



Noregs miljø- og biovitenskaplege universitet  
Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning

2024

ISSN 2535-2806

MINA fagrapport 94

# Årsrapport 2023

## Aurebestanden i Øvre Heimdalsvatn

Reidar Borgstrøm



Borgstrøm, R, 2024. **Årsrapport 2023 – Aurebestanden i Øvre Heimdalsvatn.** – MINA fagrapport 94. 16 s.

Ås, mars 2024

ISSN: 2535-2806

RETTSHAVAR

© Noregs miljø- og biovitenskaplege universitet (NMBU)  
Publikasjonen kan siterast fritt med referanse til kjelde

TILGJENGE

Open

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRA AV

Forskningsdekan Jan Vermaat, MINA, NMBU

OPPDRAKSGJEVAR

Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning

FRAMSIDEBILDE

Garnbruket nytta ved fisket i Øvre Heimdalsvatn 2023. Foto: Reidar Borgstrøm, NMBU

NØKKEWORD

Aure, ørekyt, lågalpin innsjø, årleg rekruttering, CPUE, bestandstettleik, årleg lengdevekst

KEY WORDS

Brown trout, subalpine lake, annual recruitment, CPUE, population densities, annual growth in length

Reidar Borgstrøm ([reidar.borgstrom@nmbu.no](mailto:reidar.borgstrom@nmbu.no)): Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning, Noregs miljø- og biovitenskaplege universitet, Ås.

## Samandrag

Som lekk i ein langsiktig overvaking av aurebestanden i Øvre Heimdalsvatn er det også i 2023 gjennomført eit fiske med settegarn med maskeviddene 24, 26, 29, 32, 35 og 39mm, på same måte som i åra 2015–2022.

Estimata for tal fisk i aldersklassane 4 år og eldre i kvart av åra 2015–2023 basert på fangst per innsatseining (CPUE) viser stort sett at ein sterk årsklasse (kohort) som fire- eller femåringar også markerer seg som sterk i etterfylgjande år. Det kan antyda at estimeringsmåten basert på fangst per innsatseining (CPUE) kan gje relativt pålitelege resultat i Øvre Heimdalsvatn. Resultata frå enkeltår må likevel nyttast med varsemd, mellom anna fordi fangbarheita kan variera mellom år, blant anna som fylgje av vêrtilhøva under fisket. Den same garnserien kan høgst sannsynleg nyttast til estimering av tal fisk i andre aurebestandar i fjellvatn som liknar Øvre Heimdalsvatn med omsyn til temperatur, djupn og storleik.

Estimata for tal fisk i dei enkelte aldersklassane i 2023 skil seg ikkje så mykje frå gjennomsnittstala for alle åra, 2015–2023. Det er med andre ord framleis mykje gamal fisk i bestanden, i storleiksorden 15 gonger fleire fisk eldre enn 9 vintrar i 2023 enn 1964 – 1966. Trass i det høge talet av eldre fisk i bestanden samanlikna med på sekstitalet, er årleg lengdevekst omlag den same som på sekstitalet, og det er eit betydeleg tal fisk med lengder mellom 34 og 38 cm i fangsten i 2023, dvs. fisk med ein storleik som er attraktiv for fritidsfiskarar. Den relativt gode årlege lengdeveksten trass i høg biomasse kan vera eit resultat av i fyrste rekke predasjon på ørekyt.

## Summary

As part of a long term monitoring of the brown trout population in the lake, Øvre Heimdalsvatn, a test fishing was performed in 2023 by use of the same gill net fleet as used in the years 2015–2022, i.e., a fleet consisting of the mesh sizes 24, 26, 29, 32, 35, and 39mm (measured from knot to knot).

The estimates of number of individuals in separate age-classes in each of the years 2015 – 2023, based on catch per unit effort (CPUE), show in general that a strong year-class (cohort) appearing as four or five years old, manifest themselves as strong in succeeding years, as well. This may indicate that the estimation method based on CPUE may give relatively reliable population estimates in the lake, Øvre Heimdalsvatn. The results from single years must however be treated with caution, because catchability may vary between years, depending on for example weather conditions during the sampling. The same gillnet fleet used in Øvre Heimdalsvatn may probably be useful for similar estimations of other brown trout populations in other mountain lakes of similar size, depth conditions and summer temperature as in Øvre Heimdalsvatn.

The estimate for each age-class in 2023 deviates but little from the mean numbers in the years 2015–2023. Accordingly, the population has still a high number of fish older than 9 winters, which in order of magnitude is around 15 times more numerous compared to the number of old fish in the years 1964 – 1966. Despite the high number of old fish, the annual growth in length is nearly the same as in the 1960ies, and a considerable number of individuals with length between 34 and 38 cm is still present in the lake in 2023. Fish of this size is expected to be

highly valuable for recreational fishermen. The relatively good annual growth rate in length may be a result of predation on European minnow, *Phoxinus phoxinus*.

## Innleiing

Det vert gjennomført ei økologisk langtidsovervaking av Øvre Heimdalsvatn (Brittain et al. 2019), og aurebestanden i Øvre Heimdalsvatn inngår i denne overvakinga, med årlege estimeringar av tal fisk i kvar aldersklasse frå og med 4-åringar. Ei oppsummering av korleis bestanden har endra seg sidan Jensen (1977) starta sine studier i vatnet i 1958/59 er gitt i Borgstrøm (2022a, b), og data frå fisket i 2023 er i fyrste rekke meint som eit supplement til denne oppsummeringa, og som ein vidare kontroll av bestandsutviklinga. Dessutan vil mellom anna Øystre Slidre fjellstyre få ein oppdatering av tilstanden for auren i vatnet, slik at dei kan leggja opp ein strategi for forvaltinga, ikkje minst gjennom marknadsføringa av fritidsfisket i Øvre Heimdalsvatn.

Det som særleg påverka bestandsstorleiken på slutten av femtitalet og byrjinga av sekstitalet var den årleg høge beskatninga Jensen gjennomførte. I denne perioden vart det etter kvart svært lite fisk eldre enn sju-åtte år i bestanden, og biomassen vart redusert frå 19,5 kg/ha i 1959 til 8,2 kg/ha i 1962. Årleg individuell vekstrate auka sterkt som fylgje av redusert bestandstettleik. På bakgrunn av bestandsmanipuleringane kunne Jensen laga modellar for årlege vekstrater hos individa i dei ulike aldersklassane der tettleik i bestanden og temperaturen i juni månad var forklaringsvariablar.

Frå 1993 til 2009 vart bestandsstorleiken i Øvre Heimdalsvatn i fleire år estimert ved merking og gjenfangst (Borgstrøm et al. 2010). Denne metoden er arbeidskrevjande, og frå og med 2015 til i dag er bestandsstorleiken i Øvre Heimdalsvatn estimert ved bruk av fangst per innsatseining (Borgstrøm 2022a, b). Jensen (1977) publiserte årlege fangstdata for kvar aldersklasse oppnådd ved å bruka ein såkalla ‘pilotgarnserie’ samansett av setjegarn med fylgjande maskevidder: 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38 mm i åra 1960–1971. På grunnlag av desse data og dei årlege estimeringane av tal fisk i kvar aldersklasse kan det lagast regresjonsmodellar mellom fangst per innsatseining (CPUE) og tal fisk i aldersklassane frå og med 4-åringar. Ein tilnærma ‘Jensen-pilotgarnserie’, beståande av setjegarn med maskeviddene 24, 26, 29x2, 32, 35x2 og 39 mm er brukt ved estimeringane frå 2015 og førebels fram til og med 2023.

Eit sentralt spørsmål er difor om fangst per innsatseining fangar opp dei talmessige endringane i bestanden over tid, dvs. om metoden gir eit tilstrekkeleg sikkert estimat av dei einskilde aldersklassane. Bestandsestimeringa kvart år er gjennomført med kun 3-4 netters fiske, og det kan bety at variable vêrtilhøve kan påverka fangst per innsats, og dermed påverka bestandsestimata. Ved å fylgja estimata av kvar årsklasse (kohort) over tid frå individa er fire år gamle, vil dei talmessige endringane kunna gje ein indikasjon på kor påliteleg fangst per innsatseining med ein setjegarnserie er i estimering av tal fisk i bestanden i Øvre Heimdalsvatn.

I dei siste tiåra kan det sjå ut som om sportsfisket i Øvre Heimdalsvatn har hatt svært lite omfang (Knutsdatter Strand 2017). I tillegg tek det årlege garnfisket i vatnet ut berre nokre hundre individ per år. Dette har resultert i at det er mykje gamal fisk i bestanden, og samla biomasse ser ut til å vera endå høgare enn i perioden då bestanden var overfolka på slutten av

femtitalet (Borgstrøm 2022a, b). Likevel har det under fisket i desse åra blitt teke fisk med lengde mellom 40 og 50 cm, dvs. langt større fisk enn det som førekom på femtitalet. Det er difor også grunn til å spørja korleis den årlege individuelle veksten har vore i dei siste åra med mykje stor gamal fisk og høg bestandsbiomasse, samanlikna med veksten på femti- og sekstitalet.

Jensen (1977) brukte kun skjell ved aldersbestemmelsen, og det betyr at eldre, vekststagnert fisk i hans undersøking kan ha blitt bestemt til feil alder. All fisk fanga på garnserien frå og med 2015 er aldersbestemt ved hjelp av otolittar som gjev eit langt meir påliteleg resultat (sjå til dømes Nordeng 1961; Power 1978). Om lag 99 % av auren i Øvre Heimdalsvatn har vandra inn i vatnet ved ein alder under 6 vintrar (Lien 1978b). Fylgjeleg har auren ved alder seks år hatt heile sin årsvekst i sjølve vatnet, samstundes som aldersbestemmelsen av seks-sjuåringar ved hjelp av skjell fullt ut samsvarar med alderen bestemt ved bruk av otolittar (Borgstrøm 2022a, b).

Det er med andre ord i første rekke to spørsmål denne rapporten vil ha svar på, 1) om fangst per innsatseining (CPUE) ved bruk av settegarn i Øvre Heimdalsvatn er ein metode som fangar opp dei talmessige endringane innan årsklassane over tid, og 2) om årleg lengdevekst har gått ned frå femti-sekstitalet, og om dette eventuelt kan knytast til bestandstettleiken.

## Metodar

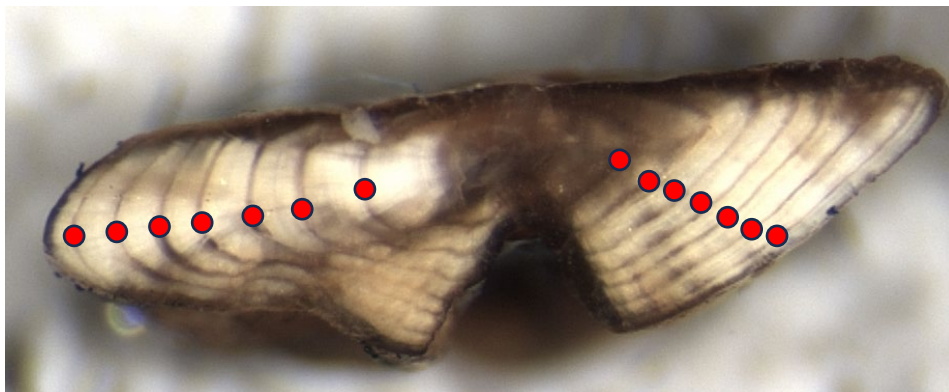
Ei nærare skildring av Øvre Heimdalsvatn og forskinga der finn vi i mellom anna i Vik (1978) og Brittain og Borgstrøm (1910).

Registreringane knytta til aurebestanden vart gjennomført frå 30. august til og med 2. september i 2023, med netters garnfiske. Same opplegg som i dei andre åra frå og med 2015 er fylgd. I alle desse åra er vatnet delt inn i tre seksjonar (Figur 1), og kvar seksjon har blitt fiska ei natt om gongen, med garnsettingar på begge sider av vatnet. Garn er blitt sett ut tilfeldig med omsyn til maskevidde. Årleg garninnsats står oppført i Vedlegg I. Tal fisk i kvart garn er blitt notert, og data frå kvar fanga fisk ført på skjellkonvolutt (med dato, maskevidd, lengde, vekt, kjønn, stadium, kjøtfarge), og skjell og otolittar er i tillegg blitt samla inn frå kvar fisk og lagt i same konvolutt. Aldersbestemmelsen er gjort basert på otolittar (Figur 2). Skjell frå sju år gamle fisk er pressa i ein celluloidbit og avlest i ein mikrofيلمlesar og dei enkelte vintersonene ( $L_n$ ) i skjella vart markert på ein papirstrimmel og avstandane målt. Tilbakerekning av lengde ved alder seks og sju vintrar er gjort etter Lea-Dahls metode (Dahl 1917), og differansen mellom  $L_7$  og  $L_6$  gir dermed årstilveksten for seks år gamle aurar (Figur 3). Jensen (1977) brukte same metode, og tilveksten for seksåringane i perioden 1957–1970 (data etter Jensen 1977) kan dermed samanliknast med tilveksten for seksåringane i åra 2014 - 2022. Otolittalder og skjellalder var den same for individa som er nytta ved tilbakerekninga av lengde i kvart av åra i 2015–2023.





*Figur 1. Kart over Øvre Heimdalsvatn (61°25'32''N og 8°52'10''A), med inndeling av vatnet i tre soner. Kvar natt vart det fiska med heile garnflåten av setjegarn på kvar side av vatnet innan ein sone, og slik at det samla i heile strandsona rundt vatnet vart sett garn med om lag 50 meters mellomrom, bortsett frå i det aller grunnaste partiet i vestenden, og på strekningen rett nedom Osbye.*



*Figur 2. Knekte og brende øyresteinar (otolittar) frå sju og ti vintrar gamle aurar frå Øvre Heimdalsvatn. Raude punkt markerer vintersoner (sjå også Borgstrøm (2022 a,b)*



*Figur 3. Eit skjell frå ein sju vintrar gamal aure teke i Øvre Heimdalsvatn i 2023, pressa i celluloid og fotografert frå skjermen på mikrofilmlesaren. Vertikale raude strekar markerer slutten av kvar annulus. Differansen i lengde mellom  $L_7$  og  $L_6$  gir lengdeveksten i sjettevoksts sesong.*

Ved estimering av tal fisk i kvar aldersklasse i 2023 er det brukt dei same lineære regresjonsmodellane som i tidlegare år (2015–2022) (Borgstrøm 2022a, b). Desse modellane er basert på data data for fangst per innsatseining av fisk i kvar av aldersklassane 4–9 år og estimert tal fisk i dei same aldersklassane i åra 1960–1966, ved bruk av ‘pilotgarnserien’ som Jensen (1977) brukte. Jensen oppgav ikkje fangstdata for fisk over 9 vintrar, men sidan det er liten storleiksforskjell mellom fisk i aldersklassane 9 år og eldre fisk, er estimeringsmodellen for niåringar også nytta på eldre fisk (sjå Borgstrøm 2022a, b). Ved utrekning av fangst per garnserienatt er fyrst gjennomsnittleg fangst av kvar aldersklasse på kvar maskevidde brukt, og deretter er fanstene av kvar aldersklasse summert for heile garnserien.

## Resultat og Diskusjon

### Fangst per innsats og aldersfordeling

Tendensen med låg fangst av ung fisk og samstundes høg fangst av eldre fisk per innsatseining i åra 2015–2022, held seg også i 2023 (Tabell 1). Dette er radikalt forskjellig frå åra 1960–1966 då fangst per innsats av fire- og femåringar var markert høgare enn i dag, samstundes som fisk eldre enn sju vintrar den gongen utgjorde svært lite i fangstane som fylgje av årleg høg fangstinnsats og dermed høg årleg dødelegheit (Tabell 1).

**Tabell 1.** Gjennomsnittleg fangst av kvar aldersklasse av aure per 10 'pilot'-garnnetter (med garnserien med maskeviddene 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38 mm) ved fisket i Øvre Heimdalsvatn i august-september i åra 1960–1966 (data frå Jensen 1977), og tilsvarende gjennomsnittleg fangst av kvar aldersklasse av aure per 10 'pilot'-garnnetter (med settegarnserien med maskeviddene 24, 26, 29 x 2, 32, 35 x 2, 39 mm) ved fisket i overgangen august-september i åra 2015-2023. ±Standard avvik er vist for gjennomsnitta frå dei to periodane

<b>Alder (vintrar)</b>							
År	4+	5+	6+	7+	8+	9+	≥ 10+
1960	1,77	5,73	6,98	4,06	1,98	1,98	Ingen data
1961	3,30	2,86	5,18	3,66	2,95	1,43	«
1962	2,19	10,30	3,75	3,23	2,40	1,04	«
1963	7,75	3,92	5,42	1,08	1,33	0,42	«
1964	6,92	8,75	3,37	2,60	0,67	0,10	«
1965	2,86	9,11	3,84	0,89	0,54	0	«
1966	3,16	6,54	6,54	1,25	0,15	0,07	«
Gj.snitt	3,99	6,74	5,01	2,40	1,43	0,72	«
	±2,36	±2,78	±1,42	±1,32	±1,05	±0,78	
2015	0,63	2,07	4,99	5,70	2,56	0,63	6,96
2016	0,89	3,17	3,99	5,22	3,62	1,83	5,92
2017	1,88	3,79	4,46	3,53	4,46	1,38	6,71
2018	6,41	6,88	6,41	4,69	2,66	3,91	4,22
2019	3,20	10,67	7,40	5,81	3,78	3,32	5,36
2020	2,51	6,28	10,18	4,91	3,69	1,15	4,81
2021	0,88	1,94	5,57	5,89	3,71	1,44	3,68
2022	0,75	1,37	6,54	4,29	7,87	2,21	5,53
2023	0,42	2,44	5,27	6,67	4,65	4,8	4,00
Gj.snitt	1,95	4,29	6,08	5,20	4,11	2,30	5,24
	±1,92	±3,07	±1,87	±0,95	±1,57	±1,41	±1,17

Estimert gjennomsnittleg tal fireåringar i åra 2015–2023 har vore vesentleg lågare enn på sekstitalet (Tabell 2). Det same gjeld femåringane, men frå og med seksåringar er talet innan kvar aldersklasse i åra 2015–2023 høgare enn på sekstitalet, og markert høgare for aldersklassane sju år og eldre fisk. Den store nedgangen i tal eldre fisk på sekstitalet har samanheng med den harde beskatninga den gongen, noko som resulterte i få eldre fisk i bestanden (Jensen 1977). I perioden 1960-1966 var det årlege gjennomsnittstalet for aldersklassane ≥10 vintrar på 157 individ, medan gjennomsnittet for dei same aldersklassane i 2015–2023 var på 1230 individ, dvs. nesten ti gonger fleire i åra etter 2015 (Tabell 2).

Det framgår av Tabell 2 at estimert gjennomsnittleg tal fisk i aldersklasse 4+ for åra 1959 – 1966 var 3584. For åra 2015 – 2023 er tilsvarende gjennomsnitt for aldersklasse 4+ på 2328,



dvs. på om lag 65 % av gjennomsnittet for den fyrste perioden. Fireåringar er stort sett yngste aldersklasse som vert fanga på pilotgarnserien, og det kunne tenkjast at litt ulik vekst for dei enkelte årsklassane dei fyrste fire åra kan slå ut i ulik lengde på fireåringane og dermed påverka fangbarheita for denne aldersklassen. Dermed kan tal fanga fisk og fylgjeleg estimata for aldersklasse 4+ i dei einskilde åra vera påverka av lengda på fireåringane. I 2018 vart det per innsatseining fanga like

**Tabell 2.** Estimert aldersklassestyrke i aurebestanden i Øvre Heimdalsvatn i åra 1959-1966 ifylgje Jensen (1977) og basert på pilotgarnfisket gjennomført i åra 2015 – 2023. Standard avvik for gjennomsnitta i dei to periodane er vist med  $\pm SD$

<b>Alder (vintrar)</b>												
<b>År</b>	<b>4+</b>	<b>5+</b>	<b>6+</b>	<b>7+</b>	<b>8+</b>	<b>9+</b>	<b>10+</b>	<b>11+</b>	<b>12+</b>	<b>13+</b>	<b>14+</b>	<b>≥15+</b>
1959	3857	3596	2418	1768	1174	639	267	28	1	1		
1960	2387	2775	2486	1511	959	496	286	108	7			
1961	3304	1649	1765	1271	585	312	155	103	14	4		
1962	2207	2149	928	724	394	145	70	29	36	6	3	
1963	4702	1540	1168	401	189	98	36	10	8	9		
1964	5698	2985	823	389	119	58	16	1	1	2	1	
1965	3983	3792	1401	279	138	41	8	2			1	
1966	2536	2806	2288	584	90	28	20	2				
Gj.snitt	3584	2662	1660	866	456	227	107	35	11	4	0.6	
	$\pm 1222$	$\pm 831$	$\pm 677$	$\pm 571$	$\pm 416$	$\pm 232$	$\pm 115$	$\pm 45$	$\pm 13$	$\pm 3$	$\pm 1$	
<b>År</b>	<b>4+</b>	<b>5+</b>	<b>6+</b>	<b>7+</b>	<b>8+</b>	<b>9+</b>	<b>10+</b>	<b>11+</b>	<b>12+</b>	<b>13+</b>	<b>14+</b>	<b>≥15+</b>
2015	1914	1554	1569	1674	852	147	709	285	159	185	59	214
2016	2044	1769	1230	1535	838	405	392	338	103	316	74	153
2017	2519	1891	1391	1040	1028	309	490	204	366	109	224	170
2018	4714	2494	2049	1379	623	847	314	181	81	48	147	229
2019	3160	3238	2385	1708	875	723	508	300	103	103	47	194
2020	2829	2379	3328	1446	855	258	390	266	159	60	85	179
2021	2038	1528	1573	1732	858	320	342	139	137	119	57	88
2022	1961	1416	2095	1262	1790	485	515	304	164	160	65	71
2023	1813	1626	1664	1958	1070	1038	437	277	57	100	50	40
Gj.snitt	2328	1988	1920	1526	977	503	455	255	148	133	90	149
	$\pm 932$	$\pm 601$	$\pm 643$	$\pm 278$	$\pm 330$	$\pm 300$	$\pm 119$	$\pm 66$	$\pm 90$	$\pm 81$	$\pm 59$	$\pm 67$

mange fireåringar som i enkelte år på sekstitalet. Dei talrike fireåringane i 2018 tilhøyrer årsklasse 2014, og denne årsklassen har i alle dei etterfylgjande åra gitt høg fangst heilt fram til 2023, og dermed høge estimat for tal fisk i dei same åra (Tabell 2). Også dei andre årsklassane viser ein talmessig nedgang over år, noko som kan tyda at fangst per innsats som estimeringsmetode for bestanden i Øvre Heimdalsvatn kan gje eit realistisk bilde av tettleikar. Vi ser likevel at det går litt opp og ned med tal fisk i dei enkelte årsklassane frå det eine året til det neste (Tabell 2). Vi må difor ikkje ta estimata i eit enkelt år heilt bokstaveleg. Estimata frå fleire påfylgjande år fangar likevel opp hovudtendensen i bestandsestimeringane, slik det framgår av Tabell 2.

Jensen (1986) oppgav at ein fangstinnsats med 5 garn/ha, dvs. totalt 390 garnnetter, ville teke ut 21 % av fangbar bestand. Med ein fangstinnsats på 25 garnnetter/ha ville 69% av den fangbare bestanden blitt oppfiska. Vår fangstinnsats i 2023 var på beskjedne 1,2 garnnatt/ha. Men sjølv med denne beskjedne fangstinnsatsen tok vi likevel ut 64 aurar med alder  $\geq 9$  vintrar, dvs. fangsten bestod av fleire fisk i desse aldersklassane enn det ifylgje Jensen (1977) var til stades i heile bestanden i til dømes 1965 og 1966. I desse to åra var det berre 51 og 50 individ i bestanden som var så gamle, ifylgje tala til Jensen (sjå Tabell 2). Dette er ein sterk indikasjon på at talet på eldre fisk er langt høgare i dag enn på sekstitalet. Desse gamle fiskane har høg vekt, og difor blir samla biomasse i vatnet i dag så høg samanlikna med på sekstitalet (sjå Borgstrøm 2022a, b).

For arter som til dømes abbor og mort er det påvist at samanhengen mellom CPUE og bestandstettleik kan vera ikkje-lineær, og i så fall kan CPUE gje feil bilde av bestandstettleiken, særleg ved høge tettleikar (Linløkken og Haugen 2006). I denne undersøkelsen var tettleiken opp i over 1000 abbor ha<sup>-1</sup> og langt over 2000 mort ha<sup>-1</sup>, dvs. langt høgare tettleik enn for aurebestanden i Øvre Heimdalsvatn. Også for aure er det vist at både fangbarheit og forholdet mellom CPUE og bestandstettleik kan beskrivast med eksponentielle funksjonar (Borgstrøm 1992). Det betyr at særleg ved svært låge bestandstettleikar kan CPUE overvurdere bestandstettleiken. Innafor eit snevrare tettleiksintervall vil likevel CPUE kunna nyttast som estimator for årlege endringar i bestandstettleik, slik data frå Jensen (1977) brukt i dei lineære modellane for samheng mellom CPUE og tettleik har vist (sjå Borgstrøm 2022a, b).

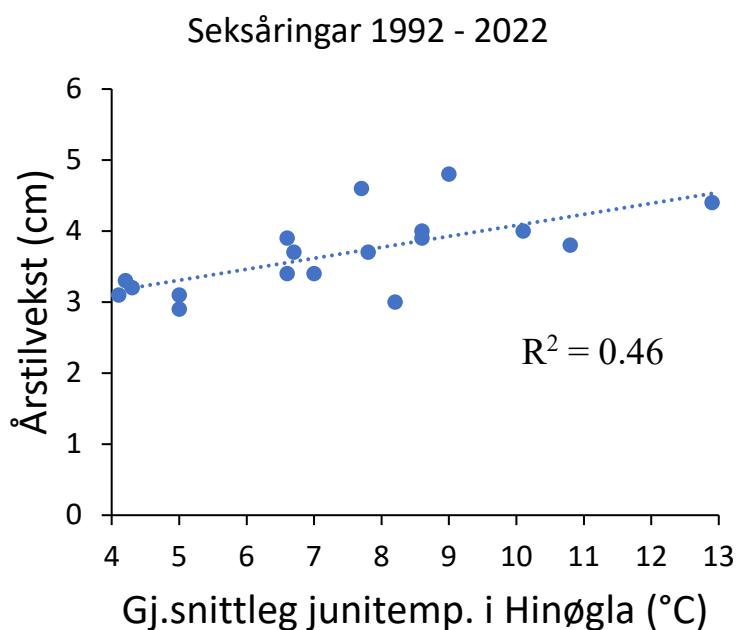
Fisket har i alle år vore gjennomført til same tid, men det har ikkje alltid klaffa med same månefase og vêrtilhøve, noko som kunne ha påverka fangbarheita, dvs. med lågare fangbarheit når det har vore fullmåne, klårver og stille (sjå Jensen 1972). Om vi ser på fangst per fangsteining dei enkelte dagane i åra 2015–2023, er det likevel relativt små forskjellar i fangst mellom netter med klårver, netter med måneskin, eller overskya netter, alle åra sett under eitt (Tabell 3). I gjennomsnitt er det litt høgare fangst på overskya netter. Grunnen til at forskjellane likevel er så små, kan ha samheng med at det trass alt er relativt mørke netter rundt fyrste september. Vi skulle difor forventast at estimata for den enkelte årsklassen (kohorten) vil visa ein fallande tendens når vi ser på fleire år etter kvarande. Det er nettopp ei slik utvikling vi ser, sjølv om det er enkelte avvik der estimert tal i ein kohort i år  $t + 1$  er større enn i år  $t$  (Tabell 2).

**Tabell 3.** Samla oversikt av fangst per natt ( $\pm$ SD) med ein garnserie samansett av maskeviddene 24, 26, 29, 32, 35 og 39mm brukt i Øvre Heimdalsvatn i overgangen august – september i åra 2015 – 2023, fordelt etter netter med klårver utan måneskin, netter med måneskin, og netter med overskya vêr. Resultata frå 2019 er ikkje med, fordi vertilhøva ikkje vart notert dette året

	Klårvêr	Klårvêr med måneskin	Overskya, vind
Antal netter	9	6	10
Min. og maks. fangst per garnserie	14,8 – 23,0	14,1 – 26,8	8,5 – 28,5
Gj.snitt per garnserienatt $\pm$ SD	16.9 $\pm$ 2,9	17.9 $\pm$ 4,8	19.8 $\pm$ 6,5

### Årleg lengdevekst

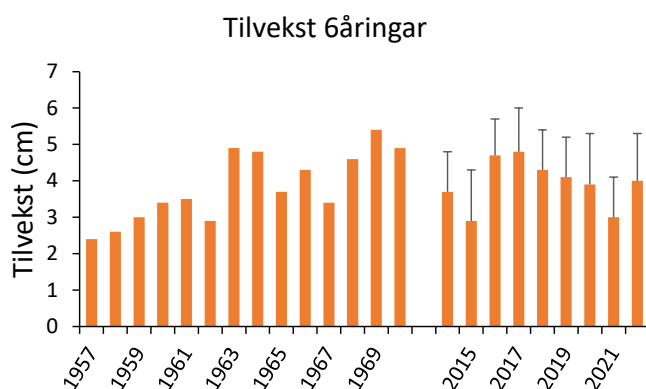
Jensen (1977) fann ein signifikant samanheng mellom årleg vekstrate hos auren i Øvre Heimdalsvatn og lufttemperaturen på Vågåmo i juni månad. Derimot fann han ingen korrelasjon mellom vekstraten og temperaturen i dei andre sommarmånadane. Han foreslo at dette hadde samanheng med at god vekst er i hovudsak bestemt av tidleg vekststart. Høg lufttemperatur i juni gir tidleg isløysing, og dermed ein tidleg vekststart. Jensen hadde ikkje temperaturmålingar frå Øvre Heimdalsvatn, medan temperaturen seinare er registrert kontinuerleg (data frå Sildre.nve.no). Det viser seg at det også i perioden 1992–2022 er ein positiv samanheng mellom junitemperaturen i vatnet og årleg tilvekst, der 46 % av variasjonen i vekst kan forklarast med gjennomsnittleg junitemperatur (Figur 4).



Figur 4. Samanheng mellom gjennomsnittleg junitemperatur i utløpet frå Øvre Heimdalsvatn og årstilveksten for seks år gamle aurar i vatnet. (Data frå Borgstrøm 2022a, b, er her supplert med data frå dei siste åra

Det er likevel stor variasjon i lengdevekst sjølv ved om lag same temperatur i nokre av åra i denne perioden. I tillegg til junitemperaturen vil tettleik i bestanden påverka årleg tilvekst (Jensen 1977), men også tilgangen på førfisk kan ha hatt betydning. Fyrste året ørekyt vart påvist i Øvre Heimdalsvatn var i 1969 (Lien 1978a), men i åra 1969–72 vart korkje aure eller ørekyt påvist i dietten (Lien 1978b). I dei siste tretti åra har derimot både ørekyt og aure vore ein del av dietten til auren i vatnet (Borgstrøm et al. 2010; Borgstrøm 2022a, b), og Museth et al. (2003) estimerte at nærast heile årsproduksjonen av ørekyt kan bli konsumert av auren i vatnet i enkelte år. Den relativt høge årlege vekstrata auren har hatt i seinare tid, trass i høg biomasse, kan difor ha samanheng med at fisk no inngår i dietten. Årsklassefordelinga av innsamla ørekyt i 2017 antyda at det kan vera store svingningar i årleg rekruttering til ørekytbestanden, og at denne variasjonen kan vera eit resultat av veksingar i sommartemperaturane (Sætre Liberg 2018). Også fiskeetande fugl kan predatare på både ørekyt og aure, og den auka førekomsten av fiskender og lom etter etableringa av ørekyt i vatnet skuldast mest sannsynleg at ørekyt vart tilgjengeleg (Borgstrøm et al. 2021). Den relativt store variasjonen i årleg tilvekst i perioden 2014–2022, sjølv med relativt liten forskjell i biomasse (Borgstrøm 2022a, b) kan difor ha samanheng med at mengde tilgjengeleg ørekyt har variert mellom år. Høg sommartemperatur kan kanskje gje grunnlag for ein stor årsklasse av ørekyt, og dermed gje ørekyt tilgjengeleg som auremat. Ørekytbestanden burde difor vore fylgd opp med bestandsestimeringar, og i det minste kunne fangst av ørekyt per innsatseining ved garnfiske ha blitt gjennomført årleg, slik det vart gjort av Museth et al. (2002) og Sætre Liberg (2018). I tillegg burde det ha vore gjennomført ein større utfisking av aurebestanden for å sjå på effekten av bestandsreduksjon på årleg lengdetilvekst hos dei enkelte aldersklassane.

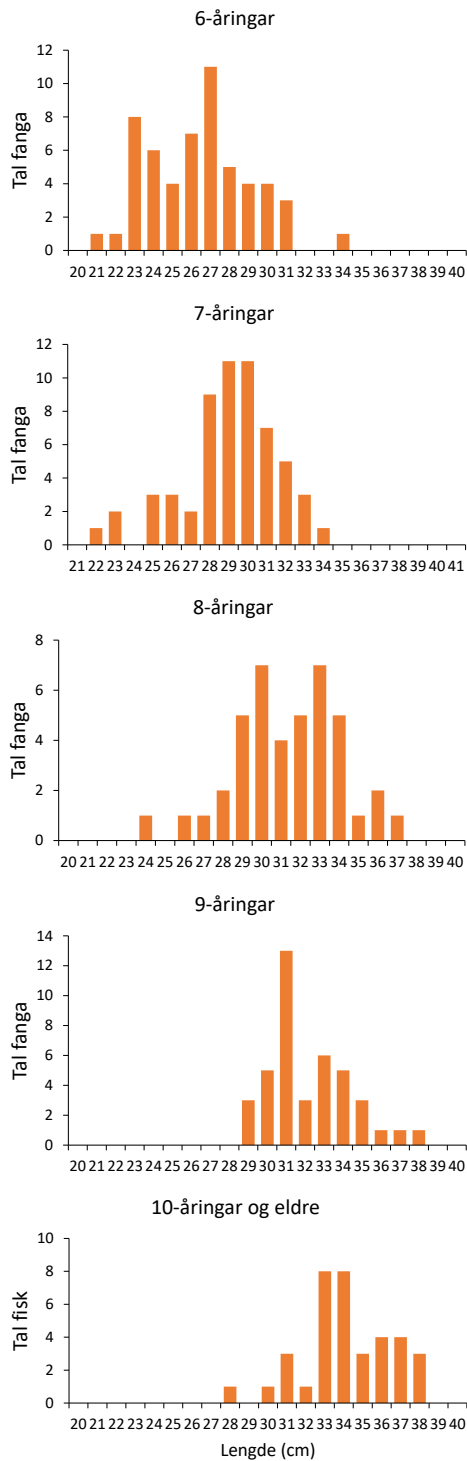
I åra 2015–2021 har estimert biomasse i Øvre Heimdalsvatn variert mellom 19,2 og 26,7 kg/ha (Borgstrøm 2022). Estimert samla biomasse per hektar vart 28,6 kg i 2022 og 28,3 kg i 2023. Med andre ord har estimert biomasse dei to siste åra vore endå høgare enn i åra før, og i heile perioden 2015 – 2023 langt høgare enn på slutten av femtitalet då biomassen var 19,5 kg/ha og bestanden samtidig viste klare teikn på overfolking. Årleg tilvekst for seksåringane i perioden 2014 – 2022 er likevel signifikant betre enn på femtitalet (t-test,  $P=0.01$ ) (Figur 5), og det er ingen signifikant forskjell mellom årleg lengdevekst i åra 2014–2022 og åra 1960–1970 (t-test,  $P=0,50$ ), sjølv om bestanden i åra etter 2014 har hatt ein biomasse som ser ut til å vera langt større enn både på femti- og sekstitalet.



*Figur 5. Gjennomsnittleg årleg tilvekst for seksåringar i åra 1957–1970 (etter Jensen 1977) og i åra 2014–2022 (eigne data). Vertikale liner angir Standard avvik for gjennomsnittet.*



Som forventa ut frå tilveksten hos seksåringar, er det også ein klar lengdetilvekst hos sju- og åtteåringane, noko som manifesterer seg med ei forskyving av lengdefordelinga frå seksåringar til tiåringar og eldre fisk (Figur 6). I 2023 vart det ikkje teke fisk over 38 cm, men det framgår av Figur 6 at det er teke mykje fisk mellom 34 og 38 cm. Denne storleiksklassen burde vera svært attraktiv for fritidsfiskarar.



*Figur 6. Lengdefordeling av aldersklasse 6-, 7-, 8-, 9- og 10-åringar og eldre tekne ved fisket i Øvre Heimdalsvatn 30. august – 2. september 2023*

## Konklusjon

Trass i at garnserien som er nytta ved fisket i Øvre Heimdalsvatn i åra 2015–2023 har ein litt annan samansetjing enn den pilotgarnserien Jensen (1977) brukte, ser det likevel ut til at fangst av kvar aldersklasse per innsatseining med denne garnserien kan gje tilnærma rett informasjon om tettleik av dei enkelte aldersklassane i eit gitt år. Sjølv om estimata kan avvika noko frå dei verkelege bestandstala, kan dei likevel vera tilfredstillande i forvaltingssamanheng. Med utgangspunkt i CPUE-data og bestandsdata frå Jensen (1977) vil også den same garnserien kunna brukast til estimering av tal fisk i andre aurebestandar, i fyrste rekke i andre fjellvatn som liknar Øvre Heimdalsvatn med omsyn til temperatur, djupn og storleik.

I aurebestanden i Øvre Heimdalsvatn er det no langt meir gamal fisk samanlikna med på sekstitalet. I tillegg har bestandens biomasse vore betydeleg større i 2015 – 2023 enn på femti- og sekstitalet, med godt over 20 kg/ha i mange av åra. Likevel er årleg tilvekst om lag like god som då bestanden hadde ein biomasse på under 10 kg/ha på sekstitalet. Det er vanskeleg å forklara dette på annan måte enn at overgangen til fiskeeting har vore utslagsjevande, slik som også peika på av Borgstrøm (2022a, b).

## Takk

Eg vil retta ein stor takk til Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, for både husvære og lån av båt under feltarbeidet i Øvre Heimdalsvatn i alle åra vi har hatt prosjekt der. Eg vil òg retta ein takk til tidlegare masterstudentar som har hatt oppgåver på aure og ørekyt i vatnet, der data frå oppgåvene har vore til stor nytte, og ikkje minst ein stor takk til Finn Gunleik Smedstad for assistanse under feltarbeidet i åra 2017-2023 og til John Gunnar Dokk og andre for assistanse i tidlegare år, Stor takk vert også retta til forskningsdekan Jan Vermaat ved MINA for mange gode innspel til forbetring av tidlegare manus.

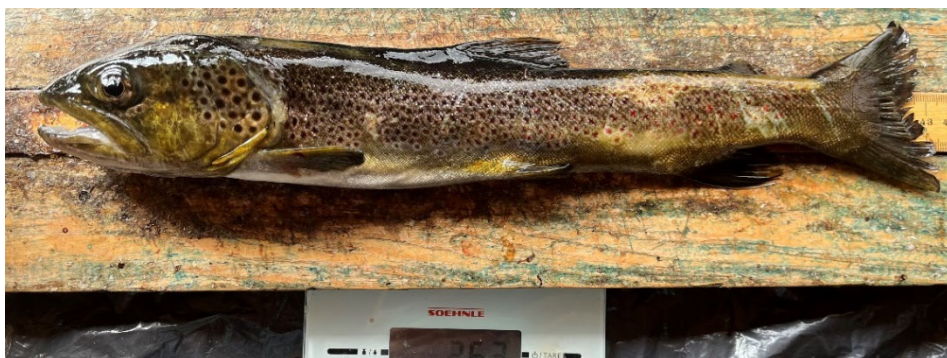
## Litteratur

- Borgstrøm R. 1992. Effect of population density on gill net catchability in four populations of brown trout, *Salmo trutta*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49: 1539–1545.
- Borgstrøm R. 2022a. Large individuals in dense brown trout (*Salmo trutta*) populations: not always a paradox. Vann 57 (3): 151–165.
- Borgstrøm R. 2022b. Stor fisk i tette aurebestandar: ikkje eit paradoks. Øvre Heimdalsvatn 1958-1971 og 2015-2021. MINA fagrapport 75. 37 pp.
- Borgstrøm R., Brittain J.E., Hasle K., Skjølås S. & Dokk J.G. 1996. Reduced recruitment in brown trout *Salmo trutta*, the role of interactions with the minnow, *Phoxinus phoxinus*. - Nordic Journal of Freshwater Research 72: 30–38.
- Borgstrøm R., Hatleli Mestrand Ø., Brittain J.E., Lien L. 2021. The helminth fauna of brown trout (*Salmo trutta*) from a sub-alpine lake revisited after 40 years with introduced European minnow (*Phoxinus phoxinus*). Fauna norvegica 41: 15–26.

- Borgstrøm R., Museth J. & Brittain J.E. 2010. The brown trout (*Salmo trutta*) in the lake, Øvre Heimdalsvatn: long-term changes in population dynamics due to exploitation and the invasive species, European minnow (*Phoxinus phoxinus*). *Hydrobiologia* 642: 81–91. doi 10.1007/s10750-010-0161-7
- Brittain J. E. & Borgstrøm R. 1910. The Norwegian reference lake ecosystem, Øvre Heimdalsvatn. *Hydrobiologia* 642: 5–12. Doi 10.1007/s10750-010-0154-6
- Brittain J. E., Borgstrøm R., Bremnes T., Haaland S., Mjelde M., Nilssen J. P., & Skjelbred B. 2019. Øvre Heimdalsvatn – økologisk langtidsovervåking. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Rapport nr. 84, 64 s. + vedlegg. ISBN nr. 978-82-7970-108-8
- Dahl K. 1910. Alder og vekst hos laks og ørret belyst ved studiet av deres skjæl. Centraltrykkeriet, Kristiania.
- Jensen K.W. 1972. Drift av fiskevann. *Fisk og Fiskestell* 5: 1–61.
- Jensen K.W. 1977. On the dynamics and exploitation of the population of brown trout, *Salmo trutta* L., in Lake Øvre Heimdalsvatn, Southern Norway. Report Institute of Freshwater Research Drottningholm 56: 18–69.
- Jensen K.W. 1986. Forsøksdrift i Øvre Heimdalsvatn. S. 356 – 363 I: Frislid, R. & Rom, K. (red.). *Jakt Fiske Friluftsliv* 4. Tiden Norsk Forlag, Oslo.
- Lien L. 1978a. The vertebrates of the Øvre Heimdalen valley. *Holarctic Ecology* 1: 107–110.
- Lien L. 1978b. The energy budget of the brown trout population of Øvre Heimdalsvatn. *Holarctic Ecology* 1: 279–300.
- Lien L. 1981. Biology of the minnow *Phoxinus phoxinus* and its interactions with brown trout *Salmo trutta* in Øvre Heimdalsvatn, Norway. *Holarctic Ecology* 4: 191–200.
- 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* 13: 261–269.
- Museth J., Borgstrøm R., Brittain J.E., Herberg I. & Naalsund C. 2002. Introduction of the European minnow into a subalpine lake: habitat use and long-term changes in population dynamics. *J. Fish Biol.* 60: 1308–1321. doi:10.1006/jfbi.2002.1951
- Museth J., Borgstrøm R., Hame T., & Holen L.Å. 2003. Predation by brown trout: a major mortality factor for sexually mature European minnow. *J. Fish Biol.* 62: 692–705. doi:10.1046/j.0022-1112.2003.00059.x
- Nordeng H. 1961. On the biology of char (*Salmo alpinus* L.) in Salangen, North Norway. 1. Age and spawning frequency determined from scales and otoliths. *Nytt Mag. Zool.* 10: 67– 23.
- Power G. 1978. Fish population structure in Arctic lakes. *J. Fish. Res. Board Can.* 35: 53–59.
- Knutsdatter Strand M. 2017. Angler impact on the brown trout *Salmo trutta* population size and structure in the lake, Øvre Heimdalsvatn. MSc-oppgåve. Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning, NMBU, Ås.
- Sætre Liberg M. 2018. Ørekyt (*Phoxinus phoxinus*) i Øvre Heimdalsvatn: Bestandsdynamikk og habitatbruk etter om lag femti års sameksistens med ørret (*Salmo trutta*). MSc-oppgåve. Fakultet for miljøvitenskap og naturforvaltning, NMBU, Ås.
- Vik R. 1978. The Lake Øvre Heimdalsvatn – a subalpine freshwater ecosystem: Introduction. *Holarctic Ecology* 1: 84–88.

Vedlegg I. *Antal garnnetter brukt i samband med bestandsestimeringa i Øvre Heimdalsvatn i overgangen august-september i åra 2015 – 2023.*

År	Maskevidde					
	24	26	29	31	35	39
2015	8	8	8	12	10	7
2016	7	7	7	12	12	7
2017	7	7	8	14	14	7
2018	8	8	8	8	16	8
2019	9	9	13	12	16	12
2020	9	9	12	15	19	10
2021	9	9	12	15	21	12
2022	15	15	12	15	21	12
2023	15	15	15	15	21	12



*Slik som denne auren på 13 vintrar, med vekt 263 gram og lengde 35,7 cm, blir ein del aurar i Øvre Heimdalsvatn sjåande ut når dei kjem opp i høg alder. For å unngå at det blir mange slike fisk i Øvre Heimdalsvatn er det heilt grunnleggjande å fiska relativt hardt på bestanden slik at få fisk blir så gamle som dette*