

1265

NINA Rapport

Fiskebiologiske undersøkelser i Altaelva

Samlerapport for 2011-2015

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



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs 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 Kortrapport

Dette er en enklere og ofte kortere rapportform til oppdragsgiver, gjerne for prosjekt med mindre arbeidsomfang enn det som ligger til grunn for NINA Rapport. Det er ikke krav om sammendrag på engelsk. Rapportserien kan også benyttes til framdriftsrapporter eller foreløpige meldinger til oppdragsgiver.

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. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. 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 2011-2015

Ola Ugedal

Tor F. Næsje

Laila M. Saksgård

Eva B. Thorstad

Ugedal, O, Næsje, T.F., Saksgård, L.M. & Thorstad, E.B. 2016.
Fiskebiologiske undersøkelser i Altaelva. Samlerapport for 2011-
2015. - NINA Rapport 1265. 102 s.

Trondheim, september 2016

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2917-3

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Ingeborg Palm Helland

ANSVARLIG SIGNATUR

Administrerende direktør Norunn S. Myklebust (sign.)

OPPDRAAGSGIVER

Statkraft Energi AS

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Sjur Gammelsrud

FORSIDEBILDE

Eva B. Thorstad

NØKKEWORD

Kraftregulering - Altaelva - Finnmark - Laks - Laksefangster - Ung-
fisktetthet - Vinterenergetikk - Presmolt

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Sluppen
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Framsenteret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Fakkeldgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Ugedal, O, Næsje, T.F., Saksgård, L.M. & Thorstad, E.B. 2016. Fiskebiologiske undersøkelser i Altaelva. Samlerapport for 2011- 2015. - NINA Rapport 1265. 102 s.

Alta kraftverk ble satt i drift i 1987, og 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 2011-2015 har de fiskebiologiske undersøkelsene hatt følgende innhold:

1. Sammenlignende ungfiskundersøkelser i øvre og nedre deler av Altaelva.
2. Energetikk og vinteroverleving hos ungfisk i øvre deler av elva.
3. Registrering av livshistorieparametere for laks gjennom analyse av innsamlede skjellprøver fra ulike deler av elva.
4. Analyse av tilgjengelig fangststatistikk fra ulike deler av elva.
5. Utvikling i bestand av gytelaks i elva ved registrering av gytetroper.
6. Estimering av produksjon av presmolt av laks ved vårundersøkelser i Sautso.
7. Observasjon av alger og moser og innsamling av mageprøver fra laksunger og bunn-dyr for arkivering.

I denne rapporten oppsummeres resultater fra undersøkelser av laks og sjørørret i 2011-2015, 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 er også vurdert.

Laksungers vekst etter kraftutbygging

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 derfor bare ført til små årlige endringer i fiskens vekst i Sautso. I 2002-2015 var laksungene gjennomsnittlig lengre i mars-mai enn tidligere (1981-1997). Vi vet ikke om dette for eksempel skyldes kraftreguleringen eller andre forhold, for eksempel klimatiske variasjoner.

Både før og etter kraftutbyggingen har laksesmoltene i Sautso gjennomsnittlig vært yngre og hatt større kroppslengde enn laks fra andre deler av elva. Dette forholdet har ikke blitt endret med nytt manøvreringsreglement. Reguleringen har derfor ikke 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 78 % fra 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 tettheten av laksunger 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. Ett unntak var i 2011 da tettheten av eldre laksunger var generelt lav i Sautso.

I andre deler av elva enn Sautso 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 lengre ned i elva økte slik at i tetthetene perioden 1989-2015, med få unntak, var like høy eller høyere enn før utbyggingen. I de siste fem årene har imidlertid tettheten av eldre laksunger vært gjennomgående noe lavere enn i toppårene 2007-2009.

Tettheten av ettåringer i Sautso har vært gjennomgående like høy som i de andre delene av elva i hele perioden 1998-2015, mens tettheten av toåringer har vært noe lavere og av treåringer 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 et tidligere merkestudie som viste høyere vinterdødelighet hos laksunger i Sautso enn lengre ned i elva. Samlet sett tyder resultatene på at produksjonen av laksunger i Sautso fremdeles er redusert som følge av kraftutbyggingen.

Energetikk hos laksunger, vinterforhold og nytt manøvreringsreglement

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 kan være energiavhengig slik at det er en overdødelighet av laksunger med dårlig fysiologisk kondisjon, det vil si lavt innhold av totalt fett, 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 2002-2015. De eldste laksungene (3 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.

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 toåringer og eldre laksunger. Vinteren 2009/2010 hadde laksungene det største energitapet og det laveste energiinnholdet i løpet av undersøkelsesperioden. Dette var den kaldeste vinteren med høyest sannsynlighet for islegging, men det foreligger ikke observasjoner av isdekkets utbredelse og varighet fra dette året.

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. 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 de siste årene, slik at indirekte mål på isforholdene er brukt i analysene. Disse målene kan

være usikre med hensyn til de virkelige isforholdene i Sautso. Så langt tyder våre resultater på at det ikke er noen enkel lineær sammenheng 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 2007/2008, 2008/2009 og 2009/2010 var energimessig sett blant de mest ugunstige vintrene for laksungene i løpet av perioden 2002-2015. Årsaken til de lave energinivåene disse vintrene er ikke kjent. Resultatene tyder imidlertid på at miljøforholdene om vinteren, i alle fall i enkelte år, kan være ugunstige for laksunger i Sautso også med det nye tapperegimet.

Tetthet av presmolt

Presmolt er laksunger som er så store når de fanges om vinteren eller tidlig på våren, at de 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 siden 2003 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 imidlertid ikke vært noen endring (verken økning eller reduksjon) i tettheten av presmolt i Sautso i løpet av de siste 11 årene.

Voksen laks

I Altaelva har det vært en økning i rapporterte fangster av smålaks (< 4 kg) i perioden 1974-2015 mens fangstene av storlaks (≥ 4 kg) ikke har endret seg (verken økning eller reduksjon) tidsperioden sett under ett. Fangstene av laks i Altaelva totalt sett 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 (≥ 4 kg) ble redusert i perioden 1980-2015. I de andre sonene var det ingen endringer i fangsten av storlaks. Før utbyggingen (1980-1986) ble gjennomsnittlig 16 % av storlaksen fanget i Sautso, mens etter utbyggingen (1991-2015) sank denne andelen til 6 %. Når det gjelder smålaks (< 4 kg) så 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, så har det vært en relativ nedgang i smålaksfangstene i Sautso. Før utbyggingen (1980-1986) ble gjennomsnittlig 12 % av smålaksene fanget i Sautso, mens etter utbyggingen (1991-2015) sank denne andelen til 6 %. Fra og med 2001 har andelen storlaks og smålaks i fangsten enkelte år vært opp mot henholdsvis 10 % og 8 %, men gjennomsnittet har ikke økt i perioden 2001-2015.

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. Andelen gytegroper i Sautso av totalen i elva har variert fra 6 % til 14 % (gjennomsnitt på 9 %) i perioden 1999-2015. 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 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.

Gytebestandsmålet for laks (3-5 rogn/m²) ble sannsynligvis nådd i 2011 eller var nær nådd for Sautso i 2009 og 2010. Imidlertid hadde bestanden i 2009 og 2010 ikke tålt noen vesent-

lig høyere beskatning hvis man ønsker å nå gytebestandsmålet og sikre at maksimal produksjon av ungfisk. Beskatningen i Sautso i 2009-2011 var lavere enn 6 % for storlaks. Fangstene av storlaks i Sautso i 2013-2015 var på samme nivå som i 2009-2011, men en god del høyere i 2012. Eggdeponeringen i 2013-2015 var trolig i samme størrelsesorden som i 2009-2011. Vi konkluderer derfor med at med dagens antall gytefisk tåler ikke laksebestanden i Sautso vesentlig beskatning og uttak av hunnlaks.

Utviklingen i fangster av laks Altaelva i perioden 1993-2015 ble 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 under prøvefiske og stamfiske om høsten har vanligvis vært betydelig høyere enn i sportsfiskefangstene samme år. Særlig i Sautso har det vært en høy andel rømt oppdrettslaks i fangster om høsten i enkelte av de siste årene. Hvis disse gyter med villaksen kan det ha en negativ påvirkning på produksjon av laksunger og smolt.

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 dårlig kvalitet for genetisk integritet. Dette betyr at det ble funnet innkryssing av rømt oppdrettslaks i villaks fra Altaelva. Samlet klassifisering av laksebestanden i Altaelva etter kvalitetsnormen ble dermed dårlig kvalitet.

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 årsakene til redusert ungfiskproduksjon i Sautso etter kraftverksreguleringen på en tilfredsstillende måte.

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

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	7
Forord	9
1 Innledning	10
2 Områdebeskrivelse	11
2.1 Altaelva	11
2.2 Fiskebestander i lakseførende strekning	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	16
2.3.4 Vannføring og vanntemperatur	18
2.3.5 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 1981-2015	23
3.1.3 Alderssammensetning	26
3.1.4 Årsklassestyrke til laksunger i Sautso sammenlignet med andre deler av elva	28
3.1.5 Tetthet og overlevelse i Sautso 2002-2015	30
3.2 Vekst, smoltalder og smoltstørrelse	34
3.3 Energetikk, vinterforhold og nytt manøvreringsreglement	36
3.3.1 Metoder	36
3.3.2 Laksungenes energistatus: utvikling i perioden 2002-2015	37
3.3.3 Sammenhenger mellom energetikk og vinterforhold med ny manøvrering	40
3.3.4 Diskusjon	43
3.4 Tetthet av presmolt laks i Sautso	45
3.4.1 Metoder	45
3.4.2 Resultater og diskusjon	46
4 Voksen laks	51
4.1 Metoder: Fangst og skjellanalyser	51
4.2 Livshistorie hos laks	53
4.3 Utvikling i fangster av laks i Altaelva	57
4.3.1 Fangster av laks i Sautso i forhold til resten av elva	61
4.3.2 Årsklassestyrke hos voksen laks	64
4.3.3 Fangster i Altaelva sammenliknet med andre finnmarksølv	66
4.3.4 Forekomst av rømt oppdrettslaks i fangstene	71
4.4 Gytegrøper og gytelaks	74
4.4.1 Gytegrøper	74
4.4.2 Gytelaks og eggdeponering i Sautso	78
4.5 Bestandsstatus for laks ifølge Vitenskapelig råd for lakseforvaltning	82
5 Sjøørret	84
6 Oppsummering	87
6.1 Utviklingen i Sautso	87
6.2 Vurdering av det nye manøvreringsreglementet	90

7 Referanser	91
8 Vedlegg	96

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 og sjørøret i 2011-2015, og disse sammenliknes med tidligere års resultater. Rapporten er utarbeidet etter oppdrag fra Statkraft Energi AS. I tillegg har vi inkludert resultater fra utvidete undersøkelser av rømt oppdrettslaks i vassdraget i 2013-2015.

En rekke personer har vært involvert i feltarbeid og bearbeidelse av det biologiske materialet i 2011-2015. Vi vil spesielt takke Endre Balteskard, Sondre Bjørnbet, Jon-Håvar Haukland, Jan Johansen, Hans Kristian Kjeldsberg, Anders Lamberg, Olaf Lampe, Ivar Leinan, Grete Møkkelgjerd, Geir Arne Nilsen, Svein Tore Nilsen, Randi Saksgård, Sigrid Skoglund, Øyvind Solem, Magne Storstein, Eva Ulvan, Sverre Øksenberg 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 2011-2015, takkes for oppdraget.

Direktoratet for naturforvaltning, Norsk institutt for naturforskning og Alta Laksefiskeri Interessentskap takkes også for delfinansiering av undersøkelsen for å estimere antall gytelaks i Sautso. Undersøkelsene av rømt oppdrettslaks i sportsfisket og om høsten ble også finansiert av Norsk institutt for naturforskning (sportsfiske og høstfiske), Alta Laksefiskeri Interessentskap (høstfiske), og Grieg Seafood Finnmark, Mainstream Norway og NRS Finnmark (sportsfisket) som også takkes for godt samarbeid og finansiering av disse undersøkelsene.

Trondheim, september 2016

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 i 1978 å bygge ut og regulere elva for kraftproduksjon, 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). Undersøkelsene i perioden 1981-2007 ble oppsummert av Ugedal mfl. (2007).

I perioden 2011-2015 har de fiskebiologiske undersøkelsene hatt følgende innhold:

- Sammenlignende 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 tilgjengelig fangststatistikk fra ulike deler av elva.
- Utvikling i bestand av gytelaks i elva ved registrering av gytegroper.
- Estimering av produksjon av presmolt av laks ved vårundersøkelser i Sautso.
- Observasjon av alger og moser og innsamling av mageprøver fra laksunger og bunn-dyr for arkivering.

I denne rapporten oppsummeres resultater fra undersøkelser av laks og sjøørret i 2011-2015, 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 er også vurdert.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Altaelva

Altaelva har utspring på Finnmarksvidda i Kautokeino kommune i Finnmark (**figur 2.1**). Elva renner ut 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 vårfloppen 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 Sautso vannet. Nedenfor Sautso vannet 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 vandringshindrer for oppvandrende laks. Elva har fra naturens side meget gode gyte- og oppvekstområder for laks.

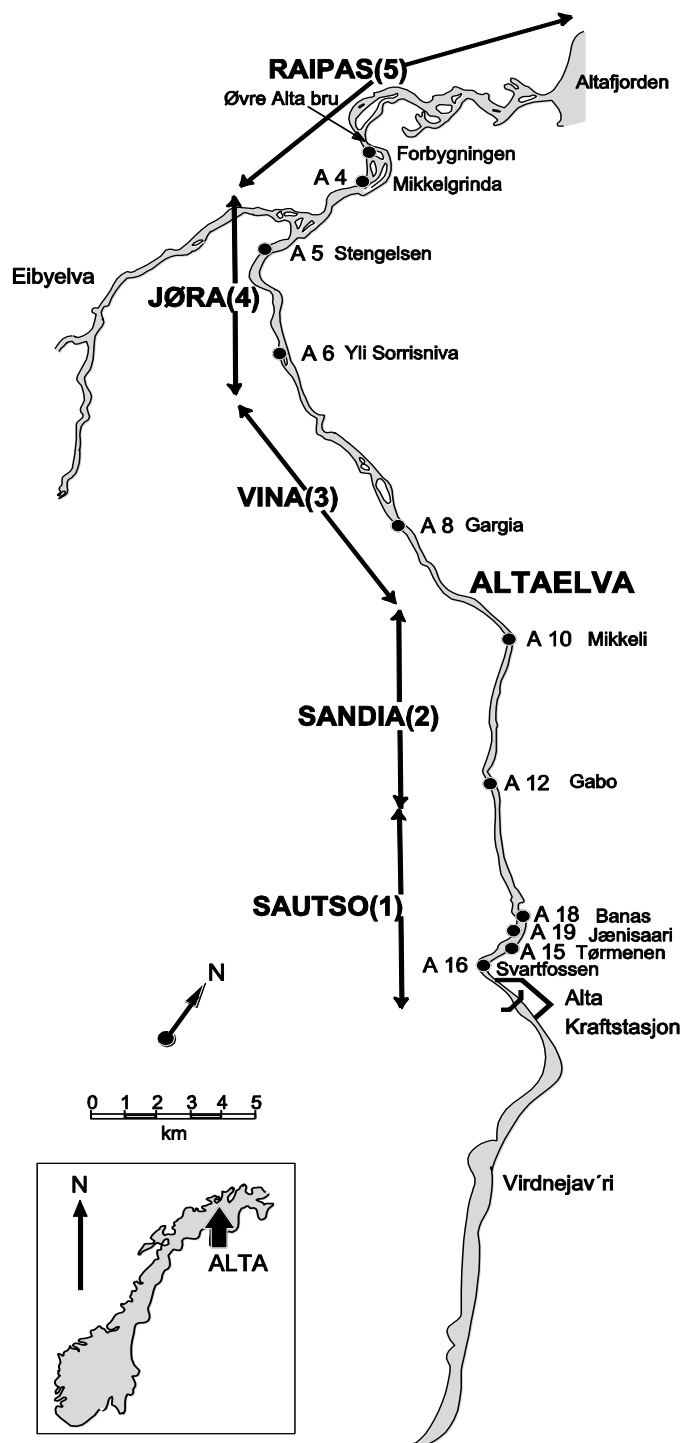
Laksefisket er inndelt i fem soner langs elva; Raipas, Jøra, Vina, Sandia og Sautso (**figur 2.1**). Eibyelva er eneste større sideelv som munner ut i Altaelva, om lag 14 km fra utløpet til sjøen. Denne sideelva er derfor ikke direkte berørt av kraftutbyggingen. Eibyelva har nedbørsfelt på 909 km², og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

2.2 Fiskebestander i lakseførende strekning

Laks (*Salmo salar* L.) er dominerende fiskeart i den lakseførende strekningen. 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 strekning. 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 Sautso vann. Sik (*Coregonus lavaretus* L.) er vanlig i Sautso vann, men opptre i begrenset antall i resten av lakseførende strekning. Skrubbe (*Platichthys flesus* L.) og trepigget stingsild (*Gasterosteus aculeatus* L.) er vanlig i de nedre deler av elva, mens gjedde (*Esox lucius* L.), lake (*Lota lota* L.), abbor (*Perca fluviatilis* L.) og ål (*Anguilla anguilla* L.) forekommer sparsomt i den lakseførende strekningen. Nipigget stingsild (*Pungitius pungitius* L.) og pukcellaks (*Oncorhynchus gorboscha* Walbaum) er også registrert. Fiskebestanden i Sautso vann 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 produksjon av elektrisk kraft 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 et kraftverk, med midlere årlig produksjon på 655 GWh, en dam og et 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, vil hvilket inntak som benyttes ha betydning for temperaturen på vannet som kjøres gjennom kraftverket og slippes ut øverst i lakseførende strekning (Asvall & Kvambekk 2001, Asvall 2005).

Utløpstunnelen til 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).

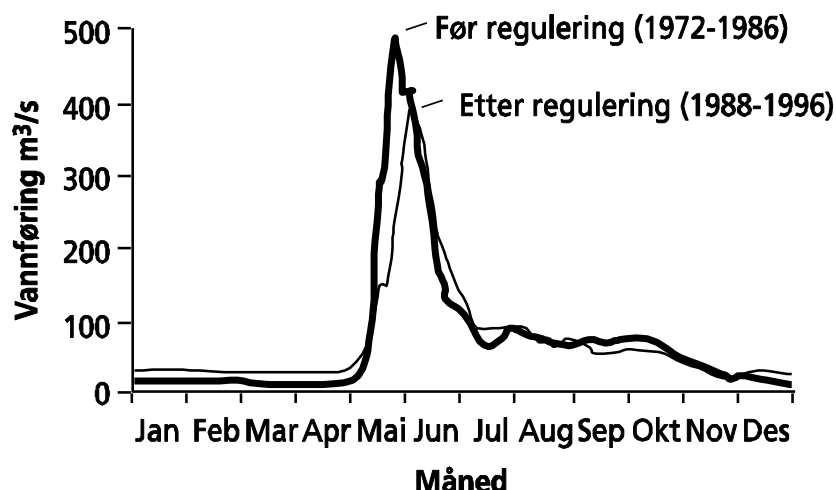
2.3.2 Effekter av reguleringen på fysiske forhold i elva

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 $\pm 10\%$ 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 fluktuasjoner 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. I dag kan vannstanden over kort tid variere med opptil 5 cm om sommeren og 2 cm om vinteren i området like nedstrøms kraftstasjonen (Magnell 1998).



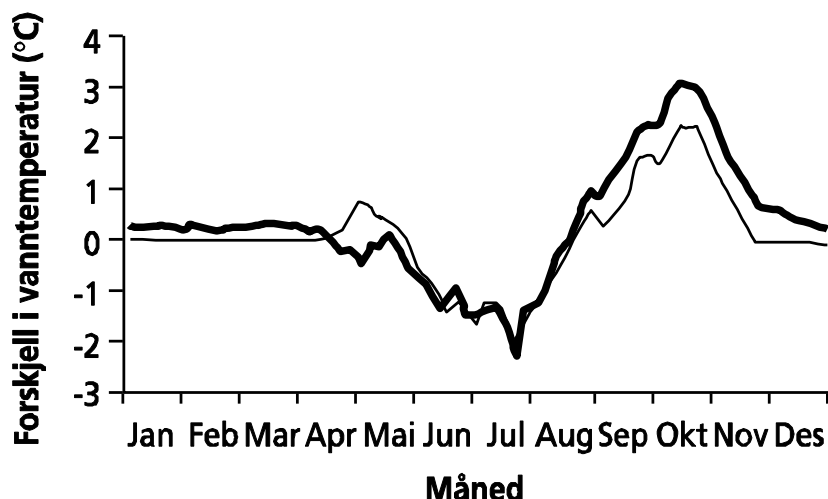
Figur 2.2. Middelvannføring gjennom året ved Kista før (tykk linje) og etter (tynn linje) regulering. Figur etter Magnell (1998).

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

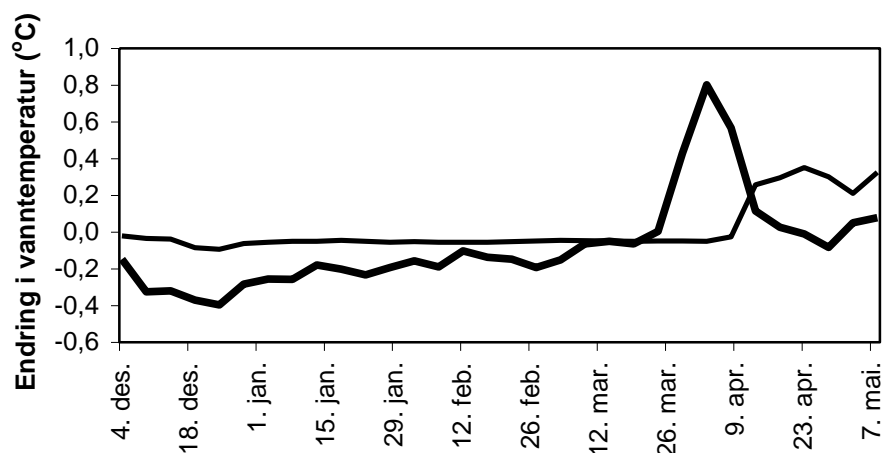
Vanntemperatur og isforhold

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 middelerverdier). 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 middelerverdier) 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-døgns-midler 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 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 utbyggingsperioden synes det ikke å ha forekommet perioder med slamkonsentrasjoner som utgjorde noen fare for fisk eller næringsdyr for fisk (Anon. 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

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 regulering. 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 gytegrøper 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. Data over ungfisktetthet tyder på en negativ påvirkning på yngel og ungfisk under byggingen av dammen og kraftverket. De første årene etter at reguleringen ble satt i drift forekom det også flere episoder med stranding av fisk på grunn av raske fall i vannstand relatert til driften av Alta kraftverk (Ugedal mfl. 2002, 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.

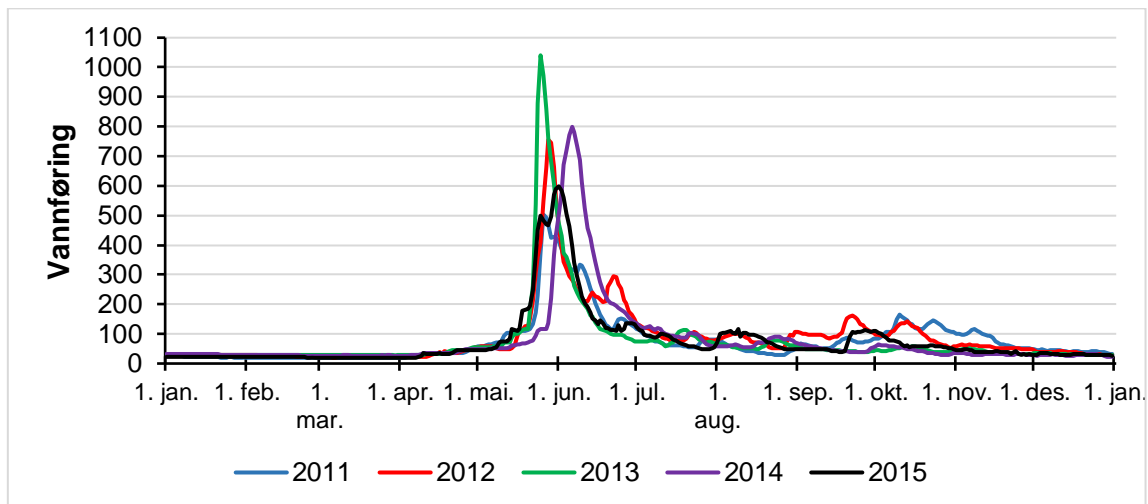
Laboratorieforsøk har vist at isdekke og lysinnstrømming til elva påvirker energiomsetningen til fisken. Ungfisk av Altalaks holdt under lysforhold som i ei elv med isdekke (mørke), hadde 23 % lavere hvile-metabolisme enn laksunger holdt i seks timers dagslys (Finstad mfl. 2004a). Fisk holdt i semi-naturlig 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 (1988-2015) har økt til 22,1 m³/s. Økt vintervannføring har sannsynligvis bedret vinteroverlevelsen til laksunger i hele Altaelva.

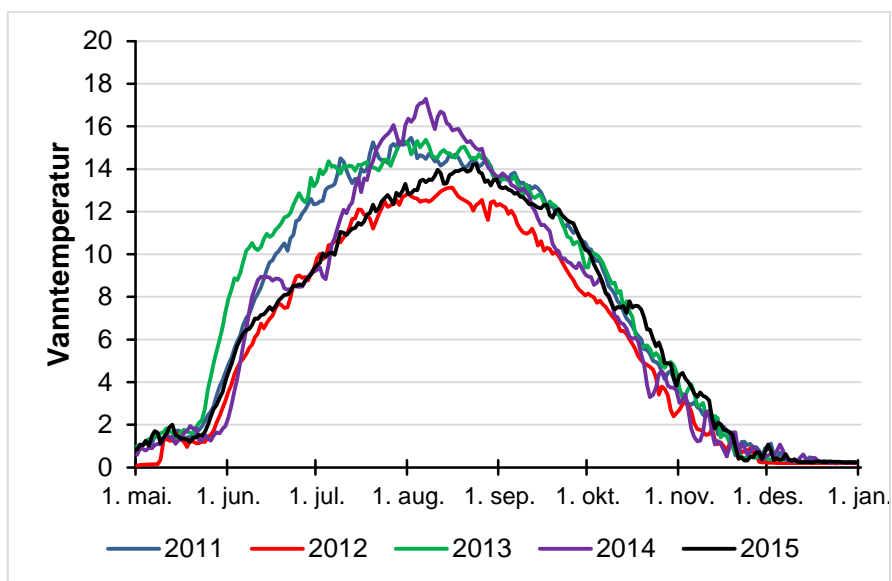
Kraftverksreguleringen synes ikke å ha medført reduserte fangster av laks i hele Altaelva sett under ett, og vurderinger tilsier at smoltproduksjonen ikke er redusert etter regulering. Både endringer i isforhold og økt vintervannføring har sannsynligvis påvirket vinteroverlevelsen til laksunger i Altaelva. 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).

2.3.4 Vannføring og vanntemperatur

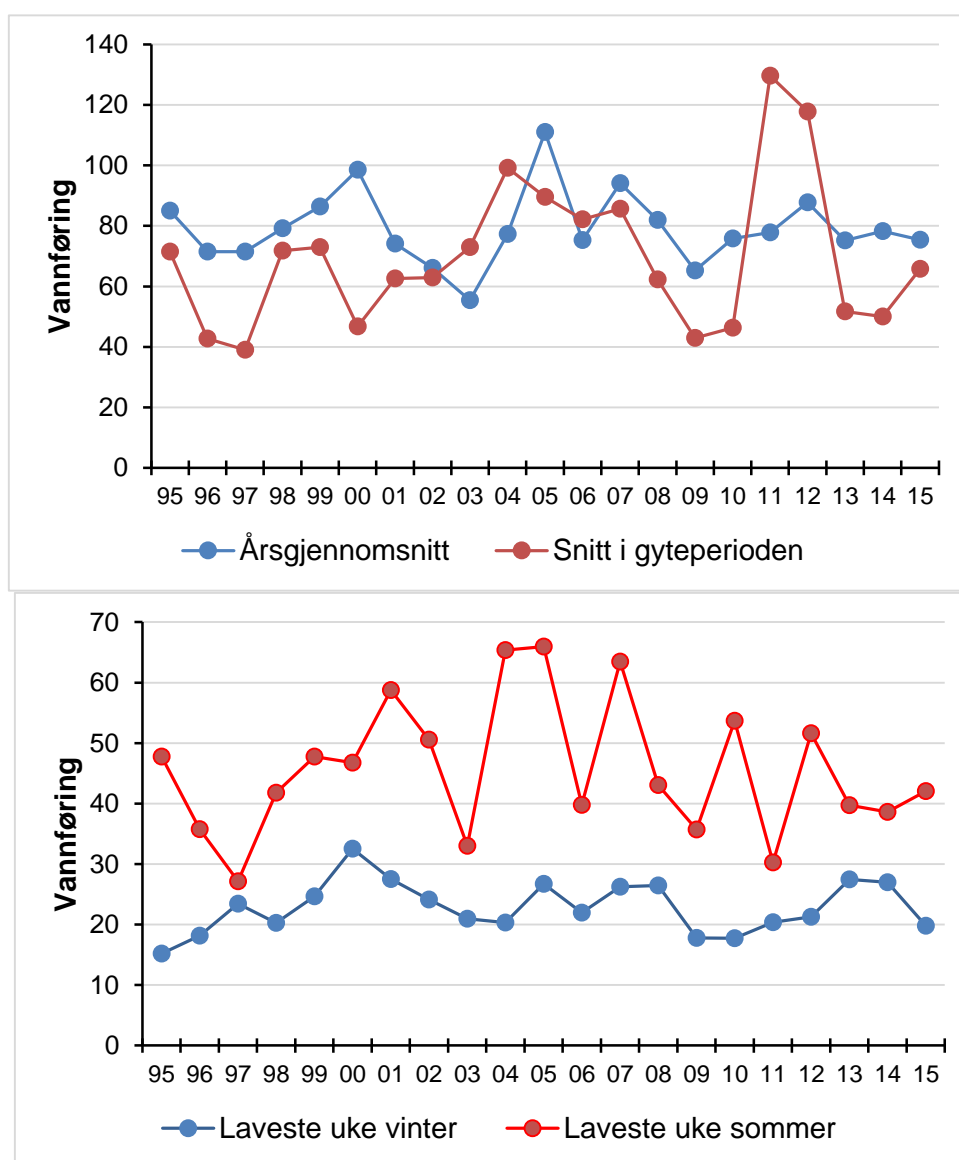
Vannføring og vanntemperatur i perioden 2011-2015 er vist i **figur 2.5** og **figur 2.6**. Vannføringen de siste fem årene har variert innenfor det som har vært vanlig i Altaelva de siste 20 årene (**figur 2.7**).



Figur 2.5. Vannføring (i m^3/s , døgnmiddelverdier) gjennom året i Altaelva ved Kista i perioden 2011-2015. Data fra NVE.



Figur 2.6. Vanntemperatur (i $^{\circ}\text{C}$, døgnmiddelverdier) i tidsrommet 1.mai-31.desember i Altaelva ved Kista i perioden 2011-2015. Data fra NVE.



Figur 2.7. Variasjon i noen vannføringsmål (basert på døgnmiddelverdier i m³/s) i Altaelva ved Kista i perioden 1995-2015. 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).

2.3.5 Manøvrering av kraftverket

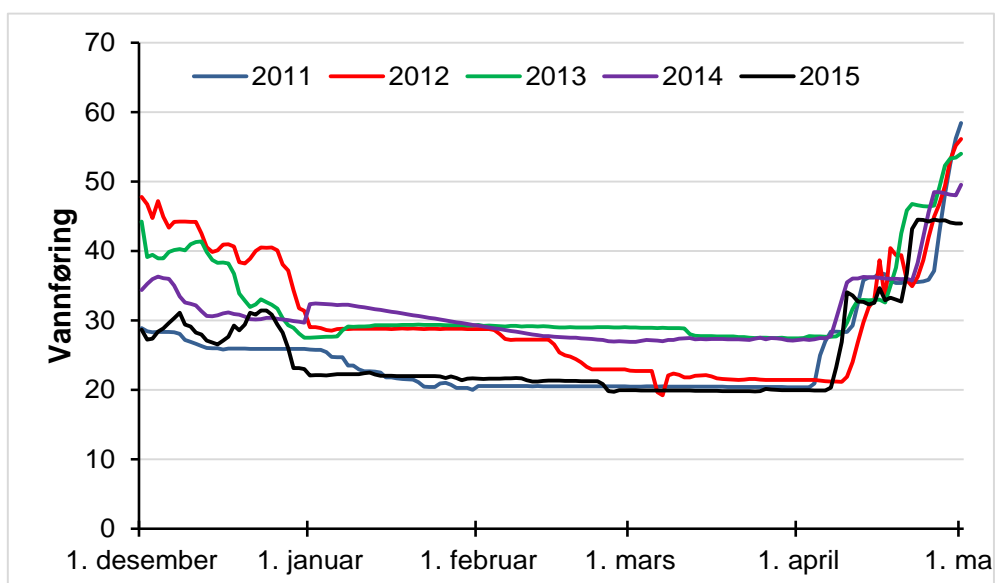
Det endelige manøvreringsreglementet for Altaelva legger stor vekt på at forholdene om vinteren i Sautso skal bli mest mulig lik det de var før utbygging om vinteren, det vil si at kraftverket kjøres på en måte som at en oppnår størst mulig grad av islagt elv på strekningen ned til Sautsovannet. I tillegg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

I vinterperioden skal kraftverket bare kjøres på vann fra øvre inntak i magasinet så lenge det er teknisk mulig, det vil normalt si til omkring 1. april. I denne perioden skal vannføringen

ikke gå under $16 \text{ m}^3/\text{s}$ og maksimal vannføring ikke overstige $33 \text{ m}^3/\text{s}$. Økning i vannføring i vinterperioden, det vil si så lenge driften skjer fra øvre inntak, skal så langt det er mulig unngås.

Etter overgang fra øvre til nedre inntak i magasinet skal vannføringen holdes konstant i de første dagene, og vannføringen kan deretter økes inntil $3 \text{ m}^3/\text{s}$ per døgn opp til $33 \text{ m}^3/\text{s}$. Deretter kan vannføringen økes jevnt til $45 \text{ m}^3/\text{s}$ i løpet av 2-3 døgn og holdes på dette nivået i noen døgn. Når elva er åpen i strømdraget kan vannføringen økes ytterligere avhengig av tilsigsutvikling og restmagasin. Vannføringsreduksjoner etter økning i vannføring skal så langt det er mulig unngås.

I de siste fem årene har tapping av vann fra magasinets øvre inntak startet i tidsrommet fra 15. desember (vinteren 2010/2011) til 2. januar (vinteren 2011/2012). I alle de fem årene har øvre inntak blitt stengt i begynnelsen av april, og tapping deretter skjedd 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 $40 \text{ m}^3/\text{s}$, og med en ytterligere økning i slutten av april (**figur 2.8**). Laveste ukemiddel vintervannføring var høyere i 2013 og 2014 med om lag $28 \text{ m}^3/\text{s}$, enn i 2011, 2012 og 2015 med om lag $20 \text{ m}^3/\text{s}$. I begynnelsen av mars 2012 var det en dropp i vannføring som følge av et utfall i kraftverket. Vi kjenner ikke til flere slike episoder de siste årene.



Figur 2.8. Vannføring (i m^3/s , døgnmiddelverdier) gjennom vinteren (1. desember-1. mai) i Alta-elva ved Kista i perioden 2011-2015. Data fra NVE.

3 Ungfisk

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 gjennomført 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 2015 (Næsje mfl. 1998a, Ugedal mfl. 2002a, 2007, 2014). 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 2011-2015 har det blitt gjennomført elfiske to ganger hver sesong på dette stasjonsnettet, med unntak av i 2012 da stasjonene A10 og A12 ikke ble undersøkt i september fordi vannføringen var så lav at det ikke var mulig å nå disse lokalitetene med båt.

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 multipl regressjonsanalyse. Flere ulike miljøfaktors innvirkning på tetthetsestimatene ble prøvd ut (Forseth mfl. 1996, Ugedal mfl. 2002), 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, β er 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 multipl regressjon..

For stasjonene A6, A8, A10, A12, A15 og A16 ble det funnet at varierende miljøfaktorer under elfiske forklarte fra 24 til 41 % av den estimerte tettheten av laksunger (**vedlegg 1a**). 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 korrigert for variasjon i miljøparametere ved hjelp av regressjonsmodeller utviklet for hver elfiskestasjon (**vedlegg 1a**).

De korrigerte tetthetene D_{kor} ble beregnet som:

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

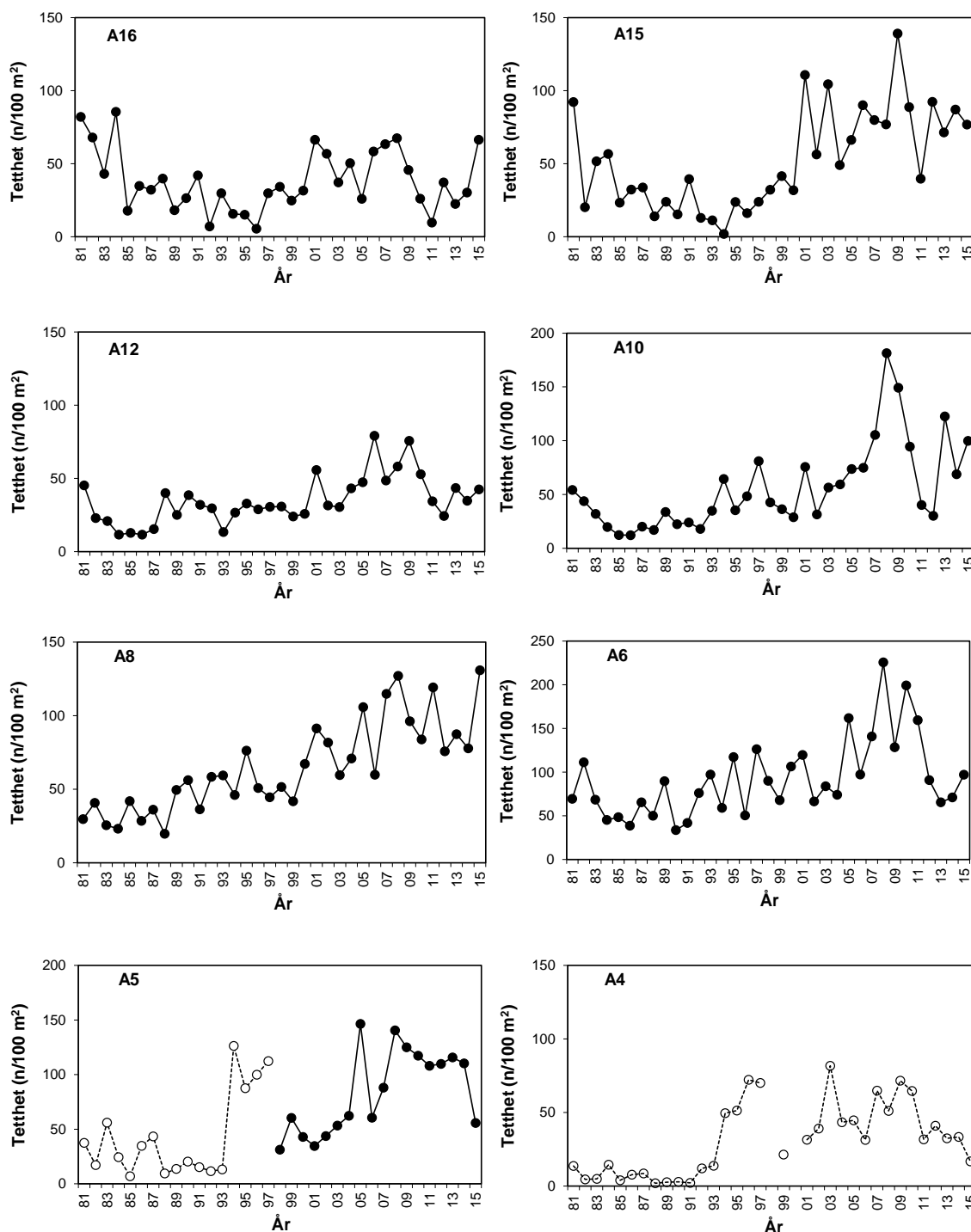
hvor D_{obs} er den estimerte tettheten ved innsamling på en stasjon, D_f er den forventede tettheten på denne stasjonen ut fra miljøforholdene ved innsamling (beregnet ut fra likning 3.1) og D_s er den forventede tettheten (beregnet ved likning 3.1) ved de gjennomsnittlige miljøforholdene som har vært ved elfiske i Altaelva i perioden 1981-2015. 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 perioden 1981-2015. 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, Mikkjelgrinda) ligger skjer det stadige endringer av elveløpet. 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 perioden 1981-2015.

For den nest nederste stasjonen i elva (A5, Stengelsen), fant vi imidlertid en signifikant sammenheng mellom ungfisktetthet og miljøfaktorer under innsamling for perioden 1998-2015 slik at tetthetene kunne korrigeres disse årene (**vedlegg 1b**).

3.1.2 Utvikling i tetthet av laksunger 1981-2015

På de åtte stasjonene fra Raipas (A4) og opp til og med Sautso (A15 og A16) har tettheten av eldre ungfish variert mye både mellom stasjoner og år (**figur 3.1**).



Figur 3.1. Gjennomsnittlig tetthet (fisk per 100 m²) av laksunger ($\geq 1+$) på ulike stasjoner i Alta-elva i perioden 1981-2015. 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 ukorrigerte tettheter.

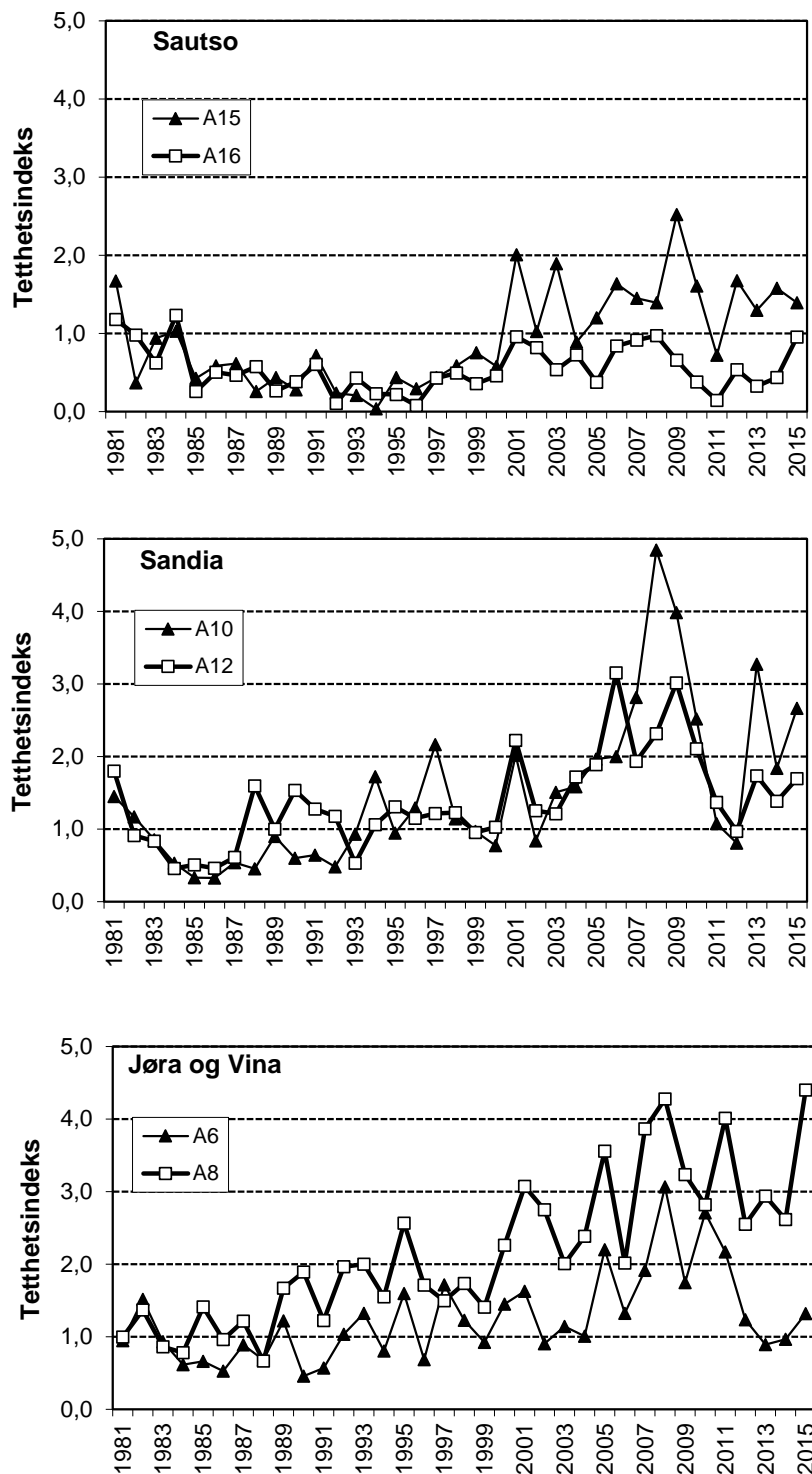
For å kunne sammenlikne utviklingen i ungfisktetthet på de seks elfiskestasjonene (A6-A16) med korrigerte tetthetsdata for hele tidsperioden 1981-2015, ble alle tetthetsdataene omformet til samme skala ved å beregne en tetthetsindeks (I_D) for hvert enkelt år og stasjon:

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

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

I Sautso har utviklingen i ungfisktetthet vært relativt lik på de to stasjonene etter utbyggingen (**figur 3.2**). 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 på samme nivå med situasjonen på starten av 1980-tallet eller bedre for stasjon A15 (Tørmenen). Ett unntak var i 2011 da tettheten av eldre laksunger var gjennomgående lav på alle elfiskestasjonene i Sautso. Tettheten på stasjon A16 (Svartfossen) har vært lavere enn tettheten i referanseårene de aller fleste årene etter 2003. I perioden 2009-2015 er det bare det siste året at tettheten på denne stasjonen var 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 3.2**). 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 Altaelva. Den videre utviklingen i ungfisktetthet avviker imidlertid klart mellom stasjonene i Sautso og stasjonene i resten av elva, ved at tettheten av laksunger på stasjonene lengre ned i elva i perioden 1989-2015 har vært like høy eller høyere enn tetthetene i referanseårene, med noen få unntak. I de siste fem årene har imidlertid tettheten av eldre laksunger vært gjennomgående lavere enn i toppårene 2007-2009 på stasjonene i Jøra, Vina og Sandia. På stasjonen i Jøra har tetthetene vært på nivå med tettheten i referanseårene de siste fire årene, mens tettheten av eldre laksunger på de andre tre stasjonene fremdeles er høyere enn i referanseårene.

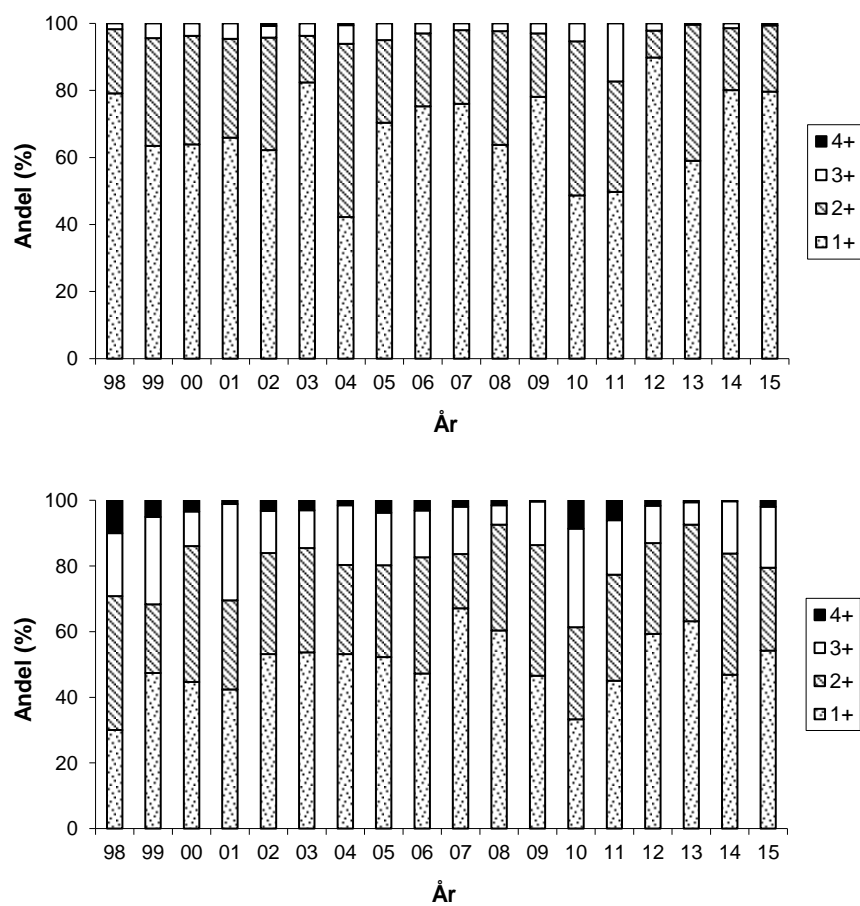


Figur 3.2. Indeks for tetthet av laksunger (1+ og eldre) på seks elfiskestasjoner i Altaelva i perioden 1981-2015. Referanseindeks (indeks = 1) er gjennomsnittlig korrigert ungfisktetthet (fisk per 100 m²) for hver av stasjonene i årene 1981-1984 (A6 = 73, A8 = 30, A10 = 37, A12 = 25, A15 = 55 og A16 = 69 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.

3.1.3 Alderssammensetning

Tettheten av de enkelte aldersklassene av laksunger ble beregnet ved å bruke alderssammensetningen i fangstene og de korrigerte 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 gjennomgående var like høy som i de andre delene av elva i hele perioden 1998-2015 med et gjennomsnitt på henholdsvis 40 og 41 individer per 100 m². Tettheten av toåringer har derimot gjennomgående vært lavere i Sautso enn i resten av elva, med et gjennomsnitt på henholdsvis 15 og 24 individer per 100 m². Tettheten av treåringer har vært vesentlig lavere i Sautso enn i resten av elva i hele perioden 1998-2015. Gjennomsnittlig tetthet var 2 individer per 100 m² i Sautso sammenliknet med 12 individer per 100 m² på stasjonene i de midtre deler av elva.

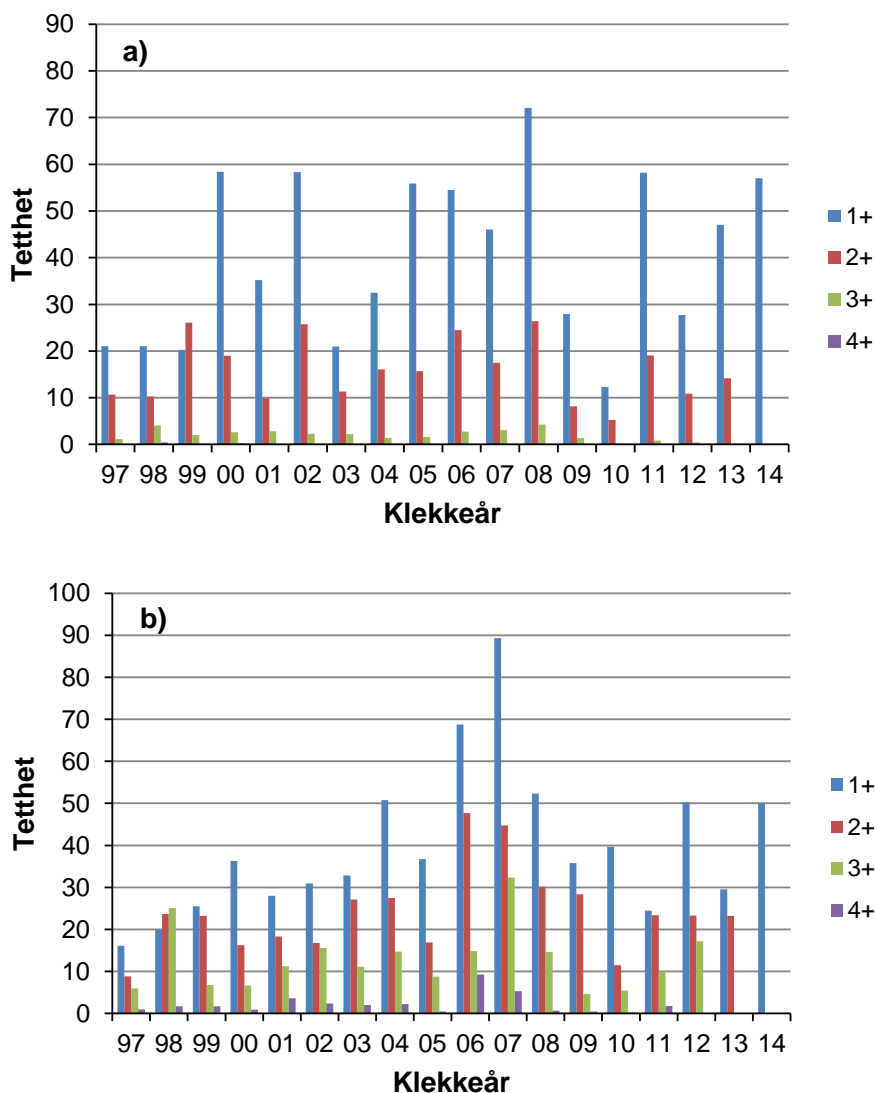
Andelen eldre laksunger ($\geq 3+$) har altså vært vesentlig lavere i Sautso enn i resten av elva i hele perioden 1998-2015 (**figur 3.3**). Dette tyder på at dødeligheten til eldre laksunger har vært høyere i Sautso enn i resten av elva også i de siste årene. Siden mesteparten av laksungene i Altaelva 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 3.2), 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 2011-2015 var det 35 % (97 av 275 laks) 3-årig smolt hos laks fanget i Sautso og bare 9 % (33 av 357 laks) 3-årig smolt hos 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 2-årige laksunger (se nedenfor), og den lavere tettheten av eldre laksunger i Sautso skyldes derfor mest sannsynlig hovedsakelig økt dødelighet som skyldes forhold knyttet til reguleringen av Altaelva.



Figur 3.3. Aldersfordeling (%) av eldre laksunger som et gjennomsnitt for stasjonene i Sautso (øverst) og stasjonene i resten av elva (nederst) i perioden 1998-2015.

3.1.4 Årsklassestyrke til laksunger i Sautso sammenlignet med andre deler av elva

Årsklassestyrken til laksunger i Sautso har variert i perioden 1998-2015 (**figur 3.4**). Årsklassene som ble klekket i årene 2005-2008 synes å ha vært relativt sterke ut fra tetthet av både 1-årige og 2-årige laksunger, mens årsklassene som ble klekket i 2009, 2010 og 2012 synes å ha vært svakere. Spesielt var årsklassen som ble gytt høsten 2009, og klekket i 2010, svak. Årsklassene som ble klekket i 2011 og 2013 synes imidlertid å være noe sterkere enn årsklassene som ble klekket i 2009 og 2010 og 2012. Tettheten av 1+ var høy i Sautso i 2015 så foreløpig ser det ut til å være en sterk årsklasse som ble klekket i 2014.



Figur 3.4. Gjennomsnittlig korrigert tetthet ($n/100 \text{ m}^2$) av laksunger med ulik alder på hovedstasjonene for elfiske i Altaelva. a): Sautso (st. A15 og A16). b): midtre deler av elva (st. A6, A8, A10, A12). Tetthetene er gruppert etter klekkeår, slik at figuren viser utvikling av tetthet for hver årsklasse ved ulik alder. For årsklassen som klekket i 2013 har vi foreløpig bare tetthet som 1+ i 2014 og 2+ i 2015. For årsklassen som klekket i 2014 har vi foreløpig bare tetthet som 1+ i 2015.

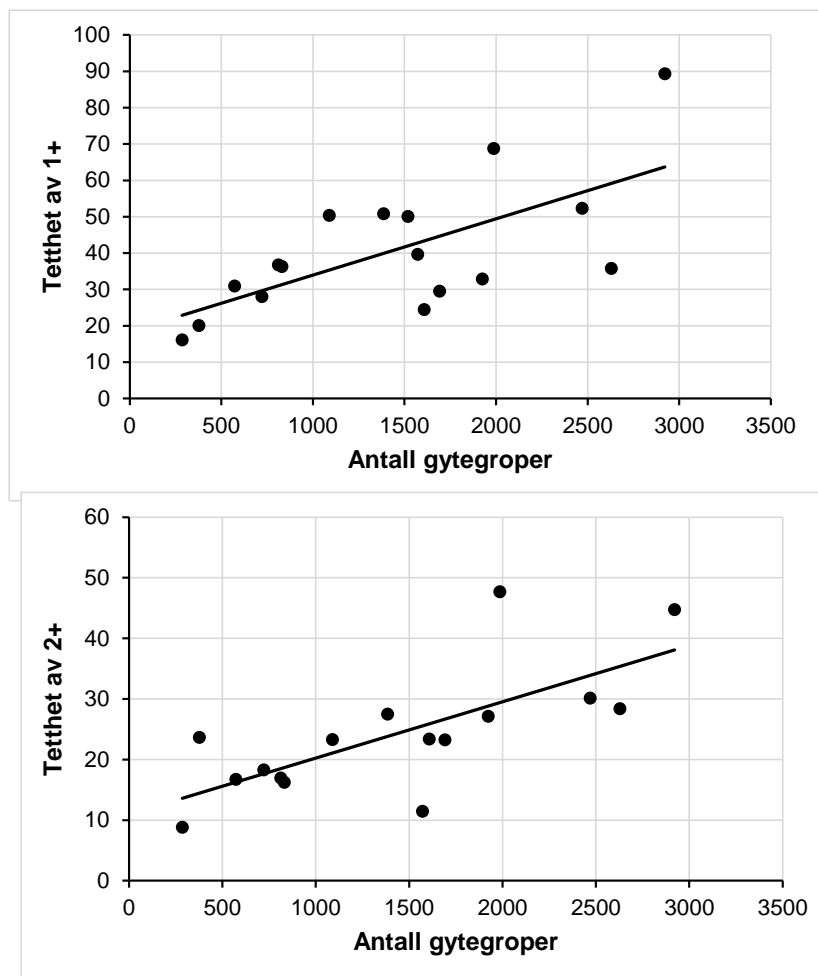
Årsklassestyrken til laksunger i de midtre deler av elva har også variert i perioden 1998-2015 (**figur 3.4**). Årsklassene som ble klekket i årene 2006-2008 synes å ha vært de sterkeste vurdert ut fra tetthet av både 1-årige og 2-årige laksunger, mens årsklassene som ble klekket i 2009-2013 synes å ha vært noe svakere. Årsklassen som ble klekket i 2010 var av de svakeste også i de midtre deler av elva, men i motsetning til i Sautso fremstår ikke denne årsklassen som unormalt svak.

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 $r = 0,33$; $p = 0,18$; $n = 18$; 2+ laksunger: Pearsons $r = 0,37$; $p = 0,14$; $n = 17$). Dette tyder på at det delvis er ulike årsaker til variasjoner i ungfiskbestand i Sautso og i de midtre delene av elva.

Det er flere ulike måter vannføring kan forårsake varierende rekruttering i laksebestander mellom år på, for eksempel er lav sommervannføring, lav vintervannføring, redusert vannføring påfølgende vinter i forhold til i gytetida, og store flommer som kan påvirke overlevelsen til årsyngel like etter at de er kommet opp av grusen (se Forseth & Harby 2013). Alle disse forholdene er imidlertid tilnærmet like i Sautso og i de midtre deler av elva. Eibyelva, som er den eneste sideelva av større betydning for vannføringen på lakseførende strekning, munner ut i de nedre deler av Altaelva. De fire elfiskestasjonene i de midtre deler av Altaelva ligger alle ovenfor dette utløpet. Forskjeller i årsklassestyrke mellom Sautso og de midtre deler av elva er sannsynligvis derfor knyttet til andre forhold enn vannføringen per se.

Varierende årsklassestyrker kan også skyldes variasjon i antall gytefisk, men i Sautso var det ingen sammenheng mellom gytebestanden av laks målt som antall gytegroper og tettheten av 1+ laksunger og 2+ laksunger fra samme årsklasse. Resultatet var det samme om det ble analysert på ungfisktetthet i tidsperioden 1998-2015 basert på to elfiskestasjoner eller på tidsperioden 2002-2015 basert på fire elfiskestasjoner (lineære regresjoner: $R^2 < 0,04$; $p > 0,46$). Dette tyder på at andre forhold enn gytebestandens størrelse også har stor innvirkning på variasjoner i rekruttering av laksunger i Sautso.

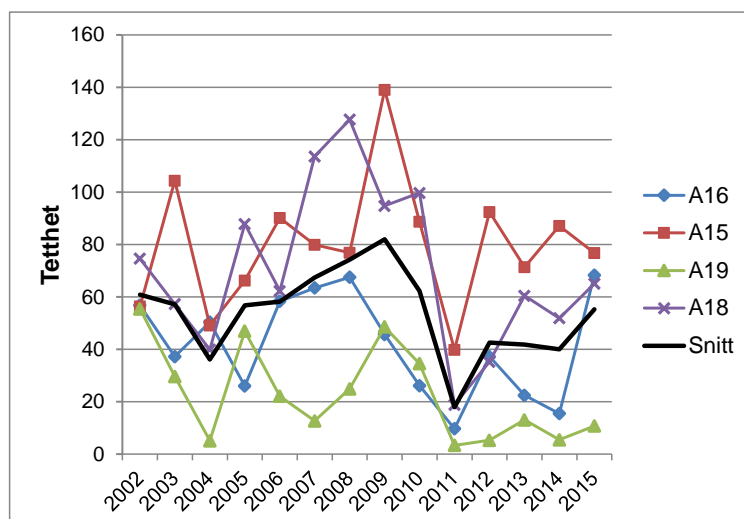
I de midtre deler av elva var det en signifikant positiv sammenheng mellom gytebestanden av laks målt som antall gytegroper og tettheten av 1+ ($R^2 = 0,44$, $p = 0,0034$, $n = 17$) og 2+ laksunger ($R^2 = 0,52$, $p = 0,0017$, $n = 16$) fra samme årsklasse (**figur 3.5**). Dette kan tyde på at gytebestanden i enkelte år har vært lavere enn det som skal til for å fullrekruttere områdene rundt elfiskestasjonene med yngel. De laveste tetthetene av 1+ ble funnet for klekkeårene 1997-1999. I henhold til vurderinger fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning var sannsynligvis gytebestanden i 1996 og 1997 for liten til at gytebestandsmålet ble oppnådd (Anon. 2016c).



Figur 3.5. Sammenhenger mellom registrert antall gytegrøper for en årsklasse av laks og gjennomsnittlig korrigert tetthet av 1+ og 2+ laksunger fra samme årsklasse i de midtre deler av Altaelva. Figuren er basert på registreringer av summen av gytegrøper fra Vina og Sandia i perioden 1996-2013, og data på ungfisktetthet fra fire stasjoner (A6, A8, A10 og A12) i perioden 1998-2015. Regresjonslinjer for sammenhengene er også vist.

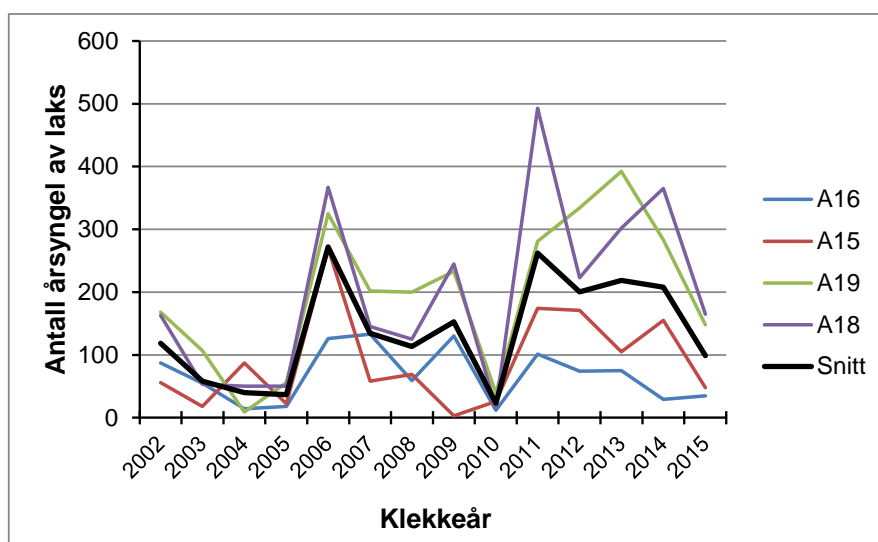
3.1.5 Tetthet og overlevelse i Sautso 2002-2015

Fra og med 2002 ble antall stasjoner med undersøkelser av ungfisk økt fra to til fire i Sautso (**figur 2.1**). Det har vært store variasjoner i tetthet av eldre ungfisk på de fire stasjonene i Sautso i perioden 2002-2015 (**figur 3.6**). 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 på de to stasjonene i Tørmenen og Banas i perioden 2006-2014, men tettheten i Svartfossen i 2015 økte til om lag samme nivå som de andre to stasjonene. Tettheten av eldre ungfisk var spesielt lav på alle stasjonene i 2011 på grunn av lav tetthet av 1+ fra den svake årsklassen som klekket i 2010. Tettheten av eldre ungfisk har vært lavest på stasjonen i Jænisaari (A19), noe som trolig skyldes at denne stasjonen har en habitatkvalitet som gjør den mindre egnet som leveområde for større laksunger enn de andre tre stasjonene. På denne stasjonen var det en signifikant negativ utvikling i tetthet av eldre laksunger i løpet av perioden 2002-2015 (Pearsons $r = -0,55$; $p = 0,04$). På de andre stasjonene var det ingen signifikant endring i tetthet av ungfisk over tid ($p > 0,20$ på alle tre stasjonene).



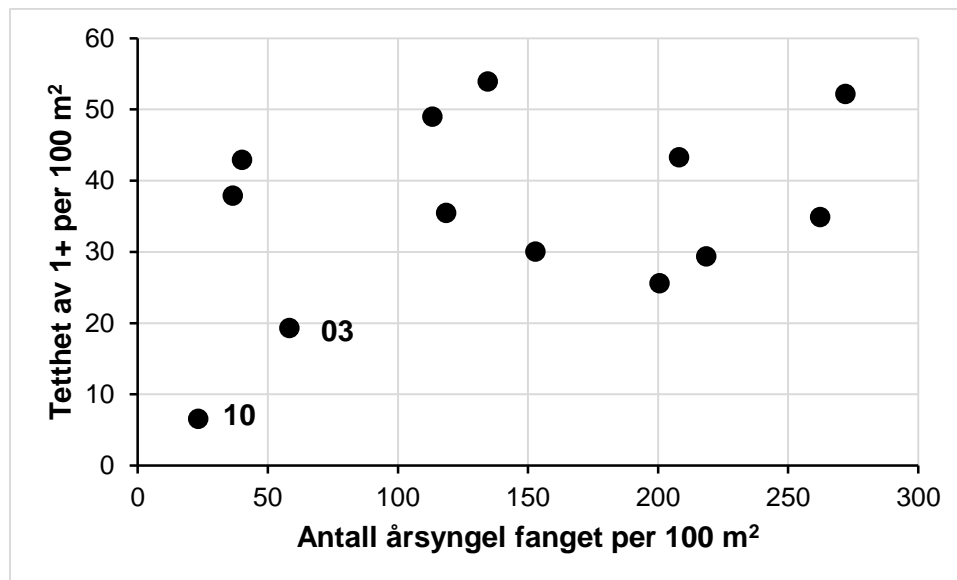
Figur 3.6. Korrigert tetthet ($n/100 \text{ m}^2$) av eldre laksunger ($\geq 1+$) på de fire stasjonene i Sautso i perioden 2002-2015. Gjennomsnittet av fangsten på de fire stasjonene er gitt med svart linje.

Fangsten av årsyngel (0+) av laks på elfiskestasjonene i Sautso har også vært variabel mellom stasjoner og år (**figur 3.7**). Samlet sett var fangsten av årsyngel spesielt lav i 2010, da det ble funnet få årsyngel i midten av september på alle de fire stasjonene i Sautso. Fangsten av årsyngel var også lav i noen år i perioden 2003-2005, men i disse årene var det større variasjon i fangst mellom de ulike stasjonene. Årsyngel har begrenset spredning den første tiden etter at de har kommet opp av grusen (Einum & Nislow 2005, Foldvik 2013) 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. Ettersom laksungene vokser sprer de seg utover større områder i elva (Foldvik 2013), og det er større sannsynlighet for at elfiske på få stasjoner og små arealer kan gi et mer representativt bilde av årsklassestyrke for eldre laksunger.



Figur 3.7. 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 2002-2015. Gjennomsnittet av fangsten på de fire stasjonene er gitt med svart linje.

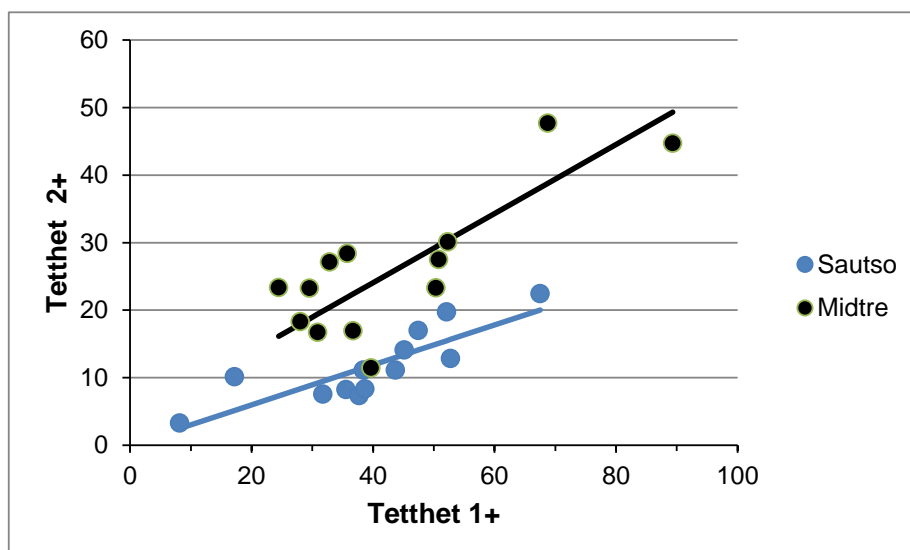
Det var ingen signifikant sammenheng (Pearsons $r = 0,34$; $p = 0,25$), mellom gjennomsnittlig fangst av årsyngel på stasjonene i Sautso og gjennomsnittlig korrigert tetthet av 1+ laksunger året etter (figur 3.8). Årsklassen som ble klekket i 2010 skiller seg imidlertid ut med å ha lavest fangst av årsyngel og lavest gjennomsnittlig tetthet av 1+ laksunger. Årsklassen som ble klekket i 2003 ligger også markert lavere enn gjennomsnittet for både fangst av årsyngel og gjennomsnittlig tetthet av 1+ laksunger.



Figur 3.8. 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 2002-2015. Tall ved siden av datapunkt angir årstall for klekking til de to årsklassene med lavest fangst av årsyngel og tetthet av 1+ laksunger.

Vi kjenner ikke årsaken til at 2010-årsklassen i Sautso var så mye svakere enn andre årsklasser, men det har trolig vært ekstraordinær dødelighet i perioden fra gyting til yngelen ble fanget i september. Antallet gyttende hunner var lavt i Sautso høsten 2009 vurdert ut fra fangster og bestandsestimater (se kapittel 4), men gytebestanden har vært på tilnærmet samme lave nivå også i andre år uten at rekrutteringen har blitt tilsvarende redusert. Antallet registrerte gytegroper var heller ikke avvikende lavt i 2009.

Det var signifikante positive sammenhenger mellom gjennomsnittlig tetthet av 1+ laksunger og tetthet av samme årsklasse som 2+ både i Sautso ($R^2 = 0,70$, $p < 0,001$) og i de midtre deler av elva ($R^2 = 0,63$, $p = 0,001$) (figur 3.9). Dette viser at de årene det var mange ett-åringers var det også mange to-åringers det påfølgende året. Stigningstallet for regresjonslinja var 0,29 i Sautso og lavere enn i midtre deler av elva, der stigningstallet for linja var 0,45. Disse stigningstallene er under noen forutsetninger et mål på gjennomsnittlig årlig overlevelse hos laksunger, og resultatene tyder på at det gjennomgående er en større dødelighet fra 1+ til 2+ i Sautso. Den viktigste forutsetningen for at disse stigningstallene skal være et mål på overlevelse er at det ikke skjer systematiske endringer i laksungenes habitatbruk med alder (dvs. mellom 1+ og 2+) som endrer deres relative forekomst på ungfiskstasjonene. Dessuten må laksungenes habitatbruk være noenlunde lik i Sautso og de midtre delene av elva for at stigningstallene skal være sammenliknbare mellom de to områdene.



Figur 3.9. Sammenhenger mellom tetthet ($n/100 \text{ m}^2$) av 1-åringer og tetthet av samme årsklasse som 2-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 2002-2015. Regresjonslinjer for sammenhengene er også vist. Stigningstallet for disse linjene (Sautso: 0,29 (95 % KI: 0,17-0,42); midtre deler av elva: 0,45 (95 % KI: 0,22-0,68) er under noen forutsetninger et mål på gjennomsnittlig årlig overlevelse hos laksunger.

Større dødelighet blant eldre laksunger i Sautso enn i de midtre deler av elva støttes av en merkeundersøkelse vinteren 2004/2005 (Næsje mfl. 2005, Hedger mfl. 2013). Denne undersøkelsen viste at dødeligheten til laksunger om vinteren var vesentlig større i Tørmene i Sautso enn i Gargia i de midtre deler av Altaelva. For mindre laksunger (fisk $\leq 105 \text{ mm}$) ble vinteroverlevelse estimert til om lag 45 % i Sautso og 64 % i Gargia (Hedger mfl. 2013). Våre estimater av en gjennomsnittlig årlig overlevelse på 29 % i Sautso og 45 % i de midtre deler av elva i denne rapporten er i god overenstemmelse med resultatene fra merkeundersøkelsen i 2004/2005. For større laksunger (fisk $> 105 \text{ mm}$) ble vinteroverlevelse estimert til om lag 33 % i Sautso og 64 % i Gargia (Hedger mfl. 2013). Merkeundersøkelsen tydet altså på at dødeligheten var større hos de største laksungene i Sautso, det vil si presmolten, som er de laksungene som sannsynligvis skulle vandre ut i havet førstkommende vår, enn dødeligheten hos mindre laksunger denne vinteren. Større dødelighet blant eldre laksunger i Sautso enn i de midtre deler av elva støttes også av alderssammensetningen i ungfiskbestanden som tyder på at det har vært større dødelighet hos eldre laksunger i Sautso enn i de midtre deler av Altaelva også de siste årene (**figur 3.3**). Samlet sett tyder resultatene på at produksjonen av laksunger i Sautso fremdeles er redusert som følge av kraftutbyggingen.

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 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 laksunger 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)

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 (1981-1986) og den første tiden etter utbygging (1987-1997) 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**). Det var ingen signifikante forskjeller i gjennomsnittlig smoltalder for laks som har vokst opp under det nye tapperegimet (2004-2015) sammenliknet med laks som vokste opp i det første tiåret etter reguleringen (1991-2001). Gjennomsnittlige smoltalder var signifikant lavere i perioden etter utbygging enn perioden før utbygging for elva sett under ett (4,00 år mot 4,22 år; t-test, $p < 0,05$) og gjennomsnittlig smoltalder (4,00 år også for perioden 2004-2014) har heller ikke endret seg 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 2004-2012 (oppvokst etter overgang til nytt tapperegime).

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)
2004-2014	3,75 (0,68)	4,05 (0,60)	4,13 (0,68)	4,06 (0,67)	3,87 (0,71)

Tilbakeberegnet smoltlengde kan variere mellom individer med ulik størrelse og livshistorie. Vi beregnet derfor smoltlengde i ulike perioder både for én-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 én- 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 én-sjø-vinter eller tre-sjø-vinter laks fanget i Sautso, Sandia, Vina og Raipas (t-tester, $p > 0,05$). Smoltlengden til én-sjø-vinter laks fanget i Jøra var signifikant større etter utbygging enn før utbygging (t-test, $p = 0,048$). Det var ingen signifikante endringer i smoltlengde etter overgang til nytt tappe-regime (t-tester, $p > 0,05$). Reguleringen har derfor ikke påvirket laksens smoltalder og smoltlengde i Sautso negativt.

Tabell 3.3. Gjennomsnittlig smoltlengde (i mm, med standardavvik i parentes) for én-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 2004-2012 (oppvokst etter overgang til nytt tapperegime). Smoltlengdene er estimert ved tilbakeberegning basert på analyser av skjell fra voksen laks.

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)
2004-2014	146,4 (22,3)	134,7 (17,2)	133,7 (18,2)	131,6 (18,3)	129,5 (19,1)
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)
2004-2012	148,0 (22,9)	143,0 (19,2)	140,4 (19,3)	135,3 (18,7)	134,2 (20,7)

3.3 Energetikk, vinterforhold og nytt manøvreringsreglement

Økt dødelighet om vinteren har vært en av hovedhypotesene for å forklare redusert smolt-produksjon i Sautso etter regulering (Finstad mfl. 2005, 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).

Fra mars 1996 har det derfor blitt gjennomført undersøkelser av laksungenes fysiologiske kondisjon i Altaelva for å undersøke om lavt fettinnhold og lave energilagre hos fisken kan ha medført økt dødelighet. De første årene ble fiskens fettinnhold målt direkte. I perioden 2002-2004 ble fettinnholdet målt i et utvalg av fisken som ble samlet inn, mens fiskens tørrstoffinnhold ble målt hos all innsamlet fisk. Fra og med vinteren 2004/2005 har fiskens tørrstoffinnhold blitt brukt som eneste mål på energistatus og fysiologisk kondisjon (Ugedal mfl. 2007). Disse undersøkelsene ble videreført i 2011-2015.

I dette kapitlet analyserer vi hovedsakelig utvikling i laksungenes energiinnhold om vinteren i perioden 2002-2015 og sammenlikner dette med vurderinger av isforholdene i Sautso i samme periode.

3.3.1 Metoder

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**). 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. Materialet fra innsamlingen i april 2013, på senhøsten 2014 og i april 2015 gikk tapt på grunn av fryserhavari, blant annet i forbindelse med strømbrudd. I 2013 ble det ikke samlet inn laksunger fra Banas i mars på grunn av at området var islagt.

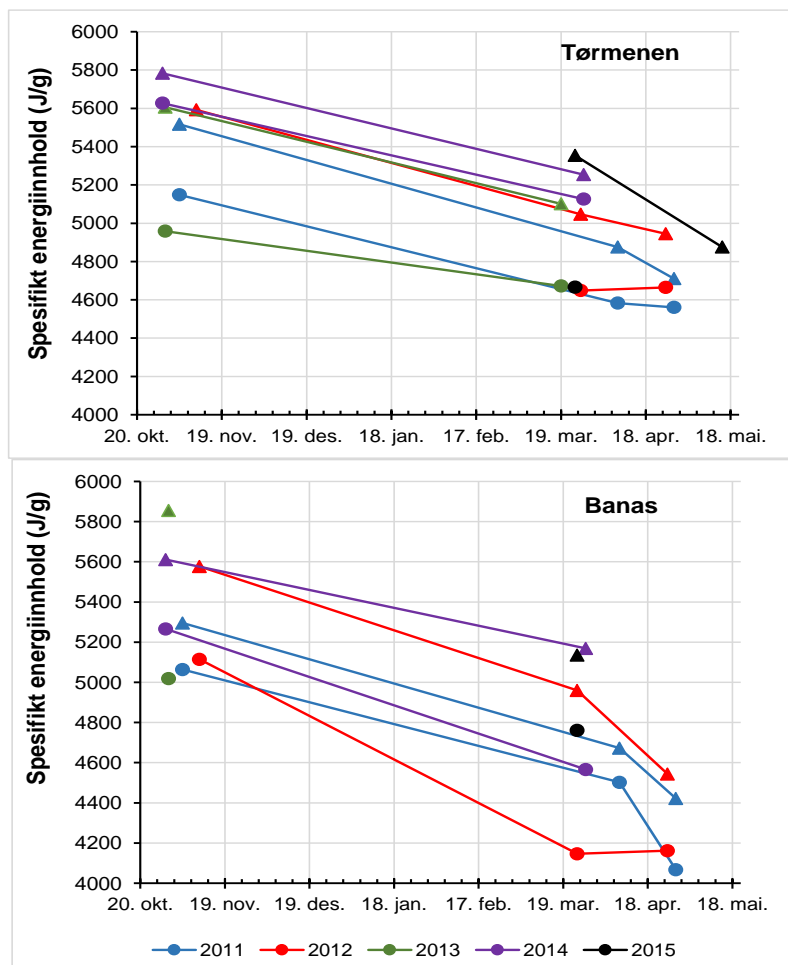
Målet ved hver innsamling har vært å skaffe minst 20 individ av både toårige (dvs. alder 1+ ved høstinnsamling) og eldre (dvs. alder $\geq 2+$ ved høstinnsamling) laksunger fra hver stasjon. Dette ble ikke alltid oppnådd, blant annet fordi enkelte årsklasser var svake og ga lav fangst. Data som presenteres for utvikling i energiinnhold i perioden 2002-2015 er imidlertid basert på i gjennomsnitt mer enn 20 individer og minimum 9 individer for hvert tidspunkt, aldersgruppe og stasjon. 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 2002-2015, 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 til for å undersøke om det var noen sammenhenger med fysiske forhold, og om det var noen utvikling over tid i perioden 2002-2015. I 11 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 fra senhøsten til mars/april som et annet mål på utvikling i fysiologisk kondisjon. Data-materialet fra Banas er mer sparsomt, og her har vi benyttet data for energiinnhold i mars/april for ni år og data for energitap for åtte år. For mer detaljerte analyser av energiinnholdet hos fisken i de siste fem vintrene, henviser vi til tidligere årsrapporter (Ugedal mfl. 2011, 2012, 2013, 2014).

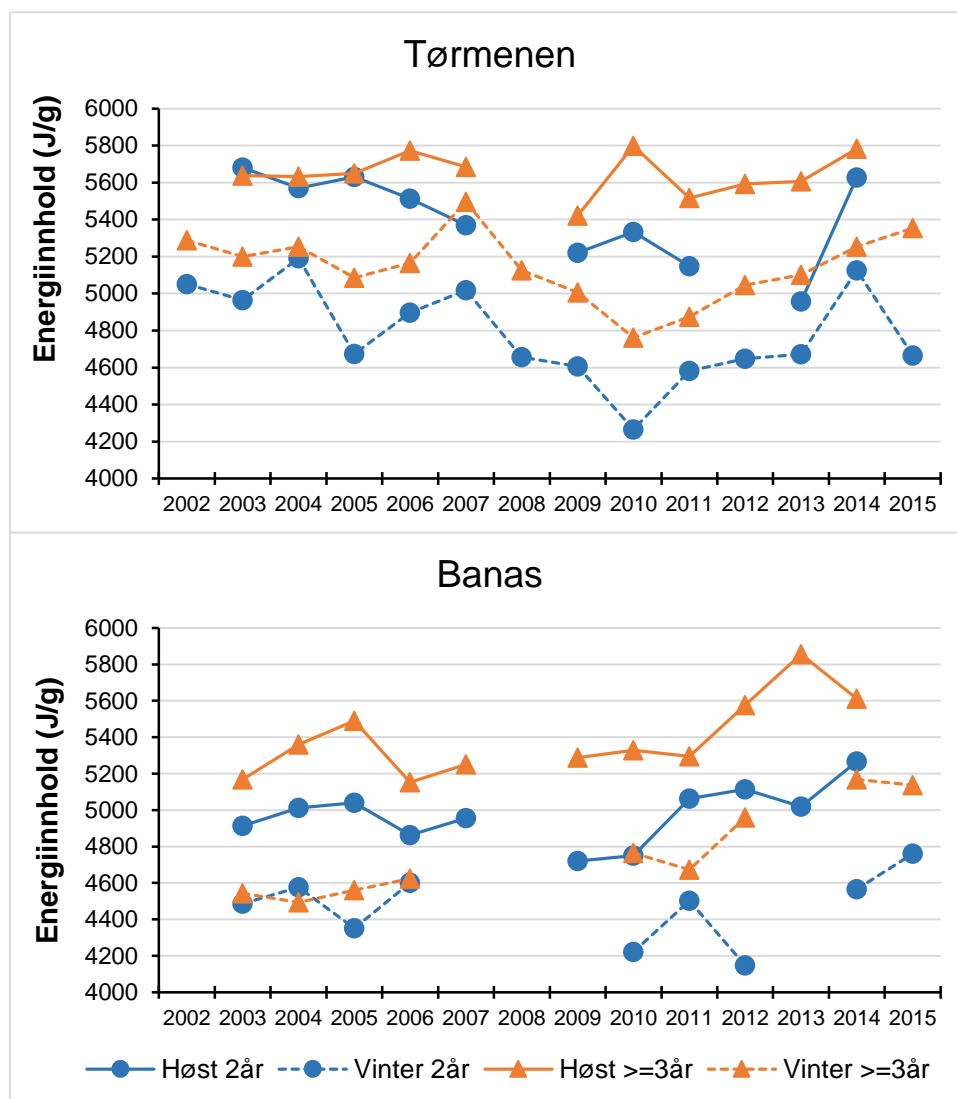
3.3.2 Laksungenes energistatus: utvikling i perioden 2002-2015

Gjennomsnittlig spesifikt energiinnhold (det vil si energiinnholdet gitt som Joule per gram kroppsvekt) hos eldre laksunger om vinteren i Sautso har variert både mellom aldersgrupper, stasjoner og år i perioden 2011-2015 (**figur 3.10**). De eldste laksungene (3 år og eldre) har gjennomgående et høyere spesifikt energiinnhold enn toårige laksunger, både om høsten og på servinteren. Laksunger fra Tørmenen har gjennomgående høyere energiinnhold enn laksunger fra Banas med samme alder. I alle vintre har det vært en signifikant nedgang i spesifikt energiinnhold fra oktober/november til mars/april hos fisk i samme aldersgruppe både i Tørmenen og i Banas.



Figur 3.10. Gjennomsnittlig spesifikt energiinnhold (J/g våtvekt fisk) hos toårige (runde symboler) og eldre (≥ 3 år; trekantsymboler) laksunger i Sautso gjennom vinteren hos fisk samlet inn på stasjon A15B (Tørmene) og stasjon A18 (Banas) for hvert år i perioden 2011-2015. Ulike år har ulik farge på symboler og linjer. Linjene knytter sammen målinger av samme aldersgruppe på ulike tidspunkt i samme vinter.

Energiinnholdet til treårige og eldre laksunger i Tørmene om senhøsten (oktober/november) har variert relativt lite mellom år i perioden 2003-2015, og i de fleste årene har gjennomsnittsverdien vært om lag 5600 J/g om senhøsten (**figur 3.11**). Energiinnholdet til toårige laksunger om senhøsten i Tørmene 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.



Figur 3.11. Gjennomsnittlig spesifikt energiinnhold (J/g våtvekt fisk) hos toårige (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 (Tørmønen) og stasjon A18 (Banas) i 2002-2015.

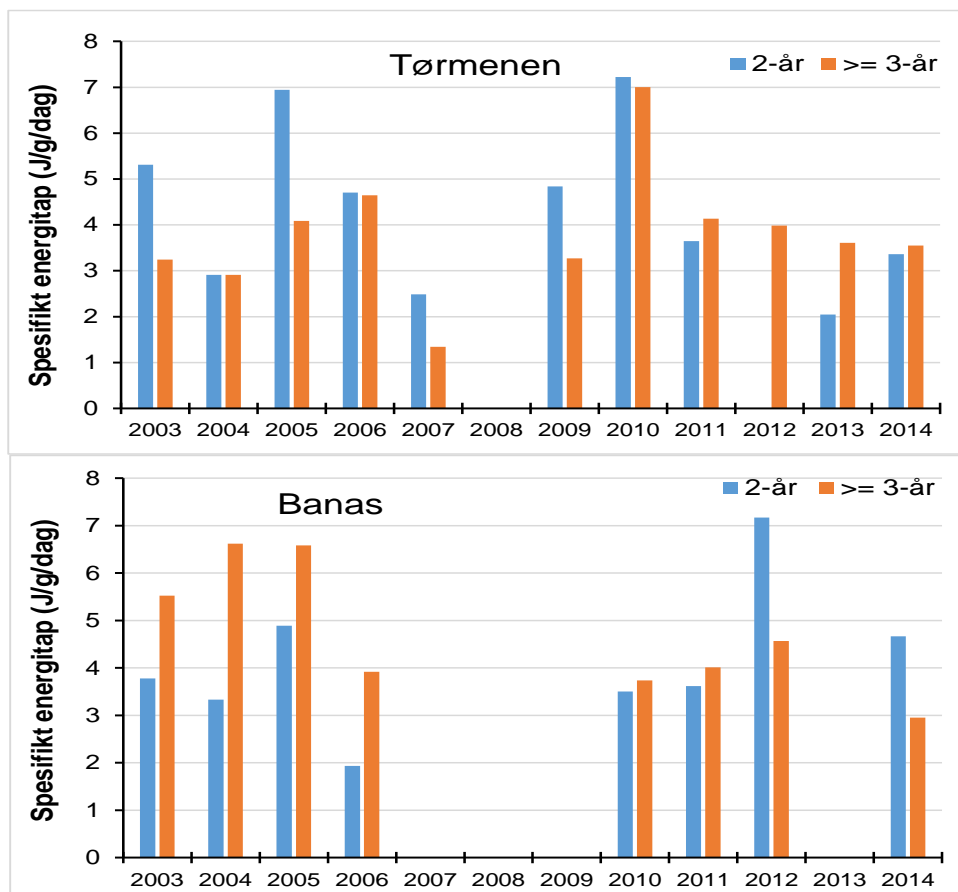
Det var en positiv samvariasjon mellom energiinnholdet til toårige og eldre laksunger i Tørmønen i mars/april ($r = 0,776$, $p = 0,001$). Hos begge aldersgruppene var det en gjennomgående avtakende trend i energiinnhold fra 2002 til de laveste nivåene ble funnet vinteren 2010. Deretter har energiinnholdet økt noe for begge aldersgrupper.

Daglig gjennomsnittlig energitap fra senhøsten (oktober/november) til mars/april hos laksunger i Tørmønen varierte fra om lag 2 J/g/dag i 2007 til om lag 7 J/g/dag i 2010 (**figur 3.12**). Det var en positiv samvariasjon mellom energitapet samme vinter hos toårige og eldre laksunger ($r = 0,68$; $p = 0,03$). Vinteren 2009/2010 hadde laksungene det største energitapet og det laveste energiinnholdet (**figur 3.11**) i løpet av undersøkelsesperioden.

I Banas var det en positiv utvikling i laksungenes energiinnhold om høsten i løpet av undersøkelsesperioden (**figur 3.11**), men sammenhengen var signifikant bare for treåringer og

eldre fisk ($r = 0,666$, $p = 0,025$). 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. I perioden 2003-2006 var energitapet større hos de eldste laksungen enn hos toåringene, mens energitapet var størst hos toåringene i de to siste vintrene med data (2012 og 2014).



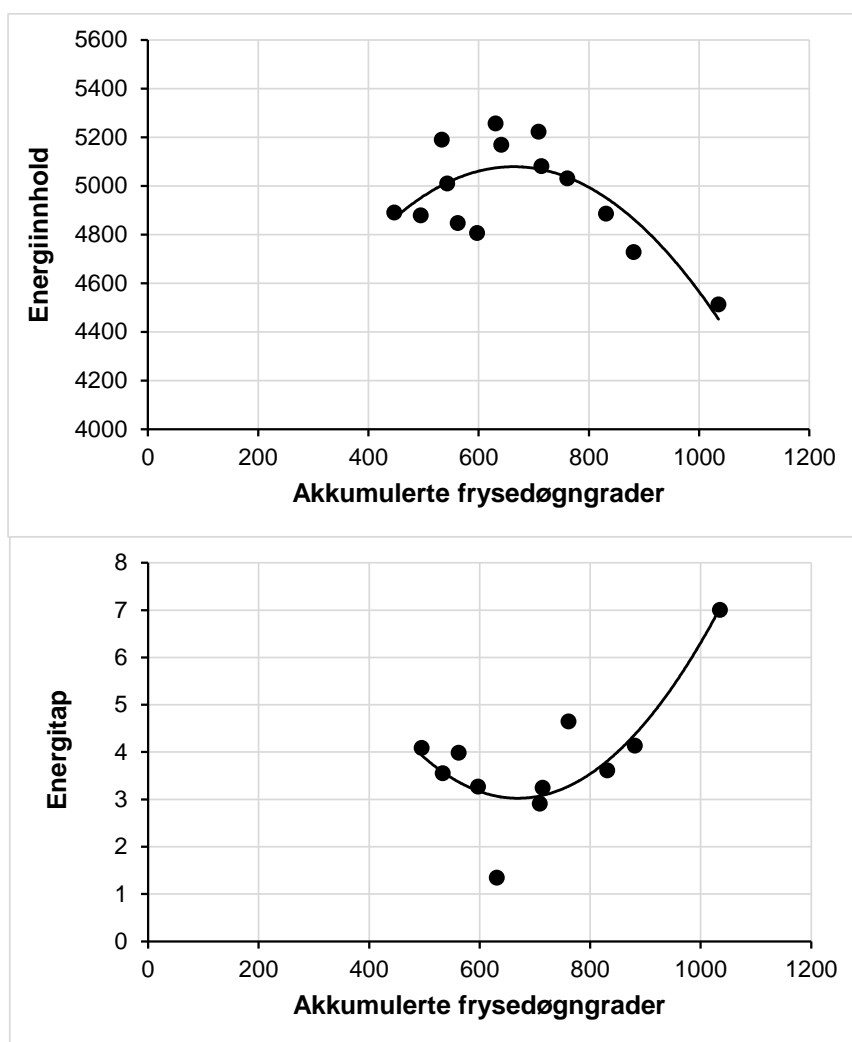
Figur 3.12. Gjennomsnittlig spesifikt energitap (J/g våtvekt fisk per dag) hos toårige og eldre (≥ 3 år) laksunger i Sautso gjennom vinteren (oktober/november til mars/april) hos fisk samlet inn på stasjon A15B (Tørmene) og stasjon A18 (Banas) i 2003-2014.

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.

3.3.3 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 etter dette. Alfredsen (2016) analyserte data fra Asvall (2005) og vurderte isforholdene i Sautso i hele tidsperioden 2002-2015. Alfredsen (2016) brukte akkumulerte frysedøgngader (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 han en vurdering av isdekning for perioden 2006-2015 som var sammenliknbar med vurderingen til Asvall (2005) for årene 2002-2005. Disse avledede målene for isdekning var naturlig nok sterkt korrelert med AFD, og vi valgte å benytte AFD til analyser av mulige sammenhenger mellom variasjoner i laksungenes energetikk og vinterforholdene i Sautso.



Figur 3.13. Sammenhenger mellom akkumulerte frysedøgngader (AFD) og: øverst): gjennomsnittlig spesifikt energinnhold til 3-år og eldre laksunger i mars/april; nederst): gjennomsnittlig spesifikt energitap fra oktober/november til mars/april hos 3-år og eldre laksunger samlet inn fra Tørmene i Sautso i perioden 2002-2015. Heltrukne linjer angir regresjonstilpasninger med bruk av andregradspolynommet $E = a + b(\text{AFD}) + c(\text{AFD})^2$ (energiinnhold: $R^2 = 0,55$; $p = 0,013$; energitap: $R^2 = 0,71$; $p = 0,007$).

Sammenlignet med lineære modeller gav ikke-lineære modeller bedre forklaring på sammenhengen mellom energiinnholdet til treårige og eldre laksunger fra Tørmenen i mars/april og AFD, samt mellom deres energitap gjennom vinteren og AFD. En modell med et andre grads polynom ($E = a + b(\text{AFD}) + c(\text{AFD})^2$) ga signifikante tilpasninger både til energiinnhold i mars/april og energitap gjennom vinteren hos treårige og eldre laksunger i Tørmenen (**figur 3.13**). Dette kan tyde på at laksungenes energiforbruk er minst og energiinnholdet høyest i vintre med midlere sannsynlighet for islegging. Det må imidlertid understrekes at resultatet er avhengig av datapunktene for vinteren 2010. Hvis dette året holdes utenfor analysene så er ikke sammenhengene lenger signifikant. For laksunger fra Banas var det ingen signifikante sammenhenger mellom energiinnhold eller energiforbruk og AFD, verken med bruk av lineære eller ikke-lineære modeller. Det samme var tilfelle for toåringer fra Tørmenen. Banas er noe mindre påvirket av økt vanntemperatur og redusert islegging sammenlignet med områdene nærmere kraftverkets utløp. Samlet sett var det få klare sammenhenger mellom laksungenes energetikk i Sautso og sannsynlighet for islegging basert på AFD.

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 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 enn stasjonen i Tørmenen. 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 skulle det bare små endringer i lufttemperatur til for å 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). Graden av islegging i det enkelte området synes også avhengig av strømningsforholdene i elva, slik at ulike områder vil ha ulik islegging (Alfredsen 2016). En slik kompleksitet i graden av islegging gjennom sesongen og på ulike lokaliteter kan ha bidratt til at det ikke var klare sammenhenger mellom laksungenes energetikk og AFD.

Våre resultater fra Tørmenen tyder på at laksungenes energitap var størst og deres energiinnhold i mars/april var lavest vinteren 2009-2010. Dette var den kaldeste vinteren med høyest AFD i løpet av undersøkelsesperioden. Dette var sannsynligvis også vinteren med mest is, men Alfredsen (2016) understreker at vurderingen av isdekkets omfang denne vinteren er basert på ekstrapolering av data utenfor hva som er observert og således er usikker. En mulig forklaring på den mulige ikke-lineariteten av energiinnhold/energiforbruk mht. isforhold er at vinteren 2009/2010 kan ha hatt mer variasjon i isdekke i Tørmenen 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 11 årene.

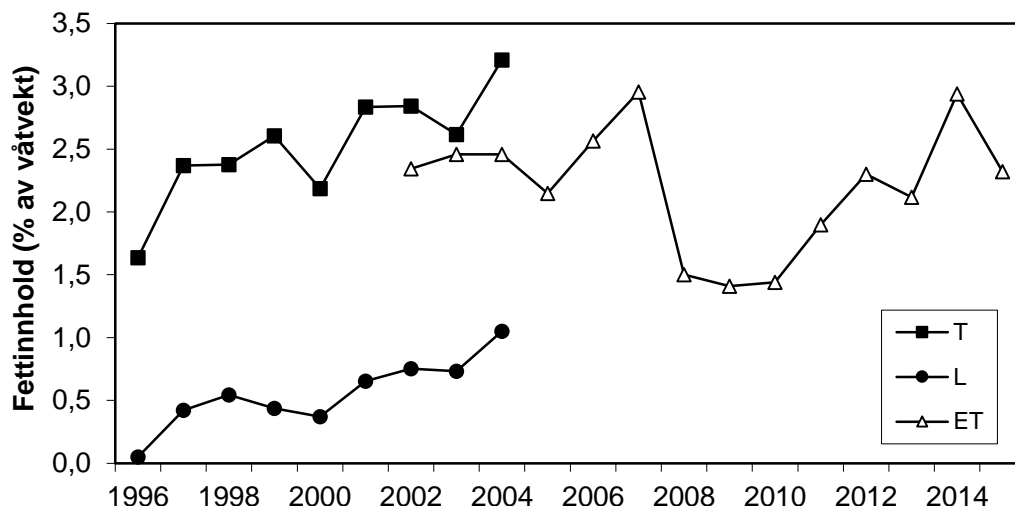
3.3.4 Diskusjon

Isforholdene i Sautso har variert mellom vintre, men det har ikke vært noen tidstrend i ulike mål og vurderinger av isforhold 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 så tyder våre resultater på at det ikke er noen enkel lineær sammenheng mellom fysiologisk kondisjon hos laksungene og dagens målinger eller vurderinger av isforholdene i Sautso.

Undersøkelsene av laksunger i Altaelva har vist at størst akkumuleringen av fett skjer i løpet av sensommeren, og at maksimumsverdier for akkumulert fett nåes om høsten (Næsje mfl. 2006). Gjennom vinteren forbrenner fisken mye eller alt av lagringsfettet (hovedsakelig triglyserider), 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 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 enkle 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 3.14**). 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.

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 på senvinteren mye, og artssammensetningen av begroingsalger endret seg (Koksvik & Reinertsen 2008). Disse endringene kan ha påvirket både byttedyrenes produksjon og byttedyrenes tilgjengelighet av for laksunger. Laksungenes ernæring i april/mai var på midten av 2000-tallet dominert av døgnfluelarver, steinfluelarver og vårfluelarver, i motsetning 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 10 årene med endret manøvrering av kraftverket.



Figur 3.14. 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 treårige laksunger samlet inn i Sautso sent i april eller i mai i årene 1996-2015. I 2010 (9.april) og 2012-2015 (slutten av mars) skjedde innsamlingen av fisk noe tidligere på sesongen enn de fleste andre årene og estimert fettinnhold ved slutten av vinteren kan derfor være noe overvurdert sammenliknet med tidligere år. Estimert totalt fettinnhold betyr at fettinnholdet er beregnet ut fra fiskens gjennomsnittlige tørrstoffinnhold. I årene 2002-2004 er estimert fettinnhold basert på et større antall fisk enn målt fettinnhold.

Energistatusen til laksungene i Sautso avtok utover på slutten av 2000-tallet og vintrene 2007/2008, 2008/2009 og 2009/2010 var energimessig sett blant de mest ugunstige vintrene for laksungene, basert på estimert totalt fettinnhold. Det er sannsynlig at energinivåene disse vintrene var så lave at det har forekommet energiavhengig dødelighet (jfr. Finstad mfl. 2004b). De siste vintrene har det vært økning i energistatus i Tørmene. I 2012-2015 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 sesongen.

Vintrene 2007/2008, 2008/2009 og 2009/2010 var altså energimessig sett blant de mest ugunstige vintrene for laksungene i løpet av perioden 2002-2015. Årsaken til de lave energinivåene disse vintrene er ikke kjent. Resultatene viser at miljøforholdene om vinteren, i alle fall i enkelte år, kan være 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 vandrer 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 2009-2015 ble det gjort undersøkelser bare i Sautso. I 2007-2015 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.

3.4.1 Metoder

I 2007-2015 ble undersøkelsene av presmolt gjennomført ved at ulike stasjoner ble overfisket to ganger med elfiskeapparat, og 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).

Størrelsesskillet mellom parr og presmolt er skjønnsmessig satt. I et materiale av voksen laks samlet inn i Sautso om høsten i 2009-2015 var gjennomsnittlig tilbakeberegnet smoltlengde 146 mm (SD 22 mm, variasjonsbredde 99-208 mm, $n = 139$). Tilbakeberegnet smoltlengde var mindre enn 12 cm hos 9 % (13 av 139) av fisken. Dette kan tyde på at en liten andel av den fisken vi har karakterisert som stor parr har vandret ut som smolt samme år. Samtidig regner vi med at noen individer karakterisert som presmolt ble værende i elva et ekstra år før de vandret ut som smolt. Hvor stor andel dette utgjør vet vi ikke. Resultatene fra tilbakeberegningen tyder på at det forekommer en del svært stor smolt i Sautso, noe som bekreftes av våre undersøkelser, da de største individene i fangstene på senvinteren hvert år er 18-20 cm. Andelen presmolt ≥ 16 cm i våre fangster har variert mellom 4 og 10 % de siste fem årene. Gjennomsnittlig årlig tilvekst hos større laksunger i Sautso er om lag 3 cm (se kapittel 3.3), noe som tyder på at i alle fall noen av disse største presmoltene var større enn 12 cm forrige år.

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 den reelle tettheten av presmolt er underestimert. Undersøkelsene har imidlertid blitt gjennomført på om lag samme lave vanntemperatur i alle år, slik at resultatene er sammenliknbare mellom år og områder.

Tørmenen har vært hovedområdet for undersøkelsene av presmolt i Sautso. I 2011-2015 ble 18-26 stasjoner undersøkt årlig i dette området. I tillegg ble 2-3 større stasjoner i Toppen i Sautso undersøkt i tre av årene. I 2013 og 2015 ble det ikke fisket i Toppen fordi det ikke var mulig å krysse elva på Bolvero (kulpen under Toppen) med båt på grunn av isdekke.

I 2012-2015 ble undersøkelsene gjennomført i siste halvdel av mars mens det fremdeles ble tappet vann fra bare 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. Kaldt vær vinteren 2013 gjorde at stasjonene i Tørmenen var isdekte i et 4-6 m bredt belte langs land, noe som reduserte fiskbar bredde på stasjonene tilsvarende. Et noe mindre areal ble derfor undersøkt i 2013 enn tidligere år.

3.4.2 Resultater og diskusjon

Tettheten av presmolt i Tørmene i 2011-2015 varierte fra 4,0 individer per 100 m² i 2013 til 10,0 individer per 100 m² i 2014. Tettheten av stor lakseparr varierte fra 8,6 individer per 100 m² i 2012 til 21,4 individer per 100 m² i 2015 (**tabell 3.4**).

I to av de tre årene med undersøkelser i Toppen (2011 og 2014) var tettheten av presmolt her enn i Tørmene, mens forholdet var omvendt for stor lakseparr. I 2012 var tettheten av både stor parr og presmolt tilnærmet lik i de to områdene. Resultatene viser at tetthet av både presmolt og stor lakseparr kan variere mellom områder i elva. Høyere tetthet av presmolt i Toppen enn i Tørmene kan for eksempel skyldes at området i Toppen har en større andel habitat som er egnet for de største laksungene enn området i Tørmene.

Tabell 3.4. Samlet tetthet av stor lakseparr (≥ 9 cm og < 12 cm) og presmolt laks (≥ 12 cm) i Sautso basert på resultater fra elfiske i Altaelva senvintrene 2011-2015. Beregningene er basert på to gangers overfisking av stasjonene. K.I. = 95 % konfidensintervall. Antall fisk fanget, samlet areal fisket og antall stasjoner fisket i hvert område er også tabulert.

År	Område	Dato	St.	Areal (m ²)	Antall fisk		Tetthet (n/100m ² ± KI)	
					Parr	Presmolt	Parr	Presmolt
2011	Tørmene	7.-11.4	23	9400	1270	387	18,3 (± 1,9)	4,7 (± 0,5)
	Toppen		3	2200	203	194	11,4 (± 1,9)	10,2 (± 1,2)
2012	Tørmene	24.-27.3	26	7930	552	625	8,6 (± 0,8)	8,5 (± 0,3)
	Toppen		3	1950	101	159	7,5 (± 2,9)	8,8 (± 0,6)
2013	Tørmene	24.-26.3	20	5210	519	193	11,0 (± 0,6)	4,0 (± 0,2)
2014	Tørmene	19.-21.3	22	6720	538	636	10,0 (± 1,0)	10,0 (± 0,3)
	Toppen		2	1730	93	247	6,1 (± 0,9)	14,9 (± 0,6)
2015	Tørmene	23.-26.3	18	6640	888	496	21,4 (± 0,8)	7,7 (± 0,2)

Tettheten av presmolt i Tørmene, Sautso har blitt estimert ved gjentatt utfangst hvert år i de siste 11 årene (**tabell 3.5**). I 2012-2015 ble registreringen av tetthet gjennomført ved en vannføring som hadde vært noenlunde stabil gjennom store deler av vinteren og frem til undersøkelsestidspunktet (se **tabell 3.5**). Også i 2005, 2006, 2008 og 2010 ble undersøkelsene gjennomført nært minste vintervannføring. Disse åtte årene ble det registrert fra 4,0 (i 2013) til 11,6 (i 2005) presmolt per 100 m² i Tørmene. Vannføringen var lavest (18 m³/s) ved undersøkelsen i 2010 og høyest i 2011 og 2013 (28 m³/s). Vanndekt areal øker med økende vannføring, og hvis antallet fisk er det samme, forventes noe høyere tetthet ved lav vannføring. Det var ingen sammenheng mellom registrert tetthet av presmolt og vannføring i de åtte årene hvor undersøkelsene har skjedd ved en vannføring som har vært nær minste vintervannføring.

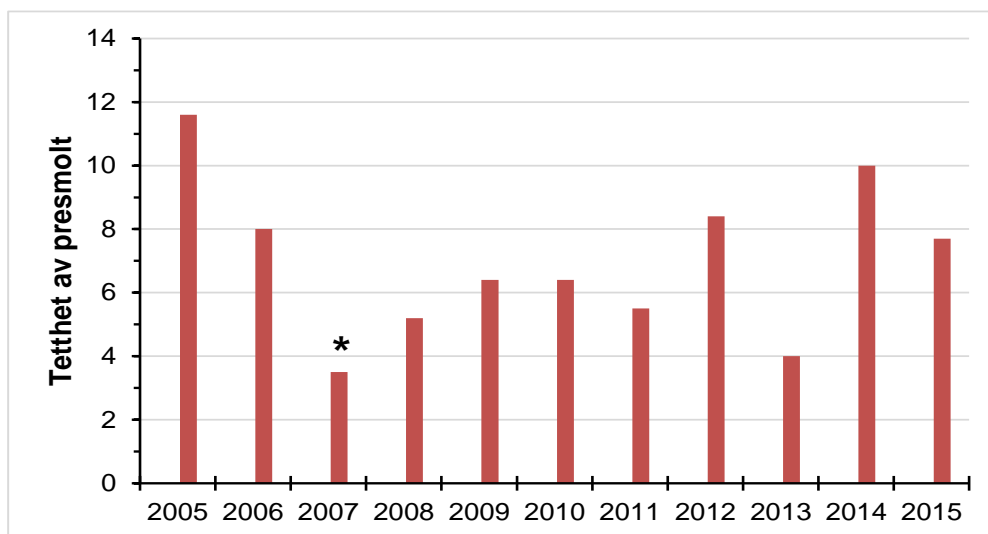
I 2007, 2009 og 2011 ble undersøkelsene gjennomført etter at vannføringen var økt fra stabil lav vintervannføring (se **tabell 3.5**). Erfaring tilsier at laksunger ved lave vanntemperaturer på senvinteren ikke umiddelbart tar i bruk nye arealer som blir vanndekt på grunn av en økning i vannføring, og at mesteparten av fisken i slike tilfeller fanges på de områdene som har vært permanent vanndekt i tiden før undersøkelsen. På grunn av denne økningen i vannføring i forkant av undersøkelsene er tetthetene trolig noe underestimert disse tre årene sammenliknet med de andre årene, da undersøkelsene ble gjennomført på stabil lav vintervannføring. I 2011 var arealet som hadde vært permanent vanndekket om vinteren 14 %

mindre enn arealet som ble fisket (økning fra 20 til 28 m³/s). Hvis vi som en forenkling antar at all presmolt ble fanget på det arealet som var permanent vanddekket ved laveste minste-vannføring, kan vi korrigere tettheten av presmolt fra 4,8 til 5,5 individ per 100 m² i 2011. Tettheten av presmolt i 2009 og av store lakseparr i begge årene ble korrigert på samme måte (**tabell 3.5**). I den videre analysen av disse resultatene har vi brukt korrigerte tettheter for disse to årene. I 2007 ble bare deler av området i Tørmene fisket på grunn av økning i vannføring i løpet av fisket, og resultatene er derfor utelatt i videre analyser.

Tabell 3.5. Tetthet av stor lakseparr (≥ 9 cm og < 12 cm) og presmolt laks (≥ 12 cm) basert på resultater fra elfiske i Tørmene i Sautso, serv vinteren 2005-2014. Beregningene er basert på to eller tre gangers (i 2005) overfisking av større felter. Laveste døgnvintervannføring (målt i Kista) og vannføringen i undersøkelsesperiodene 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 vinter-vannf. (m ³ /s)	Vannf. 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

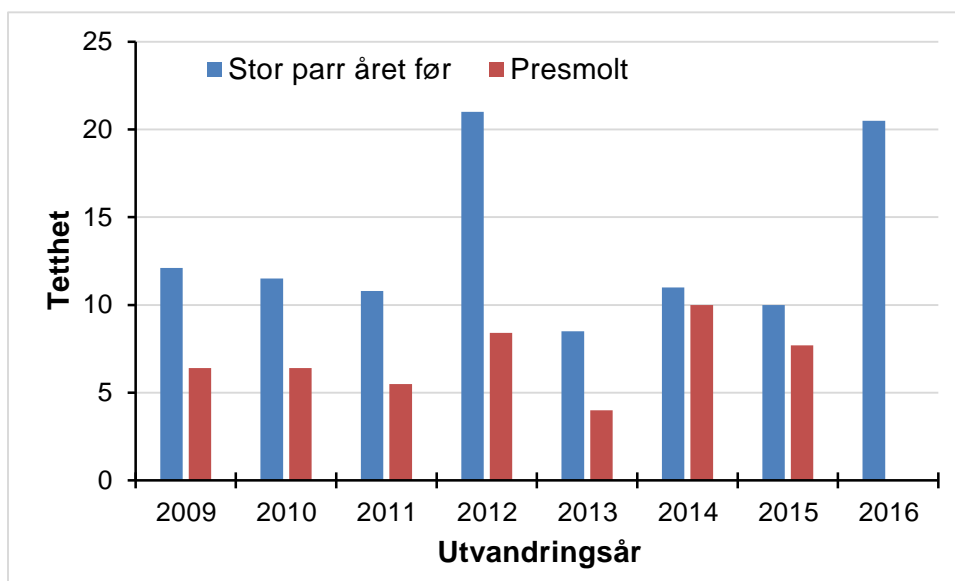
Samlet sett viser undersøkelsene i 2005-2015 at tettheten av presmolt var relativt høy i starten av perioden (**figur 3.15**). I årene fra 2008 til 2013 var tetthetene gjennomgående på et lavere nivå enn i 2005 og 2006, mens tettheten av presmolt serv vinteren 2014 var den nest høyeste som er registrert. Det var ingen økning eller reduksjon i tetthet av presmolt i løpet av undersøkelsesperioden ($r = -0,23$, $p = 0,52$).



Figur 3.15. Estimert tetthet av presmolt laks (≥ 12 cm) i Tørmønen i Sautso på senvinteren i perioden 2005-2014. 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.

I Tørmønen var det en sammenheng mellom tetthet av stor parr ett år og tetthet av presmolt året etter (undersøkt for perioden 2009-2015). I de fem første årene var tettheten av presmolt om lag halvparten av tettheten (0,4-0,6) av stor parr året før (**figur 3.16**). Denne forskjellen er som forventet ut fra normal dødelighet hvis en antar at all stor parr ett år blir presmolt året etter, og at all presmolt går ut som smolt. I 2014 og 2015 var tettheten av presmolt bare noe lavere (0,8-0,9) enn tettheten av stor parr året før. Dette kan skyldes at overlevelsen fra stor parr til presmolt var større enn i tidligere år. En slik sammenlikning kompliseres av at stor parr og presmolt kan ha ulik alderssammensetning i ulike år på grunn av varierende årsklassestyrke. Forskjeller mellom år kan også skyldes metodiske forhold som for eksempel at fangbarheten av stor parr og presmolt varierer mellom år. Uansett så tyder resultatene på at tettheten av stor lakseparr ett år gir en pekepinn på hvilke tettheter av presmolt som forventes fanget året etter. En høy tetthet av stor lakseparr våren 2015 gir derfor forventning om en høy tetthet av presmolt i 2016.

De laveste tetthetene av stor parr ble funnet i 2012, og den laveste tettheten av presmolt ble funnet året etter. Dette samsvarer med utvikling i tetthet på ungfiskstasjonene. Aldersanalyser av laksunger fra Sautso om våren tyder på at laksunger mellom 9 og 12 cm vanligvis er dominert av treårige individer, med et mindre (< 20 %) innslag av toåringer. Presmolt (≥ 12 cm) og smolt er hovedsakelig tre og fire år, vanligvis med dominans av fireåringer. Årsklassene med laksunger som klekket i 2009 og 2010 utgjorde dermed hovedmengden av den store lakseparren i 2012 og presmolten i 2013. Disse to årsklassene, spesielt den som klekket i 2010, har vært blant de svakeste i Sautso de senere årene (kapittel 3.1.4).



Figur 3.16. Sammenheng mellom tetthet av presmolt laks (≥ 12 cm) for hvert år og stor lakseparr (≥ 9 cm og < 12 cm) fanget året før. For eksempel for 2009 så er tettheten av presmolt (rød søyle) basert på fangsten av presmolt i 2009, mens tettheten av stor parr (blå søyle) er basert på fangsten av stor parr i 2008, og begge grupper forventes å ha vandret ut som smolt i 2009. Data fra feltarbeidet i 2016 er ikke inkludert, så for 2016 er kun tetthet for stor lakseparr fanget i 2015 gitt.

Høyere tetthet av presmolt i Sautso våren 2014 enn i tidligere år, med unntak av 2005 og 2006, var derimot noe overraskende ut fra utviklingen i tetthet på ungfiskstasjonene, fordi den svake årsklassen fra 2010 var forventet å bidra med mesteparten av presmolten dette året. Årsklassen som klekket i 2011 framsto som betydelig sterkere enn årsklassene som klekket i 2009 og 2010 ut fra ungfiskdata. En mulig årsak til høy tetthet av presmolt våren 2014 er at denne årsklassen har hatt god overlevelse helt fram til presmoltstadiet.

Tetthetene av fisk fra det ordinære elfisket kan ikke sammenliknes direkte med tettheter estimert under innsamlingen av presmolt av flere grunner. For det første så gjennomføres det ordinære elfisket ved vesentlig høyere vannføring og vanndekt areal enn fisket etter presmolt, og tettheten vil være større når fisken er fordelt på et mindre areal. For det andre så kan sesongmessige forskjeller i laksungenes habitatbruk gi forskjeller i tetthet av fisk i strandnære områder mellom sensommer og servinter. Det kan også være at elfiske ved lave temperaturer om våren gir andre tetthetstall enn elfiske ved høye temperaturer på sensommeren.

I 2003 og 2004 ble det gjennomført undersøkelser av relativ tetthet av presmolt i forbindelse med merking av presmolt for estimering av smoltproduksjonen i Altaelva (Ugedal mfl. 2007). Undersøkelsene ble gjennomført ved én gangs overfisking av større områder, og med et annet hovedformål. Tetthetene er derfor ikke direkte sammenliknbare med tettheter i perioden 2005-2015. Dessuten var vannføringen ved fisket vesentlig høyere, 42 og 66 m³/s i henholdsvis 2003 og 2004 (jfr diskusjon ovenfor), enn i perioden 2007-2015. I Sautso ble den samlede tettheten av presmolt beregnet til 2,8 og 3,4 individer per 100 m² i henholdsvis 2003 og 2004, mens tilsvarende verdier var 6,3 og 13,3 individer per 100 m² i Gargia i Vina. 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 om senvinteren i perioden 2005-2015 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 fremdeles kan være lavere enn i områder i midtre deler av elva med sammenliknbare habitat. Det ikke har vært noen endring (verken økning eller reduksjon) i tettheten av presmolt i Sautso i løpet av de siste 11 årene.

4 Voksen laks

I tillegg til undersøkelser av ungfisk har fangststatistikk vært hovedmetoden for å studere hvordan laksebestanden 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 2015. 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. Drivtelling av laks i gytetiden i Sautso ble gjennomført i årene 1996-1997 og 2002-2011 med bruk av tre drivtellere som dekket deler av tverrsnittet av elva ved snorkling. Resultatene fra drivtellingene sprikte til dels mye mellom påfølgende dager innen år og det var usikkerheter knyttet til hvor stor andel av gytebestanden i Sautso som ble registrert. I årene 2009-2011 ble det derfor gjennomført bestandsestimering i Sautso ved merking av laks og registrering av merket laks ved drivtelling.

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 populasjonsgenetikk, vekst, smoltalder og vandring til voksen laks i Altaelva støtter opp under denne forutsetningen (Ugedal mfl. 2007, se også kapittel 6).

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 kortsonene 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 fangst 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.

Fangstrykket er endret i Altaelva i perioden 1980-2015. 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. Denne grenseverdien skiller godt mellom én-sjø-vinter laks og fler-sjø-vinter laks. I skjellprøvematerialet fra 1981-2004 var bare 0,4 % av smålaksen fler-sjø-vinter laks, mens bare 0,2 % av storlaksen var én-sjø-vinter laks (Ugedal mfl. 2007, 2008). Størrelsesgrensen på 4 kg skiller fremdeles svært godt ut én-sjø-vinter laks, men i enkelte år de siste årene har andelen to-sjø-vinter laks blant smålaksen 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 har andelen variert fra 0 til 2 %. Vi har valgt å fortsatt presentere fangster og fangstutvikling i Altaelva delt i smålaks og storlaks.

For å undersøke om fangstene av laks i Altaelva har endret seg etter kraftverksreguleringen ble det kjørt tidsserieanalyser. Slike analyser tar hensyn til eventuelle sammenhenger mellom påfølgende verdier i tidsserien, såkalte autokorrelasjoner. Slike sammenhenger ble funnet både for fangster av smålaks og storlaks i Altaelva. De sterkeste autokorrelasjonene ble påvist mellom fangster i påfølgende år. Basert på inspeksjon av dataene ble det brukt ARIMA-modeller, og vi valgte å bruke en ARIMA (1,0,0) modell som er en såkalt førsteordens autoregressive modell (Box & Jenkins 1976). Vitenskapelig råd for lakseforvaltning bruker også denne typen modell for å teste for tidstrender i laksinnsiget til ulike regioner av Norge (Anon. 2013, 2016b).

Totalfangsten i Altaelva er sammenliknet 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 på 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 for å estimere sammensetningen av laksebestanden i elva det enkelte året, og ved å sette sammen data for flere år ble relativ styrke til ulike årsklasser av smolt beregnet.

Kunnskap om laksens livshistorie er basert på analyser av skjellprøver fra 14 530 fisk fanget i sportsfisket i perioden 1981-2015 (**vedlegg 2**). 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 Livshistorie hos laks

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

Størrelse hos laks med ulik sjøalder

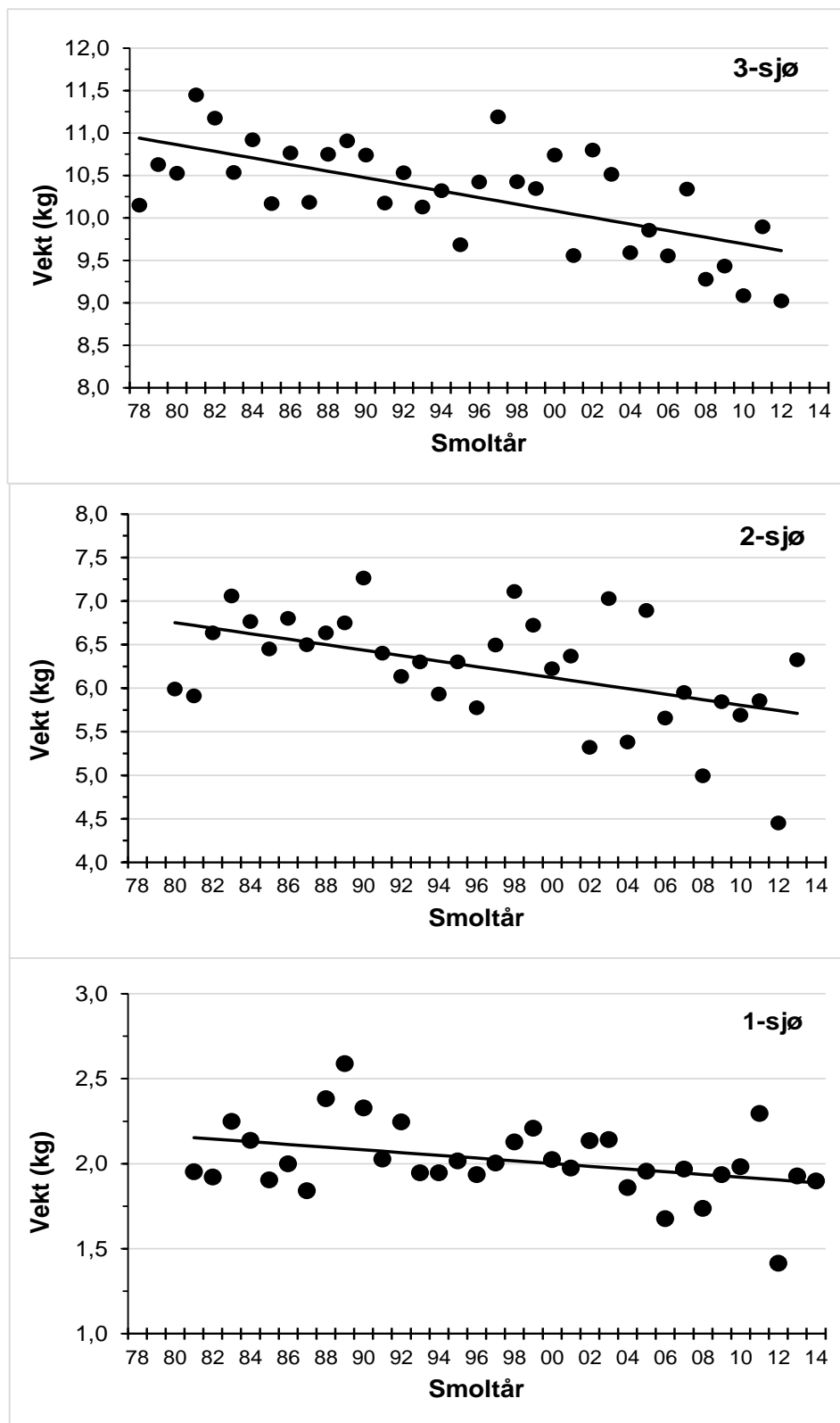
Altalaksen er storvokst, og hvert år fanges laks større enn 20 kg. De siste fem årene har det blitt fanget 64 laks større enn 20 kg, med variasjon fra 6 til 18 individer mellom år.

Førstegangsgytere av Altalaks har vært fra ett til fire år i sjøen før de vender tilbake til elva for å gyte. Laks med sjøalder på fem år kan ut fra skjellprøvene også være førstegangsgytere, men slike individer er sjeldne. Individer med sjøalder på fem år eller mere 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 på sin fjerde gytevandring.

Gjennomsnittsstørrelsen (gjennomsnitt av årlige gjennomsnitt) for førstegangsgytende laks var henholdsvis 2,0 kg for én -sjø-vinter, 6,2 kg for to-sjø-vinter, 10,3 kg for tre-sjø-vinter og 15,0 kg for fire-sjø-vinter laks. 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. Individer fra denne årsklassen var også små som to-sjø-vinter laks (4,5 kg) og tre-sjø-vinter laks (9,0 kg).

Gjennomsnittsstørrelsen hos førstegangsgytende laks har avtatt i løpet av de siste 35 årene (**figur 4.1**). For én-sjø-vinter laks var sammenhengen ikke robust, og hvis vi tar bort den laveste verdien, så er ikke sammenhengen signifikant. Vi har altså ikke belegg for å hevde at gjennomsnittsstørrelsen til én-sjø-vinter laks har endret seg i løpet av undersøkelsesperioden. Liten eller ingen endring i størrelse av én-sjø-vinter laks er i samsvar med resultater fra andre vassdrag i Nord-Norge (Anon. 2016b). For to-sjø-vinter laks øker regresjonens forklaringsgrad hvis vi holder den avvikende verdien for 2012-årsklassen utenfor analysen. Basert på regresjonsmodellen har gjennomsnittsstørrelsen til to-sjø-vinter laks avtatt med 0,7 kg i løpet av perioden 1980-2015. For tre-sjø-vinter laks er sammenhengen robust, og nedgangen i gjennomsnittsstørrelse har vært på 1,3 kg. Materialet av fire-sjø-vinter laks er betydelig mindre enn for de andre sjøaldergruppene, men også her har det vært en signifikant nedgang i gjennomsnittsstørrelse med tiden (lineær regresjon, $R^2 = 0,54$, $p = 0,001$). Basert på regresjonsmodellen har gjennomsnittsstørrelsen til fire-sjø-vinter laks avtatt med om lag 3 kg i løpet av perioden 1980-2015.

En reduksjon i størrelse på laksen i Altaelva perioden 1980-2015 kan tyde på at det har skjedd endringer i oppvekstområdene som påvirker veksten også hos laks fra nordlige bestander i Norge. For bestander fra Midt-Norge og Vest-Norge har det vært betydelige reduksjoner i kroppsstørrelse hos både en-sjø- og fler-sjø-vinter laks i løpet av de siste 10-15 årene (f.eks. Anon. 2016b).

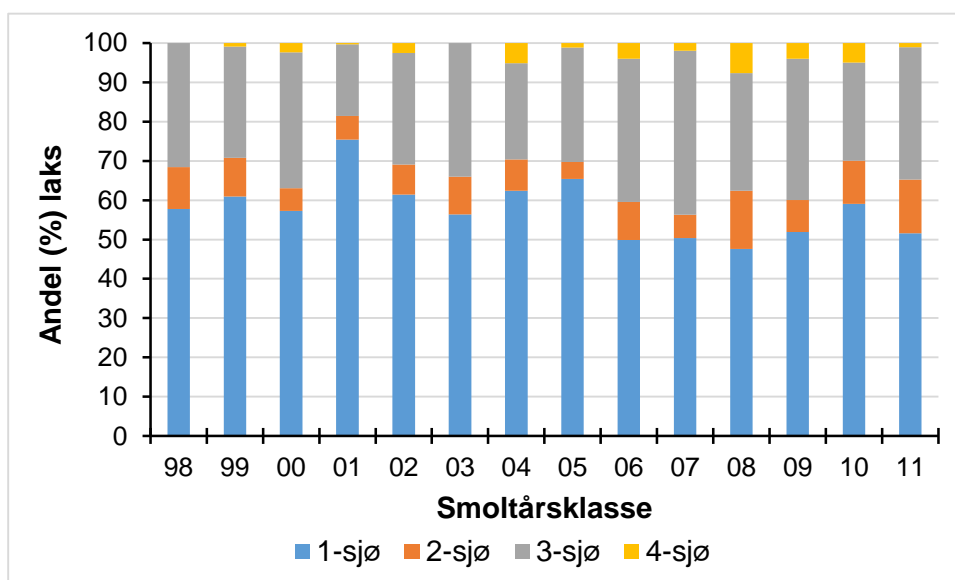


Figur 4.1. Gjennomsnittsstørrelse hos førstegangsgytende laks med ulik sjøalder i sportsfiskefangster fra Altaelva i perioden 1981-2015. Dataene er gruppert etter hvilket år laksen gikk ut av elva som smolt. Heltrukne linjer er lineære trendlinjer for utviklingen i størrelse over tid (1-sjø: $R^2 = 0,14$, $p = 0,03$; 2-sjø: $R^2 = 0,25$, $p = 0,003$; 3-sjø: $R^2 = 0,44$, $p < 0,001$). Merk at den signifikante trenden for 1-sjø-vinter laks forsvinner hvis den laveste verdien tas ut av tidsserien.

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.

Det var ingen tendenser til at alderssammensetningen i fangsten av ulike smoltårsklasser er vesentlig endret i perioden 1998-2015 (**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 1998-2011 (kapittel 4.3.2). Én-sjø-vinter laks utgjorde om lag 50 % av den beregnede akkumulerte fangsten hos disse to årsklassene også. Dette tyder på at små fangster av én-sjø-vinter laks ett år følges av små fangster av fler-sjø-vinter laks av samme årsklasse de påfølgende årene. Dette tyder på at alder ved kjønnsmodning ikke synes å ha 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 1999-2015. Vi gjør oppmerksom på at det er usikkerheter knyttet til representativiteten til skjellprøvematerialet.

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 hannfiskene 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 i fra 2007-2015 var det i samsvar med resultatene fra tidligere år en overvekt av hanner blant 1-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.

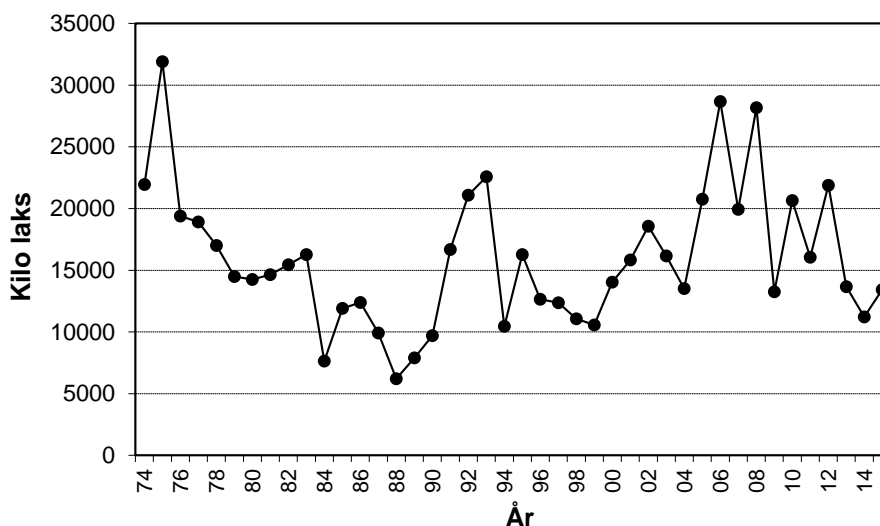
Tabell 4.1. Prosentandel hunnfisk hos førstegangsgytende laks av ulik sjøalder og hos laks som har gytt tidligere (TG) i Altaelva. For fisk fanget i sportsfisket er fiskernes avkryssing av kjønn på skjellkonvoluttene benyttet. For størsteparten av dette materialet vet vi ikke om fiskerne har bestemt 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.

Materiale	Antall Hann/hunn	% Hunnfisk				
		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	-	-

Det er usikkerheter knyttet til kjønnsbestemmelsen i skjellmaterialer fra sportsfisket. Bare om lag 30 % av materialet i perioden 2007-2015 er bestemt ved at fisken er åpnet for å sjekke kjønn, og det er usikkert om dette materialet er representativt for bestanden. Kjønnbestemmelse 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. Uansett så kan endringene i rapportert kjønnsfordeling fra starten av undersøkelsen til de siste årene tyde på at det kan ha skjedd endringer i dette forholdet hos laks i Altaelva.

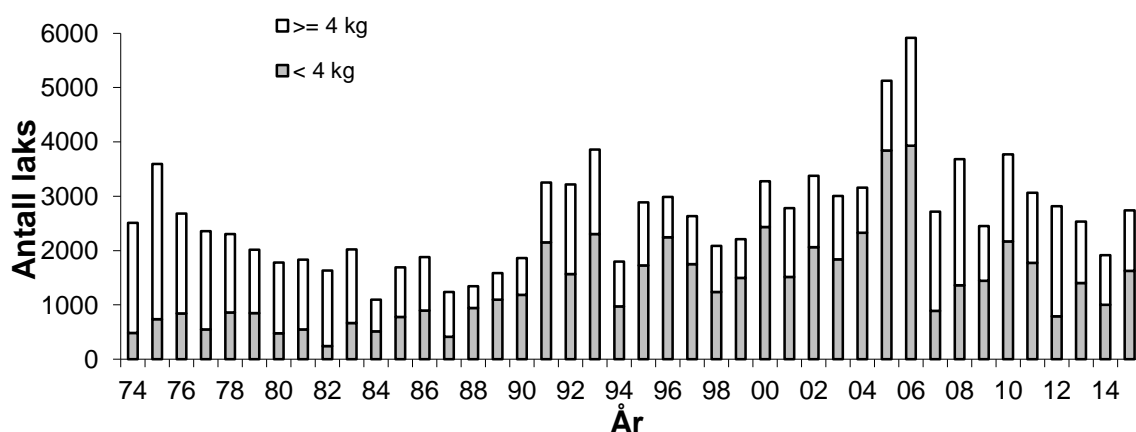
4.3 Utvikling i fangster av laks i Altaelva

Årlig rapportert fangst av laks i sportsfisket i perioden 1974-2015 varierte mellom 6200 kg (1988) og 31 900 kg (1975) med et gjennomsnitt på 15 900 kg (**figur 4.3, vedlegg 3**). I de siste fem årene (2011-2015) har fangstene variert mellom 11 200 kg (i 2012) og 21 900 kg (i 2014) med et årlig gjennomsnitt på 15 200 kg, noe som er litt lavere enn gjennomsnittet for hele tidsperioden.



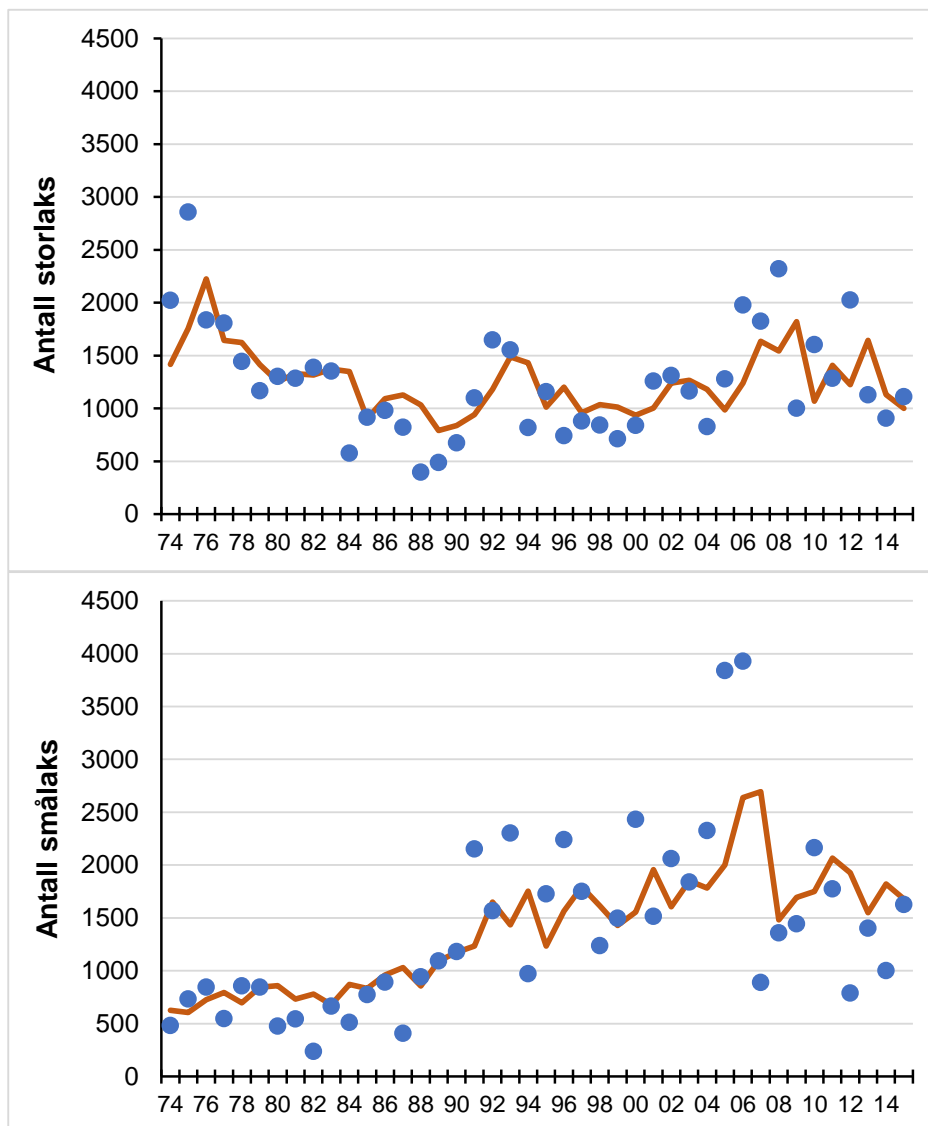
Figur 4.3. Vekt av laks (kg) rapportert fanget i Altaelva i perioden 1974-2015. Laks som ble sluppet ut etter fangst, er inkludert.

Årlig rapportert fangst av antall laks i sportsfisket i perioden 1974-2015 varierte mellom 1100 (1984) og 5900 individer (2006), med et gjennomsnitt på 2600 (**figur 4.4, vedlegg 3**). I de siste fem årene (2011-2015) har fangstene variert fra 1900 laks i 2014 til 3100 i 2011, 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 1974-2015. Laks som ble sluppet ut etter fangst, er inkludert.

Variasjonen i antall laks fanget i Altaelva de siste 15 årene er påvirket av variasjoner i fangstene av smålaks, mens antall større laks fanget har vært mer lik mellom år. Det var en signifikant positiv trend i de rapporterte fangstene av smålaks (ARIMA modell, $\beta = 0,044$, $p = 0,009$) i perioden 1974-2015 (**figur 4.5**). Det var ingen signifikant tidstrend i de rapporterte fangstene av storlaks i samme periode (ARIMA modell, $\beta = -0,009$, $p = 0,56$).

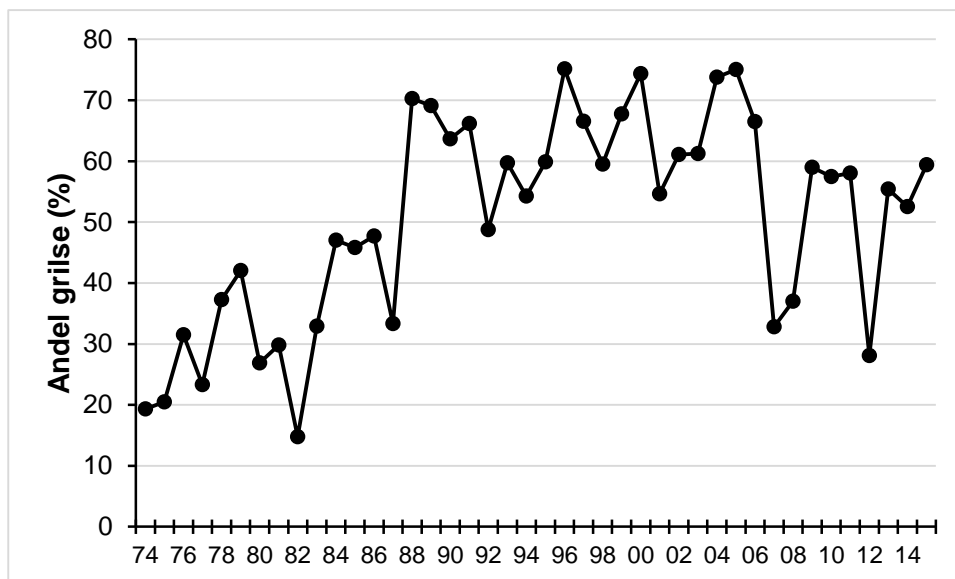


Figur 4.5. Utvikling i rapporterte fangster av storlaks (≥ 4 kg) og smålaks (< 4 kg) i Altaelva i perioden 1974-2015. Fangsttallene er de samme som er vist i figur 4.4, men her er trendlinjer fra en ARIMA trendmodell inkludert (rød linje) for å vise utviklingen av fangster for smålaks og storlaks gjennom tidsperioden.

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**). Etter 2006 har fangstene av smålaks vært på et gjennomgående lavere nivå, med spesielt lave fangster i 2007 og 2012. Reduserte fangster av smålaks fra og med 2007 samsvarer med beregninger av innsig av smålaks til kysten av Nord-Norge, som også viser at innsiget har vært gjennomgående lavere de siste årene enn det var tidligere på 2000-tallet (Anon. 2016b).

Andelen smålaks i fangstene fra Altaelva økte i perioden 1974-2015 (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 60 %, med unntak av i 2007, 2008 og 2012, da fangstandelen var vesentlig lavere. Andelen smålaks i fangstene har avtatt hvis vi analyserer bare perioden 1988-2015 (Spearman korrelasjonskoeffisient, $r = -0,43$; $p = 0,03$).

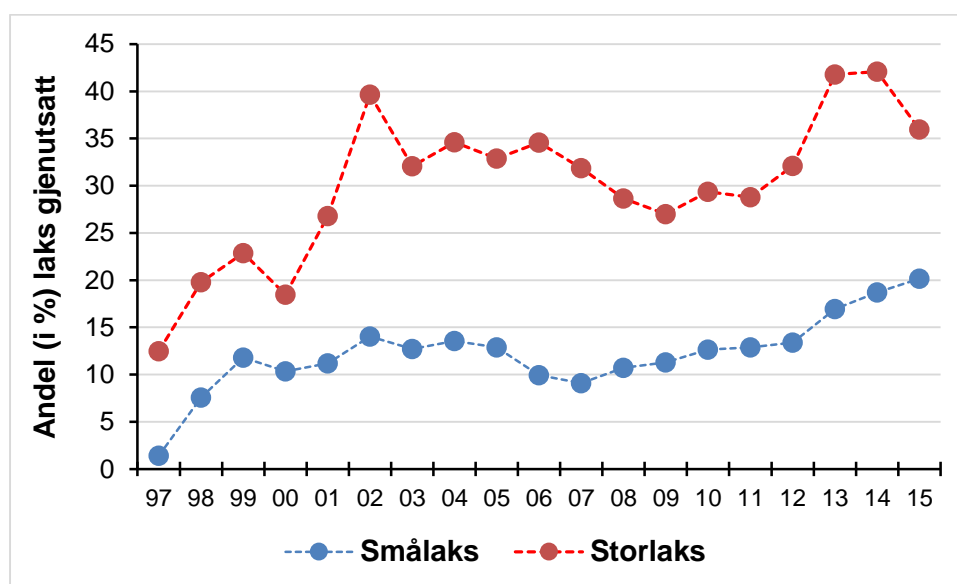


Figur 4.6. Prosentandel smålaks (grilse: < 4 kg) rapportert fanget i Altaelva i perioden 1974-2015. Laks som ble sluppet ut etter fangst, er inkludert.

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

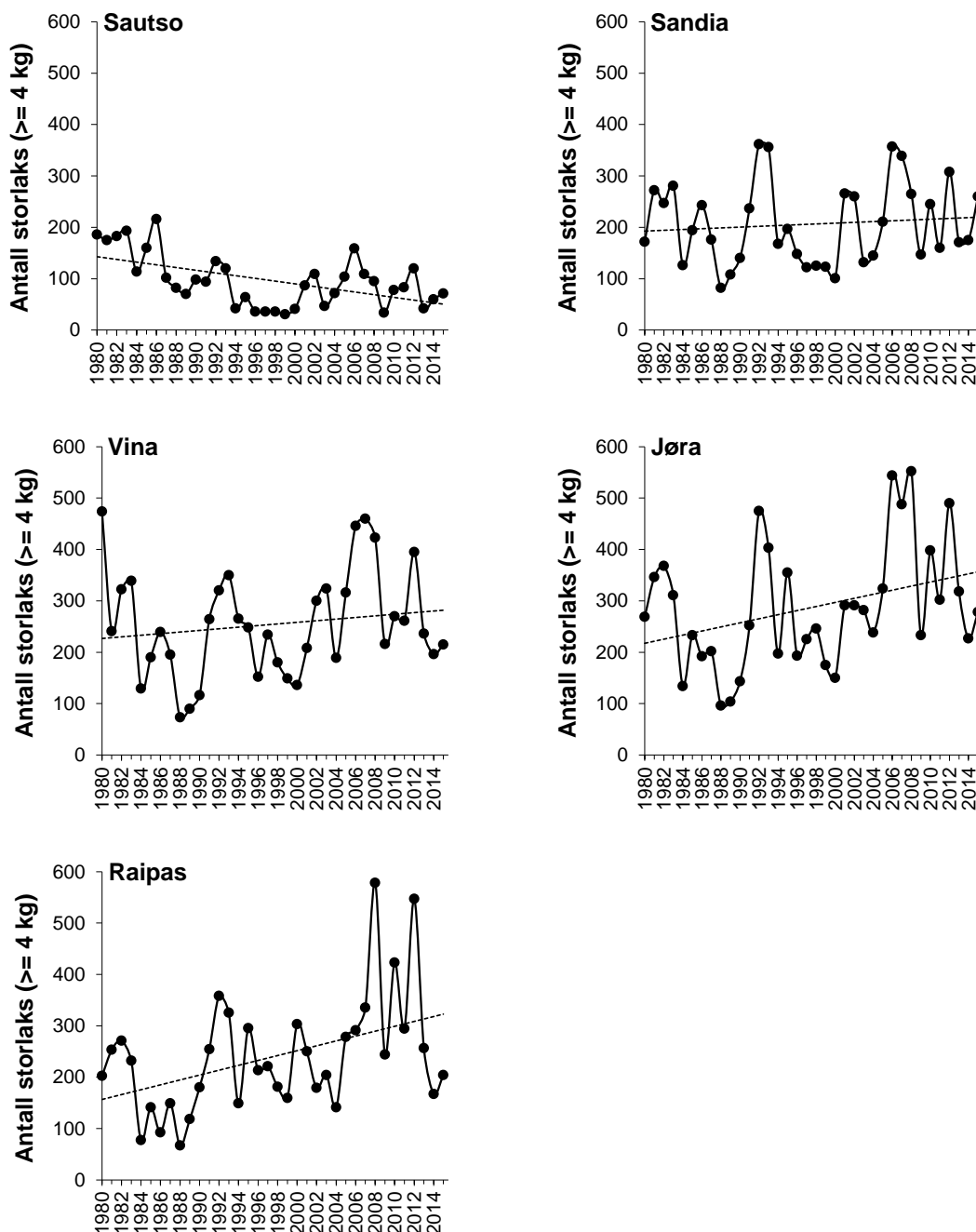
Praktisering av fang og slipp fiske ved at laksen settes levende ut i elva etter fangst, har hatt et økende omfang i Altaelva siden 1997 (**figur 4.7**). De siste fem årene har fra 30 til 42 % av storlaksen og 13 til 20 % av smålaksen blitt sluppet ut etter fangst. Det relative omfanget av fang og slipp fisket var størst i Sautso, men var også av betydning i Sandia, Vina og Jøra. Andelen storlaks som gjenutsettes har også økt i Raipas de tre siste årene (**vedlegg 4**).



Figur 4.7. Andel av smålaks (< 4 kg) og storlaks (≥ 4 kg) som er rapportert gjenutsatt etter fangst i Altaelva i perioden 1997-2015.

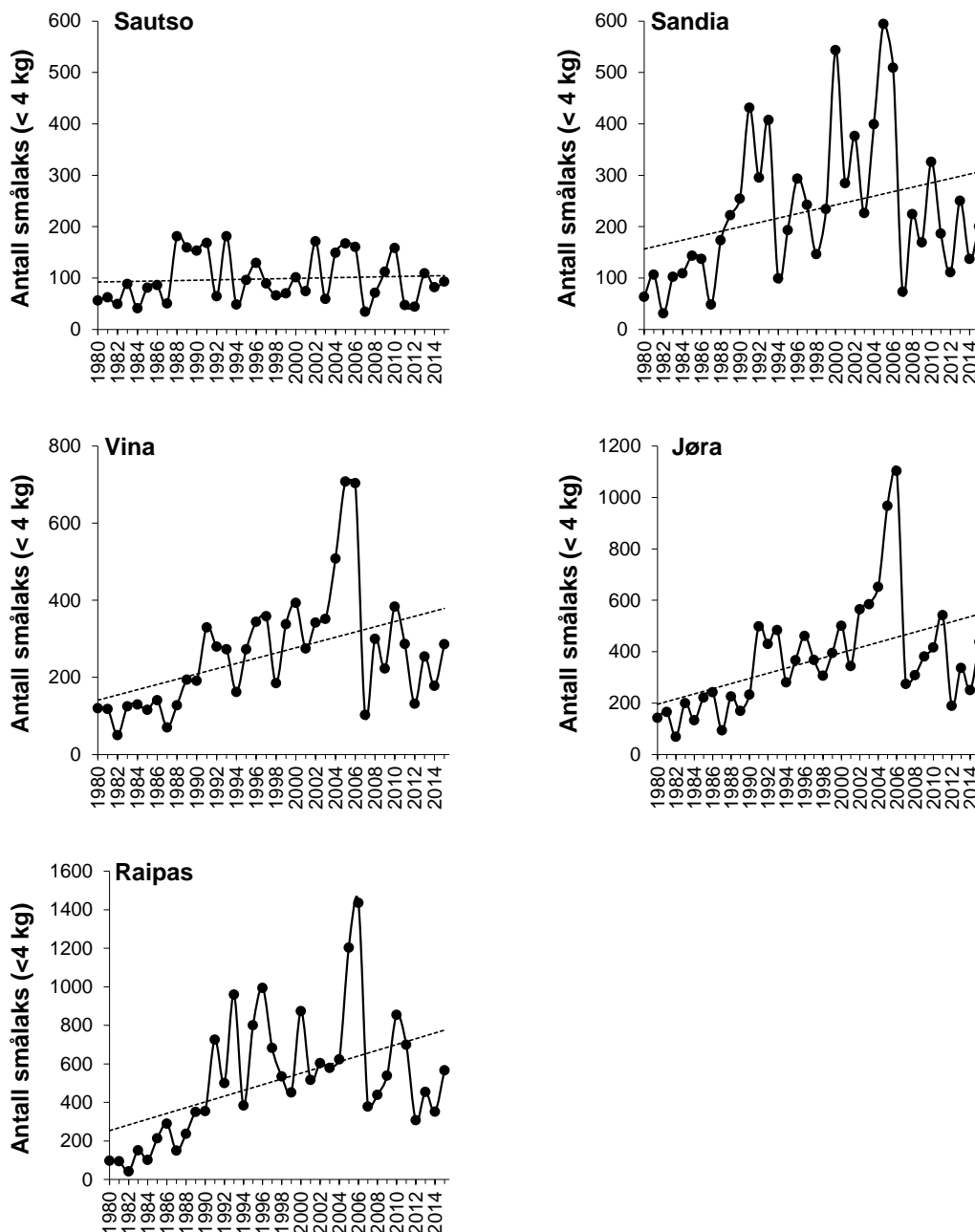
4.3.1 Fangster av laks i Sautso i forhold til resten av elva

Fangsten av storlaks i Sautso ble redusert i perioden 1980-2015 (ARIMA modell, $\beta = -0,054$, $p = 0,022$), mens fangsten av storlaks i Raipas økte (ARIMA modell, $\beta = 0,051$, $p = 0,029$). I de andre tre sonene var det også positive, men ikke statistisk signifikante, tidstrender i fangstene av storlaks i perioden (figur 4.8).



Figur 4.8. Fangst av storlaks (≥ 4 kg) fra 24. juni og ut fiskesesongen i de forskjellige sonene i Altaelva 1980-2015. Linjene representerer lineære sammenhenger mellom antall storlaks og antall år etter 1980.

Utviklingen i fangstene av smålaks er forskjellig fra fangstene av storlaks (**figur 4.9**). I Sautso var det ingen endring i fangstene av smålaks i perioden 1980-2015 (Arima, $\beta = 0,008$, $p = 0,66$). I de fire andre sonene var det samlet sett en økning i fangstene av smålaks i perioden. (Arima, $\beta = 0,045$, $p = 0,046$). Trenden var imidlertid ikke signifikant for Sandia ($\beta = 0,031$, $p = 0,17$), bare nært signifikant for Vina ($\beta = 0,043$, $p = 0,057$) og Jøra ($\beta = 0,045$, $p = 0,054$), og signifikant for Raipas (Arima, $\beta = 0,047$, $p = 0,031$).



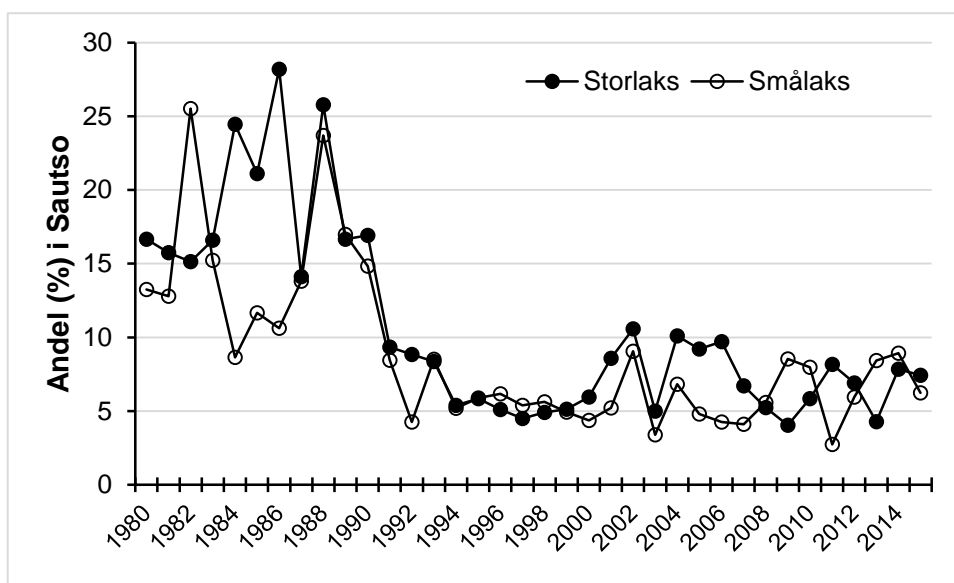
Figur 4.9. Rapportert fangst av smålaks (grilse, < 4 kg) fra 24. juni og ut fiskesesongen i de forskjellige sonene i Altaelva 1980-2015. Linjene representerer lineære sammenhenger mellom antall smålaks og antall år etter 1980. Merk at det er forskjellig skala på y-aksene.

Relativ fangst i Sautso

For å undersøke eventuelle effekter av kraftutbyggingen ble undersøkelsesperioden delt i tre. Periode 1 er før reguleringen (1980-1986), periode 2 er overgangsår da laksungene delvis hadde vokst opp i uregulert elv (1987-1990), og periode 3 er etter regulering, da de fleste laksunger hadde vokst opp i regulert elv (1991-2015). Forskjeller i relative fangster av laks før og etter utbyggingen ble testet med anova-tester på transformerte data ($\arcsin(\sqrt{\text{relativ fangst}})$).

Sammenlignet med de andre sonene har den relative andelen av storlaks som har blitt fanget i Sautso, gått tilbake etter utbyggingen (enveis anova, $F = 97,4$; $p < 0,001$; $df = 31$, **figur 4.10**). Før utbyggingen (1980-1986) og i overgangsperioden (1987-1990) ble i gjennomsnitt henholdsvis 16 % og 15 % av all storlaks fanget i Sautso, mens etter utbyggingen (1991-2015) sank denne andelen til 6 %. Den samme negative utviklingen har også blitt observert for smålaks, ved at andelen fanget i Sautso relativt til de andre sonene har gått tilbake etter utbyggingen (enveis anova, $F = 41,9$; $p < 0,001$; $df = 31$, **4.10**). I perioden før utbyggingen og i overgangsperioden ble i gjennomsnitt henholdsvis 12 % og 15 % av all smålaks fanget i Sautso, mens etter reguleringen sank denne andelen til 6 %.

Sautso har hvert år siden 1991 hatt den laveste andelen av både små- og storlaksfangstene 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 vært variert mer mellom år med opp til henholdsvis 10 og 8 % av fangsten det enkelte år.



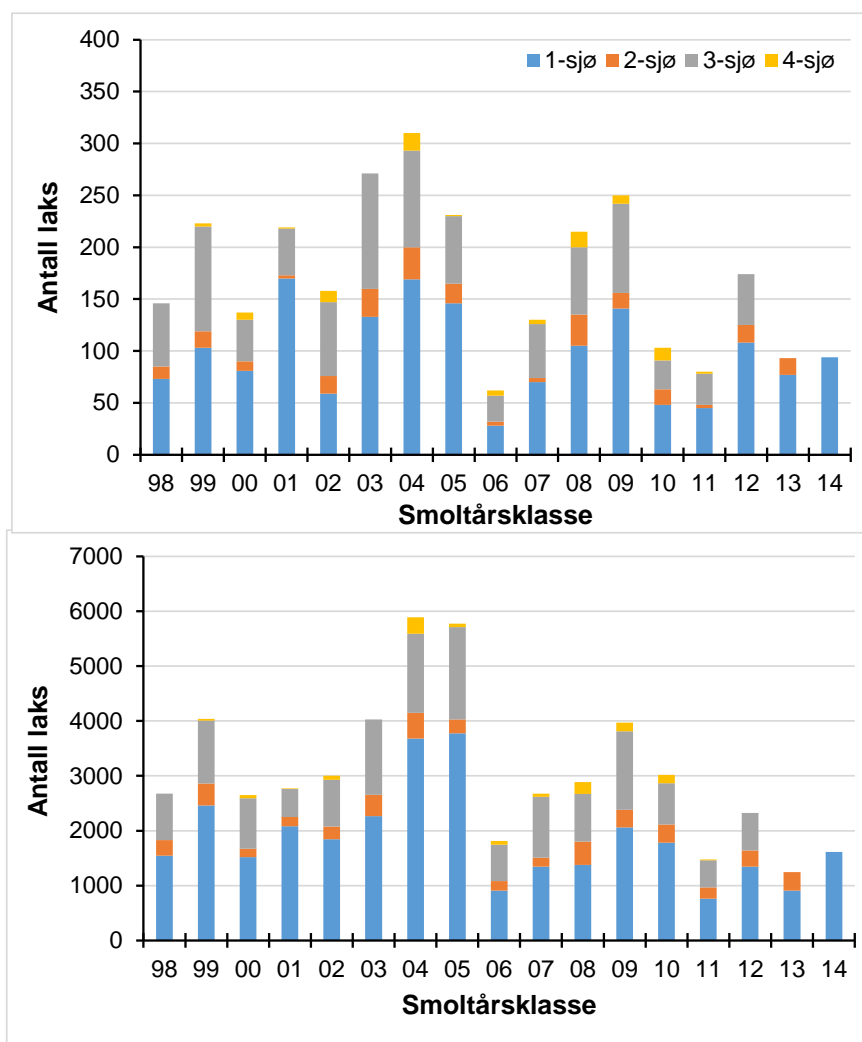
Figur 4.10. Andel smålaks (< 4 kg) og storlaks (≥ 4 kg) fanget i Sautso (i %) av totalt antall smålaks og storlaks fanget i Altaelva i perioden 1980-2015. Bare fangster fra 24. juni og ut fiskesesongen er inkludert i beregningene.

I de fem siste årene (2011-2015) har andelen storlaks fanget i Sautso variert fra 4 % i 2013 til 8 % i 2015 med et gjennomsnitt på 6,5 % (**figur 4.10**). For smålaks har andelen fanget i Sautso variert fra 3 % i 2011 til 8 % i 2013 med et gjennomsnitt på 6,0 %. Det var ingen endring verken i andel storlaks eller smålaks fanget i Sautso i perioden 2001-2015 (lineære regresjoner, $p > 0,13$ for begge størrelsesgrupper). Dette tyder på at laksebestanden i Sautso ikke har økt relativt til laksebestanden i resten av elva de siste 15 årene.

4.3.2 Årsklassestyrke hos 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 representative 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.

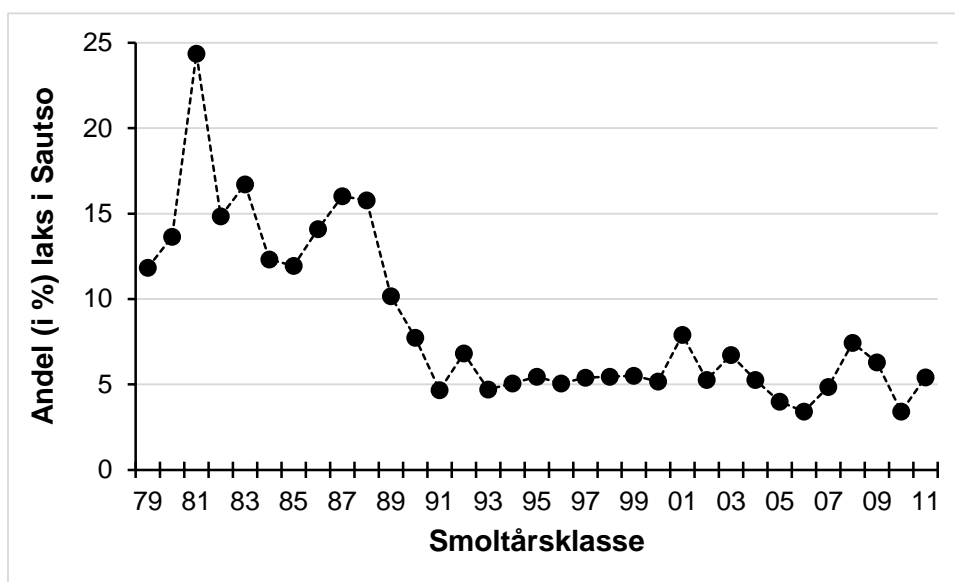
Beregning av akkumulert fangst viser at smolten som vandret ut i 2004 og 2005 er årsklassene som ga de høyeste fangstene av laks i Altaelva siden midt på 90-tallet, mens årsklassene 2006 og 2011 ga opphav til de laveste fangstene (**figur 4.11**). Fangstratene har trolig avtatt noe i Altaelva i perioden 1999-2015, noe som betyr at akkumulert fangst av de siste årsklassene kan være undervurdert sammenliknet med årsklassene som ble fanget i begynnelsen av undersøkelsesperioden.



Figur 4.11. Akkumulert fangst av førstegangsgytende vill laks fra ulike smoltårsklasser i Sautso (øverste panel) og i hele Altaelva (nederste panel) i perioden 1998-2015. For smoltårsklassene fra og med 2012 mangler vi data for én eller flere sjøalderårganger av laks som enda ikke har kommet tilbake til elva.

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 små fangster i Sautso også, mens sterke årsklasser i resten av elva også gir store fangster i Sautso. Det var en signifikant positiv samvariasjon ($r = 0,80$, $p < 0,001$) mellom fangsten av ulike årsklasser i Sautso og fangsten av disse årsklassene i resten av elva.

I tidligere rapporter har vi presentert utvikling i fangst av ulike smoltårsklasser i Sautso sammenliknet med fangster i hele elva til og med smoltårsklasse 2004 (Ugedal mfl. 2007, 2008), slik at samlet sett har vi beregninger for perioden 1979-2011. Disse beregningen viser at alle smoltårsklassene fra og med 1989 har gitt reduserte fangster i Sautso sammenliknet med resten av elva (**figur 4.12**). 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 i elva med kraftverksdrift. I perioden 1998-2015 har smoltårsklassene 2001, 2003, 2008 og 2009 gitt noe høyere relative fangster ($> 6\%$) 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 4.10**).



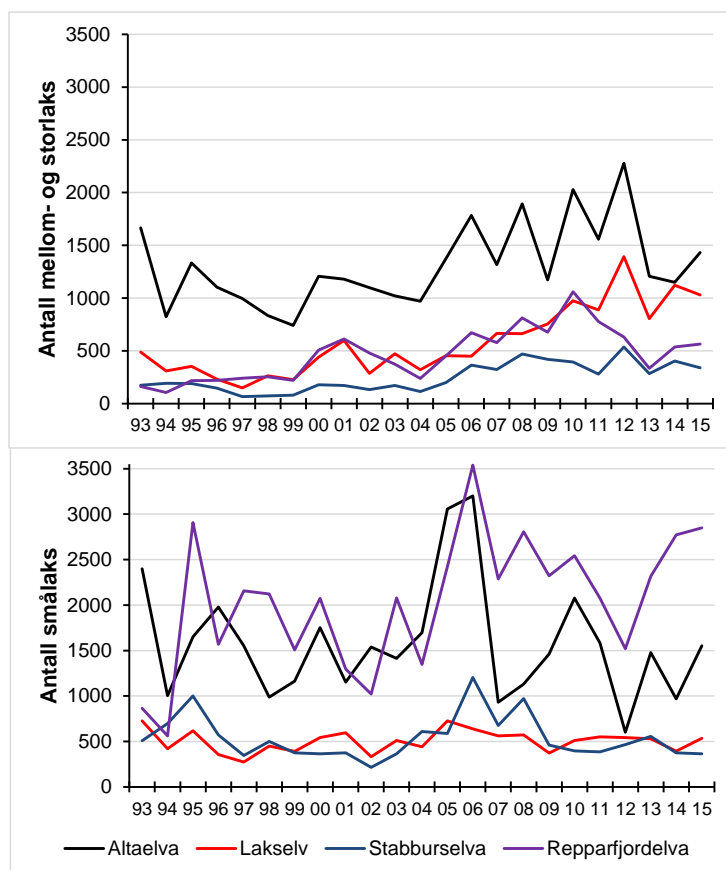
Figur 4.12. Utviklingen i relativ fangst i Sautso (som % av den totale fangsten i elva) av ulike smoltårsklasser (laks som har gått ut av elva som smolt i samme år).

4.3.3 Fangster i Altaelva sammenliknet med andre finnmarkselver

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 for smolt, 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 smoltutvandringen, men av noenlunde like forhold under sjøoppholdet.

Vi gjorde analyser separat for smålaks (< 3 kg) og større laks (\geq 3 kg) basert på rapporterte fangster i offisiell fangststatistikk (SSB) for de fire elvene i perioden 1993-2015. 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 \geq 4 kg regnes som fler-sjø-vinter 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. Tallene fra SSB for Altaelva inkluderer fangstene i Eibyelva. Fangstene i Eibyelva utgjør en liten andel av den totale laksefangsten, i gjennomsnitt 5,7 % i antall (variasjonsbredde 2-9 %) i perioden 2004-2015. Fangstallene ble først standardisert, slik at tallene fra de ulike elvene varierer på samme skala, slike at utviklingen blir direkte sammenliknbar mellom elvene. Trender i fangstene ble undersøkt med ARIMA-trendmodeller.

Utviklingen i fangsten av laks var forskjellig mellom de fire elvene i perioden 1993-2015. Det er en positiv trend i fangstene av mellom- og storlaks i alle elvene (**figur 4.13, tabell 4.2**). Fangsten i de tre andre elvene har imidlertid økt vesentlig mer enn i Altaelva, og økningen var størst i Lakselva. For fangstene av smålaks var utviklingen annerledes enn for større laks. I Repparfjordelva var det en signifikant økning i smålaksfangstene. For Altaelva og Stabburselva var det en negativ, men ikke signifikant trend, mens det i Lakselva ikke var noen trend i fangstene av smålaks (**figur 4.13, tabell 4.2**).



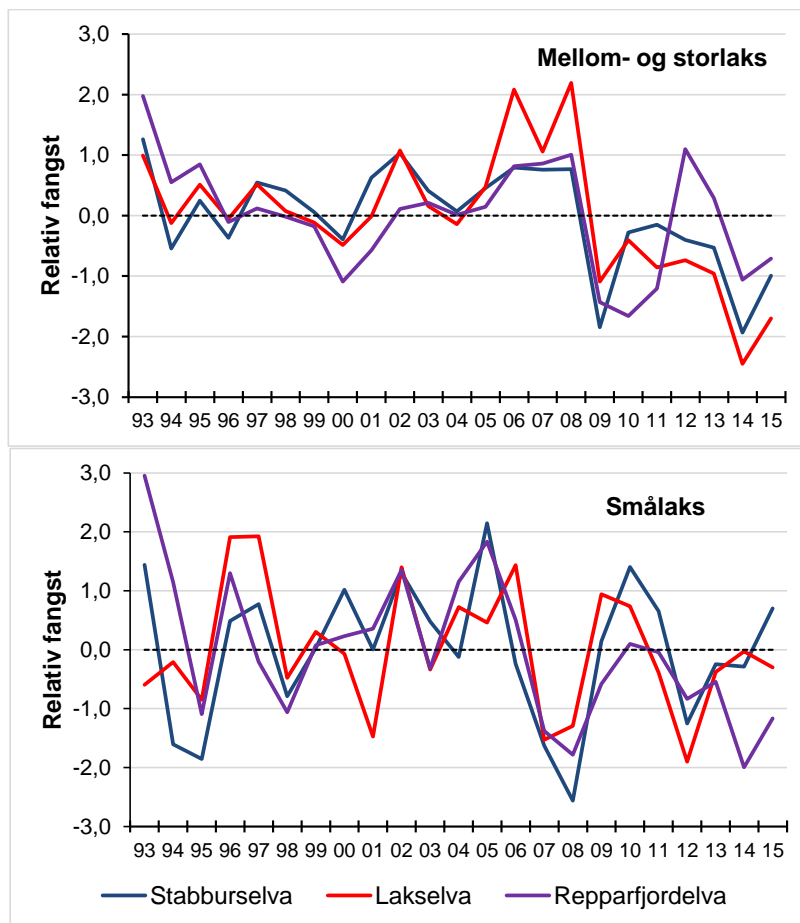
Figur 4.13. Rapportert fangst av smålaks (< 3 kg) og mellom- og storlaks (≥ 3 kg) i Altaelva (svart linje) i perioden 1993-2015 sammenliknet med Stabburselva (blå linje), Lakselva i Porsanger (rød linje) og Repparfjordelva (fiolett linje).

Tabell 4.2. Utvikling i rapporterte fangster av laks i Altavassdraget og tre andre elver i Finnmark i perioden 1993-2015. Prosentvis endring i gjennomsnittlig fangster mellom de fem første (1993-1997) og fem siste årene (2011-2015) 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 i trendmodeller (ARIMA [1,0,0]). Analysene er gjennomført med normaliserte fangsttall slik at stigningstallene er direkte sammenlignbare mellom elver. Fangstene for Altavassdraget inkluderer også fangstene fra Ei-byelva. Statistisk signifikante relasjoner er markert med uthevet skrift i tabellen.

Vassdrag	Mellom- og storlaks			Smålaks		
	β	p	% endr	β	p	% endr
Altavassdraget	0,068	0,02	29	-0,020	0,42	-28
Repparfjordelva	0,101	0,011	200	0,039	0,019	43
Lakselva	0,134	< 0,001	242	-0,001	0,98	7
Stabburselva	0,114	0,001	139	-0,015	0,71	-31

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 de fire siste årene (2012-2015). Fangstene av smålaks i Altaelva var relativt sett spesielt dårlige i 2007, 2008 og 2012 (**figur 4.14**).

I perioden 1993 til 2008 var de rapporterte fangstene av mellom- og storlaks relativt sett bedre i Altaelva enn i de andre elvene (**figur 4.14**). De siste sju årene (2009-2015) har imidlertid fangstene relativt sett vært dårligere i Altaelva. De relative fangstene var dårligst i 2009 og 2014. Mellom- og storlaksfangstene i Altaelva er dominert av tre-sjø-vinter laks slik at dette samsvarer med relativt sett dårlige fangster av smålaks (én-sjø-vinter laks) i 2007 og 2012 (altså 2 år før).



Figur 4.14. Fangst av smålaks (< 3 kg) og mellom- og storlaks (≥ 3 kg) i Altavassdraget i perioden 1993-2015 sammenliknet med Stabburselva (blå 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.

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 sammenliknes med har økt enda mer i samme periode.

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 utvandringsruta til postsmolt. De fire vassdragene er forskjellig med hensyn til oppdrettsvirksomhet i utvandringsruta for smolt. Havforskningsinstituttets risikovurdering av norsk fiskeoppdrett (Svåsand mfl. 2016) tyder på at risikoen for ekstra dødelighet på grunn av lakselus hos vill laksesmolt var moderat for Altafjorden i 2013, men lav i 2010-2012 og 2014-2015. Denne vurderingen er basert på undersøkelser av luseinfeksjon på fisk i Altafjorden i midten av juli. For Porsangerfjorden, som for øvrig er et kontrollområde uten nærliggende oppdrettsaktivitet for undersøkelsene av lakselusinfeksjon, var risikoen lav i alle de fire årene undersøkt. I Vitenskapelig råd for lakseforvaltning sin påvirkningsanalyse for laksebestander vurdert etter kvalitetsnormen er lakselus som påvirkningsfaktor gitt grønn status for alle de fire vassdragene. Grønn status vil si at det var ingen forventet effekt av lakselus for perioden 2010-2014 (Anon. 2016b). I Altafjorden har det imidlertid vært en økning i mengde lakselus senere på sommeren (i midten av august) i årene 2011-2015, slik at det er påpekt at risikoen for ekstra dødelighet på grunn av lakselus hos sjørret var moderat eller høy disse årene (Svåsand mfl. 2016).

Laksen fra Altaelva beskattes 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 (Anon. 2016b), men vi vet ikke om utviklingen i beskatningsrater over tid har vært forskjellig for laks fra Altaelva sammenliknet med laks fra de andre vassdragene.

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 1993-2015. 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 smoltproduksjon, 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 og mellom- og storlaks i perioden 1993-2015. Dette kan tyde på at smoltproduksjonen har økt i løpet av 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 har oppnåelse av gytebestandsmålet (GBM) vært høy for laks i Altaelva i hele perioden 1993-2015, og i kun to år (1996 og 1997) vært lavere enn 80 % (Anon 2016c). Fra og med 2002 har prosent oppnåelse vært på eller nær 100 % (**vedlegg 5**). I de tre andre elvene var oppnåelse av GBM gjennomgående lavere enn i Altaelva fram til og med 2005/2006. Gytebestandsmålet angir hvor mye gytefisk som må være 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 5**), slik at smoltproduksjonen i disse elvene kan ha økt sammenliknet med Altaelva de siste årene.

Smoltproduksjonen i Altaelva synes ikke å ha avtatt de senere årene, så redusert smoltproduksjon i Altaelva forklarer trolig ikke forskjellene mellom elvene. I Sautso har tetthetene av

presmolt variert noe mellom år i perioden 2005-2015, men det har ikke vært noen signifikant endring, verken nedgang eller økning, i denne perioden. I andre deler av elva enn Sautso har det vært en økning av ungfisktetthet i hele undersøkelsesperioden sett under ett (1981-2015, kapittel 3). 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). I følge 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 sammenheng med andre faktorer enn kraftutbyggingen.

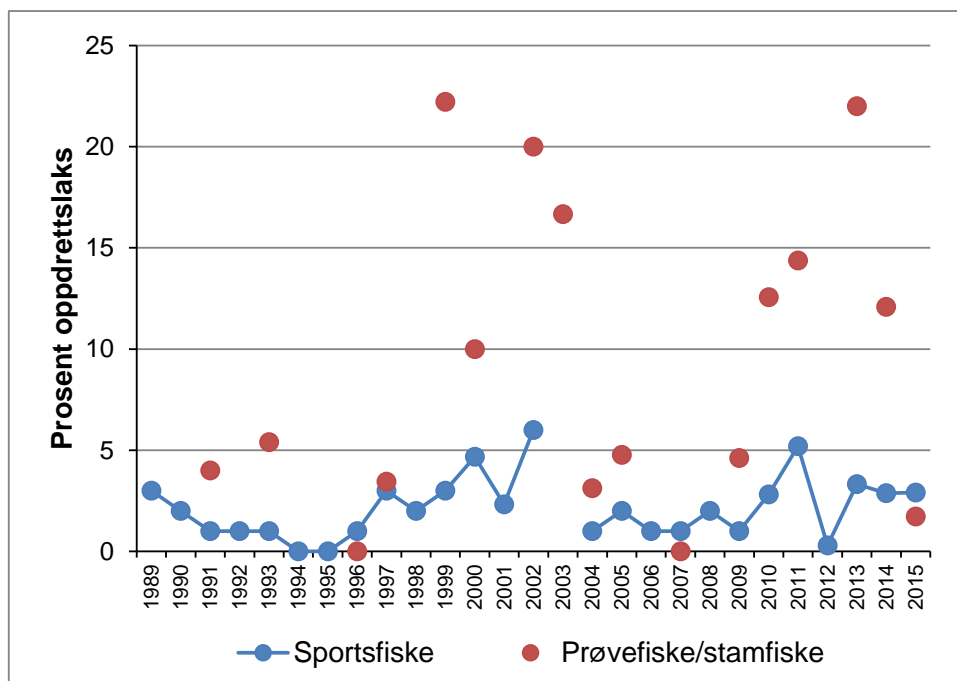
4.3.4 Forekomst av rømt oppdrettslaks i fangstene

Rømming av laks fra oppdrettsanlegg regnes som en betydelig trussel mot ville laksebestander (Anon. 2016a, Svåsand mfl. 2016). Når rømt oppdrettslaks gyter sammen med villaks kan dette ha negative effekter på villaksbestandene. Andelen gytelaks har gått tilbake i Sautso etter reguleringen. Reduserte villaksbestander med få gytefisk kan være mer utsatt for negative effekter fra 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 de 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 2013-2015 ble det gjennomført eget prøvefiske om høsten for å undersøke forekomsten av rømt oppdrettslaks både i Sautso og andre deler av elva.

Rømt oppdrettslaks i sportsfiskefangstene

Andelen rømt oppdrettslaks i sportsfiskefangstene de fem siste årene variert fra 0,3 % (i 2012) til 5,2 % (i 2011), med et gjennomsnitt på 2,9 % (**figur 4.15** og **vedlegg 6**). De foregående sju årene (2004-2010) var gjennomsnittet 1,6 % rømt laks. Andelen rømt oppdrettslaks de siste fem årene var nær verdiene som ble registrert rundt årtusenskiftet, da det var gjennomsnittlig 3,6 % rømt oppdrettslaks i prøver fra sportsfisket for årene 1997-2002 (**figur 4.15**).



Figur 4.15. Prosentandel rømt oppdrettslaks i skjellprøver fra sportsfiske og prøvefiske/stamfiske om høsten i Altaelva i perioden 1989-2015. For prøvefiske/stamfiske er bare år med minst 20 laks undersøkt inkludert i figuren.

Etter at fang- og slippfiske ble innført i Sautso har det blitt samlet inn svært få skjellprøver fra denne sonen i sportsfiskesesongen. I 2013 og 2014 ble det ikke fanget rømt oppdrettslaks i Sautso, men kun tre og sju laks ble undersøkt i disse to årene. I 2015 ble det fanget 8 % rømt oppdrettslaks (2 av 24 undersøkte laks) i Sautso i sportsfiskesesongen.

Rømt oppdrettslaks under prøvefiske om høsten

Andelen rømt oppdrettslaks i fangster om høsten har vanligvis vært betydelig større enn i sportsfisket, og har variert mellom 0 og 22 % (**figur 4.15** og **vedlegg 6**). Andelen i fangstene om høsten har imidlertid vært mindre enn 10 % de fleste årene.

Ved fangst av laks for merking i Sautso etter fiskesesongen i 2009-2011 var henholdsvis 5 %, 14 % og 12 % av fangsten rømt oppdrettslaks (**tabell 4.3**). I 2011 ble det også merket laks i resten av elva, og her utgjorde rømt oppdrettslaks 17 % av fangsten.

I 2013-2015 ble det gjennomført utvidete undersøkelser av andel rømt oppdrettslaks om høsten (Næsje mfl. 2013, 2014, Bremset mfl. 2015). I 2013 og 2014 var det en større andel rømt oppdrettslaks i fangsten i Sautso enn i resten av elva (2013: 36 % i Sautso, 13 % i resten av elva, 2014: 19 % i Sautso, 9 % i resten av elva). I 2015 ble det fanget svært få rømt oppdrettslaks, og ingen av disse i Sautso. Fangsten av laks ved prøvefisket i Sautso svært lav dette året til tross for at innsatsen var høy (Bremset mfl. 2015), noe som kan være påvirket av at det var en sel i området mens fisket foregikk.

Undersøkelsene i 2013 kunne brukes til å analysere endring av forekomst av rømt oppdrettslaks over tid. I perioden 16.-19. september var andelen rømt oppdrettslaks omtrent lik i Sautso (17 %, 7 av 32 laks) og lengre ned i elva (22 %, 12 av 69 laks). I månedsskiftet september-oktober ble det ikke fanget oppdrettslaks nede i elva (24 laks undersøkt), mens det i Sautso 8. oktober var ni rømte oppdrettslaks av totalt 13 laks fanget. Selv om fangsten i Sautso i denne perioden var relativt lav, tyder resultatene på at oppdrettslaksen vandret opp i Sautso sent på sesongen, og at det var en større andel rømt oppdrettslaks i Sautso nært gytetida (som starter ca. 10.-15. oktober), enn tidligere om høsten. Hvis dette er tilfelle kan det bety at man tidlig om høsten fisket på oppvandrende oppdrettslaks i de nedre deler av Altaelva, og at en stor del av denne oppdrettslaksen ville endt opp i Sautso.

Tabell 4.3. Antall og andel rømt oppdrettslaks fanget om høsten i Sautso og i resten av elva ved merking av laks (2009-2011) eller prøvefiske om høsten (2013-2015).

		Total	Vill	Oppdrett	Kulti-vert	Usikre	% oppdrett
2009	Sautso	109	104	5	0	0	5
2010	Sautso	158	136	22	0	0	14
2011	Sautso	76	66	9	0	1	12
	Resten	91	72	15	1	3	17
2013	Sautso	45	28	16	0	1	36
	Resten	93	75	12	4	2	13
2014	Sautso	69	56	13	0	0	19
	Resten	138	121	12	1	4	9
2015	Sautso	19	19	0	0	0	0
	Resten	155	152	3	0	0	2

Rømt oppdrettslaks og villaks kan fordele seg ulikt i vassdraget, og andelen rømt oppdrettslaks i fangster om høsten dermed være avhengig av hvor i elva man fisker. Spesielt kan det være mer rømt oppdrettslaks øverst i lakseførende strekning enn lengre ned i elver uten vesentlige vandringshindre, noe som er vist både i Altaelva og andre elver (Heggberget mfl. 1996, Thorstad mfl. 1998, Moe mfl. 2016). Lavere innslag av rømt oppdrettslaks i sportsfisket i elvene enn om høsten skyldes i hovedsak at oppdrettslaksen går opp i elvene seinere enn villaksen (Hansen mfl. 1997, Thorstad mfl. 1998, 2008, Næsje mfl. 2014, 2015, Moe mfl. 2016, Svenning mfl. 2016).

Rømming av laks fra oppdrettsanlegg regnes som en betydelig trussel mot ville laksebestander (Anon. 2016a, Svåsand mfl. 2016). Når rømt oppdrettslaks gyter sammen med villaks kan dette ha negative effekter på villaksbestandene. Eksperimenter der laks med forskjellig genetisk opphav (villaks, oppdrettslaks og hybrider mellom villaks og oppdrettslaks) har blitt satt ut i elver viser at oppdrettsavkom og hybrider hadde lavere overlevelse som laksunger i ferskvann og i sjøen enn villaks (Fleming mfl. 2000, McGinnity mfl. 2003, Skaala mfl. 2012). De samme undersøkelsene viste at innkryssing av rømt oppdrettslaks i villaksbestandene medførte en redusert produksjon av laks i elva. Vi vet også at oppdrettslaks har lavere genetisk variasjon enn villaks (Skaala mfl. 2004, 2005, Karlsson mfl. 2010). Innkryssing 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 innkryssing av rømt oppdrettslaks i et stort antall norske laksebestander, inkludert Altaelva (Anon. 2016a, Karlsson mfl. 2016).

Andelen gytelaks har gått tilbake i Sautso etter reguleringen. Reduserte villaksbestander med få gytefisk kan være mer utsatt for negative effekter fra rømt oppdrettslaks. Basert på undersøkelsene som er utført i Altaelva kan det tyde på at andelen rømt oppdrettslaks i fangster i Sautso nær villaksens gytetid kan være relativt høy i enkelte år. Hvis den rømte oppdrettslaksen gyter med villaksen i Sautso, vil dette kunne ha en negativ påvirkning på produksjon av laksunger og smolt i området.

4.4 Gytegrøper og gytelaks

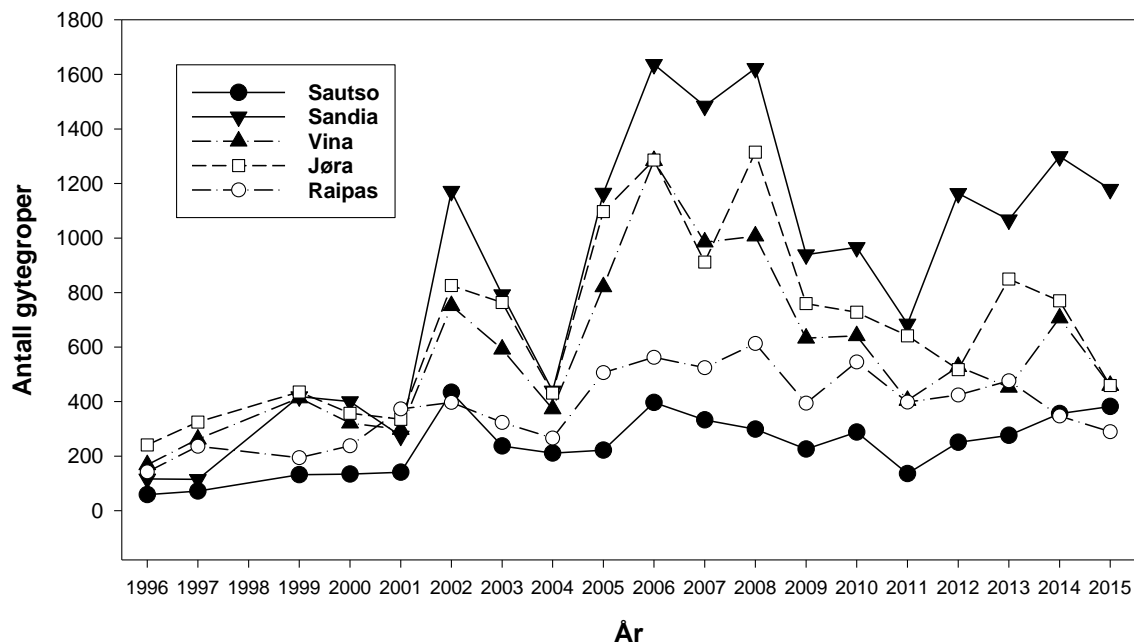
I tillegg til fangststatistikk er utviklingen av laksebestanden i Sautso og resten av elva undersøkt ved registrering av gytegrøper. Disse tellingene gir et mål på størrelsen av gytebestanden av laks i de ulike deler av elva som er uavhengig av fangst.

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

Drivtelling av laks i gytetiden i Sautso ble gjennomført i årene 1996-1997 og 2002-2011 med bruk av tre drivtellere som dekket deler av tverrsnittet av elva ved snorkling. Resultatene fra årene 2003-2008 sprikte til dels mye mellom påfølgende dager innen år og det var usikkerhet knyttet til hvor stor andel av gytebestanden som ble registrert. I 2009-2011 ble det derfor gjennomført bestandsestimering ved merking av laks i Sautso og registrering av disse ved drivtelling.

4.4.1 Gytegrøper

I de siste fem årene (2011-2015) har registrert antall gytegrøper i Altaelva variert fra 2 264 i 2011 til 3 482 i 2014, med et gjennomsnitt på om lag 2 900 gytegrøper (**vedlegg 7** og **figur 4.16**). Det totale antallet var lavt fram til og med 2001, med færre enn 1 600 gytegrøper registrert årlig i hele elva. Antallet gytegrøper økte utover 2000-tallet, og i årene 2005-2008 ble det hvert år registrert flere enn 4 000 gytegrøper, og toppåret var 2008 med totalt 5 166 gytegrøper.



Figur 4.16. Antall gytegrøper registrert i de ulike sonene av Altaelva i perioden 1996-2015. Tellingene ble gjort hvert år, med unntak av 1998.

Sandia var både absolutt og relativt sett den viktigste sonen for laksegyting de siste fem årene, som i flesteparten av de tidligere årene av undersøkelsen (**figur 4.16, tabell 4.4**). I Sandia ble det i gjennomsnitt registrert 120 gytegroper per km elvestrekning de siste fem årene. I Vina og Jøra ble det i gjennomsnitt registrert henholdsvis 63 og 70 gytegroper per km elvestrekning, mens tilsvarende tall for Sautso og Raipas var henholdsvis 54 og 35 gytegroper per km elvestrekning. Tettheten av gytegroper har altså vært noe lavere i Sautso enn i Vina og Jøra de siste årene, men i 2015 var tettheten av gytegroper høyere i Sautso (**tabell 4.4**).

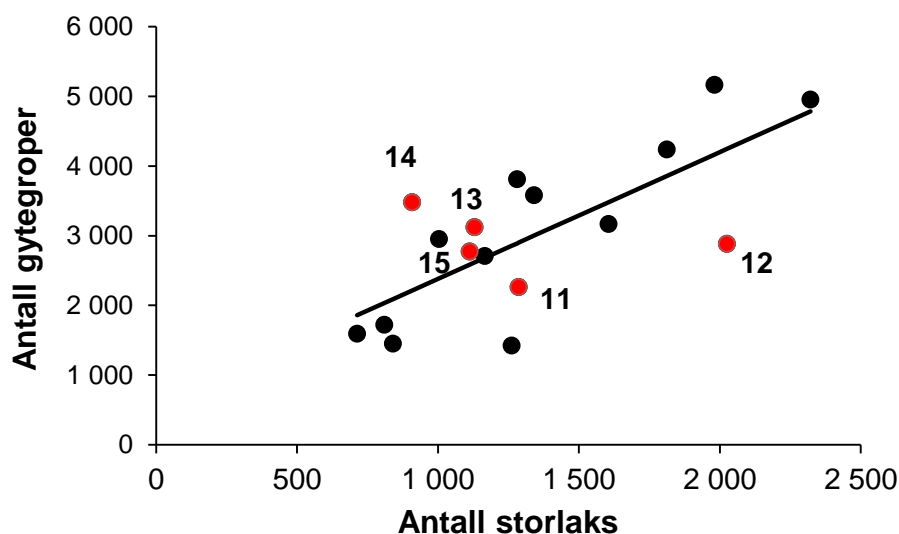
Tabell 4.4. Antall gytegroper per km elvestrekning i de ulike sonene i Altaelva i perioden 1989-2015. Sautso er målt fra utløpet av kraftverkstunnelen og ned til Sautsovannet. Området fra Sautsovannet til Gabonakken hvor det er for dypt til at bunnen kan observeres, er ikke tatt med i beregningene. Raipas 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
Snitt 2011-15	54	120	63	70	35	68

For hele elva sett under ett var det en positiv sammenheng mellom antall storlaks fanget i fiskesesongen og antall gytegroper om høsten (**figur 4.17**). Siden mesteparten av storlaksen som fanges i Altaelva er hunnlaks (ca. 75 %), og nesten all smålaksen er hannlaks, tyder disse resultatene på at antall gytegroper kan brukes som en indikasjon på variasjon i størrelsen på gytebestanden av hunner fra år til år. Dette forutsetter at fangstratene for hunnlaks, det vil si andel av gytebestanden som fanges, er noenlunde konstant mellom år.

Selv om det var en sammenheng mellom fangst av storlaks og antall gytegroper, så varierte forholdet relativt mye mellom år (**figur 4.17**). Det er flere mulige forklaringer på at forholdet mellom fangst og antall gytegroper varierer. Antall gytegroper som registreres antas å være minimumsestimater (Jensen mfl. 2010), det vil si at ikke alle gytegroperne registreres. Variasjon mellom år i andelen gytegroper som registreres kan skje fordi siktforholdene varierer

som følge av forskjeller i vannføring og lysforhold under registreringene. En annen mulig årsak er at andelen av laksen i Altaelva som slippes fri etter fangst, har økt etter 1999 (kapittel 4.3 og **vedlegg 7**). I 1999-2001 ble om lag 20 % av storlaksen sluppet ut etter fangst, mens andelen senere stort sett har vært høyere enn 30 %, og i enkelt år også over 40 %. Laks som fanges og slippes overlever og deltar trolig i gytingen (Thorstad mfl. 2001, 2003). Med så høye andeler av fangsten som fanges og slippes i Altaelva, så har trolig praktiseringen av fang og slipp en betydelig positiv effekt på gytebestandens størrelse. En økning i denne praksisen vil føre til et avvikende forhold mellom fangst og gytegrøper sammenliknet med år fang og slipp i mindre grad har blitt praktisert.



Figur 4.17. Sammenhengen mellom antall storlaks (≥ 4 kg) fanget i fiskesesongen og antall gytegrøper registrert om høsten i Altaelva for perioden 1999-2015. Den heltrukne linja angir regresjonslinja for denne sammenhengen ($R^2 = 0,54$; $p < 0,001$). Datapunktene for de siste fem årene er angitt med røde symboler og årstallene er angitt ved siden av datapunktene. Data fra før 1999 er ikke inkludert, fordi årene før fang og slipp ble innført ikke er sammenlignbare med årene etter.

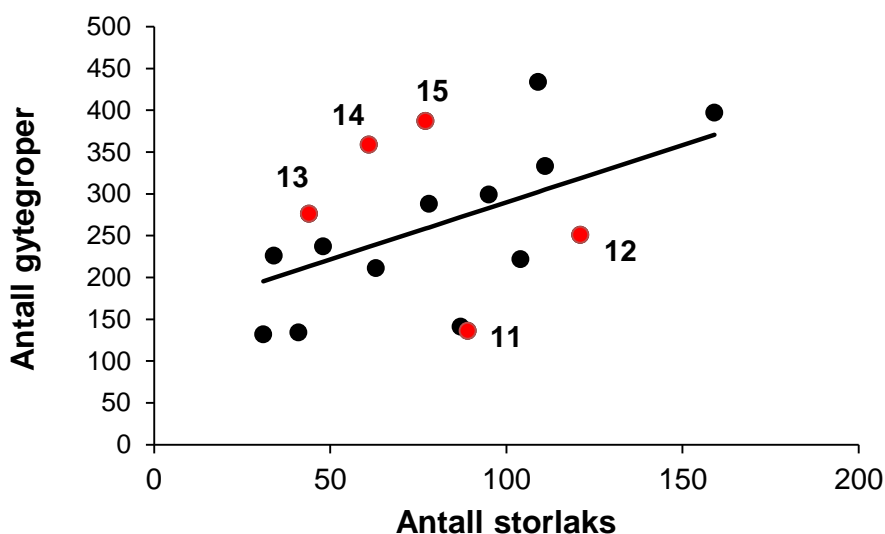
En tredje årsak til at forholdet mellom fangst og antall gytegrøper varierer kan være at innslaget av rømt oppdrettslaks varierer mellom år. Oppdrettslaks har vanligvis en senere oppvandring i elvene enn villaks, slik at oppdrettslaksen ikke i samme grad blir beskattet i den ordinære fiskesesongen (Næsje mfl. 2015, Moe mfl. 2016). Andelen rømt oppdrettslaks i sportsfiskefangstene varierte fra mindre enn 1 % til 5 % i perioden 1999-2015. I fangstene under stamfisket/prøvefiske om høsten har andelen i enkelte år vært større enn 15-20 %. En fjerde mulighet er at fangstraten, det vil si hvor stor andel av laksen som blir fanget under sportsfisket, varierer mellom år for eksempel på grunn av varierende vannføringsforhold i fiskesesongen. En femte mulighet er at forholdet mellom antall gytende hunnlaks og antall gytegrøper varierer mellom år av andre årsaker. Resultater fra Sautso kan tyde på at hver hunn graver et større antall grøper i år med få gytefisk sammenliknet med år når gytebestanden av hunner er større (Jensen mfl. 2010).

Utviklingen av gytegroper i Sautso

I de siste fem årene har antall gytegroper i Sautso økt fra 136 i 2011 til 387 i 2015 (**vedlegg 7** og **figur 4.16**). Vannføringen ved registreringene i 2011 var imidlertid vesentlig høyere enn de fleste andre årene, og forholdene for å registrere gytegroper tilsvarende dårligere. Antallet gytegroper i 2011 ble derfor trolig undervurdert sammenliknet med årene etter.

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 som ble fanget ble gjenutsatt fra og med 1998 (se **vedlegg 4**). Deretter har det blitt registrert flere enn 200 gytegroper hvert år i Sautso med unntak av i 2011. Toppåret var 2002 med totalt 434 gytegroper (**figur 4.16**).

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 registreringer i 2012 var også høyere enn ved registreringene i 2013-2015.

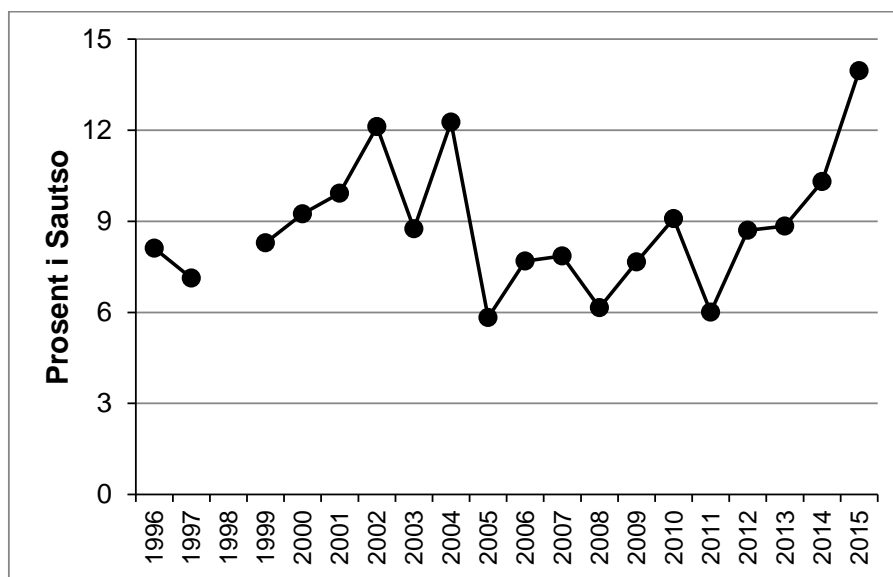


Figur 4.18. Sammenhengen mellom antall storlaks ($\geq 4 \text{ kg}$) fanget i fiskesesongen og antall gytegroper registrert om høsten i Sautso i perioden 1999-2015. Den heltrukne linja angir regresjonslinja for denne sammenhengen ($R^2 = 0,29$; $p = 0,041$). Datapunktene for de siste fem årene er angitt med røde symboler og årstallene er angitt ved siden av datapunktene. Data fra før 1999 er ikke inkludert, fordi årene før fang og slipp ble innført ikke er sammenlignbare med årene etter.

I de siste årene er det registrert en vesentlig andel rømt oppdrettslaks ved prøvafiske om høsten i Sautso. Undersøkelser i 2013 kan tyde på at den rømte fisken kommer opp i Sautso

på høsten etter at fiskesesongen er over. Hvis den rømte oppdrettslaksen deltar i gytingen og hunnene graver gytegroper vil variasjon i andelen rømt oppdrettslaks mellom år kunne bidra til et avvikende forhold mellom fangst og antall gytegroper.

I de fem siste årene varierte andelen gytegroper (av det totale antallet groper i elva) i Sautso fra 6 % i 2011 til 14 % i 2015, med et gjennomsnitt på 9,6 % (**figur 4.19**). I perioden 1999-2015 varierte andelen mellom 6 og 14 %, med et gjennomsnitt på 9,0 %. Det var ingen endring i andel gytegroper i Sautso gjennom perioden ($r = 0,006$, $p = 0,88$). Dette tyder på at gytebestanden i Sautso verken har økt eller avtatt relativt til resten av elva utover 2000-tallet. Dette samsvarer med utviklingen i fangst av storlaks i Sautso (jfr. kapittel 4.3.1). Den gjennomsnittlige andelen gytegroper i Sautso av (9 %) av totalen i elva var noe høyere enn den gjennomsnittlige andelen av storlaksfangstene (6 %). Dette kan skyldes at beskatningsratene av laks i Sautso er lavere enn i resten av elva.



Figur 4.19. Andel gytegroper i Sautso (i %) av totalt antall gytegroper registrert i Altaelva i perioden 1996-2015. Tellinger ble gjort hvert år, med unntak av 1998.

4.4.2 Gytelaks og eggdeponering i Sautso

Her gir vi en kort oppsummering av resultatene fra merking og drivtelling av laks i Sautso i 2009-2011. Undersøkelsene er nærmere beskrevet i tidligere rapporter (Ugedal mfl. 2010, 2011, 2012, 2015b).

Metoder

I forkant av gytasesongen (september/tidlig oktober) ble laks fanget med stang og sluk i Sautso og merket med disc-merker og radiosendere (en andel av fisken) før de ble gjenutsatt i elva (**tabell 4.5**). I gytasesongen ble den øverste 4,5 km strekningen i Sautso undersøkt ved drivtelling for å registrere andel merket laks. Totalt antall laks og andelen merket laks registrert under drivtellingene ble benyttet til å beregne bestandsstørrelsen av laks. Det ble gjennomført telling i seks (2009) eller åtte påfølgende dager (2010 og 2011) i den antatt viktigste gyteperioden for laks, og det ble beregnet et bestandsestimat for hver dag separat for smålaks og storlaks. Posisjonen til laks merket med radiosendere ble bestemt hver dag for å undersøke om fisken var tilstede i undersøkelsesområdet.

Tabell 4.5. Antall laks merket med disc-merker og radiosendere, gjennomsnittlig antall (#) disc-merket laks observert (variasjon mellom dager i parentes) ved daglige drivtelling ved undersøkelser i Sautso i årene 2009-2011. I 2009 ble det gjennomført drivtelling i seks påfølgende dager, mens det i 2010 og 2011 ble gjennomført drivtelling i åtte påfølgende dager.

År	Antall merket		Antall disc-merket observert	
	Smålaks disc (radio)	Storlaks disc (radio)	Smålaks Snitt (variasjon)	Storlaks Snitt (variasjon)
2009	80 (0)	27 (14)	16 (11-19)	7 (5-11)
2010	79 (28)	52 (50)	14 (7-24)	11 (3-16)
2011	34 (16)	30 (30)	4,4 (1-6)	3,4 (2-6)

Resultater

Det var ingen trend i de daglige bestandsestimatene gjennom undersøkelsesperioden i noen av årene, noe som tyder på at det ikke var systematiske feilkilder i estimatene som kan knyttes til eventuell økende gyteaktivitet gjennom perioden. Hvis vi bruker gjennomsnittet av alle registreringene ett år som et beste estimat, så var gytebestanden i Sautso 485 smålaks og 124 storlaks i 2009, 641 smålaks og 302 storlaks i 2010, og 282 smålaks og 305 storlaks i 2011 (**tabell 4.6**).

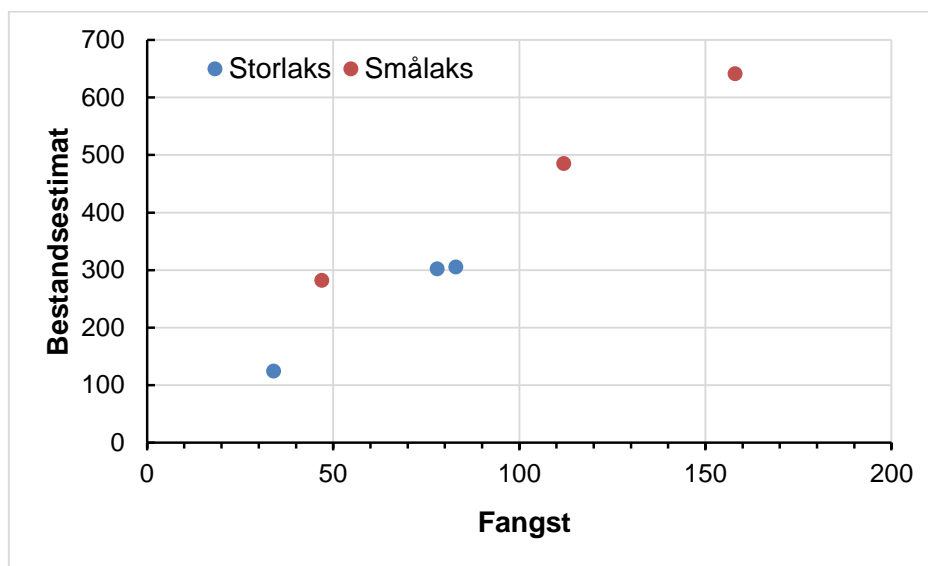
Tabell 4.6. Estimert antall laks som var tilstede i undersøkelsesområdet i Sautso (fra Toppen og ned til Sautso vannet) i gytetiden 2009-2011. Tabellen gir gjennomsnitt (med variasjonsbredde) av daglige bestandsestimater for smålaks og storlaks hver for seg. I 2009 ble det gjennomført drivtelling i seks påfølgende dager mens det i 2010 og 2011 ble drivtalt i åtte påfølgende dager.

År	Antall smålaks Snitt (variasjon)	Antall storlaks Snitt (variasjon)
2009	485 (328-668)	124 (89-172)
2010	641 (490-1039)	302 (246-396)
2011	282 (206-370)	305 (175-485)

Det ble gjennomførte seks tellinger i 2009 og åtte i 2010 og 2011, noe som bidrar til å styrke datagrunnlaget for å estimere bestandsstørrelsen. Mesteparten av storlaksen ble merket med radiosender i tillegg til disc-merkene slik at det kunne verifiseres at de var til stede og i live i undersøkelsesområdet. I 2009 var andelen storlaks merket med radiosendere lavere enn i de andre to årene, men bestandsestimater basert på gjennomsnittlig deteksjon av radiomerket fisk var svært likt gjennomsnittet av de seks daglige estimatene basert på andel av disc-merkede fisk (Ugedal mfl. 2010). Dette tyder på at antallet storlaks uten radiosender som oppholdt seg utenfor observasjonsområdet dette året var lite. I 2009 ble det ikke merket smålaks med radiosendere, og andelen smålaks som ble merket med slike sendere var lavere hos smålaksen enn hos storlaksen også i 2010 og 2011. Dette gjør at det er usikkerheter knyttet til hvor stor andel av den merkede smålaksen som var tilstede i undersøkelsesområdet de ulike årene. Merket fisk som ikke er i området kan ikke observeres slik at bestandsestimatene blir for høye hvis det ikke korrigeres for dette. Våre beregninger av antall smålaks i Sautso kan derfor være noe for høye, og usikkerhetene er størst i 2009, da smålaksen ikke ble utstyrt med radiosendere.

Det var en sterk positiv sammenheng mellom antallet laks fanget ved sportsfisket i Sautso det enkelte år og antallet laks som ble estimert å være til stede på gyteområdene samme

høst (**figur 4.20**). For storlaks ble fangstraten, det vil si hvor stor andel av den estimerte gytebestanden som ble fanget i sportsfisket i Sautso, estimert til 27, 26 og 29 % i henholdsvis 2009, 2010 og 2011. For smålaks var de tilsvarende tallene 23, 25 og 17 %. For storlaks ble beskatningsraten, det vil si hvor stor andel av den estimerte gytebestanden som ble avlivet i sportsfisket i Sautso, estimert til 6, 4 og 5 % i henholdsvis 2009, 2010 og 2011. For smålaks var de tilsvarende tallene 9, 7 og 2 %. Laks som oppholdt seg mellom Sautsovannet og Gabofossen i undersøkelsesperioden er ikke inkludert i beregningene, slik at anslaget over antallet gytefisk er minimumsestimater for Sautso. Dette betyr videre at estimatene over fangstrater og beskatningsrater er maksimumsestimater. De virkelige fangst- og beskatningsratene for Sautsolaks er sannsynligvis høyere enn dette, fordi det også skjer fangst og beskatning av laks fra Sautso lengre ned i elva.



Figur 4.20. Sammenheng mellom fangst av smålaks og storlaks i Sautso i fiskesesongen og estimert gytebestand av laks i Sautso i perioden 2009-2011.

Eggdeponering og gytebestandsmåloppnåelse i Sautso

Basert på den anslåtte gytebestanden av hunnfisk i Sautso ble det gytt 4,0 egg/m² i 2009, 4,1 egg/m² i 2010 og 8,5 egg/m² i 2011 fra Sautsovannet og opp til enden på lakseførende strekning (**tabell 4.7**). Hvis beregningene baseres på hele det vanndekte arealet i Sautso (altså inkludert Sautsovann) ble det gytt 2,5 egg/m² i 2009, 2,6 egg/m² i 2010 og 5,4 egg/m² i 2011. Det siste er et underestimat på grunn av at området nedenfor vannet ikke er inkludert, og laks gyter også der.

Tabell 4.7. Beregning av antall egg per m² lagt i Sautso ned til Sautso vann i 2009-2011. Beregningen er basert på beregnet gytebestand av hunnlaks, gjennomsnittsvekt av fisk fanget under sportsfisket, beregnet antall rogn per kg fisk, og elveareal beregnet ut fra Statens kartverk 1:50000 kart.

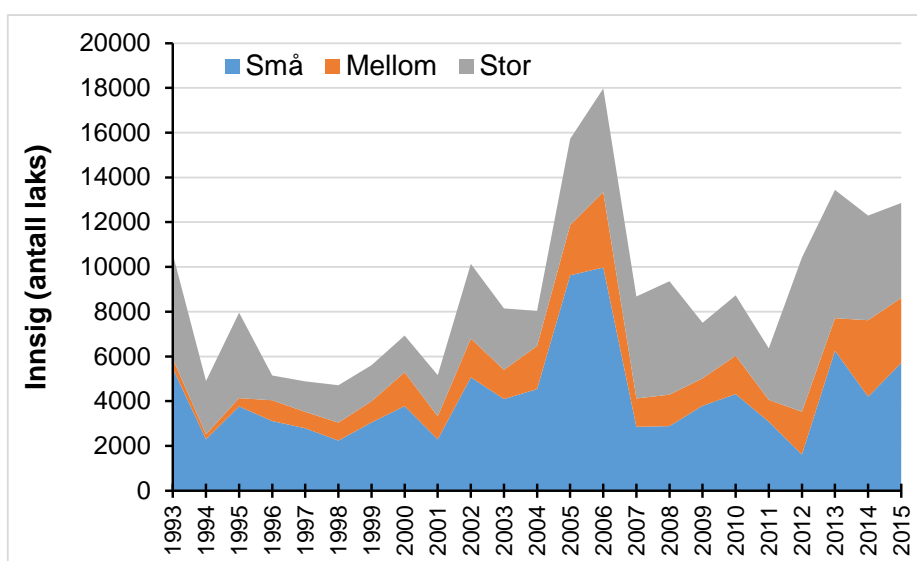
År	Antall hunner	Gj.snitt størrelse (kg)	Egg per kilo	Totalt antall egg	Areal (m ²)	Egg per m ²	Sum egg per m ²	
2009	86 storlaks	10,3	1880	1665304	445000	3,74		Inkludert Sautso vann
	29 smålaks	2,0	1880	109040	445000	0,25	4,0	
2010	92 storlaks	9,9	1880	1712300	445000	3,85		
	29 smålaks	2,0	1880	109040	445000	0,25	4,1	
2011	207 storlaks	9,5	1880	3697020	445000	8,31		
	19 smålaks	2,1	1880	75012	445000	0,17	8,5	

Gytebestandsmålet for laks i Altaelva er satt til 4 (3-5) egg pr. m² elvebunn (Hindar mfl. 2007). Et gytebestandsmål på 4 rogn/m² innebærer at det må gyte mellom 100 (areal uten Sautso vannet) og 160 (areal med Sautso vannet) hunnlaks med en gjennomsnittsvekt på 9,5 kg for at målet skal være oppfylt i Sautso. Gyteområdene ovenfor Sautso vann rekrutterer også laksunger til Sautso vann, som fungerer som oppvekstområde. Imidlertid synes laksungene å oppholde seg i kun deler av Sautso vann, med størst tettheter i grunne områder i øvre deler av vannet (Næsje mfl. 1998, Saksgård mfl. 2001). Sautso vannet utgjør en betydelig del av det vanddekte arealet i Sautso, og et gytebestandsmål for elvestrekningen inkludert Sautso vann på 3-5 rogn/m² kan være noe høyt når man tar i betraktning at Sautso vannet sannsynligvis har en lavere produksjon av laksunger per m² elvebunn enn områdene oppstrøms. I 2011 tyder beregningene på at gytebestandsmålet ble nådd uavhengig av om arealet av Sautso vannet 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 Sautso vann inkluderes i estimatene. Ut fra dette kan vi konkludere 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 hvis man ønsker å nå gytebestandsmålet og prøve å sikre at Sautso vannet fullrekrutteres med ungfisk. Beskatningsratene i Sautso (dvs. den andelen av laksen i som avlives) var lave i 2009-2011 med 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.

Fangstene av storlaks i Sautso var på samme nivå i 2013-2015 som i 2009-2011, men en god del større i 2012. Gitt at det synes å være en god sammenheng mellom fangst av storlaks i Sautso og gytebestandens størrelse (**figur 4.20**) var eggdeponeringen i 2013-2015 trolig i samme størrelsesorden som i 2009-2011. Vi konkluderer derfor med at med dagens antall gytefisk tåler ikke laksebestanden i Sautso vesentlig beskatning og uttak av hunnlaks hvis man ønsker å nå gytebestandsmålet og prøve å sikre at Sautso vannet 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 1993-2015 basert på antakelser om beskatningsrater i vassdraget (se Anon. 2016c 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**). Innsiget avtok fram til i 2011, men har deretter økt, og de siste tre årene er innsiget beregnet til i overkant av 12 000 laks årlig. Det synes ikke å ha skjedd vesentlige endringer i størrelsessammensetning av laksebestanden i perioden 1993-2013. Smålags utgjorde imidlertid en større andel av det årlige innsiget fram til toppårene 2005-2006 (50-60 %), enn de har gjort de siste årene (< 50 %).



Figur 4.21. Beregnet akkumulert innsig av vill laks av ulik størrelse til Alta i perioden 1993-2013. Innsiget er beregnet ut fra fangststatistikken med en antakelse om beskatningsrater i vassdraget (Data fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning). 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 (se Anon. 2016b for detaljer). 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 Altaelva

Gytebestandsmålet for laks i Altaelva 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 laksevassdrag. 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 13 årene (Anon. 2016c). Videre heter det at forvaltningsmålet er nådd for bestanden og at det har vært et større høstbart overskudd

enn det som er blitt utnyttet. Vitenskapelig råd konkluderer: «*Gytebestandsoppnåelse og høstbart overskudd 2012-2015: 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 (Anon. 2016a). 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 dårlig kvalitet for genetisk integritet. Dette betyr at det ble funnet innkryssing av rømt oppdrettslaks i villaks fra Altaelva (introgresjon av rømt oppdrettslaks var i intervallet 4 % til 10 %). Samlet klassifisering av laksebestanden i Altaelva etter kvalitetsnormen ble dermed dårlig kvalitet.

5 Sjørret

Det skjer også en betydelig fangst av sjørret i Altavassdraget. Her gir vi en kort sammenstilling av fangstutvikling for denne arten i vassdraget. I tillegg har vi en kort sammenstilt opplysninger om sjørretens livshistorie i vassdraget basert på analyser av tilsendte skjellprøver.

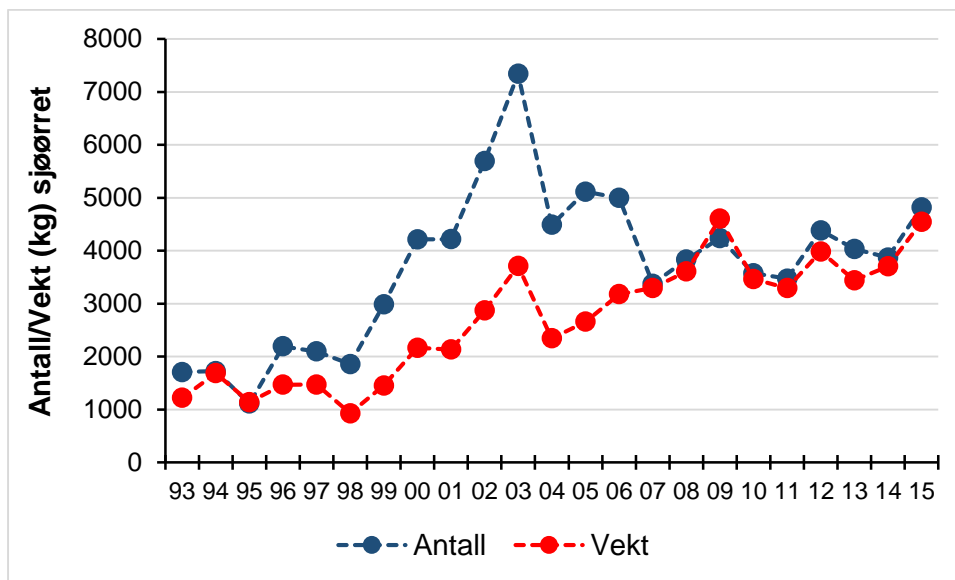
Fangster

Sesongen for fangst av sjørret i Altavassdraget er 1. juni-15. september, og i september selges et eget ørretkort som gjelder for de nedre deler av elva.

I offentlig fangststatistikk (fra SSB) oppgis fangster for Altavassdraget samlet og det er ikke skilt mellom fangster fra Altaelva og Eibyelva. Opplysninger om fangster fra de to elvene separat finnes imidlertid fra og med 2004 (www.fangstrapport.no).

De rapporterte fangstene av sjørret i Altavassdraget varierte i perioden 1993-2015 mellom 1100 og 7342 individer per år med et årlig gjennomsnitt på 3710 individer (**figur 5.1**). I vekt varierte fangsten mellom 928 og 4603 kg med et årlig gjennomsnittsvikt på 2711 kg. De siste fem årene (2011-2015) har det årlig i gjennomsnitt blitt fanget 4110 sjørret med en samlet vekt på 3790 kg. Fangstene de siste fem årene har altså vært over gjennomsnittet for perioden 1993-2015.

I de siste ni årene (2007-2015) varierte gjennomsnittsvikta av sjørreten i fangsten mellom 0,9 og 1,1 kg. På starten og midten av 2000-tallet var gjennomsnittsvikta lavere, med årlig variasjon mellom 0,5 og 0,6 kg.



Figur 5.1. Antall og vekt av sjørret (kg) rapportert fanget i Altavassdraget i perioden 1993-2015. Sjørret som ble sluppet ut etter fangst, er inkludert.

I perioden 2004-2015 har fangsten av sjørret i Eibyelva utgjort i gjennomsnitt 3 % i antall og 4 % i vekt av de årlige totale fangstene i vassdraget. I Altaelva praktiseres det i henhold til rapporteringen lite gjenutsetting av sjørret, med årlig variasjon mellom 0 og 6 %, mens

andelen rapportert gjenutsatt var vesentlig større i Eibyelva med fra 10-33 % årlig i 2010-2015.

Vi har opplysninger (fra ALI) om sone for fangst og antall individer fanget for så godt som all sjørret fra Altaelva i 2012-2015. I gjennomsnitt for disse årene har 44 % av ørreten blitt fanget i september, og nesten all fisk i september ble fanget i Raipas, den nederste fiskekortsonen. Resten av fisken (i gjennomsnitt 56 %) er fanget i den ordinære fiskekesongen for laks, fra 1. juni til 31. august. Av disse har i gjennomsnitt 20 % av sjørreten blitt fanget i munningsområdet av elva mens 36 % er fanget i de fem ordinære fiskekortsonene fra Raipas til Sautso. Mesteparten av sjørreten i denne delen av elva tas i Raipas med et årlig gjennomsnitt på 73 % for 2012-2015. De rapporterte fangstene av sjørret avtar oppover i elva med et årlig gjennomsnitt på 17 % for Jøra og til sammen 10 % for Vina, Sandia og Sautso. Med unntak av i 2015 (21 individer) har bare et fåtall sjøaure blitt rapportert fanget i Sautso. Avtakende fangst oppover i elva kan muligens gjenspeile utbredelsen av sjørret i vassdraget i fiskekesongen, men er sannsynligvis også sterkt påvirket av hvem som fisker og om fiskerne prioriterer å fiske etter laks framfor sjørret.

Vi har ikke detaljkunnskap om hvilke områder i vassdraget som er de viktigste områdene for gyting og oppvekst av sjørret, men Eibyelva er sannsynligvis et svært viktig rekrutteringsområde. Ved drivtelling om høsten i perioden 2008-2013 ble det de fleste år registrert mer enn 1000 gytefisk av sjørret her (Muladal 2011, 2014).

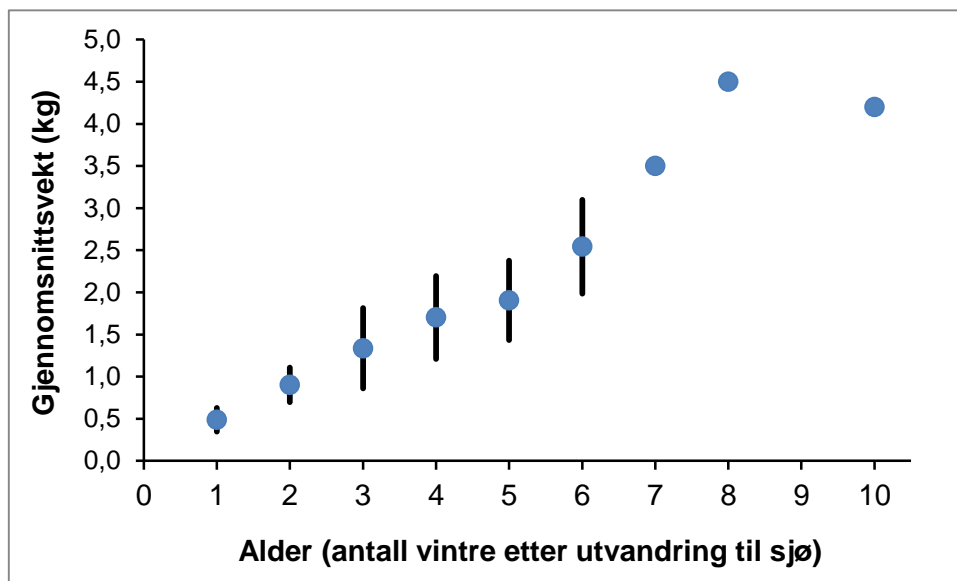
Laksunger dominerer stort på elfiskestasjonene i Altaelva og fangsten av ørreteunger er så sporadisk og liten at disse dataene ikke gir pålitelig informasjon om utviklingen i ungfiskbestanden av ørret over tid. Våre elfiskestasjoner er imidlertid valgt ut for å undersøke utvikling i ungfiskbestanden av laks og kan karakteriseres å ligge i typisk laksehabitat. Liten fangst av eldre aureunger på disse stasjonene er derfor som forventet. Det fanges vanligvis årssyngel av ørret på de fleste stasjoner hvert år. De største fangstene er gjort på den nederste stasjonen i elva (A4 i Raipas), men det fanges også årssyngel i Sautso. Om dette er avkom etter sjørret eller stasjonær ørret vet vi ikke. Vi har med andre ord liten kunnskap om hvor viktig hovedelva er som gyte- og oppvekstområde for sjørreten i vassdraget.

Altavassdraget har sammen med Tanavassdraget (norsk del) dominert fangststatistikken for sjørret i Finnmark (Anon. 2015b). De rapporterte fangstene i Altavassdraget og i resten av Finnmark (uten Alta og Tana) økte signifikant i perioden 1993-2014, mens fangstene i Tanavassdraget hadde en signifikant nedgang (Anon. 2015). Vi kjenner ikke til hvor god rapporteringen av sjøaurefangsten har vært over tid, men resultatene tyder på at statusen til sjørretbestanden i Altaelva er god.

Størrelse, smoltalder, smoltlengde og kjønnsfordeling

Opplysninger om sjørretens livshistorie er basert på analyser av 490 skjellprøver samlet inn i perioden 2010-2015.

Sjørreten kommer inn i fangstene i Altaelva allerede etter sitt første sjøopphold, men det er bare de største individene fra denne aldersgruppen som er større enn minstemålet på 30 cm. Etter to sjøopphold, det vil si én vinter etter utvandring som smolt, er gjennomsnittsvekta til sjørreten om lag 490 g (**figur 5.2**). Deretter øker gjennomsnittsvekta med om lag 400 g for hvert sjøopphold og individer som har levd seks vintre etter utvandring som smolt har en gjennomsnittsvekt på 2,5 kg. Den største ørreten i vårt materiale var 5,3 kg og hadde levd minst åtte vintre etter at den gikk ut som smolt.



Figur 5.2. Gjennomsnittsvekt (i kg, svarte streker angir \pm SD for aldersgrupper med mer enn tre individer) hos sjørørret med ulike sjøalder fanget i Altaelva.

Basert på skjellprøvene varierer smoltalderen til sjøauren i Alta mellom 2 og 7 år, med et gjennomsnitt på 4,3 år (SD: 0,74 år; $n = 462$). I materialet var det en overvekt av 4-årig smolt (46 %), mens andelen av 3-års, 5-års og 6-års smolt var henholdsvis 17 %, 31 % og 6 %. Gjennomsnittlig tilbakeberegnet smoltlengde var på 171,1 mm (SD: 20,0 mm; $n = 321$). Smolten til sjøauren i Alta var dermed gjennomgående litt eldre og klart større enn lakse-smolten.

I henhold til fiskernes opplysninger om kjønn på skjellkonvoluttene så var andelen hunner 48 % hos sjørørret som fiskerne oppga var åpnet for kjønnsbestemmelse og 49 % i det totale skjellmaterialet hvor kjønn var angitt. Kjønnsfordelingen var altså nær lik hos sjørørreten i Altaelva.

6 Oppsummering

6.1 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 2011-2015 har undersøkelsene derfor hatt hovedvekt på situasjonen i Sautso. Utvikling i ungfiskbestand har blitt vurdert ved sammenliknende ungfiskundersøkelser 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 1981-2015. 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), vekst og smoltalder (Heggberget 1989, Næsje mfl. 1998a, se også kapittel 3) og vandring til voksen laks i Altaelva (Heggberget mfl. 1988, 1996, Thorstad mfl. 2000, 2001, 2003) støtter opp under denne forutsetningen. Videre er det en god sammenheng mellom reduksjonen i ungfiskbestand i Sautso etter kraftverksreguleringen, og hvordan seg utslag i sterkt redusert fangst av voksen laks i området i årene etter (Ugedal mfl. 2007, 2008). Reduserte ungfiskårsklasser ga lav fangst og gyting av voksen fisk. Denne sammenhengen er i seg selv en god støtte for hypotesen om lokal heimfinning. 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 (med unntak av 1998) har antallet gytegroper årlig blitt registrert ved tellinger fra helikopter. Disse tellingene gir et mål på størrelsen av gytebestanden av laks i de ulike deler av elva som er uavhengig av fangst.

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. Nedenfor 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 2002-2015 var imidlertid tettheten av laksunger på den øverste stasjonen nærmest kraftverket fremdeles lavere enn tettheten i referanseårene (1981-1984) før utbygging. Tettheten på den andre stasjonen i Sautso var like høy eller høyere enn i referanseårene.

I andre deler av elva enn Sautso 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 lengre ned i elva økte slik at i tetthetene perioden 1989-2015, med få

unntak, var like høy eller høyere enn før utbyggingen. I de siste fem årene har imidlertid tettheten av eldre laksunger vært gjennomgående noe lavere enn i toppårene 2007-2009.

Tettheten av ettåringer i Sautso har vært gjennomgående like høy som i de andre delene av elva i hele perioden 1998-2015, mens tettheten av toåringer har vært lavere og av treåringer 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 et 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 lenger ned i 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 imidlertid ikke vært noen endring (verken økning eller reduksjon) i tettheten av presmolt i Sautso i løpet av de siste 11 årene.

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 hos laksunger gjennom vinteren, som et mål på fysiologisk kondisjon, ble undersøkt i Tørmene og Banas i Sautso i 2002-2015. De eldste laksungene (3 år og eldre) hadde et høyere energiinnhold enn toåringene, både om høsten og servinteren. 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.

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 toåringer og eldre laksunger. Vinteren 2009/2010 hadde laksungene det største energitapet og det laveste energiinnholdet i løpet av undersøkelsesperioden. Dette var den kaldeste vinteren med høyest sannsynlighet for islegging, men det foreligger ikke observasjoner av isdekkets utbredelse og varighet fra dette året.

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. 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 de siste årene, slik at indirekte mål på isforholdene er brukt i analysene. Disse målene kan være usikre med hensyn til de virkelige isforholdene i Sautso. Så langt tyder våre resultater på at det ikke er noen enkel lineær sammenheng 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 2007/2008, 2008/2009 og 2009/2010 var energimessig sett blant de mest ugunstige vintrene for laksungene i løpet av perioden 2002-2015. Det er sannsynlig at energinivåene disse vintrene var så lave at det har forekommet energiavhengig dødelighet (jfr. Finstad mfl. 2004b). Årsaken til de lave energinivåene disse vintrene er ikke kjent. Resultatene viser imidlertid at miljøforholdene om vinteren, i alle fall i enkelte år, kan være ugunstige for laksunger i Sautso også med det nye tapperegimet.

Fangst og gytegroper

I Altaelva har det vært en økning i rapporterte fangster av smålaks (< 4 kg) i perioden 1974-2015 mens fangstene av storlaks (≥ 4 kg) ikke har endret seg (verken statistisk signifikant økning eller reduksjon) tidsperioden sett under ett. Analyser av kortere tidsperioder (1980-2015 og 1993-2015) 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 (≥ 4 kg) ble redusert i perioden 1980-2015. I de andre sonene var det ingen endringer i fangsten av storlaks. Før utbyggingen (1980-1986) ble gjennomsnittlig 16 % av storlaksen fanget i Sautso, mens etter utbyggingen (1991-2015) sank denne andelen til 6 %. Fra og med 2001 har andelen enkelte år vært opp mot 10 %, men gjennomsnittet har ikke økt i perioden 2001-2015.

Når det gjelder smålaks (< 4 kg) så 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, så har det vært en relativ nedgang i smålaksfangstene i Sautso. Før utbyggingen (1980-1986) ble gjennomsnittlig 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 8 %, men gjennomsnittet har ikke økt i perioden 2001-2015.

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 1998-2015 har smoltårsklassene 2001, 2003, 2008 og 2009 gitt noe høyere relative fangster (> 6 %) 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. Andelen gytegroper i Sautso av totalen i elva har variert fra 6 % til 14 % (gjennomsnitt på 9 %) i perioden 1999-2015, 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 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.

6.2 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 2002-2015 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.

7 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. 41 s.
- Anon. 1997. Rettsbok for Alta herredsrett. Skjønn vedrørende laksefisket. Sak nr. 315/92B (18/79B), avhjemlet 2. og 3. mai 1997. 105 s.
- Anon. 2013. Status for norske laksebestander i 2013. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 5. 136 s.
- Anon. 2015. Status for norske laksebestander i 2015. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 8. 189 s.
- Anon. 2016a. Klassifisering av 104 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 4. 85 s.
- Anon. 2016b. Status for norske laksebestander i 2016. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 9. 189 s.
- Anon. 2016c. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 9b. 849 s.
- 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. 164 s.
- Asvall, R.P. 2005. Altautbyggingen. Vanntemperatur- og isforhold ved bruk av øvre inntak om vinteren. Norges vassdrags- og energidirektorat, Oppdragsrapport A nr. 21-2005. 40 s.
- Asvall, R.P. 2006. Altautbyggingen. Vanntemperatur- og isforhold om vinteren (2005-06). Norges vassdrags- og energidirektorat, Oppdragsrapport A nr. 6-2006. 30 s.
- 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. 19 s.
- Bremset, G., Østborg, G.M., Aronsen, T., Saksgård, L. & Næsje, T.F. 2015. Innslag av rømt oppdrettslaks i Altaelva og Repparfjordelva i 2015. NINA Rapport 1213. 37 s.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rassmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Box, G.E.P. & Jenkins, G.M. 1976. Time series analysis, forecasting and control. Holden-Day, San Fransisco. 575 s.
- 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 regule-ringens innvirkning på erosjonsforholdene i Altaelva. Elvegard/Oslo 5. februar 1993.
- 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. 23 s.

- 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. 2013. Spatial distributions and productivity in salmonid populations. Doctoral theses at NTNU, 2013: 235.
- Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte vassdrag. NINA Temahefte 52. 99 s.
- 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. 26 s.
- Forseth, T., Næsje, T.F., Saksgård, R., Ugedal, O., Aursand, M., Thorstad, E.B. & Hørsaker, K. 2000. Fettforbrenning og fysiologisk kondisjon hos laksunger fra Altaelva. Statkraft Engineering. Altaelva-rapport nr. 14. 37 s.
- Hansen, L.P., Fiske, P., Holm, M., Jensen, A.J. & Sægrov, H. 2007. Bestandsstatus for laks 2007. Rapport fra arbeidsgruppe. Utredning for DN 2007-2. 54 s. + 34 siders vedlegg.
- 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. 1989. The population structure and migratory system of Atlantic salmon *Salmo salar*, in the River Alta, North Norway. A summary of the studies 1981 -1986. S. 124-139. i: E. Brannon & B. Jonsson (red.) *Proceedings of the Salmonid Migration and Distribution Symposium*. Trondheim, Norway, juni 1987. University of Washington, Seattle, WA.
- 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.
- 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., Johnsen, B.O. & Saksgård, L. 1989. Temperature requirements in Atlantic salmon (*Salmo salar*), brown trout (*Salmo trutta*), and Arctic char (*Salvelinus alpinus*) from hatching to initial feeding compared with geographic distribution. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 46: 786-789.
- 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. 58 s.
- 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, N., Jonsson, B. & Hansen, L.P. 1998. The relative role of density-dependent and density-independent survival in the life cycle of Atlantic salmon *Salmo salar*. *Journal of Animal Ecology* 67: 751-762.
- 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. 2016. Widespread genetic introgression of escaped farmed Atlantic salmon in wild salmon populations. *ICES Journal of Marine Science* (i trykken).
- 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. 46 s.
- Muladal, R. 2011. Overvåking av anadrome fiskebestander I nasjonale laksevassdrag. Finnmark 2011. *Naturtjenester I Nord AS, Rapport* 21. 43 s.
- Muladal, R. 2014. Overvåking av innslaget av rømt oppdrettslaks I Finnmark 2012 og 2013.. *Naturtjenester I Nord AS, Rapport* 21. 43 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. 159 s.
- Næsje, T.F., Olsen, R. & Stenbro, R. 1998b. Fiskebestand i Sautso vann. Prøvefiske i 1997. Statkraft Engineering, Altaelva-rapport nr. 7. 24 s.
- Næsje, T.F., Haukland, J.H., Lamberg, A. & Sættem, L. 1998c. Gytetropper og gytelaks i Altaelva i 1996: Bestandsstørrelse, rekruttering og beskatning. Statkraft Engineering, Altaelva-rapport nr. 3. 28 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. 99 s.
- 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.
- Næsje, T.F., Aronsen, T., Fiske, P. & Østborg, G. 2013. Andel rømt oppdrettslaks i sportsfiskefangster i Altaelva og Repparfjordelva i 2013. NINA Minirapport 468. 29 s.
- Næsje, T.F., Aronsen, T., Østborg, G. & Sandlund, O.T. 2013. Andel rømt oppdrettslaks i sportsfiskefangster i Altaelva og Repparfjordelva i 2014. NINA Minirapport 515. 32 s.
- Næsje, T.F., Aronsen, T., Ulvan, E.M., Moe, K., Økland, F., Østborg, G., Skorstad, L., Fiske, P., Thorstad, E.B., Holm, R., Sandnes, T. & Staldvik, F. 2014. Innvandring, fangst og atferd til villaks og rømt oppdrettslaks i Namsfjorden og Namsenvassdraget i 2013. NINA Rapport 1059. 63 s.
- Næsje, T.F., Aronsen, T., Ulvan, E.M., Moe, K., Fiske, P., Økland, F., Østborg, G., Diserud, O., Skorstad, L., Sandnes, T. & Staldvik, F. 2015. Villaks og rømt oppdrettslaks i Namsfjorden og Namsenvassdraget: Fangst, atferd og andeler rømt oppdrettslaks. 2012-2014. NINA Rapport 1138. 106 s.
- Magnell, J.-P. 1998. Manøvreringens innvirkning på hydrologien. S. 56-63 i: T.F. Næsje (red.), *Altalaksen. Kultur, kraftutbygging og livsmiljø. Bidrag til konferansen "Altaelva 10 år etter"*. Alta kommune. 164 s.
- 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.
- Moe, K., Næsje, T.F., Haugen, T.O., Ulvan, E.M., Aronsen, T., Sandnes, T. & Thorstad, E.B. 2016. Area use and movement patterns of wild and escaped farmed Atlantic salmon before and during spawning in a large Norwegian river. *Aquaculture Environment Interactions* 8: 77-88.
- 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. 43 s.
- 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.
- 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*. 95 s.
- Svenning, M.-A., Lamberg, A., Dempson, B., Strand, R., Hanssen, Ø.K. & Fauchald, P. 2016. Incidence and timing of wild and escaped farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) in Norwegian rivers inferred from video surveillance monitoring. *Ecology of Freshwater Fish* (doi: 10.1111/eff.12280).
- Svåsand, T., Karlsen, Ø., Kvamme, B.O., Stien, L.H., Taranger, G.L. & Boxaspen, K.K. (red.). 2016. Risikovurdering av norsk fiskeoppdrett 2016. *Fisken og havet, særnummer. 2-2016*. 189 s.
- 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. NINA Oppdragsmelding 656. 26 s.
- 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. 19 s.
- 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., 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.
- 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. 117 s.
- 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. 106 s.

- 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., Thorstad, E.B., Saksgård, L., Jensen, J.L.A., Chittenden, C.M. Cowley, P. & Rikardsen, A. 2010. Fiskebiologiske undersøkelser i Altaelva 2009. NINA Rapport 585. 59 s.
- Ugedal, O., Næsje, T.F., Saksgård, L., Thorstad, E.B., Jensen, J.L.A., Chittenden, C.M., Cowley, P. & Rikardsen, A. 2011. Fiskebiologiske undersøkelser i Altaelva 2010. NINA Rapport 728. 59 s.
- Ugedal, O., Næsje, T.F., Saksgård, L., Thorstad, E.B., Jensen, J.L.A., & Cowley, P. 2012. Fiskebiologiske undersøkelser i Altaelva 2011. NINA Minirapport 378. 38 s.
- Ugedal, O., Næsje, T.F., Saksgård, L., Thorstad, E.B. 2013. Fiskebiologiske undersøkelser i Altaelva 2012. NINA Minirapport 449. 32 s.
- Ugedal, O., Saksgård, L.M., Næsje, T.F. & Thorstad, E.B. 2014. Fiskebiologiske undersøkelser i Altaelva 2013. NINA Minirapport 500. 41 s.
- Ugedal, O., Saksgård, L.M., Næsje, T.F. & Thorstad, E.B. 2015a. Fiskebiologiske undersøkelser i Altaelva 2014. NINA Minirapport 510. 39 s.
- Ugedal, O., Aronsen, T., Jensen, J.L.A., Lamberg, A. & Næsje, T.F. 2015b. Bestandsestimering ved bruk av drivtelling og merke-gjensyn av gytelaks i Sautso i Altaelva. NINA Minirapport 581. 23 s.

8 Vedlegg

Vedlegg 1a. Sammenhenger mellom tetthet av laksunger ($\geq 1+$) (D), vannføring (V) og andelsmessig endring i vannføring de siste fem dagene før innsamling (E) i perioden 1981-2015 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	89	V, E	4,503 (0,211)	-0,016 (0,003)	-1,358 (0,398)	-	0,41	< 0,001
A15	81	E, E^2	3,790 (0,134)	-	-2,915 (0,578)	-7,900 (1,903)	0,29	< 0,001
A12	88	V, E, E^2	4,417 (0,175)	-0,014 (0,002)	-0,814 (0,336)	-2,207 (0,915)	0,41	< 0,001
A10	78	V, E, E^2	4,558 (0,260)	-0,010 (0,004)	-0,966 (0,469)	-3,077 (1,236)	0,24	< 0,001
A8	92	V, E, E^2	4,935 (0,173)	-0,012 (0,002)	-0,857 (0,334)	-3,158 (1,028)	0,40	< 0,001
A6	84	V, E, E^2	5,382 (0,180)	-0,014 (0,002)	-1,008 (0,362)	-2,711 (1,173)	0,41	< 0,001

Vedlegg 1b. Sammenhenger mellom tetthet av laksunger ($\geq 1+$) (D), vannføring (V) og andelsmessig endring i vannføring de siste fem dagene før innsamling (E) i perioden 2002-2015 for stasjonene A18 og A19, og i perioden 1998-2015 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	31	V	4,276 (0,496)	-0,023 (0,007)	-	-	0,23	0,005
A18	33	V, E	5,294 (0,342)	-0,022 (0,005)	-3,689 (0,572)	-	0,66	< 0,001
A5	46	V	5,260 (0,303)	-0,016 (0,005)	-	-	0,22	0,001

Vedlegg 2. Antall skjellprøver fra smålaks (< 4 kg) og storlaks (≥ 4 kg) fra sportsfisket i Altaelva i perioden 1981-2015. % 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
Sum	14530	6566	7162	

Vedlegg 3. Antall og kilo smålaks (grilse < 4 kg) og storlaks (≥ 4 kg) fanget i Altaelva i perioden 1974-2015 (data fra ALI). Fisk sluppet ut etter fangst, er inkludert i oversikten.

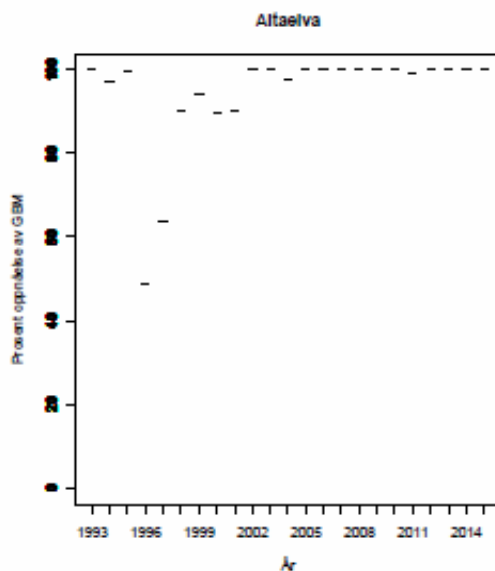
År	Antall smålaks (grilse < 4 kg)	Antall storlaks (≥ 4 kg)	Totalt antall laks	Total vekt (kg) laks
1974	485	2025	2510	21949
1975	736	2858	3594	31897
1976	846	1838	2684	19386
1977	550	1808	2358	18910
1978	860	1447	2307	17000
1979	848	1168	2016	14500
1980	479	1303	1782	14256
1981	547	1287	1834	14639
1982	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
Gjennomsnitt	1381	1255	2635	15942

Vedlegg 4. Antall små- og storlaks som er registrert fanget og sluppet under fisket i de ulike soner i Altaelva i perioden 1997-2015. Andel av fangsten som er fanget og sluppet, er gitt i parenteser.

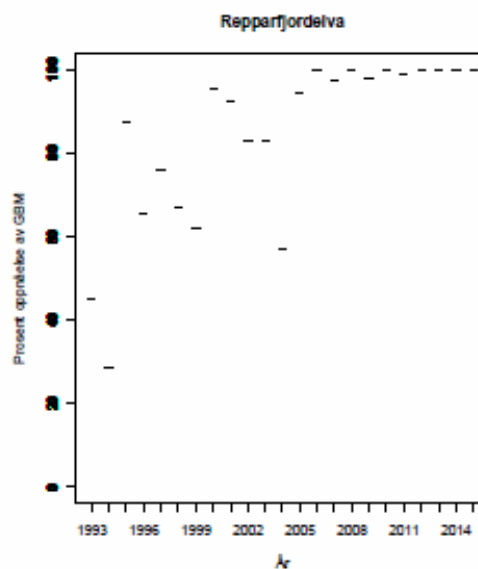
År	Sautso		Sandia		Vina		Jøra		Raipas		Totalt	
	< 4 kg,	≥ 4 kg,	< 4 kg,	≥ 4 kg,	< 4 kg,	≥ 4 kg,	< 4 kg,	≥ 4 kg,	< 4 kg,	≥ 4 kg,	< 4 kg,	≥ 4 kg,
	antall (andel)	antall (andel)	antall (andel)	antall (andel)	antall (andel)	antall (andel)	antall (andel)	antall (andel)	antall (andel)	antall (andel)	antall (andel)	antall (andel)
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 %)

Vedlegg 5. Prosent oppnåelse av gytebestandsmål i perioden 1993-2015 for laks i Altaelva, Repparfjordelva, Stabburselva og Lakselva i Porsanger (Figurene er sakset fra Anon. 2016c).

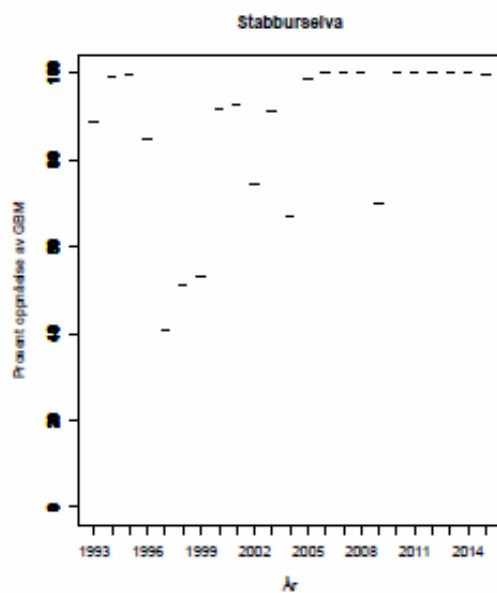
Altaelva



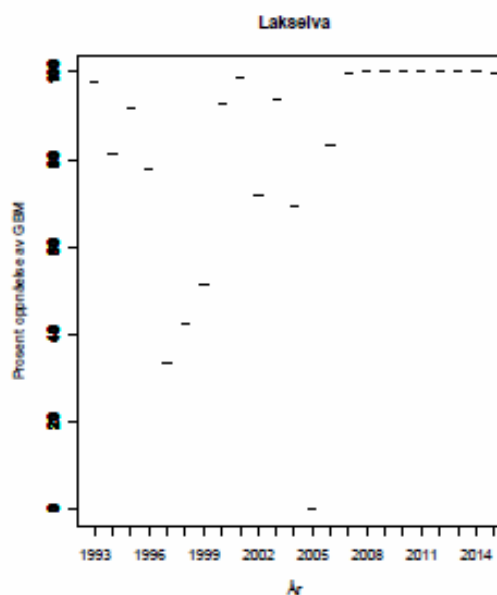
Repparfjordelva



Stabburselva



Lakselva i Porsanger



Vedlegg 6. Innslag (%) av rømt oppdrettslaks i sportsfiske og høstfiske i Altaelva i perioden 1989-2015 basert på innleverte skjellprøver. N/A = ingen tilgjengelige eller mangelfulle data.

År	Sportsfiske		Høstfiske	
	# prøver	Innslag (%)	# 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

Vedlegg 7. Antall gytegrøper registrert ved tellinger fra helikopter i perioden 2006-2015 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	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	LOKALITET	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Sone 5 Raipas:									Sone2 Sandia:								
1 Patouma	18	17	18	21	26	6	18	9	41 Kilvoniska	17	11	48	7	10	9	64	14
2 Grøttelandet	16	6	12	9	8	10	26	0	42 Tango	142	68	70	40	49	77	12	56
3 Elliliah.-Tippen	44	47	50	35	34	47	21	25	43 Okley	118	108	85	71	45	38	138	78
4 Gammelp.	36	17	39	21	33	34	12	13	44 Hersja	114	38	49	56	77	101	101	45
5 Elvestrand	33	28	54	32	20	24	28	7	45 Mikkeliniva	52	50	33	74	43	28	21	40
6 Bhatakorva	49	41	32	62	48	64	54	49	46 Sandiakoski	221	221	100	62	128	162	180	168
7 Heikiniva	11	0	2	3	1	0	2	0	47 Vanha-Sandia	315	131	183	185	286	244	234	208
8 Navnløs plass	33	21	27	21	8	31	6	3	48 Saarikoski	309	122	164	44	130	177	282	206
9 Forbygningen	106	68	69	50	65	67	62	49	49 Barriila	109	54	93	70	162	59	100	137
10 Tølløvs.-Haraldh.	95	57	96	41	69	55	29	62	50 Walterspl.	34	20	17	11	9	33	20	8
11 Juphølen	64	32	49	62	61	74	29	30	51 Væhæniva	25	13	15	4	27	13	21	22
12 Lamas	100	49	69	40	47	63	49	35	52 Mostajokki	57	39	58	28	83	41	66	69
13 Killistrømmen	8	11	14	1	4	1	11	7	53 Ronga	91	62	41	31	108	73	39	114
									54 Steinfossen	18	2	10	2	7	12	19	14
Sone 4 Jorra:									Sone 1 Sautso:								
14 Åkergjerdet	28	11	29	0	4	13	36	3	55 Gabonakken	-	-	-	-	-	-	3	5
15 Jorra	87	72	54	55	22	72	44	45	56 Vælliniva	-	-	-	-	-	-	0	-
16 Shortsplass	62	48	44	35	28	46	41	15	57 Sautso vannet	36	17	36	14	34	42	29	35
17 Langstilla	109	54	61	76	45	55	42	15	58 Goddanjelu	13	18	3	3	11	11	12	13
18 N. Stengelsen	140	92	94	38	40	83	79	26	59 Goddaniemi	12	13	52	5	20	14	34	16
19 Granstrømmen	0	0	0	0	3	2	0	0	60 Ø. Sideløp	11	10	11	8	10	0	8	23
20 Brattstrømmen	44	19	25	24	22	69	51	24	61 Sirppiniska	5	3	7	7	8	5	1	23
21 Ø. Stengelsen	151	61	86	82	40	65	60	60	62 Banas	32	19	19	10	13	26	33	34
22 N. Sorrisniva	88	72	12	64	37	52	63	48	63 Bataniemi	0	0	0	0	0	0	0	0
23 Ø. Sorrisniva	148	76	77	100	72	61	53	60	64 Batanielu	0	0	0	0	0	0	0	0
24 Garvarteigen	50	61	42	59	30	62	43	34	65 Ura	0	0	0	0	0	0	0	0
25 Mørkengamma	36	17	24	27	19	12	4	24	66 Jænissari	40	56	47	26	35	48	49	46
26 Detsika*	*	*	*	*	*	*	*	*	67 Sideløp	45	15	19	42	54	32	51	74
27 Ø. Detsika	372	177	180	81	155	258	254	105	68 Hapalathi	56	39	43	0	32	69	61	76
									69 Tørmene	8	21	28	0	0	11	36	20
Sone 3 Vina:									70 Ø. Tørmene	14	5	6	11	12	5	16	9
28 Møkk.-N.Sierra	77	39	29	28	45	45	78	9	71 Mustakoski	11	5	4	1	7	6	8	4
29 Ø. Sierra	18	21	8	4	15	18	16	3	72 Bolvero	16	0	0	0	10	0	0	0
30 Kavala	136	74	61	49	66	36	70	51	73 Joagoiki	0	0	0	0	0	0	0	0
31 Vinakorva	139	91	73	78	88	54	72	80	74 Langfossen	0	5	13	9	5	7	18	9
32 Boveri	92	55	65	61	60	18	57	65									
33 Bollo	71	46	57	45	37	23	33	60	Sum per sone:	613	394	545	398	424	476	347	289
34 Nedre Gønges	46	32	40	20	49	43	49	15	Sone 5 Raipas	1315	760	728	641	517	850	770	459
35 Øvre Gønges	21	15	14	6	3	2	27	0	Sone 4 Jorra	1007	632	641	404	528	452	707	459
36 Tangl.-N. Kista	237	130	187	87	46	30	135	145	Sone 3 Vina	1622	939	966	685	1164	1067	1299	1179
37 Kista	57	29	48	14	91	147	41	13	Sone 2 Sandia	299	226	286	136	251	276	356	387
38 Slingerplassen	34	26	22	8	11	7	28	5	Total sum	4856	2951	3168	2264	2884	3121	3479	2773
39 Storkista	58	44	14	4	10	11	42	9									
40 Kilvo	21	30	23	0	7	18	59	4									



Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.

NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.

Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-2917-3

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Hogskoleringen 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