

Undersøkelser av ungfisk til ørret og laks i Tinnelva ved Tinfos, Telemark, høst 2019 og høst 2020

Jan Heggenes





Jan Heggenes

**Undersøkelser av ungfisk til ørret og
laks i Tinnelva ved Tinfos,
Telemark, høst 2019 og høst 2020**

© 2021 Jan Heggnes
Universitetet i Sørøst-Norge
Bø, 2021

Skriftserien fra Universitetet i Sørøst-Norge nr. 72

ISSN: 2535-5325 (online)

ISBN: 978-82-7206-610-8 (online)



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

Forside: Elektrofiske på St. 5, Tinnelva, haust 2019. Foto: NJFF

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. Kraftverkets regulering av vannføringen påvirker rekrutteringsforholdene for ørret og laks. Ørekyte er en nylig innført art som det også er ønskelig å overvåke. Resultatene ble rapportert i 2004. Disse viste variasjoner både i ørret og ørekytebestandene. NJFF søkte derfor i 2004 ØTB om midler til å gjennomføre overvåkingsundersøkelser av rekruttering over en fem-års periode, og fikk denne innvilget. Vi takker ØTB for velvilje og økonomisk tilskudd til arbeidet. 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 2016-2020 er de årlige undersøkelsene igjen videreført.

Denne rapporten framlegger resultatene av rekrutteringsundersøkelsene for de to årene 2019-2020 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 2021

For Notodden Jeger og Fiskeforening

Jan Heggenes

Innholdsfortegnelse

1. Innledning.....	2
2. Metode.....	4
2.1. Tetthet av ungfisk og bestandsstruktur	4
3. Resultater og kommentarer	6
3.1. Tetthet av ungfisk.....	6
3.1.1. Ørret.....	6
3.1.2. Ørekyte.....	10
3.1.3. Laks.....	13
3.1.4. Lengdefordeling ørret mellom stasjoner og år	17
4. Konklusjoner.....	21
Vedlegg 1	23
Vedlegg 2	24
Vedlegg 3	25
Litteratur	33

Sammendrag

Elvestrekningen i Tinnelva på 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 og bekkeniøye er andre kjente fiskearter på strekningen, men forekommer i betydelig mindre antall.

Undersøkelsene høsten 2019 og 2020 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 2016-2018. Høsten 2019 var vannføringen under elektrofisket 74-75 m/s og i 2020 71-74 m³s⁻¹. Stasjonene representerer ulike habitattyper på elvestrekningen. Resultatene for 2019 og 2020 med beregnede gjennomsnittlige tettheter av ørret på 6 - 9 fisk per 100 m², viser en fortsatt og betydelig nedgang over tid (siden 2008), og tetthetene var lavere enn det tidligere 'bunnåret' 2014 (13 ørret per 100 m²). Tettheter i periodene 2001-2003 og 2008-2013 var på 22-39 ørret per 100 m², mot høye tettheter på 50-100 ørret i perioden 2004-2007. Det er også i 2019-2020 som i tidligere år, betydelige forskjeller i tettheter mellom stasjoner. Stasjonene med steinete substrat nær gyteplasser har høyere tettheter, særlig av sommergammel ørret. Tetthetene er lavere i den nederste del av elva (st. 7) hvor det også er finere substrat med mindre skjul. Tettheten av ørekyte var i 2019 og 2020 hhv. 8 og 2 per 100 m², og viser som i tidligere undersøkelser, en betydelig variasjon i tetthet mellom år. Men tetthetene skiller seg ikke vesentlig fra de relativt lave tetthetene dokumentert i flere foregående år (2001, 2008- 2009, 2013-2016: 0-3 ørekyte per 100 m²). Det er også funnet betydelig høyere tettheter av ørekyte i noen år (21-39 per 100 m²; 2003-2005, 2010), men det synes å være en mer tilfeldig variasjon mellom år, uten noen klar trend over tid. For laks viste 2019 og 2020 svært ulike resultater. Mens undersøkelsen i 2019 viste uvanlig lave tettheter av laksunger (0,24 per 100 m²), viste el-fisket i 2020 relativt høye tettheter (3,6 laksunger per 100 m²). Det er på høyde med 2013 og 2018 som er de høyeste tettheter registrert i tidligere år (hhv. 3,4 og 3,9 laksunger per 100 m²). For hele perioden viser beregningene en økning av tettheten av laksunger. All laks som går opp til de viktige gyte- og rekrutteringsområdene i de øvre delene av vassdraget (Bøelva, Sauarelva, Heddøla, Tinnelva), må passer fisketrappen ved Skotfoss. Større oppgang av gytelaks i fisketrappen ved Skotfoss i perioden 2011-2020 (543-1200 fisk) enn i tidligere år, forklarer høyere naturlig rekruttering av laks i Tinnelva.

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). Den 1600 m lange tilgjengelige strekningen i Tinnelva fra Heddalsvannet og opp til Tinfos (kraftstasjon; Fig. 1,) er, sammen med Heddøla (Hvidsten 2010, Schartum et al. 2019, Schartum et al. 2020), den viktigste gyte- og oppvekststrekningen for ørret i Heddalsvannet. 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. $100 \text{ m}^3/\text{s}$ (måledata stasjon Kirkevoll bru 16.23.0). Mer markedsstyrt kraftproduksjon i de senere år har medført en manøvrering av vannføringen som kan innebære betydelige variasjoner over døgnet. 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). Videre søkte og fikk Øst Telemark Brukseierforening (ØTB) i 2006 konsesjon til å redusere minste sommervannføring fra 70 til $45 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, men da forutsatt mer langsomme vannstandsendringer (ca. 10 cm i timen). En viktig målsetting med rekrutteringsundersøkelsene er å ha en lengre tidsserie for å undersøke eventuelle virkninger av endret vannføringsregime 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 elva her, laks og ørekyte. 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 rekrutterings-forholdene i Tinnelva.

Laks var tidligere vidt utbredt i Telemarksvassdraget, men forsvant omkring slutten av 1800-tallet som en følge av industrialisering og reguleringer i nedre deler av vassdraget. 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 forbi det første fossefallet ved Klosterøya nederst i vassdraget, med to alternative fisketrapper - en i hovedløpet i Klosterfossen (Denil motstrøms trapp) og et mindre løp ved Mølla (kulpetrapp), har i perioden 1983-2016 normalt vært rundt 1000-1500 individer (Klosterfossen 1983-2016: gjennomsnitt 1325 fisk/år \pm SD 739; Mølla 2006-2016: 156 fisk \pm 101) (Dag Natedal pers. med.; Vedlegg 1). I 2017 ble det 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).

Tidligere gikk langt færre fisk, typisk bare 200-300 fisk og i all hovedsak laks, videre opp fisketrappa i Skotfoss for å komme til de øvre deler av vassdraget, selv om antall fisk har variert betydelig mellom år (1983-2010: 289 fisk \pm 228, min. 2 fisk i 1988, maks. 983 i 1991). I 2013 ble det bygd ny nedre del og inngang til laksetrappa i Skotfoss med ny inngang nær undervann fra kraftstasjonen. Denne nye delen fungerte imidlertid dårlig, og blir i dag ikke brukt. 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 mye større, 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). Radiomerking av laks og sjøørret i 2019 og 2020 viser at av laks som går opp Skotfoss gyter et fåtall i Eidselva, mens Bøelva, Sauarelva, Heddøla og Tinnelva er hovedrekrutterings-elve. Laksunger vil 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 derfor en tredje målsetting å undersøke naturlig rekruttering av laks i Tinnelva. Inntil 2011 ble bare et fåtall laksunger påvist sporadisk i Tinnelva.

På bakgrunn av disse målsettingene for undersøkelsene i Tinnelva;

- 1) å overvåke mulige reguleringseffekter på stedegen ørret 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,

ble bestandsundersøkelser vha. elektrofiske gjennomført høsten 2019 og 2020 på den viktige gyte- og oppvekstrekningen i Tinnelva opp til Tinfos.

2. Metode

2.1. Tetthet av ungfisk og bestandsstruktur

Til å beregne tetthet og undersøke bestandsstruktur for ungfisk av ørret, og eventuelle andre tilstedeværende fiskearter, benyttet vi elektrofiske på sju 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 strekning. Stasjonene er også fordelt geografisk over 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.

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, Standard 2003). Alle sju stasjonene er avgrenset til en strekning på 50 m, tilsvarende et areal på minimum 125 m² (Fig. 1, 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. Bestandsestimat 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. 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. Dersom fangst og/eller fangbarhet var lav, eller det ikke var nedgang i antall fisk for hvert gjentak (Tabell 1), blir modell-estimatene svært usikre. Antall fanget fisk er derfor isteden lagt til grunn for et absolutt minimumsestimat for beregnet tetthet.

3. Resultater og kommentarer

3.1. Tetthet av ungfisk

3.1.1. Ørret

Beregninger for tetthet av ungfisk viser som i tidligere år, betydelige variasjoner mellom stasjonene (Tab.1). Dette gjenspeiler i stor grad ulike habitatforhold, hvor tilgang på skjul for fisk ofte er viktig (Vedlegg 2). 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 denne stasjonen finnes skjul bare nær elvebredden. For alle årene har stasjoner med steinbunn nær gyteområdene (øvre og midtre del av undersøkte strekning, Fig. 1) relativt større fisketettheter (Tab. 1).

Tabell 1. Antall ørret fanget og beregnede bestandstettheter (avrundet tall) for sju stasjoner i Tinnelva i august-september 2019 (øverst) og 2020 (nederst).

Stasjon	Fanget	Fanget	Fanget	Antall fanget	Beregnet bestand	Konfidensintervall	Fangbarhet	Areal (m ²)	Beregnet
	1 gjentak	2 gjentak	3 gjentak						tetthet per 100 m ²
1. Tinfosøyryn*	1	3	0	4	4*	-	-	180	2,22
2. Røret*	9	15	7	31	31*	-	0,13	180	17,22
3. Beverhytta	5	1	0	6	7	6-8	0,71	125	5,6
4. Piletreet	2	2	0	4	9	1-16	0,25	150	6
5. Masta	13	6	4	23	27	23-30	0,48	180	15
6. Mellombruer*	5	3	5	13	13*	-	0,04	150	8,67
7. Oset*	0	3	1	4	13*		0,15	180	7,22
Gjennomsnitt	5	4,7143	2,4286	12,143	14,3333		0,322	163,5714	8,847143
Sum	35	33	17	85				1145	

Stasjon	Fanget	Fanget	Fanget	Antall fanget	Beregnet bestand	Konfidensintervall	Fangbarhet	Areal (m ²)	Beregnet
	1 gjentak	2 gjentak	3 gjentak						tetthet per 100 m ²
1. Tinfosøyryn*	5	7	5	17	17*	-	0,02	180	9,44
2. Røret	9	4	2	15	17	16-17	0,54	180	9,44
3. Beverhytta	0	0	1	1	1	-	-	125	0,8
4. Piletreet	5	0	1	6	7	6-8	0,71	150	4,67
5. Masta	5	4	3	12	23	20-25	0,22	180	12,78
6. Mellombruer	2	2	1	5	9	1-16	0,25	150	6
7. Oset*	0	2	0	2	2*	-	-	180	1,11
Gjennomsnitt	3,7143	2,7143	1,8571	8,2857	11,4		0,348	163,5714	6,32
Sum	26	19	13	58				1145	

*Usikker bestandsberegning, eller minimumsestimert (=antall fanget), 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 m² i 2005 til 6,32 i 2014 (Fig. 2). Denne variasjonen skyldes for en del varierende tettheter av sommergammel ørret (0+), men i 2009, i 2014, og igjen i 2017-2020, var det også relativt lave tettheter av eldre ørretunger. Tetthetene i 2019 og 2020 er de laveste som er registrert i undersøkelsen. Variasjonene mellom år er i samme størrelsesorden som kan observeres også i andre sammenlignbare elver i regionen (Hvidsten 2010, Heggenes et al. 2011, Kraabøl et al. 2015), men over tid antydes en nedgang av ørret tettheter i Tinnelva. I 2014 var den beregnede gjennomsnittlige tettheten av ørret bare 13 per 100 m², og i 2017-2018 på bare 16 - 17 ørret per 100 m², og i 2019-2020 kun 6-7 ørret per 100 m². Dette er 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 m², og lå med det på et tidligere 'normalt' nivå (Fig. 2) som i 2010-2013. Dette var likevel noe lavere enn den totale gjennomsnittlige tetthet per 100 m² i hele perioden 2001-2020 på 37,29 ørret ±SD26,26. Siden 2017 har imidlertid tetthetene av ørret vært lave, fra 16 og ned til 6 - 7 ørret per 100 m² (Fig. 2). 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 tilgang på næring og konkurranse med andre arter. Lengre tidsserier er som regel nødvendige for å kunne skille naturlige variasjoner fra effekter av reguleringsinngrep.

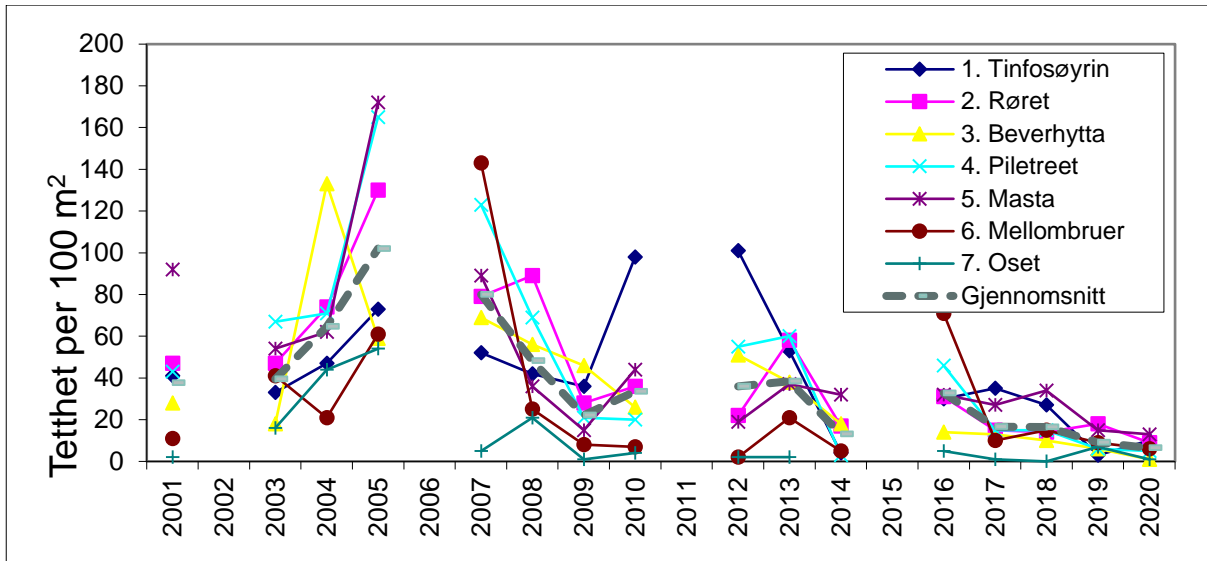


Fig. 2. Beregnede tettheter av unger av ørret per 100 m² på de 7 undersøkte stasjonene i Tinnelva i 2001-2020, samt gjennomsnittlig tetthet for alle stasjonene (fet linje).

Lavere tettheter i de siste årene i Tinnelva, og særlig i 2014 og 2017-2020 hvor tettheter av ørret var påfallende lave, sammenfaller med endret manøvreringsreglement. Fortsatt overvåking vil gi sikrere svar på om dette skyldes endret regulering eller tilfeldigheter, jfr. også relativt lave tettheter i 2001-2003. Tettheten av ørret var i 2016 nesten tredoblet siden 'bunnåret' 2014, men er igjen lave fra 2017 til 2020.

Det er nå gjennomført nokså like registreringer over flere år, slik at resultatene kan sammenlignes over lengre tid (Fig. 2, 3). Rekrutteringen var best i perioden 2004-2007. Vi ser en klar nedgang etter dette. Rekrutteringen av ørret synes nå å være enda lavere enn det den var i 2001-2003 da undersøkelsene startet (Fig. 2, 3). Det er en generell, signifikant trend til nedgang i tettheter av ørret rekrutter gjennom undersøkelsesperioden (Fig. 3, regresjon år-gjennomsnittlig tetthet; $R^2 = 0,47$, $F = 12,5897$, $P = 0,0032$).

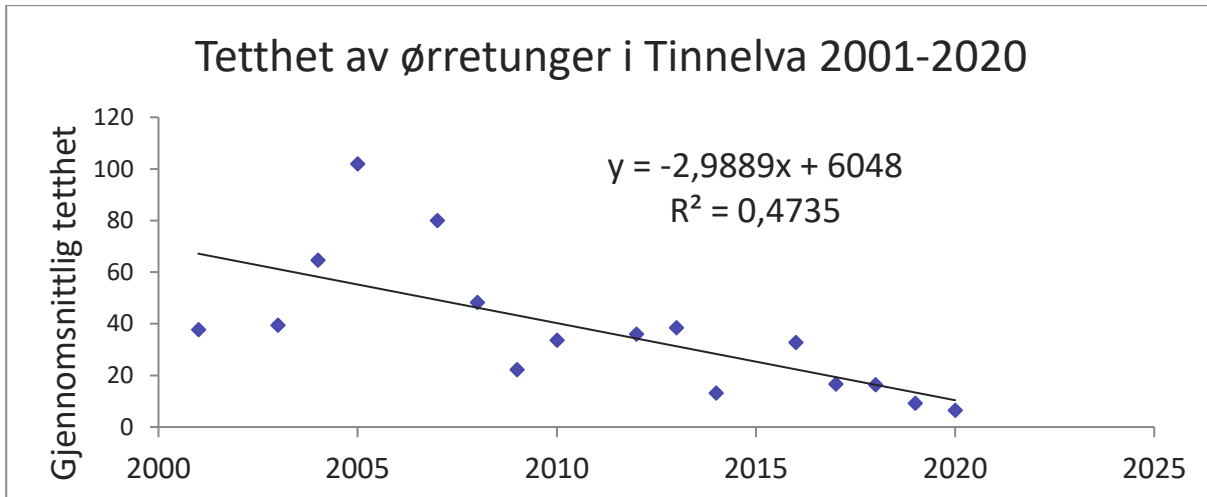


Fig. 3. Nedgang i beregnede tettheter av unger av ørret per 100 m² på de 7 undersøkte stasjonene i Tinnelva i perioden 2001-2020.

Det blir registrert svært få fettfinneklipt ørret, dvs. ungfisk som stammer fra utsettinger. I 2017-2020 ble det ikke registrert noen fettfinneklippede ørret. Det må da påpekes at det er flere ivrige foreningsmedlemmer som er med på det praktiske feltarbeidet, og ikke alle er like oppmerksomme på eventuell merket fisk.

3.1.2. Ørekyte

Tetthetene til ørekyte varierer mye, både mellom stasjoner og år. I 2001 ble bare til sammen 18 ørekyte fanget på tre 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 m² (Fig. 4) Resultatet mht. ørekyte i de siste år, fra 2012 til 2020, har holdt seg jevnt lavt med lite ørekyte (0-3 per 100 m²; Fig. 4, minimum tetthet basert på fangst), men var i 2018-2019 noe høyere (12-15 ørekyte per 100 m²), før det igjen var lave tettheter (mindre enn 2 ørekyte per 100 m²) ved undersøkelsene høsten 2020 (Fig. 4, Tab. 2).

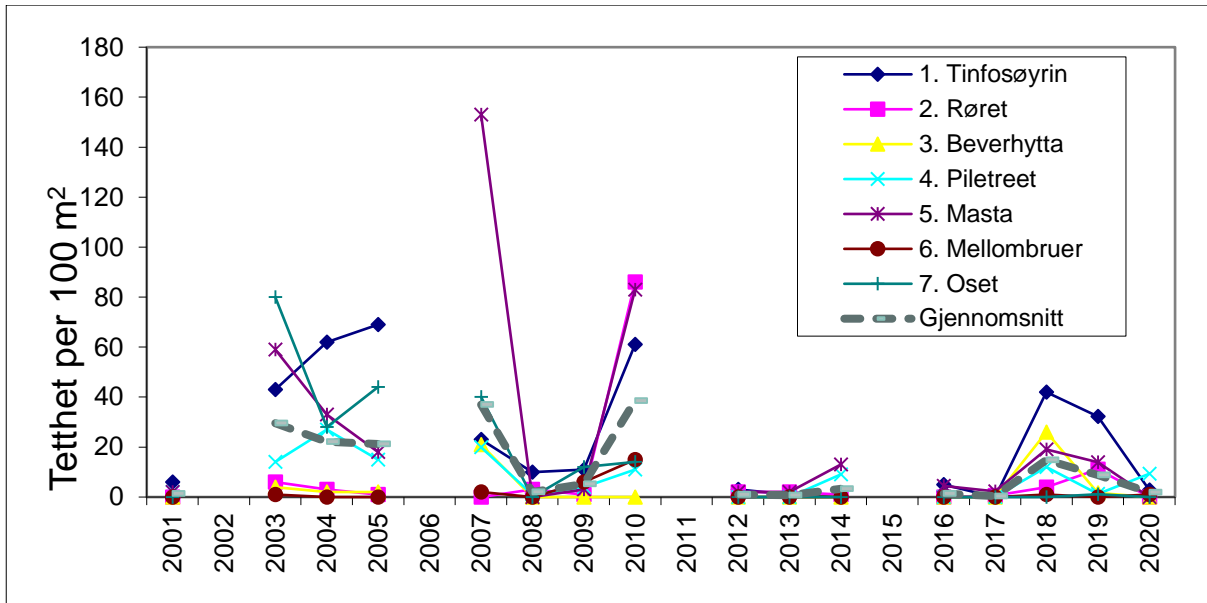


Fig. 4. Tettheter av ørekyte på de 7 undersøkte stasjonene i Tinnelva i 2001-2017, samt gjennomsnittlig tetthet for alle stasjonene (fet linje).

Ørekyte ble i 2019 fanget på alle stasjoner, unntatt på st. 6 Mellombruer (Tab. 2). Beregnede tettheter av fanget ørekyte varierte mye mellom stasjonene, med svært lave tettheter på st. 3, 4 og 7, mens det var betydelige tettheter på st. 6 Masta og de to øverste stasjonene 2 Raset og 1 Tinfosøyryn, flest på st 1 med 32 ørekyte per 100 m² (Fig. 4, Tab. 2). I 2020 var derimot tettheten av ørekyte svært lav på alle undersøkte stasjoner, og totalt ble bare 11 ørekyte fanget (Fig. 4, Tab. 2). Relativt sterke variasjonen mellom enkelte år (Fig. 4) skyldes i alle fall til en viss grad ørekytas tendens til stim-adferd i grunne (og ofte stillestående og varmere) områder nær land. Dette gjør bestandsberegningene usikre pga. stor tilfeldig variasjon. Liksom for ørret er det variasjon i tetthet av ørekyte på de forskjellige stasjonene. Ørekyta fanges først og fremst på grunnere, strømsvake områder (Museth et al. 2007).

Tabell 2. Antall ørekyte fanget på sju stasjoner i Tinnelva i august-september 2019 (øverst) og 2020 (nederst).

Stasjon	Fanget			Antall fanget	Beregnet bestand	Konfidensintervall	Fangbarhet	Areal (m ²)	Minimum	Beregnet
	1 gjentak	2 gjentak	3 gjentak						tetthet per 100m ²	tetthet per 100m ²
1. Tinfosøyryn	20	17	6	43	58	27-89	0,37	180		32,22
2. Røret	8	6	2	16	20	12-28	0,42	180		11,11
3. Beverhytta*	1	0	2	3				125	1,6	1,6
4. Piletreet*	1	0	1	2				150	1,3	1,3
5. Masta	16	6	2	24	25	25-26	0,63	180		13,89
6. Mellombruer	0	0	0	0				150		0
7. Oset*	0	2	0	2				180	1,11	1,11
Gjennomsnitt	6,57	4,43	1,86	12,86				164		8,75
Sum	46	31	13	90				1145		

Stasjon	Fanget			Antall fanget	Beregnet bestand	Konfidensintervall	Fangbarhet	Areal (m ²)	Minimum	Beregnet
	1 gjentak	2 gjentak	3 gjentak						tetthet per 100m ²	tetthet per 100m ²
1. Tinfosøyryn	2	0	1	3	5	3-8	0,36	180		2,78
2. Røret	0	0	0	0	0			180		0
3. Beverhytta	0	0	0	0	0			125		0
4. Piletreet	3	2	2	7	14	4-23	0,21	150		9,33
5. Masta	0	0	0	0	0			180		0
6. Mellombruer	0	0	1	1				150	1	1
7. Oset	0	0	0	0	0			180		0
Gjennomsnitt	0,71	0,29	0,57	1,57				164		1,87
Sum	5	2	4	11				1145		

*Usikker bestandsberegning, eller minimumsestimat (=antall fanget), pga. liten/variabel fangst

3.1.3. Laks

I 2019 ble det nesten ikke fanget laks ved elektrofisket, til sammen bare tre individer. I 2020 ble det fanget betydelig flere laks, i alt 36 individer, dvs. omtrent like mange som i 2018 (37 laks), og fordelt på alle stasjonene, unntatt st. 7 Oset (Tab. 3). I 2018 og 2020 var derfor antall laks fanget på elektrofisket betydelig høyere enn i tidligere år, med unntak av st. 5 i 2013-2014 (Fig. 5). Da ble det fanget 42 laks, dvs. i samme størrelsesorden som i 2018 og 2020 (Fig. 5). Siden 2013 har det vært en betydelig større rekruttering av laks i Tinnelva, og det er en økende tendens, selv om det er mye variasjon (Tab. 3, Fig. 5, 6).

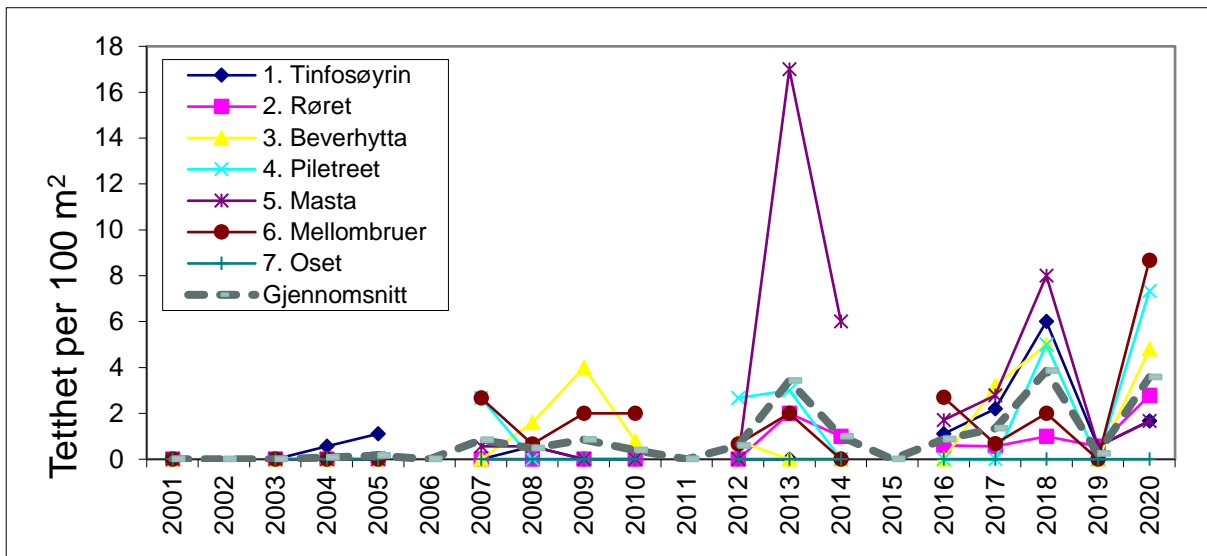
Tabell 3. Antall laks fanget på sju stasjoner i Tinnelva i august-september 2019 (øverst) og 2020 (nederst).

Stasjon	Fanget	Fanget	Fanget	Antall fanget	Beregnet bestand	Konfidensintervall	Fangbarhet	Areal (m ²)	Minimum	Beregnet
	1 gjentak	2 gjentak	3 gjentak						tetthet per 100m ²	tetthet per 100m ²
1. Tinfosøyryn*	1	0	0	1	1	-	-	180	0,56	0,56
2. Røret*	0	1	0	1	1	-	-	180	0,56	0,56
3. Beverhytta	0	0	0	0	0	-	-	125	0	0
4. Piletreet	0	0	0	0	0	-	-	150	0	0
5. Masta*	0	0	1	1	1	-	-	180	0,56	0,56
6. Mellombruer	0	0	0	0	0	-	-	150	0	0
7. Oset	0	0	0	0	0	-	-	180	0	0
Gjennomsnitt	0,14	0,14	0,14	0,43	0,43			163,57	0,24	0,24
Sum	1	1	1	3				1145		

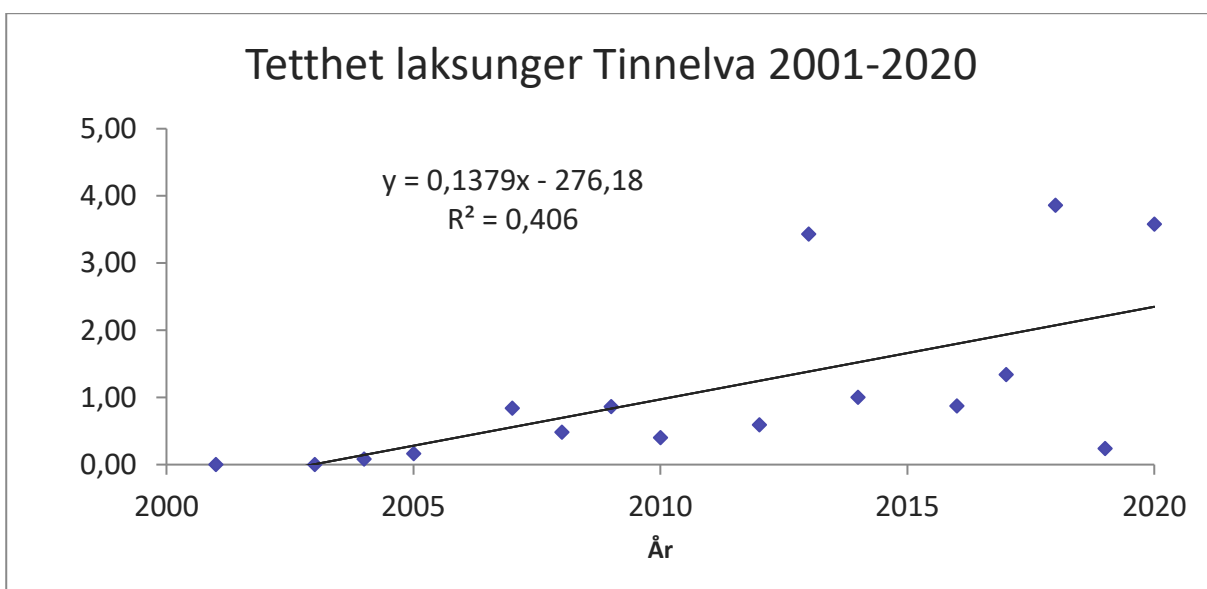
Stasjon	Fanget	Fanget	Fanget	Antall fanget	Beregnet bestand	Konfidensintervall	Fangbarhet	Areal (m ²)	Minimum	Beregnet
	1 gjentak	2 gjentak	3 gjentak						tetthet per 100m ²	tetthet per 100m ²
1. Tinfosøyryn*	0	3	0	3	3	-	-	180	1,67	1,67
2. Røret*	2	0	1	3	5	3-8	0,36	180	2,78	2,78
3. Beverhytta*	4	0	0	4	6	5-8	0,64	125	4,80	4,80
4. Piletreet	6	3	1	10	11	10-12	0,55	150	7,33	7,33
5. Masta*	1	1	1	3	3	-	-	180	1,67	1,67

6.Mellombruer*	5	6	2	13	13	-	-	150	8,67	8,67
7. Oset	0	0	0	0	0	-	-	180	0,00	0,00
Gjennomsnitt	2,57	1,86	0,71	5,14	5,86			163,57	3,84	3,58
Sum	18	13	5	36				1145		

*Usikker bestandsberegning, eller minimumsestimat (=antall fanget), pga. liten/variabel fangst

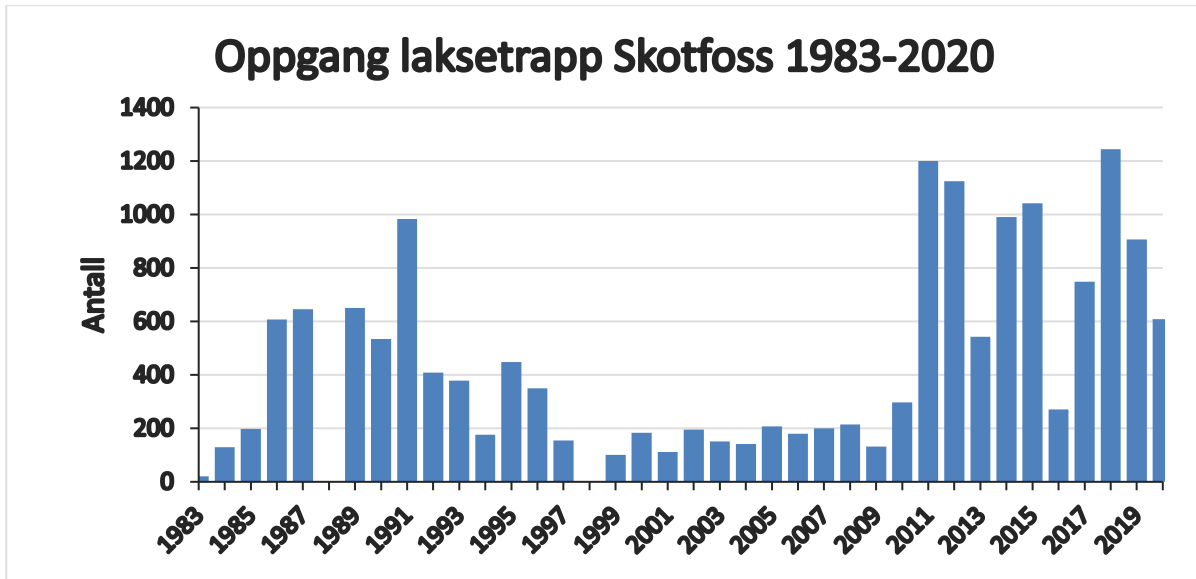


Figur 5. Minimum tettheter av laks på de 7 undersøkte stasjonene i Tinnelva i 2001-2020, samt gjennomsnittlig minimum tetthet for alle stasjonene (fet linje).

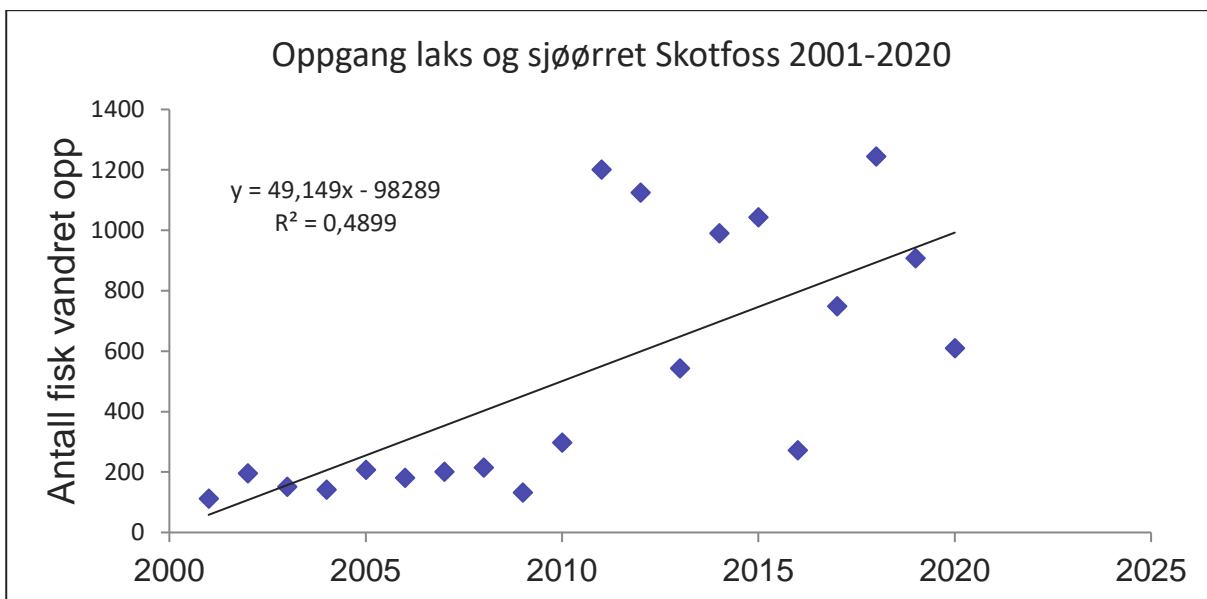


Figur 6: Gjennomsnittlig tetthet av laksunger per 100 m² i Tinnelva 2001-2020 (år uten data er utelatt). Tettheten har økt signifikant i perioden ($F = 9,57$, $P = 0,0079$).

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. 7, 8, Vedlegg 1), og dermed sannsynligvis flere gytefisk av laks i Tinnelva. Året 2013 viste en betydelig oppgang i antall laksunger i Tinnelva (Fig. 7). Siden slutten av 1990-tallet har ellers normal oppgang ligget på rundt 200 fisk (Fig. 7, Vedlegg 1). Det ble bygd en ny laksetrapp i Skotfoss i 2013. Målet er selvsagt å få opp flere gytelaks i øvre del av vassdraget. Oppgangen i 2013 var på ca. 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 2017 økte oppgangen igjen betydelig til 748 laks, og i 2018 til minst 1244 fisk, i 2019 907 fisk og 609 fisk i 2020 (Fig. 7, Vedlegg 1). Mindre oppgang i 2020 skyldes gjennomgående høye vannføringer samt revisjonsarbeid på luker som medførte stengning av fisketrappa i en periode. Rekruttene av laks i 2018 er i hovedsak basert på gytingen i årene 2015-2017. Av disse år må man forvente mer beskjeden rekruttering til 2017 årsklassen pga. få gytefisk. Det ble da også fanget få rekrutter av laks i 2017, mens det ble fanget betydelig flere, hovedsakelig 0+, i 2018 etter relativt mye større oppgang i 2017 (Fig. 7, 8). Det lave antallet rekrutter i 2019 kan ikke forklares ut fra oppgangen av gytefisk årene før. En noe høyere tetthet av laks i Tinnelva i de siste årene (Fig. 8), som i 2018 og 2020, er som forventet pga. den gjennomgående større oppgangen av gytefisk (Fig. 7, 8, Vedlegg 1). Dataserien med rekruttering i Tinnelva er en interessant indikator på effekten av den økende oppvandring av gytelaks, på rekruttering av laks i øvre del av vassdraget.



Figur 7: Antall laks observert i laksetrappa i Skotfoss (D. Natedal, pers. med.).



Figur 8: Antall fisk som vandrer opp laksetrappa i Skotfoss har økt signifikant i perioden 2001-2020 ($F = 17,29$, $P = 0,0006$).

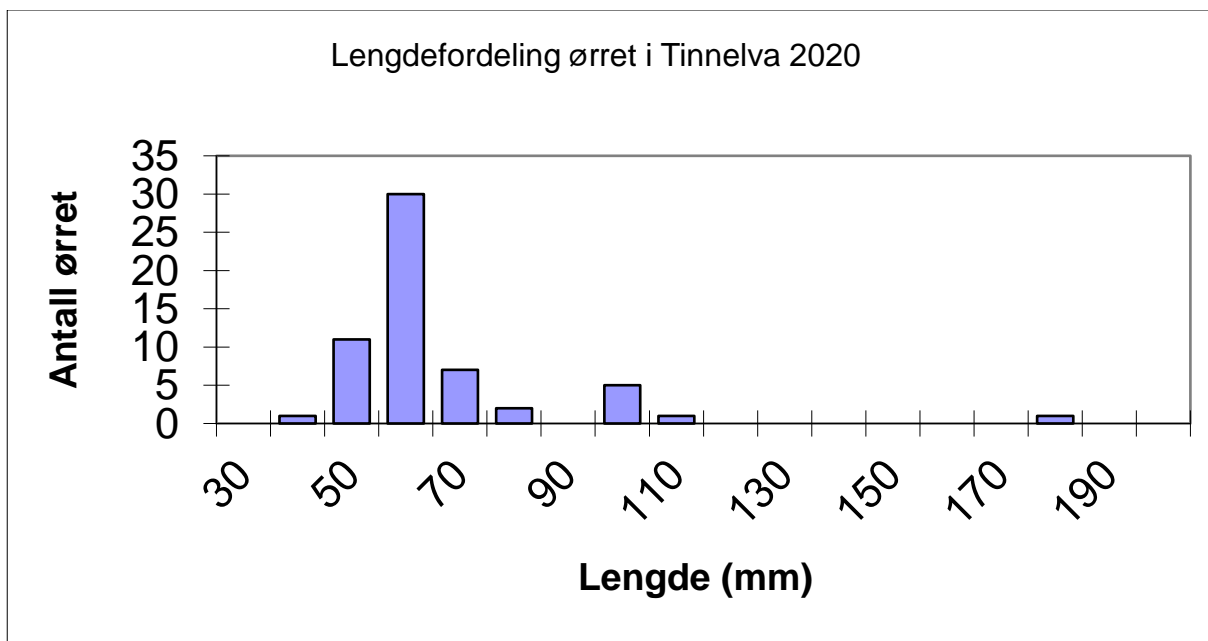
En mulig feilkilde her er usikkerhet knyttet til artsbestemmelse av laks vs. ørret. Det kan være en utfordring å skille særlig 0+ av laks og ørret, selv for en fagperson. Medlemmer av NJFF som gjennomfører disse undersøkelsene i felt, har varierende erfaring med artsbestemmelse av unger av laks. Tendensen 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

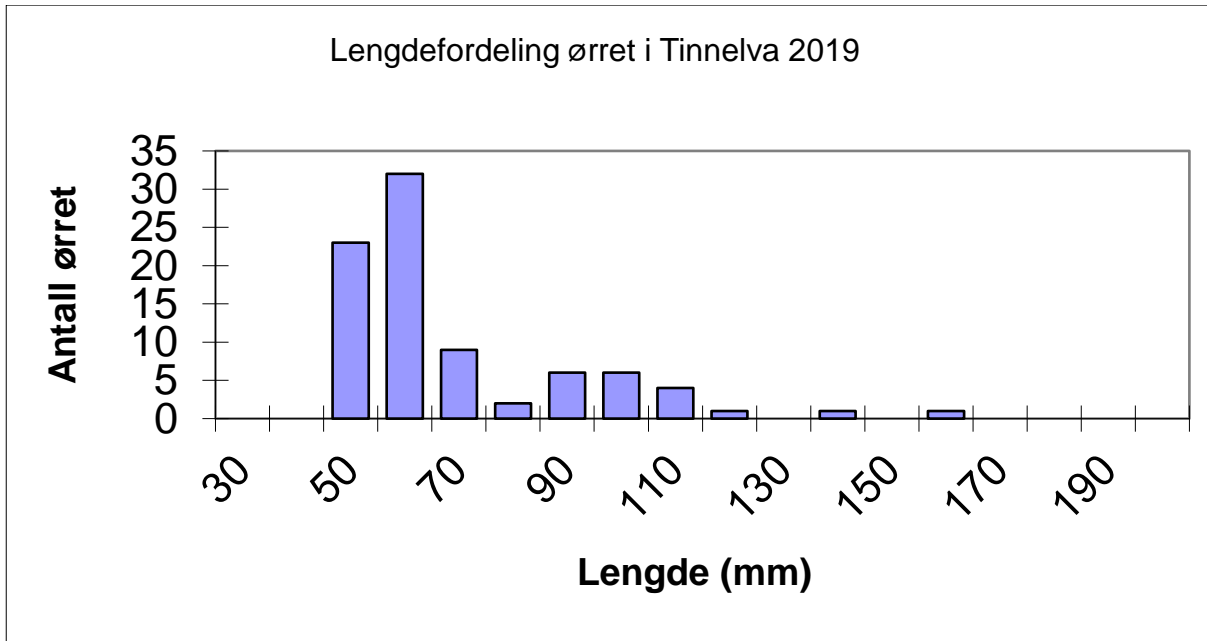
gjennomgang av artsforskjellene, og arbeidslaget har hatt med seg plansjer over artskjennetegn i felt. Resultater fra tidligere år må anses som absolutte minimums estimater. Nå når medlemmene har blitt mer oppmerksom på forekomsten av laks, kan dette i seg selv bidra til høyere estimater.

Av andre arter ble det i 2020 fanget 10 stingsild på hhv. stasjon 1, 3, 4 og 5.

3.1.4. Lengdefordeling ørret mellom stasjoner og år

Det var i 2019-2020 som i tidligere år, en sterk dominans av sommergammel ørret (0+) på 40-70 mm i elektrofiske fangstene (Fig. 9).





Figur 9. Bestandsstruktur til ungfisk på de 7 undersøkte stasjonene i Tinnelva i 2019-2020. Sommergammel 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. 9). Mønsteret fra tidligere år om at det ikke er forskjeller i lengden på ørretunger fanget på de sju ulike stasjonene, er det samme også i 2019 og 2020 (énveis ANOVA, 2019: $F = 0,8253$, $P = 0,5538$; 2020: $F = 0,5157$, $P = 0,7937$). Derimot er det forskjeller i lengden til ørretungene mellom de ulike årene i den undersøkte perioden 2001-2020 (Tabell 4, énveis ANOVA, $F = 13,6854$, $P < 0,0001$), også om man bare ser på årets sommergamle ørretunger (0+: Tabell 5, énveis ANOVA, $F = 39,4618$, $P < 0,0001$).

Tabell 4. Antall, gjennomsnittlig lengde og variasjon til ørretunger fanget ved elektrofiske på sju stasjoner i Tinnelva 2001-2020.

År	Antall	Gjennomsnitts lengde (mm)	Variasjon (SD)
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 2001-2020).

År	Antall 0+	Gjennomsnitts lengde 0+ (mm)	Variasjon (SD)
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

Gjennomsnittslengden til sommergamle ørretunger mellom årene 2001-2020 varierer fra 54 mm i 2005 til 43 mm i 2012. Dette 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. 1995, 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. 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

gjennomsnittlig størrelse på 0+ og dermed vekst hos fangede sommergamle ørretunger i Tinnelva over de undersøkte år (lineær regresjon, gjennomsnittslengde mot år, $F = 2,4434$, $P = 0.1420$).

Lengdeforskjellene mellom år kan også skyldes 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. 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 relativt beskjedne variasjonen i gjennomsnittsstørrelsen på 0+ ørret mellom år, fra 49 til 54 mm, unntatt i 2012 med 43 mm (Tab. 5), antyder at vekstforholdene for 0+, f. eks. temperatur og/eller næringskonkurranse, ikke synes å variere så mye mellom undersøkte år. Disse små forskjellene i gjennomsnittlig lengde er likevel signifikante, fordi vi etter hvert har så stort materiale. Året 2012 skiller seg ut med seinere vekst. Veksten varierer derfor mellom år, men uten noen klar trend over tid (Tab. 4, 5). Det må imidlertid påpekes at lengder ofte er målt til nærmeste cm. Oppløsningen i lengdedata er derfor begrenset.

Det var relativt få både 0+ ørret og større ørretunger på alle stasjoner både i 2019 og 2020. Antallet et nær bunnårene 2010-2014. Mønsteret fra tidligere år med stasjonsforskjeller, er mye det samme, men mindre utpreget ettersom det er fanget færre fisk. Det var mest ørretunger på de øvre stasjonene. Rekrutteringen har over tid vært jevnt høyere på de øvre stasjonene 1-5 som har steinete substrat og ligger nær viktige gyteområder (Fig. 2). På stasjon 6 har rekrutteringen vært meget variabel. På den nederste stasjon 7 med mye fin-substrat, er rekrutteringen jevnt svak (Fig. 2). Både i 2019 og 2020 var det bare et beskjedent innslag av større ørretunger eldre enn 1 år, noe som også var tilfelle i årene før (Tabell 4, 5).

Ved denne vurderingen 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 av-

fisket, jfr. arealene på stasjonen i Tab. 1 og 2. Tettheten særlig av 0+ ungfisk vil være betydelig lavere lengre ut i elva.

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 2012-2018. For de to første årene var resultatene nokså like med tettheter på knapt 40 ungfisk av ørret per 100 m². I perioden 2004-2007 var rekrutteringen betydelig høyere med tettheter på 60-100 ungfisk per 100 m². I 2008 gikk rekrutteringen ned til knapt 50 ørret per 100 m², og i 2009-2013 ytterligere ned til 22-38 ungfisk per 100 m². I 2014 er tettheten av ungfisk ørret lavere enn noen gang så lenge undersøkelsene har pågått - med 13 ungfisk per 100 m². I 2016 økte rekrutteringen til 33 ørret per 100 m², men har i 2017-2018 igjen gått ned til 17 ørret per 100 m², og er enda lavere i 2019 og 2020 med hhv. 9 og 6 ørret per 100 m². 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 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 m³s⁻¹ 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 2017-2020 viser en ny tilbakegang. Det er viktig å fortsette disse undersøkelsene for å se om denne nedadgående trend er vedvarende.

Tetthet av ørekyte var lav i 2008-2009 og 2012-2013, men høyere i 2010. I 2014-2017 var tettheten lavere, noe høyere i 2018, men er igjen lavere i 2019-2020. 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 ble registrert et betydelig antall laks i 2020, og høyere enn 2016-2017, og både i 2018 og 2020 er tettheter av laks nær 'topp-året' 2013. Likevel er tetthetene av laks fremdeles beskjedne, og betydelig lavere enn tetthet av ørret. I 2019 ble det nesten ikke fanget laks. Selv om tallene for laks er relativt lave og varierende, er det likevel over tid en klar økning i tettheten av laks. Det indikerer større vellykket naturlig rekruttering enn tidligere. Dette har sannsynligvis sammenheng med en klart større oppvandring av gytelaks gjennom fisketrappa i Skotfoss siden 2011. I 2017 ble det bygd ny trapp i Mølla. Oppvandringen av gytelaks kan forventes å holde seg på nivå med perioden etter 2011, eller øke. Det er viktig å fortsette disse undersøkelsene som er en indikator på om dette tiltaket er vellykket.

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)	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	125	385,5	2710	1244	500-1000?
2019			1691	907	604
2020			1336	609	1116

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/steinøyr med kantvegetasjon av selge, 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

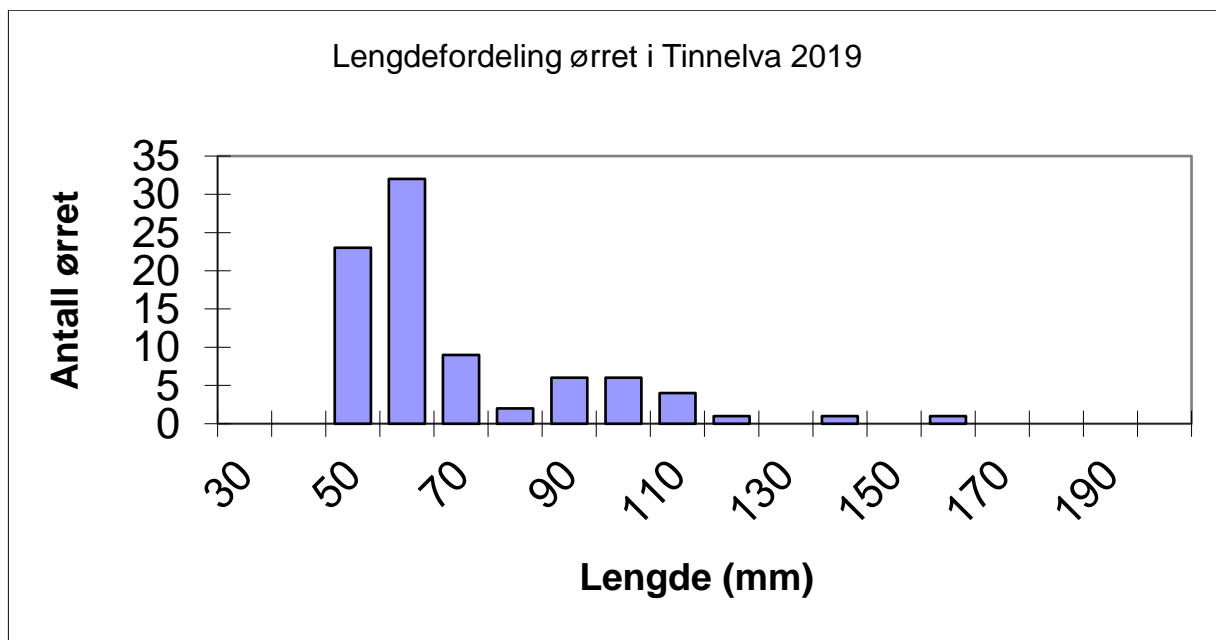
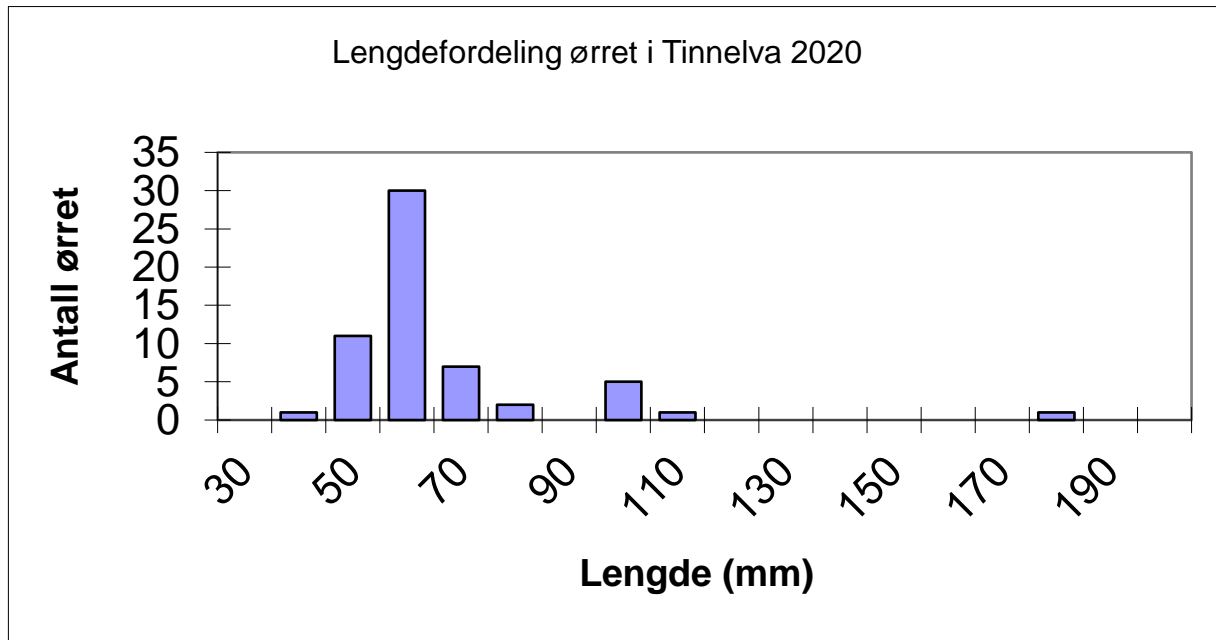
50 x 3 m. Slak bredd med lite. Blankstryk med stille lommer ved land. Jevnt skrånende. Substrat variabelt men dominert av sand til grus, enkelte grovere stein.

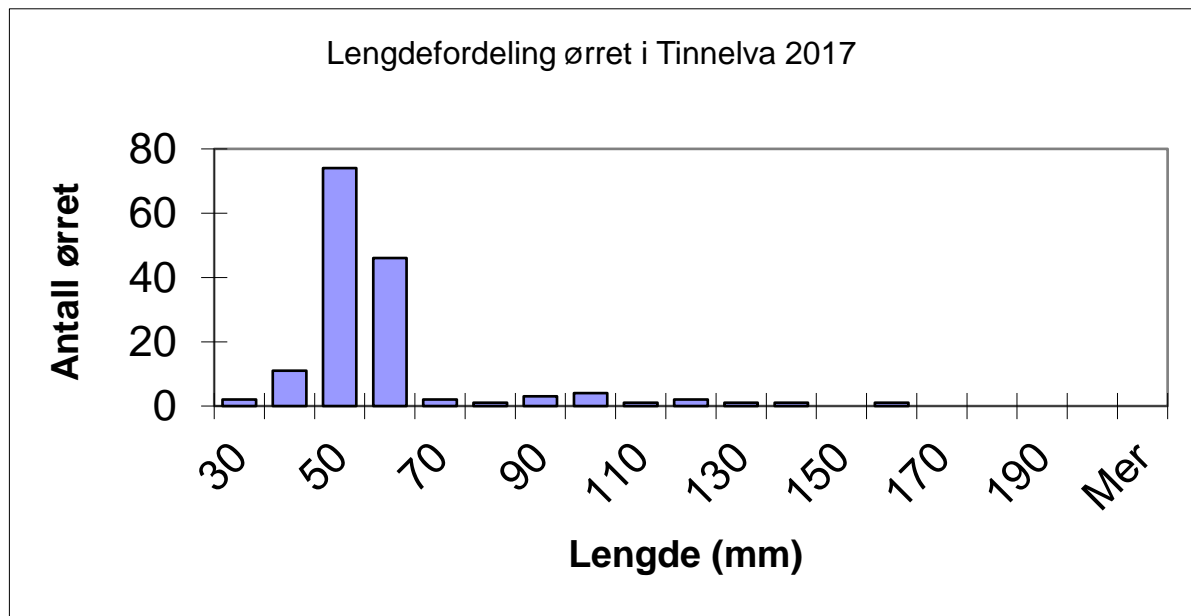
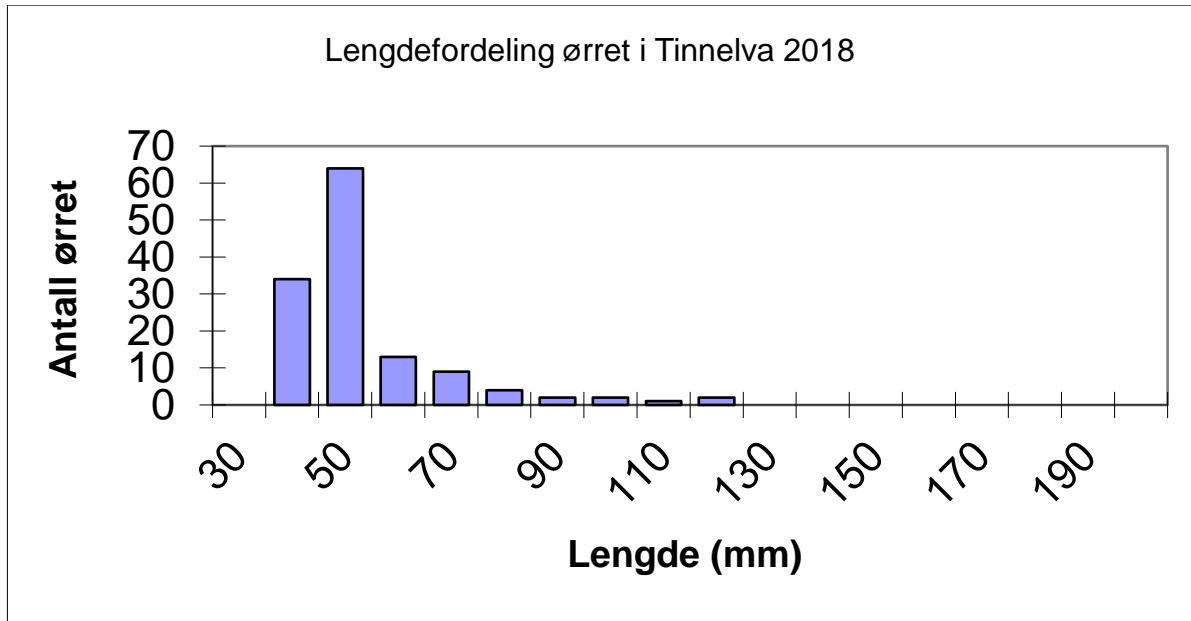
St. 7 Oset

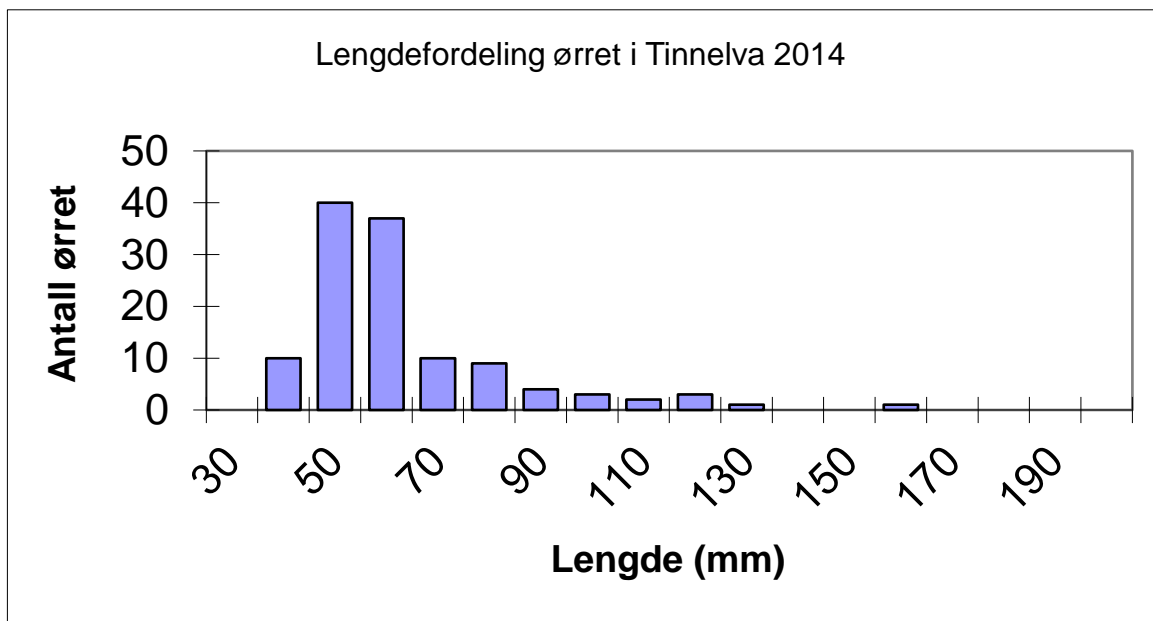
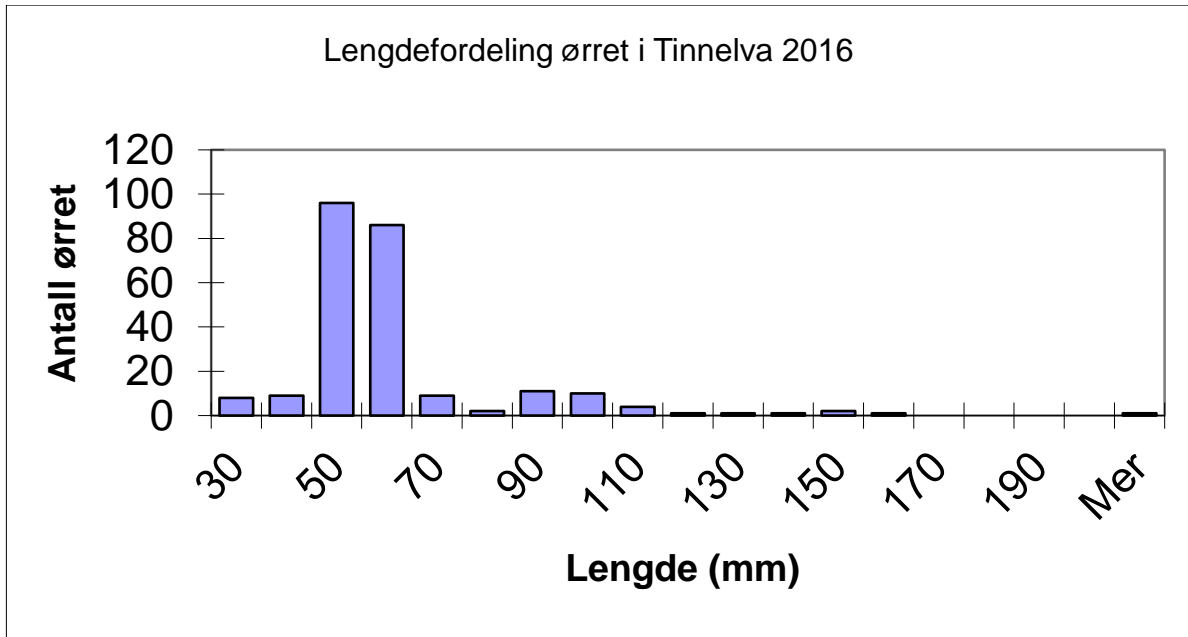
50 x 3,6 m. Bratt bredd med kantvegetasjon av gras. Jevn blankstryk. Brådyb ned mot 1 m hvor bunnen flater ut. Substrat dominert av sand til finere grus.

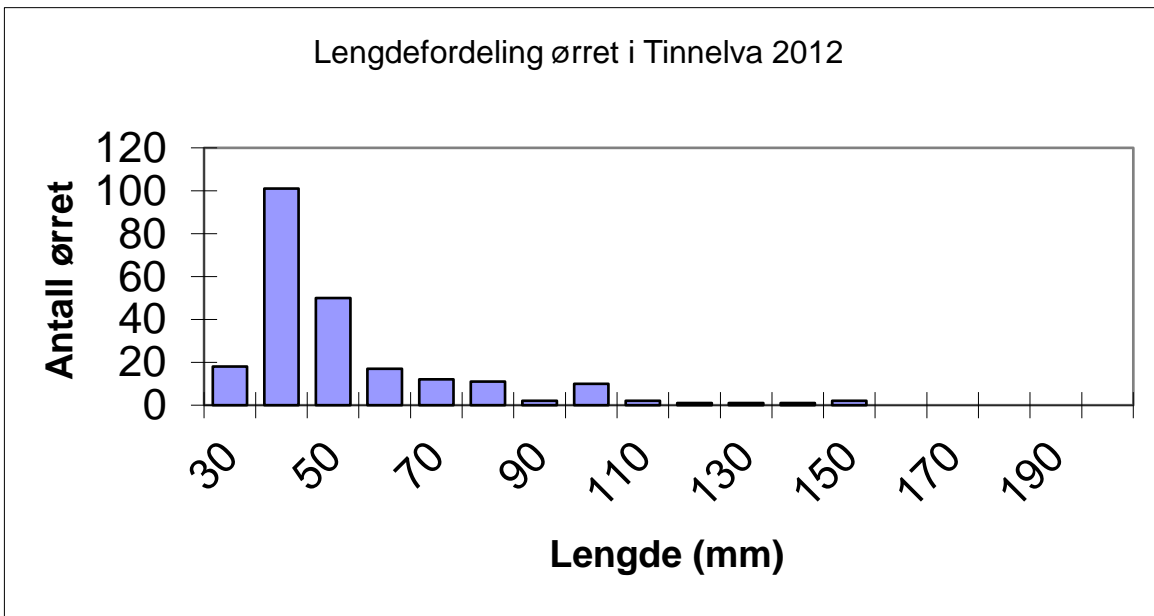
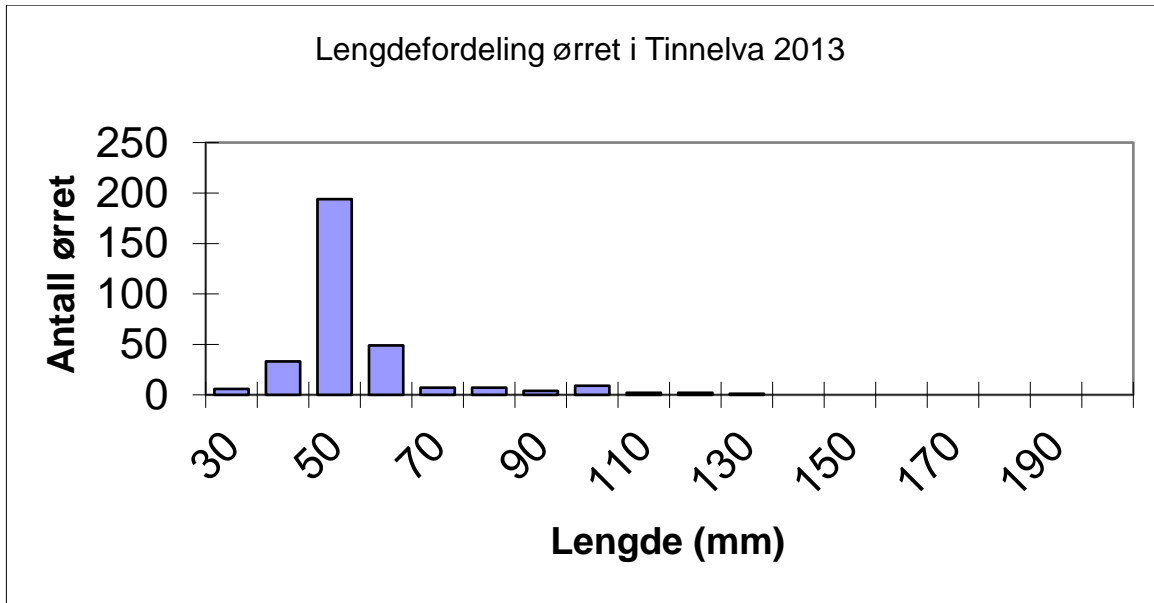
Vedlegg 3

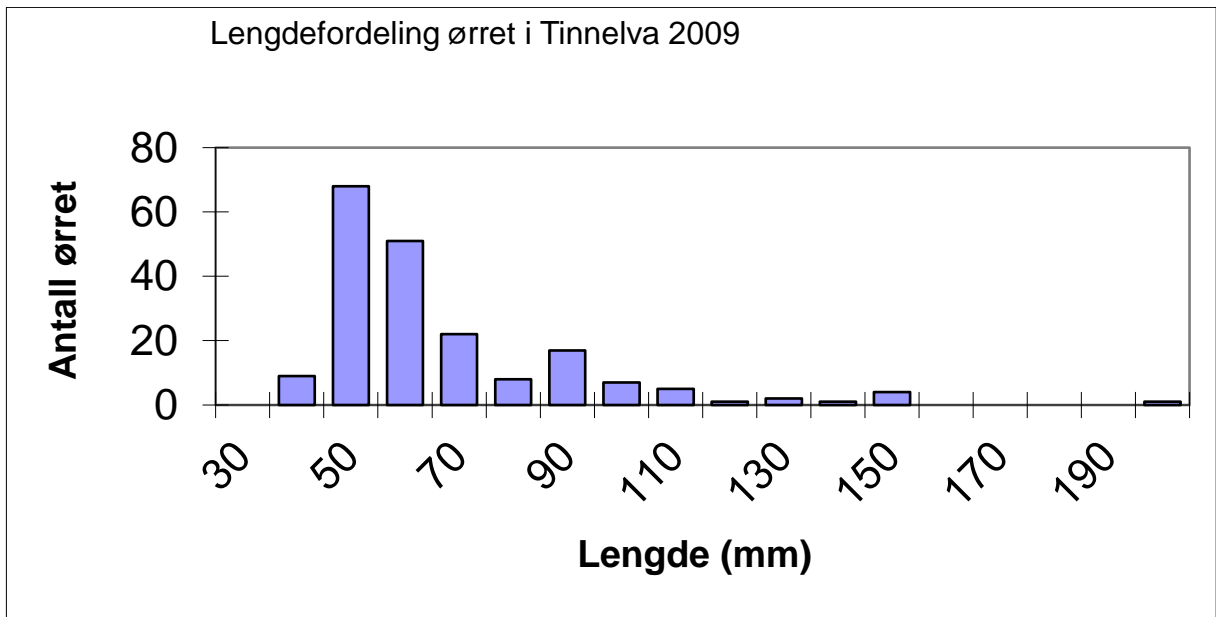
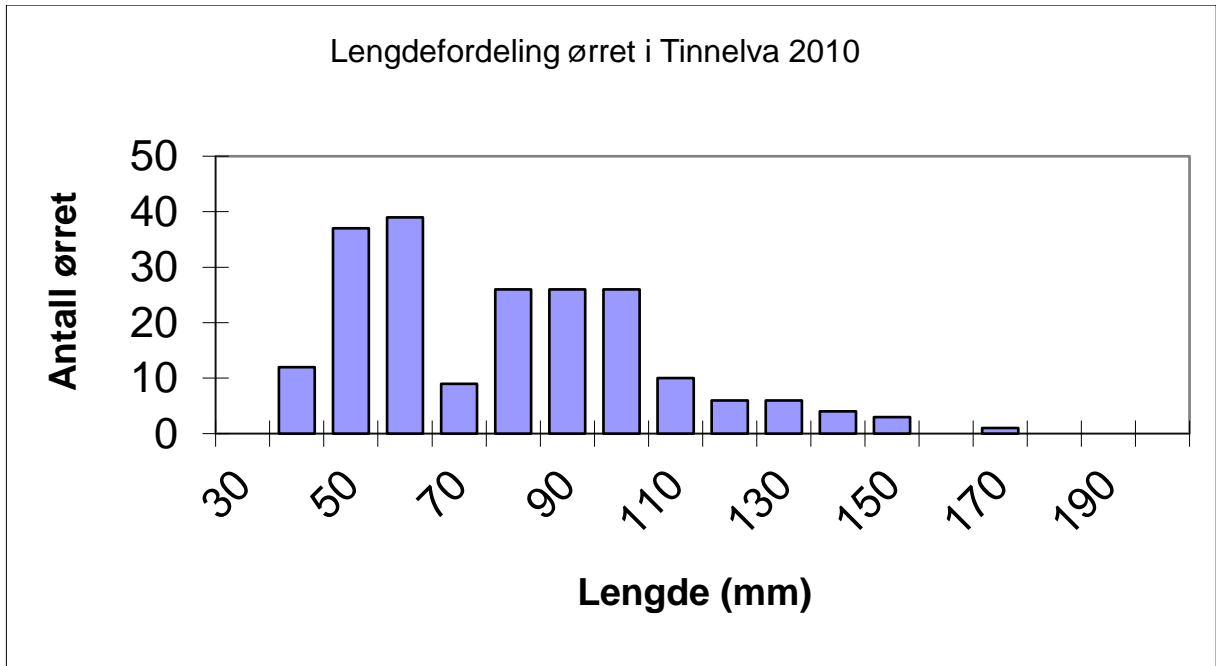
Bestandsstruktur til ungfisk på de 7 undersøkte stasjonene i Tinnelva i 2001-2020. Sommergammel 0+ ørret dominerer i fangstene, og med et betydelig, men mer varierende innslag av 1+ og eldre ørret.

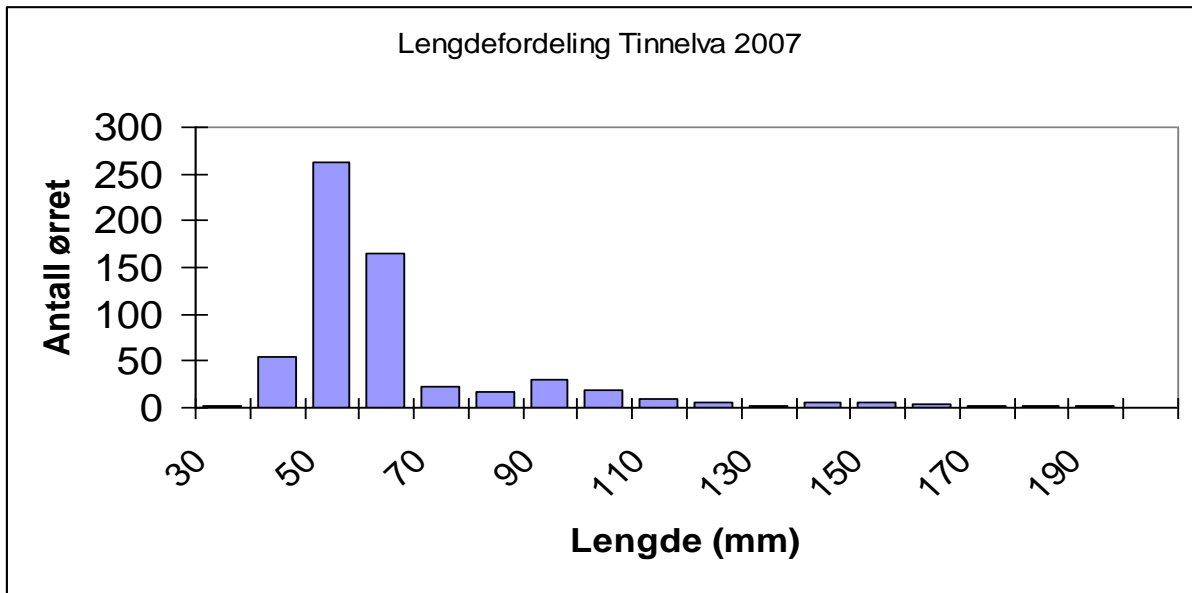
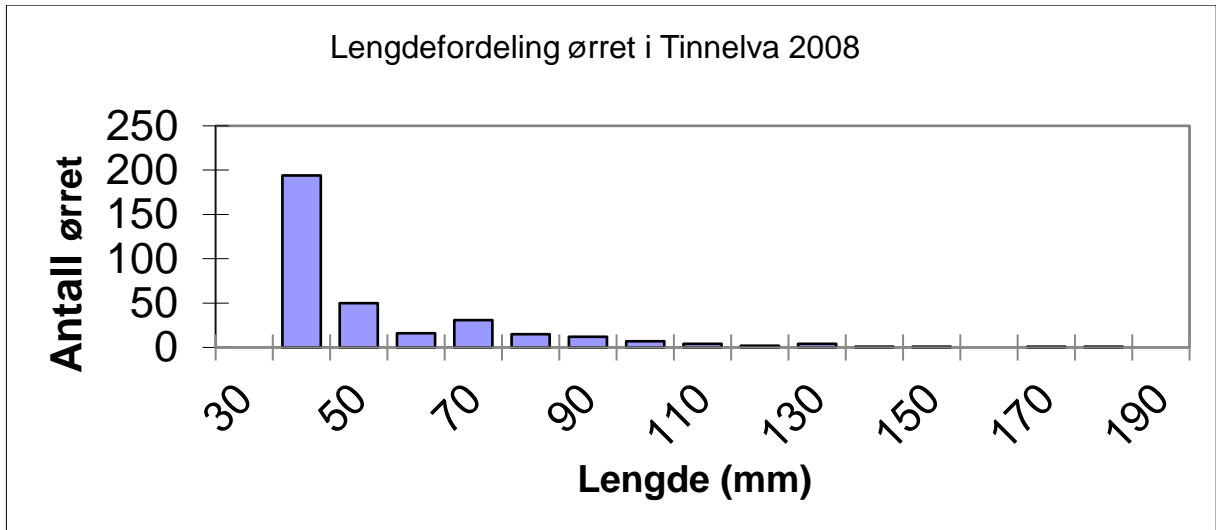


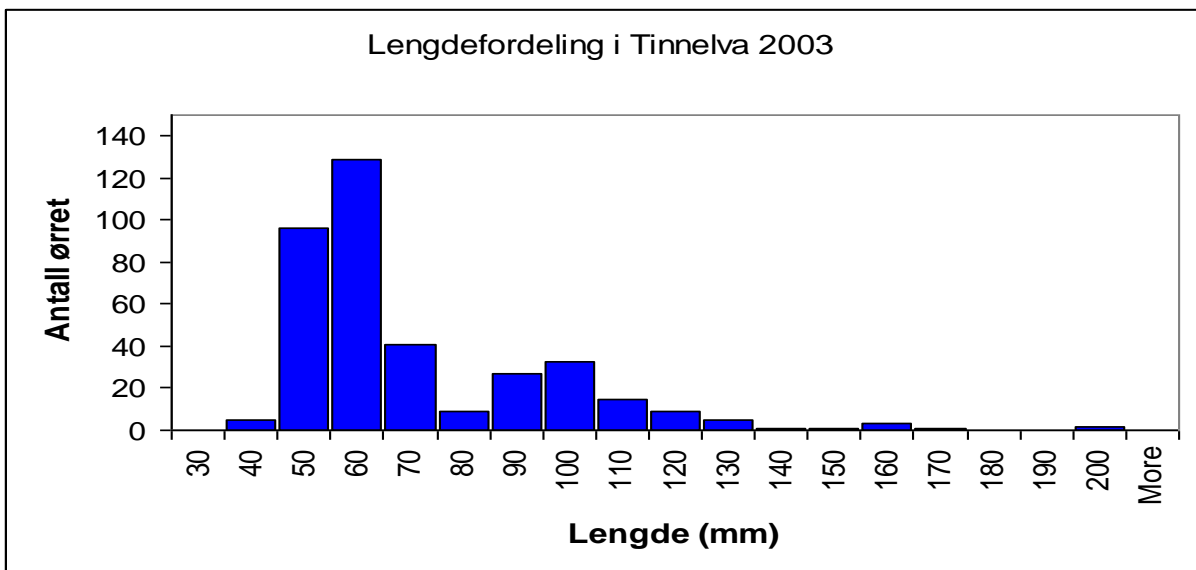
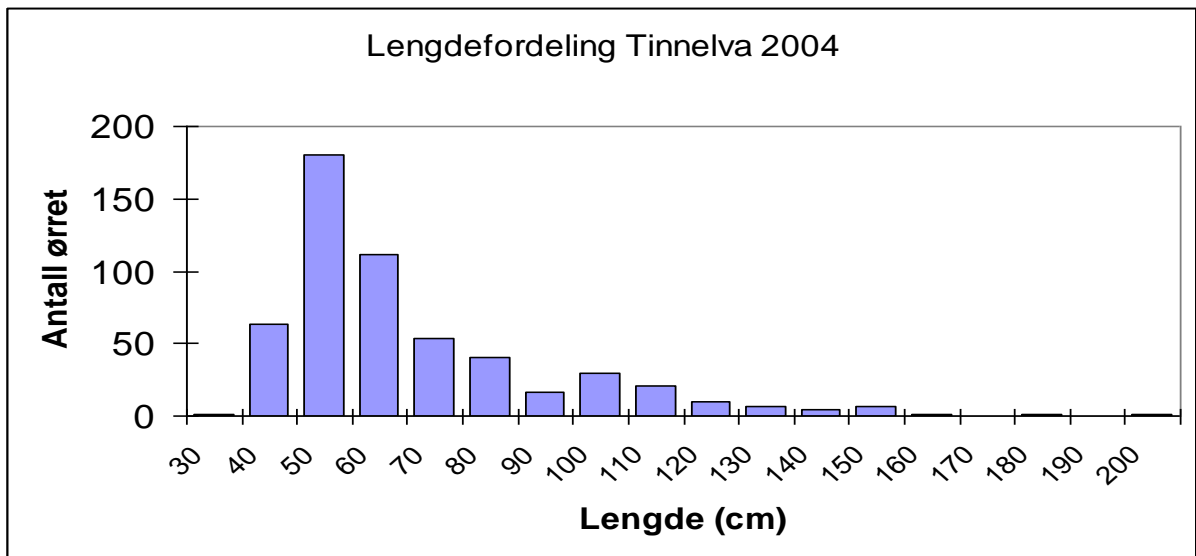
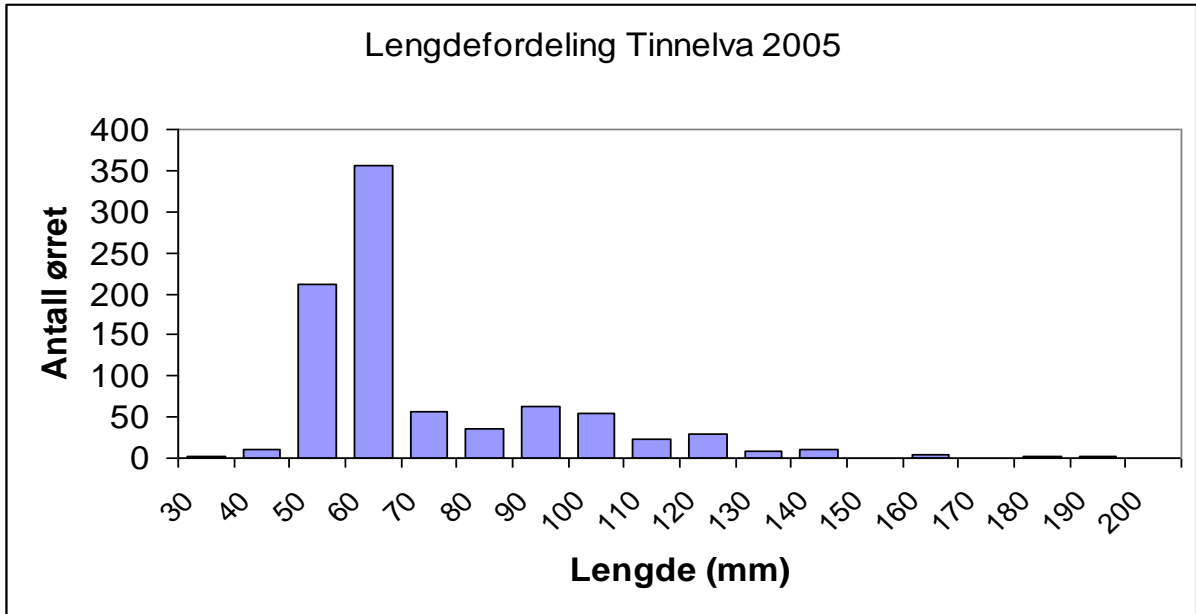


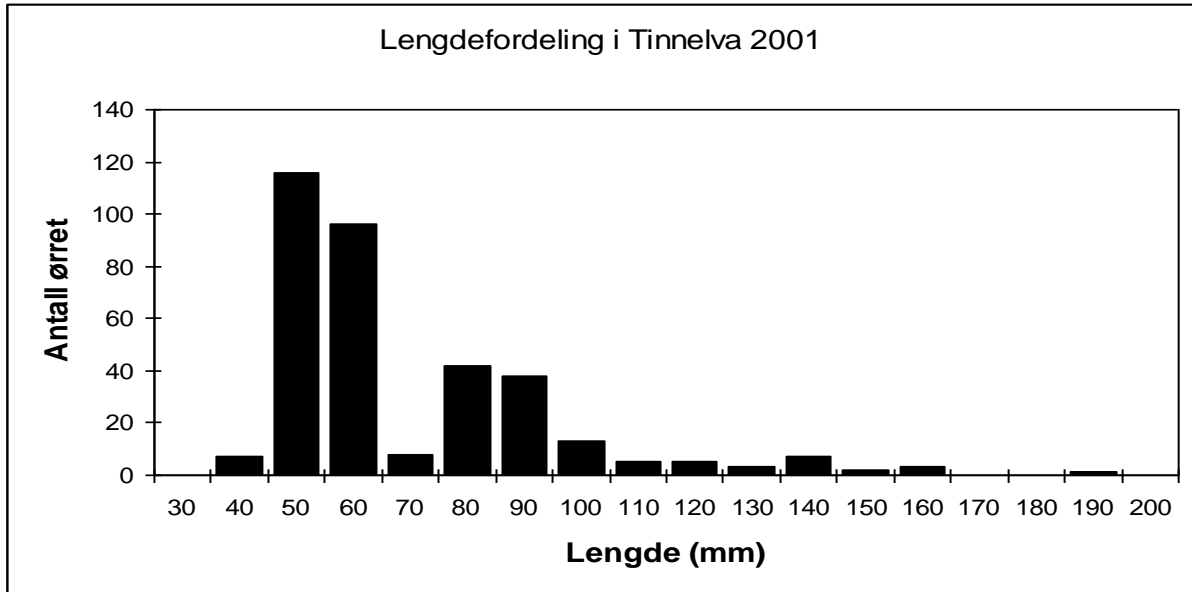












Litteratur

- 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.
- Borgstrøm, 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. 1995. a new, improved growth-model for brown trout, *Salmo Trutta*. *Functional Ecology* **9**:290-298.
- Heggenes, J., F. Bergan, and E. Lydersen. 2011. Fiskebiologiske undersøkelser i forbindelse med pålegg om fysiske utbedringer i Vallaråi, Seljord i Telemark. HiT skrift 4/2011, Telemark University College, Porsgrunn, Norway.
- 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.
- 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. *Progarms 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 prioden 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.
- 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.
- 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. 2019. Naturlig rekruttering og utvandring av smolt i elver til Norsjø. Årsrapport for 2018., Naturhistorisk Museum, Universitetet i Oslo, Naturhistorisk Museum, Universitetet i Oslo.
- Schartum, E., H. Pavels, S. J. Saltveit, and J. Heggenes. 2020. Naturlig rekruttering og utvandring av smolt i elver til Norsjø., Naturhistorisk Museum, Universitetet i Oslo, Naturhistorisk Museum, Universitetet i Oslo.
- Standard, N. 2003. Vannundersøkelse - Innsamling av fisk ved bruk av elektrisk fiskeapparat. Standard Norge, Standard Norge Oslo.
- 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.

Skriftserien nr. 72
2021

—
**Undersøkelser av ungfisk til ørret og laks
i Tinnelva ved Tinfos, Telemark, høst
2019 og høst 2020**

—
Jan Heggenes
—

ISBN 978-82-7206-610-8
ISSN 2535-5325

—
usn.no

