

# Massetransport i Nærøydalselva i februar 2020. Effekter på rekruttering av laks og sjøørret.







# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORT TITTEL:**

Massetransport i Nærøydalselva i februar 2020. Effekter på rekruttering av laks og sjøørret.

**FORFATTERE:**

Harald Sægrov, Thomas Tveit Furset, Bjart Are Hellen og Christian Irgens

**OPPDRAKSGIVER:**

Småkraft AS

**OPPDRAGET GITT:**

24. april 2020

**RAPPORT DATO:**

15. desember 2020

**RAPPORT NR:**

3272

**ANTALL SIDER:**

22

**ISBN NR:**

978-82-8308-785- 7

**EMNEORD:**

- Holmen kraftverk  
- Tømming av inntaksdam  
- Massetransport

- Eggoverlevelse  
- Rekruttering laks  
- Rekruttering sjøørret

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS  
Edvard Griegs vei 3, N-5059 Bergen  
Foretaksnummer 843667082-mva

[www.radgivende-biologer.no](http://www.radgivende-biologer.no)

Telefon: 55 31 02 78

E-post: [post@radgivende-biologer.no](mailto:post@radgivende-biologer.no)

**Rapporten må ikke kopieres ufullstendig uten godkjenning fra Rådgivende Biologer AS.**

*Forsidebilde: Nærøydalselva ved Hylland 8. mai 2020.*

## FORORD

Småkraft AS driver Holmen kraftverk i Jordalselva. Dette er en sideelv til Nærøydalselva (071. Z) som er nasjonalt laksevassdrag i Aurland kommune og Voss herad, Vestland fylke.

Den 5. august i 2019 gikk det et større stein- og jordras ned i Jordalselva og finmasser fra raset ble ført ned til, og sedimenterte i inntaksmagasinet til Holmen kraftverk etter at kraftverket ble stanset. Bunnappelken ble åpnet kort tid etter raset og det ble da antatt at det meste av massene ble fjernet. Vannføringen i Nærøydalselva ved Skjerping var lav den 5. august (5,4 m<sup>3</sup>/s). 17. februar 2020 ble bunnappelken i inntaksdammen på nytt åpnet, og massetransporten nedover tilsa at det hadde vært betydelige masser igjen i inntaksmagasinet, men mengden er ikke kjent. I februar ble de utskylte massene ført nedover til Nærøydalselva og videre ned til fjorden, vannføringen var på dette tidspunktet 14,3 m<sup>3</sup>/s i Nærøydalselven (ved Skjerping), og bilder som ble tatt dagene etter utspylingen viser at det ble avsett et lag med finstoff på elvebunnen langt nedover i Nærøydalselven, og mest i rolige partier og bakevjer.

I brev av 15. april 2020 fikk Småkraft AS pålegg av NVE om «å gjøre undersøkelser i Jordalselva og Nærøydalselva for å avdekke om utslippet av finmasser har forårsaket skader på laks- og sjørretbestandene. Pålegget går ut på å kartlegge om utslippet av finmasser kan ha medført skader på rogn og fisk i aktuelle områder i Jordalselva og Nærøydalselva. For å avdekke dette mener vi at mengden tilslamming av elvebunnen fra tilførselsstedet og nedover vassdraget må undersøkes. Videre må tettheten av ungfisk på berørt strekning undersøkes, herunder må også tettheten av ungfisk på ovenforliggende strekning i Nærøydalselva undersøkes for kontroll. Ved tilslamming av gytegroper må konsekvenser av dette vurderes. Dersom det er mye tilslamming i vassdraget må det vurderes hvilke tiltak som ev. kan gjøres for å avbøte skadene».

Den 24. april 2020 fikk Rådgivende Biologer AS i oppdrag av Småkraft AS å gjennomføre undersøkelsene som er opplistet i pålegget fra NVE. Harald Sægrov og Christian Irgens hos Rådgivende Biologer AS gjennomførte en synfaring i Jordalselva og Nærøydalselva den 8. mai 2020 for å ta eggprøver fra gytegroper, men massetransporten hadde påvirket fargen på substratet og vassføringen var for høy til at gytegroper kunne lokaliseres. Christian Irgens har tatt alle bilder som er vist i rapporten og Sigmund Skår har laget kartet. Den 5. oktober elektrofisket Thomas Tveit Furset og Magnus Hulbak to stasjoner i Jordalselva og tre stasjoner i Nærøydalselva. I tillegg elektrofisket NORCE-LFI på 16 stasjoner i Nærøydalselva 7.-8. oktober i forbindelse med et overvåkingsprosjekt, og etter avtale er tetthetsresultatene utvekslet mellom de to aktørene.

Rådgivende Biologer AS takker Småkraft AS for oppdraget.

Bergen, 15. desember 2020

## INNHOOLD

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| Forord.....                                                  | 2  |
| Sammendrag.....                                              | 3  |
| Nærøydalselva (071.Z).....                                   | 5  |
| Effekter av utslipp på rekruttering av laks og sjørret ..... | 8  |
| Diskusjon.....                                               | 15 |
| Referanser.....                                              | 19 |

## SAMMENDRAG

**Sægvro, H., T.T. Furset, B.A. Hellen & C. Irgens 2020. Massetransport i Nærøydalselva i februar 2020. Effekter på rekruttering av laks og sjørret.. Rådgivende Biologer AS, rapport 3272, 22 sider.**

Den 17. februar 2020 ble det spylt ut jord- sand og grusmasser til Jordalselva og Nærøydalselva ved tømning av inntaksdammen til Holmen kraftverk i Jordalselva. Dette var restmasser som lå igjen i magasinet etter et større jord- og steinras oppstrøms i august 2019. Elven ble brunfarget etter utspylingen, og det ble avsatt finstoff på elvebunnen, men mest på rolige partier og bakevjer. Nærøydalselva har middels tallrike laks- og sjørretbestander og ligger i den delen av Sognefjorden som er nasjonal laksefjord. Lakseførende strekning er 11,3 km og lakseproduserende areal er beregnet til 202 000 m<sup>2</sup>.

Småkraft AS er driftsansvarlig for Holmen Kraftverk og fikk 24. april 2020 pålegg av NVE om å få undersøkt om massetransporten hadde medført ekstra dødelighet på egg og ungfisk i vassdraget. Rådgivende Biologer AS fikk i oppdrag å gjennomføre undersøkelsene og dette omfattet synfaring av elven i mai og elektrofiske på seks stasjoner i vassdraget i oktober. I oktober gjennomførte NORCE-LFI elektrofiske på ytterligere 16 elektrofiskestasjoner i forbindelse med annen overvåking og tetthetsresultatene er gjensidig utvekslet og benyttet.

Under synfaringen den 8. mai var det aller meste av elvebunnen ren for finstoff, men på deler av strekningen hadde substratet litt mørkere farge enn den normalt usedvanlig klare elvebunnen i denne elva. Fargen kunne komme fra avsatt finstoff, men også fra påvekststalger. Det lå igjen avsatt finstoff i bakevjer, men ikke på gyteområder som ligger på mer strømrrike partier. Øverste del av bunnssubstratet fungerer som et filter for finstoff som i liten grad kommer nedover i substratet til der eggene ligger. Da finmassene ble spylt ut den 17. februar var vannføringen i elva 16 m<sup>3</sup>/s og steg ikke over 20 m<sup>3</sup>/s før 21. mai. I dagene etter 8. mai steg vannføringen raskt til over 80 m<sup>3</sup>/s og alt finstoff ble da spylt på sjøen. Store flommer etter gyteperioden og fargen på bunnssubstratet medførte at det var vanskelig å lokalisere gytegrøpene i elva og i perioden fra 24. april da oppdraget ble gitt og frem til 21. mai var vannføringen for høy til å få tatt prøver av egg/plommeseekkyngel fra gytegrøpene. Basert på vannføringsforholdene fra 17. februar og frem til synfaringen den 8. mai og slik elvebunnen så ut denne dagen, ansees det usannsynlig at egg/plommeseekkyngel av laks eller sjørret ble utsatt for ekstra dødelighet på grunn av utspylingen fra inntaksdammen den 17. februar i 2020. Denne konklusjonen er også basert på undersøkelser av overlevelse av egg/plommeseekkyngel etter massetransport i andre vassdrag.

Det var i gjennomsnitt lav til meget lav tetthet av årsyngel i Nærøydalselva i 2020, men stor variasjon mellom de ulike stasjonene. Det var i gjennomsnitt lavere tetthet av årsyngel laks på de upåvirkede stasjonene øverst i elva sammenlignet med stasjonene som ble påvirket av utslippet, hhv. 5 og 8 årsyngel per 100 m<sup>2</sup>. Det samme var tilfelle for årsyngel av ørret med lavest snitt med 6 på upåvirkede og 19 per 100 m<sup>2</sup> på påvirkede stasjoner. Tettheten var også lavere enn gjennomsnittet fra tidligere undersøkelser i perioden 1998-2008. Av eldre laksunger var det også lavere gjennomsnittlig tetthet på stasjonene oppstrøms utslippet sammenlignet med nedstrøms, hhv. 18 og 33 per 100 m<sup>2</sup>, av eldre ørretunger var tettheten den samme med hhv. 17 og 18 per 100 m<sup>2</sup> oppe og nede. Sammenlignet med tidligere undersøkelser var tettheten av eldre laks i Nærøydalselva høyere i 2020, av eldre ørret var tettheten omtrent som snittet ved tidligere undersøkelser. Merk at det var meget lave tettheter av årsyngel laks i 1998 og 2000 og lav tetthet av eldre laks ved alle undersøkelser før 2004. I Jordalselva ble det ikke fanget årsyngel eller eldre laks, og det var meget lav tetthet av årsyngel og eldre ørretunger, dette har også vært tilfelle ved tidligere undersøkelser. Det var i gjennomsnitt høyere samlet tetthet av årsyngel og høyere samlet tetthet av eldre fiskeunger på stasjonene nedstrøms utslippet i Nærøydalselva sammenlignet med på de upåvirkede stasjonene oppstrøms utslippet.

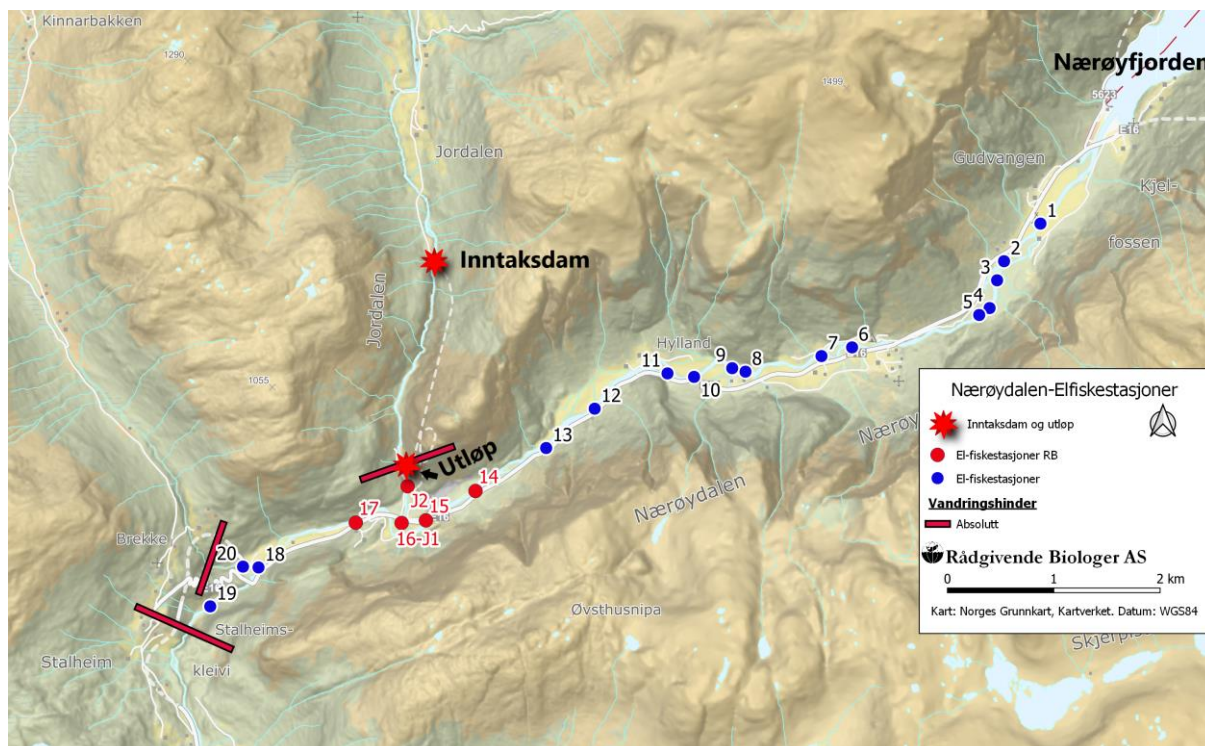
Basert på disse undersøkelsen ble det ikke påvist eller sannsynliggjort dødelige effekter på egg og

ungfisk nedstrøms inntaksdammen til Holmen kraftverk etter utslippet den 17. februar i 2020. Det var svak rekruttering, spesielt av årsyngel av laks i 2020, men dette skyldes mest sannsynlig den kombinerte negative effekten av høy vannføring og lave temperaturer (7 °C) i den første perioden etter at lakseyngelen kom opp av grusen tidlig i juli. Årsyngel av laks og ørret var i snitt mindre på stasjonene oppom sammenlignet med nedom samløpet med Jordalselva. Dette tilsier at det hadde vært lavere temperaturer oppom samløpet og dette styrker forklaringen om at lave temperaturer sommeren 2020 hadde negativ effekt på rekrutteringen, og mest negativ for laks.

## NÆRØYDALSELVA (071.Z)

### Nedbørfelt, vannføring og temperatur

Nærøydalselva hadde opprinnelig et nedbørfelt på 284 km<sup>2</sup> ved utløp til sjø ved Gudvangen, men på 1970-tallet ble 22 km<sup>2</sup> (7,7 %) av høytliggende felt i vassdraget overført til nabovassdrag i forbindelse med vassdragsreguleringer. Størstedelen av nedbørfeltet ligger i tidligere Hordaland fylke, men det meste av den lakseførende strekningen på 11,1 km ligger i Aurland kommune i tidligere Sogn & Fjordane. I 2014 ble det fra regjeringen gitt klarsignal for bygging av Holmen Kraftverk ovenfor lakseførende strekning i Jordalselva, som er en sidegrein til Nærøydalselva.



**Figur 1.** Elektrofiskestasjoner i Nærøydalselva og Jordalselva som ble elektrofisket i 2020 av Rådgivende Biologer AS (røde) og NORCE-LFI (blå). Stasjon 16 (J1) ligger helt nederst i Jordalselva. Vandringshinder for anadrom fisk er markert samt lokalisering av inntaksdam og utløp fra Holmen kraftverk.

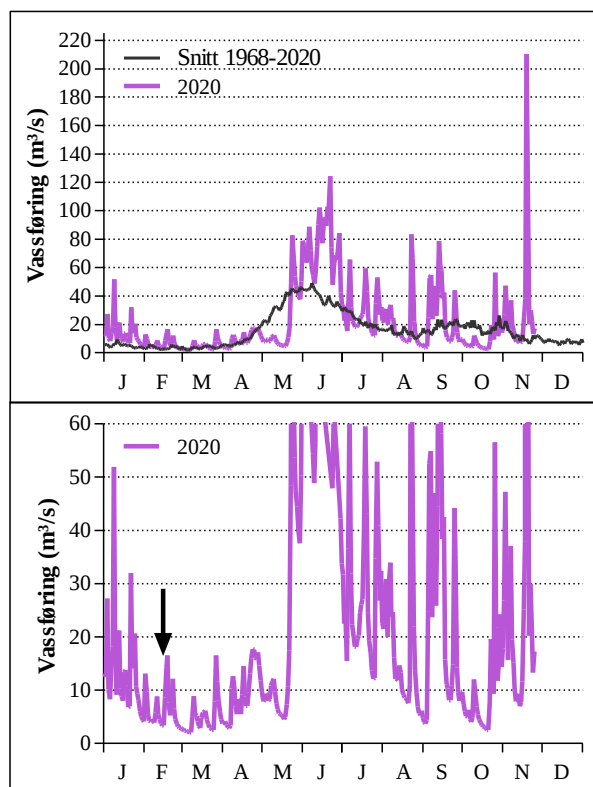
Lakseførende strekning i Nærøydalselva er 11,2 km og anadromt areal er målt til 202 000 m<sup>2</sup> (Sættem 1995) og teoretisk produksjon av laksesmolt er satt til 18 596 (Finstad mfl. 2019) som tilsvarer 9,2 laksesmolt pr. 100 m<sup>2</sup> elvebunn.

Det er vannføringsmåler ved Skjerp i Nærøydalselva, nær elektrofiskestasjon 9 (**figur 1**). Rådgivende Biologer AS har logget temperatur samme sted siden slutten av 1990-tallet. De fleste år er det lav vannføring om vinteren, men vannføringen øker fra sent i april pga. snøsmelting og ligger stabilt høyt fra midt i mai til ut juni. Deretter avtar vannføringen utover ettersommeren og høsten, men det kan være meget høy vannføring i perioder med mye regn (**figur 2**).

Vannføringsforløpet i 2020 lignet på et gjennomsnittsår, men vannføringen var høyere enn snittet i snøsmeltingsperioden fra sent i mai til tidlig i juli, og i perioder med mye regn utover høsten. Den 18. november var snittvannføringen 210,2 m<sup>3</sup>/s, men nådde opp i 437 m<sup>3</sup>/s kl. 21.00 (NVE) (**figur 2, øverst**).

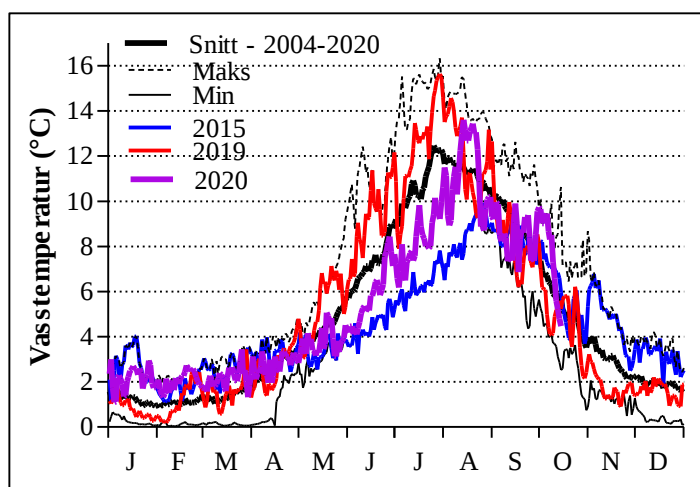
Fra utslippet av finstoff fra dammen den 17. februar og frem til 21. mai lå vannføringen under 20 m<sup>3</sup>/s i hele perioden. Fra sent i februar til sent i mars lå vannføringen mellom 3 og 9 m<sup>3</sup>/s. Den 22. mai steg vannføringen raskt, og alt avsatt finstoff i elveløpet ble da spylt på sjøen (**figur 2, nederst**).

**Figur 2.** Øverst; vannføring (døgnsnitt) i Nærøydalselva ved Skjerpung som snitt for perioden fra 1968 og frem til 24. november i 2020. Nederst er vannføringen vist for 2020, men her er y-aksen kuttet ved 60 m<sup>3</sup>/s for å gi bedre oppløsning i perioden etter utspylingen av inntaksdammen den 17. februar (pil). Målinger utført av NVE, men de er ikke fullstendig kvalitetssikret for 2020.



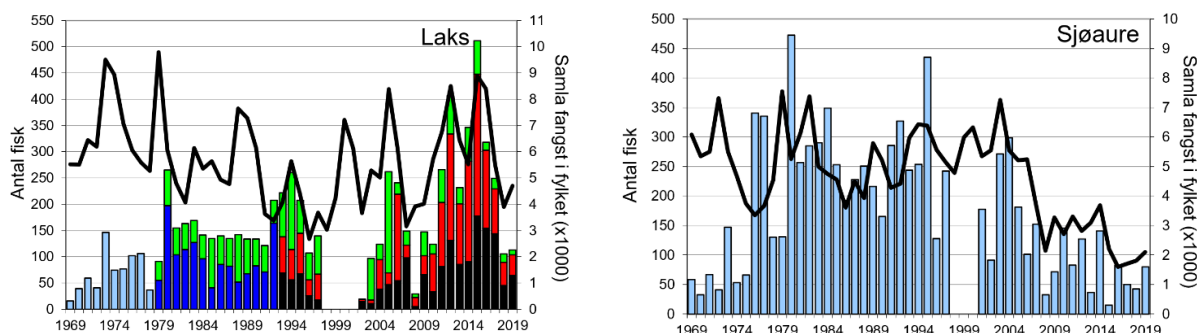
Nærøydalselva er normalt sommerkald, med temperaturer under 8 °C frem til juli (**figur 3**). De siste 6 årene har temperaturene variert mye. Sommeren 2015 var temperaturene i elva de laveste som er målt i serien siden 2004, og lå stort sett under 6 °C til midt i juli. I 2018 og 2019 var varme år med sommertemperaturer godt over snittet fra midt i mai til september. I 2020 var det igjen lave sommertemperaturer, og godt under snittet i mesteparten av perioden fra midt i mai til midt i august. Det var høye lufttemperaturer fra slutten av mai og i juni dette året noe som medførte smelting av store snømengder, høy vannføring og medfølgende kaldt ellevann. Juli var uvanlig kjølig og dermed ble det lite smelting og fortsatt lave vann temperaturer. Frem til månedsskiftet mai-juni lå temperaturen mellom 4 og 5 °C, den steg til 6 °C i slutten av juni og lå mellom 6 og 8 °C frem til midt i juli (**figur 3**).

**Figur 3.** Vanntemperatur (døgnsnitt) i Nærøydalselva ved Skjerpung i perioden 2004-2020 (utenom 2010, 2011 og 2012), samt minimum og maksimum i denne perioden og temperaturene gjennom 2015 (kaldt år), 2019 (varmt år), og i 2020 frem til 14. oktober. Målingene er utført av Rådgivende Biologer AS.



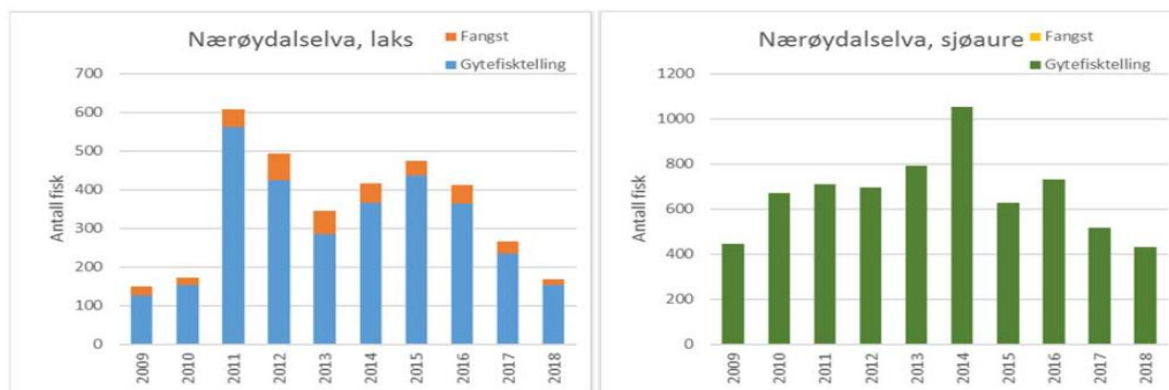
## Fangststatistikk, gytebestand og bestandsstatus

Det foreligger årlig fangststatistikk for laks og sjørørret tilbake til 1877, og dette viser at det har vært betydelige fangster i vassdraget i lang tid. Fangsten av laks var høyest i perioden 2010-2017, og var betydelig lavere i 2018 og 2019, fangstutviklingen ligner på den i resten av fylket (Sogn og Fjordane) (**figur 4**). Fangstene av sjørørret var høye fra midt på 1970-tallet og frem til 2004, men avtok betydelig i den etterfølgende perioden, også for denne arten var fangstutviklingen felles med de andre elvene i fylket.



**Figur 4.** Fangst av laks (til venstre) og sjørørret (til høyre) i Nærøydalselven i perioden 1969-2019 (antall, stolper). Fra 1979 er laksefangstene skilt som tert (<3 kg, grønn) og laks (>3 kg, blå), fra 1993 er det også skilt mellom smålaks (<3 kg, grønn), mellomlaks (3-7 kg, rød) og storlaks (>7 kg, svart). Linjer viser samlet fangst av laks og sjørørret i resten av Sogn og Fjordane. **NB!** Fangsten inkluderer gjenutsatt fisk. Praksisen med gjenutsetting startet i 2009, før dette ble all fanget fisk avlivet. I årene 1998-2002 ble det ikke åpnet for fiske i elva.

NORCE-LFI har talt gytefisk i Nærøydalselva årlig siden 2009, og tellingene viser også en betydelig reduksjon i innsig og gytebestand siden 2016 både for laks og sjørørret (Skoglund mfl. 2019) (**figur 5**). Merk at det aller meste av laksen og all sjørørret som er blitt fanget siden 2009 er blitt satt levende tilbake, og beskatningen har vært meget lav.



**Figur 5.** Innsig av laks (til venstre) og sjørørret (til høyre) basert på gytefisktelling og avlivet fangst (kopierte fra Skoglund mfl. 2019).

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) presenterer årlige rapporter med status for laksebestandene og har nylig gitt ut råd om beskatning for laks for perioden 2021-2025 (Anon. 2020). Der ble Nærøydalselva «nedskrevet» på grunn av påvirkning av lakselus og rådet er: «Det er fare for at forvaltningsmålet ikke er nådd for denne bestanden og beskatningen bør reduseres moderat for å sikre oppnåelse av gytebestandsmålet». Gytebestandsmålet ble nådd alle år i perioden 2006-2017, men antall gyte egg var litt under målet i årene 2002-2005, og i 2018 og 2019 (Anon. 2020).

# EFFEKTER AV UTSLIPP PÅ REKRUTTERING AV LAKS OG SJØØRRET

## **Faktorer som kan ha påvirket rekrutteringen av laks og sjøørret i Nærøydalselven i 2020.**

For rekruttering av laks og sjøørret var det i hovedsak tre faktorer som kunne påvirke rekrutteringen i Nærøydalselva i 2020:

For det første at det var tilstrekkelig antall og god fordeling av gytefisk høsten 2019 slik at antall gytte egg ikke var begrensende.

Den andre faktoren var om finmassene som ble spylt nedover elven den 17. februar 2020 påvirket overlevelsen til egg og ungfisk, men kanskje i forskjellig grad for laks og sjøørretegg. Sjøørrethunnene er i snitt mindre enn laksehunnene i denne elva og graver dermed grunnere groper som kan bli mer påvirket av massetransport enn lakseeggene som ligger dypere i substratet (Sægrov mfl. 1991, Sægrov og Kålås 1994). Selv om laks og ørret gyter på de samme områdene kan mindre ørret også gyte på roligere områder der laksen ikke gyter (Sægrov mfl. 1991, Barlaup mfl. 1994). Dette kan medføre at ørretegg er mer utsatt for dødelighet enn lakseegg i situasjoner der finmasse blir tilført og avsettes i elveløpet.

Den tredje faktoren var temperatur- og vannføringsforholdene i den perioden da yngelen kom opp av grusen. Lav temperatur kombinert med høy vannføring i tidlig fase kan medføre høy yngeldødelighet (Jensen mfl. 1991, Jensen og Johnsen 1999, Sægrov mfl. 2007). Sjøørreten gyter vanligvis tidligere enn laksen og yngelen kommer dermed opp av gytegroperne tidligere og i hvert fall noen år også før vårflommen. Det er sannsynlig at lakseyngel er mer sårbar ved lave temperaturer ( $< 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) i perioden etter swim-up enn ørretyngel.

Ulik påvirkning av de ovennevnte faktorene på rekrutteringen av laks og sjøørret i 2020 kan benyttes til å belyse hvilken eller hvilke potensielt begrensende faktorer som har hatt størst påvirkning. I tillegg ble det i 2020 undersøkt rekruttering av årsyngel av laks og ørret på fire stasjoner i Nærøydalselva oppstrøms samløpet med Jordalselva og som dermed ikke var påvirket av massetransporten (kontroll). Tettheten av ulike alder/størrelsesgrupper av laks og ørret ble også sammenlignet med tetthet på de samme stasjonene ved undersøkelser for mer enn ti år siden (Bremset mfl. 2010, Hellen og Sægrov 2000). Tidligere resultater og variasjonen i disse utgjør en ramme for hva en kan forvente å finne hvis massetransporten har påvirket egg og ungfisk, men dette forutsetter at andre faktorer (gytebestand, temperatur og vannføring) ligger innenfor den variasjonen som har vært tilfelle tidligere.

## **Gytebestander av laks og sjøørret høsten 2019.**

Det er satt et gytebestandsmål på 513 kg hunnlaks for Nærøydalselva og med en snittvekt på over 5 kg vil dette tilsvare at det gyter ca. 100 hunnlaks. Antall gytelaks har avtatt siden 2016, og iflg. VRL var det meget lav sannsynlighet for at gytebestandsmålet ble nådd i 2018 og 2019. Det ble beregnet en oppnåelse på ca. 80 % i 2019 på tross av at beskatningen bare var 14 % (Anon. 2020). Det er ikke satt gytebestandsmål for sjøørret. Det var meget lave fangster av sjøørret i 2017 og 2018 ( $< 50$  fisk), mens fangsten økte noe i 2019 med 80 sjøørret (**figur 4**). Gytefisketellingene indikerer at innsiget av sjøørret har vært betydelig større enn det fangststatistikken tilsier de siste årene (Skoglund mfl. 2019, **figur 5**). Vi er ikke kjent med hvor mange laks og sjøørret som gytte i Nærøydalselven høsten 2019, men med utgangspunkt i fangsten i fiskesesongen i 2019 og kjent forhold mellom fangst og gytebestand tidligere år anser vi det som lite sannsynlig at antall gytende laks og sjøørret høsten 2019 var begrensende for rekrutteringen av årsyngel i Nærøydalselva i 2020.

Rekrutteringen i 2020 er videre sammenlignet med rekrutteringen i årene 2006-2008 da NINA

gjennomførte årlige ungfiskundersøkelser i elva (Bremset mfl. 2010), etter den tid har det ikke blitt gjennomført ungfiskundersøkelser før i 2020. Praksisen med gjenutsetting av fisk startet i 2009, og NINA's undersøkelser ble dermed gjennomført i en periode da det meste eller all fanget fisk ble avlivet. Det er dermed sannsynlig at gytebestanden i 2019 var mer tallrik enn i årene 2005-2007, selv om det gjennomgående var noe høyere fangster i perioden 2005-2007 sammenlignet med i 2019 (**figur 4**). Det er ikke gjennomført noen evaluering av hvilken effekt gjenutsetting har hatt på rekrutteringen av laks og sjørøret i elva.

### Ungfiskundersøkelser i 2020

Ungfisktellinger ble utført med elektrisk fiskeapparat i oktober 2020. Totalt ble det fisket på 19 stasjoner i Nærøydalselva og på to stasjoner i Jordalselva (**figur 1**). Fire av stasjonene i Nærøydalselva ligger ovenfor samløpet med Jordalselva og var upåvirket av massetransporten mens de resterende lå nedenfor samløpet og var påvirket. Den 5. oktober elektrofisket Rådgivende Biologer AS de to stasjonene i Jordalselva og tre stasjoner i Nærøydalselva, vannføringen målt ved Skjerpings lå mellom 6,2 og 7,4 m<sup>3</sup>/s og temperaturen mellom 9,3 og 10,8 C°. Av fiskene som ble fanget ble 37 avlivet og senere artsbestemt, lengdemålt, veid og aldersbestemt ved analyse av otolitter, av disse var 23 eldre enn årsyngel. Årsyngelen kan aldersbestemmes utfra lengden, for det var stor forskjell mellom største årsyngel og minste 1+ for begge artene. Resten av fiskene ble bedøvet, lengdemålt og satt tilbake i elva etter oppvåkning. Lengde i forhold til alder på avlivet fisk ble benyttet til å anslå alder på de fiskene som bare ble lengdemålt og satt tilbake i elva.

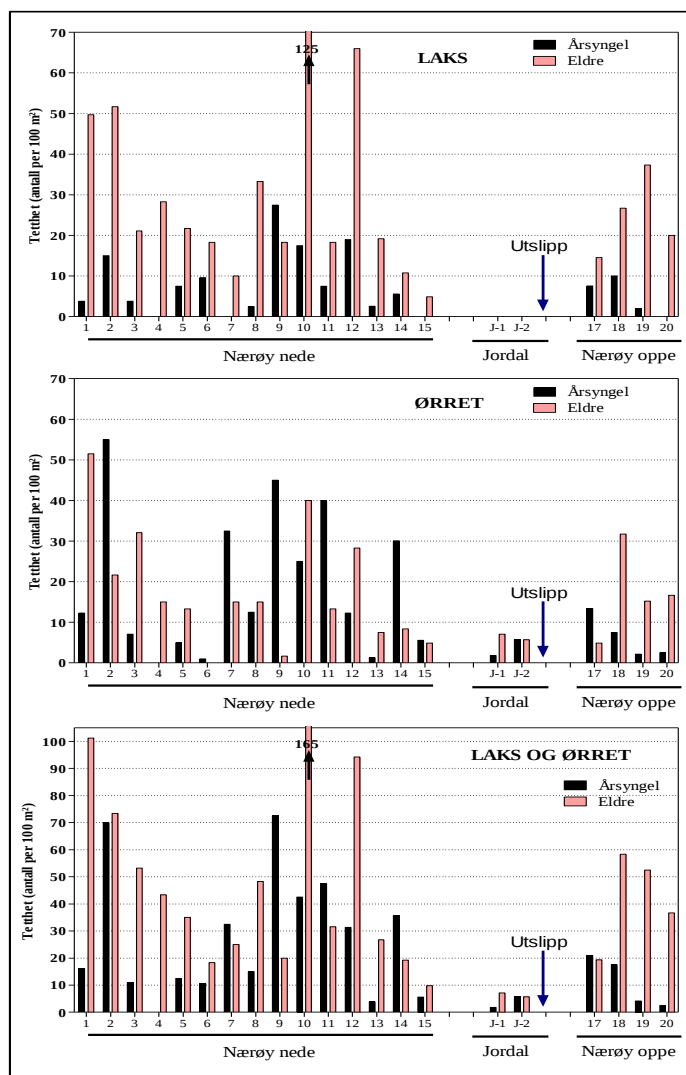
NORCE-LFI elektrofisket 16 stasjoner i Nærøydalselva 7. og 8. oktober ved vannføringer mellom 4 og 4,7 m<sup>3</sup>/s og temperatur på 8 C° (**figur 1**). Alle fiskene som ble fanget disse dagene ble lengdemålt og satt tilbake i elva.

Åtte stasjoner i Nærøydalselva ble fisket tre ganger etter en standardisert metode som gir tetthetsestimater (Zippin 1956, Bohlin mfl. 1989), på de øvrige stasjonene ble det fisket en omgang. Dersom konfidensintervallet oversteg tetthetsestimatet, eller et estimat ikke kunne beregnes, ble tetthet beregnet ut fra en antatt fangbarhet på 0,40 for 0+ og 0,60 for eldre fisk (etter Forseth & Harby 2013).

## Tetthet av ungfisk i 2020.

Av lakseårsyngel var det gjennomgående lav tetthet i Nærøydalselva i 2020, men det var store variasjoner mellom stasjoner og områder i elva (**figur 6**). Det var høyest tetthet på stasjonene 9, 10 og 11 midt i elva, på de øverste, upåvirkede stasjonene var det lav tetthet. Av eldre laksunger var det mindre variasjon i tetthet mellom de ulike delene av elva, men også av disse var det høyest tetthet på stasjonene midt i elva og god tetthet på de to nederste stasjonene. På de upåvirkede stasjonene oppstrøms Jordalselva var det middels tetthet. Merk at blant eldre laksunger inngår tre aldersgrupper (1+, 2+ og 3+) (**figur 7**). I Jordalselva ble det ikke fanget lakseårsyngel eller eldre laksunger.

**Figur 6.** Beregnet tetthet av årsyngel og eldre laks- (øverst) og ørretunger (midt) og samlet (nederst) under elektrofiske 5. og 7.-8. oktober 2020. Det ble fisket på to stasjoner (J1 og J2) nedenfor utslippet (påvirket) i Jordalselva, på 15 stasjoner (1-15) nedenfor utslippet (påvirket) og på fire stasjoner ovenfor utslippet (upåvirket kontroll) i Nærøydalselva. Stasjon J1=16 legger helt nederst i Jordalselva og når det er høye vannføringer renner elvene sammen på dette området. Fem av stasjonene ble elektrofisket av Rådgivende Biologer AS og seksten stasjoner av NORCE-LFI i forbindelse med deres overvåkingsprosjekt.



Det var gjennomgående høyere tetthet av årsyngel av ørret sammenlignet med årsyngel av laks (**figur 6**). Det var høyest tetthet av ørretårsyngel på stasjon 2 nederst i elva, og bra tetthet på flere av stasjonene midt i elva, også på stasjoner der det var lav tetthet av årsyngel av laks. Tetthetsfordelingen av eldre ørretunger lignet mye på fordelingen av eldre laksunger. I Jordalselva ble det fanget både årsyngel og eldre ørretunger, men tettheten var meget lav.

Tettheten av årsyngel og eldre laks- og ørretunger er også slått sammen for å illustrere rekrutteringssituasjonen for anadrom fisk samlet i vassdraget i 2020 (**figur 6, tabell 1**). Samlet var det høyest tetthet både av årsyngel og eldre fiskeunger nederst og midt i elva. Det var lav tetthet av årsyngel på de upåvirkede stasjonene øverst i elva, mens det her var middels tetthet av eldre fiskeunger. I Jordalselva var det meget lav tetthet av fiskeunger.

Det var i gjennomsnitt lavere tetthet av årsyngel og eldre laks på de upåvirkete stasjonene i Nærøydalselva sammenlignet med de som ble påvirket av utslippet (**tabell 1**). Det var også lavere tetthet av årsyngel av ørret, men tettheten av eldre ørret var den samme på upåvirket og påvirket del av elva. Samlet for begge artene var det betydelig lavere tetthet av årsyngel og noe lavere av eldre ungfisk på upåvirket sammenlignet med på stasjonene nedstrøms utslippet.

Av årsyngel var det i gjennomsnitt lavere tetthet av laks enn av ørret, og dette var også tilfelle på 10 av de 15 stasjonene nedstrøms samløpet med Jordalselva, og på tre av fire stasjoner oppstrøms samløpet (**tabell 1**). Av eldre fiskeunger var det i gjennomsnitt høyere tetthet av laks enn av ørret og dette var tilfellet på 11 av 15 stasjoner nedstrøms samløpet, og på tre av stasjonene oppstrøms. Merk at blant eldre fiskeunger var det tre aldersgrupper av laks (1+, 2+ og 3+) mens av ørret var det bare to aldersgrupper eldre enn årsyngel (1+ og 2+).

I Jordalselva ble det ikke fanget laks og det var meget lave tettheter av ørret.

**Tabell 1.** Beregnet tetthet av årsyngel og eldre laks- og ørretunger og samlet for begge artene under elektrofiske 5. og 7.-8. oktober 2020. Det er også beregnet gjennomsnittlig tetthet for de ulike vassdragsdelene som ble påvirket, stasjon 1-15 i Nærøydalselva og de to i Jordalselva, og for de stasjonene som var upåvirket av utslippet (stasjon 17-20). Seks av stasjonene ble elektrofisket av Rådgivende Biologer AS og femten stasjoner av NORCE-LFI i forbindelse med deres overvåkingsprosjekt.

| Påvirkning                  | Elv                  | Stasjon      | Årsyngel   |             | Eldre       |             | Sum         |             |
|-----------------------------|----------------------|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                             |                      |              | Laks       | Ørret       | Laks        | Ørret       | Årsyngel    | Eldre       |
| Nedstrøms utslipp           | Jordalselva          | J1 =16       | 0,0        | 1,8         | 0,0         | 7,1         | 1,8         | 7,1         |
| Nedstrøms utslipp           | Jordalselva          | J2           | 0,0        | 5,7         | 0,0         | 5,7         | 5,7         | 5,7         |
| <b>Nedstrøms utslipp</b>    | <b>Jordalselva</b>   | <b>Snitt</b> | <b>0,0</b> | <b>3,8</b>  | <b>0,0</b>  | <b>6,4</b>  | <b>3,8</b>  | <b>6,4</b>  |
| Nedstrøms utslipp           | Nærøydalselva        | 1            | 3,8        | 12,3        | 49,7        | 51,5        | 16,1        | 101,2       |
| Nedstrøms utslipp           | Nærøydalselva        | 2            | 15,0       | 55,0        | 51,7        | 21,7        | 70,0        | 73,4        |
| Nedstrøms utslipp           | Nærøydalselva        | 3            | 3,8        | 7,1         | 21,1        | 32,1        | 10,9        | 53,2        |
| Nedstrøms utslipp           | Nærøydalselva        | 4            | 0,0        | 0,0         | 28,3        | 15,0        | 0,0         | 43,3        |
| Nedstrøms utslipp           | Nærøydalselva        | 5            | 7,5        | 5,0         | 21,7        | 13,3        | 12,5        | 35,0        |
| Nedstrøms utslipp           | Nærøydalselva        | 6            | 9,6        | 1,0         | 18,3        | 0,0         | 10,6        | 18,3        |
| Nedstrøms utslipp           | Nærøydalselva        | 7            | 0,0        | 32,5        | 10,0        | 15,0        | 32,5        | 25,0        |
| Nedstrøms utslipp           | Nærøydalselva        | 8            | 2,5        | 12,5        | 33,3        | 15,0        | 15,0        | 48,3        |
| Nedstrøms utslipp           | Nærøydalselva        | 9            | 27,5       | 45,0        | 18,3        | 1,7         | 72,5        | 20,0        |
| Nedstrøms utslipp           | Nærøydalselva        | 10           | 17,5       | 25,0        | 125,0       | 40,0        | 42,5        | 165,0       |
| Nedstrøms utslipp           | Nærøydalselva        | 11           | 7,5        | 40,0        | 18,3        | 13,3        | 47,5        | 31,6        |
| Nedstrøms utslipp           | Nærøydalselva        | 12           | 19,0       | 12,3        | 66,0        | 28,3        | 31,3        | 94,3        |
| Nedstrøms utslipp           | Nærøydalselva        | 13           | 2,6        | 1,3         | 19,2        | 7,5         | 3,9         | 26,7        |
| Nedstrøms utslipp           | Nærøydalselva        | 14           | 5,6        | 30,1        | 10,8        | 8,4         | 35,7        | 19,2        |
| Nedstrøms utslipp           | Nærøydalselva        | 15           | 0,0        | 5,6         | 4,9         | 4,9         | 5,6         | 9,8         |
| <b>Nedstrøms utslipp</b>    | <b>Nærøydalselva</b> | <b>Snitt</b> | <b>8,1</b> | <b>19,0</b> | <b>33,1</b> | <b>17,8</b> | <b>27,1</b> | <b>51,0</b> |
| Upåvirket, oppstrøms        | Nærøydalselva        | 17           | 7,6        | 13,4        | 14,5        | 4,9         | 21,0        | 19,4        |
| Upåvirket, oppstrøms        | Nærøydalselva        | 18           | 10,0       | 7,5         | 26,7        | 31,7        | 17,5        | 58,4        |
| Upåvirket, oppstrøms        | Nærøydalselva        | 19           | 2,0        | 2,2         | 37,3        | 15,2        | 4,2         | 52,5        |
| Upåvirket, oppstrøms        | Nærøydalselva        | 20           | 0,0        | 2,5         | 20,0        | 16,7        | 2,5         | 36,7        |
| <b>Upåvirket, oppstrøms</b> | <b>Nærøydalselva</b> | <b>Snitt</b> | <b>4,9</b> | <b>6,4</b>  | <b>24,6</b> | <b>17,1</b> | <b>11,3</b> | <b>41,8</b> |

## Sammenligning av tetthet med tidligere undersøkelser.

Det var lavere tetthet av årsyngel av både laks og ørret i 2020 sammenlignet med gjennomsnittet ved tidligere undersøkelser, og for begge arter rundt halvparten av snittet på 6 stasjoner som representerer ulike elveavsnitt (**tabell 2, Bremset mfl. 2010**). Av eldre laksunger var tettheten i 2020 høyere og den nest høyeste som er blitt målt, mens tettheten av eldre ørretunger var litt lavere enn snittet ved tidligere undersøkelser. Samlet sett var det normal tetthet av eldre ungfish, mens rekrutteringen av årsyngel var lav for laks og ørret i 2020, men for laks likevel høyere eller nesten like høy som i årene 1998 – 2006.

**Tabell 2.** Tetthet (antall per 100 m<sup>2</sup>) av årsyngel og eldre laks- og ørretunger på seks stasjoner på ulike strekninger i Nærøydalselva i 1998 (data fra Hellen & Sægrov 2000), 2000 (data fra Kålås med flere 2001), 2001 (data fra Gladsø & Hylland 2002), 2004 (data fra Gladsø & Hylland 2005), 2006-2008 (data fra Bremset mfl. 2010) og denne undersøkelsen. Se **figur 1** for lokalisering av stasjoner og Bremset mfl. (2010).

| Stasjon | 1998 | 2000 | 2001 | 2004 | 2006 | 2007 | 2008 | Snitt | Min | Maks | 2020        |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-----|------|-------------|
| 1       | 0    | 1,1  | 1    | 3    | 11,8 | 18,2 | 27,5 | 8,9   | 0,0 | 27,5 | <b>3,8</b>  |
| 3       | 1    | 3    | 3    | 9    | 32,6 | 90,3 | 15,1 | 22,0  | 1,0 | 90,3 | <b>3,8</b>  |
| 6       | 0    | 0    | 9    | 1    | 4,4  | 29,8 | 17,5 | 8,8   | 0,0 | 29,8 | <b>9,6</b>  |
| 12      | 8    | 2,3  | 11   | 4    | 8,8  | 56   | 17,8 | 15,4  | 2,3 | 56,0 | <b>19,0</b> |
| 17      | 2    | 0    | 12   | 19   | 4,7  | 28,8 | 3,0  | 9,9   | 0,0 | 28,8 | <b>7,6</b>  |
| 19      | 0    | 1,1  | 27   | 14   | 4,1  | 11,1 | 11,4 | 9,8   | 0,0 | 27,0 | <b>2,0</b>  |
| Snitt   | 1,8  | 1,3  | 10,5 | 8,3  | 11,1 | 39,0 | 15,4 | 12,5  | 1,3 | 39,0 | <b>7,6</b>  |
| min     | 0    | 0    | 1    | 1    | 4,1  | 11,1 | 3,0  | 2,9   | 0,0 | 11,1 | <b>2,0</b>  |
| maks    | 8    | 3    | 27   | 19   | 32,6 | 90,3 | 27,5 | 29,6  | 3,0 | 90,3 | <b>19,0</b> |

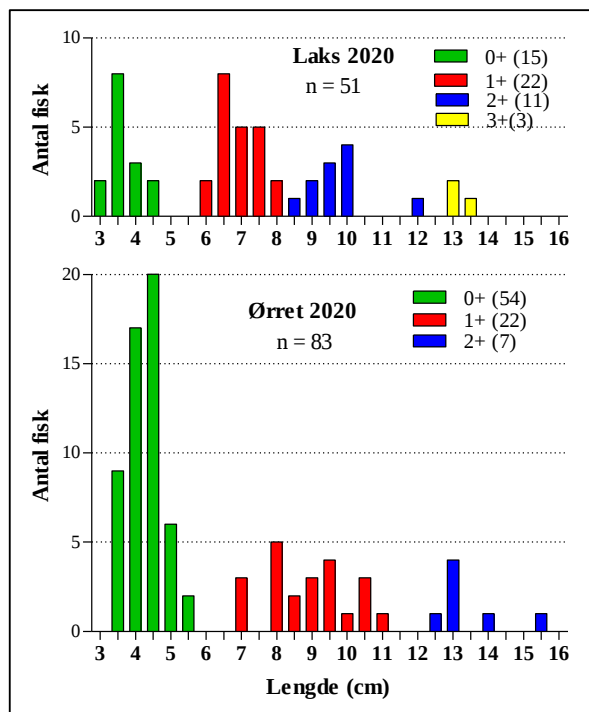
| Stasjon | 1998 | 2000 | 2001 | 2004 | 2006 | 2007 | 2008  | Snitt | Min  | Maks  | 2020        |
|---------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|-------|-------------|
| 1       | 5    | 7,4  | 0    | 5    | 86,3 | 32,7 | 86,5  | 31,8  | 0,0  | 86,5  | <b>49,7</b> |
| 3       | 6,1  | 6,1  | 2    | 65   | 11,9 | 19,1 | 114,2 | 32,1  | 2,0  | 114,2 | <b>21,1</b> |
| 6       | 23   | 9,2  | 4    | 9    | 3,7  | 2    | 12,0  | 9,0   | 2,0  | 23,0  | <b>18,3</b> |
| 12      | 8,3  | 22,7 | 12   | 72   | 29,2 | 68,3 | 55,1  | 38,2  | 8,3  | 72,0  | <b>84,9</b> |
| 17      | 10,1 | 0    | 12   | 46   | 16   | 45,2 | 71,0  | 28,6  | 0,0  | 71,0  | <b>22,0</b> |
| 19      | 23,3 | 12,3 | 2    | 23   | 14,8 | 27,3 | 28,6  | 18,8  | 2,0  | 28,6  | <b>39,3</b> |
| Snitt   | 12,6 | 9,6  | 5,3  | 36,7 | 27,0 | 32,4 | 61,2  | 26,4  | 5,3  | 61,2  | <b>39,2</b> |
| min     | 5    | 0    | 0    | 5    | 3,7  | 2    | 12    | 4,0   | 0,0  | 12,0  | <b>18,3</b> |
| maks    | 23,3 | 22,7 | 12   | 72   | 86,3 | 68,3 | 114,2 | 57,0  | 12,0 | 114,2 | <b>84,9</b> |

| Stasjon | 1998 | 2000 | 2001 | 2004 | 2006 | 2007 | 2008 | Snitt | Min  | Maks | 2020        |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|-------------|
| 1       | 10,2 | 1,1  | 11   | 17   | 1,9  | 11,2 | 11,1 | 9,1   | 1,1  | 17,0 | <b>12,3</b> |
| 3       | 18   | 13,4 | 21   | 23   | 10,5 | 37,4 | 0,0  | 17,6  | 0,0  | 37,4 | <b>7,1</b>  |
| 6       | 0    | 16   | 57   | 37   | 0    | 5,2  | 10,8 | 18,0  | 0,0  | 57,0 | <b>1,0</b>  |
| 12      | 9    | 10,3 | 14   | 14   | 45,6 | 12,3 | 51,1 | 22,3  | 9,0  | 51,1 | <b>12,3</b> |
| 17      | 7    | 3,4  | 18   | 19   | 1,3  | 9,2  | 23,3 | 11,6  | 1,3  | 23,3 | <b>13,4</b> |
| 19      | 54   | 5,7  | 51   | 28   | 3,9  | 1    | 20,8 | 23,5  | 1,0  | 54,0 | <b>2,2</b>  |
| Snitt   | 16,4 | 8,3  | 28,7 | 23,0 | 10,5 | 12,7 | 19,5 | 17,0  | 8,3  | 28,7 | <b>8,1</b>  |
| min     | 0    | 1,1  | 11   | 14   | 0    | 1    | 0,0  | 3,9   | 0,0  | 14,0 | <b>1,0</b>  |
| maks    | 54   | 16   | 57   | 37   | 45,6 | 37,4 | 51,1 | 42,6  | 16,0 | 57,0 | <b>13,4</b> |

| Stasjon | 1998 | 2000 | 2001 | 2004 | 2006 | 2007 | 2008 | Snitt | min  | maks  | 2020        |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|-------------|
| 1       | 8    | 29,7 | 3    | 15   | 39,6 | 10,2 | 44,2 | 21,4  | 3,0  | 44,2  | <b>51,5</b> |
| 3       | 13   | 15,7 | 0    | 20   | 8,8  | 15,7 | 52,6 | 18,0  | 0,0  | 52,6  | <b>32,1</b> |
| 6       | 6    | 44   | 43   | 41   | 1,7  | 0    | 5,2  | 20,1  | 0,0  | 44,0  | <b>0,0</b>  |
| 12      | 16,7 | 47,5 | 109  | 68   | 77,3 | 36,9 | 56,1 | 58,8  | 16,7 | 109,0 | <b>28,3</b> |
| 17      | 2    | 9,6  | 14   | 6    | 3,7  | 11,1 | 21,1 | 9,6   | 2,0  | 21,1  | <b>4,9</b>  |
| 19      | 30,5 | 35,5 | 32   | 40   | 11,5 | 12,6 | 16,6 | 25,5  | 11,5 | 40,0  | <b>15,2</b> |
| Snitt   | 12,7 | 30,3 | 33,5 | 31,7 | 23,8 | 14,4 | 32,6 | 25,6  | 12,7 | 33,5  | <b>22,0</b> |
| min     | 2    | 9,6  | 0    | 6    | 1,7  | 0    | 5,2  | 3,5   | 0,0  | 9,6   | <b>0,0</b>  |
| maks    | 30,5 | 47,5 | 109  | 68   | 77,3 | 36,9 | 56,1 | 60,8  | 30,5 | 109,0 | <b>51,5</b> |

### Lengde- og aldersfordeling 2020.

Innen hver aldersgruppe var laksen mindre enn ørreten (**figur 7, tabell 3**). Årsyngel av laks var i snitt 3,88 cm og ørreten var 4,44 cm. Videre var 1+ ørret i snitt ikke mye mindre enn 2+ laks (9,09 cm vs. 9,98 cm), og 2+ ørret var større enn 3+ laks (**tabell 3**).



**Figur 7.** Lengdefordeling av laks (over) og ørret (under) som ble fanget på fem stasjoner i Nærøydalselva og Jordalselva 5. oktober 2020. 37 av fiskene ble aldersbestemt og resten er gitt alder basert på lengde.

**Tabell 3.** Gjennomsnittlig lengde (mm  $\pm$  standard avvik; std.) for ulike aldersgrupper av laks- og ørretunger som ble fanget i øvre del av Nærøydalselva og i Jordalselva den 5. oktober 2020.

| Alder  | Laks   |                   | Aure   |                   |
|--------|--------|-------------------|--------|-------------------|
|        | Antall | Lengde $\pm$ std. | Antall | Lengde $\pm$ std. |
| 0+     | 15     | 38,8 $\pm$ 4,6    | 54     | 44,4 $\pm$ 7,8    |
| 1+     | 22     | 71,2 $\pm$ 6,1    | 22     | 90,9 $\pm$ 11,7   |
| 2+     | 11     | 99,8 $\pm$ 8,4    | 7      | 136,1 $\pm$ 9,8   |
| 3+     | 3      | 133,0 $\pm$ 2,6   |        |                   |
| Totalt | 51     | 71,5 $\pm$ 27,6   | 83     | 64,5 $\pm$ 30,8   |

**Tabell 4.** Gjennomsnittlig lengde (mm  $\pm$  standard avvik; std.) for årsyngel av laks og ørret som ble fanget i Nærøydalselva ovenfor (upåvirket, stasjon 17) og nedenfor (påvirket, stasjon 14 og 15) samløpet med Jordalselva den 5. oktober 2020.

| Del av elva | Laks   |                   | Ørret  |                   |
|-------------|--------|-------------------|--------|-------------------|
|             | Antall | Lengde $\pm$ std. | Antall | Lengde $\pm$ std. |
| Upåvirket   | 9      | 36,8 $\pm$ 3,6    | 16     | 41,6 $\pm$ 4,1    |
| Påvirket    | 6      | 41,8 $\pm$ 4,5    | 35     | 45,3 $\pm$ 4,5    |

Årsyngel av både laks og ørret var mindre i Nærøydalselva ovenfor samløpet med Jordalselva i 2020 sammenlignet med nedenfor. Dette tilsier at Nærøydalselva er kaldere ovenfor samløpet enn nedenfor og at det er Jordalselva sitt bidrag med varmere vann som er årsaken. Den lave gjennomsnittslengden på lakseårsyngel ovenfor samløpet tilsier at det var meget lave temperaturer i vekstsesongen i 2020 og

videre at de lave temperaturene sammen med den høye vannføringen kan forklare den lave rekrutteringen ikke bare her, men også lenger nede i vassdraget.

Årsyngel av både laks ørret var i gjennomsnitt mindre i 2020 enn ved tidligere undersøkelser, mens 1+ laks var nest minst og 2+ laks var minst av de årene dette er undersøkt. Eldre ungfisk hadde med seg god vekst fra 2019, og dette tilsier at tilveksten i 2020 var meget beskjeden.

**Tabell 5.** Gjennomsnittslengde (mm  $\pm$  standard avvik; std.) for tre aldersgrupper av laks og ørretunger fanget under elektrofiske i Nærøydalselva årene 1998, 2000, 2006, 2007 og 2008 (data oppsummert i Bremset mfl. 2010) og i 2020.

| År   | Laks           |                |                  | Ørret          |                 |                  |
|------|----------------|----------------|------------------|----------------|-----------------|------------------|
|      | 0+             | 1+             | 2+               | 0+             | 1+              | 2+               |
| 1998 | 47,7 $\pm$ 3,2 | 87,9 $\pm$ 7,4 | 119,3 $\pm$ 7,7  | 50,2 $\pm$ 9,4 | 96,1 $\pm$ 10,8 | 119,0 $\pm$ 13,2 |
| 2000 | 42,7 $\pm$ 3,1 | 77,3 $\pm$ 5,5 | 107,3 $\pm$ 9,7  | 45,3 $\pm$ 6,3 | 75,6 $\pm$ 8,1  | 108,1 $\pm$ 13,7 |
| 2006 | 50,7 $\pm$ 4,4 | 78,1 $\pm$ 6,7 | 109,4 $\pm$ 9,5  | 54,9 $\pm$ 7,9 | 86,8 $\pm$ 9,2  | 122,7 $\pm$ 13,0 |
| 2007 | 41,7 $\pm$ 6,6 | 81,5 $\pm$ 7,8 | 111,9 $\pm$ 9,8  | 58,8 $\pm$ 6,1 | 91,4 $\pm$ 10,5 | 123,6 $\pm$ 11,9 |
| 2008 | 40,4 $\pm$ 5,1 | 69,4 $\pm$ 8,7 | 109,0 $\pm$ 10,9 | 46,1 $\pm$ 7,2 | 85,5 $\pm$ 10,6 | 128,2 $\pm$ 15,8 |
| 2020 | 38,8 $\pm$ 4,6 | 71,2 $\pm$ 6,1 | 99,8 $\pm$ 8,4   | 44,4 $\pm$ 4,8 | 90,9 $\pm$ 11,7 | 136,1 $\pm$ 9,8  |

## DISKUSJON

Ungfiskundersøkelsene viste at det var lav til meget lav rekruttering av laks og sjørøtt i Nærøydalselva og Jordalselva i 2020. I avsnittene under er det diskutert tre mulige årsaker til den lave rekrutteringen;

**Tilstrekkelig antall gytefisk** av både laks og sjørøtt til at antall gyte egg ikke var begrensende for rekrutteringen. Beskatningen av laks var meget lav i 2019 og 86 % av laksen som ble fanget ble satt levende tilbake i elva. Ingen av sjørøttene som ble fanget ble avlivet. Av laks var antallet fanget relativt lavt sammenlignet med fangstene i perioden 2011- 2017 da det også ble praktisert gjenutsetting i stor grad. Det var lavere fangst enn i 2005 og 2006, men da ble fiskene ikke gjenutsatt, en praksis som først startet i 2009. Rekrutteringen av årsyngel og tettheten av eldre ungfisk i 2020 er sammenlignet med tall fra tilsvarende undersøkelser i årene 1998, 2000, 2006, 2007 og 2008 (se Bremset mfl. 2010). Årsklassene som inngikk i disse undersøkelsene ble gytt høstene 1994 til 1999 og fra 2003 til 2007, og gytebestandene var i disse periodene med stor sannsynlighet mindre tallrike enn gytebestandene av laks og sjørøtt i 2019. Det anses dermed lite sannsynlig at antall gytefisk kan være årsaken til den lave rekrutteringen av årsyngel av laks og sjørøtt i 2020.

**Lave temperaturer kombinert med høy vannføring** i elva i den første perioden etter at yngelen har brukt opp plommesekken, tatt seg opp til substratoverflaten og startet fødeopptaket (swim-up) kan være kritisk for overlevelse, og lave temperaturer ( $< 8^{\circ}$ ) er mest kritisk for laks (Jensen og Johnsen 1999, Sægrov og Hellen 2004, Sægrov mfl. 2007). Nærøydalselva er vanligvis en sommerkald elv, men det var uvanlig lave temperaturer i Nærøydalselva i juni og juli i 2020 og godt under snittet for perioden 2004-2019. Temperaturen lå under  $6^{\circ}\text{C}$  frem til sent i juni og lå deretter mellom 6 og  $8^{\circ}\text{C}$  frem til midt juli (**figur 3**). Det var relativt høye lufttemperaturer i juni i 2020, og de lave temperaturene i elva skyldtes smelting av store snømengder på høyder over 800 moh. I juli var det mindre smelting, men uvanlig lave lufttemperaturer og perioder med mye regn medførte lave vanntemperaturer denne måneden. Snøsmeltingen i juni medførte at det var høy vannføring og godt over snittet hele juni, i juli var det kortere perioder med høy vannføring.

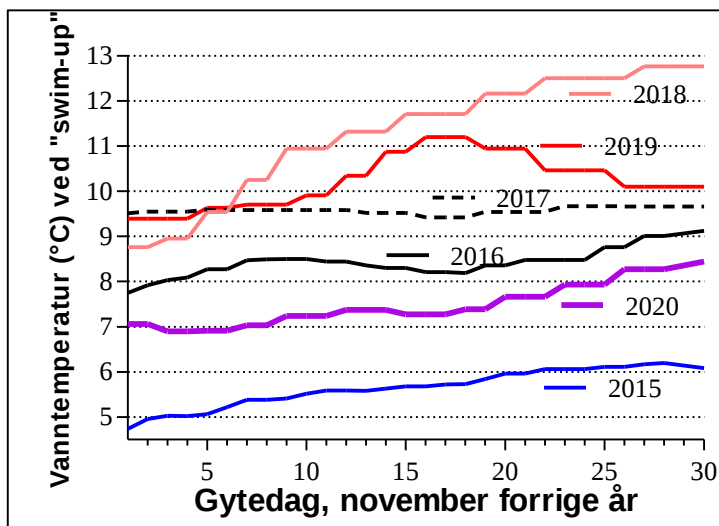
Det er utviklet en modell som uttrykker sammenhengen mellom egg/yngelutvikling og temperatur og tid fra gyting og frem til klekking og videre til «swim-up» (Crisp 1988). «Swim-up» er når yngelen har brukt opp næringen i plommesekken og beveger seg opp gjennom gytegroppen til substratoverflaten og starter å ta til seg føde fra omgivelsene. For å gjøre slike beregninger må en kjenne til når laksen gyter og ha temperaturmålinger fra hele utviklingsperioden. Gytetidspunktet for laksen i Nærøydalselva er ikke kjent, men vi antar at laksen gyter omtrent som i Flåmselva dvs. fra 20. oktober og utover i november, og at gytetoppen er tidlig i november. Gytetoppen er definert som den datoen da 50 % av hunnene har gytt (Heggberget 1988), og for i Lærdalselva var gytetoppen rundt 25. oktober (Heggberget 1988). Dette er basert på stryketidspunkt for stamlaks og det er litt usikkert om strykedatoen for stamlaksen samsvarer nøyaktig med gytingen i elva, men forskjellen er trolig liten.

Basert på temperaturdata er det beregnet at lakseyngel som ble gyte som egg i løpet av november 2019 kom opp av grusen (swim-up) i perioden fra 30. juni til 11. juli 2020 og ved temperaturer rundt  $7^{\circ}\text{C}$ . De som var gyte i oktober kom opp noe tidligere og ved litt høyere temperaturer enn  $7^{\circ}\text{C}$ , det samme var tilfelle for de som var gyte som egg sent i november (**figur 8; figur 3**).

De som var gyte som egg i november 2014 kom opp ved temperaturer mellom  $4,5$  og  $6^{\circ}\text{C}$  i perioden 19. juni til 13. juli i 2015, og det er lite sannsynlig at det var mange lakseyngel som overlevde denne sommeren (**figur 8**). Sommertemperaturen i 2015 var den laveste vi har målt i Vestlandselver. Lakseyngel som kom opp av grusen i 2016 opplevde temperaturer over  $8^{\circ}\text{C}$ , og de som kom opp i 2017, 2018 og 2019 fikk temperaturer over  $9^{\circ}\text{C}$  ved swim-up og i perioden etterpå. Det ansees som lite sannsynlig at temperaturforholdene i og etter swim-up perioden påvirket overlevelsen til lakseyngelen i årene fra 2017 til 2019, men trolig i noen grad i 2016.

Kombinasjonen av lav temperatur og høy vannføring i perioden etter swim-up kan dermed forklare den lave tettheten av årsyngel i 2020 og at det var lavere tetthet av årsyngel laks enn av årsyngel ørret. I årene 1996 til 2000 var det også meget lav rekruttering av laks i elva og mye lavere enn rekrutteringen av ørret. Disse årene var det også meget lave sommertemperaturer (Kålås mfl. 2000), og på nivå med 2020.

**Figur 8.** Temperatur ved «swim-up» for lakseyngel i årene 2015 til 2020, basert på gyting i november året før.



I Jordalselva var ble det ikke fanget laks og tettheten av ørret var lav, men det forekom årsyngel. I denne bratte elva var vannhastigheten veldig høy sommeren 2020, og dette har trolig påvirket rekrutteringen spesielt negativt dette året. Det har ved tidligere undersøkelser forekommet laks i lave tettheter på stasjon 16 nederst i leva (Bremset mfl. 2010, Hellen mfl. 2011), men dette er mest sannsynlig laks som har vandret opp fra Nærøydalselva i perioder med høy vannføring. Det er meget sparsomt med gyteområder oppover i Jordalselva, og den gytegrusen som forekommer ligger hovedsakelig over bunnivået i elva (Hellen mfl. 2011) slik at eventuelle gytegrøper ville ha tørket/frosset de fleste vintre i perioder med lav vannføring.

Fire av elektrofiskestasjonene i Nærøydalselva lå ovenfor samløpet med Jordalselva og var dermed ikke påvirket av utslippet fra inntaksdammen i februar. På disse upåvirkede stasjonene var den gjennomsnittlige tettheten av årsyngel av laks og ørret betydelig lavere enn snittet på de 15 stasjonene nedenfor samløpet med Jordalselva, og som var påvirket av utslippet. Årsyngelen både av laks og ørret var i gjennomsnitt også mindre ovenfor enn nedenfor samløpet og dette tilsier at det var lavere temperatur ovenfor enn nedenfor sommeren 2020. Temperatur- og vannføringsmålingene i Nærøydalselva skjer ved Skjerpung som ligger ved elektrofiskestasjon 9 omtrent midtveis mellom samløp Jordalselva og sjøen (se figur 1). Det foreligger ikke temperaturmålinger i Nærøydalselva oppstrøms samløpet med Jordalselva eller fra Jordalselva, men resultatene tilsier at Jordalselva er varmere enn øvre del av Nærøydalselva om sommeren, og spesielt etter vintre med mye snø i høyfjellet som i 2020. Dette skyldtes at 7,7 % av vassdragets nedbørfelt er overført til Vik, og dette er høytliggende felt (> 1050 moh.) øverst i Jordalen. Av eldre lakseunger var det høyere tetthet enn gjennomsnittlig øverst i Nærøydalselva, og litt under snittet av eldre ørretunger i 2020. Blant de eldre lakseungene dominerte 1+ som kom opp av grusen som yngel i 2019 da det var uvanlig høye temperaturer i juni (8 – 11 °C) og det meste av juli (figur 3). Samlet tilsier resultatene fra ungfiskundersøkelsene at den lave rekrutteringen av årsyngel av laks og ørret i 2020 skyldtes lave vanntemperaturer i juni og juli i kombinasjon med høy vannføring.

**Utslippet av finkornete masser (jord, sand og grus) fra inntaksdammen** til Holmen kraft den 17. februar i 2020 kunne tenkes å ha hatt negativ påvirkning på overlevelse av egg og/eller plommesekkyngel fra laks og sjøørret som lå i gytegrøpene nedover elva og potensielle negativ

påvirkning også på eldre ungfisk. Denne potensielt negative påvirkningen var begrunnelsen for pålegget om at undersøkelsene skulle gjennomføres.



**Figur 9.** Jordalselva 8. mai 2020; bildet til venstre viser øverste del av Jordalselva fra vandringshinderet og nedover og bildet til høyre er nederst i elva rett ovenfor samløpet med Nærøydalselva.

Under synfaringen den 8. mai i 2020 var elvebunnen stort sett renvasket for finstoff i Nærøydalselva, men det lå igjen noe i bakevjer (**figur 10**). Siden utslippet i februar hadde det ikke vært vannføringer over 20 m<sup>3</sup>/s, men likevel nok til at det aller meste av finmassene var skylt bort. Etter at oppdraget ble gitt den 24. april var det litt for høy vannføring til at det lot seg gjøre å lokalisere gytegroperne i elva, og bla. av den grunn ble det ikke tatt prøver for å undersøke eggoverlevelse. Både laks og sjørret gyter på områder i elver der det er god vanngjennomstrømming og gyter ikke i bakevjer der vannet tidvis er stillestående og der finmasser kan sedimentere under massetransport.



**Figur 9.** Områder i Nærøydalselva 8. mai 2020. Til venstre er oppstrøms broen ved Hylland, midtveis i elva mellom samløp Jordalselva og sjøen (**se figur 1**). Her var det avsatt finstoff i bakevjen. Til høyre er litt lenger oppe i elva og de mørke områdene på elvebunnen her er mose.

Basert på undersøkelser av eggoverlevelse i andre elver etter massetransport ansees det lite sannsynlig at utslippet den 17. februar medførte ekstra dødelighet for egg som var gytt av laks og sjørret.

Tilslamming av gytegroper er ofte antatt å kunne være et problem for egg som ligger nede i substratet, der de behøver kontinuerlig utskifting med oksygenrikt vatn for å overleve gjennom vinteren fram mot klekking på våren. Dersom vannutskiftingen i gytegroperne stanser opp eller blir sterkt redusert på grunn av tilslamming av substratet, vil eggene kunne bli kvalt. Også plommeseckkyngel vil, når temperaturen øker, ha behov for å spre seg i gytegroper slik at den får tilgang til nok oksygen. Når plommeseckken er fortært beveger yngelen seg opp av substratet til overflaten og starter å ta til seg føde. Dersom det er

avsatt mye masse i form av sand og grus oppå gytegroperne kan det bli vanskelig for yngelen å komme seg opp av substratet.

I Tafjordelva ble det den 19. mai 2020 gjennomført en undersøkelse fordi det hadde gått et større ras ut i elven 25. april 2019. Det lå bare igjen litt finmasse i bakevjer øverst i terskelhølene i elva, men ikke på gyteområdene. Det var høy overlevelse på plommesekkyngel i to undersøkte gytegroper, den ene var sannsynligvis fra laks og den andre fra ørret, basert på betydelig forskjell i lengden på yngelen. Laksen har normalt større egg enn auren, og yngelen er tilsvarende større ved klekking (Lura og Sægrov 1991). Det ble også fanget laks og ørret fra årsklasser som lå som egg/plommesekkyngel i elva da raset gikk, og eldre fiskeunger (Sægrov 2020). For egg som ligger i gytegroperne er det normalt høy overlevelse frem til klekking, vanligvis 90-95 % hvis de ikke er utsatt for frost eller uttørking (Lura og Sægrov 1991).

Det foreligger en del kunnskap om overlevelse av egg og yngel etter episoder med massetransport og tilslamming. Etter anleggsarbeid i Vosso ved utløpet av Vangsvatnet ved Bulken i 1991, ble det ikke påvist redusert eggoverlevelse i gytegroper på grunn av tilslamming. Eggdødeligheten den aktuelle vinteren skyldtes at gytegroper ble tørrlagte og frøs da vannføringen ble meget lav under anleggsarbeidet (Sægrov mfl. 1991). I forbindelse med ombygging av Leinafoss kraftverk i Flåmselva i Sogn ble det i perioder transportert mye fin sand og silt i elva fra oktober 1992 til april 1993, og det ble sedimentert opptil 10 cm tykke lag av sand og grus oppå gytegroperne. Disse massene ble fjernet av vårflommen i vassdraget i mai 1993. Her var gytegroper kartlagt om høsten før massetransporten og eggoverlevelsen ble undersøkt i etterkant. Det ble konkludert med at ørretyngel fra tidlig gytte egg hadde redusert overlevelse. Disse hadde klekt og fortært plommesekken før vårflommen og yngelen greide ikke å ta seg opp til substratoverflaten gjennom det kompakte laget av fin sand og grus som lå oppå gytegroperne. Lakseegg som var gytt sent på høsten var ikke ferdig med å fortære plommesekken da vårflommen kom og disse hadde normal overlevelse. Ungfiskundersøkelser høsten 1993 viste ingen påviselig reduksjon i tetthet av årsyngel verken av laks eller sjøørret. Det var heller ikke redusert tetthet av eldre ungfisk i vassdraget (Sægrov & Kålås 1994).

Disse undersøkelsene tilsier at det må tilføres og avsettes store mengder med materiale for at det skal få effekt for egg/yngel i gytegroperne. Substratoverflaten fungerer som et filter for organisk og uorganisk stoff som blir avsatt, og avsettingene av de letteste partiklene skjer i bakevjer, der det ikke er gytegroper. Sand og grus kan likevel bli avsatt på gyteområder i etterkant av store flommer, slik som i Flåmselva, men slikt avsatt finmateriale blir vanligvis fjernet under vårflommen, og det må være tykke lag av sand/grus på gytegroperne før yngelen får vansker med å komme opp av grusen (Sægrov & Kålås 1994).

## REFERANSER

- Anon. 2020. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2020. Status for norske laksebestander i 2020. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 15, 147 s.
- Bohlin, T., S. Hamrin, T.G. Heggberget, G. Rasmussen & S.J. Saltveit 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173, 9-43.
- Bremset, G., Sættem, L.M. & Johnsen, B.O. 2010. Status for bestandene av laks og sjørøret i Nærøydalselva, Sogn og Fjordane. Samlerapport fra fiskebiologiske undersøkelser i perioden 2006-2008. – NINA Rapport 475, 105 sider.
- Crisp, D.T. 1988. Prediction, from temperature, of eyeing, hatching and "swim-up" times for salmonid embryos. *Freshwater Biology*, 19: 41-48.
- Forseth, T. & Harby, A. (red.) 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. NINA temahefte nr. 52.
- Heggberget, T. 1988. Timing of spawning in Norwegian Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45: 845-849.
- Hellen, B.A. & Sægrov, H. 2000. Biologisk delplan for Nærøydalselva og resultat frå ungfiskundersøkingar i 1998. – Rådgivende Biologer AS Rapport nr. 454, 24 sider.
- Hellen, B.A., G.H. Johnsen & S. Kålås 2011. Konsekvensutredning for Holmen kraftverk, Voss og Aurland kommuner. Fagtema: Ferskvannsökologi. Rådgivende Biologer AS rapport 1473, 46 sider.
- Jensen, A.J., B.O. Johnsen & T.G. Heggberget 1991. Initial feeding time of Atlantic salmon, *Salmo salar*, alevins compared to river flow and water temperature in Norwegian streams. *Environmental Biology of Fishes* 30: 379-385.
- Jensen, A.J. & Johnsen, B.O. 1999. The functional relationship between peak spring floods and survival and growth of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*). – *Functional Ecology* 13, 778-785.
- Kålås, S., H. Sægrov & K. Urdal. 2001. Fiskeundersøkingar i Nærøydalselva i 2000. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 496, 16 sider.
- Lura, H., and Sægrov, H. 1991. Documentation of successful spawning of escaped farmed female Atlantic salmon, *Salmo salar*, in Norwegian rivers. *Aquaculture*, 98: 151–159.
- Otero, J., L'Abèe-Lund mfl. 2014. Basin-scale phenology and effects of climate variability on global timing of initial seaward migration of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Global Change Biology* 20: 61-78.
- Sægrov, H. B.T. Barlaup & H. Lura 1991. Anleggsarbeidet i Vosso, vinteren 1990-91. Effektar på overleving av lakseegg. Zoologisk Museum, Avdeling for økologi, Universitetet i Bergen, Rapport 25 sider.
- Sægrov, H. & S. Kålås 1994. Massetransport og silting i Flåmselva i 1992-1993. Effektar på rogn, yngel, ungfisk og botndyr. Zoologisk Institutt, Avdeling for økologi, Universitetet i Bergen, Rapport 23 sider.
- Sægrov, H., Kålås, S. & Urdal, K. 1998. Tettleik av presmolt laks og aure i Vestlandselvar i høve til vassføring og temperatur. – Rådgivende Biologer AS, Rapport 350, 23 sider.
- Sægrov, H. & B. A. Hellen 2004. Bestandsutvikling og produksjonspotensiale for laks i Suldalslågen. Sluttrapport for undersøkingar i perioden 1995 – 2004. Suldalslågen – Miljørapport nr. 13, 55 sider.

- Sægrov, H., B. A. Hellen, S. Kålås, K. Urdal & G. H. Johnsen 2007. Endra manøvrering i Aurland 2003 - 2006. Sluttrapport fisk. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 1000, 103 sider.
- Sægrov, H., B.A. Hellen & M. Kambestad 2018. Fiskeundersøkingar i Fortunvassdraget. Årsrapport 2017. Rådgivende Biologer AS, rapport 2768, 35 sider.
- Sægrov, H. 2020. Tafjordelva - Effektar av ras og massetransport i april 2019 på rekruttering av laks og sjøørret. Rådgivende Biologer AS, rapport 3212, 15 sider.
- Sættem, L.M. 1995. Gytebestander av laks og sjøørret. – Utredning for DN 1995-7, 107 sider.
- Zippin, C. 1956. An evaluation of the removal method of estimating animal populations. *Biometrics* 12(2): 163–189.