017 og 2020 til å gi troverdige data på utvandringstidspunkt. Median dato angir tidspunkt for når 50 % av den registrerte smolten har passert ut. Q1 og Q3 angir tidspunkt for når hhv. 25 og 75 % av den registrerte smolten hadde passert ut.

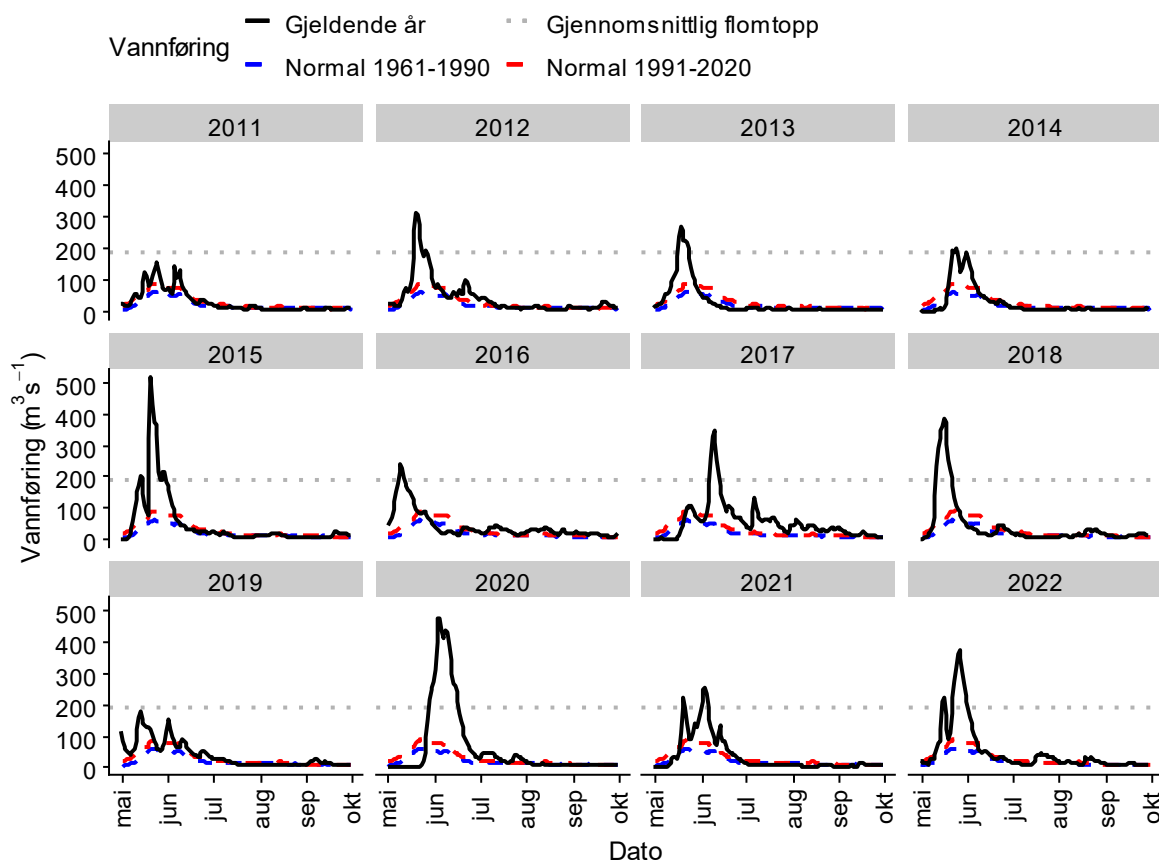
| År   | Smolt | Median dato | Q1 dato | Q3 dato |
|------|-------|-------------|---------|---------|
| 2009 | 1 682 | 1.7         | 26.6    | 10.7    |
| 2010 | 2 105 | 30.6        | 26.6    | 6.7     |
| 2011 | 901   | 25.6        | 22.6    | 28.6    |
| 2012 | 1 636 | 3.7         | 27.6    | 7.7     |
| 2013 | 2 165 | 21.6        | 18.6    | 24.6    |
| 2014 | 2 727 | 6.7         | 4.7     | 8.7     |
| 2015 | 2 825 | 29.6        | 26.6    | 4.7     |
| 2016 | 2 441 | 27.6        | 22.6    | 30.6    |
| 2017 | 526   | -           | -       | -       |
| 2018 | 2 954 | 24.6        | 21.6    | 29.6    |
| 2019 | 2 416 | 28.6        | 25.6    | 7.7     |
| 2020 | 86    | -           | -       | -       |

## 4 Kárášjohka

### 4.1 Områdebeskrivelse og metodikk

Kárášjohka er en av de tre store kildeelvene som til sammen danner Tanaelva. Kárášjohka kan deles inn i nedre og øvre Kárášjohka, hvorav den nedre delen består av den 35 km lange elvestrekningen nedstrøms samløpet med lešjohka og den øvre delen består av Kárášjohka oppstrøms lešjohka. Kárášjohka har i tillegg to lakseførende sideelver; Geaimmejohka og Bávttajohka. Kárášjohka har ett potensielt vandringshinder – Šuorpmogorži – en stri foss nesten 55 km oppstrøms samløpet med lešjohka. Ovenfor Šuorpmogorži er det ikke flere vandringshindre, men forvaltningsgrensen er satt til utløpet av Vuottašluoppal, ca. 13,5 km lenger opp. Geaimmejohka er en relativt liten sideelv med nesten 10 km tilgjengelig elvestrekning for laks. Geaimmejohka renner ut i Kárášjohka ved Ássebákti ca. 3,5 km nedstrøms samløpet med lešjohka. Bávttajohka er en mellomstor sideelv uten reelle vandringshindre for laks. Utbredelsen av laks i Bávttajohka er usikker, men elfiskeundersøkelser i 2007 påviste høye tettheter av lakseyngel og -parr (Orell mfl. 2008), Falkegård mfl. (2014) sier også at opplysninger fra lokale fiskere tyder på at en betydelig del av laksen som vandrer opp til samløpet med Bávttajohka går opp Bávttajohka istedenfor å fortsette opp Kárášjohka, og at Bávttajohka derfor kan ha en stor og stedegen laksepopulasjon. Samlet gytebestandsmål i øvre Kárášjohka med sideelver er 6 245 kg holaks gitt bestandsspesifikk fekunditet, mens den i nedre Kárášjohka er 1 046 kg holaks gitt bestandsspesifikk fekunditet (Falkegård mfl. 2014).

Kárášjohka har et nedbørsfelt på hele 2 817 km<sup>2</sup> (2 255 km<sup>2</sup> ovenfor overvåkningslokaliteten). Snøsmeltingen påvirker derfor i stor grad hvor stor vårflommen blir, samt at regn også kan påvirke vannføringen betydelig utover sommeren og høsten. Timingen og størrelsen på vårflommen har innvirkning på når man kan sette opp sonar, ledegjerder og videokameraer. Estimerte vannføringsmønstre i Kárášjohka i årene 2011-2022 (**figur 15**) viser at vannføringen er på det høyeste i starten av juni, selv om dette har variert kraftig mellom år.



**Figur 15.** Vannføring i Kárásjohka estimert fra avrenningsmodell for perioden mai-september i 2011-2022 (svart kurve). Gjennomsnittlig flomtopp (høyeste vannføring i vårflommen) for perioden 1991-2020 er vist med horisontal prikket linje. Døgnlige gjennomsnittlige vannføringer er vist for perioden 1961-1990 (blå stiplet kurve) og perioden 1991-2020 (rød stiplet kurve). Vannføringen stiger noe tidligere i mai nå (1991-2020) enn den gjorde tidligere (1961-1990). Den er også noe høyere og vårflommen varer også noe lengre i perioden 1991-2020 sammenlignet med perioden 1961-1990.

Fra samløpet med lešjohka svinger Kárásjohka sørover. Overvåkningslokaliteten i årene 2018-2022 lå ved Heastanjárga, drøyt 5 km oppstrøms samløpet (**figur 16**). Det første forsøket med sonar i øvre Kárásjohka ble gjort med DIDSON i 2010. Da ble det valgt en lokalitet rett ovenfor brua i Beaskánjarga, noen hundre meter ovenfor Heastanjárga. Overvåkningslokaliteten ble flyttet litt i 2012 og 2017, før det ble gjort en relativt omfattende kartlegging av elveprofilen for å finne et bedre egnet sted. Kartleggingen viste at området nedstrøms brua hadde tilnærmet ideelle forhold for overvåkning med sonar. Elva er her 40-50 m bred og blir nesten lineært dypere mot en djupål på nesten 2 m på den bortre siden av elva. Her er det relativt lav strømhastighet og ingen problemer med turbulens. Ved hjelp av ledegjerder på begge sider av elva ble observasjonsbredden snevret inn til om lag 20-25 m på sommervannføring. I 2018 ble det på motsatt side av sonaren benyttet ledegjerde av jernstaur og ledegarn som tidligere er brukt i stengselsfiske i Tanavassdraget, mens det på sonarsiden ble prøvd ut en ny type ledegjerde laget av glatte plastikkør (brøytetikker, som beskrevet i **kapittel 2.1.1**). Disse ledegjerdene fungerte godt, og har blitt benyttet begge sider av elva i årene etter 2018.

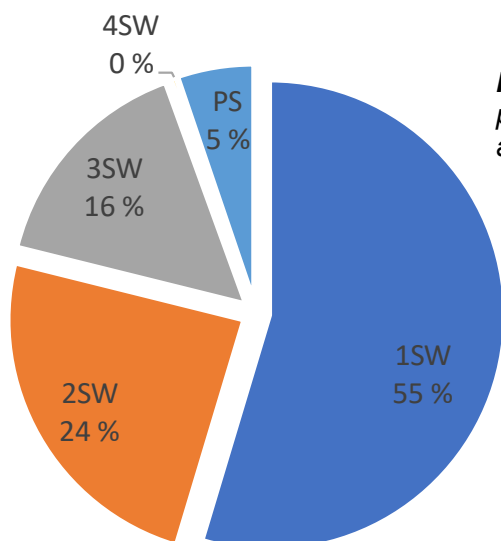




**Figur 16.** Flyfoto som viser overvåkningslokaliteten i Heastanjårga, øvre Kárásjohka. Plassering av sonar er markert med pil, og like nedstrøms (nord/opp på bildet) sees de røde ledegjerdene. Bildet er tatt 30. juli 2020. Kilde: [www.norgeibilder.no](http://www.norgeibilder.no).

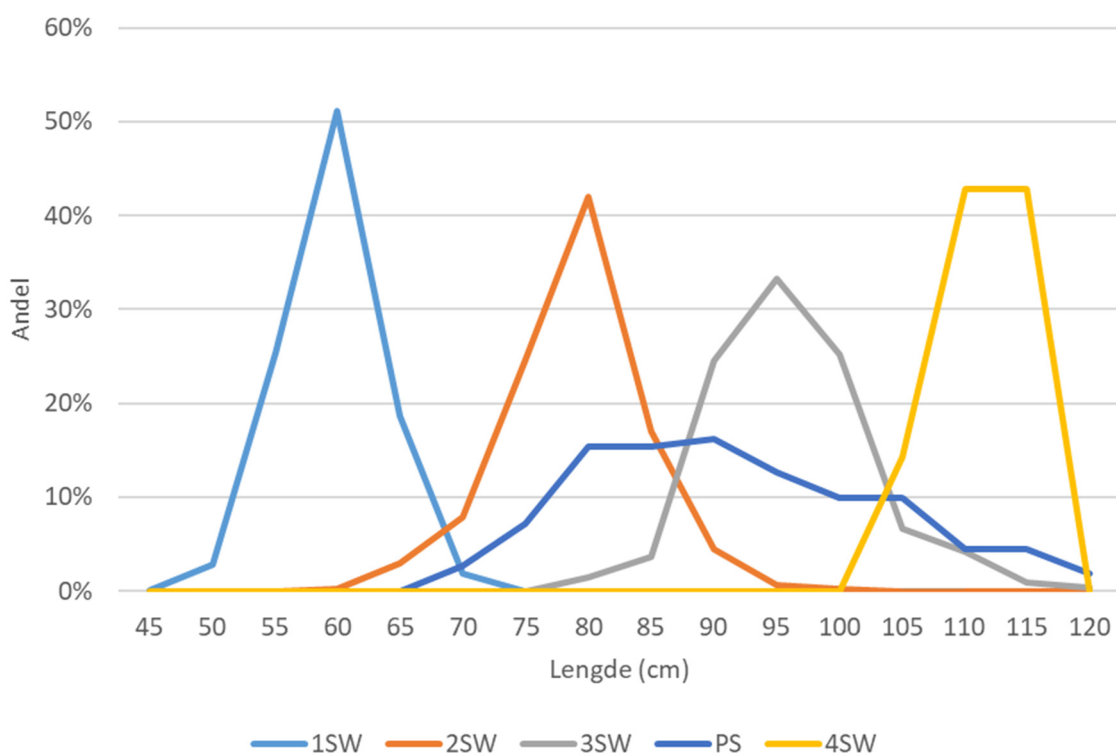
## 4.2 Bestandsbeskrivelse

I årene 2006-2008 og 2011-2012 finnes skjelldata fra 2 169 laks fanget i Tanaelva som er genetisk bestandsidentifisert til Kárásjohka (Genmixprosjektet, se Falkegård mfl. 2023). Over halvparten (55 %) av laksen var énsjøvinter, mens 24 % var tosjøvinter, 16 % tresjøvinter, 0,3 % firesjøvinter og 5 % flergangsgytere (**figur 17**).



**Figur 17.** Sjølaldersstruktur i Kárásjohka basert på skjelldata av 2 169 laks fanget i Tanaelva i årene 2006-2008 og 2011-2012.

Lengdefordelingen til laksen i skjellprøvematerialet viste at énsjøvinterlaks var 50-65 cm, tosjøvinterlaks var 65-90 cm, tresjøvinterlaks var 85-110 cm, firesjøvinterlaks var 105-120 cm og flergangsgytere var 70-120 cm (**figur 18**).



**Figur 18.** Prosentvis lengdefordeling av laks i ulike sjølaldersgrupper i Kárásjohka basert på skjelldata av 2 169 laks fanget i selve Tanaelva i årene 2006-2008 og 2011-2012. SW = sjøvinter, PS = flergangsgyter.

## 4.3 Resultater Kárásjohka

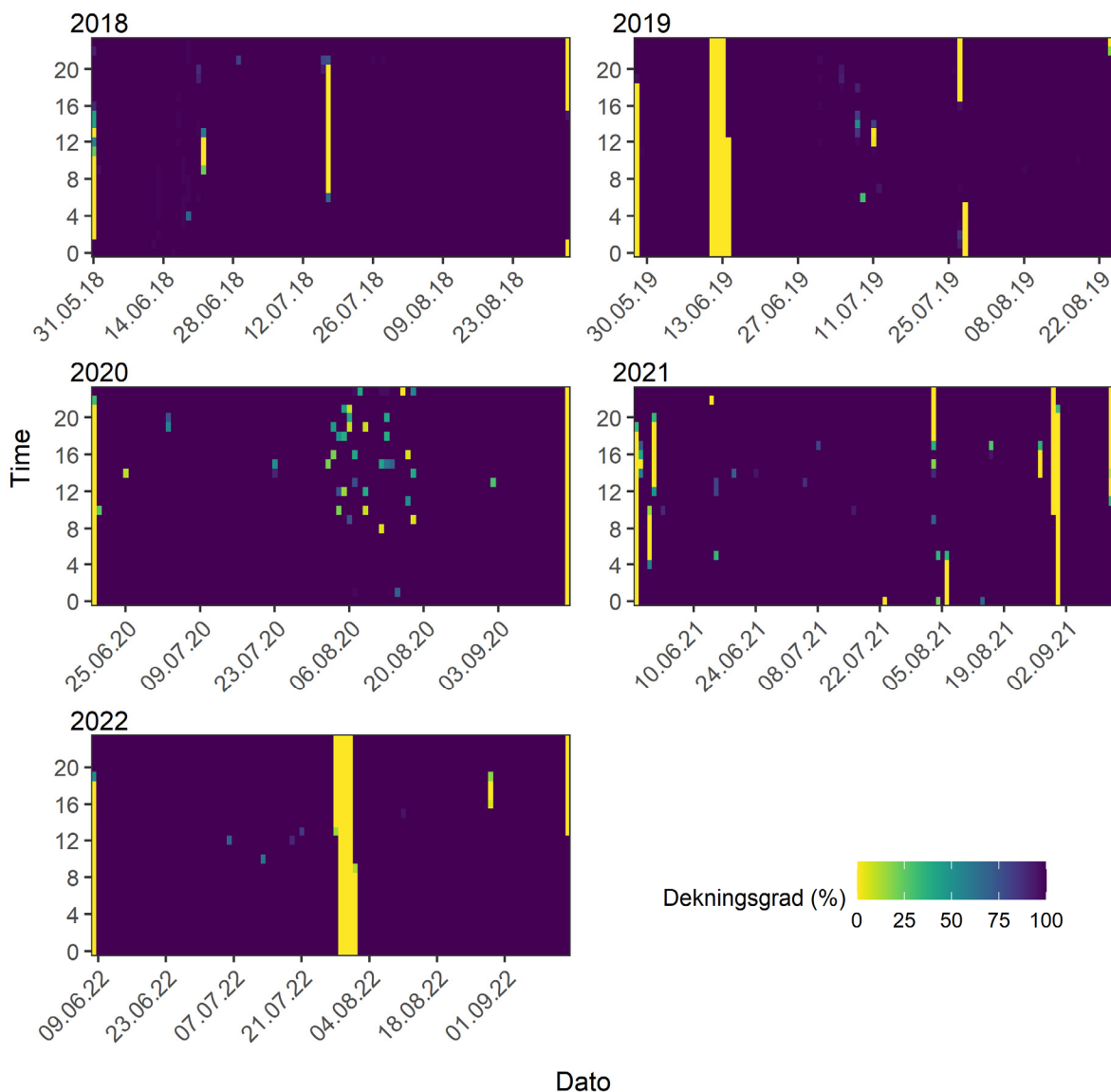
### 4.3.1 Sonartelling

I løpet av de fem årene med sonarovervåkning i Kárásjohka har antallet netto oppvandrende voksne laks variert fra 1 288 registreringer (2020) til 3 111 registreringer (2018) (**tabell 5**). I løpet av de fem årene har start- og sluttdatoene for overvåkingen variert betraktelig; fra år med liten vårflom hvor det har vært mulig å starte overvåkingen i slutten av mai, til år med stor vårflom hvor det ikke har vært mulig å komme gang før midten av juni.

**Tabell 5.** Oversikt over start- og sluttidspunkt for sonarovervåkning i Kárásjohka i årene 2018-2022 samt netto antall oppvandrende fisk i den samme perioden, både totalt og innen gitte lengdeklasser (1:  $\geq 45$  -  $< 65$  cm, 2:  $\geq 65$  -  $< 90$  cm og 3:  $\geq 90$  cm).

| År   | Overvåkningsperiode |       | Lengdeklasse |       |     | SUM   |
|------|---------------------|-------|--------------|-------|-----|-------|
|      | Start               | Slutt | 1            | 2     | 3   |       |
| 2018 | 31.5                | 3.9   | 1 169        | 1 569 | 373 | 3 111 |
| 2019 | 28.5                | 24.8  | 754          | 464   | 254 | 1 472 |
| 2020 | 19.6                | 16.9  | 753          | 419   | 116 | 1 288 |
| 2021 | 28.5                | 13.9  | 1 864        | 826   | 157 | 2 847 |
| 2022 | 8.6                 | 14.9  | 1 580        | 806   | 172 | 2 558 |

I tillegg til variasjon i start- og sluttidspunkt for overvåkingen har også tekniske utfordringer ført til sonaren i enkelte perioder ikke har vært operativ. Lengden på disse periodene har variert fra noen få minutter til opptil tre døgn (**figur 19**). For å anslå oppvandring i perioder uten dekning, har vi interpolert mellom tidsrommene med dekning (se **kap. 2.4.2**).

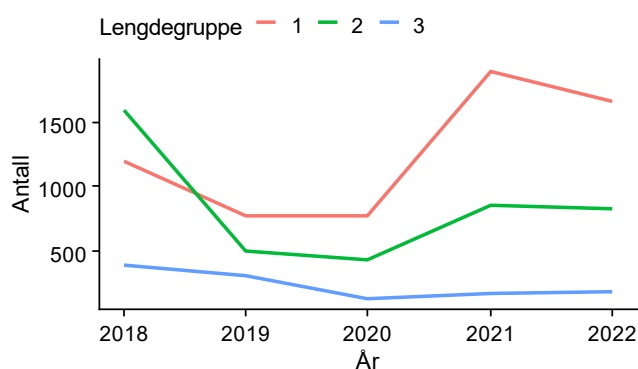


**Figur 19.** Figuren angir i hvilken grad sonaren var operativ i gitt time (y-aksen) på gitt dato (x-aksen) i årene 2018-2022. Vær obs på ulike start- og sluttdatoer på x-aksen. En dekningsgrad på 100 % betyr at sonaren var operativ gjennom hele timen, 50 % betyr at sonaren var operativ i 30 av minuttene i gitt time, mens 0 % betyr at sonaren var operativ i null minutter av gitt time.

Estimert oppvandring som inkluderer interpolerte data (av alle arter) er gitt i **tabell 6** og **figur 20**. En trend som er gjennomgående for alle lengdeklassene er en tydelig nedgang i antall fisk fra 2018 til 2020 før en mindre oppgang i 2021 og ny reduksjon i 2022 (i forhold til året før). Aller tydeligst er den store nedgangen i oppvandring av den mellomste lengdeklassen fra 2018 (1 594 individer) til 2019 (491 individer). Det er også en stor variasjon i antall registreringer i den minste lengdeklassen mellom årene. Dette kan delvis forklares av variasjoner i antall registreringer av fisk antatt til å ikke være laks, spesielt i årene 2020-2022, for å muliggjøre verifiseringer av artsantakelser gjort i sonaranalysene opp mot art registrert på video.

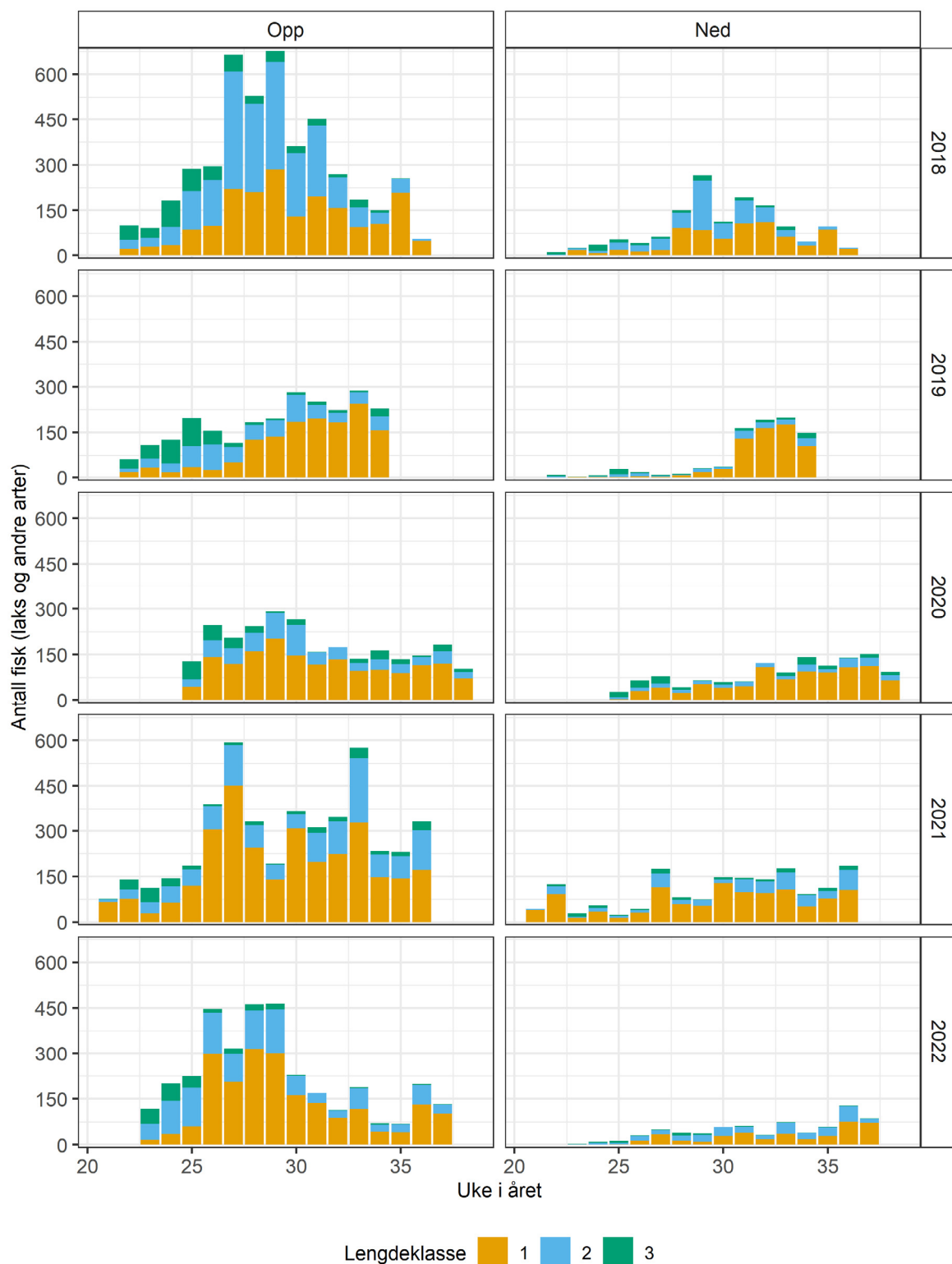
**Tabell 6.** Oversikt over start- og sluttidspunkt for sonarovervåkning i Kárásjohka i årene 2018-2022, samt estimert netto oppvandring av fisk, både totalt og innen gitte lengdeklasser (1:  $\geq 45$  -  $< 65$  cm, 2:  $\geq 65$  -  $< 90$  cm og 3:  $\geq 90$  cm), når interpolerte data fra perioder uten dekning er inkludert.

| År   | Overvåkingsperiode |       | Lengdeklasse |       |     | SUM   |
|------|--------------------|-------|--------------|-------|-----|-------|
|      | Start              | Slutt | 1            | 2     | 3   |       |
| 2018 | 31.5               | 3.9   | 1 199        | 1 594 | 386 | 3 179 |
| 2019 | 28.5               | 24.8  | 774          | 491   | 298 | 1 563 |
| 2020 | 19.6               | 16.9  | 770          | 432   | 128 | 1 330 |
| 2021 | 28.5               | 13.9  | 1 898        | 846   | 165 | 2 909 |
| 2022 | 8.6                | 14.9  | 1 663        | 830   | 181 | 2 674 |



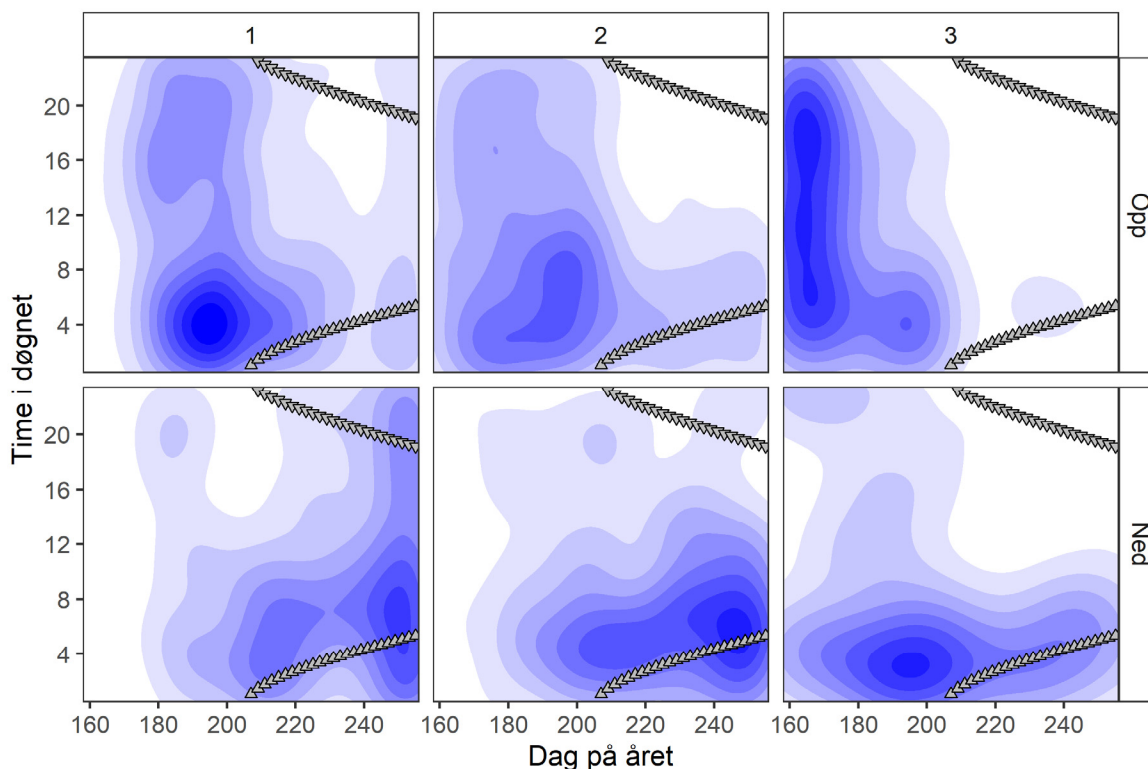
**Figur 20.** Estimert netto oppvandrende fisk (laks og andre arter) i årene 2018-2022, inkludert interpolert data fra perioder uten dekning (se tabell 6).

I 2018 var den høyeste estimerte ukentlige brutto oppvandring på over 600 fisk (laks og andre arter), hvorav individer i den mellomste lengdeklassen utgjorde over 50 % av oppgangen (**figur 21**). Faktisk utgjorde individer i den mellomste lengdeklassen 47 % av den totale oppgangen (brutto) i 2018, noe som står i sterk kontrast til de senere årene i overvåkingsperioden (2019-2022) da oppvandring av individer i den mellomste lengdeklassen kun utgjorde fra 25 til 33 % av den totale oppvandringen.



**Figur 21.** Estimert ukesvis oppvandring og nedvandring av fisk (laks og andre arter) i gitte lengdeklasser (1:  $\geq 45$  -  $< 65$  cm, 2:  $\geq 65$  -  $< 90$  cm og 3:  $\geq 90$  cm) i årene 2018-2022 i Kárásjohka inkludert interpolert data fra perioder uten dekning. Første dag i uke 20 var 14. mai i 2018, 13. mai i 2019, 11. mai i 2020, 17. mai i 2021 og 16. mai i 2022. Første dag i uke 30 var 23. juli 2018, 22. juli i 2019, 20. juli i 2020, 26. juli i 2021 og 25. juli i 2022.

I 2022 vandret laks over 90 cm stort sett opp i løpet av juni måned og benyttet seg av hele døgnet. Individuer i den minste og mellomste lengdeklassen vandret opp i løpet av de to til tre første ukene av juli, og stort sett i perioden fra midnatt til klokken åtte om morgenen (**figur 22**). Nedvandring foregikk i hovedsak i september, med unntak av laks over 90 cm hvor den største andelen vandret ned i juli.



**Figur 22.** Prefererte opp- og nedvandringstidspunkt (rad) for fisk i gitte lengdeklasser (kolonne; 1:  $\geq 45$  -  $< 65$  cm, 2:  $\geq 65$  -  $< 90$  cm og 3:  $\geq 90$  cm) forbi sonarlokalteten i Kárásjohka i 2022 basert på interpolert data. Jo mørkere farge jo større preferanse for at fisk av gitt lengde vandrer opp eller ned forbi sonarlokalteten. Trekantene øverst i figurene indikerer tidspunkt for solnedgang mens trekantene nederst i figurene indikerer tidspunkt for soloppgang. I perioder uten trekant er det sol hele døgnet (midnattssol). Dag 160 tilsvarer 9. juni, dag 200 tilsvarer 19. juli og dag 240 tilsvarer 28. august.

#### 4.3.2 Videodata og artsfordeling

I Kárásjohka i 2020 ble 357 observasjoner med målte lengder fra 45 til 136 cm artsbestemt på bakgrunn av videoanalysene. Fra sonarobservasjonene i Kárásjohka i 2020 ble 91,7 % av 120 harobservasjoner fra videoregistreringene korrekt artsbestemt på sonaren. Treffsikkerheten for laks under 65 cm var noe lavere, dvs. at bare 77,5 % av lakseobservasjonene i videoen ble registrert som laks i sonaranalysene. Typiske forvekslingsarter var harr, sik og ørret.

Basert på lengdemålinger var utfordringen med artsbestemmelse i all hovedsak for fisk mindre enn 65 cm. Av observasjonene artsbestemt til å være harr var den lengste målt til 65 cm mens 90 % av observasjonene var under 57 cm. De samme tallene for sik var hhv. 59,6 cm og 59,12 cm og for ørret hhv. 53,7 cm og 52,6 cm.

Selv om sik og ørret var fraværende i registreringer større enn 65 cm var andelen laks i den mellomste lengdeklassen (lengdeintervall  $\geq 65$  -  $< 90$  cm) likevel ikke 100%. Dette kom av den ene harren målt til 65 cm, og en fiskand feilaktig bestemt til laks. Her er det likevel verdt å merke. Det er likevel tydelig at andre arter enn laks kan utgjøre store andeler av registreringene i den

minste lengdeklassen. I 2020 var andelen laks i den minste lengdeklassen kun 16,2 % (**tabell 7**). Samtidig var andelen laks i den mellomste lengdeklassen 96,4 % og andelen laks i den største lengdeklassen 100 %.

**Tabell 7.** Oversikt over antall artsbestemte observasjoner, hvor mange av de som var laks og hvor stor andel laksen utgjorde i gitt år og lengdeklasser (Lengdeklasse 1:  $\geq 45$  -  $< 65$  cm, 2:  $\geq 65$  -  $< 90$  cm og 3:  $\geq 90$  cm) ved sonarlokalteten i Kárásjohka. I tillegg er estimert gjennomsnittsvekt og standardavvik (SD) for laksen i de ulike lengdeklassene og årene presentert. Vekt til enkeltindivid er estimert med følgende lengde-vekt-forhold:  $Vekt = 1,12 * 10^{-5} * Lengde^{2,97}$ .

| År   | Lengde-klasse | Antall artsbestemte observasjoner | Antall laks | Andel laks | Gjennomsnittsvekt $\pm$ SD |
|------|---------------|-----------------------------------|-------------|------------|----------------------------|
| 2020 | 1             | 272                               | 43          | 16,2 %     | 1,92 $\pm$ 0,39 kg         |
|      | 2             | 58                                | 54          | 96,4 %     | 4,30 $\pm$ 1,17 kg         |
|      | 3             | 27                                | 27          | 100 %      | 10,6 $\pm$ 3,43 kg         |
| 2021 | 1             | 116                               | 84          | 72,4 %     | 2,12 $\pm$ 0,34 kg         |
|      | 2             | 49                                | 45          | 95,7 %     | 4,11 $\pm$ 1,27 kg         |
|      | 3             | 26                                | 26          | 100 %      | 9,97 $\pm$ 2,73 kg         |
| 2022 | 1             | 47                                | 26          | 55,3 %     | 2,03 $\pm$ 0,41 kg         |
|      | 2             | 26                                | 26          | 100 %      | 4,49 $\pm$ 1,10 kg         |
|      | 3             | 8                                 | 8           | 100 %      | 9,57 $\pm$ 1,36 kg         |

I Kárásjohka i 2021 ble 191 registreringer med målte lengder fra 42,1 til 121 cm artsbestemt på bakgrunn av videomateriale. I 2021 ble ikke sonarregistreringer registrert med antagelser om art, og man har i motsetning til materialet fra 2020 ikke data til å sammenligne antatt art opp mot verifisert art. Til felles med registreringene fra 2021 er likevel at det er i den minste lengdeklassen det er størst artsdiversitet.

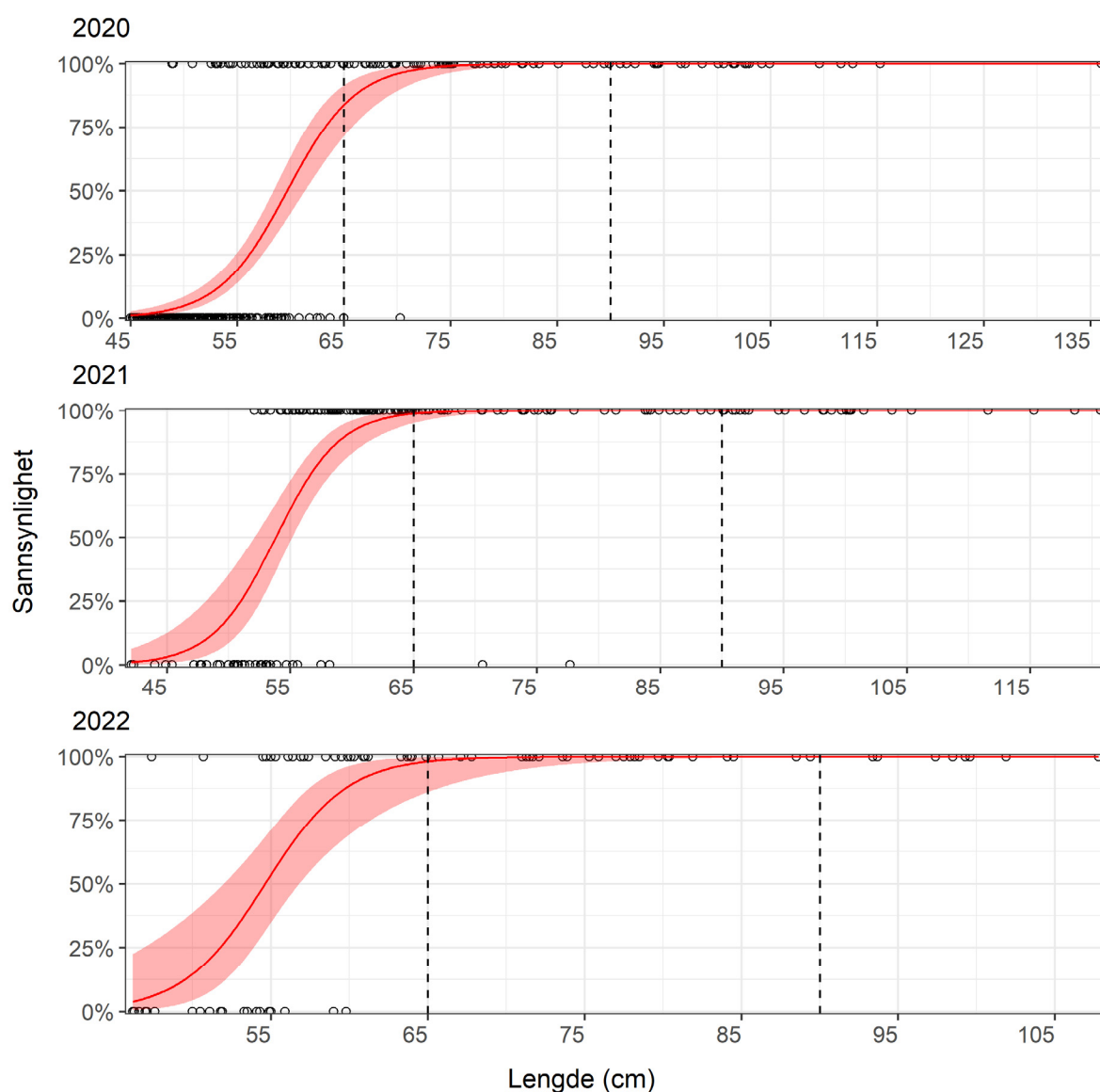
I Kárásjohka i 2022 ble 81 registreringer med målte lengder fra 46,2 til 108 cm artsbestemt på bakgrunn av videomateriale. I likhet med materialet fra 2021 har vi heller ikke her materiale til å sammenligne antatt art basert opp mot verifisert art. Til felles med materialet fra 2020 og 2021 er likevel at det er i den minste lengdeklassen det er størst artsdiversitet.

En tilnærming med generaliserte lineære modeller (GLM) med lengde som prediktorvariabel og laks/ikke laks som binomisk respons gir modellene fremstilt i **tabell 8** og illustrert i **figur 23**. Modellene viser at sannsynligheten for at en sonarregistrering er en laks øker med lengde, og at det er i den minste lengdeklassen det er størst variasjon i sannsynligheten. Registreringer av fisk mindre enn 45 cm har nær 0 % sannsynlighet for å være laks, mens registreringer på 65 cm og mer har, med unntak av i 2020, nær 100 % sannsynlighet for å være laks (**figur 23**). De predikerte andelenes laks i de ulike årene og lengdeklassene er fremstilt i **tabell 9**.



**Tabell 8.** Koeffisientestimer og teststatistikk for modeller som estimerer sannsynligheten for at sonarregistrering er en laks ut fra registrert lengde (cm) i 2020, 2021 og 2022 i Kárásjohka. Log-Odds:  $\log(P(\text{Laks})/P(\text{ikke Laks}))$ , SE: Standardfeil, p: signifikans. Modellene er illustrert i figur 23.

| Variabler        | 2020     |      |        | 2021     |      |        | 2022     |      |        |
|------------------|----------|------|--------|----------|------|--------|----------|------|--------|
|                  | Log-Odds | SE   | p      | Log-Odds | SE   | p      | Log-Odds | SE   | p      |
| (Skjæringspunkt) | -18,42   | 2,14 | <0,001 | -20,83   | 3,79 | <0,001 | -20,85   | 5,75 | <0,001 |
| Lengde (cm)      | 0,31     | 0,04 | <0,001 | 0,39     | 0,07 | <0,001 | 0,38     | 0,10 | <0,001 |
| Observasjoner    | 348      |      |        | 193      |      |        | 81       |      |        |
| R2 Tjur          | 0,642    |      |        | 0,575    |      |        | 0,579    |      |        |



**Figur 23.** Lineære modeller av modellprediksjoner for sannsynlighet for at en sonarobservasjon er en laks basert på målt lengde i Kárásjohka i årene 2020-2022 (rød heltrukken linje) med 95 % konfidensintervall (lysere rødt bånd). Sirklene representerer datapunktene modellene er basert på. De vertikale stiplede linjene representerer grensene mellom de tre lengdeklassene (smålags, mellomlags og storslags).

**Tabell 9.** Predikerte andeler laks i Kárásjohka i årene 2020-2022 basert på modellparameterne presentert i **tabell 8**. Lengdeklasse 1:  $\geq 45$  -  $< 65$  cm, 2:  $\geq 65$  -  $< 90$  cm og 3:  $\geq 90$  cm.

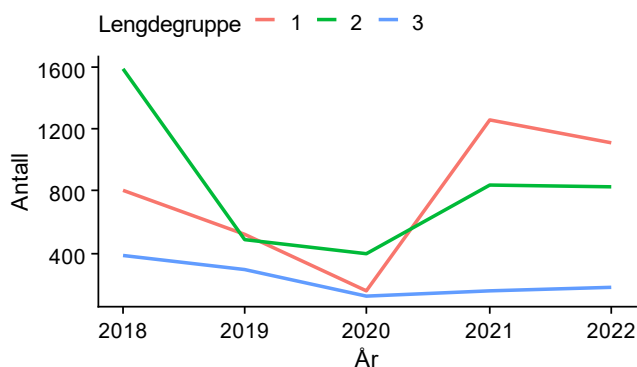
| År   | Lengdeklasse | Andel laks | 95 % konfidensintervall |
|------|--------------|------------|-------------------------|
| 2020 | 1            | 23,3 %     | 17,9 – 29,3 %           |
|      | 2            | 95,7 %     | 80,4 – 98,1 %           |
|      | 3            | 100 %      | 100 – 100 %             |
| 2021 | 1            | 66,2 %     | 57,1 – 74,8 %           |
|      | 2            | 99,7 %     | 98,4 – 99,9 %           |
|      | 3            | 100 %      | 100 – 100 %             |
| 2022 | 1            | 66,8 %     | 50,4 – 79,2 %           |
|      | 2            | 99,7 %     | 96,3 – 100 %            |
|      | 3            | 100 %      | 100 – 100 %             |

### 4.3.3 Estimert oppvandring

På bakgrunn av de resultatene og analysene som er presentert ovenfor, samt antagelser om at artsfordelingen fra videomaterialet fra 2020 er representativt for 2020, at videomaterialet fra 2021 er representativt for 2021 og at videomaterialet fra 2022 er representativt for årene 2018, 2019 og 2022, har vi estimert netto oppvandring av laks i både antall og kg (i tre størrelsesklasser) i overvåkingsperiodene (**tabell 10**, **figur 24**):

**Tabell 10.** Oversikt over overvåkingsperioder og estimat på netto oppvandrende laks gitt i antall i denne perioden med en antagelse om at den faktiske artsfordelingen samsvarer med fordelingen presentert i **tabell 9** (her presentert uten konfidensintervall). Et estimat på antall oppvandrende laks gitt i kg er også presentert med utgangspunkt i estimert gjennomsnittsvekt til de enkelte lengdeklassene (**tabell 7**). <sup>1</sup>For årene 2018 og 2019 ble den vektete gjennomsnittsvekten fra årene 2020-2022 benyttet som et estimat på gjennomsnittsvekt. Lengdeklasse 1:  $\geq 45$  -  $< 65$  cm, 2:  $\geq 65$  -  $< 90$  cm og 3:  $\geq 90$  cm.

| År                | Start | Slutt | Laks (antall) |       |     | Laks (kg) |       |       | SUM    |
|-------------------|-------|-------|---------------|-------|-----|-----------|-------|-------|--------|
|                   |       |       | 1             | 2     | 3   | 1         | 2     | 3     |        |
| 2018 <sup>1</sup> | 31.5  | 3.9   | 800           | 1 589 | 386 | 1 640     | 6 785 | 3 937 | 12 362 |
| 2019 <sup>1</sup> | 28.5  | 24.8  | 517           | 489   | 298 | 1 060     | 2 088 | 3 040 | 6 187  |
| 2020              | 19.6  | 16.9  | 165           | 399   | 128 | 317       | 1 716 | 1 357 | 3 389  |
| 2021              | 28.5  | 13.9  | 1 256         | 843   | 165 | 2 663     | 3 465 | 1 645 | 7 773  |
| 2022              | 8.6   | 14.9  | 1 110         | 827   | 181 | 2 253     | 3 713 | 1 732 | 7 699  |



**Figur 24.** Netto oppvandring av laks i de ulike størrelsesgrupper i årene 2018-2022. Se **tabell 10** for tallgrunnlag og lengdegrufforklaring.

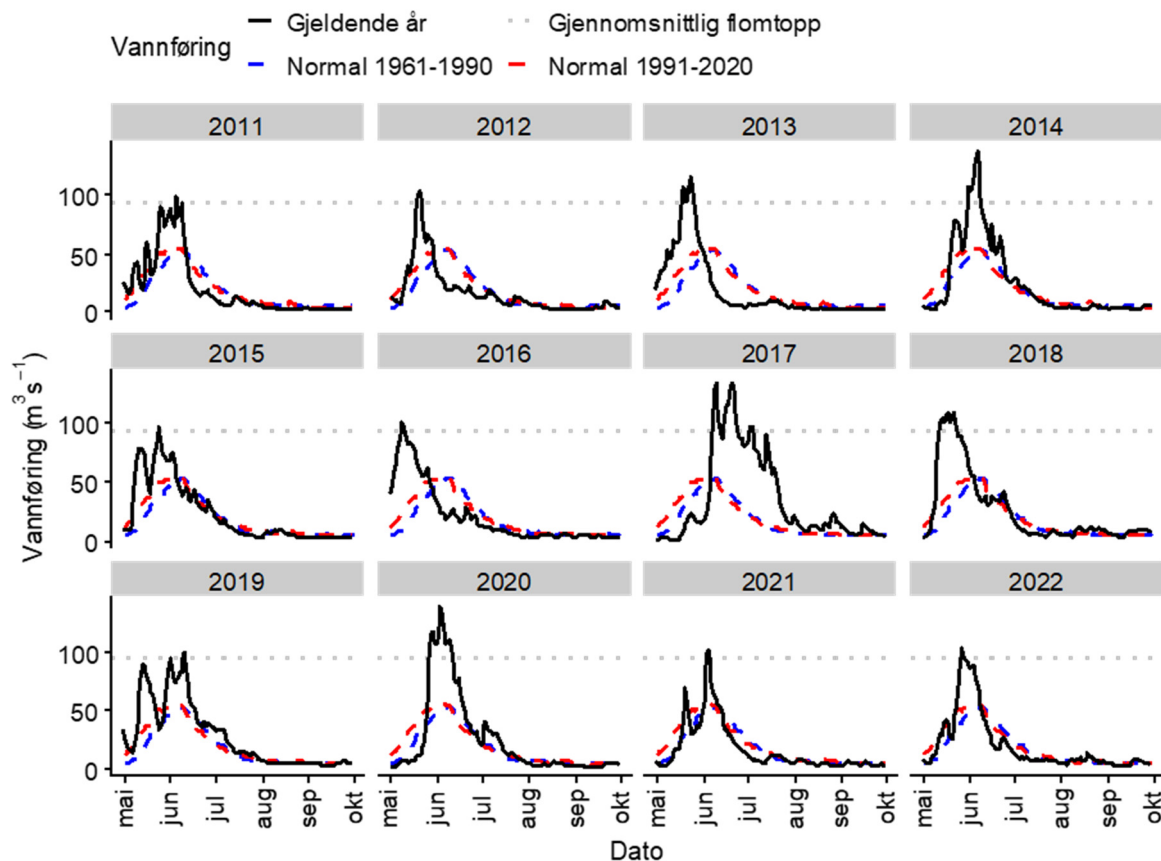
## 5 Máskejohka

### 5.1 Områdebeskrivelse og metodikk

Máskejohka er det nederste sidevassdraget til tanaelva (med unntak av de mindre elvene Hárrejohka og Golggotjohka/Gulbojok) og munner ut på vestsiden av Tanaelva om lag 26 km oppstrøms Tanamunningen. Máskejohka starter ved i Máskejávri og er 31 km lang. Máskejávri har to innløpselver – Ciikojohka og Geasis – som anses lakseførende. I tillegg blir Uvjalátnjá, en sideelv til Geasis, inkludert som en del av Máskejohka-vassdraget. Ciikojohka er en liten elv med et potensielt vandringshinder 11 km oppstrøms utløpet til Máskejávri, hvor forvaltningsgrensen er satt. Geasis er en mellomstor sideelv med en serie fossefall, det første 6,9 km oppstrøms utløpet til Máskejávri, det andre 1,4 km lenger opp og det tredje, og endelige vandringshinderet, ytterligere 1 km oppstrøms. Det kan være verdt å bemerke seg at forvaltningsgrensen er satt ved det andre fossefallet, men på grunn av funn av lakseyngel opp til den tredje fossen var det benyttet som øvre grense for lakseutbredelse i beregningen av gytebestandsmål for Geasis (Falkegård mfl. 2014). Uvjalátnjá renner sammen med Geasis 3 km oppstrøms utløpet til Máskejávri og er en liten elv med 6,7 km elvestrekning tilgjengelig for laks. Samlet gytebestandsmål for Máskejohka, inklusive de ovennevnte sideelvene, utgjør 1 502 kg holaks gitt en bestandsspesifikk fekunditet (Falkegård mfl. 2014).

Máskejohka er en relativt stille og rolig elv, men vårflommen byr på utfordringer som kan hindre og utsette opprigging av sonar og ledegjerder. Store deler av nedbørsfeltet på 600 km<sup>2</sup> ligger i høyereliggende fjellområder, og i år med mye snø kan snøsmeltingen føre til stor vårflom. Estimerte vannføringsmønstre i Máskejohka i årene 2011-2022 viser at vannføringen er på det høyeste i perioden fra midten av mai til begynnelsen av juni, selv om dette har variert kraftig mellom år (**Figur 25**).

Overvåkingen av lakseoppgang i Máskejohka er gjort ved bruk av sonar. Overvåkningslokallet ble lagt ved den øverste gården i Masjokdalen, ca. 10 km ovenfor munningen av Máskejohka (**figur 26**). Lokaliteten ble valgt ut fra gunstig logistikk, med tilgang til strøm, skjermet beliggenhet, samt begrenset verdi som fiskeplass. Bunnprofilen er også god, dvs. er svakt hellende nedover, samt at det er brådypt på motsatt side. Det er heller ikke turbulens av betydning. Substratet består av sand og småstein, noe som innebærer betydelig mer massetransport sammenlignet med f.eks. lokaliteten i Kárášjohka. Lokaliteten er likevel tilfredsstillende, ettersom tverrsnittet av elva er om lag 25 meter på normal sommervannstand. Ved hjelp av ledegjerder på begge sider av elva har det vært mulig å snevre observasjonsbredden til bare 10-15 meter på sommervannføring.



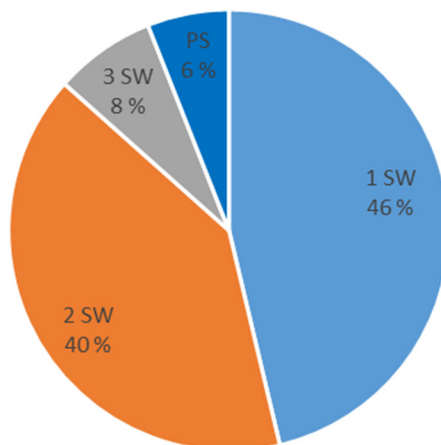
**Figur 25.** Vannføring i Måskejøhka estimert fra avrenningsmodell for perioden mai-september i perioden 2011-2022 (svart kurve). Gjennomsnittlig flomtopp (høyeste vannføring i vårfloppen) for perioden 1991-2020 er vist med horisontal prikket linje. Gjennomsnittlig vannføring for den enkelte dato er vist for perioden 1961-1990 (blå stiplet kurve) og perioden 1991-2020 (rød stiplet kurve). Vannføringen stiger tidligere i mai nå (1991-2020) enn den gjorde tidligere (1961-1990), men vårfloppen varer like lenge som tidligere når vi sammenligner perioden 1991-2020 med perioden 1961-1991.



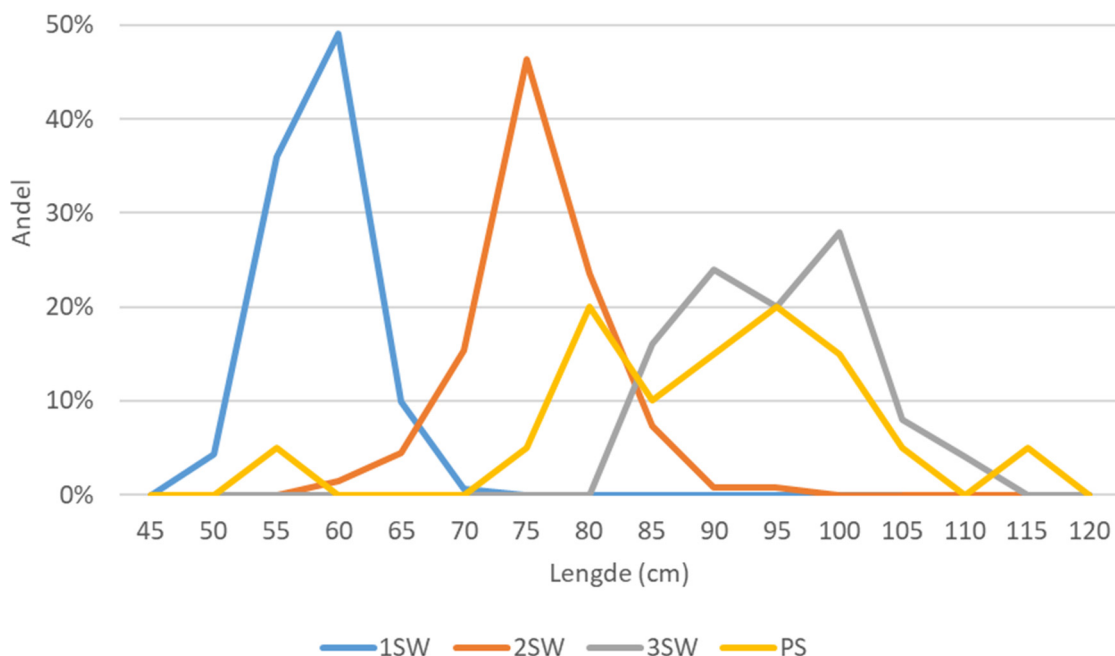
**Figur 26.** Flyfoto som viser sonarlokalteten ved den øverste gården i Masjøkdalen, ca. 10 km over munningen ut til Tanaelva (kilde: kartverket/www.norgeskart.no).

## 5.2 Bestandsbeskrivelse

Fra årene 2006-2008 og 2011-2012 har vi skjelldata fra 350 laks fanget i Tanaelva som er genetisk bestandsidentifisert til Måskejohka (Genmixprosjektet, se Falkegård mfl. 2023). Fra skjellanalysene ble det funnet laks fra aldersklassene énsjøvinterlaks, tosjøvinterlaks og tresjøvinterlaks, samt flergangsgytere. Énsjøvinterlaks var sterkest representert, med en andel på 46 %, tett etterfulgt av tosjøvinterlaks (40 %). Tresjøvinterlaks og flergangsgytere utgjorde hhv. 8 og 6 % av materialet (**figur 27**). Lengdefordelingen av laksen fra skjellmaterialet viste at énsjøvinterlaks i all hovedsak er fra 50-65 cm, tosjøvinterlaks 65-85 cm, tresjøvinterlaks 85-110 cm og flergangsgytere 75-120 cm (**figur 28**).



**Figur 27.** Sjøalderstruktur i Måskejohka-bestanden basert på skjelldata fra 350 laks fanget i Tanaelva i årene 2006-2008 og 2011-2012. SW = sjøvinter, PS = flergangsgyter.



**Figur 28.** Prosentvis lengdefordeling av laks i ulike sjøaldersgrupper i Måskejohka basert på skjelldata av 342 laks med målt lengde fanget i Tanaelva i årene 2006-2008 og 2011-2012. SW: sjøvinter, PS: flergangsgyter.

## 5.3 Resultater Måskehokka

Totalt er det nå to år med telling av laks med sonar i Måskehokka; 2020 og 2022. Resultatene fra overvåkingen i 2020 er i stor grad dekket av Pedersen (2021).

### 5.3.1 Sonartelling

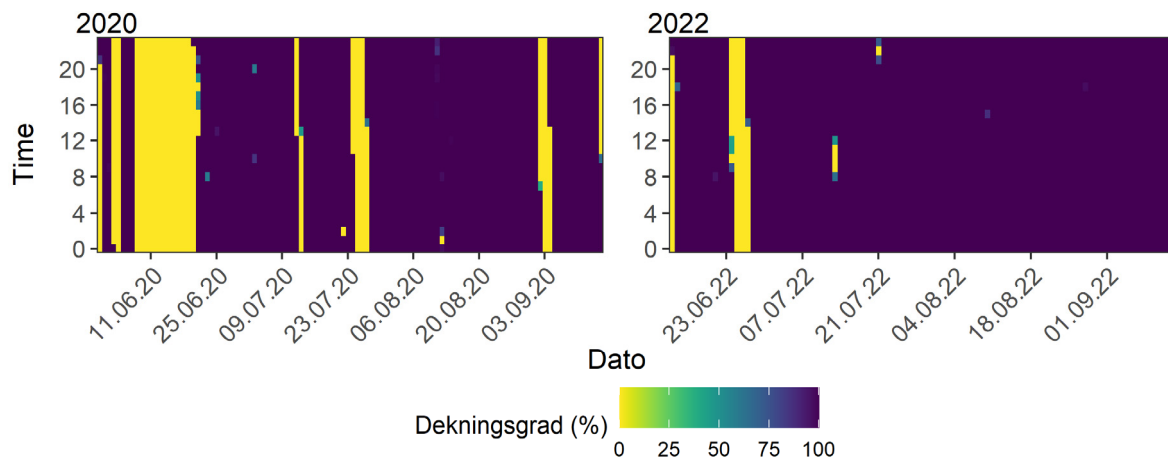
I løpet av de to årene med sonarovervåking i Måskehokka har antallet netto oppvandrende registrerte observasjoner variert. I 2020 ble det registrert en netto oppvandring på 730 observasjoner på 45 cm eller større, mens det i 2022 ble registrert en netto oppvandring på 855 observasjoner på 45 cm eller større (**tabell 11**). Endringen fra 2020 til 2022 er særlig preget av en økning av registreringer av observasjoner under 65 cm og en drastisk reduksjon i registreringer av observasjoner på 90 cm eller større. De to årene var preget av ulike vannforhold og hadde ulike oppstartsdatoer, noe som kan ha påvirket telleresultatene.

**Tabell 11.** Oversikt over overvåkningsperiodene i gitte år i Måskehokka samt netto antall oppvandrende registreringer, både totalt og innen gitte lengdeklasser (1:  $\geq 45$  -  $< 65$  cm, 2:  $\geq 65$  -  $< 90$  cm og 3:  $\geq 90$  cm) i de samme periodene.

| År   | Overvåkningsperiode |       | Lengdeklasse |     |    | SUM |
|------|---------------------|-------|--------------|-----|----|-----|
|      | Start               | Slutt | 1            | 2   | 3  |     |
| 2020 | 31.5                | 15.9  | 548          | 133 | 49 | 730 |
| 2022 | 8.6                 | 13.9  | 731          | 116 | 8  | 855 |

I tillegg til ulike startdatoer de to årene har også vannforhold og tekniske utfordringer ført til perioder hvor sonaren ikke har vært operativ (**figur 29**). Særlig overvåkingen i 2020 ble påvirket av høy vannføring under vårfloppen som dro med seg trær og annet drivvirke: Fra sonaren ble satt opp den 31. mai til den ble tatt ned 15. september var det en samlet dekningsandel på 78 %, hvorav den lave dekningsandelen i stor grad skyldtes av trær og annet driv som ble tatt i vårfloppen som la seg foran sonaren og blokkerte for sonarbildet. Det var først i uke 25 i 2020 at vannstanden gikk ned på et forsvarlig nivå slik at det var mulig å jobbe på lokaliteten og ta bort trær og annet drivvirke fra sonaren. Fra 21. juni til slutten av overvåkningsperioden var den samlede dekningsgraden 92 % og lengdene på periodene med ikke-operativ sonar bestod av tre perioder på 1-3 døgn, flere korte perioder på rundt ett minutt, noen perioder på flere minutter og et fåtall perioder som oversteg 1 time. I 2022 ble sonaren satt opp 13. juni og tatt ned igjen den 13. september. I denne perioden var det en samlet dekningsandel på 95 %. Nedetiden bestod av flere korte perioder på rundt ett minutt, noen perioder på flere minutter, et fåtall perioder som oversteg 1 time og én periode på ca. 3 døgn.

Ved å inkludere oppvandringstall interpolert fra perioder med dekning til perioder uten dekning får vi estimert total oppvandring (**tabell 12**). På grunn av tynt tallmateriale i perioden fra 31. mai til sonaren ble dekket av trær og røtter etter kort tid (1 fisk 1. juni), ble perioden fra 31. mai til 19. juni 2020 ekskludert fra interpoleringen. De interpolerte resultatene reflekterer telleresultatene, med en økning i småfisk fra 2020 til 2022 og en betydelig reduksjon i storfisk fra 2020 til 2022.

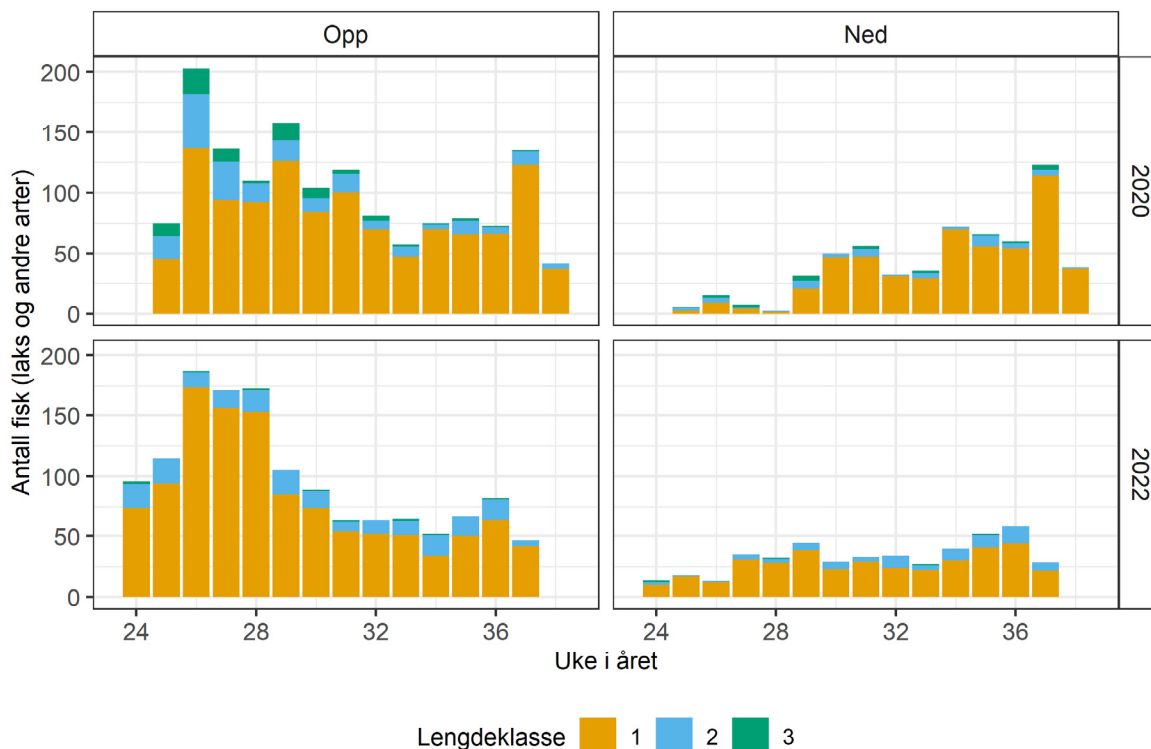


**Figur 29.** Figuren angir i hvilken grad sonaren var operativ (på eller av) i gitt time (y-aksen) på gitt dato (x-aksen) i gitt år (tittel). Vær obs på ulike start- og sluttdatoer på x-aksen. En dekningsgrad på 100 % betyr at sonaren var operativ gjennom hele timen, 50 % betyr at sonaren var operativ i 30 av minuttene i gitt time, mens 0 % betyr at sonaren var operativ i null minutter av gitt time.

**Tabell 12.** Oversikt over start- og sluttidspunkt for sonarovervåkning i Måskjohka i årene 2020 og 2022, samt estimert netto oppvandring av fisk, både totalt og innen gitte lengdeklasser (1:  $\geq 45$  -  $< 65$  cm, 2:  $\geq 65$  -  $< 90$  cm og 3:  $\geq 90$  cm), når interpolerte data er inkludert. \*På grunn av manglende dekning tidlig i perioden avviker starttidspunktet her fra tidspunktet sonaren ble satt ut (31.05).

| År   | Overvåkingsperiode |       | Lengdeklasse |     |    | SUM |
|------|--------------------|-------|--------------|-----|----|-----|
|      | Start              | Slutt | 1            | 2   | 3  |     |
| 2020 | 19.6*              | 15.9  | 635          | 154 | 63 | 852 |
| 2022 | 8.6                | 13.9  | 784          | 126 | 8  | 918 |

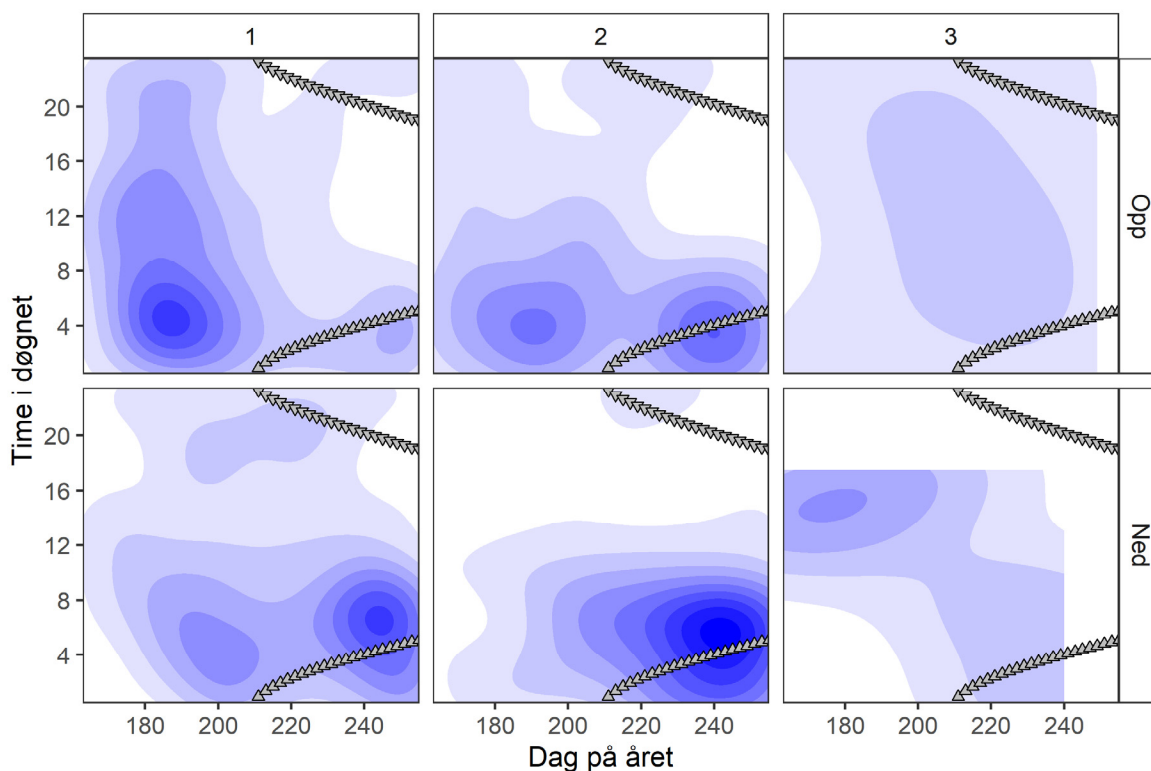
I 2020 var den høyeste estimerte ukentlige brutto oppvandringen på rett i overkant av 200 fisk (laks og andre arter), hvorav individer i den minste lengdeklassen utgjorde over 67,3 % av oppgangen, individer fra den mellomste lengdeklassen utgjorde 22,3 % og individer fra den største lengdeklassen utgjorde 10,4 % (**figur 30**). I 2022 var den høyeste estimerte ukentlige brutto oppvandringen 173 individer, hvorav individer i den minste lengdeklassen utgjorde 92,5 % av oppgangen, individer fra den mellomste lengdeklassen utgjorde 6,9 % og individer fra den største lengdeklassen utgjorde 0,6 %. I 2020 utgjorde individer i den minste lengdeklassen 81 % av den totale oppgangen (brutto), mens de i 2022 utgjorde 84 %. Individer i den største lengdeklassen utgjorde i 2020 5,4 % av brutto oppvandring, mens de i 2022 kun utgjorde 0,9 %.



**Figur 30.** Estimert ukesvis oppvandring og nedvandring av fisk (laks og andre arter) i gitte lengdeklasser (1:  $\geq 45$  -  $< 65$  cm, 2:  $\geq 65$  -  $< 90$  cm og 3:  $\geq 90$  cm) i årene 2020 og 2022 i Måskejohka inkludert interpolerte estimater fra perioder uten dekning. Første dag i uke 24 var 8. juni i 2020 og 13. juni i 2022 mens første dag i uke 25 var 15. juni i 2020 og 20. juni i 2022. Første dag i uke 32 var 3. august i 2020 og 8. august i 2022.

I 2022 vandret en større andel av fisken (laks og andre arter) i den minste lengdeklassen opp i månedsskiftet juni-juli, og særlig tidlig på morgenen (**figur 31**). En større andel av fisken i den mellomste lengdeklassen vandret også opp i månedsskiftet juni-juli, men den største andelen vandret opp betraktelig senere, mot månedsskiftet august-september, men også her tok vandringen tid tidlig på morgenen. Månedsskiftet august-september var også den perioden nedvandring i hovedsakelig foregikk. På grunn av få registreringer av laks større enn 90 cm i 2022 er det vanskelig å si noe sikkert om preferert opp- og nedvandringstidspunkt for den største lengdeklassen.





**Figur 31.** *Prefererte opp- og nedvandringstidspunkt (rad) for fisk i gitte lengdeklasser (kolonne; 1:  $\geq 45$  -  $< 65$  cm, 2:  $\geq 65$  -  $< 90$  cm og 3:  $\geq 90$  cm) forbi sonarlokaliteten i Måskejohka i 2022 basert på interpolert data. Jo mørkere farge jo større preferanse for at fisk av gitt lengde vandrer opp eller ned forbi sonarlokaliteten. Trekantene øverst i figurene indikerer tidspunkt for solnedgang mens trekantene nederst i figurene indikerer tidspunkt for soloppgang. I perioder uten trekantene er det sol hele døgnet (midnattssol). Dag 180 tilsvarer 29. juni, dag 200 tilsvarer 19. juli, dag 220 tilsvarer 8. august og dag 240 tilsvarer 28. august.*

### 5.3.2 Videodata og artsfordeling

I Måskejohka i 2020 ble 210 observasjoner med målte lengder fra 45 til 98,3 cm artsbestemt på bakgrunn av videomateriale. Av 47 observasjoner av harr i videoanalysene ble 91,5 % korrekt artsbestemt i sonaranalysene. Tilsvarende ble 84,3 % av 115 observasjoner av laks korrekt artsbestemt. Her var den hyppigste forekommende forvekslingsarten ørret med ni observasjoner, etterfulgt av harr, sik, gjedde og pukkellaks med hhv. fire, to, to og én observasjon.

Av forvekslingsartene var det kun to ørreter som ble målt til å være lenger enn 65 cm, med det lengste individet målt til 65,3 cm og 90 % av de observerte ørretene var likevel under 63,4 cm. Ingen andre artsbestemte observasjoner var lengre enn 65 cm, og utfordringen med artsbestemmelse er derfor i all hovedsak for fisk mindre enn 65 cm. I 2020 utgjorde laks 43 % i den minste lengdeklasse, 92,9 % i den mellomste og 100 % i den største lengdeklassen (>90 cm) (**Tabell 13**)

I Måskejohka i 2022 ble 88 observasjoner med målte lengder fra 46,5 til 102 cm artsbestemt på bakgrunn av videomateriale. I motsetning til sonarmaterialet fra 2020 ble det i 2022 ikke antatt art på bakgrunn av bevegelsesmønster, og det er derfor ikke tall på i hvor stor grad det bel antatt riktig art basert på sonar alene. Til felles med 2020-materialet er likevel at det var i den minste lengdeklassen det var størst artsdiversitet, faktisk var det kun i den minste lengdeklassen det ble identifisert andre arter enn laks. I 2022 var andelen laks 51,7 % i den minste lengdeklassen og 100 % i den mellomste og største lengdeklassen.

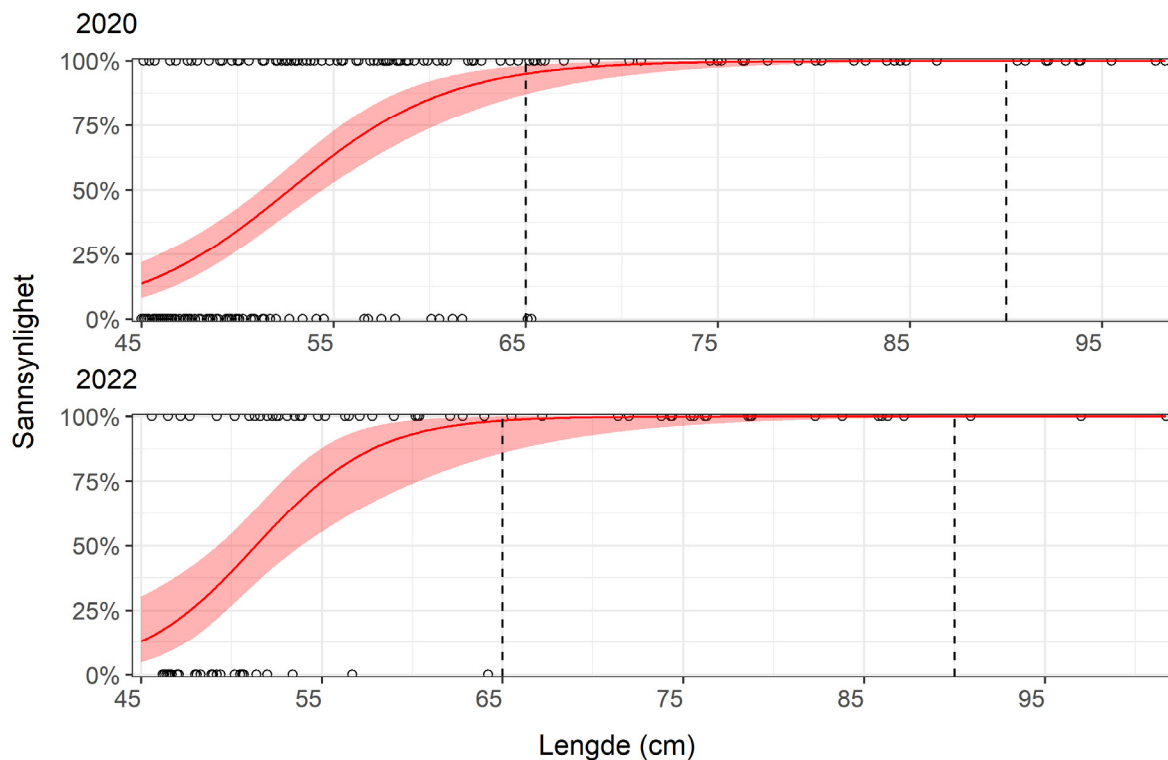
**Tabell 13.** Oversikt over antall artsbestemte observasjoner, hvor mange av de som var laks og hvor stor andel laksen utgjorde i gitte år og lengdeklasser (Lengdeklasse 1:  $\geq 45$  -  $< 65$  cm, 2:  $\geq 65$  -  $< 90$  cm og 3:  $\geq 90$  cm) ved sonarlocaliteten i Måskejohka. I tillegg er estimert gjennomsnittsvekt og standardavvik (SD) for laksen i de ulike lengdeklassene og årene presentert. Vekt til enkelt-individ er estimert med følgende lengde-vekt-forhold:  $Vekt = 1,12 * 10^{-5} * Lengde^{2,97}$ .

| År   | Lengde-klasse | Antall artsbestemte observasjoner | Antall laks | Andel laks | Gjennomsnittsvekt $\pm$ SD |
|------|---------------|-----------------------------------|-------------|------------|----------------------------|
| 2020 | 1             | 172                               | 74          | 43,0 %     | 1,68 $\pm$ 0,45 kg         |
|      | 2             | 28                                | 26          | 92,9 %     | 4,32 $\pm$ 1,21 kg         |
|      | 3             | 10                                | 10          | 100 %      | 8,15 $\pm$ 0,69 kg         |
| 2022 | 1             | 60                                | 31          | 51,7 %     | 1,64 $\pm$ 0,44 kg         |
|      | 2             | 21                                | 21          | 100 %      | 4,67 $\pm$ 1,08 kg         |
|      | 3             | 3                                 | 3           | 100 %      | 8,90 $\pm$ 1,47 kg         |

En tilnærming med generaliserte lineære modeller (GLM) med lengde som prediktorvariabel og laks/ikke laks som binomisk respons gir modellene fremstilt i **tabell 14** og illustrert i **figur 32**. Modellene viser at sannsynligheten for at en sonarregistrering er en laks øker med lengde, og at det er i den minste lengdeklassen det er størst variasjon i sannsynligheten. Registreringer av fisk på mindre enn 45 cm har mindre enn 15 % sannsynlighet for å være laks, mens registreringer på 65 cm og mer har nær 100 % sannsynlighet for å være laks (**Figur 32**). De predikerte andelenes laks i de ulike årene og lengdeklassene er fremstilt i **tabell 15**.

**Tabell 14.** Koeffisientestimer og teststatistikk for modeller som estimerer sannsynligheten for at sonarregistrering er en laks ut fra registrert lengde (cm) i 2020 og 2022 i Måskejohka. Log-Odds:  $\log(P(Laks)/P(ikke Laks))$ , SE: Standardfeilen, p: signifikans. Modellene er illustrert i **figur 32**.

| Variabler           | 2020     |      |        | 2022     |      |        |
|---------------------|----------|------|--------|----------|------|--------|
|                     | Log-Odds | SE   | p      | Log-Odds | SE   | p      |
| (Skjæringspunkt)    | -12,63   | 1,90 | <0,001 | -15,47   | 4,07 | <0,001 |
| Lengde (cm)         | 0,24     | 0,04 | <0,001 | 0,30     | 0,08 | <0,001 |
| Observasjoner       | 210      |      |        | 88       |      |        |
| R <sup>2</sup> Tjur | 0,414    |      |        | 0,473    |      |        |



**Figur 32.** Lineære modeller av modellprediksjoner for sannsynlighet for at en sonarobservasjon er en laks basert på målt lengde i Måskejøhka i årene 2020 og 2022 (rød heltrukket linje) med 95 % konfidensintervall (lysere rødt bånd). Sirklene representerer datapunktene modellene er basert på. De vertikale stiplede linjene representerer grensene mellom de tre lengdeklassene (smålags, mellomlags og storlags).

**Tabell 15.** Predikerte andeler laks i Måskejøhka i de gitte årene og lengdeklassene basert på modellparameterne presentert i **tabell 14**. Lengdeklasse 1:  $\geq 45$  -  $< 65$  cm, 2:  $\geq 65$  -  $< 90$  cm og 3:  $\geq 90$  cm.

| År   | Lengdeklasse | Andel laks | 95 % konfidensintervall |
|------|--------------|------------|-------------------------|
| 2020 | 1            | 47,1 %     | 38,5 – 55,4 %           |
|      | 2            | 98,8 %     | 95,9 – 99,6 %           |
|      | 3            | 100 %      | 99,9 – 100 %            |
| 2022 | 1            | 58,0 %     | 42,4 – 70,6 %           |
|      | 2            | 99,7 %     | 94,5 – 100 %            |
|      | 3            | 100 %      | 99,8 – 100 %            |

### 5.3.3 Estimert oppvandring Máskejohka

På bakgrunn av de resultatene og analysene som er presentert ovenfor, samt antagelser om at artsfordelingen fra videomaterialet fra 2020 og 2022 er representativt for respektive år og perioder, har vi estimert netto oppvandring av laks i både antall og kg (i tre størrelsesklasser) i overvåkingsperiodene (**tabell 16**).

**Tabell 16.** Oversikt over overvåkingsperioder og estimat på netto oppvandrende laks gitt i antall i denne perioden med en antagelse om at den faktiske artsfordelingen samsvarer med fordelingen presentert i **tabell 15** (her presentert uten konfidensintervall). Et estimat på antall oppvandrende laks gitt i kg er også presentert med utgangspunkt i estimert gjennomsnittsvekt til de enkelte lengdeklassene basert på observasjoner bestemt til å være laks (**Tabell 13**). Lengdeklasse 1:  $\geq 45$  -  $< 65$  cm, 2:  $\geq 65$  -  $< 90$  cm og 3:  $\geq 90$  cm. \*På grunn av manglende dekning tidlig i perioden avviker starttidspunktet her fra tidspunktet sonaren ble satt ut (31.05).

| År   | Start | Slutt | Laks (antall) |     |    | Laks (kg) |     |     |       |
|------|-------|-------|---------------|-----|----|-----------|-----|-----|-------|
|      |       |       | 1             | 2   | 3  | 1         | 2   | 3   | SUM   |
| 2020 | 19.6* | 15.9  | 299           | 152 | 63 | 502       | 656 | 513 | 1 672 |
| 2022 | 8.6   | 13.9  | 454           | 125 | 8  | 745       | 584 | 71  | 1 400 |

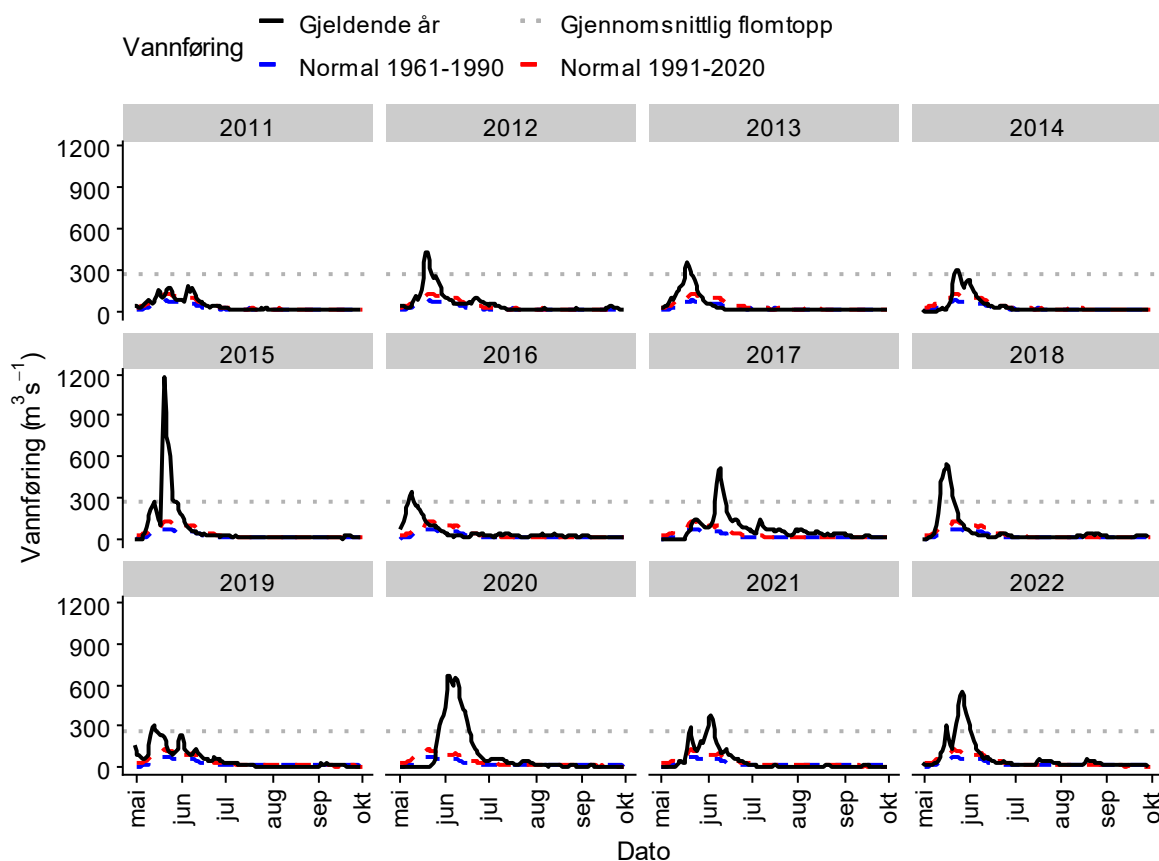
## 6 Anárjohka

Oppgangen av laks til Anárjohka ble i 2021 for første gang overvåket av NINA, mens den i 2018 og 2019 ble overvåket av Finsk Naturressurs-institutt (Luke). I samtlige år er det blitt benyttet sonar av typen ARIS Explorer 1200, og på samme lokalitet.

### 6.1 Områdebeskrivelse

Anárjohka er en av de tre store kildeelvene som til sammen danner Tanaelva. Anárjohka renner sammen med Kárášjohka og danner Tanaelva 211 km oppstrøms Tanamunningen. Selve Anárjohka er lakseførende i 93 km, og det er den 12-15 meter høye Gumpegorži/Ulvefossen som danner et endelig vandringshinder for laksen (Falkegård mfl. 2014). De øvre 10 km av Anárjohkas lakseførende strekning renner inn på norsk side, mens riksgrensen følger den lakseførende sideelva Skiehččanjohka videre oppover. Anárjohka har også en rekke sideelver hvor laks og/eller sjøørret gyter. Karigasjoki har om lag 18 km tilgjengelig for laks, Iškorasjohka om lag 11 km og Goššjohka med sideelver har 50 km elvestrekning tilgjengelig. Samlet gytebestandsmål i Anárjohka med lakseførende sideelver er 5 071 kg gitt bestandsspesifikk fekunditet (Falkegård mfl. 2014).

Anárjohka har et nedbørsfelt på hele 3 160 km<sup>2</sup> og snøsmeltingen har stor innvirkning på vårflommen, samt at nedbør også kan påvirke vannføringen betydelig utover i sesongen. Timingen og størrelsen på vårflommen har innvirkning på når man kan sette opp sonar, ledegjerder og videokameraer. Estimerte vannføringsmønstre i Anárjohka i årene 2011-2022 viser at vannføringen er på det høyeste i starten av juni, selv om dette har variert kraftig mellom år (**Figur 33**).



**Figur 33.** Vannføring i Anárjohka estimert fra avrenningsmodell for perioden mai-september i årene 2011-2022 (svart kurve). Gjennomsnittlig flomtopp (høyeste vannføring i vårflommen) for perioden 1991-2020 er vist med horisontal prikket linje. Gjennomsnittlig vannføring for den enkelte dato er vist for perioden 1961-1990 (blå stiplet kurve) og perioden 1991-2020 (rød stiplet kurve). Vannføringen stiger tidligere i mai enn den gjorde tidligere, men vårflommen varer like lenge som tidligere når vi sammenligner perioden 1991-2020 med perioden 1961-1991.

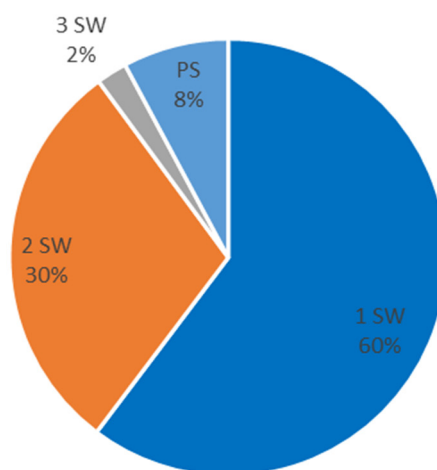
Sonaren ble i alle årene (2018, 2019 og 2021) satt opp på norsk side av vassdraget, ca. 9 km ovenfor samløpet med Kárášjohka og rett ovenfor samløpet med Karigasjoki (**figur 34**). De to årene Luke drev overvåkingen på lokaliteten hentet de til dels strøm fra det finske strømmettet, men hadde best suksess ved bruk av lokal strømkilde bestående av solcellepaneler. På norsk side er det ikke tilgang til strømmettet og i 2021 ble all strøm hentet fra en lokal strømkilde (solcellepanel, **kap. 2.3**). Elva er 50-60 m bred på lokaliteten og betydelig grunnere sammenlignet med lokaliteten i Kárášjohka. Det er greit å snevre passasjen ned til 15-20 meter ved normal sommervannstand. Dybdeprofilen er ikke like ideell som på lokaliteten i Kárášjohka, men grunnere elv gir enda bedre mulighet for å registrere fisk på videokameraene. Substratet er omtrent som på lokaliteten i Kárášjohka: Knyttnevestor stein som det er lite bevegelse i. Det er antakelig mer aktivitet fra beitende harr på lokaliteten i Kárášjohka, men det vandrer normalt opp mer sjørret i Anárjohka. I de siste oddetallsår har det vandret opp vesentlig mer pukcellaks i Anárjohka enn i Kárášjohka.



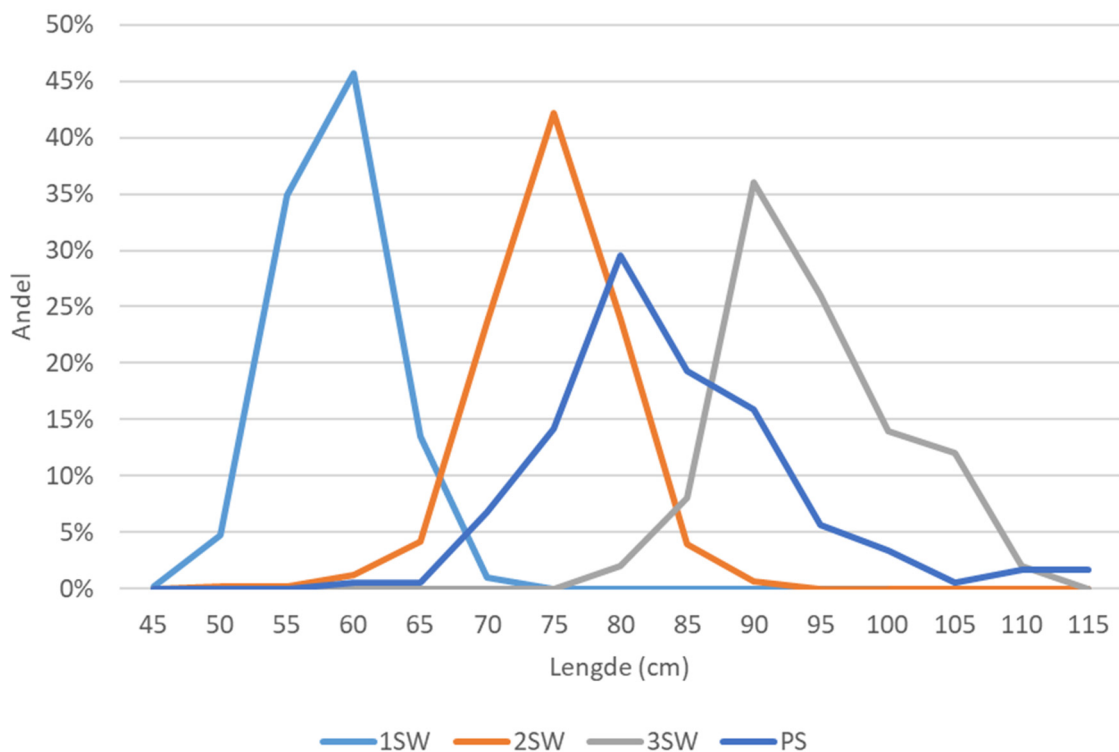
**Figur 34.** Flyfoto over sonarlokaliteten i Anárjohka 10. juli 2021. Lokaliteten befinner seg ca. 120 meter oppstrøms utløpet av Karigasjoki ca. 9 km oppstrøms samløpet med Kárášjohka. Kilde: [www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no).

## 6.2 Bestandsbeskrivelse

Fra årene 2006-2008 og 2011-2012 har vi skjelldata fra 2 299 laks fanget i Tanaelva som er genetisk bestandsidentifisert til Anárjohka (Genmixprosjektet, se Falkegård mfl. 2023). Fra skjelldataen ble det funnet laks tilhørende aldersklassene énsjøvinterlaks, tosjøvinterlaks og tresjøvinterlaks, samt flergangsgytere. Énsjøvinterlaks var sterkest representert i dataen, med en andel på 60 %, etterfulgt av tosjøvinterlaks med en andel på 30 %. Tresjøvinterlaks og flergangsgytere utgjorde hhv. 2 og 8 % av materialet (**figur 35**). Lengdefordelingen av laksen i samme datasett viser at énsjøvinterlaks i all hovedsak er 45-70 cm, at tosjøvinterlaks er 60-90 cm og at tresjøvinterlaks er 85-105 cm mens flergangsgytere er 70-115 cm (**figur 36**).



**Figur 35.** Sjøalderstruktur i Anárjohka basert på skjelldata fra 2 299 laks fanget i Tanaelva i årene 2006-2008 og 2011-2012. SW = sjøvinter, PS = flergangsgyter.



**Figur 36.** Prosentvis lengdefordeling av laks i ulike sjøaldersgrupper i Anárjohka basert på skjell-data av 2 264 laks fanget i selve Tanaelva i årene 2006-2008 og 2011-2012. SW: sjøvinter, PS: flergangsgyter.

## 6.3 Resultater

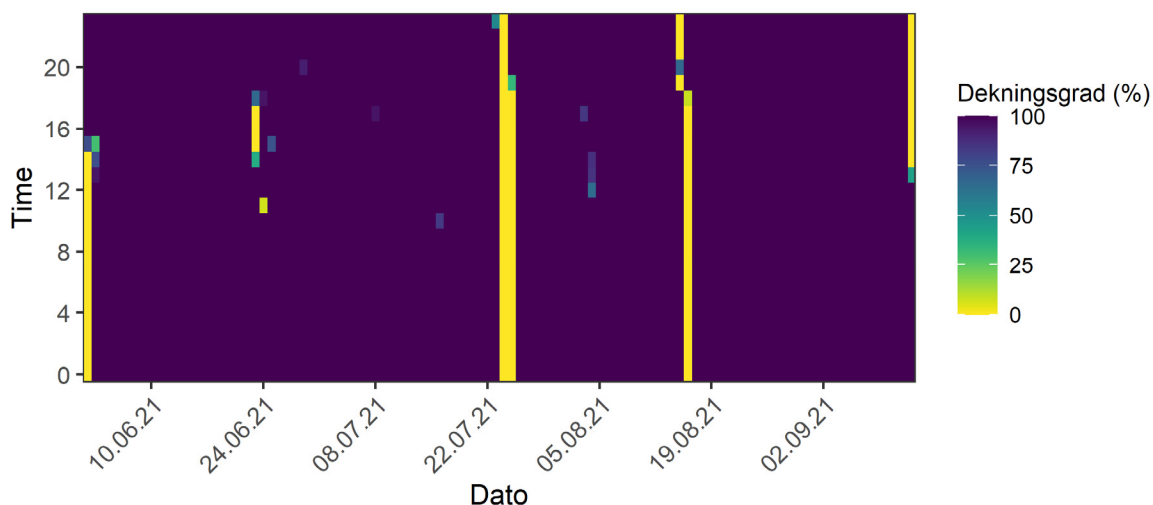
### 6.3.1 Sonartelling

I løpet av året (2021) med sonarovervåking i Anárjohka ble det registrert en netto oppvandring på 5 287 observasjoner med en lengde på 45 cm eller mer (**tabell 17**). Overvåkingen ble igangsatt 2. juni og varte til 13. september. Overvåkingen var preget av gode forhold og få tekniske utfordringer. Fra sonaren ble satt opp den 2. juni til den ble tatt ned 15. september var det en samlet dekningsandel på 97 %. Perioden hvor sonaren ikke var operativ bestod av 21 kortere perioder på 3-56 minutter og 2 lengre perioder på 1-2 døgn som til sammen utgjorde 3 dager, 3 timer og 25 minutter (**figur 37**). Ved å inkludere oppvandringstall interpolert fra perioder med dekning til perioder uten dekning får vi estimert total oppvandring på 5 415 individer (**Tabell 17**).

**Tabell 17.** Oversikt over overvåkningsperiodene i Anárjohka i 2021. «Registreringer» angir netto antall registrerte oppvandrende fisk (laks og andre arter), både totalt og innen gitte lengdeklasser (1:  $\geq 45$  - < 65 cm, 2:  $\geq 65$  - < 90 cm og 3:  $\geq 90$  cm) i den samme perioden, mens «Interpolert» angir netto antall oppvandrende fisk inkludert estimater for netto oppvandrende fisk i perioder uten sonardekning.

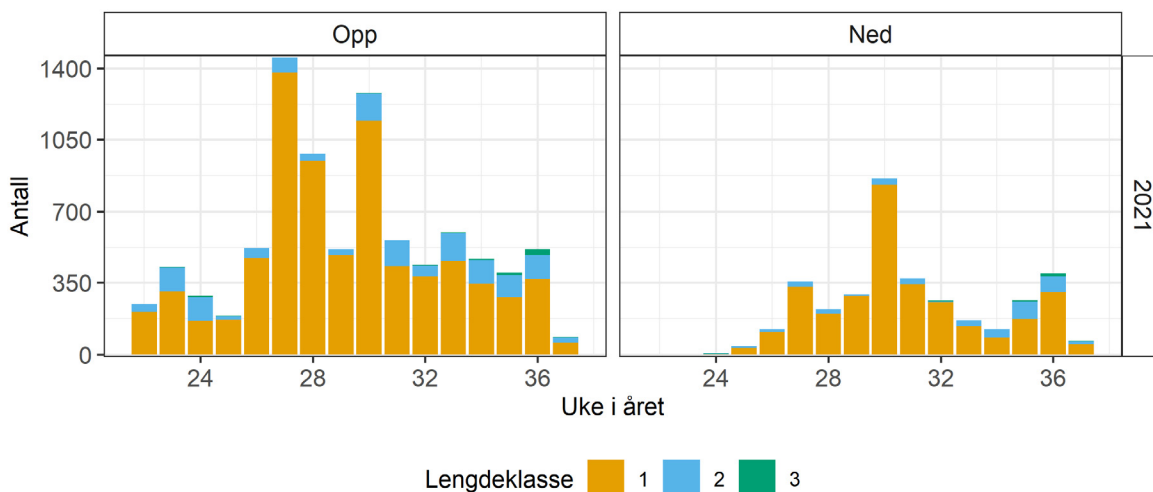
|             | År   | Overvåkningsperiode |       | Lengdeklasse |     |    | SUM   |
|-------------|------|---------------------|-------|--------------|-----|----|-------|
|             |      | Start               | Slutt | 1            | 2   | 3  |       |
| Registrert  | 2021 | 2.6                 | 13.9  | 4 366        | 877 | 44 | 5 287 |
| Interpolert | 2021 | 2.6                 | 13.9  | 4 470        | 901 | 44 | 5 415 |





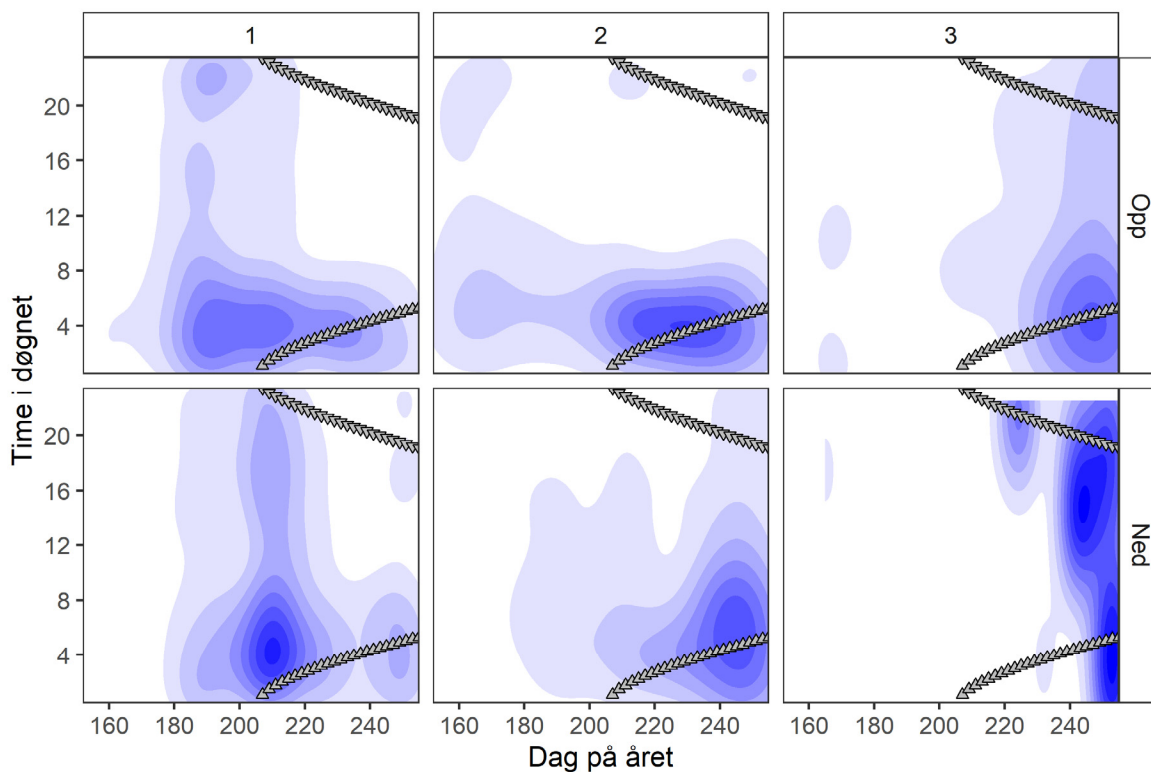
**Figur 37.** Figuren angir i hvilken grad sonaren i Anárjohka var operativ (på eller av) i gitt time (y-aksen) på gitt dato (x-aksen) i 2021. F. eks. betyr en dekningsgrad på 100 % at sonaren var operativ gjennom hele timen, 50 % betyr at sonaren var operativ i 30 av minuttene i gitt time, mens 0 % betyr at sonaren var operativ i null minutter av gitt time.

I 2021 var den høyeste estimerte ukentlige brutto oppvandringen på 1 453 individer (**figur 38**). Oppvandringen forbi sonaren i Anárjohka i 2021 bestod i all hovedsak av individer i den minste lengdeklassen. Med ett antall på 7 303 individer utgjorde individer i den minste lengdeklassen 84,6 % av den totale oppvandringen. 1 251 individer i den mellomste lengdeklassen utgjorde 14,5 % mens 76 individer i den største lengdeklassen utgjorde 0,9 % av den totale oppvandringen.



**Figur 38.** Estimert ukesvis oppvandring og nedvandring av fisk (laks og andre arter) i gitte lengdeklasser (1:  $\geq 45$  -  $< 65$  cm, 2:  $\geq 65$  -  $< 90$  cm og 3:  $\geq 90$  cm) i 2021 i Anárjohka, inkludert interpolerte data. Første dag i uke 24 var 14. juni, første dag i uke 30 var 26. juli og første dag i uke 36 var 6. september.

I 2021 vandret en den største andelen av fisken (laks og andre arter) i den minste lengdeklassen opp i juli måned, mens oppvandringen gradvis avtok utover mot månedsskiftet august-september. I den mellomste lengdeklassen vandret en stor andel opp allerede fra den andre uken av juni, men den største andelen vandret likevel opp så seint som fra den tredje uken av juli og ut august, og mens individer over 90 cm vandret opp i juni var det i september at den største andelen ble registrert (**figur 39**). Vandring forbi sonaren tok som regel plass i perioden fra midnatt til 08:00 på morgenen.



**Figur 39.** Prefererte opp- og nedvandringstidspunkt (rad) for fisk i gitte lengdeklasser (kolonne; 1:  $\geq 45$  -  $< 65$  cm, 2:  $\geq 65$  -  $< 90$  cm og 3:  $\geq 90$  cm) forbi sonarlokalteten i Anárjohka i 2021 basert på interpolert data. Jo mørkere farge jo større preferanse for at fisk av gitt lengde vandrer opp eller ned forbi sonarlokalteten. Trekantene øverst i figurene indikerer tidspunkt for solnedgang mens trekantene nederst i figurene indikerer tidspunkt for soloppgang. I perioder uten trekantene er det sol hele døgnet (midnattssol). Dag 160 tilsvarer 9. juni, dag 200 tilsvarer 19. juli og dag 240 tilsvarer 28. august.

### 6.3.2 Videodata og artsfordeling

I Anárjohka i 2021 ble 3 174 observasjoner med målte lengder fra 45 til 103 cm artsbestemt på bakgrunn av videomateriale. Ut fra videomaterialet kan man se i hvilken grad det er antatt riktig art basert på sonarmønstre. For eksempel kan man basert på videodata fra Anárjohka i 2021 se at 92,9 % av 28 observasjoner antatt til å være gjedder på sonaren faktisk var gjedder. Videre kan vi se at hele 99,2 % av 2 775 registreringer antatt til å være enten laks, ørret eller pukcellaks på sonaren faktisk var en av disse artene (sett under ett). Likevel var det klart at det er vanskelig å skille disse tre artene fra hverandre på sonarregistreringer alene da kun 863 av registreringene var laks, mens 208 var ørret og 1 682 av registreringene var pukcellaks og. Ellers var det åtte observasjoner av harr, samt syv observasjoner av både sik og gjedde, feilaktig angitt til å være enten laks, ørret eller pukcellaks.

Basert på lengdemålinger ser vi at utfordringen med artsbestemmelse hovedsakelig gjelder for registreringer <65 cm. Det var flere av forvekslingsartene som var 65 cm eller lengre, men andelen var likevel små. For pukkellaks, som var den hyppigste forekommende forvekslingsarten, var lengdefordelingen slik at 99,3 % av de artsbestemte observasjonene var kortere enn 65 cm. De samme tallene for ørret og gjedde, som var de to andre artene med observasjoner med lengder 65 cm eller større, var henholdsvis 92,8 og 78 %. Det betyr at av de totalt 222 artsbestemte observasjonene i den mellomste lengdeklassen (lengdeintervall  $\geq 65$  - <90 cm) (**tabell 18**) var det 15 pukkellaks, 18 ørret og 12 gjedder, mens de resterende 177 var laks (79,7 %). Det er likevel tydelig at det er i den minste lengdeklassen at andre arter enn laks kan utgjøre store andeler av registreringene. I 2021 var andelen laks kun 24,7 % i den minste lengdeklassen. Andelen laks i den største lengdeklassen (>90 cm) var 100 %.

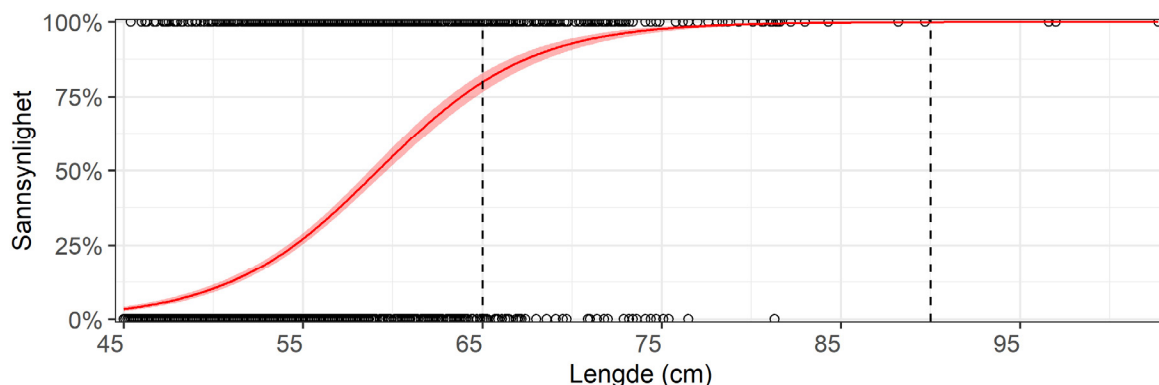
**Tabell 18.** Oversikt over antall observasjoner i perioden 25.6 til 22.8 2021 ved sonarlokalteten i Anárjohka som er bestemt til art ved hjelp av video, samt antall og andel laks i utvalget med dens gjennomsnittsvekt og standardavvik (kg). Vekt til enkeltindivid er estimert med følgende lengdevekt-forhold:  $Vekt = 1,12 * 10^{-5} * Lengde^{2,97}$ . Lengdeklasse 1:  $\geq 45$  - <65 cm, 2:  $\geq 65$  - <90 cm og 3:  $\geq 90$  cm.

| År   | Lengde-klasse | Antall artsbestemte observasjoner | Antall laks | Andel laks | Gjennomsnittsvekt $\pm$ SD |
|------|---------------|-----------------------------------|-------------|------------|----------------------------|
| 2021 | 1             | 2 949                             | 727         | 24,7 %     | 1,90 $\pm$ 0,40 kg         |
|      | 2             | 222                               | 177         | 79,7 %     | 3,51 $\pm$ 0,82 kg         |
|      | 3             | 3                                 | 3           | 100 %      | 9,49 $\pm$ 0,99 kg         |

En tilnærming med generaliserte lineære modeller (GLM) med lengde som prediktorvariabel og laks/ikke laks som binomisk respons gir modellene fremstilt i **tabell 19** og illustrert i **figur 40**. Modellene viser at sannsynligheten for at en sonarregistrering er en laks øker med lengde, og at det er i den minste lengdeklassen det er størst variasjon i sannsynligheten. Registreringer av fisk på mindre enn 45 cm har mindre enn 3 % sannsynlighet for å være laks, mens registreringer på 65 cm og mer har over 80 % sannsynlighet for å være laks (**figur 40**). De predikerte andelene laks i de ulike årene og lengdeklassene er fremstilt i **tabell 20**.

**Tabell 19.** Koeffisientestimer og teststatistikk for modeller som estimerer sannsynligheten for at sonarregistrering er en laks ut fra registrert lengde (cm) i 2021 i Anárjohka. Log-Odds:  $\log(P(\text{Laks})/P(\text{ikke Laks}))$ , SE: Standardfeilen, p: signifikans. Modellene er illustrert i **figur 40**.

| Variabler           | Log-Odds | SE    | p      |
|---------------------|----------|-------|--------|
| (Skjæringspunkt)    | -13,97   | 0,53  | <0,001 |
| Lengde (cm)         | 0,24     | 0,01  | <0,001 |
| Observasjoner       |          | 3 174 |        |
| R <sup>2</sup> Tjur |          | 0,311 |        |



**Figur 40.** Lineær modell av modellprediksjoner for sannsynlighet for at en sonarobservasjon er en laks basert på målt lengde i Anárjohka i 2021 (rød heltrukket linje) med 95 % konfidensintervall (lysere rødt bånd). Sirklene representerer predikasjonsdataen modellen er basert på. De vertikale stiplede linjene representerer grensene mellom de tre lengdeklassene (smålags, mellomlags og storlags).

**Tabell 20.** Predikerte andeler laks i de ulike lengdeklassene basert på modellparameterne presentert i tabell 19. Lengdeklasse 1:  $\geq 45$  -  $< 65$  cm, 2:  $\geq 65$  -  $< 90$  cm og 3:  $\geq 90$  cm.

| År   | Lengdeklasse | Andel laks | 95 % konfidensintervall |
|------|--------------|------------|-------------------------|
| 2021 | 1            | 29,0 %     | 27,1 – 31,0 %           |
|      | 2            | 90,8 %     | 88,7 – 92,6 %           |
|      | 3            | 100 %      | 100 – 100 %             |

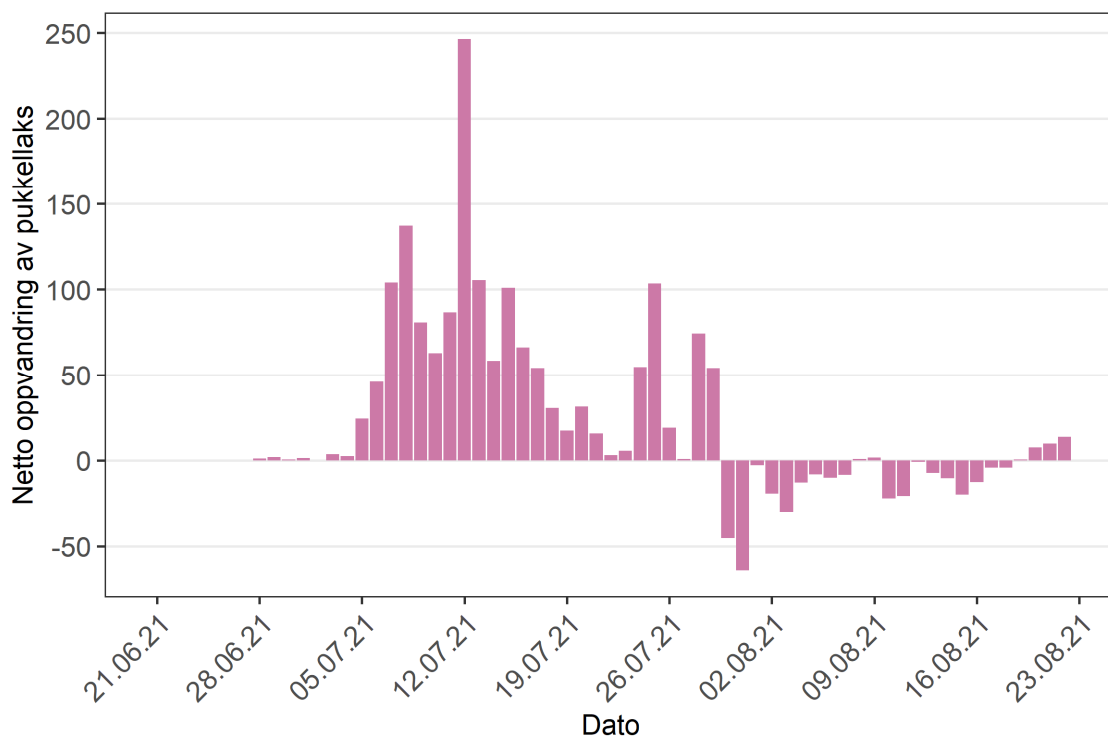
### 6.3.3 Estimert oppvandring Anárjohka

På bakgrunn av de resultatene og analysene som er presentert ovenfor, samt antagelser om at artsfordelingen fra videomaterialet er representativt for hele overvåkningsperioden, har vi estimert netto oppvandring av laks i både antall og kg (i tre størrelsesklasser) i overvåkningsperioden (tabell 21):

**Tabell 21.** Oversikt over overvåkningsperioder og estimat på netto oppvandrede laks gitt i antall i denne perioden med en antagelse om at den faktiske artsfordelingen samsvarer med fordelingen presentert i tabell 20 (her presentert uten konfidensintervall). Et estimat på antall oppvandrede laks gitt i kg er også presentert med utgangspunkt i estimert gjennomsnittsvekt til de enkelte lengdeklassene (tabell 18). Lengdeklasse 1:  $\geq 45$  -  $< 65$  cm, 2:  $\geq 65$  -  $< 90$  cm og 3:  $\geq 90$  cm.

| År   | Start | Slutt | Laks (antall) |     |    | Laks (kg) |       |     | SUM   |
|------|-------|-------|---------------|-----|----|-----------|-------|-----|-------|
|      |       |       | 1             | 2   | 3  | 1         | 2     | 3   |       |
| 2021 | 2.6   | 13.9  | 1 296         | 818 | 44 | 2 462     | 2 871 | 418 | 5 751 |

Basert på ukentlig artsfordelingen blant de artsbestemte sonarregistreringene i lengdeintervallene <45 cm, [45-55 cm), [55-65 cm), [65-90 cm) og >90 cm er det estimert at netto oppvandring av pukkellaks til Anárjohka i perioden 21.06-22.08.2021 var på 1 320 individer (3 589 opp, 2 269 ned) (**figur 41**). Fra månedsskiftet juli/august er det netto nedvandring av pukkellaks; det må antas at dette i stor grad er utgytt fisk eller fisk som uansett gyter på elva, slik at netto oppvandring trolig er et underestimert av hvor mye pukkellaks som gytt i Anárjohka 2021.



**Figur 41:** Estimert daglig netto oppvandring av pukkellaks til Anárjohka i perioden 21.06-22.08.2021.

## 7 lešjohka

Oppgangen av laks til lešjohka har blitt overvåket av Tanavassdragets fiskeforvaltning - Deanučázádaga guolástanhálddahus (TF) i 2019 og 2020 (Johansen 2020; Domaas & Johansen 2022) og ble for første gang overvåket av NINA i 2022. TF benyttet en sonar fra produsenten Simsonar Oy (<https://www.simsonar.com/index.html>), lånt fra Luke, og det var personell fra Simsonar som gjorde sonaranalysene. I 2022 ble det benyttet en ARIS Explorer 1200 sonar til oppgangstillingen og sonaranalysene ble gjort av NINA.

### 7.1 Områdebeskrivelse og metodikk

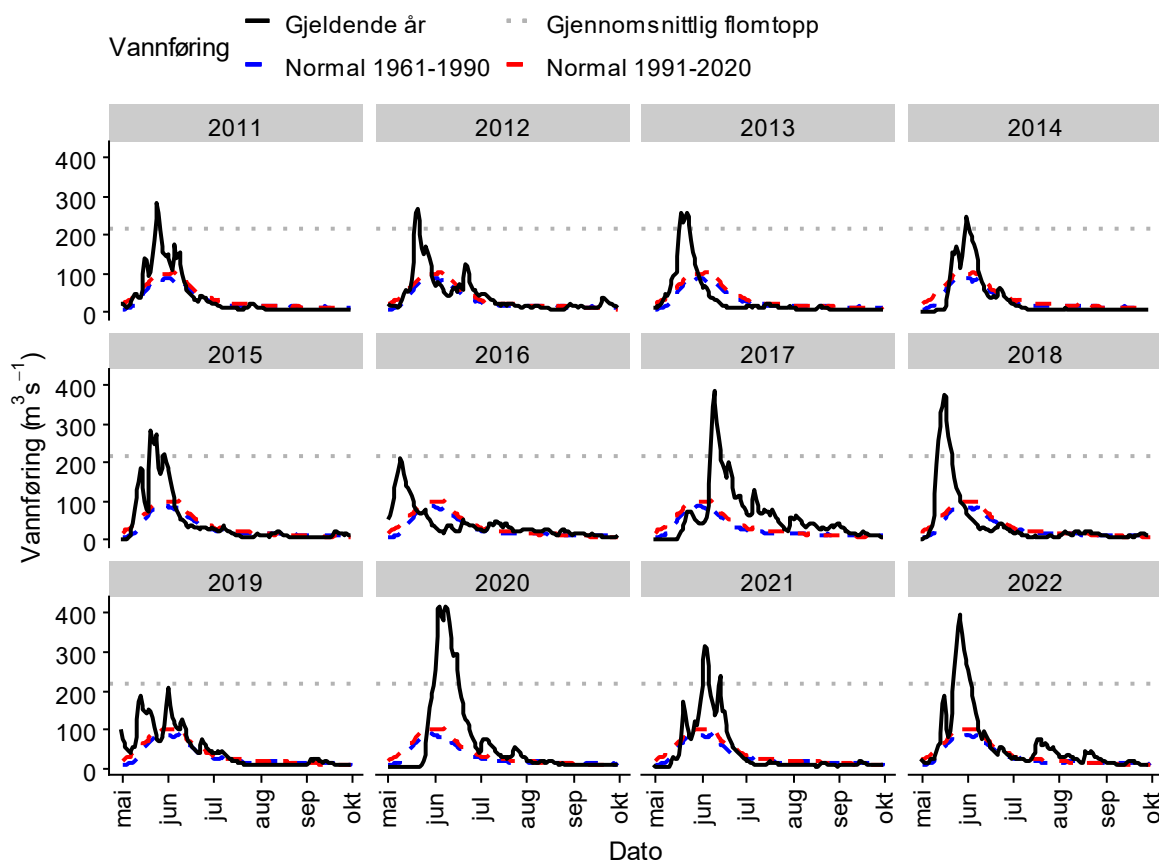
lešjohka kommer fra Finnmarks største innsjø – lešjávri – og er en av de tre store kildeelvene som til sammen danner Tanaelva. lešjohka har en samlet lengde på 87 km og renner inn i Kárášjohka ved Ássebákti 35 km oppstrøms samløpet mellom Kárášjohka og Anárjohka. lešjohka har ett stort vandringshinder – lešjohkgorži – ca. 65 km oppstrøms samløpet med Kárášjohka. Utbredelsen av laks i lešjohka ovenfor lešjohkgorži, og i sideelven Mollešjohka, er ukjent, men lokale fiskere hevder at laks er blitt fanget her. Ungfiskundersøkelser i 2007 og 2017 indikerte imidlertid at disse områdene har vært lite brukt av laks i de senere årene (Orell mfl. 2008, egne upubliserte data). Mollešjohka starter ved utløpet av Mollešjávri og er en liten sideelv som renner inn i lešjohka ved Mollešjohka øverst i lešjohka. Nedstrøms lešjohkgorži er det en rekke sideelver med utbredelse av laks. Nærmest fossen, ca. 4 km oppstrøms Šuoššjávri, er Rágesjohka med potensielt 15 km lakseførende areal, men forvaltningsgrensen er satt bare ca. 3,5 km opp i elven. Ved utløpet av Šuoššjávri renner Vuottašjohka inn i lešjohka. Vuottašjohka, som starter ved utløpet av Vuottášjávri har antatt gode habitater for laks, men ungfiskundersøkelser viser at laksen knapt benytter elva (Orell mfl. 2008, Muladal og Huru 2019). Lenger ned, ca. 35 km oppstrøms samløpet med Kárášjohka, renner Ástejohka inn i lešjohka. Ástejohka har ingen reelle vandringshindre, utenom grunne områder ved lav vannføring, og har gunstige gytehabitater. Utbredelsen av laks i Ástejohka er likevel ukjent, men det ble ikke observert laks der under drivtelling i 2015. Den nederste av sideelvene, Sáđejojka, er en liten elv som munner ut i lešjohka omtrent 8 km oppstrøms samløpet med Kárášjohka. Utbredelsen av laks i Sáđejojka er ukjent, men elven har gunstige habitat for gyting og er trolig et viktig oppvekstområde for laks i lešjohka (Falkegård mfl. 2014). Samlet gytebestandsmål for lešjohka og beskrevne sideelver, med de usikkerheter som foreligger, er 6 072 kg holaks, gitt bestandsspesifikk fekunditet (Falkegård mfl. 2014).

Sonarlokaliseringen i lešjohka er lokalisert ca. 220 meter oppstrøms samløpet med Kárášjohka, ved Mándirnjársullot (**figur 42**). Den valgte lokaliteten er den samme som er blitt benyttet av TF i 2019 og 2020 (Johansen 2020, Domaas & Johansen 2022).



**Figur 42.** Flyfoto over sonarlokaliteten i lešjohka 30. juli 2020. Lokaliteten befinner seg ca. 220 meter ovenfor samløpet med Kárašjohka. På høy vannstand må en større biål (biål 1) sperres med en ledeanordning. Det er også en biål (biål 2) like bak sonarlokaliteten som bør sperres ved høy vannstand. Hule piler viser strømretning. Flybildet er hentet fra kartverket ([www.norgeskart.no](http://www.norgeskart.no)). Figur er hentet fra Domaas & Johansen (2022).

lešjohka har et nedbørsfelt på 2 245 km<sup>2</sup> og snøsmeltingen har stor innvirkning på vårflommen, samt at nedbør også kan påvirke vannføringen betydelig utover i sesongen. Timingen og størrelsen på vårflommen har innvirkning på når man kan sette opp sonar, ledegjerder og videokameraer. Høy vannføring er typisk for perioden fra slutten av mai til midten av juni (**figur 43**). Ved høy vannføring kan fisk muligens passere på baksiden av sonarlokaliteten, i det som er annotert som «biål 1» og «biål 2» i **figur 42**. Samtidig blir elven svært stri og bred, noe som i verste fall kan hindre opprigging av sonar i denne perioden, eller at utstyret må plasseres på steder som gir sonarbilder av dårligere kvalitet (f.eks. lange sonarvinduer, dårlig bunnprofil eller store steiner i sonarvinduet som lager skyggeområder).



**Figur 43.** Vannføring i lešjohka estimert fra avrenningsmodell for perioden mai-september i årene 2011-2022 (svart kurve). For figur basert på vannføringsmålinger ved Veahkkava (NVEs målestasjon 234.13.0 Veahkkava, lešjohka) vises det til figur 8. Gjennomsnittlig flomtopp (høyeste vannføring i vårflommen) for perioden 1991-2020 er vist med horisontal prikket linje. Gjennomsnittlig vannføring for den enkelte dato er vist for perioden 1961-1990 (blå stiplet kurve) og perioden 1991-2020 (rød stiplet kurve). Vannføringen stiger tidligere i mai nå enn den gjorde tidligere, men vårflommen varer like lenge som tidligere når vi sammenligner perioden 1991-2020 med perioden 1961-1991.

Erfaringer og målinger gjort av personell i TF i 2020 viser at det ved en vannføring på 130 m<sup>3</sup>/s (som målt ved NVEs målestasjon 234.13.0 Veahkkava, lešjohka) er 59 meter fra elvebredd til elvebredd på lokaliteten og at det ved denne vannføringen er svært vanskelig å få plassert sonar og ledegjerder langt nok ut fra land og enda vanskeligere å få plassert ut videokameraene (Domaas & Johansen 2022). Domaas & Johansen (2022) viser videre til at det ved en vannføring på 90 m<sup>3</sup>/s er ca. 49 meter fra elvebredd til elvebredd og at det ved en vannføring på 29 m<sup>3</sup>/s fremdeles er utfordrende å få plassert ut videokamera på lokaliteten.

Avhengig av vannføring er det ved hjelp av ledegjerder på begge sider av elva likevel mulig å snevre inn observasjonsbredden. Ved normal sommervannføring (ca. 20-35 m<sup>3</sup>/s) er det mulig å oppnå en observasjonsbredde på om lag 25 meter.

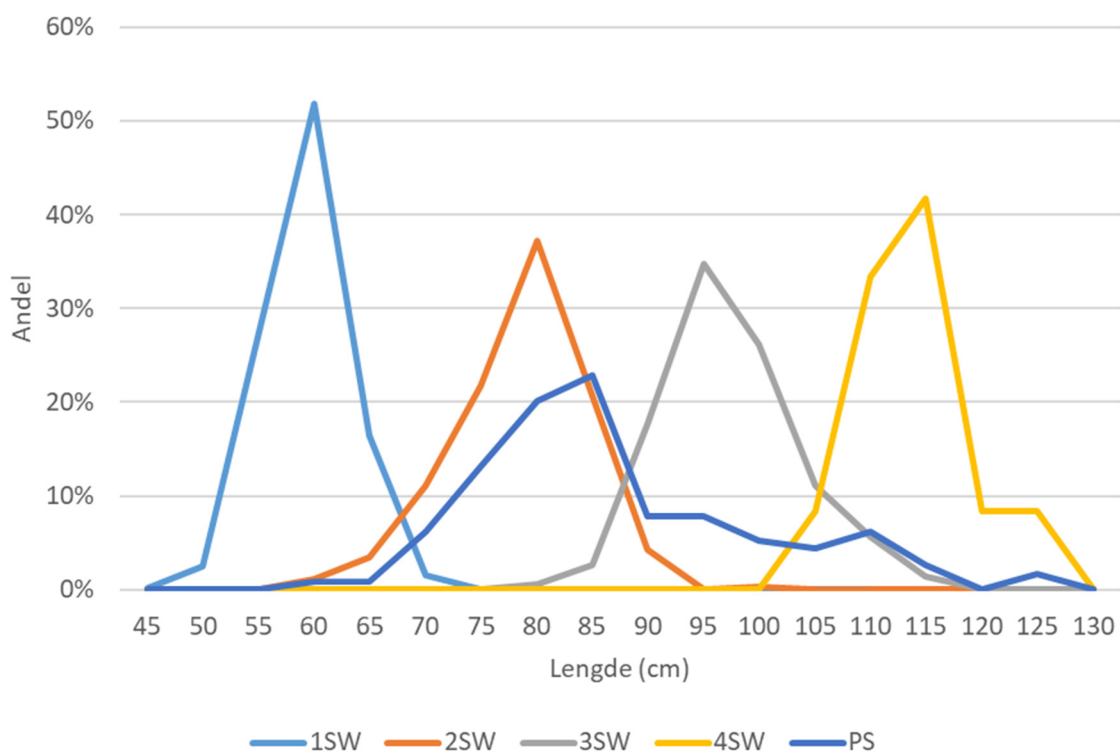
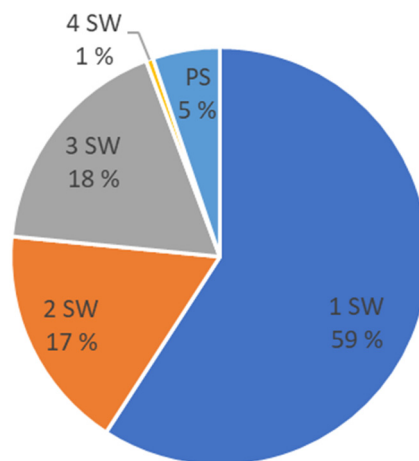
## 7.2 Bestandsbeskrivelse

Fra årene 2006-2008 og 2011-2012 har vi skjelldata fra 2 151 laks fanget i Tanaelva som er genetisk bestandsidentifisert til lešjohka (Genmixprosjektet, se Falkegård mfl. 2023). Fra skjelldataen ble det funnet laks tilhørende alle aldersklasser fra énsjøvinterlaks til firesjøvinterlaks, samt flergangsgytere. Énsjøvinterlaks var sterkest representert med en andel på 59 %, etterfulgt



av to- og tresjøvinterlaks med andeler på hhv. 17 og 18 %. Firesjøvinterlaks og flergangsgytere utgjorde hhv. 1 og 5 % av materialet (**figur 44**). Lengdefordelingen av laksen i samme datasett viste at énsjøvinterlaks i all hovedsak er fra 50-70 cm, at tosjøvinterlaks er 65-90 cm, at tresjøvinterlaks er 85-110 cm, at firesjøvinterlaks er 105-125 cm og at flergangsgytere er 70-125 cm (**figur 45**).

**Figur 44.** Sjøalderstruktur i lešjohka basert på skjelldata fra 2 151 laks fanget i Tanaelva i årene 2006-2008 og 2011-2012. SW = sjøvinter, PS = flergangsgytere.



**Figur 45.** Prosentvis lengdefordeling av laks i ulike sjøaldersgrupper i lešjohka, basert på skjelldata av 2 119 laks fanget i Tanaelva i årene 2006-2008 og 2011-2012. SW: sjøvinter, PS: flergangsgyter.

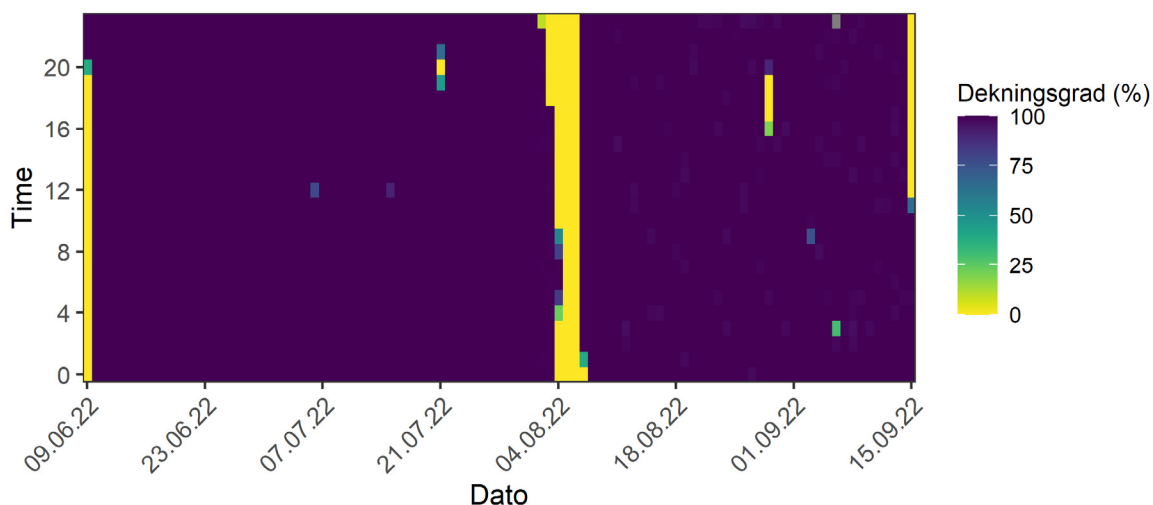
## 7.3 Resultater

### 7.3.1 Sonartelling

Fra overvåkningen ble igangsatt 9. juni til den ble avsluttet 15. september 2022 ble det registrert en netto oppvandring på 1 247 observasjoner (laks og andre arter) på 45 cm eller mer (**tabell 22**). Overvåkningen var preget av gode forhold og få tekniske utfordringer. Fra sonaren ble satt opp til den ble tatt ned var det en samlet dekningsandel på 96,3 %. Tiden hvor sonaren ikke var operativ bestod av flere korte perioder på rundt ett minutt, noen perioder på flere minutter, et fåtall perioder som oversteg 1 time og én periode på ca. 3 døgn som til sammen utgjorde 3 døgn, 14 timer og 40 minutter (**figur 46**). Ved å inkludere oppvandringstall interpolert fra perioder med dekning til perioder uten dekning får vi estimert total oppvandring på 1 298 individer (**Tabell 22**).

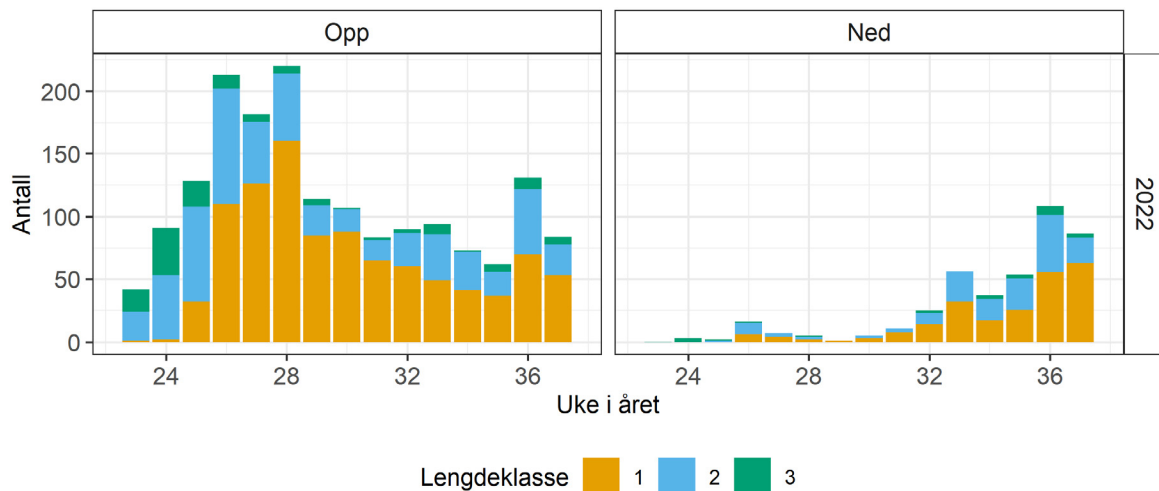
**Tabell 22.** Oversikt over overvåkingsperioden i lešjohka i 2022. «Registreringer» angir netto antall registrerte oppvandrende fisk (laks og andre arter), både totalt og innen gitte lengdeklasser (1:  $\geq 45$  - < 65 cm, 2:  $\geq 65$  - < 90 cm og 3:  $\geq 90$  cm) i den samme perioden, mens «Interpolert» angir netto antall oppvandrende fisk inkludert estimer for netto oppvandrende fisk i perioder uten sonardekning.

|                | År   | Overvåkingsperiode |       | Lengdeklasse |     |     | SUM   |
|----------------|------|--------------------|-------|--------------|-----|-----|-------|
|                |      | Start              | Slutt | 1            | 2   | 3   |       |
| Registreringer | 2022 | 9.6                | 15.9  | 717          | 421 | 109 | 1 247 |
| Interpolert    | 2022 | 9.6                | 15.9  | 749          | 434 | 115 | 1 298 |



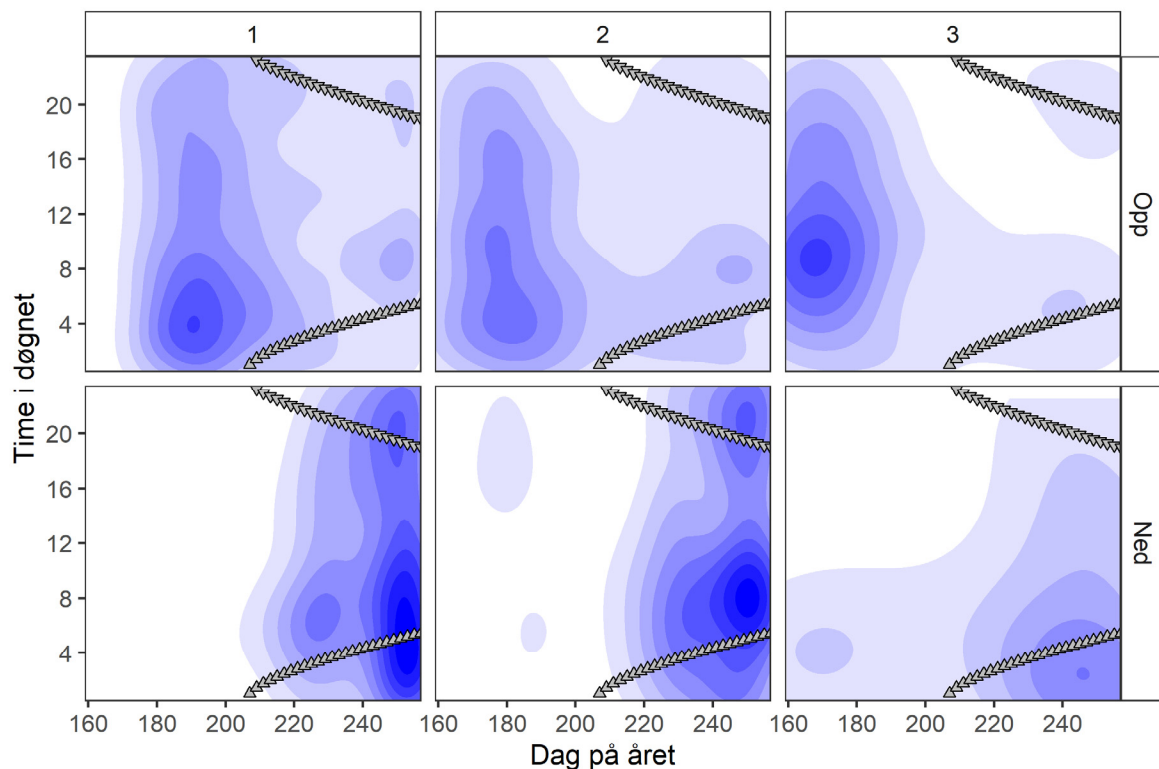
**Figur 46.** Figuren angir i hvilken grad sonaren var operativ (på eller av) i gitt time (y-aksen) på gitt dato (x-aksen) i 2022. En dekningsgrad på 100 % betyr at sonaren var operativ gjennom hele timen, en dekningsgrad på f.eks. 50 % betyr at sonaren var operativ i 30 av minuttene i gitt time, mens en dekningsgrad på 0 % betyr at sonaren var operativ i null minutter av gitt time.

I 2022 var den høyeste estimerte ukentlige brutto oppvandringen 220 fisk (laks og andre arter) (**figur 47**). Den største andelen av oppvandrende fisk forbi sonaren i lešjohka var fisk i den minste lengdeklassen, med ett estimert antall på 979 individer. Det utgjorde 57,1 % av den totale oppvandringen, mens 596 individer i den mellomste lengdeklassen utgjorde 34,7 %, og 140 individer i den største lengdeklassen utgjorde 8,2 % av den totale oppvandringen.



**Figur 47.** Estimert ukesvis oppvandring og nedvandring av fisk (laks og andre arter) i gitte lengdeklasser (1:  $\geq 45$  -  $< 65$  cm, 2:  $\geq 65$  -  $< 90$  cm og 3:  $\geq 90$  cm) i 2022 ved sonarlokalisiteten i lešjohka, inkludert interpolert data. Første dag i uke 24 var 13. juni, mens første dag i uke 32 var 8. august i 2022.

I alle størrelsesklasser var den største andelen av oppvandrende fisk (laks og andre arter) registrert tidlig i sesongen. Fisk i den største lengdeklassen så ut til å vandre opp tidligere enn mindre fisk (**figur 48**). Fisk i den største lengdeklassen var på dette tidspunktet aktive gjennom store deler av døgnet, men likevel mest aktive i morgentimene. Dette i kontrast til sent i perioden, da aktiviteten var størst om natten. Fisk i de to mindre lengdeklassene viste større preferanse for å vandre opp noe senere enn fisk i den største lengdeklassen, dvs. i løpet av de to til tre første ukene av juli. Også i disse lengdeklassene var det oppvandring til alle døgnets tider, selv om de største andelene var registrert fra midnatt til klokken åtte om morgenen. De største andelene av nedvandrende fisk var størst i september måned for samtlige lengdeklasser.



**Figur 48.** Prefererte opp- og nedvandringstidspunkt (rad) for fisk i gitte lengdeklasser (kolonne; 1:  $\geq 45$  -  $< 65$  cm, 2:  $\geq 65$  -  $< 90$  cm og 3:  $\geq 90$  cm) forbi sonarlokalteten i lešjohka i 2022 basert på interpolert data. Jo mørkere farge jo større preferanse for at fisk av gitt lengde vandrer opp eller ned forbi sonarlokalteten. Trekantene øverst i figurene indikerer tidspunkt for solnedgang mens trekantene nederst i figurene indikerer tidspunkt for soloppgang. I perioder uten trekantene er det sol hele døgnet (midnattssol). Dag 160 tilsvarer 9. juni, dag 200 tilsvarer 19. juli og dag 240 tilsvarer 28. august.

### 7.3.2 Videodata og artsfordeling

Videoregistreringer i lešjohka i 2022 ble svært begrenset på grunn av 1) begrenset videoovervåkingsperiode (kamera gikk på rulling mellom overvåkingslokaliteter), 2) sterk strøm og drivgods som veltet/flyttet kamera ut av posisjon og 3) datatap på grunn av harddisksvikt i opp-takeren. Totalt var det kun fem registreringer med målte lengder fra 49,9 til 82,6 cm som ble artsbestemt på bakgrunn av videomaterialet. Samtlige av disse registreringene var laks.

### 7.3.3 Estimert oppvandring lešjohka

Med utgangspunkt i en antagelse om likhet i lengde- og artsfordeling i lešjohka og Kárášjohka og med en videre antagelse om at modellen tilpasset artsfordelingen i Kárášjohka 2022 (**tabell 8**) også passer art- og lengdefordelingen i lešjohka dette året, har vi estimert netto oppvandring av laks i både antall og kg (i tre størrelsesklasser) i overvåkingsperioden (**tabell 23**):

**Tabell 23.** Oversikt over overvåkningsperioder og estimat på netto oppvandrede laks gitt i antall i denne perioden med en antagelse om at den faktiske artsfordelingen samsvarer med fordelingen presentert i **tabell 9** (her presentert uten konfidensintervall). Et estimat på antall oppvandrede laks gitt i kg er også presentert med utgangspunkt i estimert gjennomsnittsvekt til de enkelte lengdeklassene (**tabell 7**). <sup>1</sup>Estimatene er gjort med en antagelse om likhet i lengde- og artsfordeling mellom lešjohka og Kárášjohka i 2022.

| År                | Start | Slutt | Laks (antall) |     |     | Laks (kg) |       |       |       |
|-------------------|-------|-------|---------------|-----|-----|-----------|-------|-------|-------|
|                   |       |       | 1             | 2   | 3   | 1         | 2     | 3     | SUM   |
| 2022 <sup>1</sup> | 9.6   | 15.9  | 500           | 432 | 115 | 1 015     | 1 940 | 1 101 | 4 055 |

## 8 Diskusjon

Etter en overgang til en 'fleksibel og målbasert forvaltning' av laks med et forvaltningsregime som stiller store krav til årlig overvåking (det vil bl.a. si telling av netto oppvandrende laks i ulike størrelsesklasser), har bruk av sonar vist seg å gi gode data om mengden oppvandrende laks i en del utvalgte elvestrekninger i Tanavassdraget. Informasjon fra sonarovervåkingene i disse elvene/bestandene, dvs. Kárášjohka 2018-2022, Máskejohka 2020 og 2022, Anárjohka 2021 og lešjohka 2022, har blitt brukt årlig av OFG til å estimere oppnåelsen av gytebestandsmålet i de respektive sideelv-bestandene (Anon. 2018, 2019, 2020, 2021, 2023).

De største usikkerhetsmomentene i sonarovervåkingen har vært å anslå mengde laks som vandrer opp i perioder hvor sonaren ikke har vært operativ, og hvor stor andel av registreringene som er laks. I og med at periodene uten operativ sonar stort sett har vært korte etter at sonaren har blitt plassert ut, antar vi at interpolering i disse periodene har medført at avvikene fra virkelig oppvandring i de samme perioder er relativt små, og har lite innvirkning på totaltallene for oppvandring. Et unntak fra dette var Máskejohka i 2020, der vi mistet tre uker i juni etter at sonaropptakene var i gang. Dette illustrer den andre utfordringen med ikke-operativ sonar; at vårflommen ofte gjør det vanskelig å komme tidlig i gang med sonarovervåking. Vi må vente med å plassere ut utstyret til etter isgang for å unngå at det blir revet bort av isblokker, trær og andre ting vårflommen kan dra med seg. I noen år kan det være mulig å få satt ut utstyret etter isgang, men før flommen er stor og gjør det vanskelig og utrygt å arbeide i elva. Andre år lar dette seg ikke gjøre, eller utstyret settes ut av funksjon slik vi erfarte i Máskejohka i 2020. Elvene Kárášjohka og lešjohka er kjent for sin tidligvandrende storlaks, og det nevnes fra lokalt hold at laks er på tur opp i lešjohka allerede mens det enda ligger is på elven. Eventuell oppgang i september synes neglisjerbar, da antallet laks registrert på vei opp mer eller mindre blir balansert av antallet laks registrert i retning nedover, trolig som følge av aktivitet på lokale gyteområder. Etter vår vurdering er derfor perioden før sonaren er operativ den største usikkerheten for de årlige estimatene for oppvandring og eggdeponering.

I løpet av de fem årene med overvåking har vi identifisert at i hovedsak pukkellaks, samt delvis ørret, er de artene som er vanskeligst å skille fra laks på sonarbildene. Harr og gjedde identifiseres i mye større grad riktig. Til felles for de fleste andre artene enn laks er at de i liten grad blir lengre enn 65 cm og artsbestemmelsen er derfor stort sett usikker kun for den minste lengdeklassen (< 65 cm). I bestander der gytebestanden (holaks) domineres av laks som har tilbragt mer enn én vinter i sjøen, som lešjohka (87 %) og Kárášjohka (88 %) (Falkegård mfl. 2023), vil usikkerhet i andelen laks i den minste størrelsesgruppen, hvor hanner uansett utgjør >90 % (Falkegård mfl. 2023), ha liten betydning for vurdering av oppnåelse av gytebestandsmålet. I nedre deler av Anárjohka, Iškorasjohka og Goššjohka derimot, utgjør énsjøvinterlaks 29-31 % av gytebestanden (Falkegård mfl. 2023), og antall registrerte smålaks vil derfor i større grad påvirke vurderingen av måloppnåelsen. Tilsvarende gjelder også for mange av vassdragets bestander tilhørende de mindre sideelvene, hvor énsjøvinterlaks utgjør like store, eller enda større, andeler av gytebestanden (f.eks. Goahppelašjohka: 41 %, Geaimmejohka: 58 %) (Falkegård mfl. 2023).

Men andelen større laks i gytebestanden kan også variere over tid, og ikke bare mellom bestander. Videre kan mengden fisk i den minste størrelsesgruppen variere voldsomt mellom år, ikke minst som følge av stor variasjon i pukkellaksmengde. I forkant av oddetallsåret 2021 var det knyttet stor spenning til omfanget av pukkellaks som kunne komme til å vandre opp Tanavassdraget. Det var også lite dokumentert kunnskap knyttet til pukkellaksens vandring i vassdraget, som vandringsadferd og hvor langt opp i vassdraget de ville vandre. Erfaringer fra 2019 viste at de fleste pukkellaksene ankom vassdraget i større og mindre vøer (stimer), men samtidig viste observasjoner fra Anárjohka at de også vandrer/opptre enkeltvis. Dette tydet med andre ord på at det ikke nødvendigvis ville være enkelt å skille laks fra pukkellaks kun ut fra observasjoner på sonaren. Dette ble bekreftet i 2021 da supplerings av undervannskameraer viste at det var

nødvendig å benytte video for å estimere andel pukkellaks (samt delvis ørret) i den minste størrelsesgruppen av fisk (< 65 cm). Uten artsinformasjon vil det derfor være svært vanskelig å vurdere mengdeforholdet mellom liten og stor laks basert kun på sonardata. I år med fiske kan man i noen grad gjøre slike antakelser basert på fangstdata, men en mye sterkere tilnærming er å basere artsfordeling på videodata fra sonarlokaliteten. Vi har derfor i økende grad inkludert bruk av videokameraer i dette prosjektet.

Det ble i sesongen 2019 gjort forsøksvise videoopptak med flere GoPro-kameraer, men dette var uhensiktsmessig på grunn av kort batteritid og dermed utfordrende batteribyttefrekvens. Under overvåkingen i 2020 ble det for første gang benyttet videokameraer med ledninger for strøm- og videooverførsel til og fra land ved overvåkningslokalitetene. Dette er riktig nok også foretatt under pilotundersøkelsen i Kárášjohka i 2010 (Lilja mfl. 2011) og under sonarovervåkingen av Anárjohka i regi av Finsk Naturressurs-institutt (Luke) i 2018 og 2019, men i ingen av disse årene med sonarovervåking ble det brukt undervannskameraer gjennom hele overvåkningsperioden. Kameraene har istedenfor rullert mellom overvåkningslokalitetene. Dette har gitt informasjon om artsfordelingen på de ulike lokalitetene, som så har blitt brukt til å ekstrapolere artsfordelingen til perioder uten videoopptak. Våre erfaringer tilsier likevel at artsfordelingen er dynamisk over tid, og at en ekstrapolering av artsfordeling utover den videoovervåkede perioden gir større usikkerhet i estimatene for artsfordeling i ekstrapolerte deler av overvåkningsperioden.

Økende erfaring med sonardata for den enkelte person som gjør analyser kan også gi økt treffsikkerhet i vurdering av art, men dette oppnås først og fremst ved kombinasjon av sonardata og videodata. På den andre siden kan ikke videokamera erstatte sonardata, fordi begrenset sikt gjør at det ville kreve svært mange kameraer for å dekke hele elvetverrsnittet, i tillegg til utfordringer med sikt i varierende lys- og vannforhold. Passering av fisk er også mye sikrere å registrere på sonar, og sonarregistreringen gjør det mye raskere å finne fisk i videoregistreringene ved å sammenligne tidsstemplene. Alternativt kunne det tenkes at vandringsåpningen ble gjort mye smalere for lettere å basere registreringer kun på video, men dette vil trolig være vesentlig mer krevende i forhold til konstruksjon, funksjon og vedlikehold av ledegjerder i elver med tidvis høy vannføring, som de elvene som er undersøkt i dette prosjektet. For framtidig overvåking anbefaler vi derfor å benytte kameraer parallelt med sonar gjennom hele overvåkningsperioden. Som Pedersen (2021) konkluderer, vil bruk av undervannskameraer tidligere i sesongen og i lengre perioder kunne gi en bredere forståelse av artsfordelingen og gi en mer representativ fordeling med mulige sesongvise variasjoner. Videre vil videoovervåking i stor grad kunne øke nøyaktigheten i estimatet for antall pukkellaks i kommende oddetallsår, samt bidra til en bedre vurdering om mengden pukkellaks som kommer i partallsår er økende.

Selv om bruk av videoovervåking i stor grad kan forbedre estimatene for artsfordelingen i sonarobservasjonene, er det flere utfordringer. Utplassering av kamera tidlig på sesongen har vist seg å være svært krevende på grunn av høy vannføring og sterk strøm. Samtidig bidrar den store vannmengden og den dårlige sikten tidlig i sesongen til at kun et begrenset antall fisk observeres. I Máskejohka er det lite trolig at videoovervåking vil ha verdi før etter at vårflommen har lagt seg på grunn av mye suspenderte leirpartikler som gir meget dårlig sikt under vårflommen. Videre er kameraene lysavhengige, og fungerer dårlig på nattetid utover sensommeren ettersom nettene blir mørkere. Samtidig har sonarregistreringene vist at laksen er mest aktiv om natten utover sensommeren/høsten. Dårlig naturlig lys i disse periodene tilsier at det bør vurderes å supplere kameraene med kunstig lys for å øke antall observasjoner og gi sikrere artsbestemmelse. Samtidig bør det gjøres forsøk for å evaluere om bruk av kunstig lys påvirker vandringsviljen forbi lokaliteten. Inkludering av videoopptak gjør også analysearbeidet mer omfattende og dermed mer tidkrevende og kostbart. På den andre siden vil opparbeiding av data som inkluderer både sonar og video legge til rette for metodeutvikling som inkluderer kunstig intelligens og automatisk artsklassifisering i sonardata. På sikt har dette et stort potensial for å

redusere arbeidsmengden med dataanalyser, og kan også legge til rette for tilnærmet sanntidspublisering av oppvandringsdata med forbehold om senere kvalitetssikring.

## 8.1 Vandrings tidspunkt

Overvåkning med sonar har gitt informasjon om oppvandringstidspunkt for ulike lengdeklasser av laks i flere sideelver. Fra alle elvene som har vært overvåket med sonar er det skaffet oppvandringsdata fra år med stengt laksefiske i Tanavassdraget, Tanafjorden og nærliggende kystområder. Dette har gjort det mulig å registrere oppvandring av laksebestander med lav akkumulert dødelighet og som i liten grad er påvirket av fiske langs tilbakevandringen til gyte plassene.

Til felles for oppgangen i samtlige av de overvåkede elvene i disse årene er bl.a. at oppvandringen, målt i ukentlig samlet oppvandring, er størst i ukene 26-29. Samtidig ser vi at disse toppene er dominert av fisk under 65 cm og at særlig storlaksen, men også mellomlaksen, vandrer opp tidligere, dvs. i hovedsak i ukene 24-25. Det må likevel bemerkes at sonarovervåkingen i alle år har kommet såpass sent i gang at særlig tidligvandrende storlaks tilhørende Kárásjohka og lešjohka kan ha vandret opp i elvene før overvåkingen var i gang. Sonarresultatene sammenfaller likevel bra med den etablerte oppfatningen om at stor flersjøvinterlaks ofte ankommer elvene tidligere på sesongen enn små énsjøvinterlaks. Under sonarovervåkingen i Anárjohka i 2021 ble det derimot observert det motsatte, nemlig at den største laksen var den som ankom senest. De største andelene av mellom- og storlaks (henholdsvis 65-90 cm og >90 cm) var observert fra midten av august og utover. For å videre dokumentere vandringsadferd til de ulike laksebestandene i vassdraget vil det i fremtiden være viktig med overvåking som varer gjennom hele vandringsperioden, det vil si fra isgang til midten av september.

## 8.2 Sjørret

Tanavassdraget har en sjørretbestand av ukjent størrelse, og Anárjohkas sideelver har vist seg å være viktige som gyte- og oppvekstområder for ørretene. Telemetriprosjektet (2011-2013) antydde at Anárjohka er den viktigste av de tre kildeelvene (Orell mfl. 2017). Med bakgrunn i telemetriprosjektet, samt estimatet på om lag 450 oppvandrende ørret til Anárjohka i 2019, er det antatt at gytebestanden av sjørret kan utgjøre i størrelsesorden 2 000 individer (Orell i Svenning mfl. 2020). Ørretbestandene følges ikke opp med årlig overvåking, samtidig tar lokale fiskere til orde for å redusere bestanden. Sjørretten i de øvre delene av vassdraget har en toårig gytevandring (Orell mfl. 2017). Under oppholdet i elva kan de store og gytmodne ørretene være en effektiv predator på laksesmolt (Svenning mfl. 2020). Antall gytmodne sjørret i Anárjohka under smoltutvandringen er likevel relativt lav, og har trolig vesentlig mindre betydning som predator på laksesmolt enn f.eks. gjedde (Svenning mfl. 2020, 2023). Bestanden gir grunnlag for et betydelig fiske i Tanamunningen, men ørretten er generelt lite beskattet oppover i vassdraget.

## 8.3 Oppsummering

Vi mener at bruk av sonar for overvåking av lakseoppgangen i Tanavassdraget er en metode som gir representative resultat, og er svært viktig for å skaffe grunnlagsmateriale for å kunne vurdere gjenoppbyggingen og forvaltningen av tanalaksen. Metoden bør suppleres med videoovervåking i de tidsrom der forholdene ligger til rette for videoopptak, da dette øker sikkerheten i artsfordelingen i sonarregistreringene.

Kraftig vårflokk har ført til varierende oppstart av sonarovervåking mellom år og elver da vi har vært nødt til å vente på at vannstanden går ned, noe som har skapt usikkerhet knyttet til mengden tidlig oppvandrende laks. Fremover bør det derfor tilstrebes å komme i gang med overvåkingen før vårflokkmen mens vannstanden fortsatt er lav, i den grad forholdene (særlig isdekke) og sikkerheten for mannskap og utstyr tillater dette. For lokaliteter som utpekes som faste overvåkingslokaliteter, foreløpig kun Kárásjohka, kan det med fordel settes opp en permanent bu for å huse det elektroniske utstyret. Dette vil kunne tillate tidligere utplassering av sonar og video,



ved at en ikke er avhengig av at snøen er borte på land før oppstart. Isen på elva må likevel være gått.

Videre gjør behovet for manuelle analyser per i dag at det tar relativt lang tid fra opptak til analyseresultatene foreligger. Det ligger et betydelig potensial i å utvikle metoder som tar i bruk kunstig intelligens for å automatisere analysene og tilgjengeliggjøre disse nærmest i sanntid, og i stedet bruke manuelle analyser på deler av registreringene for kvalitetssikring og vurdering av påliteligheten til de automatiske registreringene.

## 9 Referanser

- Anon. 2023. Status for laksebestandene i Tanavassdraget i 2022. Rapport fra overvåkings- og forskningsgruppen for Tana nr 1/2023.
- Anon. 2021. Status for laksebestandene i Tanavassdraget i 2021. Rapport fra overvåkings- og forskningsgruppen for Tana nr 1/2021.
- Anon. 2020. Status for laksebestandene i Tanavassdraget i 2020. Rapport fra overvåkings- og forskningsgruppen for Tana nr 1/2020.
- Anon. 2019. Status for laksebestandene i Tanavassdraget i 2019. Rapport fra overvåkings- og forskningsgruppen for Tana nr 1/2019.
- Anon. 2018. Status for laksebestandene i Tanavassdraget i 2017. Rapport fra overvåkings- og forskergruppen for Tana nr 1/2018.
- Cook, D., Middlemiss, K., Jaksons, P., Davison, W., & Jerrett, A. 2019. Validation of fish length estimations from a high frequency multi-beam sonar (ARIS) and its utilisation as a field-based measurement technique. *Fisheries Research* 218: 59–68.  
<https://doi.org/10.1016/j.fishres.2019.05.004>.
- Domaas, S., Orell, P., Kytökorpi, M., Myklebost, M.R., Erkinaro, J., Gjelland, K.Ø. 2024. Evaluation of fish trap and guiding fence efficiency in the River Tana in 2023. NINA Rapport 2387.  
<https://hdl.handle.net/11250/3108000>.
- Domaas, S. & Johansen, N.S. 2022. Oppgangsregistrering med sonar i lešjohka 2020. Tanavassdragets fiskeforvaltning - Dea nučázádaga guolástanhálddahus, rapport 2022-02.
- Falkegård, M., Erkinaro, J., Vähä, J. & Kuusela, J. 2023. Genetisk bestandsidentifisering av skjellprøver fra fiske etter blandete laksebestander i Tana i 2006-2008 og 2011-2012 (Genmix). NINA Rapport 2309. Norsk institutt for naturforskning. <http://hdl.handle.net/11250/3074334>.
- Falkegård, M., Foldvik, A., Fiske, P., Erkinaro, J., Orell, P., Niemelä, E., Kuusela, J., Finstad, A.G. & Hindar, K. 2014. Revised first generation spawning targets for the Tana/Teno river system. - NINA Rapport 1087. <http://hdl.handle.net/11250/2397591>.
- Helminen, J., Dauphin, G. J. R., & Linnansaari, T. 2020. Length measurement accuracy of adaptive resolution imaging sonar and a predictive model to assess adult Atlantic salmon (*Salmo salar*) into two size categories with long-range data in a river. *Journal of Fish Biology* 97: 1009–1026.  
<https://doi.org/10.1111/jfb.14456>.
- Johansen, N.S. 2020. Oppgangsregistrering med sonar i lešjohka 2019. Tanavassdragets fiskeforvaltning - Dea nučázádaga guolástanhálddahus, rapport 2020-02.
- Klima- og miljødepartementet. 2021. Stans i laksefisket i Tanavassdraget i 2021. Regjeringa.no. <https://www.regjeringen.no/no/dokumentarkiv/regjeringen-solberg/aktuelt-regjeringen-solberg/kld/nyheter/2021/stans-i-laksefisket-i-tanavassdraget-i-2021/id2842690/>. Besøkt 02.12.2023.
- Lilja, J., & Orell, P. 2011. Use of DIDSON to estimate spawning run of Atlantic salmon in the river Karasjohka, the tributary of the River Tana. Reports from DIDSON work in Karasjohka 2010, Report I.
- Muladal, R. og Huru, H. 2019 Aquatic assessment in the river Tana. Fish, invertebrate and water analyses in 6 tributaries in 2018. Rapport 3. Naturtjenester i Nord.
- Orell, P., Erkinaro, J., Niemelä, E., Erkinaro, H., Kuusela, J., Kylemäaho, M. & Mäki-Petäys, A. 2008. Juvenile densities in the Norwegian tributaries of the River Teno in 2006-2007. Finnish Game and Fisheries Research Institute, River Teno Fisheries Research Station, working report 23.10.2008.
- Orell, P., Mäki-Petäys, A., Erkinaro, J., Kuusela, J., Kylmäaho, M. & Niemelä, E. 2010. Juvenile salmon densities and habitats in the rivers Karasjoki and Jiesjoki. Finnish Game and Fisheries Research Institute, River Teno Fisheries Research Station, working report 5.3.2010.
- Orell, P., Erkinaro, J., Kannianen, T., & Kuusela, J. 2017. Migration behavior of sea trout (*Salmo trutta*, L.) in a large sub-arctic river system: evidence of a two-year spawning migration. I: Science

- and Management: Proceedings of the 2nd International Sea Trout Symposium/ed. Graeme Harris. Troubador Publishing Limited.
- Pedersen, S.L.K. 2021. Evaluation and use of a monitoring method to estimate Atlantic salmon spawning run. An assessment of the use ARIS sonar in combination with Timespace underwater video in Máskejohka, a tributary of the River Tana. Masteroppgave. UiT Norges arktiske universitet, Tromsø. <https://munin.uit.no/handle/10037/21791>.
- R Core Team. 2022. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- RStudio Team. 2020. RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.
- Svenning, M-A., Domaas, S., Johansen, N.S. & Borgstrøm, R. 2023. Alders- og størrelsesfordeling, vekst, dødelighet og diett hos gjedde og ørret i Tanavassdraget basert på fiske i 2021. NINA Rapport 2298. Norsk institutt for naturforskning. <https://hdl.handle.net/11250/3095119>.
- Svenning, M-A., Johansen, N.S. & Borgstrøm, R. 2020. Predasjon på laksunger i Tana. Med hovedvekt på diett hos gjedde og sjørret. NINA Rapport 1648. Norsk institutt for naturforskning. <https://hdl.handle.net/11250/2671932>.
- Tanaavtalen. 2017. Avtale mellom Norge og Finland om fisket i Tanavassdraget, 30. September 2016. (ikrafttredelse 1. mai 2017) nr 16 Bilateral.
- Tjur, T. 2009. Coefficients of Determination in Logistic Regression Models—A New Proposal: The Coefficient of Discrimination. *The American Statistician* 63: 366-372. <https://doi.org/10.1198/tast.2009.08210>.
- Vähä, J.-P., Erkinaro, J., Falkegård, M., Orell, P., & Niemelä, E. 2017. Genetic stock identification of Atlantic salmon and its evaluation in a large population complex. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 74(3): 327– 338. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2015-0606>.





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

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

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

ISSN:1504-3312  
ISBN: 978-82-426-4585-2

## Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

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

E-post: [firmapost@nina.no](mailto:firmapost@nina.no)

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger