



Prøvefiske i Vinsteren 2023

Thor Bjørn Thorkildsen & Mikael Jørgensen



Reguleringer og fisk i Innlandet

<p style="text-align: center;">Reguleringer og fisk i Innlandet</p> <p style="text-align: center;">RAPPORT</p> <p style="text-align: center;">2023</p>	<p style="text-align: center;">Rapportnr.: 12/2024</p>
<p>Forfatter(e): Thor Bjørn Thorkildsen & Mikael Jørgensen</p>	<p>Dato: 18.06.2024</p>
<p>Prosjektansvarlig: Ine Norum</p>	<p>Enhet: Vannforvaltning og forurensning</p>
<p>Finansiering: Reguleringer og fisk i Innlandet</p>	<p>Antall sider: 25</p>
<p>Emneord: fiskeressurser, vassdragsregulering, ørret, fiskebiologiske etterundersøkelser, overvåking, Vinsteren, Vinstere, prøvefiske</p>	<p>ISBN-nummer: 978-82-8410-049-4</p>
<p>Sammendrag: Rapporten inneholder en sammenfatning av prøvefiske gjennomført i 2023. Bakgrunnen for rapporten er etterundersøkelse av reguleringen i Vinsteren, med oppfølging av fiskebestanden og utsetningsregime.</p>	
<p>Referanse: Thorkildsen, T.B. & Jørgensen, M. Prøvefiske i Vinsteren 2023. Statsforvalteren i Innlandet, rapport nr. 12/2024.</p>	
<p>Bilder: Alle bilder er tatt av prosjektets ansatte, med mindre annet er oppgitt.</p>	

Forord

Denne rapporten er utarbeidet av ansatte i prosjektet «Reguleringer og fisk i Innlandet», tidligere under navnet «Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i Oppland». Statsforvalteren er arbeidsgiveren for prosjektets ansatte, men finansieringen kommer fra regulantene: Glommens og Laagens Brukseierforening, Foreningen til Bægnavassdragets Regulering, Foreningen til Randsfjordens Regulering, Oppland Energi AS, Hafslund Eco Vannkraft, VOKKS Kraft AS og Hadeland Kraftproduksjon. Feltarbeidet under prøvefiske og labarbeidet i etterkant er i hovedsak gjennomført av Thor Bjørn Thorkildsen og Mikael Jørgensen, men Sondre Røragen har også bidratt til analysering av skjellmaterialet. Dataanalyse og rapportskrivning er gjennomført av Thor Bjørn Thorkildsen. Lokale fiskere har bidratt til fangstrapporteringer, som har gitt verdifull data over flere tiår. Øystre Slidre Fjellstyre og Nils Skrebergene har bidratt med vekt og lengde på garnfanga fisk, samt gjort en vurdering på om fisken har vært vill eller utsatt. I tillegg har Øystre Slidre Fjellstyre samlet inn skjellmaterialet fra garnfiske 2022. Takk til Øystre Slidre Fjellstyre for utleie av båt og hytte under prøvefiske, og til Ola Hegge og Ine Norum fra Statsforvalteren for kommentarer til rapporten.

Lillehammer 2024.

Innhold

1. Sammendrag.....	1
2. Innledning.....	3
3. Metode.....	4
3.1 Prøvefiske.....	4
3.2 Analyse av prøvefiskematerialet.....	5
4. Prøvefiskeresultater	6
5. Vurdering.....	17
6. Anbefaling.....	20
7. Feilkilder.....	20
8. Referanser.....	21
9. Vedlegg.....	24

1. Sammendrag

Denne rapporten har tatt for seg tettheter, lengdefordeling, aldersstruktur, kjønnsmodning, vekst, kondisjon, settefiskandel og habitatbruk hos ørret i Vinsteren (innsjønummer 145). Vinsteren, som ligger 1031 m.o.h. i Øystre Slidre og Vang kommune, har blitt regulert fire meter siden 1950-tallet. Ørretbestanden i innsjøen har lenge vært en viktig ressurs for lokalbefolkningen, og for å kompensere de negative effektene fra reguleringen har det blitt gitt et pålegg til regulanten om utsettelse av ørret. Pålegget har midlertidig blitt endret flere ganger, basert på usikkerheten rundt effekten av utsetningene. I tillegg til utsetting av ørret, er det gjort endringer i fiskereglene for å øke avkastningen og ivareta et bærekraftig fiske. Her har vi gjort en ny vurdering på utsetningsregime og fiskereglementet, basert på data fra prøvefiske gjennomført i Vinsteren i 2013, 2015 og 2023, samt innrapporterte fangstregistreringer tilbake til 1979, og skjellprøvekonvolutter samlet inn fra garnfiske i 2022.

Tettheten av ørret under prøvefiske 2023 tilsier en tynnbestand av ørret Vinsteren. Dette er noe dårligere enn ved tidligere prøvefiske i 2013 og 2015. Det innrapporterte garnfiske gir viser et annet bilde, med en positiv utvikling i antall ørret i garnfangstene. Prøvefiskedataene anses ikke som et sterkt grunnlag for å vurdere utviklingen, men endringer i beskatningstrykk og fiskereglementet, gjør også resultatene fra fangstregistreringene noe usikre. En økende lengde og alder for ørret fanget under prøvefiske i 2023 anses derimot å være en reell utvikling. Trolig kan det forklares ved overgang fra 35 mm til 39 mm i garnfisket. Et samlet datagrunnlag fra prøvefiske 2013, 2015 og 2023, samt fangstregistreringer fra garnfiske i 2022, viser at 50 % av hunnørreten i Vinsteren er kjønnsmoden ved 6 til 7 års alder. Ut ifra fangstene fra det innrapporterte garnfiske i 2022, tyder det på at hovedtrykket av beskatningen er året før, eller samme året som ørreten blir kjønnsmoden. Dette er trolig optimalt ved at det unngås overfiske på gytefisk i bestanden, samtidig som ørreten ikke beskattes før den har utnyttet sitt fulle vekstpotensial. Settefiskandelen kan indikere at endret utsetningsregime til 10 000 toårig settefisk har gitt en ønsket effekt i avkastningen. Men settefiskandelen viser seg også å svinge mye fra år til år, og økt konkurranse med villfisker gjør at settefiskandelen ikke nødvendigvis gjenspeiler økt avkastning. Lengdefordeling i flytegarn og bunngarn tyder på at yngre fisk er avhengig av habitat i strandsonen, noe som trolig gjør de mer avhengig av bunndyr og gjør dem mer sårbar for reguleringen. Det er derfor grunn til å tro at utsetting av toårig ørret har senket konkurranseforholdet noe, i forhold til utsetting av ettårig ørret. I prøvefiskefangsten fra 2023 registreres det også en rekordhøy tetthet av ørret fanget i flytegarnene, noe som kan indikere et skifte i habitatbruk, fra littoral bruk til mer pelagisk bruk. Dette samsvarer også med en diett bestående av større andel dyreplankton, og uvanlig lav andel skjoldkreps. Hva som skyldes den lave andelen skjoldkreps i dietten er noe usikkert, men sen fylling av magasinet i 2021 og 2022 kan ha hatt en negativ påvirkning. Uansett, ørretens vekst, kondisjon, samt alder og lengde ved kjønnsmodning tilsier at det er gode næringsforhold for ørreten i Vinsteren. Vi ser derfor ingen grunn til å endre hverken garnfiskeregler eller utsetningsregime.

2. Innledning

Vinsteren (1031 m.o.h., 2800 hektar, innsjønummer 145) tilhører øvre deler av vinstravassdraget, i Øystre Slidre og Vang kommune. Opprinnelig konsesjon for reguleringen av Vinsteren ble gitt i 1950, med en regulerings høyde på 4 meter (1027.73 - 1031.73 moh.). Fra dammen i østsiden av Vinsteren slippes vannet til nytt magasin, Vinstravatna (sammensatt av Sandvatnet, Kaldfjorden og Øyvatnet), som blir ført videre gjennom en rørgate ned til kraftstasjonen Øvre Vinstra (figur 1).

Ørret var lenge den eneste registrerte fiskearten i Vinsteren. Denne ørretbestanden har gitt opphav til et betydningsfullt fiske og vært en viktig matkilde for bygda i lang tid (Hermundstad 1964). Ved nyere utgravninger gjort på Mørstadstølen, nordøst for Vinsteren, har det blitt funnet en rekke ørretbein, dypt nede i jorden. Enkelte av fiskebeinene ble datert helt tilbake til sluttfasen av steinalderen (2121-1883 f.Kr.), som gir et inntrykk av hvor lenge fisket har vært av betydning som matkilde (Mjærum & Wammer 2016).

Nåværende fiske administreres i hovedsak av Øystre Slidre Fjellstyre, i tillegg til noen private fiskeretter. Ørretbestanden beskattes gjennom garnfiske for dem med bruksrettigheter, men også gjennom stang- og oterfiske, som er åpent for allmennheten mot innløsning av fiskekort. En undersøkelse gjort av Hestagen & Gran (1997) konkluderte med at fisket var for hardt og bestanden delvis beskattet feil, noe som ga opphavet til en endret beskattningsstrategi. Tidligere foregikk garnfiske med maskevidder på 35 mm, men fra år 2000 ble det en gradvis omlegging til 39 mm, som siden 2003 ble minste tillatte maskevidde. Dette ble gjort fordi fisken sannsynligvis ble fanget før den hadde utnyttet sitt fulle vekstpotensial (Hesthagen & Gran 1997).

For å kompensere tapt rekrutering av ørret fra reguleringen, ble det først pålagt å sette ut 30 000 ettårig ørret i 1962. Men det var en misnøye blant lokale fiskere, som mente at fisket hadde tapt seg (Løkensgard 1970). Derfor ble pålegget økt til 38 000 ettårig ørret i 1970, og fram til 1997 har det blitt satt ut et antall fra 38 000 til 52 500 ettårig ørret årlig. T. Hesthagen og R. Gran (1997) vurderte derimot at utsetningene av ettårig ørret ikke hadde avgjørende betydning for fisket. Det ble anbefalt å stoppe utsettingen av fisk og heller fokusere på å øke naturlig rekruttering. I år 2000 ble det fjernet flere vandringshindre i tilløpsbekkene til Vinsteren, for å tilgjengeliggjøre lange strekninger med gode gytemuligheter. I etterkant ble det påvist høye tettheter av ungfisk på tidligere utilgjengelige områder, og tiltakene ble derfor ansett til å ha god effekt (Hesthagen & Gran 2019). Likevel ble det vurdert at det var rom for høyere tettheter av ørret i Vinsteren og et pålegg om 10 000 ettårige (10-13 cm) og 5 000 toårige (20-24 cm) ørret ble gitt med virkning fra 2010. En konklusjon fra Thomassen m.fl. 2013 var at den ettårige settefisken klarte seg dårlig i næringskonkurransen i innsjøen, som dannet grunnlaget til pålegget på 10 000 toårige ørret fra 2015 (Thomassen m.fl. 2013, Norum m.fl. 2015).

Etter klassifiseringsmetoden til Ugedal (2005) har tettheten av ørret blitt beskrevet som tynn og veksten middels (Thomassen m.fl. 2013, Norum m.fl. 2015). Frivillig rapportering på fangstutbyttet i garnfisket har gitt opphav til historisk utvikling tilbake til 1979, noe som har

vist en økende trend i antall ørret per garnnatt, fra 0.05 ørret pr garnnatt i 1979 til 0.45 ørret pr garnnatt i 2022 (REGFINN 2023).

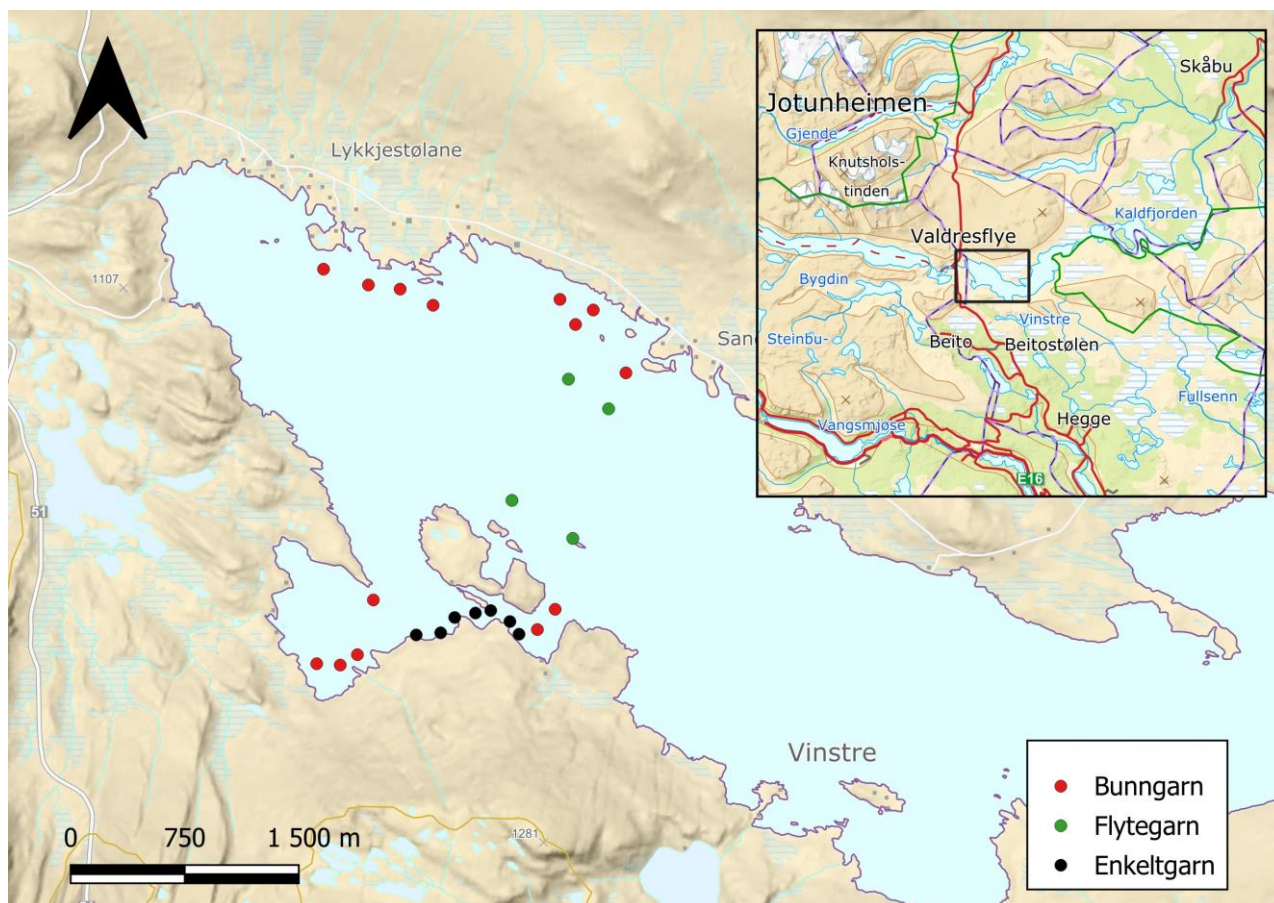
Fra garnfiske er det også blitt samlet inn mageprøver i perioden 1989 til 2010, som sammen med data fra prøvefiske i 1996, 2013 og 2015 har gitt oversikt over utvikling i dietten hos ørreten. I åra 1989 til 2010 var skjoldkreps dominerende, men med en stor årlig variasjon mellom 6 og 78 % av mageinnholdet (Hesthagen & Gran 2019). Ved prøvefiske gjennomført i 2013 og 2015 utgjorde skjoldkreps 13 % og 31 % av mageinnholdet fra ørret fanget i bunngarn (Thomassen m.fl. 2013, Norum m.fl. 2015). Linsekreps hadde en viss betydning i 1989, men ble fraværende i dietten fra 1993. Marflo (*Gammarus lacustris*) og insektslarver som døgnfluer (*Ephemeroptera*), steinfluer (*Plecoptera*) og vårfluer (*Trichoptera*) har i alle årene blitt funnet i et relativt jevnt antall, mens gruppen overflateinsekter og andre krepsdyr har vist seg å variere stort. Av andre krepsdyr var særlig langhalerovkreps (*Bythotrephes longimanus*) viktig næringsdyr (Hesthagen & Gran 2019, Thomassen m.fl. 2013, Norum m.fl. 2015).

Tidligere var ørreten eneste registrerte fiskeart, men rundt 1980 dukket ørekyta opp (Hesthagen & Gran 2019). Ettersom innføring av ørekyta kan ha negative effekter, har det vært bekymring om hvordan den nye arten skulle påvirke ørretbestanden i Vinsteren (Borgstrøm m.fl. 2010, Borgstrøm m.fl. 1985). Ser man på gjennomsnittsvekt og antall ørret fanget ved garnfiske i perioden 1979 til 2000, hvor det ble brukt lik maskevidde, har derimot utvikling vært svært positiv (REGFINN 2023). Det kan derfor ikke konkluderes med at innføring av ørekyta har hatt noen negativ effekt på ørretbestanden.

3. Metode

3.1 Prøvefiske

Natt til 2. august 2023 ble det prøvefisket i nord-vestlige del av Vinsteren. Det ble satt fire serier bunn garn med maskevidder 16, 19, 22, 26, 29, 35 og 39 mm, samt en serie flytegarn med maskevidder 16, 19, 22, 26, 29, 35, 39 og 45 mm. Bunn garnene ble satt i lenker med fire garn, og flyte garnene ble satt i to lenker med fire garn. Natt til 3. august ble det prøvefisket i sør-vestlige del. Her ble det i tillegg satt 7 enkelt garn med maskevidder 16, 19, 22, 26, 29, 35 og 39 mm. Garnene sto i 12 timer per natt. Bunn garn ble satt ut fra land eller på andre grunne områder med dybde ca. 1-8 m. Flyte garnene ble satt ut i de frie vannmassene fra overflaten og ned til 6 m dyp (Figur 1).



Figur 1. Oversiktskart over Vinsteren (også kalt Vinstre), og plassering av garn under prøvefiske i 2023. Punktene på kartet viser plasseringen av bunn garn i lenker (rød), flyte garnene (grønn) og enkelt bunn garn (svart) i løpet av natt til 2. august og 3. august.

3.2 Analyse av prøv fiskemateriale

For å karakterisere ørretbestander benyttes systemet som er beskrevet i Ugedal m.fl. (2005). Ut ifra garnfangst blir ørretbestandens relative tetthet beregnet på bakgrunn av *antall fisk ≥ 15 cm per 100 m² relevant garnflate per natt (F)*. Med relevant garnflate menes bunngarn med maskevidder fra 15,5 mm og oppover.

- Tynn bestand: F mindre enn 5
- Middels tett bestand: F mellom 5 og 15
- Tett bestand: F større enn 15

Ved vurdering av ørretens vekstforhold benytter Ugedal m.fl. (2005) *gjennomsnittsstørrelsen på kjønnsmodne hunnfisk* som indikator:

- Småvokst bestand: mindre enn 25 cm
- Bestand med fisk av middels størrelse: mellom 25 og 35 cm
- Storvokst bestand: større enn 35 cm

Ved alle undersøkelser er fiskelengde målt som naturlig fiskelengde i millimeter (Ricker 1979), det vil si fra snutespiss til ytterste haleflik i naturlig utstrakt stilling. Fiskevekt er veid til nærmeste gram, og kjønn og modningsstadium er bestemt etter Dahl (1917). Forholdet mellom lengde og vekt (fiskens kondisjon) er beskrevet ved en lineær regresjon mellom \ln fiskevekt (W , g) og \ln fiskelengde (L , mm) og uttrykt på formen $\ln W = \ln a + b \ln L$, der a og b er konstanter (Le Cren 1951). Kondisjonen i en gitt lengdegruppe er beregnet fra formelen $k = 10^5 a L^{b-3}$. Når kondisjonsfaktoren er oppgitt for enkeltindivider, eller som gjennomsnitt av flere enkeltindivider, er det benyttet Fultons formel: $K = (\text{Vekt i gram} \times 100) / (\text{Lengde i cm})^3$.

Som hovedkilde for aldersbestemmelse er det brukt ørestein/otolitter for ørret. Alderen blir angitt med et plusstegn (+) dersom fisken er fanget om sommeren eller høsten. Plusstegnet angir at fisken har begynt på, eller fullført én vekstsesong mer enn det antall år indikerer. Lengdevokst per år er for aure tilbakeberegnet fra skjellradiene, basert på direkte proporsjonalitet mellom fiskelengde og skjellradius (Lea 1910).

Der diettanalyser er gjennomført er disse basert på blandprøver. Fisken er da gruppert etter kriterier som art, størrelse og/eller garntype den er fanget i. Mageinnhold fra individene i en gruppe har så blitt blandet og analysert. Resultater er presentert som volumprosent av gruppens totale mageinnhold.

Behandling og sortering av data ble gjort i Microsoft Excel Office 365 (Microsoft 2018). For visualisering av data ble det brukt pakken *ggplot2* (Wickham 2016) i Rstudio versjon 3.3.0. (Rstudio Team 2020). Pakkene *AICcmodavg* (Mazerolle 2023) og *lme4* (Bates m.fl. 2015) ble brukt for modelltesting, med en p – verdi = 0.05.

Effekten av ulike variabler på kondisjonen hos ørret ble testet ved hjelp av Akaikes informasjonskriterium (AIC). AIC er i hovedsak et estimert mål på kvalitet til hver av de tilgjengelige modellene og hvordan modellene forholder seg til hverandre. For å finne

modellen som «passer» best med datasettet, blir det gjort en avveining mellom antall variabler og hvor mye av variasjonen som blir forklart.

Kart er lagd i QGIS 3.22 og ArcMap 10.8.2 (QGIS utviklingsteam 2020, ESRI 2011).

For å vurdere bestanden er det i tillegg til prøvefiske i 2023 brukt data fra prøvefiske i 2013 og 2015, hvor det ble fanget 135 og 76 ørret (Thomassen m.fl. 2013, Norum m.fl. 2015). Det har også blitt brukt data fra frivillig rapportering i garnfisket, med lengde og vekt tilbake til 1979. Øystre Slidre fjellstyre og Nils Skrebergene har i tillegg vurdert om fisken var vill eller utsatt ved å se om fettfinnen var avklippet eller ikke. Øystre Slidre fjellstyre samlet også inn skjellprøver fra 78 ørret i 2022, som ble tatt med i analysen.

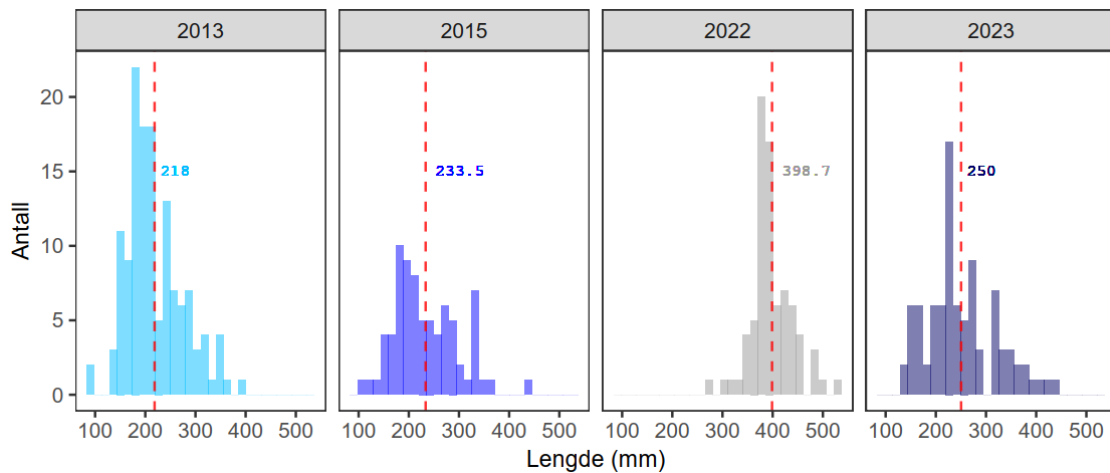
4. Prøvefiskeresultater

Under prøvefiske i 2023 ble det totalt fanget 89 ørreter (18.2 kg) i Vinsteren, hvorav 41 ørret ble fanget natt til 2. august og 48 ørret ble fanget natt til 3. august. Av total fangst ble 27 ørret (30 %, NPUE = 1.3) fanget i flytegarn og 62 ørret (69 %, NPUE = 2.6) fanget i bunngarn (Tabell 1). Se vedlegg 1 for antall ørret fanget per 100 m² garnflate for alle årene med prøvefiske.

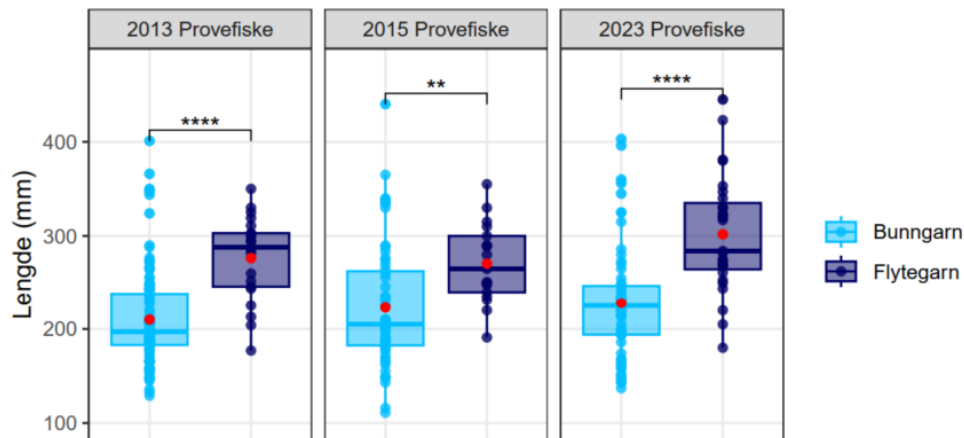
Tabell 1: Fangst for bunngarn (BG) og flytegarn (FG) fra prøvefisket i Vinsteren 2023. NPUE = antall fangst per innsatsenhet (100 m² /12 timer). WPUE = vekt i gram per innsatsenhet (100m² /12 timer).

	Garntype	Art	
		Ørret	
Vinsteren 2. & 3. august 2023	BG	Antall	62 (69 %)
		NPUE	2.6
		WPUE	257.6
	FG	Antall	27 (30 %)
		NPUE	1.3
		WPUE	419.2
	Totalt	Antall	89 (100 %)

Lengde for ørret fanget under prøvefiske i 2023 varierte fra 137 mm til 445 mm, med et gjennomsnitt på 250 mm (SD ± 70.5). Til sammenligning var gjennomsnittslengden i 2013 og 2015 på 218 mm (SD ± 56.9) og 233.5 mm (SD ± 65), hvor 2013 viser seg å være signifikant lavere enn 2023 (p-verdi = 0.0004). Hovedtyngden av fisk fanget i 2023 var i lengdeintervallet 200 til 300 mm (53 %, n = 46). I 2015 var det relativt likt med 48.6 % (n =34) i lengdeintervallet 200 til 300 mm, mens i 2013 var hovedtyngden av fisk under 200 mm (45 %, n = 62). Bare 21 individer (23.5 %) var under 200 mm i 2023 (Figur 2). For ørret fanget av Øystre Slidre Fjellstyre under garnfiske 2022 var lengdefordeling mellom 280 mm og 524 mm, med 40 individer (51 %) i lengdeintervallet 380 mm til 423 mm og et gjennomsnitt på 398.7 mm (SD ± 40.4, n = 78) (Figur 2). Fordeles lengde ut ifra garntypene bunngarn og flytegarn, er det signifikant forskjell mellom garntypene alle årene prøvefisket (p-verdi < 0.005, figur 3).



Figur 2: Lengdefordeling hos ørret i prøvefiskeperiodene 2013 (lyseblå), 2015 (blå) og 2023 (mørkeblå), samt garnfiske 2022 (grå). Rød, stiplet linje viser gjennomsnittlig lengde for ørret fanget for hvert år.



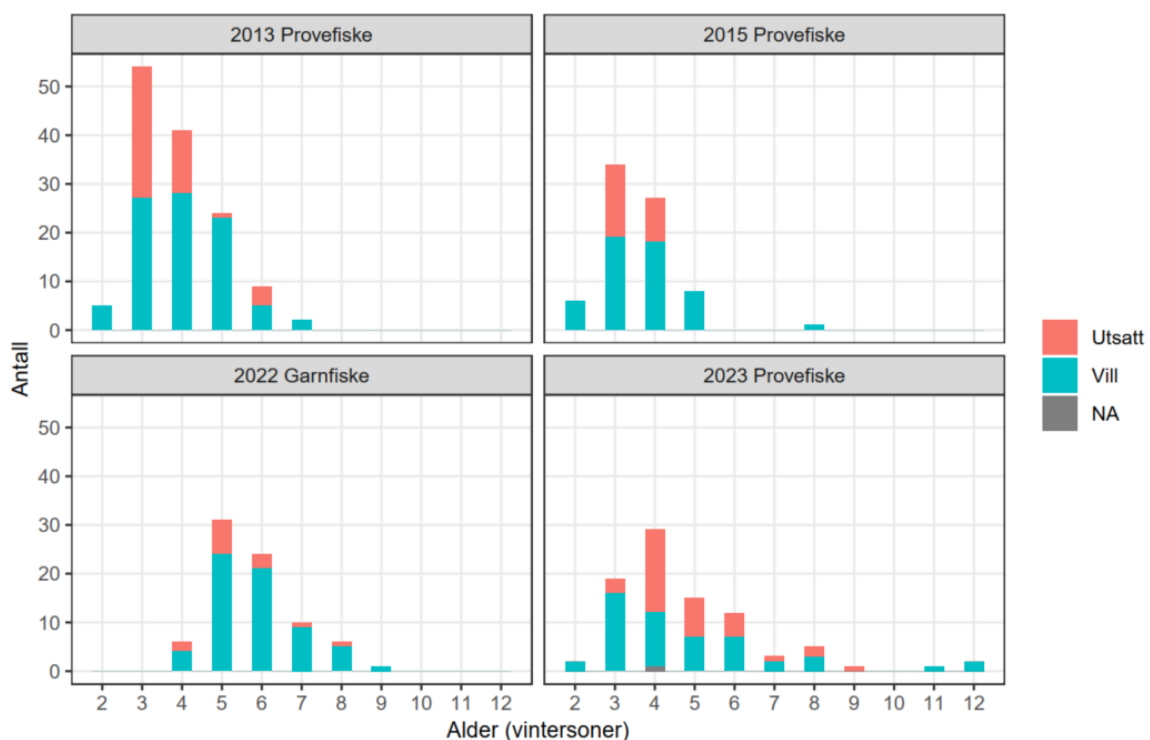
Figur 3. Lengde for hvert individ av ørret (punkter) fanget i flytegar (lyseblå) og bunngarn (mørkeblå) under prøvefiske i 2013, 2015 & 2023. Tillagt boksplott med median (svart tykk strek), øvre kvartil (nedre, tynn svart strek), nedre kvartil (øvre, tynn svart strek), gjennomsnitt (rødt punkt) og signifikansnivå (stjerner).

Samtlige individer fanget under prøvefiske i 2023 ble aldersbestemt. Det yngste individet ble aldersbestemt til 2 år, og det eldste ble aldersbestemt til 12 år. Gjennomsnittet var på henholdsvis 4.8 år (SD \pm 1.96). Flest individer ble bestemt til å være 4-åringer (n =28, 31 %) og 12 individer ble vurdert til å være 7 år eller eldre (13.4 %). Til sammenligning var aldersstrukturen noe annerledes i 2013 og 2015, hvor flest individer ble analysert til 3-åringer (40 % & 44 %). Gjennomsnittet var på henholdsvis 3.88 år i 2013 (SD \pm 1.05) og 3.55 år (SD \pm 0.94) i 2015, noe som er signifikant lavere enn gjennomsnittsalder i 2023 ($p = 2.98e-07$ & $p = 6.607e-05$). I 2013 var det 2 individer som ble vurdert til å være 7-åringer (1.4 %) og i 2015 var bare 1 individ eldre enn 5 år (1.3 %). Alder hos ørret fanget av Øystre Slidre Fjellstyre under garnfiske 2022 varierte fra 4 til 9 år, med flest 5-åringer (40 %) og et gjennomsnitt på 5.76 år (SD \pm 1.1) (figur 4).

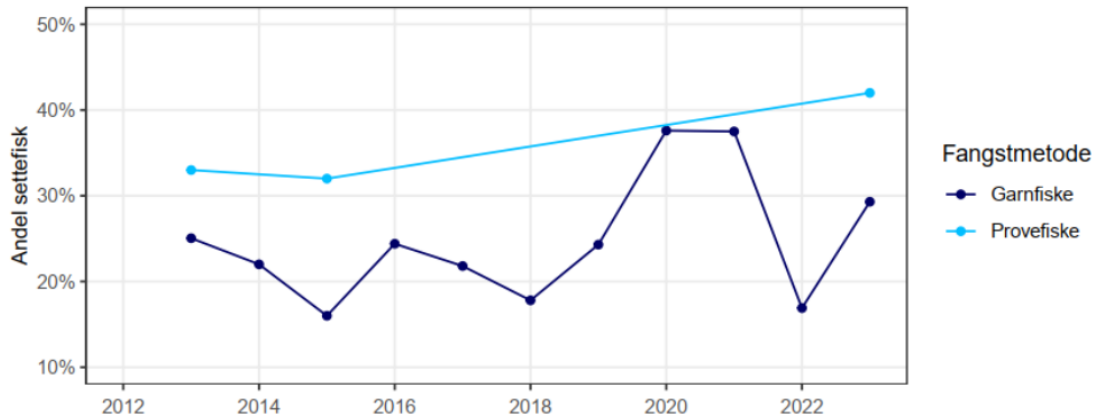
Av den totale ørretfangsten i 2023, ble et antall på 88 individer vurdert som utsatt ørret eller vill ørret, ved å se om fettfinnen var avklipt eller ikke. For 3-åringer var settefiskandelen på 50 % (n = 27) i 2013 og 44 % (n = 15) i 2015, men var signifikant lavere i 2023 på 15.7 % ($p < 0.001$,

n = 3). Derimot var settefiskandelen for 4- og 5-åringer signifikant høyere i 2023 enn i 2013 og 2015 ($p < 0.02$). Det ble også fanget noen settefisk på 7, 8 og 9 år i 2023, som ikke hadde blitt registrert tidligere prøvefiske. Uavhengig av alder, ble 37 individer (42 %) vurdert som utsatt fisk i 2023. Til sammenligning var total andelen utsatt ørret i 2013 på 33 %, noe som er signifikant lavere enn i 2023 ($p < 0.05$). Det ble også registrert tilsvarende prosentandel av utsatt ørret i 2015 (32 %), men på bakgrunn av lav fangst av ørret dette prøvefiskeåret, er ikke andelen signifikant lavere enn i 2023 ($p = 0.08$). Total settefiskandel fanget i garnfisket av Øystre Slidre fjellstyre og Nils Skrebergene varierte mellom 15-25 % i perioden 2013-2019. I 2020 og 2021 ser vi at settefiskandelen økte til 37 % av fangsten, før den igjen lå på 17 % i 2022 (figur 5).

Ved å se utlukkende på ørret over 30 cm, er det 8 av 21 ørret (38 %) fra fangstene under prøvefiske i 2023 som ble antatt å være utsatt. Fra prøvefiske i 2013 var det 3 av 12 (25 %) som ble vurdert til å være utsatt, og i 2015 var det 5 av 14 ørreter (36 %). På bakgrunn av få ørreter over 30 cm, er det ikke signifikant forskjell mellom årene.



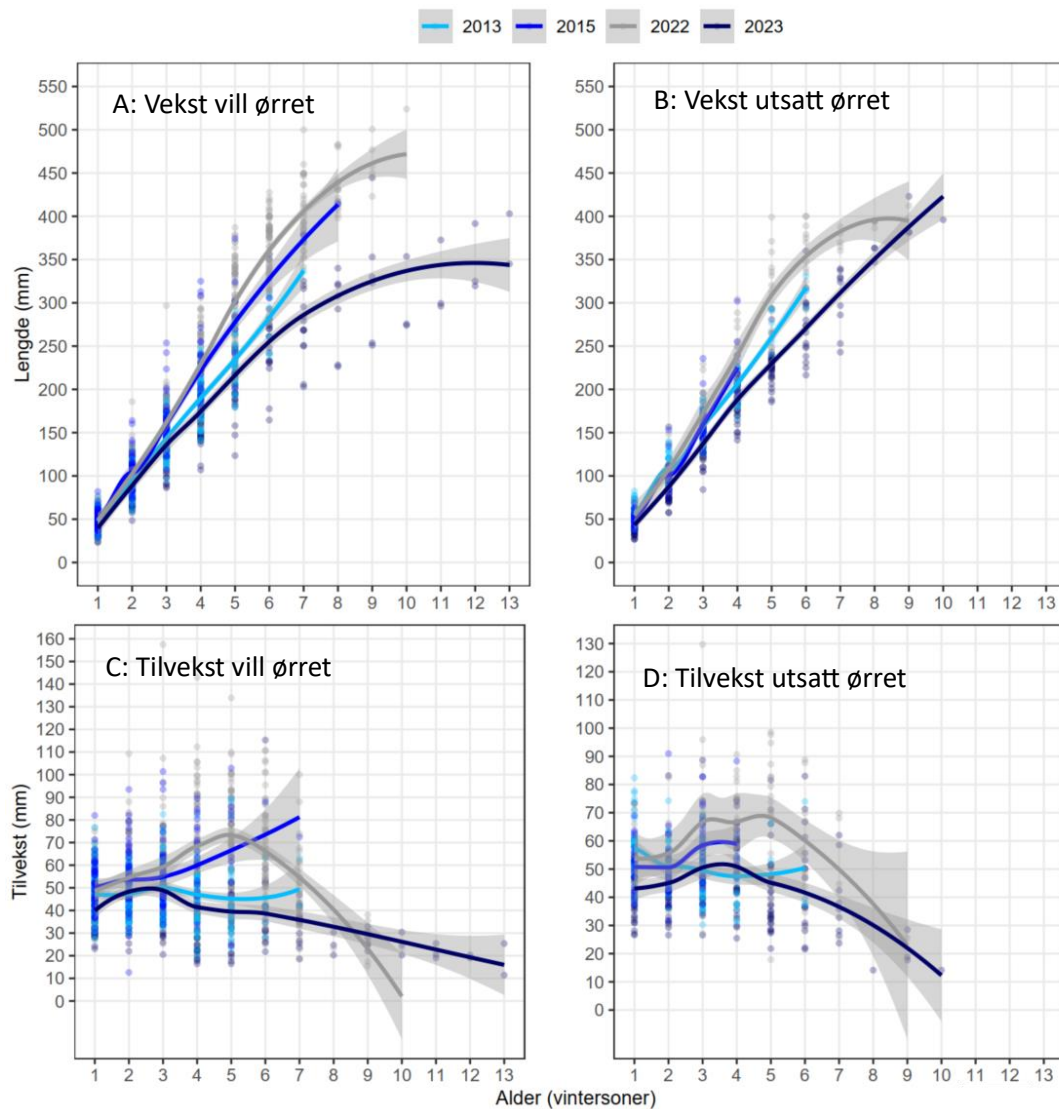
Figur 4: Histogram med aldersfordeling fra prøvefiske 2013, 2015, 2023 og innrapportert garnfiske 2022. Tillagt er fordeling av vill ørret (grønn) og utsatt (rød) ørret i fangstene. NA er Individ som ikke ble vurdert for å være utsatt eller vill ørret.



Figur 5: Andel settefisk i prosent, fordelt på data innsamlet fra garnfiske i perioden 2013 til 2023 (mørkeblå) og prøvefiske gjennomført i 2013, 2015 og 2023 (lyseblå).

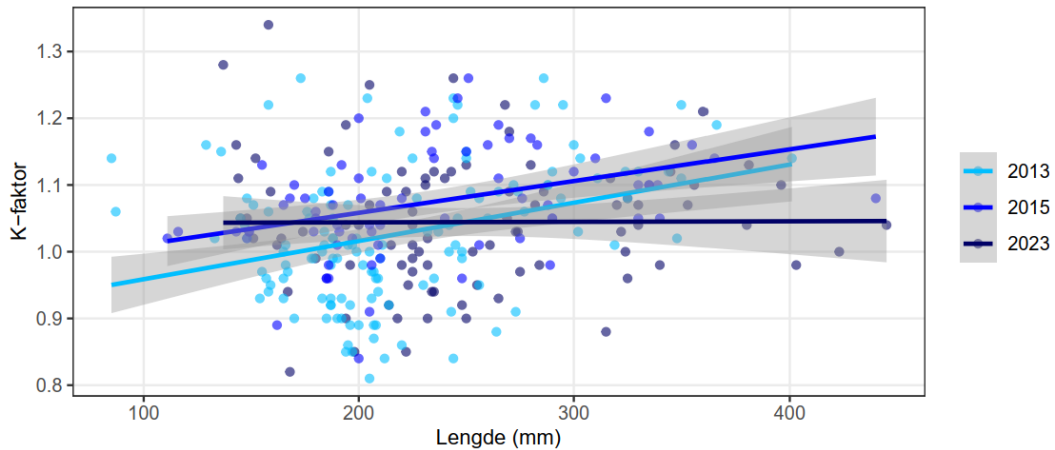
Fra prøvefisket i 2023 ble det tilbakeregnet lengde og tilvekst for 86 ørret. Av disse var 50 vill ørret og 36 utsatt ørret. Gjennomsnittlig første års tilvekst hos vill ørret ble tilbakeregnet til 40.1 mm (SD ± 11). Ved tre års alder er gjennomsnittlig tilvekst 48.9 mm (SD ± 13.5). Ved fire års alder synker tilveksten til 37.9 mm (SD ± 14.7), og videre ser man at tilveksten gradvis synker fra år til år. Ved 13 års alder er det to individer med en gjennomsnittlig tilvekst på 18.4 mm (SD ± 9.87), og lengde på 374 mm (SD ± 41, figur 6 C).

Gjennomsnittlig første års tilvekst hos ørret fra prøvefiske i 2013 ble tilbakeregnet til 47.1 mm (SD ± 10.1), og i 2015 ble det tilbakeregnet til 50.4 mm (SD ± 10.3). For ørret fanget av Øystre Slidre Fjellstyre i 2022 ble det tilbakeregnet en gjennomsnittlig første års tilvekst til 48.3 mm (SD ± 12.1). Alle årene med tilbakeberegnet tilvekst er signifikant bedre hos ørret fanget under garnfiske i 2022 enn ørret fanget fra prøvefisket i 2023 (p-verdi < 0.0001). Andre og tredje års tilvekst er relativ lik mellom årene 2013 og 2023, mens fjerde- og femte års tilvekst er avtagende for ørret fanget under prøvefiske 2013. Ørret fanget under prøvefisket i 2015 og garnfisket av Øystre Slidre Fjellstyre i 2022 har en økende tilvekst fram til fem års alder, der tilveksten hos ørret fra 2022 faller fra en topp på 75 mm (SD ± 20.2) til 66.3 mm (SD ± 20.9) ved seksårs alder. Tilveksten ved fireårs alder hos ørret fanget under garnfiske 2022 viser seg å være signifikant høyere enn hos ørret alle årene som er prøvefisket (p-verdi < 0.0001). Dette medfører at også lengden (299 mm, SD ± 52) hos vill ørret fanget under garnfiske 2022 ved femårs alder er signifikant høyere enn ørret fanget under årene som er prøvefisket (p-verdi < 0.0001). Vill ørret fra 2023 ble tilbakeregnet til den laveste lengden ved femårs alder på 215 mm (SD ± 41.4), mens det i 2013 ble tilbakeregnet en lengde på 231 mm (SD ± 30) og i 2015 på 280 mm (SD ± 54). Lengde ved femårs alder for alle årene med prøvefiske viser seg å være signifikant forskjellig (p-verdi < 0.05, figur 6 A).



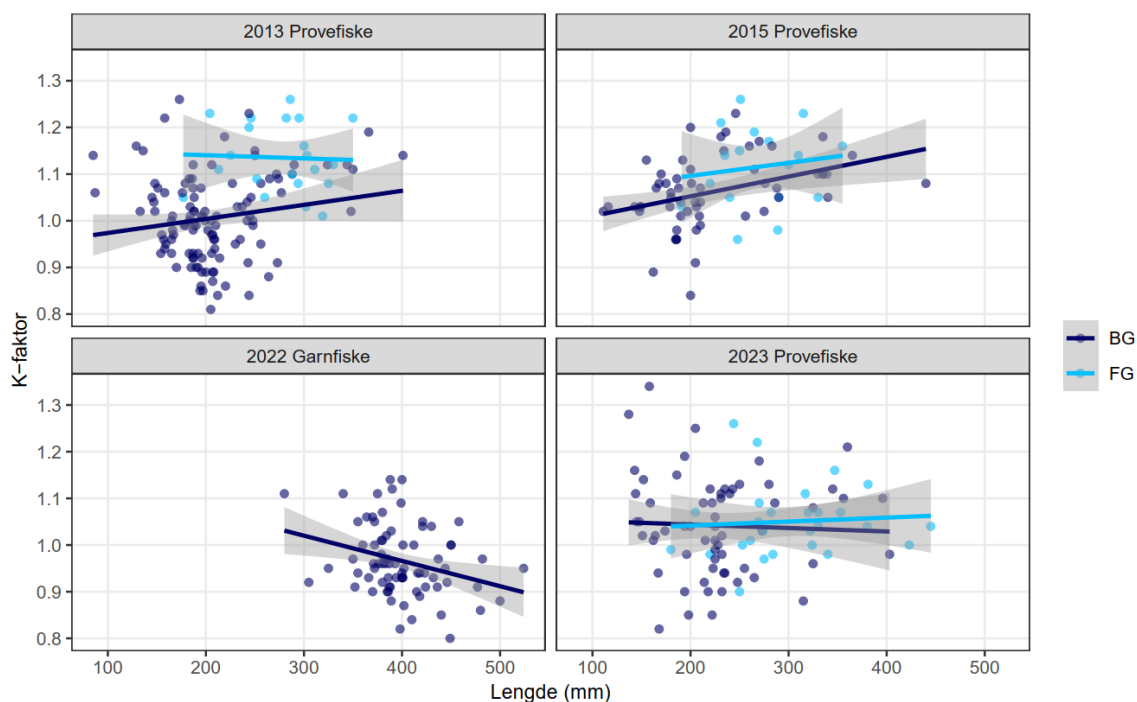
Figur 6: A: Tilbakeregnet lengde for vill ørret. B: Tilbakeregnet lengde for utsatt ørret. C: Tilbakeregnet tilvekst for vill ørret. D: Tilbakeregnet tilvekst for utsatt ørret. Data fra prøvefiske i 2013 (lyseblå linje), 2015 (blå linje) og 2023 (mørkeblå linje), samt tilbakeregnet garnfiske i 2022 (grå). Tillagt er 95 % konfidensintervall (grått område).

Kondisjonen til ørreten fanget i Vinsteren i 2023 varierte fra dårlig på 0.82 til svært god på 1.34. En gjennomsnittlig kondisjonsfaktor på 1.04 (SD \pm 0.098) tilsvarer god kondisjon. Til sammenligning var gjennomsnittlig kondisjon under prøvefiske i 2015 på 1.07, som er signifikant høyere ($p = 0.035$). Under prøvefiske i 2013 var gjennomsnittet 1.02 (SD \pm), som er lavere, men ikke signifikant ($p = 0.088$). En svak økning i kondisjon med økende lengde kan sees i ørretfangstene fra 2013 og 2015, mens det er relativ lik kondisjon ved alle lengder for ørret fanget under prøvefiske i 2023 (figur 7).



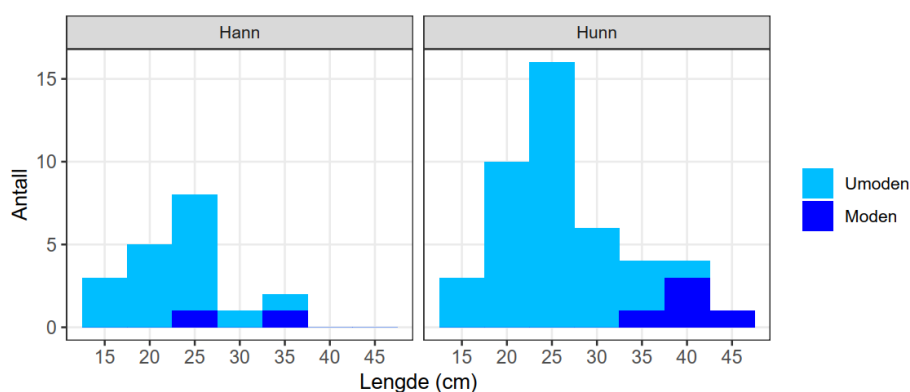
Figur 7: Kondisjonsfaktor og lengde (mm) for hver ørret (punkt) fanget under prøvefiske 2013 (lyseblå), 2015 (blå) og 2023 (mørkeblå). Tillagt lineær modell (linje) for hvert år prøvefiske, med 95 % konfidensintervall (grått område).

Effekten av ulike variabler på kondisjonen hos ørret ble testet ved hjelp av Akaikes informasjonskriterium (AIC). AIC er i hovedsak et estimert mål på kvalitet til hver av de tilgjengelige modellene og hvordan modellene forholder seg til hverandre. For å finne modellen som «passer» best med datasettet, blir det gjort en avveining mellom antall variabler og hvor mye av variasjonen som blir forklart. Modellen som forklarer det meste av variasjonen med færrest mulig variabler, får den laveste AIC-skåren og blir modellvalg nummer 1. Totalt ble 16 modeller testet, med 6 ulike variabler: garntype (flytegarn eller bunngarn), lengde på fisken, alder på fisken, året prøvefisket, kjønn og om fisken var vill eller utsatt (Vedlegg 2). Modellen med variablene lengde, garntype og året som ble prøvefisket, fikk den lavest AIC-verdien ($AIC_c = -558.27$), og dermed skåret som modell nummer 1. Modellen som ble rangert som nummer 2 består av de samme variablene som i modellen rangert til nummer 1, men i tillegg alder på fisken ($AIC_c = -557.19$). Figur 8 viser kondisjon for ørret fanget i flytegarn eller bunngarn, fordelt på årene som ble prøvefisket, samt året 2022 med innrapportert garnfiske. I 2013 er det signifikant forskjell i kondisjon hos ørret fanget i flytegarn og bunngarn ($p < 0.05$), med høyere kondisjon hos ørret fanget i flytegarn. I 2015 og 2023 er det ingen signifikant forskjell ($p < 0.05$). Fangstene fra garnfiske viser en nedadgående trend med økende lengde (figur 8).

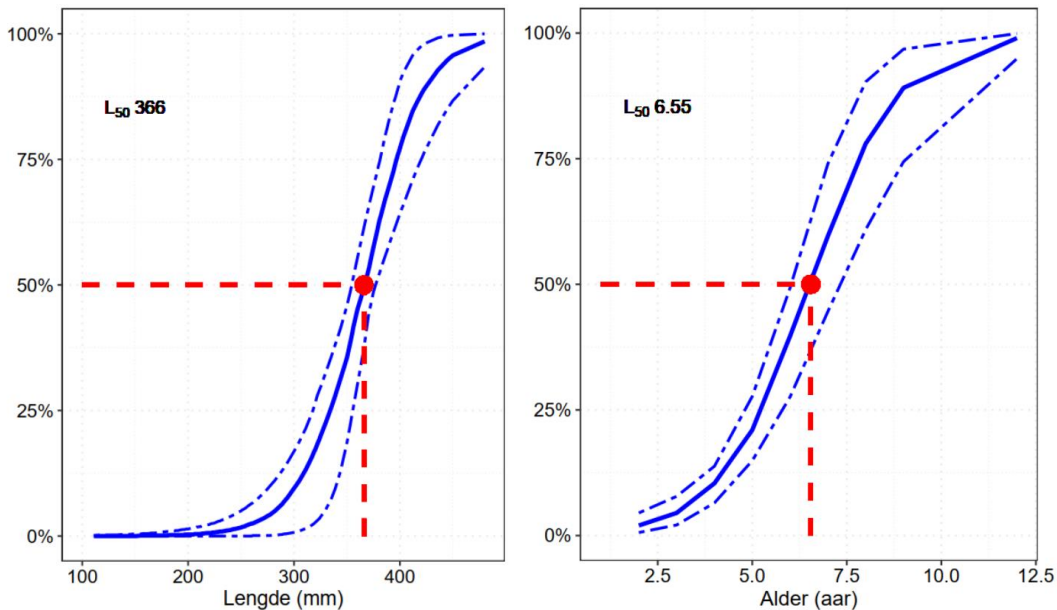


Figur 8: Kondisjonsfaktor og lengde (mm) for hver ørret (punkt) fanget under prøvefiske 2013, 2015, og 2023, samt garnfiske i 2022. Fordelt på bunngarn (mørkeblå) og flytegarn (lyseblå), tillagt lineær modell (linje) med 95 % konfidensintervall (grått område).

Totalt ble 63 ørret fra prøvefisket i 2023 kjønnsbestemt, hvor 44 individer ble registrert som hunner og 19 individer ble registrert som hanner (figur 9). 26 individer var ikke mulig å kjønnsbestemme. Til sammen ble 45 individer anslått til å være umodne. Bare to av hannene, 232 mm og 340 mm, ble vurdert til å være kjønnsmodne. For hunner var ingen kjønnsmodne før en lengde på 353 mm, og totalt 5 hunnfisk ble vurdert som kjønnsmodne i fangstene. Gjennomsnittslengde for de kjønnsmodne hunnene var på 395.6 mm (SD \pm 33.62). En modellering med bruk av datamaterialet fra 2013, 2015, 2022 og 2023 viser at 50 % av individene var kjønnsmodne ved en lengde på 366 mm og alder på 6.5 år (figur 10). Fra garnfiske var 48 % av fangsten kjønnsmodne (n = 38). Gjennomsnittlig alder og lengde for kjønnsmodne hanner (n = 11) fra det innrapporterte garnfiske i 2022 var henholdsvis 5.73 år (SD \pm 1.49) og 406 mm (SD \pm 26.1). Gjennomsnittlig alder og lengde for kjønnsmodne hunner (n = 27) fra det samme datasettet var henholdsvis 5.85 år (SD \pm 1.06) og 403 mm (SD \pm 26.1).

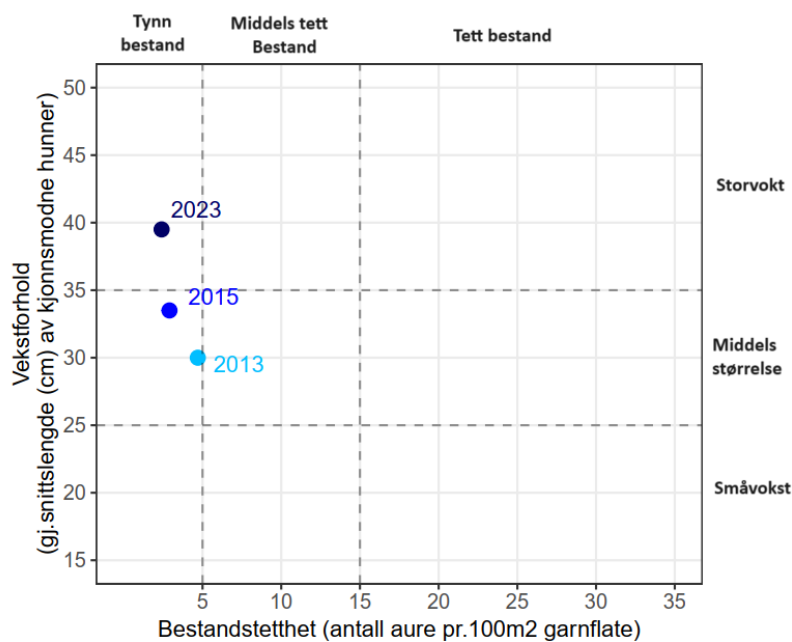


Figur 9: Antall kjønnsbestemt ørret fanget i Vinsteren i 2023, med lengdefordeling (cm). Ørretene ble vurdert til å være kjønnsmodne (blå) eller ikke kjønnsmodne (lyseblå).



Figur 10: Modell for når hunnørret i Vinstre kjønnsmodne, med 90 % konfidensintervall (stripplet blå linje). Ved lengde på 366.8 mm og alder 6.5 år er 50 % estimert til å være modne (rødt punkt). Data fra prøvefiske i 2013, 2015 og 2023, samt data fra garnfiske i 2022.

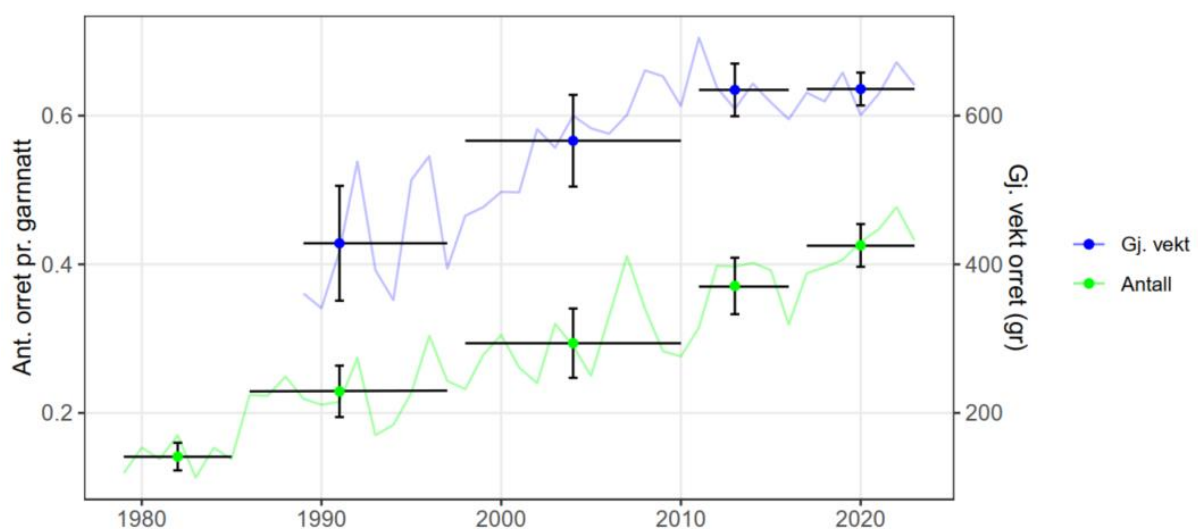
Et antall på 57 ørret med lengde over 150 mm ble fanget i bunngarn (areal = 2362.5 m²), noe som tilsvarer 2.4 ørret pr 100 m² garnflate pr natt. En klassifisering av ørretbestander etter metoden til Ugedal mfl. (2005), indikerer dette en tynn tetthet av ørret i storvokst størrelse for prøvefiskefangstene i Vinsteren i 2023 (figur 11). Prøvefiske fra 2013 og 2015 indikerer også en tynn bestand, på 4.7 og 2.9 ørret pr 100 m² garnflate pr natt. Gjennomsnittlig lengde for kjønnsmodne hunner tilsvarer ørret av middels størrelse i 2013 og 2015. Det må tas forbehold om svært lite data på kjønnsmodne hunner fra alle årene med prøvefiskedata.



Figur 11: Innsjøbestand av ørret basert gjennomsnittslengde av kjønnsmodne hunner og antall ørret på 100 m² garnflate, fordelt på prøvefiskeresultater fra 2013 (lyseblå), 2015 (blå) og 2023 (mørkeblå).

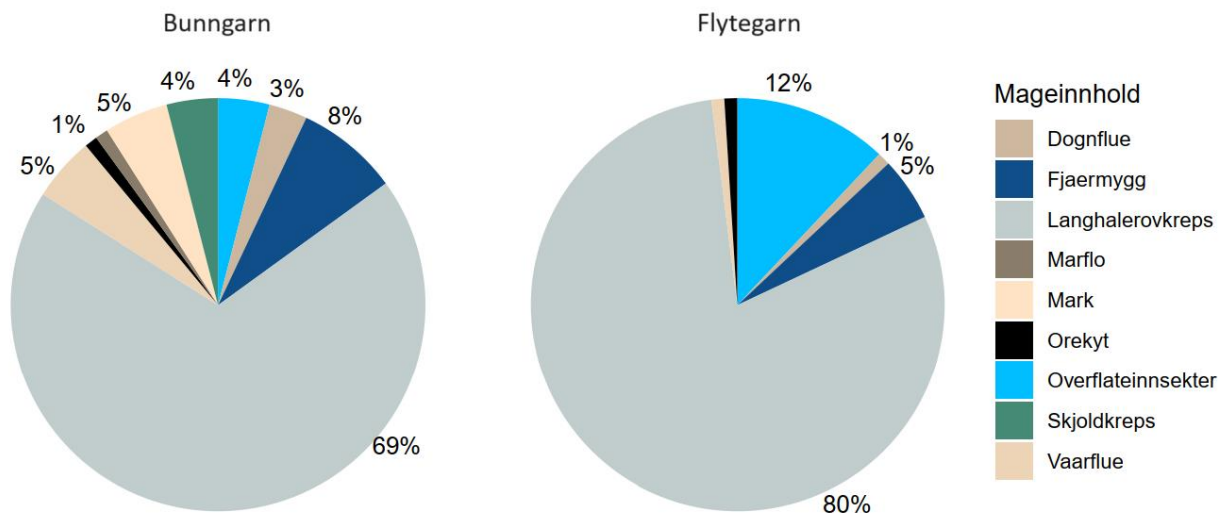
Figur 12 viser fangst av ørret pr garnnatt i innrapportert garnfiske tilbake til 1979, samt gjennomsnittsvekt tilbake til 1989. Antall ørret var på det laveste i perioden 1979-1985, med et gjennomsnittlig årlig antall ørret på 0.141 pr garnnatt (SD \pm 0.018). I perioden 1986-1997 var signifikant høyere ($p < 0.05$), hvor gjennomsnittlig årlig antall ørret steg til 0.23 (SD \pm 0.021) pr garnnatt. Perioden hvor det var stopp i utsettingspålegget, 1998-2010, var det også en økning i antall ørret i fangstene, på gjennomsnittlig 0.243 (SD \pm 0.05). Denne økningen var derimot ikke signifikant ($p = 0.55$). En signifikant økning på 0.3 (SD \pm 0.05) ørret pr garnnatt kan derimot sees igjen i perioden 2011-2016 ($p = 0.032$). I denne perioden ble utsettingspålegget gjenopptatt med 10 000 ettårige og 5 000 toårig ørret. Fra år 2015 har utsettingspålegget blitt endret til 10 000 toårig ørret. Denne perioden viser enda en signifikant økning ($p = 0.0013$), til et gjennomsnittlig antall ørret på 0.391 (SD \pm 0.05) pr garnnatt.

Gjennomsnittsvakta hos ørret fanget i garnfiske har økt fra 360 gram i 1989 til 640 gram i 2023, med en topp på 700 gram i 2011. I perioden med stopp i utsettelse av fisk, 1998-2010, økte gjennomsnittsvakta signifikant ($p = 0.00077$), til et årlig gjennomsnitt på 566 gram. Perioden med gjenopptakelse av utsatt ørret, fortsatte gjennomsnittsvakta å øke signifikant ($p = 0.0114$), til et gjennomsnitt på 634 gram (figur 12).



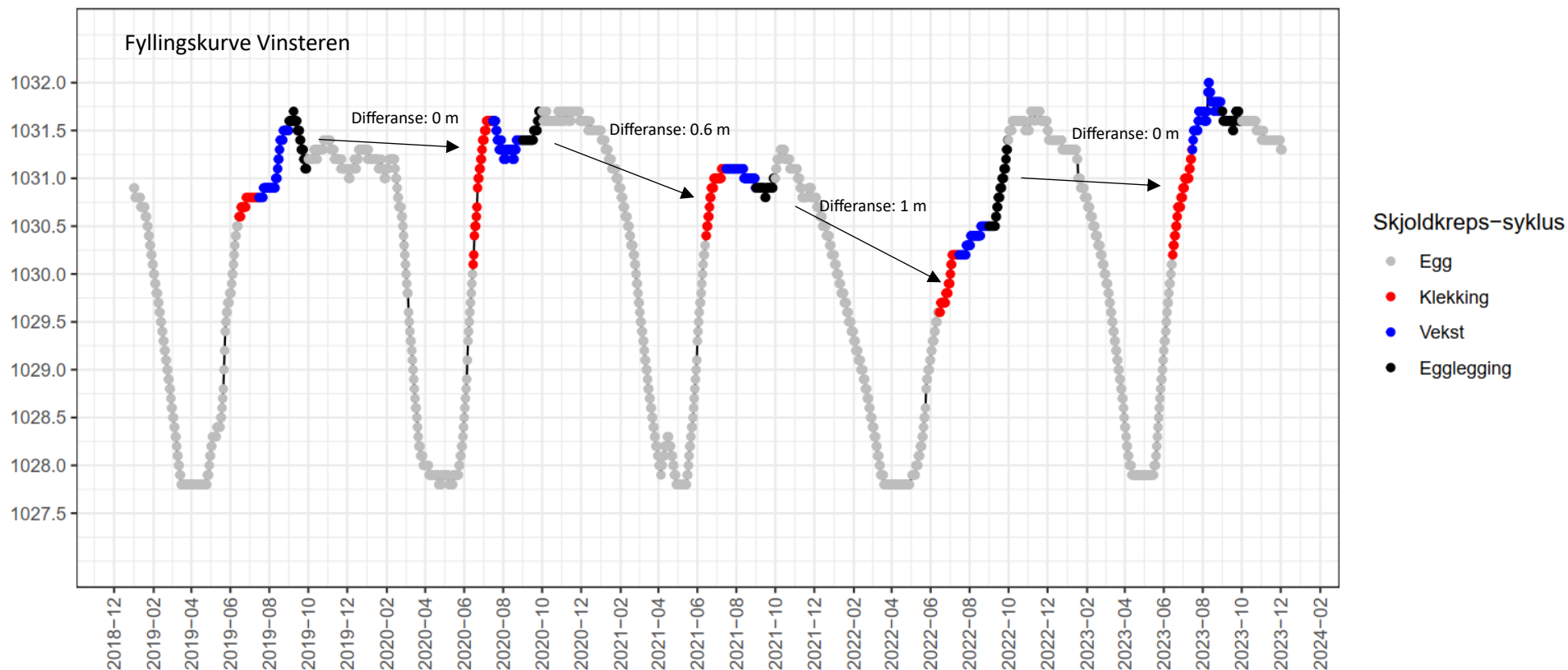
Figur 12: Utvikling av antall ørret pr garnnatt (grønn) og gjennomsnittsvekt hos ørret (blå) siden 1979 (antall) og 1989 (gj. Vekt), fram til 2023. Svart strek visualiserer gjennomsnitt i periodene 1979-1985, 1986-1997 (1989-1997 for gj. vekt), 1998-2010, 2011-2016 og 2017-2023, med standardavvik for hver periode.

I 2023 ble megeinnhold fra 63 ørret fra Vinsteren analysert. Dyreplanktonet langhalerovkreps (*Bythotrephes longimanus*) viste seg å være dominerende antallsmessig i dietten, både for ørret fanget i bunngarn (69 %) og i flytegarn (80 %). Overflateinsekter var den nest største gruppe hos ørret fanget i flytegarn (12 %), mens fjærmygg var den nest største gruppen for ørret fanget i bunngarn (8 %). Det ble funnet ørekyte i dietten hos ørret fanget både i flytegarn og bunngarn (1 %). Marflo (1 %), mark (5 %) og skjoldkreps (4 %) ble bare funnet i dietten hos ørret fanget i bunngarn. Et mindre antall døgnfluer (1-3 %) og vårfluer (1 %) ble funnet hos ørret fanget i begge garntypene (Figur 13).



Figur 13: Kakediagram med prosentvis fordeling av mageinnhold i ørret fanget under prøvefiske i Vinsteren 2023, fordelt på bunnegarn og flytegarn.

Figur 14 viser fyllingskurven til Vinsteren fra 2023 og tilbake til 2019, med laveste regulerte vannstand på 1027.73 moh. og høyeste regulerte vannstand på 1031.73 moh. Tillagt er syklusen til skjoldkreps med eggstadiet, klekking, vekst og egglegging. Siden skjoldkrepsen er avhengig av at eggene som ble lagt om høsten blir dekt med vann påfølgende sommer, er det regnet ut differansen mellom gjennomsnittsvannstanden fra perioden fra 1. september til 30. september og fra 15. juni til 15. juli påfølgende år. Vannstanden sommeren 2020 og sommeren 2023 ble regnet ut til å være lik vannstanden høsten før. Sommeren 2021 var gjennomsnittsvannstanden 0.6 m lavere enn på høsten 2020, og gjennomsnittsvannstanden sommeren 2022 var 1 m lavere enn på høsten 2021.



Figur 14: Fyllingskurve i Vinsteren, perioden 01.01.2019 til 01.12.2023. Laveste regulerte vannstand er 1027.73 moh. og høyeste regulerte vannstand er 1031.73 moh. Tillagt er fargete punkter etter syklusen til skjoldkrepes, hvor eggklekking er antatt å være i perioden 15. juni til 15. juli (rød), vekst i perioden fram til 1. september (blå), egglegging fra 1. september til 30. september (svart), og uklekt egg resterende av året (grått). Svart pil indikerer differansen fra gjennomsnittlig vannstand i klekkingsperioden (15. juni – 15. juli) og gjennomsnittlig vannstand i eggleggingsperioden året før (september).

5. Vurdering

Resultatene fra prøvefisket i 2023 indikerer at Vinsteren har en tynn bestand av ørret i storvokst størrelse. Tettheten av ørret var noe dårligere sammenlignet med tidligere prøvefiske. Det ordinære garnfiske viser imidlertid en positiv utvikling. Gjennomsnittsalder og settefiskandelen er signifikant høyere for total fangst av ørret under prøvefiske i 2023, sammenlignet med prøvefiske i 2013 og 2015. I tillegg var den gjennomsnittlige lengden hos ørret fanget under prøvefiske i 2023 signifikant lengre enn ved prøvefiske i 2013. Det registreres også en rekordhøy tetthet av ørret fanget i flytegarnene under prøvefisket 2023. Dette samsvarer også med en diett bestående av større andel dyreplankton, og uvanlig lav andel skjoldkreps. Veksten hos ørreten viser noe dårligere utvikling, men lengden for stagnasjon tilsvarer likevel moderat til god vekst, og kondisjonen er fortsatt tilsvarende god. For alle årene prøvefisket, er det signifikant forskjell i lengde mellom ørret fanget i flytegarn og ørret fanget i bunn garn.

I 2013 og 2015 ble det en brukt utvidet jensen-serie med maskevidder på 10 mm og 13 mm, som kunne forklart noe av hvorfor det ble fanget en større andel yngre ørret sammenlignet med prøvefiske i 2023. Disse maskeviddene er derimot mest effektive på ørret med lengde under 15 cm, en lengdegruppe som også var dårlig representert i fangstene fra 2013 og 2015. Mindre maskevidder forklarer heller ikke økt andel eldre ørret i fangstene. Både den gjennomsnittlige lengden og alderen hos ørreten fra fangstene i 2023 sees derfor på som reelle. Veksten er også noe dårligere, og for enkelte villfisk kan man se en vekststagnasjon ved en lengde på 350 mm. Ser man på lengde for ørret i garnfangstene, tyder det på at maskevidder på 39 mm har lav fangstsannsynlighet på ørret i lengdene under 350 mm. Noe som kan forklare hvorfor noen individer nå blir eldre og gjennomsnittslengde større.

Haugen og Vøllestad (2002) viste at et endret fiskeregime kan føre til endringer knyttet til kjønnsmodning hos fisk, hvor en økt fangstinnsetning førte til både lavere alder og lengde ved kjønnsmodning. Det ble også registrert økende alder og lengde ved kjønnsmodning når fiskeinnsatsen avtok (Haugen og Vøllestad 2002). De forklarte det med at garnfiske er selektivt og favoriserer fisk som kjønnsmoder før de er store nok til å bli fanget i garn. Ved overgangen fra 35 mm til 39 mm i Vinsteren kunne det derfor tenkes at man så en tilsvarende positiv effekt, hvor gjennomsnittlig lengde for kjønnsmodne hunner øker. Men dette datamaterialet er alt for lite til å kunne konkludere med at det er en reell endring.

Samles data fra prøvefiske i 2013, 2015, 2023 og innrapportert data fra garnfiske i 2022, modelleres 50 % av hunnørreten til å være kjønnsmoden ved 6 til 7 års alder. Ser man også på fangstene i garnfiske 2022, tyder det på at hovedtrykket av beskatningen er året før, eller samme år som ørreten blir kjønnsmoden. En slik beskatning kan være optimal for avkastningen, ved at det unngås overfiske på gytefisk i bestanden og dermed opprettholder høy rekruttering (Wolff m.fl. 2015). I tillegg vil veksten falle betraktelig ved kjønnsmodning, så en høyere maskevidde vil dermed ikke føre til noen høyere avkastning i form av vekst hos ørreten. Som Hesthagen skrev i 1997, vil også en beskatning av ørretbestanden i en tidligere alder, ikke utnytte ørretens fulle vekstpotensial (Hesthagen & Gran 1997).

Settefiskandelen i prøvefiskefangstene kan indikere at overgangen fra ettårig til toårig settefisk har hatt en ønsket effekt. Men det er mange faktorer som kan påvirke settefiskandelen, og resultatene fra det innrapporterte garnfiske viser store svingninger. I perioden med likt utsettingsregime på 10 000 toårig settefisk, har settefiskandelen variert fra 15 til 37 % i garnfangstene. Andelen settefisk var også betydelig lavere hos treåringer fra prøvefisket i 2023. Resultatet som sees, er trolig et sammensatt bilde av overlevelse hos utsatt fisk og antall villfisk som rekrutteres fra bekkene. En økt rekruttering av villfisk ett år, kan komme til uttrykk med en lavere andel utsatt fisk, selv om overlevelsen hos utsatt fisk skulle være den samme. Av effekter på rekruttering, har blant annet klimavariasjoner vist å kunne være en stor påvirkning (Borgstrøm & Museth 2010; Rognerud & Qvenild 2013). Økte nedbørmengder om vinteren kan være negativt for rekruttering, mens økte sommertemperaturer kan være positivt. Ved utsetting av fisk kan det heller ikke sees bort i fra at intraspesifikk konkurranse øker, slik at settefiskandelen ikke nødvendigvis gjenspeiler økt avkastning. I undersøkelser på intraspesifikk konkurranse i reguleringsmagasin, har det blitt antatt en flaskehals i ungfiskstadiet, som følge av segregering i både habitatbruk og byttedyr mellom ulike størrelsesgrupper (Hegge m.fl. 1993a & 1993b). Segregeringen i habitat ble forklart med at den aggressive atferden fra større fisk fortrent ungfisken ned i bunnsubstratet med skjul, som også gjorde yngre fisk mer avhengig av bunndyr. En økning i ørretens vekst fra tredjeåret til femteåret, støttet også en flaskehals for produksjon i ungfiskstadiet (Hegge m.fl. 1993a). Den samme segregeringen i habitat mellom ung ørret og større ørret kan også sees under prøvefiske i Vinsteren. Det kan derfor være grunn til å tro at en overgang til flerårig settefisk vil kunne øke avkastningen i garnfiske, forutsatt at det er tilstrekkelig med næringstilgang for ørreten i pelagisk sone. Kondisjonen for fisk fanget i flytegarn, skulle tilsi at det er tilstrekkelig med næringstilgang i pelagisk sone, men tilvekst hos ørreten fra treårs alder, viser et noe blandet bilde.

Ved å se på periodevis utvikling av antall ørret i garnfangstene, er det en signifikant økning fra perioden der det ikke ble satt ut ørret (1997-2010) til perioden det ble satt ut 10 000 ettårige og 5 000 toårig (2010-2014). Hadde økning i garnfangstene vært et resultat av utsettingene, skulle økningen i fangstene kunne sees i 2012, da ørret utsatt i 2010 var 4 år og fangbar i 39 mm garn. Dette samsvarer bra, der antall ørret i garnfangstene økte med 25 % fra 2011 til 2012 (figur 12). En signifikant økning i antall ørret kan også sees i perioden med 10 000 toårige ørret. Fra 2016 til 2022 økte antall ørret i garnfangstene med hele 50 %. Likevel konkluderte Hesthagen & Gran (2019) med at økningen i fangst pr. garnnatt de senere årene skyldes en sterk nedgang i fangstinnsats, slik at fangsteffektiviteten hadde økt. I tillegg var det en effekt av endringene i reglene, blant annet daglig tilsyn av de utsatte garn. Det nevnes også at effekten av garn som står ute i flere døgn kan gi dårligere utbytte enn de som blir tatt opp hver dag (Jensen 1977). De siste årene med prøvefiske samsvarer heller ikke med utviklingen som vises i det innrapporterte garnfiske, de viser derimot en dårligere trend i tetthetene av ørret i bunnarna. Det må imidlertid tas forbehold om at det er mange forhold som kan påvirke fangstene i prøvefiske. Eksempelvis har værforhold og vanntemperatur vist seg som sterke drivere på fiskeatferd, som igjen påvirker fangbarhet (Linløkken & Haugen 2006; Rahman m.fl. 2022). I noen studier har det også blitt observert et omvendt forhold mellom fisketetthet og fangst (Henderson m.fl. 1983; Borgstrøm 1992; Harley 2001). Nedgangen har blitt forklart med endret atferd og redusert svømmekapasitet (Henderson m.fl. 1983; Borgstrøm 1992), som følge av endret byttedyrstetthet og byttedyrtyper (Persson 1987;

Persson 1990). Det er derfor grunn til å tro at én runde med prøvefiske ikke nødvendigvis gir et riktig bilde av fisketetthetene.

Tettheten av ørret i flytegarna i 2023, er på det høyeste nivået som er registrert (Vedlegg 1). I tillegg kan en større andel dyreplankton i dietten indikere en økt bruk av pelagisk sone. Hva som er årsaken til økt pelagisk bruk i Vinsteren er noe usikkert, men i andre magasiner har vannstandsreguleringer ført til økt erosjon, tørrlegging og frysing av litoralsonen (Hirsch m.fl. 2016; Carmignani & Roy 2017). Dette påvirker ikke bare antall og diversitet av bunndyrarter negativt (Wolcox & Meeker 1992; Evitnova & Donohue 2014; Aroviita & Hämäläinen 2008), men også fisk gjennom tap av ressurser som byttedyr og habitat (Eloranta m.fl. 2018; Cott m.fl. 2008). Det er også vist at fisk som er generalister, kan introdusere pelagisk nisjeskifte som følge av vannstands-reguleringer (Eloranta m.fl. 2016). Av bunndyrarter i Vinsteren har skjoldkreps vist seg å være viktig i dietten (Hesthagen 2019), men var under prøvefiske i 2023 i et rekordlavt antall. Skjoldkreps er en art som har vist seg å ha høy tålegrense for regulerings høyde (Rognerud & Brabrand 2010). Den er derimot svært sårbar for fyllingstidspunkt, og eggene er avhengig av å bli dekt med vann i god nok tid før ny egglegging. Krittisk tidspunkt for når eggene må bli dekt med vann har blitt ansett å være midtsommers (Rognerud & Brabrand 2010). Ser man på årene 2021 og 2022 i Vinsteren, var det 0.6 m og 1 m sein fylling. For dybder inntil 1 m, er det i enkelte magasiner påvist skjoldkreps med så sent fyllingstidspunkt som oktober (Rognerud & Brabrand 2010). I samme undersøkelsen var det imidlertid også mange magasiner med sen fylling hvor det ikke ble påvist skjoldkreps i det hele tatt. En antatt nøkkelfaktor ved miljøpåvirkninger i innsjøer er morfologiutformingen (Helland m.fl. 2019). Vinsteren er svært grunn, som gjør at store arealer blir tørrlagt ved vannstandssenking (Brabrand m.fl. 2015). Etter undersøkelsen til Rognerud & Brabrand (2010) tyder det på at skjoldkreps, etter en sommer med svært lav vannstand, trenger 2-3 år for å bygge opp bestanden til et nivå hvor den igjen kan inngå som næring for ørret. Lav andel skjoldkreps i dietten hos ørret 2023 kan potensielt være et resultat av sen fylling i Vinsteren 2021 og deretter i 2022. Men det må tas i betraktning at dietten hos ørret bare er et øyeblikksbilde, og at det kan være andre faktorer som påvirker skjoldkrepsbestanden. Blant annet har temperatur (Borgstrøm 1997), introduksjon av ørekyte (Borgstrøm 1985) og økt predasjon som følge av økt fisketetthet (Qvenild m.fl. 2021), vist seg å kunne være sterke påvirkningsfaktorer på skjoldkrepsbestanden. Hvordan disse faktorene har påvirket skjoldkrepsbestanden i Vinsteren er noe usikkert.

Til tross for en rekordlav andel skjoldkreps i dietten, er det fortsatt god kondisjon og vekst på ørreten. Det tyder derfor på at næringstilgangen likevel ikke er begrensende faktor i forhold til tetthetene av ørret. Dette i kombinasjon med alder og lengde ved kjønnsmodning, gjør at vi ikke ser noen grunn til å endre hverken garnfiskeregler eller utsetningsregime.

6. Anbefaling

- Sannsynligvis er garn med maskevidde 39 mm optimalt. Man unngår da å fange individer av ørret før de har realisert det meste av sitt vekstpotensial, og i tillegg unngås hard beskatning på gytefisk.
- Det antas at overgangen til utsetning av toårig settefisk har en ønsket effekt i avkastningen, så det anbefales derfor å opprettholde det nåværende pålegget om 10 000 toårig sette fisk.
- Det sees ingen grunn til å gjøre endringer i beskatningstrykket.
- Mageanalyser gir bare øyeblikksbilder. Man kan eventuelt ta opp igjen innsamlingen av mageprøver, da spesielt for å følge med på utviklingen av skjoldkrepss i magasinet.
- For å få mere pålitelig data burde prøvefiske gjennomføres hyppigere. Sist prøvefiske ble gjennomført for 10 år siden på Vinsteren. Det anbefales heller å gjennomføre prøvefiske med intervaller på 5 år for kunne fange opp eventuelle endringer raskere.
- Fangstregistreringene anses å gi svært verdifulle overvåkningsdata, og det anbefales derfor at det opprettholdes.

7. Feilkilder

Av mulige feilkilder må det trekkes fram at aldersbestemmelse av ørret ved hjelp av skjell kan være svært krevende. Det er særlig for eldre ørret, hvor veksten stagnerer og vintersonene i skjellene blir svært tette, at det er vanskelig å fastslå riktig alder. Otolitter kan være noe bedre for å fastslå riktig alder på eldre ørret, og har blitt brukt på fisk tatt under prøvefiske. For ørret fanget i 2022 er det bare tatt skjellprøver, noe som gjør dataene på alder, vekst og tilvekst mer usikre. Skjellene er også lest av ulikt personell i årene 2013, 2015 og 2023. Dette kan gi utslag i tilbakeberegningen av vekst og tilvekst, samt alder på fisken.

8. Referanser

- Aroviita & Hämäläinen, 2008. *The impact of water-level regulation on littoral macroinvertebrate assemblages in boreal lakes*. Hydrobiologia. Volum 613. S. 45-56. DOI 10.1007/s10750-008-9471-4.
- Bates D, Mächler M, Bolker B, Walker S (2015). "Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4." *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1–48. DOI:10.18637/jss.v067.i01.
- Borgstrøm, R., Garnås, E. & Saltveit, S.J. 1985. Interactions between brown trout, *Salmo trutta* L., and minnow, *Phoxinus phoxinus* (L.) for their common prey, *Lepidurus arcticus* (Pallas). Verh. Internat. Verein. Limnol. Volume 22, hefte 4. S. 2548-2552. DOI:10.1080/03680770.1983.11897721.
- Borgstrøm, R. 1992. Effect of Population Density on Gillnet Catchability in Four Allopatric Populations of Brown Trout (*Salmo trutta*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Volum 49, hefte 8. <https://doi.org/10.1139/f92-170>.
- Borgstrøm, R. 1997. Skjoldkrepss – et arktisk dyr i norske innsjøer. Institutt for biologi og naturforvaltning, Norges langbrukshøgskole. Årgang 4. Nr 9.
- Borgstrøm, R., Museth, J. & Brittain, J.E. 2010. *The subalpine lake ecosystem, Øvre Heimdalsvatn, and its catchment: local and global changes over the last 50 years*. Hydrobiologia. Volum 211. DOI 10.1007/s10750-010-0161-7.
- Brabrand, Å., Bremnes, T. Brittain, J.E., Saltveit, S.J., Gjemlestad, L & Haaland, S 2015. En vurdering av virkning på bunndyr og fiske ved økt senkning av Vinstern i Oppland. UiO, Naturhistorisk museum. Rapportnr. 42. ISBN nr. 978-82-7970-058-6.
- Carmignani, J.R. & Roy, A.H. 2017. *Ecological impacts of winter water level drawdowns on lakes littoral zones: a review*. Aquatic Sciences. Volum 79. S. 803 – 824. <https://doi.org/10.1007/s00027-017-0549-9>.
- Cott, A.P., Sibley, P.K., Somers, W.M., Lilly, M.R., Gordon, A.M. 2008. *A Review of Water Level Fluctuations on Aquatic Biota With an Emphasis on Fishes in Ice-Covered Lakes*. Journal of the American Water Resources Association. Volum 44. Hefte 2. S. 343-359. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2007.00166.x>.
- Dahl, K. 1917. *Studier og forsøk over ørret og ørretvann*. Doktorgradsavhandling, Universitetet i Oslo. Centraltrykkeriet, Kristiania.
- Eloranta, A.P., Hernandez, J.S., Amundsen, P.A., Skoglund, S., Brush, J.M., Henriksen, E.H. & Power, M. 2016. Water level regulation affects niche use of lake top predator, Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). Ecohydrology. Volum 10, hefte 1. <https://doi.org/10.1002/eco.1766>.
- Eloranta, A.P., Finstad, A. G., Helland, I.P., Ugedal, O. & Power, M. 2018. *Hydropower impacts on reservoir fish populations are modified by environmental variation*. Science of The Total Environment. Volum 618. S. 313-322. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.268>.

Evtimova V. V. & Donohue, I. 2014. *Quantifying ecological responses to amplified water level fluctuations in standing water: an experimental approach*. Journal of applied Ecology, 51, 1282-1291. Doi: 10.1111/1365-2664.12297.

Harley, S.J., Myers, R.A. & Dunn, A. 2001. *Is catch-per-unit-effort proportional to abundance?* Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Volum 58, Hefte 9. S. 1760-1772. <https://doi.org/10.1139/f01-112>.

Haugen, T. & Vøllestad, L.A. 2002. *Effects of variable and size-selective gill-net fishing on life-history evolution in grayling*. Genetica, Volum 112. S. 475–491.

Hegge, O., Hesthagen, T. & Skurdal, J. 1993a. Juvenile competitive bottleneck in the production of brown trout in hydroelectric reservoirs due to intraspecific habitat segregation. Regulated rivers: Research & management. Volum 8. S. 41-48. <https://doi.org/10.1002/rrr.3450080108>.

Hegge, O., Hesthagen, T. & Skurdal, J. 1993b. *Vertical distribution and substrate preference of brown trout in a littoral zone*. Environmental Biology of Fishes. Volum 36. S.17-24. <https://doi.org/10.1007/BF00005975>.

Henderson, B.A., Collins, J.J. & Reckahn, J.A. 1983. *Dynamics of An Exploited Population of Lake Whitefish (Coregonus clupeaformis) In Lake Huron*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Volum 40, Hefte 10. S. 1556-1567. <https://doi.org/10.1139/f83-180>.

Helland, I. P., Johnsen, S.I. & Eloranta, A.P. 2019. *Towards environmental design in hydropower reservoirs - Developing a handbook for mitigation measures in regulated lakes*. HydroCen report 10. Norwegian research centre for hydropower technology. ISBN: 978-82-93602-11-8.

Hermundstad, K. 1964. *Valdres Bygdebok, Volum V Del 1, Næringsvegane*. Valdres Bygdebok Forlag. Leira, Valdres. S. 147-221.

Hesthagen, T. & Gran, R. 1997. *Effekten av aureutsettinger i Vinstre-magasinet Oppland fylke*. NINA Oppdragsmelding 289. Norsk institutt for naturforskning.

Hesthagen, T. & Gran, R. 2019. *Auren i Vinstre-magasinet - bestandstilhøve, fangstutbyte og utsettingar gjennom 40 år*. Norsk institutt for naturforskning, NINA. Rapport 1637. ISBN: 978-82-426-3380-4.

Hirsch, E.H., Eloranta, A.p., Amundsen, P.A., Brabrand, Å., Charmasson, J., Helland, I.P., Power, M., Sánchez-Hernández, J., Sandlund, O.T., Sauterleute, J.F., Skoglund, S., Ugedal, O. & Yang H. 2016. *Effects of water level regulation in alpine hydropower reservoirs: an ecosystem perspective with a special emphasis on fish*. Hydrobiologia, Volum 794, 287-301. <https://doi.org/10.1007/s10750-017-3105-7>.

Jensen, K.W. 1977. On the dynamics and exploitation of the population of brown trout, *Salmo trutta*, L., in Lake Øvre Heimdalsvatn, Southern Norway. Rep. Inst. Freswat. Res. Drottningholm 56: 18- 69.

Lea, E. 1910. *On the methods used in herring investigations*. Publ. Circ. Cons. Perm. Int. Explor. Mer. 53: 7- 174.

- Le Cren, E. D. 1951. *The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (Perca fluviatilis L.)*. Journal of Animal Ecology 20: 201-219.
- Linløkken, A. & Haugen, T.O. 2006. *Density and temperature dependence of gill net catch per unit effort for perch, Perca fluviatilis, and roach, Rutilus rutilus*. Fisheries Management and ecology. Volum 13, Hefte 4. S. 261-269. DOI:10.1111/j.1365-2400.2006.00502.x.
- Løkensgard, T. 1970. *Melding om fiskeriundersøkelsene i Vinstervatnet*. Øystre Slidre kommune 1969. Fiskerikonsulenten for det Østenfjelske. Stensilert rapport til til Øystre Slidre Fjellstyre.
- Mazerolle MJ (2023). *AICcmodavg: Model selection and multimodel inference based on (Q)AIC(c)*. R package version 2.3.2, <https://cran.r-project.org/package=AICcmodavg>.
- Mjærum, A. & Wammer, E. U. 2016. *Fjellfiske i fortiden, Årtusener med svømmende rikdom*. UiO, Kulturhistorisk museum/ Portal. ISBN 9788283140781.
- Norum, I.C.J., Lie, E.F., Linløkken, A. & Andersen, S.R. 2015. *Fagrappport 2015*. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i oppland. Rapportnummer 4. ISBN 978-82-93078-75-3.
- Persson, L 1987. *Competition-induced switch in young of the year perch, Perca fluviatilis: an experimental test of resource limitation*. Environ Biol Fish. Volum 19. S. 235–239 (1987). <https://doi.org/10.1007/BF00005353>.
- Persson, L. 1990. *A field experiment on the effects of interspecific competition from roach, Rutilus rutilus (L.), on age at maturity and gonad size in perch, Percafluviatilis L*. Journal of Fish Biology. Volum 37, Hefte 6. S. 889-906.
- Qvenild, T., Fjeld, E., Fjellheim, A., Hesthagen, T., Lakka, H., Rongerud, S. & Tysse, Å. 2021. *Ørretens viktigste næringsdyr på Hardangervidda*. Volum 145, Hefte 3. S. 202-212. <https://doi.org/10.18261/issn.1504-3118-2021-04-06>.
- Rahman, M.M., Fathi, A., Broadhurst, M.K. 2022. *Environmental variables affecting the gillnet catches and condition of Labiobarbus festivus and Osteochilus hasseltii in northern Malaysia*. Aquaculture and Fisheries. Volum 7, Hefte 6. S. 675-682. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2021.05.004>.
- REGFINN 2023. *Fangstregistreringer i Vinsteren*. Reguleringer og fisk i Innlandet, Statsforvalteren i Innlandet.
- Ricker, W. E. 1979. *Growth rates models*. Side 677-743 i: Hoar, W. S., Randall D. J. & Brett, J. R. (red.). Fish Physiology 8. Bioenergetics and Growth. Academic Press, New York.
- Rognerud S. & Qvenild T. 2013. *Klimaets betydning for årsklassestyrke og produksjon av fisk og næringsdyr*. NIVA. Rapport 6553. ISBN 978-82-577-6288-9.
- Rognerud, S. & Brabrand, Å. 2010. *HydroFish-prosjektet: Sluttrapport for undersøkelser 2007-2010*. Norsk institutt for vannforskning. Rapportnr 6082-2010. ISBN 978-82-577-5817-2.
- Thomassen, G., Norum, I.C.J & Linløkken, A. 2013. *Fagrappport 2013*. Bedre bruk av fiskeressursene i regulerte vassdrag i oppland. Rapportnummer 4. ISBN 978-82-93078-75-3.

Ugedal, O., Forseth, T. & Hesthagen, T. 2005. *Garnfangst og størrelse på gytefisk som hjelpemiddel i karakterisering av aurebestander*. NINA Rapport 73. 52 pp.

Wickham, H. 2016. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York. Tilgjengelig: <https://ggplot2.tidyverse.org>.

Wolff, M., M.H. Taylor & Tesfaye, G. 2015. *Implications of using small meshed gillnets for the sustainability of fish populations: a theoretical exploration based on three case studies*. Fisheries Management and Ecology. Volum 22, Hefte 5. S. 379 – 387.

Wolcox, D.A., Meeker, J.E. *Implications for faunal habitat related to altered macrophyte structure in regulated lakes in northern Minnesota*. Wetlands. Volum 12. S.192-203. <https://doi.org/10.1007/BF03160609>.

9. Vedlegg

Vedlegg 1

Tabell 2: Antall fangst av ørret per 100 m² (CPUE 100) fra årene som er prøvefisket i Vinsteren, fordelt på bunngarn (CPUE 100 BG) og flytegarn (CPUE 100 FG).

Prøvefiskeår	Vill ørret	
	CPUE 100 BG	CPUE 100 FG
1989	4.15	0.07
1990	5.045	0
1991	2.32	0.23
1992	2.16	0
2013	4.8	0.9
2015	2.5	0.6
2023	1.7	1.3

Vedlegg 2

Tabell 3: Modeller testet etter AIC-rangering for effekten av ulike variabler på kondisjon i Vinsteren. Det ble brukt data fra prøvefiske 2013, 2015 og 2023.

Modell	K	AICc	Delta_AICc	Modellik	AICcWt	LL	Cum.Wt
Kondisjon ~ Lengde + Garntype + Aar	5	-558.27	0.00	1.00	0.63	284.24	0.63
Kondisjon ~ Lengde + Garntype + Aar + Alder	6	-557.19	1.08	0.58	0.37	284.74	1.00
Kondisjon ~ Lengde + Garntype	4	-519.23	39.03	0.00	0.00	263.69	1.00
Kondisjon ~ Garntype	3	-517.54	40.73	0.00	0.00	261.81	1.00
Kondisjon ~ Garntype + Aar	4	-515.64	42.63	0.00	0.00	261.89	1.00
Kondisjon ~ Alder + Aar + Garntype	5	-514.56	43.70	0.00	0.00	262.38	1.00
Kondisjon ~ Vill/Utsatt	3	-511.47	46.80	0.00	0.00	258.78	1.00

Kondisjon ~ Lengde	3	-508.75	49.52	0.00	0.00	257.41	1.00
Kondisjon ~ Lengde + Aar	4	-506.94	51.33	0.00	0.00	257.54	1.00
Kondisjon ~ Alder + Aar + Lengde	5	-505.08	53.19	0.00	0.00	257.64	1.00
Kondisjon ~ Alder	3	-501.76	56.51	0.00	0.00	253.92	1.00
Kondisjon ~ Alder + Aar	4	-499.76	58.51	0.00	0.00	253.95	1.00
Kondisjon ~ null	2	-496.50	61.77	0.00	0.00	250.27	1.00
Kondisjon ~ Aar	3	-495.58	62.69	0.00	0.00	250.83	1.00
Kondisjon ~ Kjønn + Garntype	5	-479.83	78.44	0.00	0.00	245.03	1.00
Kondisjon ~ Kjønn	4	-450.23	108.04	0.00	0.00	229.19	1.00