

Prøvefiske i 8 innsjøer  
i Sogn og Fjordane  
høsten 2006



**Rådgivende Biologer AS**

**1021**

**R  
A  
P  
P  
O  
R  
T**

*Forsidefoto: Soloppgang over Bergsvatnet i Gaular 19.09.2006.*



# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORTENS TITTEL:**

Prøvefiske i 8 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 2006

**FORFATTERE:**

Bjart Are Hellen

Erling Brekke

Steinar Kålås

Harald Sægvog

**OPPDRAKSGIVER:**

Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Sogn og Fjordane, ved Rådgiver Merete Farstad,  
Tinghus III, Skrivarvegen 3, 6863 Leikanger

**OPPDRAGET GITT:**

18. september 2006

**ARBEIDET UTFØRT:**

September 2006- Mars 2007

**RAPPORT DATO:**

27.03.06

**RAPPORT NR:**

1021

**ANTALL SIDER:**

63

**ISBN NR:**

ISBN 978-82-7658-554-4

**EMNEORD:**

- Prøvefiske i 2006    -Sogn & Fjordane  
- Kalking            - Aure  
-Askvoll kommune    -Gulen kommune

**SUBJECT ITEMS:**

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

## FORORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Fylkesmannens miljøvernavdeling i Sogn og Fjordane gjennomført prøvefiske, samlet inn bunndyr, dyreplankton og tatt vannkjemiske prøver i 8 innsjøer med tilhørende gytebekker i Sogn og Fjordane høsten 2006. Feltarbeidet ble utført av Erling Brekke, Steinar Kålås, Bjart Are Hellen og Harald Sægrov.

Formålet med undersøkelsene var:

- Vurdere forsyningssituasjonen for fisk og andre ferskvannsorganismer
- Kartlegge det biologiske mangfoldet av fisk og dyreplankton
- Evaluere kjemiske og biologiske effekter av kalking i kalkete lokaliteter
- Gi forslag til endringer av kalkingsstrategi dersom ønsket effekt av kalking ikke er oppnådd

En rekke personer i de tre kommunene bidro med informasjon om fiskebestander og tidligere tiltak i de undersøkte innsjøene og mange stilte velvillig opp slik at prøvefisken kunne gjennomføres raskt og effektivt. Følgende bidro: **Fjaler kommune:** Bjarne Huseklepp og Oddleiv Yndestad **Førde kommune:** Lars Gjerland **Gaular:** Leif Bell og Jens Berge **Høyanger:** Fiorella Aasgard.

De vannkjemiske analysene er utført av Chemlab Services AS, Bergen.

Bunndyrprøvene ble analysert av LFI, Universitet i Oslo.

Rådgivende Biologer AS takker alle samarbeidspartene for innsatsen og takker Fylkesmannens miljøvernavdeling i Sogn og Fjordane for oppdraget.

Bergen 27. mars 2007.

## INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord .....	2
Innholdsfortegnelse .....	2
Sammendrag .....	3
Sammenstilling .....	4
1 Vardevatnet i Fjaler .....	13
2 Torevatnet i Fjaler .....	19
3 Hovlandsdalsvatnet i Fjaler .....	25
4 Grøningsstølsvatnet i Førde .....	34
5 Bergsvatnet i Gaular .....	40
6 Nykksvatnet i Gaular .....	45
7 Fagredalsvatnet i Gaular .....	51
8 Heldalsvatnet i Høyanger .....	56
Litteratur .....	61
Vedleggstabell .....	63

## SAMMENDRAG

HELLEN, B.A., E. BREKKE, H. SÆGROV & S. KÅLÅS 2006. *Prøvefiske i 8 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 2006. Rådgivende Biologer AS rapport 1021, 63 sider, ISBN 978- 82-7658-554-4.*

I perioden fra 19. september – 4. oktober 2006 ble det gjennomført prøvefiske i 8 innsjøer i Sogn og Fjordane. Innsjøene ligger i Fjaler, Førde, Gaular og Høyanger kommuner.

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 eller avsluttet kalking, og eventuelle tiltak som kan være aktuelle for å trygge eksistensen til fiskebestanden.

Alle innsjøene har eller har i varierende grad vært påvirket av kalking, fra utlegging av kalkgurus enkelte år i en kort periode, til fullkalking og bekkkalking årlig siden begynnelsen på 1990-tallet. Kalkingsmålet for alle lokalitetene har vært å bevare aurebestanden, med unntak av Hovlandsdalsvatnet der kalkingen er iverksatt for å sikre laksebestanden i Flekkeelva.

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

Vardevatnet og Torevatnet i **Fjaler** har middels til tette bestander av aure. Det har vært rekruttering årlig siden begynnelsen på 1990-talet, men også de fleste år før kalkingen startet opp. Med den generelle utviklingen i vannkvaliteten er det høyst sannsynlig ikke nødvendig å kalke innsjøene lenger, eventuelt bare med kalkgurus enkelte år. Hovlandsdalsvatnet har en middels tett bestand av aure, og en relativt tett bestand av røye. Veksten både for aure og røye er noe bedre enn i 1999, og kan være et resultat av redusert bestandstetthet etter utfisking. Det er rekruttering av aure i flere innløpsbekker.

Grøningstølsvatnet i **Førde** er lite påvirket av kalking. Bestandstettheten har vært lav siden 1970-tallet, men med rekruttering de aller fleste år. De største gytearealene er sterkt påvirket av kaldt vann om sommeren, noe som trolig er begrensende på rekrutteringen. Bunnfyfaunaen indikerer en noe bedre vannkvalitet i 2006, sammenlignet med i 2000. Vannkvalitetsmålingene indikerer at pH-verdiene har steget noe siden 1996, mens kalsiumkonsentrasjonen ser ut til å ha gått noe ned.

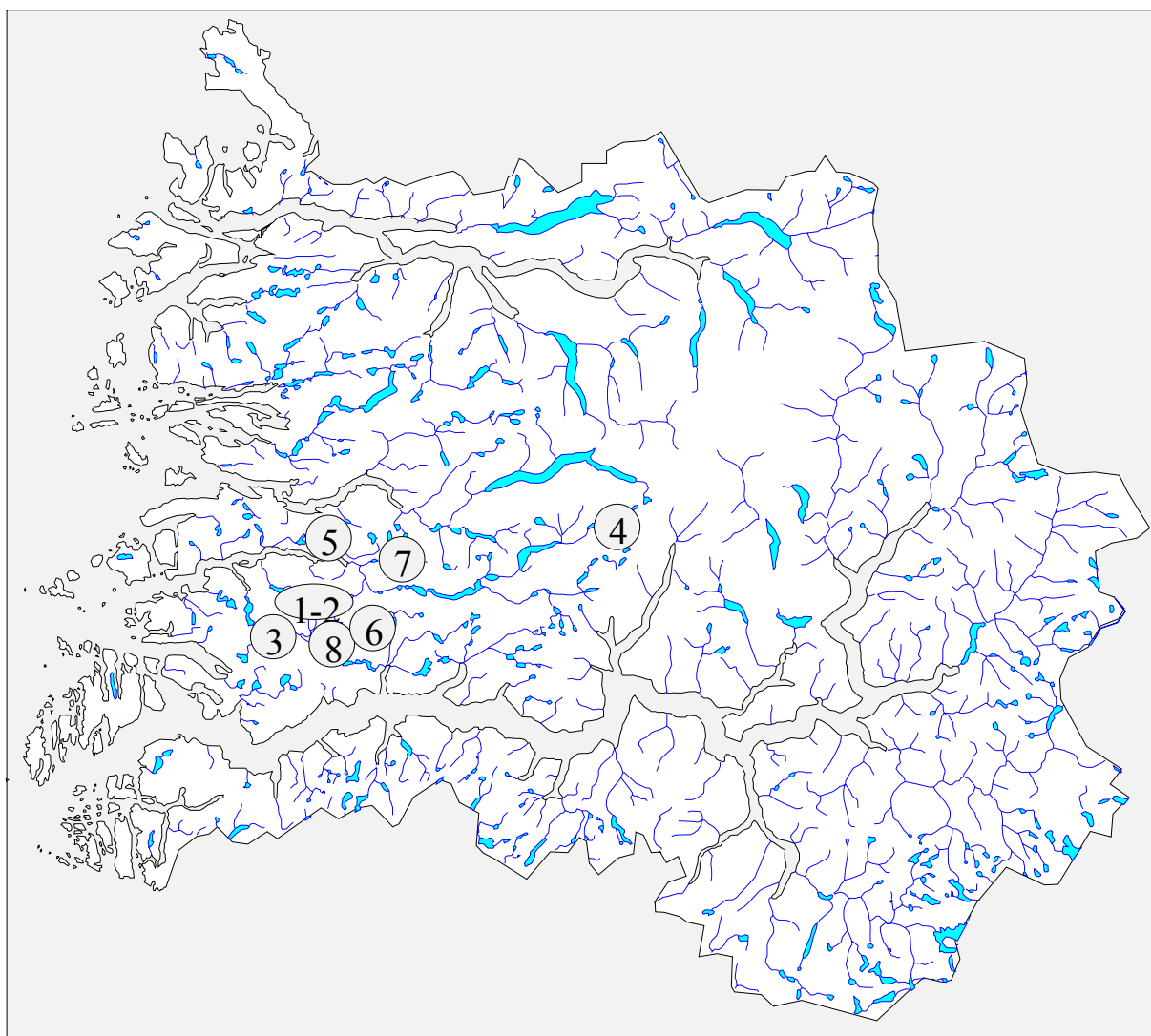
Bergsvatnet i **Gaular** har vært fullkalket siden 1992, samtidig ble også gyteforholdene betydelig forbedret, og det siste er trolig viktigste årsak til at det nå er god rekruttering av aure. Det er sannsynlig at bestanden nå vil klare seg godt uten innsjøkalking, sannsynligvis også uten utlegging av kalkgurus, så lenge gyteforholdene opprettholdes. Nykksvatnet er relativt lite påvirket av kalking, aurebestanden er middels tett og det er rekruttering de aller fleste år. Vannkvaliteten er normalt brukbar for aure, men perioder med nokså sur vannkvalitet kan ikke utelukkes, men dette vil ikke være avgjørende for bestandens eksistens. Fagredalsvatnet har en middels til tett aurebestand, det var rekruttering også de fleste år før kalking. Rekrutteringen er avgrenset til innløpsbekken, denne kan tidvis tørke ut eller bunnfryse, noe som gir relativt stor variasjon i rekruttering mellom år. Kalking er ikke nødvendig for å opprettholde fiskebestanden i innsjøen.

I Heldalsvatnet i **Høyanger** ble kalkingen avsluttet i 2001. Aurebestanden er middels til tett og det har vært årlig rekruttering siden 1989, med unntak av i 1992. Tilveksten er noe lav, men ser ikke ut til å stagnere. Vannkvalitetsmålingene viser at pH er god i innsjøen, men kalsiuminnholdet er relativt lavt. Det er ingen tendens mot redusert rekruttering av aure etter at kalkingen opphørte. Vannloppen *Daphnia longispina* som ble observert i svært lav tetthet i 2001, ble ikke påvist i 2006. Dette kan skyldes tilfeldigheter ved prøvetaking, eller at arten har forsvunnet ut etter at fullkalkingen ble avsluttet i 2001. Bunnfyfaunaen indikerer at vannkvaliteten til tider er dårligere enn det som ble målt, men kan også skyldes at koloniseringspotensialet av forsurningsfølsomme arter er lavt i området.

## SAMMENSTILLING

### INNSJØENE

I perioden fra 19. september til 4. oktober 2006 ble det gjennomført prøvefiske i 8 innsjøer i Sogn og Fjordane (tabell 1). Tre av innsjøene ligger i Fjaler, en i Førde, tre i Gaular og en i Høyanger. Med unntak av Hovlandsdalsvatnet som ligger 49 moh., ligger de andre innsjøene mellom 390 og 640 moh. Hovlandsdalsvatnet er den største innsjøen og er over 4 km<sup>2</sup>, nest størst er Nykksvatnet på ca 1,5 km<sup>2</sup>, mens de andre innsjøene var mellom 0,1 og 0,9 km<sup>2</sup>. Alle innsjøene har vært mer eller mindre kalket siden begynnelsen på 1990-tallet, med unntak av Grønningstølsvatnet i Førde hvor det bare har vært lagt ut skjellsand tre år rundt årtusenskiftet, og Hovlandsdalsvatnet som er kalket siden 1997. Kalkingsmålet for alle lokalitetene har vært å bevare aurebestanden, med unntak av i Hovlandsdalsvatnet der kalkingen er iverksatt for å sikre laksebestanden i Flekkeelva. Aure er eneste fiskeart i de undersøkte innsjøene, med unntak av Hovlandsdalsvatnet, der det også er røye, ål og stingsild.



**FIGUR 1.** Plassering av innsjøer prøvefisket i Sogn og Fjordane høsten 2006:  
1 Vardevatnet, 2 Torevatnet, 3 Hovlandsdalsvatnet i Fjaler, 4 Grønningstølsvatnet, i Førde, 5 Bergsvatnet, 6 Nykksvatnet 7 Fagredalsvatnet i Gaular og 8 Heldalsvatnet i Høyanger.

TABELL 1. Oversikt over de 8 innsjøene som ble prøvofisket i Sogn og Fjordane høsten 2006.

Nr	Kommune	Innsjø	Innsjø nr	Vassdr. nr.	UTM-øst	UTM-nord	Kart blad	Hoh. (m)
1	Fjaler	Vardevatnet	28607	082.Z	315300	6799200	1217-4	577
2	Fjaler	Torevatnet	28629	082.Z	318100	6798300	1217-4	548
3	Fjaler	Hovlandsdalsvatnet	1641	082.C3	307700	6796300	1117-2	49
4	Førde	Grøningstølsvatn	29590	083.F	365600	6815100	1317-4	521
5	Gaular	Bergsvatnet	28474	083.22	317200	6811600	1217-4	573
6	Gaular	Nykksvatnet	1637	082.F	326000	6796000	1217-4	640
7	Gaular	Fagredalsvatnet	28501	083.AZ	330700	6808400	1217-4	462
8	Høyanger	Heldalsvatn	28717	080.22E	320900	6792500	1217-3	395

TABELL 2. Morfometri og tiltak i de 8 innsjøene som ble prøvofisket i Sogn og Fjordane høsten 2006.

Nr	Innsjø	Areal (km <sup>2</sup> )	Maks dyp (m)	Snitt dyp (m)	Nedbørfelt (km <sup>2</sup> )	Tiltak – Merknader (kalking- fiskeutsetting)
1	Vardevatnet	0,23	38	10,9	1,61	Fullkalk 1991→, kalkgrus 91-2000 utsett til 1990
2	Torevatnet	0,15	50	15,8	1,59	Fullkalk 1991→, kalkgrus 91-2002
3	Hovlandsdalsv.	4,18	78			Kalkdoserer siden 1997 (Innsjøkalk 97)
4	Grøningstølsvatn	0,86				1998, 1999, 2001 skjellsand, utsett. for lenge siden
5	Bergsvatnet	0,22	18	4,4	1,21	Fullkalk 1992→, kalkgrus 91-2006 (unt. 00, 03, 04)
6	Nykksvatnet	1,55	60		9,04	Fullkalk 1997, kalkgrus 1997, 2002, 2004
7	Fagredalsvatnet	0,13		13,6	2,3	Fullkalk 1992-95, kalkgrus 92-2006 (unt. 00, 03, 04)
8	Heldalsvatn	0,25			1,3	Fullkalk 1991-01, kalkgrus 96- 99, 01, uts. 88 & 92

## METODE

### Garnfiske

Prøvofisket ble gjennomført med seksjonerte fleromfarsgarn (oversiktsgarn). Hvert bunngarn 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. Flytegarne var 45 meter lange og 5 meter dype og hadde samme maskeviddefordeling som bunngarnene med unntak av 5,0 - 6,3 og 55 mm. 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 avfisket.

### Elektrofiske

Potensielle gytebekker ble elektrofisket med en gangs overfiske med elektrisk fiskeapparat, og gyteforholdene ble vurdert. Fisken ble artsbestemt og lengdemålt og deretter sluppet ut igjen.

### Fiskeoppgjøring og aldersbestemming

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. Gjennomsnittlig lengde, vekt og kondisjon for fangsten i de enkelte innsjøene er oppgitt med standardavvik. Til aldersfastsettelse er det brukt øresteiner, dersom det var tvil ble alderen også fastsatt ved lesing av skjell.

### Dyreplankton

I forbindelse med prøvofisket ble det 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 eller 60 µm. Prøvene ble fiksert og konserverert med etanol. Innholdet i prøvene ble artsbestemt i tellesleide under binokular lupe og talt opp. Det ble tatt delprøver

dersom prøven inneholdt svært mange individer, og hele prøven ble scannet for arter med store, men fåtallige individer. Tettheten er beregnet og oppgitt som dyr/m<sup>2</sup> og dyr/m<sup>3</sup>. Arter som ikke sikkert kunne artsbestemmes under lupe ble preparert med melkesyre på objektglass og bestemt under mikroskop. Det ble også samlet inn prøver av dyreplankton i den littorale sonen, her ble det forsøkt å dekke flere ulike habitater for å samle inn flest mulig arter. Vannlopper, hoppekreps og hjuldyr i disse prøvene ble artsbestemt som beskrevet over.

### **Bunndyr**

Det ble tatt bunndyrprøve i et utvalg av bekker i hver innsjø. Prøvene ble samlet med sparkemetoden (Frost mfl. 1971) og samlet i håv med 250 µm maskevidde. Prøven ble konserverert på etanol og senere sortert og bestemt under lupe.

De ulike artene av evertebrater i bunndyrfaunaen har ulike tålegrenser overfor forsurening (Fjellheim og Raddum 1990, Lien mfl. 1996). Artssammensetningen i bunndyrfaunaen vil derfor kunne gi informasjon om forsurningsnivået i elven. Ved å se på forekomsten av den minst forsuringstolerante organismen som forekommer, kan en antyde hvor surt det har vært i elven i løpet av dyrets levetid. Bunndyrfaunaen forteller altså ikke bare om den vannkjemiske situasjonen på prøvetakingstidspunktet, men kan også si noe om hvordan vannkvaliteten har vært tidligere. Dette avhenger av livssyklusen til dyrene i bunnprøven, dvs. hvor lenge dyrene har vært i elven. De fleste artene har ettårige livssykluser, og eggene legges i løpet av sommerhalvåret. Hvis arten har dødd ut i løpet av vinteren, vil en ikke finne den i elven om våren, men artene kan rekolonisere fra andre elver eller sidebekker, en kan dermed finne arten i elven om høsten. Det er derfor relativt normalt at en lokalitet har en høyere forsurningsindeks om høsten enn om våren. Bunndyrprøvene som ble samlet inn i Sogn og Fjordane i 2006, ble samlet inn på høsten, og avspeiler således en relativt kort periode. Innslaget av de forskjellige artene i elven er også avhengig av bl.a. vannføring og substrat, det er derfor forsøkt å ta prøver på områder med ulikt substrat i hver enkelt elv. Ut fra de artene som finnes i elven og deres tålegrenser kan en gi elven en forsurningsindeks. Det er i dag i bruk to forsurningsindekser, indeks 1 og indeks 2.

Forsurningsindeks 1 deles inn i fire kategorier. Kategori 1 brukes når det finnes en eller flere svært forsurningsfølsomme arter i bunndyrsamfunnet, surheten i elven er da høyere enn pH 5,5. Dersom det bare finnes moderat forsurningsfølsomme arter i elven, dvs. arter som tåler pH ned til 5,0 vil lokaliteten få indeks 0,5. En lokalitet som bare har individer som tåler pH ned mot 4,7 vil bli indeksert til verdien 0,25. Hvis det bare er arter som er svært forsurningstolerante vil elven bli indeksert til 0. Dersom en har få prøver fra en lokalitet kan en regne med å ikke få med enkeltarter, spesielt gjelder dette de få artene som gir indeks 0,25. En kan derfor ikke uten videre si at pH i en elv har vært lavere enn 4,7 hvis en ikke finner disse artene, og elven indekseres til verdien 0.

Forsurningsindeks 2 er i hovedsak lik indeks 1, men den har finere inndeling mellom verdiene 0,5 og 1, dvs. at denne indeksen kan brukes til å avdekke moderat forsurningsskade i lokaliteten (Raddum 1999).

### **Vannkvalitet**

Det ble gjort analyser av vannkvaliteten, vannprøver ble samlet inn i viktige innløp og i utløpet av hver innsjø. Prøvene ble analysert for parametrene: surhet (pH), turbiditet, farge, konduktivitet, total aluminium, reaktivt aluminium, illabilt aluminium, fosfor, kalsium, magnesium, natrium, kalium, sulfat, klorid, nitrat og silisium. Innholdet av labil aluminium og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) ble beregnet. Chemlab AS sitt laboratorium i Bergen utførte vannkvalitetsanalysene.

### **Temperatur og siktedyp**

Vanntemperaturen ble målt ca 20 cm under vannoverflaten i innsjøen og i hver av bekkene som ble elektrofisket. Siktedypet ble målt med secchi-skive over innsjøens dypeste punkt.



TABELL 3. Dato for prøvafiske (garn trukket), siktedyp (m), hvor mange bunn- og flytegarn som ble satt, fangsttinningsrate (bunn garn/hektar), og antall gytebekker/lokaliteter av potensielle gytebekker som ble elektrofisket. Antall pelagiale og fra hvilket dyp (m) planktontrekkene ble tatt i de 8 undersøkte innsjøene i Sogn og Fjordane høsten 2006.

Nr	Innsjø	Dato	Siktedyp (m)	Bunn garn		Flytegarn Ant.	Gytelokal. undersøkt	Planktontrekk	
				Antall	Garn/ha			Ant.	Dyp (m)
1	Vardevatnet	26.09.2006	6	7	0,30	0	2/2	2	30
2	Torevatnet	26.09.2006	4	7	0,47	0	2/2	2	32
3	Hovlandsdalsv.	04.10.2006		9	0,02	2	4/4	2	30
4	Grøningstølsv.	27.09.2006	1,3	7	0,08	0	4/4	4	30
5	Bergsvatnet	19.09.2006	5,9	8	0,36	0	1/1	2	17
6	Nykksvatnet	19.09.2006	7,5	7	0,05	1	3/83	2	20
7	Fagredalsvatnet	19.09.2006	3,7	7	0,54	0	2/2	2	20
8	Heldalsvatn	04.10.2006	4,8	7	0,28	0	2/2	2	30

## 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 toleranse med hensyn til for eksempel forsuring.

#### 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 på Vestlandet 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 metallforurensing. Dafniene ser generelt 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). Disse to artene er dominerende vannlopper i alle innsjøene i denne undersøkelsen. I Hovlandsdalsvatnet ble arten *Daphnia galeata* påvist og tyder på at vannkvaliteten med hensyn på forsuring nå er god i denne innsjøen. I Grøningstølsvatnet og i Bergsvatnet ble den store og mørke *Daphnia umbra* påvist, Grøningstølsvatnet manglet *Holopedium gibberum*. I Heldalsvatnet ble det påvist *Daphnia* i lav tetthet i 2001 (Lund mfl. 2001). Denne arten ble ikke funnet i 2006, dette kan skyldes tilfeldigheter siden arten forekommer i svært lav tetthet, eller at arten har forsvunnet ut etter at fullkalkingen ble avsluttet i 2001. *D. cristata* som ofte opptrer som en pionerart i forbindelse med kalking ble ikke funnet i noen av de undersøkte innsjøene.

Forskjellige hjuldyrarter har ulik pH-toleranse, og utbredelse og preferanse i forhold til pH for 227 arter i Sverige er utarbeidet av Berzins & Pejler (1987). En analyse av blant annet forekomsten av hjuldyr i Sogn og fjordane viste at artene *Keratella hiemalis* og *Keratella colearis*, samt slekten *Polyarthra* sp. hadde signifikant lavere forekomst i sure innsjøer enn i referanseinnsjøene (Hobæk 1998), og disse artene blir ut fra dette regnet som noe forsuringssensitive. Det motsatte var tilfellet for *Keratella serrulata*, som helst forekommer i surt miljø. Det kan likevel være grunn til å være noe forsiktig med å trekke for bastante konklusjoner vedrørende slekten *Polyarthra*, da flere arter innen denne slekten er rapportert å ha vide pH-toleranser (Nogrady & Segers 2002). *Polyarthra* spp. ble påvist i sju av åtte innsjøer i denne undersøkelsen, og i seks av innsjøene ble disse videre artsbestemt til å være *Polyarthra major*. Denne er oppgitt å finnes i pH-intervallet 3,5 – 9 (Nogrady & Segers 2002), selv om hovedutbredelsen er mellom pH 5,9 – 8,9 (Berzins & Pejler 1987).

### Forekomst av dyreplanktonarter i de åtte undersøkte innsjøene i Sogn og Fjordane

For de planktoniske og littorale prøvene samlet var det relativt høy artsrikhet av dyreplankton (krepsdyr og hjuldyr) i innsjøene i undersøkelsen, med fra 21 til 52 arter i hver innsjø, og et gjennomsnitt på 33 arter per innsjø. Størst artsrikhet var det av hjuldyr med snitt på 17 ulike arter, de fleste ble påvist littoralt. Av Hoppekreps var det i snitt bare i underkant av 6 arter per innsjø, mens snittet for vannlopper var 10 arter per innsjø.

I flere av innsjøene ble det registrert dyreplanktonarter som tidligere ikke er registrert i Sogn og Fjordane. I Hovlandsdalsvatnet ble hjuldyrarten *Notommata codonella* påvist, denne er tidligere ikke registrert i Norge. I Vardevatnet ble hjuldyrarten *Resticula nyssa* funnet, og i Torevatnet ble vannloppen *Ilyocryptus cuneatus* påvist, ingen av disse er tidligere registrert i Sogn og Fjordane. I tillegg til *Notommata codonella* som er ny for Norge ble de tre hjuldyrartene *Aspelta circinator*, *Lecane closterocerca* og *Taphrocampa annulosa* påvist i Hovlandsdalsvatnet, ingen av disse er tidligere registrert i Sogn og Fjordane. *Aspelta circinator* ble også påvist i Heldalsvatnet.

## BUNNDYR

En sammenligning mellom prøvene samlet inn i 1995/94 og 1999/2000/2001 med prøvene samlet inn i 2006 viste en svært svak tendens mot noe bedre høyere forsuringsindeks i 2006 sammenlignet med tidligere år, men forskjellene er svært små. I 2006 ble bunndyrene samlet inn i slutten av september og begynnelsen av oktober er etter flyveperioden for de fleste insektsgrupper. De fleste arter som finnes i elvene burde ble fanget opp i prøvene, men noen arter er svært små og lar seg ikke artsbestemme på dette tidspunktet. Tidligere år er prøvene samlet inn noe tidligere på sesongen og enkelte arter kan mangle i prøvene pga. innsamlingstidspunktet.

TABELL 4. Forsuringsindeks for de undersøkte innsjøene i 2006 og for tidligere undersøkelser (SFT 1986, Hobæk mfl. 1996, Lund mfl. 2002, Åtland mfl. 2001). Forsuringsindeks II er vist i parentes.

Innsjø	År	Utløp	Innløp 2	Innløp 3	Innløp 5
Vardevatnet	94/95	0	0		
	99/00/01	0	0		
	2006	0	0		
Hovlandsdalsvatnet	2006		1 (1,0) (innl. 4)	1 (innl. 5)	1 (1,0) (innl. 7)
Torevatnet	94/95	1	0,5		
	99/00/01	1 (0,53)	1 (1,0)		
	2006	1 (0,52)	1 (0,63)		
Grønningstølsvatnet	99/00/01	0		1	1 (0,63)
	2006		1	1 (1,0)	1 (1,0)
Bergsvatnet	94/95	0			
	99/00/01	0			
	2006	0,5			
Nykksvatnet	2006	0	0,5	0	
Fagredalsvatnet	94/95	0	1		
	99/00/01	0,25	1 (1,0)		
	2006	0,5	1 (0,83)		
Heldalsvatnet	94/95	0	0		
	99/00/01	0,5	0,5		
	2006	0,5	0		

## FISK

### VURDERINGSGRUNNLAG

#### Bestandstetthet

Bestandens status er vurdert ut i fra antall fisk fanget per garn, vekstmønster til fisken og artssammensetningen av dyreplanktonsamfunnet. 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 en tilnærming som medfører en del usikkerhet. Fangsten i garnene vil være avhengig av tid på året det blir fisket, innsjøens høyde over havet og de klimatiske forhold. Fiskens fangbarhet, som er relatert til fiskens aktivitet og størrelse, vil være avhengig av temperaturen i vannmassene, hvilke byttedyr som er tilgjengelig og hvordan byttedyrene fordeler seg i vannmassene. Videre kan garnenes plassering ha betydning for hvor høye fangstene blir.

Fangbarheten til fisk i bestander med mye og lite fisk er heller ikke lik. I tette bestander kan fisken ofte ha mindre aktivitetsområde per fisk enn i bestander med lav tetthet, fiskens fangbarhet kan derfor være lavere i tette bestander enn i tynne bestander (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.

#### 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, røyen har noe lavere optimal veksttemperatur. 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 ti cm per år. I høyfjellet vil tilvekst opp mot fire cm per år være bra.

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

Fangsten varierte mellom 23 aure i Grøningstølsvatnet og 86 aure i Torevatnet, som tilsvarer en fangst per bunngarnnatt på henholdsvis 3,3 og 12,3. Ut fra fangst per innsats og vekstmønsteret ble bestandstettheten fastsatt (tabell 5). I Grøningstølsvatnet er bestanden relativt tynn, i Hovlandsdalsvatnet og i Nykksvatnet middels tett, i de andre innsjøene er bestandene vurdert til middel til tette. Røyebestanden i Hovlandsdalsvatnet er vurdert som tett. Det var for de fleste innsjøene noe høyere fangst per garninnsats enn det vekstmønsteret skulle tilsi. Dette kan indikere at fisken på prøvefisketidspunktet, som var relativt seint, var noe mer aktiv enn normalt, noe som igjen kan skyldes at det nærmet seg gytesesong.

TABELL 5. Oversikt over total fangst av aure med gjennomsnittsvekt og K-faktor. Antall fisk fanget i flytegarn. Fangst på bunngarn, fangst per bunngarnnat og, gjennomsnittlig gram aure per bunngarn. \* Røye inkludert dvergrøye.

Nr	Innsjø	Total fangst (antall)	Snitt Vekt (g)	K-faktor	Fangst i flytegarn (antall)	Bunngarn			Bestands-status
						Fangst (antall)	Antall/garn	Gram/garn	
1	Vardevatnet	61	118	0,97	-	61	8,7	1028	middels til tett
2	Torevatnet	86	127	0,89	-	86	12,3	1560	relativt tett
3	Hovlandsdalsv.	38	134	0,91	8	30	3,3	480	middels
4	Grøningstølsv.	23	202	0,99	-	23	3,3	664	tynn
5	Bergsvatnet	62	112	0,96	-	62	7,8	868	middels til tett
6	Nykksvatnet	35	196	0,95	1	34	4,9	952	middels
7	Fagredalsvatnet	84	96	0,93	-	84	12,0	1152	middels til tett
8	Heldalsvatn	42	78	0,93	-	42	6,0	468	middels til tett
3	Hovlandsdalsv.*	91	115	0,80	46	32	5,0	540	Tett

Heldalsvatnet hadde lavest snittvekt på fisken, med 78 gram, også i Fagredalsvatnet var snittvekten relativt lav med 96 gram. Størst snittvekt var det i Grøningstølsvatnet med 202 gram.

## DISKUSJON

For hver av de 8 innsjøene er det gjort en vurdering av status for aurebestanden. I tillegg til kartlegging av bestandsstatus ble det gjort 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. Enkelte av de undersøkte innsjøene er små og tørrlegging av gytebekk kan være begrensende for rekrutteringen av aure, dårlige gyteforhold kan også være en begrensende faktor. I noen tilfeller vil bestanden kunne være begrenset av flere av faktorene samtidig.

De giftige komponentene for fisk i forsuret vann er Aluminium og H<sup>+</sup> (Kroglund 2007). 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. Det var generelt lave konsentrasjoner av labilt aluminium i de undersøkte innsjøene. Det er derfor lite trolig at konsentrasjonen av labilt aluminium vil utgjøre en trussel for overlevelsen av aure i de lokalitetene som ble undersøkt i 2006.

Surhet varierer relativt mye over tid avhengig av nedbør og snøsmelting, slik at en kan forvente at det for 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 (Kålås 2004). Det er da særlig de yngste stadiene, inkludert egg og plommesekeyngel, som er mest utsatt. Disse livsstadier er oftest lokalisert til bekker og her vil pH variere mer, og ofte 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. Av de undersøkte innsjøene er det aldri målt pH under 5,0, men i de fleste er det målt pH under 5,5 før kalkingen startet opp. For de fleste innsjøene er det tatt få vannprøver for kalkingen startet opp, og det er sannsynlig at det i perioder har vært pH som er lavere enn det som er målt. I flere

av innsjøene er det sannsynlig at pH i perioder har vært under 5,0 før kalkingen startet opp. En kan dermed ikke utelukke at det enkeltår med spesielt lav pH har vært redusert overlevelse på ungfisken i bekkene. Slik utviklingen med tanke på sur nedbør og den generelle statusen for vannkvalitet i vassdragene har vært de siste 20 årene er det likevel lite sannsynlig at bestandene vil være truet om enkelte årganger får redusert overlevelse eller ikke slår til i det hele tatt.

Lavt kalsiuminnhold kan i kombinasjon med lav pH gi redusert overlevelse på aureegg, det er i Grøningstølsvatnet og i Nykksvatnet det er målt lavest konsentrasjon av kalsium. I innløpet til Grøningstølsvatnet er det ved noen anledninger målt kalsiumkonsentrasjoner på under 0,1 mg/l. I Nykksvatnet og i Fagredalsvatnet er det gjort enkelte målinger av kalsiumkonsentrasjoner på under 0,2 mg/l i utløpet. De svært lave konsentrasjonene av kalsium, sammen med lav pH kan føre til redusert overlevelse på egg og/eller yngel, spesielt i forbindelse med spesielle forsuringsepisoder. Av de undersøkte innsjøene er Grøningstølsvatnet, Nykksvatnet og Fagresalsvatnet mest utsatt.

I en del aurebestander kan spesielle klimatiske forhold være begrensende for reproduksjonen, disse forholdene kan deles inn i to: Mulighetene for voksen fisk til å kjønnsmodne og faren for økt dødelighet for rogn /yngel på gytebekken. I Grøningstølsvatnet er temperaturen gjennom vekstsesongen svært lav pga. tilførsler av smeltevann fra breer. Det er en svært liten andel av fisken som var kjønnsmodne i denne bestanden, men det er usikkert om dette er direkte begrensende på rekrutteringen. I Fagredalsvatnet er all gyting konsentrert til innløpsbekken med et lite nedbørfelt, denne bekken går til tider tørr eller bunnfryser. Variasjonen som observeres i årsklassestyrke for denne innsjøen kan skyldes begrensningen i gytebekken.

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 er økende. Når en bestand blir svært tynn, vil deler av den genetiske variasjonen i bestanden gå tapt, og bestandens overlevelsesmuligheter avtar ytterligere.

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

## **INNSJØ/OMRÅDEVIS VURDERING AV BESTANDER OG TILTAK**

### **Fjaler**

Torevatnet og Vardevatnet er fullkalket siden 1991, og det er lagt ut kalkgrus fra 1991 til rundt tusenårsskiftet. Hovlandsdalsvatnet er fullkalket med doserer siden 1997, tiltaket er satt i verk for å bedre vannkvaliteten på den anadrome strekningen nedstrøms Hovlandsdalsvatnet.

Vardevatnet har en middels til tett bestand av aure. Det er tendens til noe tidligere vekststagnasjon og færre stor fisk, noe lavere kondisjonsfaktor og færre fisk med rød kjøttfarge i 2006 sammenlignet med tidligere, noe som indikerer en økende bestandstetthet. Det har vært årlig rekruttering siden 1993, men også mange år på 1980-tallet, før kalkingen startet opp. Gyteforholdene var tidligere svært begrenset i innsjøen pga. en stemme i utløpet, denne er flyttet nedover og gyteforholdene er bedret. Det har vært en generell bedring i vannkvaliteten siden 1980-tallet, og det er høyst sannsynlig ikke nødvendig å kalke innsjøen lenger, eventuelt bare med kalkgrus enkelte år.

Torevatnet har en relativt tett bestand av fisk, men tilveksten er god og det er liten vekststagnasjon for eldre fisk, noe som indikerer relativt god næringstilgang på tross av den høye fisketettheten. Det har vært rekruttering i innsjøen hvert år siden 1992, før 1992 var det enkelte år uten rekruttering. Innløpsbekken er relativt liten, og går trolig tørr en del år, slik at rekrutteringen her er noe varierende,

på utløpet ser det ut til å være rekruttering de aller fleste år. Vannkvaliteten er svært god for aure etter at kalkingen startet opp, men med den generelle utviklingen i forsuringssituasjonen er det svært sannsynlig at fiskebestanden i innsjøen vil klare seg godt uten kalking. Det har vært relativt liten endring i bunndyrfaunaen siden 1995, også planktonsamfunnet er relativt stabilt.

Hovlandsdalsvatnet har en middels tett bestand av aure, og en relativt tett bestand av røye. I forhold til prøvofisken i 1999 har både aure og normalrøye noe bedre vekst i 2006, for dverggrøyen var det ingen endring. Andelen parasitert fisk var økende med økende alder, i forhold til i 1999 var det noe lavere andel aure som var synlig parasitert i 2006, for røye var det en mindre nedgang i andel parasitert fisk. Fiskens kondisjon er noe lav for både aure og røye. Det er rekruttering av aure i flere innløpsbekker, også i bekker som ikke er påvirket av kalking.

### **Førde**

I Grønningstølsvatnet har det vært lagt ut skjellsand tre ganger i perioden 1998 til 2000. Innsjøen har vært undersøkt en rekke ganger og bestandstettheten har hele tiden vært relativt lav, men det har vært tilnærmet årlig rekruttering i hele perioden siden slutten av 1970-tallet. Bunndyrfaunaen indikerer en noe bedre vannkvalitet i 2006, sammenlignet med i 2000. Vannkvalitetsmålingene indikerer at pH har steget noe siden 1996, mens kalsiumkonsentrasjonen har gått noe ned. De største gytearealene er sterkt påvirket av kaldt vann om sommeren, noe som trolig er begrensende på rekrutteringen.

### **Gaular**

Bergsvatnet har vært fullkalket siden 1992, og det har vært lagt ut grus de fleste år i perioden 1991 til 2006. Innsjøene har en middels til tett bestand av aure. Rekrutteringen er lokalisert til utløpet, det er ingen tendens mot forskjell i rekruttering i år med og uten utlegging av kalkgrus. I forbindelse med oppstart av kalking ble gyteforholdene betydelig forbedret, bla. med fjerning av en stemme som hindret fisk å vandre ned i gytebekken og fjerning av mose i utløpet som tidligere dekket over potensielt gytesubstrat. Utlegging av kalkgrus gjorde at det samlet ble en betydelig forbedring av gyteforholdene i innsjøen. Det har siden kalkingen startet opp vært en generell forbedring i vannkvaliteten og det er sannsynlig at bestanden nå vil klare seg godt uten innsjøkalking, sannsynligvis også uten utlegging av kalkgrus, så lenge gyteforholdene opprettholdes.

Nykksvatnet ble fullkalket i 1997, og i tre år i perioden fra 1997 til 2004 er det lagt ut kalkgrus. Det er nå en middels tett bestand av aure med rekruttering de aller fleste år. Vannkvaliteten er normalt brukbar for aure, men kalsiumkonsentrasjonen er lav og bufferkapasiteten er begrenset og perioder med nokså sur vannkvalitet kan ikke utelukkes. Det er imidlertid usikkert om vannkvaliteten vil bli så dårlig at det vil få betydning for aurebestanden, og kalking er trolig ikke nødvendig for å opprettholde bestanden.

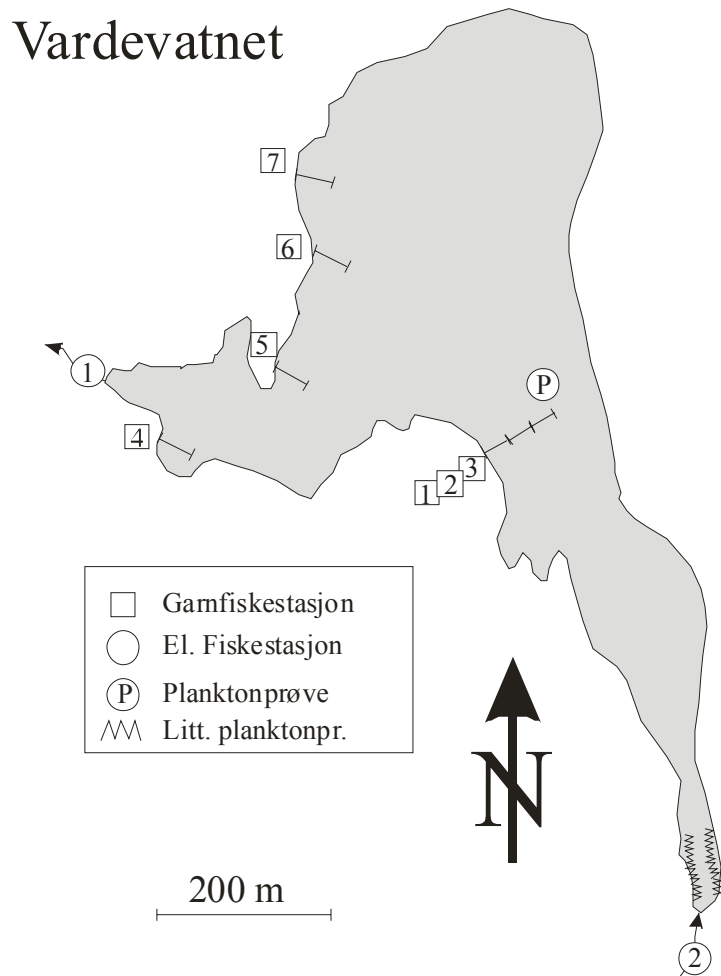
I Fagredalsvatnet ble det fra 1992 til 1995 kalket i innsjøen, mens det er kalket med kalkgrus i gytebekken nesten årlig i perioden 1992 til 2006. Aurebestanden er middels til tett. Det har vært årlig rekruttering siden 1991, det var også rekruttering de fleste år på 1980-tallet. Rekrutteringen er avgrenset til innløpsbekken, denne har lite nedbørfelt og tørker ut eller bunnfryser enkelte år, noe som gir relativt stor variasjon i rekruttering mellom år. Vannkvaliteten er god i innsjøen, men var også relativt god før kalkingen startet opp, kalking er ikke nødvendig for å opprettholde fiskebestanden i innsjøen.

### **Høyanger**

Heldalsvatnet har vært kalket med kalksteinsmel årlig i perioden 1991 til 2001, i 1996, 1997, 1999 og i 2001 ble det lagt ut kalkgrus i utløpsbekken. Det er en middels til tett bestand av aure, og det har vært årlig rekruttering siden 1989, med unntak av i 1992. Tilveksten er noe lav, men ser ikke ut til å stagnere. Vannkvalitetsmålingene viser at pH er god i innsjøen, men kalsiuminnholdet er relativt lavt. Det er ingen tendens mot redusert rekruttering av aure etter at kalkingen opphørte. Vannloppen *Daphnia longispina* som ble observert i svært lav tetthet i 2001, ble ikke påvist i 2006. Bunndyrfaunaen indikerer at vannkvaliteten til tider er dårligere enn det som ble målt, men kan også skyldes at koloniseringspotensialet av forsuringfølsomme arter er lavt i området.

## INNSJØEN

Vardevatnet (LN 147 988, 1217IV) ligger i Guddalsvassdraget i Fjaler kommune, 577 moh. Innsjøen har et areal på 23 ha. Det er en større innløpsbekk, utløpsbekken i vest renner ned i Kvernavatnet. Største målte dyp er 38 meter og middeldypet er ca 11 meter (Åtland mfl. 2001). Ved prøvefiske i 2000 var det en middels tett bestand, omtrent som i 1995 (Hobæk mfl. 1996, Åtland mfl. 2001). Undersøkelsen i 1995 konkluderte med at resultatene tydet på naturlig rekruttering både før og etter kalkingen, som startet opp i 1991 (Hobæk mfl. 1996). Det har blitt kalket med kalksteinsmel de fleste år siden 1991, og det er lagt ut kalksteinsgrus fra 1991 til 2000.



*FIGUR 1.1. Kart for Vardevatnet i Fjaler. Bekkene som ble elektrofisket er angitt med nummererte sirkler. Stedene der det ble satt garn er avmerket med nummererte firkanter.*

## METODER

Innsjøen ble garnfisket 25. - 26. september 2006 med fire enkle fleromfars bunngarn i dybdeintervallet 0-10 meter og en bunngarnslenke bestående av tre garn i dybdeintervallet 0-26 meter (figur 1.1). To av innløpsbekkene og utløpsbekken ble elektrofisket, og det ble tatt en bunndyrprøve og vannprøve i den største innløpsbekken og utløpsbekken. Over innsjøens dypeste punkt ble det tatt to trekk med planktonhåv fra 30 meters dyp. Det var skyet, regnbyger og stille vær under prøvefisket. Lufttemperaturen og innsjøtemperaturen var 12 °C.

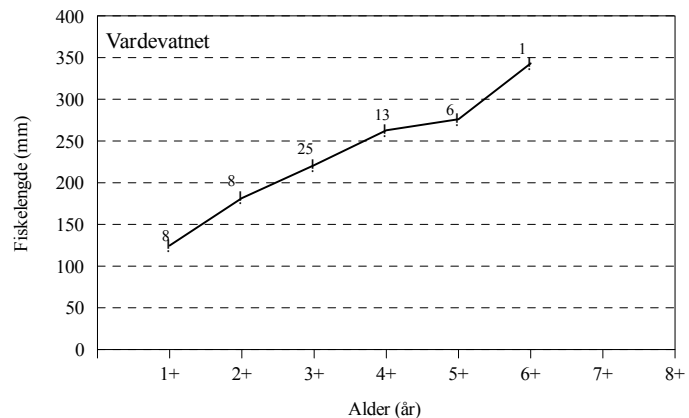
## RESULTAT

### Garnfiske

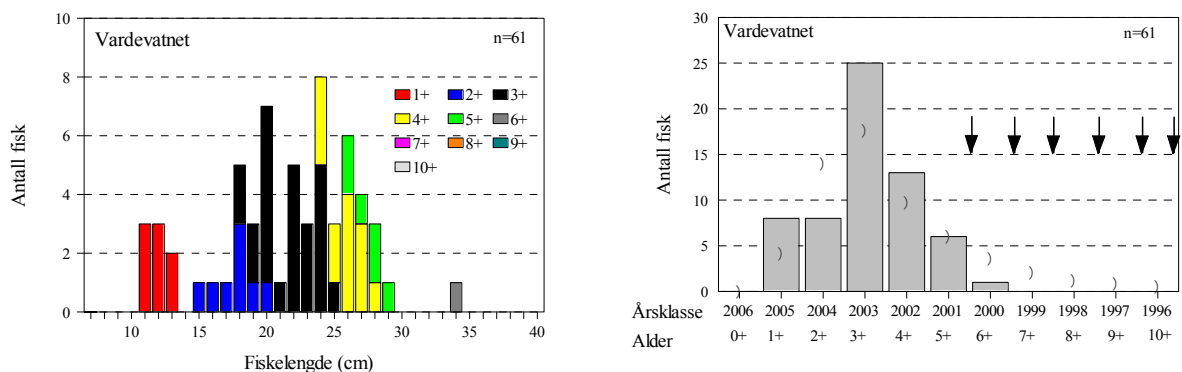
Under garnfisket ble det fanget 61 aure. Fisken varierte i lengde fra 11,1 til 34,3 cm, med en gjennomsnittslengde på 21,9 ( $\pm 5,1$ ) cm. Vekten varierte fra 13 til 345 gram, snittvekten var 118 ( $\pm 69$ ) gram, og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 0,97 ( $\pm 0,08$ ). I det ytterste og nest ytterste garnet i bunngarnlenken ble det fanget henholdsvis null og en aure. I de andre bunngarnene varierte fangsten mellom 10 og 14 fisk og den gjennomsnittlige fangst per bunngarnnatt var 8,7.

Aurene var fra ett til seks år gamle (figur 1.2 og figur 1.3). Ettåringene var i snitt 12,5 cm og toåringene var 18,2 cm. De to neste årsklassen var ytterligere fire cm større. Seksåringene var bare en cm større enn femåringene og det så ut til å være vekststagnasjon mellom 25 og 30 cm. Den ene sjuåringen som ble fanget var 34 cm, og det er mulig at dette var en fisk som hadde gått over på fisk som byttedyr (figur 1.2). Vekststagnasjonen kan tyde på at bestanden er noe overtallig.

FIGUR 1.2. Empirisk vekst ved avsluttet vekstsesong, for aure fanget i Vardevatnet. Antall fisk som utgjør beregningsgrunnlaget er markert over linjen.



Aldersfordelingen for auren i Vardevatnet viser at det har vært vellykket reproduksjon hvert år i perioden fra 2000 til 2005 (figur 1.3, tabell 1.1). Årsklassen fra 2003 er noe tallrik, mens årsklassen fra 2004 ser ut til å være litt fåtallig.



FIGUR 1.3. Lengde- og aldersfordeling for aurene som ble fanget under garnfisket i Vardevatnet, 26. september 2006. I figuren over aldersfordelingen er forventet aldersfordeling i bunngarnene i innsjøer mellom 300 og 750 moh markert med prikker. År med utlegging av kalkgrus er vist med piler

De to største aurene (3 %) som ble fanget var røde i kjøttet, 43 % av fisken hadde lyserød kjøttfarge. Gjennomsnittlig alder ved kjønnsmodning var 2 år for hannauren og 3 år for hunnauren i Vardevatnet. Den minste auren som var kjønnsmoden var en hann på 3 år og 18,1 cm.



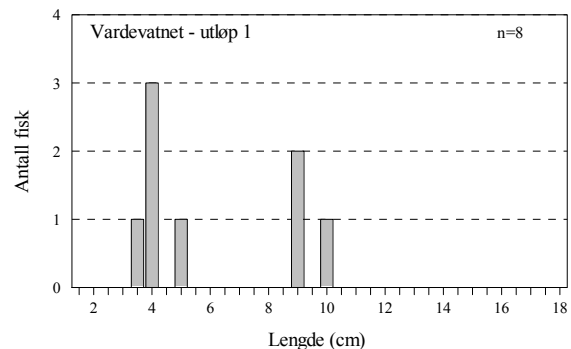
TABELL 1.1. Gjennomsnittlig lengde i mm, standard avvik, største og minste lengde av aure av ulike aldersgrupper fanget under garnfiske i Vardevatnet i Fjaler 26. september 2006.

	ALDER (VEKSTSESONGER)								Totalt
	1+(2)	2+(3)	3+(4)	4+(5)	5+(6)	6+(7)	7+(8)	8+(9)	
Antall	8	8	25	13	6	1			61
Lengde	125	182	221	263	276	343			219
Standard avvik	9	17	20	12	11				51
Minste	111	158	185	243	263				111
Største	140	208	254	281	291				343

### Elektrofiske

I utløpsbekk (1) (LN 147 988) består bunnssubstratet i hovedsak av kalkgrus. Bare få steder stikker deler av det opprinnelige bunnssubstratet opp av grusen. Elven er forsøkt sperret som gyteområde ved hjelp av en steindemming og fiberduk. På grunn av den utlagte kalkgrusen er elvebunnen steril og uten begroing. Elven er 6-8 meter bred og opp til 50 cm dyp. Det var lav vannføring og rolig strøm ved elektrofiske og vanntemperaturen var 12 °C. Auren kan gå 30 meter nedover elven før den møter vandringshinder og totalt areal er omtrent 200 m<sup>2</sup>. Totalt ble et areal på ca 40 m<sup>2</sup> elektrofisket. Det ble totalt fanget 8 aure, 5 av disse var årsyngel (figur 1.4).

FIGUR 1.4. Lengdefordeling for aurene som ble fanget ved elektrofiske i utløpsbekken fra Vardevatnet 25. september 2006.

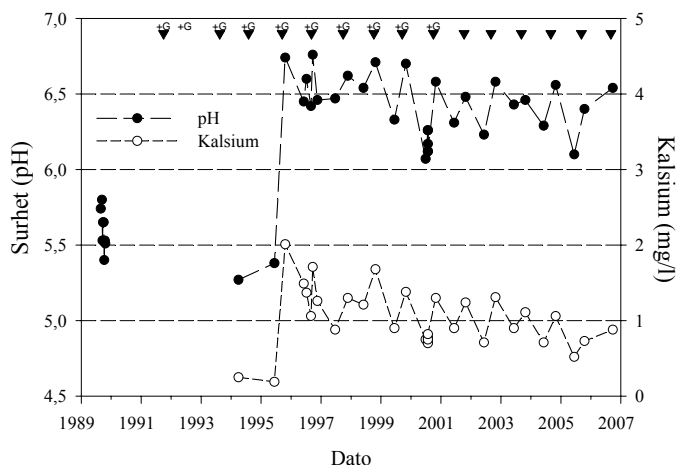


Innløpselv (2) (LN 153 982) fra Vardevassjøna har et bunnssubstrat dominert av stein og blokkgrus og småstein, og er nesten ikke begrodd. Elven er opp til 30 cm dyp, 1 meter bred og fisken kan vandre 20 meter oppover elven, første fem meter nesten uten fall, så neste femten meter gjennom stein og blokk før den forsvinner i ura. Oppvekstareal er omtrent 20 m<sup>2</sup> og det er små felt med mulige gyteforhold. Det var lav vannføring og rolig strøm og vanntemperaturen var 12 °C den 25. september. Det ble ikke fanget aure. En liten bekk kommer fra vest og har omtrent felles utløp med bekk 2. De nederste 10 m mot innsjøen renner svært slakt og er tilgjengelige fra innsjøen. Området ble elektrofisket, men det ble ikke observert fisk.

### Vannkvalitet

Det ble tatt en vannprøve i inn- og utløpet av Vardevatnet den 25. september 2006, tre uker etter at innsjøen ble kalket med kalksteinsmel. pH var 6,5 begge steder og kalsiumkonsentrasjonene var 0,9 mg/l i utløpet, men 0,16 mg/l i innløpet. Innholdet av labilt aluminium var hhv 1 og 5 µg/l, dette viser at innsjøen på dette tidspunktet hadde en vannkvalitet som var god for aure (vedleggstabell A). Tidsserier av vannkvaliteten siden 1994, og målinger fra 1989 viser at pH før kalking var mellom 5 og 6, etter kalkingen kom i gang har pH stort sett vært mellom 6 og 7. En svak nedgang i pH etter 1999 kan skyldes redusert kalkmengde fra 1998. Også kalsiumkonsentrasjonen har blitt noe redusert i perioden med redusert kalking, før kalkingen startet opp var kalsiumkonsentrasjonen svært lav (figur 1.5). Labilt aluminium er ikke målt over 12 µg/l og totalt aluminium aldri over 72 µg/l, noe som indikerer at vannkvaliteten i innsjøen nå er god for aure.

FIGUR 156. Analyseresultat fra vannprøver tatt i utløpet av Vardevatnet i perioden 1989 til 2006. Tidspunkt for utlegging av kalkgrus er vist med +G og tidspunkt for innsjøkalking er vist med pil. Data fra Fylkesmannens miljøvern avdeling i Sogn og Fjordane og Hobæk mfl. (1996).



### Dyreplankton

Av vannlopper var det *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* som dominerte, og av hoppekreps var *Cyclops scutifer* og *Eudiaptomus gracilis* mest tallrike i den pelagiske prøven (tabell 1.2). Av hjuldyr var de vanligste artene *Conochilus* sp. og *Kellicottia longispina*, men den noe forsuringssensitive arten *Keratella hiemalis* ble også påvist. Survannsindikatoren *Keratella serrulata* ble også påvist, men i lav tetthet.

TABELL 1.2. Tetthet av dyreplankton (antall dyr per m<sup>2</sup> og antall dyr per m<sup>3</sup>) i Vardevatnet 25. september 2006.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m <sup>2</sup>	Dyr/m <sup>3</sup>
Vannlopper (Cladocera)	<i>Alonella nana</i>	7	0
	<i>Bosmina longispina</i>	1 443	48
	<i>Holopedium gibberum</i>	255	8
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Cyclops scutifer</i>	113	4
	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	163	5
	<i>Heterocope saliens</i>	35	1
	Cyclopoide nauplier	10 525	351
	Calanoide copepoditter	85	3
	Cyclopoide copepoditter	1 698	57
	Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca</i> spp.	7 809
<i>Conochilus</i> sp.		36 500	1 217
<i>Kellicottia longispina</i>		56 023	1 867
<i>Keratella hiemalis</i>		5 942	198
<i>Keratella serrulata</i>		85	3
<b>Totalt</b>		<b>120 682</b>	<b>4 023</b>

Det ble til sammen i de littorale og pelagiske prøvene påvist 12 arter vannlopper, seks arter hoppekreps og 19 arter hjuldyr, inkludert arten *Resticula nyssa*, som tidligere ikke har vært påvist i Sogn og Fjordane (tabell 1.2 & 1.3). Det var relativt små forskjeller i artssammensetningen i den pelagiske prøven i 2006 sammenlignet med i 2000. Men arten *Bythotrephes longimanus* som ble påvist både i 1995 i mageprøvene og i 2000 i planktontrekket ble ikke påvist i 2006, heller ikke i mageprøvene. Hoppekrepsen *Megacyclops gigas* ble kun påvist i mageprøver.

TABELL 1.3. Arter av dyreplankton i littorale håvtrekk i Vardevatnet 25. september 2006.

Vannlopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Annet
<i>Acroperus harpae</i>	<i>Eucyclops serrulatus</i>	<i>Collotheca</i> spp.	Bjørnedyr (Tardigrada)
<i>Alona affinis</i>	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	<i>Conochilus</i> sp.	Fjærmygg (Chironomidae)
<i>Alona rustica</i>	<i>Heterocope saliens</i>	<i>Dicranophorus robustus</i>	Fåbørstemark
<i>Alonella nana</i>	<i>Macrocyclus albidus</i>	<i>Euchlanis meneta</i>	Muslingkreps (Ostracoda)
<i>Alonopsis elongata</i>	<i>Harpacticoida</i>	<i>Euchlanis triquetra</i>	Vannmidd (Hydracarina)
<i>Bosmina longispina</i>		<i>Euchlanis</i> spp.	Vårfluer (Trichoptera)
<i>Chydorus piger</i>		<i>Kellicottia longispina</i>	Vannkalv larve
<i>Chydorus sphaericus</i>		<i>Keratella hiemalis</i>	
<i>Eurycercus lamellatus</i>		<i>Lecane constricta</i>	
<i>Holopedium gibberum</i>		<i>Lecane lunaris</i>	
<i>Scapholeberis mucronata</i>		<i>Lecane mira</i>	
<i>Sida crystallina</i>		<i>Notommata falcinella</i>	
		<i>Pleurotrocha petromyzon</i>	
		<i>Pleurotrocha robusta</i>	
		<i>Ploesoma triacanthum</i>	
		<i>Resticula nyssa</i>	
		<i>Tetrasiphon hydrocora</i>	
		<i>Trichocerca</i> spp.	

### Bunndyr

Bunndyrsamfunnet i Vardevatnet er sparsomt, med relativt få arter og innsjøen virker å være relativt næringsfattig. Det ble ikke funnet forsurningsfølsomme bunndyrarter, noe som indikerer at pH tidvis kan være lavere enn 5,0, eller at mer forsurningsfølsomme arter ikke har kolonisert området etter at kalkingen startet opp (tabell 1.4). Bunndyrsfaunaen er relativt lik den som ble registrert i 1995 og i 2000, da var også forsurningsindeksen 0 i alle lokalitetene (Hobæk mfl. 1996, Åtland mfl. 2001).

TABELL 1.4. Oversikt over grupper/arter og antall individer i bunnprøver fra inn- og utløpselvene i Vardevatnet 25. september 2006. Materialet er gjort opp ved LFI, Oslo.

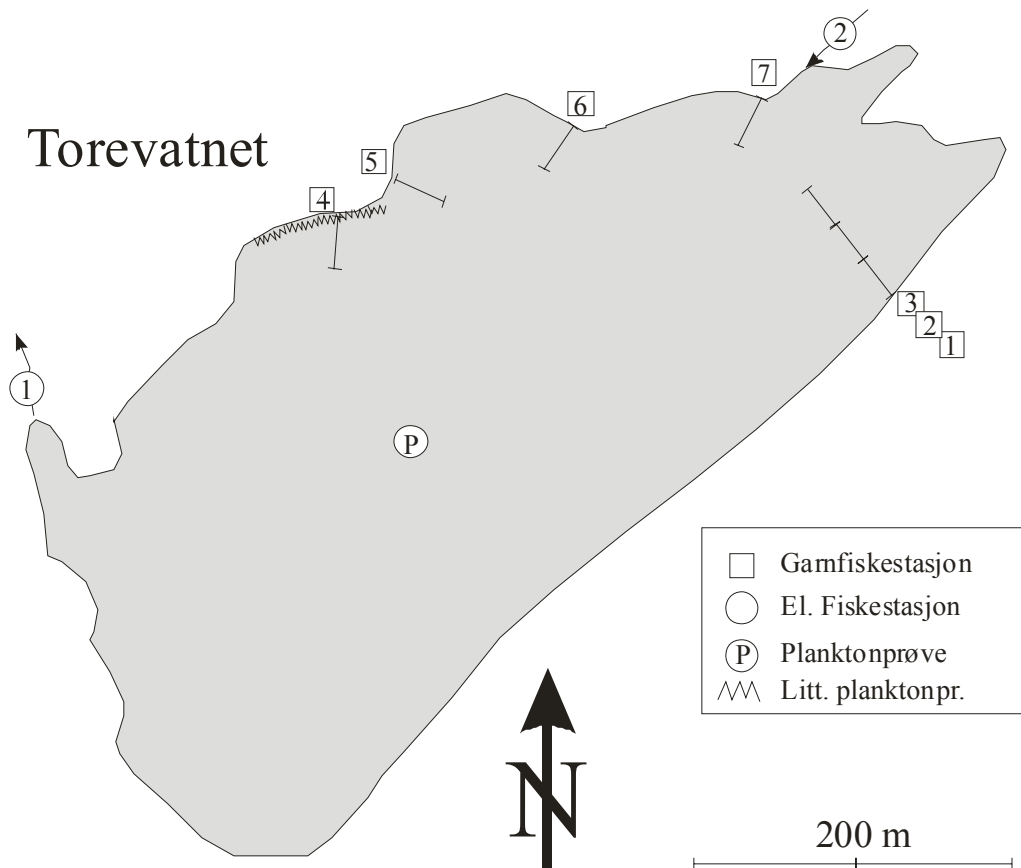
Dyregruppe/Art	Indeks	Antall dyr	
		Utløp	Innløp
<b>Steinfluer (Plecoptera)</b>			
<i>Amphinemura borealis</i>		1	-
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	0	3	-
<i>Leuctra fusca</i>	0	10	8
<i>Nemoura cinerea</i>	0	-	56
<b>Vårfluer (Trichoptera)</b>			
<i>Oxyethira</i> sp.	0	-	32
Polycentropodidae ubestemte (små)		2	-
<b>Fåbørstemark (Oligochaeta)</b>		3	24
<b>Fjærmygg (Chironomidae)</b>		500	1900
<b>Knott (Simuliidae)</b>		-	64
<b>Dansfluer (Empididae)</b>		-	16
<b>Sum</b>		<b>519</b>	<b>2100</b>
<b>Indeks 1</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

## **VURDERING**

Vardevatnet har en middels til tett bestand av aure. Fiskens kondisjon og årlige tilvekst fram til ca 25 cm er normalt god. Alle årsklassene fra 2000 til 2006 ble fanget ved dette prøvefiske årsklassene fra 1993 til 2000 ble fanget ved prøvefiske i 2000 (Åtland mfl. 2001), og i prøvefiske i 1995 ble det fanget fisk rekruttert i perioden 1985 til 1992, med unntak av 1988 (Hobæk mfl. 1996). Det ble i 1996 konkludert med at det hadde vært naturlig rekruttering også før kalkingen startet opp. Fra 1983 til 1990 ble det satt ut villfisk fra Bogeavatnet, men fangstene indikerer årlig rekruttering siden 1990. Andelen fisk større enn 30 cm ser ut til å ha gått noe tilbake og det er tendenser mot noe tidligere vekststagnasjon i 2006, enn i 2000 og 1996. Kondisjonsfaktoren var og noe lavere i 2006, og andelen fisk med rødt kjøtt var også redusert. Samlet indikerer dette at bestandstettheten har økt noe de siste årene. Gytetforholdene var tidligere svært begrenset i innsjøen pga. en stemme i utløpet, denne er flyttet nedover og gytetforholdene er bedret. Det har vært en generell bedring i vannkvaliteten siden 1980-tallet og det er høyst sannsynlig ikke nødvendig å kalke innsjøen lenger, eventuelt bare med kalkgrus enkelte år.

## INNSJØEN

Torevatnet (LN178981, 1217IV) ligger i Guddalsvassdraget i Fjaler kommune, 548 moh. Innsjøen har et areal på 15 ha. Det er en større innløpsbekk, utløpsbekken i nordvest renner ned i Krokevatnet. Største dyp er 50 meter og middeldypet er ca 16 meter (Åtland mfl. 2001). Ved prøvefiske i 1995 var det en middels tett bestand av aure, enkelte årsklasser så ut til å mangle i innsjøen. Det ble påvist ettåringer og toåringer i utløpet, mens årsynglene (1995-generasjonen) manglet (Hobæk mfl. 1996). Ved prøvefiske i 2000 var bestanden framdeles middels tett, og resultatene indikerte årlig rekruttering, også 1995-generasjonen ble påvist i relativt høy tetthet (Åtland mfl. 2001). Det har vært kalket med innsjøkalk årlig i perioden 1991 til 2006, og lagt ut kalkgrus hvert år i perioden 1991 til 2002, med unntak av i 2001.



FIGUR 2.1. Kart for Torevatnet i Fjaler. Bekkene som ble elektrofisket er angitt med nummererte sirkler. Stedene der det ble satt garn er avmerket med nummererte firkanter.

## METODER

Innsjøen ble garnfisket 25. - 26. september 2006 med fire enkle fleromfars bunn garn i dybdeintervallet 0-8 meter og en bunn garnslenke bestående av tre garn i dybdeintervallet 0-29 meter (figur 2.1). Innløps- og utløpsbekken ble elektrofisket, og det ble tatt vannprøve og bunndyrprøve i hver av disse. Over innsjøens dypeste punkt ble det tatt to trekk med planktonhåv fra 32 meters dyp. Det var skyet, stille og regnbyger under prøvefisket. Lufttemperaturen var 12 °C.

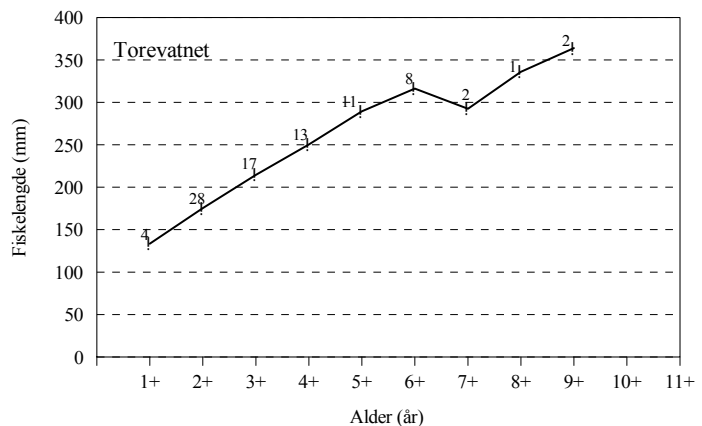
## RESULTAT

### Garnfiske

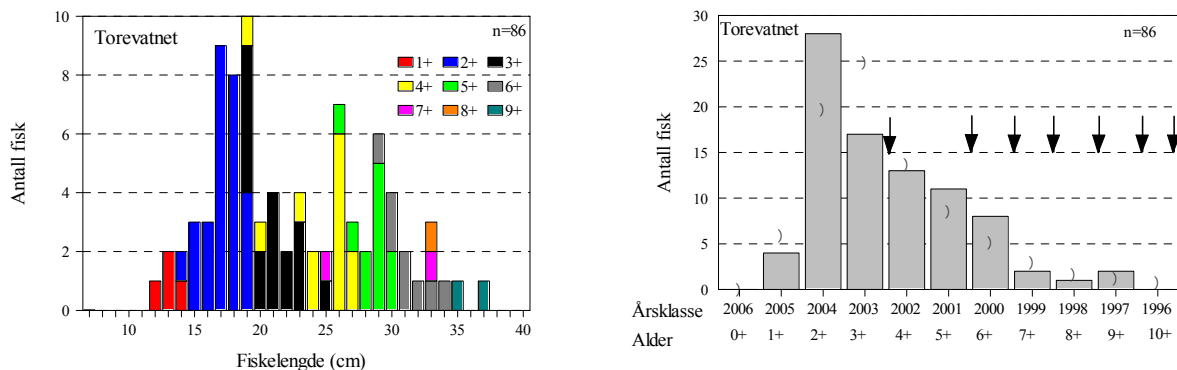
Under garnfisket ble det fanget 86 aure. Fisken varierte i lengde fra 12,2 til 37,8 cm, med en gjennomsnittslengde på 22,9 ( $\pm 6,0$ ) cm. Vekten varierte fra 14 til 458 gram, snittvekten var 127 ( $\pm 97$ ) gram, og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 0,89 ( $\pm 0,08$ ). Det ytterste garnet i bunngarnlenken var tomt, og i det nest ytterste garnet ble det fanget en aure. I de andre bunngarnene varierte fangsten mellom 15 og 20 fisk og den gjennomsnittlige fangst per bunngarnnatt var 12,3. Siktedypet var 4 meter og overflatetemperaturen i innsjøen var 11,6 °C ved prøvefisket.

Aurene var fra ett til ni år gamle (figur 2.2 og figur 2.3). Ettåringene var i snitt 12,5 cm og toåringene var 18,2 cm. De to neste årsklassene var ytterligere fire cm større. For seksåringene var det noe mindre lengdeøkning, men det er generelt god tilvekst selv på større fisk (figur 2.2). En sjuåring var spesielt liten og trekker ned snittet for denne aldersgruppen (figur 2.2 og 2.3). Veksthastigheten og relativt liten vekststagnasjon indikerer at bestanden ikke er spesielt tett i forhold til næringsgrunnet.

FIGUR 2.2. Empirisk vekst ved avsluttet vekstsesong, for aure fanget i Torevatnet. Antall fisk som utgjør beregningsgrunnlaget er markert over linjen.



Aldersfordelingen for auren i Torevatnet viser at det har vært vellykket reproduksjon hvert år i perioden fra 1997 til 2005 (figur 2.3, tabell 2.1). Årsklasse-fordelingen indikerer relativ jevn rekruttering hvert år.



FIGUR 2.3. Lengde- og aldersfordeling for aurene som ble fanget under garnfisket i Torevatnet, 26. september 2006. I figuren over aldersfordelingen er forventet aldersfordeling i bunngarnene i innsjøer mellom 300 og 750 moh markert med prikker. År med utlegging av kalkgrus er vist med piler.

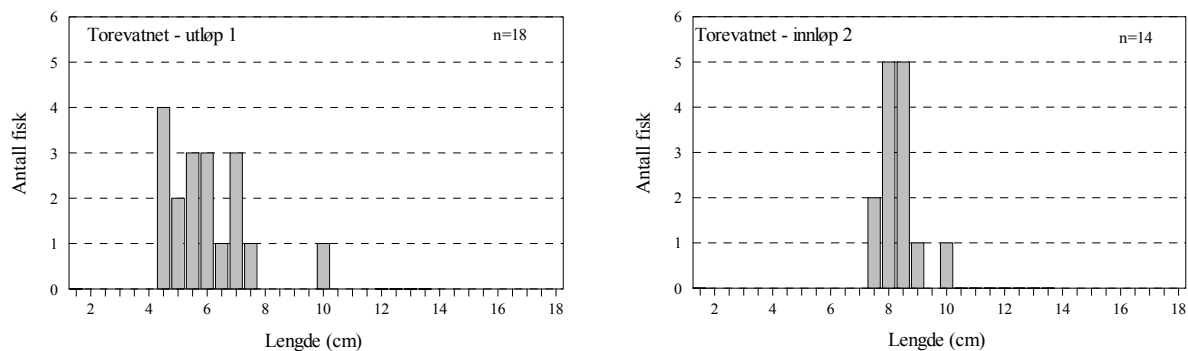
Henholdsvis 3 % av aurene hadde rød kjøttfarge og 53 % hadde lyserød kjøttfarge. Alle aurene med rød kjøttfarge var over 29 cm. Det var relativt få kjønnsmodne hanner og vanskelig å fastsette gjennomsnittlig alder ved kjønnsmodning, men det ser ut til å være rundt 5 år. For hunnaure var gjennomsnittlig alder ved kjønnsmodning 5 år

TABELL 2.1. Gjennomsnittlig lengde i mm, standard avvik, største og minste lengde av aure av ulike aldersgrupper fanget under garnfiske i Torevatnet i Fjaler 26. september 2006.

	ALDER (VEKSTSESONGER)									Totalt
	1+(2)	2+(3)	3+(4)	4+(5)	5+(6)	6+(7)	7+(8)	8+(9)	9+(10)	
Antall	4	28	17	13	11	8	2	1	2	86
Lengde	134	175	215	250	289	316	293	336	364	229
Standard avvik	8	13	19	26	11	17	53		20	60
Minste	122	144	192	194	267	293	255	336	350	122
Største	142	197	257	275	305	343	330	336	378	378

### Elektrofiske

I utløpsbekk (1) (LN 178 981) er bunnsstratet sammensatt av stein og blokk som er noe begrodd av mose (20 %). Det er lagt ut kalkgrus i utosen fra Torevatnet. Elven er 1 til 4 m meter bred og opp til 40 cm dyp. Det var lav vannføring og rolig strøm ved elektrofisket og vanntemperaturen var 11,6 °C. Auren kan gå ned til neste innsjø ca 100 meter nedover elven uten å møte vandringshinder, men elven er noe strid på midtpartiet, så hele elven er trolig ikke egnet som oppvekstareal. Mindre deler av elven har gode gyteforhold. Totalt ble et areal på ca 20 m<sup>2</sup> fra utosen og 10 m nedover elektrofisket. Det ble totalt fanget 18 aure (figur 2.4).



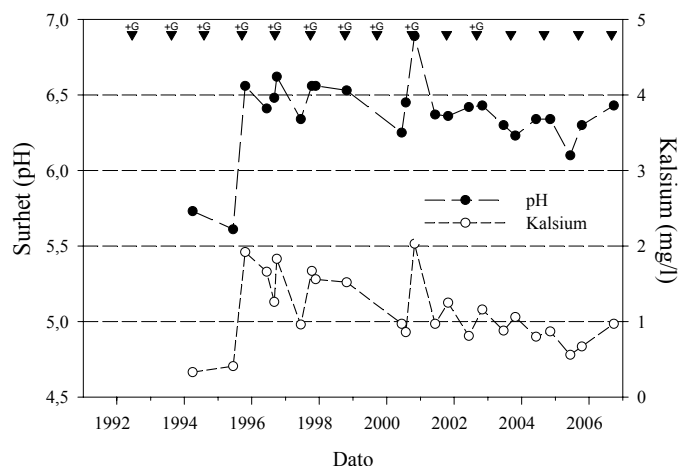
FIGUR 2.4. Lengdefordeling for aurene som ble fanget ved elektrofiske i inn- og utløpsbekken fra Torevatnet 26. september 2006.

Innløpselv (2) (LN 183 984) fra Storeheia har et bunnsstrat dominert av stein og blokk som er lite begrodd. Innimellom var parti med mindre stein eller stor grus. Elven har lite fall, er opp til 30 cm dyp, 1-2 meter bred og fisken kan vandre 200 meter oppover elven. Oppvekstarealet er ca 300 m<sup>2</sup>, men bare mindre partier har gode gyteforhold. Det var lav vannføring og rolig strøm og vanntemperaturen var 11 °C den 25. september. Det ble fanget totalt 14 aureunger på de 20 m<sup>2</sup> som ble overfisket. Ingen av disse var årsyngel (figur 2.4).

### Vannkvalitet

Det ble tatt en vannprøve i inn- og utløpet av Torevatnet den 25. september 2006, tre uker etter at det ble kalket med kalksteinsmel i innsjøen. pH var 6,4 begge steder og kalsiumkonsentrasjonene var 1,0 mg/l i utløpet, og 0,88 mg/l i innløpet, dette viser at innsjøen på dette tidspunktet hadde en vannkvalitet som var god for aure (vedleggstabell A). Vannkvalitetsmålinger fra 1991, utført av Bjarne Huseklepp, hadde pH mellom 5,0 og 5,3 (Hobæk mfl. 1996). Tidsserier av vannkvaliteten siden 1994 viser at pH, de første årene med kalking var mellom 5,5 og 6,0. Fra 1995 har pH vært mellom 6 og 7. En svak nedgang i pH etter 1999 kan skyldes redusert kalkmengde fra 1998. Også kalsiumkonsentrasjonen har blitt noe redusert i perioden med redusert kalking, før kalkingen startet opp var kalsiumkonsentrasjonen svært lav (figur 2.5). Labilt aluminium er ikke målt over 9 µg/l og totalt aluminium aldri over 79 µg/l, noe som indikerer at vannkvaliteten i innsjøen nå er god for aure.

FIGUR 2.5. Analyseresultat fra vannprøver tatt i utløpet av Torevatnet i perioden 1992 til 2006. Tidspunkt for utlegging av kalkgrus er vist med +G og tidspunkt for innsjøkalking er vist med pil. Data fra Fylkesmannens miljøvern avdeling i Sogn og Fjordane og Hobæk mfl. (1996).



### Dyreplankton

Av vannlopper var det bare *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum*, og av hoppekreps var det lave tettheter, der *Cyclops scutifer* og *Heterocope saliens* var mest tallrike i den pelagiske prøven (tabell 2.2). Av hjuldyr var den absolutt vanligste arten *Conochilus* sp., men de noe forsuringssensitive artene *Keratella cochlearis* og *Keratella hiemalis* ble også påvist.

TABELL 2.2. Tetthet av dyreplankton (antall dyr per m<sup>2</sup> og antall dyr per m<sup>3</sup>) i Torevatnet 26. september 2006.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m <sup>2</sup>	Dyr/m <sup>3</sup>
Vannlopper (Cladocera)	<i>Bosmina longispina</i>		9 082
	<i>Holopedium gibberum</i>		1 443
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Cyclops scutifer</i>		35
	<i>Heterocope saliens</i>		28
	<i>Megacyclops gigas</i>		14
	Cyclopoide nauplier		60 097
	Cyclopoide copepoditter		9 167
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca</i> sp.		4 074
	<i>Conochilus</i> sp.		81 487
	<i>Kellicottia longispina</i>		6 112
	<i>Keratella cochlearis</i>		679
	<i>Keratella hiemalis</i>		8 149
	<i>Polyarthra major</i>		4584
	<i>Trichotria tetractis caudata</i>		85
Totalt	Totalt		180 369
			5 153

Det ble til sammen i de littorale og pelagiske prøvene påvist 16 arter vannlopper, sju arter hoppekreps og 22 arter hjuldyr, hvorav vannloppen *Ilyocryptus cuneatus* ikke har vært påvist i Sogn og Fjordane tidligere (tabell 2.2 & 2.3). Av artene som ble påvist i 2000 ble ikke vannloppen *Daphnia cf. longispina*, hoppekrepsen *Eudiaptomus gracilis* og hjuldyrarten *Keratella serrulata* påvist i prøvene fra 2006. *Daphnia cf. longispina* og *E. gracilis* ble ikke funnet i 1995, og bare henholdsvis ett og noen få individer i 2000, og disse artene ser således ikke ut til å ha klart å etablere seg i innsjøen.

Det var relativt små forskjeller i artssammensetningen i den pelagiske prøven i 2006 sammenlignet med i 2000. Men arten *Bythotrephes longimanus* som ble påvist både i 1995 og 2000 i planktontrekket ble ikke påvist i planktontrekket, men ble påvist i mageprøvene i 2006. Det ble også påvist et fåtall svevemygglarver (*Chaoborus* sp.) i mageprøver i 2006.



TABELL 2.3. Arter av dyreplankton i littorale håvtrekk i Torevatnet 26. september 2006.

Vannlopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Annet
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	<i>Diacyclops nanus</i>	<i>Collotheca</i> sp.	Bjørnedyr
<i>Acroperus harpae</i>	<i>Eucyclops serrulatus</i>	<i>Conochilus</i> sp.	Fjærmygg
<i>Alona affinis</i>	<i>Heterocope saliens</i>	<i>Dicranophorus robustus</i>	Fåbørstemark
<i>Alona rustica</i>	<i>Macrocyclops fuscus</i>	<i>Encentrum</i> sp.	
<i>Alonella excisa</i>	<i>Megacyclops gigas</i>	<i>Euchlanis meneta</i>	
<i>Alonella nana</i>	Harpacticoida	<i>Euchlanis triquetra</i>	
<i>Alonopsis elongata</i>		<i>Euchlanis</i> spp.	
<i>Bosmina longispina</i>		<i>Kellicottia longispina</i>	
<i>Chydorus ovalis</i>		<i>Keratella hiemalis</i>	
<i>Chydorus piger</i>		<i>Lecane constricta</i>	
<i>Eurycercus lamellatus</i>		<i>Lecane ligona</i>	
<i>Holopedium gibberum</i>		<i>Lecane lunaris</i>	
<i>Ilyocryptus cuneatus</i>		<i>Lecane mira</i>	
<i>Rhynchotalona falcata</i>		<i>Notommata tripus</i>	
<i>Sida crystallina</i>		<i>Ploesoma triacanthum</i>	
<i>Streblocerus serricaudatus</i>		<i>Polyarthra major</i>	
		<i>Trichocerca</i> cf. <i>jenningsi</i>	
		<i>Trichocerca longiseta</i>	
		<i>Trichocerca porcellus</i>	
		Bdelloidea	

## Bunndyr

Både i innløpet og i utløpet ble den forsuringssensitive døgnfluen *Baëtis rhodani* påvist. I innløpet fantes også den moderat forsuringssensitive steinfluearten *Diura nanseni*. Dette gir forsuringssindeks I lik 1 i både inn- og utløpet. Det ble påvist relativt mange arter av steinfluer, spesielt i innløpet. Flere av steinflueartene er forsuringstolerante og forsuringssindeks II var 0,52 i utløpet og 0,63 i innløpet (tabell 2.4).

TABELL 2.6. Oversikt over grupper/arter og antall individer i bunnprøver fra inn- og utløpselvene i Torevatnet 26. september 2006. Materialet er gjort opp ved LFI, Oslo.

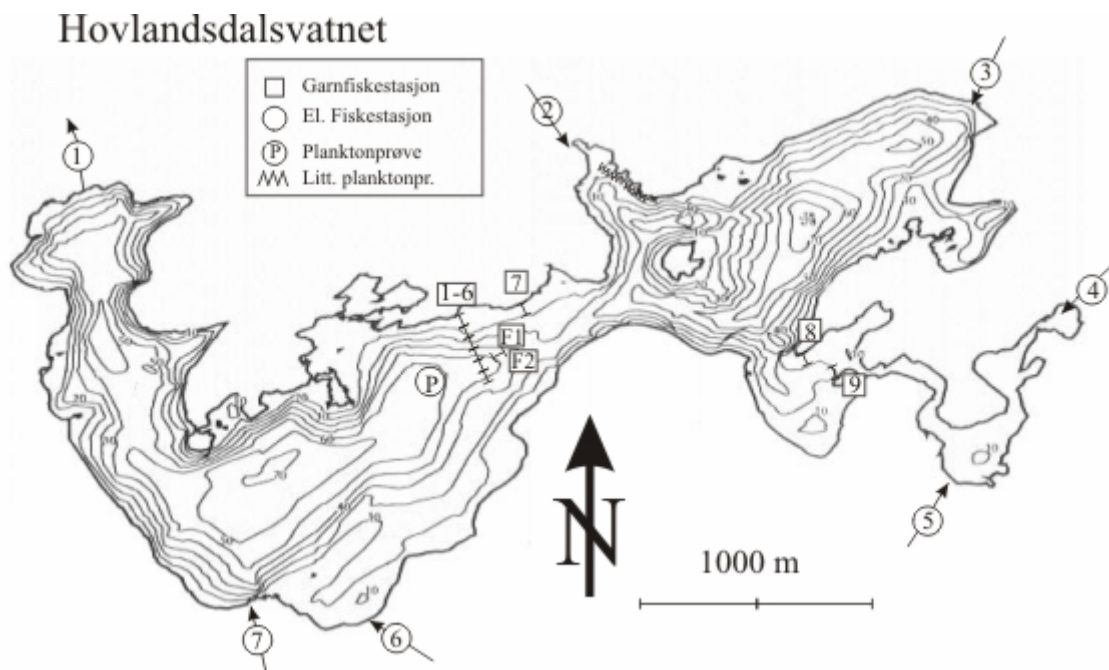
Dyregruppe/Art	Indeks	Antall dyr	
		Utløp	Innløp
<b>Steinfluer (Plecoptera)</b>			
<i>Amphinemura borealis</i>		48	24
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	0	360	104
<i>Brachyptera risi</i>	0	-	20
<i>Diura nanseni</i>	0,5	-	4
<i>Leuctra fusca</i>	0	108	16
<i>Leuctra hippopus</i> (små)	0	8	8
<i>Nemoura</i> sp. (små)		-	4
<i>Protonemura meyeri</i>	0	32	8
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	0	-	4
<b>Døgnfluer (Ephemeroptera)</b>			
<i>Baëtis rhodani</i>	1	8	20
<b>Vårfluer (Trichoptera)</b>			
Limnephilidae ubestemte		-	4
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	0	1600	-
<i>Oxyethira</i> sp.	0	-	16
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	0	-	4
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	0	32	-
Polycentropodidae ubestemte (små)		8	-
<i>Rhyacophila nubila</i>	0	24	-
<b>Biller (Coleoptera)</b>			
<i>Elmis aenea</i> (larver)		56	4
<i>Elmis aenea</i> (voksne)		8	-
<b>Krepsdyr (Crustacea)</b>			
Copepoda		160	-
<i>Holopedium gibberum</i>		1000	-
<b>Bløtdyr (mollusca)</b>			
<b>Fåbørstemark (Oligochaeta)</b>		56	8
<b>Fjærmygg (Chironomidae)</b>		2200	416
<b>Knott (Simuliidae)</b>		96	8
<b>Småstankelbein (Limonidae)</b>		-	8
<b>Møkkflue (Muscidae)</b>			
<i>Limnophora</i> sp.		24	-
<b>Vannmidd (Hydracarina)</b>			
		20	12
<b>Spretthaler (Collembola)</b>			
		-	4
<b>Sum</b>		<b>5848</b>	<b>696</b>
<b>Indeks 1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Indeks 2</b>		<b>0,52</b>	<b>0,63</b>

## VURDERING

Torevatnet har en relativt tett bestand av fisk, men tilveksten er god og det er liten vekststagnasjon for eldre fisk, noe som indikerer relativt god næringstilgang på tross av den høye fisketettheten. Det har vært rekruttering i innsjøen hvert år siden 1992, før 1992 var det enkelte år uten rekruttering. Innløpsbekken er relativt liten, og går trolig tørr en del år, slik at rekrutteringen her er noe varierende, på utløpet ser det ut til å være rekruttering de aller fleste år. Bestanden har relativt sein kjønnsmodning og enkeltår uten rekruttering vil ha svært liten betydning. Vannkvaliteten er svært god for aure etter kalkingen startet opp, men med den generelle utviklingen i forsuringssituasjonen er det svært sannsynlig at fiskebestanden i innsjøen vil klare seg godt uten kalking. Det har vært relativt liten endring i bunndyrfaunaen siden 1995, også planktonsamfunnet er relativt stabilt (Hobæk mfl. 1995, Åtland mfl. 2001). *Daphnia cf. longispina* som ble påvist i 2000 ser ikke ut til å ha klart å etablere seg i innsjøen.

## INNSJØEN

Hovlandsdalsvatnet ligger sentralt i Flekke- Guddalsvassdraget, men ovenfor lakseførende strekning. Innsjøen ligger 50 moh, største dyp er 78 m og overflatearealet er 4,2 km<sup>2</sup>. En terskel på 30-40 meters dyp deler innsjøen i to hovedbasseng (figur 3.1). Det er røye, aure, stingsild og ål. Etter prøvofiske i 1995 ble det konkludert med at aure- og røyebestandene var overtallige, fisken var til dels mager, strekt parasittert og generelt av dårlig kvalitet (Urdal 1996). Etter prøvofisken i 1995 har det vært en relativt omfattende utfisking. Ved prøvofiske i 1999 var bestandene av aure og røye dominert av ung fisk og ung auren hadde langt raskere vekst enn i 1995. Det ble kalket med 780 tonn kalkmel i 1997, etter dette har kalkdoseren ovenfor Hovlandsdalsvatnet vært i drift, kalkingen utføres primært med tanke på laksebestanden i Flekkeelva.



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

## METODER

Innsjøen ble garnfisket 3. - 4. oktober 2006 med tre enkle fleromfars bunngarn i dybdeintervallet 0- 18 meter, en bunngarnslenke bestående av seks garn i dybdeintervallet 0-41 meter og to flytegarn, ett i dybdeintervallet 0-5 meter og ett i intervallet 8-13 (figur 3.1). Utløpsbekken og seks av innløpsbekken ble vurdert med hensyn på av rekrutteringspotensialet for aure, i fire av disse ble det elektrofisket og tatt bunndyrprøve. Over innsjøens dypeste punkt ble det tatt to trekk med planktonhåv fra 30 meters dyp. Det var lettskyet skyet, pent vær og stille under prøvofisken.

## RESULTAT

**Garnfiske**

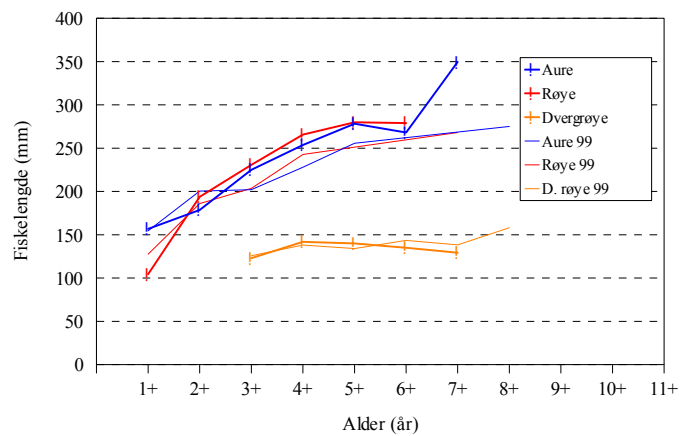
Under garnfisket ble det fanget 38 aure og 91 røye, 13 av røyene var dvergryoe. Aurene ble stort sett fanget på de grunneste bunngarnene, og på flytegarnet som sto øverst, normalrøyen ble tatt på alle garn utenom de som sto aller dypest, mens dvergryoen bare ble fanget på bunngarn mellom 15 og 30 meter.

### Aure

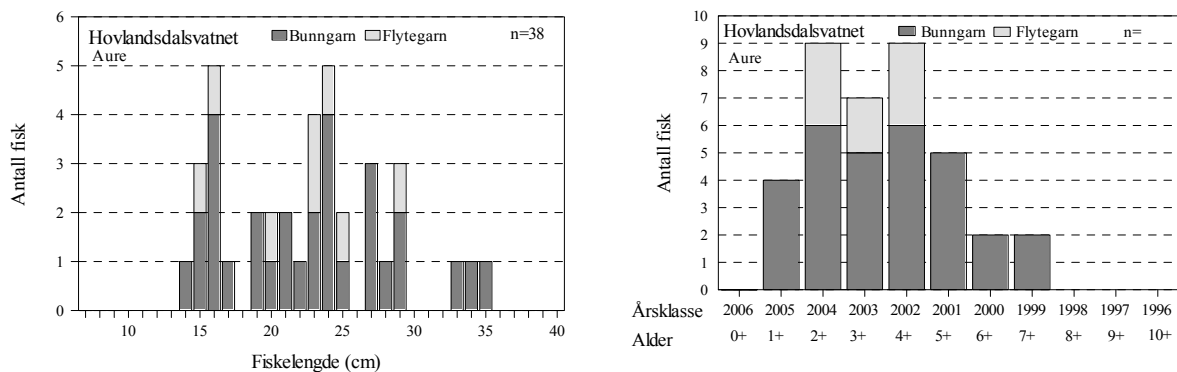
De 38 aure som ble fanget varierte i lengde fra 14,8 til 35,2 cm, med en gjennomsnittslengde på 22,9 ( $\pm 5,6$ ) cm. Vekten varierte fra 27 til 495 gram, snittvekten var 134 ( $\pm 112$ ) gram, og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 0,91 ( $\pm 0,15$ ). Det ble ikke fanget aure på de tre ytterste garnene i bunngarnlenken, dvs. dypere enn 15 m. I de andre bunngarnene varierte fangsten mellom 2 og 12 fisk og den gjennomsnittlige fangst per bunngarnnatt var 5,0, om en ser bort fra de tre ytterste bunngarnene i bunngarnlenken. I Flytegarnet mellom 0-5 meter ble det fanget åtte aure, det ble ikke fanget aure i flytegarnet mellom 8 og 13 meter.

Aurene var fra ett til 7 år gamle (figur 2.2 og figur 2.3). Ettåringene var i snitt 14,5 cm og toåringene var 17,9 cm. Tre og fireåringene var henholdsvis 22,5 og 25,4 cm. Veksten så ut til å stagnere noe, men enkeltindivider hadde bedre vekst, noe som ofte er knyttet opp mot fisk som går over til fiskediett. Totalt seks av 38 aure hadde spist stingsild, bla de to største aurene. Minste aure med stingsild i magen var 22,5 cm. Det var en tendens til noe bedre vekst hos auren i 2006 sammenlignet med i 1999 (Sægrov 2000) (figur 3.2).

FIGUR 3.2. Empirisk vekst ved avsluttet vekstsesong, for aure, røye og dvergryøye fanget i Hovlandsdalsvatnet. Vekstkurver for fisk fanget i 1999, er vist med tynne linjer



Aldersfordelingen for auren i Hovlandsdalsvatnet viser at det har vært vellykket reproduksjon hvert år i perioden fra 1999 til 2005, aldersklassefordelingen ser ut til å være relativt normal. Bare to-, tre- og fireåringene ble fanget i flytegarnet, mens alle aldersklassene ble fanget i bunngarnene.



FIGUR 3.3. Lengde- og aldersfordeling for aurene som ble fanget under garnfisket i Hovlandsdalsvatnet, 4. oktober 2006.

Henholdsvis 39 % av aurene hadde lyserød kjøttfarge, resten hadde hvit kjøttfarge. Alle aurene med lyserød kjøttfarge var over 19 cm. Gjennomsnittlig alder ved kjønnsmodning var fire år for både hannauren og fem år for hunnauren i Hovlandsdalsvatnet. Den minste auren som var kjønnsmoden var en hann på 3 år og 21,9 cm. Alderen ved kjønnsmodning var omtrent som i 1999 (Sægrov 2000). Aurene var i stor grad parasitert av *Diphylllobothrium sp.*, av 38 aure ble det registrert synlige

parasitter i totalt 20. 60 % av fisken fanget på bunngarna var parasittert, mot 25 % av fisken tatt pelagisk. Totalt fire av aurene var synlige infisert av spolormen *Eustrongylides sp.*, to av disse fiskene ble fanget pelagisk.

TABELL 3.1. Gjennomsnittlig lengde i mm, standard avvik, største og minste lengde av aure, normalrøye og dvergrye av ulike aldersgrupper fanget under garnfiske i Hovlandsdalsvatnet 4. oktober 2006.

Art	ALDER (VEKSTSESONGER)								Totalt	
	1+(2)	2+(3)	3+(4)	4+(5)	5+(6)	6+(7)	7+(8)	8+(9)		
Aure	Antall	4	9	7	9	5	2	2	0	38
	Lengde	157	179	225	254	278	268	350		229
	Standard avvik	8	28	25	21	49	37	4		56
	Minste	148	151	191	232	202	242	347		148
	Største	164	225	257	292	337	294	352		352
Røye	Antall	2	10	19	24	17	6			78
	Lengde	105	194	231	266	280	279			248
	Standard avvik	1	12	16	11	13	13			39
	Minste	104	176	205	245	262	262			104
	Største	105	211	267	291	314	297			314
Dvergrye	Antall			1	5	3	1	3		13
	Lengde			123	142	140	135	129		137
	Standard avvik				13	8		8		11
	Minste				122	131		122		122
	Største				154	147		138		154

#### Røye

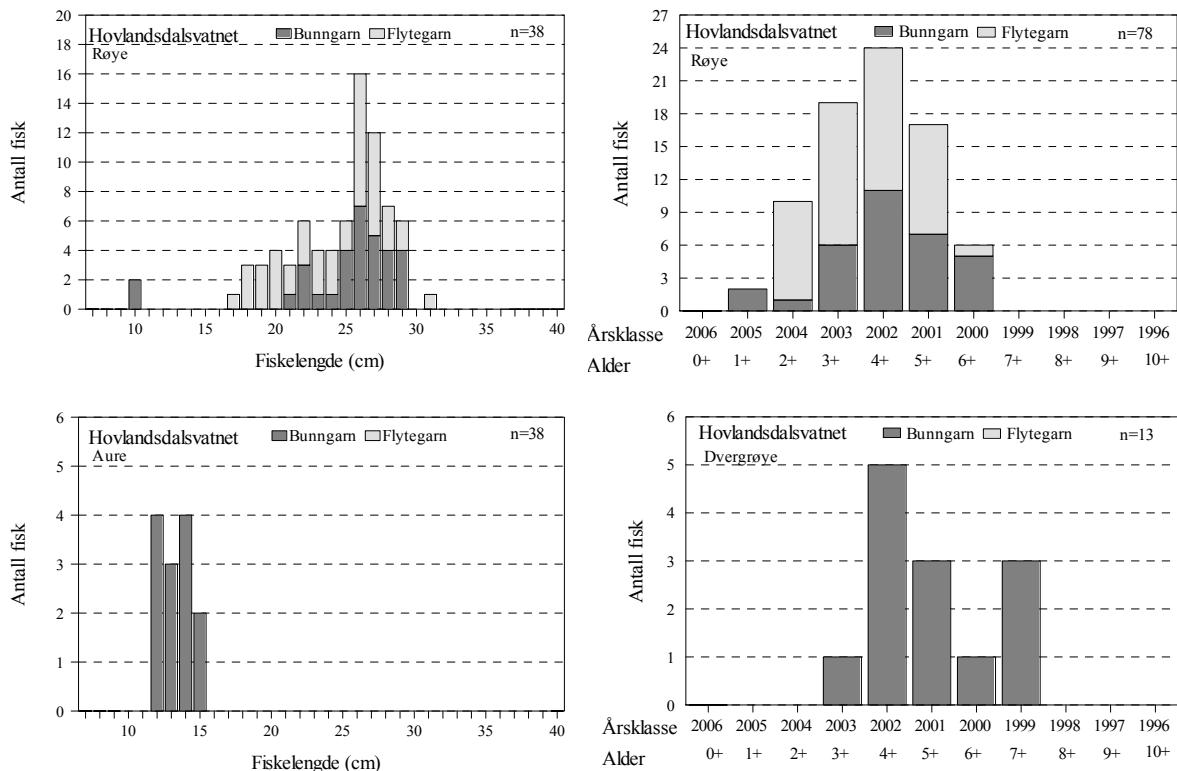
Det ble totalt fanget 78 normalrøye. Røyen varierte i lengde fra 10,4 til 31,4 cm, med en gjennomsnittslengde på 24,8 ( $\pm 3,9$ ) cm. Vekten varierte fra 7 til 211 gram, snittvekten var 131 ( $\pm 45$ ) gram, og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 0,82 ( $\pm 0,09$ ). Det ble ikke fanget røye i de to ytterste garnene i bunngarnlenken, dvs dypere enn 23 meter, Det ble heller ikke fanget røye i ett av bunngarnene som sto fra 0 til 3 meters dyp. I de andre bunngarnene varierte fangsten mellom 1 og 8 fisk og den gjennomsnittlige fangst per bunngarnnatt var 8,7. I flytegarnet fra 0-5 meter ble det fanget 34 røye og i flytegarnet mellom 8 og 13 meter ble det fanget 12 røye.

De 13 dvergryene som ble fanget varierte i lengde fra 12,2 til 15,4 cm, med en gjennomsnittslengde på 13,7 ( $\pm 1,1$ ) cm. Vekten varierte fra 13 til 28 gram, snittvekten var 18 ( $\pm 4$ ) gram, og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 0,71 ( $\pm 0,06$ ). Det ble bare fanget dvergrye på bunngarnene ytterst i bunngarnlenken, dvs. dypere enn 15 meter. Det ble ikke fanget dvergrye i noen av flytegarnene.

Normalrøyen var noe mindre som ettåring enn auren på samme alder, men som toåring var røyen omtrent like stor som toårig aure. For eldre årsklasser hadde aure og røye nesten lik lengde. Det ble ikke fanget fiskespisende røye. Også for røye var fisken litt større ved samme alder i forhold til i 1999. Den yngste dvergryen som ble fanget var tre år, og var 12,3 cm, også eldre dvergrye var i underkant av 15 cm og disse var omtrent like store som i 1999 (figur 3.2).

Aldersfordelingen for røyen i Hovlandsdalsvatnet viser at det har vært vellykket reproduksjon hvert år i perioden fra 2000 til 2005, aldersklassefordelingen ser ut til å være relativt normal. Alle årsklassene, med unntak av ettåringene ble fanget i flytegarna. Av dvergrye var ble det fanget røye klekt i perioden 1999 til 2003 (figur 3.4).

Henholdsvis 35 % av røyene hadde lyserød kjøttfarge, resten var hvite i kjøttet. Alle røyene med lyserød kjøttfarge var over 20 cm. Gjennomsnittlig alder ved kjønnsmodning var 3 år for både hunn- og hannrøyen i Hovlandsdalsvatnet. Alle dvergryene var kjønnsmodne og hadde hvit kjøttfarge.



FIGUR 3.4. Lengde- og aldersfordeling for røye og dvergryøye som ble fanget under garnfisket i Hovlandsdalsvatnet, 4. oktober 2006. NB ! Ulike y-akser.

Røyene var i stor grad parasitert av *Diphyllobothrium sp.*, av 78 røye ble det registrert synlige parasitter i totalt 60, dvs 77 %. Det var ingen forskjell i parasiteringsgraden for røye fanget i flytegarn og bunnegarn. Av dvergryøyene var to av 13 fisk (15 %) parasitert, begge hadde relativt liten parasiteringsgrad.

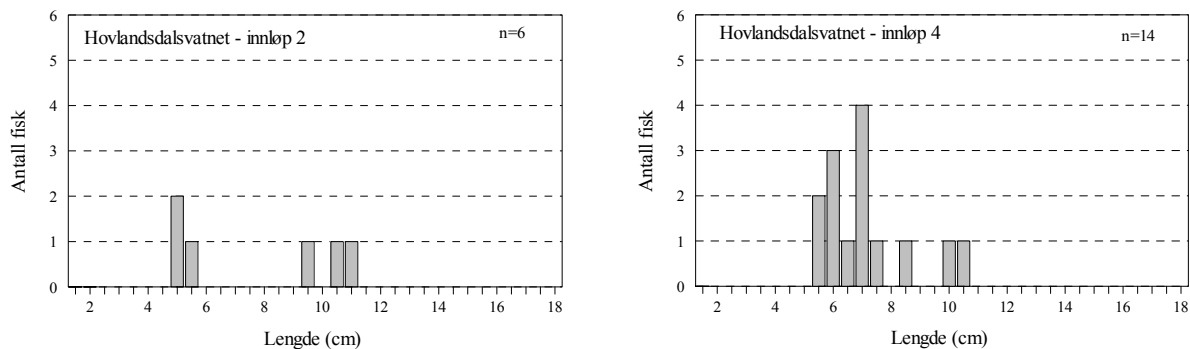
### Elektrofiske

Utløpsbekk (1) renner gjennom 2-3 meter høy foss ned i Nautsundvatnet. Substratet er grovt og strømmen er stri og elven er lite egnet som gyte- og oppvekstområde for fisk.

Innløpselv (2), Vågselva, har et bunns substrat sammensatt av grus og stein. Det er noe begroing med mose i elven. Elven er ca 3 meter bred og var opp til 30 cm dyp ved elektrofisket. Det var normal vannføring og middels strøm ved elektrofisket. Auren kan gå ca 200 meter oppover elven før den møter vandringshinder. Store deler av elven har gode oppvekstforhold, det er også mange mindre områder med egnet gytesubstrat. Totalt ble et areal på ca 50 m<sup>2</sup> elektrofisket. Det ble totalt fanget 6 aure fordelt på de to yngste årsklassene (figur 3.5).

Innløpselv (3) fra Ulvdalen har et område på 2\*10 meter som er tilgjengelig for gytende fisk, bunns substratet er dominert av stein og blokk, med små felt med småstein, gyteforholdene er dårlige og elven vil ikke bidra noe vesentlig til rekrutteringen til innsjøen og ble ikke elektrofisket.

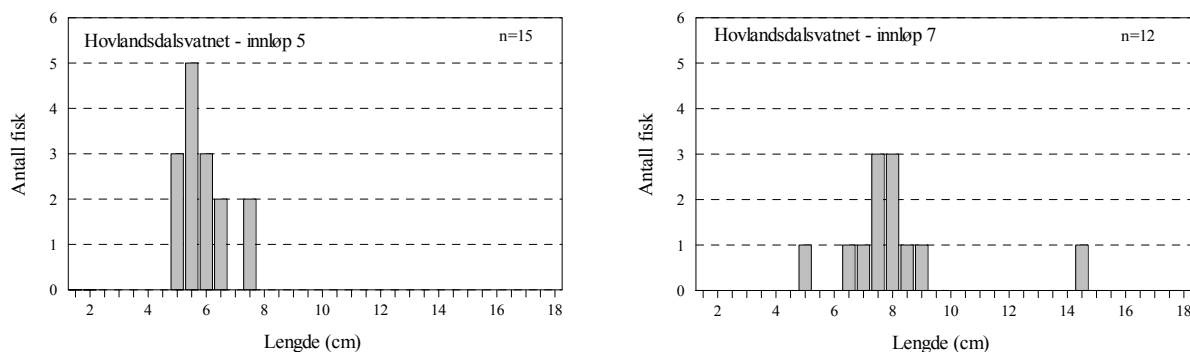
I hovedinnløpet, Guddalselva, (4) var det normal vannføring og relativt stri strøm den 3. oktober 2006. Vanntemperaturen ved elektrofisket var 11,8 °C. Elven renner dels over sva, og bunns substratet er dominert av stor stein og blokk, langs kantene er det en god del begroing med mose. Egnete gyteforhold finnes innimellom det grove substratet. Det var relativt tett med aureunger langs elvebredden, og det ble fanget 14 aure av de yngste årsklassene på de 20 m<sup>2</sup> som ble elektrofisket (figur 3.5).



FIGUR 3.5. Lengdefordeling for aurene som ble fanget ved elektrofiske i to innløpsbekker til Hovlandsdalsvatnet 3. oktober 2006.

Innløpselv (5), Øyraelva har på de nederste 30 meterne et bunnsstrat sammensatt av sand grus og stein. Det er lite begroing i elven. Elven er ca 5 meter bred og var opp til 30 cm dyp ved elektrofisket. Det var lav vannføring og middels strøm ved elektrofisket og vanntemperaturen var 10,2 °C. Auren kan gå ca 50 meter nedover elven før den møter vandringshinder. Det er gode gyteforhold for aure. Totalt ble et areal på ca 40 m<sup>2</sup> elektrofisket. Det ble totalt fanget 15 aure, sannsynligvis bare årsyngel (figur 3.6).

Innløpselv (6) har et område på 1,5\*15 meter som er tilgjengelig for oppvandrende fisk, elvebunnen er støpt med betong og gjør elven uegnet som gytebekk og ble ikke elektrofisket.



FIGUR 3.6. Lengdefordeling for aurene som ble fanget ved elektrofiske i to innløpsbekker til Hovlandsdalsvatnet 3. oktober 2006.

I innløpselv (7), Storelva i Hovlandsdalen er bunnsstratet sammensatt av sand grus og stein. Det er lite begroing i elven. Elven er ca 8-10 meter bred og var opp til 30 cm dyp ved elektrofiske. Det var lav vannføring og rolig strøm ved elektrofisket og vanntemperaturen var 10,4 °C. Auren kan gå mange hundre meter oppover elven før den møter vandringshinder. Store deler av elven har gode oppvekst- og gyteforhold for aure. Totalt ble et areal på ca 80 m<sup>2</sup> elektrofisket. Det ble totalt fanget 12 aure fordelt på de yngste årsklassene (figur 3.6).

### Vannkvalitet

Det ble tatt en vannprøve i fire av innløpene og i utløpet den 3. oktober 2006, analysene viser at det er god vannkvalitet i innløp 4 og i utløpet, begge disse er påvirket av kalking. Surest vannkvalitet var det i innløp 5, med pH på 5,3. Vannkvaliteten i innløp 7, er noe jordbrukspåvirket og dette kan forklare

noe høyere pH og kalsiumkonsentrasjon her, sammenlignet med de andre innløpene som ikke er kalket. Alle stedene var det høyt fargetall, noe som viser at vannkvaliteten er humøs. Innholdet av Aluminium er mellom 100 og 130 µg/l, men den humøse vannkvaliteten gjør at andelen labilt aluminium er lav og ikke skadelig (tabell 3.2). Vannkvalitetsmålinger fra tidligere viste at pH var mellom 5,3 og 5,6 før kalkingen startet opp. Kalsiumkonsentrasjonen var omkring 0,4 før kalking, slik den er i flere av de upåvirkede innløpsbakkene i dag.

TABELL 3.2. Analyseresultat fra vannprøver tatt i Hovlandsdalsvatnet. Prøven fra 3. oktober 2006 er analysert ved Chemlab AS sitt analyselaboratorium.

Lokalitet	Surhet (pH)	Farge (mgPt/l)	TOC(mg/l)	Total Al (µg/l)	Ca (mg/l)	ANC (µ ekv/l)
Utløp	6,38	41	4,1	114	0,88	46
Innløp 3	5,67	41	4,3	105	0,35	13
Innløp 4	6,47	42	4,4	115	0,95	52
Innløp 5	5,24	62	5,3	128	0,26	22
Innløp 7	5,81	44	4,2	125	0,8	30

### Dyreplankton

Av vannlopper var *Bosmina longispina* mest vanlig, men den noe forsuringfølsomme, og attraktive byttedyrsarten *Daphnia galeata* ble også påvist i den pelagiske prøven (tabell 3.3). *Eudiaptomus gracilis* var den absolutt mest vanlige hoppekrepsarten. Av hjuldyr var den vanligste arten *Kellicottia longispina*, men de noe forsuringssensitive artene *Keratella cochlearis*, *Keratella hiemalis* og *Polyarthra spp.* ble også påvist. Dyreplanktonsamfunnet var relativt likt det som ble påvist i slutten av august i 1999, men artene *Bythotrephes longimanus* og *Polyphemus pediculus* ble da påvist i lave tettheter, disse ble ikke registret i 2006 (Sægrov 2000).

TABELL 3.3. Tetthet av dyreplankton (antall dyr per m<sup>2</sup> og antall dyr per m<sup>3</sup>) i Hovlandsdalsvatnet 3. oktober 2006.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m <sup>2</sup>	Dyr/m <sup>3</sup>
Vannlopper (Cladocera)	<i>Bosmina longispina</i>	26 993	900
	<i>Daphnia galeata</i>	7	0
	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	106	4
	<i>Holopedium gibberum</i>	340	11
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Cyclops abyssorum</i>	50	2
	<i>Cyclops scutifer</i>	7	0
	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	6 196	207
	<i>Heterocope saliens</i>	7	0
	<i>Megacyclops gigas</i>	7	0
	Calanoide nauplier	1 698	57
	Cyclopoide nauplier	170	6
	Calanoide copepoditter	6 281	209
	Cyclopoide copepoditter	10 865	362
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca sp.</i>	2 377	79
	<i>Conochilus sp.</i>	7 639	255
	<i>Kellicottia longispina</i>	24 616	821
	<i>Keratella cochlearis</i>	10 695	357
	<i>Keratella hiemalis</i>	1 698	57
	<i>Polyarthra major</i>	170	6
	<i>Polyarthra remata</i>	1 698	57
	<i>Synchaeta sp.</i>	340	11
	Bdelloidea	85	3
Totalt	Totalt	102 043	3 401



Det ble til sammen i de littorale og pelagiske prøvene påvist 12 arter vannlopper, åtte arter hoppekreps og 32 arter hjuldyr, inkludert den noe sjeldne arten *Notommata codonella* som tidligere ikke er påvist i Norge, og de tre artene *Aspelta circinator*, *Lecane closteroerca* og *Taphrocampa annulosa* som ikke er påvist i Sogn og Fjordane før (tabell 3.3 & 3.4).

TABELL 3.5. Arter av dyreplankton i littorale håvtrekk i Hovlandsdalsvatnet 3. oktober 2006.

Vannlopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Hjuldyr
<i>Acroperus harpae</i>	<i>Diacyclops nanus</i>	<i>Aspelta circinator</i>	<i>Lecane lunaris</i>
<i>Alona affinis</i>	<i>Eucyclops</i> sp.	<i>Cephalodella gibba</i>	<i>Lecane mira</i>
<i>Alona guttata</i>	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	<i>Conochilus</i> sp.	<i>Lecane</i> spp.
<i>Alona rustica</i>	<i>Macrocyclus albidus</i>	<i>Eothinia</i> sp.	<i>Lepadella patella</i>
<i>Alonella excisa</i>		<i>Euchlanis meneta</i>	<i>Notommata tripus</i>
<i>Alonella nana</i>		<i>Euchlanis triquetra</i>	<i>Notommata codonella</i>
<i>Alonopsis elongata</i>		<i>Euchlanis</i> spp.	<i>Ploesoma triacanthum</i>
<i>Bosmina longispina</i>		<i>Kellicottia longispina</i>	<i>Polyarthra major</i>
<i>Chydorus piger</i>		<i>Keratella cochlearis</i>	<i>Polyarthra remata</i>
<i>Chydorus sphaericus</i>		<i>Keratella hiemalis</i>	cf. <i>Sinantherina</i> sp.
<i>Streblocerus serricaudatus</i>		<i>Keratella serrulata</i>	<i>Taphrocampa annulosa</i>
		<i>Lecane closteroerca</i>	<i>Trichocerca longiseta</i>
		<i>Lecane constricta</i>	<i>Trichocerca</i> sp.
		<i>Lecane intrasiruata</i>	<i>Trichotria tetractis</i>
		<i>Lecane ligona</i>	Bdelloidea

### Bunndyr

Det ble påvist forsuringfølsomme døgnfluer av slekten *Baëtis* i alle de undersøkte bekkene, med unntak av innløpsbekk 2. Også den moderat forsuringfølsomme steinfluearten *Diura nanseni* ble påvist i innløp 5 og 7. I innløp 5 ble det bare påvist ett individ av hver av disse gruppene, og det er lite trolig at den forsuringfølsomme døgnfluen vil overleve vinteren og våren i denne bekken. Bunndyrsindeks I blir 1 for innløp 4, 5 og 7, men null for innløp 2. Bunndyrsindeks II, blir 1,0 i innløp 4, som er kalket og 0,58 i innløp 7 (tabell 3.6).

TABELL 3.6. Oversikt over grupper/arter og antall individer i bunnprøver fra inn- og utløpselvene i Hovlandsdalsvatnet 3. oktober 2006. Materialet er gjort opp ved LFI, Oslo.

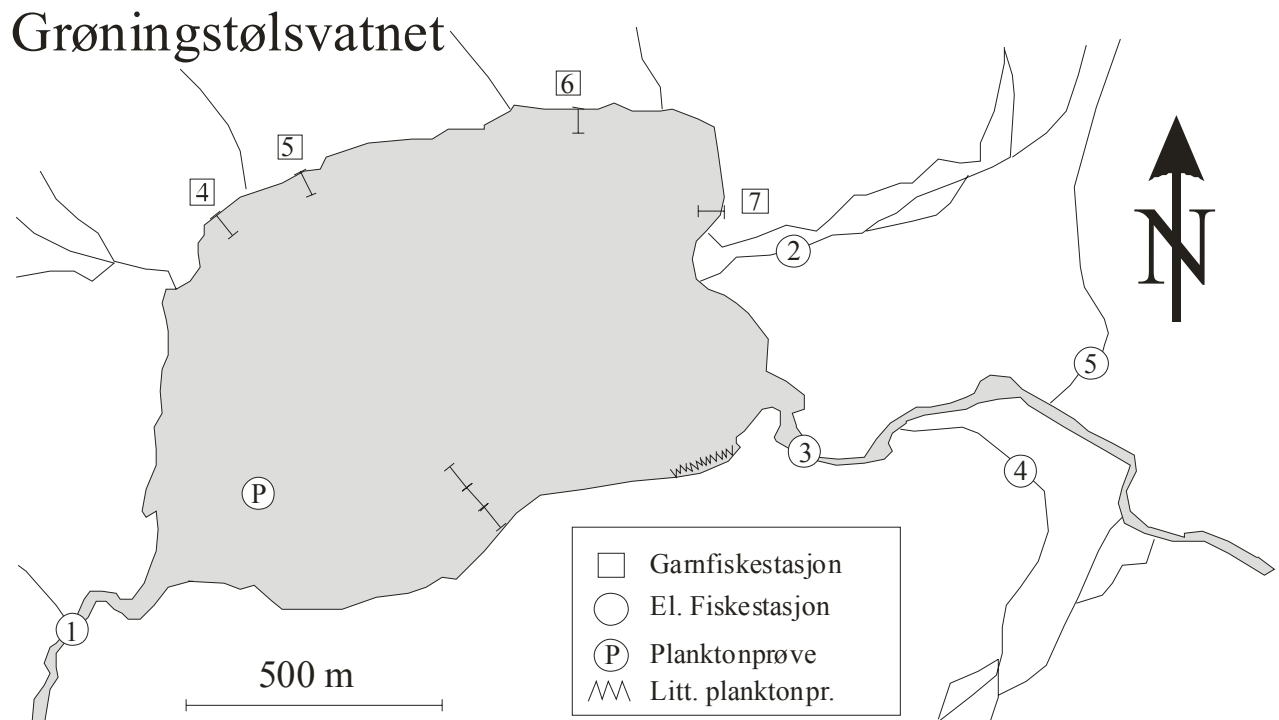
Dyregruppe/Art	Indeks	Antall dyr			
		Innløp 2	Innløp 4	Innløp 5	Innløp 7
<b>Steinfluer (Plecoptera)</b>					
<i>Amphinemura borealis</i>		28	8	6	484
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	0	112	16	35	396
<i>Brachyptera risi</i>	0	180	-	82	228
<i>Diura nanseni</i>	0,5	-	-	1	4
<i>Leuctra fusca</i>	0	32	-	3	52
<i>Leuctra hippopus</i> (små)	0	4	-	4	76
<i>Nemoura cinerea</i>	0	52	-	-	-
<i>Nemoura</i> sp. (små)		-	-	8	-
<i>Protonemura meyeri</i>	0	4	-	-	16
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	0	4	-	1	8
Ubestemte, meget små		-	8	-	-
<b>Døgnfluer (Ephemeroptera)</b>					
<i>Baëtis rhodani</i>	1	-	72	-	60
<i>Baëtis niger</i>	1	-	112	-	4
<i>Baëtis</i> sp.	1	-	-	1	-
<i>Leptophlebia marginata</i>	0	-	8	-	-
<b>Vårfluer (Trichoptera)</b>					
<i>Hydropsyche siltalai</i>	0,5	-	16	-	-
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	0,5	-	24	-	-
Leptoceridae ubestemte		-	56	-	-
Limnephilidae ubestemte		-	-	4	12
<i>Oxyethira</i> sp.	0	-	16	-	-
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	0	-	-	1	-
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	0	-	24	-	-
Polycentropodidae ubestemte (små)		-	-	1	-
<i>Rhyacophila nubila</i>	0	-	8	1	16
<b>Biller (Coleoptera)</b>					
<i>Elmis aenea</i> (larver)		-	104	-	16
<b>Krepsdyr (Crustacea)</b>					
Copepoda		480	16	-	-
Ostracoda		-	-	1	-
<b>Bløtdyr (mollusca)</b>					
<i>Pisidium</i> sp.	0,25	-	216	-	-
<b>Rundorm (Nematoda)</b>					
		-	16	-	-
<b>Fåbørstemark (Oligochaeta)</b>					
		-	48	37	32
<b>Fjærmygg (Chironomidae)</b>					
		140	2000	300	120
<b>Sviknott (Ceratopogonidae)</b>					
		-	-	-	4
<b>Knott (Simuliidae)</b>					
		48	8	15	20
<b>Dansfluer (Empididae)</b>					
		-	8	2	4
<b>Vannflue (Ephydriidae)</b>					
		-	-	1	-
<b>Småstankelbein (Limonidae)</b>					
		-	-	4	16
<b>Vannmidd (Hydracarina)</b>					
		-	24	-	4
<b>Spretthaler (Collembola)</b>					
		-	-	13	-
<b>Sum</b>		<b>1084</b>	<b>2808</b>	<b>521</b>	<b>1572</b>
<b>Indeks 1</b>		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Indeks 2</b>			<b>1,00</b>		<b>0,58</b>

## **VURDERING**

Hovlandsdalsvatnet har en middels tett bestand av aure, og en relativt tett bestand av røye. I forhold til prøvefisket i 1999 har både aure og normalrøye hatt noe bedre vekst i 2006, for dvergørøye var det ingen endring. Andelen parasittert fisk var økende med økende alder, i forhold til i 1999 var det noe lavere andel aure som var synlig parasittert i 2006, for røye var det en mindre nedgang i andel parasittert fisk. Fiskens kondisjon er noe lav for både aure og røye. Det er rekruttering av aure i flere innløpsbekker, også i bekker som ikke er påvirket av kalking. Resultatene fra prøvefisket i 1995, 1999 og 2006 tilsier at det er en relativt jevn årlig rekruttering av aure og røye i Hovlandsdalsvatnet. Både bunndyrprøvene og dyreplanktonprøvene bekrefter at vannkvaliteten er god i innsjøen. Også innløpsbekker uten kalking, har relativt god forsøringsindeks med unntak av bekk 2, der forsøringsindeksen var 0. Det var imidlertid også vellykket rekruttering i denne bekken, også i de andre gytebekkene er vannkvaliteten egnet for gyting av aure.

## INNSJØEN

Grøningsstølsvatnet (LP 651 145, 1317-4) ligger i Gaularvassdraget i Førde kommune, 521 moh. Innsjøen har et areal på 0,88 km<sup>2</sup>. Det er to større innløpselver og noen mindre innløpsbekker, utløpselven i sørvest renner ned i Haukedalsvatnet. Ved prøvofiske i 2001 var det en aurebestand med relativt lav tetthet og god kvalitet, dominert av ung fisk, rekrutteringen var begrenset til spesielt en av sidebekkene til Gaula (Stølsbekken nord) (Lund mfl. 2002). Innsjøen ble også prøvofisket i 1984 og i 1994, i 1984 var bestanden om lag som i 2001, mens gjennomsnittsalderen var betydelig høyere i 1994, og det så ut til å ha vært flere år med liten rekruttering (SFT 1986, Hesthagen & Saksgård 1995). Det har vært kalket med skjellsand i to innløpsbekker i 1998, 1999 og 2001.



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

## METODER

Innsjøen ble garnfisket 26. - 27. september 2006 med fire enkle fleromfars bunngarn i dybdeintervallet 0-13 meter og en bunngarnslenke bestående av tre garn i dybdeintervallet 0-27 meter (figur 4.1). Alle de innsamlede fiskene ble veid, målt, analysert med hensyn på alder, kjønn og kjønnsmodning. De to hovedinnløpene og to sideløp til innløpet fra øst ble elektrofisket, og det ble tatt en bunndyrprøve i tre av disse. Over innsjøens dypeste punkt ble det tatt fire trekk med planktonhåv fra 30 meters dyp. Det var skyet, regnbyger, men lite vind under prøvofisket. Lufttemperaturen om kvelden da garna ble satt var 15 °C og vanntemperaturen i innsjøen var 8,5 °C. Vannstanden i innsjøen var 0,5 m høyere enn vanlig, og sikten i vannet langt lavere enn det som er vanlig for årstida på grunn av den sterke bresmeltingen.

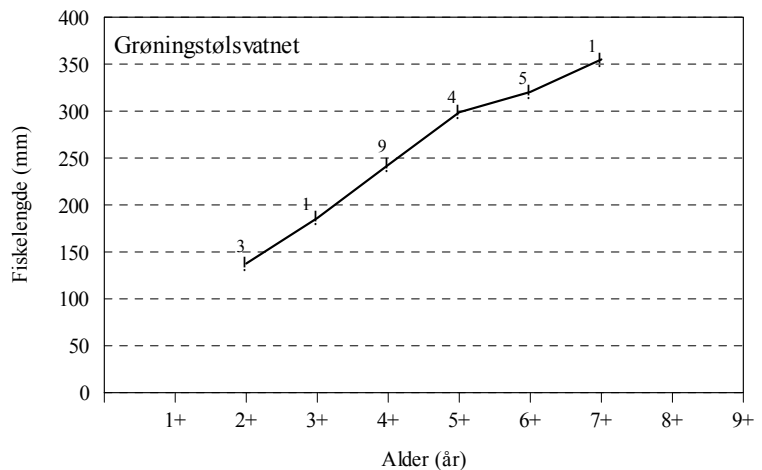
## RESULTAT

### Garnfiske

Under garnfisket ble det fanget 23 aure. Fisken varierte i lengde fra 12,8 til 35,5 cm, med en gjennomsnittslengde på 25,8 ( $\pm 6,5$ ) cm. Vekten varierte fra 20 til 500 gram, snittvekten var 202 ( $\pm 130$ ) gram, og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 0,99 ( $\pm 0,08$ ). I de to ytterste garnene i bunngarnlenken og i garn 6 ble det ikke fanget fisk. I de andre bunngarnene varierte fangsten mellom 3 og 14 fisk og den gjennomsnittlige fangst per bunngarnnatt var 3,3. Siktdypet var 1,3 meter og overflatetemperaturen i innsjøen var 8,5 °C ved prøvefisket.

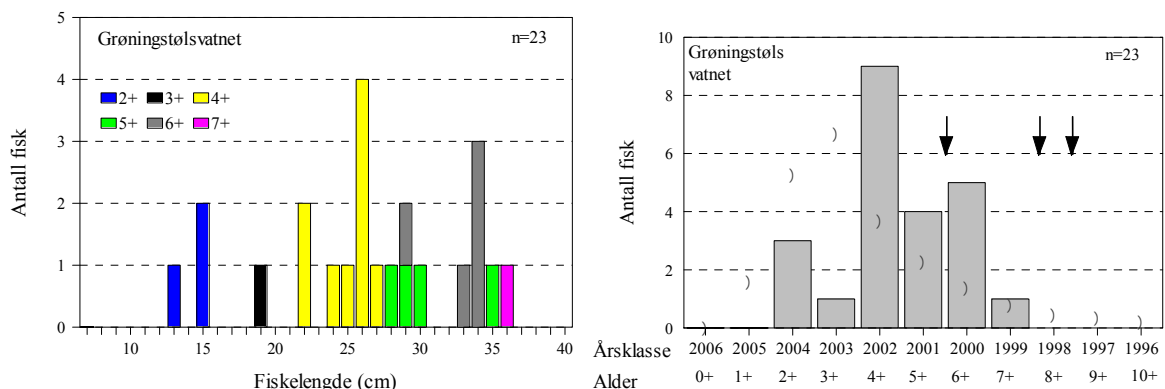
Aurene var fra 2 til 7 år gamle (figur 4.2 og figur 4.3). Toåringene var i snitt 13,8 cm og treåringene var 18,6 cm. De to neste årsklassen var ytterligere seks cm større. For seksåringene var det noe mindre lengdeøkning, og fisken ser ut til å stagnerer noe i tilvekst når fisken passerer 30 cm (figur 2.2).

FIGUR 4.2. Empirisk vekst ved avsluttet vekstsesong, for aure fanget i Grøningstølsvatnet. Antall fisk som utgjør beregningsgrunnlaget er markert over linjen.



Aldersfordelingen for auren i Grøningstølsvatnet viser at det har vært vellykket reproduksjon hvert år i perioden fra 1999 til 2004 (figur 4.3, tabell 4.1). Årsklassen fra 2002 er tallrik, mens årsklassen klekt i 2003 er noe fåtallig.

Henholdsvis 17 % av aurene hadde rød kjøttfarge og 61 % hadde lyserød kjøttfarge. Alle aurene med rød kjøttfarge var over 32 cm. Gjennomsnittlig alder ved kjønnsmodning var 4-5 år for hannauren, av hunnauren var det bare en som var kjønnsmoden, denne var sju år. Den minste auren som var kjønnsmoden var en hann på 4 år og 21,6 cm.



FIGUR 4.3. Lengde- og aldersfordeling for aurene som ble fanget under garnfisket i Grøningstølsvatnet, 27. september 2006. I figuren over aldersfordelingen er forventet aldersfordeling i bunngarnene i innsjøer mellom 300 og 750 moh markert med prikker. År med utlegging av kalkgrus er vist med piler.

TABELL 4.1. Gjennomsnittlig lengde i mm, standard avvik, største og minste lengde av aure av ulike aldersgrupper fanget under garnfiske i Grøningstølsvatnet i Førde 27. september 2006.

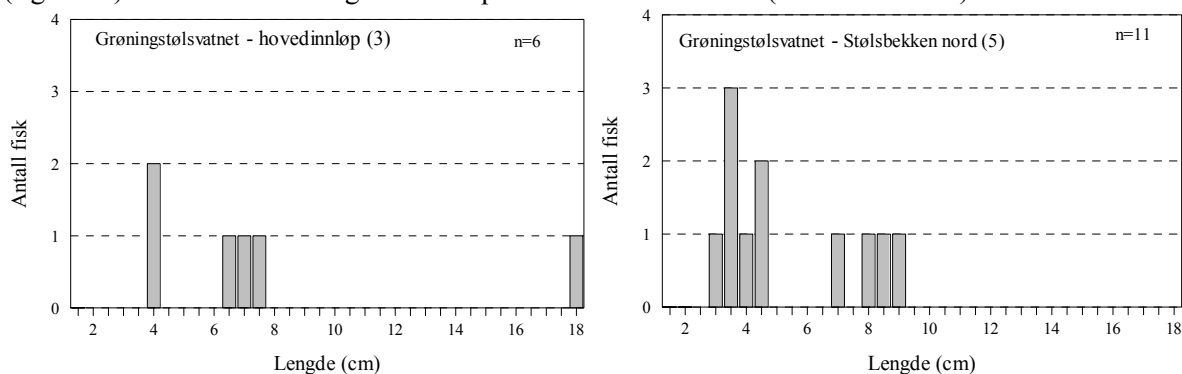
	ALDER (VEKSTSESONGER)								Totalt
	1+(2)	2+(3)	3+(4)	4+(5)	5+(6)	6+(7)	7+(8)	8+(9)	
Antall		3	1	9	4	5	1		23
Lengde		138	186	243	299	320	355		258
Standard avvik		8		18	33	20			65
Minste		128		213	275	285			128
Største		143		262	348	330			355

### Elektrofiske

Utløpselv (1) (LP 651 145) er 25-35 m bred og renner 50 m før vandringshinderet. Elven er strid, renner over sva og et substrat av stor stein, med litt finere masse langs kanten. Et område på omtrent 100 m<sup>2</sup> langs kanten mot vestsiden ble overfisket med elektrofiskeapparat, men det ble ikke fanget eller observert fisk.

Innløpselv (2) (LP 661 154) renner fra Grovabreen. Elven rant stritt den dagen vi undersøkte den i flere løp over deltaet og ut i innsjøen. Fisk kan vandre vel 600 m oppover denne elven. Smeltingen var stor og vannet var sterkt brepåvirket da vi undersøkte elven. Bunnsubstratet består av sand med litt grus og stein innimellom. Det var ingen begroing på substratet. Elva var opptil 30 cm dyp i nedre deler og vanntemperaturen var 5,6 °C. Et areal på totalt ca 200 m<sup>2</sup> ble elektrofisket, men det ble ikke fanget eller observert fisk. Heller ikke i 2001 ble det fanget fisk ved elektrofiske i denne elven (Lund mfl. 2002).

Innløpselv (3) (LP 662 151) er Gaula som renner inn fra Mevatnet. Den er omtrent 10 m bred, men deler seg flere steder i mindre løp. Substratet består av grus, sand og leire. Den er strid og ca 1 m dyp på det dypeste. Elven er ikke begrodd, og noe steril som godt oppvekstområde for aure. Elven er tilgjengelig for fisk litt over en kilometer oppover. Vannet var sterkt siltet og elvetemperaturen 8,6 °C da vi gjorde våre undersøkelser. Et område på omtrent 100 m<sup>2</sup>, der strømmen var mindre strid, og bunnsubstratet var noe mer variert ble elektrofisket, og det ble fanget totalt 6 aure hvorav to årsyngel (figur 4.4). I 2001 ble det fanget en aure på 7 cm i denne bekken (Lund mfl. 2002)



FIGUR 4.4 Lengdefordeling for aurene som ble fanget ved elektrofisketo ulike steder i innløpet fra Mevatnet oppstrøms Grøningstølsvatnet 27. september 2006.

Lenger oppe i elva finnes to tilløpsbækker, en fra sør (4) (Søre Stølsbekken, LP 665 151) og en fra nord (5) (Nordre Stølsbekken, LP 670 150). Det har vært lagt ut skjellsand i disse bakkene i 1998, 199 og 2001, ca 7-8 tonn i den nordre bekken og 2-3 tonn i den søndre.

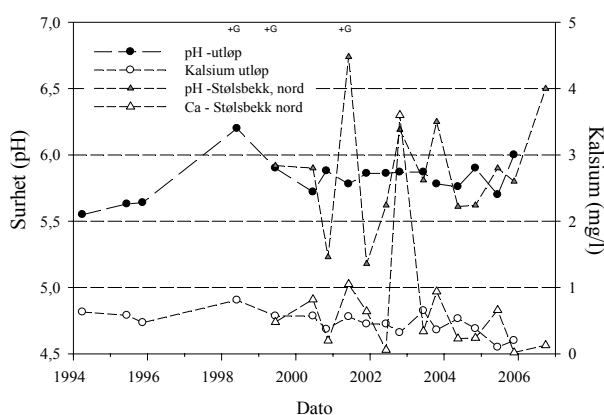
Søre Stølsbekken (4) renner rolig med lite fall i nedre deler. Den er 1 m bred og renner omtrent 40 m før den forsvinner i myra. Bunnsubstratet er sand, den er lite begrodd og opp til 50 cm dyp. Elvetemperaturen var 10,1 °C. Vi fisket 40 m<sup>2</sup> av bekken og fanget en aure på 67 mm. I denne bekken ble det fanget to aureunger i 2001 (Lund mfl. 2002).

Fisk kan vandre omtrent 500 m oppover Nordre Stølsbekken (5). Denne bekken har variert bunnsstrat, men store deler er egnet som oppvekstområde for fisk, og det er også partier med fint gytesubstrat. Det er tett skog lang store deler av bekken, og den er derfor vanskelig tilgjengelig. Vi fisket over et parti på 10 m<sup>2</sup>, ved sæterhusa, der elven var 1-2 m bred og opp til 30 cm dyp. Substratet bestod av stein, sand og grus, og var ikke påvirket av brevannsføring. Strømmen var rolig og substratet var knapt begrodd. Vanntemperaturen var 10,2 °C. Det ble fanget i alt 11 aure, 7 av disse var årsyngel (figur 4.5). Tre gangers overfiske i 2001, gav totalt 35 aureunger med klar dominans av ettåringer (Lund mfl. 2002).

### Vannkvalitet

Det ble tatt en vannprøve i hvert av de to hovedinnløpene (2) og (3) og i Stølsbekk nord (5) 27. september 2006, analysene indikerer at vannkvaliteten da var god, pH var 6,1 i hovedinnløpene og 6,5 i sideløpet. Kalsiuminnholdet var relativt lavt i de to store elvene med konsentrasjoner rundt 0,25 mg/l, i Stølsbekk nord var det 1,5 mg/l. Innholdet av Aluminium er relativt moderat i utløpet, andelen reaktivt aluminium er lav og labilt aluminium er ikke målt høyere enn 13 µg/l i utløpet og 23 µg/l i gytebekken.

FIGUR 4.6. Analyseresultat fra vannprøver tatt i utløpet av Grøningstølsvatnet og i stølsbekk nord i perioden 1994 til 2006. Tidspunkt for utlegging av kalkgrus i stølsbekk nord er vist med +G. Data fra Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Sogn og Fjordane.



### Dyreplankton

Av vannlopper var det generelt lav tetthet og *Bosmina longispina* var den mest vanlige, men det var også lave tettheter av det forsuringfølsomme og attraktive byttedyret *Daphnia umbra* (tabell 4.2). Av hoppekreps var *Cyclops scutifer* vanligst, mens blant hjuldyr var de noe forsuringssensitive artene *Keratella hiemalis* og *Polyarthra dolichoptera* vanligst.

TABELL 4.2. Tetthet av dyreplankton (antall dyr per m<sup>2</sup> og antall dyr per m<sup>3</sup>) i Grøningstølsvatnet 26. september 2006.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m <sup>2</sup>	Dyr/m <sup>3</sup>
Vannlopper (Cladocera)	<i>Bosmina longispina</i>		85
	<i>Chydorus sphaericus</i>		2
	<i>Daphnia umbra</i>		0,5
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Arctodiaptomus laticeps</i>		2
	<i>Cyclops scutifer</i>		17
	<i>Megacyclops gigas</i>		1
	Cyclopoide nauplier		249
	Calanoide copepoditter		1
	Cyclopoide copepoditter		11
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca</i> spp.		962
	<i>Conochilus</i> sp.		85
	<i>Kellicottia longispina</i>		905
	<i>Keratella hiemalis</i>		4 301
	<i>Polyarthra dolichoptera</i>		1 528
Annet	Fjærmygg (Chironomidae)		0,5
Totalt			8 150
			2 037

Artssammensetningen av vannlopper og hoppekreps var relativt lik den som ble påvist i 2001, men da var det større andel av *Daphnia* (Lund mfl. 2001). Det ble til sammen i de littorale og pelagiske prøvene påvist seks arter vannlopper, fem arter hoppekreps og ni arter hjuldyr (tabell 4.2 & 4.3).

TABELL 4.3. Arter av dyreplankton i littorale håvtrekk i Grøningstølsvatnet 26. september 2006.

Vannlopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Annet
<i>Acroperus harpae</i>	<i>Diacyclops nanus</i>	<i>Cephalodella gibba</i>	Bjørnedyr (Tardigrada)
<i>Alonella excisa</i>	<i>Eucyclops serrulatus</i>	<i>Collotheca</i> spp.	Fjærmygg
<i>Bosmina longispina</i>	<i>Megacyclops gigas</i>	<i>Filinia cf. cornuta</i>	Muslingkreps (Ostracoda)
<i>Chydorus sphaericus</i>		<i>Kellicottia longispina</i>	Steinflue larve
<i>Eurycercus lamellatus</i>		<i>Keratella hiemalis</i>	
		<i>Keratella serrulata</i>	
		<i>Polyarthra dolichoptera</i>	
		<i>Trichotria tetractis caudata</i>	

### Bunndyr

Bunndyrsamfunnet i Grøningstølsvatnet er sparsomt, med relativt få arter. Den forsuringfølsomme døgnfluearten *Baëtis rhodani* ble påvist på alle de undersøkte lokalitetene og forsuringindeks I og II var 1. Denne arten ble bare påvist i Stølsbekk nord i 2001 (Lund mfl. 2002) (tabell 4.4).

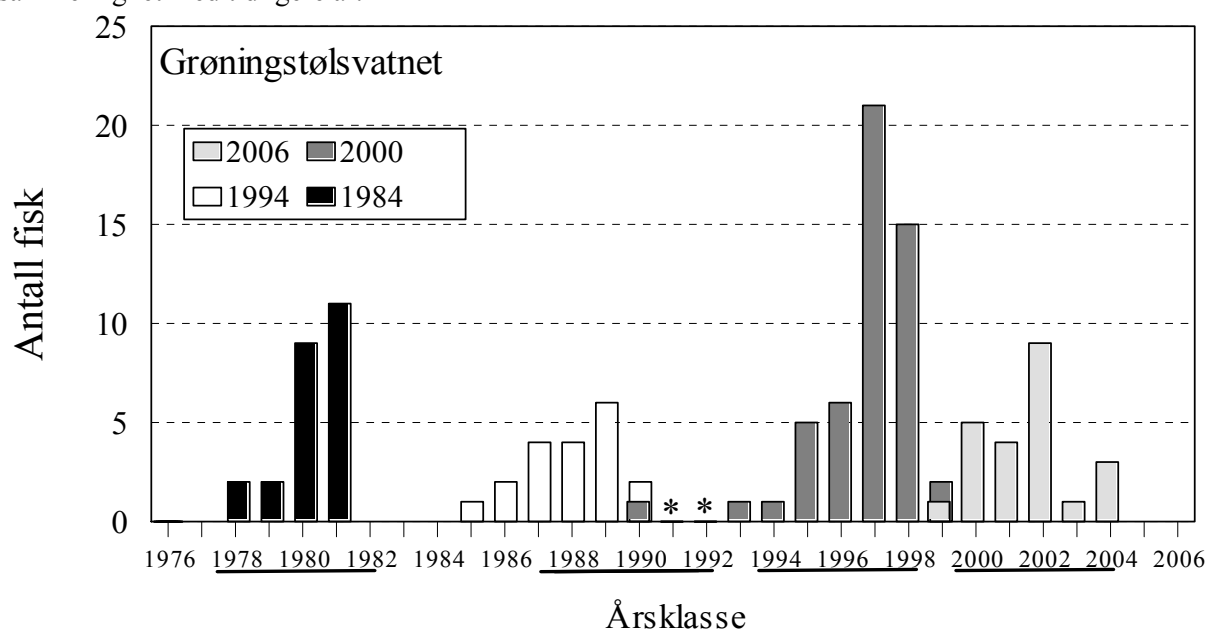
TABELL 4.4. Oversikt over grupper/arter og antall individer i bunnprøver fra inn- og utløpselvene i Grøningstølsvatnet 26. september 2006. Materialet er gjort opp ved LFI, Oslo.

Dyregruppe/Art	Indeks	Antall dyr		
		Innløp 2	Hovedinnløp 3	Innløp 5, Stølsbekk nord
<b>Steinfluer (Plecoptera)</b>				
<i>Amphinemura borealis</i>		-	-	80
<i>Amphinemura standfussi</i>		1	-	-
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	0	-	16	320
<i>Brachyptera risi</i>	0	-	64	120
<i>Capnia</i> sp.		-	56	-
<i>Isoperla grammatica</i>	0,5	-	-	8
<i>Leuctra fusca</i>	0	-	-	40
<i>Leuctra hippopus</i> (små)	0	-	-	16
<i>Protonemura meyeri</i>	0	-	8	8
<b>Døgnfluer (Ephemeroptera)</b>				
<i>Baëtis rhodani</i>	1	7	976	832
<b>Vårfluer (Trichoptera)</b>				
Limnephilidae ubestemte		1	-	-
<i>Oxyethira</i> sp.	0	-	-	8
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	0	-	-	8
<i>Rhyacophila nubila</i>	0	-	16	-
Ubestemte husbyggende (små)		-	-	16
<b>Krepsdyr (Crustacea)</b>				
Ostracoda		-	8	-
<b>Bløtdyr (mollusca)</b>				
Fåbørstemark (Oligochaeta)		-	-	16
Fjærmygg (Chironomidae)		350	2400	720
Knott (Simuliidae)		1	40	104
Dansfluer (Empididae)		-	-	136
Småstankelbein (Limoniidae)		2	-	-
Vannmidd (Hydracarina)		-	8	40
<b>Sum</b>		<b>362</b>	<b>3592</b>	<b>2472</b>
<b>Indeks 1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Indeks 2</b>			<b>1,00</b>	<b>1,00</b>



## VURDERING

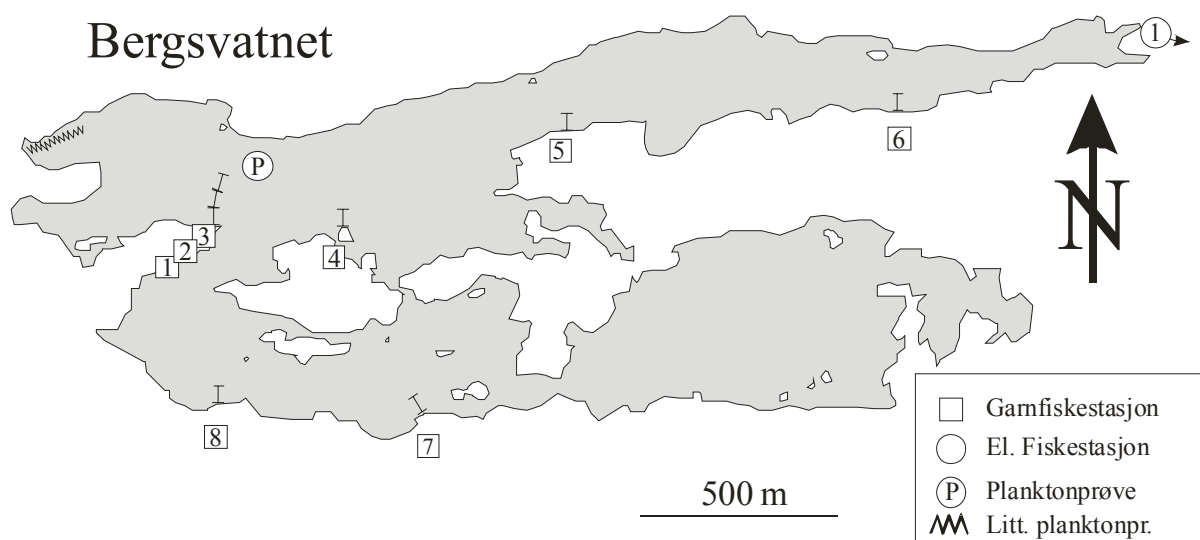
Grøningstølsvatnet har relativt tynn bestand av aure. Fiskens kondisjon og tilvekst er normalt god. Det har tidligere vært prøvefiske i innsjøen ved flere anledninger (SFT 1986, Hesthagen & Saksgård 1995, Lund mfl. 2002). Bestandstettheten har hele tiden vært relativt lav. Det ser derimot ut til å ha vært tilnærmet årlig rekruttering i hele perioden siden slutten av 1970-tallet. Årsklassene fra 1982, 1991 og 1992 er de eneste som det var forventet å fange i prøvefiske, som det ikke ble fanget fisk i garnfangstene. Årsklassene fra 1991 og 1992 ble imidlertid med stor sannsynlighet fanget som ungfisk på bekken i 1994 (figur 4.6). Bunndyrsfaunaen indikerer en noe bedre vannkvalitet i 2006, sammenlignet med i 2000. Vannkvalitetsmålingene indikerer at pH verdiene har steget noe siden 1996, mens kalsiumkonsentrasjonen ser ut til å ha gått noe ned. De største gytearealene finnes i hovedinnløpene, men disse har tidvis svært kaldt vann om sommeren, noe som trolig er begrensende på rekrutteringen. Det er imidlertid en tendens til noe mer yngel i hovedinnløpene i 2006, sammenlignet med tidligere år.



FIGUR 4.6. Aldersfordeling for aure fanget i bunngarn ved prøvefiske i Grøningstølsvatnet i 1984, 1994, 2000 og 2006. De fem årsklassene 2+ - 6+ er de årsklassene det er mest sannsynlig å fange i løpet av et prøvefiske, og disse årsklassene er markert med svart strek. Årsklasser som sannsynlig er representert i ungfisk innsamlet på bekk er markert med \*.

## INNSJØEN

Bergsvatnet (nr 28474) ligger i Njøsenvassdraget i Gaular kommune, 573 moh. Innsjøen har et areal på 0,23 km<sup>2</sup>. Det er ingen innløpsbekker, utløpsbekken er i øst. Største målte dyp er 18 meter og middeldypet er ca 4,4 meter. Det var tidligere svært begrensede gytemuligheter i utløpet, i tillegg var utløpet stengt med gammel stemme som hindret passasje for fisk. I forbindelse med oppstart av kalkingen av vassdraget på begynnelsen av 1990 tallet, ble stemmen delvis fjernet, det ble også fjernet mose i utløpet som tidligere dekket over potensielt gytesubstrat. Utlegging av kalkgrus fra 1992, gjorde at det samlet ble en betydelig forbedring av gyteforholdene i innsjøen, samtidig som kalkingen startet opp. Fisken i innsjøen har tidligere vært opprettholdt ved utsettinger (Hobæk mfl. 1996). Ved prøvefiske i 1995 ble de tre yngste årsklassene påvist (1993-1995), og det ble antatt at disse var naturlig rekruttert, det ble også fanget fisk eldre enn seks år, som stammet fra fiskeutsettingene. Det har blitt kalket med innsjøkalk hvert år siden 1992, i utløpet har det vært lagt ut kalkgrus årlig siden 1992, med unntak av i 2000, 2003 og 2004, (Hobæk mfl. 1996, Data fra miljøvernavdelinga).



FIGUR 5.1. Kart for Bergsvatnet i Gaular. Bekkene som ble elektrofisket er angitt med nummererte sirkler. Stedene der det ble satt garn er avmerket med nummererte firkanter.

## METODER

Innsjøen ble garnfisket 18. - 19. september 2006 med fem enkle fleromfars bunngarn i dybdeintervallet 0-9 meter og en bunngarnslenke bestående av tre garn i dybdeintervallet 0-18 meter (figur 5.1). Utløpsbekken ble elektrofisket og det ble tatt en vann- og bunndyrprøve i denne. Over innsjøens dypeste punkt ble det tatt to trekk med planktonhåv fra 17 meters dyp. Det var skyet, enkelte regnbyger og relativt stille under prøvefisket.

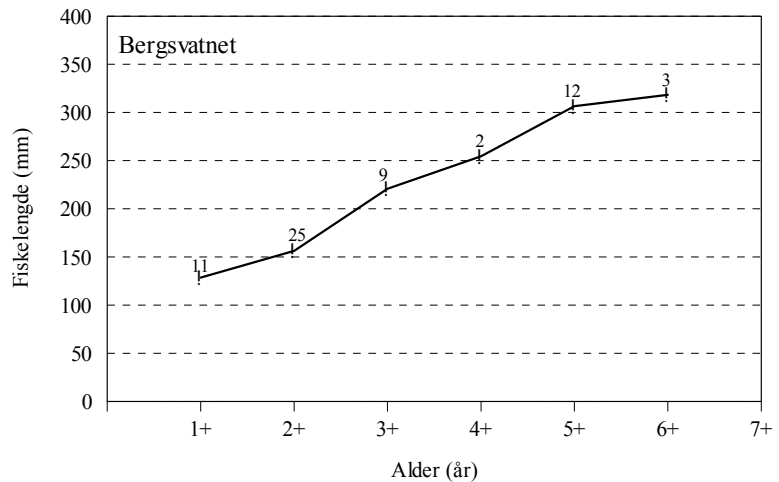
## RESULTAT

## Garnfiske

Under garnfisket ble det fanget 62 aure. Fisken varierte i lengde fra 7,3 til 33,4 cm, med en gjennomsnittslengde på 20,1 ( $\pm 7,2$ ) cm. Vekten varierte fra 3 til 366 gram, snittvekten var 112 ( $\pm 115$ ) gram, og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 0,96 ( $\pm 0,06$ ). I det ytterste garnet (10-18 m) i bunngarnslenken ble det ikke fanget fisk, i det nest ytterste garnet ble det fanget tre fisk. I de andre bunngarnene varierte fangsten mellom 6 og 15 fisk og den gjennomsnittlige fangst per bunngarnnatt

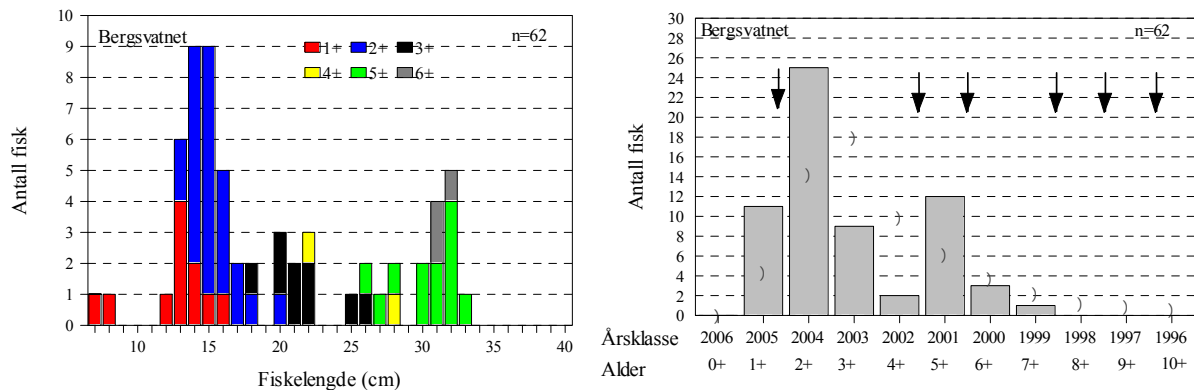
var 7,8. Siktedypet var 5,9 meter og overflatetemperaturen i innsjøen var 13 °C ved prøvafisken. Aurene var fra ett til sju år gamle (figur 5.2 og figur 5.3). Ettåringene var i snitt 12,5 cm og toåringene var 15,6 cm. Treåringene var ytterligere 6 cm større, mens fireåringene i snitt var 3,4 cm større enn treåringene. For femåringene var det igjen en relativt stor økning i gjennomsnittslengden, og det ser ut til at det er noe variasjon i tilveksten mellom år (figur 2.2). Veksthastigheten og relativt liten vekststagnasjon indikerer at bestanden ikke er spesielt tett i forhold til næringsgrunnlaget.

FIGUR 5.2. Empirisk vekst ved avsluttet vekstsesong, for aure fanget i Bergsvatnet. Antall fisk som utgjør beregningsgrunnlaget er markert over linjen.



Aldersfordelingen for auren i Bergsvatnet viser at det har vært vellykket reproduksjon hvert år i perioden fra 1999 til 2005 (figur 5.3, tabell 5.2). Årsklassene fra 2001, 2004 og 2005 er relativt tallrike, mens årsklassene klekt i 2002 og 2003 er noe fåtallige.

Henholdsvis 11 % av auren hadde rød kjøttfarge og 56 % hadde lyserød kjøttfarge. Alle auren med rød kjøttfarge var over 21 cm. Gjennomsnittlig alder ved kjønnsmodning var 3 år for hannauren og 4 år for hunnauren i Bergsvatnet. Den minste auren som var kjønnsmoden var en hann på 3 år og 18,8 cm.



FIGUR 5.3. Lengde- og aldersfordeling for auren som ble fanget under garnfisket i Bergsvatnet, 19. september 2006. I figuren over aldersfordelingen er forventet aldersfordeling i bunngarnene i innsjøer mellom 300 og 750 moh markert med prikker. År med utlegging av kalkgrus er vist med piler.

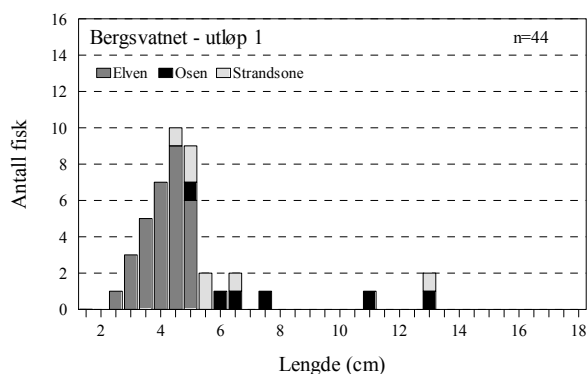
TABELL 5.1. Gjennomsnittlig lengde i mm, standard avvik, største og minste lengde av aure av ulike aldersgrupper fanget under garnfiske i Bergsvatnet i Gaular 19. september 2006.

	ALDER (VEKSTSESONGER)								Totalt
	1+(2)	2+(3)	3+(4)	4+(5)	5+(6)	6+(7)	7+(8)	8+(9)	
Antall	11	25	9	2	12	3			62
Lengde	129	156	221	255	307	318			201
Standard avvik	27	15	25	45	21	2			72
Minste	73	133	188	223	264	317			73
Største	162	202	268	286	334	320			334

### Elektrofiske

Utløpsbekk (1) har et bunnsstrat totalt dominert av kalkgrus uten noe begroing. Kalkgrusen er også det eneste gytesubstratet i elva, det er sannsynlig at det har vært begrenset med gytesubstrat før det ble lagt ut kalkgrus. Elven er ca 1 meter bred var opp til 30 cm dyp ved elektrofiske. Det var lav vannføring og rolig strøm ved elektrofisket og vanntemperaturen var 13,2 °C. Auren kan gå 150 meter nedover elven før den møter vandringshinder. Totalt ble et areal på ca 20 m<sup>2</sup> elektrofisket i elven og osen i tillegg ble et område på ca 10 m<sup>2</sup> elektrofisket i strandsonen. Det ble totalt fanget 37 aure i elven, de største i elveosen i tillegg ble det fanget 7 aure langs strandkanten (figur 5.4).

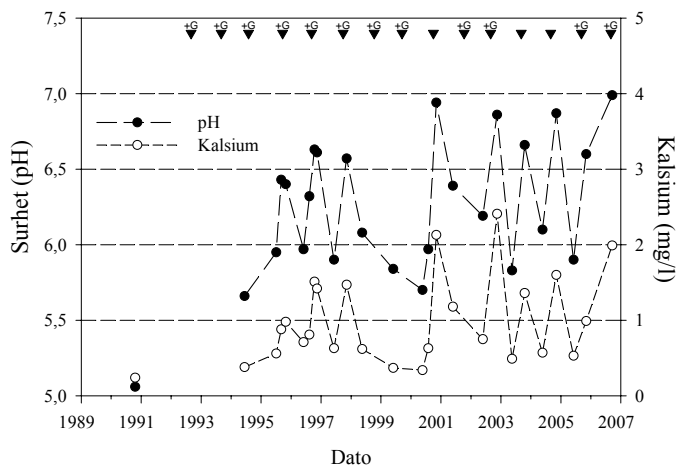
FIGUR 5.4. Lengdefordeling for aurene som ble fanget ved elektrofiske i utløpsbekken fra Bergsvatnet 18. september 2006.



### Vannkvalitet

Det ble tatt en vannprøve i utløpsbekkene den 18. september 2006, ca to uker etter at innsjøen ble kalket med kalksteinsmel. pH var da 7,0 og kalsiuminnholdet 1,99 mg/l og analysene viser betydelig kalkpåvirkning og at vannkvaliteten var god for aure. Innholdet av total aluminium er relativt lavt, og selv i sure perioder vil andelen av skadelig aluminium ikke være så høy at det er noe problem for auren (vedleggstabell A). pH-målinger fra 1990 og i 1994 før kalkingen startet opp viser at pH før kalking var ned mot 5,0 og viser at det tidvis har vært ganske surt i innsjøen, og dette kan ha trolig ha ført til redusert overlevelse på aurengelen enkelte år. I følge lokale var siktedypet betydelig større før kalkingen startet opp. En økning i fargetallet er noe som registreres mange steder i Norge, og kan ha med økt nedbør, redusert forsuring og økning i primærproduksjonen på land.

FIGUR 5.5. Analyseresultat fra vannprøver tatt i utløpet av Bergsvatnet i perioden 1991 til 2006. Tidspunkt for utlegging av kalkgrus er vist med +G og tidspunkt for innsjøkalking er vist med pil. Data fra Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Sogn og Fjordane.



## Dyreplankton

Av vannlopper var *Bosmina longispina* den absolutt mest vanlige på undersøkelsestidspunktet, men også den forsuringfølsomme *Daphnia umbra* og to andre arter ble påvist i den pelagiske prøven (tabell 5.2). Av hoppekreps dominerte *Cyclops scutifer*, og av hjuldyr var den absolutt vanligste arten *Conochilus* sp. De noe forsuringssensitive artene *Keratella cochlearis*, *Keratella hiemalis* og *Polyarthra major* ble også påvist. De to artene *D. umbra* og *K. cochlearis* har etablert seg i innsjøen de senere årene, da de ikke ble påvist i 1995 eller 2000 (Hobæk mfl. 1996, Åtland mfl. 2001). *Daphnia umbra* er i all hovedsak en høyfjellsart, og Bergsvatnet er en av de vestligste funnstedene for arten. *Daphnia umbra* forekom i lav tetthet i innsjøen, men dominerte i mageprøver.

TABELL 5.2. Tetthet av dyreplankton (antall dyr per m<sup>2</sup> og antall dyr per m<sup>3</sup>) i Bergsvatnet 19. september 2006.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m <sup>2</sup>	Dyr/m <sup>3</sup>
Vannlopper (Cladocera)	<i>Bosmina longispina</i>	4 074	240
	<i>Chydorus piger</i>	21	1
	<i>Daphnia umbra</i>	21	1
	<i>Holopedium gibberum</i>	28	2
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Cyclops scutifer</i>	509	30
	<i>Heterocope saliens</i>	14	1
	<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>	106	6
	Cyclopoide nauplier	1 188	70
	Cyclopoide copepoditter	10 780	634
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collothea</i> sp.	10 186	599
	<i>Conochilus</i> sp.	127 324	7 490
	<i>Kellicottia longispina</i>	1 698	100
	<i>Keratella cochlearis</i>	27 162	1 598
	<i>Keratella hiemalis</i>	764	45
	<i>Polyarthra major</i>	509	30
	<i>Polyarthra remata</i>	1 358	80
	<i>Trichocerca tigris</i>	85	5
<b>Totalt</b>		<b>185 829</b>	<b>10 931</b>

Det ble til sammen i de littorale og pelagiske prøvene påvist 13 arter vannlopper, sju arter hoppekreps og 10 arter hjuldyr (tabell 5.2 & 5.3). Det ble i tillegg til disse påvist tre arter vannlopper i mageprøver: *Alona affinis*, *Bythotrephes longimanus* og *Eurycercus lamellatus*.

TABELL 5.5. Arter av dyreplankton i littorale håvtrekk i Bergsvatnet 19. september 2006.

Vannlopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Annet
<i>Acroperus harpae</i>	<i>Acanthocyclops</i> sp.	<i>Collothea</i> sp.	Bjørnedyr
<i>Alona rustica</i>	<i>Eucyclops</i> sp.	<i>Conochilus</i> sp.	Fjærmygg
<i>Alonella excisa</i>	<i>Heterocope saliens</i>	<i>Euchlanis dilatata</i>	Vannmidd
<i>Alonella nana</i>	<i>Macrocyclus albidus</i>	<i>Kellicottia longispina</i>	
<i>Alonopsis elongata</i>	<i>Macrocyclus fuscus</i>	<i>Keratella cochlearis</i>	
<i>Bosmina longispina</i>	<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>	<i>Keratella hiemalis</i>	
<i>Chydorus sphaericus</i>	cyclopoide nauplier	<i>Ploesoma triacanthum</i>	
<i>Chydorus piger</i>	cyclopoide copepoditter	<i>Polyarthra major</i>	
<i>Holopedium gibberum</i>			
<i>Polyphemus pediculus</i>			
<i>Rhynchotalona falcata</i>			
<i>Sida crystallina</i>			

## Bunndyr

Bunndyrsamfunnet i Bergsvatnet er sparsomt, og gir inntrykk av at vannkvaliteten er relativt næringsfattig. Den moderat forsuringfølsomme bunndyrarten *Isoperla* sp. ble påvist, noe som forsuringindeks I lik 0,5 (tabell 5.4). I forhold til bunndyrprøven fra 2000, var det to nye steinfluearter i 2006 (Åtland mfl. 2001)

TABELL 5.6. Oversikt over grupper/arter og antall individer i bunnprøver fra inn- og utløpselvene i Bergsvatnet 19. september 2006. Materialet er gjort opp ved LFI, Oslo.

Dyregruppe/Art	Indeks	Antall dyr i utløp
<b>Steinfluer (Plecoptera)</b>		
<i>Isoperla</i> sp. (små)	0,5	8
<i>Leuctra fusca</i>	0	8
<b>Vårfluer (Trichoptera)</b>		
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	0	16
Polycentropodidae ubestemte (små)		8
<i>Rhyacophila nubila</i>	0	8
<b>Biller (Coleoptera)</b>		
<i>Elmis aenea</i> (larver)		24
<b>Fåbørstemark (Oligochaeta)</b>		152
<b>Fjærmygg (Chironomidae)</b>		6400
<b>Knott (Simuliidae)</b>		8
<b>Møkkflue (Muscidae)</b>		
<i>Limnophora</i> sp.		24
<b>Vannmidd (Hydracarina)</b>		32
<b>Sum</b>		<b>6688</b>
<b>Indeks 1</b>		<b>0,5</b>

## VURDERING

Bergsvatnet har en middels til tett bestand av aure. Fiskens kondisjon og tilvekst er normalt god, men det er en tendens til at yngre årsklasser har noe lavere tilvekst, og bestanden kan være i ferd med å bli noe tett i forhold til næringsgrunnlaget. Som i 1995 ble det bare påvist årsyngel i utløpselven, mens eldre ungfisk ble funnet i utløpsosen. Det ble fanget en del ettåringer i garnene, og dette viser at fisken trekker inn i innsjøen i løpet av det første leveåret. Dette prøvofisket, sammen med undersøkelsene fra 1995 og 2000, viser at det har vært årlig rekruttering siden 1993 (Hobæk mfl. 1996, Åtland mfl. 2001). Det er ingen tendens mot svakere rekruttering i år uten utlegging av kalkgrus.

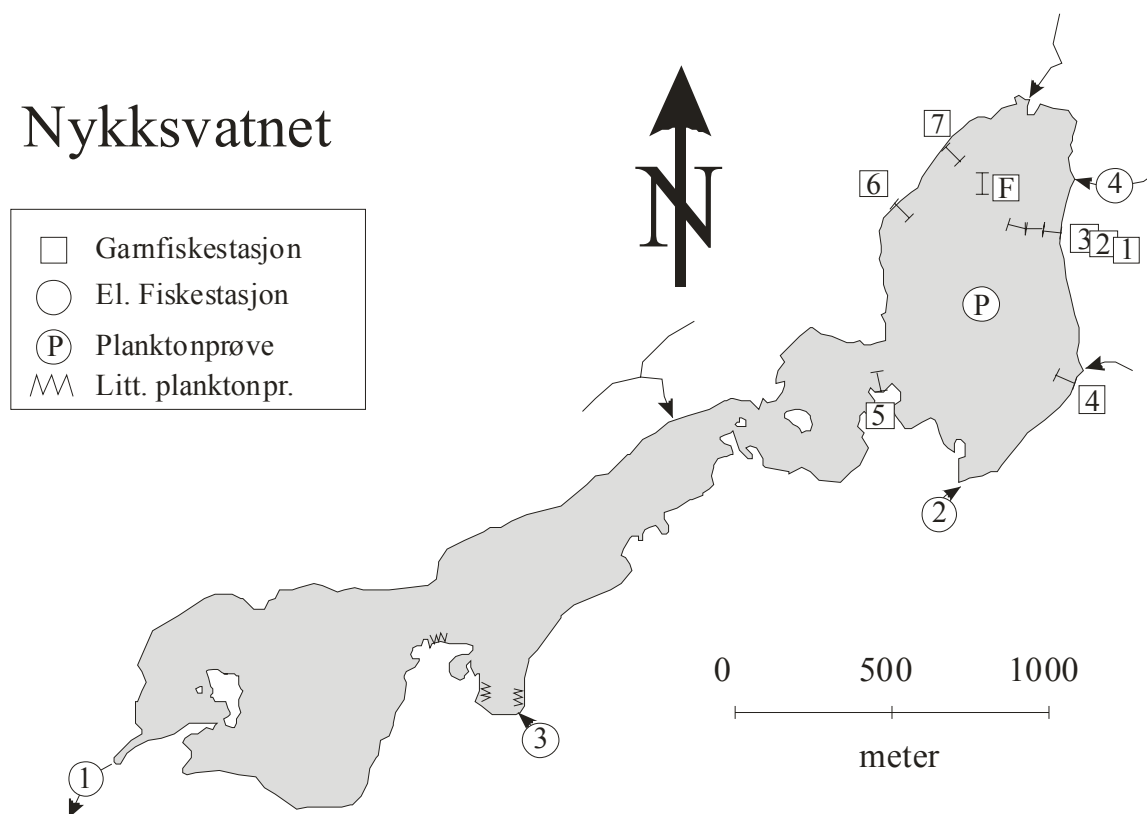
Kalkingen startet opp på begynnelsen av 1990 tallet, og i den forbindelse ble gyteforholdene betydelig forbedret, bla med fjerning av stemme som hindret fisk å vandre ned i gytebekken og fjerning av mose i utløpet som tidligere dekket over potensielt gytesubstrat. Utlegging av kalkgrus gjorde at det samlet ble en betydelig forbedring av gyteforholdene i innsjøen.

Vannkvaliteten ble bare undersøkt to ganger før kalking, og den ene målingen indikerte vannkvalitet som periodisk kan ha vært skadelig for aureegg eller yngel. Det har siden kalkingen startet opp vært en generell forbedring i vannkvaliteten, pga. reduserte utslipp av svovel, og det er sannsynlig at bestanden nå vil klare seg godt uten innsjøkalking, sannsynligvis også uten utlegging av kalkgrus, så lenge gyteforholdene opprettholdes. Vannkvaliteten i seg selv kan trolig også være god nok for vannloppen *Daphnia umbra* uten innsjøkalking, siden denne *Daphnia*-arten er relativt tolerant for lave kalsiumkonsentrasjoner. Arten er derimot svært utsatt for nedbeiting, og en tett fiskebestand i kombinasjon med marginal vannkvalitet kan utgjøre en fare for bestanden.

## INNSJØEN (INNSJØNR 1637)

Nykksvatnet (LN 245 951, 1217-4, innsjønr 1637) ligger i Guddalsvassdraget i Gaular og Fjaler kommune, 640 moh. Innsjøen har et areal på 1,56 km<sup>2</sup>. Det er mange mindre innløpsbekker, men bare et fåtall som er egnet som gytebekker, utløpsbekken i sør renner ned i Storefosstjønna. Største målte dyp er 60 meter og middeldypet er ca 13 meter (tabell 6.1). Ved prøvefiske i 1995 var aurebestanden tynn, og i 1999 var det en tynn til middels tett bestand av aure (Urdal 1996, DN 2002). Det ble kalket med 340 tonn kalk i innsjøen i 1997. I hvert av årene 1997, 2002 og i 2004 ble det lagt ut 10-15 tonn kalkgrus. Det er en terskel midt i innsjøen, som nesten deler innsjøen i to basseng.

## Nykksvatnet



FIGUR 6.1. Kart for Nykksvatnet i Gaular. Bekkene som ble elektrofisket er angitt med nummererte sirkler. Stedene der det ble satt garn er avmerket med nummererte firkanter.

## METODER

Innsjøen ble garnfisket 18. - 19. september 2006 med fire enkle fleromfars bunngarn i dybdeintervallet 0-14 meter, en bunngarnslenke bestående av tre garn i dybdeintervallet 0-22 meter og ett flytegarn i dybdeintervallet 0-5 meter i det nordre bassenget (figur 6.1). Hele fangsten av aure ble veid og målt og analysert med hensyn på alder, kjønn og kjønnsmodning. Tre av innløpsbekkene og utløpsbekken ble elektrofisket, og det ble tatt bunndyrprøve og vannprøve i utløpet og to av innløpsbekkene. Over det nordre bassengets dypeste punkt ble det tatt to trekk med planktonhåv fra 20 meters dyp. Det var skyet, regnbyger og noe vind under prøvefisket.

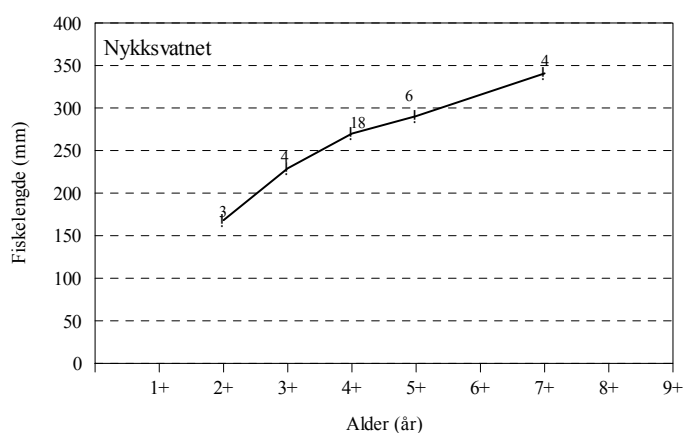
## RESULTAT

### Garnfiske

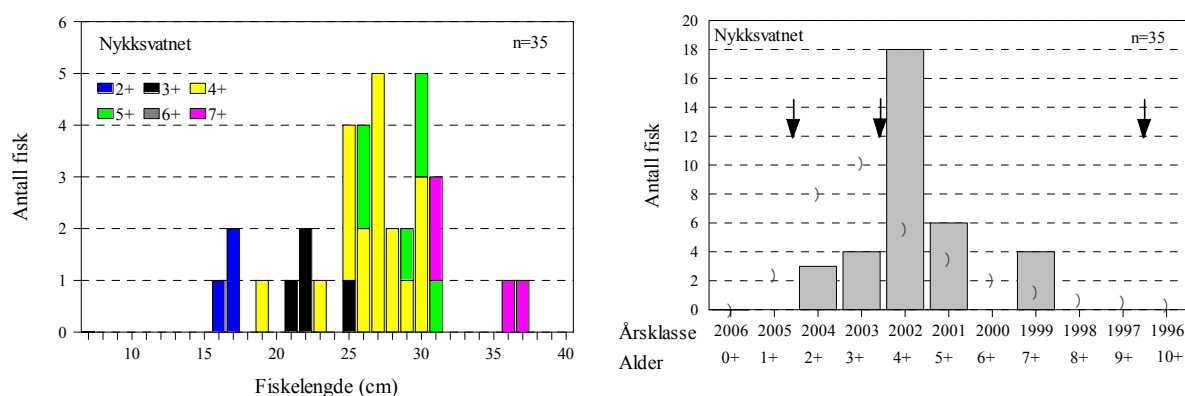
Under garnfisket ble det fanget 35 aure. Fisken varierte i lengde fra 161 til 371 cm, med en gjennomsnittslengde på 26,8 ( $\pm 4,8$ ) cm. Vekten varierte fra 45 til 454 gram, snittvekten var 196 ( $\pm 91$ ) gram, og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 0,95 ( $\pm 0,08$ ). De to ytterste garna i garnlenken var tomme. I de andre bunngarnene varierte fangsten mellom 5 og 10 fisk og den gjennomsnittlige fangst per bunngarnnatt var 4,9. I flytegarnet ble det fanget 1 aure. Siktedypet var 7,5 meter og overflatetemperaturen i innsjøen var 11 °C ved prøvofisket.

Aurene var fra to til sju år gamle (figur 6.2 og figur 6.3). Toåringene var i snitt 16,8 cm og treåringene var 22,9 cm. Fireåringen var i snitt 27 cm, mens femåringen bare var 29 cm, altså to cm større, det ble ikke fanget seksåringen, men sjuåringen var 6 cm større enn fireåringene (figur 6.2). Det er overlapp i lengdefordelingen for påfølgende årsklasser eldre enn to år (figur 6.2 og 6.3). Veksthastigheten og relativt liten vekststagnasjon indikerer at bestanden ikke er spesielt tett i forhold til næringsgrunlaget.

FIGUR 2.2. Empirisk vekst ved avsluttet vekstsesong, for aure fanget i Torevatnet. Antall fisk som utgjør beregningsgrunnlaget er markert over linjen.



Aldersfordelingen for auren i Nykksvatnet viser at det har vært vellykket reproduksjon hvert år i perioden fra 1999 til 2004, med unntak av 2000 (figur 6.3, tabell 6.2). Årsklassen fra 2002 er svært tallrik, mens årsklassene fra 2003 og 2004 er noe fåtallige.



FIGUR 6.3. Lengde- og aldersfordeling for aurene som ble fanget under garnfisket i Nykksvatnet, 19. august 2006. I figuren over aldersfordelingen er forventet aldersfordeling i bunngarnene i innsjøer mellom 300 og 750 moh markert med prikker. År med utlegging av kalkgrus er vist med pil.

Henholdsvis 38 % av aurene hadde rød kjøttfarge og 40 % hadde lyserød kjøttfarge. Alle aurene med rød kjøttfarge var over 26 cm. Gjennomsnittlig alder ved kjønnsmodning er ca tre år for hannauren og fem år for hunnauren i Nykksvatnet. Den minste auren som var kjønnsmoden var en hann på to år og 16,1 cm.

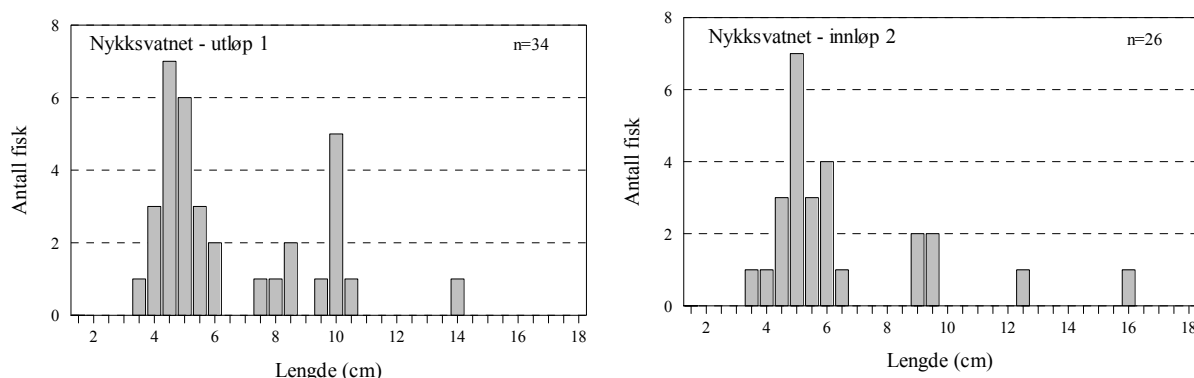


TABELL 6.1. Gjennomsnittlig lengde i mm, standard avvik, største og minste lengde av aure av ulike aldersgrupper fanget under garnfiske i Nykksvatnet i Gaular 19. august 2006.

	ALDER (VEKSTSESONGER)								Totalt
	1+(2)	2+(3)	3+(4)	4+(5)	5+(6)	6+(7)	7+(8)	8+(9)	
Antall	0	3	4	18	6	0	4	0	35
Lengde		168	229	270	291		341		268
Standard avvik		7	17	27	20		32		48
Minste		161	214	194	266		312		161
Største		174	254	308	312		371		371

### Elektrofiske

I utløpsbekk (1) (LN 245 951) er bunnssubstratet sammensatt av sand og stein. Det vokser mye mose og slimete trådalger i elven. Elven er ca 8-10 meter bred og opp til 40 cm dyp. Det var lav vannføring og rolig strøm ved elektrofisket og vanntemperaturen var 11,0 °C. Auren kan gå flere hundre meter nedover elven før den møter vandringshinder og oppvekstarealet er 3-4000 m<sup>2</sup>. Siden elven var kraftig begrodd var det mindre deler av elven som så ut til å ha gode gyteforhold. Likevel var tettheten av fisk høy. Totalt ble et areal på ca 40 m<sup>2</sup> elektrofisket. Det ble totalt fanget 34 aure, 22 av disse var årsyngel (figur 6.4).



FIGUR 6.4. Lengdefordeling for aurene som ble fanget ved elektrofiske i inn- og utløpsbekken fra Nykksvatnet 18. august 2006.

Innløpselv (2) (LN 271 959) fra tjønnene på Seltuftheia har et bunnssubstrat bestående av stein med litt sand og utlagt kalkgrus mellom. Elven er lite begrodd av mose, men var dekket med en del slimete trådalger da den ble undersøkt. Elven er opp til 50 cm dyp, 1-4 meter bred og fisken kan vandre opp til tjønnene, og trolig videre oppover denne vassdragsdelen. Oppvekstarealet opp til det første tjønet er omtrent 140 m<sup>2</sup> og omtrent halvparten har gode gyteforhold. Auren fra Nykksvatnet kan trolig vandre lenger oppover denne vassdragsdelen for å gyte. Det var lav vannføring og rolig strøm og vanntemperaturen var 11 °C den 18. september. Det ble fanget totalt 20 årsyngel og seks eldre aure på de 80 m<sup>2</sup> som ble overfisket (figur 6.4).

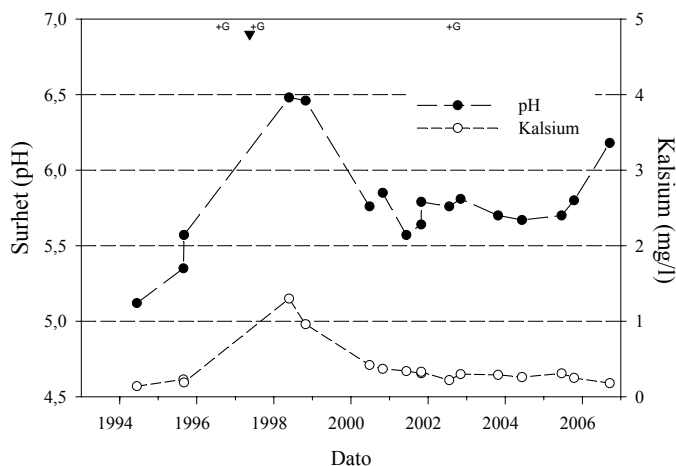
Innløpselv (3) (LN 257 952) er en kort elvestrekning fra en liten innsjø. Elven består av to små holer og to korte strykparti. Over øverste hølen er det vandringshinder. Total strekning er ca 15 m, elven er mellom 1 og 4 m bred og total elveareal er ca 25 m<sup>2</sup>. Det var lav vannføring og rolige strømforhold den 18. september 2006. Vanntemperaturen ved elektrofisket var 11 °C. Bunnssubstratet er en blanding av stein og blokk, og bunnen er kraftig mosegrodd. Utenfor elveosen er det lagt ut kalkgrus. Gyteforholdene i elven synes å være dårlige. Elven var opp til 50 cm dyp ved elektrofisket. Hele elven ble elektrofisket, men det ble ikke fanget fisk.

Det er også flere mindre bekker som renner inn i Nykksvatnet, men etter lang tids tørke var mange av disse tørre. De som ikke var tørre renner enten over sva, som for eksempel innløpet fra Grødene nordvest i innsjøen, eller de renner ut i vannet over en liten foss som er vandringshinder, slik som tilfellet er for noen av bekkene ved Åbergstølen. Bekken fra Kringlebotntjønnna (4)(LN 273 969) hadde en kort strekning som var tilgjengelig fra Nykksvatnet. Denne var ca 15 m lang, 1 m bred og med substrat bestående av sand og utlagt kalkgrus. Hele denne strekningen ble elektrofisket, men det ble ikke fanget fisk.

### Vannkvalitet

Det ble tatt en vannprøve i utløpet og i to innløpsbekker den 19. august 2006, pH var mellom 5,8 og 6,3, lavest i innløp (3) og høyest i innløp (2) der det var lagt ut kalkgrus. Kalsiumkonsentrasjonen var 0,14 og 0,18 mg/l i hhv innløp (3) og i utløpet, i innløp (2) var konsentrasjonen av kalsium 0,48 mg/l. Analysene indikerer at vannkvaliteten var relativt god med hensyn på pH, men at kalsiumkonsentrasjonen er lav. Tidsserier med vannkvalitetsmålinger viser at det er relativt lite aluminium, og at konsentrasjonen av labilt aluminium bare unntaksvis er over 10 mg/l, og det høyeste som er målt er 27 mg/l, og selv i sure perioder vil andelen av skadelig aluminium ikke være så høy at det er noe problem for auren. Vannkvalitetsmålingene viser spesielt høy pH i mai og oktober 1998, dette var året etter at innsjøen ble kalket med finkalk.

FIGUR 6.5. Analyseresultat fra vannprøver tatt i utløpet av Nykksvatnet i perioden 1994 til 2006. Tidspunkt for utlegging av kalkgrus er vist med +G og tidspunkt for innsjøkalking er vist med pil. Data fra Fylkesmannens miljøvernavdeling i Sogn og Fjordane.



### Dyreplankton

Av vannlopper var det *Bosmina longispina* som var mest tallrik, men det attraktive byttedyret *Bythotrephes longimanus* ble også funnet. Av hoppekreps ble det kun funnet voksne individer av *Mixodiaptomus laciniatus*, men det var også en del yngre stadier av *Cyclops scutifer* i den pelagiske prøven (tabell 6.2). Av hjuldyr var den vanligste arten *Conochilus sp.*, men de noe forsureningsensitive artene *Keratella hiemalis*, *Keratella cochlearis* og *Polyarthra major* ble også funnet i lave tettheter.

TABELL 6.2. Tetthet av dyreplankton (antall dyr per m<sup>2</sup> og antall dyr per m<sup>3</sup>) i Nykksvatnet 19. august 2006.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m <sup>2</sup>	Dyr/m <sup>3</sup>
Vannlopper (Cladocera)	<i>Bosmina longispina</i>	21 730	1 086
	<i>Bythotrephes longimanus</i>	14	1
	<i>Holopedium gibberum</i>	2 716	136
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>	3 989	199
	Cyclopoide nauplier	128 343	6 417
	Cyclopoide copepoditter	12 393	620
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca</i> sp.	10 186	509
	<i>Conochilus</i> sp.	97 785	4 889
	<i>Kellicottia longispina</i>	17 316	866
	<i>Keratella cochlearis</i>	85	4
	<i>Keratella hiemalis</i>	4 074	204
	<i>Polyarthra major</i>	509	25
<b>Totalt</b>		<b>299 141</b>	<b>14 957</b>

Foruten *Bosmina longispina*, og *Holopedium gibberum* som også var pelagisk, ble det påvist ytterligere ni arter littoralt, slik at det totale antallet vannlopper som ble samlet inn den 18. august var 12. Av hoppekreps ble *Mixodiaptomus laciniatus* påvist, littoralt som pelagisk, men totalt var det seks hoppekrepsarter. Av hjuldyr var det totalt 17 arter, inkludert survannssindikatoren *Keratella serrulata*. Det ble ikke påvist noen forsuringssensitive krepsdyrarter, mens *Acantholeberis curvirostris* og *Alona rustica* regnes som survannssindikatorer.

TABELL 6.3. Arter av dyreplankton i littorale håvtrekk i Nykksvatnet 18. august 2006.

Vannlopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Annet
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	<i>Acanthocyclops</i> sp.	<i>Aspelta angusta</i>	Fjærmygg
<i>Acroperus harpae</i>	<i>Cyclops scutifer</i>	<i>Collotheca</i> sp.	Fåbørstemark
<i>Alona affinis</i>	<i>Eucyclops serrulatus</i>	<i>Conochilus</i> sp.	Knott (Simuliidae)
<i>Alona rustica</i>	<i>Macrocyclus albidus</i>	<i>Dicranophorus cf lütkeni</i>	Vannmidd (Hydracarina)
<i>Alonella nana</i>	<i>Macrocyclus fuscus</i>	<i>Euchlanis triquetra</i>	Vårfluer (Trichoptera)
<i>Alonopsis elongata</i>	<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>	<i>Euchlanis</i> sp.	
<i>Bosmina longispina</i>	cyclopoide nauplier	<i>Kellicottia longispina</i>	
<i>Chydorus sphaericus</i>	cyclopoide copepoditter	<i>Keratella serrulata</i>	
<i>Eurycercus lamellatus</i>		<i>Lecane constricta</i>	
<i>Holopedium gibberum</i>		<i>Lecane mira</i>	
<i>Rhynchotalona falcata</i>		<i>Lecane stichaea</i>	
		<i>Notommata cerberus</i>	
		<i>Ploesoma triacanthum</i>	
		<i>Polyarthra major</i>	
		Bdelloidea	

### Bunndyr

Bunndyrsamfunnet i Nykksvatnet er sparsomt, med relativt få arter, den moderat forsuringfølsomme steinfluen *Isoperla* sp. ble påvist i de to innløpsbekkene, dette gir forsuringssindeks I lik 0,5 i innløpene, i utløpet ble det ikke påvist forsuringfølsomme arter, og forsuringssindeks I er lik 0 (tabell 6.4).

TABELL 6.4. Oversikt over grupper/arter og antall individer i bunnprøver fra inn- og utløpselvene i Nykksvatnet 18. august 2006. Materialet er gjort opp ved LFI, Oslo.

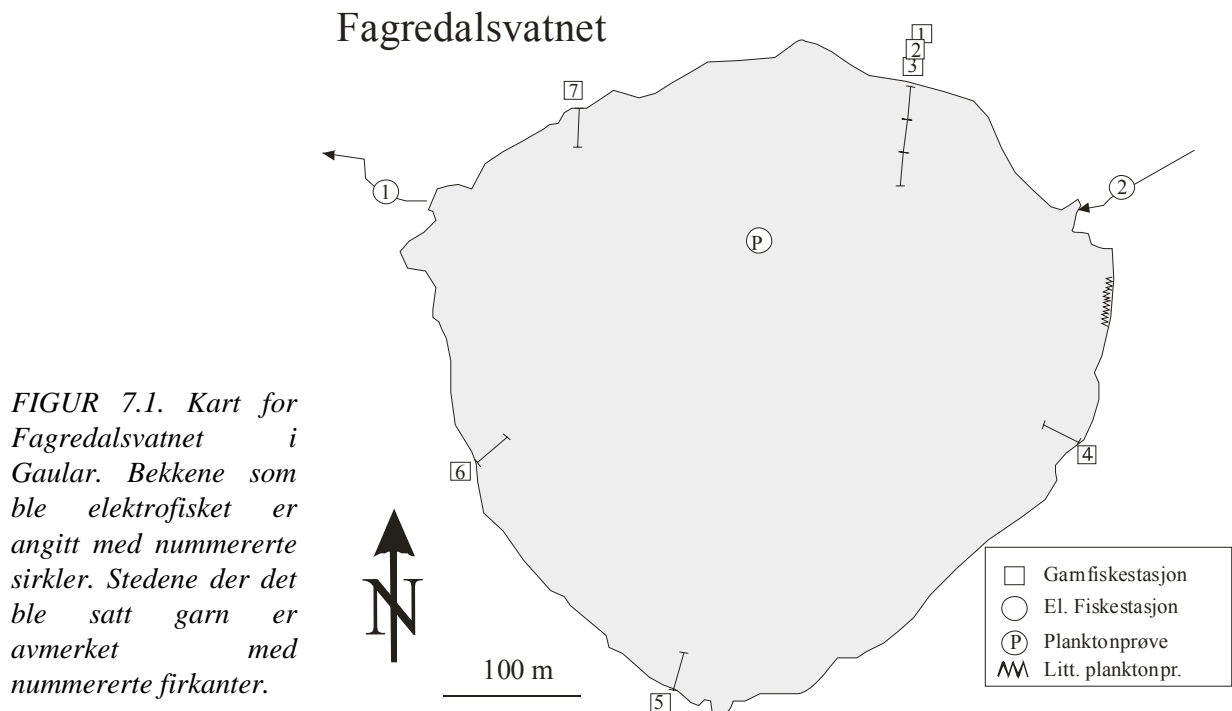
Dyregruppe/Art	Indeks	Antall dyr		
		Utløp 1	Innløp 2	Innløp 3
<b>Steinfluer (Plecoptera)</b>				
<i>Amphinemura borealis</i>		8	-	-
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	0	8	-	-
<i>Brachyptera risi</i>	0	-	-	4
<i>Isoperla</i> sp. (små)	0,5	-	8	4
<i>Leuctra fusca</i>	0	24	-	-
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	0	-	24	-
<b>Døgnfluer (Ephemeroptera)</b>				
<i>Leptophlebia marginata</i>	0	8	-	-
<b>Vårfluer (Trichoptera)</b>				
Limnephilidae ubestemte		-	8	-
<i>Oxyethira</i> sp.	0	72	56	32
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	0	-	-	4
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	0	56	-	8
<i>Rhyacophila nubila</i>	0	32	64	24
<b>Krepsdyr (Crustacea)</b>				
Copepoda		-	-	4
<b>Rundorm (Nematoda)</b>				
		8	-	-
<b>Fåbørstemark (Oligochaeta)</b>				
		136	56	8
<b>Fjærmygg (Chironomidae)</b>				
		2000	4800	1600
<b>Knott (Simuliidae)</b>				
		208	1800	1160
<b>Dansfluer (Empididae)</b>				
		40	16	44
<b>Møkkflue (Muscidae)</b>				
<i>Limnophora</i> sp.		8	40	12
<b>Vannmidd (Hydracarina)</b>				
		160	56	16
<b>Spretthaler (Collembola)</b>				
		-	-	4
<b>Sum</b>		<b>2768</b>	<b>6928</b>	<b>2924</b>
<b>Indeks 1</b>		<b>0</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>

## VURDERING

Nykksvatnet har en middels tett bestand av aure. Fiskens kondisjon og årlige tilvekst er normalt god. Alle årsklassene fra 1999 til 2006, med unntak av 2000-årsklassen var representert. Det er relativt stor variasjon i årsklassestyrken, og spesielt årsklassen fra 2002 er tallrik. Det ser ut til å være god reproduksjon av aure i innløp (2) og i utløpet i 2006. Vannkvalitetsmålingene indikerer en vannkvalitet som normalt er brukbar for aure, kalsiumkonsentrasjonen er lav og bufferkapasiteten er begrenset, og perioder med nokså sur vannkvalitet kan ikke utelukkes. Det er imidlertid usikkert om vannkvaliteten vil bli så dårlig at det vil få betydning for aurebestanden.

## INNSJØEN

Fagredalsvatnet (innsjønr 28501) ligger i Gaularvassdraget (083.AZ) i Gaular kommune, 462 moh. Innsjøen har et areal på 0,13 km<sup>2</sup>. Det er en innløpsbekk med gytemuligheter, utløpsbekken i nordvest renner ned i Skilbreivatnet. Ved prøvafiske i 2000 ble aurebestanden karakterisert som noe under middels i tetthet, årsklassestyrken var varierende, og veksten var relativt god, men ingen fisk var større enn 30 cm (Åtland mfl. 2001). Ved prøvafiske i 1995 var det en middels tett bestand med relativt god vekst, enkelte årsklasser manglet, 27 % av fisken var større enn 30 cm (Hobæk mfl. 1996). I perioden 1992 til 1995 ble det kalket i innsjøen, mens det er kalket med kalkgrus i gytebekken årlig i perioden 1992 til 2006, med unntak av i 2000, 2003 og 2004.



## METODER

Innsjøen ble garnfisket 18. - 19. september 2006 med fire enkle fleromfars bunngarn i dybdeintervallet 0-8 meter og en bunngarnslenke bestående av tre garn i dybdeintervallet 0-25 meter (figur 7.1). Inn- og utløpsbekken ble elektrofisket, og det ble tatt en vann- og bunndyrprøve i hver av disse. Det ble tatt to trekk med planktonhåv fra 20 meters dyp. Det var skyet, enkelte regnbyger og litt vind under prøvafisket.

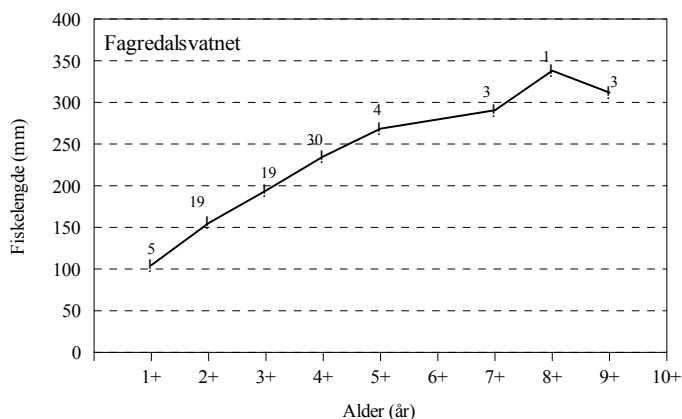
## RESULTAT

**Garnfiske**

Under garnfisket ble det fanget 84 aure. Fisken varierte i lengde fra 9,1 til 33,8 cm, med en gjennomsnittslengde på 20,8 ( $\pm 5,4$ ) cm. Vekten varierte fra 8 til 323 gram, snittvekten var 96 ( $\pm 64$ ) gram, og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 0,93 ( $\pm 0,08$ ). De to ytterste garnene i bunngarnslenken var tomme, i de andre bunngarnene varierte fangsten mellom 9 og 24 fisk og den gjennomsnittlige fangst per bunngarnnatt var 12,0. Siktedypet var 3,7 meter og overflatetemperaturen i innsjøen var 13,2 °C ved prøvafisket.

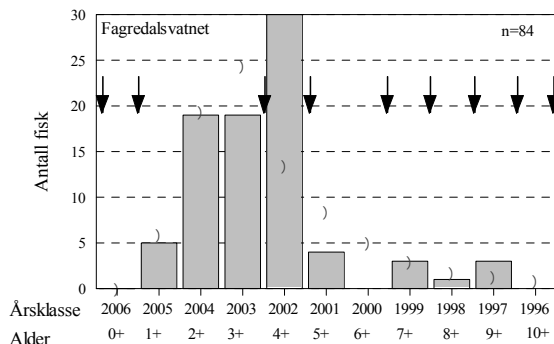
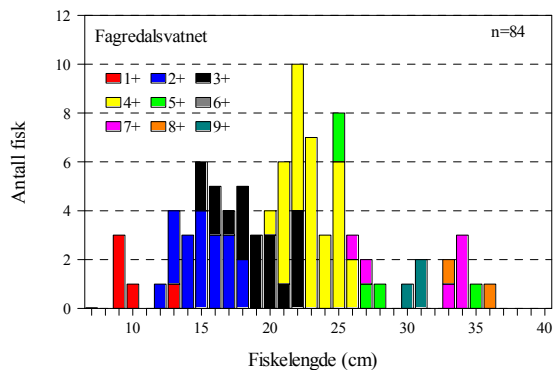
Aurene var fra ett til ni år gamle (figur 7.2 og figur 7.3). Ettåringene var i snitt 10,5 cm og toåringene var 15,5 cm. De to neste årsklassene var ytterligere tre-fire cm større. Med unntak av den åtte år gamle auren som var relativt stor, var det en tendens til avtakende vekst når fisken passerte 25 cm (figur 7.2). (figur 7.2 og 7.3). Veksthastigheten og noe vekststagnasjon indikerer at bestanden er litt tett i forhold til næringsgrunnlaget.

FIGUR 7.2 Empirisk vekst ved avsluttet vekstsesong, for aure fanget i Fagredalsvatnet. Antall fisk som utgjør beregningsgrunnlaget er markert over linjen



Aldersfordelingen for auren i Fagredalsvatnet viser at det har vært vellykket reproduksjon hvert år i perioden fra 1997 til 2005, med unntak av 2000 (figur 7.3, tabell 7.2). Årsklassen fra 2002 er svært tallrik, mens årsklassen fra 2001 er noe fåtallig.

Av auren hadde 82 % lyserød kjøttfarge, ingen var rød i kjøttet. Alle aurene med lyserød kjøttfarge var over 13 cm. Gjennomsnittlig alder ved kjønnsmodning var 5 år for hannauren og hunnauren i Fagredalsvatnet. Den yngste auren som var kjønnsmoden var en hann på 2 år og 18 cm, mens den yngste kjønnsmodne hunnauren var en 3 år gammel og 22,5 cm.



FIGUR 7.3. Lengde- og aldersfordeling for aurene som ble fanget under garnfisket i Fagredalsvatnet, 19. september 2006. I figuren over aldersfordelingen er forventet aldersfordeling i bunngarnene i innsjøer mellom 300 og 750 moh markert med prikker. År med utlegging av grus er vist med piler.

TABELL 7.1. Gjennomsnittlig lengde i mm, standard avvik, største og minste lengde av aure av ulike aldersgrupper fanget under garnfiske i Fagredalsvatnet i Gaular 19. september 2006.

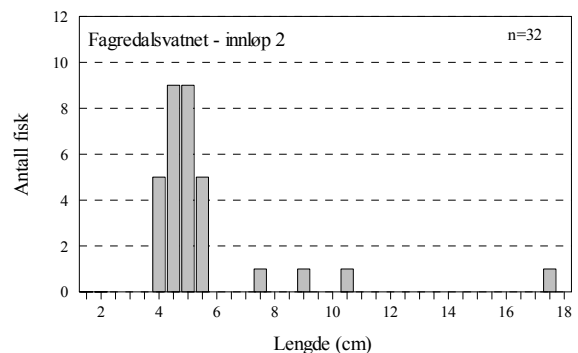
	ALDER (VEKSTSESONGER)									Totalt
	1+(2)	2+(3)	3+(4)	4+(5)	5+(6)	6+(7)	7+(8)	8+(9)	9+(10)	
Antall	5	19	19	30	4	0	3	1	3	84
Lengde	105	155	194	235	269		291	338	312	208
Standard avvik	18	17	23	17	13		38		6	54
Minste	91	127	157	208	258		268		306	91
Største	135	183	227	265	286		334		317	338

## Elektrofiske

I utløpsbekk (1) er bunnssubstratet dominert av grov stein og fjell, det er ikke egnet gytesubstrat ovenfor vandringshinderet ca 20 meter nedstrøms utløpet. Elven er ca 3 meter bred og var opp til 30 cm dyp ved elektrofisket. Det var lav vannføring og rolig strøm og vanntemperaturen var 13,2 °C. Hele elven ned til vandringshinder ble elektrofisket og det ble fanget en aure på 12,3 cm.

Innløpselv (2) har et bunnssubstrat dominert av stein fra 10 til 25 cm med kalkgrus innimellom, naturlig gytesubstrat finnes nesten bare helt nederst i osen. Nedbørfeltet til elven er relativt lite, og elven blir enkelte år tørr eller bunnfryser (Hobæk mfl. 1996). Elven er opp til 20 cm dyp, ca 1 meter bred og fisken kan vandre ca 50 meter oppover elven. Det var lav vannføring og rolig strøm og vanntemperaturen var 11,5 °C den 18. september. Det ble fanget totalt 28 årsyngel og fire eldre aure, alle årsynglene ble fanget på de nederste 20 meterne av elven, mens resten av fisken ble fanget i en høl helt øverst på den tilgjengelige elvestrekningen (figur 7.4).

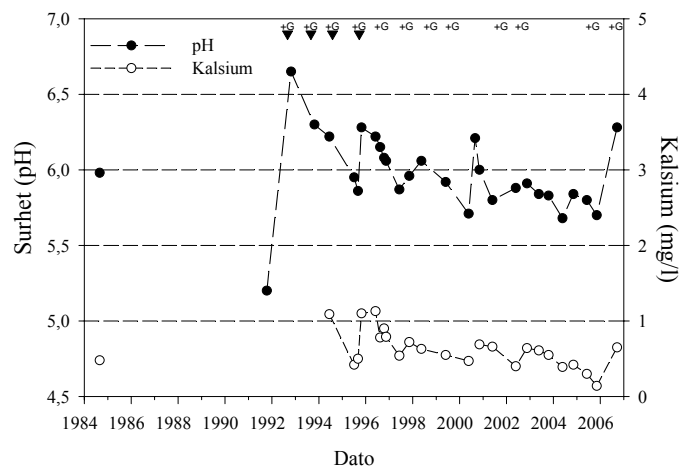
FIGUR 7.4. Lengdefordeling for aurene som ble fanget ved elektrofiske i innløpsbekken til Fagredalsvatnet 18. september 2006.



## Vannkvalitet

Det ble tatt en vannprøve i hver av de undersøkte bekkene den 18. september 2006, analysene indikerer at vannkvaliteten da var relativt god, med pH på 7,2 og 6,3 og kalsiumkonsentrasjoner på 4,9 i innløpet og 0,65 mg/l i utløpet. Innholdet av total aluminium er moderat, men vannkvaliteten er humøs og andelen labilt aluminium vil selv i sure perioder ikke være så høy at det er noe problem for auren. Det foreligger to vannkvalitetsmålinger fra før kalking, disse hadde pH på 6,0 og 5,2, kalsiumkonsentrasjonen var 0,4 mg/l. De første årene med innsjøkalking var pH stort sett over 6,0, etter at innsjøkalkingen ble avsluttet i 1995 sank pH til mellom 5,5 og 6,0 (figur 7.5).

FIGUR 7.5. Analyseresultat fra vannprøver tatt i utløpet av Fagredalsvatnet i perioden 1989 til 2006. Tidspunkt for utlegging av kalkgrus er vist med +G og tidspunkt for innsjøkalking er vist med pil. Data fra Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Sogn og Fjordane og Hobæk mfl. (1996).



## Dyreplankton

Av vannlopper var det bare *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum*, og av hoppekrepsen dominerte *Cyclops scutifer* i den pelagiske prøven (tabell 7.3). Av hjuldyr var *Kellicottia longispina* og *Keratella cochlearis* de to absolutt vanligste artene, men de noe forsuringssensitive artene *Pleurotrocha petromyzon*, *Keratella hiemalis* og *Polyarthra major* ble også påvist.

Survannssindikatoren *Keratella serrulata* var og til stede, men i lav tetthet. Dyreplanktonsamfunnet har relativt få arter, men med relativt stor tetthet. Det er bare små forskjeller i planktonsamfunnet registrert i 2006, sammenlignet med i 1995 og i 2000 (Hobæk mfl. 1996, Åtland mfl. 2001).

TABELL 7.2. Tetthet av dyreplankton (antall dyr per m<sup>2</sup> og antall dyr per m<sup>3</sup>) i Fagredalsvatnet 18. september 2006.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m <sup>2</sup>	Dyr/m <sup>3</sup>
Vannlopper (Cladocera)	<i>Bosmina longispina</i>	2 462	123
	<i>Holopedium gibberum</i>	4 244	212
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Cyclops scutifer</i>	3 905	195
	<i>Heterocope saliens</i>	467	23
	<i>Megacyclops gigas</i>	7	0
	Cyclopoide nauplier	104 915	5 246
	Cyclopoide copepoditter	22 409	1 120
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca</i> sp.	3 056	153
	<i>Conochilus</i> sp.	25 465	1 273
	<i>Kellicottia longispina</i>	120 194	6 010
	<i>Keratella cochlearis</i>	89 636	4 482
	<i>Keratella hiemalis</i>	4 074	204
	<i>Keratella serrulata</i>	170	8
	<i>Pleurotrocha petromyzon</i>	85	4
	<i>Polyarthra major</i>	20 372	1 019
<b>Totalt</b>		<b>401 460</b>	<b>20 073</b>

Det ble til sammen i de littorale og pelagiske prøvene påvist sju arter vannlopper, fire arter hoppekreps og 10 arter hjuldyr (tabell 7.2 & 7.3). Den attraktive vannloppen *Bythotrephes longimanus* ble i tillegg påvist i mageprøver.

TABELL 7.3. Arter av dyreplankton i littorale håvtrekk i Fagredalsvatnet 18. september 2006.

Vannlopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Annet
<i>Alona guttata</i>	<i>Cyclops scutifer</i>	<i>Conochilus</i> sp.	Fjærmygg
<i>Alonopsis elongata</i>	<i>Heterocope saliens</i>	<i>Euchlanis</i> sp.	
<i>Bosmina longispina</i>	<i>Macrocyclops albidus</i>	<i>Kellicottia longispina</i>	
<i>Chydorus piger</i>	cyclopoide nauplier	<i>Keratella cochlearis</i>	
<i>Chydorus sphaericus</i>	cyclopoide copepoditter	<i>Keratella hiemalis</i>	
<i>Holopedium gibberum</i>		<i>Lecane mira</i>	
<i>Sida crystallina</i>		<i>Polyarthra major</i>	

## Bunndyr

Bunndyrsamfunnet i innløpet til Fagredalsvatnet er relativt artsrikt, med mange arter av steinfluer og flere døgn- og vårfluearter. Fire forsuringfølsomme arter ble påvist, bla døgnfluen *Baëtis rhodani* i relativt høy tetthet, forsuringindeks I blir dermed 1 i innløpet, men den høye forekomsten av forsuringstolerante steinfluer fører til at forsuringindeks II blir 0,83. I utløpet var antall arter betydelig færre, her var det en forsuringfølsom art, *Isoperla* sp., som gir forsuringindeks I lik 0,5 (tabell 7.4)



TABELL 7.4. Oversikt over grupper/arter og antall individer i bunnprøver fra inn- og utløpselvene i Fagredalsvatnet 18. september 2006. Materialet er gjort opp ved LFI, Oslo.

Dvregruppe/Art	Indeks	Antall dyr	
		Utløp	Innløp
<b>Steinfluer (Plecoptera)</b>			
<i>Amphinemura borealis</i>		-	600
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	0	-	1220
<i>Brachyptera risi</i>	0	-	304
<i>Isoperla grammatica</i>	0,5	-	16
<i>Isoperla</i> sp. (små)	0,5	24	16
<i>Leuctra fusca</i>	0	-	116
<i>Leuctra hippopus</i> (små)	0	-	8
<i>Leuctra nigra</i>	0	-	4
<i>Nemoura cinerea</i>	0	-	4
<i>Protonemura meyeri</i>	0	-	40
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	0	8	-
Ubestemte, meget små		-	40
<b>Døgnfluer (Ephemeroptera)</b>			
<i>Ameletus inopinatus</i> (meget små)	0,5	-	20
<i>Baëtis rhodani</i>	1	-	560
<i>Leptophlebia marginata</i>	0	-	52
<b>Vårfluer (Trichoptera)</b>			
<i>Hydroptila</i> sp.		-	4
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	0	184	-
<i>Oxyethira</i> sp.	0	16	8
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	0	-	20
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	0	40	-
Polycentropodidae ubestemte (små)		24	8
<i>Rhyacophila nubila</i>	0	8	4
<b>Biller (Coleoptera)</b>			
<i>Elmis aenea</i> (larver)		40	396
<i>Elmis aenea</i> (voksne)		8	-
<b>Krepsdyr (Crustacea)</b>			
Copepoda		16	8
<b>Fåbørstemark (Oligochaeta)</b>		192	264
<b>Fjærmvegg (Chironomidae)</b>		6000	3200
<b>Sviknott (Ceratopogonidae)</b>		8	-
<b>Knott (Simuliidae)</b>		1144	60
<b>Dansfluer (Empididae)</b>		32	8
<b>Småstankelbein (Limonidae)</b>		-	16
<b>Møkkflue (Muscidae)</b>			
<i>Limnophora</i> sp.		16	-
<b>Vannmidd (Hydracarina)</b>		<b>32</b>	<b>56</b>
<b>Sum</b>		<b>7792</b>	<b>7052</b>
<b>Indeks 1</b>		<b>0,5</b>	<b>1</b>
<b>Indeks 2</b>			<b>0,83</b>

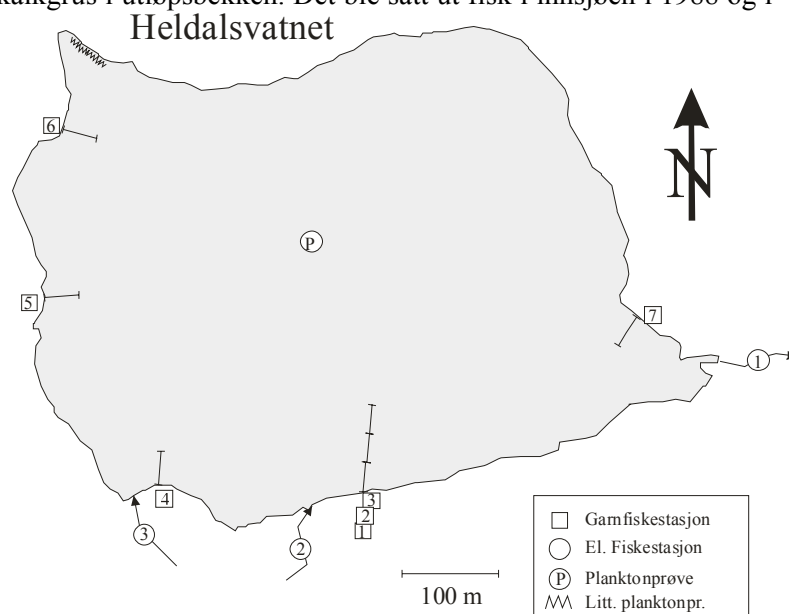
## VURDERING

Fagredalsvatnet har en middels til tett bestand av aure. Fiskens kondisjon er noe lav, men den årlige tilvekst er normalt god. Alle årsklassene fra 1991 til 2006 er representert i dette prøvofisken og ved prøvofiske i 1995 og 2000 (Hobæk mfl 1996, Åtland mfl. 2001), i prøvofisken fra 1995 ble også årsklassene fra 1984, 1986-1988 påvist. Det er noe variasjon i årsklassestyrke. Rekrutteringen er avgrenset til innløpsbekken, denne har lite nedbørfelt og tørker ut eller bunnfryser enkelte år, og dette er trolig den viktigste årsaken til variasjonen i rekruttering mellom år. Vannkvaliteten er god i innsjøen, men var mer variabel før kalkingen startet opp. Perioder med marginal vannkvalitet i tidligere år kan ikke utelukkes, men det var rekruttering de fleste år også før kalkingen kom i gang. En generell positiv utvikling i vannkvaliteten de siste 10-årene tilsier at kalking ikke er nødvendig for å opprettholde fiskebestanden i innsjøen.

## INNSJØEN

Heldalsvatnet (nr 28717) ligger i Dyrneslivassdraget i Høyanger kommune, 395 moh. Innsjøen har et areal på 0,25 km<sup>2</sup>. Det er to små innløpsbekker, utløpsbekken i sør renner ned i Vikavatnet. Største dyp er 54 meter. Ved prøvofiske i 1995 var det en middels tett bestand av aure, og det var flere tallrike årsklasser med naturlig rekruttert aure fra perioden før kalkingen startet opp (Hobæk mfl. 1996). I 2000 ble bestanden vurdert som litt under middels, med jevn rekruttering og god kondisjon. (Lund mfl. 2001). Det har vært kalket med kalksteinsmel i innsjøen årlig i perioden 1991 til 2001, i 1996, 1997, 1999 og i 2001 ble det lagt ut kalkgrus i utløpsbekken. Det ble satt ut fisk i innsjøen i 1988 og i 1992 (Hobæk mfl. 1996).

FIGUR 8.1. Kart for Heldalsvatnet i Høyanger. Bekkene som ble elektrofisket er angitt med nummererte sirkler. Stedene der det ble satt garn er avmerket med nummererte firkanter.



## METODER

Innsjøen ble garnfisket 3. - 4. oktober 2006 med fire enkle fleromfars bunngarn i dybdeintervallet 0-12 meter og en bunngarnslenke bestående av tre garn i dybdeintervallet 0-35 meter (figur 8.1). Den ene av de to små innløpsbekkene og utløpsbekken ble elektrofisket, og det ble tatt en bunndyrprøve og vannprøve i hver av disse. Den siste innløpsbekken ble vurdert som mulig gytebekk. Over innsjøens dypeste punkt ble det tatt to trekk med planktonhåv fra 30 meters dyp. Det var lettskyet, og stort sett pent vær under prøvofisket.

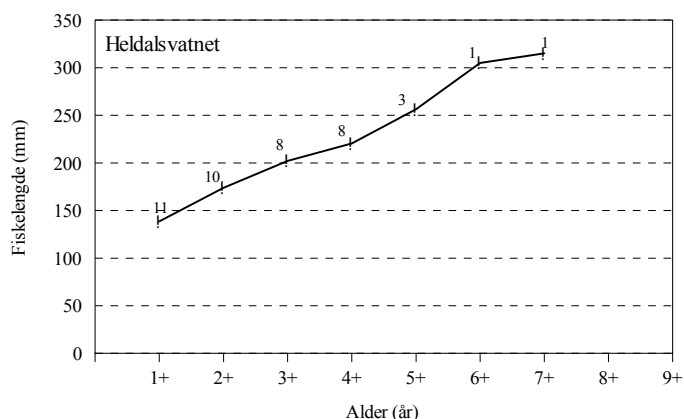
## RESULTAT

## Garnfiske

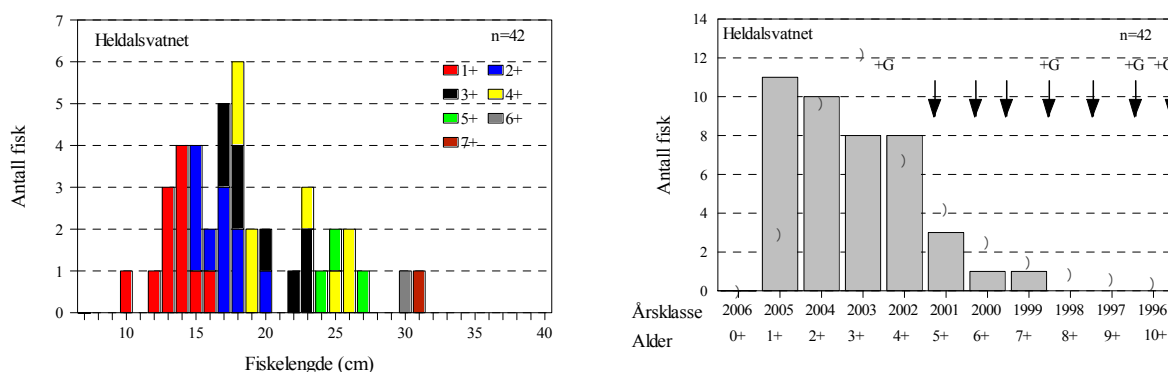
Under garnfisket ble det fanget 42 aure. Fisken varierte i lengde fra 10,7 til 31,5 cm, med en gjennomsnittslengde på 19,1 ( $\pm 4,9$ ) cm. Vekten varierte fra 12 til 272 gram, snittvekten var 78 ( $\pm 63$ ) gram, og gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 0,93 ( $\pm 0,07$ ). De to ytterste garna i bunngarnslenken var tomme, i de andre bunngarnene varierte fangsten mellom 5 og 17 fisk og den gjennomsnittlige fangst per bunngarnnatt var 6. Siktedypet var 4,8 meter og overflatetemperaturen i innsjøen var 11,5 °C ved prøvofisket.

Aurene var fra ett til sju år gamle (figur 8.2 og figur 8.3). Ettåringene var i snitt 12,5 cm og toåringene var 18,2 cm. Tre og fireåringene var hhv. 20 og 22 cm. For de to påfølgende årsklassene er tilveksten noe bedre, men det er fanget få fisk av disse gruppene (figur 8.2). Tilveksten er relativt jevn, men generelt noe lav (figur 8.2 og 8.3).

FIGUR 8.2. Empirisk vekst ved avsluttet vekstsesong, for aure fanget i Heldalsvatnet. Antall fisk som utgjør beregningsgrunnlaget er markert over linjen.



Aldersfordelingen for auren i Heldalsvatnet viser at det har vært vellykket reproduksjon hvert år i perioden fra 1999 til 2005 (figur 8.3, tabell 8.2). Årsklassen fra 2005 er tallrik, mens årsklassen klekt i 2003 ser ut til å være litt fåtallig.



FIGUR 8.3. Lengde- og aldersfordeling for aurene som ble fanget under garnfisket i Heldalsvatnet, 4. oktober 2006. I figuren over aldersfordelingen er forventet aldersfordeling i bunngarnene i innsjøer mellom 300 og 750 moh markert med prikker. År med innsjøkalking er vist med piler og år med utlegging av kalkgrus er vist med +G.

Den største auren var rød i kjøttet, mens tre aure (7 %), alle større enn 26 cm, hadde lysrød kjøttfarge. Gjennomsnittlig alder ved kjønnsmodning var 3 år for hann- og hunnauren i Heldalsvatnet. Den minste auren som var kjønnsmoden var en hann på 2 år og 17,2 cm

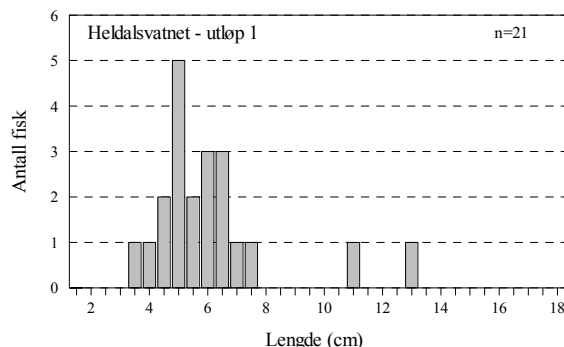
TABELL 8.1. Gjennomsnittlig lengde i mm, standard avvik, største og minste lengde av aure av ulike aldersgrupper fanget under garnfiske i Heldalsvatnet i Høyanger 4. oktober 2006.

	ALDER (VEKSTSESONGER)								Totalt
	1+(2)	2+(3)	3+(4)	4+(5)	5+(6)	6+(7)	7+(8)	8+(9)	
Antall	11	10	8	8	3	1	1		42
Lengde	139	174	202	220	256	305	315		191
Standard avvik	14	15	25	37	12				49
Minste	107	158	175	182	248				107
Største	161	203	235	267	270				315

### Elektrofiske

I utløpsbekk (1) er bunnsstratet sammensatt av grus og sand, med litt større stein innimellom. Det vokser litt mose og alger i elven. Elven er 2-3 meter bred og var opp til 30 cm dyp ved elektrofisket. Det var lav vannføring og rolig strøm ved elektrofisket og vanntemperaturen var 11,5 °C. Auren kan

gå 50 meter nedover elven før den møter vandringshinder. Store deler av elven har gode gyteforhold. Totalt ble et areal på ca 25 m<sup>2</sup> elektrofisket, og det ble fanget 21 aure, mesteparten var årsyngel (figur 8.4).



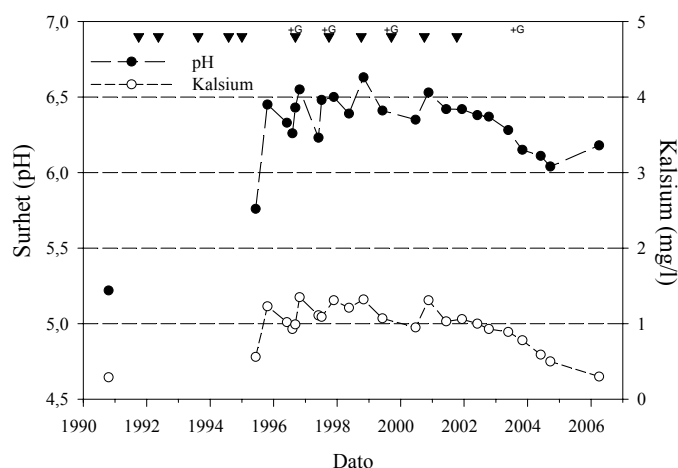
FIGUR 8.4. Lengdefordeling for aurene som ble fanget ved elektrofiske i utløpsbekken fra Heldalsvatnet 3. oktober 2006.

Innløpselv (2) har et bunnsstrat dominert av grus og småstein, og det er noen små holer med sand. Elven er 0,5- 1 meter bred og fisken kan vandre 30 meter oppover elven. Det var lav vannføring og rolig strøm og vanntemperaturen var 8,7 °C den 3. oktober. Hele elven ble elektrofisket og det ble fanget fire aure, to mellom 7 og 8 cm, en på 11 og en på 13 cm.

Innløpselv (3) er egentlig bare et myrsig med noe grus på bunnen i nedre del, det er sannsynlig at siget går tørt eller bunnfryser, og er vurdert som uegnet som gytebekk.

### Vannkvalitet

Det ble tatt en vannprøve i innløp (2) og i utløpet av Heldalsvatnet den 3. oktober 2006. pH var 5,5 i innløpet og 6,2 i utløpet. Kalsiumkonsentrasjonen var hhv. 0,22 og 0,30 mg/l. Dette viser at innsjøen på dette tidspunktet hadde en vannkvalitet som var relativt god for aure, selv om kalsiumkonsentrasjonen er lav. Fargetallet er relativt høyt og forekomsten av aluminium er moderat, noe som gjør at andelen labilt aluminium blir lavt (vedleggstabell A). Vannkvalitetsmålinger fra 1990 viste at pH lå mellom 5,2 og 5,5 (Hobæk mfl. 1996). Tidsserier av vannkvaliteten siden 1995 viser at pH, etter at kalkingen kom i gang, har vært mellom 6,0 og 6,5. En svak nedgang i pH etter 2002 skyldes at kalkingen ble avsluttet i 2000. Også kalsiumkonsentrasjonen har blitt redusert i perioden etter stans i kalkingen, og er nå på nivå med situasjonen før kalkingen startet opp. pH har derimot holdt seg betydelig høyere, og er ikke målt under 6,0, fem år etter at kalkingen ble avsluttet (figur 2.6). Labilt aluminium er ikke målt over 6 µg/l og totalt aluminium aldri over 85 µg/l, noe som indikerer at vannkvaliteten i innsjøen ikke er avgjørende for aurebestandens eksistens.



FIGUR 8.5. Analyseresultat fra vannprøver tatt i utløpet av Heldalsvatnet i perioden 1989 til 2006. Tidspunkt for utlegging av kalkgrus er vist med +G og tidspunkt for innsjøkalking er vist med pil. Data fra Fylkesmannens miljøvern avdeling i Sogn og Fjordane og Hobæk mfl. (1996).

### Dyreplankton

Av vannlopper var *Bosmina longispina* den absolutt mest vanlige, men artene *Holopedium gibberum* og *Alonopsis elongata* ble også påvist. Av hoppekreps dominerte *Mixodiptomus laciniatus* i den pelagiske prøven (tabell 8.2). Av hjuldyr var det flere arter med relativt høy tetthet, vanligst var den

noe forsuringssensitive artene *Polyarthra major*. De noe forsuringssensitive artene *Keratella hiemalis* og *Keratella cochlearis* ble også påvist. Det samme ble survannsindikatoren *Keratella serrulata*, men i lav tetthet. Alle artene som ble påvist i de pelagiske prøvene i 1995 og i 2001, ble også påvist i 2006, i tillegg ble det påvist en del flere hjuldyrarter i 2006 (Hobæk mfl. 1996, Lund mfl. 2002).

TABELL 8.2. Tetthet av dyreplankton (ant. dyr per m<sup>2</sup> og ant. dyr per m<sup>3</sup>) i Heldalsvatnet 3. okt. 2006.

Dyregruppe	Art/gruppe	Dyr/m <sup>2</sup>	Dyr/m <sup>3</sup>
Vannlopper (Cladocera)	<i>Alonopsis elongata</i>	21	1
	<i>Bosmina longispina</i>	2 292	76
	<i>Holopedium gibberum</i>	340	11
Hoppekreps (Copepoda)	<i>Cyclops scutifer</i>	7	0
	<i>Heterocope saliens</i>	64	2
	<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>	4 329	144
	Cyclopoide nauplier	10 186	340
	Cyclopoide copepoditter	3 480	116
Hjuldyr (Rotatoria)	<i>Collotheca</i> sp.	1 273	42
	<i>Conochilus</i> sp.	3 650	122
	<i>Euchlanis</i> sp.	85	3
	<i>Kellicottia longispina</i>	6 196	207
	<i>Keratella cochlearis</i>	594	20
	<i>Keratella hiemalis</i>	3 395	113
	<i>Keratella serrulata</i>	170	6
	<i>Polyarthra major</i>	13 157	439
<b>Totalt</b>		<b>49 239</b>	<b>1 641</b>

Det ble til sammen i de littorale og pelagiske prøvene påvist fem arter vannlopper, fire arter hoppekreps og 18 arter hjuldyr, inkludert *Aspelta circinator* som ikke er påvist i Sogn og Fjordane tidligere (tabell 8.2 & 8.3). Tre vannloppearter som ble påvist i 2001, ble ikke påvist i 2006, bla *Daphnia longispina* som i 2001 ble registrert i svært lav tetthet i en littoralprøve. Denne ble heller ikke påvist i mageprøver i 2006, mens vannloppene *Bythotrephes longimanus*, *Eurycercus lamellatus* og *Latona setifera*, samt hoppekrepsen *Megacyclops gigas* kun ble påvist i mageprøver.

TABELL 8.2. Arter av dyreplankton i littorale håvtrekk i Heldalsvatnet 3. oktober 2006.

Vannlopper	Hoppekreps	Hjuldyr	Annet
<i>Acroperus harpae</i>	<i>Macrocyclops albidus</i>	<i>Ascomorpha</i> sp.	Fjærmygg
<i>Alonopsis elongata</i>	<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>	<i>Aspelta circinator</i>	
<i>Bosmina longispina</i>	cyclopoide nauplier	<i>Cephalodella</i> sp.	
<i>Holopedium gibberum</i>	cyclopoide copepoditter	<i>Conochilus</i> sp.	
<i>Sida crystallina</i>		<i>Euchlanis</i> spp.	
		<i>Kellicottia longispina</i>	
		<i>Keratella cochlearis</i>	
		<i>Keratella hiemalis</i>	
		<i>Keratella serrulata</i>	
		<i>Lecane lunaris</i>	
		<i>Lecane mira</i>	
		<i>Lecane stichaea</i>	
		<i>Pleurotrocha petromyzon</i>	
		<i>Pleurotrocha robusta</i>	
		<i>Polyarthra major</i>	
		<i>Trichocerca longiseta</i>	
		<i>Trichocerca porcellus</i>	

### Bunndyr

Bunndyrsamfunnet i Heldalsvatnet er relativt artsfattigt, men det er en del flere arter i utløpet enn i innløpsbekken. I utløpet ble den moderat forsuringfølsomme vårfluearten *Lepidostoma hirtum* påvist,

dette gir utløpet forsuringsindeks i lik 0,5 (tabell 8.4). Det ble ikke påvist forsuringsfølsomme arter i innløpet, i 2001 ble den moderat forsuringsfølsomme steinfluen *Diura nanseni* påvist i innløpet (lund mfl. 2002).

TABELL 8.4. Oversikt over grupper/arter og antall individer i bunnprøver fra inn- og utløpselvene i Heldalsvatnet 3. oktober 2006. Materialet er gjort opp ved LFI, Oslo.

Dvregruppe/Art	Indeks	Antall dyr	
		Utløp	Innløp
<b>Steinfluer (Plecoptera)</b>			
<i>Amphinemura borealis</i>		24	-
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	0	100	12
<i>Brachyptera risi</i>	0	8	248
<i>Leuctra fusca</i>	0	24	8
<i>Leuctra hippopus</i> (små)	0	24	4
<i>Nemoura</i> sp. (små)		-	40
<i>Protonemura meyeri</i>	0	4	-
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>	0	8	-
Ubestemte, meget små		8	-
<b>Døgnfluer (Ephemeroptera)</b>			
<i>Leptophlebia marginata</i>	0	28	-
<b>Vårfluer (Trichoptera)</b>			
<i>Hydroptila</i> sp.		4	-
<i>Lepidostoma hirtum</i>	0,5	4	-
Limnephilidae ubestemte		-	12
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	0	304	-
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	0	4	-
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	0	12	-
Polycentropodidae ubestemte (små)		-	8
<i>Rhyacophila nubila</i>	0	4	-
<b>Biller (Coleoptera)</b>			
<i>Elmis aenea</i> (larver)		8	-
<b>Krepsdyr (Crustacea)</b>			
Copepoda		60	-
<i>Holopedium gibberum</i>		40	-
<b>Rundorm (Nematoda)</b>			4
<b>Fåbørstemark (Oligochaeta)</b>		52	20
<b>Fjærmvigg (Chironomidae)</b>		2600	320
<b>Knott (Simuliidae)</b>		240	24
<b>Dansfluer (Empididae)</b>		-	8
<b>Småstankelbein (Limonidae)</b>		-	20
<b>Vannmidd (Hydracarina)</b>		24	4
<b>Sum</b>		<b>3584</b>	<b>732</b>
<b>Indeks 1</b>		<b>0,5</b>	<b>0</b>

## VURDERING

Heldalsvatnet har en middels til tett bestand av aure. Fiskens kondisjon og årlige tilvekst er noe lav, men tilveksten ser ikke ut til å stagnere. Alle årsklassene fra 1999 til 2006 er representert. Utløpet er desidert viktigste gytebekk, og det ser ut til å være god rekruttering av aure i 2006. Sammen med undersøkelsene fra 1995 og 2001, er alle årsklassene fra 1989 til 2006 representert, med unntak årsklassen fra 1992. Vannkvalitetsmålingene viser at pH er god i innsjøen, kalsiuminnholdet relativt lavt, og det er lite labilt aluminium. Det er ingen tendens mot redusert rekruttering av aure etter at kalkingen opphørte. Vannloppen *Daphnia longispina* som ble observert i svært lav tetthet i 2001, ble ikke påvist i 2006, dette kan skyldes tilfeldigheter siden arten forekommer i svært lav tetthet, eller at arten har forsvunnet ut etter at fullkalkingen ble avsluttet i 2001. Bunndyrfaunaen indikerer at vannkvaliteten til tider er dårligere enn det som ble målt, men kan også skyldes at koloniseringspotensialet av forsuringsfølsomme arter er lavt i området.

## LITTERATUR

- BĒRZIŅŠ, B. & B. PEJLER 1987. Rotifer occurrence in relation to pH. *Hydrobiologia* 147, side 107-116.
- 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.
- DIREKTORATET FOR NATURFORVALTNING 2002. Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1999. Notat 2002-2. 536 sider.
- FJELLHEIM, A. & G.G. RADDUM 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes. *The Science of the Total Environment* 96: 57-66
- FROST, S., A. HUNI & W.E.KERSHAW 1971 Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.* 49: 167-173.
- HESSEN, D.O., B. A. FAAFENG & T. ANDERSEN 1995. Competition or niche segregation between *Holopedium* and *Daphnia*; empirical light on abiotic key parameters. *Hydrobiologia* 307: 253-261.
- HESTHAGEN, T & SAKSGÅRD R. 1995. Utvikling i noen innsjølevende aurebestander i haukedalen i Sogn & Fjordane i løpet av det siste ti-året. NINA Oppdragsmelding 366:1-18.
- HOBÆK, A. 1998. Dyreplankton fra 38 innsjøer i Sogn og Fjordane. NIVA-rapport nr 3871-98. 34 sider.
- HOBÆK, A. 2000. Subfossile rester av vannlopper (Cladocera) i sedimenter fra seks innsjøer i ytre Sogn og Sunnfjord. NIVA-rapport nr 4297-2000. 26 sider.
- HOBÆK, A., V. BJERKNES, T. E. BRANDERUD & T. BÆKKEN 1996. Evaluering av fullkalkete innsjøer i Sogn og Fjordane: Fiskebestander, makrovegetasjon, bunndyr og dyreplankton. NIVA-rapport 3385-96.
- LIEN, L., G.G.RADDUM, A.FJELLHEIM & A HENRIKSEN. 1996. A critical limit for acid neutralizing capacity in Norwegian surface waters, based on new analyses of fish and invertebrate responses. *The Science of the Total Environment* 177: 173-193.
- LUND, R. A., R. SAKSGÅRD, T BONGARD, K AAGAARD, R. H. DAVERDIN, T FORSETH & L FLØYSTAD 2002. Biologisk status i 15 innsjøer i Sogn og Fjordane i 2001. NINA stensilrapport: 1-119 sider.
- KÅLÅS 2004. Fiskeundersøkingar i Haugsdalselva 2000 til 2003. Rådgivende Biologer AS, rapport 734, 53 sider. ISBN 82-7658-249-4
- KROGLUND, F. 2007. Metode for å beregne en "naturlig" vannkvalitet i kalka innsjøer i Aust-Agder. NIVA-rapport 5364-2007.
- NOGRADY, T. & H. SEGERS (eds.) 2002. Rotifera Volume 6. Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world 18. Backhuys Publishers, Leiden. 264 sider.
- RADDUM, G. G. 1999. Large scale monitoring of invertebrates: Aims, possibilities and acidification indexes. side 7 - 16 i: RADDUM, G. G., B. O. ROSSELAND & J. BOWMAN, Workshop on biological assessment and monitoring; avaluation and models, NIVA - rapport 4091-99, ISBN 82-577-3698-8

- 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.
- SFT 1986. Gaularvassdraget. Nedbør-, vannkjemiske- og biologiske undersøkelser i 1984. SFT-rapport 248/86.
- SÆGROV, H. 2000. Fiskeundersøkingar i Hovlandsdalsvatnet i 1999. Rådgivende Biologer AS, rapport 444, 14 sider. ISBN 82-7658-297-4
- URDAL, K. 1996. Prøvefiske i 21 vatn i ytre Sogn og Sunnfjord- Fagrapport 1995. MVA-Rapport 1996-3, 74 sider.
- ÅTLAND, Å., V. BJERKNES, A. HOBÆK, J. HÅVARDSTUN, J.A. GLADSØ, E. KLEIVEN, M. MJELDE & G.G. RADDUM 2001. Biologiske undersøkelser i 17 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 2000. Kalkingeffekter, vannkvalitet, fiskebestander, vegetasjon, bunndyr og dyreplankton. NIVA-rapport lnr. 4354-2001: 1-172.



## VEDLEGGSTABELL

*Vedleggstabell A. Vannkvalitet i 8 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 2006.*

Vann ID	Innsjø	Lokalitet	Dato	Fargetall	pH	Ca	Mg	Na	K	Cl	N	Sulfat	Al	Alum. (reaktiv)	Alum. (illabil)	Alum. (labil)	Totalt Org. Karbon	Total fosfor	ANC	ANC oaa
				mg Pt/l		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µekv/l	µekv/l
28607	Vardevatnet	utløp	25.09.06	15	6,54	0,88	0,17	0,79	<0,1	1,7	23	0,72	55	18	17	1	2	3	32	26
28607	Vardevatnet	innløp	25.09.06	21	6,58	0,16	0,15	0,76	<0,1	1,7	25	0,57	62	32	27	5	2	3	-4	-10
28629	Torevatnet	utløp	25.09.06	30	6,43	0,97	0,18	0,74	<0,1	1,7	23	0,73	60	23	21	2	3	7	35	26
28629	Torevatnet	innløp	25.09.06	35	6,44	0,69	0,21	0,91	0,12	1,7	<20	0,79	68	22	21	1	4	12	30	18
1641	Hovlandsdalsv.	Utløp		41	6,38	0,88	0,22	1,3	0,21	2	40	0,87	114				4,1		49	37
1641	Hovlandsdalsv.	Innløp 2		44	5,81	0,8	0,23	1,4	0,16	2,2	36	1,4	125				4,2		32	20
1641	Hovlandsdalsv.	Innløp 4		62	5,24	0,26	0,2	1,3	0,1	1,7	<20	0,87	128				5,3		22	6
1641	Hovlandsdalsv.	Innløp 5		42	6,47	0,95	0,22	1,3	0,19	1,9	52	0,83	115				4,4		55	42
1641	Hovlandsdalsv.	Innløp 6		41	5,67	0,35	0,21	1,4	0,11	2,3	<20	0,94	105				4,3		14	1
29590	Grøningstølsv.	innløp 1	27.09.06	<5	6,05	0,28	0,08	0,2	<0,1	0,38	<20	0,64	70	8	8	0	1	9	8	5
29590	Grøningstølsv.	innløp 2	27.09.06	5	6,11	0,23	0,1	0,12	0,12	<0,3	<20	<0,4	136	10	5	5	1	44	10	7
29590	Grøningstølsv.	innløp 3	27.09.06	18	6,5	1,57	0,21	0,74	0,13	0,77	<20	2,5	50	17	16	1	2,5	5	57	50
28474	Bergsvatnet		18.09.06	9	6,99	1,99	0,16	0,6	<0,1	1,3	<20	0,6	29				1,6		92	87
1637	Nyksvatnet	Utløp	18.09.06	8	6,18	0,18	0,09	0,6	<0,1	1,3	<20	0,6	46				1,4		-4	-9
1637	Nyksvatnet	innløp 2	18.09.06	24	6,29	0,48	0,13	0,7	<0,1	1	<20	0,6	80				4		27	15
1637	Nyksvatnet	innløp 3	18.09.06	27	5,82	0,14	0,09	0,6	<0,1	0,9	<20	0,4	74				4		9	-3
28501	Fagerdalsv.	innløp	18.09.06	68	7,15	4,97	0,29	1,2	<0,1	1,5	<20	0,7	121				5,7		269	252
28501	Fagerdalsv.	utløp	18.09.06	49	6,28	0,65	0,17	0,8	<0,1	1,3	<20	0,6	97				5		34	19
28717	Helldalsv	Utløp		17	6,18	0,3	0,17	1,3	0,1	2,2	<20	0,78	69				3,1		10	0
28717	Helldalsv	Innløp		27	5,48	0,22	0,16	1,3	0,12	2	<20	0,74	109				2,6		12	4