

R A P P O R T

Fisk, dyreplankton og
botndyr i sju innsjøar
i Sogn og Fjordane i 2014



Rådgivende Biologer AS

2096



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Fisk, dyreplankton og botndyr i sju innsjøar i Sogn og Fjordane i 2014

FORFATTARAR:

Harald Sægrov, Marius Kambestad, Erling Brekke, Steinar Kålås og Bjart Are Hellen

OPPDRAAGSGIVAR:

Fylkesmannens miljøvernavdeling i Sogn og Fjordane, ved John Anton Gladsø.

OPPDRAAGET GJEVE:

1. august 2014

ARBEIDET UTFØRT:

September 2014 - april 2015

RAPPORT DATO:

15. april 2015

RAPPORT NR:

2096

ANTAL SIDER:

65

ISBN NR:

ISBN 978-82-8308-187-9

EMNEORD:

- Prøvefiske i 2014
- Kalking
- Forsuring
- Botndyr
- Aure
- Sogn & Fjordane
- Balestrand kommune
- Fjaler kommune
- Bremanger kommune
- Selje kommune

SUBJECT ITEMS:

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnr 843667082
Internett: www.radgivende-biologer.no E-post: post@radgivende-biologer.no
Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75

Framsidefoto: Utløpselva frå Videdalsvatnet i Bremanger.

FØREORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Fylkesmannens miljøvernavdeling i Sogn og Fjordane gjennomført fiskeundersøkingar og samla inn dyreplankton og botndyr i sju innsjøar med tilhøyrande gytebekkar i Sogn og Fjordane hausten 2014.

Føremålet med undersøkinga var å:

- Vurdere forsuringssituasjonen for fisk og andre ferskvassorganismar
- Kartlegge det biologiske mangfaldet av fisk og dyreplankton
- Evaluere kjemiske og biologiske effektar av avslutta kalking i tidligare kalka lokalitetar

Feltarbeidet vart utført av Marius Kambestad, Steinar Kålås og Joar Tverberg, og planktonprøvane er analysert av Erling Brekke, alle Rådgivende Biologer AS. Vasskjemiske analysar er utført av Eurofins avd. Bergen og botndyra er analysert av Pelagia AB.

Rådgivende Biologer AS takkar alle samarbeidspartane for hjelpa og takkar Fylkesmannens miljøvernavdeling i Sogn og Fjordane for oppdraget.

Bergen, 15. april 2015.

INNHOLD

FØREORD	2
INNHOLD	2
UTDRAG	3
SAMANSTILLING	5
METODAR	9
1 HESJADALSVATNET I BALESTRAND	11
2 NORDDALSVATNET I BALESTRAND	18
3 VIDEDALSVATNET I BREMANGER	26
4 TUSSEVIKVATNET I BREMANGER	34
5 DJUPEVATNET I FJALER	42
6 VARDEVATNET I FJALER	50
7 FJELLVATNET I SELJE	57
LITTERATUR	65

UTDRAG

Sægrov, H., M. Kambestad, S. Kålås, E. Brekke & B.A. Hellen. Fisk, dyreplankton og botndyr i sju innsjøar i Sogn og Fjordane i 2014. Rådgivende Biologer AS, rapport 2096, 65 sider.

I 2014 vart det gjennomført biologiske undersøkingar i seks forsuringspåverka innsjøar i Sogn og Fjordane og i tillegg i Fjellvatnet i Selje for å vurdere bestandsstatus for auren der. Det var middels til over middels tettleik av aure i alle dei sju undersøkte innsjøane i 2014, men kvaliteten på fisken var jamt over fin. Det har vore noko varierande, men sannsynlegvis årleg rekruttering av aure i alle innjøane dei siste 20-25 åra, og relativt små endringar sidan førre undersøking i åra 1999-2002. Rekrutteringa av aure synest ikkje i påviseleg grad å ha vore påverka av sur nedbør i denne perioden, men heller av klimatiske tilhøve og førekommst av gyteområde. Det er difor ikkje nødvendig å kalke nokon av innsjøane for å sikre rekrutteringa til aurebestandane. Fjellvatnet i Selje har ikkje vore påverka av forsuring, men er jamnleg utsett for påverknad av sjøsalt. I dette lågtliggjande kystvatnet vaks auren raskt, vart kjønnsmogen ved låg alder og maksimum levealder var låg samanlikna med auren i dei andre innsjøane.

Det vart funne mellom to og fem moderat forsuringssensitive artar av dyreplankton i dei seks forsuringspåverka innsjøane, medan Fjellvatnet skil seg klart frå desse med heile 12 forsuringssensitive artar. Dyreplanktonsamfunna i dei seks andre innsjøane er påverka av sur nedbør. Det vart registrert ni nye artar av hjuldyr for Sogn og Fjordane, og tre av desse vart funne i to eller fleire av innsjøane. To av artane (*Notommatia silpha* og *Monommata dissimilis*) er også nye for Norge. Av botndyr vart det berre unntaksvis funne forsuringssensitive artar utanom i Fjellvatnet, og bortndyrsamfunna i dei seks innsjøane er tydeleg prega av forsuring. Dette er ein relativt stabil situasjon som truleg vil vedvare over tid sidan svolvelmengda i atmosfæren no ligg på eit jamt lågt nivå og endrar seg lite frå år til år.

Hesjadalsvatnet

Det var relativt høg tettleik av fisk i Hesjadalsvatnet i 2014 i antal og biomasse, og noko høgare enn i 1999. Det var fin kvalitet på fisken i 2014, og tilveksten stagnerte ikkje sjølv for stor fisk over 30 cm. Resultata indikerer at at næringstilhøva er blitt betre samanlikna med i 1999. Det har sannsynlegvis vore årleg rekruttering av aure sidan slutten av 1980-talet og sur nedbør har ikkje vore avgrensande for bestanden dei siste 20 åra. Dyreplankton- og botndyrsamfunna er påverka av forsuring.

Norddalsvatnet

Det var høg tettleik av fisk og stor fiskebiomasse i Norddalsvatnet i 2014. Tettleiken var om lag den same som i 1999, men biomassen var høgare i 2014. Auren hadde vakse raskare og veksten stagnerte ved større lengde i 2014 enn i 1999. Det har sannsynlegvis vore vellukka årleg rekruttering av aure i vatnet i perioden 1988-2014, og årsklassen frå 2012 var svært talrik. Vasskvaliteten med omsyn til forsuring er ikkje avgrensande for aurebestanden, men dyreplankton- og botndyrsamfunna er påverka av forsuring.

Videdalsvatnet

Videdalsvatnet har ein tett til overtett bestand av aure. Fisken har svært god kondisjon, men tilveksten stagnerer ved ei lengde på 22-23 cm. Det var tettare med fisk og fisken stagnerte ved mindre storleik i 2014 samanlikna med i 2002. Undersøkingane tilseier at det har vore vellukka, men varierande rekruttering av aure årleg sidan 1995. Dyreplankton- og botndyrsamfunnet indikerer at vasskvaliteten tidvis er dårlegare med omsyn til forsuring enn det som går fram av vasskvalitetsmålinga.

Tussevikvatnet

Sjølv om tettleiken av fisk er relativt låg i Tussevikvatnet er bestanden tett til overtett i høve til produksjonsgrunnlaget i dette djupe og næringsfattige vatnet. Fisken er småfallen og tilveksten flatar ut ved ei lengde på 24-25 cm. Det var om lag same tettleik av aure i 2014 som i 2002, men fisken var større og hadde noko betre kvalitet i 2002. Undersøkingane tilseier at det har vore stabil rekruttering

av aure årleg sidan 1996. Botndyrsamfunnet er prega av sure vasskvalitetar, med svært få individ av forsuringsfølsame artar.

Djupevatnet

Det var uvanleg høg tettleik og fiskebiomasse i Djupevatnet i 2014, og fleire gonger høgare enn i 1999. Likevel vaks auren seg like stor og like raskt som i 1999 og kvaliteten var like fin som då. Det var mest sannsynleg vellukka, men varierande årleg rekruttering av aure i vatnet i perioden 1993-2014. Botndyrsamfunna er prega av sure vasskvalitetar og det vart ikkje påvist forsuringssensitive artar.

Vardevatnet

Det var høg tettleik av fisk, men relativt låg fiskebiomasse i Vardevatnet i 2014. Tettleiken var klart høgare i 2014 enn i 2000, men biomassen var den same dei to åra. Auren vaks om lag like raskt desse åra, men kvaliteten var litt dårlegare i 2014 samanlikna med i 2000. Det var sannsynlegvis vellukka rekruttering av aure årleg i vatnet i perioden 1993-2014. Vasskvaliteten med omsyn til forsuring er ikkje avgrensande for rekruttering av aure, men dyreplankton- og botndyrsamfunnet var prega av sure vasskvalitetar.

Fjellvatnet

Det var ein middels tett bestand av aure i Fjellvatnet i 2014. Auren vaks svært raskt, utan teikn til stagnasjon og kvaliteten var svært fin. Dei fleste aurane hadde ete stingsild og dette er nok hovudårsaka til at dei kan oppretthalde veksten sjølv ved stor lengde. Aurane blir kjønnsmogne ved låg alder (1-2 år), og dødelegheit etter gyting er årsaka til at det ikkje vart fanga fisk som var eldre enn 3 år. Rask vekst, låg alder ved kjønnsmogning og høg dødelegheit etter gyting er vanleg for aurebestandar i lågtiliggjande innsjøar på kysten av Vestlandet. Bakgrunnen for denne undersøkinga var ynskje om å setje ut aure i Fjellvatnet. Undersøkinga viste at det er ein høveleg tett bestand av fin aure i Fjellvatnet og vi vil ikkje rá til at det blir sett ut fisk.

SAMANSTILLING

I perioden frå 8. til 23. september 2014 vart det gjennomført biologiske undersøkingar i sju innsjøar i Sogn og Fjordane (**tabell 1**). Innsjøane ligg i kommunane Balestrand, Bremanger, Fjaler og Selje. Fjellvatnet i Selje har ikkje vore undersøkt tidlegare, men i dei andre seks innsjøane vart det gjennomført undersøkingar av fisk, dyreplankton, botndyr og vasskvalitet i perioden 1999-2002. Innsjøane ligg i område som har vore påverka sur nedbør, og bakgrunnen for undersøkingane i 2014 var å undersøke om forsuringsvasskvaliteten utgjer eit problem for faunaen i desse innsjøane. Vardevatnet i Fjaler har vore kalka sidan 1993 med innsjø- og bekkekalking (kalkgrus) og det låg framleis kalkgrus i utløpsbekken i 2014. Også i 2014 vart ein av innløpsbekkane kalka med kalkgrus. Det er ikkje blitt kalka i dei andre innsjøane. Bakgrunnen for undersøkingane i Fjellvatnet i Selje var ynskje frå lokalt hald om å setje ut fisk; forsurfing var ikkje problemstilling her. Resultata frå Fjellvatnet som ligg ytst ved kysten er interessante kontrastar til dei andre vatna som ligg høgare over havet i forsuringspåverka område og lenger frå kysten.

Innsjøane ligg på høgder mellom 88 og 716 moh., med areal frå 4 til 45 hektar. Dei varierer frå grunne (Videdalsvatnet) til brådjupe (Tussevikvatnet), og nedbørfelta er små til svært små (**tabell 1**). Det vart fiska med frå 6 til 8 botngarn i kvar innsjø, i Fjellvatnet også med eitt flytegarn. Det stod flest garn i litoralsona, og i tillegg 3-4 garn i lenke nedover mot djupare område. Det vart samla inn pelagisk og litoralt dyreplankton og teke botndyrprøvar i innløpselv, strandsone og utløpselv.

Tabell 1. Oversikt over dei sju innsjøane som vart prøvefiska i Sogn og Fjordane i september 2014. Morfometri, storlek og undersøkingar inkludert antal botngarn, dyreplankton både pelagisk (P) og litoralt (L) og botndyrprøvar i innløpsbekk (I), strandsone (S) og utløpsbekk (U). ^x: I Fjellvatnet stod det i tillegg eit flytegarn.

Nr	Kommune	Innsjø	NVE nr.	Hoh. (m)	Areal (ha)	Strandlinje (m)	Maks. djup	Snitt-djup	Felt (km ²)	Ant. botng.	Plankton	Botndyr
1	Balestrand	Hesjadalsvatnet	29965	716	45	4180	11,5	31	6,9	8	P,L	I,S,U
2	Balestrand	Norddalsvatnet	29940	574	24	2000	41	20	5,0	8	P,L	I,S,U
3	Bremanger	Videdalsvatnet	27994	497	4	1100	6	< 4	0,5	6	P,L	I,S,U
4	Bremanger	Tussevikvatnet	27982	358	36	3000	61		3,5	8	P,L	I,S,U
5	Fjaler	Djupevatnet	28563	630	19	2100	52	20	0,9	9	P,L	I,S,U
6	Fjaler	Vardevatnet	28607	577	23	3350		11	1,6	7	P,L	I,S,U
7	Selje	Fjellvatnet	31074	88	21	2380	26			8 ^x	P,L	U

Fisk

Fangsten under prøvefisket varierte mellom 33 og 139 aure i dei enkelte innsjøane (**tabell 2**). Mesteparten av auren i desse sju innsjøane heldt seg i litoralsona og gjennomnittleg fangst varierte her mellom 5,8 og 23,8 fisk pr. garnnatt og i vekt mellom 0,53 og 2,6 kg per garnnatt. Tettleiken av aure i litoralsona vart berekna til mellom 190 og 800 fisk pr. hektar, og i vekt mellom 15 og 90 kg pr. hektar. Kvaliteten på auren var jamt over fin, men i Vardevatnet var aurane relativt små, mest på grunn av låg alder. Resultata indikerer at det blir fiska meir her enn i dei andre vatna. I dei seks innsjøane i forsuringspåverka område var alle årsklassane som ein kunne vente å fange med garn og el-apparat til stades. Det same var tilfelle då desse innsjøane vart prøvefiska i perioden 1999-2002. Samla tilseier resultata av desse undersøkingane at det har vore velukka rekruttering av aure årleg frå tidleg til midt på 1990-talet. Rekrutteringa har variert frå år til år i nokre innsjøar, men dette skuldast mest sannsynleg variasjon i klimatiske tilhøve, t.d. berrfrost i lengre periodar enkelte år. Det er ikkje resultat som tilseier at vasskvaliteten har påverka rekrutteringa av aure i desse bestandane i påviseleg grad dei siste 20 åra.

Vurdering av funksjonell tettleik av fisk er basert på maksimum storlek, vekstsmönster og kvaliteten på fisken. Fire av bestandane vart vurdert til å ha middels funksjonell tettleik medan tre var tette. Det var ikkje nokon samanheng mellom funksjonell og absolutt tettleik av fisk og dette avspeglar at det er stor

variasjon i produksjonsgrunnlaget for fisk i desse innsjøane. Årsakene til dette ligg i skilnader i innsjømorfometri, storleik, topografi og vegetasjon i nedbørfeltet mm. Det er sannsynleg at gyte- og oppveksttilhøva er avgrensande for rekrutteringa i fleire av bestandane, elles burde ein forventa høgare tettleik, mindre fiskestorleik og därlegare kvalitet på fisken. Auren i Fjellvatnet vaks langt raskare enn auren i dei andre vatna, den vart kjønnsmoden ved svært låg alder og maksimum alder var svært låg, alle typiske trekk for aure i lågtliggjande innsjørar nær kysten.

Tabell 2. Fangst, snittvekt, snitt K-faktor, berekna tettleik litoralt, total mengde i antal og kg, årleg rekruttering (per år og per meter strandlinje) og funksjonell tettleik (status) for aurebestandane i dei sju innsjøane som vart prøvfiska i Sogn og Fjordane i september 2014.

Nr Innsjø	Tot. fangst ant.	Snitt-vekt gram	K-faktor	Litoralt				Total bestand i vatnet		Rekruttering antal		Status
				Fangst/garn ant	Fangst/garn gram	Tettleik pr. ha ant	Tettleik pr. ha kg	antal	kg	pr. år	pr. m	
1 Hesjadalsvatnet	59	132	0,93	9,8	1294	330	43	6800	1150	1200	0,29	Middels
2 Norddalsvatnet	139	110	1,00	23,8	2618	800	90	8800	970	900	0,45	Middels
3 Videdalsvatnet	60	159	1,16	12,5	1988	360	57	1400	220	350	0,32	Tett
4 Tussevikvatnet	33	91	1,03	5,8	528	190	18	2300	210	450	0,15	Tett
5 Djupevatnet	61	209	1,08	8,7	1818	290	60	1850	385	300	0,14	Middels
6 Vardevatnet	49	74	1,02	9,8	725	325	15	3300	155	800	0,24	Tett
7 Fjellvatnet	48	193	1,19	7,2	1390	240	46	1800	350	1000	0,42	Middels

Dyreplankton

Det var varierande antal artar i dei ulike innsjøane i granskinga. Lågast antal var det i Hesjadalsvatnet, som er den høgstliggjande innsjøen (**tabell 2**). Det er ein samanheng mellom høgd over havet og forventa antal artar, men det vil også spele ei viktig rolle korleis morfologien til innsjøen er, og kor mykje og kva typar vassvegetasjon som er til stades. Fjellvatnet, som er ein lågtliggjande innsjø, hadde som venta mange artar, medan Vardevatnet litt uventa hadde flest artar, med 63 totalt. Det var i hovudsak antalet krepsdyrartar som skilde seg ut i Vardevatnet, med høgast antal både for vasslopper og hoppekreps mellom innsjøane i denne granskinga.

Tabell 2. Antal artar registrert av vasslopper, hoppekreps og hjuldyr i pelagiske og littorale prøver, samt i mageprøvar i dei sju innsjøane som vart undersøkt i Sogn og Fjordane i september 2014.

	Hesjedalsv. 18.9.14	Norddalsv. 19.9.14	Videdalsv. 8.9.14	Tussevikv. 8.9.14	Djupev. 22.9.14	Vardev. 22.9.14	Fjellv. 9.9.14
Vasslopper	9	7	14	12	10	16	12
Hoppekreps	2	6	7	4	6	8	5
Sum krepsdyr	11	13	21	16	16	24	17
Hjuldyr	14	24	25	31	31	39	43
Totalt	25	37	46	47	47	63	60

Dei fleste innsjøane i granskinga har nokre få moderat forsuringssensitive artar, med mellom to og fem artar (**tabell 3**). Fjellvatnet skil seg klart ut med heile 12 forsuringssensitive artar, og inneholder dei aller fleste sensitive artane som også finst i dei andre innsjøane til saman. Unntaka er *Trichocerca rattus*, som er relativt sjeldan og vart funnen for første gong i Sogn og Fjordane i Djupevatnet i denne granskinga, samt *Daphnia umbra*, som er ein høgfjellsart, og *Chydorus piger*. Skilnaden mellom Fjellvatnet og dei andre innsjøane gjenspeglar at Fjellvatnet i utgangspunktet er ein innsjø som ikkje er undersøkt på grunn av forsuringssproblematikk. Litt av skilnaden i antalet forsuringssensitive artar kan mogeleg skuldast at Fjellvatnet er ein lågtliggjande innsjø med høgare artstal enn dei fleste andre innsjøane, men om ein samanliknar med Vardevatnet, som hadde like mange artar, er skilnaden framleis påfallande. Det var også ei rekke artar (tre vasslopper, to hoppekreps og eitt hjuldyr) i Vardevatnet som reknast som survassindikatorar, medan Fjellvatnet berre hadde to slike artar.

Tabell 3. Førekomst av moderat forsuringssensitive vasslopper, hoppekreps og hjuldyr (*Ophryoxus gracilis* og *Keratella hiemalis* er svakt forsuringssensitive) i dei sju innsjøane som vart undersøkt i Sogn og Fjordane i september 2014. Både pelagiske og littorale prøver er undersøkt. I Vardevatnet vart det berre funne skalrestar av Chydorus piger.

Art	Hesjedalsv. 18.9.14	Norddalsv. 19.9.14	Videdalsv. 8.9.14	Tussevikv. 8.9.14	Djupev. 22.9.14	Vardev. 22.9.14	Fjellv. 9.9.14
<i>Alona intermedia</i>			X				X
<i>Chydorus piger</i>	X		X	X		(X)	
<i>Daphnia lacustris</i>							X
<i>Daphnia umbra</i>	X		X				
<i>Ophryoxus gracilis</i>							X
<i>Eucyclops denticulatus</i>							X
<i>Aspelta angusta</i>		X		X	X	X	X
<i>Eothinia elongata</i>							X
<i>Keratella cochlearis</i>	X				X	X	X
<i>Keratella hiemalis</i>	X	X		X	X	X	X
<i>Notommata cyrtopus</i>							X
<i>Ploesoma hudsoni</i>							X
<i>Proalinopsis caudatus</i>						X	X
<i>Trichocerca rattus</i>					X		
<i>Trichocerca scipio</i>	X			X	X	X	X

Hjuldyr har generelt vid toleranse for variasjonar i pH, men nokre artar kan nyttast som indikatorar i høve til forsuring. Ei analyse av mellom anna førekomensten av hjuldyr i Sogn og Fjordane viste at artane *Keratella hiemalis* og *Keratella cochlearis*, samt slekta *Polyarthra* spp. hadde signifikant lågare førekomenst i sure innsjøar i høve til referanseinnsjøane (Hobæk 1998), og desse artane vart ut frå dette rekna som noko forsuringssensitive. Det kan likevel vere grunn til å vere noko forsiktig med å trekke for bastante konklusjonar i høve til slekta *Polyarthra*, då fleire artar innan denne slekta er rapportert å ha vide pH-toleransar (Nogrady & Segers 2002). Arten *Polyarthra major*, som vart påvist i alle innsjøane i granskninga utanom Videdalsvatnet, er oppgitt å finnast i pH-intervallet 3,5 – 9 (Nogrady & Segers 2002), sjølv om hovudutbreiinga er mellom pH 5,9 – 8,9 (Berzins & Pejler 1987). *Polyarthra* blir difor ikkje rekna som forsuringssensitiv her. Også for *Keratella hiemalis* må ein vere varsam med å bruke førekomenst som eit absolutt mål, sidan denne trass alt førekom i nærmare 60 % av dei sure innsjøane, mot 100 % av referanseinnsjøane (Hobæk 1998). Derimot var bestanden av *K. hiemalis* i dei sure innsjøane gjennomgåande mykje tynnare enn i referanseinnsjøane, så det er tydeleg at arten er påverka av låg pH. *Keratella hiemalis* er funne ned mot pH 4,1, og har i følgje Berzins & Pejler (1987) ei hovudutbreiing mellom pH 4,7 – 6,5. *Keratella cochlearis* vart funne i berre 12 % av dei sure innsjøane, mot over 70 % av referanseinnsjøane (Hobæk 1998), og synest å vere betydeleg meir sensitiv enn *K. hiemalis*, sjølv om *K. cochlearis* også er funne ned mot pH 4,0 (Berzins & Pejler 1987). Det motsette var tilfellet for *Keratella serrulata*, som vart påvist i 33 % av dei sure innsjøane, og ingen av referanseinnsjøane (Hobæk 1998), og denne blir rekna som en survassindikator.

Med utgangspunkt i Hobæk (1998) blir her *K. hiemalis* rekna som svakt forsuringssensitiv, medan *K. cochlearis* blir rekna som moderat forsuringssensitiv. Utbreiing og preferanse i høve til pH for 227 hjuldyrartar i Sverige er utarbeida av Berzins & Pejler (1987). Med utgangspunkt i denne lista blir i tillegg følgjande artar, som er påvist i materialet frå innsjøane i Sogn og Fjordane 2014, rekna som moderat forsuringssensitive (nedre registrerte pH-verdi i parentes): *Aspelta angusta* (5,3), *Eothinia elongata* (5,0), *Notommata cyrtopus* (5,0), *Ploesoma hudsoni* (5,3), *Proalinopsis caudatus* (5,0), *Trichocerca rattus* (5,3) og *Trichocerca scipio* (5,3) (tabell 3).

Botndyr

Forsuringsindeksering basert på botndyrsamfunnet indikerte at utløpselvane med unntak av utløpet fra Fjellvatnet var sure, dvs. at surleiken (pH) har vore under 5,5 i periodar. Innløpselvane til fire av innsjøane var også sure, medan innløpa til Hesjadalsvatnet og Norddalsevatnet i Balestrand skil seg ut med høgare forsuringsindeksar (**tabell 4**).

Tabell 4. Forsuringsindeks 1 og 2 i innløp- og utløpsbekkar til dei sju innsjøane som vart prøvefiska i Sogn og Fjordane i september 2014. I Fjellvatnet vart det berre teke prøve i utløpsbekken.

Nr	Innsjø	Innløp		Litoralt		Utløp		Forsuringsfølsame artar, antal		
		Forsuringsindeks		F.indeks	Forsuringsindeks	Innløp	Litortalt	Utløp		
1	2	1	1	2	Innløp	Litortalt	Utløp			
1	Hesjadalsvatnet	1	1,03	0	0	0,0	0	2	0	
2	Norddalsvatnet	1	0,67	0	0,5	0,5	1	0	1	
3	Videdalsvatnet	0	0,0	0	0,5	0,5	1	1	2	
4	Tussevikvatnet	0,5	0,5	0	0	0,0	0	0	0	
5	Djupevatnet	0	0,0	0	0,5	0,5	1	2	1	
6	Vardevatnet	0	0,0		0	0,0	1	2	0	
7	Fjellvatnet				1	0,53			2	

METODAR

Garnfiske

Prøvefisket blei gjennomført med seksjonerte fleiromfarsgarn ("nordisk standard"). Kvart botngarn er 30 m langt og 1,5 m djupt, og er sett saman av 12 like lange seksjonar (2,5 m) med ulike maskevidder. Arealet pr. garn er 45 m². Maskeviddene i kvart botngarn er: 5,0 - 6,3 - 8,0 - 10,0 - 12,5 - 16,0 - 19,5 - 24,0 - 29,0 - 35,0 - 43,0 og 55,0 mm. I Fjellvatnet i Selje vart det også brukt flytegarn. Kvart flytegarn er 45 meter langt og 5 meter djupt og har dei 9 maskeviddene (mm): 8 - 10 - 12,5 - 16 - 19,5 - 24 - 29 - 35 og 43. Kvar maskevidde er representert med fem meters lengde på garnet og eit areal på 25 m². Samla garnareal er 225 m².

Bestandestimat

Det fins informasjon frå prøvefiske i innsjøar der antal fisk er kjent ved at mesteparten av fisken seinere er blitt oppfiska, eller der antalet er berekna ved bruk av akustisk utstyr (Sægrov 2000, Knudsen & Sægrov 2002). Desse resultata tilsier at eit botngarn i praksis fangar all fisk som oppheld seg i 5 meters breidde på kvar side av garnet, totalt 10 meters breidde og innan eit areal på 300 m² for eit 30 m langt garn. Det må også takast med i vurderinga at fisk som er mindre enn ca. 12 cm har lågare fangbarheit enn større fisk, og at ein del av desse framleis kan opphalde seg i bekker/elvar. Det er også sannsynleg at stor fisk (> 25 cm) har eit større aktivitetsområde i løpet av ein beiteperiode enn fisk i lengdegruppa 12-25 cm, og dette betyr at antal større fisk kan bli berekna for høgt. Ved berekning av total bestand er det vidare rekna med at gjennomsnittsfangsten pr. garnnatt er representativ for heile innsjøen.

Bestanden er berekna ved å ta gjennomsnittlig fangst pr. garnnatt i botngarna som står i litoralsona, og gange denne opp med lengda av strandlinja. Ein antek då som nemnt at kvart garn avfisker botnarelaet utanfor 10 m av strandlinja. Metoden er avhengig av fangsteffektiviteten på det aktuelle garnsettet, noko som kan variere med kor garna er plassert, men også med vértihøve og tid på året. Erfaring frå kontrollerte forsøk i fem innsjøar med ulik storleik og topografi indikerer ein feilmargin på ± 30 % på berekningane (Rådgivende Biologer AS, upubl. data). Fisk som nyleg er utsett fra klekkeri synest å ha noko høgare fangbarheit enn villfisk, og kan bli overestimert.

Fiskeoppgjering og aldersbestemming

All fisk fanga i garn vart lengdemålt til nærmaste mm fra snutespissen til ytst på halefinnen når fisken låg naturleg utstreckt. Vekta vart målt til nærmaste gram på elektronisk vekt. Kondisjonsfaktoren (K) vart rekna ut etter formelen $K = (\text{vekt i gram})^{*}100/(\text{lengde i cm})^3$. Kjønn og kjønnsmogning vart bestemt. Kjøttfargen vart inndelt i kategoriane kvit, lysraud og raud. Gjennomsnittlig lengde, vekt og kondisjonsfaktor for kvar årsklasse av fisk er oppgjeve med standardavvik. Til aldersbestemming vart det brukt øresteinar og skjel. Det vart teke mageprøver av eit utval av fiskane som vart fanga i garn.

Elektrofiske

Potensielle gytebekkar vart elektrofisket med éin gongs overfiske med elektrisk fiskeapparat, og gytetilhøva vart vurdert. Fisken vart artsbestemt og lengdemålt, og deretter sleppt ut igjen.

Dyreplankton

Det vart teke to vertikale håvtrekk med planktonhåv sentralt i kvar innsjø og ei prøve i litoralsona. Planktonhåven hadde diameter på 30 cm og maskevidde på 60 µm. Prøven vart fiksert og konservert med etanol. Innholdet i prøven vart artsbestemt og talt opp i teljesleide under binokular lupe. Det vart teke delprøver dersom prøven inneholdt svært mange individer av enkelte arter, men heile prøven vart skanna for arter med få individ. Tettleiken i prøven er berekna og oppgjeven som dyr/m² og dyr/m³. Artar som ikke sikkert kunne artsbestemast under lupe vart preparert med mjølkesyre på objektglass og bestemt under mikroskop. Vurderinga av kva for arter som blir rekna som forsuringsfølsame i denne rapporten tek utgangspunkt i fakttaark over krepsdyr i ferskvatn frå planktonundersøkingar i nesten 3000 lokaliteter på landsbasis utarbeida av B. Walseng & G. Halvorsen, samt ei samanstilling

av artane sine miljøpreferansar i over 800 innsjøar på Vestlandet (Johnsen mfl. 2009). For hjuldyr er Berzins & Pejler (1987) også brukt.

Botndyr

Botndyprøvar vart innsamla med sparkemetoden (Frost mfl. 1971) og samla i håv med 250 µm maskevidde. Botndyrmaterialet er bestemt av Mats Uppman ved Pelagia Miljökonsult AB.

Dei ulike artane av evertebratar i botndyrafaunaen har ulike tålegrenser med omsyn til forsuring (Fjellheim og Raddum 1990, Lien mfl. 1996). Artssamansettinga i botndyrafaunaen vil difor kunne gje informasjon om forsuringsnivået i vannforekomsten. Ved å sjå på førekomenst av den minst forsuringstolerante organismen som førekjem, kan ein anslå kor surt det har vore i elva i løpet av dyrets levetid. Botndyrafaunaen fortel altså ikkje berre om den vasskjemiske situasjonen på prøvetakingstidspunktet, men kan også seie noko om korleis vasskvaliteten har vore tidligare. Dette er avhengig av livssyklusen til dyra i botnprøven, dvs. kor lenge dyra har vore i elva. Dei fleste artane har eittårige livssyklusar, og egga blir lagde i løpet av sommarhalvåret. Dersom arten har døydd ut i løpet av vinteren, vil ein ikkje finne den i elva om våren, men artane kan rekolonisere frå andre elvar eller sidebekker, og ein kan i slike tilfelle finne arten i elva om hausten. Det er difor relativt vanleg at ein lokalitet har høgare forsuringsindeks om hausten enn om våren. Innslaget av dei ulike artene i ein vassførekomst er også avhengig av m.a. vassføring og substrat.

Ut frå dei artane som er i elva og deira tålegrenser kan ein gi elva ein forsuringsindeks. Det er i dag i bruk to forsuringsindekser; forsuringsindeks I og II. Artsliste for indeksering er henta frå Veileder 02:2013 (Direktoratsgruppa vanndirektivet 2013). Forsuringsindeks I delast inn i fire kategoriar. Kategori 1 blir brukt når det finns ein eller fleire svært forsuringsfølsame arter i botndyrsamfunnet. Surheita er då høgare enn pH 5,5. Dersom det berre fins moderat forsuringsfølsame artar, det vil seie artar som tåler pH ned til 5,0, vil lokaliteten få indeks 0,5. Ein lokalitet som berre har individ som tåler surheit ned mot pH 4,7 vil bli indeksert til verdien 0,25. Der det berre førekjem arter som er svært forsuringstolerante vil lokaliteten bli indeksert til 0.

Det vart teke botndyprøve i utløpet og utvalde innløp frå kvar av innsjøane, og ei prøve frå strandsona. I Fjellvatnet vart det berre teke botndyprøve frå utløpet. Prøvane vart samla med sparkemetoden (Frost mfl. 1971) i håv med 250 µm maskevidde. Prøvane vart konservert på etanol og seinare sortert og bestemt under lupe. Sortering og artsbestemming er utført av Pelagia AB.

Temperatur og siktedjup

Vassstemperaturen vart målt ca 20 cm under vassoverflata i innsjøane og i kvar av bekkane som vart elektrofiska. Siktedjupet vart målt med secchi-skive over innsjøens djupaste parti.

Tabell 5. Dato for prøvefiske (garn trekt), siktedjup (m), vasstemperatur (°C), kor mange botngarn som vart sett, fangstinnsats (botngarn/hektar) og talet på potensielle gytebekkar som vart elektrofiska. Habitat for plankontrekk (pelagisk, bentisk), og botndyprøvar; innløp (I), utløp (U) og standsone (S).

Nr	Innsjø	Dato i 2014	Sikte djup (m)	Vass- temp. °C	Botngarn Antal	Garn/ha undersøkt	Gytelokal. Plankton Habitat	Botndyr Habitat
1	Hesjadalsvatnet	24.08	13,5	12,4	8	0,18	2	Pel, bent I, U, S
2	Norddalsvatnet	24.08	11,5	12,4	8	0,33	2	Pel, bent I, U, S
3	Videdalsvatnet	09.09	> 6	12,3	6	1,53	3	Pel, bent I, U, S
4	Tussevikvatnet	09.09	13	13,1	8	0,21	6	Pel, bent I, U, S
5	Djupevatnet	23.09	4,5	12,1	9	0,45	2	Pel, bent I, U, S
6	Vardevatnet	23.09	5,0	11,5	7	0,30	2	Pel, bent I, U, S
7	Fjellvatnet	10.09	6	14,8	8	0,38	2	Pel, bent U

Innsjøen

Hesjadalsvatnet (LN 577 836) ligg i Neslevassdraget (079.4Z) i Balestrand kommune, 716 moh. Innsjøen har eit areal på 45 hektar, strandlinja er 4180 meter og nedbørfeltet er 6,94 km². Største målte djup er 31 meter, middeldjupet er 11,5 meter og opphaldstida er 96 døgn. Hovudinnløpet kjem frå Øvrebotnvatni i nord, medan utløpet i sørvest renn ned i Nessadalsvatnet (Hellen mfl. 2000).



Figur 1.1. Hesjadalsvatnet i Balestrand. Sirklar viser bekane som vart elektrofiska (nummerert) og punkt der det vart samla inn pelagisk og litoralt dyreplankton (P) og botndyrprøvar (B). Lokalitetane der det vart sett garn er avmerka med nummererte firkantar.

Tidlegare undersøkingar

Ved spørjeundersøking i 1996 vart det opplyst at det då var ein god og uendra aurebestand i Hesjadalsvatnet. Etter undersøkingar av vasskvalitet, dyreplankton, botndyr og fisk 23.-24. august i 1999 vart det konkludert med at (sitat Hellen mfl. 2000): *Hesjadalsvatnet har en relativt tett bestand av aure, der fisk eldre enn tre år i stor grad benytter det pelagiske habitatet. Fiskens kondisjon er litt under normal, mens den årlige tilveksten er relativt normal. Alle årsklassene fra 1988, med unntak av 1990-årsklassen er representert. De sterke årgangene fra 1995 til 1997 dominerte i fangsten, og det ser ut til å være god reproduksjon av aure også i 1998 og i 1999, slik at tettheten av fisk kan komme til å øke. Ut fra de vannkvalitetsmålingene som er utført, ser det ikke ut til at auren har noe forsuringssproblem. En redusert rekruttering i 1996 kan skyldes klimatiske forhold med mye barfrost om vinteren som kan ha ført til at mange gytegropar frøs.* Ved prøvefisket i 1999 vart det fanga 139 aurar med lengde frå 7,2 til 31,0 cm, snittlengda var 17,7 cm, snittvekta 70 gram og snitt K-faktor var 0,95. Siktedjupet vart målt til 12 meter (Hellen mfl. 2000).

Garnfiske 2014

Siktedjupet var 13,5 meter under prøvefisket 18.-19. september i 2014. Det var fint vér og stilt, og temperaturen i overflata var 12,4 °C. Samla fiskeinnsats var 8 fleiromfarsgarn, totalt 360 m² garnflate. Avfiska areal var 2400 m², av dette 1500 m² i litoralsona, noko som utgjer 1,2 % av det litorale botnarealet på 12,5 hektar. Fire av garna stod i lenke frå stranda og utover og ned til 26 meters djup, og i tillegg stod det fire enkeltgarn i litoralsona frå fjøresteinane og ned til maksimum 14 meters djup (**figur 1.1**).

Under garnfisket i 2014 vart det fanga 59 aurar. På dei fem garna som stod i litoralsona varierte fangsten mellom 6 og 14 aure pr. garn, og snittfangsten var $9,8 \pm 3,0$ (standardavvik). I dei 4 garna i lenka stod det 14, 8, 1 og 1 fisk frå inst til ytst. Fisken varierte i lengde frå 9,2 til 42,3 cm, med ei gjennomsnittslengde på 18,2 cm (**tabell 1.1**). Vekta varierte frå 7 til 890 gram, og snittvekta var 132 gram. Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 0,93. Alderen varierte mellom 1 til 10 år, og snittalderen var 4,4 år.

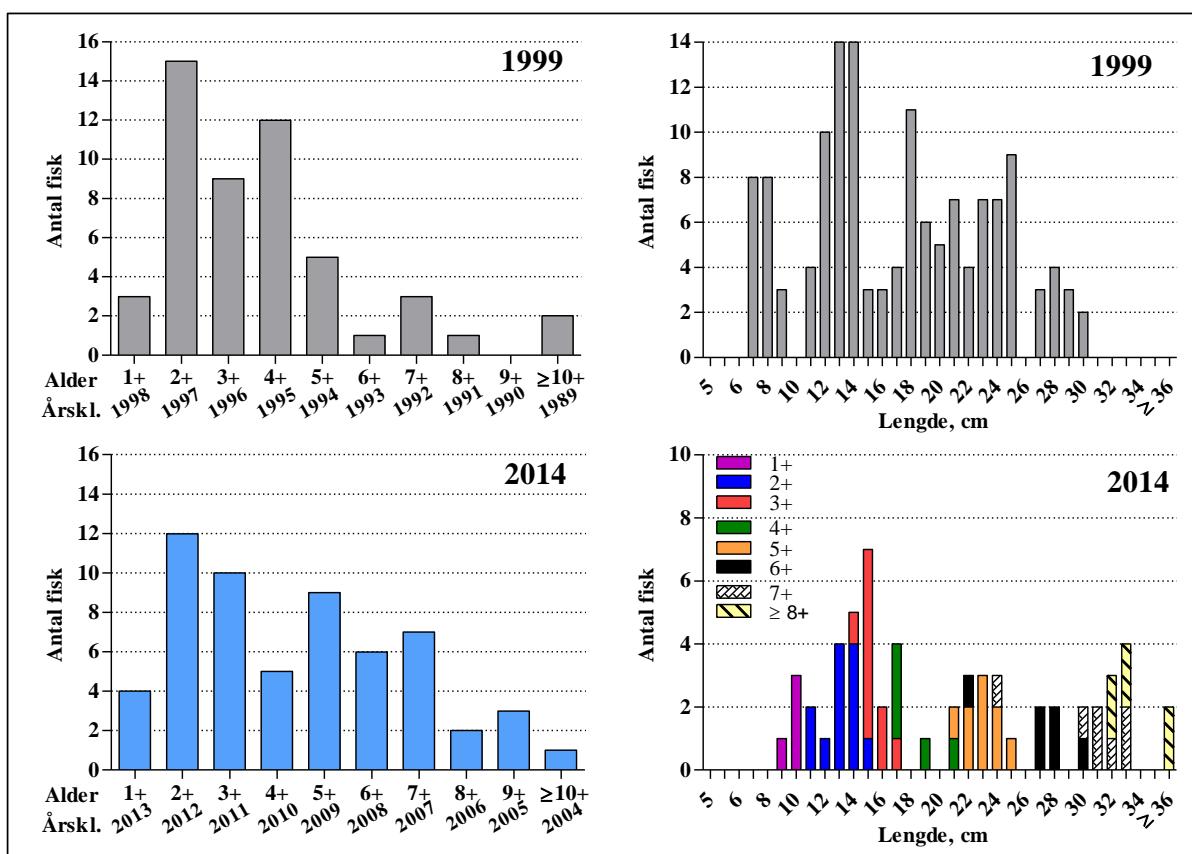
Tabell 1.1. Gjennomsnittleg lengde (cm), vekt (g) og kondisjonsfaktor med standardavvik (SD), samt antal hannar og hoer og andel kjønnsmogne fisk i dei ulike årsklassane av aure fanga i Hesjadalsvatnet i Balestrand, 8.-9. september 2014.

Alder	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	Totalt
Årsklasse	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	
Antal	4	12	10	5	9	6	7	2	3	1	59
Lengde (cm) ± SD	9,9 ±0,4	13,6 ±1,1	15,8 ±0,8	18,9 ±1,7	23,4 ±0,9	27,3 ±2,6	31,0 ±3,1	32,1 ±0,1	37,5 ±4,4	33,2 ±-	21,2 ±8,1
Vekt (gram) ± SD	9 ±2	24 ±6	38 ±5	63 ±17	113 ±16	189 ±49	290 ±73	301 ±26	545 ±299	340 ±-	132 ±153
K-faktor ± SD	0,88 ±0,14	0,96 ±0,07	0,97 ±0,05	0,92 ±0,04	0,88 ±0,04	0,91 ±0,04	0,96 ±0,11	0,91 ±0,07	0,97 ±0,19	0,93 ±-	0,93 ±0,08
Hoer, totalt % mogne	2 0,0	3 0,0	7 0,0	2 0,0	4 0,0	2 100,0	2 100,0	- -	- -	1 100,0	23 21,7
Hannar, tot. % mogne	2 0,0	9 0,0	3 0,0	3 0,0	5 40,0	4 50,0	5 80,0	2 50,0	3 100,0	36 33,3	

Fangsten fordele seg på 23 hoer og 36 hannar (**tabell 1.1**). Av desse var 5 hoer og 12 hannar kjønnsmogne. Av dei 5 kjønnsmogne hoene hadde ei (20 %) med sikkerheit gytt førre året fordi det låg igjen gamle egg i bukhola. Av dei 12 hannane hadde minst 2 (17 %) gytt før, men dette er vanskeleg å seie sikkert. Den yngste og minste kjønnsmogne fisken var ein hannaure på fem år (24,7 cm). Gjennomsnittlig alder ved kjønnsmogning (50 % mogne) var 6 år både for hoene og hannane. Gjennomsnittlig fangst i dei sju garna i litoralsona var $9,8 \pm 2,2$, men det stod også fisk i garna som

stod djupare. Bestanden blir berekna til ca. 8700 aure (190/hektar). Med ei snittvekt på 132 gram tilsvarer dette 25,5 kg aure pr. hektar fordelt på heile innsjøarealet, totalt 1150 kg. Litoralsona ned til ca. 10 meters djup (ei garnlengde) har eit areal på 12,5 hektar. I denne sona separat vart bestanden berekna til 4100 aure (330 fisk/hektar) og 540 kg (43 kg/hektar). Desse bestandsestimata gjeld i hovudsak fisk som er to år eller eldre fordi yngre og mindre fisk har låg fangbarheit.

I 1999 stod det 7 enkle botngarn i litoralsona og ei lenke på tre garn frå stranda og ned til 20 meter djup. I tillegg stod det to fleiromfars flytegarn på 0-5 meters djup. På dei 8 garna i litoralsona vart det fanga 123 aurar, $15,4 \pm 3,5$ pr. garnnatt. Dei to ytste garna i lenka var tome. I dei to flytegarna stod det 16 aurar, $8,0 \pm 2,8$ pr. garnnatt. Snittvekta på fisken som vart fanga på botngarn var 63 ± 61 gram, og på flytegarna 125 ± 47 gram. Ut frå desse tala kan ein anslå at det var 6450 aurar med ei samla vekt på 400 kg i litoralsona, tilsvarende 520 fisk og 33 kg pr. hektar. I den pelagiske sona kan ein anslå bestanden til 360 aurar med ei samla vekt på 45 kg. Totalbestanden var dermed 6800 aure (150/hektar) med ei samla vekt på 450 kg (10 kg/hektar).



Figur 1.2. Alders- og lengdefordeling for aure fanga under prøvefiske med fleiromfars botngarn i Hesjadalsvatnet, Balestrand, 23.-24. august i 1999 (Hellen mfl. 2000) og 18.-19. september i 2014.

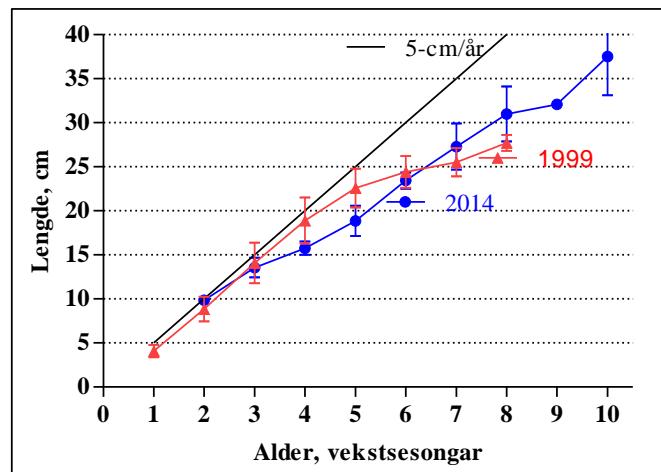
Med referanse til at berekningane av antal fisk er usikre var det ikkje så stor skilnad i totalt antal fisk i 1999 og 2014, høvesvis 8700 og 6800. Samla fiskebiomasse i 2014 var med 1150 kg tydeleg større samanlikna med 450 kg i 1999. Dette skuldast at fisken var større i 2014 og det var høgare andel eldre fisk enn i 1999. I 1999 vart det berre fanga fisk på garna som stod i litoralsona, men i 2014 var det betydeleg fangst på garn som stod djupare. Desse tala er brukte i berekningane av totalt antal fisk, men er usikre på grunn av det var eit lågt antal garn som stod djupare enn 10 meter. Når ein ser på litoralsona separat var det høgare tettleik i 1999 enn i 2014, høvesvis 520 og 330 fisk pr hektar, medan fiskebiomassen var lågare i 1999 med 33 kg pr. hektar mot 43 kg pr. hektar i 2014.

I 2014 var fisketettleiken og fiskebiomasse høg, og biomassen var betydeleg større enn i 1999. Sidan fisken vaks seg stor og kvaliteten var fin tilseier desse resultata at det er relativt gode produksjontilhøve i Hesjadalsvatnet. Det er god sikt i Hesjadalsvatnet og saman med djupnettilhøva tilseier dette at det produktive botnarealet er relativt stort der det er god produksjon av næringsdyr. Innhaldet av fosfor og kalsium er lågt (Hellen mfl. 2000) og spesielt mengda fosfor er avgrensande for produksjonen.

Den gjennomnittlige årlege rekrutteringa av aure er ca. 1200, men rekrutteringa varierer noko mellom år. Til dømes synest årsklassen frå 2010 å vere mindre talrik enn dei føregåande og etterfølgjande (**tabell 1.1**). Denne vinteren var uvanleg kald og nedbørsfattig og det er sannsynleg at mange gytegrøper var utsette for frost og medfølgjande eggdødeleghet. Fisken som vart fanga ved undersøkingane i 2014 stamma frå perioden 2005 til 2014, med årsklassane frå 2012, 2011 og 2009 som dei mest talrike (**figur 1.2**). Undersøkingane i 1999 viste at det hadde vore vellukka rekruttering alle åra frå 1988 til 1999, og undersøkingane i 2014 viste vellukka rekruttering alle år frå 2005 til 2014. Samla ser det altså ut til at det skjer vellukka rekruttering årleg, men at den kan variere litt frå år til år, sannsynlegvis i høve til vintertemperatur.

Snittlengda for dei ulike aldersgruppene viser ein gjennomsnittleg tilvekst på 5 cm dei to første åra i 2014. Den 3., 4. og 5. vekstsesongen er veksten därlegare med eit snitt på berre 3 cm. Deretter blir veksten igjen betre og det er ingen teikn til vekststagnasjon sjølv ved høg alder. I 1999 var veksten meir «normal» med ca. 5 cm vekst pr. år frå 2. til 4. vekstsesong, og deretter avtok veksten ved ein alder som korresponderde med kjønnsmogning (**figur 1.3**).

Figur 1.3. Vekstkurve for aure i Hesjadalsvatnet, Balestrand, i 2014 basert på snittlenger for dei ulike aldersgruppene. Det er også teke med vekstkurve frå 1999 basert på tilbakerekna vekst frå skjel (Hellen mfl. 2000). Den svarte linja viser «vanleg» tilvekst på 5 cm pr. år.



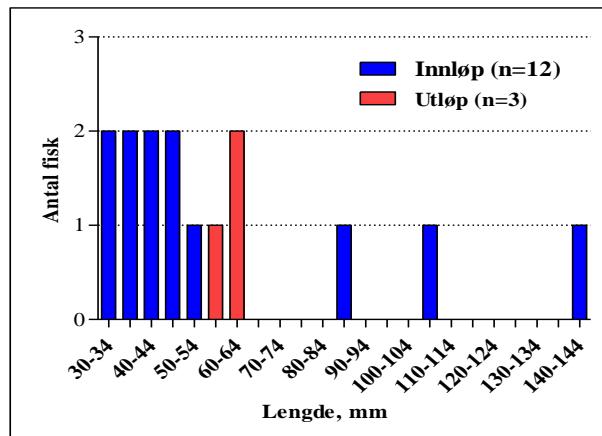
Av dei 59 aurane som vart fanga i 2014 var 13 (22 %) kvite i kjøtet, 28 (47 %) hadde lys raud kjøtfarge medan dei resterande 18 (31 %) var raude i kjøtet. I 1999 var fordelinga 53 % kvite, 43 % lyserauda og 4 % var raude i kjøtet (Hellen mfl. 2000). Kvaliteten på fisken var fin i 1999, men endå finare i 2014.

Pelagisk dyreplankton dominerte mageinnhaldet til auren med 70 % i volum. I antal og volum var det mest av *Holopedium gibberum* og *Daphnia umbra*, og sporadisk innslag av *Bytothrephes longimanus* og *Bosmina longispina*. Den litorale vassloppa *Eury cercus lamellatus* (linsekreps) utgjorde 18 %, elles var det mindre innslag av overflateinsekt, fjørmygglarvar/pupper, vårfuglarvar, ertemusling og buksømjurar. Den største fisken hadde ein aure på 13 cm i magen. Det var måsemakk i 4 av fiskane.

Elektrofiske

I innløpsbekken (1) (LN 584 842) frå Øvrebotnavatni er botnsubstratet dominert av stein og litt blokker med grus og småstein innimellom. I øvre del renn elva over sva, og ca. 15 % av elvebotnen er

dekt med mose. Elva er 5-8 meter brei og 0-40 cm djup og har gode gytetilhøve og oppveksttilhøve. Det var middels vassføring under elektrofisket, vasstemperaturen var 6,8 °C og konduktiviteten 17,9 µS/cm den 19. september i 2014. På dei 50 m² som vart overfiska blei det fanga totalt 12 aure, og av desse var det 9 årsyngel med snittlengde på 4,1 cm ($\pm 0,7$), sannsynlegvis 2 eittåringar med snittlengde på 9,7 cm og ein toåring (14,4 cm) (figur 1.4).



Figur 1.4. Lengdefordeling for aurane som vart fanga ved elektrofiske i innløpselva og utløpselva frå Hesjadalsvatnet, Balestrand, 19. september 2014.

I utløpsbekken (2) (LN 577 836) er botnsubstratet dominert av fjell med små parti med stein og grus, og botnen er stort sett tilgrodd med mose. Elva er 3-4 meter brei og 0-100 cm djup. Det er berre små areal med eigna gytessubstrat. Det var middels vassføring under elektrofisket, vasstemperaturen var 13,1 °C og konduktiviteten 11,3 µS/cm. Det vart fanga 4 fisk under elektrofisket; av desse var 3 årsyngel med snittlengde på 6,1 cm ($\pm 0,3$) og ein større aure på 19,4 cm. Det vart i tillegg observert fleire årsyngel. Årsyngelen er betydeleg større i utløpet enn i innløpselva.



Figur 1.5. Innløp til (venstre) og utløp frå (høgre) Hesjadalsvatnet.

Dyreplankton

Av vassloppene var *Holopedium gibberum* og *Bosmina longispina* dei mest talrike (tabell 1.2). Den forsuringsfølsame vassloppa *Daphnia umbra* var også representert; denne har vanlegvis pigmentert skal som vern mot ultrafiolett stråling i klare høgfjellsvatn, men i Hesjadalsvatnet mangla dei pigment og var gjennomsiktige. Av hoppekrepss var berre *Cyclops scutifer* til stades, hovudsakleg som unge stadier, medan vaksne berre fanst i svært lågt antal.

Tabell 1.2. Tettleik av dyreplankton (antal dyr pr. m² og antal pr m³) i pelagiske håvtrekk (0-20 meters djup) i Hesjadalsvatnet 19. september 2014.

Gruppe	Art	dyr/m ²	dyr/m ³
Vasslopper (Cladocera)	<i>Bosmina longispina</i>	6 112	306
	<i>Daphnia umbra</i>	679	34
	<i>Holopedium gibberum</i>	2 292	115
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Cyclops scutifer</i>	85	4
	Cyclopoide naupliar	42 781	2 139
	Cyclopoide copepodittar	15 703	785
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca</i> sp.	77 413	3 871
	<i>Conochilus</i> sp.	61 115	3 056
	<i>Kellicottia longispina</i>	18 335	917
	<i>Keratella cochlearis</i>	594	30
	<i>Keratella hiemalis</i>	1 103	55
	<i>Lecane intrasinuata</i>	85	4
	<i>Polyarthra remata</i>	15 279	764
	<i>Polyarthra major</i>	103 896	5 195
Totalt		345 472	17 274

Dei store vassloppene *Bytothrephes longimanus* og *Eury cercus lamellatus* var ikkje representert i håvtrekka, men vart funne i auremagane. I den litorale prøven var det ytterlegare fire artar vasslopper som ikkje førekjem i den pelagiske prøven (**tabell 1.3**), totalt vart det dermed registrert 9 artar vasslopper. Av hoppekreps vart det berre registrert 2 artar totalt, 1 pelagisk og 1 litoralt. Av hjuldyr var det totalt 14 artar, av desse 8 i den pelagiske prøven og 13 i den litorale, medan 7 artar vart registrert både pelagialt og litoralt (**tabell 1.2** og **tabell 1.3**). Ein art hjuldyr (*Cephalodella hyalina*) er ny registrering for Sogn og Fjordane.

Tabell 1.3. Artar av krepsdyr og hjuldyr i litorale håvtrekk i Hesjadalsvatnet 19. september 2014. [X](#): ny for Sogn og Fjordane.

Vasslopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Anna
<i>Acroperus harpae</i>	Harpacticoida	<i>Cephalodella hyalina</i> ^X	Bjørnedyr (Tardigrada)
<i>Alonella nana</i>	cyclopoide naupliar	<i>Collotheca</i> spp.	Fjørmygg (Chironomidae)
<i>Alonopsis elongata</i>	cyclopoide copepodittar	<i>Conochilus</i> sp.	
<i>Bosmina longispina</i>		<i>Kellicottia longispina</i>	
<i>Chydorus piger</i>		<i>Keratella cochlearis</i>	
<i>Holopedium gibberum</i>		<i>Lecane intrasinuata</i>	
		<i>Lecane lunaris</i>	
		<i>Lecane lunaris constricta</i>	
		<i>Polyarthra major</i>	
		<i>Polyarthra remata</i>	
		<i>Trichocerca longiseta</i>	
		<i>Trichocerca</i> sp.	
		Bdelloidea	

Vassloppa *B. longimanus* vart ikkje registrert i 1999 (Hellen mfl. 2000), men det vart ikkje undersøkt mageprøver då. I tillegg vart *A. nana* og *C. piger* funne i 2014 og ikkje i 1999, medan *Polyphemus pediculus*, *Alonella excisa*, og *Chydorus sphaericus* berre vart funne i 1999. Det vart funne fem artar hjuldyr i 1999, og alle desse vart også funne i 2014.

Botndyr

I innløpet til Hesjadalsvatnet var det funne fleire individ av døgnfluga *Baetis rhodani*. Forsuringsindeks 1 var dermed 1,0, og indeks 2 var 1,03. I utløpet var begge indeksane 0,0.

Tabell 1.4. Antal dyr i botnprøvar innsamla i innløp, strandsona og utløpet av Hesjadalsvatnet den 19. september 2014. Materialet er artsbestemt av Mats Uppman, Pelagia Miljökonsult AS, Umeå, Sverige.

Taksa	Familie	Forsurings- indeks	Innløp	Strand- sone	Utløp
Rundorm (Nematoda)				4	
Fåbørstemark (Oligochaeta)			1	11	34
Døgnfluger					
<i>Baetis rhodani</i>	Baetidae	1	17		
<i>Leptophlebia marginata</i>	Leptophlebiidae	0			1
Steinfluger					
<i>Leuctra hippopus</i>	Leuctridae	0	17		
<i>Leuctra nigra</i>	Leuctridae	0	15		
Nettvinger					
<i>Sialis lutaria</i>	Sialidae			1	
Vårfluger (Trichoptera)					
<i>Plectrocnemia</i> sp.	Polycentropodidae	0	1		
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	Polycentropodidae	0	1	6	62
<i>Phryganea bipunctata</i>	Phryganiidae			1	
<i>Micrasema gelidum</i>	Brachycentridae		5		
<i>Limnephilidae</i>	Limnephilidae			5	
Tovinger (Diptera)					
<i>Dicranota</i> sp.	Limoniidae		9		
<i>Eloeophila</i> sp.	Limoniidae		1		
Simuliidae	Simuliidae		4		
Chironomidae	Chironomidae	58	205	458	
Totalt antal		129	233	555	
Antal EPT-taksa		6	3	2	
Forsuringsindeks 1		1	0	0	
Forsuringsindeks 2		1,03		0,00	
Forsuringsfølsame artar		0	2	0	

Vasskvalitet

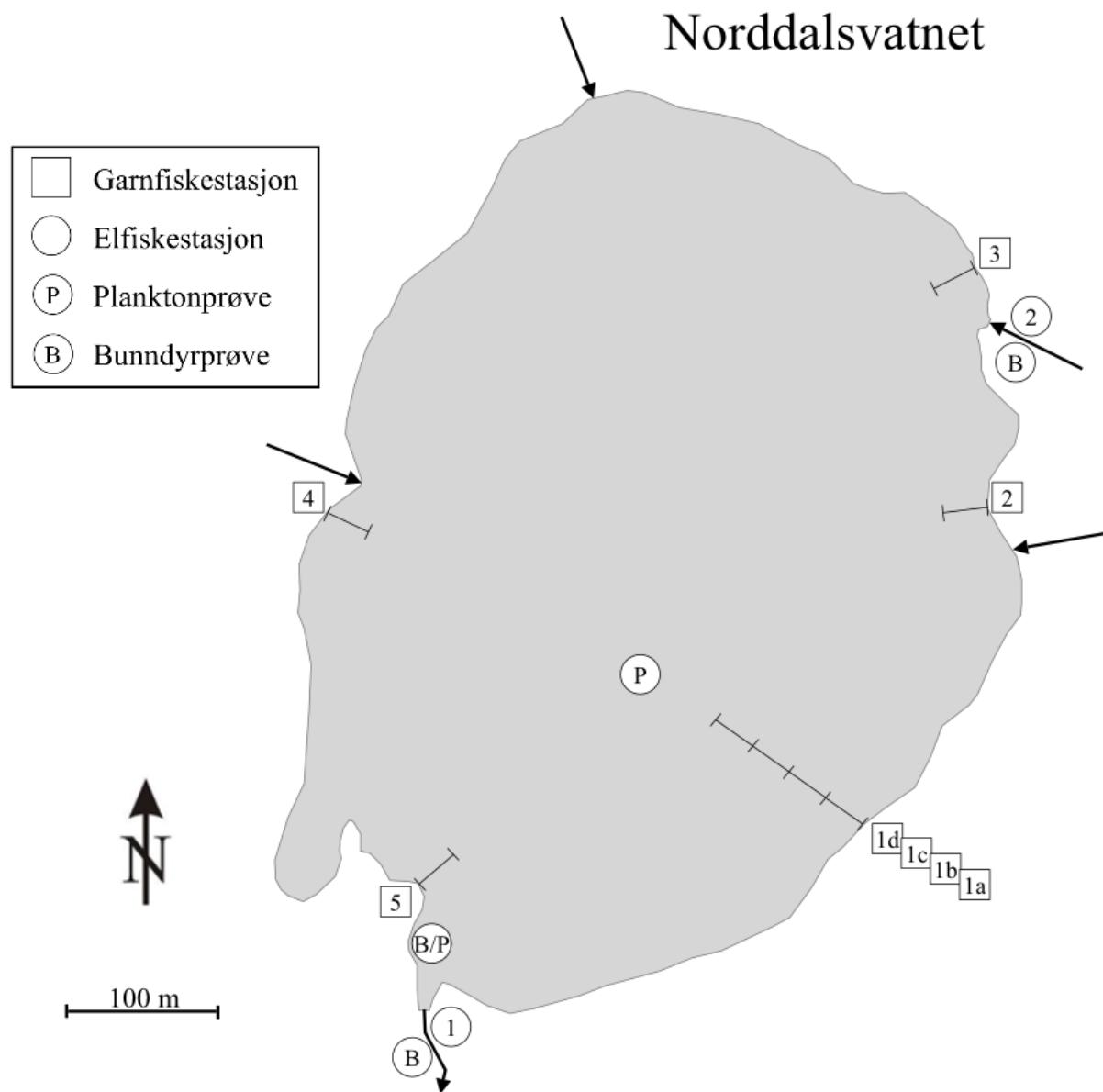
Vasskjemiske målingar frå databasen Vannmiljø syner ei svak utvikling mot betre pH dei siste 20 åra (**vedleggstabell A**).

Vurdering

Det var relativt høg tettleik av fisk i Hesjadalsvatnet i 2014 i antal og biomasse, og noko høgare enn i 1999. Trass i dette var fisken av fin kvalitet i 2014 og tilveksten stagnerte ikkje sjølv for stor fisk over 30 cm, samanlikna med ca. 25 cm i 1999. Resultata indikerer at den funksjonelle tettleiken av fisk var lågare i 2014 enn i 1999, noko som kan tyde på at næringstilhøva er blitt betre, utan at vi har noka god forklaring på kvifor. Det var høgare tettleik av den attraktive vassloppa *Daphnia umbra* i innsjøen i 2014, og det var også ein del av desse i auremagane. Det er mogeleg at auka førekommst av *D. umbra* på grunn av mindre forsuringspåverknad er forklaringa på at næringstilgangen for auren er blitt betre. Det har sannsynlegvis vore årleg rekruttering av aure sidan slutten av 1980-talet og sur nedbør har ikkje vore avgrensande for bestanden dei siste 20 åra.

Innsjøen

Norddalsvatnet (LN 566 866) ligg i Neslevassdraget (079.4Z) i Balestrand kommune, 574 moh. Innsjøen har eit areal på 24 hektar, strandlinja er 2000 meter og nedbørfeltet er 5,02 km². Største målte djup er 41 meter, middeldjupet er 20,2 meter og opphaldstida er 130 døgn (Hellen mfl. 2000).



Figur 2.1. Norddalsvatnet i Balestrand. Sirklar viser bekkane som vart elektrofiska (nummerert) og punkt der det vart samla inn pelagisk og litoralt dyreplankton (P) og botndyrprøvar (B). Lokalitetane der det vart sett garn er avmerka med nummererte firkantar.

Tidlegare undersøkingar

Ved spørjeundersøking i 1996 vart det opplyst at det då var ein god aurebestand i Norddalsvatnet og at aurebestanden hadde halde seg stabil dei siste 50 åra (Hellen mfl. 2000). Etter undersøkingar av vasskvalitet, dyreplankton, botndyr og fisk 24.-25. august i 1999 vart det konkludert med at (sitat Hellen mfl. 2000): *Norddalsvatnet har en tett bestand av aure. Fiskens kondisjon og årlige tilvekst de fire første årene er normalt god. Fra femte vekstsosong stagnerer veksten og fisken blir sjeldan lengre enn 25 cm, noe som indikerer næringsbegrensning for fiskebestanden. Alle årsklassene fra 1988 med unntak av 1996 årsklassen, er representert i det aldersbestemte materialet eller ved elektrofiske. Årsklassene fra 1990, 1995 og 1997 ser ut til å være tallrike. Det er reproduksjon i både inn- og utløpet i 1999. Ut fra vannkvalitetsmålingene og bunndyrprøvene går det fram at vannkvaliteten ikke er skadelig for aure. Viktigste område for reproduksjon av aure er i utløpsbekken, og vannkvaliteten og vannføringen er normalt mer stabil i utløpet enn i innløpsbekkene, slik at reproduksjonen av aure vil være mindre utsatt for periodiske endringer i vannkvaliteten enn i innsjøer hvor de viktigste gyteområdene er lokalisert til innløpsbekkene.* Ved prøvefisket i 1999 vart det fanga 121 aurar med lengde frå 8,6 til 26,8 cm, snittlengda var 19,6 cm, snittvekta 85 gram og snitt K-faktor var 0,99. Siktedjupet vart målt til 15 meter (Hellen mfl. 2000).

Garnfiske 2014

Siktedjupet var 11,5 meter under prøvefisket 18.-19. september i 2014. Det var fint vér og stilt, temperaturen i overflata var 12,4 °C. Samla fiskeinnsats var 8 fleiromfarsgarn, totalt 360 m² garnflate. Avfiska areal var 2400 m², av dette 1500 m² i litoralsona, og som utgjer 2,5 % av det litorale botnarealet på 6 hektar. Fire av garna stod i lenke frå stranda og utover og ned til 25 meters djup, og i tillegg stod det fire enkeltgarn i litoralsona frå fjøresteinane og ned til maksimum 17 meters djup (**figur 2.1**).

Under garnfisket i 2014 vart det fanga 139 aurar. På dei fem garna som stod i litoralsona varierte fangsten mellom 18 og 30 aure pr. garn, og snittfangsten var 23,8 ($\pm 4,3$). I dei 4 garna i lenka stod det 26, 16, 3 og 1 fisk frå inst til ytst. Fisken varierte i lengde frå 5,9 til 32,0 cm, med ei gjennomsnittslengde på 20,9 cm (**tabell 2.1**). Vekta varierte frå 2 til 345 gram, og snittvekta var 110 gram. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,00. Alderen varierte mellom 0 og 10 år, og snittalderen var 3,4 år.

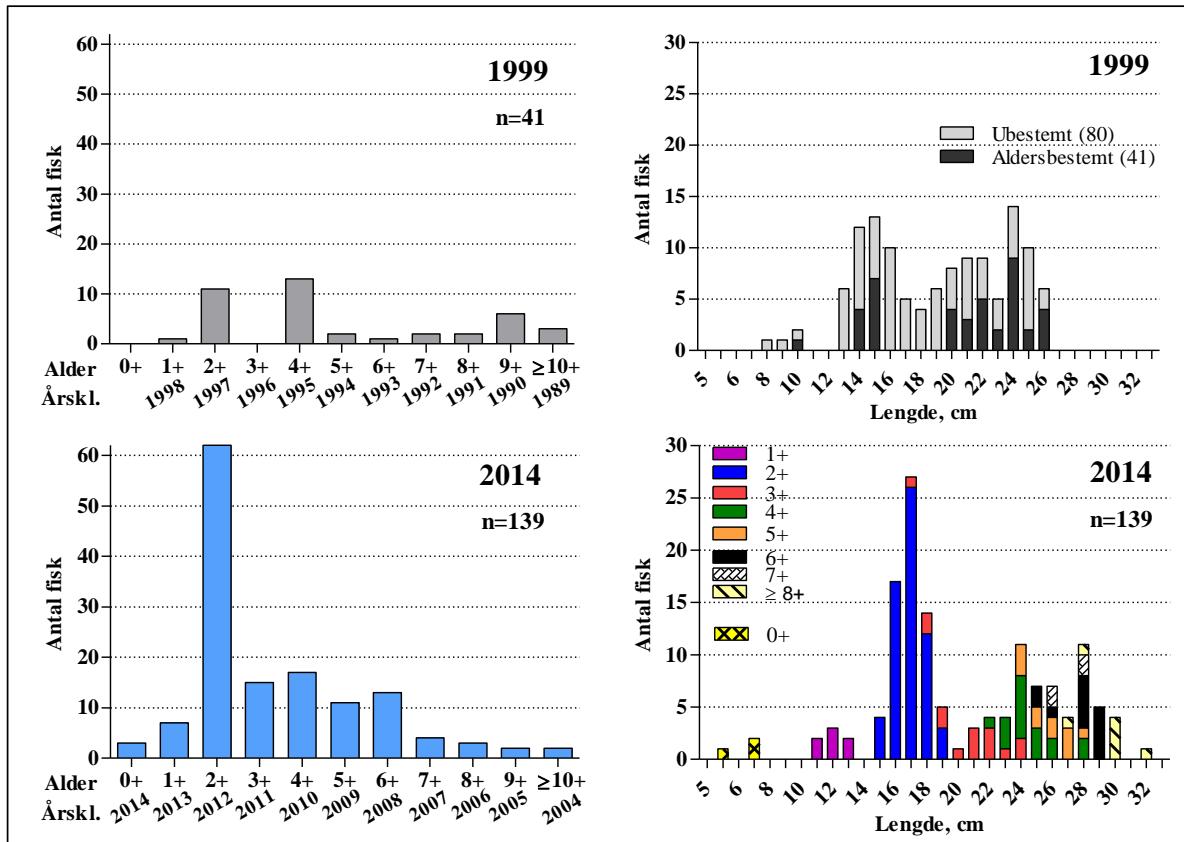
Tabell 2.1. Gjennomsnittleg lengde (cm), vekt (g) og kondisjonsfaktor med standardavvik (SD), samt antal hannar og hoer og andel kjønnsmogne fisk i dei ulike årsklassane av aure fanga i Norddalsvatnet i Balestrand, 18.-19. september 2014.

Alder	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	Sum
Årsklasse	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	
Antal	3	7	62	15	17	11	13	4	3	2	2	139
Lengde (cm) ± SD	6,7 ±0,7	12,6 ±0,7	17,4 ±0,9	21,2 ±2,2	24,9 ±1,6	26,3 ±1,5	28,2 ±1,3	27,1 ±1,3	29,0 ±1,8	31,0 ±1,4	30,6 ±0,4	20,9 ±5,5
Vekt (gram) ± SD	3 2411	21 ±5	53 ±8	92 ±27	153 ±37	189 ±35	220 ±29	208 ±25	272 ±76	311 ±33	312 ±32	110 ±81
K-faktor ± SD	1,01 ±0,01	1,06 ±0,10	1,00 ±0,07	0,95 ±0,06	0,98 ±0,06	1,04 ±0,05	0,98 ±0,08	1,04 ±0,02	1,10 ±0,13	1,04 ±0,03	1,09 ±0,07	1,00 ±0,08
Hoer, totalt % mogne	2 0,0	3 0,0	31 0,0	7 0,0	7 28,6	5 80,0	5 100,0	1 100,0				61 19,7
Hannar, tot. % mogne	1 0,0	4 0,0	31 25,8	8 0,0	10 30,0	6 50,0	8 87,5	3 66,7	3 100,0	2 100,0	2 100,0	78 38,5

Fangsten fordele seg på 61 hoer og 78 hannar (**tabell 2.1**). Av desse var 12 hoer og 30 hannar kjønnsmogne. Av dei 12 kjønnsmogne hoene hadde fem (42 %) med sikkerheit gytt førre året fordi det låg igjen gamle egg i bukhola. Av dei 30 hannane hadde minst 12 (40 %) gytt før, men dette er vanskeleg å seie sikkert. Den yngste og minste kjønnsmogne fisken var ein to år gammal hannaure på

15,7 cm. Gjennomsnittlig alder ved kjønnsmodning var 5 år både for hoene og hannane. Det var ein relativt høg andel (26 %) av to år gamle hannar som var kjønnsmogne. Alder ved kjønnsmodning er den alderen då minst 50 % av fiskane er kjønnsmogne.

Figur 2.2. Alders- og lengdefordeling for aure fanga under prøvefiske med fleironfars botngarn i



Norddalsvatnet, Balestrand, 23.-24. august i 1999 (Hellen mfl. 2000) og 18.-19. september i 2014.

Bestanden blir berekna til ca. 8800 aure (360/hektar). Med ei snittvekt på 110 gram tilsvarer dette totalt 970 kg, eller 40 kg aure pr. hektar fordelt på heile innsjøarealet. Litoralsona ned til ca. 10 meters djup (ei garnlengde) har eit areal på 6 hektar. I denne sona separat vart bestanden berekna til 4800 aure (800 fisk/hektar) og 530 kg (90 kg/hektar). Desse bestandsestimata gjeld i hovudsak fisk som er to år eller eldre fordi yngre og mindre fisk har låg fangbarheit.

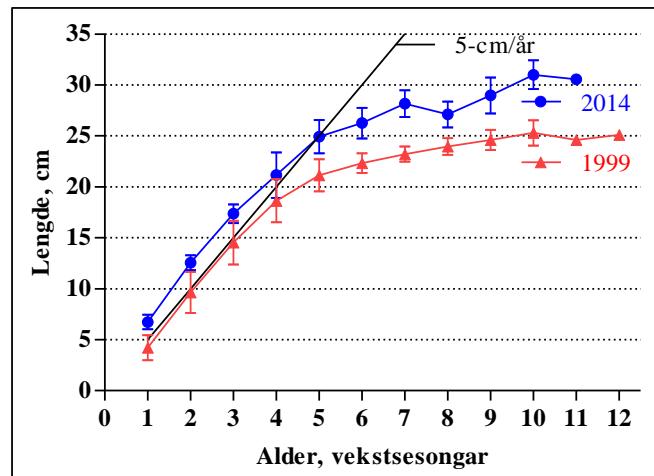
I 1999 stod det 5 enkle botngarn i litoralsona og ei lenke på tre garn frå stranda og ned til 19 meter djup. På dei 6 garna i litoralsona vart det fanga 99 aurar, $16,5 (\pm 3,6)$ pr. garnnatt. I dei tre garna i lenka stod det høvevis 19, 20 og 2 fisk frå inst til ytst. Snittvekta på fisken var 85 gram. Ut frå desse tala kan ein anslå at det var 7700 aurar med ei samla vekt på 650 kg i vatnet, tilsvarande 315 fisk og 27 kg pr. hektar.

Med referanse til at berekningane av antal fisk er usikre var det ikkje så stor skilnad i totalt antal fisk i 1999 og 2014, høvevis 8800 og 7700. Samla fiskebiomasse var med 970 kg tydeleg større i 2014 enn i 1999 med 650 kg. Dette skuldast at fisken var større i 2014 enn i 1999. I 2014 vart det fanga eit stort antal 2+ (2012-årsklassen), og fleire enn i 1999. Det kan sjå ut til at det var noko lågare rekruttering i perioden 2004 til 2011 samanlikna med perioden 1990 til 1997. Den gjennomsnittlege årlege rekrutteringa av aure var ca. 900 i perioden 2004-2011, men rekrutteringa varierer noko mellom år, og spesielt årsklassen frå 2012 var svært talrik (**figur 2.2**).

I 2014 var fisketettleiken og fiskebiomasse høg, og biomassen var betydeleg større enn i 1999. Sidan

fisken vaks seg stor og kvaliteten var fin tilseier desse resultata at det har vore relativt gode produksjontilhøve i Norddalsvatnet. Innholdet av fosfor og kalsium er lågt (Hellen mfl. 2000) og spesielt mengda fosfor er avgrensande for produksjonen.

Snittlengda for dei ulike aldersgruppene viser ein gjennomsnittleg tilvekst på 5,5 cm dei fire første åra for fisk fanga i 2014. Frå og med femte vekstsesongen byrjar veksten å avta og stagnerer ved ei lengde på rundt 30 cm. Aurane som vart fanga i 1999 hadde vakse seinare enn i 2014 med ein snittvekst på 5 cm pr. år dei første tre åra, og deretter avtok veksten og stagnerte ved ei lengde på 25 cm, altså 5 cm mindre enn i 2014 (**figur 2.3**).



Figur 2.3. Vekstkurve for aure i Norddalsvatnet, Balestrand, i 2014 basert på snittlengder for dei ulike aldersgruppene. Det er også teke med vekstkurve frå 1999 basert på tilbakerekna vekst frå skjel (Hellen mfl. 2000). Den svarte linja viser «vanleg» tilvekst på 5 cm pr. år.

Av dei 139 aurane som vart fanga i 2014 var 15 (11 %) kvite i kjøtet, 117 (84 %) hadde lys raud kjøtfarge medan dei resterande 7 (5 %) var raude i kjøtet. I 1999 var fordelinga 80 % kvite, 20 % lyseraud og ingen med raud kjøtfarge (Hellen mfl. 2000). Kvaliteten på fisken var finare i 2014 enn i 1999.

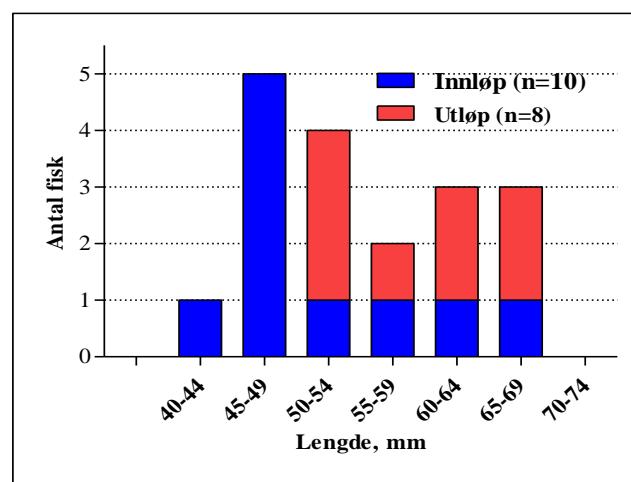
Den pelagiske vassloppa *Daphnia umbra* dominerte mageinnhaldet og utgjorde 65 % i volum. Utover dette hadde aurane ete mest overflateinsekt (20 %), vårflugelarvar (10 %) og fjørmyggalarvar/pupper (5 %). Det var i tillegg spordisk førekommst av ertemusling, og ein aure på 16,8 cm hadde ete ein fisk på 6,5 cm.

Undersøkingane i 1999 viste at det hadde vore vellukka rekruttering alle åra frå 1988 til 1999. Undersøkingane i 2014 viste vellukka rekruttering alle år frå 2004 til 2014. Samla ser det altså ut til at det skjer vellukka rekruttering årleg, men at den kan variere litt frå år til år.

Elektrofiske

I innløpsbekken (2) (LN 569 871) er botnsubstratet dominert av stein og litt blokker med berre små areal med grus innimellom der fisk kan gyte. Elva er ca. 3 meter brei og 0-30 cm djup, og auren kan vandre 30-40 meter oppover før den møter vandringshinder. Det var svært låg vassføring under elektrofisket, vasstemperaturen var 10,6 °C og konduktiviteten 12,8 µS/cm den 19. september i 2014. På dei 9 m² som vart overfiska blei det fanga totalt 10 aure, alle årsyngel med snittlengde på 5,1 cm (± 0,9) (**figur 2.4**).

I sjølve utløpsosen (1) (LN 566 866) består botnsubstratet av grus og sand mellom spreidde steinar og det er mykje mose (80-90 % dekning). Vidare nedover i sjølve elva er mosedekninga 95-100 % og det er relativt dårlege gytetilhøve. Ca. 15 meter nedanfor utløpet er det eit fall på ca. 1 meter, og ungfisk vil ha problem med å passere dette fallet nedanfrå. Det vart elektrofiska ca. 30 m² i utløpet og nedover mot fallet og fanga 8 årsyngel med snittlengde på 5,9 cm (± 0,6).



Figur 2.4. Lengdefordeling for aurane som vart fanga ved elektrofiske i utløpselva og innløpselva til Norddalsvatnet, Balestrand, 19. september 2014.



Figur 2.5. Kulp nedst i innløpet (venstre) og utløpet (høgre) frå Norddalsvatnet.

Dyreplankton

Av vassloppene var *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* dei mest talrike. Den forsuringsfølsame vassloppa *Daphnia umbra* var også representert med lågare tettleik (**tabell 2.2**). Denne arten har vanlegvis pigmentert skal som vern mot ultrafiolett stråling i klare høgfjellsvatn, men i Norddalsvatnet mangla dei pigment og var gjennomsiktige. Av vaksne hoppekreps vart *Cyclops scutifer* og *Heterocope saliens* funne i 2014, men i lågt antal.

Tabell 2.2. Tettleik av dyreplankton (antal dyr pr. m² og antal pr m³) i pelagiske håvtrekk (0-22 meters djup) i Norddalsvatnet 19. september 2014.

Gruppe	Art	dyr/m ²	dyr/m ³
Vasslopper (Cladocera)	<i>Bosmina longispina</i>	10 525	478
	<i>Daphnia umbra</i>	1 358	62
	<i>Holopedium gibberum</i>	11 459	521
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Cyclops scutifer</i>	127	6
	<i>Heterocope saliens</i>	340	15
	cyclopoide naupliar	59 078	2 685
	cyclopoide copepodittar	22 578	1 026
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca</i> sp.	4 074	185
	<i>Conochilus</i> sp.	16 297	741
	<i>Kellicottia longispina</i>	44 818	2 037
	<i>Keratella hiemalis</i>	15 279	694
	<i>Polyarthra major</i>	125 287	5 695
	<i>Polyarthra remata</i>	170	8
Totalt		311 392	14 154

Tabell 2.3. Artar av krepsdyr og hjuldyr i litorale håvtrekk i Norddalsvatnet 19. september 2014.

Vasslopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Anna
<i>Acroperus harpae</i>	<i>Acanthocyclops robustus</i>	<i>Aspelta angusta</i>	Bjørnedyr (Tardigrada)
<i>Alona affinis</i>	<i>Cyclops scutifer</i>	<i>Cephalodella forficata</i>	Fjærmygg (Chironomidae)
<i>Alona rustica</i>	<i>Diacyclops nanus</i>	<i>Cephalodella cf. hyalina</i>	Fåbørstemark (Oligochaeta)
<i>Alonopsis elongata</i>	<i>Eucyclops</i> sp. (cop IV)	<i>Cephalodella gibba</i>	Vannmidd (Hydracarina)
<i>Bosmina longispina</i>	<i>Heterocope saliens</i>	<i>Conochilus</i> sp.	
<i>Holopedium gibberum</i>	Harpacticoida cyclopoide naupliar cyclopoide copepodittar	<i>Euchlanis</i> cf. <i>dilatata</i> <i>Kellicottia longispina</i> <i>Keratella hiemalis</i> <i>Lecane clara</i> <i>Lecane flexilis</i> <i>Lecane intrasinuata</i> <i>Lecane ligona</i> <i>Lecane lunaris</i> <i>Notommata</i> sp. <i>Polyarthra major</i> <i>Testudinella</i> cf. <i>emarginula</i> <i>Testudinella parva</i> <i>Trichocerca bidens</i> <i>Trichocerca longiseta</i> <i>Trichocerca scipio</i> <i>Trichocerca tigris</i> Bdelloidea	

Det var 3 artar vasslopper i det pelagiske håvtrekket og 4 andre artar i det litorale, totalt 7. Av hoppekreps var det totalt 6 artar. Av hjuldyr var det totalt 24 artar, av desse 6 i den pelagiske prøven og 18 andre artar i den litorale (**tabell 2.2 og tabell 2.3**).

Daphnia umbra vart ikkje registrert i 1999 (Hellen mfl. 2000). Heller ikkje *A. rustica*, *D. nanus* eller *Eucyclops* sp. vart funne i 1999, men fem andre artar vasslopper vart i tillegg funne då, og éin art hoppekreps. Det vart funne 11 artar hjuldyr i 1999; fire av desse vart ikkje funne i 2014, mellom anna *Keratella cochlearis* og *K. serrulata*.

Botndyr

I prøven frå innløpselva var døgnflugene *Baetis rhodani* og *B. subalpinus* representert og forsuringssindeks 1 var dermed 1,0. Eit relativt høgt antal forsuringstolerante steinfluger gjorde likevel at forsuringssindeks 2 var berre 0,67 (**tabell 2.4**). I utløpet vart det funne nokre forsuringsfølsame steinfluger og dette gav 0,5 for botndyrindeks 1 og 2.

Tabell 2.4. Antal dyr i botnprøvar innsamla i innløp, strandsona og utløpet av Norddalsvatnet den 19. september 2014. Materialet er artsbestemt av Mats Uppman, Pelagia Miljökonsult AS, Umeå, Sverige.

Taksa	Familie	Forsurings-indeks	Innløp	Strand-sone	Utløp
Rundorm (Nematoda)				4	
Fåbørstemark (Oligochaeta)				7	13
Døgnfluger					
<i>Baetis rhodani</i>	Baetidae	1	8		
<i>Baetis subalpinus</i>	Baetidae	1	16		
<i>Leptophlebia</i> sp.	Leptophlebiidae			14	23
<i>Leptophlebia marginata</i>	Leptophlebiidae	0			31
Steinfluger					
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	Taeniopterygidae	0			1
<i>Amphinemura</i> sp.	Nemouridae	0	16		
<i>Nemoura cinerea</i>	Nemouridae	0		5	
<i>Nemurella pictetii</i>	Nemouridae	0	9		
<i>Protonemura meyeri</i>	Nemouridae	0	1		
<i>Leuctra hippopus</i>	Leuctridae	0	114		
<i>Leuctra nigra</i>	Leuctridae	0	1		
<i>Diura nanseni</i>	Perlodidae	0,5			1
<i>Isoperla</i> sp.	Perlodidae	0,5			4
Biller					
<i>Helophorus</i> sp.	Hydrophilidae		1		
Vårfluger (Trichoptera)					
<i>Plectrocnemia</i> sp.	Polycentropodidae	0	2	5	5
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	Polycentropodidae	0	50	7	73
<i>Limnephilidae</i>	Limnephilidae			2	
<i>Apatania</i> sp.	Limnephilidae	0,5			4
<i>Mystacides azurea</i>	Leptoceridae	0		7	1
Tovinger (Diptera)					
<i>Dicranota</i> sp.	Limoniidae		1		
Chironomidae	Chironomidae		331	167	189
Empididae	Empididae		9		
Totalt antal			559	218	345
Antal EPT-taksa			9	6	9
Forsuringssindeks 1			1	0	0,5
Forsuringssindeks 2			0,67		0,50
Forsuringsfølsame artar			1	0	1

Vasskvalitet

Vasskjemiske målingar frå databasen Vannmiljø frå Norddalsvatnet syner ei utvikling mot høgare pH dei siste 20 åra, konsentrasjonen av kalsuim har blitt noko redusert i den same perioden (**vedleggstabell A**).

Vurdering

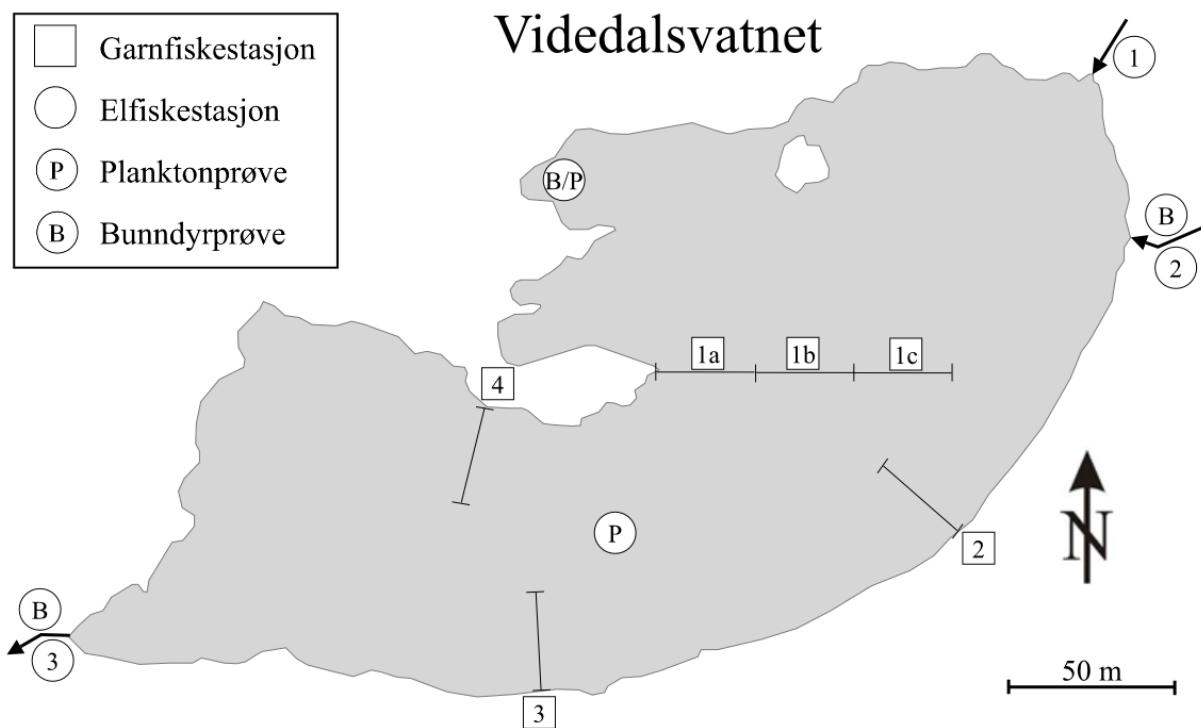
Det var høg tettleik av fisk og stor fiskebiomasse i Norddalsvatnet i 2014. Tettleiken var om lag den same, men biomassen var høgare i 2014 enn i 1999. Auren hadde vokse raskare og veksten stagnerte ved større lengde i 2014 enn i 1999. Det var med sikkerheit vellukka årleg rekruttering av aure i vatnet i periodane 1988-1999 (utanom 1996) og 2004-2014, og sannsynlegvis også dei mellomliggjande åra. Rekrutteringa synest å variere rundt 900 pr. år, men årsklassen frå 2012 var svært talrik. Sur nedbør pregar botndyrsamfunnet, men er ikkje avgrensande for rekruttering av aure.

Innsjøen

Videdalsvatnet (KP 860 645) ligg i eit lite kystvassdrag på Bremangerlandet i Bremanger kommune, 497 moh. Innsjøen har eit areal på 3,9 ha, strandlinja er 1100 meter og nedbørfeltet er berre ca. 0,5 km². Det er ein liten innløpsbekk i aust, og utløpsbekken i vest renn ned Grotledalen og vidare ned i sjøen ved Ytre Grotle. Største målte djup er 6 meter. Innløpsbekken i aust og utløpsbekken er dei viktigaste gytelokalitetane.

Tidlegare undersøkingar

På bakgrunn av spørjeundersøkingar i 1989 og i 1996 vart det konkludert med at innsjøen har ein middels tett aurebestand, med stabil bestandstettleik. Innsjøen har ikkje vore kalka og det er ikkje kjent at det har vorte sett ut fisk dei siste 30 åra. Etter prøvefiske i 2002 vart det konkludert med at Videdalsvatnet då hadde ein relativt tett bestand av aure (Hellen mfl. 2003). Fiskens kondisjon og tilvekst var svært god. Alle årsklassane frå 1995 til 2002 var representerte i fangsten. Årsklassestyrken varierte ein del og indikerte varierande overleving/rekruttering mellom år. Dyreplankton- og botndyrsamfunnet indikerte at vasskvaliteten tidvis var dårligare med omsyn til forsuring enn det som gjekk fram av vasskvalitetsmålingane. Det vart difor ikkje utelate at overlevinga til ungfish enkelte år kunne vere redusert på grunn av vasskvaliteten. Innløpsbekken er grunn og utsett for tørke og eventuelt frysing vinterstid, og dette kunne også ha redusert overlevinga til egg enkelte år her.



Figur 3.1. Videdalsvatnet i Bremanger. Sirklar viser bekkane som vart elektrofiska (nummerert) og punkt der det vart samla inn pelagisk og litoralt dyreplankton (P) og botndyrprøvar (B). Lokalitetane der det vart sett garn er avmerka med nummererte firkantar.

Garnfiske

Siktedjupet var > 6 meter (største djup) under prøvefisket 8.-9. september i 2014. Det var sky og vindstille, og overflatetemperaturen var 12,3 °C. Samla fiskeinnsats var 6 fleironmfars botngarn, totalt 270 m² garnareal. Avfiska botnareal var 1800 m², som utgjer 4,5 % av det totale botnarealet som i heilhet kan reknast som ei litoralsone. Tre av garna stod i lenke frå stranda og utover og ned til 3,5 meters djup, og i tillegg stod det tre enkeltgarn frå fjøresteinarne og ned til høvesvis 2,5, 3 og 4 meters djup (**figur 3.1**).

Under garnfisket vart det fanga 60 aurar. Fisken varierte i lengde frå 15,3 til 28,3 cm, med ei gjennomsnittslengde på 23,5 cm (**tabell 3.1**). Vekta varierte frå 40 til 245 gram, og snittvekta var 159 gram. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,16.

Fangsten fordele seg på 31 hoer og 29 hannar (**tabell 3.1**). Av desse var 24 hoer og 23 hannar kjønnsmogne. Den yngste kjønnsmogne fisken var ein to år gammal hann. Gjennomsnittleg alder ved kjønnsmodning var 3 år for både hannar og hoer.

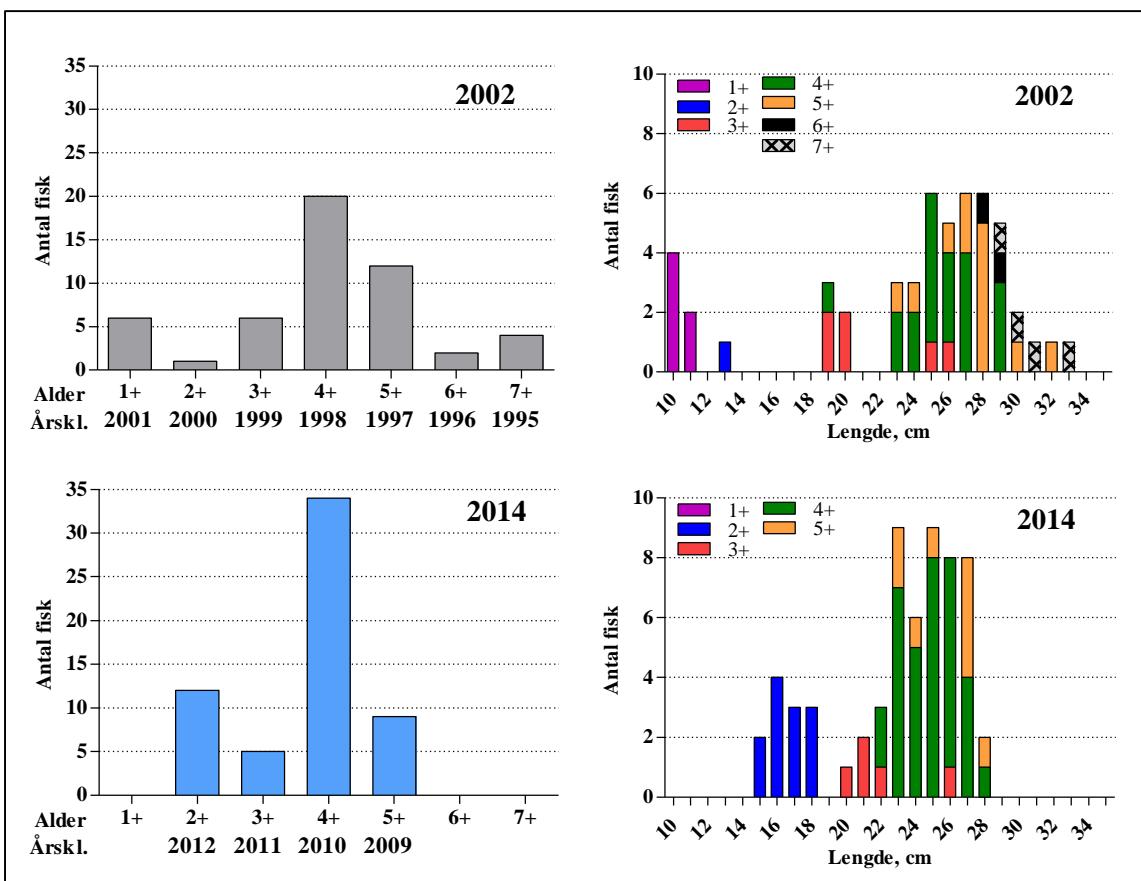
Tabell 3.1. Gjennomsnittleg lengde (cm), vekt (g) og kondisjonsfaktor med standardavvik (SD), samt antal hannar og hoer og andel kjønnsmogne fisk i dei ulike årsklassane av aure fanga i Videdalsvatnet 8. - 9. september 2014.

Alder	2+	3+	4+	5+	Totalt
Årsklasse	2012	2011	2010	2009	
Antal	12	5	34	9	60
Lengde (cm) ± SD	17,0 ± 1,1	22,5 ± 2,5	25,2 ± 1,5	26,2 ± 1,9	23,5 ± 3,7
Vekt (gram) ± SD	55 ± 10	139 ± 36	186 ± 28	205 ± 36	159 ± 61
K-faktor ± SD	1,12 ± 0,08	1,22 ± 0,10	1,16 ± 0,09	1,14 ± 0,07	1,16 ± 0,09
Hoer, totalt	4	1	19	7	31
% mogne	0,0	100,0	89,5	85,7	77,4
Hannar, totalt	8	4	15	2	29
% mogne	25,0	100,0	100,0	100,0	79,3

Det stod aure i alle garna. I det inste garnet i lenka stod det 11 aure, i det mellomste 7 og i det ytste 3. På dei tre enkeltgarna stod det 15, 13 og 11 aure. Gjennomsnittleg fangst i dei fire garna i litoralsona var 12,5 (± 1,9), og totalt 10,0 (± 4,3) på alle 7 garna. Bestanden blir berekna til ca. 1400 aure (360/hektar). Med ei snittvekt på 159 gram tilsvavar dette totalt 220 kg eller 57 kg aure pr. hektar. Både tettleik og fiskebiomasse er høg, og dette kjem av at innsjøen er svært grunn og dermed produktiv over heile botnarealet som kan reknast som ei litoralsone. Desse bestandsestimata gjeld i hovudsak fisk som er to år eller eldre fordi yngre og mindre fisk har låg fangbarheit.

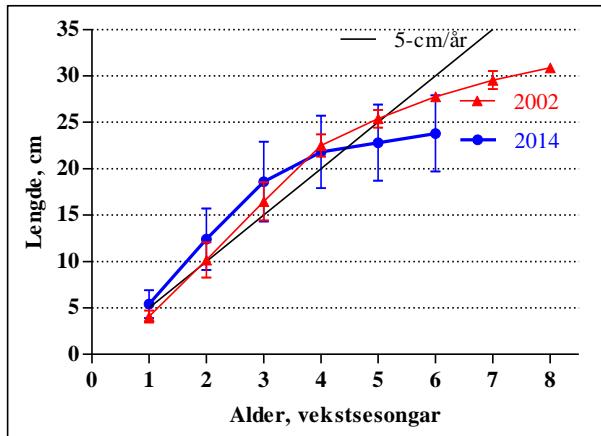
Den gjennomsnittlege årlege rekrutteringa av fisk med alder 2+ er ca. 350, men varierer ein del frå år til år. Fisken som vart fanga under garnfisket stamma frå årsklassane frå perioden 2009 til 2012. Årsklassen frå 2010 er spesielt talrik, medan den frå 2011 er relativt svak (**figur 3.2**). Det vart ikkje fanga fisk som var eldre enn 5+. Mange av fiskane døyr i løpet av året etter at dei har gytt første gong, og det blir dessutan fiska ein del med stang og oter i vatnet (Bård Grotle, pers. medd.).

Tilbakerekna vekst tilseier ein gjennomsnittleg tilvekst på over 6 cm dei første tre leveåra. Deretter avtek veksten og flatar ut ved ei lengde på 22-23 cm (**figur 3.3**).



Figur 3.2. Alders- og lengdefordeling for aure fanga under garnfisket i Videdalsvatnet 13.-14. august i 2002 og 8. - 9. september 2014.

Under prøvefiske med 6 botngarn i 2002 vart det fanga 51 aure, med gjennomsnittleg fangst pr. botngarn på 5,1. Gjennomsnittslengda var då 24,5 cm, snittvekta var 186 gram og gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,11. Det var lågare tettleik av aure i vatnet i 2002 samanlikna med i 2014, og fisken var i gjennomsnitt noko større. Veksten flata ut først ved ei lengde på rundt 30 cm i 2002, samanlikna med 23 cm i 2014. Undersøkingane i 2002 viste at det hadde vore vellukka, men variabel rekruttering alle åra frå 1995 til 2002. Årsklassane frå 1999 og 2000 var fåtalige. Undersøkingane i 2014 viste at det også hadde vore vellukka rekruttering alle år frå 2009 til 2014, men årsklassen frå 2011 var fåtalig. Samla ser det altså ut til at det skjer vellukka rekruttering årleg. Enkelte årsklassar er fåtalige, men det er vanskeleg å sjå noko mønster som kan forklare variasjonen i rekruttering.

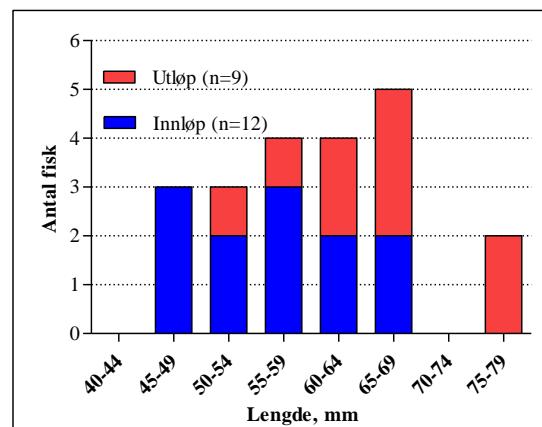


Figur 3.3. Vekstkurve (snitt \pm standard avvik) for aure fanga i Videdalsvatnet, Bremanger, i 2014 basert på tilbakerekna vekst frå skjel. Det er også teke med vekstkurve frå 2002. Den svarte linja viser «vanleg» tilvekst på 5 cm pr. år.

I 2014 var alle aurane kvite i kjøtet, medan 26 % hadde lyseraud kjøtfarge i 2002. Gjennomsnittleg alder ved kjønnsmogning var 3 år for hannar og hoer i 2014, som i 2002. Vårflugelarvar dominerte mageinnhaldet med 90 % av volumet. I tillegg hadde aurane ete linsekreps (6 %), overflateinsekt (4 %) og sporadisk *Holopedium gibberum* (gelékreps) og fjørmygglarver.

Elektrofiske

I utløpsbekken (3) (KP 860 645) er botnsubstratet dominert av stein og det meste av elvebotnen var tilgrodd med mose og algar. Auren kan gå ned til lona, men like nedanfor utløpet av lona er det eit vandringshinder. Oppvekstarealet er ca. 40 m², men det er berre små areal med eigna gyttelihøve. Elva var 2-5 meter brei og opp til 25 cm djup ved elektrofisket. Det vart fiska over eit areal på ca. 30 m² frå utløpet og nedover. Det var låg vassføring og roleg straum ved elektrofisket. Vasstemperaturen var 12,0 °C og konduktiviteten var 62,3 µS/cm. Det blei totalt fanga 9 aurar, alle årsyngel (**figur 3.4**).



Figur 3.4. Lengdefordeling for aurane som vart fanga ved elektrofiske i inn- og utløpsbekken frå Videdalsvatnet 8. september 2014.

Innløpsbekk 1 er eit lite myrsig som truleg går tørt om vinteren. Totalt 20 m² i bekken og strandsona vart overfiska, men det vart ikkje fanga eller observert fisk.



Figur 3.5. Innløp til (venstre) og utløpet frå (høgre) Videdalsvatnet.

Innløpsbekk 2 (KP 863 646) har eit botnsubstrat som er dominert av grus og småstein, og ca. 20 % av elvebotnen er dekt med mose. Bekken var opp til 10 cm djup ved den aktuelle vassføringa og frå 1 til 4 meter brei, og fisken kan vandre minst 80 meter oppover. Oppvekstarealet er på minst 100 m², og relativt store deler av dette har eigna gytesubstrat. Det var låg vassføring og roleg straum, vasstemperaturen var 10,3 °C og konduktiviteten 63,5 µS/cm den 8. september i 2014. På dei 30 m² som vart overfiska blei det fanga totalt 12 aure, alle årsyngel (**figur 3.4**). Det vart også observert ein del årsyngel i strandsona ved elvemunningen, samt i bekken heilt opp til eit lite fall ca. 80 m opp i bekken. Årsyngelen i innløpselva var i gjennomsnitt 5,6 cm ($\pm 0,7$) og tydeleg mindre enn i utløpselva (6,5 cm $\pm 0,7$).

Dyreplankton

I dei pelagiske havtrekka vart det funne 4 artar av vasslopper, med *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* som dei mest talrike. Av hoppekreps vart det funne 3 artar og av hjuldyr 10 artar (**tabell 3.2**). Fleire av dei mest fåtalige artane i prøven er hovudsakleg litorale artar, som har vorte fanga opp pelagisk fordi innsjøen er så grunn. I den litorale prøven var det i tillegg 9 andre artar vasslopper, og i mageprøven ein ekstra art (*Eury cercus lamellatus*), slik at det totale antalet var 14. Av hoppekreps var det totalt 7 artar og av hjuldyr totalt 25 artar. Av hjuldyra er *Notommata saccigera* ny for Sogn og Fjordane (**tabell 3.3**).

Det vart funne ein god del fleire artar av alle grupper i 2014 i høve til 2002 (Hellen mfl. 2003). Mellom anna vart det funne to moderat forsuringsfølsame vasslopper i 2014, som ikkje vart registrert i 2002. Motsett var det to moderat følsame hjuldyr i prøven frå 2002 som ikkje vart påvist i 2014. Vassloppa *Bythotrephes longimanus* vart funne i låg tettleik i 2002, men ikkje i 2014 verken i plankontrekk eller mageprøver. Denne arten er utsett for nedbeiting, og manglande førekommst kan mogeleg indikere ein tettare fiskebestand i 2014, men prøvetaking nesten ein månad seinare på året i 2014 i høve til 2002 kan også vere ei årsak til manglande funn av denne i 2014. *Bythotrephes longimanus* legg kvileegg som overvintrar, og forsvinn gradvis ut av planktonsamfunnet ut over hausten, men som regel tidlegare på hausten dersom det er høgt beitepress. I tillegg til *B. longimanus* var det ei vassloppa (*Alonella excisa*) og fire artar hjuldyr som vart funne i 2002, men ikkje i 2014.

Tabell 3.2. Tettleik av dyreplankton (antal dyr pr. m² og antal pr m³) i pelagiske havtrekk (0-4 meters djup) i Videdalsvatnet 8. september 2014.

Gruppe	Art	dyr/m ²	dyr/m ³
Vasslopper (Cladocera)	<i>Alonella nana</i>	42	11
	<i>Alonopsis elongata</i>	21	5
	<i>Bosmina longispina</i>	806	202
	<i>Holopedium gibberum</i>	722	180
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Cyclops abyssorum</i>	134	34
	<i>Diacyclops nanus</i>	4	1
	<i>Heterocope saliens</i>	28	7
	cyclopoide naupliar	637	159
	cyclopoide copepodittar	382	95
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Conochilus</i> sp.	13 242	3 310
	<i>Kellicottia longispina</i>	170	42
	<i>Lecane clara</i>	42	11
	<i>Lecane intrasinuata</i>	85	21
	<i>Lecane lunaris</i>	42	11
	<i>Polyarthra remata</i>	120 194	30 048
	<i>Testudinella incisa naumannii</i>	340	85
	<i>Testudinella cf. emarginula</i>	212	53
	<i>Trichocerca musculus</i>	42	11
Anna	Bdelloidea	42	11
	Fjærmygg (Chironomidae)	7	2
Totalt		137 195	34 299

Tabell 3.3. Artar av krepsdyr og hjuldyr i litorale håvtrekk i Videdalsvatnet 8. september 2014. ^x: ny for Sogn og Fjordane.

Vasslopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Anna
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	<i>Diacyclops nanus</i>	<i>Aspelta circinator</i>	Bjørnedyr (Tardigrada)
<i>Acroperus harpae</i>	<i>Eucyclops serrulatus</i>	<i>Cephalodella gibba</i>	Fjørmygg (Chironomidae)
<i>Alona affinis</i>	<i>Heterocope saliens</i>	<i>Conochilus</i> sp.	Fåbørstemark (Oligochaeta)
<i>Alona guttata</i>	<i>Macrocylops albidus</i>	<i>Eothinia triphaea</i>	
<i>Alona intermedia</i>	<i>Macrocylops fuscus</i>	<i>Euchlanis</i> sp.	
<i>Alonella nana</i>	Harpacticoida	<i>Kellicottia longispina</i>	
<i>Alonopsis elongata</i>	cyclopoide naupliar	<i>Lecane clara</i>	
<i>Bosmina longispina</i>	cyclopoide copepodittar	<i>Lecane flexilis</i>	
<i>Chydorus piger</i>		<i>Lecane intrasiniuata</i>	
<i>Drepanothrix dentata</i>		<i>Lecane lunaris</i>	
<i>Holopedium gibberum</i>		<i>Lecane lunaris constricta</i>	
<i>Ilyocryptus cuneatus</i>		<i>Lecane mira</i>	
<i>Polyphemus pediculus</i>		<i>Lecane</i> sp.	
		<i>Lepadella patella</i>	
		<i>Monommata</i> sp.	
		<i>Notommata saccigera</i> ^x	
		<i>Ploesoma triacanthum</i>	
		<i>Proales doliaris</i>	
		<i>Polyarthra remata</i>	
		<i>Taphrocampa annulosa</i>	
		<i>Testudinella incisa naumannii</i>	
		<i>Tetrasiphon hydrocora</i>	
		Bdelloidea	

Botndyr

Det vart ikke funne forsuringsfølsame døgnfluger i innløpet, i strandsona eller i utløpet av Videdalsvatnet i 2014 og forsuringsdeks 1 var 0 alle stader (**tabell 3.4**). Førekomst av andre forsuringsfølsame artar gav indeks 2 på 0,5 i innløpet og utløpet.

Tabell 3.4. Antal dyr i botnprøvar innsamla i innløp, strandsona og utløpet av Videdalsvatnet den 9. september 2014. Materialet er artsbestemt av Mats Uppman, Pelagia Miljökonsult AS, Umeå, Sverige.

Taksa	Familie	Forsurings-indeks	Innløp	Strand-sone	Utløp
Fåbørstemark (Oligochaeta)				10	4
Døgnfluger					
<i>Leptophlebia sp.</i>	Leptophlebiidae		35		
Steinfluger					
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	Taeniopterygidae	0		1	
<i>Leuctra hippopus</i>	Leuctridae	0			2
Teger					
<i>Callicorixa producta</i>	Corixidae			1	
Biller					
<i>Elmis aenea</i>	Elmidae		9		
Vårfluger (Trichoptera)					
<i>Oxyethira sp.</i>	Hydroptilidae	0			2
<i>Philopotamus montanus</i>	Philopotamidae	0,5			1
<i>Polycentropodidae</i>	Polycentropodidae				1
<i>Plectrocnemia sp.</i>	Polycentropodidae	0	30		
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	Polycentropodidae	0	18		
<i>Agrypnia sp.</i>	Phryganiidae			3	
<i>Limnephilidae</i>	Limnephilidae		8		1
<i>Chaetopteryx sp.</i>	Limnephilidae	0			1
Tovinger (Diptera)					
<i>Idioptera/Phylidorea sp.</i>	Limoniidae			2	
Simuliidae	Simuliidae		210		1
Chironomidae	Chironomidae		465	798	34
Muscidae	Muscidae		4		
Totalt antal			780	814	47
Antal EPT-taksa			5	1	6
Forsuringsindeks 1			0	0	0,5
Forsuringsindeks 2			0,0		0,50
Forsuringsfølsame artar			1	1	2

Vasskvalitet

Det vart teke ei vassprøve i innløpsbekken den 8. september 2014. Vasskvaliteten var då relativt god med omsyn til forsuring med pH på 6,4. Innholdet av total aluminium er relativt høgt, og dette er også tilfelle for reaktivt aluminium (**tabell 3.5**).

Vasskjemiske målingar frå databasen Vannmiljø syner lita endring i vasskjemien dei siste 20 åra, men det er gjort relativt få vasskjemiske målinger i perioden (**vedleggstabell A**).

Tabell 3.5. Vasskvalitet i innløp til Videdalsvatnet, 8. september 2014.

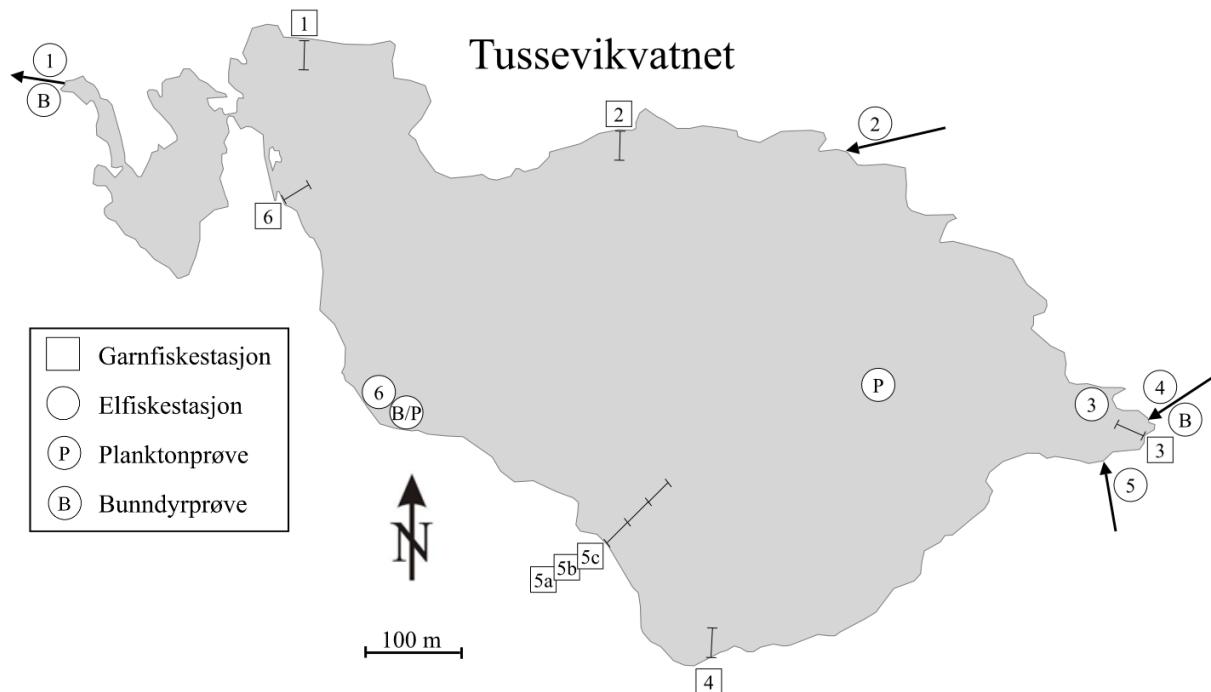
	Farge-tal	pH	Akabilitet	Kalium	Magnesium	Natrium	Kalium	Silisium	Klorid	Nitrat-N	Sulfat	Aluminat	Aluminium-reaktiv	Aluminium-litobil	Totalt organisk karbon	Totalfosfor
Parameter	mg Pt/l	Intem	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	μg/l	μg/l	μg/l	mg/l	μg/l
Innløp	12	6,4	0,046	0,85	0,65	5	0,34	0,84	6,9	<0,1	1,1	57	32	28	2,5	<2

Vurdering

Videdalsvatnet har ein tett til overtett bestand av aure. Fisken har svært god kondisjon og tilveksten er god dei første åra, men stagnerer ved ei lengde på 22-23 cm. Det var tettare med fisk og fisken stagnerte ved mindre storleik i 2014 samanlikna med i 2002. Undersøkingane i 2002 og 2014 tilseier at det har vore vellukka rekruttering av aure sidan 1995, men med svak rekruttering enkelte år, utan at vi kan finne noka forklaring. Dyreplankton- og botndyrsamfunnet indikerer at vasskvaliteten tidvis er dårligare med omsyn til forsuring enn det som går fram av vasskvalitetsmålinga. Tiltak for å betre overlevinga til fisk synest ikkje å vere nødvendig for å oppretthalde aurebestanden.

Innsjøen

Tussevikvatnet (KP 842 663) ligg i kystvassdraget 090.22 på Bremangerlandet i Bremanger kommune, 358 moh. Innsjøen har eit areal på 38 ha, strandlinja er ca. 3000 meter og nedbørfeltet er ca. 3,5 km². Det er fleire innløpsbekker, og utløpsbekken i vest renn ut i sjøen i Tussevika. Største målte djup er 61 meter. På slutten av 1980-talet vart det sett ut ca. 700 aure frå klekkeriet i Svelgen.



Figur 4.1. Tussevikvatnet i Bremanger. Sirklar viser bekkane som vart elektrofiska (nummerert) og punkt der det vart samla inn pelagisk og litoralt dyreplankton (P) og botndyrprøvar (B). Lokalitetane der det vart sett garn er avmerka med nummererte firkantar. Vassprøven vart samla inn i same innløp som botndyrprøven.

Tidlegare undersøkingar

Ved spørjeundersøking utført i 1996 vart det opplyst at innsjøen hadde ein tunn aurebestand. I 2002 vart det gjennomført undersøkingar av vasskvalitet, dyreplankton, botndyr og fisk (Hellen mfl. 2003). Det vart konkludert med at Tussevikvatnet då hadde ein middels tett aurebestand og at årsklassane klekt etter 1997 var talrike, inkludert den frå 2002 som vart fanga i fleire av gytebekkane og i strandsona. Vasskvalitetsmålingane, dyreplankton- og botndyrsamfunnet viste at vasskvaliteten var påverka av forsuring, og det vart konkludert med at vasskvaliteten truleg hadde vore avgrensande for overlevinga til aureyngel tidlegare. I 2002 syntest bestanden å klare seg godt, og det vart ikkje vurdert som nødvendig med tiltak for å sikre bestanden (Hellen mfl. 2003).

Garnfiske

Siktedjupet var 13 meter under prøvefisket 8.-9. september i 2014. Det var skya og lett bris og overflatetemperaturen var 13,1 °C. Samla fiskeinnsats var 8 fleiromfars botngarn, totalt 360 m² garnareal. Avfiska areal var 2400 m², av dette 1800 m² i litoralsona, som utgjer 2 % av det litorale botnarealet. Det stod fem enkeltgarn i litoralsona frå fjørsteinane og ned til høvesvis 2, 7, 10, 16 og 17 meters djup og i tillegg tre garn i lenke frå stranda og utover ned til 17 meters djup (**figur 4.1**).

Under garnfisket vart det fanga 33 aurar. Fisken varierte i lengde frå 11,1 til 26,0 cm, med ei gjennomsnittslengde på 20,3 cm (**tabell 4.1**). Vekta varierte frå 15 til 162 gram, og snittvekta var 91 gram. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,03. K-faktoren var høgst for dei yngste aurane og avtok med aukande alder.

Fangsten fordelte seg på 18 hoer og 15 hannar (**tabell 4.1**). Av desse var 12 hoer og alle hannane kjønnsmogne. Den yngste kjønnsmogne fisken var ein to år gammal hann. Alder ved kjønnsmogning er den alderen då minst 50 % av fiskane er kjønnsmogne, og var 2 år for hannane og 4 år for hoene.

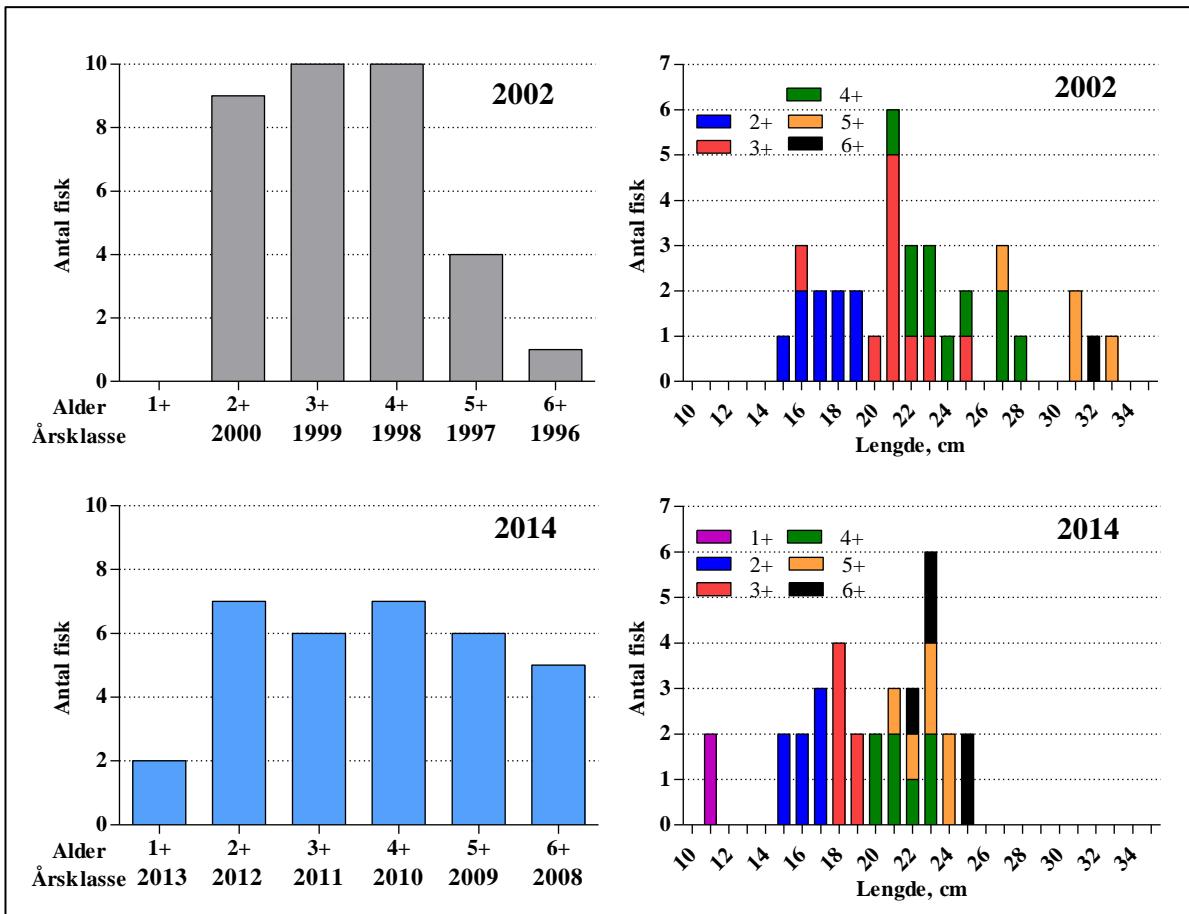
Tabell 4.1. Gjennomsnittleg lengde (cm), vekt (g) og kondisjonsfaktor med standardavvik (SD), samt antal hannar og hoer og andel kjønnsmogne fisk i dei ulike årsklassane av aure fanga i Tussevikvatnet 8.-9. september 2014.

Alder	1+	2+	3+	4+	5+	6+	Totalt
Årsklasse	2013	2012	2011	2010	2009	2008	
Antal	2	7	6	7	6	5	33
Lengde (cm) ± SD	11,2 ±1,4	16,8 ±0,8	19,0 ±0,7	21,9 ±1,4	23,3 ±1,0	24,4 ±1,5	20,3 ±3,8
Vekt (gram) ± SD	15 ±0,0	54 ±6	71 ±7	105 ±17	121 ±17	141 ±18	91 ±39
K-faktor ± SD	1,07 ±0,04	1,13 ±0,09	1,04 ±0,06	1,10 ±0,08	0,94 ±0,08	0,97 ±0,07	1,03 ±0,10
Hoer, totalt	2	2	3	5	4	2	18
% mogne	0	0	33,3	100,0	100,0	100,0	66,7
Hannar, tot.		5	3	2	2	3	15
% mogne		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Det stod aure i alle garna. I det inste garnet i lenka stod det 2 aurar, i det mellomste 1 og i det ytste 1. På dei fem enkeltgarna i litoralsona stod det 2, 4, 5, 6 og 12 aurar. Det var altså relativt stor variasjon i fangst på dei ulike lokalitetane. Gjennomsnittleg fangst i dei seks garna i litoralsona var $5,8 \pm 4,1$ (standardavvik), og totalt $3,8 (\pm 3,7)$ på alle 8 garna. Bestanden blir berekna til ca. 2300 aure (60/hektar). Med ei snittvekt på 91 gram tilsvarer dette 5,5 kg aure pr. hektar, totalt 210 kg. Både tettleik og fiskebiomasse er relativt låg, men dette skuldast at det meste av botnarealet ligg djupt og er dermed lite produktivt. Lågt fosforinnhold er ei ytterlegare avgrensing for produksjonen. I litoralsona ned til ca. 10 meters djup var tettleiken av aure 190 pr. hektar og i vekt 17,5 kg pr. hektar. Desse bestandestimata gjeld i hovudsak fisk som er to år eller eldre fordi yngre og mindre fisk har låg fangbarheit.

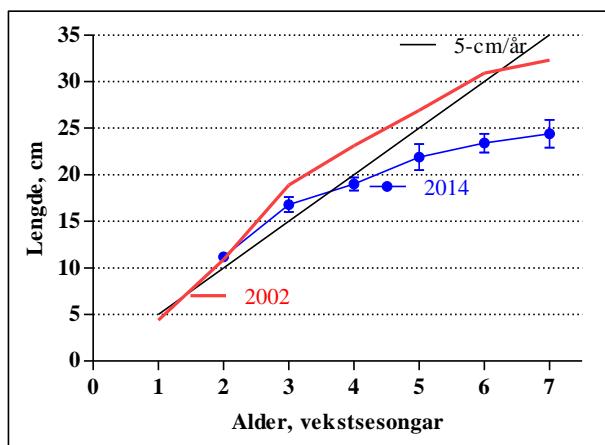
Under garnfisket 13.-14. august i 2002 med 5 fleiromfarsgarn i litoralsona og to garn som stod djupare blei det fanga 34 aure. Gjennomsnittsfangsten var 4,9 pr. garnnatt. Fisken hadde gjennomsnittslengde på $22,9 (\pm 4,8)$ cm, snittvekt på $126 (\pm 59)$ gram, og gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var $1,01 (\pm 0,14)$. Det var då litt dårlegare tilvekst for dei yngste årsklassane samanlikna med dei som var eldre, ein indikasjon på aukande tettleik av fisk dei siste åra før prøvefisket (Hellen mfl. 2003).

I antal var fangsten pr. garnnatt om lag den same i 2002 som i 2014, men fisken vart større i 2002 enn i 2014 (**figur 4.2**). Tilveksten var om lag den same for dei yngste årsklassane dei to åra, men fiskane vart ein god del større i 2002 før veksten flata ut (**figur 4.3**). Alder ved kjønnsmogning var 2 år for hannane og 3 år for hoene i 2002. I 2014 var den også 2 år for hannane, men berre 33 % av dei 3 år gamle hoene var kjønnsmogne i 2014. Det er altså ein tendens til litt høgare alder ved kjønnsmogning for hoene i 2014, og dette kjem nok av at fisken hadde vakse litt seinare dei siste åra.



Figur 4.2. Alders- og lengdefordeling for aure fanga under garnfisket i Tussevikvatnet i Bremanger 13.-14. august i 2002 og 8.-9. september 2014.

Den gjennomsnittlege årlege rekrutteringa av aure er ca. 450, og rekrutteringa synest stabil fra år til år (**figur 4.2**). Fisken som vart fanga under garnfisket stamma fra perioden 2008 til 2013, og i tillegg vart det fanga yngel under elektrofisket av 2014-årsklassen. Undersøkingane i 2002 viste at det hadde vore vellukka rekruttering alle åra fra 1996 til 2002, medanundersøkingane i 2014 viste vellukka rekruttering alle år fra 2008 til 2014. Samla ser det altså ut til at det skjer vellukka rekruttering årleg, og at rekrutteringa er relativt stabil fra år til år.



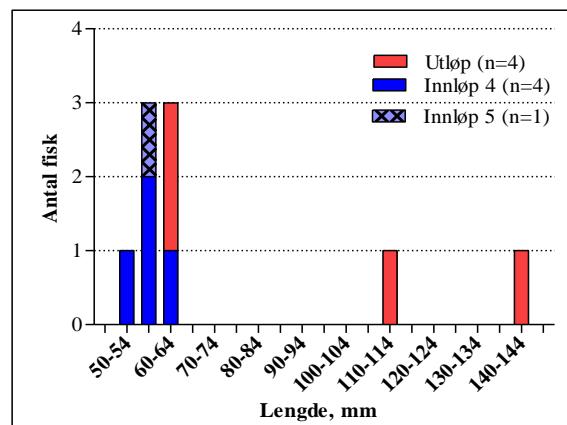
Figur 4.3. Vekstkurve for aure i Tussevikvatnet, Bremanger, i 2014 basert på snittlengder for dei ulike aldersgruppene. Det er også teke med vekstkurve frå 2002 basert på tilbakerekna vekst frå skjelprøvar. Den svarte linja viser «vanleg» tilvekst på 5 cm pr. år.

Snittlengda for dei ulike aldersgruppene tilseier ein gjennomsnittleg tilvekst på 5,5 cm dei første tre leveåra. Deretter avtek veksten og stagnerer ved ei lengde på 24-25 cm (**figur 4.3**).

I 2014 var 19 av aurane (58 %) kvite i kjøtet medan 42 % hadde lyseraud kjøtfarge. I 2002 var alle aurane lyseraude i kjøtet. Overflateinsekt utgjorde ca. 40 % av mageinnhaldet i volum. Aurane hadde også ete mykje linsekreps (*Eury cercus lamellatus*) som utgjorde 35 %, og ein del vårfuglarvarar (15 %). I tillegg var det eit samla innslag på 10 % av fjørmygglarvar/pupper, buksømjarar og dyreplankton av artane *Alona affinis*, *Sida crystallina*, *Holopedium gibberum*, *Acroperus harpae*, *Chydorus sphaericus*, *Chydorus piger* og *Megacyclops* sp.

Elektrofiske

I **utløpsbekk** (1) er botnsubstratet grovt, og dominert av stor stein. I utløpsosen er det eit lite område med eigna gytesubstrat. Rett nedanfor utløpet er det bratt, og ein foss her er truleg vandringshinder for aure. Det veks ein del mose og algar i elva. Det var låg vassføring og roleg straum ved elektrofisket. Vasstemperaturen var 13,8 °C og konduktiviteten var 64,8 µS/cm. Totalt vart eit areal på ca. 15 m² elektrofisket og det vart fanga fire aurar (**figur 4.4**).



Figur 4.4. Lengdefordeling for aurane som vart fanga ved elektrofiske i utløpsbekken og i innløpsbekk 4 og innløpsbekk 5 i Tussevikvatnet 8. september 2014.

Innløpsbekk (2). Det er eit lite fall på ca. 0,5 meter heilt nedst i bekken, 3 meter ovanfor vatnet, og det er usikkert om det mogeleg å passere for oppvandrande fisk som då eventuelt kan vandre 10 meter vidare oppover. Det er små stryk og brukbare gyttetilhøve på denne strekninga. Det vart fiska eit areal på 10 m² i bekken nedanfor og ovanfor fossen, vasstemperaturen var 11,5 °C og konduktiviteten var 70,5 µS/s. Det vart også fiska i strandsona, men det vart ikkje fanga fisk. Resultata indikerer at fossen er eit reelt vandringshinder.

Strandsone 3. I strandsona mellom innløpsbekk 4 og innløpsbekk 5 vart det fiska over eit areal på 25 m². Det blei fanga ein aure på 56 mm.

Innløpsbekk 4. Botnsubstratet er ei blanding av småstein og grus. Elvebotnen er begrodd med litt mose og gyttetilhøve er brukande. Elva er 1,5 meter brei og fiskan kan vandre 7 meter oppover. Heile elva vart elektrofiska og 25 m² i strandsona og det vart i alt fanga 4 aurar, alle i bekken.

Innløpsbekk 5 frå Båsevatnet har eit botnsubstrat dominert av grus og småstein delvis tilgrodd med mose. Elva var opp til 10 cm djup, 1-2 meter brei og fiskan kan vandre 10 meter oppover elva. Det er brukbare gyttetilhøve, men avgrensa til ca. 5 m². Det var låg vassføring og roleg straum den 9. september. Vasstemperaturen var 13,7 °C og konduktiviteten 49,2 µS/cm. Det vart fanga ein årsyngel på 55 mm. Det blei også fiska ca. 10 m² i strandsona utanfor bekkeutløpet, men utan fangst.

Strandsone 6. I strandsona sørvest i vatnet (stasjon 6 i **figur 4.1**) vart det fiska over eit areal på om lag 40-50 m² ved tre ulike myrsig. Det vart fanga ein årsyngel på 50 mm, og observert éin årsyngel.

A) Innløp (el-fiskestasjon 4)



B) Fangst ved el-fiske i innløp 4



C) Innløp fra Båsevatnet



D) Utløp



Figur 4.5. A) Nedst i det nordlegaste av dei to innløpa frå aust er det brukande gytetilhøve. B) To av årsynglane som vart fanga på el-fiskestasjon 4. C) Innløpsbekken frå Båsevatnet (el-fiskestasjon 5). D) Utløpet av Tussevikvatnet.

Dyreplankton

Av vasslopper vart det berre funne *Holopedium gibberum* og *Bosmina longispina* i dei pelagiske håvtrekka. Av hoppekrepss var det to artar i låge tettleikar (**tabell 4.2**).

Det var langt fleire artar i den litorale prøven enn i den pelagiske (**tabell 4.2 og tabell 4.3**), og det vart også funne tre artar vasslopper og éin art hoppekrepss i mageprøvene som ikkje vart registrert i håvtrekka. Totalt vart det registrert 12 artar av vasslopper, 4 artar hoppekrepss og 31 artar hjuldyr i Tussevikvatnet. Det vart registrert to nye artar av hjuldyr for Sogn og Fjordane; *Colurella tessellata* og *Notommata saccigera* (**tabell 4.3**).

Det vart funne fleire artar av alle grupper i 2014 i høve til 2002, spesielt for hjuldyr (Hellen mfl. 2003). Mellom anna vart det ikkje funne nokon moderat forsuringsfølsam art i 2002, medan det i 2014 vart påvist tre (*Chydorus piger*, *Aspelta angusta* og *Trichocerca scipio*). Vassloppa *Polyphemus pediculus*, som dominerte i litoralprøven i 2002, vart ikkje funnen i 2014, og tre av dei totalt sju artane hjuldyr frå 2002 vart heller ikkje påvist i 2014. Kva artar ein fangar opp i dei ulike undersøkingane vil variere ein del etter kvar og korleis ein tek prøvene, spesielt litoralt, og endringar i antal artar og artssamansetjing treng ikkje alltid ha vesentleg betydning. Eit visst innslag av forsuringsfølsame artar i 2014 kan likevel tyde på at innsjøen har vorte mindre prega av forsuring sidan 2002.

Tabell 4.2. Tettleik av dyreplankton (antal dyr pr. m² og antal pr. m³) i pelagiske håvtrekk (0-28 meters djup) i Tussevikvatnet 8. september 2014.

Gruppe	Art	dyr/m ²	dyr/m ³
Vasslopper (Cladocera)	<i>Bosmina longispina</i>	6 196	221
	<i>Holopedium gibberum</i>	9 507	340
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Cyclops abyssorum</i>	14	1
	<i>Heterocoope saliens</i>	509	18
	Cyclopoide naupliar	1 528	55
	Cyclopoide copepodittar	170	6
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca</i> spp.	10 186	364
	<i>Kellicottia longispina</i>	19 353	691
	<i>Keratella hiemalis</i>	5 093	182
	<i>Keratella serrulata</i>	85	3
	<i>Polyarthra major</i>	127 324	4 547
	<i>Polyarthra remata</i>	23 428	837
	Bdelloidea	85	3
Totalt		203 478	7 266

Tabell 4.3. Artar av krepsdyr og hjuldyr i litorale håvtrekk i Tussevikvatnet 8. september 2014. ^X: ny for Sogn og Fjordane.

Vasslopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Anna
<i>Acroperus harpae</i>	<i>Heterocoope saliens</i>	<i>Aspelta angusta</i>	Bjørnedyr (Tardigrada)
<i>Alona affinis</i>	Harpacticoida	<i>Cephalodella gibba</i>	Fjørmygg (Chironomidae)
<i>Alona rustica</i>	cyclopoide naupliar	<i>Colurella tessellata</i> ^X	Fåbørstemark (Oligochaeta)
<i>Alonella nana</i>	cyclopoide copepodittar	<i>Dicranophorus robustus</i>	Vassmidd (Hydracarina)
<i>Alonopsis elongata</i>		<i>Euchlanis meneta</i>	
<i>Bosmina longispina</i>		<i>Euchlanis triquetra</i>	
<i>Chydorus piger</i>		<i>Euchlanis</i> sp.	
<i>Holopedium gibberum</i>		<i>Kellicottia longispina</i>	
<i>Ilyocryptus cuneatus</i>		<i>Keratella hiemalis</i>	
		<i>Keratella serrulata</i>	
		<i>Lecane clara</i>	
		<i>Lecane intrasinuata</i>	
		<i>Lecane ligona</i>	
		<i>Lecane lunaris</i>	
		<i>Lecane lunaris constricta</i>	
		<i>Lecane mira</i>	
		<i>Lecane perplexa</i>	
		<i>Monommata</i> sp.	
		<i>Notommata tripus</i>	
		<i>Notommata saccigera</i> ^X	
		<i>Proales doliaris</i>	
		<i>Polyarthra major</i>	
		<i>Polyarthra remata</i>	
		<i>Taphrocampa annulosa</i>	
		<i>Testudinella cf. emarginula</i>	
		<i>Trichocerca myersi</i>	
		<i>Trichocerca scipio</i>	
		<i>Trichocerca tigris</i>	
		Flosculariidae	
		Bdelloidea	

Botndyr

Med unntak av eit eksemplar av den moderat forsuringsfølsame steinfluga *Diura nanseni* i prøven frå innløpsbekken, vart det berre registrert forsuringstolerante arter. Forsuringsindeks 1 og 2 var dermed 0,5 i innløpsbekken og forsuringsindeks 0,0 utløpsbekken (**tabell 4.4**).

Tabell 4.4. Antal dyr i botnprøvar innsamla i innløp, strandsona og utløpet av Tussevikvatnet den 9. september 2014. Materialet er artsbestemt av Mats Uppman, Pelagia Miljökonsult AS, Umeå, Sverige.

Taksa	Familie	Forsurings-indeks	Innløp	Strand-sone	Utløp
Fåbørstemark (Oligochaeta)			1		
Vassmidd (Hydracarina)			1		
Døgnfluger					
<i>Leptophlebia marginata</i>	Leptophlebiidae	0		1	
Steinfluger					
<i>Nemoura sp.</i>	Nemouridae		4		
<i>Leuctra hippopus</i>	Leuctridae	0	8	1	1
<i>Diura nanseni</i>	Perlodidae	0,5	1		
Vårfluger (Trichoptera)					
<i>Oxyethira sp.</i>	Hydroptilidae	0	12		1
<i>Plectrocnemia sp.</i>	Polycentropodidae	0	6	1	1
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	Polycentropodidae	0		10	26
Limnephilidae	Limnephilidae		2		
Tovinger (Diptera)					
Simuliidae	Simuliidae		3		
Chironomidae	Chironomidae		218	74	314
Empididae	Empididae			9	
Totalt antal			256	96	343
Antal EPT-taksa			6	4	4
Forsuringsindeks 1			0,5	0,0	0,0
Forsuringsindeks 2			0,50		0,00
Forsuringsfølsame artar			0	0	0

Vasskvalitet

I vassprøven frå innløpsbekk 4 var pH 5,9 og i den frå utløpet 5,5. Vasskjemiske målingar frå databasen Vannmiljø syner ei svak positiv utvikling i pH dei siste 20 åra (**vedleggstabell A**).

Tabell 4.5. Vasskvalitet i innløp og utløpet av Tussevikvatnet, 8 september 2014.

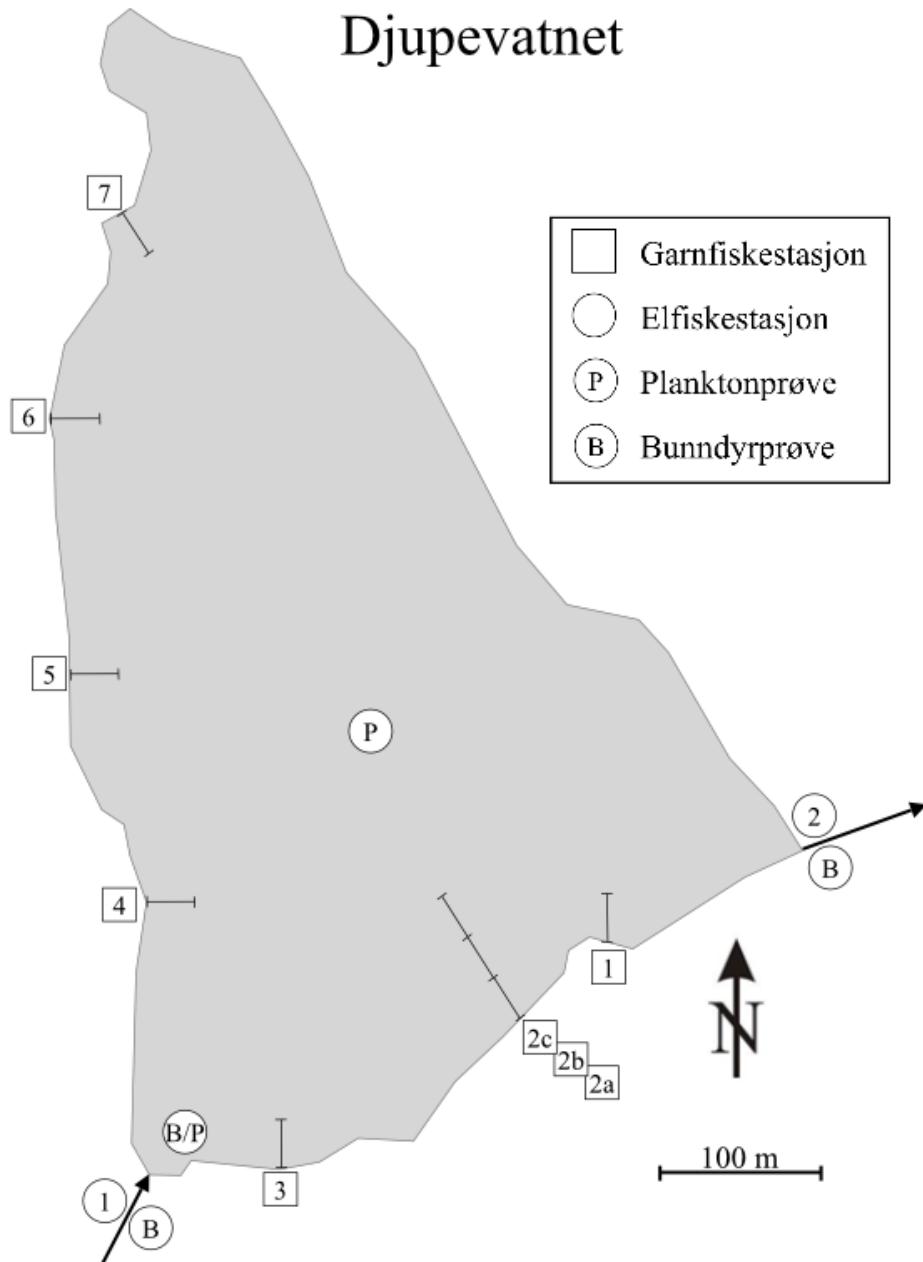
	Pargetat	pH	Akkiditet	Kalsium	Magnesium	Natrium	Kalium	Slikium	Klorid	Nitrat-N	Sulfat	Aluminium	Aluminium-reaktiv	Aluminium i løsheit	Totalt organisk karbon	Totalfosfor
Parameter	mg Pt/l	Intern	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l
Innløp	6	5,9	<0,01	0,43	0,41	5	0,23	0,71	7,3	<0,1	1,5	53	31	25	1,3	<2
Utløp	4	5,5	0,014	0,37	0,59	5	0,24	0,44	7	<0,1	1,3	61	32	21	1,3	2,6

Vurdering

Sjølv om tettleiken av fisk er relativt låg i Tussevikvatnet er bestanden tett til overtett i høve til produksjonsgrunnlaget i dette djupe og næringsfattige vatnet. Fisken er småfallen, men har fin kondisjon. Tilveksten er middels dei første åra, men flatar ut ved ei lengde på 24-25 cm. Det var om lag same tettleik av aure i 2014 samanlikna med i 2002, men fisken var større og hadde noko betre kvalitet i 2002. Undersøkingane i 2002 og 2014 tilseier at det har vore stabil rekruttering av aure årleg sidan 1996; sur nedbør er dermed ikkje avgrensande for bestanden. Botndyrsamfunnet er prega av sure vasskvalitetar, med svært få individ av forsuringsfølsame artar, og planktonsamfunnet viser mykje av det same med eit fåtal moderat forsuringsfølsame artar.

Innsjøen

Djupevatnet (LP 197 010) ligg i Guddalsvassdraget (082.Z) i Fjaler kommune, 630 moh. Innsjøen har eit areal på 19,8 ha, strandlinja er 2120 meter og nedbørfeltet er berre 0,9 km². Det er tre små flaumbekkar som renn inn i innsjøen, og utløpsbekken i vest renn ned i Gaddevatnet. Største målte djup er 52 meter og middeldjupet er ca. 20 meter (Hellen mfl. 2000).



Figur 5.1. Djupevatnet i Fjaler. Sirklar viser bekkane som vart elektrofiska (nummerert) og punkt der det vart samla inn pelagisk og litoralt dyreplankton (P) og botndyrprøvar (B). Lokalitetane der det vart sett garn er avmerka med nummererte firkantar.

Tidlegare undersøkingar

Ved spørjeundersøking i 1996 vart det opplyst at innsjøen har ein fåtalig og redusert aurebestand. Etter undersøkingar av vasskvalitet, dyreplankton, botndyr og fisk i 1999 vart det vurdert at (sitat): *Djupevatnet har en fåtalig bestand av aure, dominert av to og treåringer. Fiskens kondisjon og årlige tilvekst er god. Alle årsklassene fra 1993 til 1997 er representert i garnfangsten, mens 1999 årsklassen er representert i gytebekken. 1998-årsklassen kan ha forlatt gytebekken, tilbakeregnet vekst tilsier at den til en viss grad burde vært fangbar, og fravær i fangsten kan indikere at denne årsklassen er svak. Det ser ut til å være god reproduksjon av aure i 1999. Det er få målinger av vannkvaliteten om våren, men vårprøven fra 1994 hadde pH på 5,0. Vannkvaliteten som kan være skadelig for yngre stadier av aure kan trolig forekomme. Aurebestanden ser imidlertid ut til å ha en økende rekruttering de siste årene og er ikke truet. Det er ikke Daphnia i innsjøen, noe som trolig skyldes for lav pH* (Hellen mfl. 2000).

Garnfiske

Siktetdjupet var 4,5 meter under prøgefisket 22.-23. september i 2014. Det var fint vér og stilt, og overflatetemperaturen var 12,1 °C. Samla fiskeinnsats var 9 fleiromsfars botngarn, totalt 405 m² garnareal. Avfiska botnareal var 2700 m², av dette 2100 m² i litoralsona, som utgjer 3,3 % av det litorale botnarealet. Tre av garna stod i lenke frå stranda og utover og ned til 17 meters djup, og i tillegg stod det seks enkeltgarn i litoralsona frå fjørsteinane og ned til maksimum 13 meters djup (**figur 5.1**).

Under garnfisket vart det fanga 61 aurar. Fisken varierte i lengde frå 11,9 til 37,6 cm, med ei gjennomsnittslengde på 25,2 cm (**tabell 5.1**). Vekta varierte frå 18 til 474 gram, og snittvekta var 209 gram. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,08. K-faktoren var høgst for dei yngste aurane og avtok svakt med aukande alder.

Fangsten fordelte seg på 28 hoer og 33 hannar (**tabell 5.1**). Av desse var 14 hoer og 12 hannar kjønnsmogne. Den yngste og minste kjønnsmogne fisken var ei fem år gammal ho på 30,5 cm. Alder ved kjønnsmognings er den alderen då minst 50 % av fiskane er kjønnsmogne, og var 5 år for både hoene og hannane. Av dei 14 kjønnsmogne hoene hadde 7 (50 %) med sikkerheit gytt førre året fordi det låg igjen gamle egg i bukhola.

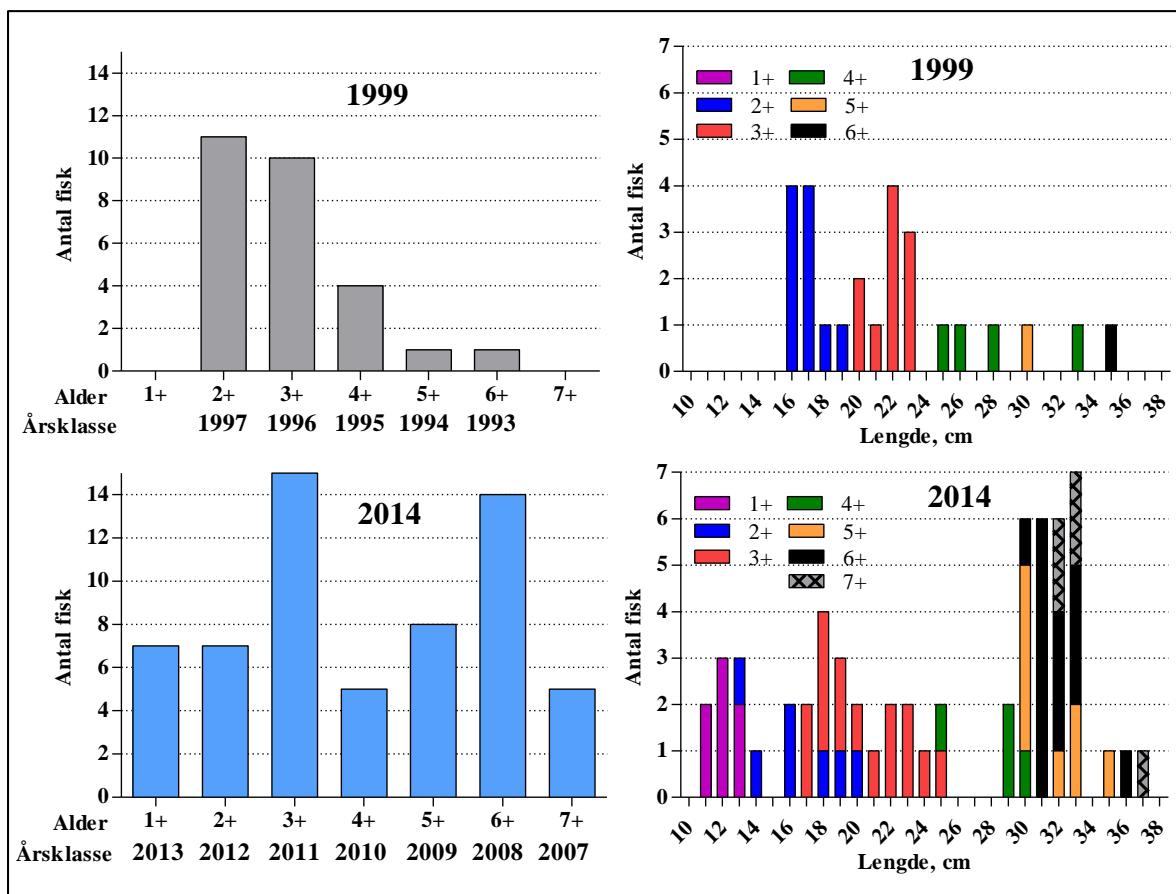
Tabell 5.1. Gjennomsnittleg lengde (cm), vekt (g) og kondisjonsfaktor med standardavvik (SD), samt antal hannar og hoer og andel kjønnsmogne fisk i dei ulike årsklassane av aure fanga i Djupevatnet 22.-23. september 2014.

Alder	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	Totalt
Årsklasse	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	
Antal	7	7	15	5	8	14	5	61
Lengde (cm) ± SD	12,5 ± 0,5	17,0 ± 2,5	20,8 ± 2,6	27,5 ± 2,5	32,1 ± 1,9	32,4 ± 1,6	33,8 ± 2,2	25,2 ± 7,8
Vekt (gram) ± SD	22 ± 4	60 ± 24	106 ± 40	224 ± 60	348 ± 30	355 ± 48	341 ± 39	209 ± 141
K-faktor ± SD	1,13 ± 0,06	1,16 ± 0,06	1,13 ± 0,06	1,05 ± 0,04	1,06 ± 0,12	1,05 ± 0,08	0,91 ± 0,21	1,08 ± 0,11
Hoer, totalt	3	2	6	2	5	8	2	28
% mogne	0	0	0	0	80,0	100,0	100,0	50,0
Hannar, tot.	4	5	9	3	3	6	3	33
% mogne	0	0	0	0	100,0	100,0	100,0	36,4

I det inste garnet i lenka stod det 5 aurar, men dei to neste var tome. På dei seks enkeltgarna i litoralsona stod det 5, 6, 7, 12, 13 og 13 aurar. Gjennomsnittlig fangst i dei sju garna i litoralsona var 8,7 ± 3,8 (standardavvik). Bestanden blir dermed berekna til ca. 1850 aure (93/hektar). Med ei snittvekt på 209 gram tilsvarer dette totalt 385 kg, og 19,5 kg aure pr. hektar fordelt på heile innsjøarealet. Litoralsona ned til ca. 10 meters djup (ei garnlengde) har eit areal på 6,3 hektar. Sidan all fisken vart fanga i denne sona er det relevant å rekne ut tettleiken i denne sona separat, og den var

her 290 fisk og 60 kg pr. hektar. Fisk yngre enn to år har låg fangbarheit, slik at desse bestandestimata i hovudsak gjeld fisk som er to år eller eldre.

Både tettleik og fiskebiomasse er relativt høg i Djupevatnet. Fisken veks seg likevel stor og har fin kvalitet. Dette tilseier gode produksjontilhøve i innsjøen, trass i at det er brådjupt og berre er små areal med grunne område der produksjonen av næringsdyr er størst. Fosforinnhaldet i vatnet er lågt (Hellen mfl. 2000) og ein bør dermed forvente låg algeproduksjon. Rundt innsjøen er det bratte rasmarker med vegetasjon inkludert trevegetasjon, og mest på austsida som vender mot vest-sørvest og får mykje innstråling. Nedbørfeltet er lite, berre 0,9 km², slik at oppholdstida er lang; utskiftinga er 0,76 gonger pr. år. Det er sannsynleg at den høge produksjonen i vatnet skuldast at det blir tilført mykje allokont materiale (lauv, gras) frå dei bratte liene rundt vatnet som næringsdyra i litoralsona gjer seg nytte av, og som er grunnlaget for den høge produksjonen av fisk.

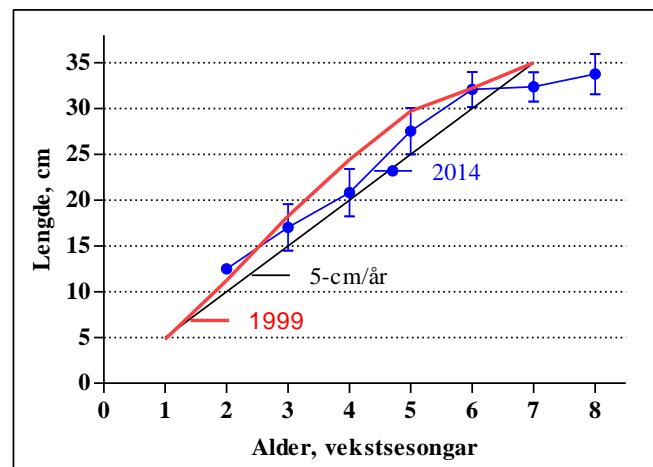


Figur 5.2. Alders- og lengdefordeling for aure fanga under prøvefiske med fleiromfars botngarn i Djupevatnet, Fjaler, 18.-19. august i 1999 og 21.-22. september i 2014.

Den gjennomsnittlege årlege rekrutteringa av aure er ca. 300, men rekrutteringa varierer ein god del frå år til år. Fisken som vart fanga under garnfisket stamma frå årsklassane frå perioden 2007 til 2013, og årsklassane frå 2011 og 2008 var dei mest talrike (**figur 5.2**). Årsklassen frå 2010 var spesielt fåtalig, og det er sannsynleg at den kalde og nedbørfattige vinteren medførte dødeleghet på egg i gytegropene. Årsklassen frå 2012 er også fåtalig, medan den frå 2013 er meir usikker sidan fangbarheita er relativt låg for dei minste fiskane.

Snittlengda for dei ulike aldersgruppene tilseier ein gjennomsnittleg tilvekst på 5,5 cm dei første seks leveåra. Veksten er relativt jamm heilt til fisken er 32-33 cm etter seks år, og deretter flatar veksten ut ved ei lengde på rundt 35 cm. Auren vaks om lag like raskt og stagnerte ved same lengde i 1999 (**figur 5.3**).

God vekst og bra storleik før veksten stagnerer for auren i Djupevatnet tilseier at det er god næringstilgang for kvar enkelt fisk trass i at tettleiken og fiskebiomassen er uvanleg høg i ein såpass djup innsjø. Av dei 61 aurane hadde 9 (15 %) raud kjøtfarge, 39 (64 %) var lyseraude og 13 (21 %) var kvite i kjøtet. Det var om lag same fordeling i høve til kjøtfarge i 1999 (Hellen mfl. 2000).



Figur 5.3. Vekstkurve for aure i Djupevatnet, Fjaler, i 2014 basert på snittlengder for dei ulike aldersgruppene. Det er også teke med vekstkurve frå 1999 basert på tilbakerekna vekst frå skjelprøvar. Den svarte linja viser «vanleg» tilvekst på 5 cm pr. år.

Vårfluglarvar dominerte mageinnhaldet med 85 % i volum og aurane hadde også ete ein del *Bythotrephes longimanus* (12 %). I dei resterande 3 % av mageinnhaldet var det innslag av overflateinsekt, fjørmyggalarvar, linsekreps og buksømjalarar.

Basert på fangstane ved prøvefisket i 1999 kan ein anslå aurebestanden den gong til 715 aure (36/hektar) med ei samla vekt på 95 kg (4,9 kg/hektar). I 2014 var tettleiken 2,6 gonger og fiskebiomassen 4 gonger høgare enn i 1999, men likevel var veksten like god og kvaliteten like fin i 2014. Undersøkingane i 1999 viste at det hadde vore vellukka rekruttering alle åra frå 1993 til 1999, og undersøkingane i 2014 viste vellukka rekrutteringa alle år frå 2007 til 2014. Samla ser det altså ut til at det skjer vellukka rekruttering årleg, men også at rekrutteringa varierer ein del frå år til år.

Det er litt vanskeleg å forklare korleis fisken kan halde fram med å vekse seg så stor og ha så fin kvalitet når det er såpass høg tettleik av fisk og så stor fiskebiomasse. Det kan tenkast at det er ein svært hard konkurranse på det svært avgrensa gytearealet og at fisk som er blitt kjønnsmogne ved mindre storleik ikkje har lukkast på gyteplassen.

Elektrofiske

I utløpsbekk (2) (**figur 5.1; 5.4**) er det grus, småstein og større stein. Auren kan vandre 20 meter nedover før den møter vandringshinder. Potensielt oppvekstarealet er 20 m² og ca. 5 m² har brukande gyttelihøve. Det veks mykje mose og algar i elva som er ca. 1 meter brei og berre 10 cm djup ved låg vassføring. Det var låg vassføring og roleg straum under elektrofisket, vasstemperaturen var 12,1 °C og konduktiviteten 23,3 µS/cm. Heile elva vart elektrofiska og det vart fanga 3 årsyngel av aure, høvesvis 60, 63 og 66 mm lange. Ved elektrofiske i bekken i juni 1999 vart det fanga 16 årsyngel, i juni i 1996 vart det fanget totalt 10 aure, halvparten årsyngel (Hellen mfl. 2000).

Innløpselv (1) (**figur 5.1**) kjem frå ei snøfonn, og tørkar truleg inn når det er lite nedbør. Eit lite område nedst i elva er eigna som gyteområde, og fisken kan vandre 25 meter oppover. Vasstemperaturen var 6,4 °C og konduktiviteten 24,0 µS/cm då heile elva vart elektrofiska frå innsjøen og opp til vandringshinderet i 2014. Det vart ikkje fanga eller observert fisk. Det vart heller ikkje fanga eller observert fisk her under elektrofiske i august 1999 eller sommaren 1996 (Hellen mfl. 2000). Det er dermed lite sannsynleg at denne bekken er eigna som gyteplass for aure.



Figur 5.4. Djupevatnet til (venstre) og utløpet fra vatnet (høgre).

Dyreplankton

Av vassloppene vart berre artane *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* funne i dei pelagiske håvtrekka. Av hoppekrepss var det også berre funne to artar, *Cyclops scutifer* og *Heterocope saliens*, men i lågt antal (**tabell 5.2**). Det var langt fleire artar av dyreplankton i det litorale håvtrekket enn i det pelagiske. Totalt vart det registrert 10 artar vasslopper, 6 artar hoppekrepss og 31 artar av hjuldyr (**tabell 5.2; 5.3**). Av hjuldyr vart det funne 3 nye artar for Sogn og Fjordane og ein av desse, *Notommata silpha*, er ikkje tidlegare funnen i Norge (**tabell 5.3**).

Tabell 5.2. Tettleik av dyreplankton (antal dyr pr. m² og antal pr. m³) i pelagiske håvtrek (0-20 meters djup) i Djupevatnet 22. september 2014.

Gruppe	Art	dyr/m ²	dyr/m ³
Vasslopper (Cladocera)	<i>Bosmina longispina</i>	3 608	180
	<i>Holopedium gibberum</i>	21	1
Hoppekrepss (Copepoda)	<i>Cyclops scutifer</i>	21	1
	<i>Heterocope saliens</i>	74	4
	calanoide copepodittar	9 167	458
	cyclopoide naupliar	14 770	738
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca</i> sp.	3 565	178
	<i>Conochilus</i> sp.	28 011	1 401
	<i>Kellicottia longispina</i>	47 365	2 368
	<i>Keratella cochlearis</i>	85	4
	<i>Keratella hiemalis</i>	2 546	127
	<i>Keratella serrulata</i>	127	6
	<i>Polyarthra major</i>	51 439	2 572
Totalt		160 800	8 040

Tabell 5.3. Artar av krepsdyr og hjuldyr i litorale håvtrekk i Djupevatnet 22. september 2014. ^X: ny for Sogn og Fjordane. ^X : Ny for Norge.

Vasslopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Hjuldyr, framhald
<i>Acroperus harpae</i>	<i>Diacyclops nanus</i>	<i>Aspelta angusta</i>	<i>Polyarthra major</i>
<i>Alonella nana</i>	<i>Eucyclops serrulatus</i>	<i>Cephalodella hyalina</i> ^X	<i>Testudinella incisa naumanni</i>
<i>Alonopsis elongata</i>	<i>Heterocope saliens</i>	<i>Cephalodella gibba</i>	<i>Trichocerca iernis</i>
<i>Bosmina longispina</i>	<i>Macrocylops albidus</i>	<i>Cephalodella gibboides</i>	<i>Trichocerca longiseta</i>
<i>Bythotrephes longimanus</i>	<i>Macrocylops fuscus</i>	<i>Conochilus</i> sp.	<i>Trichocerca musculus</i>
<i>Eury cercus lamellatus</i>	<i>Cyclopoide</i> naupliar	<i>Euchlanis triquetra</i>	<i>Trichocerca porcellus</i>
<i>Holopedium gibberum</i>	<i>Cyclopoide</i> copepodittar	<i>Euchlanis</i> sp.	<i>Trichocerca rattus</i> ^X
<i>Polyphemus pediculus</i>		<i>Kellicottia longispina</i>	<i>Trichocerca scipio</i>
<i>Rhynchotalona falcata</i>		<i>Keratella hiemalis</i>	Bdelloidea
<i>Sida crystallina</i>		<i>Lecane flexilis</i>	
		<i>Lecane intrasinuata</i>	
		<i>Lecane lunaris</i>	
		<i>Lecane lunaris constricta</i>	
		<i>Lecane mira</i>	
		<i>Lecane perplexa</i>	Anna
		<i>Microcodon clavus</i>	Bjørnedyr (Tardigrada)
		<i>Notommata silpha</i> ^X	Fjærmygg (Chironomidae)
		<i>Notommata tripus</i>	Fåbørstemark (Oligochaeta)
		<i>Ploesoma triacanthum</i>	Nesledyr (Hydra)

Dei same artane vart funne pelagisk i 2014 og i 1999 (Hellen mfl. 2000), med tillegg for *Keratella cochlearis* og *K. serrulata* i 2014. Litoralt vart det funne ein del fleire artar i 2014, spesielt for hjuldyr. Det var berre vassloppa *Chydorus sphaericus* frå undersøkinga i 1999 som ikkje vart funnen att i 2014.

Botndyr

Det vart ikkje funne forsuringssensitive døgnfluger i nokon av botnprøvane, men nokre individ av den moderat forsuringssensitive steinfluga *Isoperla sp.* i utløpet som gav verdi 0,5 for indeks 1 og 2. Indeks 1 og 2 var 0 i innløpet og i strandsona.

Tabell 5.4. Antal dyr i botnprøvar innsamla i innløp, strandsona og utløpet av Djupevatnet den 22. september 2014. Materialet er artsbestemt av Mats Uppman, Pelagia Miljökonsult AS, Umeå, Sverige.

Taksa	Familie	Forsurings-indeks	Innløp	Strand-sone	Utløp
Fåbørstemark (Oligochaeta)					8
Døgnfluger					
<i>Leptophlebia marginata</i>	Leptophlebiidae	0			71
Steinfluger					
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	Taeniopterygidae	0			3
<i>Amphinemura sp.</i>	Nemouridae	0			33
<i>Nemoura cinerea</i>	Nemouridae	0	14	12	
<i>Nemurella pictetii</i>	Nemouridae	0	76		
<i>Leuctra hippopus</i>	Leuctridae	0	1		150
<i>Leuctra nigra</i>	Leuctridae	0	36		
<i>Isoperla sp.</i>	Perlodidae	0,5			16
Teger					
<i>Sigara sp.</i>	Corixidae			1	
Biller					
<i>Agabus arcticus</i>	Dytiscidae		1		
<i>Elmis aenea</i>	Elmidae				88
Nettvinger					
<i>Sialis lutaria</i>	Sialidae			4	
Vårfluger (Trichoptera)					
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	Polycentropodidae	0			344
<i>Plectrocnemia sp.</i>	Polycentropodidae	0	4		1
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	Polycentropodidae	0		1	41
<i>Agyrtinia sp.</i>	Phryganiidae			4	
<i>Phryganea sp.</i>	Phryganiidae			2	
<i>Limnephilidae</i>	Limnephilidae		16	5	2
<i>Limnophilus rhombicus</i>	Limnephilidae	0		2	
<i>Chaetopteryx sp.</i>	Limnephilidae	0	1		
<i>Molannodes tinctus</i>	Molannidae	0		4	
Tovinger (Diptera)					
<i>Dicranota sp.</i>	Limoniidae		2		
<i>Simuliidae</i>	Simuliidae		1		16
<i>Chironomidae</i>	Chironomidae		229	229	1300
<i>Ceratopogonidae</i>	Ceratopogonidae			4	
<i>Muscidae</i>	Muscidae				38
Totalt antall			381	276	2103
Antal EPT-taksa			7	7	9
Forsuringsindeks 1			0	0	0,5
Forsuringsindeks 2			0,00		0,50
Forsuringsfølsame artar			1	2	1

Vasskvalitet

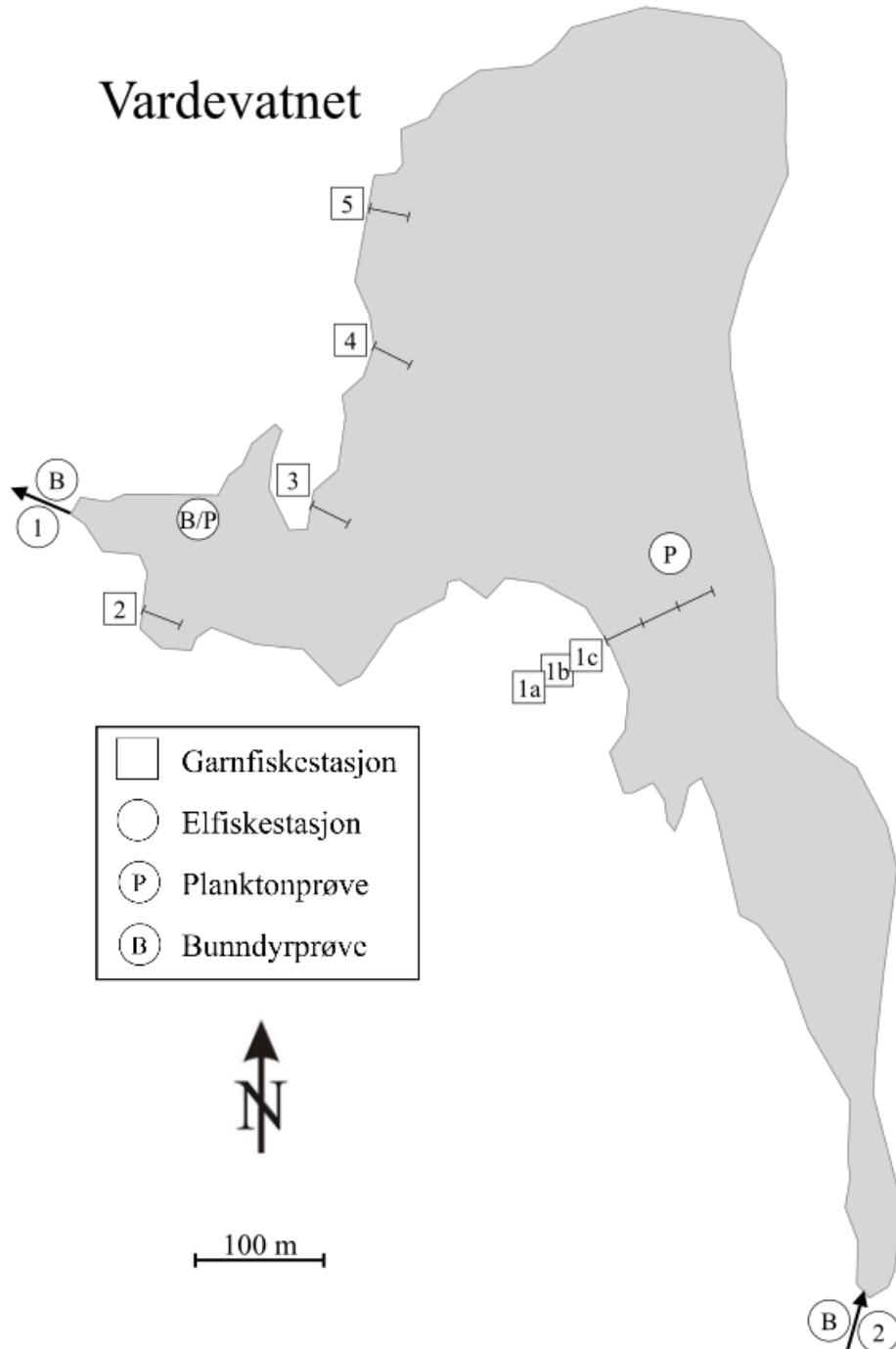
Vasskjemiske målingar frå databasen Vannmiljø viste svak positiv utvikling i pH i Djupavatnet i perioden 1994 til 2014 (**vedleggstabell A**).

Vurdering

Det var uvanleg høg tettleik og fiskebiomasse i Djupevatnet i 2014, og fleire gonger høgare enn i 1999. Likevel vaks auren seg like stor og like raskt som i 1999 og kvaliteten var like fin som då. Det er sannsynleg at tilførslar av organisk materiale frå dei bratte liene langs vatnet er grunnlaget for den høge produksjonen av næringsdyr og fisk. Det var med sikkerheit vellukka årleg rekruttering av aure i vatnet i periodane 1993-1999 og 2007-2014, og sannsynlegvis også i den mellomliggjande perioden. Rekrutteringa varierer ein del mellom år, men dette skuldast truleg svært lite gyteareal og frysing/uttørking av egg i gytegropene enkelte vinrar med spesielt låg vassføring frå eit svært lite nedbørfelt. Sur nedbør er ikkje avgrensande for aurebestanden, men dette kan ha vore tilfelle før 1996. Botndyrsamfunna er likevel prega av sure vasskvalitetar og det vart ikkje påvist forsuringssensitive artar. Det var ingen forsuringssensitive krepsdyr i planktonprøvane, men fem moderat til svakt sensitive hjuldyrartar.

Innsjøen

Vardevatnet ligg i Guddalsvassdraget (082.Z) i Fjaler kommune, 577 moh. Innsjøen har eit areal på 23,2 hektar, strandlinja er 3350 meter og nedbørfeltet er berre 1,61 km². Middeldjupet er 10,9 meter og opphaldstida er 179 døgn (Åtland mfl. 2001).



Figur 6.1. Vardevatnet i Fjaler. Sirklar viser bekkane som vart elektrofiska (nummerert) og punkt der det vart samla inn pelagisk og litoralt dyreplankton (P) og botndyrprøvar (B). Lokalitetane der det vart sett garn er avmerka med nummererte firkantar.

Tidlegare undersøkingar

Etter undersøkingar av vasskvalitet, dyreplankton, botndyr og fisk 30.-31. august i 2000 vart det konkludert med at (sitat): *Vannkvaliteten i Vardevatnet er god, og begrenset gyteareal er trolig den viktigste forklaringen på at aurebestanden er relativt tynn. Vi anbefaler i utgangspunktet at kalkingen fortsetter som i dag. Dersom en ønsker å trappe ned kalkingen vil det være av stor betydning å fortsette å kalke utløpsbekken for å sikre dette viktige gyteområdet for aurebestanden (Åtland mfl. 2001).*

Ved prøvefisket i 2000 vart det fanga 58 aurar med lengde frå 11 til 36 cm. Snittlengda var 21,2 cm, snittvekta 127 gram og snitt K-faktor var 1,06. Aurane hadde hovudsakleg ete vasslopper. Siktedjupet vart målt til 7,1 meter (Åtland mfl. 2001).

Etter prøvefiske i 2006 vart det konkludert med at det var ein middels tett til tett bestand av aure og at bestanden hadde blitt tettare sidan 2000, veksten stagnerte ved mindre lengde og det var færre aurar med raud kjøtfarge. Det vart då fanga 61 aurar (8,7/garnnatt), gjennomsittleg lengde, vekt og kondisjonsfaktor var 21,9 cm, 118 gram og 0,97 (Hellen mfl. 2006).

Det vart starta med både innsjøkalking (kalksteinsmjøl) og bekkekalking (kalkgrus) i 1993 og dette har halde fram med unntak av i 1996. I 2014 vart det lagt ut kalkgrus i ein av innløpsbekkane.

Garnfiske 2014

Siktedjupet var 5,0 meter under prøvefisket 22.-23. september i 2014. Det var fint vér og stilt, og overflatetemperaturen var 11,5 °C. Samla fiskeinnsats var 7 fleiromfangsgarn, totalt 315 m² garnflate. Avfiska areal var 2100 m², av dette 1500 m² i litoralsona, noko som utgjer 1,5 % av det litorale botnarealet på 10 hektar. Tre av garna stod i lenke frå stranda og utover og ned til 17 meters djup, og i tillegg stod det fire enkeltgarn i litoralsona frå fjørsteinane og ned til maksimum 14 meters djup (**figur 6.1**).

Under garnfisket vart det fanga 49 aurar. På dei fem garna som stod i litoralsona varierte fangsten mellom 7 og 13 aure pr. garn, og snittfangsten var $9,8 \pm 1,2$ (standardavvik). På dei to ytste garna i lenka vart det ikkje fanga fisk. Fisken varierte i lengde frå 6,1 til 27,7 cm, med ei gjennomsnittslengde på 18,2 cm (**tabell 6.1**). Vekta varierte frå 2 til 230 gram, og snittvekta var 74 gram. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,02. Alderen varierte frå 0 til 6 år, snittalderen var 2,6 ($\pm 1,2$) år.

Fangsten fordelte seg på 20 hoer og 38 hannar, den minste fisken (0+) vart ikkje kjønnsbestemt (**tabell 6.1**). Av desse var 5 hoer og 21 hannar kjønnsmogne. Den yngste og minste kjønnsmogne fisken var ein to år gammal hann på 14,5 cm. Gjennomsnittlig alder ved kjønnsmogning (50 % mogne) var 4 år for hoene og 2 år for hannane. Av dei 5 kjønnsmogne hoene hadde ei (20 %) med sikkerheit gitt førre året fordi det låg igjen gamle egg i bukhola.

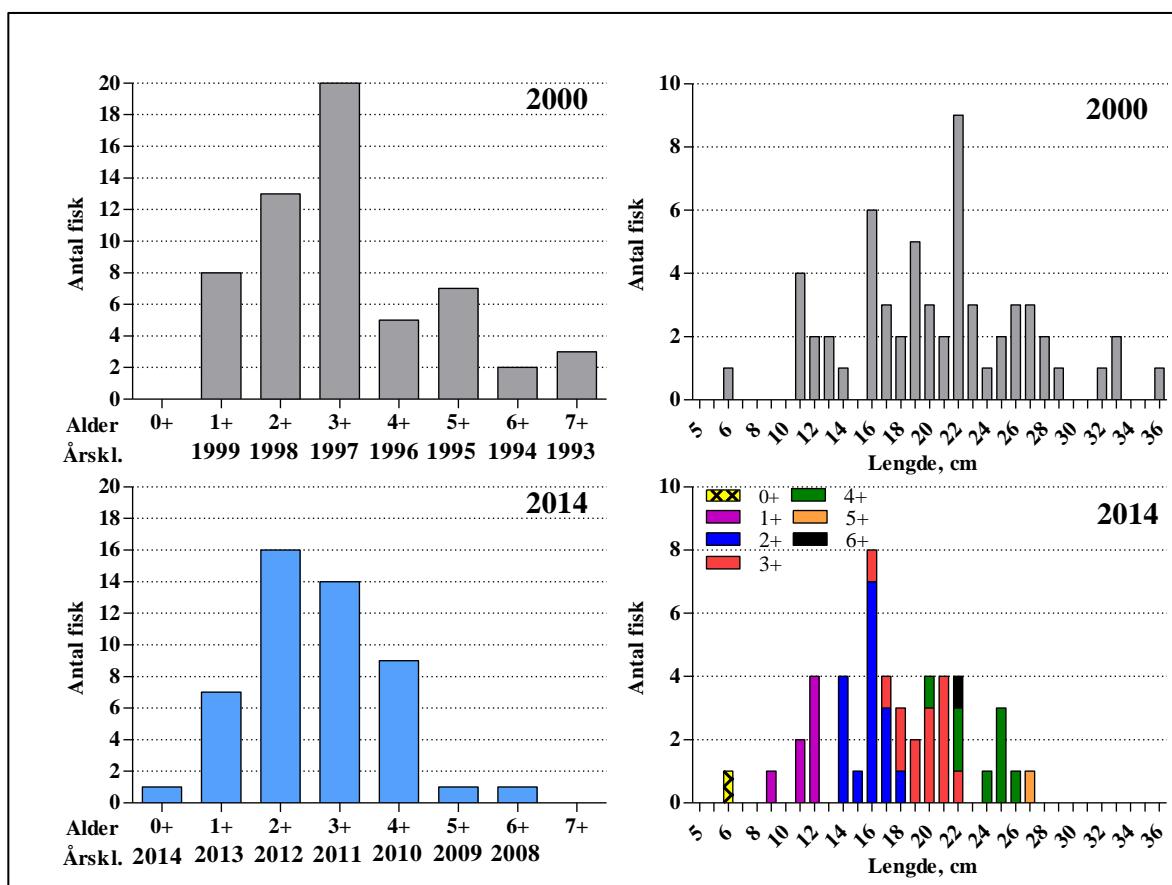
Tabell 6.1. Gjennomsnittleg lengde (cm), vekt (g) og kondisjonsfaktor med standardavvik (SD), samt antal hannar og hoer og andel kjønnsmogne fisk i dei ulike årsklassane av aure fanga i Vardevatnet 22.-23. september 2014.

Alder	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	Totalt
Årsklasse	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	
Antal	1	7	16	14	9	1	1	49
Lengde (cm) ± SD	$6,1 \pm -$	$11,6 \pm 1,0$	$16,1 \pm 1,1$	$19,9 \pm 1,9$	$24,0 \pm 2,0$	$27,7 \pm -$	$22,7 \pm -$	$18,2 \pm 4,7$
Vekt (gram) ± SD	$2 \pm -$	15 ± 4	44 ± 10	82 ± 22	149 ± 39	$230 \pm -$	$114 \pm -$	74 ± 47
K-faktor ± SD	$0,88 \pm -$	$0,93 \pm 0,03$	$1,03 \pm 0,06$	$1,01 \pm 0,04$	$1,06 \pm 0,12$	$1,08 \pm -$	$0,98 \pm -$	$1,02 \pm 0,07$
Hoer, totalt		2	6	7	4	1		20
% mogne				14,3	75,0	100,0		25,0
Hannar, totalt		5	10	7	5		1	28
% mogne		0	90,0	100,0	80,0		100,0	75,0

Det stod aure i fem av dei sju garna. I det inste garnet i lenka stod det 7 aurar, men dei to neste var tome. På dei fire enkeltgarna i litoralsona stod det 9, 10, 10 og 13 aurar. Gjennomsnittleg fangst i dei sju garna i litoralsona var 9,8 (\pm 2,2). Bestanden blir dermed berekna til ca. 3300 aure (142/hektar). Med ei snittvekt på 47 gram tilsvarar dette 6,7 kg aure pr. hektar fordelt på heile innsjøarealet, totalt 155 kg. Litoralsona ned til ca 10 meters djup (ei garnlengde) har eit areal på 10,1 hektar. Sidan all fisken vart fanga i denne sona er det relevant å rekne ut tettleiken i denne sona separat, og den var dermed 325 fisk/hektar og 15 kg/hektar. Fisk yngre enn to år er ikkje inkludert i desse tala på grunn av låg fangbarheit, slik at desse bestandsestimata i hovudsak gjeld fisk som er to år eller eldre. I 2000 vart det fanga 58 aurar på 16 botngarn i litoralsona, 3,6 pr. garnnatt. Dette tilseier ein bestand på 1200 aurar i litoralsona (120/hektar). Gjennomsnittsvekta var 127 gram og fiskebiomassen var anslagsvis 150 kg (15 kg/hektar). Tettleiken av fisk var klart høgare i 2014 samanlikna med i 2000, men biomassen var den same fordi fisken i gjennomsnitt var betydeleg større i 2000.

I 2014 var fisketettleiken høg og fiskebiomassen middels til låg. Dette tilseier at produksjontilhøva i Vardevatnet er relativt dårlege, og årskva er at vatnet er brådjupt og har berre små areal med grunne område der produksjonen av næringsdyr er størst. Fosforinnhaldet i vatnet er lågt (Hellen mfl. 2000) og ein bør dermed forvente låg algeproduksjon. Det er relativt små tilførslar frå nedbørfeltet som er berre 1,6 km². Liten maksimal storleik tilseier at aurebestanden er funksjonelt overtett.

Den gjennomsnittlege årlege rekrutteringa av aure er ca. 800, og rekrutteringa synest å vere stabil. Fisken som vart fanga under garnfisket stamma frå årsklassane frå perioden 2008 til 2014, og årsklassane frå 2011 og 2012 var dei mest talrike (**figur 6.2**).

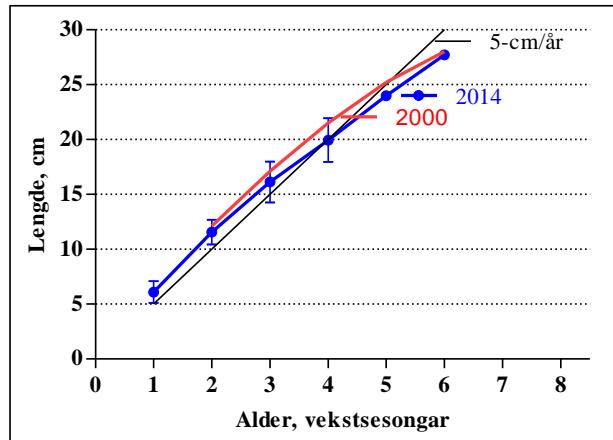


Figur 6.2. Alders- og lengdefordeling for aure fanga under prøvefiske med fleiromfars botngarn i Vardevatnet, Fjaler, 30.-31. august i 2000 (Åtland mfl. 2001) og 22.-23. september i 2014.

Snittlengda for dei ulike aldersgruppene viser ein gjennomsnittleg tilvekst på 4,8 cm dei fem første

åra, og aurane var i snitt 24,0 cm som 4+. Det var berre to fisk i fangsten som var eldre enn 4+, og vidare vekst kan dermed ikkje vurderast. Auren vaks om lag like raskt i 2000 som i 2014, men i 2000 vart det fanga fleire eldre fisk og det var ingen tydeleg vekststagnasjon for dei største (**figur 6.3**).

Av dei 49 aurane var 13 (27 %) kvite i kjøtet, medan dei andre 36 (73 %) hadde lyseraud kjøtfarge. I 2000 var fordelinga 45 % kvite, 38 % lyseraud og 17 % var raude i kjøtet (Åtland mfl. 2001). Kvaliteten på fisken var fin i 2000 og relativt fin også i 2014. Hoene blir kjønnsmogne ved alder 4+ og det er sannsynleg at dei fleste døyr i løpet av det neste året slik at dei ikkje får gitt fleire gonger. Dette kan vere forklaringa på at det var så få eldre fisk i bestanden, men det er også sannsynleg at det er ein del beskatning på den eldste fisken i vatnet.



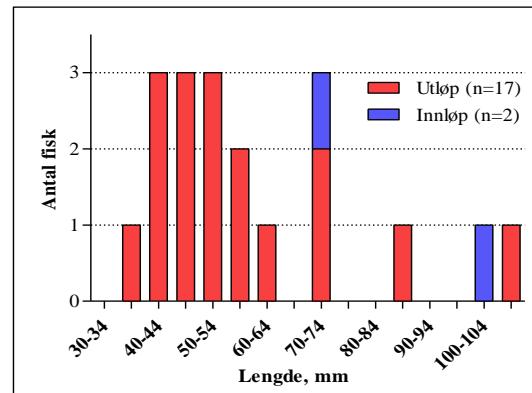
Figur 6.3. Vekstkurve for aure i Vardevatnet, Fjaler, i 2014 basert på snittlengder for dei ulike aldersgruppene. Det er også teke med vekstkurve frå 2000 (NIVA 2001). Den svarte linja viser «vanleg» tilvekst på 5 cm pr. år.

Overflateinsekt dominerte mageinnhaldet med ca 75 % av volumet. Aurane hadde også ete nokre vårfluglarvar (10 %), augestikkalarvar (10 %) og linsekreps (*Eury cercus lamellatus*) som utgjorde 3 %. Dei resterande ca 2 % av mageinnhaldet var fordelt på fjørmyggalarvar, ertemusling og dyreplanktonartane *Bythotrephes longimanus*, *Holopedium gibberum* og *Latona setifera*.

Undersøkingane i 2000 viste at det hadde vore vellukka rekruttering alle åra frå 1993 til 1999, og undersøkingane i 2014 viste vellukka rekrutteringa alle år frå 2008 til 2014. Samla ser det altså ut til at det skjer vellukka rekruttering årleg, og at rekrutteringa er relativt stabil frå år til år.

Elektrofiske

Utløpselva (1) renn 30 meter nedover før det er ein foss, og på denne strekninga er elva 3-5 meter brei (**figur 6.1**). Det ligg mykje restar etter kalkgrus i elva, elles er botnsubstratet dominert av grov stein med lite begroing. Gytetilhøva er brukande, og heile elvestrekninga er potensielt oppveksthabitat for ungfisk. Under elektrofisket den 22. september i 2014 var temperaturen 11,5 °C, konduktiviteten var 26,2 µS/cm og vassføringa var låg. Det vart fanga i alt 17 aureungar, og av desse var truleg 13 årsyngel (**figur 6.4**).



Figur 6.4. Lengdefordeling for aurane som vart fanga ved elektrofiske i utløpsbekken 1) og i innløpsbekk 2) til Vardevatnet 22. september 2014.

I innløpselv (2) er botnsubstratet dominert av stein og blokker med grus innimellom. Det er eit mogeleg vandringshinder 5 meter oppe i elva og eit absolutt vandringshinder 15 ovanfor elvemunninga. Elva er ca. 1 meter brei, og det er därlege gytetilhøve. Heile elva vart elektrofiska den 22. september i 2014 og det vart fanga ein aure på 71 mm. I strandsona vart eit areal på 10 m² overfiska og det vart her fanga ein aure på 104 mm nær elvemunninga. Temperaturen i elva var 7,9 °C, konduktiviteten var 18,0 µS/cm og vassføringa var låg.



Figur 6.5. Vardevatnet med utløpet i framkant (venstre) og hytte ved Vardevatnet (høgre).

Dyreplankton

Av vassloppene var *Bosmina longispina* den mest talrike arten i pelagiske håvtrekk. I tillegg førekomm gelékrepsen (*Holopedium gibberum*) i låg tettleik (**tabell 6.2**). Dei to vassloppene *Bythotrephes longimanus* og *Latona setifera* var ikkje representert i håvtrekka, men vart funnen i auremagane. Av vaksne hoppekrepss var *Eudiaptomus gracilis* den dominerande arten på dette tidspunktet medan *Cyclops scutifer* vart funnen i lågt antall. Det var åtte artar hjuldyr i den pelagiske prøven, mellom desse den moderat forsuringssensitive *Keratella cochlearis*.

Tabell 6.2. Tettleik av dyreplankton (antal dyr pr. m² og antal pr. m³) i pelagiske håvtrekk (0-20 meters djup) i Vardevatnet 22. september 2014.

Gruppe	Art	dyr/m ²	dyr/m ³
Vasslopper (Cladocera)	<i>Bosmina longispina</i>	7 724	386
	<i>Holopedium gibberum</i>	255	13
Hoppekrepss (Copepoda)	<i>Cyclops scutifer</i>	71	4
	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	3 820	191
	Calanoide copepodittar	7 130	357
	Cyclopoide naupliar	42 781	2 139
	Cyclopoide copepodittar	28 521	1 426
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Ascomorpha cf. ecaudis</i>	85	4
	<i>Collotheca</i> sp.	5 093	255
	<i>Conochilus</i> sp.	53 985	2 699
	<i>Kellicottia longispina</i>	83 525	4 176
	<i>Keratella cochlearis</i>	48 892	2 445
	<i>Keratella hiemalis</i>	10 186	509
	<i>Lecane</i> sp.	85	4
	<i>Polyarthra major</i>	23 428	1 171
	Totalt	315 579	15 779

Samla vart det i dei pelagiske og litorale håvtrekka og i mageprøvar til saman registrert 16 artar vasslopper, 8 artar hoppekrepss og 39 artar hjuldyr (**tabell 6.2 og 6.3**). Det var langt fleire artar dyreplankton i den litorale prøven enn den pelagiske. Av hjuldyr vart det funne 4 nye artar for Sogn og

Fjordane og ein av desse, *Monommata dissimilis*, er ikkje registrert i Norge tidlegare (**tabell 6.3**).

Det har vore relativt små endringar i førekomst av pelagisk dyreplankton mellom dei ulike granskingane i 1995, 2000, 2006 og 2014. Førekomensten av *Bythotrephes longimanus* har variert noko, og vart registrert i plankton i 2000, i mageprøver i 1995 og 2014, og ikkje i det heile i 2006. *Heterocope saliens* har vorte registrert pelagisk alle år utanom 2014, då den berre vart påvist litoralt. Av hjuldyr vart det registrert to artar i 1995, fem i 2000 og 2006 og åtte i 2014. Det er stort sett dei same artane som går igjen, men den moderat forsuringssensitive *K. cochlearis* vart påvist i brukbar tettleik i 2000 og 2014, men ikkje påvist i 1995 eller 2006. Førekomensten av enkeltartar av hjuldyr kan variere ein del mellom år, og gjennom sesongen, også uavhengig av eventuell verdi som forsuringssindikator. Litoralt er det berre undersøkt i 2006 og 2014, og det vart påvist fleire artar i 2014 for alle grupper, spesielt for hjuldyr. Artar som berre vart registrert i 2006 er vassloppa *Scapholeberis mucronata* og hoppekrepss innan gruppa Harpacticoida, samt fem artar hjuldyr. Også den moderat forsuringssensitive vassloppa *Chydorus piger* vart registrert i 2006, men det vart berre registrert skalrestar av denne i 2014.

Tabell 6.3. Artar av krepsdyr og hjuldyr i litorale håvtrekk i Vardevatnet 22. september 2014. ^X: ny for Sogn og Fjordane. ^x: Ny for Norge. Av *Notommata groenlandica* er det berre eitt tidlegare funn i Norge.

Vasslopper	Hoppekrepss	Hjuldyr	Hjuldyr, framhald
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	<i>Acanthocyclops</i> sp.	<i>Aspelta angusta</i>	<i>Notommata groenlandica</i> ^x
<i>Acroperus harpae</i>	<i>Diacyclops nanus</i>	<i>Aspelta circinator</i>	<i>Notommata tripus</i>
<i>Alona affinis</i>	<i>Eucyclops serrulatus</i>	<i>Cephalodella forficata</i>	<i>Pleurotrocha robusta</i>
<i>Alona guttata</i>	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	<i>Cephalodella hyalina</i> ^x	<i>Ploesoma triacanthum</i>
<i>Alona rustica</i>	<i>Heterocope saliens</i>	<i>Cephalodella gibba</i>	<i>Proalinopsis caudatus</i> ^x
<i>Alonella nana</i>	<i>Macrocyclops albidus</i>	<i>Cephalodella</i> sp.	<i>Polyarthra major</i>
<i>Alonopsis elongata</i>	<i>Macrocyclops fuscus</i>	<i>Collotheca</i> sp.	<i>Polyarthra remata</i>
<i>Bosmina longispina</i>	Calanoide naupliar	<i>Conochilus</i> sp.	<i>Taphrocampa annulosa</i>
<i>Chydorus sphaericus</i>	Cyclopoide naupliar	<i>Dicranophorus robustus</i>	<i>Testudinella incisa naumanni</i>
<i>Eurycercus lamellatus</i>	Cyclopoide copepoditter	<i>Encentrum</i> sp.	<i>Trichocerca longiseta</i>
<i>Holopedium gibberum</i>		<i>Euchlanis meneta</i>	<i>Trichocerca porcellus</i>
<i>Polyphemus pediculus</i>		<i>Euchlanis</i> sp.	<i>Trichocerca scipio</i>
<i>Sida crystallina</i>		<i>Flosculariidae</i>	<i>Bdelloidea</i>
<i>Streblocerus serricaudatus</i>		<i>Kellicottia longispina</i>	
		<i>Keratella cochlearis</i>	Anna
		<i>Keratella hiemalis</i>	Bjørnedyr (Tardigrada)
		<i>Keratella serrulata</i>	Døgnflue (Ephemeroptera)
		<i>Lecane clara</i>	Fjærmygg (Chironomidae)
		<i>Lecane intrasinuata</i>	Fåbørstemark (Oligochaeta)
		<i>Lecane lunaris</i>	Vannmidd (Hydracarina)
		<i>Lecane lunaris constricta</i>	Vårflue (Trichoptera larve)
		<i>Lecane mira</i>	Øyestikker (Odonata)
		<i>Microcodon clavus</i>	
		<i>Monommata dissimilis</i> ^x	
		<i>Monommata cf. phoxa</i>	

Botndyr

Det vart berre registrert forsuringstolerante botndyr ved undersøkingane i 2014. Botndyrindeks i og 2 var dermed 0 både i innløp, strandsone og i utløpet. Botndyrfaunaen er dermed prega av sure vasskvalitetar.

Tabell 6.4. Antal dyr i botnprøvar innsamla i innløp, strandsona og utløpet av Vardevatnet den 22. september 2014. Materialet er artsbestemt av Mats Uppman, Pelagia Miljökonsult AS, Umeå, Sverige.

Taksa	Familie	Forsurings-indeks	Innløp	Strand-sone	Utløp
Fåbørstemark (Oligochaeta)			17	7	13
Døgnfluger					
<i>Leptophlebia marginata</i>	Leptophlebiidae	0	12	10	
Steinfluger					
<i>Nemoura cinerea</i>	Nemouridae	0	9		
<i>Nemurella pictetii</i>	Nemouridae	0	8		
<i>Leuctra hippopus</i>	Leuctridae	0	1	4	13
Øyenstikkere					
<i>Somatochlora metallica</i>	Corduliidae			1	
Biller					
<i>Hydroporus pubescens</i>	Dytiscidae		1		
<i>Platambus maculatus</i>	Dytiscidae		1		
<i>Agabus arcticus</i>	Dytiscidae		3		
Nettvinger					
<i>Sialis lutaria</i>	Sialidae			1	
Vårfluger (Trichoptera)					
<i>Rhyacophila nubila</i>	Rhyacophilidae	0	1		
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	Polycentropodidae	0	1	33	15
<i>Cyrrhus flavidus</i>	Polycentropodidae	0	6		
<i>Limnephilidae</i>	Limnephilidae		3	3	2
<i>Limnephilus rhombicus</i>	Limnephilidae	0	8		
<i>Chaetopteryx</i> sp.	Limnephilidae	0	1		
<i>Mystacides azurea</i>	Leptoceridae	0		3	
Tovinger (Diptera)					
Simuliidae	Simuliidae		1		4
Chironomidae	Chironomidae		789	119	358
Totalt antal			862	181	405
Antal EPT-taksa			9	5	3
Forsuringsindeks 1			0	0	0
Forsuringsindeks 2			0,00		0,00
Forsuringsfølsame artar			1	2	0

Vasskvalitet

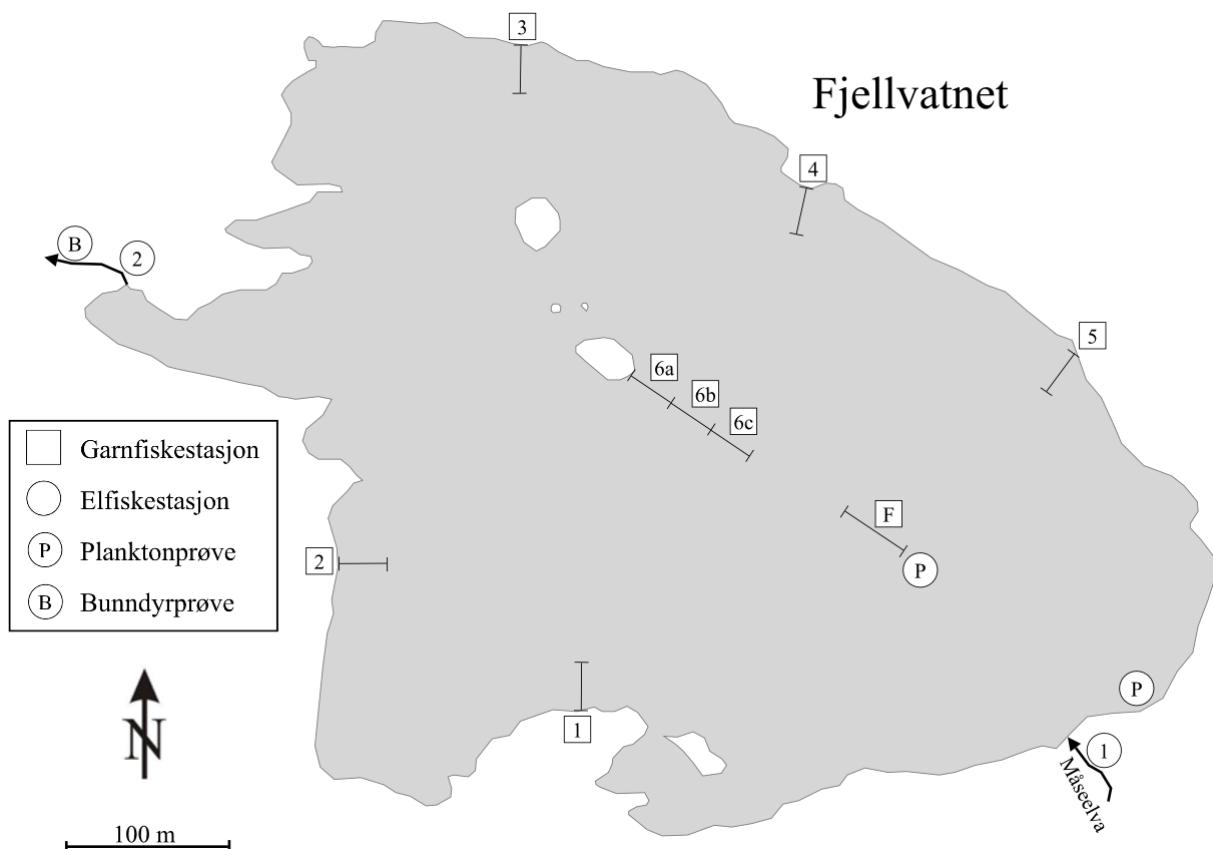
Vasskjemiske målinger frå databasen Vannmiljø viste ein markert auke i pH frå tidlig på 1990-talet fram til 1995/1996, deretter var pH stabil fram mot 2010, men har deretter blitt litt lågare. Sidan 1996 har det vore ein jamn reduksjon i kalsiumkonsentrasjonen i vatnet (**vedleggstabell A**).

Vurdering

Det var høg tettleik av fisk, men relativt låg fiskebiomasse i Vardevatnet i 2014. Tettleiken var klart høgare i 2014 enn i 2000, men biomassen var den same dei to åra. Auren vaks om lag like raskt desse åra, men kvaliteten var litt dårligare i 2014 samanlikna med i 2000. Det var med sikkerheit vellukka årleg rekruttering av aure i vatnet i periodane 1993-1999 og 2008-2014, og sannsynlegvis også i den mellomliggende perioden. Rekrutteringa synest å vere relativt stabil, og er rundt 800 pr. år. Sjølv om dyreplankton- og spesielt botndyrsamfunna er prega av sure vasskvalitetar, er det sannsynleg at aurebestanden ikkje vil vere avgrensa av sur nedbør, sjølv utan kalking.

Innsjøen

Fjellvatnet ligg på Barmøya i Selje kommune, 88 moh. Innsjøen har eit areal på 21 hektar og strandlinja er 2380 meter. Hovudinnløpet kjem frå Heidavatnet (313 moh.) i aust, og utløpselva renn ut i vest. Største djup vart målt til 26 meter den 9. september 2014. Det var i ein periode drift av eit matfiskanlegg med regnbogeaure i vatnet, men dette har ikkje vore drifta på lang tid.



Figur 7.1. Fjellvatnet på Barmøya i Selje. Sirklar viser bekkane som vart elektrofiska (nummerert) og punkt der det vart samla inn pelagisk og litoralt dyreplankton (P) og botndyrprøvar (B). Lokalitetane der det vart sett garn er avmerka med nummererte firkantar.

Garnfiske 2014

Siktedjupet var 6 meter under prøvefisket 9.-10. september i 2014. Det var overskya og lett bris, og temperaturen i overflata var 14,8 °C. Samla fiskeinnsats var 8 fleiromfarsgarn, totalt 360 m² garnflate, og eit fleiromfars flytegarn. Avfiska botnareal var 2400 m², av dette 1800 m² i litoralsona, noko som utgjer 2,5 % av det litorale botnarealet på 7 hektar. Tre av garna stod i lenka frå ein av holmane og ned til 24 meters djup, og i tillegg stod det fem enkeltgarn i litoralsona frå fjøresteinane og ned til maksimum 17 meters djup (**figur 7.1**). Flytegarnet stod i djupneintervallet 0-5 meter, og avfiska areal var 1 ha eller 5 % av det totale arealet.

Under garnfisket i 2014 vart det fanga 48 aurar. På dei seks garna som stod i litoralsona varierte fangsten mellom 5 og 11 aure pr. garn, og snittfangsten var $7,2 \pm 2,3$ (standardavvik). I det inste garnet i lenka garna stod det 6 fisk, og dei to ytste var tome. På flytegarnet stod det 5 aurar. I garnet som stod ved holmen og i flytegarnet vart det ikkje fanga 1+ aure, men fisk i denne aldersgruppa var

representert i alle dei andre garna som stod i litoralsona. Fisken varierte i lengde frå 15,4 til 36,5 cm, med ei gjennomsnittslengde på 24,4 cm (**tabell 7.1**). Vekta varierte frå 40 til 610 gram, og snittvekta var 193 gram. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,19. Alderen varierte mellom 1 og 3 år, og snittalderen var 2,0 år ($\pm 0,6$).

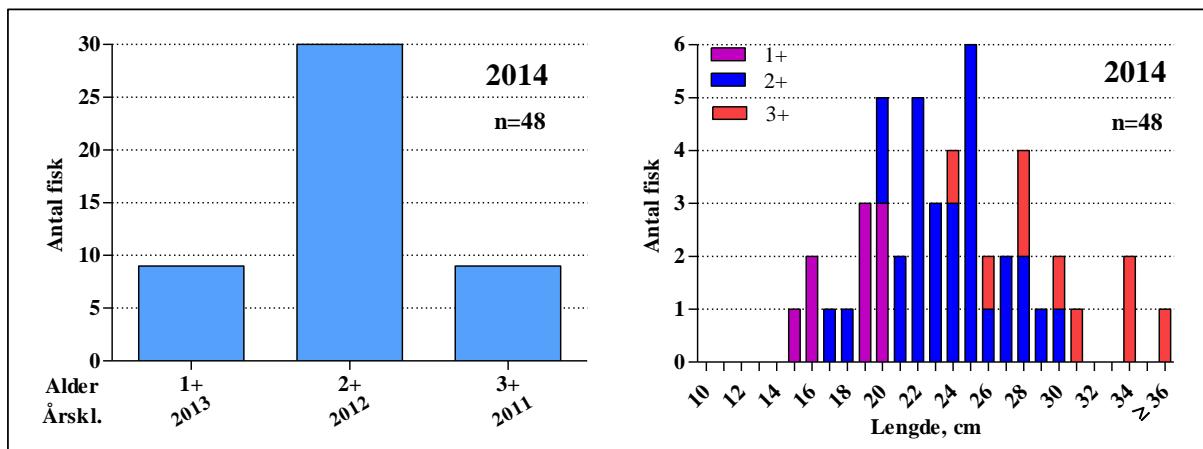
Fangsten fordelte seg på 27 hoer og 21 hannar (**tabell 7.1**). Av desse var 19 hoer (70 %) og 19 hannar (91 %) kjønnsmogne. Av dei 19 kjønnsmogne hoene hadde ei (5 %) med sikkerheit gytt førre året fordi det låg igjen gamle egg i bukhola. Av dei 19 kjønnsmogne hannane hadde også minst ein (5%) gytt før, men dette er vanskeleg å seie sikkert. Den yngste og minste kjønnsmogne fisken var ein to år gammal hannaure på 17,8 cm. Den minste kjønnsmogne hoa var 20,2 cm og 2 år gammal. Gjennomsnittlig alder ved kjønnsmogning var 1 år for hannane og 2 år for hoene. Alder ved kjønnsmogning er den alderen då minst 50 % av fiskane er kjønnsmogne.

Tabell 7.1. Gjennomsnittleg lengde (cm), vekt (g) og kondisjonsfaktor med standardavvik (SD), samt antal hannar og hoer og andel kjønnsmogne fisk i dei ulike årsklassane av aure fanga i Fjellvatnet, Selje, 9.-10. september 2014.

Alder	1+	2+	3+	Sum
Årsklasse	2013	2012	2011	
Antal	9	30	9	48
Lengde (cm) \pm SD	18,6 \pm 1,9	24,2 \pm 3,0	30,6 \pm 4,1	24,4 \pm 4,8
Vekt (gram) \pm SD	77 \pm 24	178 \pm 71	360 \pm 153	193 \pm 124
K-faktor \pm SD	1,17 \pm 0,06	1,19 \pm 0,09	1,19 \pm 0,09	1,19 \pm 0,08
Hoer, totalt	4	17	6	27
% mogne	0,0	76,5	100,0	70,4
Hannar, totalt	5	13	3	21
% mogne	80,0	92,3	100,0	90,5

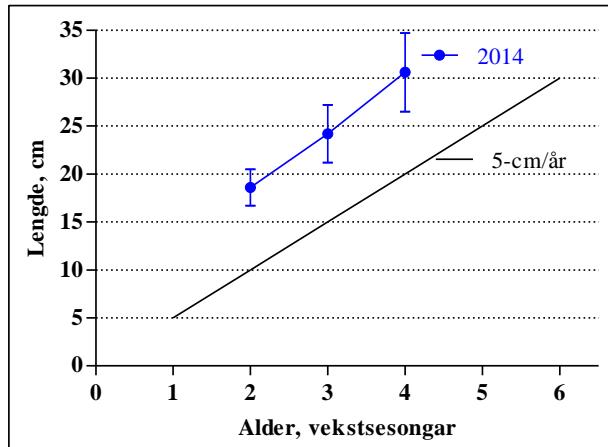
Gjennomsnittleg fangst i dei fem garna i litoralsona var 7,2, og i flytegarnet stod det 5 aure. Bestanden i litoralsona blir berekna til ca. 1700 og i dei opne vassmassane ca. 100 aure, totalt 1800. Fordelt på heile innsjøarealet blir dette 86 fisk pr. hektar. Med ei snittvekt på 193 gram blir samla vekt 350 kg aure i vatnet (16,5 kg/hektar). Litoralsona ned til ca. 10 meters djup (ei garnlengde), der mesteparten av fisken oppheld seg, har eit omtrentleg areal på 7 hektar. I denne sona separat vart bestanden berekna til 1700 fisk (240 fisk/hektar) og 330 kg (46 kg/hektar). Fisk som er yngre enn to år er underrepresentert på grunn av låg fangbarheit, slik at desse bestandsestimata i hovudsak gjeld fisk som er to år eller eldre.

Årsklassen frå 2012 (2+) utgjorde det meste av fangsten (63 %), og i antal ca. 1100 fisk. Sidan 1+ har lågare fangbarheit og ein del framleis heldt seg i gyteelvane er det usikkert kor mange det var av denne aldersgruppa totalt, men truleg nok færre enn av den føregåande årsklassen. Vinteren 2013 var uvanleg tørr og kald og det er mogeleg at ein del av eggja som låg i gytegropene tørka ut og/eller fraus. Dersom dette var tilfelle også i Fjellvatnet ville dette kunne medføre lågare rekruttering av 2013-årsklassen enn av andre årsklassar. Det var også langt færre 3+ enn 2+, og i dette tilfellet er årsaka at dei fleste fiskane dør når dei har gytt første gongen som 2+.



Figur 7.2. Alders- og lengdefordeling for aure fanga under prøvefiske med fleiromfars botngarn og flytegarn i Fjellvatnet på Barmøya i Selje, 9.-10. september i 2014.

Auren veks svært raskt i Fjellvatnet. Snittlengda for dei ulike aldersgruppene viser ein gjennomsnittleg tilvekst på 9,3 cm dei to første vekstsesongane, og deretter 6,0 cm. Det er ingen teikn til vekststagnasjon (figur 7.3). Årsyngelen i inn- og utøpselva var i snitt 8,0 cm. Dette tilseier at tilveksten den andre vekstsesongen er 9-10 cm.



Figur 7.3. Vekstkurve for aure i Fjellvatnet på Barmøya i Selje i 2014 basert på snittlengder for dei ulike aldersgruppene. Den svarte linja viser «vanleg» tilvekst på 5 cm pr. år.

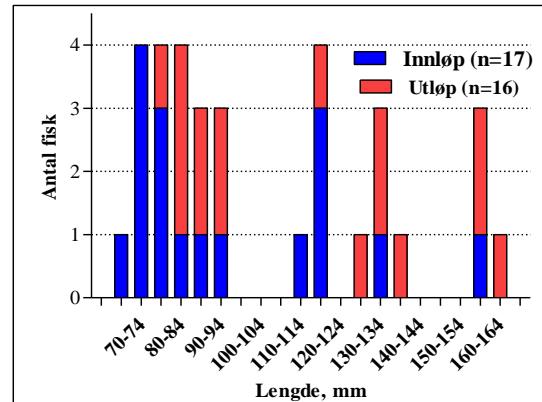
Av dei 48 aurane som vart fanga var 1 (2 %) kvit i kjøtet, 45 (94 %) hadde lys raud kjøtfarge og 2 (4%) var raude i kjøtet. Kvaliteten på fisken var svært fin.

Mageinnhaldet til aurane som vart fanga på botngarn var dominert av stingsild med 50 % i volum, og dyreplankton (*Daphnia lacustris*) med 40 %. I tillegg hadde dei ete fjørmyggupper (8 %) og det var innslag av overflateinsekt og hoppekrepse *Heterocope saliens*. Det var stingsild i dei fleste av magane og *D. lacustris* i alle. Også aurane som vart fanga på flytegarn hadde ete mest stingsild (80 % av volumet), medan overflateinsekt og dyreplankton (*Daphnia lacustris*) utgjorde 10 % kvar.

Elektrofiske

Innløpsbekken (1), Måseelva frå Heidavatnet er 1-2 meter brei og renn relativt flatt ca. 300 meter gjennom eit myrområde ovanfor vatnet. På den nedste strekninga mot vatnet er det litt meir fall og her er det gode gytetilhøve for auren. Det vart fiska med elektrisk fiskeapparat over eit areal på ca. 25 m² rett ovanfor vatnet. Vassføringa var låg, temperaturen var 13,3 °C og konduktiviteten 83,9 µS/cm. I alt vart det fanga 17 aurar, fordelt på 11 årsyngel og 6 stk. 1+ (figur 7.4). Her vart det ikkje fanga eller observert stingsild.

Utløpselva (2) er ca. 2 meter brei og renn roleg gjennom kulpars og svake stryk nedover ca. 100 meter før det er eit fall som småfisk ikkje greier å vandre opp. Det var alge- og mosedekning på 70-80 % av botnarealet, men det er gode gytetilhøve i elva. Det vart fiska med elektrisk fiskeapparat over eit areal på ca. 25 m² øvst i elva. Vassføringa var låg, temperaturen var 14,1 °C og konduktiviteten 103,0 µS/cm. I alt vart det fanga 16 aurar, fordelt på 8 årsyngel og 8 stk. 1+ (**figur 7.4**). I tillegg vart det fanga mange stingsild.



Figur 7.4. Lengdefordeling for aurane som vart fanga ved elektrofiske i utløpselva og innløpselva til Fjellvatnet i Selje, 9. september 2014.

Årsyngelen (0+) var i gjennomsnitt litt mindre i innløpselva enn i utløpselva, høvesvis 7,7 ($\pm 0,7$) og 8,5 ($\pm 0,6$) cm. Det same var tilfelle for eittåringane (1+) med høvesvis 12,6 ($\pm 1,7$) og 14,0 ($\pm 1,7$) cm. Eittåringane som vart fanga på garn i innsjøen var klart større, med eit gjennomsnitt på 18,6 cm (**tabell 7.1**). Denne skilnaden kjem av at det er dei største som forlet elva tidlegast, og dei veks betre i innsjøen enn i elva.



Figur 7.5. Innløp til (venstre) og utløpet frå (høgre) Fjellvatnet.

Dyreplankton

Av vassloppene var *Bosmina longispina*, *Daphnia lacustris* og *Holopedium gibberum* om lag like talrike. Av vaksne hoppekreps dominerte *Cyclops scutifer*, medan det vart registrert ni ulike artar hjuldyr i varierande tettleikar (**tabell 7.2**).

Tabell 7.2. Tettleik av dyreplankton (antal dyr pr. m² og antal pr. m³) i pelagiske håvtrekks (0-16 meters djup) i Fjellvatnet 9. september 2014.

Gruppe	Art	dyr/m ²	dyr/m ³
Vasslopper (Cladocera)	<i>Bosmina longispina</i>	6 791	424
	<i>Daphnia lacustris</i>	5 263	329
	<i>Holopedium gibberum</i>	5 008	313
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Cyclops scutifer</i>	1 273	80
	<i>Eucyclops serrulatus</i>	7	0
	Cyclopoide naupliar	15 279	955
	Cyclopoide copepodittar	34 632	2 165
Huldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca</i> sp.	24 446	1 528
	<i>Conochilus</i> sp.	6 112	382
	<i>Euchlanis triquetra</i>	255	16
	<i>Eothinia elongata</i>	85	5
	<i>Kellicottia longispina</i>	88 617	5 539
	<i>Keratella cochlearis</i>	1 188	74
	<i>Keratella hiemalis</i>	509	32
	<i>Polyarthra remata</i>	170	11
	<i>Polyarthra major</i>	1 698	106
Anna	Vassmidd (Hydracarina)	7	0
Totalt		191 340	11 959

Det var langt fleire artar dyreplankton litoralt enn pelagialt, og det vart også funne ein art hoppekreps (*Heterocope saliens*) i mageprøvene som ikkje vart registrert i håvtrekka. I alt vart det funne 12 artar vasslopper, 5 artar av hoppekreps og 43 artar hjuldyr (**tabell 7.2 og 7.3**). Av hjuldyra var 4 artar nye for Sogn og Fjordane (**tabell 7.3**). Fire av krepsdyrartane og åtte av hjuldyrartane vert rekna som forsuringssensitive eller moderat forsuringssensitive (**jf. tabell 3**).

Tabell 7.3. Artar av krepsdyr og hjuldyr i litorale håvtrekk i Fjellvatnet 10. september 2014. ^X: ny for Sogn og Fjordane.

Vasslopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Hjuldyr (framhald)
<i>Acroperus harpae</i>	<i>Eucyclops denticulatus</i>	<i>Aspelta angusta</i>	<i>Ploesoma hudsoni</i>
<i>Alona guttata</i>	<i>Macrocylops albidus</i>	<i>Asplanchna priodonta</i>	<i>Ploesoma triacanthum</i>
<i>Alona intermedia</i>	cyclopoide naupliar	<i>Cephalodella catellina</i> ^X	<i>Proales doliaris</i>
<i>Alona rustica</i>	cyclopoide copepodittar	<i>Cephalodella gibba</i>	<i>Polyarthra major</i>
<i>Alonella excisa</i>		<i>Cephalodella gibboides</i>	<i>Polyarthra remata</i>
<i>Alonella nana</i>		<i>Collotheca</i> sp.	<i>Proalinopsis caudatus</i> ^X
<i>Alonopsis elongata</i>		<i>Conochilus</i> sp.	<i>Resticula nyssa</i>
<i>Bosmina longispina</i>		<i>Eothinia elongata</i>	<i>Testudinella emarginula</i>
<i>Daphnia lacustris</i>		<i>Euchlanis meneta</i>	<i>Testudinella parva</i>
<i>Holopedium gibberum</i>		<i>Euchlanis triquetra</i>	<i>Trichocerca iernis</i>
<i>Ilyocryptus cf. cuneatus</i>		<i>Euchlanis</i> sp.	<i>Trichocerca longiseta</i>
<i>Ophryoxus gracilis</i>		<i>Kellicottia longispina</i>	<i>Trichocerca musculus</i>
		<i>Keratella cochlearis</i>	<i>Trichocerca myersi</i>
		<i>Keratella serrulata</i>	<i>Trichocerca porcellus</i>
		<i>Lecane clara</i>	<i>Trichocerca scipio</i>
		<i>Lecane closterocera</i>	<i>Trichocerca tigris</i>
		<i>Lecane ligona</i>	<i>Trichocerca similis</i> ^X
		<i>Lecane lunaris</i>	<i>Trichotria tetractis tetractis</i>
		<i>Lecane lunaris constricta</i>	Bdelloidea
		<i>Lecane mira</i>	
		<i>Lepadella patella</i>	
		<i>Macrochaetus subquadratus</i> ^X	Anna
		<i>Notommata cyrtopus</i>	Fjørmygg

Botndyr

Det vart funne nokre forsuringssensitive døgnfluger i utløpet av Fjellvatnet og forsuringsindeks 1 var dermed 1,0. Det høge antalet av forsuringstolerante steinfluger og vårflygjer gjorde likevel at forsuringsindeks 2 var berre 0,53 (**tabell 7.4**).

Tabell 7.4. Antal dyr i botnprøvar innsamla i innløp, strandsona og utløpet av Fjellvatnet den 9. september 2014. Materialet er artsbestemt av Mats Uppman, Pelagia Miljökonsult AS, Umeå, Sverige.

Taksa	Familie	Forsurings-indeks	Utløp
Rundorm (Nematoda)			1
Muslingar			
<i>Pisidium sp.</i>	Sphaeridae	0,25	165
Fåbørstemark (Oligochaeta)			3
Vassmidd (Hydracarina)			1
Døgnfluger			
<i>Baetis rhodani</i>	Baetidae	1	5
<i>Leptophlebia sp.</i>	Leptophlebiidae		195
<i>Leptophlebia marginata</i>	Leptophlebiidae	0	5
Steinfluger			
<i>Amphinemura sp.</i>	Nemouridae	0	97
<i>Protonemura meyeri</i>	Nemouridae	0	35
<i>Leuctra hippopus</i>	Leuctridae	0	32
<i>Isoperla sp.</i>	Perlodidae	0,5	65
Biller			
<i>Elmis aenea</i>	Elmidae		747
Nettvinger			
<i>Sisyra sp.</i>	Sisyridae		1
Vårflygjer (Trichoptera)			
<i>Rhyacophilidae nubila</i>	Rhyacophilidae	0	33
<i>Oxyethira sp.</i>	Hydroptilidae	0	1
<i>Hydroptila sp.</i>	Hydroptilidae	0,5	97
<i>Hydropsyche siltalai</i>	Hydropsychidae	0,5	140
<i>Plectrocnemia sp.</i>	Polycentropodidae	0	1
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	Polycentropodidae	0	237
<i>Polycentropus irroratus</i>	Polycentropodidae	0	1
Tovinger (Diptera)			
Simuliidae	Simuliidae		875
Chironomidae	Chironomidae		1077
Ceratopogonidae	Ceratopogonidae		1
Muscidae	Muscidae		9
Fisk (stingsild)			1
Totalt antal			3825
Antal EPT-taksa			14
Forsuringsindeks 1			1
Forsuringsindeks 2			0,53
Forsuringsfølsame artar			2

Vurdering

Det var ein middels tett bestand av aure i Fjellvatnet i 2014. Auren vaks svært raskt, utan teikn til stagnasjon og kvaliteten var svært fin. Dei fleste aurane hadde ete stingsild og dette er nok hovudårsaka til at dei kan oppretthalde veksten sjølv ved stor lengde og kjønnsmogning. Aurane blir kjønnsmogne ved låg alder (2 år), og dødelegheit etter gyting er årsaka til at det ikkje vart fanga fisk som var eldre enn 3 år. Rask vekst, låg alder ved kjønnsmogning og høg dødelegheit etter gyting er vanleg for aurebestandar i lågliggjande innsjøar på kysten av Vestlandet.

Bakgrunnen for denne undersøkinga var ynskje om å setje ut aure i Fjellvatnet. Undersøkinga viste at det er ein høveleg tett bestand av fin aure i Fjellvatnet, og vi vil ikkje rá til at det blir sett ut fisk.

LITTERATUR

- DIREKTORATSGRUPPA VANNDIREKTIVET 2013. Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder, 263 s.
- BĒRZIŅŠ, B. & B. PEJLER 1987. Rotifer occurrence in relation to pH. *Hydrobiologia* 147, side 107-116.
- FJELLHEIM, A. & G. G. RADDUM. 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes. *The Science of the Total Environment*, 96: 57-66.
- FROST, S., A. HUNI & W.E.KERSHAW. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.* 49: 167-173.
- HELLEN, B.A., E. BREKKE, G.H. JOHNSEN & S. KÅLÅS 2000. Prøvefiske i 14 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 1999. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 437, 110 sider.
- HELLEN, B. A., E. BREKKE, G. H. JOHNSEN & S. KÅLÅS. 2003. Prøvefiske i 12 innsjøer i Sogn & Fjordane høsten 2002. Rådgivende Biologer, rapport 656, 87 sider.
- HELLEN, B.A., E. BREKKE, H. SÆGROV & S. KÅLÅS 2006. Prøvefiske i 8 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 2006. Rådgivende Biologer AS rapport 1021, 63 sider.
- HOBÆK, A. 1998. Dyreplankton fra 38 innsjøer i Sogn og Fjordane. NIVA-rapport nr 3871-98. 34 sider.
- JOHNSEN, G.H., E. BREKKE, A. HOBÆK & J. P. NILSSEN 2009. Dyreplankton i Hordaland og Sogn og Fjordane: Artenes miljøpreferanser og miljøfaktorenes betydning for zooplanktonens funnene på Vestlandet. Rådgivende Biologer as. rapport 1253, 60 sider.
- KNUDSEN, F. R. & H. SÆGROV 2002. Benefits from horizontal beaming during acoustic survey: application to three Norwegian lakes. *Fisheries Research* 56: 205-211.
- LIEN, L., G. G. RADDUM, A. FJELLHEIM & A. HENRIKSEN. 1996. A critical limit for acid neutralizing capacity in Norwegian surface waters, based on new analyses of fish and invertebrate responses. *The Science of the Total Environment* 177: 173-193.
- NOGRADY, T. & H. SEGERS (eds.) 2002. *Rotifera Volume 6. Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world 18*. Backhuys Publishers, Leiden. 264 sider.
- SÆGROV, H. (red.) 2000. Konsekvensutgreiing Kjøsnesfjorden Kraftverk – Fiskebiologiske undersøkingar. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 421, 105 sider.
- ÅTLAND, Å., V. BJERKNES, A. HOBÆK, J. HÅVARDESTUN, J.A. GLADSØ, E. KLEIVEN, M. MJELDE & G.G. RADDUM 2001. Biologiske undersøkelser i 17 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 2000. Kalkingseffekter, vannkvalitet, fiskebestander, vegetasjon, bunndyr og dyreplankton. NIVA-rapport Inr. 4354-2001: 1-172.

Vedleggstabell A. Vasskvalitet.

Lokalitet	Dato	pH	Fargetall mg/l Pt	Konduktivitet mS/m	Turbiditet FNU	Kalsium mg/l	Sulfat mg/l	Reaktivt aluminium µg/l Al	Ikke-labilt aluminium µg/l Al	Labilt aluminium µg/l Al
Hesjadalsvatnet	17.10.1990	5,52	10		0,36	0,25				
	19.11.1994	5,655	8	0,99	0,29	0,235	1,13	15	8,5	6,5
	09.07.1999	5,88	7	0,77	0,38	0,2	0,73	12	9	3
	21.10.1999	6,01	8	0,87	0,32	0,24	0,9	12	9	3
	04.07.2000	5,6	6	0,95	0,29	0,22	0,55	21	14	7
	15.10.2000	5,45	8	0,84	0,28	0,23	0,8	13	6	7
	09.06.2002	5,83	6	0,73	0,32	0,17	0,66	8	5	3
	06.06.2003	5,79	7	1,02	0,37	0,24	0,75	13	7	6
	13.10.2003	5,76	20	0,87	0,31	0,24	0,86	22	15	7
	26.06.2006	6	2	0,67	0,17	0,083	0,62		5	5
	27.10.2006	6,3	7	0,79	0,29	0,178	0,69		11	5
	17.06.2008	5,7	4	1,5	0,21	0,233	0,65		8	11
	10.10.2008	6,1	4	0,97	0,25	0,148	0,62		10	6
	15.06.2009	6	3			0,227	0,72		12	
	10.10.2009	6,1	8			0,51	0,67		16	21
	16.09.2010	6,03	7	0,63	0,33	0,16	0,36	9	6	3
	11.06.2011	5,81	6	0,87	0,22	0,1	0,5	13	8	5
	30.06.2012	5,74	5	1,5	0,3	0,23	0,63	16	10	6
	24.06.2013	5,9	3	0,79	0,13	0,18	0,25	14	8,3	
	20.10.2013	5,9	6	0,71	0,22	0,18	0,25	16	10	
	23.06.2014	5,8	4	0,87	0,12	0,19	0,56	8,8	8	

Lokalitet	Dato	pH	Fargetall mg/l Pt	Konduktivitet mS/m	Turbiditet FNU	Kalsium mg/l	Sulfat mg/l	Reaktivt aluminium µg/l Al	Ikke-labilt aluminium µg/l Al	Labilt aluminium µg/l Al
Norddalsvatnet	17.10.1990	5,62	3		0,21	0,36				
	19.11.1994	5,65	4	1,12	0,24	0,35	1,06	9	6	3
	09.07.1999	5,87	5	0,96	0,45	0,35	1,11	10	5	5
	21.10.1999	5,92	3	0,86	0,18	0,39	1,23	7	4	3
	25.06.2000	5,74	5	1,06	0,26	0,34	1,01	20	14	6
	02.11.2000	5,92	7	1,06	0,2	0,46	1,38	8	4	4
	09.06.2002	5,87	5	0,84	0,3	0,28	0,86	9	5	4
	10.06.2003	5,96	8	0,99	0,33	0,34	1,12	12	9	3
	13.10.2003	5,98	12	1,09	0,29	0,49	1,48	14	7	7
	26.06.2006	6,1	2	0,74	0,16	0,172	0,8		5	5
	07.06.2008	6	3	1,3	0,19	0,346	0,84		6	
	22.10.2008	6,1	3	0,97	0,25	0,279	0,76		9	6
	15.06.2009	6,1	2			0,323	0,9		11	
	22.10.2009	6,2	5			0,59	0,82		16	20
	18.09.2010	6,06	6	0,71	0,42	0,31	0,59	12	8	4
	11.06.2011	6,38	4	0,98	0,17	0,17	1	10	7	3
	01.07.2012	5,84	4	1,3	0,7	0,17	0,74	13		5
	24.06.2013	6	4	0,89	0,12	0,31	0,25	9,8	8	
	20.10.2013	6,2	5	0,92	0,34	0,31	0,46	13	8	
	23.06.2014	5,9	3	0,9	0,14	0,27	0,67	8	8	
Videdalsvatnet	24.11.1990	5,87	9		0,43	0,75				
	22.05.1994	6,02	9	3,48	0,3	0,55		10	8	2

Lokalitet	Dato	pH	Fargetall mg/l Pt	Konduktivitet mS/m	Turbiditet FNU	Kalsium mg/l	Sulfat mg/l	Reaktivt aluminium µg/l Al	Ikke-labilt aluminium µg/l Al	Labilt aluminium µg/l Al
	09.10.1994	5,47	12	4	0,32	0,41	3,4	20	13	7
	21.04.2002	5,82	8	3,74	0,63	0,62	1,99	15	10	5
	15.10.2002	6,03	27	2,29	0,45	0,37	1,93	31	26	5
Tussevikvatnet	21.04.2002	5,19	8	3,75	0,65	0,32	2,03	39	14	25
	15.10.2002	5,39	11	2,91	0,54	0,27	1,75	28	15	13
Djupevatn	01.04.1994	5	15	2,49	0,52	0,2	1,47	25	15	10
	18.07.1995	5,5	8	1,63	0,26	0,36	0,77	16	10	6
	31.08.1998	6,16	22	1,87	0,59	0,37	0,95	20	18	2
	27.10.1998	5,7	20	1,39	0,58	0,39	0,99	21	16	5
	13.06.1999	5,78	19	0,49	0,34	0,12	0,44	26	18	8
	18.11.1999	5,5	18	1,46	0,52	0,33	1,26	27	16	11
	24.06.2000	5,44	14	1,82	0,36	0,41	1,22	26	14	12
	28.10.2000	5,56	13	1,73	0,34	0,38	1,63	21	12	9
	10.06.2001	5,57	16	1,66	0,66	0,38	1,03	24	14	10
	27.10.2001	5,57	22	1,4	0,78	0,35	0,97	33	21	12
	02.11.2002	5,49	21	1,69	0,42	0,39	1	26	15	11
	09.06.2003	5,62	17	1,5	0,72	0,36	0,9	21	14	7
	19.10.2003	5,54	16	1,38	0,47	0,35	0,88	21	13	8
	05.06.2004	5,62	15	1,34	0,65	0,33	0,95	19	13	6
	07.11.2004	5,72	19	1,28	0,28	0,32	0,86	20	17	3
	12.06.2005	5,4	15	1,2	1,5	0,18	0,66	19	17	2
	16.10.2005	5,7	16	1,3	0,42	0,2	0,83	19	16	3
Djupevatn, forts.	13.06.2006	5,8	14	1,2	0,37	0,287	0,82		15	6
	20.10.2006	5,9	21	1,22	0,56	0,308	0,72		12	10

Lokalitet	Dato	pH	Fargetall mg/l Pt	Konduktivitet mS/m	Turbiditet FNU	Kalsium mg/l	Sulfat mg/l	Reaktivt aluminium µg/l Al	Ikke-labilt aluminium µg/l Al	Labilt aluminium µg/l Al
	10.06.2007	5,6	12	1,4	0,3	0,28	0,76		17	5
	20.06.2008	6	13	1,7	0,33	0,273	0,7		14	8
	15.06.2009	5,8	11			0,314	0,73		17	
	01.10.2009	5,5	17			0,43	0,93		20	26
	05.06.2011	5,61	14	1,4	0,32	0,23	0,52	16	11	5
	10.06.2012	5,76	12	1,2	0,28	0,15	0,2	13	11	2
	04.11.2012	5,66	14	1,6	0,37	0,27	0,51	12	11	1
	27.06.2013	5,9	12	1,39	0,24	0,39	0,25	24	16	
	21.10.2013	5,7	20	1,22	0,34	0,32	0,25	28	22	
	02.06.2014	5,5	13	1,56	0,23	0,31	0,87	27	20	
	17.10.2014	5,8	14	1,55	0,55	0,39	0,54	30	22	
Vardevatnet	27.08.1989	5,74								
	10.09.1989	5,8								
	17.09.1989	5,53								
	24.09.1989	5,65								
	01.10.1989	5,65								
	08.10.1989	5,4								
	15.10.1989	5,53								
	22.10.1989	5,51								
	01.04.1994	5,27	10	1,68	0,4	0,25	0,98	16	6	10
	13.06.1995	5,38	7	1,08	0,36	0,19	0,55	8	3	5
Vardevatnet, forts.	22.10.1995	6,74	12	2,42	0,28	2,01	1,29	14	6	8
	04.06.1996	6,45	21	2,02	0,28	1,49	1,26	12	7	5
	07.07.1996	6,6	13	1,9	0,24	1,37	1,34	12	8	4

Lokalitet	Dato	pH	Fargetall mg/l Pt	Konduktivitet mS/m	Turbiditet FNU	Kalsium mg/l	Sulfat mg/l	Reaktivt aluminium µg/l Al	Ikke-labilt aluminium µg/l Al	Labilt aluminium µg/l Al
	01.09.1996	6,42	14	1,75		1,06				
	22.09.1996	6,76	18	1,97		1,71				
	17.11.1996	6,46	14	1,68	0,3	1,26	1,17	15	11	4
	22.06.1997	6,47	21	1,61	0,22	0,88	1,24	11	10	1
	23.11.1997	6,62	15	1,95	0,4	1,3	1,23	14	12	2
	01.06.1998	6,54	10	1,83	0,32	1,21	1,37	12	9	3
	25.10.1998	6,71	10	1,89	2,15	1,68	0,98	12	11	1
	14.06.1999	6,33	14	1,56	0,33	0,9	0,91	10	8	2
	31.10.1999	6,7	14	1,7	0,6	1,38	1,04	15	13	2
	28.06.2000	6,07	14	1,87	0,47	0,75	1,14	17	14	3
	26.07.2000	6,186	10,6	1,978	0,42	0,754				
	29.10.2000	6,58	12	2,18	0,57	1,3	1,58	7	5	2
	10.06.2001	6,31	15	1,79	0,82	0,9	1,06	15	13	2
	28.10.2001	6,48	20	1,71	0,5	1,24	0,99	16	12	4
	09.06.2002	6,23	12	1,65	0,38	0,71	0,94	10	8	2
	27.10.2002	6,58	14	1,9	0,41	1,31	0,99	18	6	12
	09.06.2003	6,43	14	1,74	0,65	0,9	1,01	15	13	2
	26.10.2003	6,46	16	1,62	0,41	1,11	0,92	13	10	3
	06.06.2004	6,29	11			0,71	0,98	11	9	2
	30.10.2004	6,56	18			1,06	0,82	17	16	1
	12.06.2005	6,1	10	1,5	0,39	0,52	0,94	22	19	3
	16.10.2005	6,4	15	1,5	0,4	0,73	0,85	22	11	11
	18.06.2006	6,3	10	1,2	0,36	0,512	0,75		19	5
	10.06.2007	6,1	8	1,5	0,32	0,41	0,74		9	2
Vardevatnet, forts.	14.10.2007	5,86	14	1,6	0,26	0,69	0,66		21	4

Lokalitet	Dato	pH	Fargetall mg/l Pt	Konduktivitet mS/m	Turbiditet FNU	Kalsium mg/l	Sulfat mg/l	Reaktivt aluminium µg/l Al	Ikke-labilt aluminium µg/l Al	Labilt aluminium µg/l Al
	20.06.2008	6,2	10	1,69	0,47	0,416				
	19.10.2008	6,6	13	1,8	0,41	1,05				
	01.10.2009	6,2	16			1,1				
	17.10.2010	5,46	20	1,4	0,51	0,75	0,28	26	17	9
	05.06.2011	5,82	13	1,5	2,7	0,32	0,54	20	15	5
	13.10.2011	5,81	18	1,5	0,89	0,26	0,5			
	10.06.2012	5,53	10	2,1	0,37	0,41	0,38	25	18	7
	06.10.2013	6	19	1,24	0,31	0,26	0,25	38	29	
	01.06.2014	5,7	12	1,81	0,12	0,44	1,18	29	22	
Fjellvatnet	29.04.2014	6,2	23	5,32	0,49	0,87		29	27	