

Overvåking av fiskebestandene i Tokkeåi i Telemark

Del 1. Resultater fra undersøkelsen i 2020 med vurdering av tidligere år

Del 2. Harving som biotopforbedrende tiltak

Svein Jakob Saltveit, Åge Brabrand, Trond Bremnes
og Henning Pavels



Notat utgitt av:

Naturhistorisk museum
Postboks 1172 Blindern
0318 Oslo

www.nhm.uio.no

Publiseringsform:

Elektronisk (pdf)

Forfattere:

Svein Jakob Saltveit, Åge Brabrand, Trond Bremnes og Henning Pavels

Sitering:

Saltveit, S.J. Brabrand, Å., Bremnes, T. og Pavels, H. 2021. Overvåking av fiskebestandene i Tokkeåi, Telemark. Del. 1. Resultater fra undersøkelsen i 2020 med vurdering av tidligere år. Del 2. Harving som biotopforbedrende tiltak. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, rapport nr. 97, 26 s.

Forsidebilde: Habitatkartlegging i Tokkeåi
Foto: Svein Jakob Saltveit



Overvåking av fiskebestandene i Tokkeåi i Telemark

Del 1: Resultater fra undersøkelsen i 2020 med vurdering
av tidligere år

Del 2: Harving som habitatforbedrende tiltak

Svein Jakob Saltveit, Åge Brabrand,
Trond Bremnes og Henning Pavels



Antall sider og bilag: 26 sider		Tittel: Overvåking av fiskebestandene i Tokkeåi i Telemark. Del. 1. Resultater fra undersøkelsen i 2020 med vurdering av tidligere år. Del. 2. Harving som biotopforbedrende tiltak.	
Rapportnummer: 97	Gradering: Åpen	Prosjektleder: Åge Brabrand	Prosjektnummer: 220335
ISSN: 1891-8050	Dato:	Oppdragsgiver(e): Statkraft Energi	
ISBN: 978-2-7970-123-1		Oppdragsgiversref.: Jostein Kristiansen	

Sammendrag

Det ble gjennomført elektrofiske og tetthetsberegninger av ørretunger i august 2020 på 7 stasjoner i Tokkeåi og 2 stasjoner i Dalaåi ved metoden «gjentatt uttak». Stasjonene er de samme som tidligere benyttet. Alle stasjonene i Tokkeåi ligger nedenfor utløpet av Lio kraftverk og er tilgjengelige gyte- og oppvekstområder for ørret fra Bandak. I Dalaåi ligger det en stasjon ovenfor det som anses som vandringshinder for ørret fra Bandak.

På alle stasjoner fra samløp mellom Dalaåi og Tokkeåi og ned til deltaområdet, st. 2 til st. 6, ble det funnet tilfredsstillende tettheter av årsunger (0+) av ørret i 2020. På en av stasjonene var tettheten svært høy. Sammenliknet med andre år i undersøkelsesperioden har det bare to tidligere år vært beregnet høyere tettheter av 0+. Dette gjelder også for tetthet for alle stasjonene i Tokkeåi samlet. For stasjonene samlet ble tettheten av 0+ i 2020 beregnet til 38,7 fisk/100 m². Tettheten av eldre fisk beregnes samlet til 15,9 fisk/100 m². Dette er den tredje høyeste som er beregnet i elva. Høyeste tetthet av ørret eldre enn 0+ ble beregnet på stasjon 2, 4 og 6.

Det er gjort flere habitatforbedrende tiltak flere steder i Tokkeåi etter 2016; justering av terskler, utlegging av substrat og harving. Statkraft har ønsket å få vurdert effekten av harving som et habitatforbedrende tiltak. Med det materialet som foreligger på tetthet av årsunger og eldre ørretunger i Tokkeåi er det fram til og med 2020 ikke grunnlag for å hevde at tettheten av ørret er endret som følge av harving. Det må her nevnes at kun få stasjoner som er harva inngår i vurderingene, spesielt for ørretunger eldre enn årsunger.



Forord

Det ble høsten 2020 gjennomført en ny undersøkelse av ungørret i Tokkeåi og nedre del av Dalaåi. Undersøkelsen er en del av bestandsovervåkingen av storørretbestanden i Bandak og er nå en integrert del av programmet «Fiskebiologiske undersøkelser i Tokkeåi» som ble påbegynt i 2020 og der NINA har prosjektlederansvaret.

Tettheten av småørret er undersøkt på de samme stasjonene og med samme metodikk som de gjennomført i perioden 2011-2013 og fra 2016. Undersøkelsene må sees på som en del av en langsiktig bestandsovervåking av ørret i Tokkeåi og Bandak. Resultatene er presentert i Del 1.

Det er gjort flere habitatforbedrende tiltak flere steder i Tokkeåi etter 2016, herunder justering av terskler, utlegging av substrat og harving av bunns substrat på enkelte steder. Det har vært et ønske fra Statkraft å få vurdert effekten av harving som et habitatforbedrende tiltak. Resultatene av disse undersøkelsene er presentert i Del 2.

Oslo 2021-02-15

Svein Jakob Saltveit



Del 1.

Resultater fra undersøkelsen i 2020 med vurdering av tidligere år



Innhold

1.	INNLEDNING	9
2.	METODIKK	10
2.1	OMRÅDEBESKRIVELSE	10
2.2	FISKEBESTAND	11
3.	RESULTATER OG DISKUSJON	11
3.1	LENGDEFORDELING OG VEKST	11
3.2	FISKETETTHET	12
4.	REFERANSER	15

1. Innledning

Storørreten i Bandak reproducerer i Tokkeåi og Dalaåi. Bestanden av storørret er imidlertid liten, og beregninger av effektiv populasjonsstørrelse tilsier at bestanden er sårbar. Årsaken er antakelig hard beskatning fra 1970 og fram til slutten av 1990-tallet og vassdragsregulering med endret vannføring. Det er usikkert om storørret som gyter i Tokkeåi utgjør en egen genetisk enhet, idet bestanden viser nær genetisk tilhørighet til annen ørret i Tokkeåi og på deltaflaten ved Dalen (Kraabøl et al. 2015). Storørret i Bandak-Tokkeåi bør likevel forvaltes som en egen storørretbestand.

I perioden 2011 til 2013 ble det gjennomført en større fiskeribiologisk studie i Tokkeåi som bl.a. omfattet en undersøkelse av ungfiskbestanden av ørret på elva på strekningen Lio kraftverk og ned til Bandak. Hensikten var å vurdere de biologiske forholdene i vassdraget som grunnlag for vilkårsrevisjonen av Tokke-Vinjevassdraget (Kraabøl et al. 2015). Hovedfokuset for undersøkelsene og vurderingen var storørreten og de økologiske forholdene knyttet til livshistorie og bestandsstatus.

I Tokkeåi mellom Lio kraftverk og Bandak er det bygget 17 steinterskler fordelt på 15 løsmasseterskler og to steinblokkterskler. Det er utarbeidet et forslag til rehabilitering av elvehabitatet i Tokkeåi (Heggenes et al. 2009, Kraabøl et al. 2015), og det aller meste av dette er utført i henhold til tiltaksplanen og justeringer basert på modellering fra NORCE. Det som er gjennomført omfatter restaurering av Tokkeåi fra Åmøte til 100 meter nedenfor Gjesshyl og omfatter bl.a. utlegging av 400 tonn gytegrus og store mengder stor stein. Videre er de to øverste tersklene og terskelsystemet utenfor skolen endret, og store deler av de nedre deler av elva er harvet. Tersklene i det indre løpet mot Huvestad er senket og harvet. Tersklene rundt Buøy og ned mot Asiahylen er bygd om og er nå et «brekk». Asiahylen er senket ca 10-20 cm. I tillegg er det åpnet et nytt sideløp på innsiden av Buøy.

Tokkeåi fra deltaområdet og opp til Helveteshylen er i dag det helt sentrale gyteområdet for ørret, inkludert storørret fra Bandak (Kraabøl et al. 2015, Saltveit et al. 2018). Kartlegging av gyte- og oppvekstområder i Tokkeåi *ovenfor* Helvetesfossen og opp til Ravnejuvet (absolutt vandringshinder) viser at det i dette elveavsnittet av Tokkeåi er relativt få områder som er egnet for gyting, men at det er gode skjulmuligheter for større fisk (Pulg et al. 2018). Det har imidlertid vært diskutert om stor ørret kunne vandre opp Helvetesfossen før regulering og den gang utnyttet området ovenfor. Kraabøl og Gregersen (2016) undersøkte strekningen ovenfor Helvetesfossen og antydte at det her var et potensiale for rekruttering av stor ørret fra Bandak, gitt oppvandring forbi Helvetesfossen. Deres habitatvurdering var basert på stikkprøver i nedre del uten systematisk arealdekkende kartlegging. Pulg et al. (2018) vurderte gytemulighetene samlet sett som moderate eller på grensen til lite egnet for stor ørret på denne strekningen, mens skjulforholdene ble vurdert som bedre. Denne strekningen ble før regulering beskrevet å ha stasjonær ørret (Sømme 1959, Harstad & Løkensgard 1968).

I Johnsen et al. (2012) og Brabrand et al. (2018) ble det også påvist årsunger av ørret i strandsonen i selve Bandak. Dette gjaldt på de fleste lokaliteter som ble undersøkt der bunnsubstratet var egnet, og inkluderte også lokaliteter som lå langt fra tilløpsbekker. Dette tyder

på gyting i strandsonen. Uttalelsen til Harstad & Løkensgard (1968) anga at gyting hos ørret skjer i elver og bekker, men også på stille vann langs strendene, gjerne utenfor bekker og elver fra 0,5 m's dyp og utover til mange meters dyp. Når det også i 2017 i all hovedsak ble funnet årsunger og eldre ørretunger etter samme mønster som i 2011 (Brabrand et al. 2018), konkluderes det med at gyting i Bandak også skjer med det reguleringsregimet som nå gjelder. Lite tyder på at dette er endret fra det beskrevet av Harstad & Løkensgard (1968).

2. Metodikk

2.1 Områdebeskrivelse

Tokkeåi tilhører Tokke-Vinjevassdraget og drenerer et nedbørfelt på 2800 km² før elva munner ut i Bandak (72 m o.h.) ved Dalen i Tokke kommune i Telemark (Figur 1). I nedre deler tilføres Tokkeåi vann fra Rukkeåi og Dalaåi fra vest. De nedre 4,8 km av Tokkeåi, mellom Helveteshylen og Bandak, fungerer som gyte- og oppvekstområde for storørret fra Bandak. Vannføringen i Tokkeåi nedstrøms utløpet av Lio kraftverk er dominert av driftsvannføringen, og denne preges av varierende vannføring. Den midlere uregulerte vannføringen gjennom året ved innløp av Tokkeåi til Bandak var 88,9 m³/s, mens dagens midlere vannføring som følge av reguleringene er redusert til 20,4 m³/s. Reguleringene har ført til en betydelig reduksjon av vannføringen i perioden mai til desember i tillegg til at flomtoppene er utjevnet. I 2016 ble selvpålagt vannføring om vinteren økt fra 2 til 4 m³/s.

I Tokkeåi er ørret dominerende fiskeart, mens ørekyt, trepigget stingsild, bekkeniøye, abbor, sik, røye og bekkerøye er sporadisk påvist, enten i Tokkeåi eller i deltaområdet (Johnsen et al. 2012, Kraabøl et al. 2015, Brabrand et al. 2018).

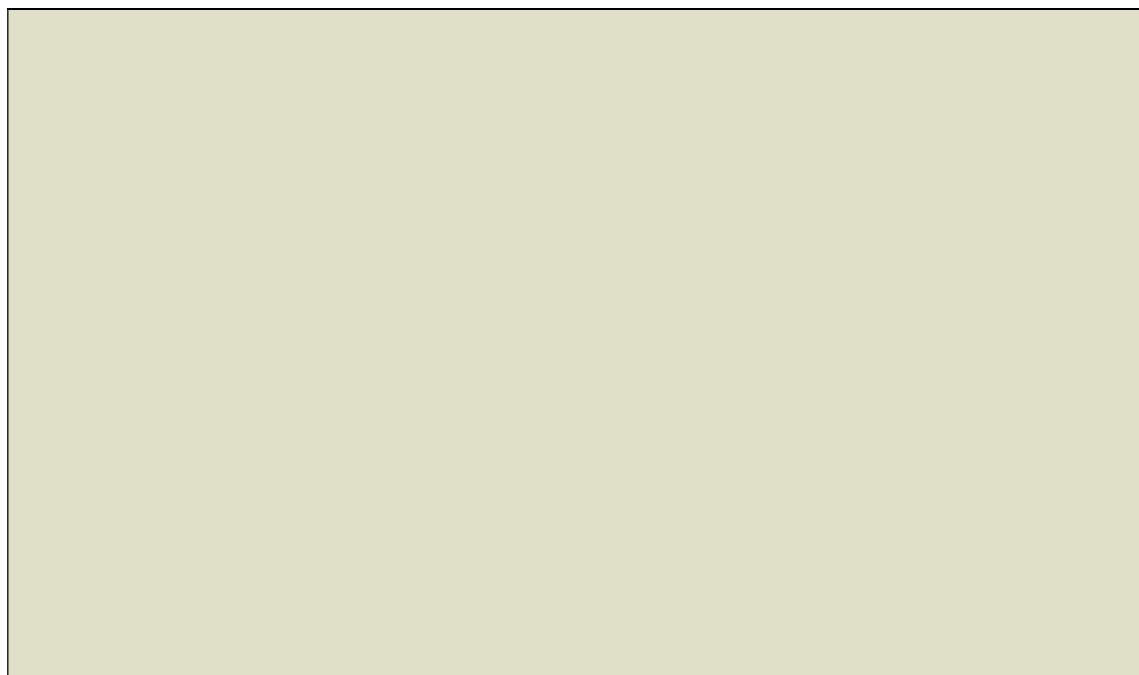


Fig. 1. Kart over Tokkeåi med basislokalitetene for bestandsberegning av fisk.

2.2 Fiskebestand

Til innsamling av fisk fra til sammen 7 stasjoner i Tokkeåi (st. 1-7) og to stasjoner i Dalaåi (st. B og st. 8 (tidligere st. C)), (Fig. 1) ble det benyttet et elektrisk fiskeapparat konstruert av Terik Technology. Maksimum spenning er 1600 V og pulsfrekvensen er 80 Hz. På hver stasjon ble en lengde på ca 30 m overfisket og det ble fisket fra bredden og så langt ut i elva som det var mulig å fiske effektivt (3-6 m).

Fisken ble artsbestemt og lengdemålt i felt til nærmeste mm. På grunnlag av lengdefrekvensfordeling ble materialet av ørret delt i årsunger (0+) og eldre fisk som hovedsakelig var 1+. Stasjonene ble overfisket tre ganger og tetthet av årsunger (0+) og eldre fisk er beregnet ut fra nedgang i fangst «successive removal» (Zippin 1958, Bohlin et al. 1989). Tetthet er oppgitt som antall fisk pr. 100 m², og er beregnet for alle enkeltstasjoner og for hele elva (basert på totalt antall fisk og totalt avfisket areal). I 2020 ble feltarbeidet utført 25.-26. august.

Eneste påviste fiskeart i tillegg til ørret i 2020 var ørekyt. Antall individer ørekyt observert under elektrofiske var lavt, og tettheten av ørekyt ble ikke beregnet.

3. Resultater og diskusjon

3.1 Lengdefordeling og vekst

I 2020 ble det fanget 402 ørretunger i Tokkeåi og Dalaåi til sammen. Årsungene av ørret var mellom 41 og 64 mm (Fig. 2). Gjennomsnittslengden var $46,7 \pm 0,6$ mm (95 % K.I.; N= 249). Grensen mellom årsunger og eldre ørret ($\geq 1+$) er på grunnlag av lengdefordelingen satt til 67 mm. Ørretunger eldre enn årsunger fordeler seg hovedsakelig i to lengdegrupper, mellom 73 og 100 mm og større enn 100 mm, sannsynligvis henholdsvis 1+ og 2+.

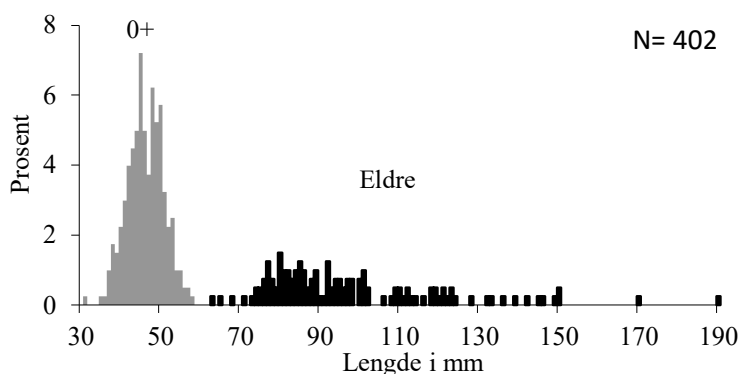


Fig. 2. Prosentvis lengdefordeling av ørretunger i Tokkeåi og Dalaåi i august 2020.

Årsungene (0+) i 2020 i Tokkeåi hadde en statistisk signifikant mindre gjennomsnittslengde enn i tidligere år (Saltveit et. al 2019). Mye av dette skyldes at 0+ på stasjon 2 og 3 var små sammenlignet med tidligere år og at antallet av disse også var høyt. Årsungene i 2019 og i 2018 var noe større enn i 2017, men også de mindre enn i de fleste tidligere år. Mindre fiske-lengde etter 2017 skyldes at undersøkelsene disse årene pga. vannføring er utført i siste og

nest siste uke i august, mens undersøkelsen f.eks. i 2016 ble gjennomført i slutten av september. At 0+ veksten er bedre i 2018 og 2019 enn i 2017 og 2020 er trolig forårsaket av høyere vanntemperatur (varm sommer) og lavere tetthet.

3.2 Fisketetthet

Den absolutt høyeste tettheten av 0+ ble i 2020 beregnet på stasjon 3 med 124 ind. 0+/100 m² (Fig. 3). Tettheten er statistisk signifikant høyere enn på de øvrige stasjoner. På de andre stasjonene er tetthetene mer moderate og det er mindre forskjeller mellom stasjonene. Stasjon 2, 5 og 6 har tettheter høyere enn 25 ind. 0+ ørret/100 m², men den laveste tettheten er beregnet på stasjon 4 og 7, og med mindre enn 20 ind. 0+/100 m². Tettheten på stasjon 1 var til sammenligning med tidligere år også svært lav. Dette kan skyldes at det enkelte år ikke er mulig å fiske på det samme arealet på grunn av vannføring.

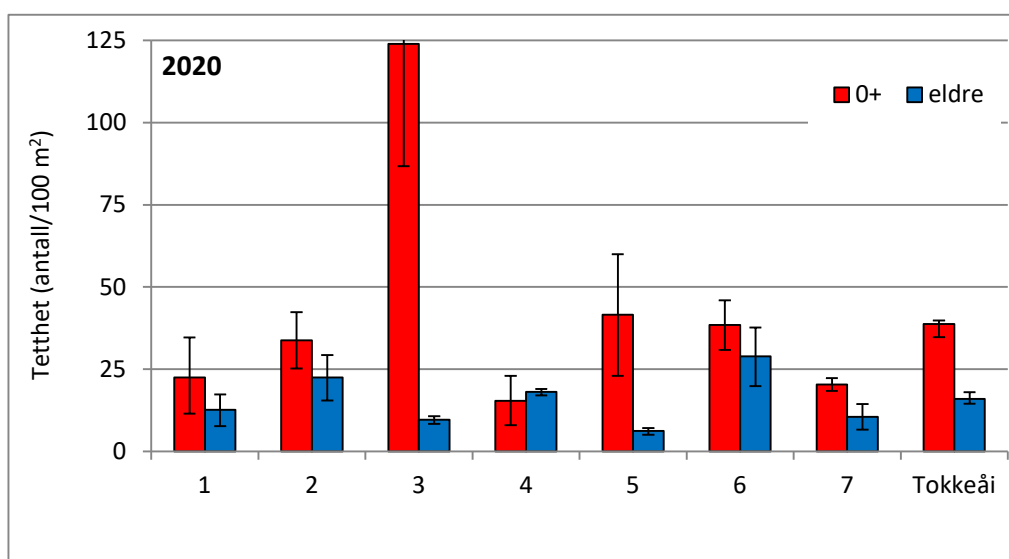


Fig. 3. Beregnet tetthet (antall pr. 100 m²) av årsunger (0+) og eldre (≥ 1+) ørret på de enkelte stasjonene (st. 1-7) i Tokkeåi og for Tokkeåi samlet i august 2020.

Høyeste tetthet av ørret ≥1+ beregnes på st. 2 og 6, men det var bare på stasjon 6 tettheten var høyere enn 25 ind./100 m². Stasjon 1 har jevnt over hatt de høyeste tetthetene av 0+, mens tettheten av ørret eldre enn 0+ her de fleste år er lav, noe som kan skyldes uegnet substrat for større fisk. I 2020 var imidlertid tettheten her ikke lavere enn den som beregnes på stasjon, 3, 5 og 7 (Fig. 3).

For stasjonene i Tokkeåi samlet er tettheten av 0+ i 2020 beregnet til 38,7 ind./100 m² (Fig.3). Tettheten av eldre fisk samlet beregnes til 15,9 ind./100 m², og sum årsunger og eldre vil da være 54,6 ørret/100 m², hvorav 70 % er årsunger.

Generelt sett over tid (Fig. 4) beregnes de laveste tetthetene av årsunger (0+) på stasjon 4 og på stasjon 2, mens de høyeste de fleste år beregnes på stasjon 1, 3 og 7 (Saltveit et al. 2019). I 2020 er det stasjon 3 som skiller seg ut med spesielt høye tettheter av årsunger, mens ingen skiller seg ut med spesielt lave tettheter sammenlignet med tidligere år (se Saltveit et

al. 2019). Tettheten av eldre ørret er lavere enn den beregnet for 0+, og i gjennomsnitt for alle stasjoner mellom 8 og 21 ind. /100 m² (se Fig. 4).

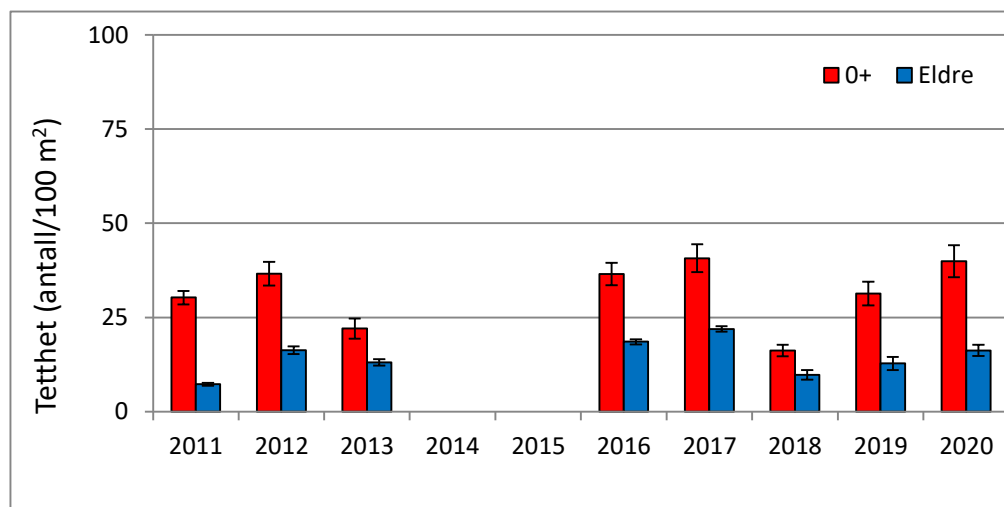


Fig. 4. Beregnet total tetthet ($\pm$ 95% K.I.) i Tokkeåi av årsunger (0+) og eldre ørretunger (antall pr. 100 m²) ulike år. Stasjon 1 er utelatt i beregningen fordi tilgjengelig areal under elektrofiske avhenger sterkt av vannføringen, se tekst.

Samlet fisketetthet i Tokkeåi i undersøkelsesperioden fra 2011-2020 (2014 og 2015 ikke undersøkt) er vist i Fig. 4, og i disse beregningene er det benyttet samlet avfisket areal (st. 2-st.7) og samlet fangst av ørret. Tetthet på stasjon 1 ikke tatt med i beregningene fordi stasjonen har endret karakter etter 2013 som følge av tiltak og fordi driftsvannet gjør at det arealet som lar seg undersøke varierer mye med vannføringen.

Total tetthet som beregnes i 2020 er blant de høyeste som er beregnet i undersøkelsesperioden, og det var bare i 2017 at 0+ tetthetene var høyere, men den er ikke signifikant høyere. For alle stasjoner samlet har tettheten av 0+ vært relativt stabil, men med et par unntak. Årene 2013 og 2018 skiller seg ut med statistisk signifikant lavere tettheter enn i de øvrige årene. Det var en liten økning i tetthet fram til 2017 for både 0+ og eldre ørret. Tettheten av eldre ørret beregnet i 2018 er den laveste siden 2011, mens den for 0+ i 2018 er den laveste som er beregnet for hele perioden. Etter 2018 er det igjen en svak økning i tetthet for begge kategorier og for 0+ er beregnet tettheten i 2020 statistisk signifikant høyere enn i 2019.

De habitatendringene som er foretatt i 2018 er gjort i nærheten av st. 1 og st. 6 og på st. 7. Ved st. 1 og st. 7 er det lagt ut løsmasser som kan gi bedre oppholdssteder for ørretunger, mens det på st. 6 er foretatt utfresing av løp i betongterskel (oktober 2019) og lagt ut løsmasser. Det kan ikke konkluderes med at disse tiltakene har ført til økt rekruttering, siden tetthetene av eldre ørret synes relativt stabil. Ved å sammenlikne før og etter er det ingen endringer i tetthet som kan forklares med de gjennomførte tiltakene, se for øvrig Del 2 «Harving som biotopforbedrende tiltak». På stasjon 7 er tetthetene nå lavere enn før tiltak, mens det på stasjon 6 ikke kan spores endringer. De høye tetthetene som er funnet på st. 1 i 2018 og 2019, men ikke på de øvrige stasjonene, kan henge sammen med hvilket areal som

er avfisket sammenlignet med tidligere år. Utlekking langs bredden nedenfor stasjon 1 og opp mot stasjonen kan også ha gitt bedre spredningsforhold for årsunger i dette området og derved gitt høye tettheter på stasjonen.

Det må nevnes at tettheten i gjennomsnitt for stasjonene 2-7 i Tokkeåi var høyest i 2016, i 2017 og nå i 2020 både for 0+ og eldre ørret. Hvorvidt dette kan settes i forbindelse med færre driftsutfall etter 2013, økt vintervannføring fra 2 til 4 m³/s fra og med 2016 eller biotopiltak er vanskelig å angi. Det bør også nevnes at det etter feltinnsamling i 2017 inntraff et kortvarig utfall 15. oktober, der vannføringen sank fra ca. 18 m³/s og til 6,23 m³/s i noen timer. Siden dette skjer i 2017, var det ikke årsak til de lavere fisketettheter av 0+ i 2018 (Saltveit et al. 2018).

Statistiske analyser viser at det ikke er noen statistisk signifikante forskjeller eller klare trender i tettheter av årsunger (0+) eller eldre rekrutter over tid (enveis ANOVA: årsunger (0+)/år $P = 0,681$, $F = 0,689$; eldre/år $P = 0,178$, $F = 1,535$). Bakgrunns-variasjonen i tettheter mellom år er så stor at det ikke kan ses noen systematiske endringer i beregnet tetthet over tid.

Det er derimot som i tidligere år, klart signifikante forskjellige tettheter mellom stasjoner for årsunger (enveis ANOVA: årsunger (0+)/stasjoner, $P = 0,0020$, $F = 4,114$). Det er også signifikant forskjellige tettheter mellom stasjonene for eldre rekrutter (enveis ANOVA: eldre/stasjoner, $P = 0,0050$, $F = 3,589$). Dette er et mønster som først trådte fram med det større datagrunnlaget fra og med 2019 for eldre rekrutter. Denne tendensen holder seg også om vi sammenligner med tetthet av eldre rekrutter ett år senere, selv om tendensen er svakere (enveis ANOVA: eldre_1år_senere/stasjoner, $P = 0,0173$, $F = 3,025$).

For stasjonene i Dalaåi er tettheten av 0+ i 2020 blant de høyeste som er beregnet; bare i 2012 er det funnet høyere tetthet på stasjon B (ovenfor foss), og i 2017 og 2019 på stasjon 8 (nedenfor foss) (Fig. 5). Tettheten av 0+ ovenfor fossen (Dalaåi B) var generelt sett lavere enn på stasjon 8 nedenfor. Over tid må tettheten av 0+ på stasjon B regnes som stabilt lav.

Tettheten av eldre ørret på stasjon B ovenfor fossen (Dalaåi B; Figur 5) var svært lav både i 2011 og 2012 og da på samme nivå som nedenfor fossen. Alle år etter 2012 og fram til 2018 er det imidlertid her høye tettheter av eldre ørret. De senere to årene er det lavere tetthet av ørret $\geq 0+$. Tettheten i 2019 og 2020 som beregnes til 28,1 ind. eldre/100 m² og 15,3 ind. eldre/100 m² er de laveste siden 2012.

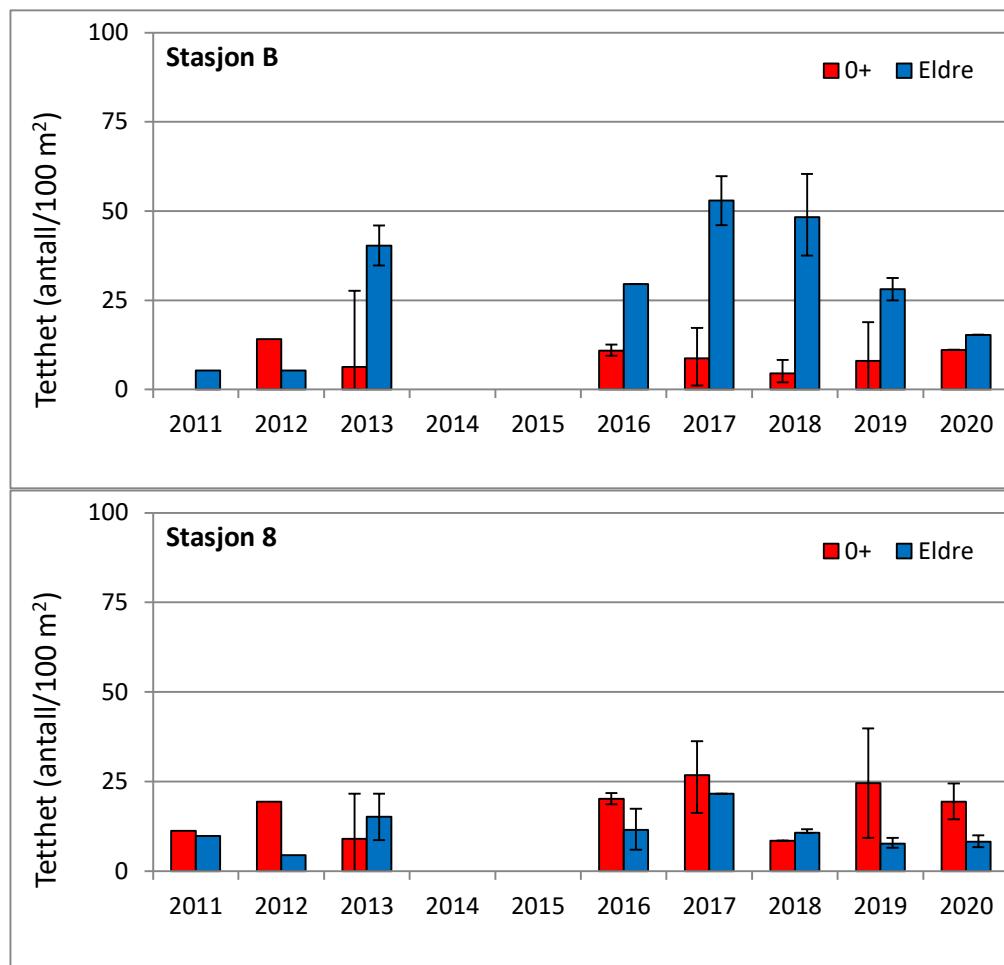


Fig. 5. Beregnet tetthet av årsunger (0+) og eldre ørretunger (antall pr. 100 m²) ulike år på to stasjoner i Dalaåi.

Utover ørret er det tidligere funnet ørekyt, bekkeniøye og bekkerøye i Tokkeåi, alle arter i svært lave tettheter (se Saltveit et al. 2019). I 2020 var ørekyt eneste fiskeart i fangstene utenom ørret med 2 individer på st. 1, 5 stk. på st. 2 og på st. 5 og 2 stk. på stasjon 7. Det er lite trolig at andre arter i Tokkeåi påvirker tetthet og vekst av ørretunger, spesielt på lokaliteter eller delstrekninger der substrat og vannhastighet er velegnet for ørret.

4. Referanser

- 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.
- Brabrand, Å., Olstad, K., Saltveit, S.J., Pavels, H., Dokk, J.G. & Johnsen, S.I. 2018. Fiskebiologisk undersøkelse av Bandak, Telemark. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Rapport nr. 72, 39 s.
- Harstad, J. & Løkenstgard, T. 1968. Til: Utbyggings- og reguleringskjønnen for Tokke-Vinjevasdraget. Virkninger på fisken og fisket i Vestvatna, Bandak, Kviteseidvatn og Flåvatn. Erklæring fra de Rettslig oppnevnte fiskerisakkyndige, 10 s
- Heggenes, J., Sageie, J. & Kristiansen, J. 2009. Rehabilitering av elvehabitat i Tokkeåi, Dalen i Telemark - Tilstand og tiltak. Høgskolen i Telemark. Rapport 2/2009, 85 s.

- Johnsen, S.I., Sandlund, O.T., Dokk, J.G., Museth, J., Rognerud, S., Gjelland, K.Ø., Helland, I.P. & Westberg, T.S. 2012 b. Fiskesamfunnet i Aursunden, Røros kommune - NINA Rapport 864. 47 s. + vedlegg
- Johnsen, S. I., Kraabøl, M., Brabrand, Å. Saltveit, S. J., Dokk, J. G. & Pavels, H. 2012. Fiskebiologiske undersøkelser i Bandak og Tokkeåi 2011. NINA Rapport 862, 50 s.
- Kraabøl, M., Brabrand, Å, Bremnes, T., Heggenes, J., Johnsen, S. I., Pavels, H. & Saltveit, S. J. 2015. Ferskvannsbilogiske undersøkelser i Tokkeåi. Sluttrapport for perioden 2010-2013 - NINA Rapport 1050. 99 sider + vedlegg.
- Kraabøl, M. & Gregersen, F. 2016. Fiskebiologiske undersøkelser i Tokkeåi og Dalaåi ovenfor antatt vandringshinder for storørret, Multiconsult rapport 129247-RIM-RAP-001
- Miljødirektoratet 2013. Klassifiseringssystem for fisk – økologisk tilstand og miljøpåvirkninger i henhold til Vannforskriften. Rapport: M22-2013, 60 s
- Pulg U., Olsen E. E., Stranzl, S. & Postler, C. 2018. Kartlegging av gyte- og oppvekstområder for storaure i Tokkeåi i Telemark 2015 – 2017. LFI-rapport 307, Uni Research Miljø LFI, Bergen, 42 s.
- Saltveit, S.J. Brabrand, Å., Bremnes, T. & Pavels, H. 2018. Overvåkning av fiskebestandene i Tokkeåi, Telemark. Resultater fra undersøkelsen i 2018. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, rapport nr. 75, 17 s.
- Saltveit, S.J. Brabrand, Å., Bremnes, T. & Pavels, H. 2019. Overvåkning av fiskebestandene i Tokkeåi, Telemark. Resultater fra undersøkelsen i 2019 med vurdering av tidligere år.. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, rapport nr. 85, 17 s.
- Stranzl, S., Espedal, E.O., Pulg, C.P.U., Flödl, P. & Hauer, C. 2019. Hydrologiske og hydrodynamiske forhold i Tokkeåi – konsekvenser for fiskehabitat. NORCE, LFI-rapport nr. 350, 61 s
- Sømme, S. 1959. Til ekspopriasjonsskjønnet for reguleringen av Tokke-reguleringen. Tokkeåi med tilløp. Rapport nr. VIII, 12 s.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. *J. Wildl. Mgmt.* 22: 82-90.

Del 2.

Harving som biotopforbedrende tiltak

Innhold

1.	INNLEDNING	19
2.	METODIKK	20
2.1	VALG AV STASJONER OG ÅR	20
2.2	FISKEBESTAND	22
3.	RESULTATER	23
4.	DISKUSJON.....	25
5.	REFERANSER	26

1. Innledning

Det er gjort tre ulike habitatforbedrende tiltak flere steder i Tokkeåi etter 2016:

- *Justering av terskler.* I tre omganger (ca. 1961, 1971 og 1984) ble det bygd til sammen 15 terskler på strekningen utløp Lio kraftverk og Bandak (Heggenes et al. 2009). Flere terskler er endret etter 2016.
- *Utlegging av substrat.* Parallelt med harving ble det stedvis foretatt habitatendringer ved utlegging av grov stein for å skape skjulmuligheter.
- *Harving av opprinnelig elvebunn* er utført og består i å «løfte» bunnmaterialet med gravemaskin slik at finere masser i bunnen føres med strømmen, mens grovere materialet blir liggende. Målet er å redusere sedimentert finmateriale i substratet slik at substratet er bedre egner til gyting og skjul. Det er vist at skjultilgangen for ørret har økt der harving er foretatt (Pulg et al. 2018).

Enkelte tiltak ble gjort på noen av de stasjoner som inngår i rutineprogrammet for overvåkning og vurdering av endringer i ungfiskbestand.

Det var i 2020 et ønske fra Statkraft å få vurdert effekten av harving som habitatforbedrende tiltak. Tiltaket kan ha gitt endringer i tetthet av fisk på det etablerte stasjonsnettet, enten fordi stasjonene ligger svært nær habitatjusterte områder, eller delvis overlapper. Det er metodisk utfordrende å skille harving fra andre habitattiltak og fra naturlige svingninger i habitat og fiskebestand. Hoved hypotesen er imidlertid at tiltakene samlet sett skal øke rekrutteringen av ørret. Forutsetningen for dette er at manglende gytesubstrat og/eller habitat for ungfisk er begrensende faktor for ørretbestanden. Hvis dette er tilfelle er den enkle forventningen da at tettheten av ørretunger vil øke; 0+ året etter hvis tiltaket ble gjennomført før gyteperioden, og for 1+ to år etter tiltaket. Stasjoner som ligger tett opp til, eller delvis overlappende med habitatendrete områder, kan imidlertid sannsynligvis ikke angis som upåvirkte stasjoner. Økt fisketetthet på en stasjon kan være et resultat av forflytning pga habitatpreferanse eller endret gyteområde, og er ikke nødvendigvis et uttrykk for at tettheten av ungfisk har økt totalt sett i Tokkeåi.

Tabell 1. Årstall for harving, utlegging av substrat og åpning av nærmeste terskel i Tokkeåi.

Stasjon	UTM32 N	UTM32 Ø	Harva	Utlegging substrat	Åpnet/endret nærmeste terskel
St. 1	6590720	440605	-		-
St. 1 Habitat	6590720	440605	-	2018	-
St. 2	6590262	441609	-	-	2016
St. 2 H (harva)	6590171	441691	2016	-	2016
St. 3	6590361	442263	-	-	-
St. 3 H (harva)	6590560	442550	2016/2017	-	2016/2017
St. 4	6590301	442422	-	-	-
St. 5	6590241	443061	-	-	-
St. 6	6589750	443728	2019	-	2019
St. 7	6589663	443497	2018	2018	2018

I vurderingen av tetthet på harva og ikke harva stasjoner er det skilt mellom årsunger og eldre ørret. For tettheter på ikke harva stasjoner henvises det til den ordinære rutineundersøkelsen (Saltveit et al. 2018, 2019). Det er valgt to strategier for valg av stasjoner og år:

- Alle år og alle stasjoner inngår, og det er bare skilt mellom «harva» og «ikke harva» stasjoner. St. 6 og st. 7 inngår derved som «ikke harva» fram til året med harving, deretter som harva. Alle stasjoner som ikke er harva inngår. Som harva stasjoner inngår st. 2H og st. 3 H som ble undersøkt i 2020.
- Kun stasjoner som er harva på et eller annet tidspunkt (st. 2H, st. 3H i 2020, st. 6 og st.7), samt st. 2 og st.3 (alle år) som er kontrollstasjoner for st. 2H og st.3H.

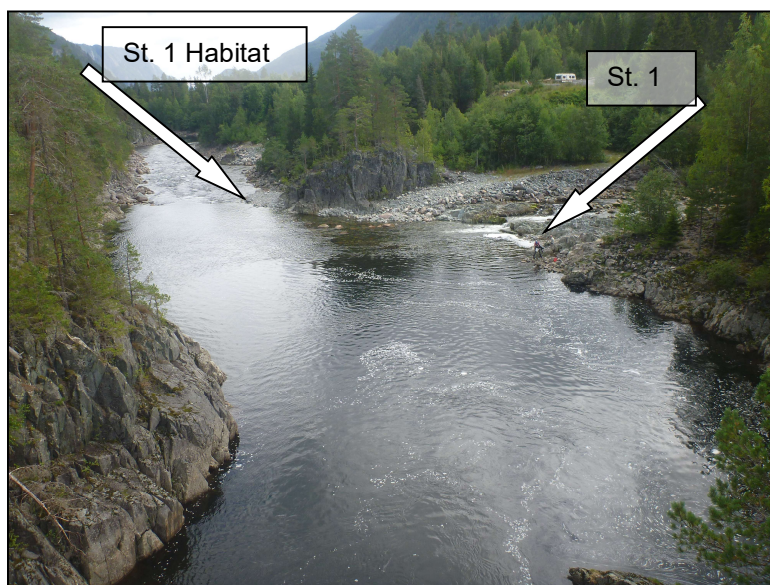
Harving er stort sett gjort i august og tidlig i september, dvs. før elektrofiske er gjennomført i september-oktober. Det er et spørsmål om harving kan gi gunstig gytehabitat samme høst. Gitt at så er tilfelle, så kan det forventes økt tetthet av 0+ året etter, dvs. ett år etter harving, men respons på 1+ kan teoretisk først ventes 2 år etter harving. Stasjoner er stort sett endret for relativt få år siden, og det betyr at det er kun et lite antall beregninger som inngår i gruppen «harva», spesielt for kategorien «eldre enn 0+». Det er benyttet t-test for å teste om det er signifikante forskjeller i tetthet mellom «harva» og «ikke harva» stasjoner.

2. Metodikk

2.1 Valg av stasjoner og år

Som grunnlag for vurderingene er det foretatt en gjennomgang av beregnet fisketetthet på stasjonene der det er gjennomført tetthetsberegninger (Zippin 1958, Bohlin et al. 1989) av ungfisk i årene 2011-2013 og i årene 2016-2020. Det ble ikke gjennomført tetthetsberegning i 2014 og 2015. I 2020 ble elektrofiske gjennomført 25.-26. august under gode forhold.

St. 1 ligger rett ovenfor samløpet med Dalaåi og er ikke endret. Arealet er relativt lite og tilgjengeligheten til st. 1 under elektrofiske er i betydelig grad avhengig av vannføringen. Dette er en relativt vanskelig stasjon, men er likevel tatt med i den ordinære stasjonsserien fordi den dekker området rett nedenfor Helvetesfossen. På st. 1 «habitat» på vestsiden av Tokkeåi nedenfor samløpet med Dalaåi er det lagt ut betydelige mengder grovt materiale i 2018. Denne stasjonen ble elektrofisket i 2020 for innsamling av fisk til genetiske undersøkelser. Antall og areal etter en gangs fiske ble likevel notert for å få et inntrykk av tetthet av årsunger og eldre ørret.



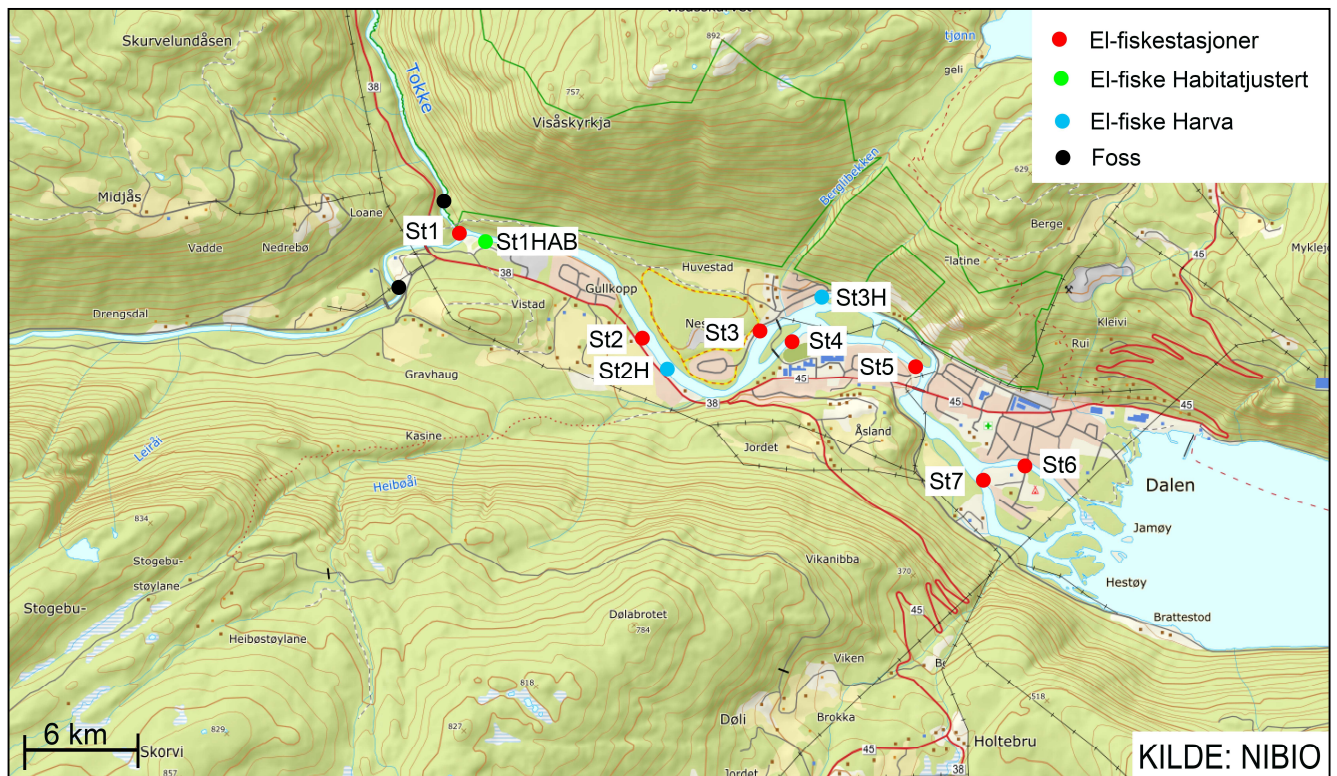


Fig. 1. Stasjoner i Tokkeåi og Dalaåi for beregning av ungfisktetthet i perioden 2011-2013 og 2016-2020. I 2020 ble det i tillegg gjennomført elektrofiske på St. 2 H og St. 3 H der begge er harva, samt et kontrollfiske på St. 1 habitat.

St. 2 er uforandret og inngår i det ordinære ungfiskprogrammet, mens st. 2 H er harva i elveløpets sentrale deler i 2016. I tillegg er nedenforliggende terskel (se omslag) åpnet slik at strømbildet er endret. St. 2 H og st. 2 ble sammen med Statkraft valgt som en av de to områdene som kunne inngå i undersøkelsen.



St. 3 er uforandret og inngår i ungfiskprogrammet, mens st. 3 H er harva i midtpartiet og den nedenforliggende terskel (navn) er endret. St. 3 H består av finere masser langs land, til dels av mudder med vannvegetasjon nær land og noe grovere stein (hånd- til hodestor) ca 2 m fra land og utover. Under harvingen og endring av terskel ble masser flyttet og lagt i overkant av øy som deler elveløpet i to, mens avfisket areal ved elvebredd på st. 3 H er uforandret. St. 3 H og st. 3 ble sammen med Statkraft valgt som den andre av de to områdene for sammenlikning.



St. 6 og st. 7 inngår begge i det ordinære undersøkelsesprogrammet. På st. 6 ble det gjennomført harving i 2019 og samtidig ble en betongterskel fjernet, mens det på st. 7 ble gjennomført harving på den øvre delen av stasjonen i 2018. På st. 6 og 7 ble det harvet også på avfisket areal langs land, og ikke bare i elva's midtparti.

2.2 Fiskebestand

Til innsamling av fisk fra de til sammen 8 stasjoner i Tokkeåi som inngår i vurderingen, se Fig. 1, ble det benyttet et elektrisk fiskeapparat konstruert av Terik Technology. En nærmere beskrivelse er gitt i Del 1 på side 11.

3. Resultater

Tetthet av årsunger av ørret på harva og ikke harva stasjoner i Tokkeåi er vist i Fig. 2. Der alle stasjoner for alle undersøkte år er benyttet, så er gjennomsnittlig tetthet av årsunger (0+) beregnet til 40,5 fisk pr.100m² (K.I.= 12,3) for harva stasjoner og 32,7 fisk pr.100 m² (K.I.=7,4) for ikke harva stasjoner (Fig. 2 øverst).

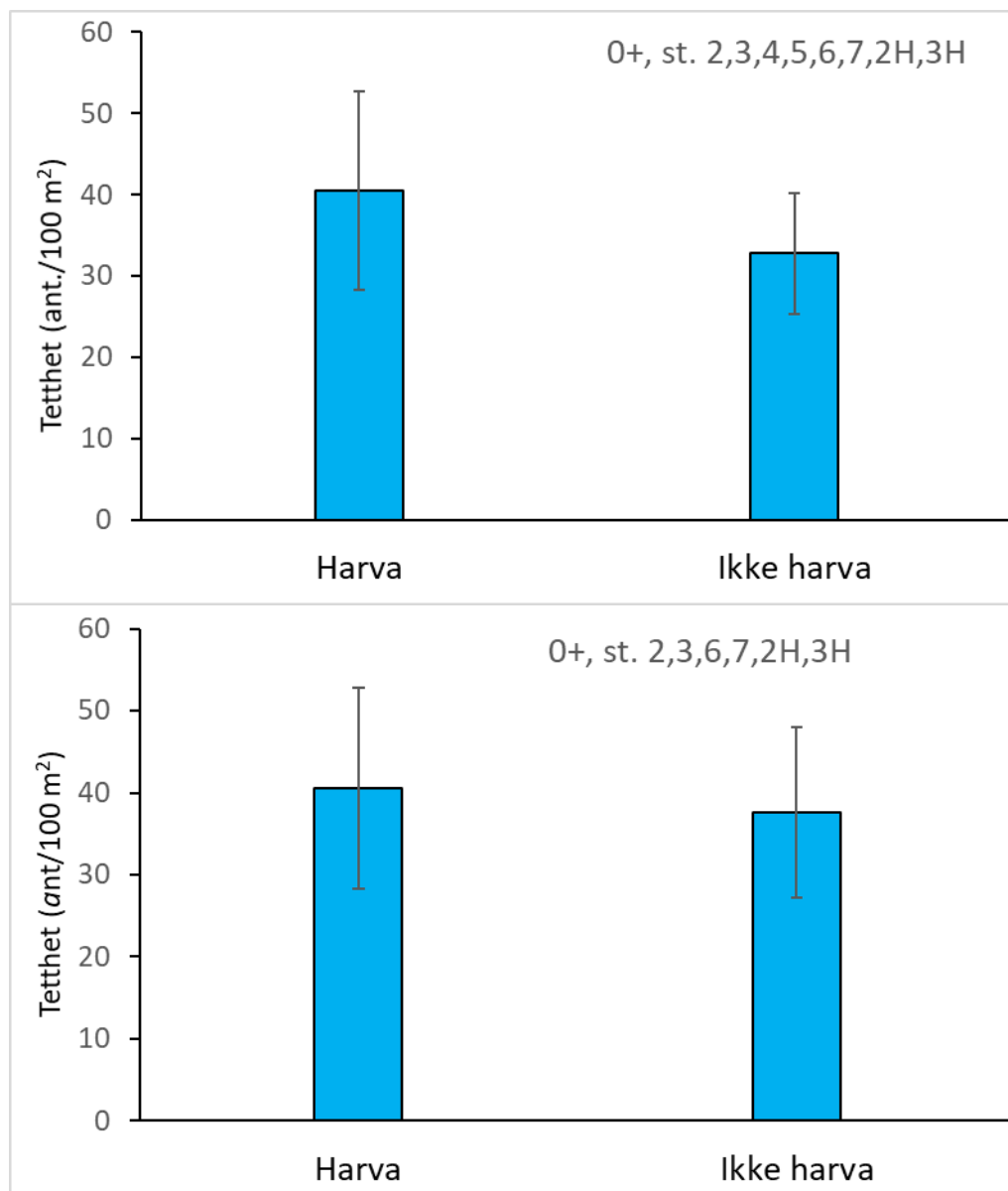


Fig. 2. Tetthet av årsunger av ørret på harva og ikke harva stasjoner i Tokkeåi ($\pm 95\%$ K.I.).
Over: Tetthet på alle stasjoner og fra alle år i perioden 2011-2013 og 2016-2020 er benyttet.
Under: Kun stasjoner som en eller annen gang er harva i undersøkelsesperioden er benyttet (før-etter harving). Det er ikke statistisk signifikante forskjeller i tetthet mellom «Harva» og «Ikke harva» stasjoner (t-test).

Der det er benyttet stasjoner som er endret i perioden 2011-2013 og 2016-2020 (før-etter harving) og stasjoner som er benyttet som referansestasjoner i 2020, er tettheten beregnet til 37,6 fisk pr.100 m² (K.I.=10,4) for ikke harva stasjoner, mens den er uendret og 40,5 fisk/100m² (K.I.= 12,3) for harva stasjoner (Fig. 2 nederst). Det er ikke statistisk signifikante forskjeller i tetthet av årsunger mellom harva og ikke harva stasjoner (t-test, P>0,05).

Før ørret eldre enn årsunger er tettheten der alle stasjoner er tatt med beregnet til 11,7 fisk/100 m² (K.I.=6,95, n=3) på harva stasjoner, mens det er 15,1 fisk/100 m² (K.I.=2,4) på ikke harva stasjoner (Fig. 3).

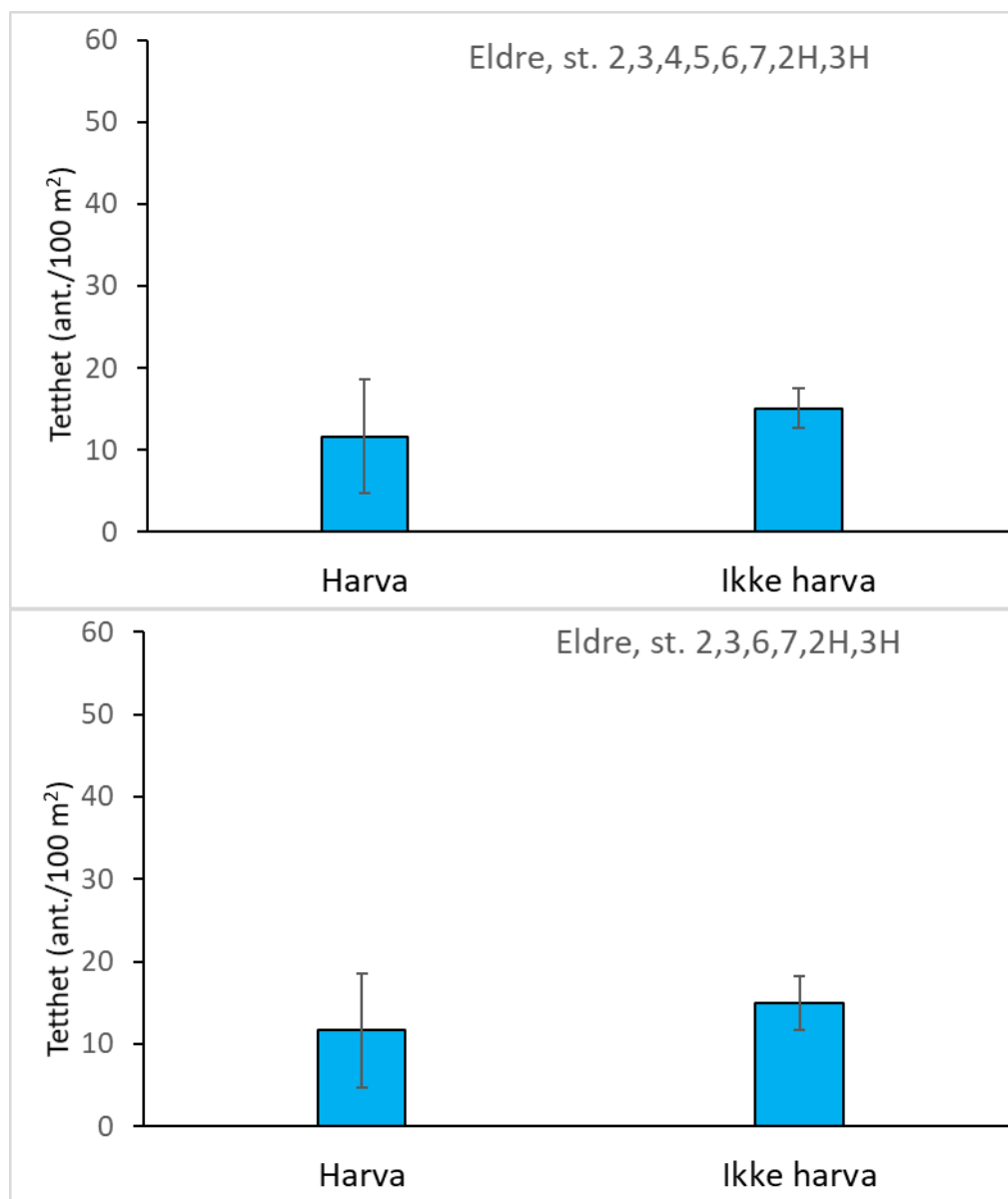


Fig. 3. Tetthet av ørret eldre enn årsunger ($\geq 1+$) på harva og ikke harva stasjoner i Tokkeåi ($\pm 95\%$ C.L.). **Over:** Tetthet på alle stasjoner og fra alle år i perioden 2011-2013 og 2016-2020 er benyttet. **Under:** Stasjoner som er endret i perioden 2011-2013 og 2016-2020 (før-etter harving) og stasjoner som er benyttet som referansestasjoner i 2020. Det er ikke statistisk signifikante forskjeller i tetthet mellom «Harva» og «Ikke harva» stasjoner (t-test).

Når bare stasjoner som er harva på et eller annet tidspunkt er tatt med, samt referanse-stasjonene st. 2 og st. 3, beregnes det en tetthet på 15,0 fisk/100 m² (K.I.=3,3) for ørret eldre enn årsunger, mens den er fortsatt 15,1 fisk /100 m² (K.I.=2,4) på ikke harva stasjoner. Det er ikke statistisk signifikante forskjeller i tetthet av ørret eldre enn årsunger mellom harva og ikke harva stasjoner (t-test, $P > 0,05$). Det må presiseres at det kun er tre stasjoner som er harva og der ørret eldre enn årsunger inngår (St. 7, 2H og 3H, alle fra 2020).

På st. 6 og st.7 er det gjort substratendringer i hhv. 2019 og 2018 både sentralt i elveløpet og langs land der elektrofisket er utført. Tetthet for årsunger og eldre ørretunger er for disse to stasjonene vist i Fig. 4. Variasjonen over tid før harving er stor på begge stasjonene, og det er ikke mulig på grunnlag av dette materiale å angi endringer som følge av harving.

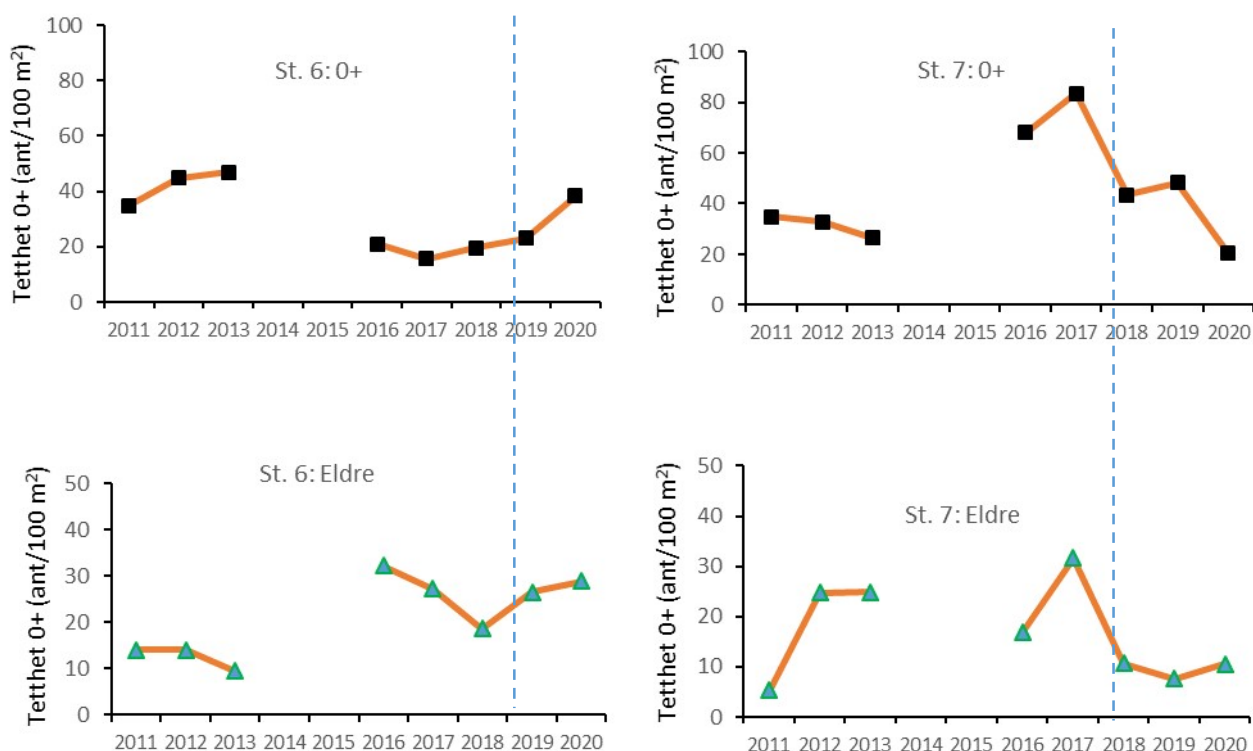


Fig. 4. Tetthet av årsunger og eldre unger av ørret på St. 6 og St. 7 der harving er gjort både midt i elva og langs bredden. Dette ble gjort i september 2018 på St. 7 og i 2019 på St. 6, angitt med stiplet linje.

4. Diskusjon

Med det materialet som foreligger på tetthet av årsunger og eldre ørretunger i Tokkeåi er det fram til og med 2020 ikke grunnlag for å hevde at tettheten av ørret er endret som følge av harving. Det må her nevnes at kun få stasjoner som er harva inngår i vurderingene, spesielt for ørretunger eldre enn årsunger.

I denne vurderingen vil det være et hovedspørsmål om hva som er forventningen når selve harvingen har foregått i de sentrale delene av elveløpet, mens elektrofiske utføres langs bredden og et stykke ut. Habitatet langs bredden på disse stasjonene er i prinsippet uforandret.

Unntaket er der strømbildet muligens er endret som følge av at tersklene er fjernet og på St. 6 og St. 7, der harvingen også er gjort relativt nær land. Men på St. 6 og St. 7 er det ikke mulig å vurdere effekten av habitatendring fordi variasjonen over tid før harving er betydelig, og fordi det er et lite antall observasjoner etter harving.

5. Referanser

- 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.
- Heggenes, J., Sageie, J. & Kristiansen, J. 2009. Rehabilitering av elvehabitat i Tokkeåi, Dalen i Telemark - Tilstand og tiltak. Høgskolen i Telemark. Rapport 2/2009, 85 s.
- Pulg U., Olsen E. E., Stranzl, S. & Postler, C. 2018. Kartlegging av gyte- og oppvekstområder for stor-aure i Tokkeåi i Telemark 2015 – 2017. LFI-rapport 307, Uni Research Miljø LFI, Bergen, 42 s.
- Saltveit, S.J. Brabrand, Å., Bremnes, T. & Pavels, H. 2018. Overvåkning av fiskebestandene i Tokkeåi, Telemark. Resultater fra undersøkelsen i 2018. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, rapport nr. 75, 17 s.
- Saltveit, S.J. Brabrand, Å., Bremnes, T. & Pavels, H. 2019. Overvåkning av fiskebestandene i Tokkeåi, Telemark. Resultater fra undersøkelsen i 2019 med vurdering av tidligere år. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, rapport nr. 85, 17 s.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. *J. Wildl. Mgmt.* 22: 82-90.