

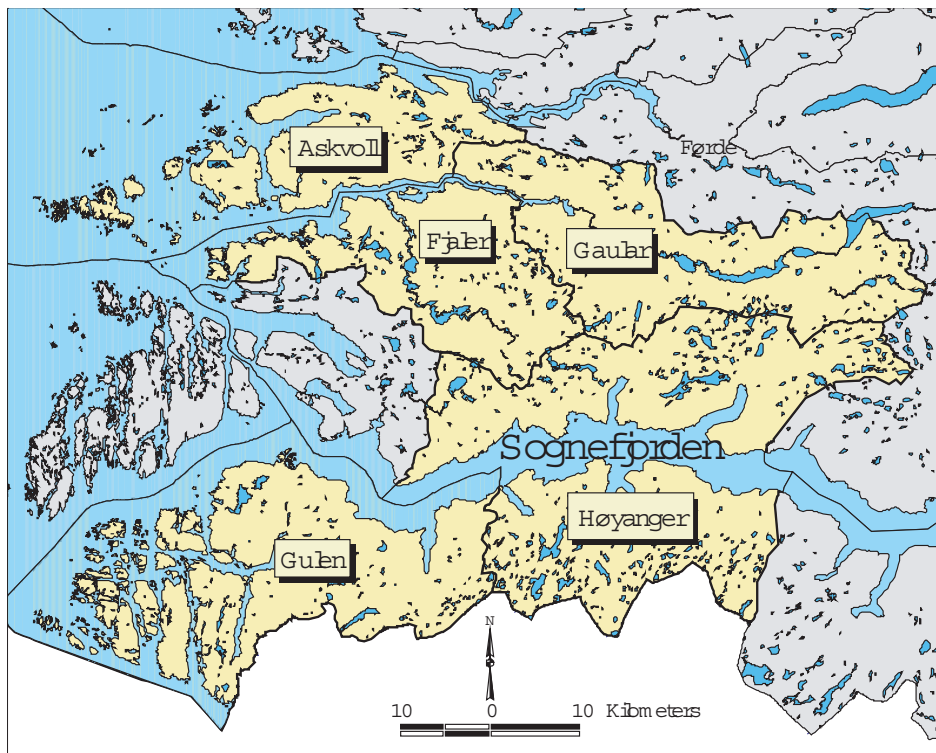
NIVA



RAPPORT LNR 4354-2001

Biologiske undersøkelser i 17 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 2000

Kalkingeffekter, vannkvalitet,
fiskebestander, vegetasjon,
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 5008 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 Biologiske undersøkelser i 17 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 2000. Kalkingeffekter, vannkvalitet, fiskebestander, vegetasjon, bunndyr og dyreplankton.	Løpenr. (for bestilling) 4354-2001	Dato 23. august 2001
	Prosjektnr. Udemr. O-20153	Sider Pris 172
Forfatter(e) Åtland, Åse Bjerknes, Vilhelm Hobæk, Anders Håvardstun, Jarle Gladsø, John Anton (LFI, Universitetet i Bergen) Kleiven, Einar Mjelde, Marit Raddum, Gunnar G. (LFI, Universitetet i Bergen)	Fagområde Kalking	Distribusjon
	Geografisk område Sogn og Fjordane	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernavdelinga	Oppdragsreferanse 00/4231 (001MF)
---	--------------------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Biologiske undersøkelser er utført i 17 innsjøer i Sogn og Fjordane. Alle innsjøene med unntak av Kvangrøvatnet i Fjaler kommune er kalket eller påvirket av oppstrøms kalking. Undersøkelsene omfattet prøvetaking i 15 av innsjøene, og videre vannkjemisk prøvetaking, bunndyr og dyreplankton. I åtte av innsjøene ble det gjort kartlegging av vannvegetasjonen med spesiell vekt på krypsiv. Målsetningen med prosjektet var å vurdere kjemiske og biologisk effekter av kalkingen, og komme med forslag til eventuelle endringer i kalkingsstrategien. Vannkvaliteten, representert ved utløpsprøver, var relativt god i de undersøkte innsjøene. Ingen av innsjøene hadde pH under 5,5 - de fleste hadde pH 6,0 - 6,5. Samtlige innsjøer hadde ANC-verdier over 10 µekv/l. Konsentrasjonen av labilt aluminium varierte fra 1 - 15 µg/l. Det er viktig å merke seg at vannprøvene ble tatt i en periode på året hvor vannkvaliteten vanligvis er relativt god. Det ble fanget aure i samtlige av de prøvetokkede innsjøene - i Dingjevatnet og Brossvikvatnet i Gulen kommune ble det i tillegg fanget røye. Auretethetene varierte en del, men var jevnt over gode. Kun seks av de undersøkte innsjøene hadde aurebestander med under middels tetthet: Atlevatnet, Fismavatnet, Krokevatnet, Kvangrøvatnet, Fagredalsvatnet og Bergsvatnet. På innløp Atlevatnet, innløp Fagredalsvatnet og utløpet av Bergsvatnet skilte fisken seg ut med forhøyede konsentrasjoner av gjellealuminium (snittverdier 131, 153 og 76 µg Al/g). For Torevatnet i Fjaler kommune og Skilbreida i Høyanger kommune anbefaler en å avslutte innsjøkalkingen, men fortsette med kalking av gytebekkene. For de øvrige innsjøene anbefaler en at dagens kalkingsstrategi fortsetter.</p>
--

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

Åse Åtland
Åse Åtland
Prosjektleder

Vilhelm Bjerknes
Vilhelm Bjerknes
Forskningsleder

Nils Roar Sælthun
Nils Roar Sælthun
Forsknings sjef

**Biologiske undersøkelser i 17 innsjøer i Sogn og
Fjordane høsten 2000.**

**Kalkingeffekter, vannkvalitet, fiskebestander,
vegetasjon, bunndyr og dyreplankton**

Forord

På initiativ fra Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, i brev av 16. mai 2000, ble bl.a. NIVA og LFI ved Universitetet i Bergen bedt om å utarbeide et prosjektforslag for undersøkelse av kalkede innsjøer i Sogn og Fjordane. Undersøkelsene skulle kartlegge vannkjemiske og biologiske forhold i 15 kalkede innsjøer. Vårt felles prosjektforslag av 8. juni 2000 ble akseptert med noen endringer slik de framgår av revidert prosjektforslag datert 5. juli 2000. Prosjektet ble bekreftet med kontrakt nr 00/4231 (001/MF) datert 5. juli 2000.

Etter at den opprinnelige kontrakten ble inngått ble prosjektet utvidet med et delprosjekt for å kartlegge vegetasjonsforhold i 8 innsjøer. Denne kontrakten er datert 13. september 2000.

Undertegnede har vært prosjektleder, mens Marit Mjelde har vært ansvarlig for delprosjektet om vegetasjonsundersøkelser. Øvrige medarbeidere i prosjektet framgår av forfatterlisten. LFI ved Universitetet i Bergen har hatt ansvaret for bearbeiding og rapportering av bunndyr og de har også bearbeidet og rapportert deler av fiskematerialet. Vilhelm Bjerknæs har vært ansvarlig for kvalitetssikring underveis i prosjektet, mens Atle Hindar har bidratt til kvalitetssikring av sluttrapporten sammen med Vilhelm Bjerknæs.

En rekke personer deltok i gjennomføringen av feltarbeidet, både grunneiere, representanter for lokale jakt- og fiskelag, ansatte i kommunene og dessuten Merete Farstad og sivilarbeider Atle Engelsen Festø ved Fylkesmannen i Sogn og Fjordane. De takkes for innsatsen, og en takk også til de som velvillig har stilt båter og hytter til disposisjon for oss.

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

Bergen, 23. august 2001

Åse Åtland

Innhold

Sammendrag	7
1. Innledning	14
2. Metoder	15
3. Sammenfatning av resultater og vurderinger	19
3.1 Vannkvalitet	19
3.2 Fisk	21
3.3 Dyreplankton	23
3.4 Bunndyr	24
3.5 Vannvegetasjon	24
4. Vannvegetasjon	26
4.1.1 Generell vegetasjonsbeskrivelse	26
4.1.2 Krypsiv	27
5. Askvoll kommune	33
5.1 Langevatnet	33
5.1.1 Vannkjemi	35
5.1.2 Fisk	35
5.1.3 Dyreplankton	36
5.1.4 Bunndyr	36
5.1.5 Konklusjon og anbefalinger	36
5.2 Atlevatnet og Svartetjerna	36
5.2.1 Vannkjemi	39
5.2.2 Fisk	39
5.2.3 Dyreplankton	45
5.2.4 Bunndyr	45
5.2.5 Konklusjon og anbefalinger	46
5.3 Dokkevatnet/Follevågvatnet	46
5.3.1 Vannkjemi	47
5.3.2 Fisk	48
5.3.3 Dyreplankton	50
5.3.4 Bunndyr	50
5.3.5 Konklusjon og anbefalinger	51
5.4 Fismavatnet	51
5.4.1 Vannkjemi	52
5.4.2 Fisk	52
5.4.3 Dyreplankton	56
5.4.4 Bunndyr	56
5.4.5 Konklusjon og anbefalinger	56
6. Fjaler kommune	57
6.1 Torevatnet	57

6.1.1 Vannkjemi	59
6.1.2 Fisk	59
6.1.3 Dyreplankton	63
6.1.4 Bunndyr	63
6.1.5 Makrovegetasjon	63
6.1.6 Konklusjon og anbefalinger	64
6.2 Krokevatnet	64
6.2.1 Vannkjemi	65
6.2.2 Fisk	65
6.2.3 Dyreplankton	69
6.2.4 Bunndyr	69
6.2.5 Konklusjon og anbefalinger	69
6.3 Vardevatnet	70
6.3.1 Vannkjemi	71
6.3.2 Fisk	71
6.3.3 Dyreplankton	75
6.3.4 Bunndyr	75
6.3.5 Makrovegetasjon	75
6.3.6 Konklusjon og anbefalinger	75
6.4 Kvangrøvatnet	75
6.4.1 Vannkjemi	76
6.4.2 Fisk	77
6.4.3 Dyreplankton	81
6.4.4 Bunndyr	81
6.4.5 Konklusjon og anbefalinger	81
7. Gaular kommune	82
7.1 Fagredalsvatnet	82
7.1.1 Vannkjemi	84
7.1.2 Fisk	84
7.1.3 Dyreplankton	89
7.1.4 Bunndyr	89
7.1.5 Konklusjon og anbefalinger	89
7.2 Bergsvatnet	89
7.2.1 Vannkjemi	91
7.2.2 Fisk	91
7.2.3 Dyreplankton	95
7.2.4 Bunndyr	95
7.2.5 Makrovegetasjon	95
7.2.6 Konklusjon og anbefalinger	95
8. Gulen kommune	96
8.1 Brossvikvatnet	96
8.1.1 Vannkjemi	98
8.1.2 Fisk	99
8.1.3 Dyreplankton	104
8.1.4 Bunndyr	104
8.1.5 Makrovegetasjon	104
8.1.6 Konklusjon og anbefalinger	104
8.2 Dingjevatnet	105
8.2.1 Vannkjemi	106
8.2.2 Fisk	106

8.2.3 Dyreplankton	113
8.2.4 Bunndyr	113
8.2.5 Makrovegetasjon	113
8.2.6 Konklusjon og anbefalinger	113
8.3 Svardalsvatnet	114
8.3.1 Vannkjemi	115
8.3.2 Fisk	116
8.3.3 Dyreplankton	120
8.3.4 Bunndyr	120
8.3.5 Makrovegetasjon	120
8.3.6 Konklusjon og anbefalinger	120
8.4 Langevatnet	121
8.4.1 Vannkjemi	122
8.4.2 Fisk	122
8.4.3 Dyreplankton	126
8.4.4 Bunndyr	126
8.4.5 Makrovegetasjon	127
8.4.6 Konklusjon og anbefalinger	127
9. Høyanger kommune	128
9.1 Skilbreida	128
9.1.1 Vannkjemi	130
9.1.2 Fisk	130
9.1.3 Dyreplankton	134
9.1.4 Bunndyr	134
9.1.5 Konklusjon og anbefalinger	134
9.2 Heldalsvatnet	135
9.2.1 Makrovegetasjon	136
10. Sjøsaltepisoder	137
11. Referanser	138
Vedlegg A. Vannkemiske data	141
Vedlegg B. Rådata dyreplankton	150
Vedlegg C. Rådata bunndyr	154
Vedlegg D. Sammenfatning av hovedresultater	171

Sammendrag

Biologiske undersøkelser er utført i 17 innsjøer i Sogn og Fjordane. Alle innsjøene med unntak av Kvangrøvatnet i Fjaler kommune er kalket eller påvirket av oppstrøms kalking. Undersøkelsene omfattet prøvafiske i 15 av innsjøene, og videre elektrofiske av aktuelle gytebekker, vannkjemisk prøvetaking, bunndyr i innsjø og bekker (beregning av forsuringindeks) og dyreplankton. I åtte av innsjøene ble det gjort kartlegging av vannvegetasjonen med spesiell vekt på krypsiv.

Målsetningen med prosjektet var å vurdere kjemiske og biologisk effekter av kalkingen, og komme med forslag til eventuelle endringer i kalkingsstrategien. For vegetasjonsundersøkelsen var målsetningen å studere artssammensetning og -kvantitet og sammenligne dette med tidligere undersøkelser for de innsjøene hvor det foreligger data fra tidligere.

Langevatnet i Askvoll. Selve innsjøen ble ikke fisket, og det er uklart om det er fisk i denne innsjøen. Det ble gjort elektrofiske i innløpsbekken fra nordvest uten at det ble fanget noen fisk. Dyreplanktonprøven var den tynneste mhp. krepsdyr av alle i denne undersøkelsen, med en fattig artsliste. Alle de registrerte dyreplankton-artene er vanlige og uten nevneverdig indikatorverdi. Når det gjelder bunndyrprøvene ble det påvist småmuslinger som gir lokaliteten forsuringindeks 0,25. Vannprøven fra innløps-bekken viser god pH og ANC (syre-nøytraliserende kapasitet) og lav konsentrasjon av labilt aluminium, og dette gjenspeiler trolig effekten av den utlagte kalkgrusen. Utløpsbekken hadde en noe mer forsuringspåvirket vannkvalitet. For å konkludere ang. fiskebestand og kalkingsstrategi i Langevatnet bør det gjennomføres prøvafiske innsjøen, og også i Nipevatnet oppstrøms. Inntil dette er gjort anbefaler vi at en fortsetter med dagens kalkingsstrategi med kalking av gytebekkene.

Atlevatnet i Askvoll. Innsjøen kalkes i gytebekkene, og første gangs kalking ble gjort i oktober 1998. Vannprøvene viste høy pH, god syrenøytraliserende kapasitet (ANC) og lav konsentrasjon av labilt aluminium i innløpet til Atlevatnet fra Svartetjerna, mens innløpsbekken til Atlevatnet fra Svartetjerna hadde noe lavere pH og ANC, men konsentrasjonen av labilt aluminium var lav også her. Basert på garnfangstene karakteriseres tettheten av aure i innsjøen som under middels. Auren hadde rask vekst og var i relativt god kondisjon (K-faktor 1,02). Aldersfordelingen viser at fiskebestanden synes å bestå av ung fisk med aldersgruppe 2+ som den dominerende, og dette er fisk som er klekket våren 1998, før kalkingen kom i gang. Påvisningen av *Daphnia cristata* er interessant, og artens forekomst i Atlevatnet bør følges opp. Atlevatnet hadde den dårligst utviklede bunndyrfaunaen av samtlige lokaliteter i denne undersøkelsen. Det ble ikke påvist noen følsomme arter i bunnprøvene, slik at forsuringindeksen ble 0. Ettersom kalkingen først startet opp høsten 1998 er for tidlig å si noe om effekten av kalkingen. Det vil være interessant å følge opp fiskebestanden etter at det har vært kalket noen år i gytebekkene. Inntil videre anbefaler vi at kalkingstiltaket fortsetter som i dag med utlegging av grus i gytebekkene.

Svartetjerna i Askvoll. Innsjøen kalkes i gytebekkene. Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Svartetjerna høy pH og syrenøytraliserende kapasitet og videre middels høy TOC og konsentrasjonen av labilt aluminium. Basert på garnfangstene karakteriseres tettheten av aure i innsjøen som middels. Auren hadde rask vekst og var i relativt god kondisjon (K-faktor 1,05). Aldersfordelingen viser at også i Svartetjerna synes fiskebestanden å bestå av ung fisk men med aldersgruppe 1+ som den dominerende, og dette er fisk som er klekket etter at kalkingen kom i gang. Dominansen av aldersgruppe 1+ kan være et resultat av bedre rekruttering etter kalkingen, men det er vanskelig å si noe sikkert om dette ettersom en ikke kjenner til hvordan aldersfordelingen var før kalkingen startet. Blant hjuldyrene var to forsuringssensitive arter (*Keratella hiemalis* og *Polyarthra* sp.) tilstede, men også en art (*Keratella serrulata*) som er begunstiget av forsuring. Svartetjerna hadde en sparsomt utviklet bunndyrfauna som utelukkende besto av forsuringstolerante arter som gir forsuringindeks 0. Faunabildet indikerer næringsfattige forhold.

Basert på de gode vannkjemiske resultatene og status for aurebestanden i Svartetjerna anbefaler vi at kalkingstiltaket fortsetter som i dag med utlegging av grus i gytebekkene.

Dokkevatnet i Askvoll. Dokkevatnet ble innsjøkalket i 1994 og 1995, mens bekkene ble kalket årlig i perioden 1994 til 1998. Vannprøven i utløpet av Dokkevatnet viste relativt høy pH og god syrenøytraliserende kapasitet (ANC). Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Dokkevatnet relativt høy konsentrasjon av labilt aluminium (12 µg/l) og middels høy TOC. Tettheten av aure i Dokkevatnet karakteriseres som middels. Fangstene tyder på at aurebestanden i vannet har en normal aldersfordeling, men med en overvekt av ettåringer. Den gode tilveksten de første årene skyldes sannsynligvis lav konkurranse, noe som også sammenfaller med de relativt lave fangstene. Fisken var i relativt god kondisjon (K-faktor 1,03). Det ble påvist 6 arter pelagiske krepsdyr og bare tre arter hjuldyr. Blant hjuldyrene forekom *Polyarthra sp.* fåtallig. Arten har vist tilbakegang i forsurete innsjøer. Bunndyrfaunaen i Dokkevatnet inneholdt få arter. Av disse var det tre følsomme i utløpselva deriblant *Baetis sp.* Forsuringsindeks 1 og 2 ble henholdsvis 1 og 0,56 for utløpselva mens littoralsonen bare oppnådde indeks 0. Vi anser ikke at det er behov for innsjøkalking i Dokkevatnet, men anbefaler at en fortsetter med kalking av gytebekkene.

Fismavatnet i Askvoll. Fismavatnet ble innsjøkalket i 1994 og 1995, mens bekkene ble kalket årlig i perioden 1994 til 1998. Vannprøven i utløpet av Fismavatnet viste relativt høy pH og god syrenøytraliserende kapasitet (ANC). Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Fismavatnet en ubetydelig konsentrasjonen av labilt aluminium og middels høy TOC. Fangstene av aure i Fismavatnet var noe lavere pr. garnareal enn i Dokkevatnet, og tettheten karakteriseres som under middels. Aldersfordelingen var irregulær med flest fisk i aldersgruppe 1+ og 4+, uten at dette kan forklares fullt ut. Auren gyter som nevnt på utløpsbekken, og her synes det å ha vært god vannkvalitet mange år bakover i tid. De lave fangstene kan imidlertid gi tilfeldige utslag på aldersfordelingen. Den empiriske veksten er svært god de første to årene med vel 8 cm pr. år. Auren i Fismavatnet var i brukbar kondisjon (K-faktor 0,99). I planktonprøven ble det funnet 5 arter pelagiske krepsdyr (tre vannlopper og to hoppekreps), og 5 arter hjuldyr. Av hjuldyrene ble både *Keratella cochlearis*, *K. hiemalis* og *Polyarthra spp.* påvist. Disse artene har tidligere vist redusert forekomst i forsurete innsjøer i fylket. I sparkeprøvene fra Fismavatnet forekom det tre forsuringfølsomme arter av invertebrater som ga innsjøen forsuringindeks 0,5. Vi anser ikke at det er behov for innsjøkalking i Fismavatnet, men anbefaler at en fortsetter med kalking av gyteområdene i utløpsbekken.

Torevatnet i Fjaler. Kalking av selve innsjøen ble gjennomført for første gang i 1992, og fra og med 1993 har det med få unntak blitt kalket årlig både i innsjøen og i bekkene. Vannprøven i utløpet av Torevatnet viste relativt høy pH og god syrenøytraliserende kapasitet (ANC). Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Torevatnet den høyeste målte pH-verdien, den høyeste ANC, og blant de laveste konsentrasjonene av labilt aluminium og middels høy TOC. Ut fra fangstene karakteriseres tettheten av aure i Torevatnet som middels. Fangstene fra tyder videre på at bestanden i vannet har en normal aldersfordeling, og fisken var i brukbar kondisjon (K-faktor 0,97). Tilveksten er god, og elektrofisket viser at det forekommer både 0+ og eldre fisk i utløpet, som er det viktigste reproduksjonsområdet. Totalt ble det her påvist syv arter pelagiske krepsdyr, og seks arter hjuldyr. Av vannloppen *Daphnia cf. longispina* ble det funnet ett enkelt individ. Også av hoppekrepsen *Eudiaptomus gracilis* ble det bare funnet noen ganske få individer. Ved prøvetaking i 1995 ble ingen av disse artene påvist. Den førstnevnte er klart følsom for forsuring, og artens mulige etablering i innsjøen bør følges opp. Hjuldyrfaunaen synes å være ganske intakt, med minst tre forsuringfølsomme arter tilstede. I innløpet og utløpet til Torevatnet ble det funnet to arter av *Baetis* og en følsom steinflue. Disse lokalitetene oppnår derfor verdien 1 for forsuringindeks 1. Indeks 2 ga verdien 1 for innløpselv, mens utløpet fikk 0,53. I littoralsonen ble det ikke funnet følsomme arter. Dette kan tyde på at innløpet er lite forsuret, men at forhold i andre delfelt til innsjøen gir sure tilførsler. Torevatnet har en svært spredt forekomst av krypsiv, og stort sett bare i "normal" vekstform, dvs. som små rosetter. Det er ikke påvist store endringer i vegetasjonen siden 1995. Innsjøen ligger sannsynligvis for høyt (548 moh.) til at problematisk såtevekst av krypsiv kan forekomme. Basert på

god rekruttering og vekst i aurebestanden, og resultatene på dyreplankton og bunndyr anser en at det kan være fornuftig å gå over til kun å kalke gytebekkene i Torevatnet. En slik nedtrapping av kalkingen bør følges opp med vannkjemisk og biologisk prøvetaking for å sikre at det ikke oppstår kritiske vannkjemiske forhold.

Krokevatnet i Fjaler. Krokevatnet kalkes med utlegging av grus i bekkene, og dette har blitt gjort hver høst fra og med 1995. I tillegg til dette er innsjøen påvirket av oppstrøms kalking i Torevatnet. Vannprøven i utløpet av Krokevatnet viste relativt høy pH og god syrenøytraliserende kapasitet (ANC). pH og ANC var enda høyere i innløpsbekken til Krokevatnet fra Nålevatnet. Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Krokevatnet lav konsentrasjon av labilt aluminium og middels høy TOC. Fangstene i Krokevatnet tilsvarer over middels tetthet i henhold til NINA sin klassifikasjon. Antall aure fanget pr. 100m² garnareal var 28,3, og Krokevatnet hadde dermed den klart høyeste tettheten av aure blant de undersøkte innsjøene. Bestanden i vannet hadde en normal aldersfordeling, og fisken var i brukbar kondisjon (K-faktor 0,96). Tilveksten er relativt god, og det forekommer rekruttering både i inn- og utløpet. I innsjøen ble det påvist fem arter hjuldyr og bare tre arter pelagiske krepsdyr. Krepsdyrfaunaen synes dermed svært fattig, og bestående bare av de vanligste artene. I sparkeprøvene fra Krokevatnet ble det funnet småmuslinger i littoralsonen og *Isoperla sp.* i utløpsbekken. Dette gir forsøringsindekser på henholdsvis 0,25 og 0,5. Listen over taxa er kort og gir inntrykk av næringsfattige forhold. Basert på de gode vannkjemiske resultatene, den gode aurebestanden, og artssammensetningen av dyreplankton og bunndyr anser vi ikke at det skulle være behov for å starte opp med innsjøkalking av Krokevatnet. Vi anbefaler likevel at en fortsetter bekkkalkingen, og dette bør da også inkludere bekken mellom Torevatnet og Krokevatnet.

Vardevatnet i Fjaler. Kalking av selve innsjøen ble gjennomført for første gang i 1991, og deretter har det blitt kalket årlig både i innsjøen og i bekkene fra og med 1993. Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Vardevatnet høy pH, middels syrenøytraliserende kapasitet, lav konsentrasjonen av labilt aluminium og middels høy TOC. Tettheten av aure i Vardevatnet karakteriseres som under middels. Fangstene fra Vardevatnet tyder på at bestanden i vannet har en normal aldersfordeling, og fisken var i brukbar kondisjon (K-faktor 0,97). Tilveksten er god, men rekrutteringen til bestanden er begrenset til utløpsbekken. I planktonprøvene fra Vardevatnet ble det funnet seks arter pelagiske krepsdyr og fire arter hjuldyr. Faunaen i Vardevatnet inneholdt ingen forsøringsfølsomme arter. Lokaliteten oppnådde følgelig bare indeks 0. Innsjøen virker næringsfattig og preget av nærhet til kysten med påvirkning fra sjøsalter. Vardevatnet har en svært spredt forekomst av krypsiv, og stort sett bare i "normal" vekstform, dvs. som små rosetter. Det er ikke påvist store endringer i vegetasjonen siden 1995. Innsjøen ligger sannsynligvis for høyt (577 moh.) til at problematisk såte-vekst av krypsiv kan forekomme. Vannkvaliteten i Vardevatnet er god, og begrenset gyteareal er trolig den viktigste forklaringen på at aurebestanden er relativt tynn. Vi anbefaler i utgangspunktet at kalkingen fortsetter som i dag. Dersom en ønsker å trappe ned kalkingen vil det være av stor betydning å fortsette å kalke utløpsbekken for å sikre dette viktige gyteområdet for aurebestanden.

Kvangrøvatnet i Fjaler. Denne innsjøen er ikke kalket. Vannprøven i utløpet av vatnet viste middels pH og relativt lav syrenøytraliserende kapasitet (ANC). Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Kvangrøvatnet en av de laveste ANC-verdiene og en av de høyeste konsentrasjonene av labilt aluminium. Basert på garnfangstene karakteriseres tettheten av aure i Kvangrøvatnet som under middels. Aldersfordelingen viser at bestanden består mest av ung fisk, med innslag av enkelte eldre fisk. I dette tilfellet kan mangelen på eldre årsklasser være et tilfeldig utslag av det lave antallet fisk som ble fanget. Fisken var i svært god kondisjon (K-faktor 1,19), og den relativt gode veksten tyder på at det er lav konkurranse i bestanden, noe som sammenfaller med de lave fangstene. Elektrofiske fra utløpet sammenfaller med garnfangstene ved at det forekommer både 0+ og ettåringer i elva. I planktonprøvene ble det registrert 6 pelagiske arter krepsdyr, og bare to arter hjuldyr. Planktonsamfunnet i Kvangrøvatnet viser ikke tegn til forsuringsskader, bortsett fra at det ble

registrert få arter hjuldyr. I sparkeprøvene fra utløpsbekken ble det funnet *Daphnia indet*. Dette gir forsøringsindeks 0,5. Ellers var faunaen typisk for sure lokaliteter med kun forekomst av *Leptophlebia spp.* blant døgnfluene, og de typiske steinfluene for sure forhold. Inntrykket basert på faunaen er derfor en næringsfattig lokalitet preget av sure episoder. Vannkvaliteten bærer selvfølgelig preg av at innsjøen ikke er kalket, men den skulle ikke være kritisk for aure. pH-målinger fra august 2000 viser dessuten en høyere pH enn på midten av 1990-tallet. De anses ikke nødvendig å starte kalking av Kvangrøvatnet, men innsjøen bør undersøkes med jevne mellomrom for å kontrollere at aurebestanden og fauna for øvrig ikke utvikler seg i negativ retning.

Fagredalsvatnet i Gaular. Fagredalsvatnet har blitt fullkalket, og det har i tillegg blitt lagt ut kalkgrus i bekkene. Arbeidet startet i 1992, men siste fullkalking av innsjøen ble gjort i 1995. Fullkalkingen av innsjøen ble avsluttet på bakgrunn av prøvefisket i regi av NIVA i 1995. Vannprøven i utløpet av Fagredalsvatnet viste relativt høy pH og god syrenøytraliserende kapasitet (ANC). Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Fagredalsvatnet en av de høyeste verdiene av pH og ANC, og videre en av de laveste konsentrasjonene av labilt aluminium, og en middels høy TOC. Tettheten av aure i Fagredalsvatnet kan på grunnlag av fangstene karakteriseres som under middels. Fisken var i brukbar kondisjon (K-faktor 0,97). Aldersfordelingen er noe irregulær, med overrepresentasjon av eldre fisk. Det er mulig at denne aldersfordelingen er et tilfeldig utslag av det lave antallet fisk som ble fanget. Elektrofiske viser at det forekommer rekruttering både i inn- og utløpet av vannet, representert med både 0+ og eldre, men det er tvilsomt om fisken i utløpsbekken kan ta seg opp til Fagredalsvatnet. Sammenligner en resultatene med prøvefisket som ble gjennomført høsten 1995 er det en klar tendens til lavere fangster både på garn og elektrofiske høsten 2000. Dette kan ha sammenheng med at innsjøkalkingene ble avsluttet i 1995. Bare fire arter pelagiske krepsdyr og tre hjuldyrarter ble påvist i planktonprøvene. Hjuldyret *Keratella hiemalis*, som er sensitivt for forsuring, ble påvist, men meget fåtallig. I sparkeprøvene fra Fagredalsvatnet ble det funnet seks forsøringsfølsomme arter. Forholdene tilsier at det ikke er forsuring i området siden både innløpselv og littoralsoner fikk forsøringsindeks 1. Den dårligere indeksen i utløpet skyldes trolig habitat og ikke dårlig vannkvalitet. Fiskebestanden i Fagredalsvatnet er tynnere og tettheten av ungfisk på bekkene var lavere enn ved undersøkelsen som ble gjennomført i 1995. Dette kan være et resultat av dårligere vannkjemiske forhold etter at innsjøkalkingen ble avsluttet i 1995. Det forekommer likevel fortsatt rekruttering, og bunndyrsumfunnet tyder heller ikke på kritisk forsuringseffekt. Vi anbefaler derfor at kalkingen av bekkene fortsetter, men ikke at det settes i gang ny fullkalking av innsjøen. Utviklingen i fiskebestanden bør følges opp for å avdekke en eventuelle videre negativ utvikling.

Bergsvatnet i Gaular. Kalkingen i Bergsvatnet har pågått siden 1992. Innsjøen har blitt fullkalket årlig, og det har i tillegg vært lagt ut av kalkgrus i bekkene fra og med 1995. Vannprøven i utløpet av Bergsvatnet viste relativt høy pH og middels syrenøytraliserende kapasitet (ANC). Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Bergsvatnet blant de laveste konsentrasjonene av labilt aluminium og lav TOC. Fangstene i Bergsvatnet tilsier at bestandens tetthet er under middels. Aldersfordelingen er noe irregulær. Forsuring er en lite sannsynlig forklaring på dette ettersom innsjøen har vært kalket årlig. Rekrutteringen til innsjøen er trolig en viktigere begrensende faktor for bestanden ettersom egnet gyteareal kun finnes på et mindre område i utløpsbekken. Tilveksten er god, og auren i Bergsvatnet var i god kondisjon (K-faktor 1,06). Sammenlignet med prøvefisket som ble gjort i Bergsvatnet i 1995 var fangstene i innsjøen relativt like. I planktonprøvene ble det påvist fem arter pelagiske krepsdyr og fire arter hjuldyr. Planktonsumfunnet var dermed nokså fattig. En prøve fra 1995 viste tilsvarende lavt artsantall med identisk liste for krepsdyrene. I sparkeprøvene fra littoralsonen i Bergsvatnet ble det funnet småmuslinger som ga forsøringsindeks 0,25, men forøvrig var det få taxa både i littoralen og i utløpselva. Bunndyrfaunaen gir inntrykk av en næringsfattig innsjø. Bergsvatnet har en svært spredt forekomst av krypsiv, og stort sett bare i "normal" vekstform, dvs. som små rosetter. Det er ikke påvist store endringer i vegetasjonen siden 1995. Innsjøen ligger sannsynligvis for høyt (573 moh.) til at problematisk såtevekst av krypsiv kan forekomme. Basert på den relativt lave tettheten av aure både i selve innsjøen og på gyteområdet i

utløpet av Bergsvatnet anser vi det ikke som forsvarlig å avslutte kalkings-prosjektet i Bergsvatnet. Bestanden er sårbar dersom de vannkjemiske forholdene på utløpsbekken skulle bli kritiske. Vi anbefaler derfor at kalkingsprosjektet i Bergsvatnet fortsetter som i dag.

Brossvikvatnet i Gulen. Brossvikvatnet ble kalket i bekkene i perioden 1986 til 1993, mens innsjøkalking startet opp i 1994 og har vært gjort årlig fram til i dag med unntak årene 1997 og 1998. Vannprøven i utløpet av Brossvikvatnet viste en relativt høy pH og ANC. Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Brossvikvatnet middels pH, ANC og konsentrasjon av labilt aluminium mens TOC-verdiene var blant de høyeste. Vannprøven fra innløpsbekken til Brossvikvatnet viste klart mer forsuret vannkvalitet. Tetthetene av aure i Brossvikvatn karakteriseres som middels, og fangstene viser en normal aldersfordeling. Den lave veksten tyder på at det er en del konkurranse i bestanden, noe som sammenfaller med de relativt høye fangstene. Auren som ble fanget i Brossvikvatnet var i brukbar kondisjon (K-faktor 0,95), mens røya var i noe dårligere kondisjon (K-faktor 0,90) enn tilsvarende i Dingjevatnet. Fangstene av røye er for øvrig så lave at det vanskelig kan trekkes noen sikre konklusjoner om bestanden. I planktonprøvene ble det funnet syv arter pelagiske krepsdyr og syv arter hjuldyr. Listen over arter er stort sett identisk med den i Dingjevatnet, men med enkelte tillegg. I sparkeprøvene ble det påvist småmuslinger i prøven fra littoralsonen. De øvrige artene var alle tolerante for surt vatn. Forsuringsindeksen ble 0,25 for selve innsjøen, mens den ble 0 for innløp og utløp. For Brossvikvatnet anbefaler vi at kalkingsprosjektet fortsetter som i dag med fullkalking av innsjøen. Forekomsten av krypsiv er relativt beskjeden i forhold til i Svardalsvatnet, men det er mulig at bestanden er økende. Dersom en velger å fortsette fullkalkingen bør forekomsten av krypsiv følges opp, f.eks. hvert annet år. Kalking av gytebekkene med grus vil være mer gunstig med tanke på faren for problemvekst av krypsiv, men en slik kalkingsstrategi vil pr. i dag trolig ikke gi tilstrekkelig vannkjemisk effekt i Dingjevatnet.

Dingjevatnet i Gulen. Dingjevatnet er ikke kalket, men påvirkes av kalkingen i Brossvikvatnet oppstrøms der det har pågått kalking siden 1986. Vannprøven i utløpet av Dingjevatnet viste en forsuret vannkvalitet. Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Dingjevatnet laveste registrerte pH og ANC og videre den høyeste konsentrasjonen av labilt aluminium. TOC-innholdet var middels. Aurebestanden i Dingjevatnet karakteriseres som over middels tett. Røyefangstene er vesentlig lavere enn fangstene av aure, men dette har trolig også sammenheng med ulik habitatbruk og relativt lav fiskeinnsats med flytegarn. Aldersfordelingen hos auren er normal, men veksten stagnerer ved om lag 25 cm. Hos røya stagnerer veksten ved 20 cm. Både auren og røya som ble fanget i Dingjevatnet var i brukbar kondisjon (K-faktor på henholdsvis 0,96 og 0,97). I planktonprøvene ble det påvist seks arter pelagiske krepsdyr og fem arter hjuldyr i Dingjevatnet. Blant hjuldyrene forekom tre arter (*Keratella cochlearis*, *K. hiemalis* og *Polyarthra* sp.) som tidligere har vist lavere forekomst i forsurete innsjøer i Sogn og Fjordane. I sparkeprøvene fra Dingjevatnet ble det påvist en moderat følsom art i innløpselva. I littoralsonen ble det registrert stingsild. Dette indikerer at både innløpselv og innsjø har forsuringsindeks 0,5. Selv om det ikke ble funnet følsomme arter i utløpet må en allikevel regne med at forholdene er like gode her. Krypsiv er den vanligste vannplantearten i innsjøen, og det er stedvis en noe frodigere krypsivvekst, med enkelte såter opp til overflata. Basert på de gode tetthetene av aure skulle det ikke være nødvendig å kalke Dingjevatnet. Dette forutsetter at en opprettholder kalkingen av Brossvikvatnet, og dermed sikrer god vannkvalitet på bekken fra Brossvikvatn som er en viktig gytebekk for auren. Med tanke på faren for problemvekst av krypsiv er det heller ikke ønskelig med kalking av Dingjevatnet. Vannkvaliteten i Dingjevatnet er pr. i dag for dårlig for en eventuell etablering av en laksestamme.

Svardalsvatnet i Gulen. Kalkingen av innsjøen startet opp i 1992 med bekkalking, og innsjøen ble fullkalket for første gang i 1994 og deretter årlig. Vannprøven i utløpet av Svardalsvatnet viste en forsuret vannkvalitet. Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Svardalsvatnet middels pH, lav ANC og videre den nest høyeste konsentrasjonen av labilt aluminium. Konsentrasjonen av TOC var klart høyere enn i alle de øvrige innsjøene hvor TOC varierte fra 1-3 mg/l. Basert på fangstene av aure i Svardalsvatnet karakteriseres bestanden som middels tett. Auren

som ble fanget i Svardalsvatnet hadde sammen med auren fra Langevatnet den laveste gjennomsnittlige K-faktor (0,93) blant fisken i de undersøkte innsjøene i dette prosjektet. Elektrofiske viser at det forekommer rekruttering både i inn- og utløpet av vannet. Sammenlignet med prøvefisket som ble gjort i Svardalsvatnet i 1995 virker antallet fisk på garnfangstene relativt likt. Det var imidlertid klart lavere vekst hos auren i Svardalsvatnet i år 2000 enn i 1995, men årsaken til dette er uklar. I planktonprøvene ble det funnet seks arter pelagiske krepsdyr og fem arter hjuldyr i planktonprøvene fra Svardalsvatnet. Ved prøvetaking i 1995 ble de samme krepsdyrartene påvist, med unntak for *Bythotrephes longimanus* som ikke ble funnet i 2000. Mengden hjuldyr i Svardalsvatnet var større i prøvene fra 2000 enn fra 1995. I 2000 ble det funnet to nye arter i forhold til 1995 (*Keratella cochlearis* og *Polyarthra* sp.), mens en art fra 1995 (*Keratella serrulata*) ikke ble funnet i 2000. Av disse artene er de to førstnevnte å regne som sensitive for forsurening. I sparkeprøvene fra Svardalsvatnet ble det registrert tre forsuringfølsomme arter, en i littoralsonen og to i utløpet. Forsuringindeksen for innsjøen settes til 0,5. I innløpselva ble det ikke funnet følsomme arter. Blant de undersøkte innsjøene i Sogn og Fjordane skiller Svardalsvatnet seg ut med store arealer med overflatematter med krypsiv. Vi anbefaler likevel at innsjøkalkingen fortsetter. Basert på den relativt dårlige vannkvaliteten i den ene innløpsbekken som ble prøvetatt anbefaler vi at en i tillegg vurderer å kalke de viktigste gytebekkene. Krypsivveksten i Svardalsvatnet tilsier kun kalking av gytebekkene, men dette tiltaket vil trolig ikke være tilstrekkelig med tanke på vannkjemisk effekt i Langevatnet. Vi anbefaler, derfor at dersom en fortsetter med fullkalking av innsjøen, at en følger opp utviklingen av krypsiv, gjerne hvert 2. år.

Langevatnet i Gulen. Innsjøen er ikke kalket, bortsett fra at det har blitt lagt ut kalkgrus i bekkene i perioden 1992-1994. Innsjøen påvirkes også av kalkingen i Svardalsvatnet oppstrøms. Vannprøven i utløpet av Langevatnet viste en svakt forsuret vannkvalitet. Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Langevatnet middels pH og ANC og en av de høyeste konsentrasjonene av labilt aluminium (9 µg/l). Basert på garnfangstene karakteriseres tettheten av aurebestanden som middels. Aldersfordelingen er normal, men fangstene av treåringer er lavere enn forventet. Forsuring virker umiddelbart ikke som den mest sannsynlig forklaringen på dette, ettersom en viktig gytebekk er i innløpsbekken som kommer fra det kalkede Svardalsvatnet. Uansett er bestanden så tett at det ikke skulle representere noe stort problem, selv om enkelte årsklasser er svake. Auren som ble fanget i Langevatnet hadde sammen med auren fra Svardalsvatnet den laveste gjennomsnittlige K-faktor (0,93) blant fisken i de undersøkte innsjøene i dette prosjektet. Det ble registrert rekruttering i to av innløpene til vatnet. Håvtrekkene fra Langevatnet inneholdt åtte arter pelagiske krepsdyr, og seks arter hjuldyr. Langevatnet var dermed blant de mer artsrike innsjøene i denne undersøkelsen. Hjuldyrfaunaen var relativt komplett, med minst tre arter som antas å være forsuringssensitive. Artssammensetningen i sparkeprøvene viser ingen tydelige tegn på forsurening. Det er påvist snegl i innsjøen og det finnes *Baetis* i utløpet. I littoralen er døgnfluen *Cloeon dipterum* påvist, noe som kan tyde på litt mesotrofe forhold. Totalt ble det påvist 5 forsuringfølsomme arter. Forsuringindeks 1 var 1, mens indeks 2 var 0,9 i utløpet. Langevatnet er ikke kalket, men er påvirket av oppstrøms kalking. Innsjøen har en variert og forholdsvis artsrik vegetasjon med flere forsuringfølsomme arter som indikerer en ganske bra vannkvalitet. Basert på de gode tetthetene av aure og faunaen for øvrig skulle det ikke være nødvendig å kalke Langevatnet. Dette forutsetter at en opprettholder kalkingen av Svardalsvatnet, og dermed sikrer god vannkvalitet på bekken fra Svardalsvatnet som er en viktig gytebekk for auren i Langevatnet

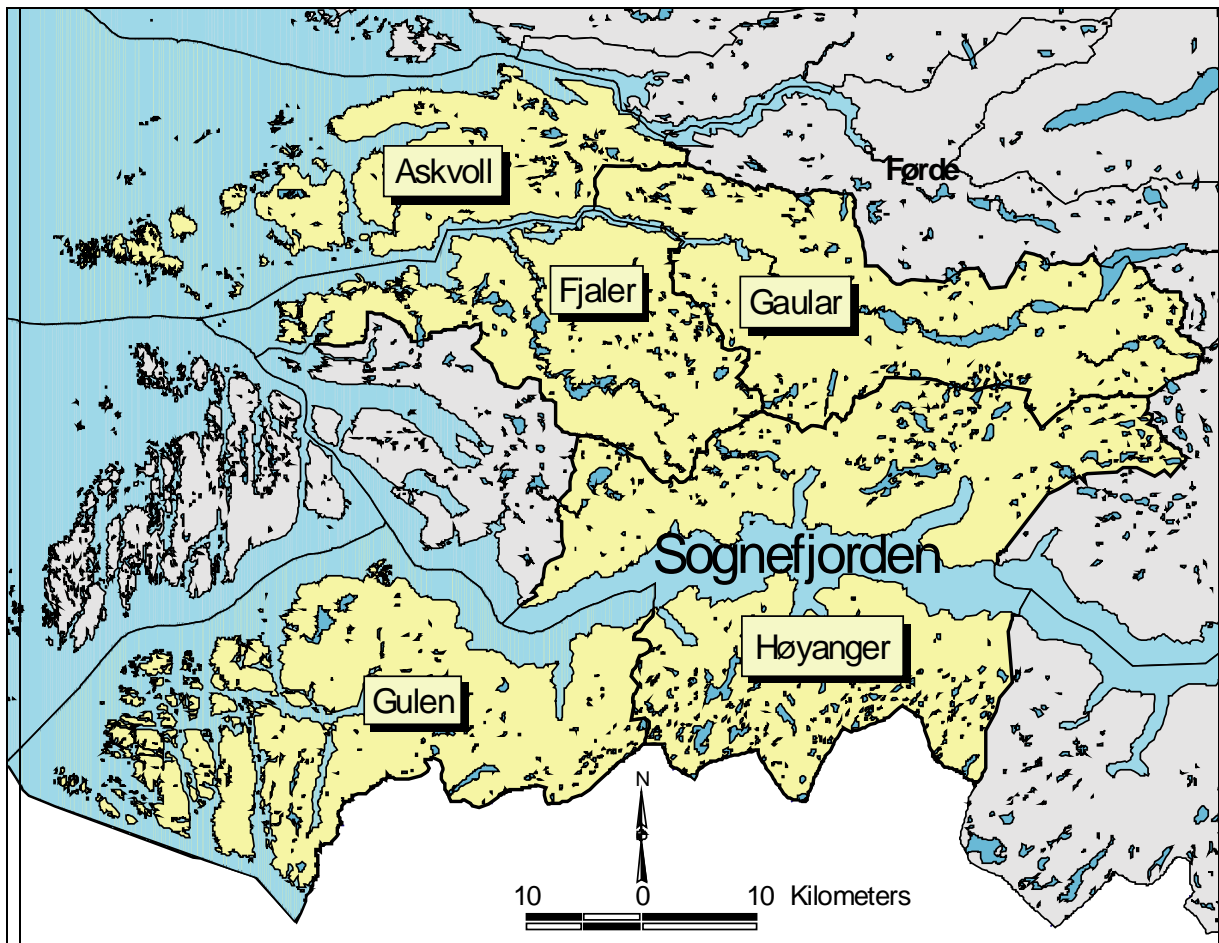
Skilbreida i Høyanger. Kalkingen av Skilbreida startet opp i 1995, og innsjøen har blitt fullkalket årlig fram til og med 1999. Vannprøven i utløpet av Skilbreida viste en svakt forsuret vannkvalitet. Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Skilbreida middels pH og ANC og lav konsentrasjonen av labilt aluminium (4 µg/l). Basert på garnfangstene karakteriseres tettheten av aurebestanden i Skilbreida som over middels. Bestanden synes å være noe tettere enn den var ved prøvefisket i 1995. Aldersfordelingen i bestanden er normal, veksten er god og rekruttering er påvist på utløpsbekken. Auren som ble fanget i Skilbreida hadde brukbar kondisjon (K-faktor 0,96). I planktonprøvene fra Skilbreida ble det påvist sju arter pelagiske krepsdyr, og tre

arter hjuldyr. Fra Skilbreida foreligger også data fra 1995. Mengden dyreplankton og artssammensetningen var nesten identisk, med to unntak. I 1995 ble *Keratella serrulata* påvist, men ikke i 2000. Derimot ble det funnet ett individ av *Daphnia* cf. *longispina* i 2000. Dette kan representere etablering av en forsuringfølsom art i innsjøen, og dette har i så fall høyst sannsynlig sammenheng med kalking. Basert på at aurebestanden i Skilbreida er i svært god forfatning anser vi at en kan vurdere å avslutte innsjøkalkingen. En bør fortsatt kalke gytebekkene, og overvåke utviklingen både vannkjemisk og fiskebestand/fauna for på sikre at det ikke oppstår kritiske vannkjemiske forhold.

Heldalsvatnet i Høyanger. Heldalsvatnet har blitt fullkalket siden 1994, og videre har det blitt kalket i bekkene med kalsteinsgrus enkelte år. Kun vannvegetasjon ble undersøkt i denne innsjøen. Heldalsvatnet har en svært spredt forekomst av krypsiv, og stort sett bare i "normal" vekstform, dvs. som små rosetter. Det er ikke påvist store endringer i vegetasjonen siden 1995. Innsjøen ligger sannsynligvis for høyt (395 moh.) til at problematisk såtevekst av krypsiv kan forekomme.

1. Innledning

Denne undersøkelsen er utført på oppdrag for Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernavdelinga. Totalt 17 innsjøer har blitt undersøkt i kommunene Askvoll, Fjaler, Gaular, Gulen og Høyanger (**Figur 1**). Målet med prosjektet har vært å vurdere om forsuring er et problem for fisk, dyreplankton og bunndyr. I de av innsjøene som er kalket er det foretatt en evaluering av kalkingstiltaket, og dersom dette ikke har fungert optimalt er det foreslått endringer av kalkingsstrategi. Etter at hovedprosjektet kom i gang ble det inngått avtale om vegetasjonsundersøkelser i totalt 8 innsjøer. Denne undersøkelsen var spesielt innrettet mot forekomst og utvikling av krypsiv. Denne rapporten omfatter også sistnevnte delprosjekt.



Figur 1. Oversiktskart som viser de kommunene hvor de undersøkte innsjøene ligger. Det henvises til kart under de enkelte kommunene for detaljer om plasseringen av hver enkelt innsjø.

2. Metoder

Følgende innsjøer ble undersøkt (**Tabell 1**). Feltarbeidet for innsamling av fisk, vannprøver, dyreplankton og bunndyr ble gjennomført i perioden 21. august til 1. september 2000. I tillegg til personell fra NIVA ble feltarbeidet gjennomført med assistanse fra sivilarbeider Asle Engelsen Festø fra Fylkesmannen i Sogn og Fjordane og videre med hjelp fra kommuner, grunneiere og lokale jakt- og fiskelag.

Tabell 1. Oversikt over de undersøkte innsjøene med innsjønummer, areal og maks dyp (data fra NVE). Heldalsvatnet ble kun undersøkt med hensyn på vegetasjonsforhold.

Innsjø	Innsjø nr.	Høyde over havet	Areal (km ²)	Maks dyp (m)
Langevatnet (Askvoll)	28442	482	0,295	50
Atlevatnet	28458	412	0,123	24
Svartetjerna	28467	424	0,055	17
Dokkevatnet	28453	301	0,01	12,5
Fismavatnet	28464	381	0,04	6
Krokevatnet	28621	542	0,10	-
Vardevatnet	28607	577	0,230	38
Torevatnet	28629	548	0,153	50
Kvangrøvatnet	28552	579	0,10	-
Fagredalsvatnet	28501	462	0,064	-
Bergsvatnet	28474	573	0,221	18
Dingjevatnet	1446	26	2,83	220
Brossvikvatnet	1447	35	1,22	97
Svardalsvatnet	25912	29	0,77	49
Langevatnet (Gulen)	26006	13	0,94	-
Skilbreida	28751	521	0,697	68
Heldalsvatnet	28717	395	0,264	54

Prøvefiske

Prøvefiske med Nordisk garnserie ble gjennomført i henhold til retningslinjene gitt for fiskeundersøkelser (Nyberg og Degerman 1988; Hindar m. fl. 1996; Forseth m. fl. 1997). Garnene (1,5 m x 30 m) hadde maskevidder fra 5 til 55 mm. Fangsttinnsetsen 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 4**. På grunnlag av tidligere observasjoner av røye, ble det fisket med flytegarn i de fire undersøkte innsjøene i Gulen kommune: Dingjevatnet, Brossvikvatnet, Svardalsvatnet og Langevatnet. I hvert av disse vannene ble det, i tillegg til bunn-garnene, fisket med to flytegarmlenker (5 m dype og 30 m lange) som var heftet sammen. Plasseringen av garnene er vist på kartene for hver av innsjøene.

Fiskefangstene ble frosset, og senere analysert på laboratoriet. Alle fisk ble lengdemålt og veid for vurdering av kvalitet. I tillegg ble kjønn og modningsstadium, parasittering, kjøttfarge, fettstatus og magefyllingsgrad registrert. Aldersanalysene ble utført på otolitter med støtte i skjell i tilfelle der otolittene var defekte eller vanskelige å lese. I de tilfellene fangsten var > 50 fisk ble analysene begrenset til 50 fisk. Dersom fangsten var < 50 fisk ble hele materialet analysert. Kondisjonsfaktor ble beregnet etter følgende formel: $K = (\text{vekt i gram}) \times 100 / (\text{lengde i cm})^3$. Veksten er basert på empirisk vekst som er observert gjennomsnittlig lengde for de ulike aldersgruppene.

Tettheten i aurebestandene er klassifisert etter følgende system fra NINA (**Tabell 2**) (Forseth m.fl. 1999). Denne tetthetsklassifiseringen skiller seg noe fra den som NINA tidligere har brukt (Forseth m.fl. 1997).

Tabell 2. Kategorisering av fisketetthet basert på antall aure fanget pr. 100 m² garnareal i løpet av 12 timers fiske. Klassifiseringen følger Forseth m.fl. 1999.

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

For kvantitativ bestemmelse av aluminium og jern på og i gjellene ble andre gjellebue på fiskens høyre side prøvetatt og lagt på forhåndsveide, syrevaskede telleglass. Etter ankomst til laboratoriet ble gjellene frysetørket, veid og deretter oppsluttet i 10% HNO₃. Aluminiumsinnholdet ble målt på grafittovn, og er angitt som mengde aluminium (µg) pr g gjelle i tørrvekt. Det ble tatt prøver av fem fisk fra hver av innsjøene, prøvene ble hovedsakelig tatt fra fisk fanget på garn.

Det ble analysert mageprøver fra 20 fisk pr. innsjø. 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 3**.

Tabell 3. Tørrvekter av de ulike byttedyrene brukt ved analyser av mageinnhold til auren. Tørrvekter basert på verdiene fra Lien (1978) og Barlaup m.fl. (2000).

Byttedyr		Tørrvekt (mg)/individ
Norske navn	Latinske navn	
Fåbørstemark	Oligochaeta	14,3
Hoppekreps	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

Rekrutteringen ble undersøkt med elektrofiske i gytebekker. Standard metodikk ble benyttet med tre suksessive overfiskinger etter Bohlin m. fl. (1989). Det ble foretatt en enkel kartlegging/bonitering og vurdering av gyteområdene. All fisk som ble fanget ved elektrofiske ble lengdemålt.

Tabell 4. Oversikt over fiskeinnsatsen i hvert av vannene fordelt på de ulike dypene.

Innsjø	Antall garn pr. dybdesone (m):			Totalt
	0-3 m	3-6 m	6-12 m	
Langevatnet* (Askvoll)				-
Atlevatnet	3	3	2	8
Svartetjerna	3	2	1	6
Dokkevatnet	3	2	1	6
Fismavatnet	3	2	1	6
Krokevatnet	3	3	1	7
Vardevatnet	5	6	5	16
Torevatnet	3	3	2	8
Kvangrøvatnet	3	3	1	7
Fagredalsvatnet	3	3	1	7
Bergsvatnet	5	6	5	16
Dingjevatnet	8	9	7	24
Brossvikvatnet	5	6	5	16
Svardalsvatnet	5	6	5	16
Langevatnet (Gulen)	5	6	5	16
Skilbreida	5	6	5	16

* Langevatnet i Askvoll ble ikke prøvefisket med garn.

Dyreplankton

Dyreplankton ble undersøkt ved tre vertikale håvtrekk fra 0 - 50 m over sjøens dypeste parti. Er lokaliteten grunnere, ble planktontrekkene tatt fra bunn til overflate på det dypeste stedet. Prøvene ble samlet inn i forbindelse med garnfisket. Håvens diameter var 30 cm, og maskevidden 90 µm. De tre håvtrekkene ble slått sammen til én prøve, som ble konservert med ethanol. I enkelte innsjøer ble det bare tatt ett vertikaltrekk.

Prøvene ble behandlet etter følgende framgangsmåte:

Alle identifiserbare arter i prøven registreres (krepssdyr og hjuldyr), og for at materialet skal gi grunnlag for videre statistisk behandling telles antall individer av hver av artene opp. Det vil da f.eks. være mulig å benytte dataene i sammenstillinger som er gjort av Hobæk (1998) eller Forseth m.fl. (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. m² innsjøoverflate. Dersom antallet var for lavt til å kunne estimeres fornuftig i delprøvene, er artene bare angitt med +, dvs. forekommer 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.

Bunndyr

Bunndyr ble innsamlet fra hovedinnløpet, fra littoralsonen og fra utløpselv. I de to mindre innsjøene Dokkevatnet og Fismavatnet ble det kun tatt bunndyrprøver i littoralsonen og i utløpet. I noen av de øvrige innsjøene ble antallet bunndyrprøver redusert når utløpet fra en innsjø representerte innløpet til den neste. For innsjøprøvene ble forsøringsindeks 1 beregnet, mens for prøvene fra innløp og utløp ble både indeks 1 og indeks 2 beregnet. Prøvene ble tatt av NIVA og er bearbeidet og vurdert av LFI, Universitetet i Bergen. Prøvene ble tatt ved sparkemetoden (Frost m.fl. 1971), samlet i håv med 250 µm maskevidde, konservert på ethanol 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 tilstede, 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 $\text{pH} < 4,7$, 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.

Vannkvalitet

I forbindelse med prøvefisket ble vannprøver samlet inn fra utløpselv og fra den viktigste innløpsbekken til hver av innsjøene. I de to mindre innsjøene Dokkevatnet og Fismavatnet ble det kun tatt en vannprøve (utløpet), og i Langevatnet ble det kun bli tatt vannprøve fra innløpet i nordvest. Prøvene ble analysert for pH, alkalitet, ledningsevne, farge/TOC, Ca, Mg, Na, K, Cl, SO_4 , NO_3 , Si, reaktivt og ikke-labilt Al ved NIVAs laboratorium. Vannets syrenøytraliserende kapasitet (ANC) er på samme måte som alkaliteten et mål på evnen til å avsyre surt nedfall. En ANC-konsentrasjon på $20\mu\text{ekv/l}$ er foreslått som en akseptabel tålegrense for fisk og evertebrater i våre ferskvann (Lien m.fl. 1991).

Vannvegetasjon

Vannvegetasjon kan deles inn i grupper etter livsform: isoetider (kortsukksplanter), elodeider (langskuddsplanter), nymphaeider (flytebladsplanter) og lemnider (flytere). I tillegg inkluderes ofte kransalgene i vannvegetasjonen. Navnsettingen følger Lid og Lid (1994).

Vannvegetasjon ble undersøkt i 8 innsjøer i perioden 18. - 21. september 2000. Vannmosene er bare sporadisk registrert. Registreringene ble gjort ved hjelp av båt, vannkikkert og kasterive. Kvantifisering av vegetasjonen er foretatt etter en semi-kvantitativ skala, hvor 1 = sjelden, 2 = spredt, 3 = vanlig, 4 = lokalt dominerende og 5 = dominerende.

Det ble samlet inn årsskudd av krypsiv for vurdering av vitaliteten hos plantene. Årskuddene ble samlet inn fra dybdeområdet 0,8 – 1,5 m, fra planter som ikke hadde nådd overflata. De 10 lengste skuddene fra hver lokalitet ble benyttet. I tillegg ble det samlet inn plantemateriale for bestemmelse av elementinnhold fra fem innsjøer; Heldalsvatnet, Svardalsvatnet, Dingjevatnet, Brossvikvatnet og Langevatnet. Materialet er blandprøver (inkluderer hele planten med både rosettblad og årsskudd) og er analysert på totalfosfor, totalnitrogen og totalt organisk stoff (TOC).

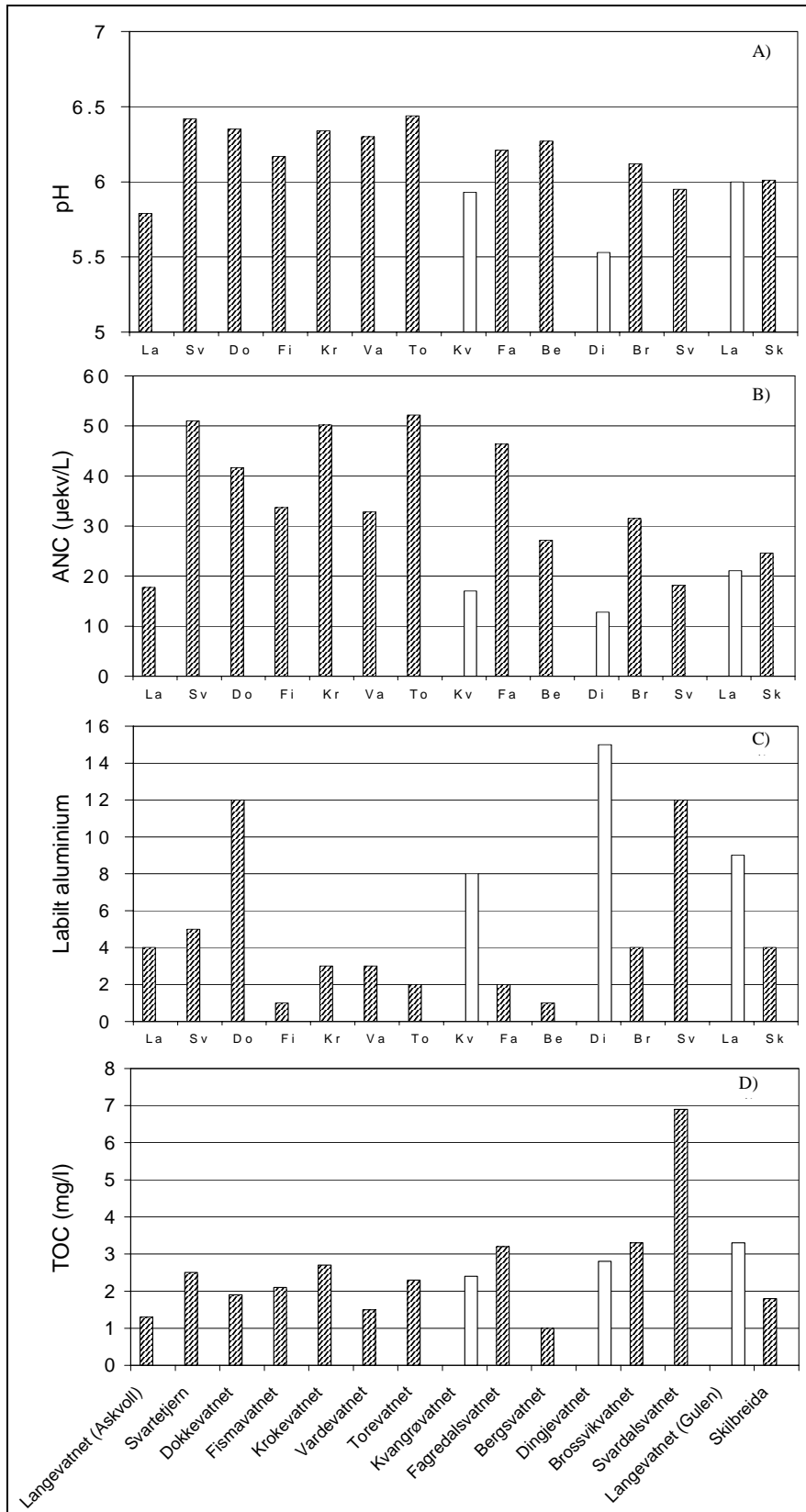
3. Sammenfatning av resultater og vurderinger

En sammenfatning av resultatene i fra samtlige innsjøer finnes som en oversiktstabell i **Vedlegg D**.

3.1 Vannkvalitet

Samtlige rådata på vannkvalitet er samlet i **Vedlegg A**, mens en kort beskrivelse av vannkvaliteten i hver enkelt innsjø. Vannkvaliteten, representert ved utløpsprøver, var relativt god i de undersøkte innsjøene (**Figur 2**).

Ingen av innsjøene hadde pH under 5,5, og de fleste av dem lå pH mellom 6,0 og 6,5. Når det gjelder ANC hadde samtlige innsjøer verdier over 10 $\mu\text{ekv/l}$. Kun fire av de undersøkte innsjøene hadde ANC-verdier under 20 $\mu\text{ekv/l}$ som er foreslått som en akseptabel tålegrense for fisk og evertebrater (Lien m.fl. 1991). Dette gjaldt Langevatnet (Askvoll), Kvangrøvatnet, Dingjevatnet og Svardalsvatnet. Konsentrasjonen av labilt aluminium varierte fra 1 til 15 $\mu\text{g/l}$. Dingjevatnet, som ikke er kalket men kun påvirket av oppstrøms kalking i Brossvikvatnet, hadde den høyeste konsentrasjonen. TOC-verdiene grupperte seg fra 1 til 3 mg/l med unntak av Svardalsvatnet som hadde TOC på like i underkant av 7 mg/l . Det er viktig å merke seg at prøvene ble tatt i en periode med lite nedbør og lav vannføring hvor vannkvaliteten vanligvis er relativt god.



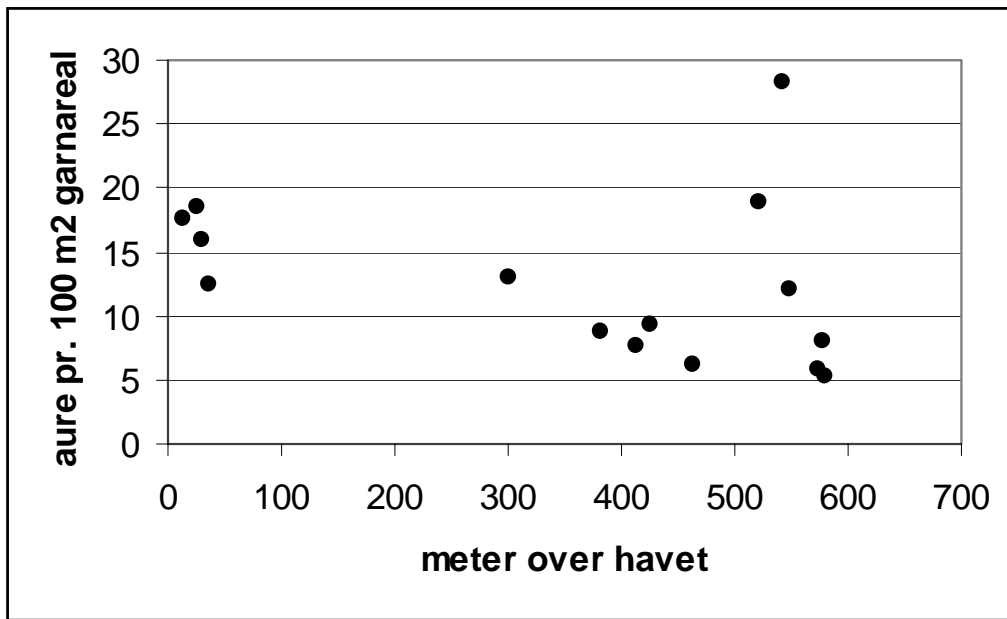
Figur 2. Samlet presentasjon av A) pH, B) syrenøytraliserende kapasitet (ANC), C) labilt aluminium og D) totalt organisk karbon (TOC) for de undersøkte innsjøene. Alle prøvene er tatt i utløpsbekken. Ukalkede innsjøer er markert med hvite søyler.

3.2 Fisk

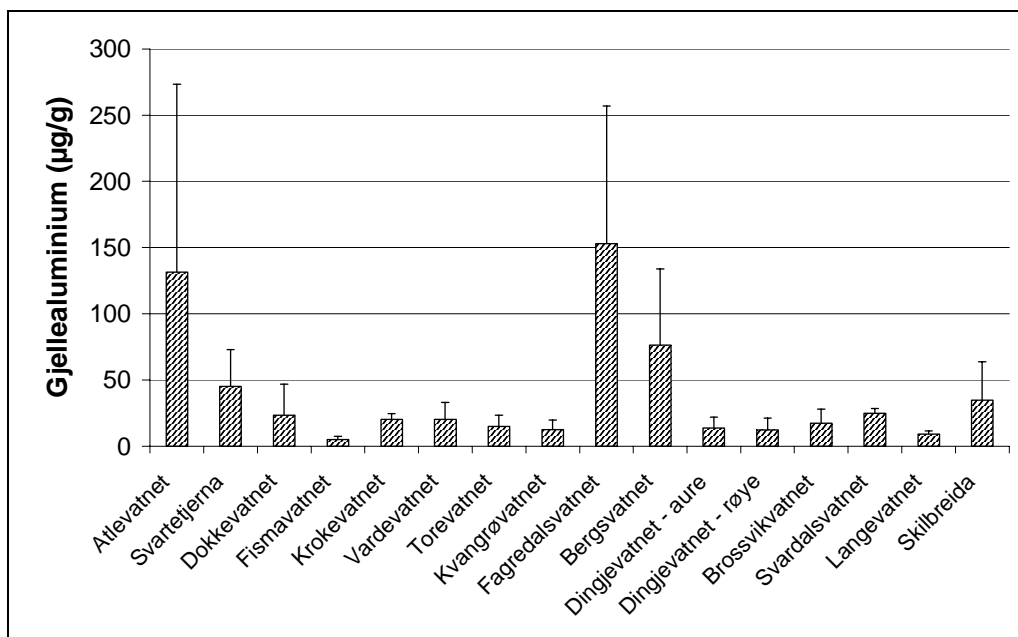
Det ble fanget aure i samtlige av de prøvefiskede innsjøene - i Dingjevatnet og Brossvikvatnet i Gulen kommune ble det i tillegg fanget røye. Auretetthetene varierte en del, men var jevnt over gode. En oversikt over tetthetskategorisering for de undersøkte innsjøene er presentert i **Tabell 5**. Kun seks av de undersøkte innsjøene hadde aurebestander med under middels tetthet: Atlevatnet, Fismavatnet, Krokevatnet, Kvangrøvatnet, Fagredalsvatnet og Bergsvatnet. Ingen av disse bestandene er likevel så fåtallige at de er å regne som truede. I en del tidligere undersøkelse har en sett en tendens til redusert fisketetthet med økende høyde over havet (Hellen m.fl. 2000). Det var ingen klare tendenser til dette i det foreliggende materialet (**Figur 3**). Konsentrasjonen av gjellealuminium er også presentert samlet for alle innsjøene (**Figur 4**). På innløp Atlevatnet, innløp Fagredalsvatnet og utløpet av Bergsvatnet skilte fisken seg ut med forhøyede konsentrasjoner av gjellealuminium (snittverdier 131, 153 og 76 µg Al/g). Konsentrasjonene er ikke så høye at de skulle representere noen fare for dødelighet, men de indikerer likevel at fisken på disse stasjonene er belastet, og at forholdene kan bli kritiske under episoder med flom eller snøsmelting hvor konsentrasjonen av Al i vannet etter all sannsynlighet er høyere enn det som ble observert i forbindelse med prøvefisket. Både aure og røye fra de undersøkte innsjøene hadde kondisjon (K-faktor) innenfor normalområdet ($0,9 \pm 0,1$), men auren som ble fanget i Kvangrøvatnet skilte seg ut med høy K-faktor (**Tabell 5**).

Tabell 5. Fiskefangst i de ulike innsjøene. Fangst pr. innsatsenhet er kvantifisert som antall fisk fanget pr. 100 m² garnareal pr. 12 t fiske. De presenterte dataene er basert på aure og røye fanget på bunngarn.

Innsjø	Garn	Røye	Aure	Fangst av aure /100m ²	Tetthets-vurdering aure	K-faktor Aure / Røye
Atlevatnet	8		28	7,8	Under middels	1,02
Svartetjerna	6		25	9,3	Middels	1,05
Dokkevatnet	6		35	13,0	Middels	1,03
Fismavatnet	6		24	8,9	Under middels	0,99
Krokevatnet	7		89	28,3	Over middels	0,96
Vardevatnet	16		58	8,1	Under middels	0,97
Torevatnet	8		44	12,2	Middels	0,97
Kvangrøvatnet	7		17	5,4	Under middels	1,19
Fagredalsvatnet	7		20	6,3	Under middels	0,97
Bergsvatnet	16		42	5,8	Under middels	1,06
Dingjevatnet	24	17	201	18,6	Over middels	0,96 / 0,97
Brossvikvatnet	16	30	90	12,5	Middels	0,95 / 0,90
Svardalsvatnet	16		116	16,1	Middels	0,93
Langevatnet	16		127	17,6	Middels	0,93
Skilbreida	16		136	18,9	Over middels	0,96



Figur 3. Innsjøenes høyde over havet plottet mot antall aure fanget pr. 100 m² garnareal.



Figur 4. Oversikt over konsentrasjonen av gjellealuminium oppgitt som µg Al pr. g gjelle tørrvekt for fisk fanget i de undersøkte innsjøene. De fleste av prøvene er tatt fra fisk fanget på garn i innsjøen med unntak av Atlevatnet, Fagredalsvatnet og Skilbreida (innløpsbekk), og Bergsvatnet (utløpsbekk).

3.3 Dyreplankton

Dyreplanktonfaunaen i de undersøkte innsjøene må generelt karakteriseres som artsfattig. Dette er i samsvar med tidligere undersøkelser (Hobæk m. fl. 1996; Hobæk 1998). Totalt ble det blant pelagiske krepsdyr registrert ni arter vannlopper og fem arter hoppekreps. Resultatene (uttrykt som individer pr. m² innsjøoverflate) er samlet i Vedlegg B. I tillegg til disse kommer 10 arter vannlopper og to hoppekreps som alle må regnes som knyttet til strand eller bunn. Noen av disse artene er bare registrert som skallrester, men de er likevel tatt med i Vedlegg B som faunistisk informasjon. Blant hjuldyrene er registreringene begrenset til arter som er lett gjenkjennelige i konserverte form. Det er derfor ingen tvil om at det finnes flere arter i lokalitetene enn de som er registrert her.

Metodisk sett må det påpekes at prøvetaking på én enkelt dato ikke er tilstrekkelig til å påvise alle arter som forekommer i innsjøenes dyreplankton. Resultatene som presenteres her må derfor ikke oppfattes som endelige artslistor for innsjøene.

Hobæk (1998) bearbeidet dyreplankton fra en rekke innsjøer i Sogn og Fjordane, bl. a. i forhold til mulige effekter av forsuring. Basert på resultatene av disse vurderingene (og tidligere resultater), omtales noen arter som følsomme for forsuring i denne rapporten. Det må imidlertid pekes på at dette ikke nødvendigvis impliserer at de er fysiologisk følsomme for surt vann, men at de erfaringsmessig forekommer sjeldnere i forsurete innsjøer. Dette kan like godt skyldes endrete økologiske interaksjoner (indirekte effekter) som direkte effekter av forsuring. Eksempelvis kan dette henge sammen med endrete konkurranseforhold ved reduksjon av andre arter i samfunnet.

Enkelte arter er meget vanlige og forekommer i alle lokaliteter. Dette gjelder spesielt vannloppene *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* (gelékreps). Også hoppekrepsen *Cyclops scutifer* er meget vanlig, og ble påvist i alle lokaliteter så nær som Fismavatnet og Dokkevatnet. Hjuldyrene *Conochilus* spp. og *Kellicottia longispina* var også dominerende, spesielt den førstnevnte. Andre arter viste en mer begrenset forekomst.

Spesiell interesse i sammenheng med forsuring har slekten *Daphnia*, som ble registrert med tre ulike arter i fire innsjøer. I Kvangrøvatnet forekom en pigmentert art som her er ført til *D. umbra*. Den samme arten er tidligere omtalt som *Daphnia* Sp. A (Hobæk 1998). Nyere data indikerer klart at den skandinaviske arten er identisk med den nordamerikanske *D. umbra* (Schwenk m.fl. 2000), og denne betegnelsen er derfor brukt her. Hos oss er denne arten knyttet til høyfjellsjøer, og populasjonen i Kvangrøvatnet er av interesse som den hittil vestligste forekomst i Sogn og Fjordane. I tillegg ligger lokaliteten lavere enn de fleste andre vi kjenner. I Torevatnet og Skilbreida ble det i hver innsjø funnet ett enkelt individ av *Daphnia* cf. *longispina*. Av den tredje arten, *D. cristata*, ble det påvist ett enkelt individ i Atlevatnet. *Daphnia cristata* må betraktes som et fremmed (sannsynligvis introdusert) innslag i Sogn og Fjordane, og er tidligere bare påvist i to kalkete innsjøer (jfr. Hobæk 2000).

Hoppekreps av slekten *Cyclops* er også ansett for å være forsuringfølsomme, og er borte fra mange innsjøer på Sørlandet (Hobæk og Raddum 1980, Sandøy og Nilssen 1987). Både i tidligere undersøkelser (Hobæk 1998) fra Sogn og Fjordane, og i dette materialet opptrer slekten i de fleste lokaliteter. Dette har sannsynligvis sammenheng med at forsuringen er mindre alvorlig i denne landsdelen, og *Cyclops*-artene har derfor liten verdi som indikatorarter under dagens forhold i fylket.

En del av håvtrekkene hadde kommet nær bunnsedimentene. Dette medførte foruten rusk i prøvene også at en del benthiske arter ble påvist, eller i noen tilfeller skallrester av slike arter. Av disse skal her nevnes *Camptocercus rectirostris*, som ble påvist for første gang i fylket i en serie sedimentprøver fra forskjellige innsjøer (Hobæk 2000). Skallrester av *C. rectirostris* ble funnet i håvtrekkene fra Brossvikvatnet og Svardalsvatnet i Gulen. Den sistnevnte innsjøen var også med i prøvetaking av sedimenter, mens påvisningen i Brossvikvatnet er ny. Arten er antatt å være følsom for forsuring, men forekomstene i Sogn og Fjordane synes å passe dårlig inn i dette bildet (jfr. diskusjon i Hobæk 2000).

3.4 Bunndyr

Generelt for bunndyrundersøkelsene er at mange av lokalitetene ligger nær kysten og synes å bære preg av dette. Lav forsuringsindeks til tross for gode pH-forhold kan skyldes at den marine påvirkningen trekker i samme retning som surt vann. Det er derfor mulig at forsuringsindeksen viser dårligere forhold enn det virkelige. Videre gir faunaen i enkelt vann inntrykk av å være litt humuspåvirket (litt dystrofe). Samtlige rådata på bunndyr er presentert i Vedlegg C.

Innsamlingstidspunktet for undersøkelsene (august) er ikke regnet for det beste med hensyn på bunndyr. Mange insekter har da flyveperiode og er således ute fra vannfasen. På dette tidspunkt gjøres derfor innsamlingen på en "amputert" fauna. Innsamlingsstrategien med prøver fra innløp, littoral og utløpselv er å benytte tre ulike lokalitetstyper som skal si noe om forsuringsforholdene. Generelt kan en si at gode forhold i innløpselv og i littoralzone indikerer at forholdene også bør være bra i utløpselv om indeksen her er dårligere. I motsatt tilfelle kan en ikke si at en god indeksverdi i utløpet tilsier god indeks i innløpselv. Dette er forhold som må vurderes for den enkelte innsjø.

3.5 Vannvegetasjon

Totalt 22 arter ble registrert i vannvegetasjonen i de undersøkte innsjøene. Vegetasjonen var dominert av arter typisk for forholdsvis sure og næringsfattige innsjøer, med dominans av de flerårige kortskuddsplantene stivt brasmegras (*Isoetes lacustris*), mjukt brasmegras (*I. echinospora*), samt krypsiv (*Juncus supinus*) og piggeknoptartene *Sparganium angustifolium* og *S. hyperboreum*.

Blant de undersøkte innsjøene i Sogn og Fjordane skiller Svardsvatnet seg ut med store arealer med overflatematter med krypsiv. Overflatematter ble registrert i søndre del av innsjøen allerede ett år etter første kalking (Hobæk m.fl. 1996). Sannsynligvis fantes det problemvekst også andre steder i innsjøen allerede i 1995-96, f.eks. det østre området hvor det i 2000 fantes store arealer med overflatematter av krypsiv.

Årsaken til en unormal og problematisk vekst av krypsiv med dannelse av overflatematter skyldes høyt innhold av CO₂ i vannmassene og økt tilgjengelig næring i sedimentet, som begge er nødvendig for at masseforekomst av krypsiv skal forekomme. Krypsiv kan ta næring fra sedimentet via røttene, men er avhengig av høyt CO₂ innhold i vannmassene fordi karbon tas opp via bladene. Laboratorieforsøk og feltundersøkelser (Roelofs m.fl. 1994, Lucassen m.fl. 1996) har vist at direkte kalking av innsjøen kombinert med etterfølgende reforsuring gir problemvekst av krypsiv. Særlig kraftig vekst er registrert i nedbørrike somre, hvor stor tilførsel av surt vann kombinert med kalking gir økte CO₂ konsentrasjoner. Motsatt vil tørt og varmt klima på sommeren føre til redusert innhold av CO₂ i vannmassene og høy alkalinitet som er ugunstig for overflatemattene av krypsiv (Lucassen m.fl. 1996). Milde vintre med liten eller manglende islegging vil føre til mindre erosjon og slitasje på plantene i alle typer lokaliteter (Johansen m.fl. 2000). Krypsivsåtene får da anledning til å vokse seg store og omfangsrike ved å addere nye årsskudd til de gamle over en årrekke uten å bli satt tilbake av mekanisk stress.

Tidligere undersøkelser har vist at tilgroingen med krypsiv kan være langvarig i elver, særlig i regulerte elver (Johansen m.fl. 2000). I innsjøer (jfr. bla. Roelofs m.fl. 1994) representerer tilgroingen ofte et kortvarig stadium hvor overflatemattene forsvinner etter 3-5 år (Brandrud 2000). Imidlertid kan dette virke særlig langvarig dersom det med jevne mellomrom forekommer perioder med reforsuring og etterfølgende kalking.

Ved nykalking bør man være særlig nøye med å unngå overdosering og kalking av gruntområder. Bekkekalking fører til økt pH i innsjøen, mens næringsinnholdet i sedimentet holdes lavt. I kalkete innsjøer bør man tilstrebe en jevn, hyppig kalking for å unngå surstøt og for å opparbeide en stabil vannkvalitet med en viss alkalinitet.

Kalkingen i Svardalsvatnet startet i 1994 med en kalkingsmengde på 330 tonn kalksteinsmel, som antagelig førte til en kalkakkumulering i sedimentet. Dette er sannsynligvis hovedårsaken til problemveksten av krypsiv i innsjøen. For å redusere og hindre utvikling av overflatematter av krypsiv i innsjøen bør en moderat kalking i Svardsalsvatnet fortsette, f.eks. ved bruk av kalkgrus i tilførselsbekkene. Såtevekst av krypsiv vil sannsynligvis fortsatt være vanlig. Kalkingsopphold med etterfølgende innsjøkalking bør unngås. Utviklingen av krypsiv bør følges opp, f.eks. hvert 2. år.

Brossvikvatnet har omtrent de samme artene som Svardsalsvatnet og har gjennomgått liknende kalkingsstrategi, med store mengder kalksteinsmel tilført innsjøen direkte. Vannvegetasjonen i Brossvikvatnet er ikke undersøkt tidligere og den beskjedne forekomsten av krypsiv i innsjøen i forhold til Svardsalsvatnet er vanskelig å forklare. Muligens er bestandene på vei opp igjen etter reforsuringsperioden i 1997 og 1998. I forhold til Svardsalsvatnet er gruntområdene i Brossvikvatnet dessuten mye preget av stein og blokk, som er mindre gunstig substrat for krypsiv. En overgang til kalking av tilførselsbekkene vil sannsynligvis hindre utvikling av overflatematter i innsjøen. Forekomsten av krypsiv bør følges opp, f.eks. hvert 2. år.

Langevatnet er ikke kalket, men er påvirket av oppstrøms kalking. Innsjøen har en variert og forholdsvis artsrik vegetasjon med flere forsuringfølsomme arter som indikerer en ganske bra vannkvalitet. Den etter forholdene gode vannkvaliteten bekreftes også av de vannkjemiske analysene. En kalking av Langevatnet kan føre til uønsket vekst av tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*), som er observert bl.a. i Lauvvatnet i Audnavassdraget (Brandrud 1995), samt i enkelte innsjøer i Sverige (Grönlund 1987). Mulig problematisk vekst ble antydnet for Midbøvatnet i 1995 (Hobæk m.fl. 1996). Dersom Langevatnet kalkes bør utviklingen av krypsiv følges opp.

Dingjevatnet er ikke kalket, men er påvirket av oppstrøms kalking. Innsjøen har stedvis en noe frodigere krypsivvekst, med enkelte såter opp til overflata. Krypsiv er den vanligste arten i innsjøen og vil sannsynligvis få økt utbredelse dersom overflaten kalkes med store mengder kalksteinsmel som i Svardsalsvatnet. Potensielle områder for krypsiv, dvs. områder grunnere enn 3-4 m og med organisk substrat, har forholdsvis beskjedent omfang i innsjøen. En kraftig tilgroing i disse områdene kan allikevel skape problemer for enkelte brukergrupper. Dersom kalkingen foretas ved terrengkalking eller kalking av tilførselsbekker regner vi med at mulighetene for problemvekst reduseres. Dersom Dingjevatnet kalkes bør utviklingen av krypsiv følges opp.

De høyereliggende innsjøene Vardevatnet, Torevatnet og Bergsvatnet, samt Heldalsvatnet har alle en svært spredt forekomst av krypsiv, og stort sett bare i "normal" vekstform, dvs. som små rosetter. Det er ikke påvist store endringer i vegetasjonen siden 1995. Den lille forekomsten av etasjeform av krypsiv i Bergsvatnet ser ut til å være knyttet til en utlagt kalksekk og vil sannsynligvis ikke få særlig utbredelse ellers i innsjøen. Alle innsjøene ligger sannsynligvis for høyt til at problematisk såtevekst kan forekomme.

4. Vannvegetasjon

4.1.1 Generell vegetasjonsbeskrivelse

Totalt 22 arter ble registrert i vannvegetasjonen i de undersøkte innsjøene (**Tabell 6**). Vegetasjonen var dominert av arter typisk for forholdsvis sure og næringsfattige innsjøer, med dominans av de flerårige kortskuddsplantene stivt brasmegras (*Isoetes lacustris*), mjukt brasmegras (*I. echinospora*), samt krypsiv (*Juncus supinus*) og piggknoppartene *Sparganium angustifolium* og *S. hyperboreum*.

Tabell 6. Vannvegetasjonen i de åtte undersøkte innsjøene i Sogn og Fjordane, registrert 18.-21.september 2000.

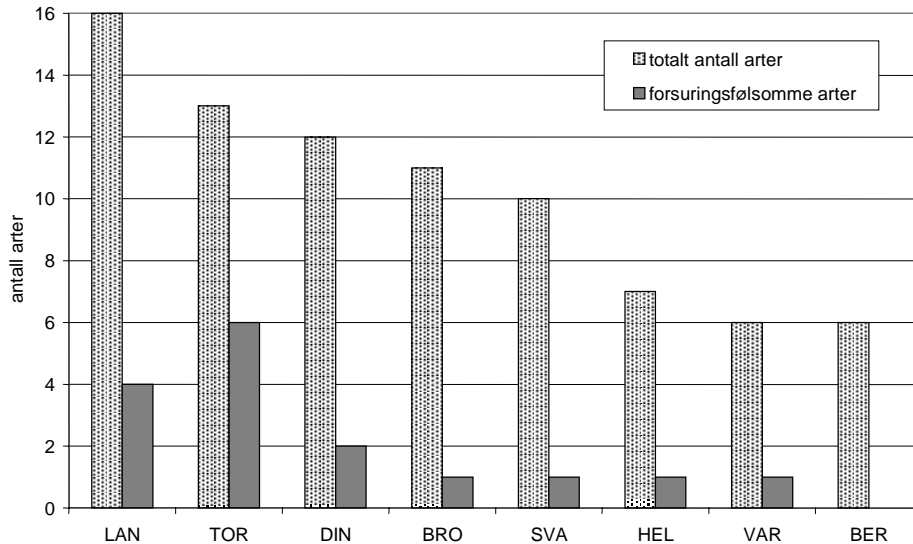
Mengdeangivelse: 1 = sjelden, 2 = spredt, 3 = vanlig, 4 = lokalt dominerende, 5 = dominerende.

*: forsuringfølsomme arter

Latinske og norske navn	VAR	TOR	BER	DIN	BRO	SVA	LAN	HEL
	1	2	3	4	5	6	7	8
ISOETIDER (kortskuddsplanter)								
<i>Isoetes echinospora</i> – mjukt brasmegras	4	3	5	3	2	3	5	3
<i>Isoetes lacustris</i> - stivt brasmegras	5	5	2	5	5	5	3	4
<i>Littorella uniflora</i> – tjønngras				2		2	3	
<i>Lobelia dortmanna</i> – botngras		2	1?	4-5	4	5	5	4
* <i>Ranunculus reptans</i> – evjesoleie		1-2						
* <i>Subularia aquatica</i> – sylblad		3-4						
ELODEIDER (langskuddsplanter)								
* <i>Callitriche hamulata</i> – klovasshår	2	2						
* <i>Callitriche</i> sp. – vasshår				2				
* <i>Hippuris vulgaris</i> – hesterumpe		2						
<i>Juncus supinus</i> – krypsiv	2	2	2	3	3	5	3	3
* <i>Myriophyllum alterniflorum</i> – tusenblad		2					3	2
* <i>Utricularia vulgaris</i> – storblærerot							1	
<i>Utricularia minor</i> – småblærerot							2	
<i>Utricularia ochroleuca</i> – mellomblærerot		3		2	3	2-3	3	2
NYMPHAEIDER (flytebladsplanter)								
<i>Glyceria fluitans</i> – mannasøtgras				2			2	
<i>Nuphar lutea</i> – gul nøkkerose					3	2-3	3	
<i>Nuphar pumila</i> – soleinøkkerose					3			
<i>Nymphaea alba</i> coll. - hvit nøkkerose					2	2	3	
* <i>Potamogeton natans</i> – vanlig tjønnaks					2		1-2	
* <i>Potamogeton polygonifolius</i> - kysttjønna				1-2		1	1-2	
<i>Sparganium angustifolium</i> – flotgras				2-3	3-4	2	3	2-3
<i>Sparganium hyperboreum</i> – fjellpiggknopp	2	3	3	2	2			
VANNMOSER								
* <i>Fontinalis antipyretica</i> – kjølelvemose		1						
<i>Sphagnum</i> sp. – torvmose	3-4	3	2	2			3	
Totalt antall arter	6	13	6	12	11	10	16	7

Forsuringfølsomme arter er vidt utbredte arter som ser ut til å være fraværende i de aller sureste forekomster, med pH <5.5 (Brandrud og Mjelde 1993, Brandrud 2000). Forekomsten av disse artene i forsurrete innsjøer er som regel knyttet til tilløpselver/-bekker med gunstig vannkvalitet. De fleste av de undersøkte innsjøene hadde en til to forsuringfølsomme arter (**Figur 5**). I Torevatnet fantes totalt seks forsuringfølsomme arter; hvorav de aller fleste like ved innløpsbekken i nord, noe som antyder at vannkvaliteten forøvrig i innsjøen ikke er god nok. I Langevatnet ble det registrert fire

forsuringsfølsomme arter, som fantes spredt flere steder i innsjøen. Tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) er betegnet som vanlig for hele innsjøen. Dette viser at Langevatnet generelt har en forholdsvis god vannkvalitet i forhold til de øvrige undersøkte innsjøene.



Figur 5. Totalt artsantall og antall forsuringsfølsomme arter i de åtte undersøkte innsjøene. LAN: Langevatnet (Gulen), TOR: Torevatnet, DIN: Dingjevatnet, BRO: Brossvikvatnet, SVA: Svardalsvatnet, HEL: Heldalsvatnet, VAR: Vardevatnet, BER: Bergsvatnet

Artsantallet pr. innsjø varierte mellom seks og 16 arter, som er forholdsvis normalt i forhold til innsjøarealet (Rørslett 1991). Det er imidlertid en generell tendens til nedgang i artsantall med økende høyde over havet; de høyereliggende innsjøene Bergsvatnet og Vardevatnet, samt Heldalsvatnet har lavere artsantall enn de lavtliggende. I Torevatnet derimot ble det registrert hele 13 arter, hvorav flere bare ble registrert i nordvest. I tillegg til et mulig gunstig lokalklima kan dette ha sammenheng med en forholdsvis høy tilførsel av organisk stoff via tilførselsbekken i nord. Vannplantene i de høyereliggende innsjøene er dessuten som regel små og kortvokste pga. den kortere veksts sesongen.

4.1.2 Krypsiv

Generelt

Krypsiv er en vanlig art i Norge med et klart tyngdepunkt på Sør- og Vestlandet. Næringskravene er generelt lave og den trives i utpreget næringsfattige lokaliteter. Planten er imidlertid avhengig av CO₂ for fotosyntese og tilgang på CO₂ er vekstbegrensende for vannformer av krypsiv. Den trives derfor godt i sure og forsurete områder.

Krypsiv har en meget fleksibel vekst og livsformstrategi. Den vanligste vekstformen er en kortvokst rosett i strandsonen, vanligvis med 10-20 cm lange blad og kraftige røtter som tar næring fra sedimentet. Denne vekstformen danner ikke skuddetasjer og forekommer på grunt vann i mange typer lokaliteter, helst i næringsfattig, surt-nøytralt vann. Under spesielle forhold kan imidlertid planten danne langvokste skuddvaser ut til 3(-4) m dyp i innsjøer. Denne vekstformen er vanlige både i forsurete og kalkete lokaliteter. Lengdeveksten hos skuddene kan være svært stor ved at det adderes nye årsskudd fra bladhjørnene på gamle skudd og under ekstreme betingelser kan skuddvasene nå vannoverflata fra 2,5-3 m dyp (Brandrud 2000). Store bestander, dominert av såter med langvokste planter som danner overflatematter, omtales som *problemvekst* (Johansen m.fl. 2000). Slik vekstform er bare registrert ved svært høyt CO₂-innhold, først og fremst ved overkalket sediment og reforsuret vannmasse (Lucassen m.fl. 1996). Problemveksten kan dekke store arealer og har uheldige

konsekvenser for en rekke brukergrupper, samt føre til endringer og eventuelt tap av biologisk mangfold.

Forekomst og arealutbredelse

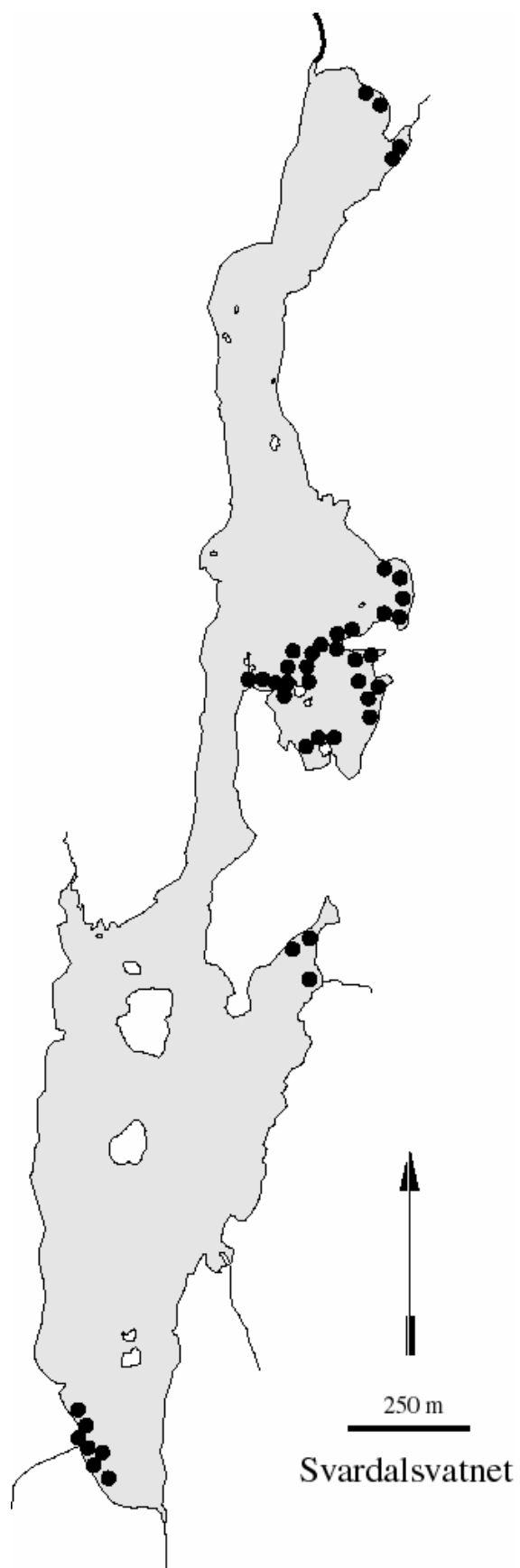
Den normale vekstformen i de undersøkte innsjøene i Sogn og Fjordane er korte til middels lange rosettplanter. Mindre såter er imidlertid vanlige i alle lavereliggende innsjøer (**Tabell 7**).

Overflatematter ble bare registrert i Svardalsvatnet. Disse forekom først og fremst i øst (**Figur 6**), mens langvokste såter fantes flere steder i innsjøen. Langvokste såter (med skuddetasjer) fantes i de fleste innsjøene, men i tillegg til Svardalsvatnet var såter opp mot overflata bare vanlig i Langevatnet. Overflatematter ble ikke registrert i Langevatnet.

Tabell 7. Ulike former for krypsivvekst i de undersøkte innsjøene

Innsjø	Ulike former for krypsivvekst			
	Rosettform	Såter, opp til 1m lange	Såter, opp til/i overflata	Overflatematter*
Vardevatnet	sjelden	-	-	-
Torevatnet	sjelden	-	-	-
Bergsvatnet	sjelden	sjelden	-	-
Heldalsvatnet	vanlig	sjelden	-	-
Dingjevatnet	vanlig	spredt-vanlig	sjelden	-
Brossvikvatnet	vanlig	spredt-vanlig	spredt	-
Langevatnet	vanlig?	vanlig	vanlig	
Svardalsvatnet	vanlig	vanlig	vanlig	svært vanlig

*: problemvekst

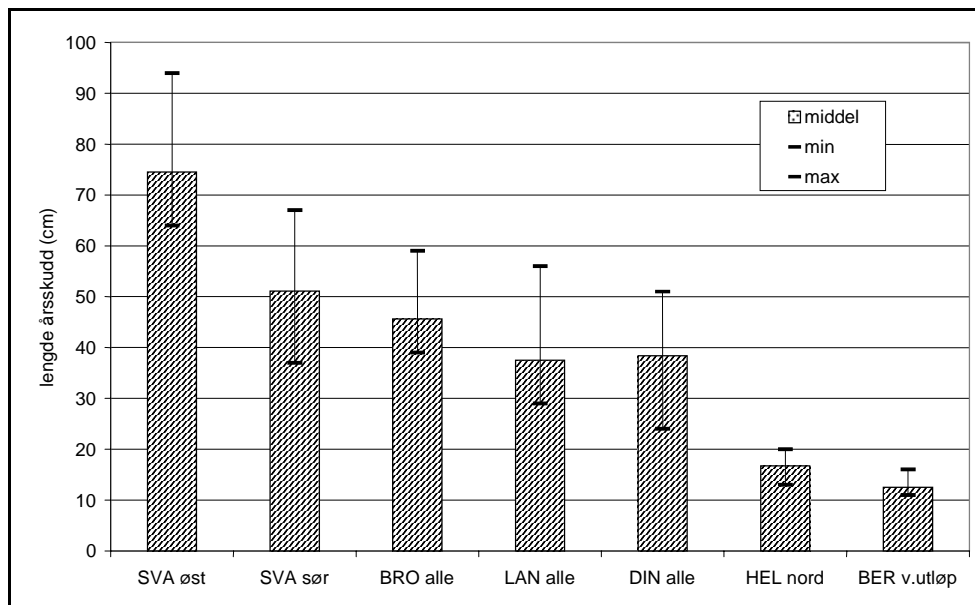


Figur 6. Svardalsvatnet. Områder med kraftig vekst av krypsiv i 2000.

Årskudd krypsiv

Lengde av årskudd har ofte vært brukt for å si noe om vitaliteten hos krypsivplantene. Generelt regner man at årskudd mindre enn 15 cm representerer rosettplanter med få eller lite vitale årskudd, årskudd på 15-30 cm representerer vitale planter som kan nå overflaten i grunne områder, årskudd på >50 cm representerer aggressive vertikalskudd som kan danne overflatematter (Hobæk m.fl. 1996). Imidlertid vil frodigheten i planteveksten, bl.a. lengden av årskuddene, variere med klimatiske og hydrologiske forhold. Frodigheten vil også variere med substratet, bl.a. har planten kraftigst vekst i områder med mudderbunn.

I innsjøene i Sogn og Fjordane ble gjennomsnittlig lengde av årskudd på mer enn ca. 50 cm bare registrert i overflatebestandene i østre bukt av Svardalsvatnet (**Figur 7**). Det er grunn til å tro at bestandene etter en 4-5 år vil stagnere og derfor få redusert lengdevekst. Dette ser vi i søndre del av innsjøen, hvor det i 1995 ble registrert store forekomster av overflatematter. I 2000 var deler av denne bestanden (sørøst) lite vital med få årskudd mens det i sørvest ble registrert årskudd på ca. 50 cm (**Figur 8**).



Figur 7. Årskuddenes lengde hos krypsiv (*Juncus supinus*) i Svardalsvatnet, Brosvikvatnet, Langevatnet, Dingjevatnet, Heldalsvatnet og Bergsvatnet.

Selv om de øvrige lavereliggende innsjøene Brosvikvatnet, Langevatnet og Dingjevatnet hadde midlere årskuddsvekst på ca. 35-45 cm, fantes enkelte årskudd på mer enn 50 cm også her. I Dingjevatnet hadde krypsivplantene et stykke utenfor utløpet av Eikedalselva fra Brosvikvatnet en generelt lavere årsvekst enn ved de øvrige lokalitetene. I Langevatnet hadde krypsivplantene på organisk materiale i østre bukt som forventet større årsvekst enn plantene som vokste på grovere substrat og mer erosjonsutsatt lokalitet. Årsveksten i de mer høyereliggende innsjøene Heldalsvatnet og Bergsvatnet er som forventet.

Tidsendringer 1995-2000

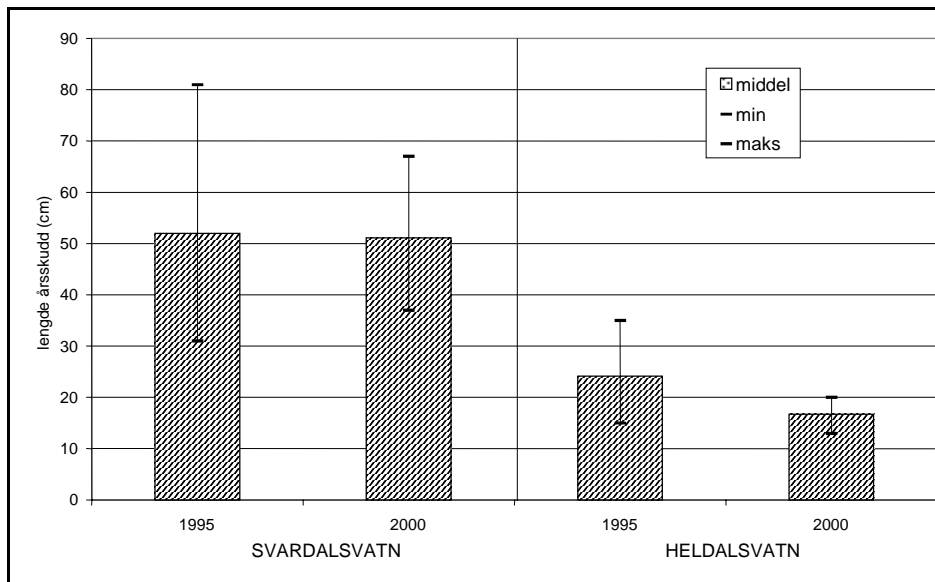
I 1995 ble det foretatt undersøkelser av vannvegetasjonen i Bergsvatnet, Vardevatnet, Torevatnet, Svardalsvatnet og Heldalsvatnet (Hobæk m.fl. 1996). Dingjevatnet, Brosvikvatnet og Langevatnet er ikke undersøkt tidligere.

I de høytliggende innsjøene ble det ikke benyttet båt i 1995 og registreringene her var begrenset til 1-2 lokaliteter pr. innsjø (Tor Erik Brandrud, pers. med.). Vannvegetasjonen hadde svært spredt utbredelse både i 1995 og 2000. I Torevatnet ble flertallet av artene funnet i områder som ikke ble undersøkt i 1995, og det er derfor vanskelig å si noe om endringer i arter og artsantall i perioden. Imidlertid er det ingen særlige endringer i de områdene som ble undersøkt begge år og vi antar derfor at vegetasjonen er lite endret. Krypsivforekomsten ved en kalksekk i utløp av Bergsvatnet ser ut til å være etablert i løpet av de siste par år.

Heller ikke i Heldalsvatnet har det skjedd merkbare endringer i perioden, artsantall og dominerende arter er omtrent uendret. Det er ingen endring i utbredelsen av krypsiv i Heldalsvatnet. Årsveksten i Heldalsvatnet var som ventet fortsatt beskjeden i 2000 (**Figur 8**). Målingene ble ikke foretatt i samme område de to årene og den svake nedgangen kan skyldes klima eller noe ulike forhold ved de to lokalitetene.

I Svardalsvatnet er artsantall og dominerende arter omtrent uendret siden 1995. Overflatemattene av krypsiv i søndre del av innsjøen er imidlertid redusert siden 1995. Det ble den gang ikke foretatt undersøkelser i østre bukt og vi har ingen opplysninger om utviklingen her. Ut fra årsveksten (**Figur 8**) antar vi imidlertid at denne forekomsten var etablert for 4-5 år siden.

I søndre del av Svardalsvatnet ble det ikke registrert endringer i årstilveksten i perioden 1995-2000 (**Figur 8**). Ifølge beskrivelsen fra 1995 er det samme type planter, dvs. undervannssåter fra 1,5 m dyp, som ble målt ved begge tilfellene. Ut fra tidligere erfaring antar vi at det skjer et sammenbrudd av krypsivsåtene etter 5-7 år, særlig der det har vært etablert overflatematter (Brandrud 2000). Såtene i søndre del av innsjøen ble antatt å være 2-4 år gamle i 1995 (Hobæk m.fl. 1996). Disse hadde sannsynligvis et sammenbrudd på slutten av 1990-tallet, men i 2000 fantes det friske undervannssåter, særlig ved vestre bredd. Samme lengdeveksten begge årene tyder på at miljøforholdene her var forholdsvis like i 1995 og 2000.



Figur 8. Midlere lengde av årsskudd i Svardalsvatnet og Heldalsvatnet i 1995 og 2000.

Optimal forekomst av krypsiv i de undersøkte innsjøene

Under optimale forhold kan krypsiv utvikle store bestander i dybdeområdet 0,5 – 3 m i uregulerte innsjøer. I **Tabell 8** er det totale arealet for dybdeområdet 0-3m gitt og viser hvor stor del av innsjøen

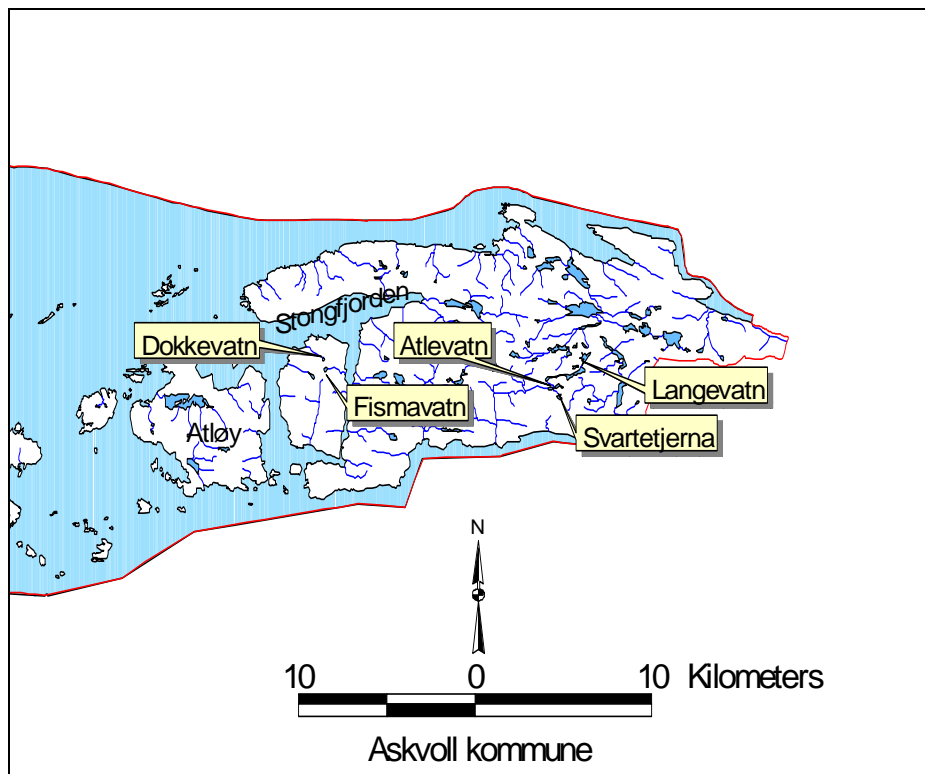
som, under optimale "krypsivforhold", kan koloniseres av krypsiv. For de høyereliggende innsjøene vil store gruntarealer ikke ha betydning; forholdene for krypsivvekst er uansett ikke tilstede. I Dingjevatnet vil problematisk krypsivvekst kunne få en maksimal utbredelse på 7% av innsjøarealet, mens veksten i de øvrige lavtliggende innsjøene kan dekke opp til 15-20% av innsjøarealet.

Tabell 8. *Maksimalt areal for utbredelsen av krypsiv.*

Innsjø	Totalt areal, km²	Areal 0-3m, km²	Andel av innsjøareal, %
Vardevatnet	0,23	0,05	21,7
Torevatnet	0,15	0,03	19,6
Bergsvatnet	0,22	0,11	49,8
Heldalsvatnet	0,25	0,05	20,0
Dingjevatnet	2,83	0,20	7,1
Brossvikvatnet	1,22	0,20	16,4
Langevatnet	0,94	-	-
Svardalsvatnet	0,77	0,17	22,1

5. Askvoll kommune

En oversikt over de undersøkte innsjøene i Askvoll kommune er vist i **Figur 9**. Langevatnet og Svartetjerna renner ut i Atlevatnet som så renner ut i Dalsfjorden via Vagstaddalen.



Figur 9. Kart som viser de undersøkte innsjøene i Askvoll kommune.

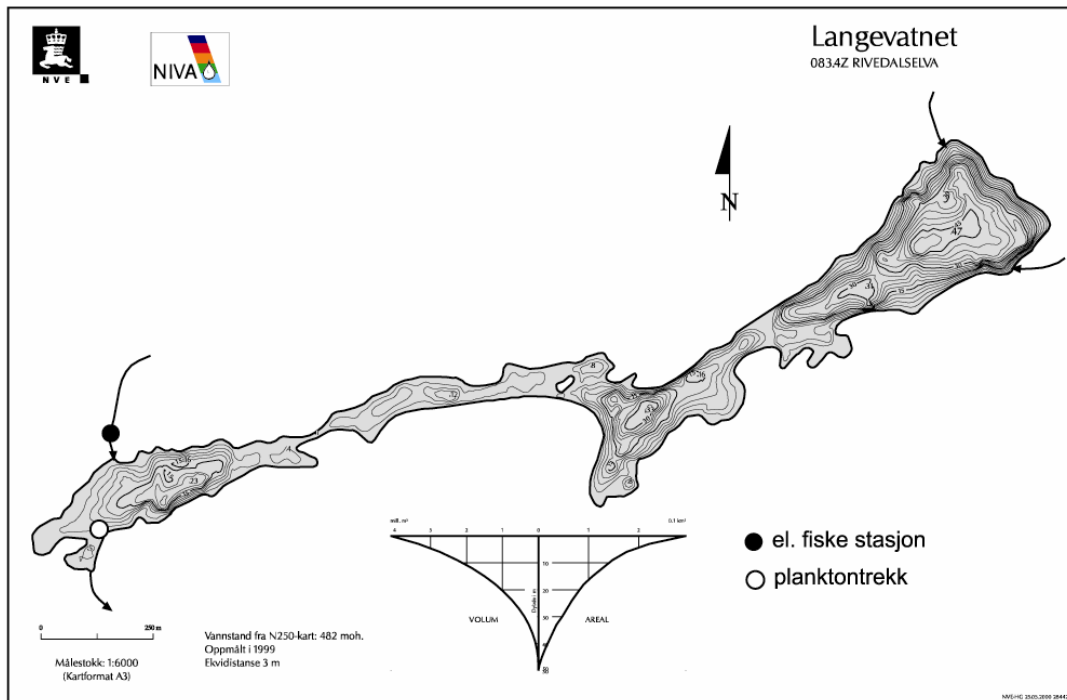
5.1 Langevatnet

Langevatnet (innsjø nr. 28442) ligger i Rivedalsvassdraget (083.4Z) på 482 moh. (**Figur 10**). Morfologiske og hydrologiske data for innsjøen finnes i **Tabell 9**. Siktedypet i innsjøen ble målt til 8 m, fargen var grønnlig, og overflatetemperaturen var 12,5°C.

Jakt- og fiskelaget arrangerte prøvofiske i vatnet i september 1997. Det ble fisket med seks garn og det ble ikke fanget fisk. Man konkluderte på grunnlag av dette med at vatnet var fisketomt. I september 1999 ble det satt ut 41 fisk i Langevatnet, og dette var villfanget aure fra Stordalsvatnet av 20 – 30 cm størrelse (Roald Nordeide pers. med.). Ved det samme tidspunktet ble det også satt ut 26 fisk av samme opprinnelse og størrelse i Nipevatnet som ligger like oppstrøms Langevatnet. Denne fisken har også mulighet for å spre seg ned til Langevatnet.

I Langevatnet kalkes gytebekkene med kalkgrus, kalkingen ble startet opp i 1998 og det ble også lagt ut grus i 1999 (**Tabell 10**). Ifølge Nordeide har denne grusen blitt lagt ut i den bekken som vi elektrofisket, og i innløpsbekken som kommer inn øst for innløpet fra Nipevatnet. I tillegg har det også blitt spredt kalkgrus i terrenget på vest- og nordsiden av vatnet og i området rundt Nipevatnet.

Det ble ikke fisket med garn i Langevatnet i Askvoll, og kun en gytebekk ble elektrofisket (innløpsbekk).



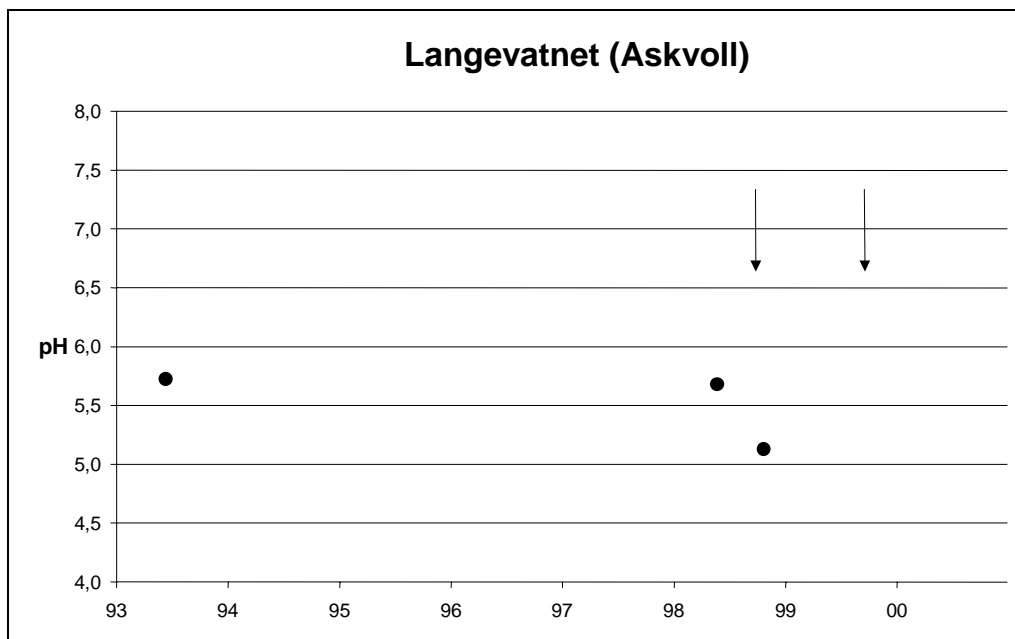
Figur 10. Kart over Langevatnet med markering av prøvetakingsstasjon for elektrofiske.

Tabell 9. Morfologiske og hydrologiske data for Langevatnet. Data fra NVE.

Areal km ²	Middeldyp m	Volum mill. m ³	Nedbørfelt km ²	Avløp Q mill. m ³ /år	Oppholdstid
0,295	13,96	4,118	2,91	8,16	183 døgn

Tabell 10. Kalkingstidspunkter samt type og mengde av kalk brukt i Langevatnet.

Dato	Kalkgrus (tonn)	Kalksteinsmjøl (tonn)
10. oktober 1998	15	-
14. september 1999	7	-



Figur 11. Resultater av pH målinger i Langevatnet for perioden 1993 og fram til nå. De to pilene viser oppgitte tidspunkter for kalking. Vannet ble kalket for første gang i 1998.

5.1.1 Vannkjemi

Det ble tatt en vannprøve i et av innløpene til Langevatnet (markert på kartet), og i tillegg i utløpsbekken fra Langevatnet ved innløpet til Atlevatnet som ligger nedstrøms. Resultatene viste høy pH og syre-nøytraliserende kapasitet (ANC) i innløpsbekken, mens pH og ANC var vesentlig lavere ved innløpet til Atlevatnet som er den stasjonen som representerer vannkvaliteten i Langevatnet (**Tabell 11**). Labilt aluminium var omtrent likt på de to stasjonene. Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Langevatnet lav pH, syrenøytraliserende kapasitet og TOC, mens konsentrasjonen av labilt aluminium ikke var spesielt høy.

Tabell 11. Vannkjemiske data fra Langevatnet. Prøvene er tatt den 28. august 2000.

Parameter	Enhet	Sørvestre innløp Langevatnet	Innløp Atlevatnet fra Langevatnet
pH		6,70	5,79
Konduktivitet	mS/m	2,28	1,80
Alkalitet	µekv/l	64	4
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	98,6	17,7
Total aluminium, AIA	µg/l	74	34
Reaktivt aluminium, RAI	µg/l	44	23
Labilt aluminium, LAI	µg/l	5	4
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	2,6	1,3

5.1.2 Fisk

Elektrofiske

Elektrofiske ble utført i innløpsbekken fra nordvest, og dette er en liten bekk med middels vannføring som trolig kan bunnfryse vinterstid. Det undersøkte området var 56 m² (70 m x 0,8 m). Det ble ikke fanget eller observert fisk i denne bekken. Andelen gytesubstrat ble estimert til 10-20%. Ifølge

grunneigerlaget skulle det også være gytemuligheter for fisken i innløpsbekken fra Nipevatnet og videre i utløpsbekken.

5.1.3 Dyreplankton

Dyreplanktonprøven fra Langevatnet var den tynneste mhp. krepsdyr av alle i denne undersøkelsen, med en fattig artsliste (to vannlopper, to hoppekreps og to hjuldyr) (**Vedlegg B**). Alle de registrerte arter er vanlige og uten nevneverdig indikatorverdi. I tillegg til de to registrerte hoppekreps finnes her en tredje tilhørende fam. Diaptomidae. Det er sannsynlig at dette er *Eudiaptomus gracilis* eller *Mixodiaptomus laciniatus*, men det forekom ingen voksne dyr som kunne identifiseres i prøven.

5.1.4 Bunndyr

I Langevatnet ble det påvist småmuslinger som gir lokaliteten forsøringsindeks 0,25 (**Vedlegg C**). Faunaen tyder dessuten på litt dystrofe forhold grunnet forekomstene av *Agrypnia* sp. og *Phryganidae* indet. Dette er forøvrig vårfluearter som raskt beites ned dersom det er mye fisk tilstede.

5.1.5 Konklusjon og anbefalinger

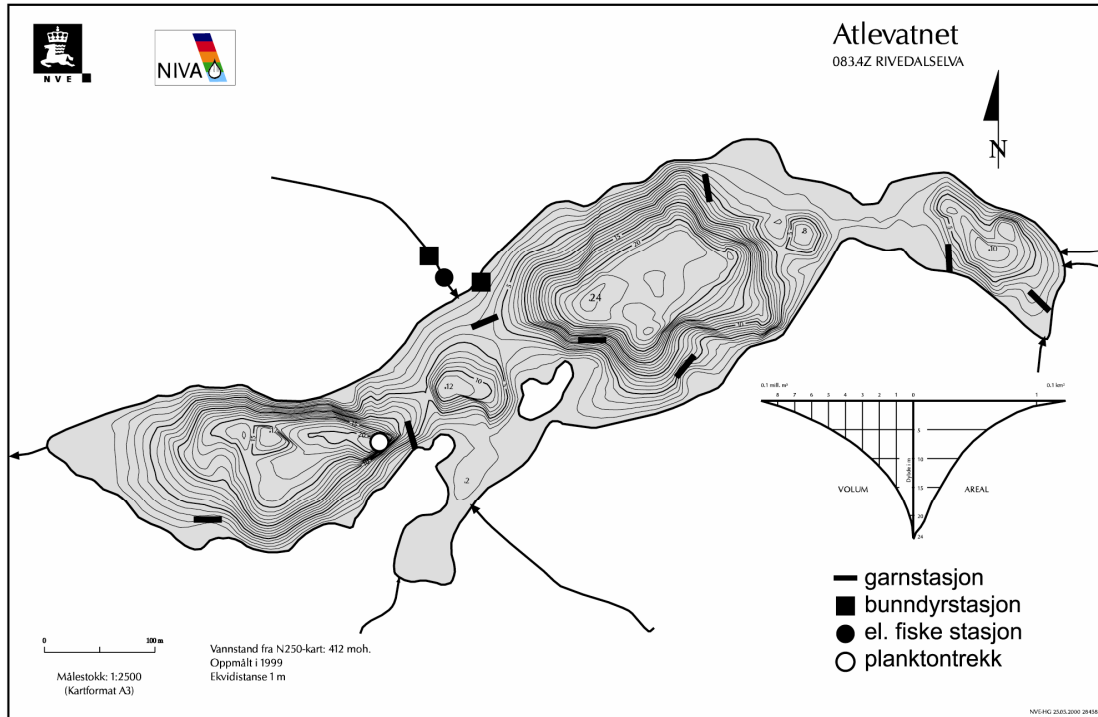
Basert på de foreliggende resultatene er det vanskelig å si noe om fiskebestanden i Langevatnet. De vannkjemiske resultatene viste tydelig bedre vannkvalitet med mindre grad av forsuring i den sørvestre innløpsbekken enn i utløpsbekken. Den høye konsentrasjonen av aluminium på fiskegjeller tatt av fisk i utløpsbekken fra Langevatnet ved innløp Atlevatnet ($131 \pm 142 \mu\text{g/g}$) kan også indikere vannkjemiske forhold som ikke er optimale i utløpet fra vatnet. Vannprøvene som har blitt analysert fra Langevatnet tidligere antyder videre at pH kan være lavere i innsjøen enn det vi har målt her – senhøstes i 1998 var pH ned mot 5,0 (**Figur 11**). Vi anbefaler at det gjennomføres et prøvefiske i Langevatnet og også i Nipevatnet for å ha et bedre grunnlag for å vurdere videre kalkingstiltak. I denne sammenheng kan en også vurdere terrengkalking. Inntil dette er gjort anbefaler vi at dagens kalkingsstrategi fortsetter, men at kalkgrusen kun legges i bekkene og ikke i terrenget slik det delvis har vært gjort fram til nå.

5.2 Atlevatnet og Svartetjerna

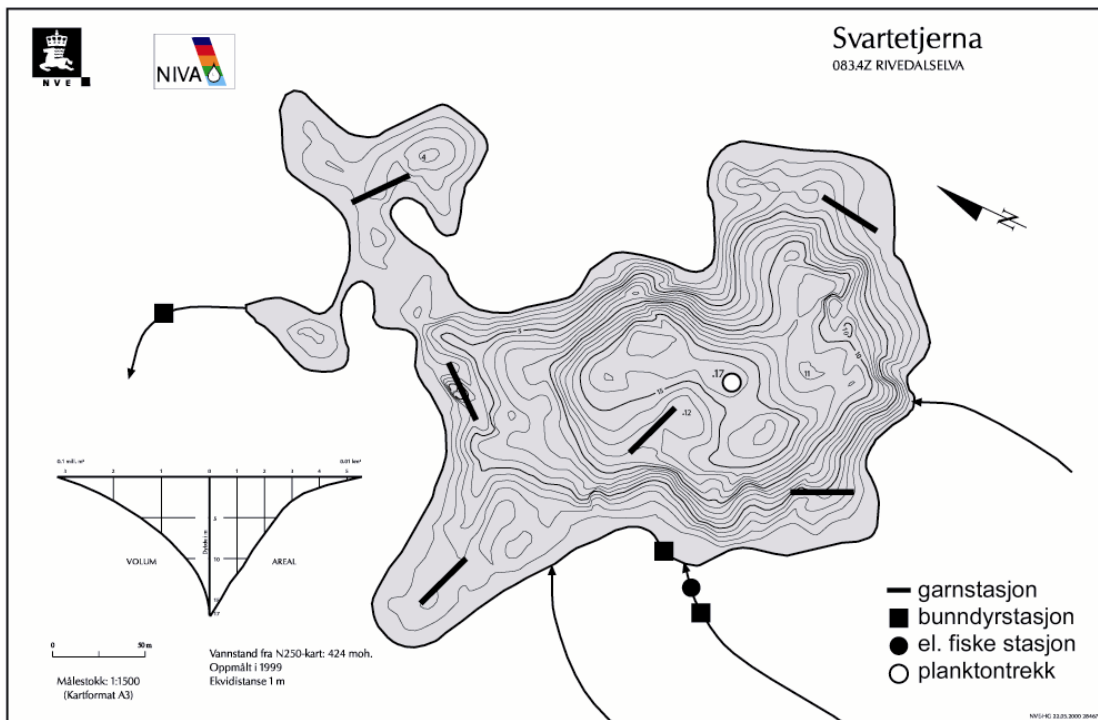
Atlevatnet (innsjø nr. 28458) og Svartetjerna (innsjø nr. 28467) ligger også i Rivedalsvassdraget (083.4Z) på henholdsvis 412 og 424 moh (**Figur 12**). Morfologiske og hydrologiske data for innsjøene finnes i **Tabell 12**. Siktedypet i Atlevatnet ble målt til 5,5 m, fargen var gullig grønn, og overflatetemperaturen var 13,1°C, tilsvarende for Svartetjerna var 6 m, grønnlig farge og 12,6°C.

Atlevatnet og Svartetjerna kalkes i gytebekkene, dette ble gjort for første gang i 1998 og ble også gjennomført i 1999 (**Tabell 13**). I Atlevatnet er det lagt ut grus i innløpsbekken fra Langevatnet og i bekkene som kommer inn østfra ved Vårdalsstølen

Atlevatnet var tilnærmet fisketomt før kalkingen startet, og det har heller ikke blitt satt ut fisk i dette vannet (Roald Nordeide, pers. med.). Heller ikke i Svartetjerna har det blitt satt ut fisk. Prøvefiske ble gjennomført i Svartetjerna september 1997 i regi av Jakt- og Fiskelaget, og det ble fanget totalt 10 aure på seks garn.



Figur 12. Kart over Atlevatnet med markering av prøvetakingsstasjonene.



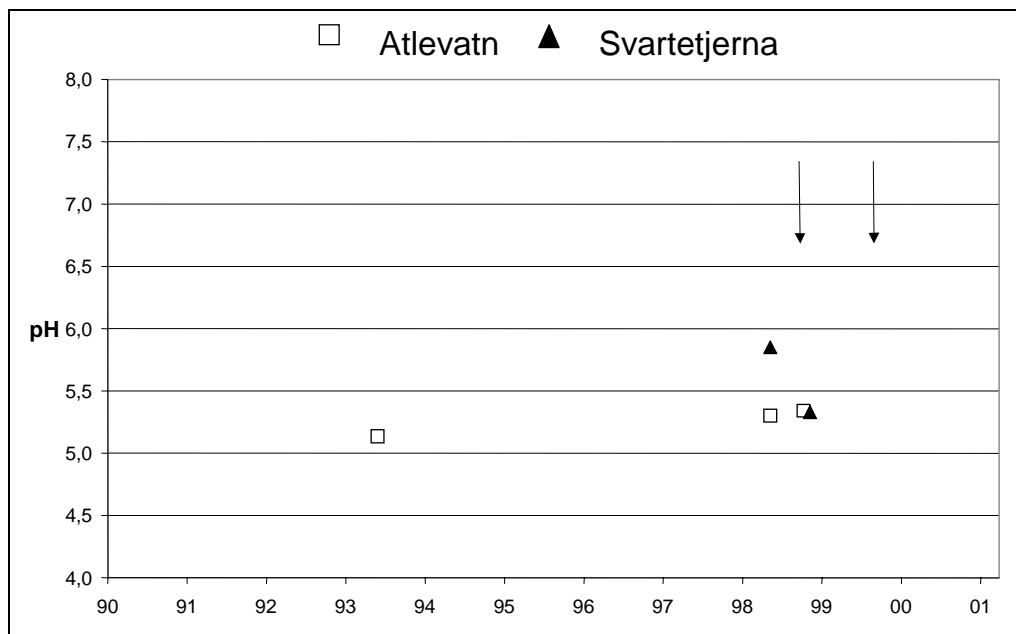
Figur 13. Kart over Svartetjerna med markering av prøvetakingsstasjonene.

Tabell 12. Morfologiske og hydrologiske data for Atlevatnet og Svartetjerna. Data fra NVE.

Areal km ²	Middeldyp m	Volum mill. m ³	Nedbørfelt km ²	Avløp Q mill. m ³ /år	Oppholdstid
Atlevatnet					
0,123	7,3	0,898	5,7	16,1	22 døgn
Svartetjerna					
0,055	5,75	0,316	1,01	2,86	40 døgn

Tabell 13. Kalkingstidspunkter samt type og mengde av kalk brukt i Atlevatnet og Svartetjerna.

Dato	Kalkgrus (tonn)	Kalksteinsmjøl (tonn)
Atlevatnet		
10. oktober 1998	25	-
14. september 1999	12	-
Svartetjerna		
10. oktober 1998	15	-
14. september 1999	8	-

**Figur 14.** Resultater av pH målinger i Atlevatnet og Svartetjerna for perioden 1990 og fram til nå. De to pilene viser oppgitte tidspunkter for kalking.

5.2.1 Vannkjemi

Vannprøvene viste høy pH, god syrenøytraliserende kapasitet (ANC) og lav konsentrasjon av labilt aluminium i innløpet til Atlevatnet fra Svartetjerna, og i den undersøkte innløpsbekken til Svartetjerna (**Tabell 14**). Innløpsbekken til Atlevatnet fra Svartetjerna hadde noe lavere pH og ANC, men konsentrasjonen av labilt aluminium var lav også her. Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Svartetjerna blant de høyeste verdiene av pH og syrenøytraliserende kapasitet og middels høy TOC og konsentrasjonen av labilt aluminium.

Tabell 14. Vannkjemiske data fra Atlevatnet og Svartetjerna. Prøvene er tatt den 28. august 2000. Utløpet av Atlevatnet ble ved en feiltagelse ikke prøvetatt.

Parameter	Enhet	Innløp Atlev. fra Svartetj.	Innløp Atlev. fra Langev.	Svartetjerna innløp
pH		6,42	5,79	6,96
Konduktivitet	mS/m	1,91	1,80	2,80
Alkalitet	µekv/l	27	4	127
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	51,0	17,7	152,0
Total aluminium, AlA	µg/l	51	34	46
Reaktivt aluminium, RA1	µg/l	33	23	23
Labilt aluminium, LA1	µg/l	5	4	6
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	2,5	1,3	1,1

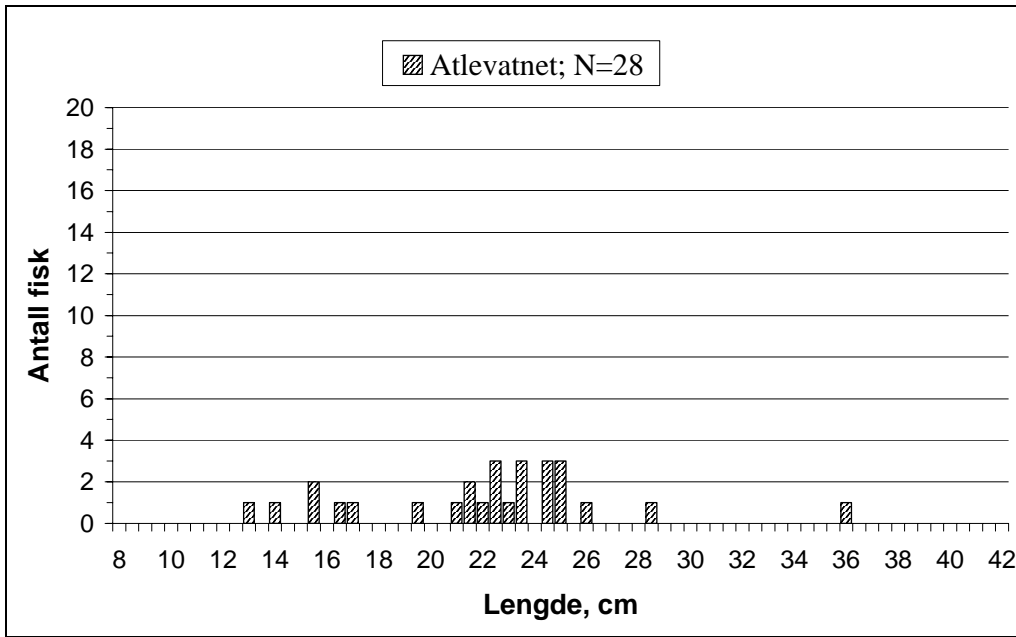
5.2.2 Fisk

Garnfiske

Ved prøvefiske i Atlevatnet ble det totalt tatt 28 aure. Det ble fanget fisk i lengdeintervallet 13 til 36,5 cm (**Figur 15**). I tillegg ble det tatt en fisk på 45,9 cm. Gjennomsnitts-verdiene av lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og mageinnhold er vist i **Tabell 15**. Av de 28 fiskene hadde 11% kvit kjøttfarge og 89% lys rød kjøttfarge. Det ble ikke registrert parasitter på fiskene. Kvantitative analyser av aluminium i fiskegjeller viste en gjennomsnittlig konsentrasjon på $131,4 \pm 142,0$ µg/g gjelle tørrvekt. Gjelleprøvene ble tatt av fisk fanget ved elektrofiske i innløpsbekken til Atlevatnet fra Langevatnet.

Aldersfordelingen viser at fiskebestanden synes å bestå av ung fisk med aldersgruppe 2+ som den dominerende (**Figur 16**). Dette er fisk som er klekket våren 1998, før kalkingen kom i gang (**Tabell 13**). Det var ellers bare en eldre fisk, klekket i 1992. Auren hadde en rask vekst (empirisk vekst) på ca. 7,5 cm de tre første årene (**Figur 17**). Det var også en relativt god K-faktor på 1,02 (**Tabell 15**).

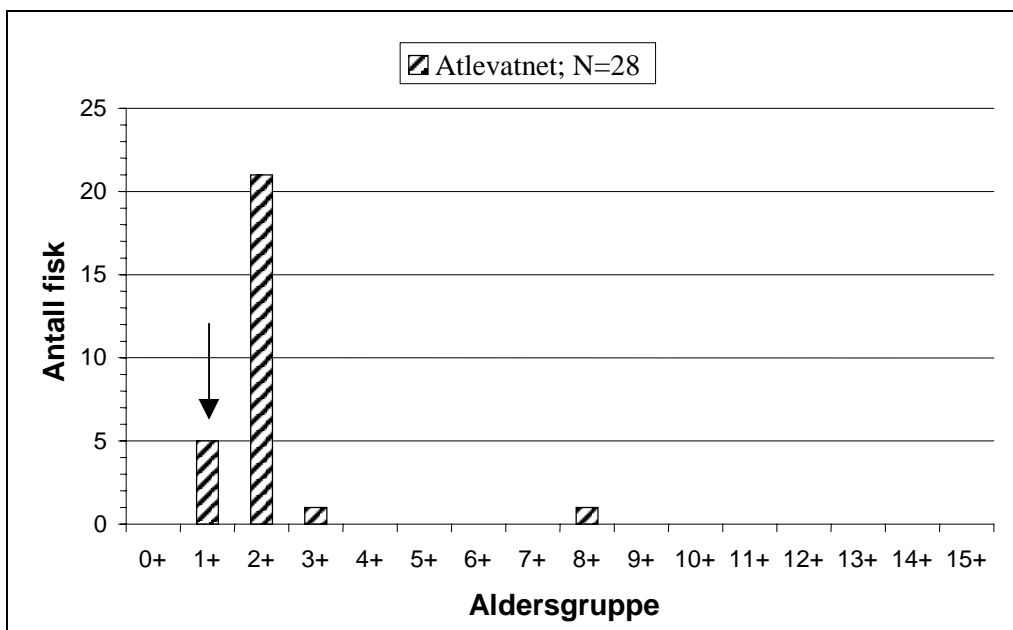
Analysene av mageprøvene viser at auren i Atlevatnet hovedsakelig hadde spist biller og vannlopper som utgjorde henholdsvis 43,5% og 27,9% av tørrvektinnholdet i magene fra 20 av fiskene tatt ved prøvefisket (**Figur 18**). Av andre næringsdyr bidro maur, vårfluer, fjærmygg og andre tovinger med mer enn 1% av tørrvektinnholdet i magene. I tillegg til de representerte gruppene i **Figur 18** ble det registrert noen snegler, en tege, noen øyenstikkere og noen ubestemte terrestriske insekter.



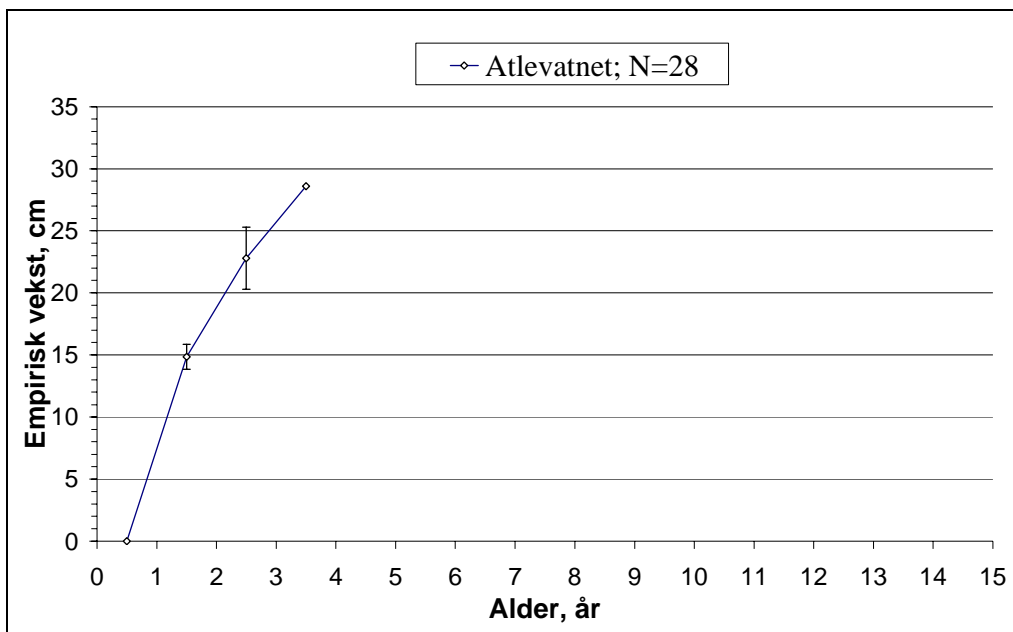
Figur 15. Lengdefordeling av fisk tatt ved prøvefiske i Atlevatnet august 2000. I tillegg til det som er presentert her ble det fanget en fisk på 45,9 cm.

Tabell 15. Gjennomsnittlig lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og magefyllingsgrad for fisk tatt ved prøvefiske i Atlevatnet august 2000. Standardavvik (Sd) og antall fisk undersøkt (N) er vist.

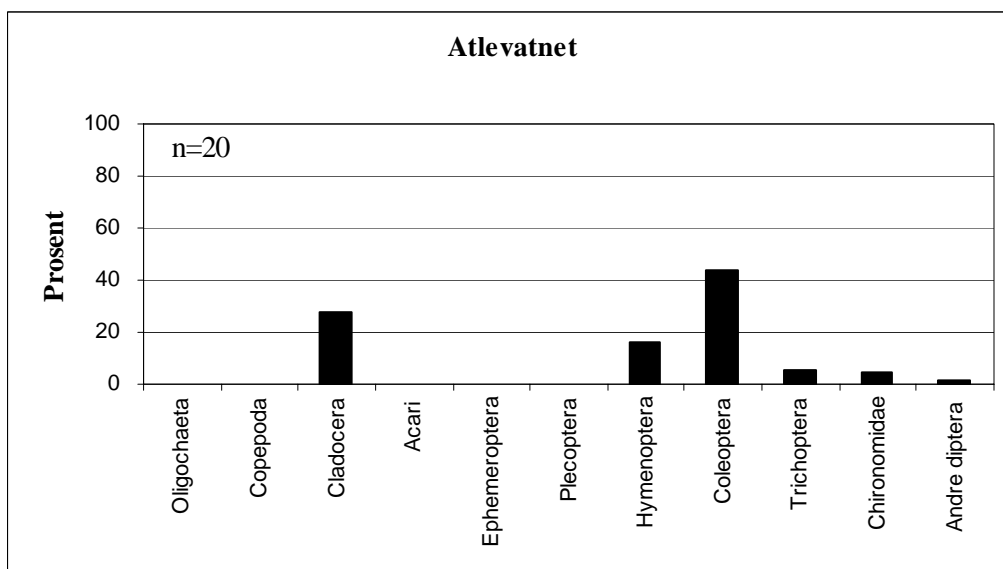
Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Fett	Mage
Aure	Gj.sn.	23,16	144,74	1,02	1,61	2,93
	Sd	6,49	158,24	0,21	0,63	0,90
	N	28	28	28	28	28



Figur 16. Aldersfordeling av auren i garnfangstene fra Atlevatnet. Den første aldersklassen hvor en kan vente å se effekt av første gangs kalking er markert med en pil.



Figur 17. Empirisk vekst (med standardavvik) for aure i garnfangstene fra Atlevatnet.



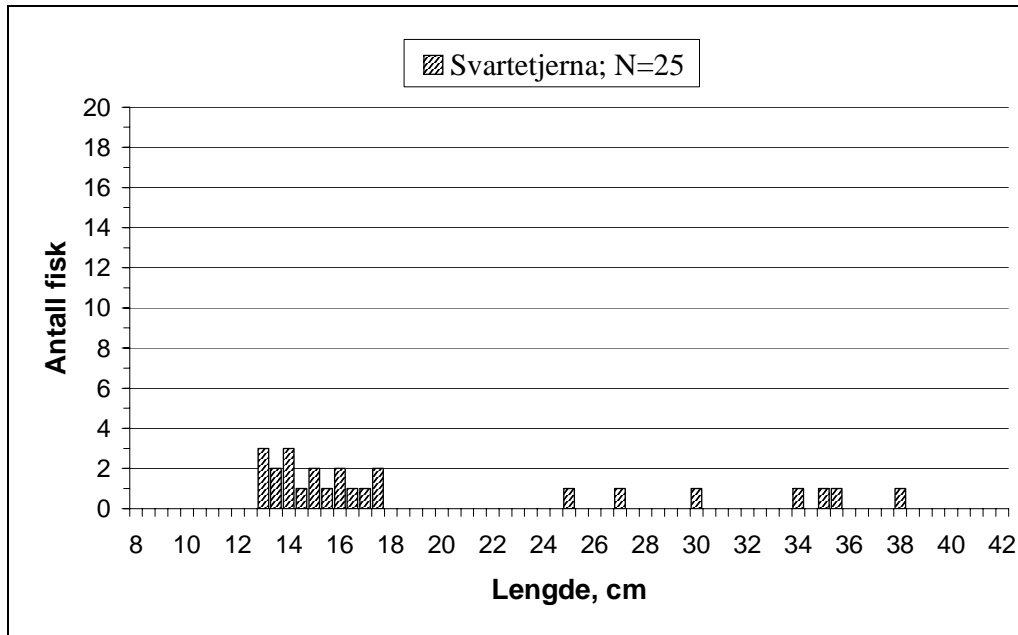
Figur 18. Prosent tørrvekt av de viktigste byttedyrene funnet i et utvalg av auremager fra Atlevatnet.

Ved prøvefiske i Svartetjerna ble det totalt tatt 25 aure. Det ble tatt fisk i lengdeintervallet 13 til 38,5 cm (**Figur 19**). Gjennomsnittsverdiene av lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og mageinnhold er vist i **Tabell 16**. Av de 25 fiskene hadde 56% kvit kjøttfarge, 40% lys rød kjøttfarge og 4% rød kjøttfarge. Det ble registrert parasitter på en av fiskene (**Tabell 17**). Kvantitative analyser av aluminium i fiskegjeller viste en gjennomsnittlig konsentrasjon på $45,2 \pm 27,8 \mu\text{g/g}$ gjelle tørrvekt. Prøvene ble tatt av fisk fanget på garn.

Aldersfordelingen viser at fiskebestanden synes å bestå av en overvekt av ungfisk, med aldersgruppene 1+ (1999-årsklassen) som den dominerende (**Figur 20**). Det var også to eldre fisk i fangsten, fra henholdsvis 1986 og 1988. Det er vanskelig å se noen direkte kalkingseffekt pga.

tilsynelatende god vannkjemi før kalkingen i 1998 (**Figur 14**). Auren hadde en rask vekst på ca 7,5 cm pr. år de to første årene (**Figur 21**). For den videre veksten er materialet for lite og variasjonene for store til å si noe sikkert. Som for Atlevatnet var det en relativt god K-faktor med gjennomsnittsverdi på 1,05 (**Tabell 16**).

Analysene av mageprøvene viser at auren i Svartetjerna hovedsakelig hadde spist årevinger (mest maur), vårfluer og vannlopper som utgjorde henholdsvis 40,5%, 32% og 14,3% av tørrvektinnholdet i magene fra 20 av fiskene tatt ved prøvefisket (**Figur 22**). Av andre næringsdyr bidrog fjærmygg og biller med mer enn 1% av tørrvektinnholdet i magene. I tillegg til de representerte gruppene i figur 1 ble det registrert en tege og to ubestemte terrestriske insekter.



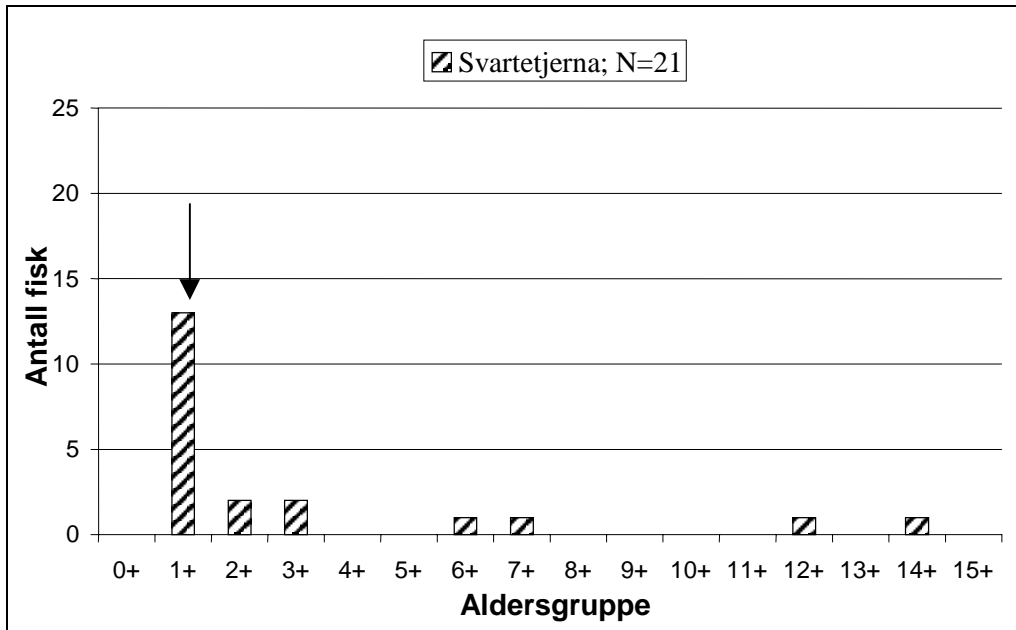
Figur 19. Lengdefordeling av fisk tatt ved prøvefiske i Svartetjerna 29. august 2000.

Tabell 16. Gjennomsnittlig lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og magefyllingsgrad for fisk tatt ved prøvefiske i Svartetjerna 29. august 2000. Standardavvik (Sd) og antall fisk undersøkt (N) er vist.

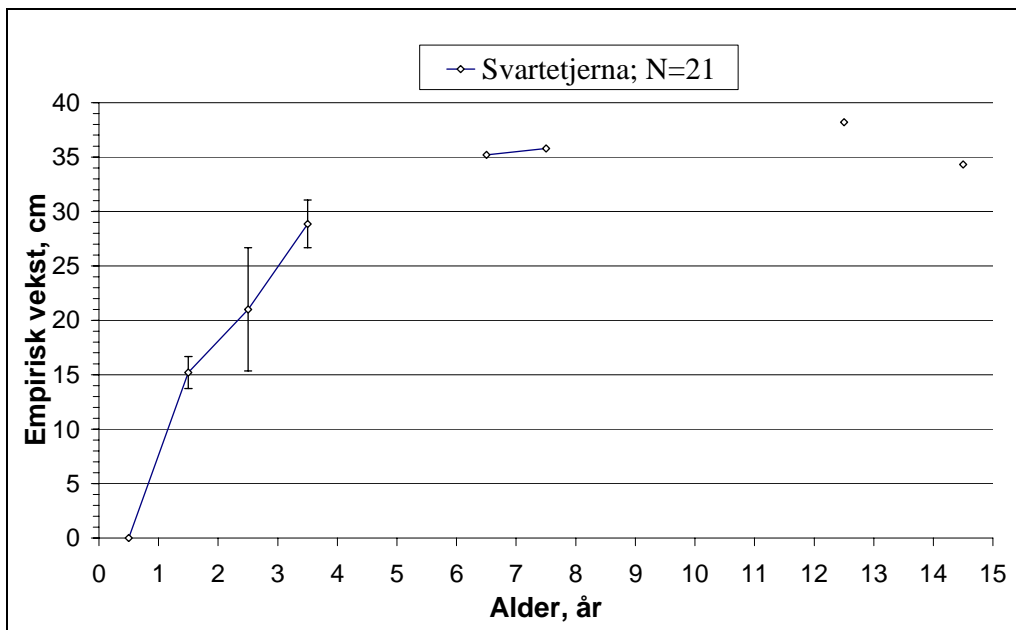
Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Fett	Mage
Aure	Gj.sn.	19,9	125,0	1,05		2,4
	Sd	8,4	159,9	0,09		0,8
	N	25	25	25		25

Tabell 17. Andel parasiterte fisk fra prøvefisket i Svartetjerna 29. august 2000.

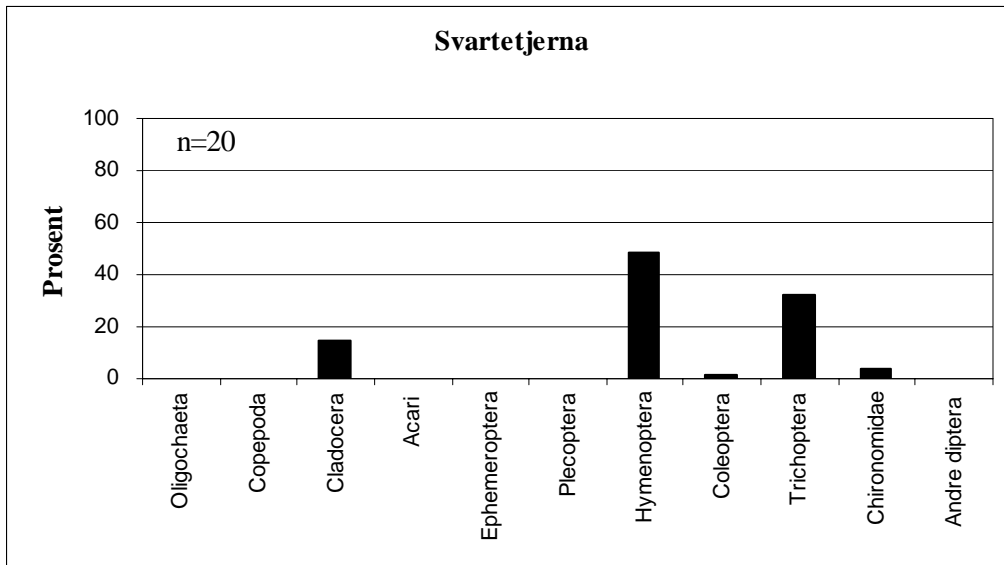
Fisketype	Antall fisk undersøkt (N)	Andel fisk med parasitten:		
		<i>Diphylobothrium</i> sp.	<i>Eubothriu m crassum</i>	Ubestemt
Aure	25	4 %	-	-



Figur 20. Aldersfordeling av auren i garnfangstene fra Svartetjerna. Den første aldersklassen hvor en kan vente å se effekt av første gangs kalking er markert med en pil.



Figur 21. Empirisk vekst (med standardavvik) for aure i garnfangstene fra Svartetjerna.



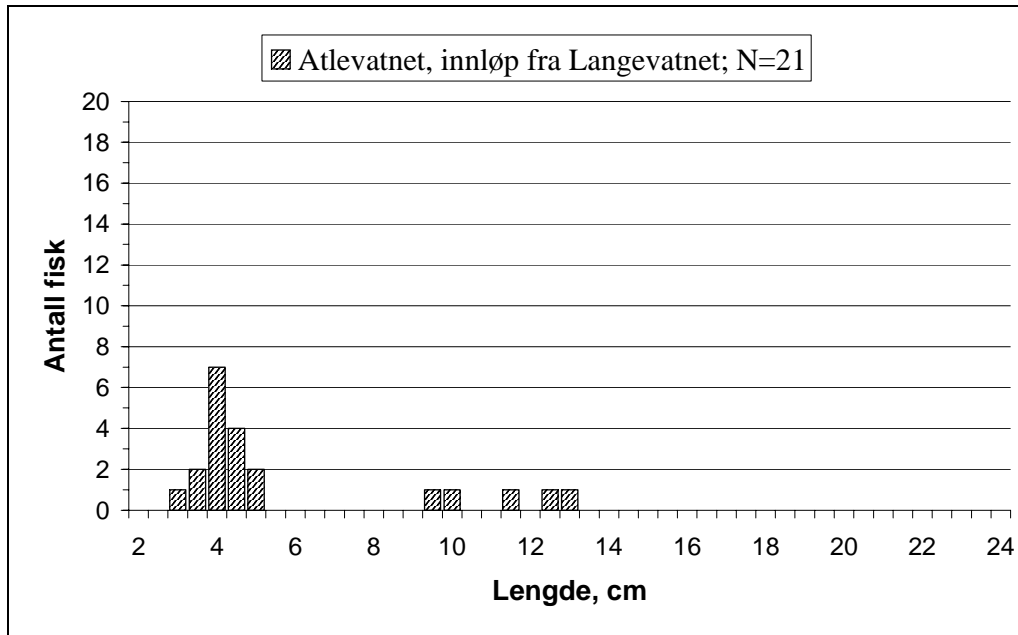
Figur 22. Prosent tørrvekt av de viktigste byttedyrene funnet i et utvalg av auremager fra Svartetjern.

Elektrofiske

Ved elektrofiske i innløpet til Atlevatnet fra Langevatnet ble det tatt fisk i lengdeintervallet 3-13 cm (**Figur 23**). Overfisket areal var 250 m², og tettheten av fisk ble beregnet til 8,4/100 m². Det var middels vannføring i bekken da feltarbeidet ble gjort. Bekken har sikker vannføring pga. stort magasin (Langevatnet). Andelen gyteareal i det undersøkte området ble estimert til 10%. Utløpsbekken fra Atlevatnet går rett i foss, og er ingen gyteelv.

Ved elektrofiske i innløpet fra sør til Svartetjerna ble det tatt 13 fisk. Overfisket areal var 40 m², og tettheten av fisk ble beregnet til 33/100 m². Dette er en liten bekk med lav vannføring, og den kan trolig bunnfryse vinterstid. Andelen gyteareal i det undersøkte området ble estimert til 10-20%.

Det ble gjort et sveip med elektrofiske i bekken mellom Svartetjerna og Atlevatnet. Det ble fanget fire stk. fisk i lengdeintervallet 8-10 cm. Denne bekken er ingen viktig gytebekk for Atlevatnet ettersom den går i stryk/foss ut i innsjøen.



Figur 23. Lengdefordeling av fisk tatt ved elektrofiske i innløpet til Atlevatnet fra Langevatnet august 2000

Oppsummering

Både i Atlevatnet og i Svartetjerna er det aurebestander med relativt god K-faktor og god vekst. Bestandene er karakterisert av ung fisk, med 1998- og 1999-årsklassen som dominerende i henholdsvis Atlevatnet og Svartetjerna (**Figur 16**, **Figur 20**). Det mangelfulle kjemigrunnet gjør det vanskelig å spekulere i årsaker til de ujevne aldersfordelingene. Dominansen av aldersgruppe 1+ i Svartetjerna kan være et resultat av bedret rekruttering etter kalkingen, men det er vanskelig å si noe sikkert om dette ettersom en ikke kjenner til hvordan aldersfordelingen var før kalkingen startet. Som nevnt tidligere startet kalkingen først høsten 1998, så noen klar kalkingseffekt kan ikke ventes enda. Det vil være interessant å følge opp bestandene etter at det har vært kalket noen år i gytebekkene.

5.2.3 Dyreplankton

Utenom ett individ av *Daphnia cristata*, ble det bare registrert to arter vannlopper og tre arter hoppekreps i Atlevatnet (**Vedlegg B**). Blant hjuldyrene forekom tre arter, inklusive *Keratella hiemalis* og *K. serrulata* (begge arter i meget lav tetthet). De to sistnevnte har en viss indikatorverdi for forurening, den første ved redusert og den siste ved økt forekomst med lavere pH (jfr. Hobæk 1998). Påvisningen av *D. cristata* er i seg selv interessant, og artens forekomst i Atlevatnet bør følges opp. Det foreligger ikke tidligere registrering av plankton i innsjøen.

Håvtrekkene i Svartetjerna inneholdt fire arter pelagiske krepsdyr og fem arter hjuldyr. Krepsdyrfaunaen var dermed ganske fattig. I innsjøen synes hoppekreps av fam. Diaptomidae å mangle. Blant hjuldyrene var to forureningssensitive arter (*Keratella hiemalis* og *Polyarthra* sp.) tilstede, men også en art (*Keratella serrulata*) som er begünstiget av forurening.

5.2.4 Bunndyr

Atlevatnet hadde den dårligst utviklede bunndyrfaunaen av samtlige lokaliteter i denne undersøkelsen. Det ble ikke påvist noen følsomme arter i bunnprøvene slik at forureningsindeksen ble 0 (**Vedlegg C**).

Svartetjerna hadde en sparsomt utviklet fauna som utelukkende besto av forsureningstolerante arter som gir forsuringssindeks 0. Faunabildet indikerer næringsfattige forhold.

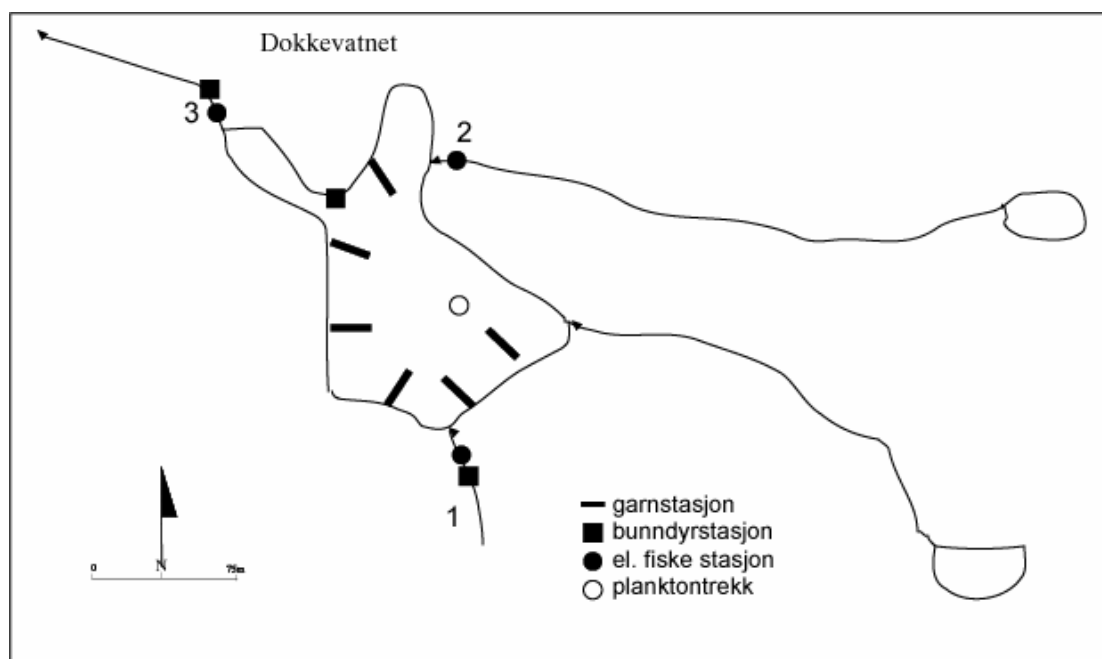
5.2.5 Konklusjon og anbefalinger

Basert på de gode vannkjemiske resultatene og status for aurebestanden i Svartetjerna anbefaler vi at kalkingstiltaket fortsetter som i dag med utlegging av grus i gytebekkene. Når det gjelder Atlevatnet foreslår vi at videre tiltak her sees i sammenheng med kalkingstiltak i Langevatnet og evt. Nipevatnet. Inntil en slik vurdering er gjort anbefaler vi å fortsette med dagens kalkingsstrategi. Påvisningen av *D. cristata* er interessant, og artens forekomst i Atlevatnet bør følges opp.

5.3 Dokkevatnet/Follevågvatnet

Dokkevatnet (innsjø nr. 28453), også kalt Follevågvatnet ligger på 301 moh. (Figur 24). Innsjøen har ifølge NVE et areal på 0,01 km². Vannet er ikke loddet opp, og det finnes derfor ikke hydrologiske data. Siktedypet ble målt til 6 m, fargen var grønnlig, og overflatetemperaturen var 12,5°C. Vassdraget drenerer direkte til sjøen (Stongfjorden). Dokkevatnet har blitt kalket siden 1994, de to første årene ble det gjennomført både innsjøkalking og kalking av gytebekkene, mens i perioden 1996 til 1998 ble bare gytebekkene kalket (Tabell 18). Ingen kalking har blitt gjort i vannet etter 1998.

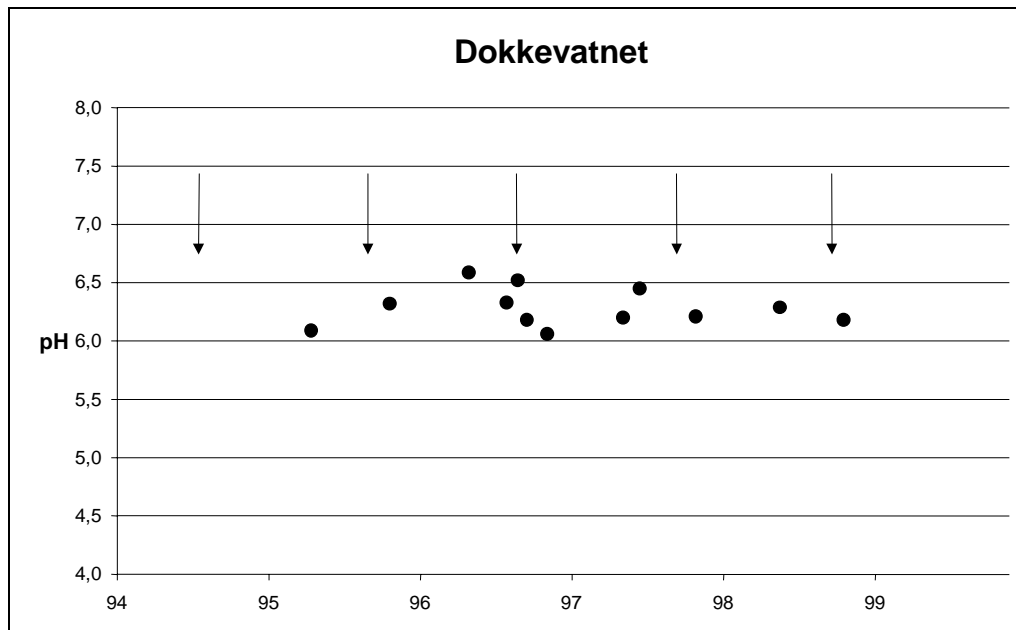
Det har ikke vært gjennomført denne typen undersøkelser i vannet tidligere, og det er heller ikke kjent at det har vært satt ut fisk i Dokkevatnet (Roald Nordeide pers. med.).



Figur 24. Kart over Dokkevatnet med markering av prøvetakingsstasjonene.

Tabell 18. Kalkingstidspunkter samt type og mengde av kalk brukt i Dokkevatnet.

Dato	Kalkgrus (tonn)	Kalksteinsmjøl (tonn)
1. august 1994	2,0	3,6
19. september 1995	2,0	1,0
4. september 1996	2,0	-
26. september 1997	1,0	-
10. oktober 1998	2,0	-

**Figur 25.** Resultater av pH målinger i Dokkevatnet for perioden 1994 og fram til nå. Pilene viser oppgitte tidspunkter for kalking.

5.3.1 Vannkjemi

Vannprøven i utløpet av Dokkevatnet viste relativt høy pH og god syrenøytraliserende kapasitet (ANC) (Tabell 19). Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Dokkevatnet blant de høyeste konsentrasjonene av labilt aluminium og middels høy TOC. En konsentrasjon av labilt aluminium på 12 µg/L tilsier likevel ikke noen trussel for aurebestanden i denne innsjøen.

Tabell 19. Vannkjemiske data fra Dokkevatnet. Prøvene er tatt den 28. august 2000.

Parameter	Enhet	Utløp Dokkevatnet.
pH		6,35
Konduktivitet	mS/m	3,12
Alkalitet	µekv/l	24
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	41,7
Total aluminium, AIA	µg/l	60
Reaktivt aluminium, RAl	µg/l	36
Labilt aluminium, LAl	µg/l	12
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	1,9

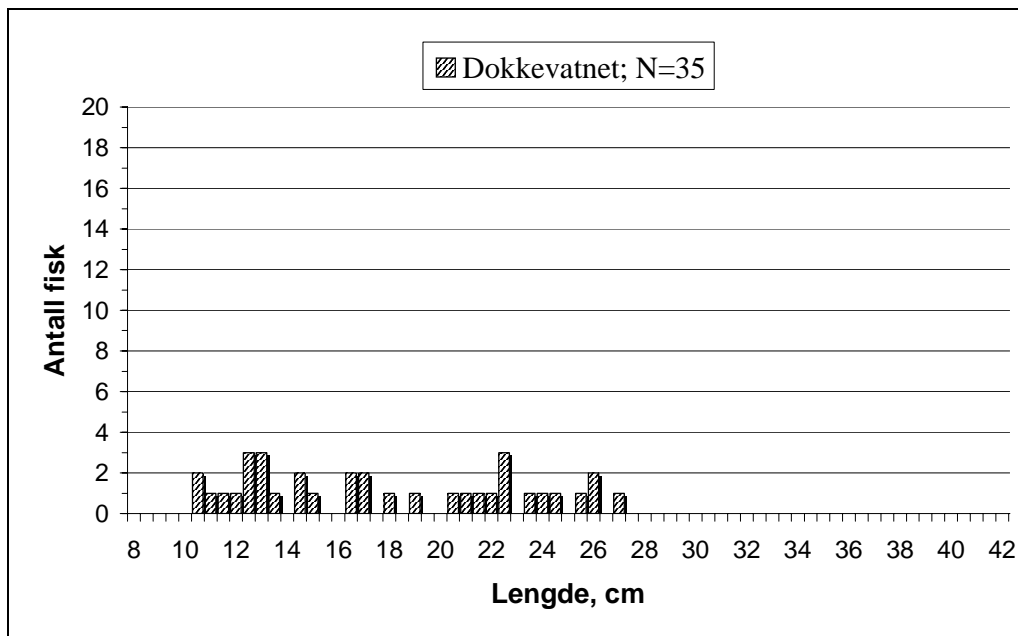
5.3.2 Fisk

Garnfiske

Ved prøvafiske i Dokkevatnet ble det totalt tatt 35 aure. Lengdefordelingen viser at det ble tatt fisk i lengdeintervallet 10,5 til 27,5 cm (**Figur 26**). Aldersfordelingen viser at fiskebestanden har en gunstig aldersstruktur med jevn tilgang på yngre fisk (**Figur 27**). Veksten er relativt rask med ca 6,5 cm pr. år de to første årene (**Figur 28**). Den videre veksten er noe ujevn, og synes å stagnere mellom 20 og 25 cm.

Gjennomsnittsverdiene av lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og mageinnhold er vist i **Tabell 20**. K-faktor var relativt god med en gjennomsnittsverdi på 1,03. Av de 35 fiskene hadde 86% kvitt kjøttfarge, 11% lys rød kjøttfarge og 3% rød kjøttfarge. Det ble ikke registrert parasitter på fiskene. Kvantitative analyser av aluminium i fiskegjeller viste en gjennomsnittlig konsentrasjon på $23,2 \pm 23,5$ µg/g gjelle tørrvekt. Prøvene ble tatt av fisk fanget på garn.

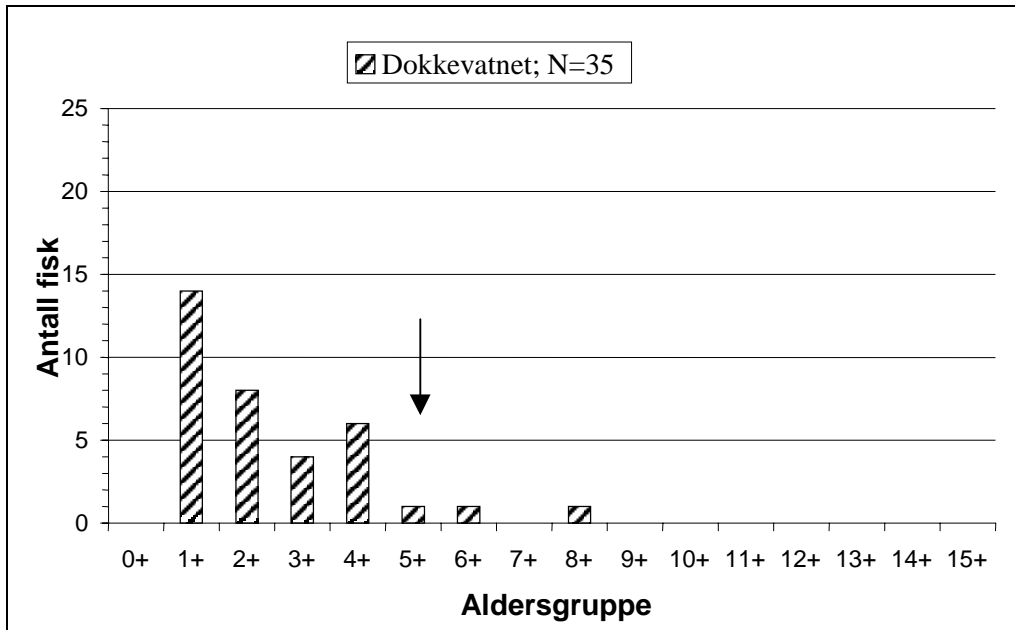
Analysene av mageprøvene viser at auren i Dokkevatnet hovedsakelig hadde spist maur (årevinger) som utgjorde 54,8% av tørrvektinnholdet i magene fra 20 av fiskene tatt ved prøvafisken (**Figur 29**). Av andre næringsdyr bidro tovinger, vårfluer, fjærmygg, biller og vannlopper med mer enn 1% av tørrvektinnholdet i magene. I tillegg til de representerte gruppene i **Figur 29** ble det registrert en ertemusling, en edderkopp, to teiger og noen øyestikkere.



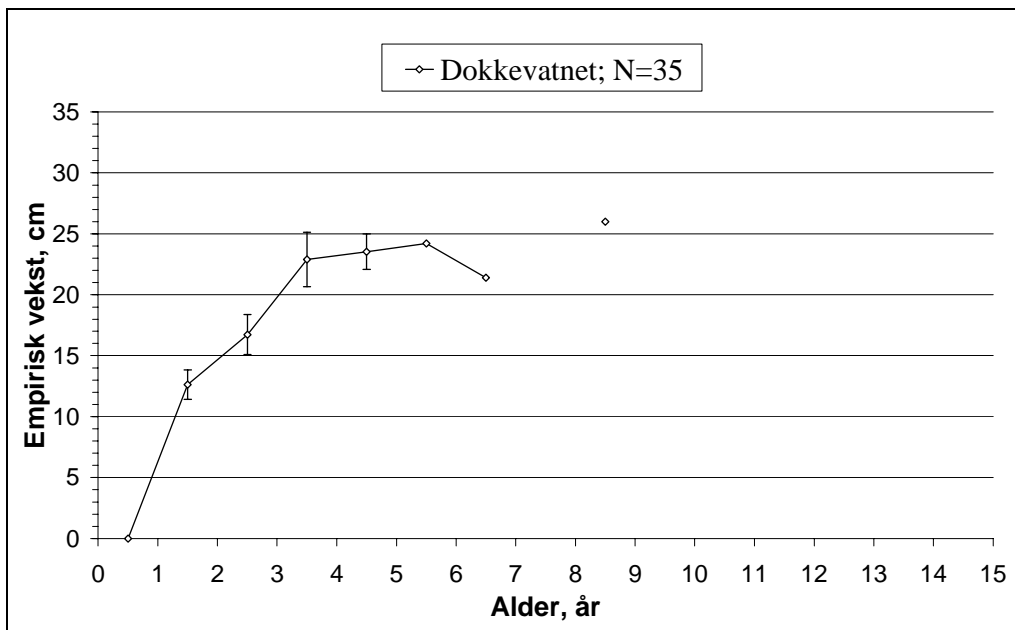
Figur 26. Lengdefordeling av fisk tatt ved prøvafiske i Dokkevatnet 29. august 2000.

Tabell 20. Gjennomsnittlig lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og magefyllingsgrad for fisk tatt ved prøvafiske i Dokkevatnet 29. august 2000. Standardavvik (Sd) og antall fisk undersøkt (N) er vist.

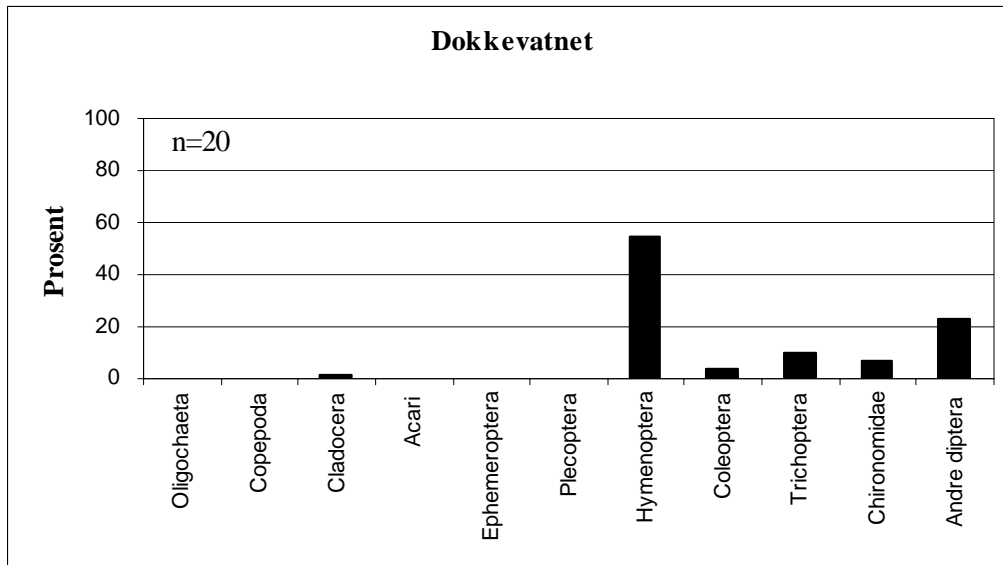
Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Fett	Mage
Aure	Gj.sn.	17.96	71.20	1.03	0.00	3.03
	Sd	5.25	51.98	0.10	0.00	0.86
	N	35	35	35	35	35



Figur 27. Aldersfordeling av auren i garnfangstene fra Dokkevatnet. Den første aldersklassen hvor en kan vente å se effekt av første gangs kalking er markert med en pil.



Figur 28. Empirisk vekst (med standardavvik) for aure i garnfangstene fra Dokkevatnet.



Figur 29. Prosent tørrvekt av de viktigste byttedyrene funnet i et utvalg av auremager fra Dokkevatnet.

Elektrofiske

Ved elektrofiske i innløpet fra sør (St.1) ble det fanget tre fisk som var i lengdeintervallet 3-3,5 cm. Overfisket areal var 30 m², og tettheten av fisk ble beregnet til 10/100 m². Ifølge Jakt – og Fiskelaget er denne innløpsbekken en viktig gytebekk. Det ble også gjort et sveip med elektrofiskeapparatet i innløpsbekken fra øst (St.2) og i utløpsbekken (St. 3) uten at det ble fanget fisk på noen av disse stasjonene. På utløpsbekken ble det imidlertid observert 5-6 fisk av ca. 50-150 g størrelse.

Oppsummering

Fangstene fra Dokkevatnet tyder på at bestanden i vannet har en normal aldersfordeling, men med en overvekt av ettåringer. Den gode tilveksten de første årene skyldes sannsynligvis lav konkurranse, noe som også sammenfaller med de relativt lave fangstene.

5.3.3 Dyreplankton

Det ble påvist 6 arter pelagiske krepsdyr og bare tre arter hjuldyr (**Vedlegg B**). Av de cyclopoide hoppekrepsene ble det bare funnet ganske få voksne tilhørende *Cyclops abyssorum*. Det var imidlertid et stort antall yngre stadier, og det kan ikke utelukkes at også *C. scutifer* er tilstede. Blant hjuldyrene forekom *Polyarthra* sp. fåtallig. Arten har vist tilbakegang i forsurete innsjøer.

5.3.4 Bunndyr

Faunaen i Dokkevatnet inneholdt få arter (**Vedlegg C**). Av disse var det tre følsomme i utløpselva deriblant *Baetis* sp. Forsuringsindeks 1 og 2 ble henholdsvis 1 og 0,56 for utløpselva mens littoralsonen bare oppnådde indeks 0. Siden vannkvaliteten i innsjøen gjenspeiles i utløpselva benyttes indeksen i innsjøen også for utløpselva.

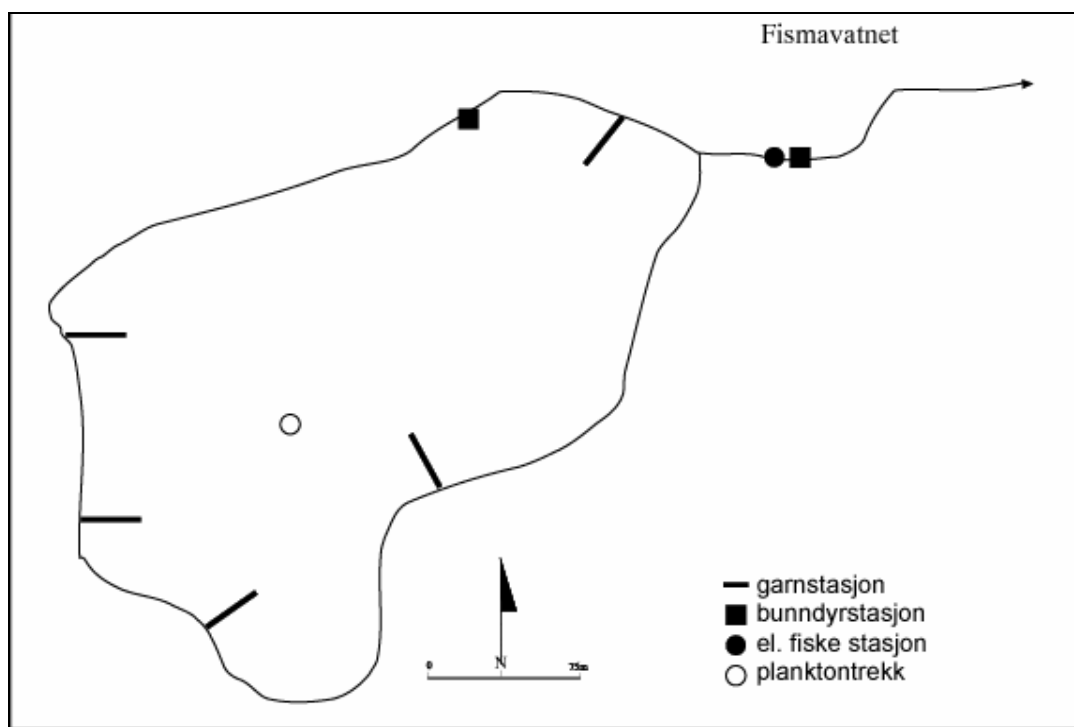
5.3.5 Konklusjon og anbefalinger

Til tross for at Dokkevatnet ikke har vært kalket siden 1998 er vannkjemien god. Rekrutteringen til aurebestanden er også tilfredsstillende, og vi anser derfor at det skulle være tilstrekkelig at en fortsetter med kalking av gytebekkene.

5.4 Fismavatnet

Fismavatnet (innsjø nr. 28464) ligger (vassdrag nr. 084.120) på 381 moh. (**Figur 30**). Fismavatnet er et toppvann og har utløp til sjøen østover (Eidsfjorden). Innsjøen har ifølge NVE et areal på 0,04 km². Vannet er ikke loddet opp, og det finnes derfor ikke hydrologiske data. Siktedypet i ble målt til 5,7 m, fargen var grønnlig, og overflatetemperaturen var 12,7°C. Fismavatnet har blitt kalket siden 1994, de to første årene ble det gjennomført både innsjøkalking og kalking av gytebekkene, mens i perioden 1996 til 1998 ble bare gytebekkene kalket (**Tabell 21**). Ingen kalking har blitt gjort i vannet etter 1998. Det skal i følge jakt- og fiskelaget i tillegg til bekkekalkingen være spredt kalk – både grus og kalksteinsmjøl i terrenget omkring Fismavatnet.

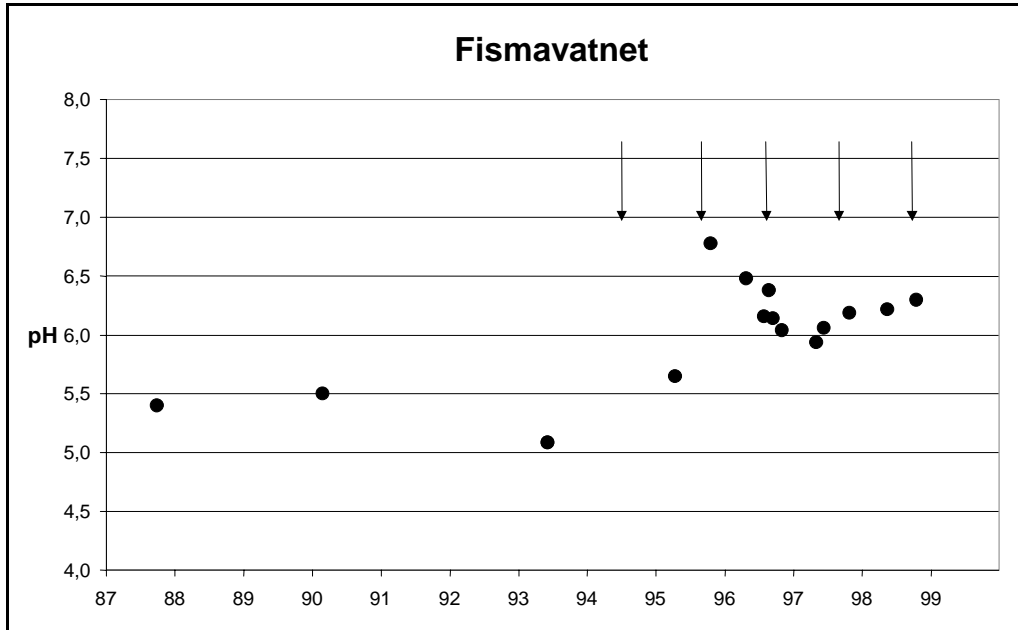
De siste kjente utsettingene av fisk i Fismavatnet ble gjort på 1930-tallet, og dette var fisk som var fanget i Prestelva i sentrum av Askvoll (Roald Nordeide, pers. med.).



Figur 30. Kart over Fismavatnet med markering av prøvetakingsstasjonene.

Tabell 21. Kalkingstidspunkter samt type og mengde av kalk brukt i Fismavatnet.

Dato	Kalkgrus (tonn)	Fint kalksteinsmjøl (tonn)
1. august 1994	2,0	3,6
19. september 1995	2,0	2,0
4. september 1996	2,0	-
26. september 1997	1,0	-
10. oktober 1998	2,0	-



Figur 31. Resultater av pH målinger i Fismavatnet for perioden 1987 og fram til nå. Pilene viser oppgitte tidspunkter for kalking.

5.4.1 Vannkjemi

Vannprøven i utløpet av Fismavatnet viste relativt høy pH og god syrenøytraliserende kapasitet (ANC) (**Tabell 22**). Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Fismavatnet en ubetydelig konsentrasjonen av labilt aluminium og middels høy TOC.

Tabell 22. Vannkjemiske data fra Fismavatnet. Prøvene er tatt den 29. august 2000.

Parameter	Enhet	Utløp Fismavatnet.
pH		6,17
Konduktivitet	mS/m	3,12
Alkalitet	µekv/l	14
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	33,7
Total aluminium, AIA	µg/l	28
Reaktivt aluminium, RAl	µg/l	16
Labilt aluminium, LAI	µg/l	1
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	2,1

5.4.2 Fisk

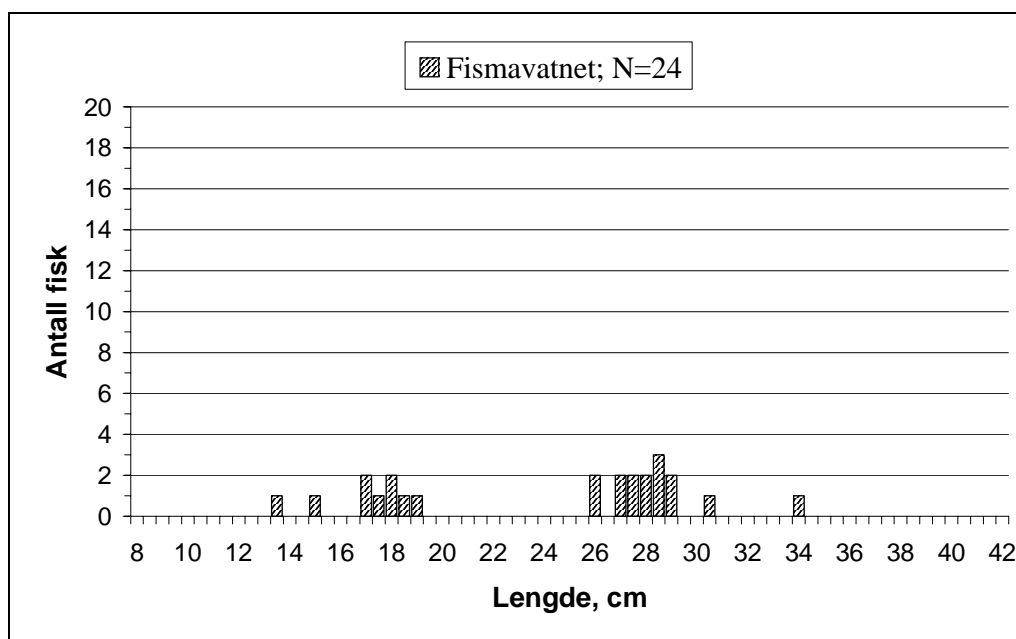
Garnfiske

Ved prøvefiske i Fismavatnet ble det totalt tatt 24 aure i lengdeintervallet 13,5 til 34,5 cm (**Figur 32**). Gjennomsnittsverdiene av lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og mageinnhold er vist i **Tabell 23**. Fisken hadde en brukbar K-faktor med gjennomsnittsverdi på 0,99. Av de 24 fiskene hadde 12,5% kvit kjøttfarge, 75% lys rød kjøttfarge og 12,5% rød kjøttfarge. Det ble ikke registrert parasitter på fiskene. Kvantitative analyser av aluminium i fiskegjeller viste en gjennomsnittlig konsentrasjon på $5,0 \pm 2,5$ µg/g gjelle tørrvekt. Prøvene ble tatt av fisk fanget på garn.

Aldersfordelingen i Fismavatnet er irregulær, og aurebestanden synes å bestå av relativt ung fisk (**Figur 33**). Det var flest fisk i aldersgruppe 1+ og 4+, som tilsvarer 1999- og 1996-årsklassene. Denne

ujevne aldersfordelingen kan skyldes varierende rekruttering, men årsaken til dette er uklar. Den eneste gytebekken er utløpsbekken, og denne synes å ha hatt god kjemi de siste årene. Det ble også tatt bra med yngel på utløpsbekken på elektrofiske. Den empiriske veksten er svært god de første to årene med vel 8 cm pr. år (**Figur 34**). Den videre veksten er basert på få fisk med unntak av aldersgruppe 4+, som indikerer en stagnasjon i underkant av 30 cm lengde.

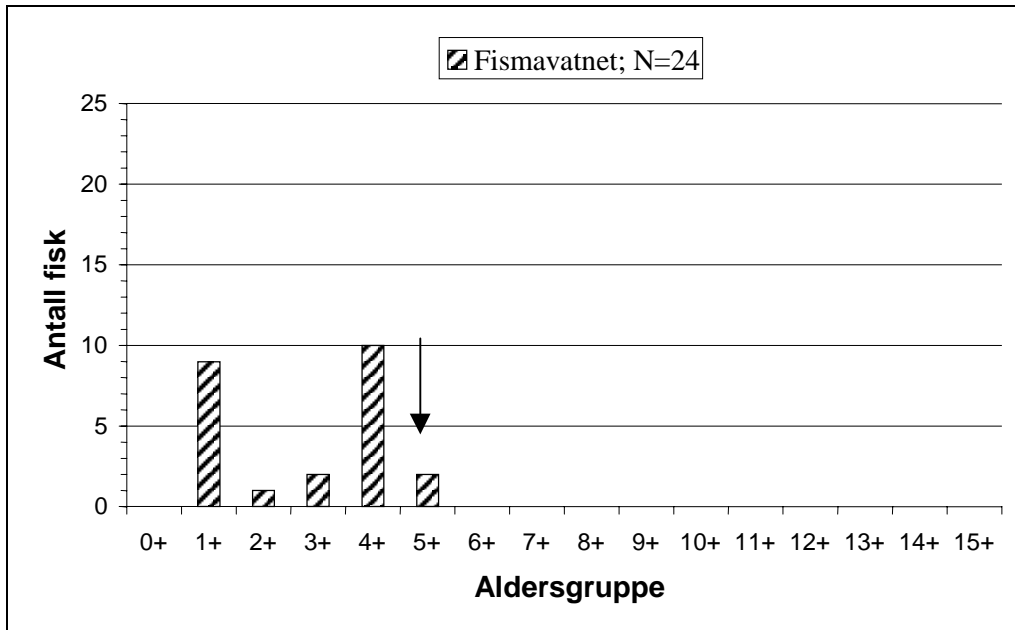
Analysene av mageprøvene viser at auren i Fismavatnet hovedsakelig hadde spist årevinger (mest maur), vårfluer og vannlopper som utgjorde henholdsvis 52,6%, 33,9% og 7,5% av tørrvektinnholdet i magene fra 20 av fiskene tatt ved prøvefiske (**Figur 35**). I tillegg til de representerte gruppene i **Figur 35** ble det registrert noen øyenstikkere, en ertemusling og to ubestemte terrestriske insekter i mageprøvene.



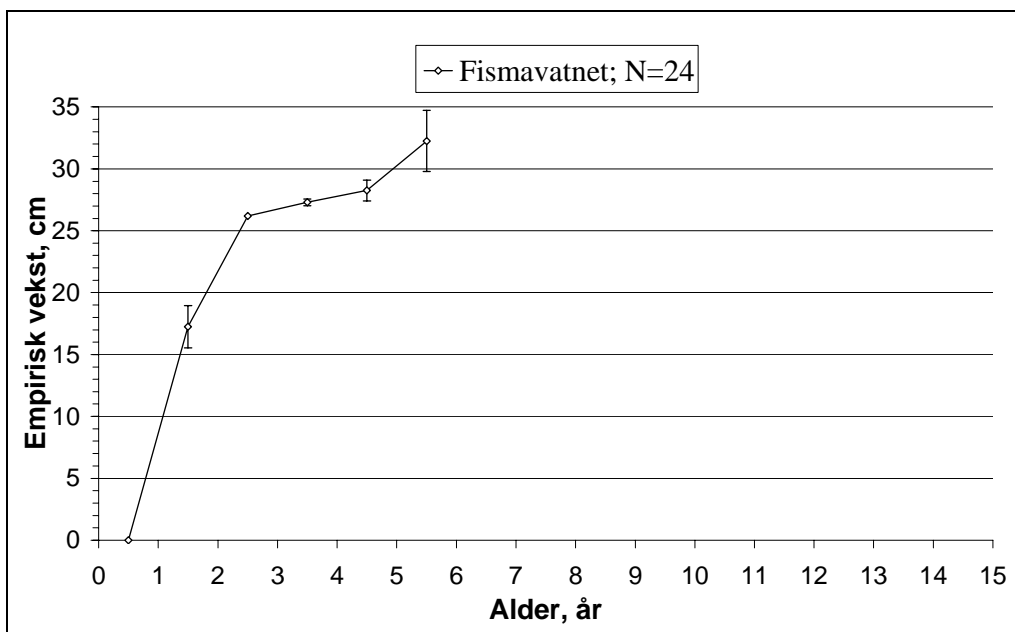
Figur 32. Lengdefordeling av fisk tatt ved prøvefiske i Fismavatnet 29. august 2000.

Tabell 23. Gjennomsnittlig lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og magefyllingsgrad for fisk tatt ved prøvefiske i Fismavatnet 29. august 2000. Standardavvik (Sd) og antall fisk undersøkt (N) er vist.

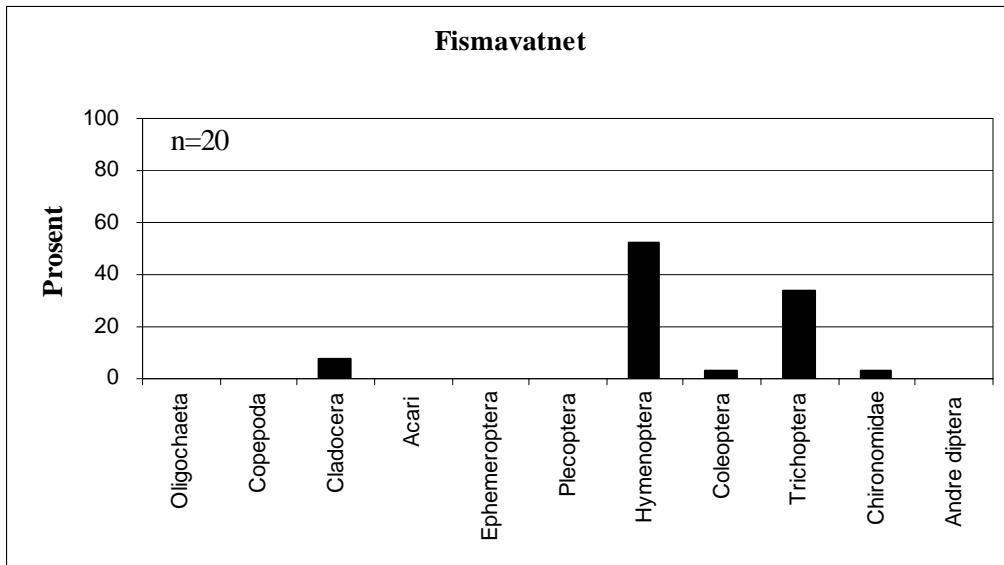
Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Fett	Mage
Aure	Gj.sn.	24,3	164,0	0,99	1,2	2,92
	Sd	5,9	94,1	0,05	0,4	0,72
	N	24	24	24	24	24



Figur 33. Aldersfordeling av auren i garnfangstene fra Fismavatnet. Den første aldersklassen hvor en kan vente å se effekt av første gangs kalking er markert med en pil.



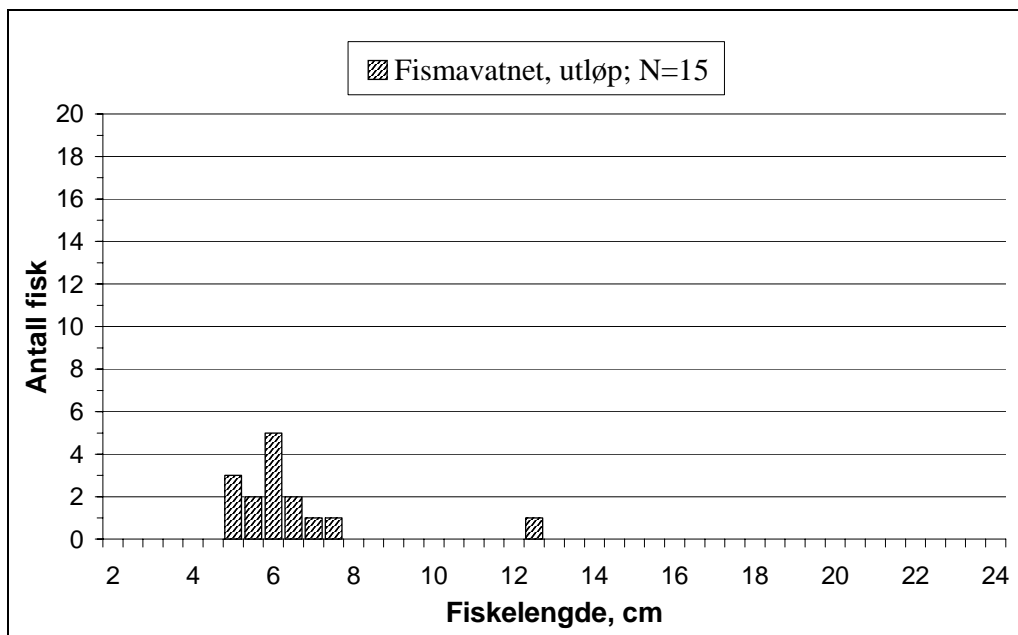
Figur 34. Empirisk vekst (med standardavvik) for aure i garnfangstene fra Fismavatnet.



Figur 35. Prosent tørrvekt av de viktigste byttedyrene funnet i et utvalg av auremager fra Fismavatnet.

Elektrofiske

Ved elektrofiske i utløpsbekken ble det tatt fisk i lengdeintervallet 5 -13 cm (**Figur 36**). Tettheten av fisk ble beregnet til 50/100 m².



Figur 36. Lengdefordeling av fisk tatt ved elektrofiske i utløpsbekk 29. august 2000.

Oppsummering

Tettheten av aure i Fismavatnet karakteriseres som under middels. Aldersfordelingen var irregulær med flest fisk i aldersgruppe 1+ og 4+. Auren gyter som nevnt på utløpsbekken, og her synes det å ha

vært god vannkvalitet mange år bakover i tid. De lave fangstene kan imidlertid gi tilfeldige utslag på aldersfordelingen.

5.4.3 Dyreplankton

I planktonprøven ble det funnet 5 arter pelagiske krepsdyr (tre vannlopper og to hoppekreps), og 5 arter hjuldyr (**Vedlegg B**). Hoppekrepsen *Cyclops scutifer* ble ikke påvist, og synes her å være erstattet av *C. abyssorum*. Disse artene opptrer ellers ofte sammen. Av hjuldyrene ble både *Keratella cochlearis*, *K. hiemalis* og *Polyarthra* spp. påvist. Disse artene har tidligere vist redusert forekomst i forsurete innsjøer i fylket (Hobæk 1998).

5.4.4 Bunndyr

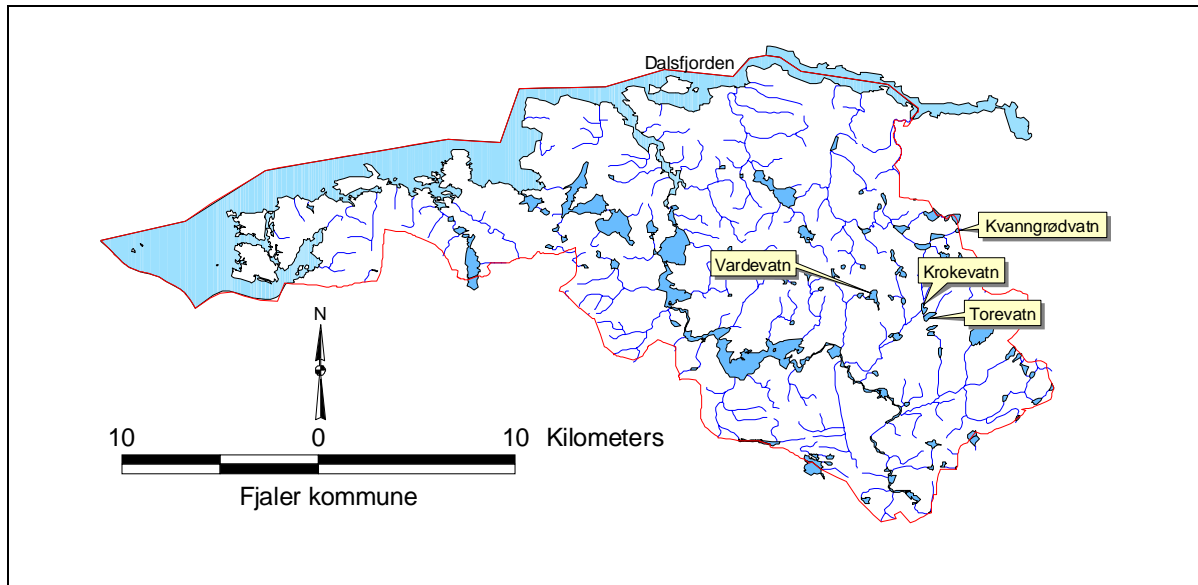
I Fismavatnet forekom det tre følsomme arter av invertebrater som ga innsjøen forsøringsindeks 0,5 (**Vedlegg C**). Vårfluen *Tinodes weneri* som er typisk for kystnære lokaliteter, indikerer marin påvirkning. Faunabildet indikerer en næringsfattig lokalitet.

5.4.5 Konklusjon og anbefalinger

Fismavatnet er et toppvann uten særlige innløpsbekker. Utløpsbekken er derfor trolig det viktigste gyteområdet for auren i vatnet. Til tross for at Fismavatnet ikke har vært kalket siden 1998 er vannkjemien god. Rekrutteringen til aurebestanden er også tilfredsstillende, og vi anser derfor at det skulle være tilstrekkelig at det ble gjort kalking av utløpsbekken.

6. Fjaler kommune

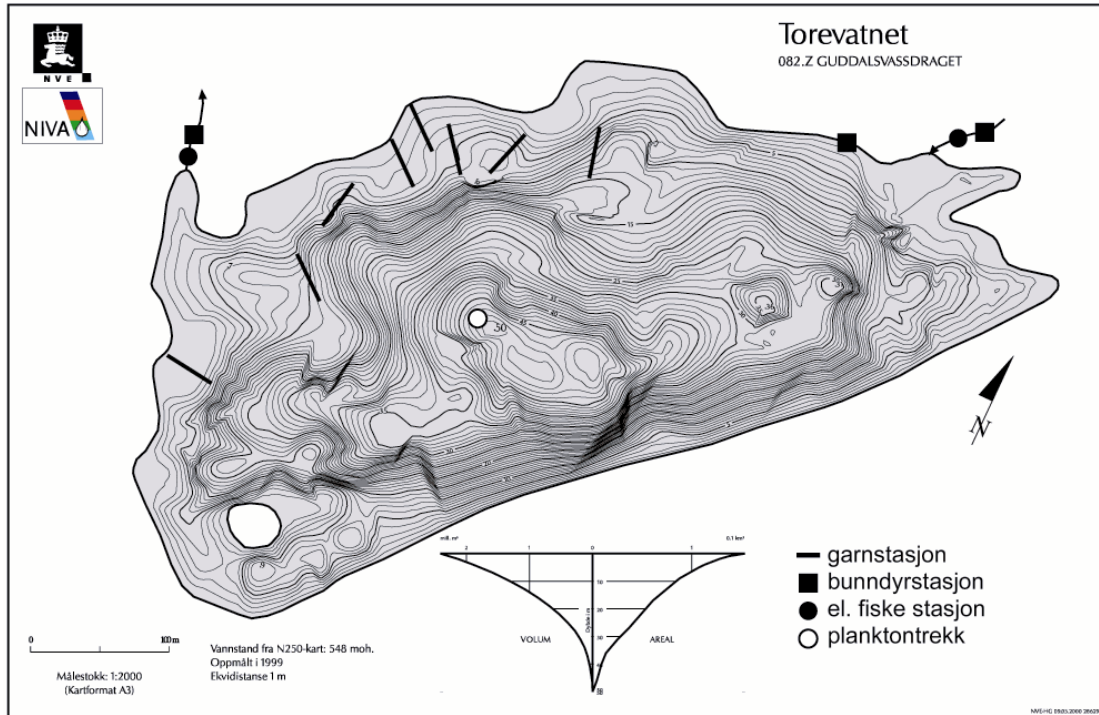
En oversikt over de undersøkte innsjøene i Fjaler kommune er vist i **Figur 37**.



Figur 37. Kart som viser de undersøkte innsjøene i Fjaler kommune.

6.1 Torevatnet

Torevatnet (innsjø nr. 28629), ligger i Guddalsvassdraget (vassdrag nr. 082.Z) på 548 moh. (**Figur 38**). Innsjøen har tidligere blitt undersøkt av NIVA (Hobæk m. fl. 1996). Morfologiske og hydrologiske data for innsjøen finnes i **Tabell 24**. Siktedypet i ble målt til 5,0 m, fargen var grønnlig, og overflatetemperaturen var 12,7°C. Kalking av selve innsjøen ble ifølge Miljøvernavingdelinga gjennomført for første gang i 1992, og deretter ble det kalket både i innsjøen og i bekkene fra og med 1993 (**Tabell 25**).



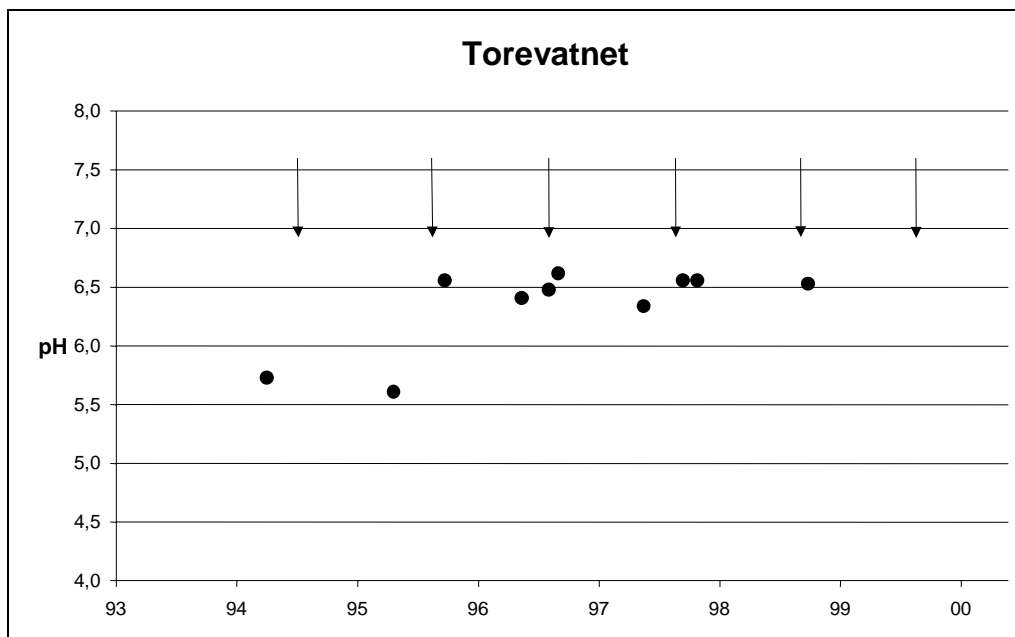
Figur 38. Kart over Torevatnet med markering av prøvetakingsstasjonene.

Tabell 24. Morfologiske og hydrologiske data for Torevatnet. Data fra NVE.

Areal km ²	Middeldyp m	Volum mill. m ³	Nedbørfelt km ²	Avløp Q mill. m ³ /år	Oppholdstid
0,153	15,77	2,413	1,59	5,01	175 døgn

Tabell 25. Kalkingstidspunkter samt type og mengde av kalk brukt i Torevatnet.

Dato	Kalkgrus (tonn)	Kalksteinsmjøl (tonn)
juni 1992	8,0	32,0
august 1993	6,0	28,0
1. august 1994	8,0	27,7
16. september 1995	8,0	19,0
6. september 1996	8,3	4,0
27. september 1997	8,0	8,2
7. oktober 1998	2,0	-
17. september 1999	4,0	8,0
6. oktober 1999	-	5,0
1. september 2000	8,8	4,0



Figur 39. Resultater av pH målinger i Torevatnet for perioden 1994 og fram til nå. Pilene viser oppgitte tidspunkter for kalking.

6.1.1 Vannkjemi

Vannprøven i utløpet av Torevatnet viste relativt høy pH og god syrenøytraliserende kapasitet (ANC) (**Tabell 26**). Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Torevatnet den høyeste målte pH, den høyeste ANC, og blant de laveste konsentrasjonene av labilt aluminium og middels høy TOC. Den undersøkte innløpsbekken hadde noe lavere pH enn utløpsbekken, men forøvrig var det ikke vesentlige forskjeller i vannkvalitet mellom de to stasjonene.

Tabell 26. Vannkjemiske data fra Torevatnet. Prøvene er tatt den 29. august 2000.

Parameter	Enhet	Innløp nord Torevatnet	Utløp Torevatnet
pH		6,21	6,44
Konduktivitet	mS/m	1,41	1,69
Alkalitet	µekv/l	17	26
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	39,8	52,2
Total aluminium, AlA	µg/l	62	51
Reaktivt aluminium, RAl	µg/l	38	30
Labilt aluminium, LAl	µg/l	3	2
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	3,2	2,3

6.1.2 Fisk

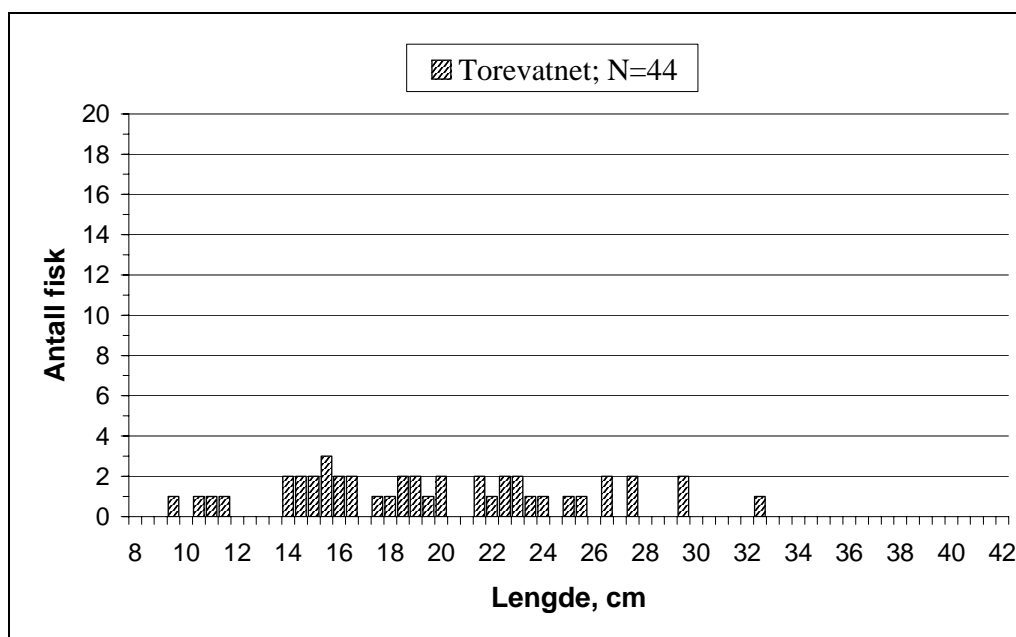
Garnfiske

Ved prøvafiske i Torevatnet ble det totalt tatt 44 aure i lengdeintervallet 9,5 til 33 cm (**Figur 40**). Ut fra NINAs tetthetsklassifisering tilsvarer dette middels tetthet (**Tabell 2**). Gjennomsnittsverdiene av lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og mageinnhold er vist i **Tabell 27**. Av de 44 fiskene hadde 43% kvit

kjøttfarge, 55% lys rød kjøttfarge og 2% rød kjøttfarge. Det ble registrert parasitter på to av fiskene (**Tabell 28**). Kvantitative analyser av aluminium i fiskegjeller viste en gjennomsnittlig konsentrasjon på $14,8 \pm 8,5$ $\mu\text{g/g}$ gjelle tørrvekt. Prøvene ble tatt av fisk fanget på garn.

Aldersfordelingen viser at bestanden består mest ung fisk og at antallet eldre fisk avtar jevnt (**Figur 41**). Auren har en jevn vekst på i overkant av 5 cm pr. år de første fire årene, for deretter å vise større variasjoner (**Figur 42**). Veksten er god, høyde over havet tatt i betraktning.

Analysene av mageprøvene viser at auren i Torevatnet hovedsakelig hadde spist vannlopper, årevinger og biller som utgjorde henholdsvis 40,7%, 31,9% og 17,5% av tørrvektinnholdet i magene fra 20 av fiskene tatt ved prøvefiske (**Figur 43**). Av andre næringsdyr bidrog vårfluer og fjærmygg med mer enn 1% av tørrvektinnholdet i magene. I tillegg til de representerte gruppene i **Figur 43** ble det registrert en mudderflue, noen øyenstikkere, noen teiger og noen ubestemte terrestriske insekter.



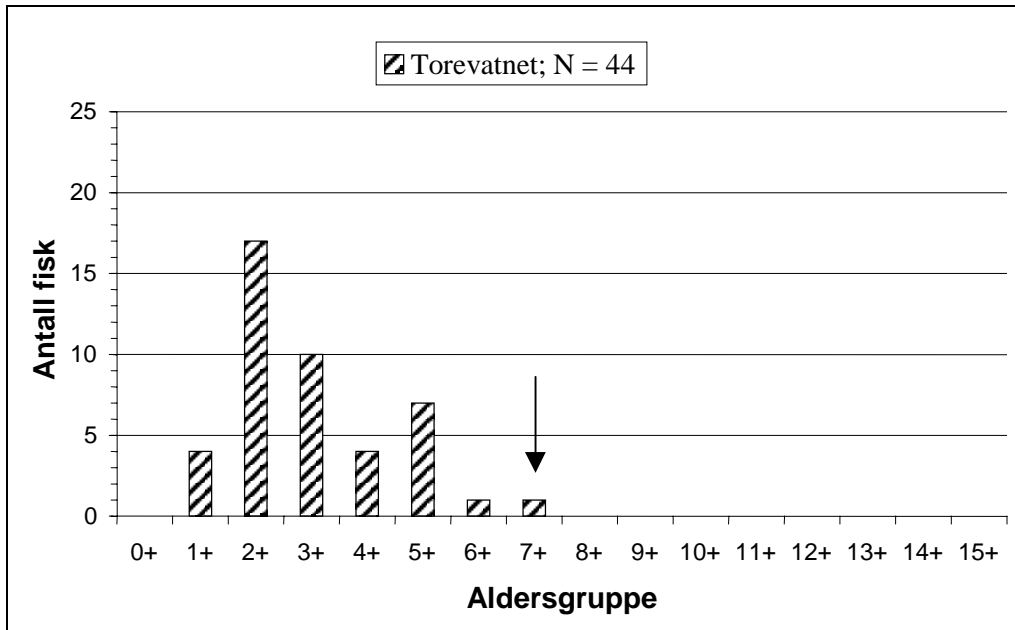
Figur 40. Lengdefordeling av fisk tatt ved prøvefiske i Torevatnet 30. august 2000.

Tabell 27. Gjennomsnittlig lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og magefyllingsgrad for fisk tatt ved prøvefiske i Torevatnet 30. august 2000. Standardavvik (Sd) og antall fisk undersøkt (N) er vist.

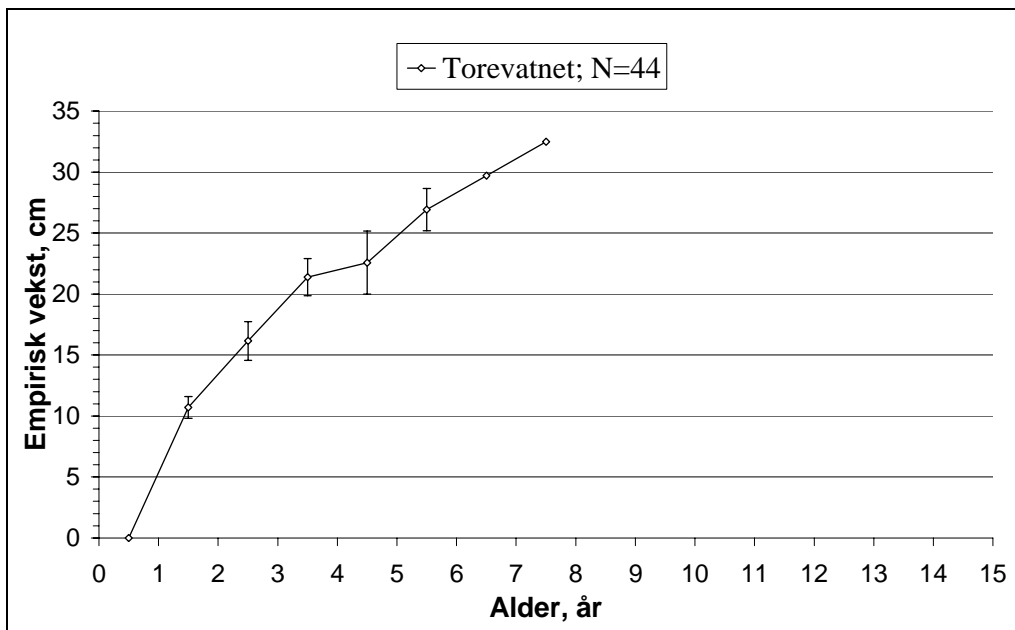
Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Fett	Mage
Aure	Gj.sn.	19,8	91,7	0,97	0,20	2,5
	Sd	5,6	72,2	0,07	0,41	1,2
	N	44	44	44	44	44

Tabell 28. Andel parasitterte fisk fra prøvefiske i Torevatnet 30. august 2000.

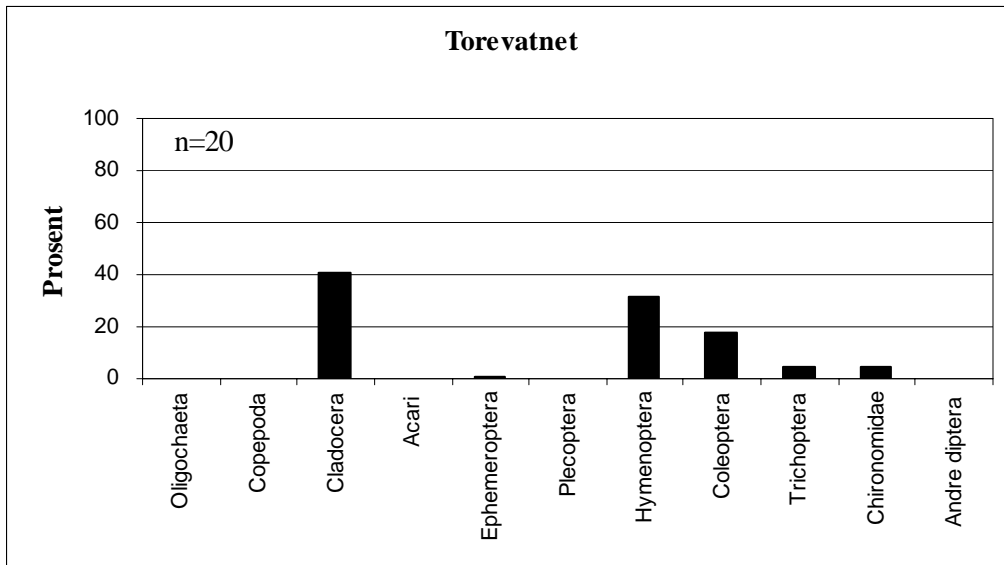
Fisketype	Antall fisk Undersøkt (N)	Andel fisk med parasitten:		
		<i>Diphylobothrium</i> sp.	<i>Eubothrium</i> <i>crassum</i>	Ubestemt
Aure	44	4,6%	-	-



Figur 41. Aldersfordeling av auren i garnfangstene fra Torevatnet. Den første aldersklassen hvor en kan vente å se effekt av første gangs kalking er markert med en pil.



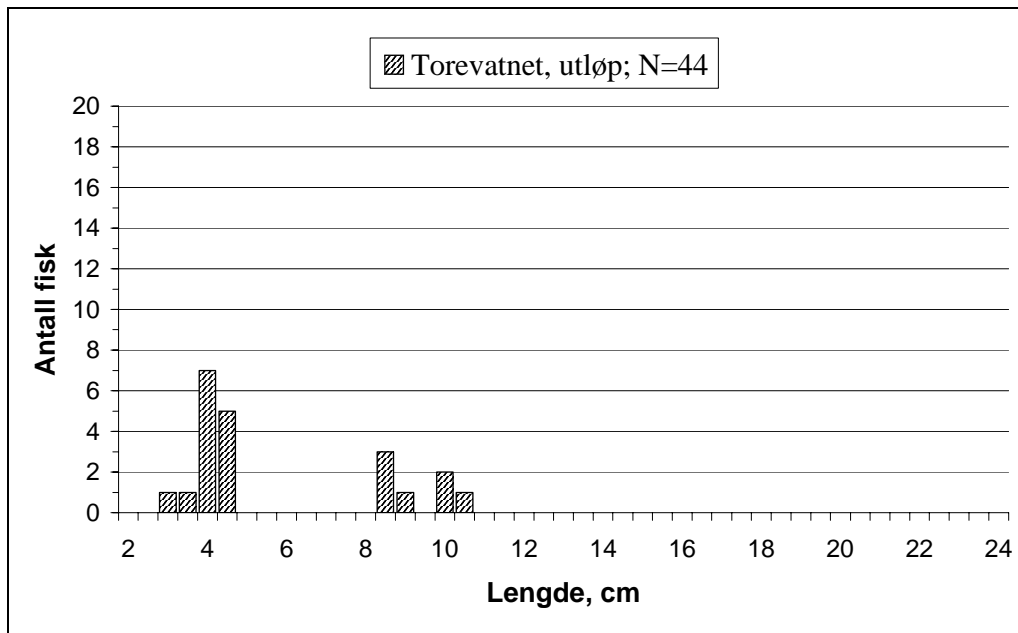
Figur 42. Empirisk vekst (med standardavvik) for aure i garnfangstene fra Torevatnet.



Figur 43. Prosent tørrvekt av de viktigste byttedyrene funnet i et utvalg av auremager fra Torevatnet.

Elektrofiske

Torevatnet har bare en innløpsbekk av en viss størrelse. Ved elektrofiske i dette innløpet fra nord ble det kun tatt en fisk på 9,5 cm. Utløpsbekken utgjør det viktigste gyte- og oppvekstområdet, og her ble det tatt fisk i lengdeintervallet 3-11 cm (**Figur 44**). Overfisket areal i utløpet var 80 m², og tettheten av fisk ble beregnet til 26/100 m². Substratet i utløpsbekken domineres av store blokker med mindre stein og grus innimellom. Bekkens areal ble anslått til 100 m². Denne bekken fungerer trolig også som reproduksjonsområde for auren i Krokevatnet, da fisken kan passere mellom de to vannene.



Figur 44. Lengdefordeling av fisk tatt ved elektrofiske i utløpet 30. august 2000.

Oppsummering

Ut fra fangstene karakteriseres tettheten av aure i Torevatnet som middels (**Tabell 2**). Fangstene fra Torevatnet tyder på at bestanden i vannet har en normal aldersfordeling. Tilveksten er god, og elektrofisket viser at det forekommer både 0+ og eldre fisk i utløpet som er det viktigste reproduksjonsområdet. I motsetning til prøvefisket som ble gjennomført i Torevatnet i 1995 (Hobæk m.fl. 1996) ble det i år 2000 fanget årsyngel på utløpsbekken. Sammenlignet en resultatene fra garnfisket samsvarer lengdefordelingene bra bortsett fra at det i 1995 ikke ble fanget fisk i lengdeintervallet 9 til 14 cm. Dette kan ha sammenheng med at de nye garnene fisker bedre på disse lengdegruppene enn den gamle "Jensen-serien". Antall fisk fanget er vanskelig å sammenligne mellom de to ulike garnseriene, men det ser likevel ut for at fangstene var lavere i år 2000 enn i 1995 (94 aure fanget på 9 garn i 1995 versus 44 aure fanget på 8 garn i 2000). Det er usikkert hva som eventuelt kan være årsaken til denne forskjellen.

6.1.3 Dyreplankton

Totalt ble det her påvist syv arter pelagiske krepsdyr, og seks arter hjuldyr (**Vedlegg B**). Av vannloppen *Daphnia cf. longispina* ble det funnet ett enkelt individ. Også av hoppekrepsen *Eudiaptomus gracilis* ble det bare funnet noen ganske få individer. Ved prøvetaking i 1995 ble ingen av disse artene påvist (Hobæk m. fl. 1996). Den førstnevnte er klart følsom for forurening, og artens mulige etablering i innsjøen bør følges opp. Om den andre arten også er under etablering, er usikkert. Den forekommer f. eks. i Vardevatnet i det samme området. Det er imidlertid uvanlig å finne denne arten såpass høyt oppe i vassdragene i denne landsdelen. Hjuldyrfaunaen synes å være ganske intakt, med minst tre forureningsfølsomme arter tilstede. *Keratella serrulata*, som øker sin forekomst ved forurening, ble imidlertid også funnet. Bare to arter ble påvist i 1995, men dette har trolig sammenheng med tetthetsvariasjoner.

6.1.4 Bunndyr

I innløpet og utløpet til Torevatnet ble det funnet to arter *Baetis* og en følsom steinflue (**Vedlegg C**). Disse lokalitetene oppnår derfor verdien 1 for forureningsindeks 1. Indeks 2 ga verdien 1 for innløpselv, mens utløpet fikk 0,53. I littoralsonen ble det ikke funnet følsomme arter. Dette kan tyde på at innløpet er lite forurenet, men at forhold i andre delfelt til innsjøen gir sure tilførsler. Slike forhold kan forklare lav indeksverdi i littoralsonen og utløpselv. Generelt indikerer faunaen lav produksjon.

6.1.5 Makrovegetasjon

Substratet besto av blokk og stein, særlig ved sørvestre strand hvor strandsona var brådyp. Store deler av strandsona var imidlertid godt egnet for vannvegetasjon med forholdsvis langrunne områder og finkornet substrat.

Innsjøen hadde en bemerkelsesverdig artsrik vannvegetasjonen til å være såpass høytliggende. Totalt 13 arter ble registrert, men flere hadde liten forekomst. Stivt brasmegras (*Isoetes lacustris*) dominerte på noe dypere vann og dannet store bestander i hvertfall ned til 3-4m dyp, mens sylblad (*Subularia aquatica*) og mjukt brasmegras (*Isoetes echinospora*) var vanligst på grunt vann. Mindre bestander av fjellpiggeknopp (*Sparganium hyperboreum*) var vanlig på forholdsvis grunt vann med mjukt substrat.

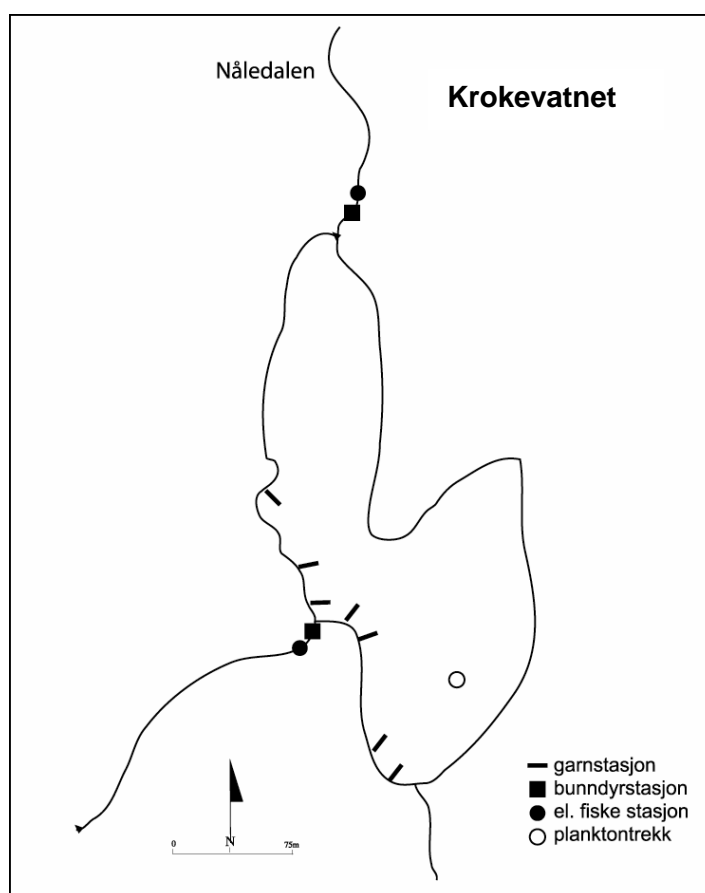
Små rosettpplanter av krypsiv (*Juncus supinus*) og fine såter av tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) ble først og fremst registrert i nordvest, mens spredte forekomster av botnegras (*Lobelia dortmanna*) bare ble registrert i nordøst. I nordvest fantes dessuten enkeltplanter med evjesoleie (*Ranunculus reptans*) og kjølelvemose (*Fontinalis antipyretica*) på grunt vann. Småplanter av hesterumpe (*Hippuris vulgaris*) fantes både i nord og sør, mens klovasshår (*Callitriche hamulata*) og mellomblærerot (*Utricularia ochroleuca*) bare ble registrert i sørvest, særlig ved utløpet.

6.1.6 Konklusjon og anbefalinger

Basert på god rekruttering og vekst i aurebestanden, og resultatene på dyreplankton og bunndyr anser en at det kunne være fornuftig å gå over til kun å kalke gytebekkene i Torevatnet. En slik nedtrapping av kalkingen bør følges opp med vannkjemisk og biologisk prøvetaking for å sikre at det ikke oppstår kritiske vannkjemiske forhold.

6.2 Krokevatnet

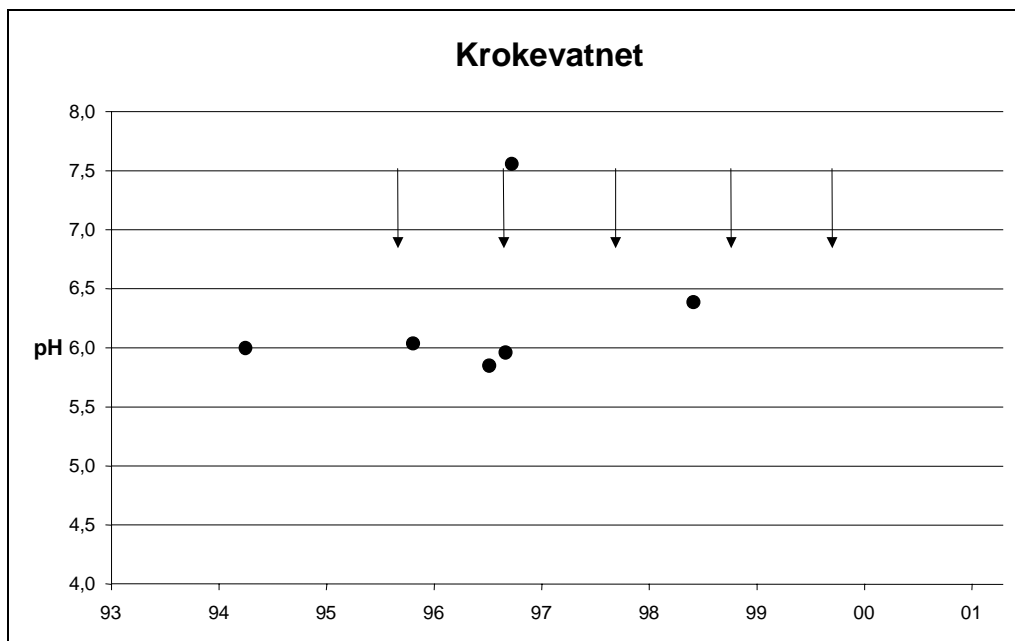
Krokevatnet (innsjø nr. 28621) ligger i Guddalsvassdraget (vassdrag nr. 082.DO) på 542 moh. (**Figur 45**). Innsjøen har ifølge NVE et areal på 0,10 km². Vannet er ikke loddet opp, og det finnes derfor ikke hydrologiske data. Siktedypet i ble målt til 6 m, fargen var grønnlig, og overflatetemperaturen var 12,6°C. Krokevatnet kalkes med kalkgrus i bekkene, og det har blitt lagt ut grus årlig fra og med 1995 (**Tabell 29**). I tillegg til dette er innsjøen påvirket av oppstrøms kalking fra Torevatnet.



Figur 45. Kart over Krokevatnet med markering av prøvetakingsstasjonene.

Tabell 29. Kalkingstidspunkter samt type og mengde av kalk brukt i Krokevatnet.

Dato	Kalkgrus (tonn)	Kalksteinsmjøl (tonn)
15. september 1995	10	-
7. september 1996	12	-
27. september 1997	12	-
7. oktober 1998	10	-
17. september 1999	10	-



Figur 46. Resultater av pH målinger i Krokevatnet for perioden 1994 og fram til nå. Pilene viser oppgitte tidspunkter for kalking.

6.2.1 Vannkjemi

Vannprøven i utløpet av Krokevatnet viste relativt høy pH og god syrenøytraliserende kapasitet (ANC) (**Tabell 30**). pH og ANC var enda høyere i innløpsbekken til Krokevatnet fra Nålevatnet. Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Krokevatnet lav konsentrasjonen av labilt aluminium og middels høy TOC. Krokevatnet påvirkes av oppstrøms kalking i Torevatnet.

Tabell 30. Vannkjemiske data fra Krokevatnet. Prøvene er tatt den 30. august 2000.

Parameter	Enhet	Innløp Krokevatnet fra Nålevatnet	Utløp Krokevatnet
pH		7,02	6,34
Konduktivitet	mS/m	2,42	1,50
Alkalitet	µekv/l	119	22
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	148,7	50,2
Total aluminium, AlA	µg/l	43	64
Reaktivt aluminium, RAl	µg/l	27	40
Labilt aluminium, LAl	µg/l	6	3
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	1,8	2,7

6.2.2 Fisk

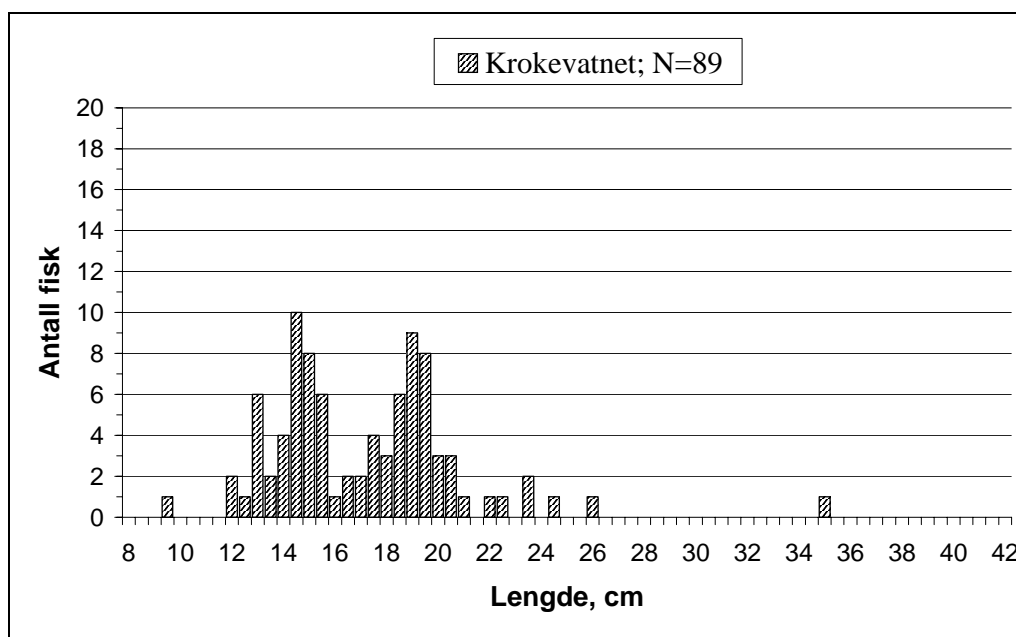
Garnfiske

Ved prøvefiske i Krokevatnet ble det totalt tatt 89 aure, og dette tilsvarer over middels tetthet (**Tabell 2**). Det ble tatt fisk i lengdeintervallet 9,5 til 35,5 cm (**Figur 47**). Gjennomsnittsverdiene av lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og mageinnhold er vist i **Tabell 31**. Av 43 undersøkte fisk hadde 65 % kvit kjøttfarge og 35% lys rød kjøttfarge. Det ble registrert parasitter på 4 av de 43 fiskene (**Tabell 32**).

Kvantitative analyser av aluminium i fiskegjeller viste en gjennomsnittlig konsentrasjon på $20,2 \pm 4,4$ $\mu\text{g/g}$ gjelle tørrvekt. Prøvene ble tatt av fisk fanget på garn.

Aldersfordelingen viser at bestanden består av mest ung fisk og at antallet eldre fisk avtar jevnt (**Figur 48**). Basert på den observerte lengden av de ulike aldersgruppene har fiskene en årlig tilvekst på i underkant av 5 cm i året de tre første årene for deretter å avta moderat (**Figur 49**). Veksten er relativt god når en tar høyden over havet i betraktning.

Analysene av mageprøvene viser at auren i Krokevatnet hovedsakelig hadde spist fjærmygg som utgjorde 35,8% av tørrvektinnholdet i magene fra 20 av fiskene tatt ved prøvefiske (**Figur 50**). Av andre næringsdyr bidro biller, vårfluer, vannlopper og årevinger (hovedsakelig maur) med mer enn 10% av tørrvektinnholdet i magene. I tillegg til de representerte gruppene i **Figur 50** ble det registrert en rundorm, noen ertemuslinger, en mudderflue og noen ubestemte terrestriske insekter.



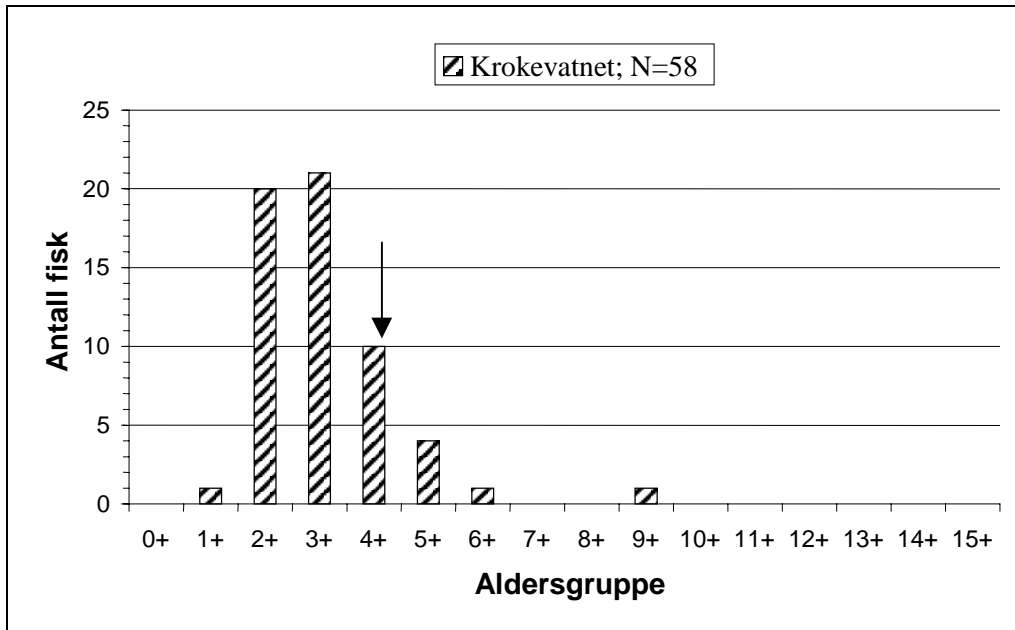
Figur 47. Lengdefordeling av fisk tatt ved prøvefiske i Krokevatnet 30. august 2000.

Tabell 31. Gjennomsnittlig lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og magefyllingsgrad for fisk tatt ved prøvefiske i Krokevatnet 30. august 2000. Standardavvik (Sd) og antall fisk undersøkt (N) er vist.

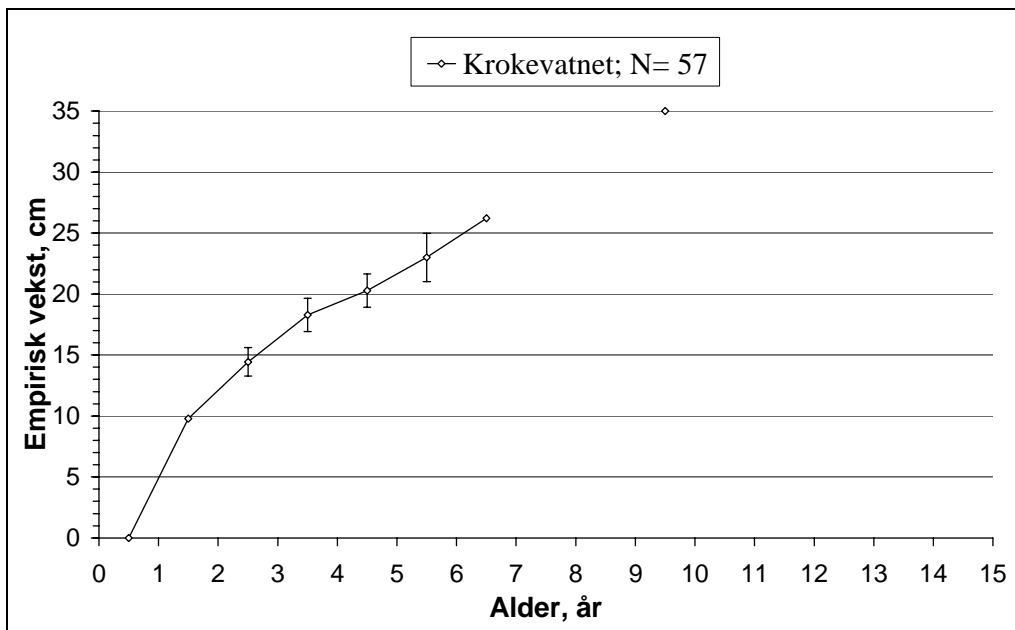
Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Fett	Mage
Aure	Gj.sn.	17.36	55.87	0.96	0.70	2.53
	Sd	3.64	42.29	0.06	0.71	1.03
	N	89	89	89	43	43

Tabell 32. Andel parasitterte fisk fra prøvefiske i Krokevatnet 30. august 2000.

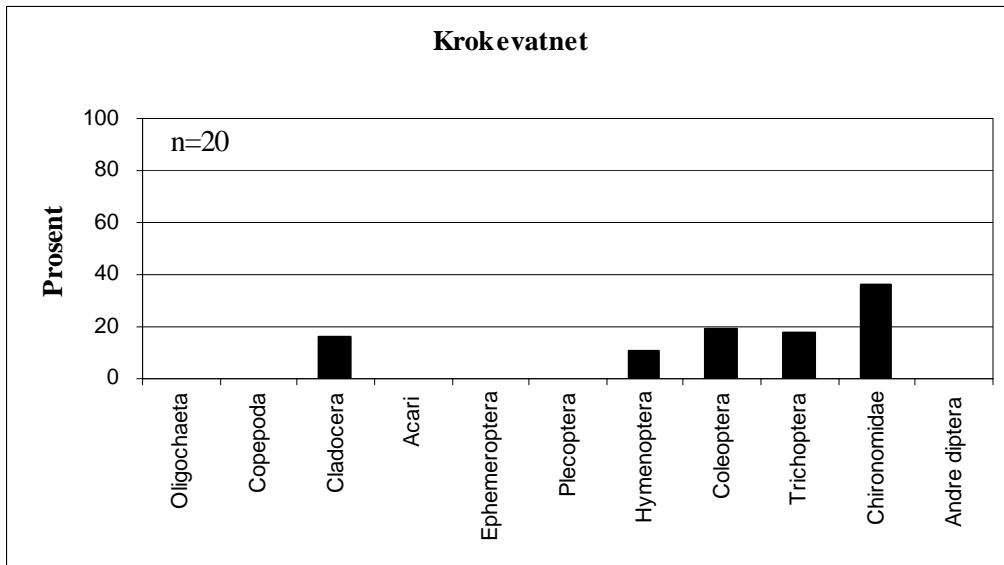
Fisketype	Antall fisk undersøkt (N)	Andel fisk med parasitten: <i>Diphylobothrium</i> sp. <i>Eubothrium crassum</i>	Ubestemt
Aure	43	7,0%	2,3%



Figur 48. Aldersfordeling av auren i garnfangstene fra Krokevatnet. Den første aldersklassen hvor en kan vente å se effekt av første gangs kalking er markert med en pil.



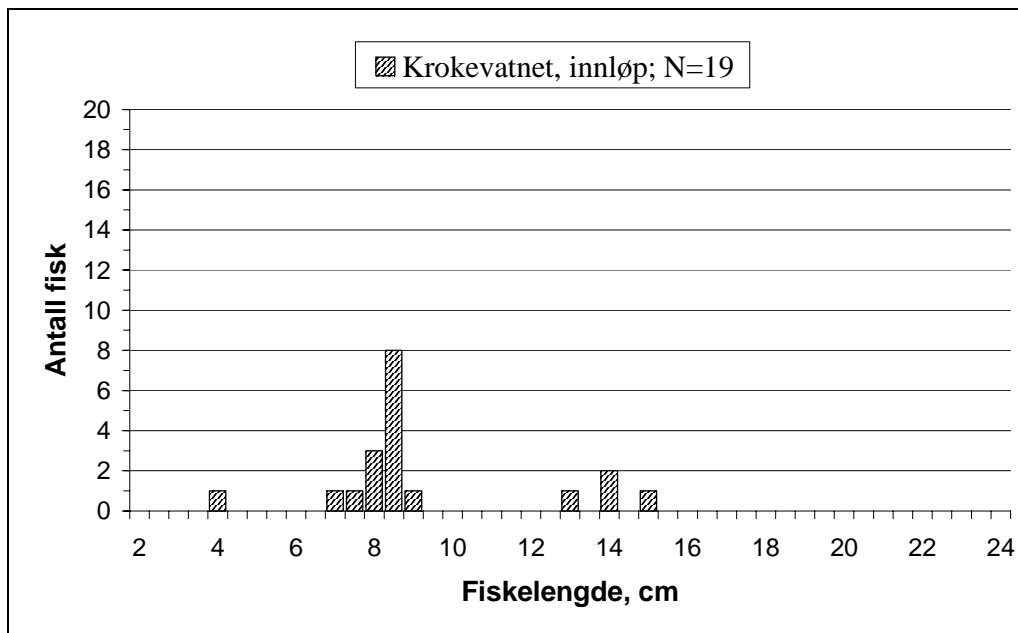
Figur 49. Empirisk vekst (med standardavvik) for aure i garnfangstene fra Krokevatnet.



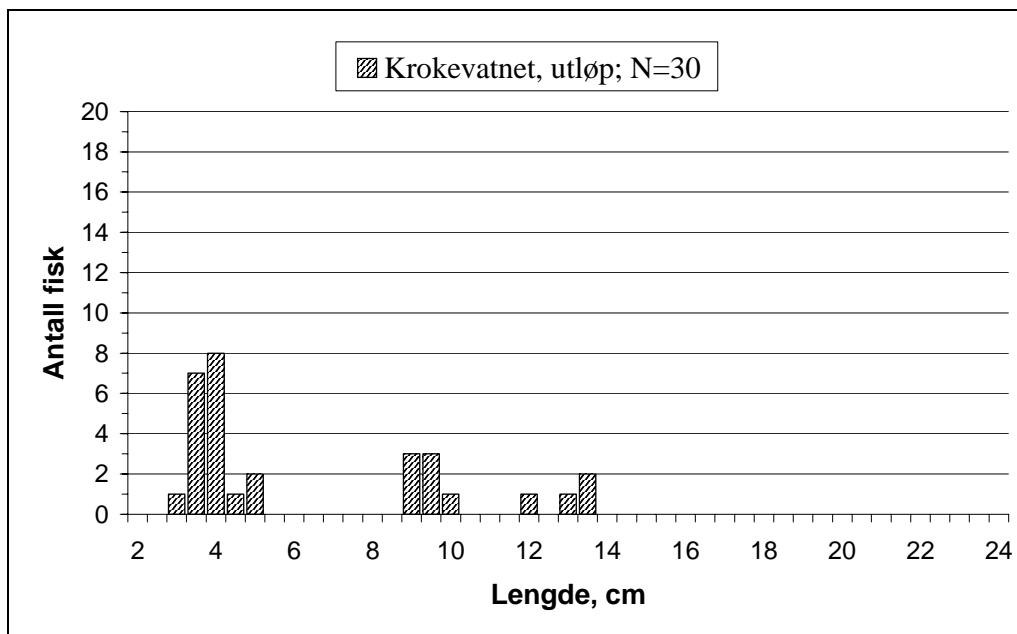
Figur 50. Prosent tørrvekt av de viktigste byttedyrene funnet i et utvalg av auremager fra Krokevatnet.

Elektrofiske

Gyting forekommer både i innløpet fra Torevatnet, i innløpet fra Nåledalen og i utløpsbekken. Ved elektrofiske i innløpet fra Nåledalen ble det tatt fisk i lengdeintervallet 4 -15,5 cm (**Figur 51**). Overfisket areal var 110 m², og tettheten av fisk ble beregnet til 17/100 m². I utløpet ble det tatt fisk i lengdeintervallet 3-14 cm (**Figur 52**). Tettheten av fisk i utløpsbekken ble beregnet til 40/100 m² basert på overfiske av et areal på 75m².



Figur 51. Lengdefordeling av fisk tatt ved elektrofiske i innløpet 29. august 2000.



Figur 52. Lengdefordeling av fisk tatt ved elektrofiske i utløpet 29. august 2000.

Oppsummering

Fangstene i Krokevatnet tilsvarer over middels tetthet i henhold til NINA sin klassifisering (**Tabell 2**). Antall aure fanget pr. 100m² garnareal var 28,3, og Krokevatnet hadde dermed den klart høyeste tettheten av aure blant de undersøkte innsjøene. Fangstene fra Krokevatnet viser at bestanden i vannet har en normal aldersfordeling. Tilveksten er relativt god, og fisken var i brukbar kondisjon (K-faktor 0,96). Det forekommer rekruttering både i inn- og utløpet.

6.2.3 Dyreplankton

I innsjøen ble det påvist fem arter hjuldyr og bare tre arter pelagiske krepsdyr (**Vedlegg B**). Krepsdyrfaunaen synes dermed svært fattig, og bestående bare av de vanligste artene. Det ble ikke funnet noen calanoide hoppekreps i prøvene. Hjuldyrfaunaen synes derimot normalt utviklet, og omfattet tre arter (*Keratella cochlearis*, *K. hiemalis* og *Polyarthra* sp.) som tidligere har vist redusert forekomst i forsurete innsjøer (Hobæk 1998).

6.2.4 Bunndyr

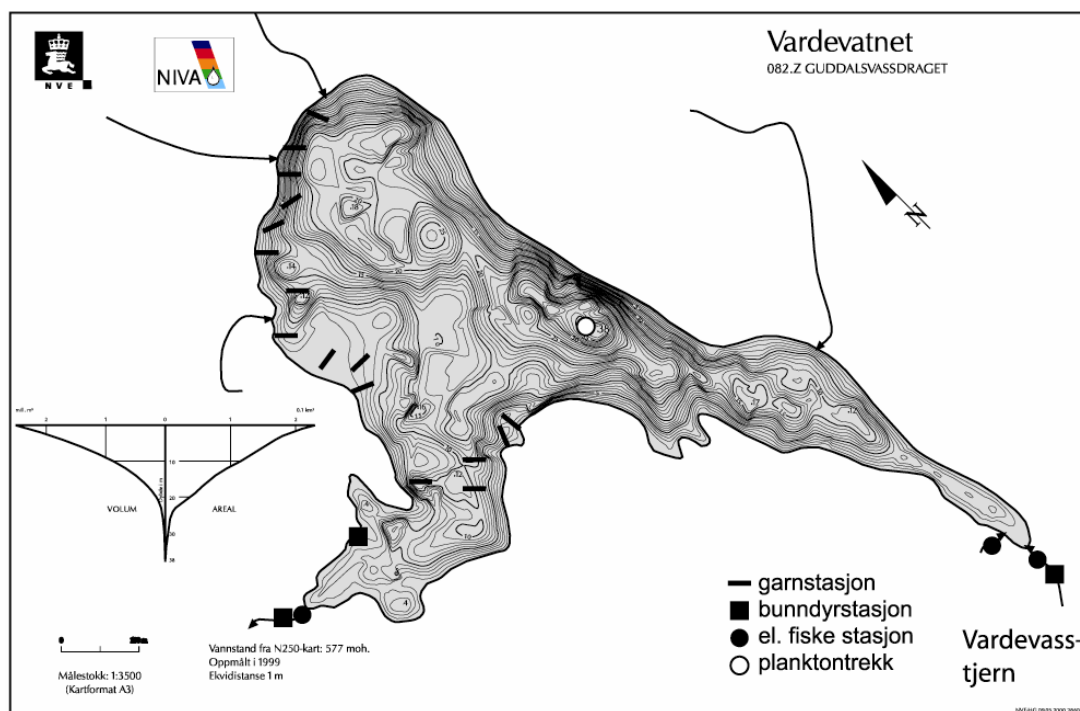
I Krokevatnet ble det funnet småmuslinger i littoralsonen og *Isoperla* sp. i utløpsbekken. Dette gir forsuringsindekser på henholdsvis 0,25 og 0,5. Listen over taxa er kort og gir inntrykk av næringsfattige forhold (**Vedlegg C**).

6.2.5 Konklusjon og anbefalinger

Basert på de gode vannkjemiske resultatene, den gode aurebestanden, og artssammensetningen av dyreplankton og bunndyr anser vi ikke at det skulle være behov for å starte opp med innsjøkalking av Krokevatnet. Vi anbefaler likevel at en fortsetter bekkekalkingen, og dette bør da også inkludere bekken mellom Torevatnet og Krokevatnet.

6.3 Vardevatnet

Vardevatnet (innsjø nr. 28607), ligger i Guddalsvassdraget (vassdrag nr. 082.Z) på 577 moh. (**Figur 53**). Morfologiske og hydrologiske data for innsjøen finnes i **Tabell 33**. Siktedypet i ble målt til 7,1 m, fargen var grønnlig, og overflatetemperaturen var 13,0°C. Innsjøen har tidligere blitt undersøkt av NIVA (Hobæk m. fl. 1996). Kalkingen i Vardevatnet inkluderer både innsjøkalking og bekkekalking. Kalking av selve innsjøen ble ifølge Miljøvernavdelinga gjennomført for første gang i 1991, og deretter ble det kalket både i innsjøen og i bekkene fra og med 1993 (**Tabell 34**).



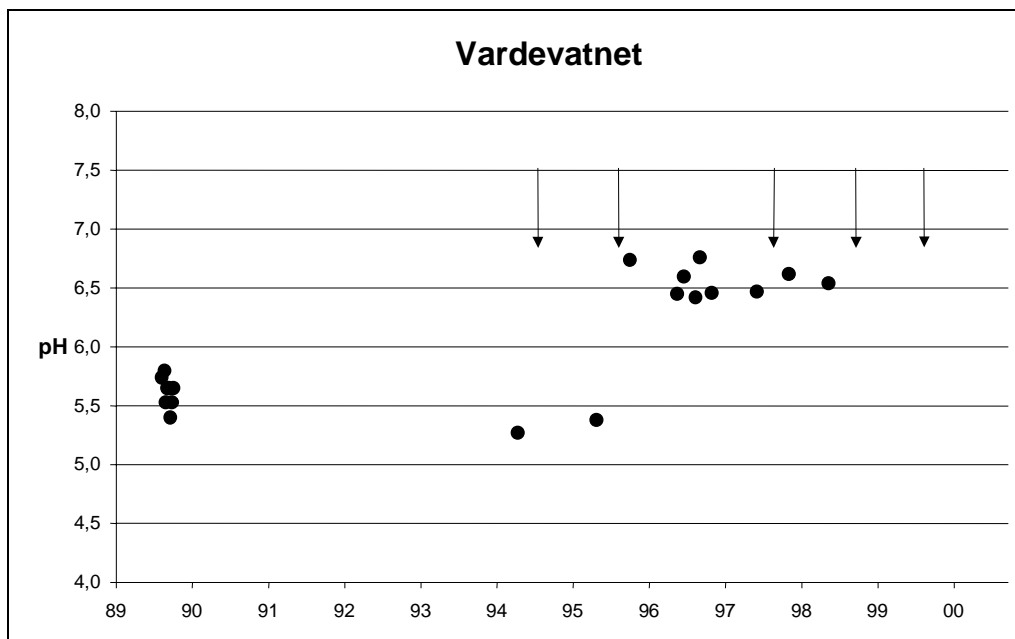
Figur 53. Kart over Vardevatnet med markering av prøvetakingsstasjonene.

Tabell 33. Morfologiske og hydrologiske data for Vardevatnet. Data fra NVE.

Areal km ²	Middeldyp m	Volum mill. m ³	Nedbørfelt km ²	Avløp Q mill. m ³ /år	Oppholdstid
0,23	10,94	2,517	1,61	5,09	179 døgn

Tabell 34. Kalkingstidspunkter samt type og mengde av kalk brukt i Vardevatnet.

Dato	Kalkgrus (tonn)	Kalksteinsmjøl (tonn)
oktober 1991	5,0	32,0
juni 1992	8,0	-
august 1993	6	30,0
1. august 1994	6,0	26,8
16. september 1995	10,0	20,2
6. september 1996	9,8	7,0
27. september 1997	10,0	11,7
6. oktober 1998	2,0	4,0
17. september 1999	4,0	8,0
1. september 2000	8,8	4,0



Figur 54. Resultater av pH målinger i Vardevatnet for perioden 1989 og fram til nå. Pilene viser oppgitte tidspunkter for kalking.

6.3.1 Vannkjemi

Vannprøven i utløpet av Vardevatnet viste relativt høy pH og god syrenøytraliserende kapasitet (ANC), mens tilsvarende verdier for innløpsbekken fra Vardevasstjern viste tydelig en mer forsuringpåvirket vannkvalitet (**Tabell 35**). Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Vardevatnet høy pH, middels syrenøytraliserende kapasitet, lav konsentrasjonen av labilt aluminium og middels høy TOC.

Tabell 35. Vannkjemiske data fra Vardevatnet. Prøvene er tatt den 30. august 2000.

Parameter	Enhet	Innløpsbekk fra Vardevasstjern	Utløp Vardevatnet
pH		5,29	6,30
Konduktivitet	mS/m	1,60	1,89
Alkalitet	µekv/l	-3	17
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	9,6	32,8
Total aluminium, AlA	µg/l	66	38
Reaktivt aluminium, RAl	µg/l	48	25
Labilt aluminium, LAl	µg/l	16	3
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	2,0	1,5

6.3.2 Fisk

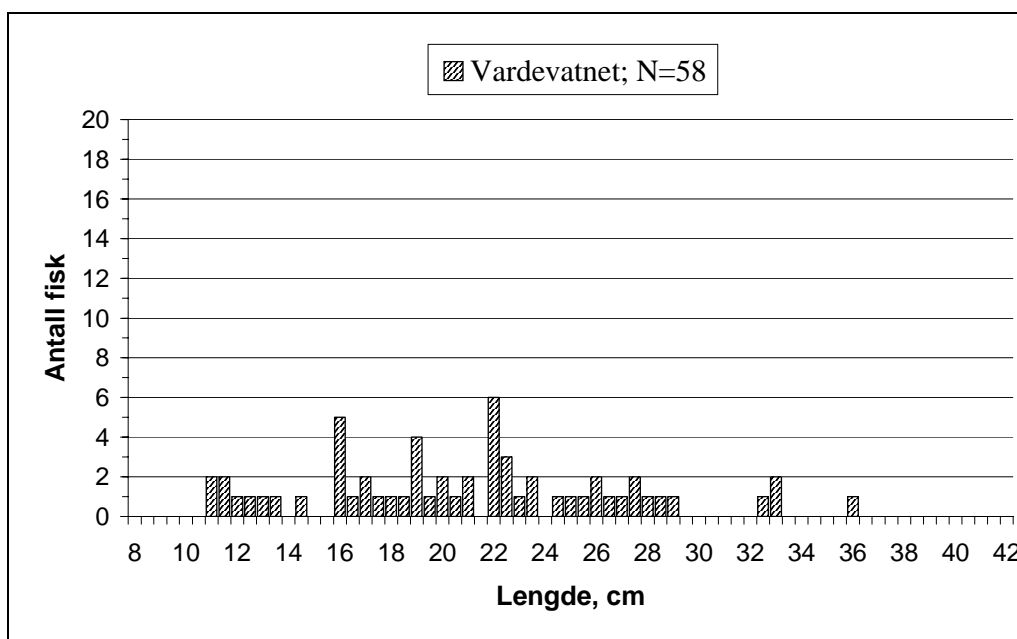
Garnfiske

Ved prøvefiske i Vardevatnet ble det totalt tatt 58 aure i lengdeintervallet 11 til 36,5 cm (**Figur 55**). Tettheten kan karakteriseres som under middels (**Tabell 2**). Gjennomsnittsverdiene av lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og mageinnhold er vist i **Tabell 36**. Av de 58 fiskene hadde 45% kvit kjøttfarge, 38% lys rød kjøttfarge og 17% rød kjøttfarge. Det ble registrert parasitter på 11 av fiskene (**Tabell 37**).

Kvantitative analyser av aluminium i fiskegjeller viste en gjennomsnittlig konsentrasjon på $20,2 \pm 12,8$ $\mu\text{g/g}$ gjelle tørrvekt. Prøvene ble tatt av fisk fanget på garn.

Aldersfordelingen viser at bestanden består mest ung fisk og at antallet eldre fisk avtar jevnt (**Figur 56**). Fisken hadde en jevn årlig tilvekst på 5-6 cm de første tre årene for deretter å avta noe (**Figur 57**). Veksten videre er imidlertid utholdende, og stagnerer først i overkant av 30 cm. Samlet sett er veksten god, høyde over havet tatt i betraktning.

Analysene av mageprøvene viser at auren i Vardevatnet hovedsakelig hadde spist vannlopper som utgjorde 76,1% av tørrvektinnholdet i magene fra 20 av fiskene tatt ved prøvefisket (**Figur 58**). Av andre næringsdyr bidrog biller, årevinger, vårfluer, fjærmygg og døgnfluer med mer enn 1% av tørrvektinnholdet i magene. I tillegg til de representerte gruppene i **Figur 58** ble det registrert noen teiger i mageprøvene.



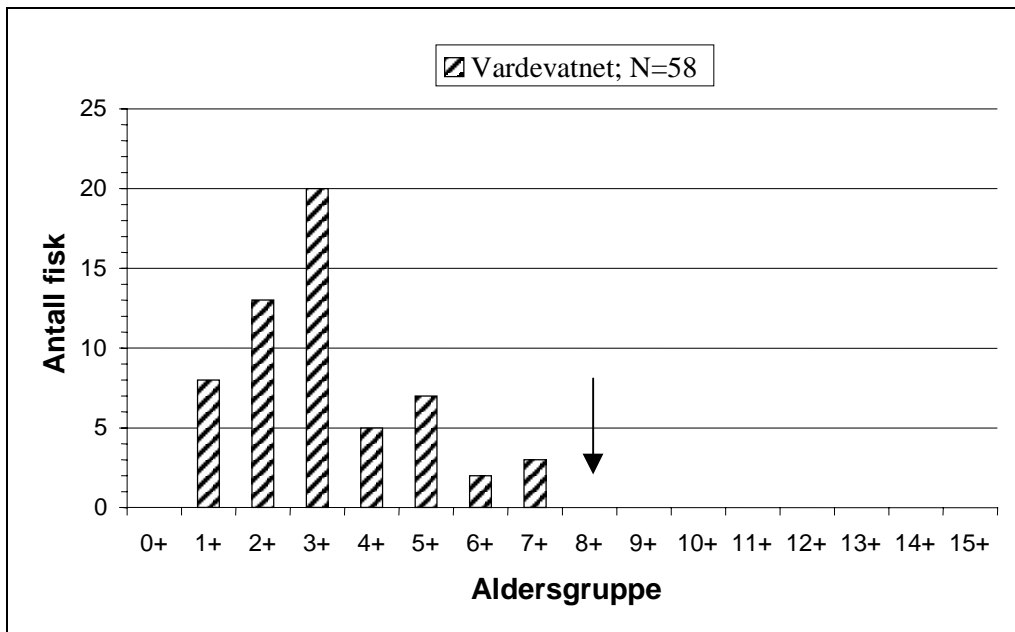
Figur 55. Lengdefordeling av fisk tatt ved prøvefiske i Vardevatnet 31. august 2000.

Tabell 36. Gjennomsnittlig lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og magefyllingsgrad for fisk tatt ved prøvefiske i Vardevatnet 31. august 2000. Standardavvik (Sd) og antall fisk undersøkt (N) er vist.

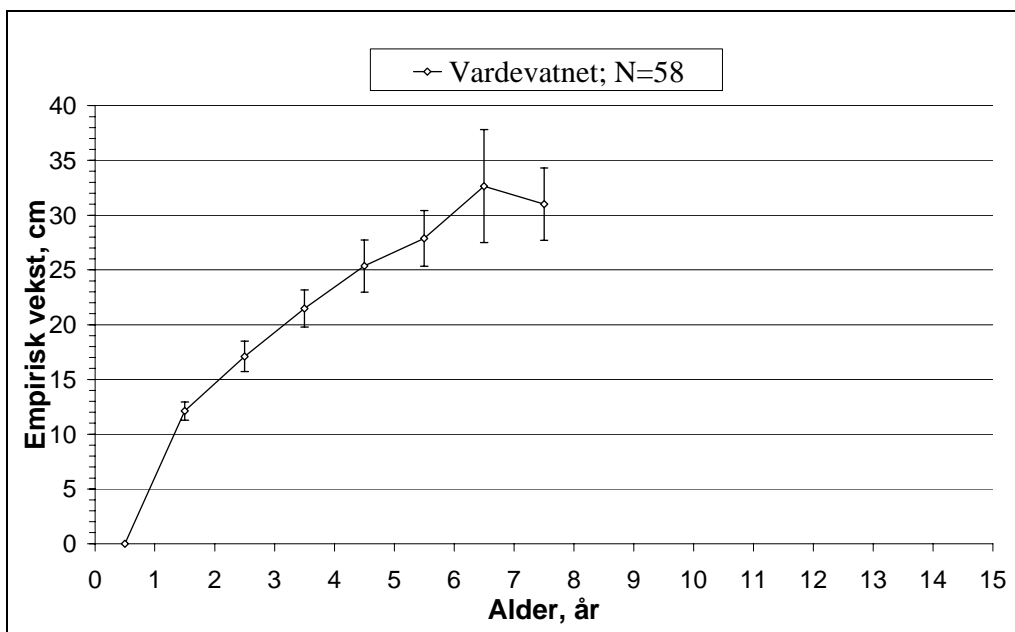
Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Fett	Mage
Aure	Gj.sn.	21,2	127,0	1,06	1,86	3,5
	Sd	6,0	111,4	0,14	0,66	0,8
	N	58	58	58	58	58

Tabell 37. Andel parasiterte fisk fra prøvefisket i Vardevatnet 31. august 2000.

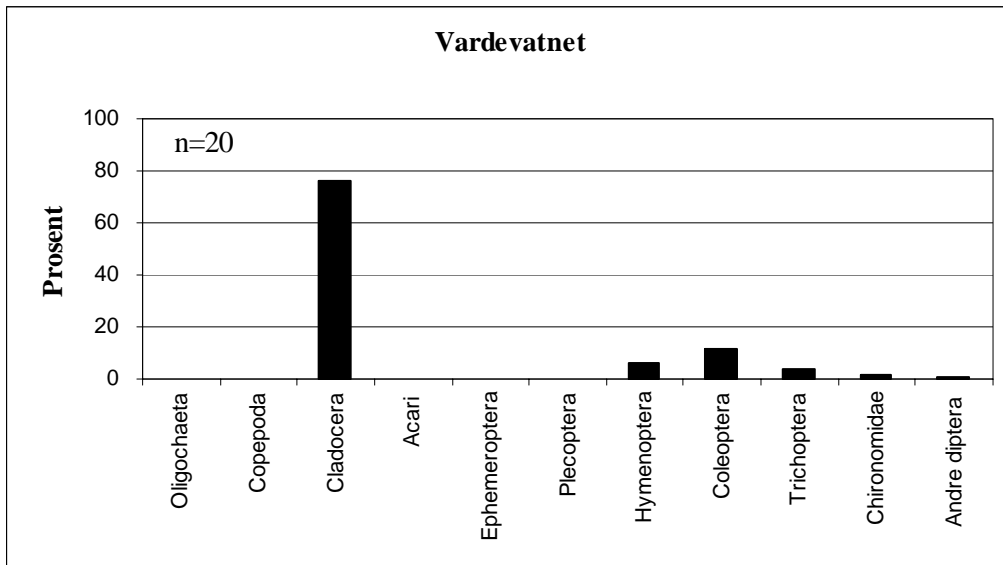
Fisketype	Antall fisk undersøkt (N)	Andel fisk med parasitten:		
		<i>Diphyllobothrium sp.</i>	<i>Eubothrium crassum</i>	Ubestemt
Aure	58%	19,0%	-	-



Figur 56. Aldersfordeling av auren i garnfangstene fra Vardevatnet. Den første aldersklassen hvor en kan vente å se effekt av første gangs kalking er markert med en pil.



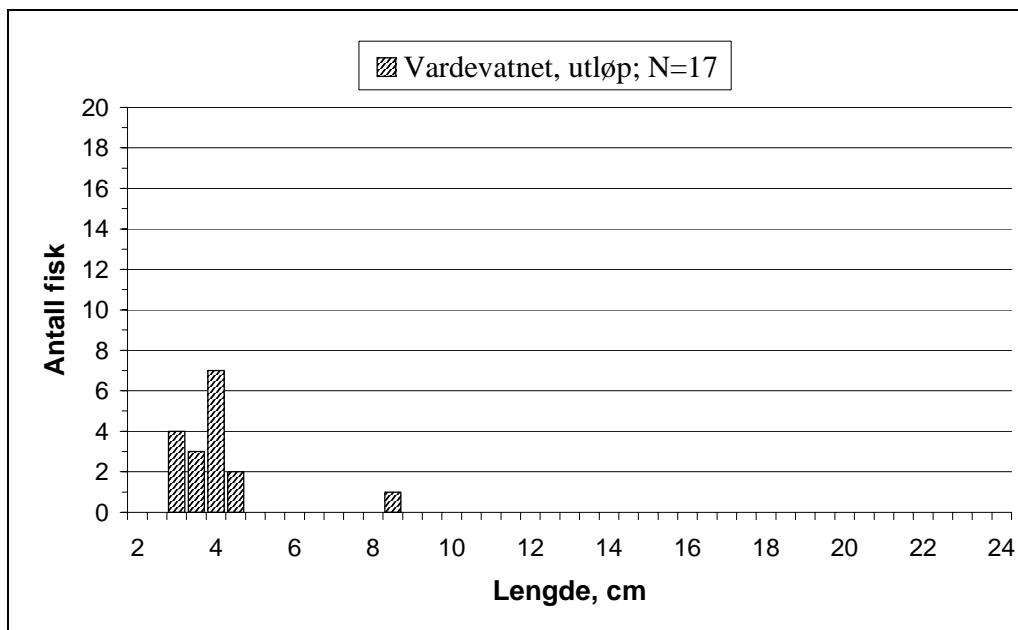
Figur 57. Empirisk vekst (med standardavvik) for aure i garnfangstene fra Vardevatnet.



Figur 58. Prosent tørrvekt av de viktigste byttedyrene funnet i et utvalg av auremager fra Vardevatnet.

Elektrofiske

Ingen av innløpsbekkene til Vardevatnet byr på gode gyte- og oppvekstmuligheter. Det er fare for at de kan tørke ut om sommeren og bunnfryse om vinteren. Det ble gjort et sveip med elektrofiskeapparatet i innløpsbekken fra Vardevassstjernet, men her ble det ikke fanget fisk. Utløpsbekken er den eneste bekken som gir grunnlag for rekruttering av aure til Vardevatnet. Ved elektrofiske i denne bekken ble det tatt fisk i lengdeintervallet 3-9 cm (**Figur 59**). Ut fra lengdefordelingen ser all fisken ut til å være årsyngel (0+) med unntak av den ene fisken på 9 cm. Overfisket areal var 15 m², og tettheten av fisk ble beregnet til 120/100 m². Substratet er grus og sand, og bekken danner et vanddekket areal på ca. 200 m².



Figur 59. Lengdefordeling av fisk tatt ved elektrofiske i utløpet 31. august 2000.

Oppsummering

Tetthetsvurderingen i henhold til **Tabell 2** karakteriserer tettheten av aure i Vardevatnet som under middels. Fangstene fra Vardevatnet tyder på at bestanden i vannet har en normal aldersfordeling. Tilveksten er god, men rekrutteringen til bestanden er begrenset til utløpsbekken. Lengdefordelingen og veksten samsvarer godt med det som ble funnet ved prøve-fisket som ble gjennomført i Vardevatnet i 1995 (Hobæk m.fl. 1996). Tetthetene er noe vanskeligere å sammenligne ettersom det ble benyttet "Jensen-serie", og ikke Nordisk garnserie ved det forrige prøvefisket.

6.3.3 Dyreplankton

I planktonprøvene fra Vardevatnet ble det funnet seks arter pelagiske krepsdyr og fire arter hjuldyr (**Vedlegg B**). De samme krepsdyrartene ble påvist i 1995 (Hobæk m. fl. 1996), med unntak for *Bythotrephes longimanus* som da bare ble påvist i mageprøver av aure. Det ble imidlertid bare påvist to arter hjuldyr i 1995. I 2000 ble det i tillegg funnet *Keratella cochlearis* og *Conochilus* sp.

6.3.4 Bunndyr

Faunaen i Vardevatnet inneholdt ingen forsuringfølsomme arter (**Vedlegg C**). Lokaliteten oppnådde følgelig bare indeks 0. Innsjøen virker næringsfattig og preget av nærhet til kysten med påvirkning fra sjøsalter.

6.3.5 Makrovegetasjon

Substratet besto for det meste av blokk og stein i strandsonen, med finsand og mudder utenfor. Store deler av strandsona, særlig i nord og vest var brådyp og dominert av blokk og stein, og dermed uegnet for vannvegetasjon.

Vannvegetasjonen var artsfattig og dominert av stivt brasmegras (*Isoetes lacustris*) og mjukt brasmegras (*Isoetes echinospora*). Mjukt brasmegras, som ser ut til å foretrekke mer muddersubstrat, dominerte på grunt vann ut til ca. 1.5m, mens stivt brasmegras dannet store bestander fra ca. 1,5 m og ut til 2,5 – 3 m dyp, i buktene ser det ut til at den går noe dypere, kanskje ned til ca. 4 m. Fjellpiggnopp (*Sparganium hyperboreum*) fantes spredt på mjukt substrat i flere bukter.

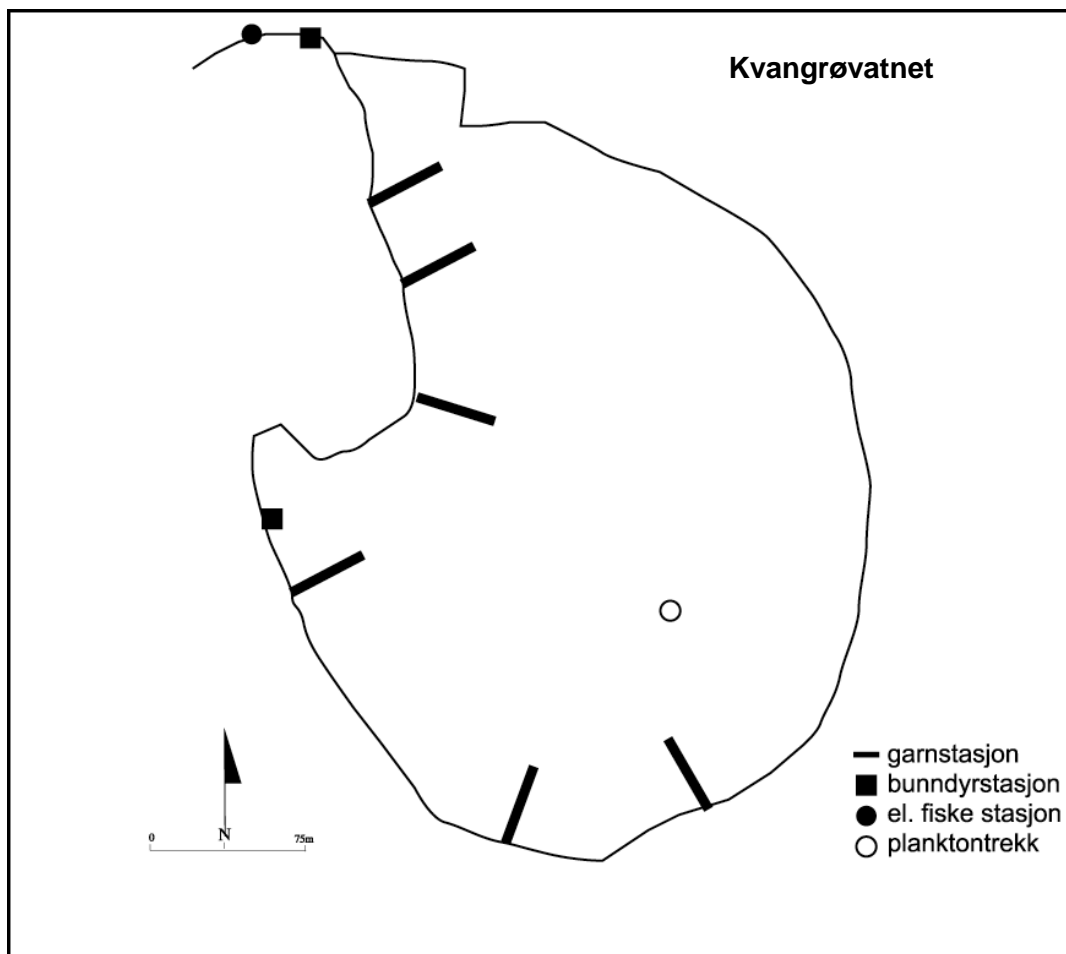
Helt i sør var små bestander med klovasshår (*Callitriche hamulata*) vanlig på ca. 0,5 – 2 m dyp, de indre bestandene med små flyterosetter. Krypssiv (*Juncus supinus*) ble bare registrert i to bukter, ei lita bukt nord for utløpet og i bukt ved sørvestre strand. Arten forekom bare med små, spredte rosetter på grunt vann.

6.3.6 Konklusjon og anbefalinger

Vannkvaliteten i Vardevatnet er god, og begrenset gyteareal er trolig den viktigste forklaringen på at aurebestanden er relativt tynn. Vi anbefaler i utgangspunktet at kalkingen fortsetter som i dag. Dersom en ønsker å trappe ned kalkingen vil det være av stor betydning å fortsette å kalke utløpsbekken for å sikre dette viktige gyteområdet for aurebestanden.

6.4 Kvangrøvatnet

Kvangrøvatnet (innsjø nr. 28552), ligger i Vassdalsvassdraget (vassdrag nr. 082.5C) på 579 moh. (**Figur 60**). Innsjøen har ifølge NVE et areal på 0,10 km². Kvangrøvatnet er ikke loddet opp, og det foreligger derfor ikke hydrologiske data. Siktedypet i ble målt til 5,8 m, fargen var grønnlig, og overflatetemperaturen var 12,4°C ved prøvefisket. Kvangrøvatnet er ikke kalket.



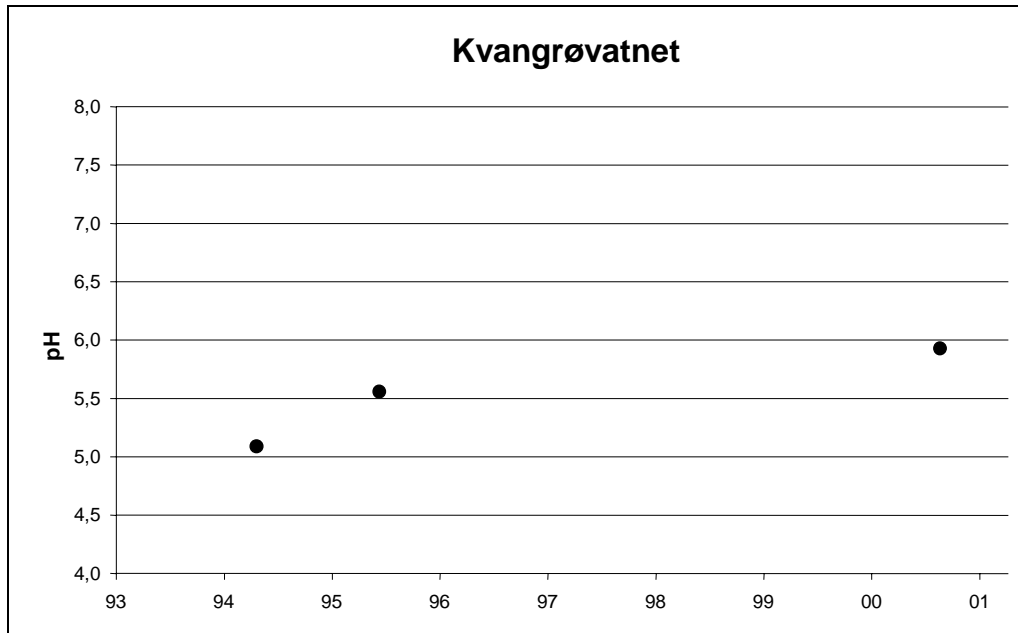
Figur 60. Kart over Kvangrøvatnet med markering av prøvetakingsstasjonene.

6.4.1 Vannkjemi

Vannprøven i utløpet av Kvangrøvatnet viste middels pH og relativt lav syrenøytraliserende kapasitet (ANC) (Tabell 38). Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Kvangrøvatnet en av de laveste ANC-verdiene og en av de høyeste konsentrasjonene av labilt aluminium. Disse resultatene er ikke uventet ettersom innsjøen ikke er kalket.

Tabell 38. Vannkjemiske data fra Kvangrøvatnet. Prøvene er tatt den 31. august 2000.

Parameter	Enhet	Utløp Kvangrøvatnet
pH		5,93
Konduktivitet	mS/m	1,71
Alkalitet	µekv/l	4
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	17,0
Total aluminium, AIA	µg/l	48
Reaktivt aluminium, RAl	µg/l	34
Labilt aluminium, LAI	µg/l	8
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	2,4



Figur 61. Resultater av pH målinger i Kvangrøvatnet for perioden 1994 og fram til nå. Kvangrøvatnet er ikke kalket.

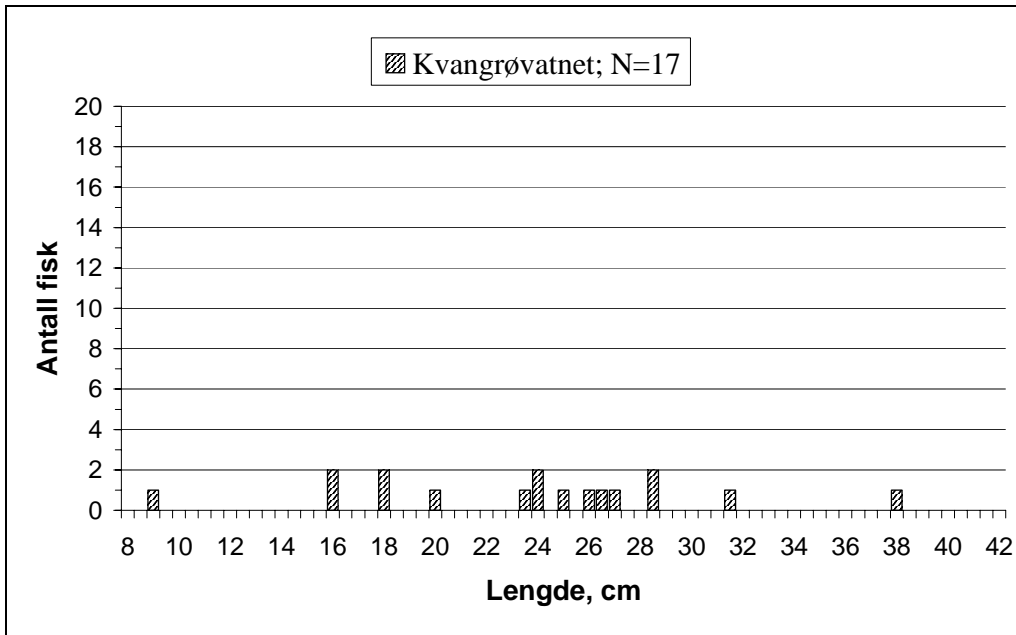
6.4.2 Fisk

Garnfiske

Ved prøvafiske i Kvangrøvatnet ble det totalt tatt 17 aure i lengdeintervallet 9 til 38,5 cm (**Figur 62**). Gjennomsnittsverdiene av lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og mageinnhold er vist i **Tabell 39**. Av de 17 fiskene hadde 6% kvit kjøttfarge, 59% lys rød kjøttfarge og 35% rød kjøttfarge. Det ble ikke registrert parasitter på fiskene. Kvantitative analyser av aluminium i fiskegjeller viste en gjennomsnittlig konsentrasjon på $12,6 \pm 7,2$ $\mu\text{g/g}$ gjelle tørrvekt. Prøvene ble tatt av fisk fanget på garn.

Aldersfordelingen viser at bestanden består mest ung fisk, med innslag av enkelte eldre fisk (**Figur 63**). Basert på den observerte lengden av de ulike aldersgruppene har fisken en god tilvekst de første årene (**Figur 64**). Fra første til andre året er tilveksten ca. 8 cm/år.

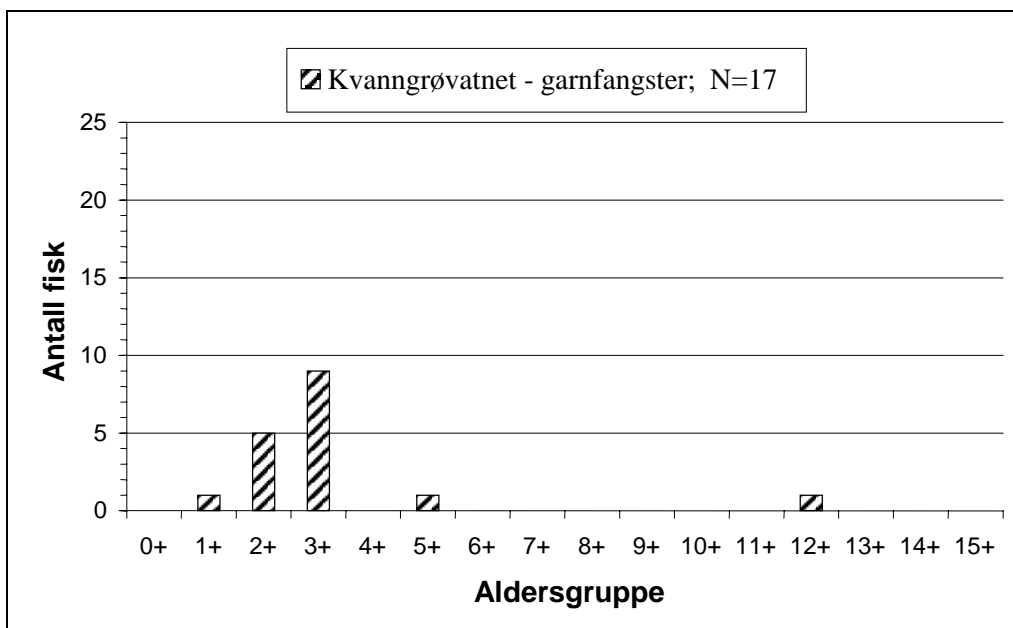
Analysene av mageprøvene viser at auren i Kvangrøvatnet hovedsakelig hadde spist vannlopper og vårfluer som utgjorde henholdsvis 35,8% og 35,4% av tørrvektinnholdet i magene fra 20 av fiskene tatt ved prøvafisket (**Figur 65**). Av andre næringsdyr bidro fjærmygg og biller med mer enn 1% av tørrvektinnholdet i magene. I tillegg til de representerte gruppene i **Figur 65** ble det registrert noen teger og noen ubestemte terrestriske insekter.



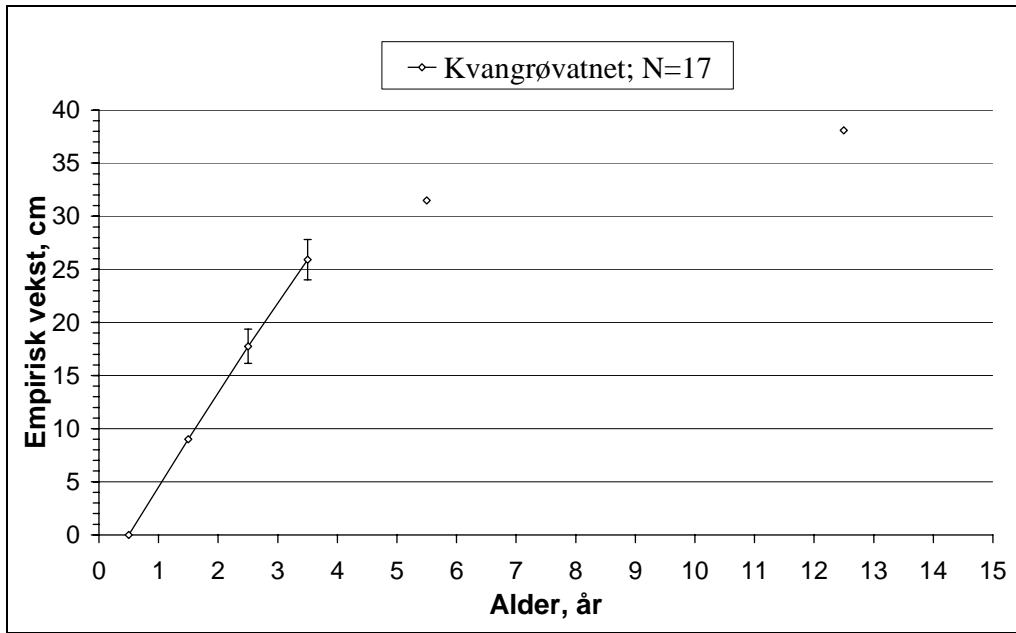
Figur 62. Lengdefordeling av fisk tatt ved prøvefiske i Kvangrøvatnet 1. september 2000.

Tabell 39. Gjennomsnittlig lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og magefyllingsgrad for fisk tatt ved prøvefiske i Kvangrøvatnet 1. september 2000. Standardavvik (Sd) og antall fisk undersøkt (N) er vist.

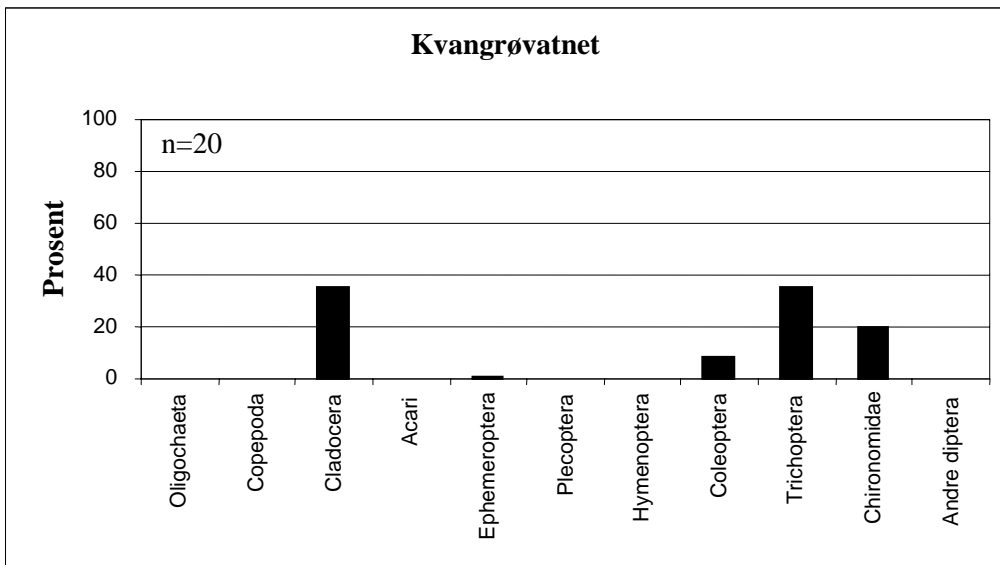
Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Fett	Mage
Aure	Gj.sn.	23.57	188.94	1.19		2.41
	Sd	6.82	137.32	0.09		0.94
	N	17	17	17		17



Figur 63. Aldersfordeling av auren i garnfangstene fra Kvangrøvatnet.



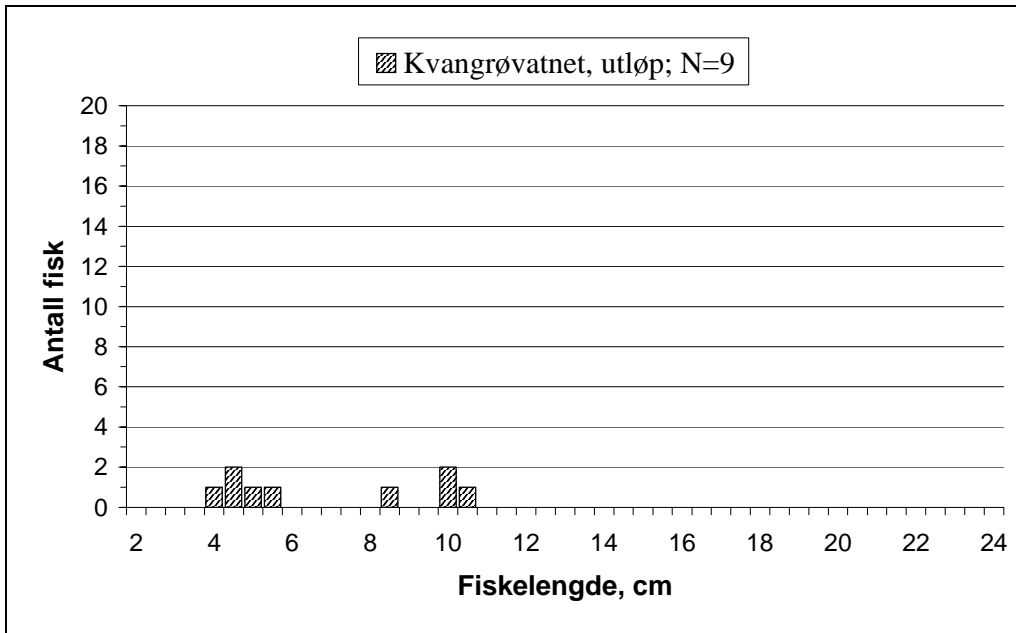
Figur 64. Empirisk vekst (med standardavvik) for aure i garnfangstene fra Kvangrøvatnet.



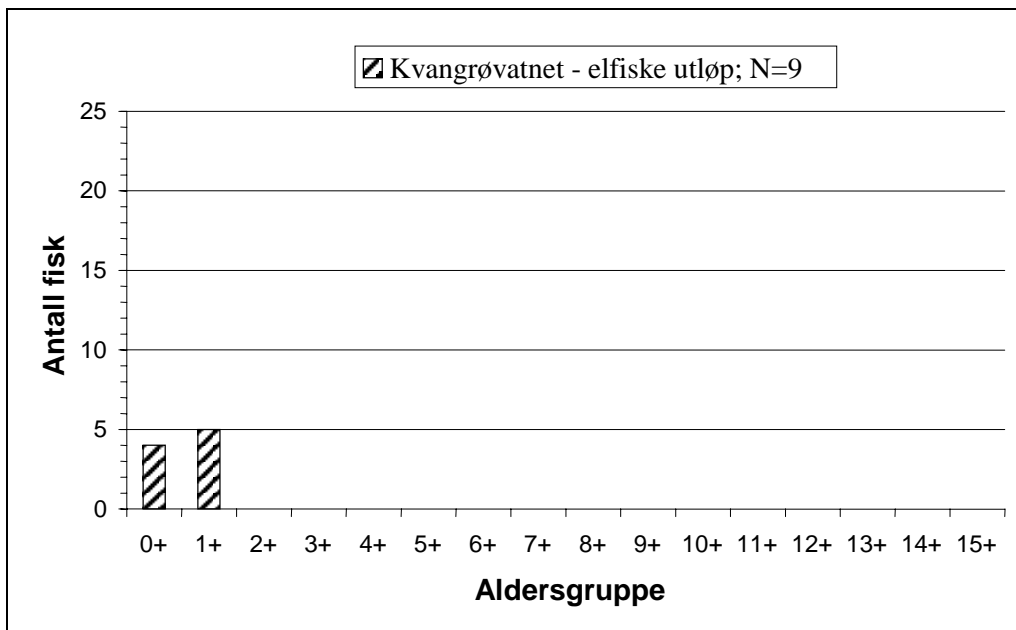
Figur 65. Prosent tørrvekt av de viktigste byttedyrene funnet i et utvalg av auremager fra Kvangrøvatnet.

Elektrofiske

Ved elektrofiske i utløpet ble det tatt fisk i lengdeintervallet 4 -11 cm (**Figur 66**). Tettheten av fisk ble beregnet til 13/100 m² basert på overfiske av et areal på 70 m². Aldersfordelingen av fisk fanget på utløpsbekken samsvarer godt med garnfangstene ved at det forekommer både 0+ og ettåringer i elva (**Figur 67**).



Figur 66. Lengdefordeling av fisk tatt ved elektrofiske i utløpet 1. september 2000.



Figur 67. Aldersfordeling av auren som ble fanget ved elektrofiske på utløpet fra Kvangrøvatnet.

Oppsummering

Basert på garnfangstene karakteriseres tettheten av aure i Kvangrøvatnet som under middels (**Tabell 2**). Aldersfordelingen viser at bestanden består av mest ung fisk, med enkelte innslag av eldre fisk. I dette tilfellet kan mangelen på eldre årsklasser være et tilfeldig utslag av det lave antallet fisk som ble fanget. Basert på den observerte lengden av de ulike aldersgruppene har fisken en god tilvekst de første årene. Fra første til andre året er tilveksten ca. 8 cm/år. Den relativt gode veksten tyder på at det er lav konkurranse i bestanden, noe som sammenfaller med de lave fangstene. Elektrofiske fra utløpet sammenfaller med garnfangstene ved at det forekommer både 0+ og ettåringer i elva.

6.4.3 Dyreplankton

Det ble registrert 6 pelagiske arter krepsdyr, og bare to arter hjuldyr (**Vedlegg B**). Tettheten av både krepsdyr og hjuldyr var lav. Selv om samfunnet er artsfattig, skiller det seg klart ut i denne undersøkelsen. Dette skyldes primært en god bestand av *Daphnia umbra*. Dessuten ble det ikke funnet noen hoppekreps innen fam. Diaptomidae, som ellers er godt representert i de andre innsjøene. Derimot var tettheten av hoppekrepsen *Heterocope saliens* høy. Planktonsamfunnet i Kvangrøvatnet viser ikke tegn til forsurende skader, bortsett fra at det ble registrert få arter hjuldyr.

6.4.4 Bunndyr

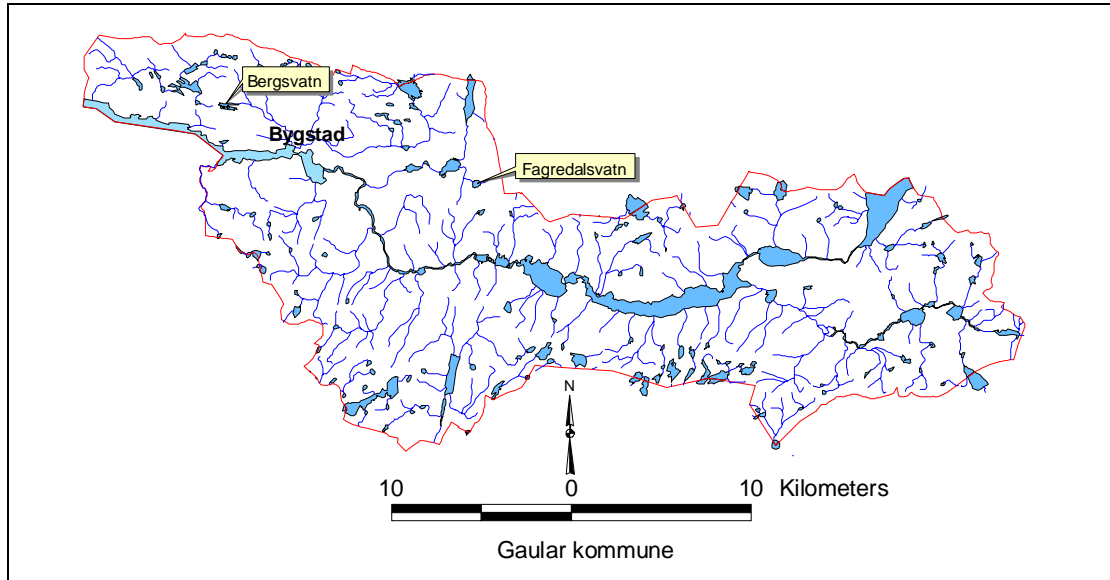
Det ble funnet *Daphnia indet* i utløpet av Kvangrøvatnet. Dette gir forsurende indeks 0,5. Ellers var faunaen typisk for sure lokaliteter med kun forekomst av *Leptophlebia spp.* blant døgnfluene, og de typiske steinfluene for sure forhold (**Vedlegg C**). Inntrykket basert på faunaen er derfor en næringsfattig lokalitet preget av sure episoder.

6.4.5 Konklusjon og anbefalinger

Ut fra aldersfordelingen til fisken synes rekrutteringen å være god. Dyreplanktonsamfunnet virker intakt, og viser ikke tegn til forsurende skader, mens bunndyrsamfunnet derimot viser en fauna med få forsurende sensitive arter. Vannkvaliteten bærer selvfølgelig preg av at innsjøen ikke er kalket, men den anses ikke å være kritisk for aure. Vannet er ikke kalket, men pH-målinger viser en høyere pH i august 2000 (pH 5,96) enn på midten av 1990-tallet (se **Figur 61**). Vi ser det som unødvendig å starte opp kalking i Kvangrøvatnet.

7. Gaular kommune

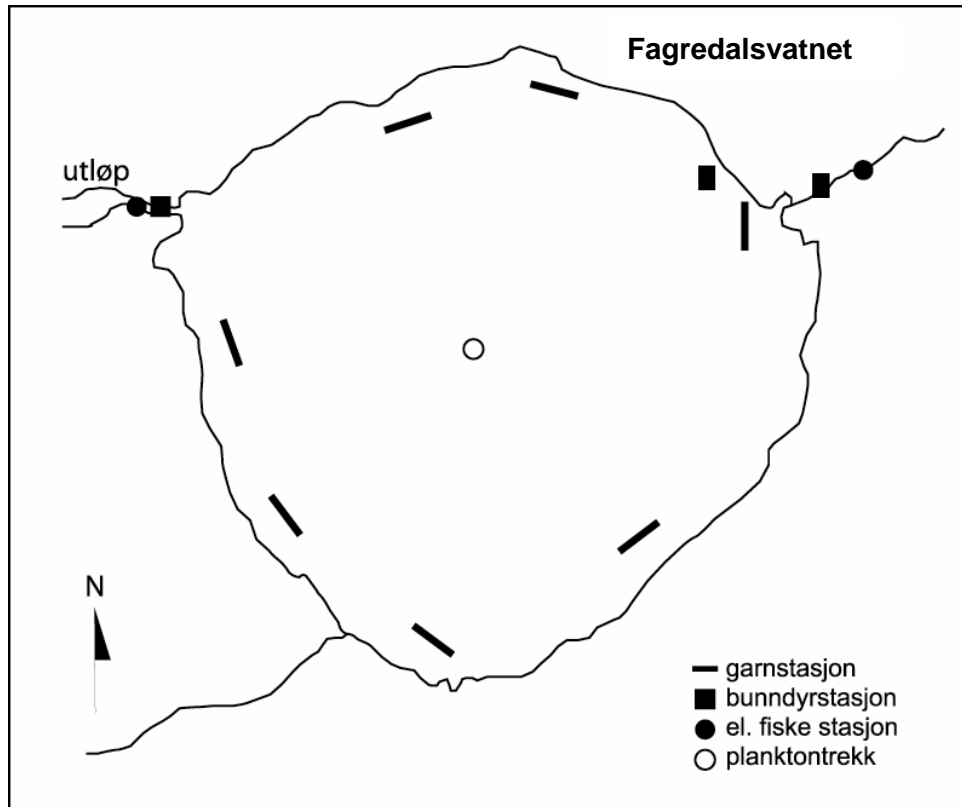
To innsjøer ble undersøkt i Gaular kommune – Bergsvatnet og Fagredalsvatnet. Beliggenheten av disse innsjøene er vist i **Figur 68**.



Figur 68. Kart som viser de undersøkte innsjøene i Gaular kommune.

7.1 Fagredalsvatnet

Fagredalsvatnet (innsjø nr. 28501), ligger i Gaularvassdraget (vassdrag nr. 083.AZ) på 462 moh. (**Figur 69**). Morfologiske og hydrologiske data for innsjøen finnes i **Tabell 40**. Siktedypet i ble målt til 5,5 m, fargen var gullig brun, og overflatetemperaturen var 12,4°C. Innsjøen har tidligere blitt undersøkt av NIVA (Hobæk m. fl. 1996). Fagredalsvatnet har blitt fullkalket, og det har i tillegg blitt lagt ut kalkgrus i bekkene. Arbeidet startet i 1992, men siste fullkalking av innsjøen ble gjort i 1995 (**Tabell 41**). Fullkalkingen av innsjøen ble avsluttet på bakgrunn av prøvefisket i 1995 i regi av NIVA.



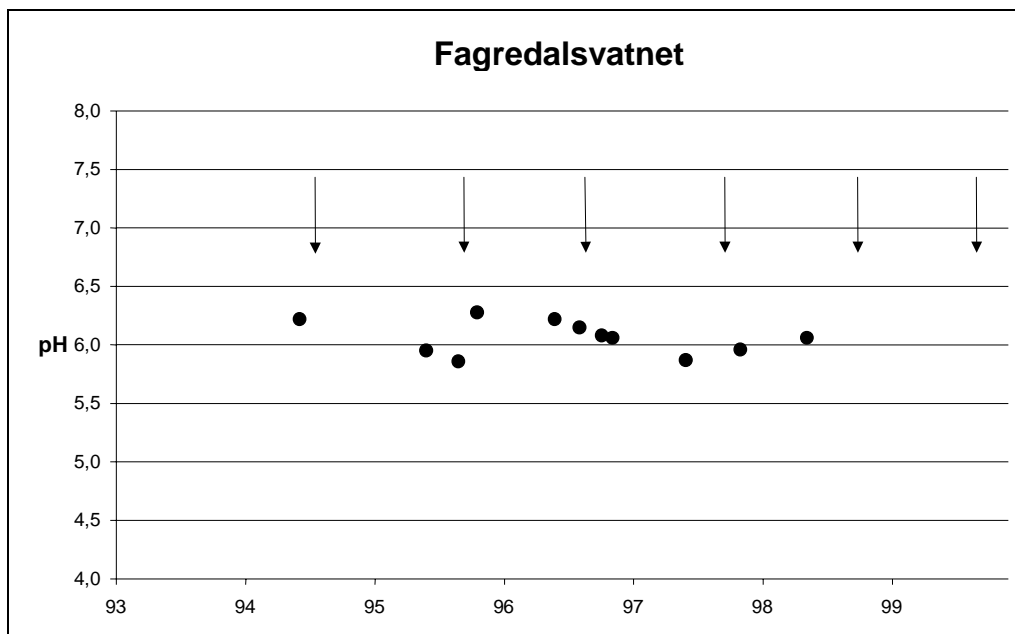
Figur 69. Kart over Fagredalsvatnet med markering av prøvetakingsstasjonene.

Tabell 40. Morfologiske og hydrologiske data for Fagredalsvatnet. Data fra Hobæk m.fl. 1996.

Areal km ²	Middeldyp m	Volum mill. m ³	Nedbørfelt km ²	Avløp Q mill. m ³ /år	Oppholdstid
0,13	13,6	1,79	2,3	5,0	131 døgn

Tabell 41. Kalkingstidspunkter samt type og mengde av kalk brukt i Fagredalsvatnet.

Dato	Kalkgrus (tonn)	Kalksteinsmjøl (tonn)
1992	5,0	34,0
1993	8,0	19,0
1. august 1994	10,0	16,8
21. september 1995	10,0	8,4
7. september 1996	9,8	-
26. september 1997	10,0	-
10. oktober 1998	10,0	-
14. september 1999	10,0	-



Figur 70. Resultater av pH målinger i Fagredalsvatnet for perioden 1994 og fram til nå. Pilene viser oppgitte tidspunkter for kalking. I tillegg til den tidsperioden som er vist her har vannet blitt kalket også i 1992 og 1993.

7.1.1 Vannkjemi

Vannprøven i utløpet av Fagredalsvatnet viste relativt høy pH og god syrenøytraliserende kapasitet (ANC) (**Tabell 42**). Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Fagredalsvatnet blant de høyeste verdiene av pH og ANC, og videre blant de laveste konsentrasjonene av labilt aluminium og en middels høy TOC.

Tabell 42. Vannkjemiske data fra Fagredalsvatnet. Prøvene er tatt den 30. august 2000.

Parameter	Enhet	Fagredalsvatnet innløp	Fagredalsvatnet utløp
pH		6,79	6,21
Konduktivitet	mS/m	1,97	1,45
Alkalitet	µekv/l	73	17
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	117,4	46,4
Total aluminium, AIA	µg/l	137	74
Reaktivt aluminium, RAl	µg/l	51	46
Labilt aluminium, LAI	µg/l	2	2
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	4,5	3,2

7.1.2 Fisk

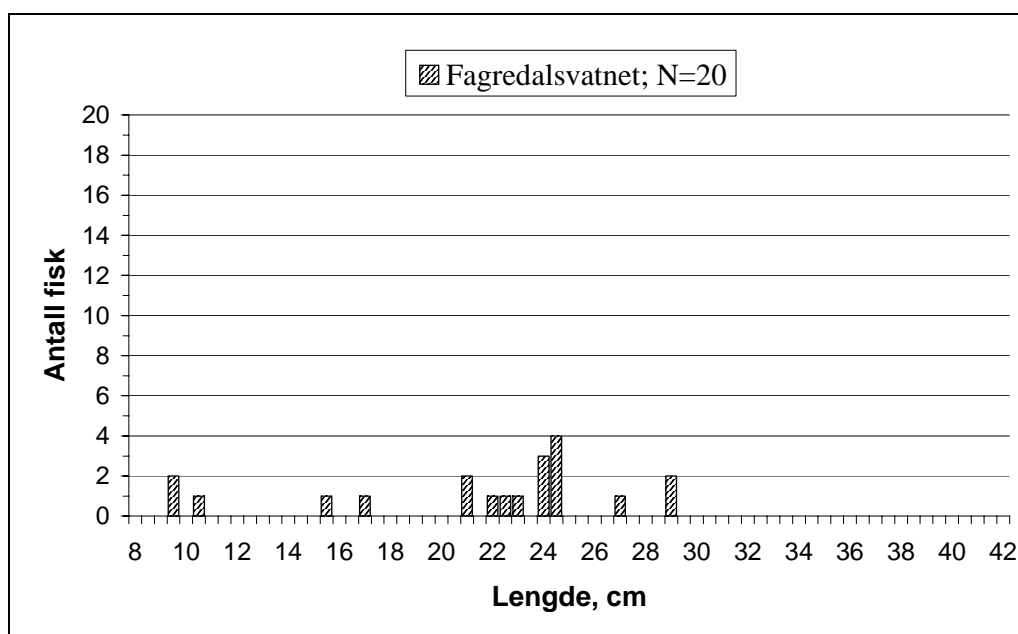
Garnfiske

Ved prøvefiske i Fagredalsvatnet ble det totalt tatt 20 aure, og dette tilsvarer under middels tetthet (**Tabell 2**). Det ble tatt fisk i lengdeintervallet 9,5 til 29,5 cm (**Figur 71**). Gjennomsnittsverdiene av lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og mageinnhold er vist i **Tabell 43**. Av de 20 fiskene hadde 40% kvit kjøttfarge, 55% lys rød kjøttfarge og 5% rød kjøttfarge. Det ble ikke registrert parasitter på fiskene.

Kvantitative analyser av aluminium i fiskegjeller viste en gjennomsnittlig konsentrasjon på $152,8 \pm 104,1$ $\mu\text{g/g}$ gjelle tørrvekt. Prøvene ble tatt av fisk fanget ved elektrofiske i innløpsbekken.

Aldersfordelingen viser en irregulær fordeling med noe ung, men mest halvgammel fisk (**Figur 72**). I aldersgruppene 3+ og 4+ (1996- og 1997-årsklassene) var det bare en fisk. Materialet er lite og vekstkurven må vurderes deretter. Veksten synes imidlertid å flate ut ved omlag 25 cm, og vurdert ut fra høyde over havet er dette en relativt god vekst (**Figur 73**).

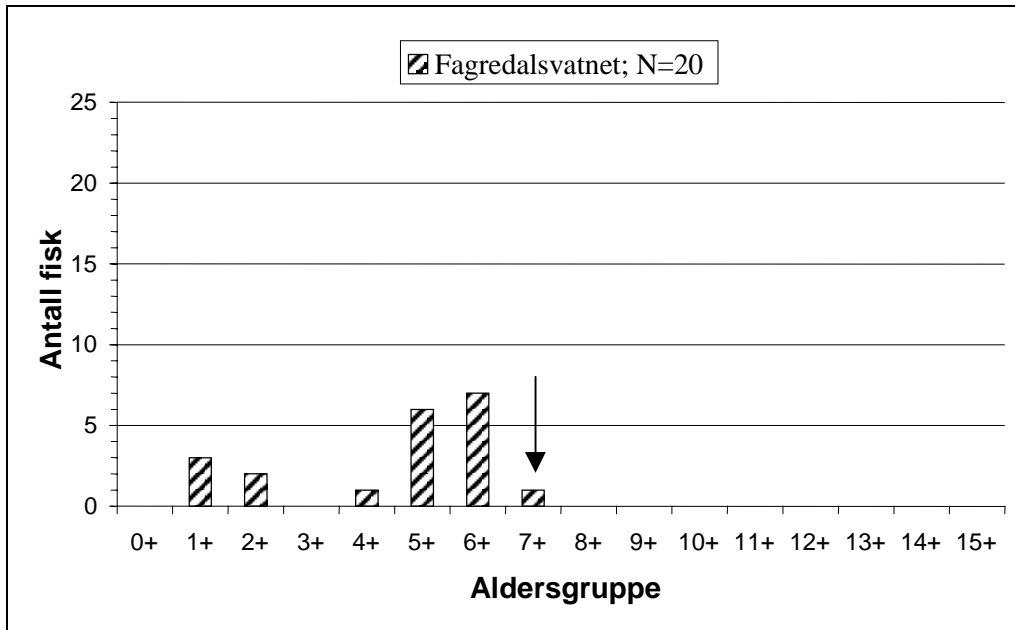
Analysene av mageprøvene viser at auren i Fagredalsvatnet hovedsakelig hadde spist vannlopper og vårfluer som utgjorde henholdsvis 47,9% og 23% av tørrvektinnholdet i magene fra 20 av fiskene tatt ved prøvefiske (**Figur 74**). Av andre næringsdyr bidro andre tovinger (knott), biller, fjærmygg og hoppekreps med mer enn 1% av tørrvektinnholdet i magene. I tillegg til de representerte gruppene i **Figur 74** ble det registrert en tege, to mudderfluer og noen ubestemte terrestriske insekter.



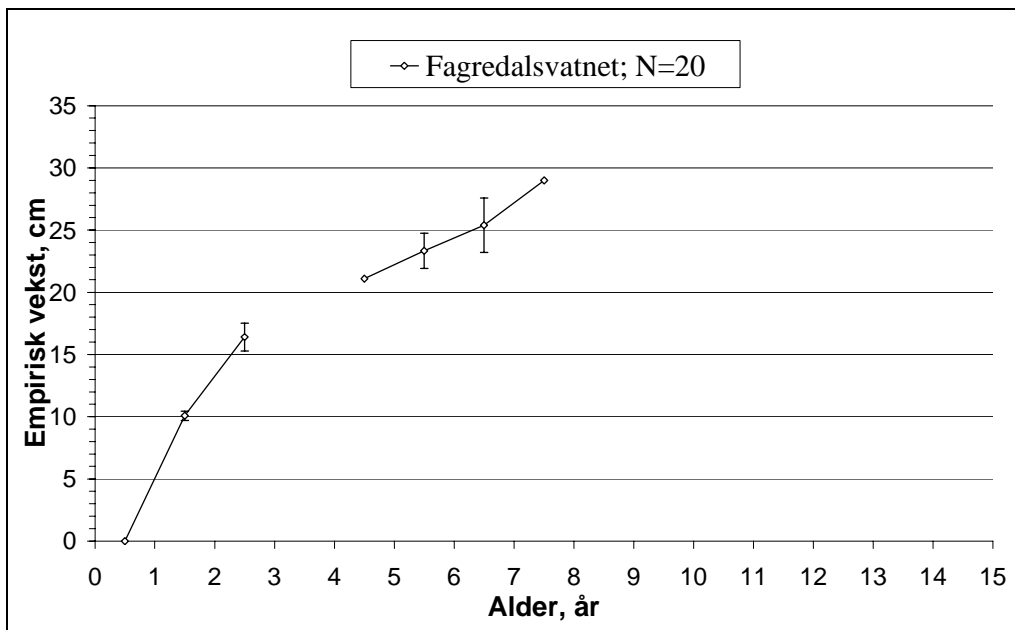
Figur 71. Lengdefordeling av fisk tatt ved prøvefiske i Fagredalsvatnet 31. august 2000.

Tabell 43. Gjennomsnittlig lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og magefyllingsgrad for fisk tatt ved prøvefiske i Fagredalsvatnet 31. august 2000. Standardavvik (Sd) og antall fisk undersøkt (N) er vist.

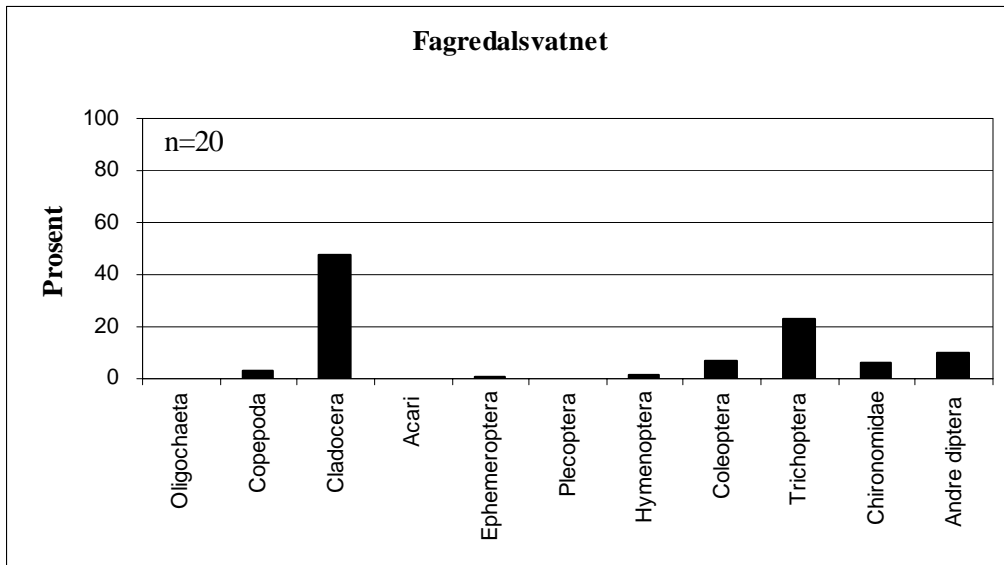
Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Fett	Mage
Aure	Gj.sn.	21,5	114,7	0,97	0,50	2,3
	Sd	5,9	64,0	0,08	0,61	0,6
	N	20	20	20	20	20



Figur 72. Aldersfordeling av auren i garnfangstene fra Fagredalsvatnet. Den første aldersklassen hvor en kan vente å se effekt av første gangs kalking er markert med en pil. Kun årstall, men ikke dato for kalkingen er oppgitt, men vi har antatt at kalkingen ikke skjedde så tidlig på året at den fikk konsekvenser for aldersklassen som ble klekket samme vår



Figur 73. Empirisk vekst (med standardavvik) for aure i garnfangstene fra Fagredalsvatnet.

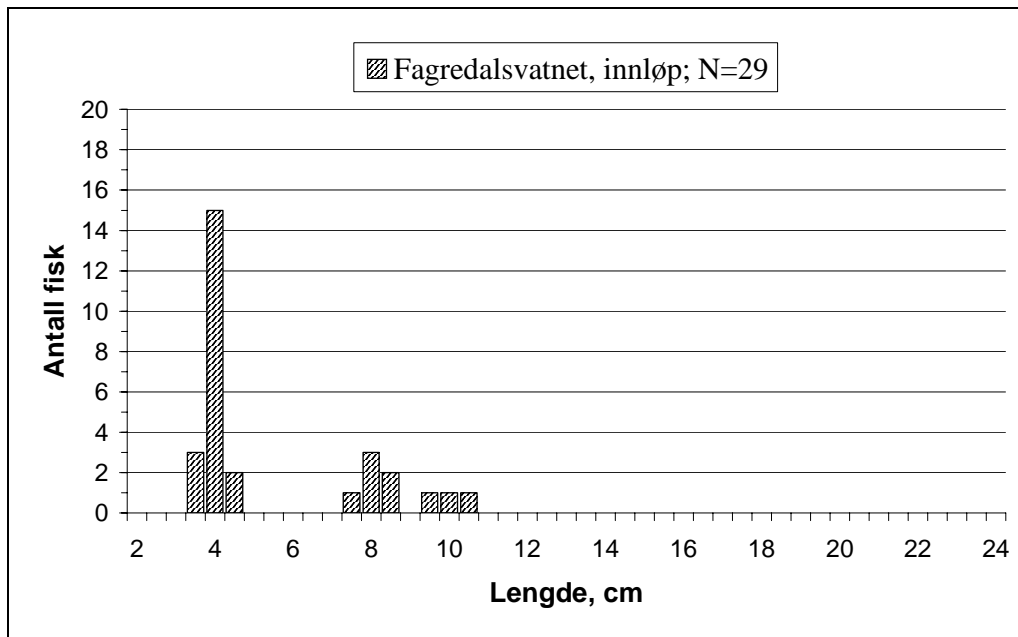


Figur 74. Prosent tørrvekt av de viktigste byttedyrene funnet i et utvalg av auremager fra Fagredalsvatnet.

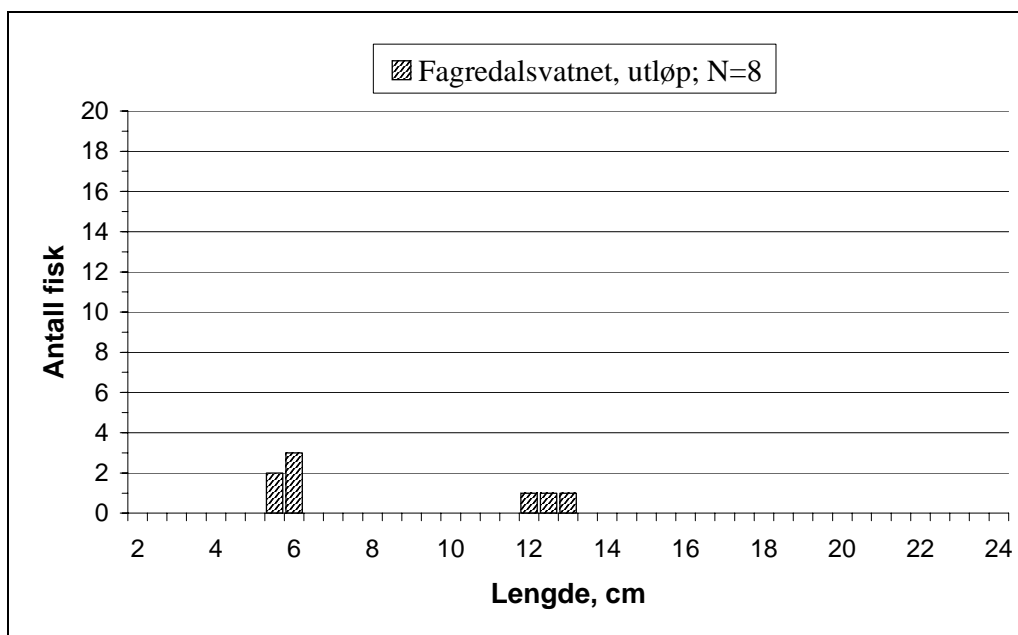
Elektrofiske

Ved elektrofiske i innløpet ved stølene ble det tatt fisk i lengdeintervallet 3,5-11 cm (**Figur 75**). Dette er den eneste av innløpsbekkene som har produksjon av fisk, og de nedre 50 m av bekken utgjør produksjonsarealet for aure. Tettheten av fisk i denne bekken ble beregnet til 33/100 m². Overfisket areal var 88 m². Substratet var dominert av heller 30-50 cm. Lav vannføring og vanddekking, dyp 0-30 cm. Andelen egnet gyteareal ble estimert til ca. 10% av det overfiskede arealet.

I utløpet ble det tatt fisk i lengdeintervallet 5,5-13,5 cm (**Figur 76**). Tettheten av fisk ble beregnet til 7/100 m². Overfisket areal var 120 m². Gyteareal utgjorde < 10% av det overfiskede arealet. Substratet var dominert av stein (heller) 30-60 cm som var preget av sterk begroing av mose og alger. Utløpsbekken danner to stryk og to mindre kulper, og faller deretter i et større stryk. Det er tvilsomt om fisken i dette området kan ta seg opp gjennom stryket, og den undersøkte innløpsbekken antas derfor å være det eneste reproduksjonsområdet for auren i Fagredalsvatnet.



Figur 75. Lengdefordeling av fisk tatt ved elektrofiske i innløpet 31. august 2000.



Figur 76. Lengdefordeling av fisk tatt ved elektrofiske i utløpet av Fagredalsvatnet 30. august 2000.

Oppsummering

Tettheten av aure i Fagredalsvatnet kan på grunnlag av fangstene karakteriseres som under middels (Tabell 2). Aldersfordelingen er noe irregulær. Vannkvaliteten i Fagredalsvatnet var ikke kritisk ved prøvetakingstidspunktet, og det er derfor mer sannsynlig at denne aldersfordelingen er et tilfeldig utslag at det lave antallet fisk som ble fanget. Elektrofiske viser at det forekommer rekruttering både i inn- og utløpet av vannet, representert med både 0+ og eldre, men det er tvilsomt om fisken i utløpsbekken kan ta seg opp til Fagredalsvatnet. Sammenligner en resultatene med prøvefisket som ble

gjennomført høsten 1995 er det en klar tendens til lavere fangster både på garn og elektrofiske høsten 2000. Dette kan ha sammenheng med at innsjøkalkingene ble avsluttet i 1995.

7.1.3 Dyreplankton

Bare fire arter pelagiske krepsdyr ble påvist (**Vedlegg B**). Tre hjuldyrarter ble påvist. Tettheten av hjuldyr var høy, primært som følge av en stor oppblomstring av *Conochilus* spp. Innsjøen ble også undersøkt i 1995 (Hobæk m. fl. 1996). Da ble de samme artene påvist som i 2000, og i tillegg vannloppen *Bythotrephes longimanus*. Manglende påvisning i 2000 skyldes trolig bare lav tetthet av arten. Hjuldyret *Keratella hiemalis* som er sensitivt for forsurening ble påvist, men meget fåtallig.

7.1.4 Bunndyr

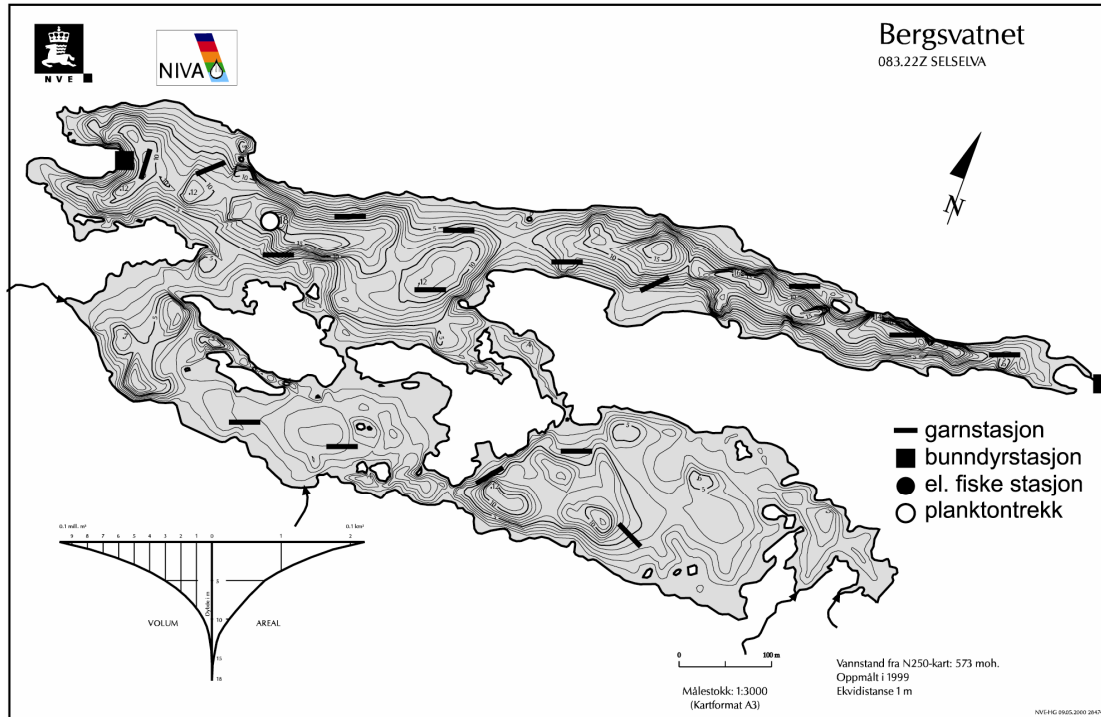
I Fagredalsvatnet med innløp og utløp ble det funnet seks forsuringfølsomme arter (**Vedlegg C**). Forholdene tilsier at det ikke er forsurening i området siden både innløpselv og littoralsoner fikk forsuringindeks 1. Den dårligere indeksen i utløpet skyldes trolig habitat og ikke dårlig vannkvalitet. I denne innsjøen ble det også påvist *Cloeon dipterum*, en art som trives best ved litt anrikning av næring.

7.1.5 Konklusjon og anbefalinger

Fiskebestanden i Fagredalsvatnet er tynnere og tettheten av ungfisk på bekkene var lavere enn ved undersøkelsen som ble gjennomført i 1995. Dette kan være et resultat av dårligere vannkjemiske forhold etter at innsjøkalkingen ble avsluttet i 1995. Det forekommer likevel fortsatt rekruttering, og bunndyrsamfunnet tyder heller ikke på kritisk forsuringseffekt. Vi anbefaler derfor at kalkingen av bekkene fortsetter, men ikke at det settes i gang ny fullkalking av innsjøen. Utviklingen i fiskebestanden bør følges opp.

7.2 Bergsvatnet

Bergsvatnet (innsjø nr. 28474), ligger i Njøsenvassdraget i (vassdrag nr. 083.22) på 573 moh. (**Figur 77**). Vassdraget renner ut i indre del av Dalsfjorden like ved Bygstad. Innsjøen har tidligere blitt undersøkt av NIVA (Hobæk m.fl. 1996). Morfologiske og hydrologiske data for innsjøen finnes i **Tabell 44**. Siktedypet er målt til 8,5 m, fargen var grønnlig, og overflatetemperaturen var 12,1°C. Kalkingen i Bergsvatnet har pågått siden 1992, innsjøen har blitt fullkalket og det har i tillegg vært lagt ut av kalkgrus i bekkene fra og med 1995 (**Tabell 45**).



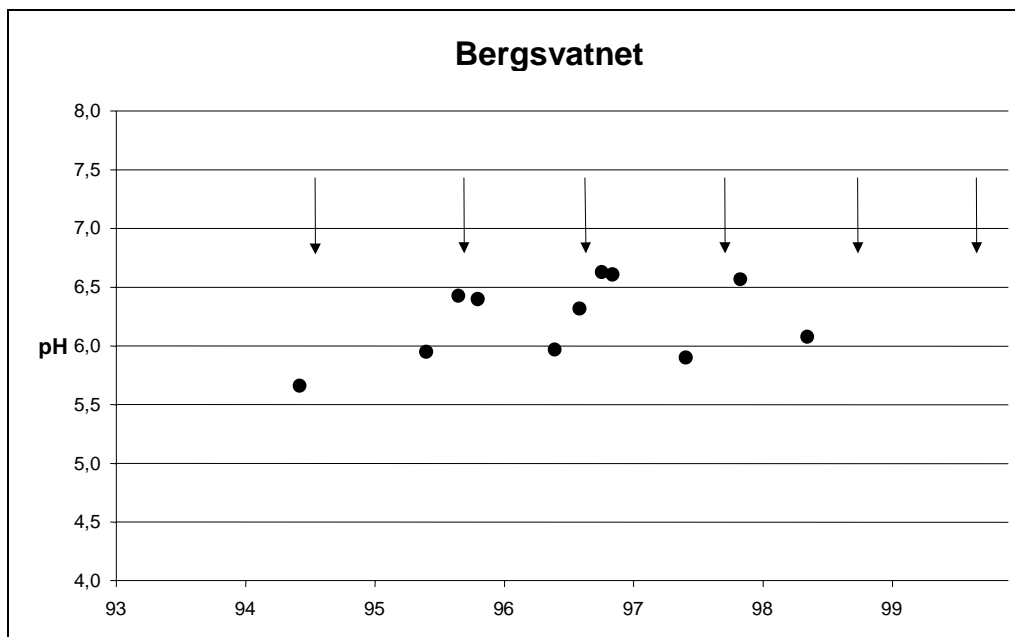
Figur 77. Kart over Bergsvatnet med markering av prøvetakingsstasjonene.

Tabell 44. Morfologiske og hydrologiske data for Bergsvatnet. Data fra NVE.

Areal km ²	Middeldyp m	Volum mill. m ³	Nedbørfelt km ²	Avløp Q mill. m ³ /år	Oppholdstid
0,221	4,44	0,981	1,21	2,97	120 døgn

Tabell 45. Kalkingstidspunkter samt type og mengde av kalk brukt i Bergsvatnet.

Dato	Kalkgrus (tonn)	Kalksteinsmjøl (tonn)
1992	5,0	30,0
1993	8,0	17,0
1. august 1994	10,0	15,0
21. september 1995	10,0	5,0
7. september 1996	9,8	10,1
26. september 1997	10,0	7,0
10. oktober 1998	10,0	6,0
14. september 1999	10,0	10,0
1. september 2000	-	11,0



Figur 78. Resultater av pH målinger i Bergsvatnet for perioden 1994 og fram til nå. Pilene viser oppgitte tidspunkter for kalking.

7.2.1 Vannkjemi

Vannprøven i utløpet av Bergsvatnet viste relativt høy pH og middels syrenøytraliserende kapasitet (ANC) (**Tabell 46**). Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Bergsvatnet blant de laveste konsentrasjonene av labilt aluminium og lav TOC. Prøven tatt av overflatevann var omtrent identisk med prøven fra utløpsbekken.

Tabell 46. Vannkjemiske data fra Bergsvatnet. Prøvene er tatt den 30. august 2000.

Parameter	Enhet	Bergsvatnet overflatevann	Bergsvatnet utløp
pH		6,21	6,27
Konduktivitet	mS/m	1,74	1,76
Alkalitet	µekv/l	13	14
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	25,2	27,2
Total aluminium, AlA	µg/l	18	15
Reaktivt aluminium, RAl	µg/l	11	10
Labilt aluminium, LAl	µg/l	1	1
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	1,1	1,0

7.2.2 Fisk

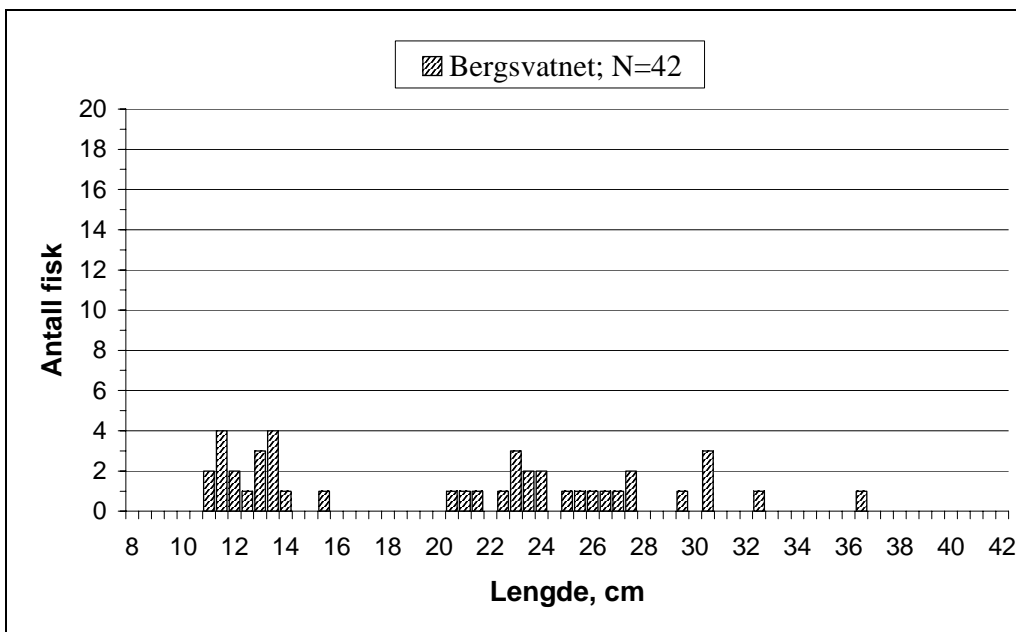
Garnfiske

Ved prøvefiske i Bergsvatnet ble det totalt tatt 42 aure. Lengdefordelingen viser at det ble tatt fisk i lengdeintervallet 11 til 37 cm (**Figur 79**). Gjennomsnittsverdiene av lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og mageinnhold er vist i **Tabell 47**. Av de 42 fiskene hadde 29% kvit kjøttfarge, 12% lys rød kjøttfarge og 59% rød kjøttfarge (**Tabell 47**). Det ble registrert parasitter på 17 av fiskene (**Tabell 48**). Kvantitative analyser av aluminium i fiskegjeller viste en gjennomsnittlig konsentrasjon på $76,2 \pm 57,8$ µg/g gjelle tørrvekt. Prøvene ble tatt av fisk fanget ved elektrofiske i utløpsbekken.

Aldersfordelingen viser at bestanden består mest ung fisk og at antallet eldre fisk avtar jevnt (**Figur 80**). Aldersgruppe 2+ (1998-årsklassen) er bare representert med ett individ i fangsten. I og med at det eneste gyteområdet er i utløpsbekken og denne hadde god kjemi, er det uvisst hva som er årsaken til den svake 1998-årsklassen.

Veksten er vel 6 cm pr. år de to første årene (**Figur 81**). Ved å regne med en mer ”normal” vekst det tredje året enn figuren viser, vil veksten de fire første årene være mellom 5,5 – 6,0 cm. Veksten synes å stagnere i underkant av 30 cm. Tatt i betraktning høyden over havet er dette en god vekst.

Analysene av mageprøvene viser at auren i Bergsvatnet hovedsakelig hadde spist vannlopper som utgjorde 56,2% av tørrvektinnholdet i magene fra 20 av fiskene tatt ved prøvefiske (**Figur 82**). Av andre næringsdyr bidro biller, vårfluer, årevinger og fjærmygg med mer enn 1% av tørrvektinnholdet i magene. I tillegg til de representerte gruppene i **Figur 82** ble det registrert noen ubestemte terrestriske insekter.



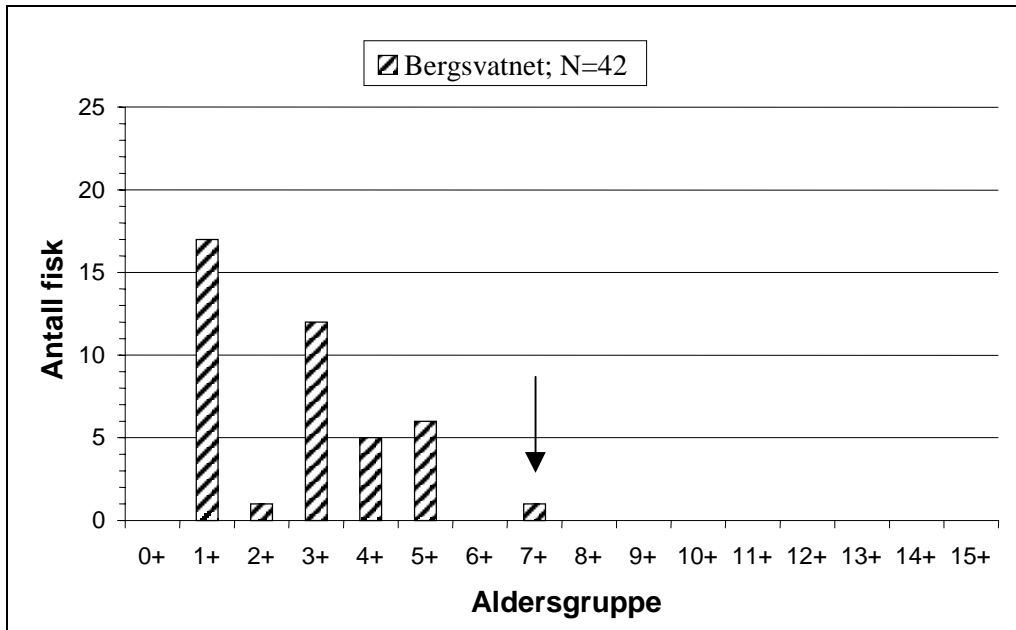
Figur 79. Lengdefordeling av fisk tatt ved prøvefiske i Bergsvatnet august 2000.

Tabell 47. Gjennomsnittlig lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og magefyllingsgrad for fisk tatt ved prøvefiske i Bergsvatnet august 2000. Standardavvik (Sd) og antall fisk undersøkt (N) er vist.

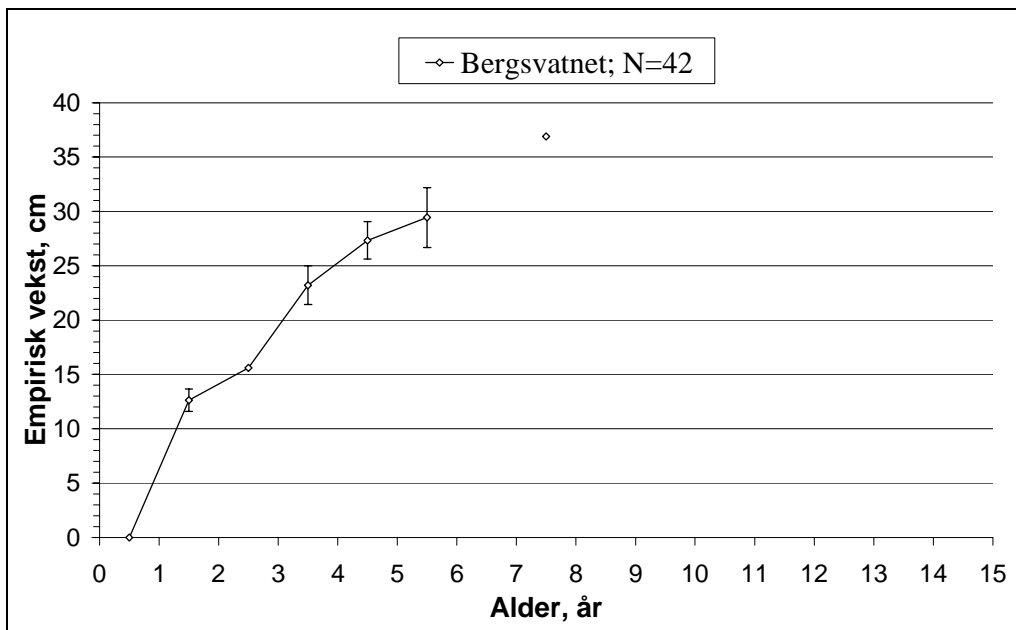
Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Fett	Mage
Aure	Gj.sn.	20,5	125,1	1,06	1,48	3,35
	Sd	7,4	117,2	0,09	1,09	0,77
	N	42	42	42	42	40

Tabell 48. Andel parasitterte fisk fra prøvefisket i Bergsvatnet august 2000.

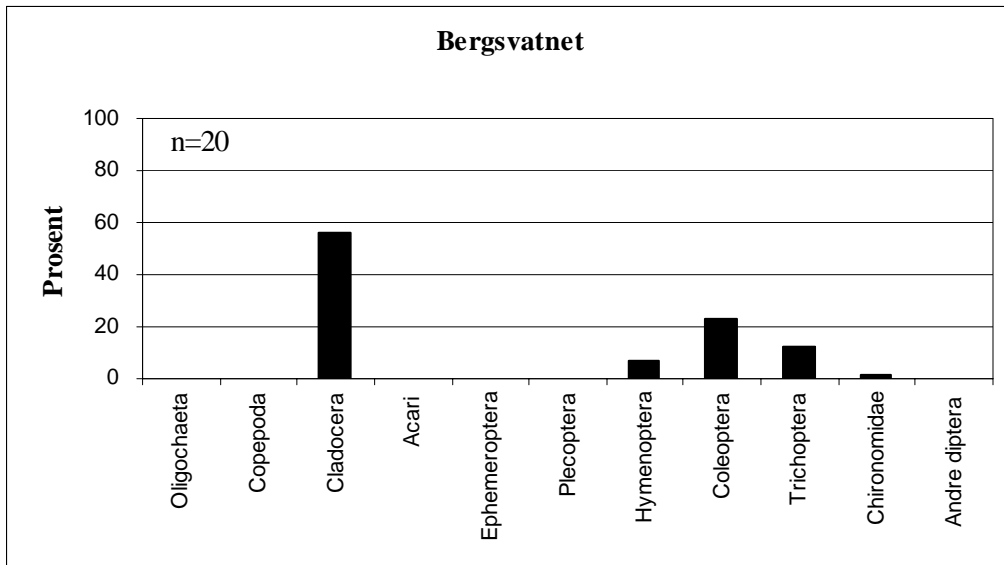
Fisketype	Antall fisk undersøkt (N)	Andel fisk med parasitten:	<i>Diphylobothrium</i> sp.	<i>Eubothrium crassum</i>	Ubestemt
Aure	42	40,5%	-	-	-



Figur 80. Aldersfordeling av auren i garnfangstene fra Bergsvatnet. Den første aldersklassen hvor en kan vente å se effekt av første gangs kalking er markert med en pil. Kun årstall, og ikke dato for kalkingen er oppgitt, men vi har likevel antatt at kalkingen ikke skjedde så tidlig på året at den fikk konsekvenser for den aldersklassen som ble klekket samme vår.



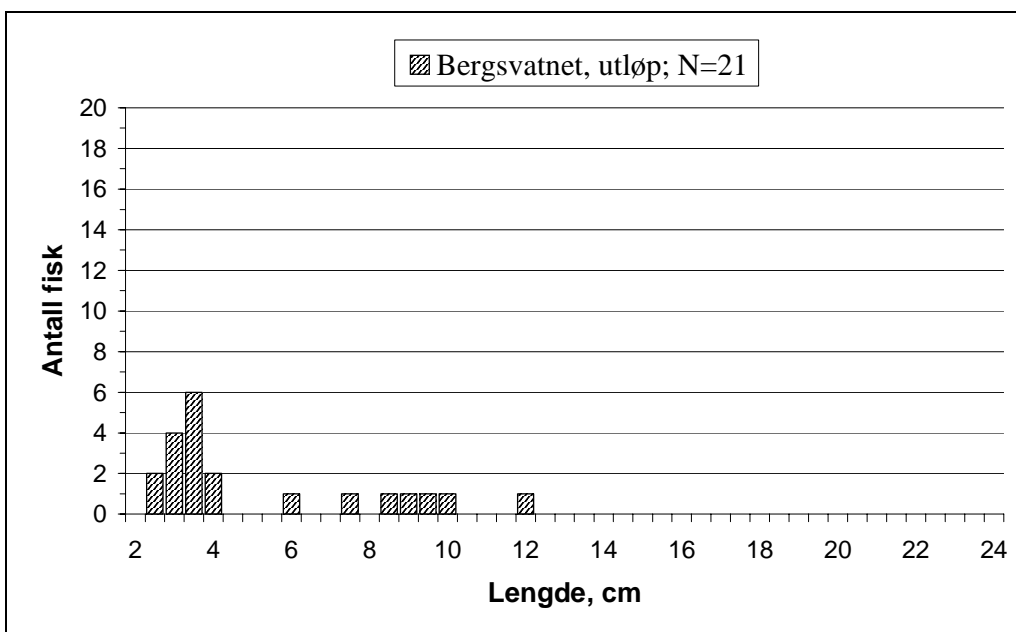
Figur 81. Empirisk vekst (med standardavvik) for aure i garnfangstene fra Bergsvatnet.



Figur 82. Prosent tørrvekt av de viktigste byttedyrene funnet i et utvalg av auremager fra Bergsvatnet.

Elektrofiske

Gyteforholdene for auren i Bergsvatnet er dårlige, og begrenset til utløpselva. 2-300 m nedenfor utløpsosen går elva over i stryk, og fisk nedenfor dette området vil ikke kunne ta seg opp til Bergsvatnet. Ved elektrofiske i utløpet ble det tatt fisk i lengdeintervallet 2,5-12 cm (**Figur 83**). Tettheten av fisk ble beregnet til 34/100 m². Overfisket areal var 128 m², og andelen gyteareal ble estimert til 25%.



Figur 83. Lengdefordeling av fisk tatt ved elektrofiske i utløpe av Bergsvatnet august 2000.

Oppsummering

Fangstene i Bergsvatnet tilsier at bestandens tetthet er under middels (**Tabell 2**). Aldersfordelingen er noe irregulær. Forsuring er en lite sannsynlig forklaring på dette ettersom innsjøen har vært kalket årlig. Rekrutteringen til innsjøen er trolig en viktigere begrensende faktor for bestanden ettersom egnet gyteareal kun finnes på et mindre område i utløpsbekken. Tilveksten er god. Fangstene i innsjøen synes å være relativt like i 1995 og 2000, men tettheten på gytebekken er lavere i 2000 (34 fisk pr. 100 m²) sammenlignet med 1995 (85 fisk pr. 100 m²). Dette kan være en reell forskjell i tetthet, men kan også være et resultat av ulike vannføringsforhold, og dermed ulik fangbarhet av fisk ved de to undersøkelsestidspunktene.

7.2.3 Dyreplankton

Det ble påvist fem arter pelagiske krepsdyr og fire arter hjuldyr i Bergsvatn (**Vedlegg B**). Planktonsamfunnet var dermed nokså fattig. Hjuldyret *Conochilus* sp. synes å være på toppen av en oppblomstring da prøven ble tatt, og var tallmessig helt dominerende. En prøve fra 1995 viste tilsvarende lav artsrikhet med identisk liste for krepsdyrene (Hobæk m. fl. 1996). Da ble imidlertid ikke *Conochilus* påvist. Hjuldyret *Keratella hiemalis* forekom fåtallig i 1995, men ble ikke funnet i 2000. Derimot ble det funnet enkelte individer av *Keratella serrulata* 2000, mens denne ikke ble påvist i 1995. Den første av disse artene må regnes for sensitiv for forsuring, mens den siste øker sin forekomst i surt vann. Ellers var prøven preget av mye sediment, og fem benthiske arter krepsdyr ble påvist. Dominerende blant disse var den bunnlevende vannloppen *Chydorus piger*.

7.2.4 Bunndyr

I littoralsonen i Bergsvatnet ble det funnet småmuslinger som ga forsuringsindeks 0,25 (**Vedlegg C**). forøvrig var det få taxa både i littoralen og i utløpselva. Faunaen gir inntrykk av en næringsfattig innsjø.

7.2.5 Makrovegetasjon

Substratet var dominert av blokk og stein, og selv om det fantes store gruntområder, særlig i sør, var vannvegetasjonen sparsom.

Vannvegetasjonen var dominert av småplanter av mjukt brasmegras (*Isoetes echinospora*) på grunt vann ut til 1-1.5m dyp, mens større eksemplarer av stivt brasmegras (*Isoetes lacustris*) fantes på noe dypere vann. Små bestander med fjellpiggeknope (*Sparganium hyperboreum*) var vanlig.

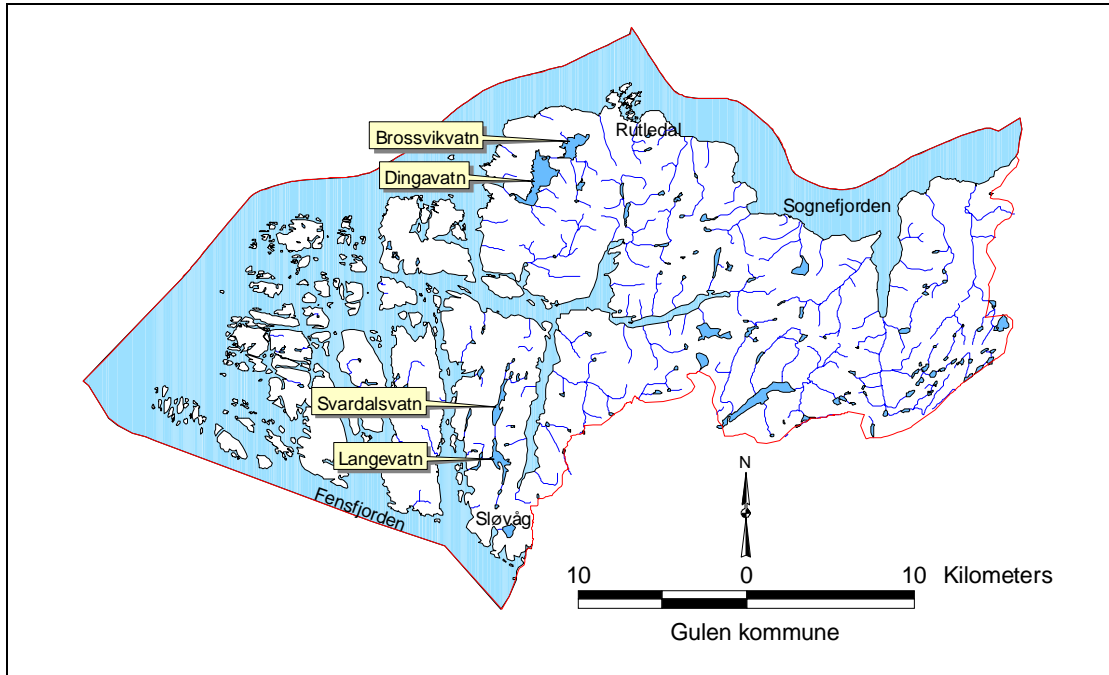
Ved en utlagt kalksekk ved utløpet ble det registrert noen små forekomster med krypsiv (*Juncus supinus*) på 1 – 1,5 m dyp. Plantene var 10 – 15 cm lange, med 2-3 etasjer med årsskudd, men svært sparsomt med rosettblader.

7.2.6 Konklusjon og anbefalinger

Basert på den relativt lave tettheten av aure både i selve innsjøen og på gyteområdet i utløpet av Bergsvatnet anser vi det ikke som forsvarlig å avslutte kalkingsprosjektet i Bergsvatnet. Bestanden er sårbar dersom de vannkjemiske forholdene på utløpsbekken skulle bli kritiske. Vi anbefaler derfor at kalkingsprosjektet i Bergsvatnet fortsetter som i dag.

8. Gulen kommune

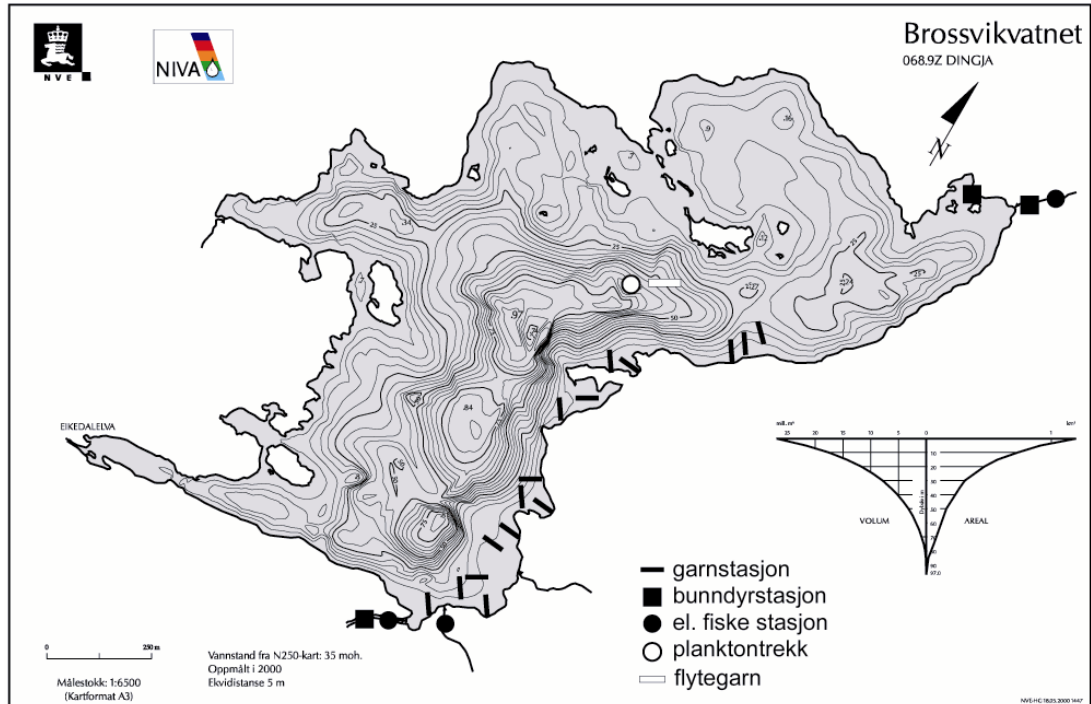
I Gulen ble fire innsjøer undersøkt (**Figur 84**). Samtlige av disse innsjøene ble undersøkt både med hensyn på vegetasjon og fisk/vannkvalitet.



Figur 84. Kart som viser de undersøkte innsjøene i Gulen kommune.

8.1 Brossvikvatnet

Brossvikvatnet (innsjø nr. 1447), ligger i Dingjevassdraget (vassdrag nr. 068.9D) på 35 moh. (**Figur 85**). Hydrologiske og morfologiske data for innsjøen finnes i **Tabell 49**. Siktedypet i ble målt til 5,8 m, fargen var gullig, og overflatetemperaturen var 14,8°C. Brossvikvatnet drenerer til Dingjevatnet. Brossvikvatnet ble kalket i bekkene i perioden 1986 til 1993, mens innsjøkalkingen startet opp først i 1994 og har vært gjort årlig fram til i dag med unntak årene 1997 og 1998 (**Tabell 50**).



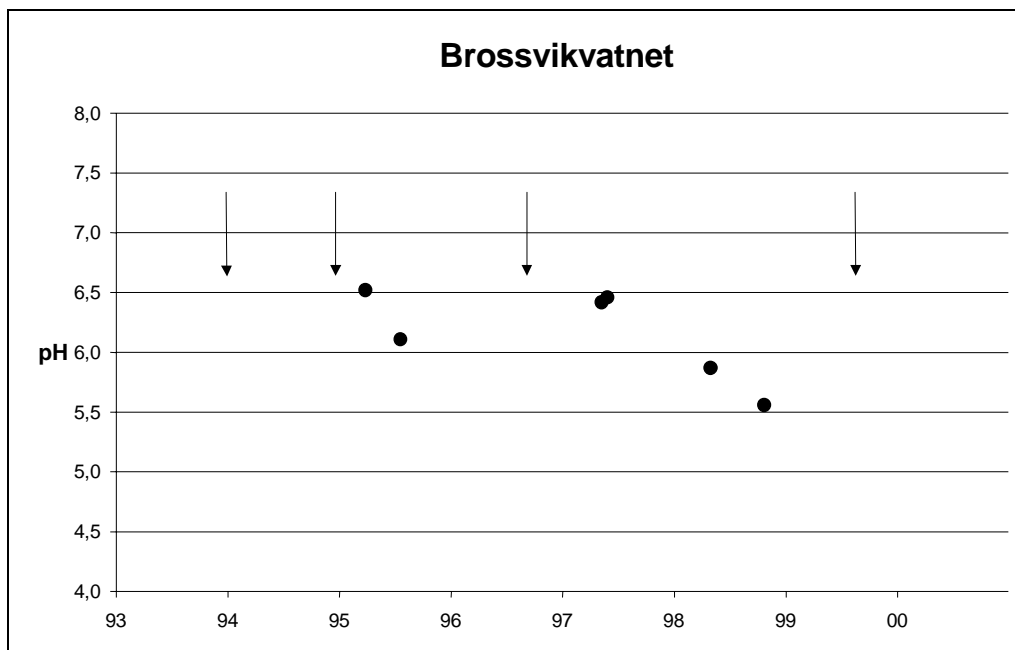
Figur 85. Kart over Brossvikvatnet med markering av prøvetakingsstasjonene.

Tabell 49. Morfologiske og hydrologiske data for Brossvikvatnet. Data fra NVE.

Areal km ²	Middeldyp m	Volum mill. m ³	Nedbørfelt km ²	Avløp Q mill. m ³ /år	Oppholdstid
1,2	22,48	26,976	13,21	40,51	244 døgn

Tabell 50. Kalkingstidspunkter samt type og mengde av kalk brukt i Brossvikvatnet.

Dato	Kalkgrus (tonn)	Kalksteinsmjøl (tonn)
1986 – 1993 (årlig)	Dose ikke oppgitt	?
1. januar 1994	-	311,0
1. januar 1995	-	107,0
22. september 1996	-	214,9
6. september 1999	-	260,0
1. oktober 2000	-	226,0



Figur 86. Resultater av pH målinger i Brossvikvatnet for perioden 1995 og fram til nå. Pilene viser oppgitte tidspunkter for kalking.

8.1.1 Vannkjemi

Vannprøven i utløpet av Brossvikvatnet viste en relativt høy pH og ANC (**Tabell 51**). Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Brossvikvatnet middels pH, ANC og konsentrasjon av labilt aluminium mens TOC-verdiene var blant de høyeste. Vannprøvene fra innløpsbekkene til Brossvikvatnet viste klart mer forsurede vannkvaliteter.

Tabell 51. Vannkjemiske data fra Brossvikvatnet. Prøvene er tatt den 25. august 2000.

Parameter	Enhet	Innløp Dingjevatnet fra Brossvikvatnet	hovedinnløp Brossvikvatnet	Brossvikvatnet innløp 2
pH		6,12	5,70	4,96
Konduktivitet	mS/m	3,48	4,64	2,42
Alkalitet	µekv/l	14	21	-12
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	31,5	157,0	-0,6
Total aluminium, AIA	µg/l	95	311	106
Reaktivt aluminium, RAl	µg/l	57	200	83
Labilt aluminium, LAI	µg/l	4	0	31
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	3,3	16,1	2,8

8.1.2 Fisk

Garnfiske

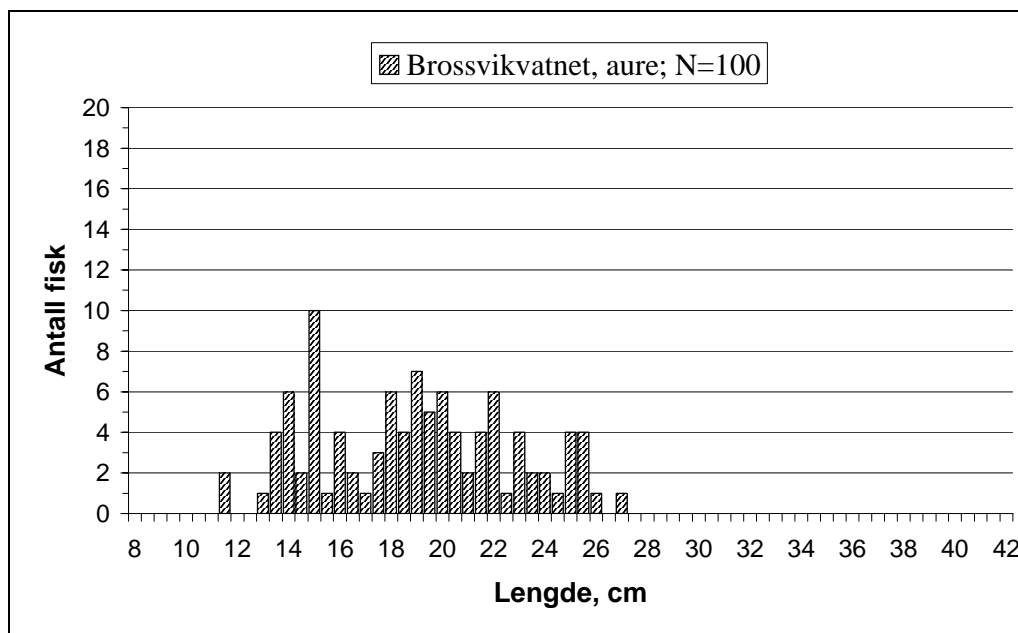
Ved prøvofiske i Brossvikvatnet ble det totalt tatt 101 aure og 30 røye. Henholdsvis 11 aure og 5 røye ble tatt på flytegarn. Det ble fanget aure i lengdeintervallet 11,5 til 27,5 cm (**Figur 88**) og røye i lengdeintervallet 13,5 til 26 cm (**Figur 88**).

Gjennomsnittsverdiene av lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og mageinnhold er vist i **Tabell 52**. Av 44 undersøkte aurer hadde 32% kvitt kjøttfarge og 68% lys rød kjøttfarge. Av 26 undersøkte røyer hadde 50% kvitt kjøttfarge og 50% lys rød kjøttfarge. Det ble registrert parasitter på 12 av de 44 aurene og på 17 av de 26 røyene (**Tabell 53**). Kvantitative analyser av aluminium i fiskegjeller viste en gjennomsnittlig konsentrasjon på $17,4 \pm 10,5$ $\mu\text{g/g}$ gjelle tørrvekt. Prøvene ble tatt av aure fanget på garn.

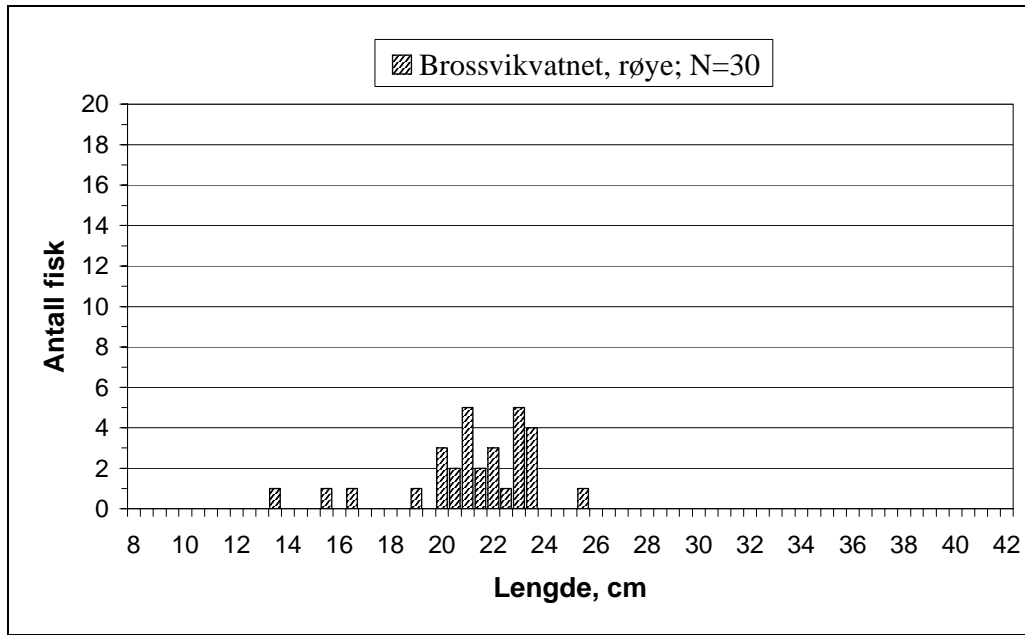
Aldersfordelingen av aure viser at bestanden består av mest ung fisk, og at antallet eldre fisk avtar jevnt (**Figur 89**). Det var svært god vekst de to første årene med ca. 7,5 cm pr. år. Deretter stagnerte veksten sterkt, og flatet ut ved ca. 23 cm (**Figur 90**).

Aldersfordelingen av røye viser at bestanden består av fisk i årsklassene 3+ til 8+, dominert av eldre fisk (**Figur 91**). Aldersfordelingen er dominert av eldre fisk (6-8 år). Materialet på røye er for lite til å få en skikkelig vekstkurve, men også for røya synes veskten å stagnere ved ca. 22 - 23 cm (**Figur 92**).

Analysene av mageprøvene viser at auren i Brossvikvatnet hovedsakelig hadde spist vannlopper som utgjorde 38% av tørrvektinnholdet i magene fra 18 av fiskene tatt ved prøvofisket (**Figur 93**). Av andre næringsdyr bidrog årevinger, fjærmygg og biller med mer enn 10% av tørrvektinnholdet i magene, mens vårfluer, fåbørstemark og andre tovinger bidrog med mer enn 1% av tørrvektinnholdet i magene. I tillegg til de representerte gruppene i **Figur 93** ble det registrert noen rundormer, en edderkopp og noen ubestemte terrestriske insekter.



Figur 87. Lengdefordeling av aure tatt ved prøvofiske i Brossvikvatnet 24.-25. august 2000.



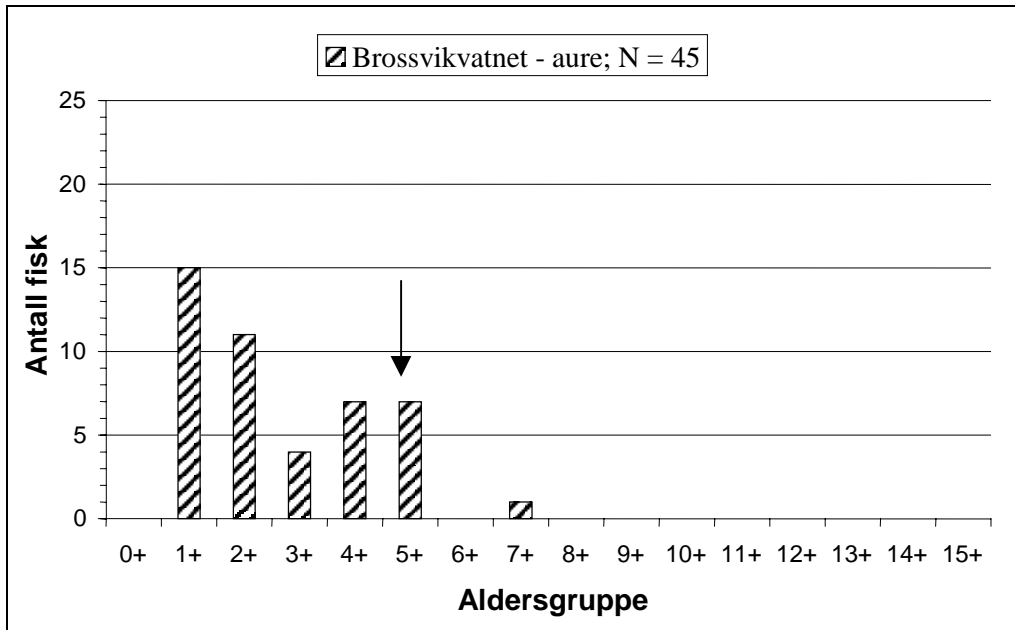
Figur 88. Lengdefordeling av røye tatt ved prøvefiske i Brossvikvatnet 24.-25. august 2000.

Tabell 52. Gjennomsnittlig lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og magefyllingsgrad for fisk tatt ved prøvefiske i Brossvikvatnet 25. august 2000. Standardavvik (Sd) og antall fisk undersøkt (N) er vist.

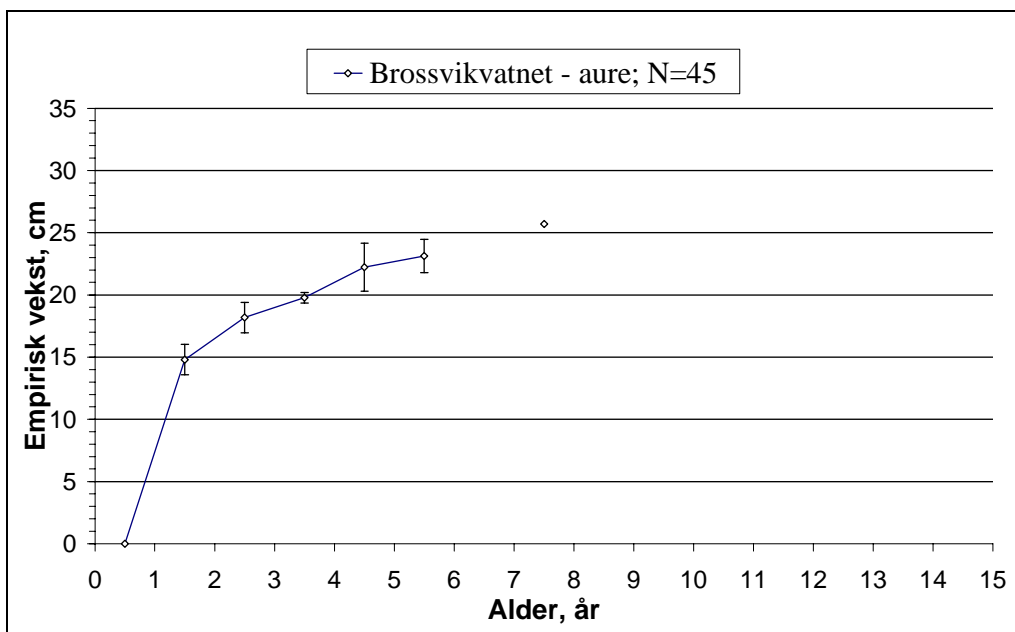
Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Fett	Mage
Aure	Gj.sn.	19,0	72,1	0,95	1,43	3,45
	Sd	4,0	37,7	0,08	0,55	0,66
	N	101	101	101	44	44
Røye	Gj.sn.	21,4	90,4	0,90	1,23	3,54
	Sd	2,5	22,9	0,11	0,59	0,58
	n	30	30	30	26	26

Tabell 53. Andel parasiterte fisk fra prøvefisket i Brossvikvatnet 20.-22. august 2000.

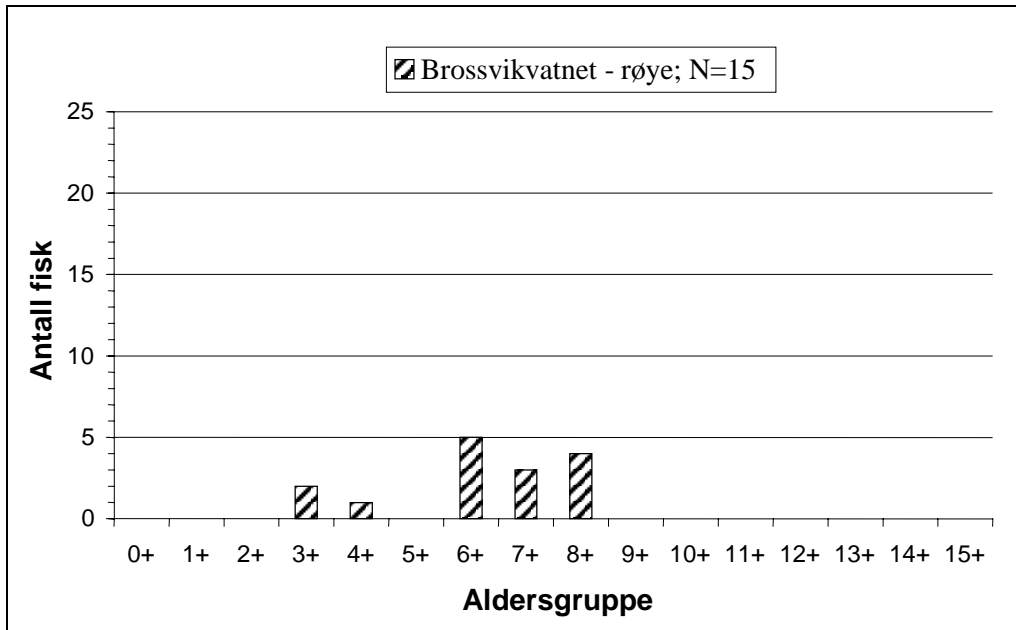
Fisketype	Antall fisk undersøkt (n)	Andel fisk med parasitten: <i>Diphylobothrium</i> sp. <i>Eubothrium crassum</i>	Ubestemt
Aure	44	27,3%	-
Røye	26	65,4%	-



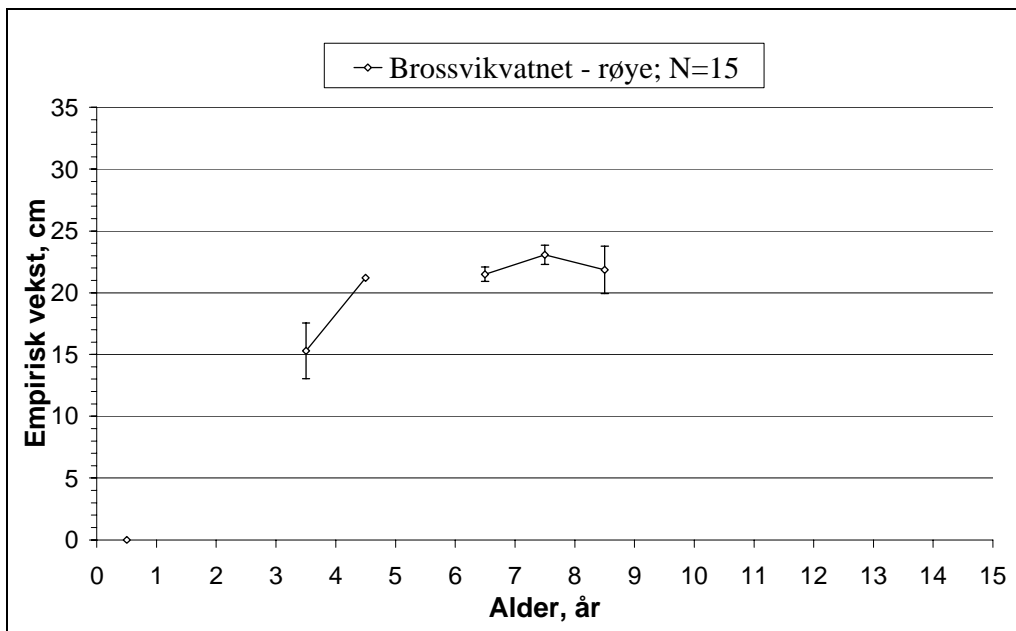
Figur 89. Aldersfordeling av auren i garnfangstene fra Brossvikvatnet. Den første aldersklassen hvor en kan vente å se effekt av første gangs kalking er markert med en pil. Kun årstall, men ikke dato for kalkingen oppgit, men vi har likevel antatt at kalkingen ikke skjedde så tidlig på året at den fikk konsekvenser for den aldersklassen som ble klekket samme vår.



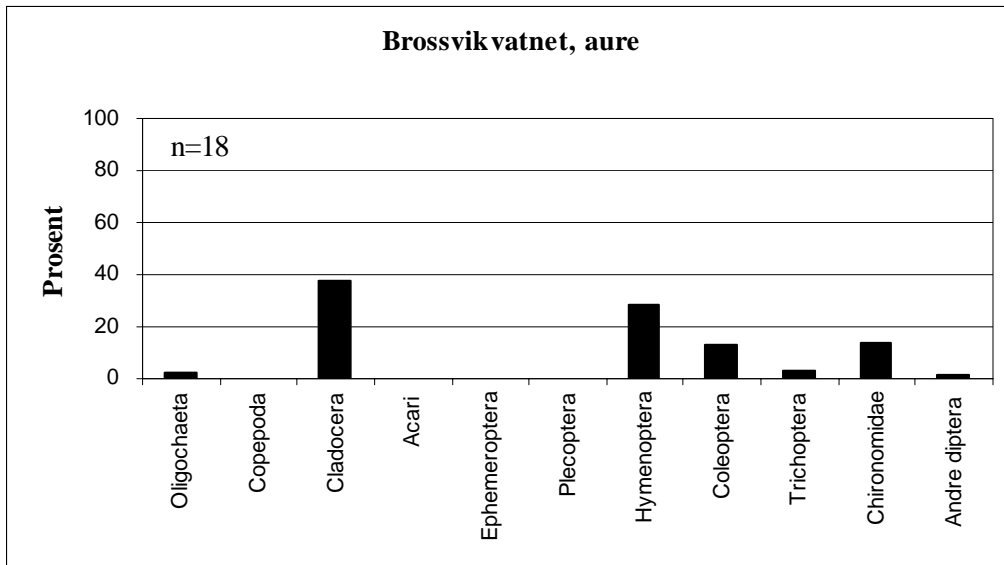
Figur 90. Empirisk vekst (med standardavvik) for aure i garnfangstene fra Brossvikvatnet.



Figur 91. Aldersfordeling av røye i garnfangstene fra Brossvikvatnet.



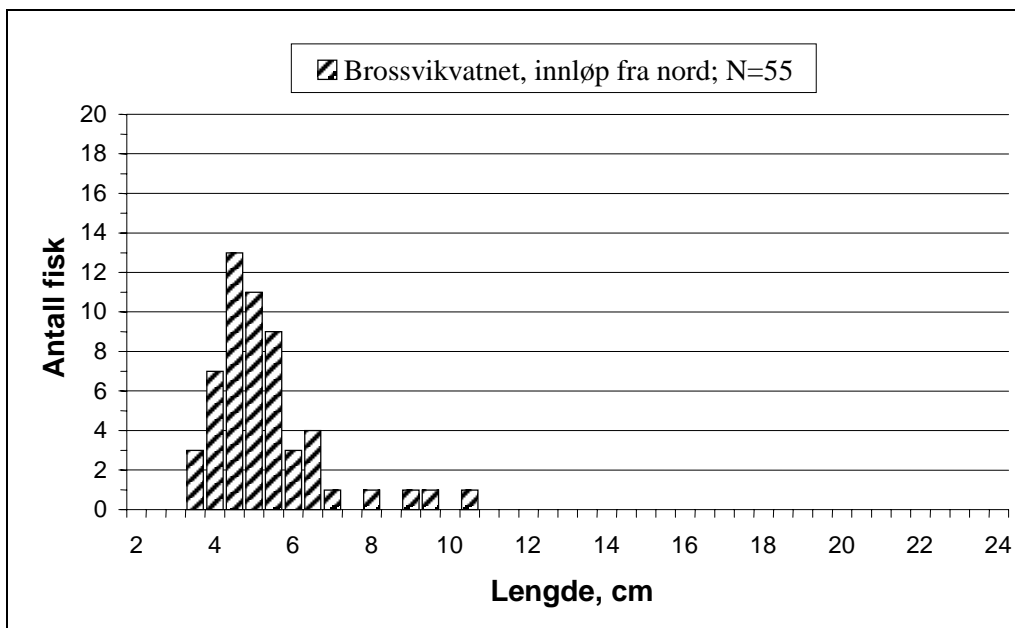
Figur 92. Empirisk vekst (med standardavvik) for røye i garnfangstene fra Brossvikvatnet.



Figur 93. Prosent tørrvekt av de viktigste byttedyrene funnet i et utvalg av auremager fra Brossvikvatnet.

Elektrofiske

Den viktigste gytebekken for auren i Brossvikvatnet er innløpsbekken fra nord. Ved elektrofiske i denne bekken ble det tatt fisk i lengdeintervallet 3,5-11 cm (**Figur 94**). Overfisket areal var 100 m², og tettheten av fisk ble beregnet til 55/100 m². Utløpsbekken er ikke egnet som gytebekk da denne består av store stein og fjell uten egnet gytesubstrat. Det kan forekomme noe gyting i flere mindre innløpsbekker til Brossvikvatnet på østsiden. Disse ble befart, og i den innløpsbekken som er markert på kartet ble det tatt en fisk som var 4,9 cm lang. Felles for disse bekkene er imidlertid at de er relativt sterile, og at de kun har korte strekk før de blir for bratte. Mindre innløpsbekker på vestsiden av vannet ble ikke befart.



Figur 94. Lengdefordeling av fisk tatt ved elektrofiske i innløpsbekken fra nord 25. august 2000.

Oppsummering

Tetthetene av aure i Brossvikvatn karakteriseres som middels (**Tabell 2**). Fangstene fra Brossvikvatnet viser en normal aldersfordeling av aure. Den lave veksten tyder på at det er en del konkurranse i bestanden, noe som sammenfaller med de relativt høye fangstene. Auren som ble fanget i Brossvikvatnet var i brukbar kondisjon (K-faktor 0,95), mens røya var i noe dårligere kondisjon (K-faktor 0,90) enn i Dingjevatnet. Fangstene av røye er for øvrig så lave at det vanskelig kan trekkes noen sikre konklusjoner om bestanden.

8.1.3 Dyreplankton

I Brossvikvatnet ble det funnet syv arter pelagiske krepsdyr og syv arter hjuldyr (**Vedlegg B**). Listen over arter er stort sett identisk med den i Dingjevatnet, men med enkelte tillegg. Vannloppen *Bythotrephes longimanus* og hoppekrepsen *Cyclops abyssorum* ble funnet i Brossvikvatnet. Blant hjuldyrene forekom også *Ploesoma hudsoni* i innsjøen. Dette var eneste registrering av denne arten i denne undersøkelsen, men arten er tidligere kjent fra en rekke innsjøer på Vestlandet. Ellers ble skallrester av den strandlevende vannloppen *Camptocercus rectirostirs* funnet i håvtrekkene.

8.1.4 Bunndyr

I Brossvikvatnet ble det påvist småmuslinger i littoralsonen (**Vedlegg C**). De øvrige artene var alle tolerante for surt vatn. Forsuringsindeksen ble 0,25 for selve innsjøen, mens den ble 0 for innløp og utløp. Dette tyder på sure episoder forbundet med sjøsaltepisoder. Den tolerante faunaen var forholdsvis rik på arter med til dels store forekomster av fjærmygg. Innsjøen er trolig forholdsvis produktiv.

8.1.5 Makrovegetasjon

Store deler av gruntområdene var dominert av stein og blokk, samt noe sand. Totalt 11 arter ble registrert i vannvegetasjonen og stivt brasmegras (*Isoetes lacustris*) dominerte ut til 4-5 m dyp. De fleste plantene hadde lange og svært smale blad. Mjukt brasmegras (*Isoetes echinospora*) hadde enkelte forekomster på grunt vann, sammen med stedvis store forekomster av botngras (*Lobelia dortmanna*). Flere av buktene og områder utenfor bekkeutløp hadde tildels store bestander av flytebladsplanter, hvit nøkkerose (*Nymphaea alba* coll.), gul nøkkerose (*Nuphar lutea*) og soleinøkkerose (*Nuphar pumila*). Bestandene ble observert ut til 3,5 – 4 m dyp. Vanlig tjønnaks (*Potamogeton natans*) ble bare registrert i lita, svært vindbeskytta bukt i vest.

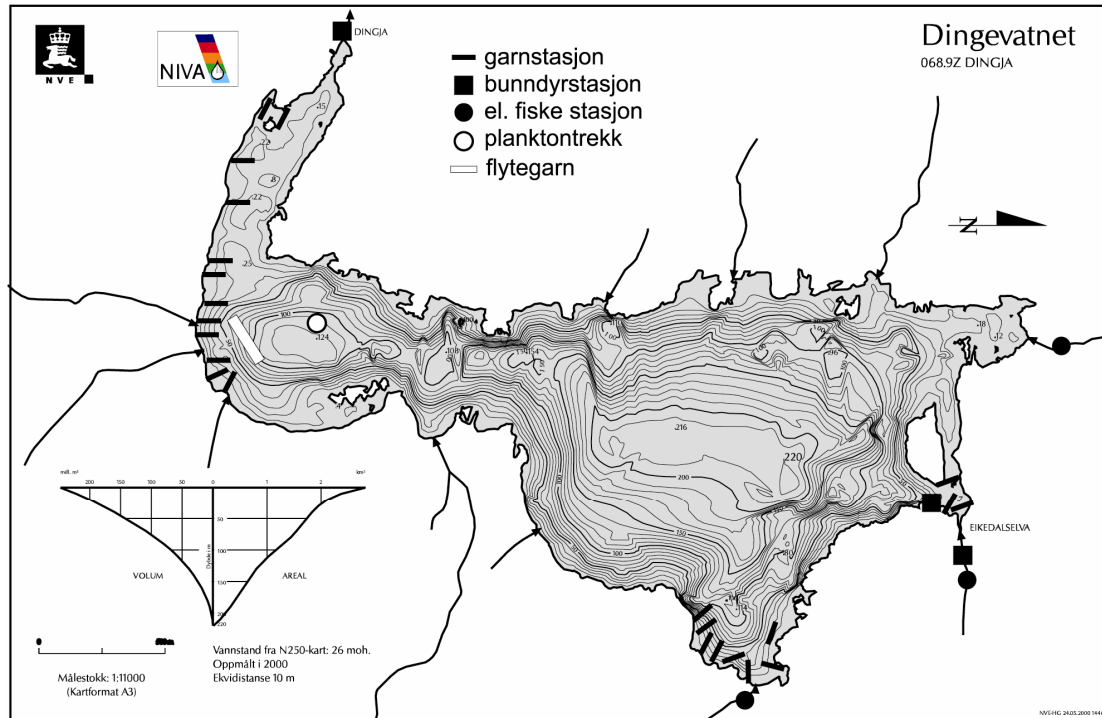
Krypsiv (*Juncus supinus*) var spredt til vanlig rundt det meste av innsjøen, ut til ca. 2 m dyp. Såter som, ved normal vannstand, går opp i overflata hadde spredt forekomst og forekom helst i noe vindbeskytta bukter. De vanligste såtene var opptil 0,5 m i diameter, mens det i enkelte gruntområder fantes såter med diameter opp til 1m. De største såtene ble registrert i sørvestre del av utløpsområdet. I flere av buktene forekom småplanter av krypsiv på grunt vann og antyder en viss ekspansjon.

8.1.6 Konklusjon og anbefalinger

For Brossvikvatnet anbefaler vi at kalkingsprosjektet fortsetter som i dag med fullkalking av innsjøen. Forekomsten av krypsiv er relativt beskjeden i forhold til i Svardalsvatnet, men det er mulig at bestanden er økende. Dersom en velger å fortsette fullkalkingen av Brossvikvatnet bør forekomsten av krypsiv følges opp, f.eks. hvert annet år. Kalking av gytebekkene med grus vil være mer gunstig med tanke på faren for problemvekst av krypsiv, men en slik kalkingsstrategi vil pr. i dag trolig ikke gi tilstrekkelig vannkjemisk effekt i Dingjevatnet.

8.2 Dingjevatnet

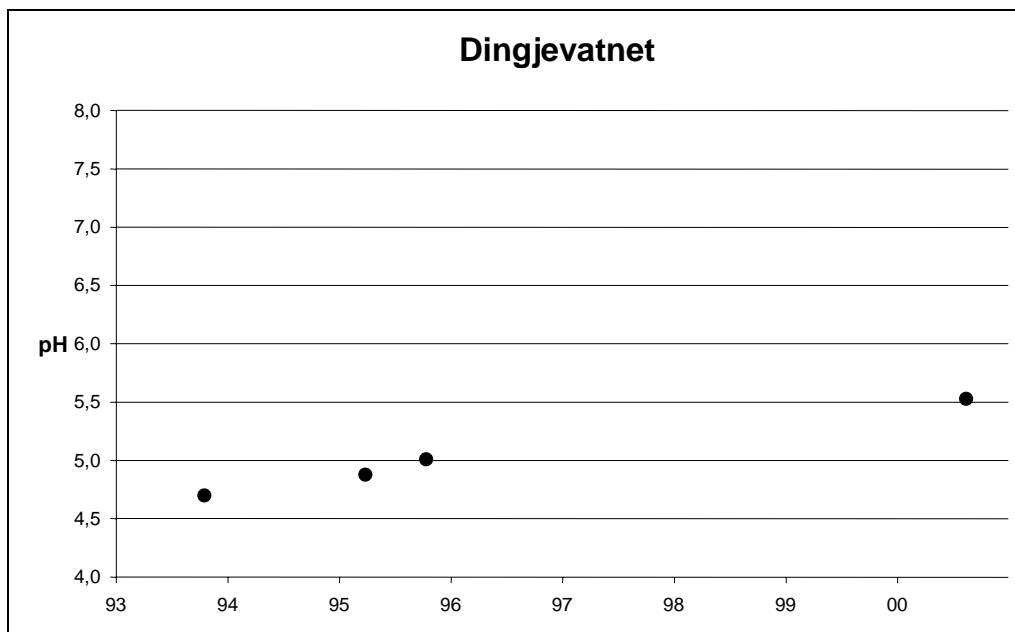
Dingjevatnet (innsjø nr. 1446), ligger i Dingjevassdraget (vassdrag nr. 068.9B) på 26 moh. (**Figur 95**). Morfologiske og hydrologiske data for innsjøen finnes i **Tabell 54**. Overflatetemperaturen var 14,5°C i forbindelse med prøvefisket. Dingjevatnet er ikke kalket, men påvirkes av kalkingen i Brossvikvatnet oppstrøms der det har pågått kalking siden 1986.



Figur 95. Kart over Dingjevatnet med markering av prøvetakingsstasjonene.

Tabell 54. Morfologiske og hydrologiske data for Atlevatnet og Svartetjerna. Data fra NVE.

Areal km ²	Middeldyp m	Volum mill. m ³	Nedbørfelt km ²	Avløp Q mill. m ³ /år	Oppholdstid
2,824	87,7	247,678	27,42	80,42	3,08 år



Figur 96. Resultater av pH målinger i Dingjevatnet for perioden 1993 og fram til nå. Dingjevatnet er ikke kalket. Prøven fra oktober 1995 er tatt i selve vatnet, mens de øvrige er tatt i utløpsbekken.

8.2.1 Vannkjemi

Vannprøven i utløpet av Dingjevatnet viste en forsuret vannkvalitet. Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Dingjevatnet laveste registrerte pH og ANC og videre den høyeste konsentrasjonen av labilt aluminium. TOC-innholdet var middels. Vannprøven fra innløpsbekken fra Brossvikvatnet viste klart en mindre forsuret vannkvalitet, noe som har sammenheng med kalkingen av Brossvikvatnet.

Tabell 55. Vannkjemiske data fra Dingjevatnet. Prøvene er tatt den 23. -24. august 2000.

Parameter	Enhet	Innløp	Utløp
		Dingjevatnet fra Brossvikvatnet	Dingjevatnet
pH		6,12	5,53
Konduktivitet	mS/m	3,48	3,39
Alkalitet	µekv/l	14	2
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	31,5	12,8
Total aluminium, AlA	µg/l	95	109
Reaktivt aluminium, RA1	µg/l	57	73
Labilt aluminium, LA1	µg/l	4	15
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	3,3	2,8

8.2.2 Fisk

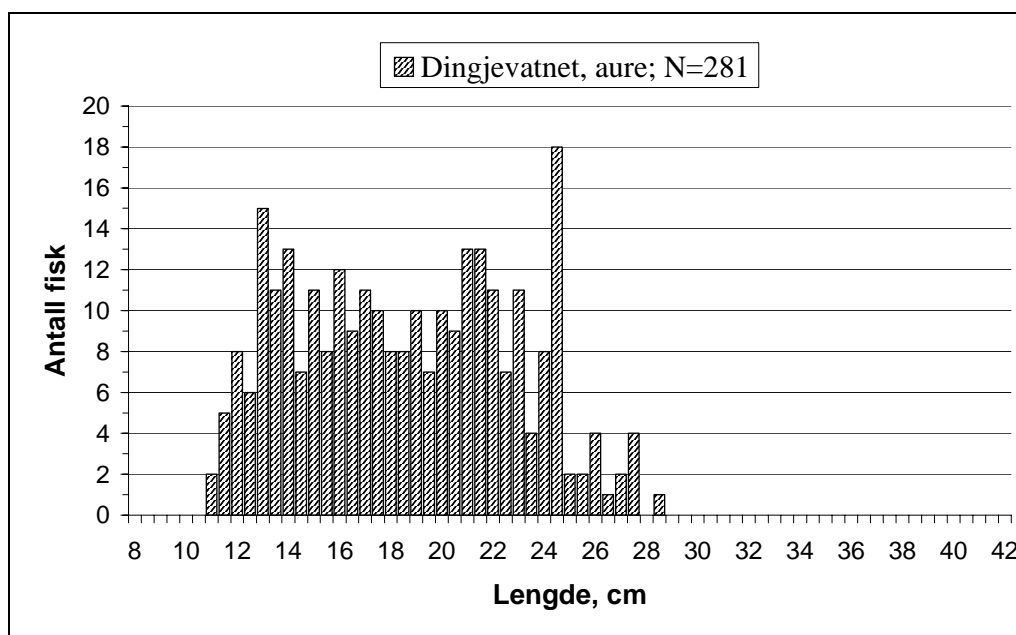
Garnfiske

Ved prøvefiske i Dingjevatnet ble det totalt tatt 282 aure og 17 røye. Henholdsvis 27 aure og 10 røye ble tatt på flytegarn. Lengdefordelingen viser at det ble tatt aure i lengdeintervallet 11 til 29 cm (**Figur 97**) og røye i lengdeintervallet 13 til 23,5 cm (**Figur 98**). I tillegg til det som er vist i lengdefordelingen ble det fanget en aure på 7,2 cm.

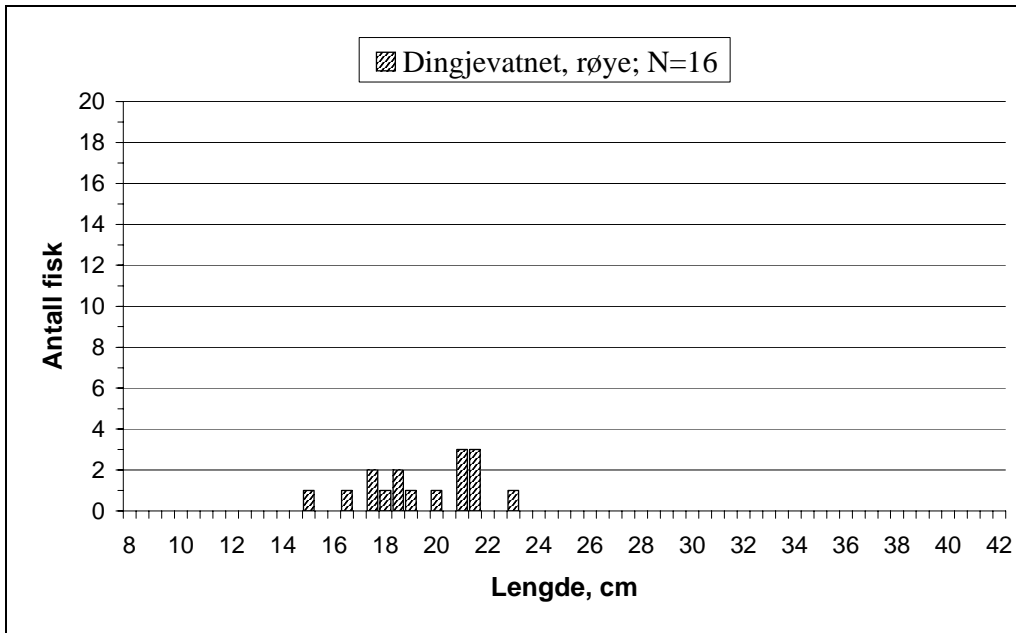
Gjennomsnittsverdiene av lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og mageinnhold for begge artene er vist i **Tabell 56**. Av 101 undersøkte aurer hadde 45,5% kvit kjøttfarge, 48,5% lys rød kjøttfarge og 6% rød kjøttfarge. Av 9 undersøkte røyer hadde 67% kvit kjøttfarge og 33% lys rød kjøttfarge. Det ble registrert parasitter på 45 av de 101 aurene og på 2 av de 9 røyene (**Tabell 57**). Kvantitative analyser av aluminium i fiskegjeller viste en gjennomsnittlig konsentrasjon hos aure på $13,6 \pm 8,2 \mu\text{g/g}$ gjelle tørrvekt, mens tilsvarende verdier for røye var $12,2 \pm 9,0$. Prøvene ble tatt av fisk fanget på flytegarn.

Aldersfordelingen av aure i Dingjevatnet viser overvekt av yngre fisk og gradvis avtagende antall eldre fisk (**Figur 99**). Aldersgruppe 5+ (1995-årsklassen) var sterk i forhold til de to etterfølgende årsklassene. Veksten hos auren er god de to første årene med ca 6,7 cm pr. år (**Figur 100**). Deretter avtar veksten og stagnerer ved om lag 25 cm. Den tidlige vekststagnasjonen har trolig sammenheng med at bestanden er relativt tett. Det ble fanget røye i aldersgruppene 3+ til 6+ (**Figur 101**). Veksten hos røya stagnerer ved om 20 cm (**Figur 102**).

Analysene av mageprøvene viser at auren i Dingjevatnet hovedsakelig hadde spist vårfluer (**Figur 103**) som utgjorde 75,9% av tørrvektinnholdet i magene fra 20 av fiskene tatt ved prøvefisket. Av andre næringsdyr bidrog vårfluer, biller, hoppekreps, vannlopper og fåbørstemark med mer enn 1% av tørrvektinnholdet i magene. I tillegg til de representerte gruppene i **Figur 103** ble det registrert noen rundormer, noen teiger, to edderkopper og noen ubestemte terrestriske insekter.



Figur 97. Lengdefordeling av aure tatt ved prøvefiske i Dingjevatnet 23.-24. august 2000. I tillegg til det som er vist i lengdefordelingen ble det fanget en aure på 7,2 cm



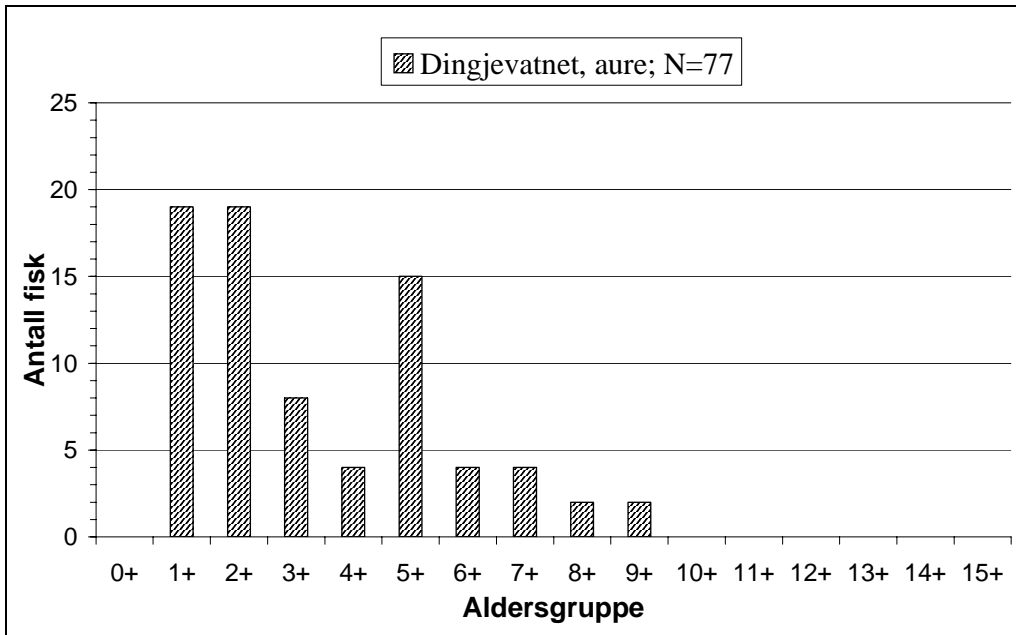
Figur 98. Lengdefordeling av røye tatt ved prøvefiske i Dingjevatnet 23.-24. august 2000.

Tabell 56. Gjennomsnittlig lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og magefyllingsgrad for fisk tatt ved prøvefiske i Dingjevatnet 23.-24. August 2000. Standardavvik (Sd) og antall fisk undersøkt (N) er vist.

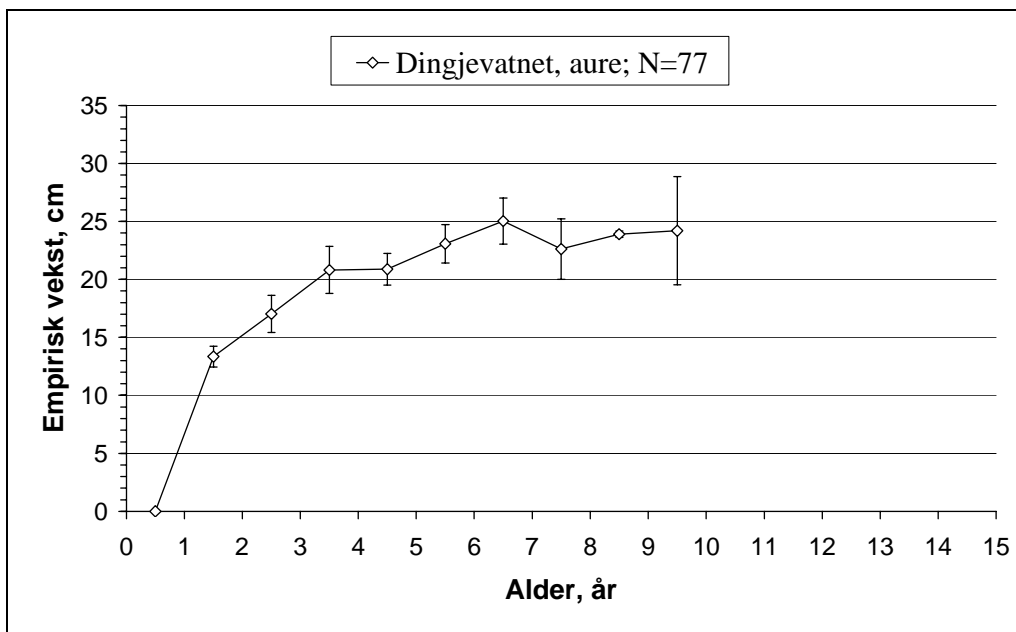
Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Fett	Mage
Aure	Gj.sn.	18,8	73,0	0,96	0,86	2,72
	Sd	4,3	46,9	0,12	0,62	0,96
	N	281	281	281	101	101
Røye	Gj.sn.	18,8	73,2	0,97	0,78	2,89
	Sd	4,1	30,3	0,11	0,44	1,05
	N	17	17	17	9	9

Tabell 57. Andel parasitterte fisk fra prøvefisket i Dingjevatnet 23.-24. august 2000.

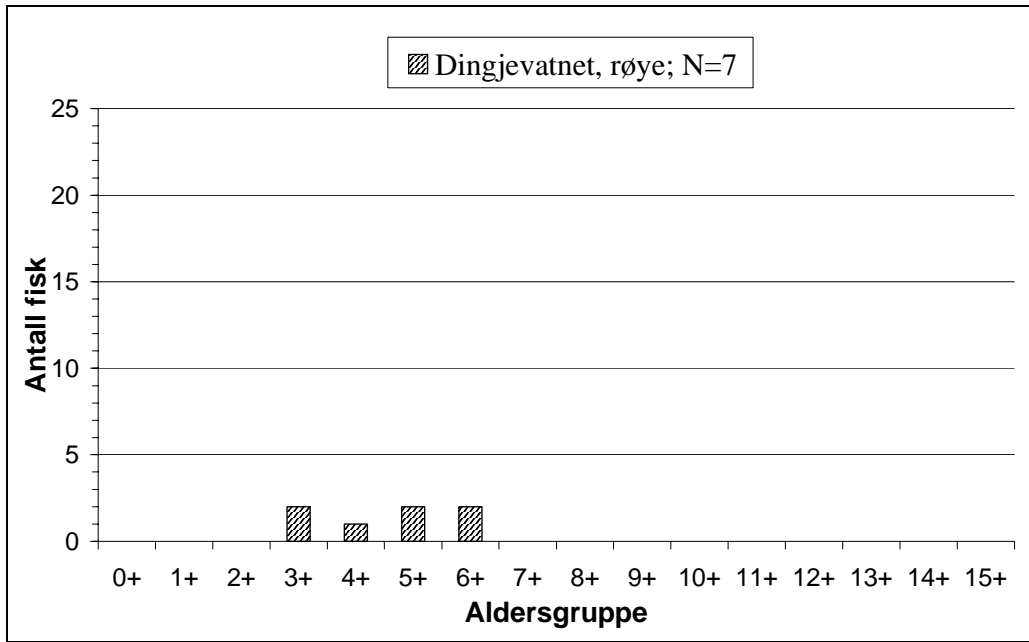
Fisketype	Antall fisk Undersøkt (N)	Andel fisk med parasitten:		
		<i>Diphylobothrium</i> sp.	<i>Eubothrium</i> <i>crassum</i>	Ubestemt
Aure	101	44,5%	-	-
Røye	9	22,2%	-	-



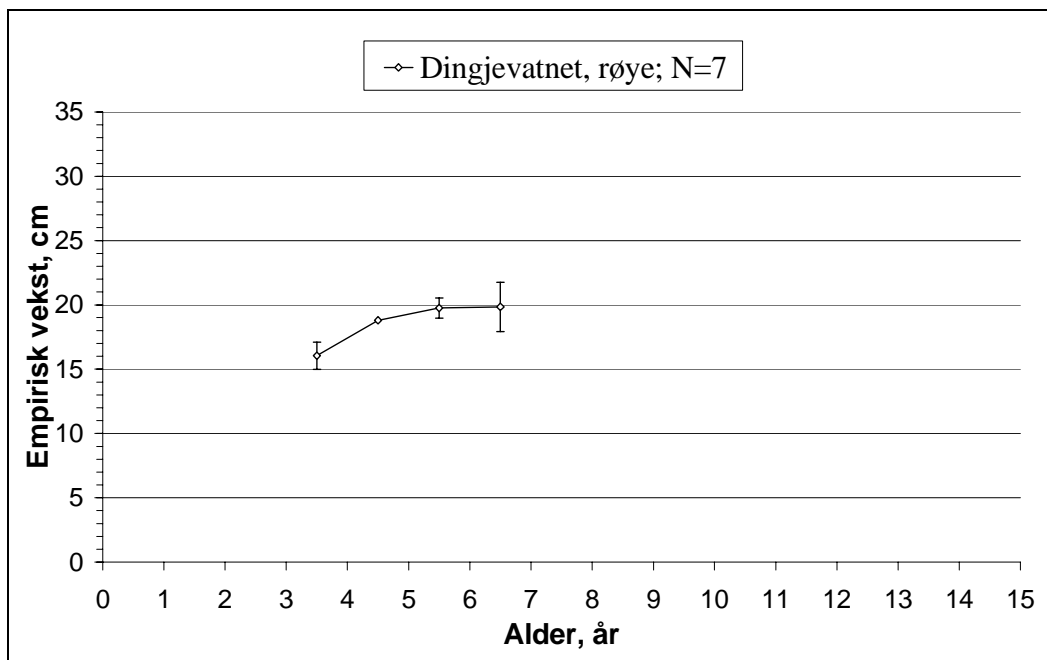
Figur 99. Aldersfordeling av auren i garnfangstene fra Dingjevatnet.



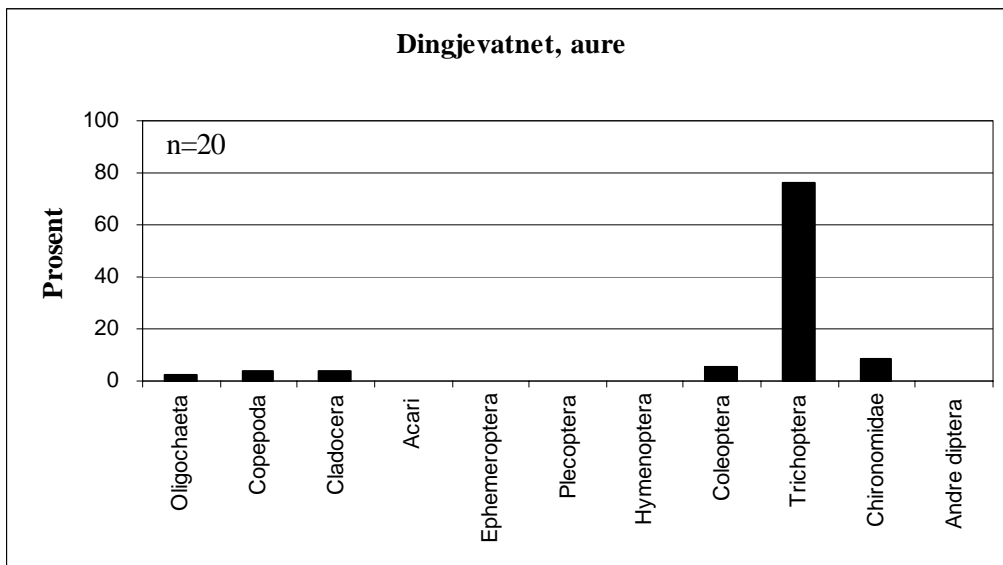
Figur 100. Empirisk vekst (med standardavvik) for aure i garnfangstene fra Dingjevatnet.



Figur 101. Aldersfordeling av røye i garnfangstene fra Dingjevatnet.



Figur 102. Empirisk vekst (med standardavvik) for røye i garnfangstene fra Dingjevatnet.

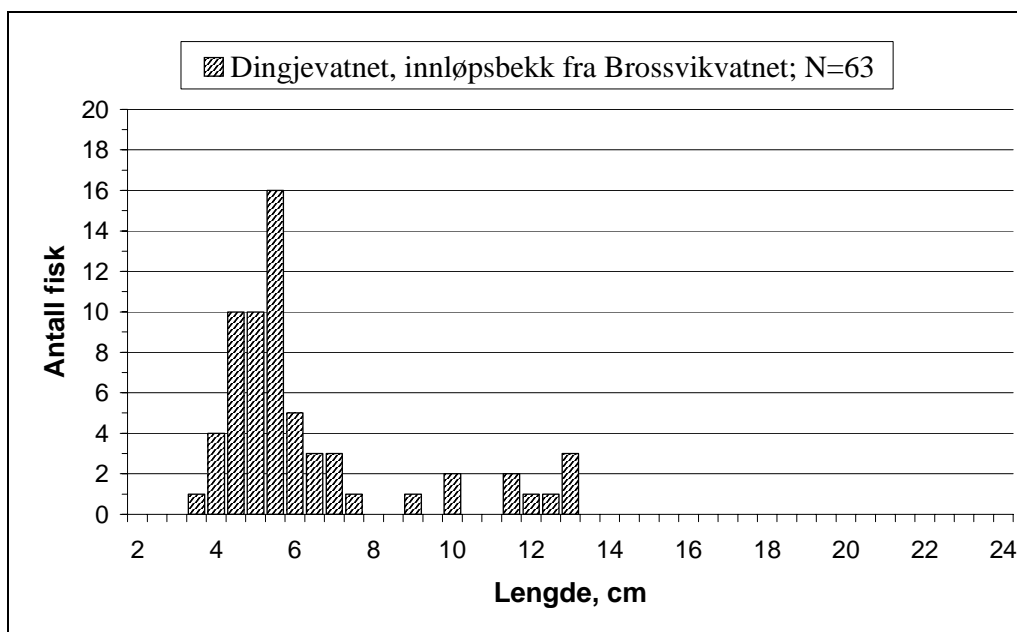


Figur 103. Prosent tørrvekt av de viktigste byttedyrene funnet i et utvalg av auremager fra Dingjevatnet.

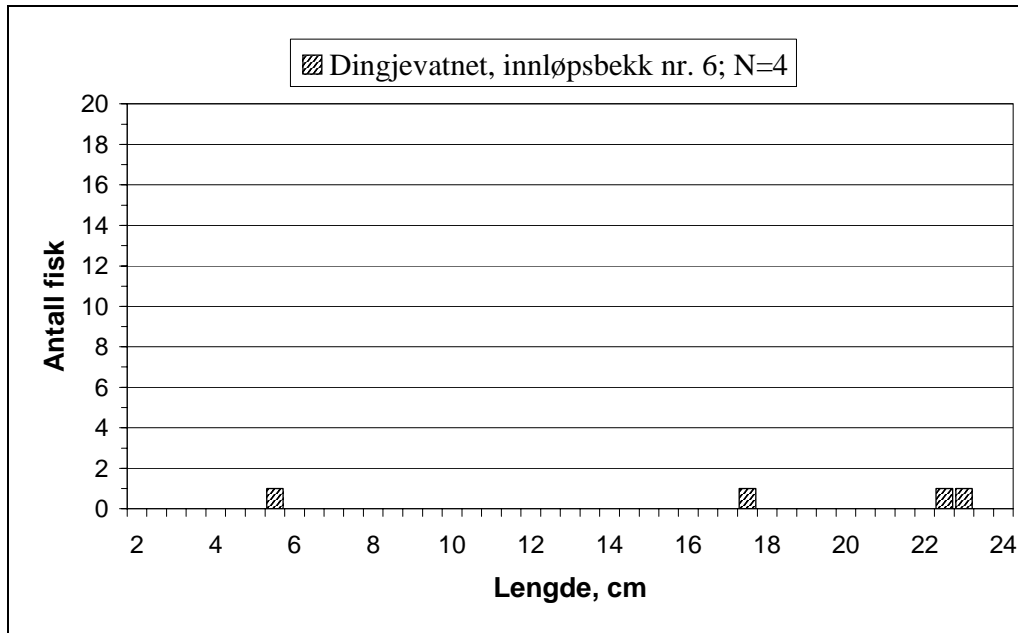
Elektrofiske

Ved elektrofiske i innløpsbekken fra Brossvikvatnet ble det tatt fisk i lengdeintervallet 3,5-13,5 cm (**Figur 104**). Dette er trolig den viktigste gytebekken for aurebestanden i Dingjevatnet. Tettheten av fisk ble beregnet til 42/100 m², og overfisket areal var 150 m². Substratet bestod av mosegrodde steiner med grus og sand innimellom.

Innløpsbekk nr. 6 (se kartet) deler seg i to greiner, den ene delen har et strekk på 15 meter før den blir for bratt mens den andre greina er ca. 80 m lang før et vandringshinder. Bekken bredde varierte fra 0,5 til 1 m ved den vannføringen som var ved prøvefisket. Det ble fanget totalt fire fisk i lengdeintervallet 5,5-23,5 cm (**Figur 105**). Tettheten av fisk ble beregnet til 13/100 m², men vannføringen var i høyeste laget for å få et godt tetthetsestimat. Substratet i bekken bestod av stein med mose samt grus og sand.



Figur 104. Lengdefordeling av fisk tatt ved elektrofiske i innløpsbekken fra Brossvikvatnet 23. august 2000.



Figur 105. Lengdefordeling av fisk tatt ved elektrofiske i innløpsbekk nr. 6 23. august 2000.

De øvrige innløpsbekkene til Dingjevatnet ble befart. Disse er nummerert i rekkefølge fra sørvest og rundt vatnet (**Figur 95**):

- Nr. 1: Bratt og utilgjengelig sildrebekk
- Nr. 2: Noe større enn bekk nr. 1, men tørker trolig ut om sommeren/fryser om vinteren.
- Nr. 3: Stor, 10-30 cm diameter stein, ca 1 meter bred. Mosedekt. Tørker trolig ut/fryser. Noe lys grus innimellom
- Nr. 4: Vesentlig større enn de øvrige og en mulig gytebekk. De første 200 m er sivbevokst og sakteflytende bredde ca 4,5 m ved innløpet til vatnet. Lengre oppe er bekken fint substrat med sand, grus og stein. Yngel ble observert, men det ble ikke elektrofisket.
- Nr. 5: Innløp til Dingjevatnet fra Brossvikvatnet ble elektrofisket. Mosegrodde steiner. Dette er trolig den viktigste gytebekken.
- Nr. 6: Ser også ut til å være en fin gytebekk men noe mindre enn nr. 4. Deler seg i to greiner like ovenfor innløpet til vatnet. Den venstre delen er ca. 15 meter lang før den blir for bratt, mens den høyre delen er ca 80 m før vandringshinder. Bredder på begge 0,5 til 1 meter. Substratet består av stein med mose samt grus og sand mao. burde det være gode gytemuligheter. Ikke krypsiv. 4 aure fanget. Bekken var flomstor, og derfor vanskelig å fiske, spesielt den øvre, brattere delen.
- Nr. 7: Meget bratt bekk
- Nr. 8: Bekken har et strekk på ca. 15 meter før den blir for bratt. Nederste delen 4-5 meter bred. For stor vannføring for elektrofiske.

Utløpet av Dingjevatnet hadde for stor vannføring for elektrofiske. Gytemuligheter for auren er derfor ikke undersøkt skikkelig i denne elva.

Oppsummering

Aurebestanden i Dingjevatnet karakteriseres som over middels tett (**Tabell 2**). Røyefangstene er vesentlig lavere enn fangstene av aure, men dette har trolig også sammenheng med ulik habitatbruk og relativt lav fiskeinnsats med flytegar. Aldersfordelingen hos auren er normal, men veksten stagnerer

ved om lag 25 cm. Hos røya stagnerer veksten ved 20 cm. Vannkvaliteten i Dingjevatnet er forsuret, men den viktigste gytebekken for auren er i innløpsbekken som kommer fra det kalkede Brossvikvatnet. Denne kalkingen er trolig en forutsetning for den gode rekrutteringen til aurebestanden i Dingjevatnet.

8.2.3 Dyreplankton

Det ble påvist seks arter pelagiske krepsdyr og fem arter hjuldyr i Dingjevatnet (**Vedlegg B**). Blant hjuldyrene forekom tre arter (*Keratella cochlearis*, *K. hiemalis* og *Polyarthra* sp.) som tidligere har vist lavere forekomst i forsurete innsjøer i Sogn og Fjordane (Hobæk 1998). Vannloppen *Diaphanosoma brachyurum* er vanligst i innsjøer med et visst beitepress fra fisk. Denne forekom i Dingjevatnet, men i nokså lavt antall. I tillegg til de registrerte artene er det sannsynlig at minst to krepsdyrarter til finnes i Dingjevatnet, fordi de er påvist i det ovenfor liggende Brossvikvatnet. Dette gjelder vannloppen *Bythotrephes longimanus* og hoppekrepsen *Cyclops abyssorum*.

8.2.4 Bunndyr

I Dingjevatnet ble det påvist en moderat følsom art i innløpselva (**Vedlegg C**). I littoralsonen ble det registrert stingsild. Dette indikerer at både innløpselv og innsjø har forsuringindeks 0,5. Selv om det ikke ble funnet følsomme arter i utløpet må en allikevel regne med at forholdene er like gode her. Registreringen av stingsild gjenspeiler nærheten til sjøen.

8.2.5 Makrovegetasjon

Substratet var dominert av stein og blokk, og det var få gruntområder som var gunstig for vannvegetasjon.

Totalt 12 arter ble registrert i vannvegetasjonen, men de fleste av dem hadde sparsom utbredelse. Vegetasjonen var dominert av stivt brasmegras (*Isoetes lacustris*) på forholdsvis dypt vann mens botngras (*Lobelia dortmanna*) og stedvis mjukt brasmegras (*Isoetes echinospora*) var vanlig på grunnere vann.

I innløpselva i nord var vannvegetasjonen frodig, dominert av flotgras (*Sparganium angustifolium*), med frodige forekomster av vasshår (*Callitriche* sp.), mannasøtgras (*Glyceria fluitans*) og storvokst kysttjønnaks (*Potamogeton polygonifolius*).

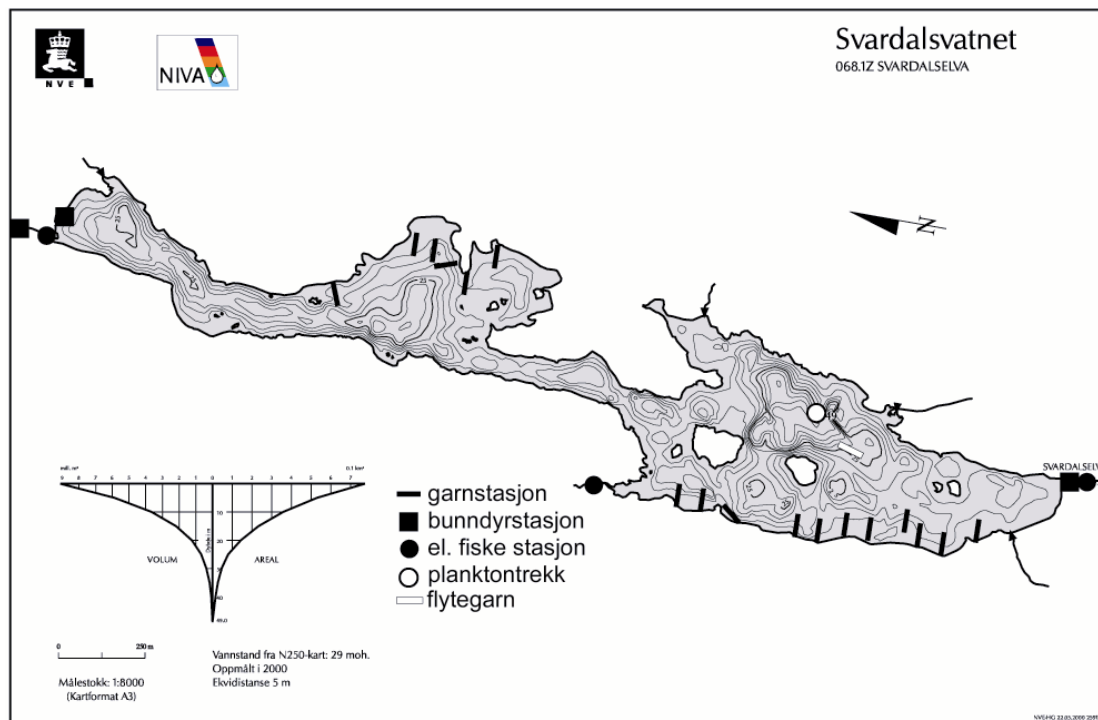
Krypsiv (*Juncus supinus*) forekom stort sett i form av rosettplanter eller små tuer, på ca. 1 – 1,5m dyp. Plantene var ca. 0,5m høye, men det ble også registrert enkelte planter som var opptil 1m lange. Denne siste formen nådde sjelden overflata. De fleste planter av denne typen fantes i øst og et stykke ut for utløpet i sørvest. I enkelte områder fantes flere smårosetter på grunt vann og antyder en viss økning av forekomsten her.

8.2.6 Konklusjon og anbefalinger

Basert på de gode tetthetene av aure skulle det ikke være nødvendig å kalke Dingjevatnet. Dette forutsetter at en opprettholder kalkingen av Brossvikvatnet, og dermed sikrer god vannkvalitet på bekken fra Brossvikvatn som er en viktig gytebekk for auren. Med tanke på faren for problemvekst av krypsiv er det heller ikke ønskelig med kalking av Dingjevatnet. Vannkvaliteten i Dingjevatnet er pr. i dag for dårlig for etablering av en laksestamme.

8.3 Svardalsvatnet

Svardalsvatnet (innsjø nr. 25912), ligger i Svardalsvassdraget (vassdrag nr. 068.1) på 29 moh. (**Figur 106**). Hydrologiske og morfologiske data for innsjøen finnes i **Tabell 58**. Siktedypet i ble målt til 4,8 m, fargen var gullig brun, og overflatetemperaturen var 15,5°C. Innsjøen har tidligere blitt undersøkt av NIVA (Hobæk m.fl. 1996). Kalkingen i Svardalsvatnet startet opp i 1992 med bekkekalking, og innsjøen ble fullkalket for første gang i 1994 og deretter årlig (**Tabell 59**).



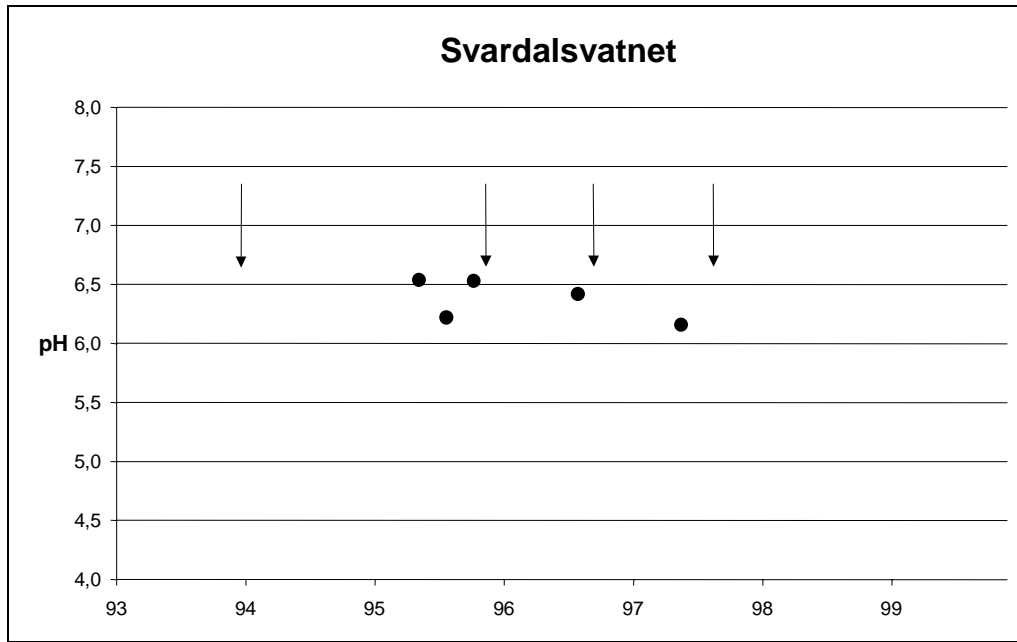
Figur 106. Kart over Svardalsvatnet med markering av prøvetakingsstasjonene.

Tabell 58. Morfologiske og hydrologiske data for Svardalsvatnet. Data fra NVE.

Areal km ²	Middeldyp m	Volum mill. m ³	Nedbørfelt km ²	Avløp Q mill. m ³ /år	Oppholdstid
0,772	11,81	9,121	9,81	27,69	120 døgn

Tabell 59. Kalkingstidspunkter samt type og mengde av kalk brukt i Svardalsvatnet.

Dato	Kalkgrus (tonn)	Kalksteinsmjøl (tonn)
1992 –1994	Dose ikke oppgitt	
1. januar 1994	-	330,0
21. november 1995	-	61,8
23. september 1996	-	123,5
2. september 1997	-	124,6
22. september 1998	-	140,0
8. oktober 1999	-	125,0
1. oktober 2000	-	109,0



Figur 107. Resultater av pH målinger i Svardalsvatnet for perioden 1995 og fram til nå. Pilene viser oppgitte tidspunkter for kalking.

8.3.1 Vannkjemi

Vannprøven i utløpet av Svardalsvatnet viste en forsuret vannkvalitet (**Tabell 60**). Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Svardalsvatnet middels pH, lav ANC og videre den nest høyeste konsentrasjonen av labilt aluminium. Konsentrasjonen av TOC var klart høyere enn i alle de øvrige innsjøene hvor TOC varierte fra 1-3 mg/l, og dette er gunstig med tanke på giftvirkningen av aluminium for fisken. Vannprøven fra innløpsbekken viste en mer forsuret vannkvalitet, men med lavere TOC.

Tabell 60. Vannkjemiske data fra Svardalsvatnet. Prøvene er tatt den 21. august 2000.

Parameter	Enhet	Innløp Svardalsvatnet fra Brandsdal	Utløp Svardalsvatnet
pH		5,23	5,95
Konduktivitet	mS/m	3,23	4,55
Alkalitet	µekv/l	-3	8
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	16,2	18,2
Total aluminium, AIA	µg/l	157	118
Reaktivt aluminium, RAl	µg/l	112	68
Labilt aluminium, LAI	µg/l	42	12
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	3,8	6,9

8.3.2 Fisk

Garnfiske

Ved prøvefiske i Svardalsvatnet ble det totalt tatt 139 aure i lengdeintervallet 10 til 41 cm (**Figur 108**). 23 av fiskene ble tatt på flytegarn.

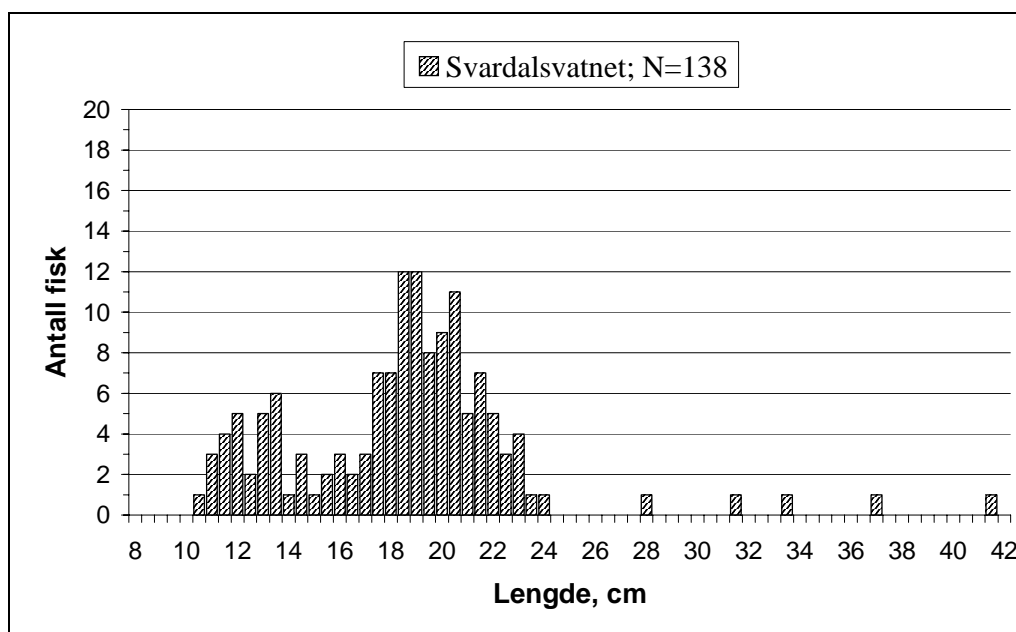
Gjennomsnittsverdiene av lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og mageinnhold er vist i **Tabell 61**. Av 49 undersøkte fisk hadde 35% kvitt kjøttfarge, 61% lys rød kjøttfarge og 4% rød kjøttfarge. Det ble registrert parasitter på 18 av de 49 fiskene (

Tabell 62). Kvantitative analyser av aluminium i fiskegjeller viste en gjennomsnittlig konsentrasjon på $24,8 \pm 3,7$ $\mu\text{g/g}$ gjelle tørrvekt. Prøvene ble tatt av fisk fanget på garn.

Aldersfordelingen viser et irregulært mønster med overvekt av fisk i aldersgruppene 2+ og 6+, dvs. 1998- og 1994-årsklassene (**Figur 109**). Særlig aldersgruppe 4+ (1996-årsklassen) var svak. Det er mulig at vannkvaliteten på gytebekken var spesielt dårlig denne våren, men i det tilsendte materialet fra Miljøvernavdelinga finnes det ikke vannkjemiske data fra bekkene. De få fiskene som ble fanget på flytegarnera var dominert av eldre fisk.

Basert på den observerte lengden av de ulike aldersgruppene har fisken en jevn tilvekst fram til 6 års alder (**Figur 110**). I vekstkurven er også tilsvarende resultater fra prøvefisket i 1995 presentert, og det var klart lavere vekst hos auren i Svardalsvatnet i år 2000 enn i 1995. Blant de aldersbestemte fiskene var det to sjøaurer på fem år, og en sjøaure på seks år. I tillegg var det en 0+ på 7 cm.

Analysene av mageprøvene viser at auren i Svardalsvatnet hovedsakelig hadde spist vannlopper og fjærmygg som utgjorde henholdsvis 45,8% og 38,9% av tørrvektinnholdet i magene fra 19 av fiskene tatt ved prøvefisket (**Figur 111**). Av andre næringsdyr bidro vårfluer, biller, hoppekreps og andre tovinger med mer enn 1% av tørrvektinnholdet i magene. I tillegg til de representerte gruppene i **Figur 111** ble det registrert to edderkopper, noen øyenstikkere og noen ubestemte terrestriske insekter.



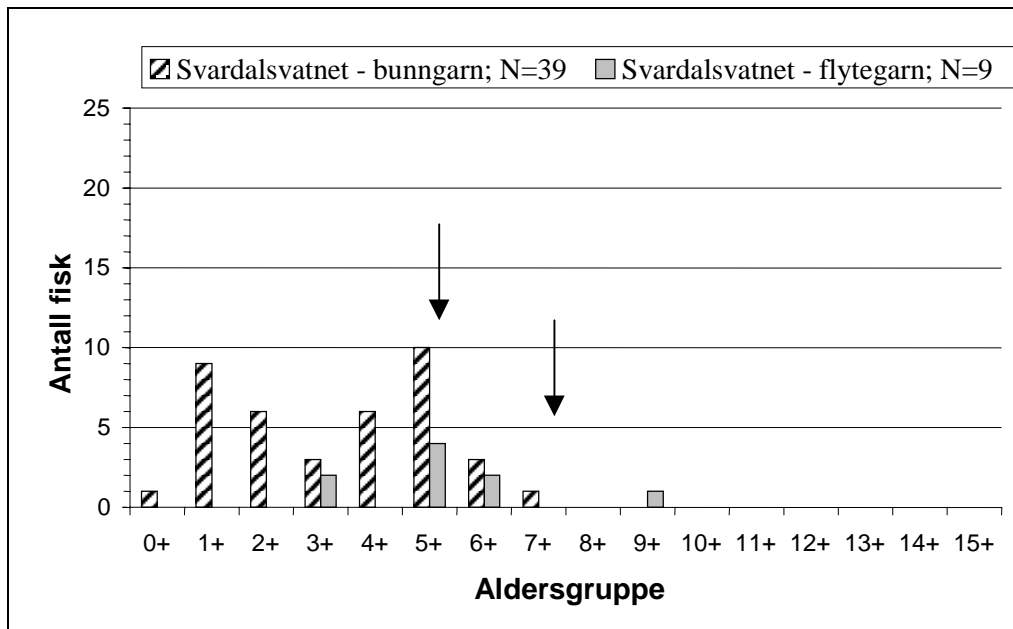
Figur 108. Lengdefordeling av fisk tatt ved prøvefiske i Svardalsvatnet 20.-22. august 2000.

Tabell 61. Gjennomsnittlig lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og magefyllingsgrad for fisk tatt ved prøvefiske I Svardalsvatnet 21. August 2000. Standardavvik (Sd) og antall fisk undersøkt (N) er vist.

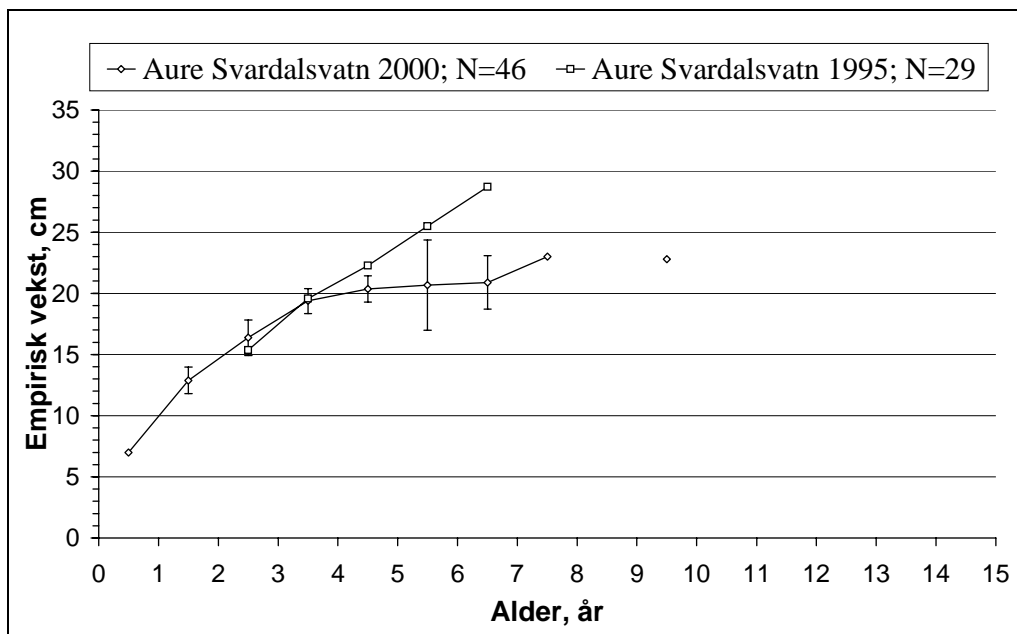
Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Fett	Mage
Aure	Gj.sn.	18.68	73.18	0.93	2.06	3.18
	Sd	4.72	80.01	0.09	0.56	0.95
	N	139	139	139	49	49

Tabell 62. Andel parasitterte fisk fra prøvefisket i Svardalsvatnet 20.-22. august 2000.

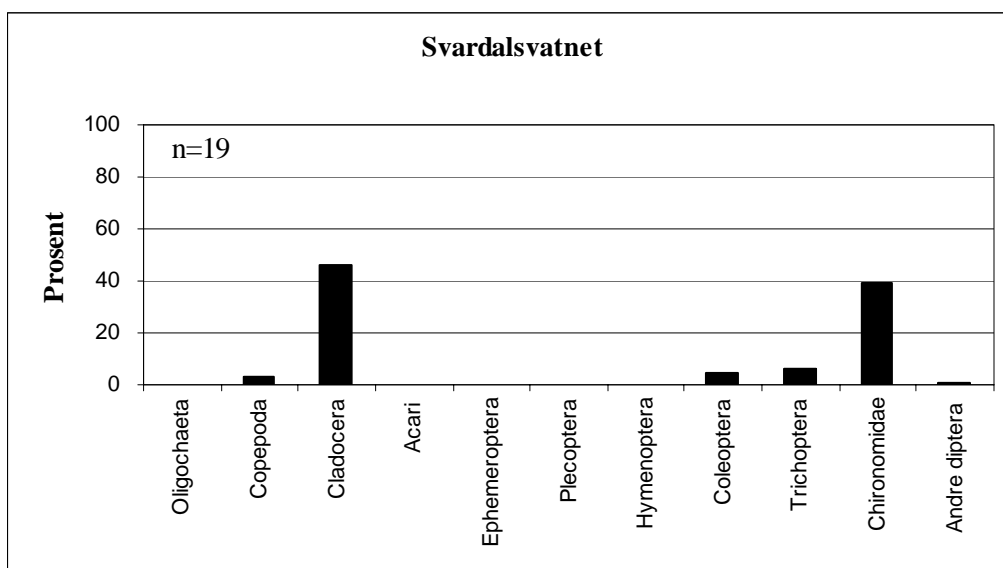
Fisketype	Antall fisk Undersøkt (N)	Andel fisk med parasitten:		
		<i>Diphylobothrium</i> sp.	<i>Eubothrium</i> <i>crassum</i>	Ubestemt
Aure	49	22,5%	4,1%	-



Figur 109. Aldersfordeling av auren i garnfangstene (bunngarn og flytegarn) fra Svardalsvatnet. Den første aldersklassen hvor en kan vente å se effekt av første gangs kalking av henholdsvis bekkene (7+) og hele innsjøen (5+) er markert med en pil. For bekkkalkingent er kun årstall, men ikke dato for kalkingen oppgitt. Vi har likevel antatt at kalkingen ikke skjedde så tidlig på året at den fikk konsekvenser for den aldersklassen som ble klekket samme vår.



Figur 110. Empirisk vekst (med standardavvik) for aure i garnfangstene fra Svardalsvatnet.



Figur 111. Prosent tørrvekt av de viktigste byttedyrene funnet i et utvalg av auremager fra Svardalsvatnet.

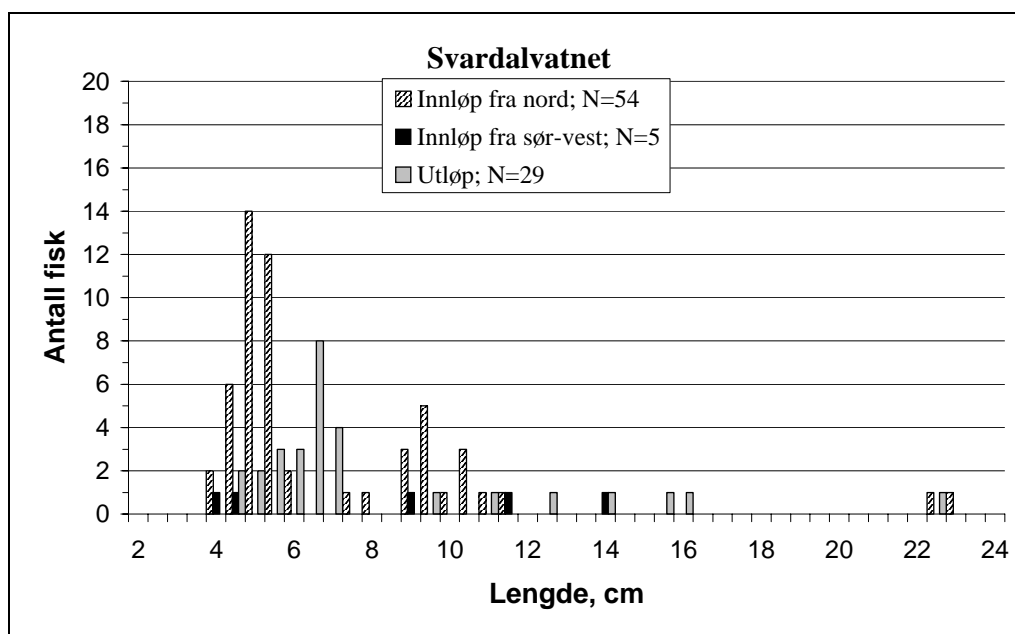
Elektrofiske

De to viktigste gyteområdene for auren i Svardalsvatnet er innløpsbekken i nordvest samt i utløpselva. Ved elektrofiske over et areal på 100 m² i utløpet, og det ble tatt fisk i lengdeintervallet 4,5-23 cm (Figur 112). Det var høy vannføring i utløpselva av Svardalsvatnet, og derfor ikke optimale elektrofiske-forhold. Tettheten av fisk ble beregnet til 29/100 m², men dette estimatet er trolig for lavt. I tillegg til auren ble det observert ål på denne elektrofiskestasjonen. Denne elva fungerer også som et gyteområde for aurebestanden i Langevatnet nedstrøms.

Innløpsbekken fra nordvest var en fin gytebekk med velegnet substrat, og det ble tatt fisk i lengdeintervallet 4 - 23,5 (**Figur 112**). Tettheten av fisk ble beregnet til 32/100 m² basert på elektrofiske av et areal på 170 m².

Innløpet fra sørvest er en mindre viktig gytebekk, men det ble det tatt fisk i lengdeintervallet 4 - 14,5 cm (**Figur 112**). Tettheten av fisk ble beregnet til 5/100 m² basert på elektrofiske av et areal på 100 m².

I tillegg til de bekkene som ble elektrofiske ble innløpsbekk i nordøst befart. Denne bekken hadde 70-80% mosedekke. Øverste del opp mot vannet ovenfor består av blokk/stor stein. Smal bekk, nedre delen var ca 0,5 m bred. Bekken hadde begrensede arealer med egnet gytesubstrat.



Figur 112. Lengdefordeling av fisk tatt ved elektrofiske 21. august 2000.

Oppsummering

Basert på fangstene av aure i Svardsvatnet karakteriseres bestanden som middels tett (**Tabell 2**). Aldersfordelingen er noe irregulær med lavere fangst enn forventet av fisk i aldersgruppene 2+, 3+ og 4+. Auren som ble fanget i Svardsvatnet hadde sammen med auren fra Langevatnet den laveste gjennomsnittlige K-faktor (0,93) blant fisken i de undersøkte innsjøene i dette prosjektet. Elektrofiske viser at det forekommer rekruttering både i inn- og utløpet av vannet, representert med både 0+ og eldre. Innløpsbekken til Svardsvatnet fra Brandsdal er imidlertid sur med høy konsentrasjon av labilt aluminium (42 µg/L). Det er derfor mulig at vannkvaliteten på gytebekkene enkelte år kan bli problematisk for rekrutteringen til vannet. Sammenlignet med prøvefiske som ble gjort i Svardsvatnet i 1995 (Hobæk m.fl. 1996) virker antallet fisk på garnfangstene relativt likt. Lengdefordelingene samsvarer også bra, men med noe større innslag av større fisk (29 - 40 cm) ved det siste prøvefiske. Det var imidlertid klart lavere vekst hos auren i Svardsvatnet i år 2000 enn i 1995, men årsaken til dette er ikke kjent.

8.3.3 Dyreplankton

Det ble funnet seks arter pelagiske krepsdyr og fem arter hjuldyr i planktonprøvene fra Svardalsvatnet (**Vedlegg B**). Ved prøvetaking i 1995 (Hobæk m. fl. 1996) ble de samme krepsdyrartene påvist, med unntak for *Bythotrephes longimanus* som ikke ble funnet i 2000. Angivelsen av *Diaphanosoma brachyurum* er feilaktig, da det her dreier seg om *Ceriodaphnia quadrangula*. Flere strandlevende vannloppearter er også påvist i sedimentanalyser (Hobæk 2000). Mengden hjuldyr i Svardalsvatnet var større i prøvene fra 2000 enn fra 1995. I 2000 ble det funnet to nye arter i forhold til 1995 (*Keratella cochlearis* og *Polyarthra* sp.), mens en art fra 1995 (*Keratella serrulata*) ikke ble funnet i 2000. Av disse artene er de to førstnevnte å regne som sensitive for forurening.

8.3.4 Bunndyr

I sparkeprøvene fra Svardalsvatnet ble det registrert tre forureningsfølsomme arter, en i littoralsonen og to i utløpet (**Vedlegg C**). Forureningsindeksen for innsjøen settes til 0,5. I innløpselva ble det ikke funnet følsomme arter. Det kan tyde på at forholdene i nedslagsfeltet gir liten bufferkapasitet og at sure sjøsaltepisoder kan gjøre seg gjeldene.

8.3.5 Makrovegetasjon

Innsjøen har store områder med substrat av sand og grus. Totalt 10 arter ble registrert i vannvegetasjonen. Botnegrass (*Lobelia dortmanna*) dannet massebestander på grunt vann flere steder, mens stivt brasmegrass (*Isoetes lacustris*) dominerte fra ca. 2 – 2,5 m dyp. I dybdeområdet ca. 1 – 2,5 m dannet krypsiv (*Juncus supinus*) massive bestander i flere områder. Flytebladsvegetasjonen fantes spredt, først og fremst konsentrert til de mindre buktene.

Store såter med krypsiv fantes flere steder i innsjøen ut til 2 – 2,5 m dyp. De største bestandene ble registrert i de to buktene i østre del av innsjøen, nord for Klubben. Her er et stort gruntområde, med øyer og skjær, som har massebestander av krypsiv. Store deler av buktene var dekket av overflatematter fra 1 - 1,5 m dyp, men også fra ca. 2 m dyp. De dypeste mattene sto ved registrerings-tidspunktet under vann. I tillegg til de etablerte overflatemattene fantes en god del små såter og rosetter på grunt vann, som viser at krypsiv er i videre ekspansjon.

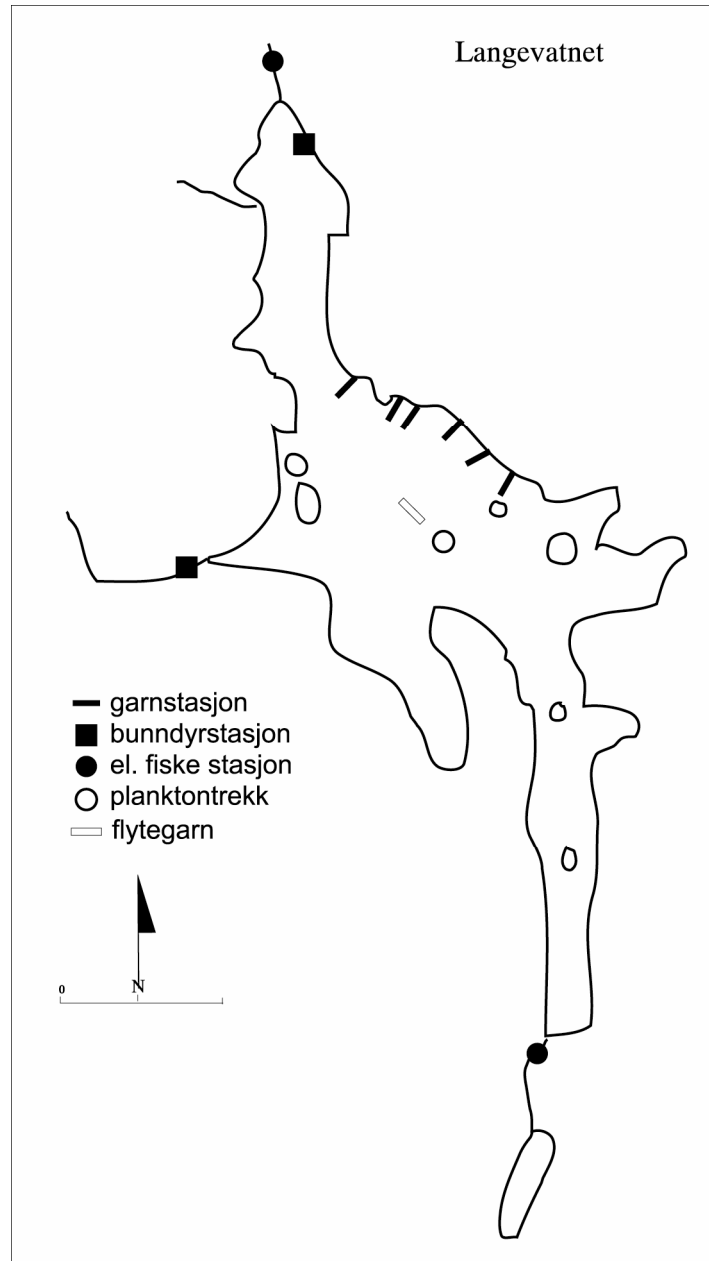
Store krypsiv-bestander fantes også flere steder i innsjøen, først og fremst ved bekkeutløp i sørvest og i nord mellom innløpsbekker. Området i nord hadde mindre arealer med overflatematter. I sørvest var plantene svært frodige og dekket store deler av dybdeområdet 1 – 2 (2,5) m dyp. Selv om plantene kunne være rundt 1,5 m lange var forekomsten av overflatematter liten. Enkelte steder, f.eks. ved utløpet fantes enkelte nedliggende krypsivsåter.

8.3.6 Konklusjon og anbefalinger

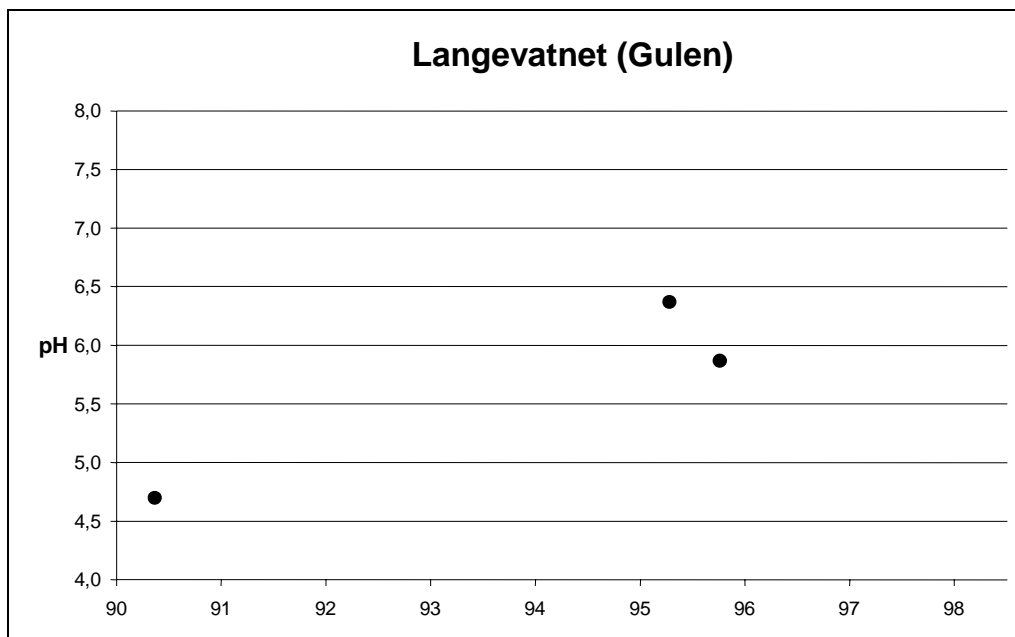
For Svardalsvatnet anbefaler vi at innsjøkalkingen fortsetter. Basert på den relativt dårlige vannkvaliteten i den ene innløpsbekken som ble prøvetatt anbefaler vi at en vurderer å kalke de viktigste gytebekkene. Krypsivveksten i Svardalsvatnet tilsier kun kalking av gytebekkene, men dette tiltaket vil trolig ikke være tilstrekkelig med tanke på vannkjemisk effekt Langevatnet. Vi anbefaler derfor at en følger opp utviklingen av krypsiv, gjerne hvert 2. år.

8.4 Langevatnet

Langevatnet (innsjø nr. 26006), ligger nedstrøms Svardalsvatn i Svardalsvassdraget (vassdrag nr. 068.1) på 13 moh. (Figur 113). Innsjøens areal er ifølge NVE 0,94 km². Langevatnet er ikke loddet opp, og det foreligger derfor ikke hydrologiske data for innsjøen. Overflatetemperaturen i innsjøen var 16,0° ved tidspunktet for prøvefiske. Langevatnet er ikke kalket, bortsett fra at det har blitt lagt ut kalkgrus i bekkene i perioden 1992-1994. Innsjøen påvirkes også av kalkingen i Svardalsvatnet oppstrøms.



Figur 113. Kart over Langevatnet med markering av prøvetakingsstasjonene.



Figur 114. Resultater av pH målinger i Langevatnet for perioden 1990 og fram til nå. Langevatnet er ikke kalket.

8.4.1 Vannkjemi

Vannprøven i utløpet av Langevatnet viste en svakt forsuret vannkvalitet (**Tabell 63**). Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Langevatnet middels pH og ANC og blant de høyeste konsentrasjonen av labilt aluminium. TOC-innholdet var middels.

Tabell 63. Vannkjemiske data fra Langevatnet. Prøven er tatt den 22. august 2000.

Parameter	Enhet	Utløp Langevatnet
pH		6,00
Konduktivitet	mS/m	4,57
Alkalitet	µekv/l	10
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	21,1
Total aluminium, AIA	µg/l	102
Reaktivt aluminium, RAI	µg/l	64
Labilt aluminium, LAI	µg/l	9
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	3,3

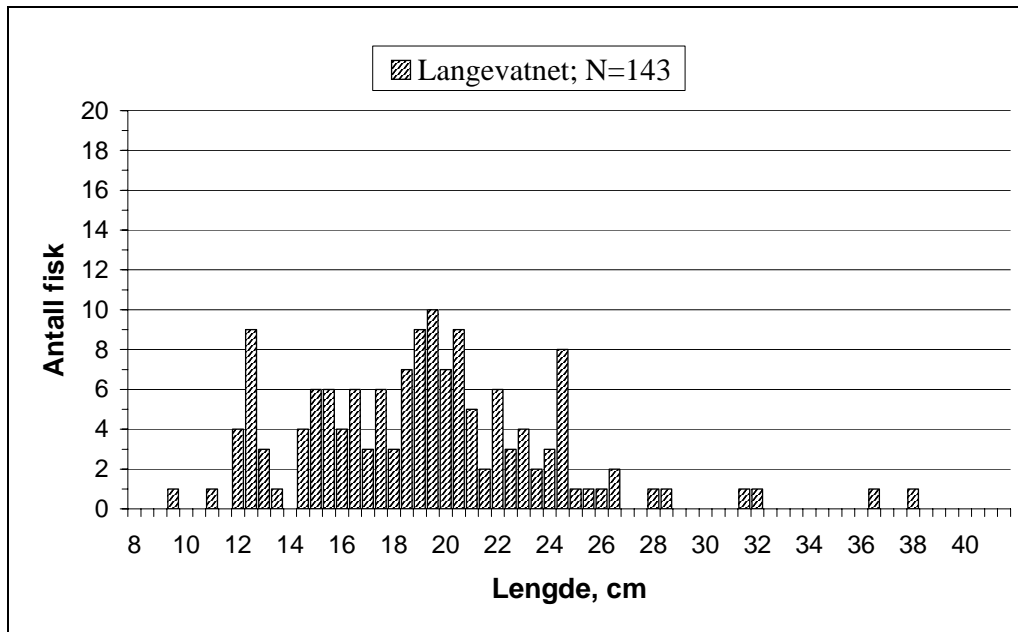
8.4.2 Fisk

Garnfiske

Ved prøvefiske i Langevatnet ble det totalt tatt 145 aure. 18 av fiskene ble tatt på flytegar. Lengdefordelingen viser at det ble tatt fisk i lengdeintervallet 9,5 til 38,5 cm (**Figur 115**). Gjennomsnittsverdiene av lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og mageinnhold er vist i (**Tabell 64**). Av 50 undersøkte fisk hadde 64% kvit kjøttfarge, 32% lys rød kjøttfarge og 4% rød kjøttfarge. Det ble registrert parasitter på 20 av de 50 fiskene (**Tabell 65**). Kvantitative analyser av aluminium i fiskegjeller viste en gjennomsnittlig konsentrasjon på $9,0 \pm 2,4$ µg/g gjelle tørrvekt. Prøvene ble tatt av fisk fanget på flytegar.

Aldersfordelingen viser at bestanden består av fisk fra ett til ti år, med overvekt av fisk fra to til fem år (**Figur 116**). Basert på den observerte lengden av de ulike aldersgruppene har fisken en jevn tilvekst på gjennomsnittlig 3,6 cm/år fram til 5 års alder (**Figur 117**). Etter 5 års alder avtar tilveksten og fiskelengden stagnerer ved ca. 25 cm. Blant de aldersbestemte fiskene var det to sjøaurer på fire år, og en sjøaure på fem år.

Analysene av mageprøvene viser at auren i Langevatnet hovedsakelig hadde spist maur (årevinger) som utgjorde 74,4% av tørrvektinnholdet i magene fra 20 av fiskene tatt ved prøvefiske (**Figur 118**). Av andre næringsdyr bidrog vannlopper, vårfluer, biller og fjærmygg med mer enn 1% av tørrvektinnholdet i magene. I tillegg til de representerte gruppene i **Figur 118** ble det registrert ett mosdyr, en edderkopp og en øyestikker. To av fiskene hadde spist fisk.



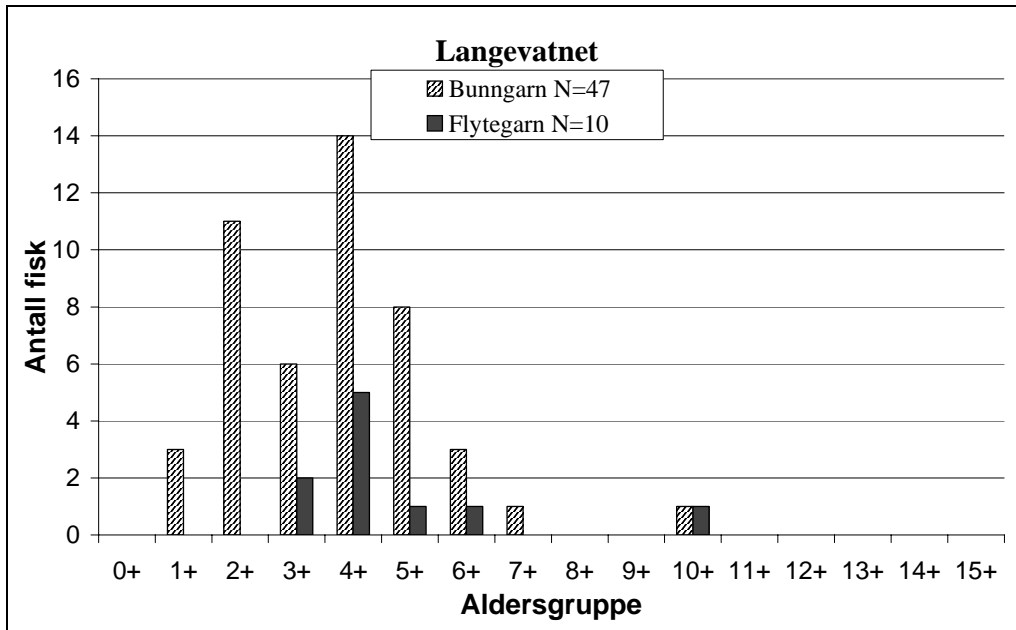
Figur 115. Lengdefordeling av fisk tatt ved prøvefiske i Langevatnet 22.-23. august 2000.

Tabell 64. Gjennomsnittlig lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og magefyllingsgrad for fisk tatt ved prøvefiske i Langevatnet 22.-23. august 2000. Standardavvik (Sd) og antall fisk undersøkt (N) er vist.

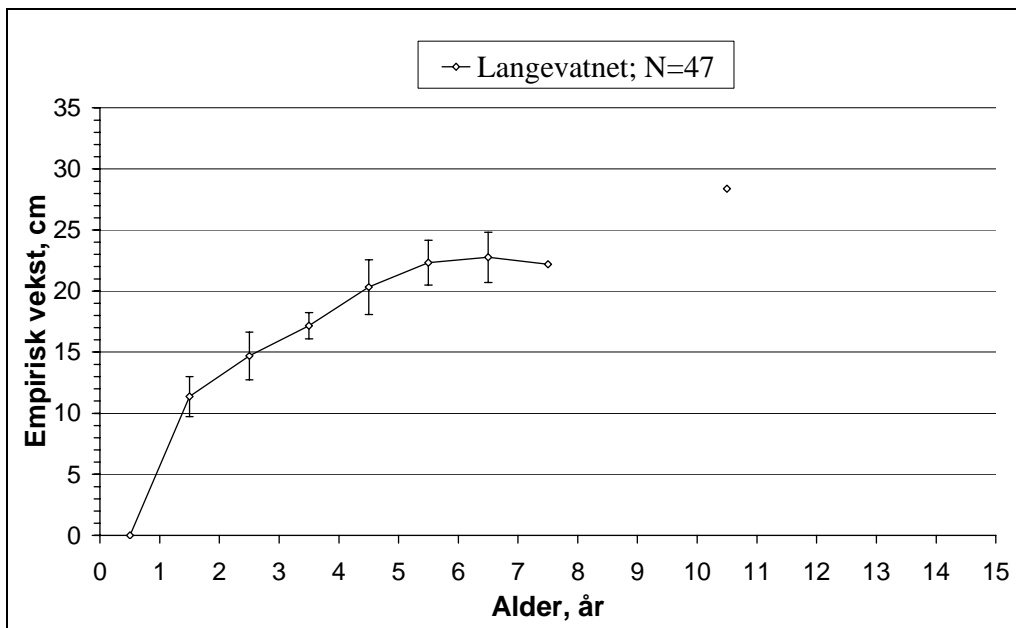
Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Fett	Mage
Aure	Gj.sn.	19.40	80.62	0.93	1.74	3.32
	Sd	4.74	74.49	0.07	0.69	0.77
	N	143	143	143	50	50

Tabell 65. Andel parasitterte fisk fra prøvefiske i Langevatnet 22.-23. august 2000.

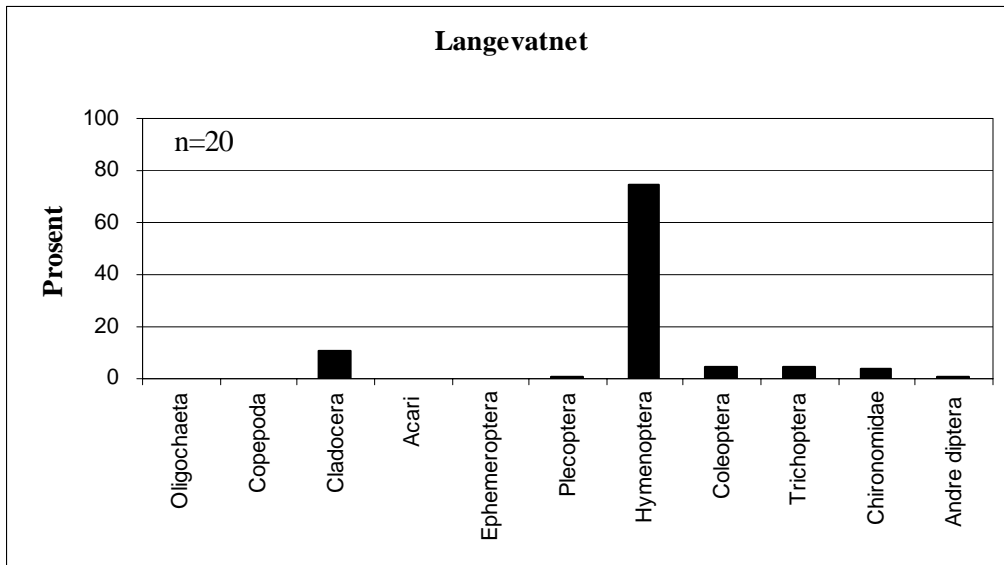
Fisketype	Antall fisk undersøkt (N)	Andel fisk med parasitten:		
		<i>Diphylobothrium</i> sp.	<i>Eubothrium crassum</i>	Ubestemt
Aure	50	40,0%	-	4,0%



Figur 116. Aldersfordeling av auren i garnfangstene fra Langevatnet i Gulen.



Figur 117. Empirisk vekst (med standardavvik) for aure i garnfangstene fra Langevatnet.



Figur 118. Prosent tørrvekt av de viktigste byttedyrene funnet i et utvalg av auremager fra Langevatnet

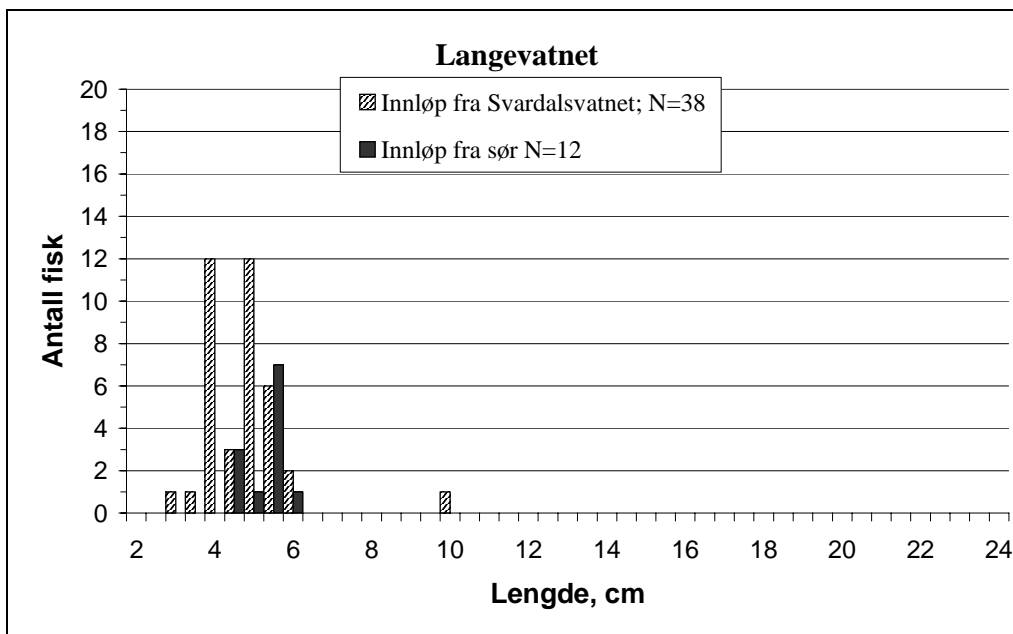
Elektrofiske

Ved elektrofiske i innløpet til Langevatnet fra Svardalsvatnet ble det tatt fisk i lengdeintervallet 3 - 10,5 cm (**Figur 119**). Tettheten av fisk ble beregnet til 21/100 m² på et overfisket areal på 180 m². Bekken har fint gytesubstrat, og er trolig det viktigste gyteområdet for aurebestanden i Svardalsvatnet. Det ble observert en del "lammehaler", spesielt på høyre bredd like nedstrøms en liten sidebekk.

I innløpet fra sør ble et område på 35 m² elektrofisket, og det ble fanget fisk i lengdeintervallet 4,5-6,5 (**Figur 119**). Tettheten av fisk ble beregnet til 34/100 m². Bekken hadde et strekk på ca. 20-25 meter før den ble for bratt, men substratet var godt egnet for gyting på dette lille området.

Like nedenfor parkeringsplassen hvor vi lånte båt var det et lite sig, som knapt nok kan kalles en bekk. Det lå en del skjellsand der, og det ble det observert årsyngel i vannet like nedenfor utløpet av siget.

Utløpet fra Langevatnet ble ikke elektrofisket grunnet stor vannføring og at den trolig ikke er noen viktig gytebekk for auren i Langevatnet. Det er en ca. 1 m høy dam ved utløpet. Utløpet er trolig en fin sjøaure-elv nedover mot utløpet til sjøen.



Figur 119. Lengdefordeling av fisk tatt ved elektrofiske 22. august 2000.

Oppsummering

Basert på fangstene karakteriseres tettheten av aurebestanden i som middels (**Tabell 2**). Aldersfordelingen er normal, men fangstene av treåringer er lavere enn forventet. Forsuring virker umiddelbart ikke som den mest sannsynlig forklaringen på dette ettersom en viktig gytebekk er i innløpsbekken som kommer fra det kalkede Svardalsvatnet. Uansett er bestanden så tett at det ikke skulle representere noe stort problem selv om enkelte årsklasser er noe svakere. Auren som ble fanget i Langevatnet hadde sammen med auren fra Svardalsvatnet den laveste gjennomsnittlige K-faktor (0,93) blant fisken i de undersøkte innsjøene i dette prosjektet. Tilveksten er jevn og stabil, og det ble registrert rekruttering i to av innløpene.

8.4.3 Dyreplankton

Håvtrekkene fra Langevatnet inneholdt åtte arter pelagiske krepsdyr, og seks arter hjuldyr (**Vedlegg B**). Langevatnet var dermed blant de mer artsrike innsjøene i denne undersøkelsen. Vannloppen *Ceriodaphnia quadrangula* var dominerende blant krepsdyrene. Dette kan tenkes å ha sammenheng med et visst beitetrykk fra fiskepredasjon, siden arten er forholdsvis liten. Arten ble bare påvist i to andre innsjøer i Gulen. Spesielt var også en uvanlig tetthet av vannloppen *Polyphemus pediculus*. Dette kan imidlertid skyldes at denne arten ofte opptrer i svermer, og estimat av tetthet hos denne arten basert på håvtrekk må derfor tas med reservasjon. Hjuldyrfaunaen var relativt komplett, med minst tre arter som synes å være forsuringssensitive.

8.4.4 Bunndyr

Bunndyrfaunaen i Langevatnet viste ingen tydelige tegn på forsuring (**Vedlegg C**). Det er påvist snegl i innsjøen og det finnes *Baetis* i utløpet. I littoralen er det og påvist døgnfluen *Cloeon dipterum* som kan tyde på litt mesotrofe forhold. Totalt ble det påvist 5 forsuringfølsomme arter. Forsuringsindeks 1 var 1, mens indeks 2 var 0,9 i utløpet. Faunabildet indikerer som nevnt liten forsuring. Innsjøen ligger bare 13 moh. dvs. langt under den marine grense. Dette er trolig årsaken til at faunaen er forholdsvis lite skadet av surt vann.

8.4.5 Makrovegetasjon

Forholdsvis store deler av strandsona var brådypp med substrat av blokk og stein, og dermed uegnet for vannvegetasjon. Imidlertid fantes flere gruntområder med finkornet substrat, først og fremst i nord og sør, men også enkelte bukter.

Det ble totalt registrert 16 arter i vannvegetasjonen og innsjøen var dermed den klart mest artsrike av de undersøkte innsjøene. Mjukt brasmegras (*Isoetes echinospora*) og botngras (*Lobelia dortmanna*) dominerte på grunt vann rundt hele innsjøen, stedvis sammen med store fine eksemplarer av tjønngas (*Littorella uniflora*). Store rosetter med stivt brasmegras (*Isoetes lacustris*) var vanlig fra 1.5-2m dyp. I søndre del av innsjøen fantes store fine såter med tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*), og forholdsvis store forekomster av mellomblærerot (*Utricularia ochroleuca*) og småblærerot (*U. minor*), med en del torvmose (*Sphagnum* sp.) innerst. Også på grunt vann i østre bukt, tvers overfor utløpet, fantes store forekomster av blærerot. Både gul og hvit nøkkerose (*Nuphar lutea* og *Nymphaea alba* coll.) var vanlig i bukter ut til ca. 2m dyp. I nord ved innløpet fra Svardalsvatnet var plantene store, noe som antyder god næringstilførsel.

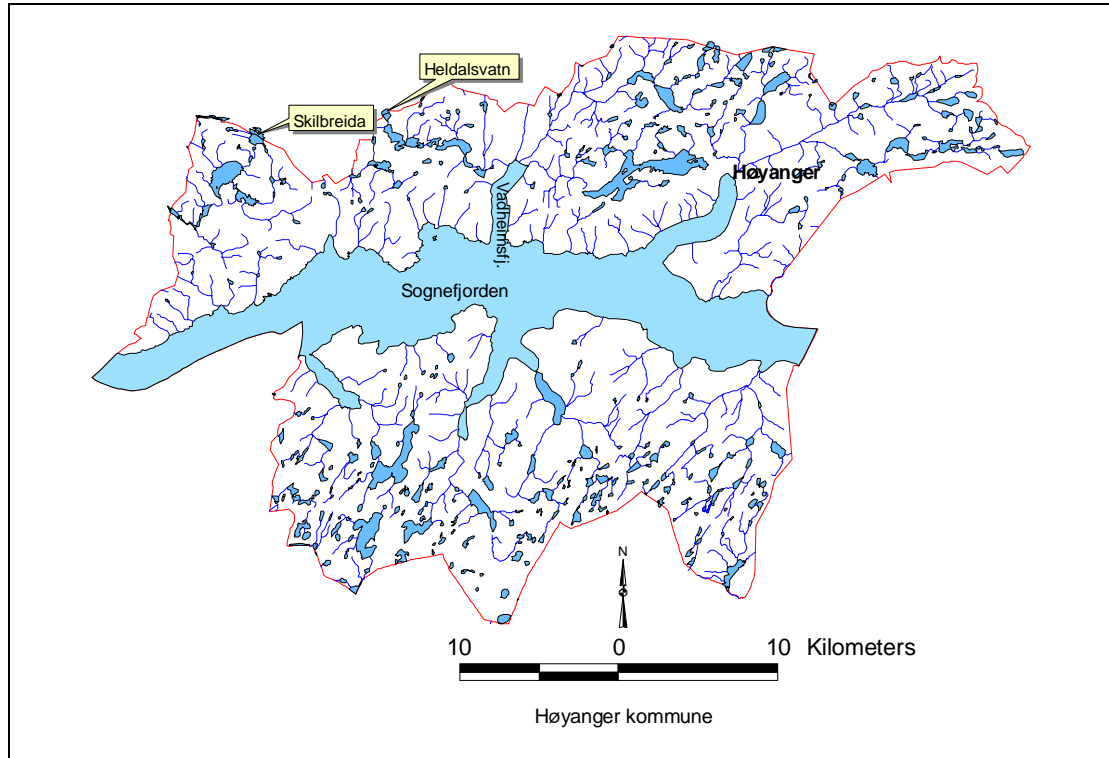
Krypsiv (*Juncus supinus*) var vanlig, særlig i søndre og midtre del av innsjøen, og med østre bukt som den beste lokaliteten. Den vanligste vekstformen var 0,6 – 0,8 m lange såter, opp til overflata. Overflatematter ble ikke registrert. I nordre del av østre bukt fantes krypsiv bare som rosettplante utenfor bekkeutløp. Ellers forekom små rosettplanter av krypsiv på grunt vann flere steder i innsjøen, bl.a. i nordre del av østre bukt og ved innløpet fra Svardalsvatnet. Nordvendt bukt i vest og utløpsområdet hadde lite krypsiv, bare spredte rosettplanter med én skuddetasje ble observert. Mellomblærerot og småblærerot var vanlig sammen med krypsiv i øst og sør.

8.4.6 Konklusjon og anbefalinger

Basert på de gode tetthetene av aure skulle det ikke være nødvendig å kalke Langevatnet. Dette forutsetter at en opprettholder kalkingen av Svardalsvatnet, og dermed sikrer god vannkvalitet på bekken fra Svardalsvatnet som er en viktig gytebekk for auren i Langevatnet. Med bakgrunn i at det ble observert ”lammehaler” kan det være aktuelt å følge opp i hvor stor grad denne bekken er påvirket av forurensning fra landbruket.

9. Høyanger kommune

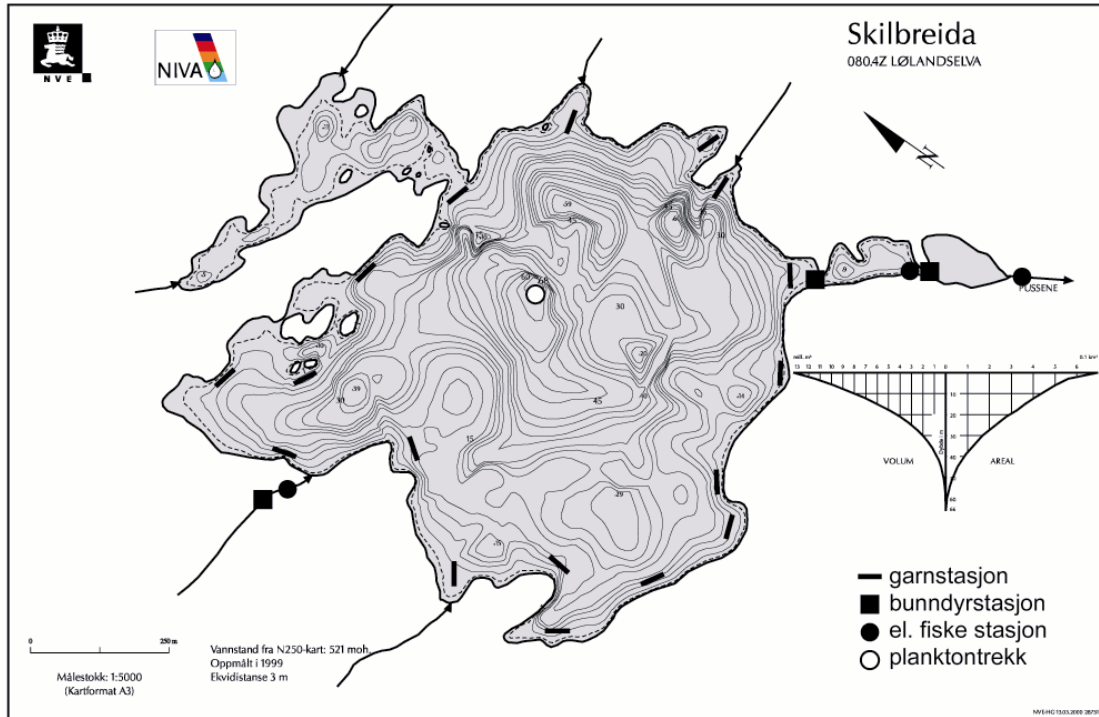
To innsjøer ble undersøkt i Høyanger kommune – Skilbreida og Heldalsvatnet. Heldalsvatnet ble undersøkt med hensyn på vannvegetasjon.



Figur 120. Kart som viser de undersøkte innsjøene i Høyanger kommune.

9.1 Skilbreida

Skilbreida (innsjø nr. 28751), ligger i Bøfjordvassdraget (vassdrag nr. 080.4H) på 521 moh. (**Figur 121**). Morfologiske og hydrologiske data for innsjøen finnes i **Tabell 66**. Siktedypet i ble målt til 7,0 m, fargen var grønnlig, og overflatetemperaturen var 12,6°C. Kalkingen av Skilbreida startet opp i 1995, og innsjøen har blitt fullkalket årlig fram til og med 1999 (**Tabell 67**). I tillegg ble det lagt ut kalkgrus i bekkene i 1995. Skilbreida ble prøvefisket av Miljøvernavdelinga i august 1995 (Urdal 1996).



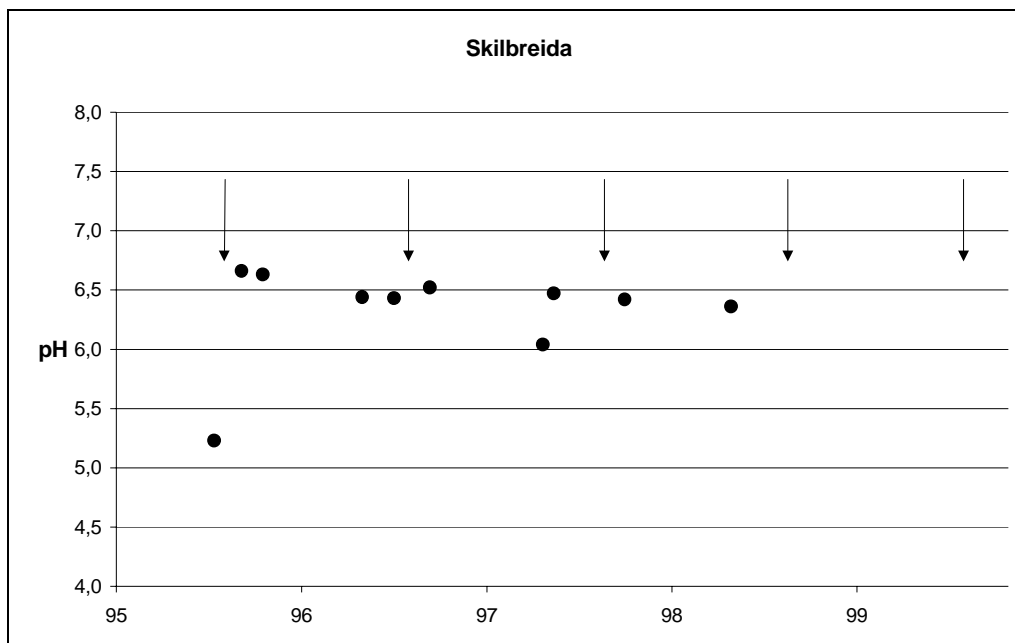
Figur 121. Kart over Skilbreida med markering av prøvetakingsstasjonene.

Tabell 66. Morfologiske og hydrologiske data for Skilbreida. Data fra NVE.

Areal km ²	Middeldyp m	Volum mill. m ³	Nedbørfelt km ²	Avløp Q mill. m ³ /år	Oppholdstid
0,697	19,12	13,325	5,37	14,1	343 døgn

Tabell 67. Kalkingstidspunkter samt type og mengde av kalk brukt i Skilbreida.

Dato	Kalkgrus (tonn)	Kalksteinsmjøl (tonn)
13. september 1995	31,5	131,9
6. september 1996	-	10,0
28. september 1997	-	25,0
6. oktober 1998	-	17,0
17. september 1999	-	17,0



Figur 122. Resultater av pH målinger i Skilbreida for perioden 1995 og fram til nå. Pilene viser oppgitte tidspunkter for kalking.

9.1.1 Vannkjemi

Vannprøven i utløpet av Skilbreida viste en svakt forsuret vannkvalitet (**Tabell 68**). Sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene (prøver fra utløpsbekk) hadde Skilbreida middels pH og ANC og lav konsentrasjonen av labilt aluminium. TOC-innholdet var også relativt lavt.

Tabell 68. Vannkjemiske data fra Skilbreida. Prøvene er tatt den 31. august 2000.

Parameter	Enhet	Innløp Skilbreida	Utløp Skilbreida
pH		6,27	6,01
Konduktivitet	mS/m	1,95	1,81
Alkalitet	µekv/l	14	9
Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)	µekv/l	29,3	24,6
Total aluminium, AIA	µg/l	28	39
Reaktivt aluminium, RAI	µg/l	20	26
Labilt aluminium, LAI	µg/l	3	4
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/l	1,1	1,8

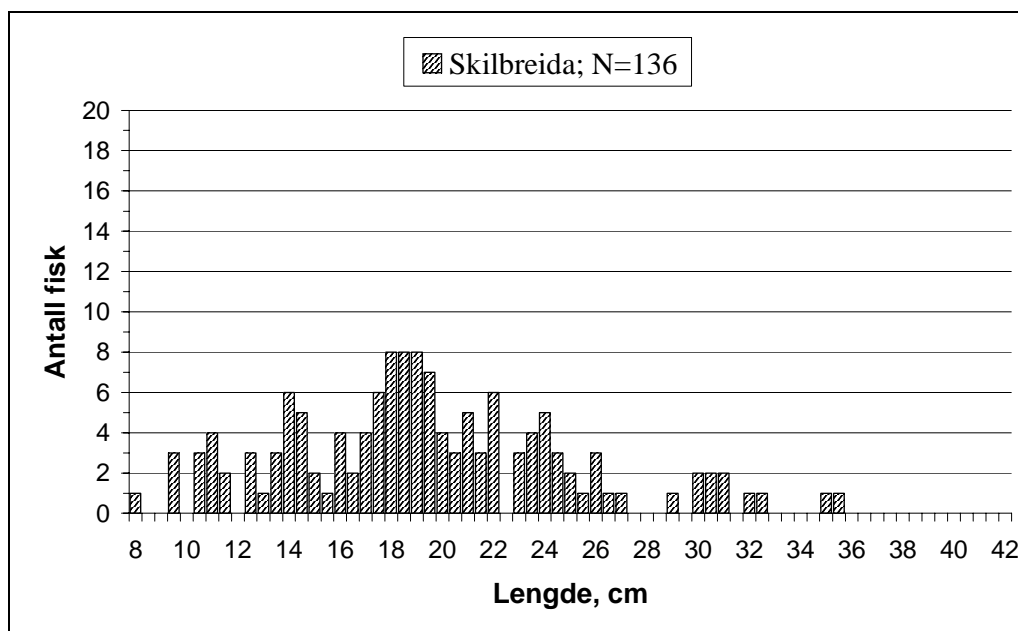
9.1.2 Fisk

Garnfiske

Ved prøvefiske i Skilbreida ble det totalt tatt 136 aure. Det er vanskelig å sammenligne tetthetene fra dette prøvefisket direkte med prøvefisket i 1995. I år 2000 ble det brukt 16 garn av Nordisk serie, mens det i 1995 ble fisket med 5 garn av Nordisk garnserie samt 3 stk 29 mm garn. Dersom en kun tar med i betraktning den fisken som ble fanget på Nordisk garnserie tilsvarte dette 8,5 fisk/garn i år 2000 mens tilsvarende tall for 1995 var 4 fisk/garn (Urdal 1996). Dette kan indikere at bestanden har blitt tettere i løpet av de siste 5 årene. Det ble ved dette prøvefisket tatt fisk i lengdeintervallet 8 til 36 cm

(Figur 123). Lengdefordelingen fra prøvefisket i 1995 samsvarer bra med dette, men i 1995 ble det ikke fanget fisk under 15 cm (Urdal 1996). Gjennomsnittsverdiene av lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og mageinnhold er vist i Tabell 69. Av de 136 fiskene hadde 50% kvitt kjøttfarge, 46% lys rød kjøttfarge og 4% rød kjøttfarge. Det ble registrert parasitter på 4 av fiskene (Tabell 70). Kondisjonsfaktoren var lavere i 2000 (0,96) enn i 1995 (1,11). Dette kan samsvare med at bestanden har blitt noe tettere, og at det dermed har blitt større konkurranse om næring. Kvantitative analyser av aluminium i fiskegjeller viste en gjennomsnittlig konsentrasjon på $34,6 \pm 29,0 \mu\text{g/g}$ gjelle tørrvekt. Prøvene ble tatt av fisk fanget ved elektrofiske i innløpsbekken.

Aldersfordelingen av auren viser at det ble fanget aure som var av aldersklassene 1+ til 10+ (Figur 124). I prøvefisket i 1995 manglet aldersgruppe 1+, mens forøvrig var aldersfordelingen rimelig lik de to årene. Tilveksten var god, og viste ikke tegn til å flate ut før ved om lag 30 cm (Figur 125). Analysene av mageprøvene viser at auren i Skilbreida hovedsakelig hadde spist vannlopper og vårfluer som utgjorde henholdsvis 60,3% og 36,8% av tørrvektinnholdet i magene fra 20 av fiskene tatt ved prøvefisket (Figur 126). Av andre næringsdyr bidrog fjærmygg og biller med mer enn 1% av tørrvektinnholdet i magene. I tillegg til de representerte gruppene i Figur 126 ble det registrert en ertemusling, en tege og ett ubestemt terrestrisk insekt.



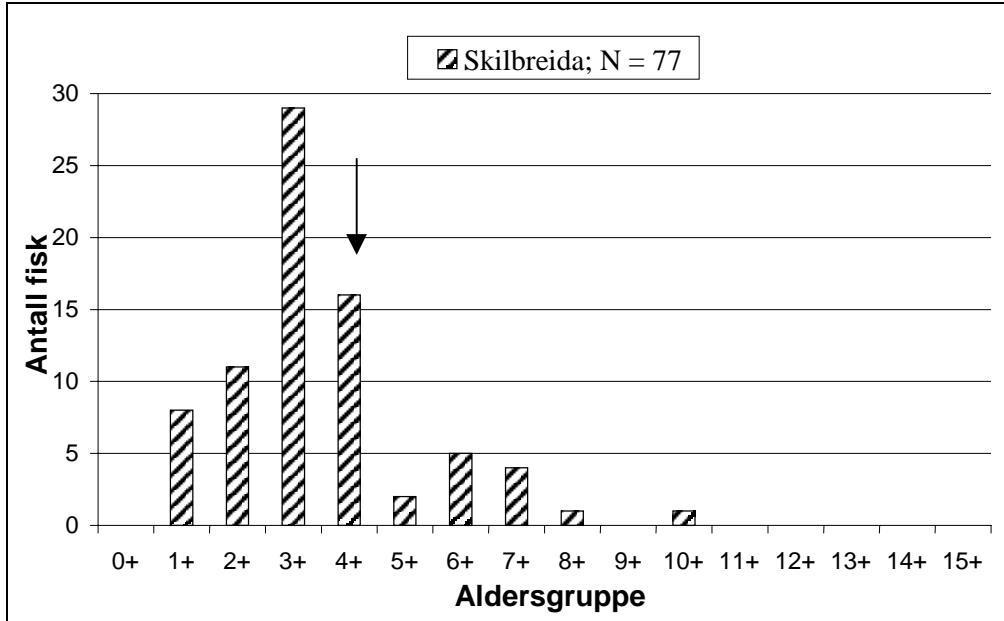
Figur 123. Lengdefordeling av fisk tatt ved prøvefiske i Skilbreida 1. september 2000

Tabell 69. Gjennomsnittlig lengde, vekt, K-faktor, fettstatus og magefyllingsgrad for fisk tatt ved prøvefiske i Skilbreida 1. september 2000. Standardavvik (Sd) og antall fisk undersøkt (N) er vist.

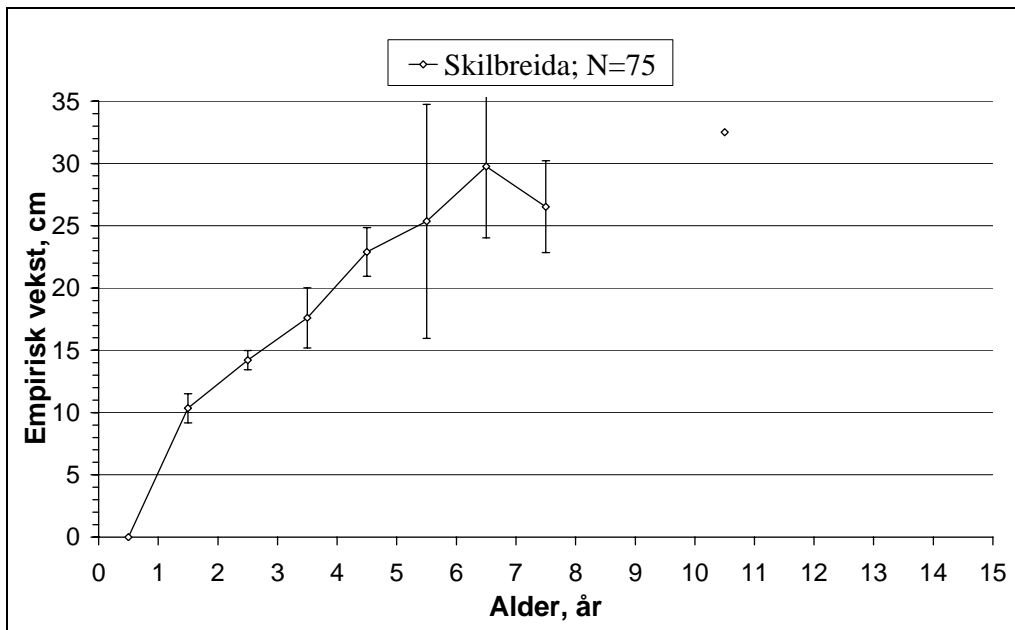
Fisketype	Fiskemål	Lengde (cm)	Vekt (g)	K-faktor	Fett	Mage
Aure	Gj.sn.	19.53	89.01	0.96	0.26	2.86
	Sd	5.58	78.60	0.07	0.52	0.86
	N	136	136	136	136	136

Tabell 70. Andel parasitterte fisk fra prøvefisket i Skilbreida 1. september 2000.

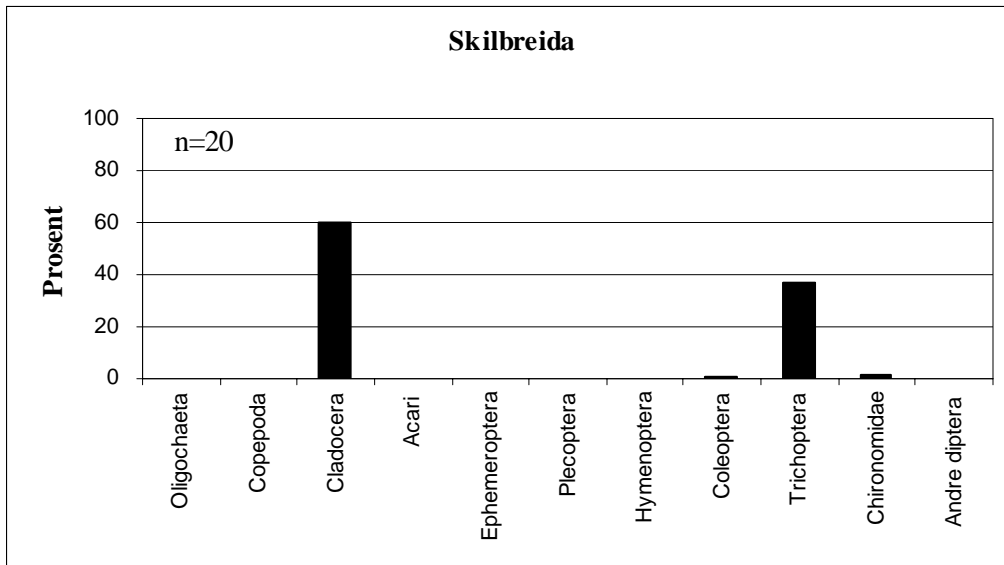
Fisketype	Antall fisk undersøkt (N)	Andel fisk med parasitten:		
		<i>Diphylobothrium</i> sp.	<i>Eubothrium crassum</i>	Ubestemt
Aure	136	2,9%	-	-



Figur 124. Aldersfordeling av auren i garnfangstene (bunngarn) fra Skilbreida. Den første aldersklassen hvor en kan vente å se effekt av første gangs kalking er markert med en pil



Figur 125. Empirisk vekst (med standardavvik) for aure i garnfangstene fra Skilbreida.

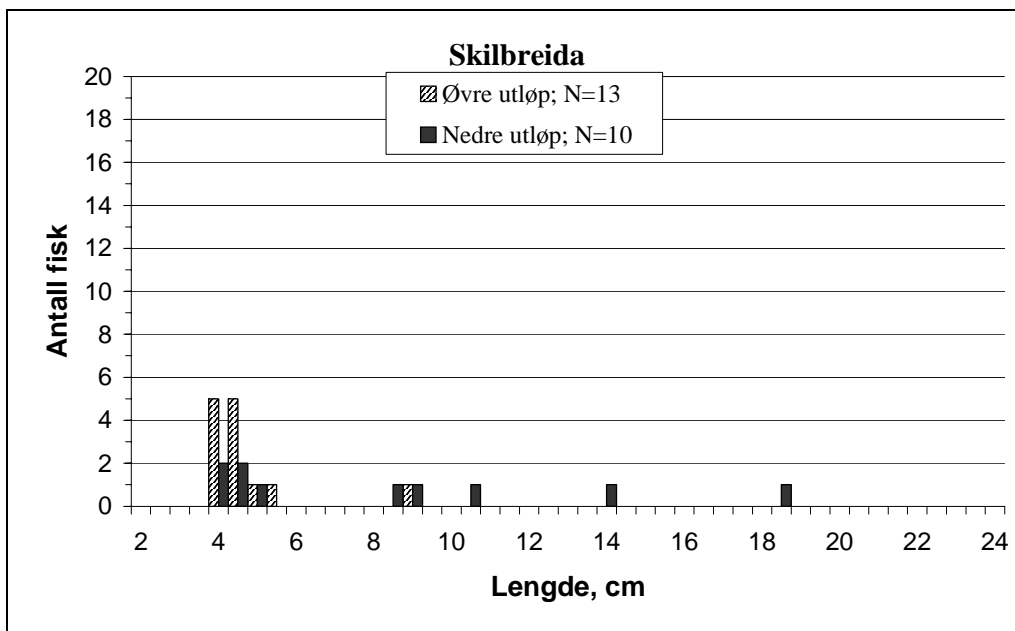


Figur 126. Prosent tørrvekt av de viktigste byttedyrene funnet i et utvalg av auremager fra Skilbreida.

Elektrofiske

Elektrofisket i utløpsbekken ble foretatt i to bekker med et lite tjern mellom. Avfisket areal i den øvre bekken var 76 m² av et totalt elveareal på 228 m². Substratet var dominert av heller og kuppelstein 30-60 cm. Begroing av mose og alger. Ved elektrofiske i det øvre utløpet ble det tatt fisk i lengdeintervallet 4 -9,5 cm (**Figur 127**). Tettheten av fisk ble beregnet til 17/100 m².

Avfisket areal i den nedre bekken var 100 m². Substratet bestod av flate stein 30-50 cm. Begroing med alger og mose. I det nedre utløpet ble det tatt fisk i lengdeintervallet 4-19 cm (**Figur 127**). Tettheten av fisk ble beregnet til 10/100 m².



Figur 127. Lengdefordeling av fisk tatt ved elektrofiske i den øvre og den nedre delen av utløpet fra Skilbreida den 1. september 2000.

Oppsummering

Basert på garnfangstene karakteriseres tettheten av aurebestanden i Skilbreida som over middels. Bestanden synes å være noe tettere enn den var ved prøvefisket i 1995 (Urdal 1996). Aldersfordelingen i bestanden er normal, veksten er god og rekruttering er påvist på utløpsbekken. Auren som ble fanget i Skilbreida hadde brukbar kondisjon (K-faktor 0,96).

9.1.3 Dyreplankton

Det ble påvist sju arter pelagiske krepsdyr, og tre arter hjuldyr (**Vedlegg B**). Fra Skilbreida foreligger også data fra tidligere (23.08.95, se Hobæk 1998). Mengden dyreplankton og artssammensetningen var nesten identisk, med to unntak. I 1995 ble *Keratella serrulata* påvist, men ikke i 2000. Derimot ble det funnet ett individ av *Daphnia cf. longispina* i 2000. Dette kan representere etablering av en forsuringfølsom art i innsjøen, og dette har i så fall høyst sannsynlig sammenheng med kalking. Denne mulige etableringen bør følges opp. Ellers viser samfunnet generelt tegn på en moderat fiskepredasjon.

9.1.4 Bunndyr

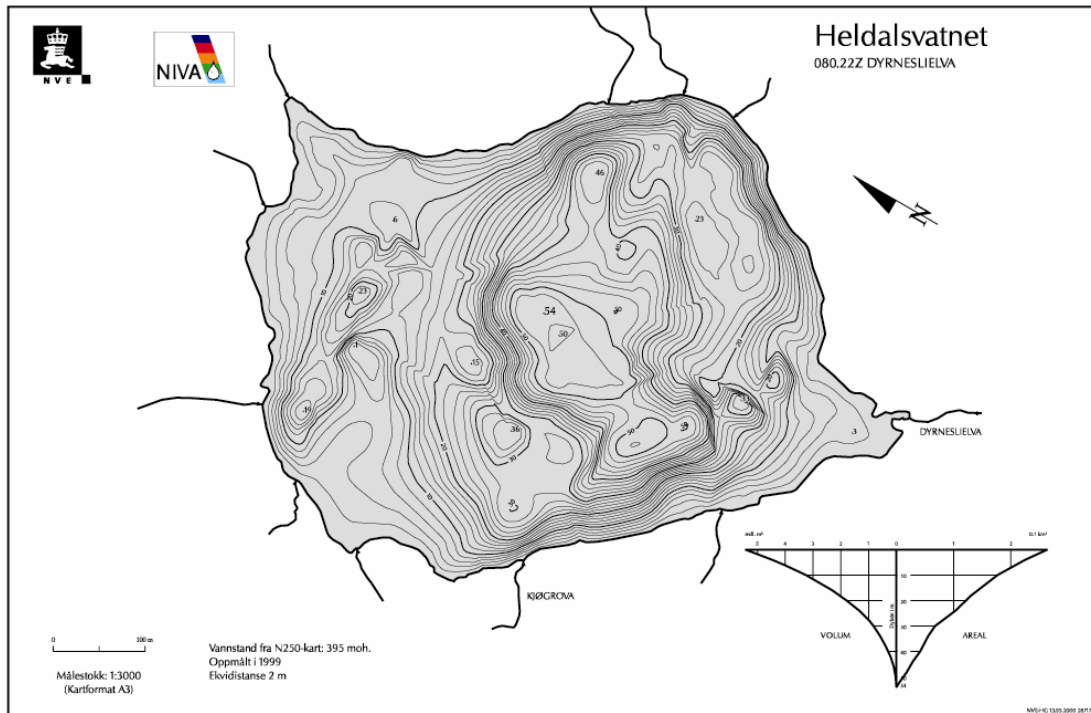
Bunndyrfaunaen i Skilbreida indikerer næringsfattige forhold (**Vedlegg C**). Den beste forsuringssituasjonen finner en i innløpselva som oppnådde indeks 0,5 basert på forekomst av to moderat sensitive arter. I littoralsonen og utløpselva ble indeksen 0.

9.1.5 Konklusjon og anbefalinger

Basert på at aurebestanden i Skilbreida er i svært god forfatning anser vi at en kan vurdere å avslutte innsjøkalkingen av Skilbreida. En bør fortsatt kalke gytebekkene, og overvåke utviklingen vannkjemisk for på sikre at det ikke oppstår kritiske vannkjemiske forhold.

9.2 Heldalsvatnet

Heldalsvatnet (innsjø nr. 28717) ligger i Dyrneslivassdraget (vassdragsnr.080.22E) på 395 meter over havet (**Figur 128**). Hydrologiske og morfologiske data for innsjøen finnes i **Tabell 71**. Heldalsvatnet har blitt kalket siden 1994 (**Tabell 72**). Kun vannvegetasjon ble undersøkt i Heldalsvatnet.



Figur 128. Kart over Heldalsvatnet

Tabell 71. Morfologiske og hydrologiske data for Heldalsvatnet. Data fra NVE.

Areal km ²	Middeldyp m	Volum mill. m ³	Nedbørfelt km ²	Avløp Q mill. m ³ /år	Oppholdstid
0,264	20,6	5,439	1,3	3,13	1,74 år

Tabell 72. Kalkingstidspunkter samt type og mengde av kalk brukt i Heldalsvatnet.

Dato	Kalkgrus (tonn)	Kalksteinsmjøl (tonn)
1. august 1994	-	9,9
1. januar 1995	-	12,8
7. september 1996	3,0	3,0
29. september 1997	3,0	7,0
5. oktober 1998	-	6,0
17. september 1999	2,0	6,0
1. september 2000	-	6,6

9.2.1 Makrovegetasjon

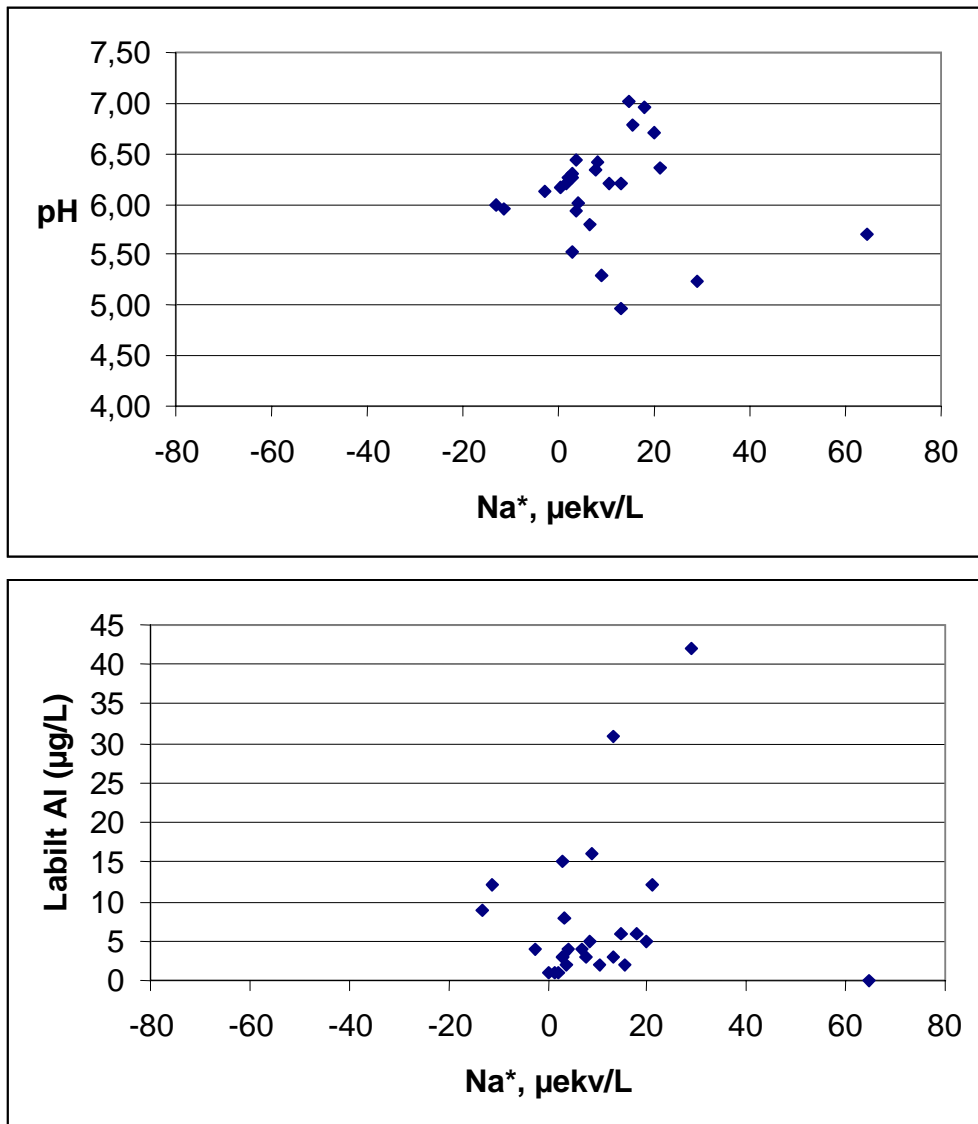
Omtrent halvparten av strandsona var brådyp, mens nordvestre del samt utløpsområdet i sør hadde noe slakere strender med mulighet for vannvegetasjon. Substratet var variert, med mye sand og grus i disse gruntområdene.

Vannvegetasjonen var sparsom og forholdsvis artsfattig, totalt sju arter ble registrert. Botngras (*Lobelia dortmanna*), delvis sammen med mjukt brasmegras (*Isoetes echinospora*) dominerte på grunt vann, mens stivt brasmegras (*Isoetes lacustris*) var vanligst lenger ut. I bukta ved innløpsbekk i nord fantes noen få såter med tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*), samt enkeltplanter av mellomblærerot (*Utricularia ochroleuca*). Her fantes også noen få små såter med krypsiv (*Juncus supinus*), i innsjøen forøvrig fantes bare små rosettplanter. Flotgras (*Sparganium angustifolium*) var forholdsvis vanlig og dannet bl.a. en liten bestand i bukta ved utløpet.

Forøvrig vises det til gjennomgangen i hovedkapitel 4.

10. Sjøsaltepisoder

Sjøsaltepisoder kan forekomme uten at de er biologisk relevante. Dette er tilfellet når vi måler økt kloridkonsentrasjon og negative verdier for den beregnede ikke-marine natriumkonsentrasjonen uten at pH eller Al-konsentrasjon endres vesentlig. I områder med tilstrekkelig tilgang på mobiliserbare basekationer vil natrium fra sjøsaltene bli byttet ut med kalsium og magnesium, og vannkvaliteten vil opprettholdes (Hindar m.fl. 1993). Dette så ut til å være tilfelle på de undersøkte lokalitetene i denne undersøkelsen. Til tross for at det ble registret en del tilfeller med negative verdier for ikke-marin natrium, var det ikke noe som tydet på at disse episodene forårsaket redusert pH eller økning i konsentrasjonen av labilt aluminium (**Figur 129**).



Figur 129. Forholdet mellom konsentrasjonen av ikke-marin natrium (Na^*) og henholdsvis pH og labilt aluminium for alle de undersøkte innsjøene.

11. Referanser

- Barlaup, B.T., Einar Kleiven, Gunnar G. Raddum, Sven-Erik Gabrielsen og Arne Johannessen. 2000. Fiskebiologiske undersøkelser i Bjornesfjorden, august 1999. 45 s.
- Bohlin, T., S. Hamrin, T.G. Heggberget, G. Rasmussen, and S.J. Saltveit, 1989. Electrofishing - theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173:9-43.
- Brandrud, T.E. 1995. Effekter av kalking på vannvegetasjon og krypsivvekst. I: Storeng, A.B. FoU-virksomhet kalking. Årsrapporter 1994. Direktoratet for naturforvaltning. DN-notat 1995-6: 151-167.
- Brandrud, T.E. 2000. Effekter av forsuring og kalking på makrovegetasjon i vann. En kunnskapsstatus. Direktoratet for naturforvaltning. DN-notat 2000-6.
- Brandrud, T.E. og M. Mjelde. 1993. Tålegrenser for overflatevatn. Makrovegetasjon. NIVA-rapport L.nr. 2936.
- 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. Huni and W.E. Kershaw. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.* 49: 167-173.
- Grönlund, T. 1987. Igenväxningsproblem med Hårslinga - en kalkingseffekt? *Fiskevård* 3: 28-29.
- Hellen, B.A., E. Brekke, G.H. Johnsen, og S. Kålås. 2000. Prøvefiske i 14 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 1999, Rådgivende Biologer. Rapport nr. 437, 110 s.
- Hindar, A., A. Henriksen, K. Tørseth og L. Lien. 1993. Betydningen av sjøsaltanrikt nedbør i vassdrag og mindre nedbørfelt. Forsuring og fiskedød etter sjøsaltepisoden januar 1993. NIVA-rapport L. nr. 2917. 42 s.
- 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. and G.G. Raddum. 1980. Zooplankton communities in acidified lakes in South Norway. Rapport IR 75/80, SNSF-prosjektet. 132 s.

- Hobæk, A., V. Bjerknes, T.E. Brandrud, og T. Bækken. 1996. Evaluering av fullkalkete innsjøer i Sogn og Fjordane: Fiskebestander, makrovegetasjon, bunndyr og dyreplankton. NIVA-rapport L.nr. 3385-95. 81 s.
- Hobæk, A. 1998. Dyreplankton i fra 38 innsjøer i Sogn og Fjordane. NIVA-rapport L.nr. 3871-98. 26 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.
- Johansen, S.W., T.E. Brandrud, og M. Mjelde, 2000. Konsekvenser av reguleringsinngrep på vannvegetasjon i elver. Tilgroing med krypsiv. Kunnskapsstatus. NIVA-rapport L.nr. 4321-2000.
- Kleiven, E. og J. Håvardstun. 1997. Fiskebiologiske effektar av kalking i 50 innsjøar. NIVA-rapport L.nr. 3765-1997. 174 s.
- Lid, J. og D.T. Lid. 1994. Norsk Flora. ISBN 82-521-3754-7.
- 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.
- Lucassen, E.C.H.E.T., M.M.A. Oonk, J.M.G. Roelofs, and T.E. Brandrud. 1996. The effects of acidification, liming and reacidification on water quality, sediment characteristics and macrophyte development of SE and S Norwegian soft-water lakes. University of Nijmegen, Report nr. 417.
- 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.
- Roelofs, J.M.G., T.E.Brandrud and A.J.P. Smolders. 1994. Massive expansion of *Juncus bulbosus* L. after liming of acidified SW Norwegian lakes. Aquatic Botany 48: 187-202.
- Rørslett, B. 1991. Principal determinants of aquatic macrophyte richness in northern European lakes. Aquatic Botany 39: 173-193.
- Sandøy, S. and J.P. Nilssen. 1987. Cyclopoid copepods in marginal habitats: Abiotic control of population denities in anthropogenic acidic lakes. Arch. Hydrobiol. Suppl. 76: 236-255.
- Schwenk, K., D. Posada and P.D.N. Hebert. 2000. Molecular systematics of European *Hyalopdaphnia*: the role of contemporary hybridization in ancient species. Proc. R. Soc. Lond. B 267: 133-1842.

Urdal, Kurt. 1996. Prøvefiske i 21 vatn i ytre Sogn og Sunnfjord. Fagrapport 1995. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane. Miljøvernavdelinga. Rapport nr. 3 – 1996.

Vedlegg A. Vannkjemiske data

Alle kjemidata fra Sogn og Fjordane-prosjektet 2000

	Nr	Dato	pH	Kond μS/cm	Alk mmol/l	ALK-E μekv/l
Innløp Svardalsvatn fra Brandsdal	1	21.08.2000	5.23	3.23	0.029	-3
Utløp Svardalsvatn	2	21.08.2000	5.95	4.55	0.040	8
Utløp Langevatn	3	22.08.2000	6.00	4.57	0.042	10
Innløp Dingjevatn fra Brossvikvatn	4	23.08.2000	6.12	3.48	0.046	14
Utløp Dingjevatn	5	24.08.2000	5.53	3.39	0.034	2
Hovedinnløp Brossvikvatn	6	25.08.2000	5.70	4.64	0.053	21
Brossvikvatn, innløp2	7	25.08.2000	4.96	2.42	0.020	-12
Atlevatn - innløp fra Svartetjern	8	28.08.2000	6.42	1.91	0.059	27
Atlevatn - innløp fra Langevatn	9	28.08.2000	5.79	1.80	0.036	4
Svartetjern - innløp	10	28.08.2000	6.96	2.80	0.159	127
Utløp Dokkevatn	11	28.08.2000	6.35	3.12	0.056	24
Langevatn innløp	12	28.08.2000	6.70	2.28	0.096	64
Innløp nord Torevatn	13	29.08.2000	6.21	1.41	0.049	17
Overflate Bergsvatn	14	29.08.2000	6.21	1.74	0.045	13
Fismavatn	15	29.08.2000	6.17	3.12	0.046	14
Utløp Torevatn	16	29.08.2000	6.44	1.69	0.058	26
Utløp Krokevatn	17	30.08.2000	6.34	1.50	0.054	22
Innløpsbekk fra Vardevasstjern	18	30.08.2000	5.29	1.60	0.029	-3
Innløp Krokevatn fra Nålevatn	19	30.08.2000	7.02	2.42	0.151	119
Utløp Vardevatn	20	30.08.2000	6.30	1.89	0.049	17
Bergevatn utløp	21	30.08.2000	6.27	1.76	0.046	14
Fagredalsvatn innløp	22	30.08.2000	6.79	1.97	0.105	73
Fagredalsvatn utløp	23	30.08.2000	6.21	1.45	0.049	17
Skilbreida utløp	24	31.08.2000	6.01	1.81	0.041	9
Skilbreida innløp	25	31.08.2000	6.27	1.95	0.046	14
Utløp Kvangrøvatn	26	31.08.2000	5.93	1.71	0.036	4

Alle kjemidata fra Sogn og Fjordane-prosjektet 2000

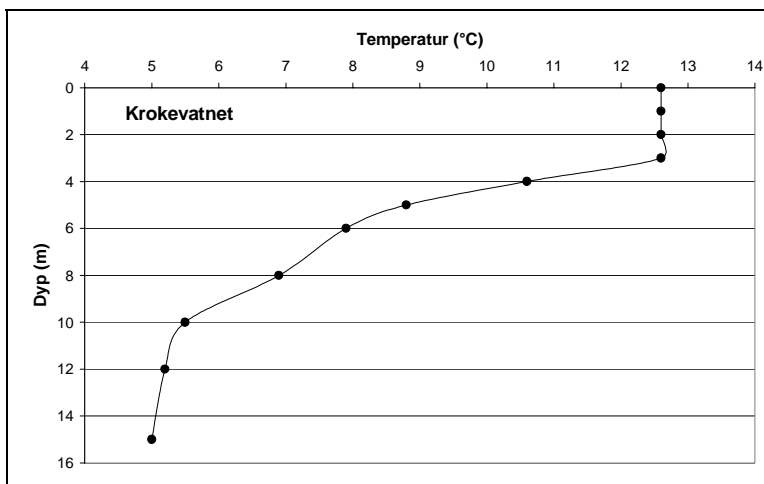
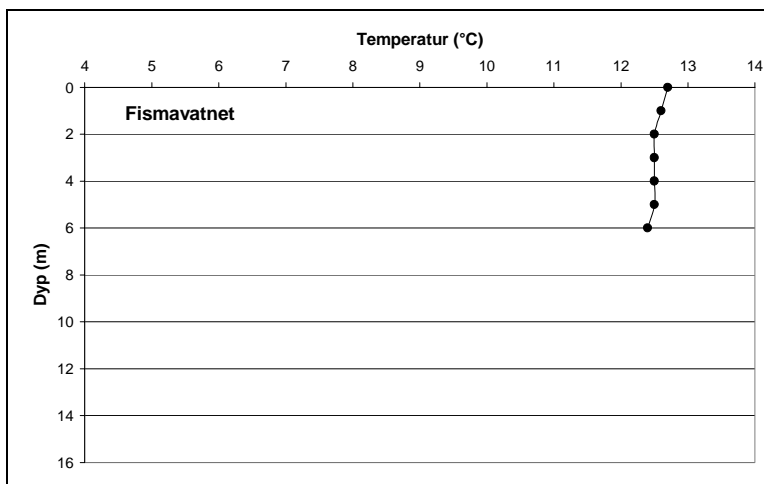
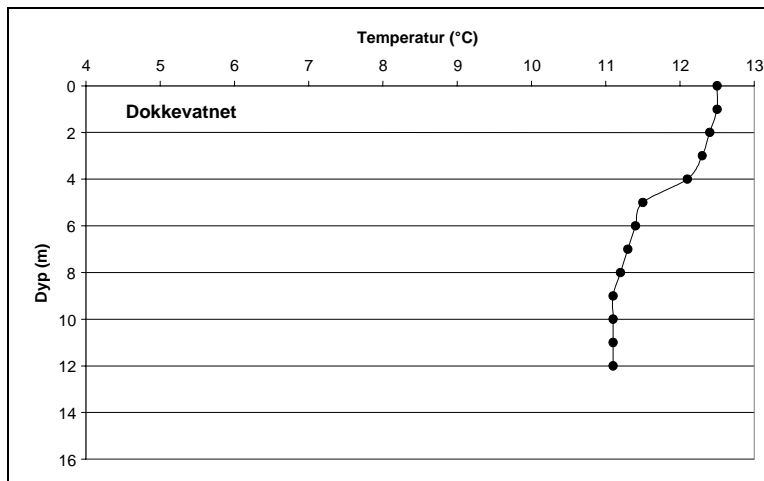
	Nr	Dato	Cl mg/l	SO4 mg/l	NO3-N µg/l	Tot-N µg/l	Ca mg/l
Innløp Svardalsvatn fra Brandsdal	1	21.08.2000	6.1	2.3	1	220	0.46
Utløp Svardalsvatn	2	21.08.2000	10.2	2.4	29	170	1.25
Utløp Langevatn	3	22.08.2000	10.2	2.4	29	175	1.30
Innløp Dingjevatn fra Brossvikvatn	4	23.08.2000	7.2	1.9	56	200	1.24
Utløp Dingjevatn	5	24.08.2000	6.8	2.1	116	225	0.88
Hovedinnløp Brossvikvatn	6	25.08.2000	6.9	2.3	45	425	2.10
Brossvikvatn, innløp2	7	25.08.2000	4.2	1.5	49	175	0.24
Atlevatn - innløp fra Svartetjern	8	28.08.2000	3.2	1.1	15	126	1.13
Atlevatn - innløp fra Langevatn	9	28.08.2000	3.5	1.0	50	140	0.51
Svartetjern - innløp	10	28.08.2000	2.7	1.4	42	99	3.10
Utløp Dokkevatn	11	28.08.2000	6.0	2.1	4	120	0.90
Langevatn innløp	12	28.08.2000	3.2	1.0	4	120	1.81
Innløp nord Torevatn	13	29.08.2000	2.3	0.8	1	117	0.64
Overflate Bergsvatn	14	29.08.2000	3.5	0.9	15	101	0.70
Fismavatn	15	29.08.2000	6.5	1.8	1	141	0.93
Utløp Torevatn	16	29.08.2000	2.8	0.8	4	147	1.09
Utløp Krokevatn	17	30.08.2000	2.4	0.7	4	126	0.95
Innløpsbekk fra Vardevasstjern	18	30.08.2000	3.0	0.8	8	110	0.22
Innløp Krokevatn fra Nålevatn	19	30.08.2000	2.3	0.8	35	113	2.82
Utløp Vardevatn	20	30.08.2000	3.6	1.0	15	104	0.82
Bergevatn utløp	21	30.08.2000	3.4	0.9	15	104	0.73
Fagredalsvatn innløp	22	30.08.2000	2.2	0.8	1	175	2.12
Fagredalsvatn utløp	23	30.08.2000	2.3	0.7	1	120	0.78
Skilbreida utløp	24	31.08.2000	3.5	1.0	42	126	0.68
Skilbreida innløp	25	31.08.2000	3.8	1.1	27	90	0.83
Utløp Kvangrøvatn	26	31.08.2000					

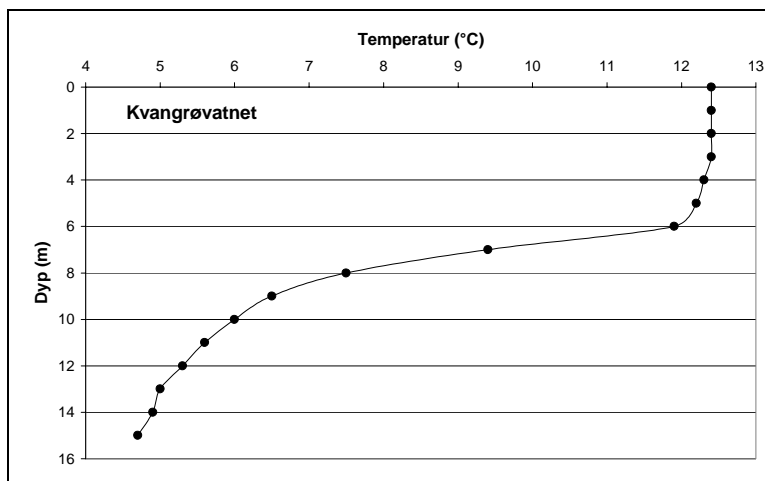
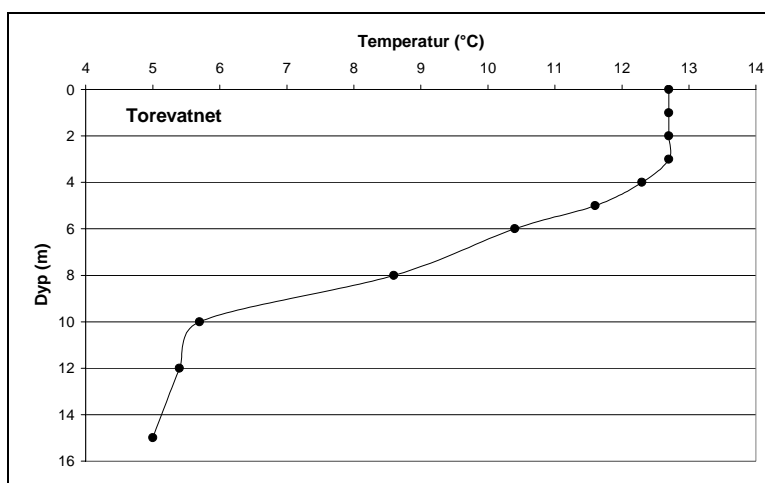
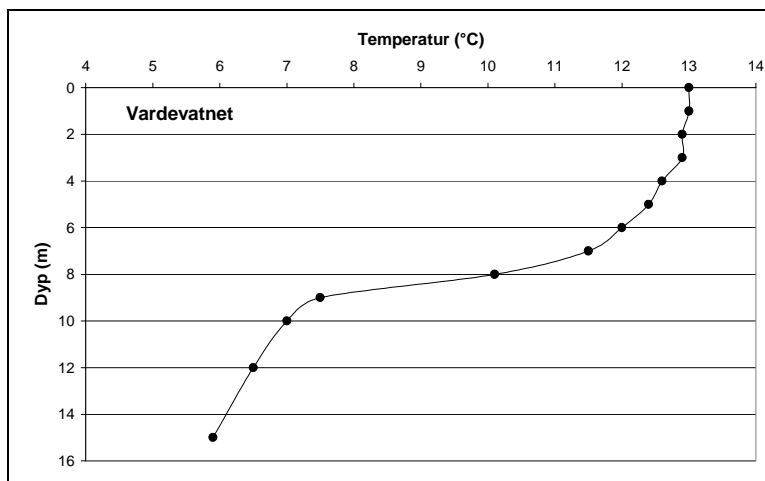
Alle kjemidata fra Sogn og Fjordane-prosjektet 2000

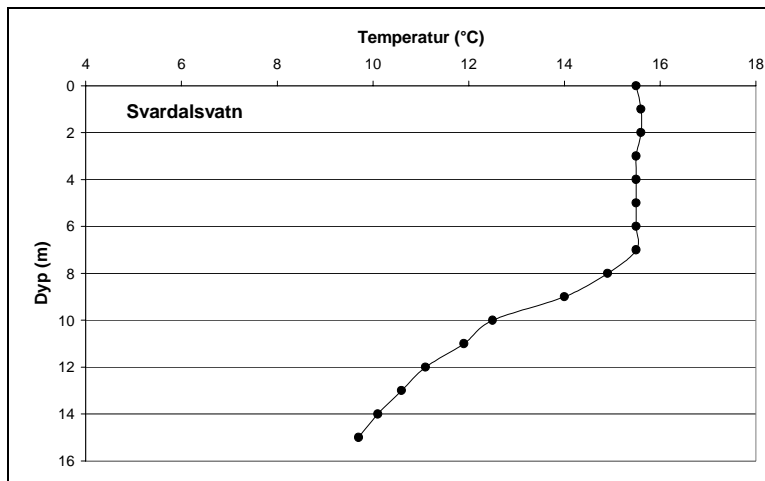
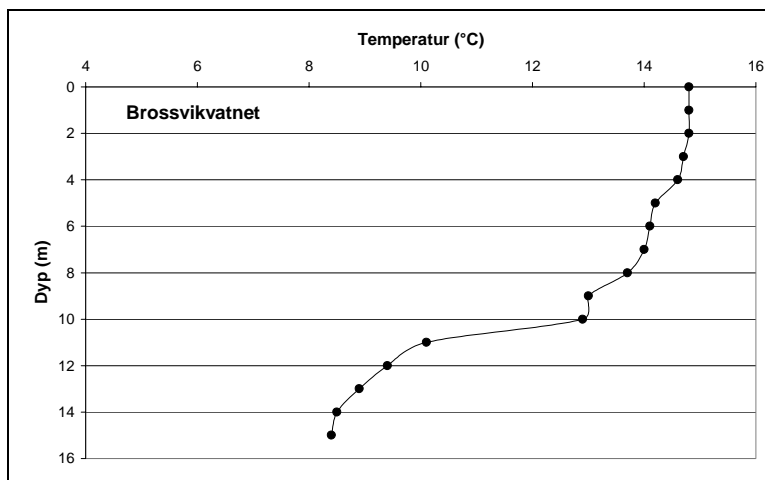
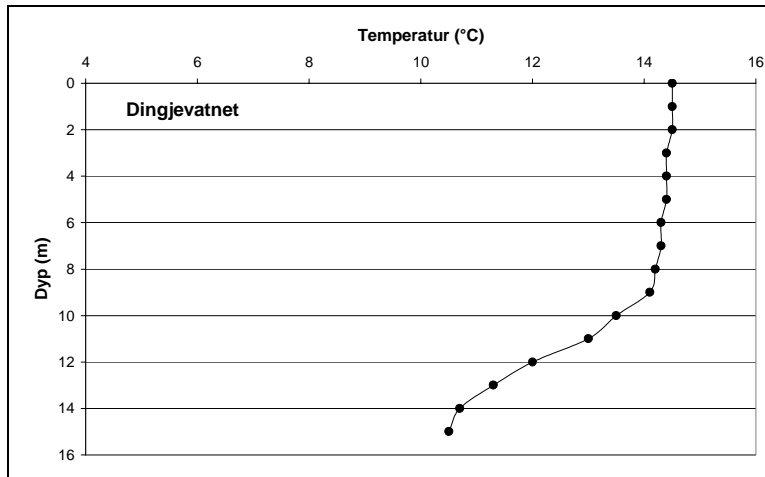
	Nr	Dato	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Al/A µg/l	Al/R µg/l	Alil µg/l
Innløp Svardalsvatn fra Brandsdal	1	21.08.2000	0.40	4.06	0.18	157	112	70
Utløp Svardalsvatn	2	21.08.2000	0.64	5.41	0.35	118	68	56
Utløp Langevatn	3	22.08.2000	0.67	5.37	0.34	102	64	55
Innløp Dingjevatn fra Brossvikvatn	4	23.08.2000	0.48	3.94	0.25	95	57	53
Utløp Dingjevatn	5	24.08.2000	0.48	3.85	0.26	109	73	58
Hovedinnløp Brossvikvatn	6	25.08.2000	0.72	5.32	0.32	311	200	200
Brossvikvatn, innløp2	7	25.08.2000	0.28	2.64	0.13	106	83	52
Atlevatn - innløp fra Svartetjern	8	28.08.2000	0.25	1.97	0.12	51	33	28
Atlevatn - innløp fra Langevatn	9	28.08.2000	0.26	2.10	0.12	34	23	19
Svartetjern - innløp	10	28.08.2000	0.25	1.91	0.09	46	23	17
Utløp Dokkevatn	11	28.08.2000	0.44	3.82	0.33	60	36	24
Langevatn innløp	12	28.08.2000	0.25	2.24	0.08	74	44	39
Innløp nord Torevatn	13	29.08.2000	0.20	1.58	0.18	62	38	35
Overflate Bergsvatn	14	29.08.2000	0.25	1.98	0.10	18	11	10
Fismavatn	15	29.08.2000	0.55	3.62	0.25	28	16	15
Utløp Torevatn	16	29.08.2000	0.23	1.64	0.15	51	30	28
Utløp Krokevatn	17	30.08.2000	0.20	1.51	0.14	64	40	37
Innløpsbekk fra Vardevasstjern	18	30.08.2000	0.21	1.87	0.09	66	48	32
Innløp Krokevatn fra Nålevatn	19	30.08.2000	0.20	1.62	0.21	43	27	21
Utløp Vardevatn	20	30.08.2000	0.27	2.07	0.14	38	25	22
Bergevatn utløp	21	30.08.2000	0.24	1.94	0.11	15	10	9
Fagredalsvatn innløp	22	30.08.2000	0.23	1.58	0.12	137	51	49
Fagredalsvatn utløp	23	30.08.2000	0.22	1.52	0.12	74	46	44
Skilbreida utløp	24	31.08.2000	0.26	2.04	0.14	39	26	22
Skilbreida innløp	25	31.08.2000	0.27	2.18	0.13	28	20	17
Utløp Kvangrøvatn	26	31.08.2000	0.26	1.86	0.23	48	34	26

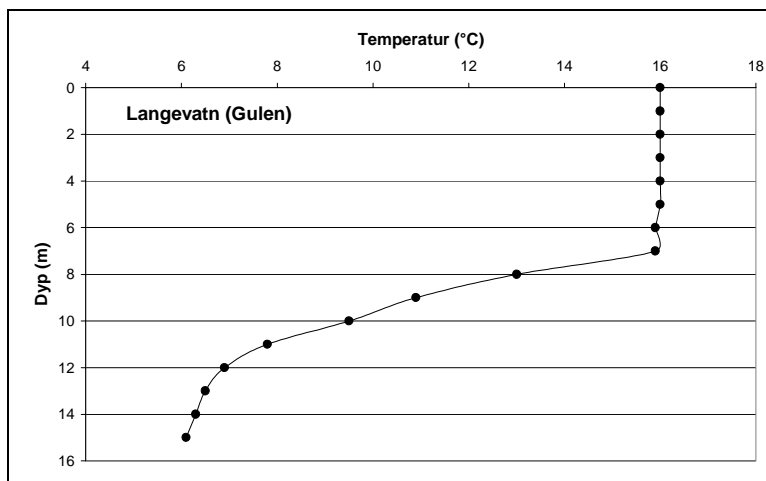
Alle kjemidata fra Sogn og Fjordane-prosjektet 2000

	Nr	Dato	Al/labil µg/l	Si mg/l	SiO2 mg/l	TOC mg/l	ANC µekv/l	ANC-3 µekv/l
Innløp Svardalsvatn fra Brandsdal	1	21.08.2000	42	0.52	1.11	3.80	17.03	16.23
Utløp Svardalsvatn	2	21.08.2000	12	0.38	0.81	6.90	19.53	18.18
Utløp Langevatn	3	22.08.2000	9	0.33	0.71	3.30	22.49	21.15
Innløp Dingjevatn fra Brossvikvatn	4	23.08.2000	4	0.19	0.41	3.30	32.47	31.53
Utløp Dingjevatn	5	24.08.2000	15	0.32	0.68	2.80	13.69	12.79
Hovedinnløp Brossvikvatn	6	25.08.2000	0	1.06	2.27	16.10	157.87	156.96
Brossvikvatn, innløp2	7	25.08.2000	31	0.22	0.47	2.80	-0.04	-0.59
Atlevatn - innløp fra Svartetjern	8	28.08.2000	5		0.30	2.50	51.47	51.05
Atlevatn - innløp fra Langevatn	9	28.08.2000	4		0.20	1.30	18.13	17.67
Svartetjern - innløp	10	28.08.2000	6		0.80	1.10	152.33	151.97
Utløp Dokkevatn	11	28.08.2000	12		1.10	1.90	42.44	41.65
Langevatn innløp	12	28.08.2000	5		0.60	2.60	98.99	98.57
Innløp nord Torevatn	13	29.08.2000	3		0.60	3.20	40.11	39.81
Overflate Bergsvatn	14	29.08.2000	1		0.10	1.10	25.64	25.18
Fismavatn	15	29.08.2000	1		0.20	2.10	34.60	33.74
Utløp Torevatn	16	29.08.2000	2		0.40	2.30	52.56	52.19
Utløp Krokevatn	17	30.08.2000	3		0.50	2.70	50.56	50.24
Innløpsbekk fra Vardevasstjern	18	30.08.2000	16		0.30	2.00	10.04	9.65
Innløp Krokevatn fra Nålevatn	19	30.08.2000	6		0.60	1.80	148.97	148.67
Utløp Vardevatn	20	30.08.2000	3		0.40	1.50	33.31	32.83
Bergevatn utløp	21	30.08.2000	1		0.10	1.00	27.65	27.20
Fagredalsvatn innløp	22	30.08.2000	2		1.00	4.50	117.72	117.43
Fagredalsvatn utløp	23	30.08.2000	2		0.40	3.20	46.68	46.38
Skilbreida utløp	24	31.08.2000	4		0.50	1.80	25.09	24.62
Skilbreida innløp	25	31.08.2000	3		0.10	1.10	29.75	29.25
Utløp Kvangrøvatn	26	31.08.2000	8		0.70	2.40	17.42	16.99









Vedlegg B. Rådata dyreplankton

	Lange- vatn	Atlevatn	Svartetjern	Dokkevatn	Fismavatn
	28.08.2000	29.08.2000	27.08.2000	28.08.2000	29.08.2000
Antall håvtrekk	1	1	3	3	3
Vannlopper					
<i>Sida crystallina</i> *					
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>				227	4696
<i>Holopedium gibberum</i>	1818	9467	10729	2348	7725
<i>Daphnia cf. longispina</i>					
<i>Daphnia umbra</i>					
<i>Daphnia cristata</i>		+			
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>					
<i>Bosmina longispina</i>	4696	8331	5806	15753	38474
<i>Polyphemus pediculus</i>					
<i>Bythotrephes longimanus</i>					
<i>Eurycercus lamellatus</i> *					
<i>Camptocercus rectirostris</i> *					
<i>Acroperus harpae</i> *	r				
<i>Alonopsis elongata</i> *					
<i>Alona affinis</i> *			+	r	+
<i>Alonella nana</i> *	r			r	+
<i>Alonella exisa</i> *					
<i>Chydorus sphaericus</i> *					
<i>Chydorus piger</i> *				+	
Hoppekreps					
<i>Cyclops scutifer</i>	151	379	1010		
<i>Cyclops abyssorum</i>				10	2424
<i>Megacyclops sp.</i> *					
<i>Eucyclops sp.</i> *					
Cyclopoide copepoditt-larver	727	4393	13633	15299	13178
Cyclopoide nauplius-larver	+	2499	9341	4241	9088
<i>Eudiaptomus gracilis</i>		258		959	
<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>					5907
<i>Heterocope saliens</i>	15	364	379	126	
Calanoide copepoditt-larver	424	9467		5756	1818
Calanoide nauplius-larver	2651	227		2727	
Hjuldyr					
<i>Keratella cochlearis</i>					606
<i>Keratella hiemalis</i>		+	1515		+
<i>Keratella serrulata</i>		+	+		
<i>Kellicottia longispina</i>	1060		8331	+	6059
<i>Ploesoma hudsoni</i>					
<i>Polyarthra spp.</i>			757	+	606
<i>Conochilus spp.</i>	20676	73464	99720	17419	16662
Ubestemt art					
Annet					
Ostracoda indet.			+		
Acari indet.			+	+	
Turbellaria indet.					
Chironomidae indet. (larver)					
Oligochaeta indet					
Bryozoa-statoblaster	+				

	Torevatn	Krokevatn	Vardevatn	Kvanngør- vatn	Fagredals- vatn
	29.08.2000	30.08.2000	30.08.2000	31.08.2000	31.08.2000
	3	3	3	3	1
Vannlopper					
Sida crystallina *					
Diaphanosoma brachyurum					
Holopedium gibberum	1212	3787	151	1212	26356
Daphnia cf. longispina	+				
Daphnia umbra				3484	
Daphnia cristata					
Ceriodaphnia quadrangula					
Bosmina longispina	6816	909	1969	2020	16511
Polyphemus pediculus					
Bythotrephes longimanus	+		10	40	
Eurycercus lamellatus *				r	
Camptocercus rectirostris *					
Acroperus harpae *					
Alonopsis elongata *					
Alona affinis *					
Alonella nana *					
Alonella exisa *					
Chydorus sphaericus *			+		+
Chydorus piger *					
Hoppekreps					
Cyclops scutifer	3484	4241	50	909	4847
Cyclops abyssorum					
Megacyclops sp. *					
Eucyclops sp. *	+				
Cyclopoide copepoditt-larver	15753	3029	18631	3898	17268
Cyclopoide nauplius-larver	31506	16359	4847	+	24539
Eudiaptomus gracilis	+		101		
Mixodiaptomus laciniatus					
Heterocope saliens	+		71	1237	1363
Calanoide copepoditt-larver			1893		
Calanoide nauplius-larver			+		
Hjuldyr					
Keratella cochlearis	+	3282	1515		
Keratella hiemalis	4797	18177	1969		+
Keratella serrulata	+				
Kellicottia longispina	5302	7069	7119	8331	3181
Ploesoma hudsoni					
Polyarthra spp.	151	7826	+		
Conochilus spp.	17015	9846	10603	23125	452600
Ubestemt art					
Annet					
Ostracoda indet.					
Acari indet.					+
Turbellaria indet.					
Chironomidae indet. (larver)					
Oligochaeta indet				+	
Bryozoa-statoblaster					

	Bergsvatn	Brosvik- vatn	Dingjevatn	Svardals- vatn	Langevatn Gulen	Skilbreia
	29.08.2000	24.08.2000	24.08.2000	22.08.2000	23.08.2000	31.08.2000
Antall håvtrekk	1	3	3	3	3	1
Vannlopper						
<i>Sida crystallina</i> *				10		
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>		303	1818		353	
<i>Holopedium gibberum</i>	19540	6665	1010	3938	+	14844
<i>Daphnia cf. longispina</i>						+
<i>Daphnia umbra</i>						
<i>Daphnia cristata</i>						
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>				808	33021	
<i>Bosmina longispina</i>	9088	16662	11512	7725	1060	24236
<i>Polyphemus pediculus</i>					858	
<i>Bythotrephes longimanus</i>		10			+	15
<i>Eurycercus lamellatus</i> *	r					
<i>Camptocercus rectirostris</i> *		r		r		
<i>Acroperus harpae</i> *	r	r	r			
<i>Alonopsis elongata</i> *			r			r
<i>Alona affinis</i> *	+	+	r	+		
<i>Alonella nana</i> *						
<i>Alonella exisa</i> *		r				
<i>Chydorus sphaericus</i> *						
<i>Chydorus piger</i> *	+					
Hoppekreps						
<i>Cyclops scutifer</i>	1363	303	404	1742	757	379
<i>Cyclops abyssorum</i>		+				
<i>Megacyclops sp.</i> *		+			+	
<i>Eucyclops sp.</i> *	+					
Cyclopoide copepoditt-larver	303	6059	12421	1818	2727	1515
Cyclopoide nauplius-larver	13178	73212	70889	6665		4847
<i>Eudiaptomus gracilis</i>		100	540	+	202	+
<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>	454					
<i>Heterocope saliens</i>	303		+	25		15
Calanoide copepoditt-larver	1515	101	12118	1893	4393	1515
Calanoide nauplius-larver		+	606		9088	757
Hjuldyr						
<i>Keratella cochlearis</i>		1212	+	3635	2424	
<i>Keratella hiemalis</i>		3332	20600	4544	29386	+
<i>Keratella serrulata</i>	+					
<i>Kellicottia longispina</i>	+	1515	16359	26659	39989	1818
<i>Ploesoma hudsoni</i>		252				
<i>Polyarthra spp.</i>	+	3029	1212	454	+	
<i>Conochilus spp.</i>	237812	13633	51501	5251	9088	7271
Ubestemt art		+		+	+	
Annet						
Ostracoda indet.	+	+				
Acari indet.					+	
Turbellaria indet.					+	
Chironomidae indet. (larver)		+				
Oligochaeta indet	+					
Bryozoa-statoblaster						

Vedlegg C. Rådata bunndyr

LANGEVATNET

Dato: 28. 08. 2000

SFY: ASKVOLL KOMMUNE

Antall bunndyr i roteprøve

	Stasjon:	Littoral	Innløp
Oligochaeta		2	11
Acari		1	16
Bivalvia			
* <i>Pisidium sp</i>		4	
Ephemeroptera			
<i>Leptophlebia sp</i>		3	
Ephemeroptera indet			1
Plecoptera			
<i>Leuctra hippopus</i>			4
<i>Leuctra sp</i>			1
Trichoptera			
<i>Agrypnia sp</i>		2	
Limnephilidae indet.			1
<i>Molannodes tinctus</i>		1	
Phryganidae indet		8	
<i>Polycentropus irroratus</i>			1
Polycentropodidae indet.			1
Chironomidae larver		60	112
Chironomidae pupper		1	3
Corixidae		1	
Coleoptera		3	11
Tipulidae			1
Collembola			2
Crustacea			
<i>Bosmina</i>			
<i>Chydoridae</i>		2	13
<i>Cyclopoidae indet</i>		1	4
<i>Calanoida</i>			8
<i>Holopedium gibberum</i>			1
<i>Eurycercus lamellatus</i>		7	
<i>Sida crystalina</i>		1	
Macrotrichidae indet		8	1
Ostracoda			11
Sum		105	203
Forsuringsindeks 1		0.25	0
Forsuringsindeks 2		0.25	0
*** Meget følsom			
** Moderat følsom			
* Lite følsom			

ATLEVATNET

Dato: 28. 08. 2000

SFY: ASKVOLL KOMMUNE

Antall bunndyr i roteprøve

	Stasjon: Littoral	Innløp Atlevatn fra Langevatn
Nematoda		2
Oligochaeta	1	9
Acari	1	4
Anisoptera		1
Ephemeroptera		
<i>Leptophlebia sp</i>	2	1
Trichoptera		
<i>Limnephilus sp.</i>	2	
<i>Oxyethira sp</i>		10
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	1	3
<i>Plectrocnemia conspersa</i>		1
Polycentropodidae indet.		3
Chironomidae larver	40	64
Chironomidae pupper	1	4
Simulidae		1
Crustacea		
<i>Chydoridae</i>	2	
<i>Eurycercus lamellatus</i>	6	
<i>Macrotrichidae indet</i>	9	
Sum	65	103
Forsuringsindeks 1	0	0
Forsuringsindeks 2	0	0

*** Meget følsom

** Moderat følsom

* Lite følsom

SVARTETJERNA

Dato: 28. 08. 2000

SFY: ASKVOLL KOMMUNE

Antall bunndyr i roteprøve

	Stasjon:	Littoral	Innløp
Nematoda		6	2
Oligochaeta		2	
Acari		1	3
Ephemeroptera			
<i>Leptophlebia marginata</i>		10	
Plecoptera			
<i>Leuctra hippopus</i>			6
<i>Leuctra nigra</i>			1
<i>Nemoura</i> sp.			27
Trichoptera			
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		6	1
<i>Plectrocnemia conspersa</i>			2
Polycentropodidae indet.		7	
Chironomidae larver		60	56
Chironomidae pupper			2
Simuliidae			1
Diptera		1	1
Coleoptera			1
Anisoptera		2	
Crustacea			
Chydoridae		3	1
Cyclopoida		9	1
<i>Eurycercus lamellatus</i>		1	
Macrotrichidae indet		14	1
<i>Heterocope saliens</i>		6	
<i>Sida crystalina</i>		3	
Ostracoda		4	
Sum		135	106
Forsuringsindeks 1		0	0
Forsuringsindeks 2		0	0

*** Meget følsom

** Moderat følsom

* Lite følsom

DOKKEVATNET

Dato: 28. 08. 2000

SFY: ASKVOLL KOMMUNE

Antall bunndyr i roteprøve

	Stasjon:	Littoral	Utløp
Oligochaeta		9	4
Acari		13	5
Bivalvia			
* <i>Pisidium sp</i>			10
Ephemeroptera			
*** <i>Baetis sp</i>			1
Plecoptera			
<i>Leuctra hippopus</i>		1	1
<i>Protonemura meyeri</i>			1
** <i>Isoperla sp.</i>			10
Trichoptera			
<i>Oxyethira sp</i>			25
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>			12
Chironomidae larver		64	123
Chironomidae pupper		3	5
Simuliidae			8
Tipulidae			3
Coleoptera			3
Collembola			1
Anisoptera		1	1
Crustacea			
Cladocera indet		6	
<i>Chydoridae</i>		18	39
<i>Cyclopoidae indet</i>		4	2
<i>Eurycercus lamellatus</i>		31	29
Macrotrichidae indet			3
<i>Holopedium gibberum</i>			5
Calanoidae		3	
Ostracoda		1	
Sum		154	291
Forsuringsindeks 1		0	1
Forsuringsindeks 2		0	0.56

*** Meget følsom

** Moderat følsom

* Lite følsom

FISMAVATNET

Dato: 29. 08. 2000

SFY: Askvoll Kommune

Antall bunndyr i roteprøve

	Stasjon:	Littoral	Utløp
Nematoda		2	
Oligochaeta		5	4
Acari		5	4
Bivalvia			
* <i>Pisidium sp</i>		9	10
Hirudinea			
** <i>Helobdella stagnalis</i>			2
Plecoptera			
Plecoptera indet			2
Trichoptera			
<i>Plectrocnemia conspersa</i>			6
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		3	7
** <i>Tinodes waeneri</i>		12	2
Chironomidae larver		115	121
Chironomidae pupper		1	
Simulidae			1
Zygoptera			1
Anisoptera			2
Tipulidae			1
Collembola			1
Coleoptera			1
Crustacea			
<i>Chydoridae</i>		16	28
<i>Cyclopoidae</i>			14
<i>Eurycercus lamellatus</i>		27	24
Sididae indet		1	
<i>Macrotrichidae indet</i>			2
Calanoidae		12	2
<i>Holopedium gibberum</i>			2
Sum		208	237
Forsuringsindeks 1		0.5	0.5
Forsuringsindeks 2		0.5	0.5

*** Meget følsom

** Moderat følsom

* Lite følsom

TOREVATNET

Dato: 28. 08. 2000

SFY: Fjaler kommune

Antall bunndyr i roteprøve

	Stasjon:	Littoral	Innløp Nord	Innløpsel v
Nematoda		1	1	2
Oligochaeta		3	3	1
Acari		3	2	3
Ephemeroptera				
*** <i>Baetis rhodani</i>			1	2
*** <i>Baetis sp (cf. vernus/subalpinus)</i>			14	
<i>Leptophlebia marginata</i>		3		
<i>Leptophlebia sp</i>		2		
Plecoptera				
<i>Amphinemura sp juv.</i>				23
<i>Leuctra fusca</i>			2	
<i>Leuctra hippopus</i>			3	
<i>Leuctra sp</i>			4	40
<i>Nemouridae indet</i>		1	2	3
<i>Protonemura meyeri</i>				9
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>				3
** <i>Diura nanseni</i>				2
Trichoptera				
<i>Limnephilidae indet.</i>			4	2
<i>Plectronemia conspersa</i>			7	1
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		3		1
<i>Ryacophila nubila</i>			3	4
<i>Molannodes tinctus</i>		1		
<i>Mystacides sp</i>		1		
<i>Polycentropodidae indet.</i>		5		2
<i>Neureclipsis bimaculata</i>				5
Chironomidae larver		84	72	74
Chironomidae pupper			1	1
Ceratopogonidae				
Simuliidae				8
Diptera		1	2	2
Tipulidae			1	
Coleoptera		1		4
Collembola				1
Crustacea				
<i>Bosmina</i>		4		5
<i>Chydoridae</i>		44		2
<i>Holopedium gibberum</i>				2
<i>Eurycercus lamellatus</i>		10		
<i>Sididae indet</i>		11		
<i>Macrotrichidae indet</i>		1		
<i>Ostracoda</i>		3	5	3
Sum		182	127	205
Forsuringsindeks 1		0	1	1
Forsuringsindeks 2		0.00	1.86	0.53

*** Meget følsom

** Moderat følsom

* Lite følsom

KROKEVATNET

Dato: 30. 08. 2000

SFY: Fjaler kommune

Antall bunndyr i roteprøve

	Stasjon:	Littoral	Utløp
Nematoda		4	
Oligochaeta		8	3
Acari		7	5
Bivalvia			
* <i>Pisidium sp</i>		9	
Plecoptera			
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>			3
** <i>Isoperla sp.</i>			1
Trichoptera			
<i>Mystacides azurea</i>		1	
<i>Oxyethira</i>			3
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		6	21
<i>Neureclipsis bimaculata</i>			20
Trichoptera puppe indet.			1
Chironomidae larver		182	58
Chironomidae pupper		1	4
Simulidae			4
Diptera		2	4
Coleoptera		1	13
Crustacea			
<i>Chydoridae</i>		9	17
<i>Cyclopoidae</i>		1	
<i>Eurycercus lamellatus</i>		3	
<i>Macrotrichidae</i>		24	1
<i>Holopedium gibberum</i>			2
Ostracoda		3	3
Sum		261	163
Forsuringsindeks 1		0.25	0.5
Forsuringsindeks 2		0.25	0.5

*** Meget følsom

** Moderat følsom

* Lite følsom

VARDEVATNET

Dato: 30. 08. 2000

SFY: Fjaler kommune

Antall bunndyr i roteprøve

	Stasjon: Littoral sone	Utløps elv	Bekk fra Vardevass- tjern til Vardevatn
Nematoda		1	
Oligochaeta	11	1	4
Acari			3
Ephemeroptera			
<i>Leptophlebia sp</i>			2
Plecoptera			
<i>Leuctra sp</i>			4
<i>Nemouridae indet</i>			13
Trichoptera			
<i>Oxyethira sp</i>			20
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	5	7	
<i>Plectrocnemia conspersa</i>			12
<i>Chaetopteryx villosa</i>			2
Chironomidae larver	97	67	128
Chironomidae pupper	2		2
Simuliidae		100	1
Tipulidae			1
Coleoptera			3
Crustacea			
<i>Macrotrichidae</i>			2
<i>Chydoridae</i>	5	14	18
<i>Cyclopoidae</i>		16	7
<i>Harpacticoida</i>			1
<i>Eurycercus lamellatus</i>	1		3
<i>Sida crystalina</i>	1		
<i>Holopedium gibberum</i>		1	
Ostracoda			1
Sum	123	206	227
Forsuringsindeks 1	0	0	0
Forsuringsindeks 2	0	0	0

*** Meget følsom

** Moderat følsom

* Lite følsom

KVANGRØVATNET

Dato: 31. 08. 2000

SFY: Fjaler kommune

Antall bunndyr i roteprøve

	Stasjon:	Littoral	Utløpselv sonen
Nematoda		4	2
Oligochaeta		2	1
Acari		2	2
Ephemeroptera			
<i>Leptophlebia marginata</i>			11
<i>Leptophlebia sp</i>		5	
<i>Leptophlebiidae indet</i>		1	
Plecoptera			
<i>Leuctra hippopus</i>			5
<i>Nemoura cinerea</i>		1	
<i>Nemoura sp.</i>		1	
<i>Nemouridae indet</i>			2
Trichoptera			
<i>Limnephilus sp.</i>		1	
<i>Mystacides sp</i>		6	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		9	6
<i>Plectrochemia conspersa</i>		2	1
<i>Cyrnus flavidus</i>			2
Polycentropodidae indet.		1	4
Chironomidae larver		72	122
Chironomidae pupper		2	2
Simuliidae			4
Diptera			2
Coleoptera		1	2
Corixidae		3	
Crustacea			
<i>Bosmina</i>		2	12
<i>Chydoridae</i>		3	27
Cyclopoidae indet			2
<i>Eurycercus lamellatus</i>		12	5
<i>Sida crystalina</i>		1	1
Macrotrichidae indet		4	1
<i>Holopedium gibberum</i>			2
** Daphnidae indet			1
Sum		135	219
Forsuringsindeks 1		0	0.5
Forsuringsindeks 2		0	0.5

*** Meget følsom

** Moderat følsom

* Lite følsom

FAGREDALSVATNET

Dato: 30. 08. 2000

SFY: Gaular kommune

Antall bunndyr i roteprøve

	Stasjon:	Littoral	Innløp	Utløp
Nematoda		2	1	
Oligochaeta		5	11	2
Acari		1	2	2
Bivalvia				
* <i>Pisidium sp</i>		15		2
Ephemeroptera				
*** <i>Baetis rhodani</i>		1		
*** <i>Baetis sp</i>		1	4	
** <i>Siphonurus lacustris</i>		1		
** <i>Cloeon dipterum</i>		2		
<i>Leptophlebia sp</i>		1		
Plecoptera				
<i>Leuctra nigra</i>			1	
<i>Nemoura cinerea</i>			1	
** <i>Diura nanseni</i>			3	
Trichoptera				
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>				9
<i>Plectrocnemia conspersa</i>			1	
Polycentropodidae indet.				7
Chironomidae larver		96	73	151
Chironomidae pupper			2	5
Ceratopogonidae		2		
Simuliidae			2	3
Diptera		1	1	
Coleoptera			1	
Crustacea				
<i>Bosmina</i>				
<i>Chydoridae</i>		6		26
Macrotrichidae indet		16		1
<i>Cyclopoidae</i>				1
<i>Eurycercus lamellatus</i>		20	8	2
<i>Sida crystalina</i>		2		
<i>Holopedium gibberum</i>				1
Calanoidae		9	6	
Ostracoda			3	
Sum		181	120	212
Forsuringsindeks 1		1	1	0.25
Forsuringsindeks 2		1	2.5	0.25

*** Meget følsom

** Moderat følsom

* Lite følsom

BERGSVATNET

Dato: 30.08.2000

SFY: Gaular kommune

Antall bunndyr i roteprøve

	Stasjon: Littoral	Utløp
Nematoda		4
Oligochaeta	3	11
Aca	4	3
ri		
Bivalvia		
* <i>Pisidium sp</i>	6	
Trichoptera		
<i>Limnephilus sp.</i>	7	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	4	2
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	2	
Phryganidae indet	1	
Polycentropodidae indet.	1	
Chironomidae larver	60	76
Chironomidae pupper		3
Diptera		1
Coleoptera	2	3
Sialis		
<i>Sialis lutaria</i>	3	
Anisoptera	2	
Crustacea		
<i>Bosmina</i>	3	1
<i>Chydoridae</i>	25	12
<i>Cyclopoidae</i>	1	4
<i>Eurycercus lamellatus</i>	3	2
<i>Sida crystalina</i>	3	4
Harpacticoida	1	
Macrotrichidae indet	1	
Ostracoda	9	
Su	141	126
m		
Forsuringsindeks 1	0.25	0
Forsuringsindeks 2	0.25	0

*** Meget følsom

** Moderat følsom

* Lite følsom

BROSSVIKVATNET

Dato: 25. 08. 2000

SFY: Gulen kommune

Antall bunndyr i roteprøve

	Stasjon:	Littoral	Hoved innløp	Innløps innløp -bekk 2
Nematoda		5		4
Oligochaeta		1	3	5
Acari		3	3	3
Bivalvia				
* <i>Pisidium sp</i>		1		
Ephemeroptera				
<i>Leptophlebia sp</i>			2	
Plecoptera				
<i>Amphinemura sp juv.</i>			49	3
<i>Brachyptera risi</i>			1	6
<i>Leuctra hippopus</i>			29	41
<i>Leuctra nigra</i>			1	5
<i>Nemoura cinerea</i>			2	
<i>Nemurella picteti</i>			3	
<i>Protonemura meyeri</i>			11	1
Nemouridae indet			6	9
Trichoptera				
<i>Cynurus trimaculatus</i>		2		
<i>Limnephilidae</i> indet.			7	
<i>Limnephilus sp.</i>		1		
<i>Oxyethira sp</i>			1	1
<i>Plectrocnemia conspersa</i>			3	9
<i>Rhyacophila nubila</i> larve				2
<i>Polycentropodidae</i> indet.			2	
Chironomidae larver		30	231	136
Chironomidae pupper		1	1	1
Ceratopogonidae		1	3	2
Simulidae			7	3
Tipulidae			1	
Diptera			4	
Corixidae		3		
Coleoptera			5	
Collembola				1
Crustacea				
<i>Bosmina</i>		3		
<i>Chydoridae</i>		45	1	1
<i>Cyclopoidae</i>		1	1	
<i>Eurycercus lamellatus</i>		12		
<i>Polyphemus sp</i>		9		
Ostracoda			5	
Sum		118	382	233
Forsuringsindeks 1		0.3	0	0
Forsuringsindeks 2		0.3	0	0

*** Meget følsom

** Moderat følsom

* Lite følsom

DINGJEVATNET

Dato:24. 08. 2000

SFY: Gulen kommune

Antall bunndyr i roteprøve

	Stasjon:	Littoral	Innløp Dinjav. fra Brossvik -vatn	Utløps- elv
Nematoda		11		2
Oligochaeta		32	5	6
Acari		2	7	13
Plecoptera				
<i>Amphinemura borealis</i>			1	
<i>Leuctra fusca</i>			1	
<i>Leuctra hippopus</i>			19	
<i>Leuctra sp</i>				1
<i>Protonemura meyeri</i>			9	1
Trichoptera				
<i>Oxyethira sp</i>			7	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	2		21	9
<i>Neureclipsis bimaculata</i>			5	24
<i>Rhyacophila nubila larve</i>	1		1	2
<i>Chaetopteryx villosa</i>				1
** <i>Hydropsyche siltalai</i>			7	
Chironomidae larver		56	117	47
Chironomidae pupper		1	12	6
Ceratopogonidae		2		
Simuliidae			29	138
Diptera			5	2
Coleoptera		2		
Collembola		1		
Crustacea				
<i>Bosmina</i>		6	2	21
<i>Chydoridae</i>		1		2
<i>Holopedium gibberum</i>			26	4
<i>Bythotrephes longimanus</i>		1		1
Calanoidae				3
<i>Sida crystalina</i>				1
Fisk				
** Stingsild		4		
Sum		118	274	284
Forsuringsindeks 1		0.5	0.5	0
Forsuringsindeks 2		0.5	0.5	0

*** Meget følsom

** Moderat følsom

* Lite følsom

SVARDALSVATNET

Dato: 21. 08. 2000

SFY: Gulen kommune

Antall bunndyr i roteprøve

Stasjon:	Littoral	Innløp fra nord v/ Brandsdal	Utløp
Nematoda	2	5	3
Oligochaeta	17	3	3
Acari	2	1	12
Hirudinea			
** <i>Helobdella stagnalis</i>	1		
Ephemeroptera			
<i>Leptophlebia sp</i>	11	11	
Plecoptera			
<i>Amphinemura sp juv.</i>			2
<i>Leuctra fusca</i>			1
<i>Leuctra hippopus</i>		14	22
<i>Protonemura meyeri</i>			2
** <i>Isoperla sp.</i>			4
Trichoptera			
<i>Oxyethira sp</i>		12	1
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	5	15	21
<i>Plectrocnemia conspersa</i>		1	
<i>Rhyacophila nubila larve</i>			1
<i>Rhyacophila nubila puppe</i>			1
<i>Neureclipsis bimaculata</i>			23
** <i>Hydropsyche sp</i>			2
Chironomidae larver	66	106	67
Chironomidae pupper		2	4
Ceratopogonidae	8		
Simuliidae			48
Diptera	1		2
Coleoptera		1	
Anisoptera		1	
Crustacea			
<i>Bosmina</i>	3		1
<i>Chydoridae</i>	3	17	22
<i>Cyclopoidae</i>			5
<i>Eurycerus lamellatus</i>	12		
<i>Diaphanosoma sp</i>	2		
Macrotrichidae indet	26		1
<i>Holopedium gibberum</i>			6
Ostracoda			1
Sum	159	189	255
Forsuringsindeks 1	0.5	0	0.5
Forsuringsindeks 2	0.5	0	0.5

*** Meget følsom

** Moderat følsom

* Lite følsom

LANGEVATNET

Dato: 22. 08. 2000

SFY: Gulen kommune

Antall bunndyr i roteprøve

	Stasjon: Langevatn	Utløp
Nematoda	4	
Oligochaeta	9	3
Acari	5	17
Gastropoda		
*** <i>Lymnaea peregra</i>	5	
Bivalvia		
* <i>Pisidium sp</i>	2	
Ephemeroptera		
*** <i>Baetis rhodani</i>		10
** <i>Cloeon dipterum</i>	5	
<i>Leptophlebia marginata</i>	3	
Plecoptera		
<i>Leuctra fusca</i>		8
<i>Protonemura meyeri</i>		20
Trichoptera		
<i>Athripsodes sp</i>	1	
<i>Cynus trimaculatus</i>	1	
<i>Limnephilidae</i> indet.	3	
<i>Limnephilus sp.</i>	4	
<i>Mystacides sp</i>	1	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		90
<i>Polycentropus irroratus</i>		3
<i>Neureclipsis bimaculata</i>		11
<i>Rhyacophila nubila</i> larve		9
<i>Polycentropodidae</i> indet.		4
** <i>Hydropsyche siltalai</i>		3
Chironomidae larver	76	161
Chironomidae pupper	2	14
Ceratopogonidae	4	
Simulidae		9
Tipulidae		4
Diptera	6	
Coleoptera	2	1
Collembola		1
Crustacea		
<i>Bosmina</i>		12
<i>Chydoridae</i>	14	17
<i>Cyclopoidae</i>	6	1
<i>Eurycerus lamellatus</i>	10	
<i>Ceriodaphnia sp</i>		46
<i>Holopedium gibberum</i>		4
<i>Polyphemus pediculus</i>		6
<i>Calanoidae</i>		6
Sum	163	460
Forsuringsindeks 1	1	1
Forsuringsindeks 2	1	0.857

*** Meget følsom

** Moderat følsom

* Lite følsom

SKILBREIDA

Dato:31. 08. 2000

SFY: Høyanger kommune

Antall bunndyr i roteprøve

	Stasjon:	Littoral	Elv fra Stein- botn	Utløp
Nematoda		4		
Oligochaeta		2		5
Acari		1	11	
Plecoptera				
<i>Amphinemura sp juv.</i>			1	
<i>Leuctra hippopus</i>			1	
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>			2	
** <i>Diura nanseni</i>			1	
Trichoptera				
<i>Oxyethira</i>			1	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>				7
<i>Plectrocnemia conspersa</i>			1	
<i>Rhyacophila nubila</i> larve			1	
<i>Chaetopteryx villosa</i>		1		
Polycentropodidae indet.		1	1	3
** <i>Hydropsyche sp</i>			1	
Chironomidae larver		34	41	52
Chironomidae pupper			3	2
Coleoptera				1
Simuliidae			6	1
Diptera			1	
Crustacea				
<i>Harpacticoida</i>			1	
Chydoridae		5	1	3
Cyclopoidae		2		3
<i>Holopedium gibberum</i>				8
Macrortricidae indet		16		3
<i>Heterocpe saliens</i>		1		
Sum		67	74	88
Forsuringsindeks 1		0	0.5	0
Forsuringsindeks 2		0	0.5	0

*** Meget følsom

** Moderat følsom

* Lite følsom

Vedlegg D. Sammenfatning av hovedresultater

	KALKING	VANNKJEMI (utløp)+Gjelle-AL	FISK	DYREPL	BUNNDYR	VEGETASJON	KONKLUSJON
LANGEVATNET	Kalkgrus: 98 og 99	pH: 5,79 ANC: 17,7 LAL: 4 TOC: 1,3 Gj.Al: 131±142 utl.	-	Tynn. Ikke indikatorarter . Prøven tatt fra land	I&II lik 0 innløp 0,25 i littoral Fauna tyder på lite fisk	Ikke undersøkt	Bør prøvufiske Nipevatn og Langevatn. Fortsette som i dag inntil dette er gjort.
ATLEVATNET	Kalkgrus: 98 og 99	mangler utløpsprøve Gj.Al. 131±142 på innløp fra Langevatn	Fangst pr. innsatsenhet: -Under middels	Daphnia cristata påvist. 1 sensitiv hjuldyrart	I&II lik 0 innløp og littoral. Dårlig utv. fauna	Ikke undersøkt	Ses i sammenheng med Langev./Nipevatn. Fortsette som i dag inntil dette er gjort.
SVARTETJERNA	Kalkgrus: 98 og 99	pH: 6,42 ANC: 51,0 LAL: 5 TOC: 2,5	Fangst pr. innsatsenhet: -Middels	2 sensitive hjuldyrarter	I&II lik 0 innløp og littoral.	Ikke undersøkt	Fortsette som i dag
DOKKEVATNET	Innsjøkalking: 94 – 95 Grus: 94 – 98	pH: 6,35 ANC: 41,7 LAL: 12 TOC: 1,9 Gj.Al: 23±24	Fangst pr. innsatsenhet: -Middels	1 sensitiv hjuldyrart	I&II lik 0 innløp I&II lik 1/0,56 i utløp. Få arter	Ikke undersøkt	Fortsette med kalking av gytebekkene. Overvåke
FISMAVATNET	Innsjøkalking: 94 – 95 Grus: 94 – 98	pH: 6,17 ANC: 33,7 LAL: 1 TOC: 2,1 Gj.Al: 5±3	Fangst pr. innsatsenhet: -Under middels	3 sensitive hjuldyrarter	I&II lik 0,5 littoral og utløp.	Ikke undersøkt	Fortsette med kalking av gytebekkene. Overvåke
TOREVATNET	Innsjø: Årlig 92 – 99 Grus fra -93	pH: 6,44 ANC: 92,2 Lal: 2 TOC: 2,3 Gj.Al: 15±9	Fangst pr. innsatsenhet: -Middels God vekst God rekruttering – utløp	Daphnia longispina ny. 3 sensitive hjuldyrarter. Bedret sammenlignet med 95	I&II lik 0 littoral I&II lik 1/1,56 i innløp og 1/0,53 i utløp	For høytliggende til problematisk vekst av krypsiv	Avlutte innsjøkalking, fortsette med kalking av gytebekkene. Overvåke
KROKEVATNET	Grus: 95 – 99	pH: 6,17 ANC: 50,2 LAL: 3 TOC: 2,7 Gj.Al: 20±4	Fangst pr. innsatsenhet: -Over middels Normal aldersfordeling God rekruttering	3 sensitive hjuldyrarter, få krepsdyrarter	I&II lik 0,25 littoral I&II lik 0,5 utløp Små muslinger Få taxa	Ikke undersøkt	Fortsette med bekkalking
VARDEVATNET	Innsjøkalk: 91 – 2000 Grus fra 93	pH: 6,30 ANC: 32,8 LAL: 3 TOC: 1,5 Gj.Al: 20±13	Fangst pr. innsatsenhet: -Under middels God vekst, begr. gyteareal Rekruttering på utløp	1 sensitiv hjuldyrart	Indeks 0 alle st. Ingen følsomme arter	For høytliggende til problematisk vekst av krypsiv	Fortsette med dagens kalkingsstrategi
KVANGRØVATNET	Ikke kalket	pH: 5,93 ANC: 17 Lal: 8 TOC: 2,4 Gj.Al: 13±7	Fangst pr. innsatsenhet: -Under middels God vekst	Daphnia umbra påvist, men ingen sensitive hjuldyrarter	I&II lik 0 littoral I&II lik 0,5 utløp "sur" fauna	Ikke undersøkt	Ikke nødvendig å starte kalking
FAGREDALSVATNET	Innsjøkalking 92 – 95 Bekkekalking 92 – 99	pH: 6,21 ANC: 46,4 Lal: 2 TOC: 3,2 Gj.Al: 153±104 innløpsbekk	Fangst pr. innsatsenhet: -Under middels Mest 5 og 6 åringer Rekruttering på bekk	1 sensitiv hjuldyrart	I&II lik 1 littoral I&II lik 1 og 2,5 innløp. I&II lik 0,25 utløp. Flere følsomme arter.	Ikke undersøkt	Fortsette med kun gytebekk-kalking
BERGSVATNET	Innsjøkalket 92 – 2000 Grus fra -95	pH: 6,22 ANC: 27,2 Lal: 1 TOC: 1,0 Gj.Al: 76±58 utløpsbekk	Fangst pr. innsatsenhet: -Under middels Begrenset rekruttering på utløpsbekk	Ingen sensitive arter.	I&II lik 0,25 littoral I&II lik 0 utløp	For høytliggende til problematisk vekst av krypsiv	Fortsette som i dag med med innsjø- og bekkalking
BROSSVIKVATNET	Innsjøkalket 94 – 2000 Grus 86 – 93	pH: 6,12 ANC: 31,5 Lal: 4 TOC: 3,3 Gj.Al - aure: 17±11	Fangst pr. innsatsenhet: -Middels	3 sensitive hjuldyrarter Flere arter enn Dingjevatnet	I&II lik 0,25 littoral og 0 i to av innløpene Artsrik, surhets – tolerante arter	Krypsiv tilsier overgang til kun kalking av tilførselsbekkene	Som i dag. Krypsiv tilsier kun grus, men ikke nok med tanke på effekt i Dingjev. Følge opp krypsiv.
DINGJEVATNET	Ikke kalket	pH: 5,53 ANC: 12,8 Lal: 15 TOC: 2,8 Gj.Al - aure: 14±8 Gj.Al. - røye: 12±9	Fangst pr. innsatsenhet: -Over middels Aure god rekr. bekk Bros Lav tetthet røye	3 sensitive hjuldyrarter	I&II lik 0,5 littoral og innløp I&II lik 0 i utløp	Kalking vil være ugunstig mhp på krypsiv, men i begrensede områder	Som i dag. Kalke hvis en ønsker laks
SVARDALSVATNET	Innsjøkalking 94 – 2000 Grus: 92 – 94	pH: 5,95 ANC: 18,2 Lal: 12 TOC: 6,9 Gj.Al: 25±4	Fangst pr. innsatsenhet: -Middels	2 sensitive hjuldyrarter	Følsomme arter i littoral + utløp (0,5). I&II lik 0 innløp	Krypsiv tilsier overgang til kun kalking av tilførselsbekkene	Som i dag. Krypsiv tilsier kun grus, men ikke nok med tanke på effekt i Langev. Følge opp krypsiv.
LANGEVATNET	Ikke kalket	pH: 6,0 ANC: 21,1 Lal: 9 TOC: 3,3 Gj.Al: 9±2	Fangst pr. innsatsenhet: -Middels	Relativt artsrik, 3 sensitive hjuldyrarter	I&II lik 1 littoral I&II 1/0,86 i ut-løp.3 sens. arter	Kalking vil være ugunstig med tanke på vekst av krypsiv	Ikke nødvendig. å starte innsjøkalking – godt nok at Svardsvatnet oppstrøms kalkes
SKILBREIDA	Innsjø 95 – 99 Grus: 1995	pH: 6,01 ANC: 24,6 Lal: 4 TOC: 1,8 Gj.Al: 35±29 innløpsbekk	Fangst pr. innsatsenhet: -Over middels	Daphnia longispina ny, 1 sensitiv hjuldyrart	I&II lik 0 littoral og utløp, 0,5 innløp	Ikke undersøkt	Avlutte innsjø-kalkingen fortsette med bekkalk. Overvåke

