

# Elektrofiske og ungfiskundersøkelser i Vallaråi og Kivleåi høst 2020-2022

Jan Heggnes





Jan Heggenes

**Elektrofiske og  
ungfiskundersøkelser i Vallaråi  
og Kivleåi høst 2020-2022**

© 2023 Jan Heggenes  
Universitetet i Sørøst-Norge  
Bø, 2023

Skriftserien fra Universitetet i Sørøst-Norge nr. 116

ISSN: 2535-5325 (online)  
ISBN: 978-82-7206-758-7 (online)



Utgivelser i skriftserien publiseres som Creative Commons\* og kan kopieres fritt og videreformidles til andre interesserte uten avgift. Navn på utgiver og forfatter(e) angis korrekt. [http://creati-](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.no)

[vecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.no](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.no)

Forside: Elektrofiske i Vallaråi på stasjon 5c, nedre kile, ultimo august 2022

## Sammendrag

Vallaråi og nedre del av Kivleåi er undersøkt med elektrofiske og bestandsberegninger på utvalgte stasjoner årlig 2020-2022, unntatt i Vallaråi høst 2020 pga. høye vannføringer.

I Vallaråi viser elektrofiske på 7-8 stasjoner (50 m lange, til sammen ca. 800-1000 m<sup>2</sup>) i årene 2008-2010, 2014-2017 og 2021-2022 at ørret er den dominerende art (79 %), med en vesentlig andel ørekyte (17 %), men i 2022 ble det fanget mest ørekyte. Bekkeniøye og tre-pigget stingsild forekommer beskjedent. Ørretbestanden i Vallaråi domineres av ungfisk med årsklasse 0+ (40-69 mm) og 1+ (ca. 70-110 mm). En del større ørretunger fanges også (opp til 200 mm). Større ørret har sannsynligvis vandret ut til Seljordsvatnet, men vil også stå på dypere områder lenger ut i Vallaråi og i liten grad fanges på elektrofisket. Beregnet gjennomsnittlig tetthet av 0+ ørret i Vallaråi er 32 ørret/100m<sup>2</sup> ±SD 29 over stasjoner og år, og for eldre ørret 25 ±SD 19. Tetthet varierer mye mellom år (varierende rekruttering) og stasjoner (ulike habitatforhold), særlig for 0+. Gjennomsnittlig tetthet av 0+ per år varierte fra 14 ±SD16/100m<sup>2</sup> i 2009 til 58 ±SD23/100m<sup>2</sup> i 2021. Tetthet av 1+ og større ørretunger varierte fra gjennomsnittlig tetthet på 12 ±SD9/100m<sup>2</sup> i 2010 til 40 ±SD22/100m<sup>2</sup> i 2015, og uten noen trend over tid. Dette er tettheter i samme størrelsesorden som andre større og systematisk undersøkte elver i regionen.

I Vallaråi er det gjennomført habitatforbedrende tiltak i form av tre elvebreddskiler. Disse gir betydelig høyere tetthet av eldre ørretrekrutter, mens tetthet av 0+ ørret er lavere. Kiler gir derfor bedre leveområder for eldre rekrutter av ørret. Tettheten av ørekyte var omtrent den samme som utenfor kilene.

I Kivleåi viser elektrofiske på 5 stasjoner 2020-2022 (50 m lange, til sammen ca. 800 m<sup>2</sup>, opp til Prestegardsvegen) at ørret er den dominerende art (76 %), mens ørekyte mest fanges på mer stilleflytende strekninger (24 %). Bekkeniøye og tre-pigget stingsild forekommer sporadisk. Ørretbestanden i Kivleåi domineres av ungfisk med årsklasse 0+ (40-69 mm) og 1+ (ca. 70-110 mm). Enkelte større ørret (mer enn 200 mm) er sannsynligvis oppvandrende gytefisk. 'Vanlig' ørret samt enkelte noe større ørret (1-2 kg) vandrer opp og gyter i Kivleåi, særlig på et gytefelt i kulp ved Prestegardsvegen. Beregnede tettheter av ørret i Kivleåi varierte betydelig mellom de tre undersøkelsesårene, særlig for 0+ fra gjennomsnittlig tetthet på 29 ±SD24/100m<sup>2</sup> i 2020 til hhv. 98 ±SD34/100m<sup>2</sup> i 2021 og 99 ±SD61/100m<sup>2</sup> i 2022. Tetthet av 1+ og større ørretunger varierte fra gjennomsnittlig tetthet på 25 ±SD18/100m<sup>2</sup> i 2020 til hhv. 81 ±SD22/100m<sup>2</sup> i 2021 og lavere igjen med 39 ±SD30/100m<sup>2</sup> i 2022. Det er relativt høye tettheter sammenlignet med andre større og systematisk undersøkte elver i regionen. I sammenligningen må det tas hensyn til at i Kivleåi er elektrofisket effektivt, ettersom hele tverrsnittet og vannvolumet i elva kan avfiskes. En vesentlig grunn til at ikke større ørret ble fanget, er mangel på dypere habitater i nedre del av Kivleåi. All større ørret vandrer sannsynligvis ut av Kivleåi som derfor gir et vesentlig bidrag til ørretrekrutteringen i Seljordsvatnet. Oppstrøms Prestegardsvegen stiger gradienten i Kivleåi vesentlig, og dypere kulper kan gi leve og skjulområder også for større fisk.

## Innholdsfortegnelse

<b>1.</b>	<b>Innledning.....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Kort biologisk bakgrunn .....</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>Områdebeskrivelse .....</b>	<b>3</b>
3.1.	Inngrep og tiltak i Vallaråi.....	5
<b>4.</b>	<b>Metoder .....</b>	<b>7</b>
<b>5.</b>	<b>Resultater og kommentarer .....</b>	<b>17</b>
5.1.	Vallaråi: Fangst og artssammensetning.....	17
5.2.	Vallaråi: Lengdefordeling ørret.....	18
5.3.	Vallaråi: Lengdevekst ørret mellom år .....	20
5.4.	Vallaråi: Lengdevekst ørret mellom stasjoner .....	22
5.5.	Vallaråi: Bestandstettheter av ørret mellom år.....	23
5.6.	Vallaråi: Bestandstettheter av ørret mellom stasjoner .....	25
5.7.	Vallaråi: Spesielt om stasjon 5 med kiler (inkl. stasjon 5B og 5C): tettheter og størrelser i og utenfor kiler.....	29
5.8.	Vallaråi: Ørekyte .....	32
5.9.	Vannføringer og vanntemperaturer .....	35
5.10.	Kivleåi: Arter og vekst og tetthet av ørret .....	37
<b>6.</b>	<b>Konklusjoner.....</b>	<b>44</b>
<b>Vedlegg 1-6.....</b>		<b>46</b>
<b>7.</b>	<b>Litteratur .....</b>	<b>61</b>

## 1. Innledning

Vallaråi i Seljord kommune er hoved-tilløpet til Seljordsvatnet (Fig. 1). Elva er en sterkt modifisert vannforekomst (SMVF), som reguleres av Sundsbarm kraftverk (hovedeier Skagerak Kraft AS), som i hovedsak ble bygd i 1969-1970 (Heggenes, Bergan & Lydersen 2011). Selve elveleiet ble da fysisk endret ved kanalisering på en ca. 0,75 km lang strekning nedstrøms tunnelutløp fra kraftverket, mens elveleiet lenger nedstrøms ca. 0,9 km til innløp Seljordsvatn, ikke ble nevneverdig endret fysisk. Senere (1985) ble en strekning på ca. 0,3 km midtveis i elva flyttet 5-6 m vestover i forbindelse med utbedring og omlegging av E134 (Heggenes et al. 2012). Da ble også de nederste ca. 0,4 km av østre elvebredd forbygd med skuddstein.

Driften av Sundsbarm kraftverk medfører et endret hydraulisk regime i elva med utjevnet vannføring og vanntemperatur over året nedstrøms tunnel fra kraftverket. I tillegg resulterer effektkjøring av kraftverket i flere hyppige og hurtige endringer både i vannføring og temperatur over døgnet (Heggenes, Bergan & Lydersen 2011). Ettersom Vallaråi er et viktig gyte- og oppvekstområde for ørret, har reguleringen virkninger på ørretbestanden, sannsynligvis mht. gyting (Heggenes, Bergan & Lydersen 2011; Roed & Torp 2017), overlevelse (Saltveit et al. 2001; Halleraker et al. 2003; Irvine et al. 2009; Nagrodski et al. 2012) og vekst (Elliott 2009; Elliott & Elliott 2010; Heggenes, Bergan & Lydersen 2011; Roed & Torp 2017). I Vallaråi forekommer nå også den innførte arten ørekyte, som sannsynligvis ble innført til Vallaråi og Seljordsvatnet på 1970-tallet (Heggenes, Bergan & Lydersen 2011). Ørekyte reduserer trolig rekrutteringen av ørret, da artene konkurrerer om mat og plass, selv om ørekyte gjerne foretrekker noe varmere vann og lavere vannhastigheter (Museth et al. 2007; Museth, Borgstrom & Brittain 2010). Seljordsvatnet har i tillegg til 'vanlig ørret', også en betydelig bestand av stor ørret som bruker Vallaråi som gyte- og oppvekstområde (Heggenes, Bergan & Lydersen 2011; Museth et al. 2018). Storørret betegner vanligvis en fiskespisende og derfor storvokst økotype av ørret, og ofte med lengre vandringer (Museth et al. 2018). På grunn av bekymring og tilsynelatende tilbakegang av storørretbestanden i Seljordsvatn/Vallaråi, kom Fylkesmannen i Telemark og Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE) i 2008 med pålegg om fiskebiologiske undersøkelser og fysiske tiltak i Vallaråi. Dette var primært motivert av et ønske om å bedre gyte- og oppvekstforholdene til (stor)ørret i elva. En viktig del av disse undersøkelsene er å benytte elektrofiske til å undersøke artssammensetning, ungfisk/rekruttering, bestandsstruktur og bestandstettheter på representative stasjoner i elva. For å gi kontinuitet og sammenlignbare data, er elektrofiske-metodikk og stasjonsvalg fra de tidligere undersøkelsene, lagt til grunn også i foreliggende undersøkelser. Resultater fra tidligere undersøkelser i perioden 2008-2017 i Vallaråi er utførlig sammenfattet i Heggenes, Roed and Torp (2018) og undersøkelsene i Vallaråi og Kivleåi 2020-2021 rapportert i Guggedal (2022).

Fra høsten 2020 ble også nedre del av Kivleåi, fra innløp i Vallaråi og over en elveslette opp til Prestegardsvegen (ca. 0,7 km), for første gang undersøkt med elektrofiske og ungfiskundersøkelser. På denne strekningen er den nordlige elvebredden til Kivleåi forbygd av hensyn til tilliggende

landbruksarealer. Videre oppstrøms renner Kivleåi i sitt naturlige elveleie i et elvegjel, og er tilgjengelig for eventuell oppvandrende (gyte)ørret ca. 0,6 km videre opp til et fossefall (Fig. 1).

## 2. Kort biologisk bakgrunn

Det er gjort betydelige undersøkelser i Vallaråi i nyere tid. Det viktigste faglige grunnlaget per i dag er en tre-åring undersøkelse (ungfisk tettheter, gytefisk tellinger storørret) gjennomført av Høgskolen i Telemark 2008-2010 (Heggenes, Bergan & Lydersen 2011). I etterkant av disse undersøkelsene ble det laget en tiltaksplan og gjennomført tre typer fysiske tiltak; et pilotprosjekt med bygging av tre elvebreddskiler, utlegging av stor stein på en lokalitet, og delvis senkning av gyteområder for å unngå tørrlegging ved lavvann (Heggenes et al. 2012; Kildal 2013). Potensielle effekter av tiltakene er delvis fulgt opp med videre ungfiskundersøkelser som antyder positive effekter av kilene (Heggenes, Roed & Torp 2018). Samme undersøkelsesmetodikk og elektrofiske-stasjoner ble benyttet i disse undersøkelsene. Samme metodikk er videreført i foreliggende undersøkelser, for å gi mer kunnskap om artssammensetning, rekruttering, bestandsstruktur, bestandstetthet og vekst til fisk i Vallaråi, og da spesielt som følge av en del gjennomførte habitat tiltak i elva (Heggenes, Roed & Torp 2018).

De tidligere elektrofiske undersøkelsene (2008-2010 og 2014-2017) viste at ørret er dominerende fiskeart (hhv. 73 og 81 %), men med betydelig innslag av ørekyte (hhv. 24 og 13 %) (Heggenes, Bergan & Lydersen 2011; Heggenes, Roed & Torp 2018). Stingsild og bekkeniøye forekommer i lavere antall. Det er store forskjeller i fisketetthet på undersøkte elvestrekning, i hovedsak pga. ulike habitatforhold, og også betydelige forskjeller i fisketetthet mellom år (hhv. 1 – 131 og 0 – 150 ørret mellom stasjoner og år). Gjennomgående viste bestandsestimatene en moderat, men varierende tetthet av ørret unger. I perioden 2008-2010 var den årlige totale tettheten av 0+ ørret (mindre enn 7 cm) på undersøkte strekning i Vallaråi 25 0+ ørret per 100 m<sup>2</sup> (±SD 28,7). Tettheten av 0+ ørret var noe større i perioden 2014-2017 med 29 0+ ørret per 100 m<sup>2</sup> (±SD 27,5). Over alle år var 0+ gjennomsnittlig tetthet 28,3 per 100 m<sup>2</sup> (±SD 27,8). For 1+ og eldre ørret økte den totale tettheten noe mer, fra hhv. 19 eldre ørret per 100 m<sup>2</sup> (±SD 12,8) til 28 eldre ørret per 100 m<sup>2</sup> (±SD 18,9). Over alle år var gjennomsnittlig tetthet av eldre ørret 23,8 per 100 m<sup>2</sup> (±SD 16,9). Ørret på 4-6 og 9–12 cm dominerer i fangstene, og dette er hhv. sommergammer og 1-2 år gammel ørret, dvs. ungfisk. Veksten til ørreten på elv er moderat og trolig redusert pga. kaldere vann som følge av reguleringen. Det er ingen indikasjoner på rekrutteringssvikt for ørret, men den kan være redusert som følge av økt dødelighet pga. effektkjøringen og mulig økt konkurranse med ørekyte. Dessverre foreligger det ikke sammenlignbare data fra før regulering.

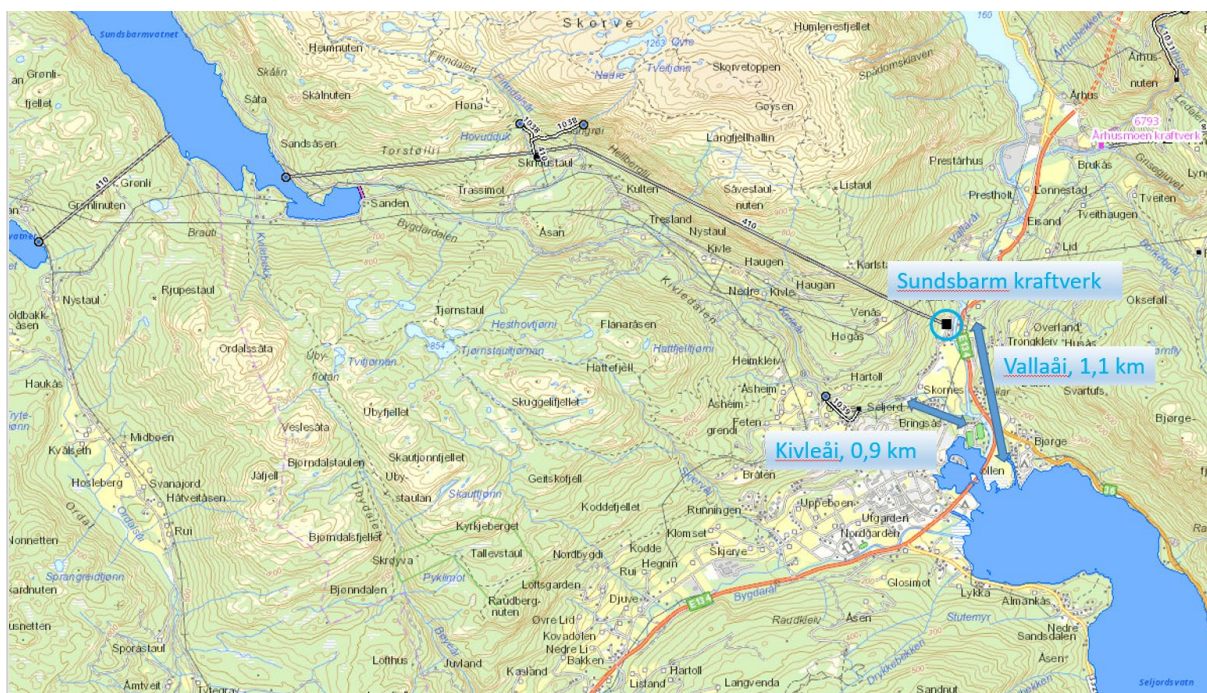
Kivleåi er ikke tidligere undersøkt mht. fiskebiologi.

### 3. Områdebeskrivelse

Vallaråi er en sterkt modifisert vannforekomst (016-2557-R, Vallaråi nedre) som tilhører Skiensvassdraget og går under midtre Telemark vannområde og Vestfold og Telemark vannregion (<https://vannnett.no/portal/#/waterbody/016-2557-R>). Elva er den største tilløpselva i Seljordsvatnet (016-11-2-L; 116 moh., areal 14,51 km<sup>2</sup>, oppstrøms areal 724,64 km<sup>2</sup>) og har utspring fra Flatsjø i Flatdal (016-24-L; 160 moh., middeldyp 16,2 m, areal 0,69 km<sup>2</sup>, oppstrøms areal 420,24 km<sup>2</sup>). Undervann Sundbarm kraftverk renner ut i Vallaråi ca. 1,2 km oppstrøms innløpet til Seljordsvatnet (Fig. 1). Årlig middelproduksjon er 439 GWh med en middelvassføring nedstrøms utløp Sundsbarm kraftverk på 19,34 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>. Av dette kommer i gjennomsnitt 7,73 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> fra restnedbørfeltet (ca. 245 km<sup>2</sup>), mens 11,61 26 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> kommer fra kraftverket (nedbørfelt ca. 413 km<sup>2</sup>; data fra Skagerak Kraft AS). Kraftverket utnytter fallressursene i Flatdalsvassdraget (delnedbørfelt 171 km<sup>2</sup>; 016-693-R Åmotsdalsåi og 0-16-690-R Flatdøla), Morgedalsvassdraget (0-16-1632-R) og Dalaåi (0-16-2906-R; totalt delnedbørfelt 180 km<sup>2</sup>). Vannet samles i reguleringsmagasinet Sundsbarmvatnet (574-612 moh.) og utnyttes videre i Sundsbarm kraftverk (brutto fallhøyde ca. 480 m, maksimal slukeevne 26 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, installasjon 103 MW) (Fig. 1) (for mer detaljer se Heggenes, Roed & Torp 2018).

Kivleåi (vassdrags nr. 016-CBA0, Fig. 2) drenerer et uregulert, lite restfelt på 21,1 km<sup>2</sup> (feltlengde 8,2 km) med høy gradient (90,8 m/km; 1366 – 120 moh.) og avrenning 20,3 ls<sup>-1</sup> per km<sup>2</sup> (alminnelig lavvannføring 1,4 ls<sup>-1</sup> per km<sup>2</sup>) (Fig. 2). De nederste ca. 950 m har betydelig lavere gradient (ca. 15 m/km) hvor Kivleåi renner en elveslette til samløp med Vallaråi (<https://nevina.nve.no/>). Denne strekningen er på de nederste ca. 600 m (fra nedstrøms Prestegarden/Prestegardsvegen) forbygd for å verne landbruksjord mot flom, men er ellers lite påvirket av menneskelige inngrep oppstrøms. Vannføringen er noe redusert pga. tre bekkeinntak øverst i nedbørfeltet (Fig. 1, 2). En liten dam er bygget for et tidligere lokalt vanninntak (oppstrøms vegbru til Hartoll), men dette er ikke i bruk i dag. Det oppgis lokalt at 'vanlig' ørret gyter i elva, men det er ikke kjent som et gyte- og rekrutteringsområde for stor ørret.





Figur 1. Vallaråi med utløp i Seljordsvatnet, og Sundsbarm kraftverk (■) ca. 1,1 km oppstrøms, som utnytter bunnvann fra hovedmagasinet i Sundsbarmsvatnet, og med den uregulerte sideelva Kivleåi (Modifisert fra <https://temakart.nve.no/tema/vannkraft>).



Figur 2. Kivleåi med lokalt nedbørfelt ned til samløp Vallaråi. Fra <https://nevina.nve.no/>.

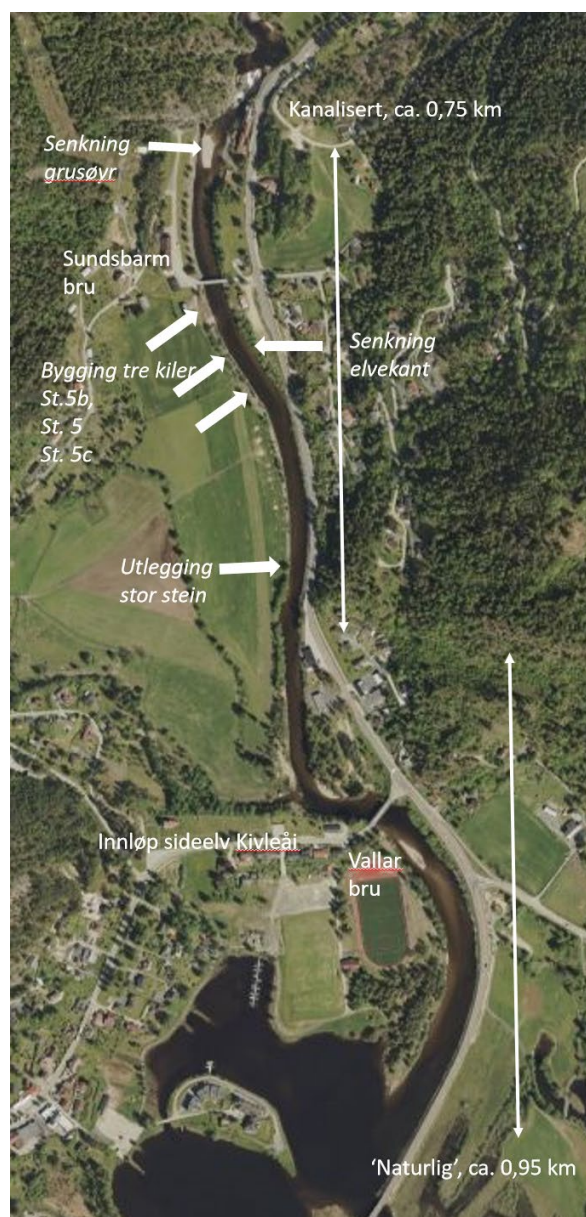
### 3.1. Inngrep og tiltak i Vallaråi

I forbindelse med byggingen av Sundsbarm kraftverk førte kanaliseringen av Vallaråi (1969 – 1970, se Innledning) (Fig. 3) til redusert strukturelt mangfold mht. leveområder for ørret (Heggenes, Bergan & Lydersen 2011; Heggenes et al. 2012). Deler av Vallaråi ble også fysisk endret i forbindelse med utbedring og omlegging av E134 i 1985 (se Innledning, Fig. 3).

Før reguleringen av Vallaråi var midlere årsvannføring ca.  $16-17 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ , mens årlig regulert middelvannføring er økt til ca.  $19-20 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . Årlig normalvannføring fra restfeltet er  $7,7 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . Flommer er sjeldnere og vannføringen utjevnet over året (Heggenes et al. 2012). På vinteren (november-april) er vannføringen normalt  $20-25 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  når kraftverket går, mens i sommerhalvåret kan det forekomme vannføringsvariasjoner mellom  $3$  og  $30 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  eller mer, avhengig av restvannføring og kjøring av kraftverket (opp til  $25 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  kjørevann). Sundsbarm kraftverk nyttes til effektkjøring. Dette medfører nødvendigvis også betydelige variasjoner i de økologiske forholdene nedstrøms kraftverket (Heggenes, Bergan & Lydersen 2011; Heggenes, Roed & Torp 2018). I tillegg til vannføringen, endrer reguleringen og effektkjøringsregimet også temperaturforholdene i Vallaråi. Vann til kraftverket tappes fra bunnlagene i reguleringsmagasinet Sundsbarmvatnet på kote 571, dvs. 3 m under laveste

vannstand i Sundsbarmmagasinet (HRV = 574 moh) (Fig. 1). Vanntemperaturer i elva er derfor ofte lavere enn naturlig gjennom sommeren, noe som fører til redusert tilvekst for ørret. Om vinteren er vannet varmere, noe som fører til redusert eller ingen dannelse av overflate-is (for mer detaljer se Heggenes, Roed & Torp 2018).

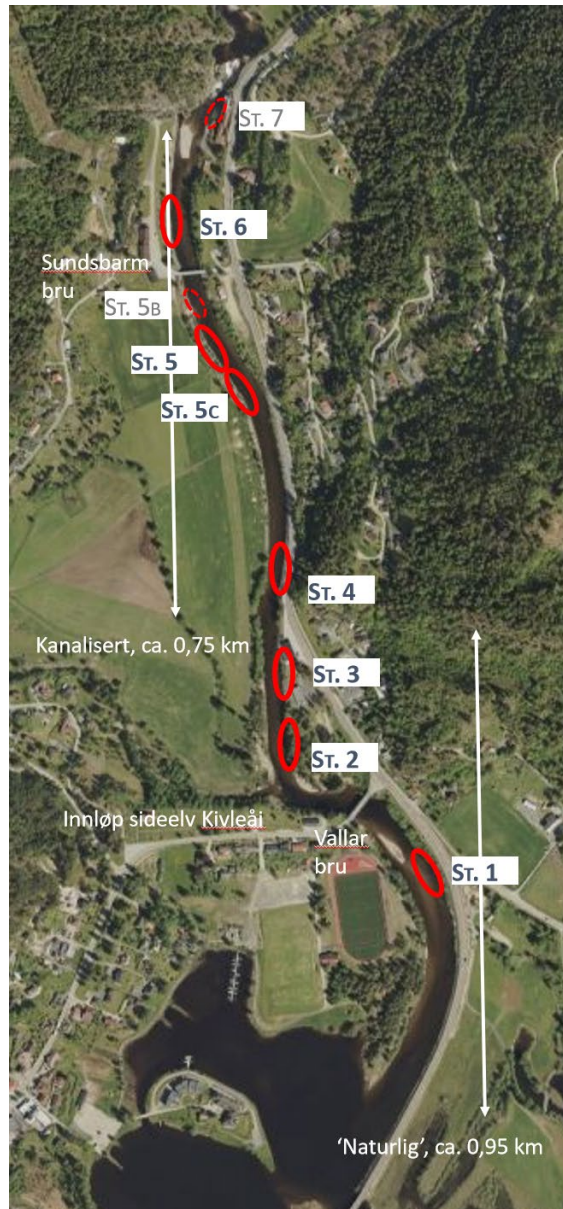
I 2012/2013 gjennomførte regulanten fire typer fysiske tiltak i den øvre kanaliserte delen av Vallaråi: 1) senkning av grusøyr utenfor avløpstunnelen til kraftstasjonen (anslagsvis 1100 m<sup>3</sup> fjernet), 2) senkning av elvekantareal nedstrøms bro til kraftverket med ca. 20 cm, for å unngå stranding av fisk ved effektkjøring, 3) utplassering av store steinblokker i elveløpet langs E134, og 4) spesielt utformede elvebreddskiler for å søke å redusere negative effekter av effektkjøring (Fig. 3) (for mer detaljer se Heggenes, Roed & Torp 2018).



*Figur 3. Den undersøkte elvestrekningen av Vallaråi (med innløp Kivleåi) som viser plassering av alle habitattiltak som ble gjennomført mellom 2012 og 2013. Alle tiltakene ble utført i den øvre kanaliserte delen av elva.*

## **4. Metoder**

Den primære metodikken er elektrofiske og bestandsberegninger på utvalgte stasjoner (Fig. 4, 5). Stasjonene er valgt (stratifisert) for å representere tilgjengelige habitattyper og for å gi geografiske spredning langs undersøkte del av elva. Samme metodikk og stasjoner er benyttet i Vallaråi både i perioden 2008-2010 (Heggenes, Bergan & Lydersen 2011), og ved de oppfølgende undersøkelsene 2014-2017 (Heggenes, Roed & Torp 2018), men med noen nødvendige stasjons-endringer pga. restaureringstiltakene 2012-2013 (Bilder 1-7). I perioden 2008-2010 ble syv stasjoner avfisket. Så ble habitatet endret på den øverste stasjon 7 pga. gravearbeider og massetransport (Fig. 4; St. 7). Ettersom data ikke lenger var sammenlignbare, ble stasjonen ikke tatt med i de videre undersøkelser. Isteden ble det for undersøkelsene 2014-2017 lagt inn to nye 'kontroll'stasjoner ved to nybygde elvebreddskiler (Fig. 4; St. 5B og 5C), mens den opprinnelige St. 5 dekket den midtre kilen, dvs. totalt 8 stasjoner. Dessverre ble den øverste kilen (på St. 5B) ødelagt av gravearbeider i etterkant, og er derfor ikke med i undersøkelsene fra 2020. Det kan bli aktuelt å bygge en ny kile her.



Figur 4. Undersøkte elvestrekning i Vallaråi (Heggenes, Bergan & Lydersen 2011; Heggenes, Roed & Torp 2018) som viser tidligere el-fiske stasjoner (røde ringer; prikkede stasjoner St. 5B og St. 7 ble endret pga. gravearbeider og ikke videreført) samt plassering av gjennomførte habitattiltak (Kildal 2012; Kildal 2013).



*Bilde 1. St. 1 i Vallaråi.*



*Bilde 2. St. 2 i Vallaråi.*



*Bilde 3. St. 3 i Vallaråi.*



*Bilde 4. St. 4 i Vallaråi.*



Bilde 5. St. 5c i Vallaråi.



Bilde 6. St. 5 i Vallaråi.





Bilde 7. St. 6 i Vallaråi.

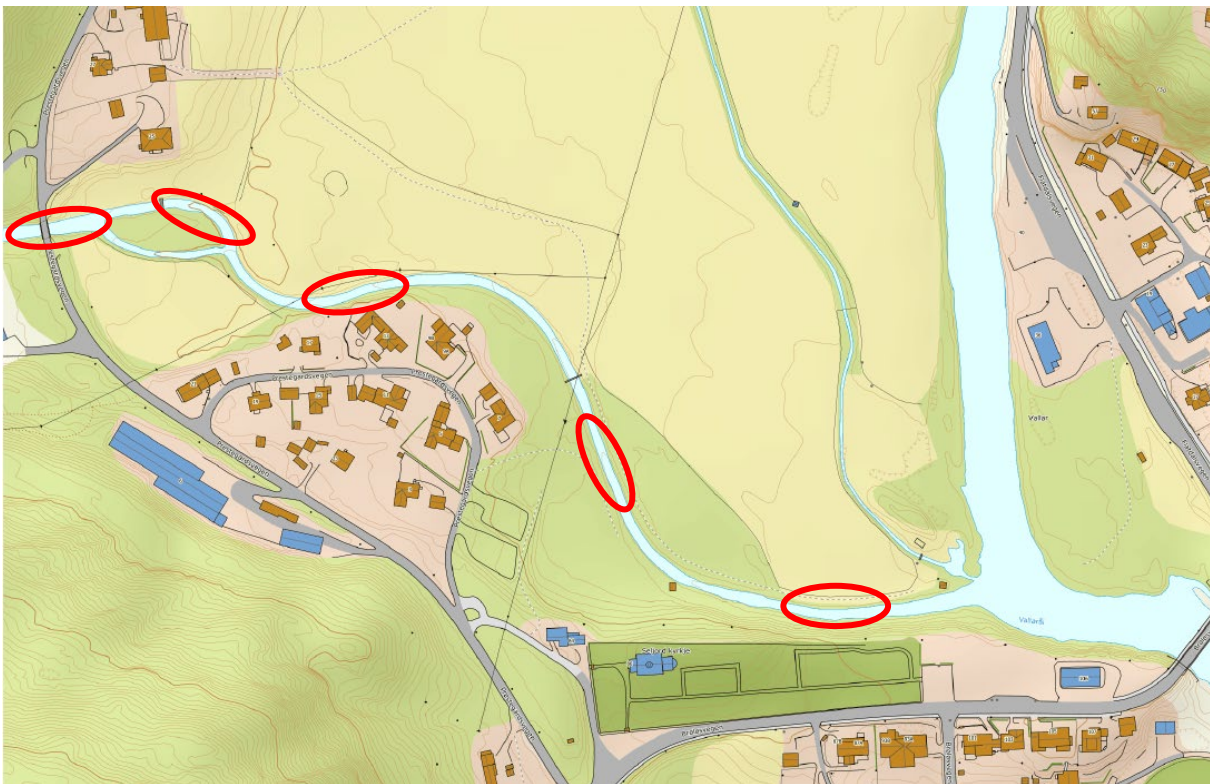
For Kivleåi ble det i 2020 etablert et nytt nett av fem stasjoner som dekker geografiske avstander og habitat variasjon på den nedre del av Kivleåi fra Prestgardsvegen til samløp med Vallaråi (Tab. 1, Fig. 5). Stasjonene ble så langt mulig avgrenset i felt ved hydrofysiske overganger (fra nedstrøms utløp hølør eller stryk til oppstrøms stryknakker/naturlige terskler), slik at fisk vanskeligere skulle kunne vandre inn og ut av stasjonen under feltarbeidet. For stasjon 1 var det ikke mulig å ha en klar nedstrøms avgrensning (se Bilde 8 under Fig. 5).

Tabell 1. Undersøkelles stasjoner i Kivleåi 2020 med sted og geo-referanse for startpunkt på hver stasjon.

Stasjon	Sted	Geo-referanse
St. 1	Oppstrøms samløp Vallaråi, lang blankstryk	59.49013°N 8.63828°Ø
St. 2	Oppstrøms kirkesving mot gangbru, småstryk med grunn blankstryk/kulp	59.49052°N 8.63542°Ø
St. 3	Nær boligfelt og linjekryss, (blokk)stryk med trappekulper	59.49169°N 8.63301°Ø
St. 4	Nedstrøms til prestegarden gangbru, grunne stryk, dyp (nederst) og grunn (øverst) kulp	59.49183°N 8.63121°Ø
St. 5	Ved Prestevegen bru, gyteområde utstryk, lang	59.49193°N 8.63012°Ø

kulp opp mot stryk

Den viktigste miljøfaktor som regulerer vekst hos ungfisk i tillegg til tilgang til mat, er vanntemperatur. Denne er ikke undersøkt i Kivleåi. Vanntemperatur kan også benyttes i prediktive modeller for å utrede konsekvenser av ulike tiltaks scenarier (Hayes 2013), noe som er ønskelig i foreliggende prosjekt. Ved det tidligere prosjektet i Vallaråi, ble vanntemperatur undersøkt uavhengig i et eget prosjekt i regi av NVE. Her er også temperatur en integrert del av ungfiskundersøkelsene i Kivleåi, ettersom temperatur er viktig for vekst. Det er derfor lagt ut en temperaturlogger rett oppstrøms Prestegardsvegen bru. Den uregulerte Kivleåi er også en interessant sammenligning med selve Vallaråi. Tilgjengelig habitat er tidligere klassifisert, kvantifisert og GIS-referert, og dette er dokumentert i egen rapport sammen med temperatur undersøkelsen (Heggenes & Hjeltnes 2021; Heggenes *et al.* 2022).



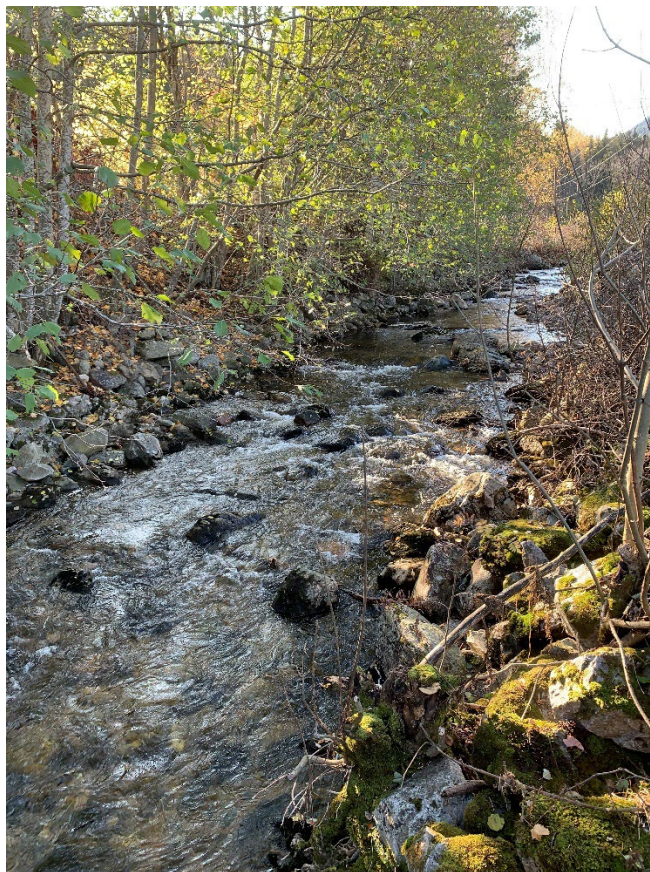
Figur 5. Kart over Kivleåi med fem stasjoner for ungfiskundersøkelsene (se bilder under).



*Bilde 8. St. 1 i Kivleåi.*



*Bilde 9. St. 2 i Kivleåi.*



*Bilde 10. St. 3 i Kivleåi.*



*Bilde 11. St. 4 i Kivleåi*



Bilde 12. St. 5 i Kivleåi.

Standard metode for slike undersøkelser er (håndholdt) elektrofiske med utfangstmetoden, dvs. samme arealet avfiskes i tre omganger (Bohlin et al. 1989; Forseth & Forsgren 2011). Nedgangen i fangst mellom omganger brukes til å beregne antall fisk som sannsynligvis er til stede i stasjonsarealet. Strømstyrke tilpasses etter rådende forhold på undersøkelsesdagen. Metoden er godt dokumentert og standardisert internasjonalt og etter Norsk Standard som legges til grunn her (Norsk Standard NS-EN 14011, NS 9455). Elektrofisket ble gjennomført på høsten, slik at 0+ ørret var utvokst til fangbar størrelse ( $\geq 4-5$  cm).

Stasjonene var alle 50 m lange, men med noe varierende bredde, fra 1 til 4 m, avhengig av habitatforholdene, dvs. hvor bred og (brå)dyp Vallaråi resp. Kivleåi er (se bilder over). Stasjonene er alle merket i felt, og avfisket areal innmålt ved aktuell vannføring. For å kunne beregne fisketetthet ble hver stasjon avfisket tre påfølgende ganger (i noen få tilfeller to ganger) vha. et bærbart elektrisk fiskeapparat fra Terik Technology AS (<https://terik.no/>), konstruert av ingeniør Paulsen, Trondheim. Det leverer kondensatorpulser med spenning på ca. 1600 V og frekvens 80 Hz. Bestandsestimat med  $\pm$ SE, 95% konfidensintervall og fangbarhet ble estimert med programmet 'Catch-effort models for exploited populations' i Ecological Methodology v. 7.2 og en Leslie regresjons modell (Krebs 2011). Ettersom programmet forventer verdier større enn 0 for fangst og innsats, ble fangst satt til 1 også når det ikke ble fanget fisk på siste runde. Dette kan innebære at konfidensintervall og fangbarhet

kan være svakt over eller underestimert, men avviket er ubetydelig. Etter 2019 er programmet 'MicroFish 3.0' benyttet for bestandsestimater (Van Deventer 1989). Dersom det er lave fangster og forutsetningen om avtagende fangst ikke er oppfylt, setter programmet estimatet lik total fangst. Dersom forutsetningen om avtagende fangst ikke er oppfylt ved høyere fangster, og maximum likelihood estimatet når 5 ganger fangst, settes estimatet vilkårlig til 1,5 ganger fangst.

All fanget fisk ble artsbestemt og lengdemålt (mm) før gjenutsetting.

På grunnlag av lengdefrekvens fordeling (Borgstrøm & Hansen 1987) ble materialet brukt til mer detaljerte analyser, dvs. inndelt i årsyngel (0+) og eldre fisk (>1+). Alderssammensetning og vekst hos ungfisk av ørret på elv ble dokumentert gjennom frekvensfordeling av størrelsesklasser for den yngste årsklassen.

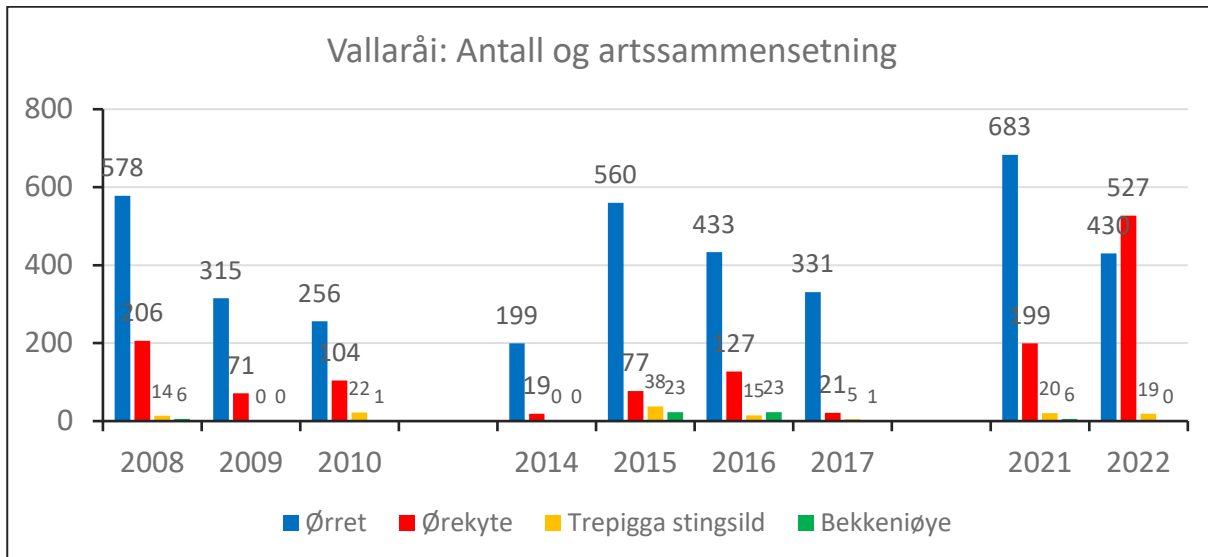
Mye nedbør og høye vannføringer tidligere på høsten, samt manøvrering av kraftverket, førte til at feltarbeidet ikke lot seg gjennomføre i Vallaråi som planlagt høsten 2020. Elektrofisket ble gjennomført på stasjon 1, men måtte så oppgis. Elektrofisket ble gjennomført som planlagt i 2021 (26-30.09 og 16-19.10, vanntemperaturer 6,6-10,2°C, spesifikk ledningsevne 19 - 31  $\mu\text{Sm}^{-1}$ ) og 2022 (19-24.08, vanntemperaturer 12,1-15,6°C, spesifikk ledningsevne 19 - 23  $\mu\text{Sm}^{-1}$ ). Feltarbeidet ble gjennomført som planlagt i Kivleåi 14-15.10.2020 på vanntemperaturer 4,4 - 5,3 °C, og spesifikk ledningsevne 9,2 - 9,5  $\mu\text{Sm}^{-1}$ , 08-15.09.2021 på vanntemperaturer 10,5 - 13,4 °C, og spesifikk ledningsevne 10  $\mu\text{Sm}^{-1}$  og 08-11.08.2022 på vanntemperaturer 12,0 - 13,5 °C, og spesifikk ledningsevne 19 - 20  $\mu\text{Sm}^{-1}$ . Ledningsevnen indikerer relativt ionefattig vann i Kivleåi.

Temperaturdata ble samlet inn i 2020-2022 ved å legge ut Onset U22-001 HOBO Water Temperature Pro v2 temperaturloggere i Kivleåi (ved bru Prestegardsvegen), nedstrøms undervann Sundbarm kraftverk (ved Sundsbarm bru) for å undersøke vanntemperatur på regulerte vannføringer, og oppstrøms Lakshøl for å undersøke vanntemperatur på naturlige restvannføringer. Tidsseriene ble dessverre forstyrret ved at loggere delvis ble fjernet av uvedkommende. Her presenteres de sammenhengende dataserier som ble tilgjengelige.

## 5. Resultater og kommentarer

### 5.1. Vallaråi: Fangst og artssammensetning

Ørret dominerte fangstene i 2021 (683 ørret, 199 ørekyte), men med betydelig høyere antall ørekyte i 2022 (527 ørekyte, 430 ørret; Fig. 6). Ørret og ørekyte har vært de to dominerende artene i fangstene gjennom alle undersøkelses-år (Fig. 6), med ørret som klart dominerende, unntatt i 2022. Med hensyn til artssammensetning ble det relativt sett fanget mest ørret i 2017 (331 ørret av 358 fisk; 92 % av totalfangst), og minst i 2022 (430 ørret av 978 fisk; 44 %). Trepigget stingsild og bekkeniøye forekommer sporadisk, og svært varierende for bekkeniøye pga. artens særegne biologi.



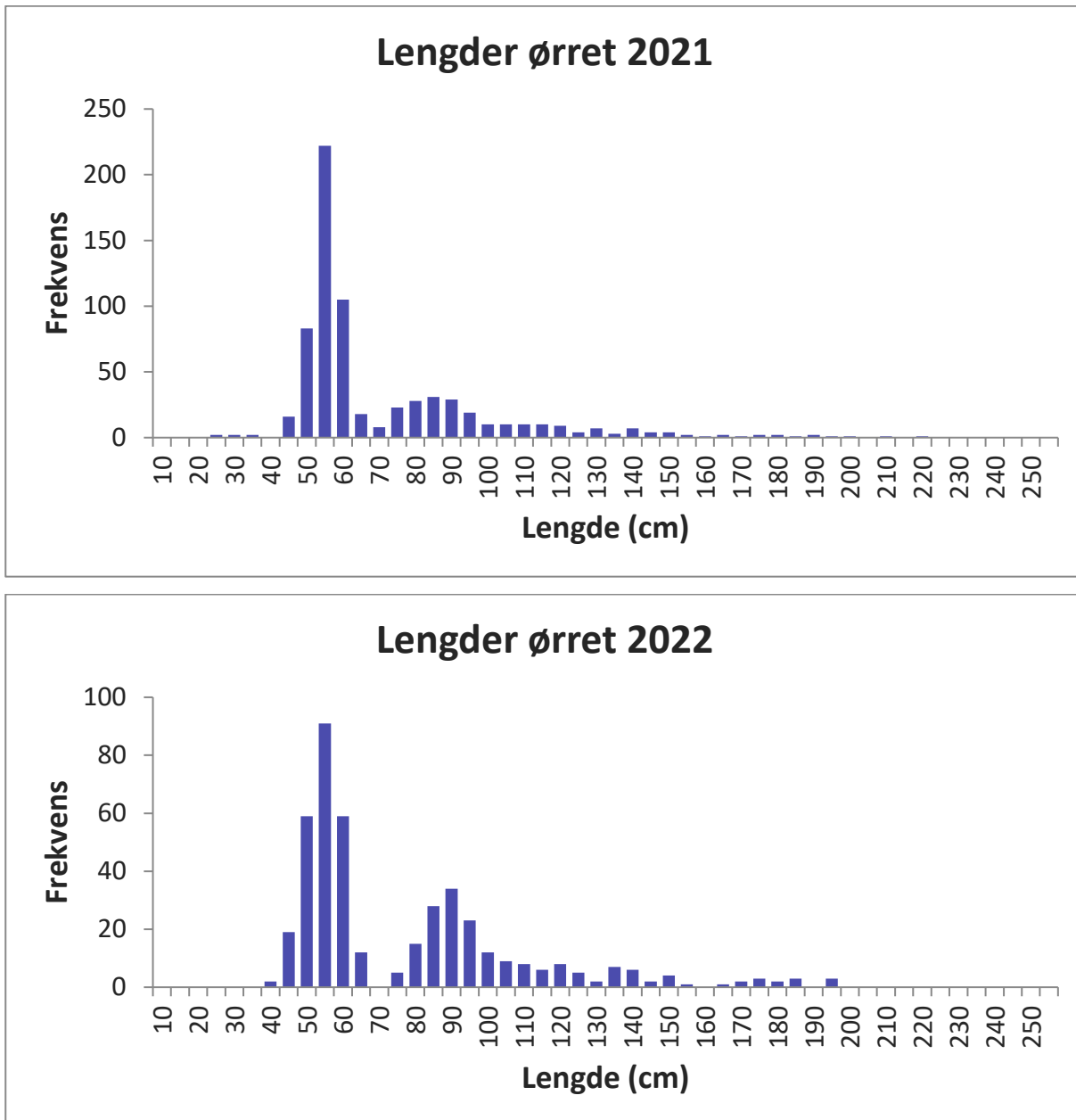
Figur 6. Artssammensetning i fangstene fra elektrofisket i Vallaråi 2008-2010, 2014-2017 og 2021-2022. I 2014 ble kun 4 stasjoner (3, 5, 5b, 6) avfisket. Ørret er dominerende art, unntatt i 2022 da ørekyte dominerte.

Totalt antall fanget ørret per år har variert mellom år fra 199 til 683 individer, med et gjennomsnitt på 421 individer ( $\pm$ SD 162). Antall fanget ørekyte varierte fra 19 til 527, med et gjennomsnitt på 150 individer ( $\pm$ SD 156).

De årlige fangstene av ørekyte, den nest vanligste arten, var gjennomgående betydelig mindre og mer variable, fra 19 til 206 individer mellom årene 2008-2021, med et gjennomsnitt på 103 individer ( $\pm$ SD 72) (Fig. 6). Unntaket var 2022, da ørekyte dominerte i fangstene. Dette kan ha sammenheng med uvanlig lave vannføringer og høye temperaturer sommeren 2022 (se under). Det året det ellers ble fanget mest ørekyte var i 2008 ( $n=206$ ; 25 % av årets totalfangst).

## 5.2. Vallaråi: Lengdefordeling ørret

Ungfisk på 40-150 mm dominerer i fangstene både i 2021 og 2022 i Vallaråi (Fig. 7). Lengdefordelingen til ørret gjenspeiler årsklassefordelingen for de yngste årsklassene. Den første lengdefrekvens toppen som tilsvarer årets sommergamle ørret (0+), viser at 0+ ørretrekrutter vokser inntil 50-60 mm, med et klart skille ved 70 mm. Dette skillet gjenspeiler overgangen til neste årsklasse, to-somrig ungfisk (1+). Det er en mer glidende overgang til fisk større enn ca. 110 mm som tilsvarer eldre ørret (>1+). Her kan ikke lengde-frekvens fordelingen skille flere årsklasser som overlapper i størrelse. Et skille på 0+ og eldre årsklasser ved 70 mm er lagt til grunn i de videre analysene.



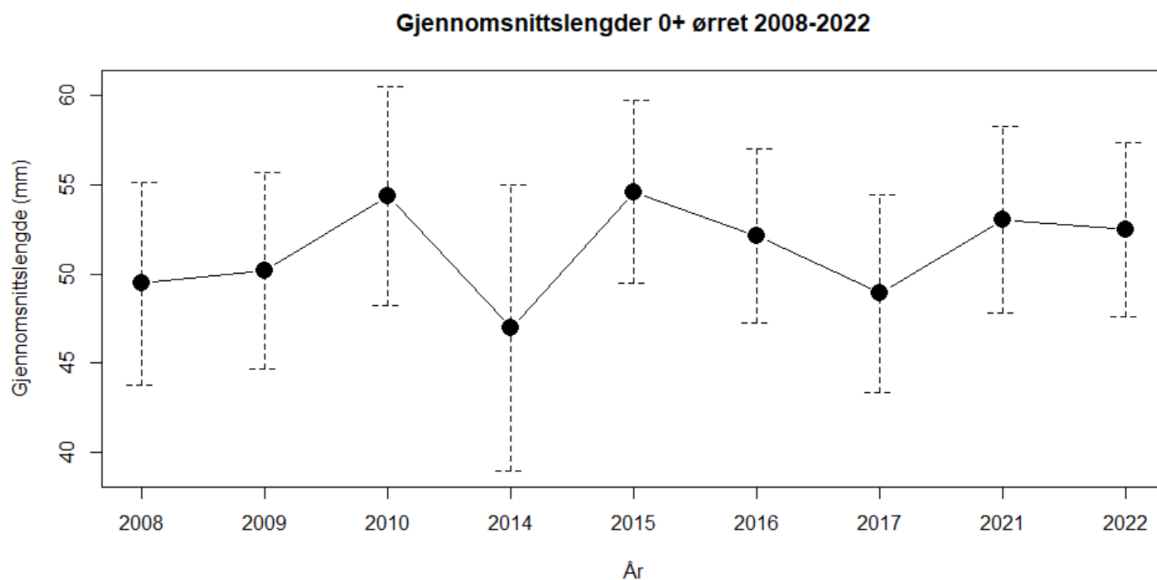
Figur 7. Lengdefordeling for fanget ørret ved elektrofiske på alle stasjoner i Vallaråi høsten 2021 (øverst) og høsten 2022.

Det er få individer større enn ca. 200 mm (Fig. 7). Dette skyldes trolig av at ørretrekrutter som vokser opp i Vallaråi vandrer ut i Seljordsvatnet når de er tilstrekkelig store (typisk trolig 150-200 mm) (Klemetsen et al. 2003; Heggenes, Bergan & Lydersen 2011). I noen grad blir også antall større ørret underestimert ved at det nødvendigvis er elvekantene som avfiskes ved elektrofiske. Større individer trenger mer plass og vil gjerne trekke ut på dypere vann (Heggenes, Bagliniere & Cunjak 1999; Heggenes 2002; Armstrong et al. 2003).



### 5.3. Vallaråi: Lengdevekst ørret mellom år

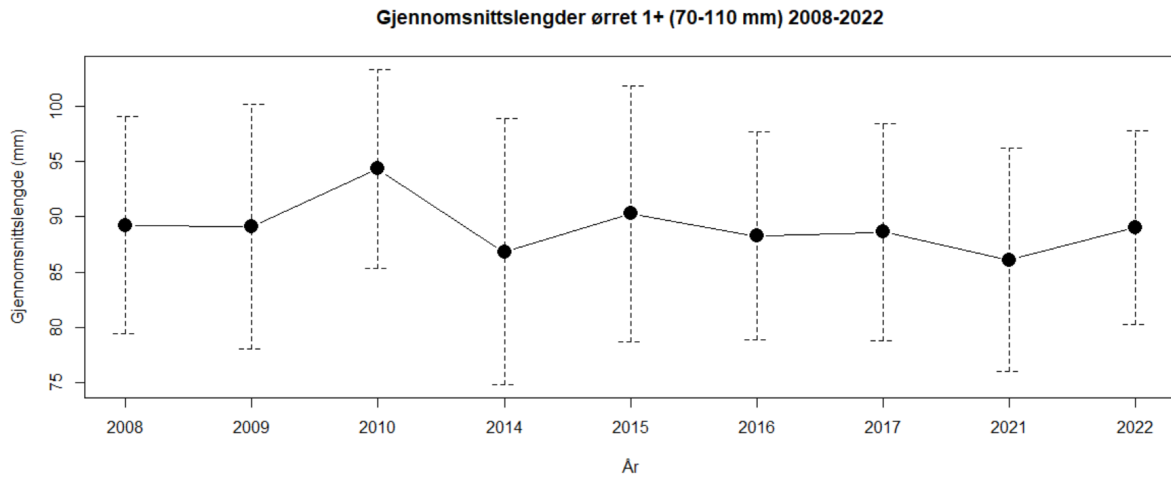
Dette hovedmønsteret i lengde-frekvensfordelingen for ørret i Vallaråi er det samme mellom år (Vedlegg 1), men lengdeveksten særlig for 0+ kan variere noe mellom år (Fig. 8)..



Figur 8. Gjennomsnittslengder (mm) for fanget 0+ ørret i Vallaråi 2008-2010, 2015-2017 og 2021-2022. Error bars viser SD.

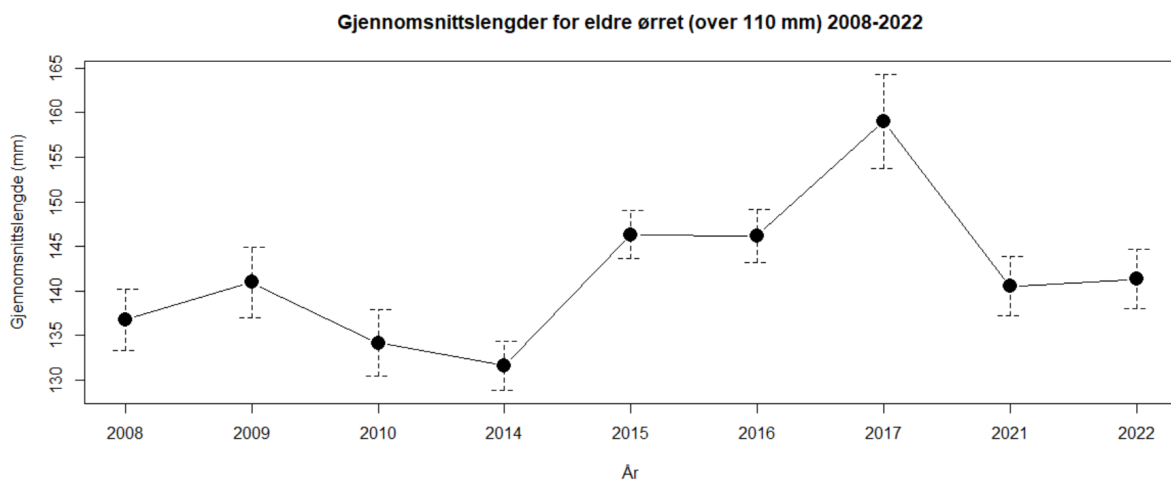
Over tid, mellom årene med undersøkelser, varierte gjennomsnittslengder av 0+ ørret beskjedent fra 48,9 mm  $\pm$ SD5,5 i 2017 til 54,6 mm  $\pm$ SD5,1 i 2015, og med et totalt gjennomsnitt på 51,9 mm  $\pm$ SD 5,9 (Fig. 8). Denne variasjonen mellom år var liten, men det store antallet observasjoner gjør den likevel signifikant (enveis ANOVA,  $F=39,18$ ,  $P<0,0001$ ). Det var derimot ingen trend over tid 2008-2022 i gjennomsnittslengder (lineær regresjon,  $R^2=0,04$ ,  $F=0,36$ ,  $P=0,5648$ ).

Gjennomsnittslengder til 1+ ørret (70-110 mm) varierte med bare 6 mm, fra 88,3 mm  $\pm$ SD9,4 i 2016 til 94,3 mm  $\pm$ SD9,0 i 2010, og med et totalt gjennomsnitt på 88,8 mm  $\pm$ SD 10,9 (Fig. 9). Det var heller ingen trend i gjennomsnittlig lengde på 1+ ørret over år (lineær regresjon;  $R^2=0,24$ ,  $F=2,1889$ ,  $P=0,1825$ ). Forskjeller i lengder på 1+ ørret mellom år i Vallaråi var små, men igjen signifikante med det store antall observasjoner (enveis ANOVA,  $F=4,065$ ,  $P=0,0009$ ).



Figur 9. Gjennomsnittslengder (mm) for fanget 1+ ørret (70-110mm) i Vallaråi 2008-2010, 2015-2017 og 2021-2022. Error bars viser SD.

Gjennomsnittslengder av eldre ørretrekrutter (>1+) varierte fra 134,2 mm  $\pm$ SD 21,9 i 2010 (litt mindre i 2014, men ikke alle stasjoner avfisket) til 159,0 mm  $\pm$ SD 45,2 i 2017, og med et totalt gjennomsnitt på 143,6 mm  $\pm$ SD 30,4 (Fig. 10). Det var igjen signifikante forskjeller i lengde på ørret 2+ og eldre mellom år (enveis ANOVA,  $F=4,613$ ,  $P=0,0001$ ), men ingen klar trend over tid (lineær regresjon,  $R^2=0,13$ ,  $F=1,353$ ,  $P=0,3428$ ).



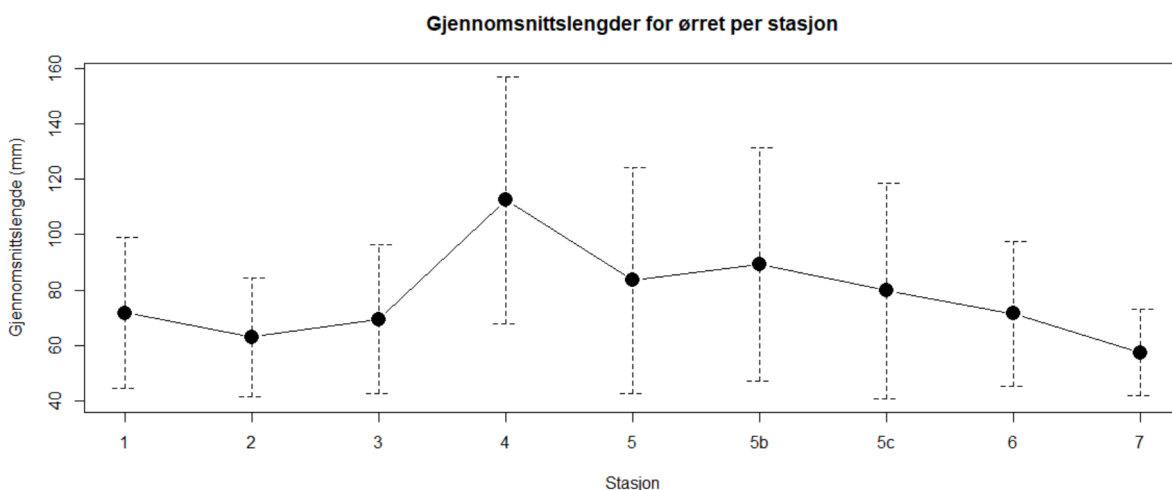
Figur 10. Gjennomsnittslengder (mm) for fanget eldre ørret (større enn 110mm) i Vallaråi 2008-2010, 2015-2017 og 2021-2022. Error bars viser SD.

Variasjon i lengdevekst mellom år særlig for 0+ ørret, gjenspeiler årlige variasjoner i vekstforhold, og er oftest knyttet til varierende vanntemperaturer over sommeren (Elliott & Hurley 2001; Elliott 2009;

Elliott & Elliott 2010). I Vallaråi kan temperaturregimet variere betydelig mellom år, særlig avhengig av manøvreringen av Sundsbarm kraftverk. Vekst hos ørret kan også i mindre grad påvirkes av fisketetthet og konkurranse, med økt vekst ved lave tettheter (Bohlin et al. 2002; Lobón-Cervía 2007; Kaspersson & Höjesjö 2009). Variasjon i lengde på fanget ørret i Vallaråi kan i noen grad også skyldes metode, e.g., at elektrofisket i elva var bestemt av vannføringer, og derfor ikke skjedde til akkurat samme tid hvert år (og dermed ulike lange vekstsesonger) (Elliott & Elliott 2010; Heggenes, Bergan & Lydersen 2011). Forskjellene mellom år var imidlertid uansett relativt små, i forhold til det samme overordnede mønsteret gjennom alle år (Fig. 7, Vedlegg 1). Det var skillet mellom 0+ og eldre fisk som kunne variere noen få millimeter mellom år (Vedlegg 1).

#### 5.4. Vallaråi: Lengdevekst ørret mellom stasjoner

I Vallaråi er forskjellene mellom stasjoner mye mer utpreget (Fig. 11). Dette gjenspeiler ulike habitat forhold (Bilder 1-7), og da særlig tilgang på skjul for større ørretunger i form av større hulrom mellom grovere substrat (Heggenes, Bagliniere & Cunjak 1999; Heggenes 2002; Armstrong *et al.* 2003).

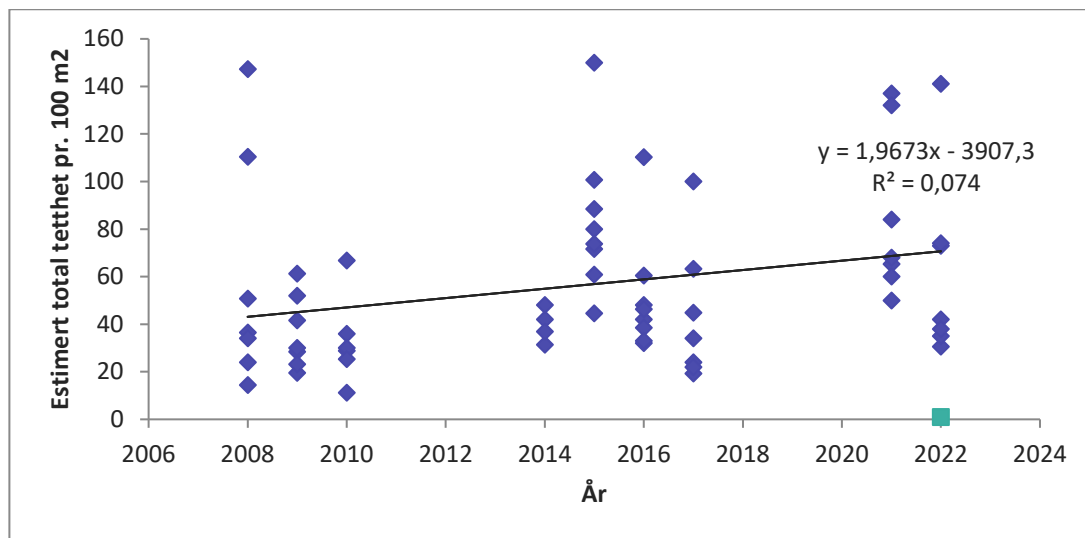


Figur 11. Gjennomsnittslengder (mm) for fanget ørret (større enn 110mm) i Vallaråi på de forskjellige stasjoner. Error bars viser SD.

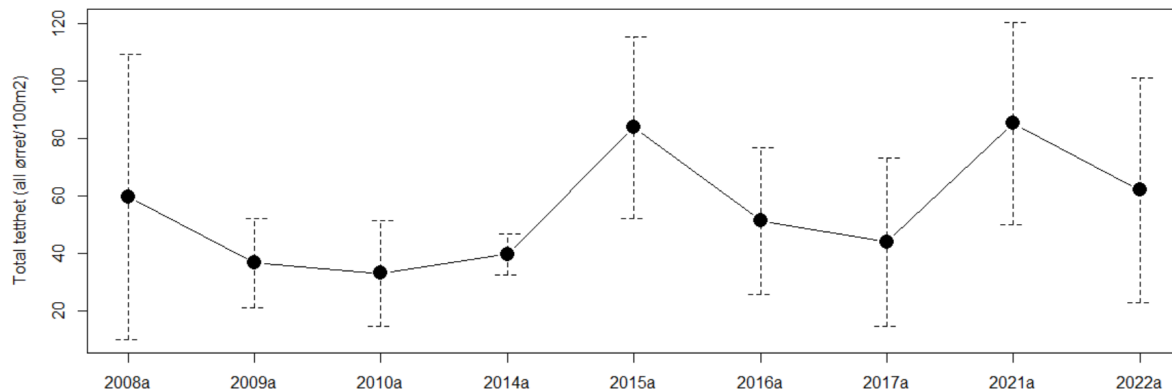
Gjennomsnittslengder av fanget ørret i hele materialet var 77,2 mm  $\pm$ SD 35,5, men varierte mye mellom stasjoner, fra 57,3 mm  $\pm$ SD 15,7 på St. 7 som hadde nesten bare 0+, til 112,5 mm  $\pm$ SD 54,7 på St. 4 (Fig. 11) som med sine store kantstein (Bilde 4) har større hulrom gunstige for større ørretrekutter. Det var klart signifikante forskjeller i lengde på ørret mellom stasjoner (enveis ANOVA,  $F=93,1$ ,  $P<0,0001$ ).

## 5.5. Vallaråi: Bestandstettheter av ørret mellom år

Totalt tettheter av ørret i Vallaråi var i 2021 85 ind./100 m<sup>2</sup> ±SD 35 og noe lavere i 2022 med 62 ind./100 m<sup>2</sup> ±SD 39 (Fig.12). Tettheter av ørret varierer mye mellom år med 2-3 dobling av tetthet fra lavest til høyest. Lavest tetthet ble registrert i 2010 med 33 ind./100 m<sup>2</sup> ±SD 19 og den høyeste registrerte tettheten var i 2021 (over; Fig. 12). Det synes å være en (meget) svak trend mot økende total tetthet av ørret i de senere år (lineær regresjon,  $F=4,72$ ,  $P=0,0339$ ,  $R^2 = 0,07$ ).



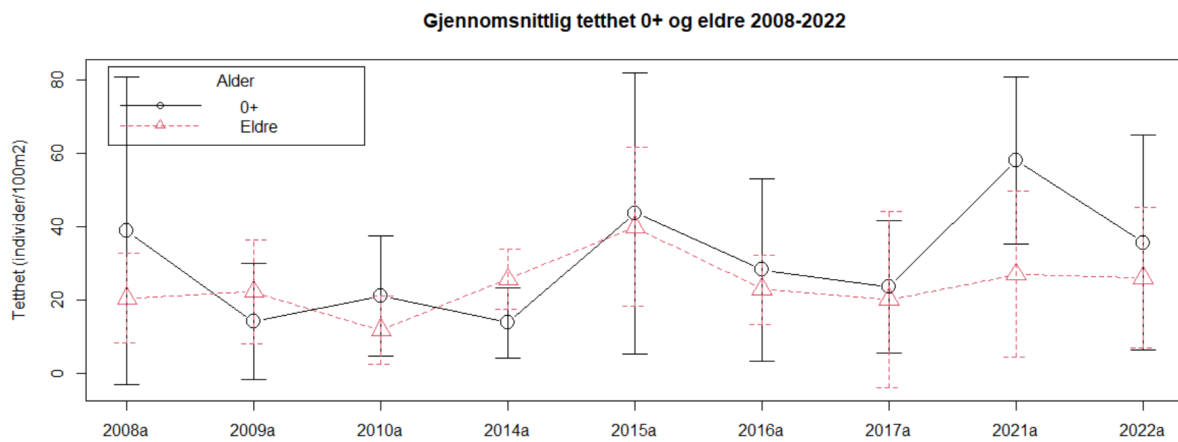
Gjennomsnittlig total tetthet (all ørret/100m<sup>2</sup>) 2008-2022



Figur 12. Gjennomsnittlig total tetthet (antall ørret/100m<sup>2</sup>) for elektrofiskede stasjoner i Vallaråi 2008-2010, 2014-2017 og 2021-2022. Error bars viser SD.

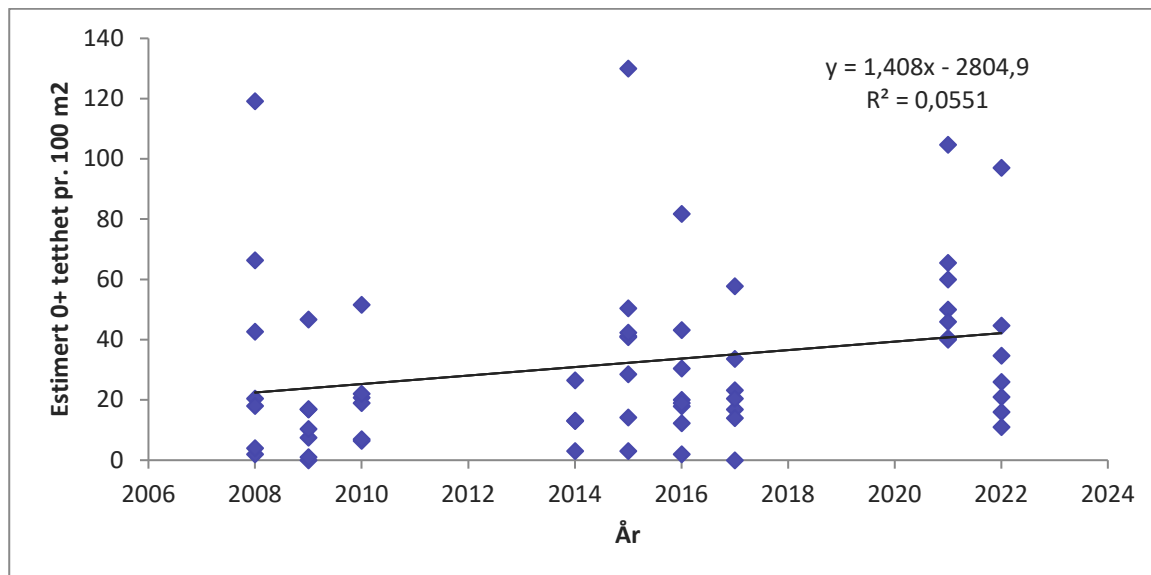
Det følger at det også har vært stor variasjon i tetthet over tid for de ulike aldersklassene til ørret og særlig for 0+ (Fig. 13, Vedlegg 2). Gjennomsnittlige tettheter av 0+ ørret i Vallaråi over alle stasjoner var i 2021 59 ind./100 m<sup>2</sup> ±SD 23 og noe lavere i 2022 med 36 ind./100 m<sup>2</sup> ±SD 29 (Fig.13, Vedlegg 2). Total gjennomsnittlig tetthet av 0+ ørret varierte fra 14 til 59 individer/100 m<sup>2</sup> mellom årene 2008-2022 (Fig. 13). Den høyeste tettheten av 0+ ørret var i 2022. For eldre ørret var gjennomsnittlige tettheter over alle stasjoner i 2021 27 ind./100 m<sup>2</sup> ±SD 23 og omtrent det samme i 2022 med 26

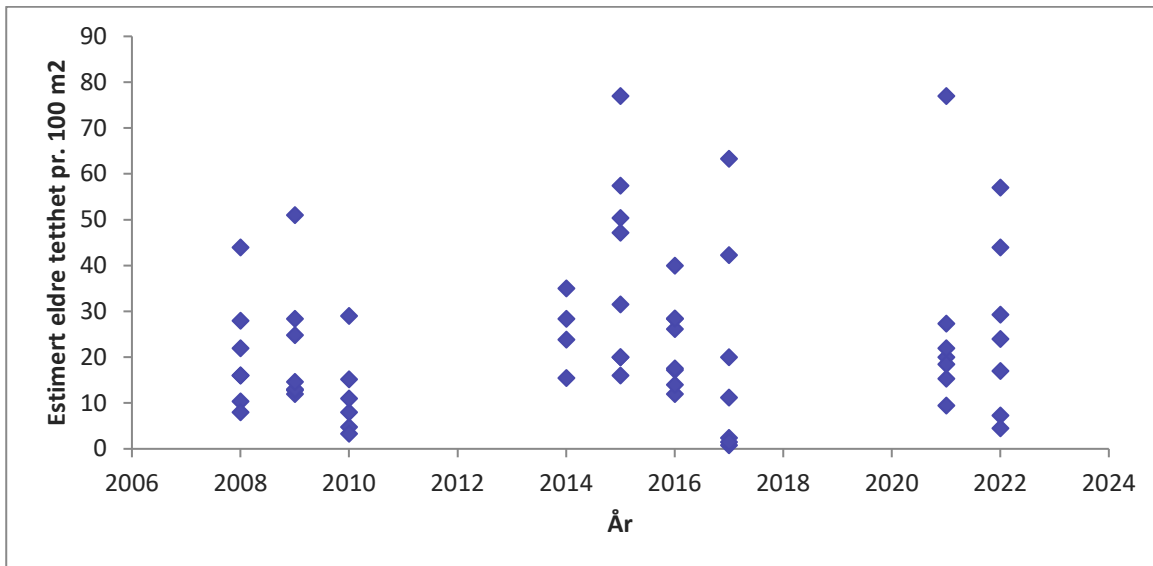
ind./100 m<sup>2</sup> ±SD 19 (Fig.13, Vedlegg 2). Over tid har gjennomsnittlig årlig tetthet av eldre ørret varierte fra 12 (2010) til 27 (2021) individer/100 m<sup>2</sup> (Fig. 14, Vedlegg 2).



Figur 13. Gjennomsnittlig 0+ og eldre tettheter (antall ørret/100m<sup>2</sup>) for elektrofiskede stasjoner i Vallaråi 2008-2010, 2014,2017 og 2021-2022. Error bars viser SD.

For 0+ var det en nær signifikant og (meget) svak trend mot økende total tetthet i de senere år (lineær regresjon,  $F=3,44$ ,  $P=0,0687$ ,  $R^2 = 0,05$ ; Fig. 14). Derimot var det ingen signifikant trend over tid for tettheter av eldre ørret (lineær regresjon,  $F=1,40$ ,  $P=0,2420$ ,  $R^2 = 0,02$ ; Fig. 14)



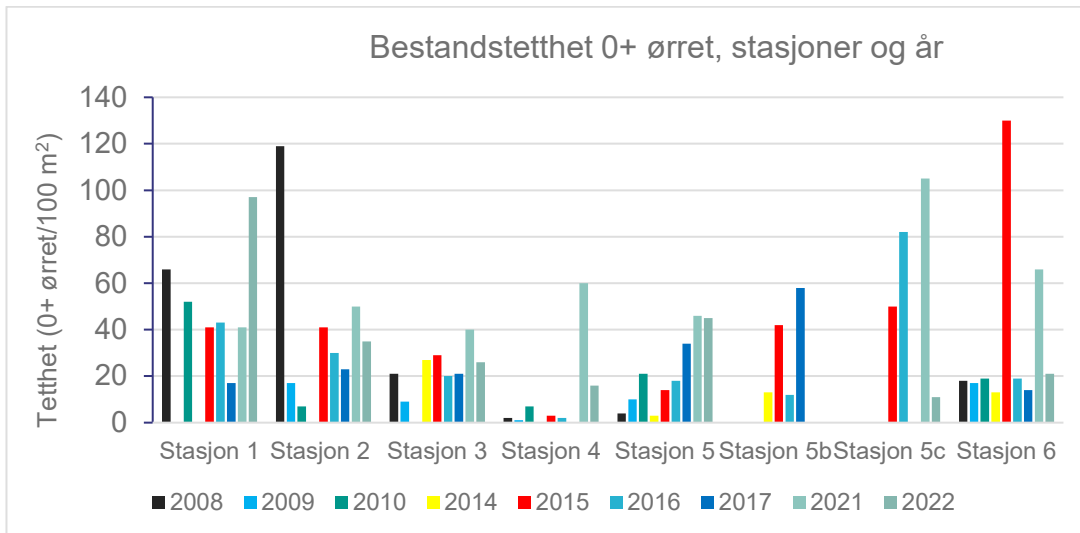


Figur 14. Endringer over tid i tetthet (ørret/100m<sup>2</sup>) for 0+ (øverst) og eldre (nederst) ørret for elektrofiskede stasjoner i Vallaråi 2008-2010, 2014-2017 og 2021-2022. Blå punkter er gjennomsnitt per stasjon.

De høye standardavvikene (Fig. 13) viser at det er store variasjoner mellom stasjonene, og større enn variasjonen over tid (Fig. 13, Vedlegg 2).

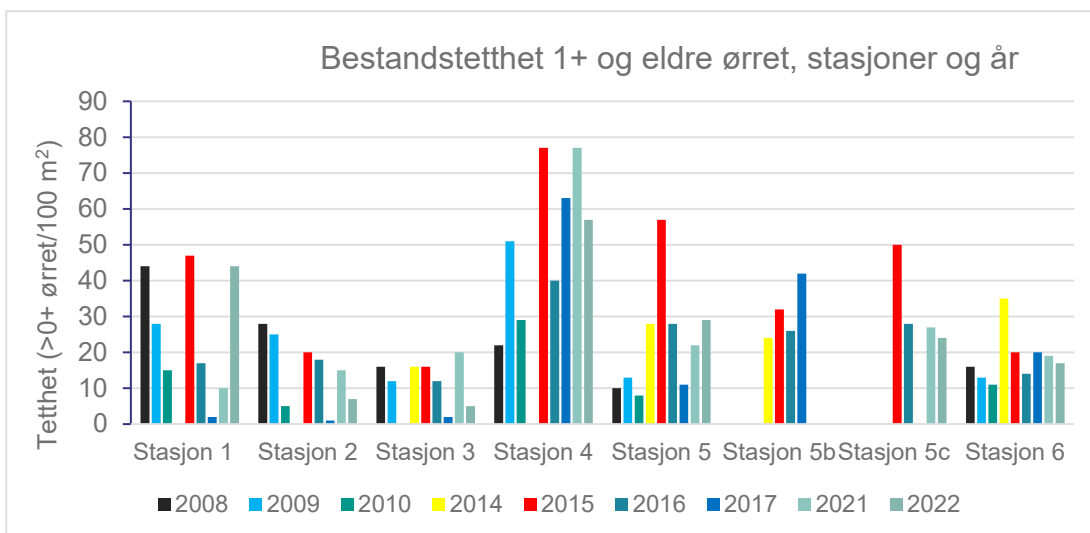
## 5.6. Vallaråi: Bestandstettheter av ørret mellom stasjoner

Gjennom alle undersøkelsesår har bestandstettheter særlig av 0+ ørret variert mye mellom stasjonene, fra 0 til 130 individer/100 m<sup>2</sup> med totalt gjennomsnitt på  $32 \pm SD29$  (Fig. 15, Vedlegg 2). Tettheter av 0+ ørret var høye i 2008 på stasjon 1 (66 ind./100 m<sup>2</sup>) og 2 (119 ind./100 m<sup>2</sup>), i 2015 på stasjon 6 (130 ind./100 m<sup>2</sup>), i 2016 på stasjon 5C (82 ind./100 m<sup>2</sup>) og i 2021 på stasjon 5C og stasjon 6 (hhv. 105 og 66 ind./100 m<sup>2</sup>). Stasjon 4 har hatt laveste tettheter av 0+ ørret mellom årene, og tetthetene synes også lavere på stasjon 3 og 5 og med mindre variasjon over tid (Fig. 17). Men ellers er det gjennomgående så mye overlapping i variasjon i tetthet av 0+ over stasjoner, at det ikke er signifikante forskjeller mellom stasjoner stabilt over tid (0+ tetthet; ANOVA,  $F=1,742$ ,  $P=0,111$ ).

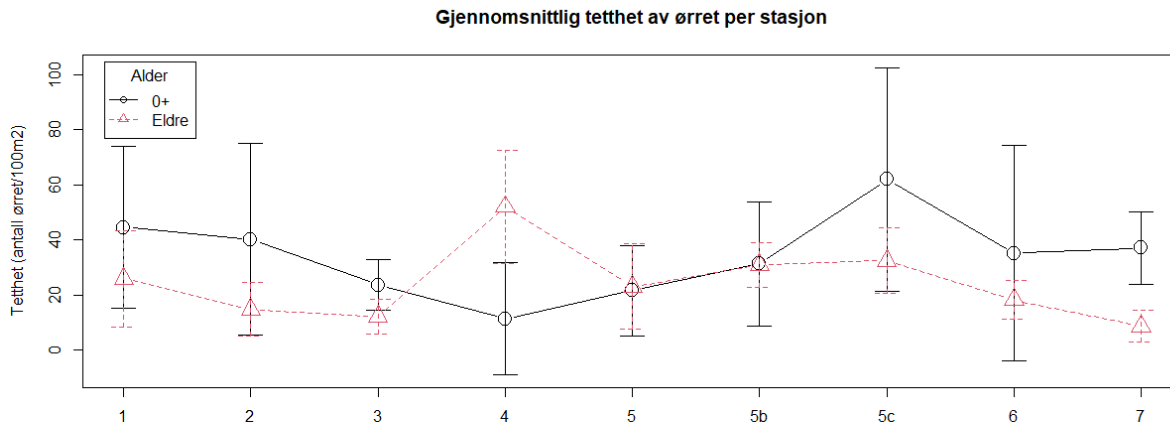


Figur 15. Estimert tetthet (antall individer/100 m<sup>2</sup>) av fanget 0+ ørret per stasjon fra 2008–2010, 2014–2017 og 2021–2022 i Vallaråi.

Det er også variasjon i tettheter av 1+ og eldre ørret mellom stasjonene (Fig. 16; 0-77 ind./100 m<sup>2</sup>, totalt gjennomsnitt på 24 ind./100 m<sup>2</sup> ±SD17), men variasjonen i tetthet er mindre enn for 0+ og mønsteret mellom stasjoner mer stabilt over tid (Fig. 16, 17) (ANOVA, F=6,891, P<0,0001). Tettheter av 1+ og eldre ørret er gjennomgående høyest på stasjon 4 (2015 og 2021: maks. 77 ind./100 m<sup>2</sup>). Dette skyldes habitatforholdene, hvor grov stein/blokk langs elvebredden gir mer hulrom og skjul for eldre/større ørretunger (e.g., Heggenes 2002; Armstrong *et al.* 2003).



Figur 16. Estimert tetthet (antall individer/100 m<sup>2</sup>) av fanget ørret eldre enn 0+ per stasjon fra 2008–2010, 2014–2017 og 2021–2022 i Vallaråi.



Figur 17. Estimert gjennomsnittlig tetthet (antall individer/100 m<sup>2</sup>) av fanget ørret per stasjon fra 2008–2010, 2014–2017 og 2021–2022 i Vallaråi. Error bars angir SD.

Den store variasjonen i tettheter av 0+ og eldre ørret mellom stasjoner og år i Vallaråi gjør direkte sammenligninger med andre elver noe usikker, ettersom tid og valg av stasjoner i andre elver vesentlig kan påvirke slike sammenligninger. I Vallaråi er stasjonene systematisk valgt ut for å representere tilgjengelig rekrutterings-habitat på undersøkte strekning og for å dekke hele elvestrekningen. Estimerte tettheter for 0+ i Vallaråi over år varierte fra 14 til 58 per 100 m<sup>2</sup> med et gjennomsnitt  $32 \pm \text{SD}29$  og for eldre ørret en noe mindre variasjon fra 12 til 40 per 100 m<sup>2</sup> med et gjennomsnitt  $25 \pm \text{SD}18$ . Dette er i samme størrelsesorden for tetthet av ørret som i andre større og systematisk undersøkte elver i regionen (Tab. 2). For alle disse elver og undersøkelser gjelder også - liksom i Vallaråi - at det er store variasjoner mellom stasjoner innen elv, og mellom år. I Bøelva og Heddøla forekommer også laks. Sammenlignet med totale tettheter summert for laks og ørret i disse to elvene, ligger Vallaråi noe lavere. En kompliserende faktor er at alle større elver i Telemark er påvirket av vassdragsreguleringer, men i varierende grad. Undersøkte strekninger i Bøelva og Heddøla ligger nedstrøms vann (hhv. Seljordsvatnet og Hjartsjø) som vil ha en dempende effekt på vannføringsvariasjoner, ettersom undervann fra oppstrøms kraftstasjon går inn i vannet. Tokkeåi er på undersøkte strekning (Lio-Bandak) direkte påvirket av regulering og varierende vannføringer pga. undervann fra Lio kraftstasjon, dvs. mer lik Vallaråi. Ettersom negative effekter av varierende vannføringer kan være knyttet til rask nedtrapping og stranding av fisk (over), vil også lokal bathymetri være viktig. Smale og bratte elvekanter vil sannsynligvis gi lite stranding av fisk sammenlignet med grunne, brede og grovsteinede elvekanter.

Elektrofiske i større elver avfisker bare i kantsonen langs land, noe som mer generelt kan underestimere tettheter av fisk, særlig for eldre/større rekrutter, pga. «fright bias», dvs. at noen rekrutter i utkanten av det elektriske feltet vil unnsnippe ut i elven, og større fisk vil velge de dypere habitatene lenger ut i elven (e.g., Heggenes, Bagliniere & Cunjak 1999; Armstrong *et al.* 2003; Forseth & Forsgren 2011).



Tabell 2. Tettheter per 100 m<sup>2</sup> av ungfisk fra Måna (14 stasjoner), Tokkeåi (7 stasjoner), Vallaråi (7 stasjoner), Tinnelva (7 stasjoner), Bøelva (gjennomsnitt av 4 stasjoner, 7 stasjoner siden 2016) og Heddøla (gjennomsnitt av 4 stasjoner, 6 stasjoner siden 2016).

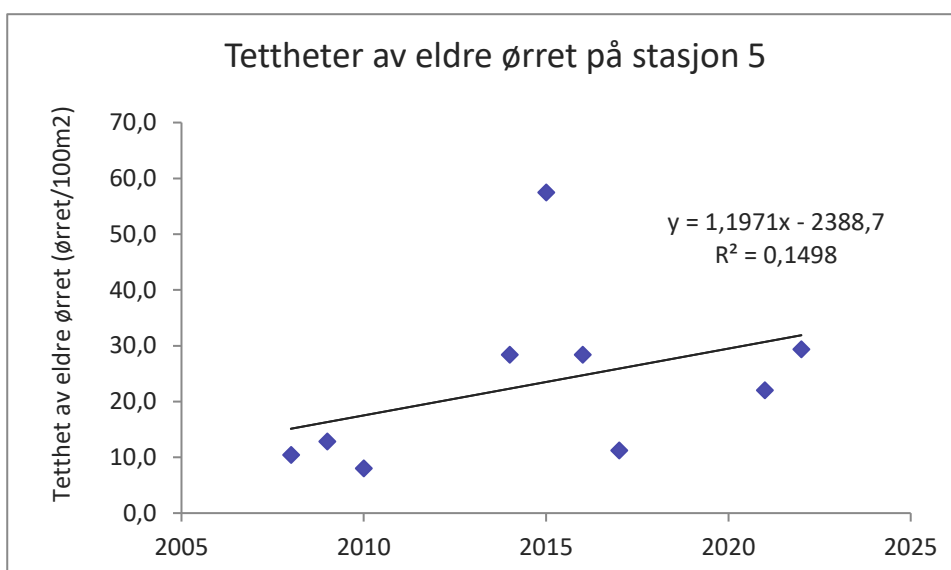
Elv <i>Referanse</i>	Tid	Vann- føring m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>	Ørret 0+ Tetthet/ 100 m <sup>2</sup> (min- max)	Ørret >0+ Tetthet/ 100 m <sup>2</sup> (min- max)	Ørret totalt gj.snitt (variasjon/år) (variasjon/ stasjoner)	Laks 0+	Laks >0+
<b>Måna</b> (Heggenes, Kløcker & Støylen 2000)	1994- 1998 sept.	>0,5 m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>			36,8 ±SD17,1 (13,7-76,6)		
<b>Tokkeåi</b> (Kraabøl <i>et al.</i> 2015)	2010- 2013 sept-okt.	8-18 m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>	28,3 (24,6- 32,4)	12,4 (10,0- 14,1)	40,7 (37,8-46,5) (9,1-104,1)		
Saltveit <i>et al.</i> in press	2011- 2022	~ 12 m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>	18,1 (8,5- 26,8)	13,6 (4,5- 25,6)	31,6 (19,2-48,4)		
<b>Vallaråi</b> (Heggenes, Bergan & Lydersen 2011; Heggenes, Roed & Torp 2018; Heggenes 2023)	2008- 2010, 2014- 2017 2021- 2022 aug-okt	>4 m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>			56,5 ±SD34,6 (33-85) (11-147)		
<b>Tinnelva</b> (Heggenes 2019)	2001- 2018 sept-okt.	>45 m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>			41,5 ±SD25,3 (17-102) (0 - 172)	0-3	0-3
<b>Bøelva</b> (Solhoi 1992)	1992, juni	4,6-4,9	51	18	69	63	16
(Halari, Olsen & Sydtveit 2005)*	2005, sept.	6	-	18	18	-	14
(Hvidsten 2010)	2010, sept.	21	18	2	20	24	13
(Schartum <i>et al.</i> 2022)	2016- 2021		5-26	3-8		2-94	4-18
<b>Heddøla</b> (Solhoi 1992)	1992, juni	2,3-3,3	6	3	9	19	21
(Hvidsten 2010)	2009, sept.	5,1	36	8	44	20	10
(Schartum <i>et al.</i> 2022)	2016- 2021		11-35	4-8		3-29	6-48

 \*omregnet areal til 100 m<sup>2</sup> og 0+ tatt ut av materialet

## 5.7. Vallaråi: Spesielt om stasjon 5 med kiler (inkl. stasjon 5B og 5C): tettheter og størrelser i og utenfor kiler

Stasjon 5 var i utgangspunktet lagt til den øvre, uniformt kanaliserte strekningen nedstrøms undervann kraftverket. Her ble det i 2012-13 gjennomført habitatforbedrende tiltak i form av bygging av en elvebreddkile. Denne utgjorde ca. 1/3 av hele stasjonens lengde og areal (transekt 18-23, areal ca. 39 av 134m<sup>2</sup>) (se Heggenes, Roed & Torp 2018 for detaljer). Hensikten med kilen var å lage habitat mindre sårbart for raske vannstandsendringer, særlig gunstig for eldre ørretrekrutter pga. dypere område med større stein/hulrom. Stasjonene 5B og 5C ble nyetablert rundt to kiler til oppstrøms og nedstrøms stasjon 5 (Fig. 3, 4) (5B: kile transekt 11-15, areal ca. 30 av 130 m<sup>2</sup>; 5C: kile transekt 6-12, areal ca. 47 av 137m<sup>2</sup>), for å ha tre replikater i rom. Dessverre ble stasjon 5B påvirket av utilsiktet av graving, slik at det her er data 2014-2017 (Vedlegg 2).

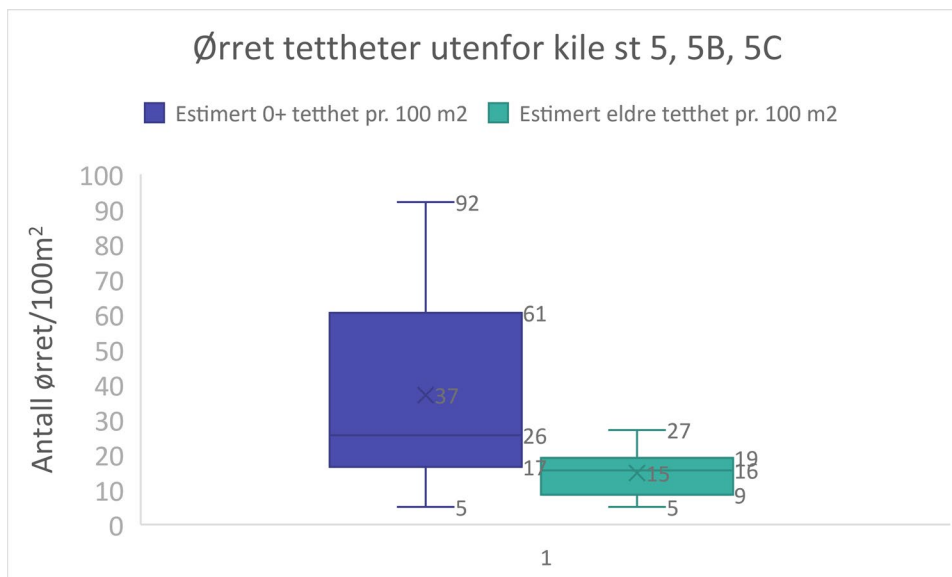
Den store variasjonen i tettheter av 0+ gjør at det ikke er noen trender i tettheter over stasjoner eller tid (foran). Men kilene er laget spesielt for eldre ørret rekrutter. På kontrollstasjon 5 varierte tettheter av 1+ og eldre ørret i forkant av restaureringen lite, med 8-13 ind./100 m<sup>2</sup> (2008-2010: gjennomsnitt 10 ind./100 m<sup>2</sup> ±SD3). Tettheter i etterkant av restaureringen er høyere, og har variert med 11-57 ind./100 m<sup>2</sup> (2014-2022: gjennomsnitt 30 ind./100 m<sup>2</sup> ±SD15) (Vedlegg 2). Den gjennomsnittlige tettheten av 1+ og eldre ørret har dermed omtrent tre-doblet seg i etterkant av restaureringen på stasjon 5, og det kan synes å være en svak trend mot økt tetthet av eldre ørret rekrutter over tid (Fig. 18, R<sup>2</sup>=0,15). Men igjen fører den store variasjonen til at den lineære regresjonen har for lite data til at sammenhengen er signifikant over tid (lineær regresjon, F=1,233, P=0,3034).

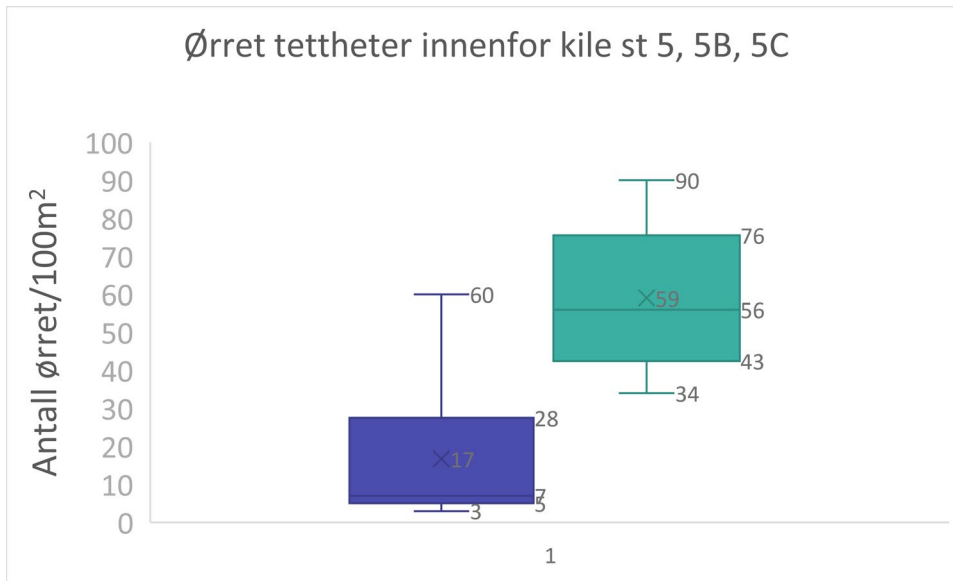


Figur 18. Estimert gjennomsnittlig tetthet (antall individer/100 m<sup>2</sup>) av eldre ørret på stasjon 5 før (2008–2010) og etter kile-tiltak (2014–2017 og 2021-2022) i Vallaråi.

På stasjon 5B og 5C har tettheter av 1+ og eldre ørret i perioden 2014-2022 også vært relativt høye og (Fig. 18) i samme størrelsesorden eller litt høyere enn på stasjon 5. Tetthet har variert med 24-50 ind./100 m<sup>2</sup> (gjennomsnitt 33 ind./100 m<sup>2</sup> ±SD 11; Vedlegg 2).

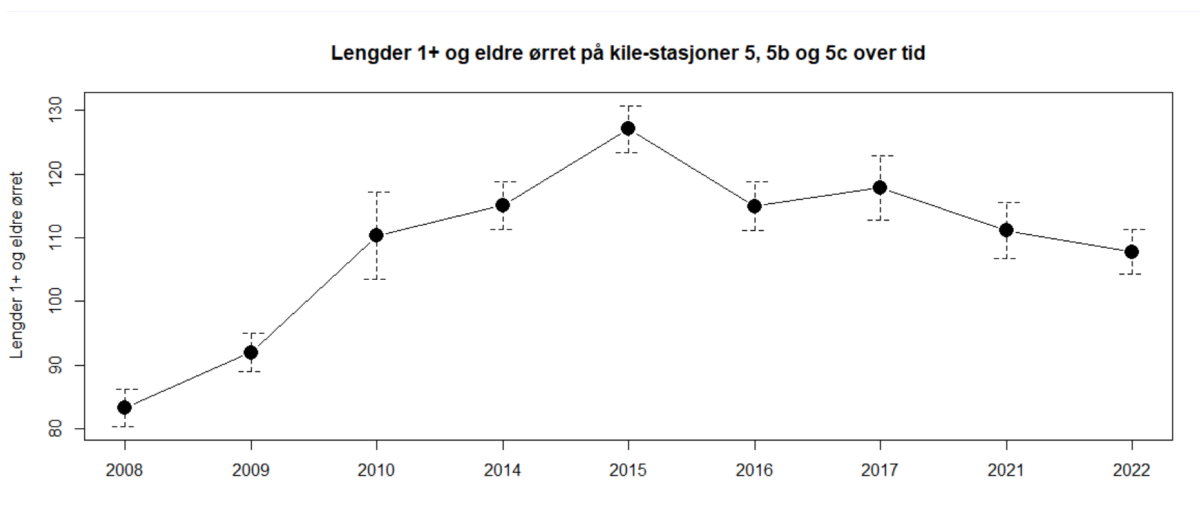
Ørreten fordeler seg imidlertid svært ulikt i og utenfor kile på stasjonene 5, 5B og 5C. Studiedesignen med ca. 2/3 av arealet utenfor (dvs. på kanalisert elvekant) og ca. 1/3 innenfor kile (dvs. habitatforbedrende tiltak) og tre stasjoner (replikater), tillater en direkte sammenligning mellom tettheter på kileareal og kanalisert elvekantareal innen hver stasjon (Fig. 19, Vedlegg 3). Utenom kilene er tettheter av 0+ (gjennomsnitt 37) og eldre rekrutter (gjennomsnitt 15) i samme størrelsesorden som på de øvrige stasjoner i Vallaråi (Fig. 19, jfr. Fig. 13 og 17). Innenfor kilene skiller imidlertid tettheter og størrelsessammensetning på ørreten seg markert ut. I kilene er tetthetene av 0+ gjennomgående lavere enn utenfor kilene (Fig. 19; gjennomsnitt hhv. 17 og 37 0+/100m<sup>2</sup>) og denne forskjellen er signifikant til tross for den store variasjonen i 0+ tettheter over år (Welch t-test (ulike varianser),  $t=2,222$ ,  $df=23$ ,  $p=0,0364$ ). Tettheten av 1+ og eldre ørret i kilene er derimot betydelig høyere enn utenfor kilene (Fig. 19; gjennomsnitt hhv. 59 og 15 1+ og eldre/100m<sup>2</sup>) og høyere tetthet innenfor kilene er klart signifikant (Welch t-test (ulike varianser),  $t=7,942$ ,  $df=23$ ,  $p<0,00001$ ). Dette til forskjell fra alle andre stasjoner i Vallaråi som alle domineres av 0+. Unntaket er stasjon 4 som er den eneste av de øvrige stasjoner som skiller seg ut med høyere tettheter av større rekrutter, mer lik kilene. Denne stasjonen domineres av grov blokk (veiforbygning langs E-134, se Bilde 4) med store hulrom for større rekrutter.





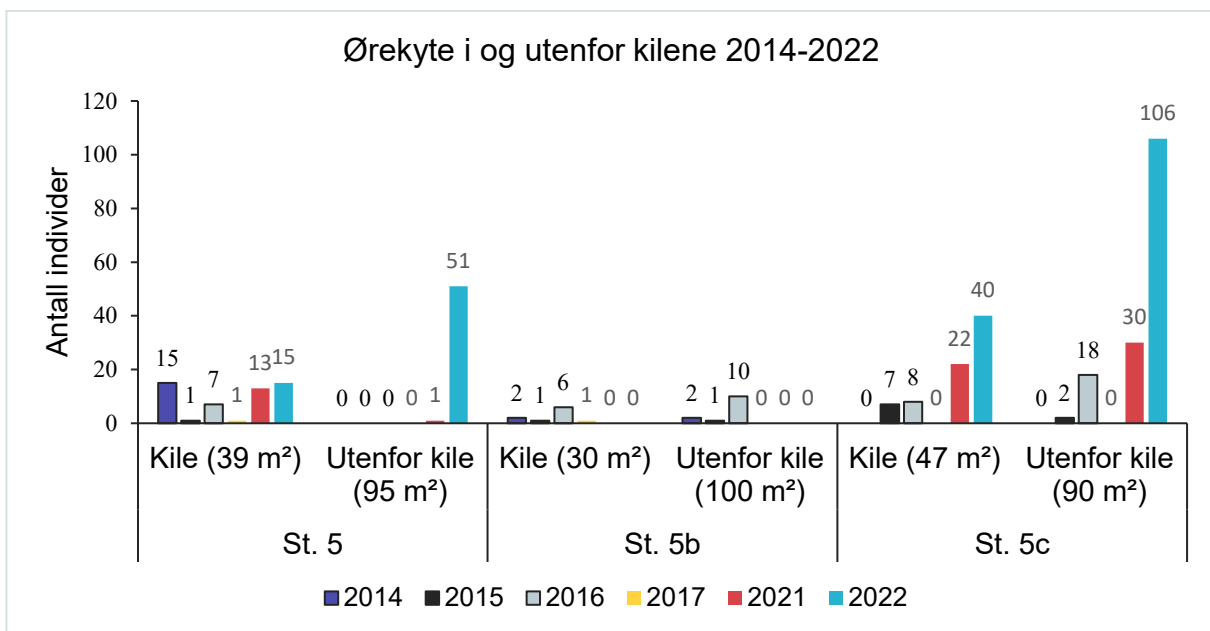
Figur 19. Estimert gjennomsnittlig tetthet (antall individer/100 m<sup>2</sup>) av 0+ og eldre ørret på stasjon 5, 5B og 5C utenom kilene (øverst) og innenfor kilene (nederst).

Disse forhold gjenspeiler seg i lengdefordelinger på fanget ørret 1+ og eldre. Før tiltak (årene 2008-2010 representert ved stasjon 5, n=33) var gjennomsnittslengde til eldre ørretrekrutter (>1+) 92mm ±SD15 (Fig. 20). Gjennomsnittslengden på stasjon 5 økte til 119mm ±SD37 etter kilebygging (2014-2022, n=107) (Welch t-test (ubalanserte data), t=7,233, df=108, p<0,00001). Det var likeledes for hele materialet en klart signifikant forskjell på lengder av eldre ørretrekrutter (>1+) mellom årene (Fig. 20; enveis ANOVA, F=4,231, df=8, P<0,0001), med en økende trend fra før til etter restaurering (Fig. 20).



Figur 20. Gjennomsnittslengder av fanget eldre ørret (>1+) på stasjoner med kile (5, 5B, 5C) i Vallaråi fra 2008-2010 og 2014-2022. Årene 2008-2010 før tiltak er representert ved stasjon 5, stasjoner etter tiltak er 5, 5b og 5c. Error bars viser SD.

Ørret er den klart dominerende arten i Vallaråi (Fig. 6), men ørekyte ble også fanget både innenfor og utenfor kilene (Fig. 21). Ørekyte har tidligere vært fåtallige, men med en økende tendens i 2021 og mye høyere tettheter i 2022 enn i noe tidligere år, både i Vallaråi generelt og på kile-stasjonene (Fig. 6, 21). På grunn av de gjennomgående lave fangstene i tidligere år, kunne ikke tettheter av ørekyte estimeres innenfor og utenfor kilene. På de høyere tettheter av ørekyte i 2022, var forekomstene omtrent proporsjonal med areal i og utenfor kiler. Dette antyder så langt ingen favorisering av ørekyte i kilene, men situasjonen mht. ev. endringer i bestanden av ørekyte bør overvåkes.



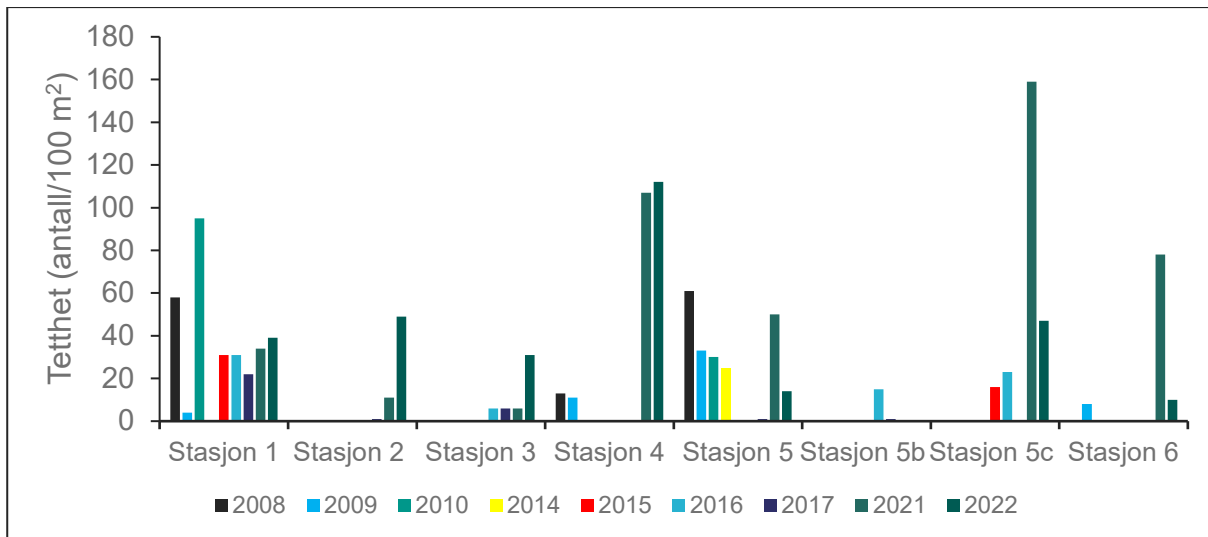
Figur 21. Antall fanget ørekyte innenfor og utenfor kilene på stasjon 5, 5B og 5C i Vallaråi fra 2014-2017 (\* stasjon 5c kunne ikke avfiskes i 2014 og 2017).

## 5.8. Vallaråi: Ørekyte

Ørekyte blir fanget på alle stasjoner i Vallaråi. Totale fangstall gir en indikasjon på forholdet mellom artene, og viser at ørekyte har vært fåtallig i Vallaråi inntil en økning i undersøkelsene i 2021 og særlig i 2022, da det totalt ble fanget mer ørekyte enn ørret (Fig. 6). Dette kan dels skyldes at el-fisket i 2022 var etter en sommersesong med relativt høye temperaturer og lave vannføringer som vil være gunstig for ørekyte (Museth *et al.* 2007; Borgstrom, Museth & Brittain 2010). El-fisket i 2022 ble også gjennomført relativt tidlig på høsten og på relativt høye vanntemperaturer (nedenfor), noe som kan gi høyere el-fiske fangster av ørekyte. Situasjonen bør overvåkes.

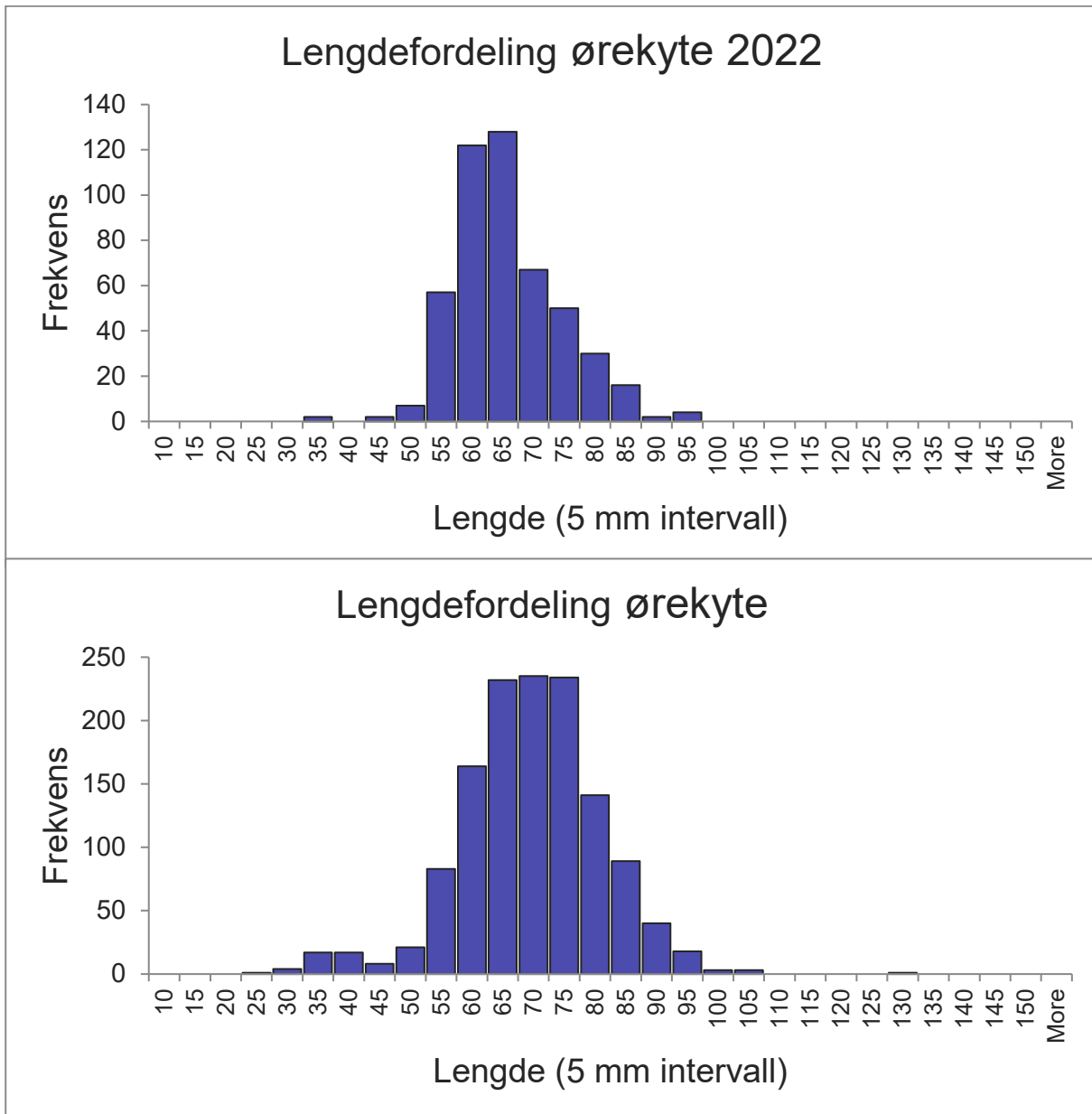
Ørekytas tendens til stimatferd i oversiktlige habitater og tilhold på grunnere områder nær land (Garner *et al.* 1998; Museth *et al.* 2007; Orpwood *et al.* 2008), samt at mange individer er under fangbar størrelse, gjør mer detaljerte analyser med bestandsberegninger svært usikre (se Vedlegg 4)

og kommenteres derfor lite, utover at tettheter av ørekyte har variert både over årene og mellom stasjonene, men det har gjennomgående vært lave tettheter av arten (Fig. 22). I 2021 og 2022 var tettheten derimot markert høyere. Tettheter av ørekyte har gjennomgående vært høyest på stasjon 1, 4 og 5 (Fig. 23), men i 2022 var det også høye tettheter på stasjon 5C og 6.

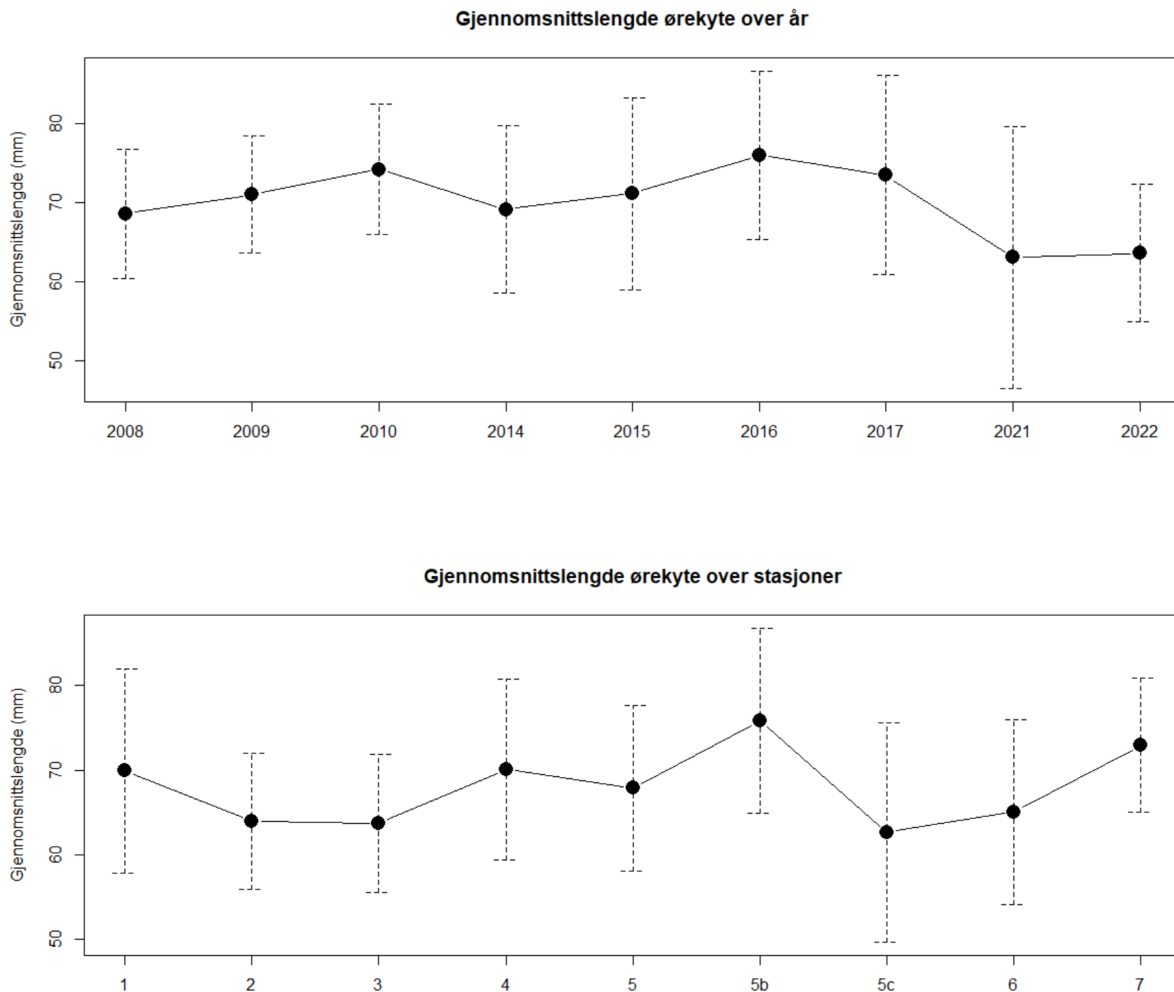


Figur 23. Estimerte tettheter (antall individer/100 m<sup>2</sup>) av fanget ørekyte pr. stasjon fra 2008–2010 og 2014–2022.

Lengdefordelingen (Fig. 22) viser en dominans av ørekyte i størrelsesorden 60-80 mm (gjennomsnittslengde 68 mm  $\pm$ SD 12, min. 25, maks. 129). Mindre ørekyte er i liten grad fangbar ved el-fiske og er derfor sterkt underrepresentert i lengdefordelingen. Lengdefordelingen viser likevel at det er mye ørekyte i samme størrelsesorden som 0+ og 1+ ørret, og som dermed konkurrerer med ørret både om næring og plass. Ørekyte blir sjelden større enn 100-110 mm (Fig. 22), og det er derfor gjennomgående mindre variasjon i lengder for ørekyte enn for ørret. Det var da også gjennomgående små forskjeller mellom lengder av ørekyte over år (Fig. 23; gjennomsnittslengder varierte fra 63 mm  $\pm$ SD17, n = 206 i 2021 til 76 mm  $\pm$ SD11, n = 199 i 2016), selv om de var signifikante med gjennomgående noe mindre lengder på ørekyte i de høyere fangstene i 2021 og 2022 (enveis ANOVA, F=31,27, P<0,0001). Det var tilsvarende små forskjeller mellom lengder av ørekyte over stasjoner (Fig. 23; gjennomsnittslengder varierte fra 63 mm  $\pm$ SD13, n = 233 på stasjon 5c til 76 mm  $\pm$ SD11, n = 23 på stasjon 5B), selv om det var signifikante forskjeller (enveis ANOVA, F=13,41, P<0,0001).



Figur 22. Lengdefordeling for fanget ørekyte ved elektrofiske på alle stasjoner i Vallaråi høsten 2022 (øverst) og over alle år (nederst).



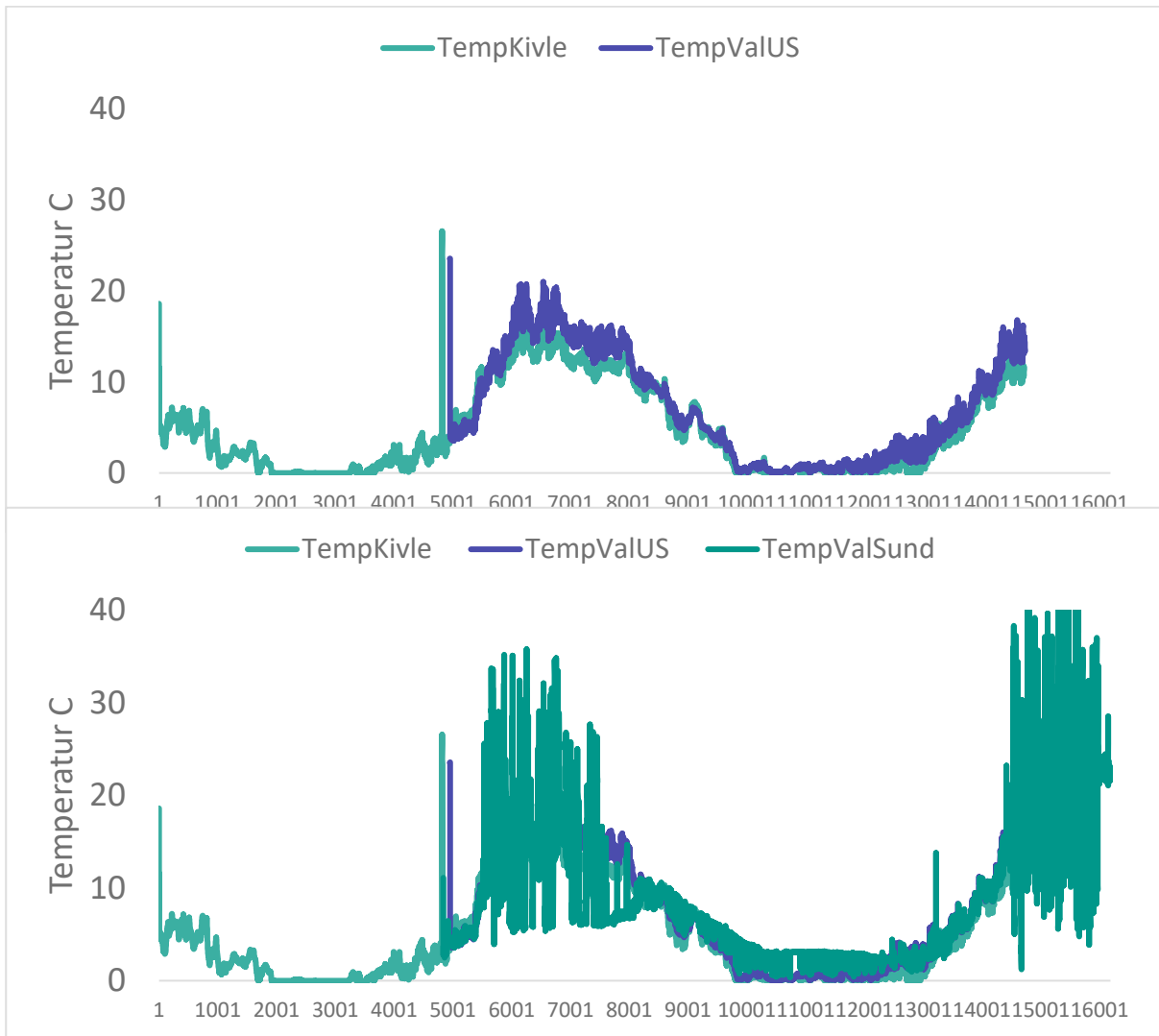
Figur 23. Gjennomsnittslengde for fanget ørekyte over år (øverst) og stasjoner (nederst) ved elektrofiske på alle stasjoner i Vallaråi. Error bars viser SD.

## 5.9. Vannføringer og vanntemperaturer

Elektrofisket over årene ble gjennomført på nokså like vannføringer i Vallaråi (Vedlegg 5), dvs. i perioder da driften av Sundsbarm kraftverk var stanset og elven hadde restvannføring (ca. 3-6 m<sup>3</sup>/s<sup>-1</sup>). Elektrofisket måtte gjennomføres når restvannføringen tillot det, og kraftverket ikke ble kjørt. Dette var ikke mulig i 2020, og undersøkelsene måtte utsettes. Når på høsten elektrofisket ble gjennomført, og ved hvilke vanntemperaturer, varierer derfor noe mellom år, avhengig av tidsrom og restvannføringer. I 2022 ble elektrofisket gjennomført sist i august og på høyere temperaturer enn tidligere år. Vanntemperaturene som ble målt ved elektrofisket på restvannføring var sannsynligvis noe høyere enn hva de ville ha vært når kraftverket effektkjøres. Vannet som utnyttet i Sundsbarms kraftverk tappes på dypere og dermed kaldere vannlag i Sundsbarmsvatnet. Over årene med undersøkelser har vanntemperaturene variert mellom 3 og 17°C, men i hovedsak vært omkring 10°C (Vedlegg 5).



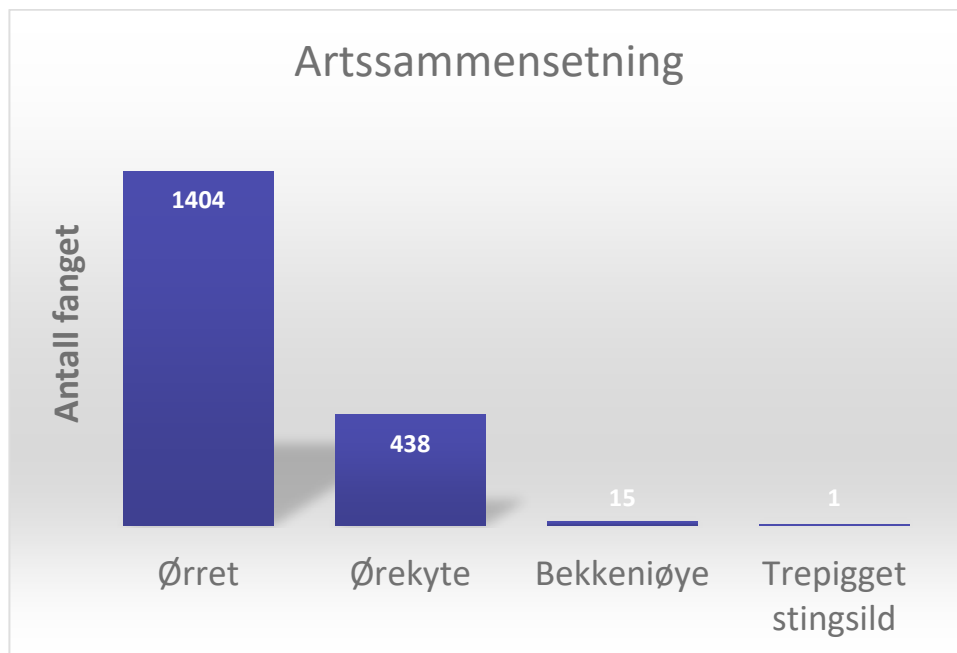
Sammenlignede temperaturdata fra naturlige vannføring i Kivleåi, naturlig restvannføring i Vallaråi oppstrøms Lakshøl og regulert vannføring nedstrøms kraftverket ved Sundbarm bru (Fig. 24) viser ganske like og naturlig bestemte temperaturmønstre for Kivleåi og oppstrøms restvannføring i Vallaråi, mht. både betydelige fluktasjoner over døgnet og sesongmønstre over året. Temperaturene er også nokså like om vinteren og skuldersesongene vår og høst. Men Kivleåi er gjennomgående betydelig kjøligere enn restvannføring i Vallaråi om sommeren i ørretens vekstsesong. Kivleåi ligger nærmere ørretens optimale vekst temperatur på omkring  $13^{\circ}\text{C} \pm 2-3^{\circ}\text{C}$ . Dette speiler sannsynligvis at restvann Vallaråi renner i et bredere elveleie i et betydelig mer åpent og solekspontert landskap enn Kivleåi som for en stor del renner i en dypere kløft. Temperaturer og mønstre er annerledes for regulert vannføring nedstrøms undervann Sundsbarm kraftverk. Døgn- og årsvariasjoner er bestemt av kjøringen til Sundsbarm kraftverk, med betydelig høyere vintertemperaturer. Temperaturene holder seg også betydelig høyere utover høsten (Fig. 24). Døgnvariasjonene i sommerhalvåret synes ikke være større enn for restvannføring, men disse data er dessverre begrenset. Uheldigvis ble det meste av sommerdata uforskyldt ødelagt. De ekstra store fluktasjonene nedstrøms Sundsbarm både sommeren 2021 og 2022 skyldes at loggeren ble fjernet av uvedkommende og lagret på land, dvs. data er lufttemperaturer. Det har vært antatt gjennomgående lavere temperaturene gjennom sommer/vekstsesongen i regulert del av Vallaråi, noe data muligens kan antyde (Fig. 24). Dette må i så fall forventes å gi redusert fiskevekst, særlig for 0+ ørret (Elliott 2009; Elliott & Elliott 2010). Data fra både regulert vannføring og oppstrøms restvannføring viser også vesentlige døgnvariasjoner gjennom vekstsesongen. Det er usikkert hva størrelse og hyppighet til døgn fluktasjoner kan innebære mht. fiskevekst. Det er gode grunner til å undersøke disse temperaturregimene nærmere over tid, og mulige økologiske effekter. I en pilotstudie simulerte Gjestvang and Solheim (2022) mulige effekter på ørretungers vekst av de ulike temperaturregimene oppstrøms og nedstrøms kraftverket. Simuleringer med temperatur-vekst modeller indikerte bedre vekst nedstrøms kraftverket. Modellene innebar en del forenklinger, bl.a. mht. døgnvariasjon (gjennomsnittsverdier), vekstsesong og fødemotivasjon, men indikerer uansett at det her bør gjøres mer grundige undersøkelser.



Figur 24. Vanntemperaturer i Kivleåi, restvannføring Vallaråi oppstrøms Lakshøl, og regulert vannføring nedstrøms Sundsbarm kraftverk. De ekstra store fluktuasjonene og høye temperaturene i juni-august 2021 og 2022 for logger nedstrøms Sundsbarm skyldes at loggeren ble fjernet og lagret på land. Disse data gjenspeiler derfor lufttemperaturer.

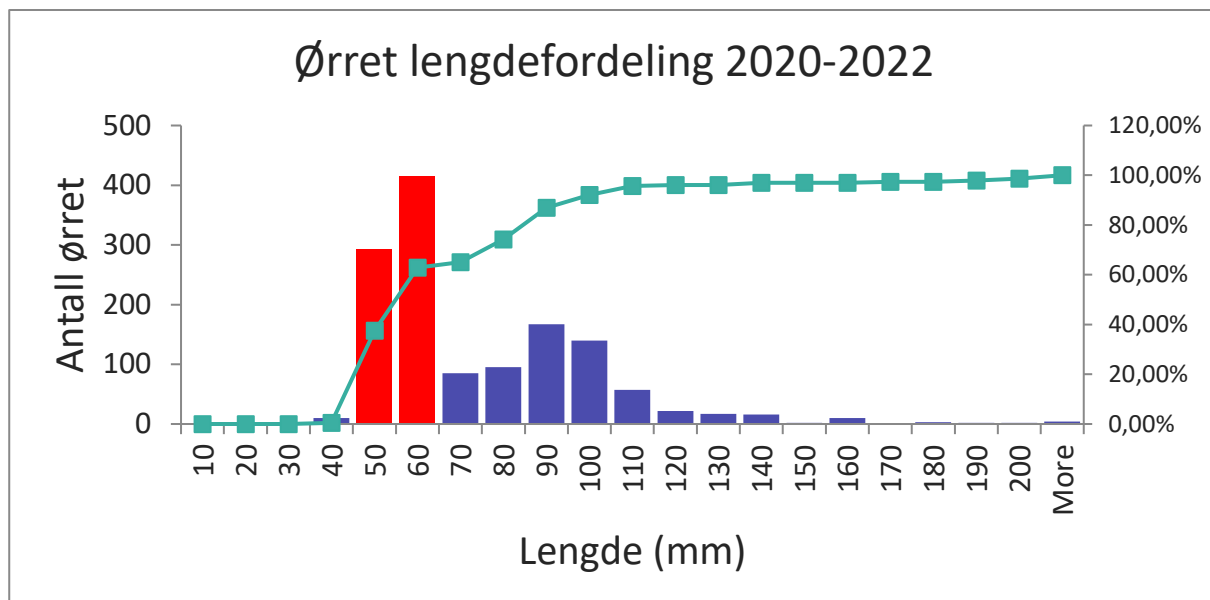
## 5.10. Kivleåi: Arter og vekst og tetthet av ørret

Over de tre årene 2020-2022 er fire arter fanget ved systematisk elektrofiske på 5 stasjoner i Kivleåi; ørret, ørekyte, bekkeniøye og en trepigget stingsild (Fig. 25). Ørret var den klart dominerende arten (76 % av total fangst), ørekyte ble fanget hovedsakelig på de stilleflytende strekninger på stasjon 1 og 5 (23,5 % av total fangst), mens 19 individer av bekkeniøye forekom sporadisk.



Figur 25. Arter og antall fanget ved elektrofiske på fem stasjoner i Kivleåi 2020-2022.

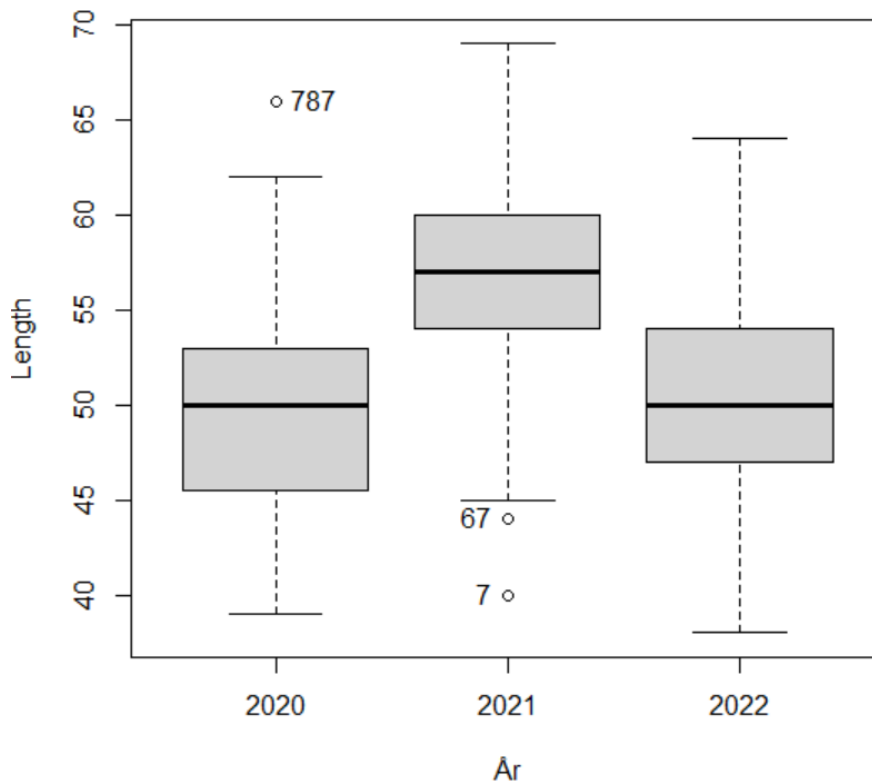
Den fangede ørreten var av gjennomgående liten størrelse (Fig. 25; gjennomsnitt 71 mm  $\pm$ SD 30, minimum 39, maksimum 480). Tre av de fire større ørret over 200 mm som ble fanget, var større gytefisk på vandring, f.eks. på hhv. 425 og 480 mm fanget på st. 5. Den minste av disse fire større ørretene (221 mm) kan ha vært en stasjonær ørret.



Figur 26. Lengdefordeling til ørret fanget ved elektrofiske på fem stasjoner i Kivleåi 2020-2022. Mindre ørret dominerer, og dette er i all hovedsak rekrutter som vokser opp på elv og deretter vandrer ut i nærliggende vann. 0+ ørret (< 70 mm) merket med røde stolper. Kurven viser kumulativ prosent.

Ca. 95 % av fanget ørret var mindre enn 110 mm (Fig. 26). Dette er ørretunger (rekrutter). Disse vokser opp i elv og kan bli stasjonære eller vandre ut Vallaråi og Seljordsvatn, da med størrelse lik eller noe større enn 110 -120 mm (Fig. 26), noe som er vanlig for ørret (e.g. Klemetsen *et al.* 2003; Heggenes, Bergan & Lydersen 2011).

Lengdefrekvensordelingen til ørret gjenspeiler i stor grad årsklassefordelingen (Fig. 26). Ørret på 40 – 69 mm er sommergammel fisk (0+; gjennomsnitt: 53 mm  $\pm$ SD 6, minimum 39, maksimum 69), noe som indikerer 'normal' vekst (e.g. Borgstrøm & Museth 2005; Hvidsten 2010; Heggenes, Bergan & Lydersen 2011). I Vallaråi varierte gjennomsnittslengde på 0+ (ørret mindre enn 70 mm) i perioden 2008-2022 fra 47 til 55 mm (Fig. 26, 27). For årene 2021 og 2022 er det samtidige data for Kivleåi og Vallaråi. I 2021 var 0+ i Vallaråi i gjennomsnitt 53,1 mm  $\pm$ SD 5,0 og større enn i de fleste andre år (Fig. 8). Samme sommer var 0+ i Kivleåi betydelig større, 57,2 mm  $\pm$ SD 4,7 (Welch t-test,  $t=11,1556$ ,  $P<0,0001$ ), og større enn noe år i Vallaråi. Dette var som var forventet ut fra temperaturdata (Fig. 24). I 2022 var derimot forskjellene mye mindre, i Kivleåi 50,2 mm  $\pm$ SD 5,1 og faktisk noe større i Vallaråi, 52,5  $\pm$ SD 4,8 (Welch t-test,  $t=5,835$ ,  $P<0,0001$ ). Temperatur er vanligvis den viktigste faktoren for vekst hos ørret (Elliott 2009; Elliott & Elliott 2010), men dette kan modifiseres av tettheter og dermed intraspesifikk konkurranse, særlig i mindre elver (Bohlin *et al.* 2002; Kaspersson & Höjesjö 2009; Lobon-Cervia 2012). Fra 2020 til 2021-2022 ble tettheten av 0+ i Kivleåi tredoblet. Årsyngelen var ca. 5 mm større i 2021 enn i de andre to årene (2020: 50 mm  $\pm$ SD 5; 2021: 55 mm  $\pm$ SD 5; 2022: 50 mm  $\pm$ SD 5; enveis ANOVA,  $F=183$ ,  $P>0,0001$ ).



Figur 27. Gjennomsnittslengder og variasjon i lengdefordeling til 0+ ørret fanget ved elektrofiske på fem stasjoner i Kivleåi 2020-2022. Årsyngelen var større i 2021 enn i de andre to årene (enveis ANOVA,  $F=183$ ,  $P>0,0001$ ).

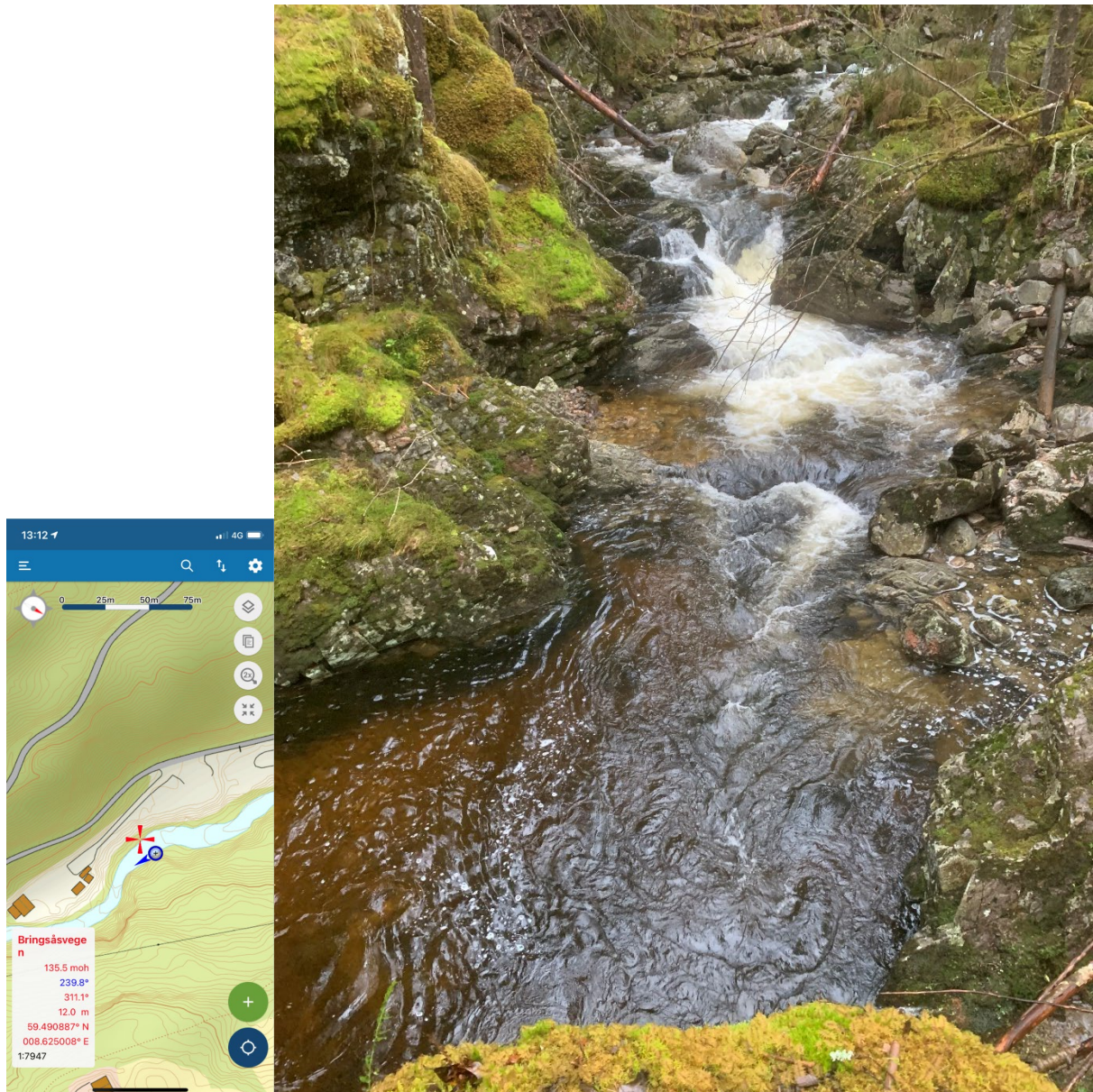
Større 70 – 110 mm lang ørret (gjennomsnitt: 86 mm  $\pm$ SD9, minimum 70, maksimum 107) er sannsynligvis i all hovedsak to somrige (1+), muligens med noe seintvoksende tre-somrige ørret (2+). Denne lengdefordelingen samsvarer med lengdefordelingen funnet ved tidligere undersøkelser i Vallaråi (Heggenes, Roed & Torp 2018), men med den vesentlige forskjell at fisk større enn 110 mm er nær fraværende i Kivleåi. Ørretbestanden i Kivleåi synes derfor dominert av ungfisk med årsklasse 0+ og 1+. Dette indikerer at Kivleåi i hovedsak fungerer som en rekrutteringselv for ørret til Vallaråi og Seljordsvatn. Fraværet av større fisk på elv viser at de normalt ikke er stasjonære i hele livsløpet, men vandrer ut for å få bedre vekst i tilliggende vann. En vesentlig grunn til at ikke større ørret ble fanget på undersøkte strekning, er mangel på dypere, større habitater som større ørret trenger for å leve på elv (Heggenes 2002; Armstrong *et al.* 2003). Dette forklarer også hvorfor det er et noe større innslag av større ørret i fangstene i Vallaråi sammenlignet med Kivleåi. Denne forskjellen er også sannsynligvis underestimert. I den mindre Kivleåi elektrofiskes hele tverrsnittet, og all fisk kan fanges. I den større Vallaråi kan bare elvekantene elektrofiskes, og større fisk som står lengre ut i elva vil ikke bli fanget, og derfor bli underestimert.

Oppstrøms undersøkte strekning i Kivleåi stiger gradienten vesentlig, og blir mer preget av stor stein og blokk, og korte fossefall mellom større kulper (Fig. 28). Her kan muligens forekomme større stasjonær ørret, men disse kulpene lar seg ikke avfiske effektivt mht. stasjonær ørret med håndholdt

elektrofiske. Dessuten hindrer fossefall sannsynligvis oppvandring av ørret lenger enn til kulp oppstrøms lagerplass nær Venåsvegen (Fig.29).

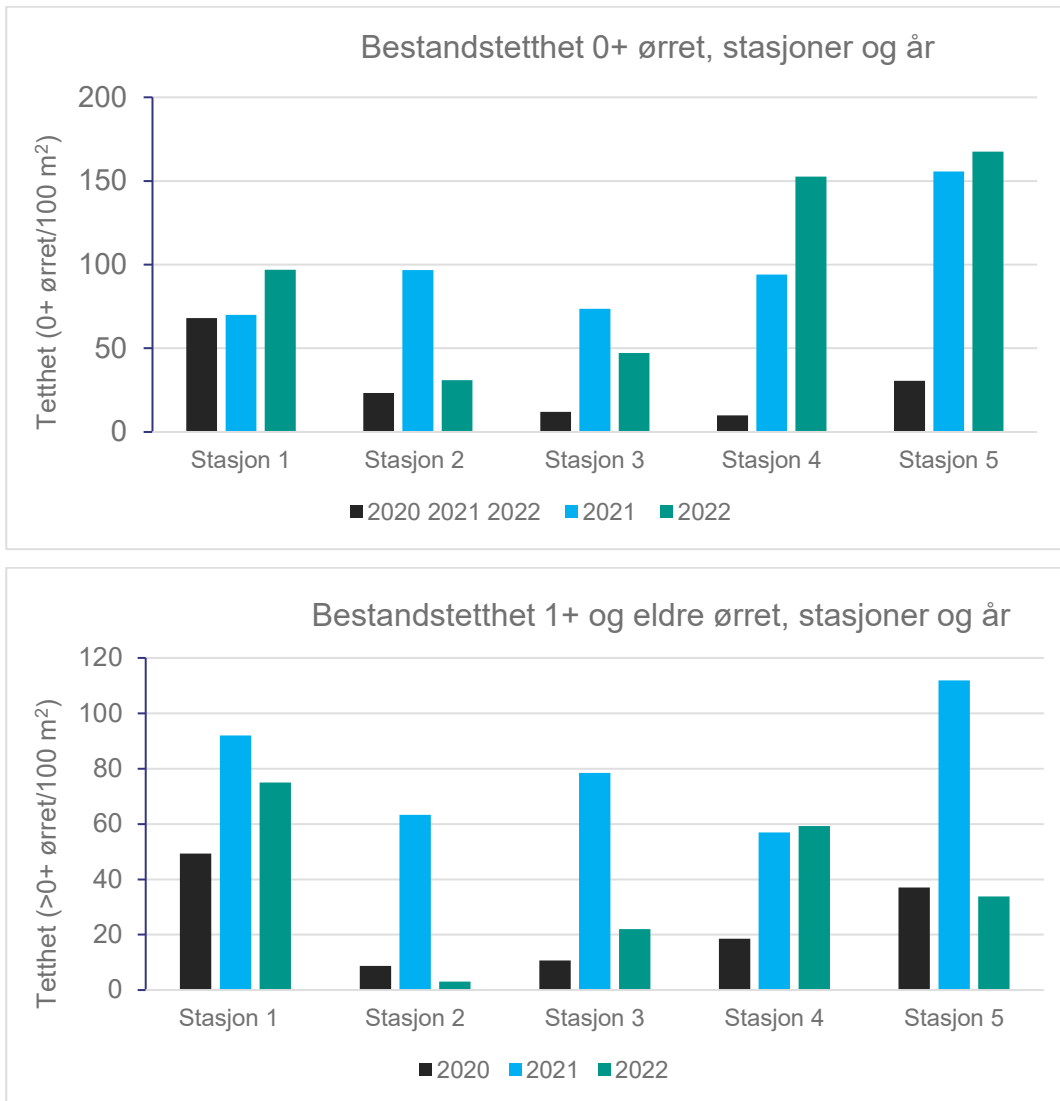


*Figur 28. Oppstrøms Prestegardsvegen stiger elvegradienten vesentlig i Kivleåi, og elva blir preget av grov stein og blokk og mange små fossefall med mellomliggende dypere kulper.*



Figur 29. Nedenfor lagerplass ved Venåsvegen (lite sidebilde) danner Kivleåi en serie med små fossefall. Det er lite sannsynlig at eventuelt større ørret vandrer oppstrøms denne strekningen.

Tettheten til ungfisk av ørret i Kivleåi varierte mye mellom stasjoner og år (Fig. 30, Vedlegg 6), fra 10 til 168 0+ ørret per 100 m<sup>2</sup> (hhv. stasjon 4 2020 og 5 2022; Fig. 30), og fra 9 til 168 0+ ørret per 100 m<sup>2</sup> (hhv. stasjon 2 2020 og 5 2021; Fig. 30). Variasjonen mellom stasjoner skyldes sannsynligvis i hovedsak ulike habitatforhold, mens ulik gytesuksess/overlevelse spiller sterkere inn mellom år. Stasjon 1 er hydrofysisk sett mindre klart avgrenset enn de øvrige stasjoner (vanskelig å fiske hele tverrsnittet effektivt), og estimatene blir dermed mer usikre.



Figur 30. Estimerte tettheter (antall individer/100 m<sup>2</sup>) av fanget 0+ og 1+ og eldre ørret per stasjon fra 2020–2022 i Kivleåi.

Bestandsberegningene over alle fem stasjoner i Kivleåi resulterte i en variasjonskoeffisient (CV) som varierte mellom 0,29 i 2022, 0,59 i 2021 og 0,74 i 2020 (= gjennomsnittlig tetthet/SD). Dette antyder at antall og valg av stasjoner er tilstrekkelig for å fange opp eventuell naturlig variasjon (i rom, ikke år) til ørret rekruttering/tettheter i Kivleåi. Det er ifølge Norsk standard ønskelig med en CV mindre enn 0,6 (Norsk Standard NS-EN 14011, NS 9455).

Tettheter av ørretrekrutter er gjennomgående høyere i Kivleåi enn i Vallaråi. Dette skyldes i noen grad metodiske forhold. Fangbarheten er større i sideelven Kivleåi, fordi hele tverrsnittet kan fiskes effektivt (mer begrenset på stasjon 1). Men økologiske faktorer spiller sannsynligvis også en vesentlig rolle. Effektkjøring av Sundsbarm kraftverk medfører raske vannstandsendringer i Vallaråi, noe som kan medføre redusert vekst og økt dødelighet pga. stranding av småfisk (Saltveit *et al.* 2001; Flodmark, Vollestad & Forseth 2004). Det er stor variasjon i tettheter av 0+ og eldre ørret både mellom stasjoner og år. Dette gjør direkte sammenligninger med andre elver noe usikker, fordi år



sammen med valg av stasjoner i de ulike elvene vil spille en vesentlig rolle for slike sammenligninger. I Kivleåi er stasjonene systematisk valgt ut for å representere tilgjengelig rekrutterings-habitat på undersøkte strekning. Tettheter i Kivleåi på totalt 23 – 267 ørretunger per 100 m<sup>2</sup> med et gjennomsnitt 123 ±SD55, er relativt høyt sammenlignet med Vallaråi og andre større og systematisk undersøkte elver i regionen (Tab. 2). I sammenligningen må det tas hensyn til at i Kivleåi kunne hele tverrsnittet og vannvolumet i elva avfiskes. Elektrofisket var derfor effektivt. I de større elvene er det bare kantsonen langs land som kan avfiskes. Om noe, kan dette underestimere tettheter pga. «fright bias», dvs. at noen rekrutter i utkanten av det elektriske feltet vil unnslippe ut i elven.

## 6. Konklusjoner

I Vallaråi kunne ikke systematisk elektrofiske gjennomføres høsten 2020 pga. høye vannføringer. Elektrofisket i 2021 og 2022 viste lengdefordeling og tettheter av ørretunger i samme størrelsesorden som i tidligere år. I 2022 ble det imidlertid fanget flere ørekyte enn i noe tidligere år. Dette kan iallfall delvis forklares ved at elektrofisket ble gjennomført på noe høyere vanntemperaturer (12,1-15,6 °C; slutten av august) enn i tidligere år. Bestanden av ørekyte bør overvåkes.

Vanntemperaturer og betydningen av vanntemperatur for vekst til særlig 0+ i Vallaråi, bør undersøkes mer systematisk og detaljert, både mht. kvantifisering av faktiske forskjeller som skyldes kjøring av kraftverket, og hvilke økologiske effekter dette kan ha mht. fiskevekst. Dette kan gjøres ved å fortsette påbegynte temperaturmålinger og videreføre pilotstudien av simuleringsmodeller. Elektrofisket bør utvides til å også omfatte stasjoner på restvannføring oppstrøms Lakshøl. Dette vil gi direkte sammenlignende empiriske data for vekst ved ulike temperaturregimer og for fisketettheter ved ulike vannføringsregimer.

Tettheter av ørret i Vallaråi er i samme størrelsesorden som i andre undersøkte større elver i regionen.

På stasjoner med elvebreddskiler (habitatforbedrende tiltak) er tettheten av 0+ lavere enn utenfor kilene, mens tetthet av eldre ørretrekrutter er betydelig høyere. Kiler gir derfor bedre leveområder for eldre rekrutter av ørret. Tettheten av ørekyte var omtrent den samme som utenfor kilene.

Flere kiler kan være et aktuelt habitatforbedrende tiltak i Vallaråi.

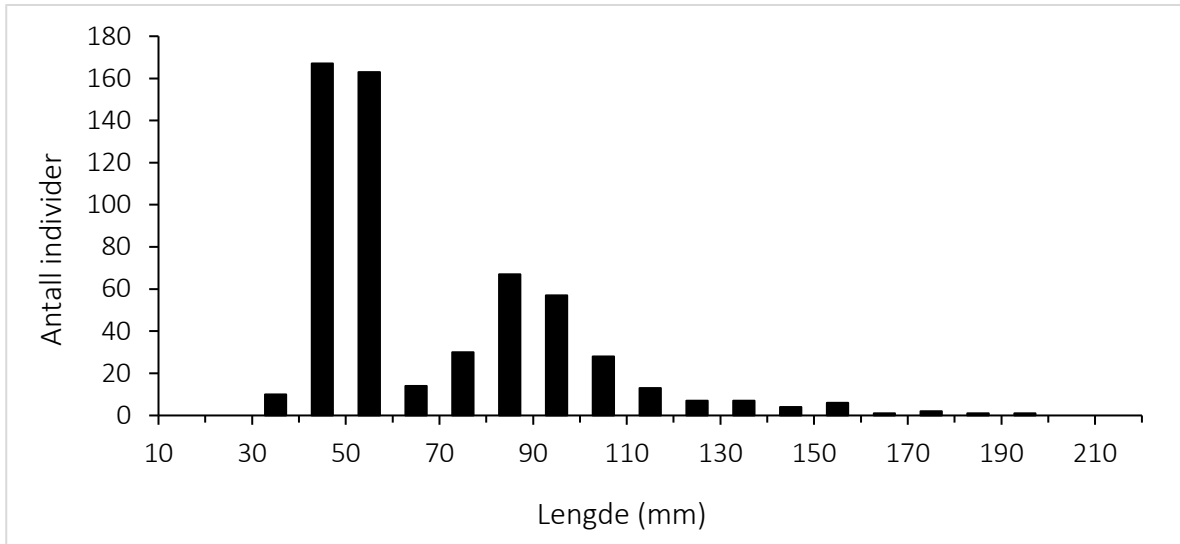
I Kivleåi ble elektrofiske og ungfiskregistreringer gjennomført på 'normale' sommer vannføringer i årene 2020-2022, om høsten (mid-august-mid-oktober) ved noe varierende vanntemperaturer (2020: 4,4-5,3 °C, 2021: 10,5-13,5 °C, 2022: 12-13,7 °C), og på fem utvalgte stasjoner med samlet areal ca. 800 m<sup>2</sup>. Ørret er klart dominerende art (76 %), en del ørekyte ble fanget på stillere partier (13 %), mens bekkeniøye og trepigget stingsild forekommer sporadisk.

Mer enn 95 % av fanget ørret er mindre enn 110 mm, dvs. ørretbestanden var klart dominert av sommergamle (0+, gjennomsnittslengder 50-55 mm) og to-somrige ørretunger (1+, gjennomsnittslengde 80-90 mm  $\pm$ SD 9). Det forekommer nesten ikke større stasjonær ørret, noe som viser at ørretungene vandrer ut og sannsynligvis gir et vesentlig bidrag til rekrutteringen i Seljordsvatn.

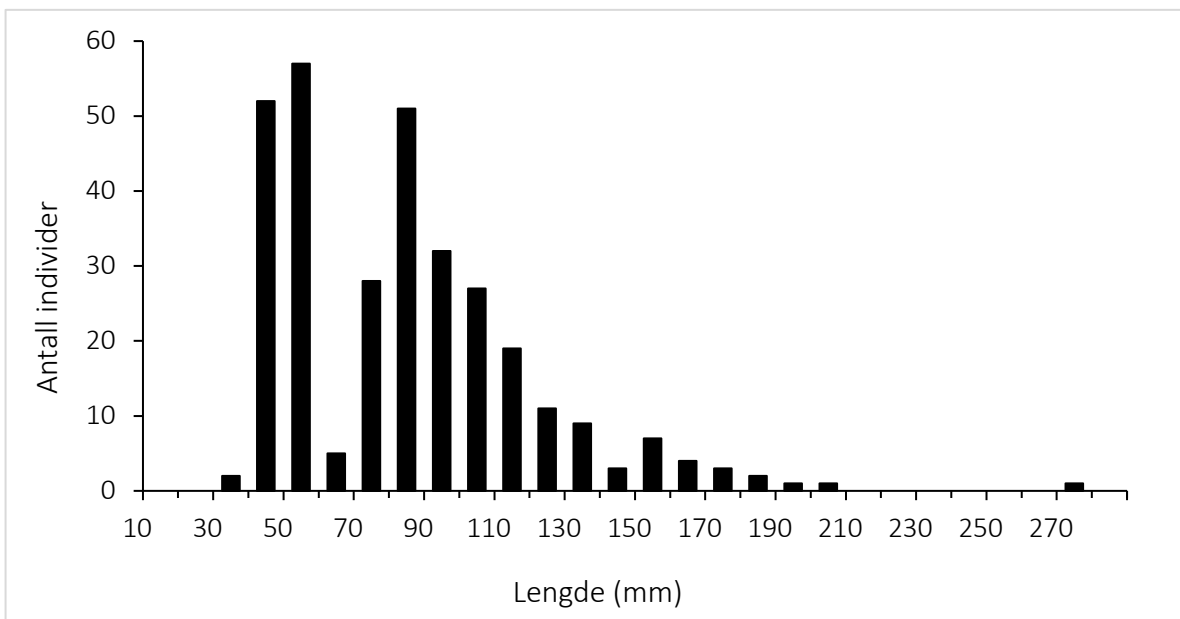
Tetthet til ungfisk av ørret er høyere i Kivleåi enn i Vallaråi. Tettheter i Kivleåi varierte betydelig mellom år og stasjoner, særlig for 0+, fra 29  $\pm$ SD24/100m<sup>2</sup> i 2020 til 98  $\pm$ SD34/100m<sup>2</sup> i 2021 og 99  $\pm$ SD61/100m<sup>2</sup> i 2022. Tetthet av 1+ og større ørretunger varierte fra 25  $\pm$ SD18/100m<sup>2</sup> i 2020 til hhv. 81  $\pm$ SD22/100m<sup>2</sup> i 2021, men så lavere igjen til 39  $\pm$ SD30/100m<sup>2</sup> i 2022. Variasjonen mellom stasjoner (for 0+ fra 10 til 168/100 m<sup>2</sup>, for eldre ørret 3-112 /100 m<sup>2</sup>) skyldes i hovedsak ulike habitatforhold. Det påvist større gytefisk av ørret i Kivleåi, særlig med aktiv gyting i en kulp ved Prestegardsvegen, samt i noen kulper oppstrøms.

## Vedlegg 1-6

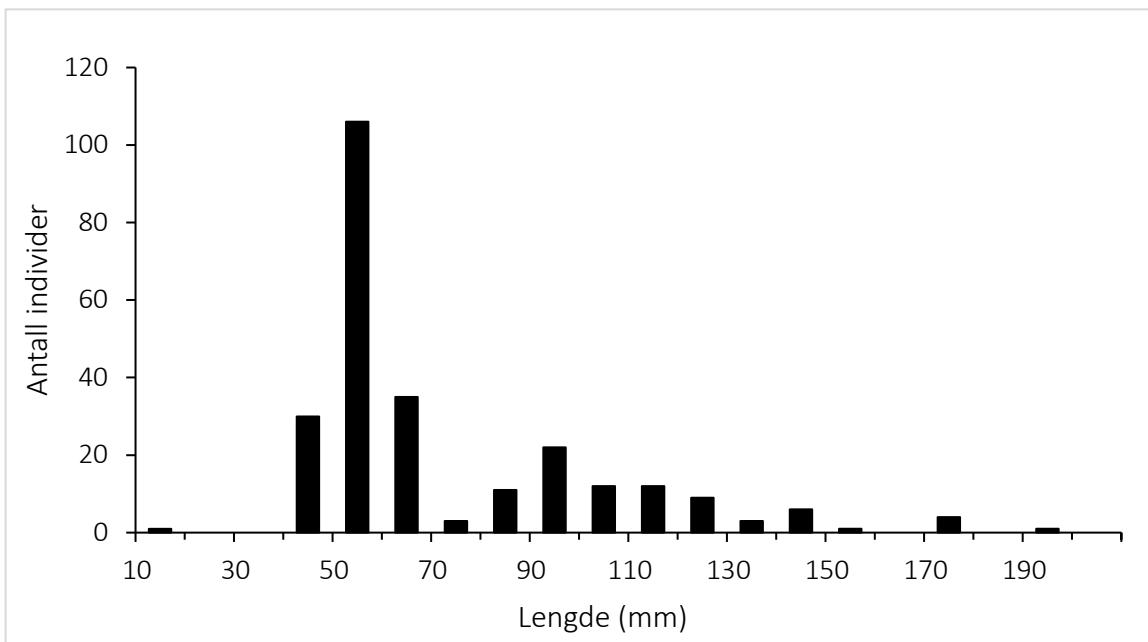
Vedlegg 1. Artssammensetning (Tab. 6.1) og årsklasser/lengde-fordeling for ørret (Tab. 6.2, Fig. 6.1-6.8) fra 2008-2010, 2014-2017 og 2021-2022.



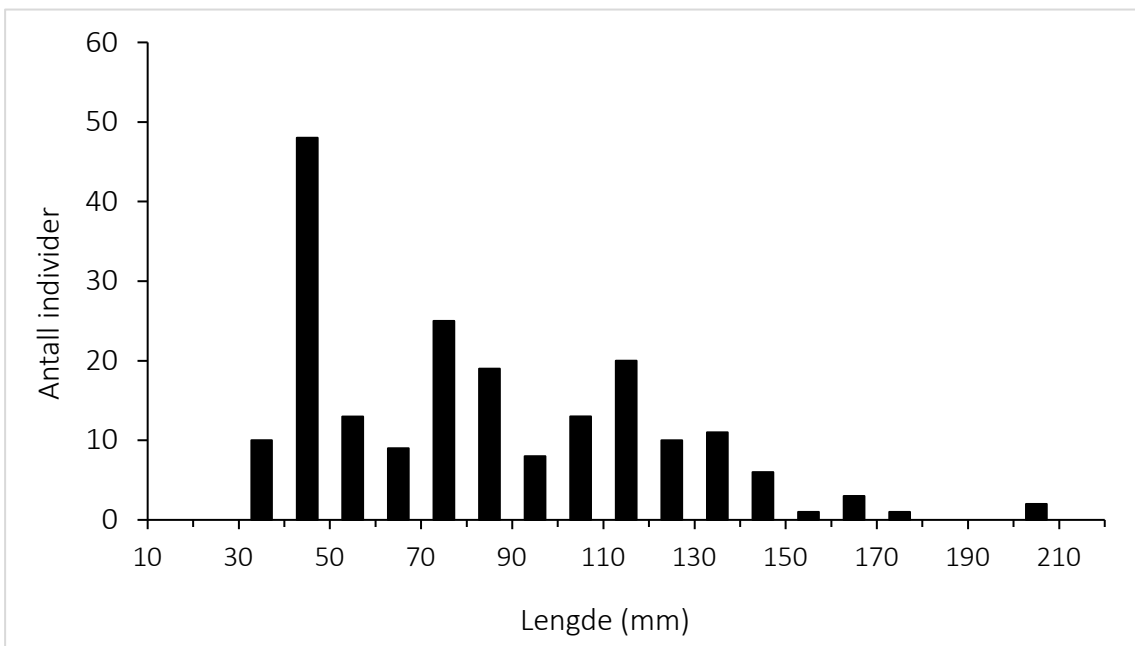
Lengdefordeling for fanget ørret på 7 stasjoner i Vallaråi i 2008.



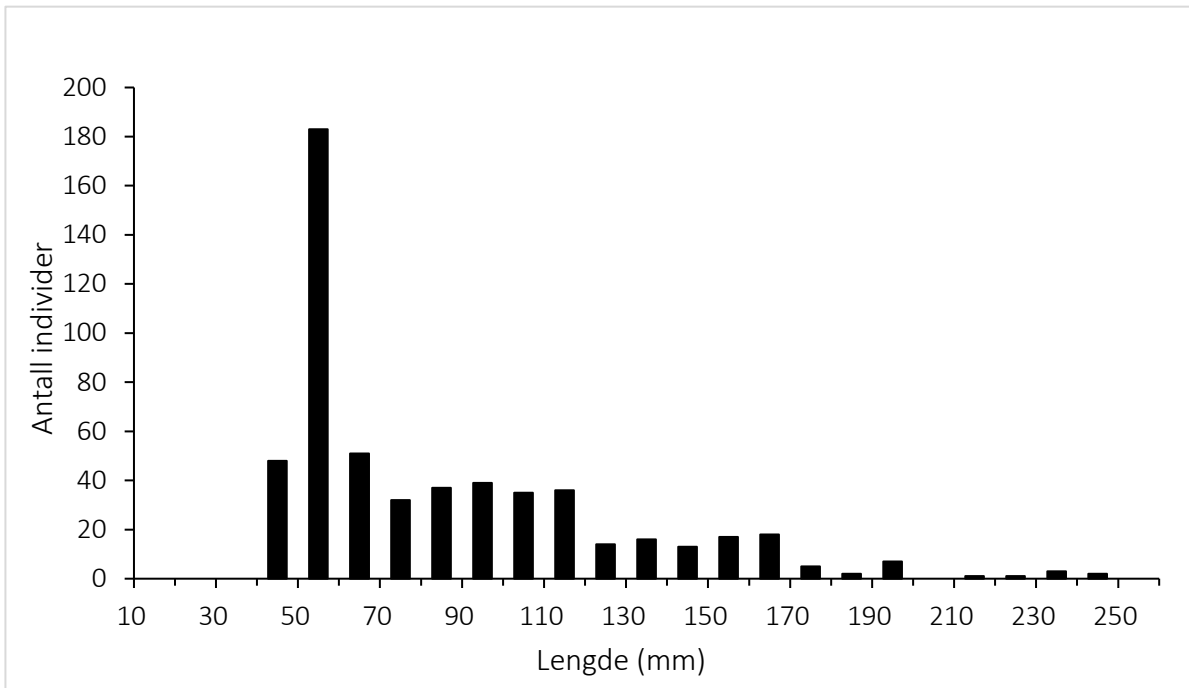
Lengdefordeling for fanget ørret på 7 stasjoner i Vallaråi i 2009.



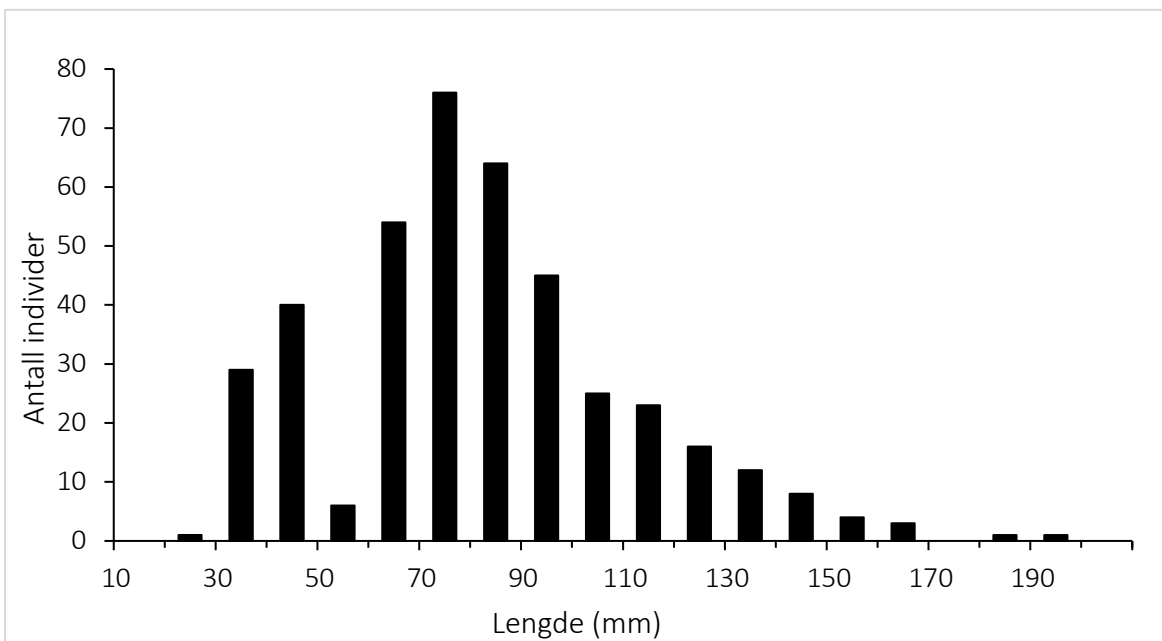
Lengdefordeling for fanget ørret på 6 stasjoner i Vallaråi i 2010. Stasjon 3 ble ikke avfisket på grunn av vanskelige feltforhold.



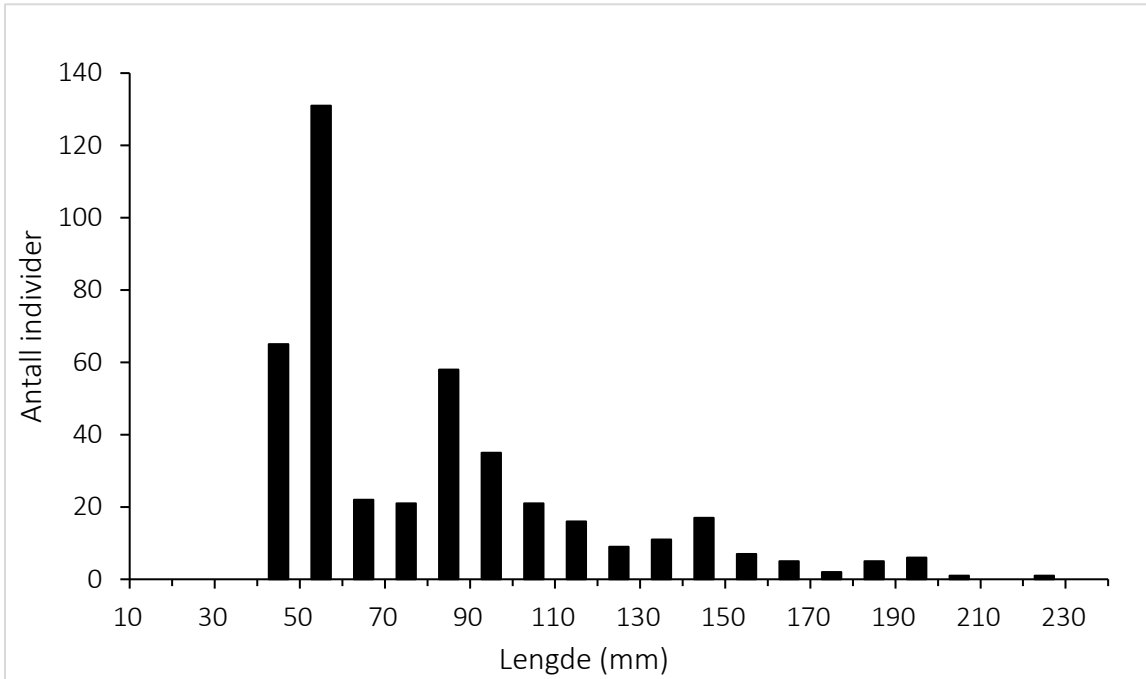
Lengdefordeling for fanget ørret på 4 stasjoner i Vallaråi i 2014. Stasjon 1, 2, 4 og 5c ble ikke avfisket på grunn av vanskelige feltforhold.



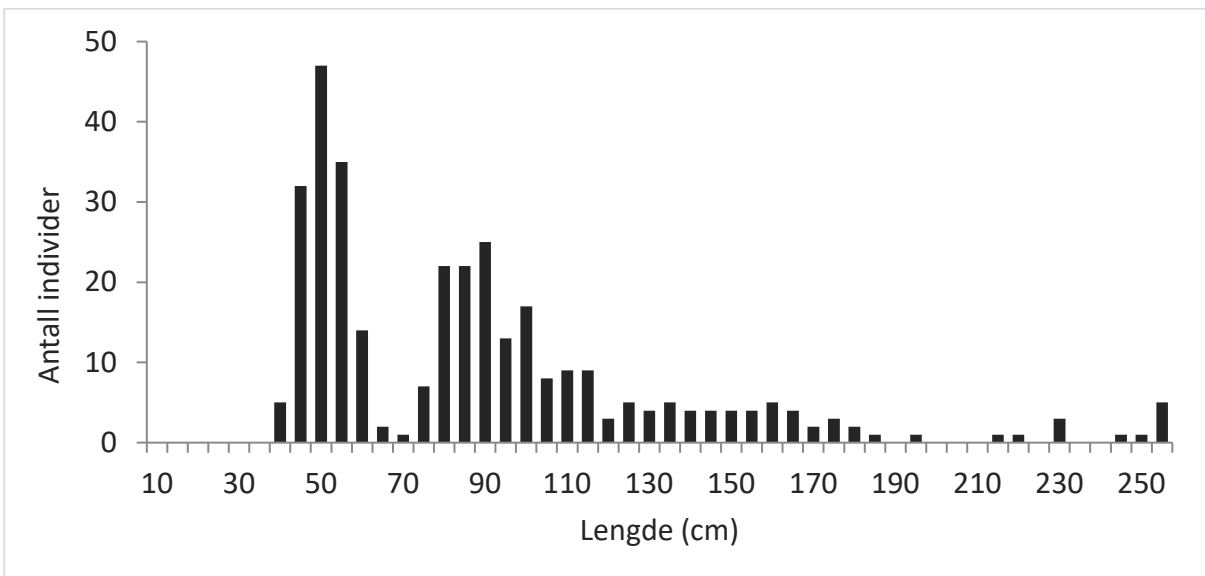
Lengdefordeling for fanget ørret på 8 stasjoner i Vallaråi i 2015.



Lengdefordeling for fanget ørret på 8 stasjoner Vallaråi våren 2016.



Lengdefordeling for fanget ørret på 8 stasjoner Vallaråi høsten 2016.



Lengdefordeling for fanget ørret på 8 stasjoner Vallaråi høsten 2017.

Vedlegg 2. År, stasjon, aldersgruppe, antall ørret fanget per avfisking, totalt antall ørret estimert, 95% konfidensintervall (CI), fangbarhet, areal avfisket og estimert tetthet av ørret pr. 100 m<sup>2</sup> etter tre runder med elektrofiske på stasjoner i Vallaråi fra 2008-2010, 2014-2016 og 2021-2022.

\*: antall fanget fisk benyttet som absolutt minimumsestimert, ordinært estimert ikke gyldig.

Åpne celler betyr at elektrofisket ikke lot seg gjennomføre pga. vanskelige feltforhold/fysiske inngrep.

Stasjon	Alder	Antall fisket 1g + 2g + 3g	Antall estimert	Konfidensintervall	Fangbarhet	Areal m <sup>2</sup>	Estimert tetthet pr. 100 m <sup>2</sup>
2022	Total		522			1800	31,0
1	0+	36+24	97	31-163	0,38	100	97
	Eldre	28+11	44	34-54	0,65	100	44
2	0+	25+12+8	52	40-64	0,479	150	35
	Eldre	8+2+1	11	10-11	0,733	150	7
3	0+	13+11+8	52	9-98	0,269	200	26
	Eldre	5+4+0	9	7-11	0,692	200	4,5
4	0+	8+5+2	16	11-21	0,556	100	16
	Eldre	26+15+8	57	44-70	0,471	100	57
5	0+	34+17+9	67	56-78	0,517	150	45
	Eldre	24+9+7	44	36-52	0,533	150	29
5b	0+						
	Eldre						
5c	0+	6+5+0	11	9-13	0,688	100	11
	Eldre	19+3+2	24	23-25	0,774	100	24
6	0+	11+4+4	21	15-27	0,514	100	21
	Eldre	11+3+3	17	14-20	0,654	100	17
2021	Total		863			2100	42,6
1	0+	39+19+12	81	66-96	0,479	200	40,5
	Eldre	9+2+5	19	9-29	0,432	200	9,5
2	0+	45+19	75	58-92	0,61	150	50
	Eldre	19+4	23	21-25	0,852	150	15
3	0+	20+11+5	40	32-48	0,522	100	40
	Eldre	9+6+3	20	13-27	0,5	100	20
4	0+	11+11+8	60	-25-145	0,204	100	60
	Eldre	41+17+11	77	66-88	0,523	100	77
5	0+*	18+29+10	69			150	46
	Eldre	12+7+6	33	14-52	0,368	150	22
5b	0+						
	Eldre						
5c	0+	42+35+22	157	85-229	0,281	150	105
	Eldre	26+12+2	41	38-44	0,678	150	27

## Heggnes: Elektrofiske og ungfiskundersøkelser i Vallaråi og Kivleåi høst 2020-2022

6	O+	58+34+18	131	109-153	0,453	200	65,5
	Eldre	25+10+2	37	35-39	0,725	200	18,5
2017	Total		384			1009	38
1	O+	20+10+6	42	39 - 45	0,4714	250	17
	Eldre	4+1+1	6	5-8	0,6429	250	2
2	O+	10+7+4	29	25 - 33	0,3493	125	23
	Eldre	1+0+0	1			125	1
3	O+	9+6+6	41	13 - 70	0,2105	200	21
	Eldre	1+1+1	3			200	2
4	O+					60	
	Eldre	17+7+7	38	19 - 57	0,3571	60	63
5	O+	19+10+7	45	38 - 51	0,4717	134	34
	Eldre	12+2+1	15	14 - 16	0,8023	134	11
5b	O+	6+3+6	75	0 - 789	0,0714	130	58
	Eldre	5+8+4	55	0 - 299	0,1163	130	42
5c	O+						
	Eldre						
6	O+	3+2+2	14	4-23	0,2105	100	14
	Eldre	1+2+1	20	0 - 211	0,0714	100	20
2016	Total		597			1176	51
1	O+	18+21+11	108	0 - 281	0,1876	250	43
	Eldre	25+10+5	43	41 - 45	0,5769	250	17
2	O+	10+5+7	38	0 - 94	0,2428	125	30
	Eldre	18+3+0	22	21 - 23	0,8178	125	18
3	O+	20+10+5	40	40 - 40	0,5	200	20
	Eldre	12+4+5	24	13-119	0,4903	200	12
4	O+*	2+0+0	2			100	2
	Eldre	23+9+5	40	37 - 43	0,5716	100	40
5	O+	17+3+4	24	18 - 29	0,7091	134	18
	Eldre	16+15+1	38	12-64	0,4792	134	28
5b	O+	12+3+1	16	16 - 17	0,738	130	12
	Eldre	23+6+4	34	29 - 28	0,6785	130	26
5c	O+	10+12+8	112	0 - 418	0,0098	137	82
	Eldre	26+8+4	39	37 - 42	0,6582	137	28
6	O+	10+6+1	19	14 - 24	0,5459	100	19
	Eldre*	10+0+4	14			100	14
2015	Total		924			1176	79
1	O+	27+16+17	103	24 - 182	0,2508	250	41
	Eldre	23+16+16	118	31 - 205	0,1882	250	47
2	O+	18+14+6	51	32 - 70	0,3678	125	41
	Eldre	17+5+2	25	24 - 26	0,6879	125	20
3	O+	8+14+5	57	0 - 231	0,1935	200	29
	Eldre	16+6+6	32	20 - 43	0,4896	200	16



Heggenes: Elektrofiske og ungfiskundersøkelser i Vallaråi og Kivleåi høst 2020-2022

4	0+*	2+0+1	3			100	3
	Eldre	31+15+14	77	47 - 107	0,3915	100	77
5	0+*	6+5+8	19			134	14
	Eldre	27+18+11	77	72 - 81	0,3538	134	57
5b	0+	7+6+5	55	0 - 157	0,139	130	42
	Eldre	13+9+6	41	40 - 42	0,3174	130	32
5c	0+	18+13+10	69	64 - 74	0,2592	137	50
	Eldre	33+17+9	69	68 - 69	0,4806	137	50
6	0+	8+11+7	130	0 - 818	0,0714	100	130
	Eldre	12+4+3	20	17 - 24	0,5864	100	20
2014	Total		218			564	39
1	0+					250	
	Eldre					250	
2	0+						
	Eldre						
3	0+	21+11+9	53	39 - 67	0,3883	200	27
	Eldre	24+4+4	31	26 - 36	0,7558	200	16
4	0+						
	Eldre						
5	0+*	1+1+2	4	-	-	134	3
	Eldre	22+10+3	38	35 - 41	0,5858	134	28
5b	0+	9+4+2	17	16 - 17	0,5413	130	13
	Eldre	25+4+2	31	29 - 33	0,8097	130	24
5c	0+						
	Eldre						
6	0+	6+3+2	13	12-15	0,4523	100	13
	Eldre	18+9+4	35	34 - 36	0,5158	100	35
2010	Total		313			850	37
1	0+	51+33+17	129	113-145	0,4003	250	52
	Eldre	25+7+5	38	33-43	0,6502	250	15
2	0+*	2+3+3	8			125	7
	Eldre	4+1+1	6	44413	0,6429	125	5
3	0+						
	Eldre						
4	0+	5+1+1	7	6-8	0,7097	100	7
	Eldre	22+5+2	29	28-30	0,7504	100	29
5	0+	4+3+3	26	5-47	0,1487	125	21
	Eldre	4+3+0	10	6-14	0,4189	125	8
6	0+	7+3+4	19	3-36	0,3481	100	19
	Eldre	6+3+0	11	10-12	0,5477	100	11
7	0+	17+8+4	33	32-33	0,5215	150	22
	Eldre	2+1+0	5	3-8	0,3571	150	3
2009	Total		336			1050	32

## Heggenes: Elektrofiske og ungfiskundersøkelser i Vallaråi og Kivleåi høst 2020-2022

1	O+	0+0+0	0	-	-	250	0
	Eldre	42+12+13	71	50-92	0,5921	250	28
2	O+	8+5+3	21	18-25	0,3837	125	17
	Eldre	7+4+5	31	0-74	0,2097	125	25
3	O+	3+7+5	15	-	-	200	9
	Eldre	13+4+5	24	14-35	0,5253	200	12
4	O+	1+0+0	1	-	-	100	1
	Eldre	33+12+4	51	50-52	0,6427	100	51
5	O+	4+6+3	13	-	-	125	10
	Eldre	9+3+3	16	11-21	0,5385	125	13
6	O+	10+5+0	17	15-20	0,5857	100	17
	Eldre	11+1+2	13	11-16	0,8168	100	13
7	O+	29+18+9	70	62-77	0,4212	150	47
	Eldre	7+5+3	22	19-25	0,3303	150	15
2008	Total		683			1050	65
1	O+	63+48+18	166	103-230	0,3969	250	66
	Eldre	77+21+10	110	103-117	0,6954	250	44
2	O+	56+31+25	149	112-187	0,3671	125	119
	Eldre	21+7+5	35	29-40	0,5934	125	28
3	O+	27+7+6	41	33-48	0,652	200	21
	Eldre	27+3+2	32	30-34	0,8553	200	16
4	O+	0+2+0	2	-	-	100	2
	Eldre	18+2+2	22	19-24	0,8351	100	22
5	O+	2+1+1	5	3-8	0,3571	125	4
	Eldre	8+3+0	13	11-14	0,634	125	10
6	O+	5+3+3	18	7-29	0,2653	100	18
	Eldre	7+4+2	16	12-27	0,4516	100	16
7	O+	26+17+8	64	54-75	0,4129	150	43
	Eldre	7+3+0	12	9-18	0,5949	150	8

Vedlegg 3. År, stasjon 5, 5b og 5c utenom kile og i kile (uthevet i rødt), aldersgruppe, antall ørret fanget per avfisking, totalt antall ørret estimert, 95% konfidensintervall (CI), fangbarhet, areal avfisket og estimert tetthet av ørret pr. 100 m<sup>2</sup> etter tre runder med elektrofiske på de tre stasjoner med kiler i Vallaråi.

Year txt	Stasjon txt	Alder	Antall fisket 1g + 2g + 3g	Antall estimert new	Konfidens-intervall	Fangbarhet	Areal m2	Estimert tetthet pr. 100 m2
2017		5 0+	17+10+7	42	26-58	0,415	95	44
2017		5 eldre	4+3+3	14	-4-32	0,323	95	15
2015		5 0+	4+9+4	17	Na	na	95	18
2015		5 eldre	4+2+2	9	3-15	0,471	95	9
2016		5 0+	8+3+4	18	8-28	0,429	95	19
2016		5 eldre	5+1+1	7	6-8	0,7	95	7
2014		5 0+	0+2+1	5	-22-32	0,231	95	5
2014		5 eldre	5+0+0	5	Na	1	95	5
2022		5 0+	19+16+9	62	30-94	0,333	95	65
2022		5 eldre	5+2+4	16	-5-37	0,306	95	17
2021		5 0+	11+19+10	40	Na	na	95	42
2021		5 eldre	3+3+0	6	4-8	0,667	95	6
2017	5b	0+	5+3+5	31	-63-125	0,163	100	31
2017	5b	eldre	7+5+3	18	8-28	0,429	100	18
2016	5b	0+	12+2+1	15	14-16	0,789	100	15
2016	5b	eldre	13+4+4	22	18-26	0,583	100	22
2015	5b	0+	8+6+3	20	11-29	0,447	100	20
2015	5b	eldre	3+6+3	27	-52-106	0,174	100	27
2014	5b	0+	10+5+2	17	14-20	0,654	100	17
2014	5b	eldre	12+0+0	12	Na	1	100	12
2022	5c	0+	5+1+0	6	Na	0,857	90	7
2022	5c	eldre	6+4+1	11	9-13	0,647	90	12
2021	5c	0+	36+23+11	83	64-102	0,442	90	92
2021	5c	eldre	15+6+1	22	20-24	0,733	90	24
2016	5c	0+	14+12+8	53	12-94	0,286	90	59
2016	5c	eldre	6+5+2	14	9-19	0,52	90	16
2015	5c	0+	22+16+12	76	31-121	0,298	90	84
2015	5c	eldre	8+5+1	14	12-16	0,667	90	16
<b>I kile</b>								
2017		5 0+	2+0+0	2	Na	1	39	5
2017		5 eldre	15+3+2	20	18-22	0,741	39	51
2016		5 0+	2+0+0	2	Na	1	39	5
2016		5 eldre	8+14+0	22	Na	1	39	56
2014		5 0+	1+1+0	2	Na	1	39	5
2014		5 eldre	17+8+3	29	25-33	0,622	39	74
2022		5 0+	14+1+0	15	Na	1	39	38
2022		5 eldre	19+7+3	30	26-34	0,644	39	77
2021		5 0+	7+10+0	17	Na	1	39	44
2021		5 eldre	9+5+5	25	8-42	0,365	39	64
2017	5b	0+	1+0+1	2	Na	na	30	7
2017	5b	eldre	11+8+4	27	17-37	0,451	30	90
2016	5b	0+	1+1+0	2	-3-7	0,667	30	7
2016	5b	eldre	9+2+0	27	17-37	0,451	30	90

2015	5b	0+	1+1+2	4	Na	na	30	13
2015	5b	eldre	8+2+3	14	9-19	0,542	30	47
2014	5b	0+	0+0+1	1	Na	na	30	3
2014	5b	eldre	12+4+1	17	16-18	0,739	30	57
2022	5c	0+	1+1+0	2	Na	1	47	4
2022	5c	eldre	13+2+1	16	15-17	0,8	47	34
2021	5c	0+	6+11+11	28	Na	na	47	60
2021	5c	eldre	11+6+1	18	16-20	0,692	47	38
2016	5c	0+	2+1+1	4	1-7	0,571	47	9
2016	5c	eldre	14+2+1	17	16-18	0,81	47	36
2015	5c	0+	5+2+1	8	6-10	0,667	47	17
2015	5c	eldre	16+7+5	25	23-27	0,694	47	53

Vedlegg 4. Stasjon, antall ørekyte fanget, totalt antall ørekyte estimert, konfidensintervall (95%), fangbarhet, areal avfisket og estimert tetthet av ørekyte pr. 100 m<sup>2</sup> etter tre runder med elektrofiske på stasjoner i Vallaråi fra 2008-2010 og 2014-2022. (\* ikke avfisket på grunn av vanskelige feltforhold) (- data mangler).

Stasjon	Antall fisket 1g + 2g + 3g	Antall estimert	Konfidensintervall	Fangbarhet	Areal m2	Estimert tetthet pr. 100 m2
<b>2022</b>						
1	19+11	39	18-60	0,508	100	39,0
2	52+9+10	73	68-78	0,67	150	48,7
3	26+20+7	62	48-76	0,465	200	31,0
4	40+30+14	107	80-134	0,398	100	107,0
5	39+17+11	75	63-87	0,515	150	50,0
5b						#DIV/0!
5c	85+40+19	159	144-174	0,539	100	159,0
6	46+22+6	78	71-85	0,617	100	78,0
<b>2021</b>						
1	11+29+3	67	21-113	0,287	200	33,5
2	15+2	17	16-18	0,895	150	11,3
3	2+1+2	6	-3-15	0,385	100	6,0
4	23+17+16	112	-2-226	0,205	100	112,0
5	5+3+6	21	-487-627	0,071	150	14,0
5b						#DIV/0!
5c	26+10+14	70	37-103	0,338	150	46,7
6	3+4+3	20	-33-73	0,2	200	10,0
<b>2017</b>						
1	9+7+3	22	13-31	0,463	250	8,8
2	1	1			125	0,8
3					200	0,0
4					60	0,0
5	1	1			134	0,7
5b	1	1			130	0,8
5c						#DIV/0!
6		-	-	-	100	#VALUE!
<b>2016</b>						
1	29+24+7	77	37 - 116	0,4067	250	31,0
2	1+0+0	-	-	-	125	-
3	2+3+1	11	0 - 34	0,2368	200	6,0
4	2+4+0	-	-	-	100	-
5	4+2+1	-	-	-	134	-
5b	8+6+2	20	des.28	0,4189	130	15,0
5c	13+10+3	32	19 - 46	0,4248	137	23,0
6	4+1+0	-	-	-	100	-

<b>2015</b>						
1	28+17+12	77	69 - 85	0,3592	250	31,0
2	0+0+0	-	-	-	125	-
3	0+1+0	-	-	-	200	-
4	4+2+1	-	-	-	100	-
5	1+0+0	-	-	-	134	-
5b	1+0+1	-	-	-	130	-
5c	3+4+2	22	0 - 75	0,1621	137	16,0
6	0+0+0	-	-	-	100	-
<b>2014</b>						
1*	-	-	-	-	250	-
2*	-	-	-	-	125	-
3	0+0+0	-	-	-	200	-
4*	-	-	-	-	100	-
5	6+5+4	33	30 - 36	0,1813	134	25,0
5b	3+0+1	-	-	-	130	-
5c*	-	-	-	-	137	-
6	0+0+0	-	-	-	100	-
<b>2010</b>						
1	15+16+13	238	0-724	0,0659	250	95,0
2	0+0+0	-	-	-	125	-
3*	-	-	-	-	200	-
4	6+6+7	-	-	-	100	-
5	24+9+3	38	37-39	0,634	125	30,0
6	1+1+1	-	-	-	100	-
7	0+2+0	-	-	-	150	-
<b>2009</b>						
1	7+1+3	11	apr.17	0,6316	250	4,0
2	1+1+0	-	-	-	125	-
3	0+0+0	-	-	-	200	-
4	6+3+0	11	10.des	0,5476	100	11,0
5	23+8+7	41	31-52	0,5463	125	33,0
6	3+2+1	8	07.sep	0,3947	100	8,0
7	3+0+1	-	-	-	150	-
<b>2008</b>						
1	32+35+21	146	141-150	0,4242	250	58,0
2	0+0+0	-	-	-	125	-
3	1+0+0	-	-	-	200	-
4	6+3+2	13	des.15	0,4524	100	13,0
5	43+18+9	76	73-79	0,5618	125	61,0
6	0+0+0	-	-	-	100	-
7	1+3+2	-	-	-	150	-

Vedlegg 5. Vannføring ( $m^3/s^{-1}$ ) og vanntemperatur ( $^{\circ}C$ ) ved elektrofisket i Vallaråi fra 2008-2010 og 2014-2016. (\* : ikke avfisket på grunn av vanskelige feltforhold; - : data mangler).

2022	Vannføring ( $m^3/s^{-1}$ )	Vanntemperatur ( $^{\circ}C$ )
Stasjon 1	6	14
Stasjon 2	6	12
Stasjon 3	6	12
Stasjon 4	6	15
Stasjon 5	6	15
Stasjon 5b		
Stasjon 5c	6	14
Stasjon 6	6	14
2021	Vannføring ( $m^3/s^{-1}$ )	Vanntemperatur ( $^{\circ}C$ )
Stasjon 1	4	7
Stasjon 2	4	10
Stasjon 3	15	10
Stasjon 4	4	9
Stasjon 5	4	6
Stasjon 5b		
Stasjon 5c	4	7
Stasjon 6	4	10
2017	Vannføring ( $m^3/s^{-1}$ )	Vanntemperatur ( $^{\circ}C$ )
Stasjon 1	4	7
Stasjon 2	4	4
Stasjon 3	4	7
Stasjon 4	4	7
Stasjon 5	4	7
Stasjon 5b	4	4
Stasjon 5c	4	*
Stasjon 6	4	4
2016 høst	Vannføring ( $m^3/s^{-1}$ )	Vanntemperatur ( $^{\circ}C$ )
Stasjon 1	5-6	10,8
Stasjon 2	5-6	12,0
Stasjon 3	5-6	12,2
Stasjon 4	5-6	11,9
Stasjon 5	5-6	11,7
Stasjon 5b	5-6	12,4
Stasjon 5c	5-6	11,6
Stasjon 6	5-6	11,8
2015		
Stasjon 1	3	-

Stasjon 2	3	5,3
Stasjon 3	3	-
Stasjon 4	3	-
Stasjon 5	3	4,7
Stasjon 5b	3	4,7
Stasjon 5c	3	4,7
Stasjon 6	3	4,7
<b>2014</b>		
Stasjon 1	*	*
Stasjon 2	*	*
Stasjon 3	lav	9,5
Stasjon 4	*	*
Stasjon 5	lav	12,2
Stasjon 5b	lav	12,2
Stasjon 5c	*	*
Stasjon 6	lav	11,1
<b>2010</b>		
Stasjon 1	3	-
Stasjon 2	3	3,0
Stasjon 3	*	*
Stasjon 4	3	-
Stasjon 5	3	-
Stasjon 6	3	-
Stasjon 7	3	3,0
<b>2009</b>		
Stasjon 1	6	9,0
Stasjon 2	6	9,0
Stasjon 3	6	9,0
Stasjon 4	6	9,0
Stasjon 5	6	9,0
Stasjon 6	6	9,0
Stasjon 7	6	9,0
<b>2008</b>		
Stasjon 1	-	8,0
Stasjon 2	-	8,0
Stasjon 3	-	8,0
Stasjon 4	-	-
Stasjon 5	-	-
Stasjon 6	-	9,0
Stasjon 7	-	-



Vedlegg 6. Stasjon, alder, antall ørret fanget på hver avfisket runde, totalt antall ørret estimert  $\pm SE$ , konfidensintervall (95 %), fangbarhet, areal avfisket ( $m^2$ ) og estimert tetthet av ørret per 100  $m^2$  etter 3 gangers avfisking på 5 stasjoner i Kivleåi 2020. Spørsmålsteget angir at data er for usikre for estimering, og direkte fangst er brukt som absolutt minimum tetthet.

Stasjon	År	Alder	Antall fisket 1g + 2g + 3g	Antall estimert	Konfidens- intervall	Fangbarhet	Areal $m^2$	Estimert tetthet 0+ pr. 100 $m^2$	Estimert tetthet eldre pr. 100 $m^2$	Estimert tetthet totalt pr. 100 $m^2$
1	2020	0+	16+20+10	102	-97 - 302	0,18	150	68,0		
1	2020	Eldre	6+6+5	74	-3 - 151	0,08	150		49,3	117,3
2	2020	0+	19+7+6	35	26 - 44	0,53	150	23,3		
2	2020	Eldre	6+4+1	13	9 - 17	0,49	150		8,7	32,0
3	2020	0+	8+4+3	18	15 - 22	0,43	150	12,0		
3	2020	Eldre	6+4+2	16	13 - 18	0,4	150		10,7	22,7
4	2020	0+	9+3+3	16	11 - 21	0,54	162	9,9		
4	2020	Eldre	10+6+5	30	22 - 39	0,32	162		18,5	28,4
5	2020	0+	17+14+8	61	38 - 85	0,29	200	30,5		
5	2020	Eldre	6+6+5	74	-3 - 151	0,08	200		37,0	67,5
1	2021	0+	14+10+5	35	22-48	0,433	50	70,0		
1	2021	Eldre	18+10+8	46	27-65	0,391	50		92,0	162,0
2	2021	0+	44+27+18	116	84-148	0,382	120	96,7		
2	2021	Eldre	33+18+11	76	63-89	0,5	120		63,3	160,0
3	2021	0+	28+8+7	46	40-52	0,581	62,5	73,6		
3	2021	Eldre	25+12+7	49	40-58	0,518	62,5		78,4	152,0
4	2021	0+	32+21+15	94	58-130	0,345	100	94,0		
4	2021	Eldre	26+13+9	57	42-72	0,453	100		57,0	151,0
5	2021	0+	49+53+38	422	-105-949	0,126	135	312,6		
5	2021	Eldre	50+34+23	151	102-200	0,335	135		111,9	424,4
1	2022	0+	38+21+16	97	69-125	0,387	100	97,0		
1	2022	Eldre	13+11+10	75	43-193	0,181	100		75,0	172,0
2	2022	0+	29+12+11	62	46-98	0,448	200	31,0		
2	2022	Eldre	3+3+2	6	3-9	0,6	200		3,0	34,0
3	2022	0+	40+19+18	71	71-131	0,377	150	47,3		
3	2022	Eldre	8+8+5	33	-1-67	0,28	150		22,0	69,3
4	2022	0+	66+36+35	206	176-236	0,304	135	152,6		
4	2022	Eldre	27+22+11	80	51-109	0,366	135		59,3	211,9
5	2022	0+	30+27+18	134	41-227	0,238	80	167,5		
5	2022	Eldre	9+6+5	27	8-46	0,351	80		33,8	201,3

## 7. Litteratur

- Armstrong, J.D., Kemp, P.S., Kennedy, G.J.A., Ladle, M. & Milner, N.J. (2003) Habitat requirements of Atlantic salmon and brown trout in rivers and streams. *Fisheries Research*, **62**, 143-170.
- 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.
- Bohlin, T., Sundström, L., Johnsson, J., Höjesjö, J. & Pettersson, J. (2002) Density-dependent growth in brown trout: effects of introducing wild and hatchery fish. *Journal of Animal Ecology*, **71**, 683-692.
- Borgstrom, R., Museth, J. & Brittain, J.E. (2010) The brown trout (*Salmo trutta*) in the lake, vre Heimdalsvatn: long-term changes in population dynamics due to exploitation and the invasive species, European minnow (*Phoxinus phoxinus*). *Hydrobiologia*, **642**, 81-91.
- Borgstrøm, R. & Hansen, L.P. (1987) *Fisk i ferskvann Økologi og forvaltning*. Landbruksforlaget, Oslo.
- Borgstrøm, R. & Museth, J. (2005) Accumulated snow and summer temperature - critical factors for recruitment to high mountain populations of brown trout (*Salmo trutta*). *Ecology of Freshwater Fish*, **14**, 375-384.
- Elliott, J.M. (2009) Validation and implications of a growth model for brown trout, *Salmo trutta*, using long-term data from a small stream in north-west England. *Freshwater Biology*, **54**, 2263-2275.
- Elliott, J.M. & Elliott, J.A. (2010) Temperature requirements of Atlantic salmon *Salmo salar*, brown trout *Salmo trutta* and Arctic charr *Salvelinus alpinus*: predicting the effects of climate change. *Journal of Fish Biology*, **77**, 1793-1817.
- Elliott, J.M. & Hurley, M.A. (2001) Modelling growth of brown trout, *Salmo trutta*, in terms of weight and energy units. *Freshwater Biology*, **46**, 679-692.
- Flodmark, L.E.W., Vollestad, L.A. & Forseth, T. (2004) Performance of juvenile brown trout exposed to fluctuating water level and temperature. *Journal of Fish Biology*, **65**, 460-470.
- Forseth, T. & Forsgren, E. (2011) El-fiskemetodikk Gamle problemer og nye utfordringer. *NINA rapport* (ed. N.i.f.n. NINA), pp. 78. NINA, Norsk institutt for naturforskning, NINA Trondheim.
- Garner, P., Clough, S., Griffiths, S., Deans, D. & Ibbotson, A. (1998) Use of shallow marginal habitat by *Phoxinus phoxinus*: a trade-off between temperature and food? *Journal of Fish Biology*, **52**, 600-609.
- Gjestvang, A. & Solheim, K. (2022) Ørret i strømmettet: Hvordan vannkraft reduserer veksten av brunørret. Bachelor Bachelor, Universitetet i Sørøst-Norge.
- Guggedal, I.K. (2022) Endringer i elvehabitat som følge av effektkjøring: Tetthet og vekst hos ørret (*Salmo trutta*) i Vallaråi påvirket av endret temperaturgradient. Master of Science Master of Science, University of South-Eastern Norway.
- Halari, M., Olsen, D.A. & Sydtveit, H. (2005) Fish recruits in Bøelva, Telemark. *Assignment 4311 Methods in Fish and Wildlife Biology*, pp. 41. Telemark University College-AF, Telemark University College-AF, Bø.
- Halleraker, J.H., Saltveit, S.J., Harby, A., Arnekleiv, J.V., Fjeldstad, H.P. & Kohler, B. (2003) Factors influencing stranding of wild juvenile brown trout (*Salmo trutta*) during rapid and frequent flow decreases in an artificial stream. *River Research and Applications*, **19**, 589-603.
- Hayes, J.W. (2013) Brown trout growth models: User Guide version 2.1. *Cawthron Report* (ed. J.W. Hayes), pp. 46. Cawthron Institute, Cawthron Institute, Nelson, New Zealand.
- Heggenes, J. (2002) Flexible summer habitat selection by wild, allopatric brown trout in lotic environments. *Transactions of the American Fisheries Society*, **131**, 287-298.
- Heggenes, J. (2019) Undersøkelser av ungfisk til ørret og laks i Tinnelva ved Tinfos, Telemark, høst 2018. *USN Skrift* (ed. U.o.S.-E. Norway), pp. 26. University of South-Eastern Norway, Bø i Telemark.
- Heggenes, J. (2023) Elektrofiske og ungfiskundersøkelser i Vallaråi og Kivleåi høst 2020-2022. *USN Skrift* (ed. U.i. Sørøst-Norge), pp. 66. Universitetet i Sørøst-Norge, Universitetet i Sørøst-Norge Campus Bø.
- Heggenes, J., Bagliniere, J.L. & Cunjak, R.A. (1999) Spatial niche variability for young Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*S-trutta*) in heterogeneous streams. *Ecology of Freshwater Fish*, **8**, 1-21.

- Heggenes, J., Bergan, F. & Lydersen, E. (2011) Fiskebiologiske undersøkelser i forbindelse med pålegg om fysiske utbedringer i Vallaråi, Seljord i Telemark. *HiT skrift*, pp. 52. Telemark University College, Porsgrunn, Norway.
- Heggenes, J., Bergan, F., Lydersen, E. & Sageie, J. (2012) Rehabilitering av elvehabitat i Vallaråi, Seljord i Telemark: Forslag til tiltak. *HiT skrift*, pp. 63. Telemark University College, Porsgrunn, Norway.
- Heggenes, J. & Hjeltnes, A.W. (2021) Habitatkartlegging og gyteregistreringer i Kivleåi, høsten 2020. *USN Skrift* (ed. U.i. Sørøst-Norge), pp. 57. Universitetet i Sørøst-Norge, Universitetet i Sørøst-Norge.
- Heggenes, J., Kløcker, L. & Støylen, A. (2000) Bunndyr, bestandsstruktur, tetthet og ernæring til ørret i Måna elv, Telemark, 1994-1998. *LFI Reports* (ed. L.o.F.E.a.I.F. (LFI)). University of Oslo, Oslo.
- Heggenes, J., Roed, A. & Torp, J.D. (2018) Effekt av elvebreddskiler på tetthet og størrelse til ørret i Vallaråi, Seljord i Telemark. *USN Skriftserien* (ed. U.o.S.-E. Norway), pp. 88. University of South-Eastern Norway, Bø i Telemark.
- Heggenes, J., Schartum, E., Kirkevold, A.C. & Rolset, K. (2022) Gytegruppregistreringer i Vallaråi og Kivleåi høsten 2021. *USN Skrift* (ed. U.i. Sørøst-Norge), pp. 36. Universitetet i Sørøst-Norge, Universitetet i Sørøst-Norge.
- Hvidsten, N.A. (2010) Smolt og ungfiskundersøkelser i Skiensvassdraget – Smoltutvandring i Skotfoss og ungfisk i Bøelva, Heddøla, Tinnåa og Bliva. *NINA rapport*, pp. 31. Norsk Institutt for Naturforskning, Trondheim.
- Irvine, R.L., Oussoren, T., Baxter, J.S. & Schmidt, D.C. (2009) The effects of flow reduction rates on fish stranding in British Columbia, Canada. *River Research and Applications*, **25**, 405-415.
- Kasperson, R. & Höjesjö, J. (2009) Density-dependent growth rate in an age-structured population: a field study on stream-dwelling brown trout *Salmo trutta*. *Journal of Fish Biology*, **74**, 2196-2215.
- Kildal, Ø. (2012) Kildal, Ø. (2013). Miljøtiltak i Vallaråi – Sluttrapport for tiltak utført i fase 1. Sundsbarm Kraftverk. . 2012 (ed. S.E. AS), pp. 11. Skagerak Energi AS, Skien.
- Kildal, Ø. (2013) Miljøtiltak i Vallaråi – Sluttrapport for tiltak utført i fase 2. Sundsbarm Kraftverk. *Skagerak Energi AS* (ed. S.E. AS), pp. 11. Skagerak Energi AS, Skien.
- Klemetsen, A., Amundsen, P.A., Dempson, J.B., Jonsson, B., Jonsson, N., O'Connell, M.F. & Mortensen, E. (2003) Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories. *Ecology of Freshwater Fish*, **12**, 1-59.
- Krebs, C. (2011) Programs for Ecological Methodology, 2nd ed. *Ecological Methodology V. 7.2*. Exeter Software.
- Kraabøl, M., Brabrand, Å., Bremnes, T., Heggenes, J., Johnsen, S.I., Pavels, H. & Saltveit, S.J. (2015) Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Tokkeåi og Bandaksdeltaet - Sluttrapport for perioden 2010-2013. *NINA rapport* (ed. N.i.f. naturforskning). Norsk institutt for naturforskning, NINA, Lillehammer.
- Lobon-Cervia, J. (2012) Density-dependent mortality in adults, but not juveniles, of stream-resident brown trout (*Salmo trutta*). *Freshwater Biology*, **57**, 2181-2189.
- Lobón-Cervía, J. (2007) Density-dependent growth in stream-living Brown Trout *Salmo trutta* L. *Functional Ecology*, **21**, 117-124.
- Museth, J., Borgstrom, R. & Brittain, J.E. (2010) Diet overlap between introduced European minnow (*Phoxinus phoxinus*) and young brown trout (*Salmo trutta*) in the lake, vre Heimdalsvatn: a result of abundant resources or forced niche overlap? *Hydrobiologia*, **642**, 93-100.
- Museth, J., Dervo, B., Brabrand, Å., Heggenes, J., Karlsson, S. & Kraabøl, M. (2018) Storørret i Norge. Definisjon, status, påvirkningsfaktorer og kunnskapsbehov. *NINA rapport* (ed. N.I.f.N. (NINA)), pp. 102. Norsk Institutt for Naturforskning (NINA), Norsk Institutt for Naturforskning (NINA), Trondheim.
- Museth, J., Hesthagen, T., Sandlund, O.T., Thorstad, E.B. & Ugedal, O. (2007) The history of the minnow *Phoxinus phoxinus* (L.) in Norway: from harmless species to pest. *Journal of Fish Biology*, **71**, 184-195.
- Nagrodski, A., Raby, G.D., Hasler, C.T., Taylor, M.K. & Cooke, S.J. (2012) Fish stranding in freshwater systems: Sources, consequences, and mitigation. *Journal of Environmental Management*, **103**, 133-141.

- Orpwood, J.E., Magurran, A.E., Armstrong, J.D. & Griffiths, S.W. (2008) Minnows and the selfish herd: effects of predation risk on shoaling behaviour are dependent on habitat complexity. *Animal Behaviour*, **76**, 143-152.
- Roed, A. & Torp, J.D. (2017) Elverrestaurering i Vallaråi, Seljord i Telemark. Effekter av elverestaurering på tetthet og vekst av brunørret (*Salmo trutta*). Master of Science Master of Science, University College of South east Norway.
- Saltveit, S.J., Halleraker, J.H., Arnekleiv, J.V. & Harby, A. (2001) Field experiments on stranding in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) during rapid flow decreases caused by hydropeaking. *Regulated Rivers-Research & Management*, **17**, 609-622.
- Schartum, E., Pavels, H., Saltveit, S.J. & Heggenes, J. (2022) Naturlig rekruttering og utvandring av smolt i elver til Norsjø. Årsrapport for 2021. *NHM Notat* (ed. U.i.O. Naturhistorisk Museum), pp. 53. Naturhistorisk Museum, Universitetet i Oslo, Naturhistorisk Museum, Universitetet i Oslo.
- Solhoi, H. (1992) Tettheter av laks og ørret I Bøelva og Heddøla. *Rapport Fylkesmannen i Telemark*, pp. 22. Fylkesmannen i Telemark, Skien.
- Van Deventer, J.S. (1989) *Microcomputer software system for generating population statistics from electrofishing data: user's guide for Microfish 3.0*. US Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station.

Skriftserien nr 116  
2023

—  
**Elektrofiske og  
ungfiskundersøkelser i Vallaråi  
og Kivleåi høst 2020-2022**  
—

Jan Heggenes  
—

ISBN: 978-82-7206-758-7  
ISSN: 2535-5325

—  
usn.no

