



## Fisk i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane

# Prøvefiske i 14 regulerte vatn i Sogn og Fjordane i 2006

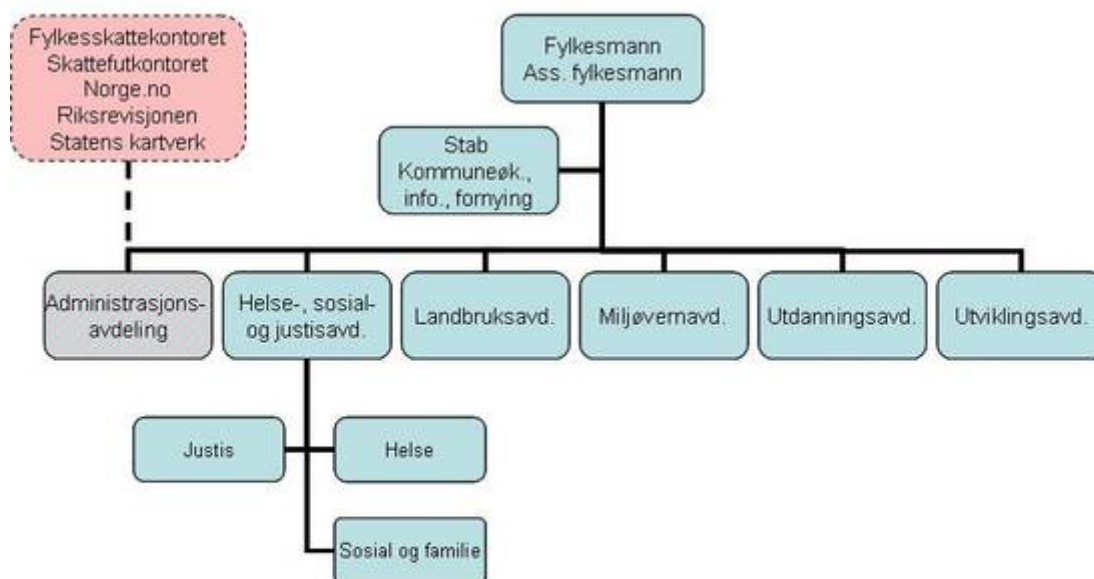




## FYLKESMANNEN I SOGN OG FJORDANE

Fylkesmannen er Regjeringa og staten sin fremste representant i fylket, og har ansvar for at Stortinget og Regjeringa sine vedtak, mål og retningslinjer vert følgde opp. Fylkesmannen skal fremje fylket sine interesser, ta initiativ både lokalt og overfor sentrale styringsorgan.

Fylkesmannen i Sogn og Fjordane har oppgåver innan landbruk og bygdeutvikling, miljøvern, sosialsektoren, sivil beredskap og overfor kommunane. Vi er om lag 110 tilsette, og er organisert slik:



### HER FINN DU OSS:

Statens hus, Njøsavegen 2, Leikanger  
Telefon 57 65 50 00 – Telefaks 57 65 50 55  
Postadresse: Njøsavegen 2, 6863 Leikanger

#### Landbruksavdelinga:

Hafstadgården, Hafstadvegen 48, Førde  
Telefon: 57 72 32 00 – Telefaks 57 82 12 05  
Postadresse: Postboks 14, 6801 Førde

E-post: [post@fmsf.no](mailto:post@fmsf.no)

Internett: <http://fylkesmannen.no>  
<http://sognogfjordane.miljostatus.no>

Framsidedfoto: Aure, foto John Anton Gladsø  
Garnfangst, foto John Anton Gladsø  
Elektrisk fiske, foto Bård Ottesen  
Svartavatnet, foto: John Anton Gladsø

<b>Fylkesmannen i Sogn og Fjordane</b>		Fylkesmannen i Sogn og Fjordane Rapport nr. 4 – 2007
<b>Forfatter</b> John Anton Gladsø	<b>Dato</b> Oktober 2007	
<b>Prosjektansvarleg</b> Eyvin Søltnæs	<b>Sidetal</b> 80	
<b>Tittel</b> Prøvefiske i 14 regulerte vatn i Sogn og Fjordane i 2006	ISBN 82-91031-95-9/ ISBN 978-82-91031-95-8 ISSN 0803-1886	
<b>Geografisk område</b> Sogn og Fjordane	<b>Fagområde</b> Fiskeforvaltning	
<p><b>Samandrag</b></p> <p>Prosjektet "Fisk i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane" prøvefiske i 2006 14 vatn. Det vart fiska med Nordisk garnserie, og potensielle gytebekker vart fiska med elektrisk fiskeapparat. I tillegg vart det teke ein vassprøve og eitt vertikalt planktontrekk i kvart vatn. Vatna som vart undersøkt låg i kommunane Luster, Aurland og Hol (Buskerud), og det er utsetjingspålegg i alle vatna.</p> <p>Fleire av vatna hadde fiskebestandar av så god kvalitet at dei hadde tolt ei mindre auke i utsetjingane. Då dei fleste vatna var mineralfattige vil vi likevel ikkje tilrå auke i andre vatn enn i Store Kreklevatnet. I Katlamagasinet hadde fiskebestanden relativt dårleg kvalitet, og det er trong for å auke fisketrykket eller redusere utsetjingane. I Aurdalsvatnet vart det påvist bra tettleik av årsyngel, og ei lita reduisering i utsetjingane hadde truleg betra kvaliteten på fiskebestanden noko. Vi vil tilrå at dei utsette fiskane i Aurdalsvatnet verte merkte, slik at eitt nytt prøvefiske kan evaluere utsetjingane på eit betre grunnlag.</p> <p>Dyreplanktonet i dei undersøkte lokalitetane var i hovudsak prega av få artar og få individ. Alle påviste artar er registrert i fylket tidlegare. Ingen av vatna hadde hyppige førekomstar av forsuringfølsame artar.</p> <p>Vasskjemien viste at dei fleste vatna var mineralfattige. Elleve av vatna hadde ANC 21 µekv/l eller lågare, medan dei fem andre vatna hadde verdiar mellom 37 og 86 µekv/l.</p>		
<b>Emneord</b>	<b>Ansvarleg</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prøvefiske</li> <li>2. Regulerte vassdrag</li> <li>3. Vasskvalitet</li> <li>4. Dyreplankton</li> </ol>	Fylkesmannen i Sogn og Fjordane	

## Forord

I fleire fylke har det vore etablert prosjekt for å undersøke og betre tilstanden for fisk i dei regulerte vassdraga. I Sogn og Fjordane har det vore gjennomført to prosjektperiodar, som omfatta prøvefiske i periodane 1994 til 1997 og 2001 til 2004. I 2006 vart den tredje prosjektperioden starta. Denne perioden er planlagt fram til 2010.

Prosjektet «Fisk i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane» samordnar fiskeribiologiske undersøkingar i regulerte vassdrag, og er eit alternativ til at det vert gjeve enkeltpålegg om undersøkingar for kvar enkelt lokalitet. Undersøkingane skal gje grunnlag for å evaluere utsetjingspålegg og vurdere om det er nødvendig med tiltak for å styrke fiskebestandane. Kostnadane knytt til drifta av prosjekta har på frivillig basis vore betalt av regulantane.

Prosjektet er eit samarbeid mellom Bergenshalvøens Kommunale Kraftselskap (BKK), E-CO Vannkraft, Elkem, Hydro Energi, Sogn og Fjordane Energi, Sognekraft, Statkraft, Sunnfjord Energi, Østfold Energi og Fylkesmannen i Sogn og Fjordane. Direktoratet for naturforvaltning (DN), Energibedriftenes landsforening (EBL) og Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE) er nære samarbeidspartnarar, og har observatørstatus for prosjektet.

Vi vil få takke alle som har hjulpet til med å lette gjennomføringa av prosjektet, og då spesielt til regulantar og grunneigarar. Ein stor takk til Geir Bøyum og Jan Olav Møller som deltok på feltarbeidet i Aurland. Dyreplankton vart analysert av Anders Hobæk ved Norsk institutt for vannforskning (NIVA), og vassprøvar vart analysert av M-Lab AS, Stavanger.

Leikanger, oktober 2007

Eyvin Søltnæs  
Fiskeforvaltar

John Anton Gladsø  
Prosjektleder



# Innhald

<b>FORORD</b> .....	<b>4</b>
<b>SAMANDRAG</b> .....	<b>6</b>
<b>1. INNLEIING</b> .....	<b>8</b>
<b>2. OMRÅDESKILDRING</b> .....	<b>9</b>
<b>3. METODE</b> .....	<b>10</b>
<b>4. RESULTAT/DISKUSJON</b> .....	<b>12</b>
4.1 SAMANFATTING AV RESULTATA .....	12
4.1.1 <i>Fisk</i> .....	12
4.1.2 <i>Dyreplankton</i> .....	13
4.1.3 <i>Vasskvalitet</i> .....	13
4.2 E-CO VANNKRAFT .....	15
4.2.1 <i>Adamsvatnet/Langevatnet</i> .....	16
4.2.2 <i>Alvsvatnet</i> .....	20
4.2.3 <i>Aurdalsvatnet</i> .....	24
4.2.4 <i>Hednedalsvatnet</i> .....	28
4.2.5 <i>Katlamagasinet</i> .....	32
4.2.6 <i>Nedre Berdalsvatnet</i> .....	36
4.2.7 <i>Nedre Grovjuvatnet</i> .....	40
4.2.8 <i>Nedre Mellomvatnet</i> .....	44
4.2.9 <i>Nyhellermagasinet</i> .....	48
4.2.10 <i>Reppavatnet</i> .....	54
4.2.11 <i>Store Kreklevatnet</i> .....	58
4.2.12 <i>Store Vargevatnet</i> .....	62
4.2.13 <i>Svartavatnet</i> .....	66
4.3 STATKRAFT .....	70
4.3.1 <i>Tunsbergdalsvatnet</i> .....	70
<b>5. REFERANSAR</b> .....	<b>75</b>
<b>VEDLEGG</b> .....	<b>78</b>

## Samandrag

Prosjektet "Fisk i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane" prøvafiska i 2006 14 vatn. Det vart fiska med Nordisk garnserie, og potensielle gytebekker vart fiska med elektrisk fiskeapparat. Det vart og teke eitt vertikalt plankontrekk og ein vassprøve i kvart vatn.

Adamsvatnet/Langavatnet hadde ein middels tett fiskebestand. Utsetjingane er greie, men bestanden bør ikkje verte tettare. Det var få artar og individ av dyreplankton. Vatnet var mineralfattig og kan vere utsett for sure episodar. Den syrenøytraliserande kapasiteten viser at aurebestanden kan vere negativt påverka av vasskvaliteten.

Alvsvatnet hadde ein bra fiskebestand av god kvalitet, og utsetjingane er høvelege. Det var få artar og individ av dyreplankton. Vatnet var mineralfattig og kan vere utsett for sure episodar. Den syrenøytraliserande kapasiteten viser at aurebestanden kan vere negativt påverka av vasskvaliteten.

Aurdalsvatnet hadde ein fiskebestand med om lag same kvalitet og tettleik som Alvsvatnet, men gjennomsnittstorleiken var mindre og veksten stagnerte tidlegare. Det er etablert tersklar i innløpet til vatnet, og i 2006 var det mykje årsyngel i det nedre terskelbassenget. Det er difor usikkert om det er trong for så store utsettingar i vatnet. Vi vil tilrå at dei utsette fiskane vert merkte, og at utsetjingane vert evaluert ved eit nytt prøvafiske. Det vart registrert flest dyreplanktonartar i dette vatnet. Vatnet var mindre mineralfattig enn dei andre vatna, og syrenøytraliserande kapasitet (ANC) var så høg at den ikkje påverkar fiskebestanden.

Hednedalsvatnet hadde ein fin fiskebestand av god kvalitet, og utsetjingane var høvelege. Kondisjonen var god, men vekststagnasjonen gjer at vi førebels ikkje vil tilrå auke i utsetjingane. Det var få artar og individ av dyreplankton. Vatnet var mineralfattig og kan vere utsett for sure episodar. Den syrenøytraliserande kapasiteten viser at aurebestanden kan vere negativt påverka av vasskvaliteten.

Katlamagasinet hadde ein fiskebestand med god kondisjon, men relativt tidleg vekststagnasjon og tidleg kjønnsmogning. Dette gjer at vi vil tilrå reduserte utsettingar eller auka fiske. Aurland fjellstyre har opna for garnfiske for utanbygds frå 2007 (Harald Skjerdal pers. medd.), og kanskje er dette nok til å betre kvaliteten på fiskebestanden i vatnet. Det var få artar og individ av dyreplankton. Vatnet var mineralfattig og kan vere utsett for sure episodar. Den syrenøytraliserande kapasiteten viser at aurebestanden kan vere negativt påverka av vasskvaliteten.

Nedre Berdalsvatnet hadde ein tynn bestand av aure med relativt god kvalitet. Utsettingane er truleg høvelege. Det var få artar og individ av dyreplankton. Vatnet var mineralfattig og kan vere utsett for sure episodar. Den syrenøytraliserande kapasiteten viser at aurebestanden kan vere negativt påverka av vasskvaliteten.

Nedre Grovjuvvatnet hadde, som Nedre Berdalsvatnet, ein tynn bestand av aure med relativt god kvalitet. Det mogleg at vatnet toler litt større utsettingar, men bestanden har relativt tidleg vekststagnasjon, og ei auke i utsetjingane vil raskt kunne gå ut over kvaliteten på fiskane. Det var få artar og individ av dyreplankton. Vatnet var mineralfattig og kan vere utsett for sure episodar. Den syrenøytraliserande kapasiteten viser at aurebestanden kan vere negativt påverka av vasskvaliteten.

Nedre Mellomvatnet hadde relativt lik tettleik av aure som Nedre Berdalsvatnet og Nedre Grovjuvvatnet, men dette vatnet har tidlegare vore meir eller mindre fisketomt. Fiskane får lågare k-faktor med alder, og veksten stagnerte relativt tidleg. Dette kan indikere at fiskebestanden er i ferd med å verte for tett, og det vil vere viktig å følgje opp med eit nytt

prøvefiske om nokre år for å sjå om det er trong for å redusere utsetjingane noko. Det var få artar og individ av dyreplankton. Vatnet var mineralfattig og kan vere utsett for sure episodar. Den syrenøytraliserande kapasiteten viser at aurebestanden kan vere negativt påverka av vasskvaliteten.

Nyhellermagasinet hadde ein fin fiskebestand av god kvalitet. Det er ingen vesentlege skilnadar mellom dei ulike delane av vatnet, og utsetjingane har fungert godt. Det var få artar og individ av dyreplankton. Vatnet var mineralfattig og kan vere utsett for sure episodar. Den syrenøytraliserande kapasiteten var betre enn i dei fleste andre lokalitetane, men den var ikkje betre enn at aurebestanden kan vere negativt påverka av vasskvaliteten.

Reppavatnet hadde ein tett fiskebestand, men kvaliteten var likevel bra. Hovudorsaka til at vatnet hadde ein tett fiskebestand var at vatnet vart sterkt nedtappa under prøvefisket. Litt tidleg vekststagnasjon viser at det er litt lite næring i vatnet, men det ser ut til at vatnet toler utsetjingane til tross for stor regulering. Det var få artar og individ av dyreplankton. Vatnet var mineralfattig og kan vere utsett for sure episodar. Den syrenøytraliserande kapasiteten viser at aurebestanden kan vere negativt påverka av vasskvaliteten.

Store Kreklevatnet hadde ein tynn aurebestand av svært god kvalitet. Her er det mogleg å auke utsetjingane litt, men då bestanden har auka sidan sist, vil vi ikkje tilrå å auke utsettingane før eitt nytt prøvefiske eventuelt kan stadfeste at bestanden har stabilisert seg på dette nivået. I så fall kan ein godt auke utsettingane noko. Det var få artar og individ av dyreplankton. Vatnet var mineralfattig og kan vere utsett for sure episodar. Den syrenøytraliserande kapasiteten viser at aurebestanden kan vere negativt påverka av vasskvaliteten.

Store Vargevatnet hadde ein tynn aurebestand av middels kvalitet, og relativt tidleg vekststagnasjon. Utsetjingane er truleg greie. Det var få artar og individ av dyreplankton. Vatnet var relativt mineralfattig, med syrenøytraliserande kapasitet (ANC) like over dei grensene kor fiskebestanden kan verte negativt påverka.

Svartavatnet hadde ein tynn bestand av god kvalitet. Vi vil førebels ikkje foreslå å auke utsetjingane, men dersom fiskebestanden vert tynnare eller av enda betre kvalitet vil vi tilrå å auke utsettingane noko. Det var få artar og individ av dyreplankton. Vatnet var mineralfattig og kan vere utsett for sure episodar. Den syrenøytraliserande kapasiteten viser at aurebestanden kan vere negativt påverka av vasskvaliteten.

Tunsbergdalsvatnet hadde ein relativt tynn bestand av middels kvalitet. Det vart påvist litt naturleg rekruttering inst i vatnet, men det er for lite til å utnytte næringsgrunnet. Då fiskebestanden hadde litt betre kvalitet samanlikna med det førre prøvefisket vil vi førebels ikkje tilrå å redusere utsetjingane. Alternativt kan utsetjingane reduserast og dels erstattast med aure frå områda nedstraums demninga. Det var få artar og individ av dyreplankton. Vatnet var relativt mineralfattig, men den med syrenøytraliserande kapasiteten (ANC) var så høg at den ikkje påverkar fiskebestanden negativt. Vatnet var påverka av smeltevatn frå isbre med blant anna svært dårleg sikt som fylgje.

# 1. Innleiing

Vassdragsreguleringar vil ofte endre økologien i heile vassdraget (Gunneröd & Mellquist 1979, Nøst mfl. 1986, Faugli mfl. 1993, Aass 1991). Effektane av vassdragsreguleringar på innsjølevande fiskebestandar vil som oftast vere lågare vekst og redusert bestandsstorleik, men både fysiske og biologiske effektar i kvart vassdrag gjer at effektane vil variere (Faugli mfl. 1993). Større variasjonar i vasstand fører til ei utvasking av arealet mellom høgaste og lågaste regulerte vasstand, og fører på sikt til redusert produksjon og mangfald av botndyr i ein innsjø (Nøst mfl. 1986). Redusert botnfauna vil ofte føre til at dyreplankton vert den viktigaste byttedyrgruppa for fisk.

Kvaliteten på fisk i eit regulert vatn er avhengig av naturlege faktorar som høgd over havet, vêrtype og klimavariasjon i tillegg til reguleringseffektar som stenging/tørrlegging av gytebekker, utvasking av strandsona ved nedtapping og varierende bestandstettleik i høve til om vatnet er fullt eller nedtappa. Kva ein kan vente av avkasting i slike vatn er bestemt av summen av desse faktorane. Prøvefiskeprosjektet i Sogn og Fjordane frå 1994 til 1997 viste at det var ein del variasjon i tettleiken av fisk på kort sikt (Urdal 1998). For å få ein fiskebestand som det er attraktivt å fiske på, vart det fokusert på at det ikkje måtte setjast ut for mykje fisk. Dersom ein gjekk over til dynamiske justeringar av fiskeutsetjingane kunne ein setje ut ein fornuftig mengde fisk til ei kvar tid. For å drive best mogleg kultivering var det også nødvendig med fiskeundersøkingar kvart fjerde til femte år (Urdal 1998).

Undersøkingane i prosjektet "Fisk i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane" skal kartleggje tilhøva for fisk i regulerte vatn i Sogn og Fjordane fylke. I 2006 vart det prøvefiska i regulerte vatn og vatn påverka av regulering i kommunane Luster, Aurland og Hol (Buskerud).

## 2. Områdeskildring

I 2006 vart 14 innsjøar undersøkt (**tabell 1**). Dei undersøkte innsjøane var lokalisert til kommunane Luster, Aurland og Hol (Buskerud). Feltarbeidet vart gjennomført i perioden 28. august til 22. september.

**Tabell 1.** Informasjon om dei undersøkte lokalitetane i 2006. Informasjonen er i hovudsak henta frå konsesjonane og frå NVE-atlas (NVE 2007).

Lokalitet nr.	Regulant	Magasin/vatn	Innsjønr.	Moh. (HRV)	Reg.-høgd	Areal	UTM (sone 32)
1	E-CO Vannkraft	Adamsvatnet/Langavatnet	28972	1415	20	2,14	413954 6738101
2	E-CO Vannkraft	Alvsvatnet	1500	1438	0	0,51	413750 6734400
3	E-CO Vannkraft	Aurdalsvatnet	15992	813	0	0,37	418279 6744565
4	E-CO Vannkraft	Nedre Berdalsvatnet	16070	1440	2	0,35	414718 6740420
5	E-CO Vannkraft	Hednedalsvatnet	16235	1261	0	1,14	411678 6734274
6	E-CO Vannkraft	Katlamagasinet	3868	1340	26	1,7	417400 6740550
7	E-CO Vannkraft	Store Kreklevatnet	1506	1477	17	1,13	407950 6740200
8	E-CO Vannkraft	Nedre Grovgjuvvatnet	16289	1375	0	0,16	413137 6733129
9	E-CO Vannkraft	Nedre Mellomvatnet	1518	1450,5	20,5	1,05	416850 6735050
10	E-CO Vannkraft	Nyhellermagasinet	1513	1438	74	20,41	427398 6742468
11	E-CO Vannkraft	Reppavatnet	1505	1307	15,5	0,33	409800 6741750
12	E-CO Vannkraft	Store Vargevatnet	1503	1432	22	4,89	407500 6740000
13	E-CO Vannkraft	Svartavatnet	1517	1440,5	30,5	2,68	419650 6734100
14	Statkraft	Tunsbergsdalsvatnet	825	478	38	7,73	403000 6818000



### 3. Metode

#### *Prøvefiske*

Prøvefisket vart utført med seksjonerte oversiktsgarn (30 x 1,5 m), Nordisk serie. Kwart garn inneheld 12 ulike maskevidder som er tilfeldig plassert på garnet, og kvar maskevidde er representert med 2,5 m seksjonar: 5,0 - 6,3 - 8,0 - 10,0 - 12,5 - 16,0 - 19,5 - 24,0 - 29,0 - 35,0 - 43,0 - 55,0 mm.

I potensielle gytebekker vart det fiska med elektrisk fiskeapparat (Ing. S. Paulsen, Trondheim) for å påvise naturleg rekruttering til vatna. Fiskane vart lengdemålt og sleppt ut igjen. I Tunsbergdalsvatnet vart nokre av fiskane tekne med for aldersanalysar.

#### *Oppgjering av fisk*

All fisk vart lengdemålt til næraste mm frå snutespiss til yttarste flik av halefinnen, vekta vart målt til næraste gram. Kondisjonsfaktor vart rekna ut etter formelen  $K = (\text{vekt i gram}) * 100 / (\text{lengde i cm})^3$ . For aure kan ein grovt seie at ein kondisjonsfaktor på 1,0 er middels, mager fisk har lågare verdi og feit fisk høgare verdi.

I kvart vatn vart det teke og otolittar av eit utval av inntil 60 fiskar. Otolittane vart nytta til aldersavlesing. Otolittane til mindre fisk vart lest heile, medan otolittane til fisk over 20 cm og usikre otolittar vart delt og brent før avlesing. Når det er skrive (+) etter alderen, fortel dette at fiskane har hatt eller har starta på ein vekstsesong meir enn alderen tilseier. Dette er tilfelle for fisk fanga om sommaren eller hausten. Lengdeveksten vert vist ved direkte måling av lengde for kvar aldersgruppe (empirisk lengde).

Fiskane vart kjønnsbestemt, og mogningsstadiet vart gradert i skala 1-7 (Dahl 1917). Fisk i stadium 1 og 2 er umogne, 3-6 er ulike stadium av kjønnsmogning, og 7 er utgytt.

Kjøttfargen er klassifisert som kvit, lyseraud og raud.

Feitt er gradert i skala frå 0 – 3, der 0 er mager fisk (utan synleg feitt) og 3 er feit fisk.

Magefylling er gradert i skala frå 0 - 5, der 0 er tom fiskemage og 5 er full. Frå inntil 20 fiskar i kvart vatn vart mageinnhaldet fiksert på etanol. Mageinnhaldet vart seinare bestemt til artar/grupper på laboratoriet. Kvar art/gruppe er gjeve ein prosentverdi etter kor stor del dei utgjer av mageinnhaldet. Prosentverdiane i tabellane er ikkje nøyaktige, men estimat, og bør sjåast som ein indikasjon på fordeling i mageinnhaldet (t.d.: 98% av ei gruppe indikerer at gruppa er totalt dominerande, 1% av ei gruppe tyder at det er funne representantar for gruppa i magen, men heller ikkje meir).

All fisk vart sjekka for synlege parasittar. Parasittering er gradert i skala frå 0 – 3, der 0 er ingen parasittar og 3 er mykje parasittar.

Tettleik av aurebestandane er kategorisert etter eit klassifiseringssystem frå NINA (**tabell 2**) (Forseth mfl. 1999).

**Tabell 2.** Kategorisering av fisketettleik basert på tal aure fanga per 100 m<sup>2</sup> garnareal i løpet av 12 timar fiske. Klassifiseringa fylgjer Forseth mfl. (1999).

Fangst	Tettleiksklassifisering
< 3 fisk	Låg
3-9 fisk	Under middels
9-18 fisk	Middels
18-30 fisk	Over middels
> 30 fisk	Høg

### *Dyreplankton*

I vatna vart det målt siktedjup med ei standard sikteskive (kvit, 25 mm i diameter) og teke eitt vertikalt planktontrekk frå det doble siktedjupet til overflata ved hjelp av ein planktonhov med diameter 30 cm og maskevidde 90  $\mu$ . Prøvane vart konserverte med 96 prosent etanol for seinare artsbestemming i laboratorium. Resultata vart presenterte som mengde individ av dei einskilde artane/gruppene (**tabell 3**). Dette gjev eit samanlikningsgrunnlag for å vurdere mattilgangen for fisk i dei ulike vatna, og gjev opplysingar om vasskvaliteten.

**Tabell 3.** Klassifiseringssystem nytta i samband med oppgjering av dyreplankton.

<u>Mengdeklassifisering</u>	
e	Enkelte individ i prøven (< 10)
*	Få individ i prøven
**	Ein del individ i prøven
***	Mange individ i prøven
****	Svært mange / dominerande i prøven
s	Skalrestar

### *Vassprøvar*

Det vart teke ein vassprøve i kvart vatn. Prøven vart teken ved utløpet, eller i dei frie vassmassane. Det vart analysert fleire vasskjemiske parametarar ved M-Lab Stavanger. Alle parametranne vart presentert i vedlegg, medan nokre parameter og vart presentert under omtalen for kvar enkelt lokalitet.

## 4. Resultat/Diskusjon

### 4.1 Samanfating av resultata

#### 4.1.1 Fisk

Det vart fanga fisk i alle undersøkte lokalitetar, og aure var einaste fiskeslag. Ni av vatna hadde under middels tettleik, fire hadde middels tettleik og eitt hadde over middels tettleik (**tabell 4**). Nyhellermagasinet består av fire vatn og tre av desse hadde middels tettleik, medan Volanuttjørnane hadde over middels tettleik.

Kondisjonen var jamt over god i dei undersøkte vatna, og den gjennomsnittlege kondisjonsfaktoren varierte frå 1,01 i Nedre Mellomvatnet og Tunsbergdalsvatnet til 1,21 i Store Kreklevatnet (**tabell 4**).

**Tabell 4.** Oversikt over fangst på botngarn i dei ulike innsjøane. Tettleiksvurderinga fylgjer Forseth mfl. (1999), jf. tabell 3, og er basert på tal aure fanga per 100 m<sup>2</sup> garnareal i løpet av 12 timar fiske.

	Tal	Tal	Gjennomsnittleg		k-faktor	Største fisk	Tettleikskategorisering
	botngarn	fisk	lengde (cm)	vekt (g)		vekt (g)	
Adamsvatnet/Langavatnet	14	72	19,3	116	1,04	517	Middels
Alvsvatnet	8	51	26,7	249	1,07	832	Middels
Aurdalsvatnet	8	48	21,7	146	1,07	512	Middels
Hednedalsvatnet	8	28	19,3	117	1,15	610	Under middels
Katlamagasinet	12	36	23,7	166	1,04	330	Under middels
Nedre Berdalsvatnet	6	16	22,6	139	1,02	309	Under middels
Nedre Grovjuvvatnet	6	17	20,0	113	1,08	319	Under middels
Nedre Mellomvatnet	8	23	28,0	250	1,01	584	Under middels
Nyhellermagasinet	26	168	19,5	134	1,09	1129	Middels
Nyhellervatnet	8	41	17,2	95	1,10	636	Middels
Kongshellervatnet	5	28	18,3	102	1,06	707	Middels
Store Øljuvatnet	8	44	20,8	161	1,11	1129	Middels
Volanuttjørnane	5	55	21,6	180	1,08	1074	Over middels
Reppavatnet	6	78	20,5	128	1,07	631	Over middels
Store Kreklevatnet	8	23	27,7	321	1,21	404	Under middels
Store Vargevatnet	12	26	25,7	203	1,03	352	Under middels
Svartavatnet	8	26	24,2	227	1,18	370	Under middels
Tunsbergdalsvatnet	13	35	21,8	125	1,01	408	Under middels

Undersøkingar av mange vatn viste at lengdeveksten stagnerte før 30 cm i vatn med klar næringsavgrensing, og at veksten ikkje stagnerte før 40 cm dersom det ikkje var næringsavgrensing i vatnet (Ugedal mfl. 2005). Dei fleste vatna i denne undersøkinga viste at veksten stagnerte ved lengder i overkant av 30 cm. Tre vatn hadde fiskebestandar som ikkje stagnerte i vekst før 35 cm, og fiskebestanden i Nyhellermagasinet var den som hadde seinaste stagnasjon (om lag 40 cm).

Hos hofisk er ofte den reproduktive suksessen ein direkte funksjon av fisken sin storleik, mellom anna av di mengda egg aukar med auka kroppsstorleik (Fleming 1999). Storleiken på hofisken ved første kjønnsmogning er først og fremst ei avveging mellom forventa overleving og forventa vekst (Stearns 1992). Ut frå eit større materiale har Ugedal mfl. (2005) funnet at der veksten flater ut ved lengder mellom 30 og 40 cm var gjennomsnittstorleiken på dei gytemogne hoene vanlegvis mellom 25 og 35 cm. Tal kjønnsmogne hofiskar varierte frå ein til seks i dei ulike vatna. Dei kjønnsmogne hofiskane i Katlamagasinet, Adamsvatnet/Langavatnet, Nedre Grovjuvvatnet og Tunsbergdalsvatnet var i gjennomsnitt under 30 cm, medan dei kjønnsmogne hofiskane i Store Kreklevatnet var i gjennomsnitt over 35 cm.

Det er utsetjingspålegg, og det er trong for utsetjingar, i alle dei undersøkte vatna. Det vart påvist naturleg rekruttering i to av vatna, Aurdalsvatnet og Tunsbergdalsvatnet. I Aurdalsvatnet var det ein god del rekruttering, og vi vil tilrå at utsetjingspålegget vert evaluert i form av merking av dei utsette fiskane og påfølgjande prøvafiske. I Tunsbergdalsvatnet var det låge tettleikar av naturleg rekruttert fisk, og det er trong for framtidige utsetjingar.

#### 4.1.2 Dyreplankton

Dyreplanktonet i dei undersøkte lokalitetane var i hovudsak prega av få artar og få individ. Alle artane er vanlige på Vestlandet og i resten av landet. Tal artar var lågt i høve til vanleg i resten av landet, men dette er eit mønster ein også ser i andre undersøkingar på Vestlandet (Hobæk mfl. 1996, Hobæk 1998, Åtland mfl. 2001).

Av vasslopper var artane *Bosmina longispina* og *Daphnia umbra* mest vanleg, og vart registrert i respektive ti og ni vatn. *D. umbra* var den einaste arten innan slekta *Daphnia*. Dette er ein art som er vanleg i høgjellssjøar, og som tidlegare har vore registrert i høgtliggjande reguleringsmagasin i Indre Sogn (Hobæk 1998, Gladsø & Hylland 2002). Tidlegare var arten berre kjent frå vatn som var fisketomme eller hadde tynne fiskebestandar (Sægrov mfl. 1996). Av andre vasslopper vart *Holopedium gibberum* registrert i tre av vatna. I tillegg vart det registrert enkeltindivid av den littorale arten *Chydorus cf. sphaericus* i ti av vatna. Fire andre littorale artar vart og registrert i prøvane. I forhold til bestandar av aure kan *Daphnia umbra* spele ei viss rolle som fiskeføde. Elles kan både *Holopedium gibberum* og *Bosmina longispina* finnast i auremagar, men spelar sjeldan nokon vesentleg rolle.

Blant hoppekreps var arten *Cyclops scutifer* vanlegast, og arten vart registrert i 11 av vatna. Arten *Cyclops abyssorum* vart påvist i sju av vatna, og denne opptredde i ein spesiell form (tidlegare skildra som *Cyclops taticus*), som berre er kjent frå høgjellet. Av andre artar vart *Arctodiaptomus laticeps*, registrert i sju av vatna og *Megacyclops* sp. i to av vatna. Sistnemnte er ein littoral art.

Av hjuldyr var arten *Kellicottia longispina* mest vanleg, og vart registrert i alle vatna i Aurland. Også *Keratella hiemalis* var relativt vanleg, og vart registrert i 10 av dei 12 undersøkte vatna i Aurland. Av andre artar og slekter som ikkje var så vanlege vart *Keratella cochlearis*, *Keratella serrulata*, *Polyarthra* spp. og *Conochilus* spp. registrert. I tillegg vart det registrert ein littoral art i Aurdalsvatnet (*Lecane* sp.) og ein ubestemt art i Store Kreklevatnet.

Hyppig førekomst av hoppekrepsen *Cyclops scutifer* og hjuldyra *Keratella hiemalis*, *K. cochlearis* og *Polyarthra* spp. indikerer at desse lokalitetane berre kan vere moderat forsura, sidan alle desse artane viser lågare førekomst ved pH <5,0 (Hobæk 1998). Av dei undersøkte vatna hadde alle vatn førekomst av ein eller fleire av desse artane, men det var stort sett få individ. Dette viser at vi ut frå dyreplanktonsamfunnet ikkje kan utelukke at forsuring kan påverke fiskebestandane i dei undersøkte vatna.

#### 4.1.3 Vasskvalitet

Dei undersøkte innsjøane hadde pH frå 6,1 til 6,9. Lågaste verdi hadde Nedre Berdalsvatnet, medan Aurdalsvatnet og Store Vargevatnet hadde høgaste verdi.

Alkaliteten varierte frå 0 til 33  $\mu\text{ekv/l}$ , og berre to vatn hadde alkalitetverdiar over 20  $\mu\text{ekv/l}$ , som reknast for å vere gunstig for fisk og evertebratar (Lund mfl. 2002). Desse to vatna var Aurdalsvatnet og Store Vargevatnet.

Innhaldet av kalsium i dei undersøkte lokalitetane varierte frå 0,14 til 1,44 mg/l. Store Vargevatnet hadde høgaste verdi, medan Nedre Berdalsvatnet hadde lågast verdi. I Sogn og

Fjordane er det generelt låge verdiar for kalsium og alkalitet på grunn av kalkfattig berggrunn. Låge verdiar for kalsium kan føre til rekrutteringssvikt, men ved verdiar over 1,0 er det ikkje påvist ytterlegare effektar (Hesthagen mfl. 1992, Hesthagen & Aastorp 1998). Ei undersøking frå 472 innsjøar i Sogn og Fjordane viste at innsjøar med tapte bestandar hadde gjennomsnittlege verdiar for kalsium på 0,38 mg/l, medan uendra bestandar hadde gjennomsnittlege verdiar på 0,88 mg/l (Hesthagen & Aastorp 1998). Av dei undersøkte lokalitetane hadde fire lokalitetar kalsium under 0,38, og det var Nedre Berdalsvatnet, Alvsvatnet, Store Kreklevatnet og Nedre Mellomvatnet.

Konsentrasjonen av labilt aluminium var mindre enn 5 µg/l i alle innsjøane. Aluminium førekjem både i organisk (ikkje labilt) og uorganisk (labilt) form, og det er det labile aluminiumet fortel om fiskane kan vere utsett for giftig aluminium. Hos fisk kan aluminium leggje seg på gjellene og i verste fall føre til akutt død. Konsentrasjonar av labilt aluminium på 40 µg/l kan i nokre spesielle tilfelle vere akutt giftig for fisk (Rosseland mfl. 1992). Konsentrasjonane påvist i dei undersøkte lokalitetane var difor langt under grensa for kva som kan vere skadeleg for fisk.

Verdiane for filtrert farge var tre eller lågare, og langt under grensa for å verte klassifisert som humøs (>15 mgPt/l) (Lund mfl. 2002). Fargetalet er eit indirekte mål på innhaldet av humusstoffar (organiske myrstoffar frå nedbørfeltet). Turbiditeten varierte frå 0,22 til 15,0 FTU, og var over 1 i fem av lokalitetane. Tunsbergdalsvatnet i Luster hadde høgaste verdi, medan Hednedalsvatnet hadde nest høgaste verdi med 5,70 FTU. Dette skuldast smelting frå isbrear. Reppavatnet hadde og litt høg turbiditet med 3,70 FTU. I motsetning til i dei to førstnemnte vatna skuldast turbiditeten i Reppavatnet sterk nedtapping med utvasking av strandsona som fylgje.

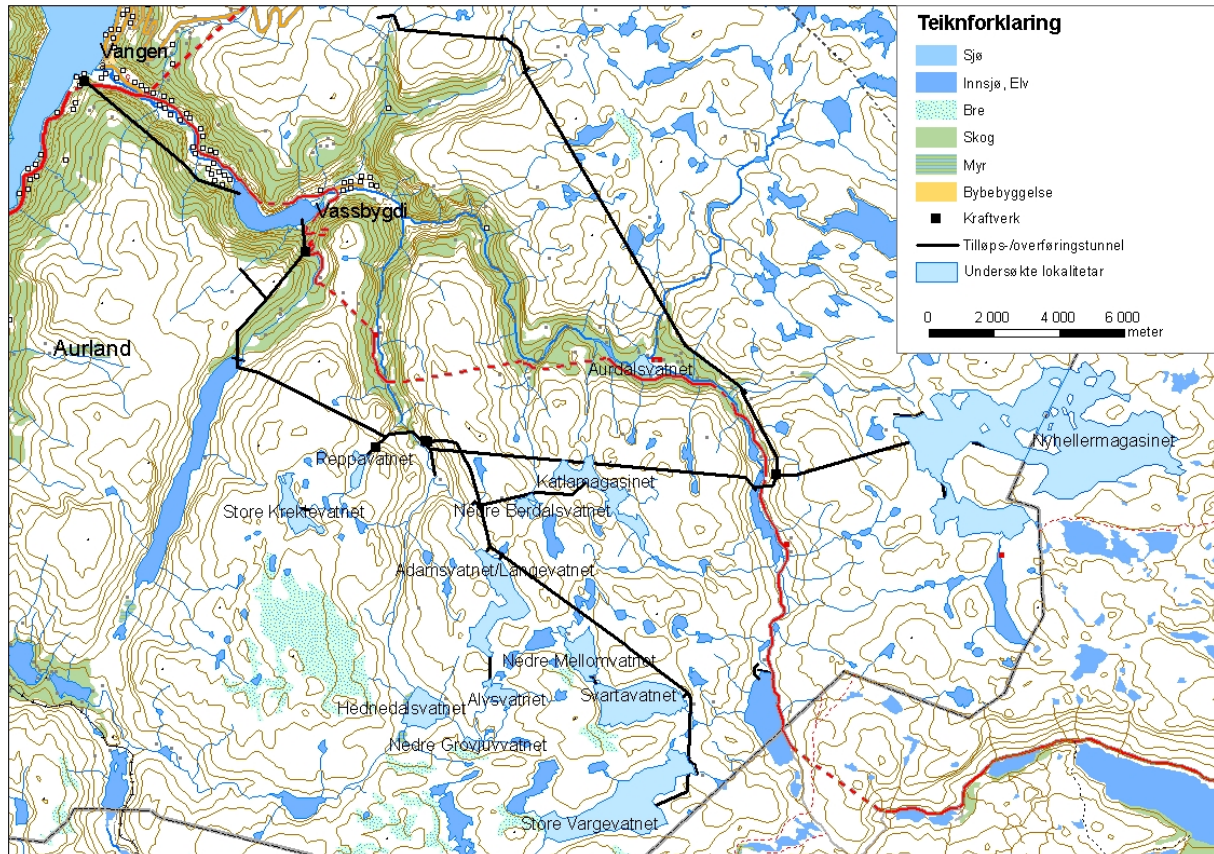
Den syrenøytraliserande kapasiteten (ANC) varierte frå -3 til 49 µekv/l, og var under 10 µekv/l i seks av innsjøane. Ei kritisk nedre grense for ANC har vore sett til 20 µekv/l (Lien mfl. 1996), men Hesthagen mfl. (2003) fant på grunnlag av undersøkingar av vasskjemi og aurebestandar i 42 innsjøar ein positiv effekt av bedra vasskjemi på bestandsstorleik heilt opp til ANC-verdiar på ca. 30 µekv/l. For å unngå skadar på rekrutteringa hjå aure pga forsuring bør difor ikkje ANC<sub>limit</sub> vere lågare enn 30 µekv/l (Hesthagen mfl. 2003), og av dei undersøkte lokalitetane hadde berre tre av lokalitetane ANC over denne verdien. Aurdalsvatnet hadde høgast verdi for ANC, medan Nedre Berdalsvatnet hadde lågast verdi. I område med høg TOC er kritisk ANC-verdi for aure ofte langt høgare enn 20 µekv/l, og det er difor utarbeida ein modifisert ANC som tek omsyn til TOC (Lydersen mfl. 2004). Dei undersøkte lokalitetane hadde lite organisk karbon, og det var små skilnadar mellom ANC og ANC korrigert for TOC (**vedlegg 2**).

Den relativt store skilnaden i vasskvalitet i dei undersøkte lokalitetane i Aurlandsvassdraget skuldast i stor grad berggrunnen i område. Enkelte område har innslag av fyllitt (NGU 2007), noko som er med på å betre vasskvaliteten vesentleg. Vassprøvene er elles tekne i august og september, ei tid på året kor vasskvaliteten ofte er best.



## 4.2 E-Co Vannkraft

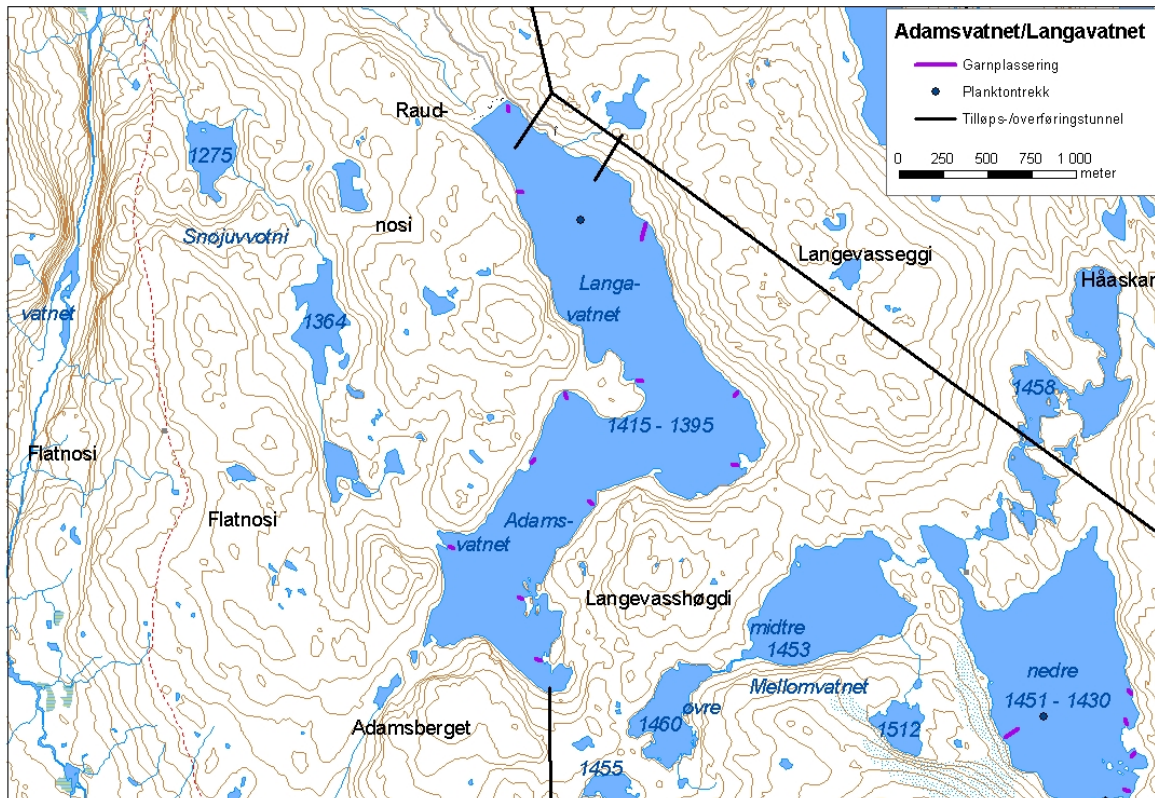
Dei undersøkte lokalitetane hjå E-Co vannkraft omfatta Alvsvatnet, Aurdalsvatnet, Hednedalsvatnet, Katlamagasinet, Adamsvatnet/Langavatnet, Nedre Berdalsvatnet, Nedre Grovjuvvatnet, Nedre Mellomvatnet, Nyhellermagasinet, Reppavatnet, Store Kreklevatnet, Store Vargevatnet, Svartavatnet (**figur 1**).



**Figur 1.** Oversikt over dei undersøkte lokalitetane i Aurlandsvassdraget i 2006.

## 4.2.1 Adamsvatnet/Langevatnet

Adamsvatnet/Langavatnet (innsjønummer 28972) ligg i Aurlandsvassdraget i Aurland kommune (**figur 1**). Magasinet er eit resultat av at Adamsvatnet og Langavatnet vart oppdemt til eitt magasin. Desse vatna er regulert saman, og ved høg vasstand går dei saman til eitt magasin. Magasinet, som har fått namnet Adamsvatn (NVE 2007), er 2,14 km<sup>2</sup> stort, høgaste regulerte vasstand er 1415 moh. og reguleringshøgda er 20 meter. Magasinet vart undersøkt 14.-15. september. Det var sol og vind under prøvefisket. Siktedjupet i innsjøen var 16 meter og vasstemperaturen like under overflata var 9,7 °C.



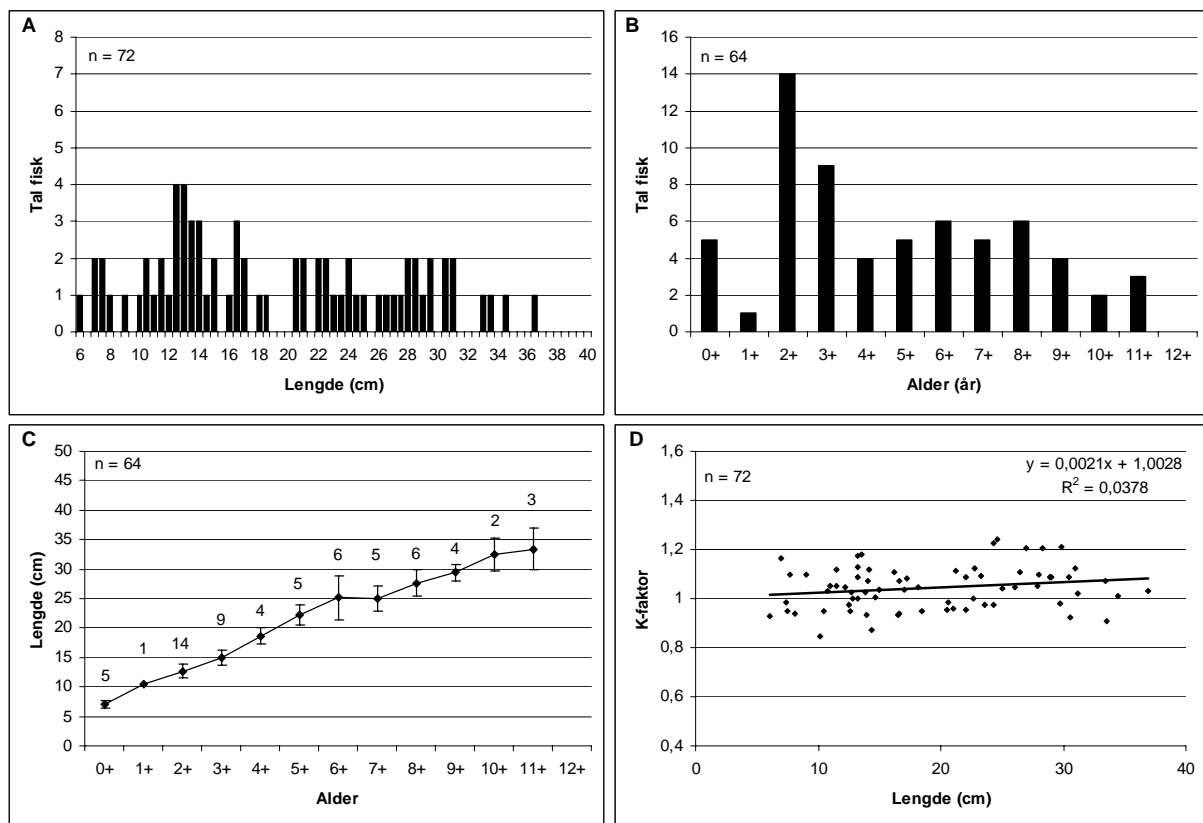
**Figur 2.** Adamsvatnet/Langavatnet med garnplassering og stasjonar for elektrisk fiske og planktontrekk.

### 4.2.1.1 Fisk

Adamsvatnet/Langavatnet vart prøvefiska med 14 botngarn, 8 i Langavatnet og 6 i Adamsvatnet (**figur 2**). Tre av botngarna i Langavatnet vart sett saman i ei lenkje. Det vart fanga fisk på alle garn, også det garnet som stod frå 14 til 24 meter. Totalt vart det teke 72 aurar frå 6,0 – 36,9 cm (**figur 3 A**), og 37 vart tekne i Langavatnet og 35 i Adamsvatnet. Dette gir ein tettleik på 11,4 fisk per 100 m<sup>2</sup> garnareal, noko som indikerer ein middels tett bestand. Alderen på fiskane var frå 0 til 11 år, med flest to år gamle fiskar. Aldersfordelinga var irregulær, med relativt få fiskar i enkelte årsklassar (**figur 3 B**). Dette kan indikere at det har vore litt varierende suksess med dei føretekte utsetjingane. Gjennomsnittleg årlege tilvekst fram til seks år var 3,0 cm per år (**figur 3 C**). Veksten vart mindre etter at fiskane vart fem år gamle, og veksten ser ut til å stagnere ved fiskelengder i underkant av 35 cm. Dette kan tyde på at det er næringsavgrensing til fiskebestanden i vatnet, då Ugedal mfl. (2005) fann klar næringsavgrensing i vatn der veksten stagnerte før 30 cm, medan veksten måtte vere over 40 cm for at det ikkje var næringsavgrensing i vatnet.

Av fangsten var 19 fiskar kjønnsmogne, 17 hannfiskar og 2 hofiskar. Den minste kjønnsmogne hannfisken var tre år gamal og 15 cm. Dei to kjønnsmogne hofiskane var 27,9 og 29,8 cm og respektive 7 og 11 år. Det var totalt sju hofiskar over 27,0 cm, og berre to av desse var kjønnsmogne.

Dei gjennomsnittlege verdiane av lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), feittstatus og mageinnhald er vist i **tabell 5**. Den gjennomsnittlege k-faktoren for magasinet var 1,04, medan den var 1,06 i Langavatnet og 1,02 i Adamsvatnet. Trendlinja for kondisjonen aukar med aukande fiskelengder (**figur 3 D**). Dette viser at tilhøva er bra også for dei eldre fiskane i vatnet. Av fangsten hadde 36 fiskar kvit kjøttfarge, 12 lys raud kjøttfarge og 24 raud kjøttfarge. All fisk over frå 23,5 cm hadde raud kjøttfarge. Det vart ikkje registrert synlege parasittar på fiskane.



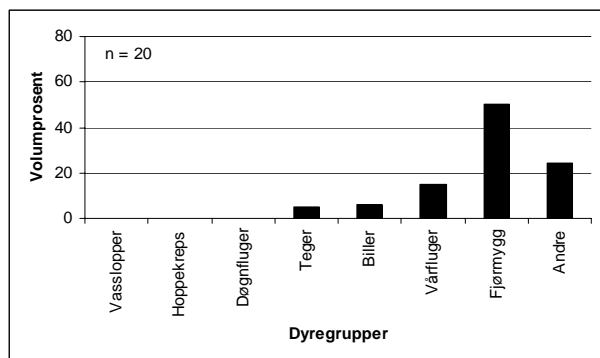
**Figur 3.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga med garn i Adamsvatnet/Langavatnet.

**Tabell 5.** Gjennomsnittleg (Gj.sn.) lengde, vekt, k-faktor, feittstatus og magefyllingsgrad for fisk fanga med garn i Adamsvatnet/Langavatnet. Standardavvik (Sd) og tal fisk undersøkt (n) er vist.

Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Feitt	Mage
Langavatnet	Gj.sn.	19,9	127,0	1,06	1,2	3,3
	Sd	8,4	133,3	0,08	0,7	1,0
	n	37	37	37	37	37
Adamsvatnet	Gj.sn.	18,7	105,1	1,03	1,1	3,1
	Sd	7,7	112,3	0,09	0,6	1,0
	n	35	35	35	35	35
Heile magasinet	Gj.sn.	19,3	116,4	1,04	1,2	3,2
	Sd	8,0	123,1	0,09	0,6	1,0
	n	72	72	72	72	72

Analysane av mageinnhaldet til eit utval av fiskane viste at hovudføda under prøvafisket var fjørmygg, og då i hovudsak larver (**figur 4**). Fiskane hadde og ete mykje overflateinsekt og

ein god del vårfluger med *Apatania* sp. som mest dominerande. Fleire av fiskane hadde ete biller (mellom anna vasskalv) og teiger (ryggsymjarar), medan eit fåtal hadde ete muslingar (*Pisidium* sp.)



**Figur 4.** Mageinnhald i volumprosent til eit utval av fiskane fanga i Adamsvatnet/Langavatnet.

Då det vart vurdert til ikkje å vere nokon potensielle gytebekker vart det ikkje fiska med elektrisk fiskeapparat i bekker knytt til Adamsvatnet/Langavatnet.

#### 4.2.5.2 Dyreplankton

Det vertikale trekket etter dyreplankton vart teke i Langavatnet, men dessverre har denne prøven forsvunne.

#### 4.2.5.3 Vasskvalitet

Det vart teke ein vassprøve i magasinet, og den vart teken i Langavatnet. Vassprøven viste at vatnet hadde relativt låg syrenøytraliserande kapasitet (ANC) og at alkalitet var 0 (**tabell 6**). Fargetalet viste vidare at det var lite humusstoff i innsjøen. Oversikt over alle vasskjemiske data for Langevatent er vist i **vedlegg 2**.

**Tabell 6.** Oversikt over vasskjemiske data frå Langavatnet.

Lokalitet	pH	Farge	Kond-25	Alk	Ca	Al-reaktivt	Al-labilt	ANC
	pH	mgPt/l	mS/m	µekv/l	mg/l	µg/l	µg/l	µekv/l
Langavatnet	6,4	<2	0,88	0	0,73	<5	<5	12,8

#### 4.2.5.4 Vurdering

Før regulering har Adamsvatnet og Langavatnet vorte prøvafiska to gonger. I 1965 vart det ikkje påvist fisk i nokon av vatna (Vasshaug 1965). I 1981 vart det fire små fiskar i Adamsvatnet og ein fisk på 730 gram i Langavatnet (Sægrov 1982). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,24 i Adamsvatnet, medan den eine fisken i Langavatnet hadde k-faktor 0,84. Dei siste åra før prøvafisket i 1981 vart det sett ut 2000 setjefisk kvart år, noko som vart tilråda å redusere (Sægrov 1982).

Etter reguleringa vart vatnet undersøkt i 1995. Då vart det fanga 56 aure, 35 i Adamsvatnet og 21 i Langavatnet. Gjennomsnittleg k-faktor var 1,04 og veksten stagnerte kring 30 cm. I 2006 var k-faktoren den same som i 1995, men veksten stagnerte litt seinare i 2006. Ved alle dei tidlegare undersøkingane har det vore konkludert med at det mest truleg ikkje førekjem naturleg rekruttering verken før eller etter regulering. Det vart ikkje observert potensielle gytebekker ved denne undersøkinga heller, og det er lite som tyder på at det er naturleg rekruttering i vatnet. Vi kan ikkje utelukke at det kan førekome, men det er i så fall i så liten grad at fiskebestanden må baserast på utsetjingar. Utsetjingane som vert føretekte i dag ser

ut til å vere høvelege, men fiskebestanden bør ikkje verte tettare enn den er i dag. Det vi i så fall gå ut over vekst og kvalitet hjå fiskane.

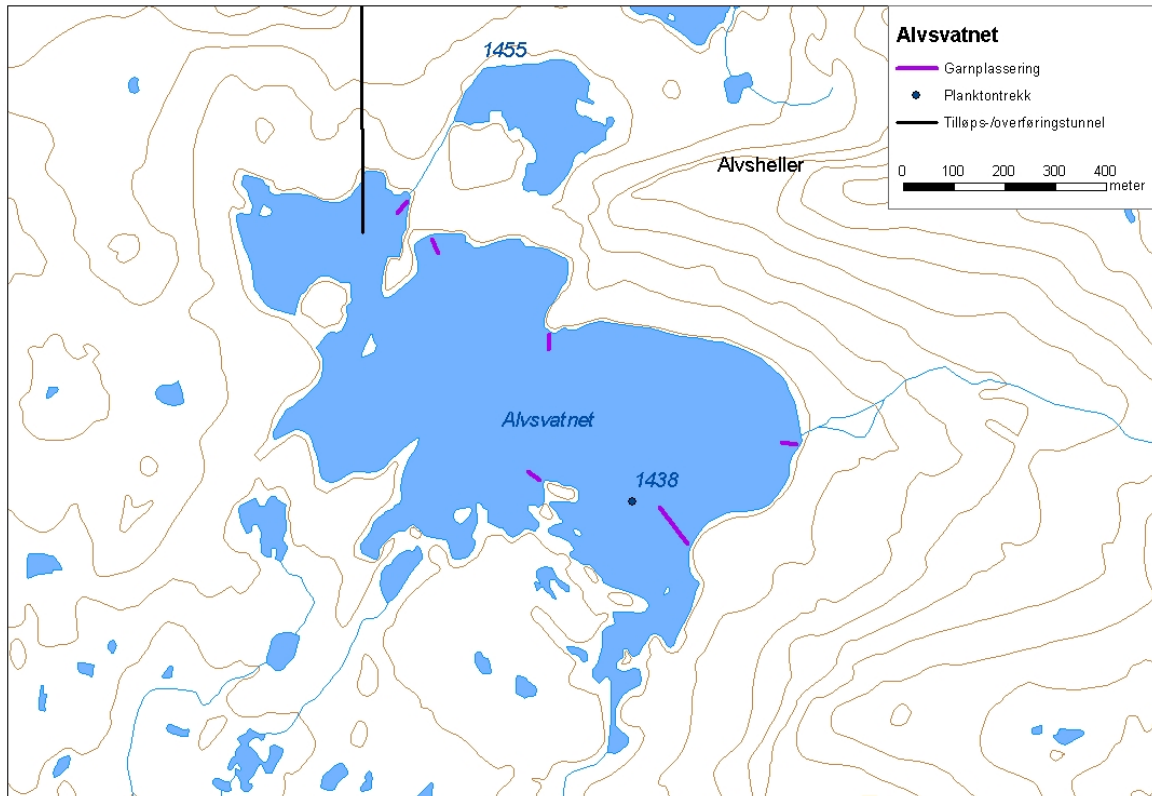
Dyreplanktonfaunaen vart dessverre ikkje analysert i dette vatnet i 2006, men i 1995 vart dyreplanktonfaunaen analysert (Urdal & Søltnæs 1996). Faunaen var då dominert av hoppekreps i tillegg til ein del vasslopper innan slekta *Daphnia*. Dette indikerer som for dei andre vatna i området at det er eit dyreplanktonsamfunn med få artar, og relativt få individ. I 1995 utgjorde *Daphnia* sp. 50 prosent av mageinnhaldet til dei analyserte fiskane (Urdal & Søltnæs 1996), medan denne slekta ikkje vart påvist i 2006. Dette kan ha samanheng med at det var meir overflateinsekt tilgjengeleg, då denne gruppa utgjorde mykje meir i 2006 enn i 1995.

Langavatnet hadde ein mineralfattig vasskvalitet. Den syrenøytralisierende kapasiteten (ANC) var under nivået der aure kan verte påverka (30  $\mu\text{ekv/l}$ , Hesthagen mfl. 2003), og vasskvaliteten kan vere utsett for sure episodar. Prøven vart i tillegg teke på ei tid av året då vasskvaliteten ofte er best. Ofte er det dårlegare vasskvalitet i samband med regn og snøsmelting om våren enn på hausten (Hesthagen mfl. 2003). Vasskvaliteten har og vorte undersøkt ved dei tidlegare underskingane. Før regulering var pH i Adamsvatnet og Langavatnet respektive 6,39 og 6,09 i 1965 og 6,3 og 6,1 i 1981. Etter reguleringa var pH var 6,1 i 1995 og 6,4 i 2006. Dette kan tyde på ein relativt konstant pH før reguleringa, og at det har vore ein liten betring frå 1995 til 2006. Andre studium viser at vasskvaliteten generelt har vorte betre i fylket (SFT 2005), noko som stadfester pH målingane. Den låge syrenøytralisierende kapasiteten viser likevel at det framleis er relativt dårleg vasskvalitet i høve til det som er gunstig for aure.



## 4.2.2 Alvsvatnet

Alvsvatnet (innsjønummer 1500) ligg i Aurlandsvassdraget i Aurland kommune (**figur 1**). Vatnet drenerte tidlegare til Nedre Grovjuvvatnet, men i 1984 vart vatnet senka to meter og overført til Langavatnet. Vatnet er 0,51 km<sup>2</sup> stort og ligg 1438 moh. Alvsvatnet vart undersøkt 14.-15. september. Det var sol og vind under prøvofisket. Siktedjupet i innsjøen var 11 meter, og vassstemperaturen like under overflata var 9,3 °C.



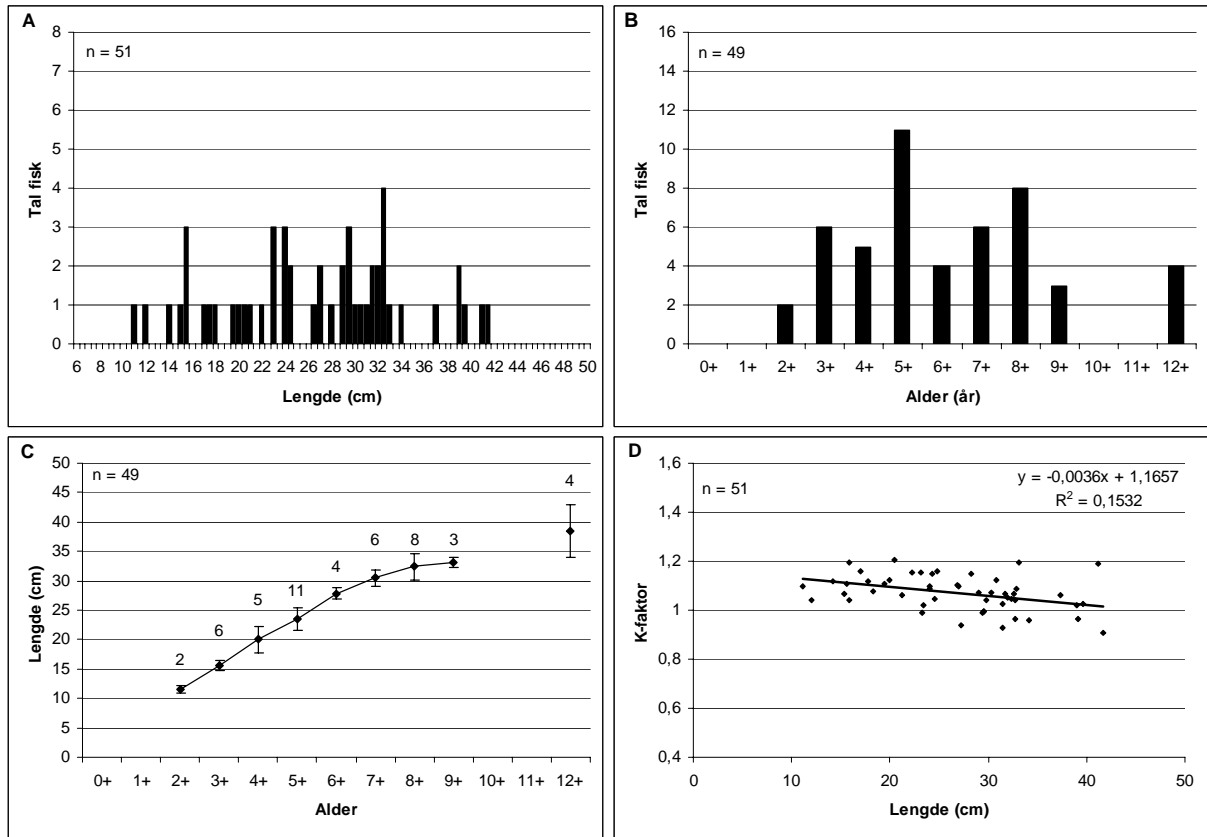
**Figur 5.** Alvsvatnet med garnplassering og stasjonar for elektrisk fiske og planktontrekk.

### 4.2.3.1 Fisk

Alvsvatnet vart prøvofiska med åtte botngarn (**figur 5**). Tre av botngarna vart sett saman i ei lenkje, og det yttarste garnet stod frå ni til tolv meter. Det vart fanga fisk på alle garna. Totalt vart det teke 51 aurar frå 11,1 – 41,7 cm (**figur 6 A**). Dette gir ein tettleik på 14,2 fisk per 100 m<sup>2</sup> garnareal, noko som indikerer ein middels tett bestand. Alderen på fiskane var frå 2 til 18 år, med flest fem år gamle fiskar. Dei to eldste fiskane, som ikkje er vist i figur 3 B, var 39,0 og 39,7 cm og respektive 15 og 18 år gamle. Aldersfordelinga var irregulær, noko som kan indikere at suksessen med utsetjingane kan variere frå år til år (**figur 6 B**). Gjennomsnittleg årlege tilvekst frå to til sju år var 3,8 cm per år (**figur 6 C**). Veksten vart mindre etter at fiskane vart sju år gamle, og veksten ser ut til å stagnere ved fiskelengder i underkant av 35 cm. Dette kan tyde på at det er næringsavgrensing i vatnet, då veksten ikkje bør stagnere før 40 cm for at det ikkje skal vere næringsavgrensing (Ugedal mfl. 2005).

Av fangsten var 23 fiskar kjønnsmogne, 17 hannfiskar og 6 hofiskar. Dei minste kjønnsmogne hannfiskane var 22,2 og 23,1 cm, og respektive 5 og 4 år, medan den yngste kjønnsmogne hofisken var fem år og 24,5 cm. Av all hofisk over 24,5 cm var seks av ti kjønnsmogne, og av hofiskane over 30 cm var tre av fem kjønnsmogne. Gjennomsnittleg storleik for dei kjønnsmogne hofiskane var 30,2 cm.

Dei gjennomsnittlege verdiane av lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), feittstatus og mageinnhald er vist i **tabell 7**. Den gjennomsnittlege k-faktoren var 1,07. Trendlinja for kondisjonen var negativ, og dei største fiskane hadde generelt lågare kondisjon enn dei minste (**figur 6 D**). Dette kan indikere at det er for lite næring for dei største fiskane, og at bestanden er i ferd med å verte i tettaste laget i høve til næringsgrunnet. Av fangsten hadde 11 fiskar kvit kjøttfarge, 14 lys raud kjøttfarge og 26 raud kjøttfarge. Sett bort frå ein fisk på 34 cm, som var kvit i kjøtet, hadde all fisk over frå 28 cm raud kjøttfarge. Det vart ikkje registrert synlege parasittar på fiskane.

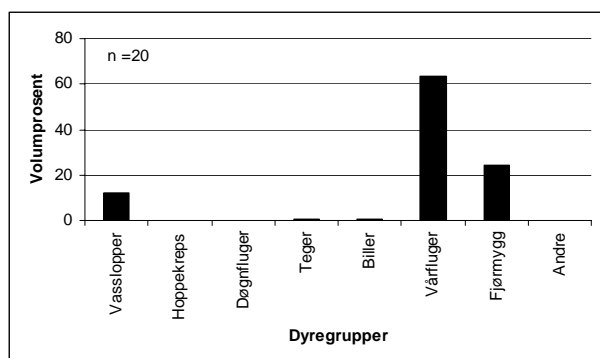


**Figur 6.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga med garn i Alvsvatnet.

**Tabell 7.** Gjennomsnittleg (Gj.sn.) lengde, vekt, k-faktor, feittstatus og magefyllingsgrad for fisk fanga med garn i Alvsvatnet. Standardavvik (Sd) og tal fisk undersøkt (n) er vist.

Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Feitt	Mage
Aure	Gj.sn.	26,7	249,2	1,07	1,3	5,0
	Sd	7,8	188,1	0,07	0,7	1,2
	n	51	51	51	51	51

Analysane av mageinnhaldet til eit utval av fiskane viste at hovudføda var vårfluger, fjørmygg og vasslopper (**figur 7**). Blant vårfluger var det bare individ innan slekta *Apatania* sp., blant fjørmygg var det nesten berre larver, og vassloppene var dominerte av *Daphnia* sp. I tillegg hadde ein fisk ete biller og ein fisk hadde ete ei tege.



**Figur 7.** Mageinnhald i volumprosent til eit utval av fiskane fanga i Alvsvatnet.

Det vart ikkje fiska med elektrisk straum i tilløpselvane. Elva frå aust var den største, men denne var relativt bratt og gjekk i ei stor vifte før den nådde vatnet. Slik som elva gjekk i dag var den difor lite eigna som gyteelv. Det kan derimot ikkje utelukkast at det kan førekome rekruttering i samband med at elva renn ut i vatnet. Men vatnet ligg høgt over havet og naturleg rekruttering vert ofte avgrensa av temperatur og frysing/tørrlegging av innløpselver.

#### 4.2.3.2 Dyreplankton

Det vart registrert fire artar vasslopper, og *Bosmina longispina* var den mest talrike arten. Blant hoppekreps vart det registrert to artar, *Cyclops scutifer* og *C. abyssorum*, og ein del Cyclopoide copepoditt- og naupliuslarver. Av hjuldyr vart artane *Kellikottia longispina* og *Keratella hiemalis* registrert, og *K. longispina* var den mest talrike av alle dyreplanktona. Oversikt over alle dyreplankton fanga i Alvsvatnet er vist i **vedlegg 1**.

#### 4.2.3.3 Vasskvalitet

Alvsvatnet hadde låge verdiar for syrenøytraliserande kapasitet (ANC), alkalitet og kalsium (**tabell 8**). Syrenøytraliserande kapasitet (ANC = kationer – anioner) fortel kva for kapasitet ein innsjø har til å motstå forsuring. Hesthagen mfl. (2003) fann at for å unngå skadar på rekrutteringa hos aure på grunn av forsuring bør ikkje ANC vere lågare enn 30  $\mu\text{ekv/l}$ . Med negativ ANC viser dette at vasskvaliteten var dårleg. Fargetalet viste vidare at det var relativt lite humusstoff i innsjøen. Oversikt over alle vasskjemiske data for Alvsvatnet er vist i **vedlegg 2**. Vatnet ligg i eit område med mineralfattig og lite nedbryteleg berggrunn, og dette er med på å bidra til den relativt dårlege vasskvaliteten.

**Tabell 8.** Oversikt over vasskjemiske data frå Alvsvatnet.

Lokalitet	pH	Farge	Kond-25	Alk	Ca	Al-reaktivt	Al-labilt	ANC
	pH	mgPt/l	mS/m	$\mu\text{ekv/l}$	mg/l	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{ekv/l}$
Alvsvatnet	6,2	<2	0,55	0	0,26	<5	<5	-6

#### 4.2.3.4 Vurdering

Alvsvatnet vart i 1984 senka to meter og overført til Langavatnet. Før senkinga fann stad har vatnet vore prøvafiska to gonger, i 1964 og 1981. I 1964 vart det ikkje fanga fisk, og det vart konkludert med at vatnet hadde sparsam botnvegetasjon og var ekstremt næringsfattig (Vasshaug 1965). Vatnet vart rekna for å ha liten verdi som fiskevatn. I 1981 vart det fanga fem aurar av god kvalitet, og det vart konkludert med at det truleg ikkje førekom vellukka gyting, og at bestanden måtte baserast på jamlege utsetjingar (Sægrov 1982).

Etter senkinga har vatnet vorte undersøkt to gonger, i 1995 og no i 2006. I 1995 vart det fanga seks fiskar på seks garn av nordisk serie, og det vart nemnt at utsetjingane kanskje ikkje hadde slege til dei seinare åra (Urdal & Sølsnæs 1996). I 2006 hadde derimot

fiskebestanden auka vesentleg sidan 1995, og det var ein middels tett fiskebestand av god kvalitet i vatnet. Kondisjonen var litt betre i 1995 (Urdal & Sølshæs 1996), medan veksten var om lag den same.

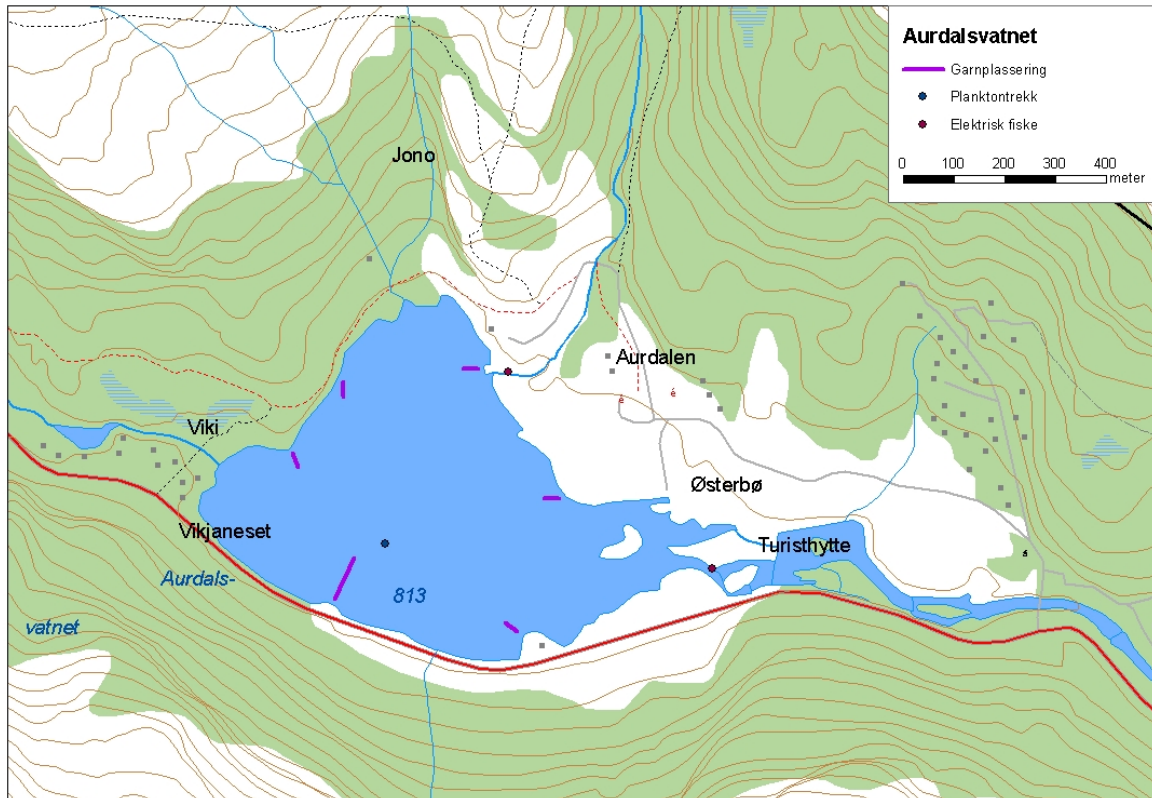
Alvsvatnet ligg relativt høgt til fjells og fiskebestanden har difor utfordringar som kort vekstsesong, frysing og uttørking av gytebekker. Fiskebestanden er i dag god, men då vatnet er mineralfattig, og kondisjonen på dei større fiskane er dalande er det viktig å passe på at det ikkje vert ein for tett fiskebestand i vatnet. Det vil i så fall gå ut over kvaliteten. Det er i dag eit utsetjingspålegg på 200 fisk i vatnet. Generelt er dette lite fisk, men dersom det ikkje vert fiska i vatnet, kan det likevel verte aktuelt å redusere utsetjingane noko. Dette bør vurderast opp mot fiskeinteressene i vatnet.

Det var generelt få artar av dyreplankton i Alvsvatnet. Av vasslopper var det *Daphnia umbra* som kan vere viktig som næring for fiskane, og analysane av mageinnhaldet viste og at denne arten var ein del av dietten til fiskane. Det var få forsurningsfølsame artar, noko som kan indikere relativt dårleg vasskvalitet.

Vassprøven viste at vatnet var mineralfattig. Den syrenøytraliserande kapasiteten (ANC) var under nivået der aure kan verte påverka (30  $\mu\text{ekv/l}$ , Hesthagen mfl. 2003), og vasskvaliteten kan vere utsett for sure episodar. Prøven vart i tillegg teke på ei tid av året då vasskvaliteten ofte er best. Ofte er det dårlegare vasskvalitet i samband med regn og snøsmelting om våren enn på hausten (Hesthagen mfl. 2003). pH har vorte målt ved alle undersøkingane, og var 5,6 i 1965, i 1981 og i 1995. I 2003 vart pH derimot målt til 6,2. Dette er berre enkeltmålingar, så ein kan ikkje seie sikkert at vasskvaliteten har vorte betre dei seinare åra, men andre studie viser at vasskvaliteten i fylket generelt har vorte litt betre (SFT 2005). Den syrenøytraliserande kapasiteten, som berre vart registrert i 2006, viser likevel at vasskvaliteten framleis er dårleg. Det er usikkert om vasskvaliteten åleine kan forhindre vellukka gyting, men i tillegg til kort vekstsesong, frysing/uttørking av gytebekkar og mindre gode gyteområde er det lite som tyder på at det førekjem vellukka gyting i dette vatnet.

### 4.2.3 Aurdalsvatnet

Aurdalsvatnet (innsjønummer 15992) ligg i Aurlandsvassdraget i Aurland kommune (**figur 1**). Vatnet har fått redusert vassføring som fylgje av reguleringar lengre oppe i vassdraget. Aurdalsvatnet er 0,37 km<sup>2</sup> stort og ligg 813 moh. Aurdalsvatnet vart undersøkt 28.-29. august. Det var overskya og regnbyer under prøvefisket. Siktedjupet i innsjøen var 10,8 meter og vasstemperaturen like under overflata var 12,7 °C.



**Figur 8.** Aurdalsvatnet med garnplassering og stasjonar for elektrisk fiske og planktontrekk.

#### 4.2.3.1 Fisk

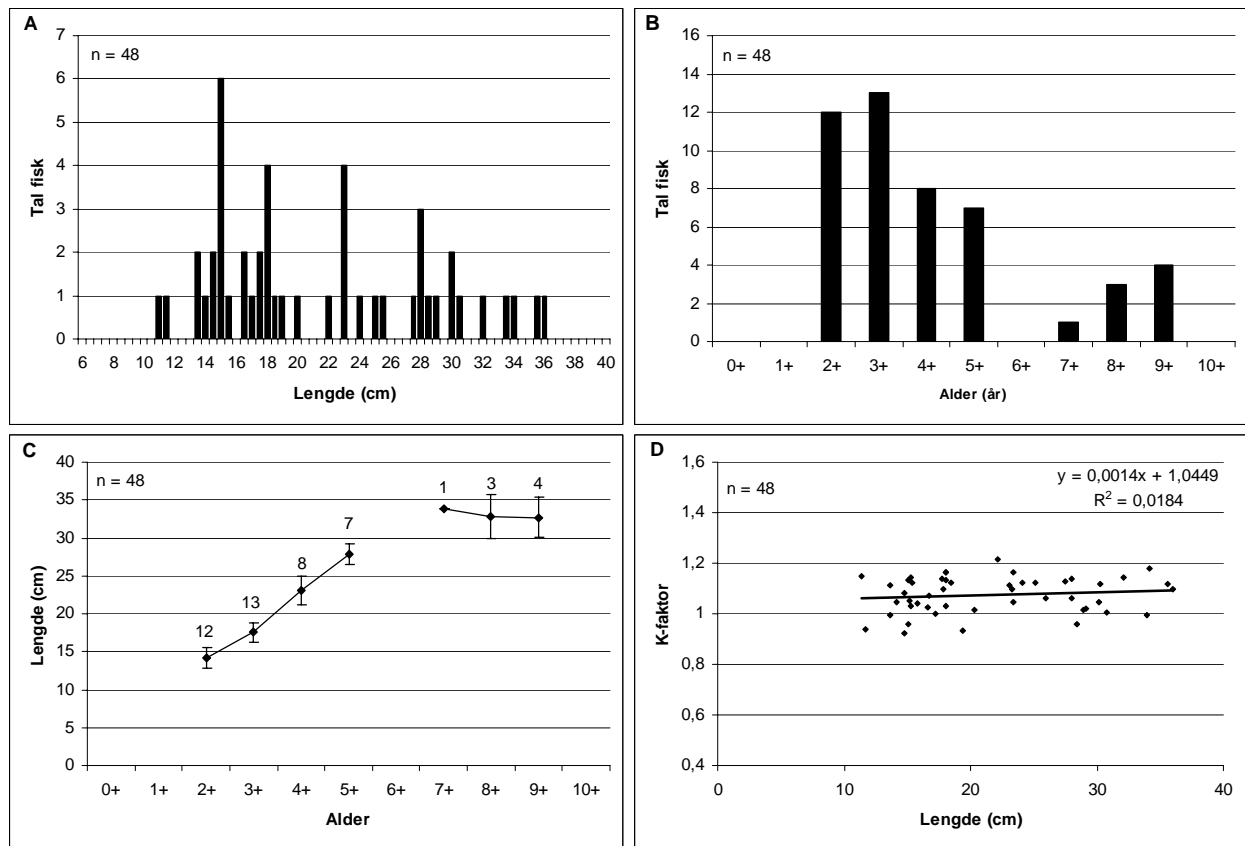
Aurdalsvatnet vart prøvefiska med åtte botngarn (**figur 8**). Tre av botngarna vart sett saman i ei lenkje, og det yttarste garnet stod frå 7 til 16 meter. Det vart fanga fisk på alle garna. Totalt vart det teke 48 aurar frå 11,4 – 35,6 cm (**figur 9 A**). Dette gir ein tettleik på 13,3 fisk per 100 m<sup>2</sup> garnareal, noko som indikerer ein middels tett bestand. Alderen på fiskane var frå to til ni år, med flest to og tre år gamle fiskar. Aldersfordelinga var irregulær, med ingen seks år gamle fiskar og få sju år gamle fiskar (**figur 9 B**). Gjennomsnittleg årlege tilvekst frå to til fem år var 4,6 cm per år (**figur 9 C**). Veksten stagnerte ved lengder i underkant av 35 cm. Dette kan tyde på at det er næringsavgrensing i vatnet, då veksten ikkje bør stagnere før 40 cm for at det ikkje skal vere næringsavgrensing (Ugedal mfl. 2005).

Av fangsten var tolv fiskar kjønnsmogne, sju hannfiskar og fem hofiskar. Den minste kjønnsmogne hannfisken var 18,1 cm og tre år, medan den minste kjønnsmogne hofisken var 30,2 cm. All fisk, både hannfisk og hofisk, over 30 cm var kjønnsmogne. Dei kjønnsmogne hofiskane var åtte og ni år gamle, og var i gjennomsnitt 32,2 cm lange.

Dei gjennomsnittlege verdiane av lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), feittstatus og mageinnhald er vist i **tabell 9**. Den gjennomsnittlege k-faktoren var 1,07. Trendlinja for kondisjonen var relativt konstant, og det var ingen vidare skilnadar mellom kondisjonen på



små og større fisk (**figur 9 D**). Av fangsten hadde 17 fiskar kvit kjøttfarge, 18 lys raud kjøttfarge og 13 raud kjøttfarge. All fisk over 29 cm hadde raud kjøttfarge. Det vart ikkje registrert synlege parasittar på fiskane.

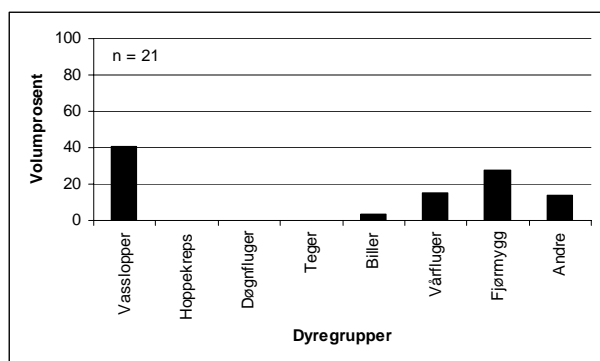


**Figur 9.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga med garn i Aurdalsvatnet.

**Tabell 9.** Gjennomsnittleg (Gj.sn.) lengde, vekt, k-faktor, feittstatus og magefyllingsgrad for fisk fanga med garn i Aurdalsvatnet. Standardavvik (Sd) og tal fisk undersøkt (n) er vist.

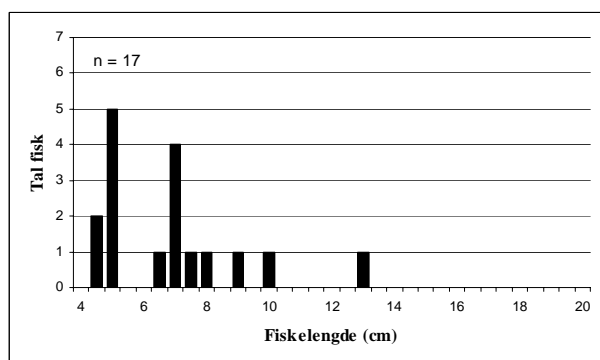
Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Feitt	Mage
Aure	Gj.sn.	21,7	145,8	1,07	1,6	2,7
	Sd	7,0	136,1	0,07	0,7	1,3
	n	48	48	48	48	48

Analysane av mageinnhaldet til eit utval av fiskane viste at hovudføda var vasslopper, og då først og fremst linsekreps (*Eurycercus lamellatus*) (**figur 10**). Av andre vasslopper hadde to fiskar ete *Daphnia* sp. Fiskane hadde og ete ein god del fjørmygg og vårfluger. Blant fjørmygg var det ete både larver pupper og vaksne individ, medan det blant vårfluger var ete individ innan familien limnephilidae. Det vart identifisert to artar, *Apatania* sp. og ein art som truleg tilhøyrrer slekta *Chaopteryx* sp. Av andre næringsemne hadde fiskane ete ein del andre tovenger, biller og ertemusling (*Pisidium* sp.).



Figur 10. Mageinnhald i volumprosent til eit utval av fiskane fanga i Aurdalsvatnet.

Det vart fiska med elektrisk fiskeapparat i to innløpselvar. I innløpet frå nord vart det fanga to fiskar på 9,1 og 12,1 cm. Elva var om lag ein meter brei og hadde innslag av gytesubstrat i nedre del. Lengre oppe var elva striare og substratet grovare. Hovudinnløpet var frå aust, og her var det fisk i alle dei yngste årsklassane (figur 11).



Figur 11. Lengdefordeling av aure fanga med elektrisk fiskeapparat i innløpselva frå aust.

#### 4.2.3.2 Dyreplankton

Dyreplankton som vart fanga i Aurdalsvatnet er vist i **vedlegg 1**. Det vart fanga seks artar vasslopper, men det var relativt få individ av alle artane. *Bosmina longispina* og *Daphnia umbra* var dei mest talrike artane. Av hoppekreps vart det registrert to artar i tillegg til ein del Cyclopoide copepoditt- og naupliuslarver. Artane som vart registrert var *Cyclops scutifer* og *C. abyssorum*. Av hjuldyr var det registrert seks artar, men som for vassloppene var det relativt få individ av alle artane. *Kellicottia longispina* og *Conochilus* spp. var mest talrik.

#### 4.2.3.3 Vasskvalitet

Aurdalsvatnet hadde relativt gode verdiar for syrenøytraliserande kapasitet (ANC), alkalitet og kalsium (**tabell 10**). I tillegg var pH relativt høg, og talet for farge viste at det var lite humusstoff i innsjøen. Oversikt over alle vasskjemiske data for Aurdalsvatnet er vist i **vedlegg 2**.

Tabell 10. Oversikt over vasskjemiske data frå Aurdalsvatnet.

Lokalitet	pH	Farge	Kond-25	Alk	Ca	Al-reaktivt	Al-labil	ANC
	pH	mgPt/l	mS/m	µekv/l	mg/l	µg/l	µg/l	µekv/l
Aurdalsvatnet	6,9	<2	1,4	32,9	1,4	<5	<5	49,3

#### 4.2.3.4 Vurdering

Ved oppdemming av Vetlebotnvatn i 1979 fekk vatna nedstraums sterkt redusert vassføring. Før Aurdalsvatnet vart påverka av reguleringane vart vatnet prøvafiska i 1964 (Vasshaug 1965). Det vart då fanga 29 aurar. Det var mest småfallen fisk, med enkelte opp i halvkiolen. Kondisjonen var noko låg, og veksten noko langsam. Det var svært gode gytetilhøve i innløpet, men og bra i utløpet. Det vart konkludert med at bestanden var noko for tett.

Etter at vatnet vart påverka av regulering vart vatnet prøvafiska på nytt i 1981 (Sægrov 1982). Det vart då fanga 46 aurar av jamt fin kvalitet. Veksten var rask, kring 5 cm per år dei første fem åra, og gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,01.

I 1995 vart vatnet undersøkt på nytt, og det vart fanga 23 aurar på seks garn av nordisk serie (Urdal & Søltnæs 1996). Kondisjonen var den same som i 1981, og dei yngre årsklassane hadde like god vekst som i 1981. Bestanden var truleg noko tynnare i 1995 i høve til 1981. Tre av fiskane hadde teikn på oppdrettsbakgrunn.

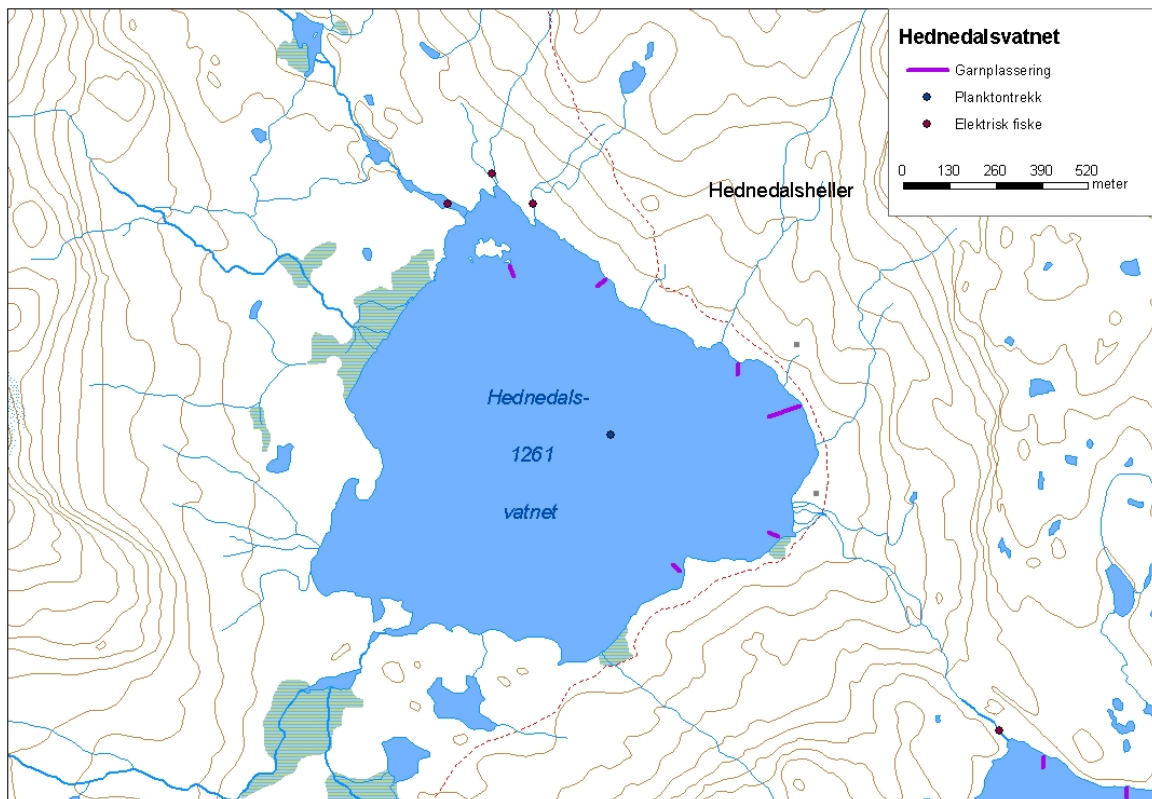
Ved undersøkinga i 2006 vart det fanga 48 aurar på åtte garn, noko som indikerer ein tettare bestand enn i 1995. Kondisjonen var litt betre enn ved dei to føregåande undersøkingane, og veksten var framleis god for dei yngre årsklassane. Vekststagnasjonen i underkant av 35 cm viser likevel at det kan vere noko næringsavgrensing i vatnet. I utløpselva var det bygd ein demning, slik at gytetilhøva i stor grad var øydelagd. I innløpselva har det vorte bygd enkelte tersklar. Ved undersøkinga vart det påvist mykje årsyngel oppstrøms den nedre terskelen, noko som kan tyde på at terskelen fungerer bra. Det er difor usikkert om det er trong for utsettingar i vatnet. For å få eit betre evalueringsgrunnlag vil vi tilrå at dei utsette fiskane vert merkte, og at utsetjingane vert evaluert ved eit nytt prøvafiske.

Det var få artar dyreplankton i Aurdalsvatnet. Aurdalsvatnet var likevel det vatnet i denne undersøkinga som hadde flest artar av vasslopper og hjuldyr. Dette har truleg samanheng med at vasskvaliteten var relativt god samanlikna med dei andre vatna. *Daphnia umbra* kan vere viktig som næringsemne til fisk, og to av fiskane hadde ete denne arten. Littorale vasslopper viste seg derimot å vere viktigare for fiskebestanden, og linsekreps (*Eurycercus lamellatus*) var eit dominerande næringsemne til fiskebestanden.

Vasskvaliteten var generelt bra med tanke på fiskebestanden i vatnet. Den syrenøytraliserande kapasiteten var betre enn i alle dei andre undersøkte lokalitetane, noko som i stor grad skuldast berggrunnen i området. Ovanfor vatnet ligg det eit område med fyllitt (NGU 2007), ein bergart som forvitrar lett, og gir betre vasskjemii. pH har vorte målt ved alle undersøkingane, og var 6,2 i 1965, 6,58 i 1981, 6,5 i 1995 og 6,9 i 2006. Dette er berre enkeltmålingar, så ein kan ikkje seie sikkert at vasskvaliteten har vorte betre dei seinare åra, men generelt har vasskjemien vorte litt betre i fylket dei siste åra (SFT 2005).

#### 4.2.4 Hednedalsvatnet

Hednedalsvatnet (innsjønummer 16235) ligg i Aurlandsvassdraget i Aurland kommune (**figur 1**). Vatnet er 1,14 km<sup>2</sup> stort og ligg 1261 moh. Vatnet har fått redusert gjennomstrømming som fylgje av at Alvsvatnet vart overført til Adamsvatnet. Hednedalsvatnet vart undersøkt 31. august – 1. september. Det var overskya og opphald under prøvefisket. Vatnet var påverka av avrenning frå isbre slik at sikta var dårleg. Vasstemperaturen like under overflata på austsida av vatnet var 9 °C.



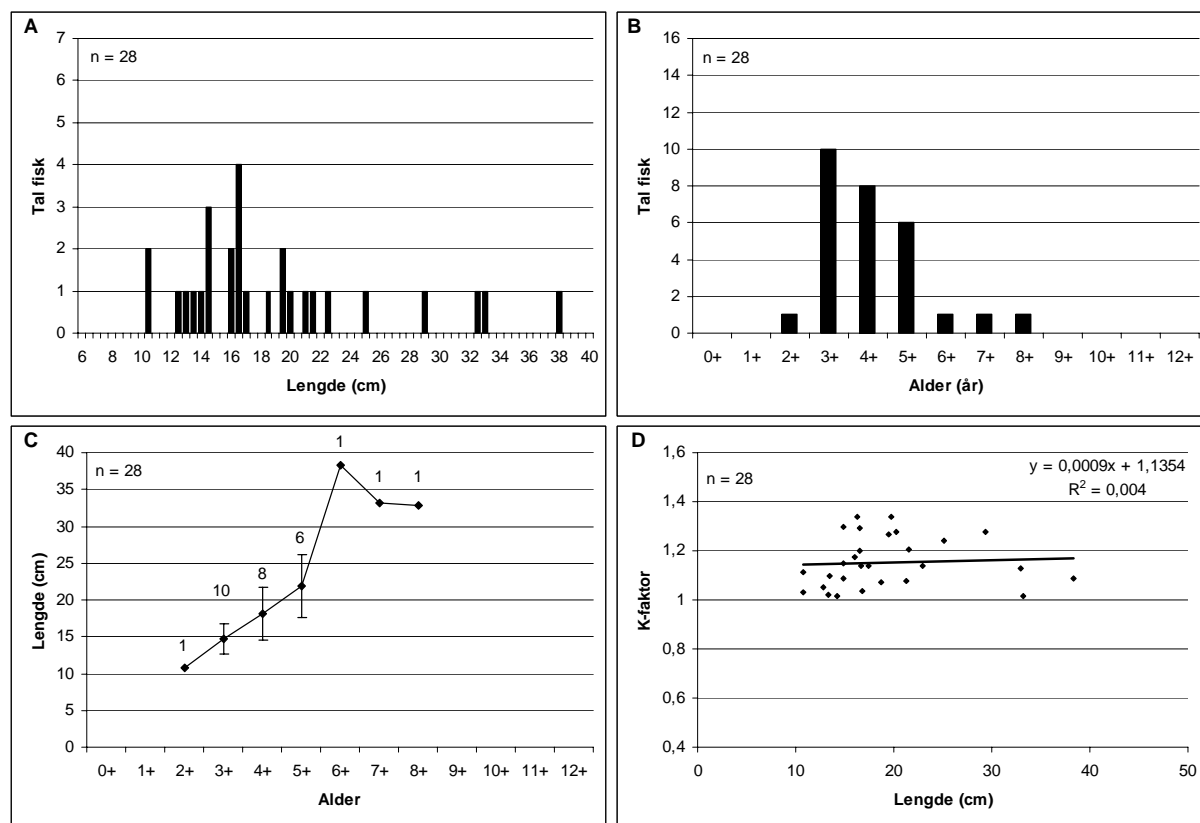
**Figur 12.** Hednedalsvatnet med garnplassering og stasjonar for elektrisk fiske og planktontrekk.

##### 4.2.4.1 Fisk

Hednedalsvatnet vart prøvefiska med åtte botngarn (**figur 12**). Tre av botngarna vart sett saman i ei lenkje. Ingen av garna stod djupare enn sju meter, og det vart fanga fisk på alle garna. Totalt vart det teke 28 aurar frå 10,8 – 38,3 cm (**figur 13 A**). Dette gir ein tettheit på 7,8 fisk per 100 m<sup>2</sup> garnareal, noko som indikerer ein under middels tett bestand. Alderen på fiskane var frå to til åtte år, med flest tre år gamle fiskar. Aldersfordelinga var normal, men med få fiskar yngre enn tre år (**figur 13 B**). Gjennomsnittleg årlege tilvekst frå to til fem år var 3,3 cm per år (**figur 13 C**). Det vart fanga få fiskar eldre enn fem år, og det er difor vanskeleg å seie om og eventuelt når veksten stagnerer. Dei to eldste fiskane kan indikere at veksten stagnerer i underkant av 35 cm, men dette vert veldig usikkert. I så fall kan det tyde på at det er ei viss næringsavgrensing i vatnet, då veksten ikkje bør stagnere før 40 cm for at det ikkje skal vere næringsavgrensing (Ugedal mfl. 2005).

Av fangsten var tolv fiskar kjønnsmogne, ti hannfiskar og to hofiskar. Den minste kjønnsmogne hannfisken var tre år gamal og 14,9 cm, medan den minste kjønnsmogne hofisken var fem år og 29,4 cm. Den største hofisken som ikkje var kjønnsmogne var 21,3 cm. Gjennomsnittleg storleik på dei to kjønnsmogne hofiskane var 31,3 cm.

Dei gjennomsnittlege verdiane av lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), feittstatus og mageinnhald er vist i **tabell 9**. Den gjennomsnittlege k-faktoren var 1,15. Trendlinja for kondisjonen var relativt konstant, og det var ingen skilnadar i kondisjonen hjå dei mindre og dei større fiskane (**figur 13 D**). Av fangsten hadde 9 fiskar kvit kjøttfarge, 14 lys raud kjøttfarge og 5 raud kjøttfarge. All fisk over frå 22,9 cm hadde raud kjøttfarge, sett bort frå ein fisk på 32,9 cm som hadde lys raud kjøttfarge. Det vart registrert synlege parasittar på to av fiskane, og begge hadde mindre mengder av bendelormen *Eubotrium krassum*.

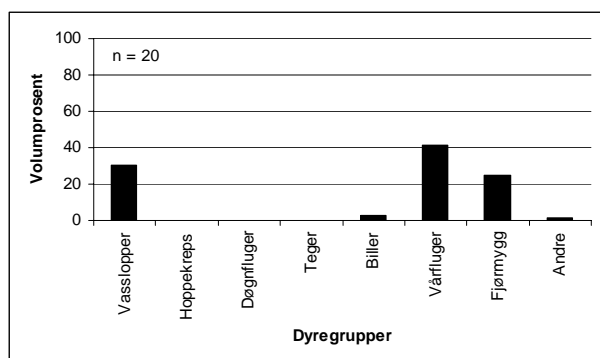


**Figur 13.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga med garn i Hednedalsvatnet.

**Tabell 11.** Gjennomsnittleg (Gj.sn.) lengde, vekt, k-faktor, feittstatus og magefyllingsgrad for fisk fanga med garn i Hednedalsvatnet. Standardavvik (Sd) og tal fisk undersøkt (n) er vist.

Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Feitt	Mage
Aure	Gj.sn.	19,3	116,7	1,15	1,7	3,0
	Sd	6,9	141,8	0,10	0,8	1,2
	n	28	28	28	28	28

Mageinnhaldet til eit utval av røyene var dominert av vårlugler, fjørmygg og vasslopper (**figur 14**). Vårflugene var dominert av artar innan familien limnephilidae, med slektene *Apatania* sp., og truleg *Chaopteryx* sp. Det var og registrert rester av nokre subimago vårlugler, men desse vart ikkje identifisert vidare. Fjørmygg var dominert av larver, men det var og ein del vaksne individ. Vassloppene var dominert av *Daphnia* sp. I tillegg vart det registrert nokre biller (flest vasskalvar) og andre tovenger.



**Figur 14.** Mageinnhald i volumprosent til eit utval av fiskane fanga i Hednedalsvatnet.

Det vart fiska med elektrisk fiskeapparat i utløpet og i to innløp ved utløpet. Det vart ikkje registrert fisk i innløpa, og det vart berre observert ein fisk over 20 cm i utløpet. Utløpet var påverka av smeltevatt frå isbre og substratet var blokk og stein. Innimellom var det innslag av gytesubstrat.

#### 4.2.4.2 Dyreplankton

Dyreplankton som vart fanga i Hednedalsvatnet er vist i **vedlegg 1**. Det vart registrert tre artar vasslopper, med *Daphnia umbra* som mest talrik. Av hoppekreps vart det registrert to artar, *Cyclops scutifer* og *Arctodiaptomus laticeps*, og ein del Calanoide og Cyclopoide copepoditt- og naupliuslarver. Av hjuldyr vart det registrert nokre få individ av artane *Kellikottia longispina* og *Keratella hiemalis*.

#### 4.2.4.3 Vasskvalitet

Hednedalsvatnet hadde middels god vasskvalitet med relativt gode verdiar for pH og kalsium (**tabell 12**). Syrenøytraliserande kapasitet (ANC) var like under det nivået der det kan oppstå rekrutteringsskade hjå aure (30  $\mu\text{ekv/l}$ , Hesthagen mfl. 2003). Fargetalet viste vidare at det var lite humusstoff i innsjøen. Vassprøven vart teke på den nordre sida av vatnet, og var nok difor mindre smeltevatt frå isbre enn om den hadde vorte teke på sørsida av vatnet. Oversikt over alle vasskjemiske data for Hednedalsvatnet er vist i **vedlegg 2**.

**Tabell 12.** Oversikt over vasskjemiske data frå Hednedalsvatnet.

Lokalitet	pH	Farge mgPt/l	Kond-25 mS/m	Alk $\mu\text{ekv/l}$	Ca mg/l	Al-reaktivt $\mu\text{g/l}$	Al-labilt $\mu\text{g/l}$	ANC $\mu\text{ekv/l}$
Hednedalsvatnet	6,6	2	0,91	2,2	0,73	12	<5	27,9

#### 4.2.4.4 Vurdering

Hednedalsvatnet fekk redusert gjennomstrømming etter at Alvsvatnet vart overført til Langavatnet i 1984. Hednedalsvatnet vart undersøkt to gonger, i 1965 og i 1981, før det vart påverka av reguleringa. I 1965 vart det fanga 13 aurar, 6 frå ½ til 1 kilo og 4 frå 1 til 2 kilo (Vasshaug 1965). Fiskane var feite og dei voks relativt hurtig. Det var vurdert å vere avgrensa gytetilhøve i utløpet. I 1981 vart det fanga 202 aurar, og største fisken var 810 gram (Sægrov 1982). Med unntak av dei største og eldste fiskane var kvaliteten flott. Veksten var rask, litt under 5 cm per år, og gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,09. Berre tre hoer var kjønnsmogne. Ut frå eit skjelmateriale på 50 fisk vart det antyda at om lag 170 fisk stamma frå utsetjingar i 1976. Det vart tilråda å redusere utsetjingane frå 1500 - 2000 til 1000 - 1200 fisk per år (Sægrov 1982).

Etter at vatnet fekk redusert gjennomstrømming var første prøvefiske i 1995. Det vart då fanga 42 aurar på åtte garn av nordisk serie (Urdal & Søltnæs 1996). Gjennomsnittleg

kondisjonsfaktor var 1,08 og tilveksten var i underkant av 5 cm per år. Bestanden var noko tynnare enn i 1981, men framleis middels tett. Det vart konkludert med at utsetjingane var høvelege, men at det var noko usikkert då enkelte årsklassar dominerte.

I 2006 vart det fanga 28 fisk på like mange garn som i 1995. Veksten var noko dårlegare, men kondisjonen var betre. Det er i dag eit utsetjingspålegg på 600 1-somrig aure i Hednedalsvatnet. Jamfør dei tidlegare undersøkingane vart det sett ut mykje meir fisk tidlegare, utan at kvaliteten var vesentleg dårlegare. Dette kan tyde på at vatnet toler litt større utsetjingar enn det som vert gjennomført i dag. På grunn av få eldre fiskar var det vanskeleg å fastslå om det var nokon vekststagnasjon, men det er ikkje usannsynleg at det er noko avgrensa med næring i eit høgfjellsvatn som dels er påverka av smeltevatn frå isbre. Skil utsetjingane aukast, er det difor viktig at dei ikkje vert auka for mykje. I 1965 vart det nemnt at det var avgrensande gytetilhøve i utløpet. Utløpet og eitt par mindre innløp i nærleiken vart undersøkt med elektrisk fiskeapparat i 2006, men det vart ikkje påvist fisk. Det er difor lite truleg at det er noko stort innslag av naturleg produsert fisk om det er noko i det heile. Utløpselva var tydeleg påverka av bresmelting, og kan vere for kald til rekruttering. Dei to innløpa som vart undersøkte var truleg så små at dei var utsett for frysing og tørrlegging om vinteren. Det største innløpet som kjem frå Nedre Grovjuvvatnet vart ikkje undersøkt, då dette var relativt bratt og gjekk i ei stor vifte ned mot vatnet. Dersom ein hadde samla dette vatnet og kanalisert det slik at det vart mogleg for fisk å kome opp i og lagt til rette for gyting med tanke på substrat og vassføring er det mogleg at ein kunne få til naturleg gyting her. Men i og med at vatnet ligg så høgt over havet vil temperatur og snømengd vere avgjerande for om naturleg gyting kan førekome. Da det er usikkert om eit slikt tiltak vil slå til vil vi i utgangspunktet ikkje tilrå å gjere inngrep i området.

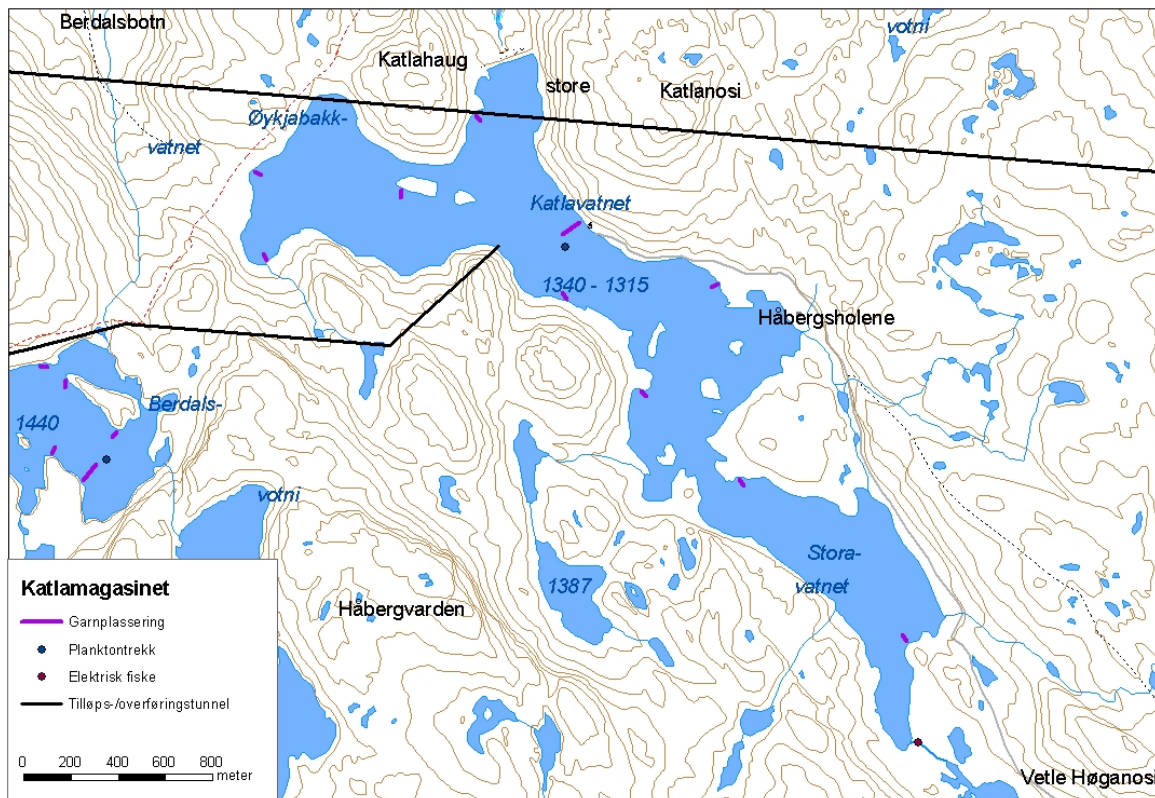
Det var generelt få artar av dyreplankton i Hednedalsvatnet. Av vasslopper var det *Daphnia umbra* som kan vere viktig som næring for fiskane, og analysane av mageinnhaldet viste at denne arten var ein viktig del av dietten. Det var få forsurningsfølsame artar, noko som kan indikere relativt dårleg vasskvalitet.

Vassprøven viste at vatnet var relativt mineralfattig. Den syrenøytraliserande kapasiteten var like under nivået der aure kan verte påverka (30  $\mu\text{ekv/l}$ , Hesthagen mfl. 2003), og vasskvaliteten kan vere utsett for sure episodar. Prøven vart i tillegg teke på ei tid av året då vasskvaliteten ofte er best. Ofte er det dårlegare vasskvalitet i samband med regn og snøsmelting om våren enn på hausten (Hesthagen mfl. 2003). At vasskvaliteten var betre enn i mange av dei andre undersøkte vatna i området skuldast i stor grad berggrunnen i området, då det er mindre område med fyllitt ved sørenden av vatnet (NGU 2007). Fyllitt er lett å bryte ned, og bidrar difor til litt betre vasskjemi. Vasskjemien har og tidlegare vore undersøkt, og pH var lik ved alle desse undersøkingane (pH 6,2). I 2006 var pH 6,6, noko som kan indikere ein liten betring i vasskjemi. Dette er berre enkeltmålingar, så ein kan ikkje seie sikkert at vasskvaliteten har vorte betre dei seinare åra, men generelt har vasskjemien vorte litt betre i fylket dei siste åra (SFT 2005).

## 4.2.5 Katlamagasinet

Katlamagasinet (innsjønummer 3868) ligg i Aurlandsvassdraget i Aurland kommune (**figur 1**), og er eit resultat av at Storavatnet, Katlavatnet og Øykjabbkvatnet er regulert til eitt magasin. Det nye vatnet har fått namnet Katlavatnet, medan magasinet har fått namnet Katlavatn (NVE 2007), men då vatnet tidlegare har vore omtala som Katlamagasinet har vi valt å halde fram med det. Magasinet er 1,70 km<sup>2</sup> stort, høgaste regulerte vasstand er 1340 moh. og reguleringshøgda er 13,6 meter i nordre del og 12,6 i syndre del.

Katlamagasinet vart undersøkt 31.august – 1.september. Det var overskya og litt regn under prøfefisken. Siktedjupet i innsjøen var 11,2 meter og vasstemperaturen like under overflata var 11,1 °C.



**Figur 15.** Katlamagasinet med garnplassering og stasjonar for elektrisk fiske og planktontrekk.

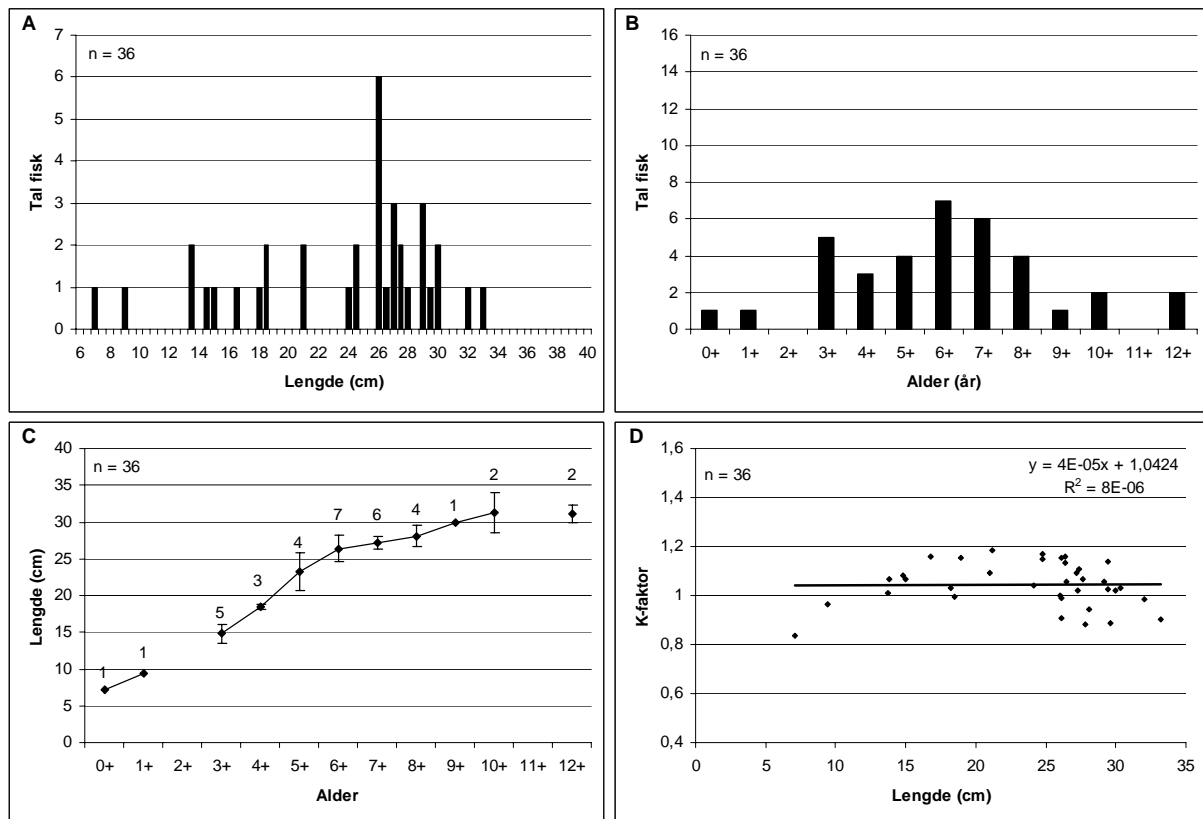
### 4.2.5.1 Fisk

Katlamagasinet vart prøfefiska med tolv botngarn (**figur 15**). Tre av botngarna vart sett saman i ei lenkje. Det vart fanga fisk på alle garna, også det garnet som stod frå 15 til 17 meter. Totalt vart det teke 36 aurar frå 7,1 – 33,2 cm (**figur 16 A**). Dette gir ein tettheit på 6,7 fisk per 100 m<sup>2</sup> garnareal, noko som indikerer ein under middels tett bestand. Alderen på fiskane var frå 0 til 12 år, med flest tre og seks år gamle fiskar. Aldersfordelinga var irregulær, med blant anna ingen to år gamle fiskar og få fire år gamle fiskar (**figur 16 B**). Denne fordelinga kan ha samanheng med at det vart fanga relativt få fiskar. Gjennomsnittleg årlege tilvekst fram til fem år var 3,3 cm per år (**figur 16 C**). Veksten vart mindre etter at fiskane vart fem år gamle, og veksten ser ut til å stagnere ved fiskelengder i overkant av 30 cm. Dette kan tyde på at det er næringsavgrensing i vatnet, då Ugedal mfl. (2005) fann klar næringsavgrensing i vatn der veksten stagnerte før 30 cm, medan veksten måtte vere over 40 cm for at det ikkje var næringsavgrensing i vatnet.



Av fangsten var 14 fiskar kjønnsmogne, 9 hannfiskar og 5 hofiskar. Den minste kjønnsmogne hannfisken var tre år gamal og 16,8 cm, medan den minste kjønnsmogne hofisken var seks år og 26,5 cm. Gjennomsnittleg storleik på dei kjønnsmogne hofiskane var 27,5. Den relativt tidlege kjønnsmogninga, og vekststagnasjonen indikerer at det er litt lite næring til fiskebestanden i vatnet.

Dei gjennomsnittlege verdiane av lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), feittstatus og mageinnhald er vist i **tabell 13**. Den gjennomsnittlege k-faktoren var 1,04. Trendlinja for kondisjonen var konstant, men kondisjonen var litt lågare for dei minste og dei største fiskane (**figur 16 D**). Av fangsten hadde 9 fiskar kvit kjøttfarge, 7 lys raud kjøttfarge og 20 raud kjøttfarge. All fisk over frå 26,4 cm hadde raud kjøttfarge. Det vart ikkje registrert synlege parasittar på fiskane.

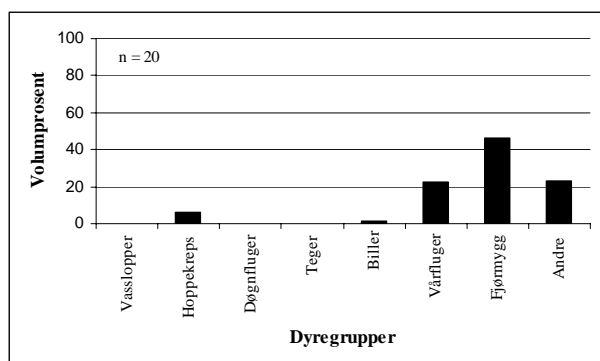


**Figur 16.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga med garn i Katlamagasinet.

**Tabell 13.** Gjennomsnittleg (Gj.sn.) lengde, vekt, k-faktor, feittstatus og magefyllingsgrad for fisk fanga med garn i Katlamagasinet. Standardavvik (Sd) og tal fisk undersøkt (n) er vist.

Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Feitt	Mage
Aure	Gj.sn.	23,7	166,1	1,04	1,2	2,6
	Sd	6,5	94,1	0,09	0,6	1,2
	n	36	36	36	36	36

Analysane av mageinnhaldet til eit utval av fiskane viste at føda under prøvefisket var dominert av fjørmygg, og då i hovudsak larver (**figur 17**). Mange av fiskane hadde og ete vårfluger, i hovudsak *Apatania* sp. Ein av fiskane hadde ete nesten berre hoppekreps. Av andre naringsemne var det ein del muslingar (*Pisidium* sp.), biller (mellom anna vasskalv), andre tovenger, edderkoppar og vevkjerringar (opiliones). I den eine fiskemagen var det ein god del gråbrune hår som stammar frå ein gnagar eller ei spissmus.



Figur 17. Mageinnhald i volumprosent til eit utval av fiskane fanga i Katlamagasinet.

Det vart fiska med straum i nedre del av innløpet, men det vart ikkje påvist fisk.

#### 4.2.5.2 Dyreplankton

Dyreplankton som vart fanga i Katlamagasinet er vist i **vedlegg 1**. Blant vasslopper vart det registrert fem artar, med *Bosmina longispina* som mest talrik. Andre vasslopper var *Daphnia umbra* og *Holopedium gibberum* (gelekrebs) og to littorale artar. Blant hoppekreps vart artane *Cyclops scutifer*, *C. abyssorum* og *Arctodiaptomus laticeps* registrert. I tillegg vart det registrert enkelte Cyclopoide copepoditt- og naupliuslarver og enkelte Calanoide copepodittlarver, men generelt var det få individ av hoppekreps i prøven. Av hjuldyr vart det registrert fire artar, med *Kellicottia longispina* som mest talrik.

#### 4.2.5.3 Vasskvalitet

Katlamagasinet hadde relativt låge verdiar for syrenøytralisierende kapasitet (ANC), alkalitet og kalsium (**tabell 14**). Syrenøytralisierende kapasitet (ANC = kationer – anioner) fortel kva for kapasitet ein innsjø har til å motstå forsurening. Hesthagen mfl. (2003) fann at for å unngå skadar på rekrutteringa hos aure på grunn av forsurening bør ikkje ANC vere lågare enn 30  $\mu\text{ekv/l}$ . Med ANC 1,9 viser dette at vasskvaliteten var relativt dårleg. Fargetalet viste vidare at det var relativt lite humusstoff i innsjøen. Oversikt over alle vasskjemiske data for Katlamagasinet er vist i **vedlegg 2**. Vatnet ligg i eit område med mineralfattig og lite nedbryteleg berggrunn, og dette er med på å bidra til den relativt dårlege vasskvaliteten.

Tabell 14. Oversikt over vasskjemiske data frå Katlamagasinet.

Lokalitet	pH	Farge mgPt/l	Kond-25 mS/m	Alk $\mu\text{ekv/l}$	Ca mg/l	Al-reaktivt $\mu\text{g/l}$	Al-labil $\mu\text{g/l}$	ANC $\mu\text{ekv/l}$
Katlamagasinet	6,5	<2	0,86	0	0,58	<5	<5	1,9

#### 4.2.5.4 Vurdering

Storavatnet, Katlavatnet og Øykjabakkvatnet vart i 1982 regulert til eitt magasin. Før denne reguleringa fann stad vart vatna prøvefiska i 1965 og i 1981. I 1965 vart det ikkje fanga fisk i Storavatnet, men det vart ikkje utelukka at det var ein tynn bestand i vatnet. Det var avgrensa gytetilhøve og gjentekne utsetjingar var nødvendig. I Katlavatnet vart det fanga elleve laks og to aure (Vasshaug 1965). Laksane var jamt små, magre og med langsam vekst, medan aurane hadde betre vekst. Det var bra gytetilhøve i innløpet frå Storavatnet. Det vart konkludert med at bestanden av laks var for tett, medan bestanden av aure var vanskeleg å vurdere. I Øykjabakkvatnet vart det i 1965 fanga fem laks og sju aure. Laksane var større og hadde betre vekst enn i Katlavatnet, men som i Katlavatnet var dei magre. Alle aurane var frå  $\frac{1}{2}$  kilo til  $\frac{3}{4}$  kilo, med langsam vekst og ganske bra kondisjon. Det var avgrensa gytetilhøve i utløpet.

I 1981 vart det fanga 40 aurar med jamt fin kondisjon i Storavatnet (Sægrov 1982). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,99. Veksten var relativt rask, men med stagnasjon for dei fire eldste fiskane (sju år og knapt 30 cm). Det vart konkludert med at vatnet hadde ein fin fiskebestand som måtte oppretthaldast ved jamlege utsetjingar. I Katlavatnet vart det fanga tre aurar av bra kvalitet (Sægrov 1982). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,92. Veksten var sein og tydeleg stagnert for dei to eldste fiskane som var sju år og knapt 25 cm. Det hadde ikkje vore utsetjingar i vatnet i åra før prøvefisket, og dei fanga fiskane hadde truleg vandra ned frå Storavatnet. Gytetilhøva var gode i elva mellom Storavatnet og Katlavatnet, men det vart konkludert med at vassføring og temperaturtilhøve gjorde at vellukka gyting ikkje fann stad. I Øykjabakkvatnet vart det i 1981 fanga seks aurar (Sægrov 1982). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,01. Den største var 965 gram, og dei to største aurane var minst ti år gamle, av dårleg kvalitet og med stagnert vekst. Dei fire minste var tre år gamle, hadde rask vekst og fin kvalitet.

Etter reguleringa har vatnet vorte prøvefiska to gonger, i 1994 og i 2006. I 1994 vart det fanga 28 aurar med god kondisjon (Sølsnæs & Langåker 1995). Veksten var om lag 3,8 cm per år, og det var ikkje teikn til vekststagnasjon hos den største fisken. I 2006 hadde fiskebestanden i Katlamagasinet relativt bra vekst og god kondisjon (over 1,0). Den årlege tilveksten var litt lågare i 2006 samanlikna med i 1994 (3,3 cm/per år mot 3,8 cm/år). I 1994 vart det ikkje registrert nokon vekststagnasjon, og kondisjonen var god. Dette tyder på at det var litt betre kvalitet på fiskebestanden i 1994 enn i 2006, men det er framleis ein fin bestand av aure i magasinet. Fiskebestanden bør derimot ikkje verte tettare. Undersøking av kjønnsmogning viste at all fisk over 28 cm var kjønnsmogne i 1994, medan kjønnsmogninga for hofiskane byrja kring 26 cm i 2006. Basert på Ugedal mfl. (2005) viser dette at det truleg var vekststagnasjon mellom 30 og 40 cm også i 1994 sjølv om ikkje veksten viste det.

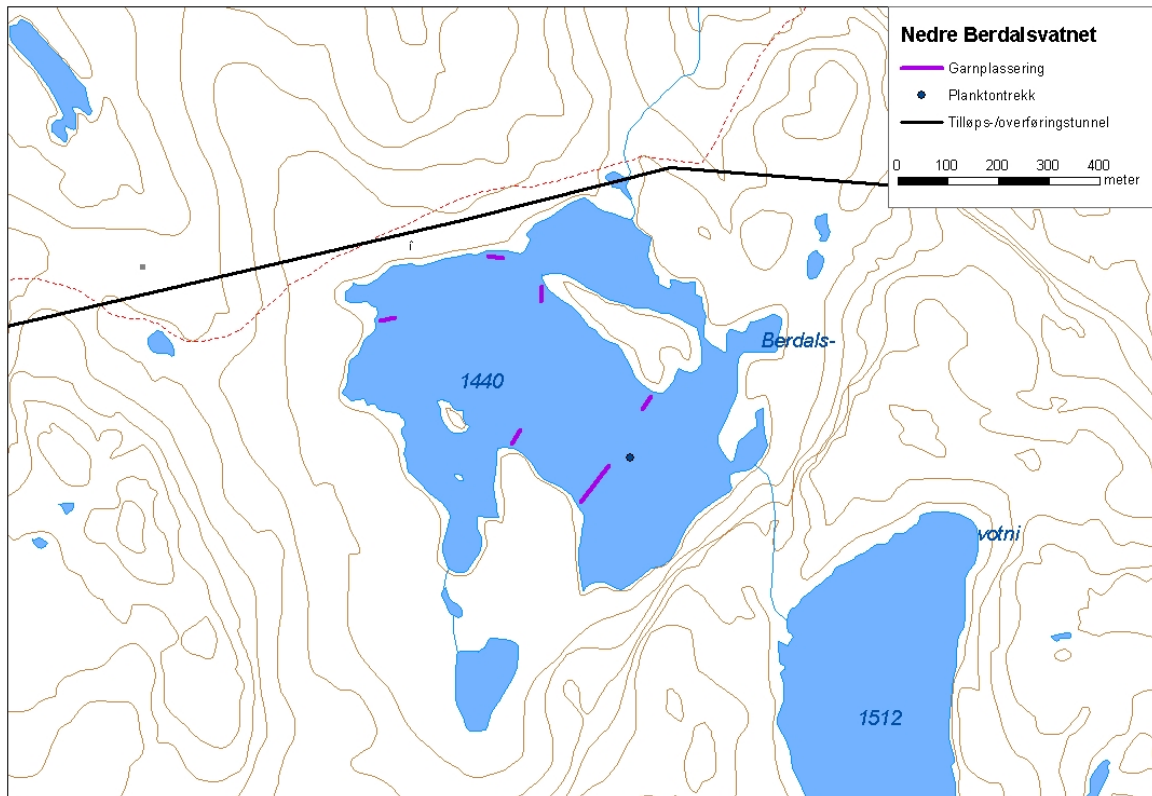
I 1994 viste all fisk ytre teikn på at dei hadde vore i eit setjefiskanlegg (Sølsnæs & Langåker 1995). Det var ingen ting som tyda på eigenrekruttering i 2006 heller, og magasinet er i dag avhengig av utsetjingar for å oppretthalde ein god fiskebestand. Med tanke på at fiskebestanden har fått litt dårlegare kvalitet sidan førre prøvefiske er det mogleg at utsettingane over tid er litt store. Frå 2007 opna Aurland fjellstyre for fiske med garn for utanbygdsbuande (Harald Skjerdal pers. medd.), og kanskje er dette nok til å sikre god kvalitet på fiskebestanden i vatnet.

Det var generelt få artar av dyreplankton i Alvsvatnet. Av vasslopper var det *Daphnia umbra* som kan vere viktig som næring for fiskane, men desse vart ikkje påvist i mageprøvane. Til tross for lite hoppekreps i planktontrekket, viste dietten til fiskane at hoppekreps inngjekk i dietten til fleire av fiskane. Det var få forsurningsfølsame artar, noko som kan indikere relativt dårleg vasskvalitet.

Vassprøven viste at vatnet var mineralfattig. Den syrenøytraliserande kapasiteten (ANC) var under nivået der aure kan verte påverka (30  $\mu\text{ekv/l}$ , Hesthagen mfl. 2003), og vasskvaliteten kan vere utsett for sure episodar. Prøven vart i tillegg teke på ei tid av året då vasskvaliteten ofte er best. Ofte er det dårlegare vasskvalitet i samband med regn og snøsmelting om våren enn på hausten (Hesthagen mfl. 2003). Vasskvaliteten vart og undersøkt ved dei tidlegare prøvefiska, og pH var frå 6,5 til 6,3 i dei tre vatna i 1965 og frå 6,22 til 5,70 i 1981. Etter reguleringa var pH 5,88 i 1994 og 6,5 i 2006. Dette kan tyde på at Katlamagasinet har hatt ein liten betring i vasskvalitet sidan det førre prøvefisket. Andre studium viser at vasskvaliteten generelt har vorte betre i fylket (SFT 2005). Den låge syrenøytraliserande kapasiteten viser likevel at det framleis er dårleg vasskvalitet i høve til det som er gunstig for aure.

#### 4.2.6 Nedre Berdalsvatnet

Nedre Berdalsvatnet (innsjønummer 16070) ligg i Aurlandsvassdraget i Aurland kommune (**figur 1**). Vatnet er 0,35 km<sup>2</sup> stort, høgaste reguleerte vasstand er 1440 moh. og reguleringshøgda er 2 meter. Det var overskya og litt regn under prøvefisket, og siktedjupet i innsjøen var 10,5 meter. Vasstemperaturen i overflata var 10,2 °C.



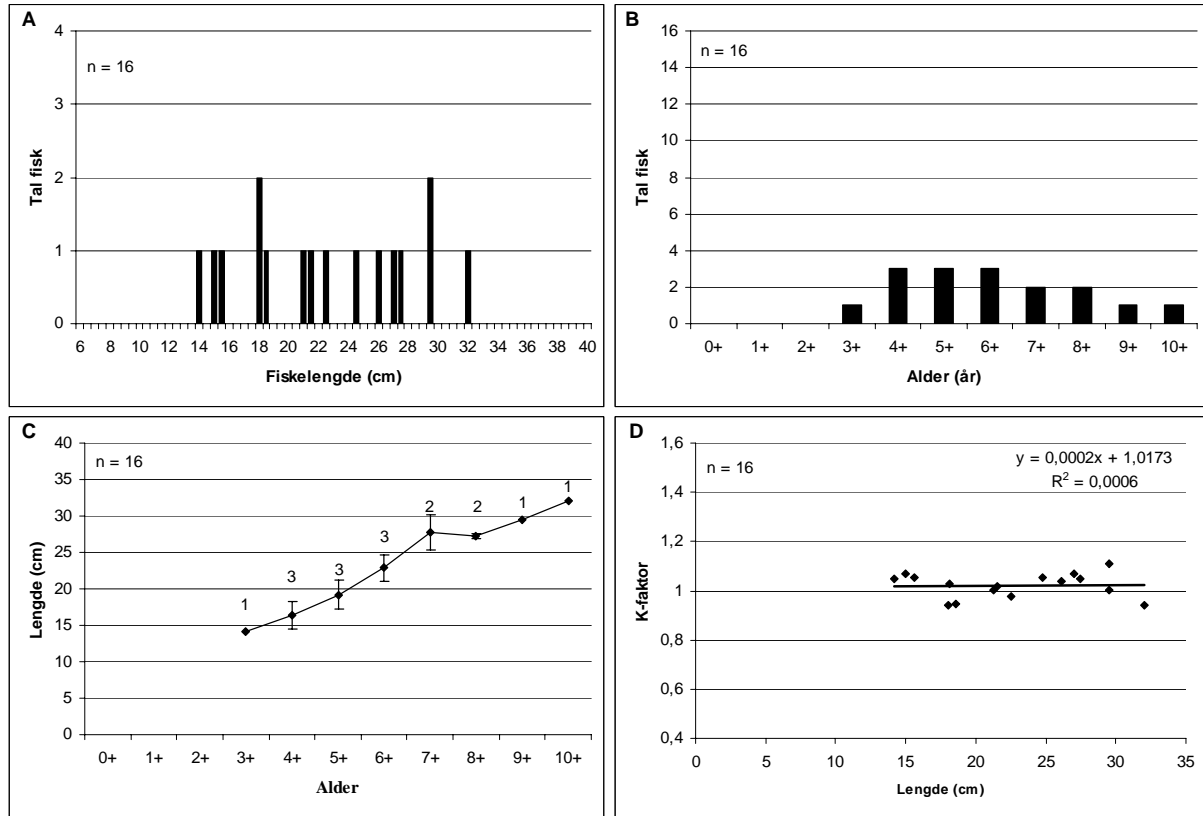
**Figur 18.** Nedre Berdalsvatnet med garnplassering og stasjonar for elektrisk fiske og planktontrekk.

#### 4.2.7.3 Fisk

Nedre Berdalsvatnet vart prøvefiska med åtte botngarn (**figur 18**). Tre av botngarna vart sett saman i ei lenkje. Det vart fanga fisk på seks av garna, og det djupaste garnet som fanga fisk sto frå 10 til 13 meter. Totalt vart det teke 16 aurar frå 14,2 – 32,0 cm (**figur 19 A**). Dette gir ein tettleik på 5,9 fisk per 100 m<sup>2</sup> garnareal, noko som indikerer ein under middels tett bestand. Alderen på fiskane var frå 3 til 10 år, med flest to år gamle fiskar. Aldersfordelinga viste teikn til rekrutteringssvikt (**figur 19 B**), men dette kan skuldast liten fangst. Gjennomsnittleg årlege tilvekst frå tre til sju år var 3,4 cm per år (**figur 19 C**). Det vart fanga få eldre fiskar, men ingen av desse viste klare teikn til å stagnere i vekst.

Av fangsten var tre fiskar kjønnsmogne, ein hannfisk og to hofiskar. Den kjønnsmogne hannfisken var sju år gamal og 26,1 cm. Dei to kjønnsmogne hofiskane var 29,5 og 32,0 cm og respektive ni og ti år gamle. Det var totalt tre hofiskar over 29,0 cm, og to av desse var kjønnsmogne. I tillegg var det to hofiskar på om lag 27 cm som ikkje var kjønnsmogne. Det vart fanga generelt få fiskar i vatnet, men ut frå fangsten kan verken veksten eller dei kjønnsmogne hofiskane seie at det er næringsavgrensing til fiskebestanden i vatnet. Truleg er bestanden så liten at det er tilstrekkeleg med næring i vatnet.

Dei gjennomsnittlege verdiane av lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), feittstatus og mageinnhald er vist i **tabell 15**. Den gjennomsnittlege k-faktoren var 1,02. Trendlinja for kondisjonen var konstant (**figur 19 D**). Av fangsten hadde 6 fiskar kvit kjøttfarge, 5 lys raud kjøttfarge og 5 raud kjøttfarge. All fisk over frå 29 cm hadde raud kjøttfarge. Det vart ikkje registrert synlege parasittar på fiskane.

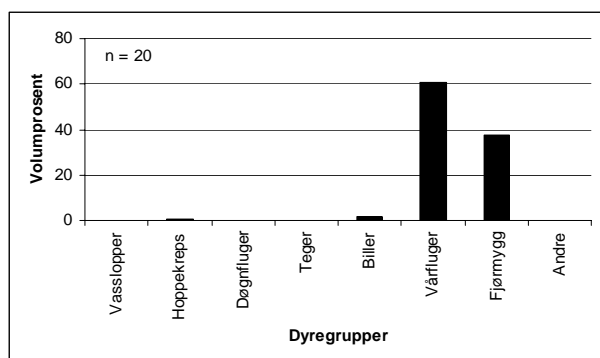


**Figur 19.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga med garn i Nedre Berdalsvatnet.

**Tabell 15.** Gjennomsnittleg (Gj.sn.) lengde, vekt, k-faktor, feittstatus og magefyllingsgrad for fisk fanga med garn i Nedre Berdalsvatnet. Standardavvik (Sd) og tal fisk undersøkt (n) er vist.

Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Feitt	Mage
Aure	Gj.sn.	22,6	138,6	1,02	1,9	2,6
	Sd	5,7	94,4	0,05	0,8	1,0
	n	16	16	16	16	16

Analysane av mageinnhaldet til eit utval av fiskane viste at føda var dominert av vårfluger og fjørmygg (**figur 20**). Av vårfluger vart berre *Apatania* sp. registrert, medan det av fjørmygg var mest larver, men enkelte pupper og vaksne vart og registrert. I tillegg hadde ein fisk ete cyclopoide hoppekreps, medan to fiskar hadde ete biller.



**Figur 20.** Mageinnhald i volumprosent til eit utval av fiskane fanga i Nedre Berdalsvatnet.

Det vart vurdert til å vere dårleg potensiale for naturleg rekruttering knytt til vatnet. Det vart difor ikkje fiska med elektriske fiskeapparat i dei tilhøyrande bekkene. Innløpselva var bratt, og enda opp i ei vifte ned i vatnet. Ein kan ikkje utelukke at det kan førekome naturleg rekruttering i område der elva renn ut i vatnet.

#### 4.2.6.2 Dyreplankton

Dyreplankton som vart fanga i Nedre Berdalsvatnet er vist i **vedlegg 1**. Blant vasslopper dominerte arten *Bosmina longispina*. Av andre vasslopper vart det berre funne enkeltindivid av to littorale artar. Blant hoppekreps vart det registrert enkelte individ av artane *Cyclops scutifer* og *Arctodiaptomus laticeps*, i tillegg til ein god del Cyclopoide copepoditt- og naupliuslarver og enkelte Calanoide copepodittlarver. Av hjuldyr dominerte arten *Kellicottia longispina*. I tillegg var det enkelte individ innan slekta *Polyarthra*.

#### 4.2.6.1 Vasskvalitet

Nedre Berdalsvatnet hadde låge verdiar for syrenøytralisering kapasitet (ANC), alkalitet og kalsium (**tabell 16**). Fargetalet viste vidare at det var lite humusstoff i innsjøen. Oversikt over alle vasskjemiske data for Nedre Berdalsvatnet er vist i **vedlegg 2**.

**Tabell 16.** Oversikt over vasskjemiske data frå Nedre Berdalsvatnet.

Lokalitet	pH	Farge mgPt/l	Kond-25 mS/m	Alk µekv/l	Ca mg/l	Al-reaktivt µg/l	Al-labilt µg/l	ANC µekv/l
Nedre Berdalsvatnet	6,1	<2	0,52	0	0,14	5	<5	-3,4

#### 4.2.6.4 Vurdering

Før regulering vart Nedre Berdalsvatnet undersøkt i 1981 (Sægrov 1982). Det vart då påvist 29 aurar av flott kvalitet (k-faktor 1,08), og største fisken var 635 gram. Alle fiskane stamma frå utsetjingar i 1974 og 1976, og det vart konkludert med at vellukka gyting lite truleg ville førekome og at bestanden måtte baserast på utsetjingar.

Etter regulering vart vatnet undersøkt i 1995 (Urdal & Søltnæs 1996). Det vart då fanga 13 aurar på 6 garn av Nordisk Serie, og kondisjonen var den same som i 1981 (1,08). Veksten var derimot dårlegare, og var i underkant av 3 cm per år. Det vart konkludert med at bestanden var tynn, men ikkje ulik den i 1981. Utsetjingane vart vurdert å være høvelege.

I denne undersøkinga vart det fanga 16 fiskar på åtte garn, noko som gir ein relativt lik tettleik som med førre undersøking. Veksten var og relativt lik førre undersøking. Kondisjonen på fiskane var derimot litt dårlegare ved denne undersøkinga. Det er lite truleg at det førekjem vellukka gyting i vatnet, slik at vatnet er avhengig av utsetjingar for å oppretthalde ein fiskebestand. Utsetjingspålegget i Nedre Berdalsvatnet er på 500 1-somrig

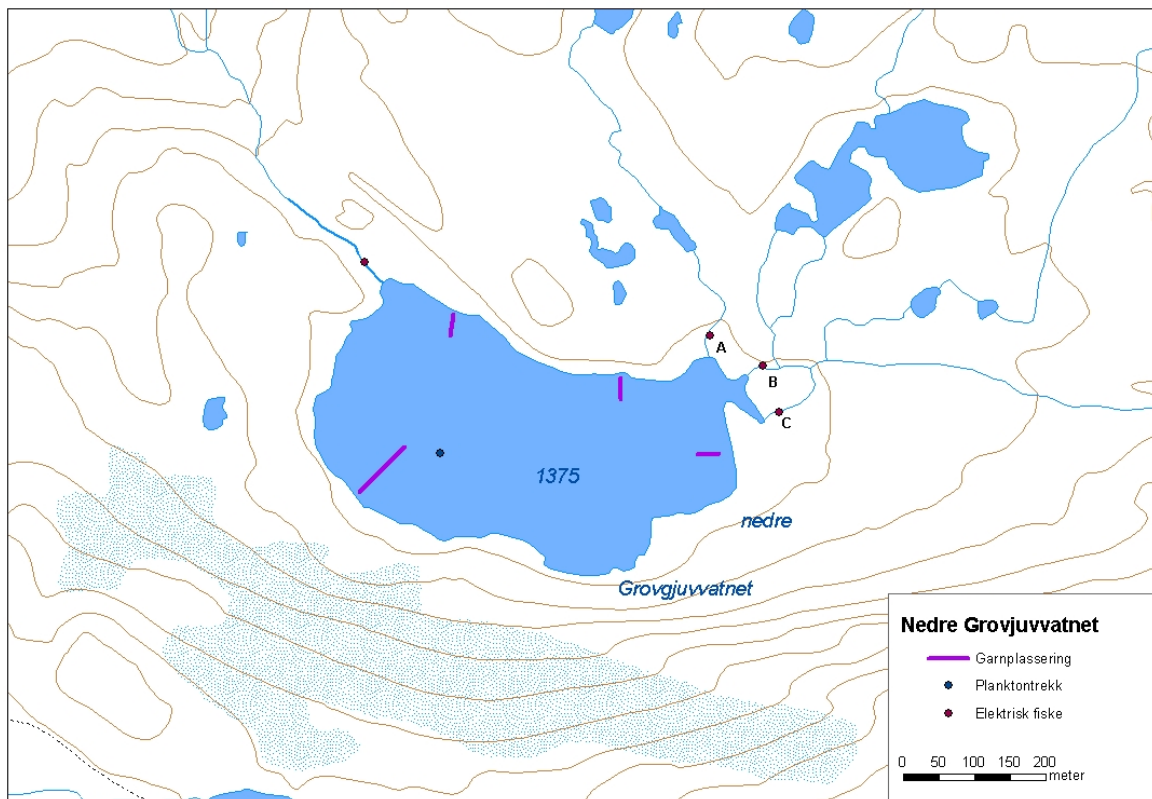
aure, og dette er truleg høveleg for vatnet. Nedgangen i kondisjonsfaktor kan derimot tyde på litt dårlegare tilhøve for fiskane i 2006 i høve til tidlegare. Dersom denne trenden held fram vil det vere trong for å redusere utsetjingane. Utsetjingane er også avhengig av fisket i vatnet, og dersom det viser at uttaket har vorte mindre dei seinare åra kan dette vere med på å forklare nedgangen i kvalitet hjå fiskane. I så fall bør nok enten uttaket aukast eller utsetjingane reduserast.

Det var generelt få artar av dyreplankton i Nedre Berdalsvatnet. Av vasslopper vart det påvist mykje *Bosmina longispina*, men denne arten er mindre viktig som fiskeføde. Ein av fiskane hadde ete litt hoppekreps, noko som var blant dei meir talrike gruppene i planktontrekket. Det var få forsurningsfølsame artar, noko som kan indikere relativt dårleg vasskvalitet.

Vassprøven viste at vatnet var mineralfattig. Den syrenøytraliserande kapasiteten (ANC) var under nivået der aure kan verte påverka (30  $\mu\text{ekv/l}$ , Hesthagen mfl. 2003), og vasskvaliteten kan vere utsett for sure episodar. Prøven vart i tillegg teke på ei tid av året då vasskvaliteten ofte er best. Ofte er det dårlegare vasskvalitet i samband med regn og snøsmelting om våren enn på hausten (Hesthagen mfl. 2003). Vasskvaliteten vart og undersøkt ved dei tidlegare prøvefiska, og pH viste 5,73 i 1981, 5,6 i 1995 og 6,1 i 2006. Dette kan tyde på at vasskvaliteten har vorte betre, noko som og vert stadfesta av andre studium i fylket (SFT 2005). Den låge syrenøytraliserande kapasiteten viser likevel at det framleis er dårleg vasskvalitet i høve til det som er gunstig for aure.

#### 4.2.7 Nedre Grovjuvvatnet

Nedre Grovjuvvatnet (innsjønummer 16289) ligg i Aurlandsvassdraget i Aurland kommune (**figur 1**). Vatnet er 0,16 km<sup>2</sup> stort og ligg 1375 moh. Vatnet har fått redusert vassgjennomstrauming som følgje av at Alvsvatnet vart overført til Adamsvatnet. Nedre Grovjuvvatnet vart undersøkt 31. august – 1. september. Det var overskya og opphald under prøvafisket. Det største registrerte djupet var 11,5 meter, og det var sikt ned til botnen. Vassstemperaturen i overflata var 21,6 °C.



**Figur 21.** Nedre Grovjuvvatnet med garnplassering og stasjonar for elektrisk fiske og planktontrekk.

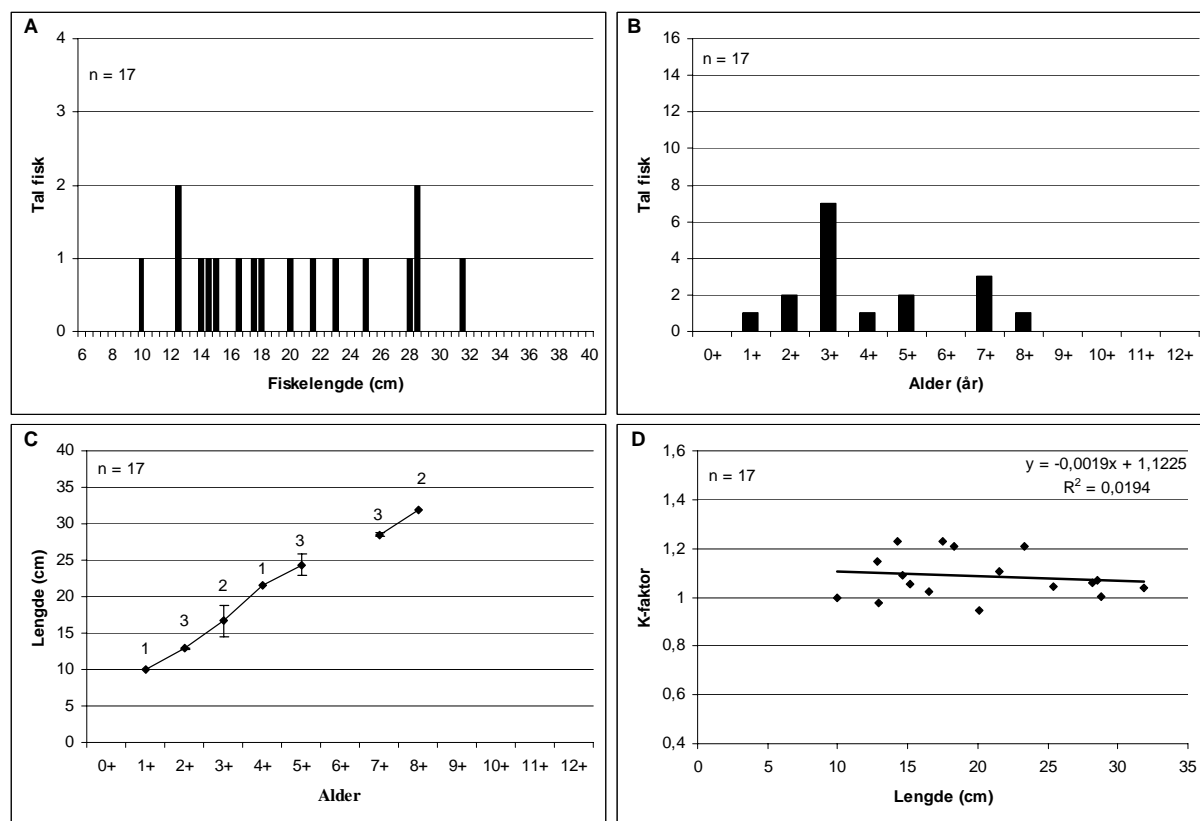
##### 4.2.7.3 Fisk

Nedre Grovjuvvatnet vart prøvafiska med seks botngarn (**figur 21**). Tre av botngarna vart sett saman i ei lenkje. Det vart fanga fisk på fem av garna. Det vart ikkje fanga fisk på garnet som stod djupast, frå 10 til 11 meter. Totalt vart det teke 17 aurar frå 10,0 – 31,9 cm (**figur 22 A**). Dette gir ein tettleik på 6,3 fisk per 100 m<sup>2</sup> garnareal, noko som indikerer ein under middels tett bestand. Alderen på fiskane var frå eitt til åtte år, med flest tre år gamle fiskar. Aldersfordelinga var irregulær, med få fiskar i fleire aldersklassar (**figur 22 B**). Dette kan dels skuldast liten fangst. Gjennomsnittleg årlege tilvekst frå eitt til fem år var 3,6 cm per år (**figur 22 D**). Det vart fanga få eldre fiskar, men ingen av desse viste klate teikn til å stagnere i vekst.

Av fangsten var tre fiskar kjønnsmogne, to hannfiskar og ein hofisk. Den minste kjønnsmogne hannfisken var tre år gamal og 18,3 cm. Dei to kjønnsmogne hofiskane var 28,5 og 31,9 cm og respektive sju og åtte år. Det var tre kjønnsmogne hofiskar på om lag 28 cm, og berre ein av desse var kjønnsmogne. Dei to andre hadde byrja å utvikla gonadane, men desse rekk truleg ikkje å kjønnsmogne denne hausten. Elles var det berre ein hofisk over 30 cm, som då var kjønnsmogne.



Dei gjennomsnittlege verdiane av lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), feittstatus og mageinnhald er vist i **tabell 17**. Den gjennomsnittlege k-faktoren var 1,08. Trendlinja for kondisjonen var negativ (**figur 22 D**), noko som i stor grad skuldast svært god kondisjon på enkelte mindre fiskar. Av fangsten hadde 3 fiskar kvit kjøttfarge, 9 lys raud kjøttfarge og 5 raud kjøttfarge. All fisk over frå 25 cm hadde raud kjøttfarge. Det vart ikkje registrert synlege parasittar på fiskane.

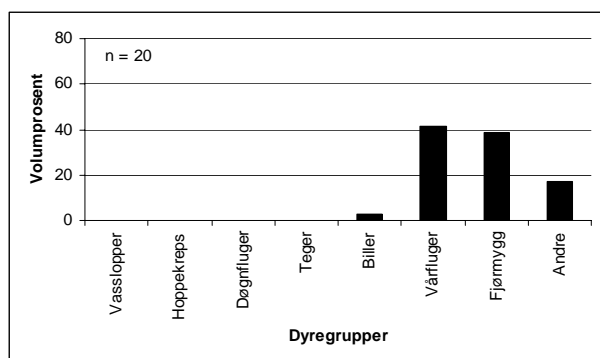


**Figur 22.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga med garn i Nedre Grovjuvvatnet.

**Tabell 17.** Gjennomsnittleg (Gj.sn.) lengde, vekt, k-faktor, feittstatus og magefyllingsgrad for fisk fanga med garn i Nedre Grovjuvvatnet. Standardavvik (Sd) og tal fisk undersøkt (n) er vist.

Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Feitt	Mage
Aure	Gj.sn.	20,0	112,9	1,08	1,2	3,4
	Sd	6,7	99,7	0,09	0,6	0,9
	n	17	17	17	17	17

Analysane av mageinnhaldet til eit utval av fiskane viste at føda var dominert av vårfluger og fjørmygg (**figur 23**). Av vårfluger vart det registrert ein god del *Apatania* sp., tre larver som truleg var *Chaeopteryx* sp. og fleire subimago innan familien limnephilidae. Av fjørmygg var det mest larver, men enkelte fiskar hadde og ete vaksne individ. Av andre næringsemne var det ein god del muslingar (*Pisidium* sp.), nokre tovingar (mest vaksne, men og larve av *Dicranota* sp.), enkelte vasskalvar, to andre biller og ein midd.



**Figur 23.** Mageinnhald i volumprosent til eit utval av fiskane fanga i Nedre Grovjuvvatnet.

Det vart fiska med straum i utløpselva og i tre innløp. Utløpselva hadde botnsubstrat av grus, stein og blokk. Det var gytetilhøve innimellom. Det vart fanga to fiskar på 11,9 og 13,5 cm, og observert fleire i same storleik. Ei kort strekning av innløpa var tilgjengelege for gyting. Innløpa hadde varierende substrat av stein. Det vart fanga fisk i alle innløpa. I innløp A vart det fanga fem fiskar frå 7,0 til 13,8 cm, der to av fiskane var kring 7 cm. I innløp B vart det fanga tre fiskar frå 11,5 til 11,7, medan det i innløp C vart fanga ein fisk på 13,2 samt ein større. Funn av fisk kring 7 cm kan tyde på rekruttering, men dei utsette fiskane i område vert stort sett ut ved lengder kring 6 cm, og all fisk fanga i bekkene kan difor vere utsette.

#### 4.2.7.2 Dyreplankton

Dyreplankton som vart fanga i Nedre Grovjuvvatnet er vist i **vedlegg 1**. Blant vasslopper dominerte arten *Bosmina longispina*. I tillegg vart det registrert enkelte individ av tre littorale artar. Av hoppekreps vart artane *Cyclops scutifer*, *C. abyssorum* registrert, i tillegg til ein del Cyclopoide copepoditt- og naupliuslarver. Av hjuldyr var det flest individ av arten *Kellicottia longispina*. I tillegg vart det registrert enkelte individ innan slektene *Polyarthra* og *Conochilus*.

#### 4.2.7.1 Vasskvalitet

Nedre Grovjuvvatnet hadde relativt låge verdiar for syrenøytraliserande kapasitet (ANC), alkalitet og kalsium (**tabell 18**). Fargetalet viste vidare at det var lite humusstoff i innsjøen. Oversikt over alle vasskjemiske data for Nedre Grovjuvvatnet er vist i **vedlegg 2**.

**Tabell 18.** Oversikt over vasskjemiske data frå Nedre Grovjuvvatnet.

Lokalitet	pH	Farge	Kond-25	Alk	Ca	Al-reaktivt	Al-labilit	ANC
	pH	mgPt/l	mS/m	µekv/l	mg/l	µg/l	µg/l	µekv/l
Nedre Grovjuvvatnet	6,5	<2	0,72	0	0,57	<5	<5	5,6

#### 4.2.7.4 Vurdering

I dag har Nedre Grovjuvvatnet redusert gjennomstrauming som fylgje av at Alvsvantet som tidlegare drenerte til Nedre Grovjuvvatnet vart overført til Langavatnet. Før denne overføringa fann stad vart vatnet undersøkt i 1981 (Sægrov 1982). Prøvefiske med ein serie gav 33 aurar av fin kvalitet (k-faktor 1,06). Alle fiskane var fem år gamle, og utsett i 1976. Ingen av hoaurane var kjønnsmogne, men det vart konkludert med at låg vintervassføring, is og kort vekstsesong gjorde vellukka gyting lite truleg.

Etter regulering har vatnet vorte prøvefiska to gonger, i 1995 og i 2006. I 1995 vart det fanga 24 aurar på seks garn av nordisk serie (Urdal & Søltnæs 1996). Kondisjonsfaktoren var litt lågare enn før regulering (1,03). Veksten var bra, men det var teikn til stagnasjon ved 25 til 30 cm lengd. Potensielle gytebekker vart synfara, men det vart konkludert med at framtidige utsetjingar måtte påreknast. Prøvefisket i 2006 viser at utsetjingar er naudsynte. Det vart i

2006 fanga 17 fiskar på seks garn, altså ein del mindre enn ved førre undersøking. Veksten var god, og det var ingen teikn til stagnasjon som det var i 1995. Kondisjonen var og betre enn ved førre undersøking. Dette kan tyde på at det var ein litt tynnare bestand i 2006 enn det var i 1995. Pålegget er på 200 1-somrig fisk, og dette er nok om lag høveleg. Det mogleg at vatnet toler litt større utsetjingar, men bestanden har relativt tidleg vekststagnasjon, og ei auke i utsetjingane vil raskt kunne gå ut over kvaliteten på fiskane.

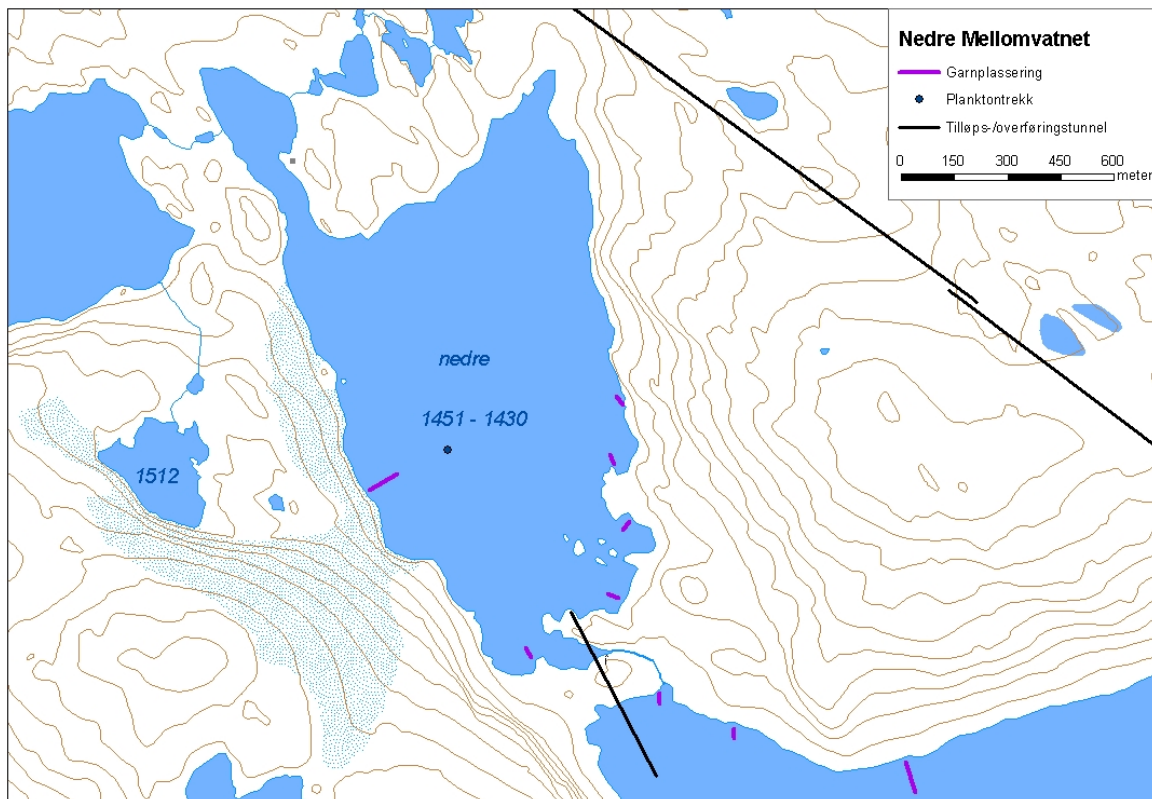
Det at det vart påvist fisk i bekkene kan indikere at det førekjem naturleg rekruttering til vatnet. Men ut frå den relativt tynne bestanden, utsetjingane tekne i betraktning, er det lite truleg at det førekjem vellukka rekruttering til vatnet. Truleg har fiskane som stod på bekkene gått opp for å ete.

Det var generelt få artar av dyreplankton i Nedre Grovjuvvatnet. Ingen av dei påviste artane er spesielt viktige som næring til fiskane, og det vart heller ikkje påvist dyreplankton i dietten til fiskane. Det var få forsurningsfølsame artar, noko som kan indikere relativt dårleg vasskvalitet.

Vassprøven viste at vatnet var mineralfattig. Den syrenøytraliserande kapasiteten (ANC) var under nivået der aure kan verte påverka (30  $\mu\text{ekv/l}$ , Hesthagen mfl. 2003), og vasskvaliteten kan vere utsett for sure episodar. Prøven vart i tillegg teke på ei tid av året då vasskvaliteten ofte er best. Ofte er det dårlegare vasskvalitet i samband med regn og snøsmelting om våren enn på hausten (Hesthagen mfl. 2003). Vasskvaliteten vart og undersøkt ved dei førre prøvafiska, og pH var 5,73 i 1981, 6,0 i 1995 og 6,5 i 2006. Dette kan tyde på at vasskjemien generelt har vorte betre dei seinare åra, noko som vert stadfesta av andre studium (SFT 2005). Den låge syrenøytraliserande kapasiteten viser likevel at det framleis er dårleg vasskvalitet i høve til det som er gunstig for aure.

#### 4.2.8 Nedre Mellomvatnet

Nedre Mellomvatnet (innsjønummer 1518) ligg i Aurlandsvassdraget i Aurland kommune (**figur 1**). Vatnet er 1,05 km<sup>2</sup> stort, høgaste regulerte vasstand er 1450,5 moh. og reguleringshøgda er 20,5 meter. Vatnet vert kalla Nedre Mellomvatnet, medan magasinet har fått namnet Nedre Millomvatn (NVE 2007). Nedre Mellomvatnet vart undersøkt 21.-22. september. Det var overskya og vind under prøvefisket. Siktedjupet i innsjøen var 2,8 meter og vasstemperaturen var 10,7 °C.



**Figur 24.** Nedre Mellomvatnet med garnplassering og stasjonar for elektrisk fiske og planktontrekk.

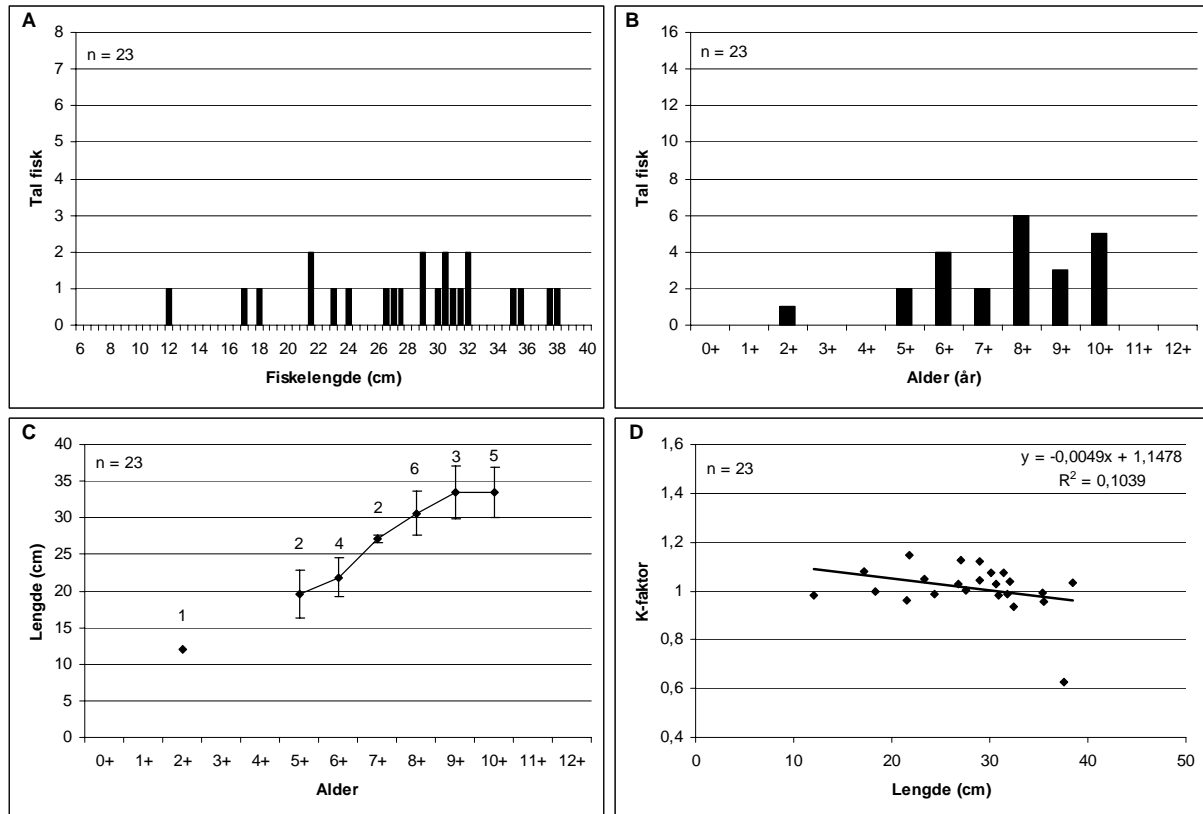
##### 4.2.8.3 Fisk

Nedre Mellomvatnet vart prøvefiska med åtte botngarn (**figur 24**). Tre av botngarna vart sett saman i ei lenkje. Det vart fanga fisk på alle garna, og det som stod djupast, frå 15 til 18 meter. Totalt vart det teke 23 aurar frå 12,0 – 38,4 cm (**figur 25 A**). Dette gir ein tettleik på 6,4 fisk per 100 m<sup>2</sup> garnareal, noko som indikerer ein under middels tett bestand. Alderen på fiskane var frå 2 til 10 år, med flest eldre fiskar. Aldersfordelinga var irregulær, og med få yngre aldersklassar (**figur 25 B**). Dette kan tyde på rekrutteringssvikt, eller at dei siste utsetjingane ikkje har slått til. Men det vart totalt fanga få fiskar, og utsetjingane dei seinare åra har vore i den nordlege delen av vatnet. I dette området vart det ikkje sett garn ved dette prøvefisket, slik at resultatet kan ha samband med at fiskane ikkje har fordelt seg over vatnet. Gjennomsnittleg årlege tilvekst frå fem til ni år var 3,5 cm per år (**figur 25 C**). Veksten stagnerte ved lengder i underkant av 35 cm.

Av fangsten var tolv fiskar kjønnsmogne, seks hannfiskar og seks hofiskar. Den minste kjønnsmogne hannfisken var fem år gamal og 21,8 cm. Den minste kjønnsmogne hofisken var seks år og 23,3 cm. Av totalt åtte hofiskar lengre enn 23 cm var det to som ikkje var kjønnsmogne, og desse var over 30 cm. Fire av dei kjønnsmogne hofiskane var under 30

cm, respektive 23,3, 27,1, og to på 29,0. Gjennomsnittleg storleik for dei kjønnsmogne hofiskane var 31,1 cm. Dette viser at hofiskane kjønnsognar relativt tidleg i Nedre Mellomvatnet, noko som kan indikere at det er lite næring til fiskebestanden i vatnet.

Dei gjennomsnittlege verdiane av lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), feittstatus og mageinnhald er vist i **tabell 19**. Den gjennomsnittlege k-faktoren var 1,08. Trendlinja for kondisjonen var negativ (**figur 25 D**), noko som viser at tilhøva for dei eldre fiskane vert dårleg. I tillegg er ein fisk med på å påverka at trendlinja vert så negativ som den vert. Denne eine fisken hadde kondisjonsfaktor 0,63. Av fangsten hadde 3 fiskar kvit kjøttfarge, 3 lys raud kjøttfarge og 17 raud kjøttfarge. All fisk over frå 26 cm hadde raud kjøttfarge. Det vart ikkje registrert synlege parasittar på fiskane.

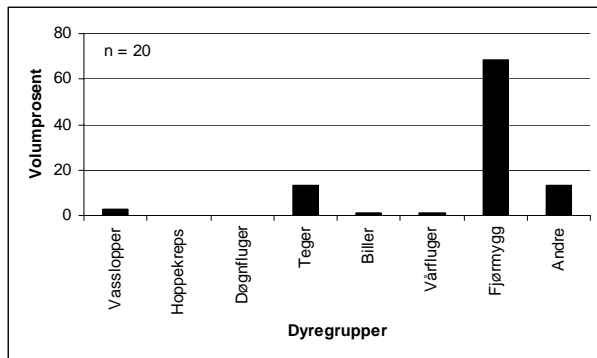


**Figur 25.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga med garn i Nedre Mellomvatnet.

**Tabell 19.** Gjennomsnittleg (Gj.sn.) lengde, vekt, k-faktor, feittstatus og magefyllingsgrad for fisk fanga med garn i Nedre Mellomvatnet. Standardavvik (Sd) og tal fisk undersøkt (n) er vist.

Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Feitt	Mage
Aure	Gj.sn.	28,0	250,2	1,01	1,3	3,2
	Sd	6,7	137,5	0,10	0,9	1,0
	n	23	23	23	23	23

Analysane av mageinnhaldet til eit utval av fiskane viste at føda til fiskane var dominert av fjørmygg, og då i hovudsak larver (**figur 26**). Av andre næringsemne var det ein god del teiger (flest ryggsymjarar), ein del vasslopper (*Daphnia* sp.), tovenger, biller (flest vasskalvar), vårfluger og plantesugere.



Figur 26. Mageinnhald i volumprosent til eit utval av fiskane fanga i Nedre Mellomvatnet.

Det vart ikkje fiska med elektrisk fiskeapparat i dei tilhøyrande elvane.

#### 4.2.8.2 Dyreplankton

Dyreplankton som vart fanga i Nedre Mellomvatnet er vist i **vedlegg 1**. Blant vasslopper vart det bare registrert enkelte individ av *Daphnia umbra*. Blant hoppekreps vart artane *Cyclops scutifer*, *C. abyssorum* og *Arctodiaptomus laticeps* registrert. I tillegg vart det registrert ein god del Cyclopoide copepoditt- og naupliuslarver og enkelte Calanoide copepodittlarver. Av hjuldyr vart artane *Kellicottia longispina*, *Keratella hiemalis* og slekta *Ployarthra* registrert, med *K. hiemalis* som mest talrik.

#### 4.2.8.1 Vasskvalitet

Nedre Mellomvatnet hadde låg syrenøytraliserande kapasitet (ANC), låg alkalitet og lite kalsium (**tabell 20**). Fargetalet viste vidare at det var lite humusstoff i innsjøen. Oversikt over alle vasskjemiske data for Nedre Mellomvatnet er vist i **vedlegg 2**.

Tabell 20. Oversikt over vasskjemiske data frå Nedre Mellomvatnet.

Lokalitet	pH	Farge	Kond-25	Alk	Ca	Al-reaktivt	Al-labil	ANC
	pH	mgPt/l	mS/m	µekv/l	mg/l	µg/l	µg/l	µekv/l
Nedre Mellomvatnet	6,2	<2	0,62	0	0,33	<5	<5	-5,7

#### 4.2.8.4 Vurdering

Før regulering vart Nedre Mellomvatnet prøvefiska i 1981 (Sægrov 1982). Det vart då sett ein serie i sørenden av vatnet, og det vart ikkje fanga fisk. I 1974 og 1978 vart det sett ut fisk i vatnet. Resultat frå andre vatn viste jamt over høg overleving, og det vart konkludert med at fangsttinsatsen truleg var for liten til å fange fisk frå desse utettingane. Prøvefiske i Svartavatn, like nedanfor Nedre Mellomvatnet, same år, viste fangst av to aurar til tross for at det ikkje hadde vore sett ut fisk i vatnet. Dette vart forklart med at fisk må ha vandra den korte elvestrekninga frå Nedre Mellomvatnet til Svartavatnet. Dette kan vere med på å forklare at det ikkje vart fanga fisk i Nedre Mellomvatnet.

Etter regulering vart Nedre Mellomvatnet prøvefiska i 1995 (Urdal & Søltnæs 1996). Til tross for jamlege utsetjingar vart det heller ikkje då fanga fisk i vatnet. Det vart konkludert med at korte somrar og dårleg vasskemi kunne vere nok til at fisk ikkje greidde å etablere seg. Det vart nemnt at ein burde vurdere om det var grunn til å halde fram med utsetjingane, då det ikkje hadde vore registrert fisk sidan 1970-talet. Det vart likevel halde fram med utsetjingane, og i 2006 vart det fanga fisk i vatnet. Det vart fanga 23 fiskar på 8 garn, og dei eldste fiskane stammar frå utsetjingar like etter det førre prøvefisket. Veksten var bra, og kondisjonen var middels. Dei eldste fiskane hadde generelt litt dårlegare kondisjon enn dei yngre. Det var relativt tidleg kjønnsmogning blant hofiskane, og det var vekststagnasjon blant dei eldste

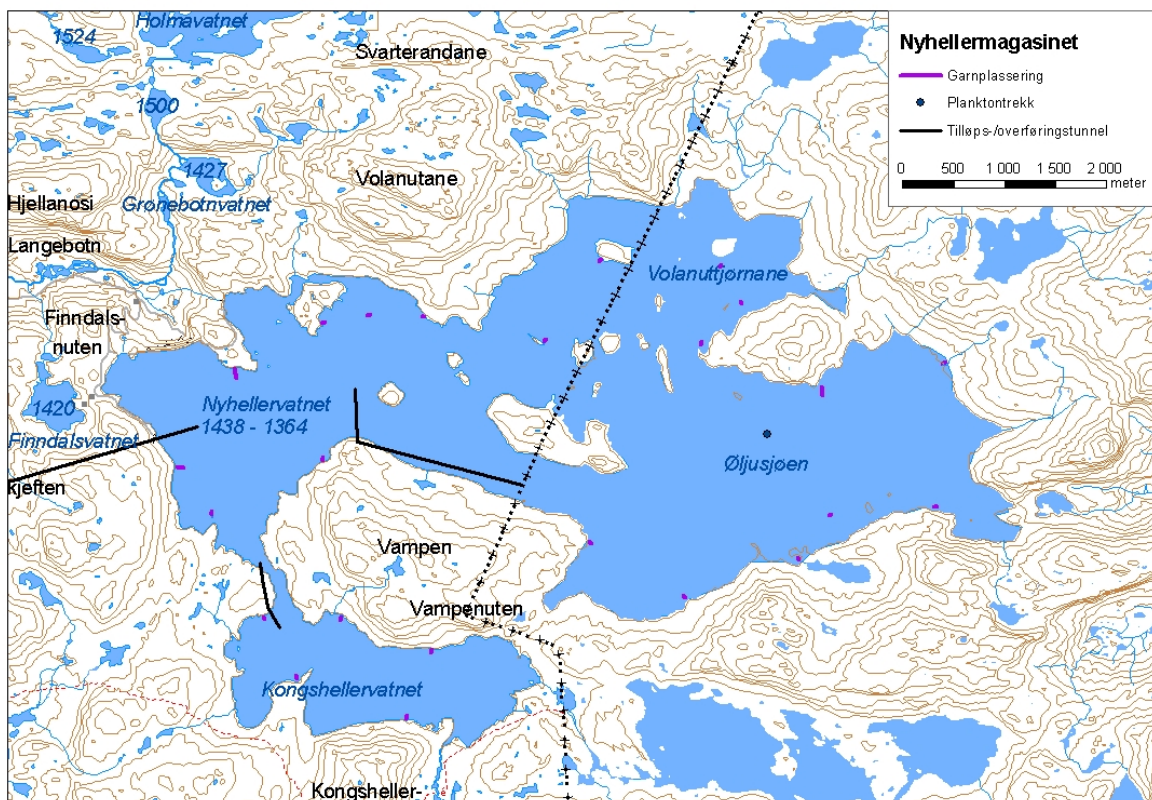
fiskane. Dette viser at det er ei viss næringsavgrensing til fiskebestanden som er i vatnet, og vatnet har truleg ikkje kapasitet til å ha ein tettare fiskebestand dersom ein skal oppretthalde ein viss kvalitet blant fiskane. Det er truleg fornuftig å halde fram med utsetjingane som vert føretekte i dag, men det er viktig å følgje opp med nye undersøkingar for å sjå om kvaliteten vert forringa.

Det var generelt få artar av dyreplankton i Nedre Mellomvatnet. Blant dei påviste dyreplanktona kan *Daphnia umbra* vere eit viktig næringsemne for fiskane, og denne arten inngjekk og i dietten til fiskane. Det var få forsurningsfølsame artar, noko som kan indikere relativt dårleg vasskvalitet.

Vassprøven viste at vatnet var mineralfattig. Den syrenøytraliserande kapasiteten (ANC) var under nivået der aure kan verte påverka (30  $\mu\text{ekv/l}$ , Hesthagen mfl. 2003), og vasskvaliteten kan vere utsett for sure episodar. Prøven vart i tillegg teke på ei tid av året då vasskvaliteten ofte er best. Ofte er det dårlegare vasskvalitet i samband med regn og snøsmelting om våren enn på hausten (Hesthagen mfl. 2003). Vasskvaliteten vart og undersøkt ved dei førre prøvafiska, og pH var 5,5 i 1981, 5,4 i 1995 og 6,2 i 2006. Dette kan indikere at vasskjemien har vorte betre i vatnet, noko også andre studium viser (SFT 2005). Denne beringa i vasskjemi kan ha bidrege til betre tilhøve for dei utsette fiskane i vatnet. Men fangst av eldre fisk viste at allereie like etter det førre prøvafiske hadde utsetjingane gått greitt.

## 4.2.9 Nyhellermagasinet

Nyhellermagasinet (innsjønummer 1513) ligg i Aurlandsvassdraget i Aurland kommune (**figur 1**). Magasinet er eit resultat av at vatna Kongshellervatnet, Nyhellervatnet, Øljuvatnet og Volanuttjørnane er oppdemt. Magsinet har fått namnet Nyhellervatn (NVE 2007), men då vatnet tidlegare har vore omtala som Nyhellermagasinet, og det er det namnet som vert nytta lokalt, har vi valt å halde fram med Nyhellermagasinet. Magasinet er 20,41 km<sup>2</sup> stort, høgaste regulerte vasstand er 1438 moh. og reguleringshøgda er 74 meter. Nyhellermagasinet vart undersøkt 11.-12. september. Det lettsky og litt vind under prøvafisken. Sikta vart målt i Øljuvatnet, og siktedjupet var 11 meter, og vass temperaturen like under overflata var 7,3 °C.



**Figur 27.** Nyhellermagasinet med garnplassering og stasjon for planktontrekk.

### 4.2.9.3 Fisk

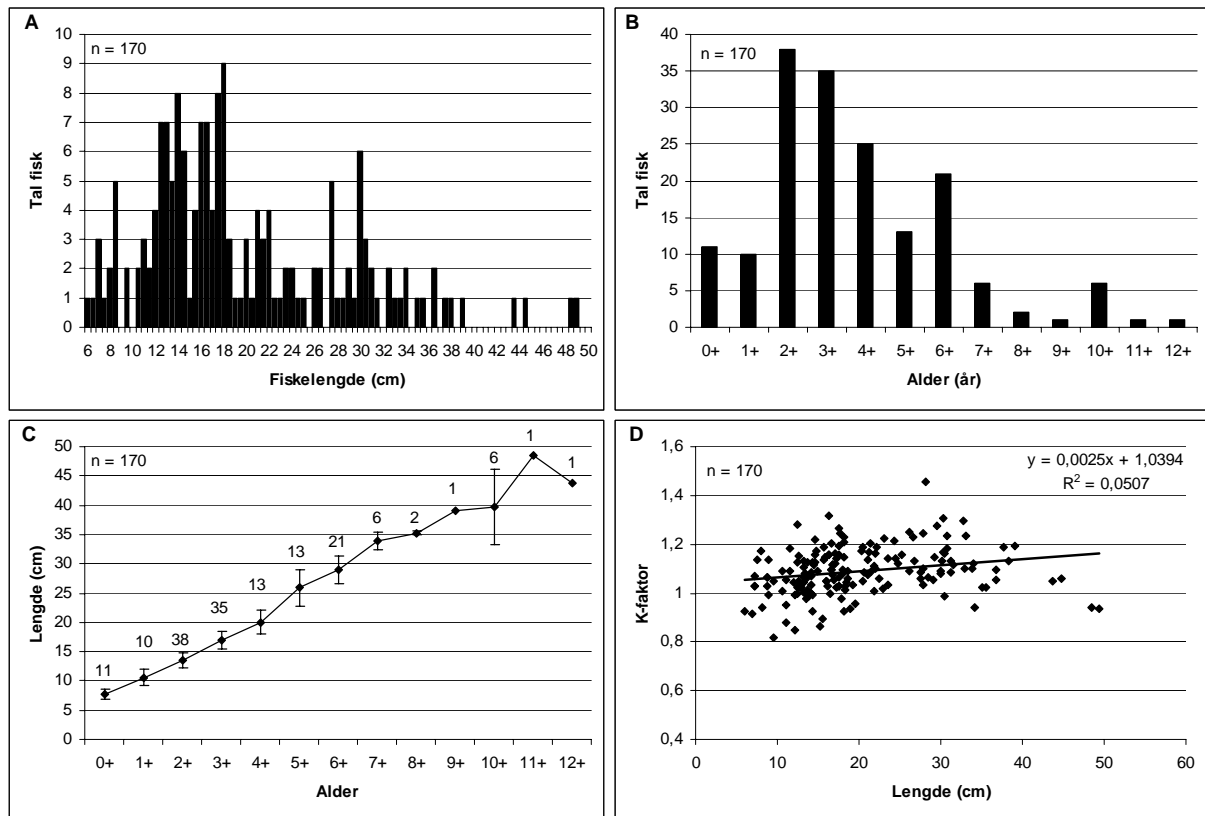
Nyhellermagasinet vart prøvafiska med til saman 26 botngarn og 2 flytegarn (**figur 27**). Garna vart fordelt mellom dei ulike vatna med åtte botngarn og eitt flytegarn i kvart av vatna Nyhellervatnet og Øljuvatnet, og fem botngarn i kvart av vatna Kongshellervatnet og Volanuttjørnane. I Nyhellervatnet og Øljuvatnet vart tre av botngarna sett saman i ei lenkje, og i Nyhellervatnet vart ytterlegare to garn sett i lenkje. Det vart fanga fisk på 25 av botngarna og begge flytegarerna. Totalt vart det teke 170 aurar frå 6,0 – 49,4 cm (**figur 28 A**). Dette gir ein tettleik på 14,4 fisk per 100 m<sup>2</sup> garnareal, noko som indikerer ein middels tett bestand. Fordelt på dei ulike vatna vart det på botngarn fanga 41 aurar i Nyhellervatnet, 28 aurar i Kongshellervatnet, 44 aurar i Øljuvatnet og 55 aurar i Volanuttjørnane. Dette gjev ein tettleik på 11 til 12 fiskar per 100 m<sup>2</sup> garnareal i Nyhellervatnet, Kongshellervatnet og Øljuvatnet, medan Volanuttjørnane hadde ein tettleik på 24 fiskar per 100 m<sup>2</sup> garnareal. I tillegg vart det fanga ein aure på kvart av flytegarerna som stod i Nyhellervatnet og i Øljuvatnet. Dette viser at det var mest fisk i Volanuttjørnane, men at det elles var jamt fordelt med fisk.



Alderen på fiskane var frå 0 til 12 år, med flest to år gamle fiskar. Aldersfordelinga var om lag normalfordelt (**figur 28 B**). Gjennomsnittleg årlege tilvekst frå 0 til 7 år var 3,7 cm per år, medan gjennomsnittleg årleg tilvekst frå 0 til 9 år var 3,5 cm per år (**figur 28 C**). Veksten stagnerte ved lengder kring av 40 cm.

Av fangsten var 42 fiskar kjønnsmogne, 37 hannfiskar og 5 hofiskar. Den minste kjønnsmogne hannfisken var to år gamal og 15,7 cm. Den minste kjønnsmogne hofisken var seks år og 30,0 cm. To hofiskar på 31 cm var ikkje kjønnsmogne, elles var alle over 30 cm kjønnsmogne. Gjennomsnittleg storleik på dei kjønnsmogne hofiskane var 31,3 cm.

Dei gjennomsnittlege verdiane av lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), feittstatus og mageinnhald er vist i **tabell 21**. Den gjennomsnittlege k-faktoren for magasinet var 1,09 og varierte frå 1,06 Kongshellervatnet til 1,11 i Øljuvatnet. Trendlinja for kondisjonen var positiv (**figur 28 D**), noko som viser gode tilhøva for dei eldre fiskane. Dei aller største fiskane ser derimot til å få litt lågare kondisjon. Av fangsten hadde 72 fiskar kvit kjøttfarge, 52 lys raud kjøttfarge og 46 raud kjøttfarge. All fisk over frå 25 cm hadde raud kjøttfarge. Det vart registrert synlege parasittar på to av fiskane, og begge var infiserte av bendelormen auremark (*Eubothrium krassum*).

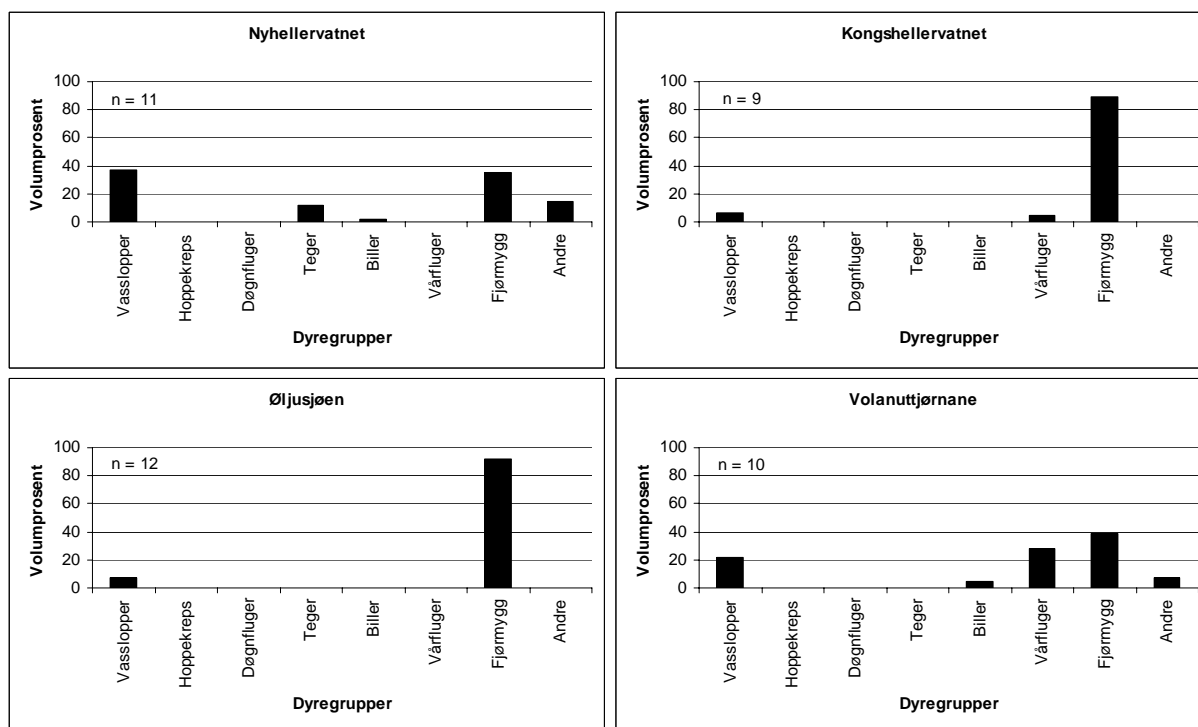


**Figur 28.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga med garn i Nyhellermagasinet.

**Tabell 21.** Lengde, vekt, k-faktor, feittstatus og magefyllingsgrad for fiskane fanga med garn i dei ulike delane av Nyhellermagasinet.

Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Feitt	Mage
Nyhellervatnet	Gj.sn.	172,1	95,2	1,10	1,5	3,6
	Sd	77,6	127,8	0,10	0,7	1,3
	n	42	42	42	42	42
Kongshellervatnet	Gj.sn.	183,5	101,9	1,06	1,2	3,2
	Sd	72,0	147,4	0,09	0,9	1,4
	n	28	28	28	28	28
Øljuvatnet	Gj.sn.	207,7	161,0	1,11	1,3	3,2
	Sd	89,4	224,7	0,11	0,8	1,5
	n	45	45	45	45	45
Volanuttjørnane	Gj.sn.	216,5	179,9	1,08	1,5	2,9
	Sd	95,2	231,1	0,09	0,8	1,3
	n	55	55	55	55	55

Analysane av mageinnhaldet til fiskane viste at fjørmygg var eitt viktig næringsemne i alle delane av magasinet (**figur 29**). I Kongshellervatnet og Øljuvatnet var dette det klart viktigaste næringsemne, medan dietten var litt meir variert i Nyhellervatnet og Volanuttjørnane. Andre viktige næringsemne i Nyhellervatnet var vasslopper (mest *Daphnia* sp., men og ein del linsekreps (*Eurycercus lamellatus*)), teiger (ryggsymjarar) og biller. I Kongshellervatnet var fjørmygglarver det klart mest dominerande næringsemne. I tillegg vart det registrert ei vaksen fjørmygg. To av fiskane hadde i tillegg til fjørmygglarver ete nokre få vårfluger innan familien limnephilidae og ein fisk hadde ete ein god del vasslopper (*Daphnia* sp.). I Øljuvatnet dominerte og fjørmygg som næringsemne, og då i all hovudsak larver. Ti av tolv fiskar hadde berre ete fjørmygg. Av dei to andre fiskane hadde den eine restar av eitt overflateinsekt i tillegg til fjørmygg, medan den andre hadde ete mest vasslopper (*Daphnia* sp.), litt hoppekreps og nokre fjørmygglarver. I Volanuttjørnane var dietten litt meir variert. Sju av fiskane hadde ete fjørmygg, og hjå fire av desse var fjørmygg det dominerande næringsemne. Andre viktige næringsemne var vårfluger og vasslopper. Sju av fiskane hadde ete vårfluger, og *Apatania* sp. var mest ete. I tillegg vart det registrert ein annan art innan familien limnephilidae som mest truleg var *Chaeopteryx* sp. Av andre næringsemne var det nokre biller og andre tovenger.



Figur 29. Mageinnhald i volumprosent til eit utval av fiskane fanga i dei ulike delane av Nyhellermagasinet.

Dei tilhøyrande bekkane vart undersøkt ved prøvafisket i 2001, utan at det vart påvist naturleg rekruttering (Gladsø & Hylland 2002). Elvane vart difor ikkje undersøkt på nytt denne gong.

#### 4.2.9.2 Dyreplankton

Dyreplanktonprøven vart teke i Øljuvatnet, og resultatane frå prøven er vist i **vedlegg 1**. Det vart registrert tre artar vasslopper, *Holopedium gibberum*, *Bosmina longispina* og *Daphnia umbra*, med *B. longispina* som mest talrik. I tillegg vart det registrert enkelte individ av ein littoral art, *Chydorus cf. sphaericus*. Blant hoppekreps vart artane *Cyclops scutifer*, *Arctodiaptomus laticeps* og den littorale slekta *Megacyclops* sp. registrert. I tillegg var det mange Cyclopoide copepoditt- og naupliuslarver og ein del Calanoide copepodittlarver. Av hjuldyr vart artane *Kellicottia longispina*, *Keratella cochlearis*, *Keratella hiemalis* og slekta *Conochilus* registrert, med *K. longispina* som klart mest talrike.

#### 4.2.9.1 Vasskvalitet

Nyhellermagasinet hadde middels god vasskvalitet med relativt gode verdiar for pH og kalsium (**tabell 22**). Syrenøytraliserande kapasitet (ANC) var likevel under det nivået der det kan oppstå rekrutteringsskade hjå aure (30  $\mu\text{ekv/l}$ , Hesthagen mfl. 2003). Oversikt over alle vasskjemiske data for Nyhellermagasinet er vist i **vedlegg 2**.

Tabell 22. Oversikt over vasskjemiske data frå Nyhellermagasinet.

Lokalitet	pH	Farge	Kond-25	Alk	Ca	Al-reaktivt	Al-labilt	ANC
	pH	mgPt/l	mS/m	$\mu\text{ekv/l}$	mg/l	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{ekv/l}$
Nyhellermagasinet	6,7	<2	1,00	4,6	0,82	<5	<5	20,3

#### 4.2.9.4 Vurdering

Oppdemminga av Nyhellermagasinet starta i 1977 og reguleringa i 1979 (Sægrov 1982). Før reguleringa vart vatna som no inngår i magasinet prøvafiska i 1965 (Vasshaug 1965). I Nyhellervatnet vart det fanga fem aurar med bra kondisjon, og det vart konkludert med at det var ein tynn bestand, og gode tilhøve for sportsfiske. I Kongshellervatnet vart det ikkje fanga fisk, og det vart konkludert med at vatnet truleg var fisketomt. I Øljuvatnet vart det fanga fire aure på tolv garn, alle småfalne men i godt hald. I tillegg vart det sett fem garn i loner i utløpet. Her vart det fanga seks aure på kring kiloen, og alle hadde god kondisjon. Det vart konkludert med at elva hadde ypparlege tilhøve for sportsfiske. Det vart og sett garn i eitt vatn kalla "Nedre Øljuvatn" (1410 moh.). I dette vatnet vart det fanga 2 aure kring kiloen, og begge var i bra hald. I Volanuttjørnane vart det fanga ein liten aure, og det vart konkludert med at vatnet truleg hadde ein tynn bestand, og at det var gode tilhøve for sportsfiske.

Kort tid etter regulering vart det nye magasinet prøvafiska i 1981 (Sægrov 1982). På grunn av mykje vind vart prøvafisket konsentrert til områda kring demninga. Prøvafisket med fire seriar gav ein fangst på 21 aurar av uvanleg fin kvalitet (Sægrov 1982). Veksten var middels rask, med tendens til stagnasjon ved lengder frå 30 til 35 cm. Det vart konkludert med at reguleringa hadde øydelagt dei frå før sparsame gytetilhøva og at bestanden måtte baserast på jamlege utsetjingar. Eit nytt prøvafiske gjennomført i 1987 viste at aurebestanden i magasinet var tynn og av svært god kvalitet, og det vart konkludert med at fisketettleiken var mindre i austre del av magasinet enn i vestre del av magasinet (Garnås & Enerud 1988). På bakgrunn av dette vart det tilrådd å endre utsetjingspålegget frå 15000 1-somrig til 8000 1-årig (ev. 4000 2-somrig) aure. Fordelinga vart føreslege med 2000 stk i Nyhellervatnet, 1000 i Kongshellervatnet, 2000 i Volanuttjørnane og 3000 i Store Øluvatnet.

Eit nytt prøvafiske i 1994 resulterte i ein fangst på 104 aure på 28 botngarn og 6 flytegarn fordelt på dei fire vatna (Sølsnæs & Langåker 1995). Fangst per garnareal var høgare både i tal aure og vekt samanlikna med prøvafisket i 1987. Skilnadane var så store at ulike type garn kunne ikkje forklare skilnadane. Nyhellervatnet og Store Øljuvatnet hadde i 1994 om lag same fisketettleik. Endringa til å setje ut 1-årig fisk skjedd først hausten 1994, slik at prøvafisket i 1995 evaluerte i hovudsak utsetjingane av sommargamal fisk. Det vart konkludert med at fordeling av settefisk og akklimatisering til temperaturen i magasinet hadde vore tilstrekkeleg til å få ein tilfredsstillande bestand. På bakgrunn av dette prøvafisket vart difor utsetjingspålegget endra tilbake til sommargamal aure. Eit nytt prøvafiske i 2001 gav om lag lik resultat som i 1994, ein relativt tynn bestand av god kvalitet (Gladsø & Hylland 2002).

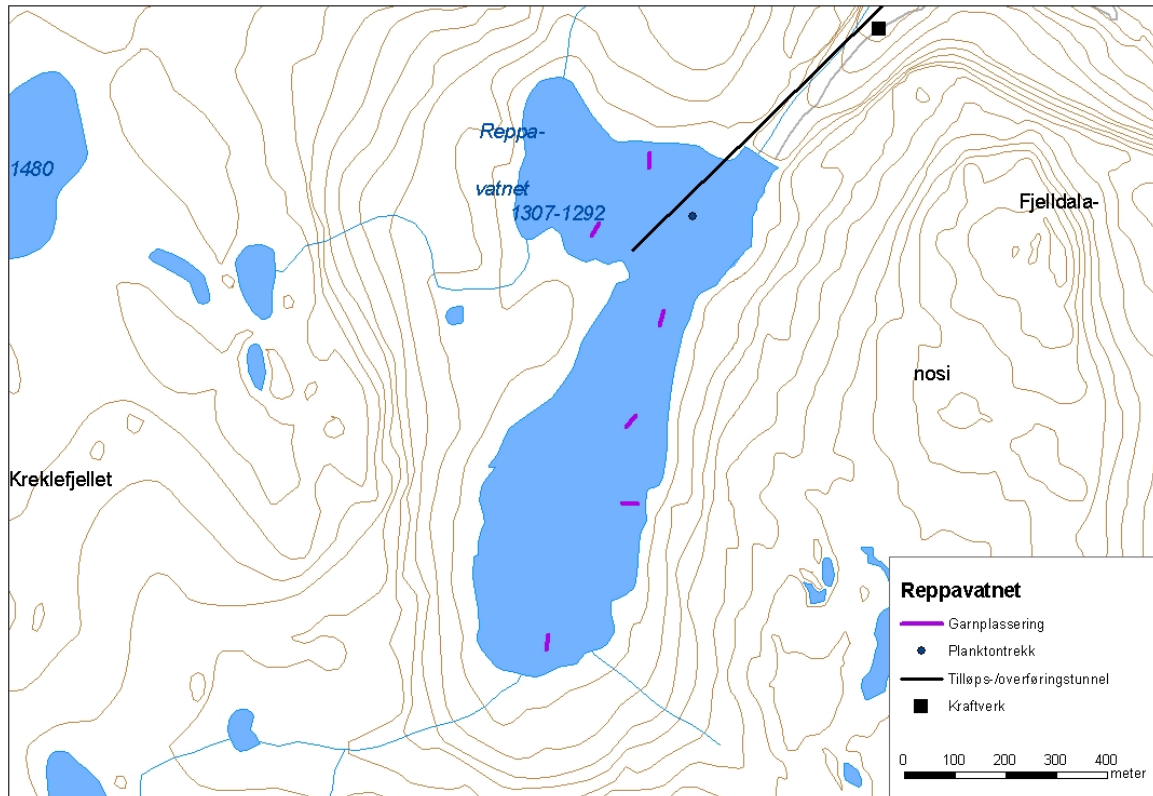
I 2006 hadde situasjonen endra seg ein del sidan 2001, og det vart fanga mykje meir fisk, og kvaliteten var framleis bra. Rett nok var den gjennomsnittlege kondisjonsfaktoren og den årlege tilveksten litt lågare enn sist, men framleis var både veksten og kvaliteten god til å vere i eit høgfjellsvatn. Tilhøva mellom dei ulike vatna var og relativt like, slik at utsetjingane som vert føretekte i dag ser ut til å fungere bra. Tal fisk og storleik på fiskane er og bra. I og med at tettleiken har endra seg noko i vatnet, bør vatnet undersøkast jamleg i tilfelle trenden mot ein tettare bestand held fram. Men som vatnet stod fram i 2006 er det eit flott vatn for garnfiske. Ved å ha kontroll på fangstane kan ein og fylgje med på om fiskebestanden held fram med å endre seg. Ei forklaring på den auka tettleiken kan vere ei generell betring i vasskvaliteten. Vasskvaliteten har vore undersøkt ved fleire tilhøve, og pH var frå 6,0 til 6,3 i 1965, sett bort frå Kongshellervatn som hadde pH 5,4. I åra 1981, 1994, 2001 og 2006 var pH respektive 6,4, 6,1, 6,4 og 6,7. Det er lite truleg at denne endringa i vasskvalitet kan forklare den auka tettleiken aleine, men den kan vere ein medverkande orsak. Framleis er den syrenøytraliserande kapasiteten så låg at fiskebestanden kan verte negativt påverka. Hesthagen mfl. (2003) fann ein positiv effekt av betra vasskvalitet på bestandsstorleik heilt opp til ANC-verdiar på om lag 30 µekv/l.

Dyreplanktonfaunaen vart undersøkt både i 2001 og i 2006. Resultata var relativt like, med unntak av at vassloppa *Holopedium gibberum* (gelekreps) som ikkje vart påvist i 2001. Dette er ein art som har vist seg å verte redusert ved kalking (Direktoratet for naturforvaltning 2003), og innslaget av arten har truleg ikkje samband med ei eventuell endring i vasskjemi. I og med at det bare vart teke ein prøve ved begge høva, og prøven vart teke i ulike delar av magasinet, er det vanskeleg å samanlikna dei, med mindre skilnadane er svært store.

Som ei oppsummering kan vi konkludere med at Nyhellermagasinet har ein fin fiskebestand av god kvalitet. Det vart fanga mest fisk i Volanuttjørnane, men elles var det ingen vesentlege skilnadar mellom dei ulike delane av vatnet. Dette viser at utsetjingane har fungert godt.

#### 4.2.10 Reppavatnet

Reppavatnet (innsjønummer 1505) ligg i Aurlandsvassdraget i Aurland kommune (**figur 1**). Vatnet er 0,33 km<sup>2</sup> stort, høgaste regulerte vasstand er 1307 moh. og reguleringshøgda er 15,5 meter. Reppavatnet vart undersøkt 18.-19. september. Det var overskya, regn og vind under prøvefisket. I løpet av natta med fisket vart vatnet senka om lag to meter, og vasstanden var truleg nær lågaste regulerte vasstand.



**Figur 30.** Reppavatnet med garnplassering og stasjon for planktontrekk.

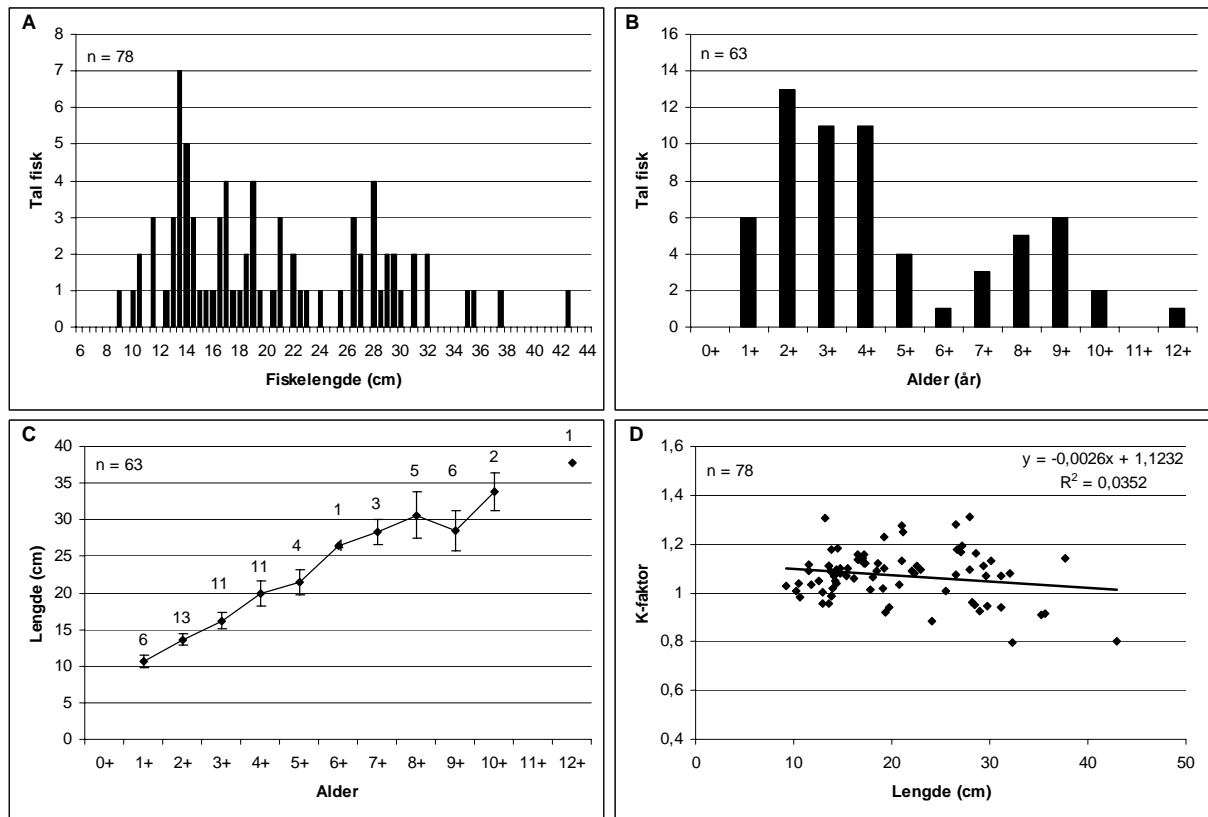
#### 4.2.10.3 Fisk

Reppavatnet vart prøvefiska med seks botngarn (**figur 30**). Det vart fanga fisk på alle garn. Totalt vart det teke 78 aurar frå 9,2 – 42,9 cm (**figur 31 A**). Dette gir ein tettleik på 28,9 fisk per 100 m<sup>2</sup> garnareal, noko som indikerer ein over middels tett bestand. Alderen på fiskane var frå 1 til 16 år, med flest to år gamle fiskar. Aldersfordelinga var irregulær, med få fiskar i årsklassane 5, 6 og 7 år (**figur 31 B**). Gjennomsnittleg årlege tilvekst frå eitt til åtte år var 2,9 cm per år (**figur 31 C**). Veksten stagnerte truleg ved lengder i kring 30 cm, men då det vart fanga enkelte større eldre fiskar er det litt usikkert å konkludere med ein eventuell vekststagnasjon.

Av fangsten var 26 fiskar kjønnsmogne, 23 hannfiskar og 3 hofiskar. Den minste kjønnsmogne hannfisken var tre år gamal og 15,4 cm. Dei kjønnsmogne hofiskane var 28,2, 29,0 og 35,6 cm, og gjennomsnittleg storleik var 30,9. Blant desse lengdene var det ein hofisk som ikkje var kjønnsmogne, og den var 28,2 cm.

Dei gjennomsnittlege verdiane av lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), feittstatus og mageinnhald er vist i **tabell 23**. Den gjennomsnittlege k-faktoren var 1,07. Trendlinja for kondisjonen var negativ, og dei eldste fiskane hadde jamt over dårlegare kondisjon enn dei

ynge fiskane (**figur 31 D**). Dette tyder på at tilhøva vert dårlegare for dei eldre fiskane. Av fangsten hadde 48 fiskar kvit kjøttfarge, 13 lys raud kjøttfarge og 17 raud kjøttfarge. All fisk over 32 cm hadde raud kjøttfarge, og sett bort frå to fiskar hadde all fisk over 28 cm raud kjøttfarge. Det vart ikkje registrert synlege parasittar på fiskane.

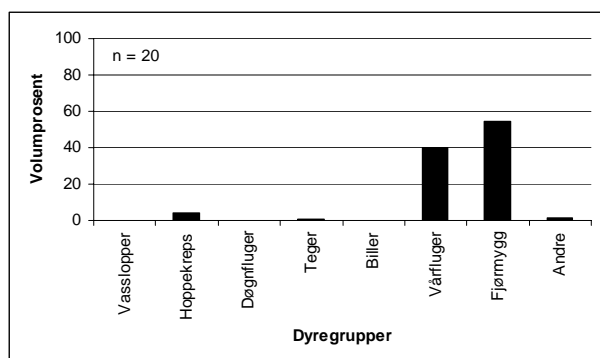


**Figur 31.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga med garn i Reppavatnet.

**Tabell 23.** Gjennomsnittleg (Gj.sn.) lengde, vekt, k-faktor, feittstatus og magefyllingsgrad for fisk fanga med garn i Reppavatnet. Standardavvik (Sd) og tal fisk undersøkt (n) er vist.

Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Feitt	Mage
Aure	Gj.sn.	20,5	128,3	1,07	1,2	3,3
	Sd	7,6	133,7	0,10	0,6	1,1
	n	78	78	78	78	78

Analysane av mageinnhaldet til eit utval av fiskane viste at hovudføda var fjørmygg og vårfluger (**figur 32**). Dei fleste fiskane hadde ete fjørmygg, og då i hovudsak larver. Nokre fiskar hadde og ete pupper og vaksne individ. Blant vårfluger dominerte individ innan slekta *Apatania* sp. I tillegg hadde nokre få fiskar ete cyclopoide hoppekreps. Elles var det nokre to teiger, ei fluge og nokre insektrastar.



Figur 32. Mageinnhald i volumprosent til eit utval av fiskane fanga med botngarn i Reppavatnet.

Ingen av elvane vart vurderte å vere potensielle gytebekker, og det vart ikkje fiska med elektrisk fiskeapparat i desse elvane.

#### 4.2.10.2 Dyreplankton

Dyreplankton som vart fanga i Reppavatnet er vist i **vedlegg 1**. Blant vasslopper vart det berre registrert enkelte individ av ein littoral art, *Chydorus cf. sphaericus*. Blant hoppekreps vart det registrert enkelte Cyclopoide naupliuslarver og skalrester av arten *Cyclops abyssorum* og Cyclopoide copepodittlarver. Av hjuldyr vart det registrert enkelte individ av artane *Kellicottia longispina*, *Keratella hiemalis* og slekta *Polyarthra*.

#### 4.2.10.1 Vasskvalitet

Reppavatnet hadde låg syrenøytraliserande kapasitet (ANC), låg alkalitet og lite kalsium (**tabell 24**). Fargetalet viste vidare at det var lite humusstoff i innsjøen. Oversikt over alle vasskjemiske data for Reppavatnet er vist i **vedlegg 2**.

Tabell 24. Oversikt over vasskjemiske data frå Reppavatnet.

Lokalitet	pH	Farge	Kond-25	Alk	Ca	Al-reaktivt	Al-labilt	ANC
	pH	mgPt/l	mS/m	µekv/l	mg/l	µg/l	µg/l	µekv/l
Reppavatnet	6,2	<2	0,63	0	0,39	<5	<5	0,4

#### 4.2.10.4 Vurdering

Reppavatnet vart midlertidig senka om lag to meter frå 1972. Frå 1982 vart vatnet regulert 15 meter. Reppavatnet vart undersøkt får reguleringa, i 1981 (Sægrov 1982). Prøvefiske med 1 garnserie gav då 10 aurar av fin kvalitet (kondisjonsfaktor 1,05). Alle var fire år gamle og utsett i 1977. Det er ikkje kjent om det har vore fisk i vatnet før 1977, og truleg var dette første utsetjing (Sægrov 1982).

Reppavatnet vart undersøkt på nytt i 1995, og det hadde det vore sett ut 300 einsomrig fisk årleg. Det vart fanga 25 aurar på seks garn av nordisk serie, og fiskane var i god form (kondisjonsfaktor 1,02). Ein av tolv fiskar som vart undersøkte for mageinnhald hadde ete fjørmygg, elles bestod dietten utelukkande av fjørmygg. Det vart konkludert med at vekst og kondisjon var om lag som i 1981, og at utsetjingane var høvelege. Det var ikkje noko i fangstane som indikerte at vellukka gyting hadde funne stad.

I 2006 vart det fanga 78 aurar på like mange garn som i 1995. Dette gjev ein fangst som er tre gonger større enn sist gong. Årsaka til dette kan i stor grad vere at vatnet var sterkt nedtappa i 2006, og at arealet på vatnet var vesentleg mindre enn ved det førre prøvefisket. Den gjennomsnittlege kondisjonen var betre i 2006, men den var dårlegare for dei eldre fiskane enn for dei yngre. Dette kan tyde på at det er litt lite næring for dei største fiskane, og



at fiskebestanden i alle fall ikkje bør verte større. Som ved dei tidlegare prøvefiska er det lite som tyder på at det førekjem naturleg rekruttering til vatnet. Vi vil ikkje tilrå endringar i utsetjingane i denne omgang, men det ville nok vore ein fordel om vatnet hadde vorte beskatta litt hardare enn det vert gjort i dag. Dersom trenden frå dei førre prøvefiska held fram kan vatnet gå mot ein tett aurebestand av dårleg kvalitet.

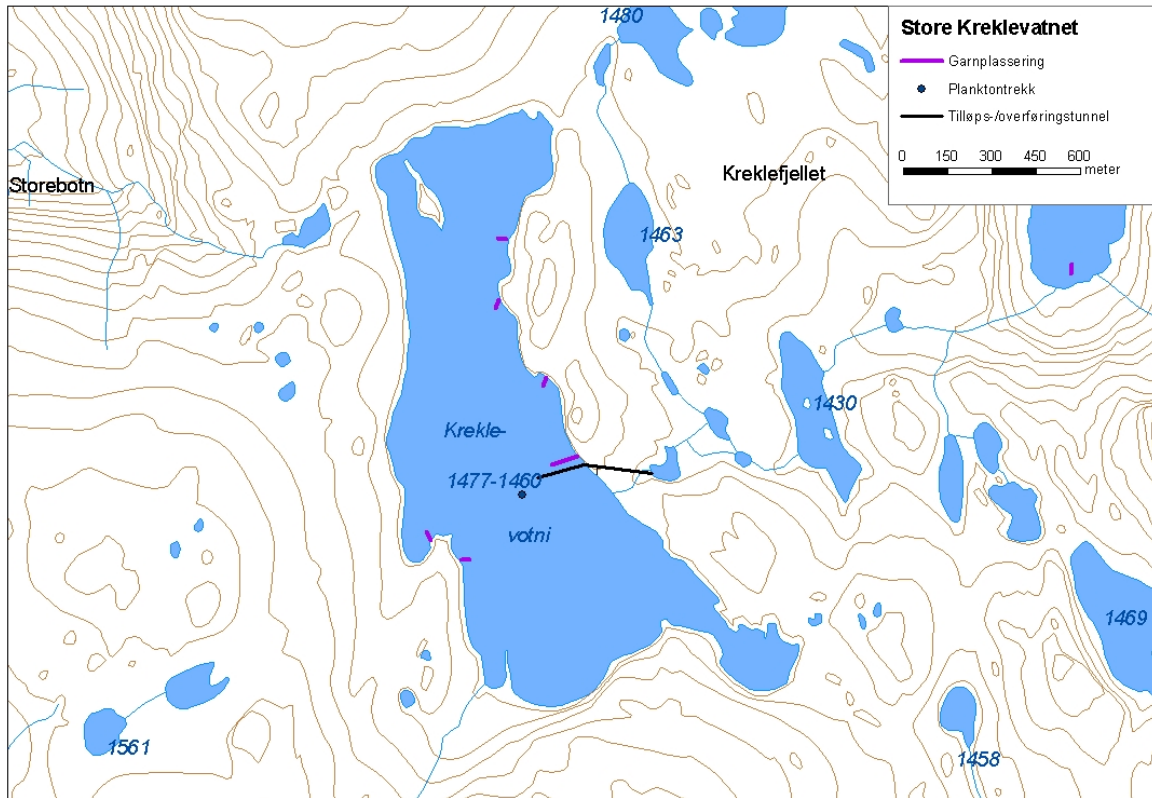
Analyse av mageinnhaldet til eit utval av fiskane viser at dietten var litt meir variert i 2006 samanlikna med i 1995, men framleis var fjørmygg hovudnæringa. Disse skilnadane kan dels skuldast kva tilbod fiskane har til ei kvar tid, men det kan og ha samband med ein tettare bestand, og at fiskane må utnytta andre næringsemne enn berre fjørmygg.

Det var både få artar og få individ dyreplankton i Reppavatnet samanlikna med dei andre vatna i området. Under prøvefisket vart vatnet sterkt nedtappa, og truleg har desse tilhøva bidrege til den sparsame dyreplanktonfaunaen. Om det er så lite dyreplankton til vanleg i vatnet er vanskeleg å seie, men både omstende kring prøvetaking og sterk nedtapping kan ha medvirka til resultatane. Vi kjenner ikkje til at dyreplanktonfaunaen er undersøkt i vatnet tidlegare, og har difor ingen andre undersøkingar å samanlikna med. Samanliknar vi med mageprøvene har nokre fiskar ete litt cyclopoide hoppekreps, ei gruppe som og var i planktonprøven.

Vassprøven viste at vatnet var mineralfattig. Den syrenøytraliserande kapasiteten (ANC) var under nivået der aure kan verte påverka (30  $\mu\text{ekv/l}$ , Hesthagen mfl. 2003), og vasskvaliteten kan vere utsett for sure episodar. Prøven vart i tillegg teke på ei tid av året då vasskvaliteten ofte er best. Ofte er det dårlegare vasskvalitet i samband med regn og snøsmelting om våren enn på hausten (Hesthagen mfl. 2003). Vasskvaliteten vart undersøkt ved alle prøvefiska, og mellom anna var pH 5,75 i 1981, 5,7 i 1995 og 6,2 i 2006. Dette er berre tre enkeltmålingar, men målingane kan tyde på at vasskjemien har vorte litt betre dei seinare åra, noko og andre studium i fylket viser (SFT 2005).

#### 4.2.11 Store Kreklevatnet

Store Kreklevatnet (innsjønummer 1506) ligg i Aurlandsvassdraget i Aurland kommune (**figur 1**). Vatnet er 1,13 km<sup>2</sup> stort, høgaste regulerte vasstand er 1477 moh. og reguleringshøgda er 17 meter. Store Kreklevatnet vart undersøkt 18.-19. september. Det var overskya, regn og vind under prøvafisket.



**Figur 33.** Store Kreklevatnet med garnplassering og stasjon for planktontrekk.

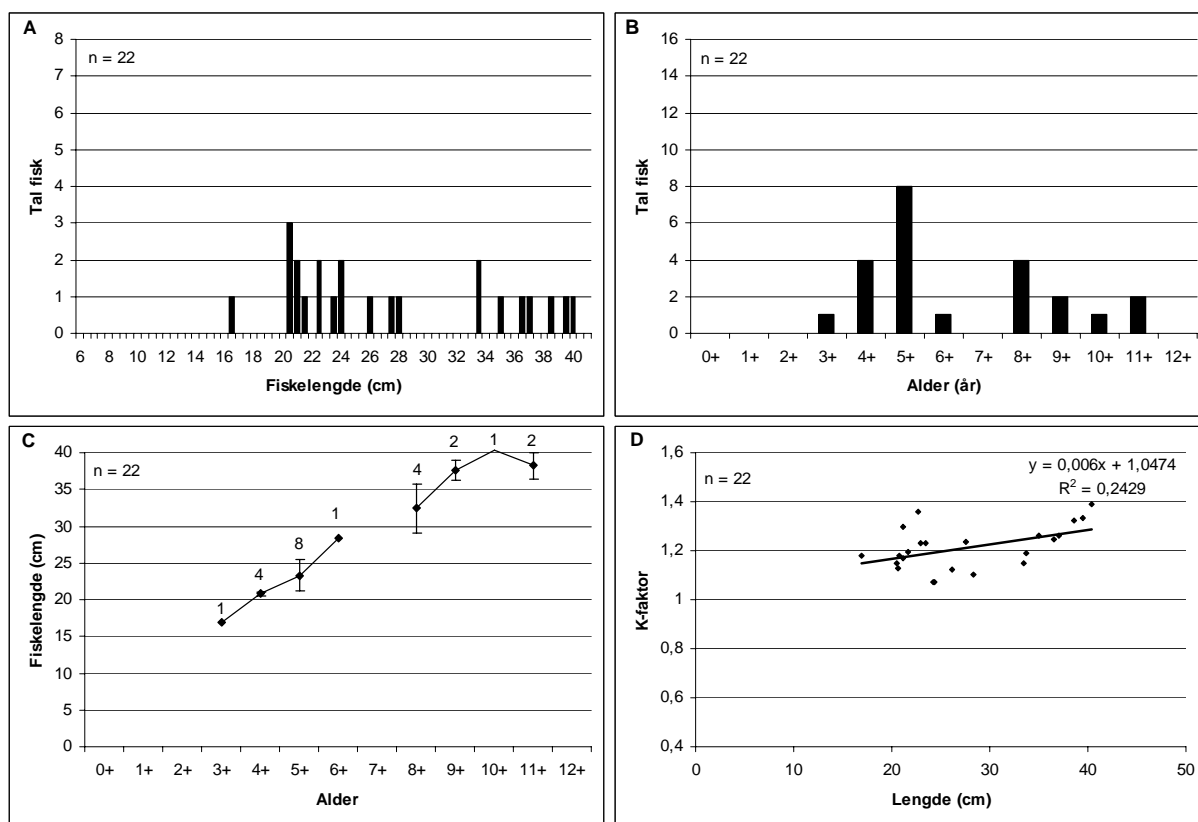
#### 4.2.11.3 Fisk

Store Kreklevatnet vart prøvafiska med åtte botngarn (**figur 33**). Tre av botngarna vart sett saman i ei lenkje. Det vart fanga fisk på sju av garna. Det garnet som stod djupast vart det ikkje fanga fisk på. Totalt vart det teke 22 aurar frå 16,9 – 40,4 cm (**figur 34 A**). Dette gir ein tettleik på 6,4 fisk per 100 m<sup>2</sup> garnareal, noko som indikerer ein under middels tett bestand. Alderen på fiskane var frå 3 til 11 år, med flest fem år gamle fiskar. Aldersfordelinga var irregulær, med blant anna enkelte manglande årsklassar (**figur 34 B**). Gjennomsnittleg årlege tilvekst frå tre til seks år var 3,8 cm per år, og gjennomsnittleg vekst frå tre til 10 år var 3,4 cm per år (**figur 34 C**). Veksten stagnerte ved lengder mellom 35 og 40 cm.

Av fangsten var 13 fiskar kjønnsmogne, 11 hannfiskar og 2 hofiskar. Den minste kjønnsmogne hannfisken var tre år gamal og 16,9 cm, og dei kjønnsmogne hofiskane var 35,0 og 38,6 cm. Det vart totalt fanga fem hofiskar over 25 cm, og dei tre som ikkje var kjønnsmogne var 27,5, 28,3 og 39,5 cm. Storleiken på hofiskane kan, saman med veksten, indikere at det er liten eller ingen næringsavgrensing til den fiskebestanden som er i vatnet i dag.

Dei gjennomsnittlege verdiane av lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), feittstatus og mageinnhald er vist i **tabell 25**. Den gjennomsnittlege k-faktoren var 1,21. Trendlinja for

kondisjonen var positiv (**figur 34 D**), noko som viser at det er gode tilhøve for dei eldre fiskane i vatnet. Av fangsten hadde 1 fisk kvit kjøttfarge, 11 lys raud kjøttfarge og 11 raud kjøttfarge. All fisk over frå 27 cm hadde raud kjøttfarge. Det vart ikkje registrert synlege parasittar på fiskane.

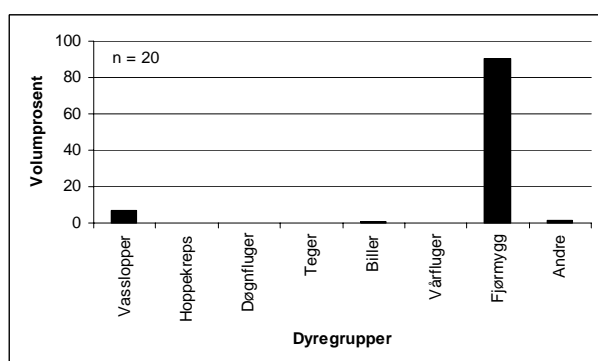


**Figur 34.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga med garn i Store Kreklevatnet.

**Tabell 25.** Gjennomsnittleg (Gj.sn.) lengde, vekt, k-faktor, feittstatus og magefyllingsgrad for fisk fanga med garn i Store Kreklevatnet. Standardavvik (Sd) og tal fisk undersøkt (n) er vist.

Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Feitt	Mage
Aure	Gj.sn.	27,7	320,7	1,21	2,4	3,3
	Sd	7,4	266,7	0,09	0,7	1,2
	n	23	23	23	23	23

Analysane av mageinnhaldet til eit utval av fiskane viste at hovudføda var fjørmygg, og då i hovudsak fjørmygglarver (**figur 35**). Av andre næringsemne var det ein del vasslopper, nokre biller, teger, årevinger, vevkjerringar andre tovenger.



**Figur 35.** Mageinnhald i volumprosent til eit utval av fiskane fanga i Store Kreklevatnet.

Ingen av elvane vart vurderte å vere potensielle gytebekker, og det vart ikkje fiska med elektrisk fiskeapparat i desse elvane.

#### 4.2.11.2 Dyreplankton

Dyreplankton som vart fanga i Store Kreklevatnet er vist i **vedlegg 1**. Blant vasslopper vart det registrert ein art, *Daphnia umbra*, og den var også mest talrike arten prøven. Det vart også registrert berre ein art hoppekreps *Cyclops scutifer*, men denne var det få individ av. I tillegg vart det registrert nokre Cyclopoide copepoditt- og naupliuslarver. Av hjuldyr vart artane *Kellicottia longispina*, *Keratella hiemalis* registrert. I tillegg vart det registrert enkelte individ av ein ubestemt art av hjuldyr.

#### 4.2.11.1 Vasskvalitet

Store Kreklevatnet hadde låge verdiar for syrenøytraliserande kapasitet (ANC), alkalitet og kalsium (**tabell 26**). Fargetalet viste vidare at det var lite humusstoff i innsjøen. Oversikt over alle vasskjemiske data for Store Kreklevatnet er vist i **vedlegg 2**.

**Tabell 26.** Oversikt over vasskjemiske data frå Store Kreklevatnet.

Lokalitet	pH	Farge	Kond-25	Alk	Ca	Al-reaktivt	Al-labilt	ANC
	pH	mgPt/l	mS/m	µekv/l	mg/l	µg/l	µg/l	µekv/l
Store Kreklevatnet	6,2	<2	0,56	0	0,30	<5	<5	5,1

#### 4.2.11.4 Vurdering

Før regulering vart Store Kreklevatnet undersøkt i 1981 (Sægrov 1982). Prøvefiske med ein serie gav to aurar og ein laks, alle av fin kvalitet. Aurane var seks år gamle, og laksen var minst tolv år gamal. Det vart konkludert med at det var ein tynn fiskebestand i vatnet som kunne utnytte den korte isfrie vekstsesongen utan næringskonkurranse. Viktigaste næringsemne var vårflugelarver og plankton (*Daphnia* sp.) samt vaksne vasskalvar. Det vart konkludert med at det var lite truleg at vellukka gyting kunne finne stad i desse omgivnadene.

I 1995 hadde Store Kreklevatnet eit utsetjingspålegg på 500 1-somrig aure. Prøvefisket med seks garn av nordisk serie gav likevel bare ein eitt år gamal aure. Det vart konkludert med at utsetjingane ikkje hadde slege til dei seinare åra.

I 2006 vart det derimot påvist ein tettare fiskebestand enn tidlegare, og kvaliteten var som tidlegare god. Det var god vekst, og sein stagnasjon i vekst. Det ser dermed ut til at utsetjingane har lykkast betre dei seinare åra, og det er i dag ein tynn aurebestand av god kvalitet i vatnet. Då bestanden har auka sidan sist, vil vi ikkje tilrå å auke utsettingane før eitt nytt prøvefiske eventuelt kan stadfeste at bestanden har stabilisert seg på dette nivået. I så fall kan ein godt auke utsettingane noko.

I motsetnad til i 1981, der hovudføda var vårflugelarver, var hovudføda i 2006 fjørmyggjarver. I 1981 vart det nemnt at av dietten var vårflugene dei mest sårbare for regulering. Det er mogleg at denne endringa i næringsemne er eit resultat av reguleringa. Men då dette berre er to enkeltundersøkingar er det for lite data til å kunne hevde dette sikkert.

Dyreplanktonfaunaen viste at det var svært få artar i vatnet, men at enkelte av artane var relativt talrike. Den mest talrike arten var vassloppa *Daphnia umbra*. Dette er ein art som er vanleg i høgjellssjøar, og har og tidlegare vore registrert i høgtliggjande reguleringsmagasin i Indre Sogn (Hobæk 1998). Fleire av fiskane som det vart analysert mageinnhald frå hadde ete Daphnier, men truleg er fiskebestanden så liten at den ikke greier å beite ned arten. Tidlegare var arten berre kjent frå vatn som var fisketomme eller hadde tynne fiskebestander (Sægrov mfl. 1996). Både slekta *Daphnia* og slekta *Cyclops* er følsame for forsuring, og artar

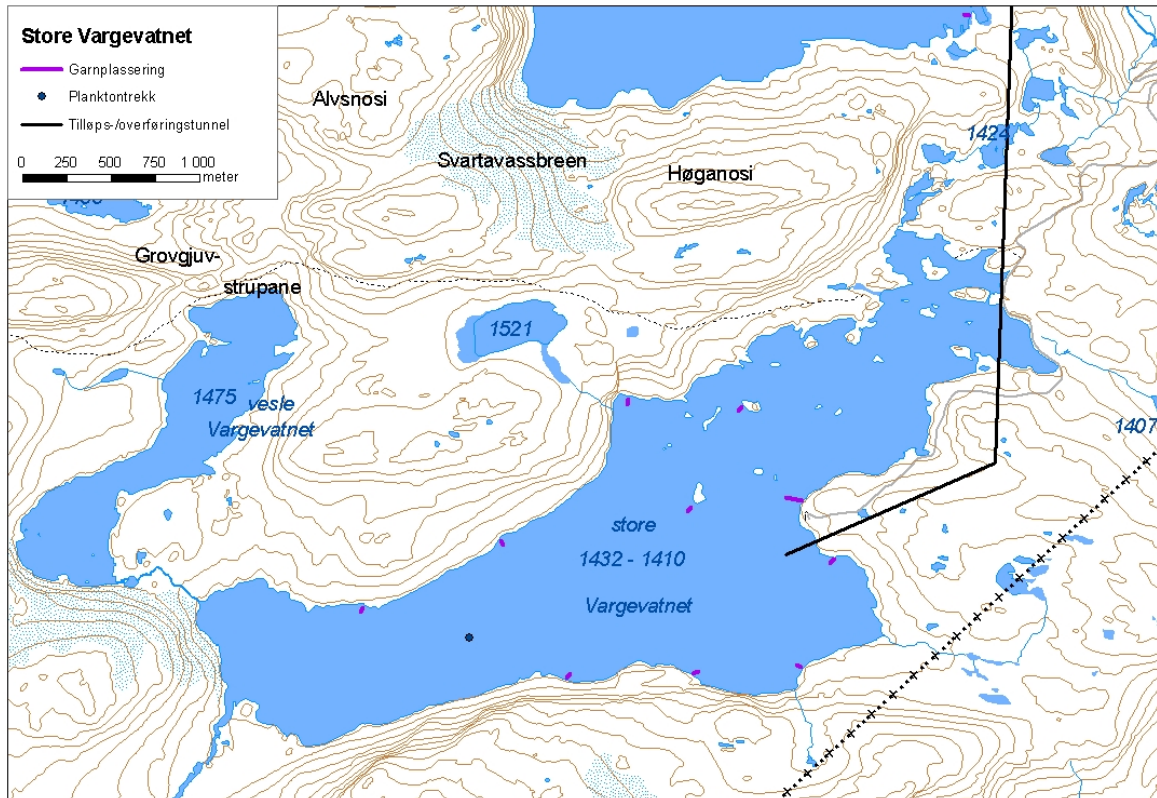
innan slekta slekta *Daphnia* reduserast eller forsvinner mellom pH 5,0 og 5,5, medan artar innan slekta *Cyclops* forsvinner eller vert sterkt redusert ved pH < 5,0 (Hobæk & Raddum 1980). Til tross for låg syrenøytraliserande kapasitet er pH klart over minimumskrava for dei forsuringsfølsame artane.

Vassprøven viste at vatnet var mineralfattig. Den syrenøytraliserande kapasiteten (ANC) var under nivået der aure kan verte påverka (30 µekv/l, Hesthagen mfl. 2003), og vasskvaliteten kan vere utsett for sure episodar. Prøven vart i tillegg teke på ei tid av året då vasskvaliteten ofte er best. Ofte er det dårlegare vasskvalitet i samband med regn og snøsmelting om våren enn på hausten (Hesthagen mfl. 2003). Vasskvaliteten vart undersøkt ved alle dei tidlegare prøvefiska, og pH var 5,8 i 1981, 5,5 i 1996 og 6,2 i 2006. Dette er berre tre enkeltmålingar, men målingane kan tyde på at vasskjemien har vorte litt betre dei seinare åra, noko som og vert stadfesta av andre studium (SFT 2005). Den syrenøytraliserande kapasiteten viser likevel at vasskjemien framleis er dårleg.

Som ei oppsummering kan vi konkludere med at vatnet har ein tynn fiskebestand av svært god kvalitet. Fiskebestanden kan tole auka utsettingar, men då fiskebestanden har auka sidan førre prøvefiske kan det vere greitt å sjå om bestanden framleis aukar før utsettingane eventuelt vert auka.

#### 4.2.12 Store Vargevatnet

Store Vargevatnet (innsjønummer 1503) ligg i Aurlandsvassdraget i Aurland kommune (**figur 1**). Vatnet er 4,89 km<sup>2</sup> stort, høgaste regulerte vasstand er 1432 moh. og reguleringshøgda er 22 meter. Store Vargevatnet vart undersøkt 18.-19. september. Det var overskyt, regn og vind under prøvofisket. Siktedjupet i innsjøen var 5,7 meter og vasstemperaturen like under overflata var 9,5 °C.



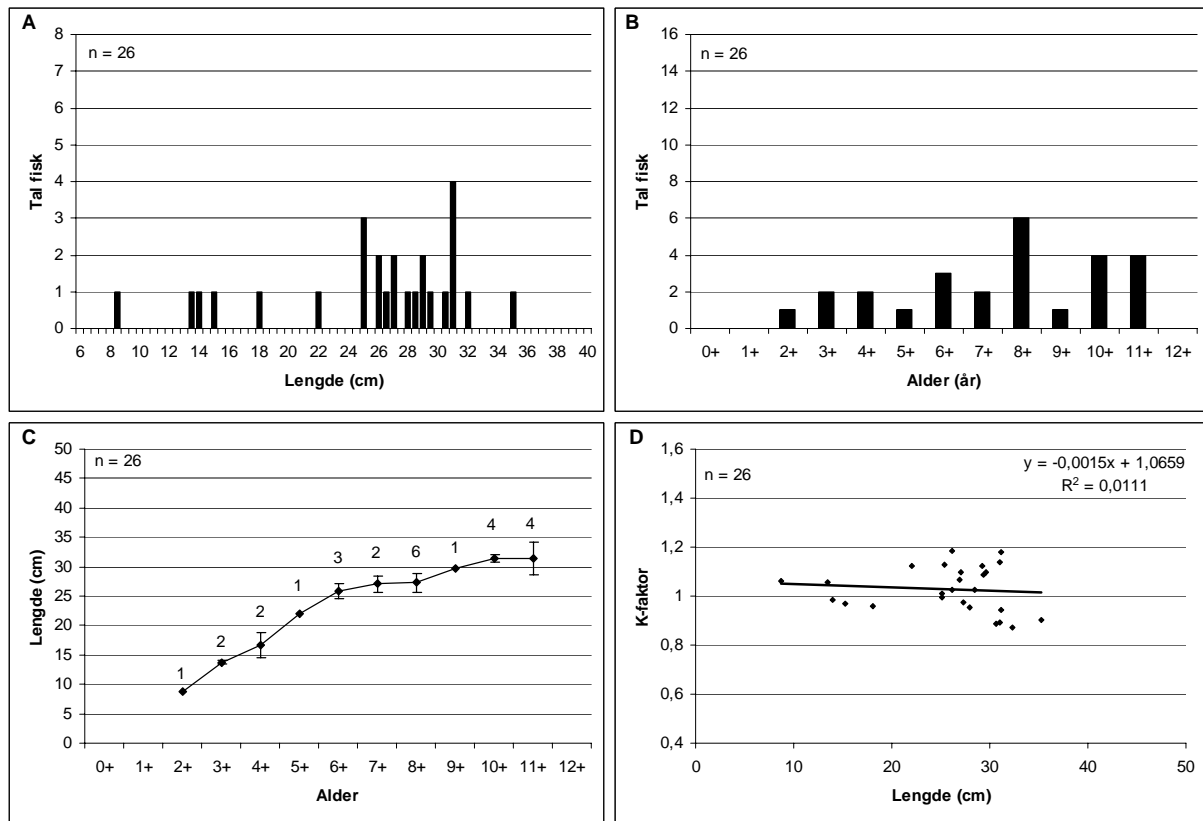
**Figur 36.** Store Vargevatnet med garnplassering og stasjon for planktontrekk.

#### 4.2.12.3 Fisk

Store Vargevatnet vart prøvofiska med tolv botngarn (**figur 36**). Tre av botngarna vart sett saman i ei lenkje, og det yttarste garnet stod på djup frå fire til ni meter. Det vart fanga fisk på elleve av garna. Totalt vart det teke 26 aurar frå 8,7 – 35,2 cm (**figur 37 A**). Dette gir ein tettleik på 4,8 fisk per 100 m<sup>2</sup> garnareal, noko som indikerer ein under middels tett bestand. Alderen på fiskane var frå 2 til 11 år, med flest åtte år gamle fiskar. Det er mogleg at den eine fisken på 10 år og 31,2 cm var vesentleg eldre enn 10 år, men avlesinga var noko usikker. Aldersfordelinga var irregulær, med generelt få fiskar i dei yngre årsklassane (**figur 37 B**). Gjennomsnittleg årlege tilvekst frå to til seks år var 4,3 cm per år, men etter seks år vart veksten vesentleg mindre (**figur 37 C**). Veksten stagnerte truleg ved lengder kring av 30 cm.

Av fangsten var åtte fiskar kjønnsmogne, fem hannfiskar og tre hofiskar. Den minste kjønnsmogne hannfisken var fem år gamal og 25,1 cm. Dei kjønnsmogne hofiskane var 29,2, 29,3 og 32,3 cm, og gjennomsnittleg storleik var 30,2 cm. I tillegg vart det fanga to hofiskar på 28,5 og 31,2 som ikkje var kjønnsmogne. Veksten og dei kjønnsmogne hofiskane indikerer at det er ei viss næringsavgrensing til den fiskebestanden som er i vatnet i dag.

Dei gjennomsnittlege verdiane av lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), feittstatus og mageinnhald er vist i **tabell 27**. Den gjennomsnittlege k-faktoren var 1,03. Trendlinja for kondisjonen var negativ (**figur 37 D**), noko som viser at tilhøva var litt dårlegare for dei eldre fiskane i vatnet. Av fangsten hadde 5 fisk kvit kjøttfarge, 3 lys raud kjøttfarge og 18 raud kjøttfarge. All fisk over frå 27 cm hadde raud kjøttfarge. Det vart registrert synlege parasittar på tre av fiskane. Dette var cystar på magesekken, og parasittane var bendelormar innan slekta *Diphyllbothrium* (måkemark eller fiskeandmark).

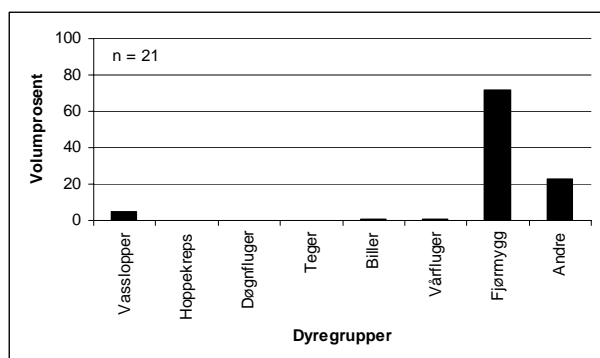


**Figur 37.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga med garn i Store Vargevatnet.

**Tabell 27.** Gjennomsnittleg (Gj.sn.) lengde, vekt, k-faktor, feittstatus og magefyllingsgrad for fisk fanga med garn i Store Vargevatnet. Standardavvik (Sd) og tal fisk undersøkt (n) er vist.

Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Feitt	Mage
Aure	Gj.sn.	25,7	202,5	1,03	1,4	2,4
	Sd	6,6	106,2	0,09	0,9	1,3
	n	26	26	26	26	26

Analysane av mageinnhaldet til eit utval av fiskane viste at hovudføda var fjørmygg, og då i hovudsak fjørmygglarver (**figur 38**). Dei fleste fiskane hadde ete fjørmygg, og mange hadde og ete overflateinsekt. Ein av fiskane hadde berre ete vasslopper, medan andre næringsemne var muslingar, biller, maur, plantesugarar og andre tovenger.



Figur 38. Mageinnhald i volumprosent til eit utval av fiskane fanga i Store Vargevatnet.

Ingen av elvane vart vurderte å vere potensielle gytebekker, og det vart ikkje fiska med elektrisk fiskeapparat i desse elvane.

#### 4.2.12.2 Dyreplankton

Dyreplankton som vart fanga i Store Vargevatnet er vist i **vedlegg 1**. Blant vasslopper vart det registrert enkelte individ av artane *Bosmina longispina* og *Daphnia umbra*. I tillegg vart det registrert enkelte individ av den littorale arten *Chydorus cf. sphaericus*. Blant hoppekreps vart artane *Cyclops scutifer* og *Arctodiaptomus laticeps*, i tillegg til nokre få Cyclopoide copepoditt- og naupliuslarver og ein del Calanoide copepoditt larver registrert. Av hjuldyr var det ein del individ av artane *Kellicottia longispina* og *Keratella hiemalis*.

#### 4.2.12.1 Vasskvalitet

Store Vargevatnet hadde relativt god vasskjemi med tanke på fisk. Vatnet hadde høg kalsium i høve til krava for fisk, og den syrenøytralisierende kapasiteten var over grensa for kor det kan oppstå rekrutteringsskade hjå aure (30  $\mu\text{ekv/l}$ , Hesthagen mfl. 2003) (**tabell 28**). Oversikt over alle vasskjemiske data for Store Vargevatnet er vist i **vedlegg 2**.

Tabell 28. Oversikt over vasskjemiske data frå Store Vargevatnet.

Lokalitet	pH	Farge	Kond-25	Alk	Ca	Al-reaktivt	Al-labilt	ANC
	pH	mgPt/l	mS/m	$\mu\text{ekv/l}$	mg/l	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{ekv/l}$
Store Vargevatnet	6,9	<2	1,3	0	1,44	<5	<5	34

#### 4.2.12.4 Vurdering

Store Vargevatnet vart midlertidig regulert frå 1976. Før regulering vart Store Vargevatnet undersøkt i 1965. Det vart då ikkje fanga fisk i vatnet, og det vart konkludert med at forholda truleg var så ekstreme at vatnet var fisketomt, og at reproduksjon truleg ikkje var mogleg dei fleste år. Etter reguleringa vart vatnet undersøkt i 1981, og det vart heller ikkje då fanga fisk i vatnet (Sægrov 1982). Det var også lokalt kjent at vatnet var fisketomt, og det vart konkludert med at ein eventuell fiskebestand måtte baserast på utsetjingar. I 1983 vart det gjeve pålegg om utsetjing av 2000 1-somrig aure i vatnet. Prøvefisket i 1994 viste ein fangst på 15 aurar på sju botngarn av nordisk serie. Det vart fanga fisk både i utløpsområdet, midtområdet og innløpsområdet. All hofisk over 28 cm var kjønnsmogne (berre ein hofisk totalt). Det vart konkludert med at vatnet hadde ein tynn fiskebestand som gav grunnlag for eit fritidsfiske med garn.

I 2006 vart det fiska med 12 garn, og det vart fanga 26 fiskar. Dette gjev ein tettleik som er lik tettleiken som vart påvist i 1994. Kondisjonen var og relativt lik ved dei to prøvefiska. Veksten var derimot litt raskare i 2006 enn i 1994, men som i 1994 stagnerte veksten ved lengder kring 30 cm. I 1995 vart det sett ut 3200 aurar i vatnet, men sidan har det vorte sett



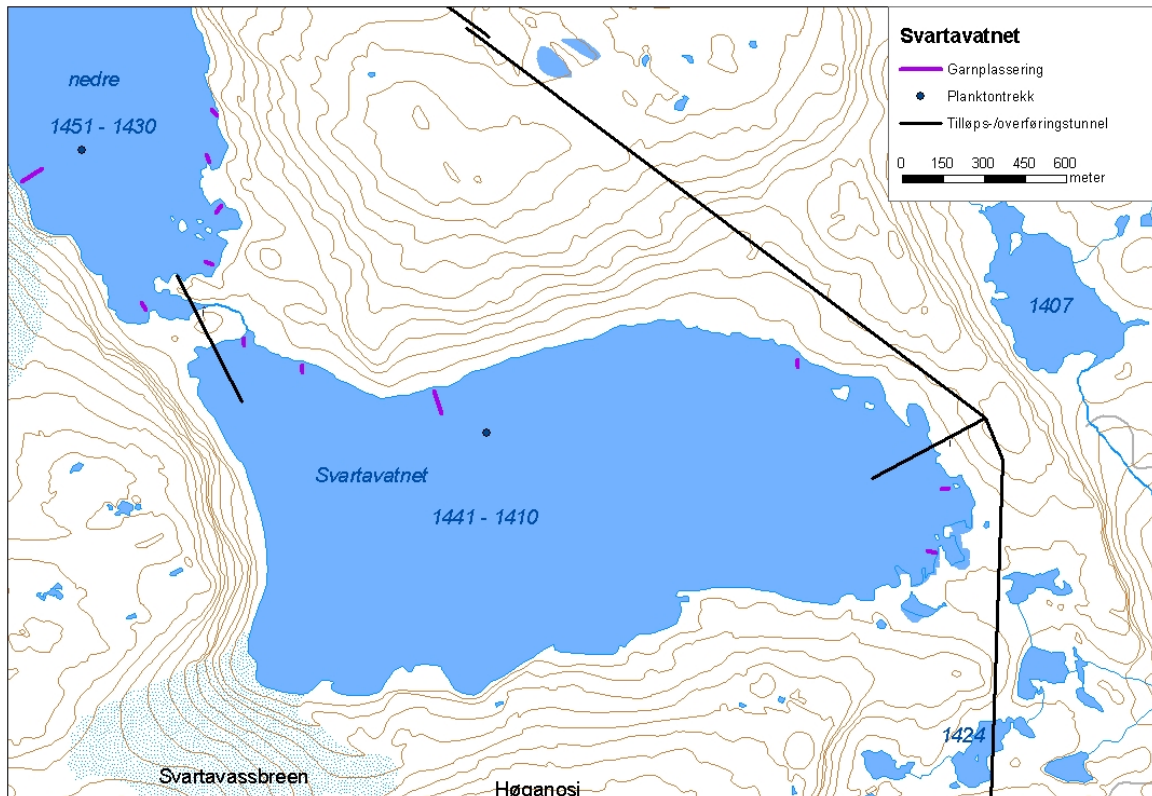
ut 2000 aurar årleg i vatnet. Ut frå kvaliteten og veksten hjå fiskane i Store Vargevatnet ser utsetjingane ut til å vere høveleg. Truleg er det næringsavgrensing til den fiskebestanden som er i vatnet, og ei auke i utsetjingane vil nok vere negativ for kvaliteten på bestanden.

Det var generelt få artar av dyreplankton i Store Vargevatnet. Av vasslopper var det *Daphnia umbra* som kan vere viktig som næring for fiskane, og analysane av mageinnhaldet viste og at denne arten var ein del av dietten til fiskane. Det var få forsuringfølsame artar, noko som kan indikere relativt dårleg vasskjemi.

Vasskvaliteten i Store Vargevatnet var litt betre enn i mange av dei andre vatna i området. Dette skuldast i hovudsak at berggrunnen kring vatnet dels er fylitt, som er lett nedbryteleg. Ein skulle difor tru at det skulle vere betre tilhøve i dette vatnet samanlikna med dei andre vatna i området som hadde litt dårlegare vasskjemi. Vasskjemien vart undersøkt ved alle dei tidlegare prøvefiska, og pH vart målt ved alle undersøkingane. Resultata viste at pH var 7,0 i 1965, 6,4 i 1981, 6,1 i 1994 og 6,9 i 2006. Dette er berre enkeltmålingar, men målingane kan tyde på at vasskvaliteten var litt dårlegare på 80 talet og tidleg på 90 talet, medan den var betre i 1965 og i 2006. Dette samsvarar med andre studiar, som viser at vasskjemien gradvis har betra seg dei seinare åra (SFT 2005).

#### 4.2.13 Svartavatnet

Svartavatnet (innsjønummer 1517) ligg i Aurlandsvassdraget i Aurland kommune (**figur 1**). Vatnet er 2,68 km<sup>2</sup> stort, høgaste regulerte vasstand er 1440,5 moh. og reguleringshøgda er 30,5 meter. Svartavatnet vart undersøkt 21.-22. september. Det var overskya og vind under prøvofisket, og siktedjupet i innsjøen var 13,5 meter. Vasstemperaturen i overflata var 6,9 °C.



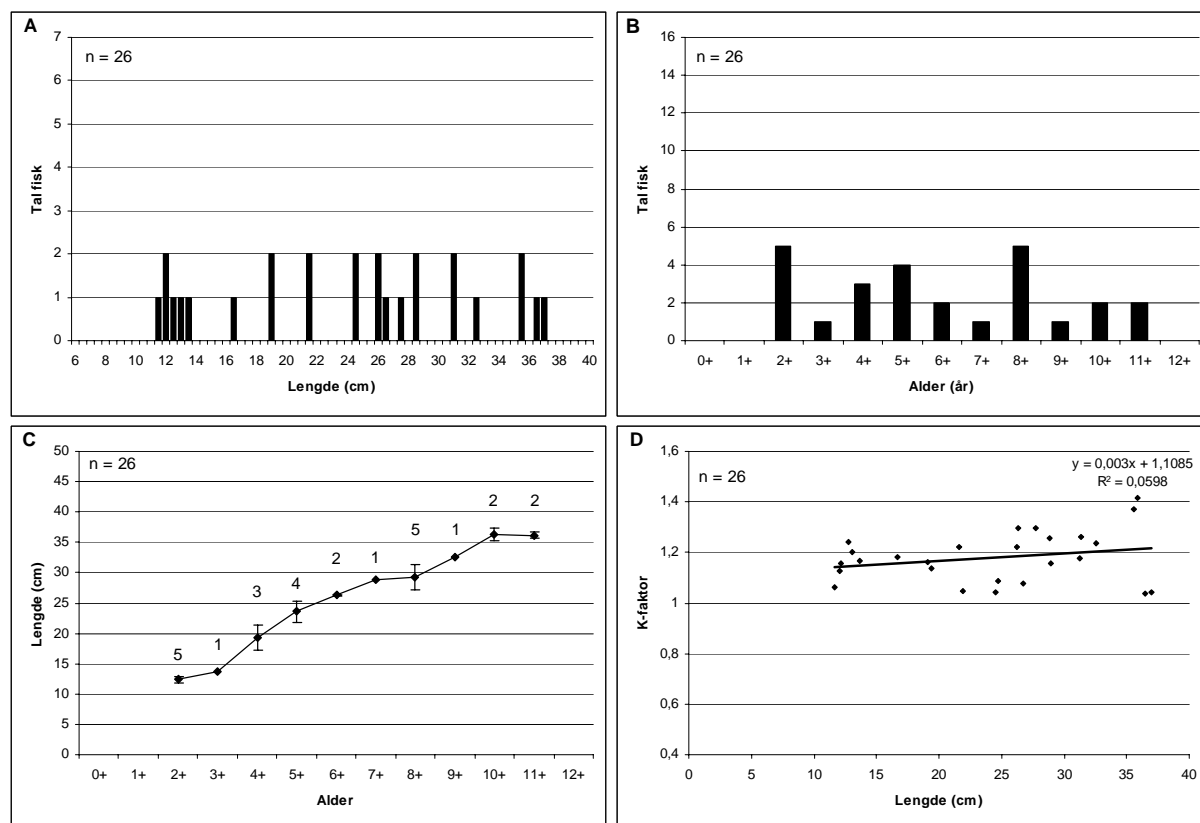
**Figur 39.** Svartavatnet med garnplassering og stasjon for planktontrekk.

#### 4.2.13.3 Fisk

Svartavatnet vart prøvofiska med åtte botngarn (**figur 39**). Tre av botngarna vart sett saman i ei lenkje, og det yttarste garnet stod på djup frå 11 til 17 meter. Det vart fanga fisk på alle garn. Då det var mykje vind vart prøvofisket konsentrert til nordre del av vatnet. Totalt vart det teke 26 aurar frå 11,7 – 36,5 cm (**figur 40 A**). Dette gjev ein tettleik på 7,2 fisk per 100 m<sup>2</sup> garnareal, noko som indikerer ein under middels tett bestand. Alderen på fiskane var frå 2 til 11 år, med flest to og åtte år gamle fiskar. Aldersfordelinga var irregulær, med generelt lite fisk i dei fleste årsklassane (**figur 40 B**). Gjennomsnittleg årlege tilvekst frå to til seks år var 3,5 cm per år. Veksten vart litt mindre etter seks år, og veksten stagnerte ved lengder i overkant av 35 cm (**figur 40 C**).

Av fangsten var ti fiskar kjønnsmogne, seks hannfiskar og fire hofiskar. Den minste kjønnsmogne hannfisken var seks år gamal og 26,3 cm, medan den minste kjønnsmogne hofisken var åtte år gamal og 26,7 cm. Totalt vart det fanga fem hofiskar større enn 26 cm. Tre av desse var over 31 cm, og alle var kjønnsmogne. Den siste fisken var 27,7 cm, og denne var ikkje kjønnsmogne. Gjennomsnittleg storleik for dei kjønnsmogne hofiskane var 31,7 cm.

Dei gjennomsnittlege verdiane av lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), feittstatus og mageinnhald er vist i **tabell 29**. Den gjennomsnittlege k-faktoren var 1,18. Trendlinja for kondisjonen var positiv, noko som viser at det er gode tilhøve for dei eldre fiskane i vatnet (**figur 40 D**). Av fangsten hadde 6 fisk kvit kjøttfarge, 3 lys raud kjøttfarge og 17 raud kjøttfarge. All fisk over frå 24 cm hadde raud kjøttfarge. Det vart registrert synlege parasittar på ein av fiskane. Dette var cysar på magesekken, og parasittane var bendelormar innan slekta *Diphyllobothrium* (måkemark eller fiskeandmark).

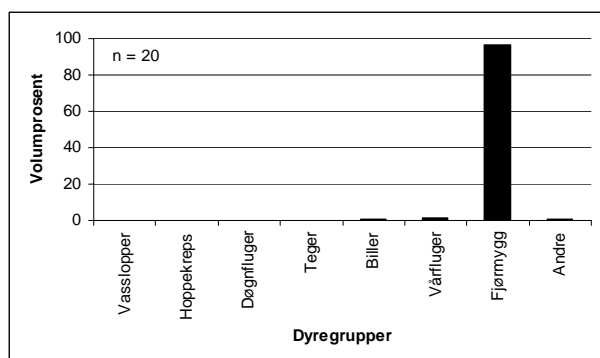


**Figur 40.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga med garn i Svartavatnet.

**Tabell 29.** Gjennomsnittleg (Gj.sn.) lengde, vekt, k-faktor, feittstatus og magefyllingsgrad for fisk fanga med garn i Svartavatnet. Standardavvik (Sd) og tal fisk undersøkt (n) er vist.

Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Feitt	Mage
Aure	Gj.sn.	24,2	227,3	1,18	2,5	3,3
	Sd	8,4	195,3	0,10	0,7	1,4
	n	26	26	26	26	26

Analysane av mageinnhaldet til eit utval av fiskane viste at hovudføda var fjørmygg, i hovudsak fjørmyggjarver (**figur 41**). Av andre næringsemne vart det registrert teiger, biller, vårfluger og andre tovenger.



**Figur 41.** Mageinnhald i volumprosent til eit utval av fiskane fanga i Svartavatnet.

Ingen av elvane vart vurderte å vere potensielle gytebekker, og det vart ikkje fiska med elektrisk fiskeapparat i desse elvane.

#### 4.2.13.2 Dyreplankton

Dyreplankton som vart fanga i Svartavatnet er vist i **vedlegg 1**. Blant vasslopper vart artane *Bosmina longispina*, *Daphnia umbra* og den littorale arten *Chydorus cf. sphaericus* registrert. *D. umbra* var den dominerande arten både blant vassloppene, og generelt i prøven. Blant hoppekreps vart artane *Cyclops scutifer* og *Arctodiaptomus laticeps* registrert. I tillegg var det ein del Cyclopoide copepoditt- og naupliuslarver og ein del Calanoide copepoditt larver. Av hjuldyr vart artane *Kellicottia longispina*, *Keratella hiemalis* og slekta *Conochilus* registrert.

#### 4.2.13.1 Vasskvalitet

Svartavatnet hadde låge verdiar for syrenøytraliserande kapasitet (ANC) og alkalitet og kalsium (**tabell 30**). Fargetalet viste at det var relativt lite humusstoff i innsjøen. Oversikt over alle vasskjemiske data for Svartavatnet er vist i **vedlegg 2**.

**Tabell 30.** Oversikt over vasskjemiske data frå Svartavatnet.

Lokalitet	pH	Farge	Kond-25	Alk	Ca	Al-reaktivt	Al-labilit	ANC
	pH	mgPt/l	mS/m	µekv/l	mg/l	µg/l	µg/l	µekv/l
Svartavatnet	6,2	<2	0,74	0	0,45	<5	<5	4,7

#### 4.2.13.4 Vurdering

Svartavatnet vart midlertidig regulert i 1974/1975 (Sægrov 1982). Før regulering vart Svartavatnet undersøkt i 1965. Det vart då ikkje påvist fisk, og det vart konkludert med at vatnet høgst truleg var fisketomt (Vasshaug 1965). Etter regulering vart vatnet første gong undersøkt i 1981, og prøvefisket gav ein fangst på to sju år gamle fiskar med god kondisjon (kondisjonsfaktor 1,14) (Sægrov 1982). Det var ikkje kjent at det hadde vore gjennomført fiskeutsetjingar i vatnet, og det vart rekna for truleg at fiskane hadde vandra ned frå Nedre Mellomvatnet.

Svartavatnet vart på nytt prøvefiska i 1995, og då vart det fanga 13 aurar på seks garn av nordisk serie. Alle aldersklassar frå tre til åtte år var representert. Fiskane voks seint, men var i god form (kondisjonsfaktor 1,07).

I 2006 vart det fiska med litt fleire garn, men tal fisk per garn var om lag likt. Både veksten og kondisjonen var betre i 2006 enn i 1995. Tal fisk per garn var om lag likt. Det har og ved dei tidlegare prøvefiska sett på som lite truleg at naturleg rekruttering førekjem, og det er ingen ting som tyder på at situasjonen er endra. I 2004 vart det lagt ut ein båt i Svartavatnet. Fangsttal frå fjellstyret viser at det i åra 2001 til og med 2006 vart fanga respektive 0, 28, 79,

376, 138 og 226 kilo, noko som viser ei markant auke i fiske etter at båten vart lagt ut i 2004. Svartavatnet har hatt eit utsetjingspålegg på 1500 einsomrig aure sidan 1983. Vi vil foreslå å halde fram med dei utsetjingane, men dersom fiskebestanden vert tynnare eller av betre kvalitet vil vi tilrå å auke utsettingane noko.

Det vart fanga få artar og individ av dyreplankton i Svartavatnet. Ein art dominerte, og det var vassloppa *Daphnia umbra*. Dette er ein art som er vanleg i høg fjellssjøar, og arten har vore rekna for å vere viktig fiskeføde (Sægrov mfl. 1996). Til tross for at arten var dominerande i planktontrekket vart den ikkje påvist i dietten til fiskane. Dette kan ha samanheng med at fiskebestanden var relativt tynn. *D. umbra* viser som andre artar i slekta *Daphnia* ein tilbakegang ved forsuring og vert redusert eller forsvinn mellom pH 5,0 og 5,5 (Hobæk & Raddum 1980). Det vart registrert nokre få andre forsuringfølsame artar, men alle desse hadde relativt få individ.

Vassprøven viste at vatnet var mineralfattig. Den syrenøytraliserande kapasiteten (ANC) var under nivået der aure kan verte påverka (30  $\mu\text{ekv/l}$ , Hesthagen mfl. 2003), og vasskvaliteten kan vere utsett for sure episodar. Prøven vart i tillegg teke på ei tid av året då vasskvaliteten ofte er best. Ofte er det dårlegare vasskvalitet i samband med regn og snøsmelting om våren enn på hausten (Hesthagen mfl. 2003). Vasskjemien vart og undersøkt ved dei førre prøvefiska, og pH var 6,3 i 1965, 5,7 i 1981, 5,7 i 1995 og 6,2 i 2006. Dette er berre enkeltmålingar, men målingane kan tyde på at vasskvaliteten var litt dårlegare på 80 talet og tidleg på 90 talet enn den var i 1965 og i 2006. At det har vore ein generell betring i vasskjemi dei seinare åra er og vist i andre studium (SFT 2005), men framleis er vasskvaliteten litt dårleg for fiskebestanden. Hesthagen mfl. (2003) tilrå at den syrenøytraliserande kapasiteten er over 30  $\mu\text{ekv/l}$  for å unngå rekrutteringsskadar på fisk, noko det er langt fram til i Svartavatnet.

## 4.3 Statkraft

Det vart undersøkt eitt vatn for Statkraft i 2006, og det var Tunsbergdalsvatnet i Luster kommune.

### 4.3.1 Tunsbergdalsvatnet

Tunsbergdalsvatnet (innsjønummer 825) ligg i Jostedalen i Luster kommune (**figur 1**). Dæværande Noregs Vassdrags- og Elektrisitetsvesen, Direktoratet for Statskraftverkene fekk ved kongeleg resolusjon 23. august 1974 løyve til regulering og utbygging av Leirdøla, og i 1978 var reguleringa gjennomført. Tunsbergdalsvatnet hadde før regulering ein naturleg vasstand på 449,6 meter. Vatnet vart regulert 38 meter, og i dag er høgaste regulerte vasstand (hrv) 478 moh. og lågaste regulerte vasstand 440 moh. Arealet på vatnet er 7,73 km<sup>2</sup>. Tunsbergdalsvatnet vart undersøkt 4.-5. september. Det var overskya og regn under prøvafisken. 4. september var vasstanden 470,5 moh. og siktedjupet 0,8 meter.



**Figur 42.** Tunsbergdalsvatnet med garnplassering og stasjonar for elektrisk fiske og planktontrekk.

#### 4.3.1.1 Fisk

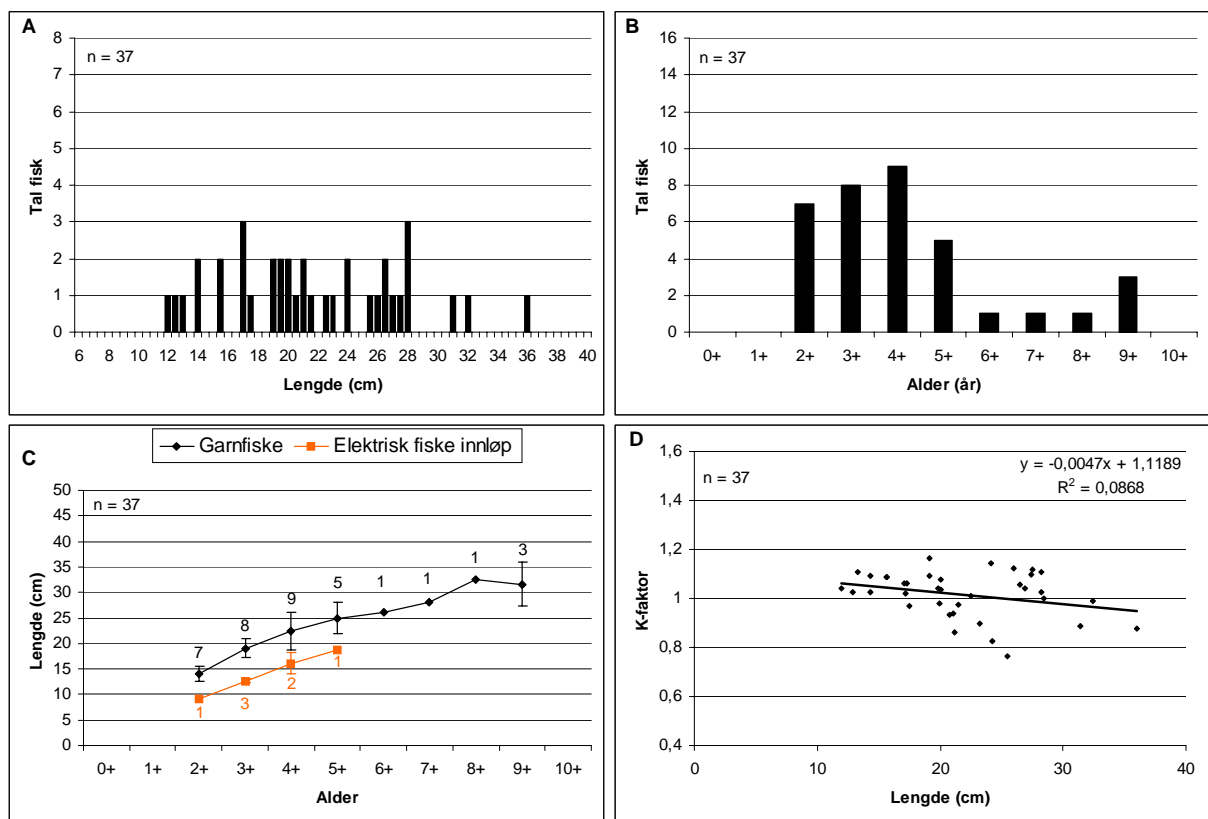
Tunsbergdalsvatnet vart prøvafiska med 13 botngarn, og 1 flytegarn (**figur 42**). Garna vart fordelt over heile vatnet, og tre av botngarna vart sett saman i ei lenkje. Det vart fanga fisk på sju av botngarna, og på flytegarntet, og fiskane vart fanga både i nord, midt i vatnet og i sør. Dei fleste fiskane stod i det øvre sjiktet, og det vart ikkje fanga fisk på dei to yttarste garna i lenka, som stod på djup frå 8 til 14 meter og 14 til 20 meter. Totalt vart det teke 37 aurar frå 12 – 36 cm (**figur 43 A**). Dette gjev ein tettleik på 6 fisk per 100 m<sup>2</sup> garnareal, noko som indikerer ein under middels tett bestand. Alderen på fiskane var frå 2 til 9 år, med flest fire år gamle fiskar. Aldersfordelinga var nær normalfordelt (**figur 43 B**). Gjennomsnittleg årlege



tilvekst frå to til seks år var 3,6 cm per år. Veksten var best dei første leveåra, for så å avta og stagnere ved lengder i overkant av 30 cm (**figur 43 C**). 25 av fiskane var merka ved at feittfinna var klipt bort. Aldersanalysane indikerte derimot at fleire enn desse 25 fiskane var utsette, då det vart registrert enkelte fiskar som ikkje var klipte, men som var store i høve til alderen. Aldersanalysane indikerte likevel at det var innslag av naturleg rekruttert fisk i fangsten. Ein annan ting som er med på å forklare den relativt store variasjonen i storleik er at dei utsette fiskane har variert litt i storleik.

Av fangsten var sju fiskar kjønnsmogne, tre hannfiskar og fire hofiskar. Den minste kjønnsmogne hannfisken var to år gamal og 19,8 cm, medan den minste kjønnsmogne hofisken var fire år gamal og 26,0. Totalt vart det fanga åtte hofiskar større enn 26 cm, og halvparten av desse var kjønnsmogne. Det var to kjønnsmogne hofiskar over 30 cm og fordelinga var lik her og. Gjennomsnittleg storleik for dei kjønnsmogne hofiskane var 28,4 cm. Saman med veksten indikerer dette at det var næringsavgrensing til fiskebestanden i vatnet.

Dei gjennomsnittlege verdiane av lengde, vekt, kondisjonsfaktor (k-faktor), feittstatus og mageinnhald er vist i **tabell 31**. Den gjennomsnittlege k-faktoren var 1,02. Trendlinja for kondisjonen var negativ, og all fisk over 30 cm hadde kondisjonsfaktor under 1,0 (**figur 43 D**). Dette viser at tilhøva for dei eldre fiskane i vatnet ikkje er særleg gode. Av fangsten hadde 14 fiskar kvit kjøttfarge, 16 lys raud kjøttfarge og 7 raud kjøttfarge. All fisk over frå 28,2 cm hadde raud kjøttfarge. Det vart registrert synlege parasittar på 15 av fiskane, og alle var infiserte av bendelormen auremark (*Eubothrium krassum*). Graden av parasittering vart vurdert å vere 1 på ti av fiskane og 2 på fem av fiskane.

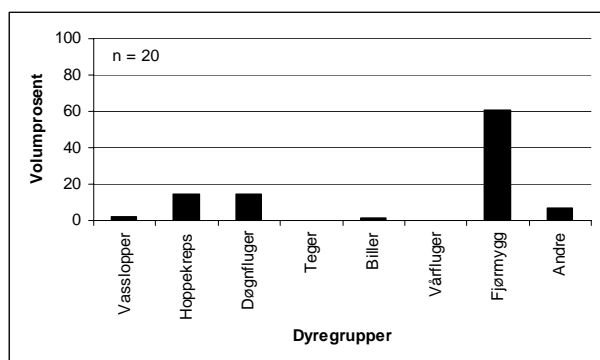


**Figur 43.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga med garn i Tunsbergdalsvatnet.

**Tabell 31.** Gjennomsnittleg (Gj.sn.) lengde, vekt, k-faktor, feittstatus og magefyllingsgrad for fisk fanga med garn i Tunsbergdalsvatnet. Standardavvik (Sd) og tal fisk undersøkt (n) er vist.

Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Feitt	Mage
Aure	Gj.sn.	21,8	126,3	1,02	1,1	2,9
	Sd	5,9	95,1	0,09	0,6	1,0
	n	37	37	37	37	37

Analysane av mageinnhaldet til eit utval av fiskane viste at hovudføda var fjørmygg (**figur 44**). I tillegg hadde fiskane ete ein god del cyclopoide hoppekreps, døgnfluger innan familien Siphonouridae, andre tovenger (både vaksne, pupper og larver) og vasslopper (*Bosmina* sp.). Av andre næringsemne vart teiger, biller, edderkoppar og plantesugarar registrert i dietten.



**Figur 44.** Mageinnhald i volumprosent til eit utval av fiskane fanga i Tunsbergdalsvatnet.

Det vart fiska med straum i innløpselvene som kjem inn i nord, og det vart fiska i utløpsosen til innløpet i sør. I tillegg vart det fiska med straum i Leirdøla nedanfor demninga. Det kjem ned fleire elvar ved Tverradalsstølen, og desse samlar seg i eitt løp, før dei forgreinar seg ut i vatnet. Då elva var bratt ovanfor Tverradalsstølen vart fisket konsentrert nedanfor Tverradalsstølen. Det vart påvist ein årsyngel og fleire eldre i løpet lengst sør, ein årsyngel i det neste løpet. I det neste løpet vart det påvist fleire fiskar frå 6 til 15 cm, medan det i løpet lengst nord vart påvist ein fisk på 14 cm. Nokre av fiskane vart teke med til aldersanalyse, og alderen på desse var frå to til fem år. Veksten var om lag lik veksten til fiskane fanga med garn, men dei gjennomsnittlege lengdene var vesentleg kortare (**figur 43 C**). Dette viser at dette er naturleg rekrutterte fiskar, og at dei aller fleste fiskane fanga med garn var utsette. Temperaturen i elva vart målt nedanfor hytta og var 7,9 °C. På veg bort til Storelva, som kjem frå Tunsbergdalsbreen vart det observert ein liten bekk som kom ned ein fjellskrent. Inntil fjellet var det ei lita lone, før vatnet rann i ein liten bekk ut i vatnet. I bekken like nedanfor lona vart det påvist tre årsyngel frå 4,5 til 5,3 cm, medan det i lona vart påvist tre fiskar frå 6,7 til 17,7. Temperaturen i denne bekken var 10,9 °C. I Storelva vart det derimot ikkje påvist fisk. Temperaturen i denne elva var 0,6 °C. I innløpet i sør var relativt bratt, og lite eigna som gyteelv, men det vart likevel valt å fiske i overgangen mellom elv og vatn. Det vart ikkje påvist fisk i denne bekken. For å vurdere om det kunne vere eit potensiale for å flytte villfisk frå Leirdøla og opp i vatnet vart det utført elektrisk fiske i elva like nedanfor demninga. Her er det eit område med lona, og det kjem og inn ein liten sidebekk inn i denne lona. I hovudelva oppstrøms lona vart det fanga ein del ungfisk eldre enn årsyngel, medan det i den lille sidebekken vart påvist høg tettleik av årsyngel. Til saman kan nok dette gje eit bidrag i form av utsetjingar i vatnet, men berre med dette område vil ein neppe oppnå pålegget som gjeld i dag. På den andre side kan det vere at desse fiskane er betre rusta til å leve opp i Tunsbergdalsvatnet i høve til dei utsette fiskane, slik at ein eventuelt kan oppnå same måla med eit lågare tal villfisk. Det vart ikkje undersøkt lengre nede i Leirdøla då elva går relativt stri ned til Jostedøla. Dersom ein gjer ein innsats vil ein nok likevel kunne fanga ein del fisk nedover i elva. Flytting av fisk må skje frå område ovanfor lakseførande strekning.



#### 4.3.1.2 Dyreplankton

Dyreplankton som vart fanga i Tunsbergdalsvatnet er vist i **vedlegg 1**. Blant vasslopper vart *Holopedium gibberum* og *Bosmina longispina* registrert, med førstnemnte som mest talrik. Blant hoppekreps vart det registrert nokre individ av artane *Cyclops scutifer* og *Mixodiaptomus laciniatus*, i tillegg til nokre Cyclopoide copepoditt- og naupliuslarver og nokre Calanoide copepodittlarver. Blant hjuldyr dominerte slekta *Conochilus*, men det vart og registrert nokre individ av artane *Kellicottia longispina*, *Keratella cochlearis* og *Ploesoma hudsoni*.

#### 4.3.1.3 Vasskvalitet

Tunsbergdalsvatnet hadde relativt god vasskvalitet med tanke på fisk. Både pH, syrenøytraliserande kapasitet (ANC), og kalsium var over kritiske verdier for aure (**tabell 32**). Det var derimot ein god del turbiditet i vatnet (15 FTU) (**vedlegg 2**), noko som har samanheng med mykje bresmelting. Dette gjer tilhøva for både fisk og næringsdyr dårlege, og saman med temperatur vil dette vere avgrensande for aurebestanden i vatnet.

**Tabell 32.** Oversikt over vasskjemiske data frå Tunsbergdalsvatnet.

Lokalitet	pH	Farge	Kond-25	Alk	Ca	Al-reaktivt	Al-labilt	ANC
	pH	mgPt/l	mS/m	µekv/l	mg/l	µg/l	µg/l	µekv/l
Tunsbergdalsvatnet	6,4	3	0,72	0	0,68	23	<5	42,3

#### 4.3.1.4 Vurdering

Før regulering var det ei lang og vid elveslette (sandur) mellom Tunsbergdalsbreen og vatnet. Det flate elve-/bekkesystemet gav gode gyte- og oppveksttilhøve for auren. Fiskeproduksjonen var difor relativt høg til brevatn å vere, og den potensielle avkastinga vart vurdert å vere om lag 5 kg/ha årleg (Vasshaug 1971, Sægrov 1976). Vatnet vart regulert i 1975 til 1978, og ved høgaste regulering er heile elvesletta neddemt. Sivertsen (1989) konkluderte med at det berre var enkelte områder i Tverrdalselva som var aktuelle for gyting, og at det ikkje var tilstrekkeleg til å oppretthalde ein optimal aurebestand for heile vatnet. Undersøkingane med elektrisk fiskeapparat i 2006 stadfester denne konklusjonen, då det berre var i Tverrdalselvi, og områda kring, at det vart påvist naturleg rekruttering. Prøvefiska i 1985 og 1988 viste at fiskebestanden hadde gått litt tilbake etter regulering, men den var framleis god (Sivertsen 1989). I 1996 var det fanga sju fiskar på åtte garn av nordisk serie (Urdal & Søltnæs 1997). Alle fiskane vart fanga i den søre delen av vatnet, og dei fleste vart fanga utanfor eitt elveløp. Veksten var god, men kondisjonen var dårleg. Siktedjupet var dårleg, og mattilgangen og kondisjonen tyda på at bestanden var i overkant av kva vatnet tolte (Urdal & Søltnæs 1997). I 2006 var vart det fanga litt meir fisk enn i 1996, veksten var litt dårlegare, og kondisjonen litt betre.

Kondisjonsfaktoren vart målt til 0,96 og 0,98 før regulering, medan den var 1,05, 1,00, 0,93 og 1,02 i åra 1985, 1988, 1996 og 2006. Den relativt gode kondisjonsfaktoren i 1985 og den påfylgjande nedgongen på slutten av 1980-talet og byrjinga av 1990-talet kan ha samanheng med reguleringseffektar. Større fluktuasjonar i vasstand fører til ei utvasking av arealet mellom høgaste og lågaste regulerte vasstand, som på kort sikt vil vere gunstig, men som på sikt fører til redusert produksjon og mangfald av botndyr i ein innsjø (Nøst mfl. 1986). Betre kondisjon i 2006 kan indikere at næringstilførselen har stabilisert seg, men framleis er det relativt tidleg vekststagnasjon i vatnet. Samanlikna med tidlegare undersøkingar kan vi konkludere med at tilhøva for aurebestanden er bra. Den dårlege sikta og kalde vatnet i Tunsbergdalsvatnet er avgrensande for aurebestanden, og ein må sette ut mindre fisk eller fiske meir for å betre kvaliteten ytterligare. Men i og med at tilhøva var vesentleg betre i 2006 enn i 1996 vil vi ikkje tilrå endringar i pålegget. Dersom vi ser bort frå den høge turbiditeten var ikkje vasskjemien avgrensande for fiskebestanden.

Undersøkingane av ungfisk nedstraums demninga viste at det førekjem ein god del rekruttering i Leirdøla. Spesielt ein liten innløpsbekk hadde høge tettleikar av årsyngel. Bekken var derimot liten, så den totale produksjonen av fisk vert ikkje så stor. Truleg vandrar mykje av årsyngelen ut i lonene nedstraums, der det ikkje var mogleg å fiske med elektrisk fiskeapparat. Om det er mogleg å flytte årsyngel opp i magasinet er eg usikker på med tanke på overleving. Skil ein flytte eldre fisk, kan det kanskje vere mogleg å nytte ei lita ruse i tjernet for å fange eldre fiskar. Ein vil lite truleg tilfredsstillende utsetjingskravet ved flytting av fisk frå desse områda, men det kan eventuelt vere eit supplement. Alternativt må ein vurdere om det finst andre område i nærleiken ein kan flytte fisk frå.

Overflateinsekt var den klart mest dominerande næringsemnet til aurane i Tunsbergdalsvatnet ved prøvefiska i 1985, 1988 og 1996, medan fjørmygg var det dominerande næringsemnet i 2006. Av fjørmygg vart det i 2006 registrert både larver, pupper og vaksne individ, slik at noko av fjørmyggane var overflateinsekt. Ved alle undersøkingane hadde fiskane ete ein del vasslopper. I 2006 var det også ein god del overflateinsekt, men i motsetning til tidlegare vart det påvist ein del cyclopoide hoppekreps i dietten. I planktonprøven vart det derimot ikkje påvist mykje hoppekreps, men på grunn av den høge turbiditeten vert det avgrensa med plankton i ein prøve. Likevel var det ein art som dominerte klart i planktonprøven, og det var vassloppa *Bosmina longispina*. Denne arten vart og påvist i dietten til fiskane, men da det er ein liten art er den ikkje spesielt viktig som næringsemne til fiskebestanden.

## 5. Referansar

- Dahl, K. 1917. Studier og forsøk over ørret og ørretvatn. Centraltrykkeriet, Kristiania Oslo. 107 s.
- Direktoratet for naturforvaltning 2003. Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2002. Notat 2003-3. 275 s.
- Faugli, P.E., Erlandsen, A.H. & Eikenæs, O. (red.) 1993. Inngrep i vassdrag; konsekvenser og tiltak – en kunnskapsoppsummering. Noregs vassdrags- og energiverk Publikasjon 13-1993. 639 s.
- Fleming, I. 1999. Pattern and variability in the breeding system of Atlantic salmon (*Salmo salar*), with comparisons to other salmonids. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55 (Supplement 1): 59-76.
- Forseth, T., Berger, H.M., Nøst, T., Aagaard, K., Breistein, J., Dyrendal, H., Bongård, T. & Fløysand, L. 1999. Biologisk status i 22 innsjøer i Sogn og Fjordane i 1998. NINA-NIKU 1999. 156 s.
- Gladsø, J.A. & Hylland, S. 2002. Prøvefiske i 28 regulerte vatn i Sogn og Fjordane i 2001. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane. Rapport nr. 5-2002. 137 s.
- Gunneröd, T.B. & Mellquist, P. (red.) 1979. Vassdragsregulerings biologiske virkninger i magasiner og lakseelver. NVE og DVF, Oslo. 294 s.
- Hesthagen, T., Larsen, B.M., Berger, H.M., Saksgård, R. & Lierhagen, S. 1992. Betydningen av kalsium for tettheten av aureunger i bekker i tre forsurrede vassdrag. NINA Forskningsrapport 025. 24 s.
- Hesthagen, T. & Aastorp, G.L. 1998. Aure og vannkvalitet i innsjøer i Sogn og Fjordane. NINA Oppdragsmelding 563. 14 s.
- Hesthagen, T., Kristensen, T., Rosseland, B.O. & Saksgård, R. 2003. Relativ tetthet og rekruttering hos aure i innsjøer med forskjellig vannkvalitet. En analyse basert på prøvefiske med garn og vannets syrenøytraliserende kapasitet (ANC). – NINA Oppdragsmelding 806. 14 s.
- Hobæk, A. 1998. Dyreplankton fra 38 innsjøer i Sogn og Fjordane. NIVA-rapport nr. 3871-98. 26 s.
- Hobæk, A. & Raddum, G.G. 1980. Zooplankton communities in acidified lakes in South Norway. Rapport IR 75/80, SNSF-prosjekt132 s.
- Hobæk, A., Bjerknes, V., Brandrud, T.E. & Bækken, T. 1996. Evaluering av fullkalkete innsjøer i Sogn og Fjordane: Fiskebestander, makrovegetasjon, bunndyr og dyreplankton. NIVA-rapport nr. 3385-96. 81 s.
- Lien, L., Raddum, G.G., Fjellheim, A. & Henriksen, A. 1996. A critical limit for acid neutralizing capacity in Norwegian surface waters, base don new analyses of fish and invertebrate responses. *The Science of Total Environment* 17: 173-193.
- Lund, R.A., Saksgård, R., Bongard, T., Aagaard, K., Daverdin, R.H., Forseth, T. & Fløystad, L. 2002. Biologisk status i 15 innsjøer i Sogn og Fjordane i 2001. NINA stensilrapport. 119 s.

Lydersen, E., Larssen, T. & Fjeld, E. 2004. The influence of total organic carbon (TOC) on the relationship between acid neutralizing capacity (ANC) and fish status in Norwegian lakes. *The Science of Total Environment* 326: 63-69.

NGU 2007 [online]. Tilgang: <http://www.ngu.no/kart/bg250/> [sitert 06.05.07].

NVE 2007 [online]. Tilgang: <http://arcus.nve.no/website/nve/viewer.htm> [sitert 16.04.07].

Nøst, T., Aagaard, K., Arnekleiv, J.V., Jensen J.W., Koksvik, J.I. & Solem, J.O. 1986. Vassdragsreguleringer og ferskvannsinvertebrater. En oversikt over kunnskapsnivået. Økoforsk utredning 1986:1. 80 s.

Rosseland, B.O., Blakar, I.A., Bulger, A., Kroglund, F., Kvellestad, A., Lydersen, E., Oughton, D.H., Salsbu, B., Staurnes, M. & Vogt, R. 1992. The mixing zone between limed and acid waters: complex aluminium chemistry and extreme toxicity for salmonids. *Environmental Pollution* 78: 3-8.

SFT 2005. Overvåking av langtransporterte forurensninger 2004 – Sammendragsrapport. 75 s.

Sivertsen, B. 1989. Fiskeribiologiske undersøkelser i Tunsbergdalsvatnet, Jostedalen i 1985 og 1988. Sogn og Fjordane Distriktshøgskule. Arbeidsnotat 1989:7. 11 s.

Stearns, S.C. 1992. *The evolution of life histories*. Oxford University Press, Oxford.

Sægrov, H. 1982. Aurlandutbygginga. Fiskeribiologiske granskingar i reguleringsområdet. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Fiskerikonsulenten i Vest-Norge. Rapport. 52 s.

Sægrov, H., Hobæk, A. & L'Abée-Lund, J.H. 1996. Vulnerability of melanic *Daphnia* to brown trout predation. *Journal of Plankton Research*. 18: 2113-2118.

Sægrov, I. 1976. Leirdølautbygginga. Sakkunnig fråsegn vedkomande innlandsfisket. Skjønnsrapport til Indre Sogn heradsrett, 25.10.76.

Sølsnæs, E. & Langåker, R.M. 1995. Fiskeressursar i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane. Fagrappport 1994. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernavingdelinga. Rapport nr. 2-1995. 32 s.

Ugedal, O., Forseth, T. & Hesthagen, T. 2005. Garnfangst og størrelse på gytefisk som hjelpemiddel i karakterisering av aurebestander. NINA rapport 73. 52 s.

Urdal, K. 1998. Fiskeressursar i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane. Sluttrapport. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernavingdelinga. Rapport nr. 1-1998. 15 s.

Urdal, K. & Sølsnæs, E. 1996. Fiskeressursar i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane. Fagrappport 1995. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernavingdelinga. Rapport nr. 2-1996. 112 s.

Urdal, K. & Sølsnæs, E. 1997. Fiskeressursar i regulerte vassdrag i Sogn og Fjordane. Fagrappport 1996. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernavingdelinga. Rapport nr. 3-1997. 132 s.

Vasshaug 1965. Fiskeribiologiske undersøkelser i Aurlandsvassdraget 1965. Konsulenten for ferskvannsfisket i Vest-Norge. 16 s.

Vasshaug, Ø. 1971. NVE, Statskraftverkene, Jotunheimen Vest. Fiskeribiologiske undersøkelser 1969. Summarisk rapport. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Fiskerikonsulenten i Vest-Norge. 41 s.

Aass, P. 1991. Økologiske forandringer og fiskeriproblemer i regulerte fjellvann. Fauna 44: 164-172.

Åtland, Å., Bjeknes, V., Hobæk, A., Håvardstun, J., Gladsø, J.A., Kleiven, E., Mjelde, M. & Raddum, G.G. 2001. Biologiske undersøkelser i 17 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 2000. Kalkingseffekter, vannkvalitet, fiskebestander, vegetasjon, bunndyr og dyreplankton. NIVA-rapport nr. 4354-2001. 172 s.

## **Vedlegg**

**Vedlegg 1.** Oversikt over dyreplankton funne i dei undersøkte lokalitetane i 2004. e = enkelte individ i prøven (<10), \* = få individ i prøven, \*\* = ein del individ i prøven, \*\*\* = mange individ i prøven, \*\*\*\* = svært mange/ dominerande i prøven, s = skalrestar, L = littorale artar.

Kommune	Aurland	Aurland	Aurland	Aurland	Aurland	Aurland	Aurland	Aurland	Aurland	Aurland /Hol	Aurland	Aurland	Aurland	Luster
	Alvs- vatnet	Aurdals- vatnet	Nedre Berdals- vatn	Hednedals- vatnet	Katla- magasinet	Krekle- votni	Nedre Grovgiuv- vatnet	Nedre Mellom- vatnet	Nyheller- vatnet	Reppa- vatnet	Store Varge- vatnet	Svarta- vatnet	Tunsberg- dals- vatnet	
Magasin/vatn	1438	813	1440	1261	1340	1477	1375	1450,5	1438	1307	1432	1440,5	478	
Hoh/HRV								1430	1364		1410	1410		
LRV								1518	1513	1505	1503	1517	825	
Innsjønr.	1500	15992	16070	16235	3868	1506	16289	1518	1513	1505	1503	1517	825	
Undersøkings-tidspunkt	14.09.06	29.08.06	31.08.06	01.09.06	29.08.06	18.09.06	01.09.06	22.09.06	11.09.06	18.09.06	30.08.06	22.09.06	04.09.06	
Djup	18-0	19-0	15-0	20-0	19-0	20-0	8-0	20-0	22-0	9-0	20-0	27-0	20-0	
<b>VANNLOPPER</b>														
		*			e				**					
<i>Holopedium gibberum</i>	***	**	****	**	***		***		***		*	**	****	
<i>Bosmina longispina</i>	**	**		***	**	****		e	**		*	****		
<i>Daphnia "umbra"</i>														
L <i>Chydorus cf. sphaericus</i>	e	e	e	e	e		e		e	e	e	e		
L <i>Alona affinis</i>		e												
L <i>Alonella nana</i>		e					e							s
L <i>Acroperus harpae</i>	e		e		e		*							
L <i>Alonopsis elongata</i>		e												
<b>HOPPEKREPS</b>														
	**	*	*	*	e	*	**	**	**		*	*		
<i>Cyclops scutifer</i>	*	(e)			*		**	e		s			e	
L <i>Megacyclops sp. (cop.)</i>									e				s	
Cyclopoide copepodittlarver	***	**	**	*	*	*	**	***	***	s	*	**		
Cyclopoide naupliuslarver	**	**	***	***	*	**	**	***	****	*	*	*		
<i>Arctodiaptomus laticeps</i>			e	*	*			*	*		**	*		
Calanoide copepodittlarver			*	**	*			e	**		**	**	e	
Calanoide naupliuslarver				e										
<b>HJULDYR</b>														
	****	**	***	*	***	***	**	**	****	*	**	**		
<i>Kellicottia longispina</i>		*			e				*					
<i>Keratella cochlearis</i>	*	*		e	*	**		***	**	*	**	*		
<i>Keratella hiemalis</i>		e												
<i>Keratella serrulata</i>			e				e	*		*			e	
<i>Polyarthra spp.</i>		**			*		e		*			*	*	
<i>Conochilus spp.</i>		e												
L <i>Lecane sp.</i>														
Ubestemt art						e								

**Vedlegg 2.** Oversikt over vasskjemiske parametrar i dei undersøkte lokalitetane.

Lokalitet	Innsjø- nummer	Dato for prøvetaking	Reaktiv aluminium / Tm-Al / Ala (µg/l)	Ikke labilt aluminium / Om-Al / Alo (µg/l)	Labilt aluminium / Um-Al / Ali (µg/l)	pH (pH)	Alkalitet (µekv/l)	Alkalitet (mmol/l)	Fargetall (mgPt/l)	Kalsium (mg/l)	Totalt organisk karbon (mg/l)
Adamsvatnet/Langavatnet	28972	03.10.2006	<5	<5	<5	6,4	0,0	0,021	<2	0,726	<0,4
Alvsvatnet	1500	03.10.2006	<5	<5	<5	6,2	0,0	0,013	<2	0,257	<0,4
Aurdalsvatnet	15992	01.09.2006	<5	<5	<5	6,9	32,9	0,061	<2	1,400	0,5
Hednedalsvatnet	16235	01.09.2006	12	10	<5	6,6	2,2	0,033	2	0,731	0,4
Katlamagasinet	3868	01.09.2006	<5	<5	<5	6,5	0,0	0,022	<2	0,579	0,5
Nedre Berdalsvatnet	16070	31.08.2006	5	<5	<5	6,1	0,0	<0,02	<2	0,141	<0,4
Nedre Grovjuvvatnet	16289	31.08.2006	<5	<5	<5	6,5	0,0	0,027	<2	0,568	0,4
Nedre Mellomvatnet	1518	03.10.2006	<5	<5	<5	6,2	0,0	0,013	<2	0,330	<0,4
Nyhellermagasinet	1513	03.10.2006	<5	<5	<5	6,7	4,6	0,035	<2	0,820	<0,4
Reppavatnet	1505	03.10.2006	<5	<5	<5	6,2	0,0	0,016	<2	0,392	<0,4
Store Kreklevatnet	1506	03.10.2006	<5	<5	<5	6,2	0,0	0,013	<2	0,297	<0,4
Store Vargevatnet	1503	29.08.2006	<5	<5	<5	6,9	20,1	0,049	<2	1,440	<0,4
Svartavatnet	1517	03.10.2006	<5	<5	<5	6,2	0,0	0,016	<2	0,448	<0,4
Tunsbergdalsvatnet	825	05.09.2006	23	21	<5	6,4	0,0	0,020	3	0,678	<0,4

Lokalitet	Ledningsevne (mS/m)	Turbiditet (FNU)	Magnesium (mg/l)	Natrium (mg/l)	Kalium (mg/l)	Klor (mg/l)	Sulfat (mg/l)	Silisium (mg/l)	Nitrat (µg/l)	ANC (µekv/l)	ANC korrigert for TOC (µekv/l)
Adamsvatnet/Langavatnet	0,88	1,50	<0,100	0,240	0,158	0,43	1,35	0,215	81	4,6	4,6
Alvsvatnet	0,55	0,35	<0,100	0,162	<0,100	0,29	0,76	0,120	25	-6,0	-6,0
Aurdalsvatnet	1,40	0,22	0,197	0,269	0,302	0,33	2,23	0,292	6	49,3	47,7
Hednedalsvatnet	0,91	5,70	0,178	0,131	0,346	0,25	1,37	0,472	30	27,9	26,5
Katlamagasinet	0,86	0,25	<0,100	0,184	0,238	0,35	1,33	0,317	48	1,9	0,2
Nedre Berdalsvatnet	0,52	0,25	<0,100	0,150	0,139	0,33	0,77	0,259	47	-11,7	-11,7
Nedre Grovjuvvatnet	0,72	0,26	<0,100	0,120	0,140	0,21	1,21	0,236	5	5,6	4,3
Nedre Mellomvatnet	0,62	2,30	<0,100	0,201	0,130	0,36	0,95	0,226	59	-5,7	-5,7
Nyhellermagasinet	1,00	0,39	0,108	0,243	0,174	0,41	1,36	0,231	64	20,3	20,3
Reppavatnet	0,63	3,70	<0,100	0,201	0,155	0,30	0,95	0,282	50	0,4	0,4
Store Kreklevatnet	0,56	0,44	<0,100	0,171	<0,100	0,31	0,74	0,100	53	-5,8	-5,8
Store Vargevatnet	1,30	0,52	0,175	0,104	<0,100	0,32	2,06	0,140	68	34,0	34,0
Svartavatnet	0,74	0,32	<0,100	0,228	0,145	0,36	1,16	0,185	72	-3,5	-3,5
Tunsbergdalsvatnet	0,72	15,00	0,289	0,115	0,479	0,23	1,20	2,010	15	42,3	42,3



**Aktuelle rapportar i denne serie:**Sjå og Miljøstatus: <http://sognogfjordane.miljostatus.no>

<b>2007:</b>	
1-2007	ISBN 82-91031-92-7/ISBN 978-82-91031-92-7 under arbeid
2-2007	<a href="#">Forvaltningsplan Jotunheimen nasjonalpark og Utladalen landskapsvernområde</a> . ISBN 82-91031-93-4/ISBN 978-82-91031-93-4
3-2007	ISBN 82-91031-94-1/ISBN 978-82-91031-94-1 under arbeid
<b>2006:</b>	
1-2006	<a href="#">Bygder i Sogn og Fjordane - tilstandsanalyse 2005</a> . ISBN 82-91031-87-8
2-2006	<a href="#">Framlegg til verneplan for edellauvskog i Sogn og Fjordane</a> . ISBN 82-91031-88-6
3-2006	<a href="#">Fisk i regulerte vassdrag. Sluttrapport 2001 - 2004</a> . ISBN 82-91031-89-4
4-2006	<a href="#">Ungfiskregistreringar i Lærdalselva hausten 2005</a> . ISBN 82-91031-90-8
5-2006	<a href="#">Sjøfugltellingar i Sogn og Fjordane 2006</a> . ISBN 82-91031-91-6
<b>2005:</b>	
1-2005	<a href="#">Endringer i vegetasjonen (suksesjoner) i Flostranda naturreservat, Stryn</a> . ISBN 82-91031-70-3
2-2005	<a href="#">Forvaltningplan for Nærøyfjordområdet; Verdsarvnominasjon: Vestnorsk fjordlandskap, Nærøyfjorden (framlegg)</a> ISBN 92-91031-71-1
3-2005	<a href="#">Vern av Statskog SF sin grunn. Område i Sogn og Fjordane fylke. Luster allmenning</a> . ISBN 82-91031-73-8
4-2005	Biologiske undersøkingar i Utladalen landskapsvernområde. Vedboande sopp på furu i Vettismorki. Lav og mose i edellauvskog i Utladalen. ISBN 82-91031-74-6
5-2005	<a href="#">Prosjekt Kulturlandskap og attgroing</a> . ISBN 82-91031-75-4
6-2005	<a href="#">Sjøfugltellingar i Sogn og Fjordane i 2003 og 2004. Hekkefugltellingar i sjøfuglreservata</a> . ISBN 82-91031-76-2
7-2005	<a href="#">Prøvefiske i 16 regulerte vatn i Sogn og Fjordane i 2004</a> . ISBN 82-91031-77-0
8-2005	<a href="#">Ungfiskregistreringar i åtte regulerte elvar i Sogn og Fjordane i 2004</a> . ISBN 82-91031-78-9
9-2005	<a href="#">Sluttrapport - Naturbruksprosjektet</a> . ISBN 82-91031-79-7
10-2005	<a href="#">Det moderne klyngetun - buplass for fleire enn bønder</a> . ISBN 82-91031-80-0
11-2005	<a href="#">Sjøfugltellingar i Sogn og Fjordane 2005</a> . ISBN 82-91031-81-9
<b>2004:</b>	
1-2004	<a href="#">Utviding av Stølsheimen landskapsvernområde med Finden og Finnefjorden</a> . ISBN 82-91031-66-5
2-2004	<a href="#">Prøvefiske i 18 regulerte vatn og ei elv i Sogn og Fjordane i 2003</a> . ISBN 82-91031-67-3
3-2004	<a href="#">Ungfiskregistreringar i fire regulerte elvar i Sogn og Fjordane i 2003</a> . ISBN 82-91031-68-1
<b>2003:</b>	
1-2003	<a href="#">Naturfaglege registreringar innanfor planlagde Ålfotbreen landskapsvernområde</a> . ISBN 82-91031-59-2
2-2003	<a href="#">Strandsonerettleiar. Strandsona - ein felles ressurs!</a> ISBN 82-91031-60-6
3-2003	<a href="#">Framlegg til Bleia naturreservat. Bleia-Storebotn landskapsvernområde</a> . ISBN 82-91031-61-4
4-2003	<a href="#">Skjøtselsplan for Findabotten i Stølsheim landskapsvernområde</a> . ISBN 82-91031-62-2
5-2003	<a href="#">Prøvefiske i 23 regulerte vatn i Sogn og Fjordane i 2002</a> . ISBN 82-91031-63-0
6-2003	<a href="#">Ungfiskregistreringar i sju regulerte elvar i Sogn og Fjordane i 2002</a> . ISBN 82-91031-64-9
7-2003	Verneframlegg for Ålfotbreen landskapsvernområde. Høyringsutkast. <a href="#">Del 1</a> , <a href="#">del 2</a> , <a href="#">del 3</a> , <a href="#">del 4</a> , <a href="#">del 5</a> . ISBN 82-91031-65-7
<b>2002:</b>	
1-2002	<a href="#">Prøvefiske i samband med planlagt vassdragsregulering i Kløvtveitvassdraget og deler av Yndesdalsvassdraget i Sogn og Fjordane fylke</a> . ISBN 82-91031-85-1
2-2002	<a href="#">Berekraftig skogbruk i Sogn og Fjordane</a> . ISBN-82-91031-53-3
3-2002	<a href="#">Status for eit utval artsrike enger i Sogn</a> ISBN-82-91031-54-1
5-2002	<a href="#">Prøvefiske i 28 regulerte vatn i Sogn og Fjordane i 2001</a> . ISBN 82-91031-57-6
6-2002	<a href="#">Ungfiskregistreringar i 10 regulerte elvar i Sogn og Fjordane i 2001</a> . ISBN 82-91031-58-4
<b>2001:</b>	
1-2001	<a href="#">Skjøtselsplan for Bødalen, Erdalen og Sunndalen i Jostedalsbreen Nasjonalpark</a> . ISBN 82-91031-52-5
2-2001	Nasjonalparkar og andre naturvernområde i Sogn og Fjordane. <b>Kart</b> i målestokk 1:250.000. ISBN 82-91031-82-7
3-2001	<a href="#">Storsopper i kommunene Leikanger, Luster og Sogndal registrert under XV Nordiske mykologiske kongress Sogndal 7. - 12. september 2000</a> . ISBN 82-91031-83-5
4-2001	<a href="#">Framlegg til verneplan for myr i Sogn og Fjordane</a> . ISBN 82-91031-84-3

Eldre rapportar finn du på [Miljøstatus](#)