

# Undersøkelser av ungfisk til ørret og laks i Tinnelva ved Tinfos, Telemark, høst 2021 og høst 2022

Jan Heggenes





Jan Heggenes

**Undersøkelser av ungfisk til  
ørret og laks i Tinnelva ved  
Tinfos, Telemark, høst 2021 og  
høst 2022**

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

Skriftserien fra Universitetet i Sørøst-Norge nr. 120

ISSN: 2535-5325 (online)  
ISBN: 978-82-7206-769-3 (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)

## Forord

I 2003 søkte Notodden Jeger og Fiskeforening (NJFF) Øst-Telemark Brukseier-forening (ØTB) om tilskudd til å gjennomføre videre undersøkelser på rekruttering av ungfisk til ørret og laks i Tinnelva nedstrøms Tinfos kraftverk. Kraftproduksjonen i Tinnelva regulerer vannføringen og påvirker dermed rekrutteringsforholdene for ørret og laks og annen fisk som derfor bør overvåkes. Laksebestanden i den anadrome delen av Tinnelva, dvs. nedstrøms Tinfos, er i ferd med å bygge seg opp. Ørekyte er en nylig innført art som det også er ønskelig å overvåke, Resultatene fra den første undersøkelsen ble rapportert i 2004. Disse viste variasjoner både i ørret og ørekytebestandene, mens det var lite laks. NJFF søkte derfor i 2004 ØTB om midler til å gjennomføre overvåkingsundersøkelser av rekruttering over en fem-års periode, og fikk midler til dette. Resultater fra den overvåkingen er tidligere rapportert for årene 2001 (pilot undersøkelse) og 2003-2007. I 2008 ble det inngått en ny avtale mellom NJFF og ØTB om å fortsette undersøkelsene for perioden 2008-2013. Avtalen er senere reforhandlet til å gjelde i perioden 2012-2016. I 2015 kunne undersøkelsene ikke gjennomføres pga. høye vannføringer. I perioden 2016-2022 er de årlige undersøkelsene igjen videreført med økonomisk støtte fra ØTB.

Denne rapporten framlegger resultatene av rekrutteringsundersøkelsene for de to siste årene 2021-2022 og bygger direkte på tidligere rapporter. Mange ivrige og dyktige medlemmer av foreningen har vært med på feltarbeidet. En stor takk til alle. Jan Heggenes er ansvarlig for opplegg av undersøkelsene og bearbeiding av resultatene.

Notodden, mars 2023

For Notodden Jeger og Fiskeforening

Jan Heggenes

## Sammendrag

Elvestrekningen i Tinnelva på ca. 1600 m fra Tinfos (naturlig oppvandringshinder) og ned til innløp Heddalsvann har siden 2001 blitt undersøkt nær årlig for å få et kvantitativt mål på rekruttering av ungfisk, særlig ørret. Laks, ørekyte, stingsild, bekkeniøye og en og annen røye og abbor er andre kjente fiskearter på strekningen, men forekommer i betydelig mindre antall.

Undersøkelsene høsten 2021 og 2022 ble som i tidligere år gjennomført ved gjentatt elektrofiske på 7 utvalgte stasjoner, de samme som i årene 2001-2005, 2007-2010, 2012-2014 og 2016-2020. Høsten 2021 var vannføringen under elektrofisket 70 og 49 m<sup>3</sup>/s og i 2022 49-50 m<sup>3</sup>/s. Stasjonene representerer ulike habitattyper og dekker hele elvestrekningen. Resultatene for 2021 med beregnet gjennomsnittlige tettheter av ørret på omkring 7 fisk per 100 m<sup>2</sup> viste fortsatt lave tettheter, men med en oppgang til omkring 14 ørret per 100 m<sup>2</sup> i 2022. Det har vært en betydelig nedgang av tettheter til ørret i Tinnelva siden 2008. Tettheter i periodene 2001-2003 og 2008-2013 var på 22-39 ørret per 100 m<sup>2</sup>, mot høye tettheter på 50-100 ørret i perioden 2004-2007. Laveste tettheter var i perioden 2019-2021 med kun 6-9 ørret per 100 m<sup>2</sup>. Som i tidligere år var det også i 2021-2022 betydelige forskjeller i tettheter mellom stasjoner. Stasjonene med steinete substrat nær kjente gyteplasser har høyere tettheter, særlig av sommergammel ørret. Tetthetene er lavere i den nederste del av Tinnelva (St. 7) hvor det også er finere substrat med mindre skjul. Tettheten av ørekyte var i 2021 og 2022 i gjennomsnitt hhv. 4 og 16 per 100 m<sup>2</sup>. Tetthet i 2021 var relativt liten og er nær de relativt lave tetthetene dokumentert i flere foregående år (2001, 2008-2009, 2013-2016: 0-3 ørekyte per 100 m<sup>2</sup>). Den høyere tetthet i 2022 er i samme størrelsesorden som de høyere tettheter av ørekyte tidligere dokumentert, 21-39 per 100 m<sup>2</sup> i årene 2003-2005 og 2010. Ørekyte viser mye variasjon i tetthet mellom både stasjoner og år. Det synes å være en mer tilfeldig variasjon over tid uten noen klar trend. For laks viste 2021 og 2022 nokså like resultater med gjennomsnittlige tettheter i overkant av 3 laks per 100 m<sup>2</sup>. Perioden 2001-2022 viser en økning av tettheten av laksunger. All laks som går opp til de viktige gyte- og rekrutteringsområdene i de øvre delene av Skiensvassdraget (Bøelva, Sauarelva, Heddøla, Tinnelva), må passere fisketrappene ved Klosterfoss og Skotfoss. Større oppgang av gytelaks i fisketrappen ved Skotfoss i perioden 2011-2022 (543-1200 fisk) enn i tidligere år, forklarer høyere naturlig rekruttering av laks i Tinnelva.

## Innholdsfortegnelse

<b>1.</b>	<b>Innledning.....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Metode.....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>Resultater og kommentarer .....</b>	<b>6</b>
3.1.	Tettheter av ungfisk .....	6
3.1.1.	Ørret.....	6
3.1.2.	Ørekyte.....	10
3.1.3.	Laks.....	12
3.1.4.	Lengdefordeling ørret mellom stasjoner og år.....	15
3.1.5.	Lengdefordeling laks .....	19
<b>4.</b>	<b>Konklusjoner.....</b>	<b>21</b>
<b>5.</b>	<b>Vedlegg 1.....</b>	<b>22</b>
<b>6.</b>	<b>Vedlegg 2.....</b>	<b>24</b>
<b>7.</b>	<b>Vedlegg 3.....</b>	<b>25</b>
<b>8.</b>	<b>Litteratur .....</b>	<b>32</b>



# 1. Innledning

Ørret er den dominerende og mest attraktive fritidsfiskearten i Heddalsvannet med tilløpselver. Ørreten gyter i hovedsak på rennende vann, hvor også ungfisken vokser opp før den vandrer ut i vannet (Borgstrøm and Hansen 1987, Klemetsen et al. 2003). Noen individer kan også forbli stasjonær fisk i elva. Den ca. 1600 m lange tilgjengelige strekningen i Tinnelva fra Heddalsvannet og opp til Tinfos (kraftstasjon; Fig. 1) er, sammen med Heddøla, den viktigste gyte- og oppvekststrekningen for ørret i Heddalsvannet (Hvidsten 2010, Schartum et al. 2020, Økland et al. 2022). Vannføringen på denne nederste strekningen i Tinnelva er på årsbasis sterkt utjevnet av ovenfor-liggende kraftverksreguleringer (Tinfos, Svelgfos, Grønvolfoss, Årlifoss, Tinnsjø) med et gjennomsnitt på ca. 100 m<sup>3</sup>/s (måledata stasjon Kirkevoll bru 16.23.0). Tinnelva har også en konsesjonspålagt minstevannføring. I 2006 søkte og fikk Øst Telemark Brukseierforening (ØTB) konsesjon til å redusere minste sommervannføring fra 70 til 45 m<sup>3</sup>/s, men da forutsatt langsomme vannstandsendringer (ca. 10 cm i timen). Mer markedsstyrt kraftproduksjon i de senere år har medført en manøvrering av vannføringen som kan innebære betydelige variasjoner over døgnet, kalt effektkjøring. Rask reduksjon i vannføringen (mer enn ca. 10 cm i timen), særlig om dagen og ved lavere temperaturer, kan føre til økt dødelighet av ungfisk gjennom stranding (se f.eks. Saltveit et al. 2001, Puffer et al. 2017). En viktig målsetting med rekrutterings-undersøkelsene er å ha en lengre tidsserie for å klarlegge eventuelle virkninger av endret vannføeringsregime på ungfisk av ørret. Tettheten av ungfisk i den nedre del av Tinnelva er nå systematisk undersøkt årlig siden 2001 (men av ulike grunner ikke i 2002, 2006, 2011 og 2015).

Det er også viktig å følge eventuelle endringer i tettheter av de to andre artene som er vanlige i Tinnelva nedstrøms Tinfos, ørekyte og laks. Ørekyte har, sannsynligvis fra 1970-tallet, etablert seg som ny art i elva. Den konkurrerer sterkt med ørret og laks om plass og næring (Museth et al. 2007, Museth et al. 2010). Det er derfor av stor interesse å overvåke arts-sammensetning og rekrutteringsforholdene i Tinnelva.

Laks var tidligere vidt utbredt i Skiensvassdraget, men forsvant omkring 1870 som en følge av industrialisering og reguleringer i nedre deler av vassdraget (Økland et al. 2022). Etter vel hundre års fravær, startet systematisk arbeid med å gjeninnføre laks i øvre del av vassdraget. Fra 1980 er det satt ut laks og sjøørret fra Norsjø og oppover. Siden 1988 er vassdrags-regulantene pålagt årlig utsetting av 270 000 yngel (ca. 200 000 laks og 70 000 ørret) i rekrutteringselvene (Carm and Langkaas 1993). I 1998 ble pålegget endret til 10 000 én-somrig settefisk av hhv. ørret og laks i Heddøla, og 20 000 ørret i Norsjø. All én-somrig settefisk skal finneklippes for merking. I Bøelva ble det inntil i 2016 satt ut 75 000 yngel av laks (K. Carm, pers. med.). I 2016 ble dette endret til 10 000 fettfinneklippet én somrig laks (T. Askjem, pers. med.).

Total oppgang av laks og sjøørret i laksetrappene forbi det første fossefallet ved Klosterøya nederst i Skiensvassdraget (fisketrapp i hovedløpet i Klosterfossen (Denil motstrøms trapp) og Mølla (kulpetrapp)), har i perioden 1983-2016 normalt vært rundt 1000-2000 individer og enkelte år opp

mot 3000, og med større oppgang etter 2011 (Klosterfossen 1983-2016: gjennomsnitt 1325 fisk/år  $\pm$ SD 739; Mølla 2006-2016: 156 fisk  $\pm$ 101) (Dag Natedal pers. med.; Vedlegg 1). Den videre oppgangen i fisketrappa i Skotfoss har vært mye mindre (200-300 laks), men med en markert økning fra 2011. Det er i hovedsak endret manøvrering av damlukene i Skotfoss for å få mer lokkevann nær inngangen til den 'gamle' laksetrappa innunder Skotfoss som har gitt større oppgang i senere år. Siden 2011 har oppgangen i Skotfoss vært i gjennomsnitt 888 individer ( $\pm$ SD337). Antallet falt sterkt i 2016 til 271 fisk, for igjen å øke til gjennomsnittlig 877  $\pm$ 273 fisk opp Skotfoss i perioden 2017-2020 (Dag Natedal, pers. med., <https://grenland-sportsfiskere.no/laks-og-sjøørret.php>, Vedlegg 1).

I 2017 ble det også bygd ny fisketrapp i Mølla som er lettere å passere, særlig for ørret. I perioden 2017-2020 gikk det opp 2079  $\pm$ 671 laks og sjøørret i Klosterfoss, mens det gikk 823  $\pm$ 264 i Mølla (2018-2020, ute av drift i 2017). I 2021 ble laksetrappa i Skotfoss ombygd basert på resultater fra radiomerking av oppvandrende laks i 2019 og 2020, og dette synes å føre til betydelig lettere oppvandring for laks i Skotfoss (Økland et al. 2022).

Radiomerking av laks og sjøørret i 2019-2021 viser at av laks som går opp Skotfoss, gyter et fåtall i Eidselva, mens Bøelva, Sauarelva, Heddøla og Tinnelva er hovedrekrutterings-elve. I 2021 vandret også to radiomerkede laks opp Omnesfossen i Heddøla. Dette er mulig gjort av tidligere sprengningsarbeider for tømmerfløting omkring 1900. Laks er nå i ferd med å kolonisere Hjarthøla (Heggenes 2023b). Laksunger vil også forekomme i Tinnelva på de lokaliteter som er undersøkt her. I tillegg til å undersøke rekruttering av ørret, samt den konkurrerende arten ørekyte, er det en tredje målsetting å undersøke naturlig rekruttering av laks i Tinnelva. Inntil 2011 ble bare et fåtall laksunger påvist sporadisk i Tinnelva.

Målsettingene for undersøkelsene i Tinnelva er derfor;

- 1) å overvåke mulige reguleringseffekter på stedegen ørret, særlig etter endret vannføringsregime (i 2006) med lavere sommervannføringer og effektkjøring,
- 2) overvåke utviklingen i ørekytebestanden, og
- 3) overvåke naturlig rekruttering av laks etter langvarige utsettinger (siden 1980) og betydelig større oppgang etter 2011.

Bestandsundersøkelser vha. elektrofiske ble derfor videreført høsten 2021 og 2022 på den viktige gyte- og oppvekstrekningen i Tinnelva fra Tinfos og ned til Heddalsvannet (Fig. 1).



## 2. Metode

Til å beregne tetthet og undersøke bestandsstruktur for ungfisk av ørret, og eventuelle andre tilstedeværende fiskearter, benyttet vi elektrofiske på 7 utvalgte stasjoner; St. 1 Tinfosøyryn, St. 2 Røret, St. 3 Beverhytta, St. 4 Piletreet, St. 5 Masta, St. 6 Mellombruene, St. 7 Oset (Fig. 1). Stasjonene representerer de ulike typer tilgjengelig habitat for ungfisk på aktuelle elve-strekning. Stasjonene er også fordelt geografisk langs hele undersøkelsesstrekningen (Fig. 1), men med vekt på å legge stasjoner nær kjente gyteområder, fortrinnsvis litt nedstrøms gyteplassene. En mer detaljert kvalitativ beskrivelse av enkeltstasjonene er gitt i Vedlegg 2. De samme stasjoner er undersøkt hvert år. På St. 6 ble kantvegetasjon ryddet våren 2022.

Til fangst av fisk og bestandsestimering benyttet vi elektrisk fiskeapparater av type FA 3, produsert av GeoMega A/S i Trondheim, med en maksimal spenning på 1600 V og en pulsfrekvens på 80 Hz. Hver stasjon ble fisket over tre ganger (3 gjentatte uttak). Bruk av elektrofiske og gjentatt uttak er en veletablert metode for tetthetsberegninger av ørret (Bohlin et al. 1989, Norsk-Standard 2003, Forseth and Forsgren 2011). Alle sju stasjonene er avgrenset til en lengde på 50 m, tilsvarende et areal på minimum 125 m<sup>2</sup> (Fig. 1, Tab. 1). Bredden på hver stasjon og dermed totalt areal, varierer noe etter habitat/dybdeforhold (Tab. 1).

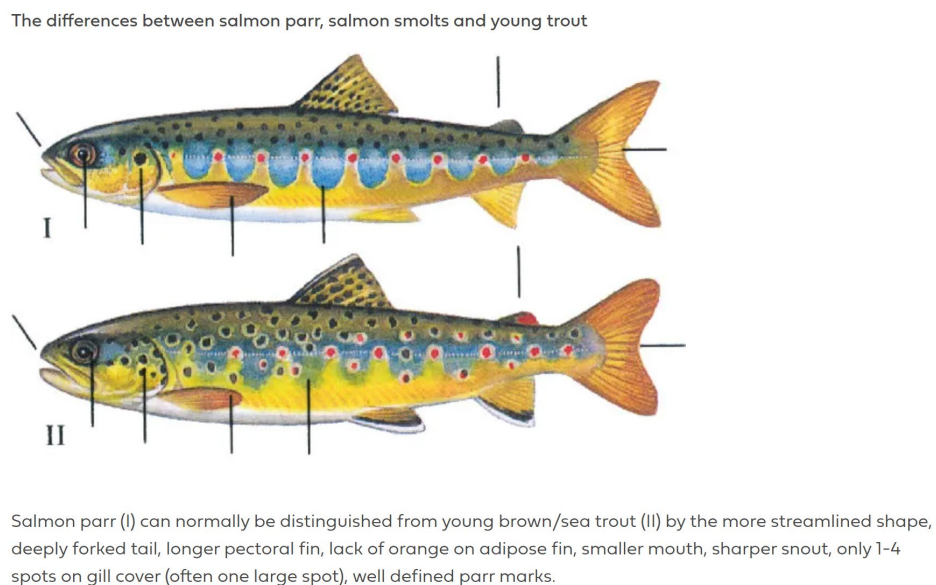


Fig. 1. Undersøkte elvestrekning i Tinnelva, ca. 1.6 km fra Tinfos til innløp Heddalsvannet, Notodden, med undersøkte stasjoner.

Hver enkelt fanget fisk ble artsbestemt og lengdemålt til nærmeste cm eller mm. Bestandsestimater 2002-2019 med 95% konfidensintervall og fangbarhet ble beregnet med programmet 'Catch-effort models for exploited populations' i Ecological Methodology v. 7.2 (Krebs 1999, Krebs 2011). Ved små fangster mindre enn 15, ble konfidensintervall korrigert for små sample. Etersom 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. Dersom fangst og/eller fangbarhet var lav, eller det ikke var nedgang i antall fisk for hvert gjentak (Tab. 1), blir modell-estimatene usikre. Antall fanget fisk er derfor isteden lagt til grunn for et absolutt minimumsestimat for beregnet tetthet. 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.

Yngel av laks og ørret kan være vanskelig å skille (mindre enn 5-6 cm). Derimot kan eldre unger av laks og ørret (parr) lettere artsbestemmes sikkert. Til hjelp i felt, hadde elektrofiske laget med en bestemmelsesnøkkel (Fig. 2).



Figur 2. Viktige arts-forskjeller på parr av laks (øverst) og ørret (nederst).

Elektrofisket ble gjennomført 24 august og 7 september i 2021 med vannføringer hhv. 70 og 49 m<sup>3</sup>/s, og 1-3 september i 2022 med vannføringer 49-50 m<sup>3</sup>/s. Arbeidslag på 3-5 personer fra NJFF avfisket alle stasjoner. Etersom til dels ulike medlemmer med varierende erfaring utfører elektrofisket, knytter det seg en metodisk usikkerhet til dette. De etter hvert relativt lave tetthetene av fisk i Tinnelva innebærer også at tilfeldig variasjon (sampling feil) vil gjøre bestandsestimatene mer usikre.

### 3. Resultater og kommentarer

#### 3.1. Tettheter av ungfisk

##### 3.1.1. Ørret

Beregninger for tetthet av ungfisk til ørret viser som i tidligere år, betydelige variasjoner mellom stasjonene også i 2021 og 2022 (Tab.1, Fig. 2). Dette gjenspeiler i stor grad ulike habitatforhold, hvor tilgang på skjul for fisk ofte er viktig, dvs. hulrom mellom stein og dypere områder særlig for større unger (parr) (Vedlegg 2) (Heggenes et al. 1999, Armstrong et al. 2003). Stasjoner med større innslag av finpartikulært materiale som sand, og dermed lite skjul for fisk, har som regel færre fisk, særlig av ørret større enn 0+ (sommerglass). Typisk har St. 7 Oset, med mer fin grus og sand, betydelig lavere tettheter av ungfisk enn de andre stasjonene. På St. 7 finnes skjul bare nær elvebredden. For alle årene har stasjoner med (grovere) steinbunn nær gyteområdene relativt større fisketettheter (øvre og midtre del av undersøkte strekning, Fig. 1, 2, Tab. 1).

**Tabell 1. Antall ørret fanget og beregnede bestandstettheter (avrundet tall) for sju stasjoner i Tinnelva i august-september 2021 (øverst) og 2022 (nederst).**

Stasjon	Fanget 1 gjentak	Fanget 2 gjentak	Fanget 3 gjentak	Antall fanget	Beregnet bestand	Konfidensintervall	Fangbarhet	Areal (m <sup>2</sup> )	Minimum tetthet per 100m <sup>2</sup>	Beregnet tetthet per 100 m <sup>2</sup>
1. Tinfosøyryn*	5	5	5	15	15	-		180	8,3	8,3
2. Røret	5	4	1	10	10	7-13	0,625	180	5,6	5,6
3. Beverhytta*	2	4	3	9	9	-	-	125	7,2	7,2
4. Piletreet	7	1	1	9	9	8-10	0,75	150	6,0	6,0
5. Masta*	6	5	5	16	31	-28-90	0,211	180	17,2	17,2
6. Mellombruer	6	6	1	13	9	1-16	0,25	150	6,0	6,0
7. Oset	1	0	0	1	1	-	-	180	0,6	0,6
<b>Gjennomsnitt</b>	4,6	3,6	2,3	10,4	12,0		0,459	164	7,3	7,3
<b>Sum</b>	32	25	16	73				1145		

\*Usikker bestandsberegning pga. liten/variabel fangst

Stasjon	Fanget 1 gjentak	Fanget 2 gjentak	Fanget 3 gjentak	Antall fanget	Beregnet bestand	Konfidens- intervall	Fang barhet	Areal (m <sup>2</sup> )	Minimum tetthet per 100m <sup>2</sup>	Beregnet tetthet per 100 m <sup>2</sup>
1. Tinfosøyryn	15	11	6	32	40	24-56	0,405	180	22,2	22,2
2. Røret	7	4	3	14	16	8-24	0,467	180	8,9	8,9
3. Beverhytta*	9	19	7	35	35	-	-	125	28,0	28,0
4. Piletreet*	11	3	11	25	25			150	16,7	16,7
5. Masta	12	10	2	24	31	20-32	0,545	180	17,2	17,2
6. Mellombruer	6	1	0	7	7	7-7	0,875	150	4,7	4,7
7. Oset	0	0	0	0	0	-	-	180	0,0	0,0
Gjennomsnitt	8,6	6,9	4,1	19,6	22,0		0,573	163,6	14,0	14,0
Sum	60	48	29	137				1145		

\*Usikker bestandsberegning pga. liten/variabel fangst

I tillegg til en forventet variasjon i fisketetthet mellom stasjonene som skyldes ulike habitatforhold, er det også store variasjoner i gjennomsnittlige beregnede tettheter mellom år, fra 102 ørret per 100 m<sup>2</sup> i 2005 til 6 i 2019 (Fig. 2, 3) (ANOVA,  $F=17,6956$ ,  $P=0,0007$ ). Denne variasjonen skyldes for en del varierende tettheter av sommergammel ørret (0+), men i 2009, i 2014, og igjen i 2017-2021, var det også relativt lave tettheter av eldre ørretunger. Tetthetene i 2021 var blant de laveste som er registrert i undersøkelsen med 7 ørret per 100 m<sup>2</sup>. I 2022 er det en positiv økning i tettheter til 14 ørret per 100 m<sup>2</sup> (Fig. 2, 3, Tab. 1).

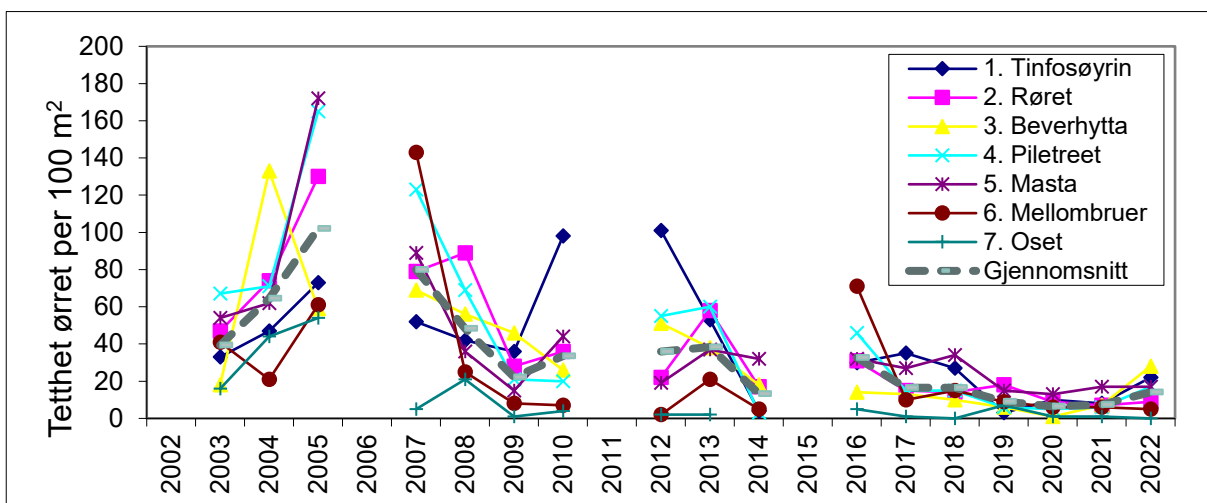


Fig. 2. Beregnede tettheter av unger av ørret per 100 m<sup>2</sup> på de 7 undersøkte stasjonene i Tinnelva i 2001-2022, samt gjennomsnittlig tetthet for alle stasjonene (fet prikket linje).



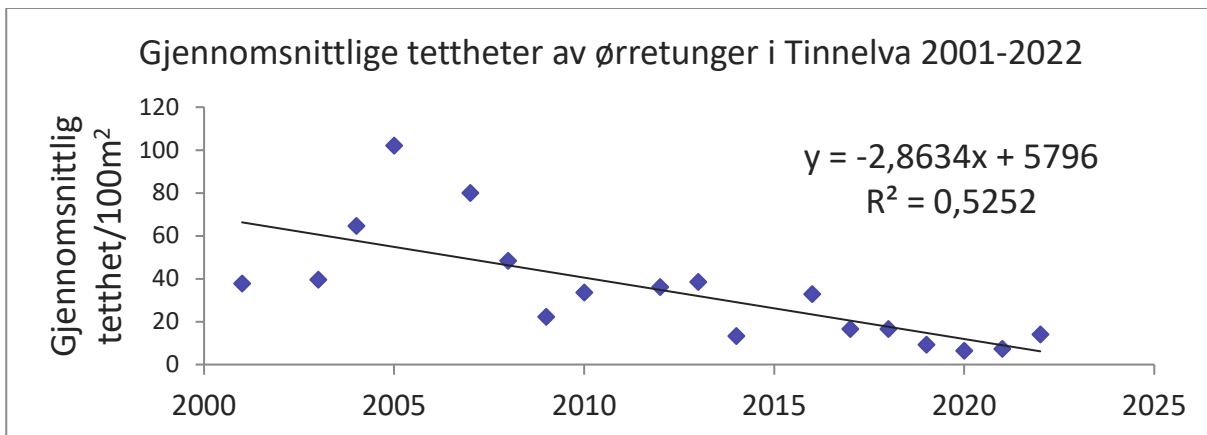


Fig. 3. Nedgang i beregnede tettheter av unger av ørret per 100 m<sup>2</sup> på de 7 undersøkte stasjonene i Tinnelva i perioden 2001-2022 (år uten data er utelatt).

Variasjonene mellom år er i samme størrelsesorden som kan observeres også i andre sammenlignbare større elver i regionen (Hvidsten 2010, Kraabøl et al. 2015, Schartum et al. 2022, Heggenes 2023a), men over tid har det vært en signifikant nedgang av ørret tettheter i Tinnelva (Fig. 3) (regresjon år-gjennomsnittlig tetthet;  $R^2 = 0,52$ ,  $F = 17,5956$ ,  $P = 0,0006$ ). I 2017-2018 var den beregnede gjennomsnittlige tettheten av ørret bare 16-17 ørret per 100 m<sup>2</sup>, og i 2019-2021 kun 6-9 ørret per 100 m<sup>2</sup>. I 2022 økte tettheten noe igjen til 14 ørret per 100 m<sup>2</sup>. Dette er likevel betydelig lavere enn i tidligere år, særlig før 2009 (Fig. 2). I 2016, det 'beste' av de senere år, var tettheten igjen nær tredoblet, til 33 ørret per 100 m<sup>2</sup>, og lå med det på et tidligere 'normalt' nivå (Fig. 3) som i 2010-2013. Dette var likevel noe lavere enn den totale gjennomsnittlige tetthet per 100 m<sup>2</sup> i hele perioden 2001-2020 på 37 ørret  $\pm$ SD26. Siden 2017 har imidlertid tetthetene av ørret vært lave, fra 16 og ned til 6 - 7 ørret per 100 m<sup>2</sup> (Fig. 2, 3). Tetthetsvariasjoner over tid kan ofte skyldes vannføringsvariasjoner under naturlige forhold og dermed varierende tilgang på leveområder (habitat), men i regulerte vassdrag vil også manøvreringen være viktig, f.eks. lengre perioder med lav vannføring eller effekt-kjøring (Liebig et al. 1999, Roni et al. 2008, Vehanen et al. 2010). Tetthetsvariasjoner kan også skyldes varierende temperaturer som direkte påvirker fiskens vekst (Elliott et al. 1995b, Elliott and Elliott 2010), sammen med tilgang på næring og konkurranse med egne artsfrender (intraspesifikk konkurranse) og andre fiskearter (interspesifikk konkurranse) (Lobon-Cervia 2007, Kaspersson and Höjesjö 2009). Lengre tidsserier er som regel nødvendige for å kunne skille naturlige variasjoner fra effekter av reguleringsinngrep.

Lavere tettheter i de siste årene i Tinnelva sammenfaller med endret manøvreringsreglement etter konsesjon i 2006 med minstevannføringer redusert fra 70 til 45 m<sup>3</sup>/s (over). Fortsatt overvåking vil gi sikrere svar på om dette skyldes endret regulering eller tilfeldigheter, jfr. også relativt lave tettheter i 2001-2003, men høye tettheter i 2004-2007. Dessverre er tidsserien fra før 2006 relativt kort.



Det ble ikke registrert noen fettfinneklippede ørret i 2021 eller 2022, men en fettfinneklippet laks i 2021 (St. 1). Det må da påpekes at det er flere ivrige foreningsmedlemmer som er med på det praktiske feltarbeidet, og ikke alle er like oppmerksomme på å se etter eventuelle fisk merket med fettfinneklipping, dvs. utsatt fisk.

### 3.1.2. Ørekyte

Tetthetene til ørekyte varierer mye, både mellom stasjoner og år. Dette er typisk for ørekyte som er en liten stimfisk som vandrer mye på grunt, stillere og varmere vann nær land (Garner et al. 1998, Museth et al. 2007). Bestandsestimater blir derfor usikre. I 2022 ble det fanget omtrent fire ganger så mye ørekyte som i 2021 (hhv. 16 og 4 ørekyte per 100 m<sup>2</sup>, Fig 4, 5). Estimert tetthet i 2022 er blant de høyere registrert, mens 2021 tetthetene var blant de lavere (Fig. 5). I 2001 ble bare til sammen 18 ørekyte fanget på 3 forskjellige stasjoner (Fig. 4). To år senere, i 2003, ble det fanget 190 ørekyte, dvs. en tidobling, og på alle stasjoner. Antall ørekyte har siden vært varierende mellom stasjoner, men holdt seg i noen år (2003-2007) høyt med gjennomsnittlige tettheter på 20-30 ørekyte per 100 m<sup>2</sup> (Fig. 4, 5) Resultatet mht. ørekyte i de siste år, fra 2012 til 2020, har holdt seg jevnt lavt med lite ørekyte (0-3 per 100 m<sup>2</sup>; Fig. 4, 5 minimum tetthet basert på fangst), men var i 2018-2019 noe høyere (12-15 ørekyte per 100 m<sup>2</sup>), før det igjen var lave tettheter (mindre enn 2 ørekyte per 100 m<sup>2</sup>) ved undersøkelsene høsten 2020 og 2021 (Fig. 4, Tab. 2). I 2022 ser vi en betydelig økning. Samlet sett er det mye variasjon, men ingen trend i tettheter over tid (Fig. 5).

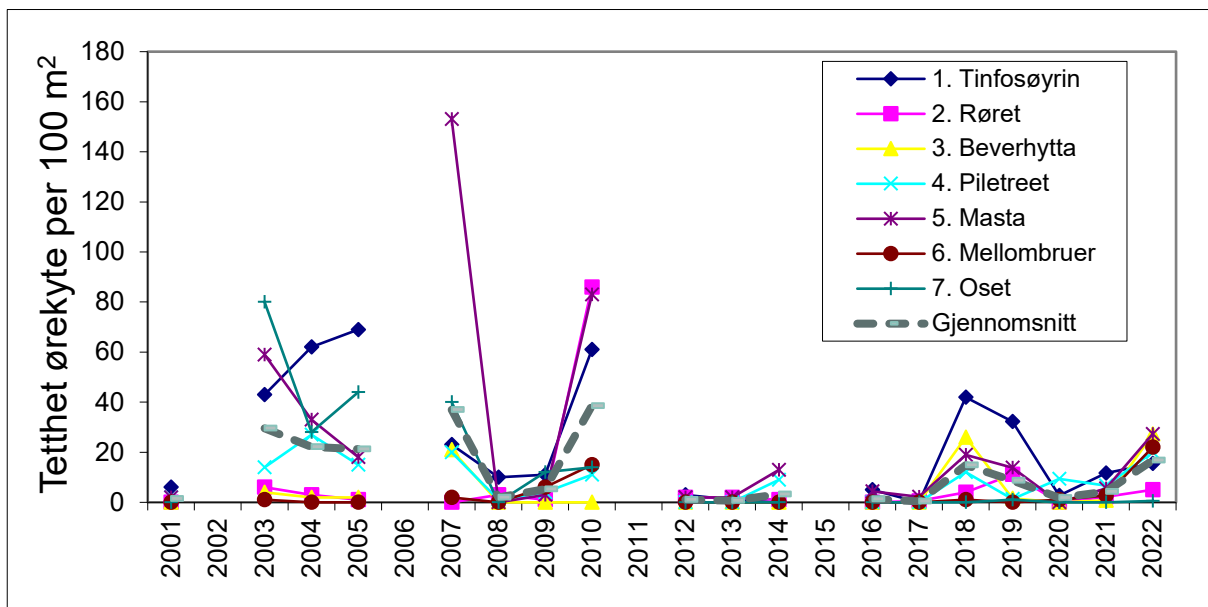
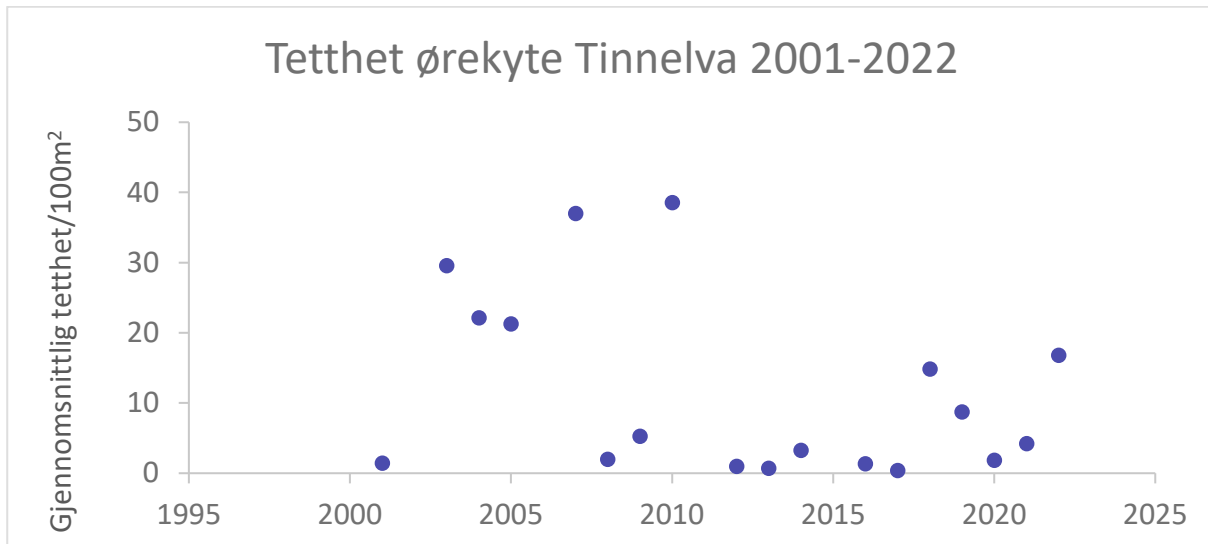


Fig. 4. Tettheter av ørekyte på de 7 undersøkte stasjonene i Tinnelva i 2001-2022, samt gjennomsnittlig tetthet for alle stasjonene (fet prikket linje).



Figur 5: Gjennomsnittlig tetthet av ørekyte per 100 m<sup>2</sup> i Tinnelva 2001-2022 (år uten data er utelatt). Tettheten har variert mye, men det var ingen trend over tid ( $F = 2,5720$ ,  $P = 0,1283$ ).

Ørekyte ble både i 2021 og 2022 fanget på alle stasjoner, unntatt på St. 7 Oset i 2021 da det ikke ble fanget noen fisk på stasjonen (Tab. 2). Beregnede tettheter av fanget ørekyte varierte mye mellom stasjonene i begge år, med høyere tettheter på St. 1, 4 og 5 i begge år. Høyeste tetthet ble registrert på St. 3 i 2022 (27 ørekyte per 100 m<sup>2</sup>), men i 2021 var det nesten ikke ørekyte her. Denne sterke og tilsynelatende litt tilfeldige variasjonen skyldes i alle fall til en viss grad ørekytas tendens til stimadferd i grunne (og ofte stillestående og varmere) områder nær land.

Tabell 2. Antall ørekyte fanget på sju stasjoner i Tinnelva i august-september 2021 (øverst) og 2022 (nederst).

Stasjon	Fanget 1 gjentak	Fanget 2 gjentak	Fanget 3 gjentak	Antall fanget	Beregnet bestand	Konfidensintervall	Fangbarhet	Areal (m <sup>2</sup> )	Minimum tetthet per 100m <sup>2</sup>	Beregnet tetthet per 100m <sup>2</sup>
1. Tinfosøyrin	8	7	3	18	21	12-30	0,45	180	10,0	11,7
2. Røret	2	1	1	4	4	1-7	0,571	180	2,2	2,2
3. Beverhytta*	0	1	0	1	1			125	0,8	0,8
4. Piletreet	7	1	2	10	10	8-12	0,667	150	6,7	6,7
5. Masta*	3	4	3	10				180	5,6	5,6
6. Mellombruer*	1	2	1	4	4			150	2,7	2,7
7. Oset	0	0	0	0	0			180	0,0	0,0
Gjennomsnitt	3,0	2,3	1,4	6,7				164	4,0	4,2
Sum	21	16	10	47				1145		

\*Usikker bestandsberegning pga. liten/variabel fangst

Stasjon	Fanget 1 gjentak	Fanget 2 gjentak	Fanget 3 gjentak	Antall fanget	Beregnet bestand	Konfidensintervall	Fangbarhet	Areal (m <sup>2</sup> )	Minimum tetthet per 100m <sup>2</sup>	Beregnet tetthet per 100m <sup>2</sup>
1. Tinfosøyryn	8	6	5	19	28	2-54	0,306	180	10,6	15,6
2. Røret	6	1	2	9	9	7-11	0,643	180	5,0	5,0
3. Beverhytta	30	3	1	34	34	33-35	0,872	125	27,2	27,2
4. Piletreet*	10	9	11	30	30	8-12	0,667	150	20,0	20,0
5. Masta*	20	12	17	49	49			180	27,2	5,6
6. Mellombruer*	8	12	13	33	33			150	22,0	2,7
7. Oset	0	1	0	1	1			180	0,6	0,0
Gjennomsnitt	11,7	6,3	7,0	25,0				164	16,1	10,9
Sum	82	44	49	175				1145		

\*Usikker bestandsberegning pga. liten/variabel fangst

### 3.1.3. Laks

I 2021 og 2022 ble det fanget omtrent like mye laks ved elektrofisket, totalt 38 laks i 2021 og 32 laks i 2022, som gir en gjennomsnittlig tetthet omkring 3 laks per 100 m<sup>2</sup> (Tab. 3). Dette er omtrent det samme som fangsten av laks i 2020 (36 laks) og 2018 (37 laks). Dette er betydelig flere laks fanget enn i tidligere år, med unntak av st. 5 i 2013-2014 (Fig. 6). Da ble det fanget 42 laks, dvs. i samme størrelsesorden som i 2018-2022 (Fig. 6). Siden 2013 har det vært en betydelig større rekruttering av laks i Tinnelva, og det er en signifikant økende tendens, selv om det er mye variasjon (Tab. 3, Fig. 6, 7) (lineær regresjon,  $F=17,9569$ ,  $P=0,0006$ ). Laksen er gjennomgående spredt over alle stasjonene, unntatt St. 7 Oset hvor det er lite fisk generelt (Tab. 3). Det er store variasjoner i antall laks på de ulike stasjonene mellom år.

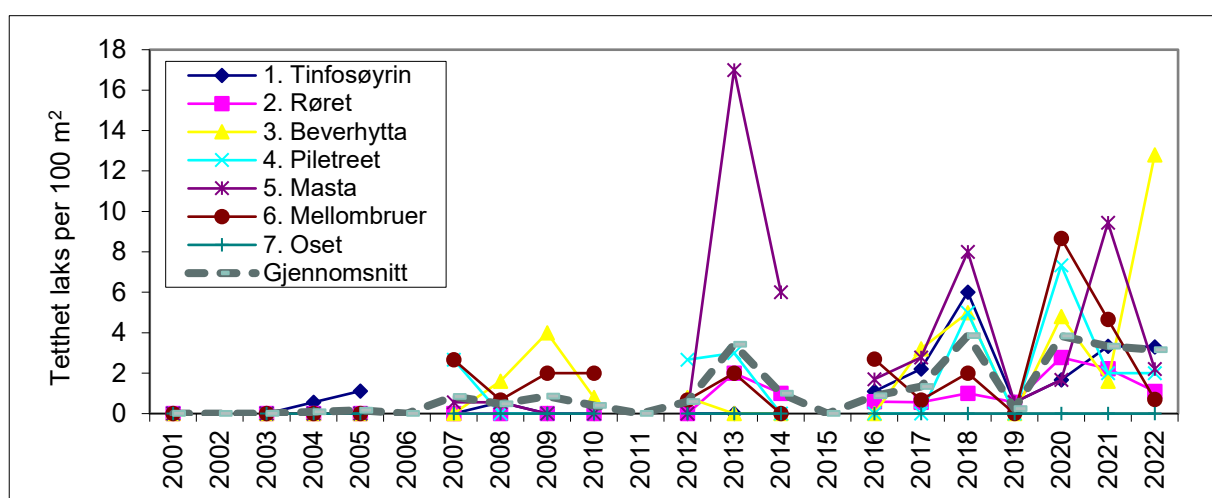
Tabell 3. Antall laks fanget på sju stasjoner i Tinnelva i august-september 2021 (øverst) og 2022 (nederst).

Stasjon	Fanget 1 gjentak	Fanget 2 gjentak	Fanget 3 gjentak	Antall fanget	Beregnet bestand	Konfidensintervall	Fangbarhet	Areal (m <sup>2</sup> )	Minimum tetthet per 100m <sup>2</sup>	Beregnet tetthet per 100m <sup>2</sup>
1. Tinfosøyryn*	1	4	1	6	6	-	-	180	3,3	3,3
2. Røret	2	1	1	4	4	1-7	0,751	180	2,2	2,2
3. Beverhytta	1	1	0	2	2	-3-7	0,667	125	1,6	1,6
4. Piletreet	2	1	0	3	3	2-4	0,75	150	2,0	2,0
5. Masta	9	5	2	16	17	13-21	0,571	180	9,4	9,4
6. Mellombruer	5	2	0	7	7	6-8	0,778	150	4,7	4,7
7. Oset	0	0	0	0	0	-	-	180	0,0	0,0
<b>Gjennomsnitt</b>	2,9	2,0	0,6	5,4	5,6			163,6	3,3	3,3
<b>Sum</b>	20	14	4	38				1145		

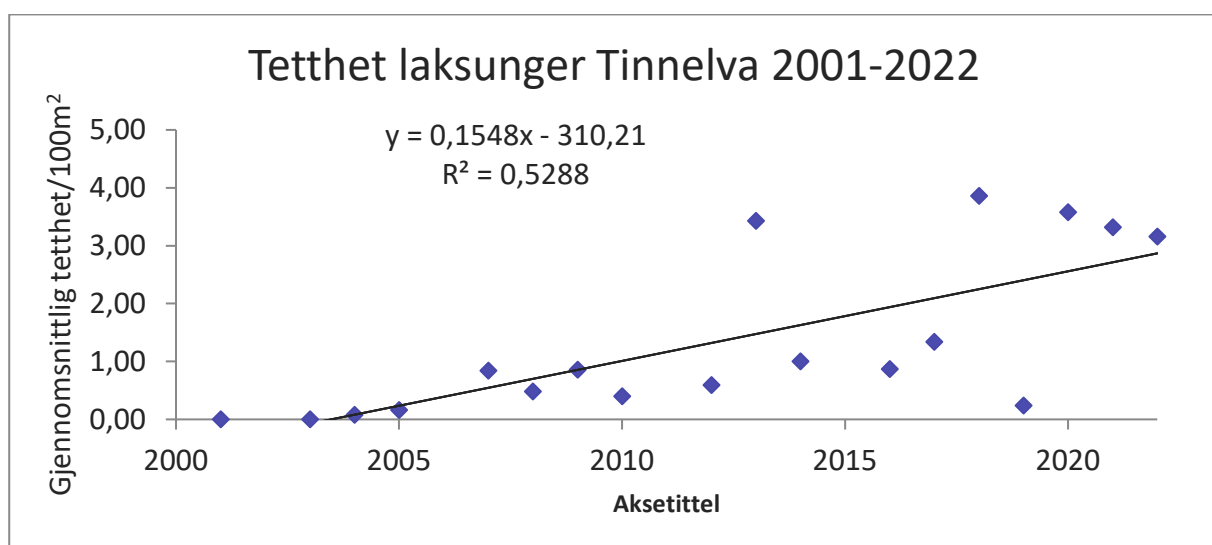
\*Usikker bestandsberegning, eller minimumsestimat (=antall fanget)

Stasjon	Fanget 1 gjentak	Fanget 2 gjentak	Fanget 3 gjentak	Antall fanget	Beregnet bestand	Konfidensintervall	Fangbarhet	Areal (m <sup>2</sup> )	Minimum tetthet per 100m <sup>2</sup>	Beregnet tetthet per 100m <sup>2</sup>
1. Tinfosøyryn*	3	1	2	6	6	-	-	180	3,3	3,3
2. Røret	1	1	0	2	2	-3-7	0,667	180	1,1	1,1
3. Beverhytta*	4	12	0	16	16			125	12,8	12,8
4. Piletreet	3	0	0	3	3	3-3	1	150	2,0	2,0
5. Masta	3	1	0	4	4	3-5	0,8	180	2,2	2,2
6. Mellombruer	1	0	0	1	1	1-1	1	150	0,7	0,7
7. Oset	0	0	0	0	0	-	-	180	0,0	0,0
<b>Gjennomsnitt</b>	2,1	2,1	0,3	4,6	4,6			163,6	3,2	3,2
<b>Sum</b>	15	15	2	32				1145		

\*Usikker bestandsberegning, eller minimumsestimat (=antall)

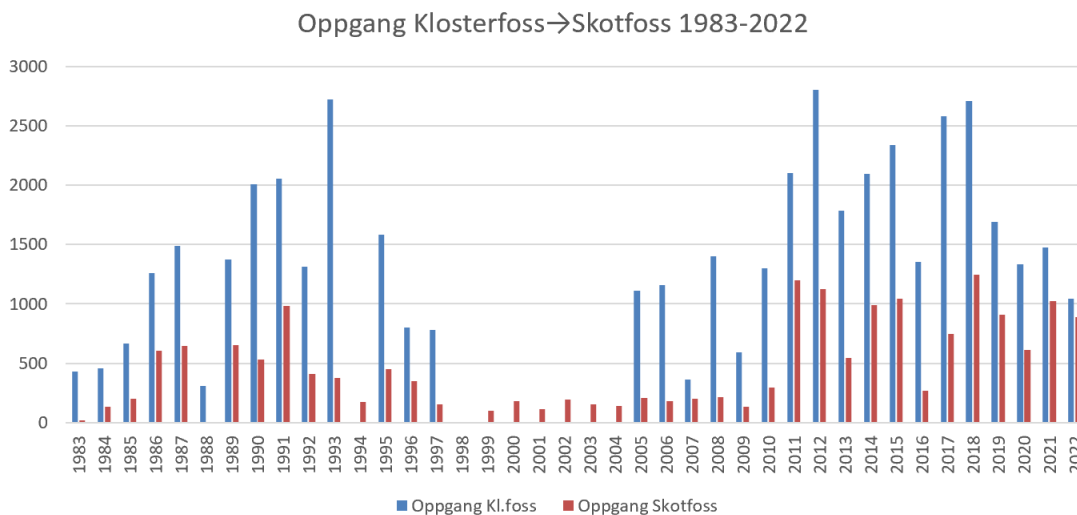


Figur 6. Tettheter av laks på de 7 undersøkte stasjonene i Tinnelva i 2001-2022, samt gjennomsnittlig tetthet for alle stasjonene (fet prikket linje).



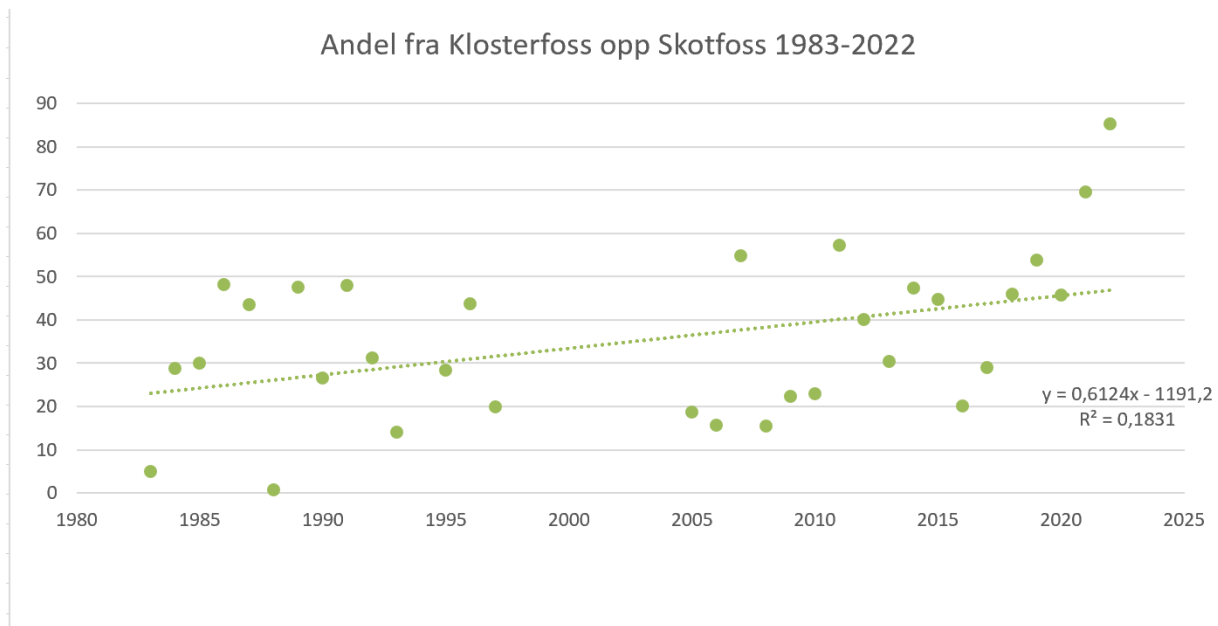
Figur 7. Gjennomsnittlig tetthet av laksunger per 100 m<sup>2</sup> i Tinnelva 2001-2022 (år uten data er utelatt). Tettheten har økt signifikant i perioden ( $F = 17,9569$ ,  $P = 0,0006$ ).

Økningen siden 2013 skyldes sannsynligvis betydelig større oppgang av gytelaks gjennom fisketrappa ved Skotfoss, først i 2011 (1200 fisk, laks og sjøørret samlet) og 2012 (1124 fisk; Fig. 8, 9, Vedlegg 1), og dermed sannsynligvis flere gytefisk av laks i Tinnelva. Året 2013 viste en betydelig oppgang i antall laksunger i Tinnelva (Fig. 8). Siden slutten av 1990-tallet har ellers normal oppgang ligget på rundt 200 fisk (Fig. 8, Vedlegg 1). Oppgangen i 2013 var på ca. litt over 500 fisk, med relativt større oppgang i 2014 og 2015 (hhv. 990 og 1042 fisk). I 2016 var innsig av laks til Skienselva mer beskjedent (Vedlegg 1), og oppgangen i Skotfoss var også liten, bare 271 fisk i 2016, den dårligste oppgangen i senere år. I perioden 2017-2022 har oppgangen av laks igjen vært betydelig større (609-1244 laks) (Fig. 8, Vedlegg 1). Rekruttene av laks i 2021-2022 er i hovedsak basert på gytingen i årene 2018-2021. Høyere tettheter av laks i Tinnelva i de siste årene (Fig. 9) er derfor som forventet pga. den gjennomgående større oppgangen av gytefisk (Fig. 8, 9, Vedlegg 1). Dataserien med rekruttering i Tinnelva er en svært interessant indikator på effekten av den økende oppvandring av gytelaks, og hvordan rekruttering av laks i øvre del av vassdraget blir stadig viktigere.



Figur 8: Antall laks observert i laksetrappene i Klosterfoss og Skotfoss (D. Natedal, pers. med.).





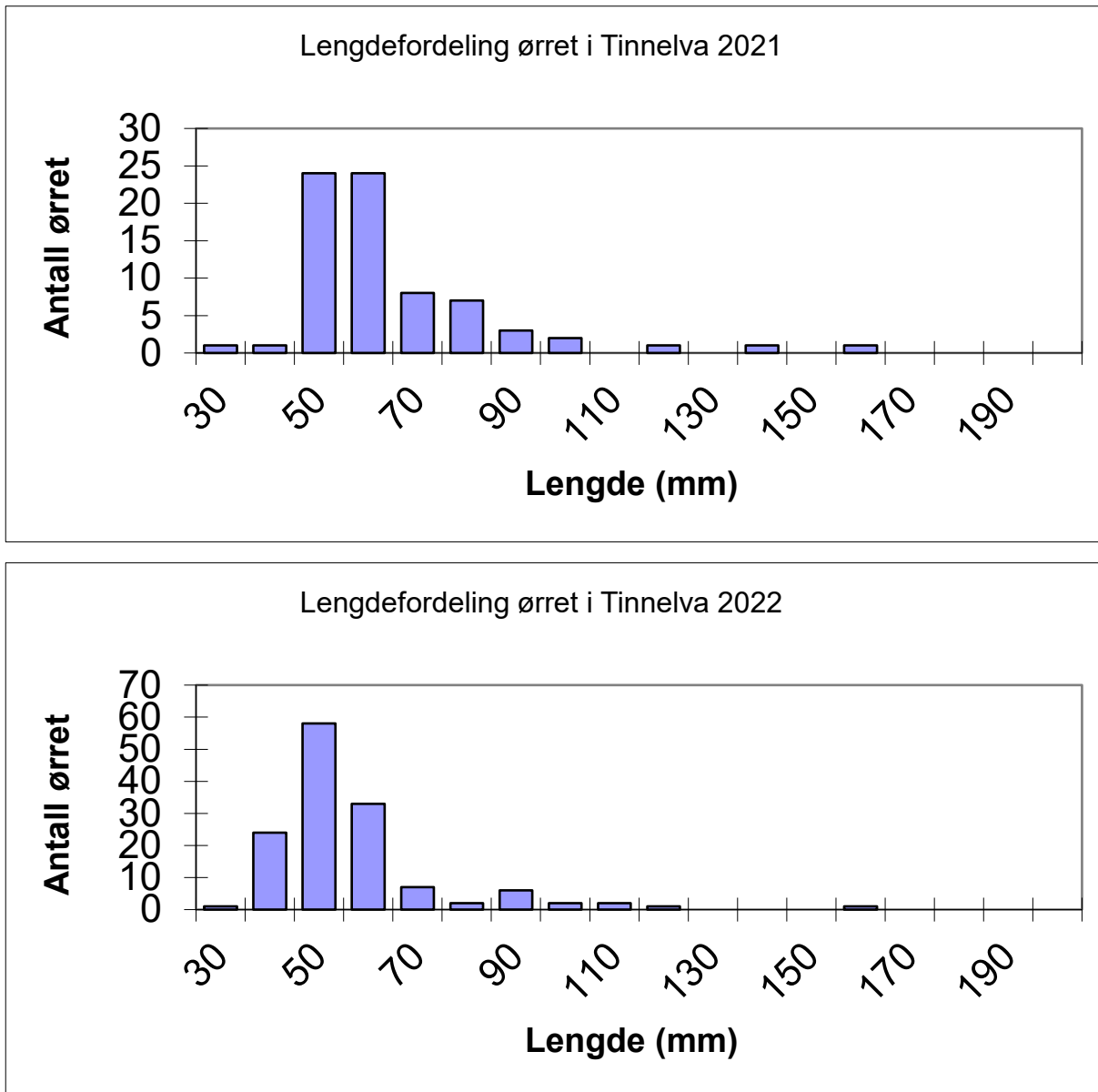
Figur 9: Antall fisk som vandrer opp laksetrappa i Klosterfoss og som også vandrer videre opp Skotfoss har økt signifikant i perioden 2001-2022 ( $F = 17,29$ ,  $P = 0,0006$ ).

En mulig feilkilde her er usikkerhet knyttet til artsbestemmelse av laks vs. ørret. Det kan være en utfordring å skille særlig 0+ av laks og ørret (se Metode), selv for en fagperson. Medlemmer av NJFF som gjennomfører disse undersøkelsene i felt, har varierende erfaring med artsbestemmelse av unger av laks. Tendensen vil nok være at antall laks blir underestimert, ettersom forventningen er at det er ørret som fanges. De 2-3 siste årene har det i forkant av elektrofisket blitt gjennomført en gjennomgang av viktige artsforskjeller, og arbeidslaget har hatt med seg plansjer over artskjennetegn i felt. Nå når medlemmene har blitt mer oppmerksom på forekomsten av laks, kan dette i seg selv bidra til høyere estimater.

Av andre arter ble det i 2021 fanget en abbor på stasjon 1 og 6 stingsild på stasjon 4.

### 3.1.4. Lengdefordeling ørret mellom stasjoner og år

Det var i 2021-2022 som i tidligere år, en sterk dominans av sommergammel ørret (0+) på 50-70 mm i elektrofiske fangstene (Fig. 10). Særlig i 2022 ble det fanget få eldre ørretunger (16 stk.).



Figur 10. Bestandsstruktur til ungfisk av ørret på de 7 undersøkte stasjonene i Tinnelva i 2021-2022. Sommer gammel 0+ ørret dominerer i fangstene, og med et betydelig, men mer varierende innslag av 1+ og eldre ørret.

Dette gjenspeiler naturlig rekruttering og normal vekst for ørretungene i Tinnelva (Fig. 10). Som i tidligere år var det ingen forskjeller i lengdefordeling av ørret mellom stasjoner i 2021, men i 2022 ble de fleste større ørretunger fanget på Stasjon 2 og 6 (énveis ANOVA, 2022:  $F = 10,3967$ ,  $P < 0,0001$ ; 2021:  $F = 1,3795$ ,  $P = 0,2360$ ). Det er forskjeller i lengden til ørretungene mellom de ulike årene i den undersøkte perioden 2001-2022 (Tabell 4) både samlet for all fanget ørret og for årets sommergamle ørretunger (Tabell 5). Det er ingen signifikant trend over tid for gjennomsnittlig størrelse til ørretunger, verken samlet eller for 0+, i fangstene over tid (Fig. 11; lineær regresjon,  $F = 3,9562$ ,  $P = 0,0653$  og  $F = 0,0099$ ,  $P = 0,9222$ ).

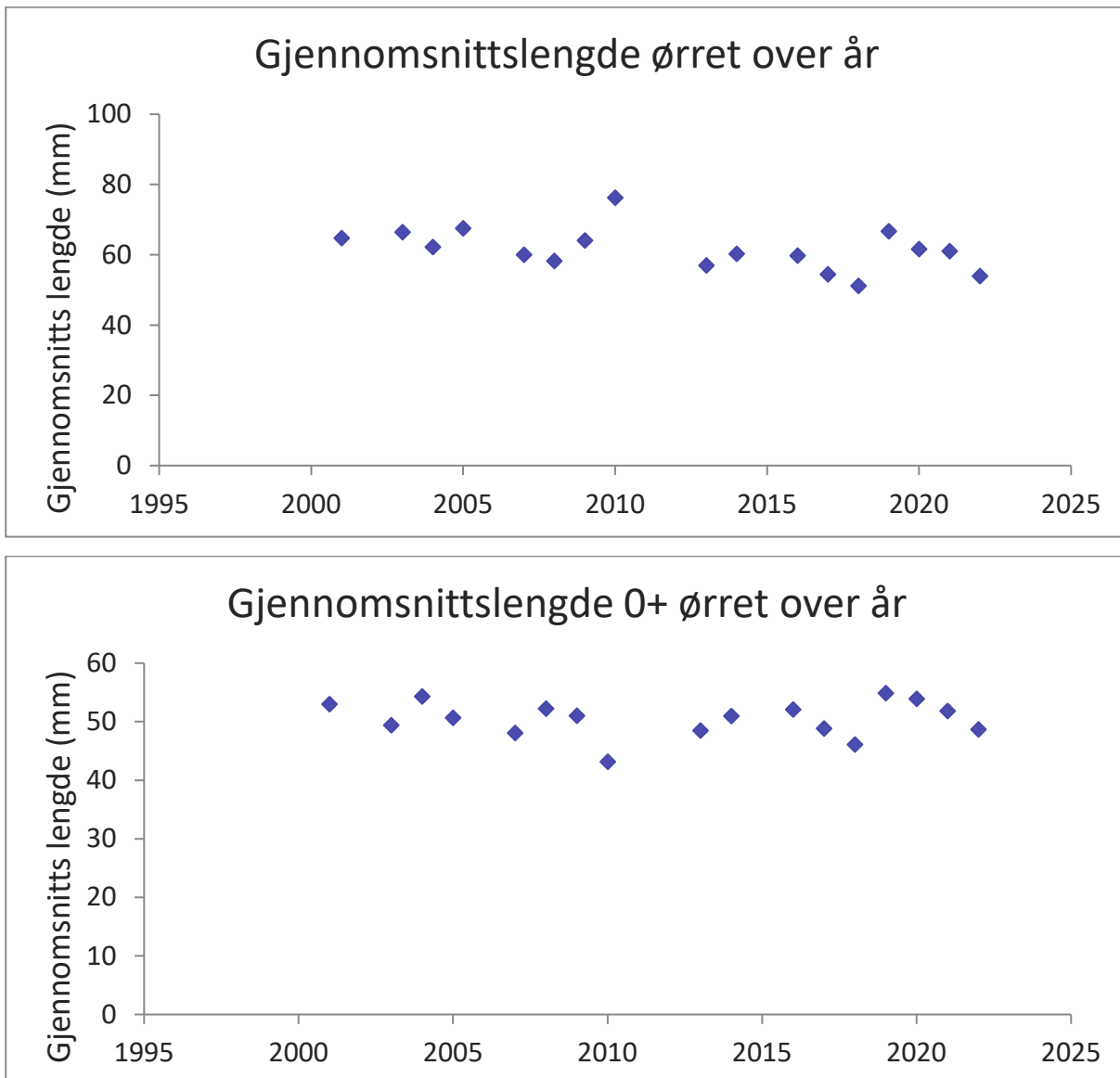
Tabell 4. Antall, gjennomsnittlig lengde og variasjon til ørretunger fanget ved elektrofiske på sju stasjoner i Tinnelva 2001-2022.

År	Antall	Gjennomsnitts lengde (mm)	Variasjon (SD)
2022	16	53,92	17,30
2021	72	61,03	20,70
2020	58	61,64	22,07
2019	85	66,64	22,67
2018	131	51,11	15,58
2017	149	54,41	19,09
2016	242	59,76	24,57
2014	120	60,28	20,69
2013	40	57,00	19,99
2010	205	76,23	27,85
2009	196	64,07	24,85
2008	412	58,19	22,59
2007	609	59,98	24,09
2005	871	67,55	24,30
2004	548	62,18	25,60
2003	377	66,45	25,10
2001	347	64,77	24,57

Tabell 5. Antall, gjennomsnittlig lengde og variasjon til sommergamle ørretunger (0+, definert som ørret mindre enn 70 mm) fanget ved elektrofiske på sju stasjoner i Tinnelva 2001-2022).

År	Antall 0+	Gjennomsnitts lengde 0+ (mm)	Variasjon (SD)
2022	120	48,73	7,53
2021	54	51,87	6,83
2020	49	53,92	5,85
2019	62	54,89	5,54
2018	114	46,10	6,54
2017	134	48,88	5,86
2016	208	52,11	8,37
2014	92	50,99	6,97
2013	33	48,48	6,55
2012	187	43,16	7,70
2010	93	51,05	7,49
2009	146	52,24	7,51
2008	320	48,11	5,99
2007	502	50,70	6,82
2005	611	54,35	6,69
2004	404	49,43	8,43

2003	270	53,02	6,11
2001	228	50,10	5,67



Figur 11. Gjennomsnittlig lengde til fanget ungfisk (eldre og 0+) av ørret på de 7 undersøkte stasjonene i Tinnelva i 2021-2022. Det er ingen klar trend over tid.

Gjennomsnittslengden til sommergamle ørretunger mellom årene 2001-2022 varierer fra 54 mm i 2005 til 43 mm i 2012. Disse variasjonene over år henger sannsynligvis sammen med varierende sommertemperaturer i vannet (dessverre har vi ikke temperaturdata). Vanntemperatur er en svært viktig faktor for produksjon og overlevelse hos ørret (Elliott et al. 1995a, Elliott and Elliott 2010), og sein vekst henger ofte sammen med lave sommertemperaturer (Elliott 1994). Den andre faktoren som kan påvirke veksten vesentlig, er tilgang til, og konkurranse om næring, dvs. varierende fisketettheter og dermed næringstilgang/konkurranse (Bohlin et al. 2002, Lobon-Cervia 2007, Kaspersson and Höjesjö 2009). Vi ser av Fig. 2 at det er store variasjoner i ørret tetthet mellom år, og

at den viser en nedadgående trend. Det kan derimot ikke spores systematiske tidstrender i ørretlengder (Fig. 11).

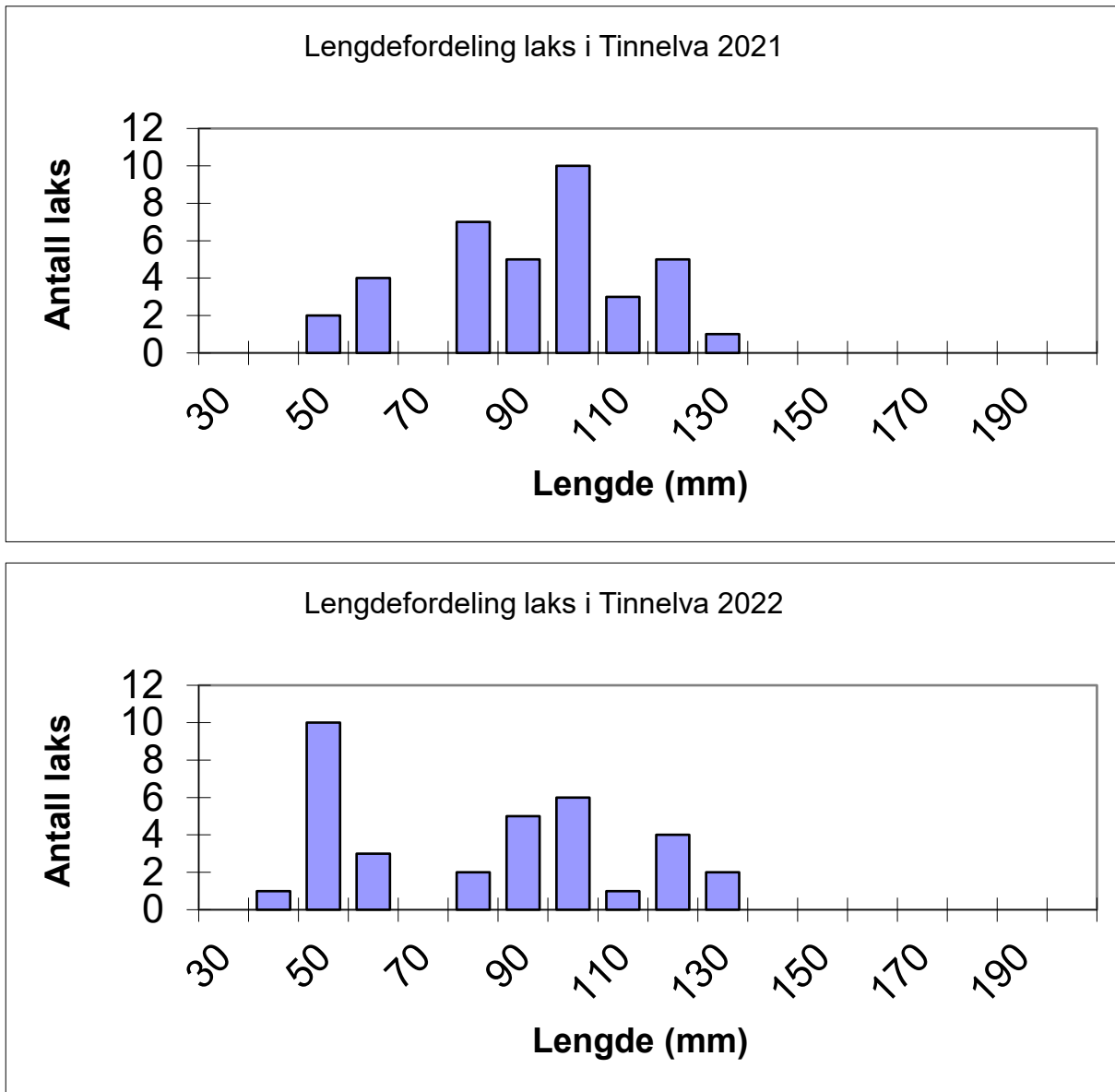
Lengdeforskjellene mellom år kan også henge sammen med varierende årsklasse styrke og overlevelse for ørret større enn 0+, jfr. f.eks. lengdefordelingen i 2010 (Vedlegg 3), noe som både kan bety varierende predasjon og konkurranse om næring. Men her synes det foreløpig ikke å tegne seg noe klart mønster. Tilgangen på gode leveområder, habitater, vil også kunne regulere både tetthet og vekst (Heggenes et al. 1999, Armstrong et al. 2003). Det er ingen synlige forandringer av de fysiske habitatforholdene på de forskjellige stasjonene over tid som skulle tilsi endringer i lengdefordeling, bortsett fra noen gravearbeider ved St. 3 de siste årene (se nedenfor).

Den beskjedne variasjonen i gjennomsnittsstørrelsen på 0+ ørret mellom år, fra 49 til 54 mm, unntatt i 2012 med 43mm (Tab. 5), antyder at vekstforholdene for 0+, f.eks. temperatur og/eller næringskonkurranse, ikke synes å variere mye mellom undersøkte år. Disse små forskjellene i gjennomsnittlig lengde er likevel signifikante, fordi vi etter hvert har så stort materiale. Det må imidlertid påpekes at lengder ofte er målt til nærmeste cm. Oppløsningen i lengdedata er derfor begrenset.

Ved vurdering av resultatene for tetthet av ungfisk må det pekes på at det er de antatt mest produktive, men relativt små arealene nær land og så langt ut som det var greit å vade, som er avfisket, jfr. arealene på stasjonen i Tab. 1 og 2. Tettheten særlig av 0+ ungfisk vil være betydelig lavere lengre ut i elva, mens det vil være flere større individer på dypere vann lenger ut i elva (Heggenes 2002).

### 3.1.5. Lengdefordeling laks

Lengdefordelingen til laks i 2021 viser derimot en dominans av eldre laksunger på 80-130 mm, sannsynligvis to- og tre-somrige laksunger (Fig. 12). Dette kan skyldes av 0+ laks er vanskelig å skille fra ørret. Ettersom forventningen er fangst av ørret, kan laks derfor være underrepresentert i det artsbestemte materialet, særlig 0+. Det indikerer at gyting av laks i Tinnelva fremdeles er beskjeden, og derfor sporadisk og spredt. Vi vet lite om hvor laks gyter i Tinnelva, og det kan hende at ingen av stasjonene ligger nær gytegroper fra laks, og dermed i liten grad fange 0+ laksunger. Større laksunger vil vandre mer, og derfor spre seg mer ut i rekrutteringsområdene og lettere bli fanget på elektrofisket. I 2022 synes stasjonene i større grad å ha fanget opp gyting også av laks, ettersom 0+ er den dominerende årsklasse også for laks (Fig. 12).



Figur 12. Bestandsstruktur til ungfisk av laks på de 7 undersøkte stasjonene i Tinnelva i 2021-2022. Sommer gammel 0+ laks dominerer i fangstene i 2022, mens det er mer større/eldre laksunger i fangstene i 2021.



## 4. Konklusjoner

Tettheten av ungfisk av ørret på rekrutteringsstrekningen i Tinnelva fra Heddalsvannet og opp til Tinfos (ca. 1 km) er tidligere undersøkt i 2001, 2003-2010 og 2012-2020. For de to første årene var resultatene nokså like med tettheter på knapt 40 ungfisk av ørret per 100 m<sup>2</sup>. I perioden 2004-2007 var rekrutteringen betydelig høyere med tettheter på 60-100 ungfisk per 100 m<sup>2</sup>. I 2008 gikk rekrutteringen ned til knapt 50 ørret per 100 m<sup>2</sup>, og i 2009-2013 ytterligere ned til 22-38 ungfisk per 100 m<sup>2</sup>. I 2014 er tettheten av ungfisk ørret lavere enn noen gang så lenge undersøkelsene har pågått - med 13 ungfisk per 100 m<sup>2</sup>. I 2016 økte rekrutteringen til 33 ørret per 100 m<sup>2</sup>, men har i 2017-2018 igjen gått ned til 16-17 ørret per 100 m<sup>2</sup>, og enda lavere i 2019-2021 (6-9 ørret per 100 m<sup>2</sup>). I 2022 var det en positiv økning i tetthet til 14 ørret per 100 m<sup>2</sup>. Over tid er det en betydelig nedgang i antall ørretunger i Tinnelva.

Selv om det knytter seg noe usikkerhet til disse estimatene pga. metodiske forhold, viser de en fortsatt betydelig svakere rekruttering i de siste årene (siden 2008). Det er vel kjent at rekrutteringen hos ørret kan variere svært mye pga. naturlige årsaker (Elliott 1994, Klemetsen et al. 2003, Milner et al. 2003). I Tinnelva er nedgangen så langt også sammenfallende med endringer i manøvreringsreglementet, med lavere minstevannføring (fra 70 til 45 m<sup>3</sup>/s i 2006) og særlig mer varierende vannføringer. Effektkjøring kan føre til økt dødelighet hos ørret pga. stranding (se f.eks. Saltveit et al. 2001). I 2016 syntes situasjonen å være betydelig bedret, mens 2017-2021 viser en ny tilbakegang. Det er viktig å fortsette disse undersøkelsene for å se om denne nedadgående trend er vedvarende.

Tettheten av ørekyte varierer generelt mye, uten noen klar trend over tid. Artens tendens til stimatferd, særlig i grunnere (og ofte varmere) partier nær land, gjør at tetthetsestimater uansett vil variere, uten at det nødvendigvis gjenspeiler endringer i bestanden.

Det er registrert et betydelig antall ungfisk av laks i Tinnelva i de senere år (siden 2013). Likevel er tetthetene av laks fremdeles beskjedne, og betydelig lavere enn tetthet av ørret. Selv om tallene for laks er relativt lave og varierende, er det likevel over tid en økning i tettheten av laks. Det indikerer større vellykket naturlig rekruttering enn tidligere. Dette har sannsynligvis sammenheng med en større oppvandring av gytelaks gjennom fisketrappa i Skotfoss siden 2011. Det er viktig å fortsette disse undersøkelsene som er en indikator på om dette tiltaket er vellykket.

## 5. Vedlegg 1

Vedlegg 1. Oppgang av laks i laksetrappene ved Klosterfoss, Skotfoss og Mølla (Dag Natedal, pers. med.) (<https://grenland-sportsfiskere.no/laks-og-sjørret.php>)

År	Fangst (antall) Klosterfoss/Mølla	Fangst (kg)	Oppgang Klosterfoss*	Oppgang Skotfoss	Oppgang Mølla
1983	195	625	427	21	
1984	405		454	130	
1985	520		664	198	
1986	829		1262	607	
1987	1126		1487	646	
1988	168		308	2	
1989	952		1371	650	
1990	652		2009	534	
1991	729		2053	983	
1992	504		1315	409	
1993	599		2720	379	
1994	232			176	
1995	368		1582	448	
1996	325		803	350	
1997	253		779	155	
1998	293				
1999	255		136	101	
2000	362			183	Telling opphørt
2001	485			111	Telling opphørt
2002	688	1688		195	
2003	713	2114		151	
2004	281	700		141	
2005	469	1453	1111	207	
2006	538	1641	1157	180	209
2007	130	409	365	200	48
2008	280	919,5	1400	214	15
2009	212	636,5	593	132	169
2010	399	1053,5	1298	297	284
2011	420	1550,8	2099	1200	315
2012	560	1621,5	2804	1124	131
2013	401	720	1785	543	45
2014	378	1122	2095	990	221
2015	369	1270	2336	1042	203

2016	226	587,5	1352	271	74
2017	298	907,2	2580	748	nybygg
2018	333	385,5	3210	1244	500-1000?
2019	527		2295	907	604
2020	529		1771	609	510
2021	310		1389	1033	550
2022	262		1042	888	467

\*enkelte år er laks og sjøørret samlet

## 6. Vedlegg 2

### STASJONSBESKRIVELSE FOR TINNELVA OPP TIL TINFOS

Vi valgte ut 7 stasjoner for elektrofiske. Stasjonene ble valgt for å representere ulike habitattyper i elva og jevnest mulig fordelt på den 1600 m lange strekningen fra Heddalsvannet og opp til Tinfos. Alle stasjonene er 50 m lange, men med varierende bredde avhengig av dybdeforhold. Stasjonene er beskrevet ved vannføring på ca.  $100 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ .

#### St. 1 Tinfosøyren

50 x 3,6 m. Grus/steinøyre med kantvegetasjon av selje, or, bjørk og furu. Midlere og jevn gradient med hovedsakelig blankstryk. Relativt langgrunn. Substrat (små)stein opp til 15 cm. Finere partikkelstørrelse i undersubstrat.

#### St. 2 Røret

50 x 3,6 m. Bratt bredd med kantvegetasjon gras og enkelte furu og bjørketrær. Svak blankstryk langs land, men raskt økende ut mot midtålen med sterk strøm som bryter noe i overflaten. Jevnt skrånende mot dyp 3-4 m. Rullestein.

#### St. 3 Beverhytta

50 x 2,5 m. Bratt bredd med tett kantvegetasjon av or og selje. Svak, bred blankstryk med hovedsakelig laminær strøm, til dels stille langs land. Relativt bratt skrånende fra bredden og ned til 1,5 m dyp hvor bunnen flater ut. Substrat (små)stein over grus.

#### St. 4 Piletreet

50 x 3 m. Slak bredd med kantvegetasjon av gras og piletre. Svak blankstryk med stille partier langs land. Jevnt skrånende ned mot liten høl med 2-3 m dyp.. Substrat variabelt fra sand til grus og småstein med enkelte partier med grovere stein.

#### St. 5 Masta

50 x 3,6 m. Slak bredd med kantvegetasjon av gras. Midlere blankstryk til småstryk med stille partier langs land. Jevnt skrånende utover. Substrat stein.

#### St. 6 Mellombruene

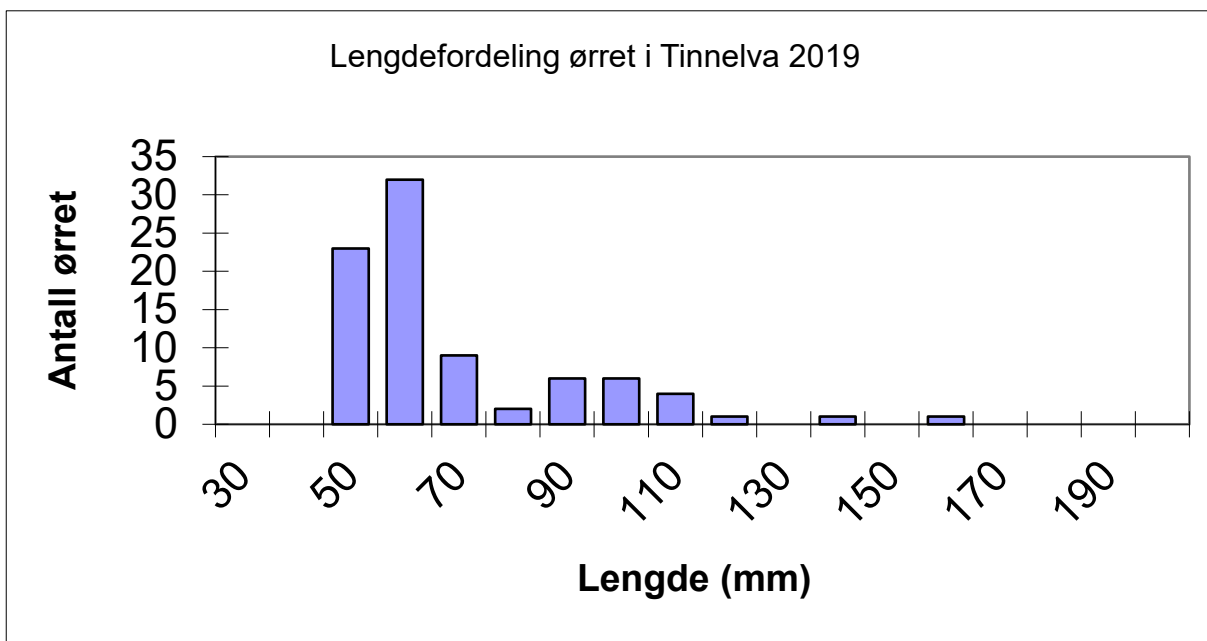
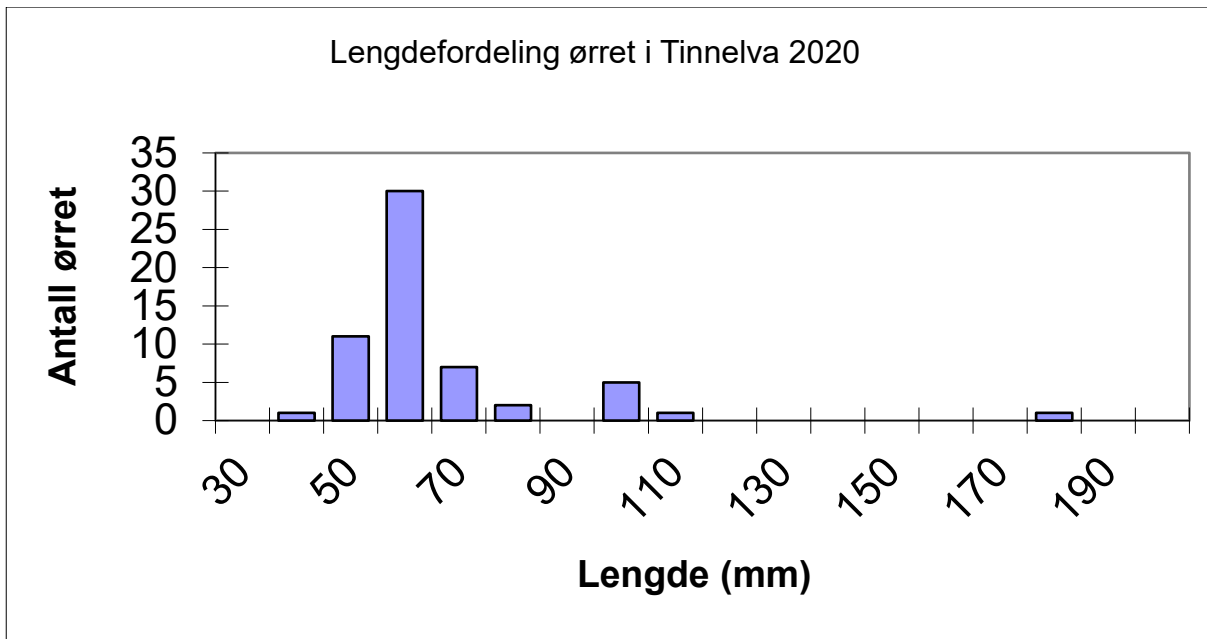
50 x 3 m. Slak bredd med lite. Blankstryk med stille lommer ved land. Jevnt skrånende. Substrat variabelt men dominert av sand til grus, enkelte grovere stein.

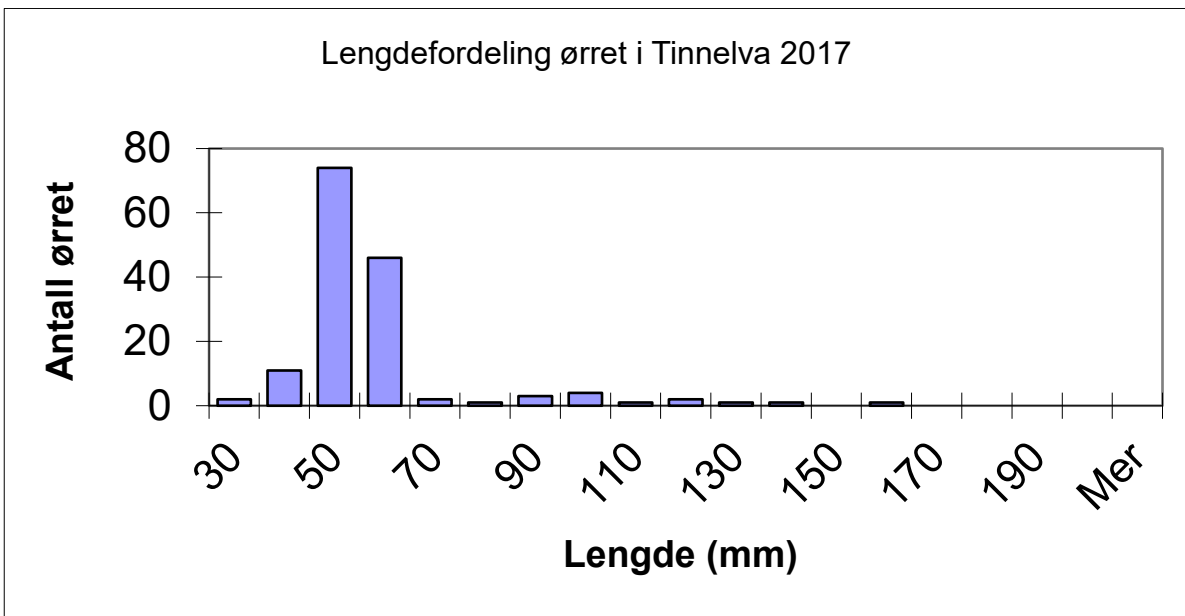
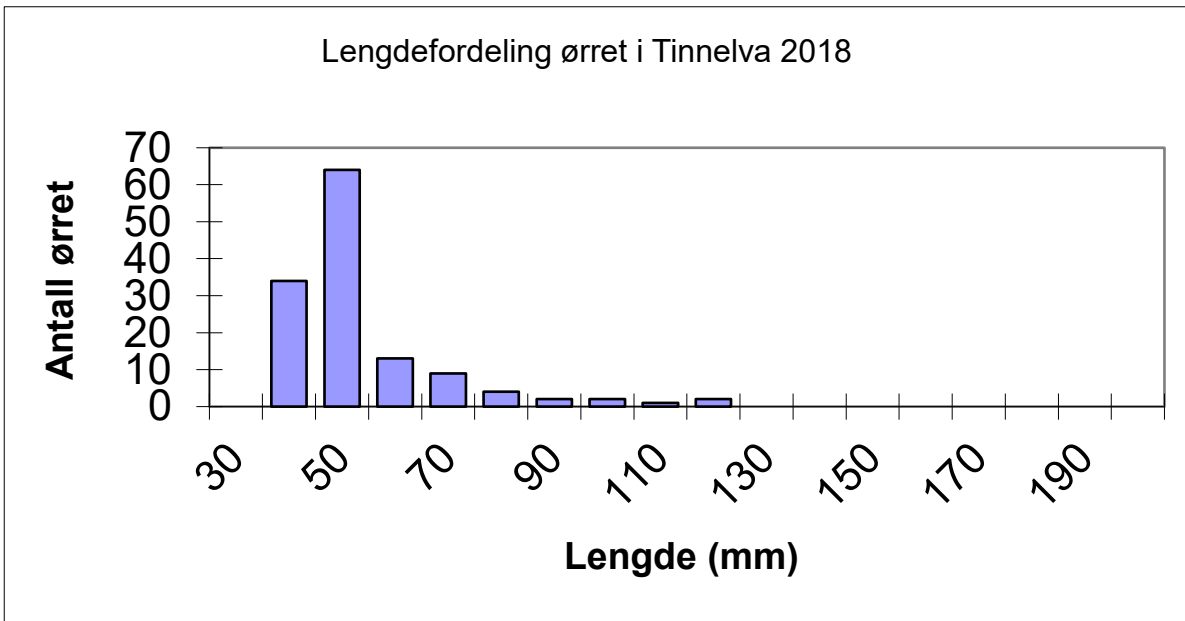
#### St. 7 Oset

50 x 3,6 m. Bratt bredd med kantvegetasjon av gras. Jevn blankstryk. Brådyp ned mot 1 m hvor bunnen flater ut. Substrat dominert av sand til finere grus.

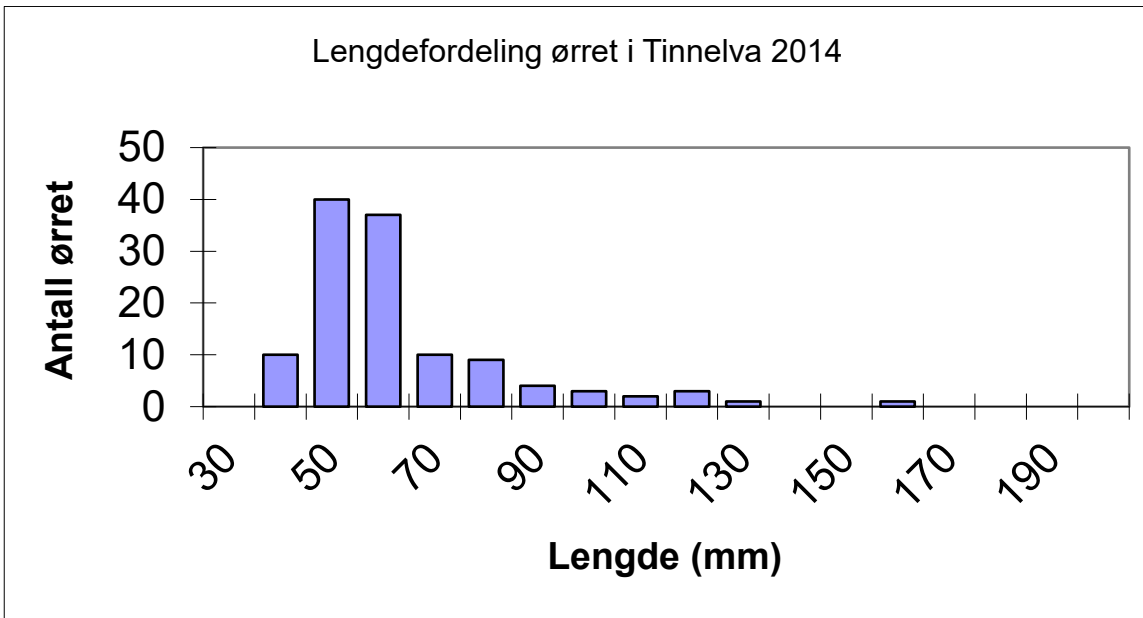
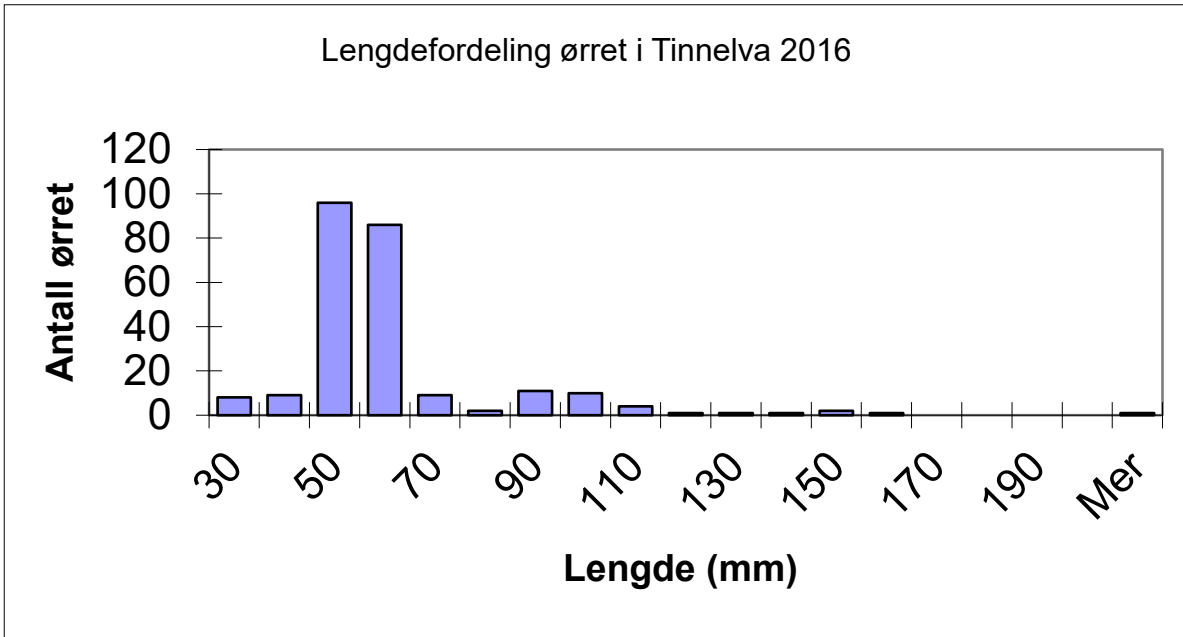
## 7. Vedlegg 3

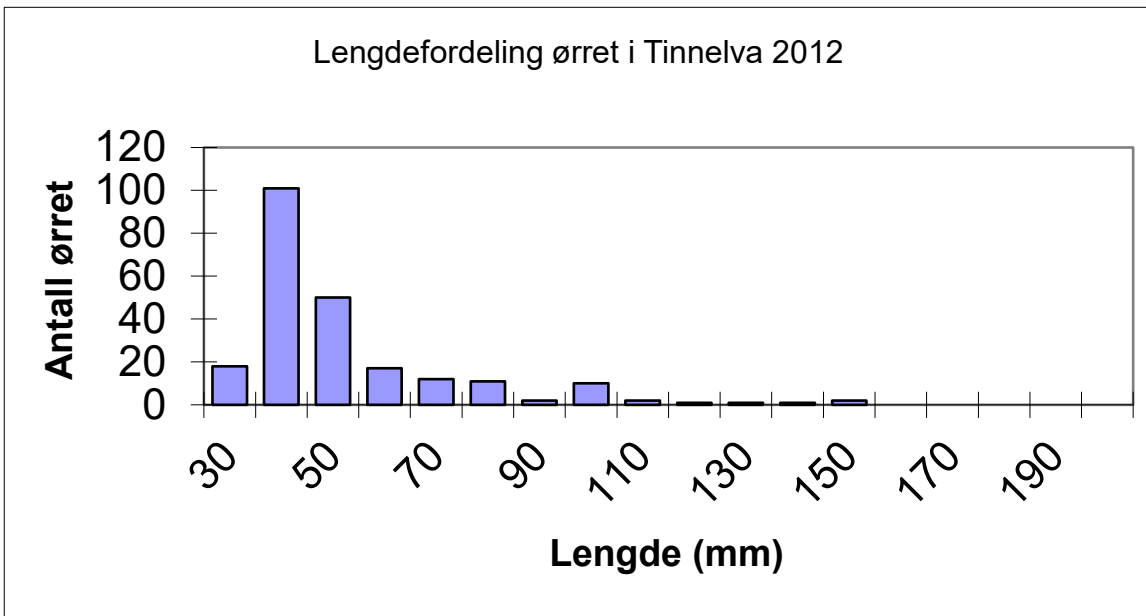
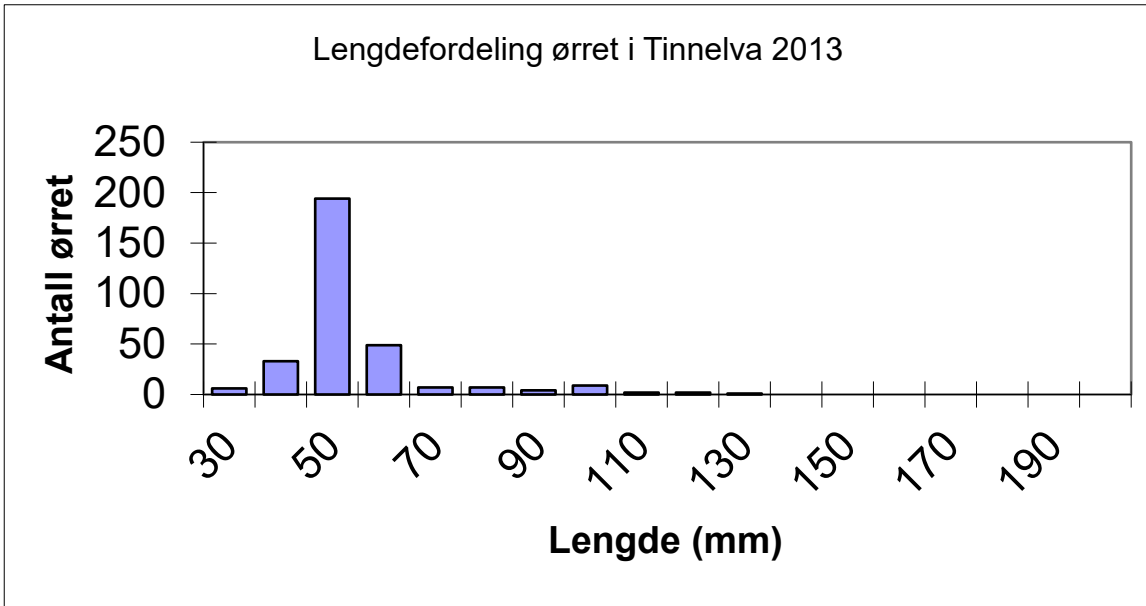
Bestandsstruktur til ungfisk på de 7 undersøkte stasjonene i Tinnelva i 2001-2020. Sommergammel 0+ ørret dominerer i fangstene, og med et betydelig, men mer varierende innslag av 1+ og eldre ørret.

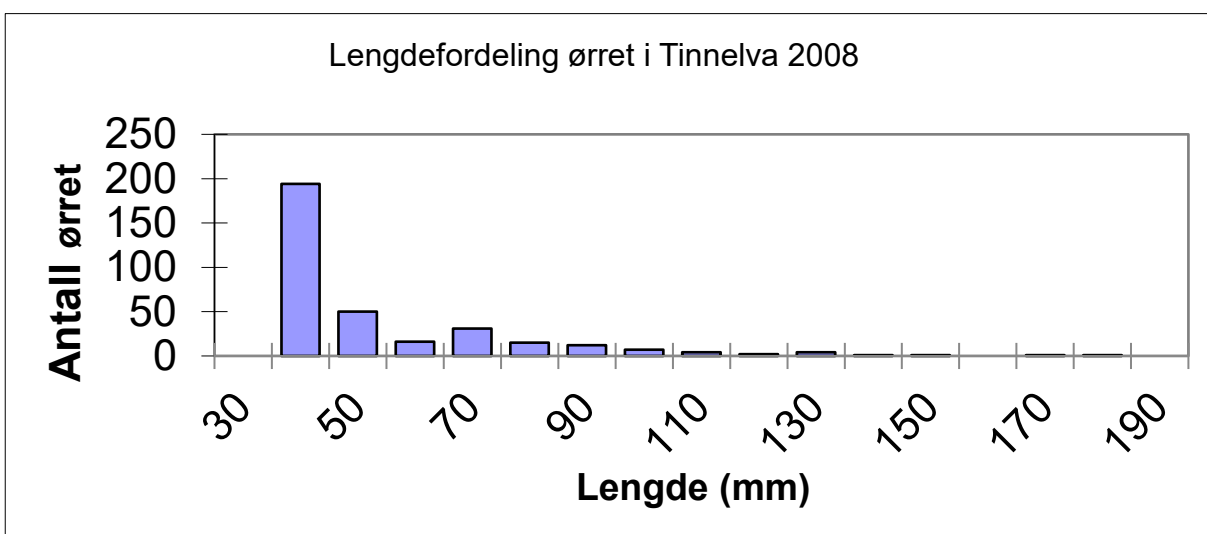
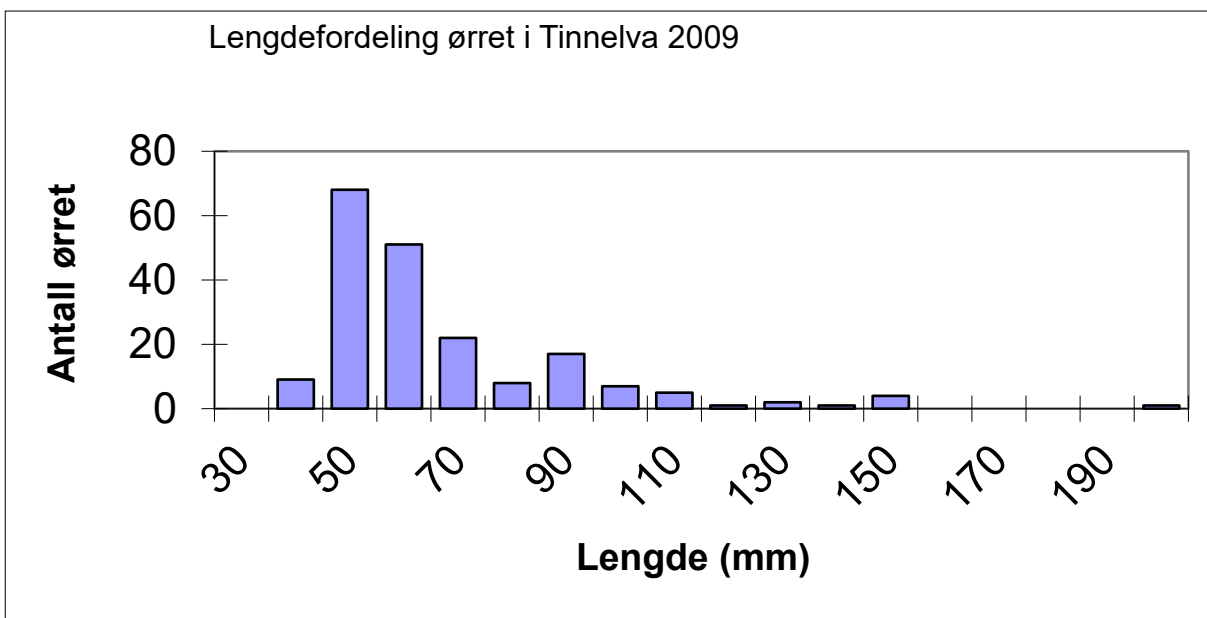
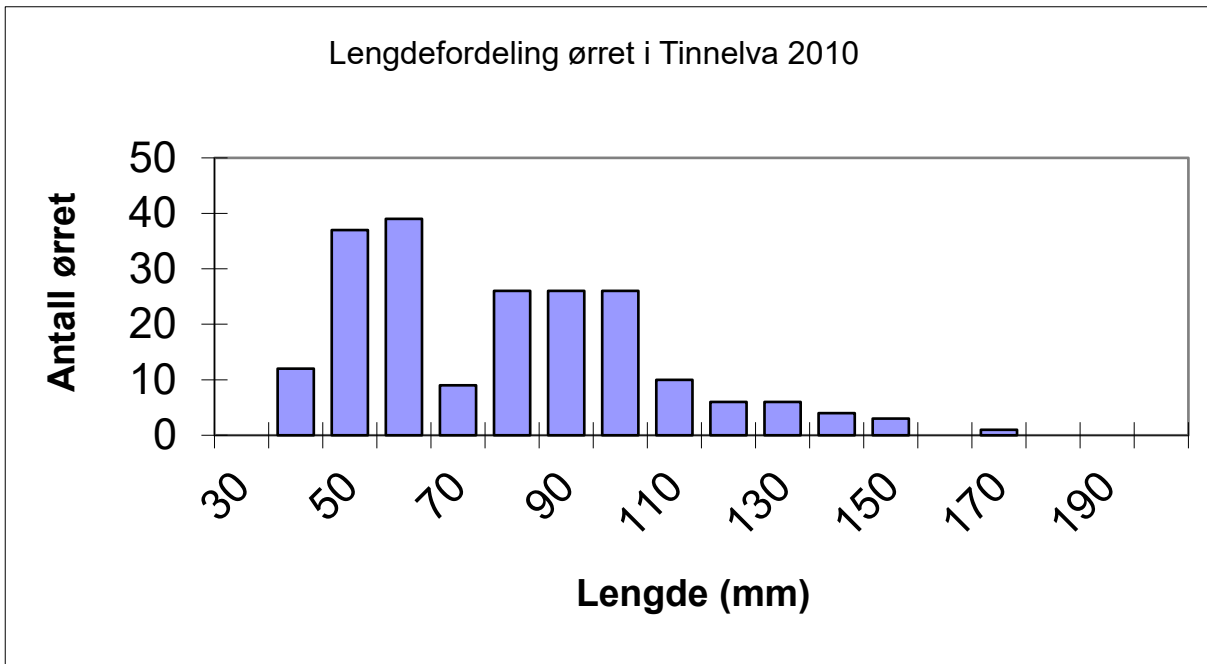


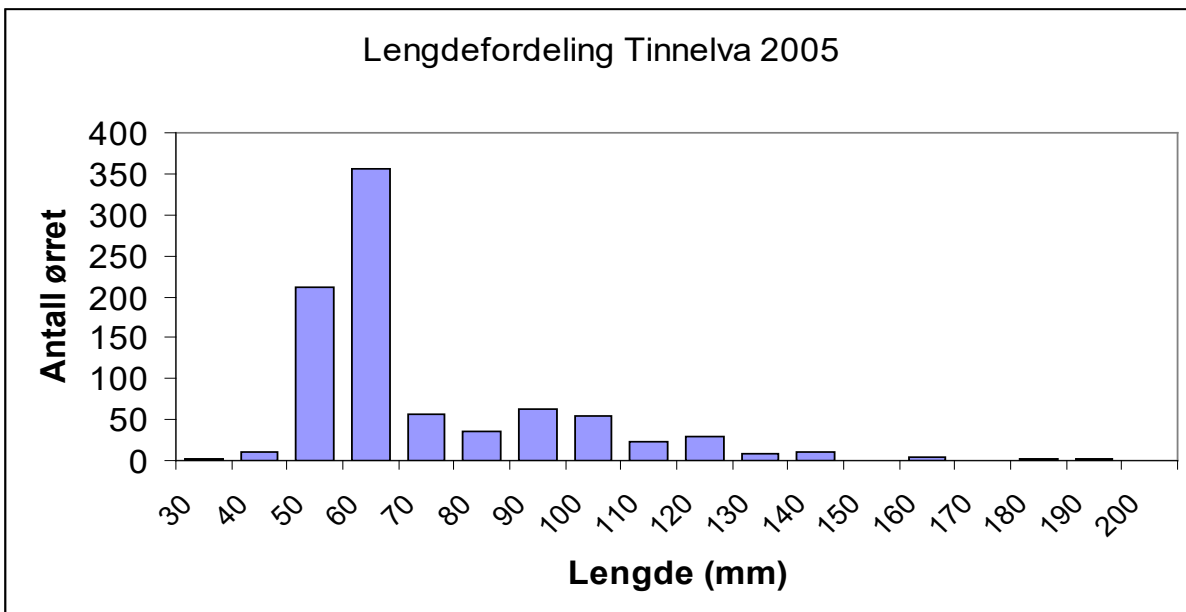
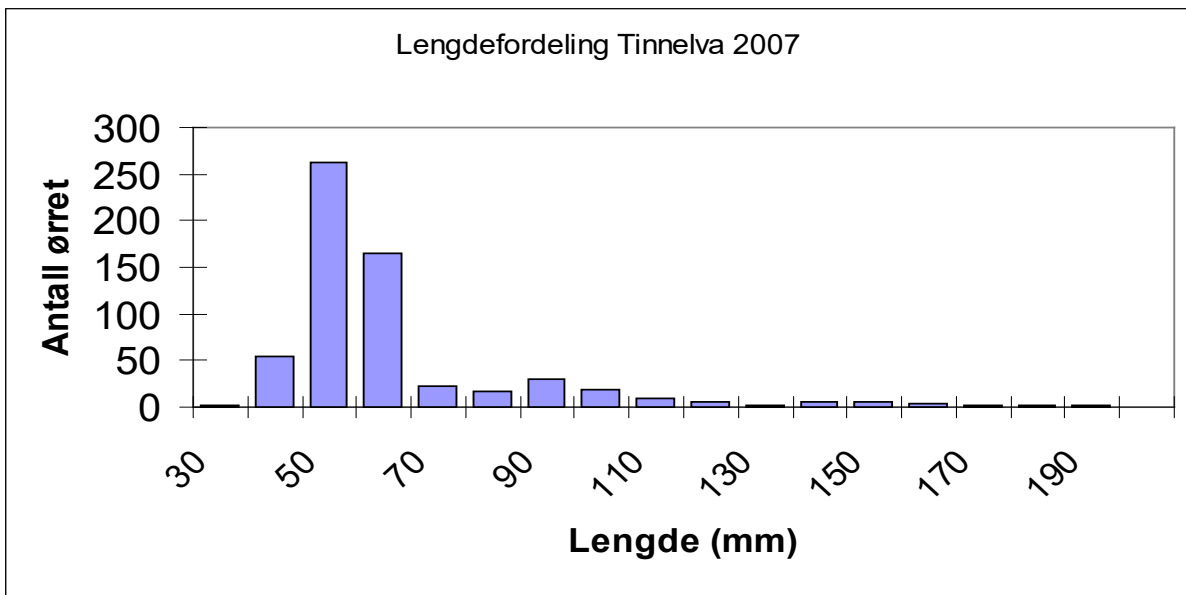


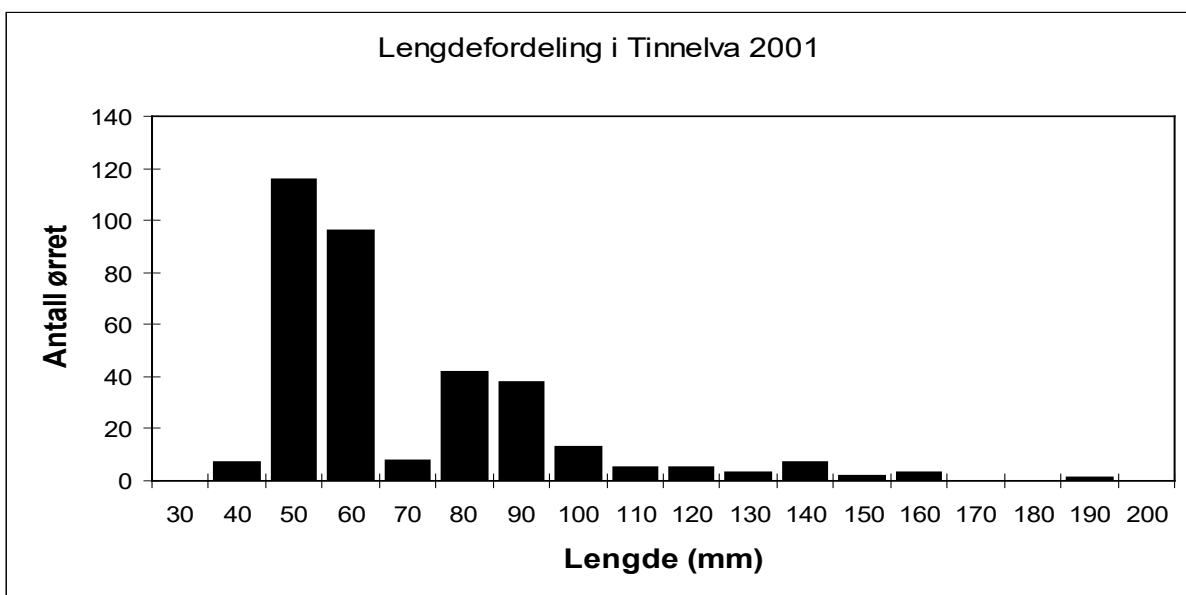
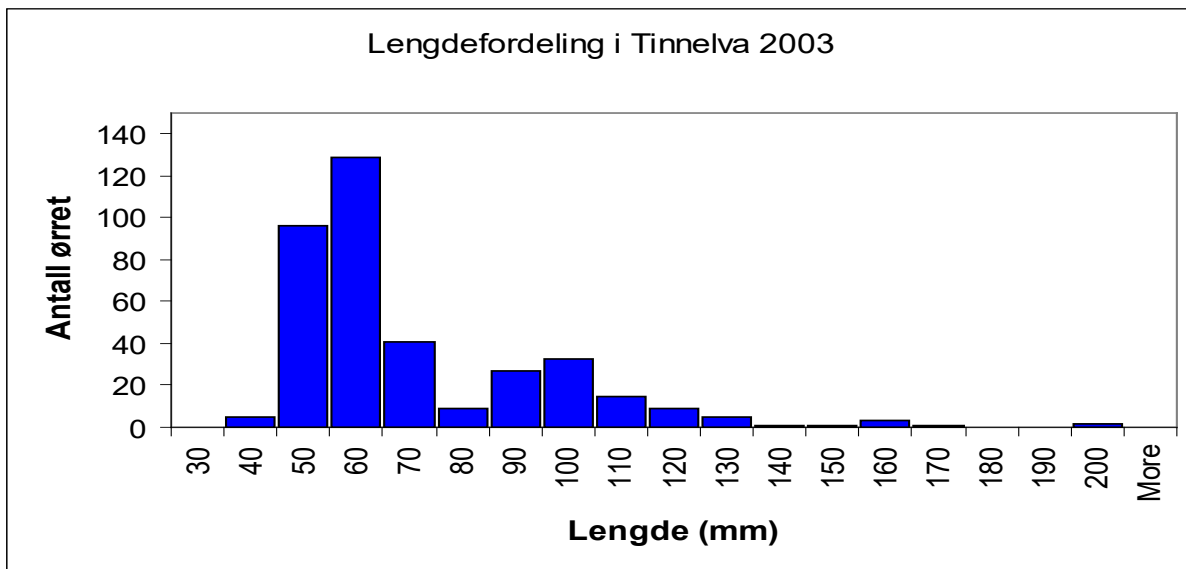
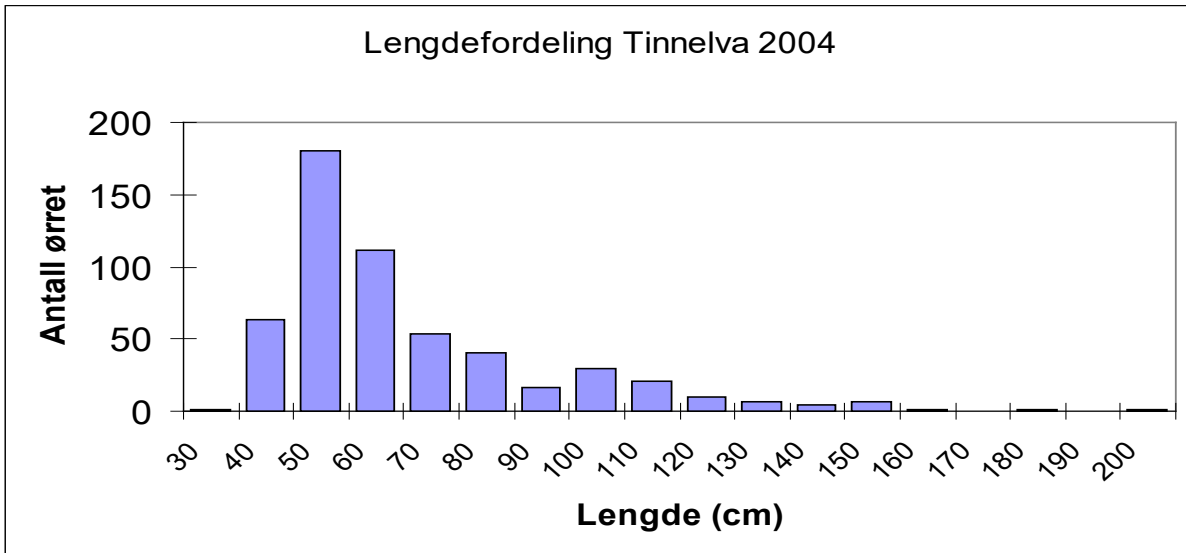












## 8. Litteratur

- Armstrong, J. D., P. S. Kemp, G. J. A. Kennedy, M. Ladle, and N. J. Milner. 2003. Habitat requirements of Atlantic salmon and brown trout in rivers and streams. *Fisheries Research* **62**:143-170.
- Bohlin, T., S. Hamrin, T. G. Heggberget, G. Rasmussen, and S. J. Saltveit. 1989. Electrofishing - theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* **173**:9-43.
- Bohlin, T., L. Sundström, J. Johnsson, J. Höjesjö, and J. Pettersson. 2002. Density-dependent growth in brown trout: effects of introducing wild and hatchery fish. *Journal of Animal Ecology* **71**:683-692.
- Borgström, R., and L. P. Hansen. 1987. Fisk i ferskvann Økologi og forvaltning. Landbruksforlaget, Oslo.
- Carm, K., and O. Langkaas. 1993. Laks i Skiensvassdraget 1992 -Telemark Laksestyres virksomhet 1967-1992. Fylkesmannen i Telemark, Skien.
- Elliott, J. M. 1994. *Quantitative Ecology and the Brown Trout*. Oxford University Press, Oxford.
- Elliott, J. M., and J. A. Elliott. 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., M. A. Hurley, and R. J. Fryer. 1995a. A new, improved growth-model for brown trout, *Salmo-Trutta*. *Functional Ecology* **9**:290-298.
- Elliott, J. M., M. A. Hurley, and R. J. Fryer. 1995b. A new, improved growth-model for brown trout. *Salmo trutta*. *Functional Ecology* **9**:290-298.
- Forseth, T., and E. Forsgren. 2011. El-fiskemetodikk Gamle problemer og nye utfordringer. NINA, Norsk institutt for naturforskning, NINA Trondheim.
- Garner, P., S. Clough, S. Griffiths, D. Deans, and A. Ibbotson. 1998. Use of shallow marginal habitat by *Phoxinus phoxinus*: a trade-off between temperature and food? *Journal of Fish Biology* **52**:600-609.
- 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. 2023a. Elektrofiske og ungfiskundersøkelser i Vallaråi og Kivleåi høst 2020-2022. Universitetet i Sørøst-Norge, Universitetet i Sørøst-Norge Campus Bø.
- Heggenes, J. 2023b. Laks i Hjartdøla - Elektrofiske undersøkelse av mulig lakserekruttering Omnesfossen-Hjartsjø. VANA AS.
- Heggenes, J., J. L. Bagliniere, and R. A. Cunjak. 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.
- Hvidsten, N. A. 2010. Smolt og ungfiskundersøkelser I Skiensvassdraget – Smoltutvandring i Skotfoss og ungfisk i Bøelva, Heddøla, Tinnåa og Bliva. Norsk Institutt for Naturforskning, Trondheim.
- Kaspersson, R., and J. Höjesjö. 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.
- Klemetsen, A., P. A. Amundsen, J. B. Dempson, B. Jonsson, N. Jonsson, M. F. O'Connell, and E. Mortensen. 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.
- Krebs, C. J. 1999. *Ecological methodology*. Second edition. Benjamin/Cummings.
- Kraabøl, M., A. Brabrand, T. Bremnes, J. Heggenes, S. I. Johnsen, H. Pavels, and S. J. Saltveit. 2015. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Tokkeåi. Sluttrapport for perioden 2010-2013., Norsk Institutt for Naturforskning, Trondheim.
- Liebig, H., R. Cereghino, P. Lim, A. Belaud, and S. Lek. 1999. Impact of hydropeaking on the abundance of juvenile brown trout in a Pyrenean stream. *Archiv Fur Hydrobiologie* **144**:439-454.
- Lobon-Cervia, J. 2007. Density-dependent growth in stream-living brown trout *Salmo trutta* L. *Functional Ecology* **21**:117-124.
- Milner, N. J., J. M. Elliott, J. D. Armstrong, R. Gardiner, J. S. Welton, and M. Ladle. 2003. The natural control of salmon and trout populations in streams. *Fisheries Research* **62**:111-125.
- Museth, J., R. Borgstrom, and J. E. Brittain. 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., T. Hesthagen, O. T. Sandlund, E. B. Thorstad, and O. Ugedal. 2007. The history of the minnow *Phoxinus phoxinus* (L.) in Norway: from harmless species to pest. *Journal of Fish Biology* **71**:184-195.
- Norsk-Standard. 2003. Vannundersøkelse - Innsamling av fisk ved bruk av elektrisk fiskeapparat. Standard Norge, Standard Norge Oslo.
- Puffer, M., O. K. Berg, A. Huusko, T. Vehanen, and S. Einum. 2017. Effects of intra-and interspecific competition and hydropeaking on growth of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Ecology of Freshwater Fish* **26**:99-107.
- Roni, P., K. Hanson, and T. Beechie. 2008. Global review of the physical and biological effectiveness of stream habitat rehabilitation techniques. *North American Journal of Fisheries Management* **28**:856-890.

- Saltveit, S. J., J. H. Halleraker, J. V. Arnekleiv, and A. Harby. 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., H. Pavels, S. J. Saltveit, and J. Heggenes. 2020. Naturlig rekruttering og utvandring av smolt i elver til Norsjø. Årsrapport for 2019., Naturhistorisk Museum, Universitetet i Oslo, Naturhistorisk Museum, Universitetet i Oslo.
- Schartum, E., H. Pavels, S. J. Saltveit, and J. Heggenes. 2022. Naturlig rekruttering og utvandring av smolt i elver til Norsjø. Årsrapport for 2021., Naturhistorisk Museum, Universitetet i Oslo, Naturhistorisk Museum, Universitetet i Oslo.
- 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.
- Vehanen, T., A. Huusko, A. Maki-Petays, P. Louhi, H. Mykra, and T. Muotka. 2010. Effects of habitat rehabilitation on brown trout (*Salmo trutta*) in boreal forest streams. *Freshwater Biology* **55**:2200-2214.
- Økland, F., E. Schartum, T. B. Havn, S. L. Schwert, T. Omland, D. Natedal, E. B. Thorstad, and J. Heggenes. 2022. Oppvandring av laks og sjørret i Telemarksvassdraget – radiotelemetri-undersøkelser 2019-2021. University of South Eastern Norway, University of South Eastern Norway campus Bø.

Skriftserien nr 1JH  
2023

) <23@ 93:A3@/DC<54A9B7  
@B=5:/9A7(7<3:D/ D32  
(74=AS(3:3; /@S6 ABKI KJ'=5  
6 ABKI KK

Jan Heggenes

ISBN: 978-82-7206-760K  
ISSN: 2535-5325

usn.no

