

# Innsjøundersøkelse i Sogn og Fjordane 2003

Vannkvalitet, kalkingeffekter,  
fisk, bunndyr og dyreplankton



**Hovedkontor**

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internet: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Nordnesboder 5  
5005 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

**Akvaplan-niva**

9296 Tromsø  
Telefon (47) 77 75 03 00  
Telefax (47) 77 75 03 01

Tittel Innsjøundersøkelse i Sogn og Fjordane 2003. Vannkvalitet, kalkingeffekter, fisk, bunndyr og dyreplankton	Løpenr. (for bestilling) 4848-2004	Dato 2004.07.16
	Prosjektnr. Undernr. O-23529	Sider Pris 107
Forfatter(e) Bjerknes, Vilhelm Hobæk, Anders Hylland, Sveinung (LFI, UiB) Håvardstun, Jarle Kleiven, Einar Raddum, Gunnar. G. (LFI, UiB)	Fagområde Forsuring	Distribusjon
	Geografisk område Sogn og Fordane	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernavinga	Oppdragsreferanse 02/3117(001-1 BOT)
--	---

<p><b>Sammendrag</b></p> <p>Vannkjemi, bunndyr, plankton og fisk ble undersøkt i 15 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 2003. Innsjøene faller i tre kategorier m.h.t. kjemiske tiltak mot forsuring. Noen av innsjøene kalkes årlig, i noen er kalking avsluttet, og noen er ukalket. Målet med undersøkelsen var å evaluere effekter av kalking, foreslå endringer i kalkingsstrategien, og evaluere tilstanden i ukalkete innsjøer. Oddmundsvatn i Balestrand kalkes årlig, her anbefales en moderering av kalkingsinnsatsen. I Øvre Blankedalsvatn i Høyanger kalkes innløpsbekken. Fullkalking av innsjøen bør vurderes. For Stølsvatn i Høyanger anbefales fortsatt bekkkalking. Kalking av innsjøer i Storakervassdraget i Hyllestad er avsluttet. Her anbefales bekkkalking for å sikre reproduksjon av aure. Sandbotnvatn og Kvernhusvatn i Solund har tilsynelatende livskraftige aurebestander, men er trolig utsatt for episodisk sjøsaltforsuring. Kalkingstiltaket i Botnavatn i Førde kan med fordel trappes noe ned. For Langevatn i Fjaler anbefales at kalking av gytebekkene gjenopptas for å sikre reproduksjon av aure. Gaddevatn i Fjaler er ukalket, og igangsetting av kjemiske tiltak anses unødvendig. For Øyvatna i Fjaler anbefales kjemiske mottiltak mot forsuring, dersom slike tiltak kombineres med biotopjusterende tiltak med sikte på reproduksjon av aure.</p>
--

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kalking</li> <li>2. Forsuring</li> <li>3. Ferskvannsfisk</li> <li>4. Biologisk mangfold</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Liming</li> <li>2. Acidification</li> <li>3. Fresh-water fish</li> <li>4. Biodiversity</li> </ol>
---	--

  
Vilhelm Bjerknes  
Prosjektleder

  
Nils Roar Sælthun  
Forskningsleder  
ISBN 82-577-4531-6

  
Nils Roar Sælthun  
Forskningsdirektør

# **Innsjøundersøkelse i Sogn og Fjordane 2003**

Vannkvalitet, kalkingseffekter,  
fisk, bunndyr og dyreplankton

## Forord

I brev fra Fylkesmannen i Sogn og Fjordane av 25. juni 2003, ble bl.a. NIVA og LFI ved Universitetet i Bergen bedt om å utarbeide et prosjektforslag for undersøkelse av vannkjemiske og biologiske forhold i Sogn og Fjordane. NIVA og LFI leverte et felles prosjektforslag 4. juli 2003, som ble akseptert med noen endringer. Prosjektet ble gjennomført i henhold til kontrakt nr 02/3117 (001-1 BOT) datert 15. august 2003.

Feltarbeidet ble utført i perioden 5.-17. september 2003 av Jarle Håvardstun, Sveinung Hylland og Vilhelm Bjerknæs. Vi vil gjerne rette en takk til alle som velvillig stilte husvære og båter til disposisjon for feltarbeidet.

Undertegnede har vært prosjektleder. Øvrige medarbeidere i prosjektet framgår av forfatterlisten. LFI ved Universitetet i Bergen har hatt ansvaret for bearbeiding og rapportering av bunndyr og deler av fiskematerialet. Det øvrige arbeidet er utført av NIVA.

Kontaktperson hos Fylkesmannen i Sogn og Fjordane har vært Merete Farstad. Vi takker for godt og trivelig samarbeid.

Bergen, juni 2004

*Vilhelm Bjerknæs*

---

# Innhold

<b>Forord</b>	<b>3</b>
<b>Sammendrag</b>	<b>7</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>10</b>
<b>2. Materiale og metoder</b>	<b>11</b>
2.1 Kalking	12
2.2 Vannkvalitet	12
2.3 Fisk	13
2.3.1 Garnfiske	13
2.3.2 Elektrofiske og bonitering av gytebekker	14
2.4 Dyreplankton og littorale krepsdyr	15
2.5 Bunndyr	15
<b>3. Sammenfatning av resultater, vurderinger og anbefalinger</b>	<b>17</b>
3.1 Oddmundsvatn i Balestrand	17
3.2 Øvre Blankedalsvatn i Høyanger	17
3.3 Stølsvatn i Høyanger	18
3.4 Innsjøer i Storakervassdraget i Hyllestad	18
3.5 Sandbotnvatn og Kvernhusvatn i Solund	19
3.6 Botnavatn i Førde	19
3.7 Langevatn i Fjaler	20
3.8 Gaddevatn i Fjaler	21
3.9 Øyvatna i Fjaler	21
<b>4. Balestrand kommune</b>	<b>22</b>
4.1 Oddmundsvatn	22
4.1.1 Vannkjemi	22
4.1.2 Fisk	24
4.1.3 Dyreplankton og littorale krepsdyr	27
4.1.4 Bunndyr	27
4.1.5 Konklusjon og anbefalinger	27
<b>5. Høyanger kommune</b>	<b>29</b>
5.1 Øvre Blankedalsvatn	29
5.1.1 Vannkjemi	29
5.1.2 Fisk	31
5.1.3 Dyreplankton og littorale krepsdyr	33
5.1.4 Bunndyr	33
5.1.5 Konklusjon og anbefalinger	34
5.2 Stølsvatn	35
5.2.1 Vannkjemi	35
5.2.2 Fisk	36
5.2.3 Dyreplankton og littorale krepsdyr	39

---

---

5.2.4 Bunndyr	39
5.2.5 Konklusjon og anbefalinger	40
<b>6. Hyllestad kommune</b>	<b>41</b>
6.1 Svartevatn (408 moh.) og Portestølsvatn	41
6.1.1 Vannkjemi	41
6.1.2 Fisk	43
6.1.3 Bunndyr	43
6.2 Nevrelivatn	43
6.2.1 Vannkjemi	43
6.2.2 Fisk Elektrofiske	44
6.3 Nedre Trollebotnvatn	44
6.3.1 Vannkjemi	44
6.3.2 Fisk	45
6.3.3 Tidligere fiskeundersøkelser	46
6.3.4 Elektrofiske	48
6.3.5 Dyreplankton og littorale krepsdyr	49
6.3.6 Bunndyr	49
6.4 Svartevatn (240 moh.)	50
6.4.1 Vannkjemi	50
6.4.2 Fisk	51
6.4.3 Dyreplankton og littorale krepsdyr	53
6.4.4 Bunndyr	53
6.5 Storevatn	54
6.5.1 Fisk	54
6.6 Konklusjon og anbefalinger for Storakervassdraget	55
<b>7. Solund kommune</b>	<b>56</b>
7.1 Sandbotnvatn	56
7.1.1 Vannkjemi	56
7.1.2 Fisk	57
7.1.3 Dyreplankton og littorale krepsdyr	59
7.1.4 Bunndyr	59
7.2 Kvernhusvatn	60
7.2.1 Vannkjemi	60
7.2.2 Fisk	61
7.2.3 Dyreplankton og littorale krepsdyr	63
7.2.4 Bunndyr	63
7.3 Konklusjon og anbefalinger	63
<b>8. Førde kommune</b>	<b>65</b>
8.1 Botnavatn	65
8.1.1 Vannkjemi	65
8.1.2 Fisk	66
8.1.3 Dyreplankton	69
8.1.4 Bunndyr	69
8.1.5 Konklusjon og anbefaling	70
<b>9. Fjaler kommune</b>	<b>71</b>
9.1 Langevatn	71
9.1.1 Vannkjemi	71
9.1.2 Fisk	72

---

9.1.3 Dyreplankton og littorale krepsdyr	76
9.1.4 Bunndyr	77
9.1.5 Konklusjon og anbefalinger	77
9.2 Gaddevatn	77
9.2.1 Vannkjemi	78
9.2.2 Fisk	79
9.2.3 Dyreplankton og littorale krepsdyr	81
9.2.4 Bunndyr	81
9.2.5 Konklusjon og anbefaling	82
9.3 Øyvatna	83
9.3.1 Vannkjemi	83
9.3.2 Fisk	84
9.3.3 Dyreplankton	86
9.3.4 Bunndyr	86
9.3.5 Konklusjon og anbefalinger	86
<b>10. Referanser</b>	<b>87</b>
<b>Vedlegg A. Stasjonsoversikt</b>	<b>89</b>
<b>Vedlegg B. Vannkjemiske måleresultater og ANC-verdier</b>	<b>90</b>
<b>Vedlegg C. Dyreplankton</b>	<b>92</b>
<b>Vedlegg D. Littorale krepsdyr</b>	<b>94</b>
<b>Vedlegg E. Bunndyr</b>	<b>96</b>

---

## Sammendrag

Biologiske og vannkjemiske undersøkelser er utført i 15 innsjøer i Sogn og Fjordane. En del av innsjøene blir kalket årlig, noen har vært kalket, men kalking er avsluttet, og noen er ukalket. For en del av kalkingsprosjektene er tiltaket begrenset til utlegging av kalkgrus i gytebekker, mens det for noen innsjøer blir foretatt årlig fullkalking. Undersøkelsene omfattet prøvefiske i 12 av innsjøene, elektrofiske av aktuelle gytebekker, vannkjemisk prøvetaking, prøvetaking av bunndyr for beregning av forsuringssindeks, og dyreplankton. For to av innsjøene er det i denne rapporten foretatt behandling av fisk- og bunndyrmateriale fra tidligere undersøkelser.

Målsetningen med prosjektet var å evaluere kjemiske og biologisk effekter av kalkingen, foreslå eventuelle endringer i kalkingsstrategien, og vurdere forsuringssituasjonen i ukalkete innsjøer.

**Oddmundsvatn i Balestrand** ligger 841 moh. i Rivedalsvassdraget. Årlig fullkalking startet i 1993. Innløpsbekkene er behandlet med kalkgrus siden 1998. Vannkvaliteten er god,  $\text{pH} > 6,5$  og  $\text{ANC} > 75 \mu\text{ekv/L}$ . Innsjøen har en middels tett bestand dominert av ung fisk (juvenilisering). Dårlige gyteforhold kan antas å bidra til ujevn rekruttering. Planktonundersøkelsen påviste flere moderat forsuringfølsomme arter, og tyder ellers på moderat beitepress fra fisk. Undersøkelsen av bunndyr ga verdi 1 for Forsuringssindeks 1 og 2, noe som er i god overensstemmelse med vannkvaliteten. **Kalking av gytebekker bør fortsette. Fullkalking av innsjøen kan reduseres, enten ved å redusere årlig kalkmengde, eller kalke annet hvert år.**

**Øvre Blankedalsvatn i Høyanger** ligger 892 moh i Høyangervassdraget. Kalking av gytebekker startet opp i 2002. Vannkvaliteten er marginal for ørret, ionefattig med lavt kalsium, lav ionestyrke og bufferkapasitet.  $\text{pH}$  ligger i overkant av 6,0 og  $\text{ANC}$  var på 15-20  $\mu\text{ekv/L}$ . Fisketettheten er meget lav, og det ble ikke fanget fisk yngre enn 6<sup>+</sup>. Bestanden karakteriseres som irregulær med rekrutteringssvikt, på randen av utryddelse. Det ble ikke registrert fisk i innløpsbekken. Gytemulighetene i innløpsbekken karakteriseres som gode, men oppvekstarealet er begrenset. I utløpet ble det tatt ungfisk ved elfiske, til tross for begrenset gyteareal. Det antas at bestanden i Øvre Blankedalsvatn består av utløpsgytere. Planktonundersøkelsen påviste enkelte invider av *Daphnia* cf. *longispina*, som er moderat forsuringfølsom. Derimot ble ingen følsomme hjuldyr påvist. Undersøkelsen indikerer ellers lavt beitepress fra fisk. Bunndyrundersøkelsene ga ikke forsuringfølsomme arter, og Forsuringssindeks var 0. **Kalking av innløpsbekken bør fortsette. Fullkalking av innsjøen bør vurderes.**

**Stølsvatn i Høyanger** ligger 719 moh. i Høyangervassdraget nedstrøms Blankedalsvatn. Vannkvaliteten var tilnærmet lik i de to innsjøene. Kalking av innløpsbekkene har foregått siden tidlig på 1990-tallet. Garnfisket viser en middels tett bestand av aure, dominert av aldersgruppe 2<sup>+</sup>, men med godt innslag av 3-5<sup>+</sup>. Sammensetningen faller inn under betegnelsen normal, med vekststagnasjon omkr. 25 cm. Det ble registrert ungfisk i innløp og utløp. Innløpsbekken og utløpsbekken har gode gyte- og oppvekstområder for aure, og fangesten av ungfisk indikerer gode rekrutteringsforhold. Planktonundersøkelsen indikerer et fattig planktonsamfunn. Dette kan henge sammen med at innsjøen sannsynligvis er ganske grunn, men kan også skyldes høyt beitepress fra fisk. Bunndyrsammensetningen var typisk for forsurete innsjøer med Forsuringssindeks 0,25. **Kalking av gytebekker bør fortsette.**

### Storakervassdraget i Hyllestad.

**Svartevatn, Portestølsvatn og Nevrelivatn** ligger på henholdsvis 408, 350 og 255 moh. Alle de tre innsjøene ble fullkalket årlig fra 1992 til 1997. Vannanalysene viser stor grad av gjenforsuring og marginal vannkvalitet for aure.  $\text{pH}$ -verdier fra 5,5 til 5,8 og kalsiumkonsentrasjoner fra 0,22 til 0,46 mg/L. Verdiene av organisk karbon (TOC) er relativt høye, 4-7 mg/L. Disse tre innsjøene ble ikke



prøvefisket. Elfiske i bekkene mellom innsjøene ga ikke registrering av ungfisk mellom Svartevatn og Portestølsvatn, mens det ble fanget 7 ungfisk i bekken mellom Portestølsvatn og Nevrelivatn. Gyte- og oppvekstområdene i bekkene er begrenset.

**Nedre Trollebotnvatn** ligger 253 moh. i Storakervassdraget nedstrøms Nevrelivatn. Vannkvaliteten er temmelig lik vannkvaliteten i Nevrelivatn. Innsjøen ble fullkalket årlig fra 1992 til 1997. Vannkvaliteten bærer preg av gjenforsuring. Garnfisket viser tett bestand av uvanlig småfallen fisk med høy kondisjon. Aldersfordelingen er jevn, med god fordeling av fisk i aldersgruppene 2<sup>+</sup> til 7<sup>+</sup>, men ingen fisk over 20 cm. Nedre Trollebotnvatn ble også prøvefisket i 1996, mens innsjøen var kalket. Materialet viste den gang en populasjon under juvenilisering, med utflatende vekst ved 25 cm. Sammenlikning av resultatene fra 1996 og 2003 viser en utvikling mot en eldre bestand med tidlig vekststagnasjon. Kalkingen på 1990-tallet har satt fart i rekrutteringen. Gjenforsuring etter 1998 har ført til uvanlig lave kalsiumverdier, slik at mye energi for fisken går med til osmotisk arbeid. Dette forklarer likevel ikke forholdet mellom vekststagnasjon og høy kondisjon, som er oppsiktsvekkende. Det ble registrert relativt få ungfisk i innløp og utløpsbekk, noe som kan indikere reproduksjonssvikt. Gyte- og oppvekstmulighetene er begrenset i innløpsbekken, og middels gode i utløpsbekken. Planktonundersøkelsen påviste moderat forsuringfølsomme arter. Arts- og størrelses-sammensetningen av dyreplanktonet indikerer betydelig beitepress fra fisk. Bunndyrprøvene og mageprøvene av fisk viser en næringsfattig lokalitet med fravær av sensitive organismer. Forsuringsindeks var 0.

**Svartevatn** ligger 240 moh. i Storakervassdraget nedstrøms Nedre Trollebotnvatn. Vannkvaliteten i de to innsjøene er temmelig lik, med preg av gjenforsuring. Garnfisket viser høy tetthet og dominans av fisk under 20 cm. Alderssammensetningen er irregulær, og indikerer ujevn rekruttering. I likhet med Nedre Trollebotnvatn har fisken tidlig vekststagnasjon og høy kondisjon. Det ble elfisket i innløpsbekken fra Nedre Trollebotnvatn og i innløpsbekk fra sør. I begge bekkene ble det registrert småfisk, og i utløpet ble det registrert 0<sup>+</sup>. Rekrutteringsforholdene i innløpsbekkene karakteriseres som gode. Planktonundersøkelsen viste få forsuringstolerante arter. Dyreplanktonet er dominert av små arter. Artsmangfoldet var lavt. Resultatene indikerer høyt beitepress fra fisk. Bunndyrprøvene viser tilstedeværelse av en rekke tolerante, men ingen forsuringfølsomme arter. Forsuringsindeks var 0.

**Storevatn** ligger 240 moh. i Storakervassdraget. Innsjøen ble prøvefisket i 1996. Fiskebestanden har fellestrekk med bestanden i Nedre Trollebotnvatn og Svartevatn i 2003, med dominans av individer under 20 cm. Vannkvaliteten er trolig svært lik Svartevatn.

**De undersøkte innsjøene i Storakervassdraget har foreløpig en tallrik aurebestand. Tilveksten har stoppet opp, og reproduksjonen er trolig i ferd med å svikte. Bekkekalking anbefales for å sikre fortsatt reproduksjon.**

**Sandbotnvatn og Kvernhusvatn i Solund** ligger på henholdsvis 28 og 10 moh., og er de to største innsjøene i et lite vassdrag på Sula, som renner ut i Kvernhusvika ved Åfjorden. Det ble lagt ut kalkgrus i innløpsbekken til Sandbotnvatn og bekken mellom Sandbotnvatn og Kvernhusvatn i 1998-2000. Bortsett fra innløpet til Sandbotnvatn, som er preget av kalking, er vannet surt, med pH i underkant av 5,0, og relativt høyt labilt aluminium. Nedbørfeltet består av et tett furuskogsområde, noe som bidrar til å gi vannet et sterkt humuspreg, med TOC-verdier opp mot 10 mg/L. Dette bidrar bl.a. til høy ANC. TOC-korrigert ANC for disse sjøene ligger omkr. 30 µekv/L. Kraftig sjøsaltpåvirkning bidrar til høy ionestyrke. Vannkvaliteten er marginal, og vil svinge med sjøsaltpåvirkning. Begge innsjøene har meget høy fisketetthet. Fisk under 20 cm dominerer, og populasjon er i en fase av juvenilisering. Kalking av gytebekkene kan ha bidratt til spontan rekruttering. Det ble ikke registrert ungfisk i innløpsbekken til Sandbotnvatn, og heller ikke i utløpsbekken fra Kvernhusvatn til sjøen. I bekken mellom Sandbotnvatn og Grunnevatn og mellom Grunnevatn og Kvernhusvatn ble det registrert et fåtall ungfisk, men ingen 0<sup>+</sup>. Planktonundersøkelsen indikerer beskjedent artsmangfold med dominans av små arter, lav tetthet og høyt beitepress fra fisk i begge innsjøene. Bunndyrfaunaen var sparsom i begge vatn, uten forsuringfølsomme arter. Forsuringsindeks var 0. **Fiskebestanden i Sandbotnvatn og Kvernhusvatn er trolig utsatt for episodisk sjøsaltsforsuring, somkan slå ut ungfiskbestanden i bekkene enkelte år.**

**Botnavatn i Førde** ligger 412 moh. i Jølstravassdraget. Kalkgrus er lagt i innløpsbakkene til Botnavatn første gang i 1995. Isvatnet og Norvatnet oppstrøms Botnavatnet er blitt kalket årlig siden 1998 for å avsyre Botnavatnet. Vannprøver tatt før kalking høsten 2003 viser pH omkr. 6,6, lav ionestyrke og lavt labilt aluminium. Fiskebestanden er meget tett, med vekststagnasjon ved 25 cm lengde og alder 5<sup>+</sup>. Gyte- og oppvekstmulighetene er gode i innløpet. I utløpet er gytearealet begrenset. Det ble registrert ungfisk i innløp og utløp. Planktonundersøkelsen påviste to moderat forsuringfølsomme arter. Dominans av små arter tyder på markert beitepress fra fisk. Bunndyrs sammensetningen reflekterer god vannkvalitet. Forsuringsindeks 1 og 2 har begge verdi 1. **Kalkingstiltaket har gitt forventete biologiske effekter, og kan med fordel trappes noe ned, enten ved å redusere bekkekalningen eller kalking av de ovenforliggende innsjøene Nordvatn og Isvatn.**

**Langevatn i Fjaler** ligger 541 moh. i Guddalsvassdraget. Fullkalkkalking og kalking av gytebækker startet opp i 1993, og ble avsluttet i 1998. Vannprøvene viser moderat pH, lav ledningsevne, kalsiumnivå og bufferevne, og relativt høyt TOC. Bortsett fra den kalkete delen av innløpselven er vannkvaliteten ansett som ustabil p.g.a. lav bufferevne. Det er konstatert rekrutteringssvikt i Øvre Langevatn, mens Nedre Langevatn fortsatt har en viss rekruttering. Planktonundersøkelsen påviste forsuringfølsomme arter. Mangelen på store arter indikerer et visst beitepress fra fisk. Utvalget av littorale arter tyder på at beitepresset på denne delen av planktonsamfunnet er lavt. Mangfoldet av bunndyr er begrenset, men det ble registrert en forsuringfølsom steinflue, noe som gir tallverdi 0,5 for Forsuringsindeks 1 og 2. **Det anbefales at kalking av gytebakkene gjenopptas for å sikre aurebestanden på lang sikt.**

**Gaddevatn i Fjaler** ligger 568 moh. i Guddalsvassdraget. Vannprøvene viser lav ledningsevne, kalsiuminnhold og bufferkapasitet, og moderate konsentrasjoner av TOC. Det er ikke iverksatt vannkjemiske tiltak i innsjøen eller innløpsbakkene. Fiskebestanden er tett med normal alders- og størrelsesfordeling. Innløpsbakkene har godt gyte- og oppvekstpotensiale, og det ble påvist både 0<sup>+</sup> og eldre fisk ved elektrofiske. Bestanden anses ikke som truet. Planktonundersøkelsen indikerer moderat beitepress fra fisk. Det ble påvist en rekke forsuringfølsomme planktonarter og relativt stort artsmangfold. Forsuringsindeks 1 og 2 for bunndyr er beregnet til henholdsvis 1 og 0,64. **Kjemiske tiltak for å motvirke forsuring anses unødvendig.**

**Øyvatna i Fjaler** er tre innsjøer (Øvre, Midtre og Nedre Øyvatn) som ligger 649 moh. i Guddalsvassdraget. Vannkvaliteten er sur og ustabil med svært lavt kalsiuminnhold. Aurebestanden i Nedre Øyvatn er i høyeste grad å anse som utryddingstruet, mens de to andre innsjøene er definert som fisketomme. Planktonundersøkelsen ga forekomst av relativt store arter, og indikerer lavt beitepress fra fisk. Enkelte moderat forsuringfølsomme planktonarter ble påvist. Bunndyrene besto av tolerante arter med høyt individtall. Forsuringsindeks er 0. Gyte- og oppvekstareal i bakkene er begrenset, og trolig medvirkende til bestandens tilstand. **Kjemiske mottiltak vil ikke være tilstrekkelig for å sikre bestanden, og den må i såfall følges opp med biotopjusterende tiltak.**

# 1. Innledning

Denne undersøkelsen er utført på oppdrag for Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernavdelinga. Totalt 15 innsjøer har blitt undersøkt i kommunene Balestrand, Høyanger, Hyllestad, Solund, Førde og Fjaler (**Figur 1.**). Målet med prosjektet var å evaluere kjemiske og biologisk effekter av kalkingen, foreslå eventuelle endringer i kalkingsstrategien, og vurdere behov for tiltak i ukalkete innsjøer. I de av innsjøene som er kalket er det foretatt en evaluering av tiltaket, og dersom dette ikke har fungert optimalt er det foreslått endringer av kalkingsstrategi.



NR	Vann
1	Sandbotnvatn og Kvernhusvatn i Solund
2	Svartevatn, Portestølsvatn, Nevrelivatn, N.Trollebotnvatn og Svartevatn i Hyllestad
3	Langevatn i Fjaler
4	Gaddevatn i Fjaler
5	Øyvatna i Fjaler
6	Stølsvatn i Høyanger
7	Ø. Blankedalsvatn i Høyanger
8	Oddmundsvatn i Balestrand
9	Botnavatn i Førde

**Figur 1.** Oversiktskart som viser beliggenheten til de undersøkte innsjøene. Det henvises til kart over hver enkelt innsjø inne i rapporten.

## 2. Materiale og metoder

**Tabell 1.** Oversikt over de undersøkte innsjøene med innsjønummer og kartreferanser (data fra NVE og Norgesglasset, Statens Kartverk). Alle kartreferanser er til UTM sone 32.

Kommune	Innsjø	Innsjø nr.	UTM ØV	UTM NS	Hoh. (m)	Kart-Blad
Balestrand	Oddmundsvatn	29957	362900	6784500	841	1317 III
Høyanger	Øvr. Blankedalsvatn	28610	343400	6798800	892	1217 I
Høyanger	Stølsvatn	28681	340100	6795600	719	1217 I
Hyllestad	Svartevatn 408	28762	293900	6790100	408	1117 II
Hyllestad	Portestølsvatn	80001	292900	6790100	450	1117 II
Hyllestad	Nevrelivatn	80841	293000	6789600	255	1117 II
Hyllestad	Ned. Trollebotnvatn	28782	293000	6789300	253	1117 II
Hyllestad	Svartevatn 240	28787	292400	6788900	240	1117 II
Solund	Sandbotnvatn	28735	284300	6791200	28	1117 III
Solund	Kvernhusvatn	28725	283200	6792200	10	1117 III
Førde	Botnavatn	28333	346000	6827700	412	1218 II
Fjaler	Langevatn	28742	309800	6791300	541	1117 II
Fjaler	Gaddevatn	28574	320300	6800400	568	1217 IV
Fjaler	Øvre Øyvatn	28654	322400	6796700	649	1217 IV
Fjaler	Midtre Øyvatn	67827	322200	6796450	648	1217 IV
Fjaler	Nedre Øyvatn	28660	322780	6796550	639	1217 IV

**Tabell 2.** Innsjøareal, dyp og kalkingstiltak.

Innsjø	Areal (km <sup>2</sup> )	Maks dyp (m)	Tiltak
Oddmundsvatn	0,1453	20	Fullkalking fra 1993, bekkekalking fra 1998
Øvre Blankedalsvatn	0,1327	11	Bekkekalking fra 2002
Stølsvatn	0,1015	5	Bekkekalking (kalkbrønner) fra ca. 1990
Svartevatn (408 moh)	0,0474		Fullkalking fra 1992, avsluttet 1998.
Portestølsvatn	0,0222		Fullkalking fra 1992. Bekkekalking i 1992. Fullkalking avsluttet 1998.
Nevrelivatn	0,0155		Fullkalking fra 1992, avsluttet 1998.
Ned. Trollebotnvatn	0,0743	20	Fullkalking fra 1992. Bekkekalking i 1992. Fullkalking avsluttet 1998.
Svartevatn (240 moh)	0,0491	13	Bekkekalking i 1997.
Sandbotnvatn	0,0720	12	Bekkekalking 1998-2000.
Kvernhusvatn	0,0239		Bekkekalking 1998-2000.
Botnavatn	0,4504	22	Bekkekalking fra 1995. Fullkalking av Nordvatn og Isvatn (oppstrøms Botnavatn) fra 1998.
Langevatn	0,2212	15	Fullkalking 1993-96. Bekkekalking 1993-98.
Gaddevatn	0,1391	39	Ikke kalket.
Øvre Øyvatn	0,0738		Ikke kalket.
Midtre Øyvatn	0,0294		Ikke kalket.
Nedre Øyvatn	0,0626	20	Ikke kalket.

## 2.1 Kalking

Denne rapporten beskriver vannkjemiske og biologiske effekter av ulike kalkingstiltak i sure og forsurete innsjøer i Sogn og Fjordane. Bekkekalking er et klassisk tiltak, som ble benyttet i Norge allerede på 1920-tallet, med ulike former for kalkstein og skjellsand. I dag benyttes for det meste kalkgrus på Vestlandet. Metoden har først og fremst en positiv effekt på det vannkjemiske miljøet nede i bekkegrusen, og virker beskyttende på rogn og plommeseekkyngel. Slike effekter oppnås på en strekning på minst 100 m nedstrøms kalkingspunktet (Barlaup *et al.* 2002). Tiltaket tar først og fremst sikte på å bedre reproduksjonen hos laksefisk i forsurete vassdrag. Effekten på vannkvaliteten i nedenforliggende innsjøer er vanligvis minimal, men vil variere med vannføring og av nedbørfeltets og innsjøenes størrelse. Tiltaket må gjentas for å sikre langsiktig effekt. Dersom bekkene har ustabil vanndekking, eller det kan være risiko for bunnfrysing om vinteren, vil et kalkingstiltak alene ikke være tilstrekkelig for å oppnå stabil reproduksjon. Det samme er tilfellet dersom det mangler gode gyte- og oppvekstområder. I slike tilfelle bør alternative eller supplerende biotopjusterende tiltak vurderes.

Til innsjøkalking er slipp av kalkmel fra helikopter eller fra båt de vanligste metodene. I tillegg er utlegging av kalkgrus eller kalkmel langs bølgeslagsonen mye benyttet tidligere. Effektenes varighet avhenger av bl.a. nedbørfelt, nedbør og innsjøens volum og oppholdstid. Gjenforsuringstiden vil være bestemmende for hvor ofte tiltaket må gjentas. I Norge er det vanlig å kalke sommer-høst, uavhengig av gjenforsuringstiden. Tiltaket har effekt på fisk og dyreliv i selve innsjøen og nedenforliggende elvestrekninger og innsjøer. Dersom de viktigste gyteplassene er lokalisert oppstrøms den kalkete innsjøen, bør man prioritere bekkekalking, evt. i kombinasjon med innsjøkalking.

## 2.2 Vannkvalitet

I forbindelse med prøvefisket ble vannprøver samlet inn fra utløpselv og fra den viktigste (største) innløpsbekken til hver av innsjøene. I noen av elvene ble det tatt vannprøver ovenfor og nedenfor områder med utlagt kalkgrus. Prøvene ble analysert ved NIVAs laboratorium for pH, alkalitet, ledningsevne, TOC, Ca, Mg, Na, K, Cl, SO<sub>4</sub>, TOT-N, NO<sub>3</sub>-N, reaktivt og ikke-labilt Al. Vannets syrenøytraliserende kapasitet (ANC) er beregnet for hver av prøvene. ANC benyttes som et uttrykk for vannets evne til å avsyre surt nedfall. En ANC-konsentrasjon på 20  $\mu\text{ekv/l}$  er foreslått som en akseptabel tålegrense for aure i norske vassdrag (Lien *et al.* 1991).

Oversikt over prøvestasjoner og analyseresultater er gitt i Vedlegg A og B.

En del av de aktuelle vannkvalitetene har ekstremt lave kalsiumverdier. Selv om vi ikke er i stand til å oppgi eksakte grenseverdier for kalsium i forhold til aure, finnes det i litteraturen indikasjoner på at kalsium er begrensende, og at konsentrasjoner på under 0,50 mg Ca/L er kritisk (Rosseland *et al.* 2003). En rekke av innsjøene i denne undersøkelsen har lavere kalsiumverdier enn 0,50 mg/L. Slike vannkvaliteter er fremholdt som kritiske.

Organisk carbon (TOC) som opptrer i forbindelse med humus i ferskvann er for en stor del surt, og bidrar til naturlig forsuring. På grunn av buffereffekten bidrar TOC samtidig positivt til vannets syrenøytraliserende kapasitet (ANC). Imidlertid er en andel av TOC (ca. en tredel) å betrakte som sterk syre på linje med sulfat, nitrat og klorid. Utilstrekkelig hensyn til TOC-konsentrasjonen kan dermed gi et feilaktig bilde av tålegrenseoverskridelser og den faktiske forsuringssituasjonen (Larssen og Høgåsen 2003). Lydersen *et al.* (2004) har foreslått en metode som korrigerer ANC etter TOC-konsentrasjonen. Slike betraktninger er gjort i denne rapporten, i forbindelse med de sterkt humuspåvirkete innsjøene i Solund.

## 2.3 Fisk

### 2.3.1 Garnfiske

Prøvefiske med Nordisk garnserie ble gjennomført i henhold til retningslinjene gitt for fiskeundersøkelser (Nyberg og Degerman 1988; Hindar *et al.* 1996; Forseth *et al.* 1997). Garnene (1,5 m x 30 m) hadde maskevidder fra 5 til 55 mm. Fangsttinsnsatsen ble justert etter innsjøens størrelse og dyp, og det ble fisket i tre dybdeintervaller (0-3 m, 3-6 m og 6-12 m). En spesifisert oversikt over antall garn som er brukt i de ulike innsjøene er vist i **Tabell 5**. Plasseringen av garnene er vist på kartene for hver av innsjøene.

Nevrelivatn, Prestestølsvatn og Svartevatn (408 moh) ved Lihesten i Hyllestad ble ikke prøvefisket med garn. I Øvre- og Midtre Øyvattn ble det satt ut 4 garn.

Fiskefangstene ble i hovedsak bearbeidet i felt. For noen få innsjøer ble fangsten frosset, og senere analysert på laboratoriet. På all fisk ble det foretatt lengdemåling, veiing og kondisjonsberegning. I tillegg ble kjønn og modningsstadium, parasittering, kjøttfarge, fettstatus og magefyllingsgrad registrert for hele fangsten, eller 50 fisk for fangster på over 50 fisk. Aldersanalysene ble utført på otolitter med støtte i skjell i tilfelle der otolittene var defekte eller vanskelige å lese, for opptil 50 fisk. Tettheten i aurebestandene er klassifisert i henhold til Forseth *et al.* (1999), se **Tabell 3**.

**Tabell 3.** Kategorisering av fisketetthet basert på antall aure fanget pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal i løpet av 12 timers fiske. (Forseth *et al.* 1999).

Fangst	Tetthetsklassifisering
< 3 fisk	Lav
3-9 fisk	Under middels
9-18 fisk	Middels
18-30 fisk	Over middels
> 30 fisk	Høy

Blandprøver av mageinnholdet fra 20 fisk pr. innsjø ble analysert. For å få et grovt mål på de enkelte byttedyrenes betydning som næring er mageinnholdet omregnet til tørrvekt. Tørrvekt pr. individ for de ulike byttedyrartene er vist i **Tabell 4**.

**Tabell 4.** Tørrvekter av de ulike byttedyrene brukt ved analyser av mageinnhold til auren. Tørrvekter basert på verdiene fra Lien (1978) og Barlaup et al. (2000).

<b>Byttedyr</b>		<b>Tørrvekt</b>
<b>Norske navn</b>	<b>Latinske navn</b>	<b>(mg)/individ</b>
Fåbørstemark	Oligochaeta	14,3
Hoppekrepss	Copepoda	0,026
Vannlopper	Cladocera	0,12
Midd	Acari	0,03
Døgnfluer	Ephemeroptera	2,1
Steinfluer	Plecoptera	1,25
Årevinger	Hymenoptera	8,7
Biller	Coleoptera	7,0
Vårfluer	Trichoptera	5,0
Fjærmygg	Chironomidae	0,5
Andre tovinger	Andre diptera	0,8

**Tabell 5.** Oversikt over fiskeinnsatsen i hvert av vannene fordelt på de ulike dypene.

<b>Innsjø</b>	<b>Antall garn pr. dybdesone (m):</b>			
	<b>0-3 m</b>	<b>3-6 m</b>	<b>6-12 m</b>	<b>Totalt</b>
Oddmundsvatn	2	3	2	8
Øvre Blankedalsvatn	3	3	2	8
Stølsvatn	5	3		8
Svartevatn (240 moh)				8
N. Trollebotnvatn				8
Sandbotnvatn	5	3		8
Kvernhusvatn	3	3	2	8
Botnavatn				16
Langevatn (vestre)	5	2	1	
Langevatn (østre)	3	3	2	16
Gaddevatn	3	3	2	8
Øvre Øyvatn				4
Midtre Øyvatn				4
Nedre Øyvatn	3	3	2	8

### 2.3.2 Elektrofiske og bonitering av gytebekker

Rekrutteringen ble undersøkt med elektrofiske i gytebekker. Det ble foretatt en enkelt avfisking av hver bekk, og fangsten ble talt opp og fordelt på 0<sup>+</sup> og eldre. Det ble foretatt en enkel kartlegging/bonitering og vurdering av gyteområdene.

Engangs overfisking med elektrisk fiskeapparat er foretatt i utløpsbekk og i de viktigste innløpsbekkene. Antall ungfisk ble registrert, og fanget fisk ble lengdemålt og sluppet ut igjen. Lengde, bredde og dyp av tilgjengelig elvestrekning ble målt, og egnet gyde- og oppvekstareal estimert. Det ble gjort en bedømmelse av vanndekking og risiko for uttørking av elveleiet. På bakgrunn av disse registreringene er det gjort en bedømmelse av gytepotensialet og oppvekst-vilkårene for småfisk i bekkene.

## 2.4 Dyreplankton og littorale krepsdyr

Resultater av analyser av dyreplankton er samlet i Vedlegg C, og for littorale krepsdyr i Vedlegg D. Dyreplankton ble samlet inn med tre vertikale håvtrekk over sjøens dypeste parti. Håvens diameter var 30 cm, og maskevidden 90  $\mu\text{m}$ . Innholdet i de tre trekkene ble slått sammen til en prøve. For littorale krepsdyr ble tatt 3 horisontale håvtrekk i strandsonen, med minst 2 strandtyper representert. Her ble det brukt en mindre håv med diameter 10 cm og maskevidde 90  $\mu\text{m}$ . Innholdet av alle trekk ble også her slått sammen til en prøve. Planktonprøvene ble konservert med ethanol.

Den største planktonhåven gikk tapt 13.09.03. Dermed måtte den minste håven benyttes til både vertikaltrekk og strandtrekk. Dette gjelder lokalitetene Botnavatn (Førde), Sandbotnavatn og Kvernhusvatn (begge Solund).

I laboratoriet ble prøvene ble behandlet etter følgende framgangsmåte:

Dyreplankton: Alle identifiserbare arter i prøvene ble registrert (krepsdyr og hjuldyr), og antall individer av hver av artene talt opp. Det vil da f.eks. være mulig å benytte dataene i sammenstillinger som er gjort av Hobæk (1998) eller Forseth *et al.* (1997). Delprøver ble talt opp i en tellesleide under binokular (6-50X forstørrelse). Tallene ble så ganget opp til hele prøvens volum. For store, fåtallige arter ble prøvene sett gjennom i sin helhet. Prøvenes innhold er omregnet til antall individer pr.  $\text{m}^2$  innsjøoverflate. Dersom antallet var for lavt til å kunne estimeres fornuftig i delprøvene, er artene bare angitt med +, dvs. forekommer meget fåtallig i prøven. Opparbeidelsen av hjuldyr er ikke fullstendig fordi mange arter kontraherer til det ugjenkjennelige ved konservering, og artsbestemmelser blir da meget tidkrevende. Bearbeidelsen er derfor begrenset til arter som av ulike grunner er lett kjennelige morfologisk.

Littorale krepsdyr: Disse prøvene inneholdt oftest ganske få dyr, men en god del trådformete alger og/eller sedimentpartikler. Antall individer av hver art ble talt opp i hele prøven, men hjuldyrene ikke tatt med. I mange av prøvene fantes en del skallrester av vannlopper (etter døde dyr eller etter skallskift). Slike skallrester gir ofte sikre artskarakterer (jfr. Hobæk 2000). Siden materialet ellers var så sparsomt, ble disse restene gjennomgått dels under lupe (max 50 X forstørrelse), og dels i mikroskop (opptil 400 X). Hensikten med dette var å registrere flest mulig arter pr. innsjø.

Artssammensetning av dyreplankton og littorale krepsdyr kan gi informasjon om vannkvalitet og predasjonstrykk (fra fisk). Rasjonalet for dette er det samme som beskrevet nedenfor for bunndyr. Samfunnet av dyreplankton er i tillegg svært direkte påvirket av fiskepredasjon, og artsutvalget av dyreplankton avhenger i stor grad av hvilke arter fisk som er til stede og deres tetthet (Zaret 1980, Hobæk *et al.* 2002).

I forhold til forsurningsfølsomhet bygger vurderingene primært på erfaringsmateriale fra regionen (Hobæk 1998; 2000), men selvsagt også fra andre deler av landet. En forenklet oversikt over følsomhet for forsuring finnes i Aagaard *et al.* 2002. For øvrig vises til generell omtale av tilsvarende undersøkelser i Åtland *et al.* (2001).

## 2.5 Bunndyr

Resultater av analyser av bunndyrprøvene er vist i Vedlegg E. Bunndyr ble innsamlet fra største innløpselv, fra littoralsonen og fra utløpselv. I noen av innsjøene ble antallet bunnprøver redusert når utløpet fra en innsjø representerte innløpet til den neste. For innsjøprøvene ble forsurningsindeks 1 beregnet, mens for prøvene fra innløp og utløp ble både indeks 1 og indeks 2 beregnet. Prøvene ble tatt ved sparkemetoden (Frost *et al.* 1971), samlet i håv med 250  $\mu\text{m}$  maskevidde, konservert på etanol og senere sortert og bestemt under lupe.



### Forsuringsindeks 1

Sammensetningen av følsomme og tolerante invertebrater kan brukes til å indikere forsuringen av en lokalitet (Raddum og Fjellheim 1984; Fjellheim og Raddum 1990). Metoden bygger på ulike arters toleranse mot surt vann. I modellen deles bunndyrene inn i 4 kategorier med hensyn på toleranse til vannets surhet. Sterk forsuring indikeres ved 0 og lite forsuret ved 1. Dersom det finnes en eller flere arter som tåler pH ned til 5,5 i lokaliteten gis denne en forsuringsindeks 1. I lokaliteter hvor ingen av disse artene er til stede, men hvor det finnes en eller flere arter som tåler pH ned til 5,0, får lokaliteten indeks 0,5 (moderat forsuringsskade). Tilsvarende vil en lokalitet som inneholder arter som tåler pH ned til 4,7, men mangler de andre følsomme formene, oppnå indeks 0,25 (tydelig forsuringsskadet). Dersom det bare finnes arter med høy toleranse for surt vann, tåler pH < 4,7, gis lokaliteten indeks 0.

### Forsuringsindeks 2

Denne indeksen er en videreutvikling av indeks 1 (Raddum 1999). Forholdet mellom den mest følsomme døgnfluen, *Baetis rhodani*, (D) og de mest tolerante steinfluene (S) i rennende vann utnyttes for å avdekke begynnende skader innen nivået 1 for forsuringsindeks 1. I lokaliteter med god vannkvalitet er forholdstallet D/S nesten alltid større enn 1 (Raddum og Fjellheim 1984). I pH-området fra 6,0 til 5,5 synker forholdstallet raskt mot 0. Forsuringsindeks 2 tar hensyn til dette forholdet når indeks 1 > 0,5. Indeks 2 brukes bare når den mest følsomme døgnfluen *B. rhodani* er til stede som eneste art av de mest følsomme og skrives da som: Indeks 2 = 0,5 + D/S. Dersom summen er større enn 1, settes verdien til 1, mens en ved lavere verdier oppgir tallverdien.

## 3. Sammenfatning av resultater, vurderinger og anbefalinger

### 3.1 Oddmundsvatn i Balestrand

Årlig fullkalking av innsjøen startet i 1993. Innløpsbekkene er det lagt ut kalkgrus siden 1998. Vannkvaliteten i Oddmundsvatn tilfredsstillende for innlandsaure.

Vannkvaliteten i 2003 var noe bedre enn ved tilsvarende undersøkelse i 1998, noe som trolig skyldes at prøvene i 2003 ble tatt umiddelbart etter kalking. Dessuten er kalkingstiltaket utvidet etter 1998, med utlegging av kalkgrus i innløpsbekkene i tillegg til innsjøkalking. Verdiene i vannprøver fra 1996 oppgis tilnærmet lik det som ble påvist i 1998.

Resultatet av garnfisket viser god respons på kalkingstiltaket. I 1998 var fangsten 3 aure på 8 garn. Det ble den gang ikke påvist ungfisk ved el-fiske i bekkene. Det kan konkluderes med at kalking av gytebekkene har vært et nødvendig tillegg til innsjøkalking, og at tiltaket har gitt god respons. Uten kalking ville aurebestanden i Oddmundsvatn sannsynligvis ha gått tapt. Bestanden idag må karakteriseres som irregulær, med overvekt av ung fisk. Tettheten av større fisk er tynn. Bestanden sett under ett er middels tett.

Gyte- og oppvekstarealene i bekkene er begrenset, og innløpsbekken har ustabil vanddekking, noe som kan være medvirkende årsak til den irregulære bestanden. Mangel på egnet gyte- og oppvekstareal vil redusere faren for overbefolkning.

Dyreplanktonet var moderat artsrikt for regionen. Vannlopper av slekten *Daphnia* ble påvist fåtallig. Også av bunnlevende krepsdyr var artsantallet middels. Faunaen inkluderer flere moderat forsuringsfølsomme arter, og tyder ellers på et moderat beitepress fra fisk.

Mangfoldet av bunndyr er forholdsvis godt, som forventet ut fra vannkvaliteten og tiltaket. Forsuringsindeks 1 og 2 hadde verdi 1. Mageanalysene gjenspeiler et forholdsvis rikt bunndyrsamfunn og et moderat beitepress.

På bakgrunn av fiskebestandens status anbefales det at kalking av gytebekker fortsettes. Utvilingen av fiskebestanden må følges opp, og det bør fiskes hardt for å hindre overbefolkning.

### 3.2 Øvre Blankedalsvatn i Høyanger

Kalking av innløpet startet i 2002. Vannkvaliteten i Øvre Blankedalsvatn er marginal for innlandsaure. Til tross for kalking av innløpsbekken ligger kalsiumkonsentrasjonen her på 0,35 mg/L, som nærmer seg tålegrensen for aure. Det er ikke registrert rekruttering de siste 6 år. Fiskebestanden består av eldre, storvokst fisk. Bestanden er tynn, irregulær og truet av utryddelse, og uten kalkingstiltak vil den sannsynligvis gå tapt.

Det ble ikke registrert ungfisk i innløpsbekken. Gyte- og oppvekstarealene i innløpsbekken er begrenset, men burde være tilstrekkelig til å opprettholde en god bestand. Utløpsbekken hadde forekomst av ungfisk, men begrenset gyteareal.

Planktonundersøkelsen påviste enkelte individer av *Daphnia cf. longispina*, som er moderat forsuringsfølsom. Derimot ble ingen følsomme hjuldyr påvist. Undersøkelsen indikerer ellers lavt beitepress fra fisk.

Det ble ikke registrert sensitive bunndyr i Øvre Blankedalsvatn. Mageanalysene avspeiler et lavt predasjonspress på bunndyr. Bortsett fra påvisning av planktonarten *Daphnia cf. longispina* tyder alle biologiske parametre på en forsuret innsjø, men svært ionefattig vannkvalitet, som i dette tilfellet, kan gi det samme bildet.

Det anbefales at kalking av innløpet fortsettes for å sikre vellykket rekruttering, ettersom det er her man har de beste gytearealene. En tilfredsstillende bekkalking er trolig tilstrekkelig til å redde aurebestanden, men fullkalking av innsjøen bør vurderes for å heve vannkvaliteten fra tålegrensenivå til akseptabel vannkvalitet.

### **3.3 Stølsvatn i Høyanger**

Innløpsbekkene til Stølsvatn har vært kalket siden tidlig på 1990-tallet. Vannkvaliteten i Stølsvatn er ionefattig og kalkfattig, og likner Øvre Blankedalsvatn, som ligger høyere opp i samme vassdrag. Vannkvaliteten høsten 2003 var tilnærmet lik det som ble påvist ved en tilsvarende undersøkelse i 1998.

Nedre Blankadalsvatn er regulert, og reguleringen fører til økt gjennomstrømming og dermed økt kalkforbruk i Stølsvatn enkelte vintre.

Bekkekalkingen har trolig ført til at innsjøen nå har en normal fiskebestand med høy tetthet av middels stor fisk. Fangst pr innsats var nesten dobbelt så høy i 2003 som i 1998. Størrelses- og aldersfordelingen var temmelig lik i de to undersøkelsene. En sammenlikning av resultatene fra 1998 og 2003 tyder på at bestanden er i vekst, men ennå uten tegn til overbefolkning.

Det er gode gyte- og oppvekstarealer i bekkene, og rekrutteringen ser ut til å være jevn. Uten kalking ville man sannsynligvis hatt samme situasjon i Stølsvatn som i Øvre Blankedalsvatn, der bestanden i dag er truet.

Planktonundersøkelsen påviste moderat forsuringsfølsomme arter, men indikerer ellers et fattig planktonsamfunn. Dette kan henge sammen med at innsjøen er ganske grunn (middeldyp 3m), men kan også skyldes høyt beitepress fra fisk.

Sammensetning av bunndyr er i samsvar med det som finnes i sure innsjøer, men lavt ioneinnhold kan gi samme resultat. Stølsvatnet hadde Foruringsindeks 0,25. Mageanalysene tyder på et høyt predasjonspress. Bare små næringsdyr er representert i fiskemagene, noe som er i god overensstemmelse med planktonundersøkelsen.

Det anbefales at kalking av gytebekker fortsettes.

### **3.4 Innsjøer i Storakervassdraget i Hyllestad**

Svartevatn (408 moh.), Portestølsvatn, Nevrelivatn, Nedre Trollebotnvatn, Svartevatn (240 moh.) og Storevatn utgjør øvre del av Storakervassdraget ved Lihesten i Hyllestad. Kalkingsprosjektene i Storakervassdraget startet med fullkalking av Nedre Trollebotnvatn, Nevrelivatn, Portestølsvatn og Svartevatn (408 moh.) i 1992. I Svartevatn (240 moh.) er det kun lagt ut kalkgrus i 1997. Innsjøene ble kalket årlig fram til 1998.

Vannkvaliteten i innsjøene i Storakervassdraget bærer preg av gjenforsuring etter at kalkingen ble stanset i 1998. Vannkvaliteten er marginal og ustabil med pH-verdier mellom 5,3 og 5,8, og kalsiumkonsentrasjoner mellom 0,2 og 0,5 mg/L. Før kalking var aurebestandene truet av utrydding. Prøvefiske i Trollebotnvatn i 1996, 4 år etter igangsetting av kalking, viste spontan rekruttering som

følge av tiltaket. Uten kalking kan bestanden på ny komme i en truet situasjon. Fiskebestandene i Nedre Trollebotnvatn og Svartevatn er idag tette, med svært småfallen fisk, med stopp i vekst ved 3-4<sup>+</sup>-alder. Det samme er trolig tilfellet i Storevatn. Gjenforsuring kan være medvirkende årsak til dette, samtidig som et høyt predasjonspress på næringdyr gir begrenset tilgang på gode næringsdyr.

Reproduksjonspotensialet i bekkene er forholdvis godt, men elfiske tyder på dårlig rekruttering. Dette kan bety at bestanden går fra sårbar mot truet.

Planktonundersøkelsen påviste moderat forsurningsfølsomme arter både i Nedre Trollebotnvatn og i Svartevatn (240 moh.). Arts- og størrelsessammensetningen av dyreplanktonet indikerer betydelig beitepress fra fisk i begge innsjøene.

Det ble ikke registrert sensitive former av bunndyr, hverken i bunnprøver eller i mageprøver av fisk. Dette bekrefter en dårlig vannkvalitet.

Vassdraget har foreløpig en tallrik bestand der tilveksten har stoppet opp, og hvor reproduksjonen trolig begynner å svikte. For å sikre bestanden anbefales bekkalking.

### **3.5 Sandbotnvatn og Kvernhusvatn i Solund**

Det ble lagt ut kalkgrus i bekkene i vassdraget i 1998-2000. Vannkvaliteten i Sandbotnvatn og Kvernhusvatn er humusrik, og trolig naturlig sur. Nærheten til sjø gjør innsjøene nærmest konsant sjøsaltpåvirket. Vannkvaliteten er marginal, men høyt TOC skjerner mot toksiske effekter.

De to innsjøene ble sist prøvofisket i 1998. Fangsten den gang hadde trolig innslag av sjøaure, ellers er bestandene temmelig like i 1998 og 2003, med tilnærmet fravær av fisk eldre enn 5<sup>+</sup>. Dette kan bety at en del større fisk blir anadrom. Gjentatt prøvofiske med 5 års mellomrom, og med tilnærmet likt resultat, tyder på at bestanden ikke er truet, selv om gyteforholdene er begrenset.

Planktonundersøkelsen tyder på et lavere artsmangfold enn forventet i humøse innsjøer nær kysten, og få forsurningsfølsomme arter. Materialet indikerer dominans av små arter, lav tetthet og høyt beitepress fra fisk i begge innsjøene.

Mangfoldet av bunndyr er forholdvis begrenset, uten sensitive arter. Forsurningsindeks var 0. Mageanalysene viser hovedsakelig små former, bortsett fra noen funn av fisk (trolig stingsild). Analysene tyder på moderat beitepress.

Vannkvaliteten er naturlig sur, og utsatt for sjøsaltpåvirkning. Fravær av 0<sup>+</sup> i bekkene sammen med høye kloridverdier i vannet kan tyde på at en nylig sjøsaltepisode. Fiskebestanden i innsjøene er tett, og har en normal aldersfordeling med overvekt av ung fisk. Beitepresset er høyt på dyreplankton, men tilsynelatende moderat på bunndyr.

### **3.6 Botnavatn i Førde**

Innløpsbekken kalkes med grus. I tillegg kalkes Norvatn og Isvatn, som ligger oppstrøms Botnavatn. Vannkvaliteten i Botnavatn tilfredsstillende kravene for innlandsaure. Kalking av Norvatn og Isvatn gir trolig stabile vannkjemiske forhold i innløpsbekkene.

Vannprøver fra våren 1994 (før kalking) og høsten 95 indikerte en sterkt forsuret innsjø med lav alkalitet, lavt kalsium og ustabil vannkjemisk. Høstprøver fra 1999 viste tilnærmet samme vannkvalitet som påvist i prøvene som ble tatt før kalking høsten 2003.

Botnavatnet ble prøvofisket i 1976. Den gang ble det konkludert med en tett, overbefolket bestand. Prøvofiske i 1983 viste en tynnere bestand i bedre kondisjon. I 1995 ble det fanget én fisk med en fangststinsats på 5 garn (nordiske oversiktsgarn), og el-fiske i bekkene ga ingen fangst. Det ble konkludert med at bestanden var truet av forsurening, og kalking ble igangsatt i 1995. Prøvofiske i 1999 viste en relativt tett bestand, dominert av ung fisk, god tilvekst og god rekruttering, en klar indikasjon på at kalkingstiltaket ble satt inn på et riktig tidspunkt, og med et vellykket resultat. Prøvofisket i 2003 indikerer en fortsatt sunn, men tett bestand med god rekruttering og tidlig vekststagnasjon.

Gyte- og oppvekstpotensialet i bekkene er meget gode, og elektrofisket viste tilstedeværelse av både 0<sup>+</sup> og eldre fisk.

Planktonundersøkelsen påviste to moderat forsuringfølsomme arter. Dominans av små arter tyder på markert beitepress fra fisk.

Mangfoldet av bunndyr er godt, med flere følsomme arter, som forventet ut fra vannkvaliteten og tiltaket. Forsuringsindeks 1 og 2 hadde verdi 1. Mageanalysene viser dominans av bunnlevende krepsdyr, og gjenspeiler et høyt beitepress.

Kalkingstiltaket har gitt forventete effekter både på fisk og bunndyr. På bakgrunn av den gode biologiske responsen, kan man forsøke å kutte ut kalking av Norvatnet, men beholde kalking av Isvatnet under vannkjemisk og biologisk kontroll.

### **3.7 Langevatn i Fjaler**

Fullkalking av Langevatn og kalking av gytebekker startet opp i 1993, men ble avsluttet i 1998 etter ønske fra grunneierne, idet vannet hadde fått en tett bestand med mye småfisk. Bortsett den kalkete innløpsbekken, som fortsatt har en brukbar vannkvalitet, er vannkvaliteten i Langevatn karakterisert som ustabil grunnet lav bufferevne. Høyt innhold av organisk karbon (TOC) skjerner mot toksiske effekter av aluminium.

Vannanalysene bekrefter tidligere undersøkelser. Sammenlikning av høstprøvene fra 2003 med høstprøver fra 1994 og -95 indikerer ingen endringer i vannkvalitet. Vannkvaliteten i 1994 var klart sjøsaltpåvirket. Slike episodiske påvirkninger vil fortsatt kunne forventes.

Sammenliknet med undersøkelser utført i 1995 indikerer undersøkelsen i 2003 en tydelig rekrutteringssvikt, mest markert i Øvre Langevatn. Fangsten i 1995 besto av fisk i aldersgruppene 2-5 år. Tilveksten hos ungfisk (opp til 4 år) var omtrent lik i 1995 og 2003. Det skal bemerkes at undersøkelsen i 1995 ble utført med ett eneste garnsett (nordisk oversiktsgarn), med en totalfangst på 21 fisk. Begrenset materiale gjør at sammenlikningen må tas med forbehold. Gyte- og oppvekstpotensialet er jevnt over godt.

Kalkingen av Langevatn førte til en juvenilisering av aurebestanden. Etter at kalkingen ble stoppet ser man nå tegn til reproduksjonssvikt i innløpsbekkene, mens utløpsbekken, som har en mer stabil vannkvalitet, har en noe bedre reproduksjon. På sikt vil man gå mot en rekrutteringssvikt, som vil gi en irregulær bestand, som med tiden vil kunne anses som truet.

Planktonundersøkelsen påviste flere forsuringfølsomme arter. Mangelen på store arter indikerer et visst beitepress fra fisk på dyreplankton. Utvalget av littorale arter tyder på at beitepresset på denne delen av planktonsamfunnet er moderat.

Mangfoldet av bunndyr er forholdsvis begrenset, med få taksa, men det ble registrert en følsom steinflue. Forsuringsindeks 1 og 2 er satt til 0,5. Mageanalysene gjenspeiler et forholdsvis rikt

bunndyrsamfunn, men med sterk dominans av små næringsdyr. Dette indikerer høyt beitepress, og samsvarer rimelig bra med resultatene fra planktonundersøkelsen.

På bakgrunn av påvist rekrutteringssvikt anbefales det at kalking av gytebekkene gjenopptas for å sikre aurebestanden på lang sikt.

### **3.8 Gaddevatn i Fjaler**

Det er ikke iverksatt kalkingstiltak i Gaddevatn, og vannkvaliteten anses å være marginal for innlandsaure. Likevel har innsjøen en tett bestand med normal alders- og størrelsesfordeling. Innløpsbekken har godt gyte- og oppvekstpotensiale, og det ble påvist både 0+ og eldre ungfisk ved elektrofisket. Utløpsbekken har lite gyte- og oppvekstareal. Bestanden anses ikke som truet.

Planktonundersøkelsen indikerer moderat beitepress fra fisk. Det ble påvist en rekke forsuringfølsomme arter i plankton og littoral krepsdyrfauna, og et relativt stort artsmangfold.

Mangfoldet av bunndyr er forholdsvis godt. Forsuringsindeks 1 ble satt til 1, mens Forsuringsindeks 2 var 0,64. Dette er i god overensstemmelse med vannkvaliteten. Mageanalysene gjenspeiler et forholdsvis høyt beitepress, men det er fortsatt en del gode næringsdyr, som vårfluelarver, tilstede. Resultatene samsvarer bra med planktonundersøkelsen.

Det anbefales at bestanden holdes under kontroll ved økt beskatning. Kjemiske mottiltak anses som unødvendig.

### **3.9 Øyvatna i Fjaler**

Det er ikke iverksatt kalkingstiltak i Øyvatna. Vannkvaliteten for Øyvatnas vedkommende er sur og ustabil, med svært lavt kalsiuminnhold, og karakteriseres som lite egnet for aure. Bestanden i Nedre Øyvatn er i høyeste grad utryddingstruet, og ekstremt irregulær. Midtre og Øvre Øyvatn kan defineres som fisketomme.

Gyte- og oppvekstpotensialet i bekkene er svært begrenset, og trolig medvirkende til fiskebestandenes tilstand.

Planktonundersøkelsen ga forekomst av relativt store arter (inklusive larver av svevemygg), og indikerer, som forventet, lavt beitepress fra fisk. Moderat forsuringfølsomme planktonarter ble påvist, men artsmangfoldet var relativt lavt.

Bunndyrene besto bare av tolerante arter med høyt individantall. Forsuringsindeks 1 og 2 var 0. Fisken hadde bare spist de lettest tilgjengelige dyrene (vannteger og vannbiller).

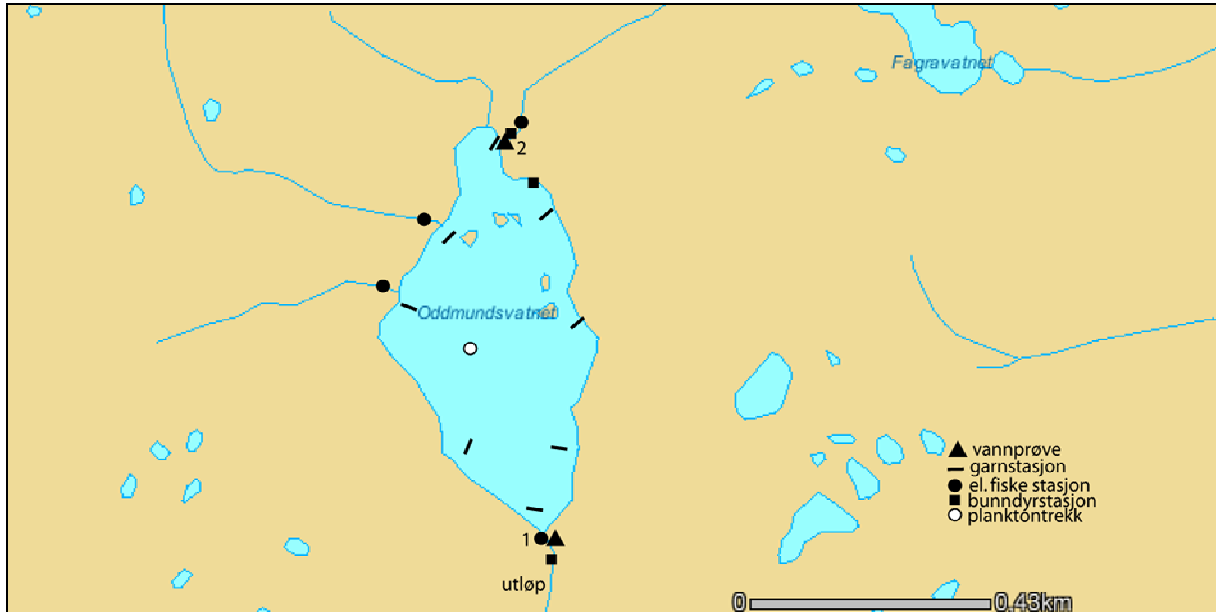
Eventuelle tiltak for å sikre aurebestandene i Øyvatna vil måtte bestå i en kombinasjon av kjemiske (kalking), fysiske (gytegrus) og biologiske tiltak (utsetting av fisk). For å sikre tilfredsstillende vannkvalitet for aure, bør et evt. kalkingsprosjekt kombinere bekke- og innsjøkalking.

## 4. Balestrand kommune

### 4.1 Oddmundsvatn

Oddmundsvatn (innsjø nr. 29957) ligger 841 moh. i Rivedalsvassdraget (079.22) (**Figur 2** og **Figur 3**). Morfologiske og hydrologiske data for innsjøen finnes i **Tabell 1** og **Tabell 2**. Innsjøen ble undersøkt 5-6 september 2003. Siktedypet ble målt til 9 m og overflatetemperaturen var 11,5 °C.

Fullkalking av Oddmundsvatn startet i 1993. Fra 1998 er det også lagt ut kalkgrus i innløpsbekkene.



**Figur 2.** Kart over Oddmundsvatn med markering av garnsett og prøvetakingsstasjoner.

#### 4.1.1 Vannkjemi

Det ble tatt en vannprøve i det nordøstre innløpet til Oddmundsvatn (samme bekk som det ble registrert ungfisk, se kart). I tillegg ble det tatt en prøve i utløpsbekken. Prøvene er dagen etter kalking, og resultatene viste høy pH og høy syre-nøytraliserende kapasitet (ANC) i innløp og utløp, i et område som er trygg for aure (ANC > 20µekv/l, Lien *et al.* 1991) (**Tabell 6**). Kalsium ligger mellom 1-2 mg/l i begge prøvene. Verdiene indikerer en klar effekt av kalking. Labilt aluminium var lavt på begge stasjoner. Total organisk carbon er lavt, typisk for høytliggende vann i regionen. Dette betyr at en økning i aluminium i hovedsak vil komme som en økning i uorganisk aluminium som kan være potensielt skadelig for fisk.

Høy pH-verdi, moderat ionestyrke og bufferevne (alkalitet) gjør at vannkvaliteten som følge av kalking anses velegnet for aure. Høy kalsiumkonsentrasjon som følge av kalking bidrar til høy pH og høy ANC.





**Figur 3.** Oversiktsfoto og detaljer fra innløp og utløp Oddmundsvatn. September 2003.



**Tabell 6.** Vannkjemiske data fra Oddmundsvatn 5. september 2003.

Parameter	Enhet	Nord-østre innløp	Utløp
pH		6,73	6,87
Konduktivitet	mS/m	1,20	1,24
Alkalitet	µekv/l	64	78
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	76,2	86,9
Kalsium, Ca	mg/L	1,37	1,68
Reaktivt aluminium, Ral	µg/l	18	11
Labilt aluminium, Lal	µg/l	3	4
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	1,4	1,2

Vannprøvene viser en noe bedre vannkvalitet enn tilsvarende fra 1998 (Forseth *et al.* 1998), noe som henger sammen med at prøvene i 2003 ble tatt umiddelbart etter kalking. Dessuten er kalkingstiltaket utvidet etter 1998, med utlegging av kalkgrus i innløpsbekkene i tillegg til innsjøkalking. Verdier fra 1996 oppgis som tilnærmet lik det som ble påvist i 1998 (c.f. Forseth *et al.* 1998).

#### 4.1.2 Fisk

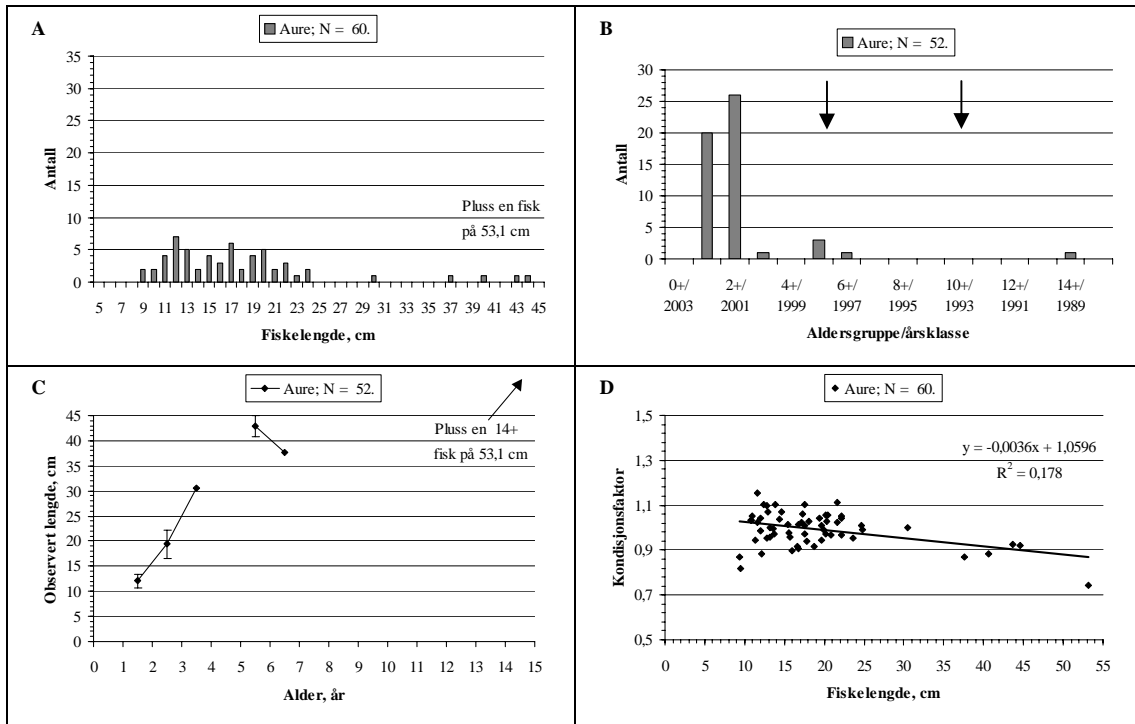
##### Garnfiske

Det ble fisket en natt (5-6 september) med 8 garn. I alt ble det fanget 60 aure i Oddmundsvatn. Dette tilsvarer 17 fisk pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal, en tetthet som regnes som middels. Fangsten var dominert av fisk under 20 cm som nesten utelukkende besto av individer med alder 1+ og 2+ (**Figur 4 A og B**). Fisk som var større enn 20 cm, totalt 19 individ, representerte aldersgruppene 3+, 5+, 6+ og 14+. De største fiskene var 37 og 53 cm. Aldersfordelingen viser en populasjon som domineres av ungfisk og med manglende årsklasser hos fisk eldre enn 3+. Bestanden kan karakteriseres som irregulær med sterk tendens til juvenilisering, se Forseth *et al.* (1997).

Veksten var usedvanlig god med 3+ fisk på ca. 30 cm. Fiskene med alder 5+ var i gjennomsnitt 43 cm, mens en fisk med alder 6+ var hadde lengde 37,6 cm. Fisken i disse aldersgruppene har vokst 6 til 7 cm pr sesong, en vekst som også er svært god for så stor fisk. Den eldste fisken hadde imidlertid stagneret i veksten.

Kondisjonsfaktoren for den minste fisken var forholdsvis god og lå mellom verdiene 0,9 og 1,1. For fiskene opp til 45 cm var kondisjonen mellom 0,87 og 1, mens den største fisken hadde en dårlig kondisjon med verdien 0,74. I gjennomsnitt var kondisjonsfaktoren 0,99, se **Tabell 7**. Av tabellen går det videre frem at det også var en del fett i fisken og at den hadde middels magefylling.

Samlet konkluderer vi med at fisken har meget god vekst opp til alder 6+. Kondisjonen hos denne fisken er også forholdsvis god, mens større fisk trolig får dårligere kondisjon. Mye tyder på at fiskepopulasjonen i Oddmundsvatn er i ferd med å skifte fra en tynn bestand til en tettere bestand og at det nå skjer en juvenilisering. Utfallet av dette kan bli en overbefolket innsjø.



**Figur 4.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvefiske i Oddmundsvatn i 2003. Merk at C og D har annen skala på y- og x-aksen enn det faste oppsettet brukt i denne rapporten. Pilene i Figur B angir igansetting av henholdsvis innsjø- og bekkekalking.

Gjennomsnittlig lengde, vekt, k-faktor, kjøttfarge, fettstatus og magefylling er satt opp **Tabell 7**.

**Tabell 7.** Gjennomsnitt og standardavvik (Sd) for viktige parametre hos fisken i Oddmundsvatn.

Fiskeart	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Fett	Magefylling
Aure	Gj. snitt.	18,96	115	0,99	1,7	2,33
	Sd	8,86	209	0,08	0,9	1,05
	n	60	60	60	60	60

Fisken var lite infisert av parasitter. Det var derfor usikkerhet om infeksjonsgraden.

**Mageanalyser**

Analysene av mageprøvene viste at fisken i Oddmundsvatn hadde spist mange forskjellige næringsdyr, se Tabell 1. Dietten besto i stor grad av fjærmygglarver, pupper og voksne fjærmygg. I tillegg var det spist en del terrestre insekter. Andelen av vårflyelarver var og betydelig. Registreringen av vannbiller (Coleoptera) og vannteger (Corixidae) er interessante siden dette er organismer som er svært eksponert for fiskepredasjon. Forekomstene av disse gruppene i dietten tyder på beitepresset ikke har vært for stort og at næringstilgangen fortsatt er god. Dietten indikerer en fauna som er vanlig i sure vatn før fisken har beitet ned de mest tilgjengelige og attraktive organismene, konf. **Tabell 8**. Både fiskens vekst og diet ligner forholdene etter kalking f. eks. av Store Hovvatn (Raddum *et al.* 1986).

**Tabell 8.** Påviste dyregrupper i fiskemagene fra Oddmundsvatn.

Dyregruppe:	Antall	
Copepoda	20	Meltede rester
Cladocera	30	Meltede rester
Trichoptera l.	57	( Limnephilidae indet 55, Plectr.conspersa 1, Phryganidae indet 1)
Chironomidae l.	100	
Chironomidae p.	150	
Chironomidae im.	50	
Corixidae	10	
Coleoptera	32	
Div. Terr insekt im.	40	

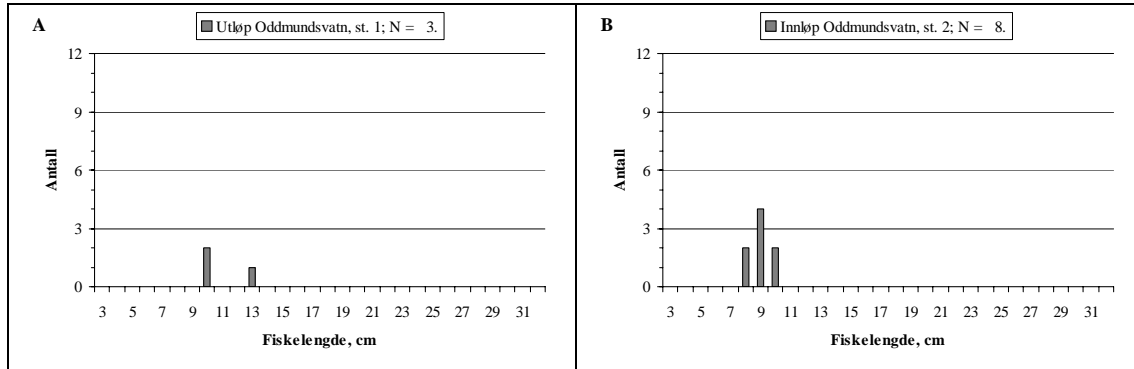
### Elektrofiske

Det ble el-fisket i tre innsløpbekker og i utløpet (**Figur 2**) Kun innløpsbekk St.2 fra nord-øst ga fangst ved elektrofiske (**Figur 5**). De andre innløpsbekkene anses uegnet for gyting på grunn av liten vannføring. Bekkene tørker trolig ut i perioder, og faren for bunnfrysing er stor. Også i bekken fra nord-øst var det tørre partier, og vannføringen kan være begrensende. Ved gunstig vannføring kan fisk vandre ca. 150 m opp i elven. Oppvekstarealet anslås til 30 m<sup>2</sup>, gytearealet til 3-5 m<sup>2</sup>. Resultatet av el-fisket i utløpet st. 1 var 3 aure med lengder mellom 10 og 13 cm (**Figur 5**). **Tabell 9** angir fysiske forhold knyttet til disse lokalitetene. Egnet gyte- og oppvekstareal er og vurdert. Gytemulighetene er svært begrenset på nevnte lokaliteter, mens oppvekstarealene for ungfisk er noe bedre. Forseth *et al.* (1998) angir 121 m<sup>2</sup> gyteareal og 210 m<sup>2</sup> oppvekstareal for den samme lokaliteten. Vi er uenige i den tidligere vurderingen. Forskjellen mellom vurderingene kan bl.a. skyldes forskjeller i vanddekket areal ved de to undersøkelsene.

Det ble ikke registrert 0+ i bekkene. Dette var overraskende sett i forhold til sterke årsklasser av 1+ og 2+ i garnfangsten. Forholdet kan ha sammenheng med svært lav vannføring i tørre perioder og at yngel da vandrer ut i innsjøen. Den eldre fisken som ble påvist vandrer trolig opp på gunstig vannføring. De forholdsvis dårlige gytemulighetene kan også føre til ujevn suksess i rekrutteringen. Dette kan forklare den irregulære bestanden av eldre fisk (se **Figur 4**).

**Tabell 9.** Oddmundsvatn. Oversikt over potensielle gyteområder og oppvekstmuligheter for ungfisk i rennende vann.

Lokalitet	Dato	Avfisket areal	Temp. °C	Bredde m	Dybde cm	Gyteareal m <sup>2</sup>	Oppvekstareal	Vandrings hinder
Utløp st 1	05.09.03	50 m <sup>2</sup>	11,5	2	25	ca 1	ca 20-30m <sup>2</sup>	ca 40 m til fossefall
Innløp st 2	05.09.03	100 m <sup>2</sup>	13,8	1,5	25	ca 5	ca 30m <sup>2</sup>	ca 150 m



**Figur 5.** Lengdegrupper av aure fanget på stasjon 1 i utløpet fra Oddmundsvatn (A) og på stasjon 2 i innløp til Oddmundsvatn (B).

#### 4.1.3 Dyreplankton og littorale krepsdyr

Innhold i pelagiske og littorale håvtrekk er vist i Vedlegg C og D. I Oddmundsvatn ble det totalt påvist 9 arter vannlopper, 3 arter hoppekreps og 4 arter hjuldyr. 3 littorale vannlopper ble bare påvist som skallrester. Dyreplanktonet besto av 3 arter vannlopper, 2 arter hoppekreps og 4 hjuldyr. Med ett unntak (se nedenfor) er alle de påviste artene vanlige i landsdelen, og innsjøen synes å ha en moderat artsrikdom.

Oddmundsvatn skiller seg ut med forekomst av *Daphnia cf. longispina* (riktignok i svært lav tetthet). Denne arten er moderat forsøringsfølsom, sammen med *Cyclops scutifer*, *Keratella hiemalis* og *Polyarthra* spp. *D. longispina* forekommer sparsomt i denne delen av fylket. Dette har trolig sammenheng med en naturgitte forhold med marginale vannkvaliteter (Hobæk 2000). *Daphnia*-arter har etablert seg i flere kalkete innsjøer i fylket hvor de ikke tidligere har forekommet (Hobæk 2000).

Dyreplanktonet i Oddmundsvatn gir få holdepunkter for å vurdere fiskebestanden, men gir inntrykk av et moderat beitepress. Dette faller sammen med resultatene av fiskens mageinnhold.

#### 4.1.4 Bunndyr

Vedleggstabell 1 viser forekomsten av bunndyr i inn- og utløpsbekk samt i strandsonen i Oddmundsvatn. Antall registrerte bunndyr var forholdsvis høyt på alle tre lokaliteter. I innløpet forekom larver av de følsomme døgnfluene *Baetis rhodani* og *Ameletus inopinatus*, mens strandsonen inneholdt småmuslinger. Antall taksa er forholdsvis lavt til tross for høyt antall individ. Dette skyldes først og fremst stor dominans av fjærmygg. Påviste taksa av steinfluer og vårfluer var lavt med henholdsvis tre taksa for hver gruppe. I utløpet ble det påvist en sensitiv steinflue med *Diura nanseni*, mens alle vårfluene var tolerante. Samlet sett indikerer registreringene at vannkvaliteten er god hvor forsøringsindeks 1 og 2 har verdien 1 i innløpet. Dette er i overensstemmelse med de vannkjemiske analysene.

#### 4.1.5 Konklusjon og anbefalinger

Vannkvaliteten i Oddmundsvatn tilfredsstillende for innlandsaure. Etter kalking av gytebekker er vannkvaliteten for reproduksjon vesentlig bedret, noe som avspeiles i ungfiskbestanden. Før dette tiltaket var bestanden irregulær, og innsjøkalking alene var ikke tilstrekkelig. Uten kalking ville denne bestanden sannsynligvis ha gått tapt. Bestanden idag må karakteriseres som irregulær, men på vei mot juvenilisering. Tettheten av større fisk er tynn. Bestanden sett under ett er middels tett.

Resultatet av garnfisket viser god respons på kalkingstiltaket. I 1998 var fangsten 3 aure på 8 garn (Forseth et al. 1998). Det ble den gang ikke observert ungfisk ved el-fiske i bekkene. Det kan konkluderes med at kalking av gytebekkene har vært nødvendig i tillegg til innsjøkalking, og at tiltaket har gitt god respons.

Gyte- og oppvekstarealene i bekkene er begrenset, og innløpsbekken har ustabil vanddekking, noe som kan være medvirkende årsak til den irregulære bestanden. Mangel på egnet gyte- og oppvekstareal vil redusere faren for overbefolkning.

Dyreplanktonet var moderat artsrikt for regionen. Vannlopper av slekten *Daphnia* ble påvist fåtallig. Også av bunnlevende krepsdyr var artsantallet middels. Faunaen inkluderer flere moderat forsurningsfølsomme arter, og tyder ellers på et moderat beitepress fra fisk.

Mangfoldet av bunndyr er forholdsvis godt, som forventet ut fra vannkvaliteten og tiltaket. Forsurningsindeks 1 og 2 hadde verdi 1. Mageanalysene gjenspeiler et forholdsvis rikt bunndyrsamfunn og et moderat beitepress.

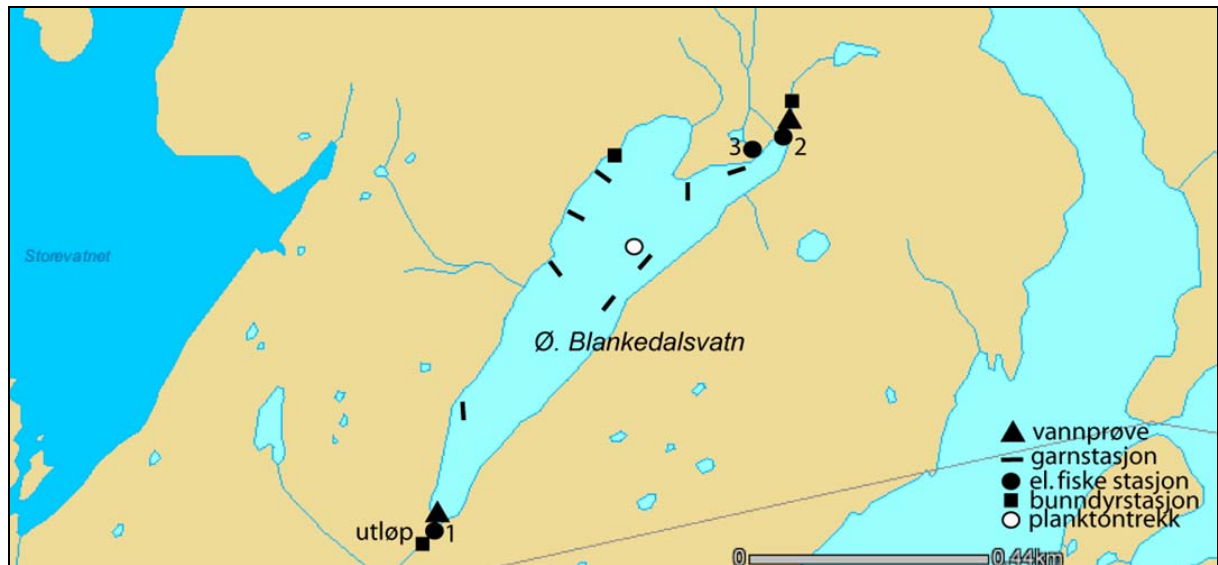
Det anbefales at kalking av gytebekker fortsettes. Utvilingen av fiskebestanden må følges opp, og det bør fiskes hardt for å hindre overbefolkning.

## 5. Høyanger kommune

### 5.1 Øvre Blankedalsvatn

Øvre Blankedalsvatn (innsjø nr. 28610) ligger 892 moh. i Gaular kommune, men drenerer til Høyangervassdraget (080.1G) (**Figur 6** og **Figur 7**). Morfologiske og hydrologiske data for innsjøen finnes i **Tabell 1** og **Tabell 2**. Innsjøen ble undersøkt 8-9 september 2003. Overflatetemperaturen var 11,9 °C.

Kalking av gytebekker startet opp i 2002.



**Figur 6.** Kart over Blankedalsvatn med markering av garnsett og prøvetakingsstasjoner.

#### 5.1.1 Vannkjemi

Det ble tatt en vannprøve i hovedinnløpet til Blankedalsvatn (**Figur 6**). I tillegg ble det tatt en prøve i utløpsbekken. Resultatene viste pH i overkant av 6, lav ledningsevne og bufferevne (**Tabell 10**). Syrenøytraliserende kapasitet (ANC) på henholdsvis 15,0 og 20,8  $\mu\text{ekv/l}$  i innløpsbekk og utløpsbekk ligger i tålegrenseområdet for ørret (ANC > 20  $\mu\text{ekv/l}$ ; Lien *et al.* 1991). Kalsium var lavt. Labilt aluminium var også lavt på begge stasjoner. Total organisk carbon (TOC) var meget lavt, typisk for høytliggende innsjøer i regionen, noe som betyr at en økning i aluminium i hovedsak vil komme som uorganisk bundet Al.

På prøvetakingstidspunktet var ingen av de analyserte parametre direkte begrensende for aure, men vannkvaliteten var marginal på grunn av lavt kalsium, ionestyrke og bufferkapasitet.



**Figur 7.** Øvre Blankedalsvatn. Detaljer fra innløp og utløp. September 2003.



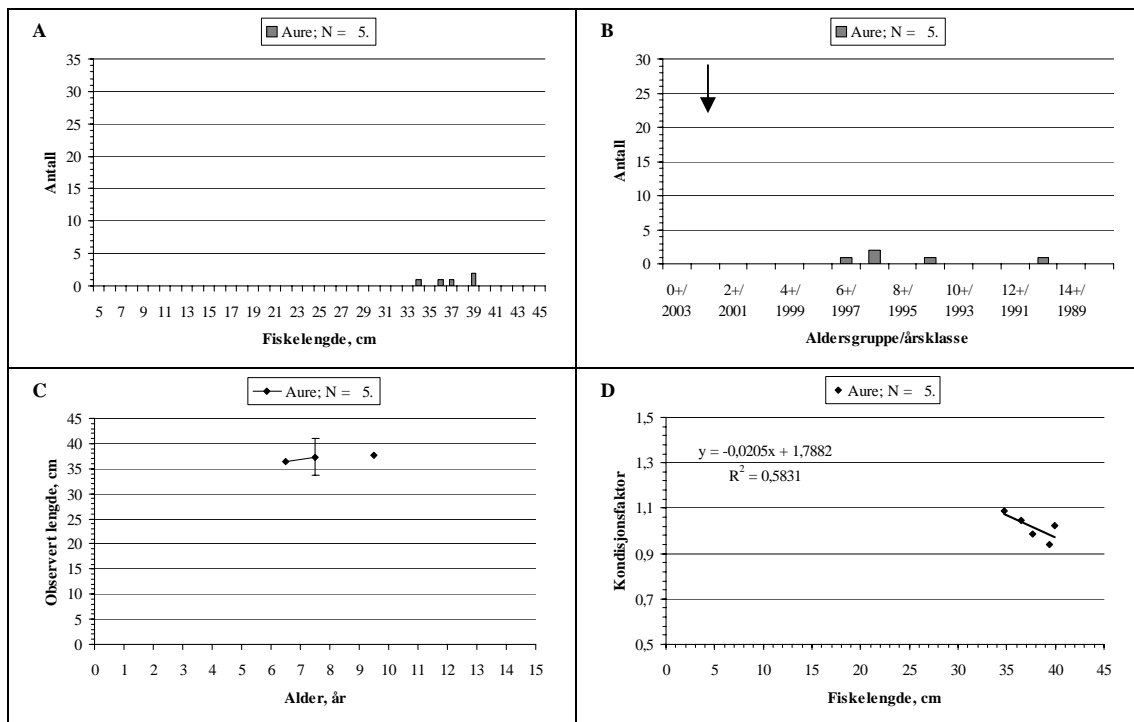
**Tabell 10.** Vannkjemiske data fra Øvre Blankedalsvatn 9. september 2003.

Parameter	Enhet	Innløp St. 2	Utløp
pH		6,06	6,10
Konduktivitet	mS/m	0,78	0,84
Alkalitet	µekv/l	12	13
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	15,0	20,8
Kalsium, Ca	mg/l	0,35	0,54
Reaktivt aluminium, RA1	µg/l	8	12
Labilt aluminium, LA1	µg/l	3	2
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	0,42	0,83

### 5.1.2 Fisk

#### Garnfiske

Det ble fisket en natt (8-9 september) med 8 garn i Øvre Blankedalsvatn. Det ble det fanget fem aure mellom 34 og 40 cm. Dette tilsvarer ca 1 fisk pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal. Dette er en meget lav tetthet. Alderen på fisken var 6+, 7+, 9+ og 13+ (**Figur 8 A og B**). Den minste og største fisken var henholdsvis 36,5 og 37,7 cm, dvs. at fiskene stagnerer i vekst rundt denne lengden. Auren hadde en kondisjon mellom verdiene 0,94 og 1,1 og med gjennomsnitt 1,02 (**Tabell 11**). Det er således fisk med god kvalitet (**Figur 8 C og D**) i innsjøen. Det var en del fett i fisken og den hadde over middels til god magefylling. Gjennomsnittsvekten var 544 g på de fem fiskene (**Tabell 11**).



**Figur 8.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvefiske i Øvre Blankedalsvatn i 2003. Merk at C har annen skala på y-aksen enn det faste oppsettet brukt i denne rapporten. Figur B angir igangsetting av kalking.



Den dårlige fangsten indikerer at fiskepopulasjonen er irregulær med rekrutteringssvikt. Dersom forholdene vedrørende rekruttering ikke endres vil bestanden gå mot utryddelse. Det har imidlertid blitt kalket i gytebekkene i 2002. Noen effekt av dette kunne ikke forventes i garnfangstene i 2003.

**Tabell 11.** Gjennomsnitt og standardavvik (Sd) for viktige parametre hos fisken i Øvre Blankedalsvatn.

Fiskeart	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Fett	Magefylling
Aure	Gj. snitt.	37,66	544	1,02	1,6	3,4
	Sd	2,1	72,16	0,06	1,14	1,14
	n	5	5	5	5	5

Det ble ikke påvist parasitter i noen av fiskene.

### Mageinnhold

Auren hadde forsynt seg nesten utelukkende av vårfluer (**Tabell 12**). I tillegg hadde de spist noen vannbiller og noe terrestre insekter. Den ene gruppen av vårfluer som var spist, *Apatania sp.* er moderat følsom for surt vann, og indikerer at vannkvaliteten burde være akseptabel for aure. Ellers tyder mageanalysene på at fisken i dette tilfellet har spesialisert seg på en bestemt vårflue innen Limniphilidene, organismer med høy tørrvekt pr individ. Magefyllingen var som nevnt over god og dette tyder på nok næring.

**Tabell 12.** Påviste dyregrupper i fiskemager fra Øvre Blankedalsvatn.

Dyregruppe:	Antall	
Trichoptera l.	136	( Limnephilidae indet ca 130, Apatania sp 6)
Coleoptera l+ im	5	
Div. Terr insekt im.	15	

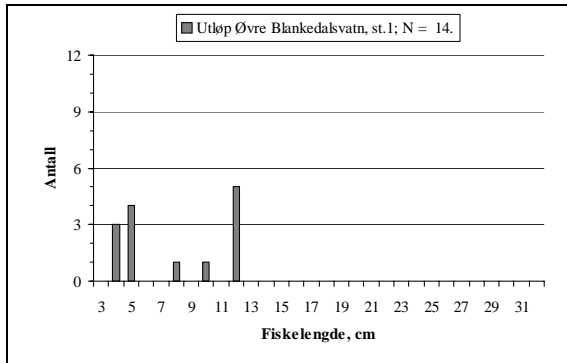
### Elektrofiske

Det ble el-fisket i to innløpsbekker (St. 2 og 3) og utløp (St. 1) av Øvre Blankedalsvatn. **Tabell 13** angir fysiske forhold knyttet til disse lokalitetene. Egnede gyte- og oppvekstareal er og vurdert. Det ble ikke registrert eller fanget fisk ved elfiske i noen av innløpsbekkene. Bare den ene av innløpsbekkene (St. 2) kan anses som en mulig gytebekk. Fisk kan her vandre opp ca. 70 m ved lav, og trolig 120 m ved høy vannføring. Oppvekstareal for fisk anslås til 30 m<sup>2</sup>, gytearealet til 7 m<sup>2</sup>. Elven deler seg 70 m ovenfor utløpet i innsjøen. Her er også vandringshinder. Det er lagt ut gytegrus i elva, mye av dette ovenfor vandringshinderet. Gytemulighetene er forholdsvis gode på innløpet st. 2, men oppvekstarealene for ungfisk er noe begrenset. Det var lagt ut kalkgrus i elva, men til tross for dette ble det ikke fanget fisk.

I utløpet er gytearealene dårlig/begrenset, mens oppvekstareal er forholdsvis stort. **Figur 9** viser fangsten på utløpet st. 1. Det antas at fiskene opp til lengdegruppe 5-6 cm var 0+, mens større fisk er eldre. Dette tyder på at fiskebestanden består av utløpsgytere. Slike bestander har noe større beskyttelse mot forsurening enn innløpsgytere siden utløpet er mindre utsatt enn innløpet for sure episoder. Elfisket indikerer rekrutteringssvikt på innløpet, trolig grunnet for dårlig vannkvalitet. Utløpet har sannsynligvis hatt god nok vannkvalitet, men begrenset gyteareal. Det antas at den tynne bestanden skyldes disse forholdene.

**Tabell 13.** Øvre Blankedalsvatn. Oversikt over potensielle gyteområder og oppvekstmuligheter for ungfisk i rennende vann.

Lokalitet	Dato	Avfisket areal	Temp. °C	Bredde m	Dybde cm	Gyteareal m <sup>2</sup>	Oppvekstareal	Vandringshinder
Utløp st 1	08.09.03	50 m <sup>2</sup>	11,9	3	30-40	ca 1	ca 100-150 m <sup>2</sup>	ca 120 m
Innløp st 2	08.09.03	120 m <sup>2</sup>	13,8	2	20	ca 5-7	ca 30 m <sup>2</sup>	ca 50 m



**Figur 9.** Lengdegrupper av aure fanget på Stasjon 1 i utløpet fra Øvre Blankedalsvatn.

### 5.1.3 Dyreplankton og littorale krepsdyr

I Øvre Blankedalsvatn ble det påvist totalt 12 arter krepsdyr (9 vannlopper, 3 hoppekreps) og bare 2 arter hjuldyr. Dyreplanktonet var artsfattig med 2 arter vannlopper, 1 art hoppekreps og de 4 hjuldyrene. Dette henger trolig sammen med ionefattig vann med lite kalsium. Det littorale håvtrekket var relativt innholdsrikt med >200 individer. Her ble det funnet ytterligere 7 arter vannlopper.

Av forsuringfølsomme arter fantes enkelte individer av *Daphnia cf. longispina*. Dette er overraskende tatt i betraktning den marginale vannkvaliteten. I tillegg finnes hoppekrepsene *Mixodiaptomus laciniatus*, *Cyclops scutifer* og *Megacyclops viridis* som alle regnes som litt følsomme for forsuring (Aagard *et al.* 2002). Ingen forsuringfølsomme hjuldyr ble påvist. Totalinntrykket blir litt blandet for denne innsjøen, som må antas å ha en marginal vannkvalitet fra naturens side.

Det ble påvist ganske mange *Polyphemus pediculus* i littoralprøven. Dette er en stor vannloppeart som ofte danner svermer nær strandsonen. Det er sjelden å finne mange av disse der det er mye fisk, og det synes derfor som beitepresset er lavt.

### 5.1.4 Bunndyr

Sammensetningen av bunndyr var svært sparsom uten registrering hverken av døgnfluer eller steinfluer (Vedlegg E). I bunnprøvene ble det funnet en vårflue, *Rhyacophila nubila*, typisk for sure vatn. Tar vi med taksaene som fisken hadde spist blir det totalt registrert tre taksa av vårfluer i innsjøen. Forekomsten av fjærmygg var forholdsvis god. Ingen av prøvene som ble tatt inneholdt følsomme former. Forekomsten av tolerante taksa var og svært lavt og indikerer lav produktivitet. Vannanalysene tyder på ionefattig vatn. Vannet vil være svært følsomt for sur nedbør slik at sure episoder lett kan forekomme. Alle undersøkte biologiske parametrene gir inntrykk av et forsuret vatn, men lav ionestyrke og lavt kalsiuminnhold kan gi samme resultat.

### 5.1.5 Konklusjon og anbefalinger

Vannkvaliteten i Øvre Blankdalsvatn er marginal for innlandsaure. Til tross for kalking av innløpsbekken ligger kalsiumkonsentrasjonen her på 0,35 mg/L, som nærmer seg tålegrensen for aure. Det er ikke registrert rekruttering de siste 6 år. Fiskebestanden består av eldre, storvokst fisk. Bestanden er tynn, irregulær og truet av utryddelse, og uten kalkingstiltak vil den sannsynligvis gå tapt.

Det ble ikke registrert ungfisk i innløpsbekken. Gyte- og oppvekstarealene i innløpsbekken er begrenset, men burde være tilstrekkelig til å opprettholde en god bestand. Utløpsbekken hadde forekomst av ungfisk, men begrenset gyteareal.

Planktonundersøkelsen påviste enkelte individer av *Daphnia cf. longispina*, som er moderat forsuringfølsom. Derimot ble ingen følsomme hjuldyr påvist. Undersøkelsen indikerer ellers lavt beitepress fra fisk.

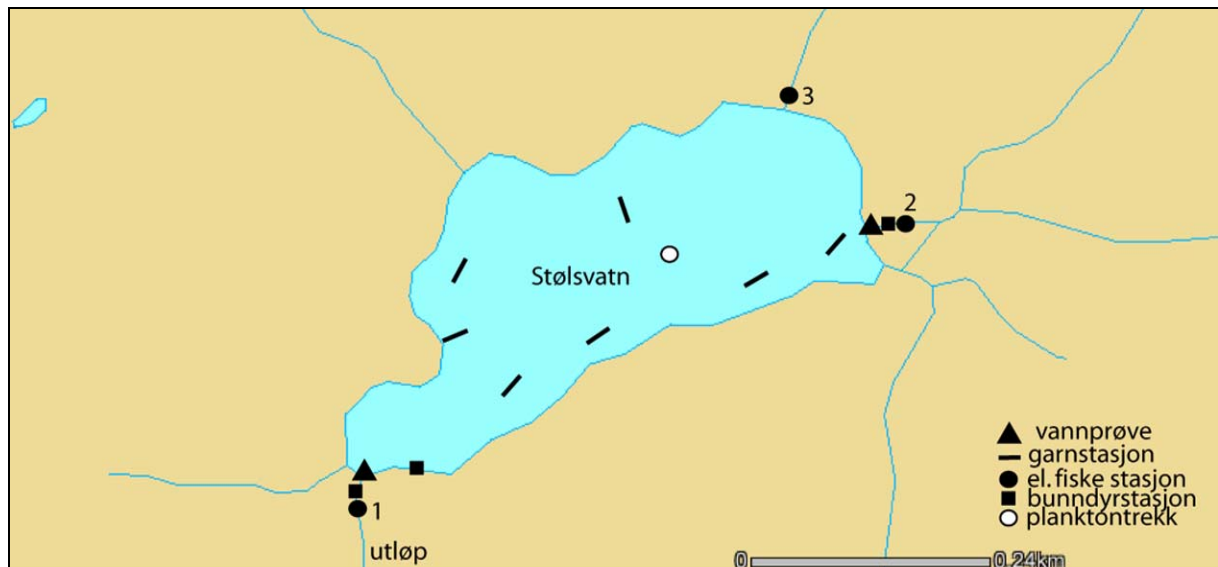
Det ble ikke registrert sensitive bunndyr i Øvre Blankdalsvatn. Mageanalysene avspeiler et lavt predasjonspress på bunndyr. Alle biologiske parametre tyder på en forsuret innsjø, men svært tynn vannkvalitet, som i dette tilfellet, kan gi det samme bildet.

Det anbefales at kalking av innløpet fortsettes for å sikre vellykket rekruttering, ettersom det er her man har de beste gytearealene. En tilfredsstillende bekkalking er trolig tilstrekkelig til å redde aurebestanden, men fullkalking av innsjøen bør vurderes for å heve vannkvaliteten fra tålegrensenivå til akseptabel vannkvalitet.

## 5.2 Stølsvatn

Stølsvatn (innsjø nr. 28681) ligger 719 moh. i Høyangervassdraget (080.1E). (Figur 10 og Figur 11). Morfologiske og hydrologiske data for innsjøen finnes i Tabell 1 og Tabell 2. Innsjøen ble undersøkt 8-9 september 2003. Største dyp ble målt til 5 m, middeldyp er 3 m. Overflatetemperaturen var 10,5 °C. Regulering av Nedre Blankedalsvatn medfører økt gjennomstrømming og kalkforbruk i perioder.

Kalking av gytebekker (kalkbrønner) startet opp, og har pågått siden tidlig på 1990-tallet.



Figur 10. Kart over Stølsvatn med markering av garnsett og prøvetakingsstasjoner.

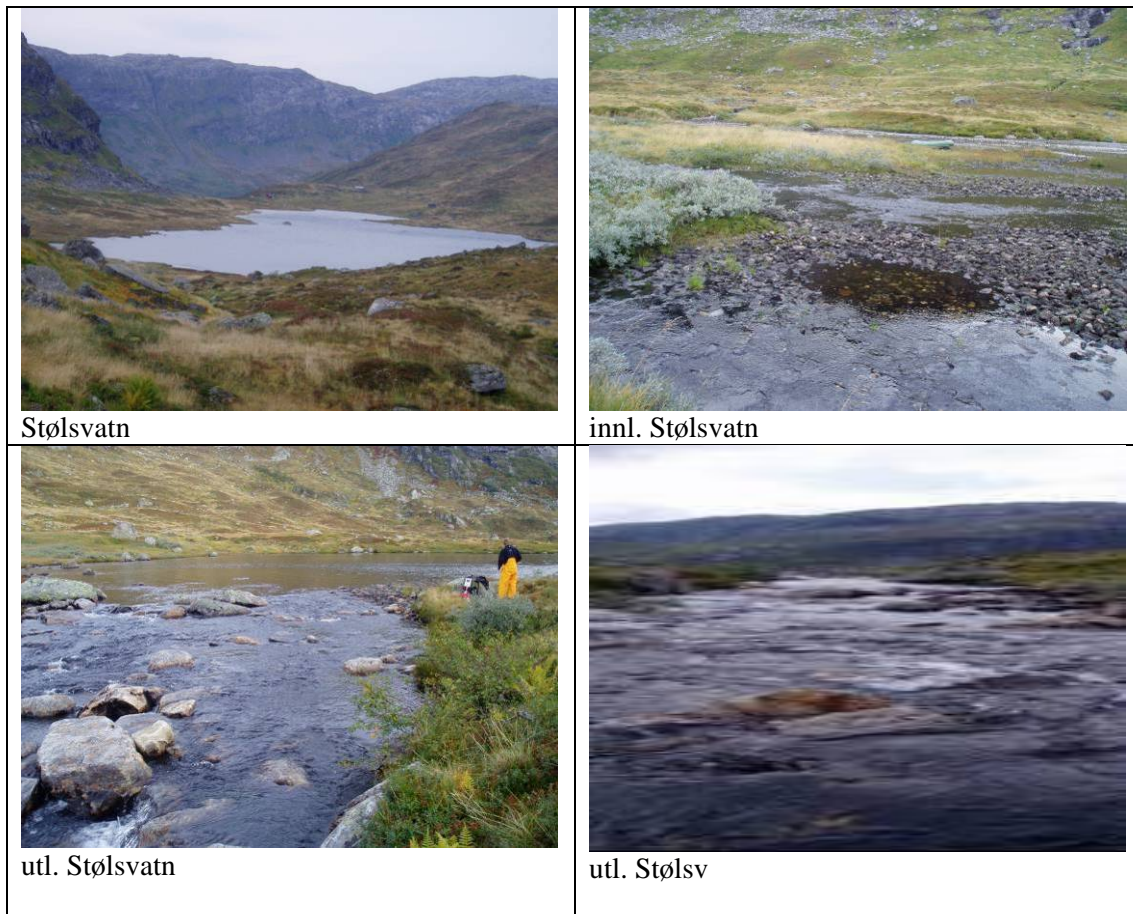
### 5.2.1 Vannkjemi

Det ble tatt en vannprøve i hovedinnløpet til Stølsvatn (bekk fra Flugevatn, St. 2), og i utløpet (Tabell 14).

Vannkvaliteten høsten 2003 var tilnærmet lik vannkvaliteten i Øvre Blankedalsvatn høyere opp i det samme vassdraget (se ovenfor), og også tilnærmet lik det som ble påvist for Stølsvatn i 1998 (Forsth et al. 1998). Ingen av de analyserte parametre er direkte begrensende for aure, men vannkvaliteten var marginal på grunn av lavt kalsium, lav ionestyrke og bufferkapasitet.

Tabell 14. Vannkjemiske data fra Stølsvatn 9. september 2003.

Parameter	Enhet	Nord-østre innløp (St.2)	Utløp
pH		6,02	6,07
Konduktivitet	mS/m	0,77	0,85
Alkalitet	µekv/l	11	13
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	16,2	18,7
Kalsium, Ca	mg/l	0,38	0,45
Reaktivt aluminium, RAl	µg/l	19	20
Labilt aluminium, LAl	µg/l	5	7
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	0,84	0,94



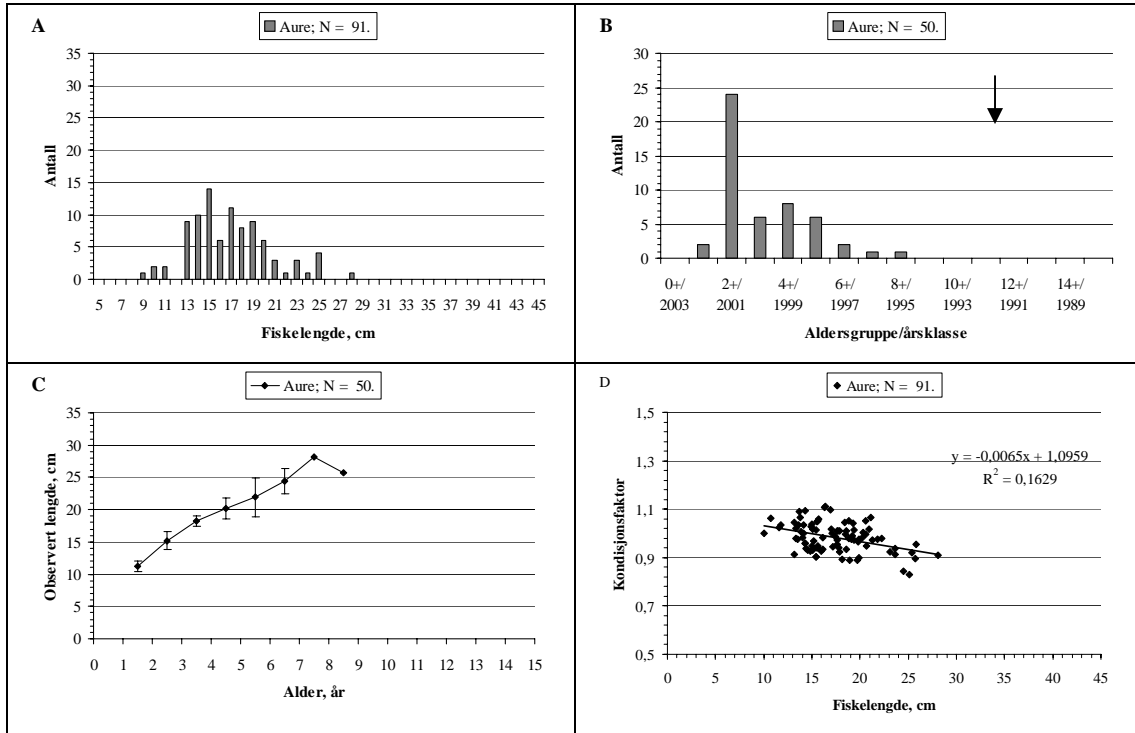
**Figur 11.** Oversiktsbilde og detaljer fra innløp og utløp av Stølsvatn. September 2003.

## 5.2.2 Fisk

### Garnfiske

Det ble fisket i en natt med 8 garn i Stølsvatn. Det ble det fanget 91 aurer på prøvefisket. Det tilsvarer 25 fisk pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal. Fisketettheten er derfor over middels høy. Antall fisk < 20 cm utgjorde 72 individ, dvs. ca. 4/5 av bestanden. Aldersfordelingen var dominert av aldersgruppe 2+, men det var også et godt innslag av fisk i aldersgruppene 3+ - 5+ og noen i aldersgruppene 6+ - 8+ (**Figur 12 A og B**). Sammensetningen av lengdegrupper og aldersgrupper faller inn under kategorien normal (Forseth *et al.* 1997). Veksten var forholdsvis jevn og god opp til 25 cm, men med en avtakende tendens etter 20 cm. Fisk med lengde 20 cm tilsvarer 4+, mens lengder på 25 cm hører til aldersgruppen 6+. Vekstforløpet for fisk eldre enn 6+ er usikkert grunnet få individ. (**Figur 12 C**).

Kondisjonsfaktoren lå mellom 0,9 og 1,1 og med et gjennomsnitt på 0,98 (**Tabell 15**). Kondisjonen viste dessuten en nedadgående trend for økende fiskelengde. Gjennomsnittlig kondisjonsfaktor var 0,98. Kvaliteten på fisken er derfor nær det normale i snitt, men fisk > 20 cm får gradvis litt dårligere kvalitet, men anses allikevel som fin matfisk.



**Figur 12.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvefiske i Stølsvatn i 2003. Pilen i Figur B angir oppstart av kalkingstiltaket.

Gjennomsnittlig lengde, vekt, k-faktor, kjøttfarge, fettstatus og magefylling er satt opp **Tabell 15**. Det var noe fett til stede i fisken, men gjennomgående lite. Magefyllingen var litt under middels.

**Tabell 15.** Gjennomsnitt og standardavvik (Sd) for viktige parametre hos fisken i Stølsvatn.

Fiskeart	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Fett	Magefylling
Aure	Gj. snitt.	17,4	58	0,98	0,7	2,31
	Sd	3,72	36,9	0,07	0,6	0,87
	n	91	91	91	91	91

Andelen av fisk som hadde parasitter var 14/91. Dette anses som en lav infeksjonsgrad. Parasittene besto av bendelorm.

Fangst pr innsats var nesten dobbelt så høy i 2003 som i 1998 (Forseth et al. 1998), mens størrelses- og aldersfordelingen var temmelig lik i de to undersøkelsene. En sammenlikning av resultatene fra 1998 og 2003 tyder på at bestanden er i vekst, men ennå uten tegn til overbefolkning.

**Mageinnhold**

Fiskene hadde nesten utelukkende spist bunnlevende krepsdyr inkludert linsekreps (**Tabell 16**). Ut over dette var det noe terrestre insekter. Næringsutvalget i magene var derfor svært begrenset og gir liten informasjon om næringspotensialet. Som i mange av de andre innsjøene i denne undersøkelsen har fisken spesialisert seg på ett næringsobjekt. Bunnlevende cladocerer er forholdsvis små organismer

som mindre fisk kan klare seg på, mens større fisk vil ha problemer med veksten og kvaliteten på denne næringen. Tørrvekten pr. individ vil ligne vekten for planktoniske cladocera, konf. **Tabell 3**.

**Tabell 16.** Påviste dyregrupper i fiskemagene fra Stølsvatn.

Dyregruppe:	Antall	
Cladocera	800	( Chydoridae 800,inkl. Eurycercus lamellatus)
Coleoptera	1	
Diptera imago	5	
Div. Terr insekt im.	15	

### Elektrofiske

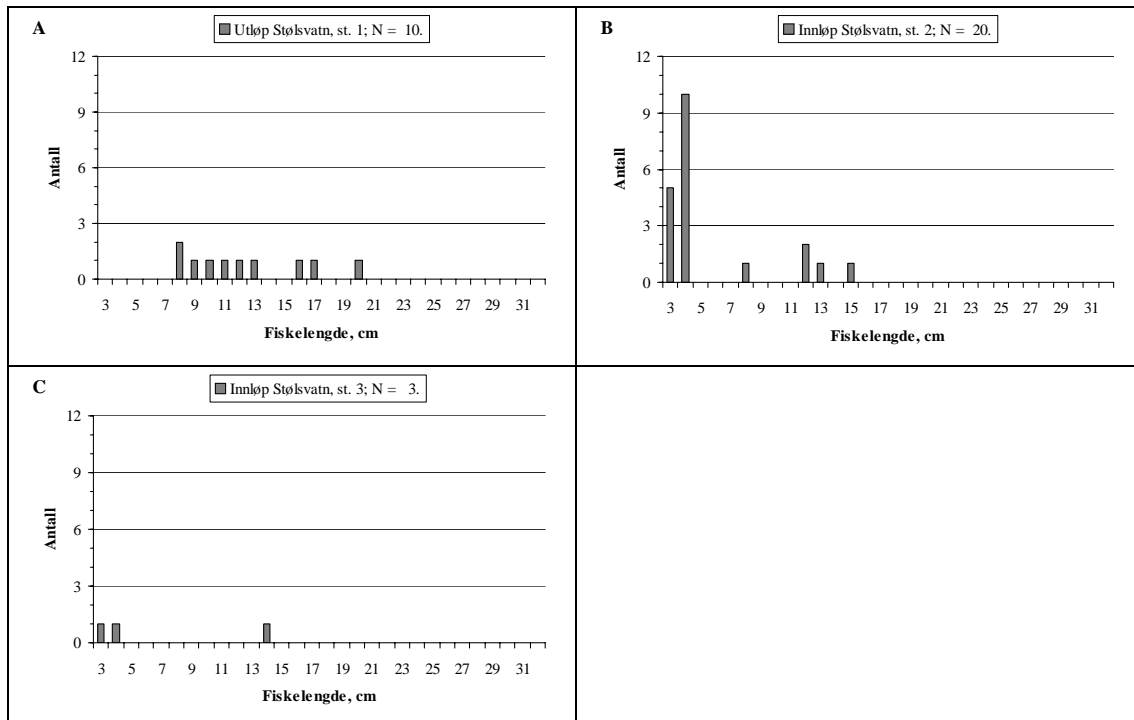
Det ble elektrofisket på innløpsbekker (St. 2 og 3, **Figur 10**) til Stølsvatn og på utløpet. **Tabell 17** angir fysiske forhold knyttet til disse lokalitetene. Egnede gyte- og oppvekstarealer er og vurdert. Gytemulighetene er forholdsvis gode på innløpet st. 2 og med gode oppvekstarealer for ungfisk. På de andre lokalitetene som ble elektrofisket var gytearealene små. Oppvekstarealene på stasjon 3 var små og vanskelig å bestemme. Arealet på utløpet var derimot forholdsvis stort. Det var lagt ut sekker med kalk på stasjon 2. Det ble fanget 0+ både på stasjon 2 og 3, mens fangsten i utløpet bare besto av eldre fisk, se **Figur 13**.

**Tabell 17.** Stølsvatn. Oversikt over potensielle gyteområder og oppvekstmuligheter for ungfisk i rennende vann.

Lokalitet	Dato	Avfisket areal m <sup>2</sup>	Temp. °C	Bredde m	Dybde cm	Gyteareal m <sup>2</sup>	Oppvekstareal m <sup>2</sup>	Vandringshinder
Utløp st 1	09.09.03	80	10,5	6	30-40	< 3	ca 200-300	ca 100 m
Innløp st 2	09.09.03	50	10,2	4	25	> 40	ca 150	ca 130
Innløp st 3	0.09.03	4	10,0	0,8	15	Ca 3-4	Lite/ubestemmelig	ca 15 m

Ungfiskregistreringene indikerer gode rekrutteringsforhold og at det er nok gyte- og oppvekstarealer for fiskepopulasjonen i Stølsvatn.

Forseth *et al.* (1998) anslår gytearealet i innløpsbekkene til 1996 m<sup>2</sup>. Ved vår befaring var store deler av elvebunnen mosedekket. Forskjellen i vurdering kan også skyldes ulik vanndekning ved de to undersøkelsene. Ut fra våre observasjoner stiller vi oss likevel uforstående til et så høyt estimat.



**Figur 13.** Lengdegrupper av aure fanget ved elfiske på St. 1 i utløpet fra Stølsvatn (A) og på St. 2 og 3 i innløpsbekker til Stølsvatn (B og C).

### 5.2.3 Dyreplankton og littorale krepsdyr

I Stølsvatnet ble det påvist 11 arter krepsdyr (9 vannlopper og 2 hoppekreps). Av disse var 2 vannlopper og 2 hoppekreps planktoniske. Bare 2 hjuldyrarter ble funnet i planktonet. Dyreplanktonet var dermed artsfattig. Littoralprøven var usedvanlig fattig (bare 2 individer), men 8 bunnlevende eller littorale arter vannlopper kunne påvises som skallrester, alle innen familien Chydoridae. Totalt sett var antall krepsdyrarter moderat.

To av artene (hoppekrepsen *Cyclops scutifer* og vannloppen *Chydorus piger*) regnes som moderat forsøringsfølsomme. Hjuldyret *Keratella serrulata* forekommer derimot hyppigere i forsuredde innsjøer. Som for Blankedalsvatnet ovenfor i vassdraget får vi dermed et litt blandet inntrykk av et samfunn preget av en marginal vannkvalitet med lavt kalkinnhold.

Siden både plankton- og littoraltrekkene inneholdt få dyr har vi få holdepunkter for å vurdere beitetrykket fra fisk. Mageprøvene viste et stort innslag av bunnlevende vannlopper (Chydoridae). Dette kan delvis forklare at vi fikk så få krepsdyr i littoraltrekkene. Et fattig samfunn av dyreplankton henger trolig sammen med at vannet er ganske grunt, men også med et visst beitetrykk fra fisken.

### 5.2.4 Bunndyr

Sammensetningen av bunndyr var svært sparsom uten registrering av døgnfluer. Av steinfluer ble det bare påvist to tolerante arter. Blant vårfluene var det tre taksa, alle tolerante for surt vann. I tillegg ble det som normalt registrert en forholdsvis stor andel fjærmygg (chironomidae). Av organismer som ble funnet i fiskemagene var *Chydoridae* forholdsvis tallrike i strandsonen og i utløpet. Dette er organismer som først og fremst hører til stillestående vann.



Sammensetningen av bunndyr ligner den som ofte påtreffes i sure vann, men lavt ioneinnhold i vannet kan også begrense enkelte invertebrater. Stølsvatn oppnådde foruringsindeks 0,25. Mangelen på mer følsomme taksa kan skyldes vannkvaliteten, men også et uheldig tidspunkt for innsamling av prøvene.

### **5.2.5 Konklusjon og anbefalinger**

Vannkvaliteten i Stølsvatn er ionefattig og kalkfattig, og likner Øvre Blankedalsvatn. Bekkekalking har foregått siden tidlig på 1990-tallet, og har trolig ført til at innsjøen nå har en normal fiskebestand med høy tetthet av middels stor fisk. Det er gode gyte- og oppvekstarealer i bekkene, og rekrutteringen ser ut til å være jevn. Fangst pr innsats var nesten dobbelt så høy i 2003 som i 1998, og tyder på at bestanden er i vekst. Uten kalking ville man sannsynligvis hatt samme situasjon i Stølsvatn som i Øvre Blankedalsvatn, der bestanden i dag er truet.

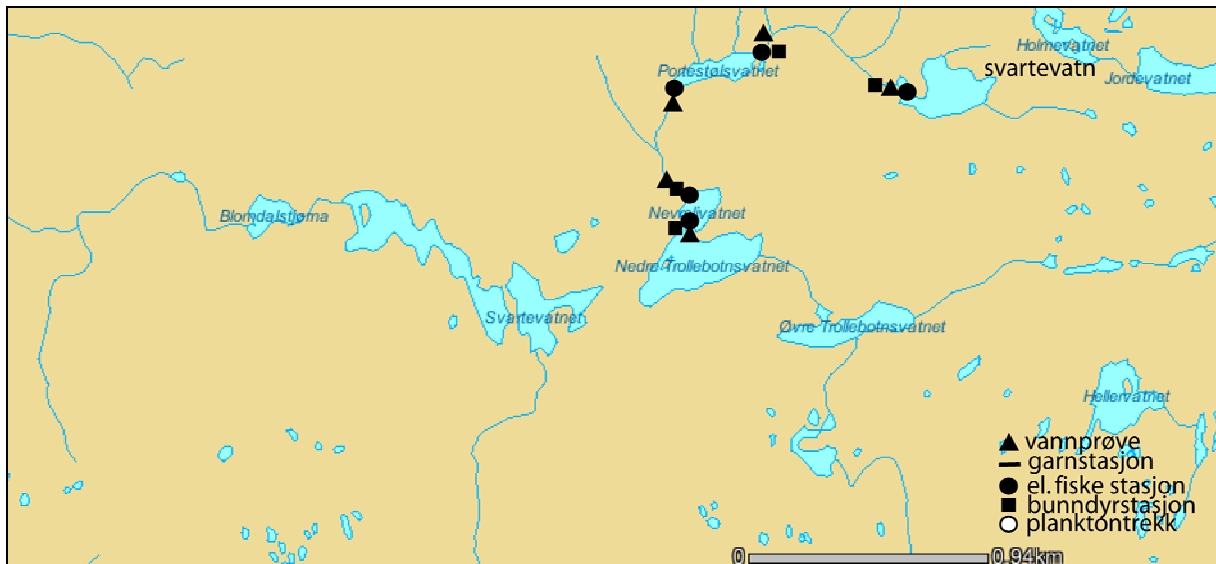
Planktonundersøkelsen påviste moderat foruringsfølsomme arter, men indikerer ellers et fattig planktonsamfunn. Dette kan henge sammen med at innsjøen er ganske grunn (middeldyp 3 m), men kan også skyldes høyt beitepress fra fisk.

Sammensetning av bunndyr er i samsvar med det som finnes i sure innsjøer, men lavt ioneinnhold kan gi samme resultat. Stølsvatnet hadde Foruringsindeks 0,25. Mageanalysene tyder på et høyt predasjonspress. Bare små næringsdyr er representert i fiskemagene.

Det anbefales at kalking av gytebekker fortsettes. En eventuell fullkalking av Øvre Blankedalsvatn vil trolig ikke gi noen målbar effekt i Stølsvatnet på grunn av fortynning i to mellomliggende innsjøer, men en eventuell effekt vil i alle fall være positiv.

## 6. Hyllestad kommune

Svartevatn (408 moh.), Portestølsvatn, Nevrelivatn, Nedre Trollebotnvatn, Svartevatn (240 moh.) og Storevatn utgjør øvre del av Storakervassdraget ved Lihesten i Hyllestad (**Figur 14** og **Figur 15**). Kalkingsprosjektene i Storakervassdraget startet med fullkalking av Nedre Trollebotnvatn, Nevrelivatn, Portestølsvatn og Svartevatn (408 moh.) i 1992. I Svartevatn (240 moh.) er det kun lagt ut kalkgrus i 1997. Innsjøene ble kalket årlig fram til 1998.



**Figur 14.** Kart over øvre del av Storakervassdraget med markering av stasjoner for elektrofiske og bunndyr.

Nedre Trollebotnvatn og Storevatn ble prøvofisket i 1996, og fiskematerialet fra disse undersøkelsene presenteres her. Undersøkelsene i 2003 besto av prøvofiske, plankton- og bunndyrundersøkelse i Nedre Trollebotnvatn og i Svartevatn (240 moh), elfiske og bonitering av elvene mellom innsjøene, samt vannprøver og vannanalyser fra samtlige innsjøer. Det ble også gjort undersøkelse av bunndyr i Portestølsvatn. Undersøkelsen foregikk 11-12 september 2003. I det nedenstående presenteres resultater fra de enkelte innsjøer i den rekkefølge innsjøene danner i vassdraget.

### 6.1 Svartevatn (408 moh.) og Portestølsvatn

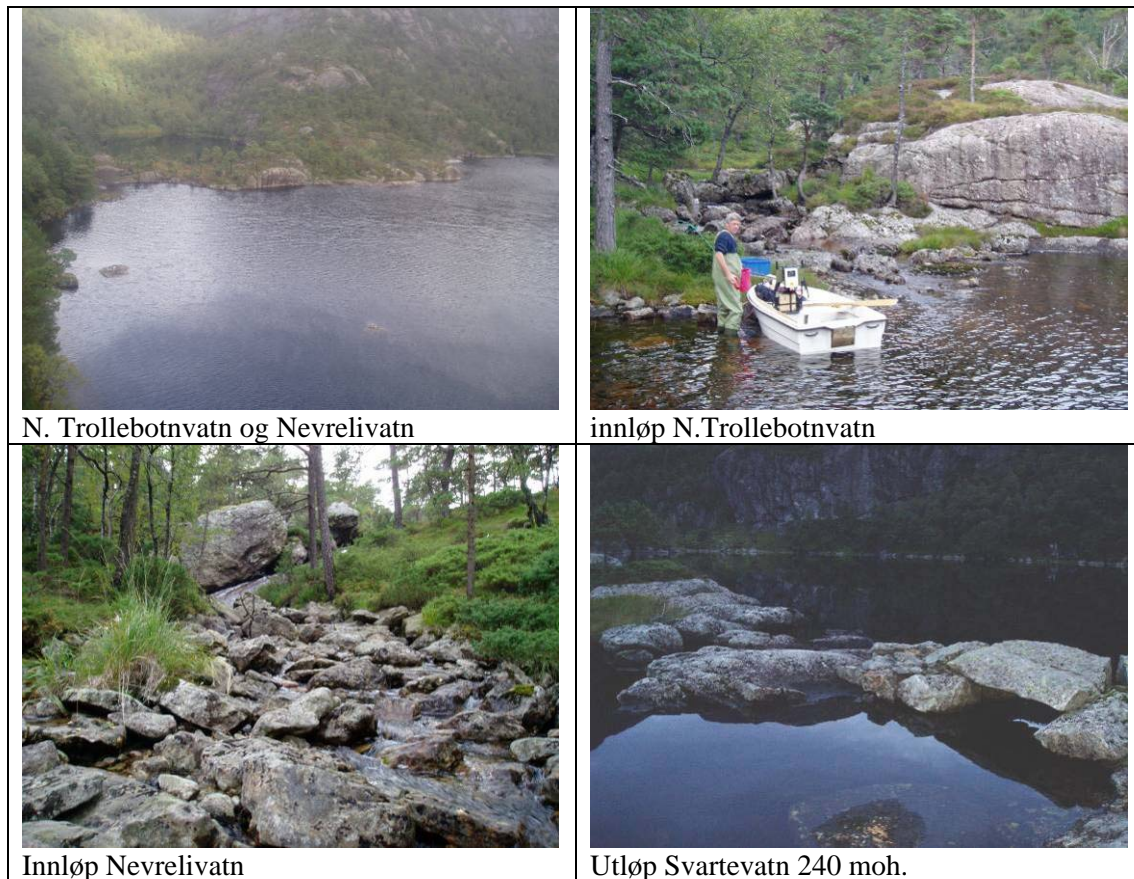
Svartevatn (innsjø nr. 28762) ligger 408 moh. i Storakervassdraget (082.111Z), og er den øverste innsjøen i vassdraget. Nedenfor Svartevatn ligger Portestølsvatn (innsjønr. 80001) 355 moh. (**Figur 14**).

#### 6.1.1 Vannkjemi

Det ble tatt 2 vannprøver i bekken mellom Svartevatn (408 moh.) og Portestølsvatn, en ovenfor og en nedenfor bekkedalking, samt en vannprøve i utløpet av Portestølsvatn (**Tabell 18**). pH var lav i alle prøver, men sammenlikning av prøvene viser en tydelig kalkingseffekt. Ledningsevnen var moderat, mens alkaliteten (bufferevnen) var minimal. Det ble registrert en pH-økning fra 5,32 ovenfor- til 5,80 nedenfor kalking, samt en dobling i kalsium og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) fra 18,9 til 37,8  $\mu\text{ekv/l}$ . På prøvetakingstidspunktet var ANC i Svartevatn (408 moh.) nær tålegrensen for aure (ANC > 20  $\mu\text{ekv/l}$ ) pH i utløpselven var 5,64, og ANC 34,0  $\mu\text{ekv/l}$ . Aluminiumskonsentrasjonen i utløpselven var relativt høy, med labilt aluminium på 32  $\mu\text{g/l}$ , en verdi som anses som skadelig for fisk (Kroglund

et al 1998). Total organisk carbon (TOC) var relativt høyt, fra 4,0 til 4,6 mg/L, noe som gjør at en økning i aluminium må antas å bli organisk bundet.

Ingen av de analyserte parametre er direkte begrensende for aure, men vannkvaliteten, spesielt i Svartevatn (408 moh.) var marginal på grunn av lavt kalsiuminnhold og lav bufferkapasitet.



Figur 15. Detaljer fra Storakervassdraget. September 2003.

Tabell 18. Vannkjemiske data fra Svartevatn (408 moh.) og Portstølsvatn 12. september 2003.

Parameter	Enhet	Utløp Svartevatn ovf. kalk	Innløp Portstølsv. ndf. kalk	Utløp Porte- stølsvatn
pH		5,32	5,80	5,64
Konduktivitet	mS/m	1,53	1,60	1,66
Alkalitet	µekv/l	2	14	12
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	18,9	37,8	34,0
Kalsium, Ca	mg/l	0,22	0,46	0,36
Reaktivt aluminium, RAl	µg/l	86	84	102
Labilt aluminium, LAl	µg/l	23	13	32
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	4,0	4,0	4,6

## 6.1.2 Fisk

### Elektrofiske

Det ble ikke fanget eller registrert fisk ved elfiske i bekken mellom Svartevatn (408 moh.) og Portestølsvatn. Innløpet til Portestølsvatnet har gode gyteforhold (Merete Farstad pers. komm. I følge grunneiere er det mye småfisk i vannene. I 1996 ble det observert 25 fisk mellom 7 og 12 cm i bekken mellom Svartevatn 408 og Portestølsvatn (Merete Farstad pers. medd.).

## 6.1.3 Bunndyr

Vedlegg E viser påviste bunndyr på 2 stasjoner henholdsvis ovenfor og nedenfor kalking i innløpet og på en stasjon i utløpselva fra Portestølsvatn. Listen over påviste taksa fra disse lokalitetene er en av de lengste i denne undersøkelsen. Imidlertid ble det ikke registrert følsomme bunndyr knyttet til rennende vann. I prøven fra utløpet ble det registrert en *Daphnia* (moderat forsuringfølsom). Dette er et planktoniske krepsdyr som har kommet med driv ut fra innsjøen. De tolerante artene som ble påvist besto av to døgnfluer, 5 steinfluer og 5 vårfluer. Tettheten av bunndyr var høyest på den ukalkede stasjonen og lavest på den kalkede. Dette kan skyldes fysiske forhold uavhengig av kalkingen.

Forsuringsindeks 1 og 2 var 0 både ovenfor og nedenfor kalking i innløpet. Den svært ionefattige vannkvaliteten tilsier at følsom fauna vil ha problemer, se **Tabell 18**. Indeks 0,5, som ble påvist i utløpselva, skyldes en moderat følsom organisme fra innsjøen og ikke virkelige organismer knyttet til rennende vann. Mer ustabile pH-forhold i rennende vann kan forklare fraværet av moderat sensitive bunndyr, men samlet sett forventer en å finne for eksempel moderat følsomme steinfluer under de rådende forhold.

## 6.2 Nevrelivatn

Nevrelivatn (innsjønr. 880841) ligger 253 moh., nedstrøms Portestølsvatn (**Figur 14**).

### 6.2.1 Vannkjemi

Resultat av vannanalyse fra innløp og utløp er vist i **Tabell 19**. Analysene indikerer en gradvis gjenforsuring nedover vassdraget, med avtakende effekt av kalkingstiltaket i innløpet til Portestølsvatn. Kalsiumverdiene er lave, og pH reduseres fra 5,46 til 5,33 mellom innløp og utløp. Bufferevnen er lav, ledningsevnen er moderat, mens syrenøytraliserende kapasitet (ANC) ligger på over 30  $\mu\text{ekv/l}$  både i innløp og utløp. Konsentrasjonene av labilt aluminium var moderate på prøvetakings-tidspunktet. Høyt innhold av TOC gjør at en økning i aluminium i hovedsak vil være organisk bundet.

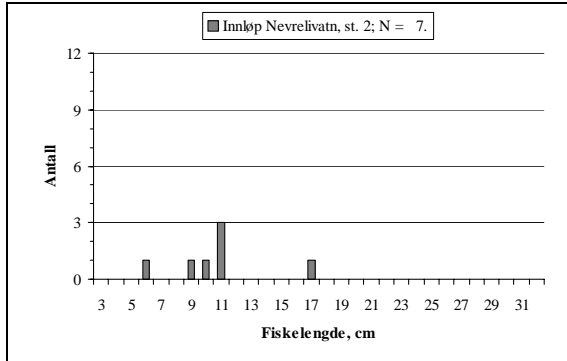
Ingen av de analyserte parametre direkte begrensende for aure på prøvetakingstidspunktet, men vannkvaliteten var marginal på grunn av ekstremt lavt kalsiuminnhold og lav bufferkapasitet.

**Tabell 19.** Vannkjemiske data fra Nevrelivatn 11. september 2003.

Parameter	Enhet	Innløp	Utløp
pH		5,46	5,37
Konduktivitet	mS/m	1,70	1,80
Alkalitet	$\mu\text{ekv/l}$	6	5
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	$\mu\text{ekv/l}$	36,4	33,0
Kalsium, Ca	mg/l	0,38	0,34
Reaktivt aluminium, RA1	$\mu\text{g/l}$	107	123
Labilt aluminium, LA1	$\mu\text{g/l}$	18	23
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	6,50	6,90

## 6.2.2 Fisk Elektrofiske

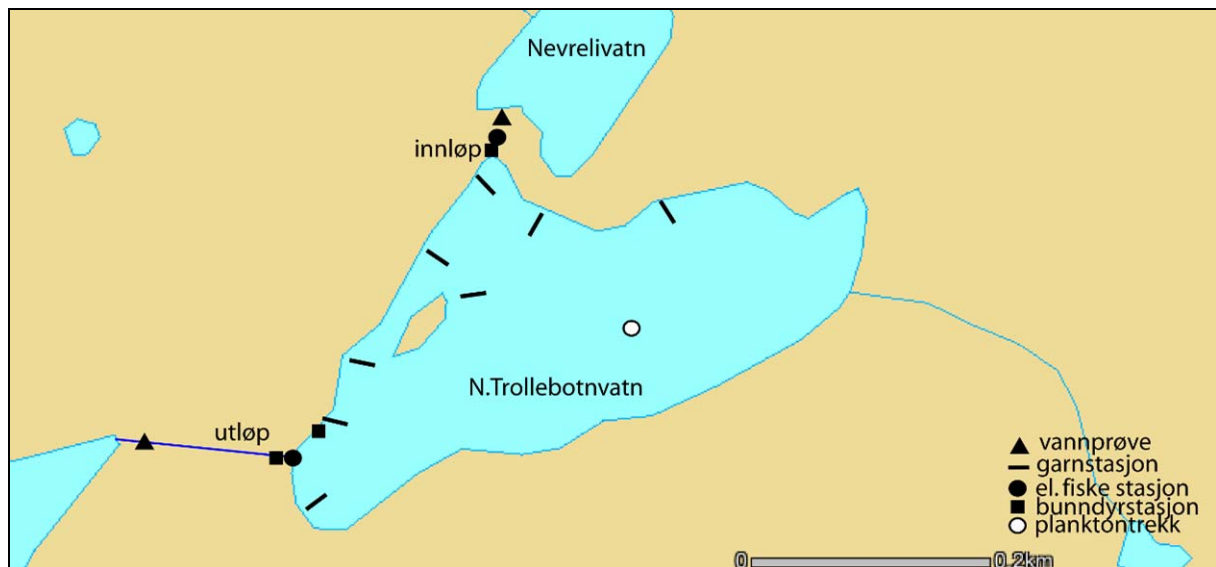
Innløpsbekken kommer fra Portestølsvatn, og har en bredde på ca. 2 m, dybde 15-20 cm. Fisk kan vandre 20 m fram til vandringshinder. Tilgjengelig oppvekstareal er anslått til 10 m<sup>2</sup>, og gyteareal til 2-3 m<sup>2</sup>. Elfiskefangsten var på 7 aure, derav én årsyngel (**Figur 16**).



**Figur 16.** Elfiske på stasjon 1 i bekken fra Nevrelivatn til Nedre Trollebotnvatn.

## 6.3 Nedre Trollebotnvatn

Nedre Trollebotnvatn (innsjønr. 28782) ligger 253 moh. nedstrøms Nevrelivatn (**Figur 14** og **Figur 17**). Morfologiske og hydrologiske data for innsjøen finnes i **Tabell 1** og **Tabell 2**. Innsjøen ble undersøkt 11-12 september 2003. Største dyp ble målt til 20 m.



**Figur 17.** Kart over Nedre Trollebotnvatn med markering av garnsett og prøvetakingsstasjoner.

### 6.3.1 Vannkjemi

Det ble tatt en vannprøve i innløpet og en i utløpet fra Nedre Trollebotnvatn (**Tabell 20**). Vannkvaliteten er temmelig lik vannkvaliteten i Nevrelivatn. ANC i utløpet av innsjøen lå nær tålegrensen for aure (ANC > 20 µekv/l). Ekstremt lavt kalsiuminnhold og lav bufferkapasitet gjør at vannkvaliteten anses som marginal.

**Tabell 20.** Vannkjemiske data fra Nedre Trollebotnvatn 12. september 2003 (innløp er identisk med utløp Nevrelivatn).

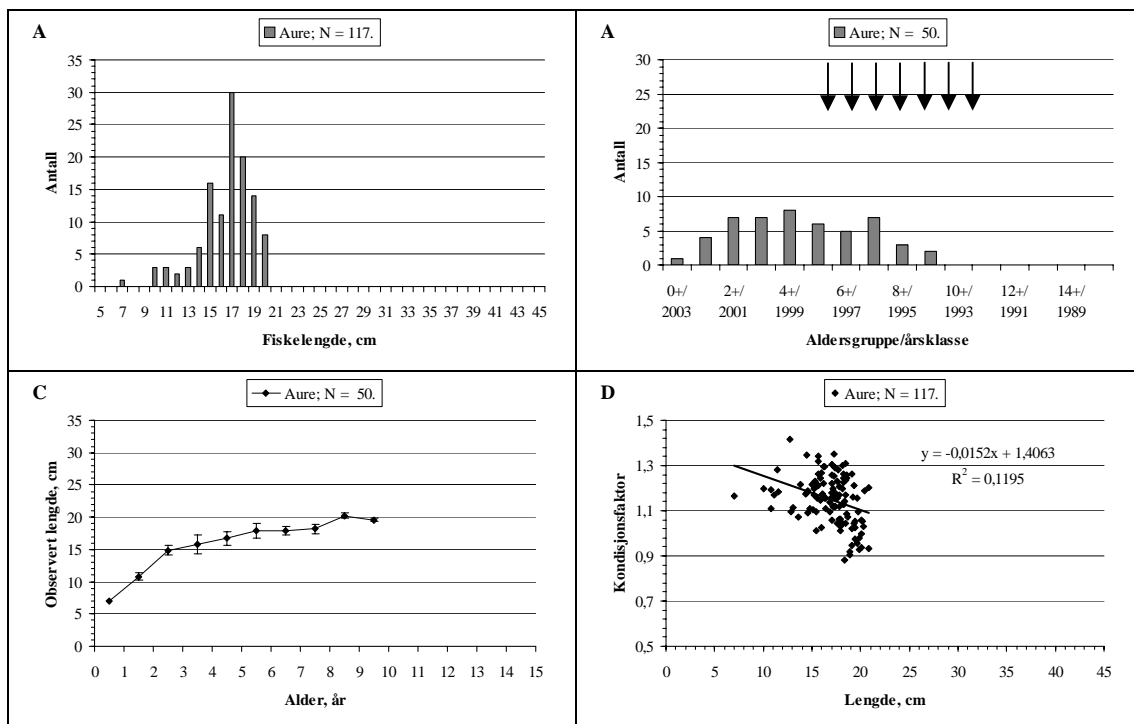
Parameter	Enhet	Innløp	Utløp
pH		5,37	5,33
Konduktivitet	mS/m	1,80	1,60
Alkalitet	µekv/l	5	2
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	33,0	21,9
Kalsium, Ca	mg/l	0,34	0,30
Reaktivt aluminium, RAl	µg/l	123	20
Labilt aluminium, LAl	µg/l	23	7
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	6,90	3,60

### 6.3.2 Fisk

#### Garnfiske

Det ble fisket med 8 garn i Nedre Trollebotnvatn 11-12 september. Fangsten var på 117 aure. Dette tilsvarer 33 fisk pr 100 m<sup>2</sup> garnareal. Dette regnes som en høy fisketetthet. Fangsten besto av 109 fisk under 20 cm, mens det var 8 fisk som tilhørte lengdegruppen 20 cm. Aldersfordelingen av fisken er derimot forholdsvis jevn med god representasjon i gruppene 2+ til 7+, mens noen få fisk hører til alder 8+ og 9+ (Figur 18 A og B).

Veksten er god de to første årene, dvs frem til 15 cm, men deretter flater den svært fort ut og stagnerer fullstendig i underkant av 20 cm. De største fiskene var i aldersgruppe 8+ og hadde gjennomsnittlig lengde på 20,2 cm. Fiskene med alder 9+ var derimot 19,6 cm. Veksten i Nedre Trollebotnvatn må derfor karakteriseres som elendig.



**Figur 18.** Prøvefiske i Nedre Trollebotnvatn i 2003. Pilene angir tidspunkt for kalking.

Gjennomsnittlig lengde, vekt, k-faktor, fettstatus og magefylling er satt opp **Tabell 21**. Andelen av fisk som hadde parasitter var 46/50, dvs. at omtrent alle fiskene hadde parasitter (bendelorm). Kondisjonsfaktoren for de fleste fiskene var  $> 1$ , mens en del av fisken med lengde nær 20 cm hadde kondisjonsfaktor mellom 0,9 og 1. Gjennomsnittlig kondisjon var derimot 1,15 og må sies å være god (**Tabell 21**). Selv om kvaliteten er god så er størrelsen for liten til å være attraktiv for fiske og matressurs. Fisken hadde lavt fettinnhold med gjennomsnittlig verdi 0,1.

Alderssammensetningen av populasjonen viser en normal fordeling. Det var et misforhold mellom fiskens tilvekst, størrelse og høye kondisjonsfaktor.

**Tabell 21.** Gjennomsnitt og standardavvik (Sd) for viktige parametre hos fisken i Nedre Trollebotnvatn.

Fiskeart	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Fett	Magefylling
Aure	Gj. snitt.	16,91	58,1	1,15	0,1	2,56
	Sd	2,46	19,7	0,11	0,2	1,05
	n	117	117	117	50	50

### Mageinnhold

Fiskene hadde spist forholdsvis mye linsekreps og fjærmygg pupper (**Tabell 22**). Ellers var relativt mange organismegrupper som var representert i dietten. De fleste forekom imidlertid i lave antall. Fjærmygg pupper er lett tilgjengelige og fisken kan utnytte disse i meget stor grad, f. eks. om våren i forbindelse med klekkeaktivitet. Det er tydelig at en eller flere arter av fjærmygg har klekket i tidsrommet før prøvefisket. Mageanalysene indikerer at fisken først og fremst tar det som er lett tilgjengelig uten å spesialisere seg på en type næring.

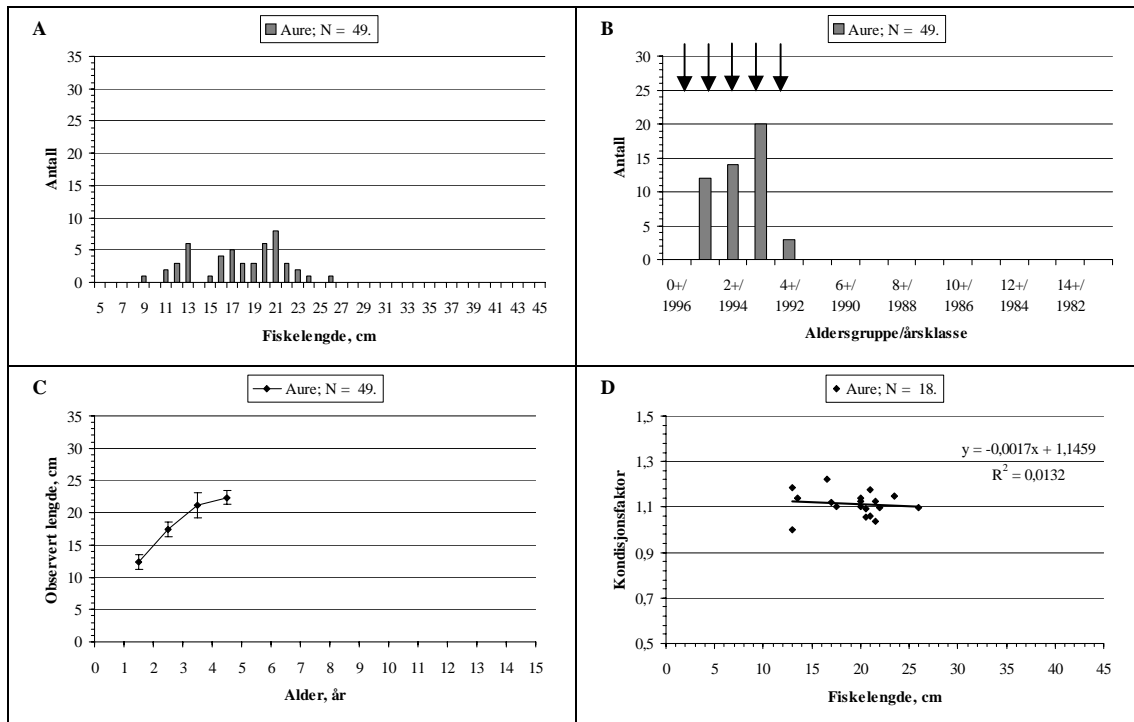
**Tabell 22.** Påviste dyregrupper i fiskemagene i Nedre Trollebotnvatn.

Dyregruppe:	Antall	
Cladocera	105	( Eurycercus lamellatus 5, meltede rester ca 100)
Trichoptera l.	4	( Plectr.conspersa 3, cyrnus flavidus 1)
Chironomidae l.	6	
Chironomidae p.	160	
Sialis lutaria	1	
Corixidae	2	
Coleoptera	3	
Aranea	2	
Lepidoptera	1	
Diptera imago	4	
Div. Terr insekt im.	14	

### 6.3.3 Tidligere fiskeundersøkelser

Prøvefisket i Nedre Trollebotnvatn i 1996 ga en fangst på 49 aure på 4 garn, dvs. ca. 12 fisk pr. garn. Fangsten fordelte seg jevnt, med aure opptil 27 cm. Fangsten var dominert av aure i aldersgruppene 1+ - 3+ og med et par fisk i gruppe 4+ (**Figur 19 A og B**). Dette viste en populasjon som den gang var under juvenilisering. Veksten var god de to – tre første årene, men syntes deretter å flate ut, dvs. ved

lengder i underkant av 25 cm. Kondisjonsfaktoren var den gang stort sett rundt 1,1. Det var ingen tydelig nedgang med økende lengde.



**Figur 19.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvefiske i Nedre Trollebotnvatn i 1996. Piler angir tidspunkt for kalking.

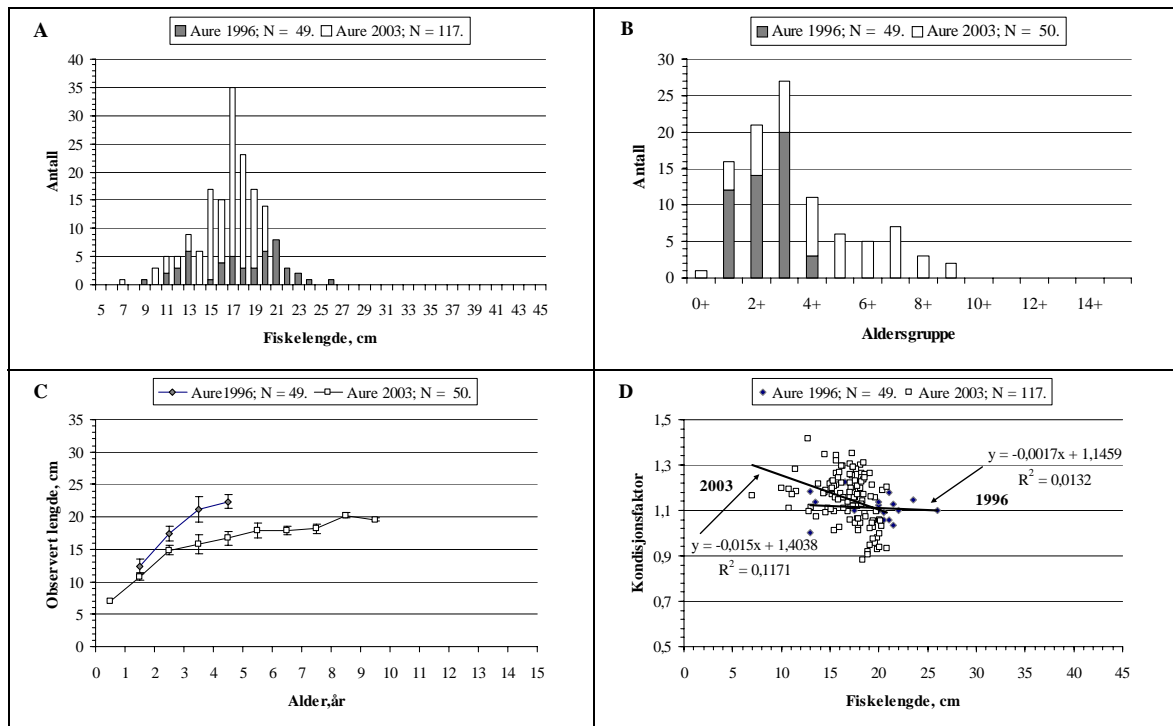
### Sammenlikning av Nedre Trollebotnvatn i 1996 og 2003.

**Figur 20** viser at det har skjedd store forandringer i bestanden av aure i Nedre Trollebotnvatn fra 1996 til 2003. I 1996 var 42,9 % av fisken over 20 cm, mens det i 2003 bare var 6,8 % av fisken som nådde opp i slik lengde. Aldersmessig var det større utslag, i det bestanden i 1996 var dominert av ung fisk i aldersgruppene 1+ - 3+ og eldste fisk bare var 4+. I 2003 derimot, var faktisk 46 % av auren eldre enn aldersgruppe 4+, og de eldste fiskene tilhørte aldersgruppe 9+. Store forskjeller gjør seg også gjeldende når det gjelder veksten. Forskjellen er markert allerede for ung fisk i aldersgruppe 2+, der observert vekst var 2,5 cm større i 1996 i forhold til i 2003. Men for aure i aldersgruppe 3+, med henholdsvis 7 og 20 fisk representert, var forskjellen 5,3 cm.

Fangst pr. innsats var tilnærmet lik i 2003 og 1996. Det er helt tydelig at matressursene nå er for små til å opprettholde god vekst. Ut fra dette er det klart at bestanden har beveget seg fra en normal bestand til en som er overbefolket og lite attraktiv.

Endringer i vannkvalitet kan være en medvirkende årsak til tidlig vekststagnasjon kombinert med påfallende høy kondisjon. Ved prøvefisket i 1996 var innsjøen underlagt årlig fullkalking. Etter at dette opphørte fra 1998 er innsjøen gjenforsuret, og kalsium var ekstremt lav (0,30 mg/L, se **Tabell 20**). Dette betyr at fisken bruker mye energi på osmotisk arbeid, sammenliknet med forholdene før 1998, noe som får konsekvenser for tilveksten. Rosseland *et al.* (2003) påviste at kalsium er begrensende for ørret, og at ørret var fraværende innsjøer i Pyreneene med kalsium <25 µekv/L, dvs. 0,50 mg Ca/L.





**Figur 20.** Sammenligning av lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standard avvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvafiske i Nedre Trollbotnvatn i 1996 og 2003.

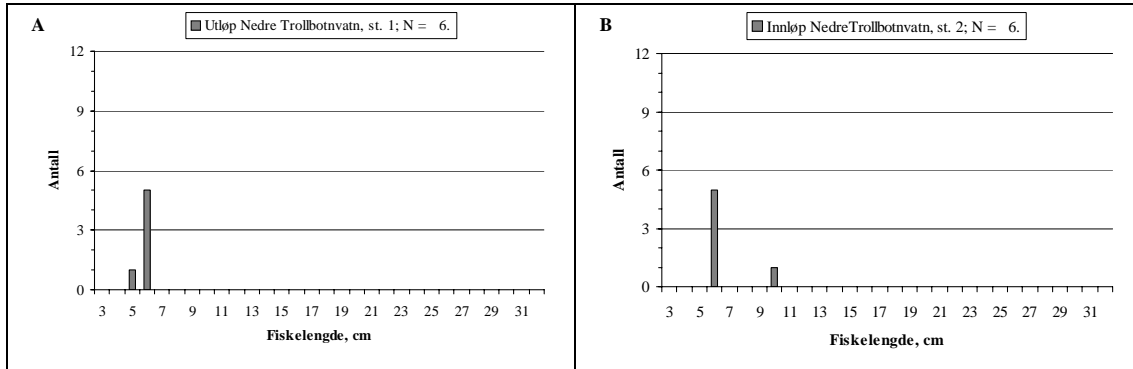
### 6.3.4 Elektrofiske

Innløpsbekk fra Nevrelivatn og utløpsbekk ble elektrofisket. Bekken mellom Nevrelivatn og Nedre Trollebotnvatn er bare 10 m lang, og vider seg ut fra 0,5 til 2 m. Fisk kan vandre mellom innsjøene. Utløpsbekken har en tilgjengelig strekning på 60 m ned til foss (vandringshinder). Det var ikke mulig å se spor etter utlagt kalk på strekningen. Fysiske forhold samt gyte- og oppvekstmuligheter i begge bekkene er sammenfattet i **Tabell 23**.

**Tabell 23.** Nedre Trollebotnvatn. Oversikt over potensielle gyteområder og oppvekstmuligheter for ungfisk i rennende vann.

Lokalitet	Dato	Avfisket areal m <sup>2</sup>	Temp. °C	Bredde m	Dybde cm	Gyteareal m <sup>2</sup>	Oppvekst-areal m <sup>2</sup>	Vandringshinder
Utløp st 1	12.09.03	40	12,2	4	30	10-15	60-80	60 m til foss
Innløp st 2	11.09.03	20	13,3	2-2,5	25	0,5	5-8	

Fangsten i utløpet fra Øvre Trollebotnvatn (**Figur 21**) besto av 1 og 6 fisker henholdsvis innen lengdegruppene 5-6 og 6-7 cm. I innløpet ble det fanget 5 fisk i lengdegruppen 6-7 cm og en i gruppen 10-11cm. Det ble altså påvist årsyngel i begge bekker, men i svært lav tetthet. Dette indikerer dårlig rekruttering, eller at småfisker har vandret ut i innsjøene.



**Figur 21.** Elfiske på stasjon 1 i utløpet fra Nedre Trollbotvatn (A) og på stasjon 2 i innløp til Nedre Trollbotvatn (B).

### 6.3.5 Dyreplankton og littorale krepsdyr

Det ble totalt funnet 14 arter krepsdyr (11 vannlopper og 3 hoppekreps) og 4 arter hjuldyr i prøvene fra Nedre Trollebotvatn. Av disse må 3 vannlopper og 2 vannlopper regnes som planktoniske, mens de øvrige krepsdyrene er littorale vannlopper. En av disse ble bare påvist som skallrester. Artsmangfoldet var totalt sett moderat.

Av forsuringfølsomme arter fantes vannloppen *Ophryoxus gracilis*, hoppekrepsen *Cyclops scutifer* og hjuldyrene *Keratella hiemalis* og *Polyarthra* spp. Data for dyreplankton foreligger også fra 1996 (Hobæk 1998). Da ble ikke de to forsuringfølsomme hjuldyrene påvist. Dette kan skyldes svingninger i tetthet, men mer sannsynlig er at de har etablert permanente bestander i løpet av kalkingsperioden. I 1996 fantes derimot hoppekrepsen *Heterocope*, som ikke ble påvist i 2003. Krepsdyrutvalget indikerer en litt sur og humuspreget vannkvalitet.

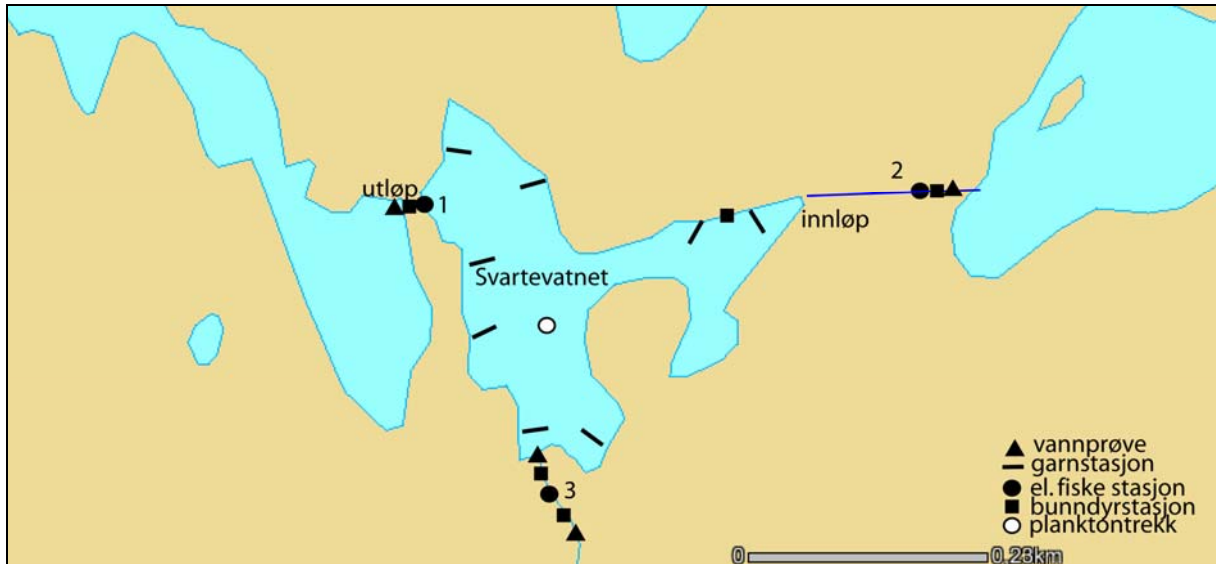
Innslaget av vannloppene *Diaphanosoma brachyurum* og *Ceriodaphnia quadrangula*, samt fraværet av den store hoppekrepsen *Heterocope* i 2003 tyder på at beitetrykket fra fisk er betydelig.

### 6.3.6 Bunndyr

Det ble bare tatt bunnprøver i utløpet av Nedre Trollebotvatn, se Vedlegg E. Sammensetningen av bunndyr var forholdsvis god. Det ble imidlertid ikke påvist noen sensitive former. De fleste tolerante artene innen døgnfluer, steinflue og vårflyer ble derimot registrert. Mengden av bunndyr i prøvene var noe under middels. Faunaen gir inntrykk av å være fra en næringsfattig lokalitet. Mangelen av sensitive organismer både i fiskemagene og i bunnprøven, tyder på dårlig/sur vannkvalitet. Dette er i overensstemmelse med pH-målingen i utløpet på 5,33 og et kalkinnhold på 0,3 mg/l.

## 6.4 Svartevatn (240 moh.)

Svartevatn (innsjønr. 28787) ligger 240 moh. nedstrøms Nedre Trollebotnvatn (**Figur 22**). Innsjøen ble undersøkt 11-12 september.



**Figur 22.** Kart over Svartevatn (240 moh.) med markering av garnsett og prøvetakingsstasjoner.

### 6.4.1 Vannkjemi

Det ble tatt vannprøver i i utløpet mot Storevatn (St. 1), i innløpsbekk fra N. Trollebotnvatn (St. 2), og i en innløpsbekk fra sør (St. 3). Det var ikke mulig å se spor av kalkgrus i bekken fra N. Trollebotnvatn, med en kalksekk ble funnet i bekken fra sør. Det ble derfor tatt prøver ovenfor og nedenfor denne. Vannkvaliteten i innløpsbekk St.3 (**Tabell 24**) viste bare svak effekt av kalkingen, med litt høyere ANC og alkalitet. Denne effekten er fraværende i utløpsprøven. Syrenøytraliserende kapasitet ligger over akseptert tålegrense for aure (ANC > 20  $\mu\text{ekv/l}$ ) i alle prøvene. Lav bufferkapasitet gjør at vannkvaliteten betraktes som marginal. Dette gjelder særlig utløpsbekken.

**Tabell 24.** Vannkjemiske data fra Svartevatn (240 moh.). Prøven fra Innløp St. 2 er identisk med prøven fra utløp av Nedre Trollebotnvatn.

Parameter	Enhet	Innløp St. 2	Innløp St.3 ndf. kalk	Innløp St.3 ovf. kalk	Utløp St. 1
pH		5,33	5,81	5,96	5,39
Konduktivitet	mS/m	1,60	2,03	1,95	1,70
Alkalitet	$\mu\text{ekv/l}$	2	14	10	4
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	$\mu\text{ekv/l}$	21,9	33,5	27,5	26,4
Kalsium, Ca	mg/l	0,30	0,44	0,44	0,31
Reaktivt aluminium, RAl	$\mu\text{g/l}$	20	55	35	91
Labilt aluminium, LAl	$\mu\text{g/l}$	7	7	6	24
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	3,60	2,9	1,5	4,0

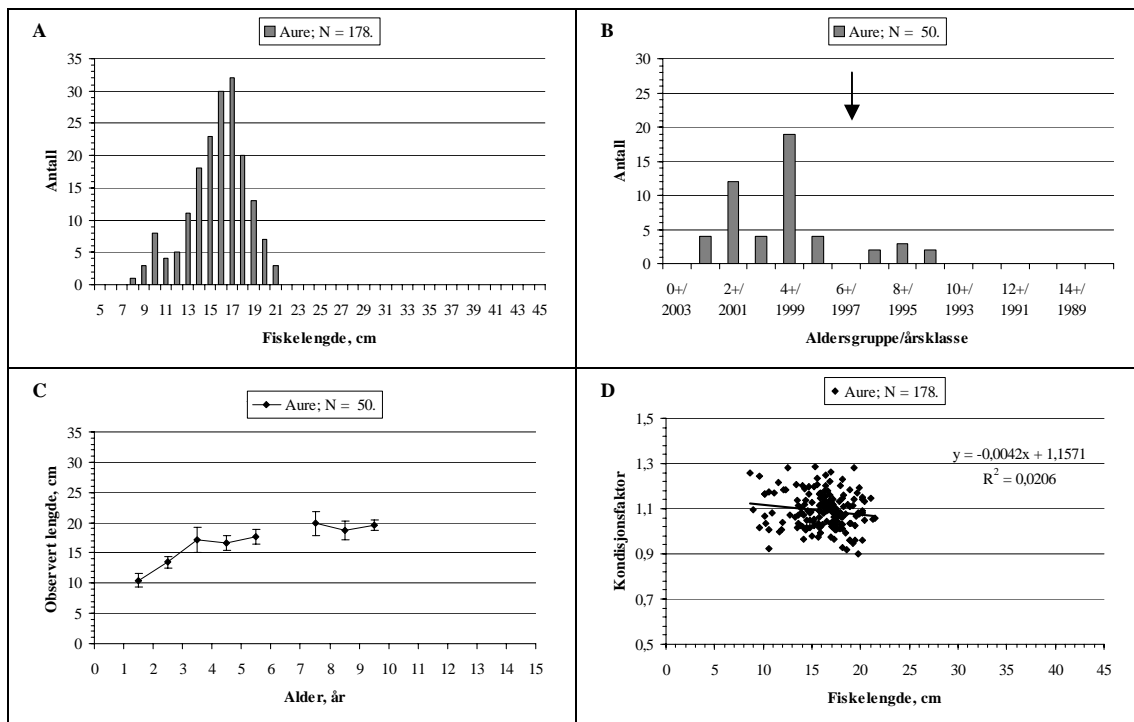
## 6.4.2 Fisk

### Garnfiske

Det ble fisket i en natt med 8 garn. Prøvefisket i Svartevatn ga en fangst på 178 aure som tilsvarer 49 fisk pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal. Dette tilsier at innsjøen har en meget høy fisketetthet. Fangsten var helt dominert av fisk under 20 cm. Det var således bare 10 fisker med lengde 20 og 21 cm. Aldersfordelingen var ujevn, med flest fisk var i aldersgruppene 4+ og 2+. Aldersgruppe 3+ var svak, og gruppe 6+ ble ikke registrert. Imidlertid var det flere fisk i aldersgruppene 7+ -9+ til tross for de små individene (**Figur 23 A og B**).

Veksten er normal og god for de to første årene, men deretter flater den svært raskt ut og stagnerer fullstendig i overkant av 20 cm (**Figur 23 C**). Dette kan karakteriseres som elendig vekst. Imidlertid er kondisjonsfaktoren til dels svært god med variasjon mellom 0,9 og 1,3 (**Figur 23 D**). Variasjonen er mer eller mindre jevnt fordelt mellom små og ”store” fisk.

Fiskepopulasjonen i Svartevatn er vanskelig å karakterisere, men alderssammensetningen er irregulær. Svake og sterke årsklasser kan skyldes flere forhold knyttet til klimatiske forhold, biologiske forhold og forsurening/kalking. Det mest nærliggende er at enkelte år har produsert sterke årsklasser som har undertrykt påfølgende årsklasse. Populasjonen er klart overbefolket basert på fangst pr. garnareal og vekst. Den gode kondisjonen samsvarer imidlertid dårlig med overbefolkningen. Det er nærliggende å anta at vannkvaliteten, med bl.a. svært lave kalsiumkonsentrasjoner medvirker til tidlig vekststagnasjon (se N. Trollebotnvatn).



**Figur 23.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvefiske i Svartevatn (240 moh.) i 2003.

### Mageinnhold

Fiskene hadde spist forholdsvis lite av vannlevende organismer (**Tabell 25**). Hovednæringen var voksne *Diptera* som i hovedsak består av imago av fjærmygg og andre terrestre insekter. Samlet sett var mangfoldet av næringsorganismer relativt stort noe som tyder på at fisken er mindre opportunistisk

enn i flere av de andre innsjøene. Dette kan ha sammenheng med generelt lite næring i forhold til fisketettheten og at fisken spiser det den til en hver tid kommer over.

**Tabell 25.** Påviste dyregrupper i fiskemagene fra Svartevatn (240 moh.).

Dyregruppe:	Antall	
Copepoda		(Meltede rester)
Cladocera	5	(Eurycercus lamellatus 5, meltede rester av cladocera)
Trichoptera l.	6	(P.flavomac. 3, Phryganidae indet 1, Cyrnus flavidus 2)
Trichoptera p.	2	Ubestemt
Chironomidae l.	3	
Chironomidae p.	1	
Chironomidae im.	2	
Coleoptera	4	
Cikade	1	
Anisoptera	1	
Diptera imago	70	
Div. Terr insekt im.	50	

### Elektrofiske

I innløpselven fra N. Trollebotnvatn kan fisken vandre opp 60-70 m. Bredden varierer mellom 7 og 9 m, dybden er 30-40 cm. Oppvekstarealet anslås til 150 m<sup>2</sup>, gytearealet til 25 m<sup>2</sup>. Nedre del er stilleflytende, noe striere lengre oppe. Elven er kalket nedenfor vandringshinderet.

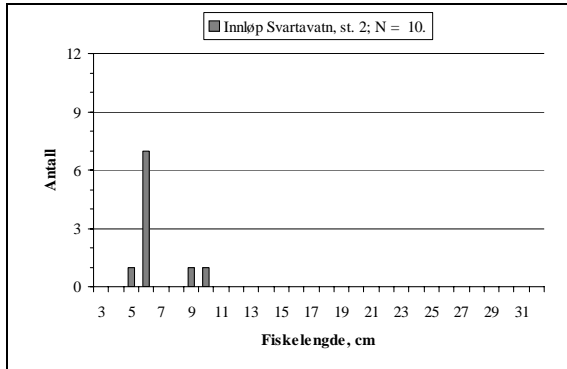
**Tabell 26.** Svartavatn 240 moh. Oversikt over potensielle gyteområder og oppvekstmuligheter for ungfisk i rennende vann.

Lokalitet	Dato	Avfisket areal m <sup>2</sup>	Temp. °C	Bredde m	Dybde cm	Gyteareal m <sup>2</sup>	Oppvekstareal m <sup>2</sup>	Vandringshinder
Utløp St 1	11.09.03	30	12,7	1 (x3)		3-4	5 (x3)	
Innløp St 2	11.09.03	20	13,3	2-2,5	25	0,5	5-8	60-70
Innløp St 3	11.09.03			4-5	50	75	300	200-300

Det kommer inn en relativt stor innløpsbekk fra sør (St. 3). De nedre 100 m av denne bekken er 4-5 m bred og 0,5 m dyp, stilleflytende med sand- og grusbunn og vekst av krypsiv. Det lå en sekk med kalkgrus i elven 15 m fra innløpet til Svartevatn. 100 m ovenfor innløpet smalner elven av til 0,5 m, 30 cm dyp, med bunn av grus og stein. Bekken deler seg ca. 150 m ovenfor Svartevatn. Fra Svartevatn kan fisken gå ca. 200 m i den ene, og ca. 300 m opp i den andre grenen. Oppvekst- og gyteareal anslås til henholdsvis 300 og 75 m<sup>2</sup>.

Begge innløpsbekkene er kalket. Elfiske ga fangst av 0+ og 1+ i hovedinnløp st. 2 (**Figur 24**), men ingen fangst i innløpet fra sør (St. 3).

Utløpet fra Svartevatn består av 3 parallelle ca. 5 m lange løp over til Storevatn. Fisk kan vandre mellom innsjøene. Det er noe gytesubstrat (3-4 m<sup>2</sup>) på Svartevatn-siden. Det ble observert en del 0<sup>+</sup> fisk ved el-fiske, men bare én fisk (0+ på 6,1 cm) ble fanget.



**Figur 24.** Elfiske på stasjon 2 innløpet til Svartavatn (240 moh)..

### 6.4.3 Dyreplankton og littorale krepsdyr

Det ble totalt registrert 9 arter krepsdyr (7 vannlopper og 2 hoppekreps) og 5 arter hjuldyr i Svartavatn. De fleste artene var planktoniske, bare 4 vannlopper må regnes som helt eller delvis bunn- eller strandlevende. Artsmangfoldet var dermed moderat for regionen, og lavt for de bunnlevende Chydoridae med bare 2 arter. Imidlertid var det relativt mange (158 individer) i littoralprøven, så det lave artsantallet skyldes ikke bare liten prøve.

Det var få forsurestolerante arter til stede: Hoppekrepsen *Cyclops scutifer* og hjuldyrene *Keratella hiemalis* og *Polyarthra* spp., alle moderat følsomme. Det forsuringsbegunstigete hjuldyret *Keratella serrulata* forekom også. Vannloppen *Scapholeberis mucronata* ble bare registrert i denne innsjøen. Dette er en art med et spesielt levevis knyttet til overflatehinnen, men den er ellers vanlig og har ingen indikatorverdi overfor forsuring.

Dyreplanktonet var dominert av små arter, og vi fant få bunnlevende Chydoridae. Det var heller ingen av de større bunnlevende hoppekrepsene å finne. Det synes derfor som den høye fisketettheten bidrar til å redusere artsamangfoldet.

### 6.4.4 Bunndyr

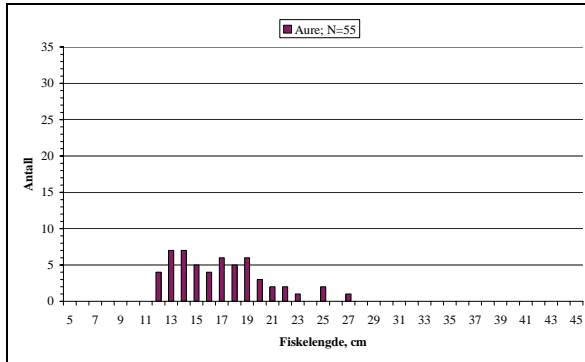
Sammensetningen av bunndyr var forholdsvis god med tilstedeværelse av de fleste tolerante artene innen døgnfluer, steinfluer og vårfluer (Vedlegg E). Dette var mest utpreget for strekningen ovenfor utleggingen av kalkgrus. Imidlertid ble det ikke påvist noen følsomme organismer til tross for et høyt antall individ i prøvene. Utlegging av kalkgrus kan tette substrater nedstrøms utleggingsområdet og derved gjøre dette mindre egnet som habitat for en del bunndyr. Dette kan være årsaken til den relativt lave forekomsten av bunndyr nedenfor grusutleggingen.

De vannkjemiske målingene viser ionefattig vann. pH er faktisk høyere ovenfor kalkgrusen enn nedenfor og den laveste verdien er målt i utløpet. Dette tyder på at surt vann til andre tidspunkt kan ha slått ut følsom fauna.

## 6.5 Storevatn

### 6.5.1 Fisk

Storevatn ligger 240 m o. h. i Storakervassdraget nedstrøms Svartevatn (se **Figur 14** og **Figur 15**). De to innsjøene ligger på tilnærmet samme høydekote, med et eid mellom. Nedenfor behandles et fiskemateriale fra Storevatn i 1996. **Figur 25** viser lengdefordelingen i fiskematerialet. Det ble dengang fanget 11 fisk pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal. Bestanden den gang kan karakteriseres som middels tett.



**Figur 25.** Lengdefordeling av aure fanget på garn i Storevatn i 1996.

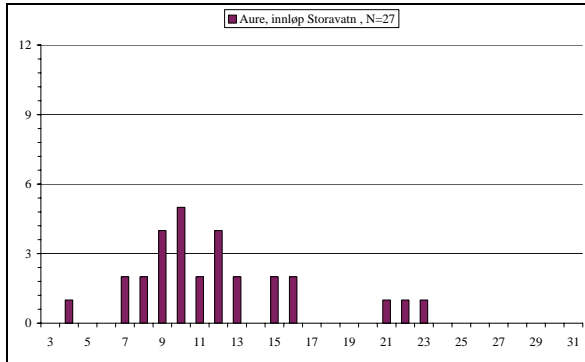
**Tabell 27** viser gjennomsnittsverdier, minimum og maksimum for noen parametre hos fisk. Gjennomsnittslengden var 16,6 cm med minste og største fisk på 11,5 og 27 cm. Størrelsen på fisken er svært lik den som er funnet i de fleste andre innsjøene i foreliggende rapport. Også gjennomsnittlig vekt, 55 g, og k-faktor 1,04, er lik med de fleste målingene i innsjøene undersøkt i 2003. I 1996 var laveste k-faktor 0,89 og høyeste 1,3. Undersøkelsene i 2003 viste generelt større spredning i kondisjonen ved at de laveste verdiene gikk ned mot 0,6-0,7. Forholdet mellom hannfisk og hunnfisk i 1996 var 30/20 dvs. en overvekt av hannfisk. 31 av disse var i stadium 1 eller 2, mens 19 var i stadium 4 eller mer og klar for gyting samme år. 6 av fiskene var lys rød i kjøttet, mens resten var kvit. Magefyllingen var i gjennomsnitt 1,5 og følgelig godt under middels fyllingsgrad. Det fins ingen opplysninger om parasitter.

**Tabell 27.** Lengde, vekt, magefylling og k-faktor hos fisk i Storevatn 1996

	Gj. Snitt	Min.	Max.
Lengde cm	16,66	11,50	27,00
Vekt g	55,13	15,00	186,00
Magef.	1,48	0,00	3,00
k-faktor	1,04	0,89	1,30

### Elektrofiske

**Figur 26** viser sammensettingen av ungfisk i gytebekk til Storevatn i 1996. Hovedmengden av fisk besto av eldre individ, dvs lengdegrupper > 7 cm. Det ble bare fanget en fisk med alder 0+, lengdegruppe 3-4. I tillegg ble det tatt 3 fisk med lengder > 20 cm. Avfisket område er tilsvarende de samme som er gjengitt for utløpsbekk fra Svartevatn (240 moh.), se kap. 6.4.2).



**Figur 26.** Lengdegrupper av aure fra innløpsbekk til Storevatn i 1996.

## 6.6 Konklusjon og anbefalinger for Storakervassdraget

Vannkvaliteten i innsjøene i Storakervassdraget bærer preg av gjenforsuring etter at kalkingen ble stanset i 1998. Vannkvaliteten er marginal og ustabil med pH-verdier mellom 5,3 og 5,8, og kalsiumkonsentrasjoner mellom 0,2 og 0,5 mg/L. Før kalking var bestanden truet av utrydding. Prøvefiske i Trollebotnvatn i 1996, 4 år etter igangsetting av kalking, viser spontan rekruttering som følge av tiltaket. Uten kalking kan bestanden på ny komme i en truet situasjon. Fiskebestandene i Nedre Trollebotnvatn og Svartevatn er idag tette med svært småfalle fisk med stopp i vekst ved 3-4<sup>+</sup>-alder. Gjenforsuring kan være medvirkende årsak til dette, samtidig som et høyt predasjonspress på næringsdyr gir begrenset tilgang på gode næringsdyr.

Reproduksjonspotensialet i bekkene er forholdsvis godt, men elfiske tyder på dårlig rekruttering. Dette kan bety at bestanden går fra sårbar mot truet.

Planktonundersøkelsen påviste forsuringfølsomme arter både i Nedre Trollebotnvatn og i Svartevatn (240 moh.). Arts- og størrelsessammensetningen av dyreplanktonet indikerer betydelig beitepress fra fisk i begge innsjøene.

Det ble ikke registrert sensitive former av bunndyr, hverken i bunnprøver eller i mageprøver av fisk. Dette bekrefter en dårlig vannkvalitet.

Basert på resultater fra de undersøkte innsjøene (Nedre Trollebotnvatn og Svartevatn 240) ser det ut til at vassdraget foreløpig har en tallrik bestand der tilveksten har stoppet opp, og hvor reproduksjonen trolig begynner å svikte. For å sikre reproduksjon anbefales bekkalking.



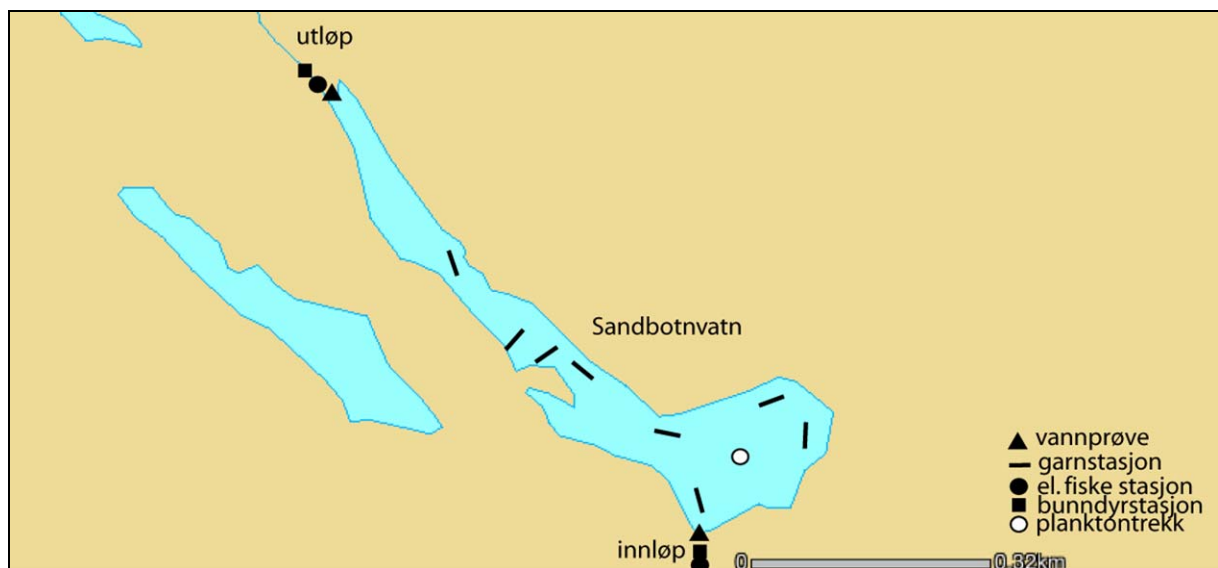
## 7. Solund kommune

Sandbotnvatn og Kvernhusvatn er de to største innsjøene i vassdrag nr. 81.2, som renner ut i Kvernhusvika ved Åfjorden på Sula i Solund. Mellom disse innsjøene ligger Grunnevatn. Nedbørfeltet er dekket av furuskog. Innsjøene ble undersøkt 16-17 september. Vannkvaliteten i vassdraget er preget av mye humus og brun vannfarge, men også av høyt innhold av sjøsalter.

Det ble lagt ut kalkgrus i bekkene i vassdraget i årene 1998-2000.

### 7.1 Sandbotnvatn

Sandbotnvatn (innsjø nr. 28735, se **Figur 27**) ligger 28 moh. Mellom disse innsjøene ligger Grunnevatn. Nedbørfeltet er dekket av furuskog. Innsjøen ble undersøkt 16-17 september. Siktedypet i Sandbotnvatn var henholdsvis 1,5 m, vannfargen var brun, og vanntemperaturen var 13 °C.



**Figur 27.** Kart over Sandbotnvatn med markering av garnsett og prøvetakingsstasjoner.

#### 7.1.1 Vannkjemi

Det ble tatt vannprøver i inn- og utløpet av Sandbotnvatn (**Tabell 28**). Vannprøven fra innløpet til Sandbotnvatn var preget av kalking, med høyere pH og Ca enn de andre prøvene. Denne prøven viste positiv verdi for korrigert alkalitet, mens de andre prøvene fra vassdraget hadde negativ alkalitet, og samtidig verdier av labilt aluminium på skadelig nivå. Ledningsevnen var høy, noe som tilskrives sjøsaltpåvirkning. Sjøsaltpåvirkningen bidrar også sterkt til høy syrenøytraliserende kapasitet (ANC). Organisk innhold (TOC) var generelt høyt (noe som bekreftes av siktedyp og vannfarge), men noe lavere i innløpsbekken til Sandbotnvatn enn i utløpet.. Det høye humusinnholdet borger for stor grad av naturlig forsurening.

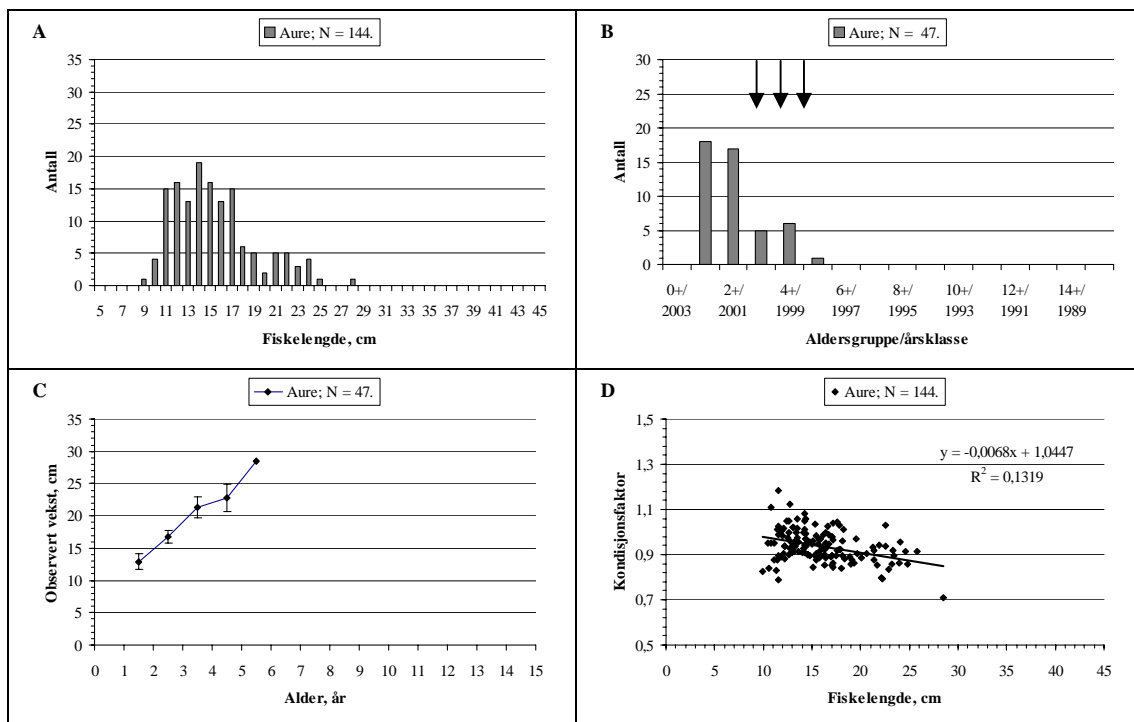
**Tabell 28.** Vannkjemiske data fra Sandbotnvatn 16. september.

Parameter	Enhet	Innløp Sandbotnv.	Utløp Sandbotnv.
pH		5,72	4,93
Konduktivitet	mS/m	3,94	4,74
Klorid, Cl	mg/l	8,41	8,96
Alkalitet	µekv/l	13	-5
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	48,6	53,0
Kalsium, Ca	mg/l	0,96	0,61
Reaktivt aluminium, RAl	µg/l	78	167
Labilt aluminium, LAl	µg/l	11	40
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	5,5	8,4

## 7.1.2 Fisk

### Garnfiske i Sandbotnvatn

Garnplassering av 8 garn i Sandbotnvatn er vist i **Figur 27**. Fangsten besto av 144 aure. Dette tilsvarer 40 fisk pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal noe som indikerer en meget høy fisketetthet. Fangsten var dominert av fisk under 20 cm, der ca. 4/5 av fangsten (112 individ) var fisk mindre enn 18 cm (**Figur 28 A**). Gjennomsnittslengden for hele fangsten var således bare 15,8 cm. (**Tabell 29**) Aldersfordelingen viser at aldersgruppene 1+ og 2+ var de dominerende gruppene, mens bare noen få fisk hadde alder 3+ og 4+ og kun en var 5+. Veksten de to første årene var svært god. Veksten for de eldre individene var også god uten utflating (**Figur 28 B og C**). Populasjonen er i en fase av juvenilisering med lav andel av eldre fisk. Dette kan forklare den gode veksten på de tilstedeværende aldersklassene. Kondisjonsfaktoren varierte hovedsakelig mellom 0,9 og 1,1 for de minste fiskene. For større fisk var forskjellene mindre, men med en nedadgående trend for de større individene (**Figur 28 D**).



**Figur 28.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvefiske i Sandbotnvatn i 2003.

Gjennomsnittlig lengde, vekt, k-faktor, fettstatus og magefylling er satt opp **Tabell 29**. Resultatene viser at bestande består av liten fisk med gjennomsnittsvekt på knapt 43 g. Både fettinnhold og magefylling hos fisken var noe under middels.

**Tabell 29.** Gjennomsnitt og standardavvik (Sd) for viktige parametre hos fisken i Sandbotnvatn.

Fiskeart	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Fett	Magefylling
Aure	Gj. snitt.	15,84	42,9	0,94	1,1	1,94
	Sd	3,75	31,8	0,07	0,7	0,89
	n	144	144	144	50	50

Av 50 fisk som ble kjønnsbestemt var det 30 hanner og 20 hunner. Hunnfisken ble kjønnsmoden ved alder 3+ og hadde da lengde > 20 cm. Minste kjønnsmodne hann var 12,7 cm med alder 1+. Nesten alle fiskene, 46, var kvit i kjøttet, mens de resterende 4 var lys rød.

Parasittismen i fiskene var svært lav. Bare en fisk hadde parasitter (bendelorm).

### Mageanalyser

Analysene av mageprøvene viste at fisken i Sandbotnvatn hadde spist en del forskjellige næringsdyr, se **Tabell 30**. Dietten besto i stor grad av krepsdyr (Cladocera) både bunnlevende og planktoniske. Fisken hadde videre spist en del vårfluer (Trichoptera) og voksne fluer (Diptera). De øvrige næringsorganismene hadde lav forekomst. Det ble imidlertid funnet rester av 2 fisk i mageprøvene. Dette var mest sannsynlig rester av stingsild, men restene kunne ikke bestemmes med sikkerhet.

**Tabell 30.** Påviste dyregrupper i fiskemagene fra Sandbotnvatn.

Dyregruppe:	Antall	
Cladocera	250	( Chydoridae indet ca 100, Cladocera indet ca 150)
Trichoptera l.	23	( Limnephilidae indet 8, Holoc.dubius 4, Cyr.flavidus 9, Phryganidae indet 2)
Chironomidae l.	5	
Chironomidae p.	3	
Coleoptera	4	
Fisk	2	
Anisoptera	1	
Diptera imago	23	
Div. Terr insekt im.	5	

### Elektrofiske

Fisk kan vandre ca. 10 m fram til vandringshinder i innløpsbekken til Sandbotnvatn. Strekningen er 0,4 m bred og tilsvarende dyp og stilleflytende. Egned oppvekstareal for fisk anslås til 2 m<sup>2</sup>, mens mulig gyteareal er mindre enn 0,5 m<sup>2</sup>. (**Tabell 31**). Det ble observert kalkgrus i området. Det ble ikke registrert fisk ved elfiske.

Utløpsbekken fra Sandbotnvatn danner et fall 20 m nedenfor utløpet av innsjøen. Dette er trolig et vandringshinder for småfisk, men kan forseres av større fisk på midlere vannføring. Elven renner gjennom områder med gras og myr og til dels tett krattskog, og er vanskelig tilgjengelig. Bredden på elven er i gjennomsitt 1,5 m, og dybden 40-50 cm. Deler av bunnen er mudder, med sand og grus

innimellom. Strekingen ned til Grunnevatn er ca 200 m. Oppvekst og gyteareal mellom Sandbotnvatn og Grunnevatn utgjør henholdsvis ca 100 og ca. 30 m<sup>2</sup>. Det ble registrert ansamlinger av kalkgrus ved utløpet av Sandbotnvatn. Ved elfiske mellom Sandbotnvatn og Grunnevatn ble det registrert ialt 12 aure, alle eldre enn 2<sup>+</sup>.

**Tabell 31.** Oversikt over potensielle gyteområder og oppvekstmuligheter for ungfisk i rennende vann tilknyttet Sandbotnvatnet. For utløpsbekken gjelder beskrivelsen strekingen ned til Grunnevatn.

Lokalitet	Dato	Avfisket areal m <sup>2</sup>	Temp. °C	Bredde m	Dybde cm	Gyteareal m <sup>2</sup>	Oppvekstareal m <sup>2</sup>	Vandringshinder
Sandbotnvatn Utløp St 1	17.09.03	60	13,1	1,5	40-60	30	100	Hinder for småfisk 20 m ndf. Sandbotnv.
Sandbotnvatn Innløp St 2	17.09.03	20	13,3	0,4	30-40	<0,5	1-2	10 m

### 7.1.3 Dyreplankton og littorale krepsdyr

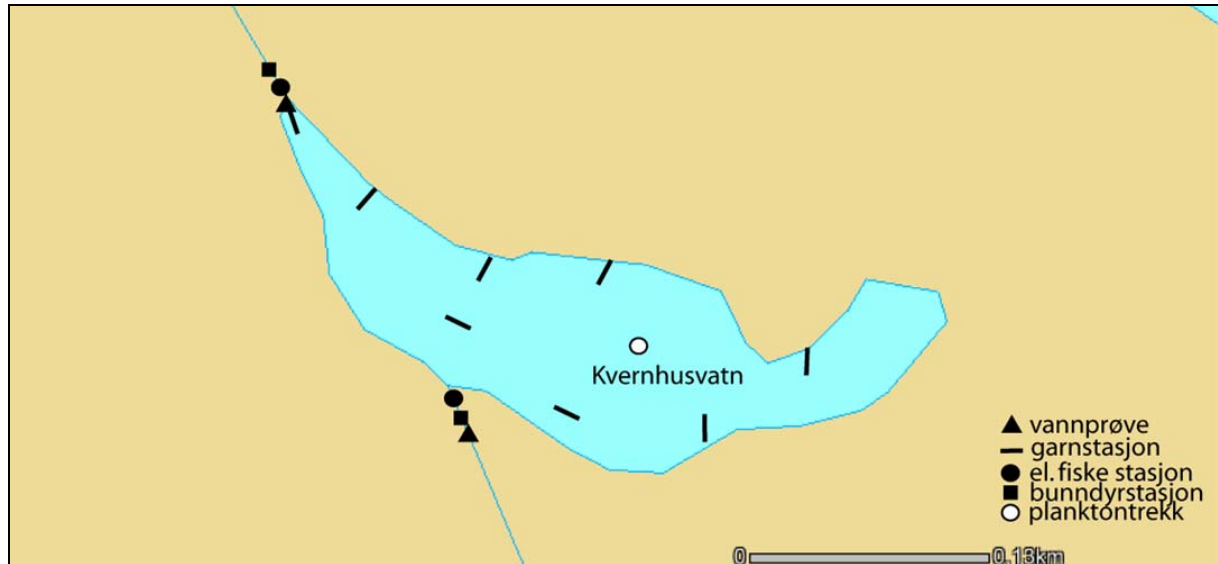
I Sandbotnvatnet ble det påvist 8 arter krepsdyr (6 vannlopper og 2 hoppekreps) og 5 arter hjuldyr. Planktonprøven var svært tynn (samlet med 10 cm håv), så det er sannsynlig at ikke alle arter er fanget. 3 vannlopper og 2 hoppekreps kan regnes som planktoniske. Bare 3 arter av de bunnlevende Chydoridae ble registrert. Artsmangfoldet må etter dette karakteriseres som moderat. Ut fra beliggenheten ved kysten og humuspreget ville vi her forventet høyere artsmangfold enn de øvrige innsjøer i denne undersøkelsen. I Sandbotnvatn fant vi hoppekrepsen *Cyclops scutifer* og hjuldyret *Keratella hiemalis*, begge moderat følsomme. Vi fant også *Keratella serrulata*, som øker sin forekomst ved forsuring. Indikatorverdien for disse artene modifieres trolig av høyt organisk innhold, så det er vanskelig å trekke slutninger ut fra dette sparsomme materialet.

### 7.1.4 Bunndyr

Sammensetningen av bunndyr i Sandbotnvatn var svært sparsom uten registrering av forsuringfølsomme taksa hverken i strandsonen eller på innløp/utløp (Vedlegg E). Av døgnfluer ble den tolerante arten *Leptophlebia vespertina* registrert. Steinfluer ble knapt registrert, mens det ble funnet 4 taksa av vårfluer. Alle de registrerte formene er typisk for sure og noe humuspåvirkede lokaliteter. Forekomsten av fjærmygg i prøvene var lav noe som bidrar mye til det generelt lave antallet av organismer som er påvist. Både Forsuringsindeks 1 og 2 har verdien 0.

## 7.2 Kvernhusvatn

Kvernhusvatn (innsjø nr. 28725) ligger 10 moh. og er den nederste av innsjøene i vassdraget. Innsjøen ble undersøkt 16-17 september. Det ble satt 8 garn i Kvernhusvatnet (**Figur 29**).



**Figur 29.** Kart over Kvernhusvatn med markering av garnsett og prøvetakingsstasjoner.

### 7.2.1 Vannkjemi

Det ble tatt vannprøver i innløp og utløp av Kvernhusvatn (**Tabell 28**). Begge prøvene hadde negativ alkalitet, og samtidig verdier av labilt aluminium på skadelig nivå. Ledningsevnen var høy, noe som tilskrives sjøsaltpåvirkning. Sjøsaltpåvirkningen bidrar også sterkt til høy syrenøytraliserende kapasitet (ANC). Organisk innhold (TOC) var høyt, noe som bekreftes av lite siktedyp (1,2 m) og brun vannfarge. Det høye humusinnholdet indikerer naturlig surt vann.

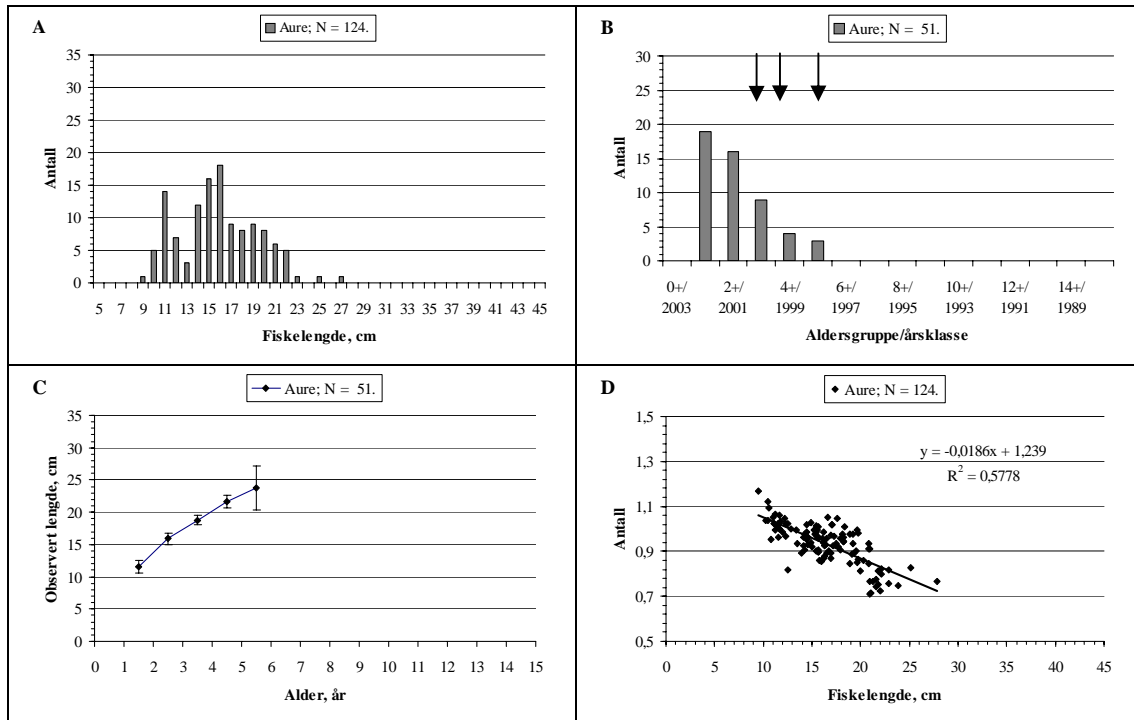
**Tabell 32.** Vannkjemiske data fra Kvernhusvatn 16. september.

Parameter	Enhet	Innløp Kvernhusv.	Utløp Kvernhusv.
pH		4,92	4,96
Konduktivitet	mS/m	4,63	4,70
Klorid, Cl	mg/l	9,02	9,18
Alkalitet	µekv/l	-6	-4
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	49,1	59,2
Kalsium, Ca	mg/l	0,64	0,68
Reaktivt aluminium, RA1	µg/l	167	160
Labilt aluminium, LA1	µg/l	33	29
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	9,3	9,3

## 7.2.2 Fisk

### Garnfiske i Kvernhusvatn

Plassering av 8 garn i Kvernhusvatn er vist i **Figur 29**. Det ble fanget 124 aure. Dette utgjør 34 fisk pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal og viser en høy tetthet. Fangsten var dominert av mindre fisk, der 102 individ var < 20 cm. Det vises veldig tydelig i aldersfordelingen, hvor aldersgruppe 1+ var størst med jevnt avtak i antall individ mot aldersgruppe 5+ som inneholdt de eldste individene (**Figur 30 A og B**). Gjennomsnittlig lengde og vekt av fisken var 16,4 cm og 44,9 g (**Tabell 33**). Veksten var god de tre første årene, for deretter å avta frem til 5+ (**Figur 30 C**). For de tre fiskene i aldersgruppe 5+ var det store forskjeller i veksten. Det knytter seg derfor usikkerhet til veksten hos eldre fisk.



**Figur 30.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvefiske i Kvernhusvatn i 2003.

Kondisjonsfaktoren var god for de aller minste fiskene med verdier i overkant av 1. Kondisjonen faller imidlertid raskt og kommer ned mot 0,7 for de lengste individene (**Figur 30 D**). Dette indikerer fisk av dårlig kvalitet i den fiskbare størrelsen. Gjennomsnittlig kondisjon var under middels med verdien 0,94 (**Tabell 33**). Nesten alle fiskene inneholdt fett rundt innvollene. Fettreservene var derfor forholdsvis gode.

Kjønnfordelingen for 49 fisk var 19 hannfisk og 30 hunnfisk. 12 individ var i stadium 4 eller høyere og skulle gyte høsten 2003. Den yngste gytefisken var 2+ både av hann og hunn. Ellers var gyterne dominert av fisk med alder 3+ og 4+. Kun 3 fisk var lys rød i kjøttet, mens resten var kvite. Andelen av fisk med parasitter var meget lav med 2 av 49.

Kvernhusvatn inneholder således en populasjon med småfallen fisk og med dårlig kvalitet for de største individene.

**Tabell 33.** Gjennomsnitt og standardavvik (Sd) for viktige parametre hos fisken i Kvernhusvatn.

Fiskeart	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Fett	Magefylling
Aure	Gj. snitt.	16,36	44,9	0,94	1	0,94
	Sd	3,65	26,3	0,09	0,79	0,09
	n	124	124	124	49	124

**Mageanalyser**

De påviste byttedyrene er satt opp i **Tabell 34**. Krepssdyr dominerte mageinnholdet. Den største andelen var bunnlevende og trolig linsekrepss. Selv om det ble registrert forholdsvis mange grupper hadde disse svært liten betydning. Noe maur sto på menyen i tillegg til øyestikkerlarver (Anisoptera). Enkelte larver av vårfluer var også spist. Dette var arter typisk for litt humøse vann.

**Tabell 34.** Organismer påvist i fiskemager i Kvernhusvatn.

Dyregruppe:	Antall	
Skjoldkrepss		
Cladocera	400	( Chydoridae indet ca 400,meltede rester av cladocera)
Trichoptera l.	6	( Holoc.dubius 1, Cynrus flavidus 4, Phryganidae indet 1)
Chironomidae l.	1	
Chironomidae p.	2	
Maur	16	
Coleoptera im	1	
Zygoptera	2	
Anisoptera	12	
Diptera imago	1	
Div. Terr insekt im.	6	

**Elektrofiske**

Innløpsbekken fra Grunnevatn til Kvernhusvatn er ca. 450 m lang, med en gjennomsnittsbredde på 1,5 m og dyp på 40-50 cm. Omgivelsene er omtrent som beskrevet for Sandbotnvatn. I tillegg utgjør større stein og fjell en del av substratet. Fisk kan vandre hele strekningen mellom Kvernhusvatn og Grunnevatn. Egnede oppvekstareal anslås til 200 m<sup>2</sup> og gyteareal til 40 m<sup>2</sup>. Elfiske ga beskjedne fangst, 5-6 stk. 1-2<sup>+</sup> og 2-3 stk eldre fisk. Det ble ikke registrert 0<sup>+</sup> aure.

Utløpsbekken fra Kvernhusvatn til sjøen renner over fjell og store steinblokker. 10 m fra utløpet av innsjøen er det et fall ned mot sjøen. Sjøørret kan vandre opp på høy vannføring. Det ble ikke registrert fisk ved el-fiske. Tilgjengelig oppvekstareal anslås til 10 m<sup>2</sup>. Det er ikke gytemuligheter i denne bekken. Det ble ikke fanget fisk under el-fisket. Imidlertid ble det observert et lite antall ungfisk i innløpet som ble anslått til 1+ og 2+.

Fysiske forhold i utløp og innløp er satt opp i **Tabell 35**. Her går det frem at gytearealene er fraværende på utløpet og svært begrenset på utløpsbekken. Strekningene med rennende vann kan imidlertid forseres av sjøaure på gunstig vannføring.

**Tabell 35.** Oversikt over potensielle gyteområder og oppvekstmuligheter for ungfisk i rennende vann tilknyttet Kvernhusvatnet. For innløpsbekken gjelder beskrivelsen opp til Grunnevatn.

Lokalitet	Dato	Avfisket areal m <sup>2</sup>	Temp. °C	Bredde m	Dybde cm	Gyteareal m <sup>2</sup>	Oppvekst-areal	Vandringshinder
Kvernhusv. Utløp St 1	17.09.03	30	13,0	1,5	40-50	0	10	sjøaure kan vandre opp
Kvernhusv. Innløp St 2	17.09.03	70	13,0	1,5	40-50	40	200	

### 7.2.3 Dyreplankton og littorale krepsdyr

I prøvene fra Kvernhusvatn var det svært få dyr. Totalt ble det påvist 3 arter vannlopper, én hoppekreps og ingne hjuldyr. Dette er svært fattig, men resultatet kan for en del skyldes ineffektiv sampling med for liten håv. Vannloppen *Graptoleberis testudinaria* ble påvist her, men ikke i noen andre innsjøer i denne undersøkelsen. Arten er likevel vanlig i regionen. Ingen forsuringsfølsomme arter ble funnet i Kvernhusvatn.

I den grad man kan trekke slutninger ut fra prøvene fra Kvernhusvatn med så lite innhold, tyder dominans av små arter og lav tetthet på at både dyreplankton og littorale krepsdyr er utarmet pga. høyt beitetrykk fra fisk.

### 7.2.4 Bunndyr

Vedlegg E viser hvilke bunndyr som er påvist i Kvernhusvatn. Antall taksa var lavt med en døgnflue og en steinflue, mens det var tre av de vanligste vårfluene. Fjærmygg var som ventet den mest tallrike gruppen. Ingen av de registrerte artene er følsomme for surt vann. Indeks 1 og 2 var derfor 0. Listen over taksa stemmer godt overens med hva fisken har spist. Grunnlaget for en god bestand av innlandsørret er derfor ikke det beste. Anadrom fisk er derimot mindre avhengig av resursene i ferskvann.

## 7.3 Konklusjon og anbefalinger

Vannkvaliteten i Sandbotnvatn og Kvernhusvatn er humusrik, og trolig naturlig sur. Nærheten til sjø gjør innsjøene nærmest konstant sjøsaltpåvirket. Vannkvaliteten er marginal, men høyt TOC skjerner mot toksiske effekter. Høy ANC (50-60 µekv/L) er typisk for humussjøer, og skyldes de svake organiske syrene som er dominerende pH-buffersystem, ikke bikarbonatsystemet, som dominerer i de fleste norske forsurete innsjøer (Lydersen *et al.* 2004). Dette betyr at innsjøene i Solund er mer følsomme enn det ANC gir uttrykk for. Vannanalysene viser også relativt høye verdier av labilt aluminium (LAl). Innsjøene i Solund er utsatt for nærmest konstant sjøsaltpåvirkning, jfr. de høye verdiene for Cl og Na.

De to innsjøene ble sist prøvofisket i 1998 (Wiers og Hauge 2002). Fangsten den gang hadde trolig innslag av sjøaure, ellers er bestandene temmelig like i 1998 og 2003, med tilnærmet fravær av fisk eldre enn 5<sup>+</sup>. Dette kan bety at en del større fisk blir anadrom. Gjentatt prøvofiske med 5 års mellomrom, og med tilnærmet likt resultat, tyder på at bestanden ikke er truet, selv om gyteforholdene er begrenset. Det er oppsiktsvekkende at begge innsjøene har tette og tallrike bestander. Dette skulle også tilsi en tettere bestand av småfisk i bekkene. Innsjøgyting kan være en mulig forklaring. En mer sannsynlig forklaring er at den kraftige sjøsaltpåvirkningen kan ha slått ut rogn og ungfisk i bekkene (jfr. de høye kloridverdiene i vannet).



Planktonundersøkelsen tyder på et lavere artsmangfold enn forventet i humøse innsjøer nær kysten, og få forsuringsfølsomme arter. Materialet indikerer dominans av små arter, lav tetthet og høyt beitepress fra fisk i begge innsjøene. Mangfoldet av bunndyr er forholdsvis begrenset, uten sensitive arter. Forsuringsindeks var 0. Mageanalysene viser hovedsakelig små former, bortsett fra noen funn av fisk (trolig stingsild). Analysene tyder på moderat beitepress.

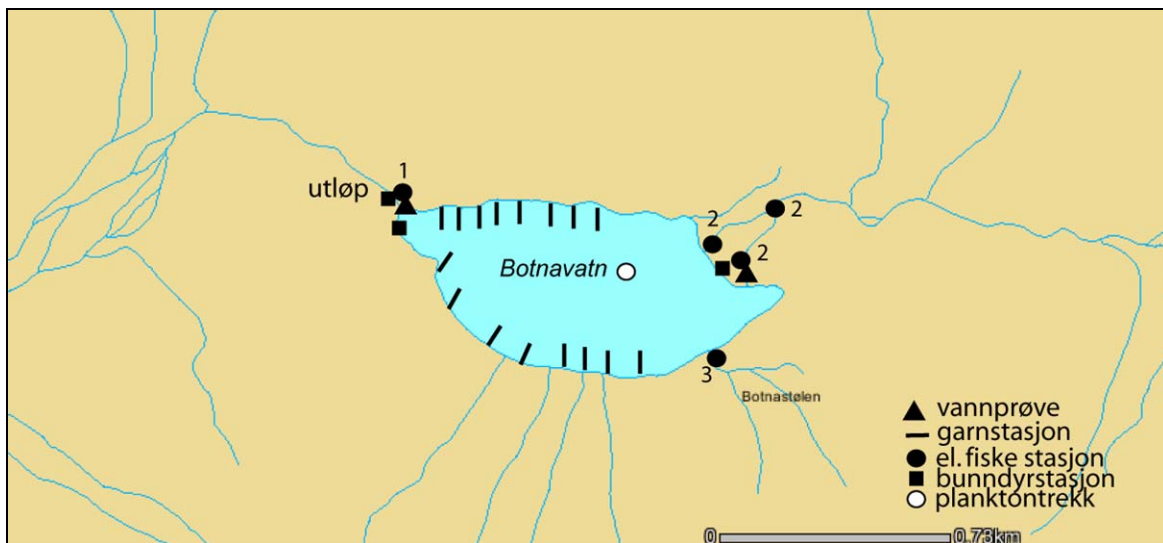
Fiskebestanden er tett, og har en normal aldersfordeling med tendens til juvenilisering. Vannkvaliteten er sur og indikerer kraftig sjøsaltpåvirkning. Dette, sammen med det faktum at det ikke de yngste årsklassene av fisk var fraværende i bekkene, kan tyde på episodisk sjøsaltsforsuring. Dette bør følges opp ved fornyet prøvefiske om noen år. Til tross for ovennevnte ser bestanden ikke ut til å være truet.

## 8. Førde kommune

### 8.1 Botnavatn

Botnavatn (innsjø nr. 28333) ligger 412 moh. i Jølstravassdraget (084.AZ). Innsjøen ble undersøkt 11-12 september 2003 (**Figur 31** og **Figur 32**).

Innløpsbekken kommer fra Norvatnet og Isvatnet, og kalkingstiltaket for Botnavatn består i fullkalking av disse to innsjøene, kombinert med utlegging av kalkgrus i innløpselven. Kalking av bekker startet i 1995, mens innsjøkalkingen startet i 1998.



**Figur 31.** Kart over Botnavatn med markering av garnsett og prøvetakingsstasjoner.

#### 8.1.1 Vannkjemi

Vannprøver tatt 4. september 2003, før høstens kalking, ca. 1 uke før prøvefisket, viser moderat høy pH, lav ledningsevne og kalsiuminnhold, og moderat bufferevne (alkalitet) (**Tabell 36**). Kalsiuminnholdet på prøvetakingstidspunktet (omkr. 0,70 mg/l), kan anses som en tilnærmet minimumsverdi for året, ettersom den årlige kalkingen fant sted likke etter at prøvene var tatt. Det er ikke tegn på gjenforsuring mellom innløp og utløp. ANC er relativt høy, og i et område som regnes som gunstig for aure. Labilt aluminium er lavt. Lavt innhold av organisk stoff gjør at en evt. økning i aluminium vil være vesentlig uorganisk. Kalkingstiltaket bidrar til en vannkvalitet i Botnavatn som må sies å være sikker for aure.

**Tabell 36.** Vannkjemiske data fra Botnavatn 4. september 2003.

Parameter	Enhet	Innløp St.2	Utløp
pH		6,43	6,36
Konduktivitet	mS/m	0,89	0,97
Alkalitet	µekv/l	29	28
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	38,9	38,1
Kalsium, Ca	mg/l	0,71	0,70
Reaktivt aluminium, RA1	µg/l	10	12
Labilt aluminium, LA1	µg/l	2	3
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	0,70	0,84



**Figur 32.** Feltarbeid og befaring av Botnavatn september 2003.

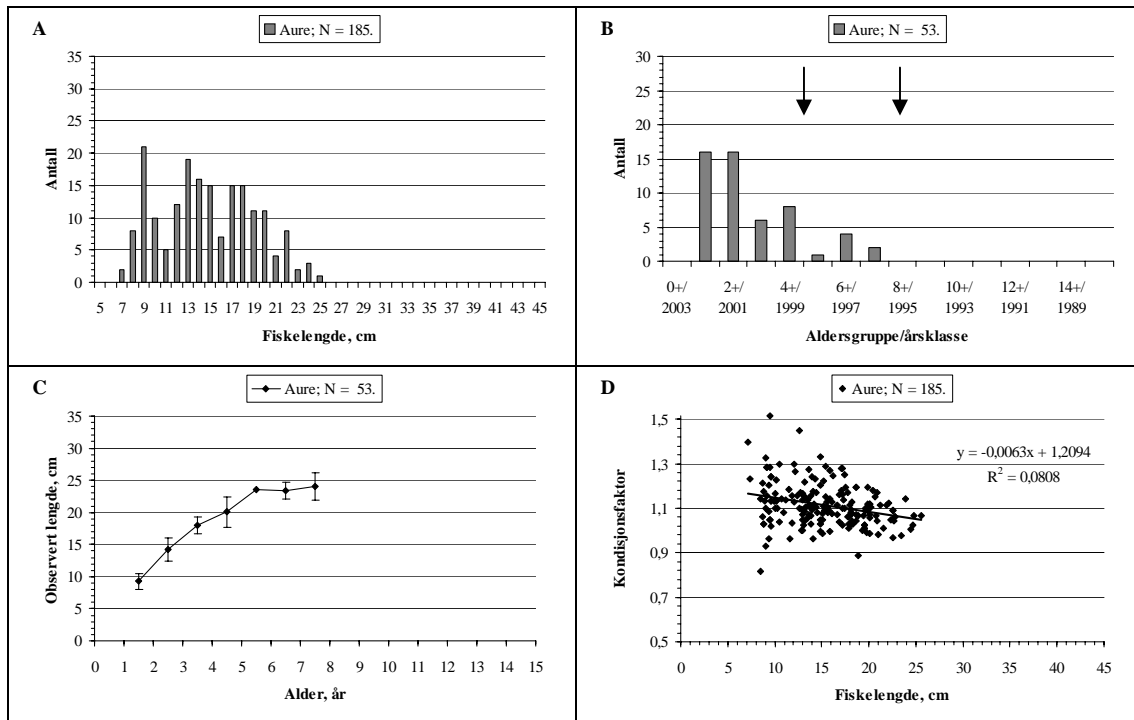
Vannprøver fra før kalkingstiltak ble satt inn, våren 1994 og høsten 1995 (Urdal 1996) indikerte en sterkt forurettet innsjø med lav alkalitet, lavt kalsium og ustabil vannkjemi. Høstprøver fra 1999 (Hellen *et al.* 2000) viste tilnærmet samme vannkvalitet som påvist i prøvene som ble tatt før årets kalking høsten 2003.

## 8.1.2 Fisk

### Garnfiske

Det ble i alt fanget 185 aure i Botnavatn. Fangsten pr garnserie var 51 fisk pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal. Dette er en meget høy fisketetthet sammensatt av fisk i lengdegruppene 7 – 25 cm. De fleste fiskene var imidlertid < 16 cm og ble dominert av individ i aldersgruppene 1+ og 2+, se **Figur 33 A og B**. De største fiskene var i aldersgruppene 6+ og 7+ og viste stagnerende vekst fra alder 5+ (**Figur 33 C**). Veksten var god frem til lengder omkring 20 cm som tilsvarer aldersgruppene 4+, mens eldre fisk stagnerer i veksten. Gjennomsnittlig lengde for individene i bestanden var bare 15,2 cm.

Det var store forskjeller i kondisjonsfaktoren som i gjennomsnitt var 1,1 (**Tabell 37**). Enkelte fisker hadde kondisjonsfaktor > 1,3 mens andre hadde kondisjonsfaktor ned mot 0,9 (**Figur 33 D**). Et par fisk viste enda lavere kondisjon. Den store spredningen i kondisjon var spesielt stor blant fisk < 17 cm, mens større fisk varierte mindre. Kondisjonsfaktoren blant de større fiskene var imidlertid god og lå hovedsakelig mellom 1 og 1,2.



**Figur 33.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvefiske i Botnavatn i 2003. Pilene i (B) indikerer start av bekkedalking (1995) og innsjøkalking (1998, innsjøer ovenfor Botnavatnet).

Gjennomsnittlig lengde, vekt, k-faktor, kjøttfarge, fettstatus og magefylling er satt opp **Tabell 37**. Av 53 fisk som ble kjønnsbestemt var det 27 hanner og 26 hunner. Det var bare 3 av hunnene som var kjønnsmodne. Alle disse var > 22 cm og hadde alder 6+ eller 7+. Minste kjønnsmodne han var 14,4 cm med alder 2+. Totalt var det bare 2 kjønnsmodne hanner av 27 individ. For begge kjønn var det derfor svært få fisk som var kjønnsmodne. 31 av de 53 fiskene var kvite i kjøttet, mens henholdsvis 16 og 6 var lys rød og rød i kjøttet. Parasittismen i fiskene var lav med 5 fisk av 53 som var infisert med bendelorm.

**Tabell 37.** Gjennomsnitt og standardavvik (Sd) for viktige parametre hos fisken i Botnavatn.

Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Fett	Magefylling
Aure	Gj. snitt.	15,23	48,3	1,11	0,4	2,23
	Sd	4,36	37,1	0,1	0,5	1,03
	n	186	187	186	53	53

Botnavatnet ble prøvefisket i 1976 (c.f. Urdal 1996). Den gang ble det konkludert med en tett, overbefolket bestand. Prøvefiske i 1983 viste en tynnere bestand i bedre kondisjon. I 1995 ble det fanget én fisk med en fangstsinnsats på 5 garn (nordiske oversiktsgarn), og el-fiske i bekkene ga ingen fangst (Urdal 1996). Det ble konkludert med at aurebestanden var truet av forsurening, og kalking ble igangsatt i 1995. Prøvefiske i 1999 (Hellen *et al.* 2000) viste en relativt tett bestand, dominert av ung fisk, god tilvekst og god rekruttering, en klar indikasjon på at kalking ble satt inn på et riktig tidspunkt, og med et vellykket resultat. Prøvefisket i 2003 indikerer en fortsatt sunn, men tett bestand med god rekruttering og tidlig vekststagnasjon.

Samlet sett konkluderer vi med at fisken har god vekst frem til 4+ og med til dels meget god kondisjon. Den fiskbare delen av bestanden består imidlertid av forholdsvis små individ. De eldste fiskene hadde rød kjøttfarge.

### Mageanalyser

Analysene av mageprøvene viste at fisken i Botnavatn hovedsakelig hadde spist linsekreps (Chydoridae), se **Tabell 38**. I tillegg forekom småmuslinger samt en del terrestre dyr. Det skal og påpekes at det ble registrert et individ av den moderat sensitive døgnfluegruppen *Siphonurus sp.* De påviste vårfluene (Trichoptera) var av de mest vanlige artene. I tillegg til nevnte former var fjærmygg (Chironomidae), vannbiller (Coleoptera) og mudderfluer (*Sialis lutaria*) spist. Andelen fjærmygg var uvanlig lav og kan tyde på at fisken finner nok av andre næringsorganismer noe som den generelt gode kondisjonen kan tyde på.

**Tabell 38.** Oversikt over registrerte organismer i mageprøver fra Botnavatn.

Dyregruppe:	Antall	
Copepoda		Meltede rester av uidentifiserte copepoda)
Cladocera	500	( Chydoridae + Eurycercus lamellatus 500,Meltede rester)
Bivalvia	25	Pisidium sp
Ephemeroptera l.	1	Siphonoridae indet
Trichoptera l.	3	Plectr.conspersa 1, Limnephilidae indet 2)
Chironomidae l.	2	
Chironomidae p.	3	
Chironomidae im.	5	
Coleoptera	3	
Sialis lutaria	1	
Div. Terr insekt im.	15	

### Elektrofiske

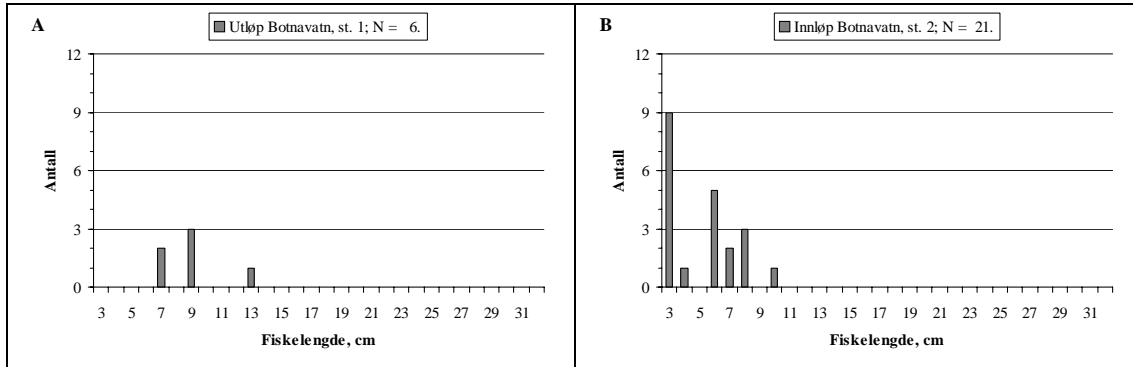
Det ble el-fisket med ett overfiske i utløp (St. 1) og i 2 innløp (St. 2 og 3) i Botnavatn. Innløpsbekkene (st. 2) ble også undersøkt i 1999 (Hellen *et al.* 2000), som estimerte oppvekstareal til 2000 m<sup>2</sup> og gyteareal til >500m<sup>2</sup>. **Tabell 39** angir fysiske forhold knyttet til disse lokalitetene. Egnet gyte- og oppvekstareal er også vurdert. Innløpsbekken St. 2 er oppdelt i flere løp ovenfor Botnavatnet. Her er gytemulighetene gode (**Tabell 39**), og her er gode oppvekstarealer for ungfisk. Her ble det funnet 0+ og eldre fiskeunger, se **Figur 34**.

**Tabell 39.** Oversikt over potensielle gyteområder og oppvekstmuligheter for ungfisk i rennende vann tilknyttet Botnavatnet.

Lokalitet	Dato	Avfisket areal m <sup>2</sup>	Temp. °C	Bredde m	Dybde cm	Gyteareal m <sup>2</sup>	Oppvekst-areal m <sup>2</sup>	Vandringshinder
Botnavatn Utløp st 1	13.09.03	50		4-10	30-40	ca 5	ca 300	ca 100 m
Botnavatn Innløp st 2	12.09.03	100	10,2	4	20-30	>100	>2000	400-500
Botnavatn Innløp st 3	12.09.03			0,5-1	10-15	ca 5-7	Lite areal, trolig tørrlegging og frysing	

I det andre innløpet (St. 3), ble det fanget 2 0+ og en fisk med lengde 14,4 cm. Dette viser at det forekommer gyting og vellykket rekruttering også i dette innløpet, men bidraget til bestanden anses som begrenset. Bekken er grunn, og har trolig lett for å bunnfryse.

På utløpet st. 1, ble det registrert 3 fisk, 2 med lengde mellom 7 og 10 cm og en i lengdegruppe 13-14 cm. Området egner seg godt for oppvekst av ungfisk, men har begrensninger i gyteareal. Det er usikkert om fisken som ble registrert kommer fra vellykket rekruttering i utløpselva, eller om det er fisk som har vandret ned fra innsjøen på næringssøk.



**Figur 34.** Elfiske på stasjon 1 i utløpet fra Botnavatn (A) og på stasjon 2 i innløp til Botnavatn (B).

### 8.1.3 Dyreplankton

I Botnavatn fant vi totalt 9 arter krepsdyr (8 vannlopper og bare 1 hoppekreps) og 3 arter hjuldyr. Bare 2 vannlopper og hoppekrepsen kan regnes som rent planktoniske, så planktonsamfunnet var artsfattig. Littoralprøven var relativt innholdsrik med 127 individer krepsdyr. Alle disse var bunnlevende Chydoridae. Linsekreps (*Eurycercus lamellatus*) ble bare påvist som skallrester, men fantes rikelig i fiskens mageprøver.

Bare to moderat forsuringfølsomme arter ble påvist: Hoppekrepsen *Cyclops scutifer* og hjuldyret *Keratella hiemalis*. Planktonsamfunnet tyder dermed fortsatt på en svakt forsuret innsjø, eventuelt en naturlig marginal vannkvalitet.

Mangelen på store arter i planktonet og dominans av relativt små arter blant Chydoridene tyder på at beitetrykket fra fisk er markert både pelagisk og i strandsonen.

### 8.1.4 Bunndyr

Vedlegg E viser forekomsten av bunndyr i inn- og utløpsbekk samt i strandsonen. Antall registrert bunndyr var lavt, spesielt i strandsonen. Flest individ ble funnet i innløpet og her forekom forholdsvis mange larver av slekten *Baetis*. I Utløpet ble det også påvist en sensitiv form med *Diura sp.* Samlet sett indikerer registreringene at vannkvaliteten er god. Forsuringsindeks 1 og 2 har begge verdien 1. Mangelen av sensitive bunndyr i strandsonen kan ikke tillegges vekt siden forekomsten av bunndyr her var svært lavt. Det skal imidlertid påpekes at sensitive døgnfluer ble registrert i fiskemagene. Registreringene av bunndyr er i overensstemmelse med de vannkjemiske målingene.

### **8.1.5 Konklusjon og anbefaling**

Vannkvaliteten i Botnavatn tilfredsstillter kravene for innlandsaure. Kalking av Norvatn og Isvatn gir gir trolig stabile vannkjemiske forhold i innløpbekken. Fiskebesanden avspeiler vellykket rekruttering. Innsjøen har en tett aurebestand med normal aldersfordeling og stagnerende vekst etter 20 cm lengde. Bestanden bærer preg av å være overbefolket.

Gyte- og oppvekstpotensialet i bekkene er meget gode, og elektrofisket viste tilstedeværelse av både 0<sup>+</sup> og eldre fisk.

Planktonundersøkelsen påviste to moderat forsuringsfølsomme arter. Dominans av små arter tyder på markert beitepress fra fisk.

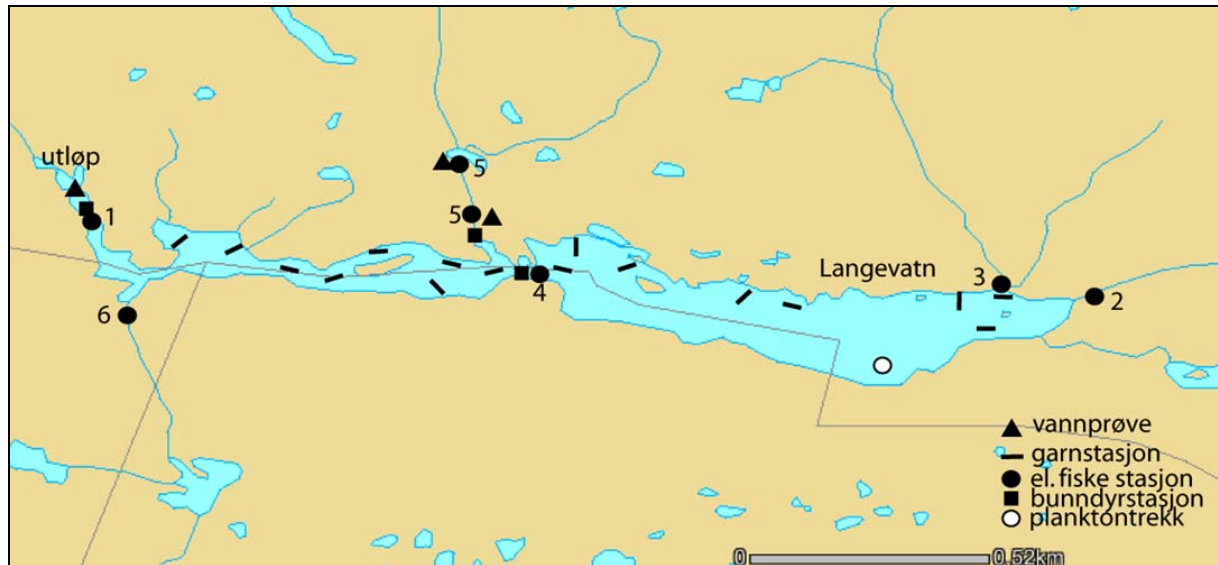
Mangfoldet av bunndyr er godt, med flere følsomme arter, som forventet ut fra vannkvaliteten og tiltaket. Forsuringsindeks 1 og 2 hadde verdi 1. Mageanalysene viser dominans av bunnlevende krepsdyr, og gjenspeiler et høyt beitepress.

Kalkingstiltaket har gitt forventete effekter både på fisk og bunndyr. Fiskebestanden nærmer seg overbefolkning. På bakgrunn av den gode biologiske responsen, kan man forsøke å kutte ut kalking av Norvatnet og/eller Isvatnet, eller kalking av bekkene, fulgt opp av vannkjemisk og biologisk kontroll. Hardt fiske må til dersom man skal opprettholde god tilvekst og kvalitet på fisken.

## 9. Fjaler kommune

### 9.1 Langevatn

Langevatn (innsjø nr. 28742, **Figur 35** og **Figur 36**) ligger 541 moh. i Guddalsvassdraget (082.C3). Innsjøen ble undersøkt 10-11 september 2003. Fullkalking av Langevatn og kalking av gytebekker startet opp i 1993, men ble avsluttet i 1998 etter ønske fra grunneierne, idet vannet hadde fått en tett bestand med mye småfisk.



**Figur 35.** Kart over Langevatn med markering av garnsett og prøvetakingsstasjoner.

#### 9.1.1 Vannkjemi

Vannprøvene viser moderat pH, lav ledningsevne og kalsiumnivå, og lav bufferevne (**Tabell 40**). Prøvene tatt oppstrøms og nedstrøms kalking i innløpsbekken indikerer en klar positiv kalkingseffekt. Utløpsbekken har noe lavere pH, og lav bufferevne, og vannkvaliteten her vil være ustabil. ANC er høy i innløpsbekken, men er redusert til under halvparten i utløpsbekken. Alle ANC-verdiene lå over tålegrensen for aure ( $ANC > 20 \mu\text{ekv/l}$ ) på prøvetakingstidspunktet. Konsentrasjonene av labilt aluminium var lav. Relativt høyt organisk innhold gjør at en evt. økning i aluminium vil være organisk bundet. Bortsett fra den kalkete delen av innløpselven vil vannkvaliteten være ustabil pga. lav bufferevne.

**Tabell 40.** Vannkjemiske data fra Langevatn 11. september 2003.

Parameter	Enhet	Innløp St. 5 ovf. kalk	Innløp St. 5 ndf. kalk	Utløp
pH		5,84	6,19	5,66
Konduktivitet	mS/m	1,44	1,54	1,13
Alkalitet	$\mu\text{ekv/l}$	17	31	8
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	$\mu\text{ekv/l}$	45,1	67,1	25,5
Kalsium, Ca	mg/l	0,70	1,01	0,34
Reaktivt aluminium, RAl	$\mu\text{g/l}$	68	62	55
Labilt aluminium, LAl	$\mu\text{g/l}$	7	4	16
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	5,4	5,4	3,4





**Figur 36.** Oversiktsbilde av Langevatn og detaljer fra innløp og utløp. September 2003.

Vannanalysene bekrefter tidligere undersøkelser. Sammenlikning av høstprøvene fra 2003 med høstprøver fra 1994 og -95 (Urdal 1996) indikerer ingen store endringer i vannkvalitet. Vannkvaliteten i 1994 var klart sjøsaltpåvirket. Slike episodiske påvirkninger vil fortsatt kunne forventes.

### 9.1.2 Fisk

#### Garnfiske

Langevatn er delt i to med et sund omtrent på midten. Det ble brukt 8 garn i hver del (**Figur 35**), og fangsten er analysert både hver for seg og samlet. Grunnen er at det i nedre delen er et atskillig større fiske enn i øvre delen.

I alt ble det fanget 142 aure i øvre og nedre enden av Langevatnet. Dette tilsvarer 20 fisk pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal. Fangsten var dominert av fisk under 20 cm, der 2/3 av fangsten (96 individ) var fisk fra 15-20 cm. Gjennomsnittlig lengde for hele bestanden var 16,9 cm. Den småfaldene bestanden gjenspeiles også i aldersfordelingen der de fleste fisk er i aldersgruppene 3+ og 4+. Det var også en del fisk i aldersgruppene 2+, 5+ og 6+. I Langevatnet var det imidlertid også noe eldre fisk hvor den eldste tilhørte aldersgruppe 13+. Grafisk fremstilling av fiskeresultatene for øvre -, nedre - og Langevatn samlet er vist i **Figur 37 - Figur 39**. Veksten var god de to første årene, men deretter flater den svært fort ut og stagnerer fullstendig i overkant av 20 cm. Veksten i Langevatnet er rett og slett elendig og det er ingen forskjell mellom de ulike delene av innsjøen. Det var også svært liten forskjell i veksten innen de ulike aldersgruppe. Gjennomsnittslengde og vekt av fisken var henholdsvis 16,9 cm og 53,6

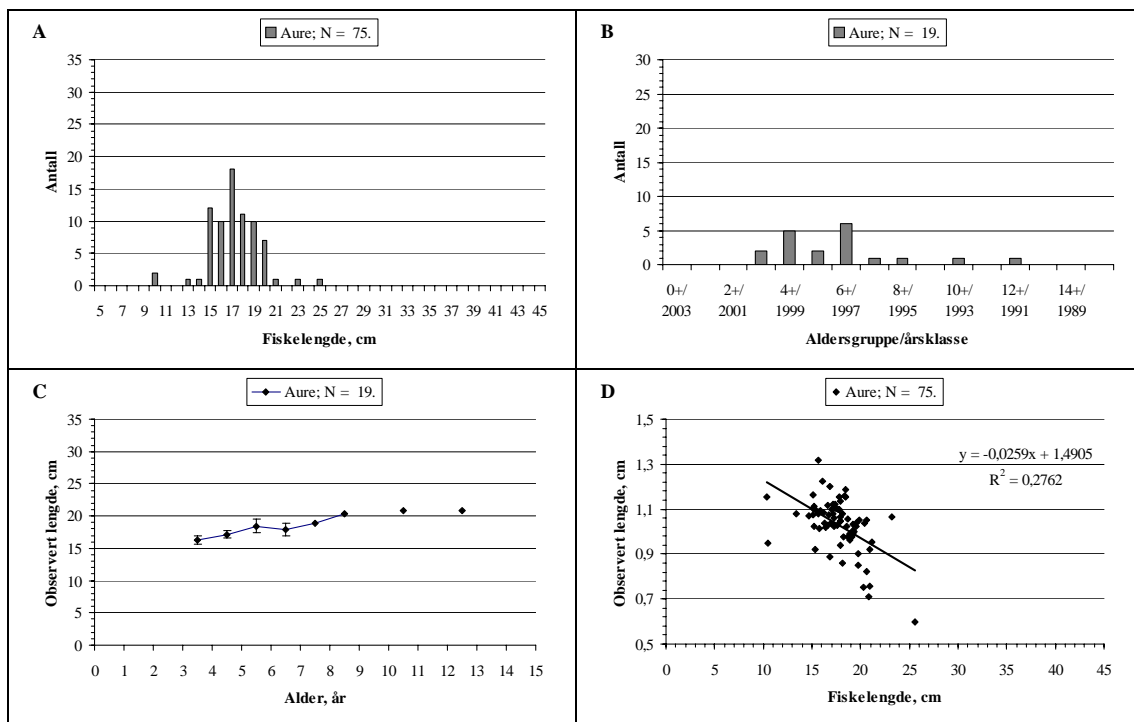
g (Tabell 41). Det var stort variasjon i kondisjonsfaktoren hos fisken i Langevatnet, med en markert nedgang etter som lengde på fisken øker. Laveste og høyeste kondisjon var henholdsvis 0,6 og 1,3. Ingen av fiskene eldre enn 10+ hadde kondisjon > 1. Eksempelvis hadde 12+ og 13+ fisk kondisjonsfaktor mellom 0,7 og 0,9, men gjennomsnittet for hele bestanden var 1,04 (Tabell 41).

Fetteservene i fisken var meget lave med gjennomsnittsverdi på 0,2. Magefyllingen var derimot noe under middels (Tabell 41). Det skal nevnes at de aller fleste fiskene var uten fetteserver. De få fiskene som hadde fett var først og fremst 3+ og 4+ i stadium 1 eller 2. Fire av fiskene hadde lys rød kjøttfarge, mens de øvrige var kvite.

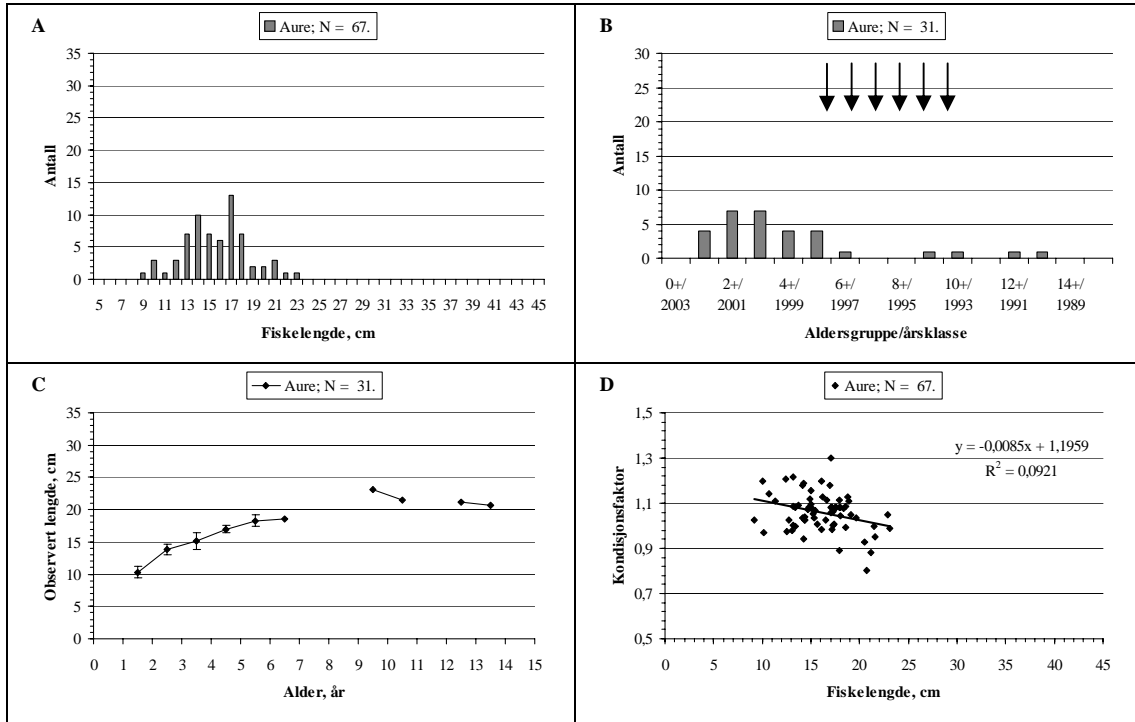
Kjønnsfordelingen i bestanden var jevn med 26 hanner og 24 hunner av 50 analyserte individ. Av disse var det 11 fisk som var kjønnsmodne, stadium 3, fordelt på 9 hunner og 2 hanner. Alderen til disse fiskene var mellom 5+ og 13+. Det 28 fisk fordelt på aldersgruppene 3+ - 9+ som anses som potensielle gytere, men som var i stadium 2. Dette tyder på at en stor andel av bestanden ikke gyter hvert år.

Andelen av fisk som hadde parasitter var 10 av 50 fisk. Infeksjonsgraden var derfor forholdsvis lav. Parasittene besto av bendelorm.

Sammenliknet med undersøkelser utført i 1995 (Urdal 1996), indikerer undersøkelsen i 2003 en tydelig rekrutteringssvikt, mest markert i Øvre Langevatn. Fangsten i 1995 besto av fisk i aldersgruppene 2-5 år. Tilveksten hos ungfisk (opp til 4 år) var omtrent lik i 1995 og 2003. Det skal bemerkes at undersøkelsen i 1995 ble utført med ett eneste garn (nordisk oversiktsgarn), med en totalfangst på 21 fisk, slik at sammenlikningen må tas med forbehold.

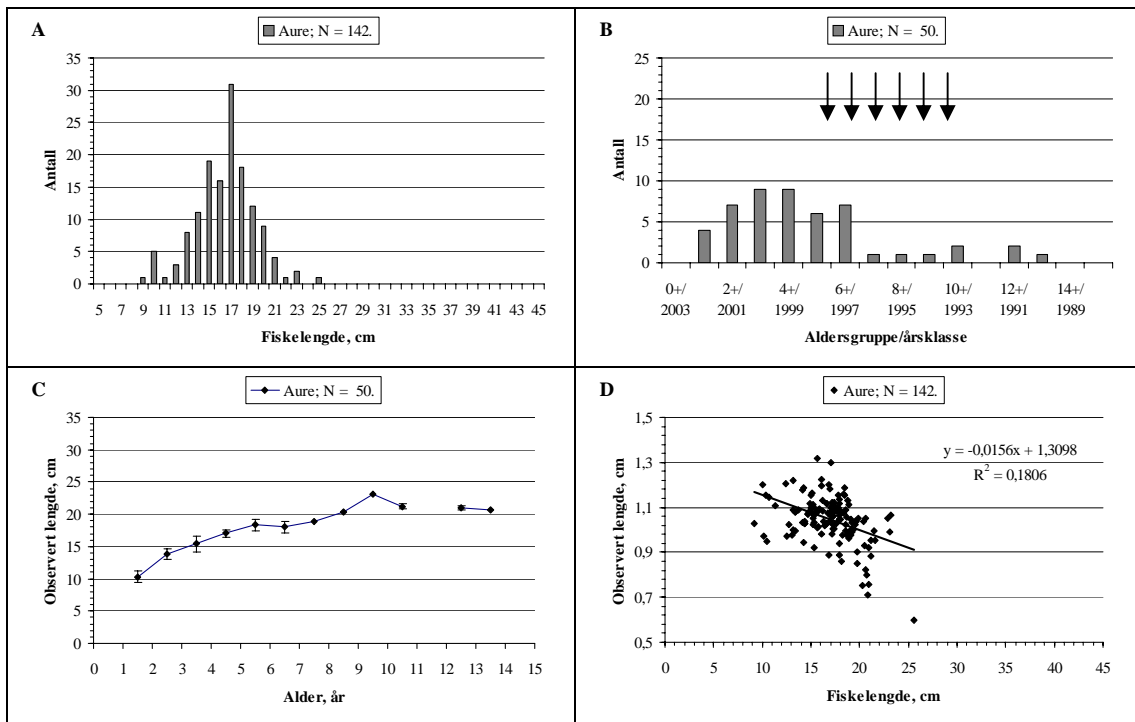


**Figur 37.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvefiske i Øvre Langevatn i 2003.



**Figur 38.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvefiske i Nedre Langvatn i 2003.

**Langevatn samlet:**



**Figur 39.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvefiske i Langevatn samlet i 2003.

**Tabell 41.** Gjennomsnitt og standardavvik (Sd) for viktige parametre hos fisken i Langavatn samlet.

Fiskeart	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Fett	Magefylling
Aure	Gj. snitt.	16,93	53,6	1,04	0,2	2,1
	Sd	2,81	22,5	0,1	0,4	0,89
	n	142	142	142	50	50

### Mageanalyser

Analysene av mageprøvene viste at fisken i Langevatn hovedsakelig hadde spist linsekreps (*Eurycerus*) og andre krepsdyr, se **Tabell 42**. I tillegg forekom noen vårfluelarver (Trichoptera) samt en del terrestre dyr. I tillegg til nevnte former var fjærmygg (Chironomidae), vannbiller (Coleoptera) og mudderfluer (*Sialis lutaria*) spist. Andelen fjærmygg var lav. Alle taksaene som ble registrert er tolerante for surt vatn.

**Tabell 42.** Påviste dyregrupper i fiskemager fra Langevatn.

Dyregruppe:	Antall	
Cladocera	3006	( <i>Eurycerus lamellatus</i> 6, rester av <i>Holop. gibberum</i> og <i>Macrotrichidae</i> )
Trichoptera l.	13	( <i>P. flavo.</i> 1, <i>Phryganidae</i> indet 1, <i>Oxyethira</i> sp 1, <i>Cyrnus flavidus</i> 10))
Trichoptera p.	1	Ubestemt
Chironomidae l.	6	
Chironomidae p.	7	
Chironomidae im.	4	
Sikade	1	
Coleoptera	4	
<i>Sialis lutaria</i>	4	
Anisoptera	1	
Diptera imago	23	
Div. Terr insekt im.	30	

### Elektrofiske

Det ble el-fisket i utløpet (St. 1), i fire innløpsbekker (St. 2, 3, 5 og 6), og i sundet mellom Øvre og Nedre Langevatn (St. 4). Fysiske forhold og gyte- og oppvekstareal er gitt i **Tabell 43**. Det ble ikke fanget fisk i sundet (St. 4). I utløpet (St. 1) ble det fanget 11 eldre fisk (**Figur 40 A**), men ingen årsyngel. Mye tyder på at større fisk, lengdegruppe 15 – 20 cm, bruker utløpet til næringssøk. På innløp St. 2 ble det fanget to eldre fisk (19,6 og 10,7 cm), på innløp St. 3 ble det tatt 5 fisk, og på innløp St. 6 ble det fanget 8 fisk fra 9,2 til 22,5 cm.

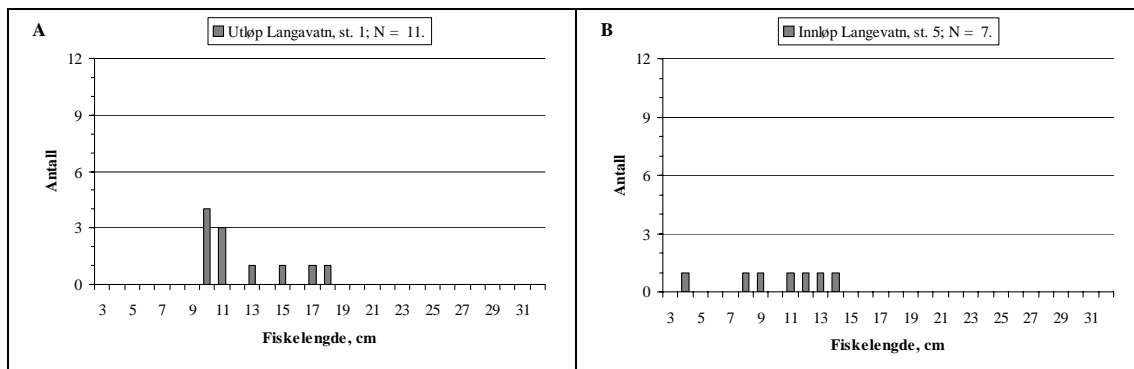
Bare på innløp St. 5 ble det fanget en enkelt 0+, dessuten 6 eldre fisk (**Figur 40 B**). I denne innløpsbekken er det lagt ut kalkgrus som enda har effekt.

Gyte- og oppvekstareal er godt på utløpet st. 1 og st. 3, mens disse forholdene er dårlige på de andre lokalitetene (**Tabell 43**).

Urdal (1996) el-fisket to innløpsbekker i Langavatn i 1995 uten å påvise 0+. En av bekkene (Urdals Bekk 2) er trolig identisk med vår St. 2. I 1995 var fangsten her 24 eldre fisk over et ukjent areal.

**Tabell 43.** Oversikt over potensielle gyteområder og oppvekstmuligheter for ungfisk i rennende vann tilknyttet Langevatn.

Lokalitet	Dato	Avfisket areal m <sup>2</sup>	Temp. °C	Bredde m	Dybde cm	Gyteareal m <sup>2</sup>	Oppvekstareal m <sup>2</sup>	Vandrings hinder
Langevatn Utløp St 1	11.09.03	50	10,8	5-10	30-40	50	ca 200 m <sup>2</sup>	ca 150 m
Langevatn Innløp St 2	10.09.03	45	12,2	1	20	<0,5	5-10	45 m
Langevatn Innløp St 3	10.09.03	50	11,4	-	-	10-15	50-60	100 m
Langevatn sund St 4	11.09.03	30	12,8	2	15	dårlig		
Langevatn Innløp St 5	11.09.03	10	10,9	1	15	1	5	15 m
Langevatn Innløp St. 6	11.09.03	10		0,5	50	0	5	25



**Figur 40.** Elfiske på St. 1 i utløpet fra Langevatn (A) og på innløpsbekk St. 5 til Langevatn (B).

### 9.1.3 Dyreplankton og littorale krepsdyr

Det ble funnet 15 arter krepsdyr (13 vannlopper, 2 hoppekreps) og 4 arter hjuldyr i Langavatn. Av disse var 5 krepsdyr planktoniske, mens de resterende er mer eller mindre knyttet til strandsonen. I mageprøvene ble det påvist både linsekreps og ubestemte Macrotrichidae, men ingen av dem er representert i andre prøver. De er derfor klart at flere arter ikke er registrert, og at det reelle artsantallet er høyere. Basert på 15 registrerte krepsdyrarter er det likevel klart at artsmangfoldet i Langavatn ligger relativt høyt i forhold til de andre innsjøene i denne undersøkelsen. Alle registrerte arter er vanlige i regionen.

Vannloppen *Ophryoxus gracilis*, hoppekrepsen *Cyclops scutifer* og hjuldyret *Keratella hiemalis* regnes som forsuringsfølsomme arter. Også *Keratella serrulata* (acidophil) fantes i Langavatn. Som for de fleste andre innsjøer i denne undersøkelsen indikerer artssammensetningen en innsjø preget av

noe marginal vannkvalitet med lavt kalkinnhold, men ingen klare forsuringstrekk. Et moderat nivå av organisk stoff bidrar trolig også til et naturlig svakt surt miljø.

Mangelen på store arter i planktonet tyder på et visst beitetrykk fra fisken. Gelékreps (*Holopedium gibberum*) ble også påvist i mageprøvene. Forekomst av linsekreps (*Eurycercus lamellatus*) i mageprøver, men ikke i littoralprøven, indikerer at også bunnlevende krepsdyr blir beitet på. Utvalget av littorale arter var midlertid ganske stort, så dette samfunnet synes ikke å være sterkt nedbeitet.

#### 9.1.4 Bunndyr

Vedlegg E viser forekomsten av bunndyr i 2 innløp, i utløpsbekk samt i strandsonen. Antall registrert taksa av bunndyr var forholdsvis lavt. Det ble påvist to tolerante arter av døgnfluer. Det var 4 arter steinfluer hvorav en, *D. nanseni*, er følsom. Denne arten ble funnet i begge innløpene. Blant vårfluene var det 6 taksa. Alle er kjent som tolerante for surt vatn. Artene påvist i mageprøvene hos fisk er i meget god overensstemmelse med bunnprøvene. Forsuringsindeks 1 og 2 settes til 0,5 siden begge tilløpene oppnådde denne verdien. Antall individ som indikerer denne verdien var imidlertid lavt.

#### 9.1.5 Konklusjon og anbefalinger

Fullkalking av Langevatn og kalking av gytebekker startet opp i 1993, men ble avsluttet i 1998 etter ønske fra grunneierne, idet vannet hadde fått en tett bestand med mye småfisk. Bortsett den kalkete innløpsbekken, som fortsatt har en brukbar vannkvalitet, er vannkvaliteten i Langevatn karakterisert som ustabil grunnet lav bufferevne. Høyt innhold av organisk karbon (TOC) skjermer mot toksiske effekter av aluminium.

Kalkingen av Langevatn førte til en foryngelse av aurebestanden. Etter at kalkingen ble stoppet ser man nå tegn til reproduksjonssvikt i innløpsbekkene, mens utløpsbekken, som har en mer stabil vannkvalitet, har en noe bedre reproduksjon. I Nedre Langevatn er det fortsatt en viss rekruttering. På sikt vil man gå mot en rekrutteringssvikt, som vil gi en irregulær bestand, som med tiden vil kunne anses som truet.

Bortsett fra innløpsbekk Stasjon 2 og 4 er gyte- og oppvekstpotensialet i bekkene godt.

Planktonundersøkelsen påviste flere forsuringfølsomme arter. Mangelen på store arter indikerer et visst beitepress fra fisk på dyreplankton. Utvalget av littorale arter tyder på at beitepresset på denne delen av planktonsamfunnet er moderat.

Mangfoldet av bunndyr er forholdsvis begrenset, med få taksa, men det ble registrert en følsom steinflue. Forsuringsindeks 1 og 2 er satt til 0,5. Mageanalysene gjenspeiler et forholdsvis rikt bunndyrsamfunn, men med sterk dominans av små næringsdyr. Dette indikerer høyt beitepress.

Det anbefales at kalking av gytebekkene gjenopptas for å sikre aurebestanden på lang sikt.

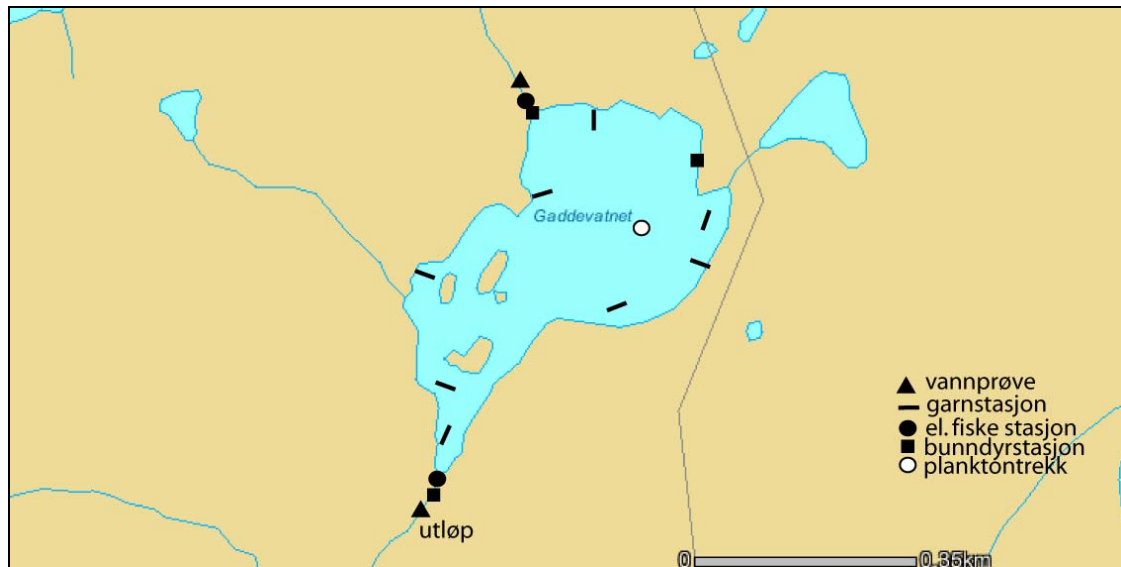
## 9.2 Gaddevatn

Gaddevatn (innsjø nr. 28574) ligger 568 moh. i Guddalsvassdraget (082.E) (**Figur 41**). Innsjøen ble undersøkt 5-6 september 2003.



Vannprøvene viser moderat pH, lav ledningsevne og kalsiuminnhold og lav bufferkapasitet. Syrenøytraliserende kapasitet (ANC) ligger over tålegrensen for aure (ANC > 20  $\mu\text{ekv/l}$ ; Lien *et al.* 1992). Labilt aluminium er lavt, og totalt organisk karbon er moderat.

Det er ikke igangsatt kjemiske tiltak mot forurening i Gaddevatn, og undersøkelsen ble utført for å vurdere om fiskebestanden er truet av forurening.



**Figur 41.** Kart over Gaddevatn med markering av garnsett og prøvetakingsstasjoner, oversiktsbilde og utløpselv. September 2003.

### 9.2.1 Vannkjemi

Det ble tatt vannprøver for kjemisk analyse inn- og utløp (**Tabell 44**). Ingen av de analyserte parametre var direkte begrensende, men ionestyrke og bufferkapasitet gjør at vannkvaliteten må betraktes som marginal for aure.

**Tabell 44.** Vannkjemiske data fra Gaddevatn 6. september 2003.

Parameter	Enhet	Innløp	Utløp
pH		6,00	5,85
Konduktivitet	mS/m	1,31	1,25

Alkalitet	µekv/l	15	14
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	32,4	29,6
Kalsium, Ca	mg/l	0,43	0,35
Reaktivt aluminium, RAl	µg/l	32	49
Labilt aluminium, LAl	µg/l	3	7
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	2,5	3,3

## 9.2.2 Fisk

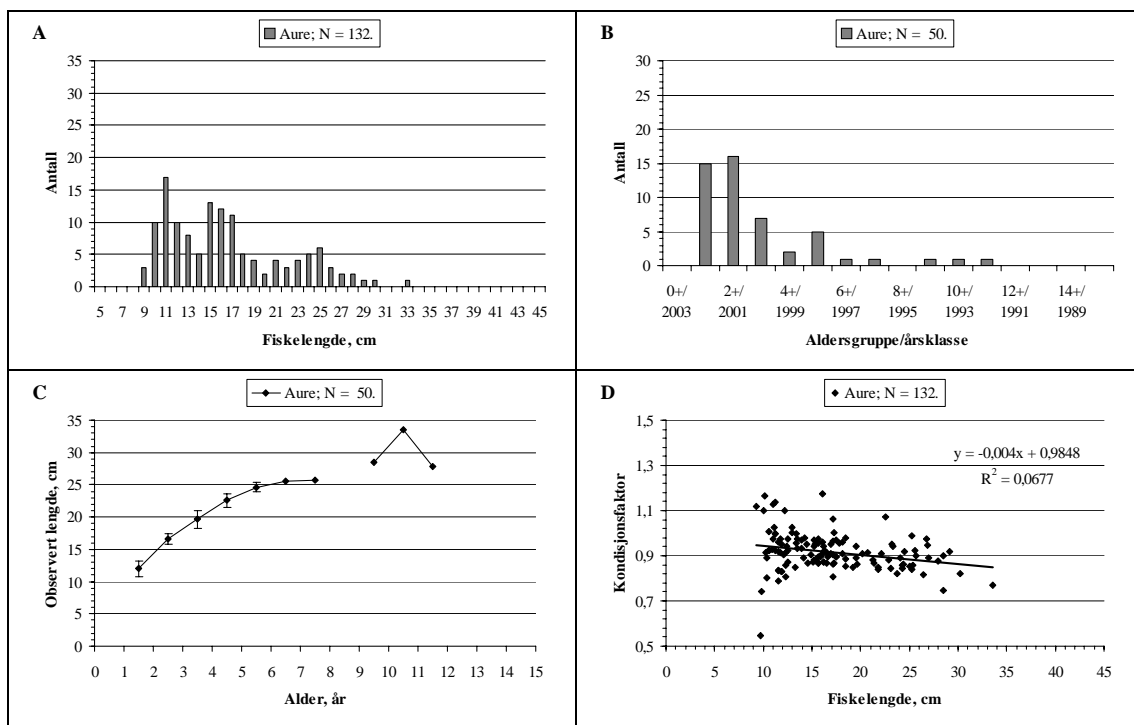
### Garnfiske

Det ble fanget 132 aure i Gaddevatn med en fangst pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal på 37 fisk. Tettheten av fisk er høy og dominert av mindre fisk. Av 132 individ var 98 < 20 cm. Det ga tydelig utslag i aldersfordelingen hvor aldersgruppene 1+ og 2+ dominerte, se **Figur 42 A og B**. Det var bare 5 fisk som var eldre enn 5+. Veksten var god de første årene, for så å gå over i en moderat vekst opp til ca. 25 cm, for så å flate ut (**Figur 42 C**). En av de eldre fiskene skiller seg imidlertid ut med bedre vekst. Gjennomsnittlig lengde, vekt, k-faktor, fettstatus og magefylling er satt opp **Tabell 45**. Her går det fram at gjennomsnittlig lengde og vekt var på 16,9 og 58,2.

Det var sprik i kondisjonsfaktoren for den yngste fisken (**Figur 42 D**). I gjennomsnitt var kondisjonsfaktoren noe over 0,95, med best for mindre fisk og avtakende tendens for større individ. Eksempelvis hadde den største fisken en k-faktor på 0,77. Magefyllingen var godt under middels og de fleste fiskene hadde ikke fettreserver rundt innvollene. I hele materialet var det bare 2 fisk som hadde lys rød kjøttfarge. De øvrige var kvite i kjøttet.

Andelen av fisk som hadde parasitter var 15/132. Parasittene besto av *Eustrongelides* og bendelorm.

Av 132 fisk var 69 hanner og 63 hunner. 122 av disse fiskene var i stadium 1 eller 2. Ingen fisk ble kategorisert til stadium 3, mens 10 fisk var i stadium 4 eller høyere. En av disse fiskene var 3+, mens de resterende var 6+ - 10+. Det var således en svært lav andel av bestanden som skulle gyte i 2003.





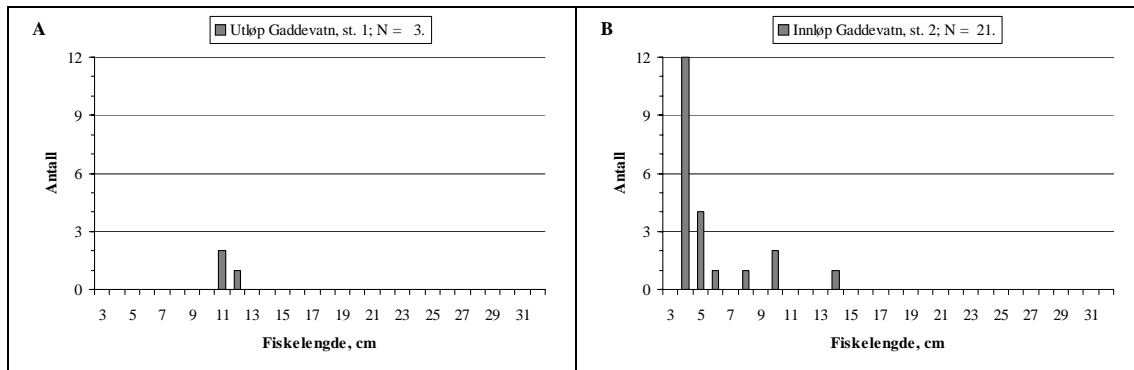
**Figur 42.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvefiske i Gaddevatn i 2003.

**Tabell 45.** Gjennomsnitt og standardavvik (Sd) for viktige parametre hos fisken i Gaddevatn.

Fiskeart	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Fett	Magefylling
Aure	Gj. snitt.	16,87	58,2	0,95	0,4	1,56
	Sd	5,48	56,6	0,47	0,6	0,6
	n	132	132	132	132	1,1

### Elektrofiske

Det ble el-fisket i utløp, st. 1 og på innløp, st. 2. **Tabell 46** angir fysiske forhold knyttet til disse lokalitetene. Egnede gyte- og oppvekstareal er godt innløpet, mens utløpet har begrenset gyteareal. På innløpet ble det fanget 0+, lengdegruppe 4-5, og en del eldre fisk, se **Figur 43**.



**Figur 43.** Elfiske på stasjon 1 i utløpet fra Gaddevatn (A) og på stasjon 2 i innløp til Gaddevatn (B).

**Tabell 46.** Oversikt over potensielle gyteområder og oppvekstmuligheter for ungfisk i rennende vann tilknyttet Gaddevatn.

Lokalitet	Dato	Avfisket areal m <sup>2</sup>	Temp. °C	Bredde m	Dybde cm	Gyteareal m <sup>2</sup>	Oppvekstareal m <sup>2</sup>	Vandrings hinder
Gaddevatn Utløp st 1	06.09.03	80	11,6	2	40	<1	60-70	ca 120 m
Gaddevatn Innløp st 2	06.09.04	30	11,5	2	25-30	40-50	100-120	150

### Mageanalyser

Analysene av mageprøvene viste at fisken i Gaddevatn hovedsakelig hadde spist linsekreps (*Eurycercus*), og noen andre krepsdyr, se **Tabell 47**. I tillegg var en småmusling spist, mens terrestre dyr var forholdsvis vanlige i magene. De påviste vårfluene (Trichoptera) var alle vanlige artene, men forekomsten i magene var forholdsvis høy. Siden vårfluer er relativt store næringspartikler er disse viktige. I tillegg til nevnte former var voksne fjærmygg (Diptera) også vanlig sammen med andre terrestre insekter. Vannmidd (Acari) ble og funnet i magene. Disse organismene utnyttes vanligvis ikke av fisken.

**Tabell 47.** Påviste dyregrupper i fiskemagene fra Gaddevatn.

Dyregruppe:	Antall	
Copepoda	100	( Cyclopoida 100)
Cladocera	1000	(Eurycercus lamellatus 1, Bythotrephes longimanus 1, Holop.gibberum og Sididae rest)
Bivalvia	1	Pisidium sp
Trichoptera l.	24	( P.flavomac 2, Phryganidae indet 14,Molan.tinctus 1,Cyrnus flavidus 7))
Chironomidae l.	19	
Chironomidae p.	1	
Chironomidae im.	3	
Coleoptera	1	
Acari	10	
Diptera imago	101	
Div. Terr insekt im.	40	

### 9.2.3 Dyreplankton og littorale krepsdyr

I Gaddevatn fant vi det høyeste artsantallet i denne undersøkelsen, med 18 arter krepsdyr og 6 arter hjuldyr. Av krepsdyrene var 14 arter vannlopper og 4 hoppekreps. Imidlertid var de fleste av disse (10 arter) bunnlevende eller littorale, og bare 4 krepsdyrarter var planktoniske. I mageprøvene ble også vannloppen *Bythotrephes longimanus* påvist, selv om den manglet i håvtrekkene. Dette er en stor og predasjonsutsatt art, så dette er ikke så uvanlig. Artsmangfoldet må karakteriseres som ganske godt for regionen. Vannloppen *Latona setifera* er nokså sjelden i området. Videre fant vi Macrothricidene *Streblocerus serricaudatus* og *Acantholeberis curvirostris*, hvorav den første må regnes som relativt sjelden i regionen.

Vannloppene *Latona setifera*, *Ophryoxus gracilis* og *Chydorus piger*, hoppekrepsene *Macrocylops albidus* og *Cyclops scutifer*, samt hjuldyrene *Keratella cochlearis*, *K. hiemalis* og *Polyarthra* sp. regnes alle som mer eller mindre forsuringfølsomme. Gaddevatn har dermed et relativt stort utvalg av følsomme arter. På den annen side forekommer *Keratella serrulata*, som kan indikere forsuring, og *Acantholeberis curvirostris* som forbindes med naturlig surt ( gjerne humøst) vann. Som konklusjon må vi likevel si at såpass mange forsuringfølsomme arter ikke tyder på synderlige forsuringseffekter. Det er imidlertid interessant å konstatere disse artenes forekomst ved så lavt kalkinnhold.

Planktonsamfunnet tyder på et moderat beitepress fra fisken, siden både *Heterocope saliens* og *Bythotrephes longimanus* er til stede.

### 9.2.4 Bunndyr

Vedlegg E viser forekomsten av bunndyr i inn- og utløpsbekk samt i strandsonen i Gaddevatn. Antall registrert bunndyr var som normalt for denne type sjøer. Færrest individ ble registrert i utløpet, mens det i strandsonen og innløpet ble registrert omtrent likt antall med henholdsvis 163 og 166 individ i prøvene. I innløpet forekom den følsomme slekten *Baetis*, mens det i utløpet ble registrert moderat følsomme steinfluer. I strandsonen ble det ikke funnet følsomme organismer. Antall taksa av vårfluer var forholdsvis høyt. Dette er sammenfallende med registreringene i fiskemagene.

Forsuringsindeks 1 og 2 ble beregnet til 1 og 0,64 basert på forholdene i innløpet. Faunaen indikerer at vannkvaliteten kan være noe ugunstig for de mest følsomme organismene. Dette er i overensstemmelse med de vannkjemiske målingene som viste pH-verdier mellom 5,85 og 6,0.

### **9.2.5 Konklusjon og anbefaling**

Vannkvaliteten i Gaddevatn anses å være marginal for innlandsaure. Likevel har innsjøen en tett bestand med normal alders- og størrelsesfordeling. Innløpsbekken har godt gyte og oppvekstpotensiale, og det ble påvist både 0+ og eldre ungfisk ved elektrofisket. Utløpsbekken har lite gyte- og oppvekstareal. Bestanden anses ikke som truet.

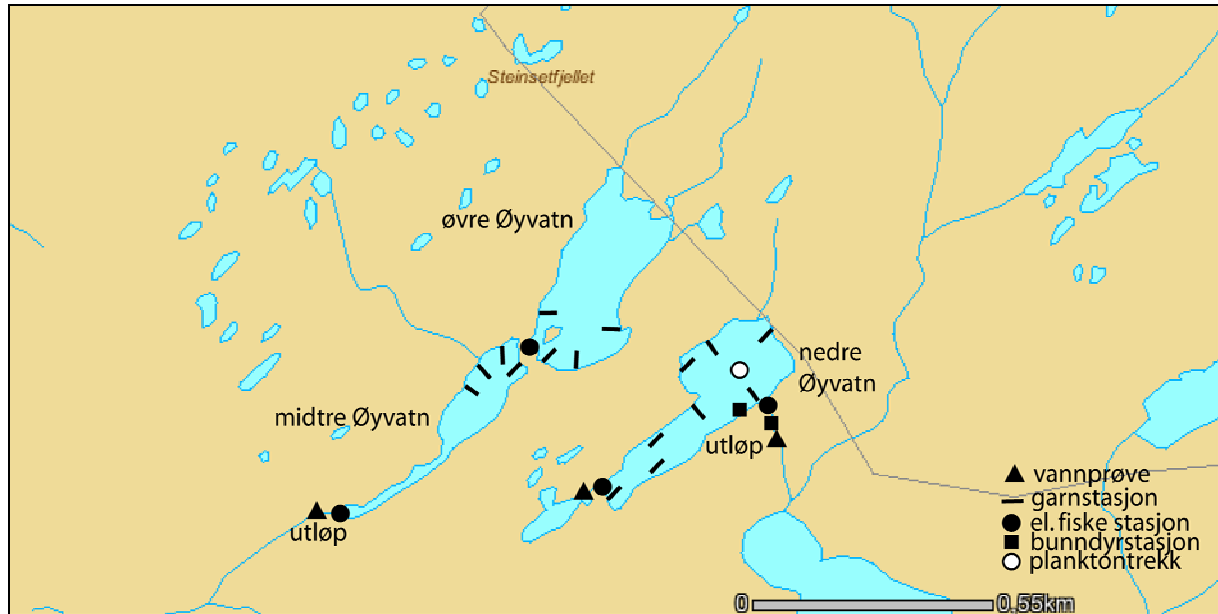
Planktonundersøkelsen indikerer moderat beitepress fra fisk. Det ble påvist en rekke forsuringsfølsomme arter i plankton og littoral krepsdyrfauna, og et relativt stort artsmangfold.

Mangfoldet av bunndyr er forholdsvis godt. Forsuringsindeks 1 ble satt til 1, mens forsuringsindeks 2 var 0,64. Dette er i god overensstemmelse med vannkvaliteten. Mageanalysene gjenspeiler et forholdsvis høyt beitepress, men det er fortsatt en del gode næringsdyr, som vårfluelarver, tilstede.

Det anbefales at bestanden holdes under kontroll ved økt beskatning. Kjemiske mottiltak anses som unødvendig.

### 9.3 Øyvatna

Øyvatna er 3 innsjøer (Øvre, Midtre og Nedre Øyvatn, innsjønr. 28654, 67827, og 28725, **Figur 44** og **Figur 45**) som ligger i Guddalsvassdraget (82.E). Det er ikke satt i verk kjemiske mottiltak i noen av innsjøene. Undersøkelsen ble utført for å vurdere om fiskebestanden i innsjøene er truet av forurening. Innsjøene ble undersøkt 7-8 september 2003.



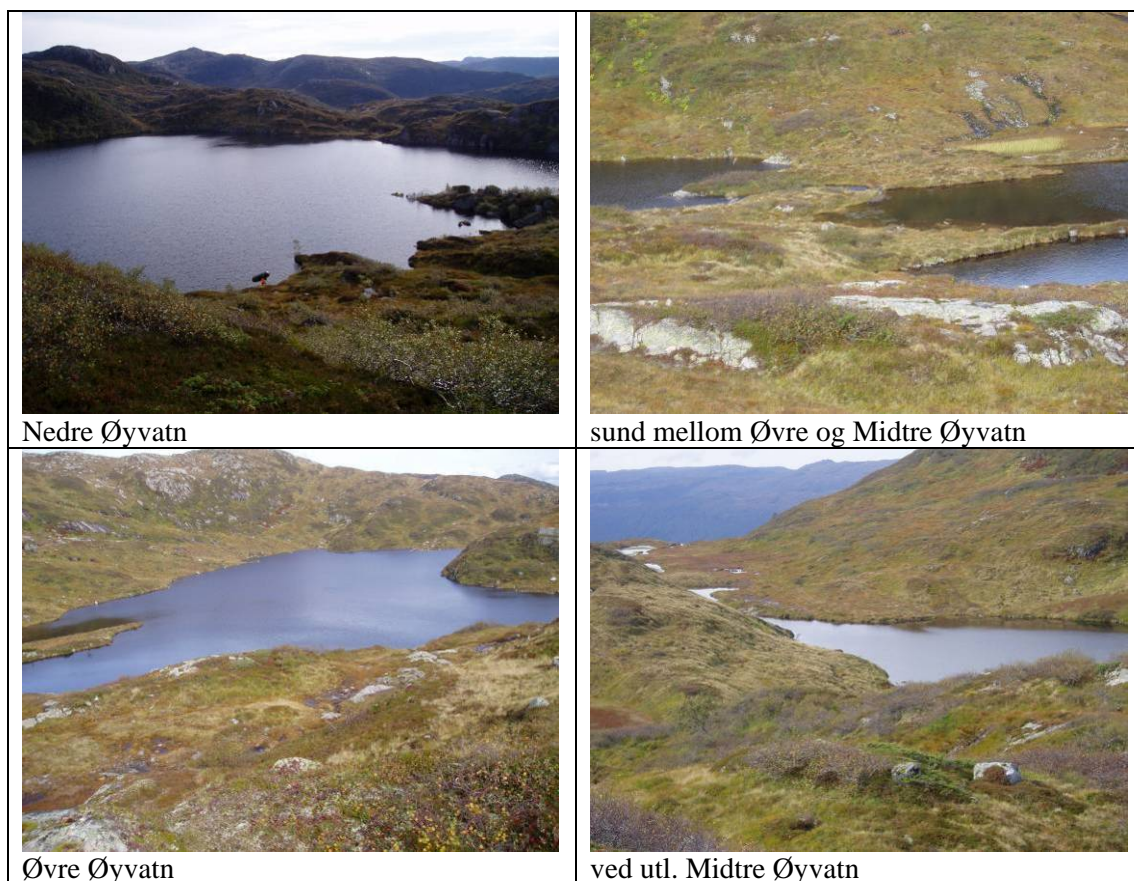
**Figur 44.** Kart over Øyvatna med markering av garnsett og prøvetakingsstasjoner.

#### 9.3.1 Vannkjemi

Vannanalysene (**Tabell 48**) viser lav pH, ledningsevne og kalsiuminnhold og lav ledningsevne og meget lav bufferkapasitet i Nedre og Midtre Øyvatn. Syrenøytraliserende kapasitet (ANC) ligger omkring tålegrensen for aure (ANC > 20  $\mu\text{ekv/l}$ ; Lien *et al.* 1991). Labilt aluminium er lavt, og totalt organisk karbon er moderat. Kalsium er meget lavt. Lav ionestyrke og bufferkapasitet gjør at vannkvaliteten i Øyvatna må betraktes som ustabil og marginal for aure.

**Tabell 48.** Vannkjemiske data fra Nedre- (8. september) og Midtre Øyvatn (7. september).

Parameter	Enhet	Nedre Øyvatn innløp	Nedre Øyvatn utløp	Midtre Øyvatn utløp
pH		5,65	5,67	5,59
Konduktivitet	mS/m	1,00	1,24	1,06
Alkalitet	$\mu\text{ekv/l}$	6	6	5
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	$\mu\text{ekv/l}$	25,4	17,7	20,4
Kalsium, Ca	mg/l	0,21	0,22	0,22
Reaktivt aluminium, RA1	$\mu\text{g/l}$	55	38	50
Labilt aluminium, LA1	$\mu\text{g/l}$	10	8	14
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	3,8	2,2	3,3



**Figur 45.** Oversiktsbilder fra Øyvatna. September 2003.

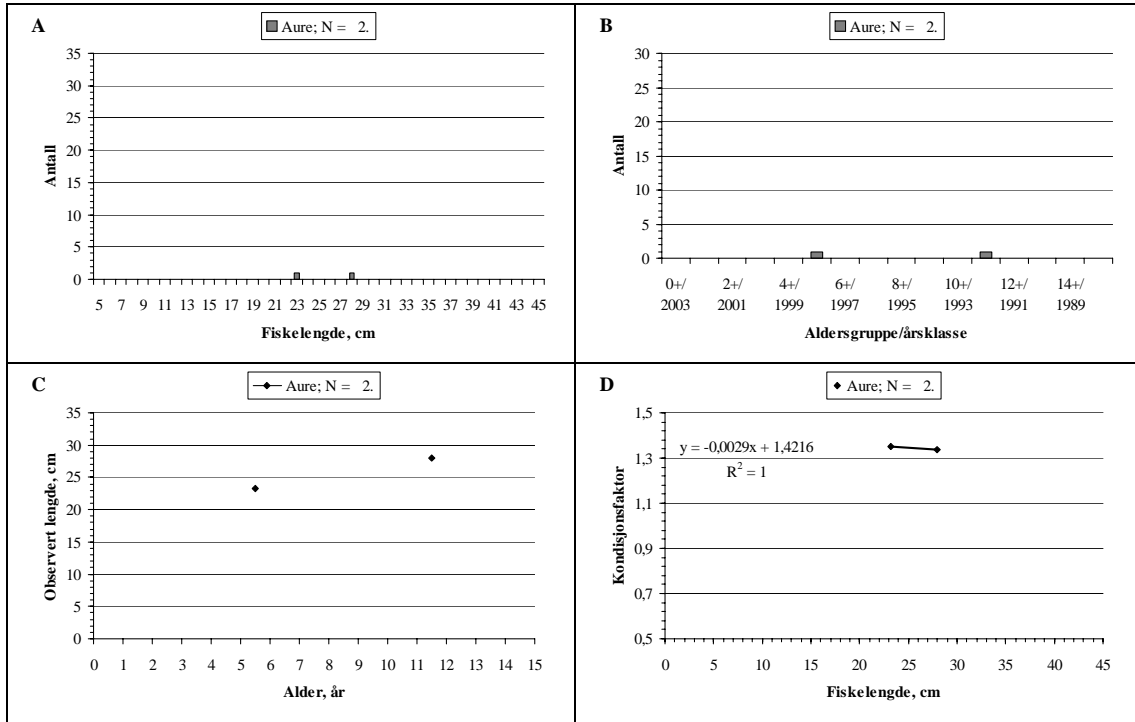
### 9.3.2 Fisk

#### Garnfiske

I Øvre og Midtre Øyvatn var det ikke fisk på garna, og i Nedre Øyvatn ble det bare fanget to fisker på 23 og 28 cm (**Figur 46**). Det var stor forskjell i alder på disse to da den ene tilhørte aldersgruppe 5+ og den andre 11+. Veksten var som forventet god og fiskene hadde svært bra kondisjonsfaktor, > 1,3 (**Figur 46**). De to fiskene var en han og en hun og begge var i stadium 5. De hadde begge mye fett rundt innvollene. Hannen hadde kvit kjøttfarge, mens hunnen var lyse rød. Det ble ikke påvist parasitter i noen av fiskene.

#### Elektrofiske

**Tabell 49** gir en oversikt over fysiske forhold i innløp og utløp til Øyvatna. Det ble ikke fanget fisk på noen av lokalitetene. Dette henger mest sannsynlig sammen med at ingen av disse hadde egnet gyteareal. Mulige oppvekstområder var også små i de to øverste lokalitetene, mens slike manglet/var vanskelige å påvise i de to nederste.



**Figur 46.** Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanget på prøvefiske i Nedre Øyvatt i 2003.

**Tabell 49.** Oversikt over potensielle gyteområder og oppvekstmuligheter for ungfisk i rennende vann tilknyttet Øyvattna.

Lokalitet	Dato	Avfisket areal m <sup>2</sup>	Temp. °C	Bredde m	Dybde cm	Gyteareal m <sup>2</sup>	Oppvekst-areal	Vandringshinder
Midtre Øyvatt Utløp St. 1	07.09.03	50	11,1	2	30	0	ca. 30 m <sup>2</sup>	ca. 25 m
Midtre Øyvatt Innløp St. 2	07.09.04	50	10,9	1	30	0	5-10	15 m mellom Øvre/Midt.
Nedre Øyvatt Utløp st 1	07.09.03	50	11,1	1	30	0	-	ca.15 m
Nedre Øyvatt Innløp st . 2	07.09.04	5	11	0,3	30	0	-	5 m

**Mageanalyser**

De to fiskene hadde spist vannteger (Corixidae) og vannbiller (**Tabell 50**). Dette er organismer som er spesielt eksponert for fiskepredasjon. Den tilsynelatende gode tilgangen på disse dyrene tyder på at vannet har en meget tynn fiskebestand.

**Tabell 50.** Påviste dyregrupper i fiskemagene i Nedre Øyvatt.

Dyregruppe:	Antall
Corixidae	32
Coleoptera	2

### 9.3.3 Dyreplankton

Prøver ble bare tatt i Nedre Øyvatn. Det ble funnet få arter av krepsdyr (totalt 5 vannlopper og 2 hoppekreps). I planktonprøven fantes 4 arter hjuldyr. Av disse artene var 3 krepsdyrarter planktoniske, mens 4 krepsdyrarter var littorale. I planktonprøven fantes i tillegg larver av svevemyggen *Chaoborus flavicans*. Disse lever som larver i stor grad som pelagiske rovdyr på små dyreplankton. Denne arten ble ikke påvist i noen andre innsjøer i denne undersøkelsen, og det finnes få registreringer i Sogn og Fjordane. Det kjent at predasjon fra *Chaoborus* kan redusere bestander av enkelte vanlige arter som *Cyclops scutifer* og *Bosmina longispina* meget sterkt (Hobæk *et al.* 2002).

Arter med indikatorverdi for forsuring ble bare funnet blant hjuldyrene. *Keratella hiemalis* og *Polyarthra* sp. regnes som moderat forsuringsfølsomme, mens *Keratella serrulata* trives best i surt og gjerne humøst vann. Fraværet av *Cyclops scutifer* kan også være en indikasjon på forsuring. Denne arten er meget vanlig og forekom i nesten alle innsjøer i denne undersøkelsen, som også ved tidligere registreringer i fylket. Vi kan imidlertid ikke se bort fra at svevemygg kan ha desimert *C. scutifer*, men dette er bare kjent ved uvanlig tette bestander av svevemygg (Hobæk *et al.* 2002). *Chaoborus flavicans* synes også selv å være sensitiv for forsuring, men først ved lavere pH (Nilssen 1994, Hobæk og Raddum 1980). Artene registrert i Nedre Øyvatn gir dermed ikke entydig indikasjon på langt fremskredet forsuring.

Forekomst av relativt store arter blant både planktoniske og littorale krepsdyr, og spesielt av svevemyglarver, indikerer lavt beitetrykk fra fisk.

### 9.3.4 Bunndyr

Vedlegg E viser påviste bunndyr i innløp, littoral og utløp av Nedre Øyvatn. Det ble bare registrert tolerante arter bestående av en døgnflue, 2 steinfluer og 5 vårfluer. Andelen av fjærmugg var høy med henholdsvis 102 og 114 individ i innløp og utløp. Disse lokalitetene hadde totalt 188 og 291 i roteprøven, verdier som anses som høye.

Forsuringsindeks 1 og 2 var 0 på alle lokalitetene og indikerer sure forhold. Vannet har svært lav bufferkapasitet med et kalkinnhold på 0, 2 mg Ca/l. Dette tilsier at pH-forholdene må være ustabile og at episoder kan forekomme. Det lave kalkinnholdet kan i seg selv hindre en del følsomme bunndyr i å etablere seg.

### 9.3.5 Konklusjon og anbefalinger

Vannkvaliteten for Øyvatnas vedkommende er sur og ustabil, med svært lavt kalsiuminnhold, og karakteriseres som lite egnet for aure. Bestanden i Nedre Øyvatn er nesten utryddet. Den er i høyeste grad utryddingstruet, og ekstremt irregulær. Midtre og Øvre Øyvatn kan defineres som fisketomme.

Gyte- og oppvekstpotensialet i bekkene er svært begrenset, og trolig medvirkende til fiskebestandenes tilstand.

Planktonundersøkelsen ga forekomst av relativt store arter (inklusive larver av svevemygg), og indikerer, som forventet, lavt beitepress fra fisk. Moderat forsuringsfølsomme planktonarter ble påvist, men artsmangfoldet var relativt lavt.

Bunndyrene besto bare av tolerante arter med høyt individantall. Forsuringsindeks 1 og 2 var 0. Fisken hadde bare spist de lettest tilgjengelige dyrene (vannteger og vannbiller).

Eventuelle tiltak for Øyvatnas del vil måtte bestå i en kombinasjon av kjemiske (kalking), fysiske (gytegrus) og biologiske tiltak (utsetting av fisk). Et evt. kalkingsprosjekt bør kombinere bekke- og innsjøkalking.

## 10. Referanser

- Barlaup, B. T., Kleiven, E., Raddum, G. G., Gabrielsen, S-E. og Johannessen, A. 2000. Fisksribiologiske undersøkelser i Bjornesfjorden, august 1999. 45 s.
- Barlaup, B.T., Hindar, A., Kleiven, E. og Raddum, G. G. 2002. Bekkekalking med skjellsand og kalkagrus - effekter på vannkjemi og biologi. DN-utredning 2002-5.
- Fjellheim, A. and G.G. Raddum. 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes. *Sci. Tot. Environm.* 96: 57-66.
- Forseth, T. G.A. Halvorsen, O. Ugedal, I. Fleming, A.K. Schartau, T. Nøst, R. Hartvigsen, G.G. Raddum, W. Mooij og E. Kleiven, 1997. Biologisk status i kalka innsjøer. NINA Oppdragsmelding 508. 52 s.
- Forseth, T., H.M. Berger, A.K. Nøst, T. Aagaard, K. Breistein, J. Dyrendal, H. Bongård, T. og L. Fløysand. 1999. Biologisk status i 22 innsjøer i Sogn og Fjordane i 1998. NINA-NIKU 1999, 156s.
- Frost, S., A. Hurni & W.E. Kershaw. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.* 49: 167-173.
- Hindar, A., T. Hesthagen og G.G. Raddum 1996. Undersøkelser i kalkede vann og vassdrag - innhold og omfang. Utredning for DN, nr. 1996 - 5. 25 s.
- Hobæk, A. 1998. Dyreplankton fra 38 innsjøer i Sogn og Fjordane. NIVA rapport L.nr. 3871-98. 34 s.
- Hobæk, A. 2000. Subfossile rester av vannlopper (Cladocera) i sedimenter fra seks innsjøer i ytre Sogn og Sunnfjord. NIVA rapport L.nr. 4297-2000. 26 s.
- Hobæk, A. and G.G. Raddum. 1980. Zooplankton communities in acidified lakes in South Norway. Rapport IR 75/80, SNSF-prosjektet. 132 s.
- Hobæk, A., M. Manca and T. Andersen. 2002. Factors influencing species richness in lacustrine zooplankton. *Acta Oecologica* 23: 155-163.
- Kerfoot W.C. and A. Sih (eds.), 1987. Predation: direct and indirect impacts on aquatic communities. University Press of New England. Hanover, N.H.
- Kroglund, F., Teien, H. C., Rosseland, B. O., Lucassen, E., Salbu, B. og Åtland, Å. 1998. Endring i aluminium i en humus-fattig elv ved bruk av kjemiske tiltak. Forsøk med laksesmolt i Suldalslågen. NIVA-rapport L.nr. 3970-98. 102 s.
- Larssen, T. og Høgåsen, T. 2003. Tålegrenser og overskridelser av tålegrenser i Norge. NIVA-rapport L.nr. 4722-2003.
- Lien, L. 1978. The energy budget of the brown trout population of Øvre heimdalsvatn. *Holarctic Ecology* 1: 279-300.
- Lien, L., G.G. Raddum, og A. Fjellheim. 1991. Tålegrenser for overflatevann – evertebrater og fisk. NIVA-rapport L.nr. 2658-1991. 46 sider.
- Lydersen, E., Larssen, T. and Fjeld, E. 2004. The influence of total organic carbon (TOC) on the relationship between acid neutralizing capacity (ANC) and fish status in Norwegian lakes. *Env. Sci. Technol.* (in press).
- Nilssen, J.P. 1974. On the ecology and distribution of the Norwegian larvae of *Chaoborus* (Diptera, Chaoboridae). *Norw. J. Entomol.* 21: 37-44.
- Nyberg og Degerman. 1988. Standard provfiske med översiktsnät. Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm, rapport 7.



- Raddum, G. G. 1999. Large scale monitoring of invertebrates: Aims, possibilities and acidification indexes, s. 7-16. I: G. G. Raddum, B. O. Rosseland, and J. Bowman, (red.). Workshop on biological assessment and monitoring; evaluation of models. ICP-Waters Reoprt 50/99, NIVA, Oslo.
- Raddum, G.G. and A. Fjellheim. 1984. Acidification and early warning organisms in freshwater in western Norway. Verh. Int. Verein. Limnol. 22: 1973-1980.
- Raddum, G.G., Brettum, P., Matzow, D., Nilssen, J.P., Skov, A., Sveaelv, T. and Wright, RF. 1986. Liming the acid Lake Hovvatn, Norway: A whole-ecosystem study. Water, Air and Soil Pollut. 31: 721-763.
- Rosseland, B.O., Massabuau, J-C., Grimalt, J., Rognerud, S., Hofer, R., Lackner R., Vives, I., Ventura, M., Stuchlik, E., Harriman, R., Collen, P., Raddum, G.G., Fjellheim, A., and Trichkova, T. 2003. Fish Ecotoxicology. In: Patrick, S. (Ed.) EMERGE Final Report, February 2000 – January 2003. Contract EVK1-CT-1999-00032, PP. 41-50.
- Wiers, T. og Hauge, T. A. 2002. Prøvefiske av 13 innsjøer i Solund kommune 1998. Rapportutkast datert 19.02.02
- Zaret, T. 1980. Predation and freshwater communities. Yale University Press. New Haven & London.
- Aagard, K., T. Bækken og B. Jonsson (red.). 2002. Biologisk mangfold i ferskvann. Regional vurdering av sjeldne dyr og planter. NINA Temahefte 21/NIVA-rapport L.nr. 4590-2002. 48 s.
- Åtland, Å., V. Bjercknes, A. Hobæk, J. Håvardstun, J.A. Gladsø, E. Kleiven, M. Mjelde og G.G. Raddum 2001. Biologiske undersøkelser i 17 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 2000. Kalkingeffekter, vannkvalitet, fiskebestander, vegetasjon, bunndyr og dyreplankton. NIVA rapport L.nr. 4354-2001. 172 s.

## Vedlegg A. Stasjonsoversikt

UTM referanser er gitt i sone 32.

Stasjon navn	NVE Vatn ID	NVE Vassdr. nr	UTM NS	UTM ØV	Hoh. m	Kart blad	Kommune
Oddmundsvatn innløp	29957	079.22	6784692	362864	841	1317-3	Balestrand
Oddmundsvatn utløp	29957	079.22	6783981	362996	841	1317-3	Balestrand
Øvre Blankedalsvatn innløp	28610	080.1G	6799176	343804	892	1217-1	Høyanger
Øvre Blankedalsvatn utløp	28610	080.1G	6798370	343222	892	1217-1	Høyanger
Øvre Blankedalsvatn littoral stasjon (bunndyr)	28610	080.1G	6799084	343494	892	1217-1	Høyanger
Stølsvatn innløp St. 2	28681	080.1E	6795549	340314	719	1217-1	Høyanger
Stølsvatn innløp St. 3	28681	080.1E	67895674	340216	719	1217-1	Høyanger
Stølsvatn utløp	28681	080.1E	6795247	339823	719	1217-1	Høyanger
Portestølsv. innløp ovenf. kalkgrus	80001	082.111Z	6789874	293668	355	1717-2	Hyllestad
Portestølsv. innløp nedenf. kalkgrus	80001	082.111Z	6789411	292848	355	1717-2	Hyllestad
Portestølsvatn utløp	80001	082.111Z	6789803	292768	355	1717-2	Hyllestad
Nevrelivatn innløp	80841	082.111Z	6789411	292848	253	1117-2	Hyllestad
Nedre Trollebotnvatn innløp	28782	082.111Z	6789293	292839	253	1117-2	Hyllestad
Nedre Trollebotnvatn utløp	28782	082.111Z	6789091	292718	253	1117-2	Hyllestad
Svartevatn 240 innløp 3 ovenf. kalkgrus	28762	082.111Z	6788690	292667	408	1117-2	Hyllestad
Svartevatn 240 innløp 3 nedenf. kalkgrus	28762	082.111Z	6788733	292326	408	1117-2	Hyllestad
Svartevatn 240 utløp	28762	082.111Z	6788979	292176	408	1117-2	Hyllestad
Sandbotnvatn innløp	28735	081.2	6790948	284181	28	1117-3	Solund
Sandbotnvatn utløp	28735	081.2	6791540	283577	28	1117-3	Solund
Kvernhusvatn innløp	28725	081.2	6792103	283124	10	1117-3	Solund
Kvernhusvatn utløp	28725	081.2	6792307	282995	10	1117-3	Solund
Botnavatn innløp St. 2	28333	084.AZ	6827592	346416	412	1218-2	Førde
Botnavatn innløp St. 3	28333	084.AZ	6827336	346327	412	1218-2	Førde
Botnavatn utløp	28333	084.AZ	6827731	345299	412	1218-2	Førde
Langevatn innløp St. 2	28742	082.C3	6791184	311136	541	1117-2	Fjaler
Langevatn innløp St. 3	28742	082.C3	6791212	310943	541	1117-2	Fjaler
Langevatn sund St. 4	28742	082.C3	6791125	309949	541	1117-2	Fjaler
Langevatn innløp 5 ovenf. kalkgrus	28742	082.C3	6791320	309796	541	1117-2	Fjaler
Langevatn innløp 5 nedenf. kalkgrus	28742	082.C3	6791220	309833	541	1117-2	Fjaler
Langevatn innløp St. 6	28742	082.C3	6790963	309112	541	1117-2	Fjaler
Langevatn utløp	28742	082.C3	6791255	308925	541	1117-2	Fjaler
Gaddevatn innløp	28574	082.E	6800685	320256	568	1217-4	Fjaler
Gaddevatn littoral (bunndyr)	28574	082.E	6800618	320528	568	1217-4	Fjaler
Gaddevatn utløp	28574	082.E	6800065	320174	568	1217-4	Fjaler
Midtre Øyvatn utløp	28654	082.E	6796162	321904	649	1217-4	Fjaler
Nedre Øyvatn innløp	28654	082.E	6796575	322299	649	1217-4	Fjaler
Nedre Øyvatn utløp	28654	082.E	6796162	321904	649	1217-4	Fjaler

## Vedlegg B. Vannkjemiske måleresultater og ANC-verdier

Innsjø/Stasjon	Dato	pH	KOND mS/m	TOC mg/L C	ALK mmol/L	EALK µEq/L	ANC µEq/L	Ca mg/L	K mg/L	Mg mg/L	Na mg/l
Oddmundsvatn innløp	05.09.2003	6,73	1,20	1,4	0,096	69,17	76,19	1,37	0,10	0,091	0,80
Oddmundsvatn utløp	05.09.2003	6,87	1,24	1,2	0,11	83,71	86,85	1,68	0,07	0,095	0,64
Øvre Blankedalsvatn innløp	08.09.2003	6,06	0,78	0,42	0,044	14,24	15,04	0,353	0,06	0,086	0,86
Øvre Blankedalsvatn utløp	08.09.2003	6,10	0,84	0,83	0,045	15,33	20,83	0,535	0,07	0,098	0,79
Stølsvatn innløp	09.09.2003	6,02	0,77	0,84	0,043	13,14	16,17	0,38	0,06	0,09	0,81
Stølsvatn utløp	09.09.2003	6,07	0,85	0,94	0,045	15,33	18,71	0,448	0,07	0,098	0,87
Portestølsvatn innløp ovenf kalkgrus	12.09.2003	5,32	1,53	4,0	0,034	2,91	18,92	0,22	0,07	0,238	1,80
Portestølsvatn Innløp nedef kalkgrus	12.09.2003	5,80	1,60	4,0	0,046	16,42	37,78	0,459	0,11	0,263	2,05
Portestølsvatn utløp	12.09.2003	5,64	1,66	4,6	0,044	14,24	34,00	0,359	0,06	0,273	2,09
Nevrelivatn innløp	11.09.2003	5,46	1,70	6,5	0,038	7,58	36,41	0,378	0,06	0,277	2,16
Nedre Trollebotvatn innløp	11.09.2003	5,37	1,80	6,9	0,037	6,44	32,95	0,337	0,08	0,284	2,23
Nedre Trollebotvatn utløp	11.09.2003	5,33	1,60	3,6	0,034	2,91	21,89	0,300	0,07	0,258	1,85
Svartevatn 240 Innløp 3 ovenf kalkgrus	11.09.2003	5,96	1,95	1,5	0,042	12,04	27,53	0,434	0,10	0,300	2,63
Svartevatn 240 innløp 3 nedef kalkgrus	11.09.2003	5,81	2,03	2,9	0,044	14,24	33,51	0,436	0,18	0,318	2,76
Svartevatn 240 Utløp	11.09.2003	5,39	1,70	4,0	0,036	5,29	26,42	0,310	0,07	0,274	2,04
Sandbotvatn innløp	16.09.2003	5,72	3,94	5,5	0,045	15,33	48,61	0,960	0,19	0,666	5,17
Sandbotvatn utløp	16.09.2003	4,93	4,74	8,4	0,027	0	53,04	0,611	0,22	0,777	5,85
Kvernhusvatn innløp	17.09.2003	4,92	4,63	9,3	0,026	0	49,07	0,637	0,21	0,773	5,76
Kvernhusvatn utløp	17.09.2003	4,96	4,70	9,3	0,028	0	59,21	0,681	0,21	0,811	5,91
Botnavatn innløp	04.09.2003	6,43	0,89	0,7	0,061	32,48	38,88	0,707	0,10	0,100	0,81
Botnavatn utløp	04.09.2003	6,36	0,97	0,84	0,06	31,42	38,11	0,697	0,11	0,120	0,92
Langevatn innløp 5 oppstr. kalkgrus	11.09.2003	5,84	1,44	5,4	0,049	19,66	45,05	0,696	0,06	0,232	1,61
Langevatn innløp 5 nedstr. kalkgrus	11.09.2003	6,19	1,54	5,4	0,063	34,60	67,10	1,01	0,07	0,263	1,61
Langevatn utløp	11.09.2003	5,66	1,13	3,4	0,04	9,83	25,53	0,339	0,08	0,176	1,33
Gaddevatn innløp	06.09.2003	6,00	1,31	2,5	0,047	17,50	32,35	0,429	0,14	0,217	1,57
Gaddevatn utløp	06.09.2003	5,85	1,25	3,3	0,046	16,42	29,57	0,347	0,12	0,209	1,48
Midtre Øyvatn utløp	07.09.2003	5,59	1,06	3,3	0,037	6,44	20,37	0,22	0,07	0,171	1,29
Nedre Øyvatn innløp	08.09.2003	5,65	1,00	3,8	0,038	7,58	25,36	0,21	0,07	0,160	1,23
Nedre Øyvatn utløp	08.09.2003	5,67	1,24	2,2	0,038	7,58	17,72	0,22	0,09	0,200	1,57

## Vedlegg B fortsatt

Innsjø/Stasjon	Dato	Cl mg/L	SO <sub>4</sub> mg/L	NO <sub>3</sub> -N µg/L N	TOTN µg/L N	Al/I µg/L	Al/R µg/L
Oddmundsvatn innløp	05.09.2003	0,83	0,65	1	104	15	18
Oddmundsvatn utløp	05.09.2003	0,79	0,58	<1	75	7	11
Øvre Blankedalsvatn innløp	08.09.2003	1,20	0,65	17	71	<5	8
Øvre Blankedalsvatn utløp	08.09.2003	1,02	1,02	<1	65	10	12
Stølsvatn innløp	09.09.2003	1,01	0,87	5	87	14	19
Stølsvatn utløp	09.09.2003	1,05	1,04	1	65	13	20
Portestølsvatn innløp ovenf kalkgrus	12.09.2003	2,48	0,97	22	195	63	86
Portestølsvatn innløp nedenf kalkgrus	12.09.2003	2,72	1,02	11	195	71	84
Portestølsvatn utløp	12.09.2003	2,77	0,98	4	205	70	102
Nevrelivatn innløp	11.09.2003	2,86	0,96	<1	185	89	107
Nedre Trollebotnvatn innløp	11.09.2003	3,00	1,03	3	210	100	123
Nedre Trollebotnvatn utløp	11.09.2003	2,58	1,05	27	195	66	85
Svartevatn 240 Innløp 3 ovenf kalkgrus	11.09.2003	3,59	1,64	5	98	29	35
Svartevatn 240 innløp 3 nedenf kalkgrus	11.09.2003	3,69	1,67	3	134	48	55
Svartevatn 240 Utløp	11.09.2003	2,75	1,1	23	185	67	91
Sandbotnvatn innløp	16.09.2003	8,41	2,06	52	330	67	78
Sandbotnvatn utløp	16.09.2003	8,96	2,1	70	355	127	167
Kvernhusvatn innløp	17.09.2003	9,02	2,08	63	355	134	167
Kvernhusvatn utløp	17.09.2003	9,18	2,01	44	360	131	160
Botnavatn innløp	04.09.2003	0,83	0,82	27	78	8	10
Botnavatn utløp	04.09.2003	1,04	0,87	27	89	9	12
Langevatn innløp 5 oppstr. kalkgrus	11.09.2003	2,10	1,01	<1	180	61	68
Langevatn innløp 5 nedstr. kalkgrus	11.09.2003	2,01	0,96	<1	215	58	62
Langevatn utløp	11.09.2003	1,79	0,72	4	170	39	55
Gaddevatn innløp	06.09.2003	2,18	0,82	3	122	29	32
Gaddevatn utløp	06.09.2003	2,01	0,75	1	147	42	49
Midtre Øyvvatn utløp	07.09.2003	1,80	0,56	2	170	36	50
Nedre Øyvvatn innløp	08.09.2003	1,55	0,47	<1	160	45	55
Nedre Øyvvatn utløp	08.09.2003	2,35	0,67	<1	122	30	38

## Vedlegg C. Dyreplankton

Dyreplankton i tre vertikale trekk med planktonhåv (90µm maskevidde, diameter 30 cm). For innsjøene merket med en stjerne ble prøvene tatt med en mindre håv (diameter 10 cm).

Innsjø	Oddmundsvatn	Øvre Blankedalsvatn	Stølsvatn	Nedre Trollebotnvatn	Svartevatn 240
Dato	05.09.2003	08.09.2003	09.09.2003	11.09.2003	12.09.2003
Dyp for vertikaltrekk	20 m	11 m	5 m	20 m	13 m
<b>Vannlopper (Cladocera)</b>					
Holopedium gibberum	+++	++	+	+++	+
Diaphanosoma brachyurum				+	++
Sida crystallina					
Daphnia cf. longispina	e	e			
Ceriodaphnia quadrangula					
Bosmina longispina	e	+++	+++	++++	++++
Polyphemus pediculus					
Ophryoxus gracilis					
Chydorus cf. sphaericus					
Alona affinis					
Alona sp.				s	
Graptoleberis testudinaria					
Acroperus harpae					
<b>Hoppekreps (Copepoda)</b>					
Heterocope saliens	+		e		
Eudiaptomus gracilis				+	++
Mixodiaptomus laciniatus		++			
Calanoide copepodittlarver				+	+++
Calanoide naupliuslarver					
Cyclops scutifer	+	++	+	+	+
Cyclopoide copepodittlarver	+++	++	+	+	+++
Cyclopoide naupliuslarver	++++	++	+	+	+
<b>Hjuldyr (Rotatoria)</b>					
Kellicottia longispina	++	+	e	+	++
Keratella cochlearis					
Keratella hiemalis	++++			+	+
Keratella serrulata			e		+
Polyarthra spp.	+			+	e
Conochilus spp.	++	++++		+++	+++
<b>Tovinger (Diptera)</b>					
Chaoborus flavicans					

Vedlegg C fortsatt

Innsjø	*	*	*			
Dato	Sandbotnvatn	Kvernhusvatn	Botnavatn	Langevatn	Gaddevatn	Nedre Øyvatn
Dyp for vertikaltrekk	16.09.2003	17.09.2003	13.09.2003	11.09.2003	06.09.2003	08.09.2003
	12 m		22 m	15 m	20 m	20 m
<b>Vannlopper (Cladocera)</b>						
Holopedium gibberum	e	e	+	+	+	+
Diaphanosoma brachyurum	+					
Sida crystallina						
Daphnia cf. longispina						
Ceriodaphnia quadrangula				e		
Bosmina longispina	++	e	+	++++	+++	+
Polyphemus pediculus	+		+			
Ophryoxus gracilis				s		
Chydorus cf. sphaericus				e		
Alona affinis				e		
Alona sp.						
Graptoleberis testudinaria	e					
Acroperus harpae	s		s	s		
<b>Hoppekreps (Copepoda)</b>						
Heterocope saliens					+	+
Eudiaptomus gracilis	+			e		
Mixodiaptomus laciniatus						
Calanoide copepodittlarver	++					
Calanoide naupliuslarver						
Cyclops scutifer	e		e		+	
Cyclopoide copepodittlarver	++		++	+++	+++	+++
Cyclopoide naupliuslarver	+++		+++		+++	+++
<b>Hjuldyr (Rotatoria)</b>						
Kellicottia longispina	+++		+++	+	++	
Keratella cochlearis					+	
Keratella hiemalis	++		++	+	++	+
Keratella serrulata	e		e	e	+	+
Polyarthra spp.					+	++
Conochilus spp.	+			+	+++	+
<b>Tovinger (Diptera)</b>						
Chaoborus flavicans						+

## Vedlegg D. Littorale krepsdyr

Krepsdyr i littorale trekk med plankton håv (90µm maskevidde, 10 cm diameter). Noen arter er bare registrert som skallrester (merket S)

Innsjø Dato	Oddmundsvatn 05.09.2003	Øvre Blankedalsvatn 08.09.2003	Stølsvatn 09.09.2003	Nedre Trollebotnvatn 12.09.2003	Svartevatn 240 12.09.2003
<b>Vannlopper (Cladocera)</b>					
Holopedium gibberum	5		S		5
Sida crystallina					
Latona setifera					
Diaphanosoma brachyurum				2	
Daphnia cf. longispina					
Ceriodaphnia quadrangula				3	
Scapholeberis mucronata					3
Bosmina longispina		10	2	2	92
Polyphemus pediculus		35		13	19
Ophryoxus gracilis					
Acantholeberis curvirostris				1	
Streblocerus serricaudatus					
Eurycercus lamellatus	1		S		
Chydorus cf. sphaericus		13	S		
Chydorus piger			S		
Alonella nana	S		S	2	
Alonella excisa	S	1	S		
Alonopsis elongata	2	98	S	35	14
Acroperus harpae	1	30	S		
Alona affinis	6	35		S	
Alona rustica					
Alona sp.					S
Rhynchotalona falcata			S		
<b>Hoppekreps (Copepoda)</b>					
Hetercope saliens	4				
Eudiaptomus gracilis					2
Mixodiaptomus laciniatus		2			
Calanoide copepodittlarver		1		1	
Calanoide naupliuslarver				+	
Macrocyclus fuscus					
Macrocyclus albidus					
Macrocyclus sp.				1	
Eucyclus serrulatus	5				
Cyclops scutifer	2				9
Megacyclus viridis		2			
Diacyclops sp.					
Cyclopoide copepodittlarver		2		2	8
Cyclopoide naupliuslarver				+	6

## Vedlegg D fortsatt

Innsjø Dato	Sandbotnvatn 16.09.2003	Kvernhusvatn 17.09.2003	Botnavatn 13.09.2003	Langevatn 11.09.2003	Gaddevatn 06.09.2003	Nedre Øyvatn 08.09.2003
<b>Vannlopper (Cladocera)</b>						
Holopedium gibberum		1		19		1
Sida crystallina				2	14	
Latona setifera					1	
Diaphanosoma brachyurum	3					
Daphnia cf. longispina						
Ceriodaphnia quadrangula						
Scapholeberis mucronata						
Bosmina longispina	S			39	16	
Polyphemus pediculus				125		
Ophryoxus gracilis				S	8	
Acantholeberis curvirostris					1	5
Streblocerus serricaudatus					7	
Eurycercus lamellatus		S	S		1	
Chydorus cf. sphaericus			1			1
Chydorus piger					S	
Alonella nana				S	7	
Alonella excisa			1	S	S	
Alonopsis elongata	5		122	3		
Acroperus harpae	2		3		S	
Alona affinis		S		1	S	S
Alona rustica					3	
Alona sp.				1		
Rhynchotalona falcata						
<b>Hoppekreps (Copepoda)</b>						
Heterocope saliens						4
Eudiaptomus gracilis						
Mixodiaptomus laciniatus						
Calanoide copepodittlarver	2	2		5		
Calanoide naupliuslarver				1		
Macrocylops fuscus						2
Macrocylops albidus					3	
Macrocylops sp.						
Eucylops serrulatus		1				
Cyclops scutifer				7		
Megacyclops viridis						
Diacyclops sp.					1	
Cyclopoide copepodittlarver				7	10	8
Cyclopoide naupliuslarver	2					2



## Vedlegg E. Bunndyr

Ommundsvatn				
Dato: 05.09.2003				
Antall bunndyr i roteprøve				
	Stasjon:	Littoral	St. 1 Utløp	St.2
<b>Nematoda</b>		5	1	2
<b>Oligochaeta</b>		24	3	2
<b>Acari</b>		4		12
<b>Bivalvia</b>				
*	<i>Pisidium sp</i>	2		
<b>Ephemeroptera</b>				
***	<i>Baetis rhodani</i>			7
**	<i>Ameletus inopinatus</i>		1	15
<b>Plecoptera</b>				
	<i>Nemoura cinerea</i>			4
	<i>Nemurella pictetii</i>			2
**	<i>Diura nanseni</i>		3	
<b>Trichoptera</b>				
	<i>Limnephilidae indet</i>			4
	<i>Plectrocnemia conspersa</i>			2
	<i>Agrypnia sp</i>	1		
<b>Chironomidae larver</b>		102	172	144
<b>Chironomidae pupper</b>				1
<b>Ceratopogonidae</b>				20
<b>Tipulidae</b>				5
<b>Diptera</b>			2	1
<b>Coleoptera</b>			1	1
<b>Corixidae</b>		1		
<b>Crustacea</b>				
	<i>Chydoridae</i>	23	3	
	<i>Cyclops</i>	8	24	
	<i>Eurycerus lamellatus</i>	2		
	Calanoidae	13		
	<i>Ostracoda</i>	4	1	8
	<i>Harpacticoida</i>		2	4
	<i>Holopedium gibberum</i>		1	
Sum		189	214	234
	Forsuringsindeks 1	0,25	0,5	1
	Forsuringsindeks 2	0,25	0,5	1,66
*** Meget følsom				
** Moderat følsom				
* Lite følsom				

Øvre Blankedalsvatn				
Dato: 08.09.2003				
Antall bunndyr i roteprøve				
	Stasjon:	Littoral	Innløp	Utløp
<b>Nematoda</b>				
		1	8	
<b>Oligochaeta</b>				
		5	4	
<b>Acari</b>				
		2	12	2
<b>Trichoptera</b>				
	<i>Rhyacophila nubila</i>			2
<b>Chironomidae larver</b>				
		69	124	304
<b>Chironomidae pupper</b>				
			1	
<b>Simuliidae</b>				
			4	
<b>Tipuloidea</b>				
		1	1	1
<b>Coleoptera</b>				
		1	2	
<b>Crustacea</b>				
	<i>Bosmina</i>			6
	<i>Chydoridae</i>	85		9
	<i>Cyclopoida</i>	5	2	5
	<i>Eurycercus lamellatus</i>	25		1
	Calanoidae			
	<i>Harpacticoida</i>		3	
	<i>Ostracoda</i>			1
<b>Sum</b>		194	161	331
	Forsuringsindeks 1	0	0	0
	Forsuringsindeks 2	0	0	0
*** Meget følsom				
** Moderat følsom				
* Lite følsom				

Stølsvatn				
Dato: 09.09.2003				
Antall bunndyr i roteprøve				
	Stasjon:	Littoral	Innløp	Utløp
<b>Nematoda</b>		16	1	2
<b>Oligochaeta</b>		47	5	
<b>Acari</b>		1	3	8
<b>Bivalvia</b>				
*	<i>Pisidium sp</i>	2		
<b>Plecoptera</b>				
	<i>Protonemura meyeri</i>		1	
	<i>Leuctra fusca</i>		2	
<b>Trichoptera</b>				
	<i>Polycentropodidae indet</i>			
	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>			6
	<i>Oxyethira sp</i>			1
	<i>Rhyacophila nubila</i>		1	
<b>Chironomidae larver</b>		44	38	91
<b>Chironomidae puppe</b>				1
<b>Simuliidae</b>			1	
<b>Tipulidae</b>			3	
<b>Crustacea</b>				
	<i>Chydoridae</i>	35	1	12
	<i>Cyclopoida</i>	3		
	<i>Eurycercus lamellatus</i>	2		
	<i>Ostracoda</i>	16	9	
	<i>Harpacticoida</i>		5	2
	<i>Bosmina</i>			7
<b>Sum</b>		166	70	130
	Forsuringsindeks 1	0,25	0	0
	Forsuringsindeks 2	0,25	0	0
*** Meget følsom				
** Moderat følsom				
* Lite følsom				

Portestølsvatn				
Dato: 12.09.2003				
Antall bunndyr i roteprøve				
	Stasjon:	Innløp ovenfor kalk	Innløp nedenfor kalk	Utløp
<b>Nematoda</b>		2	2	
<b>Oligochaeta</b>			14	4
<b>Acari</b>		4	2	27
<b>Hydrozoa</b>				
	<i>Hydra sp</i>		1	
<b>Ephemeroptera</b>				
	<i>Leptophlebia vespertina</i>	18	2	3
	<i>Leptophlebia sp</i>	3	5	
<b>Plecoptera</b>				
	<i>Amphinemura sulcicollis</i>	1		
	<i>Nemoura cinerea</i>	2	1	
	<i>Nemurella pictetii</i>		1	
	<i>Leuctra sp</i>		1	
	<i>Brachyptera risi</i>			1
<b>Trichoptera</b>				
	<i>Rhyacophila nubila puppe</i>	1		
	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	14		
	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	13		7
	<i>Oxyethira sp</i>		5	3
	<i>Limnephilidae indet</i>		1	
<b>Chironomidae larver</b>		164	91	92
<b>Chironomidae puppe</b>		1		
<b>Ceratopogonidae</b>			2	
<b>Simuliidae</b>		54		61
<b>Diptera</b>		5		
<b>Crustacea</b>				
	<i>Chydoridae</i>	16	25	26
	<i>Holopedium gibberum</i>	1		
	<i>Cyclopoida</i>		2	3
	<i>Eurycercus lamellatus</i>		4	
	<i>Ostracoda</i>		3	
	<i>Bosmina</i>			2
**	<i>Daphnia</i>			1
Sum		299	162	230
	Forsuringsindeks 1	0	0	0,5
	Forsuringsindeks 2	0	0	0,5
*** Meget følsom				
** Moderat følsom				
* Lite følsom				

Nevrelidvatnet				
Dato: 11.09.2003				
Antall bunndyr i roteprøve				
	Stasjon:	Innløp nr. 2	Utløp	
<b>Nematoda</b>			2	4
<b>Oligochaeta</b>			5	
<b>Acari</b>			7	15
<b>Anisoptera</b>				1
<b>Ephemeroptera</b>				
	<i>Leptophlebia vespertina</i>			1
	<i>Leptophlebia marginata</i>	9		12
	<i>Leptophlebia sp</i>	2		
<b>Plecoptera</b>				
	<i>Brachyptera risi</i>	1		
	<i>Taeniopteryx nebulosa</i>			13
	<i>Nemouridae indet</i>			1
	<i>Leuctra hippopus</i>	13		
	<i>Protonemura meyeri</i>	1		
<b>Trichoptera</b>				
	<i>Polycentropodidae indet</i>	13		10
	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	4		10
	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	11		1
	<i>Oxyethira sp</i>	12		14
	<i>Trichoptera indet liten</i>	1		
	<i>Rhyacophila nubila</i>	3		5
<b>Chironomidae larver</b>			78	70
<b>Chironomidae puppe</b>			3	
<b>Simuliidae</b>			5	16
<b>Diptera</b>				5
<b>Coleoptera</b>			1	
<b>Crustacea</b>				
	<i>Chydoridae</i>	20		20
	<i>Cyclopoida</i>			3
	<i>Eurycercus lamellatus</i>			2
	Calanoidae			3
	<i>Bosmina</i>			3
	<i>Ceriodaphnia sp</i>			2
**	<i>Daphnidae indet</i>	1		
Sum		192		211
	Forsuringsindeks 1	0,5		0
	Forsuringsindeks 2	0		0
*** Meget følsom				
** Moderat følsom				
* Lite følsom				

Nedre Trollbotnvatn		
Dato: 11.09.2003		
Antall bunndyr i roteprøve		
	Stasjon:	Utløp
<b>Nematoda</b>		2
<b>Oligochaeta</b>		2
<b>Acari</b>		5
<b>Ephemeroptera</b>		
	<i>Leptophlebia sp (cf.marginata)</i>	3
<b>Plecoptera</b>		
	<i>Amphinemura borealis</i>	6
	<i>Amphinemura sulcicollis</i>	5
	<i>Protonemura meyeri</i>	8
	<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	3
	<i>Leuctra hippopus</i>	3
	<i>Nemoura sp.</i>	1
	<i>Nemouridae indet</i>	1
<b>Trichoptera</b>		
	<i>Oxyethira sp</i>	5
	<i>Rhyacophila nubila</i>	2
	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	10
	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	2
	<i>Polycentropodidae indet</i>	5
<b>Chironomidae larver</b>		57
<b>Simuliidae</b>		35
<b>Crustacea</b>		
	<i>Chydoridae</i>	6
	<i>Macrotrichidae</i>	1
	<i>Cyclopoida</i>	1
	<i>Ceriodaphnia</i>	1
<b>Fisk</b>		
	<i>Salmo trutta</i>	1
<b>Sum</b>		164
	Forsuringsindeks 1	0
	Forsuringsindeks 2	0
*** Meget følsom		
** Moderat følsom		
* Lite følsom		

<b>Svartevatn</b>				
<b>Dato: 11.09.2003</b>				
<b>Antall bunndyr i roteprøve</b>				
	<b>Stasjon:</b>	<b>Innløp ovenf. kalkgrus</b>	<b>Innløp nedenf. kalkgrus</b>	<b>Utløp</b>
<b>Nematoda</b>				1
<b>Oligochaeta</b>				5
<b>Acari</b>				8
<b>Ephemeroptera</b>				
	<i>Leptophlebia vespertina</i>			8
	<i>Leptophlebia marginata</i>		2	7
	<i>Leptophlebia sp</i>		4	
<b>Plecoptera</b>				
	<i>Amphinemura sulcicollis</i>	5		
	<i>Brachyptera risi</i>	24		
	<i>Leuctra hippopus</i>	44	3	
	<i>Leuctra fusca</i>	1		
	<i>Leuctra nigra</i>	2	1	
	<i>Leuctra sp</i>	3	4	
	<i>Protonemura meyeri</i>	2		
	<i>Nemoura cinerea</i>	3		
	<i>Nemurella pictetii</i>		2	
	<i>Nemoura sp</i>		1	
<b>Trichoptera</b>				
	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	3	1	
	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>			22
	<i>Oxyethira sp</i>	7	12	13
	<i>Limnephilidae indet</i>	2		
	<i>Trichoptera indet liten</i>			
<b>Chironomidae larver</b>				167
<b>Chironomidae puppe</b>				
<b>Ceratopogonidae</b>				1
<b>Tipulidae</b>				
<b>Diptera</b>				
<b>Coleoptera</b>				
<b>Anisoptera</b>				1
<b>Crustacea</b>				
	<i>Chydoridae</i>		10	29
	<i>Cyclopoida</i>		8	3
	<i>Eurycercus lamellatus</i>		4	1
	<i>Ostracoda</i>		4	
	<i>Harpacticoidae</i>			1
Sum		247	231	267
	Forsuringsindeks 1	0	0	0
	Forsuringsindeks 2	0	0	0
*** Meget følsom				
** Moderat følsom				
* Lite følsom				

<b>Sandbotnvatn</b>				
<b>Dato: 15.09.2003</b>				
<b>Antall bunndyr i roteprøve</b>				
	<b>Stasjon:</b>	<b>Littoral</b>	<b>Innløp</b>	<b>Utløp</b>
<b>Nematoda</b>		1		1
<b>Oligochaeta</b>			1	5
<b>Acari</b>		2		1
<b>Zygoptera</b>		1	8	3
<b>Ephemeroptera</b>				
	<i>Leptophlebia vespertina</i>	3	1	14
<b>Plecoptera</b>				
	<i>Nemouridae indet</i>		2	
<b>Trichoptera</b>				
	<i>Polycentropus irroratus</i>			4
	<i>Holocentropus dubius</i>	1		
	<i>Oxyethira sp</i>		5	2
	<i>Molannodes tinctus</i>	1		
<b>Chironomidae larver</b>		27	32	21
<b>Ceratopogonidae</b>		2		
<b>Simuliidae</b>			2	1
<b>Crustacea</b>				
	<i>Chydoridae</i>	7	2	6
	<i>Cyclopoida</i>		1	7
	Calanoidae			3
	Sididae			5
	<i>Macrotrichidae</i>	7		
	<i>Bosmina</i>			7
<b>Sum</b>		52	54	80
	Forsuringsindeks 1	0	0	0
	Forsuringsindeks 2	0	0	0
*** Meget følsom				
** Moderat følsom				
* Lite følsom				



<b>Kvernhusvatn</b>				
<b>Dato: 17.09.2003</b>				
<b>Antall bunndyr i roteprøve</b>				
	<b>Stasjon:</b>	<b>Littoral</b>	<b>Innløp</b>	<b>Utløp</b>
<b>Nematoda</b>				
		1		3
<b>Oligochaeta</b>				
		9	2	16
<b>Acari</b>				
		3	11	10
<b>Ephemeroptera</b>				
	<i>Leptophlebia vespertina</i>	5	12	5
<b>Plecoptera</b>				
	<i>Leuctra hippopus</i>		30	
<b>Trichoptera</b>				
	<i>Plectrocnemia conspersa</i>		2	
	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	2		
	<i>Oxyethira sp</i>		1	4
<b>Chironomidae larver</b>				
		88	46	28
<b>Ceratopogonidae</b>				
		6	1	
<b>Simuliidae</b>				
			9	1
<b>Diptera</b>				
			1	
<b>Collembola</b>				
			1	
<b>Crustacea</b>				
	<i>Chydoridae</i>	6	4	14
	<i>Cyclopoida</i>	3	1	2
	<i>Eurycerus lamellatus</i>	13		1
	Calanoidae		2	1
	Sididae	4		
	<i>Macrotrichidae</i>	9		1
	<i>Bosmina</i>		4	5
	<i>Ceriodaphnia sp</i>			4
<b>Sum</b>		149	127	95
	Forsuringsindeks 1	0	0	0
	Forsuringsindeks 2	0	0	0
*** Meget følsom				
** Moderat følsom				
* Lite følsom				

Botnavatn				
Dato: 13.09.2003				
Antall bunndyr i roteprøve				
	Stasjon:	St. 1 Utløp	St. 2 Innløp	St. 3 Littoral
<b>Nematoda</b>		1		
<b>Oligochaeta</b>		1		
<b>Acari</b>				2
<b>Ephemeroptera</b>				
***	<i>Baetis rhodani</i>		5	
***	<i>Baetis sp</i>		5	
<b>Plecoptera</b>				
	<i>Protonemura meyeri</i>	2		
	<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	1		
	<i>Brachyptera risi</i>	1		
	<i>Leuctra hippopus</i>	21		
	<i>Leuctra sp</i>		1	
**	<i>Isoperla sp</i>		2	
**	<i>Diura sp</i>	1	9	
<b>Trichoptera</b>				
	<i>Rhyacophila nubila</i>	1		
	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	1		
	<i>Oxyethira sp</i>	3		
<b>Chironomidae larver</b>		32	8	12
<b>Simuliidae</b>		5	2	
<b>Diptera</b>		2	2	
<b>Coleoptera</b>			1	
<b>Crustacea</b>				
	<i>Chydoridae</i>	4		1
	<i>Ostracoda</i>		5	
Sum		76	40	15
	Forsuringsindeks 1	0,5	1	0
	Forsuringsindeks 2	0,5	1	0
*** Meget følsom				
** Moderat følsom				
* Lite følsom				

Langevatn					
Dato: 11.09.2003					
Antall bunndyr i roteprøve					
	Stasjon:	Littoral	Nedstr. Kalking	oppstrøms kalking	Utløp
<b>Nematoda</b>		2	2	1	2
<b>Oligochaeta</b>		7	5	2	3
<b>Acari</b>		2	8	10	13
<b>Ephemeroptera</b>					
	<i>Leptophlebia vespertina</i>	3		6	3
	<i>Leptophlebia marginata</i>	7	22	10	18
<b>Plecoptera</b>					
	<i>Nemoura cinerea</i>			1	
	<i>Leuctra hippopus</i>		5	1	
	<i>Brachyptera risi</i>		1		
**	<i>Diura nanseni</i>		1	1	
<b>Trichoptera</b>					
	<i>Polycentropodidae indet</i>		1		
	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	3	2	1	3
	<i>Oxyethira sp</i>	4	12	7	1
	<i>Limnephilidae indet</i>		2		
	<i>Chaetopteryx villosa</i>				1
	<i>Trichoptera indet liten</i>		1		
<b>Chironomidae larver</b>		176	124	41	98
<b>Simuliidae</b>			21	1	74
<b>Tipulidae</b>			1		
<b>Diptera</b>			2		10
<b>Crustacea</b>					
	<i>Chydoridae</i>	6	13	34	16
	<i>Cyclopoida</i>	7		2	2
	<i>Eurycercus lamellatus</i>	3	1	2	
	Calanoidae	1			
	<i>Sididae</i>	16			
	<i>Macrotrichidae</i>	40			
	<i>Ostracoda</i>		3		
	<i>Bosmina</i>				2
Sum		277	227	120	246
	Forsuringsindeks 1	0	0,5	0,5	0
	Forsuringsindeks 2	0	0,5	0,5	0
*** Meget følsom					
** Moderat følsom					
* Lite følsom					

Gaddevatn				
Dato: 06.09.2003				
Antall bunndyr i roteprøve				
	Stasjon:	St. 1 Utløp	St. 2 Innløp	Littoral
<b>Nematoda</b>				5
<b>Oligochaeta</b>		2	1	4
<b>Acari</b>		3	3	
<b>Ephemeroptera</b>				
***	<i>Baetis rhodani</i>		1	
***	<i>Baetis sp</i>		2	
	<i>Leptophlebia vespertina</i>		3	2
	<i>Leptophlebia marginata</i>			4
<b>Plecoptera</b>				
	<i>Amphinemura sp</i>	1	2	
	<i>Nemoura cinerea</i>			1
	<i>Nemurella pictetii</i>		1	
	<i>Protonemura meyeri</i>		2	
	<i>Leuctra hippopus</i>		7	
	<i>Leuctra nigra</i>		1	
	<i>Leuctra fusca</i>		2	
	<i>Taeniopteryx nebulosa</i>		6	
**	<i>Diura nanseni</i>		1	
**	<i>Isoperla sp</i>	13	1	
<b>Trichoptera</b>				
	<i>Polycentropodidae indet</i>	7		
	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	6	9	1
	<i>Plectrocnemia conspersa</i>		3	
	<i>Neureclipsis bimaculata</i>	14		
	<i>Oxyethira sp</i>	2	2	1
	<i>Limnephilidae indet</i>		1	1
	<i>Agrypnia sp</i>			1
	<i>Molannodes tinctus</i>			2
	<i>Rhyacophila nubila</i>	1	1	
<b>Chironomidae larver</b>		47	102	63
<b>Chironomidae puppe</b>				1
<b>Simuliidae</b>			2	
<b>Tipulidae</b>			3	
<b>Diptera</b>		1		
<b>Coleoptera</b>			10	
<b>Anisoptera</b>				1
<b>Crustacea</b>				
	<i>Chydoridae</i>			5
	<i>Cyclopoida</i>	1		1
	<i>Eurycercus lamellatus</i>			4
	<i>Calanoidae</i>			1
	<i>Sididae indet</i>			23
	<i>Macrotrichidae</i>			42
	<i>Holopedium gibberum</i>	8		
	<i>Bosmina</i>	1		
<b>Sum</b>		107	166	163
	Forsuringsindeks 1	0,5	1	0
	Forsuringsindeks 2	0,5	0,64	0
*** Meget følsom				
** Moderat følsom				
* Lite følsom				

<b>Nedre Øyvattn</b>				
<b>Dato:08.09.2003</b>				
<b>Antall bunndyr i roteprøve</b>				
	<b>Stasjon:</b>	<b>St. 3 Littoral</b>	<b>Innløp</b>	<b>Utløp</b>
<b>Nematoda</b>				
		9	5	1
<b>Oligochaeta</b>				
		5	2	4
<b>Acari</b>				
		3	2	18
<b>Ephemeroptera</b>				
	<i>Leptophlebia vespertina</i>	12	1	4
<b>Plecoptera</b>				
	<i>Leuctra hippopus</i>		2	
	<i>Nemoura cinerea</i>		18	2
<b>Trichoptera</b>				
	<i>Cyrnus flavidus</i>	1		
	<i>Oxyethira sp</i>		28	
	<i>Plectrocnemia conspersa</i>		10	
	<i>Polycentropodidae indet</i>	1		
	<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	6		2
<b>Chironomidae larver</b>				
		54	102	114
<b>Ceratopogonidae</b>				
		2		
<b>Simuliidae</b>				
			8	97
<b>Diptera</b>				
			1	2
<b>Corixidae</b>				
		2		
<b>Coleoptera</b>				
		1	2	3
<b>Collembola</b>				
			1	
<b>Crustacea</b>				
	<i>Sididae</i>	25	1	
	<i>Calanoida</i>	2		3
	<i>Eurycercus lamellatus</i>	1		
	<i>Macrotrichidae</i>	36	1	4
	<i>Chydoridae</i>	5	1	26
	<i>Cyclopoida</i>		3	1
	<i>Bosmina</i>			9
	<i>Harpacticoida</i>			1
<b>sum</b>		165	188	291
	Forsuringsindeks 1	0	0	0
	Forsuringsindeks 2	0	0	0
*** Meget følsom				
** Moderat følsom				
* Lite følsom				