

1997

NINA Rapport

Fiskebiologiske undersøkelser i Surna

Sluttrapport for perioden 2016-2020

Ola Ugedal, Eli Kvingedal, Ingerid J. Hagen, Gunnbjørn Bremset, Jan Gunnar Jensås, Sten Karlsson og Gunnel Østborg



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

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

NINA Temahefte

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

NINA Fakta

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

Annen publisering

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

Fiskebiologiske undersøkelser i Surna

Sluttrapport for perioden 2016-2020

Ola Ugedal

Eli Kvingedal

Ingerid J. Hagen

Gunnbjørn Bremset

Jan Gunnar Jensås

Sten Karlsson

Gunnel Østborg

Ugedal, O., Kvingedal, E., Hagen, I.J., Bremset, G., Jensås, J.G., Karlsson, S. & Østborg, G. 2021. Fiskebiologiske undersøkelser i Surna. Sluttrapport for perioden 2016-2020. NINA Rapport 1997. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, august 2021

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4776-4

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Line Elisabeth Sundt-Hansen

ANSVARLIG SIGNATUR

Assisterende forskningssjef Tonje Aronsen (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Statkraft Energi AS

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Sjur Gammelsrud

FORSIDEBILDE

Feltarbeid i nedre del av Surna © Jan Gunnar Jensås

NØKKEWORD

- Surna
- Vassdragsregulering
- Laks
- Sjøaure
- Ungfisk
- Voksenfisk
- Fangst
- Størrelse
- Livshistorie
- Tetthet
- Produksjon
- Fiskeutsettinger
- Genetisk tilordning

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo

Sognsveien 68
0855 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen

Thormøhlensgate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Ugedal, O., Kvingedal, E., Hagen, I.J., Bremset, G., Jensås, J.G., Karlsson, S. & Østborg, G. 2021. Fiskebiologiske undersøkelser i Surna. Sluttrapport for perioden 2016-2020. NINA Rapport 1997. Norsk institutt for naturforskning.

I perioden 2002-2020 er det utført undersøkelser i Surna med formål om å bedre kunnskapen om bestandsstatus for laks og sjøaure. Kunnskapen skal brukes i vurderinger av relevante kompensasjonstiltak for å bøte på effekter av reguleringsinngrep i vassdraget, ut over dagens pålegg om utsetting av laksunger og laksesmolt. Formålet med undersøkelsene i perioden 2016-2020 har vært å gi en oppdatert bestandsstatus for laks og sjøaure basert på fangststatistikk, skjellanalyser og ungfiskundersøkelser, og å evaluere hvor stort bidrag kultivering gir til fangsten og bestanden av voksen laks i elva. I tillegg presenteres en genetisk evaluering av om kultivering har hatt innvirkning på den effektive bestandsstørrelsen til laks.

Reguleringen ble iverksatt i 1968 og berører vannføringen i omtrent to tredjedeler av den lakseførende strekningen i vassdraget. Vannføringen i de midtre deler av Surna mellom utløpet av Rinna og Trollheim kraftverk er betydelig redusert, og hele vassdragsavsnittet nedstrøms utløpet av kraftverket er påvirket av kraftverkskjøringen. Oppstrøms samløpet med Rinna er ikke vassdraget direkte berørt av reguleringene.

De siste 10-12 årene er det innført betydelige restriksjoner på uttaket av både laks og sjøaure i Surna. Fangstene fra de senere år er derfor ikke direkte sammenlignbare med tidligere års fangster. Sjøaurebestanden i Surna har vært fredet for fiske siden 2018, og det var derfor ikke mulig å benytte fangststatistikk til å sammenlikne med tidligere år. Sjøaurefangstene i 2017 var de laveste både antallsmessig og vektmessig i løpet av perioden 1993-2017, og også fangstene i 2016 var blant de laveste som er registrert i perioden. Sjøaurefangstene økte jevnt fra 1990-tallet til 2002, og Surna var et betydelig sjøaurevassdrag i både regional og nasjonal målestokk. De største sjøaurefangstene ble tatt i 2000 og 2001, med mer enn 3000 individer i begge år. Fra 2004 har fangstene avtatt kraftig, og i perioden 2009-2017 ble det med unntak av 2014 rapportert årlige fangst på færre enn 500 individer.

Restriksjonene i sportsfisket i Surna de senere årene har med stor sannsynlighet også ført til redusert beskatning av sjøaure. Uten kunnskap om beskatningsrater før og nå er det ikke mulig å tallfeste bestandsnedgangen. Det foreligger ikke noe grunnlag for å vurdere i hvor stor grad vassdragsregulering har bidratt til denne nedgangen. Ungfiskundersøkelser siden 2002 har vist vesentlig høyere tettheter av årsyngel av aure nedstrøms enn oppstrøms kraftverket. Dette samsvarer godt med gytefiskundersøkelsene i perioden 2009-2014, der det ble registrert vesentlig større mengder sjøaure nedstrøms enn oppstrøms kraftverket. I alle deler av hovedelva er det funnet svært lave tettheter av eldre aureunger på ungfiskstasjonene. Dette kan delvis skyldes den metodiske innretningen av undersøkelsesprogrammet. I løpet av undersøkelsesperioden har mengden aureunger blitt redusert i hovedstrengen, og denne nedgangen synes å ha skjedd i alle elveavsnitt. Nedgang i ungfisktetthet sammenfaller med nedgang i elvefangst i samme periode.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) har nylig gjennomført en klassifisering av tilstanden til 430 norske sjøaurebestander. Sjøaurebestanden i Surna har blitt sterkt redusert de siste 20 årene og er klassifisert å ha *svært dårlig tilstand*. I denne klassifiseringen ble effekten av flere mulige påvirkningsfaktorer på bestandsstørrelsen til sjøaure i det enkelte vassdrag vurdert. I Surna vurderte VRL at vannkraftregulering har stor negativ effekt på bestanden, mens lakselus, samferdsel, landbruk og fangst er vurdert å ha moderat effekt, mens arealinngrep er vurdert å ha liten effekt.

Laksefangstene i Surna har vært gode i perioden 2016-2020 med fra 970-1770 lakser fanget hvert år. I vekt varierte fangsten av laks fra 4770 kg i 2018 til 8265 kg i 2016 med et årlig gjennomsnitt på 6160 kg. I vekt var laksefangsten i 2016 den høyeste som er registrert i perioden 1993-2020 og gjennomsnittsfangsten de siste fem årene har vært godt over gjennomsnittet for perioden 1993-2020 som var 4930 kg.

VRL har gjort årlige vurderinger av gytebestandsmål (GBM) og måloppnåelse for laks i Surna. I siste årsrapport vurderte VRL at gjennomsnittlig sannsynlighet for oppnåelse av GBM for perioden 2016-2019 var 98 %, mens gjennomsnittlig prosentvis oppnåelse i samme periode var 100 %. Videre ble det vurdert at høstbart overskudd i perioden 2015-2019 var 97 % av normalt overskudd. Hovedkonklusjonen til VRL var at forvaltningsmålet er nådd for laksebestanden i Surnavassdraget. Gytebestandsmåloppnåelse og høstbart overskudd siste fem år ble karakterisert å være *svært god*.

I vurderinger etter kvalitetsnormen for villaks for perioden 2014-2017, har VRL konkludert med at Surna havner i den nest laveste kategorien *dårlig*. Dette skyldes en dårlig status for delnormen genetisk integritet. Det er i første rekke oppdrettsrelaterte påvirkningsfaktorer som avgjør status for Surna, men også vassdragsregulering er vurdert å være en påvirkningsfaktor som har liten til moderat negativ effekt på laksebestanden.

Ut fra ungfiskundersøkelser siden 2002 utnytter laks hele hovedvassdraget som gyte- og oppvekstområde, og vanligvis blir det registrert yngel og eldre ungfisk på alle undersøkte lokaliteter. Rekrutteringen av yngel er vanligvis høyere på strekningene oppstrøms enn nedstrøms kraftverksutløpet. Tetthetene av ettåringer er vesentlig høyere på strekningene oppstrøms kraftverket. Metodiske forhold er trolig en viktig årsak til forskjellene i tetthet av eldre ungfisk oppstrøms og nedstrøms kraftverket. I videre overvåking av ungfiskbestanden anbefaler vi å supplere undersøkelsene nedstrøms kraftverket med elektrisk båtfiske. Denne delen av Surna har omtrent halvparten av lakseproduserende areal i hovedstrengen. Erfaringer fra elektrisk båtfiske i 2014 tilsier at en får et mer riktig bilde av tilstanden til eldre ungfisk av begge arter nedstrøms kraftverket med bruk av denne metoden sammenliknet med ordinært strandnært elektrisk fiske.

Ved analyser av ungfiskdata sammenliknes tre strekninger med ulik reguleringspåvirkning: Surna nedstrøms utløpet av Trollheim kraftverk (TK); Surna mellom utløpet av TK og samløpet med Rinna; Surna oppstrøms samløpet med Rinna. På alle de tre elvestrekningene har det til dels vært store variasjoner i tetthet og årsklassestyrke hos laks mellom år. På de to strekningene oppstrøms TK var det signifikant samvariasjon i rekruttering av laks målt som både tetthet av yngel og som tetthet av ettåringer. Dette tyder på at rekrutteringen påvirkes av de samme faktorene i begge elveavsnittene. Det kan være samvariasjon i størrelse på gytebestand og/eller samvariasjon i miljøforhold som påvirker overlevelsen hos egg, yngel eller parr. De øvre deler av Surna har naturlige lavvannsepisoder som kan gi økt dødelighet hos egg, yngel eller parr. Elvestrekningen fra samløpet med Rinna og ned til utløpet av kraftverket har fått fraført vann ved reguleringen og vil også ha risiko for økt dødelighet ved slike episoder. Samvariasjonen fører til at enkelte årsklasser er sterke mens andre årsklasser er svake på hele strekningen oppstrøms TK. Det var ingen trend over tid i tetthet av yngel eller ettårig parr på noen av de tre strekningene. Det er derfor ingen indikasjon på at bestanden av ungfisk av laks har økt eller blitt redusert i løpet av undersøkelsesperioden 2002-2020.

Genetisk tilordning til stamlaksforeldre sammen med opplysninger om fisken er merket med finneklipp og skjellanalyser som gir opplysninger om smoltalder og smoltstørrelse, sjøalder og vekstmønster er benyttet som metode for å kartlegge innslag av utsatt fisk blant voksenalaks fanget under elvefiske. Basert på årlige skjellanalyser utgjorde utsatt laks om lag 17 %

av samlet fangst i 2020, 7 % i 2019, 14 % i 2018 og 12 % i 2017. Innslaget av utsatt laks i perioden 2017-2020 (7-17 %) var jevnt over høyere enn i perioden 2014-2016 (i størrelsesorden 5-7 %). Størsteparten av variasjonen mellom år skyldes variasjon i gjenfangstrater hos laks utsatt som smolt. Voksen laks med sannsynlig opphav i énsomrig settefisk har de siste fem årene utgjort fra 1,2 % til 3,9 % fangsten.

Det har vært en positiv utvikling i gjenfangstraten til smolt utsatt i Surna i perioden 2015-2020 etter flere år med svake resultater. Likevel er beregnet sjøoverlevelse fortsatt dårligere enn det vi skulle forvente ut fra sammenlikninger med beregnede og observert verdier for tilbakevandringssrate til andre elver som for eksempel Eira. I de årene det er dårlig sjøoverlevelse hos utsatt smolt synes gjenfangstratene for énsomrig settefisk å være i samme størrelsesorden. Videre viser foreløpige resultater at toårs smolt har bedre returrater enn ettårs smolt i år med gode gjenfangster. Til tross for lave returrater av smolt, så utgjør kultivert laks en ikke ubetydelig andel av fangsten i Surna. For perioden 2016-2019 har VRL beregnet at gjennomsnittlig årlig innsig av laks til Surna har vært i størrelsesorden 3 500 individer. Med et årlig innslag på 7-17 % i bestanden har utsatt laks de siste årene bidratt med 250-600 laks til innsiget hvert år. Kultiveringen gir således et bidrag til at høstbart overskudd i elva blir karakterisert å være svært godt de siste årene.

Genetisk tilordning til stamlaksforeldre gjør at kultiverte individer kan identifiseres og det relative bidraget fra hver stamfisk til bestanden av voksen laks beregnes. Dette tillater en nøyaktig evaluering av kultiveringsprogrammet ved å beregne hvilken påvirkning kultiveringen har på den effektive bestandsstørrelsen. I Surna har vi evaluert dette for fire gyteårsklasser (2011-2014). Det ble ikke observert at kultiveringen negativt påvirker den effektive bestandsstørrelsen i Surna. Beregningene tilsier at kultiveringen har gitt et svakt bidrag til den effektive bestandsstørrelsen for de tre gyteårene 2011-2013, mens en svak negativ effekt er indikert for gyteåret 2014. Stikkprøver av voksen laks fra dette gyteåret inkluderer ikke de eldste individene tilbake til elva og det vil være nødvendig å inkludere prøver av fangster i 2021 for å fastslå om denne effekten er reell. Surna har en tallrik laksebestand, og kultiveringen har gitt et lavt til moderat bidrag til bestanden for de gyteårene som er evaluert.

Ola Ugedal (Ola.Ugedal@nina.no), Eli Kvingedal, Ingerid J. Hagen, Gunnbjørn Bremset, Jan Gunnar Jensås, Sten Karlsson & Gunnel Marie Østborg, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Innhold

| | |
|--|-----------|
| Sammendrag | 3 |
| Innhold | 6 |
| Forord | 7 |
| 1 Innledning | 8 |
| 2 Områdebeskrivelse | 9 |
| 2.1 Vannkraftutbygging..... | 9 |
| 2.2 Vannføring og vanntemperatur..... | 11 |
| 2.3 Fiskeutsetninger..... | 13 |
| 3 Materiale og metoder | 15 |
| 3.1 Fangststatistikk og skjellprøver..... | 15 |
| 3.2 Genetiske undersøkelser..... | 16 |
| 3.3 Ungfiskundersøkelser..... | 18 |
| 4 Voksen fisk | 21 |
| 4.1 Fangst, størrelsessammensetning og livshistorie..... | 21 |
| 4.1.1 Fangst..... | 21 |
| 4.1.2 Størrelsessammensetning av laks i fangsten..... | 24 |
| 4.1.3 Sjøalder og størrelse hos vill laks..... | 24 |
| 4.1.4 Kjønnfordeling og fekunditet hos vill laks..... | 27 |
| 4.1.5 Fangst av vill laks fra ulike smoltårsklasser..... | 28 |
| 5 Evaluering av kultivering | 30 |
| 5.1 Sammensetning av laksebestanden i Surna med hensyn på opphav..... | 30 |
| 5.2 Gjenfangst av utsatt fisk som voksen laks..... | 32 |
| 5.3 Evaluering av kultiveringens påvirkning på effektiv bestandsstørrelse i Surna..... | 39 |
| 6 Ungfisk | 41 |
| 6.1 Forekomst og tetthet av ungfisk 2018-2020..... | 41 |
| 6.2 Utvikling i tetthet av laks..... | 43 |
| 6.3 Utvikling i tetthet av aure..... | 47 |
| 7 Bestandsstatus | 50 |
| 7.1 Laks..... | 50 |
| 7.1.1 Bestandsutvikling..... | 50 |
| 7.1.2 Gytebestandsmål og måloppnåelse..... | 51 |
| 7.1.3 Kvalitetsnorm med påvirkningsfaktorer..... | 51 |
| 7.2 Sjøaure..... | 54 |
| 8 Referanser | 57 |
| 9 Vedlegg | 60 |

Forord

På oppdrag fra Statkraft Energi AS har Norsk institutt for naturforskning (NINA) gjennomført fiskebiologiske undersøkelser i Surna i 2016-2020.

Vi vil takke Arne O. Sæter, Laila Saksgård og Randi Saksgård for bistand under feltarbeidet i forbindelse med ungfiskundersøkelsene. Vi takker også de mange prøvetakerne i Surna, både sportsfiskere og grunneiere, som har stått for innsamling av skjellprøver. Vi takker personell ved Rossåa Fiskeanlegg for opplysninger om kultiveringsvirksomheten i Surna og Even Loe, Statkraft, for opplysninger om vannføring. Vi takker også personalet ved NINA sin genetikklab for det praktiske arbeidet med de genetiske analysene for å bestemme opphav til voksen laks og Thomas Moen, Aqua Gen AS, for excel-scriptet som ble benyttet til til bestemme foreldre-avkom match eller mismatch i forbindelse med disse analysene. Det er gjennomført genetiske analyser av et større materiale av voksen fisk enn forutsatt i kontrakten med Statkraft og disse ekstra analysene er bekostet av NINA. Hensikten har vært å benytte materialet fra Surna i andre prosjekter, men har også ført til at vi kan gjøre sikrere vurderinger av hvor stor andel av fangsten av voksen laks i Surna som har opphav fra kultiveringsvirksomheten i vassdraget.

Vi takker Statkraft Energi AS for oppdraget.

Trondheim, august 2021

Ola Ugedal
prosjektleder

1 Innledning

Reguleringen av Surna, som ble tatt i bruk i 1968, berører vannføringen i omtrent to tredjedeler av den lakseførende delen av vassdraget. Ved reguleringen fikk en betydelig strekning av den lakseførende delen av elva redusert vannføring eller vesentlig endret vannføringsregime. I tidligere undersøkelser og utredninger er det pekt på at reguleringen av vassdraget har ført til redusert smoltproduksjon grunnet både reduserte oppvekstarealer oppstrøms Trollheim kraftverk og dårligere vekst- og leveforhold for fisk nedstrøms Trollheim kraftverk (Saltveit & Ofstad 1985a, b, Johnsen & Hvidsten 1995, Lund & Johnsen 2007, Ugedal mfl. 2014).

Siden 2002 har det vært gjennomført årlige undersøkelser i vassdraget. Formålet med disse undersøkelsene har vært å bedre kunnskapen om bestandsstatus av laks og sjøaure i Surna og de effekter som kraftreguleringen av vassdraget har på fiskebestandene. Kunnskapen skal brukes i vurderinger av relevante kompensasjonstiltak for å bøte på effekter av reguleringen av vassdraget ut over dagens utsettingspålegg av laksunger. Undersøkelsene har bestått av en "basisdel" (analyse av fangststatistikk, skjellprøver av voksen laks og sjøaure, og ungfiskundersøkelser), som i hovedsak har vært gjennomført etter samme opplegg hvert år. Det har også vært gjennomført telling av gytegroper (2002-2014) og drivtelling av gytefisk (2008-2014). I tillegg til "basisundersøkelsene" har flere andre ulike tema med relevans til reguleringen vært berørt i løpet av undersøkelsesperioden (Lund & Johnsen 2007, Johnsen mfl. 2011, Ugedal mfl. 2014). Undersøkelsene har blitt rapportert i flere rapporter underveis og undersøkelsene i perioden 2009-2013 ble oppsummert av Ugedal mfl. (2014). Basisundersøkelsene ble videreført i 2014 og 2015 og ble rapportert i to årsrapporter (Ugedal mfl. 2015, 2016a). I ett nytt pålegg fra Miljødirektoratet til Statkraft ble det bestemt at undersøkelsene i Surna skulle videreføres i perioden 2016-2020 med følgende innhold:

Overvåke bestandsstatus for laks og sjøaure gjennom: årlige ungfiskundersøkelser (fiske tetthet) og evaluering av offisiell fangststatistikk som «barometer» på utviklingen i voksenfiskbestanden av laks og sjørret.

Evaluere pålagt årlig utsetting av laksesmolt og énsomrige laksunger identifisert som voksenfisk ved: årlig analyse av innsamlede skjellprøver hvor manglende (avklipt) fettfinne er registrert genetisk identifisering av tilbakevandret voksenfisk.

Vurdere oppnåelse av gytebestandsmål gjennom: innhenting av informasjon om kjønnsfordeling (fra lokal fangststatistikk) og fekunditetsdata.

Resultatene fra 2016 og 2017 ble rapportert i en framdriftsrapport i 2018 (Ugedal mfl. 2018). Denne sluttrapporten gir en oppdatert bestandsstatus for laks og sjøaure basert på fangststatistikk, skjellanalyser og ungfiskundersøkelser. Rapporten har hovedvekt på evaluering av kultiveringens bidrag til fangst og bestand av laks. Det er nylig gjennomført og publisert en genetisk evaluering av hvordan kultiveringen i Surna påvirker effektiv bestandsstørrelse hos laks (Hagen mfl. 2021). Hovedresultatene fra dette arbeidet er presentert i denne rapporten og supplert med analyse av data fra to nye fangstår. For å vurdere bestandsstatus har resultatene fra 2016-2020 blitt satt i sammenheng med tidligere undersøkelser, ved å bruke lengre tidsserier som fangstdata fra 1993 og ungfiskundersøkelser fra 2002.

2 Områdebeskrivelse

Surnavassdraget har et nedslagsfelt på 1201 km² og midlere avrenning over året er 56 m³/s. Vassdraget har sitt utspring fra Slettfjellet i Orkland kommune, Trøndelag fylke og renner derfra ned i Lomundsjøen. Vassdraget som herfra heter Lomunda, renner sammen med Tiåa i Øvre Rindal og danner Sunna. Lenger ned i dalen renner Rinna inn i vassdraget fra øst og etter samløp mellom Sunna og Rinna kalles elva Surna, som renner i vestlig retning ned til utløpet ved Surnadalsøra i Møre og Romsdal fylke. Sideelvene Bulu, Folla og Vindøla renner alle inn i Surna fra sørøst nedenfor samløpet med Rinna (se **figur 3.1**). I hovedelva kan laksen vandre helt opp i Lomundsjøen om lag 55 km fra utløpet. Samlet lengde på lakseførende strekning er om lag 72 km, hvorav om lag 18 km er i de viktigste sideelvene: Tiåa (7,1 km), Rinna (3 km), Store Bulu (5 km), Folla (1,2 km) og Vindøla (1,5 km).

Surna er fylkets viktigste laks- og sjøaurevassdrag og blir vanligvis rangert blant landets tjuefem beste laksevassdrag. Fisket er godt tilgjengelig for allmennheten. Ved Stortingets vedtak i februar 2003 ble Surna en av landets nasjonale laksevassdrag, og det nærliggende fjordområdet utenfor vassdraget ble gitt status som nasjonal laksefjord. Innlemmelse i denne ordningen innebærer at vassdraget er gitt en særlig beskyttelse mot påvirkninger i selve vassdraget og i nære fjordområder som kan virke negativt på laksebestanden. Dette innebærer videre at Surna er blant de vassdrag som i framtiden vil bli prioritert i det generelle arbeidet med å styrke laksebestandene i landet.

2.1 Vannkraftutbygging

Ved kgl. res. av 21.12.1962 fikk Statskraftverkene tillatelse til å overføre deler av nedbørfeltene til Rinna, Bulu, Lille Bulu og Vindøla til Folla. Videre ble det tillatt å bygge to kunstige magasiner, Follsjø og Gråsjø, samt å utnytte fallet fra Follsjø ned til Surna ved bygging av Trollheim kraftverk. Ved kgl. res. av 1.7.1966 ble det gitt tillatelse til ytterligere overføring fra Vindøla, slik at utbyggingen i dag berører ca. 60 % av Surnavassdragets nedbørfelt. Reguleringen ble tatt i bruk i 1968. Follsjøen ble demt 5. juli 1968. Midlere årlig kraftproduksjon er på henholdsvis 809 GWh for Trollheim kraftverk og 73 GWh for Gråsjø kraftverk.

Reguleringen av Surna førte til redusert vannføring på en betydelig del av den lakseførende strekningen oppstrøms Trollheim kraftverk som ligger ca. 20 km fra munningen. Størst endring i vannføring har det vært nedstrøms utløpet av Folla, mens reduksjonen i vannføring som følge av reguleringen avtar oppover mot utløpet av Rinna (Halleraker mfl. 2006). På strekningen fra Trollheim kraftverk til utløpet av Folla (5 km) ligger den midlere restvannføringen på ca. 40 % av den opprinnelige vannføringen, mens den på strekningen Folla til utløpet av Rinna (7 km) ligger på 70-80 %. På denne 12 km lange strekningen med redusert vannføring kan vannføringene både sommer og vinter bli lave. Etter reguleringene er den årlige vårfloppen betydelig dempet i de reguleringspåvirkede delene av vassdraget.

De siste årene er det gjennomført revisjon av konsesjonsvilkårene for Surna utbyggingen og endelig vedtak forelå i Kongelig resolusjon av 05.03.2021. I henhold til dette vedtaket skal det slippes minstevannføring fra Rinna Dam og bekkeinntak i Store Bulu (se nedenfor). I tillegg inneholder det nye manøvreringsreglementet bestemmelser om hvor raskt vannstanden kan reduseres når det skjer nedkjøring av produksjonen ved kraftverket.

"Minstevannføring

- a. *Fra Rinna dam skal det slippes en vannføring på 1,4 m³/s i perioden 1. mai til 31. oktober og 0,26 m³/s i perioden 1. november til 30. april. Er naturlig tilsig lavere enn dette og vannstanden i inntaket på LRV, slippes tilsiget.*
- b. *Fra bekkeinntaket i Store Bulu skal det slippes en vannføring på 0,9 m³/s i perioden 1. mai til 31. oktober og 0,2 m³/s i perioden 1. november til 30. april. Er naturlig tilsig lavere enn dette slippes tilsiget.*
- c. *Regulanten plikter å holde en minimum vannføring til enhver tid, målt ved Harang. Dersom dagens skjønnpålagte vannføring endres i fremtiden, skal størrelsen på vannføringen ved Harang godkjennes av departementet, jf. vregl § 9.*

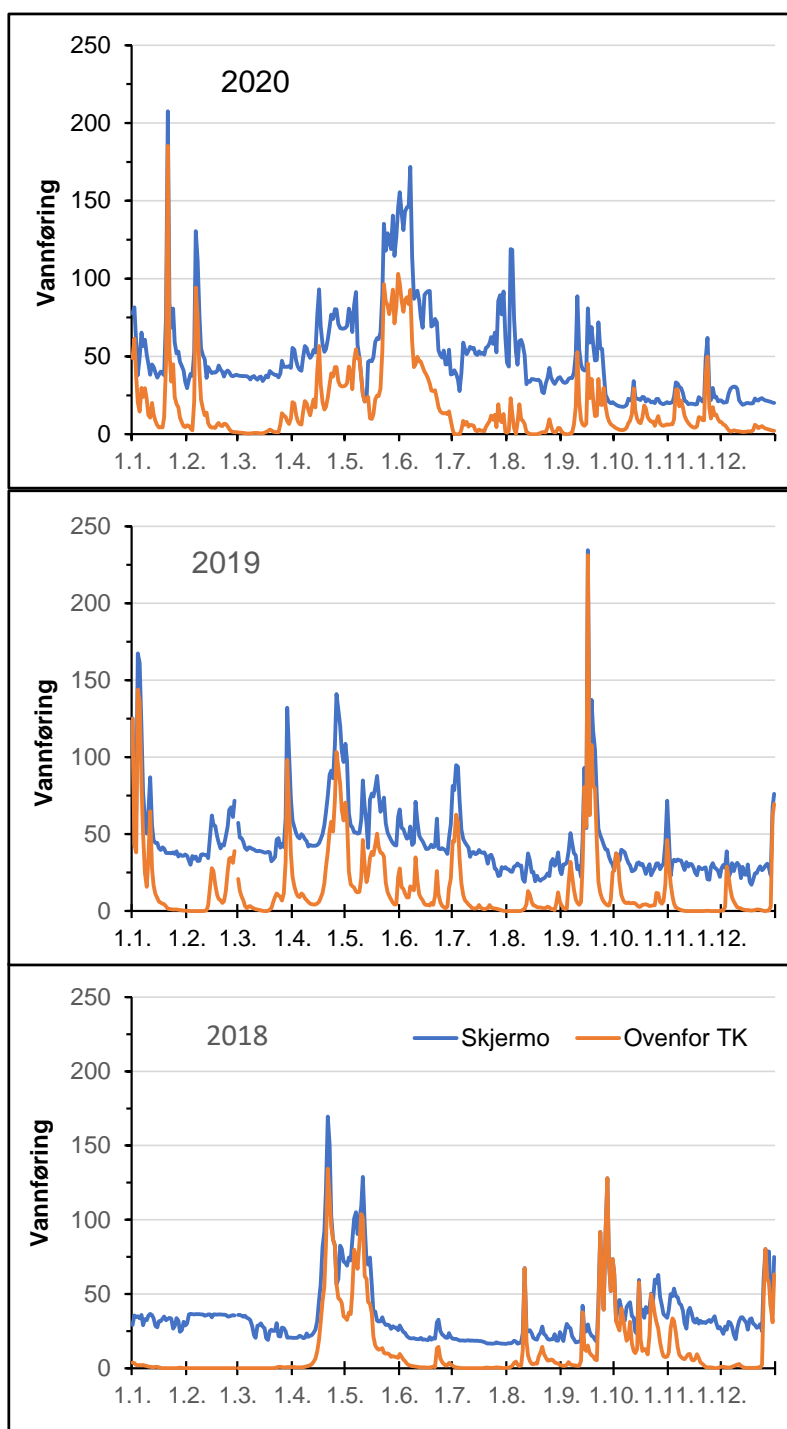
Restriksjoner på manøvreringen

Vannstandsreduksjon mellom 50 m³/s til 15 m³/s i Surna målt ved Skjærmo som skyldes Trollheim kraftverk skal normalt ikke overskride følgende verdier:

1. *I perioden 15. oktober til 14. mars: a. I dagslys: maksimum 10 cm/time fra 50-30 m³/s og 5 cm/time fra 30-15 m³/s b. Når det er mørkt: 13 cm/t*
2. *I perioden 15. mars til 14. mai og fra 15. juni tom 14. oktober: maksimum 13 cm/t*
3. *I perioden 15. mai til 14. juni (swim-up): maksimum 10 cm/t"*

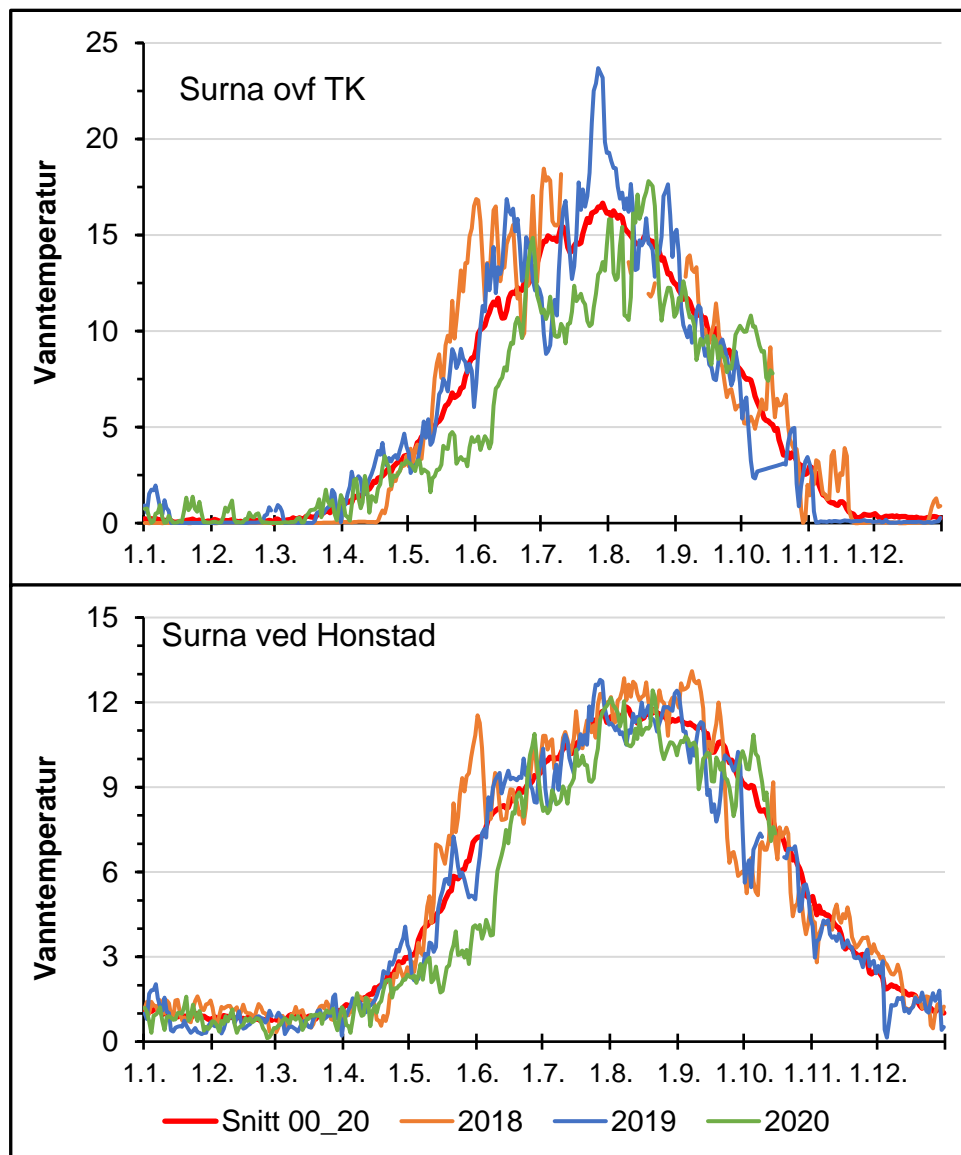
2.2 Vannføring og vanntemperatur

Vannføringen i Surna i 2018-2020 var innenfor normal variasjon i vassdraget etter regulering og i alle år forekom det kortere eller lengre perioder med lav vannføring fra restfeltet oppstrøms utløpet av Trollheim Kraftverk (**figur 2.1**).



Figur 2.1. Døgnmiddelvannføring (m^3/s) ved Skjermo og ovenfor TK i Surna i 2018-2020. Merk at vannføringene ovenfor TK er omtrentlige da dette er beregnede verdier ut fra målte verdier ved Skjermo og beregnet driftsvannføring gjennom kraftverket. Data fra Statkraft.

Vanntemperaturen var som vanlig vesentlig lavere om sommeren ved Honstad nedstrøms kraftverksutløpet, enn i elva oppstrøms TK (**figur 2.2**). Temperaturen på våren og forsommeren i 2020 var vesentlig lavere enn i de to andre årene, trolig på grunn av sen snøsmelting og vårflokk dette året (se **figur 2.1**). I slutten av juli 2019 var det en 6-dagers periode hvor vanntemperaturen oppstrøms TK var høyere enn 20 °C. Dette sammenfalt med lav vannføring oppstrøms kraftverket.



Figur 2.2. Vanntemperatur (° C) i Surna ved Honstad og Surna ovenfor Trollheim Kraftverk (TK) 1. januar 2018-15. oktober 2020. Data er døgnmiddelverdier og rød linje angir gjennomsnittlig døgnmiddel for alle målinger som foreligger på de to stasjonene i perioden 2000-2020. Data fra NVE. Merk at det er ulik skala på y-aksen i de to panelene.

2.3 Fiskeutsettinger

I Surna er det et pålegg om årlige utsettinger av 35 000 laksesmolt og 60 000 énsomrige laksunger. Fisken produseres ved settefiskanlegget på Rossåa i Todalen, som fra og med 2006 har drevet produksjon av settefisk og smolt for utsetting i Surna. Tidligere ble fisken produsert ved Lundamoanlegget i Trøndelag. Utsettinger av smolt fra Rossåanlegget har skjedd årlig fra og med 2008 (**tabell 2.1**) mens énsomrige laksunger settes ut i Rinna og andre sideelver.

Tabell 2.1. Antall énsomrige laksunger og smolt utsatt i Surna i årene 2008-2020. Énsomrige laksunger ble spredt over lengre strekninger i ulike sideelver. All utsatt smolt har blitt fettfinneklippet, mens énsomrige laksunger har blitt fettfinneklippet fra og med 2016.

| År | Énsomrig | Smolt | Smoltalder | Utsettingssted | Utsettingsdato |
|------|----------|----------------------------|------------|--|-------------------|
| 2008 | 19 500 | | | Rinna | - |
| | | 35 000 | 2-år | Bolme, Solem | 2.-8. mai |
| 2009 | 18 500 | 20 000 | 2-år | Lomunda og Solem | 5.-12 mai |
| | | | | Rinna | |
| 2010 | 27 000 | 28 700 ¹ | 2-år | Lomunda, Bolme, Solem | 21.-28 mai |
| | | | | Rinna | |
| 2011 | 59 500 | 5000/35 900 ² | 1-år/2-år | Tellesbø | 4.-12. mai |
| | | | | Rinna | |
| 2012 | 60 770 | 5500/39 000 ³ | 1-år/2-år | Bulu, Jøåa, Sandåa, Askjellsåa, Jøsåa, Rinna | 8.-23. mai |
| | | | | Tellesbø | |
| 2013 | 60 240 | 60 000 ⁴ | 2-år | Vindøla og Rinna | |
| | | | | Tellesbø | 15.-28. mai |
| 2014 | 8 960 | 9300/37 000 ⁵ | 1-år/2-år | Bolme, Sande og Solem | 8.-15. mai |
| | | | | Rinna | |
| 2015 | 8 500 | 21 150/30 500 ⁵ | 1-år/2-år | Bolme, Sande og Solem | 30. april-18. mai |
| | | | | Rinna | |
| 2016 | 19 000 | 3515 ⁶ | 2-år | Solem | 9. mai |
| | | | | Rinna | |
| 2017 | 72 830 | 24 640/35 310 | 1-år/2-år | Vindøla og Rinna | |
| | | | | Bolme, Sande og Solem | 24. april-15. mai |
| 2018 | 60 000 | 10 400/13 600 | 1-år/2-år | Rinna og Lomunda | |
| | | | | Bolme, Sande og Solem | 27. april-9. mai |
| 2019 | 57 660 | 22 850/27 840 | 1-år/2-år | Rinna, Vindøla og Jøåa | |
| | | | | Bolme, Sande og Solem | 28. april-9. mai |
| 2020 | 40 000 | 13 000/14 000 | 1-år/2-år | Rinna og Toråa | |
| | | | | Bolme, Sande og Solem | 27. april-4. mai |

¹⁾ 3000 merket med PIT-tag; ²⁾ 5000 av hver aldersklasse merket med PIT-tag, ³⁾ 5500 1-års smolt og 5000 2-års smolt merket med PIT-tag, ⁴⁾ 3700 merket med PIT-tag, ⁵⁾ 3000 av hver aldersklasse merket med PIT-tag, ⁶⁾ 2800 merket med PIT-tag. ⁷⁾ Det ble satt ut få smolt i 2016 fordi det ble satt ut svært mange året før på grunn av oppgradering av elveinntaket ved Rossåanlegget.

Utsettinger av énsomrige laksunger fra anlegget på Rossåa har skjedd i 2006 og årlig fra og med 2008. Fram til og med utsetting i 2015 var ikke denne fisken merket med eksternt merke (dvs. avklipt fettfinne) og kunne derfor ikke gjenkjennes som kultivert laks av fiskerne. Gjenfangster av voksen laks fra disse utsettingene er ut fra skjellanalysene sannsynligvis klassifisert som vill laks. Ved skjellanalysene fra Surna de siste årene har det blitt funnet enkelte individer som har en "unormalt" stor første sommersonne i ferskvann. Dette kan være individer som stammer fra slike utsettinger av settefisk og de er i tidligere rapporter klassifisert å ha usikkert opphav. I denne undersøkelsen har vi benyttet molekylærgenetiske metoder for å undersøke om slike individer og fisk klassifisert som vill laks kan ha opphav i utsatte énsomrige laksunger fra Rossåaanlegget.

3 Materiale og metoder

3.1 Fangststatistikk og skjellprøver

For presentasjon av fangster av laks og sjøaure i sportsfisket over år er den offisielle statistikken lagt til grunn (Norges offisielle statistikk, Statistisk sentralbyrå). I tillegg er det benyttet opplysninger fra hjemmesiden til elva: www.surna.no.

Hvert år tar fiskerne skjellprøver fra laks og sjøaure som fanges under sportsfisket i vassdraget (**tabell 3.1**). Skjellprøvene tas kun fra avlivet fisk og de siste sju årene har andelen prøver fra laks ligget på rundt 50 % av avlivet fangst og fra 25-36 % av total fangst. Vurdert ut fra gjennomsnittsvekt for ulike størrelsesgrupper av laks er det godt samsvar mellom vekt på laks i skjellprøvematerialet og vekt på laks rapportert som avlivet i fangststatistikken (**vedlegg 3.1**). For smålaks (< 3 kg) har imidlertid snittvekt på laks rapportert som gjenutsatt vært en god del lavere enn snittvekt på laks rapportert som avlivet i alle år i perioden 2012-2020.

Tabell 3.1. Totalt antall laks og sjøaure rapportert fanget (inkludert gjenutsatt fisk), antall rapportert avlivet i sportsfisket i Surna og antall og andel skjellprøver innsamlet fra disse fangstene i Surna i årene 2002-2020. Sjøauren har vært fredet de siste tre årene.

| År | Laks | | | Sjøaure | | |
|------|------------------------------|---------------------|---------------------------------------|------------------------------|---------------------|---------------------------------------|
| | Tot. antall fanget (avlivet) | Antall skjellprøver | Andel (%) skjellprøver (% av avlivet) | Tot. antall fanget (avlivet) | Antall skjellprøver | Andel (%) skjellprøver (% av avlivet) |
| 2020 | 1556 (1014) | 485 | 31 (48) | 214 (6) | 1 | - |
| 2019 | 1381 (670) | 347 | 25 (49) | 163 (4) | 2 | - |
| 2018 | 967 (610) | 306 | 32 (50) | 65 (5) | 3 | - |
| 2017 | 1158 (850) | 421 | 36 (50) | 115 (97) | 4 | 3,5 (4,1) |
| 2016 | 1771 (1042) | 541 | 31 (52) | 239 (182) | 4 | 1,7 (2,2) |
| 2015 | 1098 (689) | 343 | 31 (50) | 261 (217) | 6 | 2,3 (2,8) |
| 2014 | 1013 (542) | 246 | 24 (45) | 541 (398) | 5 | 0,9 (1,3) |
| 2013 | 602 (471) | 310 | 51 (66) | 150 | 5 | 3 |
| 2012 | 842 (690) | 611 | 73 (89) | 141 | 8 | 6 |
| 2011 | 877 (618) | 263 | 30 (43) | 296 | 17 | 6 |
| 2010 | 1423 | 445 | 31 | 318 | 23 | 7 |
| 2009 | 796 (620) | 231 | 29 (37) | 455 | 18 | 4 |
| 2008 | 726 | 225 | 31 | 778 | 46 | 6 |
| 2007 | 503 | 174 | 35 | 552 | 56 | 10 |
| 2006 | 1081 | 485 | 45 | 582 | 59 | 10 |
| 2005 | 1250 | 259 | 21 | 839 | 53 | 6 |
| 2004 | 1237 | 272 | 22 | 791 | 91 | 12 |
| 2003 | 895 | 177 | 20 | 1649 | 107 | 7 |
| 2002 | 1710 | 317 | 19 | 2505 | 165 | 7 |

Ved analyse av skjellprøvene ble fiskens alder ved utvandring til sjøen (smoltalder) og antall år i sjøen registrert. Dessuten ble fiskens lengde ved smoltutvandring tilbakeberegnet etter Lea-Dahls metode (Lea 1910). Når det er anført at fisk har gytt tidligere, er slik informasjon funnet ved gytemerker på fiskens skjell (Dahl 1910).

Ut fra skjellanalysene ble laksen delt inn i 6 kategorier: 1) Vill; 2) Rømt oppdrettslaks; 3) Utsatt laks fra settefiskanlegg; 4) Enten utsatt laks eller oppdrettslaks rømt på et tidlig stadium; 5) Enten utsatt laks eller vill laks; 6) Usikker (kan være vill, utsatt eller rømt), oftest på grunn av uleselige skjell. Kategori 5 er en kategori som benyttes i vassdrag med utsettinger av settefisk og der den utsatte fisken ikke merkes og derfor ikke kan gjenkjennes, men laks med et avvikende vekstmønster i sitt første leveår blir tilordnet denne kategorien. Ved vurderingen av om et individ er utsatt som smolt fra settefiskanlegg eller oppdrettslaks som er rømt på et tidlig stadium er det avgjørende for riktig kategori plassering at fiskerne gir riktig informasjon om hvorvidt fisken er merket med klipping av fettfinne eller ikke. Dette fordi det er tilnærmet umulig å skille disse to kategoriene ved skjellanalyse.

3.2 Genetiske undersøkelser

I tillegg til rene skjellanalyser ble det benyttet genetiske metoder for å identifisere om voksen laks som ble fanget i Surna stammer fra utsettinger av énsomrige laksunger og/eller smolt i vassdraget.

Fra hver fisk som ble undersøkt ble skjellprøver benyttet for ekstraksjon av DNA med DNEASY tissue kit fra QIAGEN. Samtlige individer ble analysert for 96 enkelt nukleotidpolymorfismer (SNPer). SNP genotyping ble utført med en EP1™ 96.96 Dynamic array IFCs (Fluidigm, San Fransisco, CA.). Blant disse 96 markørene var 81 kjerne DNA markører (diploide) og 15 lokalisert i mitokondrielt DNA. Stamfisk fra Surna som ble benyttet for å produsere settefisk og smolt av årsklasser klekket fra og med 2010 (stryking fra og med høsten 2009) ble analysert for de samme genetiske markørene og potensielle avkom fra disse blant den villfangede fisken ble identifisert. Utfra at et gen arves fra mor og et gen arves fra far forventes avkommet til et spesifikt foreldrepar å ha en genotype som matcher de gener som finnes hos mor og far. Ved å benytte et tilstrekkelig stort antall genetiske markører forventes sannsynligheten for å ha matchende genotyper for samtlige genetiske markører mellom et foreldrepar og et ikke reelt avkom som veldig liten (såkalt falsk positive match). Individer som ikke matchet noen potensielle stamfiskforeldre for en eller flere genetiske markører ble således identifisert som villprodusert fisk, mens de som hadde matchende genotyper med stamfisken for samtlige genetiske markører ble identifisert som utsatt fisk. Foreldre-avkom match (eller mismatch) for de ulike genetiske markørene ble utført ved hjelp av et script i Visual Basic (excel). For å vurdere sikkerheten i den genetiske tilordningen ble alle potensielle stamfisk tillatt å kunne være foreldre uavhengig av kjønn og årsklasse, til tross for at så vel kjønn, årsklasse og krysningspar var kjent. Etter genetisk tilordning med dette regimet ble det så undersøkt om identifiserte foreldrepar stemte med det som faktisk ble krysset. Videre så ble den mitokondrielle haplotypen for en tilordnet stamfiskmor (mitokondrielt DNA nedarves fra mor) sammenliknet med den matchende villfangede fisken.

Genetisk tilordning til stamlaksforeldre gjør at kultiverte individer kan identifiseres, også dersom disse ikke er fysisk merket. Beregning av andel kultivert fisk i bestanden blir dermed mer nøyaktig. På grunn av at det relative bidraget fra hver stamfisk er kjent, kan vi også gjøre en nøyaktig evaluering av kultiveringsprogrammet for å beregne hvilken påvirkning kultivering har på den effektive bestandsstørrelsen. I Surna har vi evaluert kultiveringens påvirkning på den effektive bestandsstørrelsen i fire årsklasser (2011-2014). Deler av dette arbeidet er tidligere publisert i Hagen mfl. (2020), hvor også metoden er beskrevet i detalj.

I perioden fra 2014 til 2020 er det gjort DNA-ekstraksjon av skjell fra til sammen 1988 laks, hvorav prøver fra 1961 individer ga en vellykket genotyping med mulighet for genetisk tilordning (**tabell 3.2**). De siste tre årene har tilnærmet all laks med skjellprøver blitt genotypet, uavhengig av klassifiseringen fra skjellanalyser (avsnitt 3.1). I 2016 og 2017 ble det bare gjort analyse av individer som ved skjellanalysen ble klassifisert i kategoriene: 3) Utsatt laks

fra settefiskanlegg, 4) Utsatt laks eller oppdrettslaks rømt på et tidlig stadium, 5) Utsatt laks eller vill laks, og 6) Usikkert opphav. I tillegg ble det undersøkt et utvalg (henholdsvis 163 og 189 individer) som var kategorisert som villaks ved skjellanalyse disse to årene. Disse individene ble tilfeldig valgt, men stratifisert på størrelsesgrupper.

For å få en mer komplett representasjon av tidlige utsettingsgrupper av kultivert laks i Surna, ble det også gjort genetisk tilordning av et utvalg laks fra sportsfisket i 2014 og 2015. I dette utvalget ble det bare inkluderte laks som ut fra skjellkarakterer kunne være avkom fra laks som hadde gytt høsten 2009 eller senere, og som dermed kunne være genetisk sporbare til stamfisk.

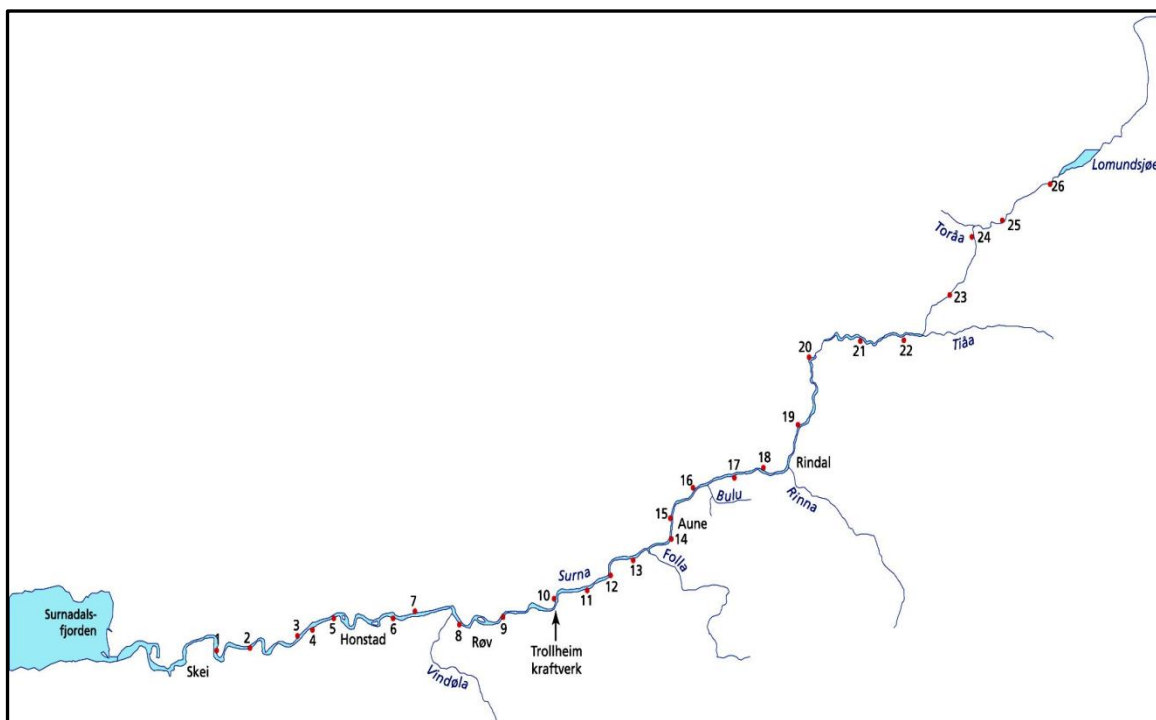
Tabell 3.2. Samlet antall laks som har blitt genetisk tilordnet basert på DNA fra skjellprøvene de enkelte år (med antall prøver sendt til genetisk analyse i parentes) og andelen av det totale skjellmaterialet innenfor hver kategori som ble analysert. Genetisk ble laksen tilordnet kategoriene oppdrettslaks, vill laks og eventuelt kultivert Surnalaks.

| År | Antall genetisk tilordnet (Antall genetisk analysert) | Andel genotypet innenfor kategori gitt av skjellavlesing | | | | | |
|------|---|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 2020 | 469 (473) | 96 % | 88 % | 100 % | 100 % | 96 % | 100 % |
| 2019 | 341 (348) | 98 % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % |
| 2018 | 299 (302) | 99 % | 100 % | 95 % | 93 % | 91 % | 100 % |
| 2017 | 262 (265) | 56 % | 0 % | 100 % | 100 % | 100 % | 93 % |
| 2016 | 280 (284) | 40 % | 0 % | 100 % | 100 % | 99 % | 0 % |
| 2015 | 203 (207) | 54 % | 0 % | 100 % | 100 % | 95 % | 0 % |
| 2014 | 107 (109) | 42 % | 0 % | 70 % | 100 % | 70 % | 0 % |

Kategorier brukt ved skjellavlesing: 1) Vill; 2) Rømt oppdrettslaks; 3) Utsatt laks fra settefiskanlegg; 4) Enten utsatt laks eller oppdrettslaks rømt på et tidlig stadium; 5) Enten utsatt laks eller vill laks; 6) Usikker (kan være vill, utsatt eller rømt), oftest på grunn av uleselige skjell.

3.3 Ungfiskundersøkelser

Det er gjennomført ungfiskundersøkelser i Surna hvert år i perioden 2002-2020. I 2016-2020 ble det fisket på de samme 29 stasjonene som har blitt undersøkt i Surna fra og med 2009, herunder også de 26 stasjonene som er fisket i hele perioden 2002-2020. Stasjonene er fordelt på tre delstrekninger med 12 stasjoner (stasjon 1-9B) nedstrøms Trollheim kraftverk (TK), ni stasjoner (stasjon 10-18) i hovedelva mellom Trollheim kraftverk og utløpet av Rinna og åtte stasjoner (stasjon 19-26) i hovedelva (Sunna og Lomunda) oppstrøms utløpet av Rinna (figur 3.1).



Figur 3.1. Kart over Surna som viser 26 stasjoner hvor ungfiskundersøkelser ble gjennomført i perioden 2002-2017. I perioden 2009-2020 ble det også gjennomført undersøkelser på tre ekstra stasjoner nedstrøms Trollheim kraftverk: stasjon 2B, stasjon 5B og stasjon 9B, og disse ligger hhv. noe oppstrøms stasjon 2, noe nedstrøms stasjon 6 og oppstrøms stasjon 9.

Ungfiskundersøkelsene i 2016 ble gjennomført i perioden 19.-23. september oppstrøms kraftverket og 6.-7. oktober nedstrøms TK, mens undersøkelsene i 2017 ble gjennomført i perioden 4.-6. september oppstrøms kraftverket og 19.-20. oktober nedstrøms TK. I 2018 ble undersøkelsene gjennomført i perioden 27.-29. september oppstrøms kraftverket og 30. september og 10. oktober nedstrøms kraftverket. Undersøkelsene i 2019 ble gjennomført i perioden 2.-12. september oppstrøms kraftverket og 3. oktober nedstrøms TK, mens undersøkelsene i 2020 ble gjennomført i perioden 27. august -8. september oppstrøms kraftverket og 30. september og 1. oktober nedstrøms TK.

Under det elektriske fisket ble det anvendt et bærbart fiskeapparat av Terrik-type med likestrømpulser. På alle stasjonene ble all fisk i fangsten bedøvd, artsbestemt og talt. Alle eldre individer ble lengdemålt fra snute til enden av halefinnen til nærmeste mm når fisken var naturlig utstrakt. Hvis fangsten av årsyngel var tallrik på en stasjon ble bare et utvalg lengdemålt, men minimum 20 individer av hver art på hver stasjon. På alle stasjonene ble det tatt skjellprøver av et utvalg av eldre fisk for nærmere aldersanalyse. Fisken ble gjenutsatt på stasjonen etter at fisket og prøvetakingen var gjennomført.

I utgangspunktet ble det på hver delstrekning undersøkt tre stasjoner med tre gangers overfiske med elektrisk fiskeapparat, altså totalt ni stasjoner hvert år. På disse stasjonene kunne fangbarheten til fisken estimeres ved utfangstmetoden (Zippin 1958, Bohlin mfl. 1989). De øvrige stasjonene ble overfisket én gang. Tettheten av ungfisk på stasjonene i Surna ble beregnet med utgangspunkt i en samlet fangsteffektivitet for hver delstrekning, det vil si basert på summen av fangst på alle stasjoner med tre gangers overfiske på en gitt delstrekning. Denne prosedyren ble valgt fordi fangsten av fisk på den enkelte stasjon i mange tilfeller var for liten at det lot seg gjøre å estimere en noenlunde sikker fangbarhet for alle de aktuelle fiskegruppene. I estimatene av felles fangbarhet ble det skilt mellom årsyngel (0+) og eldre ungfisk (1+ og eldre) for både laks og aure, og det ble gjennomført egne estimater for hvert enkelt år. Hvis det ikke lot seg gjøre å estimere en noenlunde pålitelig fangbarhet (dvs. med total fangst av 50 eller flere individer) for en av kategoriene på en delstrekning ble den estimerte fangbarheten for tilsvarende størrelseskategori av den andre arten på samme delstrekning benyttet. I de fleste tilfeller gjaldt dette aure hvor fangsten på de to delstrekningene ovenfor Trollheim kraftverk i mange år har vært for lav til å estimere en pålitelig fangbarhet for enten årsyngel eller eldre ungfisk. Alle tettheter er gitt som antall individer per 100 m².

Undersøkelsene i Surna har blitt gjennomført ved ulik vannføring i de ulike år (**tabell 3.3**).

Tabell 3.3. Vannføring og vanntemperatur under elektrisk fiske i ulike deler av Surna i ulike år. Vannføringen like nedenfor Trollheim kraftverk (TK) er målt ved Skjermo, mens vannføringen like ovenfor TK er beregnet som differansen mellom vannføringen ved Skjermo og driftsvannføringen gjennom TK og er usikker i perioder hvor denne differansen er liten.

| År | Vannføring (m ³ /s) | | Vanntemperatur (°C) | |
|------|--------------------------------|-----------------|---------------------|------------|
| | Like nedenfor TK | Like ovenfor TK | Nedenfor TK | Ovenfor TK |
| 2020 | 20 | ~ 1-2 og ~ 6 | 9 - 12 | 10 - 15 |
| 2019 | 36 | ~ 1-2 og ~ 5 | 6 - 7 | 10 - 16 |
| 2018 | 18 | ~ 3 - 6 | 12 - 13 | 9 - 16 |
| 2017 | 25 - 28*** | < 1 | 3 - 5 | 9 - 14 |
| 2016 | 23 | ~ 3 | 8 - 10 | 12 - 15 |
| 2015 | 19 - 30 | ~ 1 - 4 | 7 - 9 | 11 - 16 |
| 2014 | 20 | ~ 2 - 3 | 11 - 14 | 11 - 17 |
| 2013 | 19 | ~ 1,5 - 2 | 6 - 9 | 11 - 14 |
| 2012 | 34 - 39 | 4 - 8 | 11 - 15 | 16 - 19 |
| 2011 | 30 | ~ 2 - 4 | 10 - 16 | 12 - 17 |
| 2010 | 39 - 46 | 3,9 - 9,1 | 10 - 12 | 9 - 15 |
| 2009 | 36 - 60 | 7,5 - 9,0 | 12 - 15 | 12 - 17 |
| 2008 | 36 - 42 | 3,7 - 4,8 | 12 - 15 | 11 - 16 |
| 2007 | 45 - 55 | 7,3 - 9,6 | 9 | 7 - 9 |
| 2006 | 20 - 22 | 4,3 - 5,3 | 12 - 15 | 16 - 22 |
| 2005 | 42 - 44 | 8,5 - 10 | 9 - 10 | 9 - 11 |
| 2004 | 37 - 38,5 | ~ 2 - 3 | 10 - 12 | 9 - 16 |
| 2003 | 21 * | 3,5 - 10 | 8 - 9 | 7 - 12 |
| 2002 | 17 | 0,5 ** | 12 - 14 | 15 - 22 |

* Vannføringen ble redusert fra 48 til 21 over en 12 timers periode like i forkant av fisket

** Antatt vannføring da vannføringen målt ved Skjermo minus den gjennom TK gav minusverdier pga teknisk målefeil for dagene like før, under og like etter elektrisk fiske.

*** På grunn av nedbør var vannføringen i Vindøla stor slik at stasjonene nedstrøms utløpet av denne sideelva (stasjon 1-7) ble fisket på en god del høyere vannføring enn målt ved Skjermo.

Ved elektrisk fiske påvirkes tetthetsestimatene av miljøforholdene under innsamlingen (Jensen & Johnsen 1988, Forseth & Forsgren 2008). Spesielt er vannføring viktig, og estimert

tetthet avtar vanligvis med økende vannføring. I tillegg påvirkes tetthetsestimatene av endring i vannføring i timene eller dagene før innsamling, samt vanntemperatur, lysforhold og turbiditet (sikten i vannet).

I 2016 var vannføringen oppstrøms TK relativt stabil på om lag $3 \text{ m}^3/\text{s}$ ved gjennomføring av undersøkelsene, mens beregnet vannføring i 2017 trolig var under $1 \text{ m}^3/\text{s}$. Undersøkelsene nedstrøms Trollheim kraftverk i 2016 ble gjennomført på relativt stabil vannføring, om lag $23 \text{ m}^3/\text{s}$. I 2017 var også vannføringen målt ved Skjermo noenlunde stabil. På grunn av nedbør var vannføringen i Vindøla stor slik at stasjonene nedstrøms utløpet av denne sideelva (stasjon 1-7) ble fisket på en god del høyere vannføring enn målt ved Skjermo. I 2018 og 2020 ble undersøkelsene nedstrøms TK gjennomført på stabile lave vannføringer. I 2019 var vannføringen noenlunde stabil men høyere enn ønsket. Det var ikke produksjon i kraftverket, men mye nedbør i perioden før gjorde at tilsiget fra restfeltet var høy.

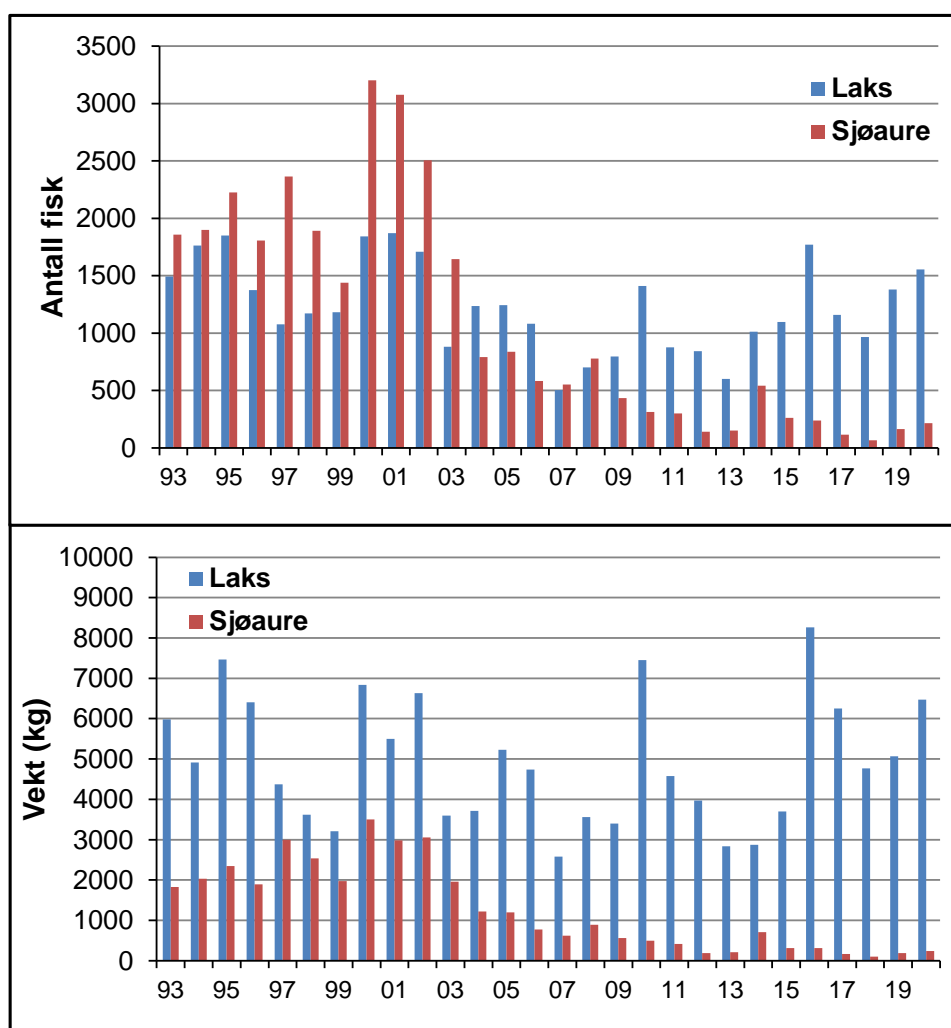
I Surna ble det funnet signifikante sammenhenger mellom gjennomsnittlig tetthet (T) av både årssyngel (lineær regresjon: $T_{0+} = 101 - 7,5 V$; $R^2 = 0,29$; $p = 0,04$) og eldre laksunger ($T_{EL} = 62 - 4,8 V$; $R^2 = 0,34$; $p = 0,007$) og estimert vannføring (V) ved elektrisk fiske for strekningen fra Trollheim kraftverk og opp til Rinna. Tilsvarende signifikante sammenhenger ble også funnet for strekningen oppstrøms Rinna (laksyngel: $T_{0+} = 124 - 11,6 V$; $R^2 = 0,35$; $p = 0,023$; eldre laksunger: $T_{EL} = 51 - 4,3 V$; $R^2 = 0,38$; $p = 0,007$). Ved analyser av utvikling av tetthet og årsklassestyrke hos laksunger på de enkelte delstrekninger (se kapittel 6.2) ble disse sammenhengene brukt til å justere tetthetene av ungfisk til en gjennomsnittlig vannføring på om lag $4,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (beregnet gjennomsnittlig vannføring på oversida av kraftverksutløpet) under elektrisk fiske i området mellom Trollheim og Rinna i perioden 2002-2020. Vi brukte også denne vannføringen for å korrigere tetthetsestimatene for stasjonene oppstrøms utløpet av Rinna fordi det elektriske fisket vanligvis ble gjennomført omtrent samtidig og fordi det ikke foreligger egne vannføringsmålinger for denne delen av vassdraget. Fangstene av aure var så lave i disse to delene av elva at det ikke var mulig å gjennomføre noen korrigeringer for denne arten. Det ble også funnet signifikante sammenhenger mellom gjennomsnittlig tetthet (T) av eldre laksunger ($T_{EL} = 31 - 0,52 V$; $R^2 = 0,48$; $p < 0,007$) og vannføring (V) ved elektrisk fiske for strekningen nedstrøms Trollheim kraftverk (data for 2003 ble utelatt i denne sammenhengen på grunn av at tettheten kan være overvurdert dette året). Denne sammenhengen ble brukt til å justere tetthetene av eldre laksunger til en gjennomsnittlig vannføring på $30 \text{ m}^3/\text{s}$ under elektrisk fiske i dette området. For yngel av laks og aure nedstrøms kraftverket var det ingen signifikante sammenhenger mellom gjennomsnittlig tetthet (verken artene hver for seg eller samlet) og vannføring under elektrisk fiske ($p = 0,82$), og det var derfor ikke mulig å justere tetthetene for disse.

4 Voksen fisk

4.1 Fangst, størrelsessammensetning og livshistorie

4.1.1 Fangst

I perioden 2016-2020 har årlig rapportert fangst av laks i Surna (sum av avlivet og gjenutsatt fisk) variert fra 967 lakser i 2018 til 1771 lakser i 2016 med et årlig gjennomsnitt på 1367 individer (**figur 4.1**). I perioden 1993-2020 varierte de årlige fangstene mellom 503 (2007) og 1872 individer (2001), med et gjennomsnitt på 1231. I antall har fangstene av laks i de siste fem årene gjennomgående vært høyere enn gjennomsnittet for hele perioden.



Figur 4.1. Rapporterte fangster i antall (øvre panel) og vekt (nedre panel) av laks og sjøaure i sportsfisket i Surna i årene 1993-2020. Laks og sjøaure som er rapportert gjenutsatt etter fangst er inkludert i figuren.

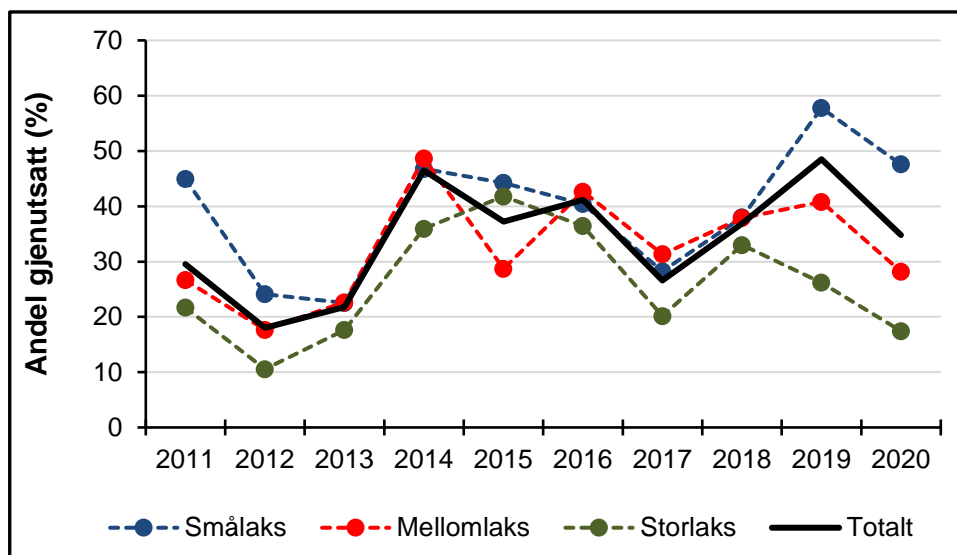
I vekt varierte fangsten av laks de siste fem årene fra 4766 kg i 2018 til 8265 kg i 2016 med et årlig gjennomsnitt på 6164 kg. I vekt var laksefangsten i 2016 den høyeste som er registrert i perioden 1993-2020 og gjennomsnittsfangsten de siste fem årene har vært godt over gjennomsnittet for perioden 1993-2020 som var 4930 kg.

I perioden 2016-2020 har årlig rapportert fangst av sjøaure i Surna (sum av avlivet og gjenutsatt fisk) variert fra 65 sjøaurer i 2018 til 239 sjøaurer i 2016 med et årlig gjennomsnitt på 139 individer (**figur 4.1**). I vekt har fangsten variert fra 99 kg i 2018 til 314 kg i 2016 med et årlig gjennomsnitt på 202 kg.

Fangstene av sjøaure har avtatt sterkt i løpet av perioden 1993-2020 (**figur 4.1**). De største fangstene ble tatt i 2000 og 2001 med mer enn 3000 sjøaurer hvert år (**figur 4.1**). Fra 2004 har fangstene avtatt kraftig og i perioden 2009-2020 ble det med unntak av i 2014 rapportert en fangst på færre enn 500 sjøaurer årlig. I de siste fire årene har fangsten vært lavere enn 300 individer årlig. Fangsten av sjøaurer i 2018 var den laveste både i antall og vekt i tidsperioden 1993-2020. I de tre siste årene (2018-2020) har sjøauren vært fredet i Surna. Sannsynligvis betyr denne fredningen at de siste tre årene ikke har vært noe målrettet fiske etter sjøaure i vassdraget av betydning, noe som innebærer at fangststatistikken i de siste årene neppe er sammenliknbar med tidligere år.

Variasjon i fangsten av laks og sjøaurer kan skyldes ulike forhold som variasjon i smoltproduksjon og forskjellig overlevelse i sjøfasen hos ulike årsklasser av smolt og varierende forhold for sportsfisket i elva. Fangstbegrensninger kan også ha stor betydning for den totale fangsten. På grunn av dårlige fangster i Surna i 2007-sesongen ble det besluttet å frede hunnlaksen fra 1. august og sportsfiskerne ble pålagt å sette ut all hunnlaks etter denne datoen. Fra og med 2008 ble det i tillegg innført personlige kvoter for antall laks og sjøaurer det var lov å avlive i sportsfisket. Detaljbestemmelser vedrørende disse kvotene har variert noe mellom ulike år. I 2020 var det en personlig kvote på én laks per døgn og maksimum seks per sesong, derav maksimum tre over 70 cm (3 kg). Eventuelt skadet holaks må avlives og registreres som fanget fisk på personlig kvote. Fra og med 1. august var det obligatorisk gjenutsetting av all hunnlaks over 70 cm. For sjøaurer var det frem til 2017 en personlig kvote på to fisk per døgn og maksimum åtte per sesong. Fra og med 2018 har sjøauren vært fredet i Surna og all ørret skal gjenutsettes og rapporteres. Eventuelt skadet avlivet ørret skal rapporteres som avlivet (opplysninger fra www.surna.no).

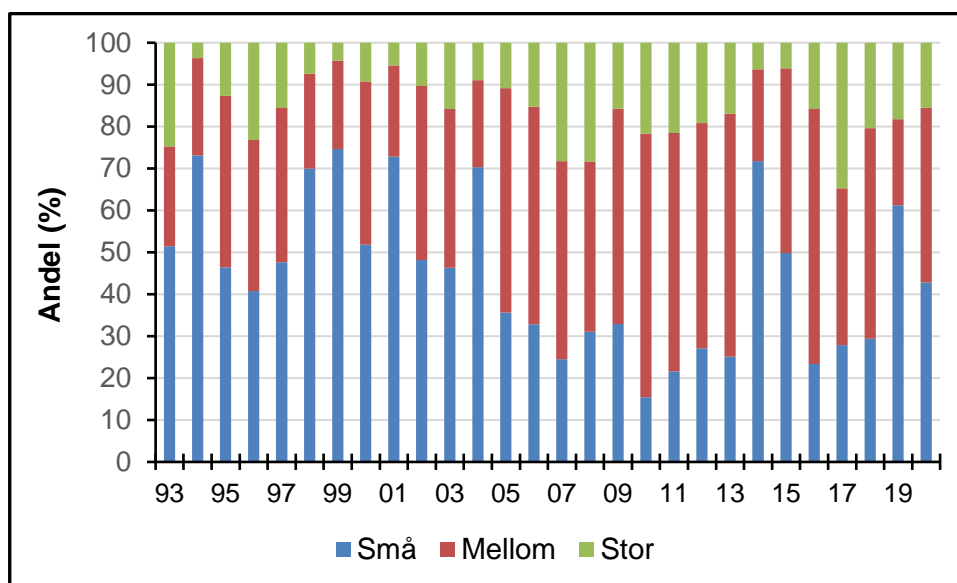
Fangstbegrensningene i Surna de senere årene (etter 2007/2008) har sannsynligvis ført til en redusert fangstrate av laks og sjøaure, det vil si hvor stor andel av innsiget som fanges (se vurderinger i Anonym 2017b). Hvis en ønsker å bruke fangst som et mål på bestandsstørrelse kan derfor ikke fangsten fra de siste ti-tolv årene direkte sammenliknes med tidligere år uten å ta hensyn til dette. Andelen laks som gjenutsettes etter fangst har også økt noe i Surna de senere årene, og i 2011-2020 ble fra 18 % til 49 % av laksen rapportert gjenutsatt med et årlig gjennomsnitt på 38 % (**figur 4.2**). Fisk som gjenutsettes kan bli fanget på nytt samme sesong og dermed bli representert i statistikken flere ganger. Undersøkelser tyder på at andelen som gjenfanges varierer betydelig både mellom elver og år. Gjennomsnittlig gjenfangstrate var 13 % for laks i åtte norske elver som ble undersøkt med to-tre sesonger i hver elv (Uglem mfl. 2015). Sjansene for gjenfangst var størst for fisk som ble fanget tidlig i sesongen.



Figur 4.2. Andel av total laksefangst og andel av ulike størrelsesgrupper av laks som er rapportert gjenutsatt etter fangst i Surna i årene 2011-2020. Størrelsesgruppene er smålags (< 3 kg), mellomlags (3-7 kg) og storlags (≥ 7 kg).

4.1.2 Størrelsessammensetning av laks i fangsten

Mellomlaks (3-7 kg) var den mest tallrike størrelsesgruppen i fangstene i 2018 med 50 % av fangsten. I laksefangstene fra 2019 var smålaks den mest tallrike med 60 % av fangsten (**figur 4.3**), mens smålaks og mellomlaks hadde like andeler (om lag 40 %) av fangsten i 2020. Andelen storlaks (> 7 kg) i fangsten i 2017 er den høyeste som er registrert for denne størrelsesgruppen i perioden 1993-2020. Fangsten av storlaks i 2017 var også den høyeste både i antall og vekt som er registrert i Surna i perioden 1993-2017. Fra 1993 til 2004 var smålaks (< 3 kg) den mest tallrike av de tre størrelsesgruppene i fangsten, med fra 41 til 75 % av individene. Fra og med 2005 til 2013 var mellomlaks mest tallrik, med fra 41 til 63 % av fangsten. 2014 og 2019 var de to første årene siden 2004 med tallmessig overvekt av smålaks i fangstene av laks i Surna (**figur 4.3**).



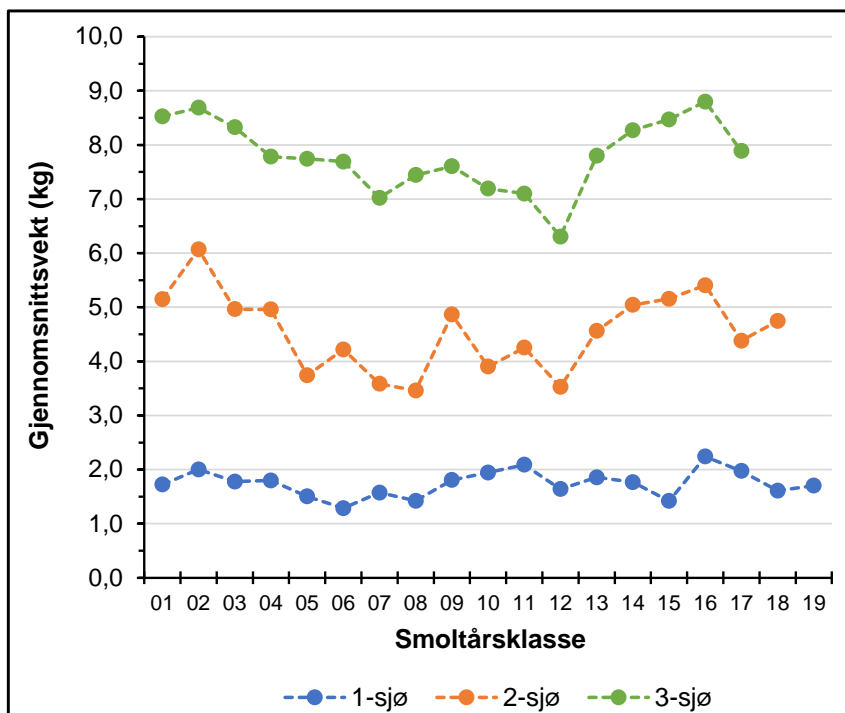
Figur 4.3. Sammensetning av rapportert fangst med hensyn på størrelse av laks i Surna i perioden 1993-2020. Laks som er rapportert gjenutsatt etter fangst er inkludert i figuren. Størrelsesgruppene er smålaks (< 3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (\geq 7 kg).

4.1.3 Sjøalder og størrelse hos vill laks

Laksens størrelse ved alder i Surna har variert en god del i løpet av undersøkelsesperioden 2002-2020 (**figur 4.4**). Gjennomsnittsvakta til énsjøvinterlaks i fangsten avtok fra begynnelsen av 2000-tallet og var lavest i 2007 med 1,3 kg. Deretter økte snittvekta tilbake til om lag samme nivå som i starten av undersøkelsen. I 2016 var snittvekta lav med 1,4 kg, mens den i 2017 var 2,3 kg, noe som er den høyeste snittvekta til énsjøvinterlaks i perioden 2002-2017.

Gjennomsnittsvakta til tosjøvinterlaks hadde en markert nedgang fra starten av undersøkelsen og utover i perioden (**figur 4.4**). De første årene kunne snittvekta være opptil 6,0 kg, mens den i årene 2009, 2010 og 2014 var nede i 3,5 kg. Snittvekta til tosjøvinterlaks har økt de siste tre årene og i 2016 og 2017 var den i henholdsvis 5,1 og 5,2 kg.

Også hos tresjøvinterlaks skjedde det en markert nedgang av gjennomsnittsvekt i løpet av perioden 2002-2015, fra over 8,5 kg de første årene ned mot 7,0-7,5 kg i mange år. Lavest snittvekt ble registrert i 2015 med 6,3 kg. Også for tresjøvinterlaks har snittvekta økt de to siste årene, og i 2016 og 2017 var den i henholdsvis 7,8 og 8,3 kg.



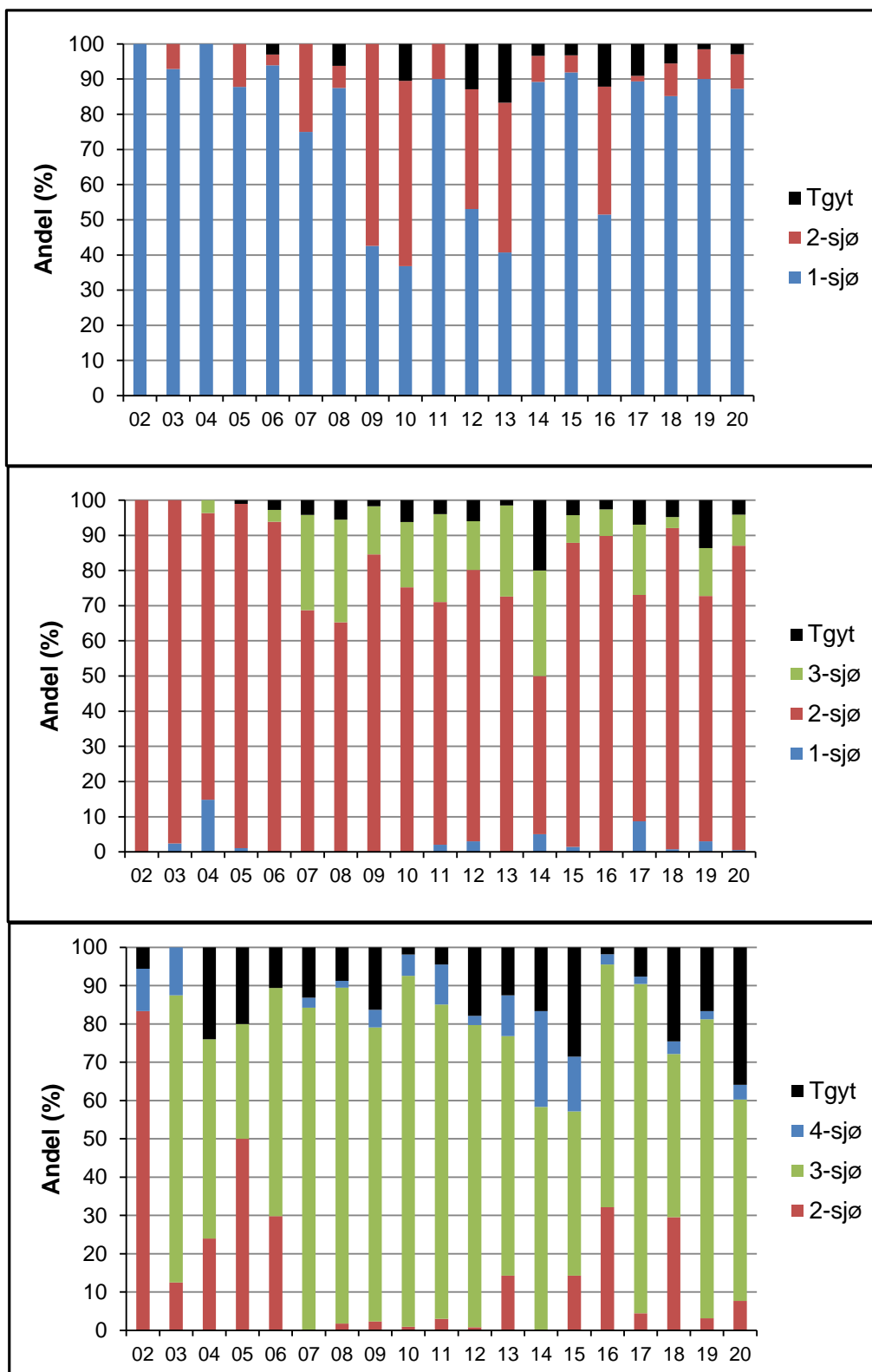
Figur 4.4. Gjennomsnittsvekt til førstegangsgytende vill laks med ulik sjøalder i Surna i perioden 2002-2020 basert på skjellanalyser og opplysninger om laksens størrelse på skjellprøvekonvolutter. Figuren viser vekten i forhold til hvilket år laksen vandret ut av elva som smolt.

Det var ingen statistisk signifikant sammenheng mellom gjennomsnittsvekten til énsjøvinter laks og gjennomsnittsvekten til to-, og tresjøvinterlaks fra samme smoltårsklasse. Derimot var det en sterk positiv signifikant sammenheng (pearsons $r = 0,72$, $p < 0,001$) mellom snittvekten til tosjøvinterlaks og tresjøvinterlaks fra samme smoltårsklasse.

Endret størrelse ved alder hos laks gir blant annet utslag i endret alderssammensetning hos de tre ulike størrelsesgruppene av laks som fangststatistikken er inndelt i (**figur 4.5**).

I 2017-2020 var smålaksgruppa (< 3 kg) fanget i Surna dominert av énsjøvinterfisk (om lag 85-90 %), i likhet med det som var normalt i perioden fram til og med 2008. I 2016 var imidlertid andel énsjøvinterfisk blant smålaks vesentlig mindre (om lag 50 %), i likhet med den foregående perioden 2008-2015. Et høyt innslag av tosjøvinterfisk i smålaksgruppa har i samme periode vært observert i mange andre norske elver (Anonym 2017a). I 2009, 2010 og 2013 utgjorde tosjøvinterfisk en større andel enn énsjøvinterfisk blant smålaks. I 2014 og 2015 var smålaks i Surna igjen tallmessig dominert av énsjøvinterfisk, i likhet med situasjonen på starten av 2000-tallet. Blant smålaks er det også noen individer som har gytt tidligere (flergangsgyttere), og dette er tosjøvinterlaks som kommer tilbake for å gyte to år på rad.

Mellomlaks (3-7 kg) i Surna har vært tallmessig dominert av tosjøvinterfisk i hele perioden 2002-2020, men fra 2007 og utover til 2014 utgjorde tresjøvinterfisk om lag 20-30 % av denne størrelsesgruppen. Før dette var det få slike individer blant mellomlaksen. Andel tresjøvinterlaks i denne størrelsesgruppen har vært noe lavere de tre siste årene.



Figur 4.5. Sjøalderssammensetning hos vill smålaks (< 3 kg :øverste panel), mellomlaks 3-7 kg; midtre panel) og storlaks (≥ 7 kg; nedre panel) i Surna i perioden 2002-2020 basert på skjellanalyser. Figuren viser andelen av førstegangsgytere som har vært henholdsvis én-, to-, tre- og fire vintre i sjøen, og andelen av laks som har gytt tidligere (Tgyt). For storlaks er sammensetningen i 2002 og 2015 basert på bare 18 skjellprøver hvert år slik at avvikende resultater disse årene kan skyldes tilfeldigheter.

Storlaks (≥ 7 kg) i Surna har vært tallmessig dominert av tresjøvinterfisk i alle år med unntak av 2002, 2005 og 2015. Alderssammensetningen i 2002 og 2015 er basert på bare 18 skjellprøver hvert år, slik at tilfeldigheter ved innsamlingen av prøver kan være en forklaring på at resultatene disse to årene avviker en god del fra nærtliggende år. I perioden 2002-2006 utgjorde tosjøvinterfisk en betydelig andel av storlaksen i enkelte år. Ettersom størrelsen til tosjøvinterlaks avtok fra og med 2007 (**figur 4.4**), ble det naturlig nok det færre individer av denne aldersklassen som var 7 kg eller større. Med økende størrelse av tosjøvinterlaks de siste tre årene så har også andelen slike individer over 7 kg også økt. Blant storlaksen finnes også noen førstegangsgytende firesjøvinterlaks og flergangsgytere. De store flergangsgyterene er vanligvis fisk som har levd fire, fem eller flere vintre etter at de gikk ut som smolt og andelen av slike individer i fangsten synes å være størst i år med lav fangst og innsig av storlaks.

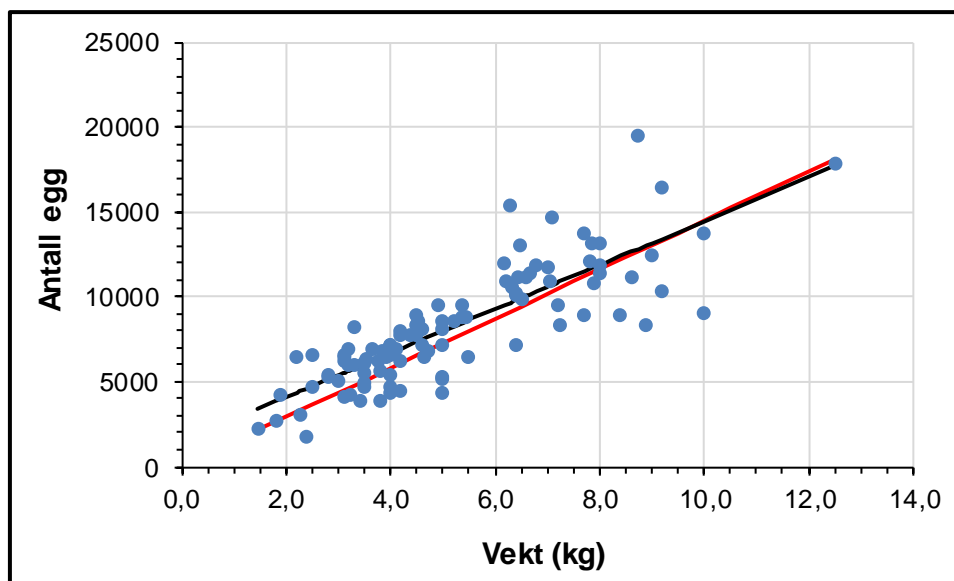
4.1.4 Kjønnfordeling og fekunditet hos vill laks

I henhold til opplysninger på skjellkonvoluttene var det en overvekt av hanner blant villaksen i Surna i alle år i perioden 2016-2020 (**vedlegg 4.1**). I skjellmaterialet har det totalt sett vært en overvekt av hanner blant villaksen de siste siden 2007, mens det i de fleste av årene i perioden 2002-2006 var en liten overvekt av hunner (**tabell 4.1**). En mindre overvekt av hanner de fem siste årene enn i 2014 og 2015 skyldes trolig at andelen smålaks i laksefangsten i 2014 og 2015 var vesentlig høyere enn de to siste årene. Andelen hanner blant smålaksen er vesentlig høyere enn i de andre to størrelsesgruppene av laks.

Det er usikkerheter knyttet til kjønnsbestemmelsen i dette materialet da få fiskere angir at de har åpnet fisken for å sjekke kjønn. Kjønnbestemmelse ut fra utseende er vanskelig for smålaks og er heller ikke enkelt for større laks før de begynner å utvikle mer utpreget gyte-drakt. 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 kjønnsforholdet i Surna (Ugedal mfl. 2014).

I 2007 ble det imidlertid innført utsettingspåbud på hunnlaks i august, og i perioden 2014-2017 gjaldt dette påbudet allerede fra 1. juli. Dette påbudet bidrar sannsynligvis til at kjønnsfordelingen hos laks i sportsfiskefangsten ikke lengre er representativt for gytebestanden om høsten, og kan ha hatt spesielt stor virkning i den perioden det var påbud om utsettelse av hunnfisk fra og med 1. juli. Dato for påbud om utsetting av hunnlaks ble senere endret til 15. juli og er nå tilbake til 1. august.

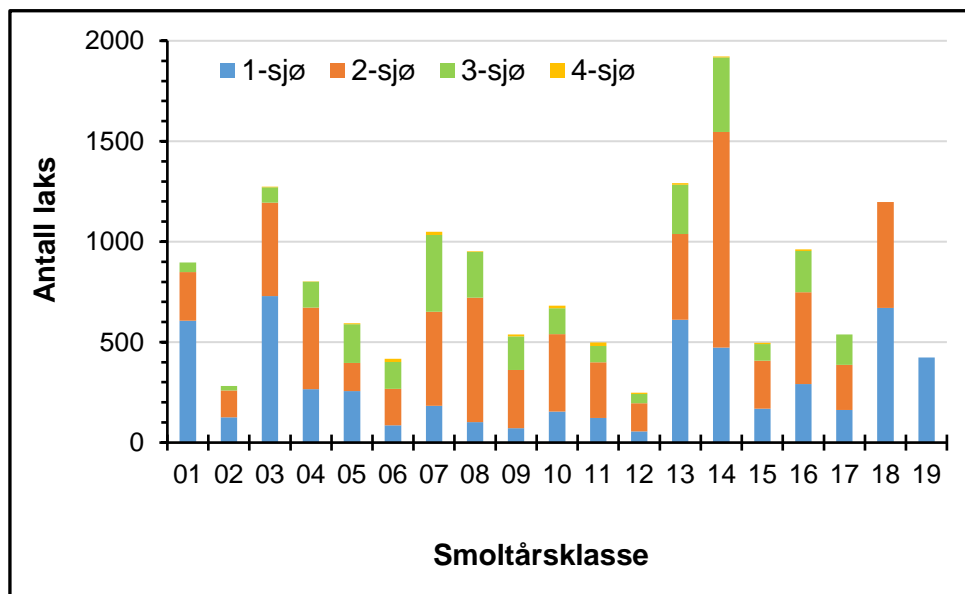
I beregninger av eggdeponering hos laks tas det vanligvis utgangspunkt i at det i snitt produseres 1450 egg per kilo gytende hunnlaks (Hindar mfl. 2017). Vi sjekket denne sammenhengen opp mot en sammenheng mellom antall egg og vekta på hunnfisk (i kg) basert på estimater av eggantall for stamfisk i Rossåa fiskeanlegg samlet inn fra Surna i perioden 2010-2016. Disse spesifikke data fra Surna-laks ga et avtakende antall egg pr. kilo hunnfisk med økende fiskestørrelse, men gjennomsnittlig eggantall pr. kilo hunnfisk for større laks var ikke vesentlig forskjellig fra 1450 (**figur 4.6**).



Figur 4.6. Sammenheng mellom vekt på hunnlaks (i kg) og antall egg hos stamlaks fanget i Surna. Regresjonslinja for sammenhengen ($E = 1510 + 1297 V_h$; lineær regresjon: $n = 104$, $R^2 = 0,69$; $p < 0,001$) er vist som svart linje mens den røde linja viser 1450 egg pr. kg hunnfisk.

4.1.5 Fangst av vill laks fra ulike smoltårsklasser

Kunnskap om sjøalderssammensetningen av de ulike størrelsesgruppene av laksefangsten de ulike år gjør det mulig å beregne hvor stor fangst ulike årsklasser av vill smolt har gitt opphav til i Surna i perioden fra og med 2002. En slik beregning viser at smolten som vandret ut i 2014 er den årsklassen som har gitt de høyeste fangstene av laks i nyere tid (**figur 4.7**). Beregningene tyder på at det har blitt fanget i overkant av 1800 laks fra denne smoltårsgangen. Smolten som vandret ut i 2003, 2007, 2008 og 2013 og 2016 ga også høye fangster mens smolten fra 2002 og 2012 ga desidert lavest fangst. Ungfiskundersøkelsene i elva ble startet i 2002 etter at smolten fra 2002 hadde vandret ut, slik at vi ikke vet om lav fangst av denne årgangen skyldtes spesielt lav smoltproduksjon eller spesielt lav sjøoverlevelse. Årsklassene 2009-2011 ga fangster på samme nivå som midt på 2000-tallet. Årsklassene 2015 og 2017 har også gitt opphav til fangster på samme nivå som årsklassene 2009-2011. Den beregnede fangsten av én- og tosjøvinterlaks for årsklassen som vandret ut i 2018 tyder på at den samlede fangsten fra denne årsklassen kan bli blant de høyeste som er registrert i undersøkelsesperioden. Det betinger at fangsten av tresjøvinter laks i 2021 blir på forventet høyt nivå ut fra fangstene av yngre laks fra denne årsklassen. Den beregnede fangsten av énsjøvinter laks fra årsklassen 2019 var noe lavere enn fangsten av énsjøvinter laks fra årsklassen 2018 slik at fangsten av denne årsklassen som tosjøvinter laks i 2021 forventes å bli noe lavere enn fangsten av tosjøvinter laks i 2020.



Figur 4.7. Akkumulert fangst (sum av avlivet og gjenutsatt fisk) av førstegangsgytende vill laks fra ulike smoltårsklasser i Surna i perioden 2002-2020. For smoltårsklassene fra og med 2017 mangler vi data for én eller flere sjøalderårganger av laks som enda ikke har kommet tilbake til elva. Fangsten av de ulike smoltårsklassene er beregnet med en forutsetning om at sammensetning av skjellprøvematerialet er representativt for sammensetningen av fangsten med hensyn til fordeling av vill laks av ulike sjøalder innen de tre ulike størrelsesgruppene i fangststatistikken.

Det er viktig å være klar over at det har skjedd betydelige reduksjoner i sjøbeskatning av laksen de siste 10-15 årene slik at sammenlikninger mellom innsiget av ulike smoltårsklasser til elva over hele tidsperioden 1993-2017 ikke gir et korrekt bilde av utvikling i smoltproduksjonen i vassdraget uten å korrigere for endret sjøbeskatning og ta hensyn til at den totale sjøoverlevelsen har endret seg mye i denne perioden (Anonym 2017a).

Fangstbegrensningene i vassdraget de senere årene har sannsynligvis gitt redusert beskatning (se Anonym 2017b) og muligens også reduserte fangstrater, det vil si hvor stor andel av fisken i elva som fanges i løpet av sesongen. Akkumulert fangst av de siste årsklassene vil i så fall undervurdere innsiget til elva sammenliknet med akkumulert fangst av de årsklassene som ble fanget i begynnelsen av undersøkelsesperioden. På den andre siden har andelen av laks som gjenutsettes etter fangst økt de siste årene, noe som kan føre til at fangsten overvurderer innsiget hvis en stor andel av denne gjenutsatte fisken blir fanget to ganger.

5 Evaluering av kultivering

I dette kapittelet presenteres først resultatene fra skjellanalysene, supplert med genetiske analyser fra og med 2014, med hensyn på opphavet til laksen som fanges under sportsfisket. Deretter ser vi mer detaljert på gjenfangsten fra utsettingene av smolt og énsomrig settefisk og estimerer samlet bidrag i sportsfisket og bestand. Til slutt gis en vurdering av om kultiveringsutsettingene har påvirket effektiv bestandsstørrelse til laks i Surna.

5.1 Sammensetning av laksebestanden i Surna med hensyn på opphav

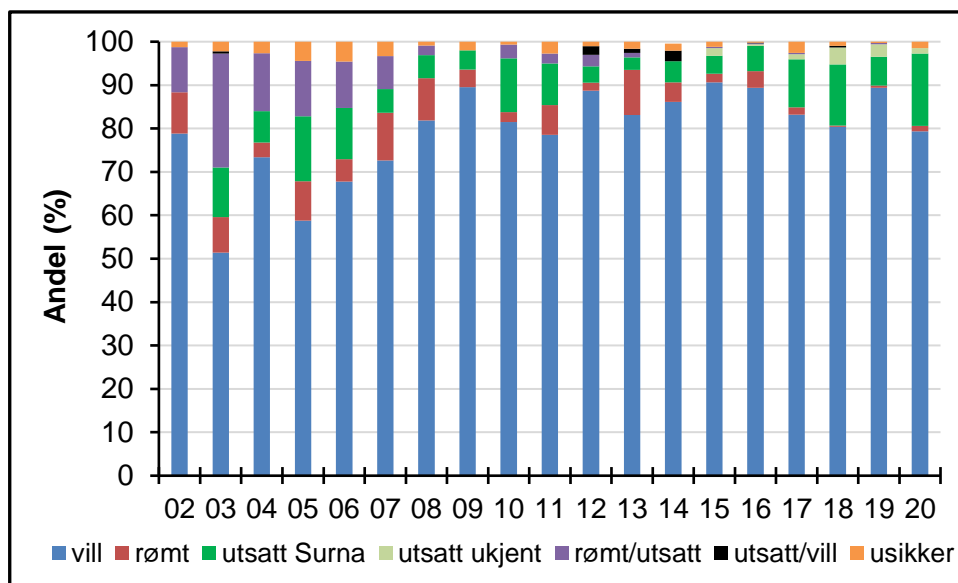
I 2018 ble 80 % av skjellprøvene fra sportsfisket klassifisert til vill laks, 0,3 % var rømt oppdrettslaks, 18 % var utsatt kultivert laks og 1 % hadde usikkert opphav (**figur 5.1**). Kategorien utsatt kultivert laks er her delt opp i to underkategorier, *utsatt Surna* (14 %) som er individer tilordnet Surna-stamfisk ved genetiske analyser og *utsatt ukjent* (4 %) som er laks registrert som fettfinneklippet, men som ikke kan tilordnes å være avkom av Surna-stamfisk.

I 2019 ble 89 % av skjellprøvene bestemt som tilhørende vill laks, 0,6 % var rømt oppdrettslaks, 10 % utsatt kultivert laks (hvorav 7 % med sikkert opphav fra Surna) og 0,6 % hadde usikkert opphav. Tilsvarende var det 80 % av skjellprøvene som ble klassifisert som vill laks i 2020-materialet, 1 % som rømt laks, 18 % som kultivert utsatt laks (hvorav 17 % med sikkert opphav fra Surna) og 1 % med usikkert opphav.

I de siste tre årene har tilnærmet alle skjell blitt sendt til genetiske analyser (**tabell 3.2**), inkludert laks klassifisert som vill fisk under skjellavlesingen, slik at det kan antas at alle individer som er fra Surna-utsett fanges opp. Fordelingen av laks mellom de ulike kategorier i Surna-bestanden anses derfor som relativt pålitelige, under forutsetning av at alders- og størrelsesfordelingen i skjellmaterialet er representative for fangsten (**vedlegg 3.1**).

For årene 2014-2017 ble kun et utvalg av skjellene kategorisert som villfisk sendt til genetiske analyser (**tabell 3.2**). For disse årene er trolig andelen utsatt kultivert laks noe undervurdert og andelen vill laks tilsvarende noe overvurdert. Dette fordi det blant individene som ut fra skjellkarakteristika blir klassifisert som vill laks trolig er individer som stammer fra utsettinger av énsomrig settefisk og ikke kan skilles fra vill fisk ved tradisjonell skjellanalyse. Den énsomrige settefisken var fram til og med 2015 ikke merket slik at de heller ikke kunne spores vha. manglende fettfinne. Énsomrig settefisk vandrer hovedsakelig ut fra elva som toårs smolt og merkede individer fra disse utsettingene kom først inn i fangstene fra og med 2019 (utsatt som énsomrig i 2016 – ut som toårig smolt i 2018 – tilbake som énsjøvinter laks i 2019).

Før 2013 er alle vurderinger basert på skjellanalyser og registreringene på skjellkonvoluttene. Laks notert som merket med fettfinneklipp har da blitt klassifisert som utsatt Surnalaks, men kan ha vært utsatt laks fra andre vassdrag. Samtidig har en andel av fisken klassifisert som vill i virkeligheten vært utsatt énsomrig settefisk. Andelen vill fisk er derfor trolig overestimert, mens det er vanskeligere å vurdere samlet effekt av feilkildene knyttet til de estimerte andelene kultivert Surna-fisk i bestanden.



Figur 5.1. Sammensetning av laksebestanden i Surna i perioden 2002-2020 med hensyn på opphav vurdert ut fra skjellmateriale fra sportsfiskefangsten. For 2014-2020 er det også benyttet genetiske metoder for å identifisere forekomst av fisk som stammer fra utsetninger av umerkede énsomrige laksunger og merket smolt i Surna. Fra og med dette året er kategorien utsatt fisk delt i «utsatt Surna» og «utsatt ukjent» for å skille mellom laks som ved genetiske metoder har sikkert opphav i stamfisk fra Surna og laks som ikke kan tilordnes slikt opphav.

Individer som ut fra skjellprøvene kan karakteriseres som vill laks har i hele perioden 2002-2020 utgjort størsteparten av skjellmaterialet fra sportsfisket i Surna og de siste fem årene har andelen variert fra 80-89 % (**figur 5.1**). Andelen rømt oppdrettslaks har de siste fem årene variert fra 0,3-4 % med størst andel i 2016.

Utsatt fisk med sikkert opphav i Surna har utgjort henholdsvis 6, 11, 14, 7 og 17 % av skjellmaterialet i 2016-2020. Basert på sannsynlig tilordning til utsetningsstadium så har andelen laks med opphav i énsomrige laksunger variert mellom 1,5 % i 2016 og 5,2 % i 2017. De tre siste årene har denne gruppen utgjort 2-3 % av skjellmaterialet. Andelen laks med opphav i utsatt smolt har variert fra 4 % i 2019 til 13 % i 2020, men andelen var også høy i 2012 med 12 %. Videre detaljer omkring gjenfangst av utsatt fisk omtales i neste kapittel.

Andelen *utsatt ukjent*, dvs. fisk som er rapportert med avklippet fettfinne, men som ikke kan tilordnes å ha opphav i stamfisk fra Surna med genetiske metoder, har variert fra 0,4-4 % med størst andel i 2018.

Andelen usikker rømt/utsatt var relativt høy i starten av undersøkelsen. Det er vanskelig å skille mellom oppdrettslaks som er rømt på smoltstadiet og utsatt kultivert smolt ut fra skjellprøvene, hvis den utsatte fisken ikke er merket eller hvis merkingen overses av fiskerne. I perioden 2000-2006 ble ikke den utsatte smolten i Surna merket. Utsettingene av smolt i Surna startet opp igjen i 2008 og alle har blitt finneklippet etter dette. At utsatt smolt kan gjenkjennes med et ytre merke er nok en viktig årsak til at andelen laks som klassifiseres som usikker rømt/utsatt har vært lav de siste årene.

Andelen utsatt fisk i materialet økte fra 4 % i 2009 til 12 % i 2010 og var også relativt høy i 2011 med 10 %. Økningen fra 2009 til 2010 og 2011 skyldes hovedsakelig at smolt fra utsettingene i Surna i 2008 kom inn i fangstene som 2- og 3-sjøvinter laks disse to årene (se kapittel 5.2). Andelen utsatt laks i fangsten avtok deretter fordi gjenfangsten fra utsettingene

av smolt i 2010-2013 har vært lav i sportsfisket. I 2014-2016 var andelen utsatt fisk i materialet 4-6 %, mens andelen økte til 11 % i 2017. Denne økningen skyldes delvis at gjenfangstene fra utsettingene av smolt i 2014-2015 var bedre enn fra utsettingene de fire foregående årene og at andelen gjenfangster av voksen laks som stammer fra utsetting av énsomrige laksunger var høyere i 2017 enn i tidligere år (se neste avsnitt). I 2018 og 2020 var gjenfangstene av utsatt Surna-laks på samme nivå som i toppåret 2008 (rundt 15 %), mens andelen i 2019 (7 %) var noe lavere enn gjennomsnittet i perioden 2009-2020 (8 %) og for perioden 2014-2020 (9 %) der genetisk tilordning i større grad sikrer kvaliteten på dataene.

5.2 Gjenfangst av utsatt fisk som voksen laks

Siden 2008 har det årlig vært satt ut Surna-smolt røktet fram ved settefiskanlegget på Rossåa. I tillegg har det blitt satt ut énsomrig laksunger i Rinna og andre sidevassdrag (**tabell 2.1**). I dette kapittelet vil vi se på gjenfangstene i sportsfisket fra disse to gruppene av utsatt fisk.

Fisk utsatt som smolt

Siden all smolt blir fettfinneklipp før utsetting, kan de i utgangspunktet identifiseres som utsatt fisk når de fanges som voksen. For fisk det tas skjellprøver av, blir det krysset av på skjellkonvolutten om fisken mangler fettfinne og ut fra dette kan vi beregne hvor stor andel av voksenfisken som stammer fra utsatt smolt. De genetiske metodene vi har benyttet gjør det nå mulig også å finne ut hvilken stamfisk som er opphavet til den utsatte fisken det tas skjellprøver av. Resultatene fra de genetiske analysene viser imidlertid at enkelte av de merkede fiskene ikke har opphav i stamfisk fra Surna. Dette kan ha ulike forklaringer: 1) dette er utsatt fisk fra andre vassdrag, 2) det har blitt krysset av feil på skjellkonvolutten, 3) fisken har fått skadd fettfinnen av andre årsaker, eller 4) noen av stamfiskene som er benyttet har ikke blitt undersøkt for genetisk profil.

Genetiske analyser av fisk som ikke er registrert med fettfinneklipp, men som ut fra vekstmønsteret i ferskvannsfasen kan være enten rømt oppdrettslaks eller utsatt kultiverings-smolt (kategori 4 fra skjellavlesningen: se kapittel 3.1), avdekker også at noen er gjenfangster av fisk med opphav fra stamfisk i Surna og som sannsynligvis stammer fra utsetting av smolt. Det kan da være at det ble glemt å krysse av på skjellkonvolutten, at finneklippingen er oversett, eller at finneklippet ikke ble gjort helt eller fullstendig. Disse fiskene med påviselig opphav i stamfisk fra Surna ble inkludert i beregningene av gjenfangstene fra de ulike smoltutsettingene. De siste tre årene er det gjort genetiske analyser av tilnærmet alle skjellprøver, mens det for årene før ble valgt ut individer som basert på skjellavlesningene kunne være utsatt smolt og et utvalg av de som ble kategorisert som vill smolt (kapittel 3.2, **tabell 3.2**).

I skjellmaterialet i 2020 var 52 av 485 laks oppgitt å være fettfinneklippet. Av disse kunne 47 individer tilordnes stamfisk fra Surna, mens fem hadde ukjent opphav (**tabell 5.2**). I tillegg ble 18 laks uten avmerket fettfinneklipp på skjellkonvolutten, tilordnet smoltutsetting i Surna.

I 2019 hadde 20 av 341 skjellprøver fra Surna registrert som laks med fettfinneklipp (**tabell 4.2**). Genetisk tilordning viste at 11 av disse kom fra Surna-stamfisk, mens ni hadde ukjent opphav. Av laks uten avmerket fettfinneklipp, var det tre av som sannsynligvis kom fra utsetting av smolt i Surna.

I 2018 ble det sendt inn skjellprøver fra 37 laks registrert med avklippet fettfinne (**tabell 5.1**), hvorav 26 hadde opphav fra Surna-stamfisk. Blant de resterende 11, var det en som var registrert med PIT-merke fra Årdal klekkeri, mens resten har ukjent opphav. Genetiske

analyser av individer uten registrert avklippet fettfinne avdekket ytterligere 11 individer fra Surnautsetting, men også en kultivert Bævra-laks.

Detaljer omkring gjenfangster av utsatt smolt i perioden 2014-2017 er inkludert i **tabell 5.1** og er beskrevet i foregående rapporter (Ugedal mfl. 2016, Ugedal mfl. 2018).

Tabell 5.1. Antall individer fordelt på sjøalder og opphav vurdert som utsatt smolt basert på analyser av skjellmaterialet fra Surna.

| År | Laks genetisk identifisert som avkom av Surna-stamfisk | | | | | | | | Laks med ukjent eller annet opphav | | | |
|------|--|------|------|----------------|------------------------|------|------|------|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | Med avmerket FF-klipp | | | | Uten avmerket FF-klipp | | | | Med avmerket FF-klipp | | | |
| | Totalt | 1-SV | 2-SV | 3-SV | Totalt | 1-SV | 2-SV | 3-SV | Totalt | 1-SV | 2-SV | 3-SV |
| 2020 | 47 | 20 | 17 | 10 | 18 | 12 | 4 | 2 | 5 ² | 2 | 2 ² | 1 ¹ |
| 2019 | 11 | 7 | 2 | 2 ¹ | 3 | 0 | 3 | 0 | 9 | 2 | 6 | 1 |
| 2018 | 26 | 16 | 1 | 9 | 11 | 10 | 0 | 1 | 11 ⁴ | 7 ⁴ | 3 | 1 |
| 2017 | 18 | 0 | 14 | 4 | 7 | 0 | 5 | 2 | 4 | 0 | 1 | 3 |
| 2016 | 11 | 3 | 7 | 1 | 13 | 4 | 9 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 2015 | 6 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 3 | 3 | 0 |
| 2014 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 ³ | 7 | 2 | 1 |

¹ Inkluderer én femsjøvinter flergangsgyter. ² Inkluderer en tosjøvinter laks fra smoltutsett i Bævra

³ Bare sju individer er undersøkt med genetiske metoder. ⁴ Inkluderer en PIT-merket énsjøvinter laks fra Årdal klekkeri.

Som vi ser av **tabell 5.1**, så er det en del variasjon i hvor mange laks som registreres uten fettfinne og som ikke kan identifiseres som avkom av Surna-stamfisk. Størst bidrag er det fra smoltårene 2014, 2015 og 2017. I det samlede materialet fra Surna er det 28 % av fettfinneklippet laks som ikke er tilordnet Surna-stamfisk.

Både i Surna og Bævra, sjekkes de genetiske profilene også opp mot stamfisk fra kjente utsetninger i de respektive naboelvene, men gjenfangster av laks som stammer fra utsetninger i Bævra er få. Det er foreløpig uavklart hvor resten av disse individene med avklippet fettfinne og som ikke kan tilordnes stamfisk har sitt opphav. I 2013 og tidligere år har vi ikke forsøkt å tilordne fettfinneklippet fisk til utsetting i Surna med genetiske metoder. Dette innebærer for eksempel at de beregnede gjenfangstratene for smoltutsettingene i 2008 og 2009 kan være for høye, hvis det i dette materialet var finneklippet fisk med annet opphav enn i Surna-stamfisk. Siden vi ikke helt kan utelukke at laksen som ble registrert med avklippet fettfinne i 2014-2020, men som ikke kunne tilordnes stamfisk fra Surna med genetiske metoder likevel er tilhørende Surna, velger vi i det videre å presentere beregnede gjenfangstrater både med og uten fettfinneklippet fisk med ukjent opphav.

Ut fra andelen av de respektive størrelsesgruppene i fangsten av laks kan det estimeres hvor mye fisk fra smoltutsettinger som det er sannsynlig at fanges under sportsfisket (**tabell 5.2**). Disse beregningen forutsetter at skjellmaterialet er representativt for fangsten i vassdraget innen hver størrelsesklasse og sjøaldergruppe. Det er nå tilnærmet komplette data på gjenfangster for utsetningsårene 2008-2017 (**tabell 5.2**). I denne perioden har samlet gjenfangstrate variert mellom 0,02 og 0,51 % med en medianverdi på 0,14 % når fettfinneklippet laks uten tilordning til Surna er utelukket, hvis fettfinneklippet laks med ukjent opphav inkluderes øker median verdien til 0,22 %. Gjenfangstratene fra utsettingene i 2011-2013 var spesielt lave, med estimerte verdier på under 0,05 %. I disse tre årene ble det gjennomført undersøkelser av utvandring til vill smolt i Surna, og det ble driftet en smoltfelle ved

Tellesbø langt nede i elva (Ugedal mfl. 2014). For å unngå at det skulle skje store fangster av utsatt smolt i denne fella var utsettingsrutinene annerledes disse tre årene sammenliknet med andre år. Blant annet ble det benyttet andre utsettingsplasser (lengre ned i vassdraget med forholdsvis mye strøm) og transporttanker i elva ved utsetting mens smolten vanligvis settes ut i hvilemærer lengre opp i elva (Daniela Brakstad Statkraft, pers. medd.). Dette kan ha gitt økt stressbelastning på smolten og kan ha bidratt til lavere overlevelse hos den utsatte smolten disse tre årene. Hvis vi ser bort fra resultatene for 2011-2013 i beregningene øker medianverdien for gjenfangst for utsettingsårene 2008-2017 til 0,18 % når fettfinneklippet laks uten tilordning til Surna er utelukket og 0,24 % hvis fettfinneklippet laks med ukjent opphav inkluderes.

Tabell 5.2. Antall laksesmolt satt ut i Surna i 2008-2019, beregnet antall gjenfanget som 1-, 2-, 3- og 4-sjøvinter laks i sportsfisket i vassdraget og total beregnet gjenfangstrate for de ulike utsettingene. For utsettingene i 2013-2019 er det oppgitt antallet både uten og med fettfinneklippet fisk med ukjent opphav (N_{uten}/N_{med} i tabellen). Beregningene av antall gjenfanget laks forutsetter at skjellprøvematerialet er representativt for sportsfiskefangsten. Foreløpige gjenfangstrater for utsettingsår hvor det kan forventes flere gjenfangster i årene som kommer er skrevet i parentes.

| Utsettingsår | Antall utsatt smolt | | Beregnet antall gjenfanget i sportsfisket | | | | | Beregnet gjenfangstrate (%) |
|--------------|---------------------|--------|---|-------------|-------------|-------------|-----------|-----------------------------|
| | 1-års | 2-års | 1-sjøvinter | 2-sjøvinter | 3-sjøvinter | 4-sjøvinter | Sum | |
| 2008 | 0 | 35 000 | 12 | 135 | 29 | 4 | 180 | 0,51 |
| 2009 | 0 | 20 000 | 0 | 49 | 10 | 0 | 59 | 0,30 |
| 2010 | 0 | 28 700 | 10 | 13 | 4 | 0 | 27 | 0,09 |
| 2011 | 5 000 | 35 900 | 3 | 10 | 4 | 1 | 18 | 0,04 |
| 2012 | 5 500 | 39 000 | 4 | 7 | 0 | 0 | 11 | 0,02 |
| 2013 | 0 | 60 000 | 0 / 32 | 13 / 21 | 2 | 0 | 15 / 55 | 0,03 / 0,09 |
| 2014 | 9 300 | 37 000 | 4 / 16 | 57 / 63 | 11 / 18 | 0 | 72 / 97 | 0,16 / 0,23 |
| 2015 | 21 150 | 30 500 | 25 / 25 | 50 / 60 | 29 / 32 | 1 | 105 / 118 | 0,20 / 0,23 |
| 2016 | 0 | 3 515 | 0 / 0 | 3 / 13 | 1 / 1 | 0 / 1 | 4 / 15 | 0,11 / 0,43 |
| 2017 | 24 640 | 35 310 | 90 / 110 | 10 / 23 | 8 / 8 | - | 108 / 111 | 0,18 / 0,24 |
| 2018 | 10 400 | 13 600 | 15 / 19 | 15 / 16 | - | - | 30 / 35 | (0,13 / 0,15) |
| 2019 | 22 850 | 27 840 | 104 / 111 | - | - | - | 104 / 111 | (0,21 / 0,22) |

Siden 2011 har det blitt satt ut både ettårs og toårs smolt i Surna, med unntak av årene 2013 og 2016, hvor det ikke ble satt ut ettårs smolt (**tabell 5.3**). Det var ingen gjenfangster av ettårs smolt i det analyserte skjellmaterialet fra de to første årene 2011 og 2012, men andelen ettårs smolt i utsettingene var lave disse to årene. Vi har dermed tre utsettingsår med gjenfangster som inkluderer tresjøvinter voksen laks, dvs. tilnærmet komplette serier for gjenfangst (**tabell 5.3**). Sammenlikner vi samlet gjenfangst i skjellmaterialet av smolt satt ut ved ettårs versus toårs alder for disse tre årene, så er det en signifikant høyere gjenfangst av toårs smolt fra utsettingene i 2017, mens det for utsettingene i 2014 og 2015 ikke var noen signifikant forskjell mellom de to smoltgruppene (**tabell 5.3**). Når en ser på det samlede materialet for disse tre årene, så er imidlertid gjenfangsten av toårs smolt signifikant høyere med estimert gjenfangstrate på 0,042 % for ettårs smolt og 0,078 % for toårs smolt.

Foreløpige tall for utsettingen i 2018 basert på gjenfangst av én- og tosjøvinter laks, tyder på en vesentlig høyere gjenfangstrate for toårssmolt. Det er ingen signifikant forskjell i gjenfangstraten av énsjøvinter laks satt ut 2019. Foreløpige data tyder derfor på at de utsettingsårene der det er dårlig gjenfangst av ettårs smolt så er tilsvarende gjenfangst av toårs smolt god.

Tabell 5.3. Antall individer av utsatt ettårs og toårs smolt funnet i skjellmaterialet fra Surna ved genetiske analyser og fordelt på sjøalder for de årene det har vært parallelle utsetninger og gjenfangster. Også vist er gjenfangstrater i materialet og resultatet av statistiske parvise sammenlikninger fra Fishers eksakte test for antall gitt ved oddsratio (OR) og sannsynligheten for at de er like (p-verdi). Parentes er brukt rundt tall der det mangler sjøaldersgrupper med vesentlig bidrag.

| Utsetnings- år | Ettårs smolt | | | | Toårs smolt | | | | | Genfangstrate (%) i skjellmaterialet | | Statistisk test om lik gjenfangst | |
|-------------------|--------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-----------|-----------|----------|-------------|--|----------------|--------------------------------------|--------------|
| | 1-SV | 2-SV | 3-SV | To- talt | 1-SV | 2-SV | 3-SV | 5-SV | To- talt | Ettårs smolt | Toårs smolt | OR | p-verdi |
| 2014 | 0 | 6 | 0 | 6 | 1 | 10 | 6 | 1 | 18 | 0,065 | 0,049 | 1,5 | 0,61 |
| 2015 | 2 | 4 | 5 | 11 | 5 | 15 | 5 | 0 | 25 | 0,052 | 0,082 | 0,63 | 0,63 |
| 2017 | 0 | 1 | 5 | 6 | 26 | 4 | 7 | 0 | 37 | 0,024 | 0,105 | 0,23 | < 0,001 |
| 2018 | 0 | 1 | - | (1) | 7 | 19 | - | - | (26) | (0,010) | (0,191) | 0,05 | (< 0,001) |
| 2019 | 9 | - | - | (9) | 23 | - | - | - | (23) | (0,039) | (0,083) | 0,48 | (0,07) |
| 2014-2017 | 2 | 11 | 10 | 23 | 32 | 29 | 18 | 1 | 80 | 0,042 | 0,078 | 0,54 | 0,007 |

Sammenlikner vi alder for kjønnsmodning for kultivert laks satt ut som ettårs og toårs smolt, for de tre utsetningsårene med tre sjøaldersklasser, så skiller 2017 seg ut med mange énsjøvinter laks fra toårssmolten og ingen fra ettårs molten. For de andre årene er det ingen tydelig tendens i forskjeller i sjøaldersfordeling mellom ettårs og toårs kultivert smolt.

Énsomrig settefisk

I skjellmaterialet fra 2020, ble det med genetiske metoder funnet 17 laks som hadde opphav i stamfisk fra Surna og som ut fra skjellkarakterer sannsynligvis var satt ut som énsomrige laksunger, hvorav tre var storlaks, fem mellomlaks og ni smålaks. Antallet i fangstene fra 2018 og 2019 var en del lavere (**tabell 5.4**). Fangståret 2017 skiller seg også ut med relativt mange individer som antas å stamme fra énsomrig settefisk (**tabell 5.4** og Ugedal mfl. 2018)

Tabell 5.4. Antall individer i skjellmaterialet fra Surna i 2014-2020, antall prøver med vellykket genetisk analyse og antall individer identifisert som sannsynlig utsatt énsomrige laksunger.

| År | Antall individer med skjellprøve | Antall individer med genetiske analyser | Antall laks utsatt som énsomrig laksunger | | | |
|------|-------------------------------------|--|---|------------|----------|--------|
| | | | Smålaks | Mellomlaks | Storlaks | Totalt |
| 2020 | 485 | 473 | 9 | 5 | 3 | 17 |
| 2019 | 348 | 347 | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 2018 | 306 | 302 | 0 | 3 | 3 | 6 |
| 2017 | 423 | 265 | 1 | 17 | 4 | 22 |
| 2016 | 545 | 284 | 3 | 5 | 0 | 8 |
| 2015 | 341 | 207 | 5 | 3 | 0 | 8 |
| 2014 | 246 | 109 | 2 | 0 | 0 | 2 |

Tilsvarende som for smolt, kan vi gjøre en oppskalering av hvor mange utsatt énsomrig fisk det er sannsynlig at blir fanget under sportsfisket totalt, og basert på dette beregne en gjenfangstrate (**tabell 5.5**). De aller fleste av de gjenfangede individene av énsomrig settefisk (61 av 72) vandret ut fra elva som toårs smolt. For å forenkle beregningene ved oppskalering er det derfor antatt at all énsomrig settefisk er toårs smolt.

For utsettingsårene 2011-2015 er det nå gjenfangster fra alle de tre viktigste sjøaldersklassene. Gjenfangstratene i sportsfisket i denne perioden er beregnet til mellom 0,04 % og 0,23 % med en medianverdi på 0,09 %. Høyest gjenfangstrate er fra utsettingen i 2014, og gjenfangstraten fra denne utsettingen er på høyde med og kanskje høyere enn det som har vært typisk for gjenfangstrater av smolt i Surna (medianverdi på 0,13 % eller 0,22 % for utsettingsperioden 2008-2017). Antall utsatte énsomrige i 2014 var det nest laveste i perioden 2010 til 2017 (**tabell 5.5**), og det kan tyde på at overlevelsen kan være avhengig av antallet fisk som settes ut i de ulike årene. Gjenfangstraten fra utsettingene i 2015, som hadde om lag samme antall utsatt fisk, var imidlertid en god del lavere.

Tabell 5.5. Antall énsomrige laksunger satt ut i Surna i 2010-2014, beregnet antall gjenfanget som 1-, 2-, 3- og 4-sjøvinter laks i sportsfisket i vassdraget og beregnet total gjenfangstrate for de ulike utsettingene. Beregningene av antall gjenfanget laks forutsetter at skjellprøvematerialet er representativt for sportsfiskefangsten. Foreløpige gjenfangstrater for utsettingsår hvor det kan forventes flere gjenfangster i årene som kommer er skrevet i parentes.

| Utsettingsår | Antall utsatt | Beregnet antall gjenfanget i sportsfisket | | | | | Beregnet gjenfangstrate (%) |
|--------------|---------------|---|-------------|-------------|-------------|-----|-----------------------------|
| | | 1-sjøvinter | 2-sjøvinter | 3-sjøvinter | 4-sjøvinter | Sum | |
| 2010 | 27000 | - | 2 | 1 | 0 | 2 | (0,01) |
| 2011 | 59500 | 14 | 9 | 1 | 2 | 27 | 0,04 |
| 2012 | 60770 | 28 | 21 | 20 | 2 | 71 | 0,12 |
| 2013 | 60240 | 8 | 34 | 5 | 0 | 46 | 0,08 |
| 2014 | 8960 | 7 | 11 | 2 | 1 | 21 | 0,23 |
| 2015 | 8500 | 1 | 5 | 1 | - | 7 | 0,09 |
| 2016 | 19000 | 6 | 6 | - | - | 12 | (0,06) |
| 2017 | 72380 | 28 | - | - | - | 28 | (0,04) |

Det er tidligere beregnet gjenfangstrater av énsomrig settefisk i Surna som ble fettfinneklipt og satt ut i sideelvene Rinna, Toråa og Tiåa i perioden 2000-2003 (Lund & Johnsen 2007, Johnsen mfl. 2008). Fra utsettingene i 2000-2002 lå gjenfangsten på 0,05-0,07 %. I 2004 ble det satt ut fettfinneklipt ettårs laksunger i Vindøla, og basert på skjellanalyser var det ikke mulig å skille gjenfangstene av disse i 2007 fra gjenfangster av énsomrige laksunger satt ut i 2003 (Johnsen mfl. 2008). Også fra fangsten i 2008 og 2009 var det vanskelig å tilordne mange av fiskene til utsettingsår, og det ble derfor ikke gjort fullstendige beregninger for utsettingen i 2003 og 2004 (Johnsen mfl. 2010). Samlet gjenfangst fra disse to utsettingene kan imidlertid anslås å være om lag 0,04 % (34 individer fra totalt 80 000 utsatt fisk). Dette vil si at de gjenfangstratene vi har beregnet for utsettingene i 2011-2015 (**tabell 5.5**) er i samme størrelsesorden eller bedre enn beregnet for tidligere år. Det er imidlertid viktig å presisere at det er to helt ulike metoder som er benyttet for å identifisere fisken, noe som også vil påvirke resultatet.

Vurdering av gjenfangstrater

Gjenfangstratene i sportsfisket for smolt satt ut i perioden 2014 til 2017 ligger på et noe høyere nivå enn de har vært i en periode fra 2010 til 2013. Utsettingen i 2019 ligger også an til å gi bra gjenfangstrater. Sammenliknet med gjenfangstene som ble gjort på 2000-tallet og resultater fra utsetting av laksesmolt i Eira (Jensen mfl. 2014), har gjenfangstene i perioden 2010-2012 tidligere blitt vurdert som lavere enn det en skulle forvente (Ugedal mfl. 2014, 2016).

Hvis vi vet hvor stor andel av fisken som fanges under sportsfisket, kan en fra dette beregne en omtrentlig sjøoverlevelse for utsatt smolt. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning anslår en fangstrate i Surna på 40 % for smålaks og 30 % for mellom- og storlaks (Anonym 2017b).

Hvis vi antar en fangstrate på 30-40 % på samlet bestand, så blir beregnet sjøoverlevelse på rundt 0,3 %-0,7 % for utsettingsårene 2014-2017, når det ikke inkluderes kultivert laks med ukjent eller annet opphav. I Eira er det estimert at overlevelsen hos utsatt smolt, fra de forlot elva og til de kom tilbake til elva som voksen laks, har variert fra 0,4 til 2,2 % med et gjennomsnitt på 0,86 % for utsettingene i perioden 2001-2010 (Jensen mfl. 2014, Jensen mfl. 2016). Sammenlikner vi våre anslag med disse verdiene, ser vi at sjøoverlevelsen til utsatt smolt i Surna fortsatt har en lavere overlevelse sammenliknet med gjennomsnittsåret i Eira. Siden 2017 har det også vært registrert tilbakevandring av kultivert smolt i Eira ved hjelp av PIT-telemetri (Berntsen mfl. 2021). Fra utsettingen i 2017 og 2018 (mangler foreløpig evt. bidrag fra tresjøvinter laks) er 0,8 % og 1,7 % registrert på PIT-antennen som tilbakevandrende laks de etterfølgende årene, noe som er vesentlig høyere enn beregnet sjøoverlevelse i Surna. Gjenfangster av anleggsprodusert smolt satt ut i lmsa har for utsettinger i perioden 2012-2017 variert mellom 0,8 % og 2,8 %, med en medianverdi på 1,4 % (NINA upubliserte data). Dette er i samme størrelsesorden som sjøoverlevelsen som foreløpig er estimert i Eira de siste årene.

Siden 2011 har det de fleste år vært satt ut både ettårs og toårs smolt. Foreløpige data tyder på at de utsettingsårene der det er dårlig gjenfangst (2014 og 2015) er det ingen forskjell mellom utsettingsgruppene, men at toårs smolt gjør det vesentlig bedre enn ettårs smolt i utsettingsår med bedre returrater (2017 og 2018).

Ved å kombinere informasjonen fra skjellanalyser med genetiske analyser, har vi nå mulighet til også å undersøke gjenfangstene av voksen laks som stammer fra énsomrige settefisk. For utsettingsårene 2011-2015 er det nå gjenfangster fra alle de tre viktigste sjøaldersklassene. Samlet gjenfangstrate i sportsfisket i denne perioden er beregnet til mellom 0,04 % og 0,23 % med en medianverdi på 0,09 %. Høyest gjenfangstrate er fra utsettingen i 2014, noe som er på høyde med det som er typisk for gjenfangstrater av smolt i Surna (medianverdi på 0,22 % for utsettingsperioden 2008-2017). Dette tyder på at overlevelse fra énsomrig settefisk til smolt og voksen laks kan være relativt høy i Surna, i alle fall for enkelte utsettinger.

Det er til nå identifisert fire laks i Surna som ble satt ut som smolt i Bævra (én i 2009 og én i 2017, 2018 og 2020). I tillegg ble en fettfinneklippet laks fanget i 2018 identifisert (PIT-merke) å stamme fra utsetting fra Årdal klekkeri. Her blir smolten satt ut i sjøen, noe som øker sannsynligheten for feilvandring. Dette tyder på at feilvandring av utsatt smolt fra andre vassdrag har kunnet bidra til økte gjenfangster av merket smolt i Surna i tidligere år, før vi hadde mulighet til genetisk sporing, og dermed gitt en overvurdering av suksessen til utsatt smolt. I årene som kommer vil genetisk tilordning til opphav for stamfisk i Surna og Bævra og kanskje også andre kultiveringsanlegg bidra til å redusere denne usikkerheten.

Generelt gjør kultivert fisk det dårligere i naturen jo lengre tid de har oppholdt seg i anlegg før utsetting (Jonsson & Jonsson 2006). Dessuten er det liten dødelighet i et anlegg (om lag 60-90 % overlevelse fra egg til smolt; Eriksson mfl. 2008) sammenliknet med i naturen (om lag 0,5-5 % overlevelse fra egg til smolt; Chaput mfl. 1998). Individuer med egenskaper som gjør at de har mindre sjanse til å overleve under naturlige forhold vil derfor ha mye større sjanse til å overleve i et klekkeri. Det er ikke å forvente at kultivert smolt skal gjøre det like bra som vill smolt i naturen fordi fisk som vokser opp i anlegg mangler erfaring med livet i et naturlig miljø. Klekkerimiljøet er mye mer uniformt enn et naturlig oppvekstmiljø. I klekkeriet mangler det også predatorer, og fisken har en jevn, forutsigbar tilgang til mat. Et slikt oppvekstmiljø er svært sannsynlig ufordelaktig med hensyn til fiskens prestasjoner etter at den er satt ut i et naturlig miljø. Lav overlevelse til utsatt smolt kan også skyldes andre forhold under oppveksten i anlegg slik som vannkvalitet, smoltifiseringsutvikling og smoltkvalitet. Overlevelsen vil også kunne påvirkes av prosedyrer under behandling, transport og utsetting

av fisken. For å få så gode resultater som mulig ved utsetting av smolt, er det derfor viktig at det fokuseres på prosedyrene helt frem til smolten slippes fri i elva.

Det er vanskelig å vurdere hvorfor det tilsynelatende er lavere sjøoverlevelse hos utsatt smolt i Surna enn i for eksempel Eira og Imsa. Smolten fra ulike vassdrag har ulik utvandningsrute slik at forskjeller i biologiske forhold (for eksempel lakselus og/eller predatorer) i utvandningsruta kan være en mulig forklaring i alle fall sammenliknet med gjenfangster av smolt fra Imsa som har vesentlig mindre risiko for å bli infestert med lakselus enn smolt fra Eira og Surna.

Vi fant ingen åpenbare sammenhenger mellom miljøforhold som vannføring og vanntemperatur ved utsetting og variasjoner i gjenfangstrate av utsatt smolt (**vedlegg 5.1**). Vi finner heller ingen sammenheng mellom estimert sjøoverlevelse hos anleggssmolt og mengden vill laks i fangstene fra de samme årsklassene, noe vi ville forvente hvis det var forhold i sjøfasen som forklarer variasjonen i overlevelse.

Utsetting av smolt i Surna skjer i månedsskiftet april-mai til ut mot midten av mai (**tabell 2.1**). Hvis smolten vandrer ut like etter utsetting vil det bety at utvandringen i de aller fleste år vil skje noe tidligere enn utvandring av vill smolt. Undersøkelsene av utvandring til vill smolt i Surna i 2011-2013 viste at hovedutvandringen skjer fra om lag midten av mai og til litt ut i juni. I år med sen utvandring kan hovedutvandringen være i første halvdel av juni (Ugedal mfl. 2014). Om denne mulige forskjellen i utvandringstidspunkt har betydning for overlevelsen til utsatt smolt vet vi ikke.

For å forbedre resultatene av utsettingene hadde det vært nyttig med mer spesifikk kunnskap knyttet til utsettingene i Surna. Vi mangler for eksempel kunnskap om atferden til den utsatte smolten i Surna og vet ikke om den vandrer raskt ut av elva etter utsetting eller ikke. Atferden etter utsetting kan ha stor innflytelse på overlevelsen. Slik kunnskap kan skaffes ved bruk av telemetri-metodikk, enten ved PIT-merking eller ved bruk av akustisk telemetri.

For å summere opp så har det vært en positiv utvikling i gjenfangstraten til smolt utsatt i Surna i perioden 2015-2020 etter flere år med svake resultater. Likevel er beregnet sjøoverlevelse fortsatt dårligere enn det vi skulle forvente ut fra sammenlikninger med beregnede og observert verdier for gjenfangstrate av utsatt smolt til elvene Eira og Imsa. Gjenfangstratene for énsomrig settefisk kan i gode år være i samme størrelsesorden som ratene fra smolt i dårlige år. Siden det er en vesentlig dødelighet for laksunger som vokser opp i elva, er dette noe uventet. Videre viser foreløpige resultater at toårs smolt har bedre returrater enn ettårs smolt i år med gode gjenfangster. Til tross for lave returrater, så utgjør kultivert laks en ikke ubetydelig andel av fangsten i Surna i enkelte år. Andelen i fangsten og bestanden vil dels være knyttet til overlevelsen hos utsatt smolt sammenliknet med vill smolt, og dels til hvor mange vill smolt som vandrer ut av elva i de samme smoltårgangene.

I henhold til vurderinger av Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har høstbart overskudd for laksebestanden i Surna vært svært godt (97 % av normalt) i perioden 2015-2019 (se kapittel 7). Selv om bidraget av kultivert laks er relativt beskjedent målt som andel av den totale laksebestanden, vil den kultiverte laksen bidra til det at det høstbare overskuddet er større enn det ellers ville ha vært. I perioden 2016-2019 har innsiget av laks til Surna vært i størrelsesorden 3500 laks årlig (se kapittel 7.1). Vurdert ut fra andel voksen laks med sikkert opphav i kultivert fisk fra Surna på 7-17% har kultiveringen gitt et ekstra bidrag på 250-600 voksen laks tilbake til elva årlig. Dette regnestykket om ekstra bidrag forutsetter at kultiveringen ikke har hatt noen negativ effekt på produksjonen av vill laksesmolt i Surna enten ved konkurranse mellom utsatt énsomrig settefisk og vill parr, eller ved at utsettingene av smolt ikke fører til økt dødelighet på vill smolt, for eksempel ved økt predatoritet i elva og elvemunningen i utvandningsperioden for vill smolt.

5.3 Evaluering av kultiveringens påvirkning på effektiv bestandsstørrelse i Surna

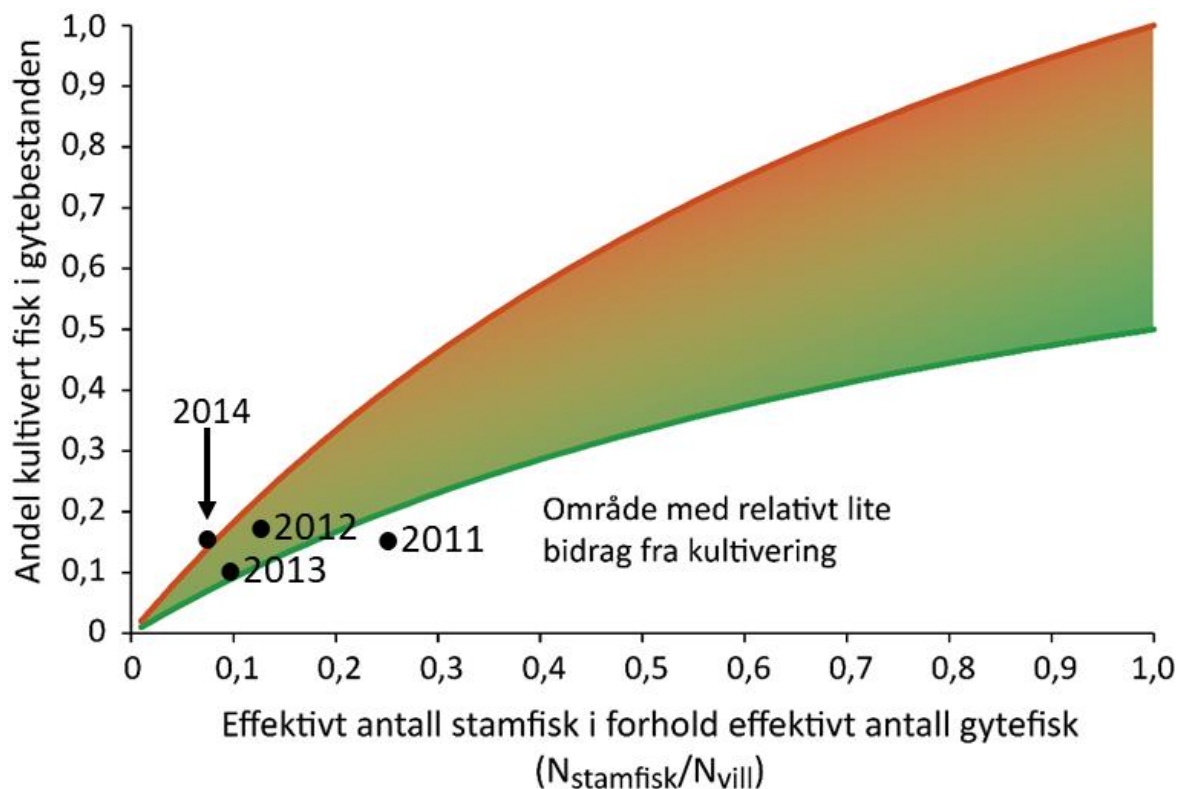
Den effektive bestandsstørrelsen er et mål på hvor mange individer som har bidratt til reproduksjon i bestanden og hvor likt dette bidraget har vært mellom forskjellige individer (Frankham 1995, Nunney 1999, Wright 1931). Individer som ikke reproducerer, bidrar ikke til den effektive bestandsstørrelsen. Videre vil et skjevt bidrag mellom ulike individer føre til en reduksjon i effektiv bestandsstørrelse. Dersom et begrenset antall stamfisk gir opphav til et stort antall avkom og dermed gir et uforholdsmessig stort bidrag til den naturlige gytebestanden, kan den totale effektive bestandsstørrelsen i bestanden bli redusert, selv om det totale antall individer i elven øker. Dette kalles Ryman-Laikre effekten (Ryman & Laikre 1991). Kultivering kan ha stor påvirkning på den effektive bestandsstørrelsen, og særlig hvis tilslaget av kultivert fisk er høyt (Hagen mfl. 2020). I Surna har vi beregnet hvordan kultiveringen har påvirket den effektive bestandsstørrelsen for gyteårsklassene 2011–2014. En tilsvarende evaluering har tidligere blitt gjort i Surna for gyteårene 2011-2013, og har blitt publisert internasjonalt (Hagen mfl. 2020). Evalueringen i Hagen mfl. (2020) baserte seg på fangstårene 2014-2018 og gyteårene 2011-2013, der gyteåret 2013 ikke var fulltallig. Evalueringen er nå utvidet med to fangstår (2019 og 2020) og ett gyteår (2014). Gyteårene 2012 og 2013 er dermed i det nærmeste fulltallig, mens det er mulig at gyteåret 2014 fortsatt mangler enkelte smoltaldre av naturlig produserte individer, hvilket medfører en overestimering av andel utsatt fisk.

Dersom totalt effektivt antall gytefisk (bidrag fra vill gytefisk og kultivert fisk) er større enn effektivt antall vill gytefisk alene ($N_{eTotal}/N_{eVill} > 1$), indikerer dette at kultivering har økt, eller i hvert fall gitt et bidrag til den effektive bestandsstørrelsen i Surna. En Ryman-Laikre effekt innebærer redusert effektiv bestandsstørrelse som følge av kultiveringen, altså at $N_{eTotal}/N_{eVill} < 1$. I **tabell 5.6** ser vi at N_{eTotal}/N_{eVill} ligger på litt over 1 for alle gyteår unntatt 2014. Dette tilsier at kultiveringen har gitt en svak økning i den effektive bestandsstørrelsen for tre gyteår. Som beskrevet ovenfor er det sannsynlig at gyteåret 2014 ikke er helt fulltallig og at flere naturlig produserte individer fra dette gyteåret vil gå opp i Surna i 2021. Dette kan endre andelen kultivert fisk for dette gyteåret. Det er dermed nødvendig å inkludere ett ekstra fangstår for å kunne gi en god vurdering av kultiveringen fra 2014-årsklassen.

Tabell 5.6. Effektiv bestandsstørrelse for vill (N_{eVill}) og kultivert ($N_{eKultivert}$) andel av bestanden, antall registrerte kultiverte avkom for hvert gyteår, antall registrerte ville avkom for hvert gyteår, antall stamfisk ($N_{stamfisk}$) som er brukt i produksjon, forholdstallet mellom effektiv bestandsstørrelse i totalbestanden og vill bestand (N_{eTotal}/N_{eVill}) og andel kultivert fisk i for hvert gyteår.

| Gyteår | N_{eVill} | $N_{eKultivert}$ | Registrerte kultiverte avkom | Registrerte ville avkom | $N_{stamfisk}$ | N_{eTotal} | N_{eTotal}/N_{eVill} | Andel kultivert |
|--------|-------------|------------------|------------------------------|-------------------------|----------------|--------------|------------------------|-----------------|
| 2011 | 109 | 26,6 | 33 | 229 | 29 | 131 | 1,21 | 0,13 |
| 2012 | 126 | 15,5 | 49 | 257 | 29 | 138 | 1,09 | 0,16 |
| 2013 | 122 | 11,7 | 15 | 140 | 14 | 133 | 1,09 | 0,10 |
| 2014 | 173 | 12,3 | 43 | 226 | 22 | 162 | 0,94 | 0,16 |

I **figur 5.1** er forholdet mellom andel kultivert fisk i Surna plottet mot $N_{eStamfisk}/N_{eVill}$ for hvert av de evaluerte gyteårene. De tre gyteårene der kultiveringen har bidratt til å øke den effektive bestandsstørrelsen ligger rundt den grønne linjen, der kultiveringen ikke har negative konsekvenser for den effektive bestandsstørrelsen. Plasseringen for gyteåret 2014 er usikker.



Figur 5.1. Forhold mellom andel kultivert fisk i gytebestanden (y-aksen) og $N_{eStamfisk}/N_{eVill}$ (x-aksen) for gyteårene 2011, 2012, 2013 og 2014. Rød linje angir forhold der totalt effektivt antall gytefisk (bidrag fra naturlig produksjon og fra kultivering) er den samme som bidraget fra kun naturlig produksjon. Grønn linje angir forhold som gir maksimalt effektivt antall gytefisk ved bidrag fra kultivering.

Det ble ikke observert at kultiveringen negativt påvirker den effektive bestandsstørrelsen i Surna. Selv om en slik negativ effekt er indikert for gyteåret 2014, er det nødvendig å inkludere fangståret 2021 for å fastslå om denne effekten er reell. Det var ingen store avvik mellom resultatene som tidligere har blitt publisert (Hagen mfl. 2020) og den utvidede evalueringen som har blitt utført i denne rapporten. Surna har en relativt stor laksebestand, og kultiveringen har gitt et lavt til moderat bidrag til bestanden for de gyteårene som er evaluert.

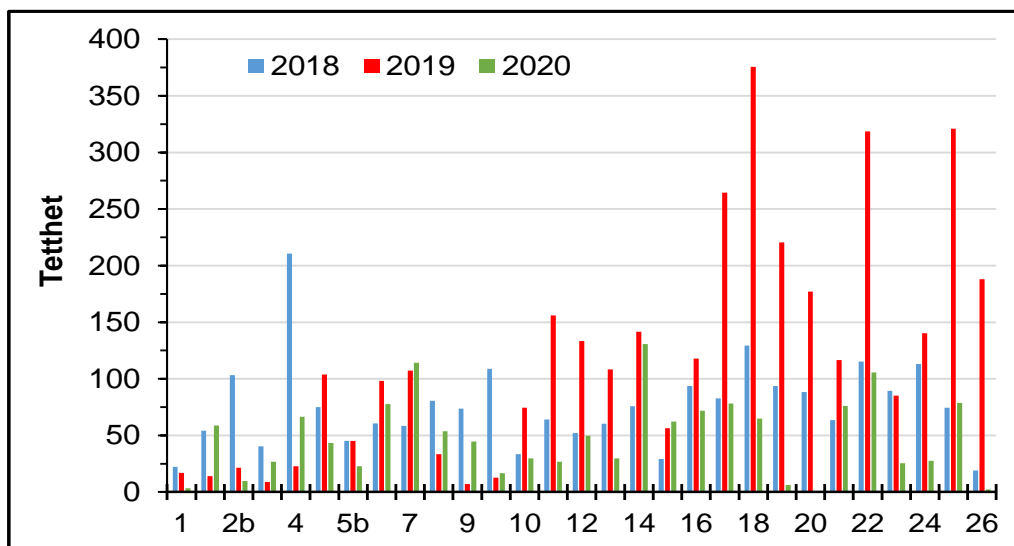
6 Ungfisk

6.1 Forekomst og tetthet av ungfisk 2018-2020

Laks

Det ble funnet årsyngel (0+) av laks på samtlige undersøkte stasjoner i alle år i 2018-2020 (**figur 6.1**). I 2018 ble det registrert jevnt med lakseyngel over hele elva og dette året var gjennomsnittstetthetene relativt lik i de tre elveavsnittene med henholdsvis 78, 69 og 82 yngel per 100 m² for strekningen nedstrøms TK, strekningen fra utløp Rinna til TK og strekningen oppstrøms utløp Rinna.

I 2019 ble det registrert svært høye tettheter av yngel, mer enn 200 individer per 100 m², på flere stasjoner i elva. Gjennomsnittstettheten var høy på begge strekningene oppstrøms TK med hhv. 159 og 196 yngel per 100 m² for strekningen fra utløp Rinna til TK og strekningen oppstrøms utløp Rinna. Tettheten var betydelig lavere nedstrøms TK dette året med et gjennomsnitt på 41 yngel per 100 m². Vannføringen ved fisket nedstrøms TK var imidlertid vesentlig høyere i 2019 enn i mange andre år (se **tabell 3.3**) og yngeltettheten i dette området ble nok en god del undervurdert sammenliknet med strekningene oppstrøms kraftverket som ble fisket på lav vannføring.



Figur 6.1. Beregnet tetthet (antall/100 m²) av årsyngel (0+) av laks på 29 stasjoner i Surna høsten 2018, 2019, og 2020. Stasjonene er sortert fra nederst til øverst i elva. Stasjon 1-9B ligger nedstrøms Trollheim kraftverk (TK), stasjon 10-18 ligger mellom TK og utløp Rinna, stasjon 19-26 ligger oppstrøms utløp Rinna.

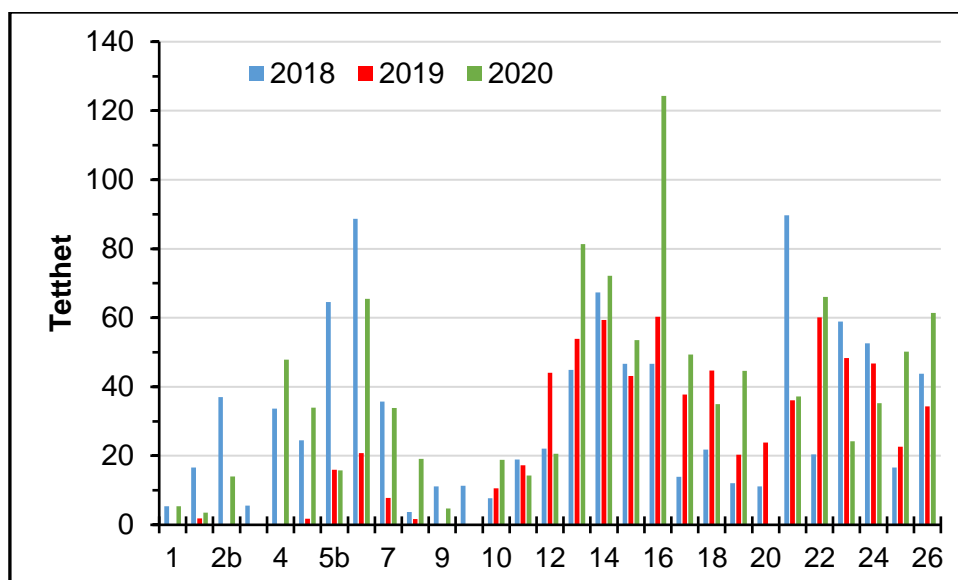
I 2020 var yngeltettheten vesentlig lavere enn i 2019 og det ble registrert mer enn 100 yngel per 100 m² på bare tre stasjoner. Dette året var det også relativt liten forskjell i gjennomsnittstetthet på de ulike strekningene med hhv. 45, 60 og 46 yngel per 100 m² for strekningen nedstrøms TK, strekningen fra utløp Rinna til TK og strekningen oppstrøms utløp Rinna. Flere stasjoner på strekningen oppstrøms Rinna ble fisket på en god del høyere vannføring enn resten av stasjonene oppstrøms kraftverket og tettheten på denne strekningen er trolig en god del undervurdert sammenliknet med tettheten på strekningen mellom utløp Rinna og ned til kraftverksutløpet.

Det ble registrert eldre laksunger på alle de 29 stasjonene som ble fisket i 2018. I 2019 og 2020 ble det ikke funnet eldre laksunger på hhv. 6 og 2 av de 12 stasjonene nedstrøms utløpet av TK. Eldre laksunger forekom på alle stasjoner oppstrøms kraftverksutløpet begge disse årene (**figur 6.2**).

I 2018 ble det registrert jevnt med lakseparr over hele elva og dette året var gjennomsnittstetthetene relativt like i de tre elveavsnittene med henholdsvis 28, 32 og 38 parr per 100 m² for strekningen nedstrøms TK, strekningen fra utløp Rinna til TK og strekningen oppstrøms utløp Rinna.

I 2019 ble det ikke funnet eldre laksunger på seks av stasjonene nedstrøms kraftverksutløpet. Tettheten av parr var også gjennomgående lav på resten av stasjonene i dette området og totalt var gjennomsnittstettheten så lav som 4 parr per 100 m² for denne strekningen. På strekningene oppstrøms kraftverksutløpet varierte tettheten av eldre laksunger fra 10 til 60 parr per 100 m², og gjennomsnittlig tetthet var lik på de to strekningene med hhv. 41 og 37 parr per 100 m² for strekningen fra utløp Rinna til TK og strekningen oppstrøms utløp Rinna. Det elektriske fisket nedstrøms kraftverket skjedde på vesentlig høyere vannføring i 2019 enn i 2018 og 2020 (**tabell 3.3**) og dette har bidratt til at fangstene av parr var vesentlig lavere i 2018 enn de to andre årene.

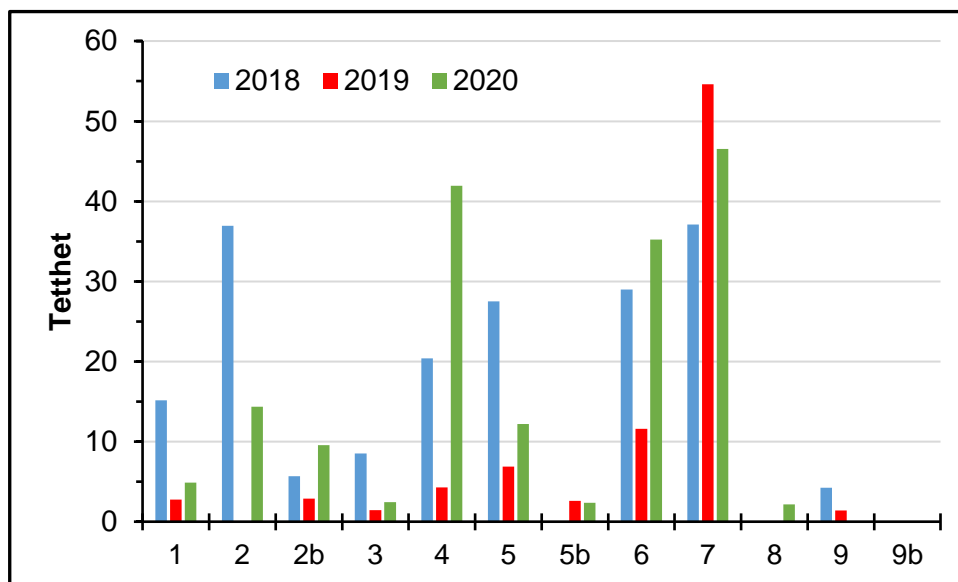
I 2020 manglet eldre laksunger på 2 av stasjonene nedstrøms kraftverksutløpet, men tettheten av parr på de andre stasjonene varierte fra 4 til 66 individer per 100 m², med en gjennomsnittlig tetthet på 20 parr per 100 m². På strekningene oppstrøms kraftverksutløpet varierte tettheten av eldre laksunger fra 14 til 124 parr per 100 m². Gjennomsnittlig tetthet var noe høyere på strekningen mellom TK og utløpet av Rinna med 52 individer per 100 m², enn på strekningen oppstrøms Rinna hvor gjennomsnittet var 46 individer per 100 m².



Figur 6.2. Beregnet tetthet (antall/100 m²) av eldre ($\geq 1+$) laksunger på 29 stasjoner i Surna høsten 2018, 2019 og 2020. Stasjonene er sortert fra nederst til øverst i elva. Stasjon 1-9B ligger nedstrøms Trollheim kraftverk (TK), stasjon 10-18 ligger mellom TK og utløp Rinna, stasjon 19-26 ligger oppstrøms utløp Rinna. Stasjon 20 ble ikke fisket i 2020.

Aure

Det ble funnet årsyngel av aure på henholdsvis 9, 9 og 10 av de 12 stasjonene som ble undersøkt nedstrøms TK i 2018, 2019 og 2020 (**figur 6.3**). De høyeste tetthetene, fra 37-55 yngel per 100 m² ble registrert på stasjon 7 ved Svean. Denne stasjonen ligger noe nedstrøms store gytefeltet i Sveahølen (se Ugedal mfl. 2014). På de tre øverste stasjonene opp mot kraftverksutløpet var tetthetene lave og det ble ikke registrert aureyngel på den øverste stasjonen i noen av årene.



Figur 6.3. Beregnet tetthet (antall/100 m²) av årsyngel (0+) av aure på 12 stasjoner nedstrøms utløpet av Trollheim kraftverk i Surna høsten 2018, 2019, og 2020. Stasjonene er sortert fra nederst til øverst i elva nedstrøms utløpet av Trollheim kraftverk.

På stasjonene oppstrøms utløpet av kraftverket forekom aureyngel bare på få stasjoner hvert år. Mellom TK og utløpet av Rinna ble det registrert aureyngel på bare to av ni undersøkte stasjoner hvert år, mens på de åtte undersøkte stasjonene (sju stasjoner i 2020) oppstrøms utløpet av Rinna ble det funnet yngel på hhv. 2, 3 og 4 stasjoner i 2018-2020. Beregnet tetthet av yngel var svært lav, mindre eller lik 7 yngel per 100 m², på alle stasjoner med forekomst.

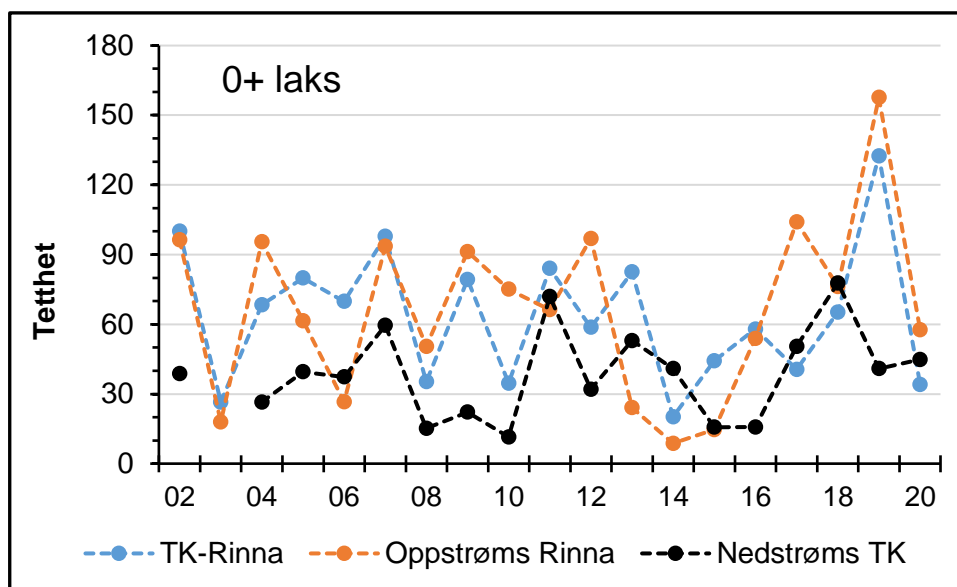
Eldre aureunger forekom bare flekkvis i elva og ble registrert på hhv. 10, 4 og 8 stasjoner i 2018-2020. Tettheten var også svært lav og de høyeste tetthetene ble registrert på stasjon 7 ved Svean nedstrøms kraftverksutløpet, med 8 parr per 100 m² både i 2018 og 2019.

Flekkvis forekomst og lave tettheter av yngel tyder på at det er sparsomt med gyting av sjøaure i hovedelva oppstrøms TK. Hovedelva nedstrøms TK utnyttes til gyting og lave tettheter de siste årene gjenspeiler at gytebestanden av sjøaure fremdeles er lav.

6.2 Utvikling i tetthet av laks

Den gjennomsnittlige tettheten av årsyngel av laks har variert mye mellom år i perioden 2002-2020 på alle de tre strekningene av elva (**figur 6.4**). På strekningen nedstrøms TK har tettheten av yngel variert fra 12 til 78 individer per 100 m² med et gjennomsnitt (snitt av snitt) for hele perioden på 39 yngel per 100 m². Noe av denne variasjonen skyldes trolig at fangstforholdene for elektrisk fiske har variert mellom år, og at vi ikke har klart å korrigere for dette for denne aldersgruppen. De høyeste tetthetene ble registrert i 2007, 2011 og 2018. Det var

ingen signifikant endring i tetthet over tid (regresjon av gjennomsnittstetthet mot antall år etter 2001; $R^2 = 0,04$, $p = 0,75$).



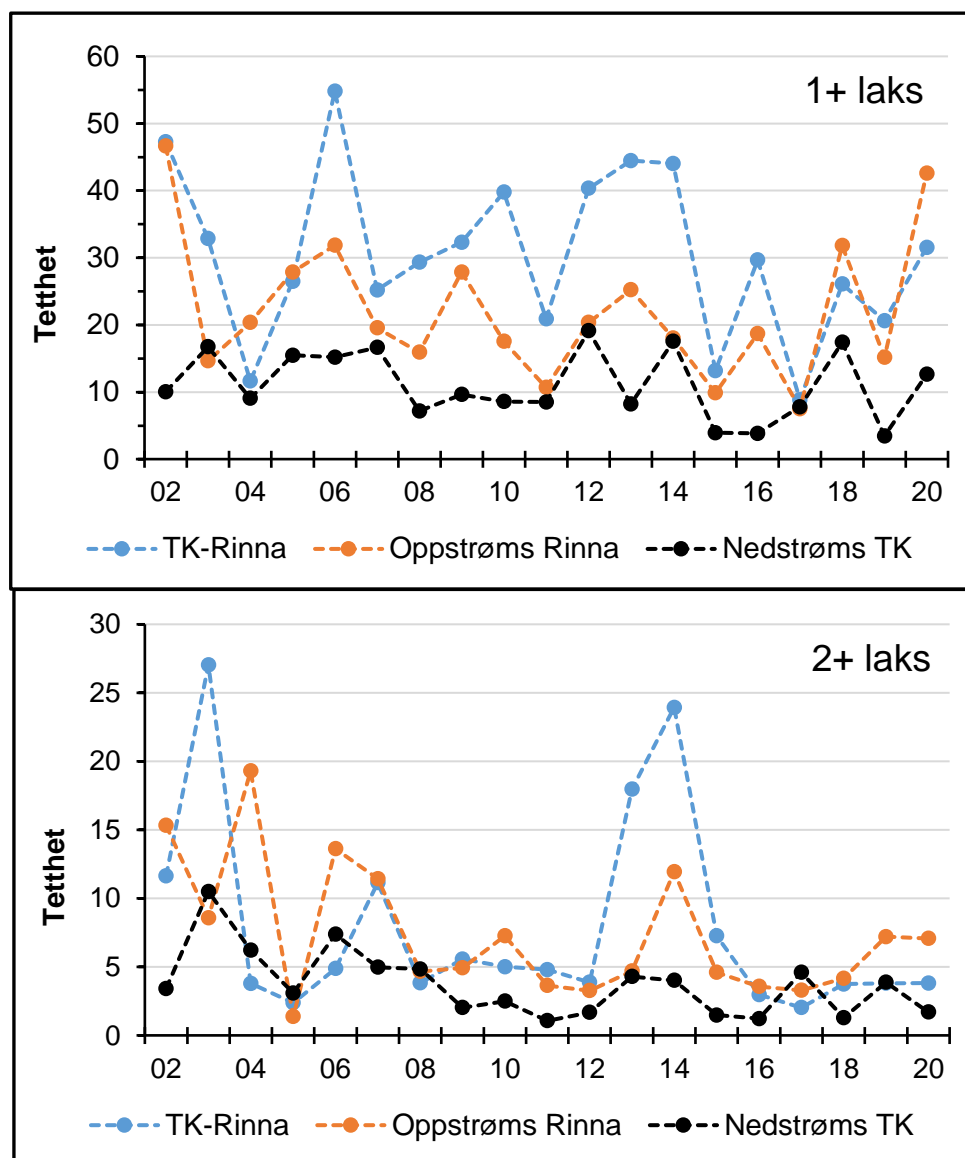
Figur 6.4. Gjennomsnittlig beregnet tetthet ($n/100 \text{ m}^2$) av lakseyngel (0+) på ulike strekninger av Surna i 2002-2020. TK = Trollheim kraftverk. Tetthetene på strekningen nedstrøms TK er ikke korrigert for vannføringsforholdene under det elektriske fisket mens det er korrigert for vannføringsforholdene på de to andre strekningene. Tettheten av yngel ble av metodiske årsaker sannsynligvis grovt overvurdert på noen stasjoner nedenfor TK i 2003 og gjennomsnittsverdien for dette året er ikke vist i figuren.

På strekningen mellom TK og Rinna har tettheten av yngel variert fra 20 til 133 individer per 100 m^2 med et gjennomsnitt for hele perioden på 64 yngel per 100 m^2 . På strekningen oppstrøms Rinna har tettheten av yngel variert fra 9 til 158 individer per 100 m^2 med et gjennomsnitt for hele perioden på 67 yngel per 100 m^2 . Det var ingen signifikant endring i tetthet over tid på disse to strekningene av elva (TK-Rinna: $R^2 = 0,010$, $p = 0,69$; oppstrøms Rinna: $R^2 = 0,015$, $p = 0,62$). Det var en signifikant samvariasjon i yngeltetthet på disse to strekningene (pearsons $r = 0,64$, $p = 0,004$) noe som tyder på at rekrutteringen påvirkes av de samme faktorene på begge strekningene. Det kan være samvariasjon i størrelse på gytebestand og/eller samvariasjon i miljøforhold som påvirker overlevelsen fra egg til yngel. De øvre deler av Surna har naturlige lavvannsepisoder som kan gi økt dødelighet hos egg og yngel. Elvestrekningen fra samløpet med Rinna og ned til utløpet av TK har fått fraført vann ved reguleringen og vil også ha risiko for økt dødelighet ved slike episoder.

Det var en positiv, men ikke signifikant samvariasjon mellom yngeltetthet nedstrøms TK og yngeltetthet på de to strekningene oppstrøms TK (TK-Rinna: $r = 0,33$, $p = 0,18$; oppstrøms Rinna: $r = 0,12$, $p = 0,62$). Dette kan tyde på at det delvis er andre miljøfaktorer eller biologiske forhold som påvirker rekrutteringen nedstrøms TK enn på strekningene oppstrøms kraftverksutløpet.

Den gjennomsnittlige tettheten av eldre laksunger har også variert mye mellom år i perioden 2002-2020 på alle de tre strekningene av elva. Tettheten av ettåringer (1+) nedstrøms TK er i de fleste år vesentlig lavere enn på de to andre strekningene (figur 6.5). På strekningen nedstrøms TK har tettheten av ettåringer variert fra 4 til 19 individer per 100 m^2 med et

gjennomsnitt for hele perioden på 11 individer per 100 m². Det var ingen signifikant endring i tetthet av ettåringer over tid (regresjon: $R^2 = 0,04$, $p = 0,43$) på denne strekningen.



Figur 6.5. Gjennomsnittlig beregnet tetthet (n/100 m²) av eldre ungfisk (1+ og 2+) på ulike strekninger av Surna i 2002-2020. TK = Trollheim kraftverk. Tetthetene er korrigert for vannføringsforholdene under det elektriske fisket. Merk at y-aksen har forskjellig skala i de to panelene.

Tettheten av ettåringer har i de fleste år vært noe høyere på strekningen mellom TK og Rinna enn på strekningen oppstrøms Rinna (**figur 6.5**). På strekningen mellom TK og Rinna har tettheten av ettåringer variert fra 9 til 55 individer per 100 m² med et gjennomsnitt for hele perioden på 31 individer per 100 m². På strekningen oppstrøms Rinna har tettheten av ettåringer variert fra 8 til 47 individer per 100 m² med et gjennomsnitt for hele perioden på 22 individer per 100 m². Det var ingen signifikant endring i tetthet av ettåringer over tid på disse to strekningene av elva (TK-Rinna: $R^2 = 0,08$, $p = 0,25$; oppstrøms Rinna: $R^2 = 0,03$, $p = 0,50$). I samsvar med resultatene for årsyngel var det også en signifikant positiv samvariasjon i tetthet av ettåringer på disse to strekningene (pearsons $r = 0,54$, $p = 0,016$) noe som trolig er et resultat av at rekruttering fra egg til yngel også viser sterk samvariasjon.

Tettheten av toåring (2+) nedstrøms TK var i de fleste år lavere enn på de to andre strekningene (**figur 6.5**). På strekningen nedstrøms TK har tettheten av toåring variert fra 1 til 11 individer per 100 m² med et gjennomsnitt for hele perioden på 4 individer per 100 m². Det var ingen signifikant endring i tetthet over tid for toåring (regresjon: $R^2 = 0,04$, $p = 0,43$) på denne strekningen.

Tettheten av toåring har i de fleste år vært noe høyere på strekningen mellom TK og Rinna enn på strekningen oppstrøms Rinna (**figur 6.5**). På strekningen mellom TK og Rinna har tettheten av toåring variert fra 2 til 27 individer per 100 m² med et gjennomsnitt for hele perioden på 8 individer per 100 m². På strekningen oppstrøms Rinna har tettheten av toåring variert fra 2 til 19 individer per 100 m² med et gjennomsnitt for hele perioden på 7 individer per 100 m². I det store og hele har altså tettheten av toåring vært på om lag samme nivå på de to strekningene oppstrøms kraftverket, og det har vekslet mellom år hvilken strekning som har hatt høyest tetthet, men de aller høyeste tetthetene av denne aldersgruppen ble registrert på strekningen mellom TK og Rinna i 2003. En stor del av laksungene i Surna som er 1+ om høsten vil vandre ut som toårig smolt neste år. Andel som vandrer vil variere mellom elveavsnitt og år som følge av blant annet variasjoner i vanntemperatur og vekst mellom år. Vanntemperaturen i vekstsesongen er lavere nedstrøms TK og andelen toårig smolt i denne delen av elva forventes å være vesentlig lavere enn på strekningene oppstrøms kraftverket. Dette kan være en årsak til at forskjellen i tetthet av toåring mellom nedstrøms strekning og oppstrøms strekninger synes å være mindre enn forskjellen i tetthet av ettåring.

På strekningen fra TK til Rinna var det en signifikant positiv sammenheng mellom tetthet av yngel av en årsklasse og tetthet av samme årsklasse som 1+ året etter (regresjon; $R^2 = 0,24$, $p = 0,041$). Det samme ble funnet på strekningen oppstrøms Rinna ($R^2 = 0,28$, $p = 0,025$). Disse sammenhengene betyr at variasjoner i rekruttering fra egg til yngel gir opphav til forskjellig tetthet av ulike årsklasser også senere i livsløpet (se **vedlegg 6.1** og **vedlegg 6.2** for en alternativ måte å fremstille tidsutviklingen på). Samvariasjonen i tettheter av yngel og ettåring på de to strekningene fører til at enkelte årsklasser er sterke mens andre årsklasser er svake på hele strekningen oppstrøms TK (**vedlegg 6.2**).

Vi fant ingen signifikante sammenhenger mellom tetthet av yngel og tetthet av samme årsklasse som 1+ eller 2+ for strekningen nedstrøms TK regresjoner: ($R^2 < 0,06$, $p > 0,36$ for begge relasjoner). En mulig årsak til mangel på slike forventede sammenhenger i denne delen av elva kan være at variasjonen i tetthet av lakseyngel var stor og at det ikke var mulig å korrigere for variasjoner i vannføringsforhold ved fisket. En annen mulig årsak er at det strandnære elfisket ikke gir representative tetthetsdata for eldre ungfisk i en stor og bred elv som Surna nedstrøms kraftverksutløpet.

Vi har i tidligere rapporter pekt på at betydningen av strekningen nedstrøms Trollheim kraftverk for produksjonen av eldre laksunger i Surna høyst sannsynlig er undervurdert ved strandnært elektrisk fiske blant annet fordi undersøkelser i mange år er gjennomført ved høy vannføring i en del av elvesenga som ikke har permanent vanddekke (se f.eks. Ugedal mfl. 2014). Et elektrisk båtfiske i Surna i september 2014 viste at det var et stort sprik mellom resultatene fra det strandnære elektriske fisket og det elektriske båtfisket høsten 2014 (Ugedal mfl. 2016b). I det strandnære fisket utgjorde årsyngel av laks over halvparten av laksefangsten mens store (> 10 cm) og eldre (> 1+) individer utgjorde mindre enn 13 % av samlet fangst av laksunger. I båtfisket var mindre enn 10 % av laksefangsten årsyngel, mens større, eldre laksunger utgjorde mesteparten av fangsten (57 %). Resultatene tyder på at vårt strandnære elektriske fiske ikke gir representative verdier for forekomst og tetthet av eldre ungfisk og presmolt på strekningen nedstrøms TK. Dette innebærer også at det er vanskelig å forutsi hvor mye smolt som vil vandre ut fra Surna ut fra det elektriske fisket fordi strekningen nedstrøms TK er arealmessig svært betydningsfull. Ved fremtidig overvåking av

ungfiskbestanden i Surna anbefaler vi at ungfiskundersøkelsene i de nedre deler av elva suppleres med elektrisk båtfiske.

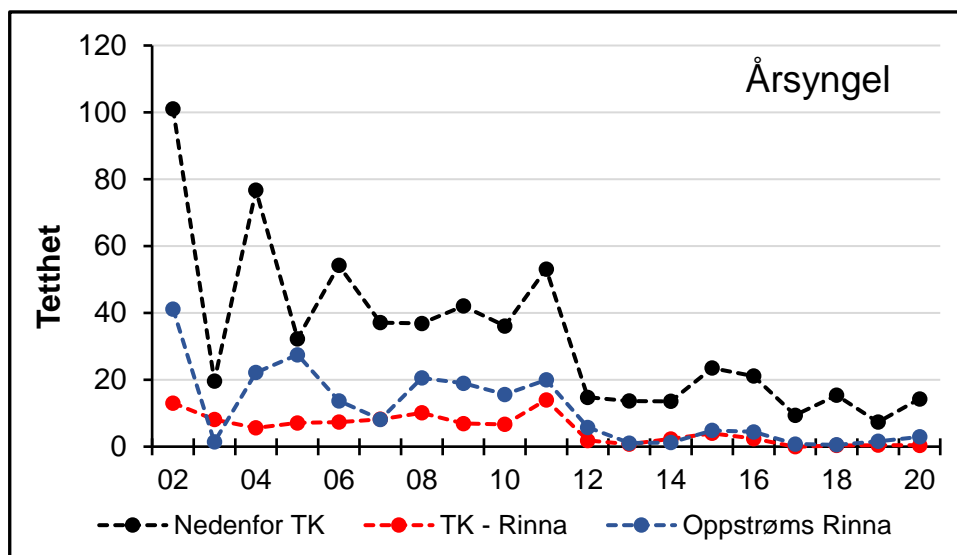
Oppsummering

Ved analyser av ungfiskdata sammenliknes tre strekninger med ulik reguleringspåvirkning: Surna nedstrøms utløpet av Trollheim kraftverk (TK); Surna mellom utløpet av TK og samløpet med Rinna; Surna oppstrøms samløpet med Rinna. På alle de tre elvestrekningene har det til dels vært store variasjoner i tetthet og årsklassestyrke hos laks mellom år. På de to strekningene oppstrøms TK var det signifikant samvariasjon i rekruttering av laks målt som både tetthet av yngel og som tetthet av ettåringer. Dette tyder på at rekrutteringen påvirkes av de samme faktorene i begge elveavsnittene. Det kan være samvariasjon i størrelse på gytebestand og i miljøforhold som påvirker overlevelsen av egg, yngel eller parr. De øvre deler av Surna har naturlige lavvannsepisoder som kan gi økt dødelighet hos egg, yngel eller parr. Elvestrekningen fra samløpet med Rinna og ned til utløpet av kraftverket har fått fraført vann ved reguleringen og vil også ha risiko for økt dødelighet ved slike episoder. Samvariasjonen fører til at enkelte årsklasser er sterke mens andre årsklasser er svake på hele strekningen oppstrøms TK. Det var ingen trend over tid i tetthet av yngel eller ettårig parr på noen av de tre strekningene. Det er derfor ingen indikasjon på at bestanden av ungfisk av laks har økt eller blitt redusert i løpet av undersøkelsesperioden 2002-2020.

6.3 Utvikling i tetthet av aure

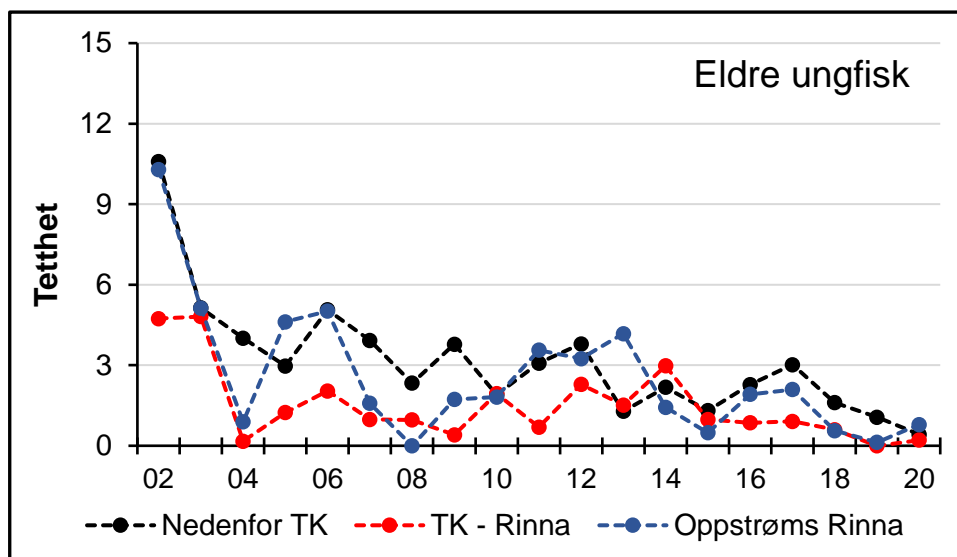
De gjennomsnittlige tetthetene av årsyngel av aure har i de aller fleste år vært vesentlig høyere nedstrøms kraftverket enn oppstrøms (**figur 6.6**). De høyeste tetthetene nedstrøms kraftverket ble funnet i starten av undersøkelsene med opptil 100 individer per 100 m². Fra 2005 til 2011 varierte tettheten mellom 30 og 50 individer per 100 m², mens den gjennomsnittlige tettheten har vært lavere enn 24 individer per 100 m² de ni siste årene (2012-2020).

På stasjonene oppstrøms kraftverket og opp til utløpet av Rinna har den gjennomsnittlige tettheten av aureyngel vært lavere enn 14 individer per 100 m² i alle år (**figur 6.6**). De siste seks årene har tettheten av yngel vært svært lave og i 2017 ble det ikke funnet aureyngel på de ni stasjonene på denne strekningen. Oppstrøms utløpet av Rinna har den gjennomsnittlige tettheten av årsyngel i de fleste år variert mellom 1 og 25 individer per 100 m², med høyest tetthet i 2002 med 40 individer per 100 m². Også på denne strekningen var den gjennomsnittlige tettheten svært lav de siste ni årene. På alle strekningene har det vært en signifikant negativ utvikling i tetthet av aureyngel i løpet av perioden 2002-2020 (regresjon: $R^2 > 0,50$; $p < 0,001$ for alle tre strekningene).



Figur 6.6. Gjennomsnittlig beregnet tetthet ($n/100 \text{ m}^2$) av aureyngel (0+) på ulike strekninger av Surna i 2002-2020. TK = Trollheim kraftverk. Tetthetene er ikke korrigert for vannføringsforholdene under det elektriske fisket.

På alle de tre strekningene av Surna har den gjennomsnittlige tettheten av eldre aureunger vært lavere enn 5 individ per 100 m^2 i alle år, med unntak av nedstrøms kraftverket og oppstrøms utløpet av Rinna i 2002 da det ble registrert om lag 10 individ per 100 m^2 (figur 6.7). På alle strekningene har det vært en signifikant negativ utvikling i gjennomsnittlig tetthet av eldre aureunger i løpet av perioden 2002-2020 (regresjon: $R^2 > 0,29$; $p < 0,01$ for alle tre strekningene).



Figur 6.7. Gjennomsnittlig beregnet tetthet ($n/100 \text{ m}^2$) av eldre ($\geq 1+$) ungfisk av aure på ulike strekninger av Surna i 2002-2020. TK = Trollheim kraftverk. Tetthetene er ikke korrigert for vannføringsforholdene under det elektriske fiske.

Alt i alt tyder resultatene på at området nedstrøms Trollheim kraftverk er det viktigste området for produksjon av sjøaure i hovedstrengen av Surna. Mellom kraftverket og utløpet av Rinna har det i alle år vært svært lave tettheter av aureyngel. Oppstrøms utløpet av Rinna har tetthetene av yngel vært gjennomgående høyere enn i de midtre deler av elva, men fremdeles lave. I alle deler av hovedelva er det funnet svært lave tettheter av eldre aureunger. Dette skyldes delvis at ungfiskstasjonene ikke er plassert på en slik måte at de representerer gode habitater for eldre aureunger i en elv som er dominert av laksunger. Spesielt gjelder dette på strekningen nedstrøms TK. Ungfiskundersøkelsene i vassdraget gir derfor lite presis informasjon om utviklingen i bestanden av eldre aureunger. Det strandnære elfisket nedstrøms TK ser ut til å kunne fange opp variasjoner i rekruttering til yngel av sjøaure. Ved overvåking av ungfiskbestanden i årene fremover anbefaler vi å ta i bruk elektrisk båt-fiske nedstrøms TK da dette vil kunne gi svært viktig kunnskap om rekrutteringen av eldre aureunger til sjøaurebestanden i denne viktige delen av vassdraget.

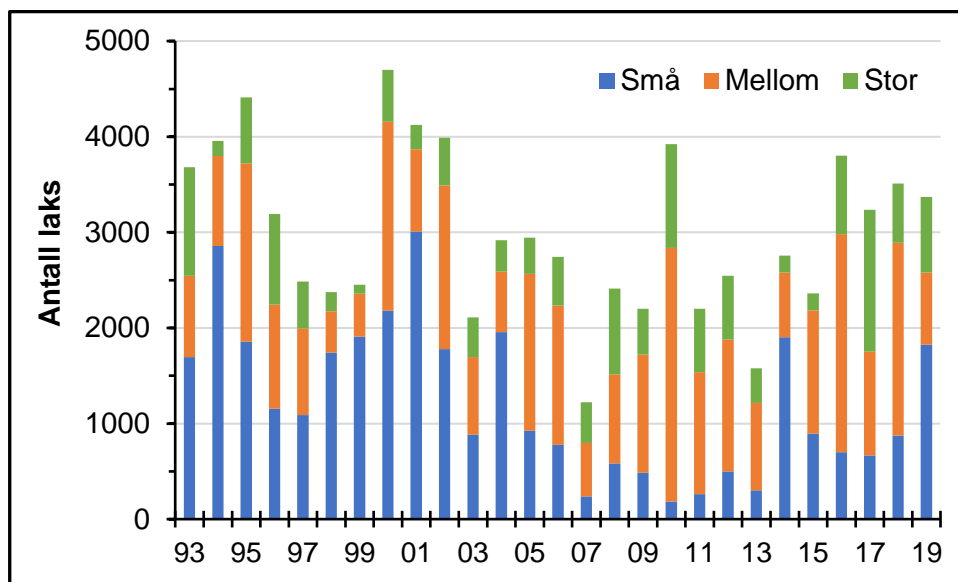
Sjøauren (og til en viss grad også laks) utnytter i stor grad sideelver og sidebekker til gyting og oppvekst. Ved en befaring av sidebekker i vassdraget ble det funnet minst 36 bekker som egner seg til gyting og oppvekst av sjøvandrende laksefisk (Sæter & Øien 2009), med en samlet strekning på om lag 30 km. Vanndekt areal ved lav vannføring ble beregnet til om lag 64 000 m². Det tilgjengelige arealet for produksjon i sideelver er større enn dette fordi Vindøla, Bulua, øvre deler av Tiåa, Toråa og bekker som drenerer til Lomundsjøen ikke inngikk i undersøkelsen. Uansett blir det totale arealet i sidevassdragene lite sammenliknet med arealet i hovedstrengen av elva (Halleraker mfl. 2006, Ugedal mfl. 2016b), men slike sideelver og bekker kan likevel utgjøre et viktig bidrag til den totale produksjonen av sjøaurer i vassdraget, ikke minst fordi fiskeproduksjonen per arealenhet ofte er betydelig større i slike små elver og bekker enn i store elver.

7 Bestandsstatus

7.1 Laks

7.1.1 Bestandsutvikling

Fangststatistikken i Surna kan brukes til å beregne innsiget av laks til elva. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har gjennomført slike beregninger for perioden 1993-2019 basert på antakelser om beskatningsrater i vassdraget (se Anonym 2020a,b for detaljer). I disse beregningene er det korrigert for innslag av rømt oppdrettslaks det enkelte året, men ikke korrigert for innslag av utsatt laks i bestanden. Innsigsberegningene gjelder derfor summen av vill laks og laks med kultiveringsbakgrunn. Beregningene tyder på at innsiget var høyt i starten av perioden for så å avta mot slutten av 1990-tallet (**figur 7.1**). Årene 2000-2002 hadde også høye innsig med om lag 4000 laks årlig. Deretter avtok innsiget av laks utover 2000-tallet, og i 2007 var det beregnede innsiget bare i overkant av tusen laks. De siste 13 årene (2008-2020) har det beregnede årlige innsiget vært høyere enn 2000 laks med unntak av i 2013. Størst innsig i denne perioden forekom i 2016 med i overkant av 3900 laks. I de siste fire årene har sannsynligvis innsiget vært større enn 3000 laks i alle år.

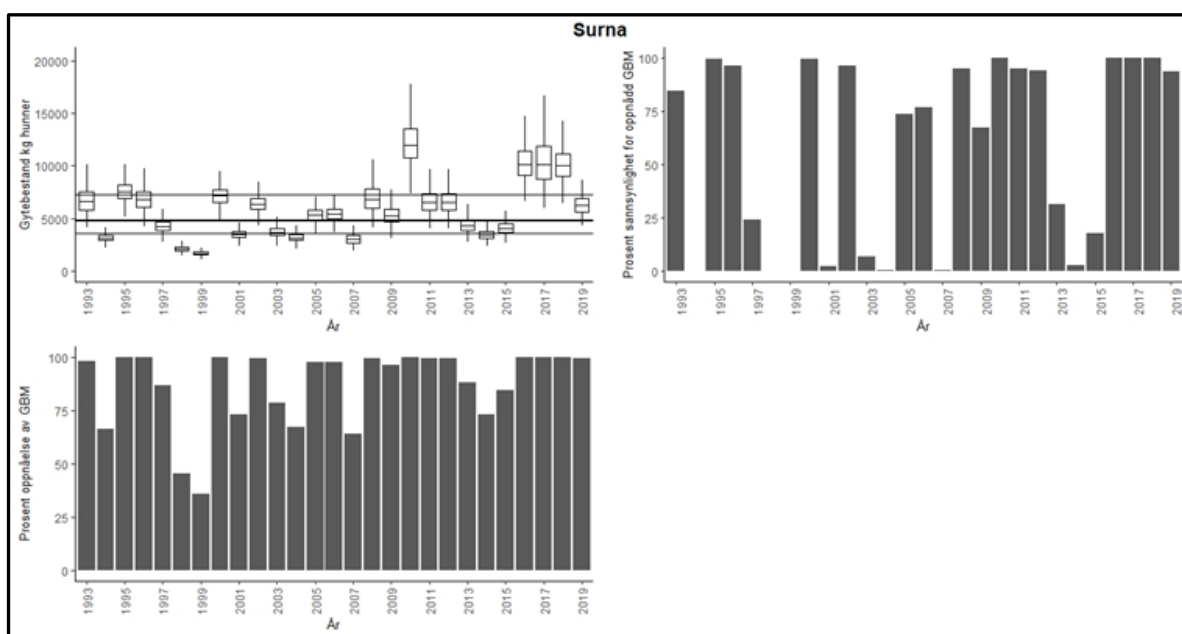


Figur 7.1. Beregnet akkumulert innsig av vill og utsatt laks av ulik størrelse til Surna i perioden 1993-2019. Innsiget er beregnet ut fra fangststatistikken med en antakelse om beskatningsrater i vassdraget av Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (Anonym 2020a,b). Vitenskapelig råd gjennomfører simuleringer hvor beskatningsratene varieres innenfor et sannsynlig intervall når de gjør slike beregninger for å ta høyde for at det er usikkerheter knyttet til disse innsigsberegningene. For enkelhets skyld har vi i denne figuren utelatt usikkerhetsberegningene og bare vist 50 % percentilen for beregnet innsig til Surna, altså midtverdien for beregningene det enkelte året.

7.1.2 Gytebestandsmål og måloppnåelse

Førstegenerasjons gytebestandsmål (GBM) for Surnavassdraget er foreslått å være på 4 836 kg hunnfisk, med nedre og øvre grense for gytebestandsmål på henholdsvis 3 627 og 7 254 kg (Hindar mfl. 2007). Dette gytebestandsmålet tilsvarer en gjennomsnittlig egg tetthet på om lag to egg per kvadratmeter, og en samlet eggdeponering i størrelsesorden sju millioner egg. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har i sine årlige rapporter om bestandsstatus gjort vassdragsvise gjennomganger, der det er gjort beregninger av størrelse på gytebestander og vurderinger av sannsynlighet for at gytebestandsmålene har vært oppnådd. I perioden 1993-2015 har det sannsynligvis vært for lite gytelaks til å oppfylle gytebestandsmålet i noe under halvparten av årene (**figur 7.2**).

I siste rapportering fra VRL (Anonym 2020a,b) er det vurdert at gjennomsnittlig sannsynlighet for oppnåelse av GBM for perioden 2016-2019 var 98 %, mens gjennomsnittlig prosentvis oppnåelse i samme periode var 100 %. Videre ble det vurdert at høstbart overskudd i perioden 2015-2019 var 97 % av normalt overskudd (**figur 7.2**). Hovedkonklusjonen til VRL var derfor at forvaltningsmålet er nådd for laksebestanden i Surnavassdraget. Gytebestandsmåloppnåelse og høstbart overskudd siste fem år ble karakterisert å være *svært god*.



Figur 7.2. Estimert biomasse (kg) av hunnfisk i gytebestanden om høsten (øvre venstre panel), estimert sannsynlighet (%) for at foreslått gytebestandsmål er oppnådd (øvre høyre panel), og prosent oppnåelse av GBM (nedre venstre panel) i Surnavassdraget i perioden 1993-2019. Figuren er hentet fra den siste rapporteringen omkring bestandsstatus utarbeidet av Vitenskapelig råd for lakseforvaltning. (<https://vitenskapsradet.no/VurderingAvEnkeltbestander/#/report/104>).

7.1.3 Kvalitetsnorm med påvirkningsfaktorer

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) fikk for noen år siden i oppdrag å utrede kvalitetsnorm for laks, som et system for klassifisering av villaksbestander i henhold til ulike påvirkningsfaktorer (Anonym 2011). Etter at kvalitetsnormen i 2013 ble implementert under Naturmangfoldsloven, har VRL klassifisert til sammen 252 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks (Anonym 2016b, Anonym 2017c). Klassifiseringer er i fem kategorier som går fra *Svært god* til *Svært dårlig*, og omhandler kvalitetselementer som gytebestandsmål,

høstingspotensial og genetisk integritet. Kvalitetsnorm er et produkt av de ulike delnormene, ved at delnorm med laveste kategori blir bestemmende for kvalitetsnormen (Anonym 2011).

Surna ble inkludert blant de første 104 laksevassdragene som ble vurdert, og ble da plassert i den nest laveste kategorien *Dårlig* (Anonym 2016b). Bestemmende for den lave kategorien var genetisk integritet *Dårlig*. Dårlig kvalitet for genetisk integritet betyr at det ble funnet innkryssing av rømt oppdrettslaks i villaks fra Surna (introgresjon av rømt oppdrettslaks var i intervallet 4 % til 10 %). Når det gjelder andre kvalitetselementer som gytebestandsmål og høstingspotensial var vurdering av status *Moderat*. Vurderingene i kvalitetsnormen er basert på data for bestandene fra perioden 2010-2014. Det kommer en ny vurdering etter denne normen i løpet av året. Kvalitetselementet gytebestandsmål og høstingspotensiale oppdateres hvert år i VRL sine statusrapporter og basert på de siste fem år har status endret seg til *Svært god*. Det har også blitt foretatt en oppdatert status på genetisk integritet i 2020, men i denne oppdateringen står Surna fremdeles kategorisert i kategorien *Dårlig* (Diserud mfl. 2020).

I en VRL-rapport med vurdering av bestandsstatus for laksebestanden i 2016 ble det gjennomført en påvirkningsanalyse (Anonym 2016a). Påvirkningsfaktorene som ble vurdert var *Gyrodactylus salaris*, fosfornivå, forsuring, kobbernivå, rømt oppdrettsfisk, fremmede fiskearter, lakselus, overbeskatning og vassdragsinngrep. Påvirkningsskalaen som ble benyttet var firedelt (fra *Ingen effekt* til *Stor effekt*). Mens det ble vurdert å være ingen effekt fra *Gyrodactylus salaris*, fosfornivå, forsuring, kobbernivå og fremmede fiskearter, ble det vurdert å være negative effekter av overbeskatning (*Liten effekt*), rømt oppdrettsfisk (*Moderat effekt*), vassdragsinngrep (*liten og moderat effekt* for hhv. Vassdragsinngrep I og II) og lakselus (*stor effekt*). De to siste påvirkningsfaktorene omtales i mer detalj nedenfor.

Vassdragsregulering

Vassdragsregulering er en av flere typer vassdragsinngrep som medfører fysiske og hydrologiske endringer i vassdragsmiljøet. Disse endringene kan påvirke produksjonsforholdene for laks på flere måter. For det første kan det være en kvalitativ endring ved at det skjer en endring i habitatkvalitet, ved endringer i vannføringsforhold, vannhastigheter, hydromorfologi, substratsammensetning og skjultilgang. For det andre kan det være kvantitative endringer som lengde på anadrom strekning og redusert vanndekt areal. De største kvantitative endringer skjer ofte i forbindelse med fraføring av vann fra hele eller deler av den naturlig lakseførende strekningen. I Surnavassdraget har det ifølge foreliggende resultater fra hydrologiske og fiskebiologiske undersøkelser vært både kvalitative og kvantitative endringer som har påvirket fiskeproduksjon. Noen av disse endringene er oppsummert i samlerapporter fra undersøkelsene fra og med 2002 (Lund & Johnsen 2007, Johnsen mfl. 2011) og for perioden 2009-2013 (Ugedal mfl. 2014).

Etter utbyggingen i 1968 har vannføringen i to tredjedeler av lakseførende strekning i Surnavassdraget blitt påvirket av vassdragsregulering. En viktig regulerings-effekt er at det er fraført vann på sju kilometer av naturlig lakseførende strekning. En annen viktig regulerings-effekt er at magasinering av vann i høyfjellsmagasin medfører betydelige endringer i vannføringsforhold og temperaturforhold på en om lag to mil lang strekning nedstrøms Trollheim kraftverk. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har utarbeidet en enkel klassifisering av vassdragsinngrep som følge av kraftproduksjon (Anonym 2016a). Disse er basert på henholdsvis prosentvis reduksjon i vanndekt areal (Vassdragsinngrep I) og prosentvis reduksjon i smoltproduksjon (Vassdragsinngrep II). Effektene av begge typer vassdragsinngrep er klassifisert i fire brede hovedkategorier (**tabell 7.1**).

Tabell 7.1. Klassifisering av effekter av vassdragsinngrep ut fra prosentvis reduksjon i vanddekt areal og prosentvis reduksjon i smoltproduksjon. Klassifiseringssystemet er utarbeidet av Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (Anonym 2016a) i forbindelse med påvirkningsanalyser i lakse-vassdrag.

| Type vassdragsinngrep | Ingen effekt | Liten effekt | Moderat effekt | Stor effekt |
|--------------------------------|--------------|--------------|----------------|-------------|
| Reduksjon i vanddekt areal (%) | 0 | < 15 | 15-25 | > 25 |
| Redusert smoltproduksjon (%) | 0 | < 15 | 15-25 | > 25 |

I et vedlegg til den årlige rapporten fra (Anonym 2016a) er det gjort følgende vurderinger omkring vassdragsreguleringene i Surnavassdraget (sitat): «De fiskebiologiske undersøkelsene har hatt en generell innretning og har i liten grad vært reguleringsspesifikke. I forbindelse med utredning av konsekvenser av ekstra aggregat i Trollheim kraftverk har Ugedal med flere (2016) gjort nærmere vurderinger av reguleringseffekter på fiskesamfunn. I forbindelse med vurdering av behov for kompensasjonsutsetninger estimerte Johnsen & Hvidsten (1995) et årlig smolttap på 65 000-70 000 som følge av redusert vanddekt areal etter regulering. Gitt en naturlig smoltproduksjon på fem smolt per 100 m² før regulering tilsvarer dette en reduksjon i smoltproduksjon i størrelsesorden 40-45 %. Nyere undersøkelser i Surna tyder på at produksjonspotensialet har vært noe overestimert, men det er likevel rimelig sikkert at det reelle smolttapet er høyere enn 25 %. Vassdragsinngrep 1: Liten effekt. Vassdragsinngrep 2: Moderat effekt» (sitat slutt).

Lakselus

Ifølge VRL er lakselus én av to trusselfaktorer for laks som ikke er stabilisert gjennom tiltak (Anonym 2016a, Anonym 2017a). Det gjøres vurderinger av effekter av lakselus på fiskebestander i ulike sammenhenger. Havforskningsinstituttet gjør jevnlig risikovurderinger av fiskeoppdrett (Grefsrud mfl. 2021). VRL har bygd på systemet som Havforskningsinstituttet benytter i sine risikovurderinger, men benytter fire effektkategorier istedenfor tre ved å differensiere mellom liten og ingen effekt (**tabell 6.2**).

Tabell 6.2. Klassifisering av effekter av lakselus ut fra prosentvis bestandsreduksjon. Bestandsreduksjon er estimert på grunnlag av luseindeks. Klassifiseringssystemet er utarbeidet av Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (Anonym 2016a) i forbindelse med påvirkningsanalyser i lakse-vassdrag.

| Effekter av lakselus | Ingen effekt | Liten effekt | Moderat effekt | Stor effekt |
|--|--------------|--------------|----------------|-------------|
| Estimert bestandsreduksjon ut fra luseindeks (%) | < 5 | 5-10 | 10-30 | > 30 |

En lang rekke vitenskapelige undersøkelser har vist at lakselus har gitt bestandseffekter i form av redusert innsig av gytelaks, slik at det har blitt redusert høstbart overskudd i de mest oppdrettsintensive områdene av landet (Anonym 2012, Anonym 2014, Anonym 2017b). Undersøkelsene omfatter blant annet individuelle effekter av lakselus på viktige livsfunksjoner og fysiologiske mekanismer, patologiske effekter hos laks og sjøaure, metaanalyser av data fra feltstudier av marin vekst og overlevelse hos laksesmolt, samt kartlegging av bestands-effekter ved analyser av fangststatistikk og lakseinnsig. VRL har derfor konkludert med at

lakselus er blant faktorene som har påvirket høstbart overskudd i norske laksebestander (Anonym 2017b).

I påvirkningsanalysene til VRL er det vurdert at lakselus i perioden 2010-2014 har hatt *Moderat effekt* på laksebestanden i Surnavassdraget (Anonym 2017a).

Risiko for lakselusindusert dødelighet hos laksesmolt har blitt vurdert årlig av en ekspertgruppe i perioden 2016-2020. Vurderinger gjøres for større områder av kysten, såkalte produksjonsområder og det gjøres ikke separate vurderinger for enkeltelver (Vollset mfl. 2020). Det gjennomføres imidlertid modellberegninger av estimert lusedødelighet hos smolt fra enkeltelver. I beregninger med bruk av Havforskningens virtuelle smoltmodell (Johnsen & Karlsson 2021) ble laksesmolt fra Surna estimert å ha stor dødelighet (> 30 %) under utvandring i 2015, 2017 og 2019, moderat dødelighet (10-30 %) i 2012-2014, men lav dødelighet (< 10 %) under utvandring i 2016, 2018 og 2020. Slike modellberegninger for enkeltbestander er beheftet med stor usikkerhet, men resultatene tyder på at lakselus i år med stor lusebelastning kan ha en vesentlig påvirkning på sjøoverlevelse til smolten som vandrer ut fra Surna.

7.2 Sjøaure

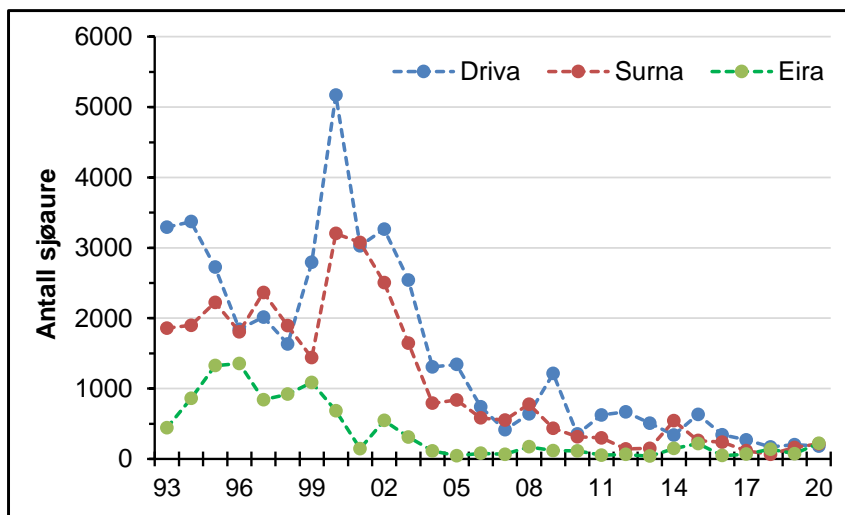
På grunn av spesielt fokus på laks i mange studier er kunnskapsgrunnlaget om utviklingen hos norske sjøaurebestander ofte mangelfullt. I en gjennomgang av bestandsutviklingen hos norske sjøaurebestander var en hovedkonklusjon at mange bestander har gått betydelig tilbake etter årtusenskiftet (Anonym 2015a). For å unngå overbeskatning er det innført begrensinger i sjøaurefisket gjennom kortere fiskesesong, innføring av kvoter og fredning av enkelte bestander. En utilsiktet effekt av dette er at den offisielle fangststatistikken, som tidligere var retningsgivende for forvaltningene av bestandene, ikke lenger egner seg like godt til dette formålet.

Tradisjonelt har rapportert elvefangst vært retningsgivende for reguleringene av elvefisket. Bakgrunnen har vært en antakelse om at fangsttinningsrate og beskatningsrate har vært noenlunde sammenliknbare over tid, og at gode fangster har gjenspeilet store innsig av fisk. Etter at det i en periode har vært nedgang i mange fiskebestander, har det blitt innført strengere fiskeregler både for sjøfiske og elvefiske. Det er innført ulike tiltak som fredning, innkorting av fiskesesong og innføring av kvoter. Som en følge av dette har fangststatistikken blitt mindre egnet enn tidligere til å fange opp svingninger i bestandene. Det er derfor i de senere år gjennomført ulike former for fisketelling i et stadig økende antall vassdrag (Anonym 2015a). Ideelt sett bør fisketellingene skje ved registrering av oppvandrende fisk helt nederst i vassdraget. Imidlertid er dette mulig kun i noen svært få vassdrag. Derfor skjer tellinger av oppvandrende fisk enten et stykke oppe i vassdraget, eller det gjennomføres gytefisketelling etter at elvefisket er avsluttet. Gytefisketelling gjennomføres med bruk av tre ulike metoder; drivtelling, tellinger fra land og lysfiske (Anonym 2015b). Mengden av data fra tellinger av voksen sjøaure varierer mye fra fylke til fylke, med betydelig færre datasett fra Møre og Romsdal enn fra andre fylker som Troms, Nordland, Sogn og Fjordane, Hordaland og Rogaland (Anonym 2015a).

I Møre og Romsdal er det med få unntak bare statistikkdata fra elvefangst som foreligger. En sammenligning av sjøaurefangst i Surna med fangsten i andre betydelige sjøaurevassdrag, viser at fangstutviklingen i perioden 1993-2020 i Surna har fulgt samme hovedmønster som i Driva (**figur 7.3**). Fra gjennomgående høye nivåer med en topp rundt årtusenskiftet, har det i begge disse elvene på Nordmøre vært en kraftig nedadgående trend. Fangstutviklingen i Eira i Romsdal har hatt et annet mønster med en jevnere nedgang som startet noe tidligere. Restriksjonene i sportsfisket i Surna de senere 10-12 årene har med stor

sannsynlighet også ført til redusert beskatning av sjøaure, men uten kunnskap om beskatningsrater før og nå er det ikke mulig å tallfeste bestandsnedgangen på en sikker måte. Sjøauren ble fredet i Surna fra og med 2018 og all uskadet fisk som fanges skal gjenutsettes.

I Surnavassdraget ble det i perioden 2009-2014 gjennomført gytefisktellinger med en kombinasjon av drivtelling og lysfiske. Det viste seg å være metodisk vanskelig å få til presise drivtelling, mens lysfiske var mer presist, men var svært tidkrevende og kostnadskrevende (Ugedal mfl. 2014). Følgelig ble ikke gytefiskundersøkelser videreført i det nye undersøkelsesprogrammet for perioden 2016-2020.



Figur 7.3. Rapportert elvefangst (antall individer sum av avlivet og gjenutsatt) av sjøaure i Driva, Surna og Eira i perioden 1993-2020.

Analyser av skjellprøver fra sportsfisket viser at sjøaure kommer inn i fangstene i Surna først etter to somre i sjøen, og hovedtyngden av fangsten skjer på individer som har vært tre og fire somre i sjøen (Ugedal mfl. 2014). I perioden 2002-2006 utgjorde 2000-årgangen av auresmolt en stor andel av skjellprøvematerialet av sjøaure. Gitt at skjellmaterialet er representativt for elvefangstene, ble det fanget minst 2800 sjøaurer fra denne årsklassen i perioden 2002-2009. Med samme beregningsmåte var elvefangstene i størrelsesorden 1000 fra 2007-årgangen, 700 fra 2008-årgangen, 300 fra 2009-årgangen og 400 sjøaurer fra 2010-årgangen. Dette tyder på at innsiget av sjøaure til Surna ble redusert fra og med smoltårgangen 2001, og avtok ytterligere for de påfølgende smoltårgangene. På grunn av restriksjoner i uttaket av sjøaure i de senere år, samt få og lite representative skjellprøver, er det ikke mulig å tallfeste innsiget av senere smoltårganger på noen pålitelig måte. Det foreligger heller ikke et tilstrekkelig datagrunnlag for å avgjøre om redusert innsig av sjøaure i senere år skyldes redusert smoltproduksjon, redusert sjøoverlevelse eller en kombinasjon av disse faktorene.

Ungfiskundersøkelsene i Surnavassdraget i perioden 2002-2020 har vist at tettheten av årssyngel av aure har vært vesentlig større i hovedstrengen av elva nedstrøms kraftverket sammenlignet med elvestrekningen oppstrøms kraftverket. Disse resultatene tyder på at elvestrengen nedstrøms Trollheim kraftverk er det viktigste området for rekruttering av sjøaure i hovedstrengen av vassdraget. I alle deler av hovedelva er det funnet svært lave tettheter av eldre aureunger på ungfiskstasjonene. Dette skyldes trolig at stasjonene ikke er plassert på en slik måte at de representerer gode habitater for eldre aureunger i en elv som er dominert av laksunger. Ungfiskundersøkelsene har derfor gitt lite presis informasjon om utviklingen i

bestanden av eldre aureunger. Under det elektriske båtfisket som ble gjennomført nedstrøms Trollheim kraftverk i september 2014, ble det heller ikke funnet større mengder eldre aureunger langs elveforbygninger (Ugedal mfl. 2016b). I og med at dette er en områdetype som vanligvis er svært godt aurehabitat, tyder de uforholdsmessig lave fangstene på at det er lave tettheter av eldre aureunger i hovedstrengen av Surna også nedenfor TK.

I hele perioden med drivtelling (2009-2014) ble det registrert vesentlig flere sjøaurer nedstrøms enn oppstrøms kraftverket (Ugedal mfl. 2014). Andelen nedstrøms varierte mellom 68 og 73 % i 2009-2011. I 2012 og 2013 ble det nesten ikke observert sjøaure oppstrøms kraftverket (7-10 %) og det samlede antallet sjøaurer observert ble mer enn halvert sammenlignet med årene 2010 og 2011. Det er grunn til å anta at observasjonssannsynligheten var høyere oppstrøms enn nedstrøms kraftverket grunnet elvas karakter (Ugedal mfl. 2014). Dette tyder på at gytebestanden av sjøaure var vesentlig mindre om høsten 2012 og 2013 enn i de foregående årene med gytefisktelinger. Heller ikke under lysfiske i de øvre deler av vassdraget ble det registrert mye sjøaure i 2012 og 2013. Samlet sett er det godt samsvar mellom resultatene fra ungfiskundersøkelser og gytefiskundersøkelser, slik at det er sannsynliggjort at sjøaureproduksjon i hovedsak foregår i de nedre deler av Surnavassdraget.

Vannføringen i store deler av Surnavassdraget er sterkt påvirket av reguleringsinngrep, og vassdragets produksjonskapasitet for auresmolt er redusert etter regulering. Variasjoner mellom år i vannføringsrelatert dødelighet hos egg, ungfisk og eventuelt smolt, er viktige lokale faktorer som kan påvirke utviklingen hos både sjøaure og laks i Surnavassdraget. I perioder hvor sjøoverlevelsen er lav vil det være viktig å legge mest mulig til rette for at produksjonen av vill smolt blir så høy og stabil som mulig i vassdraget. For sjøaure er det derfor også viktig å sørge for at sideelver og sidebekker har så høy produksjon som mulig, slik at foreslåtte tiltak for å motvirke produksjonsbegrensende faktorer i disse bekkene anbefales fulgt opp (jfr. Sæter & Øien 2009).

VRL har nylig gjennomført en klassifisering av tilstanden til 430 norske sjøaurebestander (Anonym 2019). Bestanden i Surna har blitt sterkt redusert de siste 20 årene og er klassifisert å ha *svært dårlig* tilstand.

I denne klassifiseringen ble effekten av flere mulige påvirkningsfaktorer på bestandsstørrelsen til sjøaure i det enkelte vassdrag vurdert. I Surna ble vannkraftregulering vurdert å ha stor negativ effekt på bestanden, mens lakselus, samferdsel, landbruk og fangst ble vurdert å ha moderat effekt og arealinngrep hadde liten effekt. Av andre mulige påvirkningsfaktorer ble miljøgifter, avløp, annen vannbruk og forsuring vurdert å ha ingen effekt på bestandsstørrelse til sjøaure i Surna.

8 Referanser

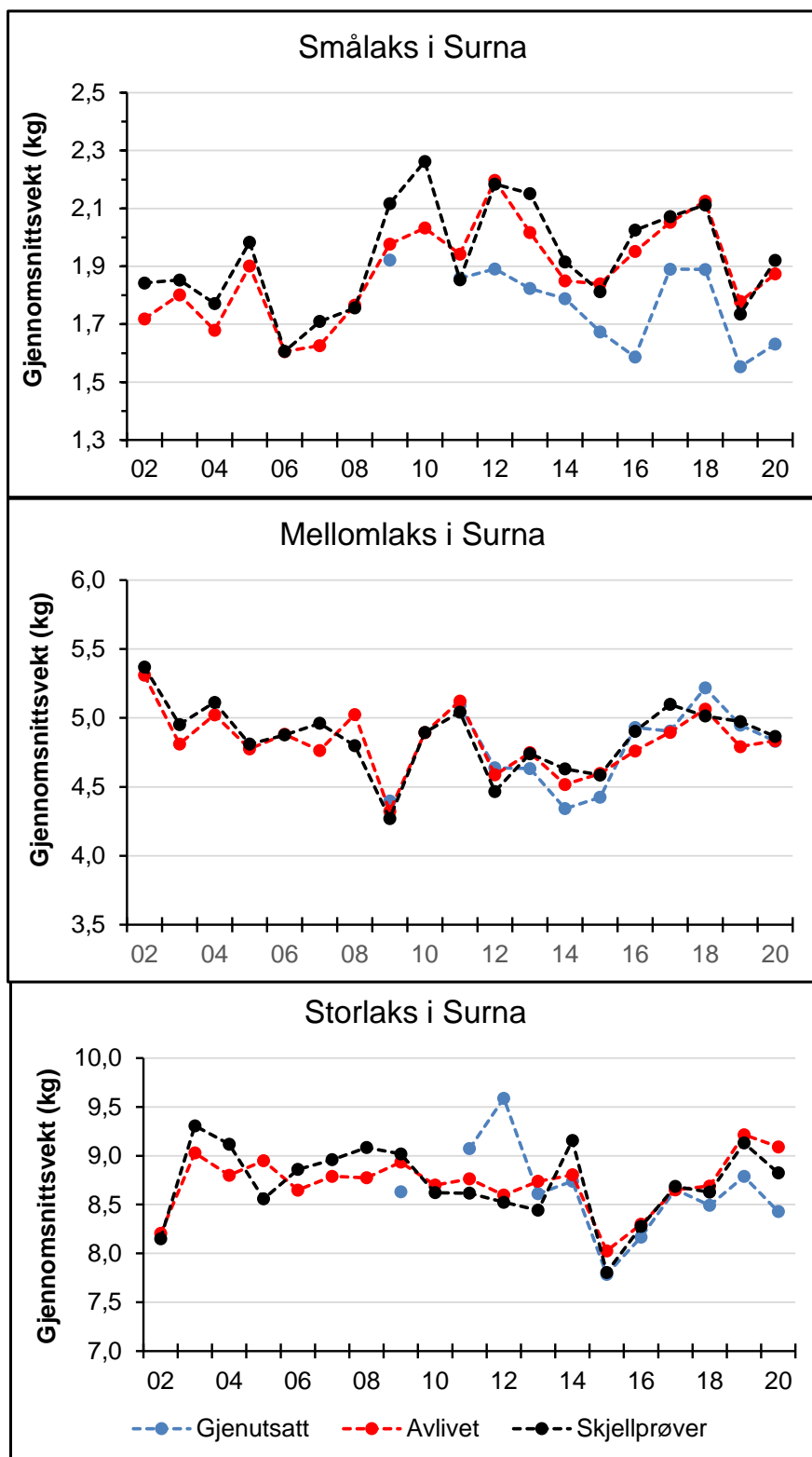
- Anonym 2011. Kvalitetsnormer for laks – anbefalinger til system for klassifisering av vill-laksbestander. VRL-temarapport nr. 1. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning.
- Anonym 2012. Lakselus og effekter på vill laksefisk - fra individuell respons til bestandseffekter. VRL-temarapport nr. 3. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning.
- Anonym 2014. Status for norske laksebestander i 2014. VRL-rapport nr. 6. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning.
- Anonym 2015b. Visuell registrering av sjøvandrende laksefisk i vassdrag. NS 9456:2015. Standard Norge, Oslo.
- Anonym 2015a. Status for norske laksebestander i 2015. VRL-rapport nr. 8. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning.
- Anonym 2016a. Status for norske laksebestander i 2016. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 9.
- Anonym 2016b. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. VRL-rapport nr. 9b. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning.
- Anonym 2016c. Klassifisering av 104 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. VRL-temarapport nr. 4. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning.
- Anonym 2017a. Status for norske laksebestander i 2017. VRL-rapport nr. 10. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning.
- Anonym 2017b. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. VRL-rapport nr. 10b. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning.
- Anonym 2017c. Klassifisering av 148 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 5.
- Anonym 2018a. Status for norske laksebestander i 2018. VRL-rapport nr. 11. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning.
- Anonym 2018. Klassifisering av tilstand i norske laksebestander 2010-2014. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 6.
- Anonym 2019. Klassifisering av tilstanden til 430 norske sjørretbestander. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 7. 150 s.
- Anonym 2020a. Status for norske laksebestander i 2020. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 15. 147 s.
- Anonym 2020b. Vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. (<https://vitenskapsradet.no/VurderingAvEnkeltbestander/#/report/104>)
- Berntsen, H.H, Jensås, J.G. & Kvingedal, E. 2021. Analyser av PIT-merkedata fra ett- og toårig anleggsprodusert laksesmolt samt fra villsmolt i Eira. NINA Prosjektnotat 284. Norsk institutt for naturforskning.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Bremset, G., Ulvan, E.M. & Bergan, M.A. 2018. Fiskebiologiske undersøkelser i Fættelva. Gytefisktellinger i 2015 og ungfiskundersøkelser i 2016. NINA Rapport 1361. Norsk institutt for naturforskning.
- Chaput, G., Allard, J., Caron, F., Dempson, J.B., Mullins, C.C., & O'Connell, M.F. 1998 River-specific target spawning requirements for Atlantic salmon (*Salmo salar*) based on a generalized smolt production model. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55: 246-261.
- Dahl, K. 1910. Alder og vekst hos laks og aure belyst ved studiet av deres skjæl. Centraltrykkeriet, Kristiania. 115 s.

- Diserud, O.H., Hindar, K., Karlsson, S., Glover, K.A. & Skaala, Ø. 2020. Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander – oppdatert status 2020. NINA Rapport 1926. Norsk institutt for naturforskning.
- Eriksson, L.O., Rivinoja, P., Östergren, J., Serrano, I. & Larsson, S. 2008. Smolt quality and survival of compensatory stocked Atlantic salmon and brown trout in the Baltic Sea. Sveriges Lantbruksuniversitet, Department of Wildlife, Fish, and Environmental studies, Report 62. 23 s.
- Forseth, T. & Forsgren, E. (red.). 2008. El-fiske metodikk. Gamle problemer og nye utfordringer. NINA Rapport 488. Norsk institutt for naturforskning.
- Frankham, R. 1995. Effective population size/adult population size ratios in wildlife: a review. *Genetical Research* 66: 95-107.
- Grefsrud, E.S., Karlsen, Ø., Kvamme, B.O., Glover, K., Husa, V., Hansen, P.K., Grøsvik, B.E., Samuelsen, O.B., Sandlund, N., Stien, L.H. & Svåsand, T. (red.) 2021. Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2021 - risikovurdering. Rapport fra havforskningen 2021-8.
- Halleraker, J.H., Sundt, H. & Alfredsen, K. 2006. Optimalisering av fiskeforhold og kraftproduksjon i Surna. Hovedrapport om videreutvikling og anvendelse av simuleringeverktøy fra samløpet Rinna til Skei. SINTEF Rapport TR A6264.
- Hindar, K., Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Storeid, S.-E., Arnekleiv, J.V., Saltveit, S.J., Sæggrov, H. & Sættem, L.M. 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. NINA Rapport 226. 78 s.
- Hagen Arnesen, I.J., Jensen, A.J., Bjørn, B., Holthe, E., Florø-Larsen, B., Lo, H., Ugedal, O. & Karlsson, S. 2018. Molekylærgenetisk kultivering. NINA rapport 1531. Norsk institutt for naturforskning.
- Hagen, I.J., Ugedal, O., Jensen, A.J., Lo, H., Holthe, E., Bjørn, B., Florø-Larsen, B., Sæggrov, H., Skoglund, H. & Karlsson, S. 2020. Evaluation of genetic effects on wild salmon populations from stock enhancement. *ICES Journal of Marine Science*. doi:10.1093/icesjms/fsaa235.
- Jensen, A.J., Berg, M., Bremset, G., Eide, O., Finstad, B., Hvidsten, N.A., Jensås, J.G., Lund, E. & Ulvan, E.M. 2014. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Sluttrapport for perioden 2009-2013. NINA Rapport 1015. Norsk institutt for naturforskning.
- Jensen, A.J., Berg, M., Bremset, G., Finstad, B., Hvidsten, N.A. & Jensås, J.G. 2016. Passing a seawater challenge test is not indicative of hatchery-reared Atlantic salmon *Salmo salar* smolts performing as well at sea as their naturally produced conspecifics. *Journal of Fish Biology*, 88, 2219-2235.
- Johnsen, A. J. & B. O. Johnsen, 1988. The effect of river flow on the results of electrofishing in a large, Norwegian salmon river. *Verhandlungen Internationale Vereinigen Limnology* 23: 1724-1729.
- Johnsen, B.O. & Hvidsten, N.A. 1995. Evaluering av utsettingspålegg i Surna og Bævrå. NINA Oppdragsmelding 338. Norsk institutt for naturforskning.
- Johnsen, B.O., Hvidsten, N.A., Bongard, T. & Bremset, G. 2008. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Surna. Årsrapport 2007. NINA Rapport 373. Norsk institutt for naturforskning.
- Johnsen, B.O., Hvidsten, N.A., Bongard, T. & Bremset, G. 2010. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Surna. Årsrapport 2008 og 2009. NINA Rapport 511. Norsk institutt for naturforskning.
- Johnsen, B.O., Hvidsten, N.A., Bongard, T. & Bremset, G. 2011. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Surna. Fagrapport 2010. NINA Rapport 700. Norsk institutt for naturforskning.
- Johnsen, I.A. & Karlsen, Ø. 2021. Estimert dødelighet for utvandrende postsmolt av laks 2012-2020. Rapport fra havforskningen 2021-5. Havforskningsinstituttet.
- Jonsson, B. & Jonsson, N. 2006. Cultured Atlantic salmon in nature: a review of their ecology and interaction with wild fish. *ICES Journal of Marine Science* 63: 1162-1181.
- 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. & Johnsen, B.O. 2007. Status for laks- og sjøaurebestanden i Surna relatert til reguleringen av vassdraget. Undersøkelser i årene 2002-2006. NINA Rapport 272. Norsk institutt for naturforskning.
- Nunney, L. 1999. The effective size of a hierarchically structured population. *Evolution* 53: 1-10.
- Robertsen, G., Ugedal, O., Ulvan E.M., Fiske, P., Karlsson, S., Rognes, T., Krogdahl, R., Spets, M.H., Florø-Larsen, B. & Solem, Ø. 2021. Genetisk kartlegging av kjønn hos laks fra skjellprøver inn-samlet ved sportsfiske. NINA Rapport 1955. Norsk institutt for naturforskning. 25 s.
- Ryman, N. & Laikre, L. 1991. Effects of Supportive Breeding on the Genetically Effective Population Size. *Conservation Biology* 5: 325-329.
- Saltveit, S.J. & Ofstad, K. 1985a. Skjønn Trollheimen Kraftverk. Undersøkelser av laks og ørret i Surna i 1984. Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI), Oslo. Rapport nr. 81. 32 s.
- Saltveit, S.J. & Ofstad, K. 1985b. Skjønn Trollheimen Kraftverk II. En sammenfatning av resultater av undersøkelser på laks og aure i Surna i 1984 og 1985. Notat, Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI), Oslo. 16 s.
- Sæter, A.O. & Øien, E. 2009. Sidebekker i Surnavassdraget. Fase 1. Rapport fra prosjekt sidebekker i Surnavassdraget.
- Ugedal, O., Berg, M., Bongard, T., Bremset, G., Kvingedal, E., Diserud, O., Jensås, J.G., Johnsen, B.O., Hvidsten, N.A. & Østborg, G. 2014. Ferskvannsbioologiske undersøkelser i Surna. Sluttrapport for perioden 2009-2013. NINA Rapport 1051. Norsk institutt for naturforskning.
- Ugedal, O., Berg, M., Bremset, G., Kvingedal, E., Jensås, J.G. & Østborg, G. 2015. Fiskebiologiske undersøkelser i Surna. Årsrapport 2014. NINA Rapport 1125. Norsk institutt for naturforskning.
- Ugedal, O., Jensås, J.G. & Østborg, G. 2016a. Fiskebiologiske undersøkelser i Surna. Årsrapport 2015. NINA Rapport 1246. Norsk institutt for naturforskning.
- Ugedal, O., Bremset, G., Forseth, T., Kvingedal, E., Fjeldstad, H.-P. & Sundt, H. 2016b. Ekstra aggregat i Trollheim kraftverk. Konsekvensvurdering for fisk på lakseførende strekning. NINA Rapport 1099. Norsk institutt for naturforskning.
- Ugedal, O., Bremset, G., Kvingedal, E., Jensås, J.G., Karlsson, S. & Østborg, G. 2018. Fiskebiologiske undersøkelser i Surna i 2016 og 2017. NINA Rapport 1511. Norsk institutt for naturforskning.
- Uglen, I., Foldvik, A., Solem, Ø, Thorstad, E.B., Johansen, M.R. & Havn, T.B. 2015. Gjenfangst av gjenutsatt laks i Otra, Osen Vestre Hyen, Orkla, Gaula, Verdalselva, Ranaelva og Lakselva i 2012-2014. NINA Minirapport 537. Norsk institutt for naturforskning.
- Vollset, K.W., Nilsen, F., Ellingsen, I., Finstad, B., Karlsen, Ø., Myksvoll, M., Stige, L.C., Sægrov, H., Ugedal, Qviller, L., Dalvin, S. 2020. Vurdering av lakselusindusert villfiskdødelighet per produksjonsområde i 2020. Rapport fra ekspertgruppe for vurdering av lusepåvirkning. 107 s.
- Wright, S. 1931. Evolution in Mendelian Populations. *Genetics* 16: 98-159.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. *Journal of Wildlife Management* 22: 82-90.

9 Vedlegg

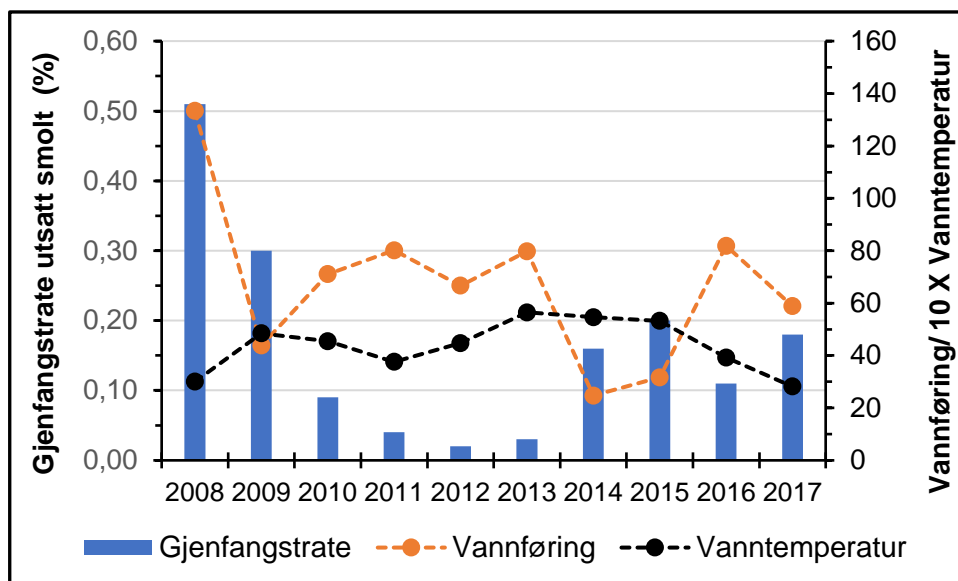
Vedlegg 3.1. Sammenlikning av gjennomsnittsvekt hos ulike størrelsesgrupper av laks basert på opplysninger om vekt på skjellprøvekonvolutter fra sportsfisket med rapportert vekt av avlivet og gjenutsatt laks i Surna i perioden 2002-2020.



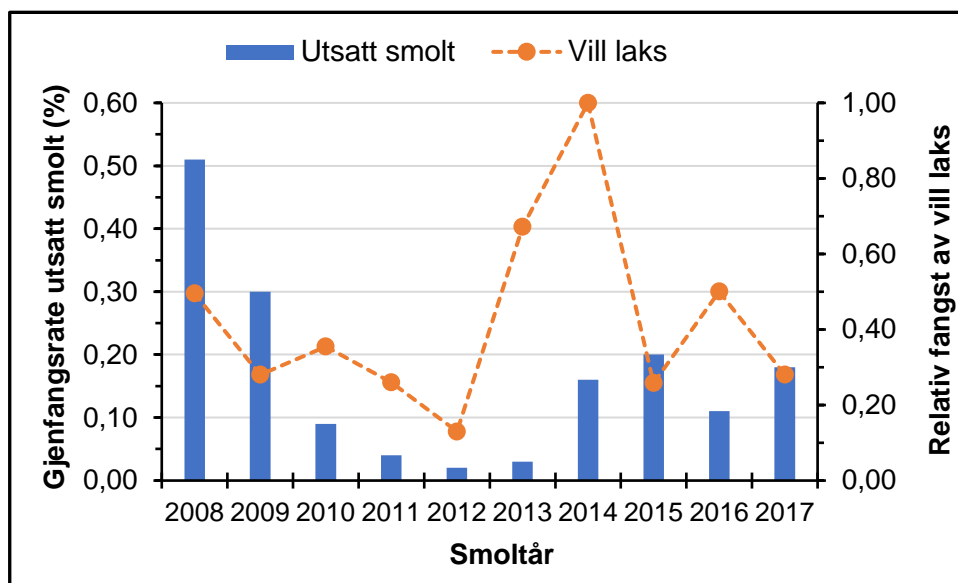
Vedlegg 4.1. *Kjønnsfordeling (antall) hos villaks fanget i sportsfisket i Surna i ulike år. Andel (%) står i parentes. Kjønnsbestemmelse er i all hovedsak basert på fiskernes vurdering av karakterer på fiskens utseende (noen få fisk er også rapportert åpnet for å bestemme kjønn).*

| År | Hanner | Hunner |
|-----------|---------------|---------------|
| 2020 | 207 (55) | 167 (45) |
| 2019 | 196 (67) | 97 (33) |
| 2018 | 133 (58) | 97 (42) |
| 2017 | 198 (65) | 108 (35) |
| 2016 | 299 (71) | 123 (29) |
| 2015 | 202 (89) | 24 (11) |
| 2014 | 159 (88) | 21 (12) |
| 2013 | 167 (68) | 77 (32) |
| 2012 | 315 (68) | 149 (32) |
| 2011 | 105 (58) | 75 (42) |
| 2010 | 173 (56) | 136 (44) |
| 2009 | 134 (78) | 38 (22) |
| 2008 | 113 (74) | 40 (26) |
| 2007 | 54 (56) | 42 (44) |
| 2006 | 122 (49) | 128 (51) |
| 2005 | 62 (41) | 89 (59) |
| 2004 | 140 (76) | 45 (24) |
| 2003 | 41 (46) | 48 (54) |
| 2002 | 119 (46) | 137 (54) |

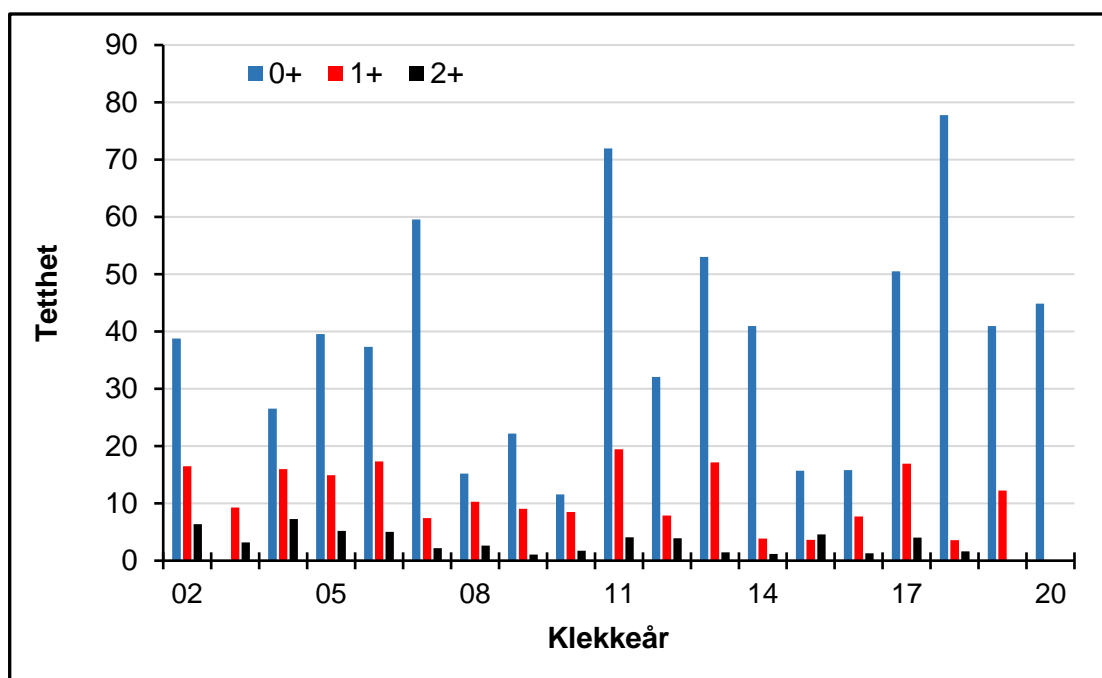
Vedlegg 5.1a. Sammenhenger mellom beregnet gjengefangstrate av utsatt smolt og gjennomsnittsverdier for vannføring (m^3/s) og vanntemperatur ($^{\circ}C$) i utsetningsperioden det enkelte år (se tabell 2.1).



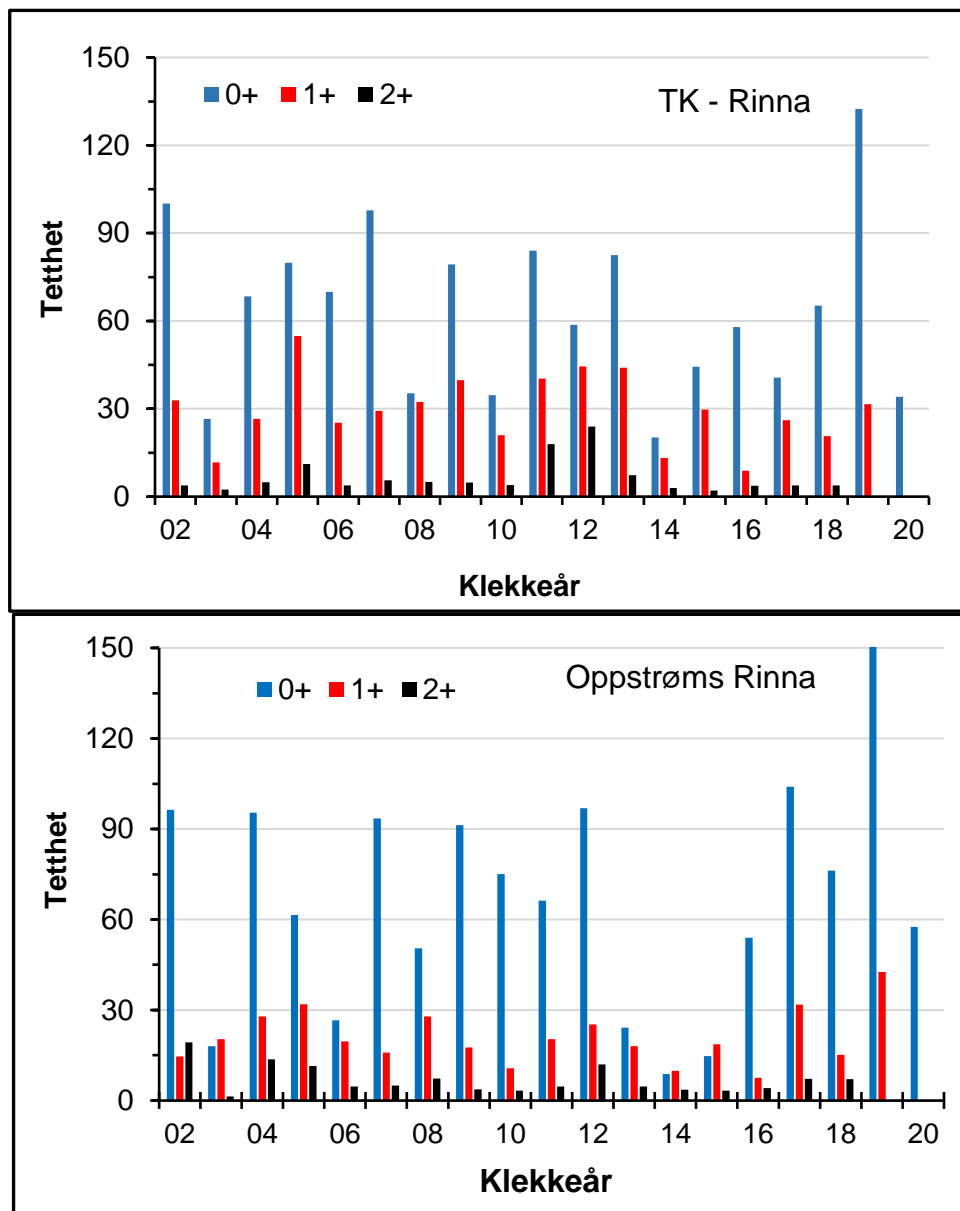
Vedlegg 5.1b. Sammenhenger mellom beregnet gjengefangstrate av utsatt smolt og relative verdier for beregnet akkumulert fangst av vill laks i Surma fra samme smoltårsklasse (se figur 4.7). For vill laks er fangsten oppgitt som proporsjon av fangsten av 2014-årsklassen.



Vedlegg 6.1. Gjennomsnittlig tetthet ($n/100\text{ m}^2$) av laksunger med ulik alder i Surna på strekningen nedstrøms Trollheim kraftverk (TK). Tetthetene for eldre laksunger er korrigert for vannføringsforholdene under elfiske. Tettheten av årsyngel av laks ble av metodiske årsaker sannsynligvis grovt overvurdert på noen stasjoner nedenfor TK i 2003 og gjennomsnittsverdien for dette året er ikke vist i figuren. I figuren er tetthetene gruppert etter klekkeår slik at figuren viser utvikling av tetthet av samme årsklasse ved ulik alder. For årsklassen som klekket i 2019 har vi derfor bare tetthet av denne som årsyngel (0+) i 2019 og ettåringer (1+) i 2020, mens toåringer (2+) først kan fanges i 2021.



Vedlegg 6.2. Gjennomsnittlig korrigert tetthet ($n/100 \text{ m}^2$) av laksunger med ulik alder i Surna på strekningen fra Trollheim kraftverk (TK) opp til Rinna og på strekningen oppstrøms utløpet av Rinna. Tetthetene er korrigert for vannføringsforholdene under elfiske. I figuren er tetthetene gruppert etter klekkeår slik at figuren viser utvikling av tetthet av samme årsklasse ved ulik alder. For årsklassen som klekket i 2018 har vi derfor bare tetthet av denne som årsyngel (0+) i 2019 og ettåringer (1+) i 2020, mens toåringer (2+) først kan fanges i 2021.



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

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

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

1997

NINA Rapport

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-4776-4

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

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

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger