

R A P P O R T

Prøvefiske i seks innsjøar
i Sogn og Fjordane
hausten 2011



Rådgivende Biologer AS

1654



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Prøvefiske i seks innsjøar i Sogn og Fjordane hausten 2011

FORFATTARAR:

Steinar Kålås, Erling Brekke og Bjart Are Hellen

OPPDRAAGSGIVAR:

Fylkesmannens miljøvernavdeling i Sogn og Fjordane, ved Overingeniør John Anton Gladsø,
Statens hus Sogn og Fjordane, Njøsavegen 2, 6863 Leikanger

OPPDRAAGET GITT:

1. august 2011

ARBEIDET UTFØRT:

august 2011 - juli 2012

RAPPORT DATO:

17. desember 2012

RAPPORT NR:

1654

ANTAL SIDER:

74

ISBN NR:

ISBN 978-82-7658-949-8

EMNEORD:

- Prøvefiske i 2011
- Kalkning
- Dyreplankton
- Forsuring
- Fjaler kommune
- Sogn & Fjordane
- Aure
- Botndyr
- Høyanger kommune

SUBJECT ITEMS:

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

Forsidefoto: Torestølen i Fjaler 2. september 2011

FORORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Sogn og Fjordane gjennomført fiskeundersøkingar, samla inn dyreplankton, botndyr og tatt vasskjemiske prøvar i seks innsjør med tilhøyrande gytebekkar i Sogn og Fjordane hausten 2011.

Formålet 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

Vi takkar Egil Høyvik for lån av stol og båt i Skilbreida, og Ragnhild Hovlandsdal for lån av båt i Langevatnet. Vidare fekk vi låne Torestølen og båt i Torevatnet av Ingjald Soldal, og båt i Krokevatnet av Jan Sigurd Kaldstad.

Vasskjemiske analysar er utført av Eurofins avd. Bergen, botndyr er analysert av Pelagia AB og plankton er analysert av Erling Brekke. Feltarbeidet vart utført av Erling Brekke og Steinar Kålås.

Rådgivende Biologer AS takkar alle samarbeidspartane for hjelpe og takkar Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Sogn og Fjordane for oppdraget.

Bergen 17. desember 2012.

INNHALDSFORTEIKNING

Forord	2
Innhaldsforteikning.....	2
Samandrag.....	3
Samanstilling.....	5
Vurderingar i forhold til EU sitt vassdirektiv	17
1. Langevatnet i Fjaler	19
2. Steinbotnevavatnet i Høyanger.....	28
3. Skilbreida i Høyanger	35
4. Nedre Namnlausevatnet i Fjaler.....	44
5. Torevatnet i Fjaler.....	53
6. Krokevatnet i Fjaler	62
Litteratur	72
Vedleggstabell.....	74

SAMANDRAG

KÅLÅS, S., E. BREKKE & B. A. HELLEN. 2012. *Prøvefiske i seks innsjøar i Sogn og Fjordane hausten 2011*. Rådgivende Biologer AS rapport 1654, 74 sider, ISBN 978-82-7658-949-8.

I perioden frå 28. august til 2. september 2011 vart det gjennomført fiskeundersøkingar i seks innsjøar i ytre Sogn. Innsjøane som vart undersøkt var Langavatnet, Nedre Namnlausevatnet, Torevatnet og Krokvatnet, som ligg i Fjaler kommune i nedbørfeltet til Guddalsvassdraget, og Steinbotnevætn og Skilbreida som ligg i Høyanger kommune i nedbørfeltet til Lølandselva. Innsjøane ligg på høgder mellom 541 og 678 moh. Innsjøane er frå 0,07 til 0,7 km² store. Steinbotnevætn og Krokvatn er minst medan Skilbreida er den klart største innsjøen.

Målet med undersøkinga var å vurdere forsuringssituasjonen for fisk og andre ferskvassorganismar, evaluere kjemiske og biologiske effektar av avslutta kalking og i tillegg kartlegge det biologiske mangfaldet av dyreplankton, botnlevande evertebratar og fisk i innsjøane.

Det er bekkekalka til alle innsjøane, og innsjøkalka i Langevatnet, Steinbotnevætn, Skilbreida og Torevatnet. Kalkinga starta opp i perioden 1991 til 1995 og vart avslutta i perioden 1998 til 2009. Målet med kalkinga har for alle lokalitetane vore å bevare aurebestandane, og i tillegg oppnå ”god økologisk status” for det biologiske mangfaldet i Torevatnet.

Grunna store reduksjonar i utslepp av svovel i Europa har det vore ei generell betring i vasskvaliteten i Noreg, med omsyn på forsuring, dei siste 25 åra. I mange høgareliggende innsjøer har det likevel vore låg rekruttering heilt fram til siste halvdel av 1990-tallet, noko som truleg også skuldast klimatiske tilhøve med mykje vinternedbør og korte vekstsesongar. Varmare klima, saman med ei generell betring i vasskvaliten, har ført til at rekrutteringa av aure har auka markert i mange innsjøar på Vestlandet sidan midten av 1990-talet.

Målingar av vasskvalitet og analysar av plankton- og botndyrsamfunn viser av vatnet er noko surt i innsjøane som er med i denne undersøkinga. Det er likevel ikkje så surt at bestandar av aure i innsjøane er truga. Vi fann dei siste 7 til 10 årsklassane av aure i innsjøane, med eit unntak; årsklassen 2008 som ikkje vart påvist i Steinbotnevætnet. Årsklassesstyrken til auren varierer likevel mykje mellom år. Generelt var 2006 og 2007 årsklassane relativt sterke, medan årsklassane 2008 og 2009 var relativt svake. Dette var likt for innsjøane uavhengig av om kalkinga stoppa i 1998 eller 2009. Det er derfor sanssynleg at variasjonen i rekruttering skuldast klimatiske tilhøve og ikkje forsuring. Krokvatnet hadde jamn rekruttering i heile perioden, og skil seg på denne måten frå dei andre innsjøane.

NIVA konkluderer i si vurdering av behovet for vidare kalking av innsjøar i Sogn & Fjordane at det er kalkingsbehov i 25 av 51 vurderte innsjøar. Av innsjøane som vart prøvefiska i 2011 vart det anbefalt vidare kalking i Langevatnet, Skilbreida og Stenbotnevætnet, medan det var usikkert om det var behov for kalking av Krokvatnet, Namnlausevatna og Torevatnet. Anbefalingane frå NIVA baserar seg på ein modell som bereknar syrenøytraliserande kapasitet (ANC) for innsjøen utan kalking. Om denne verdien er under 20 µekv/l reknar dei at ein skal vente biologiske effektar av forsuring, og at ein må kalke for å unngå denne effekten.

Berekna ANC-verdiar og ANC-verdiar basert på vasskjemiske målingar i dei innsjøane som vart undersøkt i 2011 samsvarar godt. Det synest derfor som om NIVA sin modellen for berekning av ANC er god. Det som ikkje samsvarar er den forventa biologiske responsen på vasskjemiene og den biologiske responsen vi måler. Vi finn livskraftige bestandar av aure og generelt relativt stort mangfold av plankton og botnlevande evertebratar i innsjøane. Det kan synast som om dei grenseverdiar for negativ effekt på aure og andre organismar som NIVA bruker ikkje er rett for dei lokalitetane vi har undersøkt i Sogn & Fjordane i 2011. Vi finn at det har vore god rekruttering av aure

i innsjøane lenge etter at kalkinga vart avslutta og ved ANC verdiar klart under dei grenser som er brukt. NIVA-rapporten seier då også at det er usikkerheit knytt til desse grensene.

Denne undersøkinga viser at innsjøar i mellomhøge område i ytre Sogn er noko sure. Området er myrlendt og har lite kalkhaldige bergartar i nedbørfeltet, og vasskvaliteten har truleg alltid vore sur i dette området. Tilførslar av forsurande stoff og manglande bufferkapasitet gjorde at dette området var svært surt frå 1960-talet og framover til slutten av 1980-talet. Etter denne tid har utsleppet av forsurande stoff vorte redusert med nær 70 % og dette har ført til ei klar betring i vasskvaliteten. Sjølv om innsjøane i området truleg framleis er noko påverka av forsurfing ser den negative effekten på aure i innsjøane no ut til å vere liten. Det er ingen fare for at bestandane i dei undersøkte innsjøane skal gå tapt grunna forsurfing. Sjølv om det er få forsuringsfølsomme botnlevande og planktoniske organismar i innsjøen er det artsrikt dei fleste stadane som vart undersøkt.

Målingar viser at innsjøane har vorte surare etter at kalkinga vart avslutta. Dette er som venta. Enkelte forsuringsfølsomme artar som dukka opp under kalkinga er no sjeldnare å finne eller har vorte borte igjen, men endringa er ikkje dramatisk, og artane kan ha vorte borte også grunna tettare aurebestand og endra beitepress. Tettleiken av aure ser ut til å ha vorte høgare i mange av innsjøane i løpet av perioden kalkinga har pågått. Dette har nokre stader gjort at kvaliteten til fisken har vorte redusert. Dette treng ikkje vere eit resultat av kalkinga, men ville truleg skjedd likevel, som ein effekt av dei reduserte utsleppa av forsurande stoff i Europa.

SAMANSTILLING

INNSJØANE

I perioden frå 28. august til 2. september 2011 vart det gjennomført fiskeundersøkingar i seks innsjøar i Sogn og Fjordane (**tabell 1**). Innsjøane ligg i Høyanger eller Fjaler kommunar, men ein liten bit av Langevatnet ligg i Hyllestad kommune. Langevatnet, Namnlausevatnet, Torevatnet og Krokevatnet ligg alle i Guddalsvassdraget, medan Skilbreida og Steinbotnevatn ligg i nedbørfeltet til Lølandselva. Innsjøane ligg på høgder mellom 521 og 678 moh.

Krokevatnet og Steinbotnevatn er 0,07 og 0,09 km², og er dei minst av dei undersøkte innsjøane. Nedre Namnlausevatnet, Torevatnet og Langevatnet er med areal på 0,13, 0,15 og 0,22 km² noko større, medan Skilbreida, som har eit areal på 0,7 km² er den klart største av dei undersøkte innsjøane.

Tabell 1. Oversikt over dei seks innsjøane som vart prøvefiska i Sogn og Fjordane hausten 2011.

Nr	Kommune	Innsjø	Innsjø nr	Vassdr. nr.	UTM-øst	UTM-nord	Kart blad	Hoh. (m)
1	Fjaler	Langevatnet	28742	082.C3	309800	6791300	1117-2	541
2	Høyanger	Steinbotnevatnet	28753	080.4Z	311500	6790650	1117-3	600
3	Høyanger	Skilbreida	28751	080.4Z	312898	6790091	1117-3	521
4	Fjaler	N.Namnlausevatnet	28564	082.5C	318579	6801240	1217-4	678
5	Fjaler	Torevatnet	28629	082.Z	318100	6798300	1217-4	548
6	Fjaler	Krokevatnet	28621	082.Z	317800	6798600	1217-4	542

Langevatnet, Steinbotnevatn, Skilbreida og Torevatnet har vore innsjøkalka, medan det i Krokevatnet og Nedre Namnlausevatnet er lagt ut kalkgrus i gytebekkar (**tabell 2**). Kalkinga starta opp i perioden 1991 til 1995. Det har ikkje vorte tilført kalk til nokon av innsjøane sidan 2009, men det ligg framleis restar av kalkgrus i mange bekkar og elvar til innsjøane.

Målet med kalkinga har for alle innsjøane vore å sikre bestandane av aure, medan det i Torevatnet i tillegg har vore å oppnå ”god økologisk status” for det biologiske mangfaldet.

Kalkinga vart avslutta alt i 1998 i Langevatnet, dette etter ynskje frå grunneigarar, sidan innsjøen hadde fått ein tett bestand av småaure. I Skilbreida og Steinbotnevatnet er det ikkje kalka etter 1999, i Nedre Namnlausevatnet er det ikkje kalka etter 2002, medan det sist vart kalka i Krokevatnet i 2006 og i Torevatnet i 2009 (**tabell 2**).

Langevatnet er tidlegare prøvefiska i 1995 og 2003, Steinbotnevatnet i 1995, Skilbreida i 1995 og 2000, Nedre Namnlausevatnet i 1998 og 2002, Torevatnet i 1995, 2000 og 2006 og Krokevatnet i 2000 (Hobæk mfl. 1995, Urdal 1996, Forseth mfl. 1999, Åland mfl. 2001, Bjerknes mfl. 2004, Hellen mfl. 2003, Hellen mfl. 2007). I samband med dei fleste prøvefiska er det også gjort undersøkingar av vasskvalitet, planktonsamfunn og botndyrsamfunn. Hensikta med alle prøvefiska har vore å overvake effektar av forsuring og kalking.

Tabell 2. Morfometri og tiltak i dei seks innsjøane som vart prøvefiska i Sogn og Fjordane hausten 2011.

Nr	Innsjø	Areal (km ²)	Strand linje (m)	Maks dyp (m)	Snitt dyp (m)	Nedbør -felt (km ²)	Tiltak – Merknader (kalking - fiskeutsetting ol.)
1	Langevatnet	0,22	5400	22	-	-	Innsjøkalka 1993-96, kalkgrus 1993-98
2	Steinbotnevatnet	0,09	2500	26	7	-	Innsjøkalka 1995, 96, 97, 99, fiskeutsetting 1992
3	Skilbreida	0,70	5100	68	19	-	Innsjøkalka 1995-99, kalkgrus 1995
4	N.Namnlausevatnet	0,13	2000	>30	-	1,15	Kalkgrus 1999-02
5	Torevatnet	0,15	1920	50	16	1,59	Innsjøkalka 1992-09, Kalkgrus 1991-02
6	Krokevatnet	0,07	1481	20	-	-	Kalkgrus 1995-00, 02-04, 06

METODE

Garnfiske

Prøvefisket vart gjennomført med seksjonerte fleiromfarsgarn (oversiktsgarn). Kvart botngarn er 30 meter langt og 1,5 m djupt, og er sett saman av 12 like lange seksjonar med ulike maskevidder. Maskeviddene 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. Flytegarn er 45 meter lange, 5 meter djupe og er sett saman av 9 seksjonar med ulike maskevidder. Maskeviddene i flytegarn er: 8 - 10 - 12,5 - 16 - 19,5 - 24 - 29 - 35 og 43 mm.

Bestandsestimat

Det fins informasjon frå prøvefiske i innsjøar der talet på fisk er kjent ved at mesteparten av fisken seinare er oppfiska, eller der talet er bestemt ved hjelp av moderne akustisk utstyr (Sægrov 2000, Knudsen og Sægrov 2002). Desse resultata tilseier at eit botngarn i praksis fangar all fisk som oppheld seg i fem meters breidde på kvar side av garnet, totalt 10 meters breidde og innanfor eit areal på 300 m² for et 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 aure som er mindre enn 12 cm framleis kan opphalde seg i bekkar/elvar. Det er også sannsynlig 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 talet på større fisk kan verte berekna for høgt. Ved berekning av total bestand er det vidare anteke at gjennomsnittsfangsten pr. garnnatt er representativ for heile innsjøen.

Bestanden er estimert ved å ta gjennomsnittleg fangst per garnnatt i botngarna som står i strandsona. Det er vidare anteke at desse garna avfiskar 10 meter av strandlinja, og fangsten er så ganga opp med lengda til strandlinja. Metoden er avhengig av fangsteffektiviteten på det aktuelle garnsettet, noko som kan variere med kvar garna er plassert, men også med tid på året og været. Erfaring frå kontrollerte forsøk i fem innsjøar med ulik storleik og topografi indikerer ein feilmargin på ± 30 % på estimata (upubl. data).

Elektrofiske

Moglege gytebekkar vart elektrofiska med ein gangs overfiske med elektrisk fiskeapparat, og gytetilhøva vart vurdert. Fisken vart artsbestemt og lengdemålt, og deretter sleppt ut att.

Fiskeoppgjering og aldersbestemming

All fisk er lengdemålt til nærmeste mm frå snutespissen til ytst på halefinna når fisken ligg naturleg utstrekta. Vekta er målt til nærmeste gram på elektronisk vekt. Kondisjonsfaktoren (K) er rekna ut etter formelen $K = (\text{vekt i gram}) * 100 / (\text{lengd i cm})^3$. Kjønn og kjønnsmogningsstatus vart bestemt. Kjøtfargen er inndelt i kategoriane kvit, lysraud og raud. Gjennomsnittleg lengd, vekt og kondisjon for kvar aldersgruppe av fisk i dei enkelte innsjøane er oppgjeve med standardavvik. Til aldersbestemming er nytta øyresteinar og skjell.

Tabell 3. Dato for prøvefiske (garn trekt), siktetdjup (m), vassstemp (°C) kor mange botngarn som vart sett, fangstintnsats (botngarn/hektar), og talet på gytebekkar av potensielle gytebekkar som vart elektrofiska. Talet på plankontrekk ute i vatnet (pelagialen) og frå kva djup (m) plankontrekka vart teke i dei seks undersøkte innsjøane i Sogn og Fjordane hausten 2011.

Nr	Innsjø	Dato	Sikt	Botngarn			Plankontrekk	
			Djup (m)	Vass- temp °C	Antal	Garn/ha undersøkt	Ant.	Djup (m)
1	Langevatnet	29.08.2011	4	11,5	8	0,36	5/5	2 17
2	Steinbotnevatnet	30.08.2011	4	11,6	8	0,89	2/2	2 20
3	Skilbreida	31.08.2011	4	11,0	11	0,16	2/7	2 20
4	N.Namnlausevatnet	01.09.2011	8	10,3	8	0,62	2/2	2 20
5	Torevatnet	02.09.2011	8	12,5	8	0,47	2/2	2 20
6	Krokevatnet	02.09.2011	7	12,0	7	1,00	3/3	2 16

Dyreplankton

I samband med prøvefisket vart det tatt planktonprøvar og siktedjup i innsjøane. Talet på vertikale håvtrekk og frå kva djup prøvane vart tekne er beskrive for kvar innsjø. Planktonhåven hadde håvdiameter på 30 cm og maskevidde på 60 µm. Prøvane vart konservert på etanol. Innhaldet i prøvane vart artsbestemt i tellesleide under binokular lupe og talt opp. Det vart tatt delprøver dersom prøven inneholdt svært mange individ, og heile prøva vart sett over for artar som var fåtallig representert. Tettleiken er oppgjeve som dyr/m² og dyr/m³. Artar som ikkje sikkert kunne artsbestemmast under lupe vart preparert med mjølkesyre på objektglass og bestemt under mikroskop. Det vart også samla inn prøver av dyreplankton i den littorale sona, her vart ulike habitat forsøkt dekka med målsetjinga å samle inn flest mogleg artar. Vasslopper og hoppekrepss vart artsbestemt på same måten som beskrive over, og hjuldyr vart også inkludert i dei fleste innsjøane.

Botndyr

Det vart teke botndyrprøve i utløpet og utvalde innløp frå kvar av innsjøane. Ei prøve vart også samla inn frå strandsona i kvar innsjø. 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.

Vasskvalitet

Det vart samla inn vassprøver frå alle utløp og innløp der det vart elektrofiska og samla botndyr. Prøvane vart analysert for parametrane: surleik (pH), farge, total aluminium, reaktivt aluminium, illabilt aluminium, fosfor, kalsium, magnesium, natrium, kalium, sulfat, klorid, nitrat og silisium. Innhaldet av labil aluminium og syrenøytraliserande kapasitet (ANC) vart berekna. Vasskvalitetsanalysane er utført av Eurofins, avdeling Bergen.

Temperatur og siktedjup

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

RESULTAT

VASSKVALITET

Ved undersøkinga i august/september 2011 var vasskvaliteten relativt sur dei fleste stader. Det vart totalt samla inn 13 vassprøvar frå ulike innlaup og utlaup. Vatnet var særstakt ionefattig og innhaldet av kalsium var under 0,25 mg/l i alle prøvane (median 0,12 mg/l). Surleiken var over pH 5,5 i ni av tretten vassprøvar og median pH var 5,7. Høgaste målte pH var 6,39 i innløpet til Nedre Namnlausevatnet, og her kan vasskvaliteten vere påverka av utlagt kalkgrus i elva. Nest høgaste pH var 6,06 i innløaupet til Krokevatnet frå Nåledalen. Dette er eit innlaup med naturleg god vasskvalitet. Lågast surleik vart målt i eit innlaup til Skilbeida og var pH 5,19. Denne prøva vart teken ein dag med svært myke nedbør og høg vassføring (**vedleggstabell A**).

Syrenøytraliserande kapasitet (ANC) var over 20 µekv/l i seks av tretten prøvar, men ingen var høgare enn 23,7 µekv/l. Median ANC for prøvane var 16 µekv/l. Klart lågaste verdi var -29,1 µekv/l i utløpet til Langevatnet. Dette var den einaste negative ANC verdien, og den låge verdien skuldast i storgrad ein høg verdi for klorid. Dette kan skuldast påverknad av sjøsalt, eller vere ein målefeil.

Sjølv om der var mykje nedbør i perioden då vassprøvane vart tatt er ikkje månadsskiftet august/september ein periode der ein ventar å finne dei suraste vassprøvane gjennom året. Dei suraste periodane førekjem heller gjennom vinter og tidleg vår. Vi må derfor anta at vatnet i dei undersøkte innsjøane i periodar er vesentleg surare enn det som vart målt ved denne undersøkinga.

Eldre vassprøvar frå dei same stadane viser generelt at vasskvaliteten var sur før kalkinga tok til gjennom 1990-talet. Deretter auka kalsiumverdiane og surleik (pH) mykje etter kalking, for så å falle tilbake til eit nivå om lag som eller litt betre enn tidlegare då kalkinga vart avslutta. Lokalt har ein hatt, og har truleg framleis, ein effekt av kalkgrus som er lagt ut i elvar og bekkar til innsjøane. Denne ligg på elvebotnen, og kan lokalt ha ein påverknad på vasskvaliteten lenge enno.

BOTNDYR

Ved å rote opp botnsubstratet i elve- eller innsjøbotn og samle dette i ein håv vil vi få ei prøve av dei botnlevande organismane på staden. Denne roteprøva vert konservert i etanol og arbeidd vidare med i laboratoriet.

Samfunnet av botndyr kan vise korleis vasskvaliteten med omsyn på forsuring har vore i perioden før undersøkinga. Metoden med analysar av botndyrsamfunnet er godt eigna, sidan den vil påvise effektar av kortvarige sure episodar som ein kan gå glipp av sjølv ved hyppig vassprøvetaking. Metoden gjev eit mål på kor surt vatnet i vassdraget har vore i perioden før prøvetakinga (Veileder 01:2009). Indeksverdi I = 1 viser at lokaliteten er lite eller ikkje sur, 0,5 at lokaliteten er moderat sur med pH ned mot 5,5, og lågare verdiar tyder på at lokaliteten har vore utsett for surleikar ned mot pH 5 eller lågare. Indeks II nyanserer verdien til prøver med indeksverdi I = 1, og gjev desse verdiar frå 0,5 og oppover.

Med grunnlag i roteprøvar kan vi også vurdere den økologiske tilstanden til botndyrsamfunnet etter ASPT (Average Score Per Taxon) skalaen. Kvar prøve får ein verdi som ligg i ein kategori frå svært dårlig til svært god (Veileder 01:2009). Ei elv som t.d. er påverka av organiske utslepp vil få ein lågare ASPT-verdi, som dokumenterer ein dårligare økologisk tilstand, medan verdien vil auke om utsleppa vert redusert eller fjerna.

ASPT-vurderingar kan berre nyttast for rennande vatn og skal takast seinhaustes og gjennom vinteren. Sommarprøvar vil ofte ha lågare verdiar. For å få sikre verdiar skal ein helst ha fire prøvar frå same vassdraget.

Sjølv om innsamlinga til dette prosjektet ikkje oppfyller alle krav til ASPT indeksering presenterer vi likevel ASPT verdiane for prøvane som er tatt.

Tabell 7. Forsuringsindeksar og ASPT-indeksar for botndyra i roteprøvane som vart samla inn i månadsskiftet august/ september 2011 i samband med denne undersøkinga.

Lokalitet	Forsuringsindeks		ASPT-verdi	ASPT kategori
	I	II		
Langevatnet inn	0,5	-	6,69	God
Langevatnet ut	0,5	-	6,80	God
Langevatnet strand	0	-	5,17	-
Steinbotnevatnet inn	0	-	6,57	God
Steinbotnevatnet ut	0	-	6,80	God
Steinbotnevatnet strand	0	-	6,33	-
Skilbreida inn	0	-	7,29	Svært god
Skilbreida ut	0	-	6,80	God
Skilbreida strand	0	-	5,00	-
N. Namnlausevn inn	0	-	6,89	Svært god
N. Namnlausevn ut	0	-	6,22	God
N. Namnlausevn strand	0	-	5,00	-
Torevatnet inn	1	0,53	6,17	God
Torevatnet ut	0,5	-	7,00	Svært god
Torevatnet strand	0	-	5,50	-
Krokevatnet inn	1	0,94	6,67	God
Krokevatnet ut	0,5	-	6,08	God
Krokevatnet strand	0	-	5,50	-

ASPT-indeksane er alle i kategorien ”god” eller ”svært god”. Dette viser, som venta, at lokalitetane vi undersøkte er lite påverka av organiske belastning, og det tyder på at den økologiske tilstanden i lokalitetane er tilfredstilande etter ASPT-systemet.

Forsuringsindeksering basert på botndyrsamfunnet indikerte at seks av elvelokalitetane var sure, dvs. at surleiken (pH) har vore under 5,5 i periodar, medan fem av elvelokalitetane kom ut som moderat sure med pH rundt 5,5. Berre innløpet til Krokevatnet frå Nåledalen skil seg klårt frå dette, med forsuringsindeks II verdi nær 1. Det er for få innsamla prøver til at ein kan fastsette økologisk tilstandsklasse etter **Veileder 01:2009**, men berre ut frå dei få prøvane som er analysert er det sannsynleg at økologisk tilstandsklasse, vurdert etter Raddum I indeksen, er ”dårleg” for dei fleste eller alle lokalitetane. Slik i ser det er ein føresetnad for denne vurderinga er at innsjøane ikkje er sure som naturtilstand. Dei undersøkte innsjøane ligg i høgareliggende myrområder med harde bergartar og det er derfor sannsynleg at naturtilstanden til innsjøane er at dei er litt sure.

DYREPLANKTON

Samansetjinga av dyreplanktonet kan vere ein god indikator på førekomst og tettleik av fisk, samtidig som dyreplankton er blant dei viktigaste næringsemna for fisk. I tillegg vil andre faktorar som vasskvalitet kunne påverke samansetjinga av dyreplankton i innsjøane, på bakgrunn av at dyra har noko ulik toleranse med omsyn på til dømes forsurfing.

Dyreplankton som indikator på vasskvalitet

Det manglar eit heilskapleg indikatorsystem i Noreg for vurdering av dyreplanktonsamfunna i høve til mellom anna forsurfing. Ei av årsakene til dette er at det er fleire ulike faktorar samtidig som påverkar utbreiinga av dei ulike artane, til dømes vil toleransen for låg pH i mange tilfelle auke med aukande humusinnhald i vatnet, og ved lågt kalsiuminnhald vil enkelte artar få problem sjølv om pH ikkje er

spesielt låg. Saltinnhald/ionestyrke (konduktivitet) er også viktig, og utbreiinga av mange artar er også korrelert med høgde over havet. Samtidig er det ikkje tvil om at nokre artar er sensitive for låg pH, og ein opererer med forsuringssensitive og moderat forsuringssensitive artar. Imidlertid synest det ikkje som ulike forfattarar er heilt einige om kva for artar dette gjeld, og i kor stor grad artane er forsuringssensitive. For eksempel er *Cyclops scutifer* ofte oppført som forsuringssensitiv, men dette kan diskuterast. *Cyclops scutifer* får redusert eggoverleving og reduserte bestandar når det blir surt, men dette inntreff i liten grad før pH er under 4,8 (Nilssen & Wærvågen 2003), og arten finst framleis i 30 % av innsjøane med pH under 4,5 (B. Walseng & G. Halvorsen, Faktaark over krepsdyr i ferskvann: <http://www.nina.no/Temasider/Krepsdyriferskvann.aspx>). *Cyclops scutifer* har hatt verdi som indikator i ein tidleg fase av restaureringa av innsjøar på Sørlandet, men dette er pH-verdiar som er lågare enn det som per i dag er aktuelt for dei aller fleste innsjøane i Sogn og Fjordane, og denne arten har mindre relevans som forsuringssindikator her.

Vurderinga av kva for artar som reknast som forsuringssensitive i denne rapporten tek utgangspunkt i faktaark over krepsdyr i ferskvatn frå planktonundersøkingar i nesten 3000 lokalitetar på landsbasis utarbeida av B. Walseng & G. Halvorsen (<http://www.nina.no/Temasider/Krepsdyriferskvann.aspx>), samt ei samanstilling av miljøpreferansar til artane frå over 800 innsjøar på Vestlandet (Johnsen mfl. 2009). Blant krepsdyrartane som vart påvist i materialet frå Sogn og Fjordane i 2011 kan vassloppene *Chydorus piger* og *Alona intermedia* reknast som moderat forsuringssensitive, medan *Ophryoxus gracilis* blir rekna som svakt forsuringssensitiv (**tabell 4**). Dei to førstnemnde artane førekjem med sterkt avtakande frekvens ned mot pH 5,0, men har enkeltregistreringar også under pH 5,0. *Ophryoxus gracilis* har også avtakande frekvens ned mot pH 5,0, men kan også finnast ved pH under 4,5. Hoppekrepstenen *Eucyclops denticulatus* er også moderat forsuringssensitiv, med sterkt avtakande frekvens ned mot pH 5,0.

Tabell 4. Førekomst av moderat forsuringssensitive vasslopper, hoppekreps og hjuldyr (*Ophryoxus gracilis* og *Keratella hiemalis* er svakt forsuringssensitive) i dei seks innsjøane som vart undersøkt i Sogn og Fjordane august 2011. Både pelagiske og littorale prøver er undersøkt, med unntak for hjuldyr i dei littorale prøvene i Skilbreida og Torevatnet.

Art	Langevatnet	Steinbotnvatnet	Skilbreida	Nedre Namnlausvatnet	Torevatnet	Krokevatnet
	29.8.11	29.8.11	30.8.11	31.8.11	31.8.11	31.8.11
<i>Alona intermedia</i>						X
<i>Chydorus piger</i>	X		X	X	X	X
<i>Ophryoxus gracilis</i>	X				X	X
<i>Eucyclops denticulatus</i>						X
<i>Aspelta angusta</i>	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>Pleurotrocha petromyzon</i>	X					X
<i>Ploesoma hudsoni</i>	X		X			
<i>Trichocerca scipio</i>	X	X		X		X

Vassloppa *Bythotrephes longimanus* er mest utbreidd i pH-intervallet mellom 6,0 og 7,0, og avtek relativt sterkt på begge sider av dette, men kan framleis finnast i enkelte sure innsjøar med pH under 4,5. *B. longimanus* er difor ikkje teken med på lista over forsuringssensitive artar, sjølv om utbreiinga synest å vere noko påverka av forsuring. *Bythotrephes* vart funne i plankontrekk i Skilbreia og i mageprøver frå alle seks innsjøane i denne granskninga.

Slekta *Daphnia* inneheld berre artar som er forsuringssensitive i større eller mindre grad. Blant dafniene er *Daphnia lacustris* og *Daphnia alpina* (også kalla *D. umbra*) dei mest tolerante, og desse førekjem ned mot pH 5,3 på Vestlandet (Johnsen mfl. 2009). *Daphnia lacustris* førekjem imidlertid også ved endå lågare pH dersom vatnet er humøst, og er mellom anna funne ved pH 4,9 i ein humøs

innsjø på Fedje ytst på kysten av Hordaland. Dei vanlege artane *Daphnia galeata* og *Daphnia longispina* er på Vestlandet i liten grad funne ved lågare pH enn høvesvis 5,8 og 6,0, medan *Daphnia pulex* knapt er registrert under pH 6,5 (Johnsen mfl. 2009).

Det har opp gjennom tida vore ein del usikkerheit og forvirring om nomenklatur og taxonomi innan slekta *Daphnia*, spesielt innan *Daphnia longispina*-komplekset, på grunn av stor formvariasjon innan og mellom populasjonar. Seinare genetisk forsking har avdekkat at det finst minst tre ulike artar innan det som tradisjonelt har vore rekna som *D. longispina*, der mellom anna *D. lacustris* no er skilt ut som eigen art etter å ha vore plassert under *D. longispina* i lang tid (Petrusek mfl. 2008). Morfologisk kan nokre populasjonar av *D. longispina* og *D. lacustris* vere relativt like, og det er ved dei fleste litt eldre granskingar ikkje skilt mellom desse to artane. Det kan ha betydning for vurderinga av mellom anna forsuringspåverknad, sidan *D. longispina* er meir sensitiv enn *D. lacustris*. Det vart ikkje påvist *Daphnia* i nokon av innsjøane som var med i granskinga i Sogn og Fjordane i 2011.

Mengde og førekommst av algebeitande dyreplankton er avhengig av tilgang på både algar og vasskvalitet. Produksjonen av algar er i dei fleste innsjøar avgrensa av tilgang på fosfor og lys. Vassloppene innan slekta *Daphnia* er dei mest effektive algebeitarane og er svært viktige i næringssomsetjinga i innsjøar. Dei er normalt konkurransesterke i høve til andre algeetarar, men dei er også sensitive for surt, kalsiumfattig vatn og metallureining. I innsjøar med surt vatn og lite kalsium er det gjerne *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* som er dei dominerande algeetande vassloppene (Hessen mfl. 1995). I alle innsjøane i denne granskinga var det desse to artane som dominerte blant vassloppene i dei pelagiske prøvene.

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 førekommsten av hjuldyr i Sogn og Fjordane viste at artane *Keratella hiemalis* og *Keratella cochlearis*, samt slekta *Polyarthra* spp. hadde signifikant lågare førekommst 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). Artten *Polyarthra major*, som vart påvist i alle innsjøane i granskinga, 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 forsuringssensitive her. Også for *Keratella hiemalis* må ein vere varsam med å bruke førekommst som eit absolutt mål, sidan denne trass alt førekom i nærare 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 forsuringssensitive, medan *K. cochlearis* blir rekna som moderat forsuringssensitive. 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 2011, rekna som moderat forsuringssensitive (nedre registrerte pH-verdi i parentes): *Aspelta angusta* (5,3), *Eothinia elongata* (5,0), *Pleurotrocha petromyzon* (5,3), *Ploesoma hudsoni* (5,3) og *Trichocerca scipio* (5,3) (**tabell 4**). *Pleurotrocha petromyzon* er i Noreg registrert ved pH 4,7 i en svært humøs innsjø i Ullensvang i Hordaland, og vart også registrert i Kvernhusvatnet i Solund i 1998 ved ein pH på ca 4,8 (Hellen 1999). Det kan tyde på at denne arten er noko mindre sensitiv for låg pH enn tidlegare rekna med, dersom det er mykje humus i vatnet.

Førekomst av dyreplanktonartar i dei seks undersøkte innsjøane i Sogn og Fjordane

Totalt vart det funne 37 artar krepsdyr fordelt på 25 vasslopper og 12 hoppekrepser i dei seks innsjøane som vart undersøkt i Sogn og Fjordane i august 2011. Totalt vart det også påvist 69 artar hjuldyr ved granskinga. Det er undersøkt både pelagiske og littorale håvtrekk, samt mageprøver, for alle innsjøane utanom Skilbreida og Torevatnet der littorale hjuldyr ikkje vart artsbestemt.

Av innsjøane var det Langevatnet som hadde flest krepsdyrartar i 2011, med til saman 30 ulike artar, medan Steinbotnevatnet hadde færrest, med 21 (**tabell 5**). Av hjuldyra vart det påvist flest artar i Krokevatnet, med 45 artar. Færrest var det i Skilbreida og Torevatnet med høvesvis 11 og 12 artar, men her vart det ikkje gjort opp hjuldyr i littorale prøver, og det reelle talet vil vere langt høgare. Færrest artar der littorale prøver er oppgjort var i Steinbotnevatnet med 33 artar. Dersom ein ser på alle undersøkte grupper samla var det flest artar i Krokevatnet med 74, medan Steinbotnevatnet hadde 54 artar (**tabell 5**).

Tabell 5. Antal artar registrert av vasslopper, hoppekrepser og hjuldyr i pelagiske og littorale prøver, samt mageprøver i dei seks innsjøane som vart undersøkt i Sogn og Fjordane i august 2011. *Kun gjort opp pelagiske prøver for hjuldyr.

	Langevatnet 29.8.11	Steinbotnevatnet 29.8.11	Skilbreida 30.8.11	N. Namnlausevatnet 31.8.11	Torevatnet 31.8.11	Krokevatnet 31.8.11
Vasslopper	22	15	20	16	17	23
Hoppekrepser	8	6	8	9	5	6
Sum krepsdyr	30	21	28	25	22	29
Hjuldyr	39	33	11*	37	12*	45
Totalt	69	54	39	62	34	74

Dersom ein samanliknar totalt antal artar som er registrert i dei seks innsjøane gjennom ulike prøvetakingar sidan 1995 finn ein liten skilnad i høve til i 2011. Berre to av innsjøane har tidlegare registrert artar som ikkje vart funne i 2011 (**tabell 6**). I hovudsak gjeld dette Torevatnet, der det vart undersøkt for littorale hjuldyr i 2006, og det vart då i alt registrert 22 hjuldyrartar i innsjøen. Også nokre andre krepsdyr har vorte registrert ved dei ulike prøvetakingane oppigjennom i Torevatnet. For Skilbreia er det to artar som er registrert tidlegare, men ikkje i 2011. Steinbotnevatnet er kun undersøkt for plankton i 2011.

Tabell 6. Totalt antal artar registrert av vasslopper, hoppekrepser og hjuldyr i pelagiske og littorale prøver, samt mageprøver (kun 2003, 2006 og 2011) i seks innsjøar som er undersøkt i Sogn og Fjordane. Littoral plankton er ikkje undersøkt i 1995, 1998 og 2000, og for littorale hjuldyr heller ikkje i 2003 eller i Skilbreia og Torevatnet i 2011.

Innsjø:	Langevatnet	Steinbotnevatnet	Skilbreida	N. Namnlausevatnet	Torevatnet	Krokevatnet
År undersøkt:			1995	1998	1995	
	2003		2000	2002	2000	2000
					2006	
	2011	2011	2011	2011	2011	2011
Vasslopper	22	15	21	16	22	23
Hoppekrepser	8	6	8	9	8	6
Sum krepsdyr	30	21	29	25	30	29
Hjuldyr	39	33	12	37	28	45
Totalt	69	54	41	62	58	74

Ved granskinga vart det påvist ein ny art hjuldyr for Noreg; *Cephalodella mira* vart funne i Steinbotnevatnet i Høyanger. Det vart også gjort ei rekke førstegangsregistreringar for Sogn og Fjordane: *Cephalodella eva* og *Lecane scutata* i Nedre Namnlausevatnet (*L. scutata* truleg også i Krokevatnet), *Resticula melandocus* i Langevatnet og Steinbotnevatnet, *Testudinella aspis* i Langevatnet, *Testudinella parva* i Torevatnet og Krokevatnet og *Trichocerca iernis* i Langevatnet, Nedre Namnlausevatnet og Krokevatnet.

FISK

VURDERINGSGRUNNLAG

Bestandstettleik

Bestanden sin status er vurdert ut frå bestandstettleik og vekstmönster til fisken, og artssamansetjinga til dyreplanktonsamfunnet. Innsjøane si bæreevne varierer mykje i forhold til næringsgrunnlaget, og lik fiskettelleik kan gje ulike vekstmönster avhengig av næringsgrunnlaget i innsjøane. Å vurdere bestandsstatus ut frå fangst per garn er ei tilnærming som medfører ein del usikkerheit. Garnfangst vil vere avhengig av kor tid på året det vert fiska, innsjøen si høgd over havet og klimatiske tilhøve.

Fangbarheita til fisken, som er relatert til aktiviteten og storleiken til fiskane, vil også vere avhengig av temperaturen i vassmassane, kva byttedyr som er tilgjengelige og korleis byttedyra er fordelt i vassmassane. Plassering til garna kan også verke inn på storleiken til fangstane.

Fangbarheita til fisk i bestandar med mykje og lite fisk er heller ikkje lik. I tette bestandar kan den einskilde fisk ofte ha eit mindre aktivitetsområde enn i bestandar med låg tettleik. Fisken kan dermed vere meir fangbar i tynne fiskebestandar enn i tette fiskebestandar (Borgstrøm 1995).

Ein bestand som er tett er ikkje nødvendigvis overtallig. Dette avheng av alderssamansetjing, storleik og av næringstilgangen til fisken i innsjøen. Det kan også tenkast at ein tynn bestand kan vere overtallig einskilde år med svært dårlig næringstilgang, medan den ikkje treng vere det i år med god næringstilgang.

Ønska tettleik kan også variere. Ein bestand med mange individ vil vere mindre sårbar for å døy ut enn ein bestand med få individ, men høg tettleik vil vanlegvis føre til redusert vekst og gjøre fisken mindre attraktiv for fangst.

Vekst/kondisjon

Veksten til aure er i hovudsak avhengig av to faktorar, temperatur og næringstilgang. Normalt vil auren ikkje vekse i lengde når temperaturen i vatnet er under fire grader, medan den har maksimal vekst når temperaturen er 12-13 °C. I høgfjellet vil det vere færre dagar med temperaturar over 4 °C enn i låglandet. Det same vil normalt vere tilfelle for talet på dagar med optimal veksttemperatur. Innsjøar i høgfjellet er i tillegg vanlegvis næringfattige samanlikna med innsjøar i låglandet, men tettleiken av fisk spelar også inn. Tilveksten til fisk i låglandet er difor vanlegvis betre enn i høglandet i åra før kjønnsmogning. Normal tilvekst i låglandet vil ofte vere ca. fem cm per år, og kan i enkelte tilfelle nærme seg ti cm per år. I høgfjellet vil tilvekst opp mot fire cm per år vere bra, men i bestandar med låg tettleik av fisk og rikeleg tilgang på store byttedyr kan veksten vere rask.

Kondisjonen (k-faktor) til fisken beskriv forholdet mellom fiskens si lengd og vekt. Normal kondisjon for aure vil ligge rundt $1,0 \pm 0,1$. Fiskens sin kondisjon kan variere relativt mykje frå år til år og gjennom sesongen, og er difor ikkje noko godt mål på tilstanden i bestanden, om ikkje kondisjonsfaktoren avvik vesentleg frå det normale.

AURE

Fangsten varierte frå 24 aure i Steinbotnevatn til 105 aure i Langevatnet. Færrast og flest fisk per botngarnnatt var det også i desse to innsjøane med høvesvis 3,0 og 13,1 aure. Ut frå fangst per innsats i strandsona og strandlinja si lengd vart bestandstettleiken berekna (**tabell 7**). Klart høgast tettleik av aure var det i Langevatnet, men det var også tette bestandar ar aure i Krokevatnet, Torevatnet og Nedre Namnlausevatnet. I Skilbreida var tettleiken litt lågare enn i dei før nemnte innsjøane, men framleis relativt tett. Berekingar av tettleiken til auren i Steinbotnevatn viser at den ikkje er så mykje lågare enn i fleire av dei andre innsjøane. Det er likevel sannsynleg at dette er eit overestimat. Auren i Steinbotnevatnet er mykje større enn i dei andre innsjøane, og kan vere meir aktiv. Berekninga av tettleik av aure i Steinbotnevatnet kan derfor vere overestimert, og vi reknar at den mest sannsynleg er middels tett.

Mål som storlek, tilvekst og storlek ved kjønnsmogning tyder også på at alle innsjøane utanom Steinbotnevatnet har relativt tette bestandar av aure.

Rekrutteringa mellom år ser ut til å ha variert mykje. Dette er ikkje uvanleg i fjellområde. Her kan klimatiske tilhøve gjere at enkelte år har god rekruttering, medan det andre år kan vere låg eller manglande rekruttering. Gytebekkar er ofte små og grunne, og kan ha låg vassføring. Ved frost eller tørke kan heile årgangar av egg eller yngel verte utrydda.

Den generelle trenden for innsjøane som er med i denne undersøkinga er at rekrutteringa var relativt høg åra 2005 til 2007, medan den var relativt låg åra i 2008 og 2009. Spesielt tydeleg ser vi dette for årsklassen 2009, som er relativt fåtallig i alle innsjøane, og årsklassen 2006 som er relativt talrik i innsjøane. Einaste unntaket frå dette er Krokevatnet, som er den lågastliggjande innsjøen, og som har jamn rekruttering i heile perioden frå 2003 og så langt framover som vi har data.

Ved elektrofiske i potensielle gytebekkar vart det funne aureyngel og/eller aureunger alle stader. Tettleiken varierte, men det viser likevel at det nyleg har vore forhold for reproduksjon i inn- og utlaupselvar til alle innsjøane. Alle moglege gyteelvar til alle innsjøane vart undersøkt, med unntak av i Skilbreida, der høg vassføring gjorde at berre eit innløp og utløpet let seg undersøke.

Det er levedyktige bestandar av aure i alle innsjøane, og det er ikkje er noko som tilseier at desse er truga på nokon måte.

Tabell 7. Oversikt over gjennomsnittsvekt og K-faktor. Fangst på botngarn, fangst per botngarnnatt (littoral) og gjennomsnittleg gram aure per botngarn. Samt bestandsestimat basert på botngarnfiske.

Nr	Innsjø	Snitt- vekt (g)	K- fak- tor	Botngarn	Bestands -status	Antal fisk/ garn i strandsona	Bestands -estimat (antall)	Kg/ ha	Fisk (ant)
		Fangst (n)	Antall/ garn	Gram/ garn					
1	Langevatnet	73	0,90	105	13,1	958	Tett	17,5	9450
2	Steinbotnevatn	216	0,97	24	3,0	648	middels	4,0	1000
3	Skilbreida	171	0,90	66	5,3	902	Tett/mid	8,7	4420
4	N.Namnlausevn.	112	0,94	71	8,9	994	Tett	11,5	2300
5	Torevatnet	94	0,92	54	7,7	725	Tett	10,8	2074
6	Krokevatnet	92	0,94	57	8,1	749	Tett	11,4	1688

DISKUSJON

Hovudmålet med denne undersøkingen er å vurdere forsuringssituasjonen for fisk og andre ferskvassorganismar i eit utval middels høgtiliggjande innsjøar i Sogn.

Alle dei utvalde innsjøane har vore kalka, men tilførsla av kalk er avslutta, og denne undersøkinga evaluerer kjemiske og biologiske effektar av at det ikkje lenger vert tilført kalk.

Som ein del av undersøkingen har mangfaldet av fisk, dyreplankton og botndyr vorte kartlagd. Det er av stor verdi å måle mangfaldet av organismar. Ei slik tidfesta kartlegging gjev oss grunnlaget for å måle endringar i naturen.

Det har vore ei generell betring i vasskvaliteten, med omsyn på forsuring, i Norge dei siste 20 åra. Årsaka til dette er at utsleppa av svovel i Europa har minka mykje. Konsentrasjonane av ikkje-marin sulfat i nedbør i nordre delar av Vestlandet har avteke med 69% frå 1986 til 2011 (Klif 2012). Nitrogenutsleppa har også gått ned. Dette har ført til auka pH og ANC og redusert innhald av labilt aluminium i innsjøar og elvar. I mange høgareliggjande innsjøar har det likevel vore låg rekruttering heilt fram til siste halvdel av 1990-tallet, noko som truleg skuldast klimatiske tilhøve med mykje vinternedbør og korte vekstsesongar (Hellen mfl. 2004). Varmere klima, saman med ei generell betring i vasskvalitet har ført til at rekrutteringa av aure har auka markert i mange innsjøar sidan midten av 1990-talet.

Vasskvalitetsmålingar frå innsjøane som er med i denne undersøkinga viser at vatnet er noko surt, med låg ionestyrke, lågt kalsiuminnhald og låg syrenøytraliserande kapasitet. Samansetjinga til botndyrsamfunna og planktonsamfunna i innsjøane bekreftar dette. Det er mange artar av både plankton og botnlevande organismar, men ei overvekt av artar som har ein viss toleranse for surt vatn.

Det er likevel ikkje så surt at bestandar av aure i innsjøane er truga. Vi fann dei siste 7 til 10 årsklassane av aure i innsjøane. Det einaste unntaket var årsklassen frå 2008 som ikkje vart påvist i Steinbotnevatnet. Det har likevel vore stor variasjon i årsklassesstyrken til aure dei ulike åra. For dei fleste innsjøane var årsklassane frå 2006 og 2007 relativt sterke, medan årsklassane frå 2008 og 2009 var relativt svake. Dette var likt for innsjøen der kalkinga vart avslutta i 1998 og for innsjøen der kalkinga har halde fram til og med 2009. Det er derfor sannsynleg at variasjonen skuldast klimatiske tilhøve og ikkje forsuring.

NIVA gjorde i 2010 ei vurdering av behovet for vidare kalking av innsjøar i Sogn & Fjordane (Austnes & Krogliund 2011). Her vert det konkludert med at det er kalkingsbehov i 25 av 51 vurderte innsjøar. Av innsjøane som vart prøvefiska i 2011 vert det anbefalt vidare kalking i Langevatnet, Skilbreida og Stenbotnevatnet, medan det er usikkert om det er behov for kalking av Krokevatnet, Namnlausevatna og Torevatnet, og at avslutting av kalking her kan prøvast. Kalkinga i Sogn og Fjordane vart likevel avslutta i 2009, før vurderinga til NIVA var ferdig.

Anbefalingane frå NIVA baserar seg på ein modell som bereknar syrenøytraliserande kapasitet (ANC) for innsjøen utan kalking. Vidare er ein av dei viktigaste forutsetninga for vurdering av kalkingsbehov dei grenseverdier for ANC som er gjeldande. For innsjøane som vart prøvefiska i 2011 er grenseverdien for kalkingsbehov sett til 20 µekv/l.

Når vi samanliknar berekna ANC-verdiar for innsjøane med ANC-verdiar som er basert på dei vasskjemiske målingane som er gjort etter at kalkinga vart avslutta synest det som om modellen er god. Verdiane som er berekna og verdiane som er basert på målingar samsvarar godt. Det som ikkje samsvarar så godt er den biologiske responsen vi måler ved undersøkingar i innsjøane. Vi finn livskraftige bestandar av aure og generelt stort mangfold av plankton og botnlevande evertebratar i innsjøane. Det kan synast som den nytta grenseverdien for negativ effekt på aure og andre vasslevande

organismar ikkje er rett for dei innsjøane som vart undersøkt i Sogn & Fjordane i 2011. Det har vore god rekruttering av aure lenge etter at kalkinga vart avslutta og ved ANC verdiar klart under dei grenser som er brukt. NIVA-rapporten seier då også at det er usikkerheit knytt til dei vasskjemiske grensene for kalkingsbehov (Austnes & Krogli 2011).

Denne undersøkinga viser at innsjøar i mellomhøge område i ytre Sogn er relativt sure. Området er myrlendt og har lite kalkhaldige bergartar i nedbørfeltet, og vasskvaliteten har truleg alltid vore sur i dette området. Tilførslar av forsurande stoff og manglande bufferkapasitet gjorde at dette området var svært surt frå slutten av 1960-talet og framover til slutten av 1980-talet. Etter denne tid har utsleppet av forsurande stoff vorte redusert med nær 70 %, og dette har ført til ei klar betring i vasskvaliteten. Sjølv om innsjøane i området truleg framleis er noko påverka av forsurering ser den negative effekten på aure i innsjøane no ut til å vere liten. Det er ingen fare for at bestandane av aure i dei undersøkte innsjøane skal gå tapt. Sjølv om det er få forsuringsfølsomme botnlevande og planktoniske organismar i innsjøen er det artsrikt dei fleste stadane som vart undersøkt.

Det er ikkje uventa at vi måler at innsjøane har vorte surare etter at kalkinga vart avslutta. Enkelte forsuringsfølsomme artar som dukka opp under kalkinga er no sjeldnare å finne eller har vorte borte igjen, men endringa er ikkje dramatisk. Årsaka til at desse artane har vorte borte kan også vera at fiskebestandane har vorte tettare og har beita dei ned.

Tettleiken av aure ser ut til å ha vorte høgare i fleire av innsjøane i løpet av perioden kalkinga har pågått. Dette har nokre stader gjort at kvaliteten til fisken har vorte redusert. Dette treng ikkje vere eit resultat av kalkinga, men hadde truleg skjedd likevel, som ein effekt av dei reduserte utsleppa av forsurande stoff i Europa.

VURDERINGAR I FORHOLD TIL EU SITT VASSDIREKTIV

Dei undersøkte lokalitetane er vurdert med utgangspunkt i: "Forskrift om rammer for vannforvaltningen", "Klassifisering av miljøtilstand i vann" (Veileder 01:2009) og "Veileder for foreløpig identifisering og utpeking av sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF) i Norge" (Multiconsult 2004).

Økologisk tilstand i fiskesamfunnet er vurdert i forhold til forventa naturtilstand og i forhold til forsuringspåverknad på fisk som kvalitetselement.

Med unntak for Steinbotnevatn, som ikkje er vurdert, er dei undersøkte lokalitetane vurdert med omsyn på økologisk tilstand, og for desse er økologisk tilstand antatt å vere "moderat", med "mulig risiko" for at miljømålet, som er å fjerne påverknad av langtransportert forureining innan 2021, ikkje vil verte oppnådd (Vann-Nett) (**tabell 8**).

Tabell 8. Status for innsjøane i vann-nett per 23. november 2012 (vann-nett.nve.no).

	Vanntype:	Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand:	Samlet Tilstand	Registrerte påvirkninger	Karakterisering
Langevatn	Små, svært kalkfattige, klar, grunn	Moderat	Oppnår god	Moderat	Langtransportert forurensing - Sur nedbør	Mulig risiko
Steinbotnevatn	ikke registrert	ikke registrert	ikke registrert	Ikkje vurdert	Ikkje vurdert	Ukjent
Skilbreida	Middels, svært kalkfattig, klar, dyp	Moderat	Oppnår god	Moderat	Langtransportert forurensing - Sur nedbør	Mulig risiko
N. Namnlausevn.	Små, svært kalkfattige, klar, grunn	Moderat	Oppnår god	Moderat	Langtransportert forurensing - Sur nedbør	Mulig risiko
Torevatnet	Små, svært kalkfattig, klar, dyp	Moderat	Oppnår god	Moderat	Langtransportert forurensing - Sur nedbør	Mulig risiko
Krokevatnet	Små, svært kalkfattige, klar, grunn	Moderat	udefinert	Udefinert	Langtransportert forurensing: forsuring	Mulig risiko

Fiskeindeks

Ei vurdering basert på fiskeindeks forutset kunnskap om naturtilstanden (Veileder 01:2009). For dei fleste innsjøar er naturtilstanden ikke kjent, men det er forventa at fisketettleiken i innsjøane naturleg vil vere frå middels tett til tett. Alle innsjøane ligg så langt til fjells at auren i utgangspunktet er innført av menneske, men introduksjonane har skjedd for så lenge sidan at bestandane normalt er å rekne som naturlege. For Steinbotnevatn er det truleg at auren kjem frå relativt nylege introduksjonar.

Innsjøane ligg på høgder mellom 541 og 678 moh og det er venta at klimatiske forhold skal gjere at rekrutteringa varierar noko mellom år. Variasjon i rekruttering vart også påvist, men manglande årsklassar vart berre påvist i Steinbotnevatn, som har gytgeområde av låg kvalitet. Vi vurderer ingen av innsjøane til å avvike frå naturtilstanden, med omsyn på rekruttering og tilstandsklasse god svært/god (Fiskeindeks (FI) =1) er nytta for alle innsjøane (**tabell 9**).

Forsuring som påverknadsfaktor

Når forsuring er ein viktig påverknadsfaktor, er fangst per garninnsats (CPUE) ein parameter som vert brukt til å vurdere økologisk tilstand. Ein må sjå tilstanden i samanheng med oppvekstratio (OR) som er tilhøvet mellom innsjøareal og oppvekstareal. I klassifiseringsrettleiaren er det skilt mellom innsjøar med OR over 50, mellom 25 og 50 og under 25. Av dei undersøkte lokalitetane var det berre

Krokevatnet som har oppvekstratio over 50, Langevatnet og Torevatnet har oppvekstratio mellom 25 og 50 og Steinbotnevatnet, Skilbreida og Nedre Namnlausevatnet har oppvekstratio under 25. Basert på klassegrensene (Veileder 01:2009) kjem alle likevel i kategorien ”god/svært god” (**tabell 9**).

Vasskjemi er ofte brukt som støtteparameter for denne vurderinga. Det er vasskvalitetsmålingar i innsjøane siden midten på 1990-talet, men verdiane frå den siste 10-årsperioden er vektlagt. For pH ligg innsjøane i klassen ”moderat”, Aluminium varierer relativt lite og er i hovudsak innanfor gruppa god eller svært god, sjølv om innsjøane er moderat sure, medan dei verdiane for syrenøytraliserende kapasitet (ANC) som vi måler ligg i gruppa ”dårleg” eller ”moderat”.

Forklaringsnøkkel på fargekoder i tabell 9				
Svært god	God	Moderat	Dårlig	Meget dårlig

Tabell 9. Økologisk status basert på Fiskeindeks (FI), fangst av naturleg rekruttert aure per garninnsats (CPUE), status i tilhøve til vannkjemiske støtteparametre og ei samla vurdering av økologisk tilstand for aure for dei seks innsjøene i Sogn og Fjordane som vart undersøkt hausten 2011. Tilgjengelege vassprøvar som er vist i rapporten er nytta og klassifisert etter Veileder 01:2009. Definisjon på FI og CPUE i Veileder 01:2009. Tilstand for aure i ”Forskrift om rammer for vannforvaltningen”.

Påvirkning Parameter	FI	CPUE	Forsuring			Tilstand aure
			pH	Ali	ANC*	
Langevatn	1	29	5,3-5,8	< 21	-30 - 22	God/Svært God
Steinbotnevatt	1	7	5,4-5,8	< 16	6 - 9	God/Svært God
Skilbreida	1	12	5,2-6,0	< 16	6 - 24	God/Svært God
N. Namnlausevatn	1	20	5,3-6,4	<12	15 - 20	God/Svært God
Torevatnet	1	17	5,6-5,9	<14	13- 23	God/Svært God
Krokevatnet	1	18	5,5-6,1	<15	21- 21	God/Svært God

Økologisk tilstand - fisk

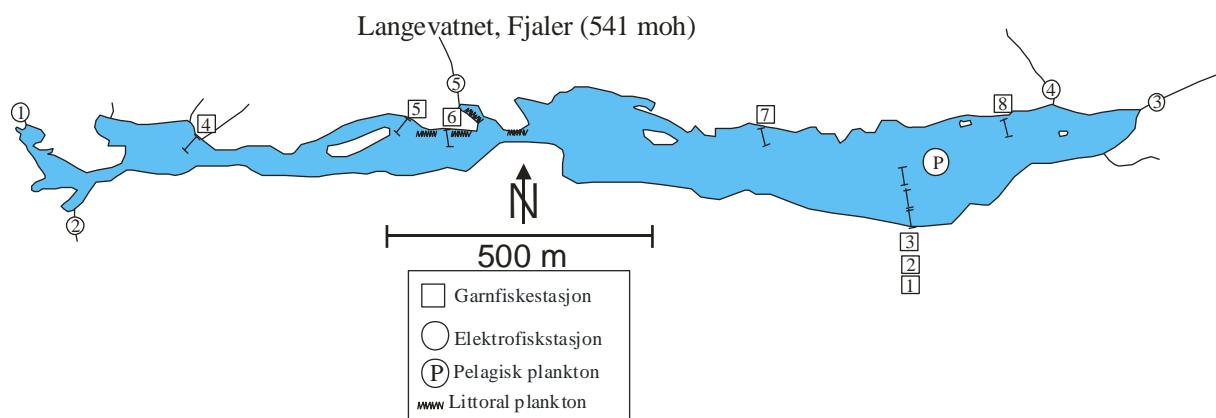
Det er foreteke ei samla vurdering av økologisk tilstand for aure i dei undersøkte innsjøane. Fleire av støtteparametra tilseier at tilhøva for aure burde vore relativt dårlige, men sidan det er relativt tette fiskebestander, med årleg rekruttering i nær alle, er samlege plassert i kategorane ”god” til ”svært god” (**tabell 9**). Dette stemmer også overeins med definisjonane på ”god” og ”svært god” tilstand for fisk i innsjøar i ”Forskrift om rammer for vannforvaltningen”.

INNSJØEN

Langevatnet (Innsjønr 28742, UTM 32V309800-6791300, kart 1117 II) ligg i Guddalsvassdraget (082.C3) i grenseområdet mellom Høyanger, Hyllestad og Fjaler kommunar, men utløpet til vatnet ligg i Fjaler kommune. Innsjøen ligg 541 moh og har eit areal på 22 ha. Det er sju-åtte innløpsbekkar til Langevatnet, utløpsbekken i vest renn ned i Hovlandsdalsvatnet. Det største djupet vi målte i Langevatnet ved denne undersøkinga var 22 meter.

Ved prøvefiske i 1995 og 2003 var det ein over middels tett bestand av småfallen aure i innsjøen (Urdal 1996, Bjerknes mfl. 2004), men i 2003 meinte NIVA å sjå teikn til reproduksjonssvikt i tilløpsbekkar, og venta rekrutteringssvikt i innsjøen på sikt (Bjerknes mfl. 2004).

Innsjøen er kalka med finkalk årleg i perioden 1993 til 1996, og det er lagt ut kalkgrus i gytebekkar i åra 1993 til 1998. Kalkinga vart stoppa etter ynskje frå grunneigarar sidan innsjøen hadde fått ein tett bestand med småaure.



Figur 1.1. Kart for Langevatnet i Fjaler. Bekkane som vart elektrofiska er angitt med nummererte sirklar. Stadane der det vart sett garn er avmerka med nummererte firkantar. Stadane der littoral og pelagisk plankton vart samla inn er også markert.

METODAR

Innsjøen vart garnfiska 28. - 29. august 2011 med fem enkle fleiromfars botngarn i djupneintervallat 0-9 meter og ei botngarnslenke bestående av tre garn i djupneintervallat 0-20 meter (**figur 1.1**). 64 tilfeldig utvalde aure vart analysert med omsyn på alder, kjønn og kjønnsmodning, medan all aure som vart fanga vart vegd og målt. Fire av innløpsbekkane og utløpsbekken vart elektrofiska, og det vart teke ein botndyrprøve i strandsona, i utløpet (1) og i innløpet i vest (2). Over innsjøens djupaste punkt vart det teke to trekk med planktonhåv frå 17 meters djup. Det var sky, regnbyger og stille vær under prøvefisket, og lufttemperaturen var ca 12 °C på dagtid. Vasstemperaturen i innsjøen var 11,5 °C og siktetdjupet var 4 meter.

RESULTAT

Garnfiske

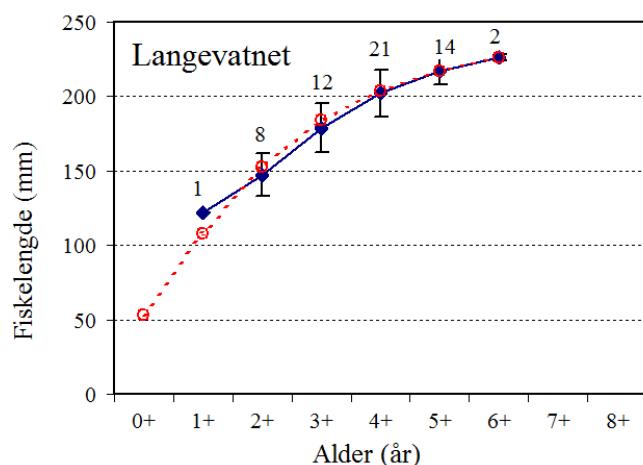
Under garnfisket vart det fanga 105 aure. Fisken varierte i lengde frå 12 til 34 cm, med ei gjennomsnittslengde på 20 (± 3) cm. Vekta varierte frå 16 til 463 gram, snittvekta var 73 (± 48) gram, og gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,90 ($\pm 0,07$), og var relativt jamm for alle aldersgrupper.

39 % av aurane hadde lyseraud kjøttfarge, medan 61 % var kvite i kjøtet. Yngste kjønnsmogne hann og ho var begge fire år, den minste av desse var hoa som var 20 cm lang.

Tabell 1.1. Gjennomsnittleg lengde (cm), vekt (g) og kondisjonsfaktor med standard avvik og antal hannar og hoer og andel kjønnsmodne fisk i kvar aldersgruppe for dei ulike aldersgruppene av aure fanga i Langevatnet 29. august 2011. Eit utval på 58 aure vart aldersbestemt. Totalt vart 105 aure fanga.

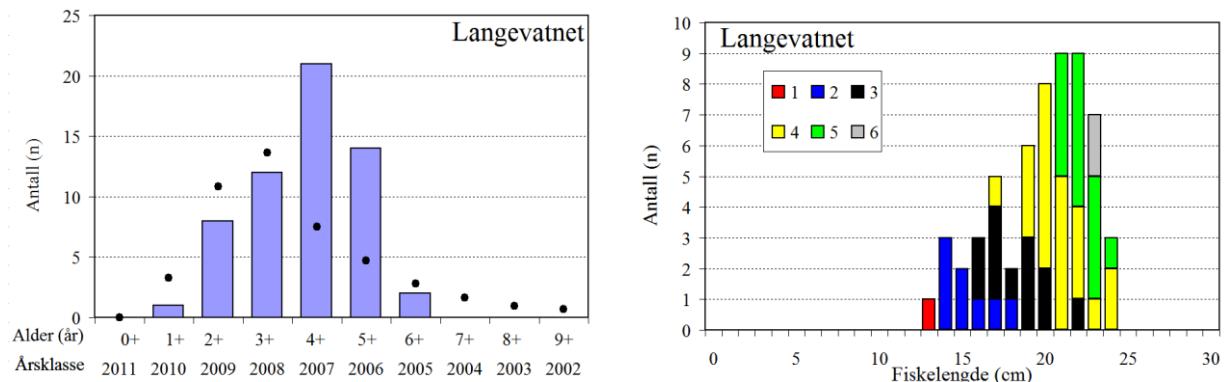
	Alder Årsklasse	0+ 2011	1+ 2010	2+ 2009	3+ 2008	4+ 2007	5+ 2006	6+ 2005	Ubestemt	Totalt
Antal		0	1	8	12	21	14	2	47	105
Lengde (cm)	Snitt	-	12,2	14,7	17,9	20,2	21,7	22,7	19,8	19,5
	Sd	-	-	1,4	1,7	1,6	0,9	0,2	3,7	32
Vekt (g)	Snitt	-	16	31	54	74	92	108	78	73
	Sd	-	-	9	13	16	14	13	65	48
K-faktor	Snitt	-	0,88	0,94	0,92	0,88	0,90	0,93	0,89	0,90
	Sd	-	-	0,05	0,05	0,05	0,06	0,08	0,08	0,07
Hoer	Antal	-	1	5	7	12	4	0	-	29
	% modne	-	0,0	0,0	0,0	41,7	75,0	-	-	27,6
Hannar	Antal	-	0	3	5	9	10	2	-	29
	% modne	-	-	0,0	0,0	33,3	40,0	50,0	-	27,6

Veksthastigheita, som er tilbakerekna på grunnlag av skjellanalysar, viser at fisken etter første vekstsesong i gjennomsnitt var 5,3 cm. Dei neste åra var den gjennomsnittlege tilveksten høvesvis 5,5, 4,5, 3,1 og 2 cm. Veksten stagnerer altså tidleg (**figur 1.2**). Maksimalstorleiken til fisken i innsjøen og ein tidleg vekststagnasjon tyder på at bestanden er tett og avgrensa av næringstilgang.



Figur 1.2. Vekstkurve basert på gjennomsnittleg lengde, med standard avvik ved avslutta vekstsesong (blå) og tilbakerekna gjennomsnittslengde ved avslutta vekstsesong (raud), for aure fanga i Langevatnet 29. august 2011.

Aldersfordelinga til auren i Langevatnet viser at fisken stamma frå årsklassane frå perioden 2005 til 2010 (**figur 1.3**). Årsklassane frå 2006 og 2007 synest å vere sterke.



Figur 1.3. Lengde- og aldersfordeling for aurane som vart fanga under garnfisket i Langevatnet 29. august 2011. I figuren over aldersfordelinga er forventa aldersfordeling i botngarn i innsjøar som ligg mellom 300 og 750 moh. markert med prikkar.

Det var fisk i alle botngarna som stod nærmest land. Det vart fanga mellom 9 og 31 aure i desse garna. I dei to garna som stod ytterst i lenka på djup frå 12 til 20 m vart det ikkje fanga fisk.

Det vart fanga 17,5 aure i snitt på dei fem botngarna som sto i strandsona. Bestanden vart ut frå fangst i botngarna estimert til å vere mellom 9000 og 10000 aure. Med ei snittvekt på 73 gram tilsvasar dette ca 30 kg fisk per hektar, og dette er ein høg tettleik av aure.

Dei fleste fiskane hadde ete plankton. *Holopedium gibberum* var klart dominerande art, men nokre individ av *Sida crystallina*, *Eurycercus lamellatus* og *Bythotrephes longimanus*, samt einskilde *Ophryoxus gracilis*, *Latona setifera* og *Megacyclops* sp. vart også påvist. Plankton utgjorde i gjennomsnitt ca 75 % av mageinnhaldet til aurane. Resten var larver og pupper av fjørmygg, og vårfuglarver, vassmidd og terrestre insekt. Ein dominans av den lite attraktive *Holopedium* i mageprøvene tyder på ein relativt tett bestand av fisk og noko tynt næringsgrunnlag. Parasittar i invollane til aurane vart påvist i berre to av 64 aurar (3 %).

Elektrofiske

Utløpselva (1) (32V309005-6791145) renn frå Langevatnet og ca 15 m nedover til neste tjørn som ligg ca 1 m lågare. Elva er ca 10 m brei, var inntil 20 cm djup og hadde steinbotn. Botnen var ca 50 % dekka av mose og algar. Vasstemperaturen var 11,5°C. Det var roleg til moderat straum i elva. Ved elektrofiske over eit område på 100 m² vart det fanga åtte aure i storleksområdet 100-142 mm (**figur 1.4**), men det vart observert tre gonger så mange aure av same type. Auren kan lett vandre mellom Langevatnet og tjørna nedstraums.

Innløpet i vest (2) (32V309101-6790967) er 0,5 – 1m breitt, var inntil 20 cm djupt og hadde eit botnsubstrat som i hovudsak besto av stein og flekkar med grus. Det var roleg til moderat straum i elva. Elvebotnen var ca 60 % grodd med mose og algar. Vandringshinderet er etter 25 m. Heile elvearealet som er tilgjengeleg for aure vart overfiska og det vart funne seks aure i storleksområdet 84 til 185 mm (**figur 1.4**). Vasstemperaturen i elva var 10,5°C.

Innløpet i aust (3) (32V311134-6791168) er ca 1 m breitt og har steinbotn. Elva var inntil 25 cm djup og botnen var ca 30 % grodd med mose. Elva vart elektrofiska frå innsjøen og 90 m oppover til sannsynleg vandringshinder. Tettleiken av aure var låg, men det vart fanga seks aure, derav tre årsyngel (**figur 1.4**). Vasstemperaturen var 12,1°C.

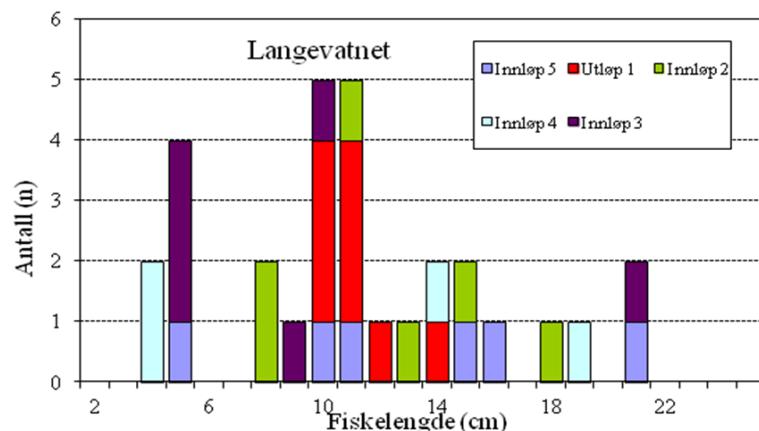
Innløpet i nordaust (4) (32V310950-6791163) er ei 1 til 3 m brei, svært variert elv. Øvst renn ho roleg over steinbotn og gjennom inntil 60 cm djupe hølar, lenger nede renn ho roleg gjennom myr med sandbotn før ho nedst renn i stryk over sva og inn i Langevatnet. Delar av elva er inntil 50 % grodd av mose og algar. Tettleiken av aure var låg. Det vart fiska over eit areal på 50 m², og fire aure vart fanga, mellom desse var to årsyngel (**figur 1.4**). Vasstemperaturen var 11,1°C.

Innløpet frå nord midt på innsjøen (5) (32V309832-6791149) er om lag 3 m breitt og renn roleg fleire hundre meter nedover mot Langevatnet. Nedst ved innsjøen splittar elva seg opp i to løp som renn inn i innsjøen. Elvebotnen består mest av stein og er lite grodd. Elva var inntil 20 cm djup då ho vart undersøkt. Tettleiken av aure var låg. Berre seks aure, herav ein årsyngel, vart fanga etter elektrofiske over eit 300 m² stort areal (**figur 1.4**). Det er inntil 500 m til vandringshinderet. Vasstemperaturen var 11,1°C.

Aure kan truleg også gyte i grunnområde i innsjøen. Det er fleire grunne område der det truleg er nok straum i vatnet til at nedgravne egg får tilstrekkeleg oksygentilførsle.

Ein kan framleis sjå restar etter kalkgrus i grunnområda i innsjøen, og der er restar etter kalksekkar også mot utløpet.

Figur 1.4. Lengdefordeling for aurane som vart fanga ved elektrofiske i utløpselva og innløpselvar til Langevatnet 28. august 2011.



Vasskvalitet

Det vart teke vassprøver i utløpet og to av innløpa til Langevatnet 29. august 2011. Surleiken i innløpet fra vest, i innløpet fra aust og i utløpet var høvesvis pH 5,57, 5,32 og 5,39. Kalsiumkonsentrasjonane var høvesvis 0,11, 0,15 og 0,11 mg/l og innhaldet av labilt aluminium var høvesvis 9, 12 og 13 µg/l. Syrenøytraliserande kapasitet (ANC) var 22 og 16 µekv/l for innløpa, men -29 µekv/l for utløpet. Vasskjemien var relativt lik for alle prøvane med unntak av kloridinnhaldet i prøven frå utløpet, og dette er årsaka til den negative verdien for syrenøytraliserende kapasitet i utløpet. Vasskvaliteten i innsjøen er sur og ionefattig (**vedleggstabell A**).

Innsjøen vart kalka ved innsjøkalking i åra 1993 til 1996 og bekkekalking i åra 1993 til 1998. Vasskjemimålingane frå perioden 1986 til 2005 viser at kalsiuminnhaldet generelt var høgare i perioden med kalking og at vatnet vart litt surare etter at kalkinga vart avslutta. Målingar etter 2005 viser ein surleik om lag som i perioden det vart kalka, men lågare innhald av kalsium (**tabell 1.2**). Innhaldet av labilt aluminium har generelt vore lågt, men ei enkeltmåling frå 2000 viste innhald av labilt aluminium på 26 µg/l. Dette er nær grensa for konsentrasjonar som kan gje skadelege effektar på fisk.

Tabell 1.2 Målingar av vasskjemi i utløpet frå Langevatnet henta frå www.vannmiljø.klif.no tom. 2005 og frå Fylkesmannen i Sogn & Fjordane frå 2006.

Dato	pH	Kalsium (mg/l)	Labilt Al (µg/l)	ANC (µekv/l)
24.09.1986	5,06	0,22	3	-
01.04.1994	5,6	0,21	8	-
13.06.1995	5,37	0,15	2	-
12.07.1995	5,73	0,3	8	-
24.08.1995	5,36	0,21	5	-
01.09.1996	5,95	0,49	-	-
17.11.1996	5,93	0,69	3	-
01.06.1998	5,76	0,42	3	-
05.11.2000	5,36	0,34	26	-
09.06.2001	5,43	0,21	13	-
28.10.2001	5,23	0,22	3	-
09.06.2002	5,56	0,23	5	-
02.11.2002	5,23	0,39	21	-
08.06.2003	5,45	0,36	14	-
26.10.2003	5,29	0,26	11	-
31.10.2004	5,32	0,29	11	-
12.06.2005	5,4	0,18	5	-
16.10.2005	5,3	0,12	10	-
22.10.2006	5,7	0,29	13	14
10.06.2007	6,1	0,17	4	2
14.10.2007	5,2	0,21	6	8
20.06.2008	5,7	0,12	-	-6
19.10.2008	5,4	0,18	12	-
12.06.2011	5,7	0,1	6	-

Dyreplankton

Av vasslopper var *Holopedium gibberum* og *Bosmina longispina* mest talrike i den pelagiske prøven, slik det også var i 2003 (Bjerknes mfl 2004). I tillegg var det enkelteksemplar av fire littorale vassloppeartar i den pelagiske prøven. Av vaksne hoppekrepes fann ein *Cyclops scutifer* og *Heterocope saliens* i låg tettleik, men tettleiken av cyclopoide nauplier og copepodittar var høg (**tabell 1.3**). I 2003 fann ein ikkje *H. saliens*, men derimot enkelteksemplar av *Eudiaptomus gracilis*, som i 2011 berre vart påvist i den littorale prøven og som calanoide nauplier pelagisk. Av hjuldyr var dei vanlegaste artane *Polyarthra major*, *Collotheca sp.* og *Polyarthra remata*. Desse tre artane vart ikkje påvist i 2003, men dei fire artane som vart funne då (*Kellicottia longispina*, *Keratella hiemalis*, *Keratella serrulata* og *Conochilus sp.*) vart også påvist i moderate tettleikar i 2011. Halvparten av hjuldyrtartane i den pelagiske prøven var hovudsakleg littorale, på grunn av den korte avstanden til land i Langevatnet.

Tabell 1.3. Tettleik av dyreplankton (antal dyr per m² og antal dyr per m³) i Langevatnet 29. august 2011.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m ²	Dyr/m ³
Vasslopper (Cladocera)	<i>Acroperus harpae</i>	7	0
	<i>Alonella nana</i>	14	1
	<i>Alonopsis elongata</i>	7	0
	<i>Bosmina longispina</i>	9 846	579
	<i>Chydorus sphaericus</i>	14	1
	<i>Holopedium gibberum</i>	11 884	699
Hoppekrepes (Copepoda)	<i>Cyclops scutifer</i>	14	1
	<i>Heterocope saliens</i>	50	3
	calanoide nauplier	85	5
	cyclopoide copepodittar	33 614	1 977
	cyclopoide nauplier	6 451	379
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca sp.</i>	51 948	3 056
	<i>Conochilus sp.</i>	255	15
	<i>Euchlanis meneta</i>	85	5
	<i>Kellicottia longispina</i>	8 149	479
	<i>Keratella hiemalis</i>	11 205	659
	<i>Keratella serrulata</i>	340	20
	<i>Lecane lunaris</i>	170	10
	<i>Lecane constricta</i>	85	5
	<i>Lecane stichaea</i>	170	10
	<i>Ploesoma hudsoni</i>	2 546	150
	<i>Polyarthra remata</i>	18 335	1 079
	<i>Polyarthra major</i>	105 934	6 231
	<i>Testudinella aspis</i>	85	5
	<i>Testudinella incisa naumanni</i>	85	5
	<i>Testudinella cf. emarginula</i>	85	5
	<i>Bdelloidea</i>	85	5
Totalt		261 544	15 385

I den littorale prøven vart vassloppene *Chydorus piger* og *Ophryoxus gracilis* påvist; dei er høvesvis moderat og svakt forsuringssensitive. Også fleire survassindikatorar vart påvist (*Acantholeberis curvirostris*, *Alona rustica*, *Streblocerus serricaudatus* og hoppekrepse *Diacyclops nanus*; **tabell 1.4**). Også hjuldyret *K. serrulata* er ein survassindikator, medan *Aspelta angusta*, *Pleurotrocha petromyzon*, *Ploesoma hudsoni* og *Trichocerca scipio* kan reknast som moderat sensitive. Artssamansetjing og dominanstilhøve i dei pelagiske og littorale prøvene kan tyde på at innsjøen er noko, men ikkje spesielt sur.

Til saman i dei pelagiske og littorale prøvane vart det påvist heile 21 artar vasslopper, åtte artar hoppekreps og 39 artar hjuldyr (**tabell 1.3 & 1.4**). I tillegg vart *Bythotrephes longimanus* påvist i mageprøvar, slik at det totalt vart påvist 22 vassloppeartar i 2011. Dei tre hjuldyrartane *Testudinella aspis*, *Resticula melandocus* og *Trichocerca iernis* er ikkje tidlegare påvist i Sogn & Fjordane (*R. melandocus* vart også påvist i Steinbotnevatnet ved denne granskinga, medan *T. iernis* også vart påvist i Nedre Namnlausevatnet og Krokevatnet).

Alle artane som vart påvist i 2003 vart også påvist i 2011.

Tabell 1.4. Artar av krepsdyr og hjuldyr i littorale håvtrekk i Langevatnet 29. august 2011.

Vasslopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Anna
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	<i>Ascomorpha ecaudis</i>	Bjørnedyr (Tardigrada)
<i>Acroporus harpae</i>	<i>Heteropece saliens</i>	<i>Aspelta angusta</i>	Buksymjar (Corixidae)
<i>Alona guttata</i>	<i>Cyclops scutifer</i>	<i>Aspelta cincinator</i>	Fjærmygg (Chironomidae)
<i>Alona rustica</i>	<i>Diacyclops nanus</i> (cop. IV)	<i>Cephalodella gibba</i>	Fåbørstemark (Oligochaeta)
<i>Alona affinis</i>	<i>Macrocylops albidus</i>	<i>Collotheca</i> sp.	Vassmidd (Hydracarina)
<i>Alonella excisa</i>	<i>Macrocylops fuscus</i>	<i>Conochilus</i> sp.	
<i>Alonella nana</i>	<i>Megacyclops</i> sp. (cop. V)	<i>Euchlanis meneta</i>	
<i>Alonopsis elongata</i>	Harpacticoida	<i>Euchlanis</i> spp.	
<i>Bosmina longispina</i>	cyclopoide nauplier	<i>Euchlanis triquetra</i>	
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	cyclopoide copepodittar	<i>Kellicottia longispina</i>	
<i>Chydorus sphaericus</i>		<i>Keratella serrulata</i>	
<i>Chydorus piger</i>		<i>Lecane clara</i>	
<i>Eury cercus lamellatus</i>		<i>Lecane constricta</i>	
<i>Holopedium gibberum</i>		<i>Lecane flexilis</i>	
<i>Latona setifera</i>		<i>Lecane ligona</i>	
<i>Ophryoxus gracilis</i>		<i>Lecane lunaris</i>	
<i>Polyphemus pediculus</i>		<i>Lecane mira</i>	
<i>Rhynchotalona falcata</i>		<i>Lecane signifera ploenensis</i>	
<i>Scapholeberis mucronata</i>		<i>Lecane stichaea</i>	
<i>Sida crystallina</i>		<i>Monommata</i> sp.	
<i>Streblocerus serricaudatus</i>		<i>Notommata tripus</i>	
		<i>Pleurotrocha petromyzon</i>	
		<i>Pleurotrocha robusta</i>	
		<i>Ploesoma hudsoni</i>	
		<i>Ploesoma lenticulare</i>	
		<i>Ploesoma triacanthum</i>	
		<i>Polyarthra major</i>	
		<i>Proales doliaris</i>	
		<i>Resticula melandocus</i>	
		<i>Testudinella incisa naumanni</i>	
		<i>Tetrasiphon hydrocora</i>	
		<i>Trichocerca iernis</i>	
		<i>Trichocerca porcellus</i>	
		<i>Trichocerca scipio</i>	
		<i>Trichocerca</i> sp.	
		Bdelloidea	

Botndyr

Førekomst av den svakt forsuringssensitive steinfluga *Diura nanseni* gjer at forsuringsindeks I for botndyr vert 0,5 både for innløpet i aust og utløpet av Langevatnet i prøvane som vart tekne i slutten av august 2011 (**tabell 1.5**).

Økologisk status i elvane vart vurdert etter ASPT standarden for eutrofiering og etter Raddum forsuringsindeks for forsuring. Prøvar frå rennande vatn skal nyttast. Verdien skal også vere eit gjennomsnitt av minst fire prøvar og helst takast om våren for forsuring og om hausten for eutrofiering. Alle krav til standarden er derfor ikkje oppfylt, men vi gjev likevel opp dei verdiar og klassifiseringar som kjem fram frå denne undersøkinga. Verdiane som vart berekna for innlaupet og utlaupet svarar til kategorien "god" økologisk status basert på eutrofiering og "moderat" til "dårleg" økologisk status basert på forsuringsindeks (veileder 01:2009).

Talet på taksa av døgnfluger var likt, men det vart totalt påvist to fleire taksa av steinfluger og eit taksa meir av vårfluger i 2011 enn i 2003 (Bjerknes mfl. 2004).

Tabell 1.5. Oversikt over grupper/artar og antal individ i botnprøver frå utløpselvane i Langevatnet 29. august 2011. Materialet er gjort opp ved Pelagia AB av Mats Uppman.

Taxa	Familie	Innløp (2)	Utløp (1)	strandsonde
Nematoda		-	-	4
Oligochaeta		5	13	13
Hydracarina		0	4	0
Odonata				
Zygoptera indet.		-	1	-
Ephemeroptera				
<i>Leptophlebia</i> sp.	Leptophlebiidae	-	4	-
<i>Leptophlebia marginata</i>	Leptophlebiidae	34	9	6
Plecoptera				
<i>Amphinemura</i> sp.	Nemouridae			
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	Nemouridae	4	4	-
<i>Nemoura flexuosa</i>	Nemouridae	-	12	-
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	Taeniopterygidae	13	53	-
<i>Diura nanseni</i>	Perlodidae	1	1	-
<i>Leuctra fusca</i>	Leuctridae	78	4	-
Trichoptera				
<i>Oxyethira</i> sp.	Hydroptilidae	74	5	-
<i>Chaetopteryx</i> sp.	Limnephilidae	4	-	-
Limnephilidae ubestemte	Limnephilidae	1	-	1
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	Polycentropodidae	-	443	-
<i>Plectrocnemia</i> sp.	Polycentropodidae	10	4	-
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	Polycentropodidae	-	8	2
<i>Rhyacophila nubila</i>	Rhyacophilidae	7	-	-
Coleoptera				
<i>Elmis aenea</i> (larver)	Emidae	1	-	-
Neuroptera				
<i>Sialis</i> sp.	Sialidae	-	-	1
Diptera				
Chironomidae	Chironomidae	282	198	237
Trichyphona sp.	Pediciidae	1	-	-
Simulidae	Simuliidae	18	156	-
Empididae	Empididae	-	-	4
<i>Dicranota</i> sp.	Limonidae	29	-	-
<i>Eloeophila</i> sp.	Limonidae	1	-	-
Muscidae	Muscidae	-	1	-
Antal dyr		563	920	268
Forsuringsindex		0,5/-	0,5/-	0/-
ASPT Index		6,69	6,80	-

VURDERING

Langevatnet har ein tett bestand av aure. Alle årsklassar frå 2005 til 2011 vart påvist i innsjøen eller elvar. Årsklassane frå 2008 og 2009 var relativt svake, medan årsklassane frå 2006 og 2007 var relativt sterke. Det er ein del gyteareal i innløpsbekkar og i utløpet. I tillegg kan aure truleg gyte i grunnområde i innsjøen der det er noko straum. Tettleiken av aure viser at det er rikeleg med gytemogleheter til innsjøen.

Tidlegare undersøkingar har også vist at det har vore ein over middels tett bestand av aure i innsjøen (Urdal 1996, Bjerknes mfl. 2004).

Langevatnet vart kalka med finkalk i perioden 1993 til 1996 og det vart lagt ut kalkgrus i gytebekkar årleg i perioden 1993 til 1998. Kalkinga vart så stoppa etter ynskje frå grunneigarar sidan innsjøen hadde fått ein tett bestand av småaure.

Innsjøen er sur og ionefattig. Slik var det før kalkinga starta i 1993 og slik har det vore etter at kalkinga vart avslutta i 1998. Dette ser ikkje ut til å ha redusert bestanden av aure, sidan tettleiken av fisk er høg, og det er ein høg biomasse av aure i innsjøen.

Det vart påvist eit høgt antal artar krepsdyr og hjuldyr i innsjøen. To krepsdyrartar er høvesvis moderat og svakt sensitive for surt vatn, medan fire artar er survassindikatorar. Artssamansetjing og dominanstilhøve i dei pelagiske og littorale prøvene kan tyde på at innsjøen er noko, men ikkje spesielt sur.

Ved denne undersøkinga vart det påvist eit lite tal svakt forsuringssensitive artar av botndyr, men det store fleirtalet av dei botnlevande artane er forsuringstolerante.

Målingar av vasskjemi, planktonsamfunn og botndyrsamfunn viser at Langevatnet er surt i periodar. Det har vore noko variasjon i rekrutteringa mellom år, men dette skuldast truleg klimatiske tilhøve. Langevatnet er svakt surt, men ingenting tyder på at aurebestanden er truga av dette.

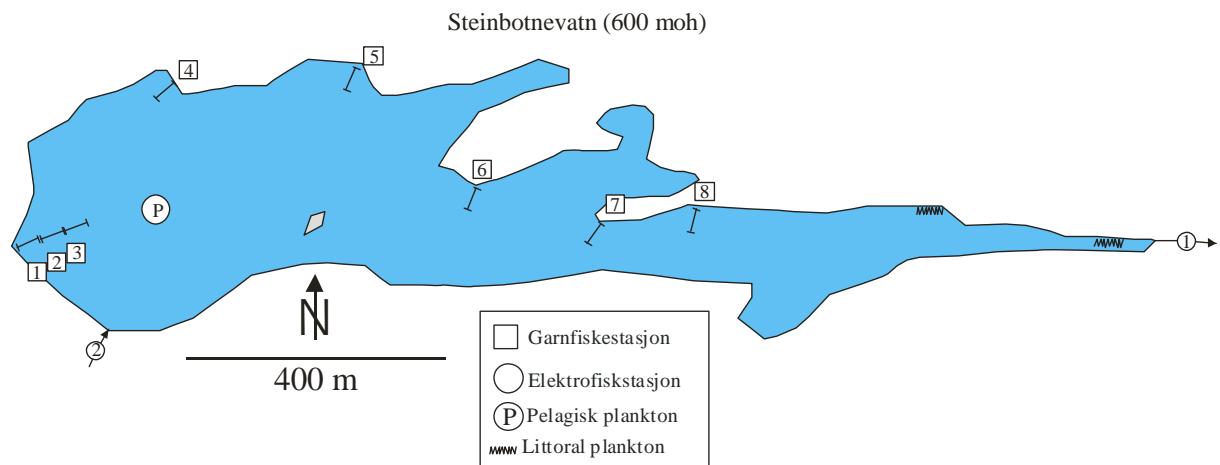
INNSJØEN

Steinbotnevatnet (Innsjønummer 28753, UTM 32V311500-6790650) ligg i Høyanger kommune, i nedbørfeltet til Lølandselva/Bøfjordelva (080.4Z) som renn ut i Bøfjorden i Hyllestad kommune.

Innsjøen ligg 600 moh og har eit areal på 9 hektar. Det er berre ein tydeleg innløpsbekk til vatnet. Utloppsbekken i aust renn ned til Skilbreida. Maksimaldjupet i innsjøen er 26 m og middeldjupet er 7 m (NVE atlas).

Ved prøvefisket i 1995 vart det fanga sju aure på tre garn. Aurane var mellom 34 og 39 cm lange og mellom fem og åtte år (Urdal 1996). Det vart ikkje påvist rekruttering av aure eller gode gyttetilhøve til innsjøen, og alt tyda på at fiskane som vart fanga vart henta frå Lavikdalen og sett ut i 1992.

Steinbotnevatnet vart innsjøkalka frå 1995 til 1997 og i 1999 (John A. Gladsø, pers. medd.).



Figur 2.1. Kart for Steinbotnevatnet i Høyanger. Bekkane som vart elektrofiska er merka med nummererte sirklar. Stadene der det vart sett garn er merka med nummererte firkantar. Stadane der littoral og pelagisk plankton vart samla inn er også markert.

METODAR

Innsjøen vart garnfiska 29. - 30. august 2011 med fem enkle fleiromfars botngarn i djupneintervallet 0-7 meter og ei botngarnslenke bestående av tre garn i djupneintervallet 0-20 meter (**figur 2.1**). All aure som vart fanga vart vegd, målt og analysert med omsyn på alder, kjønn og kjønnsmodning. Innloppsbekken og utloppsbekken vart elektrofiska, og det vart teke ei botndyrprøve i kvar av desse. Over innsjøens djupaste parti vart det teke to trekk med planktonhåv frå 20 meters djup. Det var skyg og regnbyger, men stille vær under prøvefisket. Siktedjupet var 4 meter.

RESULTAT

Garnfiske

Under garnfisket vart det fanga 24 aure. Fisken varierte i lengd frå 13 til 36 cm, med ei gjennomsnittslengd på 27 (± 6) cm. Vekta varierte frå 20 til 389 gram, snittvekta var 216 (± 103) gram, gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,97 ($\pm 0,09$), og var relativt lik for alle aldersgrupper (tabell 2.1).

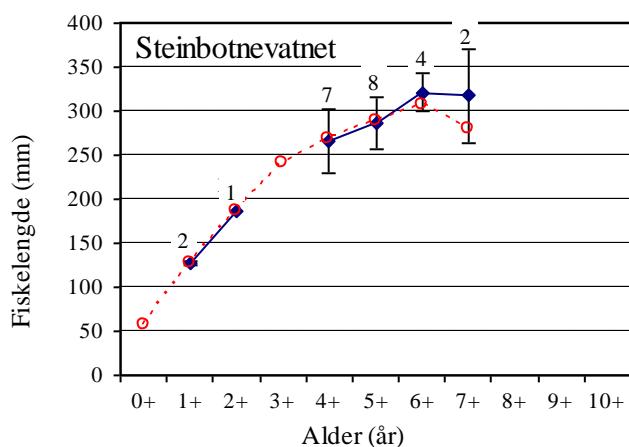
46 % av auren hadde raud kjøttfarge, 42 % hadde lys raud kjøttfarge og resten var kvite i kjøtet. Dei yngste kjønnsmogne fiskane var 4 år. Den minste kjønnsmogne auren var ei 22,3 cm lang ho på fire år.

Tabell 2.1. Gjennomsnittleg lengde (cm), vekt (g) og kondisjonsfaktor med standardavvik og antal hannar og hoer og andel kjønnsmogne fisk i kvar aldersgruppe for dei ulike aldersgruppene av aure fanga i Steinbotnevatnet 30. august 2011.

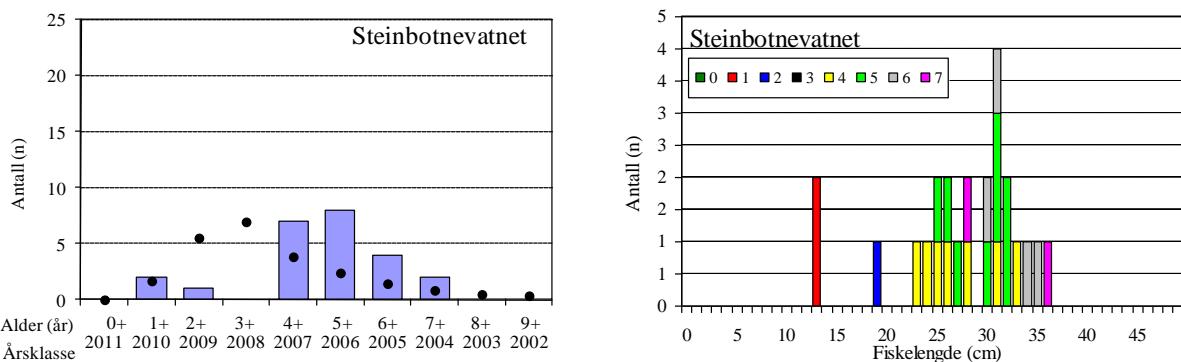
Alder Årsklasse	0+ 2011	1+ 2010	2+ 2009	3+ 2008	4+ 2007	5+ 2006	6+ 2005	7+ 2004	8+ 2003	Totalt
Antal	0	2	1	0	7	8	4	2	0	24
Lengde (cm)	Snitt	-	12,8	18,6	-	26,6	28,7	32,1	31,8	- 27,2
	Sd	-	0,2	-	-	3,6	2,9	2,2	5,3	- 6,0
Vekt (g)	Snitt	-	21	59	-	190	242	300	311	- 216
	Sd	-	1	-	-	77	66	48	110	- 103
K-faktor	Snitt	-	1,01	0,92	-	0,96	1,01	0,91	0,97	- 0,97
	Sd	-	0,02	-	-	0,07	0,11	0,10	0,14	- 0,09
Hoer	Antal	-	0	1	-	3	4	2	-	10
	% modne	-	-	0	-	100	100	100	-	90
Hannar	Antal	-	2	-	-	4	4	2	-	14
	% modne	-	0	-	-	25	75	50	100	- 50

Veksthastigheita, som er tilbakerekna på grunnlag av skjellanalysar, viser at fisken etter første vekstsesong var gjennomsnittleg 58 mm, dei tre påfølgjande åra var tilveksten mellom 55 og 69 mm per år. Deretter, ved lengder i overkant av 25 cm, avtek veksten (figur 2.2). Maksimalstorleiken og kondisjonsfaktoren til fisken tyder på at bestanden er relativt fåtalig. Gytetilhøva er därlege og rekrutteringa ser ut til å kunne svikte heilt nokre år, som til dømes i 2008.

Figur 2.2. Vektkurve basert på gjennomsnittleg lengde, med standard avvik ved avslutta vekstsesong (blå) og tilbakerekna gjennomsnittslengde ved avslutta vekstsesong (raud), for aure fanga i Steinbotnevatnet 30. september 2011.



Aldersfordelinga til auren i Steinbotnevatnet viser at fisken stamma frå årsklassane frå perioden 2002 til 2010, med unntak av 2008-årsklassen (figur 2.3). Årsklassane 2006 og 2007 synest å vere sterke, medan årsklassen 2009 synest å vere svak og årsklassen 2008 er svak eller fråverande.



Figur 2.3. Lengde- og aldersfordeling til auren som vart fanga under garnfisket i Steinbotnevatnet 30. august 2011. I figuren over aldersfordelinga er forventa aldersfordeling i botngarna i innsjøar som ligg mellom 300 og 750 moh. markert med prikkar.

Det var aure i alle botngarna utanom dei tre garna i lenka. I to av garna var det tre aure, i eit av garna var det fire aure og i to av garna var det sju aure, og den gjennomsnittlege fangsten per botngarnnatt var 3 aure.

Det vart fanga 4 aure i snitt på dei seks botngarna som sto i strandsona. Bestanden er ut frå dette estimert til å vere på ca 1000 aure. Med ei snittvekt på 216 gram tilsvrar dette 24 kg fisk per hektar, og dette er ein relativt høg biomasse, men kan vere eit overestimat sidan auren i Steinbotnevatnet er relativt storvaksen.

Larver av augestikkjarar (odonata) utgjorde volummessig største delen av mageprøvane som vart undersøkt. I tillegg vart det funne eit om lag 25 % stort innslag av plankton i mageprøvane. Av plankton var den store vassloppa *Bythotrephes longimanus* den vanlegaste, og deretter i minkande rekkefølge *Sida crystallina*, *Latona setifera*, *Eury cercus lamellatus* og *Holopedium gibberum*. Av botnlevande dyr vart fjærmygglarver og vårfuglarver påvist. Restar av overflateinsekt vart også påvist i magar. Innholdet i mageprøvene tyder på ein relativt tynn bestand med godt næringsgrunnlag. Det vart funne innvollsparasittar av typen måsemakk i 29 % av aurane vi fanga i Steinbotnevatnet.

Elektrofiske

I utløpsbekken (1) (UTM 32V311879-6790444) er botnsubstratet stein som var 50 % mosegrodd. Elva var 1-2 m brei og opp til 25 cm djup då ho vart undersøkt 30. august 2011. Dei første 20 m renn elva roleg før ho går gjennom første fossen. Elva veksler nedover mellom fossestryk og rolege parti. Fleire av fossestryka er moglege vandringshinder. Det var låg men stigande vassføring ved elektrofisket og vassstemperaturen var 11,6 °C. Sidan elva er så grov er det knapt område der det er råd å gyte i elva. Det er usikkert om nokon av stryka nedover elva er permanente vandringshinder for auren, og derfor vanskeleg å anslå kor langt auren kan vandre og likevel ha moglegheit for å returnere til Steinbotnevatnet. Eit område på 20 m² ned til første fossen vart overfiska og fem aure av om lag same lengde vart observert. To av desse vart fanga og desse var høvesvis 135 og 162 mm lange.

Innløpselva (2) (UTM 32V311037-6790366) sørvest i vatnet var ca 1 m brei og inntil 20 cm djup, og hadde roleg straum då elva vart undersøkt 30. august 2011. Vasstemperaturen var 11,3 °C. Det var 30 m til vandringshinderet for fisk. Botnsubstratet bestod av to tredjedeler stein og ein tredjedel grus. Det er nokre kvadratmeter med gytesubstrat i elva, men sannsynlegvis tørkar eller frys innløpet til dei fleste vintrar.

Heile elva opp til vandringshinderet (30 m²) vart overfiska og det vart observert to svært små årsyngel av aure, men desse let seg ikkje fange.

Vasskvalitet

Det vart teke vassprøve frå inn- og utløpet til Steinbotnevatnet 29. august 2011, meir enn ti år etter siste kalking. Surleiken var pH 5,71 i innløpet og 5,70 i utløpet, kalsiumkonsentrasjonen var høvesvis 0,10 og 0,06 mg/l i innløp og utløp. Innhaldet av labilt aluminium var høvesvis 14 og 11 µg/l og syrenøytraliserande kapasitet var høvesvis 9 og 6 µelv/l (**vedleggstabell A**).

Surleiken er på nivå med det som er målt i perioden 2000 til 201 etter at kalkinga var avslutta, men kalsiumverdiane som vart målt i august 2011 var relativt låge. Vatnet er surare enn då innsjøen vart kalka i perioden 1995 til 1999, men truleg mindre surt no enn før kalkinga starta i 1995.

Tabell 2.2. Analyseresultat frå vassprøvar teke i utløpet av Steinbotnevatnet i perioden august 1995 til november 201. Data til og med 2005 er henta frå <http://vannmiljo.klif.no/>, data frå 2006 har vi fått frå Fylkesmannen i Sogn & Fjordane.

Dato	pH	Kalsium (mg/l)	Labil Al	ANC (µekv/l)
24.08.1995	5,33	0,16	11	-
09.06.1996	6,62	1,6	5	-
11.08.1996	6,47	1,07	-	-
28.10.1996	6,71	1,79	-	-
01.06.1997	5,46	0,24	8	-
22.06.1997	6,57	0,92	3	-
09.11.1997	6,49	1,38	3	-
07.06.1998	6,61	1,39	2	-
08.08.1999	6,05	0,36	5	-
23.10.1999	6,99	2,35	6	-
07.06.2000	5,55	0,19	6	-
18.06.2000	6,14	0,81	-	-
28.06.2000	6,17	0,82	-	-
05.11.2000	5,99	0,64	4	-
11.06.2001	5,84	0,45	6	-
20.11.2001	5,56	0,42	7	-
20.05.2002	5,55	0,18	5	-
10.11.2002	5,64	0,51	12	-
02.06.2003	5,67	0,35	6	-
08.11.2003	5,62	0,28	6	-
31.05.2004	5,51	0,27	8	-
19.05.2005	5,4	0,14	3	-
06.11.2005	5,5	0,02	7	-
06.06.2006	6,3	0,10	13	-
30.12.2006	5,4	0,13	13	-9
02.06.2007	5,6	0,23	4	6
22.06.2011	5,8	0,10	5	-

Dyreplankton

Av vasslopper var *Bosmina longispina* mest talrik i den pelagiske planktonprøva (**tabell 2.3**). Av vaksne hoppekrepss hadde *Cyclops scutifer* høgast tettleik, men tettleiken av copepodittar og nauplier var klart høgare. *Eudiaptomus gracilis* og *Heterocope saliens* vart også registrert. Av hjuldyr var den vanlegaste arten *Kellicottia longispina*, men fleire artar førekjem i moderate mengder, mellom dei den svakt forsuringssensitive *Keratella hiemalis*.

Tabell 2.3. Tettleik av dyreplankton (antal dyr per m² og antal dyr per m³) i Steinbotnevatnet 29. august 2011.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m ²	Dyr/m ³
Vasslopper (Cladocera)	<i>Acroperus harpae</i>	7	<1
	<i>Bosmina longispina</i>	7 130	357
	<i>Holopedium gibberum</i>	509	25
Hoppekrepss (Copepoda)	<i>Cyclops scutifer</i>	594	30
	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	35	2
	<i>Heterocope saliens</i>	42	2
	calanoide copepodittar	2 631	132
	cyclopoide nauplier	16 467	823
	cyclopoide copepodittar	14 685	734
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca</i> spp.	15 279	764
	<i>Conochilus</i> sp.	21 390	1 070
	<i>Eothinia triphaea</i>	85	4
	<i>Kellicottia longispina</i>	97 785	4 889
	<i>Keratella hiemalis</i>	7 130	357
	<i>Lepadella acuminata</i>	85	4
	<i>Polyarthra major</i>	25 465	1 273
	<i>Polyarthra remata</i>	21 390	1 070
	<i>Testudinella incisa naumanni</i>	85	4
Totalt	Totalt	230 796	11 540

I den littorale prøven var det ingen forsuringssensitive krepsdyr, og blant hjuldyr berre den svakt forsuringssensitive *K. hiemalis* og den moderat sensitive *Trichocerca scipio* (**tabell 2.4**). Det var derimot fleire survassindikatorar, som vassloppene *Acantholeberis curvirostris*, *Alona rustica* og *Streblocerus serricaudatus*, hoppekrepssen *Diacyclops nanus* og hjuldyret *Lecane acus*. Artssamansetjing og dominanstilhøve i dei pelagiske og littorale prøvene kan tyde på at innsjøen er noko sur.

Til saman i dei pelagiske og littorale prøvane vart det påvist 14 artar vasslopper, seks artar hoppekrepss og 33 artar hjuldyr (**tabell 2.3 & 2.4**). I tillegg vart *Bythotrephes longimanus* påvist i mageprøvar, slik at det totalt vart påvist 15 vassloppeartar i 2011. Hjuldyrarten *Resticula melandocus*, som også vart påvist i Langevatnet, er ikkje tidlegare påvist i Sogn & Fjordane, medan *Cephalodella mira* er ny art for Noreg.

Det er oss kjent ikkje undersøkt plankton frå Steinbotnevatnet tidlegare.

Tabell 2.4. Artar av krepsdyr og hjuldyr i littorale håvtrekk i Steinbotnevatnet, Høyanger 29. august 2011. Heile prøven er gjennomgått for krepsdyr og om lag 2/3 er gjennomgått for hjuldyr.

Vasslopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Anna
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	<i>Diacyclops nanus</i> (♂)	<i>Ascomorpha ecaudis</i>	Bjørnedyr (Tardigrada)
<i>Acroperus harpae</i>	<i>Heterocope saliens</i>	<i>Aspelta circinator</i>	Fjærmygg (Chironomidae)
<i>Alona affinis</i>	<i>Macrocylops albidus</i> (♂♂)	<i>Cephalodella gibba</i>	Fåbørstemark (Oligochaeta)
<i>Alona rustica</i>	Harpacticoida	<i>Cephalodella mira</i>	Vassmidd (Hydracarina)
<i>Alonella nana</i>	calanoide nauplier	<i>Cephalodella</i> spp.	
<i>Alonopsis elongata</i>	cyclopoide nauplier	<i>cf. Collotheca</i> sp.	
<i>Bosmina longispina</i>	calanoide copepodittar	<i>Conochilus</i> sp.	
<i>Eury cercus lamellatus</i>	cyclopoide copepodittar	<i>Euchlanis</i> sp.	
<i>Latona setifera</i>		<i>Kellicottia longispina</i>	
<i>Polyphemus pediculus</i>		<i>Keratella hiemalis</i>	
<i>Rhynchotalona falcata</i>		<i>Lecane acus</i>	
<i>Sida crystallina</i>		<i>Lecane clara</i>	
<i>Streblocerus serricaudatus</i>		<i>Lecane constricta</i>	
		<i>Lecane flexilis</i>	
		<i>Lecane intrasinuata</i>	
		<i>Lecane lunaris</i>	
		<i>Lecane mira</i>	
		<i>Lindia pallida</i>	
		<i>Monommata</i> sp.	
		<i>Ploesoma triacanthum</i>	
		<i>Proales fallaciosa</i>	
		<i>Polyarthra major</i>	
		<i>Polyarthra remata</i>	
		<i>Resticula melandocus</i>	
		<i>Trichocerca longiseta</i>	
		<i>Trichocerca musculus</i>	
		<i>Trichocerca scipio</i>	
		<i>Trichocerca</i> sp.	
		Bdelloidea	

Botndyr

Ingen forsuringssensitive artar av botndyr vart påvist i prøvane som vart tekne i innløp, utløp og strandsone til Steinbotnevatnet 29. august 2011 (**tabell 2.5**). Forsuringsindeksen var derfor 0 for alle prøvane (Veileder 01:2009).

Økologisk status i elvane vart vurdert etter ASPT standarden for eutrofiering og etter Raddum forsuringsindeks for forsuring. Prøvar frå rennande vatn skal nyttast. Verdien skal også vere eit gjennomsnitt av minst fire prøvar og helst takast om våren for forsuring og om hausten for eutrofiering. Alle krav til standarden er derfor ikkje oppfylt, men vi gjev likevel opp dei verdiar og klassifiseringar som kjem fram frå denne undersøkinga. Verdiane som vart berekna for innlaupet og utlaupet svarar til kategorien ”god” økologisk status basert på eutrofiering og ”dårlig” økologisk status basert på forsuringsindeks (Veileder 01:2009).

Tabell 2.5. Oversikt over grupper/artar og antal individ i botnprøver frå utløpselvane i Steinbotnevatnet 29. august 2011. Materialet er gjort opp ved Pelagia AB av Mats Uppman.

Taxa	Familie	Antal dyr		
		Innløp (2)	Utløp (1)	strandsone
Nematoda		-	-	1
Oligochaeta		-	-	1
Odonata				
<i>Somatochlora metallica</i>	Corduliidae	-	-	2
Ephemeroptera				
<i>Leptophlebia sp.</i>	Leptophlebiidae	8	-	-
<i>Leptophlebia marginata</i>	Leptophlebiidae	50	-	13
Plecoptera				
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	Taeniopterygidae	-	9	-
<i>Leuctra fusca</i>	Leuctridae	16	-	-
<i>Leuctra digitata</i>	Leuctridae	-	37	-
Trichoptera				
Leptoceridae udet.	Leptoceridae	-	-	4
<i>Erotesis baltica</i>	Leptoceridae	-	-	4
Limnephilidae udet.	Limnephilidae	8	-	-
<i>Plectrocnemia sp.</i>	Polycentropodidae	55	1	-
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	Polycentropodidae	-	83	9
<i>Cyrnus flavidus</i>	Polycentropodidae	-	-	4
Coleoptera				
<i>Agabus sp.</i>	Dytiscidae	1	-	-
Diptera				
Chironomidae	Chironomidae	267	227	208
Simulidae	Simulidae	58	119	-
Empididae	Empididae	-	-	4
Muscidae	Muscidae	-	2	-
Antal dyr		463	478	250
Forsuringsindex		0/-	0/-	0/-
ASPT Index		6,57	6,80	

VURDERING

Steinbotnevatnet har ein tynn bestand av aure av god kvalitet. Fiskens kondisjon er normalt god, og den årlege tilveksten er god til fiskens når ein storleik på over 30 cm i sju-åtteårsalderen. I 2008 og 2009 ser rekrutteringa ut til å ha vore fåtalig eller manglande. Målingar av vasskvalitet og analysar av botndyrsamfunnet og plankton viser at vatnet generelt er surt med lågt innhald av kalsium, men auren ser likevel ut til å klare seg.

Gytearealet er lite og av middels til låg kvalitet, og utsett for frost og tørke. Dette er truleg hovudårsaka til den låge rekrutteringa til innsjøen.

Vatnet i innsjøen er surt i periodar, men bestanden av aure ser ikkje ut til å vere truga av dette.

3.

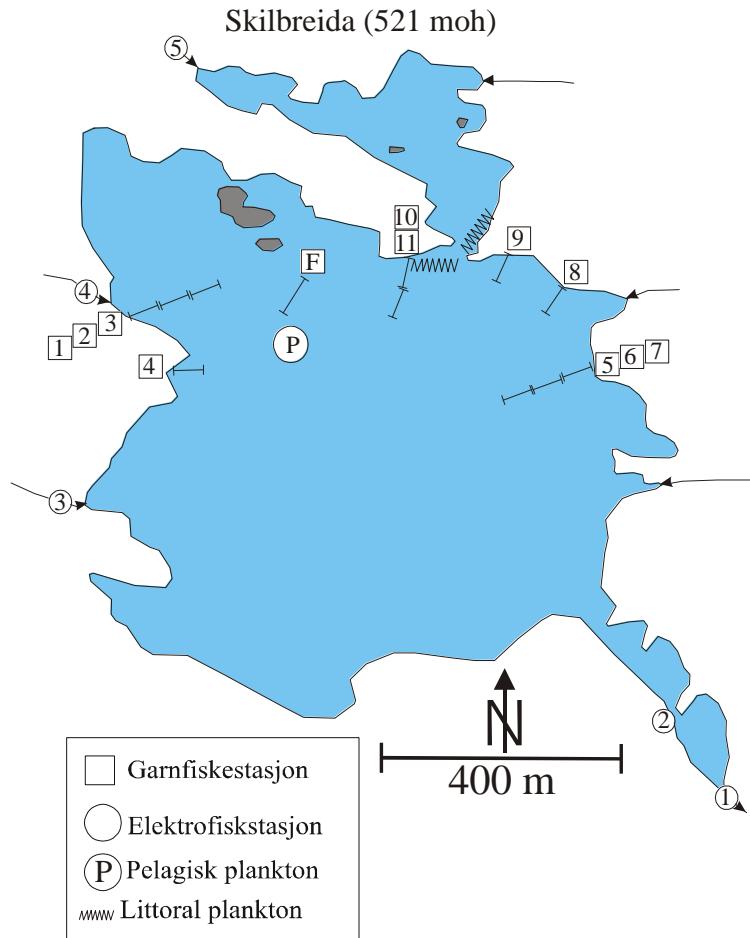
SKILBREIDA I HØYANGER

INNSJØEN

Skilbreida (Innsjønummer 28751, UTM 32V312898-6790091, 1217 III) ligg på grensa mellom Fjaler og Høyanger kommunar, men har utløpet i Høyanger kommune og ligg i nedbørfeltet til Lølandselva/Bøfjordelva (080.4Z) som renn ut i Bøfjorden i Hyllestad kommune. Innsjøen ligg 521 moh og har eit areal på 70 hektar. Det er 5-6 innløpsbekkar til vatnet. Utløpsbekken i søraust renn via nokre mindre innsjør og ned i det store Sørestrandvatnet. Innsjøen sitt største djup er 68 meter og middeldjupet er ca 19 meter (NVE atlas).

Ved prøvefiske i 1995 var det ein tynn til middels tett bestand av aure av god kvalitet i innsjøen (Urdal 1996). Ved prøvefiske i 2000 var bestanden av aure tettare og kondisjonsfaktoren lågare (Åtland mfl. 2001).

Skilbreida vart innsjøkalka alle år frå 1995 til 1999 og i tillegg bekkekalka i 1995. I september 1995 vart innsjøen kalka med 132 tonn kalksteinsmjøl, og 32 tonn kalkgrus vart lagd ut i elvar til vatnet. I september/oktober åra 1996 til 1999 vart innsjøen kalka med høvesvis 10, 25, 17 og 17 tonn kalksteinsmjøl (Åtland mfl. 2001).



Figur 3.1. Kart av Skilbreida i Fjaler/Høyanger kommunar. Bekkane som vart undersøkt er angitt med nummererte sirklar. Stadane der det vart sett garn er avmerka med nummererte firkantar. Stadane der littoral og pelagisk plankton vart samla inn er også markert.

METODAR

Innsjøen vart garnfiska 30. - 31. august 2011 med tre enkle fleiromfars botngarn i djupneintervallet 0-20 meter, botngarnslenke bestående av to garn i djupneintervallet 0-15 m, to botngarnslenker med tre garn i djupneintervallet 0-33 m og eit 5 m djupt flytegarn (**figur 3.1**). Alle aurane vart vegd, målt og analysert med omsyn på alder, kjønn og kjønnsmodning. Ein innløpsbekk (4) og utløpsbekken vart elektrofiska. Det regna ein del dagane før prøvefisket, noko som førte til høg vassføring i dei fleste innlaupa. Det kunne derfor ikkje elektrofiskas fleire stader enn det som vart gjort.

Det vart teke botndyrprøve og vassprøve i innløpet til Little Skilbreida (5) og nær utløpet (2), men fleire innløp let seg ikkje undersøke grunna den høge vassføringa i vassdraget. Botndyrprøve i elva mellom Steinbotnevatnet og Skilbreida (4) vart også teke, og er rapportert i kapittelet som omhandlar Steinbotnevatn. Det vart også teke ein botndyrprøve i strandsona. Over innsjøens djupaste punkt vart det teke to trekk med planktonhåv frå 20 meters djup. Det var sky og regn, men lite vind under prøvefisket, og lufttemperaturen var ca 7 °C. Siktedjupet var 4 meter under prøvefisket.

RESULTAT

Garnfiske

Under garnfisket vart det fanga 66 aure. Fisken varierte i lengde frå 15 til 35 cm, med ei gjennomsnittslengd på 26 (± 6) cm. Vekta varierte frå 33 til 380 gram, snittvekta var 171 (± 101) gram, og gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,90 ($\pm 0,06$), og var relativt stabil for alle aldersgrupper (**tabell 3.1**).

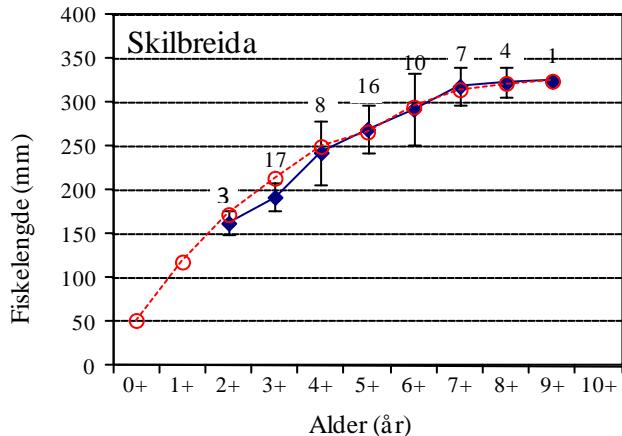
17 % av auren hadde raud kjøttfarge, 35 % av auren hadde lysraud kjøttfarge, og resterande 48% var kvite i kjøtet. Yngste kjønnsmogne auren var ein hann og ei ho som var tre år gamle. Den minste kjønnsmodne auren var ei 18,2 cm lang ho på tre år.

Tabell 3.1. Gjennomsnittleg lengde (cm), vekt (g) og kondisjonsfaktor med standard avvik og antal hannar og hoer og andel kjønnsmogen fisk i kvar aldersgruppe for dei ulike aldersgruppene av aure fanga i Skilbreida 31. august 2011.

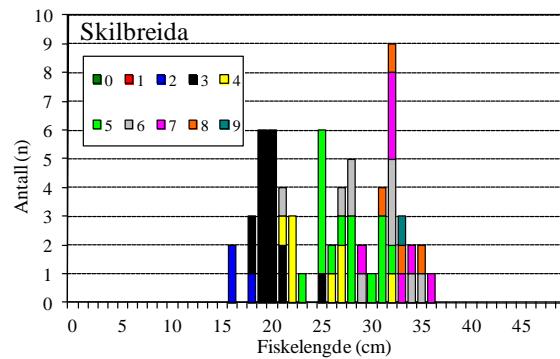
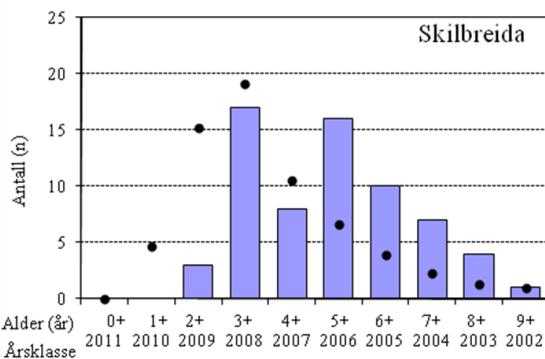
Alder	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	Totalt
Årsklasse	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	
Antal	0	3	17	8	16	10	7	4	1	66
Lengde (cm)	Snitt	-	16,3	19,3	24,4	27,0	29,3	31,9	32,3	32,5
	Sd	-	1,4	1,6	3,7	2,7	4,0	2,2	1,7	5,6
Vekt (g)	Snitt	-	40	65	135	190	245	285	294	171
	Sd	-	9	20	68	57	90	49	33	101
K-faktor	Snitt	-	0,92	0,89	0,87	0,94	0,93	0,87	0,88	0,88
	Sd	-	0,05	0,04	0,03	0,07	0,07	0,06	0,10	0,06
Hoer	Antal	-	1	7	3	9	5	3	1	30
	% modne	-	0	14	67	89	80	67	0	60
Hannar	Antal	-	2	10	5	7	5	4	3	36
	% modne	-	0	10	20	71	100	50	67	44

Veksthastigheita, som er tilbakerekna på grunnlag av skjellanalysar, viser at fisken etter første vekstsesong var gjennomsnittleg 52 mm. Dei fire påfølgande åra var tilveksten avtakande frå 67 til 36 mm per år, og veksten avtok også dei neste åra (**figur 3.2**). Maksimalstørrelsen til auren og alder ved stagnering i tilveksten bekreftar inntrykket av at bestanden av aure er middels tett.

Figur 3.2. Vekstkurve basert på gjennomsnittleg lengde, med standard avvik ved avslutta vekstsesong (blå) og tilbakerekna gjennomsnittslengde ved avslutta vekstsesong (raud), for aure fanga i Skilbreida 31. august 2011.



Aldersfordelinga for auren i Skilbreida viser at fisken som vart fanga i garn stammar frå årsklassane frå perioden 2002 til 2009 (figur 3.3). Årgangane frå 2003 -2006 synest å vere relativt talrike, medan 2009-årgangen er relativt fåtalig.



Figur 3.3. Lengde- og aldersfordeling for aurane som vart fanga under garnfisket i Skilbreida 31. august 2011. I figuren over aldersfordelinga er forventa aldersfordeling i botngarna i innsjøar som ligg mellom 300 og 750 moh. markert med prikkar.

Det var fisk i åtte av elleve botngarn. Garna som ikkje fanga aure var dei to djupaste garna på den eine tregarnslenka (14-33 m) og det djupaste garnet på den andre tregarnslenka (22-30 m). Totalt vart det fanga 5,3 aure per botngarnsnatt. I flytegarnet vart det fanga 8 aure.

I dei seks botngarna som sto i strandsona vart det fanga frå 6 til 12 aure, og den gjennomsnittlege fangsten per botngarnnatt var 8,7 aure. Ut frå dette vart den littorale bestanden estimert til å vere på ca 4400 aure. Med ei snittvekt på 171 gram tilsvasar dette ca 11 kg fisk per hektar, som vi vurderer å vere ein middels til høg biomasse av aure. I tillegg kommer en pelagisk besand som er estimert til ca 400 aure, med en snittvekt på 216 g, som tilsvarer 1,3 kg/ha. Samlet biomasse per hektar blir da ca 12 kg/ha.

Aurane som vart fanga i botngarn og flytegarn hadde hatt same dietten. Mageinnhaldet bestod i gjennomsnitt av 70 % plankton og 30 % botndyr. Av planktonorganismar dominerte den store vassloppa *Bythotrephes longimanus*, men nokre *Eurycercus lamellatus*, *Holopedium gibbberum*, *Sida crystallina*, *Bosmina longispina* og *Megacyclops gigas* vart også påvist. Av botnlevande organismar var fjørmygglarver den dominerande gruppa, men det vart også påvist fjørmyggupper og larver av vasskalv, vårfluge og augnestikkjarar. Innhaldet i mageprøvene tyder på ein middels bestand med brukbart næringsgrunnlag.

Det var synlege innvollsparasittar av typen måsemakk i 27 % av aurane. Dette er klart høgare enn det som vart funne i 2000, då 2,9 % av auren hadde synlege innvollsparasittar (Åtland mfl. 2001).

Elektrofiske

Det var regnvêr og noko høg vassføring i elvar og bekkar då Skilbreida vart undersøkt 30. august 2011. Det var difor ikkje mogleg å undersøke så mange av bekkane, og vi hadde ikkje god kontroll i dei bekkane vi fekk undersøkt. Det er derfor truleg langt meir ungfish i bekkane enn vår undersøking tyder på.

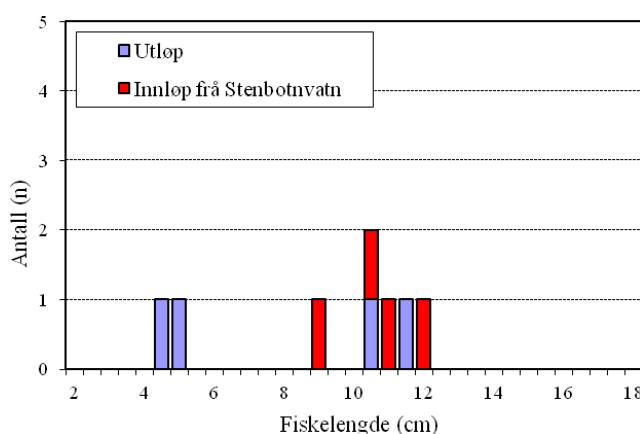
Utløpselva (1) (32V313515-6789501) har eit botnsubstrat beståande av stein som var 80% dekka av mose. Elva var ca 8 meter brei og opp til 50 cm djup. Elva renn slakt ca 40 m før ho renn inn i den neste tjørna. Vasstemperaturen var 11 °C og vassføringa var høg då elektrofisket vart gjennomført. Auren kan lett vandre mellom Skilbreida og dei små tjørnene nedstraums ved den vassføringa vi hadde ved prøvefisket.

Denne elvestrekninga har gode oppveksttilhøve i heile arealet (ca 300 m²), men berre små flekkar med eigna gytesubstrat. Totalt vart eit areal på 100 m² elektrofiska. Det vart fanga to årsyngel og to større aure, men det vart observert fleire årsyngel som ikkje let seg fanga grunna den høge vassføringa (**figur 3.4**).

Eit grunnområde (2) oppstraums utløpselva vart også overfiska (**figur 3.1**). Dette området er om lag 10 m breitt, 15 m langt, inntil 20 cm djupt og hadde roleg straum. Botnsubstratet var stein med ca 40% mosedeckke. Eit område på 100 m² vart overfiska, men ingen fisk vart fanga eller observert. Ved lågare vassføring er vatnet truleg nær stilleståande i dette området.

Innløpet frå sørvest (3) (**figur 3.1**) har eit steg nedst som kan vere vanskeleg å passere for aure på mange vassføringar. Oppstraums dette steget er det 40 m til endeleg vandringshinder. Bekken er 0,5 til 1 m brei, inntil 20 cm djup og har steinbotn. Grunna høg vassføring var bekken stri og uråd å elektrofiske.

Innløpet frå Steinbotnevatnet (4) (**figur 3.1**) var omlag 3 m breitt, inntil 25 cm djupt og hadde steinbotn. Det var lite groe på botn (20%). Det er omlag 50 m til vandringshinderet og til gjengeleg elvearealet er dermed om lag 150 m², men her er berre mindre flekkar som er eigna som gyteområde. Vassføringa var moderat høg, og det var derfor vanskeleg å samle fisk ved elektrofisket. Overfisket av eit areal på 40 m² gav ein fangst på 4 ungaure, men det vart observert fleire årsyngel i elva.



Figur 3.4. Lengdefordeling til auren som vart fanga ved elektrofiske i to innløpsbekkar til Skilbreida 30. september 2011.

Vasskvalitet

Det vart teke vassprøve i utløpet av Skilbreida (1) og i innløpet (5) til Little Skilbreida i samband med denne undersøkinga. Vasskvaliteten i tilløpet frå Steinbotnevatnet (4) er i praksis likt med prøven teken i utløpet av Steinbotnevatnet (sjå kapittel som omhandler Steinbotnevatnet). Surleiken (pH) var for innløp til Little Skilbreida, frå Steinbotnevatnet og i utløpet høvesvis 5,19, 5,70 og 5,69 og kalsiumkonsentrasjonane var like låge (0,06 mg/l) i alle prøvane. Innholdet av labilt aluminium var høvesvis 16, 11 og 15 µg/l, og syrenøytraliserande kapasitet var frå 6 til 24 µekv/l. Dette viser at vasskvaliteten i Skilbreida ved prøvefisket var ionefattig og hadde låg bufferkapasitet mot forsuring (**vedleggstabell A**).

Målingar av vasskjemi i perioden 1991 til 2011 viser at vatnet var surt med målingar ned mot pH 5 før kalkinga starta i 1995. I perioden innsjøen vart fullkalka fram til 2000 viste målingane pH-verdiar på 6-talet og kalsiumminnhaldet relativt høgt. Etter at kalkinga stansa har vatnet vorte surare og kalsiumminnhaldet har falle attende til låge verdiar (**tabell 3.2**). Konsentrasjonane av skadeleg labilt aluminium er likevel aldri målt til å vere spesielt høgt og skadeleg for aure.

Tabell 3.2 Målingar av vasskjemi i utløpet frå Skilbreida henta frå www.vannmiljø.klif.no.

Dato	pH	Kalsium (mg/l)	Labil Al (µg/l)	ANC (µekv/l)
27.05.1991	5,02	-	-	-
22.08.1995	5,23	0,17	18	-
15.10.1995	6,66	1,76	6	-
26.11.1995	6,63	1,53	5	-
09.06.1996	6,44	1,32	3	-
11.08.1996	6,43	1,08	-	-
28.10.1996	6,52	1,34	-	-
01.06.1997	6,04	0,84	4	-
22.06.1997	6,47	0,88	2	-
09.11.1997	6,42	1,22	4	-
07.06.1998	6,36	0,99	2	-
08.08.1999	6,29	0,61	4	-
23.10.1999	6,44	1,01	2	-
01.06.2000	6,02	0,67	3	-
05.11.2000	6,01	0,67	4	-
11.06.2001	5,97	0,51	4	-
20.11.2001	5,69	0,45	-	-
20.05.2002	5,59	0,39	7	-
10.11.2002	5,62	0,38	9	-
02.06.2003	5,74	0,36	6	-
08.11.2003	5,49	0,31	12	-
31.05.2004	5,42	0,28	10	-
19.05.2005	5,40	0,17	10	-
06.11.2005	5,40	0,02	8	-
06.06.2006	5,70	0,14	9	-
30.12.2006	5,50	0,18	11	-
02.06.2007	5,6	0,20	6	5
22.06.2011	5,8	0,1	8	-

Dyreplankton

Av vasslopper var *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* mest talrike i den pelagiske prøven (**tabell 3.3**). *Heterocope saliens* var mest talrik av dei vaksne copepodane, men det var høgare tettleik av calanoide copepodittar av *Eudiaptomus gracilis* og spesielt av cyclopoide nauplier og copepodittar av *Cyclops scutifer* i den pelagiske prøven. Av hjuldyr var den vanlegaste arten *Polyarthra major*, men *Kellicottia longispina* og *Polyarthra remata* førekom også i høge tettleikar. *Keratella cochlearis* og *Ploesoma hudsoni*, som vart funne i låge tettleikar, er moderat forsuringssensitive artar, medan *Keratella hiemalis* er svakt forsuringssensitiv.

Tabell 3.3. Tettleik av dyreplankton (antal dyr per m² og antal dyr per m³) i Skilbreia, Høyanger 30. august 2011.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m ²	Dyr/m ³
Vasslopper (Cladocera)	<i>Alonella nana</i>	7	0
	<i>Alonopsis elongata</i>	14	1
	<i>Bosmina longispina</i>	1 103	55
	<i>Bythotrephes longimanus</i>	7	0
	<i>Holopedium gibberum</i>	679	34
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Cyclops scutifer</i>	14	1
	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	7	0
	<i>Heterocope saliens</i>	509	25
	calanoide copepodittar	764	38
	cyclopoide nauplier	2 971	149
	cyclopoide copepodittar	2 207	110
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Bdelloidea</i>	170	8
	<i>Collotheca</i> sp.	1 273	64
	<i>Conochilus</i> sp.	3 056	153
	<i>Kellicottia longispina</i>	30 558	1 528
	<i>Keratella cochlearis</i>	340	17
	<i>Keratella hiemalis</i>	1 867	93
	<i>Lecane lunaris</i>	85	4
	<i>Ploesoma hudsoni</i>	85	4
	<i>Polyarthra major</i>	77 413	3 871
	<i>Polyarthra remata</i>	15 279	764
Anna	<i>Testudinella incisa naumanni</i>	85	4
	Vassmidd (Hydracarina)	7	0
Totalt	Totalt	138 499	6 926

I den littorale prøven vart den moderat forsuringssensitive vassloppa *Chydorus piger* påvist (**tabell 3.4**). Også fleire survassindikatorar vart påvist (*Acantholeberis curvirostris*, *Alona rustica*, *Streblocerus serricaudatus* og hoppekrepse *Diacyclops nanus*). Bestemming av hjuldyr i littoralprøven ligg ikkje innanfor rammene til dette prosjektet. Artssamansetjing og dominanstilhøve i dei pelagiske og littorale prøvene kan tyde på at innsjøen er noko, men ikkje spesielt sur.

Til saman i dei pelagiske og littorale prøvane vart det påvist 20 artar vasslopper, sju artar hoppekreps og 11 artar hjuldyr (**tabell 3.3 & 3.4**). I tillegg vart *Megacyclops gigas* påvist i mageprøvane, slik at det totalt vart påvist åtte hoppekrepsartar i 2011.

Tidlegare er Skilbreida undersøkt to gonger for pelagisk plankton, i 1995 (Hobæk 1998) og i 2000 (Åland mfl. 2001). Vassloppene *B. longispina* og *H. gibberum* har dominert ved alle tre høve, medan *B. longimanus* har vorte påvist ved alle tre prøvetakingane. Eitt individ av den forsuringssensitive *Daphnia cf. longispina* vart funne i 2000, men denne er ikkje påvist verken før eller sidan. Det kan ha samanheng med kalkinga i innsjøen, som varte frå 1995 til 1999 og betra vasskvaliteten i denne perioden. Vasskvaliteten kan ha vore marginal for *Daphnia* etter at kalkinga vart avslutta, og arten har

ikkje greidd å etablere seg. I tillegg kan *Daphnia* vere utsett for nedbeiting frå fisk, og ein auke i fisketettleiken vil også kunne redusere sjansen for etablering. Imidlertid er *B. longimanus* vanlegvis meir attraktiv enn *Daphnia* som byte, og den gode bestanden av *B. longimanus* i innsjøen gjennom heile perioden vil ha redusert eit eventuelt beitepress på *Daphnia*.

Dei same tre artane hoppekrepss har vore til stades ved alle tre granskingane. For hjuldyr vart dei tre artane *K. longispina*, *K. hiemalis* og *Conochilus spp.* påvist i 1995 og 2000, samt survassindikatoren *Keratella serrulata* i 1995. Denne er ikkje påvist seinare. I 2011 var det nokre fleire artar hjuldyr, mellom anna eit par moderat forsuringssensitive artar. Planktonsamfunnet i Skilbreida har jamt over vore stabilt, bortsett frå eit ”innhopp” av den forsuringssensitive *Daphnia* i 2000, rett etter kalkning i innsjøen.

Tabell 3.4. Artar av krepsdyr i littorale håvtrekk i Skilbreia, Høyanger 30. september 2011. Det er ikkje grundig undersøkt for hjuldyr, men det var truleg minst 15-20 ulike artar i prøven; dei fleste som er påvist i Steinbotnevatnet vil truleg også finnast i Skilbreida.

Vasslopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Anna
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	<i>Cyclops scutifer</i>		Bjørnedyr (Tardigrada)
<i>Acroperus harpae</i>	<i>Diacyclops nanus (cop IV)</i>		Fjærmygg (Chironomidae)
<i>Alona affinis</i>	<i>Eudiaptomus gracilis</i>		Fåbørstemark (Oligochaeta)
<i>Alona rustica</i>	<i>Heterocope saliens</i>		Vassmidd (Hydracarina)
<i>Alonopsis elongata</i>	<i>Macrocylops fuscus (copV)</i>		
<i>Bosmina longispina</i>	<i>Macrocylops albidus</i>		
<i>Chydorus piger</i>	Harpacticoida		
<i>Chydorus sphaericus</i>	cyclopoide nauplier		
<i>Chydorus ovalis</i>	calanoide copepodittar		
<i>Eury cercus lamellatus</i>	cyclopoide copepodittar		
<i>Graptoleberis testudinaria</i>			
<i>Holopedium gibberum</i>			
<i>Latona setifera</i>			
<i>Polypheus pediculus</i>			
<i>Rhynchotalona falcata</i>			
<i>Scapholeberis mucronata</i>			
<i>Sida crystallina</i>			
<i>Streblocerus serricaudatus</i>			

Botndyr

Berre eit fåtal artar vart påvist i botndyrprøvane som vart tekne i samband med prøvefisket i slutten av august 2011. Ingen forsuringssensitive artar vart påvist og forsuringsindeksen fekk verdi 0, som indikerer at botndyra har vore utsett for surt vatn.

Økologisk status i elvane vart vurdert etter ASPT standarden for eutrofiering og etter Raddum forsuringsindeks for forsuring. Prøvar frå rennande vatn skal nyttast. Verdien skal også vere eit gjennomsnitt av minst fire prøvar og helst takast om våren for forsuring og om hausten for eutrofiering. Alle krav til standarden er derfor ikkje oppfylt, men vi gjev likevel opp dei verdiar og klassifiseringar som kjem fram frå denne undersøkinga. Verdiane som vart berekna for innlaupet og utlaupet svarar til kategorien ”svært god” til ”god” økologisk status basert på eutrofiering og ”dårlig” økologisk status basert på forsuringsindeks (veileder 01:2009).

Det vart totalt, inkludert prøva frå elva mellom Steinbotnevatnet og Skilbreida (sjå kapittel for Steinbotnevatnet), påvist like mange artar av steinfluger og vårfluger som i 2000, medan talet på døgnflugeartar var ein, mot ingen i 2000 (**tabell 3.5**).

Tabell 3.5. Oversikt over grupper/artar og antal individ i botnprøver fra inn- og utløpselvane i Skilbreida 30. august 2011. Materialet er gjort opp ved Pelagia AB av Mats Uppman.

Taxa	Familie	Antal dyr		
		Innløp (5)	Utløp (2)	strandsone
Nematoda		-	-	4
Odonata				
Somatochlora metallica	Corduliidae	-	-	1
Heteroptera				
Corixidae	Corixidae	-	-	2
Ephemeroptera				
<i>Leptophlebia marginata</i>	Leptophlebiidae	46	10	-
Plecoptera				
<i>Nemoura flexuosa</i>	Nemouridae	165	-	-
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	Taeniopterygidae	8	8	-
<i>Leuctra digitata</i>	Leuctridae	8	-	-
Trichoptera				
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	Polycentropodidae	-	72	-
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	Polycentropodidae	20	55	-
Diptera				
Chironomidae	Chironomidae	356	67	452
Simulidae	Simulidae	176	52	-
Muscidae	Muscidae	14	-	-
Antal dyr		793	264	459
Forsuringsindex		0/-	0/-	0/-
ASPT Index		7,29	6,80	

VURDERING

Skilbreida har ein middels tett til tett bestand av aure. Fiskens kondisjonsfaktor var i gjennomsnitt 0,9, og relativt stabil for alle årsklassar. Dette er litt lågt. Alle årsklassar frå 2002 til 2011 vart påvist i innsjøen. I garnfangstar fann vi årsklassane av aure frå 2009 og eldre, medan vi ved elektrofiske påviste årsyngel og aure som av storleik høgst sannsynleg var eittåringar. Årsklassen frå 2009 var relativt svak, medan 5+ og eldre årsklassar var relativt sterke. Det var vanskeleg å kartlegge gyteareal til innsjøen grunna høg vassføring, men tidlegare undersøkingar har konkludert med at tilløpselvane har små areal som er gode for gyting og at gyteareala er små med mindre utløpselva bidreg mykje (Urdal 1995).

Analysar viser at vasskvaliteten med omsyn på forsuring var god nok for aure ved prøvefisket, sjølv om eit av tilløpa var så surt som pH 5,2 og innhaldet av kalsium var lågt. Om ein samanliknar dei siste målingane av vasskvaliteten med målingar av vasskvaliteten frå perioden med kalking er det tydeleg at vatnet har vorte litt surare og at mengda kalsium har vorte redusert etter at kalkinga vart stoppa. Dette er som venta. Det ser likevel ikkje ut til at vatnet er vorte like surt som det var før kalkinga starta opp.

Ved førre prøvefiske i 2000 (Åtland mfl. 2001) var tettleiken av fisk, kondisjonsfaktor og andelen ungfish litt høgare enn i 2011, medan tettleik av aure var lågare og kondisjonsfaktoren var høgare ved prøvefisket i 1995 enn i 2011 (Urdal 1996).

Det vart påvist eit høgt antal krepsdyr i innsjøen, og ein av desse er moderat sensitiv for surt vatn. Nokre survassindikatorar vart også funne. Tre moderat sensitive hjuldyrartar vart også påvist. Artssamansetjing og dominanstilhøve i dei pelagiske og littorale prøvene kan tyde på at innsjøen er noko, men ikkje spesielt sur. I 2000 vart det påvist eit individ av den forsuringssensitive vassloppa *Daphnia cf. longispina*, men denne vart ikkje påvist i 2011.

I 2000 vart det påvist eit fåtal svakt forsuringssensitive vårfuger/døgnfluger i tilløpselva frå Steinbotnevatnet, men desse vart ikkje påvist i 2011.

Målingar av vasskjemi, planktonsamfunn og botndyrsamfunn viser alle at Skilbreida har vorte tydeleg surare etter at kalkinga vart avslutta. Bestanden av aure er likevel tett i innsjøen, men aldersfordelinga til auren indikerer at rekrutteringa har vore svak nokre av dei siste åra. Redusert rekruttering kan føre til redusert tettleik av aure i løpet av dei neste åra. Ein positiv effekt av dette kan vere betra kvalitet på auren i innsjøen. Det er ikkje sannsynleg at forsuring skal føre til at bestanden vert svært tynn eller gåapt i overskueleg framtid.

4.

NEDRE NAMNLAUSEVATNET I FJALER

INNSJØEN

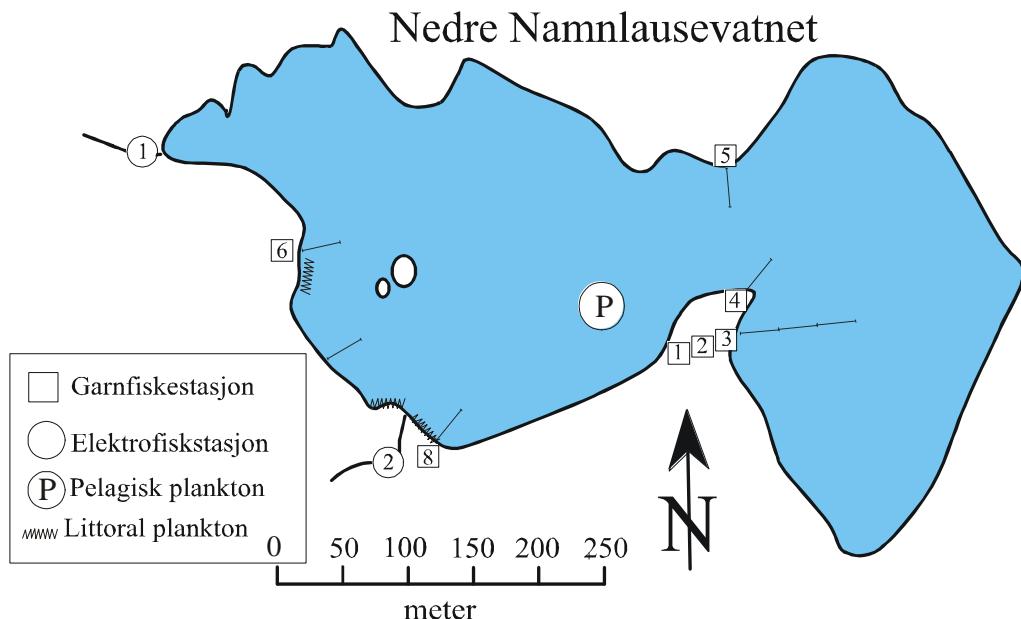
Nedre Namnlausevatnet (Innsjønr. 28564, UTM 32V318579-6801240, kart 1217 IV) ligg i nedbørfeltet til Storelva (vassdragsnummer 082.5Z) som renn ut ved Dale i Fjaler kommune. Innsjøen ligg 678 moh og har eit areal på 13 ha. Innsjøen har ein innløpsbekk, som renn inn frå Midtre Namnlausevatnet, og utløpsbekken renn ned til Botnavatnet. Største målte djup er 30 meter og middeldjupet er ca 8 meter.

Ved elektrisk fiske på elvestrekningane til Namnlausevatna i juli 1996 vart det berre fanga ein aure mellom nedste og midtste vatnet, og elles ikkje fanga eller observert aure (Hellen mfl. 1997). Innsjøen vart prøvefiska i 1998, og det vart då fanga berre ein eitt år gammal aure ved garnfiske med åtte fleiromfars prøvefiskegarn, men det vart fanga både årsyngel, eittåringar og toåringar i bekkane (Forseth mfl. 1999). Dette viser at bestanden av aure var i ferd med å ta seg opp alt før kalkinga starta i 1999.

Ved garnfiske i august 2002 vart det fanga 38 aure på fem enkle garn som stod frå strandsona og utover. Det vart påvist aure av alle årsklassar frå 1995 til 2000 med unntak av 1996-årsklassen. 1999-årsklassen var fatalig. I utløpsbekken vart det påvist mykje årsyngel (2002-årgangen) og i innløpsbekken vart det funne både årsyngel og eldre aure, truleg eitt- og toåringar (Hellen mfl. 2003).

I 2008 vart det garnfiska i Midtre Namnlausevatnet, og elektrofiska i alle innløp og utløp frå Namnlausevatna. Det vart då påvist god rekruttering i alle Namnlausevatna (Hellen mfl. 2009).

Det har vore kalka ved utlegging av kalkgrus i elv frå 1999 til 2002. I utløpet vart det lagt ut 10 tonn kalkgrus i 1999, fem tonn i 2000 og tre tonn årleg i 2000 og 2001. I innløpet er det lagt ut tilsvarende mengder men berre i 1999 og 2000.



Figur 4.1. Kart for Nedre Namnlausevatnet i Fjaler. Bekkane som vart elektrofiska er vist med nummererte sirklar. Stadane der det vart sett garn er avmerka med nummererte firkantar. Stadane der littoral og pelagisk plankton vart samla inn er også markert.

METODAR

Innsjøen vart garnfiska 31. august til 1. september 2012 med fem enkle fleiromfars botngarn i djupneintervallet 0-14 meter og ei botngarnslenke beståande av tre garn i djupneintervallet 0-20 meter (**figur 4.1**). All aure vart analysert med omsyn på lengd, vekt, alder, kjønn og kjønnsmodning, medan tilveksten til eit tilfeldig utval på 44 av 77 aure vart analysert frå målingar på skjellprøvar. Innløpsbekken og utløpsbekken vart elektrofiska, og det vart teke botndyrprøve i strandsona, i innløpselva (2) og i utløpet (1). Over innsjøens djupaste punkt vart det teke to trekk med planktonhåv frå 20 meters djup. Det var sol og lett bris under prøvefisket, og lufttemperaturen var ca 12 °C. Siktedjupet var 8 meter under prøvefisket.

RESULTAT

Garnfiske

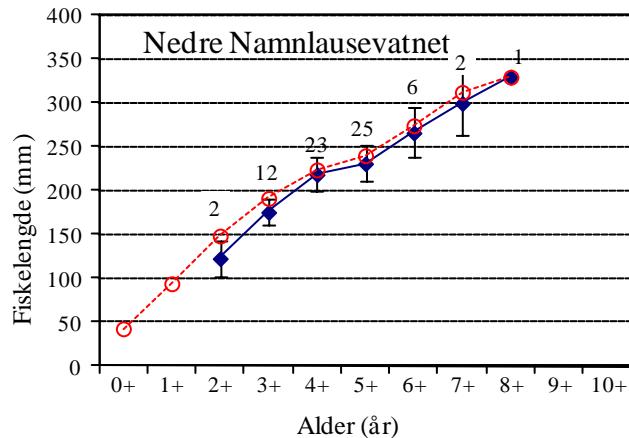
Under garnfisket vart det fanga 71 aure. Fisken varierte i lengde frå 11 til 33 cm, med ei gjennomsnittslengde på 22 (± 4) cm. Vekta varierte frå 12 til 334 gram, snittvekta var 112 (± 63) gram, og gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,94 ($\pm 0,06$), og var stigande med alder fram til fiskane var sju år.

4% av auren hadde raud kjøttfarge, 37 % hadde lyseraud kjøttfarge, medan 59 % var kvite i kjøtet. Yngste kjønnsmogne hann og ho var begge fire år. Den minste kjønnsmodne auren var ei 18 cm lang ho på fire år.

Tabell 4.1. Gjennomsnittleg lengde (cm), vekt (g) og kondisjonsfaktor med standard avvik og antal hannar og hoer og andel kjønnsmodne fisk i kvar aldersgruppe for dei ulike aldersgruppene av aure fanga i Nedre Namnlausevatnet 1. september 2011.

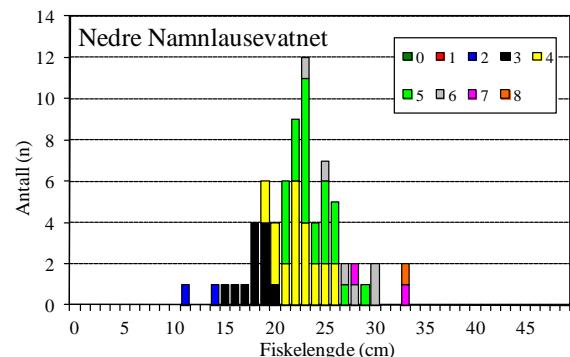
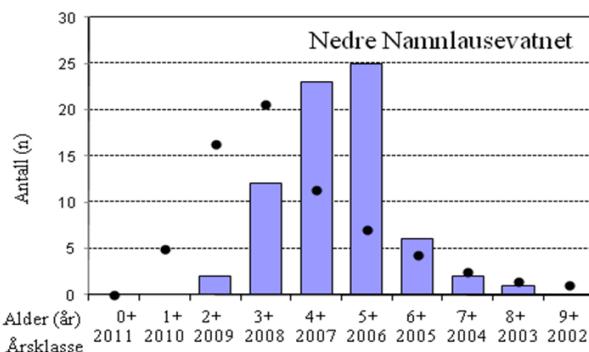
	Alder	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	Totalt
	Årsklasse	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	
Antal		0	0	2	12	23	25	6	2	1	71
Lengde (cm)	Snitt	-	-	12,3	17,6	21,9	23,1	26,6	30,0	33,0	22,1
	Sd	-	-	2,1	1,4	2,0	2,0	2,8	3,5	-	4,0
Vekt (g)	Snitt	-	-	17	50	99	122	190	271	325	112
	Sd	-	-	7	11	27	38	61	89	-	63
K-faktor	Snitt	-	-	0,89	0,91	0,93	0,96	0,98	0,99	0,90	0,94
	Sd	-	-	0,08	0,04	0,04	0,07	0,04	0,02	-	0,06
Hoer	Antal	-	-	2	9	15	10	2	1	1	40
	% modne	-	-	0,0	0,0	73,3	90,0	50,0	100,0	100,0	57,5
Hannar	Antal	-	-	0	3	8	15	4	1	0	31
	% modne	-	-	-	0,0	25,0	53,3	75,0	100,0	-	45,2

Veksthastigheita, som er tilbakerekna på grunnlag av skjellanalysar, viser at fisken etter første vekstsesong i gjennomsnitt var 4,3 cm. Dei neste åra var den gjennomsnittlege tilveksten høvesvis 5,1, 5,4, 4,3 og 3,3 cm. Tilveksten vert dermed redusert med åra, men der er ingen sterk vekststagnasjon å spore i bestanden (**figur 4.2**). Maksimalstorleiken til fisken i innsjøen og moderat tendens til vekststagnasjon tyder på at bestanden er middels tett til tynn og ikkje sterkt avgrensa av næringstilgang.



Figur 4.2. Vekstkurve basert på gjennomsnittleg lengde, med standard avvik ved avslutta vekstsesong (blå) og tilbakerekna gjennomsnittslengde ved avslutta vekstsesong (raud), for aure fanga i Nedre Namnlausevatnet 1. september 2011.

Aldersfordelinga til auren i Nedre Namnlausevatnet viste at fisken i garna stamma frå årsklassane frå perioden 2003 til 2009 (figur 4.3). I tillegg vart det funne aure frå årsklassane 2011 og høgst sannsynleg 2010 i elvane til vatnet.



Figur 4.3. Lengde- og aldersfordeling for aurane som vart fanga under garnfisket i Nedre Namnlausevatnet 1. september 2011. I figuren over aldersfordelinga er forventa aldersfordeling i botngarn i innsjøar som ligg mellom 300 og 750 moh. markert med prikkar.

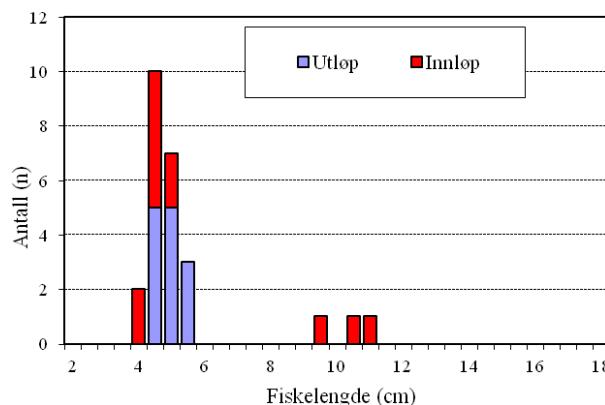
Det var fisk i alle botngarna som stod nærmest land. Det vart fanga mellom 9 og 31 aure i desse garna. I dei to garna som stod ytst i lenka på djup frå 10 til 20 m vart det berre fanga to aure.

Det vart fanga 11,5 aure i snitt på dei seks botngarna som sto i strandsona, bestanden vart ut frå dette estimert til å vere på ca 2300 aure. Med ei snittvekt på 112 gram, tilsvarar dette 19,8 kg fisk per hektar, som kan reknast som høgt.

Mageinnhaldet til aurene bestod i gjennomsnitt av om lag like mykje botndyr som planktonorganismar. Det var også eit lite innslag av overflateinsekt i magane. Den vanlegaste planktonorganisma i magane var den store vassloppa *Bytotropes longimanus*. I tillegg til denne vart *Eurycerus lamellatus*, *Holopedium gibberum* og *Acantholeberis curvirostris* funne. Av botndyr var larver og pupper av fjørmygg dominante, men larver av vårflude vart også påvist. Innhaldet i mageprøvene tyder på ein middels bestand med brukbart næringsgrunnlag. Parasittar av typen måsemakk var synlege i innvollane til 34 av 71 aure i fangsten (48%).

Elektrofiske

Utløpsbekken (1) (32 V 318251 6801326) er om lag 4 m brei, 0-30 cm djup og renn roleg dei første 25 m før han går utfor første foss som er vandringshinder for aure. Botnsubstratet besto mest av stein, men var i øvre delar dominert av utlagd kalkgrus. Det er noko restar av transportsekkar for kalk i substratet. Steinbotnen i nedre delar av elva var om lag 50 % dekka av begroing. Gytte- og oppvekstarealet i elva er lite. Totalt elveareal er berre 100 m², og i øvre delar er elvebotnen dekka av relativt finkorna kalksand og -grus som ikkje ser ut til å vere eigna gyttesubstrat. Nedanom dette og ned til vandringshinderet er botnsubstratet relativt grovt, men her er små felt med eigna gyttesubstrat. Vassføringa var litt høg, grunna føregåande dagars regn, men ved elektrofiske vart det likevel observert store mengder årsyngel, men ikkje eldre aure. Eit areal på 30 m² vart overfiska og 13 årsyngel vart fanga og lengdemålt (**figur 4.4**). Vasstemperaturen var 10,3 °C.



Figur 4.4. Lengdefordeling til aurane som vart fanga ved elektrofiske i utløpselva og i innløpselva til Nedre Namnlausevatnet 31. august 2011.

Innløpselva (2) (32 V 318435-6801108) frå midtre Namnlausevatnet har eit botnsubstrat dominert av stein som er lite grodd (ca 20 %). Elva er moderat stri med rolegare parti. Ho var inntil 25 cm djup og 2-3 meter brei ved undersøkinga. Auren kan vandre 30 meter oppover elva. Oppvekstarealet er inntil 100 m², men her er berre mindre flekkar med eigna gyttesubstrat. Det var litt høg vassføring 31. august på grunn av regnvêr dei føregåande dagane og vasstemperaturen var 10,8 °C. Det vart fanga totalt 9 årsyngel og fire eldre aure på dei 40 m² som vart overfiska (**figur 4.4**).

Vasskvalitet

Det vart teke vassprøver i innløpet og utløpet til Nedre Namnlausevatnet 31. august 2011. Surleiken i innløpet og i utløpet var høvesvis pH 6,39 og 5,96, kalsiumkonsentrasjonane var høvesvis 0,24 og 0,16 mg/l og innhalten av labilt aluminium var høvesvis 10 og 9 µg/l. Syrenøytraliserande kapasitet (ANC) var 20 µekv/l for innløpet og 15 µekv/l for utløpet. Vasskjemiene var relativt lik for prøvane. Vasskvaliteten i innsjøen er ionefattig, har låg bufferkapasitet og er dermed følsam for tilførslar av sur nedbør (**vedleggstabell A**).

Innsjøen vart kalka ved bekkekalking i utløpet i åra 1999 til 2002 og i innløpet i 1999 & 2000. Vasskjemimålingar frå perioden 1994 til 2011 viser låge verdiar av kalsium, låg pH og dei høgaste verdiane av labilt aluminium før kalkinga starta. Etter at vassdraget sist vart tilført kalk i 2002 og fram til 2011 har det vore ein tendens til fallande pH og kalsiuminnhald.

Tabell 4.2. Målingar av vasskjemi i utløpet frå Nedre Namnlausevatnet henta frå www.vannmiljø.klif.no.

Dato	pH	Kalsium (mg/l)	Labilt Al (µg/l)	ANC (µekv/l)
01.04.1994	4,94	0,24	17	-
20.06.1995	5,10	0,14	13	-
18.08.1998	5,59	0,15	8	-
27.10.1998	5,6	0,19	0	-
13.06.1999	5,29	0,11	10	-
18.11.1999	5,60	0,19	6	-
19.08.2000	6,46	0,77	5	-
10.06.2001	5,93	0,46	5	-
09.06.2002	5,82	0,37	5	-
11.06.2003	6,03	0,49	2	-
26.10.2003	6,35	0,69	2	-
06.06.2004	6,11	0,48	2	-
07.11.2004	6,18	0,43	1	-
12.06.2005	5,90	0,34	3	-
16.10.2005	6,00	0,23	11	-
23.06.2006	6,1	0,22	10	-
20.10.2006	6,2	0,34	5	16
10.06.2007	5,9	0,25	2	6
20.10.2007	5,8	0,28	1	22
20.06.2008	5,9	0,27	6	-3
19.10.2008	5,8	0,19	8	-
05.06.2011	5,7	0,16	3	-

Dyreplankton

I det pelagiske plankontrekket var det *Holopedium gibberum* og *Bosmina longispina* som dominerte blant vassloppene (**tabell 4.3**). Av hoppekrepss vart vaksne individ av artane *Mixodiaptomus laciniatus*, *Cyclops scutifer* og *Heterocope saliens* påvist i låg tettleik, men det var store mengder cyclopoide nauplier og copepodittar av *Cyclops* i prøva. Av hjuldyr var den vanlegaste arten den moderat forsuringssensitive *Keratella cochlearis*, men også den svakt forsuringssensitive *Keratella hiemalis* og survassindikatoren *Keratella serrulata* vart påvist i moderat til låg tettleik. Halvparten av hjuldyrartane i den pelagiske prøven er hovudsakleg littorale, og vart påvist i låge tettleikar.

Tabell 4.3. Tettleik av dyreplankton (antal dyr per m² og antal dyr per m³) i Nedre Namnlausevatnet 31. august 2011.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m ²	Dyr/m ³
Vasslopper (Cladocera)	<i>Bosmina longispina</i>	2 546	127
	<i>Chydorus sphaericus</i>	7	0
	<i>Holopedium gibberum</i>	7 809	390
	<i>Sida crystallina</i>	7	0
Hoppekrepss (Copepodidae)	<i>Cyclops scutifer</i>	170	8
	<i>Heterocope saliens</i>	99	5
	<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>	255	13
	cyclopoide copepodittar	12 223	611
	cyclopoide nauplier	75 376	3 769
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Ascomorpha</i> sp.	340	17
	<i>Cephalodella forficata</i>	594	30
	<i>Collotheca</i> sp.	30 558	1 528
	<i>Conochilus</i> sp.	56 023	2 801
	<i>Kellicottia longispina</i>	31 576	1 579
	<i>Keratella cochlearis</i>	90 655	4 533
	<i>Keratella hiemalis</i>	2 037	102
	<i>Keratella serrulata</i>	170	8
	<i>Lecane intrasinuata</i>	170	8
	<i>Lecane lunaris</i>	170	8
	<i>Lecane clara</i>	85	4
	<i>Polyarthra remata</i>	6 112	306
	<i>Polyarthra major</i>	31 576	1 579
	<i>Trichocerca porcellus</i>	85	4
	<i>Trichocerca musculus</i>	85	4
	<i>Bdelloidea</i>	255	13
Anna	Fjærmygg (Chironomidae)	7	0
Totalt	Totalt	348 988	17 449

I den littorale prøven vart den moderat forsuringssensitive vassloppa *Chydorus piger* påvist (**tabell 4.4**). Også fleire survassindikatorar vart påvist (*Acantholeberis curvirostris*, *Alona rustica* og hoppekrepssen *Diacyclops nanus*). Blant hjuldyra vart det i tillegg til dei tre pelagiske indikatorartane nemnt ovanfor påvist to moderat forsuringssensitive artar, *Aspelta angusta* og *Trichocerca scipio*. Artssamansetjing og dominanstilhøve i dei pelagiske og littorale prøvene kan tyde på at innsjøen er noko, men ikkje spesielt sur.

Til saman i dei pelagiske og littorale prøvane vart det påvist 15 artar vasslopper, ni artar hoppekrepss og 37 artar hjuldyr (**tabell 4.3 & 4.4**). I tillegg vart *Bythotrephes longimanus* påvist i mageprøvar, slik at det totalt vart påvist 16 vassloppeartar i 2011. Dei tre hjuldyrartane *Cephalodella eva*, *Lecane scutata* og *Trichocerca iernis* er ikkje tidlegare registrert i Sogn & Fjordane (*T. iernis* vart også påvist i Langevatnet og Krokevatnet ved denne granskninga).

To gonger tidlegare er Nedre Namnlausevatnet undersøkt for pelagisk plankton, i 1998 (Forseth mfl. 1999) og 2002 (Hellen mfl. 2003). Bortsett frå to littorale vassloppeartar som vart påvist i låge tettleikar i den pelagiske prøven i 2011, er det dei same artane av vasslopper og hoppekrepser som har vorte påvist ved alle dei tre granskingane. Ved granskninga i 1998 vart ikkje littoral plankton undersøkt, medan det i 2002 vart påvist berre fire artar vasslopper, tre artar hoppekrepser og fem artar hjuldyr littoralt; alle desse vart påvist også i 2011. Hovudårsaka til det lang høgare talet på artar for alle grupper i 2011 er truleg grundigare innsamling i ulike habitat i strandsona samt bruk av ein håv med finare maskevidde i 2011 i høve til i 2002. Den moderat forsuringssensitive *K. cochlearis* som dominerte blant hjuldyra i 2011 vart ikkje påvist i 2002.

Tabell 4.4. Artar av krepsdyr og hjuldyr i littorale håvtrekk i Nedre Namnlausevatnet 31. august 2011.

Vasslopper	Hoppekrepser	Hjuldyr	Anna
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	<i>Acanthocyclops robustus</i>	<i>Ascomorpha ecaudis</i>	Bjørnedyr (Tardigrada)
<i>Acroperus harpae</i>	<i>Diacyclops nanus</i>	<i>Ascomorpha ovalis</i>	Fjærmygg (Chironomidae)
<i>Alona affinis</i>	<i>Eucyclops</i> sp.(♂)	<i>Aspelta angusta</i>	Fåbørstemark (Oligochaeta)
<i>Alona rustica</i>	<i>Heteropece saliens</i>	<i>Aspelta circinator</i>	
<i>Alonella excisa</i>	<i>Macrocylops albidus</i> (cop IV)	<i>Cephalodella forficata</i>	
<i>Alonella nana</i>	<i>Megacyclops</i> sp.(copV)	<i>Cephalodella cf. biungulata</i>	
<i>Alonopsis elongata</i>	<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>	<i>Cephalodella eva</i>	
<i>Bosmina longispina</i>	Harpacticoida	<i>Collotheca</i> sp.	
<i>Chydorus piger</i>	cyclopoide nauplier	<i>Conochilus</i> sp.	
<i>Chydorus sphaericus</i>	cyclopoide copepodittar	<i>Euchlanis triquetra</i>	
<i>Eury cercus lamellatus</i>		<i>Euchlanis</i> spp.	
<i>Holopedium gibberum</i>		<i>Kellicottia longispina</i>	
<i>Polyphemus pediculus</i>		<i>Keratella cochlearis</i>	
<i>Rhynchotalona falcata</i>		<i>Keratella hiemalis</i>	
<i>Sida crystallina</i>		<i>Keratella serrulata</i>	
		<i>Lecane constricta</i>	
		<i>Lecane flexilis</i>	
		<i>Lecane intrasinuata</i>	
		<i>Lecane lunaris</i>	
		<i>Lecane mira</i>	
		<i>Lecane scutata</i>	
		<i>Lepadella patella</i>	
		<i>Monommata</i> cf. <i>phoxa</i>	
		<i>Ploesoma triacanthum</i>	
		<i>Polyarthra major</i>	
		<i>Polyarthra remata</i>	
		<i>Testudinella incisa naumanni</i>	
		<i>Tetrasiphon hydrocora</i>	
		<i>Trichocerca collaris</i>	
		<i>Trichocerca longiseta</i>	
		<i>Trichocerca porcellus</i>	
		<i>Trichocerca scipio</i>	
		<i>Trichocerca iernis</i>	
		Bdelloidea	

Botndyr

Det vart ikkje påvist forsuringssensitive artar av botndyr i prøvar frå Nedre Namnlausevatnet 31. august 2011 (**tabell 4.5**). Forsuringsindeks I får derfor verdien 0 (Veileder 01:2009). Dette er litt overraskande, då vassprøvane har vist relativt høge pH-verdiar sidan kalking vart sett i gong, og prøvene frå høvesvis innløp og utløp hadde dei høgaste pH-verdiane blant alle elvane for årets granskning (**vedleggstabell A**). Resultatet kan indikere at pH tidvis kan vere ein del lågare enn det som er målt, eller at meir forsuringssensitive artar av andre årsaker ikkje har etablert seg i innsjøen. Det vart funne eit taksa av døgnfluger, to taksa av steinfluger og seks taksa av vårfly ved denne undersøkinga.

Ved undersøkinga i 2002 vart det berre funne eit taksa av steinfluge og fem taksa av vårfly, og forsuringsindeksen var også då 0 (Hellen mfl. 2003). Ved undersøkinga i 2008 vart det påvist eit fåtal døgnfluger av den forsuringssensitive Baëtis-slekta i innløpselva. Forsuringsindeks I vart derfor 1 ved denne undersøkinga, og det vart påvist to taksa døgnfluge, to taksa steinfluge og seks taksa vårfly (Hellen mfl 2009).

Økologisk status i elvane vart vurdert etter ASPT standarden for eutrofiering og etter Raddum forsuringsindeks for forsuring. Prøvar frå rennande vatn skal nyttast. Verdien skal også vere eit gjennomsnitt av minst fire prøvar og helst takast om våren for forsuring og om hausten for eutrofiering. Alle krav til standarden er derfor ikkje oppfylt, men vi gjev likevel opp dei verdiar og klassifiseringar som kjem fram frå denne undersøkinga. Verdiane som vart berekna for innlaupet og utlaupet svarar til kategorien ”svært god” til ”god” økologisk status basert på eutrofiering og ”dårlig” økologisk status basert på forsuringsindeks (veileder 01:2009).

Tabell 4.5. Oversikt over grupper/artar og antal individ i botnprøver frå inn- og utløpselvane i Nedre Namnlausevatnet 31. august 2011. Materialet er gjort opp ved Pelagia AB av Mats Uppman.

Taxa	Familie	Antal dyr		
		innløp	utløp	strandsone
Oligochaeta		-	1	24
Odonata				
<i>Somatochlora metallica</i>	Corduliidae	1	-	-
Ephemeroptera				
<i>Leptophlebia marginata</i>	Leptophlebiidae	8	-	-
Plecoptera				
<i>Nemoura flexuosa</i>	Nemouridae	12	16	-
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	Taeniopterygidae	-	1	-
<i>Leuctra digitata</i>	Leuctridae	270	81	4
Trichoptera				
<i>Oxyethira</i> sp.	Hydroptilidae	1	-	-
<i>Chaetopteryx</i> sp.	Limnephilidae	-	1	-
<i>Plectrocnemia</i> sp.	Polycentropodidae	9	1	-
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	Polycentropodidae	20	22	7
Polycentropodidae udet.	Polycentropodidae	12	-	-
<i>Rhyacophila nubila</i>	Rhyacophilidae	4	8	-
Diptera				
Chironomidae	Chironomidae	217	186	405
<i>Trichyphona</i> sp.	Pediciidae			
Simulidae	Simulidae	14	154	-
Muscidae	Muscidae	-	1	-
	Antal dyr	568	472	440
	Forsuringsindex I/II	0/-	0/-	0/-
	ASPT Index	6,89	6,22	

VURDERING

Nedre Namnlausevatnet har ein tett bestand av aure. Alle årsklassar frå 2011 til 2003 vart påvist i vatnet. I garnfangstar fann vi årsklassane av aure frå 2009 og eldre, medan vi ved elektrofiske påviste årsyngel og aure som av storleik høgst sannsynleg var eittåringar. Årsklassane frå 2008 og 2009 var relativt svake, medan årsklassane frå 2006 og 2007 var relativt sterke. Det er noko oppvekstareal i inn- og utløpselva, men vi fann lite gyteareal. Prøvefisket tyder likevel på at det er nok gyteområde til å fylle innsjøen med aure.

Tidlegare undersøkingar har vist at bestanden av aure var fåtalig på midten av 1990-talet, men surleiken vart redusert utover 1990-talet og det var god rekruttering i elvane til Nedre Namnlausevatnet i alle fall frå 1997/98 (Forseth mfl. 1999). Ved prøvefisket i 1998 var aurebestanden i innsjøen svært tynn, i 2002 var den middels tett og ved undersøkinga i 2011 var det ein tett bestand av aure i innsjøen (Forseth mfl 1999, Hellen mfl. 2003, denne undersøkinga).

Analysar viser at vasskvaliteten med omsyn på forsuring har vore god nok for aure i lang tid. Ein må attende til 1994/95 for å finne målingar som viser så surt vatn at det kunne vere skadeleg for aure.

Det vart påvist eit moderat høgt antal artar krepsdyr i innsjøen, og ein av desse er moderat sensitiv for surt vatn, medan tre artar er survassindikatorar. Tre moderat sensitive hjuldyrartar vart også påvist. Artssamansetjing og dominanstilhøve i dei pelagiske og littorale prøvene kan tyde på at innsjøen er noko, men ikkje spesielt sur.

I 2002 vart det påvist eit fåtal av den forsuringssensitive døgnfluga *Bætis rhodani* i innløpselva. Elles er berre forsuringstolerante artar påvist i elva ved undersøkingane i 1998, 2002 og 2011.

Målingar av vasskjemi, planktonsamfunn og botndyrsamfunn viser at Nedre Namnlausevatnet er surt i periodar. Bekkekalkinga som vart utført i perioden 1999 til 2002 kan ha ført til auka rekruttering, men rekrutteringa var god også før kalkinga, og ser ikkje ut til å ha vorte redusert etter at bekkekalkinga vart avslutta. Det har vore noko variasjon i rekrutteringa mellom år, men dette skuldast truleg klimatiske tilhøve. Nedre Namnlausevatnet er svakt surt, men undersøkingane som er utført i vassdraget tyder ikkje på at aurebestanden er truga av dette.

5.

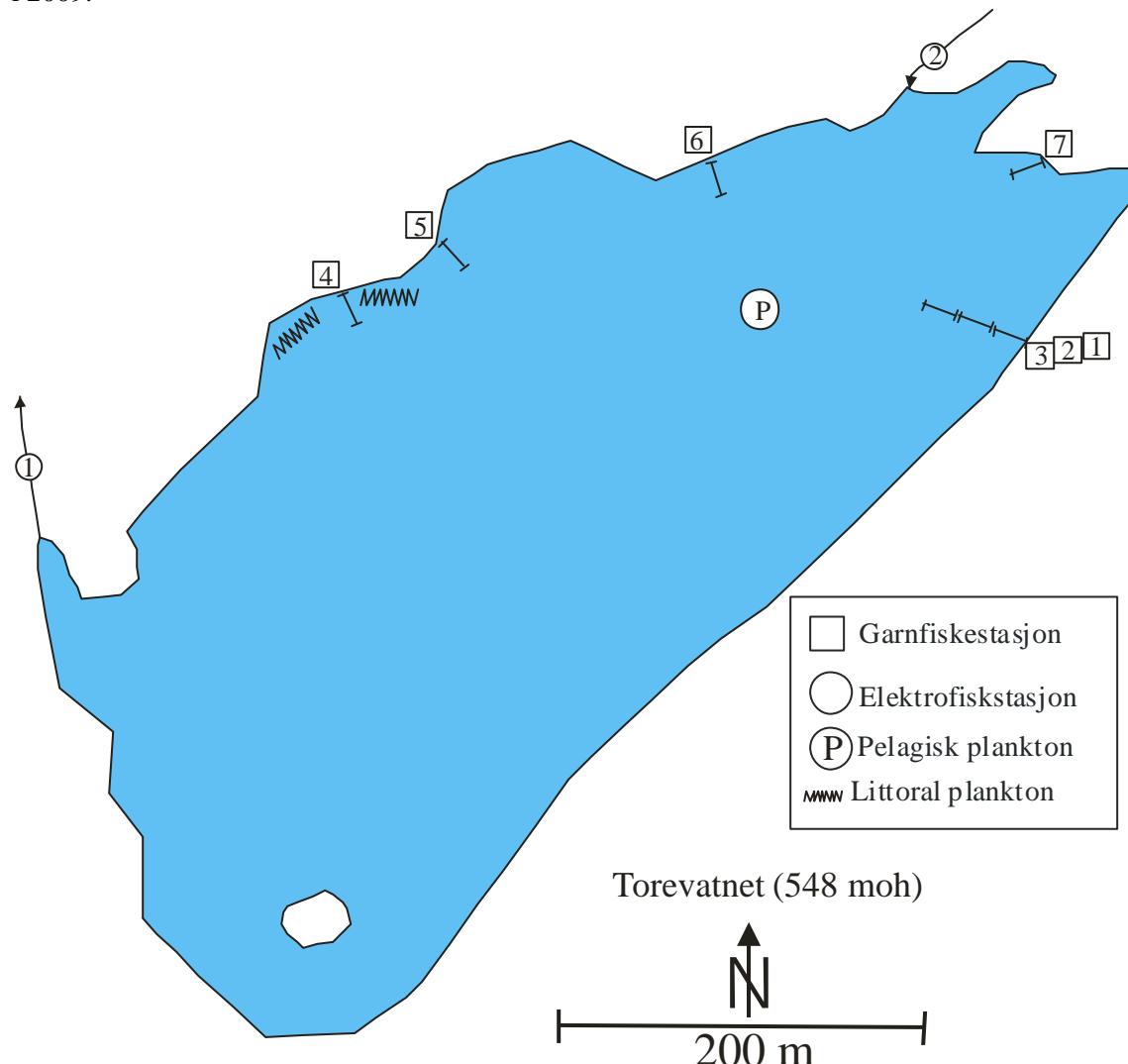
TOREVATNET I FJALER

INNSJØEN

Torevatnet (innsjønummer 28629, UTM 32V318100-6798300) ligg i Guddalsvassdraget (082.Z) i Fjaler, 548 moh. Innsjøen har eit areal på 15 ha. Det er ein innløpsbekk til vatnet. Utløpet i nordvest renn ned i Krokevatnet, vidare til Kalstadvatnet og så ned i hovudgreina. Største målte djup i vatnet er 50 m, og middeldjupet er 16 m (NVE atlas).

Innsjøen er tidlegare prøvefiska i 1995, 2000, 2006 (Hobæk mfl. 1995, Åtland mfl. 2001, Hellen mfl. 2007). Ved prøvefisket i 1995 vart aurebestanden karakterisert som god, men med tendensar til overfolking. Ved prøvefisket i 2000 vart aurebestanden karakterisert som middels tett med normal aldersfordeling, medan bestanden vart omtalt som relativt tett etter prøvefisket i 2006.

Innsjøen er kalka frå 1992 til og med 2009. Dei første åra vart det nytta rundt 30 tonn kalksteinsmjøl til innsjøen og 6-8 tonn kalkgrus til elvestrekningane, medan det berre vart nytta 5 tonn kalksteinsmjøl i 2009.



Figur 5.1. Torevatnet i Fjaler kommune. Bekkane som vart elektrofiska, og der det vart teke vassprøvar og botndyrprøvar er merka med nummererte sirklar. Stadene der det vart sett garn er merka med firkantar. Stadane der littoral og pelagisk plankton vart samla inn er også markert.

METODAR

Innsjøen vart garnfiska 1. – 2. september 2011 med fire enkle fleiromfars botngarn i djupneintervallet 0-10 meter og ei botngarnslenke bestående av tre garn i djupneintervallet 0-32 meter (**figur 5.1**). All aure vart vegg, målt og analysert med omsyn på alder, kjønn og kjønnsmogning. Innløpsbekken og utløpsbekken vart elektrofiska, og det vart teke vassprøve og botndyrprøve i kvar av desse og i strandsona. Over innsjøens djupaste punkt vart det teke to trekk med planktonhåv frå 20 meters djup. Siktedjupet var 7 m. Det var pent vær og inntil 15°C i lufta under prøvefisket.

RESULTAT

Garnfiske

Under garnfisket vart det fanga 54 aure. Fisken varierte i lengd frå 12 til 31 cm, med ei gjennomsnittslengd på 21 (± 4) cm. Vekta varierte frå 19 til 237 gram, snittvekta var 94 (± 43) gram og gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,92 ($\pm 0,10$), og var avtakande med stigande alder.

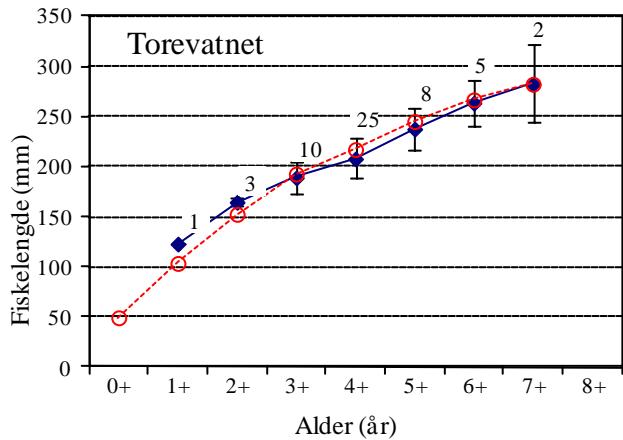
78 % av auren hadde lysraud kjøttfarge, mens resten var kvite i kjøtet. Berre tre av aurane hadde gonadar som var så utvikla at det såg ut til at dei skulle gyte same hausten, men fleire hoer hadde restar av rogn i buken, og hadde gytt tidlegare år. Den låge andelen gytefisk kan skuldast at næringstilhøva har vore så dårlege at mykje av auren sto over gytinga hausten 2011.

Tabell 5.1. Gjennomsnittleg lengde (cm), vekt (g) og kondisjonsfaktor med standard avvik og antal hannar og hoer og andel kjønnsmogne fisk i kvar aldersgruppe for dei ulike aldersgruppene av aure fanga i Torevatnet 2. september 2011.

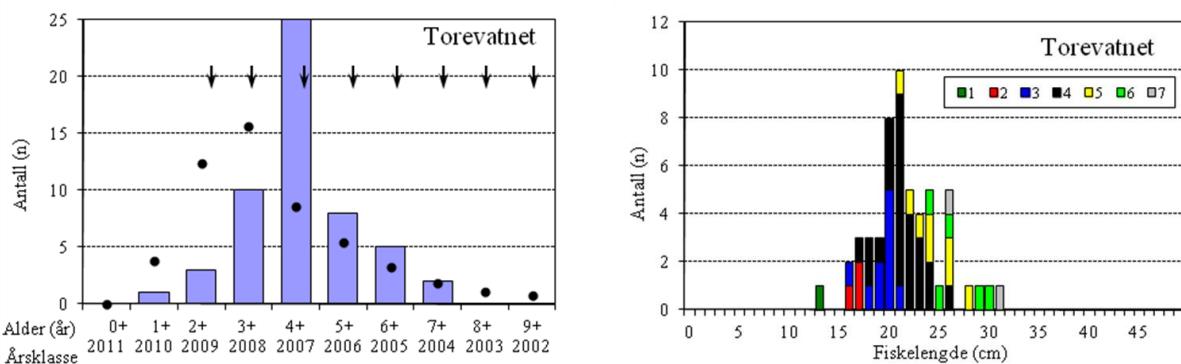
	Alder	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	Totalt
	Årsklasse	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	
Antal		0	1	3	10	25	8	5	2	54
Lengde (cm)	Snitt	-	12,3	16,5	18,9	20,8	23,8	26,4	28,3	21,3
	Sd	-	-	0,5	1,5	2,0	2,2	2,4	3,9	3,6
Vekt (g)	Snitt	-	19	46	67	84	121	157	195	94
	Sd	-	-	7	15	23	29	35	59	43
K-faktor	Snitt	-	1,02	1,03	0,98	0,92	0,89	0,85	0,86	0,92
	Sd	-	-	0,06	0,09	0,10	0,06	0,07	0,09	0,10
Hoer	Antal	-	1	1	4	10	6	2	1	25
	% modne	-	0	0	0	0	17	50	0	8
Hannar	Antal	-	0	2	6	15	2	3	1	29
	% modne	-	-	0	0	0	0	0	100	3

Veksthastigheita, som er tilbakerekna på grunnlag av skjellanalyser, viser at fisken etter første vekstsesong var gjennomsnittleg 49 mm. Dei tre neste åra var tilveksten i gjennomsnitt 54 mm, 49 mm og 40 mm. Påfølgjande tre år har veksten vore mellom 22 og 28 mm (**figur 5.2**). Maksimalstorleiken og vekststagnasjonen til auren tyder på at bestanden er middels tett til talrik.

Figur 5.2. Vekstkurve basert på gjennomsnittleg lengde, med standard avvik ved avslutta vekstsesong (blå) og tilbakerekna gjennomsnittslengd ved avslutta vekstsesong (raud), for aure fanga i Torevatnet 2. september 2011.



Aldersfordelinga til auren i Torevatnet viser at fisken stamma frå årsklassane frå perioden 2004 til 2010. Årsklassen frå 2007 synest å vere svært sterkt, medan dei etterfølgjande årsklassane har vore svakare (**figur 5.3**).



Figur 5.3. Lengde- og aldersfordeling til auren som vart fanga under garnfisket i Torevatnet 2. september 2011. I figuren over aldersfordelinga er forventa aldersfordeling i botngarna i innsjøar som ligg mellom 300 og 750 moh. markert med prikkar, pil markerer år med kalking av innsjøen.

Det var fisk i alle botngarna som stod nær land, men ikkje fangst i dei to garna som stod ytst i lenka, på djup mellom 15 og 32 meter. I botngarna som sto frå land på djup inntil 15 m var det fangstar frå 7 til 15 aure. Gjennomsnittleg fangst per botngarnatt var 7,7, og gjennomsnittleg fangst per botngarn som stod nærmast land var 10,8.

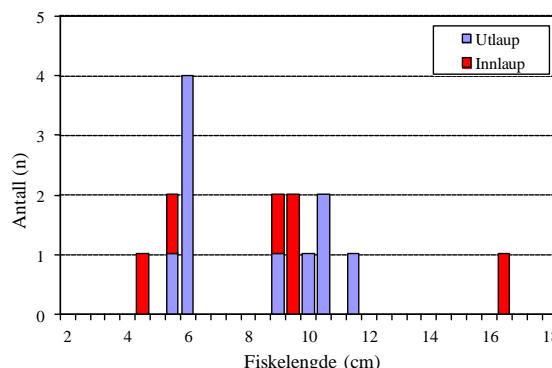
Bestanden vart ut frå fangst og lengde på strandlinje estimert til å vere på ca 2100 aure. Med ei snittvekt på 94 gram, tilsvarar dette 13 kg fisk per hektar, dette er ein middels høg biomasse av aure.

Botndyr utgjorde vel halvparten av mageinnhaldet, medan tredjeparten var plankton og resten var overflateinsekt. Av botndyr var fjørmyggupper heilt dominante, men her fanst også ertemusling og larver av vårfluger, fjørmygg og augnestikkjarar. Av planktonorganismar var *Sida crystallina* dominante, men her var innslag av *Eurycercus lamellatus*, *Bythotrephes longimanus*, *Holopedium gibberum* og *Latona setifera*. Ein dominans av små fjørmyggupper og den mindre attraktive *S. crystallina* i mageprøvene tyder på ein relativt tett bestand av fisk og eit noko tynt næringsgrunnlag.

Det var lite parasittar i innvollane til aurane. Synlege innvollsparasittar av type måsemakk vart påvist i berre to av 54 aure (4 %).

Elektrofiske

Uløpsbekken (1) (UTM 32V317787-6798139) er den 100 m lange og 2-3 m breie elva mellom Torevatnet og Krokevatnet. Elva er for det meste stri og renn over litt mosegrodde stein og sva, med mindre kulpar mellom. Her er likevel ingen klare vandringshinder, så auren kan truleg vandre mellom Krokevatnet og Torevatnet, og elva kan fungere som rekrutteringsområde for begge innsjøane. Det er små flekkar med grus i elva der aure kan gyte, men berre ein liten del av elvebotnen er eigna som gyteområde. Det var middels høg vassføring og full vassdekning i elva då ho vart undersøkt 1. september 2011. Vasstemperaturen var 12,5 °C. Totalt elveareal var ca 250 m², og av dette vart 40 m² overfiska. Det vart fanga 10 aure, fem av desse var årsyngel (**figur 5.4**). På grunn av høg vassføring i elva var fangbarheita låg, og det vart observert mykje meir aure, både årsyngel og eittåringar, enn det som vart fanga under elektrofisket.



Figur 5.4. Lengdefordelinga til auren som vart fanga ved elektrofiske i innløpselva og utløpselva til Torevatnet 1. september 2011.

Innløpselv (2) (32V318262-6798388) frå nord har eit botnsubstrat dominert av stein og blokk som er lite grodd (ca 20%). Innmellan er parti med mindre stein og grov grus. Elva har lite fall og roleg til moderat straum, og var inntil 30 cm djup og 1-2 meter brei. Auren kan vandre 200 meter oppover elva. Oppvekstarealet er ca 300 m², men berre mindre parti har gode gyteforhold. Det var middels høg straum og vasstemperaturen var 11,5 °C den 1. september. Det vart fanga totalt 6 aureungar på dei 40 m² som vart overfiska. To av desse var årsyngel (figur 5.4). Det vart observert fleire aure av storleik som årsyngel og eittåringar, men forholda for elektrofiske var vanskelege grunna høg vassføring.

Vasskvalitet

Det vart teke vassprøver i innløpet og utløpet av Torevatnet 1. september 2011, over to år etter siste kalking. Surleiken var pH 5,63 i innløpet og 5,85 i utløpet, kalsiumkonsentrasjonane var høvesvis 0,12 og 0,24 mg/l og innhaldet av labilt aluminium var høvesvis 8 og 14 µg/l. Kalsiuminnhaldet var lågt, men vasskvaliteten på dette tidspunktet var elles god for aure (**vedleggstabell A**).

Vasskvalitsmålingar frå før kalking tekne av Bjarne Huseklepp i 1991 viste pH mellom 5,0 og 5,3 (Hobæk mfl. 1996). Kalkinga starta i 1992.

Vasskvalitsmålingar frå april 1994 til oktober 201 viser surleikar mellom pH 5,6 og 6,9. Kalsiumkonsentrasjonen har variert frå 0,33 mg/l til 2 mg/l (**tabell 5.2**). Labilt aluminium er målt til mellom 0 og 9 µg/l i denne perioden.

Innsjøen har no ikkje vorte kalka på to år, men her er framleis restar av kalkgrus i bekkar. Frå dei enkeltmålingar vi har frå innsjøen etter at kalkinga vart stoppa synest det som om kalsiumkonsentrasjonane er tydeleg redusert og at pH også er noko lågare enn det den var då innsjøen vart kalka. Vasskvaliteten som er målt er likevel ikkje venta å vere skadeleg for aure.

Tabell 5.2. Målingar av vasskjemi i utløpet frå Torevatnet henta frå www.vannmiljø.klif.no.

Dato	pH	Kalsium (mg/l)	Labilt Al (µg/l)	ANC (µekv/l)
01.04.1994	5,73	0,33	2	-
13.06.1995	5,61	0,41	2	-
22.10.1995	6,56	1,92	2	-
11.06.1996	6,41	1,66	3	-
01.09.1996	6,48	1,26	-	-
29.09.1996	6,62	1,83	-	-
15.06.1997	6,34	0,96	1	-
12.10.1997	6,56	1,67	1	-
24.11.1997	6,56	1,56	2	-
25.10.1998	6,53	1,52	1	-
12.06.2000	6,25	0,97	1	-
29.10.2000	6,89	2,03	4	-
09.06.2001	6,37	0,97	0	-
27.10.2001	6,36	1,25	3	-
09.06.2002	6,42	0,81	5	-
02.11.2002	6,43	1,16	2	-
20.06.2003	6,30	0,88	4	-
25.10.2003	6,23	1,06	2	-
06.06.2004	6,34	0,8	1	-
06.11.2004	6,34	0,87	2	-
11.06.2005	6,10	0,56	3	-
14.10.2005	6,30	0,67	9	-
23.06.2006	6,20	0,44	-	-
20.10.2006	6,1	0,95	6	53
10.06.2007	5,4	0,16	6	6
20.10.2007	6,5	0,97	1	45
20.06.2008	6,2	0,56	-	28
19.10.2008	6,4	0,91	-	-
05.06.2011	5,8	0,46	3	-

Dyreplankton

Av vasslopper var det *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* som var mest talrike i den pelagiske prøven (**tabell 5.3**). Av hoppekreps var det mest av *Cyclops scutifer*, både som vaksne og som copepodittar og nauplier, men *Heterocope saliens* vart også påvist. Av hjuldyr var den klart vanlegaste arten den moderat forsuringssensitive *Keratella cochlearis*, men over ti artar vart påvist totalt, mellom anna dei svakt forsuringssensitive *Keratella hiemalis* og *Pleurotrocha petromyzon*.

Tabell 5.3. Tettleik av dyreplankton (antal dyr per m² og antal dyr per m³) i Torevatnet 31. august 2011.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m ²	Dyr/m ³
Vasslopper (Cladocera)	<i>Alonopsis elongata</i>	7	0
	<i>Bosmina longispina</i>	3 480	174
	<i>Holopedium gibberum</i>	3 480	174
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Cyclops scutifer</i>	849	42
	<i>Heterocope saliens</i>	42	2
	cyclopoide copepodittar	84 543	4 227
	cyclopoide nauplier	57 041	2 852
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca</i> sp.	9 167	458
	<i>Conochilus</i> sp.	32 595	1 630
	<i>Kellicottia longispina</i>	58 060	2 903
	<i>Keratella cochlearis</i>	295 392	14 770
	<i>Keratella hiemalis</i>	37 688	1 884
	<i>Lecane mira</i>	85	4
	<i>Lecane clara</i>	85	4
	<i>Lecane stichaea</i>	85	4
	<i>Pleurotrocha petromyzon</i>	255	13
	<i>Polyarthra major</i>	74 357	3 718
Totalt	Totalt	657 635	32 882

I den littorale prøven vart vassloppene *Chydorus piger* og *Ophryoxus gracilis* påvist; dei er høvesvis moderat og svakt forsuringssensitive. Også fleire survassindikatorar vart påvist (*Acantholeberis curvirostris*, *Alona rustica* og hoppekrepsen *Diacyclops nanus*; **tabell 5.4**). Artssamansetjing og dominanstilhøve i dei pelagiske og littorale prøvene kan tyde på at innsjøen er noko, men ikkje spesielt sur.

Til saman i dei pelagiske og littorale prøvane vart det påvist 16 artar vasslopper, fem artar hoppekreps og 12 artar hjuldyr (**tabell 5.3 & 5.4**). I tillegg vart *Bythotrephes longimanus* påvist i mageprøvar, slik at det totalt vart påvist 17 vassloppeartar i 2011. Bestemming av hjuldyr i littoralprøven ligg ikkje innanfor rammene til dette prosjektet, og det er berre overflatisk undersøkt for hjuldyr. Det var relativt få i antal, men ein god del artar, mellom anna *Testudinella parva*, som er ny art for Sogn & Fjordane. Denne arten vart også påvist i Krokevatnet ved denne granskninga.

Torevatnet er undersøkt for plankton tre gonger tidlegare, i 1995 (Hobæk mfl. 1995), 2000 (Åtland mfl. 2001) og 2006 (Hellen mfl. 2007). Gjennomgåande er det dei same pelagiske artane som har dominert blant krepsdyra, medan variasjonen har vore større blant hjuldyra. Til dømes vart den moderat forsuringssensitive *K. cochlearis* registrert første gong i 2000, men auka til å bli dominerande blant hjuldyra i 2011.

I 2000 vart hoppekrepse *Eudiaptomus gracilis* og eitt eksemplar av den forsuringssensitive vassloppa *Daphnia cf. longispina* påvist i Torevatnet. Ingen av desse er påvist før eller seinare, og desse artane ser dermed ikkje ut til å ha klart å etablere seg i innsjøen. Også hjuldyrarten *Keratella serrulata* er berre påvist i 2000, men denne blir ofte uansett berre påvist sporadisk i planktoniske trekk, og vil truleg finnast i innsjøen. Den store vassloppa *Bythotrephes longimanus* vart påvist i låg tettleik i plankontrekk i 1995 og 2000, men kun i mageprøver i 2006 og 2011. Det kan indikere eit høgare beitepress og ein auke i tettleiken av fisk. Også *Daphnia* kan vere utsett for nedbeiting frå fisk, og ein auke i fisketettleiken kan ha redusert sjansen for etablering for denne arten, sjølv om vasskvaliteten truleg er vel så viktig for etablering av *Daphnia*.

Tabell 5.4. Artar av krepsdyr i littorale håvtrekk i Torevatnet 31. august 2011. Hjuldyr i prøven er ikkje artsbestemt, men det vart observert ein god del artar (mellan anna *Testudinella parva*, som er ny art for Sogn & Fjordane).

Vasslopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Anna
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	<i>Cyclops scutifer</i>		Bjørnedyr (Tardigrada)
<i>Acroperus harpae</i>	<i>Diacyclops nanus</i>		Fjærmygg (Chironomidae)
<i>Alona affinis</i>	<i>Eucyclops</i> sp. (cop IV)		Fåbørstemark (Oligochaeta)
<i>Alona rustica</i>	<i>Heterocope saliens</i>		Vassmidd (Hydracarina)
<i>Alonella excisa</i>	<i>Macrocylops albidus</i>		Døgnfluelaver (Ephemeroptera)
<i>Alonopsis elongata</i>	cyclopoide nauplier		Vasskalv (Dytiscidae)
<i>Bosmina longispina</i>	cyclopoide copepodittar		Vårfluger (Trichoptera)
<i>Chydorus piger</i>			
<i>Eury cercus lamellatus</i>			
<i>Holopedium gibberum</i>			
<i>Latona setifera</i>			
<i>Ophryoxus gracilis</i>			
<i>Polyphe mus pediculus</i>			
<i>Rhynchotalona falcata</i>			
<i>Scapholeberis mucronata</i>			
<i>Sida crystallina</i>			

Botndyr

Den forsuringssensitive døgnflugeslekta *Baëtis* vart påvist i innløpet til Torevatnet. Dette er som for prøvar som vart tekne i 2000 og 2006, men denne slekta vart ikkje påvist i 1995 (Hobæk mfl. 1995, Åland mfl. 2001, Hellen mfl. 2006). Talet på forsuringssensitive artar var likevel lågt samanlikna med forsuringstolerante artar, og forsuringsindeks II fekk verdien 0,53. For utløpet var forsuringsindeks I 0,5, medan denne har vore 1 ved alle tidlegare undersøkingar. I strandsona vart det funne omtrent berre fjørmygglarver (tabell 5.5).

Økologisk status i elvane vart vurdert etter ASPT standarden for eutrofiering og etter Raddum forsuringsindeks for forsuring. Prøvar frå rennande vatn skal nyttast. Verdien skal også vere eit gjennomsnitt av minst fire prøvar og helst takast om våren for forsuring og om hausten for eutrofiering. Alle krav til standarden er derfor ikkje oppfylt, men vi gjev likevel opp dei verdiar og klassifiseringar som kjem fram frå denne undersøkinga. Verdiane som vart berekna for innlaupet og utlaupet svarar til kategorien ”svært god” til ”god” økologisk status basert på eutrofiering og ”moderat” til ”dårleg” økologisk status basert på forsuringsindeks (veileder 01:2009).

Tabell 5.5. Oversikt over grupper/artar og antal individ i botnprøver frå utløpselvane i Torevatnet 1. september 2011. Materialet er gjort opp ved Pelagia AB av Mats Uppman.

Taxa	Familie	Antal dyr		
		innløp	utløp	strandsone
Oligochaeta		1	-	5
Hydracarina		-	-	1
Odonata				
<i>Somatochlora metallica</i>	Corduliidae	-	-	3
Ephemeroptera				
<i>Baëtis subalpinus</i>	Baetidae	3	-	-
<i>Leptophlebia marginata</i>	Leptophlebiidae	-	-	16
Plecoptera				
<i>Amphinemura</i> sp.	Nemouridae	4	36	-
<i>Protonemura meyeri</i>	Nemouridae	-	219	-
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	Taeniopterygidae	2	7	-
<i>Diura nansenii</i>	Perlodidae	4	-	-
<i>Isoperla</i> sp.	Perlodidae	-	4	-
<i>Leuctra fusca</i>	Leuctridae	1	-	-
<i>Leuctra nigra</i>	Leuctridae	8	-	-
<i>Leucra</i> sp.	Leuctridae	77	235	-
Trichoptera				
<i>Oxyethira</i> sp.	Hydroptilidae	4	-	-
Limnephilidae ubestemte	Limnephilidae	2	-	-
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	Polycentropodidae	-	50	-
<i>Plectrocnemia</i> sp.	Polycentropodidae	6	-	-
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	Polycentropodidae	-	10	-
Polycentropodidae udet (små)	Polycentropodidae	-	-	4
<i>Rhyacophila nubila</i>	Rhyacophilidae	-	8	-
Coleoptera				
<i>Platambus maculatus</i>	Dytiscidae	-	-	1
<i>Elmis aenea</i> (larver)	Emidae	15	37	-
<i>Hydraena gracilis</i>	Hydraenidae	4	-	-
Lepidoptera				
<i>Acentria ephemerella</i>	Crambidae	4	-	-
Diptera				
Chironomidae	Chironomidae	51	86	720
Simulidae	Simulidae	4	156	-
<i>Dicranota</i> sp.	Limonidae	4	-	-
Muscidae	Muscidae	-	15	-
	Antal dyr	194	863	750
	Forsuringsindex	1/0,53	0,5/-	0/-
	ASPT Index	6,17	7,00	

VURDERING

Torevatnet har ein tett bestand av aure. Fiskens kondisjon er normalt god, men avtakande med høgare alder. Alle årsklassar frå 2004 til 2011 vart påvist i vatnet. Årsklassen frå 2007 synest å vere spesielt sterkt, medan årsklassar yngre enn dette er svakare. Gytearealet i innløp og utløp er ikkje stort, men stort nok til å sikre tilstrekkeleg rekruttering av aure til innsjøen.

Andelen hoaure som skulle gyte hausten 2011 var låg. Blant desse hoene var også aure som hadde gytt tidlegare. Den låge andelen gytarar i bestanden skuldast truleg at næringstilgangen har vore låg. Dette kan skuldast kort beitesesong eller mangel på næring.

Analysar viser at vasskvaliteten var god for aure ved prøvefisket, sjølv om innhaldet av kalsium var lågt. Om ein samanliknar dei siste målingane av vasskvaliteten med målingar av vasskvaliteten frå perioden med kalking ser det ut til at vatnet har vorte litt surare og at mengda kalsium har vorte redusert etter at kalkinga vart stoppa. Dette er som venta.

Ved førre prøvefiske i 2006 (Hellen mfl 2007) var tettleiken av fisk og andelen ungfish noko høgare enn i 2011. Det er små skilnader i kondisjonsfaktoren, som var litt lågare i 2006, og tilveksten til fiskane var litt raskare i 2006.

Det vart påvist eit moderat høgt antal krepsdyrartar i innsjøen. To krepsdyrartar er høvesvis moderat og svakt sensitive for surt vatn, medan tre artar er survassindikatorar. Artssamansetjing og dominanstilhøve i dei pelagiske og littorale prøvene kan tyde på at innsjøen er noko, men ikkje spesielt sur.

I innløpselva vart den forsuringssensitive døgnflugelarva *Baëtis subalpinus* påvist, medan den middels forsuringssensitive steinfluga *Isoperla* sp. vart påvist i utløpet frå Torevatnet. I 2006 vart den forsuringssensitive *Baëtis rhodani* påvist både i innløpselva og utløpselva.

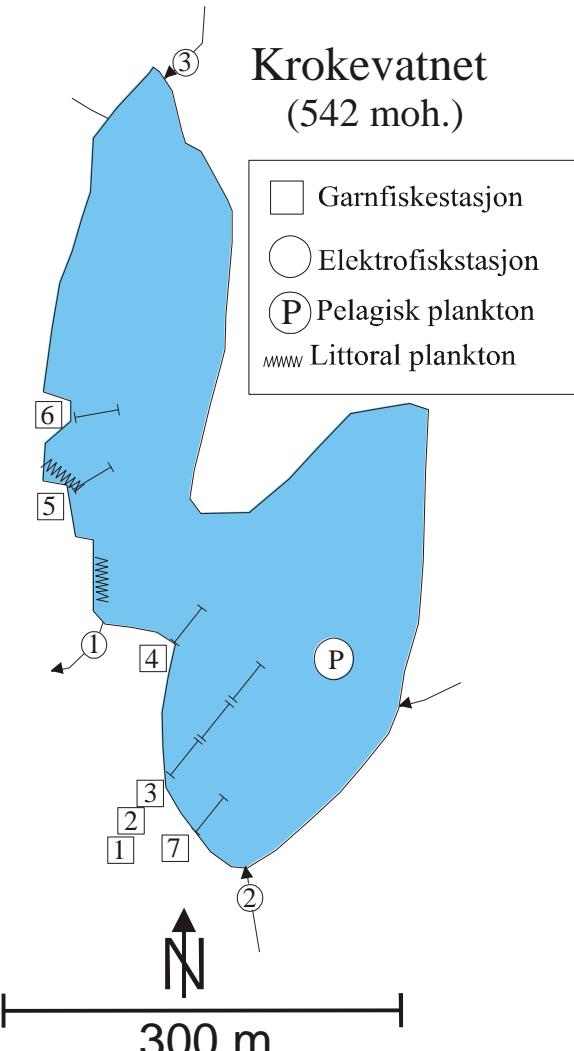
Ei vurdering av fiskebestand, vasskjemi, botndyr og plankton tilseier at det ikkje er behov for kalking av Torevatnet for å sikre den lokale aurebestanden. Rekrutteringa til innsjøen kan verte redusert som følgje av at kalkinga har stoppa, men bestanden er no tett, og redusert tettleik kan føre til auka tilvekst og storleik for auren i innsjøen.

INNSJØEN

Krokevatnet (Innsjønr 28621, UTM 32V317800-6798600, kart 1217 IV) ligg i Guddalsvassdraget (082.D0) i Fjaler kommune, 542 moh. Innsjøen har eit areal på 7 ha. Det er to større innløpsbekkar til Krokevatnet, ein frå Torevatnet og ein frå Nåledalen. Utløpsbekken i sørvest renn ned i Kalstadvatnet. Største målte djup var 20 m.

Ved prøvefisket i 2000 var det ein over middels tett bestand av aure i innsjøen, og det var god rekkruttering i både innløp og utløp (Åtland mfl. 2001).

Det har vorte kalka i tilløpsbekkar frå 1995 til 2000, 2002-2004 og 2006. I tillegg er Torevatnet som ligg oppstraums kalka årleg frå 1995 til og med 2009 (Åtland mfl. 2001, John Anton Gladsø, MVA Sogn & Fjordane, pers. medd.).



Figur 6.1. Krokevatnet i Fjaler kommune. Bekkane som vart elektrofiska er angitt med nummererte sirkler. Stadane der det vart sett garn er avmerka med nummererte firkantar. Stadane der littoral og pelagisk plankton vart samla inn er også markert.

METODAR

Innsjøen vart prøvefiska 1. - 2. september 2011 med fire enkle fleiromfars botngarn i djupneintervallet 0-13 meter og ei botngarnslenke beståande av tre garn i djupneintervallet 0-20 meter (**figur 6.1**). All garnfanga aure vart vegd og lengdemålt, og analysert med omsyn på alder, kjønn og kjønnsmodning. To innløpsbekkar og utløpsbekken vart elektrofiska, og det vart teke botndyrprøve i innløpet frå Nåledalen, i utløpet og i strandsona til innsjøen. Botndyr i innløpet frå Torevatnet er dekka av prøve teken i utløpet av Torevatnet. Over innsjøens djupaste punkt vart det teke to trekk med planktonhåv frå 16 meters djup. Siktedjupet var 7 meter under prøvefisket. Det var lettskya pent vær under feltarbeidet.

RESULTAT

Garnfiske

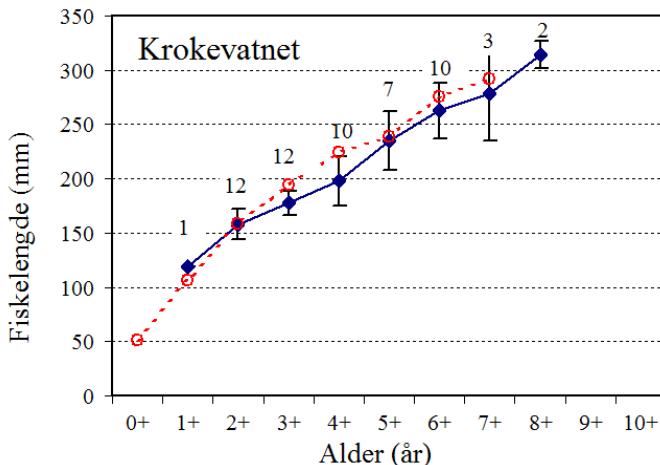
Under garnfisket vart det fanga 57 aure. Fisken varierte i lengde frå 12 til 32 cm, med gjennomsnittslengde på 21 (± 5) cm. Vekta varierte frå 19 til 245 gram, snittvekta var 92 (± 56) gram, og gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,94 ($\pm 0,12$), og var avtakande med stigande alder (tabell 6.1).

70 % av auren hadde lysraud kjøttfarge, medan resten hadde kvit kjøttfarge. Yngste kjønnsmogne ho var fire år og yngste kjønnsmogne hann var fem år. Den minste kjønnsmogne auren var ei 22,6 cm lang ho på fire år.

Tabell 6.1. Gjennomsnittleg lengd (cm), vekt (g) og kondisjonsfaktor med standardavvik og antal hanner og hoer og andel kjønnsmogne fisk i kvar aldersgruppe for dei ulike aldersgruppene av aure fanga i Krokevatnet 2. september 2011.

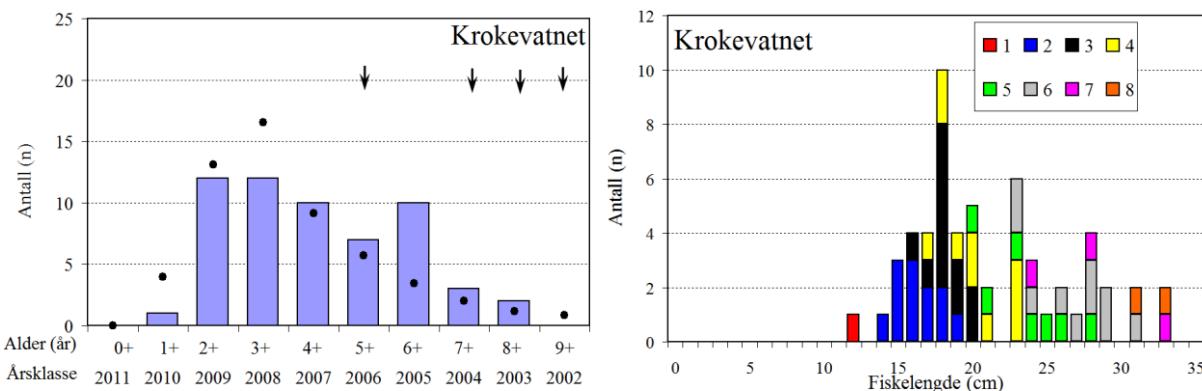
	Alder Årsklasse	0+ 2011	1+ 2010	2+ 2009	3+ 2008	4+ 2007	5+ 2006	6+ 2005	7+ 2004	8+ 2003	Totalt
Antal		0	1	12	12	10	7	10	3	2	57
Lengde (cm)	Snitt	-	11,9	15,8	17,8	19,8	23,5	26,3	27,8	31,4	20,8
	Sd	-	-	1,4	1,1	2,3	2,7	2,5	4,4	1,3	5,1
Vekt (g)	Snitt	-	19	42	55	76	123	154	159	226	92
	Sd	-	-	11	9	23	35	31	37	28	56
K-faktor	Snitt	-	1,13	1,05	0,97	0,96	0,93	0,84	0,76	0,73	0,94
	Sd	-	-	0,06	0,04	0,08	0,07	0,10	0,17	0,00	0,12
Hoer	Antal	-	1	5	6	4	4	2	2	0	24
	% modne	-	0,0	0,0	0,0	25,0	25,0	50,0	50,0	-	16,7
Hannar	Antal	-	0	7	6	6	3	8	1	2	33
	% modne	-	-	0,0	0,0	0,0	33,3	62,5	100,0	100,0	27,3

Veksthastigheta, som er tilbakerekna på grunnlag av skjellanalyser, viser at fisken etter første vekstsesong var gjennomsnittleg 51 mm, dei to påfølgande åra var tilveksten mellom 52 og 56 mm per år og dei to neste åra mellom 29 og 36 mm (**figur 6.2**). Maksimalstorleiken til fisken i innsjøen, kondisjonsfaktoren og den seine tilveksten tyder på at bestanden er noko tett.



Figur 6.2. Vekstkurve basert på gjennomsnittleg lengd, med standardavvik ved avslutta vekstsesong (blå) og tilbakerekna gjennomsnittslengde ved avslutta vekstsesong (raud), for aure fanga i Krokevatnet 2. september 2011.

Aldersfordelinga til auren i Krokevatnet viser at fisken stamma fra årsklassar frå perioden 2003 til 2010 (figur 6.3). Aldersfordelinga tyder på at rekrutteringa har vore relativt jamm, men 2005-årsklassen synest å vere sterkeare enn dei andre, og årsklassen frå 2008 kan vere litt svakare enn dei andre.



Figur 6.3. Lengde- og aldersfordeling for aurane som vart fanga under garnfisket i Krokevatnet 2. september 2011. I figuren over aldersfordelinga er forventa aldersfordeling i botngarna i innsjøar som ligg mellom 300 og 750 moh. markert med prikkar. Pil markerer år med utlegging av kalkgrus. I tillegg er Torevatnet oppstraums innsjøkalka til og med 2009.

Det var fisk i alle enkle botngarn. Desse stod på djup mellom 0 og 13 m og det var mellom 6 og 15 aure i desse garna (gjennomsnitt 11,4). Dei to botngarna som sto ytst i lenke, stod djupare enn 10 m, og i desse garna vart det ikkje fanga fisk.

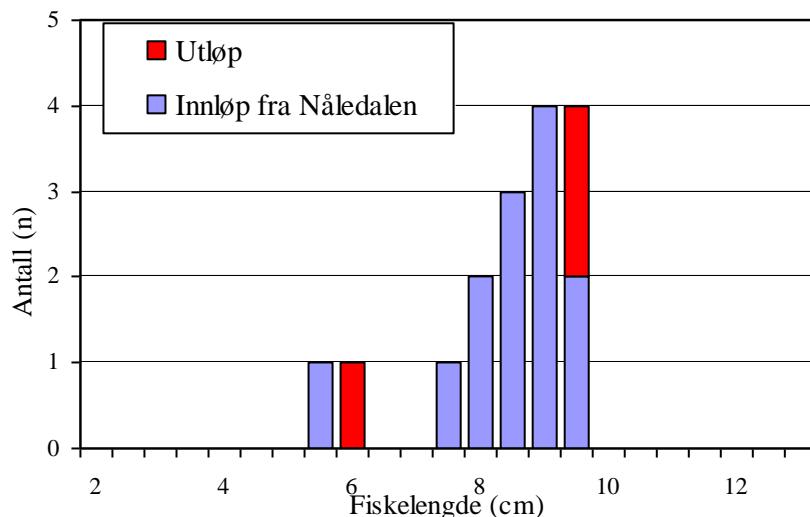
Det vart fanga 11,4 aure i snitt i dei fem botngarna som sto i strandsona, bestanden vart ut frå dette estimert til å vere ca 1700 aure. Med ei snittvekt på 92 gram, tilsvarar dette 22 kg fisk per hektar, og dette kan reknaast som ein høg biomasse av aure i ein innsjø som Krokevatnet.

Aurane hadde ete om lag like mykje plankton og botndyr, og dette utgjorde om lag 70 % av mageinnhaldet. I tillegg kom ein del overflateinsekt og eit lite innslag av augnestikkkarlarver. Av plankton var *Sida crystallina*, *Eurycercus lamellatus* og *Holopedium gibberum* vanlegast og førekom i om lag like store mengder i mageprøvane, men små mengder *Ophryoxus gracilis*, *Bosmina longispina* og *Bythotrephes longimanus*, vart også påvist. Av botndyr var fjørmyggupper heilt dominante, men fjørmygglarver, vårflugelarver og ertemusling vart også påvist. Ein dominans av små fjørmyggupper og mellom anna dei mindre attraktive *S. crystallina* og *H. gibberum* i mageprøvane tyder på ein relativt tett bestand av fisk og noko tynt næringsgrunnlag.

Vi observerte ikkje innvollsparasittar i auren.

Elektrofiske

Utløpselva (1) (UTM 32 V 317678 6798394) er 4-5 m brei og det er 40 m til første moglege vandringshinder. Elva renn først slakt og roleg, og går så gjennom flere større og mindre stryk etter ca 40 m. Botnsubstratet består av sva og stein, og er dekka av eit kraftig mosedekke. Vassdjupet varierer fra 0-40 cm i øvre delar av elva. Vasstemperaturen var ca 12 °C. Her er berre små flekkar som er eigna som gyteområder i elva. Totalt vart eit areal på ca 40 m² øvst i elva elektrofiska. Det vart berre fanga tre aure, ein av desse var årsyngel (**figur 6.4**).



Figur 6.4.

Lengdefordelinga til aurane som vart fanga ved elektrofiske i utløpselva frå krokevatnet og i innløpselva frå Nåledalen til Krokevatnet 1. september 2011.

Innløpselva frå Nåledalen (2) (UTM 32 V 317719 6798754) har botnsubstrat bestående av stein, grus og sand. Det var lite groe (< 10 %) på substratet. Elva er opp til 25 cm djup, 3-4 meter brei og fisken kan vandre ca 300 meter oppover elva. Oppvekstarealet er større enn 1000 m² og meir enn 500 m² har gode gyteforhold. Det var middels høg vassføring og roleg straum i elva, og vasstemperaturen var 11 °C den 1. september. Det vart fanga totalt 1 årsyngel og 13 eldre aure ved overfiske av 60 m² (**figur 6.4**).

Elva som renn frå Torevatnet til Krokevatnet er om lag 100 m lang, og er felles gyteelv for begge innsjøane. Elektrofisket i denne elva er omtalt i kapitlet om Torevatnet. Det ligg framleis restar etter kalksekkar i denne elva og i terrenget rundt.

Vasskvalitet

Det vart teke vassprøver i utløpet av Krokevatnet og i innløpet frå Torevatnet og frå Nåledalen i nord 1. september 2011. Surleiken var pH 5,85 i innløpet frå Torevatnet, pH 6,06 i innløpet frå Nåledalen og pH 5,75 i utløpselva. Kalsiumkonsentrasjonane var mellom 0,17 og 0,24 mg/l i dei tre elvane og innhaldet av labilt aluminium var mellom 11 og 14 µg/l. Syrenøytraliserande kapasitet var mellom 13 og 21 µekv/l. Dette viser at innsjøen på dette tidspunktet hadde ein vasskvalitet som var god for aure (**Vedleggstabell A**).

I perioden 1998 til 2011 er det teke vassprøvar i innløpet nedstrøms kalking (innløpet frå Torevatnet (2)) og innløpet oppstrøms kalking (innløpet frå Nåledalen (3)). I innløpet nedstrøms kalking (frå Torevatnet) er det målt surleikar som har variert frå pH 5,9 til pH 7,2, kalsiumverdiar frå 0,2 til 2,5 mg/l og labil aluminium frå 0 til 12 µg/l. I innløpet oppstrøms kalking er det målt surleikar mellom pH 5,0 og pH 6,1, kalsiumverdiar frå 0,06 og 4,03 mg/l og labil aluminium frå 3 til 32 µg/l (**tabell 6.2**).

I tillegg til fullkalking av Torevatnet oppstrøms i perioden 1995 til og med 2009 er det også bekkekalka i denne perioden.

Nokre enkeltmålingar av vasskjemi i Krokevatnet frå perioden 1994 til 2000 viste pH 6 frå 1994 før kalking og pH-verdiar som varierte frå i underkant av pH 6 til pH 7,5 etter at kalking vart sett i gang (Åtland mfl. 2001).

Vasskvaliteten har variert mykje (**tabell 6.2**), og noko av årsaka til dette er at kalkinga i periodar har ført til høge verdiar av kalsium og høg pH, medan desse verdiane har vorte sterkt redusert i periodar når kalken var brukt opp. Nokre av analysane viser resultat med verdiar som ikkje verkar sannsynlege, og dette kan også skuldast forureina prøvar eller feilmålingar.

Det generelle inntrykket er likevel at vasskjemien i Krokevatnet ikkje har vore skadeleg for auren tilbake til i alle fall midten av 1990-talet.

Tabell 6.2. Målingar av vasskjemi i utløpet frå Krokevatnet som vi har fått frå MVH sogn & Fjordane.

Dato	pH	Kalsium (mg/l)	Labilt Al ($\mu\text{g/l}$)	ANC/ $\mu\text{ekv/l}$
Innløp nedstrøms kalkning (2)				
01.06.1998	6,39	0,61	3	-
14.06.1999	6,06	0,21	2	-
31.10.1999	6,09	0,79	7	-
12.06.2000	5,88	0,37	5	-
29.10.2000	6,98	2,05	7	-
10.06.2001	6,72	1,37	4	-
28.10.2001	6,24	0,81	5	-
09.06.2002	7,07	2,43	8	-
02.11.2002	7,09	2,44	12	-
09.06.2003	6,86	1,55	5	-
25.10.2003	6,25	0,98	5	-
06.06.2004	6,43	0,64	2	-
06.11.2004	6,57	0,91	0	-
10.06.2005	9,1	4,04	22	-
14.10.2005	6,1	0,55	<5	-
18.06.2006	7,2	1,85	8	-
20.10.2006	7,1	2,5	7,1	-
20.06.2008	6,6	0,47	-	-
19.10.2008	6,1	0,83	-	41
05.06.2011	5,8	0,10	4	-
Innløp oppstrøms kalkning (3)				
01.06.1998	5,64	0,09	6	-
25.10.1998	5,39	0,30	8	-
14.06.1999	5,67	0,06	3	-
31.10.1999	5,00	0,28	32	-
12.06.2000	5,12	0,12	14	-
29.10.2000	5,57	0,21	14	-
10.06.2001	5,56	0,14	10	-
28.10.2001	5,38	0,15	12	-
09.06.2002	5,62	0,07	6	-
02.11.2002	5,56	0,44	13	-
09.06.2003	5,64	0,11	8	-
25.10.2003	7,02	4,03	9	-
06.06.2004	5,65	0,14	6	-
06.11.2004	5,62	0,18	8	-
10.06.2005	5,5	0,11	6	-
14.10.2005	5,8	0,29	7	-
18.06.2006	6,1	0,22	6	-
20.10.2006	5,9	0,27	8	-
20.06.2008	6,1	0,48	11	24
05.06.2011	5,7	0,10	3	-

Dyreplankton

Av vasslopper var *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* mest talrike, men det var også ein del av den hovudsakleg littorale arten *Polyphemus pediculus* i den pelagiske prøven (**tabell 6.3**). Av hoppekrepes var *Cyclops scutifer* einaste påviste arten, som vaksne, copepodittar og nauplier. Av hjuldyr var den vanlegaste arten *Conochilus* sp., men den moderat forsuringssensitive *Keratella cochlearis* var også svært talrik. Det var også ein del av den svakt forsuringssensitive *Keratella hiemalis*, medan survassindikatoren *Keratella serrulata* vart påvist i låg tettleik.

Tabell 6.3. Tettleik av dyreplankton (antal dyr per m² og antal dyr per m³) i Krokevatnet 31. august 2011.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m ²	Dyr/m ³
Vasslopper (Cladocera)	<i>Bosmina longispina</i>	2 801	175
	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	28	2
	<i>Chydorus sphaericus</i>	7	<1
	<i>Holopedium gibberum</i>	2 207	138
	<i>Polyphemus pediculus</i>	764	48
	<i>Sida crystallina</i>	14	1
	<i>Scapholeberis mucronata</i>	21	1
Hoppekrepes (Copepoda)	<i>Cyclops scutifer</i>	1 273	80
	cyclopoide nauplier	26 483	1 655
	cyclopoide copepodittar	4 414	276
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca</i> sp.	509	32
	<i>Conochilus</i> sp.	509 296	31 831
	<i>Kellicottia longispina</i>	13 242	828
	<i>Keratella cochlearis</i>	222 053	13 878
	<i>Keratella hiemalis</i>	43 799	2 737
	<i>Keratella serrulata</i>	85	5
	<i>Lecane clara</i>	170	11
	<i>Polyarthra major</i>	17 316	1 082
	<i>Polyarthra remata</i>	17 316	1 082
	<i>Testudinella incisa naumanni</i>	85	5
	Bdelloidea	85	5
Totalt		861 969	53 874

I den littorale prøven vart dei moderat forsuringssensitive vassloppene *Chydorus piger* og *Alona intermedia* påvist, samt den svakt forsuringssensitive *Ophryoxus gracilis*. Også ein moderat forsuringssensitiv hoppekrep, *Eucyclops denticulatus*, vart påvist (**tabell 6.4**). Nokre survassindikatorar vart også påvist (*Acantholeberis curvirostris*, *Alona rustica* og hoppekrepse *Diacyclops nanus*). Blant hjuldyra vart det i tillegg til dei tre pelagiske indikatorartane nemnt ovanfor påvist ytterlegare tre moderat forsuringssensitive artar (*Aspelta angusta*, *Eothinia elongata* og *Trichocerca scipio*) og ein survassindikator (*Lecane acus*). Artssamansetjing og dominanstilhøve i dei pelagiske og littorale prøvene tyder på at innsjøen var relativt lite prega av forsuring på prøvetakingstidspunktet.

Til saman i dei pelagiske og littorale prøvane vart det påvist 22 artar vasslopper, seks artar hoppekrepes og 45 artar hjuldyr (**tabell 6.3 & 6.4**). I tillegg vart *Bythotrephes longimanus* påvist i mageprøvar, slik at det totalt vart påvist 23 vassloppeartar i 2011. Dette er det høgaste talet på vassloppeartar som er registrert i fylket ved ei og same undersøking i ein kalka innsjø, og berre eit par innsjøar har registrert like mange eller fleire vassloppeartar til saman. Også for hjuldyr er det svært mange artar, og det er få innsjøar på landsbasis som har fleire registrerte artar enn Krokevatnet. Flest artar hjuldyr kan finnast i noko sure og ikkje altfor næringsrike innsjøar (Bjørklund 1996). Alle artane som vart påvist i 2000 (Åland mfl. 2001) vart også påvist i 2011.

Hjuldyrartane *Testudinella parva* og *Trichocerca iernis* er ikkje tidlegare registrert i Sogn & Fjordane (*T. iernis* vart også påvist i Langevatnet og Nedre Namnlausevatnet ved denne granskinga). Det vart også funne eit eksemplar av *Lecane cf. scutata* som var litt skadd og ikkje kunne bestemast heilt sikkert. Dersom denne er rett bestemt er dette også ein ny art for Sogn & Fjordane, *L. scutata* vart også funnen i Nedre Namnlausevatnet i 2011.

Tabell 6.4. Artar av krepsdyr og hjuldyr i littorale håvtrekk i Krokevatnet 31. august 2011.

Vasslopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Anna
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	<i>Cyclops scutifer</i>	<i>Aspelta circinator</i>	Bjørnedyr
<i>Acroperus harpae</i>	<i>Diacyclops nanus</i>	<i>Aspelta angusta</i>	(Tardigrada)
<i>Alona affinis</i>	<i>Eucyclops denticulatus</i>	<i>Cephalodella apocolea</i>	Fjærmygg
<i>Alona guttata</i>	<i>Eucyclops serrulatus</i>	<i>Cephalodella gibba</i>	(Chironomidae)
<i>Alona intermedia</i>	<i>Macrocylops albidus</i>	<i>Cephalodella</i> sp.	Fåbørstemark
<i>Alona rustica</i>	Harpacticoida	<i>Conochilus</i> sp.	(Oligochaeta)
<i>Alonella excisa</i>	cyclopoide nauplier	<i>Eothinia elongata</i>	Nesledyr
<i>Alonella nana</i>	cyclopoide copepodittar	<i>Euchlanis triquetra</i>	(Hydra)
<i>Alonopsis elongata</i>		<i>Euchlanis</i> sp.	Steinfluger
<i>Bosmina longispina</i>		<i>Kellicottia longispina</i>	(Plecoptera)
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>		<i>Keratella cochlearis</i>	Vassmidd
<i>Chydorus piger</i>		<i>Keratella hiemalis</i>	(Hydracarina)
<i>Chydorus sphaericus</i>		<i>Lecane acus</i>	Vårfluger
<i>Chydorus ovalis</i>		<i>Lecane clara</i>	(Trichoptera larve)
<i>Eury cercus lamellatus</i>		<i>Lecane constricta</i>	
<i>Holopedium gibberum</i>		<i>Lecane flexilis</i>	
<i>Latona setifera</i>		<i>Lecane intrasinuata</i>	
<i>Ophryoxus gracilis</i>		<i>Lecane lunaris</i>	
<i>Polyphemus pediculus</i>		<i>Lecane mira</i>	
<i>Rhynchotalona falcata</i>		<i>Lecane perplexa</i>	
<i>Scapholeberis mucronata</i>		<i>Lecane cf. scutata</i>	
<i>Sida crystallina</i>		<i>Monommata cf. phoxa</i>	
		<i>Notommata cf. doneta</i>	
		<i>Notommata tripus</i>	
		<i>Notommata placida</i>	
		<i>Notommata</i> sp.	
		<i>Ploesoma lenticulare</i>	
		<i>Ploesoma triacanthum</i>	
		<i>Proales doliaris</i>	
		<i>Polyarthra major</i>	
		<i>Polyarthra remata</i>	
		<i>Testudinella parva</i>	
		<i>Testudinella incisa naumanni</i>	
		<i>Tetrasiphon hydrocora</i>	
		<i>Trichocerca collaris</i>	
		<i>Trichocerca iernis</i>	
		<i>Trichocerca porcellus</i>	
		<i>Trichocerca scipio</i>	
		<i>Trichocerca tigris</i>	
		<i>Trichocerca bidens</i>	
		<i>Trichotria tetractis caudata</i>	
		<i>Trichotria truncata</i>	
		Bdelloidea	

Botndyr

Den forsuringssensitive døgnflugeslekta *Baëtis* vart påvist i innløp frå Nåledalen. Dette gjev forsuringsindeks I lik 1. Andelen forsuringssensitive døgnfluger er så høgt samanlikna med andelen forsuringstolerante steinfluger at forsuringsindeks II er 0,94. For utløpet og innløpet frå Torevatnet (sjå kapittel Torevatnet) var forsuringsindeks I 0,5 på grunn av funn av steinfluga *Isoperla* sp. (**tabell 6.5**). Dette er som sist utløpselva vart undersøkt i 2000 (Åtland mfl. 2001). Ertemusling vart då funne i strandsona, men ikkje i utløpet. I 2011 var det funne ertemusling i mageprøvar og utløp.

Økologisk status i elvane vart vurdert etter ASPT standarden for eutrofiering og etter Raddum forsuringsindeks for forsuring. Verdien skal vere eit gjennomsnitt av minst fire prøvar og helst takast om vår for forsuring og om haust for eutrofiering. Alle krav til standarden er derfor ikkje oppfylt, men vi gjev likevel opp dei verdiar og klassifiseringar som kjem fram frå denne undersøkinga. Verdiane som vart berekna for innlaupet og utlaupet svarar til kategorien "god" økologisk status basert på eutrofiering og "moderat" til "dårleg" økologisk status basert på forsuringsindeks (veileder 01:2009).

Tabell 6.5. Oversikt over grupper/artar og antal individ i botnprøver frå inn- og utløpselvane i Krokevatnet 1. september 2011. Innløp som er vist her er innløpet frå Nåledalen. Innløpet frå Torevatnet er presentert i kapittelet om Torevatnet. Materialet er gjort opp ved Pelagia AB av Mats Uppman.

Taxa	Familie	Antal dyr		
		innløp	utløp	strandsone
Nematoda				16
Oligochaeta		-	12	58
Mollusca				
<i>Pisidium</i> spp.	Sphaeriidae	-	650	-
Hydracarina		4	12	1
Odonata				
<i>Cordulia aenea</i>	Corduliidae	-	-	10
<i>Somatochlora metallica</i>	Corduliidae	-	-	2
Ephemeroptera				
<i>Baëtis subalpinus</i>	Baetidae	8	-	-
<i>Baëtis rhodani</i>	Baetidae	16	-	-
<i>Baëtis scambus/fuscatus</i>	Baetidae	1	-	-
<i>Leptophlebia marginata</i>	Leptophlebiidae	-	-	16
Plecoptera				
<i>Amphinemura</i> sp.	Nemouridae	8	8	-
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	Taeniopterygidae	21	35	-
<i>Diura nanseni</i>	Perlodidae	9	-	-
<i>Isoperla</i> sp.	Perlodidae	-	16	-
<i>Leucra</i> sp.	Leuctridae	28	45	-
Trichoptera				
<i>Hydroptila</i> sp.	Hydroptilidae	-	4	-
<i>Oxyethira</i> sp.	Hydroptilidae	8	37	-
<i>Limnephilidae</i>	Limnephilidae	5	-	-
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	Polycentropodidae	-	384	-
<i>Polycentropus</i>	Polycentropodidae	-	105	-
Polycentropodidae	Polycentropodidae	4	-	-
<i>Cyrnus flavidus</i>	Polycentropodidae	-	-	1
<i>Rhyacophila nubila</i>	Rhyacophilidae	1	1	-
Coleoptera				
<i>Elmis aenea</i> (larver)	Emidae	218	96	-
<i>Hydraena gracilis</i>	Hydraenidae	27	-	-
Diptera				
Chironomidae	Chironomidae	125	508	449
Simulidae	Simulidae	12	20	1
Empididae	Empididae	4	-	-
<i>Dicranota</i> sp.	Limonidae	1	-	-
Antal dyr		500	1933	554
Forsuringsindex I/II		1/0,94	0,5/-	0/-
ASPT Index		6,67	6,08	5,50

VURDERING

Krokevatnet har ein tett bestand av aure som består av fisk av årsklassar opp til åtte år. Fiskens kondisjon er normalt god, men avtakande ved høgare alder. Den årlege tilveksten er god dei første åra, men avtakande med høgare alder. Vasskvalitetsmålingane viser at vasskvaliteten er god med omsyn på forsuring, men botndyrprøvane indikerer periodar med moderat forsuring. Kalsiuminnhaldet er generelt lågt i området og bufferkapasiteten mot sur nedbør er låg. Det er store vidder meg godt eigna gytområde til innsjøen. Spesielt har elva frå Nåledalen gode gyteforhold. Vassprøvar og botndyrprøvar tyder på at vasskvaliteten i denne elva er god med omsyn på forsuring.

Ved forrige prøvefiske i 2000 (Åtland mfl. 2001) var tettleiken av aure litt høgare enn i 2012. Tilveksten til fiskens var om lag den same, men gjennomsnittstorleiken var litt lågare i 2000 sidan andelen ungfisk då var høgare.

Det vart påvist eit svært høgt antal artar krepsdyr og hjuldyr i innsjøen. Tre krepsdyrartar er moderat sensitive for surt vatn, ein art er svakt sensitiv og tre artar er survassindikatorar. Blant hjuldyra vart det påvist fire moderat- og ein svakt sensitiv art, samt to survassindikatorar. Artssamsetjing og dominanstilhøve i dei pelagiske og littorale prøvene tyder på at innsjøen var relativt lite prega av forsuring på prøvetakingstidspunktet.

I elva frå Nåledalen vart det påvist fleire forsuringssensitive døgnflugelarver, medan den middels forsuringssensitive steinfluga *Isoperla* sp. vart påvist i innløpet frå Torevatnet og i utløpet.

Isoperla sp. vart påvist også i 2000. Det vart påvist langt fleire artar av botndyr i 2011 enn i 2000. Om dette skuldast ei reell endring eller tilfeldigheiter ved innsamling er uvisst.

Ei vurdering av fiskebestand, vasskjemi, botndyr og plankton tilseier at det ikkje er behov for kalking av Krokevatnet for å sikre den lokale aurebestanden. Rekrutteringa til innsjøen kan verte redusert som følgje av at kalkinga har stoppa, men bestanden er no tett og redusert tettleik kan føra til auka tilvekst og storleik på auren i innsjøen.

LITTERATUR

- AUSTNES, K. & F. KROGLUND. 2011. Vurdering av fortsatt kalkingsbehovi kalkede innsjøer i Sogn & Fjordane. NIVA Rapport 6101, 28 sider.
- BĒRZIŅŠ, B. & B. PEJLER 1987. Rotifer occurrence in relation to pH. *Hydrobiologia* 147, side 107-116.
- BJERKNES, V., A. HOBÆK, S. HYLLAND, J. HÅVARDESTUN, E. KLEIVEN, G. RADDUM. 2004 Innsjøundersøkelse i Sogn og Fjordane 2003 Vannkvalitet, kalkingseffekter, fisk, bunndyr og dyreplankton. NIVA- rapport 4848-2004
- BJØRKlund, B. G. 1996. *Rotatoria Hjuldyr*. Side 58-69 i AAGARD, K. & D. DOLMEN (red.) 1996. Limnofauna Norvegica. Katalog over norsk ferskvannsfauna. Tapir Forlag, Trondheim, 310 sider. ISBN 82-519-1214-8.
- BORGSTRØM, R. 1995. Dynamiske endringer i aurebestander side 57-70 i: BORGSTRØM, R., B. JONSSON & J. H. L'Abée-Lund 1995. Ferskvannsfisk, Økologi, kultivering og utnytting. Sluttrapport for forskningsprosjektet "Fiskeforsterkningstiltak i norske vassdrag", FFT. Norges Forskningsråd.
- FORSETH, T., H. M. BERGER, T. NØST, K. AAGAARD, J. BREISTEIN, H. DYRENDAL, T. BONGARD & L. FLØYSTAD. 1999. Biologisk status i 22 innsjøer i Sogn og Fjordane i 1998. NINA stensilrapport: 1-156.
- 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., A. BJØRKlund og G. H. JOHNSEN. 1997. Kalkingsplan for Fjaler kommune, 1997. Rådgivende Biologer, rapport 304, 50 s.
- HELLEN, B.A., E. BREKKE & G.H. JOHNSEN 1999. Prøvefiske i 33 innsjøer i Hordaland høsten 1998. Rådgivende Biologer AS rapport nr. 435. 173 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 s.
- HELLEN, B.A., E. BREKKE, & S. KÅLÅS. 2009. Prøvefiske i 6 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 2008. Rådgivende Biologer AS rapport 1206, 44 sider.
- HELLEN, B.A., E. BREKKE & S. KÅLÅS 2007. Prøvefiske i 8 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 2005. Rådgivende Biologer AS rapport 896, 67 sider, ISBN 82-7658-471-3.
- HELLEN, B.A., G.H. JOHNSEN & S. SÆGROV 2004. Sammenstilling av resultat fra prøvefiske i Hordaland i perioden 1996 – 2003. Del 1: Faktorer med betydning for bestandsstatus.
- HESSEN, D.O., B. A. FAAFENG & T. ANDERSEN 1995. Competition or niche segregation between *Holopedium* and *Daphnia*; empirical light on abiotic key parameters. *Hydrobiologia* 307: 253-261.
- HOBÆK, A. 1998. Dyreplankton fra 38 innsjøer i Sogn og Fjordane. NIVA-rapport nr 3871-98. 34 sider.
- HOBÆK, A., V. BJERKNES, T: E: BRANDERUD: & T. BÆKKEN. 1995. Evaluering av fullkalkede innsjøer i Sogn & Fjordane. NIVA Raport O-95153, 82 s.
- JOHNSEN, G.H., E. BREKKE, A. HOBÆK & J. P. NILSSEN 2009. Dyreplankton i Hordaland og Sogn og Fjordane: Artenes miljøpreferanser og miljøfaktorenes betydning for zooplanktonssamfunnene på Vestlandet. Rådgivende Biologer as. rapport 1253, 60 sider. ISBN 978-82-7658-711-1

KLIF 2012. Overvåking av langtransporterte forurensinger 2011. Sammendragsraport. Rapport nr 2933/2012
Statlig program for forurensningsovervåking. Klima og forurensningsdirektoratet, Oslo.

KNUDSEN, F. R. & H. SÆGROV 2002. Benefits from horizontal beaming during acoustic survey: application to three Norwegian lakes. *Fisheries Research* 56: 205-211.

MULTICONSULT. 2004. Veileder for foreløpig identifisering og utpeking av sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF) i Norge.

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.

NILSSEN, J. P. & S. B. WÆRVÅGEN 2003. Ecological distribution of pelagic copepods and species relationship to acidification, liming and natural recovery in a boreal area. *J. Limnol.*, 62(1): 97-114.

PETRUSEK, A., A. HOBÆK, J. P. NILSSEN, M. SKAGE, M. ČERNÝ, N. BREDE & K. SCHWENK 2008. *Zoologica Scripta*, 37: 507-519.

SÆGROV, H. (red.) 2000. Konsekvensutgreiing Kjøsnesfjorden Kraftverk – Fiskebiologiske undersøkingar. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 421, 105 sider.

URDAL, K. 1996. Prøvefiske i 21 vatn i ytre Sogn og Sunnfjord. Rapport Fylkesmannens Miljøvernavdeling, Sogn & Fjordane, 74 s.

VEILEDER 01:2009: Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 128 s + vedlegg. Direktoratsgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet. 128 s + vedlegg.

WALSENG, B. & G. HALVORSEN. Faktaark over krepsdyr i ferskvann.
<http://www.nina.no/Temasider/Krepsdyriferskvann.aspx>

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 lnr. 4354-2001: 1-172

”Forskrift om rammer for vannforvaltningen”. <http://www.lovdata.no/for/sf/md/md-20061215-1446.html>

VEDLEGGSTABELL

Vedleggstabell A. Vasskvalitet målt i eit utval innlaup og utlaup til seks innsjøar i Sogn og Fjordane som vart prøvefiska i august/september 2011.

VannID	Innsjø	Lokalitet	Dato	Farge	pH	Alkalitet mg Pt/l	Ca mmol/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Si mg/l	Cl µg/l	Nitrat mg/l	Sulfat µg/l	Tot. Al µg/l	reakt. Al µg/l	ill. AL µg/l	lab. AL µg/l	TOC mg/l	Tot P µg/l	ANC µekv/l
28564	N. Namlausevn.	innløp	31.08.2011	10	6,39	0,013	0,24	0,15	1,03	0,07	0,09	1,3	50	0,5	43	23	13	10	2,7	3,4	20,1
28564	N. Namlausevn.	utløp	31.08.2011	8	5,96	<0,01	0,16	0,14	1,16	0,08	0,11	1,5	60	0,5	39	20	11	9	3,4	3,2	14,8
28742	Langevatnet	innløp vest	29.08.2011	48	5,57	<0,01	0,11	0,11	0,95	0,04	0,23	0,8	30	0,5	160	59	50	9	6,3	5	21,7
28742	Langevatnet	innløp øst	29.08.2011	53	5,32	<0,01	0,15	0,14	0,67	0,04	0,15	0,9	20	0,3	160	65	53	12	9,9	5,1	16,0
28742	Langevatnet	utløp	29.08.2011	38	5,39	<0,01	0,11	0,13	0,83	0,05	0,14	2,4	30	0,6	110	54	41	13	5,6	4,2	-29,1
28629	Torevatnet	innløp	01.09.2011	54	5,63	<0,01	0,12	0,16	0,72	0,08	0,41	0,8	10	0,3	140	59	51	8	7,2	6,1	22,9
28629	Torevatnet	utløp	01.09.2011	40	5,85	0,011	0,24	0,17	0,86	0,08	0,25	1,2	110	0,5	110	52	38	14	5,2	5,4	13,1
28621	Krokevatnet	innløp	01.09.2011	32	6,06	0,023	0,21	0,13	0,74	0,07	0,29	0,8	20	0,5	120	51	40	11	4,3	3,2	20,6
28621	Krokevatnet	utløp	01.09.2011	43	5,75	0,012	0,17	0,13	0,82	0,07	0,28	0,9	30	0,4	140	57	46	11	5,3	5	20,7
28753	Steinbotnevn.	innløp	29.08.2011	35	5,71	<0,01	0,1	0,11	0,64	0,03	0,12	1	30	0,3	120	53	39	14	6,2	<2	9,2
28753	Steinbotnevn.	utløp	29.08.2011	17	5,7	<0,01	0,06	0,13	0,72	0,05	0,14	1,2	40	0,5	79	38	27	11	5,9	<2	5,9
28751	Skilbreida	innløp	30.08.2011	62	5,19	<0,01	0,06	0,15	0,77	0,05	0,27	0,8	20	0,31	210	76	60	16	8,4	2,3	23,7
28751	Skilbreida	utløp	30.08.2011	18	5,69	<0,01	0,06	0,18	1,03	0,02	0,18	1,7	50	0,55	81	45	30	15	3,4	<2	6,4