

Fiskeundersøkelser
i ni innsjøer
i Hordaland
høsten 2003



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Fiskeundersøkelser i 9 innsjøer i Hordaland høsten 2003

FORFATTERE:

Bjart Are Hellen

Erling Brekke

Kurt Urdal

OPPDRAKSGIVER:

Fylkesmannens miljøvernavdeling, ved 1. konsulent Kjell Hegna, Statens hus, pb. 7310, 5020 Bergen.

OPPDRAGET GITT:

Juli 2003

ARBEIDET UTFØRT:

August 2003- Juni 2004

RAPPORT DATO:

21.06.2004

RAPPORT NR:

755

ANTALL SIDER:

56

ISBN NR:

ISBN 82-7658-262-1

RAPPORT SAMMENDRAG:

Det ble i 2003 gjennomført prøvefiske i åtte innsjøer og elektrofisket i bekkene til en innsjø i Hordaland. Åtte av innsjøene er fullkalket eller ligger nedstrøms innsjøer som blir fullkalket.

I Velse Solbjørgvatnet er det ikke gyteforhold og ikke rekruttering. Ljosa- og Lambavatnet har rekruttering alle år, også før kalking. Det er nå økende bestandstetthet.

I Instebotnavatnet og Fossvatnet har det etter at fisken som ble satt ut har vært kjønnsmoden vært naturlig rekruttering hvert år.

I innsjøene i Voss der det er kjønnsmoden gytefisk, var det ikke rekruttering i 2003, noe som trolig har sammenheng med den kalde og tørre vinteren 2002/03. I de forutgående årene har disse innsjøene hatt naturlig rekruttering.

EMNEORD:

- Prøvefiske i 2003
- Hordaland fylke

Kalking
Aure

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

FORORD

Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Hordaland har fått gjennomført prøvefiske, samlet inn dyreplankton og tatt vannkjemiske prøver i 8 innsjøer med tilhørende gytebekker. I tillegg er det gjort ungfiskundersøkelser, samlet inn plankton og tatt vannprøver i gytebekkene i Gråhorgavatnet i Hordaland høsten 2003. Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Hordaland bearbeidet, presentert, sammenstilt og vurdert resultatene fra undersøkelsene.

Undersøkelsene ha følgende formål:

- 1) Evaluere effektene av kalking i innsjøer som er kalket direkte, eller som er påvirket av kalking.
- 2) Kartlegge det biologiske mangfoldet av fisk, bunndyr og dyreplankton.

Prøvefisket ble gjennomført i august, september og oktober 2003. Innsjøene var valgt ut av Fylkesmannens miljøvernnavdeling, mens opplegget for den praktiske gjennomføringen av prøvefisket var utarbeidet av Rådgivende Biologer AS før prøvefisket tok til. Innsamlingen av materialet ble utført av et prøvefiskelag i regi av miljøvernnavdelingen.

Denne rapporten er utarbeidet av Rådgivende Biologer AS i samarbeid med Kjell Hegna og Atle Kambestad ved Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Hordaland og Tore Wiers som var ansvarlig for prøvefiskelaget. De vannkjemiske analysene er utført ved NINA sitt laboratorium i Trondheim.

Rådgivende Biologer AS takker alle samarbeidspartene for innsatsen og takker Fylkesmannens miljøvernnavdeling for oppdraget.

Bergen, 21. juni 2004

INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord	2
Innholdsfortegnelse	2
Sammendrag	3
Sammenstilling	4
Resultater	7
Fisk	11
Diskusjon	12
1 Vesle Solbjørgvatnet i Jondal	16
2 Ljosavatnet i Jondal	19
3 Lambavatnet i Jondal	24
4 Instebotnavatnet i Lindås	29
5 Fossvatnet i Lindås	34
6 Borgavatnet i Voss	39
7 Mykjedalsvatnet i Voss	44
8 Gråhorgavatnet i Voss	48
9 Kjeatjørni i Voss	50
Litteratur	55

SAMMENDRAG

HELLEN, B.A., E. BREKKE & K. URDAL 2004. *Fiskeundersøkelser i ni innsjøer i Hordaland høsten 2003. Rådgivende Biologer AS rapport 755. 56 sider, ISBN 82-7658-262-1.*

Høsten 2003 ble det gjennomført prøvafiske i åtte innsjøer og gjort ungfiskundersøkelser i bekkene til en innsjø i Hordaland. Innsjøene ligger i Jondal, Lindås og Voss kommuner. Fem innsjøer ligger mellom 400 og 550 moh, og fire mellom 880 og 1060 moh. Innsjøene ligger i områder som er påvirket av forsuring, og med unntak av Borgavatnet blir alle innsjøene kalket, eller ligger nedstrøms innsjøer som blir kalket. Seks av innsjøene blir fullkalket, to av innsjøene ligger nedstrøms innsjøer som blir fullkalket. Det er i tillegg til fullkalking også lagt ut grus i fire innsjøer. Aure er eneste fiskeart i de undersøkte innsjøene. I sju av innsjøene har det vært fiskeutsettinger etter 1990.

Alle av innsjøene har tidligere vært prøvafisket en eller to ganger i perioden 1996 til 1999. For hver enkelt innsjø er det gjort en vurdering av status for aurebestanden, og en vurdering av hvilke faktorer som er begrensende for den enkelte bestand. Dette er gjort for å vurdere effekten av kalking og for å klargjøre hvilke tiltak som eventuelt kan være aktuelle for å trygge eksistensen til fiskebestandene. I innsjøene som er kalket eller påvirket av kalking, er vannkvaliteten i liten grad begrensende faktor for rekruttering, selv om det ikke helt kan utelukkes i noen av lokalitetene. Flere av innsjøene har svært små nedbørfelt som gjør at gytebekkene er utsatt for å tørrlegges eller bunnfryse, og her vil klimatiske forhold kunne være begrensende for rekrutteringen av aure. Dårlige gyteforhold er også en begrensende faktor i en del av lokalitetene. I noen tilfeller vil bestanden kunne være begrenset av flere av disse faktorene samtidig.

Det har vært en generell bedring i vannkvaliteten på Vestlandet de siste 15-20 årene, med unntak av spesielle episoder enkelte år. I mange høyereliggende innsjøer har det likevel vært svak rekruttering helt fram til siste halvdel av 1990-tallet, noe som trolig skyldes klimatiske forhold med mye vinternedbør og korte vekstsesonger. En endring i de klimatiske forholdene de siste årene har sammen med den generelle bedringen i vannkvalitet ført til at rekrutteringen av aure har økt markert i mange innsjøer siden 1997.

I **Jondal** har Vesle Solbjørgvatnet en aurebestand av utsatt fisk, fisken i Ljosa- og Lambavatnet rekrutterer naturlig og bestandene er tette. Vesle Solbjørgvatnet og Ljosavatnet har vært kalket siden 1996, Lambavatnet ligger nedstrøms disse. I Vesla Solbjørgvatnet er det ikke gyteforhold og heller ikke rekruttering, i de andre innsjøene har det vært rekruttering også i årene før kalking, men det er også rekruttering i bekker uten kalk.

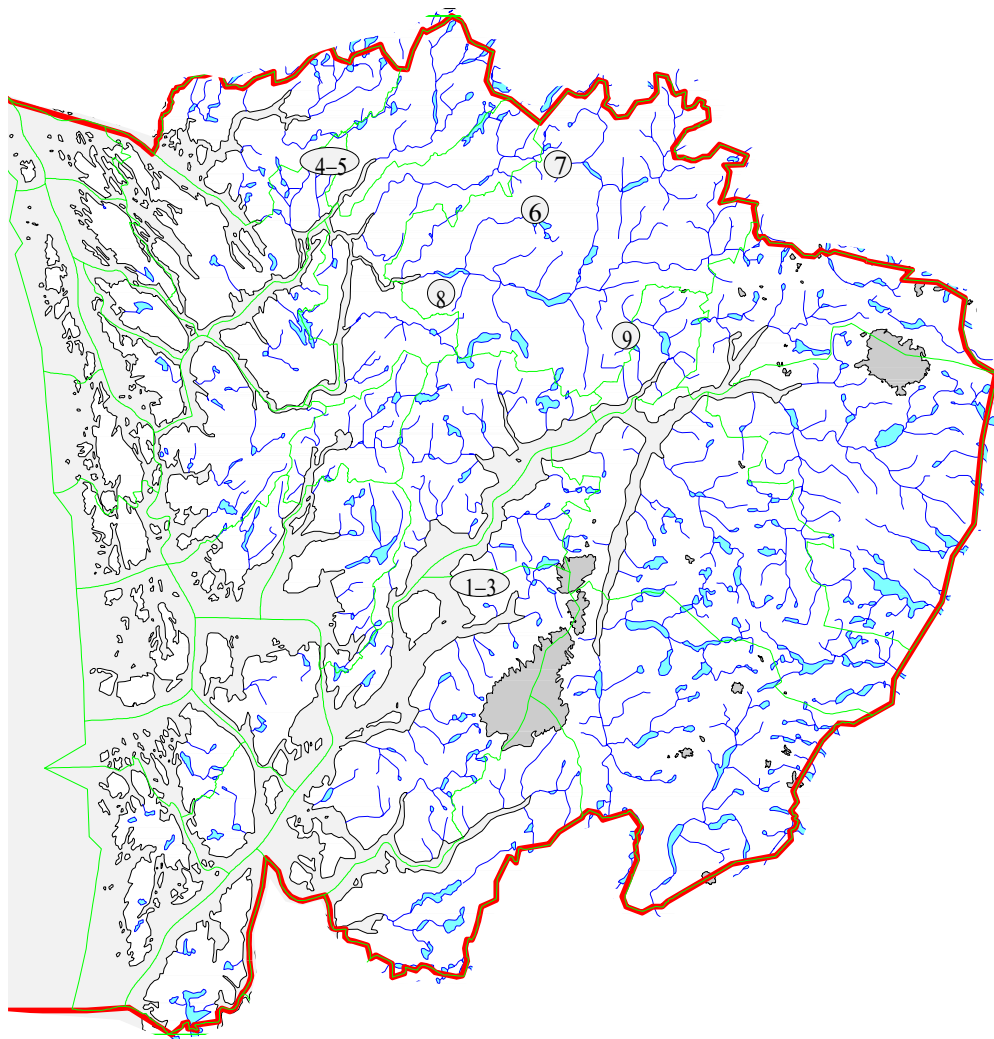
I **Lindås** har Instebotnavatnet og Fossvatnet henholdsvis middels og tett aurebestand. Innsjøene er kalket siden 1996. Bestandene var tidligere utdødd, men etter fiskeutsettinger er det nå god rekruttering i innsjøene og økende bestandstetthet.

I **Voss** har Borgavatnet, som ikke er kalket, en tynn bestand med varierende rekruttering og vekst, vesenlig styrt av klimatiske forhold. I Mykjedalsvatnet er det bare utsatt aure, disse kjønnsmodner først i 2004 og naturlig rekruttering kan tidligst ventes i 2005. Innsjøen ligger høyt og rekrutteringen vil være avhengig av klimatiske forhold. I Gråhorgavatnet ble det ikke garnfisket i 2003, på bekken ble det ikke påvist ungfisk, men dette kan ha sammenheng med at vinteren 2002/2003 var spesielt kald og tørr. Gyteforholdene er dårlige, i tillegg er sannsynligvis rekrutteringen avhengig av gode klimatiske forhold. I Kjeatjørni er det en middels tett bestand av aure, det var ikke rekruttering i gytebekken i 2003, men det er naturlig rekruttering de fleste år.

SAMMENSTILLING

INNSJØENE

Fra slutten av august til midten av oktober 2003 ble det gjennomført prøvefiske i åtte innsjøer og elektrofiske i bekkene til en innsjø. Alle innsjøene er prøvefisket tidligere i løpet av perioden 1996 til 1999. Tre av innsjøene ligger i Jondal, to i Lindås, og tre i Voss kommune (figur 1). Fem av innsjøene ligger mellom 300 og 750 moh, mens de fem siste ligger mellom 880 og 1060 moh (tabell 1). Innsjøene ligger i områder som er påvirket av forsurening, og alle innsjøene, med unntak av Borgavatnet, blir kalket, eller ligger nedstrøms innsjøer som blir kalket. Seks av innsjøene blir fullkalket, to siden 1993, tre siden 1996 og en siden 1997. To av innsjøene ligger nedstrøms innsjøer som blir fullkalket. I Borgavatnet har det ikke vært kalket. Eneste fiskeart i de undersøkte innsjøene er aure. I sju av innsjøene har det vært fiskeutsetninger etter 1990. I Borgavatnet er det bare satt ut fisk i 1996, mens det i Ljosavatnet og i Lambavatnet ikke er satt ut fisk (tabell 2).



FIGUR 1. Lokalisering av innsjøer prøvefisket i Hordaland høsten 2003. 1 Vesle Solbjørgvatnet, 2 Ljosavatnet, 3 Lambavatnet, 4 Instebotnavatnet, 5 Fossvatnet, 6 Borgavatnet, 7 Mykjedalsvatnet, 8 Gråhorgavatnet, 9 Kjeatjørni.

TABELL 1. Oversikt over de 9 innsjøene som ble undersøkt i Hordaland høsten 2003.

Nr	Kommune	Innsjø	Innsjø nr	Vassdrag	Vassdr. nr.	UTM koord.	Kart blad	Hoh. (m)
1	Jondal	Vesle Solbjørgvatnet	26970	Årvikelvi	046.5Z	LM 452 767	1215-2	883
2	Jondal	Ljosavatnet	26975	Årvikelvi	046.5Z	LM 421 752	1215-2	550
3	Jondal	Lambavatnet	26978	Årvikelvi	046.5Z	LM 424 754	1215-2	471
4	Lindås	Instebotnavatnet	26165	Romarheimselvi	064.4Z	LN 181 465	1216-4	408
5	Lindås	Fossvatnet	26169	Romarheimselvi	064.4Z	LN 175 457	1216-4	402
6	Voss	Borgavatnet	27250	Teigdalselvi	062.BC	LN 532 371	1316-3	959
7	Voss	Mykjedalsvatnet	27219	Vossovassdraget	062.H3	LN 575 448	1316-4	1055
8	Voss	Gråhorgavatnet	26415	Vossovassdraget	062.A	LN 380 230	1216-2	950
9	Voss	Kjeatjørni	27340	Granvinvassdraget	052.1C	LN 690 163	1316-2	550

TABELL 2. Morfometri og tiltak i de 9 innsjøene som ble prøvofisket i Hordaland høsten 2003.

Nr	Innsjø	Areal (ha)	Snitt		Tiltak (kalking, fiskeutsetting)
			Dyp (m)	Nedbr felt (km ²)	
1	Vesle Solbjørgvatnet	22	20	0,4	innsjøkalket siden 1996, utsettinger
2	Ljosavatnet	7	7,3	8,4	innsjøkalket siden 1996
3	Lambavatnet	18	14,3	12,4	nedstrøms innsjøkalket
4	Instebotnavatnet	26	8,7	8,5	Innsjøkalk siden 1996, grus siden 1998, utsettinger
5	Fossvatnet	12	8,9	10,0	Innsjøkalk 96-98, nedstr. innsjøkalk fra 96, 10 aure satt ut i 96
6	Borgavatnet	30	3	9,6	utsettinger i 1996
7	Mykjedalsvatnet	34	20,6	2,9	Innsjøkalket siden 1993, grus i 1997, utsettinger 1999-2001
8	Gråhorgavatnet	3	4		Innsjø og gruskalk siden 1997, utsettinger i 1993
9	Kjeatjørni	6	4,5	0,5	innsjøkalk siden 1993, grus i 98. Uts. av vill og settefisk1

METODE

Garnfiske

Prøvefisket ble gjennomført med seksjonerte fleromfarsgarn (oversiktsgarn). Hvert garn er 30 meter langt og 1,5 m dypt, og er satt sammen av 12 like lange seksjoner med forskjellige maskevidder, tilfeldig plassert i garnet. Maskeviddene som er benyttet 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. Flytegarnene var 30 meter lange og 5 meter dype og hadde samme maskeviddefordeling som bunngarnene. Innsjøene ble prøvofisket etter et oppsett som hadde relativt høy innsats i det habitatet der en forventer å finne mest fisk i innsjøer med tynne fiskebestander, men også andre habitat ble dekket inn.

Elektrofiske

Potensielle gytebekker ble overfisket med elektrisk fiskeapparat, og gyteforholdene ble vurdert. Fisken ble artsbestemt og lengdemålt, de fleste ble sluppet ut igjen, med unntak av noen få individ som ble aldersbestemt.

Fiskeoppgjøring

All fisk er lengdemålt til nærmeste mm fra snutespissen til ytterst på halefinnen når fisken ligger naturlig utstrakt. Vekten er målt til nærmeste gram på elektronisk vekt. Kondisjonsfaktoren (K) er regnet ut etter formelen $K = (\text{vekt i gram}) * 100 / (\text{lengde i cm})^3$. Kjønn og kjønnsmodning ble bestemt. Kjøttfargen er inndelt i kategoriene hvit, lyserød og rød. Det ble tatt mageprøver fra et utvalg av fiskene, prøvene er konserverte på etanol, men ikke gjort opp. Gjennomsnittlig lengde, vekt og kondisjon for fangsten i de enkelte innsjøene er oppgitt med standardavvik.

Aldersbestemming

Til aldersfastsettelse er det brukt fiskeskjell og øresteiner (otolitter). I de innsjøene der det er satt ut fisk kan det være problematisk å bestemme korrekt alder. Utsatte fisker får ofte stoppsoner ved utsetting, og disse sonene kan tolkes som en vintersone, noe som vil føre til at fiskens alder blir angitt høyere enn den egentlig er. Dette betyr at den presenterte aldersfordelingen for fisken som er fanget må leses med forbehold om at alderen på en del av fiskene i innsjøer med settefisk kan være feilbestemt. Når alderen er oppgitt med (+) etter, viser dette at fisken har startet på eller har gjennomført en vekstsesong mer enn alderen tilsier. Årlig tilvekst er tilbakeregnet fra skjellmaterialet og er vist som ett gjennomsnitt for alle fiskene i det bestemte materialet i hver bestand og for den enkelte årsklasse.

Dyreplankton

I forbindelse med prøvofisken ble det også tatt planktonprøver og siktedyp i innsjøene. Antall vertikale håvtrekk og fra hvilket dyp prøvene ble tatt er beskrevet for hver innsjø. Planktonhåven hadde håvdiameter på 30 cm og maskevidde på 90 µm. Innholdet i prøvene ble artsbestemt og talt. I tillegg ble det samlet inn en kvalitativ prøve av dyreplankton i den littorale sonen, vannlopper, hoppekreps og hjuldyr i disse prøvene ble artsbestemt.

Vannkvalitet

Det ble tatt en vannprøve i hver av innsjøene ved prøvofisken. Prøvene ble analysert av NINA og ble analysert for parametrene farge, surhet (pH), kalsium, alkalitet, total aluminium, reaktivt aluminium og illabilt aluminium, konduktivitet, TOC og total fosfor, innholdet av labilt aluminium ble beregnet. I tillegg ble vannkvaliteten i en del innløpsbekker undersøkt, disse vannprøvene ble analysert for parametrene surhet (pH), farge og total aluminium. Fra de innsjøene det er kjente målinger fra tidligere, er disse oppgitt i samme tabell som vannkvalitetsmålingen utført i forbindelse med prøvofisken høsten 2003.

Temperatur og siktedyp

På bakgrunn av informasjon vannvolum, nedbørfelt og tilrenning ble gjennomsnittlig vannutskiftning beregnet. Vanntemperaturen ble målt ca 20 cm under vannoverflaten og i hver av bekkene som ble elektrofisket. Siktedypet ble målt med secchi-skive over innsjøens dypeste punkt.

TABELL 3. Dato for prøvofiske (garn trukket), siktedyp (m), hvor mange bunn- og flytegarn som ble satt, fangsttinningsantall (bunningsantall/hektar), antall gytebekker av potensielle gytebekker hvor det ble elektrofisket og tatt vannprøver. Fra hvilket dyp (m) de tre pelagiale plankontrekkene ble tatt, og om det ble samlet inn plankton littoralt i de 9 undersøkte innsjøene i Hordaland høsten 2003.

Nr	Innsjø	Dato	Sikte- dyp (m)	Bunningsantall		Flytegarn Antall	Gytebekker undersøkt	Planktontrekk	
				Ant.	Garn/ha			Dyp	Littoralt
1	Vesle Solbjørgvatnet	29.08.2003	12	8	0,36	0	1/1	12	ja
2	Ljosavatnet	29.08.2003	6	8	1,14	1	2/2	12	ja
3	Lambavatnet	28.08.2003	6	8	0,44	1	3/3	12	ja
4	Instebotnavatnet	14.10.2003	9	8	0,31	0	3/3	16	ja
5	Fossvatnet	14.10.2003	8	8	0,67	0	3/3	16	ja
6	Borgavatnet	28.09.2003	13	10	0,33	0	3/3	14	ja
7	Mykjedalsvatnet	01.10.2003	11	14	0,41	0	3/3	22	ja
8	Gråhorgavatnet	-	-	0	-	-	1/1	10	ja
9	Kjeatjørne	29.09.2004	-	8	1,33	0	2/2	6	ja

RESULTATER

DYREPLANKTON

Sammensetningen av dyreplanktonet kan være en god indikator på forekomst og tetthet av fisk, samtidig som dyreplankton er blant de viktigste næringselementene for fisk. I tillegg vil andre faktorer som vannkvalitet kunne påvirke sammensetningen av dyreplankton i innsjøene, på bakgrunn av at dyrene har noe forskjellig preferanseområde med hensyn til for eksempel forurensning.

Dyreplankton som indikator på vannkvalitet

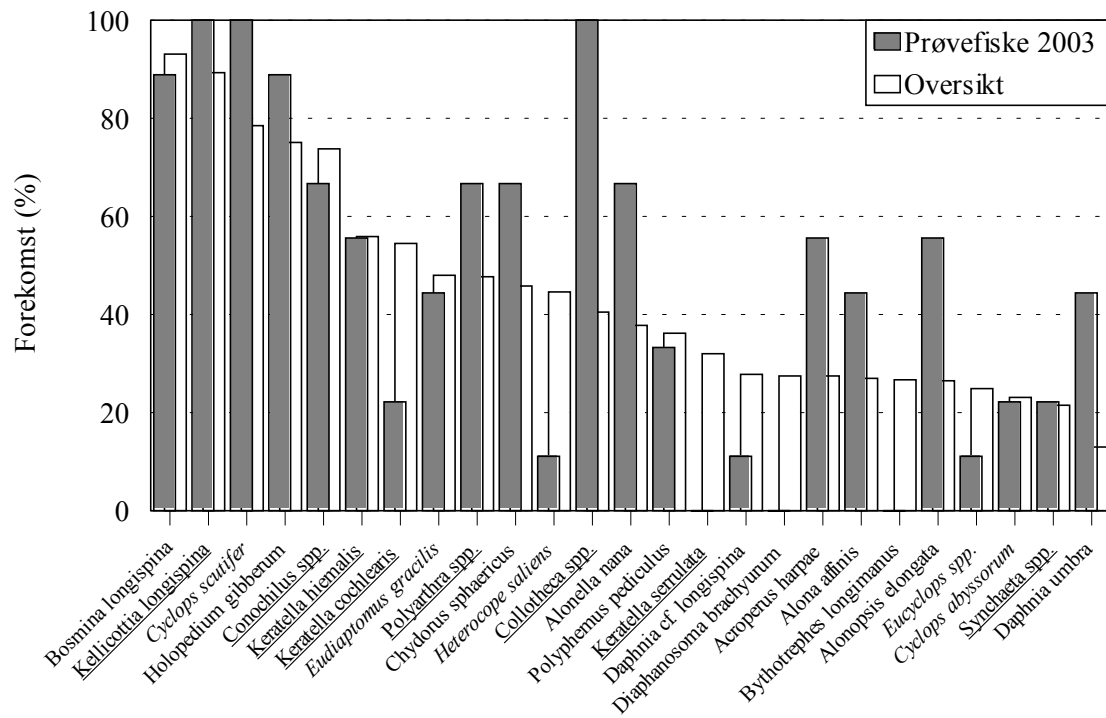
Mengde og forekomst av algebeitende dyreplankton er avhengig av tilgang på både alger og vannkvalitet. Produksjonen av alger er i de fleste innsjøer avgrenset av tilgang på fosfor og lys. Vannloppene av slekten *Daphnia* er de mest effektive algebeiterene og er svært viktige i næringsomsetningen i innsjøer. De er normalt konkurransesterke i forhold til andre algespisere, men de er også følsomme for surt, kalsiumfattig vann og metallforurensning. Dafniene ser ikke ut til å trives i innsjøer med pH-verdier særlig under 5.5, og i innsjøer med surt vann og lite kalsium er det gjerne *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* som er de dominerende algespisende vannloppene (Hessen m.fl. 1995). Hoppekrepsene *Eudiaptomus gracilis* og *Cyclops scutifer* er også noe følsomme for surt vann i forhold til *B. longispina* (Spikkeland 1980, Halvorsen 1981, 1985). *Eudiaptomus gracilis* er likevel vanlig ned mot et så lavt pH-nivå som 4,5, og *C. scutifer* er også funnet ved pH 4.5, men den er ikke tallrik når pH er under 4,8 (SFT 1999).

Forekomst av dyreplanktonarter i Hordaland

En oversikt over forekomsten av de vanligste arter/grupper vannlopper, hoppekreps og hjuldyr i Hordaland er presentert i figur 2 (hvite søyler), sammen med forekomsten av samme arter/grupper i materialet fra 2003 (grå søyler). Hordalandsoversikten er basert på data fra 378 innsjøer for vannlopper og hoppekreps, og 363 innsjøer for hjuldyr. Vertikale håvtrekk er den dominerende innsamlingsmetoden i tillegg til en del littoralprøver og noen mageprøver. Fra undersøkelsen i 2003 foreligger planktondata fra 9 innsjøer, med både vertikale håvtrekk og littoralprøver fra alle innsjøene.

Vannloppen *Bosmina longispina* er den vanligste arten i Hordaland, og er påvist i hele 93% av 378 undersøkte innsjøer. Hjuldyret *Kellicottia longispina* er den nest hyppigst forekommende med 89%, mens hoppekrepsen *Cyclops scutifer* er nummer tre med forekomst i 79% av de undersøkte innsjøene. Av totalt 50 registrerte vannloppesarter i Hordaland er det 11 arter som er funnet i mer enn 20% av innsjøene. Tilsvarende er fem av 24 hoppekrepsarter, og bare åtte av ca 240 hjuldyrarter påvist i mer enn 20% av innsjøene.

Den reelle utbredelsen av artene er større enn hva som er registrert fordi metoder og innsats ved innsamling er høyst variable. For mange lokaliteter foreligger bare ett vertikalt håvtrekk, mens for andre lokaliteter er det tatt littoraltrekk i tillegg. Enkelte innsjøer er grundig undersøkt med mange prøvetagninger, og for noen foreligger det også resultater fra mageprøver fra fisk. I en undersøkelse fra Canada ble det funnet at ett enkelt vertikalt håvtrekk gjennomsnittlig fanget opp mindre enn 50% av de pelagiske artene i en innsjø (Arnott m.fl. 1999). Selv om innsamlingsmetoden som ble brukt i den canadiske undersøkelsen var mindre effektiv enn den som ble brukt ved undersøkelsen i Hordaland i 2003, vil en forvente at det totale artsantallet også i disse innsjøene blir underestimert i større eller mindre grad. For hjuldyr er registreringene ofte mangelfulle av to hovedårsaker. Mange arter finnes på, eller sterkt knyttet til, ulike typer vegetasjon som sjelden blir innsamlet, og mange slekter er det bare spesialister som er i stand til å artsbestemme. Mange hjuldyrarter er også tidkrevende og vanskelige å identifisere i en planktonprøve fordi de er svært små og ofte trekker seg sammen til det ugjenkjennelige når de blir fiksert og konserveret.



FIGUR 2. Prosentvis forekomst av de vanligste dyreplanktonartene i 378 undersøkte innsjøer i Hordaland (363 for hjuldyr), og i 9 innsjøer som ble prøvefisket i 2003. Hjuldyr er understreket, hoppekreps står i kursiv og vannlopper med vanlig skrift.

Forekomst av dyreplanktonarter i materialet innsamlet under prøvefisket

I de fleste innsjøene i undersøkelsen ble det registrert et moderat antall arter dyreplankton. Totalt ble det i materialet for 2003 påvist 17 arter vannlopper, hvorav 5 regnes som pelagiske og 12 som hovedsakelig littorale arter. Av hoppekreps ble det totalt påvist 10 arter (5 pelagiske og 5 littorale), og blant hjuldyrene ble det påvist 16 arter (7 pelagiske og 9 littorale).

Planktonmaterialet fra de 9 innsjøene i undersøkelsen viser sammenfallende fordeling med fylkesoversikten for de vanligste artene (figur 2). Noen arter skiller seg imidlertid ut ved at de forekommer hyppigere i prøvefiskematerialet enn ellers. Dette skyldes i hovedsak at innsamlingsinnsatsen har vært større for dette prosjektet enn det som ofte er vanlig, ved at det er tatt prøver av littoralfaunaen i tillegg til pelagiske prøver. Således er vanlige littorale vannlopper som *Chydorus sphaericus*, *Alonella nana*, *Acroperus harpae*, *Alona affinis* og *Alonopsis elongata* påvist i større utstrekning i denne undersøkelsen enn for fylkesoversikten. Den pelagiske vannloppen *Daphnia umbra* forekommer i mer enn tre ganger så stor andel av innsjøene i prøvefiskematerialet som for fylkesoversikten, men det skyldes hovedsakelig at mange av prøvefiskeinnsjøene ligger høyt over havet, og *D. umbra* er en typisk høyfjellsart på våre breddegrader. Hjuldyr av slekten *Collotheca* er også langt vanligere i prøvefiskematerialet, men det skyldes trolig hovedsakelig at forekomsten av disse generelt har vært underestimert fordi de er vanskelige å påvise i fikserte prøver.

Noen arter har lavere forekomst i undersøkelsen fra 2002 enn det som er vanlig i fylket som helhet. Vannloppene *Diaphanosoma brachyurum* og *Daphnia longispina* er relativt vanlige arter, men disse har en sterkt avtagende utbredelse med høyde over havet. *Diaphanosoma brachyurum* er ikke funnet over 1000 meters høyde i Norge (Schartau m.fl. 1997), og for Hordaland er høyeste registrering litt over 600 moh., med kun få registreringer over 400 moh. Fire av ni lokaliteter der det er samlet inn

plankton ligger på høyder over 800 moh., mens de resterende fem ligger mellom 400 og 550 moh. *Diaphanosoma brachyurum* er ikke påvist i materialet fra 2003, men ble påvist i lave tettheter i Kjeatjørn i 1997. Det er som forventet at disse lavlandsartene er relativt dårlig representert i materialet.

Vannloppen *Bythotrephes longimanus* er heller ikke påvist i materialet fra 2003. *Bythotrephes* er en av våre største vannlopper og er attraktiv som byttedyr for fisk. Den finnes ofte i svært lave antall i innsjøer der det er mye fisk, og kan ofte påvises i fiskemager selv om den ikke blir fanget opp av vanlige planktonundersøkelser. Tettheten av *Bythotrephes* synes forøvrig å være størst der det er moderat fiskepredasjon. Hoppekrepsen *Heterocope saliens* ble påvist i bare en av innsjøene som ble prøvofisket i 2003, men er tidligere påvist i tre av de andre prøvofiskeinnsjøene. Denne arten er også noe utsatt for nedbeiting fra fisk, og forekomsten er også avhengig av tid på året. *Heterocope saliens* overvintrer som hvileegg, og de voksne individene dør mange steder ut ganske tidlig på høsten. Således ble arten ikke påvist i Fossvatnet og Instebotnavatnet midt i oktober 2003, mens den var relativt vanlig i begge innsjøene i juli 1998.

Et par av de vanligste hjuldyrartene har også noe lavere forekomst i 2003 enn fylkesoversikten, men årsakene til dette er mer usikre. Populasjoner av hjuldyr kan ha en svært stor naturlig svingning i tetthet gjennom året, og en enkelt prøve i løpet av et år vil i mange sammenhenger gi et dårlig bilde av forekomsten av hjuldyrarter i en innsjø. Med data fra bare 9 innsjøer vil tilfeldigheter også kunne gi utslag.

Endringer i planktonsamfunnene

I sju innsjøene som ble undersøkt i 2003 har det vært samlet inn plankton tidligere, en i 1997, fire i 1998 og to i 1999. Det ble i 1997/98/99 og 2003 funnet gjennomsnittlig 9,3 arter per innsjø per år. Av alle artsfunn i de 7 innsjøene var 62 % felles for de to årgangene, mens 20 % av artene bare ble funnet i 1997/98/99 og 18 % bare i 2003. Det vil si at det for hver innsjø gjennomsnittlig "forsvant" 3,7 (1-7) arter, mens 3,4 (0-8) nye arter ble påvist (tabell 4). Hele 38 % av de påviste artene i innsjøene ble altså bare funnet i ett av de to undersøkte årene. Dette er nesten identisk med prøvofiskeundersøkelsen fra 2002 (37 %), og på nivå med andre undersøkelser (Arnott m.fl. 1999), og viser at ett enkelt planktontrekk i praksis ikke kan karakterisere den totale diversiteten av dyreplankton i en innsjø (Schartau m.fl. 1997). Ser man på det totale antall arter som er påvist i innsjøene de to undersøkte årene til sammen er det imidlertid ikke så stor variasjon mellom innsjøene, med mellom 12 og 17 arter i hver innsjø, dersom man ser bort fra Mykjedalsvatnet som bare har fått påvist 7 arter (tabell 4).

TABELL 4. Endringer i antall arter krepsdyr og hjuldyr i vertikale håvtrekk fra 7 innsjøer som ble prøvofisket i 1997, 1998 eller 1999 og i 2003.

Innsjø	Antall påviste arter 1997/98/99	Antall påviste arter 2003	Antall endringer			Antall påviste arter totalt
			Arter ut	Arter inn	Totalt	
Ljosavatnet	8	10	3	5	8	13
Lambavatnet	11	9	3	1	4	12
Instebotnavatnet	12	6	7	1	8	13
Fossvatnet	12	6	6	0	6	12
Borgavatnet	9	14	3	8	11	17
Mykjedalsvatnet	4	6	1	3	4	7
Kjeatjørni	10	13	3	6	9	16
Gjennomsnitt	9,4	9,1	3,7	3,4	7,1	12,9

Det er sannsynlig at mange av endringene i artssammensetning ikke er reelle, men skyldes at en del arter som finnes i innsjøene ikke blir påvist hvert år. Årsaker til dette kan være at tettheten er for lav til at individer av arten kommer med i planktonhåven, eller at en art ikke lar seg identifisere fordi den bare finnes i tidlige utviklingsstadier. Det siste gjelder for hoppekreps, som ofte forekommer som voksne bare til bestemte tider på året. Ut fra en vurdering av forekomsten av unge stadier av hoppekreps (naupliuslarver og copepoditter) er det sannsynlig at 5 arter som ble påvist bare i 1997/98/99 og 2 arter som ble påvist bare i 2003 har vært til stede i innsjøene begge år. Dersom dette legges til grunn vil antall "forsvunne" arter fra innsjøene være gjennomsnittlig 3,0 (1-5), mens antall "nye" arter vil være 3,1 (0-7).

Gjennomsnittlig antall påviste dyreplanktonarter i de pelagiske prøvene var 9,4 i 1997/98/99 og 9,1 i 2003. Forskjellene i totalantall mellom år er små, med tanke på at gjennomsnittlig mer enn 3 arter har forsvunnet og kommet til i hver innsjø. Cirka 34 % av endringene skyldes littorale arter. Det vil ofte komme med et og annet individ av hovedsakelig strand- og bunnlevende arter også i pelagiske prøver, noe avhengig av størrelsen og morfologien til innsjøen og hvordan prøvene blir tatt. Påvisningen av littoralarter i et pelagisk planktontrekk vil i stor grad være tilfeldig, og sier lite om endringer i planktonsamfunnet i innsjøen. Dersom man bare regner med rent pelagiske arter var det gjennomsnittlig 8,0 arter i 1997/98/99 og 7,6 arter i 2003, hvorav 5,4 arter i snitt (70 %) forekom i innsjøene begge år, og 2,4 arter i snitt (30 %) bare ble påvist ett av årene. Cirka 32 % av de pelagiske artene som ble påvist i 1997/98/99 ble ikke funnet i 2003, mens 28 % nye pelagiske arter som ikke hadde vært funnet tidligere ble påvist i 2003.

Mange av endringene i planktonsamfunnene ser ut til å ha tilfeldig karakter, blant annet innslaget av littoralarter, som ovenfor nevnt. Noen endringer bør imidlertid kommenteres nærmere. Hjuldyret *Collotheca* sp. ble påvist i fire innsjøer i 1997/98/99, men i alle sju innsjøene i 2003. Det er trolig at arten forekom i flere av innsjøene også i 1997/98/99, men at den ikke ble påvist fordi dette kan være vanskelig i fikserte prøver. Motsatt ble hjuldyret *Keratella hiemalis* påvist i seks innsjøer i 1997/98/99 mot bare tre i 2003, og det er vanskelig å peke på noen bestemt årsak til hvorfor denne ellers vanlige arten tilsynelatende er blitt borte fra fire innsjøer og kommet til i en annen. Noe av det samme var tilfellet i materialet fra prøvefiskeundersøkelsen i 2002, da *Keratella hiemalis* ble påvist i fem innsjøer i 1997/98 mot bare en i 2002. Populasjoner av hjuldyr kan ha en svært stor naturlig svingning i tetthet gjennom året, og en enkelt prøve i løpet av et år vil i mange sammenhenger gi et dårlig bilde av forekomsten av hjuldyrarter i en innsjø.

Keratella serrulata er en hjuldyrart som er brukt som indikatorart for forsurening, da den stort sett bare finnes i sure innsjøer, og ser mange steder ut til å øke i antall etter som innsjøene blir surere. Denne arten ble påvist i fire innsjøer i 1997/98/99, men ble ikke påvist i 2003. Materialet er likevel noe tynt i forhold til å kunne si noe om den generelle forsureningssituasjonen. Det ble bare funnet ett individ av denne arten i prøven fra hver av de fire innsjøene i 1997/98/99, og sjansen er stor for at påvisningen av arten i den enkelte innsjø kan være tilfeldig. Det er også trolig at prøvene fra de nevnte årene ble litt nøyere gjennomgått enn prøvene fra 2003.

FISK

VURDERINGSGRUNNLAG

Bestandstetthet

Bestandens status er vurdert ut i fra antall fisk fanget per garn, vekstmønster til fisken og artssammensetningen av dyreplanktonsamfunnet og lengdefordelingen av enkelte dyreplanktonarter. En grov inndeling er følgende: Fisketom: 0 fisk; tynn (fåtallig): 0-3,5 fisk/bunngarn; middels tett: 3,5-6 fisk/bunngarn og tett (tallrik): >6 fisk/bunngarn. Avvik fra denne inndelingen kan være basert på vekstmønsteret til fisken, dyreplanktonsamfunnet og/eller fangst på flytegarn. Å vurdere bestandsstatus ut fra fangst per garn er normalt en relativt god metode, men enkelte usikkerhetsmomenter finnes. Fangsten i garnene kan avhengig av tid på året det blir fisket. Fiskens fangbarhet, som er relatert til fiskens aktivitet og størrelse, vil være avhengig av hvilke byttedyr som er tilgjengelig og hvordan byttedyrene fordeler seg i vannmassene. Også garnenes plassering har betydning for hvor høye fangstene blir. Flere av disse faktorene er søkt minimalisert ved å bruke standarder for utførelse av prøvefisket og fiske i et relativt snevert tidsrom.

Fangbarheten til fisk i bestander med mye og lite fisk kan være forskjellig. I særlig tette bestander kan fisken være mindre aktiv enn i bestander med lav tetthet, fiskens fangbarhet kan derfor være lavere i tette bestander enn i tynne bestander, ved lav og middels tetthet er det en lineær sammenheng mellom fangst og bestand (Borgstrøm 1995).

En bestand som er tett trenger ikke nødvendigvis å være overtallig, dette avhenger av alderssammensetning, størrelse og av næringstilgangen for fisken i innsjøen. Det kan også tenkes at en tynn bestand kan være overtallig i enkeltår med svært dårlig næringstilgang, mens den ikke trenger være det i år med god næringstilgang. Næringstilgangen varierer mer mellom år i høyfjellet, avhengig av tidspunkt for isgang og lengde på isfri sesong.

Vekst/kondisjon

Veksten hos aure er hovedsakelig avhengig av to faktorer, temperatur og næringstilgang. Normalt vil auren ikke vokse i lengde når temperaturen i vannet synker under fire grader, mens den har maksimal vekst når temperaturen er 12-13 °C. I høyfjellet vil det være færre dager med temperatur over 4 °C enn i lavlandet, det samme vil normalt være tilfelle for antall dager med optimal veksttemperatur. I høyfjellet er dessuten de fleste innsjøer nokså næringsfattige sammenlignet med lavlandsinnsjøer, næringstilgangen er derfor ofte lavere i høyfjellet enn i lavlandet. Resultatet er at veksten hos fisk i lavlandet normalt er bedre enn for fisk i høyfjellet i årene før kjønnsmodning. Normal tilvekst i lavlandet vil ofte være ca. fem cm per år, og kan i enkelttilfeller nærme seg 10 cm per år. I høyfjellet vil tilvekst opp mot fire cm per år være bra, men det er flere eksempler på større vekst, sein kjønnsmodning og stor lengde ved kjønnsmodning.

Kondisjonen til fisken beskriver forholdet mellom fiskens lengde og vekt. Normal kondisjon for aure vil ligge rundt $1,0 \pm 0,1$. Fiskens kondisjon kan variere relativt mye, fra år til år og gjennom sesongen, og er derfor ikke noe godt mål på tilstanden i bestanden, med mindre kondisjonsfaktoren avviker vesentlig fra det normale.

AURE

De fleste av de undersøkte innsjøene har vært kalket relativt lenge, og i disse innsjøene er effekten av kalkingen viktig å kartlegge. Også innsjøer som ligger like nedenfor innsjøer hvor det er kalket kan ha hatt en effekt som bør kartlegges.

Bestandene har svært varierende livsbetingelser. Kystnære bestander har lange vekstsesonger, og faren for frost i gyteområdene vinterstid er små. Fiskebestander i høyfjellsinnsjøer på Vestlandet har derimot ofte kort vekstsesong, og i år med lite vinternedbør og kalde perioder vil gyteområdene til høytliggende innsjøer være utsatt for tørrlegging og frost.

I Gråhorgavatnet i Voss ble det bare elektrofisket det ble ikke påvist ungfisk, og det ble det heller ikke i 1996. Begge årene er imidlertid år med kalde og nedbørfattige vinter, som ser ut til å ha redusert overlevelsen til egg i flere høyereliggende innsjøer.

Fangstene i innsjøene som ble prøvofisket med garn i 2003 varierte fra 6 fisk i Vesle Solbjørgvatnet til 84 fisk i Ljosavatnet. I fangst per bunn garn var det en variasjon fra 0,8 til 10,5. Det ble fisket med flytegarn i to av innsjøene, men det ble ikke fanget fisk i noen av flytegarna. Totalt ble to av bestandene vurdert som tynne, mens tre innsjøer hadde middels tette aurebestander og tre hadde tette aurebestander.

TABELL 5. Oversikt over total fangst av aure med gjennomsnittsvekt og K-faktor i de 8 innsjøene som ble prøvofisket med garn i 2003. Fangst per bunn garn natt og gjennomsnittlig antall gram aure per bunn garn. I Ljosavatnet og i Lambavatnet ble det fisket med flytegarn, men det ble ikke fanget fisk i disse.

Nr	Innsjø	Total fangst	Snitt vekt (g)	K-faktor	Fangst/garn	Gram/garn
1	Vesle Solbjørgvatnet	6	458	1,17	0,8	344
2	Ljosavatnet	84	85	1,09	10,5	893
3	Lambavatnet	53	60	1,05	6,6	398
4	Instebotnavatnet	32	139	1,02	4,0	556
5	Fossvatnet	49	124	1,03	6,1	760
6	Borgavatnet	29	47	1,01	2,9	136
7	Mykjedalsvatnet	67	158	1,09	4,8	756
9	Kjeatjørni	36	105	0,89	4,5	383

DISKUSJON

For hver av de åtte innsjøene som ble garnfisket er det gjort en vurdering av status for aurebestanden og en vurdering av hvilke faktorer som er begrensende for den enkelte bestand. Dette er gjort for å vurdere effekten av kalking og for å klargjøre eventuelle tiltak som kan være aktuelle for å trygge eksistensen til fiskebestandene. En del av de undersøkte innsjøene er fjellinnsjøer, og for flere av innsjøene er klimatiske forhold begrensende for rekrutteringen av aure. I noen av innsjøen er det ingen abiotiske begrensninger på rekrutteringen og produksjonen av fisk er begrenset av næringstilgangen.

Med marginal vannkvalitet for overlevelse av aure menes normalt lav pH, lave konsentrasjoner av kalsium og høye konsentrasjoner av labilt aluminium. Aluminium er svært vanlig i jordsmonnet, og kommer hovedsakelig fra forvitret berggrunn. Ved forsuring øker løseligheten av aluminium og konsentrasjonen i avrenningsvannet blir høyere. Det er spesielt den labile fraksjonen av aluminium som øker når vannet blir surere, og det er denne delen som er giftig for fisken i vassdrag som er forsuret. Årsaken til dette er at aluminium legger seg på gjellene og kan i verste fall medføre akutt død. Konsentrasjoner av labilt aluminium på 40 µg pr. liter kan i noen spesielle tilfeller være akutt

giftig for fisk (Rosseland m.fl. 1992). Andelen av labilt aluminium er også påvirket av mengden humus i vannet, når humusinnholdet øker vil andelen av labilt aluminium reduseres. I tre av de undersøkte lokalitetene i 2003 har det vært målt konsentrasjoner av labilt aluminium på over 40 µg pr. liter.

Surhet varierer imidlertid relativt mye over tid avhengig av nedbør og snøsmelting, slik at en kan forvente at det i de fleste innsjøene episodisk kan være lavere pH enn det som er målt. For aure kan en ikke forvente redusert overlevelse før pH er under 5,0, og da er det særlig de yngste stadiene, inkludert egg og plommeseekyngel, som er mest utsatt. Disse livsstadiene er oftest lokalisert til bekker og her vil pH variere mer, og oftere være lavere enn i innsjøen. I innsjøen kan det være refugier med bedre vannkvalitet som større aure kan utnytte, dessuten er større aure mer tolerant for lave pH-verdier. I tre undersøkte innsjøene har det blitt målt pH under 5,0.

Lavt kalsiuminnhold kan i kombinasjon med lav pH gi redusert overlevelse på aureegg. I de undersøkte innsjøene var det naturlig et lavt kalsiuminnhold, mens dette er blitt høyere etter kalking. Flere av innsjøene har imidlertid relativt kort oppholdstid på vannet, slik at det etter kalking er blitt større variasjon i både pH og kalsium, og om våren er pH og kalsium ofte ned mot verdier som ble registrert før kalkingen ble iverksatt. I noen av de kalkete innsjøene som ble undersøkt, er det tatt få vannprøver før kalkingen tok til, dette gjør at det i noen innsjøer er målt lavere pH etter sammenlignet med før kalkingen startet.

Erfaringsmessig er perioden med lavest pH på Vestlandet om seinvinteren og våren. Prøvefisket er gjennomført om høsten i en periode med normalt bedre vannkvalitet. I noen av innsjøene er det utført relativt få pH-målinger, og ikke alltid i de periodene det er forventet at situasjonen er dårligst. Så selv om det i de enkelte innsjøene kan se ut til å være relativt god vannkvalitet, er det sannsynlig at det tidvis kan være vesentlig dårligere. Vannkvaliteten kan også variere mellom innløpsbekker til en innsjø. I de tilfellene hvor gyteforholdene er gode i en tilløpsbekk hvor det er lav pH, kan bestanden være skadelidende selv om vannkvaliteten i en annen tilløpsbekk er god, dersom denne bekken mangler gyteforhold.

I en del aurebestander kan følgende to spesielle klimatiske forhold være begrensende for reproduksjonen; mulighetene for voksen fisk til å kjønnsmodne, og faren for økt dødelighet for rogn /yngel på gytebekken. Ut fra andre undersøkelser kan det se ut til at fisk i høytliggende innsjøer enkelte år ikke får lang nok vekstsesong til at fisken klarer å gjennomføre kjønnsmodning (Fjellheim & Raddum 1994). I høyereliggende innsjøer med små nedbørfelt er det også en variabel, men av og til stor fare for dødelighet av rogn. Om vinteren kommer nedbøren ofte som snø, og tilsiget til elvene er minimalt. I flere tilfeller vil gytebekkene tørke opp, og i noen tilfeller fryse til slik at telen går ned i elvebunnen. Aureegg kan overleve en god stund over vannspeilet dersom de er omgitt av fuktig damp, men dersom de tørker ut eller fryser vil de ikke overleve. Også yngel som ikke trekker ned i innsjøen, men som oppholder seg på bekken, vil stryke med dersom elven tørregges helt. I så tilfelle kan mer enn en årsklasse bli utradert utelukkende pga. en streng vinter. Spesielt i innsjøer hvor gytingen er lokalisert til innløpsbekker med lite nedbørfelt og små eller ingen innsjøer ovenfor vil flere stadier av aure kunne være utsatt for tørrelegging. I enkelte bekker i høyfjellet vil også vanntemperaturen være så lav at yngelen først kommer opp av grusen på høsten, hvis den i det hele tatt kommer opp. Yngel som er klekt seint på året har liten anledning til å bygge opp fettreserver før vinteren og kan være utsatt for stor dødelighet.

I en tett aurebestand med rekruttering de fleste år vil ikke konsekvensene av en tapt årsklasse være særlig alvorlig. Tapte årsklasser i en på forhånd tynn bestand vil derimot kunne få større konsekvenser. For det første vil bestanden bli ytterligere redusert og sannsynligheten for at bestanden skal dø ut pga. tilfeldigheter øke. Når en bestand blir svært tynn, vil deler av det genetiske utvalget i bestanden gå tapt, og bestandens overlevelsesmuligheter avtar ytterligere.

INNSJØ/OMRÅDEVIS VURDERING AV FISKEBESTANDENE

Jondal

Vesle Solbjørgvatnet har en tynn bestand av utsatt aure. Det er ikke egnete gyteforhold og det ble ikke fanget aureunger ved elektrofiske. Vannkvaliteten er god for aure etter kalking.

Ljosavatnet har en tett bestand av aure. Inkludert fisk fanget i 1999 er årsklassene fra 1992 til 2003 representert (Hellen mfl. 2001). Det ble startet opp kalking av vassdraget høsten 1996, og godt tilslag av 1997 årsklassen kan ha sammenheng med dette, men 1997 årsklassen var generelt tallrik i høyfjellsinnsjøer på Vestlandet slik at det ikke kan utelukkes at denne årsklassen ville hatt godt tilslag selv uten kalking. Selv om pH fremdeles kan bli noe lav om våren er det sannsynlig at den er god nok for aure. Mangel på en del forsuringfølsomme bunndyrarter og dyreplanktonarter kan skyldes disse fallene i pH om våren, men kan også skyldes at koloniseringspotensialet er lavt og at det vil ta noe tid før disse artene er tilbake i innsjøen.

Lambavatnet har en tett bestand av aure. Sammen med prøvofiske fra 1999 er alle årsklassene fra 1992 til 2003 representert. Det ser ut til å være god reproduksjon av aure i 2003, også i den ukalkete innløpsbekken slik det også var i 1999 (Hellen mfl. 2001).

Lindås

Instebotnavatnet har en middels tett bestand av aure. Det ser ut til å være god reproduksjon av aure i 2003 og de to forutgående årene. Det er sannsynlig at bestandstettheten kommer til å øke markert de nærmeste årene, en skal da også forvente at vekstmønsteret endrer seg og at fisken vil stagnere i vekst ved kortere lengde enn det som er tilfellet i dag.

Fossvatnet har en relativt tett bestand av aure. Det ser ut til å være god reproduksjon av aure i 2003 og de forutgående årene. Det er sannsynlig at bestandstettheten kommer til å øke markert de nærmeste årene, en skal da også forvente at vekstmønsteret endrer seg og at fisken vil stagnere i vekst ved kortere lengde enn det som er tilfellet i dag. Relativt dårlige gyteforhold kan likevel føre til at bestanden ikke blir like tett som den ville blitt om gyteforholdene var gode.

I både Instebotnavatnet og i Fossvatnet viser vannkvalitetsmålingene at vannkvaliteten etter kalking er blitt betydelig bedre om høsten, men stor vannutskiftning gjør at vannkvaliteten er ned mot nivået før kalking om våren.

Voss

Borgavatnet har en middels til tynn bestand av aure. Tilveksten ser ut til å være varierende mellom år, noe som trolig er styrt av klimatiske forhold. Sammen med prøvofiske fra 1998 er alle årsklassene klekt i perioden fra 1997 til 2002 representert. Årsklassen fra 1997 var talrik i 1998, men ble ikke fanget i 2003, noe som indikerer et relativt kraftig fiske i innsjøen. 1999 og 2002- årsklassene er tallrike, men det ser ikke ut til å ha vært rekruttering i 2003. Manglende rekruttering i 2003 skyldes trolig klimatiske forhold med en tørr og kald vinter som trolig har ført til bunnfrysing/tørrelgging av gytegroper.

Mykjedalsvatnet har en middels til tynn bestand av utsatt aure. Fiskens årlige tilvekst er meget god med tanke på at innsjøen ligger 1055 moh. Det ser ikke ut til å vær kjønnsmodne hunnaure i bestanden i 2003, men i løpet av 2004 vil trolig de første kjønnsmodne og eventuelt rekruttering kan først registreres i 2005. Gyteforholdene er bedret etter utlegging av kalkgrus og dersom de klimatiske forholdene er gunstige bør det kunne bli vellykket rekruttering i innsjøen.

Gråhorgavatnet ligger så høyt over havet at det er i grensen av aurens mulig utbredelsesområde, og klimatisk forhold gjør at rekrutteringen i slike områder ikke lykkes alle år. Gyteforholdene i utløpet er

dårlige og trolig avgrensede for rekrutteringen. Det er ikke målt vannkvaliteter som er direkte skadelig for aure verken før eller etter at kalkingen startet, men at perioder med dårlig vannkvalitet kan ha forekommet kan ikke utelukkes. Det ble ikke fanget ungfisk i utløpet i 1996 eller i 2003, dette kan skyldes de spesielle vintrene i 1995/96 og 2002/03 med lite nedbør og lav temperatur som ser ut til å ha redusert rekrutteringen i mange høyfjellsinnsjøer.

Kjeatjørni har en middels tett bestand av aure. Alle årsklassene fra 1999 til 2001 er representert. Innsjøen ble også prøvofisket i 1997, men var da dominert av utsatt fisk. I 1997 ble det påvist årsyngel i utløpsbekken, men ikke i 2003. Dette skyldes trolig den tørre og kalde vinteren som ser ut til å ha ført til redusert rekruttering flere steder. Vannkvalitetsmålingene viser at det etter kalking stort sett er bra vannkvalitet for aure, noe som bekreftes av tilstedeværelse av *Daphnia longispina*.

TABELL 6. Oversikt over innsjøene med: lavest målte pH i utløpet før og etter kalking; totalt antall målinger av pH i utløpet og i parentes antall målinger før kalkingen startet opp; gyteforhold; bestandsstatus og hvilke begrensninger som nå er de viktigste for aurebestanden i innsjøen.

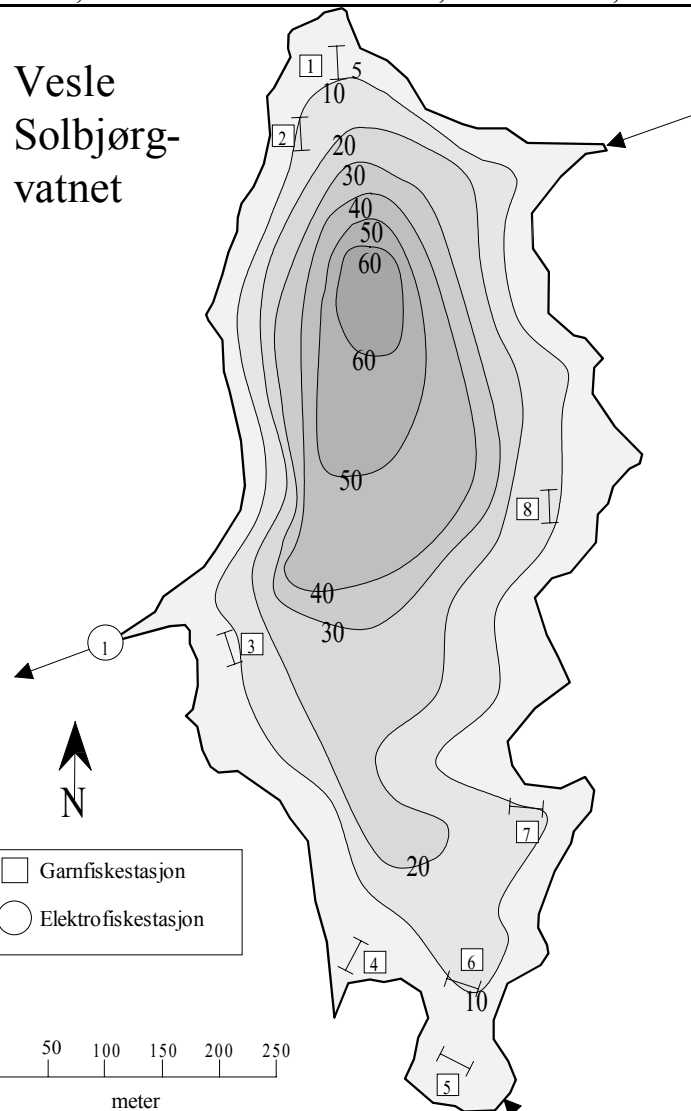
Nr	Innsjø	Min pH før / etter	Ant. måling.	Gyte- forhold	Bestands- status	Begrensning
1	Vesle Solbjørgvatnet	5,05 / 5,82	9 (2)	Ingen	Tynn	Gytemuligheter
2	Ljosavatnet	5 / 5,21	17 (4)	Brukbare	Tett	Næring
3	Lambavatnet	4,95 / 6,47	6 (4)	Gode	Tett	Næring
4	Instebotnavatnet	5,08 / 4,98	17 (1)	Gode	Middels	Næring (pH ?-kalket)
5	Fossvatnet	5,04 / 5,01	18 (1)	Brukbare	Tett	Næring (pH ?-kalket)
6	Borgavatnet	- / 5,75	6 (0)	Gode	Tynn	Tørrelegg/klima frost
7	Mykjedalsvatnet	- / 5,25	23 (1)	Gode	Middels	Tørre / frysing - gytebestand
8	Gråhorgavatnet	5,25 / 5,19	13 (1)	Dårlige	-	-
9	Kjeatjørni	- / 4,97	17 (0)	Brukbare	Middels	Tørre/frost (Forsuring-kalket)

INNSJØEN

Vesle Solbjørgvatnet (LM 452 767, 1215-2) ligger i Årvikvassdraget (046.5Z) i Jondal kommune, 883 moh. Innsjøen har et areal på 22 ha. Det er to små innløpsbekker, utløpsbekken i vest renner ned i Urdavatnet, som renner videre ned i Ljosavatnet. Største målte dyp er 64 meter og middeldypet er ca 20 meter (tabell 1.1). Ved prøvefiske 1996 i ble det fanget to store aure, begge var trolig satt ut, det er ikke gytemuligheter for aure i innsjøen (Hellen m.fl. 1998). Innsjøen har vært kalket siden høsten 1996.

TABELL 1.1. Hydrologiske og morfologiske forhold i Vesle Solbjørgvatnet. Areal på innsjøen er hentet fra økonomisk kartverk målestokk 1:5000 og nedslagsfelt er hentet fra kartverkets M-711-serie i målestokk 1:50.000. Volum og gjennomsnittsdyp er anslått fra de foretatte oppmålingene presentert på dybdekartet. Tall for avrenning er hentet fra NVEs avrenningskart (NVE 1987).

Areal km ²	Snittdyp meter	Volum mill. m ³	Nedbørfelt km ²	Avrenning l / s / km ²	Tilrenning mill. m ³ / år	Utskifting x / år
0,22	20	4,44	0,4	100	1,3	0,3



FIGUR 1.1. Dybdekart for Vesle Solbjørgvatnet i Jondal. Bekken som ble elektrofisket er angitt med nummerert sirkel. Stedene der det ble satt garn er avmerket med nummererte firkanter.

METODER

Innsjøen ble garnfisket 28. - 29. august 2003 med åtte enkle fleromfars bunngarn i dybdeintervallet 0-15 meter (figur 1.1). Utløpsbekken ble elektrofisket, og det ble tatt en vannprøve i denne. Over innsjøens dypeste punkt ble det tatt tre trekk med planktonhåv fra 12 meters dyp. Det var pent vær under prøvfisket. Feltundersøkelsene ble utført av Tore Wiers og Sveinung Hylland.

RESULTAT

Garnfiske

Under garnfisket ble det fanget 6 aure, alle var fem år gamle og utsatt. Fisken varierte i lengde fra 30,2 til 36,3 cm, med en gjennomsnittslengde på 33,8 ($\pm 2,5$) cm. Vekten varierte fra 320 til 586 gram, snittvekten var 458 (± 109) gram, og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,17 ($\pm 0,12$). Aurene var rød i kjøttet og to av tre hunnaure var kjønnsmoden. Det ble bare fanget en hannaure, denne var ikke kjønnsmoden.

Tre garn var tomme, i de andre bunngarnene varierte fangsten mellom 1 og 2 fisk, og den gjennomsnittlige fangst per bunngarnnatt var 0,75. Overflatetemperaturen i innsjøen var 11,8 °C ved prøvfisket.

Elektrofiske

I utløpsbekken (LM 452 767) er bunnssubstratet sammensatt av småstein, større stein og fjell. Det vokser noe mose i elven, men stort sett er elvebunnen bar. Elven er ca 1,5 meter bred og opp til 30 cm dyp. Det var normal vannføring og rolig strøm ved elektrofisket og vanntemperaturen var 11,8 °C. Auren kan gå 150 meter nedover elven før den møter vandringshinder. Det er ikke gyteforhold i elven. Totalt ble et areal på ca 60 m² elektrofisket uten at det ble fanget eller observert fisk.

Vannkvalitet

Det ble tatt en vannprøve i utløpet den 29. august 2003, analysene viser at vannkvaliteten da var god. Innholdet av total aluminium er varierende, men andelen av skadelig aluminium er ikke målt høyere enn 20 µg/l og bør ikke være noe problem for auren (tabell 1.2). pH-målinger fra tidligere år viser imidlertid at det tidvis har vært ganske surt i innsjøen, og dette kan ha ført til redusert overlevelse på aureyngelen enkelte år (Hellen m.fl. 1998, Johnsen 2001, 2002, 2003).

TABELL 1.2. Analyseresultat fra vannprøver tatt i Vesle Solbjørgvatnet. Prøven fra 29. august 2003 er analysert ved NINA sitt analyselaboratorium.

Lokalitet	Dato	Surhetp H	Fargem gPt/l	TOC mg/l	Kond. µS/cm	Alkal.m mol/l	Total Al µg/l	Reak. Al µg/l	Illabil Al µg/l	Labil Al µg/l	P µg/l	Ca µg/l
	12.10.1994	5,30			27,3							
	01.08.1996	5,05	3			3		40	20	20		0,18
	23.07.1997	6,06	3	0,77	13,1	17	14	12	5	7		0,46
	14.11.1997	5,73	3			10	5	5	3	2		0,55
	16.07.1999	6,4	3			4	5	3	3	0		0,66
	13.11.2000	6,63	2,5			54	35	<5	<5	0-4		1,6
	31.05.2001	5,82	2,5			<5	16	8	<5	4-8		0,62
	12.10.2001	6,34	8			75	18	7	<5	3-7		1,56
	31.05.2000	5,54	27			9	72	35	31	4		0,12
	25.10.2002	6,51	8			74	9,5	2,6	2,6	0,6		1,81
	29.08.2003	6,55	4	0,70	12,7	45	13	0	0	0	1,24	1,06

Dyreplankton

Av vannlopper var det *Holopedium gibberum* og *Bosmina longispina* som dominerte, men det ble også påvist *Daphnia umbra*, disse var relativt store og indikerer lavt beitepress fra fisk. Av Hoppekreps og av hjuldyr var det lave tettheter (tabell 1.3). Av hjuldyr ble den noe forsuringssensitive *Polyarthra* sp. påvist.

TABELL 1.4. Tetthet av dyreplankton (antall dyr per m² og antall dyr per m³) i Vesle Solbjørgvatnet 29. august 2003.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m ²	Dyr/m ³
Vannlopper (Cladocera)	<i>Bosmina longispina</i>	2 377	198
	<i>Chydorus sphaericus</i>	5	0
	<i>Daphnia umbra</i>	47	4
	<i>Holopedium gibberum</i>	8 318	693
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Cyclops scutifer</i>	57	5
	<i>Heterocope saliens</i>	42	4
	Cyclopoide nauplier	4 301	358
	Cyclopoide copepoditter	2 264	189
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca</i> sp.	226	19
	<i>Kellicottia longispina</i>	283	24
	<i>Polyarthra</i> sp.	226	19
Totalt	Totalt	18 146	1 512

Foruten de fire artene som også var pelagisk, ble det påvist ytterligere fem arter littoralt, slik at det totale antallet vannlopper som ble samlet inn den 29. august var ni. Av hoppekreps var det de samme artene littoralt og pelagiske. Av hjuldyr var det totalt tre arter, inkludert den noe forsuringssensitive arten *Polyarthra* sp. (tabell 1.3 & 1.4). Planktonsamfunnet er relativt typisk for en næringsfattig og moderat sur innsjø.

TABELL 1.4. Arter av dyreplankton i littorale håvtrekk i Vesle Solbjørgvatnet 29. august 2003.

Vannlopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Annet
<i>Acroperus harpae</i>	<i>Cyclops scutifer</i>	<i>Polyarthra</i> sp.	
<i>Alona affinis</i>	<i>Heterocope saliens</i>		
<i>Alonopsis elongata</i>	cyclopoide nauplier		
<i>Bosmina longispina</i>	cyclopoide copepoditter		
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>			
<i>Chydorus sphaericus</i>			
<i>Holopedium gibberum</i>			
<i>Polyphemus pediculus</i>			

VURDERING

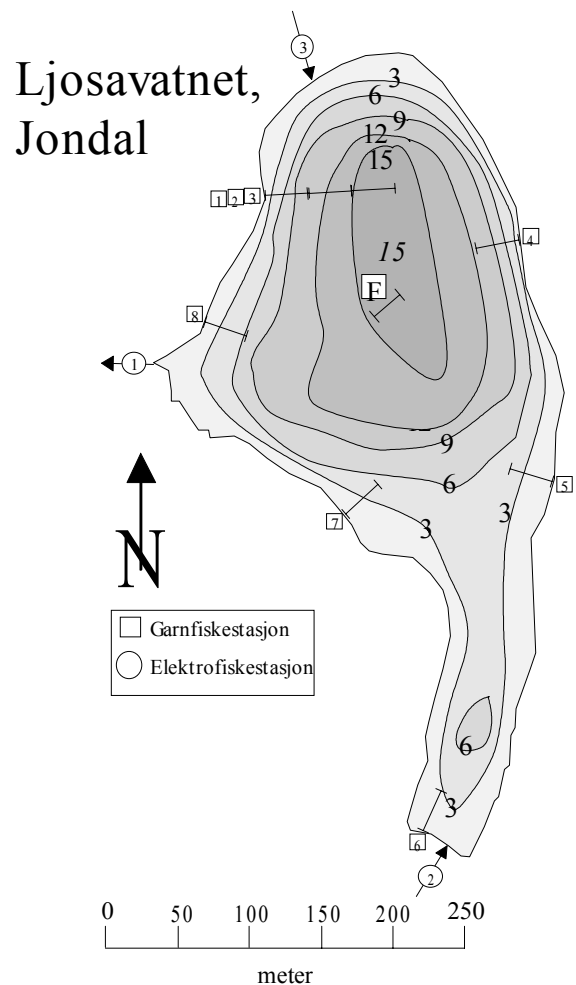
Vesle Solbjørgvatnet har tynn bestand av utsatt aure. Fiskens kondisjon er god. Manglende rekruttering skyldes først og fremst manglende gytemuligheter. Vannkvalitetsmålingene som er utført viser at det har vært relativt god vannkvalitet siden kalkingen startet opp høsten 1996.

INNSJØEN

Ljosavatnet (LM 421 752, 1215-2), ligger i Årvikvassdraget i Jondal kommune, 550 moh. Innsjøen har et areal på 7 ha. Det er en liten innløpsbekk til innsjøen i sør og en større innløpsbekk fra Svartavatnet i nord, utløpselven renner ned i Lambavatnet. Største målte dyp er 15 meter og middeldypet er ca 7 meter (tabell 2.1). Det ble startet kalking av innsjøen i 1996. Innsjøen ble prøvofisket 13. august 1983 i forbindelse med utarbeidelse av Samla Plan, fiskebestanden i innsjøen var den gang tynn. Ved prøvofiske utført av Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Hordaland 19. juli 1995 var bestanden fortsatt tynn. Det ble ikke påvist yngel i gytebekkene sommeren 1996 (Hellen mfl. 1998). Prøvofiske i 1999 viste at det var en tynn bestand av aure og årsklassene klekt etter 1997 dominerte (Hellen mfl. 2001).

TABELL 2.1. Hydrologiske og morfologiske forhold i Ljosavatnet. Areal på innsjøen er hentet fra økonomisk kartverk målestokk 1:5000 og nedslagsfelt er hentet fra kartverkets M-711-serie i målestokk 1:50.000. Volum og gjennomsnittsdyp er anslått fra de foretatte oppmålingene presentert på dybdekartet. Tall for avrenning er hentet fra NVEs avrenningskart (NVE 1987).

Areal km ²	Snittdyp meter	Volum mill. m ³	Nedbørfelt km ²	Avrenning l / s / km ²	Tilrenning mill. m ³ / år	Utskifting x / år
0,07	7,3	0,51	8,4	72	19,9	37



FIGUR 2.1. Dybdekart for Ljosavatnet i Jondal. Bekkene som ble elektrofisket er angitt med nummererte sirkler. Stedene der det ble satt garn er avmerket med nummererte firkanter.

METODER

Innsjøen ble garnfisket 28. - 29. august 2003 med fem enkle fleromfars bunngarn i dybdeintervallet 0-10 meter, en bunngarnslenke bestående av tre garn i dybdeintervallet 0-14 meter og ett flytegarn i dybdeintervallet 0-5 meter (figur 2.1). 60 tilfeldig utvalgte aure ble analysert med hensyn på alder, kjønn og kjønnsmodning, mens all aure som ble fanget ble veid og målt. Innløpsbekkene og utløpsbekken ble elektrofisket, og det ble tatt en vannprøve i to av disse. Over innsjøens dypeste punkt ble det tatt tre trekk med planktonhåv fra 12 meters dyp. Det var pent vær under prøvefisket. Feltundersøkelsene ble utført av Tore Wiers og Sveinung Hylland.

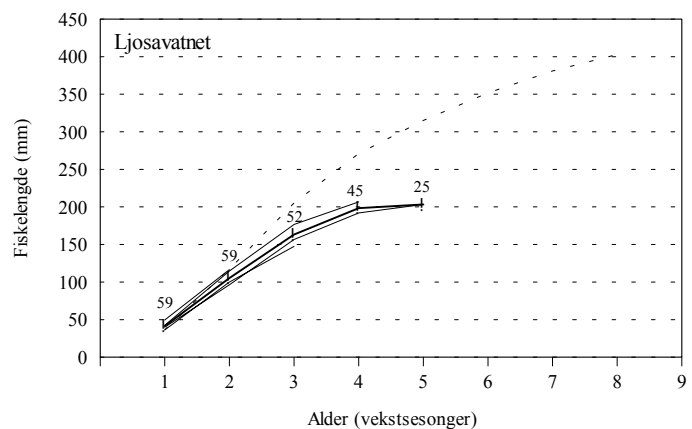
RESULTAT

Garnfiske

Under garnfisket ble det fanget 84 aure. Fisken varierte i lengde fra 8,4 til 40,3 cm, med en gjennomsnittslengde på 19,1 ($\pm 4,3$) cm. Vekten varierte fra 6 til 585 gram, snittvekten var 85 (± 67) gram, og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,09 ($\pm 0,09$). Fangsten i bunngarnene varierte mellom 6 og 15 fisk og den gjennomsnittlige fangst per bunngarnnatt var 10,5, i de to ytterste garna i bunngarnlenken ble det fanget henholdsvis 6 og 11 aure. Det ble ikke fanget fisk i flytegarnet. Siktedypet var ca 6 meter og overflatetemperaturen i innsjøen var 12,1 °C ved prøvefisket.

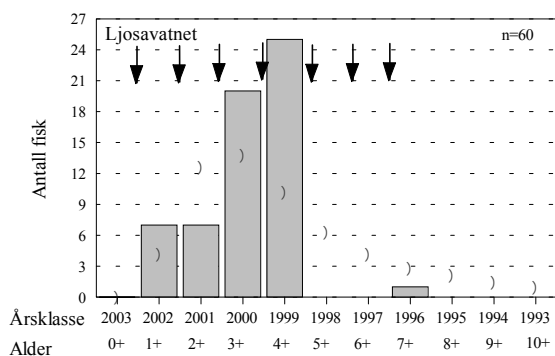
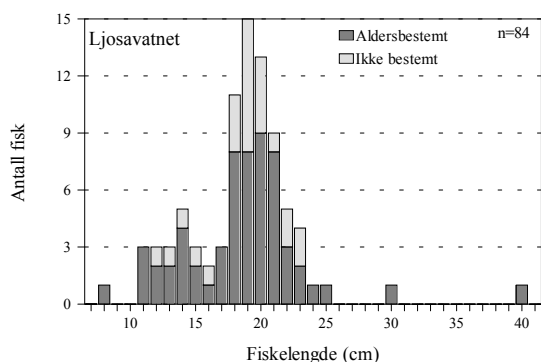
Aurene var fra ett til fire år gamle, med unntak av en aure som var sju år (figur 2.2 og figur 2.3). Veksthastigheten, som er tilbakeregnet på grunnlag av skjellanalyser, viser at fisken etter første vekstsesong var gjennomsnittlig 4,1 cm, deretter er tilveksten rundt 6 cm per år i to år, etter dette stagnerer tilveksten rundt 20 cm (figur 2.2). Det er stor variasjon i tilveksten i andre og tredje vekstsesong noe som trolig skyldes at antall år fisken blir stående på bekkene før de går ut i innsjøen varierer. Vekststagnasjon rundt 20 cm og indikerer at bestanden er overtallig.

FIGUR 2.2. Tilbakeregnet gjennomsnittslengde for hver aldersgruppe (tynne streker) og gjennomsnittlig for alle fiskene (tykk strek) ved avsluttet vekstsesong i Ljosavatnet. Antall fisk som utgjør beregningsgrunnlaget er markert over linjen. Auren på sju år er holdt utenfor snittet og vist med stiplede linje.



Aldersfordelingen for auren fanget i prøvefiske i 2003 viser at det har vært vellykket reproduksjon hvert år i perioden fra 1999 til 2002, samt i 1996 (figur 2.3, tabell 2.2). Årsklassen fra 1999 er tallrik.

Henholdsvis 1 % av aurene hadde rød kjøttfarge og 23 % hadde lyserød kjøttfarge. Alle aurene med lyserød kjøttfarge var over 18 cm. Gjennomsnittlig alder ved kjønnsmodning var 3 år for hannauren og 4 år for hunnauren i Ljosavatnet.



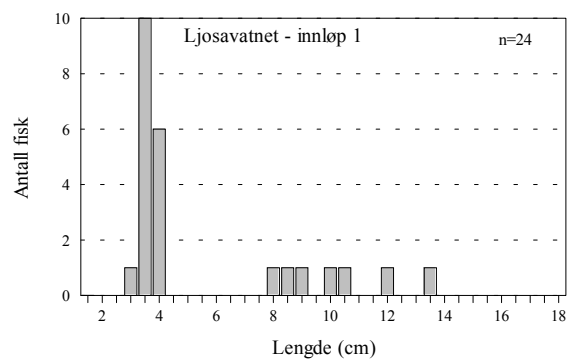
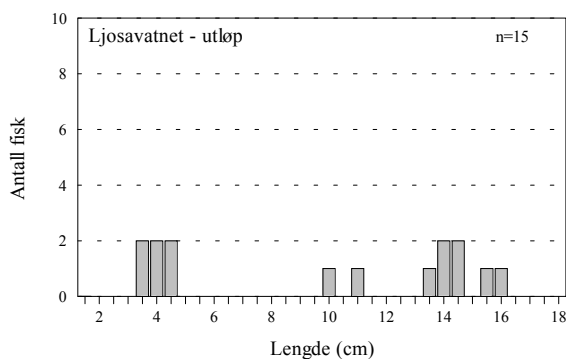
FIGUR 2.3. Lengde- og aldersfordeling for aurene som ble fanget under garnfisket i Ljosavatnet, 29. august 2003. I figuren over aldersfordelingen er forventet aldersfordeling i bunngarnene i innsjøer mellom 300 og 750 moh markert med prikker. Tidspunkt for kalking er vist med piler.

TABELL 2.2. Gjennomsnittlig lengde i mm, standard avvik, største og minste lengde av aure av ulike aldersgrupper fanget under garnfiske i Ljosavatnet i Jondal 29. august 2003.

	ALDER (VEKSTSESONGER)								Totalt
	1+(2)	2+(3)	3+(4)	4+(5)	5+(6)	6+(7)	7+(8)	Ubest.	
Antall	7	7	20	25	0	0	1	24	84
Lengde	117	148	207	203			403	191	191
Standard avvik	17	15	33	18				29	43
Minste	84	131	155	182				122	84
Største	136	176	309	252				235	403

Elektrofiske

I utløpsbekk (3) (LM 421 752) er bunnssubstratet dominert av småstein og større stein. Det vokser mose og alger i elven deler av elven. Elven er ca 7 meter bred og fra 10 til 50 cm dyp. Det var normal vannføring og middels strøm ved elektrofisket, vanntemperaturen var 12,1 °C. Tilgjengelig oppvekstareal er ca 300 m². Gytteforholdene er dårlige og er begrenset til mindre enn 3 m². Totalt ble et areal på ca 100 m² elektrofisket og det ble fanget 15 aure, seks av disse var årsyngel (figur 2.4).



FIGUR 2.4. Lengdefordeling for aurene som ble fanget ved elektrofiske i utløpsbekken og i innløpsbekk (3) til Ljosavatnet 29. august 2003.

I innløpselv (2) (LM 432 755) var det normal vannføring og rolig til stilleflytende strøm den 28. august 2003. Vanntemperaturen ved elektrofisket var 8,1 °C. Bunnssubstratet er en blanding sand, grus og småstein, det vokser noe mose og alger på elvebunnen. Elvebredden er 1,5 meter og fisken kan vandre 30 meter oppover elven. Det er brukbart gytesubstrat i elven, men det er liten vannføring og svært sakteflytende vann som gjør gyteforholdene dårlige. Et areal på totalt 35 m² ble elektrofisket og det ble ikke fanget eller observert fisk.

Innløpselv (3) (LM 432 760) fra Svartavatnet har et bunnssubstrat sammensatt av sand, grus, småstein og større stein delvis dekket av mose. Elven er opp til 40 cm dyp, 5 meter bred og fisken kan vandre 150 meter oppover elven. Oppvekstarealet er 400 m² og 10-20 m² har brukbare gyteforhold. Det var normal vannføring, middels strøm og vanntemperaturen var 11,1 °C den 28. august. Det ble fanget totalt 17 årsyngel og 7 eldre aure på de 100 m² som ble overfisket (figur 2.4).

Vannkvalitet

Det ble tatt en vannprøve i innløp (3) og i utløpet den 29. august 2003, analysene viser at vannkvaliteten da var relativt god for aure. Innholdet av total aluminium er moderat, og det er ikke målt skadelige verdier av labilt aluminium tidligere (Hellen mfl. 2001; Johnsen 2000 2001, 2002, 2003) (tabell 2.3). Vannkvaliteten er jevnt over blitt bedre etter kalkingen startet opp, men fremdeles kan det bli relativt lav pH om våren.

TABELL 2.3. Analyseresultat fra vannprøver tatt i Ljosavatnet. Prøven fra 29. august 2003 er analysert ved NINA sitt analyselaboratorium.

Lokalitet	Dato	Surhe pH	Farge mgPt/l	TOC mg/l	Kond. µS/cm	Alkal. mmol/l	Total Al µg/l	Reak. Al µg/l	Illabil Al µg/l	Labil Al µg/l	P µg/l	Ca µg/l
	13.08.1983	5										
	01.10.1994	5,29			21,4							
	18.06.1995	5,43										
	16.06.1996	5,31			47,3							
	01.08.1996	6,9	<5			0,017		38	31	7		0,14
	23.07.1997	5,57	<5			0,022		12	12	0		0,17
	14.11.1997	5,92	9			0,015	27	15	7	8		0,63
	08.06.1998	5,21	<5			<0,005	48	<5	<5	0-4		0,18
	16.07.1999	5,94	6			0,035	<10	<5	<5	0-4		0,16
Utløp	16.09.1999	6,61	12	2,01	1,32	0,064	73	12	8	4	7	1,55
Innløp 3	16.09.1999	6,04	10				62					
Innløp 2	16.09.1999	5,52	7				86					
	06.07.2000	5,41	12			< 5	51	21	17	4		0,2
	13.11.2000	6,1	12			7	62	12	10	2		0,56
	23.05.2001	5,89	9			< 5	29	17	9	8		0,41
	12.10.2001	5,97	13			28	57	15	12	3		0,73
	08.05.2002	5,26	9			3	59	28	16	12		0,43
	25.10.2002	5,85	15			10	47	18	13	5		0,59
Utløp	28.08.03	5,75	14	1,38	8,3	7	52	13	8	5	1,33	0,37
Innløp 3	28.08.03	6,07	8					31				0,44

Dyreplankton

Av vannlopper var *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* dominerende og av hoppekreps var *Eudiaptomus gracilis* mest vanlig (tabell 2.4). Av hjuldyr var den klart vanligste arten *Conochilus* sp., men den noe forsuringssensitive arten *Keratella hiemalis* ble også påvist i lave tettheter. I den littorale prøven ble de to survannsindikatorene *Acantholeberis curvirostris* og *Streblocerus serricaudatus* påvist (tabell 2.5).

TABELL 2.4. Tetthet av dyreplankton (ant. dyr per m² og ant. dyr per m³) i Ljosavatnet 29. august 2003.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m ²	Dyr/m ³
Vannlopper (Cladocera)	<i>Acroperus harpae</i>	5	0
	<i>Bosmina longispina</i>	2 943	245
	<i>Holopedium gibberum</i>	1 471	123
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Cyclops scutifer</i>	14	1
	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	113	9
	<i>Macrocyclus albidus</i>	5	0
	Cyclopoide nauplier	453	38
	Calanoide copepoditter	5 546	462
	Cyclopoide copepoditter	340	28
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca</i> sp.	1 981	165
	<i>Conochilus</i> sp.	18 108	1 509
	<i>Kellicottia longispina</i>	509	42
	<i>Keratella hiemalis</i>	57	5
Totalt		31 543	2 629

Foruten vannloppeartene som var pelagisk, ble det påvist ytterligere seks arter littoralt, slik at det totale antallet vannlopper som ble samlet inn den 29. august var ni. Av hoppekreps ble bare påvist nauplier og copepoditter littoralt, slik at det totale antallet var tre. Av hjuldyr var det totalt seks arter (tabell 2.4 & 2.5). Planktonsamfunnet er relativt typisk for en næringsfattig og moderat sur innsjø.

TABELL 2.5. Arter av dyreplankton i littorale håvtrekk i Ljosavatnet 29. august 2003.

Vannlopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Annet
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	calanoide nauplier	<i>Collotheca</i> sp.	Fjærmygg
<i>Acroperus harpae</i>	cyclopoide nauplier	<i>Conochilus</i> sp.	Vannmidd
<i>Alonella excisa</i>	calanoide copepoditter	<i>Ploesoma lenticulare</i>	
<i>Alonopsis elongata</i>		<i>Trichocerca</i> sp.	
<i>Bosmina longispina</i>			
<i>Chydorus sphaericus</i>			
<i>Holopedium gibberum</i>			
<i>Polyphemus pediculus</i>			
<i>Streblocerus serricaudatus</i>			

VURDERING

Ljosavatnet har en svært tett bestand av aure. Fiskens kondisjon er normalt god, den årlige tilveksten er bra de tre første årene, deretter stopper tilveksten opp, og auren stagnerer i vekst rundt 20 cm. Sammen med prøvafiske utført i 1999 er årsklassene fra 1992 til 2003 representert (Hellen mfl. 2001). Årsklassen fra 1997 og 1998 var tallrike i 1999, mens 1999 årsklassen var tallrik i fangsten i 2003. Det var bra reproduksjon av aure i innløpsbekken fra nord i 2003, som i 1999. I 2003 var det også rekruttering i utløpet, dette ble ikke registrert i 1999. Det ble startet opp kalking av vassdraget høsten 1996, og godt tilslag av 1997 årsklassen kan ha sammenheng med dette, men 1997 årsklassen var generelt tallrik i høyfjellsinnsjøer på Vestlandet slik at det ikke kan utelukkes at denne årsklassen ville hatt godt tilslag selv uten kalking. Selv om pH fremdeles kan bli noe lav om våren er det sannsynlig at den er god nok for aure. Mangel på en del forsuringfølsomme bunndyrarter og dyreplanktonarter kan skyldes disse fallene i pH om våren, men kan også skyldes at koloniseringspotensialet er lavt og at det vil ta noe tid før disse artene er tilbake i innsjøen.

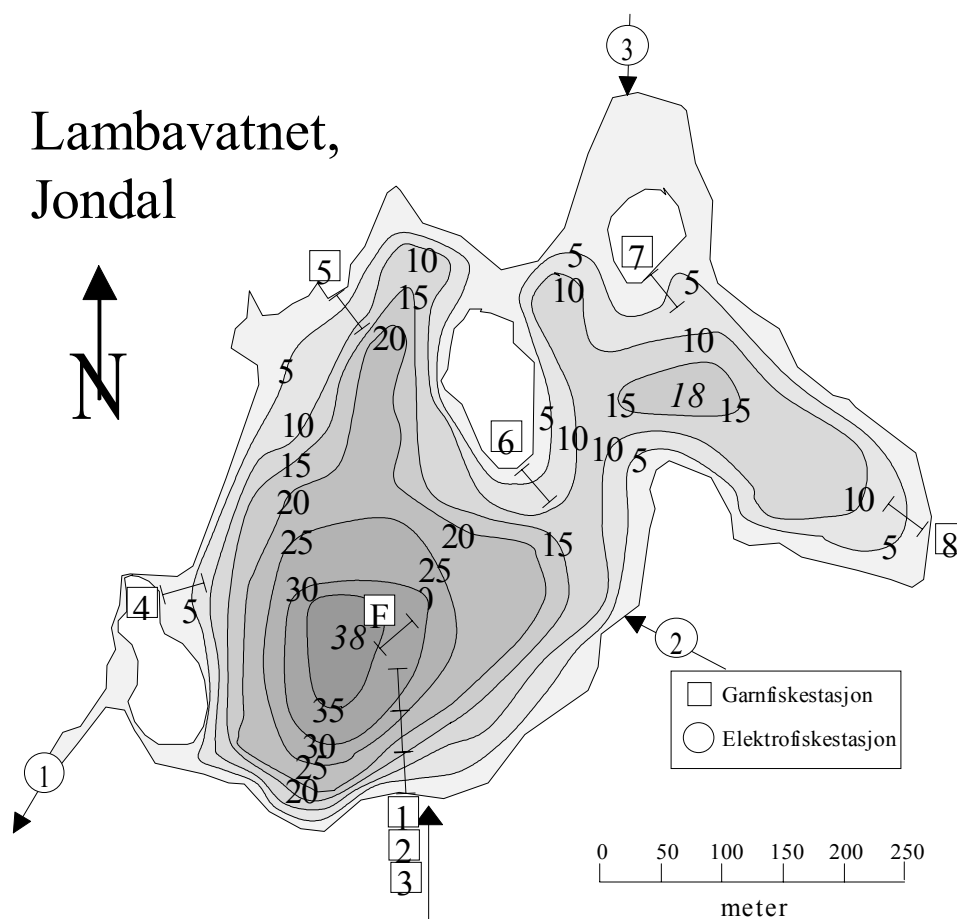
Innsjøen ble prøvafisket i 1983 og 1995, før kalking, og begge gangene viste fangsten at det var jevn, men svak rekruttering til innsjøen. Økt rekruttering etter 1996, kan skyldes kalking, men også den generelle bedring i vannkvaliteten de siste årene, pga. av redusert svovel i nedbøren, kan ha gitt bedre overlevelse.

INNSJØEN

Lambavatnet (LM 421 752, 1215-2), ligger i Årvikvassdraget (046.5Z) i Jondal kommune, 471 moh. Innsjøen har et areal på 18 ha. Det er to innløpsbekker i sør og en større innløpsbekk fra Ljosavatnet i nord. Utløpsbekken renner ned i Skitnatjørna og videre ut i Årvika. Største målte dyp er 38 meter og middeldypet er ca 14 meter (tabell 3.1). Prøvefiske i 1983 viste at innsjøen hadde en overtallig fiskebestand og fisken stagnerte i vekst ved lengde på 23 - 25 cm. Ved prøvefiske i 1995 så det ut til at bestandstettheten hadde gått ned, men ved prøvefiske i 1999 hadde innsjøen igjen en tett bestand av aure (Hellen mfl. 2001). Den ovenforliggende innsjøen, Ljosavatnet, har vært kalket siden 1996.

TABELL 3.1. Hydrologiske og morfologiske forhold i Lambavatnet. Areal på innsjøen er hentet fra økonomisk kartverk målestokk 1:5000 og nedslagsfelt er hentet fra kartverkets M-711-serie i målestokk 1:50.000. Volum og gjennomsnittsdyp er anslått fra de foretatte oppmålingene presentert på dybdekartet. Tall for avrenning er hentet fra NVEs avrenningskart (NVE 1987).

Areal km ²	Snittdyp meter	Volum mill. m ³	Nedbørfelt km ²	Avrenning l / s / km ²	Tilrenning mill. m ³ / år	Utskifting x / år
0,18	14,2	2,6	12,4	75	29,3	11,2



FIGUR 3.1. Dybdekart for Lambavatnet i Jondal. Bekkene som ble elektrofisket er angitt med nummererte sirkler. Stedene der det ble satt garn er avmerket med nummererte firkanter.

METODER

Innsjøen ble garnfisket 27. - 28. august 2003 med fem enkle fleromfars bunngarn i dybdeintervallet 0-8 meter, en bunngarnslenke bestående av tre garn i dybdeintervallet 0-34 meter, og ett flytegarn i dybdeintervallet 0-5 meter (figur 3.1). To innløpsbekker og utløpsbekken ble elektrofisket, og det ble tatt en vannprøve i to av disse. Over innsjøens dypeste punkt ble det tatt tre trekk med planktonhåv fra 12 meters dyp. Det var pent vær under prøvofisket. Feltundersøkelsene ble utført av Tore Wiers og Sveinung Hylland.

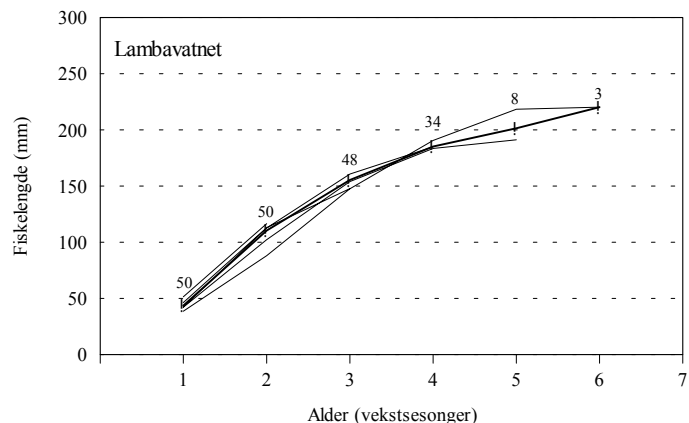
RESULTAT

Garnfiske

Under garnfisket ble det fanget 53 aure. Fisken varierte i lengde fra 11,6 til 23,9 cm, med en gjennomsnittslengde på 17,6 ($\pm 2,8$) cm. Vekten varierte fra 14 til 124 gram, snittvekten var 60 (± 24) gram, og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,05 ($\pm 0,10$). De to ytterste garna i bunngarnlenken var tomme, i de andre bunngarnene varierte fangsten mellom 3 og 16 fisk og den gjennomsnittlige fangst per bunngarnnatt var 6,6. Det ble ikke fanget fisk i flytegarnet. Siktedyptet var ca 6 meter og overflatetemperaturen i innsjøen var 14,4 °C ved prøvofisket.

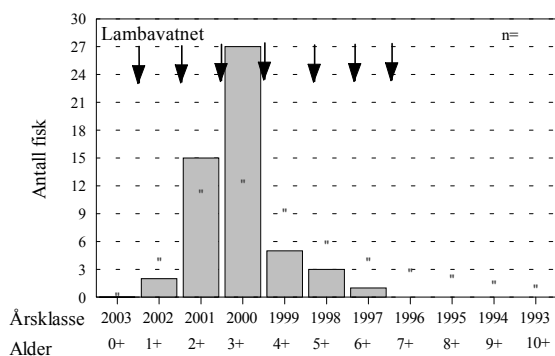
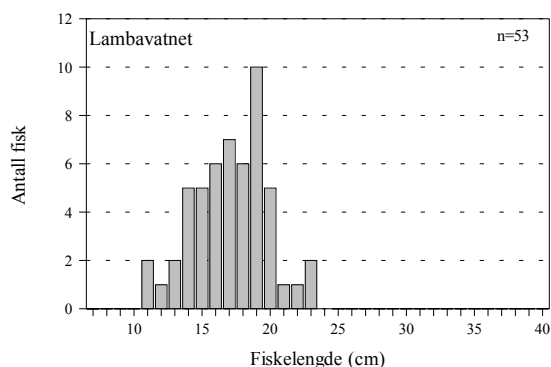
Aurene var fra to til åtte år gamle (figur 3.2 og figur 3.3). Veksthastigheten, som er tilbakeregnet på grunnlag av skjellanalyser, viser at fisken etter første vekstsesong var gjennomsnittlig 4,4 cm, i den andre vekstsesongen var tilveksten 6,6 cm, deretter avtok tilveksten raskt og stagnerer i overkant av 20 cm (figur 3.2). Maksimalstørrelsen på fisken i innsjøen og vekststagnasjonen tyder på at bestanden er overtallig.

FIGUR 3.2. Tilbakeregnet gjennomsnittslengde for hver aldersgruppe (tynne streker) og gjennomsnittlig for alle fiskene (tykk strek) ved avsluttet vekstsesong i Lambavatnet. Antall fisk som utgjør beregningsgrunnlaget er markert over linjen.



Aldersfordelingen for auren i Lambavatnet viser at det har vært vellykket reproduksjon hvert år i perioden fra 1997 til 2002 (figur 3.3, tabell 3.2). Årsklassen fra 2000 er tallrik.

19 % av aurene hadde lyserød kjøttfarge, resten var hvit i kjøttet. Alle aurene med lyserød kjøttfarge var over 14 cm. Gjennomsnittlig alder ved kjønnsmodning var 3 år for hannauren og hunnauren i Lambavatnet. Den minste auren som var kjønnsmoden var en hann på 2 år og 12,9 cm.



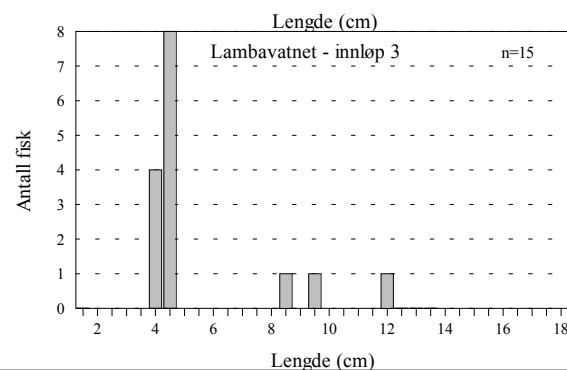
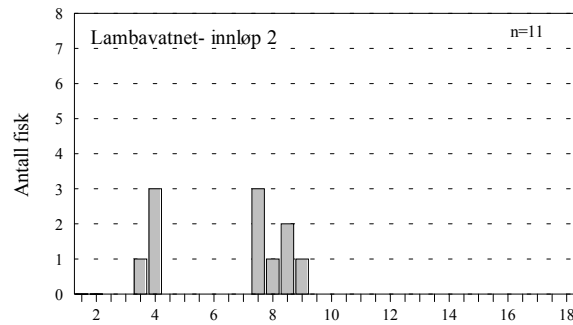
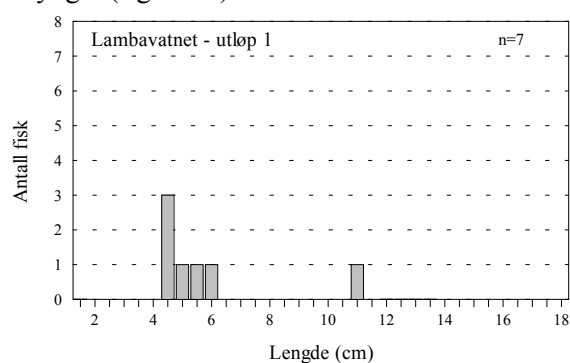
FIGUR 3.3. Lengde- og aldersfordeling for aurene som ble fanget under garnfisket i Lambavatnet, 28. august 2003. I figuren over aldersfordelingen er forventet aldersfordeling i bunngarnene i innsjøer mellom 300 og 750 moh markert med prikker. Tidspunkt for kalking er vist med piler.

TABELL 3.2. Gjennomsnittlig lengde i mm, standard avvik, største og minste lengde av aure av ulike aldersgrupper fanget under garnfiske i Lambavatnet i Jondal 28. august 2003.

	ALDER (VEKSTSESONGER)								Totalt
	1+(2)	2+(3)	3+(4)	4+(5)	5+(6)	6+(7)	7+(8)	8+(9)	
Antall	2	15	27	5	3	1	0	0	53
Lengde	117	149	185	191	222	239			176
Standard avvik	1	10	15	11	15				28
Minste	116	129	154	174	208				116
Største	117	165	214	201	237				239

Elektrofiske

I utløpselv (1) (LM 421 752) er bunnsstratet sammensatt av småstein, større stein og fjell, det er også lagt ut kalkgrus. Det vokser mose og alger i elven som er ca 7 meter bred og opp til 40 cm dyp. Det var normal vannføring og middels strøm ved elektrofisket og vanntemperaturen var 14,4 °C. Gyteforholdene er dårlige og begrenset til 1-2 m², men oppvekstarealet for ungfisk i elven er stort. Totalt ble et areal på ca 200 m² elektrofisket og det ble fanget sju aure, seks av disse var trolig årsyngel (figur 3.4).



FIGUR 3.4. Lengdefordeling for aurene som ble fanget ved elektrofiske i ut og innløpsbekkene til Lambavatnet 27. og 28. august 2003.

I innløpselv (2) (LM 426 752) fra Movatnet var det normal vannføring og middels sterk strøm den 28. august 2003. Vanntemperaturen ved elektrofisket var 10,1 °C. Bunns substratet er en blanding av sand, grus, småstein og større stein. Elvebunnen er delvis begrodd med mose. Elvebredden er 2 meter og fisken kan vandre 80 meter oppover elven, 5-10 m² har gode gyteforhold. Et areal på ca 100 m² ble elektrofisket og det ble fanget i alt 11 aure, 4 av disse var årsyngel (figur 3.4).

Innløpselv (3) (LM 426 757) fra Ljosavatnet har et bunns substrat dominert av grus, småstein og større stein, det vokser en del mose i elven. Elven er 30 cm dyp og 7 meter bred. Det er ikke oppvandringsmuligheter til Ljosavatnet for fisk, elven har relativt gode gyteområder på de nederste 30 meterne. Det var normal vannføring og middels strøm og vanntemperaturen var 13,1 °C den 27. august 2003. Det ble fanget 12 årsyngel og tre eldre aure.

Vannkvalitet

Det ble tatt en vannprøve i ett innløp og i utløpsbekken den 28. august 2003, analysene viser at vannkvaliteten da var brukbar for aure. Innholdet av total aluminium er moderat, og selv i sure perioder vil andelen av skadelig aluminium ikke være så høy at det er noe problem for auren (tabell 3.3) Vannkvaliteten er jevnt over blitt bedre etter kalkingen startet opp, men fremdeles kan det bli relativt lav pH om våren (Hellen mfl. 2001 Johnsen 2001, 2002, 2003).

TABELL 3.3. Analyseresultat fra vannprøver tatt i Lambavatnet. Prøven fra 28. august 2003 er analysert ved NINA sitt analyselaboratorium.

Lokalitet	Dato	Surhet pH	Farge mgPt/l	TOC mg/l	Kond. : S/cm	Alkal. : ekv/l	Tot. Al : g/l	Reak. Al : g/l	Illab. Al : g/l	Lab. Al : g/l	Ca : g/l
	13.08.83	5,09									
	01.10.94	5,43			20,6						
	18.06.96	5,43			42,2						
	01.08.96	4,95		17		<0,005		53	31	22	0,22
Utløp	16.09.99	6,47		2,6			108				0,98
Innløp 1	16.09.99	6,75	13				103				
Innløp 3	28.08.03	5,87	7				43				0,34
Utløp	28.08.03	5,65	21		8,3	5	69	21	13	8	0,34

Dyreplankton

Av vannlopper var det bare *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* som dominerte. Av hoppekreps var det kun *Cyclops scutifer* og *Eudiaptomus gracilis* i den pelagiske prøven, begge artene i lave tettheter (tabell 3.4). Av hjuldyr var den vanligste arten *Conochilus* sp.

Foruten *Bosmina longispina*, som også var pelagisk, ble det påvist ytterligere seks arter littoralt, slik at det totale antallet vannlopper som ble samlet inn den 28. august var ni. Av hoppekreps ble det påvist totalt tre arter littoralt og pelagisk. Av hjuldyr var det totalt fire arter (tabell 3.4 & 3.5). Planktonsamfunnet er typisk for en næringsfattig og moderat sur innsjø.

TABELL 3.4. Tetthet av dyreplankton (antall dyr per m² og antall dyr per m³) i Lambavatnet 28. august 2003.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m ²	Dyr/m ³
Vannlopper (Cladocera)	<i>Alona affinis</i>	9	1
	<i>Bosmina longispina</i>	6 677	556
	<i>Holopedium gibberum</i>	1 811	151
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Cyclops scutifer</i>	170	14
	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	170	14
	Calanoide nauplier	57	5
	Cyclopoide nauplier	6 055	505
	Calanoide copepoditter	16 637	1 386
	Cyclopoide copepoditter	4 018	335
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca</i> sp.	4 018	335
	<i>Conochilus</i> sp.	18 674	1 556
	<i>Kellicottia longispina</i>	1 019	85
	<i>Ploesoma lenticulare</i>	57	5
Totalt		59 371	4 948

TABELL 3.5. Arter av dyreplankton i littorale håvtrekk i Lambavatnet 28. august 2003.

Vannlopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Annet
<i>Alona rustica</i>	<i>Cyclops scutifer</i>	<i>Collotheca</i> sp.	Bjørnedyr (Tardigrada)
<i>Alonella nana</i>	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	<i>Conochilus</i> sp.	Fjærmygg (Chironom.)
<i>Alonopsis elongata</i>	Harpacticoida	<i>Kellicottia longispina</i>	
<i>Bosmina longispina</i>	calanoide nauplier		
<i>Polyphemus pediculus</i>	cyclopoide nauplier		
<i>Rhynchotalona falcata</i>	calanoide copepoditter		
<i>Sida crystallina</i>	cyclopoide copepoditter		

VURDERING

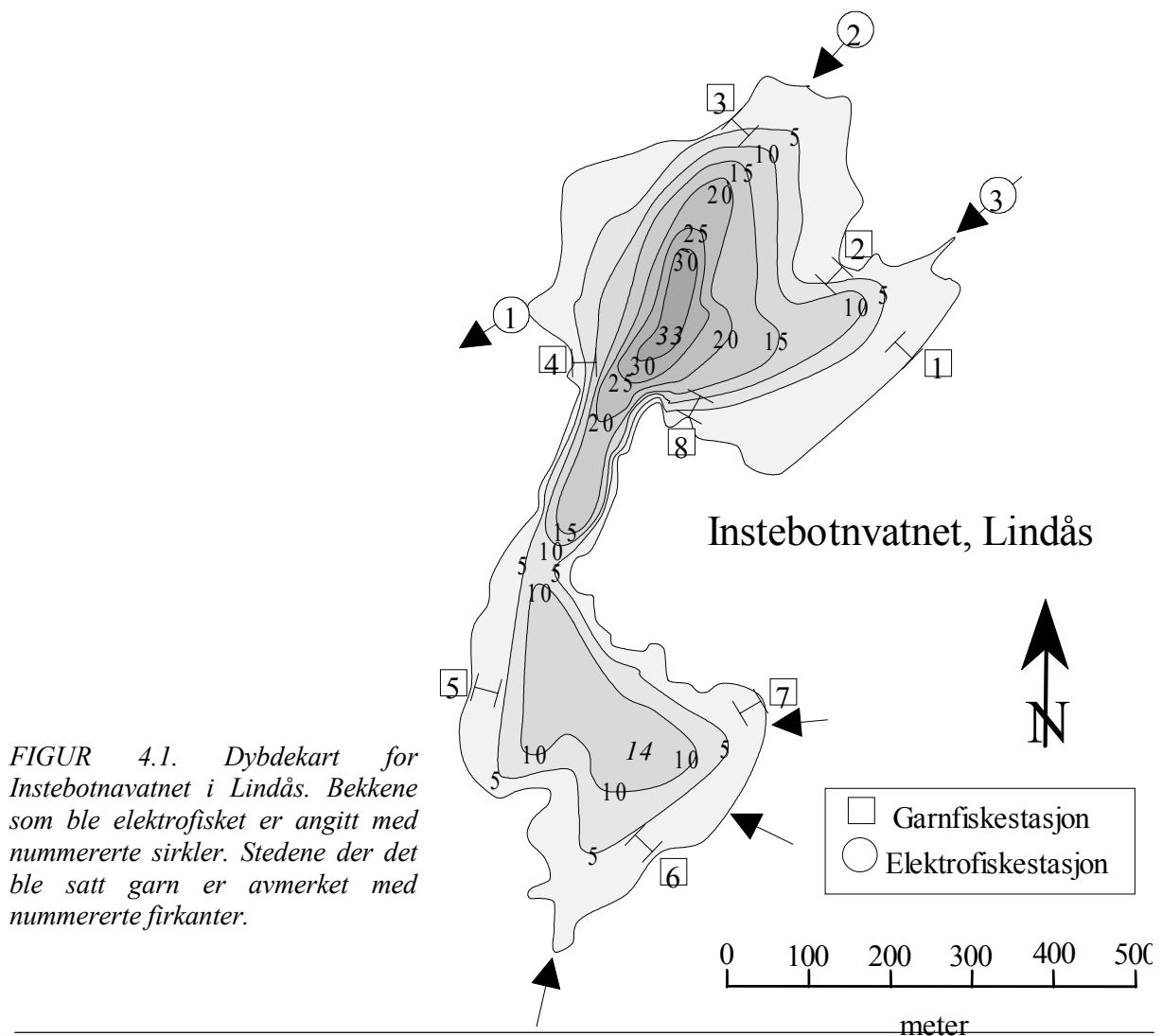
Lambavatnet har en tett bestand av aure. Fiskens kondisjon er normalt god, mens den årlige tilveksten avtar raskt og stagnerer i overkant av 20 cm. Sammen med prøvafiske fra 1999 er alle årsklassene fra 1992 til 2003 representert. Det ser ut til å være god reproduksjon av aure i 2003, også i den ukalkete innløpsbekken slik det også var i 1999 (Hellen mfl. 2001). Ut fra de vannkvalitetsmålingene som er utført i innsjøen og i Ljosavatnet, som ligger oppstrøms Lambavatnet, ser det ikke ut til at auren i innsjøen har noe vannkvalitetsproblem etter at kalking startet opp. Prøvafiske i 1983 viste at bestanden var overtallig, mens tettheten så ut til å være redusert ved prøvafiske i 1995 (se Hellen mfl. 2001). Av dyreplankton ble det påvist markert færre arter i 2003 sammenlignet med i 1999, dette kan delvis forklares med tid på året for innsamling, men kan også skyldes variasjon i hvor de littorale prøvene blir samlet inn.

INNSJØEN

Instebotnvatnet (LN 181 465, 1216-4) ligger i Romarheimsvassdraget (064.4Z) i den nordøstre delen av Lindås kommune, 408 moh. Innsjøen har et areal på 26 ha. Det er to relativt store innløpsbekker pluss tre mindre flombekker, utløpsbekken renner ned i Fossvatnet. Største målte dyp er 33 meter og middeldypet er 8,7 meter (tabell 4.1). Ved prøvefiske med garn i 1996 ble det ikke fanget fisk, elektrofiske i bekken i 1996 og i 1998 gav heller ingen fangst og sannsynligvis var bestanden utdødd (Hellen mfl. 1998, 2000). Instebotnvatnet er innsjøkalket hver høst siden 1996 og siden 1998 er det også lagt ut kalkgrus i gytebekkene. Det er etter prøvefiske i 1996 satt ut aure i innsjøen.

TABELL 4.1. Hydrologiske og morfologiske forhold i Instebotnvatnet. Areal på innsjøen er hentet fra økonomisk kartverk målestokk 1:5000 og nedslagsfelt er hentet fra kartverkets M-711-serie i målestokk 1:50.000. Volum og gjennomsnittsdyp er anslått fra de foretatte oppmålingene presentert på dybdekartet. Tall for avrenning er hentet fra NVEs avrenningskart (NVE 1987).

Areal km ²	Snittdyp meter	Volum mill. m ³	Nedbørfelt km ²	Avrenning l / s / km ²	Tilrenning mill. m ³ / år	Utskifting x / år
0,26	8,70	2,28	8,5	130	34,85	15,3



FIGUR 4.1. Dybdekart for Instebotnvatnet i Lindås. Bekkene som ble elektrofisket er angitt med nummererte sirkler. Stedene der det ble satt garn er avmerket med nummererte firkanter.

METODER

Innsjøen ble garnfisket 13. - 14. oktober 2003 med åtte enkle fleromfars bunngarn i dybdeintervallet 0-13 meter (figur 4.1). De to store innløpsbekkene og utløpsbekken ble elektrofisket, og det ble tatt en vannprøve i hver av disse. Over innsjøens dypeste punkt ble det tatt tre trekk med planktonhåv fra 16 meters dyp. Det var klart vær under prøvofisket. Feltundersøkelsene ble utført av Tore Wiers og Sveinung Hylland.

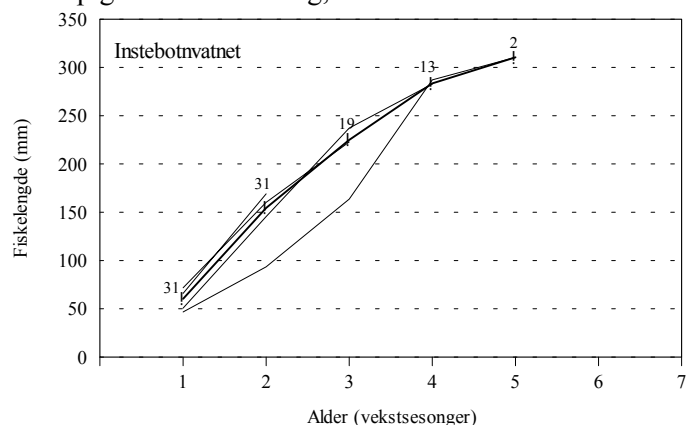
RESULTAT

Garnfiske

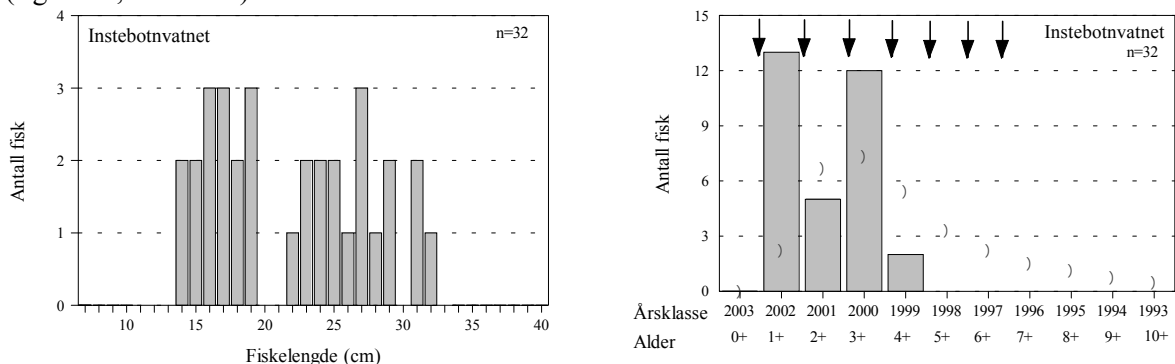
Under garnfisket ble det fanget 32 aure. Fisken varierte i lengde fra 14,5 til 32,2 cm, med en gjennomsnittslengde på 22,5 ($\pm 5,6$) cm. Vekten varierte fra 32 til 285 gram, snittvekten var 139 (± 88) gram, og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,02 ($\pm 0,08$). Fangsten varierte mellom 2 og 7 fisk og den gjennomsnittlige fangst per bunngarnnatt var 4. Siktedypet var 9 meter og overflatetemperaturen i innsjøen var 6 °C ved prøvofisket.

Aurene var fra ett til fire år gamle (figur 4.2 og figur 4.3). Veksthastigheten, som er tilbakeregnet på grunnlag av skjellanalyser, viser at fisken etter første vekstsesong var gjennomsnittlig 6 cm, i den andre vekstsesongen var tilveksten i snitt 9 cm for så å avta til henholdsvis 7 og 6 cm i tredje og fjerde vekstsesong (figur 4.2). Maksimalstørrelsen på fisken i innsjøen og den relativt beskjedne vekststagnasjonen kan tyde på at bestanden foreløpig ikke er overtallig, men tallrik.

FIGUR 4.2. Tilbakeregnet gjennomsnittslengde for hver aldersgruppe (tynne streker) og gjennomsnittlig for alle fiskene (tykk strek) ved avsluttet vekstsesong i Instebotnavatnet. Antall fisk som utgjør beregningsgrunnlaget er markert over linjen.



Aldersfordelingen for auren i Instebotnavatnet viser at fisken i innsjøen er klekt i perioden 1999 til 2002, det er ikke kjent hva slags fisk som er satt ut i innsjøen og noen av disse fiskene er trolig satt ut (figur 4.3, tabell 4.2). Årsklassen fra 2002 er svært tallrik.



FIGUR 4.3. Lengde- og aldersfordeling for aurene som ble fanget under garnfisket i Instebotnavatnet, 14. oktober 2003. I figuren over aldersfordelingen er forventet aldersfordeling i bunngarnene i innsjøer mellom 300 og 750 moh markert med prikker. Tidspunkt for kalking er vist med piler.

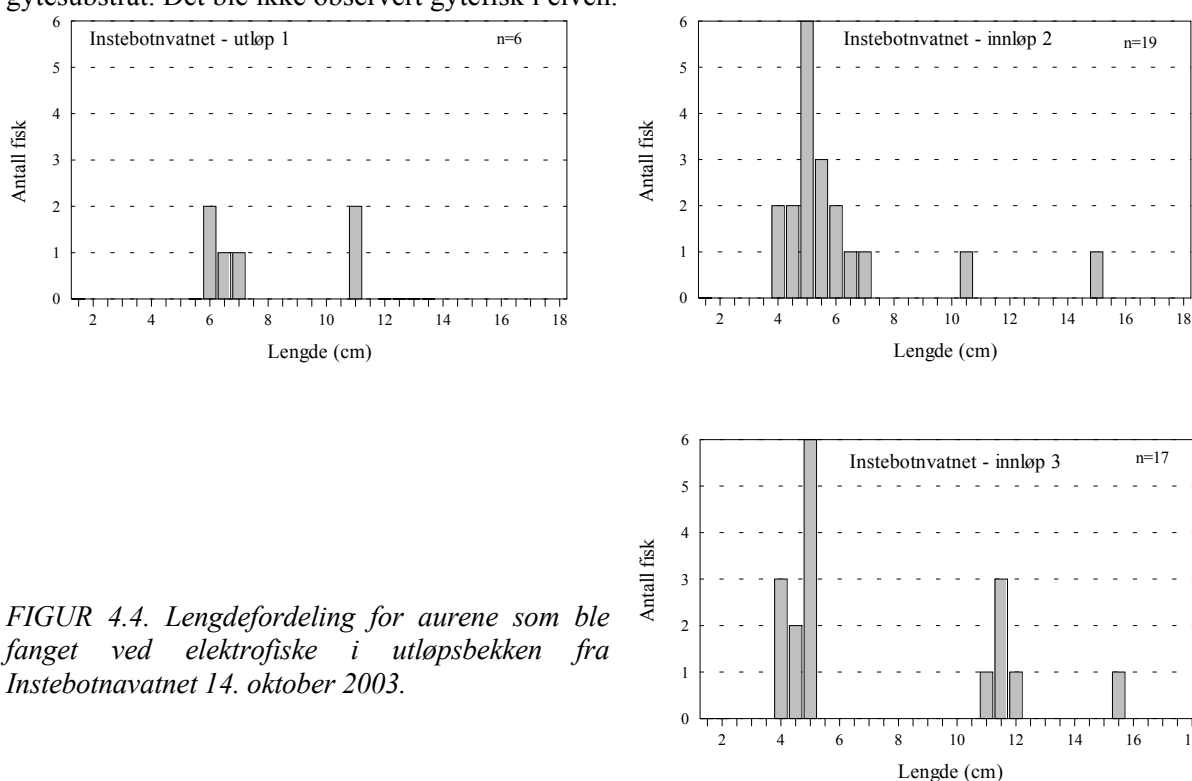
Henholdsvis 38 % av aurene hadde rød kjøttfarge og 47 % hadde lyserød kjøttfarge. Alle aurene med rød kjøttfarge var over 22 cm. Gjennomsnittlig alder ved kjønnsmodning var 2-3 år for hannauren og 3-4 år for hunnauren i Instebotnavatnet. Siden garnfisket ble utført relativt seint på året og en del av gytefisker trolig allerede var gått på bekkene er kjønnsmodningsalderen usikker. Den minste auren som var kjønnsmoden var en hann på 2 år og 17,5 cm.

TABELL 4.2. Gjennomsnittlig lengde i mm, standard avvik, største og minste lengde av aure av ulike aldersgrupper fanget under garnfiske i Instebotnavatnet i Lindås 14. oktober 2003.

	ALDER (VEKSTSESONGER)								Totalt
	1+(2)	2+(3)	3+(4)	4+(5)	5+(6)	6+(7)	7+(8)	8+(9)	
Antall	13	5	12	2	0	0	0	0	32
Lengde	169	223	280	311					228
Standard avvik	16	28	22	16					58
Minste	145	175	244	299					145
Største	191	240	313	322					322

Elektrofiske

I utløpet av Instebotnavatnet (LN 181 465) ble 60 m² elektrofisket og det ble fanget 6 aure (figur 4.4). 20 meter nedstrøms Instebotnavatnet er det en foss som er vandringshinder for fisk. Bunnsstratet er dominert av fjell, stein og småstein innimellom. Vannføringen var normal og det var middels strøm i elven, vanntemperaturen var 5,7 °C. Gyteforholdene er dårlig og mindre enn en m² hadde egnet gytesubstrat. Det ble ikke observert gytefisk i elven.



FIGUR 4.4. Lengdefordeling for aurene som ble fanget ved elektrofiske i utløpsbekken fra Instebotnavatnet 14. oktober 2003.

Innløpsbekk (2) (LN 185 468) fra Geitaskardvatni har et bunnsstrat bestående av grus, små- og store stein, med litt mosebegroing. Det er lagt ut kalkgrus i elven. Gyteforholdene er gode. Elven er ca 2 meter bred og opp til 30 cm dyp. Det var normal vannføring, rolig strøm og vanntemperaturen var 5,1 °C ved elektrofiske den 14. oktober. Det ble fanget totalt 19 aure på de 300 m² som ble overfisket, de fleste av aurene var årsyngel. I tillegg ble det observert mer enn 20 gyteare.

I innløpsbekk (3) (LN 185 466) er bunnssubstratet dominert av grus og småstein, elvebunnen er relativt steril, men med overhengende torv og vegetasjon langs breddene. Det er lagt ut kalkgrus i bekk. Elven er ca 3 meter bred og opp til 25 cm dyp. Det var normal vannføring og rolig strøm ved elektrofisket. Vanntemperaturen var 13,1 °C. Gyteforholdene er gode. Totalt ble et areal på ca 200 m² elektrofisket og det ble fanget 17 aure, 11 av disse var årsyngel. I tillegg ble det observert mer enn 30 gyteaure i elven, en av disse var større enn 1 kg.

Vannkvalitet

Det ble tatt en vannprøve i hver av de undersøkte bekkene den 14. oktober 2003, analysene indikerer at vannkvaliteten da var relativt god for aure i innløp 2 og i utløpet, i innløp 3 var det noe lavere pH, men ikke på et nivå som er kritisk for aure. Innsjøen hadde før kalking et relativt høyt innhold av aluminium, lav alkalitet og lite kalsium (tabell 4.3). Etter kalking startet høsten 1996 har situasjonen om høsten blitt tydelig bedre, mens pH og kalsiuminnholdet hadde gått ned mot normal tilstand igjen om våren (Hellen m.fl. 2000, Johnsen 2001, 2002, 2003).

TABELL 4.3. Analyseresultat fra vannprøver tatt i Instebotnavatnet. Prøven fra 14. oktober 2003 er analysert ved NINA sitt analyselaboratorium.

Lokalitet	Dato	Surhet pH	Farge mgPt/l	TOC mg/l	Kond. µS/cm	Alkal. mmol/l	Total Al µg/l	Reak. Al µg/l	Illabil Al µg/l	Labil Al µg/l	P µg/l	Ca µg/l
Utløp	11.07.96	5,08	6			<0,02		50	10	40		0,18
Utløp	19.11.96	5,89	<5			0,042		30	26	4		0,67
Utløp	29.05.97	5,47	<5			0,011		23	16	7		0,23
Utløp	24.10.97	5,94	7			0,063	105	10	<10	0-10		0,89
Utløp	08.06.98	5,53	5			0,044	79	5	<5	1-5		0,26
Utløp	01.08.98	5,39	11	1,96	8,6	<0,005	81	22	10	12	6	0,17
Innløp (3)	01.08.98	5,94	8				88					
Utløp	03.11.98	5,39	16			0,003	73	33	13	20		0,27
Utløp	12.04.99	5,07	8			0,003	149	71	12	59		0,35
Utløp	08.11.99	6,48	11			0,043	55	11	9	2		1,21
Utløp	04.05.00	5,86	9			0,015	36	11	10	1		0,19
Utløp	06.12.00	6,33	12			0,026	85	11	8	3		0,92
Utløp	18.04.01	4,98	5			< 0,005	64	54	<5	50-54		0,4
Utløp	12.11.01	6,32	11			0,031	57	12	9	3		0,94
Utløp	10.05.02	5,12	2,6			0,030	24	12	2,6	9,4		0,06
Utløp	07.11.02	6,21	16			0,066	58	14	7	7		1,46
Utløp	04.06.03	6,18	10			0,031	15	7	6	1		0,87
Utløp	14.10.03	6,38	13	1,08	11,4	0,035	59	12	7	5	0,85	0,90
Innløp (2)	14.10.03	6,34	8		12,6	0,039	39				0,25	0,91
Innløp (3)	14.10.03	5,44	8		10,9	0	53				0,66	0,16

Dyreplankton

Av vannlopper var *Bosmina longispina* totalt dominerende og av hoppekreps var det kun *Eudiaptomus gracilis* i den pelagiske prøven (tabell 4.4). Av hjuldyr var den vanligste arten *Kellicottia longispina*, men den noe forsuringssensitive arten *Polyarthra* sp. ble også påvist i lave tettheter.

TABELL 4.4. Tetthet av dyreplankton (antall dyr per m² og antall dyr per m³) i Instebotnavatnet 14. oktober 2003.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m ²	Dyr/m ³
Vannlopper (Cladocera)	<i>Alonella nana</i>	5	0
	<i>Bosmina longispina</i>	962	60
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	509	32
	Cyclopoide nauplier	1 754	110
	Calanoide copepoditter	792	50
	Cyclopoide copepoditter	736	46
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca</i> sp.	57	4
	<i>Kellicottia longispina</i>	17 429	1 089
	<i>Polyarthra</i> sp.	113	7
Totalt		22 357	1 397

Det var ikke noen flere vannlopper i den littorale prøvene sammenlignet med den pelagiske, og det ble totalt påvist to vannloppearter i innsjøen. Av hoppekreps ble det i tillegg til *Eudiaptomus gracilis*, som også var pelagisk, påvist to andre arter, slik at det totalt var tre hoppekreps. Av hjuldyr var det totalt åtte arter (tabell 4.4 & 4.5). Planktonsamfunnet er i hovedtrekk relativt typisk for sure innsjøer, men prøvene er tatt seint på året og noen arter som normalt kan finnes i innsjøen overvintrer ikke som voksne og vil ikke bli påvist i en prøve tatt på denne tiden av året.

TABELL 4.5. Arter av dyreplankton i littorale håvtrekk i Instebotnavatnet 14. oktober 2003.

Vannlopper	Hoppekreps	Hjuldyr
<i>Alonella nana</i>	<i>Cyclops scutifer</i>	<i>Euchlanis</i> sp.
<i>Bosmina longispina</i>	<i>Diacyclops nanus</i>	<i>Kellicottia longispina</i>
	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	<i>Keratella hiemalis</i>
	cyclopoide nauplier	<i>Lepadella</i> sp.
	calanoide copepoditter	<i>Polyarthra</i> sp.
	cyclopoide copepoditter	<i>Synchaeta</i> sp.
		<i>Testudinella</i> sp.

VURDERING

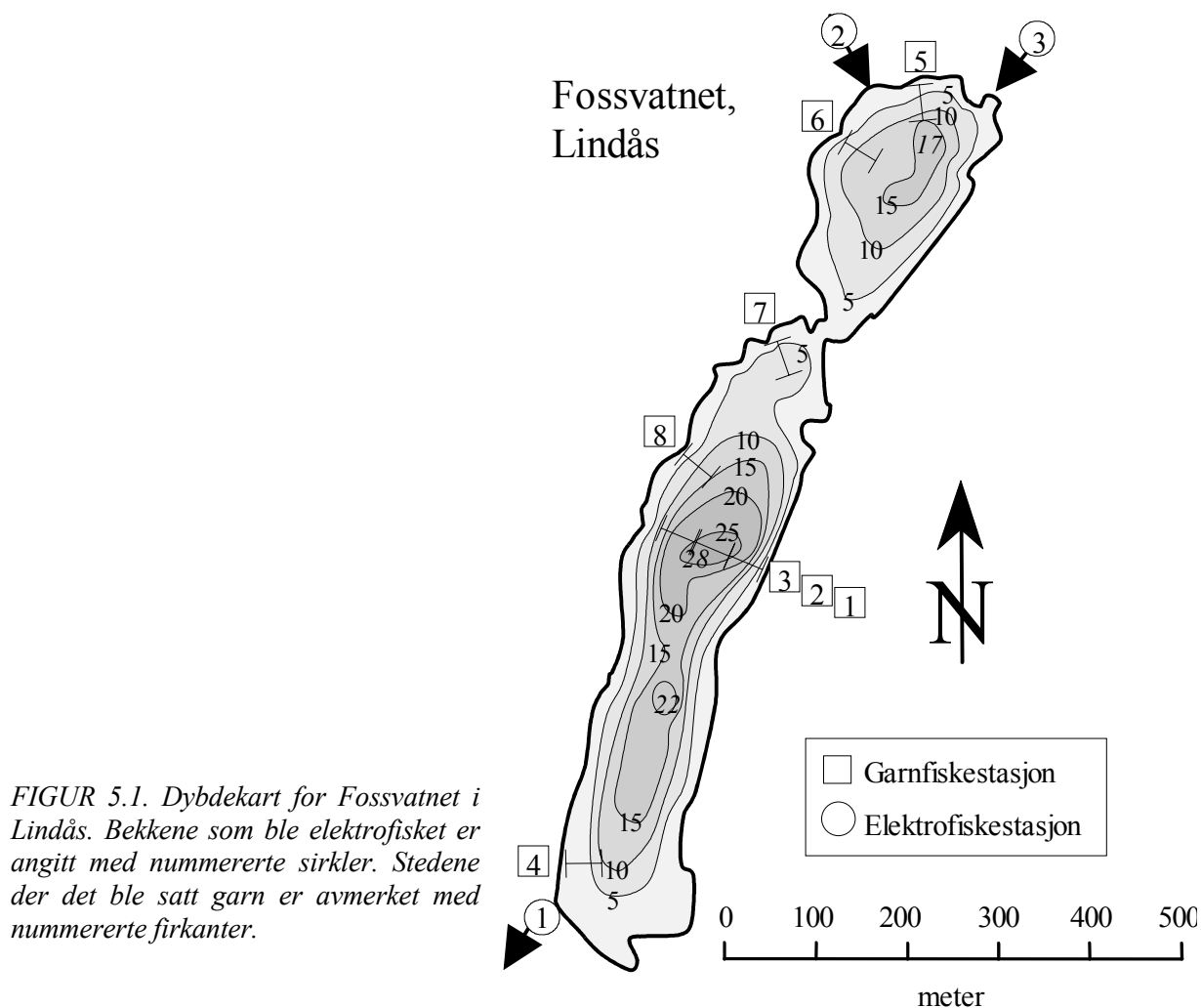
Instebotnavatnet har en middels tett bestand av aure. Fiskens kondisjon er normalt god, den årlige tilveksten er meget god de første årene, men avtar noe når fisken blir større. Det ser ut til å være god reproduksjon av aure i 2003, også forutgående to år ser det ut til å ha vært bra reproduksjon. Det er sannsynlig at bestandstettheten kommer til å øke markert de nærmeste årene, en skal da også forvente at vekstmønsteret endrer seg og at fisken vil stagnere i vekst ved kortere lengde enn det som er tilfellet i dag. Vannkvalitetsmålingene viser at vannkvaliteten etter kalking er blitt betydelig bedre om høsten, men stor vannutskiftning gjør at vannkvaliteten er ned mot nivået før kalking om våren.

INNSJØEN

Fossvatnet (LN 175 457, 1216-4) ligger i Romarheimsvassdraget (064.4Z) i den nordøstre delen av Lindås kommune, 402 moh. Innsjøen har et areal på 12 ha. Det er to innløpsbekker, den ene kommer fra Instebotnavatnet, utløpsbekken renner ned i Botnavatnet. Største målte dyp er 28 meter og middeldypet er ca 9 meter (tabell 4.1). Det ble ved spørreundersøkelse, utført i 1989, opplyst at aurebestanden i innsjøen var tapt (Kålås m.fl. 1996a). Ved prøvefiske i 1996 ble det ikke fanget fisk, noe som bekreftet at bestanden var dødd ut (Hellen mfl. 1998). I perioden 1996 til 1998 ble det kalket i innsjøen, etter 1998 er det bare kalket i Instebotnavatnet, som ligger oppstrøms Fossvatnet. Etter prøvefisket i 1996 ble det satt ut ti aure i innsjøen, og ved prøvefiske i 1998 ble en av disse fanget (Hellen mfl. 2000).

TABELL 5.1. Hydrologiske og morfologiske forhold i Fossvatnet. Areal på innsjøen er hentet fra økonomisk kartverk målestokk 1:5000 og nedslagsfelt er hentet fra kartverkets M-711-serie i målestokk 1:50.000. Volum og gjennomsnittsdyp er anslått fra de foretatte oppmålingene presentert på dybdekartet. Tall for avrenning er hentet fra NVEs avrenningskart (NVE 1987).

Areal km ²	Snittdyp meter	Volum mill. m ³	Nedbørfelt km ²	Avrenning l / s / km ²	Tilrenning mill. m ³ / år	Utskifting x / år
0,12	8,9	1,11	10	130	41	37



METODER

Innsjøen ble garnfisket 13. - 14. oktober 2003 med fem enkle fleromfars bunngarn i dybdeintervallet 0-8 meter og en bunngarnslenke bestående av tre garn i dybdeintervallet 0-28 meter (figur 5.1). Hovedinnløpet og utløpsbekken ble elektrofisket, og det ble tatt en vannprøve i utløpet. Over innsjøens dypeste punkt ble det tatt tre trekk med planktonhåv fra 16 meters dyp. Det var bra vær under prøvofisket. Feltundersøkelsene ble utført av Tore Wiers og Sveinung Hylland.

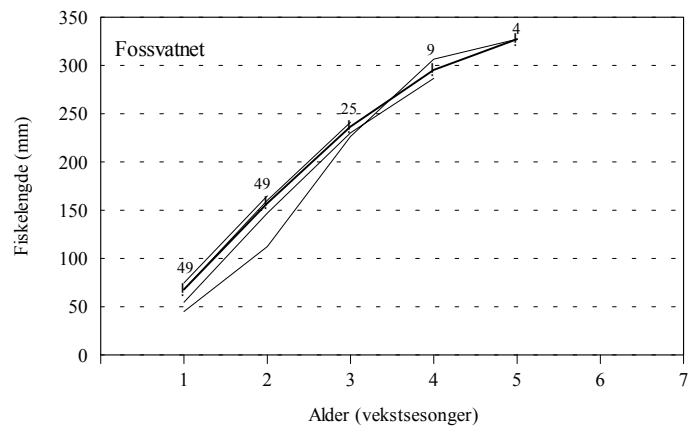
RESULTAT

Garnfiske

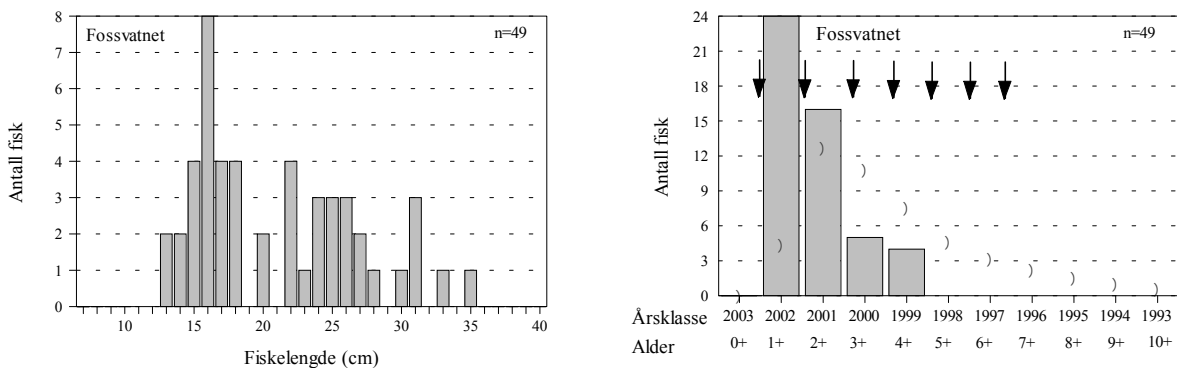
Under garnfisket ble det fanget 49 aure. Fisken varierte i lengde fra 13,6 til 35,6 cm, med en gjennomsnittslengde på 21,6 ($\pm 5,8$) cm. Vekten varierte fra 27 til 435 gram, snittvekten var 124 (± 97) gram, og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,03 ($\pm 0,07$). I de to bunngarnene som stod dypest i bunngarnslenken ble det fanget tre fisk i hvert, i de andre bunngarnene varierte fangsten mellom 4 og 11 fisk og den gjennomsnittlige fangst per bunngarnnatt var 6,1. Siktedypet var 8 meter og overflatetemperaturen i innsjøen var 5,4 °C ved prøvofisket.

Aurene var fra ett til fire år gamle (figur 5.2 og figur 5.3). Veksthastigheten, som er tilbakeregnet på grunnlag av skjellanalyser, viser at fisken etter første vekstsesong var gjennomsnittlig 6,7 cm, de to neste vekstsesongene et tilveksten 9 og 8 cm, deretter avtar tilveksten noe (figur 5.2). Maksimalstørrelsen på fisken i innsjøen og den relativt beskjedne vekststagnasjonen kan tyde på at bestanden ikke er overtallig.

FIGUR 5.2. Tilbakeregnet gjennomsnittslengde for hver aldersgruppe (tynne streker) og gjennomsnittlig for alle fiskene (tykk strek) ved avsluttet vekstsesong i Fossvatnet. Antall fisk som utgjør beregningsgrunnlaget er markert over linjen.



Aldersfordelingen for auren i Fossvatnet viser at det har vært vellykket reproduksjon hvert år i perioden fra 1999 til 2002 (figur 5.3, tabell 5.2). Årsklassen fra 2002 er svært tallrik.



FIGUR 5.3. Lengde- og aldersfordeling for aurene som ble fanget under garnfisket i Fossvatnet, 14. okt. 2003. Forventet aldersfordeling i bunngarnene i innsjøer fra 300 og 750 moh er markert med prikker.

Henholdsvis 41 % av aurene hadde rød kjøttfarge og 37 % hadde lyserød kjøttfarge. Alle aurene med rød kjøttfarge var over 22 cm. Gjennomsnittlig alder ved kjønnsmodning var 2 år for hannauren og 3 år for hunnauren i Fossvatnet, prøvefisket er imidlertid utført så seint på året at en del av gytefisken allerede hadde gått på elven slik at disse tallene er usikre. Den yngste auren som var kjønnsmoden var en hann på 1 år og 16,2 cm.

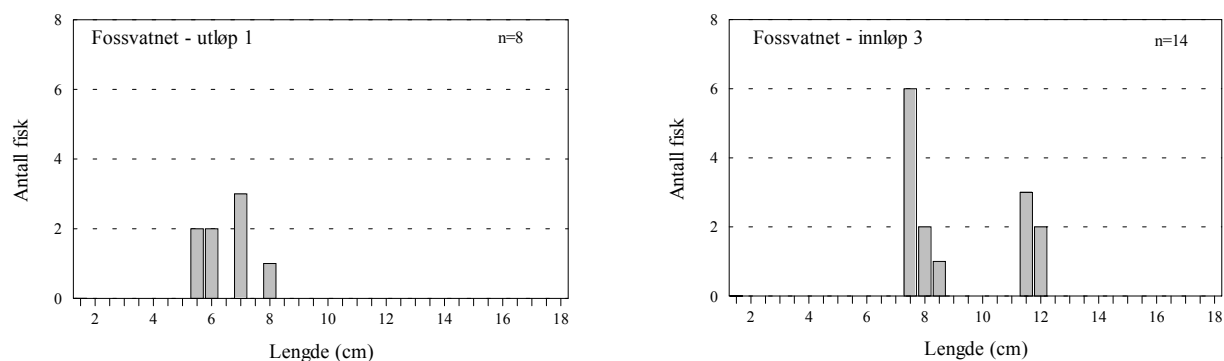
TABELL 5.2. Gjennomsnittlig lengde i mm, standard avvik, største og minste lengde av aure av ulike aldersgrupper fanget under garnfiske i Fossvatnet i Lindås 14. oktober 2003.

	ALDER (VEKSTSESONGER)								Totalt
	1+(2)	2+(3)	3+(4)	4+(5)	5+(6)	6+(7)	7+(8)	8+(9)	
Antall	24	16	5	4	0	0	0	0	49
Lengde	165	241	287	327					216
Standard avvik	14	21	25	22					58
Minste	136	205	261	310					136
Største	189	273	318	356					356

Elektrofiske

Utløpsbekken (1) (LN 175 457) har et bunnssubstrat dominert av stor stein og fjell og kun svært små områder er mulige gyteområder, elvebunnen er delvis tilgrodd med mose. Elven er ca 5 meter bred og opp til 30 cm dyp og går i stryk og foss ca 20 meter nedfor utløpet. Det var normal vannføring og middels strøm ved elektrofisket. Gyteforholdene er dårlige. Totalt ble et areal på ca 120 m² elektrofisket og det ble fanget åtte aure, alle var årsyngel. Vanntemperaturen var 5,4 °C.

Innløpet til Fossvatnet (3) (LN 181 465) fra Instebotnavatnet ble elektrofisket, totalt et areal på 200 m². Det er vandringshinder mellom Fossvatnet og Instebotnavatnet. Bunnssubstratet er dominert av fjell og stein, med små områder med grus og småstein innimellom. Vannføringen var normal, og det var rolig strøm i elven, vanntemperaturen var 5,7 °C. Gyteforholdene er brukbare og 5-10 kvadratmeter hadde egnet gytesubstrat. Totalt ble de3t fanget 14 ungfisk av aure, ni av disse var årsyngel, i tillegg ble det observert mer enn 25 gytefisk i elven.



FIGUR 5.4. Lengdefordeling for aurene som ble fanget ved elektrofiske i inn- og utløpsbekken fra Fossvatnet 14. oktober 2003.

Vannkvalitet

Det ble tatt en vannprøve i hver av de undersøkte bekkene den 14. oktober 2003, analysene indikerer at vannkvaliteten da var relativt god for aure, også i innløpet fra Instebotnavatnet var vannkvaliteten god (tabell 4.3). Etter kalking startet høsten 1996 har situasjonen om høsten blitt tydelig bedre, mens pH og kalsiuminnholdet hadde gått ned mot normal tilstand igjen om våren (Hellen m.fl. 2000, Johnsen 2001, 2002, 2003).

TABELL 5.3. Analyseresultat fra vannprøver tatt i Fossvatnet. Prøven fra 14. oktober 2003 er analysert ved NINA sitt analyselaboratorium.

Lokalitet	Dato	Surhet pH	Farge mgPt/l	TOC mg/l	Kond. µS/cm	Alkal. mmol/l	Total Al µg/l	Reak. Al µg/l	Illabil Al µg/l	Labil Al µg/l	P µg/l	Ca µg/l
	11.07.96	5,04	5		1,23	<0,02		90	10	80		0,19
	19.11.96	5,90	<5			0,042		31	20	11		0,67
	29.05.97	5,35	<5			0,005		20	17	3		0,29
	24.10.97	5,87	9			0,044	99	<10	<10	0-9		0,97
	08.06.98	5,58	5			0,042	62	5	<5	1-5		0,33
	01.08.98	5,39	11	1,92	8,6	<0,005	81	22	10	12	6	0,17
	01.08.98	5,67	8	1,64	9,5	0,005	88	16	9	7	8	0,22
	03.11.98	6,31	11			0,050	56	10	6	4		1,06
	12.04.99	5,01	5			0,03	140	92	12	80		0,36
	08.11.99	6,21	31			0,024	187	16	13	3		0,89
	04.05.00	5,74	8			0,015	37	20	15	5		0,1
	06.12.00	6,31	12			0,023	91	10	6	4		0,85
	18.04.01	5,17	5			<0,005	88	44	7	37		0,58
	12.11.01	6,33	10			0,028	53	13	10	3		0,91
	10.05.02	5,05	13			0,003	73	45	27	18		0,06
	07.11.02	6,24	13			<0,06	65	13	10	3		1,36
	04.06.03	5,76	16			<0,005	75	30	25	5		0,44
	14.10.03	6,39	13	1,04	12,0	0,036	54	10	7	3	0,85	1,04

Dyreplankton

Av vannlopper var bare *Bosmina longispina* og av hoppekreps var det kun *Eudiaptomus gracilis* i den pelagiske prøven (tabell 4.4). Av hjuldyr var den vanligste arten *Kellicottia longispina*, men den noe forsuringssensitive arten *Polyarthra* sp. ble også påvist i lave tettheter. Lave tettheter og få arter kan i noen grad skyldes at prøven er samlet inn relativt seint på året.

TABELL 5.4. Tetthet av dyreplankton (antall dyr per m² og antall dyr per m³) i Fossvatnet 14. oktober 2003.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m ²	Dyr/m ³
Vannlopper (Cladocera)	<i>Bosmina longispina</i>	4	1
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	16	5
	Cyclopoide nauplier	36	12
	Calanoide copepoditter	22	7
	Cyclopoide copepoditter	19	6
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca</i> sp.	1	0
	<i>Conochilus</i> sp.	40	13
	<i>Kellicottia longispina</i>	309	103
	<i>Polyarthra</i> sp.	9	3
Annet	Fjærmygg (Chironomidae)	1	0
Totalt		456	152

Foruten *Bosmina longispina*, som også var pelagisk, ble det påvist ytterligere fire arter littoralt, slik at det totale antallet vannlopper som ble samlet inn den 14. oktober var fem. Av hoppekreps ble i tillegg til *Eudiaptomus gracilis* også påvist *Cyclops scutifer* littoralt. Av hjuldyr var det totalt sju arter, inkludert den noe forsuringssensitive arten *Polyarthra* sp. (tabell 5.4 & 5.5). Planktonsamfunnet er relativt typisk for en næringsfattig og moderat sur innsjø.

TABELL 5.5. Arter av dyreplankton i littorale håvtrekk i Fossvatnet 14. oktober 2003.

Vannlopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Annet
<i>Acroperus harpae</i>	<i>Cyclops scutifer</i>	<i>Conochilus</i> sp.	Fjærmygg (Chironomidae)
<i>Alonella nana</i>	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	<i>Kellicottia longispina</i>	
<i>Bosmina longispina</i>		<i>Keratella hiemalis</i>	
<i>Chydorus sphaericus</i>		<i>Lepadella</i> spp.	
<i>Holopedium gibberum</i>		<i>Polyarthra</i> sp.	
		<i>Testudinella</i> sp.	

VURDERING

Fossvatnet har en tett bestand av ung aure. Fiskens kondisjon er normalt god, den årlige tilveksten er meget god de første årene, men avtar noe når fisken blir større. Det ser ut til å være god reproduksjon av aure i 2003, også forutgående år ser det ut til å ha vært bra reproduksjon. Det er sannsynlig at bestandstettheten kommer til å øke markert de nærmeste årene, en skal da også forvente at vekstmønsteret endrer seg og at fisken vil stagnere i vekst ved kortere lengde enn det som er tilfellet i dag, relativt dårlige gyteforhold kan føre til at bestanden ikke blir like tett som den ville blitt om gyteforholdene var gode. Vannkvalitetsmålingene viser at vannkvaliteten etter kalking er blitt betydelig bedre om høsten, men stor vannutskiftning gjør at vannkvaliteten er ned mot nivået før kalking om våren.

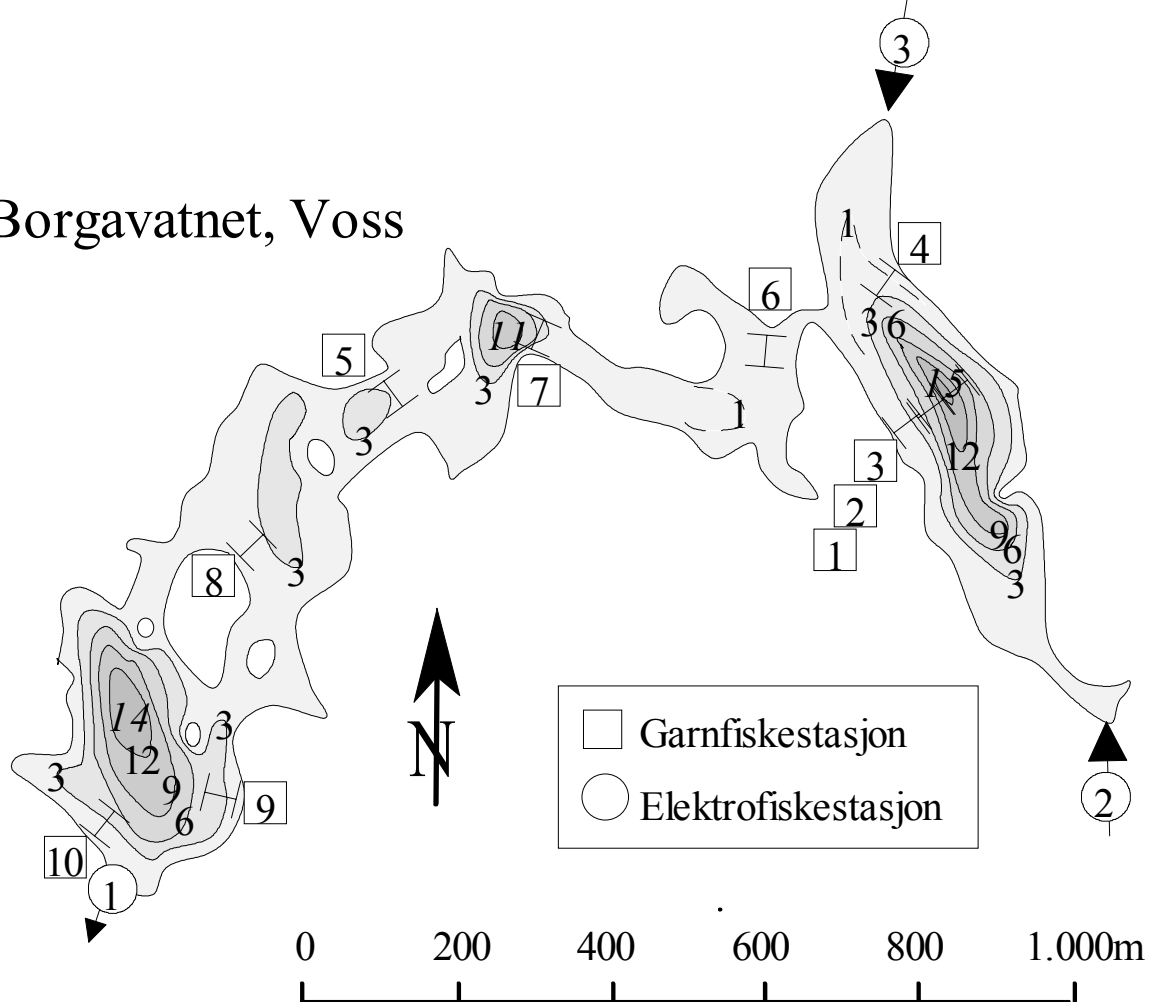
INNSJØEN

Borgavatnet (LN 533 371, 1316-3) ligger i Teigdalsvassdraget (062.BC) i Voss kommune, 959 moh. Innsjøen har et areal på 30 ha. Det er to innløpsbekker i nordøst, utløpsbekken i nord renner ned mellom Store Piksvatnet og Volavatnet. Største målte dyp er 16 meter og middeldypet er 3 meter (tabell 27.1). Ved prøvofiske i 1996 og i 1998 hadde innsjøen en tynn bestand av aure, men bare enkelte årsklasser var representert i fangsten (Sægrov 1997, Hellen mfl. 2000). Det ble satt ut fisk innsjøen fra Voss klekkeri i 1996.

TABELL 6.1. Hydrologiske og morfologiske forhold i Borgavatnet. Areal på innsjøen er hentet fra økonomisk kartverk målestokk 1:5000 og nedslagsfelt er hentet fra kartverkets M-711-serie i målestokk 1:50.000. Volum og gjennomsnittsdyp er anslått fra de foretatte oppmålingene presentert på dybdekartet. Tall for avrenning er hentet fra NVEs avrenningskart (NVE 1987).

Areal km ²	Snittdyp meter	Volum mill. m ³	Nedbørfelt km ²	Avrenning l / s / km ²	Tilrenning mill. m ³ / år	Utskifting x / år
0,30	3,0	0,9	9,6	120	36	41

Borgavatnet, Voss



FIGUR 6.1. Dybdekart for Borgavatnet i Voss. Bekkene som ble elektrofisket er angitt med nummererte sirkler. Stedene der det ble satt garn er avmerket med nummererte firkanter.

METODER

Innsjøen ble garnfisket 27. - 28. september 2003 med sju enkle fleromfars bunngarn i dybdeintervallet 0-5 meter, en bunngarnslenke bestående av tre garn i dybdeintervallet 0-15 meter (figur 6.1). Innløpsbekkene og utløpsbekken ble elektrofisket, og det ble tatt en vannprøve i hver av disse. Over innsjøens dypeste punkt ble det tatt tre trekk med planktonhåv fra 14 meters dyp. Det var overskyet, og noe vind under prøvofisket. Feltundersøkelsene ble utført av Tore Wiers og Sveinung Hylland.

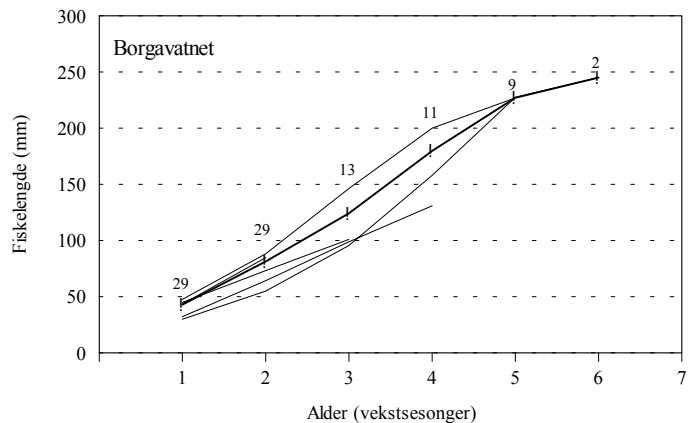
RESULTAT

Garnfiske

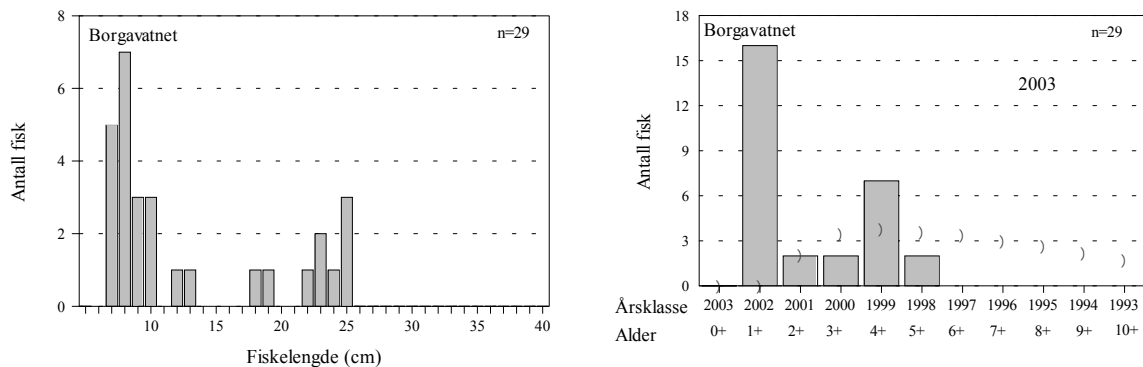
Under garnfisket ble det fanget 29 aure. Fisken varierte i lengde fra 7,0 til 25,4 cm, med en gjennomsnittslengde på 13,4 ($\pm 6,9$) cm. Vekten varierte fra 4 til 173 gram, snittvekten var 47 (± 63) gram, og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,01 ($\pm 0,13$). Det ytterste garnet i bunngarnslenken var tomt, mens det ble fanget to fisk i det nest ytterste garnet. I de andre bunngarnene varierte fangsten mellom 2 og 5 fisk og den gjennomsnittlige fangst per bunngarnnatt var 2,9. Siktedypet var 13 meter og overflatetemperaturen i innsjøen var 5,5 °C ved prøvofisket.

Aurene var fra to til åtte år gamle (figur 6.2 og figur 6.3). Veksthastigheten, som er tilbakeregnet på grunnlag av skjellanalyser, viser at fisken etter første vekstsesong var gjennomsnittlig 4,3 cm, deretter er tilveksten mellom 4 og 5 cm i fire år, men det er stor variasjon i tilveksten mellom årsklasser. (figur 6.2). Maksimalstørrelsen på fisken i innsjøen og den relativt beskjedne vekststagnasjonen kan tyde på at bestanden ikke er overtallig.

FIGUR 6.2. Tilbakeregnet gjennomsnittslengde for hver aldersgruppe (tynne streker) og gjennomsnittlig for alle fiskene (tykk strek) ved avsluttet vekstsesong i Borgavatnet. Antall fisk som utgjør beregningsgrunnlaget er markert over linjen.



Aldersfordelingen for auren i Borgavatnet viser at det har vært vellykket reproduksjon hvert år i perioden fra 1998 til 2002 (figur 6.3, tabell 6.2). Årsklassen fra 1999, men spesielt den fra 2002 er svært tallrik.



FIGUR 6.3. Lengde- og aldersfordeling for aurene som ble fanget under garnfisket i Borgavatnet, 28. september 2003. Forventet aldersfordeling i bunngarnene i innsjøer over 750 moh markert med prikker.

31 % av aurene hadde lyserød kjøttfarge resten var hvit i kjøttet. Med unntak av en aure på 10,6 cm var alle aurene med lyserød kjøttfarge over 19 cm. Tre av hannaurene var kjønnsmoden, alle disse var tre år. Femåringene var også hannaure, men var ikke kjønnsmodne. Av hunnaure var eldste fisk fire år, ingen hunnaure var kjønnsmodne.

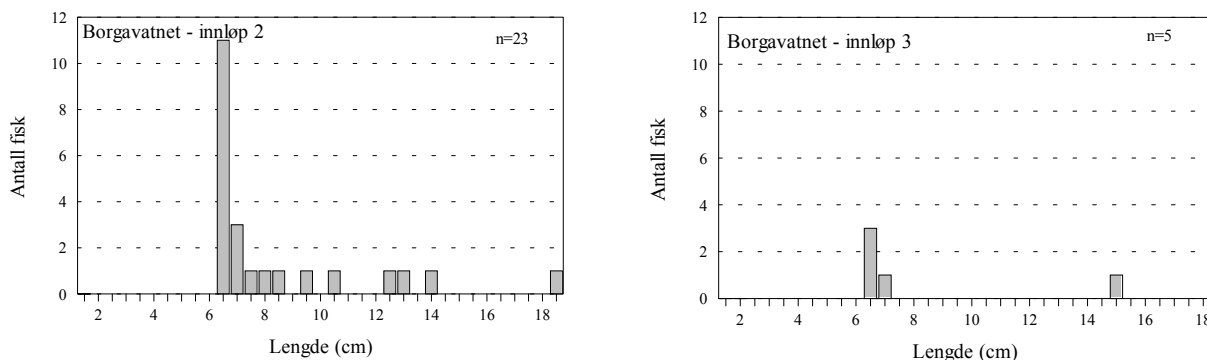
TABELL 6.2. Gjennomsnittlig lengde i mm, standard avvik, største og minste lengde av aure av ulike aldersgrupper fanget under garnfiske i Borgavatnet i Voss 28. september 2003.

	ALDER (VEKSTSESONGER)								Totalt
	1+(2)	2+(3)	3+(4)	4+(5)	5+(6)	6+(7)	7+(8)	8+(9)	
Antall	16	2	2	7	2	0	0	0	29
Lengde	84	101	131	227	245				134
Standard avvik	9	1	4	27	13				69
Minste	70	100	128	189	236				70
Største	106	102	134	253	254				254

Elektrofiske

I utløpsbekken (1) (LN 533 371) var det normal vannføring og middels sterk strøm, bunnssubstratet er sammensatt av småstein, større stein og fjell. Det vokser litt mose på elvebunnen, som ellers er steril. Utløpet går rett over i en stor foss og det er ikke gyteforhold. Vanntemperaturen ved elektrofisket var 5,5 °C. Et areal på totalt 15 m² ble elektrofisket i utløpsosen og det ble fanget en aure på 18,5 cm.

I innløpsbekk (2) (LN 547 372) er bunnssubstratet sammensatt av sand, grus og småstein. Elvebunnen er stort sett steril. Elven er ca 4 meter bred og opp til 25 cm dyp. Det var normal vannføring og middels strøm ved elektrofisket. Elven har et godt gytesubstrat på 10 til 15 m², men vil være utsatt for tørlegging og bunnfrysing. Et areal på 50 m² ble elektrofisket og det ble fanget 24 aure, ingen av disse var årsyngel (figur 6.4). Vanntemperaturen var 9,6 °C.



FIGUR 6.4. Lengdefordeling for aurene som ble fanget ved elektrofiske i to innløpsbekker til Borgavatnet 28. september 2003.

Innløpselv (3) (LN 549 381) har et bunnssubstrat bestående av sand, grus, småstein med lite begroing. Elven er ca 4 meter bred og opp til 25 cm dyp. Det var normal vannføring ved elektrofiske den 29. september og vanntemperaturen var 5,8 °C. Elven har et godt egnet gytesubstrat på 50-60 m², men er utsatt for tørlegging. Det ble fanget fem aure på de 200 m² som ble overfisket (figur 6.4).

Vannkvalitet

Det ble tatt en vannprøve i innsjøen 29. september 2003, analysene indikerer at innsjøen ikke er særlig påvirket av forsurening. Det ble også tatt vannprøver i de innløpsbekkene som ble elektrofisket, også her var pH bra. Innholdet av total aluminium er lavt i 2003, i 1998 var dette betydelig høyere.. Vannkvalitetsmålinger fra tidligere år er, men unntak av aluminium i 1998, på nivå med det som ble målt i 2003 (Hellen mfl. 2000).

TABELL 6.3. Analyseresultat fra vannprøver tatt i Borgavatnet. Prøven fra 29. september 2003 er analysert ved NINA sitt analyselaboratorium.

Lokalitet	Dato	Surhet pH	Farge mgPt/l	TOC mg/l	Kond. µS/cm	Alkal. mmol/l	Total Al µg/l	Reak. Al µg/l	Illabil Al µg/l	Labil Al µg/l	P µg/l	Ca µg/l
Utløp	20.10.94	6,09										
Utløp	14.08.95	6,29										
Utløp	20.06.96	5,75	<5			2		13	<10	3-13		0,39
Utløp	10.09.96	5,81	16					15	<10	5-15		0,52
Utløp	03.09.98	6,03	<5			38	68	<5	<5	0-4	11	0,49
Innløp (2)	03.09.98	6,16	<5	0,7	0,65		89					
Innløp (3)	03.09.98	5,85	<5				185					
Utløp	29.09.03	5,94	6	0,33	6,3	7	10	2	2	0	0,38	1,0
Innløp (2)	29.09.03	6,23	5	0,82			12					0,52
Innløp (3)	29.09.03	5,94	5	0,33			5					0,44

Dyreplankton

Av vannlopper var det *Bosmina longispina* som dominerte i den pelagiske prøvene, mens *Cyclops abyssorum*, var mest tallrik av hoppekrepsen (tabell 6.4). Av hjuldyr var den vanligste arten *Keratella cochlearis*, som sammen med *Keratella hiemalis* og *Polyarthra* sp. indikerer relativt god vannkvalitet.

TABELL 6.4. Tetthet av dyreplankton (antall dyr per m² og antall dyr per m³) i Borgavatnet 29. september 2003.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m ²	Dyr/m ³
Vannlopper (Cladocera)	<i>Acroperus harpae</i>	6	2
	<i>Alona affinis</i>	1	0
	<i>Alonella nana</i>	2	1
	<i>Bosmina longispina</i>	909	303
	<i>Chydorus sphaericus</i>	9	3
	<i>Holopedium gibberum</i>	97	32
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Cyclops abyssorum</i>	49	16
	<i>Megacyclops</i> sp.	1	0
	Cyclopoide nauplier	461	154
	Cyclopoide copepoditter	291	97
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca</i> sp.	109	36
	<i>Conochilus</i> sp.	49	16
	<i>Kellicottia longispina</i>	206	69
	<i>Keratella cochlearis</i>	2 340	780
	<i>Keratella hiemalis</i>	194	65
	<i>Polyarthra</i> sp.	12	4
Annet	Fjærmygg (Chironomidae)	2	1
Totalt		4 738	1 579

Av vannloppene ble *Alona affinis* bare påvist pelagisk, mens *Alonella nana* og *Alonopsis elongata* bare var littoralt, de andre artene var i begge habitatene, slik at det totale antallet vannlopper som ble samlet inn den 29. september var åtte. Av hoppekreps var det i tillegg til de pelagiske artene ytterligere to arter littoralt, totalt fire arter. Av hjuldyr var det totalt åtte arter (tabell 6.4 & 6.5).

TABELL 6.5. Arter av dyreplankton i littorale håvtrekk i Borgavatnet 29. september 2003.

Vannlopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Annet
<i>Acroperus harpae</i>	<i>Cyclops abyssorum</i>	<i>Conochilus</i> sp.	Fjærmygg
<i>Alonella excisa</i>	<i>Cyclops scutifer</i>	<i>Kellicottia longispina</i>	Fåbørstemark
<i>Alonella nana</i>	<i>Megacyclops gigas</i>	<i>Keratella cochlearis</i>	
<i>Alonopsis elongata</i>	Harpacticoida	<i>Keratella hiemalis</i>	
<i>Bosmina longispina</i>		<i>Lecane</i> spp.	
<i>Chydorus sphaericus</i>		<i>Polyarthra</i> sp.	
<i>Holopedium gibberum</i>		<i>Trichotria tetractis tetractis</i>	

VURDERING

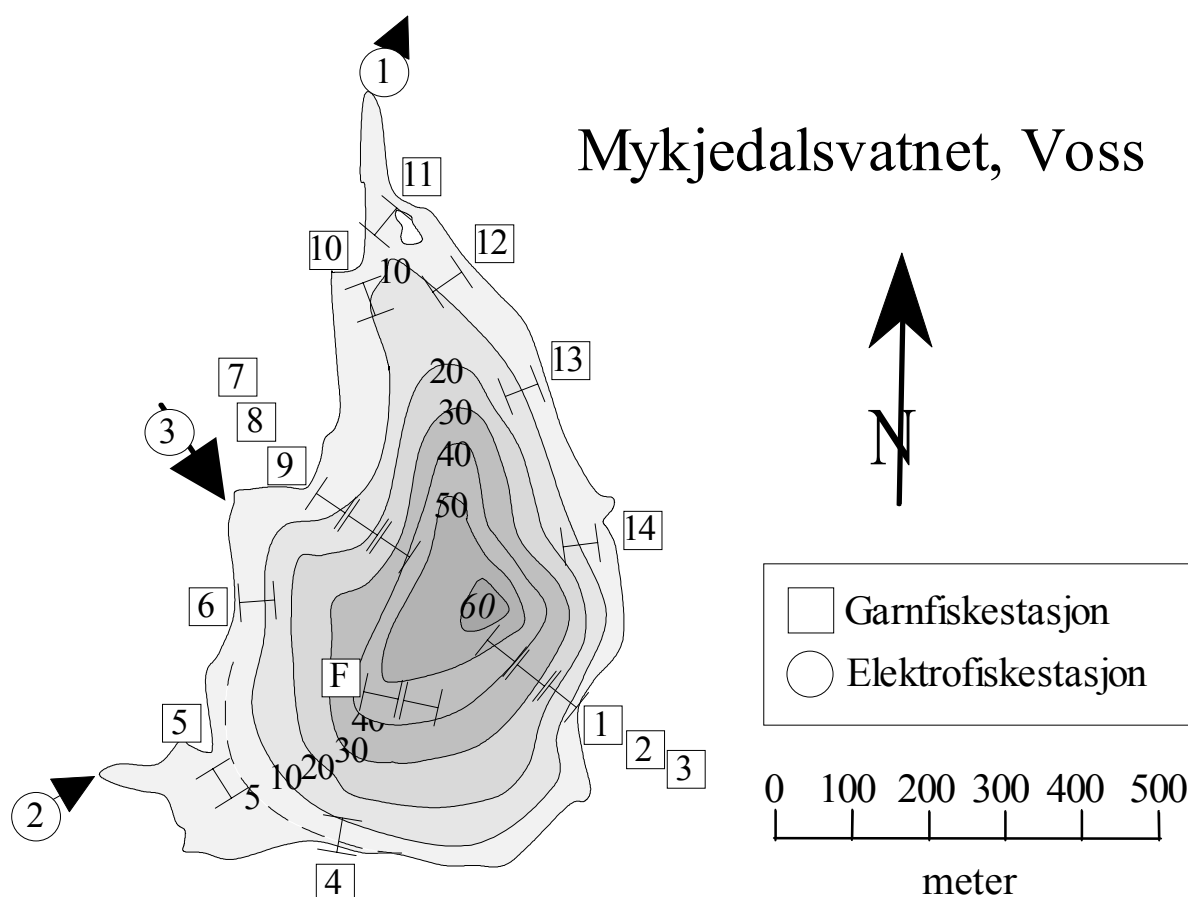
Borgavatnet har en middels til tynn bestand av aure. Fiskens kondisjon er normalt god, mens den årlige tilveksten er varierende mellom år. Sammen med prøvofiske fra 1998 er alle årsklassene klekt i perioden fra 1997 til 2002 representert. Årsklassen fra 1997 var tallrik i 1998, men ble ikke fanget i 2003, noe som indikerer at det er et relativt betydelig fiske i innsjøen. 1999 og 2002- årsklassene er tallrike, men det ser ikke ut til å ha vært rekruttering i 2003. Manglende rekruttering i 2003 skyldes trolig klimatiske forhold med en tørr og kald vinter som trolig har ført til bunnfrysing/tørrelgging av gytegroper.

INNSJØEN

Mykjedalsvatnet (LN 575 448, 1316-4) ligger i Vossovassdraget (062.H3) nord i Voss kommune, 1055 moh. Innsjøen har et areal på 34 ha. Det er to innløpsbekker, utløpsbekken i nord renner ned i Demmetjørnane. Største målte dyp er 60 meter og middeldypet er ca 21 meter (tabell 29.1). I 1998 var det en sporadisk bestand av stor utsatt aure (Hellen mfl. 2000). Innsjøen har vært innsjøkalket med mellom 20 og 30 tonn hvert år siden 1993, i 2002 ble det også lagt ut kalkgrus i utløpsbekken. I perioden 1999 til 2002 er satt ut 1000 startfora aure av Vetlevatnstammen produsert ved Voss klekkeri.

TABELL 7.1. Hydrologiske og morfologiske forhold i Mykjedalsvatnet. Areal på innsjøen er hentet fra økonomisk kartverk målestokk 1:5000 og nedslagsfelt er hentet fra kartverkets M-711-serie i målestokk 1:50.000. Volum og gjennomsnittsdyp er anslått fra de foretatte oppmålingene presentert på dybdekartet. Tall for avrenning er hentet fra NVEs avrenningskart (NVE 1987).

Areal km ²	Snittdyp meter	Volum mill. m ³	Nedbørfelt km ²	Avrenning l / s / km ²	Tilrenning mill. m ³ / år	Utskifting x / år
0,34	20,6	7,0	2,9	125	11,6	1,7



FIGUR 7.1. Dybdekart for Mykjedalsvatnet i Voss. Bekkene som ble elektrofisket er angitt med nummererte sirkler. Stedene der det ble satt garn er avmerket med nummererte firkanter.

METODER

Innsjøen ble garnfisket 30. september - 1. oktober 2003 med åtte enkle fleromfars bunngarn i dybdeintervallet 0-18 meter og to bunngarnslenker bestående av tre garn i dybdeintervallet 0-55 meter (figur 7.1). 30 tilfeldig utvalgte aure ble analysert med hensyn på alder, kjønn og kjønnsmodning, mens all aure som ble fanget ble veid og målt. To innløpsbekker og utløpsbekken ble elektrofisket, og det ble tatt en vannprøve i hver av disse. Over innsjøens dypeste punkt ble det tatt tre trekk med planktonhåv fra 22 meters dyp. Det var overskyet under prøvefisket. Feltundersøkelsene ble utført av Tore Wiers og Sveinung Hylland.

RESULTAT

Garnfiske

Under garnfisket ble det fanget 67 aure. Fisken varierte i lengde fra 11,1 til 32,2 cm, med en gjennomsnittslengde på 23,2 ($\pm 5,1$) cm. Vekten varierte fra 13 til 354 gram, snittvekten var 158 (± 88) gram, og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 1,09 ($\pm 0,09$). Den ene bunngarnlenken og det ytterste garnet i den andre bunngarnlenken var tomme, i de andre bunngarnene varierte fangsten mellom 2 og 11 fisk og den gjennomsnittlige fangst per bunngarnnatt var 4,8. Siktedypet var 11 meter og overflatetemperaturen i innsjøen var 5,8 °C ved prøvefisket.

Aurene var fra ett til tre år gamle, og alle var høyst sannsynlig utsatt. Veksthastigheten, som er tilbakeregnet på grunnlag av skjellanalyser, viser at fisken etter første vekstsesong var gjennomsnittlig 6,4 cm, deretter er tilveksten mellom 6 og 7 cm per år (tabell 7.2).

Henholdsvis 48 % av aurene hadde rød kjøttfarge og 31 % hadde lyserød kjøttfarge. Alle aurene med rød kjøttfarge var over 19 cm. Ingen av hunnaurene var kjønnsmodne. En av fem to år gamle hannaure og tre av 11 tre år gamle hannaure var kjønnsmodne.

TABELL 7.2. Gjennomsnittlig lengde i mm, standard avvik, største og minste lengde av aure av ulike aldersgrupper fanget under garnfiske i Mykjedalsvatnet i Voss 1. oktober 2003.

	ALDER (VEKSTSESONGER)						Ubestemt	Totalt
	1+(2)	2+(3)	3+(4)	4+(5)	5+(6)	6+(7)		
Antall	2	7	21	0	0	0	37	67
Lengde	122	173	262				230	231
Standard avvik	15	32	33				44	50
Minste	111	132	191				113	111
Største	132	220	313				322	322

Elektrofiske

I utløpsbekken (1) (LN 575 448) er bunnssubstratet dominert av store steiner og fjell, elvebunnen er begrodd med mose. Elven er ca 2 meter bred og opp til 20 cm dyp. Vanntemperaturen var 5,8 °C ved elektrofisket. Totalt ble et areal på 100 m² elektrofisket, og det ble fanget seks aure mellom 11 og 23 cm. 200 meter nedstrøms utløpet er det et fossestryk som er vandringshinder for fisk, slik at det ikke kan vandre opp fisk fra de nedenforliggende innsjøene. Det er lagt ut kalkgrus på utløpsracet og det var her brukbare gyteforhold på mellom 5 og 10 m².

Innløpselv (2) (LN 571 440) har et bunnssubstrat bestående av sand, grus og småstein, med lite begroing. Gytesubstratet er velegnet, men elven er flat og grunn og vil være utsatt for tørrlegging/bunnfrysing. Elven er ca 3 meter bred og var mellom 5 og 15 cm dyp ved elektrofisket. Vanntemperaturen var 3,1 °C. Det ble ikke fanget eller observert fisk på de 200 m² som ble overfisket

I innløpsbekk (3) (LN 572 443) var det lav vannføring og rolige strømforhold, bunnssubstratet er en blanding av småstein, større stein og fjell som det vokser mose på. Det er ikke gyteforhold i bekken som er ca 0,5 meter bred og var 5-15 cm dyp ved elektrofiske. Vanntemperaturen ved elektrofisket var 3,7 °C. Et areal på totalt 100 m² ble elektrofisket, uten at det ble fanget eller observert fisk

Vannkvalitet

Det ble tatt en vannprøve i hver av de undersøkte bekkene den 1. oktober 2003, analysene indikerer at vannkvaliteten da var relativt god, også i innløpene. Innholdet av total aluminium er moderat til relativt lavt, og selv i sure perioder vil andelen av skadelig aluminium ikke være så høy at det er noe problem for auren (tabell 7.3). Det finnes bare en måling før kalkingen startet opp da ble pH målt til 5,3, dette viser at innsjøen er påvirket av forsuring, og at en ikke kan utelukke at vannkvaliteten uten kalking tidvis kan bli så lav at det vil ha negative konsekvenser for aure (Hellen mfl. 2000; Johnsen, 2000;2001, 2002, 2003).

TABELL 7.3. Analyseresultat fra vannprøver tatt i Mykjedalsvatnet. Prøven fra 1. oktober 2003 er analysert ved NINA sitt analyselaboratorium.

Lokalitet	Dato	Surhet pH	Farge mgPt/l	TOC mg/l	Kond. µS/cm	Alkal. mmol/l	Total Al µg/l	Reak. Al µg/l	Illabil Al µg/l	Labil Al µg/l	Al P µg/l	Ca µg/l
	05.07.91	5,3										
	02.09.93	6,3										
	01.10.93	6,8										
	01.11.93	7										
	24.07.94	5,3				40					2,40	6
	27.06.95	5,25	7								0,40	
	18.06.96	6,32	0,9					5	5	0	1,00	
	26.11.96	6,38	3			62		80	60	20	1,50	
	23.06.97	5,78	3			37		22	15	7	0,52	
	07.11.97	6,38	3			64	13	5	5	0	1,29	
	27.05.98	5,51	3			3	28	13	3	10	0,46	
Utløp	07.09.98	6,64	2,5	0,52	9,4	54	63	<5	<5	0-4	1,1	5
Innløp 2	07.09.98	5,8	2,5				62					
Innløp 3	07.09.98	5,74	5				78					
	08.12.98	6,66	3			98	42	7	3	4	2,12	
	10.06.99	5,78	3			23	77	7	3	4	1,2	
	02.11.99	6,66	3			94	5	3	3	0	2	
	05.07.00	5,83	2,5			10	17	<5	<5	0-4	0,53	
	21.11.00	5,88	2,5			66	45	<5	<5	0-4	1,69	
	14.06.01	5,59	2,5			< 5	30	<5	<5	0-4	0,39	
	24.10.01	6,27	2,5			42	<10	<5	<5	0-4	1,03	
	11.06.02	5,61	2,5			3	14	2,6	2,6	0,6	0,63	
	15.11.02	6,48	2,5			60	9,6	2,6	2,6	0,6	1,23	
	06.06.03	6,33	<5			53	<10	<5	<5	0-4	1,64	
Utløp	01.10.03	6,71	5	0,59	10,7	65	8	1	0	1	1,31	0,91
Innløp 2	01.10.03	6,03	6				7				0,44	0,45
Innløp 3	01.10.03	5,65	10				28				0,17	0,46

Dyreplankton

Av vannlopper var det bare *Daphnia umbra*, disse var relativt store, men hadde svak til ingen pigmentering. Av hoppekreps var det kun *Cyclops scutifer* i den pelagiske prøven (tabell 7.4). Av hjuldyr var den vanligste arten *Collotheca* sp, de noe forsuringssensitive artene *Keratella hiemalis* og *Polyarthra* sp. ble også påvist, men i lave tettheter.

TABELL 7.4. Tetthet av dyreplankton (antall dyr per m² og antall dyr per m³) i Mykjedalsvatnet 1. oktober 2003.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m ²	Dyr/m ³
Vannlopper (Cladocera)	<i>Daphnia umbra</i>	4 470	203
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Cyclops scutifer</i>	736	33
	Cyclopoide nauplier	7 526	342
	Cyclopoide copepoditter	3 735	170
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca</i> sp.	12 223	556
	<i>Kellicottia longispina</i>	962	44
	<i>Keratella hiemalis</i>	170	8
	<i>Polyarthra</i> sp.	57	3
Totalt		29 879	1 358

Foruten *Daphnia umbra*, som også var pelagisk, ble det påvist ytterligere en art littoralt, slik at det totale antallet vannlopper som ble samlet inn den 1. oktober var to. Av hoppekreps ble bare *Cyclops scutifer* påvist, littoralt som pelagisk. Av hjuldyr var det totalt fire arter (tabell 7.4 & 7.5). Planktonsamfunnet er generelt artsfattigt, og ikke vesentlig forskjellig fra undersøkelsen i 1998 (Hellen mfl. 2000).

TABELL 7.5. Arter av dyreplankton i littorale håvtrekk i Mykjedalsvatnet 1. oktober 2003.

Vannlopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Annet
<i>Alonella nana</i>	<i>Cyclops scutifer</i>	<i>Collotheca</i> sp.	
<i>Daphnia umbra</i>	calanoide nauplier	<i>Kellicottia longispina</i>	
	cyclopoide copepoditter	<i>Keratella hiemalis</i>	

VURDERING

Mykjedalsvatnet har en middels tett bestand av utsatt aure. Fiskens kondisjon er normalt god, mens den årlige tilveksten er meget god med tanke på at innsjøen ligger 1055 moh. Det ser ikke ut til å vær kjønnsmodne hunnaure i bestanden ennå, men i løpet av 2004 vil trolig de første kjønnsmodne og eventuelt rekruttering kan tidligst registreres i 2005. Gyteforholdene er bedret etter utlegging av kalkgrus og dersom de klimatiske forholdene er gunstige bør det kunne bli vellykket rekruttering i utløpet av innsjøen.

INNSJØEN

Gråhorgavatnet (LN 380 230, 1216-2) ligger i Vossovassdraget (062.A) i Voss kommune, 950 moh. Innsjøen har et areal på 3 ha. Det er en liten innløpsbekk fra Midtre Gråhorgavatnet, utløpsbekken renner ned i Rasdalsvatnet og videre ned i Bolstadelvi. Største målte dyp er 9,5 meter og middeldypet er ca 4 meter (tabell 8.1). Innsjøen er kalket siden 1997 og det ble satt ut 300 ensomrig settefisk fra Voss klekkeri i juli 1993. Auren var av Vetlevatnstammen. Ved prøvofiske i 1996 hadde innsjøen en tynn bestand av dels utsatt fisk, men flere årsklasser med vill aure ble også fanget (Hellen mfl. 1998).

METODER

Utløpsbekken ble elektrofisket den 1. september 2003, og det ble tatt en vannprøve i inn- og utløpet. Over innsjøens dypeste punkt ble det tatt tre trekk med planktonhåv fra 10 meters dyp. Det var overskyet under feltarbeidet som ble utført av Tore Wiers og Sveinung Hylland.

RESULTAT**Elektrofiske**

I utløpsbekken og i ca 400 meter av strandsonen rundt utløpet ble det elektrofisket uten at det ble fanget eller observert fisk. Det er vandringshinder 15 meter nedstrøms utløpet av Gråhorgavatnet. Elvebunnen består stort sett av stor stein, med innslag av mindre stein og fjell. Substratet var stort sett ubegrodd. Det er tilnærmet ikke gyteforhold i utløpet. Innløpsbekken har ikke egnede forhold for gyting og ble ikke elektrofisket.

Vannkvalitet

Det var ikke målt vannkvalitet som var direkte skadelig for aure før kalkingen startet opp, men det kan ha vært episoder med vannkvalitet som kan ha redusert overlevelsen av auregg eller yngel. Etter kalkingen startet har det vært svært store variasjoner i vannkvaliteten gjennom året. Like etter kalking er det høy pH og høy konsentrasjon med kalsium. pH og kalsiumkonsentrasjonen avtar noe etter kalking noe avhengig av nedbørsmengden gjennom vinteren, høsten 2001 var pH relativt lav og våren 2002 falt pH ned mot nivået før kalking. Det er ikke registrert høyere konsentrasjon enn 17 µg/l av labilt aluminium.

TABELL 8.1. Analyseresultat fra vannprøver tatt i Gråhorgavatnet. Prøven fra 1. oktober 2003 er analysert ved NINA sitt analyselaboratorium.

Lokalitet	Dato	Surhetp H	Fargem gPt/l	TOC mg/l	Kond. µS/cm	Alkal.m mol/l	Total Al µg/l	Reak. Al µg/l	Illabil Al µg/l	Labil Al µg/l	P µg/l	Ca µg/l
	03.06.96	5,25	6			3		22	5	17		0,11
	06.11.97	6,47	11			114	17	10	5	5		2,06
	04.06.98	6,45	3			62	61	5	3	2		1,5
	04.06.98	6,45	3			62	61	5	3	2		1,5
	06.07.99	6,25	5			31	5	3	3	0		0,25
	06.07.99	6,25	5			31	5	3	3	0		0,25
	22.11.99	6,75	5			76	49	10	3	7		1,84
	08.11.00	6,56	6			46	65	7	<5	3-7		1,19
	11.06.01	6,8	2,5			156	20	13	<5	9-13		0,25
	16.11.01	6	19			14	57	17	16	1		0,8
	11.06.02	5,19	2,5			3	11	2,6	2,6	0,6		0,44
	06.06.03	5,87	<5			6	29	9	6	3		0,61
	01.10.03	6,44	7	0,98	9,2	35	20	3	2	1	0,8	0,8
Utløp	01.10.03	5,73	7				19					0,21

Dyreplankton

Av vannlopper var det *Daphnia umbra* som dominerte, og av hoppekreps var *Cyclops scutifer* mest tallrik (tabell 8.2). Av hjuldyr var den vanligste arten *Collotheca* sp., og denne var i høy tetthet.

TABELL 8.2. Tetthet av dyreplankton (antall dyr per m² og antall dyr per m³) i Gråhorgavatnet 1. oktober 2003.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m ²	Dyr/m ³
Vannlopper (Cladocera)	<i>Acroperus harpae</i>	5	0
	<i>Alonopsis elongata</i>	14	1
	<i>Bosmina longispina</i>	5	0
	<i>Daphnia umbra</i>	1 075	108
	<i>Holopedium gibberum</i>	113	11
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Cyclops abyssorum</i>	19	2
	<i>Cyclops scutifer</i>	792	79
	<i>Eucyclops</i> sp.	5	0
	<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>	24	2
	Cyclopoide nauplier	3 395	340
	Cyclopoide copepoditter	76 055	7 605
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca</i> sp.	186 742	18 674
	<i>Kellicottia longispina</i>	622	62
Annet	Fjærmygg (Chironomidae)	5	0
Totalt		268 870	26 887

Foruten fire arter som også var pelagisk, ble det påvist ytterligere tre arter littoralt, slik at det totale antallet vannlopper som ble samlet inn den 1. oktober var åtte. Av hoppekreps ble det ikke påvist flere arter littoralt enn det som var påvist pelagisk. Av hjuldyr var det totalt fire arter (tabell 8.2 & 8.3).

TABELL 8.3. Arter av dyreplankton i littorale håvtrekk i Gråhorgavatnet 1. oktober 2003.

Vannlopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Annet
<i>Alona affinis</i>	<i>Cyclops scutifer</i>	<i>Collotheca</i> sp.	
<i>Alonella nana</i>	<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>	<i>Conochilus</i> sp.	
<i>Alonopsis elongata</i>	cyclopoide nauplier	<i>Kellicottia longispina</i>	
<i>Bosmina longispina</i>	cyclopoide copepoditter	<i>Lecane mira</i>	
<i>Chydorus sphaericus</i>			
<i>Daphnia umbra</i>			
<i>Holopedium gibberum</i>			

VURDERING

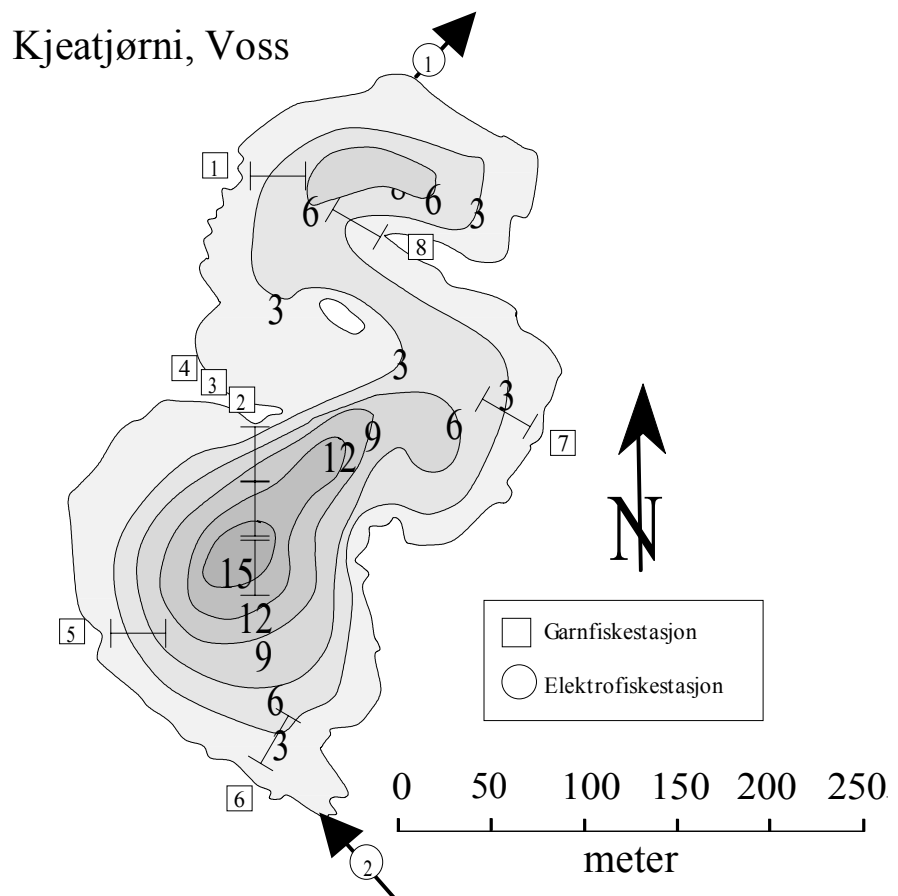
Innsjøen ligger så høyt over havet at det er på grensen av aurens mulige utbredelse og klimatiske forhold gjør at rekrutteringen i slike områder ikke lykkes alle år. Gytteforholdene i utløpet er dårlige og trolig avgrensende på rekrutteringen. Det er ikke målt vannkvaliteter som er direkte skadelig for aure verken før eller etter at kalkingen startet, men at perioder med dårlig vannkvalitet kan ha forekommet kan ikke utelukkes. Det ble ikke fanget ungfisk i utløpet i 1996 eller i 2003, men dette kan skyldes de spesielle vintrene i 1995/96 og 2002/03 med lite nedbør og lav temperatur som ser ut til å ha redusert rekrutteringen i mange høyfjellsinnsjøer.

INNSJØEN

Kjeatjørni (LN 690 163, 1316-2) ligger i Granvinsvassdraget (052.1C) sørøst i Voss kommune, 550 moh. Innsjøen har et areal på 6 ha. Det er en innløpsbekk fra Oksauga i sør, denne bekken er egentlig bare et myrsig. Utløpsbekken i nord renner ned i Moavatnet i Granvinsvassdraget. Største målte dyp er 15 meter og middeldypet er 4,5 meter (tabell 9.1). Innsjøen er kalket siden 1993, og i 1998 ble det lagt ut 1,5 tonn kalksteinsgrus i utløpet. Det er ved flere anledninger satt ut fisk i innsjøen. I 1992 ble det satt ut 200 settefisk, produsert av klekkeriet på Voss. I 1995 ble det og overført ca 250 villfisk fra Grønlivatnet (LN 679 166), det ble fortrinnsvis overført voksne fisk, men også noen ungfisk. Tilsvarende fiskeoverføringer fra Grønlivatnet er foretatt gjentatte ganger.

TABELL 9.1. Hydrologiske og morfologiske forhold i Kjeatjørni. Areal på innsjøen er hentet fra økonomisk kartverk målestokk 1:5000 og nedslagsfelt er hentet fra kartverkets M-711-serie i målestokk 1:50.000. Volum og gjennomsnittsdyp er anslått fra de foretatte oppmålingene presentert på dybdekartet. Tall for avrenning er hentet fra NVEs avrenningskart (NVE 1987).

Areal km ²	Snittdyp meter	Volum mill. m ³	Nedbørfelt km ²	Avrenning l / s / km ²	Tilrenning mill. m ³ / år	Utskifting x / år
0,06	4,5	0,27	0,53	55	0,92	3,4



FIGUR 9.1. Dybdekart for Kjeatjørni i Voss. Bekkene som ble elektrofisket er angitt med nummererte sirkler. Stedene der det ble satt garn er avmerket med nummererte firkanter.

METODER

Innsjøen ble garnfisket 28. - 29. september 2003 med fem enkle fleromfars bunngarn i dybdeintervallet 0-10 meter og en bunngarnslenke bestående av tre garn i dybdeintervallet 0-15 meter (figur 9.1). Inn- og utløpsbekken ble elektrofisket, og det ble tatt en vannprøve i hver av disse. Over innsjøens dypeste punkt ble det tatt tre trekk med planktonhåv fra 6 meters dyp. Det var overskyet under prøvefisket. Feltundersøkelsene ble utført av Tore Wiers og Sveinung Hylland.

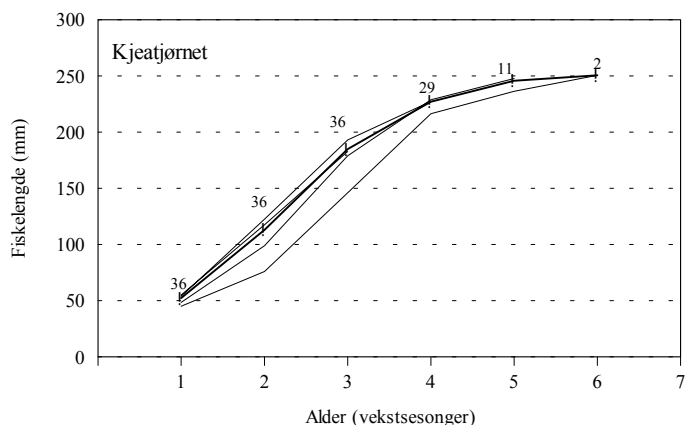
RESULTAT

Garnfiske

Under garnfisket ble det fanget 36 aure. Fisken varierte i lengde fra 15,8 til 28,8 cm, med en gjennomsnittslengde på 22,5 ($\pm 3,1$) cm. Vekten varierte fra 34 til 169 gram, snittvekten var 105 (± 35) gram, og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 0,89 ($\pm 0,07$). I de to ytterste garnene i bunngarnlenken ble det fanget henholdsvis en og tre fisk, i de andre bunngarnene varierte fangsten mellom 3 og 7 fisk og den gjennomsnittlige fangst per bunngarnnatt var 4,5. Overflatetemperaturen i innsjøen var 8 °C ved prøvefisket.

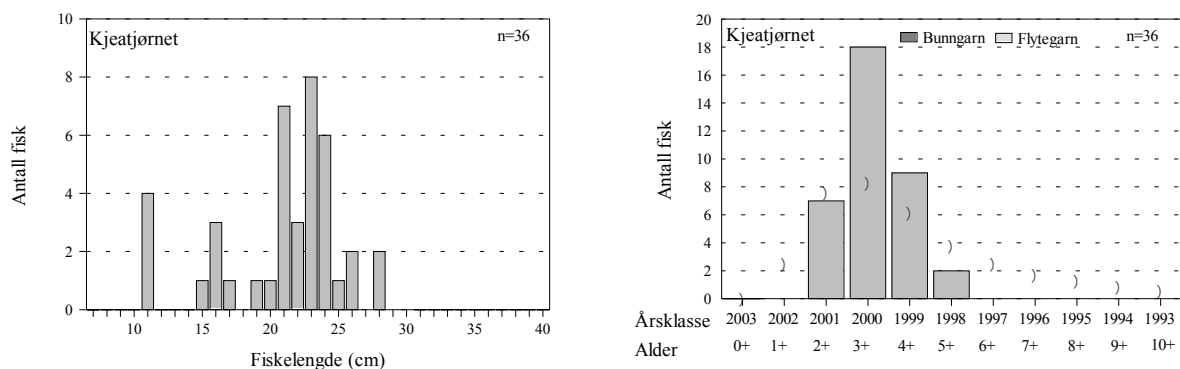
Aurene var fra to til fem år gamle (figur 9.2 og figur 9.3). Veksthastigheten, som er tilbakeregnet på grunnlag av skjellanalyser, viser at fisken etter første vekstsesong var gjennomsnittlig 5,2 cm, de to neste årene var tilveksten mellom 6 og 7 cm, deretter avtok tilveksten og ser ut til å stagnere rundt 25 cm (figur 9.2). Maksimalstørrelsen på fisken i innsjøen og vekststagnasjonen kan tyde på at bestanden ikke er noe overtallig.

FIGUR 9.2. Tilbakeregnet gjennomsnittslengde for hver aldersgruppe (tynne streker) og gjennomsnittlig for alle fiskene (tykk strek) ved avsluttet vekstsesong i Kjeatjørne. Antall fisk som utgjør beregningsgrunnlaget er markert over linjen.



Aldersfordelingen for auren i Kjeatjørne viser at det har vært vellykket reproduksjon hvert år i perioden fra 1998 til 2001 (figur 9.3, tabell 9.2). Årsklassen fra 2000 er tallrik.

En aure på 24,8 cm hadde rød kjøttfarge og 14 (39 %) hadde lyserød kjøttfarge. Gjennomsnittlig alder ved kjønnsmodning var 3 år for både hann og hunnauren i Kjeatjørne. Den yngste auren som var kjønnsmoden var en hann på 2 år og 21,6 cm.



FIGUR 9.3. Lengde- og aldersfordeling for aurene som ble fanget under garnfisket i Kjeatjønni, 29. september 2003. I figuren over aldersfordelingen er forventet aldersfordeling i bunn garnene i innsjøer mellom 300 og 750 moh markert med prikker.

TABELL 9.2. Gjennomsnittlig lengde i mm, standard avvik, største og minste lengde av aure av ulike aldersgrupper fanget under garnfiske i Kjeatjønni i Voss 29. september 2003.

	ALDER (VEKSTSESONGER)								Totalt
	1+(2)	2+(3)	3+(4)	4+(5)	5+(6)	6+(7)	7+(8)	8+(9)	
Antall	0	7	18	9	2	0	0	0	36
Lengde		183	227	248	251				225
Standard avvik		30	17	24	18				31
Minste		158	191	212	238				158
Største		233	260	288	263				288

Elektrofiske

I utløpsbekken (1) (LN 690 164) er bunnssubstratet variert og veksler mellom grus, stein og fjell. Elven er 3-4 meter bred og fra 30 til 40 cm dyp. Det var normal vannføring og moderat strøm ved elektrofisket. Gyteforholdene er brukbare på et område på 3-5 m². Totalt ble et areal på ca 60 m² elektrofisket ovenfor, det ble totalt fanget 13 aure mellom 16 og 30 cm, ungfisk ble ikke påvist. Vanntemperaturen var 8,1 °C.

Innløpselv (2) har et bunnssubstrat dominert av grus, småstein større stein og fjell, på noen områder er elvebunnen dekt av jord, det vokser noe mose i elven. Elven er opp til 50 cm dyp, 0,4 meter bred og fisken kan vandre 30 meter oppover elven. Det er dårlige gyteforhold i bekken, som i stor grad er et myrsig. Det ble fanget en aure på 35,1 cm på de 30 m² som ble overfisket.

Vannkvalitet

Det ble tatt en vannprøve i hver av de undersøkte bekkene den 29. september 2003, analysene viser at vannkvaliteten var da god i utløpet, mens det var surt vann i innløpet. Innholdet av total aluminium er relativt høyt, og selv om det er mye humus er det målt labilt aluminium på opp til 57 µg/l (Hellen mfl. 2000; Johnsen 2001, 2002, 2003).

TABELL 9.3. Analyseresultat fra vannprøver tatt i Kjeatjørne. Prøven fra 29. september 2003 er analysert ved NINA sitt analyselaboratorium.

Lokalitet	Dato	Surhet pH	Farge mgPt/l	TOC mg/l	Kond. µS/cm	Alkal. mmol/l	Total Al µg/l	Reak. Al µg/l	Illabil Al µg/l	Labil Al µg/l	P µg/l	Ca Mg/l
	08.06.95	5,68	49									0,92
	15.05.96	5,61	48					45	45	0		0,72
	13.11.96	6,43	78			0,125		40	36	4		3,56
	30.04.97	4,97	42			0,003		84	27	57		0,41
	06.05.97	5,75	38			0,040		60	56	4		0,48
	10.09.97	6,16	56	7,08	1,52	0,049	111	58	18	40		1,56
innløp 1	10.09.97	5,24	95				171					
	04.11.97	6,62	99			0,200	180	33	28	5		5,57
	15.05.98	6,64	62			0,128	166	37	37	0		3,53
	25.11.98	6,38	110			0,690	187	57	54	3		3,99
	02.06.99	6,58	64			0,086	111	33	32	1		2,26
	29.06.00	6,2	58			0,036	111	36	31	5		1,2
	08.11.00	6,77	82			0,102	170	28	26	2		3,2
	01.06.01	6,48	68			0,050	105	35	34	1		1,5
	31.10.01	6,47	92			0,106	142	55	49	6		3,38
	11.06.02	6,36	64				92	28	25	3		2,01
	06.06.03	6,45	60			0,104	109	33	30	3		2,93
	29.09.03	6,57	99	8,24	2,19	0,132	194	37	36	1	2,2	3,21
innløp 1	29.09.03	5,12	126				228				2,8	0,74

Dyreplankton

Av vannlopper var det *Bosmina longispina* som dominerte. Men det ble påvist både *Daphnia longispina* og *Daphnia umbra*, førstnevnte er forsuringfølsom og indikerer at pH normalt er høyere enn 5,5. Av hoppekreps ble kun *Cyclops scutifer* påvist (tabell 9.4). Av hjuldyr var den vanligste arten *Synchaeta* sp., men de noe forsuringssensitive artene *Keratella cochlearis* og *Polyarthra* sp. ble også påvist.

TABELL 9.4. Tetthet av dyreplankton (antall dyr per m² og antall dyr per m³) i Kjeatjørne 29. september 2003.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m ²	Dyr/m ³
Vannlopper (Cladocera)	<i>Bosmina longispina</i>	1 698	283
	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	5	1
	<i>Daphnia umbra</i>	28	5
	<i>Daphnia longispina</i>	340	57
	<i>Holopedium gibberum</i>	396	66
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Cyclops scutifer</i>	5	1
	Cyclopoide nauplier	226	38
	Cyclopoide copepoditter	566	94
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca</i> sp.	566	94
	<i>Conochilus</i> sp.	1 698	283
	<i>Kellicottia longispina</i>	1 415	236
	<i>Keratella cochlearis</i>	849	141
	<i>Lecane intrasinuata</i>	57	9
	<i>Polyarthra</i> sp.	283	47
	<i>Synchaeta</i> sp.	9 054	1 509
Totalt		17 184	2 864

Foruten *Bosmina longispina*, *Daphnia longispina* og *Holopedium gibberum*, som også var pelagisk, ble det påvist ytterligere to arter littoralt, slik at det totale antallet vannlopper som ble samlet inn den 29. september var sju. Av hoppekreps ble bare *Cyclops scutifer* påvist, littoralt som pelagisk. Av hjuldyr var det totalt sju arter (tabell 9.4 & 9.5).

TABELL 9.5. Arter av dyreplankton i littorale håvtrekk i Kjeatjørne 29. september 2003.

Vannlopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Annet
<i>Bosmina longispina</i>	<i>Cyclops scutifer</i>	<i>Collotheca</i> sp.	Svevemygg (<i>C. flavicans</i>)
<i>Chydorus sphaericus</i>	cyclopoide nauplier	<i>Conochilus</i> sp.	
<i>Daphnia longispina</i>	cyclopoide copepoditter	<i>Kellicottia longispina</i>	
<i>Holopedium gibberum</i>		<i>Keratella cochlearis</i>	
<i>Sida crystallina</i>		<i>Synchaeta</i> sp.	

VURDERING

Kjeatjørne har en middels tett bestand av aure. Fiskens kondisjon er litt under normalt god, den årlige tilveksten er god de tre første årene, men stagnerer rundt 25 cm. En del av fisken hadde gått på gytebekken ved prøvofisket noe som trolig har påvirket aldersfordelingen i garnmaterialet noe. Alle årsklassene fra 1999 til 2001 er representert. Innsjøen ble også prøvofisket i 1997, men var da dominert av utsatt fisk. I 1997 ble det påvist årsyngel i utløpsbekken, noe det ikke ble i 2003, dette skyldes trolig den tørre og kalde vinteren som ser ut til å ha ført til redusert rekruttering flere steder. Innsjøer med små nedbørfelt slik som i Kjeatjørne vil i slike år være spesielt utsatt. Vannkvalitetsmålingene viser at det etter kalking stort sett setter bra vannkvalitet for aure, noe som bekreftes av tilstedeværelse av *Daphnia longispina*.

LITTERATUR

- ARNOTT, S.E., N.D. YAN, J.J. MAGNUSON & T.M. FROST 1999. Interannual variability and species turnover of crustacean zooplankton in Shield lakes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 56, side 162-172.
- 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.
- FJELLHEIM, A. & G.G. RADDUM 1994. Stocking experiments with wild brown trout (*Salmo trutta*) from a regulated river in two mountain reservoirs. I: Rehabilitation of freshwater fisheries, I. G. Cowx (red.), 268-279.
- HALVORSEN, G. 1981. Hydrografi og evertebrater i Lyngdalsvassdraget i 1978 og 1980. Kontaktutv. vassdragsreg. 26, UiO, Oslo, Norway. 89 sider.
- HALVORSEN, G. 1985. Hydrografi, plankton og strandlevende krepsdyr i Kilåvassdraget, Fyresdal, sommeren 1984. Regionale bunndyrundersøkelser. Kontaktutv. vassdragsreg. 80, UiO, Oslo, Norway. 48 sider.
- HELLEN, B.A., G.H. JOHNSEN & G.B. LEHMANN 1998. Prøvefiske i 74 innsjøer i Hordaland sommeren / høsten 1996. Rådgivende Biologer AS rapport 348, 194 sider, ISBN 82-7658-208-7
- HELLEN, B.A., E. BREKKE, G.H. JOHNSEN & K. URDAL 2000a. Prøvefiske i 65 innsjøer i Hordaland sommeren / høsten 1997. Rådgivende Biologer AS rapport 434, 312 sider, ISBN 82-7658-286-9
- HELLEN, B.A., E. BREKKE & G.H. JOHNSEN 2000b. Prøvefiske i 33 innsjøer i Hordaland høsten 1998 Rådgivende Biologer AS rapport 435, 173 sider, ISBN 82-7658-287-7
- HELLEN, B.A., E. BREKKE & G.H. JOHNSEN 2000c. Prøvefiske i 26 innsjøer i Hordaland høsten 1999 Rådgivende Biologer AS rapport 524, 164 sider, ISBN 82-7658-353-9
- HESSSEN, 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.
- JOHNSEN, G.H. 2000. Vasskvalitetsovervaking av kalka innsjøer i Hordaland hausten 1999 og våren 2000. Rådgivende Biologer AS Rapport nr 447, 8 sider, ISBN 82-7658-300-8.
- JOHNSEN, G.H. 2001. Vasskvalitetsovervaking av kalka innsjøer i Hordaland hausten 2000 og våren 2001. Rådgivende Biologer AS, rapport 509, 8 sider, ISBN 82-7658-348-2
- JOHNSEN, G.H. 2001. Vasskvalitetsovervaking av kalka innsjøer i Hordaland hausten 2001 og våren 2002. Rådgivende Biologer AS, rapport 606, 8 sider, ISBN 82-7658-390-3
- JOHNSEN, G.H. 2001. Vasskvalitetsovervaking av kalka innsjøer i Hordaland hausten 2002 og våren 2003. Rådgivende Biologer AS, rapport 663, 8 sider, ISBN 82-7658-224-9

- ROSSELAND, B.O., I.A.BLAKAR, A.BULGER, F.KROGLUND, A.KVELLESTAD, E.LYDERSEN, D.H.OUGHTON, B.SALSBU, M.STAURNES & R.VOGT 1992. The mixing zone between limed and acid waters: complex aluminium chemistry and extreme toxicity for salmonids. *Environmental Pollution* 78:3-8.
- SCHARTAU, A.K.L., A. HOBÆK, B. FAAFENG, G. HALVORSEN, J.E. LØVIK, T. NØST, A. LYCHE SOLHEIM & B. WALSENG 1997. Diversitet av dyreplankton og litorale krepsdyr - naturlige gradienter og effekter av forurensninger, fysiske inngrep og introduksjoner. NINA temahefte 14, NIVA-rapport Inr 3768-97: 1-58.
- SFT 1999. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - Effekter 1998. SFT-rapport 781/99.
- SPIKKELAND, I. 1980. Hydrografi og evertebratfauna i vassdragene på Lifjell, Telemark 1979. Kontaktutv. vassdragsreg. 19, UiO, Oslo, Norway. 55 sider.
- SÆGROV, H. 1997. Prøvefiske i Torfinnsvatnet, Store Piksvatnet, Volavatnet og Borgavatnet, Voss kommune i 1996. Rådgivende Biologer, rapport 273, 21 s. ISBN 82-7658-138-2