

2018

NINA Rapport

Fiskebiologiske undersøkelser i Altaelva

Samlerapport for 2016-2020

Ola Ugedal, Tor F. Næsje, Laila M. Saksgård, Randi Saksgård og Eva B. Thorstad



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig..

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

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 vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Fiskebiologiske undersøkelser i Altaelva

Samlerapport for 2016-2020

Ola Ugedal
Tor F. Næsje
Laila M. Saksgård
Randi Saksgård
Eva B. Thorstad

Ugedal, O., Næsje, T.F., Saksgård, L.M., Saksgård, R. & Thorstad, E.B. 2020. Fiskebiologiske undersøkelser i Altaelva. Samlerapport for 2016-2020. - NINA Rapport 2018. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, november 2021

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4798-6

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Odd Terje Sandlund

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Ingebrigt Uglem (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Statkraft Energi AS

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Sjur Gammelsrud

FORSIDEBILDE

Vår i Sautso 2019 © Randi Saksgård

NØKKEWORD

Kraftregulering - Altaelva - Finnmark - Laks - Laksefangster - Livshistorie - Gytegroper - Ungfisktetthet - Vinterdødelighet - Presmolt

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo

Sognsveien 68
0855 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen

Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Ugedal, O., Næsje, T.F., Saksgård, L.M., Saksgård, R. & Thorstad, E.B. 2021. Fiskebiologiske undersøkelser i Altaelva. Samlerapport for 2016-2020. NINA Rapport 2018. Norsk institutt for naturforskning.

Alta kraftverk ble bygget over flere år og satt i drift i 1987. I den forbindelse er det gjennomført fiskebiologiske undersøkelser i Altaelva siden 1981. Formålet har vært å undersøke i hvilken grad utbyggingen har påvirket laksebestanden, finne årsakene til endringer og foreslå mulige kompensasjonstiltak. Undersøkelsene har også hatt som formål å danne et faglig grunnlag for å fastsette et endelig manøvreringsreglement for Alta kraftverk. Det endelige manøvreringsreglementet forelå i 2010.

I perioden 2016-2020 har de fiskebiologiske undersøkelsene hatt følgende innhold:

- Ungfiskundersøkelser av laks i øvre og nedre deler av Altaelva.
- Energetikk og vinteroverleving hos ungfisk av laks i øvre deler av elva.
- Registrering av alder og vekst for laks gjennom analyser av skjellprøver samlet inn i ulike deler av elva.
- Analyse av fangststatistikk fra ulike deler av elva.
- Undersøke utviklingen i bestandene av gytelaks i elva ved registrering av gytegroper.
- Estimering av produksjon av presmolt av laks ved undersøkelser om våren i Sautso.

I denne rapporten oppsummeres resultater fra undersøkelser av laks i perioden 2016-2020, og disse sammenliknes med tidligere års resultater. Særlig vektlegges utviklingen av laksebestanden i Sautso, som er den øverste delen av lakseførende strekning nærmest kraftverket. Effekter av det endelige manøvreringsreglementet blir vurdert, og ulike avbøtende tiltak for å bedre lakseproduksjonen i Sautso diskuteres.

Laksungers vekst etter kraftutbygging

Etter reguleringen har laksungenes vekst i Sautso avtatt på forsommeren, trolig på grunn av lavere vanntemperatur, men økt senere i vekstsesongen. I gjennomsnitt har reguleringen derfor bare ført til små årlige endringer i laksungenes vekst i Sautso. I 2002-2020 var laksungene gjennomsnittlig lengre i mars-mai enn tidligere (1981-1997). Vi vet ikke om dette skyldes kraftreguleringen eller andre forhold, som for eksempel klimaendring.

Både før og etter kraftutbyggingen har laksesmoltene i Sautso gjennomsnittlig vært yngre og hatt større kroppslengde enn lengre ned i elva. Dette forholdet har ikke blitt endret med nytt manøvreringsreglement. Resultatene tyder på at reguleringen ikke har påvirket laksens smoltalder og smoltlengde i Sautso negativt.

Tetthet og alderssammensetning av laksunger etter kraftutbygging

Etter kraftutbyggingen har utviklingen i ungfisktetthet, 1+ og eldre individer samlet, vært ganske lik på to undersøkelsesstasjoner i Sautso. Fra 1985 til 1991 ble ungfisktettheten halvert sammenliknet med før utbyggingen. Fra 1992 til 1996 var tetthetene enda lavere (reduert med ca. 78 % sammenlignet med før utbyggingen). Den negative utviklingen etter kraftutbyggingen skyldes trolig forhold relatert til bygging og drift av kraftverket. Fra 1997 til 2000 økte tetthetene noe, mens i 2001 var det en markert økning. Denne skyldes trolig at antall gytelaks økte da fang og slipp ble innført under sportsfisket. Fra og med 2002 har den samlede tettheten av eldre laksunger (1+ - 4+) på stasjonen nærmest kraftverksutløpet fremdeles vært lavere enn før utbyggingen, mens tettheten på stasjonen lengre ned i Sautso har vært relativt lik eller høyere enn før utbyggingen, med unntak av to svært svake årsklasser i Sautso. Årsklassen som klekket i 2019 var svært svak, og det ble bare registrert et fåtall

lakseyngel på elfiskestasjonene dette året. Dette ble bekreftet av at tettheten av 1+ var svært lav året etter. En mulig årsak kan være et utfall i kraftverket i juli 2019 som kan ha gitt omfattende strandingsdødelighet av yngel. På samme måte var årsklassen som klekket i 2010 svært svak allerede på yngelstadiet, men vi kjenner ikke årsaken til dette.

I midtre deler av elva har det vært en økning av ungfisktetthet i hele undersøkellesperioden sett under ett (fra 1981). Det var en negativ utvikling i Sandia og Jøra i 1985-1987, som samsvarte med utviklingen i Sautso. Dette kan skyldes at også ungfisken i Sandia og Jøra ble negativt påvirket av byggingen av dammen og kraftverket, som startet i 1985. Den videre utviklingen avviker imidlertid klart mellom Sautso og resten av elva, ved at tettheten av laksunger i midtre deler av elva økte slik at i tetthetene i perioden 1989-2020, med få unntak, var like høy eller høyere enn før utbyggingen. Basert på tettheten av laksunger på elfiskestasjonene har den gjennomsnittlig tettheten av eldre ungfisk i de midtre deler av elva (stasjonene A6-A12) vært på samme nivå i 2011-2020 som i tiårsperioden før (2001-2010). Undersøkellesstasjoner i nedre deler av Altaelva er mer påvirket av sedimenttilførsel, og oppvekstområder for store laksunger færre. Årsaken til og konsekvensene av dette bør undersøkes nærmere.

Hvis vi ser bort fra de to svake årsklassene som klekket i 2010 og 2019, har tettheten av ettåringer (1+) i Sautso gjennomgående vært like høy som i de andre delene av elva i hele perioden 1998-2020, mens tettheten av to-åringer (2+) har vært noe lavere og tettheten av tre-åringer (3+) har vært vesentlig lavere. Dette tyder på at overlevelsen hos eldre laksunger er lavere i Sautso enn i andre deler av elva, at smoltproduksjonen dermed også er lavere, og at dette medfører redusert tilbakevandring av gytefisk sammenlignet med forholdene før utbyggingen.

Sammenlikninger av forholdet mellom tetthetene av 1+ og av samme årsklasse som 2+ på lokaliteter i Sautso og de midtre deler av elva tyder også på at den årlige dødeligheten er betydelig større i Sautso. Resultatene samsvarer med en tidligere merkestudie som viste høyere vinterdødelighet hos laksunger i Sautso enn lengre ned i elva. Samlet sett tyder resultatene på at produksjonen av laksesmolt i Sautso fremdeles er vesentlig redusert som følge av kraftutbyggingen.

Vinterenergetikk hos laksunger i Sautso

Økt dødelighet av laksunger om vinteren har vært en av hovedhypotesene for å forklare redusert smoltproduksjon i Sautso etter regulering. Undersøkelser har sannsynliggjort at denne vinterdødeligheten er energiavhengig slik at det er en overdødelighet av laksunger på grunn av dårlig fysiologisk kondisjon, det vil si lavt innhold av totalt fett og lagringsfett, om vinteren. Laboratorieforsøk har vist at det er sannsynlig at redusert isdekke i øvre deler av Altaelva som følge av regulering, har bidratt til nedgangen i produksjon av laksunger i denne delen av elva.

Forandringer i energiinnhold, som et mål på fysiologisk kondisjon, hos laksunger gjennom vinteren ble undersøkt i Tørmene og Banas i Sautso i 2002-2020. De eldste laksungene (tre år og eldre) hadde et høyere energiinnhold enn toåringene, både om høsten og senvinteren. Laksunger fra Tørmene hadde høyere energiinnhold enn de fra Banas med samme alder. I alle vintre var det en nedgang i energiinnholdet hos fisk fra oktober/november til mars/april, både i Tørmene og i Banas.

Det var ingen samvariasjon mellom energiinnhold og energitap hos laksunger i samme år fra Banas og Tørmene. Disse resultatene tyder på at laksungenes energistatus i de to delene av Sautso, i alle fall delvis, påvirkes av ulike faktorer. Både energiinnhold på senvinteren og beregnet energitap gjennom vinteren kan imidlertid påvirkes av at fiskene med lavest

fettinnhold og energiinnhold kan ha dødd i løpet av vinteren og dermed ikke registreres om våren. Forskjeller i energiavhengig dødelighet mellom Tørmene og Banas kan derfor være en medvirkende årsak til manglende samvariasjon i energiinnhold og energitap mellom de to områdene. Banas er noe mindre påvirket av økt vanntemperatur og redusert islegging etter kraftutbyggingen sammenlignet med Tørmene, som ligger nærmere kraftverket.

Isforholdene i Sautso har variert mellom vintre, men det nye manøvreringsregimet har ført til økt islegging. Dokumentasjon av isdekkets utbredelse og varighet har vært mangelfull i mange av de siste årene, slik at indirekte mål og modellerte mål på isforholdene er brukt i dataanalysene. Disse målene kan være usikre med hensyn til de virkelige isforholdene i Sautso. Vi fant en positiv sammenheng mellom energitap hos treårige og eldre laksunger samlet inn på stasjonen i Tørmene og antall dager med sarr om vinteren ved Banas modellert med en ismodell. Dette kan tyde på at energibruken er større i vintre med varierende isforhold, men så langt tyder våre resultater på at det ikke er noen klare enkle sammenhenger mellom fysiologisk kondisjon hos laksungene og indirekte mål på isforholdene i Sautso. I Banas var det en positiv utvikling i fiskens energiinnhold i løpet av undersøkelsesperioden både på senhøsten og i mars/april. Dette tyder på at variasjoner i andre faktorer enn islegging også påvirker fiskens energistatus.

Vintrene 2008-2010 var energimessig sett blant de mest ugunstige vintrene for laksungene i løpet av perioden 2002-2020. Det er sannsynlig at energinivåene disse vintrene var så lave at det har forekommet betydelig energiavhengig dødelighet. Etter 2010 har det vært en liten økning i energistatus, men i fire av de fem siste vintrene har energiinnholdet i månedsskiftet mars/april vært lavere enn i mange tidligere år, og det er sannsynlig at det har vært økt energiavhengig dødelighet hos laksunger også disse vintrene. Resultatene viser at miljøforholdene om vinteren fremdeles er ugunstige for laksunger i Sautso, også med det nye manøvreringsregimet.

Tetthet av presmolt

Presmolt er laksunger som sannsynligvis vandrer ut som smolt samme år. I 2003 og 2004 var tettheten av presmolt to til fire ganger lavere i Sautso enn lenger ned i elva. Undersøkelser fra og med 2005 tyder på at produksjonen av presmolt i Sautso er variabel, og at tetthetene i mange år har vært noe lavere enn den var rundt midten av 2000-tallet. Det har vært en svak negativ, men ikke signifikant, utvikling i tetthet av presmolt i løpet av perioden 2005-2019.

Voksen laks

I Altaelva samlet har det vært en økning i rapporterte fangster av smålaks (< 4 kg) i perioden 1974-2020, mens fangstene av storlaks (\geq 4 kg) ikke har endret seg (verken økning eller reduksjon) i tidsperioden sett under ett. Fangstene av laks totalt i Altaelva synes ikke å ha blitt redusert etter kraftutbyggingen.

I Sautso har det vært en negativ utvikling i fangstene av laks etter kraftutbyggingen. Fangsten av storlaks (\geq 4 kg) ble redusert i perioden 1980-2020. I de andre sonene var det ingen endringer i fangsten av storlaks. Før utbyggingen (1980-1986) ble gjennomsnittlig 16 % av storlaksen fanget i Sautso (variasjon 13-22 %). Etter utbyggingen (1991-2020) ble gjennomsnittlig 6 % av storlaksen fanget i Sautso (variasjon 4-10 %). Gjennomsnittet har ikke økt i perioden 2001-2020.

Når det gjelder smålaks (< 4 kg) så var det ingen endring i fangstene i Sautso i perioden 1980-2020. Fangstene av smålaks har samlet sett økt i de andre sonene av elva slik at i forhold til de andre sonene, så har det vært en relativ nedgang i smålaksfangstene i Sautso. Andelen av smålaksen fanget i Sautso før utbyggingen (1980-1986) var gjennomsnittlig 12 % (variasjon 8-20 %). Etter utbyggingen (1991-2020) var gjennomsnittet 6 % (variasjon 3-10 %). Gjennomsnittet har ikke økt i perioden 2001-2020.

I de siste fem årene (2016-2020) har antall registrerte gytegroper i hele Altaelva avtatt fra 3435 i 2016 til 1843 i 2020. Nedgangen de siste årene samsvarer med at fangsten av storlaks har avtatt. Det totale antallet var lavt fram til og med 2001, med færre enn 1600 gytegroper registrert årlig i hele elva. Antallet gytegroper økte utover 2000-tallet, og i årene 2005-2008 ble det hvert år registrert flere enn 4000 gytegroper, og toppåret var 2008 med totalt 5166 gytegroper. De siste 12 årene har det årlige antallet stort sett variert mellom 2000 og 3000 groper. Antallet registrert i 2020 var det laveste siden 2004.

I de siste fem årene har antall gytegroper i Sautso avtatt fra 267 i 2016 til 181 i 2020. Antallet gytegroper i Sautso ble fordoblet fra 1996 og 1997 (henholdsvis 59 og 72 gytegroper) til 1999-2001 (om lag 140 gytegroper per år). Denne økningen skyldtes trolig innføring av fang og slipp fiske i denne sonen, noe som førte til at så godt som all storlaks ble gjenutsatt fra og med 1998. Etter det har det blitt registrert flere enn 200 gytegroper hvert år i Sautso med unntak av i 2011, 2018 og 2020. Toppåret var 2002 med totalt 434 gytegroper.

Andelen gytegroper i Sautso av totalen i elva har variert fra 6 % til 14 % med et gjennomsnitt på 9 % i perioden 1999-2020. Det har ikke vært noen endring i denne andelen over tid. Utviklingen i andel gytegroper i Sautso samsvarer med utviklingen av fangster av storlaks. Resultatene tyder på at laksebestanden i Sautso verken har økt eller avtatt i forhold til laksebestanden i resten av elva på 2000-tallet. Resultatene stemmer med undersøkelsene av ungfisk og presmolt, som også tyder på at produksjonen av laks i Sautso fremdeles er redusert som følge av kraftutbyggingen.

Utviklingen i fangster av laks Altaelva i perioden 1993-2020 har blitt sammenliknet med utviklingen i Repparfjordelva, Lakselva i Porsanger og Stabburselva, som er de tre nærmeste større laksevassdragene i Finnmark. Sammenlikningen tyder på at fangstene av mellom- og storlaks i Altaelva har vært relativt sett dårligere enn i disse tre andre vassdragene de siste seks-sju årene, mens fangstene var relativt sett bedre i tiårsperioden før det. Det kan være flere mulige årsaker til denne utviklingen, men sannsynligvis har den relativt dårligere utviklingen i Altaelva de senere årene sammenheng med andre faktorer enn kraftutbyggingen.

Rømt oppdrettslaks

Analyser av skjell fra sportsfiskefangster har påvist rømt oppdrettslaks i elva de aller fleste årene siden 1989. Andelen rømt oppdrettslaks i fangster fra sportsfiske har avtatt og var lav ($\leq 0,6$ %) de siste fem årene. Andelen rømt oppdrettslaks i fangster under prøvafiske og stamfiske om høsten har vanligvis vært betydelig høyere enn i sportsfiskefangstene samme år, men har også avtatt de siste fem årene ($\leq 3,2$ %).

Bestandsstatus laks

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har klassifisert Altaelva etter kvalitetsnormen for laks. Laksebestanden viste svært god kvalitet med hensyn til gytebestandsmål og høstingspotensial, noe som betyr at bestanden nådde gytebestandsmålet og hadde et normalt høstbart overskudd i perioden 2010-2014. Imidlertid viste klassifiseringen moderat kvalitet for genetisk integritet i denne perioden. Dette betyr at det ble funnet innkrysning av rømt oppdrettslaks i villaks fra Altaelva. Samlet klassifisering av laksebestanden i Altaelva etter kvalitetsnormen ble dermed moderat kvalitet. Oppdaterte data viser at laksebestanden i Altavassdraget har hatt svært god status med hensyn til oppnåelse av gytebestandsmål og høstingspotensial også i 2015-2019. Det har også blitt foretatt en oppdatert status på genetisk integritet i 2020, og i denne oppdateringen står Altaelva fremdeles kategorisert i kategorien moderat.

Vurdering av nytt manøvreringsreglement

Det var ventet at forholdene for oppvekst og overlevelse av ungfisk i Sautso skulle forbedres med etablering av et nytt tappemønster for de to inntakene i kraftverksdammen. Det nye tappemønstret gjør at det blir mer islegging om vinteren i området nedstrøms kraftverksutløpet.

Dødeligheten til eldre laksunger synes fremdeles å være større i Sautso enn i de midtre deler av elva. Dette gjør sannsynligvis at produksjonen av laksesmolt fremdeles er mindre per arealenhet i Sautso enn i andre deler av elva med sammenliknbare habitatforhold. Utviklingen i fangstandel av voksen laks og andel gytegroper tyder også på at laksebestanden i Sautso verken har økt eller avtatt relativt til laksebestanden i resten av elva utover 2000-tallet. Økt islegging som følge av endret manøvrering, synes derfor ikke å kunne kompensere for den reduserte ungfiskproduksjonen i Sautso etter kraftverksreguleringen.

Avbøtende tiltak

Vi har vurdert tre mulige avbøtende tiltak: habitattiltak, kultivering ved planting av rogn eller utsetting av klekker produsert laks, og predator kontroll.

Det mest aktuelle habitattiltaket synes å være utlegging av steingrupper på elvestrekningen mellom Sautsovann og Banas for å bedre laksungenes oppvekstområder. Det bør imidlertid gjennomføres en nærmere utredning av hvordan et slikt tiltak skal utformes for å ha lengst mulig varighet. En bør også vurdere nødvendig størrelse på området eller områdene med steinutlegg for at det skal kunne få en effekt av betydning for ungfiskproduksjon i Sautso.

Basert på situasjonen i Sautso og mulige uheldige genetiske konsekvenser for villaksbestanden i Altaelva og nabovassdrag, anbefaler vi at det ikke igangsettes kultivering ved planting av rogn eller utsetting av klekker produsert laks i Altaelva.

Hvis det blir aktuelt å forsøke utfisking av harr og/eller gjedde bør det gjennomføres både forundersøkelser og oppfølgende undersøkelser for å undersøke resultatet av utfiskingen og konsekvensene for lakseproduksjonen.

Avskyting av fiskender for å redusere predasjon på laksunger bør ikke gjennomføres uten å gjøre nærmere undersøkelser for å verifiseres om det har en mulig positiv effekt på laksebestanden. Videre bør ekspertise på slike fuglebestander vurdere om det er forvaltningsmessig forsvarlig, hvis slike tiltak vurderes gjennomført.

Ola Ugedal, Tor F. Næsje, Laila M. Saksgård, Randi Saksgård & Eva B. Thorstad
Norsk institutt for naturforskning (NINA), 7485 Trondheim.

Innhold

Sammendrag	3
Forord	9
1 Innledning	10
2 Altaelva og kraftverksreguleringen	11
2.1 Altaelva.....	11
2.2 Fiskebestander i lakseførende del av elva.....	11
2.3 Kraftreguleringen.....	13
2.3.1 Inntaksmagasin, dam og kraftverk.....	13
2.3.2 Effekter av reguleringen på fysiske forhold i elva.....	13
2.3.3 Effekter av kraftreguleringen på laksebestanden fram til og med 2015.....	16
2.4 Vannføring og vanntemperatur 2016-2020.....	18
2.4.1 Manøvrering av kraftverket.....	19
3 Ungfisk	21
3.1 Tetthet og alderssammensetning av laksunger.....	21
3.1.1 Metoder.....	21
3.1.2 Utvikling i tetthet av laksunger 1981-2020.....	22
3.1.3 Alderssammensetning.....	26
3.1.4 Utvikling av tetthet i Sautso.....	27
3.2 Vekst, smoltalder og smoltstørrelse.....	30
3.3 Fysiologisk kondisjon.....	32
3.3.1 Resultater.....	33
3.3.2 Sammenhenger mellom energetikk og vinterforhold med ny manøvrering.....	35
3.4 Tetthet av presmolt laks i Sautso.....	39
3.4.1 Metoder.....	39
3.4.2 Resultater og diskusjon.....	40
4 Voksen laks	43
4.1 Metoder: Fangst og skjellanalyser.....	43
4.2 Livshistorien til laks.....	45
4.3 Utvikling i fangster av laks i Altaelva.....	48
4.3.1 Fangster av laks i Sautso i forhold til resten av elva.....	51
4.3.2 Fangster i Altaelva sammenliknet med andre elver i Finnmark.....	54
4.3.3 Årsklassestyrke til voksen laks.....	59
4.3.4 Forekomst av rømt oppdrettslaks.....	61
4.4 Gytegroper.....	64
4.5 Bestandsstatus for laks ifølge Vitenskapelig råd for lakseforvaltning.....	69
5 Oppsummerende diskusjon	71
5.1 Utviklingen i Sautso.....	71
5.2 Vurdering av det nye manøvreringsreglementet.....	74
5.3 Avbøtende tiltak.....	75
5.3.1 Habitattiltak.....	75
5.3.2 Kultivering ved planting av rogn eller utsetting av klekkeriprodusert fisk.....	77
5.3.3 Predasjon av laksunger og konkurranse med andre fiskearter.....	79
5.3.4 Oppsummering.....	82
6 Referanser	83
7 Vedlegg	89

Forord

Siden 1981 har Norsk institutt for naturforskning foretatt fiskebiologiske undersøkelser i Alta-Kautokeino vassdraget i forbindelse med kraftreguleringen. Undersøkelsene har delvis vært utført i henhold til pålegg fra Direktoratet for naturforvaltning (DN, nå Miljødirektoratet) til regulant og delvis som oppdrag fra Statkraft Energi AS (tidligere Statkraft SF), Statkraft Grøner A/S eller Finnmark Energiverk A/S.

I denne rapporten oppsummeres resultater fra undersøkelser av laks i 2016-2020, og disse sammenliknes med tidligere års resultater. Rapporten er utarbeidet etter oppdrag fra Statkraft Energi AS

En rekke personer har vært involvert i feltarbeid og bearbeidelse av det biologiske materialet i 2016-2020. Vi vil spesielt takke Vegard Ambjørndalen, Endre Balteskard, Jon-Håvar Haukland, Karstein Karlsen, Hans Kristian Kjeldsberg, Thor Inge Lethigangas, Geir Arne Nilsen, Svein Tore Nilsen, Sigrid Skoglund, Magne Storstein, Eva Ulvan og Gunnel Østborg. Videre vil vi takke Statkraft Energi AS og Alta Laksefiskeri Interessentskap for et godt samarbeid. Statkraft Energi AS som har finansiert undersøkelsene i 2016-2020, takkes for oppdraget.

Undersøkelsene av rømt oppdrettslaks i sportsfisket og om høsten ble også finansiert av Norsk institutt for naturforskning, Grieg Seafood Finnmark, Cermaq Norway avd. Finnmark, NRS Farming AS Region Finnmark, Alta Laksefiskeri Interessentskap (høstfiske), og Fiskeridirektoratet (høstfiske) som også takkes for godt samarbeid og finansiering av disse undersøkelsene.

Trondheim, november 2021

Tor F. Næsje
Prosjektleder

1 Innledning

Altaelva er ei av Norges beste elver for sportsfiske etter laks. Elva har en storvokst laksestamme, og en unik kultur og historie knyttet til laksefisket. Stortinget vedtok å bygge ut og regulere elva for kraftproduksjon i 1978, og Alta kraftverk ble satt i drift i 1987. Siden 1981 har det vært gjennomført omfattende biologiske undersøkelser i vassdraget. Formålet har vært å undersøke i hvilken grad utbyggingen har påvirket laksebestanden, finne årsakene til endringer og foreslå mulige kompensasjonstiltak. Undersøkelsene har også hatt som formål å danne et faglig grunnlag for å fastsette et endelig manøvreringsreglement for Alta kraftverk.

Midlertidig manøvreringsreglement for perioden 1996-2001 ble forlenget med en ny periode fra 2001 til 2005, og med en videre forlengelse inntil endelig manøvreringsreglement forelå i 2010. En ny strategi for tapping av vann fra magasinet to inntaksluker er forsøkt siden 2002 for å senke vanntemperaturen om vinteren og øke isleggingen i Sautso, slik at forholdene skal bli mer like det de var før utbyggingen.

De biologiske undersøkelsene og forsøkene i forbindelse med effekter av kraftverksreguleringen i Altaelva er beskrevet i en rekke rapporter (se referanser i Næsje mfl. 1998a, 2005 og Ugedal mfl. 2002a, 2007). Undersøkelsene i perioden 2010-2005 ble oppsummert av Ugedal mfl. (2016).

I perioden 2016-2020 har de fiskebiologiske undersøkelsene hatt følgende innhold:

- Ungfiskundersøkelser i øvre og nedre deler av Altaelva.
- Energetikk og vinteroverleving hos ungfisk i øvre deler av elva.
- Registrering av livshistorieparametere for laks gjennom analyse av innsamlede skjellprøver fra ulike deler av elva.
- Analyse av fangststatistikk fra ulike deler av elva.
- Utvikling i bestand av gytelaks ved registrering av gytegroper.
- Estimering av produksjon av presmolt av laks ved vårundersøkelser i Sautso.

I denne rapporten oppsummeres resultater fra undersøkelser av laks i 2016-2020, og disse sammenliknes med tidligere års resultater. Særlig vektlegges utviklingen av laksebestanden i Sautso, som er den øverste delen av elva nærmest kraftverket. Effekter av det endelige manøvreringsreglementet blir vurdert, og ulike avbøtende tiltak for å bedre lakseproduksjonen i Sautso diskuteres.

2 Altaelva og kraftverksreguleringen

2.1 Altaelva

Altaelva har utspring på Finnmarksvidda i Kautokeino kommune i Finnmark (**figur 2.1**). Elva renner ut i sjøen ved Alta (70° N 23° E). Nedbørsfeltet er 7389 km² og er dominert av bjørkeskog og annen lavproduktiv vegetasjon. Langs nedre deler av Altaelva er det noe jordbruksdrift. Vassdraget består av et større antall innsjøer og rolige elvepartier. Hovedelva har en total lengde på om lag 160 km. Vannføring ved munningen er gjennomsnittlig 88 m³/s, med en flomtopp som kan bli større enn 1000 m³/s, under vårflommen i mai-juni. Vanntemperaturen når opp i et maksimum på ca. 14-16 °C i august.

Anadrome laksefisk kan vandre hovedelva 47 km oppstrøms fra sjøen, til utløpet av kraftverket. Dette var også enden på lakseførende strekning før elva ble regulert for kraftproduksjon. Det er ingen virkelige innsjøer på lakseførende strekning, men 4,6 km nedenfor kraftverksutløpet utvider elva seg til et stilleflytende parti som kalles Sautsovannet. Nedenfor Sautsovannet er det et trangt gjel ved Gabofossen, som er den eneste fossen langs lakseførende strekning som ikke kan passeres med elvebåt. Gabofossen er ikke et vandringshinder for oppvandrende laks. Elva har fra naturens side meget gode gyte- og oppvekstområder for laks.

Laksefisket er inndelt i fem soner langs elva; Raipas, Jøra, Vina, Sandia og Sautso (**figur 2.1**). Eibyelva er eneste store sideelv som munner ut i Altaelva, om lag 14 km fra utløpet til sjøen. Denne sideelva er derfor ikke direkte berørt av kraftutbyggingen. Eibyelva har nedbørsfelt på 909 km², og laks, sjøaure og sjørøye kan vandre om lag 15 km oppstrøms fra samløpet med Altaelva.

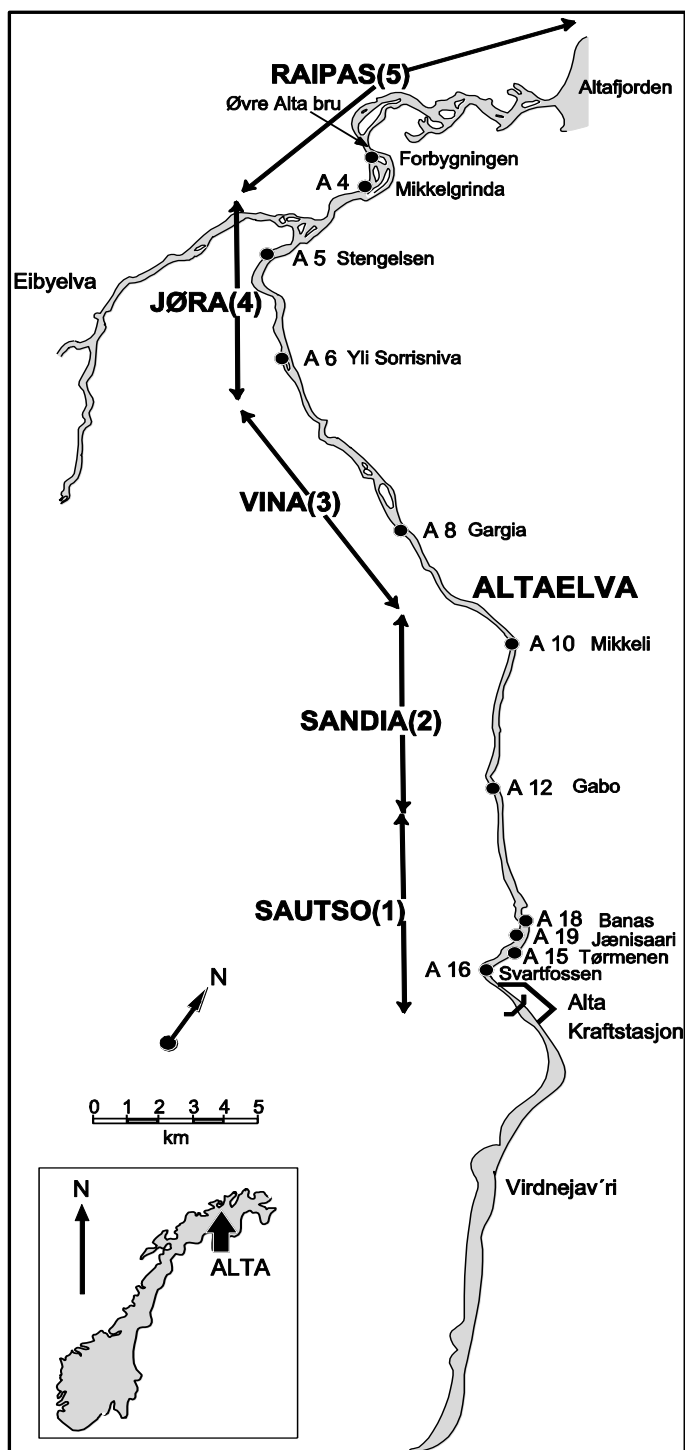
2.2 Fiskebestander i lakseførende del av elva

Laks (*Salmo salar* L.) er dominerende fiskeart i den lakseførende delen av elva. Det er imidlertid innslag av flere andre fiskearter. Aure (*Salmo trutta* L.) forekommer både som stasjonær ("damokk") og anadrom (sjøaure) form. Sjøaure er vanligst nederst i vassdraget, mens stasjonær aure finnes særlig i den øvre delen av lakseførende del av elva. Sjørøye (*Salvelinus alpinus* L.) er vanlig forekommende i nedre deler av elva, spesielt i munningsområdet til Eibyelva.

Harr (*Thymallus thymallus* L.) forekommer vanlig i hele lakseførende strekning. Bestanden av harr er særlig stor i øvre deler av lakseførende strekning, og ifølge lokale fiskere har det skjedd en sterk økning i harrbestanden i dette området etter utbyggingen.

Ørekyte (*Phoxinus phoxinus* L.) forekommer i begrenset antall i den nedre delen av vassdraget, men er rikt forekommende i Sautsovann. Sik (*Coregonus lavaretus* L.) er vanlig i Sautsovann, og opptrer i begrenset antall i resten av elva. Skrubbe (*Platichthys flesus* L.) og trepigget stingsild (*Gasterosteus aculeatus* L.) er vanlig i de nedre deler av elva. Gjedde (*Esox lucius* L.), lake (*Lota lota* L.), abbor (*Perca fluviatilis* L.) og ål (*Anguilla anguilla* L.) forekommer sparsomt i den lakseførende delen av elva. Nipigget stingsild (*Pungitius pungitius* L.) og pukkellaks (*Oncorhynchus gorboscha* Walbaum) er også registrert. I 2017, 2019 og 2021 økte oppgangen av pukkellaks i norske elver betraktelig sammenliknet med tidligere. I Altaelva ble det rapportert om fangst av 235 individer i 2019 (Berntsen mfl. 2020). Fiskebestanden i Sautsovann er nærmere beskrevet av Næsje mfl. (1998b). Utbredelse og

forekomst av fiskearter ovenfor den lakseførende strekningen av vassdraget er beskrevet av Traaen mfl. (1983).



Figur 2.1. Lakseførende strekning av Altaelva med innsamlingsstasjoner for biologiske undersøkelser (A4-A19) og soner for sportsfiske (sone 1-5).

2.3 Kraftreguleringen

2.3.1 Inntaksmagasin, dam og kraftverk

Altaelva har vært regulert for kraftproduksjon siden 1987. Anleggsarbeidet startet i 1982, med bygging av veien til Sautso. Byggingen av kraftverksdammen ble startet i juni 1983, og Alta kraftverk ble satt i drift i mai 1987.

Reguleringen består av ett kraftverk, med midlere årlig produksjon på 655 GWh, én dam og ett inntaksmagasin. Inntaksmagasinet er 18 km langt, og har et magasinivolum på 135 mill. m³. Inntaksmagasinet er demt opp med en 110 m høy dam som ble bygd over elva om lag 2,5 km oppstrøms lakseførende strekning. Kraftverket har to vanninntak i dammen; et øvre og et nedre inntak. På grunn av temperatursjiktning i magasinet har hvilket inntak som benyttes betydning for temperaturen på vannet som kjøres gjennom kraftverket og slippes ut øverst i lakseførende strekning (Asvall 1998, Asvall & Kvambekk 2001).

Utløpstunnelen fra kraftverket munner ut øverst i lakseførende strekning. Kraftverket har to aggregater, med kapasitet på henholdsvis 33 m³/s og 66 m³/s. Ved vannføringer opp til 33 m³/s benyttes det minste aggregatet, mens ved vannføringer mellom 33 og 66 m³/s benyttes det største aggregatet. Ved vannføringer over 66 m³/s benyttes begge aggregatene. Ved fullt magasin og vannføring over 99 m³/s slippes overskuddsvannet forbi dammen og ned det gamle elveleiet. En forbitappingsventil med kapasitet på 33 m³/s er montert i kraftverket. Ved uforutsett stans av aggregatene tar det om lag 5 minutter fra stans til forbitappingsventilen har åpnet seg. Ved utfall av aggregat gir denne ventilen fullkompensering for vannstandsreduksjoner ved vannføringer gjennom kraftverket på inntil 33 m³/s. Når driftsvannføringen er høyere, er eneste måte å fullkompensere for vannføringsreduksjonen å slippe vann gjennom dammen. Når vann slippes fra dammen, tar det om lag 25 minutter før det når ned til toppen av lakseførende strekning. Slike utfall vil derfor medføre raske fall i vannstanden på lakseførende strekning og stor fare for stranding av laksunger (Forseth mfl. 1996).

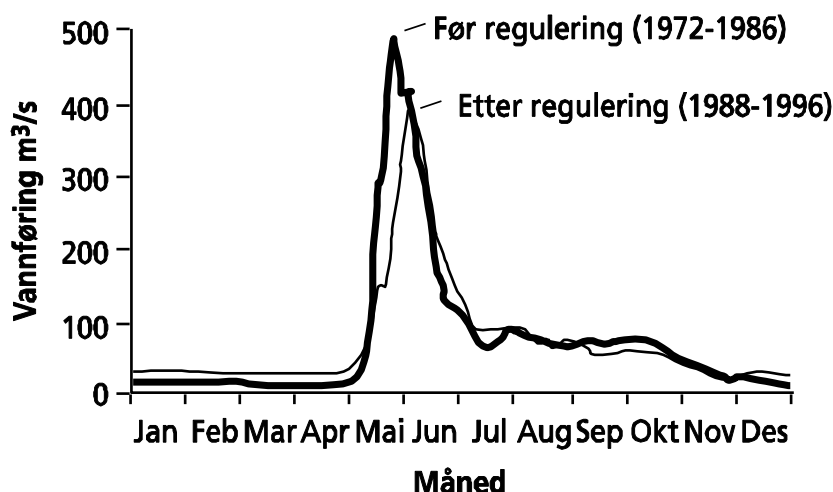
2.3.2 Effekter av reguleringen på fysiske forhold i elva

Reguleringen av Altaelva har ført til endringer i vannføring, vanntemperatur og isforhold.

Vannføring

Vannføringen har økt om vinteren, mens vårflommen er noe endret og litt redusert (**figur 2.2**). Vannføringen om sommeren er tilnærmet uendret etter utbyggingen. Fram til 1992 ble spillerommet på ± 10 % i forhold til naturlig vannføring utnyttet uten å bestrebe seg på å kjøre vann gjennom kraftverket mest mulig likt de naturlige variasjonene i vannføring. Etter 1992 er det lagt vekt på å kjøre så nær opp til naturlig vannføring som mulig, noe som det midlertidige reglementet fra 1996 også krevde (Magnell 1998).

De første årene etter utbyggingen forekom perioder med "flimmer" i vannføringen, det vil si endringer i vannstanden på 2-3 cm. Slike kortvarige variasjoner forekom fordi turbinene skulle være med på å stabilisere svingninger i nettfrekvensen. I 1993 ble turbin-generatorene gjort mindre følsomme for nettfrekvensen, og problemet med flimmer ble betydelig redusert. Vannstanden kan over kort tid variere med opptil 5 cm om sommeren og 2 cm om vinteren i området like nedstrøms kraftstasjonen (Magnell 1998).



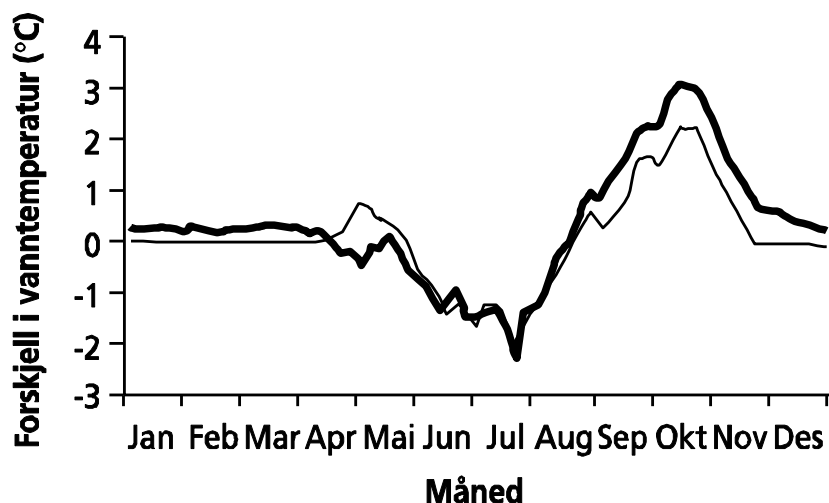
Figur 2.2. Middelvannføring gjennom året ved Kista før (tykk linje) og etter (tynn linje) regulering. Figur etter Magnell (1998).

Uforutsette og utilsiktede nettutfall og problemer med driften av kraftverket førte de første årene etter utbyggingen til flere raske fall i vannføringen. Reguleranten har nedlagt et betydelig arbeid og investeringer for å redusere antallet vannstandsreduksjoner, og fra og med 1994 forekom slike vannstandsreduksjoner i langt mindre grad enn tidligere (Brodtkorb 2002).

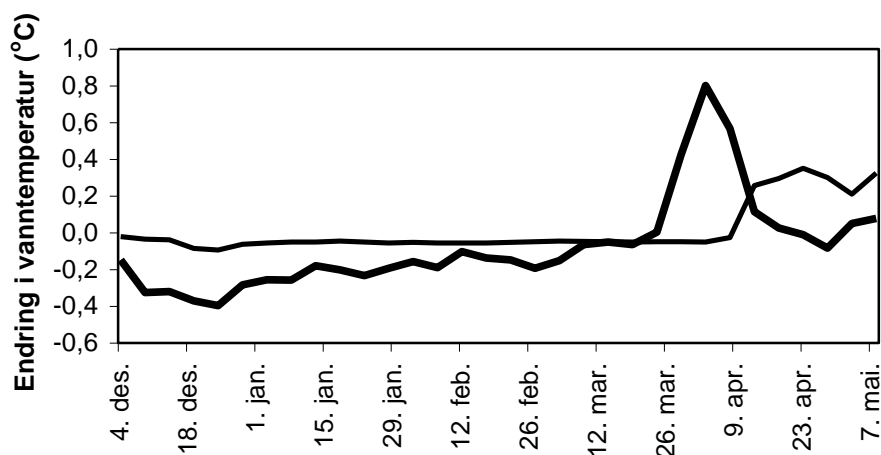
Vanntemperatur og isforhold

Vanntemperaturen har fra midten av mai blitt lavere som følge av reguleringen, både i Sautso og i Gargia (**figur 2.3**, Asvall 1998). I juni-juli er elva om lag 1,5 °C kaldere etter reguleringen. Utover sommeren er effekten av reguleringen mindre, og mot høsten er vannet varmere enn før reguleringen. Temperaturøkningen er størst i oktober, om lag 3 °C i Sautso (**figur 2.3**, Asvall 1998). I slutten av november er effekten av reguleringen sunket til mindre enn 1 °C i Sautso, mens det ikke er noen effekt i Gargia. Hele vinteren inntil 2002 var vanntemperaturen i Sautso i gjennomsnitt 0,3-0,4 grader høyere enn før reguleringen, og ved utløpet av kraftstasjonen var vanntemperaturen betydelig over 0 °C i middel. Sammen med økt vintervannføring medførte dette at elva med visse variasjoner var isfri ned til eller ut i Sautso vannet. Før reguleringen var denne strekningen stort sett islagt om vinteren. Fra vinteren 2001/2002 har midlere vintertemperatur i kraftverkets avløpsvann sunket fra 0,5 til 0,2 °C i den perioden det bare kjøres fra øvre inntak (Asvall 2005). Graden av isdekt elv i Sautso har derfor økt.

Etter hvert som vannet renner nedover i elva, oppstår balanse mellom vanntemperatur og lufttemperatur. Effektene av reguleringen er derfor generelt størst i Sautso, men er også til stede det meste av året i Gargia (**figur 2.3**). Om vinteren er det imidlertid ingen temperatur-effekt av reguleringen i Gargia.



Figur 2.3. Endring i vanntemperaturen i Sautso (tykk linje) og Gargia (tynn linje) gjennom året som en følge av reguleringen (basert på femdøgns middelveier). Målingen baseres på en sammenligning av de registrerte temperaturene i Sautso og Gargia etter utbyggingen (1988-1996) sammenlignet med Virdneguoika. Virdneguoika ligger ovenfor kraftmagasinet og er uberørt av kraftutbyggingen, og temperaturen har vært den samme før og etter utbyggingen. Målingene på dette stedet representerer derfor en god referanse til hvordan vanntemperaturen ville vært i den lakseførende delen av Altaelva dersom utbyggingen ikke hadde funnet sted. Figur etter Asvall (1998).



Figur 2.4. Endret vanntemperatur om vinteren (desember - april) fra perioden 1987-2000 til perioden 2003-2007 (basert på femdøgns middelveier) ved målestedene Sautso (tykk linje) og Gargia (tynn linje). Temperaturen målt ved Sautso er i middel blitt 0,4 °C lavere på forvinteren, avtakende til 0,2 °C lavere i slutten av mars. Ved overgang til bruk av nedre inntak stiger temperaturen fordi akkumulert varmere bunnvann i delmagasinet tappes ut. Stigningen er av kort varighet og har høyere verdi enn figuren viser på grunn av at 5-døgnsmidler er brukt og at økningen skjer på litt ulike tidspunkt i ulike år. Ved Gargia er vanntemperaturen om vinteren 0 °C. Den tilsynelatende endring en ser i figuren fram til april skyldes måleusikkerhet. Ved det nye vannføringsregimet (dvs. fra og med vinteren 2002) åpner elva seg og blir isfri tidligere enn før, og temperaturen stiger på grunn av lufttemperaturer over 0 °C i april (figur fra Kvambekk & Asvall, NVE).

Vannkvalitet

Erosjonsforholdene synes generelt ikke å være forverret i Altaelva etter reguleringen. Under utbygingsperioden synes det ikke å ha forekommet perioder med slamkonsentrasjoner som utgjorde noen fare for fisk eller næringsdyr for fisk (Anonym 1997). Slamkonsentrasjoner har ikke økt etter utbyggingen, og vannets farge har ikke endret seg (Dahl & Korbøl 1993).

2.3.3 Effekter av kraftreguleringen på laksebestanden fram til og med 2015

Reguleringen av Altaelva i 1987 førte til at laksebestanden i Sautso, øverst på lakseførende strekning, ble kraftig redusert de påfølgende årene (Ugedal mfl. 2007). Vurdert ut fra resultater fra elfiske ble ungfiskbestanden i Sautso redusert med om lag 80 % av hva den var før reguleringen. Redusert smoltproduksjon førte etter hvert til at bestanden av voksen laks som vendte tilbake til Sautso for å gyte også gikk ned. Vurdert ut fra den relative andelen av laksen som ble fanget i Sautso var nedgangen i bestanden av voksen laks i samme størrelsesorden som nedgangen i ungfiskbestand (dvs. om lag 70 % nedgang). På midten av 1990-tallet var gytebestanden i Sautso svært fåtallig, og det ble satt i verk fang- og slipp fiske for å sikre best mulig rekruttering. Fra og med 1998 har mesteparten av laksen som fanges i Sautso, blitt gjenutsatt. Innføring av fang- og slipp førte til at antallet gytefisk i Sautso økte, noe som ga en økning i antallet gytegroper og sannsynligvis gytelaks i sonen fra og med 1999. Økt gyting førte til økt rekruttering og økt tetthet av ungfisk i Sautso. Nyere undersøkelser tyder imidlertid på at den positive utviklingen i laksebestanden i Sautso på starten av 2000-tallet ikke har fortsatt, og at framgangen har stoppet opp.

Nedgangen i ungfiskbestand i Sautso etter reguleringen var sannsynligvis forårsaket av flere faktorer knyttet til kraftverksutbyggingen. Overvåking av ungfisktetthet tyder på en negativ påvirkning på yngel og ungfisk under byggingen av dammen og kraftverket. De første årene etter at kraftverket ble satt i drift forekom det også flere episoder med stranding av fisk på grunn av raske fall i vannstand relatert til driften av kraftverket (Ugedal mfl. 2002a, 2007). Slike episoder har vært fåtallige etter midten av 1990-tallet (Brodtkorb 2002). En viktig årsak til redusert ungfiskproduksjon i Sautso etter regulering av Altaelva antas å være at reguleringen påvirker temperatur- og isforholdene i denne delen av elva. Før regulering var elva islagt i mesteparten av hovedløpet på den lakseførende strekningen, mens de første årene etter regulering gikk elva stort sett isfri ned til Sautsovannet, 4,5 km nedenfor kraftverksutløpet. I de midtre og nedre deler av elva ble ikke isforholdene endret etter regulering.

Laboratorieforsøk har vist at isdekke og lysinnstrømming til elva påvirker energiomsetningen til fisken. Ungfisk av Altalaks holdt under lysforhold som i ei elv med isdekke (mørke), hadde 23 % lavere hvile-metabolisme enn laksunger holdt i seks timers dagslys (Finstad mfl. 2004a). Fisk holdt i semi-naturlig habitat med simulert heldekkende isdekke eller i dammer med simulert delvis isdekke hadde i gjennomsnitt lavere energitap enn fisk holdt i renner og dammer uten simulert isdekke. Effektene av simulert heldekkende isdekke var vesentlig større enn simulert delvis isdekke (Finstad mfl. 2005). Laboratorieforsøkene har vist at det er sannsynlig at redusert isdekke i øvre deler av Altaelva som følge av regulering, har bidratt til nedgangen i produksjon av laksunger i denne delen av elva. I tillegg har feltstudier om vinteren påvist energiavhengig dødelighet hos laksunger i Sautso (Finstad mfl. 2004b), og en merkestudie fant høyere vinterdødelighet hos eldre laksunger i Sautso enn på en islagt strekning lengre ned i elva (Hedger mfl. 2013). Samlet sett har disse resultatene sannsynliggjort at endrede miljøforhold om vinteren som følge av reguleringen, har vært og fremdeles er, en viktig dødelighetsfaktor for laksunger i Sautso.

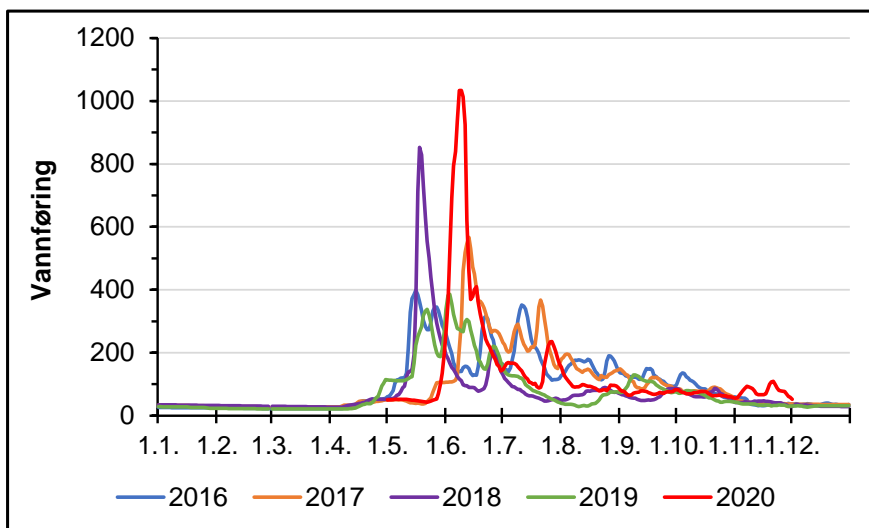
Vintervannføringen i Altaelva har økt etter kraftverksreguleringen. Laveste årlige ukemiddelvannføring om vinteren var i gjennomsnitt 9,6 m³/s før regulering (1972-1986), mens den

etter regulering (1988-2020) har økt til 23,3 m³/s. Økt vintervannføring har sannsynligvis bedret vinteroverlevelsen til laksunger i hele Altaelva.

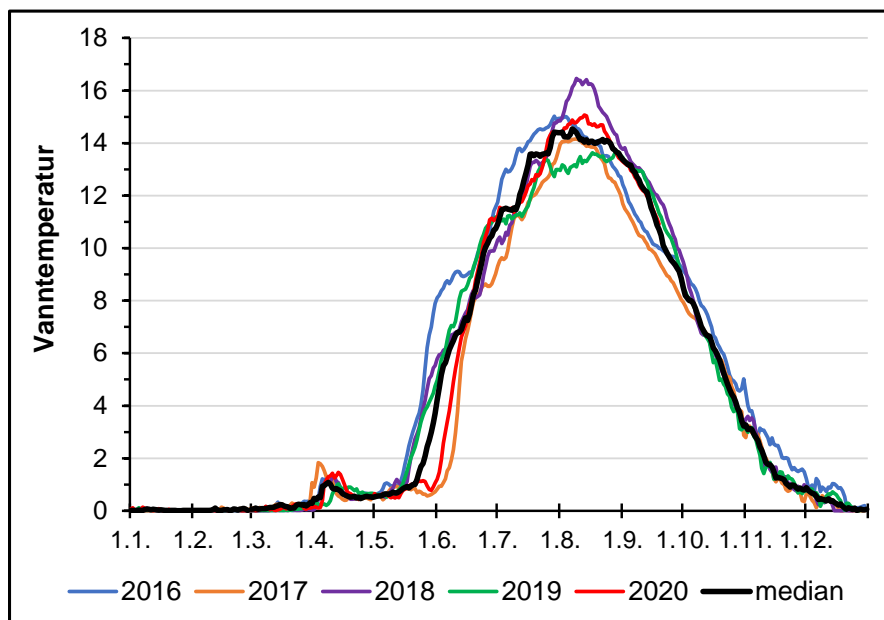
Kraftverksreguleringen synes ikke å ha medført reduserte fangster av laks i hele Altaelva sett under ett, og vurderinger tilsier at smoltproduksjonen ikke er redusert etter regulering. Både endringer i isforhold og økt vintervannføring har sannsynligvis påvirket vinteroverlevelsen til laksunger i Altaelva. Redusert islegging har redusert vinteroverlevelsen i Sautso, mens økt minstevannføring isolert sett synes å ha bedret vinteroverlevelsen i hele elva (Næsje mfl. 2005, Ugedal mfl. 2007).

2.4 Vannføring og vanntemperatur 2016-2020

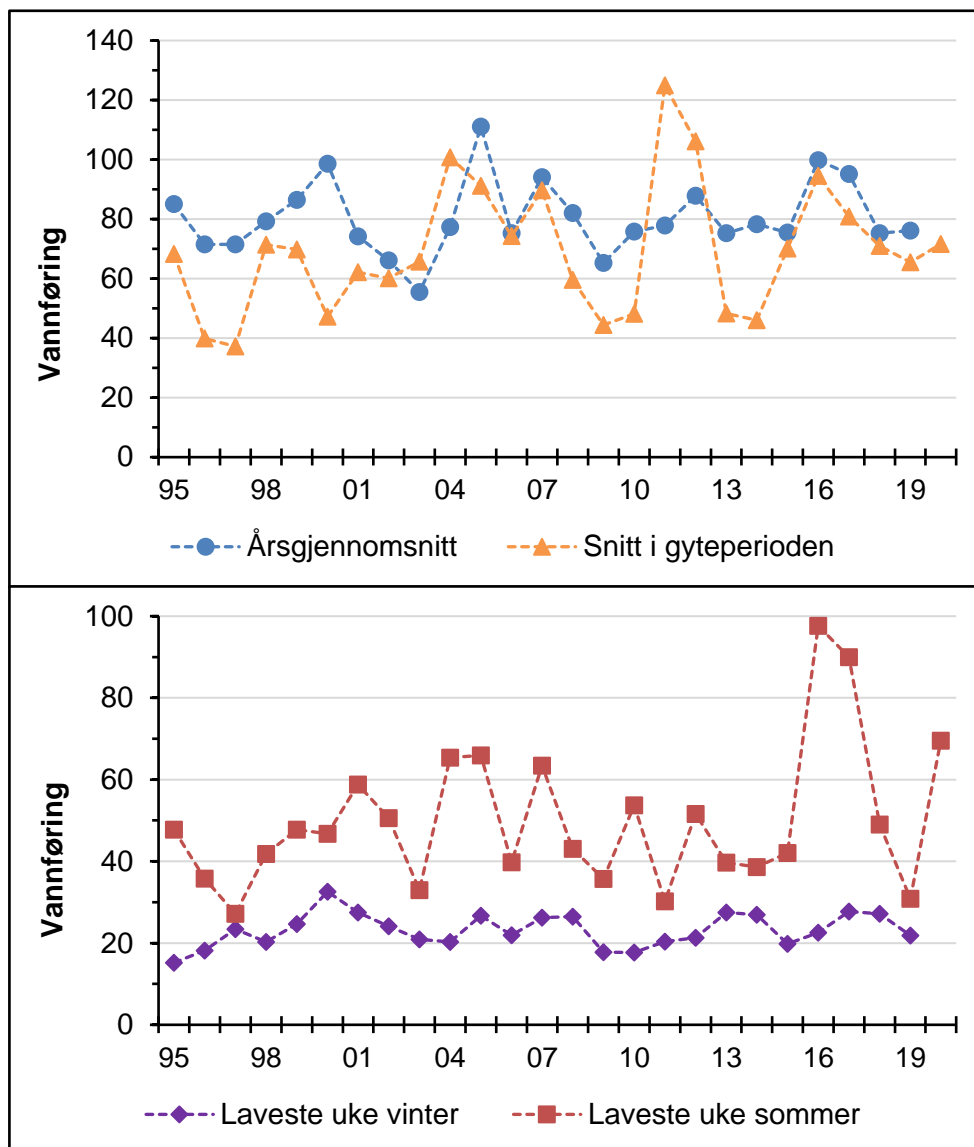
Vannføring og vanntemperatur i perioden 2016-2020 er vist i **figur 2.5** og **figur 2.6**. Vannføringen de siste fem årene har variert innenfor det som har vært vanlig i Altaelva de siste 25 årene (**figur 2.7**), men laveste ukevannføring om sommeren ($30 \text{ m}^3/\text{s}$) i 2019 er av de minste som er registrert etter regulering. Vanntemperaturen i Sautso de siste fem årene har også variert innenfor det normale (**figur 2.6**). Sommertemperaturen i 2016 og 2018 var noe høyere enn i de tre andre årene



Figur 2.5. Vannføring (i m^3/s , døgnmiddeler) gjennom året i Altaelva ved Kista i perioden 2016-2020. Data fra NVE.



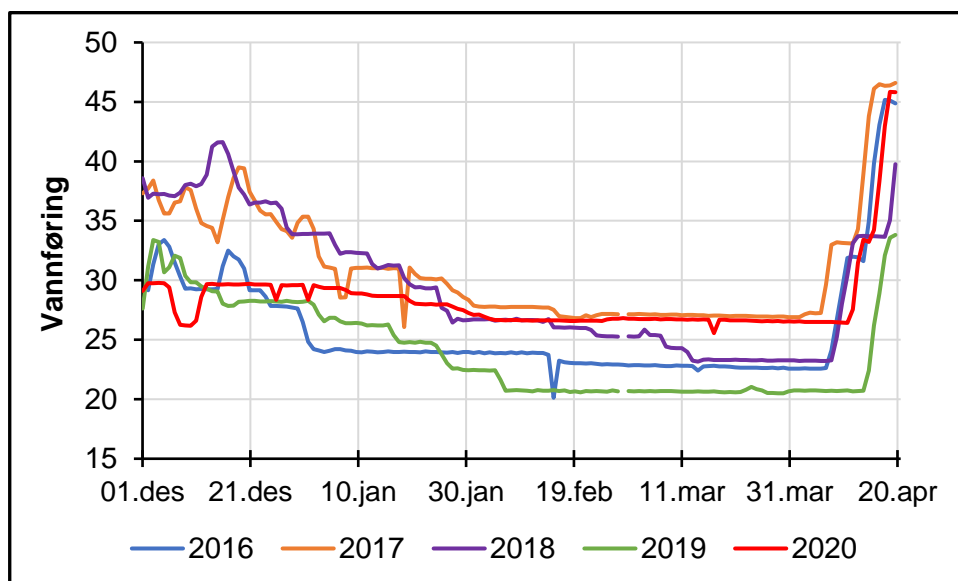
Figur 2.6. Vanntemperatur (i $^{\circ}\text{C}$, døgnmiddeler) i tidsrommet 1. januar 2016-20. september 2020 i Altaelva ved Sautso. Median døgnmiddeler for hele perioden med nytt tapperegime (2002-2020) er også vist (det foreligger ikke målinger i perioden 21.8 2008-26.8 2014). Data fra NVE (stasjon 212.66; Altaelva v/Savco).



Figur 2.7. Variasjon i noen vannføringsmål i Altaelva ved Kista i perioden 1995-2020. For hvert år vises laveste ukevannføring om vinteren (1. desember-15. mai), laveste ukevannføring om sommeren (1. juni-31. september), årsmiddelvannføring og vannføring i gyteperioden (middel for 5.-20. oktober) (beregninger basert på døgnmiddelverdier i m³/s). Data fra NVE.

2.4.1 Manøvrering av kraftverket

I de siste fem årene har tapping av vann fra magasinets øvre inntak startet i løpet av desember. For å unngå hurtige endringer i vanntemperaturen brukes vanligvis begge tappelukkene samtidig i en overgangsperiode både i desember og i april. Øvre inntak stenges vanligvis i begynnelsen av april, og tapping skjer deretter fra nedre inntak i magasinet. Etter noen dager med stabil tapping fra nedre inntak har vannføringen blitt økt fra laveste vintervannføring og opp til mellom 30 og 40 m³/s, og med en ytterligere økning i siste halvdel av april (**figur 2.8**). Laveste ukemiddel vintervannføring gjennom kraftverket var høyest i 2017 og 2020 med om lag 27 m³/s, lavere i 2016 og 2018 med om lag 23 m³/s, og lavest i 2019 med om lag 21 m³/s.



Figur 2.8. Vannføring (i m^3/s , døgnmiddelverdier) gjennom vinteren (1. desember-20. april) gjennom Alta kraftverk i perioden 2016-2020. Data fra NVE (ikke kvalitetssikret).

3 Ungfisk

Laksungenes tetthet og livshistorie har blitt undersøkt fra 1981 til 2020, det vil si i seks år før og i 34 år etter oppstart av kraftverket. Fra 1996 har det vært gjennomført undersøkelser av laksungenes fysiologiske kondisjon i Sautso. Fra 2003 har det vært gjennomført undersøkelser av relativ tetthet av presmolt om sen vinteren i Sautso og Vina/Jøra (bare 2003-2005). På grunn av koronasituasjonen ble det ikke gjennomført slike undersøkelser i Sautso i 2020.

Tetthet av ungfisk registreres for å undersøke om produksjonen av laksunger har endret seg som følge av kraftutbyggingen i vassdraget. Det ultimate målet for produksjon av laksunger er produksjonen av smolt. I 2003-2005 ble det gjort sammenliknende undersøkelser av relativ tetthet av presmolt i Sautso og områder lengre ned i elva for å vurdere om smoltproduksjonen var lik i de to delene av elva. I de siste årene har tettheten av presmolt i Sautso blitt undersøkt på sen vinteren som et mål på smoltproduksjonen i denne delen av elva.

3.1 Tetthet og alderssammensetning av laksunger

Tettheten av eldre laksunger (1+ og eldre) har blitt undersøkt hvert år fra 1981 til 2020 (Næsje mfl. 1998a, Ugedal mfl. 2002a, 2007, 2014, 2020). Utviklingen i tetthet av laksunger har blitt undersøkt på følgende åtte stasjoner i hele undersøkelsesperioden: A4, A5, A6, A8, A10, A12, A15 og A16 (**figur 2.1**). Fra og med 2002 ble innsamlingene utvidet med to nye elfiskestasjoner i Sautso (A18 og A19; **figur 2.1**). I perioden 2011-2020 har det vanligvis blitt gjennomført elfiske to ganger hver sesong på dette stasjonsnettet. I 2020 ble ikke stasjonene A10 og A12 undersøkt i august på grunn av at elfiskeutstyret sviktet. Resultatene for elfisket i 2020 er presentert i **vedlegg 3.1**.

3.1.1 Metoder

Estimatene av fisketetthet er basert på utfangstmetoden (Bohlin mfl. 1989), ved at stasjonene fiskes i tre omganger med elektrisk fiskeapparat. Det har ikke vært mulig å gjennomføre undersøkelsene av ungfisktetthet på samme vannføring fra år til år. Ettersom vannføring og andre miljøfaktorer påvirker tetthetsestimatene (Jensen & Johnsen 1988, Bohlin mfl. 1989, Saksgård & Heggberget 1990) ble påvirkningen av ulike miljøfaktorer under innsamlingen modellert ved hjelp av multippel regresjonsanalyse. Flere ulike miljøfaktors innvirkning på tetthetsestimatene ble prøvd ut (Forseth mfl. 1996, Ugedal mfl. 2002a), og følgende ikke-lineære modell ga det beste resultatet:

$$\ln(D_{obs}) = \beta_0 + \beta_1 V + \beta_2 E + \beta_3 E^2 \quad (\text{likning 3.1}),$$

hvor D_{obs} er den estimerte tettheten av laksunger, V er vannføring på innsamlingsdagen, og E er den andelsmessige endringen i vannføring siste fem døgn relativt til vannføringen på innsamlingsdagen og β_x er konstanter som ble estimert ved multippel regresjon.

For stasjonene A6, A8, A10, A12, A15 og A16 ble det funnet at varierende miljøfaktorer under elfiske forklarte fra 21 til 40 % av variasjonen i den estimerte tettheten av laksunger (**vedlegg 3.2a**). De estimerte tetthetene av laksunger var høyere ved lav vannføring enn ved høy vannføring, og avtok når vannføringen økte i dagene før innsamling. De estimerte tetthetene av laksunger ble også mer påvirket av økt vannføring i dagene før innsamling enn av redusert vannføring. Disse resultatene viser at ved elfiske i store elver som Altaelva må en ta spesielt hensyn til hvordan miljøfaktorer påvirker den estimerte tettheten av laksunger

når en skal vurdere utvikling i bestanden av ungfisk over tid. Resultatene tyder også på at det kan være fordelaktig med flere innsamlinger i løpet av en sesong hvis det ikke er mulig å gjennomføre undersøkelsene under like miljøforhold fra år til år. I fremstillingen av resultatene ble de estimerte tetthetene korrigeret for variasjon i miljøparametere ved hjelp av regresjonsmodeller utviklet for hver elfiskestasjon (**vedlegg 3.2a**).

De korrigerede tetthetene D_{kor} ble beregnet som:

$$D_{kor} = D_{obs} \times e^{(D_f - D_s)} \quad (\text{likning 3.2}),$$

hvor D_{obs} er den estimerte tettheten ved innsamling på en stasjon, D_f er den forventede tettheten på denne stasjonen ut fra miljøforholdene ved innsamling (beregnet ut fra likning 3.1) og D_s er den forventede tettheten (beregnet ved likning 3.1) ved de gjennomsnittlige miljøforholdene som har vært ved elfiske i Altaelva i perioden 1981-2020. Vi benyttet års-gjennomsnitt av observasjonene på hver stasjon for å ta høyde for at antallet observasjoner per år har variert gjennom undersøkelsesperioden.

For stasjonene A4 og A5 fant vi ingen signifikant sammenheng mellom ungfisktetthet og miljøfaktorer under innsamling for hele perioden 1981-2020. Hvis habitatforholdene ikke endres ville vi ha ventet å finne slike sammenhenger, og mangel på sammenheng kan skyldes at det har skjedd endringer i bunnssubstratet på disse stasjonene i løpet av undersøkelsen. I området hvor den nederste stasjonen (A4, Mikkelgrinda) ligger skjer det stadige endringer av elveløpet. Det var derfor ikke mulig å gi en fremstilling av utvikling i fisketetthet på stasjonene A4 og A5 som kan sammenliknes direkte med de andre stasjonene i elva for perioden 1981-2015.

For den nest nederste stasjonen i elva (A5, Stengelsen), fant vi en signifikant sammenheng mellom ungfisktetthet og miljøfaktorer under innsamling for perioden 1998-2020 (og årene 1981-1997 utelates) slik at tetthetene kunne korrigeres disse årene (**vedlegg 3.2b**).

På de åtte stasjonene fra Raipas (A4) og opp til og med Sautso (A15 og A16) har tettheten av eldre ungfisk variert mye både mellom stasjoner og år (**vedlegg 3.3**).

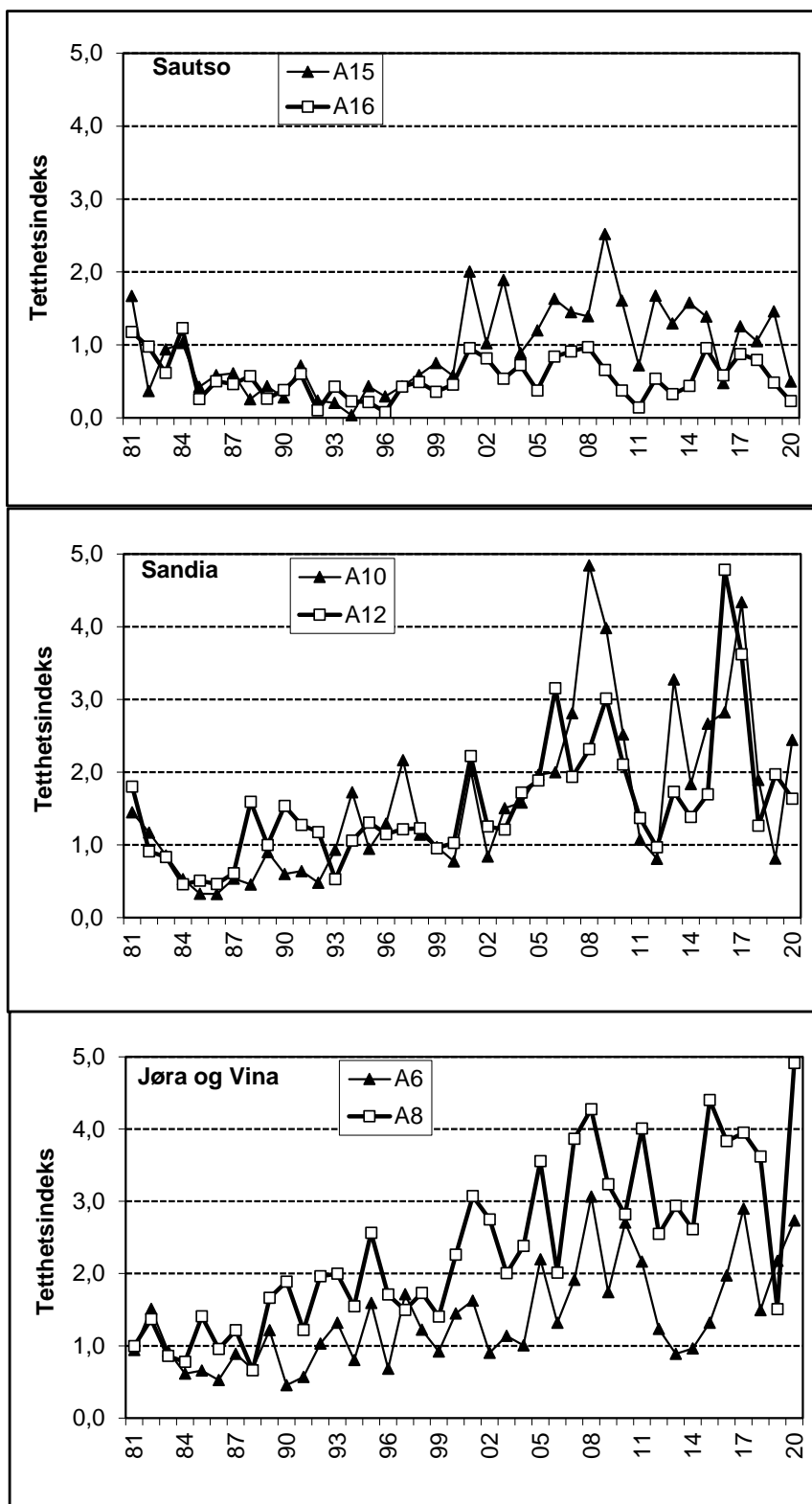
For å kunne sammenlikne utviklingen i ungfisktetthet på de seks elfiskestasjonene (A6-A16) med korrigerede tetthetsdata for hele tidsperioden 1981-2020, ble alle tetthetsdataene omformet til samme skala ved å beregne en tetthetsindeks (I_D) for hvert enkelt år og stasjon:

$$I_D = D_X / D_R \quad (\text{likning 3.3}),$$

hvor D_X = gjennomsnittlig korrigeret ungfisktetthet i år X, og D_R = gjennomsnittlig korrigeret ungfisktetthet for årene 1981 til 1984 for den aktuelle stasjonen. Vi valgte å bruke disse fire årene før utbyggingen startet som referanse fordi selve byggingen av kraftverk og dam også kunne tenkes å ha effekter på ungfiskbestanden.

3.1.2 Utvikling i tetthet av laksunger 1981-2020

I Sautso har utviklingen i ungfisktetthet vært relativt lik på de to stasjonene etter utbyggingen (**figur 3.1** og **vedlegg 3.3**). Fra 1985 til 1991 var ungfisktettheten på disse to stasjonene på omtrent 50 % av referanseårene 1981-1984. Fra 1992 til 1996 var tetthetene gjennomgående enda lavere enn i årene 1985-1991, og ungfisktettheten i disse årene var i gjennomsnitt 22 % av tettheten i referanseårene. Fra 1997 til 2000 økte tettheten noe, og tettheten var i disse årene omtrent 50 % av hva den var i referanseårene. I 2001 skjedde en markert økning av tettheten av laksunger på de to stasjonene i Sautso. Fra og med 2002 har tettheten vært



Figur 3.1. Indeks for tetthet av laksunger (1+ og eldre) på seks elfiskestasjoner i Altaelva i perioden 1981-2020. Referanseindeks (indeks = 1) er gjennomsnittlig korrigert ungfisitetthet (fisk per 100 m²) for hver av stasjonene i årene 1981-1984 (A6 = 70, A8 = 28, A10 = 35, A12 = 24, A15 = 54 og A16 = 68 fisk per 100 m²). En indeks på 0,5 betyr at tettheten var halvparten så stor som i referanseårene, mens en indeks på 2 betyr at tettheten var dobbelt så stor som i referanseårene.

på samme nivå som situasjonen på starten av 1980-tallet, eller bedre, for stasjon A15 (Tørmenen), med unntak av i 2011, 2016 og 2020. Disse tre årene var tettheten av eldre laksunger gjennomgående lav på alle elfiskestasjonene i Sautso som følge av at tettheten av 1+ var lav. Tettheten på stasjon A16 (Svartfossen) har vært lavere enn tettheten i referanseårene de aller fleste årene etter 2003. I perioden 2016-2020 var det bare i 2017 og 2018 at tettheten på denne stasjonen var i nærheten av å være like høy som i referanseårene.

På elfiskestasjonene i Sandia (A10 og A12) og på stasjonen i Jøra (A6) var ungfisktettheten i årene 1985-1987 halvparten av tettheten i referanseårene (**figur 3.1** og **vedlegg 3.3**). Utviklingen av tetthet på disse tre stasjonene samsvarte med utviklingen i Sautso de samme årene. Nedgangen kan ha hatt sammenheng med negativ påvirkning av yngel og ungfisk som følge av byggingen av dammen og kraftverket som startet i 1985. Vi har imidlertid liten kunnskap om hvordan byggeprosjektet påvirket vannkvalitet og vannstandsendringer i Alta-elva. Den videre utviklingen i ungfisktetthet avviker klart mellom stasjonene i Sautso og stasjonene i resten av elva, ved at tettheten av laksunger på stasjonene lengre ned i elva i perioden 1989-2020 har vært like høy eller høyere enn tetthetene i referanseårene, med noen få unntak. I de siste fem årene har tettheten av eldre laksunger også vært høyere enn i referanseårene på stasjonene i Jøra, Vina, Sandia og Gabo, med unntak av for Sandia i 2019.

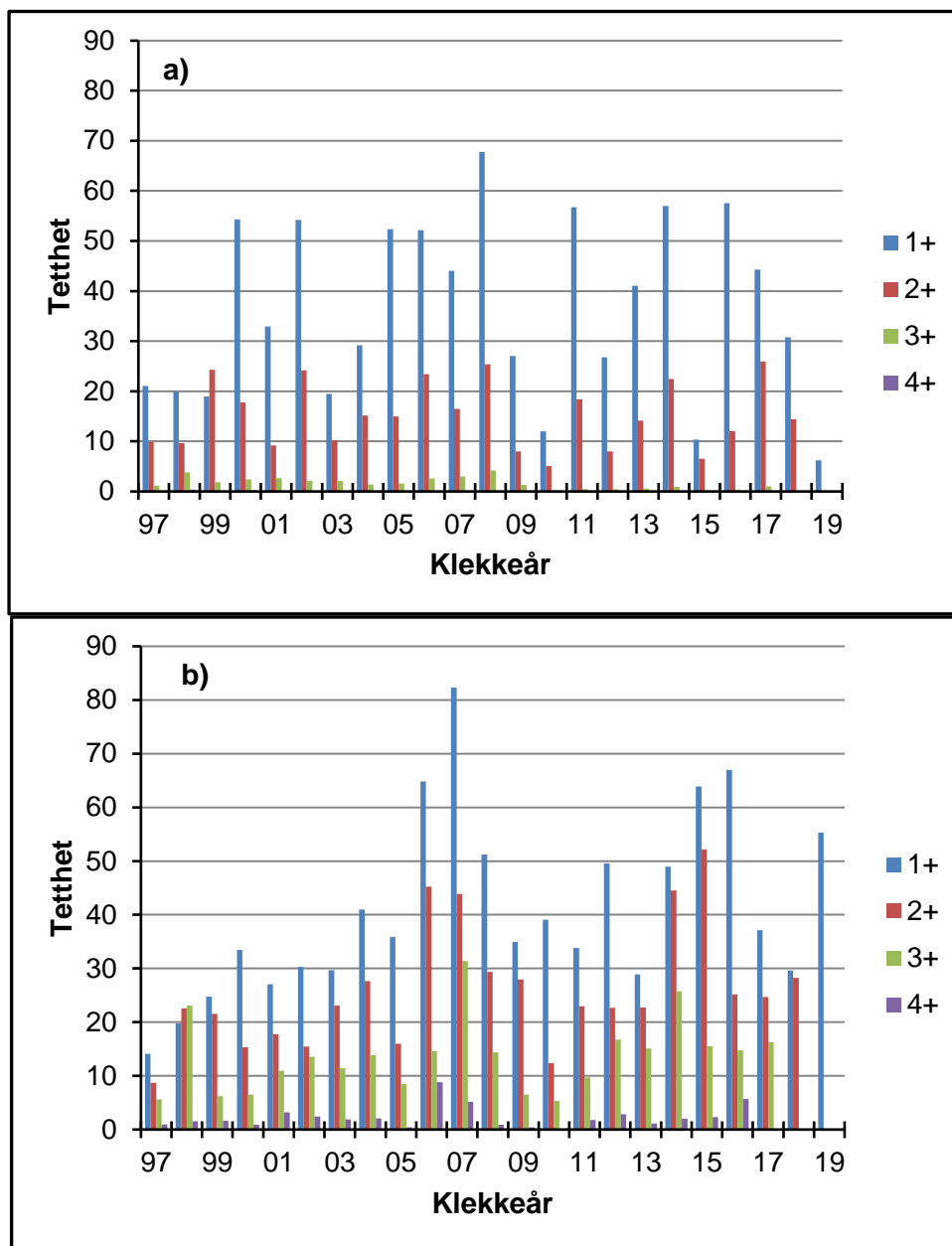
For de to stasjonene i de nedre deler av elva, Mikkjelgrinda (A4) og Stengelsen (A5), har det ikke vært mulig å korrigere tettheten for varierende miljøforhold under innsamling for hele tidsserien 1981-2020. Det var derfor ikke mulig å gi en fremstilling av utvikling i fisketetthet på disse to stasjonene som kan sammenliknes direkte med de andre stasjonene i elva for hele perioden 1981-2020. De siste fem årene har tettheten av eldre ungfisk vært innenfor normal variasjon på begge disse stasjonene (**vedlegg 3.3**). For stasjonen i Stengelsen, var tetthetene høye (om lag 150 individer pr 100 m²) i 2016 og 2017 og moderate i 2018-2020. For stasjonen i Mikkjelgrinda har tetthetene vært moderate til lave de siste fem årene (**vedlegg 3.3**).

Årsklassestyrken til laksunger i Sautso har variert i perioden 1998-2020 (**figur 3.2**). Årsklassene som ble klekket i årene 2005-2008 synes å ha vært relativt sterke ut fra tetthet av både ett-årige og to-årige laksunger, mens årsklassene som ble klekket i 2009 og 2012 synes å ha vært svakere. Spesielt svake var årsklassene som ble klekket i 2010 og 2015. Årsklassene som ble klekket i 2011, 2013, 2014 og 2016 synes å være middels sterke. Årsklassen som klekket i 2017 framstår som sterk ut fra tettheten av 2+ i 2019, mens årsklassen som klekket i 2018 ser ut til å bli svakere enn 2017 årsklassen. Årsklassen som klekket i 2019 var svært svak i Sautso med svært lav tetthet av 1+ i 2020. Denne årsklassen ble sannsynligvis sterkt påvirket av et utfall i kraftverket i juli 2019 som kan ha gitt omfattende strandingsdødelighet hos lakseyngel (se flere detaljer nedenfor).

Årsklassestyrken til laksunger i de midtre deler av elva har også variert i perioden 1998-2020 (**figur 3.2**). Årsklassene som ble klekket i årene 2006-2008 synes å ha vært de sterkeste vurdert ut fra tetthet av både ett-årige og to-årige laksunger, mens årsklassene som ble klekket i 2009-2013 synes å ha vært noe svakere. Årsklassen som klekket i 2010 var av de svakeste også i de midtre deler av elva, men i motsetning til i Sautso framstår ikke denne årsklassen som unormalt svak. Årsklassene klekket i 2014 og 2015 framstår som to av de sterkeste siden 2006-2007 årsklassene (**figur 3.2**). Årsklassene klekket i 2016, 2017 og 2018 framstår som moderat sterke, selv om 2018-årsklassen hadde lavere tetthet av 1+ enn de fire foregående årsklassene. Årsklassen som klekket i 2019 gav opphav til en relativt høy gjennomsnittlig tetthet av 1+ i 2020 på stasjonene i de midtre deler av elva, men tettheten av 1+ var lav på stasjon 12 (Gabo) som ligger like nedstrøms Sautso. Lav tetthet av 1+ på denne stasjonen kan tyde på at dette området også ble påvirket av utfallet i kraftverket i juli 2019. På de tre andre stasjonene var tettheten av 1+ høy i 2020, noe som kan tyde på at

utfallet i kraftverket i juli 2019 ikke ga omfattende ekstra dødelighet på yngel i denne delen av elva.

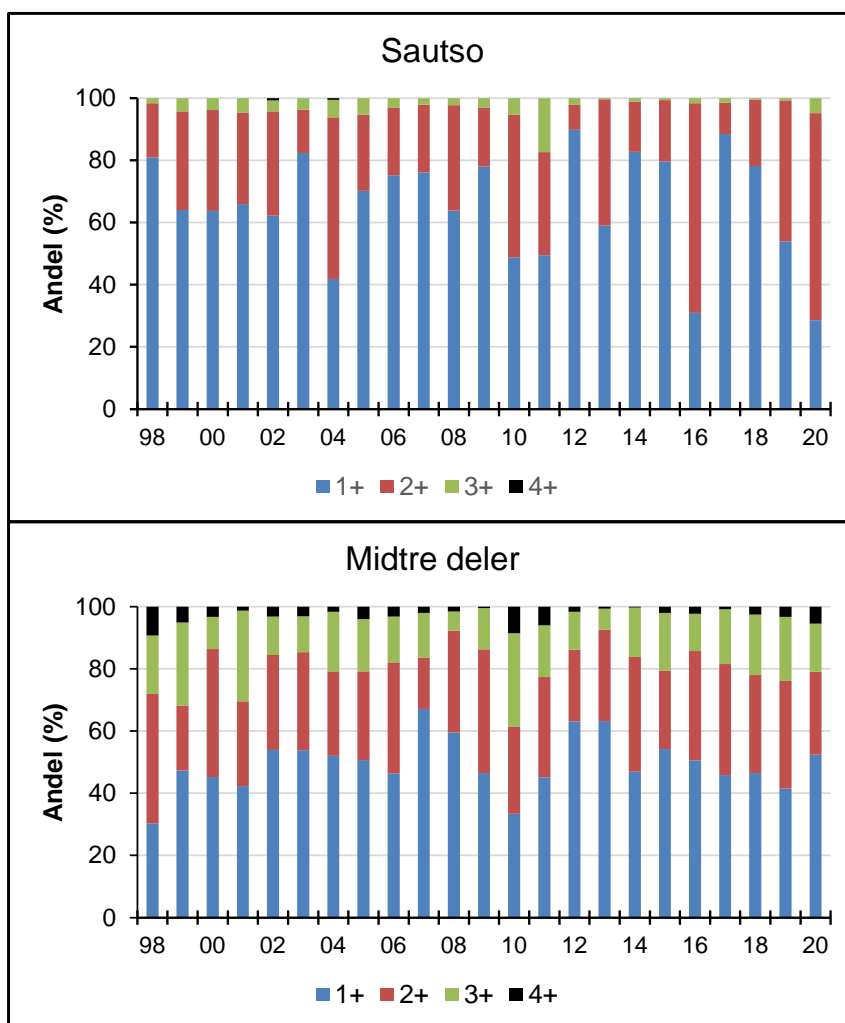
Det var en positiv, men ikke signifikant sammenheng, mellom tetthet av en årsklasse i de midtre deler av elva og tettheten av samme årsklasse i Sautso (1+ laksunger: Pearsons $r = 0,31$; $p = 0,16$; 2+ laksunger: Pearsons $r = 0,17$; $p = 0,46$). Dette tyder på at det delvis er ulike årsaker til variasjoner i ungfiskbestand i Sautso og i de midtre delene av elva.



Figur 3.2. Gjennomsnittlig korrigert tetthet (n/100 m²) av laksunger med ulik alder på hovedstasjonene for elfiske i Altaelva. Øverst (a): Sautso (st. A15 og A16). Nederst (b): Midtre deler av elva (st. A6, A8, A10, A12). Tetthetene er gruppert etter klekkeår, slik at figuren viser utvikling av tetthet av hver årsklasse ved ulike alder. For årsklassen som klekket i 2018 har vi derfor foreløpig bare tetthet ved alder 1+ i 2019 og 2+ i 2020 og for klekkeåret 2019 bare ved alder 1+ i 2020.

3.1.3 Alderssammensetning

Tettheten av de enkelte aldersklassene av laksunger ble beregnet ved å bruke alderssammensetningen i fangstene og de korrigerede tetthetsestimatene for hver stasjon. En sammenlikning av Sautso (gjennomsnitt på st. A15 og A16) med resten av elva (gjennomsnitt på st. A6, A8, A10 og A12) viser at tettheten av ettåringer i Sautso har vært noe lavere enn i de andre delene av elva i hele perioden 1998-2020 med et gjennomsnitt på henholdsvis 36 og 41 individer per 100 m². Tettheten av to-åringer har vært lavere i Sautso enn i resten av elva, med et gjennomsnitt på henholdsvis 15 og 26 individer per 100 m². Tettheten av tre-åringer har vært vesentlig lavere i Sautso enn i resten av elva i hele perioden 1998-2020. Gjennomsnittlig tetthet var 2 individer per 100 m² i Sautso sammenliknet med 13 individer per 100 m² på stasjonene i de midtre deler av elva.



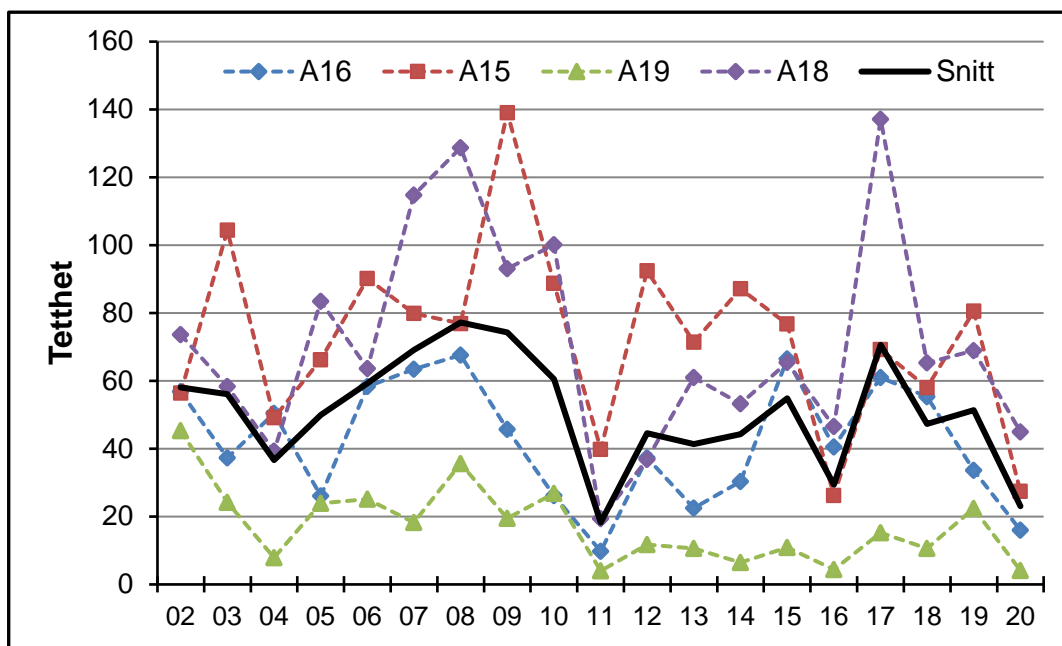
Figur 3.3. Aldersfordeling (%) av laksunger (1+ og eldre) som et årlig gjennomsnitt for stasjonene i Sautso (øverst) og stasjonene i midtre deler elva (nederst) i perioden 1998-2020.

Andelen eldre laksunger ($\geq 3+$) har altså vært vesentlig lavere i Sautso enn i resten av elva i hele perioden 1998-2020 (**figur 3.3**). Dette tyder på at dødeligheten til eldre laksunger har vært høyere i Sautso enn i resten av elva også i de siste årene. Siden mesteparten av laksungene i Altaelva går ut som 4-åringer, er 3+ den fisken som skal bli smolt kommende år. Smoltalderen er imidlertid lavere i Sautso enn lengre ned i elva (se også kapittel 3.3), slik at

en god del laksunger vandrer ut allerede som 3-årig smolt. I et skjellmateriale av voksen fisk samlet inn om høsten i perioden 2011-2020 var det 52 % (131 av 340 laks) tre-årige smolt blant laks fanget i Sautso og bare 19 % (91 av 667 laks) tre-årige smolt blant laks fanget lengre ned i elva. Forskjellen i smoltalder mellom Sautso og resten av elva kan altså forklare noe av forskjellene i tetthet av eldre laksunger mellom de ulike delene av elva, men neppe hele forskjellen. Overlevelsen i Sautso synes også lavere for to-årige laksunger (se nedenfor). Den lavere tettheten av eldre laksunger i Sautso skyldes derfor mest sannsynlig økt dødelighet som skyldes forhold knyttet til reguleringen av Altaelva.

3.1.4 Utvikling av tetthet i Sautso

Fra og med 2002 ble antall stasjoner med undersøkelser av ungfisk økt fra to til fire i Sautso (**figur 1.1**). Det har vært store variasjoner i tetthet av eldre ungfisk på disse fire stasjonene i perioden 2002-2020 (**figur 3.4**). Gjennomgående har tettheten vært høyest på stasjonene i Tørmenen (A15) og Banas (A18). På den øverste stasjonen, i Svartfossen (A16), var tetthetene gjennomgående lavere enn i Tørmenen og Banas i perioden 2006-2014 og i 2019-2020, mens i 2015-2018 var tettheten på om lag samme nivå. Tettheten av eldre ungfisk har vært lavest på stasjonen i Jænisaari (A19), noe som trolig skyldes at denne stasjonen er mindre egnet som leveområde for større laksunger enn de andre stasjonene. På denne stasjonen var det en negativ utvikling i tetthet av eldre laksunger i løpet av perioden 2002-2020 (Pearsons $r = -0,54$; $p = 0,02$). På de andre stasjonene var det ingen endring i tetthet av ungfisk over tid ($p > 0,51$ på alle tre stasjonene). Tettheten av eldre ungfisk ($\geq 1+$) var spesielt lav på alle stasjonene i 2011 og 2020 på grunn av lav tetthet av 1+ fra de svake årsklassene som klekket i 2010 og 2019 (**figur 3.4**).

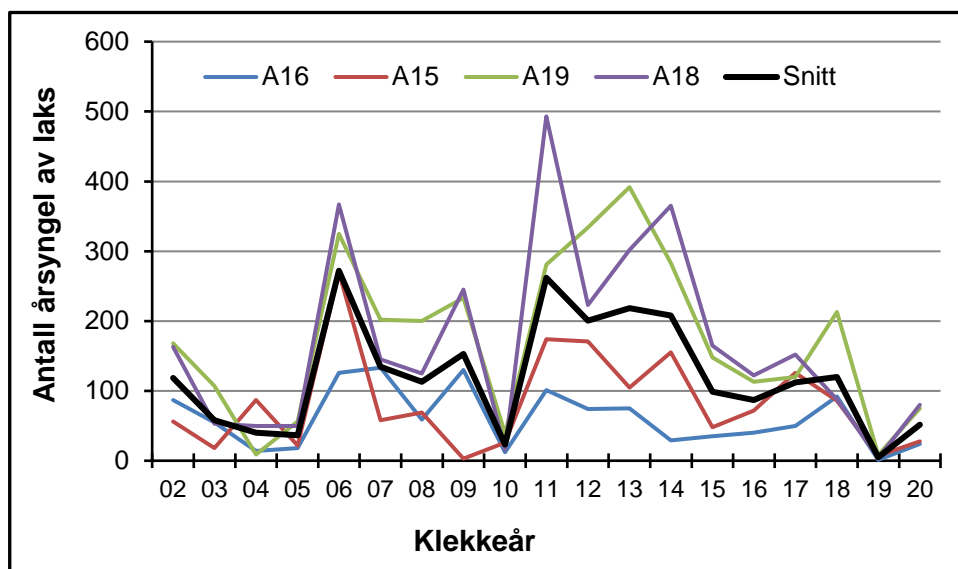


Figur 3.4. Gjennomsnittlig korrigert tetthet ($n/100 \text{ m}^2$) av eldre laksunger ($> 0+$) på de fire stasjonene i Sautso i perioden 2002-2020.

Ved elfiske i Altaelva fanges det også årsyngel ($0+$) av laks, men vi beregner ikke tettheter for denne aldersgruppen fordi fangbarheten er lav og variabel, og fangstene svært variable mellom stasjoner og år. I 2019 ble det fanget svært få årsyngel på alle de fire stasjonene i Sautso (**figur 3.5**). Fangsten var størst ved fisket i september da ble det fanget fra 0 til 8

ungel på de fire stasjonene, med et gjennomsnitt på 5 yngel per stasjon. I 2020 var fangsten av 1+ lav på alle stasjonene i Sautso, noe som bekrefter at denne årsklassen er svært svak og fåtallig i Sautso. I resten av elva ble det på samme tidspunkt i 2019 fanget fra 17 til 80 lakseyngel på de seks stasjonene, med et gjennomsnitt på 36 yngel per stasjon. Dette var også lavere enn normalt, men likevel en god del høyere enn i Sautso. Med unntak av stasjon A12 (Gabo) som ligger like nedstrøms Sautso, var fangstene av 1+ innenfor normal variasjon på disse stasjonene i 2020.

Fangsten av årsyngel i Sautso har variert mye mellom stasjoner og år i perioden 2002-2020 og var svært lav i 2019 (**figur 3.5**). Fangsten av yngel var også svært lav i 2010, da det ble funnet få yngel i midten av september på alle de fire stasjonene i Sautso. Dette året varierte fangsten fra 12 til 39 yngel per stasjon med et gjennomsnitt på 23 yngel, altså en god del høyere enn i 2019. Denne 2010-årsklassen var svært svak og fåtallig vurdert ut fra tetthet av 1+ og 2+ parr i påfølgende år (se **figur 3.2**). Fangsten av lakseyngel var også lav i noen år i perioden 2003-2005, men i disse årene var det større variasjon i fangst mellom de ulike stasjonene.

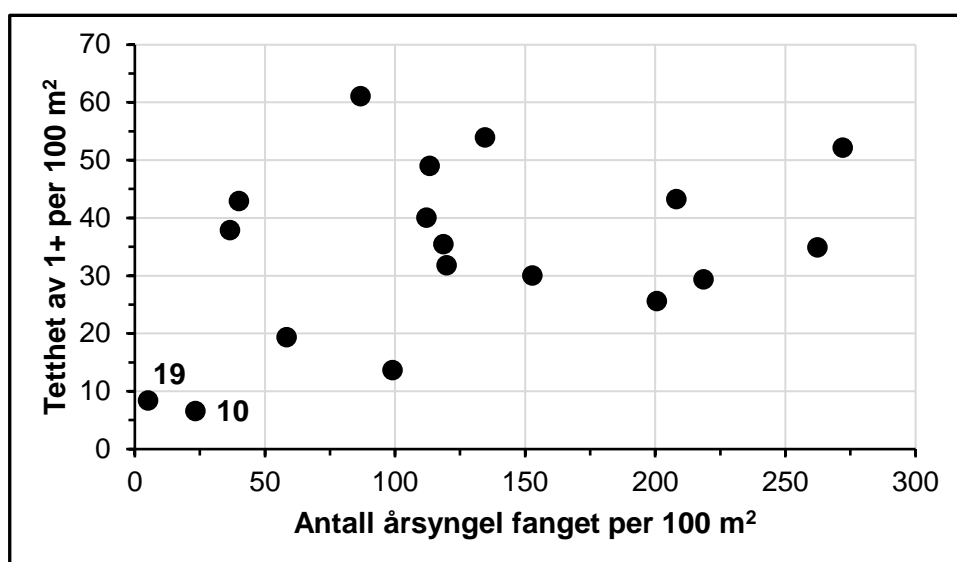


Figur 3.5. Fangst av årsyngel ($n/100 \text{ m}^2$) av laks på de fire stasjonene i Sautso ved elfiske fra midten av august til midten av september i perioden 2002-2020. Gjennomsnittet av fangsten på de fire stasjonene er gitt med svart linje.

Det var et utfall i kraftverket den 22. juli 2019 og driftsvannføringen gikk ned fra 61 til 25 m^3/s . Det tok et par timer før vannføringen var tilbake på opprinnelig nivå. Sviktende rekruttering i Sautso skyldes sannsynligvis at dette utfallet medførte omfattende stranding av årsyngel. Beregning av tidspunkt for klekking og swim-up (etter Crisp 1989), det vil si når yngelen har brukt opp plommesekken og må komme opp fra gytegrupene for å begynne å spise, basert på temperaturmålinger i Sautso, tyder på at lakseyngel hadde swim-up i perioden 27. juni-12. juli 2019. Droppet i vannføring skjedde kort tid etter swim-up mens yngelen var liten og sannsynligvis lite mobil. Vurdert ut fra fangst av storlaks og antallet gytegrupper var gytebeholdningen i Sautso relativt fåtallig høsten 2018, men den har vært like lav tidligere uten at det har gitt vesentlig svekket rekruttering av yngel.

Det er usikkerheter knyttet til i hvor stor grad elfiske på få stasjoner i en stor elv som Altaelva kan fange opp variasjoner i årsklassestyrke på en god måte. I Sautso var det ingen sammenheng mellom gjennomsnittlig antall årsyngel fanget i ett år og gjennomsnittlig beregnet

tetthet av ett-åringer året etter for perioden 2002-2019 ($r = 0,045$, $p = 0,36$; **figur 3.6**). Årsklassene som ble klekket i 2010 og 2019 skiller seg imidlertid ut med å ha lavest fangst av årsyngel og lavest gjennomsnittlig tetthet av 1+ laksunger. Lakseyngel har begrenset spredning den første tiden etter at de har kommet opp av grusen (Einum & Nislow 2005, Foldvik mfl. 2017) slik at noe av variasjonen i fangst av årsyngel mellom stasjoner og år kan være påvirket av hvor mye gyting det har vært i nærheten av de enkelte elfiskestasjonene. Etter som laksungene vokser sprer de seg utover større områder i elva (Foldvik mfl. 2017), og det er større sannsynlighet for at elfiske på få stasjoner og små arealer gir et mer representativt bilde av årsklassestyrke for eldre laksunger.

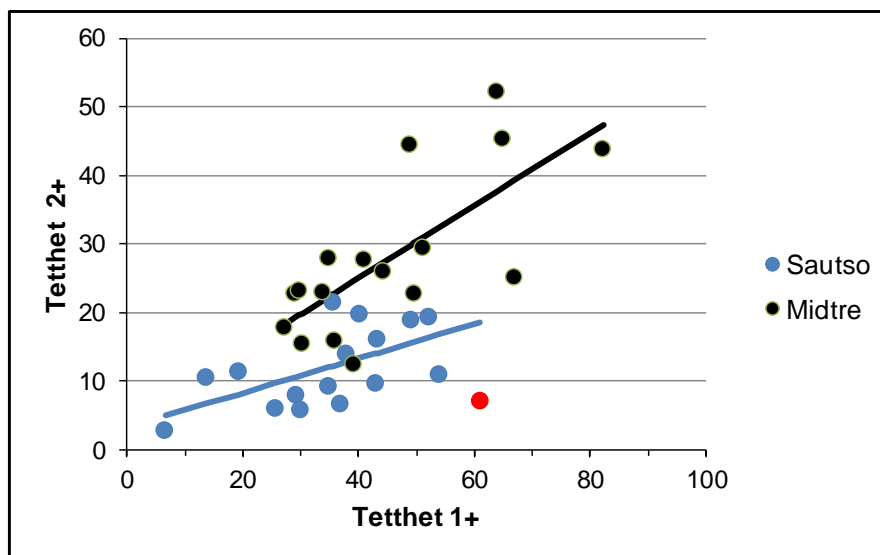


Figur 3.6. Sammenheng mellom gjennomsnittlig fangst av årsyngel ($n/100 \text{ m}^2$) av laks og gjennomsnittlig korrigert tetthet av 1+ laksunger året etter på de fire stasjonene i Sautso i perioden 2002-2020. Tall ved siden av datapunkt angir årstall for klekking til de to årsklassene med lavest fangst av årsyngel og tetthet av 1+ laksunger.

Alderssammensetningen i ungfiskbestanden tyder på at det er større dødelighet hos eldre laksunger i Sautso enn i de midtre deler av elva. I midtre deler av elva var tettheten av to-årige laksunger om lag halvparten av tettheten av 1-åringer i gjennomsnitt (**figur 3.7**). I Sautso var tettheten av to-årige laksunger bare om lag 25 % av tettheten av 1-åringer. Større dødelighet hos eldre laksunger i Sautso enn i de midtre deler av elva støttes også av en merkestudie vinteren 2004/2005, som viste at dødeligheten til laksunger om vinteren var vesentlig større i Tørmene i Sautso enn i Gargia i de midtre deler av Altaelva (Næsje mfl. 2005, Hedger mfl. 2013). Merkestudien tydet også på at dødeligheten hos de største laksungene i Sautso, presmolten, som er de laksungene som sannsynligvis skulle vandre ut i havet førstkomende vår, var større om vinteren enn hos mindre laksunger.

Redusert tetthet av laksunger i Sautso etter reguleringen var sannsynligvis forårsaket av flere faktorer knyttet til kraftverksutbyggingen (Ugedal mfl. 2007, 2008). Data for ungfisktetthet tyder på en negativ påvirkning på yngel og ungfisk under byggingen av dammen og kraftverket. De første årene etter at kraftverket ble satt i drift forekom det også flere episoder med stranding av fisk på grunn av raske fall i vannstand relatert til driften av kraftverket (Ugedal mfl. 2007). En viktig årsak til redusert ungfiskproduksjon i Sautso antas å være at reguleringen påvirker temperatur- og isforholdene i denne delen av elva. Før regulering var elva islagt i mesteparten av hovedløpet på den lakseførende strekningen, mens i de første

årene med regulering gikk elva stort sett isfri ned til Sautsovannet. Det var ventet at forholdene for oppvekst og overlevelse av ungfisk i Sautso skulle forbedres med etablering av et nytt tappemønster for de to inntakene i kraftverksdammen. Det nye tappemønstret, som ble igangsatt fra 2002, medfører at det blir mer islegging om vinteren i Sautso nedstrøms kraftverksutløpet, men varigheten og omfanget av isdekket er fremdeles vesentlig mindre enn før regulering. Under de nåværende forholdene ser det ut til at det fortsatt er redusert produksjon av smolt i Sautso, til tross for den økte isleggingen.



Figur 3.7. Sammenhenger mellom tetthet ($n/100\text{ m}^2$) av ett-åringer og tetthet av samme årsklasse som to-åringer på elfiskestasjoner i Altaelva. Punktene gir gjennomsnittsverdier for korrigert tetthet på fire stasjoner i Sautso (st. A15, A16, A18 og A19) og fire stasjoner i de midtre deler av Altaelva (st. A6, A8, A10, A12) basert på data samlet inn i årene 2002-2020. Regresjonslinjer for sammenhengene er også vist. Stigningstallet for disse linjene (Sautso: 0,23; Midtre: 0,53) kan anses som et mål på gjennomsnittlig årlig overlevelse hos laksunger i de to delene av elva under noen forutsetninger. Rødt punkt angir et avvikende punkt i Sautso (1+ i 2017 og 2+ i 2018) som ikke ble inkludert i regresjonsanalysen.

3.2 Vekst, smoltalder og smoltstørrelse

Reguleringen av Altaelva førte til endringer i vanntemperatur over året og disse endringene var størst i Sautso (**figur 2.3**). I dette kapitlet undersøker vi om ulike biologiske trekk som er påvirket av temperatur har endret seg etter overgang til nytt tappemønster i Altaelva.

Vekst

Etter reguleringen har laksungenes vekst i Sautso trolig avtatt på forsommeren på grunn av lavere vanntemperatur, men økt senere i vekstsesongen. I gjennomsnitt har reguleringen bare ført til små årlige endringer i fiskens vekst i Sautso (Jensen 2003).

Både før (1981-1986) og etter regulering (1987-1997) var laksungenes vekst bedre i Sautso enn i resten av elva (Næsje mfl. 1998). I Sautso har forskjellene i størrelse hos laksunger av ulik alder før og etter regulering vært små (**tabell 3.1**). I periodene 2002-2010 og 2011-2015 og 2016-2020 har gjennomsnittlig lengde hos laksunger fanget i Sautso i mars-mai vært større enn i periodene 1981-1986 og 1987-1997. Vi vet ikke om økt størrelse ved alder de seneste årene skyldes klimatiske forhold eller om det kan skyldes forhold knyttet til reguleringen av elva.

Tabell 3.1. Gjennomsnittlig størrelse (i mm, med 95 % konfidensintervall i parentes) hos laks-unger av ulik alder samlet inn fra Sautso i mars-mai i ulike perioder.

Periode	Alder			
	1-år	2-år	3-år	4-år
1981-1986	45,3 (0,8)	73,7 (1,2)	100,1 (2,2)	122,6 (4,7)
1987-1997	48,3 (0,6)	76,8 (1,0)	102,1 (1,6)	125,3 (2,8)
2002-2010	50,7 (0,5)	82,3 (0,6)	112,9 (1,0)	137,9 (2,0)
2011-2015	52,0 (0,8)	81,8 (1,2)	112,9 (2,3)	136,7 (3,5)
2016-2020	48,8 (0,4)	84,0 (0,7)	124,2 (1,2)	141,6 (2,0)

Alder og lengde ved smoltifisering

Alder ved smoltifisering er et viktig livshistorietrekk som har direkte betydning for generasjonstiden til laks og dermed også produktiviteten til bestanden.

Analyser av ungfiskens alder og lengde ved smoltifisering er basert på skjell fra voksen laks fanget i de ulike sonene av elva. Materialet ble delt i tre tidsperioder og deretter ble det beregnet gjennomsnittlig smoltalder og smoltlengde for laks fanget i ulike deler av elva.

Både i perioden før (1981-1987), i den første tiden etter utbygging (1991-2000), og i perioden med oppvekst under det nye tapperegimet (2004-2020) har laks fanget i Sautso hatt signifikant lavere gjennomsnittlig smoltalder enn laks fanget i andre soner i elva (enveis anova, Scheffe multiple range tester, $p < 0,05$; **tabell 3.2**). Vi gjør oppmerksom på at det foreligger svært få skjellprøver av laks fra Sautso sammenliknet med de andre sonene for perioden 2004-2020. For elva sett under ett var gjennomsnittlig smoltalder signifikant lavere i den første perioden etter utbygging (1991-2000) enn perioden før utbygging (1981-1987), henholdsvis 4,00 år mot 4,22 år (t-test, $p < 0,05$). Gjennomsnittlig smoltalder for elva sett under ett var 3,95 år for perioden 2004-2020, noe som tilsier at smoltalderen ikke har endret seg vesentlig etter overgang til nytt tapperegime.

Tabell 3.2. Gjennomsnittlig smoltalder (i år, med standardavvik i parentes) for voksen laks fanget ved sportsfiske i ulike soner av Altaelva i 1981-1987 (oppvokst før regulering), 1991-2000 (oppvokst etter regulering) og 2004-2020 (oppvokst etter overgang til nytt tapperegime). * = Vi gjør oppmerksom på at det foreligger svært få skjellprøver av laks fra Sautso sammenliknet med de andre sonene for perioden 2004-2020.

Periode	Sautso	Sandia	Vina	Jøra	Raipas
1981-1987	3,89 (0,59)	4,34 (0,59)	4,37 (0,58)	4,31 (0,61)	4,07 (0,66)
1991-2000	3,74 (0,71)	4,03 (0,66)	4,19 (0,59)	4,09 (0,59)	3,92 (0,66)
2004-2020*	3,49 (0,72)	4,01 (0,60)	4,08 (0,61)	4,01 (0,64)	3,83 (0,68)

Tilbakeberegnet smoltlengde kan variere mellom individer med ulik størrelse og livshistorie. Vi beregnet derfor smoltlengde i ulike perioder både for èn-sjø-vinter og tre-sjø-vinter laks, som er de to aldersgruppene som er mest tallrike blant den voksne laksen i Altaelva. Både i perioden før og etter utbygging hadde èn- og tre-sjø-vinter laks fanget i Sautso større gjennomsnittlig smoltlengde enn laks fanget i andre deler av elva (**tabell 3.3**). Det ble ikke funnet signifikante forskjeller i smoltlengde før og etter utbygging, verken hos èn-sjø-vinter eller tre-sjø-vinter laks fanget i Sautso, Sandia, Vina og Raipas (t-tester, $p > 0,05$). Smoltlengden til

èn-sjø-vinter laks fanget i Jøra var signifikant større etter utbygging enn før utbygging (t-test, $p = 0,048$). Det var ingen vesentlige endringer i smoltlengde etter overgang til nytt tapperegime. Det foreligger svært få skjellprøver av voksen laks fra Sautso etter overgang til nytt tapperegime, men resultatene tyder ikke på at gjennomsnittlig smoltlengde har blitt lavere den siste perioden. Reguleringen har derfor ikke påvirket laksens smoltalder og smoltlengde i Sautso negativt.

Tabell 3.3. Gjennomsnittlig smoltlengde (i mm, med standardavvik i parentes) for èn-sjø-vinter laks og tre-sjø-vinter laks fanget i ulike soner av Altaelva i 1981-1987 (oppvokst før regulering), 1991-2000 (oppvokst etter regulering) og 2004-2020 (oppvokst etter overgang til nytt tapperegime). Smoltlengdene er estimert ved tilbakeberegning basert på analyser av skjell fra voksen laks. * Vi gjør oppmerksom på at det foreligger svært få skjellprøver av laks fra Sautso sammenliknet med de andre sonene for perioden 2004-2020.

Periode	Sautso	Sandia	Vina	Jøra	Raipas
En-sjø-vinter					
1981-1987	145,2 (21,9)	129,8 (18,4)	126,9 (18,6)	124,7 (21,0)	137,2 (23,1)
1991-2000	145,4 (22,1)	134,7 (20,3)	133,4 (18,5)	132,0 (18,1)	131,6 (21,2)
2004-2020	143,0 (20,9)*	133,8 (18,2)	130,9 (18,2)	129,6 (18,4)	127,0 (19,4)
Tre-sjø-vinter					
1981-1987	153,6 (20,5)	140,8 (17,3)	139,3 (16,6)	139,1 (19,0)	138,0 (20,2)
1991-1998	151,0 (25,6)	143,0 (21,6)	141,2 (18,6)	140,9 (18,4)	138,6 (19,4)
2004-2020	168,2 (25,3)*	141,8 (20,9)	138,1 (19,3)	135,3 (19,3)	131,5 (20,7)

3.3 Fysiologisk kondisjon

Økt dødelighet om vinteren har vært en av hovedhypotesene for å forklare redusert produksjon i Sautso etter regulering (Næsje mfl. 2005, Ugedal mfl. 2007). Fra mars 1996 har det derfor blitt gjennomført undersøkelser av laksungenes fysiologiske kondisjon i Altaelva. De første årene ble fiskens fettinnhold målt direkte. I perioden 2000-2004 ble fettinnholdet målt i et utvalg av fisk, mens fiskens tørrstoffinnhold ble målt hos all innsamlet fisk. Fra og med vinteren 2004/2005 har fiskens tørrstoffinnhold blitt brukt som måleparameter på energistatus (se Ugedal mfl. 2002b, 2007, 2016 for detaljer om metodene).

Laksunger til analyser av vinterenergetikk ble samlet inn med elektrisk fiskeapparat i to områder i Sautso, i Øvre Tørmene (A15B), som ligger mellom de to de øverste hovedstasjonene for tetthetsfiske, og Banas (A18), som ligger lengre ned (**figur 2.1**, og **vedlegg 3.5**). I perioden 2011-2015 ble det samlet inn materiale fra disse stasjonene på senhøsten (sent i oktober til tidlig november), på senvinteren (samtidig med undersøkelsene av presmolttetthet i slutten av mars eller begynnelsen av april), og i månedsskiftet april/mai for å få en vurdering av energistatus tidlig på våren. På grunn av stigende vannføring har det imidlertid vist seg vanskelig å få tilstrekkelig materiale ved innsamlingen i april/mai de siste årene.

Målet ved hver innsamling har vært å skaffe minst 20 individ av både to-årige (dvs. alder 1+ ved høstinnsamling) og eldre (dvs. alder $\geq 2+$ ved høstinnsamling) laksunger fra hver stasjon. Dette ble ikke alltid oppnådd, blant annet fordi enkelte årsklasser var svake og ga lav fangst. Data som presenteres for utvikling i energiinnhold i perioden 2002-2020 er imidlertid basert på i gjennomsnitt mer enn 20 individer og minimum 9 individer for hvert tidspunkt, aldersgruppe og stasjon. En oversikt over innsamlet materiale i tidligere år er gitt i årsrapporter, mens materialet og resultater fra vinteren 2019/2020 er gitt i **vedlegg 3.4**.

Etter fangst ble laksungene pakket enkeltvis i lynlåsposer og frosset. På laboratoriet ble fisken målt til nærmeste mm og veid til nærmeste 0,01 g. Deretter ble otolitter og mageinnhold fjernet, og fiskens alder bestemt. Fiskens tørrvekt-våttvekt forhold ble bestemt ved å tørke fisken i et varmeskap på 70 °C grader til vekten ikke endret seg. Fiskens energiinnhold ble estimert ut fra tørrvekt-våttvekt forholdet med likninger for laksunger i Altaelva (Ugedal mfl. 2002b, Finstad mfl. 2004b).

Her analyseres hovedsakelig utvikling i energiinnhold i perioden 2002-2020, det vil si de årene fiskens energiinnhold ble estimert ut fra tørrstoffinnholdet. Innsamlingsdatoer har variert mellom år. I alle år ble det imidlertid samlet inn fisk i løpet av mars og/eller april. For å få mest mulig sammenliknbare data med hensyn på innsamlingstidspunkt har vi fra hvert år benyttet den innsamlingen som har vært nærmest månedsskiftet i tid. Alle innsamlinger skjedde innen ± 12 dager fra månedsskiftet mars/april, med unntak av i 2008, da innsamlingen skjedde 11. mars. I denne rapporten har vi benyttet energiinnholdet i fisk samlet inn i dette tidsrommet for å undersøke om det var noen sammenhenger med fysiske forhold, og om det var noen utvikling over tid i perioden 2002-2020. I 16 år foreligger også data for energiinnholdet til laksunger samlet inn på senhøsten, det vil si i månedsskiftet oktober/november, fra Tørmenen. For disse årene har vi beregnet laksungenes gjennomsnittlige energitap i perioden fra senhøsten til mars/april som et annet mål på utvikling i fysiologisk kondisjon. Datamaterialet fra Banas er mer sparsomt, og her har vi benyttet data for energiinnhold i mars/april for 14 år og data for energitap for 13 år. For mer detaljerte analyser av energiinnholdet hos fisken i de siste fem vintrene, henviser vi til tidligere årsrapporter (Ugedal mfl. 2017, 2018, 2019, 2020 og **vedlegg 3.4**).

3.3.1 Resultater

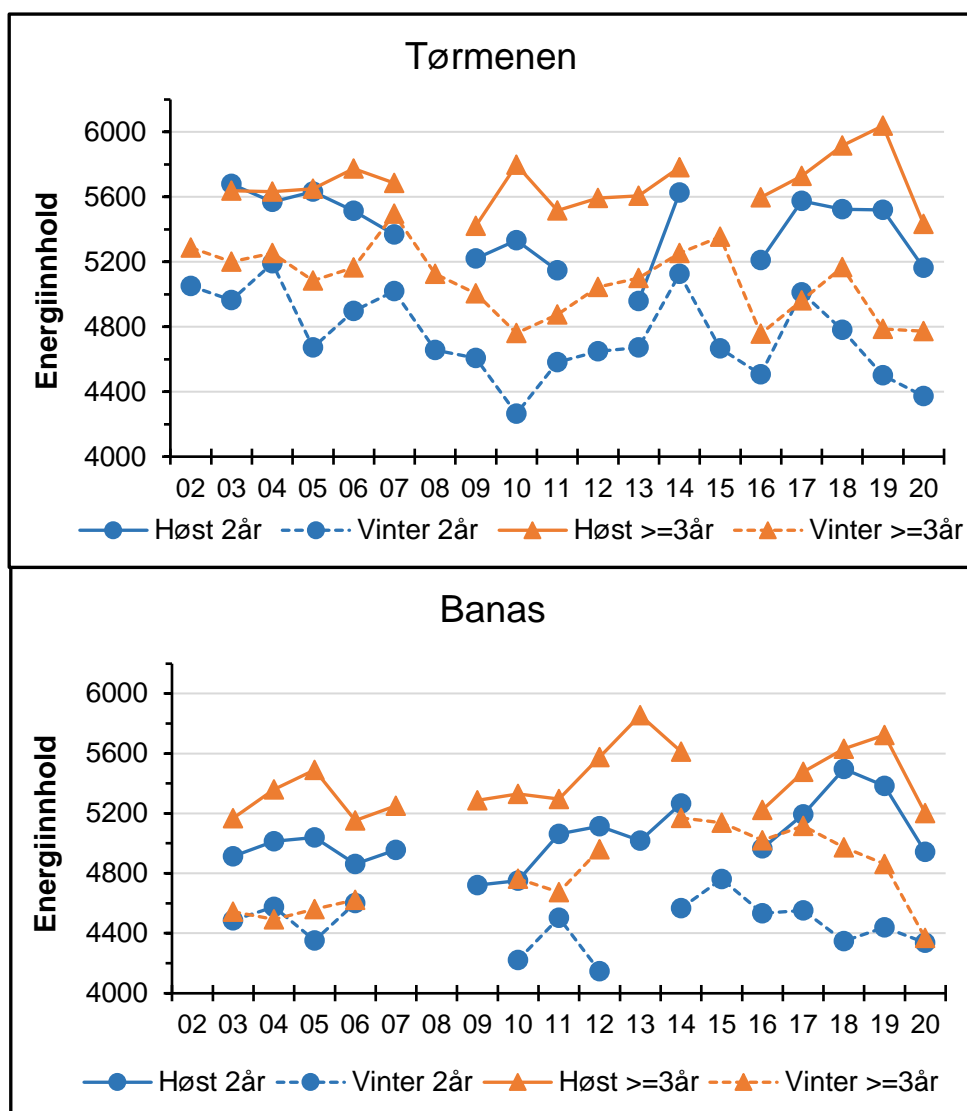
Energiinnholdet til tre-årige og eldre laksunger i Tørmenen om senhøsten (oktober/november) har variert relativt lite mellom år i perioden 2003-2020, og i de fleste årene har gjennomsnittsverdien vært om lag 5600 J/g om senhøsten (**figur 3.8**). Energiinnholdet til toårige laksunger om senhøsten i Tørmenen har gjennomgående vært lavere og mer variabelt mellom år enn hos de eldste laksungene. Hva disse variasjonene mellom år i energiinnhold hos toårige laksunger skyldes, vet vi ikke. Det var en positiv samvariasjon i energiinnholdet mellom toårige og treårige og eldre laksunger i Tørmenen i oktober/november ($r = 0,536$, $p = 0,04$).

Det var en positiv samvariasjon mellom energiinnholdet til toårig og treårig og eldre laksunger i Tørmenen i mars/april ($r = 0,761$, $p < 0,001$). Hos begge aldersgruppene var det en gjennomgående avtakende trend i energiinnhold fra 2002 til de laveste nivåene ble funnet vinteren 2010. De påfølgende år økte energiinnholdet noe for begge aldersgrupper, men i 2016 og i de to siste vintrene var energiinnholdet om lag like lavt som i 2010.

Daglig gjennomsnittlig energitap fra senhøsten (oktober/november) til mars/april hos laksunger i Tørmenen varierte fra om lag 2 J/g/dag i 2007 til om lag 7 J/g/dag i 2010 og 2019 (**figur 3.9**). Det var en positiv samvariasjon mellom energitapet samme vinter hos toårig og treårig og eldre laksunger ($r = 0,66$; $p = 0,008$). Vintrene 2009/2010 og 2018/2019 hadde laksungene det største energitapet og det laveste energiinnholdet (**figur 3.9**) i løpet av undersøkelsesperioden.

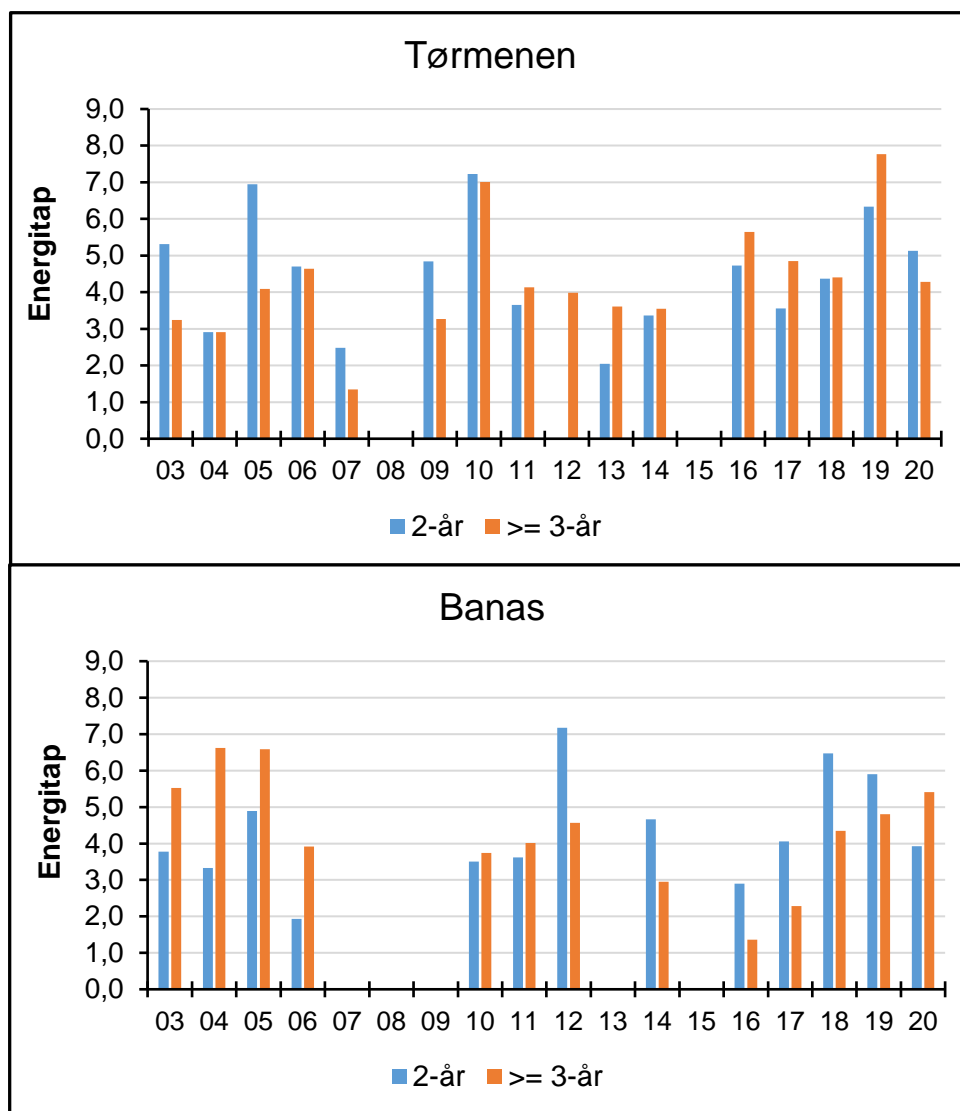
I Banas var det en positiv utvikling i laksungenes energiinnhold om høsten i løpet av undersøkelsesperioden (**figur 3.8**), men sammenhengen var signifikant bare for fisk tre år og eldre ($r = 0,666$, $p = 0,025$). Det var også en positiv utvikling i energiinnhold i mars/april i løpet av undersøkelsesperioden hos treårige og eldre fisk i Banas ($r = 0,928$, $p < 0,001$).

I Banas var det ingen sammenheng mellom energitapet samme vinter hos toårige og eldre laksunger ($r = 0,06$; $p = 0,88$), men her er datamaterialet mer sparsomt (**figur 3.9**). I perioden 2003-2006 og i 2020 var energitapet større hos de eldste laksungene enn hos toåringene, mens energitapet var størst hos toåringene i perioden 2012-2019.



Figur 3.8. Gjennomsnittlig spesifikt energiinnhold (J/g våtvekt fisk) hos to-årige (blå linjer og runde symboler) og eldre (≥ 3 år; røde linjer og trekantsymboler) laksunger i Sautso i oktober/november (heltrukne linjer) og i mars/april (stiplet linjer) hos fisk samlet inn på stasjon A15B (Øvre Tørmene) og stasjon A18 (Banas) i 2002-2020.

Det var ingen signifikante korrelasjoner mellom energiinnhold hos laksunger i samme aldersgruppe og år fra Banas og Tørmene, verken om senhøsten eller i mars/april ($p > 0,15$ for alle sammenlikninger). Det var heller ingen signifikante korrelasjoner mellom energitap samme vinter hos laksunger i Tørmene og Banas ($p > 0,27$ for begge aldersgrupper). Disse resultatene tyder på at laksungenes energistatus i de to delene av Sautso, i alle fall delvis, påvirkes av ulike biologiske og fysiske faktorer, og at laksungene kan ha ulik respons på varierende vinterforhold i de to delene av Sautso.



Figur 3.9. Gjennomsnittlig energitap (J/g våtvekt fisk per dag) hos to-årige og eldre (≥ 3 år) laksunger i Sautso gjennom vinteren (oktober/november til mars/april) hos fisk samlet inn på stasjon A15B (Øvre Tørmene) og stasjon A18 (Banas) i 2003-2020.

3.3.2 Sammenhenger mellom energetikk og vinterforhold med ny manøvrering

Økt dødelighet hos laksunger om vinteren i Sautso sammenlignet med andre deler av Alta-elva har vært knyttet til redusert islegging i Sautso etter kraftreguleringen (Ugedal mfl. 2008, Hedger mfl. 2013). Islegging på tre stasjoner i Sautso ble studert ved hjelp av kameraovervåking i fem vintre fra sesongen 2001/2002 til 2005/2006 (Asvall 2005, 2006). Med unntak av i 2012 finnes det ikke fotodokumentasjon av isforholdene i Sautso i perioden 2007-2015. Islegging på to av Asvalls stasjoner ble også studert ved hjelp av kameraovervåking i vintrene 2016/17, 2017/18, 2019/20 og 2020/21, men overvåkingen dekket bare deler av vintersesongen i 2016/17 og 2019/20 (Alfredsen 2021). Alfredsen (2016) analyserte data fra Asvall (2005) og vurderte isforholdene i Sautso i hele tidsperioden 2002-2015. Han brukte akkumulerte frysedøgngrader (AFD) som et mål på potensialet for isdanning hver vinter basert på temperaturmålinger ved Alta lufthavn i perioden 1. desember-1. april. Basert på AFD

og faglig skjønn ga Alfredsen (2016) en vurdering av isdekning for perioden 2006-2015 som var sammenliknbar med vurderingen til Asvall (2005) for årene 2002-2005.

Alfredsen (2021) har gjort en oppdatert analyse av sammenhenger mellom klima, kraftverksdrift og observasjoner av is i Sautso. I tillegg ble det gjennomført en modellering av ulike isprosesser ved hjelp av ismodellen River 1D. Resultatene fra begge tilnærmingene viser at i tillegg til kjøling gjennom temperaturen i lufta så er temperaturen på vannet ut av kraftverket svært viktig for isdannelse på den aktuelle strekningen. Hvis temperaturen på kraftverksvannet er lav, produseres det mer is av alle typer enn når temperaturen er høyere. Ved lav inngangstemperatur blir det også dannet is lengre opp på strekningen og en får en økning i simulert botnis og sarr i ismodellen. Gjennomsnittstemperaturen i kraftverksvannet har variert fra 0,08 til 0,58°C i de 13 årene det foreligger slike data i perioden 2002-2019 (Alfredsen 2021). Lavest temperatur ble registrert vinteren 2018/2019, men det mangler dessverre bilder av isdannelsen denne vinteren slik at det ikke er mulig å verifisere resultatene av simuleringene fra ismodellen opp mot virkelige data (Alfredsen 2021).

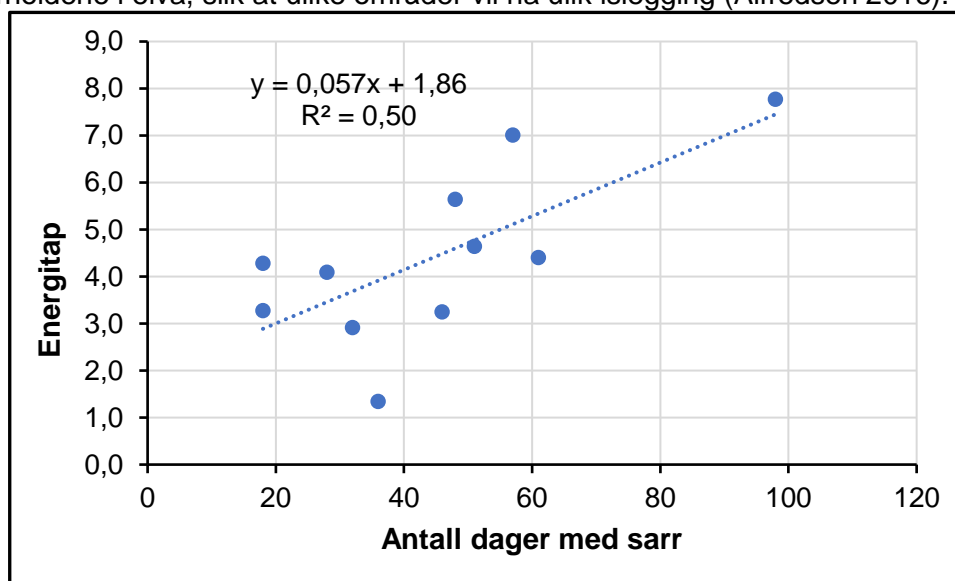
I forrige samlerapport fant vi at det var en ikke-lineær sammenheng mellom akkumulerte frysedøgngrader (AFD) og energiinnhold og energitap hos tre år og eldre laksunger samlet inn på stasjonen i Tørmenen (Ugedal mfl. 2016). Når det suppleres med data for de siste fem vintrene, er det ikke lenger slike signifikante sammenhenger. De nye analysene til Alfredsen (2021) viser at AFD alene ikke gir noen god forklaring på om det skjer isdannelse i Sautso, men at AFD sammen med temperaturen på kraftverksvannet kan si noe om potensialet for å få isdannelse på strekningene nedstrøms kraftverksutløpet. Dette er imidlertid et kvalitativt estimat som ikke sier noe om mengde eller type av is og heller ikke noe om når og hvor isen dannes og om den er stabil eller ikke (Alfredsen 2021). Alle simuleringene tyder på at det er betydelig mer is av alle slag ved stasjonen ved Banas enn ved Tørmenen (Alfredsen 2021) og for videre analyser valgte vi modellens prediksjoner for antall dager med sarr ved Banas.

Vi fant en positiv sammenheng mellom energitap hos treårige og eldre laksunger samlet inn på stasjonen i Tørmenen og antall dager med sarr om vinteren ved Banas modellert med ismodellen ($R^2 = 0,50$; $p = 0,014$; $n = 11$; **figur 3.10**). Det var ingen slik sammenheng for energitap hos toårige laksunger fra Tørmenen ($R^2 = 0,19$; $p = 0,37$; $n = 11$). For laksunger samlet inn ved Banas var det heller ingen signifikante sammenhenger mellom energitap og antall dager med sarr ved Banas, verken for toårig eller treårig og eldre laksunger ($R^2 < 0,15$; $p > 0,30$; $n = 9$; for begge sammenlikninger).

Innsamlingsstasjonen i Tørmenen (A15B) ligger oppstrøms de tre stasjonene som ble vurdert for isdekning av Asvall (2005) og Alfredsen (2016), så det er ikke gjennomført vurderinger av varighet og utbredelse av isdekket basert på fotodokumentasjon spesifikt for dette området. Observasjoner tilsier imidlertid at det hovedsakelig legger seg kantis i dette området. Innsamlingsstasjonen i Banas (A18) ligger nedstrøms området som ble vurdert for isdekning, og har sannsynligvis lengre perioder med isdekke eller delvis isdekke (kantis) enn stasjonen i Tørmenen, noe også modelleringen tyder på (Alfredsen 2021). Vi har også erfart at isdekket i Banas kan være så omfattende i slutten av mars at det ikke var mulig å gjennomføre innsamling av laksunger.

Observasjonene av isforhold i Sautso vintrene 2001-2005 viste at det dannet seg kantis i alle år, men at isdekke med større utbredelse varierte betydelig mellom år (Asvall 2005). I årene med mest omfattende isdekke kunne bare små endringer i lufttemperatur bryte opp isdekket. Dette tyder på at de fysiske forholdene som var i Sautso disse årene ikke fører til stabilt isdekke selv etter lengre perioder med lav temperatur. Det trengs lengre perioder med kjøling (lav lufttemperatur) for å få effektiv islegging på den observerte strekningen (Alfredsen 2016). I tillegg har temperaturen i kraftverksvannet stor betydning for om det dannes is

(Alfredsen 2021). Graden av islegging i det enkelte område synes også avhengig av strømningsforholdene i elva, slik at ulike områder vil ha ulik islegging (Alfredsen 2016).



Figur 3.10. Sammenheng mellom antall dager med forekomst av sarr ved Banas (modellresultat fra Alfredsen 2021) og gjennomsnittlig spesifikt energitap fra oktober/november til mars/april hos 3-år og eldre laksunger samlet inn fra Tørmene i Sautso i perioden 2002-2020.

Våre resultater fra Tørmene tyder på at laksungenes energitap var størst vinteren 2018/2019. Denne vinteren var temperaturen i kraftverksvannet lav og ismodellen predikerte at det var mange dager med dannelse av sarr både ved stasjonen i Tørmene og stasjonen ved Banas. Laksungenes energitap var også stort og deres energiinnhold lavt i Tørmene vinteren 2009/2010. Dette var den kaldeste vinteren med høyest AFD i løpet av undersøkelsesperioden, men temperaturen i kraftverksvannet var høyere denne vinteren. I henhold til prediksjoner fra ismodellen var antallet dager med sarrdannelse lavere både ved Banas og spesielt i Tørmene denne vinteren enn vinteren 2018/2019 (Alfredsen 2021). En mulig forklaring på økt energibruk hos laksungene i disse to vintrene er at det kan ha vært mer variasjon i isdekke i Tørmene enn andre vintre.

Variasjoner i energiinnhold og energitap hos laksunger mellom vintre kan også være påvirket av biologiske forhold, som for eksempel mengde og sammensetning av bunndyr. Ulik forekomst av næringsdyr kan påvirke fiskens energibudsjett gjennom vinteren og gi forskjeller i energiinnhold og energitap mellom vintre. Vi har ikke opplysninger om hvordan bunndyrsamfunnet i Sautso har utviklet seg de siste 15 årene.

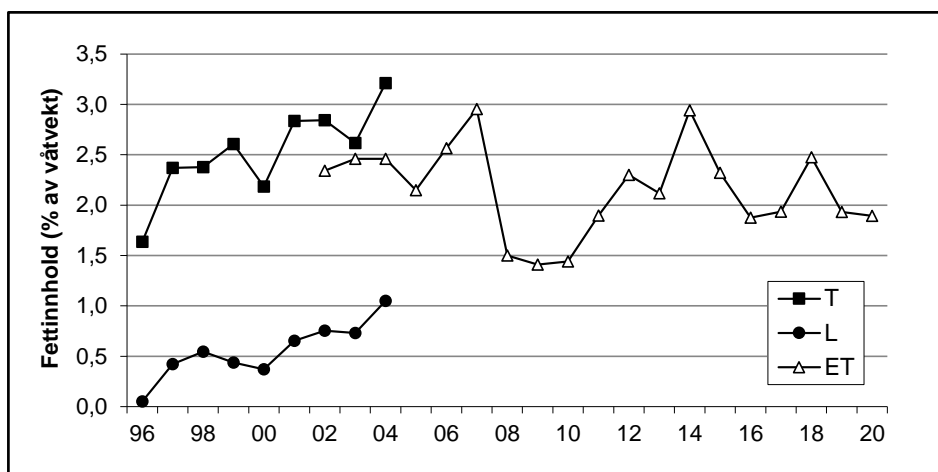
Diskusjon

Isforholdene i Sautso har variert mellom vintre, men det har ikke vært noen systematiske endringer av isforholdene i løpet av undersøkelsesperioden. I Banas var det en positiv utvikling i fiskens energiinnhold i løpet av undersøkelsesperioden både om høsten og i mars/april. Dette tyder på at variasjoner i andre faktorer enn islegging også påvirker fiskens energistatus i området. Alt i alt tyder våre resultater på at det ikke er noen enkel og klar sammenheng mellom fysiologisk kondisjon hos laksungene og dagens målinger, vurderinger eller modellering av isforholdene i Sautso.

Undersøkelsene av laksunger i Altaelva har vist at størst akkumulering av fett skjer i løpet av sensommeren, og at maksimumsverdier for akkumulert fett nås om høsten (Næsje mfl. 2006). Gjennom vinteren forbrenner fisken mye eller alt av lagringsfettet (hovedsakelig tri-

glyserider), og totale fettverdier når vanligvis et minimum i mai-juni (Forseth mfl. 2000, Næsje mfl. 2006). Når vi undersøker fiskens fettinnhold og energiinnhold på slutten av vinteren, er det viktig å være klar over at fisk som har gått tom for lagringsfett (og dermed har svært lavt energiinnhold) kan ha dødd. Dette kan medføre at fisk med svært lave verdier er underrepresentert i analysene, og dette kan også være medvirkende årsak til at vi ikke finner noen klare sammenhenger mellom energiinnhold hos laksungene og graden av islegging. Undersøkelser i vintersesongene 2000-2002 sannsynliggjorde flere episoder med energiavhengig dødelighet hos laksunger i Sautso, det vil si at fisk med små energireserver døde (Finstad mfl. 2004b). Resultatene tydet på at dødelighet inntraff da fisken hadde brukt opp alt lagringsfettet, noe som tilsvarer energinivåer i størrelsesorden 4000-4700 J/g. Et svært lavt innhold av lagringsfett i løpet av vinteren eller våren øker derfor sannsynligheten for at fisken vil dø.

Hvis vi inkluderer data fra de årene energistatus hos laksunger ble undersøkt ved analyser av totalt fettinnhold, så finnes det data på energistatus hos laksunger helt tilbake til 1996 (**figur 3.11**). Fettinnholdet til laksunger (to- og tre-åringer) i mai viste en økende trend i perioden 1996-2004 (Spearman rang korrelasjon, totalt fettinnhold: $r_s = 0,85$, $p = 0,04$; innhold av lagringsfett: $r_s = 0,87$, $p = 0,02$). Dette tyder på at energistatusen til laksungene i Sautso om våren ble bedre frem mot midten av 2000-tallet.



Figur 3.11. Totalt fettinnhold (T, % av fiskens våtvekt), innhold av lagringsfett (L, triglyserider, % av fiskens våtvekt) og estimert totalt fettinnhold (ET, % av fiskens våtvekt) for to- og tre-årige laksunger samlet inn i Sautso sent i april eller i mai i årene 1996-2020. I 2010 (9.april), i 2018 (8. april), i 2019 (10. april), i 2020 (3. april) og 2012-2016 (slutten av mars) skjedde innsamlingen av fisk noe tidligere i sesongen enn de fleste andre årene og estimert fettinnhold ved slutten av vinteren kan derfor være noe større sammenliknet med tidligere år. Estimert totalt fettinnhold betyr at fettinnholdet er beregnet ut fra fiskens gjennomsnittlige tørrstoffinnhold. I årene 2002-2004 ble estimert fettinnhold basert på et større antall fisk enn målt fettinnhold.

En noe bedre energimessig status hos laksunger i Sautso rundt midten av 2000-tallet i forhold til på 1990-tallet kan ha flere årsaker. I tillegg til økt isdekke som følge av endret manøvrering kan det også være andre forhold som har virket positivt. På 2000-tallet avtok mengden begroing mye på senvinteren, og artssammensetningen av begroingsalger endret seg (Koksvik & Reinertsen 2008). Disse endringene kan ha påvirket både byttedyrenes produksjon og byttedyrenes tilgjengelighet for laksunger. Laksungenes ernæring i april/mai var på midten av 2000-tallet dominert av døgnfluelarver, steinfluelarver og vårflyelarver, i mot-

setning til på midten av 1990-tallet da små fjærmygglarver utgjorde en vesentlig del av dietten (Ugedal mfl. 2007). Et skifte til større næringsdyr om vinteren/våren kan ha bidratt til at energistatusen til laksungene på denne tiden av året ble bedre utover 2000-tallet. Vi vet ikke om og eventuelt hvordan bunndyrsamfunnet har utviklet seg i de siste 15 årene med endret manøvrering av kraftverket.

Ut fra fiskens tørrstoffinnhold ble det i 2016, 2017, 2019 og 2020 beregnet et gjennomsnittlig fettinnhold i to- og tre-årige laksunger fra Tørmenen på 1,9 %. Dette var lavere enn på samme tid i 2018 (2,6 %) og flere andre tidligere år. Resultatene tyder altså på at disse fire vinterene energimessig var mindre gunstige for laksungene enn mange tidligere vintre (**figur 3.11**).

Energistatusen til laksungene i Sautso avtok på slutten av 2000-tallet og vintrene 2007/2008, 2008/2009 og 2009/2010 var energimessig blant de mest ugunstige vintrene for laksungene, basert på estimert totalt fettinnhold. Undersøkelser i vintersesongene 2000-2002 sannsynliggjorde flere episoder med energiavhengig dødelighet hos laksunger i Sautso, det vil si at fisk med små energireserver døde (Finstad mfl. 2004b). Resultatene tydet på at dødelighet inntraff da fisken hadde brukt opp alt lagringsfettet, noe som tilsvarer energinivåer i størrelsesorden 4000-4700 J/g. Et svært lavt innhold av lagringsfett i løpet av vinteren eller våren øker derfor sannsynligheten for at fisken vil dø. Det er sannsynlig at energinivåene disse tre vintrene var så lave at det har forekommet vesentlig energiavhengig dødelighet. Etter 2010 har det vært en liten økning i energistatus, men i fire av de fem siste vintrene har energiinnholdet i månedsskiftet mars/april vært lavere enn i mange tidligere år. I 2012-2020 skjedde innsamlingen av fisk noe tidligere på sesongen enn de fleste andre årene og estimert fettinnhold kan derfor være noe overvurdert sammenliknet med tidligere år hvor innsamlingen av fisk har skjedd senere på våren/forsommeren. Det er derfor sannsynlig at det har vært vesentlig energiavhengig dødelighet hos laksunger også disse vintrene. Resultatene viser at miljøforholdene om vinteren fremdeles er ugunstige for laksunger i Sautso, også med det nye manøvreringsregimet.

3.4 Tetthet av presmolt laks i Sautso

Presmolt er laksunger som er så store når de fanges om vinteren eller tidlig på våren, at de sannsynligvis vil komme til å vandre ut som smolt samme år. Undersøkelser av tetthet av presmolt laks (laksunger ≥ 12 cm) har foregått årlig siden 2003 som et mål for utvikling av smoltproduksjonen i Sautso. I 2003-2008 ble det gjort undersøkelser både i Sautso og Vina/Jøra, mens i 2009-2019 ble bare Sautso undersøkt. I 2007-2019 ble også tettheten av stor lakseparr beregnet (laksunger ≥ 9 cm og < 12 cm), det vil si laksunger som sannsynligvis vandrer ut som smolt et år senere enn det året undersøkelsene ble gjennomført. På grunn av koronasituasjonen ble det ikke gjennomført noen undersøkelse i 2020.

3.4.1 Metoder

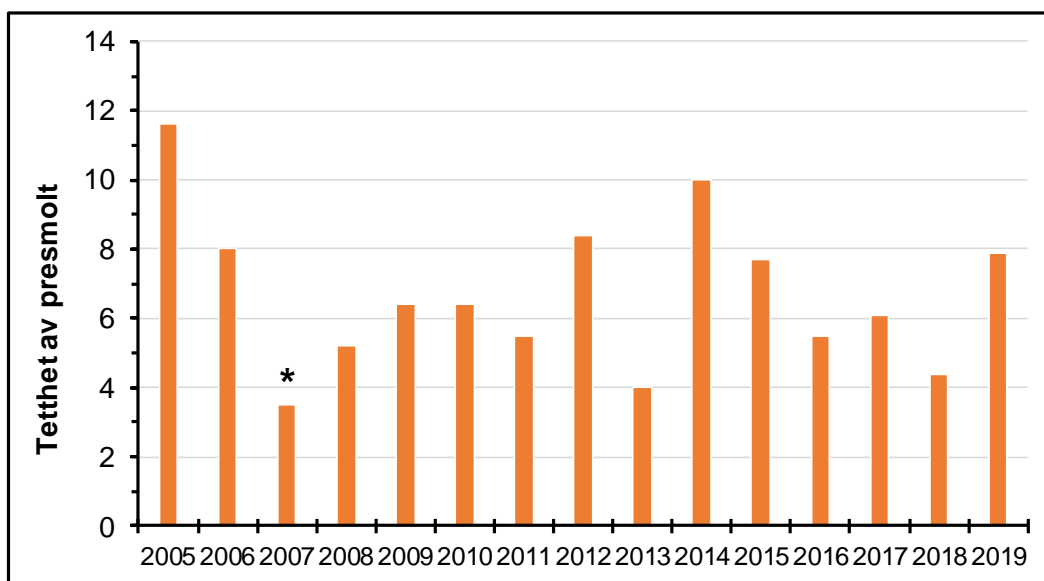
I 2007-2019 ble undersøkelsene av presmolt gjennomført ved at ulike stasjoner ble overfisket to ganger med elektrisk fiskeapparat. Tettheten av fisk ble beregnet ved utfangstmetoden (Bohlin mfl. 1989). All fisk større enn 9 cm ble forsøkt fanget. Fisken ble lengdemålt og gjenutsatt på stasjonen etter at fisket var avsluttet. Ved beregning av tetthet ble fangsten fra alle stasjoner i et område slått sammen, slik at tetthetene uttrykker en samlet tetthet for det undersøkte området for hver periode. Tettheter ble beregnet hver for seg for store lakseparr (laksunger ≥ 9 cm og < 12 cm) og presmolt (laksunger ≥ 12 cm).

Tørmenen har vært hovedområdet for undersøkelsene av presmolt i Sautso. I 2012-2019 ble undersøkelsene gjennomført i siste halvdel av mars eller i begynnelsen av april, mens det fremdeles ble tappet vann bare fra det øvre inntaket i demningen. Undersøkelsene skjedde derfor ved stabil lav vintervannføring, før tapping av varmere vann fra dypere deler av magasinet førte til at eventuell is og kantis i Sautso smeltet.

Vi har liten kunnskap om laksungenes fangbarhet ved lave vanntemperaturer. Det er imidlertid grunn til å tro at fangbarheten på senvinteren er lavere enn ved elfiske om sommeren (Bohlin mfl. 1989, Sandlund mfl. 2011). Selv med gjentatt fising på hver stasjon må en forvente at tettheten av presmolt beregnet ut fra elfisket er underestimert i forhold til den reelle tettheten i elva. Undersøkelsene har imidlertid blitt gjennomført på om lag samme lave vanntemperatur i alle år, slik at resultatene er sammenlignbare mellom år og områder.

3.4.2 Resultater og diskusjon

I de fire siste årene med undersøkelser av presmolt i Sautso varierte de estimerte tetthetene av presmolt fra 4,4 (i 2018) til 7,9 (i 2019) individer per 100 m². Tettheten av presmolt i 2019 var en god del høyere enn i 2016-2018 og på høyde med registreringene i 2015 (**figur 3.12**). Tettheten av store lakseparr i 2019 var imidlertid vesentlig lavere enn i 2018 og også noe lavere enn i 2016-2017 (**tabell 3.4**).



Figur 3.12. Estimert tetthet av presmolt laks (≥ 12 cm) i Tørmenen i Sautso på senvinteren i perioden 2005-2019. Tetthetene i 2009 og 2011 er korrigert for at undersøkelsene disse to årene ble gjennomført ved en vannføring som var høyere enn laveste stabile vintervannføring gjennom vinteren. *: bare deler av det planlagte området ble fisket i 2007 på grunn av vannstandsøkning i løpet av undersøkelsen, og det er usikkert om tetthetene er sammenliknbare med de andre årene.

Samlet sett viser undersøkelsene i 2005-2019 at tettheten av presmolt var relativt høy i starten av perioden (**figur 3.12**). I årene fra 2008 til 2013 var tetthetene gjennomgående på et lavere nivå enn i 2005 og 2006, mens tettheten av presmolt senvinteren 2014 var den nest høyeste som er registrert. I de siste fem årene har tettheten av presmolt vært lavere enn i 2014, men tettheten i 2019 var den femte høyeste som er registrert i løpet av perioden 2005-2019. Det har vært en negativ, men ikke signifikant utvikling i tetthet av presmolt ($r = -0,33$,

$p = 0,24$; analysert uten data fra 2007) i løpet av undersøkelsesperioden 2005-2019. Bare deler av det planlagte området ble fisket i 2007 på grunn av vannstandsstigning i løpet av undersøkelsen, og det er usikkert om tetthetene er sammenliknbare med de andre årene.

Tabell 3.4. Tetthet av stor lakseparr (≥ 9 cm og < 12 cm) og presmolt laks (≥ 12 cm) basert på resultater fra elfiske i Tørmene i Sautso, servinteren 2005-2019. Beregningene er basert på to eller tre gangers (i 2005) overfisking av større felt. Laveste vintervannføring (døgngjennomsnitt) før feltarbeidet og vannføringen under feltarbeidet målt i Kista (data fra NVE) er også vist. Tall i parentes i 2009 og 2011 angir tettheter som er korrigert for at undersøkelsene disse to årene ble gjennomført ved en vannføring som var høyere enn laveste stabile vintervannføring gjennom vinteren. *: bare deler av det planlagte området ble fisket i 2007 på grunn av vannstandsstigning i løpet av undersøkelsen, og det er usikkert hvor sammenliknbare tetthetene er med de andre årene.

År	Periode (datoer)	Areal (m ²)	Laveste vintervannføring (m ³ /s)	Vannføring ved fiske (m ³ /s)	Tetthet stor parr (n/100m ²)	Tetthet presmolt (n/100m ²)
2005	1.-5.4.	12100	27	28	-	11,6
2006	1.-5.4.	10900	22	22	-	8,0
2007	12.-13.4.	7600	26	33-45	4,4*	3,5*
2008	5.-7.4.	11100	26	26	12,1	5,2
2009	15.-19.4.	12500	17	34	7,6 (11,5)	4,2 (6,4)
2010	8.-11.4.	10270	17	18	10,8	6,4
2011	7.-10.4.	9400	20	28	18,3 (21,0)	4,7 (5,5)
2012	23.-26.3.	7030	19	21	8,5	8,4
2013	19.-21.3.	5210	28	28	11,0	4,0
2014	25.-28.3.	6720	27	27	10,0	10,0
2015	23.-26.3.	6640	20	20	20,5	7,7
2016	30.3.-1.4.	5840	23	23	7,2	5,5
2017	28.-30.3.	5990	28	28	7,8	6,1
2018	4.-6.4.	4540	27	27	12,0	4,4
2019	8.-10.4.	4990	22	22	6,6	7,9

I 2003 og 2004 ble det gjennomført undersøkelser av relativ tetthet av presmolt i forbindelse med merking av presmolt (Ugedal mfl. 2007). Undersøkelsene ble gjennomført ved én gangs overfisking av større områder. Tetthetene er derfor ikke direkte sammenliknbare med tettheter i perioden 2005-2016. Vannføringen ved fisket var dessuten vesentlig høyere enn i perioden 2007-2016 (42 og 66 m³/s i henholdsvis 2003 og 2004). I Sautso ble den samlede

tettheten av presmolt i 2003 og 2004 beregnet til 2,8 og 3,4 individer per 100 m², mens tilsvarende verdier i Gargia og i Vina var 6,3 og 13,3 individer per 100 m². Tettheten av presmolt i de midtre delene av elva var altså fra to til fire ganger høyere enn i Sautso (Ugedal mfl. 2007, 2008). I begge årene ble undersøkelsene gjennomført ved like forhold i Sautso og de midtre delene av elva med hensyn på vannføring og vanntemperatur, og på områder som habitatmessig er like. Det er derfor god grunn til å anta at fangsteffektiviteten av presmolt var noenlunde lik i Sautso og i Vina. Resultatene fra 2003 og 2004 sannsynliggjorde at produksjonen av laksunger per m² elveareal var lavere i Sautso enn i de midtre deler av elva disse to årene.

Generelt tyder undersøkelsene av tetthet av presmolt i perioden 2005-2019 på at produksjonen av presmolt i Sautso er variabel, og at tetthetene i mange år har vært noe lavere enn den var rundt midten av 2000-tallet. Samlet sett tyder undersøkelsene på at tettheten av presmolt i Tørmene i Sautso også i de senere årene kan ha vært lavere enn i områder i midtre deler av elva med sammenliknbare habitat.

4 Voksen laks

I tillegg til undersøkelser av ungfisk har fangststatistikk, analyse av skjellprøver og telling av gytegroper vært hovedmetodene for å studere hvordan bestanden av voksen laks i Altaelva utviklet seg etter kraftverksreguleringen. Utviklingen i fangster av laks i sportsfisket fordelt på de fem fiskesonene Sautso, Sandia, Vina, Jøra og Raipas (**figur 2.1**) har blitt undersøkt fra 1980 til 2020. Registrering av antall gytegroper er et direkte mål på gytebestandens størrelse og slike registreringer har vært gjennomført i hele elva årlig fra og med 1996, unntatt i 1998.

En viktig forutsetning for å kunne bruke fangst som et relativt mål for produksjon i Sautso relativt til andre deler av elva er at laksen som er klekket og vokst opp i et område, hovedsakelig vender tilbake dit for å gyte. Studier av genetikk, vekst, smoltalder og vandring til voksen laks i Altaelva støtter denne forutsetningen (Wacker mfl. 2020b, Ugedal mfl. 2007, se også kapittel 5.1).

4.1 Metoder: Fangst og skjellanalyser

Sportsfisket i Altaelva er organisert av Alta Laksefiskeri Interessentskap (ALI). Fiskekort selges for hele elva, inndelt i de fem sonene Raipas, Jøraholmen, Vina, Sandia og Sautso (**figur 2.1**). Registreringen av laksefangstene er basert på fangstoppgaver fra ALI, som har gode rutiner for innsamling av fangstrapporter. Fangstoppgavene anses derfor som representative for fangstene i elva. Fisk som er sluppet ut etter fangst, er inkludert i fangststatistikken. Laks som fanges og slippes i Altaelva, blir trolig i liten grad fanget igjen senere. Ved merking av 353 laks under fang og slipp fiske, ble kun 4 % av laksen gjenfanget under sportsfisket samme sesong (Thorstad mfl. 2000, 2003). At laks som er fanget og sluppet er inkludert i fangststatistikken, innebærer derfor ikke en stor feilkilde når utviklingen i fangstene vurderes.

I Altaelva drives en kombinasjon av eksklusivt utleie av fisket og kortsalg hvor mesteparten av fiskekortene er reservert lokalbefolkningen. Tidligere kunne innbyggerne i Alta fiske fritt fra 1. juni til St. Hans (24. juni) i hele elva fra Raipas til og med Sautso. Fra og med 1999 har fisket fram til St. Hans vært regulert ved at ALI selger fiskekort i perioden 1.-24. juni. Fram til og med 2002 gjaldt dette fiskekortet kun på strekningen Raipas-Sandia, men fra 2008 ble Sautso igjen åpnet for fiske før St. Hans. Etter St. Hans har det i de siste årene blitt drevet følgende fiske:

- Raipas: 24. juni-31. juli: salg av døgnkort, seks stenger per døgn. 1.-18. august: salg av tredøgnskort, 25 kort per periode. 19.-31. august: salg av sekسدøgnskort, 30 kort per periode.
- Jøraholmen, Vina og Sandia: 24. juni-12. juli: eksklusivt utleie for 10 stenger.
- Jøraholmen, Vina og Sandia: 12. juli-17. august: salg av døgnkort, 17 stenger per døgn, hvor hver stang har enerett til fiske på fiskeplassene kortet gjelder for.
- Sautso: 24. juni-17. august: eksklusivt utleie for to stenger.
- Jøraholmen, Vina, Sandia og Sautso: 17.-31. august: eksklusivt utleie for åtte stenger.

Det eksklusive utleiefisket har på 2000-tallet foregått som frivillig fang og slipp fiske, og mesteparten av fisken har blitt satt ut etter fangst. I det ordinære kortfisket har det tidligere ikke vært noen restriksjoner på hvor mange laks som kan tas ut per kortdøgn. Fra 2008 ble det innført restriksjoner på fangst av storlaks (> 7 kg), og maksimalt tre storlaks per stang kunne avlives per døgn. Fra og med 2015 ble antallet storlaks det var lov å avlive, redusert til to laks over 7 kg per døgn. All hunnlaks større enn 7 kg skal gjenutsettes etter 19. august.

Fangstrykket er endret i Altaelva i perioden 1980-2020. Den største endringen har skjedd i Sautso. Fram til 1997 ble det, som i Sandia, Vina og Jøra, solgt døgnkort til lokale fiskere i de deler av året det ikke ble drevet eksklusivt utleie, mens fra 1998 har det bare vært eksklusivt utleie i Sautso, og antall stenger som leies ut har blitt redusert. Sautso ble også fredet for fiske før St. Hans fram til 2007. Fisketrykket har altså blitt redusert mer i Sautso enn i resten av elva. Dette medfører sannsynligvis at andelen av laksefangsten i Sautso i dag ikke er direkte sammenliknbart med andelen de første årene av undersøkelsen.

Tradisjonelt har fangststatistikken i Altaelva skilt mellom smålaks («*grilse*»), som er mindre enn 4 kg, og storlaks, som er større eller lik 4 kg, til forskjell fra inndelingen i smålaks < 3 kg, mellomlaks 3-7 kg og storlaks > 7 kg som vanligvis brukes i norske lakseelver. Grenseverdien mindre og større enn 4 kg skiller godt mellom én-sjø-vinter laks og fler-sjø-vinter laks i Altaelva. I skjellprøvematerialet fra 1981-2004 var bare 0,4 % av laksen som var mindre enn 4 kg fler-sjø-vinter laks, mens bare 0,2 % av laksen større eller lik 4 kg var én-sjø-vinter laks (Ugedal mfl. 2007). Størrelsesgrensen på 4 kg skiller fremdeles svært godt ut én-sjø-vinter laks, men i enkelte av de siste 12 årene har andelen to-sjø-vinter laks blant laksen < 4 kg vært noe større enn tidligere. I 2014 var andelen spesielt stor med 11 % 2-sjø-vinter laks blant smålaksen, mens det i 2010 var 4 % slike individer. I resten av årene, inkludert 2020, har andelen variert fra 0 til 2 %. Disse små to-sjø-vinter individene har alle vært større eller lik 3,0 kg. Av historiske og lokale grunner har vi valgt å fortsatt presentere fangster og fangstutvikling i Altaelva delt i «smålaks» (< 4 kg) og «storlaks» (≥ 4 kg).

Vi har sammenlignet totalfangsten av laks i Altaelva med fangsten av laks i andre vassdrag i regionen. Utviklingen av laksebestanden i Sautso er også sammenliknet med utviklingen i resten av Altaelva, og da har vi bare benyttet fangster fra 24. juni og ut fiskesesongen. Fangstinnsatsen før St. Hans er ujevnt fordelt i elva og de største fangstene tas i de nedre deler. For eksempel er det de siste årene rapportert at bare et fåtall laks er fanget i Sautso før 24. juni.

Skjellprøver fra voksen laks og sjøaure er en viktig kilde til informasjon om fiskens livshistorie. Analyse av skjellprøver gir informasjon om smoltalder og antall vintre laksen er i sjøen før den kommer tilbake for å gyte, og om, og eventuelt når, den har gytt tidligere. Samlet gir skjellprøvene data for i hvilket år den enkelte fisk har blitt gytt i elva, og i hvilket år den gikk ut av elva som smolt (dvs. hvilken smoltårsklasse den stammer fra). Resultatene fra skjellanalysene ble koblet sammen med analyser av fangststatistikken fra samme år for å beregne alderssammensetningen av laks i fangstene i ulike år. Ved å sette sammen data for flere år ble det beregnet en akkumulert fangst til ulike årsklasser av smolt, det vil si smolt som vandret ut av elva samme vår.

Kunnskap om laksens livshistorie er basert på analyser av skjellprøver fra 17 875 fisk fanget i sportsfisket i perioden 1981-2020 (**vedlegg 4.1**). Fiskens alder ved utvandring til sjøen (smoltalder) og antall år i sjøen ble analysert. Fiskens lengde ved smoltutvandring ble tilbakeberegnet etter Lea-Dahls metode (Lea 2010). Når det er anført at fisk har gytt tidligere, er slik informasjon funnet ved gytemerker på fiskens skjell (Dahl 1910).

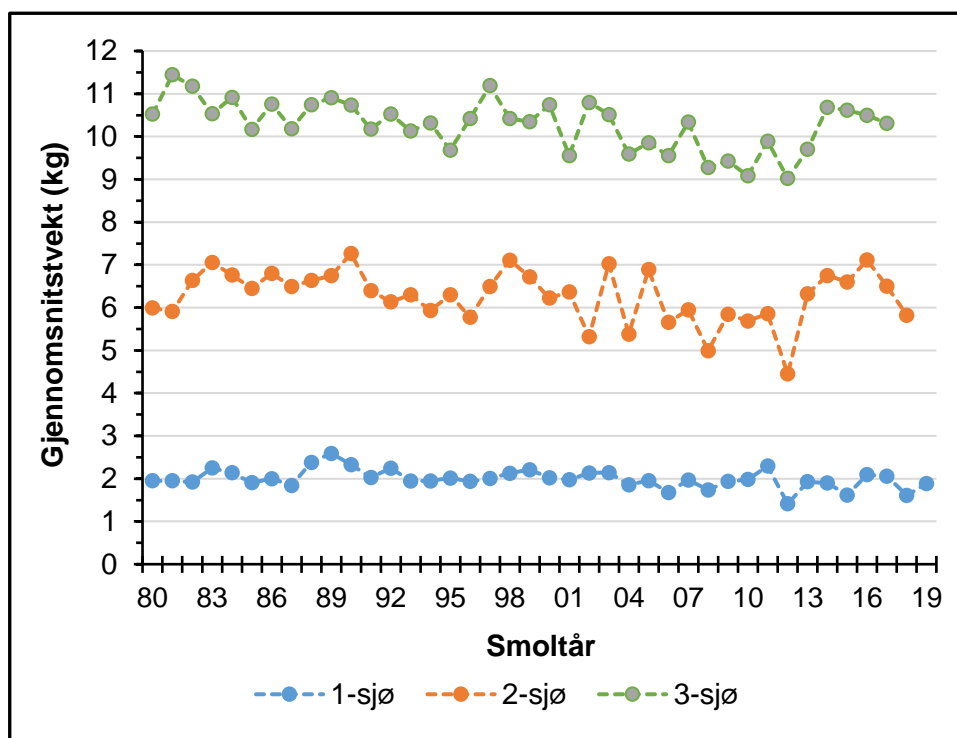
4.2 Livshistorien til laks

Her gir vi en kort beskrivelse av utviklingen i størrelse ved alder, sammensetning av fangsten med hensyn til laksens sjøalder basert på skjellanalyser, og kjønnsfordeling hos laksen basert på opplysninger fiskerne oppgir på skjellprøvekonvolutter.

Størrelsen til laks med ulik sjøalder

Altalaksen er storvokst, og hvert år fanges laks større enn 20 kg. De siste fem årene har det blitt fanget 47 laks større enn 20 kg, med variasjon fra 4 til 14 individer mellom år. Førstegangsgytere av Altalaks har vært fra ett til fire år i sjøen før de vender tilbake til elva for å gyte. Et fåtall laks med sjøalder på fem år kan ut fra skjellprøvene også være førstegangsgytere, men slike individer er svært sjeldne. Individer med sjøalder på fem år eller mer er i hovedsak fisk som har gytt tidligere, og de eldste individene i vårt materiale hadde overlevd minst ni vintre etter at de gikk ut av elva som smolt. Enkelte individer hadde gytt tre ganger tidligere, og ble altså fanget under sin fjerde gytevandring.

Gjennomsnittsstørrelsen (gjennomsnitt av årlige gjennomsnitt) for førstegangsgytende laks var henholdsvis 2,0 kg for én-sjø-vinter, 6,3 kg for to-sjø-vinter, 10,3 kg for tre-sjø-vinter og 15,0 kg for fire-sjø-vinter laks. Det har vært en nedgang i gjennomsnittsstørrelse av én-sjø-vinter (lineær regresjon: $R^2 = 0,30$; $p = 0,011$) og tre-sjø-vinter laks ($R^2 = 0,27$; $p < 0,001$) i løpet av undersøkelsesperioden. De siste fire årene har imidlertid størrelsen av tre-sjø-vinter laks vært større enn de foregående seks årene (**figur 4.1**). Det var også en negativ, men ikke signifikant endring i gjennomsnittsstørrelse hos to-sjø-vinter laks ($R^2 = 0,08$; $p = 0,072$).



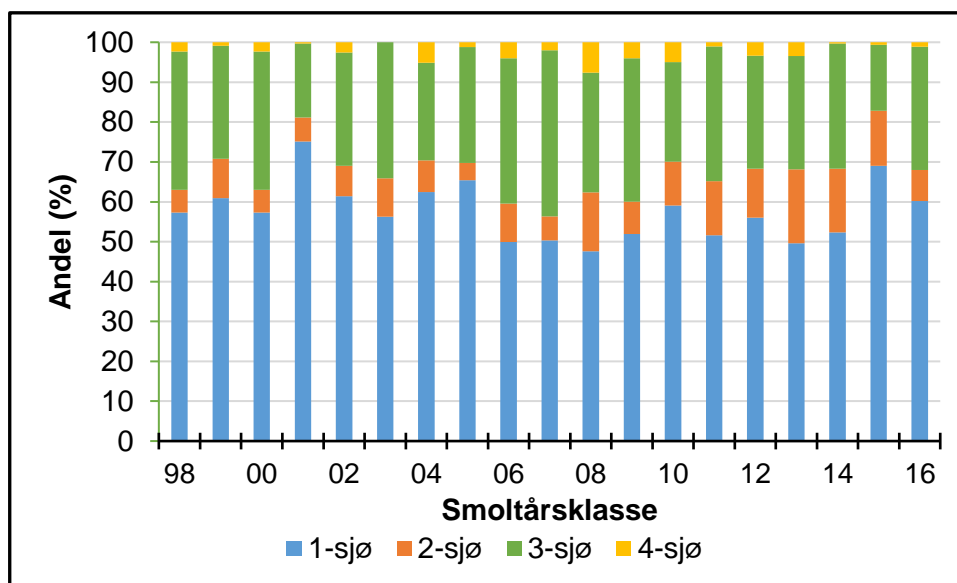
Figur 4.1. Gjennomsnittstvekt til førstegangsgytende vill laks med ulik sjøalder i Altaelva i perioden 1980-2020 basert på skjellanalyser og opplysninger om laksens størrelse på skjellprøvekonvolutter. Figuren viser vekten i forhold til hvilket år laksen vandret ut av elva som smolt.

Det var en positiv sammenheng i gjennomsnittsstørrelse til laks med ulik sjøalder som vandret ut fra elva i samme år ($R^2 > 0,21$; $p < 0,033$ for sammenlikning mellom 1- og 2 sjø-vinter laks, 2- og 3-sjø-vinter laks og 1-og 3-sjø-vinter laks fra samme smoltårsklasse). Dette tyder på at forhold som påvirker størrelsen til laksen den første perioden under sjøoppholdet har betydning også for størrelsen til laks som kommer tilbake til elva for å gyte etter flere vintre i sjøen. Den laveste gjennomsnittsstørrelsen til én-sjø-vinter laks var 1,4 kg i 2013. Dette var laks som gikk ut av elva som smolt i 2012. Individuer fra denne smoltårsklassen var også små som to-sjø-vinter laks (snitt: 4,5 kg) og tre-sjø-vinter laks (snitt: 9,0 kg) (**figur 4.1**).

Aldersfordeling av voksen laks i fangstene

Med utgangspunkt i skjellprøvematerialet og størrelsessammensetningen av fangsten har vi beregnet alderssammensetningen av laksefangsten i Altaelva (se også kapittel 4.3.2). Vi har tatt som utgangspunkt at fiskens størrelse ved alder i skjellprøvematerialet er representativt for fangsten, men det er usikkerheter knyttet til denne forutsetningen.

Det var ingen tendenser til at alderssammensetningen i fangsten av ulike smoltårsklasser er vesentlig endret i perioden 1998-2020 (**figur 4.2**). Én-sjø-vinter laks utgjorde imidlertid en noe større andel av den akkumulerte fangsten av ulike smoltårsklasser fram til og med årsklasse 2005 (om lag 60 % i gjennomsnitt) enn hos senere årsklasser (om lag 50 %). Årsklassene som gikk ut som smolt i 2006 og 2011 har gitt opphav til de klart laveste fangstene av voksen laks i perioden 1998-2020 (kapittel 4.3.2). Én-sjø-vinter laks utgjorde om lag 50 % av den beregnede akkumulerte fangsten også hos disse to årsklassene. Dette tyder på at lave fangster av én-sjø-vinter laks ett år følges av lave fangster av fler-sjø-vinter laks av samme årsklasse de påfølgende årene. Resultatene tyder også på at alder ved kjønnsmodning ikke har endret seg vesentlig hos laksen fra Altaelva de siste 15 årene.



Figur 4.2. Andel (%) av førstegangsgytende laks med ulik sjøalder i beregnet akkumulert fangst av laks fra ulike smoltårsklasser i Altaelva. Figuren bygger på fangstdata og skjellprøvedata samlet inn i 1999-2020, og bare årsklasser som er fulltallige (dvs. 1-4 sjø-vinter laks) tilbake til elva er tatt med i figuren.

Kjønnsfordeling

I prøver fra 1981-2006 var det en stor overvekt hanner blant én-sjø-vinter laks (94 % hanner) og en stor overvekt av hunner blant tre-sjø-vinter laks og blant laks som hadde gytt tidligere. Kjønnsforholdet var mer jevnt hos to-sjø- og fire-sjø-vinter laks. Av hannfisken hadde 74 % vært én vinter i sjøen før de ble fanget, 6 % hadde vært to vintre i sjøen, 15 % tre vintre og 5 % flere enn tre vintre. Av hunnfisken hadde 6 % vært én vinter i sjøen før de ble fanget, 10 % hadde vært to vintre i sjøen, 78 % tre vintre og 7 % flere enn tre vintre.

I skjellprøver samlet inn fra 2007-2015 var det i samsvar med resultatene fra tidligere år en overvekt av hanner blant én-sjø-vinter laks og overvekt av hunner blant tre-sjø-vinter laks og laks som hadde gytt tidligere (**tabell 4.1**). Andelen av hunnfisk blant to-sjø-vinter laks var mindre og andelen hunnfisk blant fire-sjø vinter laks var større i alle materialene fra de siste årene.

I skjellprøver samlet inn fra 2016-2020 var det i samsvar med tidligere år en stor overvekt av hanner blant én-sjø-vinter laks og stor overvekt av hunner blant tre-sjø-vinter laks og laks som hadde gytt tidligere (**tabell 4.1**). Andelen av hunnfisk blant to-sjø-vinter laks og fire-sjø vinter laks var samlet sett noe større i materialet fra de siste fem årene sammenliknet med tidligere år.

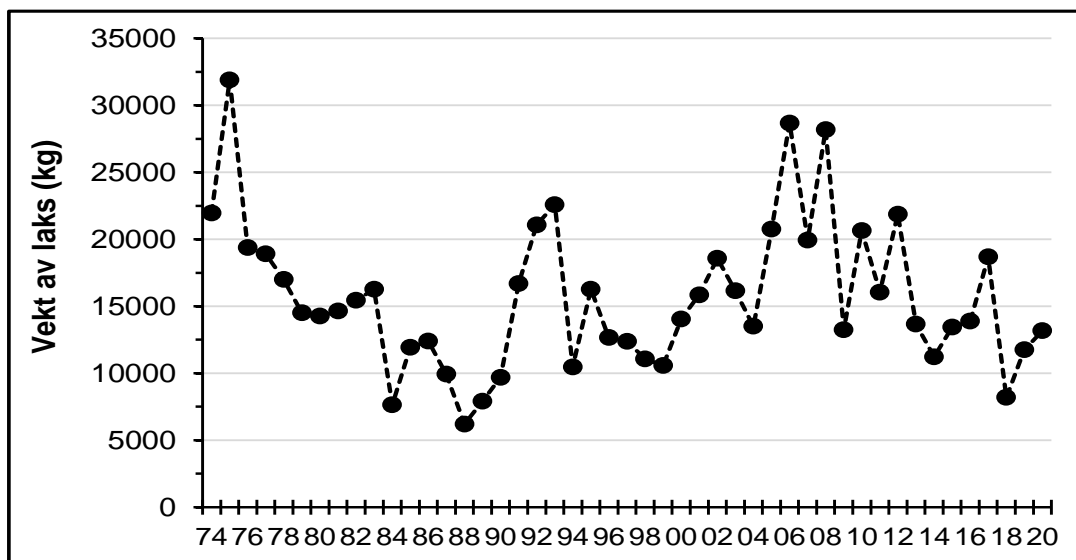
Tabell 4.1. Prosentandel hunnfisk hos førstegangsgytende laks av ulik sjøalder og til laks som har gytt tidligere (TG) i Altaelva. For fisk fanget i sportsfisket er fiskernes avkryssing av kjønn på skjellkonvoluttene benyttet. For størsteparten av dette materialet vet vi ikke om fiskerne har bestemt kjønn fra ytre kjennetegn eller om fisken er åpnet. Fra og med 2007 har det vært mulig å angi metode for å bestemme kjønn på skjellkonvoluttene (åpnet). For fisk fanget i høstfiske er kjønn bestemt ut fra ytre kjennetegn. * = Undersøkt for få fisk til å beregne en pålitelig andel.

Materiale	Antall		% Hunnfisk			
	Hann/hunn	1-sjø	2-sjø	3-sjø	4-sjø	Gytt tidligere
1981-2006 alle	5820/4309	6	56	80	51	79
2007-2015 alle	1433/929	8	30	66	60	56
2007-2015 åpnet	643/516	7	43	88	59	88
2009-2015 høstfiske	469/203	2	37	90	*	*
2016-2020 alle sport	1916/1079	5	55	81	56	77
2016-2020 åpnet sport	699/389	3	62	88	63	79
2016-2020 høstfiske	336/140	1	67	94	*	*

Det er usikkerheter knyttet til kjønnsbestemmelsen i skjellmaterialet som er samlet inn fra sportsfisket (Robertsen mfl. 2021). Dette skyldes blant annet at bare om lag 30 % av materialet i perioden 2007-2020 er bestemt ved at fisken er åpnet for å sjekke kjønn, og det er usikkert om dette materialet er representativt for bestanden. Kjønnsbestemmelse ut fra utseende er vanskelig for smålaks og er heller ikke enkelt for større laks før de begynner å utvikle mer utpreget gytedrakt. Dessuten vet vi ikke om fiskerne bare rapporterer om kjønn på individ de er sikre på eller om de oppgir det de tror er riktig kjønn. Det er derfor usikkert om det har skjedd endringer i kjønnsfordeling til laks i Altaelva i løpet av perioden 1981-2020.

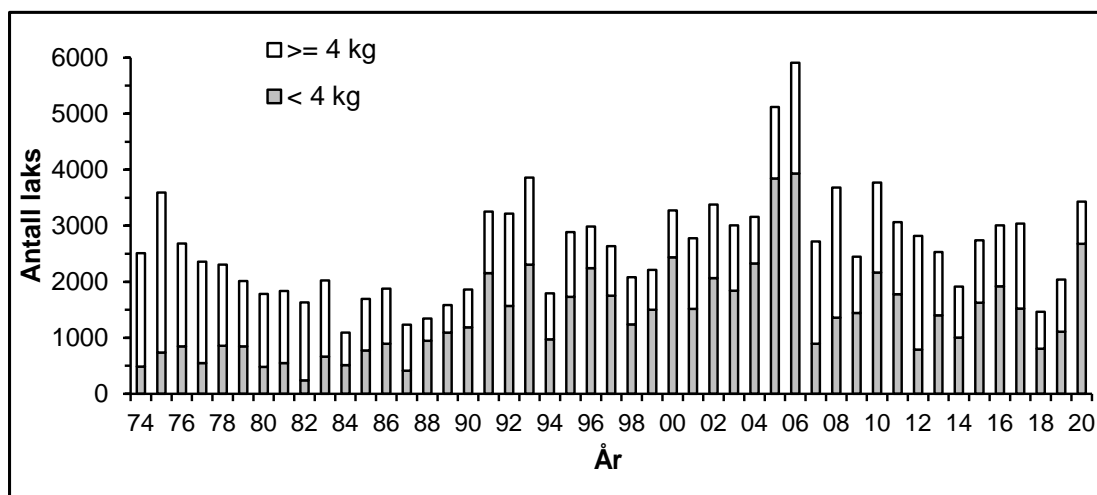
4.3 Utvikling i fangster av laks i Altaelva

Årlig fangst av laks i sportsfisket i perioden 1974-2020 varierte mellom 6200 kg (1988) og 31 900 kg (1975) med et gjennomsnitt på 15 650 kg (**figur 4.3, vedlegg 4.2**). I de siste fem årene (2016-2020) har fangstene variert mellom 8200 kg i 2018 og 18 700 kg i 2017 med et årlig gjennomsnitt på 13 100 kg, noe som er om lag 2500 kg lavere enn gjennomsnittet for hele tidsperioden.



Figur 4.3. Vekt av laks (kg) rapportert fanget i Altaelva i perioden 1974-2020. Laks som ble sluppet ut etter fangst, er inkludert. Fangstdata fra ALI.

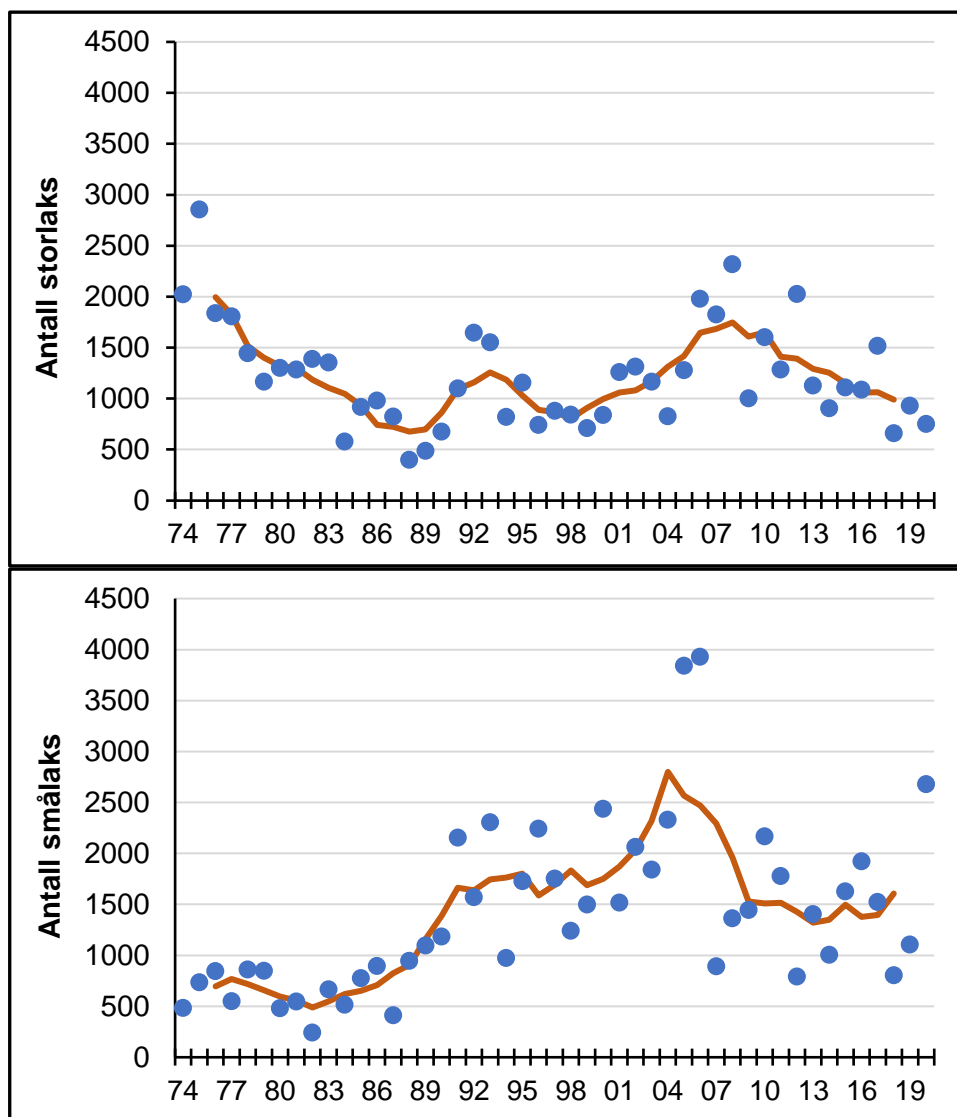
Årlig fangst av antall laks i sportsfisket i perioden 1974-2020 varierte mellom 1100 (1984) og 5900 individer (2006), med et gjennomsnitt på 2630 (**figur 4.4, vedlegg 4.2**). I de siste fem årene (2016-2020) har fangstene variert fra 1450 laks i 2018 til 3430 i 2020, med et årlig gjennomsnitt på 2600 laks, noe som er likt gjennomsnittet for hele tidsperioden.



Figur 4.4. Antall smålaks (< 4 kg) og storlaks (≥ 4 kg) fanget i Altaelva i perioden 1974-2020. Laks som ble sluppet ut etter fangst, er inkludert.

Årene fra 2000 til 2006 var preget av et høyt antall laks fanget på grunn av et stort innslag av smålaks i fangstene. Antallet laks fanget var spesielt høyt i 2005 og 2006, da det ble

fanget nesten 4000 smålaks hvert av årene (**figur 4.5**). Fra 2007 har fangstene av smålaks vært på et gjennomgående lavere nivå, med spesielt lave fangster i 2007, 2012 og 2017.

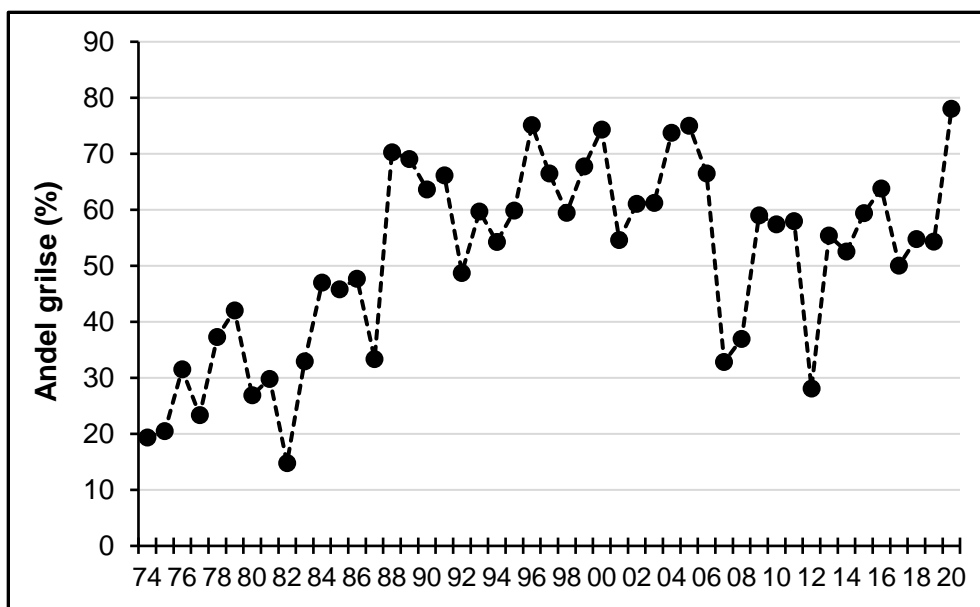


Figur 4.5. Utvikling i fangster av storlaks (≥ 4 kg) og smålaks (< 4 kg) i Altaelva i perioden 1974-2020. Fangsttallene er de samme som er vist i figur 4.4, men her er 5-års glidende gjennomsnitt inkludert (oransje linje) for bedre å vise trender i utviklingen av fangster for smålaks og storlaks gjennom tidsperioden.

Utviklingen i fangst har vært forskjellig for storlaks og smålaks i perioden 1974-2020 (**figur 4.5**). Fangstene av storlaks avtok fra midten av 1970-tallet og fram mot slutten av 1980-tallet. Deretter økte fangstene, via en liten topp på starten av 1990-tallet, fram til en ny topp i 2006-2008, da det ble fanget om lag 2000 storlaks hvert år. Etter dette har fangstene avtatt, og de siste tre årene har det blitt fanget færre enn 1000 storlaks hvert år. De årlige fangstene av smålaks var lavere enn 1000 individer fra midt på 70-tallet og fram til starten av 90-tallet. Deretter økte fangstene fram til en topp i 2005 og 2006 med mer enn 3500 smålaks. Etter dette har fangstene variert på et litt lavere nivå enn i 10-årene før toppfangsten, men fangsten av smålaks i 2020, mer enn 2500 individer, var den høyeste siden toppårene. Det var en økning i fangstene av smålaks (lineær regresjon: $R^2 = 0,24$ $p < 0,001$) i perioden 1974-

2020 (**figur 4.5**). Det var ingen tidstrend i fangstene av storlaks i samme periode (regresjon: $R^2 = 0,03$, $p = 0,26$)

Andelen smålaks i fangstene økte i perioden 1974-2020 (Spearman korrelasjonskoeffisient, $r = 0,53$; $p < 0,001$). Fram til 1988 var antallet storlaks fanget hvert år større enn antallet smålaks (**figur 4.6**). Fra og med 1988 ble derimot flere smålaks enn storlaks fanget de aller fleste årene. I de siste årene har andelen smålaks i fangstene vært mellom 50 og 67 %, med unntak av i 2007, 2008 og 2012, da fangstandelen var vesentlig lavere (< 40 %) og i 2020 da fangstandelen av smålaks var 78 %.

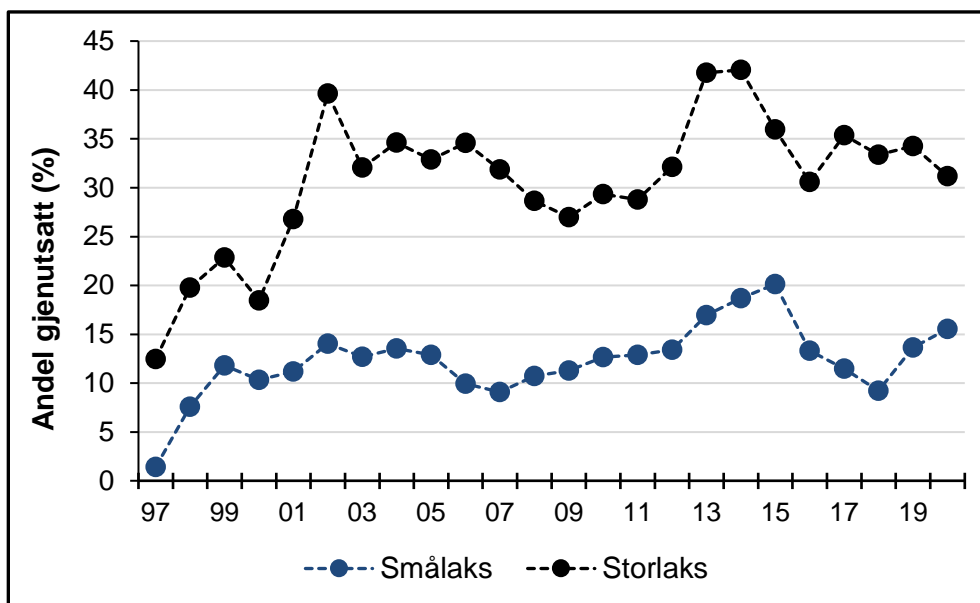


Figur 4.6. Prosentandel smålaks (< 4 kg) rapportert fanget i Altaelva i perioden 1974-2020. Laks som ble sluppet ut etter fangst, er inkludert.

Etter opplysninger fra ALI ble fangstene av smålaks i avtagende grad underrapportert til ut på åttitallet. Vi antar at dette forsterker, men ikke er hovedårsaken til, den generelle trenden i materialet. En økt andel smålaks i laksefangstene ble også registrert i flere andre norske elver rundt 1990-tallet (Lund mfl. 1994, Jensen mfl. 1999). En viktig grunn til økte andeler smålaks rundt 1990 kan være forbudet mot drivgarnfiske etter laks som ble innført fra og med 1989 (Jensen mfl. 1999). Drivgarnfisket var mest effektivt til å fange laks med mindre kroppsstørrelse, noe som påvirket størrelsessammensetningen av voksen laks i elvene (Jensen mfl. 1999). Variasjoner i havklima kan også påvirke andelen av smålaks i bestandene (Jonsson & Jonsson 2004). Den økte andelen smålaks i fangstene i Altaelva skyldes mest sannsynlig andre forhold enn reguleringen.

Fang og slipp fiske

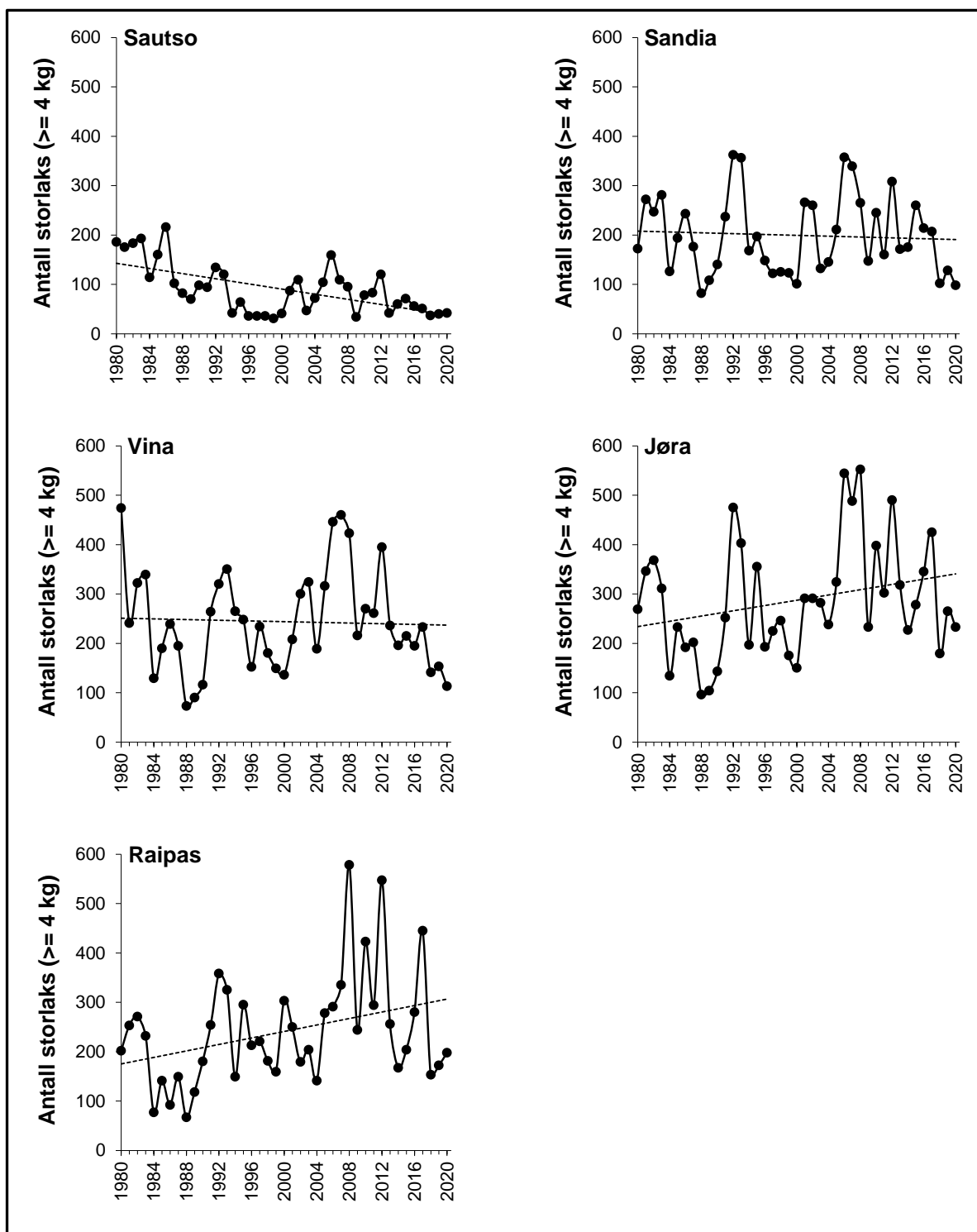
Praktisering av fang og slipp fiske ved at laksen settes ut i elva etter fangst, har hatt et økende omfang i Altaelva siden 1997 (**figur 4.7**). I de siste fem årene har 33 % (30-35%) av storlaksen og 13 % (9-16%) av smålaksen blitt gjenutsatt etter fangst (**figur 4.7**). Det relative omfanget av fang og slipp fiske var størst i Sautso, men var også av betydning i Sandia, Vina og Jøra. Andelen storlaks som gjenutsettes har vært lavest i Raipas (**vedlegg 4.7**).



Figur 4.7. Andel av storlaks (≥ 4 kg) og smålaks (< 4 kg) som er rapportert gjenutsatt etter fangst i Altaelva i perioden 1997-2020 gitt som prosent av antall laks fanget.

4.3.1 Fangster av laks i Sautso i forhold til resten av elva

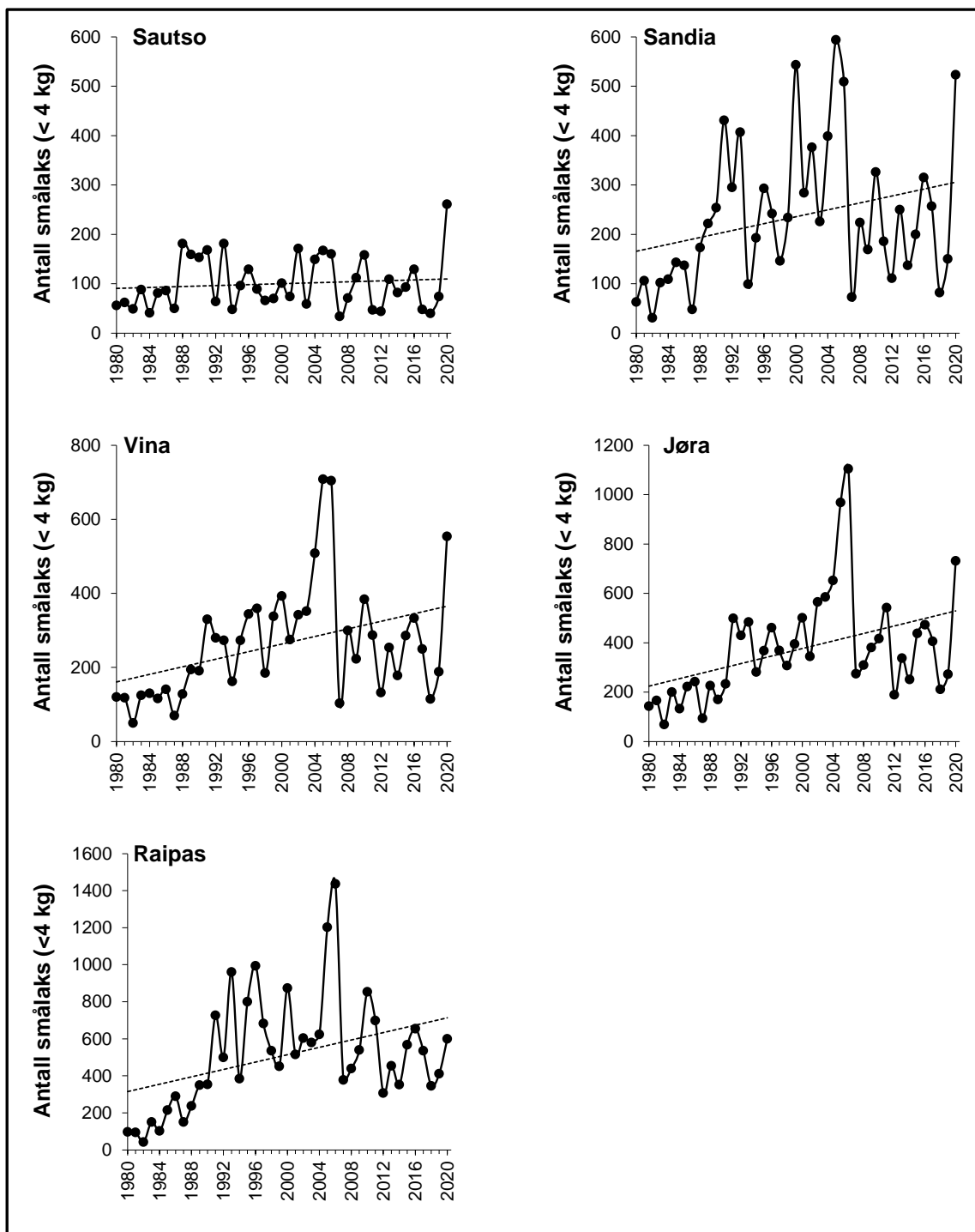
Fangsten av storlaks i Sautso ble redusert i perioden 1980-2020 (lineær regresjon, $R^2 = 0,36$, $p < 0,001$). På starten av 80-tallet ble det årlig fanget mellom 150 og 200 storlaks, mens færre enn 100 individer har blitt fanget i de fleste år etter regulering. Fangsten har de siste fem årene variert mellom 37 og 56 individer (**figur 4.8**). I de fire andre sonene var det samlet sett ingen endring i fangstene av storlaks i perioden ($R^2 = 0,03$; $p = 0,28$). I Raipas var det en økning i fangstene av storlaks ($R^2 = 0,12$; $p = 0,024$). I Jøra var det også en positiv, men ikke signifikant trend i fangstene av storlaks i perioden 1980-2020 ($R^2 = 0,08$; $p = 0,078$). Fangstene i Vina og Sandia viste verken økende eller avtagende trend ($p > 0,68$) gjennom perioden.



Figur 4.8. Fangst av storlaks (≥ 4 kg) fra 24. juni og ut fiskesesongen i de forskjellige sonene i Altaelva 1980-2020. Linjene viser lineære sammenhenger mellom antall storlaks og antall år etter 1980.

Utviklingen i fangstene av smålaks er noe forskjellig fra fangstene av storlaks. I Sautso var det ingen endring i fangstene av smålaks i perioden 1980-2020 ($R^2 = 0,01$; $p = 0,50$). I de fire andre sonene var det samlet sett en økning i fangstene av smålaks i perioden ($R^2 = 0,16$; $p = 0,009$). Med unntak av i Raipas var det en markert økning i fangsten av smålaks i alle

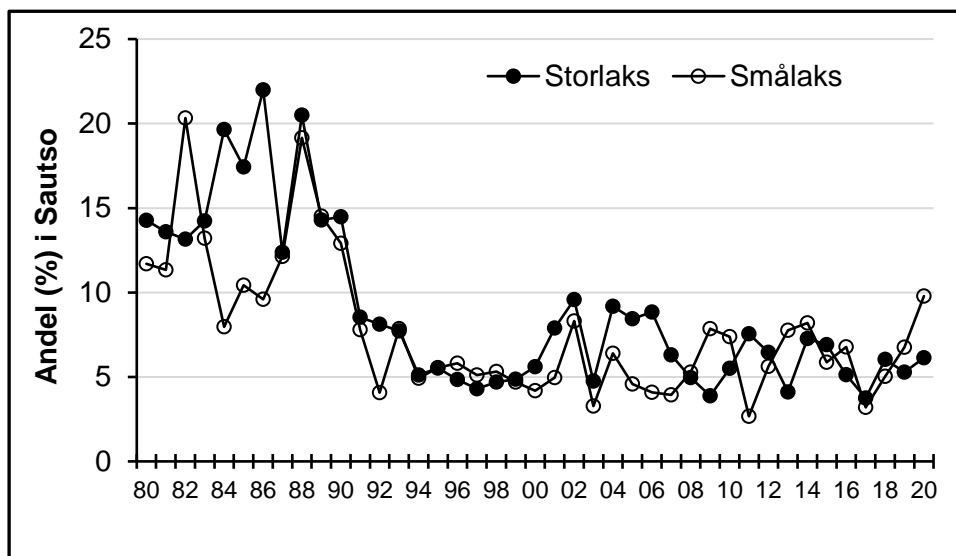
fiskesonene i 2020 sammenliknet med tidligere år, og en skal tilbake til de svært gode smålaksårene 2005-2006 for å finne høyere fangster (**figur 4.9**).



Figur 4.9. Fangst av smålaks (grilse, < 4 kg) fra 24. juni og ut fiskesesongen i de forskjellige sonene i Altaelva 1980-2020. Linjene viser lineære sammenhenger mellom antall smålaks og antall år etter 1980. Merk at det er forskjellig skala på y-aksene.

De siste fem årene har fangstene av storlaks i Sautso utgjort 4-6 % av fangstene i hele elva med et gjennomsnitt på 5 %. Fangstene av smålaks i Sautso har utgjort 3-10 %

av fangsten i hele elva disse årene, med et gjennomsnitt på 6 %. Andelen smålaks fanget i Sautso i 2020 var den høyeste siden 1990 (**figur 4.10**). Sautso har hvert år siden 1991 hatt den laveste andelen av både små- og storlaksfangstene i de fem ulike fiskesonene i Altaelva. I perioden 1994-2000 var andelen stabilt lav på om lag 5 % for begge størrelsesgruppene. Fra og med 2001 har andelen storlaks og smålaks variert mer mellom år, med opptil 10 % av fangsten i enkelte år. Det var en svak negativ trend i andel storlaks (lineær regresjon, $p = 0,025$) fanget i Sautso i perioden 2001-2020, men ingen trend ($p = 0,27$) i andel smålaks i fangsten. Resultatene kan tyde på at det har vært en reduksjon i bestanden av storlaks i Sautso relativt til laksebestanden i resten av elva de siste 20 årene. En alternativ forklaring kan være at fangsttrykket i Sautso har blitt redusert sammenliknet med i resten av elva i løpet av denne perioden.



Figur 4.10. Andel smålaks (< 4 kg) og storlaks (≥ 4 kg) fanget i Sautso (i %) av totalt antall smålaks og storlaks fanget i Altaelva i perioden 1980-2020. Bare fangster fra 24. juni og ut fiskesesongen er inkludert i beregningene.

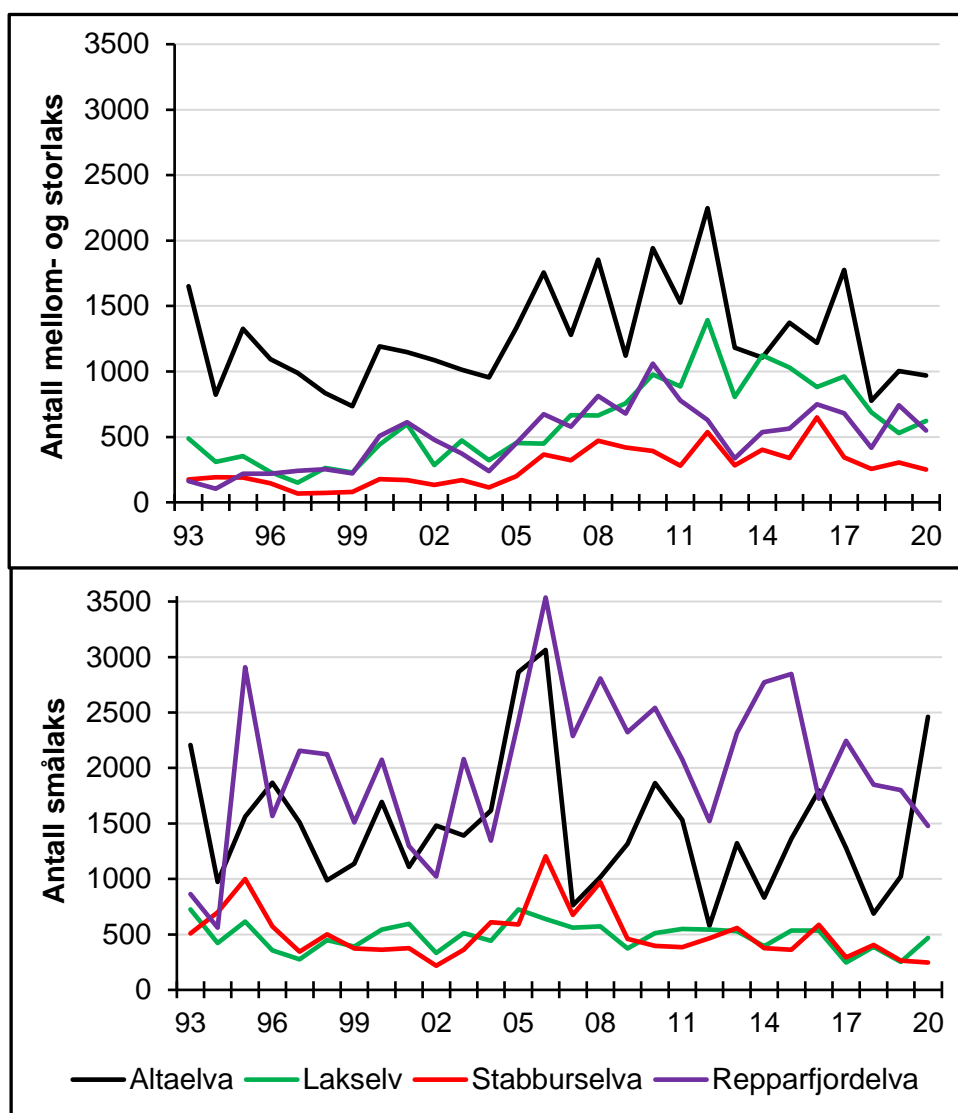
4.3.2 Fangster i Altaelva sammenliknet med andre elver i Finnmark

For å undersøke hvordan utviklingen av laksefangstene har vært i Altaelva i forhold til nærliggende elver har vi sammenliknet med fangster i de tre største laksevassdragene nær Altaelva, som er Repparfjordelva, Lakselva i Porsanger og Stabburselva. Laksen fra disse elvene har ulik utvandningsrute som post-smolt gjennom de nærliggende fjordene, men sannsynligvis overlappende beiteområder i havet og delvis overlappende innvandningsrute til kysten (Svenning mfl. 2014). Vi forventer dermed at disse bestandene påvirkes av ulike forhold i elva og under den første fasen av utvandringen som post-smolt etter at de har forlatt elva, men av noenlunde like forhold under resten av sjøoppholdet.

Vi gjorde analyser separat for smålaks (< 3 kg) og større laks (≥ 3 kg) basert på rapporterte fangster i offisiell fangststatistikk (Statistisk Sentralbyrå; SSB) for de fire elvene i perioden 1993-2020. Fra og med 1993 ble rapporteringsrutinene for fangster endret, og det antas at statistikken for laks er mer pålitelig og sammenliknbar mellom elver etter dette. I andre deler av rapporten er fangsttall fra ALI benyttet for Altaelva, der fisk ≥ 4 kg regnes som fler-sjøvinter fisk fordi dette passer best med aldersfordelingen til laksen i Alta. Alle analysene i dette kapitlet er gjort både ved bruk av tall fra SSB og ALI for å undersøke om det utgjør noen forskjell hvilke tall som legges til grunn. Mønstrene i de to tallmaterialene er imidlertid de samme, og kun resultat fra analyser ved bruk av SSB sine tall er oppgitt. Fra og med

2020 har SSB oppgitt separate fangsttall for Altaelva og Eibyelva for alle år i perioden 1993-2020. I tidligere sammenlikninger basert på statistikk fra SSB har det ikke vært skilt mellom de to elvene (for eksempel Ugedal mfl. 2016). Fangstene i Eibyelva utgjør en liten andel av den totale laksefangsten, i gjennomsnitt 5,7 % i antall (variasjonsbredde 2-9 %) i perioden 2004-2015. Før analyse ble fangsttallene standardisert slik at tallene fra de ulike elvene varierer på samme skala og slik at utviklingen blir direkte sammenlignbar mellom elvene.

Utviklingen i fangsten av laks var forskjellig mellom de fire elvene i perioden 1993-2020. I Altaelva var det ingen endring i fangstene av mellom- og storlaks, mens det har vært en økning i fangstene i de andre tre elvene (**figur 4.11, tabell 4.2**). Det var imidlertid en positiv samvariasjon i fangster av mellom- og storlaks mellom Altaelva og alle de tre andre elvene ($r = 0,56-0,60$, $p \sim 0,001$ for alle tre sammenlikningene). Dette tyder på at variasjonen i fangster av mellom- og storlaks, som kan anses å være et grovt mål på variasjon i innsiget, påvirkes av de samme faktorene i Altaelva som i de tre andre elvene.



Figur 4.11. Rapportert fangst av smålaks (< 3 kg) og mellom- og storlaks (≥ 3 kg) i Altaelva (svart linje) i perioden 1993-2020 sammenliknet med Stabburselva (grønn linje), Lakselva i Porsanger (rød linje) og Repparfjordelva (fiolett linje).

For fangstene av smålaks var utviklingen noe annerledes enn for større laks. I Repparfjordelva var det økning, men ikke signifikant, i smålaksfangstene. For Altaelva, Lakselva og Stabburselva var det en negativ, men ikke signifikant trend, og gjennomsnittlig fangst de siste fem årene var lavere enn i 1993-1997 (**figur 4.11, tabell 4.2**). Det var en positiv samvariasjon mellom fangstene av smålaks i Altaelva og de tre andre elvene, Denne samvariasjonen var bare signifikant mellom fangstene i Altaelva og Lakselva ($r = 0,43$, $p = 0,02$). Hvorfor samvariasjonen i smålaksfangster mellom Altaelva og de andre elvene er svakere enn samvariasjonen i mellom- og storlaksfangster vet vi ikke.

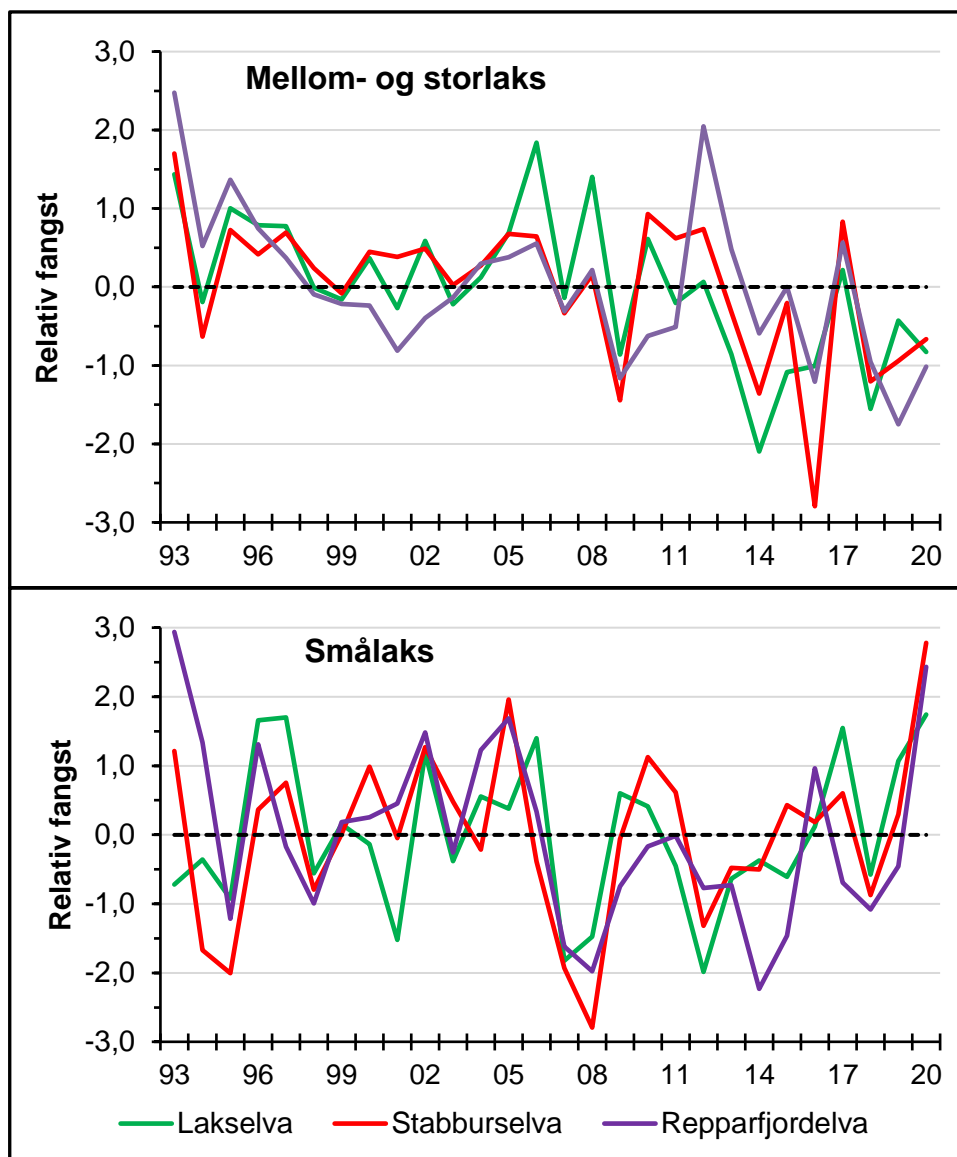
Tabell 4.2. Utvikling i rapporterte fangster av laks i Altaelva og tre andre elver i Finnmark i perioden 1993-2020. Prosentvis endring i gjennomsnittlig fangster mellom de fem første (1993-1997) og fem siste årene (2016-2020) i perioden er gitt. Høye negative og positive stigningstall (β) antyder sterke negative eller positive trender i fangster, mens lave stigningstall og p -verdier $> 0,05$ antyder ingen statistisk signifikante trender i fangster. Stigningstallene er estimert for fangster av smålaks (< 3 kg) og fangster av mellom- og storlaks (≥ 3 kg) mot tidsvariabelen år, og sannsynligheten for at disse ikke er forskjellig fra null er estimert med lineær regresjon. Analysene er gjennomført med normaliserte fangsttall slik at stigningstallene er direkte sammenlignbare mellom elver. Statistisk signifikante relasjoner er markert med uthevet skrift i tabellen.

Vassdrag	Mellom- og storlaks			Smålaks		
	β	p	% endr	β	p	% endr
Altavassdraget	0,023	0,35	-2	-0,015	0,53	-11
Repparfjordelva	0,082	< 0,001	231	0,034	0,15	13
Lakselva	0,088	< 0,001	140	-0,003	0,28	-21
Stabburselva	0,080	< 0,001	134	-0,004	0,13	-43

I 1999-2006 var fangstene av smålaks relativt bedre i Altaelva enn i de andre elvene. Deretter var fangstene av smålaks i Altaelva relativt dårligere enn i de andre elvene i 2007-2009 og 2012-2015. Med unntak av i 2018 har fangstene av smålaks vært relativt bedre i Altaelva enn i Stabburselva og Lakselva de siste fem årene, og også bedre enn i Repparfjordelva i 2016 og 2020. Fangstene av smålaks i Altaelva var relativt sett spesielt dårlige i 2007, 2008, 2012, 2014 og 2018) (**figur 4.12**).

I perioden 1993 til 2008 var de rapporterte fangstene av mellom- og storlaks relativt sett bedre i Altaelva enn i de andre elvene (**figur 4.12**). Med unntak av i 2017 har fangstene relativt sett vært dårligere i Altaelva de siste åtte årene (2013-2020). De relative fangstene var dårligst i 2009 og 2014. Mellom- og storlaksfangstene i Altaelva er dominert av tre-sjøvinter laks slik at dette samsvarer med relativt sett dårlige fangster av smålaks (én-sjøvinter laks) i 2007 og 2012 (altså 2 år før).

Når denne indeksen benyttes til å sammenlikne fangstutvikling mellom vassdrag er det viktig å være klar over at indeksen summerer opp til null over tidsserien. Dette innebærer at selv om fangstene av en størrelsesgruppe skulle øke med tiden i en elv kan den relative fangsten være negativ sammenliknet med fangsten i en annen elv, hvis fangstene i elva det sammenlignes med har økt enda mer i samme periode.



Figur 4.12. Fangst av smålaks (< 3 kg) og mellom- og storlaks (≥ 3 kg) i Altavassdraget i perioden 1993-2020 sammenliknet med Stabburselva (grønn linje), Lakselva i Porsanger (rød linje) og Repparfjordelva (fiolett linje). Fangstallene er standardisert, slik at tallene fra de ulike elvene varierer på samme skala og utviklingen dermed blir direkte sammenlignbar. Deretter er de standardiserte verdiene trukket fra hverandre. Verdier under null i et år viser at fangsten i Altaelva relativt sett har vært dårligere enn vassdragene det sammenliknes med, mens verdier over null viser at fangsten i Altaelva har vært bedre.

Utviklingen i fangsten av laks i ulike vassdrag kan være forskjellig av mange årsaker. For det første kan sjøoverlevelsen utvikle seg forskjellig mellom vassdrag over tid på grunn av ulike påvirkningsfaktorer i utvandningsruta til postsmolt. De fire vassdragene er forskjellig med hensyn til oppdrettsvirksomhet i utvandningsruta for smolt. Havforskningsinstituttets risikovurdering av norsk fiskeoppdrett (Grefsrud mfl. 2021, Johnsen & Karlsen 2021) tyder på at risikoen for ekstra dødelighet på grunn av lakselus hos vill laksesmolt gjennomgående har vært høyere for Altaelva enn for de andre tre elvene.

Laksen fra Altaelva beskattes muligens hardere i sjøfisket enn laksen fra de tre andre elvene. I 2011 og 2012 ble det estimert at henholdsvis 49 og 42 % av innsiget av altalaks til

kysten (såkalt «*prefishery abundance*») ble fanget i sjøfisket (Svenning mfl. 2014). For laks fra Repparfjordelva var beskatningen 28 og 32 %, mens for laks fra Lakselva var beskatningen 28 og 33 %. Sjøfisket i Finnmark har avtatt noe de senere årene (VRL 2020a), men vi vet ikke om utviklingen i beskatningsrater over tid har vært forskjellig for laks fra Altaelva sammenliknet med laks fra de andre vassdragene, og vi vet heller ikke hvordan beskatningsratene har vært de siste fem årene.

En tredje mulige forklaring på forskjeller mellom elver er at det kan være ulik utvikling i fangstrater av laks og rapporteringsrutiner mellom elvene, men vi har ikke et godt grunnlag for å vurdere dette for hele perioden 1993-2020. I de siste årene har det i mange vassdrag blitt gjennomført restriksjoner på uttaket av laks i form av personlige døgnkvoter eller andre begrensninger. Restriksjonene varierer mellom vassdrag, og det har blitt stadig vanskeligere å sammenlikne fangstutvikling over tid mellom vassdrag som et indirekte mål på utvikling i for eksempel innsig, smoltproduksjon og sjøoverlevelse, uten å ta hensyn til endringene i fiskeregler.

For det fjerde kan smoltproduksjonen ha ulik utvikling over tid i ulike elver. I Repparfjordelva har det vært en økning i fangst av både smålaks, mellomlaks og storlaks i perioden 1993-2020. Dette kan tyde på at smoltproduksjonen har økt i løpet av denne perioden. En mulig årsak kan være at produksjonen i de øvre deler av vassdraget, ovenfor laksetrappa, har økt.

I henhold til vurderinger fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) har oppnåelse av gytebestandsmålet (GBM) vært høy for laks i Altaelva i hele perioden 1993-2019, og i kun to år (1996 og 1997) vært lavere enn 80 % (VRL 2020b). Fra og med 2002 har prosent oppnåelse vært på eller nær 100 % (**vedlegg 4.4**). I de tre andre elvene var oppnåelse av GBM gjennomgående lavere enn i Altaelva fram til og med 2005/2006. Gytebestandsmålet angir hvor mye (kg hunner) gytefisk som må være til stede i hver elv for å oppnå maksimal smoltproduksjon. Større sannsynlighet for oppnåelse av GBM i Altaelva enn i de tre andre elvene kan bety at smoltproduksjonen i Altaelva relativt sett var større enn i de andre elvene fram til midten av 2000-tallet. En større relativ smoltproduksjon kan være en årsak til at fangstene av mellom- og storlaks i Altaelva var bedre enn i de andre elvene utover starten av 2000-tallet og fram til 2008. Etter 2005/2006 har GBM vært 100 % eller svært nær 100 % også i de tre andre elvene (**vedlegg 4.4**), slik at smoltproduksjonen i disse elvene kan ha økt sammenliknet med Altaelva etter 2005/2006.

Vi har ikke data på utvikling i smoltproduksjon i Altaelva som helhet. I Sautso har tetthetene av presmolt variert noe mellom år i perioden 2005-2019, og det har vært en svak, men ikke signifikant nedgang i denne perioden. I midtre deler av elva har det vært en økning av ungfisktetthet i hele undersøkelsesperioden sett under ett (1981-2020, kapittel 3). Gjennomsnittlig tetthet av eldre ungfisk i de midtre deler av elva har også vært på samme nivå i 2011-2020 som i tiårsperioden før (2001-2010). I midtre og nedre deler har det de siste årene blitt fjernet enkelte elveforbygninger. I den forbindelse har elva begynt å grave i elvekanten bak disse gamle forbygningene med stor massetransport som følge. De utgravde massene blir transportert nedstrøms og kan tette igjen elvebunnen i de områdene der det skjer deponering av slike masser. Dette kan gi redusert produksjon av ungfisk og smolt i områder nedstrøms de fjernede forbygningene. I tillegg var forbygningene sannsynligvis gode leveområder for store laks- og aureunger. Vi har ikke data til å vurdere om og eventuelt i hvor stor grad dette kan ha redusert smoltproduksjonen av laks i de berørte delene av Altaelva.

Redusert smoltproduksjon i Altaelva forklarer trolig ikke hele forskjellen mellom elvene i fangst de siste 10 årene. Tidligere vurderinger tilsier at smoltproduksjonen i Altaelva ikke er redusert etter regulering. Redusert islegging har redusert vinteroverlevelsen i Sautso, mens økt minstevannføring isolert sett synes å ha bedret vinteroverlevelsen i hele elva (Næsje mfl. 2005, Ugedal mfl. 2007).

Sammenlikning av fangstutvikling mellom elver kan påvirkes av hvilken tidsperiode som sammenliknes. Tidligere er fangstutviklingen i Altaelva sammenliknet med ni andre elver fra Nord-Norge for perioden 1974-2004 (Ugedal mfl. 2007). Ifølge denne sammenlikningen hadde de samlede fangstene av én-sjø-vinter laks etter utbyggingen økt i Altaelva i forhold til de andre elvene, mens det ikke var noen forskjell i utviklingen av de samlede fangstene av fler-sjø-vinter laks. Resultatene tydet derfor på at kraftverksreguleringen ikke hadde medført reduserte totalfangster av laks i Altaelva i denne perioden (Ugedal mfl. 2007).

Alt i alt tyder sammenlikningen på at fangstene i Altaelva har vært relativt sett dårligere enn i de tre andre større laksevasdragene i Vest- og Midt-Finnmark de siste seks-sju årene, mens den var relativt sett bedre i tiårsperioden før det. Det kan være flere mulige årsaker til denne utviklingen, som diskutert ovenfor. Sannsynligvis har den relativt dårligere utviklingen i Altaelva de senere årene hovedsakelig sammenheng med andre faktorer enn kraftutbyggingen.

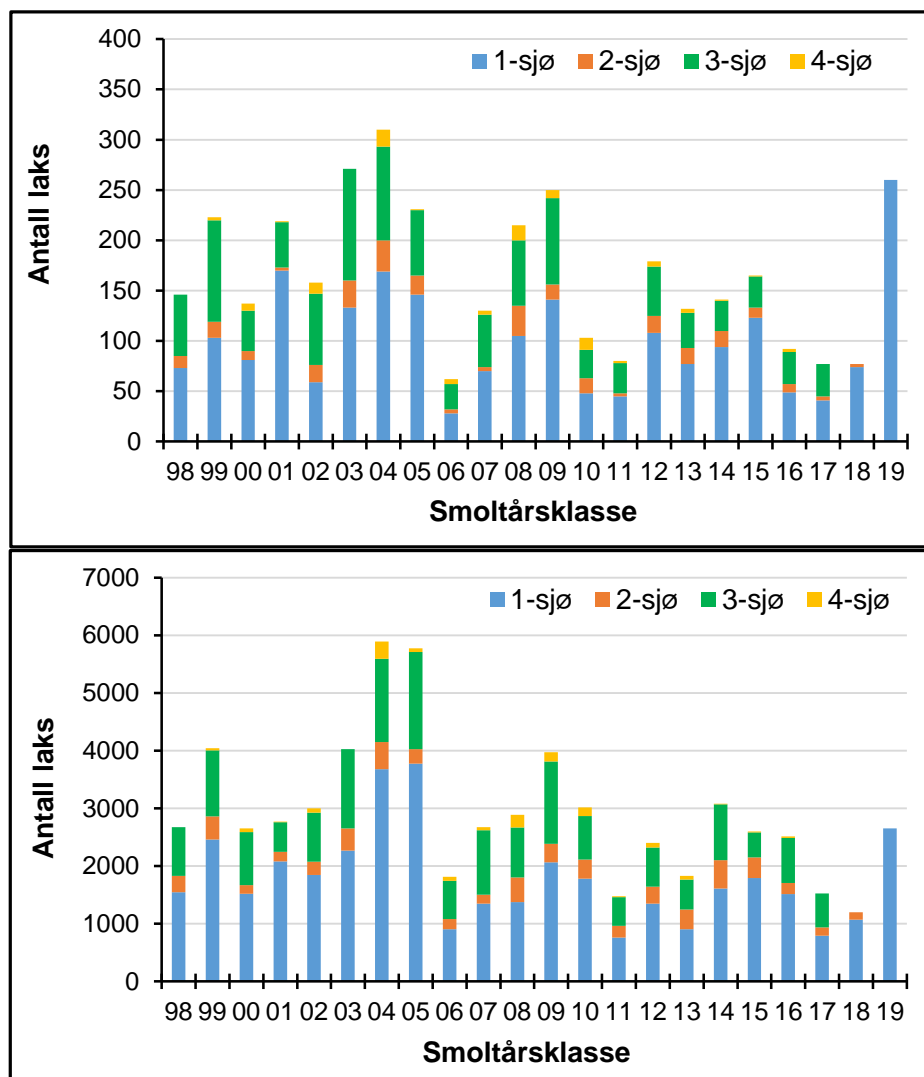
4.3.3 Årsklassestyrke til voksen laks

Vi har opplysninger om vekt på så godt som all laks som er fanget i Altaelva fra midten av 1990-tallet. Ved å anta at alderssammensetningen av ulike størrelsesgrupper i skjellmaterialet er representativ for laksefangsten de ulike år beregnet vi hvor stor akkumulert fangst ulike årsklasser av smolt har gitt opphav til i hele Altaelva og i Sautso i perioden fra og med 1998. Denne beregningen gir en grov, men trolig relativt god beskrivelse av relativ styrke på de ulike smoltårsklassene med hensyn til hvor mange voksne laks som kom tilbake til elva.

Beregning av akkumulert fangst viser at smolten som vandret ut i 2004 og 2005 er de årsklassene som ga de høyeste fangstene av laks i Altaelva siden slutten av 90-tallet, mens årsklassene 2006 og 2011 ga opphav til de laveste fangstene (**figur 4.13**). Fangstratene har trolig avtatt noe i Altaelva i perioden 1999-2020, noe som betyr at akkumulert fangst av de siste årsklassene kan være noe undervurdert sammenliknet med årsklassene som ble fanget i begynnelsen av undersøkelsesperioden.

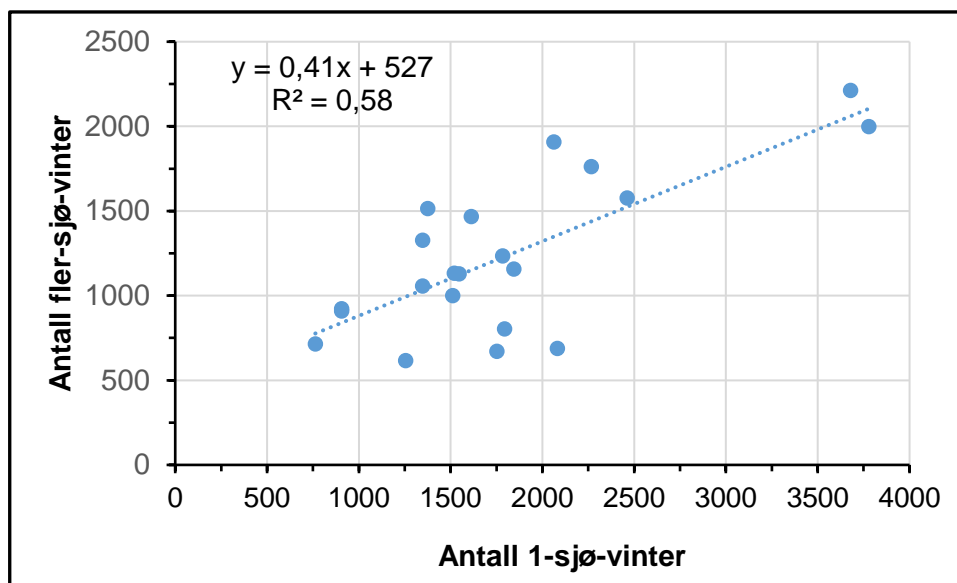
Fangstene av ulike smoltårsklasser i Sautso varierer i stor grad i takt med fangstene i resten av elva slik at svake årsklasser i resten av elva tenderer til å gi lave fangster også i Sautso, mens sterke årsklasser i resten av elva også gir større fangster i Sautso (**figur 4.13**). Det var en sterk positiv samvariasjon ($r = 0,80$, $p < 0,001$) mellom fangsten av ulike årsklasser i Sautso og fangsten av de samme årsklassene i resten av elva. Sterk samvariasjon i fangst kan skyldes at sjøoverlevelsen til smolt fra Sautso varierer i takt med sjøoverlevelsen til smolt fra resten av elva.

Det var en signifikant positiv sammenheng ($p < 0,001$) mellom fangsten av én-sjøvinter laks fra en smoltårsklasse og den akkumulerte fangsten av førstegangsgytende fler-sjøvinter laks fra samme årsklasse (**figur 4.14**). Fangsten av én-sjøvinter laks i 2020 var den største av denne aldersgruppen siden 2007. Dette gjør at en kan forvente større fangster av fler-sjøvinter laks fra denne smoltårgangen som to-sjøvinter i 2021 og tre-sjøvinter i 2022 enn de foregående årsklassene. Figuren viser imidlertid at det er relativt stor variasjon rundt regresjonslinja slik at det er vanskelig med stor sikkerhet å forutsi hvor store fangster en kan forvente. Det var en tilsvarende positiv sammenheng også for fangstene i Sautso ($R^2 = 0,29$; $p = 0,016$), men denne var svakere enn for sammenhengene i hele elva, kanskje fordi lave fangster gjør at det er større usikkerheter knyttet til den beregnede alderssammensetningen av fangstene i denne sonen.

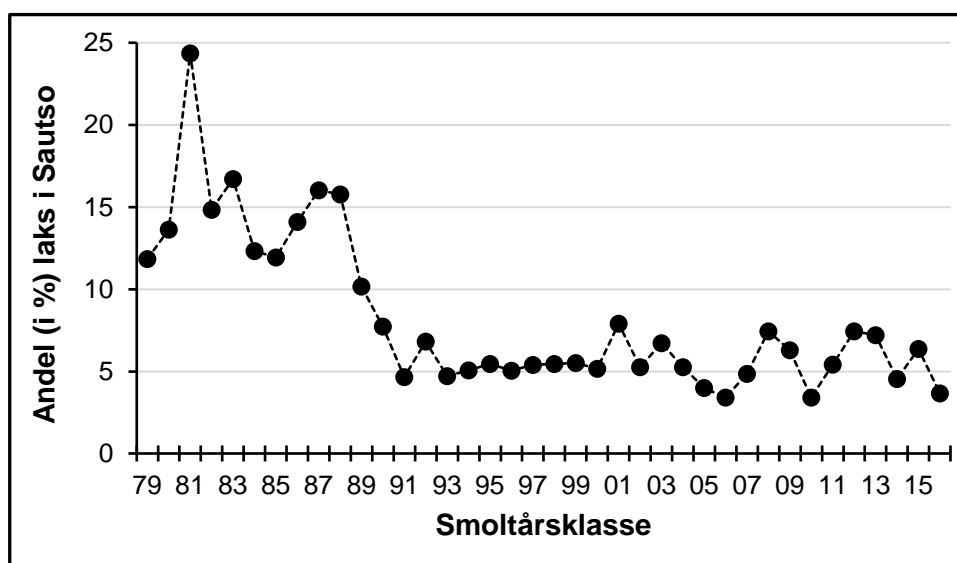


Figur 4.13. Akkumulert fangst av førstegangsgytende vill laks fra ulike smoltårsklasser i Sautso (øverste panel) og i hele Altaelva (nederste panel) i perioden 1998-2020. For smoltårsklassene fra og med 2017 mangler vi data for én eller flere sjøalderårganger av laks som enda ikke har kommet tilbake til elva.

I tidligere rapporter har vi presentert utviklingen i fangster av ulike smoltårsklasser i Sautso sammenliknet med fangster i hele elva til og med smoltårsklasse 2004 (Ugedal mfl. 2007, 2008). Basert på altalaksens livssyklus har vi nå beregninger for alle smoltårsklasser som har vandret ut i perioden 1979-2016. Disse beregningene viser at alle smoltårsklassene fra og med 1989 har gitt lavere fangster i Sautso sammenliknet med årene før 1989 (**figur 4.15**). Alta kraftverk ble satt i drift i 1987, slik at denne nedgangen i fiskefangster samsvarer med tilbakevandring av voksen laks som hadde levd hele eller store deler av livet i elva med kraftverksdrift. I perioden 1998-2020 har smoltårsklassene 2001, 2003, 2008, 2009, 2012, 2013 og 2015 gitt noe høyere relative fangster i Sautso (> 6 %) enn de andre årsklassene, men de er likevel lave sammenliknet med før kraftutbyggingen. Utviklingen i relativ fangst av ulike smoltårsklasser i Sautso stemmer naturlig nok godt overens med utviklingen i andelen smålaks og storlaks som fanges i Sautso (**figur 4.15**).



Figur 4.14. Sammenheng mellom fangst av 1-sjøvinter laks og akkumulert fangst av flersjøvinterlaks fra samme smoltårsklasse i Altaelva. Figuren er basert på fangster for smoltårsklassene 1998-2016.



Figur 4.15. Utviklingen i relativ fangst i Sautso (som % av den totale fangsten i elva) av ulike smoltårsklasser (laks som har gått ut av elva som smolt i samme år). For smolt som vandret ut i 2017-2019 er det én eller flere sjøaldersklasser som ikke har kommet tilbake som voksen laks til elva.

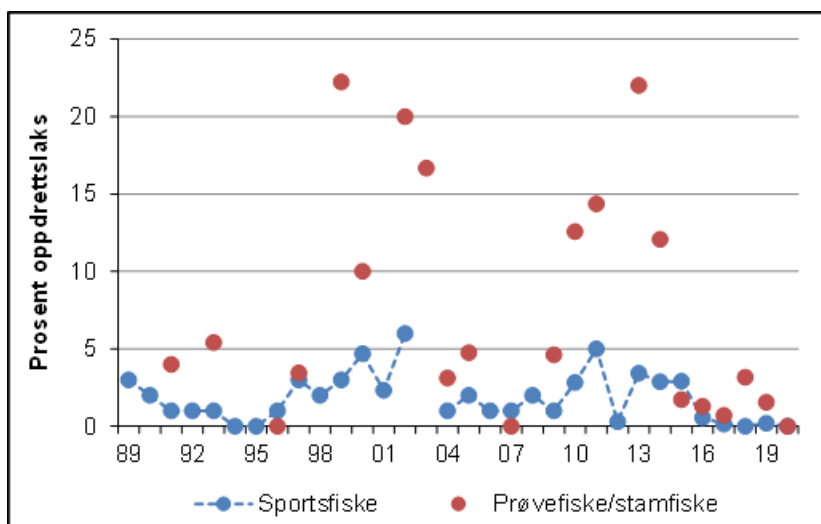
4.3.4 Forekomst av rømt oppdrettslaks

Andel rømt oppdrettslaks i sportsfiskefangsten i Altaelva har blitt undersøkt ved skjellanalyser fra og med 1989. I tillegg ble det gjennomført skjellanalyser av laks fanget i stamfiske fram til dette ble avsluttet på slutten av 2000-tallet. Stamfisket foregikk i midtre deler av elva om høsten. I 2009-2011 ble det gjennomført merking av laks i Sautso om høsten, noe som

også ga opplysninger om forekomst av rømt oppdrettslaks. I 2013-2020 ble det gjennomført et eget prøvofiske om høsten for å undersøke forekomsten av rømt oppdrettslaks i ulike deler av elva.

De fem siste årene (2016-2020) har andelen rømt oppdrettslaks i sportsfiskefangstene variert fra 0 % (i 2018 og 2020) til 0,6 % (i 2016), med et årlig gjennomsnitt på 0,2 % (**figur 4.16** og **vedlegg 4.3**). De foregående fem årene (2011-2015) var andelen høyere med et årlig gjennomsnitt på 2,9 %. De foregående sju årene (2004-2010) var gjennomsnittet 1,5 % rømt laks.

De fem siste årene har andelen rømt oppdrettslaks i prøvofiske om høsten variert fra 0 % (i 2018 og 2020) til 3,2 % (i 2018), med et årlig gjennomsnitt på 1,3 % (**figur 4.16** og **vedlegg 4.3**). De foregående fem årene (2011-2015) var andelen høyere med et årlig gjennomsnitt på 12,1 %. Andelen rømt oppdrettslaks har altså avtatt både i sportsfisket og i prøvofiskefangster om høsten de siste fem årene. Andelen rømt oppdrettslaks i fangster om høsten har vanligvis vært betydelig større enn i sportsfisket, og har variert mellom 0 og 22 % (**figur 4.11** og **vedlegg 4.3**). Andelen i fangstene om høsten har imidlertid vært mindre enn 10 % de fleste årene. Det ble ikke funnet rømt oppdrettslaks ved prøvofiske i Sautso de siste fem årene, men antallet undersøkte individer fra denne sonen har vært relativt lavt disse årene.



Figur 4.16. Prosentandel rømt oppdrettslaks i skjellprøver fra sportsfiske og prøvofiske/stamfiske om høsten i Altaelva i perioden 1989-2020. For prøvofiske/stamfiske er bare år med minst 20 laks undersøkt inkludert i figuren.

Rømming av laks fra oppdrettsanlegg regnes som en betydelig trussel mot ville laksebestander (Forseth mfl. 2017, Grefsrud mfl. 2021). Når rømt oppdrettslaks gyter sammen med villaks kan dette ha negative effekter på villaksbestandene. Laks med forskjellig opphav (villaks, oppdrettslaks og hybrider mellom villaks og oppdrettslaks) har blitt satt ut i elver og viste at laksunger med oppdrettsbakgrunn og hybrider hadde lavere overlevelse i ferskvann og etter de vandret ut i sjø sammenlignet med villaks (Fleming mfl. 2000, McGinnity mfl. 2003, Skaala mfl. 2012). De samme undersøkelsene viste at innkrysning av rømt oppdrettslaks i villaksbestandene medførte en redusert produksjon av laks i elva. Vi vet at oppdrettslaks har lavere genetisk variasjon enn villaks (Skaala mfl. 2004, 2005, Karlsson mfl. 2010). Innkrysning av rømt oppdrettslaks kan dermed føre til redusert genetisk variasjon i ville laksebestander, og medføre at villaksen blir mer genetisk lik oppdrettslaksen (Glover mfl. 2011, 2012, 2013). Nye undersøkelser har påvist genetiske endringer som følge av innkrysning av

rømt oppdrettslaks i et stort antall norske laksebestander (Karlsson mfl. 2016a, VRL 2017, Diserud mfl. 2017, 2020). En ny undersøkelse har også vist at innkrysning av oppdrettslaks endrer alder og størrelse på laksen i norske elver, ved at det blir færre stor laks som har vært mer enn to år i sjøen (Bolstad mfl. 2017). I Altaelva er det også indikasjoner på genetiske endringer som følge av innkrysning av rømt oppdrettslaks (VRL 2017, Diserud mfl. 2017, 2020).

Antallet og andelen gytelaks har gått tilbake i Sautso etter reguleringen. Reduserte villaksbestander med få gytefisk kan være mer utsatt for negative effekter fra rømt oppdrettslaks. I enkelte år i perioden 2009-2015 ble det observert større andeler rømt oppdrettslaks i Sautso sammenliknet med resten av Altaelva (Ugedal mfl. 2016). Det var derfor forventet at det kunne være en større grad av innkrysning av rømt oppdrettslaks i Sautso enn lengre ned i elva. For å undersøke dette ble genetisk innkrysning av rømt oppdrettslaks studert i 1+ laksunger fra Sautso og nedre deler av Altaelva (Jøra/Vina/Raipas) fra gyteårene 2010, 2011, 2013 og 2014 (Aronsen mfl. 2017). Videre ble det undersøkt om grad av innkrysning endret seg med alderen til laksungene for avkom fra gyteårene 2011, 2013 og 2014. Innkrysning ble undersøkt blant 0+, 1+ og 2+ laksunger som var avkom fra 2011 og 2013 og 0+ og 1+ laksunger fra 2014 (Aronsen mfl. 2017). Undersøkelsen viste at 1+ laksungene i Sautso hadde signifikant innkrysning av rømt oppdrettslaks i to av de fire årene, ved 4,5 % innkrysning i 2011 og 6,9 % i 2013 (Aronsen mfl. 2017). Det var derimot ingen signifikant innkrysning av rømt oppdrettslaks hos 1+ laksunger i noen av årsklassene i nedre deler av Altaelva. Dette tyder på at laksunger i Sautso i større grad enn laksunger i nedre deler av Alta var påvirket av genetisk innkrysning av rømt oppdrettslaks. I laksungene fra gyteårene 2011 og 2013 ble det funnet avtagende genetisk innkrysning fra 0+ til 1+ og fra 1+ til 2+ i Sautso (Aronsen mfl. 2017, Wacker mfl. 2020a, 2021). I avkom fra 2011 var det 5,0 % innkrysning i 0+ laksunger, 4,5 % i 1+ og 1,8 % i 2+. I 2013 ble det funnet 9,6 % innkrysning i 0+ laksunger, 6,9 % i 1+ og 6,0 % i 2+. I disse to årsklassene var den genetiske innkrysning en signifikant i både 0+ og 1+ laksunger, og i 2013 var det fremdeles signifikant innkrysning i 2+ laksunger. For gyteåret 2014 var det ikke signifikant innkrysning i 0+ laksungene (0,5 %) eller 1+ (1,6 %). Selv om det ikke var statistisk signifikante endringer mellom aldersklassene for 2011 og 2013 tyder resultatene på at avkom med oppdrettslaks gener har høyere dødelighet enn rene villaksunger. Dette innebærer at produksjonen av større laksunger i Sautso vil være negativt påvirket i år hvor det skjer genetisk innkrysning med oppdrettslaks. Innkrysningen i de undersøkte årene var imidlertid så lav at den ikke kan være den eneste årsaken til at laksunger har lavere overlevelse i Sautso. I de siste fem årene har vi ikke noen indikasjon på at det har vært vesentlig større innslag av rømt oppdrettslaks i Sautso enn i elva som helhet.

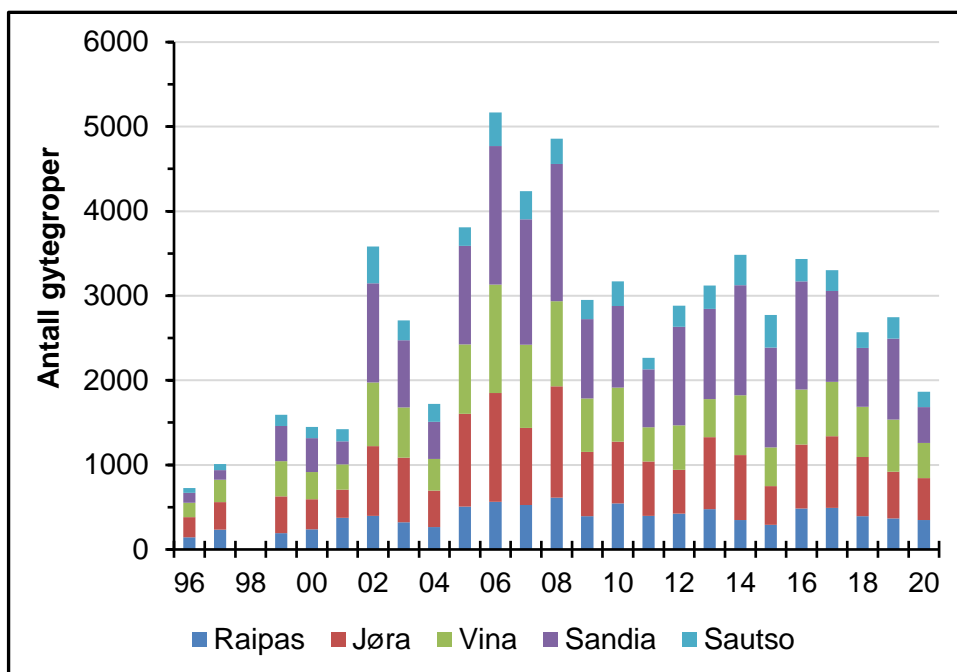
For å undersøke i hvilken grad voksenfisken som kommer tilbake til Altaelva for å gyte er påvirket av genetisk innkrysning, og hvorvidt voksen laks også viser en større grad av innkrysning i Sautso sammenliknet med laks fanget i de nedre delene av elva, ble innkrysningen undersøkt i voksen villaks fanget under høstfisket i Altaelva i 2014 (Aronsen mfl. 2017). I motsetning til ungfisken, som hadde signifikant innkrysning av rømt oppdrettslaks i to av fire år i Sautso, men ikke i nedre deler av Altaelva, ble det funnet genetisk innkrysning blant voksen villaks både i Sautso (2,3 %) og i nedre deler av Altaelva (4,6 %).

4.4 Gytegrøper

I tillegg til fangststatistikk er utviklingen av laksebestanden i ulike deler av Altaelva undersøkt ved registrering av gytegrøper fra helikopter. Disse tellingene gir et mål på størrelsen av gytebestanden av hunnlaks i de ulike deler av elva og er uavhengig av kunnskap om fangstrater og beskatningsrater.

Gytegrøpreregistreringer ble gjennomført årlig fra og med 1996, unntatt i 1998. Antall gytegrøper ble registrert av to observatører fra helikopter. Hvert år ble det gjennomført tre registreringer i løpet av gyteperioden. Registreringene ble utført på tilnærmet samme måte av de samme personene i alle år, slik at resultatene er best mulig sammenliknbare. Metoden er nærmere beskrevet av Næsje mfl. (1998b) og Jensen mfl. (2010).

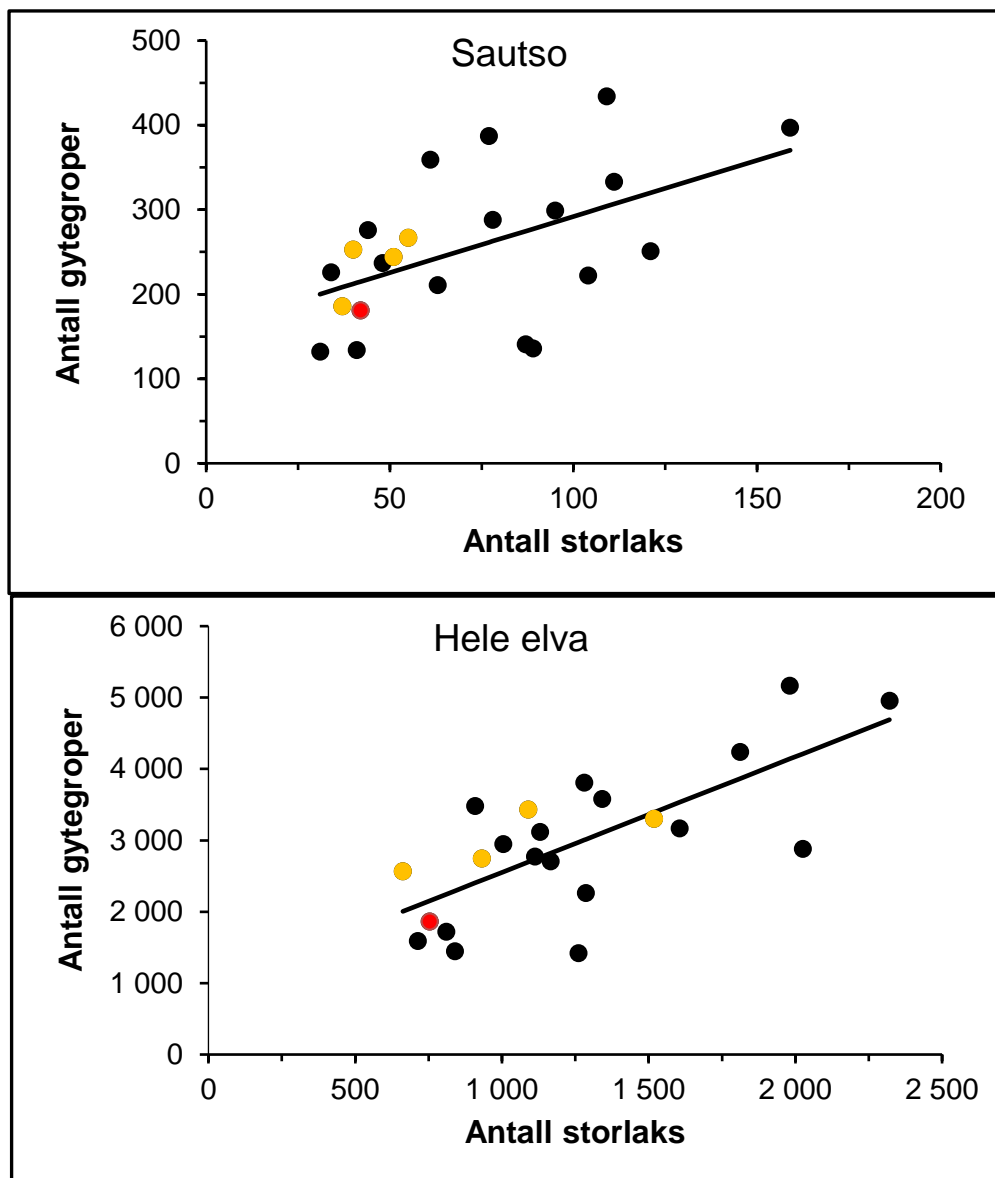
I de siste fem årene (2016-2020) har det registrerte antallet gytegrøper i Altaelva avtatt fra 3435 i 2016 til 1843 i 2020 (**vedlegg 4.6** og **figur 4.17**). Det totale antallet var lavt fram til og med 2001, med færre enn 1600 gytegrøper registrert årlig i hele elva. Antallet gytegrøper økte utover 2000-tallet, og i årene 2005-2008 ble det hvert år registrert flere enn 4000 gytegrøper, og toppåret var 2008 med totalt 5166 gytegrøper. De siste 12 årene har det årlige antallet stort sett variert mellom 2000 og 3000 grøper og antallet registrert i 2020 var det laveste siden 2004. Sandia har i de fleste år vært den viktigste sonen for laksegyting vurdert ut fra antall gytegrøper og antall gytegrøper per km elvestrekning (**vedlegg 4.7**).



Figur 4.17. Totalt antall gytegrøper registrert i de ulike sonene av Altaelva i perioden 1996-2020. Tellingene ble ikke gjort i 1998.

For elva sett under ett var det en positiv sammenheng mellom antall storlaks fanget i fiskesesongen og antall gytegrøper registrert om høsten (**figur 4.18**). Siden mesteparten av storlaksen som fanges er hunner (i gjennomsnitt om lag 75 %), og nesten alle smålaksene er hanner, tyder disse resultatene på at antall gytegrøper kan brukes som et mål på variasjon i størrelsen på gytebestanden av hunner fra år til år. Antallet gytegrøper

registrert i Altaelva høsten 2020 var noe lavere enn forventet ut fra antall storlaks i fangsten dette året. En mulig forklaring på dette er at fangstraten av storlaks i sportsfisket var noe høyere i 2020 enn i flere tidligere år.

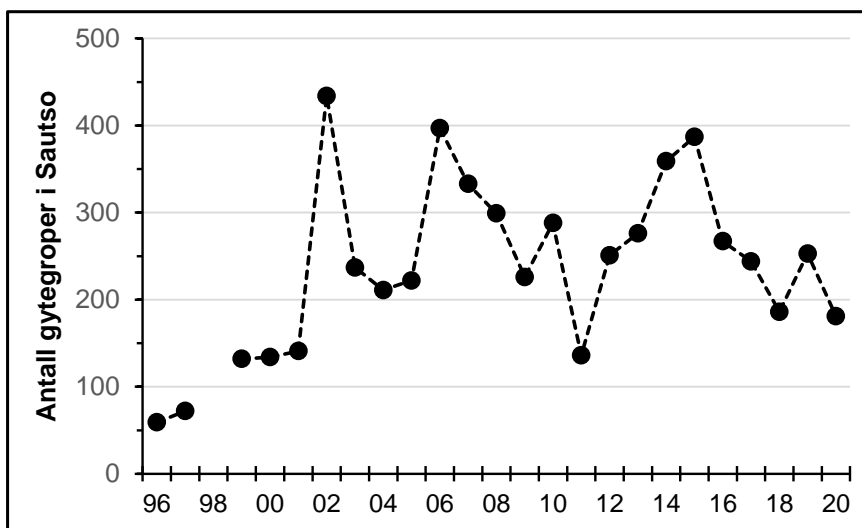


Figur 4.18. Sammenhengen mellom antall storlaks (≥ 4 kg) fanget i fiskesesongen og antall gytegrøper registrert om høsten i Sautso (øverste panel) og i hele Altaelva (nederste panel) for perioden 1999-2020. De heltrukne linjene angir regresjonslinjer for denne sammenhengen (Sautso: $R^2 = 0,27$; $p = 0,013$; Hele elva: $R^2 = 0,52$; $p < 0,001$). Datapunktene for 2016-2020 er angitt med gule symboler mens datapunktet for 2020 har rødt symbol. Data fra før 1999 er ikke inkludert, fordi årene før fang og slipp ble innført ikke er sammenlignbare med årene etter.

Utviklingen av gytegrøper i Sautso

I de siste fem årene har antall gytegrøper i Sautso avtatt fra 267 i 2016 til 181 i 2020 (figur 4.19 og vedlegg 4.5). Antallet gytegrøper i Sautso ble fordoblet fra 1996 og 1997 (henholdsvis 59 og 72 gytegrøper) til 1999-2001 (om lag 140 gytegrøper per år). Denne økningen skyldtes trolig innføring av fang og slipp fiske i denne sonen, noe som førte til at så godt

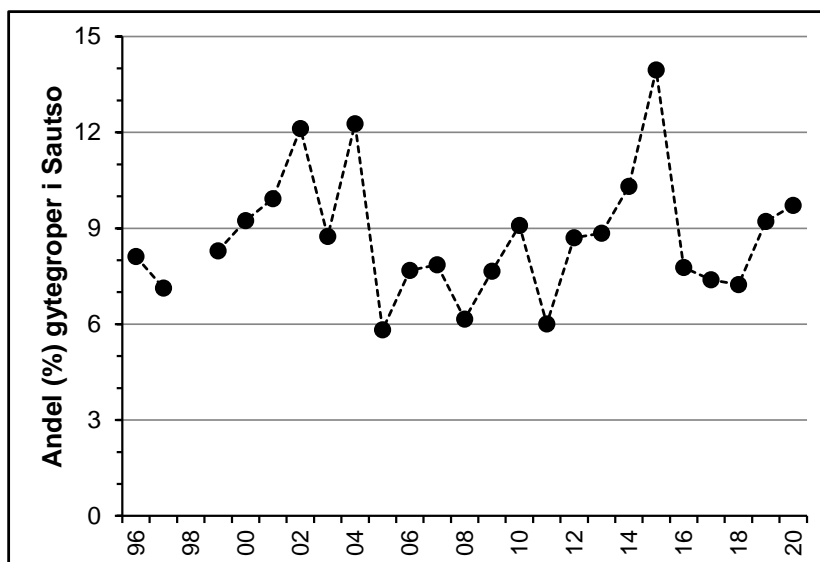
som all storlaks som ble fanget ble gjenutsatt fra og med 1998 (se **vedlegg 4.8**). Deretter har det blitt registrert flere enn 200 gytegroper hvert år i Sautso med unntak av i 2011, 2018 og 2020. Toppåret var 2002 med totalt 434 gytegroper (**figur 4.19**). Vannføringen ved registreringene i 2011 var imidlertid vesentlig høyere enn de fleste andre årene (se **figur 2.7**; vannføring i gyteperioden), og forholdene for å registrere gytegroper tilsvarende dårligere. Antallet gytegroper i 2011 ble derfor trolig undervurdert sammenliknet med årene etter (Ugedal mfl. 2016).



Figur 4.19. Antall gytegroper registrert i Sautso i Altaelva i perioden 1996-2020. Tellingene ble ikke gjort i 1998.

For Sautso var det, på samme måte som for hele elva, en positiv sammenheng mellom antall storlaks fanget i fiskesesongen og antall gytegroper registrert om høsten (**figur 4.18**). Fangsten forklarte en mindre del av variasjonen (29 % mot 54 %) i antall gytegroper i Sautso enn i elva som helhet. Dette kan ha flere årsaker. For det første kan det tenkes at fangstratene i Sautso varierer mer mellom år enn i elva som helhet. For det andre er det mulig at forholdene for registrering av gytegroper er mer avhengig av miljøforholdene i Sautso enn i resten av elva. I 2011 var vannføringen ved registreringene vesentlig høyere ($> 100 \text{ m}^3/\text{s}$) enn i de fleste andre år, og antallet gytegroper vesentlig lavere enn fangsten i Sautso skulle tilsi. Vannføringen ved registreringene i 2012 var også høyere enn ved registreringene i 2013-2020.

I de siste fem årene utgjorde andelen gytegroper registrert i Sautso 9 % av det totale antallet gytegroper i elva (**figur 4.20**). Utviklingen i andel gytegroper registrert i Sautso tyder på at laksebestanden i Sautso ikke har endret seg vesentlig i forhold til laksebestanden i resten av elva utover 2000-tallet, det vil si de siste 20 årene. Dette samsvarer med utviklingen i fangst av laks i Sautso i samme periode (jfr. kapittel 4.1.3).



Figur 4.20. Andel gytegrøper i Sautso (i %) av totalt antall gytegrøper registrert i Altaelva i perioden 1996-2020. Registreringer ble ikke gjort i 1998.

Rogndeponering og gytebestandsmåloppnåelse i Sautso

Gytebestandsmålet for laks i Altavassdraget er satt til 4 (3-5) rogn pr. m² elvebunn (Hindar mfl. 2007). Hvis vi antar det samme målet for Sautso innebærer 4 rogn/m² at det må gyte mellom 100 (areal uten Sautsovannet) og 160 (areal med Sautsovannet) hunnlaks med en gjennomsnittsvikt på 9,5 kg for at gytebestandsmålet skal være oppfylt. Gyteområdene ovenfor Sautsovann rekrutterer også laksunger til Sautsovann, som fungerer som oppvekstområde. Imidlertid synes laksungene å oppholde seg i kun deler av Sautsovann, med størst tettheter i grunne områder i øvre deler av vannet (Næsje mfl. 1998, Saksgård mfl. 2001). Sautsovannet utgjør en betydelig del av det vanddekte arealet i Sautso, og et gytebestandsmål for hele elvestrekningen inkludert Sautsovann på 4 rogn/m² kan være noe høyt når man tar i betraktning at Sautsovannet sannsynligvis har en lavere produksjon av laksunger per m² elvebunn enn områdene oppstrøms.

I 2009-2011 ble det gjennomført beregning av antall gytelaks i Sautso (ovenfor Sautsovannet) ved merke-gjensyn og det ble beregnet hvor stor eggdeponering det hadde vært de ulike årene (Ugedal mfl. 2016). I 2009 og 2010 ble det beregnet at eggdeponeringen fra Sautsovannet og opp til enden på lakseførende strekning var om lag 4 rogn/m², mens den var vesentlig høyere i 2011 (8,5 egg/m²). I 2011 tyder beregningene på at gytebestandsmålet ble nådd uavhengig av om arealet av Sautsovannet tas med eller ikke. Antall rogn gytt per produksjonsareal i Sautso i 2009 og 2010 var sannsynligvis mellom 2,5 og 4,1 rogn/m², avhengig av i hvilken grad Sautsovann inkluderes i estimatene. Ut fra dette ble det konkludert at et gytebestandsmål på 3-5 rogn/m² sannsynligvis ble nådd eller var nær ved å bli nådd både i 2009 og 2010. Imidlertid hadde bestanden disse to årene ikke tålt noen vesentlig høyere beskatning av hunnlaks hvis man ønsker å nå gytebestandsmålet og prøve å sikre at Sautsozonen fullrekrutteres med ungfisk (Ugedal mfl. 2016). Beskatningsratene i Sautso, dvs. den andelen av laksen som avlives ved sportsfisket, var lave i 2009-2011 og ble beregnet til 4-6 % for storlaks. Den virkelige beskatningsraten for Sautsolaks er høyere enn dette, fordi det også skjer fangst og beskatning av laks fra Sautso lengre ned i elva.

I merke-gjensyns-forsøkene i 2009-2011 ble det funnet en positiv sammenheng mellom antallet storlaks fanget (inkludert gjenutsatt fisk) ved sportsfisket i Sautso det enkelte år og antallet laks som ble beregnet å være til stede på gyteområdene samme høst (Ugedal mfl.

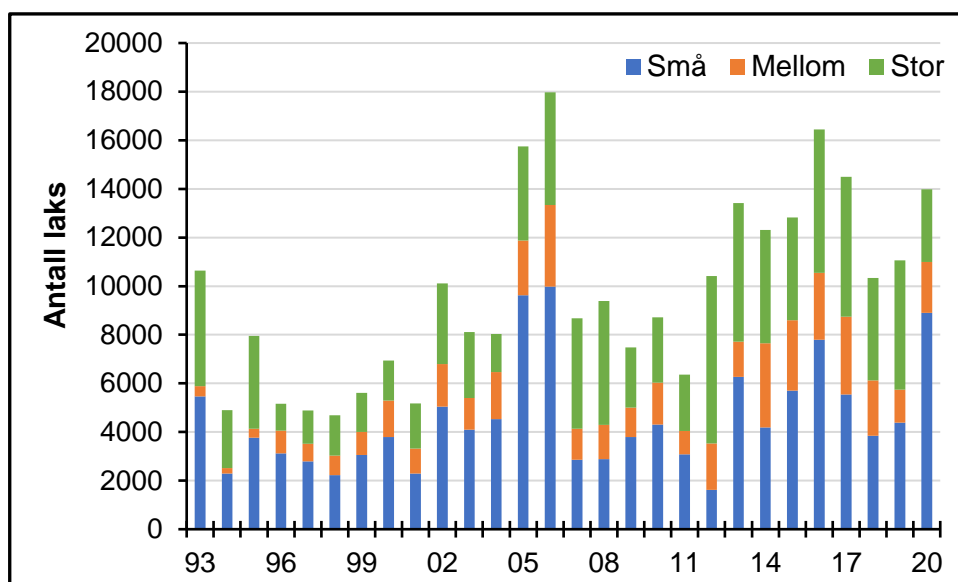
2016). I disse tre årene varierte fangstraten, det vil si hvor stor andel av beregnet bestand i Sautso om høsten som ble fanget i denne sonen i løpet av fiskesesongen (inkludert gjenuttatt fisk), av storlaks fra 26-29 %. Fangstene av storlaks i Sautso i perioden 2016-2020 (37-55 individer årlig) var noe høyere enn i 2009 (37 laks) og noe lavere enn i 2010 (75 laks), og en god del lavere enn i 2011 (89 laks). Hvis vi antar at fangstraten for storlaks var den samme for årene 2016-2020 som i 2009-2011, har gytebestanden av storlaks i Sautso vært i størrelsesorden 135-200 de siste fem årene. Hvis 75 % av storlaksen har vært hunnlaks så har det gytt mellom 105-150 hunner disse årene. En grov vurdering vil da tilsi at det har blitt gytt om lag 3-4 rogn/m² fra innløpet av Sautsovannet og opp til enden på lakseførende strekning også de siste fem årene. I tillegg kommer bidraget fra et ukjent antall hunner blant smålaksen, men disse bidrar relativt lite til den totale rogndeponeringen.

For Sautso har det vært en positiv sammenheng mellom antall storlaks fanget i fiskesesongen og antall gytegroper registrert om høsten (**figur 4.18**). Antallet registrerte gytegroper i perioden 2016-2020 var nær som forventet ut fra modellen (**figur 4.18**). Disse resultatene tyder på at det ikke har skjedd vesentlige endringer i gytebestandens størrelse når det gjelder hunnlaks i Sautso de siste fem årene.

Vi konkluderer, som i forrige samlerapport, med at laksebestanden i Sautso med dagens antall gytefisk ikke tåler vesentlig beskatning av hunnlaks hvis man ønsker å nå gytebestandsmålet og prøve å sikre at Sautsosonen fullrekrutteres med ungfisk.

4.5 Bestandsstatus for laks ifølge Vitenskapelig råd for lakseforvaltning

Fangststatistikken i Alta kan brukes til å beregne innsiget av laks til elva. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har gjennomført slike beregninger for perioden 1993-2019 basert på antakelser om beskatningsrater i vassdraget (se VRL 2020b for detaljer). I disse beregningene er det korrigert for innslag av rømt oppdrettslaks det enkelte året. Beregningene tyder på at det årlige innsiget var om lag 5000-7000 laks på slutten av 1990-tallet. Innsiget økte utover 2000-tallet og nådde en topp i 2005-2006 med mer enn 15.000 laks årlig (**figur 4.21**). Deretter avtok innsiget fram til en bunn i 2011 med om lag 6400 laks. Fra 2012 økte innsiget og i 2016 og 2017 var det over 14.000 laks begge årene. I 2018 og 2019 ble innsiget beregnet til i overkant av 10.000 laks, mens innsiget i 2020, om lag 14.000 laks, var høyere enn de to foregående årene på grunn av at antallet smålaks var høyt. Det synes ikke å ha skjedd vesentlige endringer i størrelsessammensetning av laksebestanden i perioden 1993-2020. Smålaks utgjorde imidlertid en større andel av det årlige innsiget fram til toppårene 2005-2006 (50-60 %), enn i de siste årene (< 50 %), med unntak av i 2020 da andelen smålaks var 64 %.



Figur 4.21. Beregnet akkumulert innsig av vill laks av ulike størrelser til Altavassdraget i perioden 1993-2020. Innsiget er beregnet ut fra fangststatistikken med en antakelse om beskatningsrater i vassdraget (Data fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning se VRL (2021)). Vitenskapelig råd gjennomfører simuleringer hvor beskatningsratene varieres innenfor et sannsynlig intervall når de gjør slike beregninger for å ta høyde for at det er usikkerheter knyttet til disse innsigsberegningene). For enkelhets skyld har vi i denne figuren utelatt usikkerhetsberegningene og bare vist 50 % percentilen for beregnet innsig til Alta, altså midtverdien for beregningene det enkelte året.

Gytebestandsoppnåelse i hele Altavassdraget

Gytebestandsmålet for laks i Altavassdraget på 4 (3-5) egg per m² elvebunn (Hindar mfl. 2007) tilsvarer en gytebestand på 12 130 (9098-15 163) kg hunnlaks. Ettersom hunnlaksen i Altaelva er om lag 9,5 kg i gjennomsnitt, må det altså være igjen om lag 1280 hunnfisk om høsten for at gytebestandsmålet skal nås. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning gjennomfører årlige vurderinger av sannsynlighet for gytebestandsoppnåelse i norske laksevasdrag. I den siste rapporten deres går det fram at det er stor sannsynlighet for at gytebestandsmålet i Altaelva sett under ett har blitt oppnådd de siste 18 årene (VRL 2020b, se **vedlegg 4.4**). Videre heter det at forvaltningsmålet er nådd for denne bestanden for perioden 2015-2019

og at det sannsynligvis har vært et større høstbart overskudd enn det som er blitt utnyttet. Vitenskapelig råd konkluderer: «*Gytebestandsoppnåelse og høstbart overskudd de siste fem år: Svært god*».

Kvalitetsnormen

En kvalitetsnorm for villaks ble vedtatt ved kongelig resolusjon i statsråd i 2013, med hjemmel i Naturmangfoldloven. Formålet er å bidra til at ville laksebestander skal ivaretas og gjenoppbygges til en størrelse og sammensetning som sikrer mangfold innenfor arten og utnytter laksens produksjons- og høstingsmuligheter. Normen er retningsgivende for forvaltningen og skal gi et best mulig grunnlag for forvaltningen av laksebestandene og faktorene som påvirker dem.

For at en laksebestand skal nå kvalitetsmålet så må den ikke være genetisk påvirket av rømt oppdrettslaks, og den må nå gytebestandsmålet og ha et normalt høstbart overskudd. Kvalitetsnormen består av to deler: a) gytebestandsmål og høstingspotensial, og b) genetisk integritet, som bestandene klassifiseres etter i fem kategorier, fra svært god til svært dårlig. De to delene samles til en felles klassifisering, der den dårligste er styrende for fastsettelse av kvalitet. For å nå målet etter kvalitetsnormen må den samlede klassifiseringen vise god eller svært god kvalitet.

Laksebestanden i Altaelva er blant bestandene som er klassifisert etter kvalitetsnormen (VRL 2017). Klassifiseringen viste *svært god* kvalitet med hensyn til gytebestandsmål og høstingspotensial, noe som betyr at bestanden nådde gytebestandsmålet og hadde et normalt høstbart overskudd i perioden 2010-2014. Imidlertid viste klassifiseringen *moderat* kvalitet for genetisk integritet, det vil si at det er *svake genetiske endringer indikert* som følge av innkrysning av rømt oppdrettslaks i villaks fra Altaelva. Samlet klassifisering av laksebestanden i Altaelva etter kvalitetsnormen ble dermed *moderat* kvalitet. Vurderingene i kvalitetsnormen er basert på data for bestandene fra perioden 2010-2014. Det kommer en ny vurdering etter denne normen i løpet av 2021. Kvalitetsmomentet gytebestandsmål og høstingspotensiale oppdateres hvert år i VRL sine statusrapporter og basert på de siste fem år (2015-2019) er status i Altaelva fremdeles *svært god* (VRL 2020b). Det har også blitt foretatt en oppdatert status på genetisk integritet i 2020, og i denne oppdateringen står Altaelva fremdeles kategorisert i kategorien *moderat* (Diserud mfl. 2020).

5 Oppsummerende diskusjon

5.1 Utviklingen i Sautso

Reguleringen av Altaelva i 1987 førte til at laksebestanden i Sautso, øverst på lakseførende strekning, ble kraftig redusert de påfølgende årene (Ugedal mfl. 2007, 2008). I perioden 2011-2020 har undersøkelsene derfor hatt hovedvekt på situasjonen i Sautso. Utvikling i ungfiskbestand har blitt vurdert ved å sammenligne ungfiskbestanden med de midtre deler av elva og undersøkelser av tetthet av presmolt laks i Sautso. I tillegg har laksungenes energinnhold og energitap om vinteren blitt studert for å undersøke om det har skjedd endringer i forhold som kan påvirke vinteroverlevelsen i Sautso. Analyser av fangster av voksen laks og telling av gytegroper er videreført som mål på utviklingen av gytebestanden av laks i Sautso sammenlignet med resten av elva.

Endringer i ungfisktetthet og fangst av voksen laks (mengde og sammensetning) har blitt brukt som mål for utviklingen i bestanden i Sautso gjennom hele undersøkelsesperioden 1981-2020. En viktig forutsetning for å kunne bruke fangst som mål for produksjon i Sautso, er at laksen som er klekket og vokst opp i dette området, hovedsakelig vender tilbake dit for å gyte. Studier av populasjonsgenetikk (Heggberget mfl. 1986, Wacker mfl. 2020b), vekst og smoltalder (Heggberget 1989, Næsje mfl. 1998a, se også kapittel 3.3) og vandringene til voksen laks i Altaelva (Heggberget mfl. 1988, 1996, Thorstad mfl. 2000, 2001, 2003) støtter opp under denne forutsetningen. Det ble nylig gjennomført en ny vurdering av om det er genetiske forskjeller mellom laksunger i Sautso og nedre deler av Altaelva (Wacker mfl. 2020b). Analyser av fire gyteårsklasser fra to tidsperioder (2008-2009 og 2016-2017) og et betydelig antall genetiske markører gjorde det mulig å avdekke at det var små, men konsistente genetiske forskjeller mellom Sautso og de nedre delene i Altaelva. Resultatene tyder på at voksen gytelaks ikke fordeler seg tilfeldig i elva, men at de til en viss grad vandrer tilbake til oppvekstområdene. Dette betyr at rekrutteringen i Sautso i noen grad er uavhengig av rekrutteringen i de nedre delene av elva. Samtidig viser den svake genetiske differensiering at områdene ikke kan anses som genetisk adskilte bestander, dvs. at det er utveksling av genmateriale (genflyt) mellom Sautso og de nedre deler av elva (Wacker mfl. 2020b).

Videre er det en god sammenheng mellom reduksjonen i ungfiskbestand i Sautso etter kraftverksreguleringen, og hvordan dette ga seg utslag i sterkt redusert fangst av voksen laks i området i årene etter (Ugedal mfl. 2007, 2008 se også **figur 4.15**). Reduserte ungfiskårsklasser ga lav fangst og gyting av voksen fisk. Denne sammenhengen er i seg selv en god støtte for hypotesen om lokal heimfinning, dvs. at laks som er vokst opp i Sautso i stor grad vender tilbake dit for å gyte. Hvis gytefisken fordelte seg tilfeldig i elva ville vi ikke finne et klart mønster mellom årsklassestyrke hos ungfisk og relativ smoltårsklassestyrke for voksen laks.

Fra 1996 har antallet gytegroper årlig (med unntak av 1998) blitt registrert ved tellinger fra helikopter. Disse tellingene gir et mål på størrelsen av gytebestanden av laks i de ulike deler av elva og er uavhengig av kunnskap om fangst- og beskatningsrater i elva. Undersøkelsene av ungfisktetthet, presmoltproduksjon, relativ fangst av voksen laks og utvikling i antall gytegroper stemmer godt overens med hensyn til utvikling av laksebestanden i Sautso. Derfor er det gitt en kort oppsummering av hovedresultatene.

Ungfisk og presmolt

I løpet av perioden med endret manøvrering av kraftverket er tettheten av laksunger i Sautso opprettholdt på et rimelig høyt nivå. I 2001, altså før prøveperioden, skjedde en markert økning i tettheten av laksunger på de to stasjonene i Sautso. En mulig årsak til dette var sannsynligvis økt antall gytefisk på grunn av fang og slipp fiske fra 1998. I perioden 2002-2020 var imidlertid tettheten av eldre laksunger på den øverste stasjonen nærmest kraftverket fremdeles lavere enn tettheten i referanseårene før utbygging (1981-1984), mens tettheten på stasjonen lengre ned i Sautso har vært relativt lik eller høyere enn før utbyggingen med unntak av to tilfeller med svært svake årsklasser i Sautso.

I midtre deler av elva har det vært en økning av ungfisktetthet i hele undersøkelsesperioden sett under ett (fra 1981). Det var en negativ utvikling i Sandia og Jøra i 1985-1987, som samsvarte med utviklingen i Sautso. Dette kan skyldes at også ungfisken i Sandia og Jøra ble negativt påvirket av byggingen av dammen og kraftverket, som startet i 1985. Den videre utviklingen avviker imidlertid klart mellom Sautso og resten av elva, ved at tettheten av laksunger i midtre deler av elva økte slik at tetthetene i perioden 1989-2020, med få unntak, var like høy eller høyere enn før utbyggingen. Gjennomsnittlig tetthet av eldre ungfisk i de midtre deler av elva har vært på samme nivå i 2011-2020 som i tiårsperioden før (2001-2010).

Med unntak av 2011 og 2020 som var to år med svært lav tetthet av 1+, har tettheten av ettåringer i Sautso vært gjennomgående like høy som i midtre delene av elva i hele perioden 1998-2020, mens tettheten av to-åringer har vært lavere og av tre-åringer vesentlig lavere. Dette tyder på at overlevelsen hos eldre laksunger er lavere i Sautso enn i andre deler av elva, og at smoltproduksjonen dermed også er lavere.

Sammenlikninger av forholdet mellom tetthet av 1+ og tetthet av samme årsklasse som 2+ mellom lokaliteter i Sautso og de midtre deler av elva tyder også på at den årlige dødeligheten er større i Sautso enn i de midtre deler av elva. Resultatene samsvarer med ett tidligere merkestudie som viste høyere vinterdødelighet hos laksunger i Sautso enn lengre ned i elva vinteren 2004/2005 (Hedger mfl. 2013). Samlet sett tyder resultatene på at produksjonen av laksunger i Sautso fremdeles er redusert som følge av kraftutbyggingen.

I 2003 og 2004 var tettheten av presmolt laks to til fire ganger lavere i Sautso enn i områder med liknende habitat i de midtre deler av elva. Undersøkelser siden 2003 tyder på at produksjonen av presmolt i Sautso er variabel, og at tetthetene i flere av de siste årene har vært noe lavere enn den var rundt midten av 2000-tallet. Det har vært en svak negativ, men ikke signifikant, utvikling i tetthet av presmolt i løpet av undersøkelsesperioden 2005-2019. Det har ikke blitt gjennomført undersøkelser av tetthet av presmolt i de midtre deler av elva etter 2004 så vi vet ikke hvordan utviklingen har vært i denne delen av elva.

Energetikk, vinterforhold og nytt manøvreringsreglement

Økt dødelighet av laksunger om vinteren har vært en av hovedhypotesene for å forklare redusert smoltproduksjon i Sautso etter regulering (Næsje mfl. 2005, Ugedal mfl. 2007). Undersøkelser har sannsynliggjort at denne vinterdødeligheten kan være energiavhengig slik at det er en overdødelighet av laksunger med dårlig fysiologisk kondisjon, det vil si lavt innhold av totalt fett og lagringsfett om vinteren (Finstad mfl. 2004b). Laboratorieforsøk har vist at det er sannsynlig at redusert isdekke i øvre deler av Altaelva som følge av regulering, har bidratt til nedgangen i produksjon av laksunger i denne delen av elva (Finstad mfl. 2004a, 2005).

Forandringer i energiinnhold til laksunger gjennom vinteren, som et mål på fysiologisk kondisjon, ble undersøkt i Tørmenen og Banas i Sautso i 2002-2020. De eldste laksungene (3 år og eldre) hadde et høyere energiinnhold enn toåringene, både om høsten og senvinteren. Laksunger fra Tørmenen hadde høyere energiinnhold enn de fra Banas med samme alder.

I alle vintre var det en nedgang i energiinnholdet hos fisk fra oktober/november til mars/april, både i Tørmene og i Banas. I Tørmene var det en avtakende trend i energiinnhold hos eldre laksunger fra 2002 til de laveste nivåene vinteren 2010. Deretter økte energiinnholdet noe for både to-åringer og eldre laksunger.

Det var ingen samvariasjon mellom energiinnhold og energitap hos laksunger i samme år fra Banas og Tørmene. Disse resultatene tyder på at laksungenes energistatus i de to delene av Sautso, i alle fall delvis, påvirkes av ulike faktorer. Både energiinnhold på senvinteren og beregnet energitap gjennom vinteren kan imidlertid påvirkes av at fiskene med lavest fett- og energiinnhold (og kanskje også stort energitap) kan ha dødd i løpet av vinteren og dermed ikke registreres om våren. Forskjeller i energiavhengig dødelighet mellom Tørmene og Banas kan derfor være en medvirkende årsak til manglende samvariasjon i energiinnhold og energitap mellom de to områdene. Banas er noe mindre påvirket av økt vanntemperatur og redusert islegging om vinteren etter kraftutbyggingen sammenlignet med Tørmene, som ligger nærmere kraftverksutløpet.

Isforholdene i Sautso har variert mellom vintre, men det nye manøvreringsregimet har ført til økt islegging. Dokumentasjonen av isdekkets utbredelse og varighet har vært mangelfull i mange av årene, slik at indirekte og modellerte mål på isforholdene er brukt i dataanalysene. Disse målene kan være usikre sammenlignet med de virkelige isforholdene i Sautso. Vi fant en positiv sammenheng mellom energitap hos treårige og eldre laksunger samlet inn på stasjonen i Tørmene og antall dager med sarr om vinteren ved Banas modellert med en ismodell. Dette kan tyde på at energibruken er større i vintre med varierende isforhold, men så langt tyder våre resultater på at det ikke er noen klar og enkel sammenheng mellom fysiologisk kondisjon hos laksungene og modellerte eller indirekte mål på isforholdene i Sautso. I Banas var det en positiv utvikling i fiskens energiinnhold i løpet av undersøkelsesperioden både på senhøsten og i mars/april. Dette tyder på at variasjoner i andre faktorer enn islegging også påvirker fiskens energistatus.

Vintrene 2008-2010 var energimessig sett blant de mest ugunstige vintrene for laksungene i løpet av perioden 2002-2020. Det er sannsynlig at energinivåene disse vintrene var så lave at det har forekommet betydelig energiavhengig dødelighet. Undersøkelser i vintersesongene 2000-2002 sannsynliggjorde flere episoder med energiavhengig dødelighet hos laksunger i Sautso, det vil si at fisk med små energireserver døde (Finstad mfl. 2004b). Resultatene tydet på at dødelighet inntraff når fisken hadde brukt opp alt lagringsfettet, noe som tilsvarer energinivåer i størrelsesorden 4000-4700 J/g. Et svært lavt innhold av lagringsfett i løpet av vinteren eller våren øker derfor sannsynligheten for at fisken vil dø. Årsaken til de lave energinivåene vintrene 2008-2010 er ikke kjent. Etter 2010 har det vært en liten økning i energistatus, men i fire av de fem siste vintrene har energiinnholdet i månedsskiftet mars/april vært lavere enn i mange tidligere år, og det er sannsynlig at det har vært vesentlig energiavhengig dødelighet hos laksunger også disse vintrene. Resultatene viser at miljøforholdene om vinteren fremdeles er ugunstige for laksunger i Sautso også med det nye manøvreringsregimet.

Fangst og gytegroper

I Altaelva har det vært en økning i rapporterte fangster av smålaks (< 4 kg) i perioden 1974-2020 mens fangstene av storlaks (\geq 4 kg) ikke har endret seg (verken statistisk signifikant økning eller reduksjon) tidsperioden sett under ett. Analyser av kortere tidsperioder (1980-2020 og 1993-2020) ga samme resultat med hensyn til utviklingen i laksefangstene over tid.

I Sautso har det vært en negativ utvikling i fangstene av laks etter kraftutbyggingen. Fangsten av storlaks (\geq 4 kg) ble redusert i perioden 1980-2020. I de andre sonene var det ingen endringer i fangsten av storlaks. Før utbyggingen (1980-1986) ble i gjennomsnitt 16 % av storlaksen fanget i Sautso, mens etter utbyggingen (1991-2010) sank denne andelen til 6

% . Fra og med 2001 har andelen enkelte år vært opp mot 10 %, men gjennomsnittet har ikke økt i perioden 2001-2020.

Når det gjelder smålaks (< 4 kg) var det ingen endring i fangstene i Sautso i perioden 1980-2015. Dette er imidlertid den eneste sonen hvor fangstene av smålaks ikke har økt, slik at i forhold til de andre sonene har det vært en relativ nedgang i smålaksfangstene i Sautso. Før utbyggingen (1980-1986) ble i gjennomsnitt 12 % av smålaksene fanget i Sautso, mens etter utbyggingen (1991-2015) sank denne andelen til 6 %. Fra og med 2001 har andelen år om annet vært opp mot 10 %, men gjennomsnittet har ikke økt i perioden 2001-2020.

Beregning av akkumulerte fangster av voksen laks fra ulike smoltårsklasser, det vil si laks som gikk ut av elva som smolt i samme år, viser at alle smoltårsklassene fra og med 1989 har gitt reduserte fangster i Sautso sammenliknet med resten av elva. Alta kraftverk ble satt i drift i 1987, slik at denne nedgangen samsvarer med tilbakevandring av voksen laks som hadde levd hele eller store deler av livet som ungfisk i elva med kraftverksdrift. I perioden 1998-2020 har enkelte smoltårsklasser gitt noe høyere relative fangster (opptil 8 %) enn de andre årsklassene, men andelen av fangsten er likevel lav sammenliknet med før kraftutbyggingen. Utviklingen i relativ fangst av ulike smoltårsklasser i Sautso stemmer naturlig nok godt overens med utviklingen i andelen smålaks og storlaks som fanges i Sautso.

Antallet gytegroper i Sautso ble fordoblet fra 1996 og 1997 (henholdsvis 59 og 72 gytegroper) til 1999-2001 (om lag 140 gytegroper per år). Denne økningen skyldtes trolig innføring av fang og slipp fiske, noe som førte til at nær all storlaks som ble fanget i Sautso ble gjenutsatt fra og med 1998. Deretter har det blitt registrert flere enn 200 gytegroper hvert år i Sautso, med unntak av i 2011 og 2020. Andelen gytegroper i Sautso av totalen i elva har variert fra 6 % til 14 % med et gjennomsnitt på 9 % i perioden 1999-2020. Det har ikke vært noen endring (verken økning eller reduksjon) i denne andelen over tid. Utviklingen i andel gytegroper i Sautso samsvarer med utviklingen av fangster av storlaks. Resultatene tyder på at laksebestanden i Sautso på 2000-tallet verken har økt eller avtatt vesentlig i forhold til laksebestanden i resten av elva. Resultatene stemmer med undersøkelsene av ungfisk og presmolt som også tyder på at produksjonen av laks i Sautso fremdeles er redusert som følge av kraftutbyggingen.

5.2 Vurdering av det nye manøvreringsreglementet

Det endelige manøvreringsreglementet for Altaelva legger stor vekt på at forholdene om vinteren i Sautso skal bli mest mulig lik det de var før utbygging, det vil si at kraftverket kjøres på en måte som gjør at en oppnår størst mulig grad av islagt elv på strekningen ned til Sautsovannet. I tillegg legges det vekt på at manøvreringen skal bidra til en mest mulig kontrollert isløsning i elva slik at skadelige isganger unngås. Om sommeren og høsten skal vannføringen i elva tilstrebes å være lik tilsiget.

Manøvreringen med det nye reglementet er i store trekk lik manøvreringen i prøveperioden 2002-2009, med unntak av at det enkelte vintre i perioden 2002-2006 forekom reduksjoner i vannføring etter at denne var økt fra laveste vinternivå. Vi har derfor benyttet resultater fra hele perioden 2002-2020 for å vurdere effekten av det nye manøvreringsreglementet på laksebestanden.

Det var ventet at forholdene for oppvekst og overlevelse av ungfisk i Sautso skulle forbedres med etablering av et nytt tappemønster for de to inntakene i kraftverksdammen. Det nye tappemønstret gjør at det blir mer islegging om vinteren i området nedstrøms kraftverksutløpet.

Dødeligheten til eldre laksunger synes fremdeles å være større i Sautso enn i de midtre deler av elva. Dette gjør sannsynligvis at produksjonen av laksesmolt fremdeles er mindre per arealenhet i Sautso enn i andre deler av elva med sammenliknbare habitatforhold. Utviklingen i fangstandel av voksen laks og andel gytegroper tyder også på at laksebestanden i Sautso verken har økt eller avtatt relativt til laksebestanden i resten av elva utover 2000-tallet. Økt islegging som følge av endret manøvrering, synes derfor ikke å kunne kompensere for årsakene til redusert ungfiskproduksjon i Sautso etter kraftverksreguleringen på en tilfredsstillende måte.

Det nye manøvreringsreglementet synes ikke å ha hatt noen negativ påvirkning på ungfiskproduksjonen i de midtre og nedre deler av elva. Gjennomsnittlig tetthet av eldre ungfisk i de midtre deler av elva har vært på samme nivå i 2011-2020 som i tiårsperioden før (2001-2010). Undersøkellesstasjoner i nedre deler av Altaelva er mer påvirket av sedimenttilførsel, og oppvekstområder for store laksunger færre. Årsaken til og konsekvensene av dette bør undersøkes nærmere.

En vurdering av den totale effekten av reguleringen på laksebestanden i Altaelva i 2005 konkluderte med at smoltproduksjonen i elva som helhet kan ha økt med inntil 16 % etter regulering på grunn av økt og stabil vintervannføring, til tross for at produksjonen i Sautso har blitt redusert (Næsje mfl. 2005). Undersøkelsene i perioden 2011-2020 har i hovedsak fokusert på situasjonen i Sautso, og vurderingsgrunnlaget for resten av elva er redusert. Smoltproduksjonen i midtre og nedre deler av lakseførende strekning er ikke undersøkt i de senere årene. Vi har derfor ikke grunnlag for å vurdere om vår opprinnelig vurdering av den samlede effekten av reguleringen i Altaelva på lakseproduksjonen bør endres.

5.3 Avbøtende tiltak

Etter vår vurdering har utbyggingen av Alta Kraftverk ført til en varig endring i laksens miljø i Sautso og ført til reduksjon i lakseproduksjonen. Våre undersøkelser tyder på at reduksjonen blant annet er knyttet til endrede miljøforhold om vinteren etter regulering, men andre faktorer som både biologiske forhold (konkurrans/predasjon) og fysiske miljøforhold (for eksempel endringer i bunnforhold, vannføring og vannføringsvariasjon) kan også ha også endret seg og påvirket lakseproduksjonen. I dette kapitlet diskuterer vi ulike mulige tiltak for å øke produksjonen av laks i Sautso.

5.3.1 Habitattiltak

Produksjonen av laks i ei elv henger i stor grad sammen med hvor mange gode gyteplasser som finnes og hvor store areal som er gode leveområder for laksunger. Laksen graver eggene ned i bunnen i relativt grov grus. Laksungene er avhengige av skjulesteder de kan gjemme seg i, som for eksempel hulrom mellom grov grus og stein. De minste laksungene forflytter seg i liten grad bort fra gyteplassene, slik at de er avhengig av at de har gunstige leveområder i nærheten av gyteområdene.

Habitatforhold i Sautso, fra utløpet av kraftstasjonen og ned til Gabo, har nylig blitt kartlagt for å undersøke områdets egnethet for gyting og oppvekst av laksefisk (Gabrielsen mfl. 2019). Elvestrekningen ble delt i fire deler. Det ble gjennomført en vurdering av potensialet for smoltproduksjon og mulige problemer (flaskehals) for produksjonen av laksunger i de ulike delene etter metoder beskrevet i Forseth & Harby (2013). Resultatene av vurderingen er gjengitt i **tabell 5.1**.

Ifølge Gabrielsen mfl. (2019) var helhetsvurderingen at det generelt var dårlige skjul- og oppvekstforhold for store laksunger i deler av elvebunnen i Sautso (Gabrielsen mfl. 2019). Om lag 57 % av elvebunnen ble klassifisert til å ha enten svært lite eller lite skjul i elvebunnen. Disse områdene ligger hovedsakelig i nedre del (Sautsovannet) og til dels i midtre deler av Sautso (strekning 3 og 4 se **tabell 5.1**). At det er mindre skjul i bunnen av stilleflytende strekninger som i Sautsovann, er som forventet. Om lag 26 % av elvebunnen ble karakterisert til å ha mye til svært mye skjul i elvebunnen, og disse områdene ligger hovedsakelig i de øvre deler av Sautso (strekning 1 og 2; **tabell 5.1**).

Tabell 5.1: Klassifisering og kort beskrivelse av gyteforhold og habitat/skjul for større laksunger, antatt potensial for smoltproduksjon av laks og sannsynlig flaskehals for produksjon på fire ulike elvestrekninger i Sautso. Tabellen er hentet fra Gabrielsen mfl. (2019).

Strekning	Gytehabitat	Skjul	Potensiale	Flaskehals
1: Utløp kraftst.-Svartfossen	Lite/moderat	Middels	Moderat	Gyteområder
2: Svartfossen-Banas	Mye	Mye	Høy	Ingen
3: Banas-innløp Sautsovann	Mye	Lite	Moderat	Skjul
4:Innløp Sautsovann-Gabo	Lite/moderat	Lite	Lav	Skjul

En helhetsvurdering tilsier at det er gode gytemuligheter i Sautso, med om lag 5-10 % av arealet egnet for gyting (Gabrielsen mfl. 2019). Det var imidlertid lite egnet gyteareal helt øverst i Sautso og fra innløpet av Sautsovannet og ned til Gabo. At det stilleflytende partiet Sautsovann har lite gytemuligheter, er som forventet. Disse resultatene stemmer godt overens med fordelingen av gytegrøper som observeres ved de årlige registreringene (**vedlegg 4.5**).

Samlet sett tyder habitatkartleggingen på at økt mengde skjul og hulrom i elvebunnen kanskje kan bidra til å øke smoltproduksjonen av laks på de to nederste elvestrekningene av Sautso, mens økte gyteområder kanskje kan øke produksjonen i den øverste strekningen opp mot utløpet av kraftstasjonen. Seksjon 2, Svartfossen-Banas, var den eneste strekningen hvor det både ble registrert mye gyteområder og mye skjul tilgjengelig for store laksunger.

Vi kjenner ikke til og har ikke data til å vurdere om bunnforholdene, det vil si mengde skjul og hulrom i bunnssubstratet og størrelse på gyteområder, har endret seg i Sautso etter kraftreguleringen. Om det eventuelt har skjedd slike endringer, kan de ha bidratt til at produksjonskapasiteten for laksunger har blitt redusert. Fordelingen av gyte- og oppveksthabitat slik de framstår i dag kan imidlertid være lik de naturgitte forutsetningene i Sautsosonen, uavhengig av kraftreguleringen, slik at kartleggingen gir et bilde av de naturlige flaskehalsene for lakseproduksjon i denne delen av elva. Det må også påpekes at store laksunger er mobile og har en fleksibel atferd som gjør at de kan ha leveområde i elvepartier som har lite skjul i elvebunnen. I strømsterke elvepartier kan turbulent overflate gi skjul og beskyttelse mot predatorer. I høler og andre dype elvepartier kan dyp i seg selv bidra med skjul og beskyttelse, og i slike habitater kan stimatferd bidra til ekstra beskyttelse mot predatorer. Betydningen av elvepartier uten mye bunnskjul for lakseproduksjonen i store elver som Altaelva er lite undersøkt, og er ikke vektlagt i vurderingen av oppvekstområder ovenfor (Gabrielsen mfl. 2019).

Den fysiske kartleggingen tilsier altså at overlevelsen og produksjonen av laksunger kanskje kan økes ved å bedre tilgangen til skjul for ungfisk i elvebunnen i deler av Sautso. Gabrielsen mfl. (2019) peker på at utlegging av steingrupper i områder med begrenset skjul i nærheten

av gyteområder, kan være et aktuelt tiltak for å bedre fiskeproduksjonen i deler av Sautso. Elvestrekningen fra Sautsogården og opp til Banas peker seg ut som et aktuelt område for slike tiltak, fordi det er rikelig med gyteområder der. Ulike former for slike tiltak som kan være aktuelle i Sautso er beskrevet i «*Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø*» (Pulg mfl. 2018). Det bør imidlertid gjennomføres en mer detaljert utredning av hvordan en best mulig kan gjennomføre slike tiltak på aktuelle elvestrekninger i Sautso, og hvor store områder det bør gjøres tiltak på for å eventuelt ha en effekt. Området er vanskelig tilgjengelig, og det kan være utfordringer knyttet til å benytte noen av de metodene og tiltakene som benyttes i andre vassdrag.

Erfaringer fra flere vassdrag tilsier at en kan få økt tetthet av eldre laksunger i områder hvor det gjennomføres tiltak for å øke mengde hulrom og skjul i bunnssubstratet, og at dette trolig gir økt smoltproduksjon (Pulg mfl. 2018, 2020). Etter det vi kjenner til er det gjennomført få slike tiltak i elver av samme størrelse som Altaelva, slik at en mangler erfaringsgrunnlag for å vurdere eventuelle effekter og hvor lang varighet et slikt tiltak kan ha.

Hvor stor økning i tetthet og produksjon av laksunger en kan forvente ved å gjennomføre habitattiltak er avhengig av hvor store areal det er mulig å forbedre, og hvordan tiltakene gjennomføres. Hvis slike tiltak gjennomføres på strekningen mellom Sautsogården og Banas, kan det føre til at det blir en mer tallrik bestand av eldre laksunger i dette området på sikt. Isdekket i denne delen av Sautso har sannsynligvis et større omfang enn lengre opp i elva, noe som kan bidra til at vinteroverlevelsen til store laksunger i dette området kan bli større hvis laksungene i tillegg får tilgang på ekstra skjul i elvebunnen hele året.

Sautsovannet har også begrenset med skjul i elvebunnen, og en kan tenke seg at utlegging av steingrupper eller annet skjul også der kan være et aktuelt tiltak for å øke produksjonen av laksunger. Sautsovannet er som navnet tilsier en relativt sakteflytende del av elva som har noe innsjøpreg. I mange vassdrag med innsjøer utnytter laksungene disse til oppvekst. Dette er også tilfellet for Sautsovann. I innsjøer og stilleflytende partier kan det være relativt høye tettheter av laksunger, og da som oftest i områder som har godt med skjul i strandsonen, enten i form av større stein og blokk (Halvorsen 1996), eller i form av vannvegetasjon (Bremset mfl. 2021). I Sautsovann finnes det imidlertid en rekke fiskearter som er konkurrenter til eller predatorer på laksunger, slik at det er usikkert om økt skjul/hulrom i dette området vil gi en økt lakseproduksjon, eller om slike tiltak vil favorisere fiskearter som er predatorer eller konkurrenter til laksungene. Vi anser det derfor som usikkert om utlegging av steingrupper eller andre former for skjul vil gi den ønskede effekten på lakseproduksjon i dette området av elva, eller om det kan medføre negative forhold for laksungene. Vi anbefaler derfor at en først vurderer, og eventuelt gjennomfører og evaluerer slike habitattiltak ovenfor Sautsovann.

Kartleggingen av gyteområder viste også at det var lite egnet gyteareal helt øverst i Sautso og fra innløpet av Sautsovannet og ned til Gabo. Det er mulig at det går an å øke gytearealet øverst i Sautso ved utlegging av gytesubstrat på egnede steder. Hvis dette er vellykket, kan det bidra til mer gyting og rekruttering i den øverste delen av elva. Dette er imidlertid den strekningen som er mest påvirket av kraftreguleringen og manglende isdekke om vinteren, så selv om gytearealet økes, kan effekten være begrenset av stor dødelighet blant større laksunger.

5.3.2 Kultivering ved planting av rogn eller utsetting av klekkeriprodusert fisk

Tradisjonelt har utsetting av laks fra klekkeri blitt brukt som et tiltak for å kompensere for tapt produksjon av fisk som følge av vassdragsregulering. De senere årene har det kommet mye ny kunnskap som viser at utsetting av klekkeriprodusert laks kan ha negative effekter på

bestandene, og myndighetene har redusert bruken av slike utsetninger som tiltak i reduserte laksebestander (Anonym 2014).

Allerede for 20 år siden ble det konkludert med at kultiveringstiltak er et betydelig avvik fra de naturlige bestandsregulerende prosessene, og at det innebærer en stor risiko for uønskede genetiske og økologiske effekter (Fleming 2001, Strand mfl. 2001). Siden da har flere internasjonale undersøkelser styrket og utvidet kunnskapen om at kultivering har en negativ effekt på naturlige laksebestander når klekkeriprodusert laks krysser seg med den naturlig produserte laksen, noe som kan føre til genetiske endringer, økt dødelighet, redusert rekruttering og redusert produktivitet for hele bestanden (f.eks. McGinnity mfl. 2009, Hagen mfl. 2019, 2020, Jonsson mfl. 2019, O'Sullivan mfl. 2020, Östergren mfl. 2021).

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har også gjort en oppsummering av eksisterende kunnskap om kultivering, og konkluderte med at den internasjonale kunnskapen tilsier at kultivering er et tiltak som bare under spesielle betingelser har en ønsket kortsiktig effekt, og har vist seg å ha negative langsiktige effekter på bestandene i flere undersøkelser (VRL 2010). De konkluderte med at kultivering bare i unntakstilfeller er et egnet virkemiddel, og at det er fare for at kultivering har langsiktige negative effekter på laksebestander, for eksempel gjennom tap av genetisk variasjon og egenart. Tap av genetisk variasjon i bestander der det settes ut klekkeriprodusert fisk skyldes i hovedsak at avkom fra et begrenset antall stamfisk benyttet til kultivering, utgjør en uforholdsmessig stor andel av neste generasjon, noe som kalles Ryman-Laikre effekt (Ryman & Laikre 1991). At avkom fra få gytefisk som brukes som stamfisk utgjør en stor del av bestanden, medfører en redusert effektiv bestandsstørrelse. Genetiske endringer på grunn av utsetting av klekkeriprodusert fisk kan også skyldes andre forhold ved kultiveringen, som at stamfisken som velges ut ikke er representativ for hele bestanden i området. Laksebestander kan også endres genetisk ved utsetninger av klekkeriprodusert fisk på grunn av at det skjer en utilsiktet domestisering av fisken i klekkeriet - det vil si at det ikke er det samme utvalget fisk som overlever ungfiskstadiet i naturen som det utvalget ungfisk som overlever i et klekkeri. Utsetting av klekkeriprodusert fisk kan derfor medføre at fisk som er dårligere egnet til et liv i naturen innblandes i den naturlige bestanden. For elver der utsetting av klekkeriprodusert laks medfører at effektiv bestandsstørrelse reduseres på grunn av bruk av et for lavt antall stamfisk, er det vanskeligere å nå kravene i kvalitetsnormen for villaks. Dette er fordi oppnåelse av gytebestandsmål i slike tilfelle klassifiseres én klasse lavere enn tilfellet ville ha vært med kun naturlig reproduksjon.

Redusert lakseproduksjon i Sautso etter reguleringen skyldes blant annet at det er ekstraordinær dødelighet blant eldre ungfisk i denne sonen. De siste 20 årene har det også forekommet to tilfeller, i 2010 og 2019, hvor det synes å ha vært ekstraordinær dødelighet mellom gyting og neste høst (det vil si dødelighet av laksunger med alder 0+). Hvis vi ser bort fra disse to årene med ekstraordinær dødelighet på et tidlig stadium så har tettheten av 1+ parr om høsten vært på samme nivå i Sautso som i midtre deler av elva. Dette tyder på at den naturlige rekrutteringen i de fleste år er tilfredsstillende i Sautso. Det vil si at yngel som stammer fra utlagt rogn eller settefisk vil måtte konkurrere med ville laksunger om mat og plass, noe som kan gi økt dødelighet hos begge grupper av fisk. Blant annet kan utsatte oppfødte laksunger utkonkurrere stedegen fisk fordi de er større enn jevngamle ville fisk, og føre til ytterligere reduksjon i naturlig produsert smolt. I tillegg vil utsatt fisk som vokser opp i Sautso, være utsatt for de samme miljøbetingede dødelighetsfaktorene som gjør at ville laksunger har lavere overlevelse. Planting av rogn eller utsetting av yngel/settefisk framstår derfor ikke som en aktuell strategi for å øke lakseproduksjonen i Sautso.

Utsetting av smolt anbefales heller ikke. Dette er et usikkert tiltak da det er store usikkerheter knyttet til hvor stor tilbakevandring en kan få av slike utsetninger. Generelt gjør kultivert fisk det dårligere i naturen jo lengre tid de har oppholdt seg i anlegg før utsetting (Jonsson &

Jonsson 2006). Erfaringer fra tidligere smoltutsettinger i Altaelva var at disse ga en relativt beskjeden gjenfangst av voksen laks i elva (Strand & Finstad 2011). Flere undersøkelser har også vist at kultivert smolt gir opphav til voksen laks som har vesentlig større feilvandring til andre vassdrag enn vill smolt (f.eks. Jonsson & Jonsson 2006), noe som anses som uheldig med tanke på mulig påvirkning av nabovassdrag. Det er også usikkerhet knyttet til om voksen laks som stammer fra kultivert smolt vil ha samme grad av tilbakevandring til Sautso som voksen laks som stammer fra vill smolt, eller om et betydelig antall vil delta i gytingen i andre deler av Altaelva med mulige genetiske konsekvenser som beskrevet nedenfor. I denne forbindelse er det viktig å huske på at lakseproduksjonen i midtre og nedre deler av Altaelva i dag sannsynligvis er bedre enn før utbyggingen (Næsje mfl. 2005).

Det ble nylig gjennomført en ny vurdering av om det er genetiske forskjeller mellom laksunger i Sautso og nedre deler av Altaelva (Wacker mfl. 2020b). Analyser av fire gyteårsklasser fra to tidsperioder (2008-2009 og 2016-2017) og et betydelig antall genetiske markører, viste at det var små, men konsistente genetiske forskjeller mellom Sautso og de nedre delene i Altaelva. På grunn av disse genetiske forskjellene vil kultivering kunne være spesielt skadelig i Sautso. I de aller fleste år er det ikke overskudd av gytefisk (hunnfisk) i Sautso slik at et eventuelt uttak av stamfisk derfra vil innebære at den naturlige rekrutteringen reduseres, noe som er uheldig. Å ta eventuell stamfisk fra andre deler av elva og sette ut avkom av denne i Sautso vil kunne bidra til å viske ut de eksisterende genetiske forskjellene, noe som også er uheldig.

Basert på situasjonen i Sautso og mulige uheldige genetiske konsekvenser for villaksbestanden i Altaelva og nabovassdrag anbefaler vi at det ikke igangsettes kultivering ved planting av rogn eller utsetting av klekkeriprodusert laks i Altaelva.

5.3.3 Predasjon av laksunger og konkurranse med andre fiskearter

Laks i både ferskvann og saltvann er utsatt for predasjon fra andre fiskearter, fugler og pattedyr. Generelt er predasjon en av mange faktorer som påvirker laksen i ferskvann sammen med for eksempel mattilgang, skjul og tilgjengelige gyteplasser. Predasjon er en av de viktigste årsakene til dødelighet hos laksunger (Mather 1998), men i hvor stor grad laksebestanden og produksjon av smolt påvirkes av predasjonen, varierer med en rekke forhold som kan variere mellom bestander og mellom år. Dette gjør at det i mange tilfeller kan være vanskelig å forutsi konsekvensen av redusert predasjon fra en eller flere ulike predatorer. Selv om predasjon er den umiddelbare årsaken til dødelighet, så er det i mange tilfeller ikke sikkert at predasjon er den egentlige og bakenforliggende årsaken til dødelighet. Det kan være andre årsaker til at laksunger og smolt er i dårlig tilstand, som dårlig vannkvalitet, dårlig mattilgang, lakselus og lignende, og som medfører at de er mer utsatt for å bli spist (f.eks. Thorstad mfl. 2012). Mange slike faktorer hadde til slutt medført direkte dødelighet av laksunger og smolt også i fravær av predatorer, men med predatorer til stede kan svekket fisk bli spist før de dør av den virkelige årsaken til at de har dårlig tilstand.

Konsekvensen av predasjon kan øke om ungfiskbestandene reduseres eller antall predatorer øker. Andelen laksunger som blir spist kan øke om miljøforholdene endres og fisken blir mer tilgjengelig og lettere å fange for predatoren, eller antallet laksunger reduseres i et område. Ulike predatorer har ofte en preferanse for ulike størrelsesgrupper av laksunger, og størrelsen på fisken som spises er ofte avhengig av predatorens størrelse. Følgene av predasjon på laksunger vil også være avhengig av om det hovedsakelig er predasjon på de yngste aldersklassene, som ofte kan være tallrike og hvor dødeligheten er tetthetsavhengig, eller om det er presmolt og smolt som spises. Dødelighet som skjer på presmolt- og smoltstadiet har størst sannsynlighet for å ha effekter på bestandsnivå, det vil si at det kan føre

til at det blir færre gytefisk i bestanden. Dødelighet hos de yngste årsklassene av laksunger medfører i mindre grad, eller ikke i det hele tatt, reduserte gytebestander.

Flere av fiskeartene i Sautso er mulige konkurrenter til laksunger, både når det gjelder oppholdssteder, skjul og føde. Antallet og hvilke fiskearter laksungene konkurrerer med varierer med hvor i Sautso laksungene befinner seg. Vi kan anta at det er flere fiskearter å konkurrere med i Sautso enn på mer strømssterke elvestrekninger. Miljøforholdene i Sautso har endret seg etter reguleringen, og dette kan ha medført at konkurranseforholdet mellom arter også har endret seg etter reguleringen.

Om det vurderes å gjennomføre tiltak for å redusere predasjon av laksunger eller fjerne mulige konkurrenter om næring og oppholdssteder, er det viktig å være klar over at utbyggingen av Alta Kraftverk har endret miljøforholdene og dermed også endret leveforholdene til både laksen, dens predatorer og konkurrenter. En må derfor anta at tiltak for å forsøke å redusere predatorer og konkurrenter vil være midlertidig, og må gjentas over tid for å få en mulig virkning av lengre varighet. En må også være klar over at utfisking av mulig predatorer og konkurrenter kan få uforutsigbare negative konsekvenser ved at andre arter enn laksen kan bli mer tallrike, samtidig som at yngre årsklasser av andre arter også blir mer tallrike. Det er derfor viktig at eventuelle tiltak følges opp med undersøkelser for å dokumentere eventuelle virkninger, positive eller negative, av tiltaket. Påvirkningen fra predatorer er kompleks, og endringer i predasjon er som oftest vanskelig å spore tilbake til konkrete endringer i de ulike laksebestandene (VRL 2010). Vitenskapelig råd for lakseforvaltning arbeider med en stor oppsummering av kunnskap om effekter av predasjon på laksebestander, som utgis i rapport i løpet av 2021.

Predasjon fra fiskender

Predasjon på laksunger fra fiskender er vurdert som et problem i flere land. Dette gjelder spesielt dersom endene spiser større parr eller smolt, fordi dette i mindre grad vil bli kompensert ved tetthetsavhengig dødelighet. Den tetthetsavhengige dødeligheten antas å ha mindre betydning jo eldre laksungene blir. Basert på undersøkelser i 2005 har vi forsøkt å anslå hvor mye laks fiskandbestanden i Altaelva kan spise (Næsje mfl. 2005). Ernæringen til fiskender i Altaelva er tidligere studert av Moen (1983). Han antok at én voksen laksand måtte spise 325-455 g fisk per dag. Dette er det samme som andre internasjonale undersøkelser har vist. Vi har basert våre vurderinger av mulige konsekvenser av fiskeandpredasjon på Moen (1983) og annen litteratur om fiskender. Videre har vi analysert mageinnholdet fra 81 fiskender skutt i Altaelva på sensommeren i perioden 1998-2000 (Næsje mfl. 2005).

Basert på analyser i Næsje mfl. (2005) spiser en laksand i løpet av en dag ca. 1,5 ettårige laksunger, 12 toårige laksunger, 12 treårige, 18 fireårige laksunger, og 3 individer av andre fiskearter. Dette tyder på laksunger er den viktigste føden til fiskendene og at fiskendene spiser størst andel store og eldre laksunger. Dette er resultater fra fiskender som ble skutt i ulike deler av elva. Sautso vann utgjør en viktig del av Sautso, og det er mulig at andelen andre fiskearter som spises er høyere i Sautso sett under ett på grunn av et mer variert tilbud av fisk i rett størrelse.

Tettheten av eldre laksunger i Sautso har gått tilbake etter utbyggingen, og det er mulig at predasjon fra fiskender vil kunne redusere antallet smolt som vandrer ut ytterligere. Om dette har noen vesentlig konsekvens for smoltproduksjonen er usikkert. Dette vil blant annet være avhengig av antallet fiskender som oppholder seg i området, hvor lenge de er der og om det er voksne eller unge fugler. Fiskender er en naturlig del av faunaen i området, og for å kunne vurdere mulige konsekvenser av fiskeandpredasjon i Sautso vil vi anbefale at det foretas fugleregistreringer i Sautso på de åpne elvestrekningene gjennom året, og at det etableres referanseområder lengre ned i elva. Det bør også vurderes om det er forvaltningsmessig forsvarlig å årlig foreta avskyting av ender for å øke lakseproduksjonen.

Predasjon fra andre fiskearter

I Sautso, og hovedsakelig i Sautso vann, er det flere andre fiskearter som kan spise laksunger. Fiskebestandene i Sautso vann har blitt undersøkt i en hovedfagsoppgave ved Norges landbrukshøgskole (nå NMBU, Olsen & Stenbro 1998) med veileder fra NINA. I denne undersøkelsen ble det blant annet fisket med garn på seks ulike stasjoner i Sautso vann til fire tidspunkt fra mai til september 1997. I denne undersøkelsen ble det i tillegg til laksunger (n = 349) fanget harr (n = 238), sik (n = 117), ørekyte (n = 115), ørret (n = 49), gjedde (n = 41), lake (n = 17) og røye (n = 4).

Undersøkelsen viste at laksunger benyttet Sautso vann som oppvekstområde og at gjedde, lake, ørret og harr som ble fanget i området hadde spist fisk. For disse artene var laksunger i både vekt og antall den viktigste byttfisk. Videre ble ørret, lake og harr funnet på de samme lokalitetene som laksungene, men laksungene oppholdt seg til dels noe grunnere enn disse artene (Næsje mfl. 1998c).

Det er usikkert hvilken betydning fiskepredasjon har på produksjonen av laksesmolt, men på generelt grunnlag kan en anta at følgene av predasjon øker om ungfiskettheten går ned, antallet predatorer øker, og det spises en større andel eldre laksunger. Av de undersøkte predatorfiskene ble det funnet at stor gjedde (> 35-40 cm) hadde spist store laksunger (2+ til 4+). I tillegg ble det fanget et større antall mindre gjedde som hadde spist små laksunger. Svenning mfl. (2020) har også funnet at gjedde kan være en betydelig predator på større laksunger i Tanavassdraget. Her var det middels store gjedder (40-60 cm) som hadde størst forekomst av laksunger i magene, mens de største gjeddene (> 65 cm) i stor grad beitet på større byttfisk av andre arter enn laks. Basert på dette kan spesielt gjedde i Sautso vann være en viktig predator på laksunger og utvandrende smolt, og muligens påvirke produksjonene av smolt i Sautso. Undersøkelsene av fiskebestandene i Sautso vann er fra 1997, for nær 25 år siden, og vi vet ikke hvordan fiskesamfunnet er sammensatt med hensyn til arts- og størrelsessammensetning i dag. En utfisking av større gjedder kan begünstige middels store gjedder som spiser laksunger og kan derfor ha en negativ effekt på hvor mange laksunger som spises. Vi anbefaler derfor at det gjøres nye undersøkelser av fiskebestandene i Sautso vann, før det eventuelt igangsettes tiltak for å redusere bestanden av gjedde.

Konkurransen fra andre fiskearter

For Altaelva finnes det begrenset med informasjon om andre fiskearter enn laks for årene før reguleringen, og konkurranse mellom laks og andre fiskearter er i begrenset grad undersøkt etter utbyggingen. Aandahl (1974) beskrev i en rapport fra ca. 10 år før utbyggingen startet at «*Harren er tallrik i Altaelva og det fiskes årlig betydelige kvanta, men lite blir nyttiggjort og ennå mindre registrert.*»

På bakgrunn av lokale tilbakemeldinger, og egne erfaringer om betydelige mengder harr i Sautso vann og elvestrekningen rett overfor Sautso gården, gjennomførte NINA i 1996 en undersøkelse av harr i dette området. Fra april til september i 1996 ble det fanget harr ved stangfiske i seks perioder i Sautso samtidig som det ble fanget laksunger ved el-fiske i fire perioder. I alle perioder dominerte 6 og 7 år gammel harr. All harr var kjønnsmodne etter fylte seks år. Harr spiste mange av de samme næringsdyrene som laksunger, mest vårfluelarver om våren og i september, mens overflateinsekter var viktigst i juli og august. Ca. fire prosent av undersøkte harr hadde spist fisk. For alle aldersgrupper av laks var larver av fjærmygg og døgnfluer viktige næringsdyr. Den største forskjellen i dietten til harr og laksunger i Sautso var at laks stort sett hadde spist mer døgnfluelarver enn harr, som spiste mer vårfluelarver. Undersøkelsen viste at diettoverlappene mellom harr og ulike aldersgrupper av laks ble større jo eldre laksungene var. Vi understreker at undersøkt harr hovedsakelig var kjønnsmodne og store individer, og at vi ikke har undersøkt konkurranseforholdet mellom yngre og mindre harr og laksunger. Vi bemerker også at ved utfisking av større harr kan

den intraspesifikke konkurransen (konkurransen harren seg imellom) endres, og dette kan føre til at oppvekstforholdene for mindre harr bedres og at antallet små og unge harr økes. Uten at vi vet følgene av dette, kan dette teoretisk sett øke konkurransen mellom harr og laks, og ikke redusere konkurransen, som er målsetningen med tiltaket. Vi anbefaler derfor at eventuell utfisking av harr følges opp med undersøkelser av harrbestanden slik at eventuelle uønskede effekter kan oppdages.

5.3.4 Oppsummering

Vi har diskutert og vurdert tre mulige avbøtende tiltak i dette kapitlet: habitattiltak, kultivering ved planting av rogn eller utsetting av klekker produsert laks, og predator kontroll.

Det mest aktuelle habitattiltaket synes å være utlegging av steingrupper på elvestrekningen mellom Sautso vann og Banas for å bedre laksungenes oppvekstområder. Det bør imidlertid gjennomføres en nærmere utredning av hvordan et slikt tiltak skal utformes for å ha lengst mulig varighet. En bør også vurdere nødvendig størrelse på området med steinutlegg for at det skal kunne få en effekt av betydning på ungfiskproduksjon i Sautso.

Basert på situasjonen i Sautso og mulige uheldige genetiske konsekvenser for villaksbestanden i Altaelva og nabovassdrag, anbefaler vi at det ikke igangsettes kultivering ved planting av rogn eller utsetting av klekker produsert laks i Altaelva.

Hvis det blir aktuelt å forsøke utfisking av harr og/eller gjedde bør det gjennomføres både forundersøkelser og oppfølgende undersøkelser for å undersøke om tiltakene vil ha effekt og sikre at effekten er positiv for lakseproduksjonen.

Avskyting av fiskender for å redusere predasjon på laksunger bør ikke gjennomføres uten å gjøre nærmere undersøkelser for å verifiseres om det har en mulig positiv effekt på laksebestanden. Videre bør ekspertise på slike fuglebestander vurdere om det er forvaltningsmessig forsvarlig, hvis slike tiltak vurderes gjennomført.

6 Referanser

- Alfredsen, K.A. 2016. Is i Sautso - vurdering av istilhøve 2006-2015 og forslag til vidare overvaking. NTNU, Institutt for vass- og miljøteknikk, IVM Report B1-2016-4.
- Alfredsen, K.A. 2021. Is i Sautso - vurdering av istilhøve 2015-2021 og modellering av vintertilhøve i Sautso med River1D. NTNU, Institutt for vass- og miljøteknikk, IVM Report B1-2021-4.
- Anonym 1997. Rettsbok for Alta herredsrett. Skjønn vedrørende laksefisket. Sak nr. 315/92B (18/79B), avhjemlet 2. og 3. mai 1997. 105 s.
- Anonym 2014. Retningslinjer for utsetting av anadrom fisk. Miljødirektoratet, Veileder M-186-2014.
- Aronsen, T., Karlsson, S., Ugedal, O., Diserud, O.H., Ulvan, E.M., Saksgård, L. & Næsje, T. 2017. Undersøkelser av genetisk innkryssing av rømt oppdrettslaks i villaksbestanden i Altaelva. NINA Rapport 1385. Norsk institutt for naturforskning.
- Asvall, R.P. 1998. Endringer i vanntemperatur og isforhold. S. 64-70 i: T.F. Næsje (red.), Altalaksen. Kultur, kraftutbygging og livsmiljø. Bidrag til konferansen "Altaelva 10 år etter". Alta kommune.
- Asvall, R.P. 2005. Altautbyggingen. Vanntemperatur- og isforhold ved bruk av øvre inntak om vinteren. Norges vassdrags- og energidirektorat, Oppdragsrapport A nr. 21-2005.
- Asvall, R.P. 2006. Altautbyggingen. Vanntemperatur- og isforhold om vinteren(2005-06). Norges vassdrags- og energidirektorat, Oppdragsrapport A nr. 6-2006.
- Asvall, R.P. & Kvambekk, Å.S. 2001. Ny strategi for tapping av Altamagasinet om vinteren. Endring av vanntemperatur- og isregimet fra utløpet av kraftstasjonen i Savco ved utvidet bruk av øvre inntak. Norges vassdrags- og energidirektorat, Oppdragsrapport nr. 10-2001.
- Berntsen, H.H., Sandlund, O.T., Thorstad, E.B., Fiske, P. 2020. Pukkellaks i Norge, 2019. NINA Rapport 1821. Norsk institutt for naturforskning.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Bolstad, G.H., Hindar, K., Robertsen, G., Jonsson, B., Sæggrov, H., Diserud, O.H., Fiske, P., Jen-sen, A.J., Urdal, K., Næsje, T.F., Barlaup, B.T., Florø-Larsen, B., Lo, H., Niemelä, E. & Karlsson, S. 2017. Gene flow from domesticated escapes alters the life history of wild Atlantic salmon. *Nature Ecology & Evolution* 1: 0124.
- Bremset, G., Museth, J., Ulvan, E.M. & Saksgård, R. 2021. Fiskebiologiske undersøkelser i fire laksevassdrag på Sørlandet. Resultater og erfaringer fra utprøving av elektrisk båtfiske. NINA Rapport 1939. Norsk institutt for naturforskning.
- Brodtkorb, E. 2002. Vannstandsfluktasjoner i Altaelva ved Sautso 1991-2002. Statkraft Grøner, Rapport S7092G-R01/02. 16 s. + vedlegg.
- Dahl, K. 1910. Alder og vekst hos laks og aure belyst ved studiet av deres skjæl. Centraltrykkeriet, Kristiania. 115 s.
- Dahl, R. & Korbøl, B. 1993. Altautbyggingen - Fiskeskjønn. Sakkyndig uttalelse om reguleringsens innvirkning på erosjonsforholdene i Altaelva. Elvegard/Oslo 5. februar 1993.
- Diserud, O.H., Hindar, K., Karlsson, S., Glover, K. & Skaala Ø. 2017. Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander - status 2017. NINA Rapport 1337. Norsk institutt for naturforskning.
- Diserud, O.H., Hindar, K., Karlsson, S., Glover, K.A. & Skaala, Ø. 2020. Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander – oppdatert status 2020. NINA Rapport 1926. Norsk institutt for naturforskning.
- Einum, S. & Nislow, K.H. 2005. Local-scale density-dependent survival of mobile organisms in continuous habitats: an experimental test using Atlantic salmon. *Oecologia* 143: 203-210.
- Finstad, A.G., Forseth, T., Næsje, T. & Ugedal O. 2004a. The importance of ice cover for energy turnover in juvenile Atlantic salmon. *Journal of Animal Ecology* 73: 959-966.

- Finstad, A.G., Ugedal, O., Forseth, T. & Næsje, T. 2004b. Energy related juvenile winter mortality in a northern population of Atlantic salmon, *Salmo salar* L. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 61: 2358-2368.
- Finstad, A.G., Forseth, T.F., Næsje, T.F. & Ugedal, O. 2005. Effekter av isdekke på vinteroverlevelse til laksunger i Altaelva. NINA Rapport 57. Norsk institutt for naturforskning.
- Fleming, I.A. (red.) 2001. Workshop on the release of salmonid fishes in Norway. Nordic Journal of Freshwater Research 75: 1-152.
- Fleming, I.A., Hindar, K., Mjølnerød, I.B., Jonsson, B., Balstad, T. & Lamberg, A. 2000. Lifetime success and interactions of farmed salmon invading a native population. Proceedings of the Royal Society of London B 267: 1517-1523.
- Foldvik, A., Einum, S.E. & Finstad, A.G. 2017. Spatial diffusion modelling of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) shows ontogenetic increase in movement rates. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 74: 202-207.
- Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte vassdrag. NINA Temahefte 52. Norsk institutt for naturforskning.
- Forseth, T., Næsje, T.F., Jensen, A.J., Saksgård, L. & Hvidsten, N.A. 1996. Ny forbitappingsventil i Alta kraftverk: Betydning for laksebestanden. NINA Oppdragsmelding 392. Norsk institutt for naturforskning.
- Forseth, T., Næsje, T.F., Saksgård, R., Ugedal, O., Aursand, M., Thorstad, E.B. & Hårsaker, K. 2000. Fettforbrenning og fysiologisk kondisjon hos laksunger fra Altaelva. Statkraft Engineering. Altaelva-rapport nr. 14. 37 s.
- Forseth, T., Barlaup, B.T., Finstad, B., Fiske, P., Gjøsæter, H., Falkegård, M., Hindar, A., Mo, T.A., Rikardsen, A.H., Thorstad, E.B., Vøllestad, A. & Wennevik, V. 2017. The major threats to Atlantic salmon in Norway. ICES Journal of Marine Science 74: 1496-1513.
- Gabrielsen, S.-E., Stickler, M., Stranzl, S. & Skår, B. 2019. Habitatkartlegging i Sautso, NORCE LFI-rapport nr. 334. NORCE, Bergen.
- Glover, K.A., K. Hindar, S. Karlsson, Ø. Skaala & T. Svåsand, T. 2011. Genetiske effekter av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander: utforming av indikatorer. NINA Rapport 726. 35 s.
- Glover, K.A., Quintela, M., Wennevik, V., Besnier, F., Sørvik, A.G.E. & Skaala, Ø. 2012. Three decades of farmed escapees in the wild: a spatio-temporal analysis of Atlantic salmon population genetic structure throughout Norway. PLoS ONE 7(8): e43129.
- Glover, K.A., Pertoldi, C., Besnier, F., Wennevik, V., Kent, M. & Skaala, Ø. 2013. Atlantic salmon populations invaded by farmed escapees: quantifying genetic introgression with a Bayesian approach and SNPs. BMC Genetics 14:74.
- Grefsrud, E.S., Karlsen, Ø., Kvamme, B.O., Glover, K., Husa, V., Hansen, P.K., Grøsvik, B.E., Samuelsen, O.B., Sandlund, N., Stien, L.H. & Svåsand, T. (red.) 2021. Risikoreport norsk fiskeoppdrett 2021 - risikovurdering. Rapport fra havforskningen 2021-8.
- Hagen, I. J., Ugedal, O., Jensen, A. J., Lo, H., Holthe, E., Bjørn, B., Florø-Larsen, B., Sægrov, H., Skoglund, H. & Karlsson, S. 2020. Evaluation of genetic effects on wild salmon populations from stock enhancement. ICES Journal of Marine Science 78: 900–909.
- Hagen, I. J., Jensen, A. J., Bolstad, G.H., Diserud, O.H., Hindar, K., Lo, H. & Karlsson, S. 2019. Supplementary stocking selects for domesticated genotypes. Nature Communications 10: 199.
- Halvorsen, M. 1996. Lake use by Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) parr and other salmonids in northern Norway. Dr. Scient. thesis. Universitetet i Tromsø.
- Hedger, R.D., Næsje, T.F., Fiske, P., Ugedal, O., Finstad, A.G. & Thorstad, E.B. 2013. Ice dependent winter survival of juvenile Atlantic salmon. Ecology and Evolution 3: 523-535.
- Heggberget, T.G., Lund, R.A., Ryman, N. & Ståhl, G. 1986. Growth and genetic variation of Atlantic salmon (*Salmo salar*) from different sections of the River Alta, Norway. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 43: 1828-1835.

- Heggberget, T.G., Hansen, L-P. & Næsje, T.F. 1988. Within-river spawning migration of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 45: 1691-1698.
- Heggberget, T.G., Økland, F. & Ugedal, O. 1996. Prespawning migratory behaviour of wild and farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in a north Norwegian river. Aquaculture Research 27: 313-322.
- Hindar, K., Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen, A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Storeid, S.-E., Arnekleiv, J.-V., Saltveit, S.J., Sægrov, H. & Sættem, L.M. 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. NINA Rapport 226. 78 s. Norsk institutt for naturforskning.
- Jensen, A.J. 2003. Atlantic salmon (*Salmo salar*) in the regulated River Alta: effects of altered water temperature on parr growth. River Research & Applications 19: 733-747.
- Jensen, A.J. & Johnsen, B.O. 1988. The effect of river flow on the results of electrofishing in a large, Norwegian salmon river. Verh. Internat. Verein. Limnol. 23: 1724-1729.
- Jensen, A.J., Zubchenko, A.V., Heggberget, T.G., Hvidsten, N.A., Johnsen, B.O., Kuzmin, O., Loenko, A.A., Lund, R.A., Martynov, V.G., Næsje, T.F., Sharov, A.F. & Økland, F. 1999. Cessation of the Norwegian drift net fishery: changes observed in Norwegian and Russian populations of Atlantic salmon. ICES Journal of Marine Science 56: 84-95.
- Jensen, J.L.A., Rikardsen A.H., Næsje, T.F., Thorstad, E.B., Halttunen, E., Suhr, A.H. & Leinan, I. 2010. Fangstrater, oppvandring og fordeling av laks i Altaelva. NINA Rapport 595. Norsk institutt for naturforskning.
- Johnsen, I.A. & Karlsen, Ø. 2021. Estimert dødelighet for utvandrende postsmolt av laks 2012-2020. Rapport fra havforskningen 2021-5. Havforskningsinstituttet.
- Jonsson, N. & Jonsson, B. 2004. Size and age at maturity of Atlantic salmon correlate with the North Atlantic Oscillation Index (NAOI). Journal of Fish Biology 64: 241-247.
- Jonsson, B. & Jonsson, N. 2006. Cultured Atlantic salmon in nature: a review of their ecology and interaction with wild fish. ICES Journal of Marine Science 63: 1162-1181.
- Jonsson, B., Jonsson, N. & Jonsson, M. 2019. Supportive breeders of Atlantic salmon *Salmo salar* have reduced fitness in nature. Conservation Science and Practice 2019;1:e85. <https://doi.org/10.1111/csp2.85>.
- Karlsson, S., Moen, T. & Hindar, K. 2010. Contrasting patterns of gene diversity between microsatellites and mitochondrial SNPs in farm and wild Atlantic salmon. Conservation Genetics 11: 571-582.
- Karlsson, S., Diserud, O.H., Fiske, P. & Hindar, K. 2016a. Widespread genetic introgression of escaped farmed Atlantic salmon in wild salmon populations. ICES Journal of Marine Science 10: 2488-2498.
- Karlsson, S., Bjørn, B., Holthe, E., Lo, H. & Ugedal, O. 2016b. Veileder for utsetting av fisk for å ivareta genetisk variasjon og integritet. NINA Rapport 1269. Norsk institutt for naturforskning.
- Koksvik, J.I. & Reinertsen, H. 2008. Changes in macroalgae and bottom fauna in the winter period in the regulated Alta River in Northern Norway. River Research & Applications 24: 720-731.
- Lea, E. 1910. On the methods used in the herring investigations. Publications de Circonstance Conseil Permanent International pour L'Exploration de la Mer 53: 7-174.
- Lund, R.A., Økland, F. & Heggberget, T.G. 1994. Utviklingen i laksebestandene i Norge før og etter reguleringene av laksefisket i 1989. NINA Forskningsrapport 054. Norsk institutt for naturforskning.
- Magnell, J.-P. 1998. Manøvreringens innvirkning på hydrologien. S. 56-63 i: T.F. Næsje (red.), Alta-laksen. Kultur, kraftutbygging og livsmiljø. Bidrag til konferansen "Altaelva 10 år etter". Alta kommune.
- Mather, M.E. 1998. The role of context-specific predation in understanding patterns exhibited by anadromous salmon. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 55 (Suppl. 1): 232-246.

- McGinnity, P., Prodöhl, P., Ferguson, A., Hynes, R., Maoiléidigh, N.Ó. Baker, N., Cotter, D., O'Hea, B., Cooke, D., Rogan, G., Taggart, J. & Cross, T. 2003. Fitness reduction and potential extinction of wild populations of Atlantic salmon, *Salmo salar*, as a result of interactions with escaped farm salmon. *Proceedings of the Royal Society of London B* 270: 2443-2450.
- McGinnity, P., Jennings, E., deEyto, E., Allott, N., Samuelsson, P., Rogan, G., Whelan, K. & Cross, T. 2009. Impact of naturally spawning captive-bred Atlantic salmon on wild populations: depressed recruitment and increased risk of climate-mediated extinction. *Proc Biol.Sci.* 276: 3601-3610.
- Moen, K. 1983. Fiskeenders (*Mergus merganser* L. og *M. serrator* L.) beskatning av laksunger (*Salmo salar* L.) i Altaelva. Hovedfagsoppgave, Universitetet i Tromsø. 63 s.
- Næsje, T.F., Finstad, B., Jensen, A.J., Koksvik, J.I., Reinertsen, H., Saksgård, L., Aursand, M., Forseth, T., Heggberget, T.G. & Hvidsten, N.A. 1998a. Fiskeribiologiske undersøkelser i Altaelva 1981-1998. Statkraft Engineering, Altaelva-rapport nr. 9.
- Næsje, T.F., Haukland, J.H., Lamberg, A. & Sættem, L. 1998b. Gytegroper og gytelaks i Altaelva i 1996: Bestandsstørrelse, rekruttering og beskatning. Statkraft Engineering, Altaelva-rapport nr. 3.
- Næsje, T.F., Olsen, R. & Stenbro, R. 1998c. Fiskebestand i Sautso vann. Prøvefiske i 1997. Statkraft Engineering, Altaelva-rapport nr. 7. 24 s.
- Næsje, T.F., Fiske, P., Forseth, T., Thorstad, E.B., Ugedal, O., Finstad, A.G., Hvidsten, N.A., Jensen, A.J. & Saksgård, L. 2005. Biologiske undersøkelser i Altaelva. Faglig oppsummering og kommentarer til forslag om varig manøvreringsreglement. NINA Rapport 80. Norsk institutt for naturforskning.
- Næsje, T.F., Thorstad, E.B., Forseth, T., Aursand, M., Saksgård, R. & Finstad, A.G. 2006. Lipid class content as an indicator of critical periods for survival in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Ecology of Freshwater Fish* 15: 572-577.
- O'Sullivan R.J., Aykanat, T., Johnston, S.E., Rogan, G., Poole, R., Prodöhl, P.A., de Eyto, E., Primmer, C.R., McGinnity, P. & Reed, T.E. 2020. Captive-bred Atlantic salmon released into the wild have fewer offspring than wild-bred fish and decrease population productivity. *Proc. R. Soc. B* 287: 20201671. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2020.1671>
- Olsen, R.A. & Stenbro, R. 1998. Habitatbruk hos laksunger (*Salmo salar*) i Sautso vannet, Altaelva, en innsjø med flere arter predatorfisk. Masteoppgave NMBU.
- Pulg, U., Barlaup B.T., Skoglund H., Velle, G. Gabrielsen S-E., Stranzl S., Olsen E. E., Lehmann, G. Wiers, T. , Skår, B. Nordmann E., Fjeldstad H-P., Kroglund, F. 2018. Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker. NORCE LFI rapport 296. NORCE, Bergen.
- Pulg, U. Stranzl, S. Espedal, E.O., Gabrielsen S-E., Postler, C., Ugedal. O., Jensås, G.J., Bremset, G., Fjeldstad H-P., Alfreidsen, K. 2020. Effektivitet og kost-nytte forhold av miljøtiltak i vassdrag. NORCE LFI-rapport 360. NORCE, Bergen.
- Robertsen, G., Ugedal, O., Ulvan E.M., Fiske, P., Karlsson, S., Rognes, T., Krogdahl, R., Spets, M.H., Florø-Larsen, B. & Solem, Ø. 2021. Genetisk kartlegging av kjønn hos laks fra skjellprøver innsamlet ved sportsfiske. NINA Rapport 1955. Norsk institutt for naturforskning.
- Ryman, N. & Laikre, L. 1991. Effects of supportive breeding on the genetically effective population size. *Conservation Biology* 5: 325-329.
- Saksgård, R., Næsje, T.F. & Koksvik, J.I. 1998. Undersøkelser av elvelevende harr i Sautso, Altaelva 1996. Statkraft Engineering rapport nr. 2.
- Sandlund, O.T., Berger, H.M., Bremset, G., Diserud, O., Saksgård, L., Ugedal, O. & Ulvan, E. 2011. Elektrisk fiske - effekter av ledningsevne på fangbarhet av ungfisk. NINA Rapport 668. Norsk institutt for naturforskning.
- Skaala, Ø., Høyheim, B., Glover, K. & Dahle, G. 2004. Microsatellite analysis in domesticated and wild Atlantic salmon (*Salmo salar* L.): allelic diversity and identification of individuals. *Aquaculture* 240: 131-143.

- Skaala, Ø., Taggart, J.B. & Gunnes, K. 2005. Genetic differences between five major domesticated strains of Atlantic salmon and wild salmon. *Journal of Fish Biology* 67: 118-128.
- Skaala, Ø., Glover, K.A., Barlaup, B.T., Svåsand, T., Besnier, F., Hansen, M.M. & Borgstrøm, R. 2012. Performance of farmed, hybrid and wild Atlantic salmon (*Salmo salar*) families in a natural river environment. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 69: 1994-2006.
- Strand, R. & Finstad, B. 2011. Smoltproduksjonsforsøk og utsettinger av laks i Halselva og Altaelva 2010. NINA Rapport 758. Norsk institutt for naturforskning.
- Strand, R., Fleming, I.A. & Johnsen, B.O. (red.) 2001. Utsettinger av laksefisk. NINA Fagrapport 45. Norsk institutt for naturforskning.
- Svenning, M.-A., Falkegård, M., Fauchald, P., Yoccoz, N., Niemelä, E., Vähä, J.-P., Ozerov, M., Wennevik, V. & Pruzov, S. 2014. Region- and stock-specific catch and migration models of Barents Sea salmon. *Kolarctic Report*.
- Svenning, M.-A., Johansen, N.S. & Borgstrøm, R. 2020. Predasjon på laksunger i Tana. Med hovedvekt på diett hos gjedde og sjøørret. NINA Rapport 1648. Norsk institutt for naturforskning.
- Thorstad, E.B., Heggberget, T.G. & Økland, F. 1998. Migratory behaviour of adult wild and escaped farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., before, during and after spawning in a Norwegian river. *Aquaculture Research* 29: 419-428.
- Thorstad, E.B., Næsje, T.F., Finstad, B. & Breistein, J.B. 2000. Effekter av fang og slipp fiske - undersøkelser av laks i Altaelva 1998 og 1999. Norsk institutt for naturforskning.
- Thorstad, E.B., Næsje, T.F., Fiske, P. & Finstad, B. 2003. Effects of catch and release on Atlantic salmon in the River Alta, northern Norway. *Fisheries Research* 60: 293-307.
- Thorstad, E.B., Næsje, T.F., Fiske, P., Leinan, I., Leinan, T. & Berger, H.M. 2001. Effekter av fang og slipp fiske - undersøkelser av radiomerket laks i Altaelva 1999 og 2000. NINA Oppdragsmelding 713. Norsk institutt for naturforskning.
- Thorstad, E.B., Fleming, I.A., McGinnity, P., Soto, D., Wennevik, V. & Whoriskey, F. 2008. Incidence and impacts of escaped farmed Atlantic salmon *Salmo salar* in nature. Report from the Technical Working Group on Escapes of the Salmon Aquaculture Dialogue. NINA Special Report 36: 1-110.
- Thorstad, E.B., Whoriskey, F.G., Uglem, I., Moore, A., Rikardsen, A.H. & Finstad, B. 2012. A critical life stage of the Atlantic salmon *Salmo salar*: behavior and survival during the smolt and initial post-smolt migration. *Journal of Fish Biology* 81: 500-542.
- Traaen, T., Asvall, R.P., Brettum, P., Heggberget, T.G., Huru, H., Jensen, A., Johannessen, M., Kaasa, H., Lien, L., Lillehammer, A., Lindstrøm, E.-A., Mjelde, M., Rørslett, B. & Aagaard, K. 1983. Basisundersøkelser i Alta-Kautokeino-vassdraget 1980-82. Norsk institutt for vannforskning, Rapport 68/83.
- Ugedal, O., Forseth, T., Jensen, A.J., Koksvik, J.I., Næsje, T.F., Reinertsen, H., Saksgård, L. & Thorstad, E.B. 2002a. Effekter av kraftutbyggingen på laksebestanden i Altaelva: undersøkelser i perioden 1981-2001. Statkraft Engineering, Altaelva-rapport nr. 22. 166 s.
- Ugedal, O., Næsje, T.F., Forseth, T., Saksgård, R., Thorstad, E.B. & Aursand, M. 2002b. Fysiologisk kondisjon hos laksunger fra Altaelva vintrene 2000 og 2001. Statkraft Engineering, Altaelva-rapport nr. 21. 35 s.
- Ugedal, O., Thorstad, E.B., Finstad, A.G., Fiske, P., Forseth, T., Hvidsten, N.A., Jensen, A.J., Koksvik, J.I., Reinertsen, H., Saksgård, L. & Næsje, T.F. 2007. Biologiske undersøkelser i Altaelva 1981-2006: oppsummering av kraftreguleringens konsekvenser for laksebestanden. NINA Rapport 281. Norsk institutt for naturforskning.
- Ugedal, O., Næsje, T.F., Thorstad, E.B., Forseth, T., Saksgård, L.M., & Heggberget, T.G. 2008. Atlantic salmon (*Salmo salar*) in the regulated River Alta: changes in juvenile and adult abundance. *Hydrobiologia* 609: 9-23.
- Ugedal, O., Næsje, T.F., Saksgård, L.M. & Thorstad, E.B. 2016. Fiskebiologiske undersøkelser i Altaelva. Samlerapport for 2011-2015. NINA Rapport 1265. Norsk institutt for naturforskning.

- Ugedal, O., Saksgård, L.M., Næsje, T.F. & Thorstad, E.B. 2017. Fiskebiologiske undersøkelser i Altaelva 2016. NINA Kortrapport 74. Norsk institutt for naturforskning.
- Ugedal, O., Saksgård, L.M., Næsje, T.F. & Thorstad, E.B. 2018. Fiskebiologiske undersøkelser i Altaelva i 2017. NINA Rapport 1515. Norsk institutt for naturforskning.
- Ugedal, O., Saksgård, L.M., Næsje, T.F. & Thorstad, E.B. 2019. Fiskebiologiske undersøkelser i Altaelva i 2018. NINA Rapport 1681. Norsk institutt for naturforskning.
- Ugedal, O., Saksgård, L.M., Næsje, T.F. & Thorstad, E.B. 2020. Fiskebiologiske undersøkelser i Altaelva i 2019. NINA Rapport 1832. 50 s. Norsk institutt for naturforskning.
- VRL 2010. Status for norske laksebestander i 2010. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 2.
- VRL 2017. Klassifisering av 148 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 5.
- VRL 2020a. Status for norske laksebestander i 2020. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 15.
- VRL 2020b. Vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. (<https://vitenskapsradet.no/VurderingAvEnkeltbestander/#/report/104>)
- VRL 2021. Status for norske laksebestander i 2021. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 16.
- Wacker, S., Næsje, T.F., Karlsson, S., Ugedal, O., Diserud, O.H., Ulvan, E.M., Saksgård, L., Aronsen, T. 2020a. Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks blant laksunger og voksen laks fra samme årsklasse i Altaelva. NINA Rapport 1853. Norsk institutt for naturforskning.
- Wacker, S., Karlsson, S., Næsje, T. F., Ugedal O. & Aronsen, T. 2020b. Undersøkelse av genetiske forskjeller mellom laks fra Sautso og nedre deler av Altaelva. NINA Rapport 1901. Norsk institutt for naturforskning.
- Wacker, S. Aronsen, T., Karlsson, S., Ugedal, O., Diserud, O., Ulvan, E., Hindar, K. & Næsje, T. 2021. Selection against individuals from genetic introgression of escaped farmed salmon in a natural population of Atlantic salmon. *Evolutionary Applications* 14: 1450-1460.
- Östergren, J, Palm, S., Gilbey, J., Spong, G., Dannewitz, J., Königsson, H., Persson, J. & Vasemägi, A. 2021. A century of genetic homogenization in Baltic salmon - evidence from archival DNA. *Proc. R. Soc. B* 288: 20203147.
- Aandahl, A. 1994. NVE-Statskraftverkene, Alta-prosjektet, Fiskeribiologiske forundersøkelser 1972-1974 Del II: Fisken og fisket i Altaelva og Tverrelva. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Fiskerikonsulentene i Finnmark.

7 Vedlegg

Vedlegg 3.1. Ungfisk i 2020

I 2020 ble det gjennomført to runder med elektrisk fiske, én i slutten av august og én i slutten av september. Ved fiske i august var vannføringen noenlunde stabil under selve fisket, om lag 96 m³/s, men den hadde økt med om lag 10-13 m³/s i femdagersperioden før fisket. Ved fiske i september var vannføringen svakt stigende i dagene før og under fisket, som forgikk ved 70-76 m³/s på de ulike stasjonene. Vanntemperaturen var 13-14 °C ved innsamlingen i august, mens den i september var 9-10 °C. Stasjon 10 og 12 ble ikke fisket i august på grunn av at elfiskeutstyret sviktet.

Estimerte ukorrigerede tettheter av antall laksunger per 100 m² i august (periode 1) og september (periode 2) 2020. K.I. = 95 % konfidensintervall. Årsyngel (0+) er ikke medregnet.

Stasjon	Navn	Periode 1		Periode 2	
		Dato	Tetthet ± K.I.	Dato	Tetthet ± K.I.
A4	Mikkelgrinda	28.08.20	36,9 ± 7,7	25.09.20	12,5
A5	Stengelsen	30.08.20	73,6 ± 22,9	25.09.20	22,5
A6	Sorrisniva	30.08.20	152,0	25.09.20	121,3 ± 17,7
A8	Gargia	30.08.20	141,2 ± 22,9	26.09.20	139,6 ± 32,6
A10	Mikkeli	-	-	26.09.20	81,7 ± 17,4
A12	Gabo	-	-	26.09.20	36,2 ± 4,1
A15	Tørmenen	29.08.20	14,2 ± 1,1	24.09.20	30,9
A16	Svartfossen	29.08.20	2,5	24.09.20	22,5
A18	Banas	29.08.20	10,4 ± 3,1	24.09.20	30,9 ± 10,2
A19	Jænisari	29.08.20	2,5	24.09.20	2,3

Estimerte tettheter av eldre laksunger (≥ 1+) i 2020 varierte mellom stasjoner og innsamlingstidspunkter, fra 1 til 152 fisk per 100 m². På stasjonene i Sorrisniva (A6) og Gargia (A8) ble det registrert mer enn 100 eldre laksunger per 100 m² både i august og i september. I Sautso ble det registrert svært lave tettheter av eldre laksunger i august, mens tetthetene var noe høyere i september. Ved begge anledninger var fangsten i Sautso dominert av 2+ individer, mens fangsten av 1+ var svært lav.

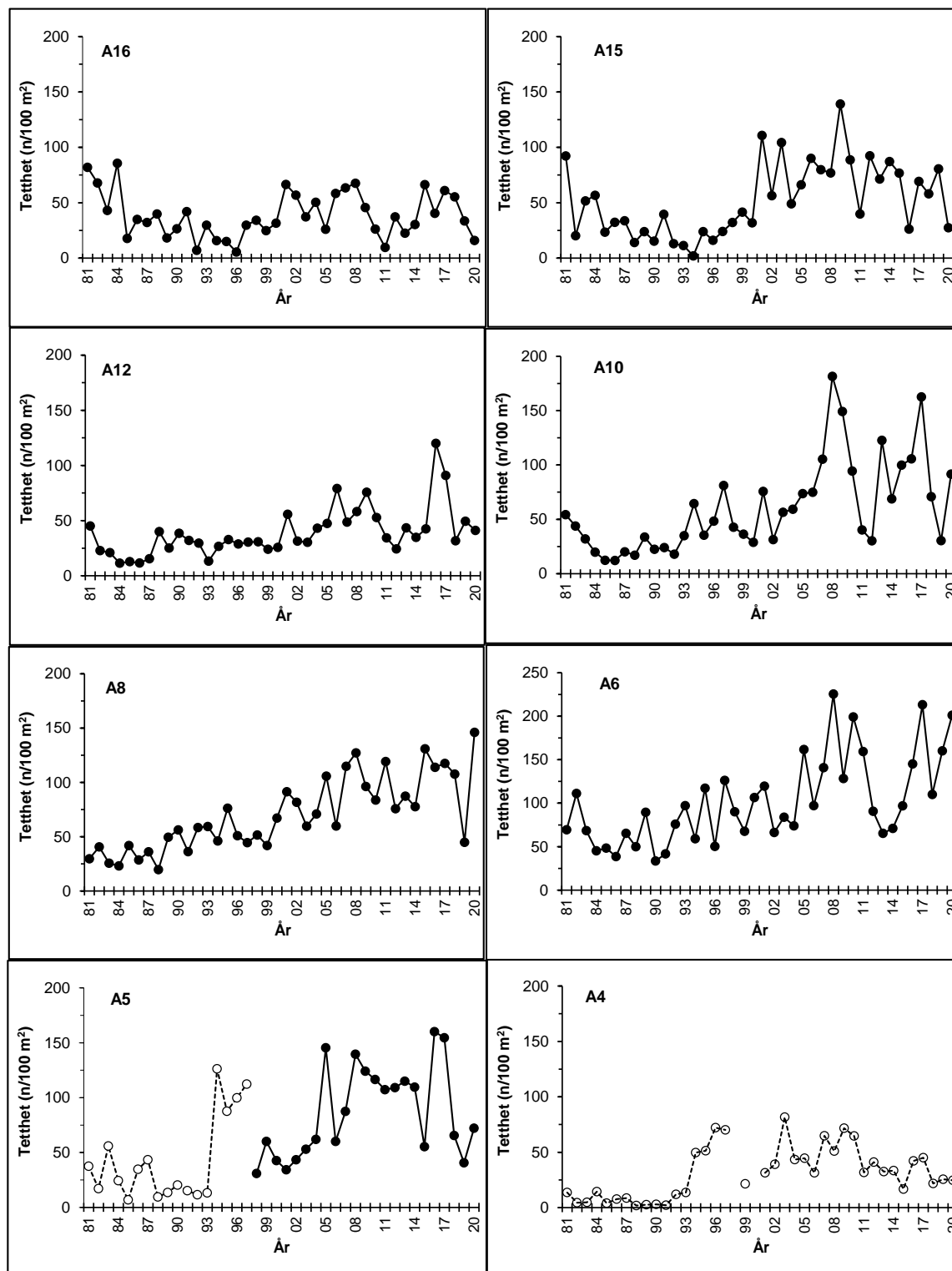
Vedlegg 3.2a. Sammenhenger mellom tetthet av laksunger ($\geq 1+$) (D), vannføring (V) og andelsmessig endring i vannføring de siste fem dagene før innsamling (E) i perioden 1981-2020 for elfiskestasjonene A6-A16. Parametrene (β_x med SE i parentes) ble estimert ved multippel regresjon: $\ln(D) = \beta_0 + \beta_1 V + \beta_2 E + \beta_3 E^2$ (likning 3.1). Bare parametre som ga et signifikant bidrag ($p < 0,05$) til modellen er vist i tabellen. N = antall tetthetsestimater på hver stasjon.

Stasjon	N	Signifikante variabler	β_0	β_1	β_2	β_3	R^2	p
A16	98	V, E	4,498 (0,199)	-0,016 (0,002)	-1,324 (0,376)	-	0,40	< 0,001
A15	90	E, E^2	3,815 (0,125)	-	-2,865 (0,554)	-8,189 (1,863)	0,28	< 0,001
A12	97	V, E, E^2	4,344 (0,175)	-0,012 (0,002)	-0,879 (0,333)	-2,413 (0,932)	0,34	< 0,001
A10	87	V, E, E^2	4,492 (0,251)	-0,008 (0,003)	-0,984 (0,452)	-3,484 (1,229)	0,21	< 0,001
A8	103	V, E, E^2	4,906 (0,173)	-0,011 (0,002)	-0,792 (0,331)	-3,703 (1,044)	0,35	< 0,001
A6	95	V, E, E^2	5,348 (0,177)	-0,012 (0,002)	-0,905 (0,354)	-3,239 (1,176)	0,35	< 0,001

Vedlegg 3.2b. Sammenhenger mellom tetthet av laksunger ($\geq 1+$) (D), vannføring (V) og andelsmessig endring i vannføring de siste fem dagene før innsamling (E) i perioden 2002-2020 for stasjonene A18 og A19, og i perioden 1998-2020 for stasjon A5. Parametrene (β_x med SE i parentes) ble estimert ved multippel regresjon: $\ln(D) = \beta_0 + \beta_1 V + \beta_2 E + \beta_3 E^2$ (likning 3.1). Bare parametre som ga et signifikant bidrag ($p < 0,05$) til modellen er vist i tabellen. N = antall tetthetsestimater på hver stasjon.

Stasjon	N	Signifikante variabler	β_0	β_1	β_2	β_3	R^2	p
A19	33	V	4,126 (0,355)	-0,018 (0,005)	-	-	0,28	0,002
A18	39	V, E	5,073 (0,283)	-0,017 (0,004)	-3,087 (0,512)	-	0,59	< 0,001
A5	57	V	4,954 (0,272)	-0,011 (0,004)	-	-	0,13	0,005

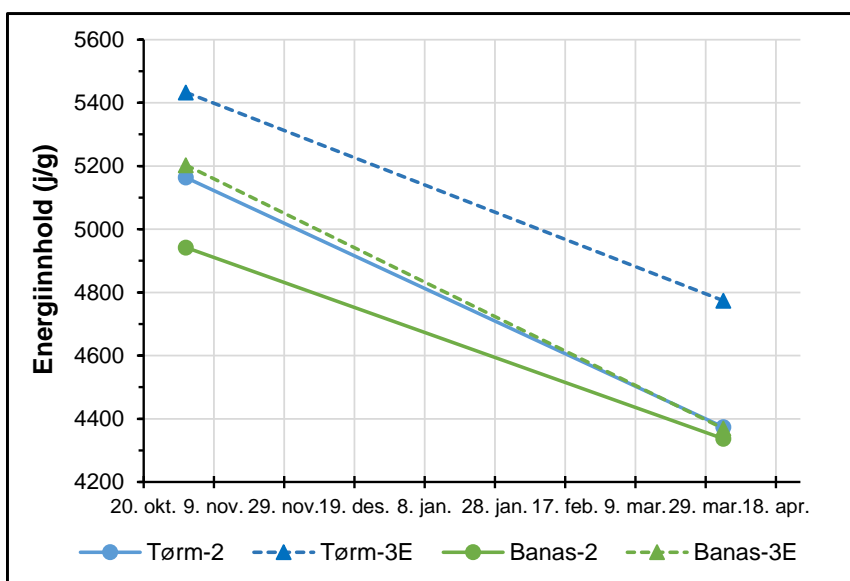
Vedlegg 3.3. Gjennomsnittlig tetthet (fisk per 100 m²) av laksunger ($\geq 1+$) på ulike stasjoner i Altaelva i perioden 1981-2020. Merk at skalaen på y-aksen varierer mellom stasjoner. Tettheter som er korrigert for varierende miljøforhold under innsamling er vist med fylte punkter og heltrukne linjer, mens åpne punkter og stiplede linjer angir ukorrigerede tettheter.



Vedlegg 3.4. Energetikk vinteren 2019/2020

Til studiene av laksungenes fysiologiske kondisjon i Altaelva har det blitt samlet inn fisk med elektrisk fiskeapparat. Laksungene i Sautso har hovedsakelig blitt fanget på et område (A15B, Øvre Tørmene) som ligger mellom de to de øverste hovedstasjonene for tetthetsfiske i Sautso. Vinteren 2019/2020 ble det samlet inn laksunger fra dette området 1. november og 3. april. I tillegg ble det samlet inn laksunger fra stasjon A18 (Banas) på begge disse tidspunktene.

Målet har vært å skaffe 20-30 individ av både to-åringer og tre-åringer og eldre fisk (heretter kalt tre-åringer) på hver stasjon på hvert innsamlingstidspunkt. Vinteren 2019/2020 ble dette oppnådd for to-åringer (1+ i november) ved begge innsamlingene, mens materialet av tre-åringer og eldre fisk (2+ og eldre i november) var mindre enn 20 individer ved innsamlingen i Banas i oktober (n =15) og april (n = 12).



Gjennomsnittlig energiinnhold (J/g våtvekt fisk) hos to-årige (heltrukne linjer og runde symboler) og tre-årige og eldre (≥ 3 år; stiplede linjer og trekantsymboler) laksunger samlet inn på stasjon A15B (Tørmene, blå symboler og linjer) og stasjon A18 (Banas, grønne symboler og linjer) vinteren 2019/2020.

To-årige laksunger i Tørmene (stasjon A15B) hadde et gjennomsnittlig energiinnhold på 5160 J/g i starten av november 2019. Energiinnholdet avtok utover vinteren (t-test: $p < 0,001$) og i begynnelsen av april 2020 hadde gjennomsnittet sunket til 4370 J/g. For tre-årige og eldre laksunger i Tørmene avtok energiinnhold fra 5430 J/g til 4770 J/g utover vinteren (t-test: $p < 0,001$).

To-årige laksunger i Banas (stasjon A18) hadde et gjennomsnittlig energiinnhold på 4940 J/g i starten av november 2019. Energiinnholdet avtok utover vinteren (t-test: $p < 0,001$) og i begynnelsen av april 2020 hadde gjennomsnittet sunket til 4340 J/g. For tre-årige og eldre laksunger i Banas avtok energiinnhold fra 5200 J/g til 4370 J/g utover vinteren (t-test: $p < 0,001$).

Vedlegg 3.5. Beliggenhet til de to stasjonene for innsamling av laksunger til måling av vintere-nergetikk. A15B = Øvre Tørmene («Reinertsen») og A18 = Banas.



Vedlegg 4.1. Antall skjellprøver fra smålaks (< 4 kg) og storlaks (≥ 4 kg) fra sportsfisket i Altaelva i perioden 1981-2020. % av total fangst angir andelen av den totale sportsfiskefangsten det er tatt prøver av. Summen av smålaks og storlaks er mindre enn det totale antall skjellprøver på grunn av innslag av rømt oppdrettslaks og laks med ubestemmelig sjøalder.

År	Antall prøver	Antall smålaks	Antall storlaks	% av total fangst
1981	69	0	69	3,8
1982	201	26	175	12,3
1983	349	98	236	17,3
1984	209	85	123	19,1
1985	323	115	204	19,1
1986	563	206	353	30,0
1987	492	95	397	39,8
1988	354	172	181	26,3
1989	481	264	217	28,5
1990	492	257	233	26,4
1991	899	553	329	27,6
1992	565	170	381	17,6
1993	646	227	413	16,7
1994	347	91	251	19,3
1995	630	204	409	21,8
1996	326	228	89	10,9
1997	313	167	132	11,9
1998	529	220	267	25,4
1999	573	345	191	25,9
2000	609	373	171	18,6
2001	347	169	158	12,5
2002	272	140	111	8,1
2003	317	189	108	10,6
2004	295	208	80	9,3
2005	597	409	164	11,6
2006	521	306	185	8,8
2007	244	62	168	9,0
2008	286	107	163	7,8
2009	244	112	117	9,6
2010	319	162	147	8,5
2011	367	169	153	12,0
2012	308	87	205	10,9
2013	333	150	156	12,1
2014	313	140	168	16,3
2015	797	340	426	29,1
2016	897	476	421	29,8
2017	682	298	369	22,4
2018	392	179	201	26,8
2019	504	222	280	24,7
2020	870	656	214	32,6
Sum	17875	8477	8815	

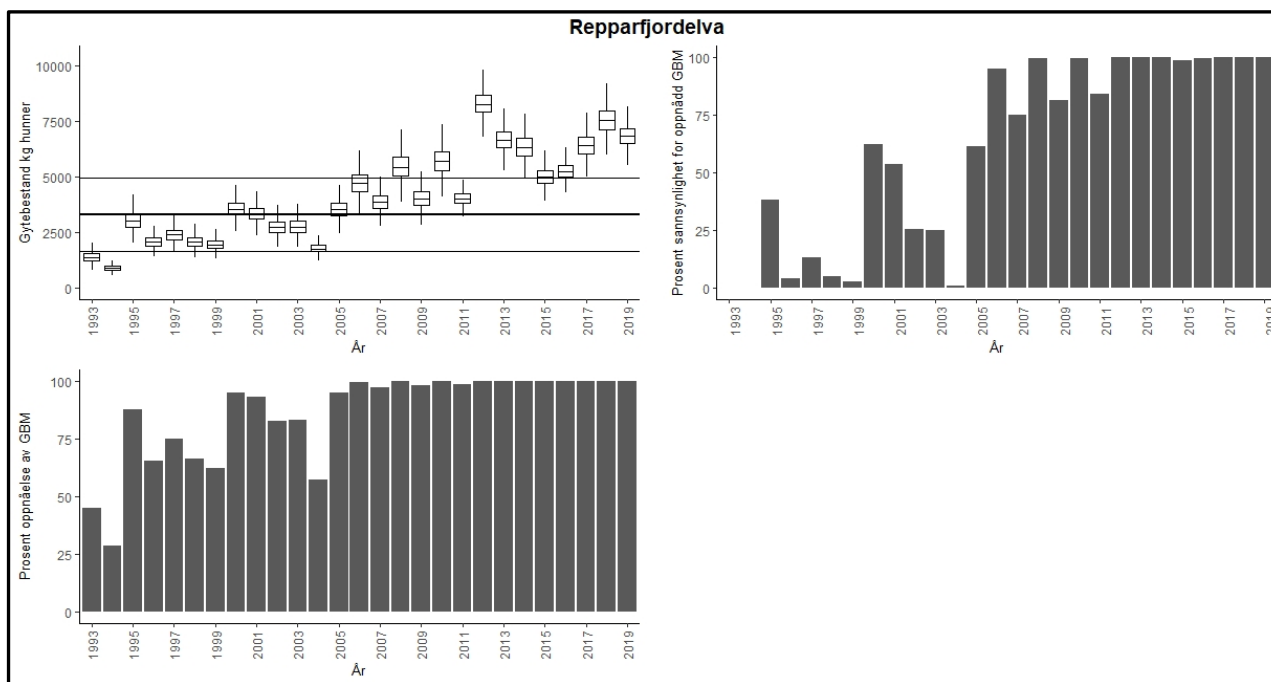
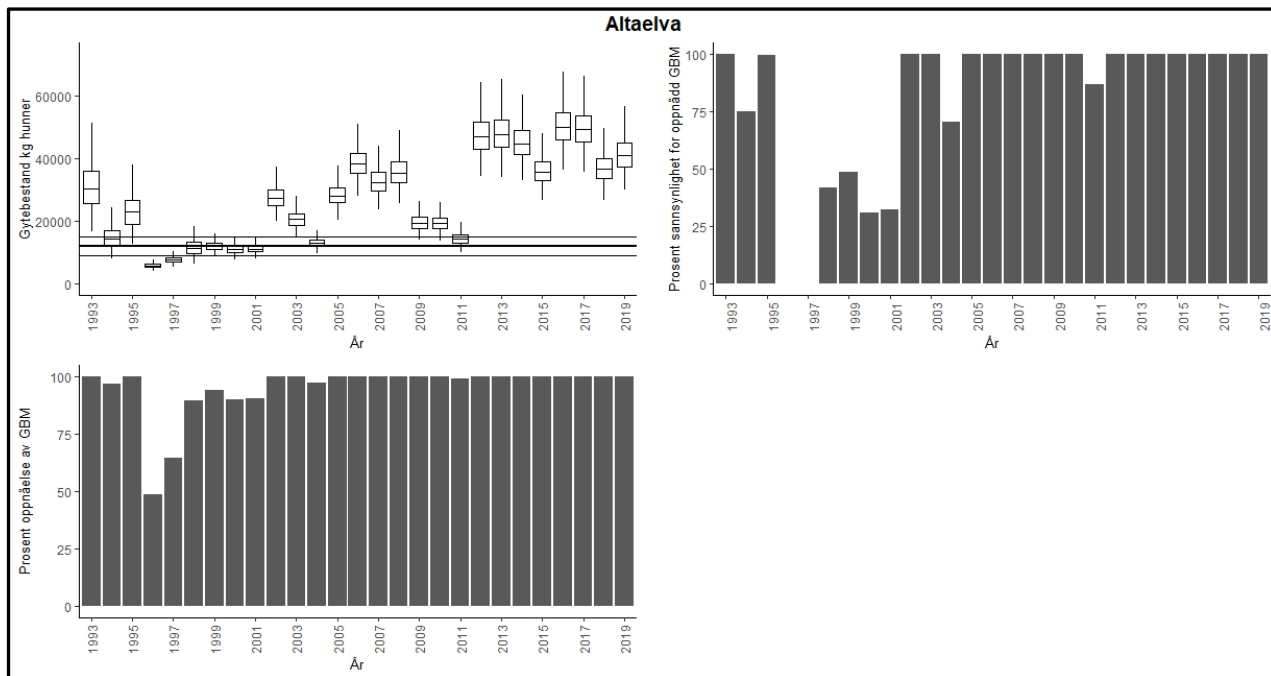
Vedlegg 4.2. Antall og kilo smålaks (grilse < 4 kg) og storlaks (\geq 4 kg) fanget i Altaelva i perioden 1974-2020 (data fra ALI). Fisk sluppet ut etter fangst, er inkludert i oversikten.

År	Antall smålaks (grilse < 4 kg)	Antall storlaks (\geq 4 kg)	Totalt antall laks	Total vekt (kg) laks
1974	485	2025	2510	21949
1975	736	2858	3594	31897
1976	846	1838	2684	19386
1977	550	1808	2358	18910
1978	860	1447	2307	17000
1979	848	1168	2016	14500
1980	479	1303	1782	14256
1981	547	1287	1834	14639
1982	241	1391	1632	15447
1983	666	1356	2022	16267
1984	515	580	1095	7632
1985	776	918	1694	11922
1986	896	982	1878	12389
1987	412	824	1236	9928
1988	945	400	1345	6202
1989	1095	490	1585	7912
1990	1185	677	1862	9697
1991	2154	1101	3255	16693
1992	1569	1649	3218	21075
1993	2305	1554	3859	22583
1994	974	821	1795	10466
1995	1729	1159	2888	16275
1996	2244	743	2987	12659
1997	1752	882	2634	12370
1998	1240	844	2084	11074
1999	1499	713	2212	10573
2000	2436	840	3276	14050
2001	1518	1261	2779	15845
2002	2064	1314	3378	18568
2003	1828	1166	2994	16155
2004	2330	829	3159	13510
2005	3843	1280	5123	20765
2006	3931	1981	5912	28675
2007	892	1826	2718	19943
2008	1362	2321	3683	28174
2009	1445	1004	2449	13245
2010	2166	1605	3771	20656
2011	1777	1286	3063	16050
2012	791	2027	2818	21878
2013	1404	1130	2534	13661
2014	1005	908	1913	11229
2015	1628	1112	2740	13434
2016	1921	1089	3010	13880
2017	1522	1518	3040	18682
2018	803	662	1465	8194
2019	1107	931	2038	11750
2020	2678	754	3432	13175
Gjennomsnitt	1405	1227	2631	15643

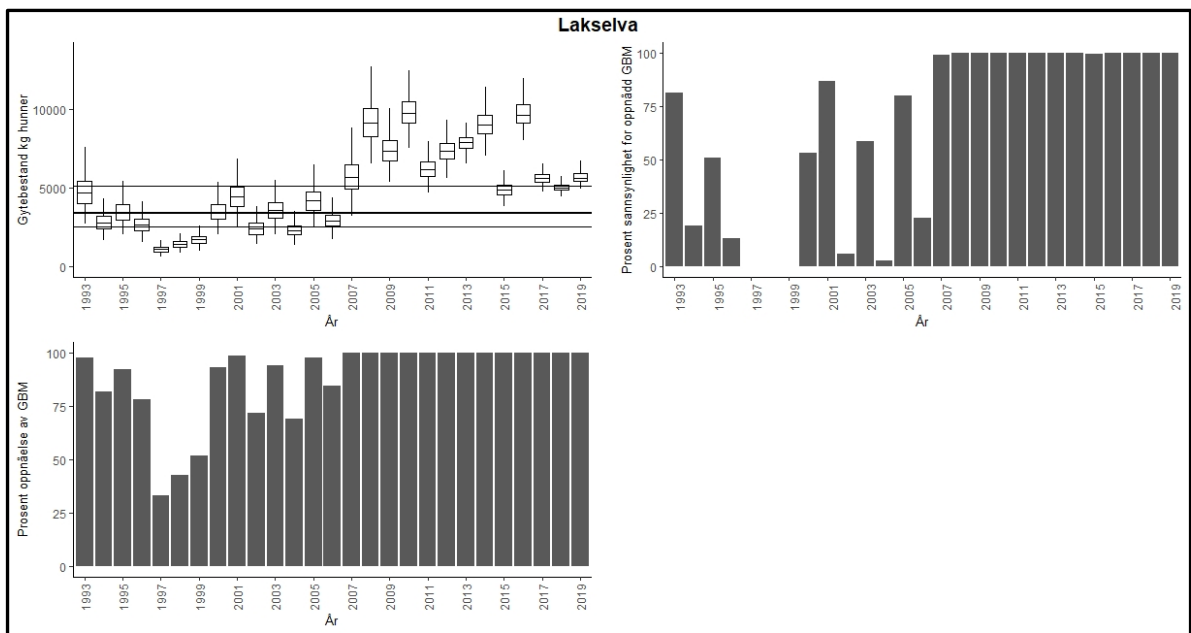
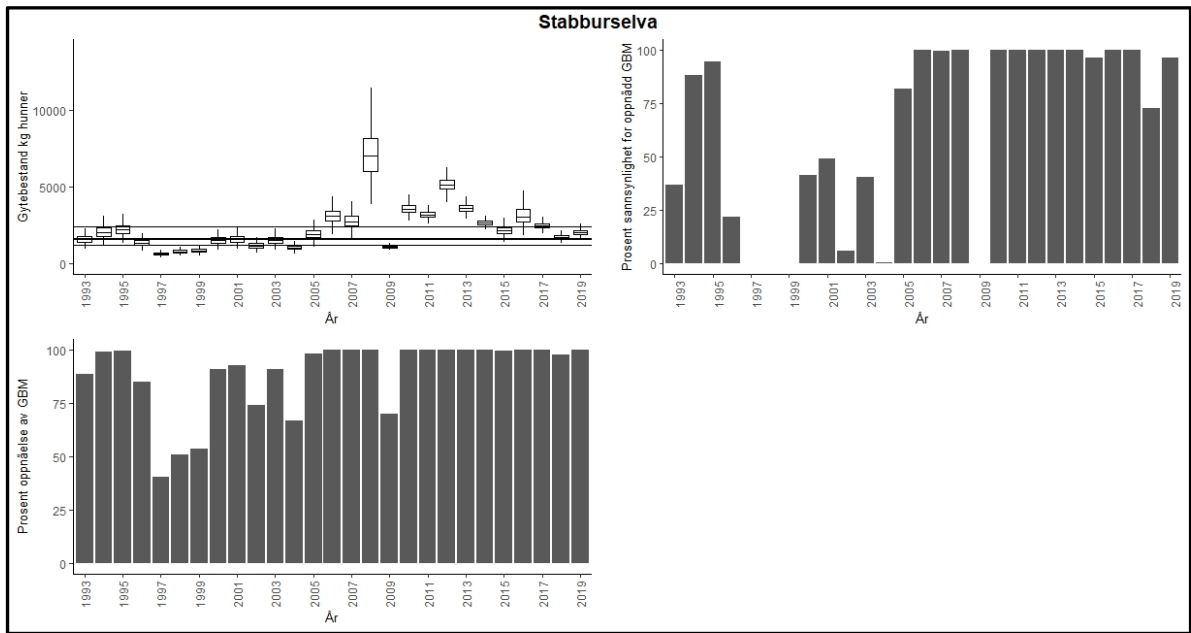
Vedlegg 4.3. Innslag (%) av rømt oppdrettslaks i sportsfiske og høstfiske i Altaelva i perioden 1989-2020 basert på skjellprøver. N/A = ingen tilgjengelige eller mangelfulle data.

År	Sportsfiske		Høstfiske	
	Antall prøver	Innslag (%)	Antall prøver	Innslag (%)
1989	517	3	N/A	N/A
1990	531	2	N/A	N/A
1991	911	1	92	4
1992	561	1	N/A	N/A
1993	587	1	74	5
1994	352	0	N/A	N/A
1995	634	0	N/A	N/A
1996	326	1	20	0
1997	302	3	29	3
1998	529	2	14	0
1999	545	3	27	22
2000	563	5	40	10
2001	345	2	13	0
2002	274	6	40	20
2003	N/A	N/A	42	17
2004	299	1	32	3
2005	599	2	21	5
2006	506	1	N/A	N/A
2007	234	1	41	0
2008	279	2	17	0
2009	237	1	130	5
2010	312	3	191	13
2011	366	5	167	14
2012	307	0,3	N/A	N/A
2013	321	3	138	22
2014	313	3	208	12
2015	790	3	174	2
2016	897	0,7	155	1,3
2017	673	0,1	139	0,7
2018	392	0	63	3,2
2019	504	0,2	64	1,6
2020	882	0	111	0

Vedlegg 4.4. Estimert biomasse (kg) av hunnfisk i gytebestanden om høsten (øvre venstre panel), estimert sannsynlighet (%) for at foreslått gytebestandsmål er oppnådd (øvre høyre panel), og prosent oppnåelse av GBM (nedre venstre panel) i Altavassdraget, Repparfjordelva, Staburselva og Lakselva i Porsanger i perioden 1993-2019. Figurene er hentet fra den siste rapporteringen omkring bestandsstatus for laks utarbeidet av Vitenskapelig råd for lakseforvaltning. (<https://vitenskapsradet.no/VurderingAvEnkeltbestander/#/report/197>).



Vedlegg 4.4. fortsetter



Vedlegg 4.5. Antall gytegroper registrert ved tellinger fra helikopter i perioden 2013-2020 i de ulike fiskekortsoner i Altaelva. Sone 1 er øverst i elva og sone 5 nederst. * betyr at området er inkludert i tilgrensende områder. - betyr at området var for dypt til at bunnen kunne observeres.

LOKALITET	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	LOKALITET	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Sone 5 Raipas:									Sone2 Sandia:								
1 Patouma	6	18	9	20	20	15	13	25	41 Kilvoniska	9	64	14	10	9	5	16	14
2 Grøttelandet	10	26	0	6	4	6	4	0	42 Tango	77	12	56	53	70	36	31	5
3 Ellilah.-Tippen	47	21	25	51	68	34	27	34	43 Okley	38	138	78	62	33	102	61	0
4 Gammelp.	34	12	13	59	29	40	39	22	44 Hersja	101	101	45	62	116	46	42	10
5 Elvestrand	24	28	7	16	33	24	22	38	45 Mikkeliniva	28	21	40	22	19	27	39	10
6 Bhatakorva	64	54	49	61	70	74	62	72	46 Sandiakoski	162	180	168	149	141	115	123	50
7 Heikiniva	0	2	0	0					47 Vanha-Sandia	244	234	208	459	259	107	231	130
8 Navnløs plass	31	6	3	7	25	19	16	15	48 Saarikoski	177	282	206	133	187	63	131	42
9 Forbygningen	67	62	49	69	95	53	63	81	49 Barrila	59	100	137	138	68	48	98	35
10 Tølløvs.-Haraldh.	55	29	62	70	33	39	39	14	50 Walterspl.	33	20	8	13	22	2	21	8
11 Juphølen	74	29	30	39	35	26	25	1	51 Væhæniva	13	21	22	25	12	7	38	1
12 Lamás	63	49	35	73	79	35	29	21	52 Mostajokki	41	66	69	38	51	31	42	39
13 Killistrømmen	1	11	7	11	1	27	26	25	53 Ronga	73	39	114	102	84	100	79	75
									54 Steinfossen	12	19	14	12	14	7	8	5
Sone 4 Jorra:									Sone 1 Sautso:								
14 Åkergjerdet	13	36	3	19	18	31	4	14	55 Gabonakken	-	3	5	-				
15 Jorra	72	44	45	36	43	63	40	32	56 Vælliniva	-	0	-	-				
16 Shortsplass	46	41	15	16	24	40	21	16	57 Sautsovanne	42	29	35	39	22	20	31	17
17 Langstilla	55	42	15	50	42	28	28	25	58 Goddanjelu	11	12	13	17	10	6	21	14
18 N. Stengelsen	83	79	26	42	26	45	18	34	59 Goddaniemi	14	34	16	7	9	6	20	5
19 Granstrømmen	2	0	0	2		9	12	23	60 Ø. Sideløp	0	8	23	0	18	11	5	0
20 Brattstrømmen	69	51	24	78	55	28	21	49	61 Sirppiniska	5	1	23	18	3	3	5	10
21 Ø. Stengelsen	65	60	60	79	110	73	43	46	62 Banas	26	33	34	19	16	18	19	10
22 N. Sorrisniva	52	63	48	41	70	109	53	46	63 Bataniemi	0	0	0	0				
23 Ø. Sorrisniva	61	53	60	136	62	64	53	36	64 Batanielu	0	0	0	0				
24 Garvarsteigen	62	43	34	57	59	45	53	32	65 Ura	0	0	0	0				
25 Mørkengamma	12	4	24	34	31	15	21	27	66 Jænissari	48	49	46	44	30	53	27	16
26 Detsika*	*	*	*	*	*	*	*	*	67 Sideløp	32	51	74	89	68	44	63	55
27 Ø. Detsika	258	254	105	167	305	150	187	117	68 Hapalathi	69	61	76	0	43		34	37
									69 Tørmene	11	36	20	13	18	7	9	5
Sone 3 Vina:									70 Ø. Tørmene	5	16	9	13		4	11	3
28 Mokk.-N.Sierra	45	78	9	44	39	16	70	34	71 Mustakoski	6	8	4	0	2	9	3	0
29 Ø. Sierra	18	16	3	28	10	3	11	0	72 Bolvero	0	0	0	0				0
30 Kavala	36	70	51	98	101	78	96	40	73 Joagoiki	0	0	0	0				
31 Vinakorva	54	72	80	128	97	109	120	62	74 Langfossen	7	18	9	8	5	5	5	9
32 Boveri	18	57	65	73	71	43	60	50	Sum per sone:								
33 Bollo	23	33	60	40	41	36	25	43	Sone 5 Raipas	476	347	289	482	492	392	365	348
34 Nedre Gønges	43	49	15	28	20	17	48	10	Sone 4 Jorra	850	770	459	757	845	700	554	497
35 Øvre Gønges	2	27	0	0	13	4	3	0	Sone 3 Vina	452	707	459	651	645	596	615	413
36 Tangl.-N. Kista	30	135	145	136	189	221	120	108	Sone 2 Sandia	1067	1299	1179	1278	1075	696	960	424
37 Kista	147	41	13	45	28	27	33	24	Sone 1 Sautso	276	356	387	267	244	186	253	181
38 Slingerplassen	7	28	5	14	19	21	16	16	Total sum	2884	3121	3479	2773	3301	2570	2747	1863
39 Storkista	11	42	9	2	7	8	6	7									
40 Kilvo	18	59	4	15	10	13	7	17									

Vedlegg 4.6. Antall gytegroper per km elvestrekning i de ulike sonene i Altaelva i perioden 1989-2020. Sautso er målt fra utløpet av kraftverkstunnelen og ned til Sautsovannet. Området fra Sautsovannet til Gabonakken hvor det er for dypt til at bunnen kan observeres, er ikke tatt med i beregningene. Raipas er målt ned til Nedre Alta Bru.

År	Sautso (5,2 km)	Sandia (9,0 km)	Vina (8,1 km)	Jøra (9,2 km)	Raipas (11,0 km)	Hele elva (42,5 km)
1989	9	25	14	12	11	14
1991	12	60	37	45	20	36
1996	11	13	21	26	13	17
1997	14	13	32	35	22	24
1999	25	46	51	47	18	38
2000	26	44	40	39	22	34
2001	27	30	37	36	34	33
2002	84	130	93	90	36	84
2003	46	88	73	83	29	64
2004	41	49	46	47	24	41
2005	43	129	101	119	46	90
2006	76	182	159	140	51	122
2007	64	165	122	99	48	100
2008	58	180	124	143	56	114
2009	44	104	78	83	36	69
2010	55	107	79	79	55	75
2011	26	76	50	70	36	53
2012	48	129	65	56	38	68
2013	53	119	56	92	43	73
2014	69	144	87	84	32	82
2015	74	131	57	50	26	65
2016	51	142	80	82	44	81
2017	47	119	80	92	45	78
2018	36	77	74	76	36	61
2019	49	107	76	60	33	66
2020	35	47	51	54	32	44

Vedlegg 4.7. Antall små- og storlaks som er registrert fanget og sluppet under fisket i de ulike soner i Altaelva i perioden 1997-2020. Andel av fangsten som er fanget og sluppet, er gitt i parenteser.

År	Sautso		Sandia		Vina		Jøra		Raipas		Totalt	
	< 4 kg	≥ 4 kg	< 4 kg	≥ 4 kg	< 4 kg	≥ 4 kg	< 4 kg	≥ 4 kg	< 4 kg	≥ 4 kg	< 4 kg	≥ 4 kg
1997	1 (1 %)	9 (25 %)	2 (1 %)	6 (5 %)	8 (2 %)	44 (19 %)	15 (4 %)	51 (22 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	25 (1 %)	110 (12 %)
1998		36 (100 %)		32 (26 %)		25 (14 %)		74 (29 %)		0 (0 %)	94 (8 %)	167 (20 %)
1999	70 (100 %)	31 (100 %)	25 (11 %)	44 (36 %)	33 (10 %)	29 (19 %)	48 (12 %)	54 (28 %)	1 (< 1%)	5 (2 %)	177 (12 %)	163 (23 %)
2000	101 (100 %)	41 (100 %)	54 (10 %)	22 (20 %)	35 (9 %)	44 (31 %)	40 (8 %)	38 (21 %)	22 (3 %)	10 (3 %)	252 (10 %)	155 (19 %)
2001	74 (100 %)	86 (99 %)	28 (10 %)	83 (30 %)	35 (13 %)	65 (30 %)	33 (9 %)	92 (28 %)	0 (0 %)	12 (4 %)	170 (11 %)	338 (27 %)
2002	163 (97 %)	107 (98 %)	41 (11 %)	125 (41 %)	31 (9 %)	142 (41 %)	50 (9 %)	126 (38 %)	5 (1 %)	21 (10 %)	290 (14 %)	521 (40 %)
2003	59 (100 %)	47 (98 %)	38 (17 %)	64 (45 %)	60 (17 %)	142 (40 %)	77 (13 %)	114 (35 %)	0 (0 %)	7 (2 %)	234 (13 %)	374 (32 %)
2004	115 (83 %)	70 (96 %)	55 (14 %)	51 (35 %)	77 (15 %)	68 (35 %)	69 (10 %)	90 (36 %)	0 (0 %)	8 (5 %)	316 (14 %)	287 (35 %)
2005	167 (99 %)	104 (100 %)	107 (18 %)	88 (41 %)	82 (11 %)	80 (26 %)	138 (14 %)	130 (38 %)	1 (< 1 %)	19 (6 %)	495 (13 %)	421 (33 %)
2006	153 (96 %)	155 (98 %)	58 (11 %)	143 (37 %)	64 (9 %)	179 (39 %)	116 (11 %)	205 (34 %)	0 (0 %)	13 (4 %)	391 (10 %)	685 (35 %)
2007	20 (59 %)	100 (89 %)	9 (12 %)	129 (36 %)	10 (10 %)	159 (33 %)	34 (12 %)	164 (32 %)	8 (2 %)	30 (8 %)	81 (9 %)	582 (32 %)
2008	45 (63 %)	79 (83 %)	23 (10 %)	99 (36 %)	38 (13 %)	169 (37 %)	31 (10 %)	223 (34 %)	9 (2 %)	95 (11 %)	146 (11 %)	665 (29 %)
2009	71 (63 %)	27 (79 %)	16 (10 %)	51 (32 %)	26 (12 %)	72 (32 %)	35 (9 %)	99 (35 %)	15 (3 %)	22 (7 %)	163 (11 %)	271 (27 %)
2010	115 (73 %)	66 (85 %)	35 (11 %)	99 (40 %)	42 (11 %)	100 (37 %)	59 (14 %)	162 (41 %)	21 (2 %)	41 (10 %)	274 (13 %)	471 (29 %)
2011	41 (87 %)	75 (84 %)	35 (19 %)	66 (35 %)	49 (17 %)	94 (34 %)	71 (13 %)	109 (31 %)	33 (5 %)	26 (7 %)	229 (13 %)	370 (29 %)
2012	38 (86 %)	111 (92 %)	20 (18 %)	120 (37 %)	20 (15 %)	160 (37 %)	15 (8 %)	182 (34 %)	13 (4 %)	78 (13 %)	106 (13 %)	651 (32 %)
2013	88 (81 %)	37 (84 %)	38 (15 %)	95 (51 %)	24 (9 %)	116 (45 %)	58 (17 %)	155 (44 %)	30 (7 %)	69 (24 %)	238 (17 %)	472 (42 %)
2014	55 (90 %)	71 (87 %)	29 (21 %)	102 (56 %)	24 (14 %)	81 (39 %)	40 (16%)	113 (43 %)	24 (7 %)	31 (16 %)	188 (19 %)	382 (42 %)
2015	84 (90 %)	61 (72 %)	50 (24 %)	112 (40 %)	66 (23 %)	75 (34 %)	93 (21 %)	127 (42 %)	35 (6 %)	25 (11 %)	328 (20 %)	400 (36%)
2016	100 (77 %)	47 (86 %)	36 (11 %)	78 (36 %)	50 (15 %)	68 (35 %)	60 (13 %)	106 (31 %)	10 (2 %)	34 (12 %)	256 (13 %)	333 (31 %)
2017	42 (88 %)	442 (86 %)	24 (9 %)	85 (39 %)	33 (13 %)	93 (39 %)	49 (12 %)	196 (43 %)	26 (5 %)	107 (21 %)	175 (12 %)	537 (35 %)
2018	22 (52 %)	31 (84 %)	15 (18 %)	53 (50 %)	13 (11 %)	48 (33 %)	14 (7 %)	76 (39 %)	10 (3 %)	13 (7 %)	74 (9 %)	221 (33 %)
2019	48 (65 %)	32 (80 %)	34 (23 %)	69 (11 %)	21 (48 %)	54 (34 %)	38 (14 %)	146 (44 %)	10 (2 %)	18 (7 %)	151 (14 %)	319 (34 %)
2020	229 (88 %)	39 (93 %)	42 (8 %)	28 (28 %)	47 (9 %)	40 (34 %)	84 (11 %)	104 (42 %)	14 (2 %)	24 (10 %)	416 (16 %)	235 (31 %)

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 lms 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.

2018

NINA Rapport

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-4798-6

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

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

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger