

Fiskeundersøkelser i reguleringsmagasin i Suldal, august 2018



Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske

Uni Research Miljø LFI
Nygårdsgaten 112
5006 Bergen

Telefon: 55 58 22 28

ISSN nr: ISSN-1892-8889

LFI-rapport nr: 320

Tittel: Fiskeundersøkelser i reguleringsmagasin i Suldal, august 2018

Dato: 25.09.2018

Forfattere: Gunnar Bekke Lehmann og Gaute Velle

Geografisk område: Suldal (Rogaland)

Oppdragsgiver: Hydro Energi AS

Antall sider: 23

Emneord: Suldal, Holmavatn, Havrevatn, Vasstølsvatn, aure, reguleringsmagasin, prøvafiske

Foto: Gaute Velle, Uni Research Miljø LFI

Innhold

Sammendrag	4
1.0 Bakgrunn	5
2.0 Metoder	6
2.1 Garnfiske	6
2.2 Prøvetaking og opparbeiding av prøver	6
2.3 Vurdering av bestandstetthet	6
2.4 Fettfinneklipping av utsatt fisk	6
3.0 Resultater	7
3.1 Holmavatnet	7
3.1.1 Fangst.....	7
3.1.2 Vekst og alder.....	7
3.1.3 Fødevalg.....	8
3.1.4 Dyreplankton	9
3.1.5 Kjønnsmodning	9
3.1.6 Fettfinneklipping og settefisk	10
3.1.7 Gyteområder og ungfisk	10
3.1.8 Vurdering	11
3.2 Havrevatnet	11
3.2.1 Fangst.....	11
3.2.2 Vekst og alder.....	11
3.2.3 Fødevalg.....	12
3.2.4 Dyreplankton	13
3.2.5 Kjønnsmodning	13
3.2.6 Fettfinneklipping og settefisk	13
3.2.7 Gyteområder og ungfisk	14
3.2.8 Vurdering	15
3.3 Vasstølsvatnet.....	15
3.3.1 Fangst.....	15
3.3.2 Vekst og alder.....	15
3.3.3 Fødevalg.....	16
3.3.4 Dyreplankton	17
3.3.5 Kjønnsmodning	17
3.3.6 Fettfinneklipping og settefisk	17
3.3.7 Gyteområder og ungfisk	18
3.3.8 Vurdering	18
3.4 Elven mellom Holmavatnet og Sandvatnet	18
4.0 Konklusjoner	19
4.1 Bestandstetthet av aure	19
4.3 Kondisjon, vekst, næringstilbud	19
4.5 Kvalitet.....	20
4.6 Rekruttering	20
5.0 Tiltak	20
6.0 Vedlagte tabeller	21
7.0 Referanser	23

Sammendrag

På oppdrag fra Hydro Energi AS Røldal – Suldal, har Uni Research Miljø LFI gjennomført prøvafiske i Holmavatnet, Havrevatnet og Vasstølsvatnet i Suldal. Prøvefisket ble gjennomført i august 2018. Hensikten med undersøkelsen var:

- Prøvefiske for å undersøke status for auren i lokalitetene.
- Vurdere effekten på fiskebestandstetthet av nivået på utsettinger.
- Fremskaffe et samlet faglig grunnlag som gir tilstrekkelig informasjon til å kunne vurdere eksisterende utsettingspålegg for fisk i magasinene.

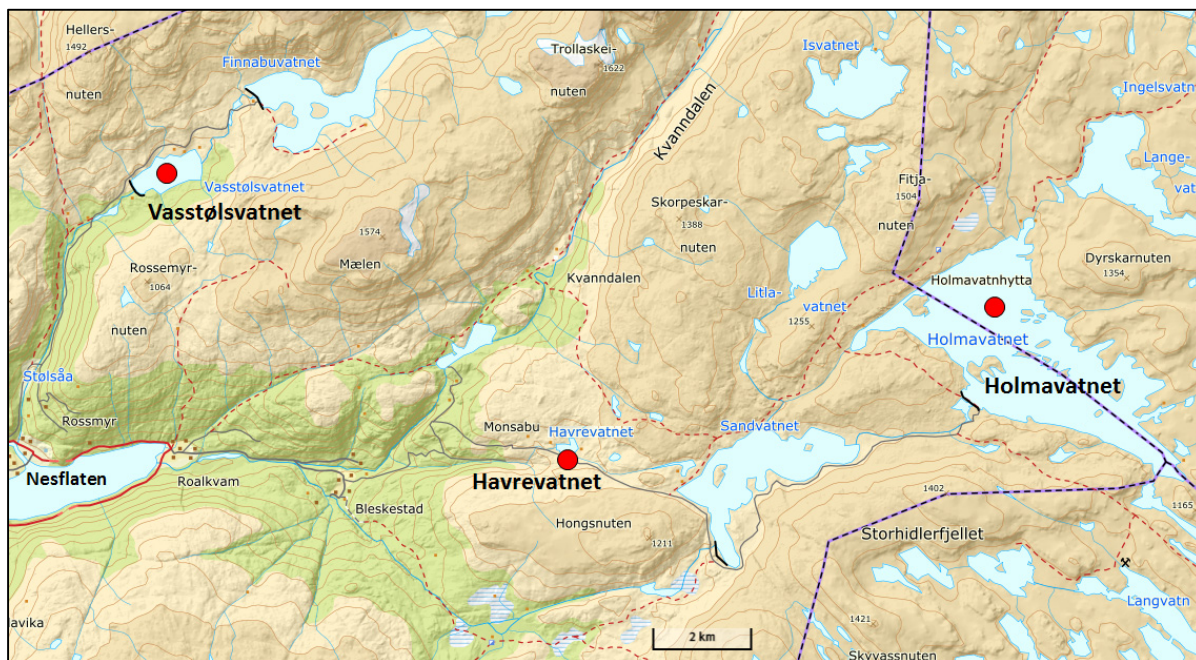
Det har vært pålegg om utsetting av aure i Holmavatnet og Vasstølsvatnet siden 1981, og i Havrevatnet i hvert fall siden 1995. I de senere år har det vært benyttet ensomrig settefisk i alle lokaliteter. Settefisken har fra 2013 også vært fettfinneklippet, slik at fisk som har alder 5+ eller yngre i 2018 og som har intakte fettfinner (dvs. ikke er klippet), er naturlig rekrutterte villfisk.

Garnfangstene i 2018 indikerte at bestandstettheten av aure var relativt høy i alle lokalitetene, og særlig høy i Vasstølsvatnet. Totalt sett ble aurens kvalitet vurdert som bra, og som best i Holmavatnet. Dette kan bl.a. ha sammenheng med tilgang på skjoldkreps som næringsdyr for fisken i Holmavatnet.

Det ble funnet et betydelig innslag av naturlig rekruttert aure (intakte fettfinner) med alder 5+ og yngre i garnfangstene i alle de tre lokalitetene. Det ble funnet naturlig rekruttert ungfisk av aure i innløpselven til Holmavatnet fra Langevatnet, og i utløpselven fra Holmavatnet som renner ned til Sandvatnet. Det ble også funnet årsyngel av aure i innløpsbekken til Havrevatnet.

Bestandssituasjonen anses som tilfredsstillende i alle lokalitetene, da det ikke er mangel på fisk. Siden naturlig rekruttering er påvist, kan likevel prøvestans i utsettinger vurderes. Dette burde samtidig følges opp med prøvafiske, f.eks. etter tre og seks år etter stans i utsettinger. Skulle det da vise seg at bestandene rekrutterer tilstrekkelig, kan behovet for å opprettholde utsettingspålegg vurderes på nytt. Det bør uansett gjennomføres prøvafiske i magasinene med ca. 5 års intervaller.

1.0 Bakgrunn



Figur 1: Lokalteter i Suldal som ble prøvfisket i 2018: Holmavatnet, Havrevatnet og Vasstølsvatnet.

Uni Research Miljø LFI fikk i 2018 i oppdrag av Hydro Energi AS Røldal – Suldal å gjennomføre prøvfiske i Holmavatnet, Havrevatnet og Vasstølsvatnet i Suldal (**Figur 1, Tabell 1**). Lokalitetene ligger i fjellområder nord og øst for de indre delene av Suldalsvatnet. Holmavatnet og Vasstølsvatnet er oppdemte reguleringsmagasin, mens Havrevatnet har fått redusert vanngjennomstrømning etter fraføring av vann fra hovedinnløpselven. Prøvfisket ble gjennomført i august 2018. Hensikten med undersøkelsen var:

- å undersøke status for auren i magasinene.
- å vurdere effekten på fiskebestandstetthet av nivået på utsettinger.
- å fremskaffe et samlet faglig grunnlag som gir tilstrekkelig informasjon til å kunne vurdere eksisterende utsettingspålegg for fisk i magasinene.

Tabell 1: Innsjø- og magasindata for Holmavatnet, Havrevatnet og Vasstølsvatnet. (Kilde: NVE).

Lokalitet	Løpenr.	Vassdr.nr.	Hoh.	HRV	LRV	km ²	mill. m ³
Holmavatnet	1875	036.BAE	1058	1058	1046	10,82	112
Havrevatnet	188160	036.BBB22	834	-	-	0,1	-
Vasstølsvatnet	1867	036.CC	753	753,5	732,5	0,76	11

2.0 Metoder

2.1 Garnfiske

Det ble brukt nordisk oversiktsgarn i garnfisket. Hvert garn består av tolv 2,5 meter lange seksjoner med maskeviddene 5-6,25-8-10-12,5-15,5-19,5-24-29-35-43-55 mm. Garnet er 1,5 m dypt, og har et areal på 3,75 m² pr. maskevidde, og et totalt areal på 45 m².

2.2 Prøvetaking og opparbeiding av prøver

Fisken fra garnfangstene ble frosset og gjort opp i lab senere. For hver fisk ble det registrert lengde (mm), vekt (g), kjønn, kjønnsmodningsstadium (1-7), og kjøttfarge (rød, lys rød, hvit). Kondisjonsfaktor (K-faktor) beskriver fiskens vekt i forhold til kroppslengden, dvs. fiskens "trinnhet" eller "feithet". Denne ble regnet ut etter Fultons formel: $K\text{-faktor} = \text{vekt (g)} \times 100 / \text{lengde (cm)}^3$. Normal K-faktor for aure er 0,95-1,05. Lavere tilsier tynn fisk, høyere tilsier feit fisk. Prøve av mageinnhold ble konserverert på 70 % sprit. Det ble tatt skjell- og otolittprøve fra minimum 50 fisk fra hver lokalitet, eller av all fisk der fangsten var lavere enn 50 individer. Fiskens alder og vekst ble bestemt fra otolitter vha. binokular lupe. Det ble registrert status for fettfinne (klippet / ikke klippet). Det ble samlet dyreplankton pelagialt i hver av lokalitetene med planktonhåv (åpningsdiameter 30 cm, maskevidde 90 µm) i to vertikale hovtrekk. Planktonet ble konserverert på 70 % sprit. Analyse av dyreplankton ble utført av NIVA.

2.3 Vurdering av bestandstetthet

Gjennomsnittsfangsten i antall fisk fanget pr. bunngarn pr. natt omregnes til fangst pr. 100 m² bunngarnareal pr. natt, og nyttes som "fangst pr. innsats"-indeks for bestandstetthet. Fangst pr. bunngarnnatt regnes om til fangst pr. 100 m² bunngarnareal pr. natt ved å dividere med 0,45. I 2001 var f.eks. gjennomsnittsfangsten 4,9 fisk pr. bunngarnnatt i 27 innsjølokaliteter som ble garnfisket i Fiskeressursprosjektet i Hordaland (Lehmann og Wiers, 2002), og i 2002 var den 4,6 i 25 lokaliteter (Lehmann og Wiers, 2004a). I Rådgivende Biologer rapport nr. 537 (Hellen m.fl. 2002) er tilsvarende tall for 136 innsjøer på Vestlandet oppgitt til 3,4 fisk pr. bunngarnnatt. Ut fra dette er det rimelig å regne 3-5 fisk pr. bunngarnnatt, eller ca. 7-11 fisk pr. 100 m² bunngarnareal pr. natt som en indikasjon på middels bestandstetthet. Det finnes også andre angivelser av bestandstetthet, som avviker noe i forhold til det som er angitt ovenfor. I henhold til Forseth m.fl., 1997, vil for eksempel en fangst på 5,0-7,5 fisk pr. 100 m² bunngarnareal bli regnet som en indikasjon på middels bestandstetthet, mens alt over 10 fisk regnes som høy tetthet. Bestandstetthet bør uansett betraktes som en relativ størrelse, som må vurderes i forhold til produksjonen av næringsdyr i hver enkelt innsjø og fiskens faktiske kondisjon og kvalitet.

2.4 Fettfinneklipping av utsatt fisk

Etter pålegg fra Direktoratet for Vilt og ferskvannsfisk (nå Miljødirektoratet), har det vært utsetting av aure i Holmavatnet og Vasstølsvatnet siden 1981. Det var opprinnelig spesifisert at det skulle settes ut tosomrig aure, men det var også åpnet for bruk av ensomrig aure i forholdet 3:1 (P. Ukvitne/Hydro, pers.med.) I Havrevatnet har det mest sannsynlig vært satt ut aure siden 1995. Trolig har det f.o.m. 1995 vært benyttet ensomrig settefisk i alle lokaliteter. Settefisken har fra 2013 også vært fettfinneklippet. Dette betyr samtidig at aure som var 5+ eller yngre i 2018 og som har intakte fettfinner (dvs. ikke er klippet), er naturlig rekrutterte villfisk. Det settes for tiden ut 1800 aure årlig i Holmavatnet og Vasstølsvatnet, og 200 i Havrevatnet (Tabell 2).

Tabell 2: Utsettinger av ensomrig aure i Holmavatnet, Havrevatnet og Vasstølsvatnet i perioden 2010-2017. Forskjeller mellom år skyldes bl.a. variasjon i tilgang på settefisk. (Kilde: Hydro).

Lokalitet	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	Utsetting pr. km ² i 2017
Holmavatnet	1800	1800	0	0	1800	1800	1800	1800	166
Havrevatnet	200	200	200	200	200	200	0	150	2000
Vasstølsvatnet	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1350	2368

3.0 Resultater

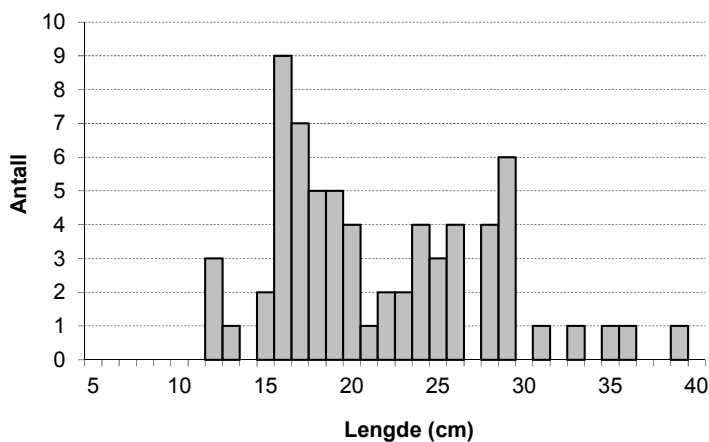
3.1 Holmavatnet

3.1.1 Fangst

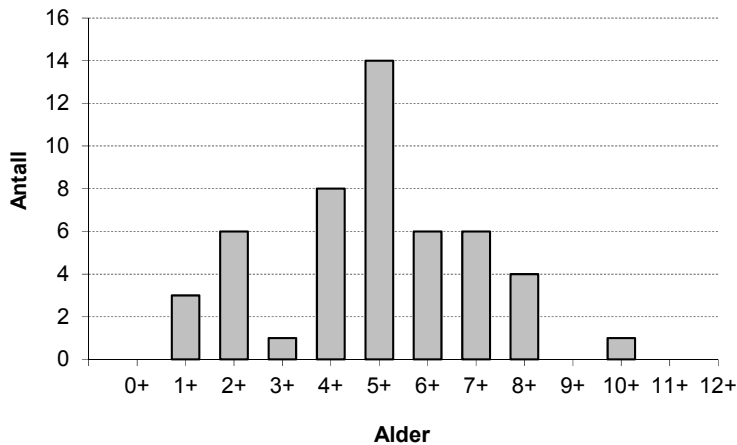
Holmavatnet ble garnfisket 7.-8. august 2018 med 12 bunngarn. Det ble fanget i alt 67 aure. Dette ga en gjennomsnittsfangst på 5,6 fisk pr. bunngarnnatt, som tilsvarer en fangst på 12,4 fisk pr 100 m² bunngarn pr. natt. Denne fangsten indikerte at bestanden var noe over middels tett (**Tabell 3**).

3.1.2 Vekst og alder

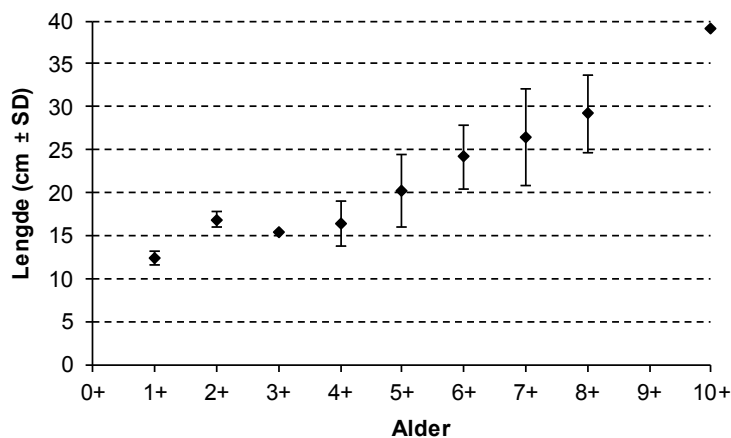
Det ble fanget fisk på mellom 12 og 39 cm lengde i Holmavatnet (**Figur 2**). Det ble registrert ni årsklasser, fra 1+ (2017-årsklassen) til 10+ (2008). Årsklasse 9+ / 2009 ble ikke registrert i fangsten (**Figur 3**). Årsklasse 5+ (2013) var den mest tallrike i fangsten. Veksten hos auren lå på ca. 4 cm pr. år for fisk med alder over 3 år (**Figur 4**). Dette kan regnes som middels til litt under middels veksthastighet. Uregelmessigheten i vekstkurven (høyere vekst) for de første to årsklassene som er representert, skyldes mest sannsynlig at disse i all hovedsak besto av settefisk og ikke villfisk, se **Figur 4**. Snittvekten var 139 gram (**Tabell 3**).



Figur 2: Lengdefordeling hos aure fra Holmavatnet, Suldal, 08.08.2018 (n=67)



Figur 3:
Aldersfordeling hos aure fra Holmavatnet, Suldal, 08.08.2018 (n=49)

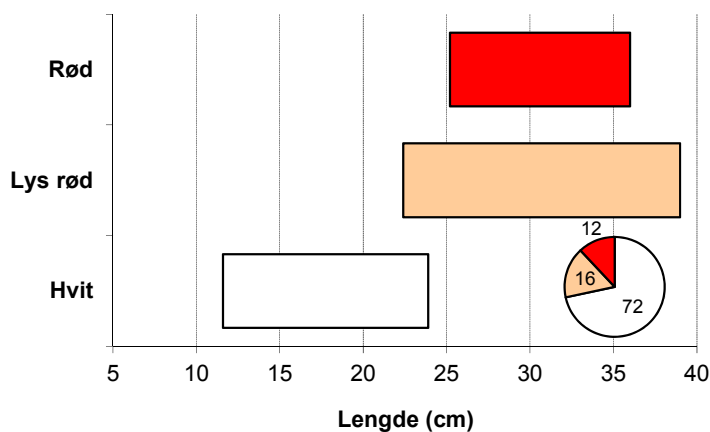


Figur 4:
Lengde ved alder hos aure fra Holmavatnet, Suldal, 08.08.2018 (n=49)

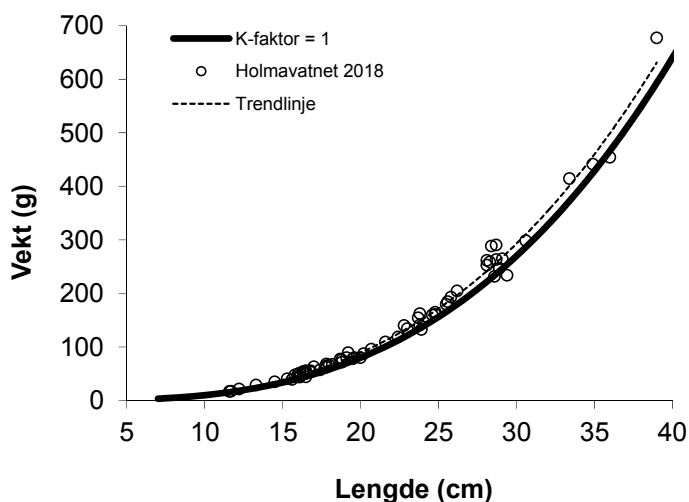
3.1.3 Fødevalg

I Holmavatnet hadde auren en forholdsvis variert diett på undersøkelsestidspunktet. Det ble funnet både linsekreps (*Eurycerus lamellatus*), calanoide hoppekreps og skjoldkreps (*Lepidurus arcticus*) i mageprøvene (Tabell 6). Av insekter ble det hovedsakelig funnet vårfluelarver, fjærmygg og landinsekter. Linsekreps og særlig skjoldkreps er næringsdyr som gir god rødfarge i kjøttet hos fisk som spiser mye av det.

Rød, lys rød og hvit kjøttfarge ble funnet hos hhv. 16, 12 og 72 % av individene (Figur 5). Fargeprofilen i bestanden viser at fisken begynner å få rødfarge i kjøttet når den nærmer seg ca. 25 cm lengde. Rødfargen skyldes fargestoffet Astaxanthin. Dette får fisken i seg når den spiser krepsdyr, som f.eks. vannlopper og større krepsdyr. Som vanlig var det de største fiskene som hadde mest rødfarge i kjøttet. Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor for fisken var 1,12 som er over middels høy kondisjon (Tabell 3). Det så også ut til at kondisjonen varierte forholdsvis lite i forhold til fiskens størrelse (Figur 6). I enkelte reguleringsmagasin finner en at den større fisken har relativt lav kondisjonsfaktor, og lavere enn mindre/ynge fisk fra samme lokalitet. Dette har sammenheng med at større næringsdyr som de større fiskene spiser kan bli borte fra strandsonen siden denne tørrlegges av reguleringen. At også de større aurene hadde bra kondisjon i Holmavatnet, indikerer imidlertid at de har god tilgang på næring. Både linsekreps, skjoldkreps og vårfluelarver kan regnes som relativt store næringsdyr. Skjoldkrepsen kan bli nær 30 mm lang, og er grunnet størrelsen svært verdifull som auremat.



Figur 5: Kjøttfarge i forhold til fiskelengde (stolper), og prosentvis fordeling av kjøttfarge i bestanden (kake), hos aure i Holmavatnet, 08.08.2018 (n=52)



Figur 6: Lengde plottet mot vekt hos aure fra Holmavatnet, 08.08.2018 (åpne sirkler). Heltrukket linje angir forholdet mellom lengde og vekt ved kondisjonsfaktor lik 1. (n=67)

3.1.4 Dyreplankton

I planktonprøven fra Holmavatnet ble det registrert 8 forskjellige arter vannlopper. I tillegg ble linsekreps funnet i mageprøver fra auren, slik at det i alt ble funnet 9 arter vannlopper der. De to artene av vannlopper som fantes i høyest tetthet var *Holopedium gibberum* ("gelekreps") og *Bosmina longispina* ("snabelkreps"). Begge disse krepsdyrene er svært utbredt i innsjøer, både i lavlandet og i fjellet. Dette er forholdsvis små arter mht. individstørrelse (lengde ca. 1-2,5 mm), sammenlignet med f.eks. linsekreps (*Eurycerus lamellatus*) (lengde inntil 4 mm). I tillegg ble vannloppen *Daphnia umbra* påvist. Dette er en brunpigmentert vannloppeart som sørover i Norge finnes i fjellinnsjøer med klart vann (A. Hobæk, pers. med.). Tilstedeværelse av *Daphnia* er ofte indikator på god vannkvalitet mht. pH og kalsium. Det ble i tillegg funnet relativt høye tettheter av hoppekreps og av hjuldyr i planktonprøven fra Holmavatnet (**Tabell 5**).

3.1.5 Kjønnsmodning

Aure som på ettersommeren har rogn- eller melkesekker som er fortykket i halve bukhalens lengde eller mer, er i kjønnsmodningsstadium 3 eller høyere. Slike individer vil sannsynligvis gyte førstkommande høst. Bare 7 av 52 (13 %) av undersøkte fisk fra garnfangsten i Holmavatnet var kjønnsmodnende, i stadium 3, 4 og 5 i august 2018. Av disse var 6 hanner og 1 hunn. Hunnen hadde alder 5+, og yngste kjønnsmodnende hann hadde alder 4+. Gjennomsnittlig lengde og alder for de kjønnsmodnende fiskene var 26 cm og 6,7 år. De fleste gytefiskene i bestanden er da antakelig noe større og eldre enn dette.

3.1.6 Fettfinneklipping og settefisk

Fra og med 2013 har den ensomrige settefisken som kommer fra klekkeriet i Suldal blitt fettfinneklippet. Aure som hadde intakte fettfinner og hadde alder 5+ og yngre i 2018 vil derfor ha vært naturlig rekruttert fisk. I garnfangsten fra Holmavatnet var det i alt 3 av 3 fisk med alder 1+, og 5 av 6 fisk med alder 2+ som hadde klippet fettfinne. Det ble ikke satt ut fisk i Holmavatnet i 2014 og 2015 (Tabell 2), men det ble funnet i alt 9 fisk i disse årsklassene (alder 3+ og 4+) som hadde intakte fettfinner. Blant fisk med alder 5+, hadde 2 av 14 fisk klippet fettfinne. Samlet viser dette at det skjer naturlig rekruttering av aure til Holmavatnet. Den lave andelen fettfinneklippede fisk i 5+ aldersgruppen indikerer at bidraget til bestanden fra naturlig rekruttering var større enn bidraget fra utsettinger av fisk i 2013. Høy andel fettfinneklippede i de to yngste årsklassene kan skyldes at mye av den naturlig rekrutterte ungfisken sto i elv/bekk i hvert fall de første to leveårene, og derfor ikke var representert i særlig grad i fangsten fra garnfisket i magasinet, mens settefisken derimot settes ut direkte i magasinet.

3.1.7 Gyteområder og ungfisk

Den største innløpselven til Holmavatnet renner inn i den nord-østlige enden av magasinet, og kommer ned fra Langevatn (**Figur 1**, høyre/oppe). Langevatn er ikke regulert, og elven har dermed naturlig vannføring. Elven ser ut til å være tilgjengelig for oppvandring og gyting i ca. 300 m lengde, og den har en bredde på ca. 10 m. I tillegg danner den et lite "delta" nederst mot magasinet, og dette har et vanddekket areal på anslagsvis 2-3000 m², avhengig av magasinets fyllingsgrad og vannføringen i elven. Elven ble undersøkt med kvalitativt el-fiske 07.08.2018. I en kulp i et sideløp i nedre del av innløpselven ble det sett vakende fisk, og det ble fanget en aure på 14 cm på el-fiske. Denne auren hadde intakt fettfinne (**Figur 7**). I en kulp ute i selve elveløpet ble det også fanget en aure. Denne var 12 cm lang, og hadde intakt fettfinne.

Knut Haukelid, som er grunneier ved Holmavatnet, var med langs elven under el-fisket. Han opplyste at ungfisk regelmessig observeres oppover i denne innløpselven til Holmavatnet, -også små yngel. Sammenholdt med observasjoner og fangst gjort under el-fisket 07.08.2018, tyder dette på at innløpselven i nord-øst er en viktig gyte- og oppvekstlokalitet for aure.



Figur 7: Aure fanget på el-fiske i innløpselven til Holmavatnet, 07.08.2018. Fettfinnen er intakt.

3.1.8 Vurdering

Resultatene fra undersøkelsen viser at bestandstettheten av aure i Holmavatnet er forholdsvis høy. Til tross for noe høy bestandstetthet er kvaliteten på fisken god. Fisken hadde høy kondisjon, og fisk over ca. 25 cm lengde hadde rød farge i kjøttet. Fisken har tilgang på større, verdifulle næringsdyr. Særlig skjoldkrepser kan regnes som verdifulle næringsdyr for aure. Funn av fisk med intakte fettfinner både i magasinet og på innløpselv, viser at auren rekrutterer naturlig. Det antallsmessige forholdet mellom merket og umerket fisk i 5+ -årsklassen, kan tyde på at bidraget av naturlig rekruttert aurei enkelte år er større enn det som tilføres gjennom utsettinger.

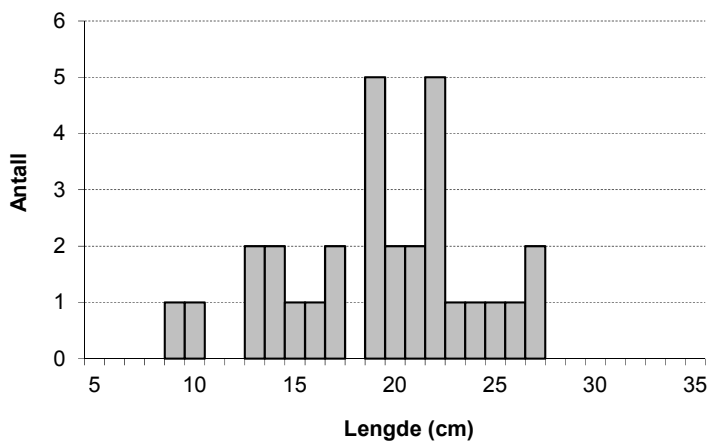
3.2 Havrevatnet

3.2.1 Fangst

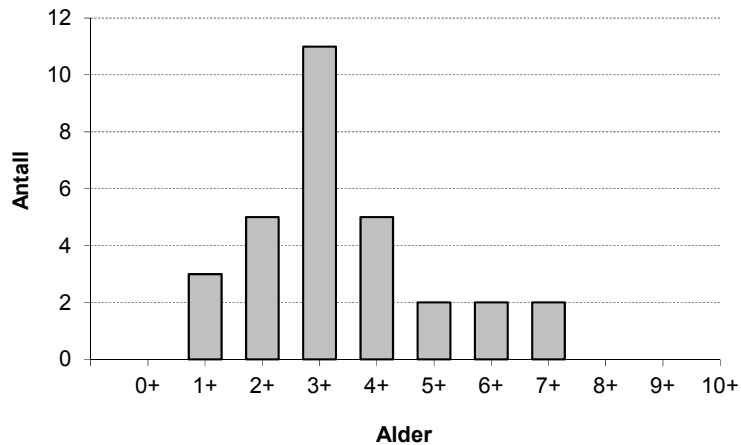
Havrevatnet ble garnfisket 7.-8. august 2018 med 5 bunn garn. Det ble fanget i alt 30 aure. Dette ga en gjennomsnittsfangst på 6 fisk pr. bunn garn natt, som tilsvarer en fangst på 13,3 fisk pr 100 m² bunn garn pr. natt. Denne fangsten indikerte at bestanden var noe over middels tett (**Tabell 3**).

3.2.2 Vekst og alder

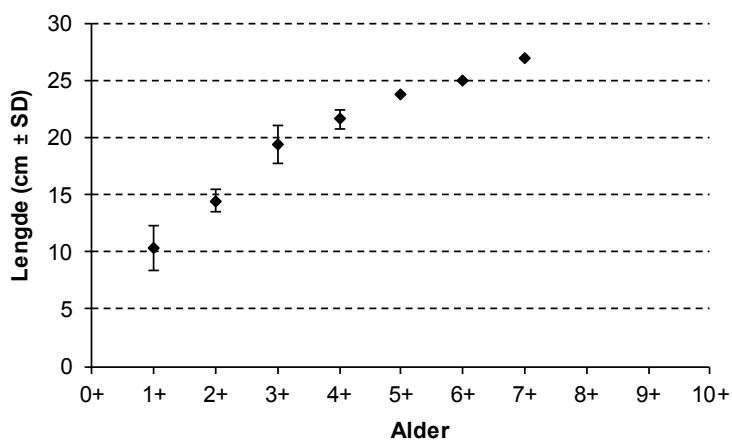
Det ble fanget fisk på mellom 9 og 27 cm lengde i Havrevatnet (**Figur 8**). Det ble registrert sju årsklasser, fra 1+ (2017-årsklassen) til 7+ (2011) (**Figur 9**). Årsklasse 3+ (2015) var den mest tallrike i fangsten. Veksten hos auren lå på ca. 4,5-5 cm pr. år for fisk med alder inntil 5 år (**Figur 10**). Dette kan regnes som middels høy veksthastighet. Vekstkurven antyder at det er en begynnende reduksjon i veksthastighet etter alder 5+, men antallet eldre fisk er noe lavt til at dette kan fastslås sikkert. Snittvekten var 92 gram (**Tabell 3**).



Figur 8:
Lengdefordeling for aure
fra Havrevatnet, Suldal,
08.08.2018 (n=30)



Figur 9:
Aldersfordeling for aure
fra Havrevatnet, Suldal,
08.08.2018 (n=30)

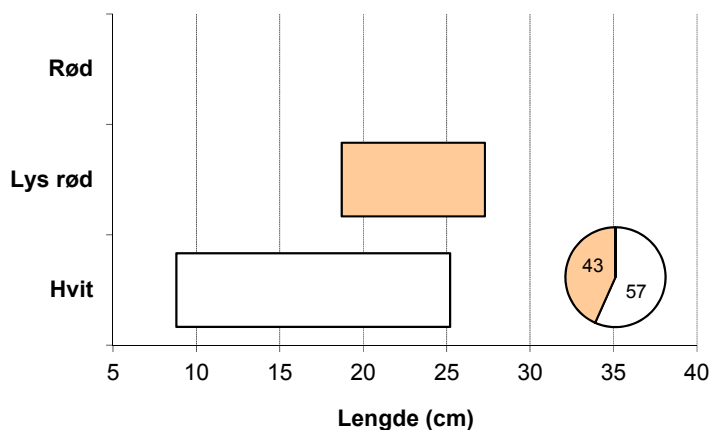


Figur 10:
Lengde ved alder for
aure fra Havrevatnet,
Suldal, 08.08.2018
(n=30)

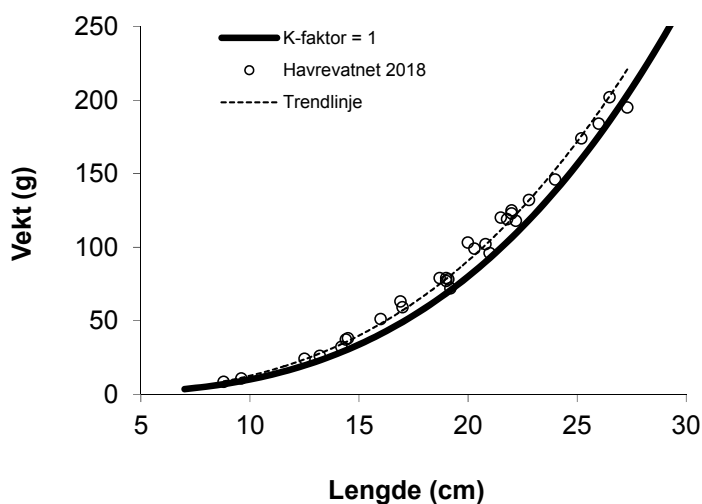
3.2.3 Fødevalg

Dietten til fisken i Havrevatnet besto på undersøkelsestidspunktet hovedsakelig av fjærmygg, men det var også litt innslag av andre insekter, bl.a. av vårfluer. I tillegg ble det registrert linsekreps (*Eurycercus lamellatus*) i mageprøvene (**Tabell 5**).

Det ble ikke funnet fisk som hadde tydelig rød kjøttfarge. Lys rød og hvit kjøttfarge ble funnet hos hhv. 43 og 57 % av individene (**Figur 11**) Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor for fisken var 1,15. Dette kan regnes som meget god kondisjon. Kondisjonen varierte forholdsvis lite i forhold til fiskens størrelse (**Figur 12**).



Figur 11: Kjøttfarge i forhold til fiskelengde (stolper), og prosentvis fordeling av kjøttfarge i bestanden (kake), hos aure i Havrevatnet, 08.08.2018 (n=30)



Figur 12: Lengde plottet mot vekt hos aure fra Havrevatnet, 08.08.2018 (åpne sirkler). Heltrukket linje angir forholdet mellom lengde og vekt ved kondisjonsfaktor lik 1. (n=30)

3.2.4 Dyreplankton

I planktonprøven fra Havrevatnet ble det registrert 5 forskjellige arter vannlopper, og linsekreps ble funnet i mageprøver fra auren, slik at det i alt ble funnet 6 arter vannlopper der. Også i Havrevatnet var det vannloppene *Holopedium gibberum* ("gelekreps") og *Bosmina longispina* ("snabelkreps") som var de antallsmessig vanligste. Det ble også registrert enkeltindivider av vannloppen *Daphnia umbra*. Tetthetene av hoppekreps og hjuldyr var tilsynelatende noe lavere enn det som ble funnet i Holmavatnet (Tabell 5).

3.2.5 Kjønnsmodning

I alt 13 fisk, herav 5 hunner og 8 hanner, var i kjønnsmodningsstadium 3 eller høyere, og skulle dermed sannsynligvis gyte i 2018. Gjennomsnittlig kjønnsmodningsalder og -lengde var 5,4 år og 24 cm for hunnene, og 4,0 år og 21,8 cm for hannene. Det ble imidlertid også funnet gytemodne fisker med alder 2+ (hann) og 3+ (hunn).

3.2.6 Fettfinneklipping og settefisk

I garnfangsten fra Havrevatnet var det i alt 11 av 30 fisk som var fettfinneklippet. Disse fordelte seg på 8 av 11 med alder 3+, 2 av 5 med alder 4+ og 1 av 2 med alder 5+. Det ble ikke funnet fettfinneklippede fisk med alder 1+ og 2+, men til sammen 8 fisk i disse to årsklassene hadde intakte fettfinner. Dette viser at det skjer naturlig rekruttering av aure til Havrevatnet. At det ble funnet

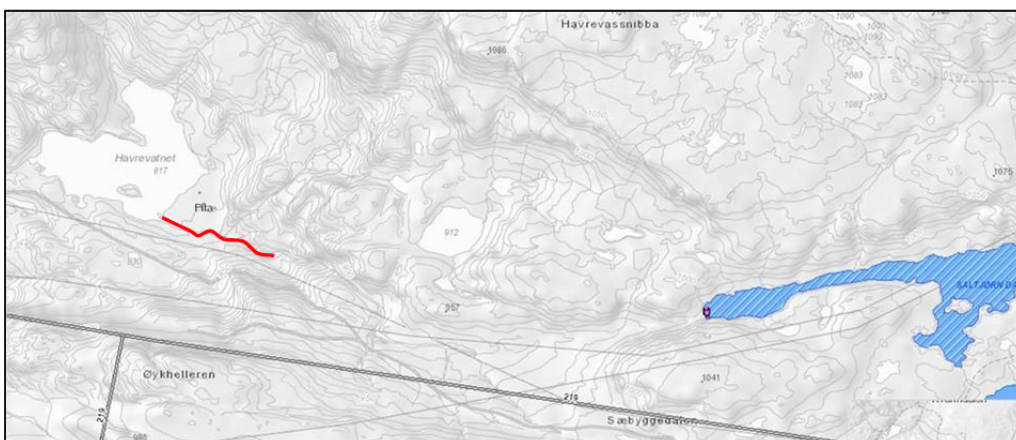
villfisk fra de to yngste årsklassene ute i innsjøen, kan forklares dersom innløpsbekkene periodevis er så små med så lav vannføring at ungfisken heller vandrer ut til strandsonen i innsjøen enn å bli værende i bekkene, se pkt. 3.2.7.

3.2.7 Gyteområder og ungfisk

Den største innløpsbekken til Havrevatnet kommer inn i det sør-østlige hjørnet av innsjøen. I denne bekken ble det fanget en 0+ aure ved kvalitativt el-fiske (**Figur 13**), og registrert en til. Dette viser at bekken fremdeles fungerer som gytelokalitet for auren, selv om vannføringen er redusert. Bekkens hovedtilførsel av vann kom tidligere fra Salttjørna, som ligger lengre mot øst (**Figur 14**). Denne vannføringen er imidlertid nå overført til Sandvatnet, slik at bekken har lavere vannføring enn før. Strekningen som fisken kan vandre opp på fra Havrevatnet ser ut til å være ca. 300 m lang. Bekkeløpets bredde er ca. 5 m, men vanddekket areal vil være sterkt avhengig av vannføring. I perioder med lite nedbør vil bekkens vannføring antakelig være redusert til noen få liter pr. sekund.



Figur 13: Innløpsbekk til Havrevatnet. Fangst av 0+ aure viser at det skjer naturlig rekruttering.



Figur 14: Salttjørna (blå skravering) er oppdemt i vestenden, slik at vann som tidligere rant til Havrevatnet nå i stedet renner mot øst, til Sandvatnet. (P. Ukvitne/Hydro, pers.med.) Strekning i bekken som er tilgjengelig for gytefisk som vandrer opp fra Havrevatnet er markert med rødt.

3.2.8 Vurdering

Bestandstettheten av aure i Havrevatnet var forholdsvis høy. Fisken hadde god kondisjon, men hadde lav gjennomsnittstørrelse. Funn av fisk med intakte fettfinner i alle aktuelle årsklasser viser at auren i innsjøen rekrutterer naturlig, og aldersanalysen av gytefisk viser at enkelte individer kjønnsmodner allerede fra alder 2+/3+. Innenfor de aktuelle årsklassene 1+ til 5+ var 11 av 26 fisk (42 %) merket med fettfinneklipping, men da bare fisk med alder 3+, 4+ og 5+. Det var noe overraskende at det ikke ble funnet fettfinneklippede fisk med alder 1+ og 2+.

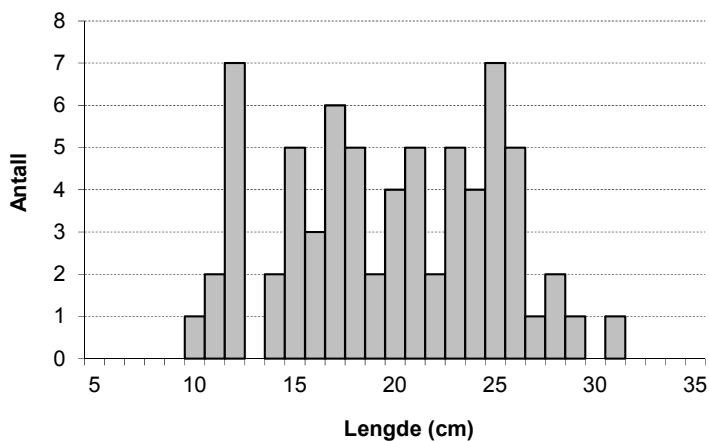
3.3 Vasstølsvatnet

3.3.1 Fangst

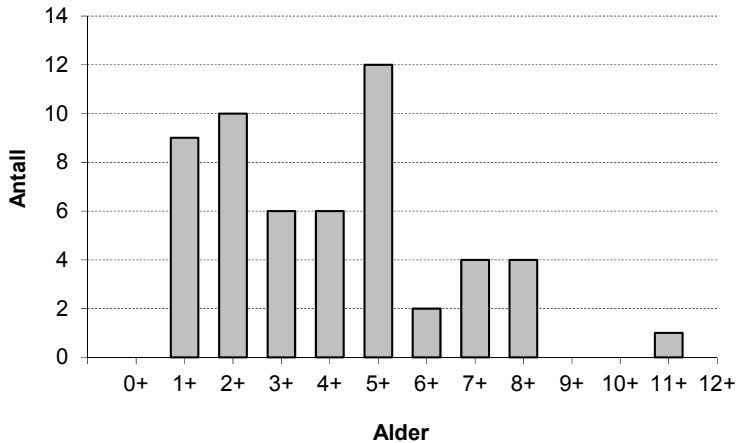
Vasstølsvatnet ble garnfisket 8.-9. august 2018 med 8 bunngarn. Det ble fanget i alt 70 aure. Dette ga en gjennomsnittsfangst på 8,8 fisk pr. bunngarnnatt, som tilsvarer 19,4 fisk pr. 100 m² garnareal. Dette indikerer at magasinet har en tett bestand av aure.

3.3.2 Vekst og alder

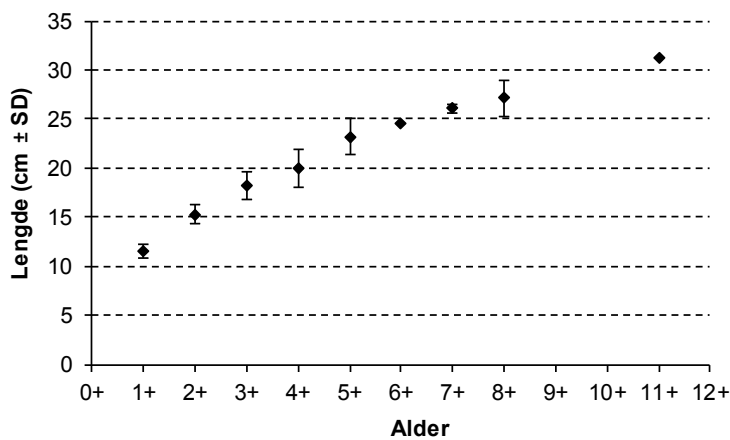
Det ble fanget fisk med lengde fra 10 til 31 cm i Vasstølsvatnet (**Figur 15**). Det ble funnet fisk fra ni årsklasser i fangsten, fra 1+ (2017-årsklassen) til 8+ (2010), og 11+ (2007) (**Figur 16**). Blant disse var 5+ (2013) en særlig tallrik årsklasse. Veksten hos auren i Vasstølsvatnet lå på i overkant av 5 cm pr. år for de tre yngste årsklassene, men avtok fra alder ca. 4+ (**Figur 17**). Dette kan regnes som middels veksthastighet. Det var en moderat, men ikke utpreget avflating/stagnasjon i vekstkurven hos eldre fisk innenfor de årsklassene som ble funnet.



Figur 15:
Lengdefordeling for aure fra
Vasstølsvatnet, Suldal, 09.08.2018
(n=70)



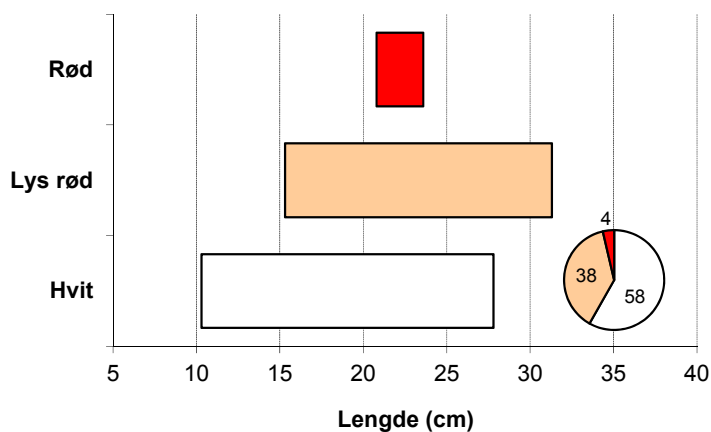
Figur 16:
Aldersfordeling for aure fra
Vasstølsvatnet, Suldal, 09.08.2018
(n=54)



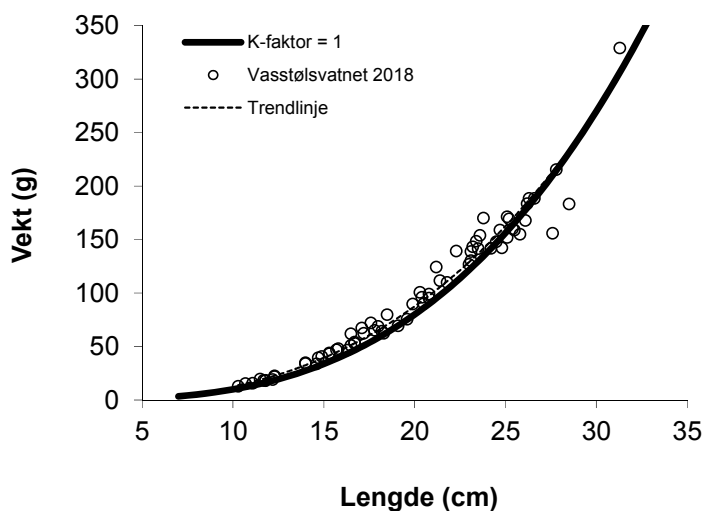
Figur 17:
Lengde ved alder for aure fra
Vasstølsvatnet, Suldal, 09.08.2018
(n=54)

3.3.3 Fødevalg

Fisken i Vasstølsvatnet hadde i all hovedsak spist mye av den strand- og bunnlevende vannloppearten *Eurycerus lamellatus*. I tillegg hadde den spist calanoide hoppekreps av arten *Heterocope saliens* (A. Hobæk/NIVA, pers.med.), fjærmygg og diverse landinsekter (**Tabell 6**). Dietten var dermed nokså lik det som har blitt registrert i det ovenforliggende magasinet Finnabuvatnet under prøvefiske der i 2003, 2011 og 2017 (Lehmann og Wiers 2004b, 2012. Lehmann og Velle, 2018). Rød, lys rød og hvit kjøttfarge ble funnet hos hhv. 4, 38 og 52 % av individene (**Figur 18**). Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor for fisken var 1,11 som kan regnes som over middels høy kondisjon. Fisk med kondisjon 1,0 eller lavere var imidlertid signifikant større (25,1 cm snittlengde) enn de som hadde kondisjon høyere enn 1,0 (18,5 cm snittlengde) ($p < 0,0000004$, tohalet t-test). Dette ses tydelig i **Figur 19**, der lengde/vekt -forholdet for de fleste av de større fiskene ligger noe lavere enn for de mindre (punktene ligger relativt sett lavere mot K-faktor kurven, evt. under kurven).



Figur 18: Kjøttfarge i forhold til fiskelengde (stolper), og prosentvis fordeling av kjøttfarge i bestanden (kake), hos aure i Vasstølsvatnet, 09.08.2018 (n=55)



Figur 19: Lengde plottet mot vekt hos aure fra Vasstølsvatnet, 09.08.2018 (åpne sirkler). Heltrukket linje angir forholdet mellom lengde og vekt ved kondisjonsfaktor lik 1. (n=70)

3.3.4 Dyreplankton

I planktonprøven fra Vasstølsvatnet ble de svært vanlige vannloppeartene *Holopedium gibberum* og *Bosmina longispina* funnet i forholdsvis høye tettheter. Det ble også funnet fem andre vannloppearter, i tillegg til *Eurycercus lamellatus* som ble funnet i fiskedietten. Den brunpigmenterte *Daphnia umbra* ble imidlertid ikke funnet i planktonprøven fra Vasstølsvatnet. Hoppekkrepsen *Heterocope saliens*, som også ble funnet i mageprøver fra aurene, ble også registrert i relativt lave tettheter i planktonprøven. I tillegg inneholdt planktonprøven relativt mye av andre hoppekreps, og av hjuldyr (**Tabell 5**).

3.3.5 Kjønnsmodning

I alt 6 av 20 undersøkte hunner og 9 av 35 undersøkte hanner var kjønnsmodnende på undersøkelsestidspunktet. For kjønnsmodnende hanner var gjennomsnittslengde og -alder hhv. 26,4 cm og 7 år. Tilsvarende for hunner var 24,8 cm og 6,3 år. Laveste registrerte alder ved kjønnsmodning var 5+ for både hanner og hunner.

3.3.6 Fettfinneklipping og settfisk

I garnfangsten fra Vasstølsvatnet var det i alt 36 av 70 fisk som var fettfinneklippet. Det ble funnet fettfinneklippet fisk med alder fra 1+ til 5+. Fisk med intakte fettfinner hadde alder fra 3+ til 11+. På

samme måte som i Holmavatnet ble det ikke funnet fisk med alder 1+ og 2+ som hadde intakte fettfinner i garnfangsten, se også pkt. 3.3.7.

3.3.7 Gyteområder og ungfisk

Ingen typiske gytebekker for aure ble funnet i Vasstølsvatnet, dvs. bekker som har oppvandringsmulighet for fisken kombinert med arealer av en viss størrelse der det er bunnsubstrat som gir gode gyte- og oppvekstforhold. Det renner inn flere bekker til magasinet, men felles for disse er at de stort sett har mye fall, høy vannhastighet og grovt bunnsubstrat. Funn av aure med intakte fettfinner viser imidlertid at gyting og rekruttering forekommer. Dette skjer da kanskje i selve magasinet, for eksempel ved bekkemunningene i strandsonen og i tilknytning til bekketraseene som går ned gjennom reguleringssonen. Det er tenkelig at de to yngste årsklassene av naturlig rekruttert aure holder seg i slike områder, og venter med å fordele seg utover i strandsonen i magasinet til de har blitt eldre/større.

3.3.8 Vurdering

Bestandstettheten av aure i Vasstølsvatnet var høy, men fisken hadde likevel i gjennomsnitt god kondisjon. Det var imidlertid tydelig at kondisjonen avtok med økende fiskestørrelse. I enkelte reguleringsmagasin finner en at den større fisken har relativt lav kondisjonsfaktor, og lavere enn mindre/ynge fisk fra samme lokalitet. Dette har sannsynligvis sammenheng med at større næringsdyr som de større fiskene spiser kan bli borte fra strandsonen siden denne tørrelages av reguleringen. Skjoldkrepser, som er et stort næringsdyr, og som finnes i Holmavatnet og Sandvatnet, ble ikke registrert i mageprøvene til auren fra Vasstølsvatnet. Skjoldkrepser har heller ikke blitt registrert i løpet av tre gangers prøvefiske i Finnabuvatnet, som ligger like ovenfor Vasstølsvatnet. Denne krepsdyrarten finnes derfor trolig ikke i denne vassdragsstrengen.

Selv om over halvparten av fiskene i garnfangsten var fettfinneklippet settefisk, viser funn av fisk med intakte fettfinner at auren i innsjøen rekrutterer naturlig. Aldersanalysen av gytefisk indikerer at kjønnsmodning inntreffer fra alder 5+.

3.4 Elven mellom Holmavatnet og Sandvatnet

I forbindelse med tidligere fiskeundersøkelser i Sandvatnet har det vært diskutert om Holmevassåna, som er elven som renner fra Holmavatnet til Sandvatnet, kan være lokalitet for naturlig rekruttering av aure til Sandvatnet. Elven ble el-fisket kvalitativt den 07.08.2018. På en strekning i elven som ligger ca. midt mellom Holmavatnet og Sandvatnet ble det fanget en aure på 12 cm, som hadde intakt fettfinne (rapportens forsidebilde). I tillegg ble det observert en aure ca. 12 cm, og to årsyngel(0+), som ikke ble slått ut på el-fiske (antakelig fordi temperaturen i vannet var 14° C, som er noe høyt for effektivt el-fiske). Det er flere vandringshindre i elven, slik at fisk ikke kan vandre sammenhengende fra Sandvatn opp til Holmevatn, -bare andre veien/nedstrøms. Nederst mot Sandvatnet vider elven seg imidlertid ut i bredden, og til dette området kan fisken vandre opp, i hvert fall ved høy vannstand i magasinet. Det er også under ferdsel i/ved vassdraget registrert vakende fisk i kulper i elven (P. Ukvitne/Hydro, pers.med.). Det kan ut fra disse observasjonene regnes som sannsynlig at aure kan vandre ned til Sandvatnet fra denne elvestrekningen, og slik bidra til rekruttering til bestanden i innsjøen.

4.0 Konklusjoner

4.1 Bestandstetthet av aure

Garnfangstene i 2018 indikerte at bestandstettheten var relativt høy i alle lokalitetene. Særlig gjaldt dette for bestanden i Vasstølsvatnet. I de to andre lokalitetene var bestandstettheten også over middels høy. Fiskens kondisjon og kjøttfarge var tilfredsstillende til god i alle magasinene (**Tabell 3**). Totalt sett ble aurens kvalitet vurdert som bra, og som best i Holmavatnet.

Tabell 3: Bestandstetthet (fangst i antall fisk pr. 100 m² garnareal) og fiskekvalitetsdata (gjennomsnittsvekt, kondisjonsfaktor, rød + lys rød kjøttfarge) for aure i Holmavatnet, Havrevatnet og Vasstølsvatnet ved prøvafiske i august 2018.

Lokalitet	Fisk/100 m ²	Vekt, g	K-faktor	Rød+lys rød, %
Holmavatnet	12,4	139 ±123	1,12 ± 0,08	12 + 16
Havrevatnet	13,3	92 ± 54	1,15 ± 0,08	0 + 43
Vasstølsvatnet	19,4	98 ± 63	1,11 ± 0,12	4 + 38

4.3 Kondisjon, vekst, næringstilbud

Beregning av kondisjon/K-faktor er beskrevet i pkt. 2.2 ovenfor. Kondisjonen til fisken var høy i alle de tre undersøkte bestandene (kondisjon over 1,1). Dette indikerer at fisken har et tilfredsstillende næringstilbud. Veksthastigheten til fisken var også middels høy i alle tre bestander, -rundt 4-5 cm pr. år hos de yngre årsklassene, og noe avtagende for de eldre. Ingen av bestandene utviser dramatisk vekststagnasjon etter kjønnsmodningsalder, slik en enkelte ganger kan se hos fisk i tette bestander som har et begrenset næringstilbud. I Holmavatnet har fisken tilgang på både linsekreps, skjoldkreps og vårfluelarver. Alle disse kan regnes som forholdsvis store næringsdyr, særlig skjoldkrepsen. Det var også i Holmavatnet at fisken hadde høyest gjennomsnittsstørrelse. I Vasstølsvatnet så det ut til at linsekrepsen var et særlig viktig næringsdyr for auren i denne delen av vekstsesongen (**Tabell 6**). Også i Havrevatnet ble det registrert linsekreps i mageprøvene, og i tillegg litt vårfluelarver.

Både linsekreps og skjoldkreps tåler godt oppdemminger (Dahl 1932, Qvenild 2004), da de legger egg som tåler frost og inntørking. Disse egenskapene er særlig nyttige for arter som lever i reguleringsmagasiner. Vårfluelarver er imidlertid følsomme for regulering av magasiner, og reduseres i antall eller forsvinner når reguleringshøyden blir over 10-12 m (Brabrand 2010) (**Tabell 3**). Dette kan være årsaken til at vårfluer ikke ble funnet i mageprøver fra Vasstølsvatnet, der reguleringshøyden er 20 m (753-733 moh.). Både skjoldkreps, linsekreps og øvrig krepssdyrplankton, samt fjærmygg, tåler mye større reguleringshøyde enn det vårfluelarvene gjør.

Tabell 3: Tålegrense mht. reguleringshøyde og manøvrering av reguleringsmagasiner for viktige næringsdyr, basert på næringsdyrenes forekomst i mageprøver hos aure i magasiner med reguleringshøyder fra 2-35,5 m. (Tabellen er gjengitt etter Brabrand 2010).

Gruppe	Tålegrense reguleringshøyde	Tålegrense manøvrering
Marflo	6 m	
Snegl	8 m	
Vårfluelarver	10-12 m	
Fjærmygg	> 35,5 m	
Skjoldkreps	> 35,5 m	Fylling må relateres til høstvannstand
Linsekreps	> 35,5 m	Ikke påvist
Bytotrephes	> 35,5 m	
Daphnia sp.	> 35,5 m	

4.5 Kvalitet

Individstørrelse, kondisjon og kjøttfarge er vanlige elementer i vurdering av kvaliteten hos aure. I tillegg til dette påvirkes kvaliteten for eksempel av fettinnhold i muskulatur, samt kjøttets konsistens og smak. I Holmavatnet ble det fanget 5 fisk som var større enn 30 cm, men generelt hadde ingen av bestandene god forekomst av storvokst fisk. Fiskens kondisjon og kjøttfarge var imidlertid tilfredsstillende til god i alle magasinene. Totalt sett kan kvaliteten på fisken vurderes som best i Holmavatnet, der auren har høyest gjennomsnittsvekt, god kondisjon og mest rødfarge i kjøttet.

Mengde parasitter regnes også som et kvalitetselement hos fisk. I enkelte innsjøer har fisken så mye innvollparasitter, f.eks. bendelormer av type måkemark og fiskandmark, at det går ut over det estetiske inntrykket av fisken. Det ble ikke registrert parasitter hos auren i Holmavatnet og Vasstølsvatnet. I Havrevatnet ble det funnet bendelormcyster i 3 av 30 fisk, men bare i lav mengde. Så lav forekomst av parasitter i en bestand vil vanligvis ikke trekke ned kvalitetsinntrykket.

4.6 Rekruttering

Prøvefisket ble gjennomført før årets utsetting av 0+ settefisk fra klekkeri i 2018. Det ble ikke fanget ville årsyngel/0+ av aure i garnene i noen av magasinene. Dette kan være påvirket av at fangbarheten på fleromfarsgarnene er noe lavere for den aller minste fisken, men hovedårsaken var nok at ville årsyngel ikke hadde vandret ut og fordelt seg rundt i strandsonen. Det er likevel påvist at garnene har evne til å fange fisk som bare er ca. 5 cm lang, og at de fanger aureyngel når de plasseres på gyte- og oppvekstområder (Lehmann og Skår, 2015).

I alle de tre undersøkte lokalitetene viste garnfangst av fisk med intakte fettfinner ved alder fra 5+ og yngre at naturlig rekruttering forekommer, og ungfisk ble påvist på bekkestrekninger flere steder i området ved Holmavatnet og ved Havrevatnet. Reell andel settefisk i bestandene kan være noe usikkert å fastslå, bl.a. fordi de yngste (0+, 1+, 2+) årsklassene av naturlig rekruttert villfisk nok i større grad enn de eldre fiskene vil holde seg på bekker, i elveoser eller lignende oppvekstområder før de vandrer ut og fordeler seg rundt i magasinet. Settefisken settes imidlertid ut direkte i strandsonen, der den er mer tilgjengelig for garnfangst.

5.0 Tiltak

Kompenserende utsettingspålegg for fisk i forbindelse med vassdragsreguleringer, gis fordi en vil unngå at bestandene reduseres eller forsvinner som følge av rekrutteringssvikt. Sett på denne bakgrunn er situasjonen tilfredsstillende i alle magasinene, da det ikke er mangel på fisk. Kvaliteten på fisken kan også sies å være bra.

Dersom hensikten er å sikre at det opprettholdes relativt tette aurebestander, kan målet med kultivering sies å være godt oppfylt gjennom dagens utsettingspraksis. Siden naturlig rekruttering er påvist i alle lokalitetene, kan en likevel vurdere å innføre en ordning med prøvestans i utsettinger. Dette burde da samtidig følges opp med prøvefiske ved noe kortere mellomrom, f.eks. etter tre og seks år etter stans i utsettinger. Skulle det da vise seg at bestandene rekrutterer tilstrekkelig uten støttende utsettinger, kan behovet for å opprettholde utsettingspålegg vurderes på nytt. Fylkesmannen har myndighet til å iverksette en slik ordning, og det vil også være naturlig å avklare det med grunneiere.

Det bør uansett gjennomføres prøvefiske i magasinene med ca. 5 års intervaller, slik at eventuelle endringer i bestandsstatus, f.eks. grunnet endringer av innsats i garnfisket, kan registreres.

6.0 Vedlagte tabeller

Tabell 5: Dyreplankton fanget med 2 x vertikaltrekk med 30 cm/90µm planktonhåv, fra lokaliteter i Suldal, august 2018. Antall "+" angir økende relativ forekomst i prøven.

	Holmavatn 07.08.2018 25-0 m	Vasstølsvatn 08.08.2018 25-0 m	Havrevatn 07.08.2018 12-0 m
Vannlopper (Cladocera)			
<i>Holopedium gibberum</i>	+++	+++	+++++
<i>Daphnia 'umbra'</i>	++		(+)
<i>Bosmina longispina</i>	+++++	++++	++++
* <i>Alona affinis</i>	S	+	
* <i>Rhynchotalona falcata</i>	S		
* <i>Alonopsis elongata</i>	S	+	S
* <i>Acroperus harpae</i>	+	+	
* <i>Alonella nana</i>		+	
* <i>Chydorus cf. sphaericus</i>	+	+	+
Hoppekreps (Copepoda)			
<i>Heterocope saliens</i>	+	++	+++
<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>	+++	+++	+
Calanoide copepoditter	++++	++	+
<i>Cyclops scutifer</i>	+++	++	+
Cyclopoide copeoditter	++++	+++	++
Cyclopoide nauplii	++++	++++	+++
Hjuldyr (Rotatoria)			
<i>Kellicottia longispina</i>	+++	+++	+++
<i>Keratella cochlearis</i>	++	+	+
<i>Keratella hiemalis</i>	++	+++	+
<i>Polyarthra</i> sp.	++		+
<i>Conochilus</i> sp.	+++	++++	

* Strand-/bunnlevende arter

s Skallrester

+ enkelt-individer (<10)

++ få

+++ vanlig

++++ mange

+++++ dominerende

Tabell 6: Næringsdyr funnet i mageprøver fra aure som ble fanget i lokaliteter i Suldal, august 2018. For hver lokalitet vises antallet dyr i prøven.

		Vasstølsvatnet	Havrevatnet	Holmavatnet
Bivalvia (muslinger)	<i>Pisidium</i> sp.			3
Crustacea (krepsdyr)	<i>Eurycercus lamellatus</i>	1100	2	16
	<i>E. lamellatus, rester</i>		x	
	Calanoida	515		63
	<i>Lepidurus arcticus</i>			17
Chironomidae (fjærmygg)	Voksne	20	40	
	Pupper	9		40
	Larver	7	5	256
Trichoptera (vårfluer)	<i>Apatania</i> sp.			5
	<i>Plectonemia conspersa</i>		1	
	Limnephilidae, ubest.		2	66
Megaloptera (mudderfluer)	<i>Sialis</i> sp.		1	
Anisoptera (libeller)			1	
Coleoptera (biller)	Voksne	1	2	
	Larver			1
Corixidae (teger/buksvømmere)			1	
Terrestre insekter	Diptera	58	5	
	Cicada	4	1	
	ubestemte	20	1	161
Hymenoptera (maur, veps m.fl.)			2	
Aranea (edderkoppdyr)		1		
Gnager (pattedyr)				1

7.0 Referanser

- Brabrand, Å. 2010. Virkning av reguleringshøyde og ulik manøvrering på næringsdyr i reguleringsmagasiner. Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI), Naturhistorisk museum, universitetet i Oslo. Rapport nr. 281 – 2010. 40 s.
- Dahl, K. 1932. Influence of water storage on food conditions of trout in lake Paalsbufjord. Det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo. Mat. – Naturv. Klasse. 1931. No 4, 1- 53
- Forseth, T., Halvorsen, G.A., Ugedal, O., Fleming, I., Schartau, A.K.L., Nøst, T., Hartvigsen, R., Raddum, G., Mooij, W. & Kleiven, E. 1997. Biologisk status i kalka innsjøer. NINA oppdragsmelding 508. 52 sider.
- Hellen, B.A., S. Kålås og H. Sægvog 2002. Fiskeundersøkingar i åtte innsjøer i forbindelse med bygging av nye Bjølvo Kraftverk. Rådgivende Biologer AS rapport nr. 537, 39s. ISBN 82-7658-363-3.
- Lehmann, G.B. og T. Wiers 2002. Fiskeressursprosjektet i Hordaland: Fiskeundersøkelser i regulerte innsjøer og vassdrag i Hordaland, sommeren 2001. Fylkesmannen i Hordaland, MVA-rapport 4/2002. 68 s. ISBN 82-8060-005-1
- Lehmann, G.B. og T. Wiers 2004a. Fiskeressursprosjektet i Hordaland: Fiskeundersøkelser i regulerte innsjøer og vassdrag i Hordaland, juli 2002 - april 2003. Fylkesmannen i Hordaland, MVA-rapport 1/2004. 79 s. ISBN 82-8060-026-4
- Lehmann, G.B. og T. Wiers 2004b. Fiskeressursprosjektet i Hordaland: Fiskeundersøkelser i regulerte innsjøer og vassdrag i Hordaland, 2003. Fylkesmannen i Hordaland, MVA-rapport 12/2004. 42 s. ISBN 82-8060-038-8
- Lehmann, G.B. og T. Wiers 2012. Fiskeundersøkelser i reguleringsmagasin i Røldal og Suldal, august 2011. LFI-rapport nr. 204, 33 s.
- Lehmann, G.B. og B. Skår 2015. Fiskeundersøkelser for BKK i Indre Kløvtveitvatnet, august 2014. LFI-rapport nr. 236, 18 s.
- Lehmann, G.B. og G. Velle 2018. Fiskeundersøkelser i reguleringsmagasin i Røldal og Suldal, august 2017. LFI-rapport nr. 309, 25 s.
- QVENILD, T. 2004. Hardangervidda: Fiske og fjelliv. Naturforlaget, Oslo, 407 s



Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI)

Ferskvannsekologi - laksefisk - bunndyr

LFI ble opprettet i 1969, og er nå en seksjon ved Uni Miljø, en avdeling i Uni Research AS, et forskningsselskap eid av universitetet i Bergen og stiftelsen Universitetsforskning Bergen. LFI Uni Miljø tar oppdrag som omfatter forskning, overvåking, tiltak og utredninger innen ferskvannsekologi. Vi har spesiell kompetanse på laksefisk (laks, sjøaure, innlandsaure) og bunndyr, og på hvilke miljøbetingelser som skal være til stede for at disse artene skal ha livskraftige bestander. Sentrale tema er:

- Bestandsregulerende faktorer
- Gytebiologi hos laksefisk
- Biologisk mangfold basert på bunndyrsamfunn i ferskvann
- Effekter av vassdragsreguleringer
- Forsuring og kalking
- Biotopjusteringer
- Effekter av klimaendringer

Oppdragsgivere er offentlig forvaltning (direktorater, fylkesmenn), kraftselskap, forskningsråd og andre.

Våre internettsider finnes på www.miljo.uni.no