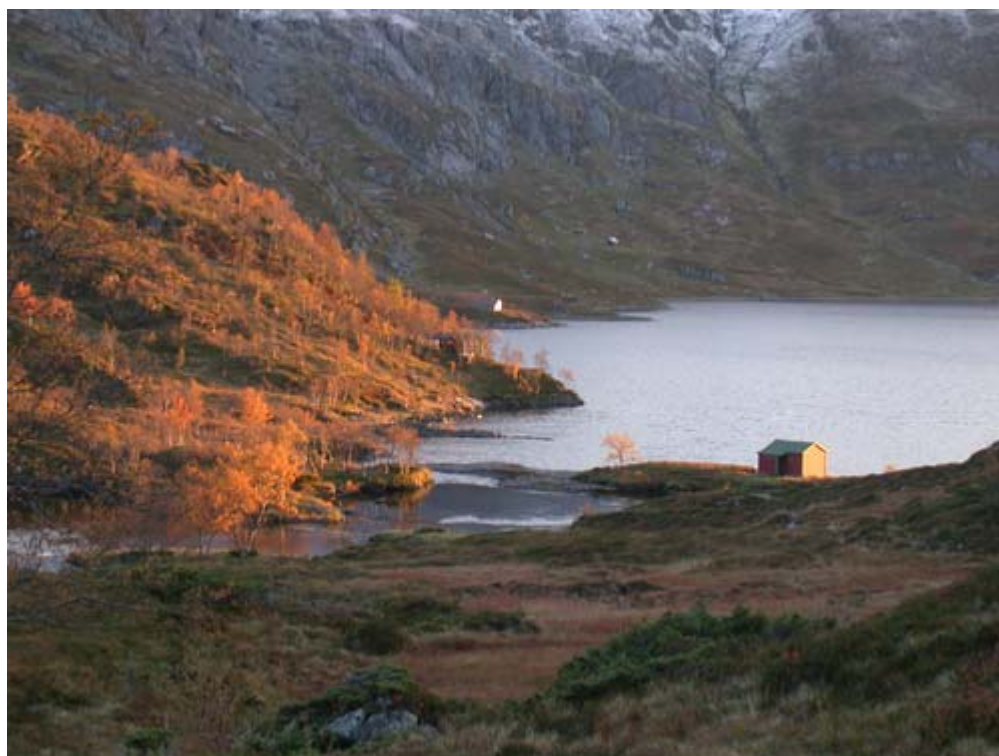


Sammenstilling av resultat fra  
prøvefiske i Hordaland  
i perioden 1996 - 2003

Del 2:

Vurdering av de enkelte  
kalkingsprosjektene



R  
A  
P  
P  
O  
R  
T

**Rådgivende Biologer AS**

**752**

***Forsidefoto:** Fra Vidalsvatnet i Jondal kommune oktober 2002*



# Rådgivende Biologer AS

## RAPPORTENS TITTEL:

Sammenstilling av resultat fra prøvefisk i Hordaland i perioden 1996 – 2003.  
Del 2: Vurdering av de enkelte kalkingsprosjektene

## FORFATTERE:

Bjart Are Hellen

Geir Helge Johnsen

Harald Sægrov

## OPPDRAKSGIVER:

Fylkesmannens i Hordaland, Miljøvernavdelinga. pb. 7310, 5020 Bergen.  
Kontaktperson: Rådgiver Kjell Hegna

## OPPDRAGET GITT:

Januar 2003

## ARBEIDET UTFØRT:

2003- 2004

## RAPPORT DATO:

15.november 2004

## RAPPORT NR:

752

## ANTALL SIDER:

95

## ISBN NR:

ISBN 82-7658-409-8

## RAPPORT SAMMENDRAG:

Denne rapporten sammenstiller foreliggende resultater fra vannprøvetaking og prøvefiske i til sammen 79 kalkede eller kalkpåvirkede innsjøer i Hordaland fra perioden 1996 til 2003. Hvert enkelt kalkingsprosjekt er så vurdert med hensyn på hvorvidt kalkingen har gitt den ønskede effekt, og om kalking behøver fortsette med eventuelle justeringer.

## EMNEORD:

- Innlandsfiske  
- Hordaland  
- Kalking  
- Rekruttering  
- Forsuring

## SUBJECT ITEMS:

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

## FORORD

Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Hordaland fikk i januar 1994 utarbeidet en oversikt over forsurenings situasjonen i fylket (Johnsen & Kambestad 1994). Etter dette har miljøvernnavdelingen fått utarbeidet en rammeplan for kalkingsvirksomheten for perioden 1995-2005 (Kambestad mfl. 1995), og også tatt initiativ til og støttet gjennomføring av kalkingsplanlegging på kommunenivå i 29 av de 34 kommunene i fylket.

Som en oppfølging av kalkingsplanene er innsjøene som ble vurdert som aktuelle for kalking, blitt prøvefisket før eventuell kalking starter opp, og i innsjøer som allerede er kalket, er det prøvefisket for å kartlegge effektene av kalkingstiltakene.

Den foreliggende rapporten har hatt som målsetting å sammenstille og vurdere resultatene fra hvert av de enkelte kalkingsprosjektene. På grunnlag av denne kunnskapen er det er gitt råd om framtidig kalking i Hordaland.

Denne rapporten utgjør del 2 i en større gjennomgang av resultatene fra prøvefisket i Hordaland 1996-2003, der del 1 sammenstiller resultatene fra alle de omtalte prøvefiskene for å vurdere effekter av ulike miljøfaktorer på bestandsstatus og rekruttering i de ulike bestandene. Det er også supplert med enkeltresultat fra andre innsjøer for å bedre kunnskapsgrunnlaget (Hellen mfl. 2004).

Informasjon om kalkingen i de enkelte innsjøene kommer fra arkivet til Fylkesmannens miljøvernnavdeling i Hordaland og fra kommunen.

Rådgivende Biologer AS takker fylkesmannens miljøvernnavdeling ved Kjell Hegna for oppdraget.

Bergen, 15. november 2004.

## REFERANSE

*Hellen, B.A., G.H. Johnsen & H. Sægrov 2004.*

*Sammenstilling av resultat fra prøvefiske i Hordaland i perioden 1996 – 2003.*

*Del 2. Vurdering av de enkelte kalkingsprosjektene.*

*Rådgivende Biologer AS, rapport 752, 95 sider, ISBN 82-7658-409-8.*

## INNHold

Forord.....	2	8.4 Langavatnet .....	48
Referanse.....	2	9 Hopsvatnvassdraget (059.3A) .....	50
Innhold .....	3	9.1 Fjellvatnet.....	50
Metode.....	4	10 Osterøy vassdragsområde (060) .....	52
1 Suldalsvassdraget (036.Z) .....	5	10.1 Torvavatnet.....	52
1.1 Halvfjordungsvatnet .....	5	10.2 Botnavatnet.....	52
1.2 Øvre Langatjørn .....	5	10.3 Blomdalsvatnet.....	52
1.3 Nedre Langatjørn.....	5	10.4 Midtvatnet .....	52
1.4 Ekkjaskardtjørn .....	5	10.5 Fyrste Lauvtjørnet .....	52
2 Sørrelvassdraget i Etne (041.A).....	8	10.6 Andre Lauvtjørnet .....	52
2.1 Djupavatnet .....	8	11 Bergsdalsvassdraget (061.Z) .....	56
2.2 Mjåvatnet.....	8	11.1 Litlavatnet .....	56
2.3 Krokavatnet .....	11	11.2 Vatnastølsvatnet .....	56
2.4 Indre Jordavatnet .....	12	11.3 Brekkegråvatnet.....	58
2.5 Ilsvatnet .....	14	11.4 Skarvatnet .....	59
2.6 Strypetjørn.....	16	12 Fossdalsvassdraget (061.5B) .....	62
2.7 Høylandsvatnet.....	18	12.1 Gråsidevatnet.....	62
3 Årvikvassdraget (046.5Z).....	20	12.2 Fossdalsvatnet .....	62
3.1 Botnavatnet.....	20	13 Vaksdalsvassdraget (061.4C3) .....	65
3.2 Vesle Solbjørgvatnet .....	20	13.1 Vardatjørnene .....	65
3.3 Ljosavatnet .....	20	13.2 Kjerringatjørnet .....	65
3.4 Lambavatnet .....	20	14 Vossovassdraget (062.Z) .....	67
4 Opovassdraget (048.Z) .....	23	14.1 Øvre Krokavatnet .....	67
4.1 Øvre Orrevatnet.....	23	14.2 Øvre Trappetjørnet .....	67
4.2 Nedre Orrevatnet .....	23	14.3 Nedre Krokavatnet.....	67
4.3 Vatn 1250 .....	25	14.4 Gråhorgavatnet .....	69
4.4 Botnavatnet.....	25	14.5 Grasdalsvatnet .....	71
4.5 Nyastølsvatnet .....	25	14.6 Horgavatnet .....	72
4.6 Løyningvatnet.....	25	14.7 Nedre Horgavatnet.....	72
5 Granvinvassdraget (052.1C).....	28	14.8 Vidvangevatnet.....	72
5.1 Kjeatjørnet .....	28	14.9 Øvre Kvanngrovvatnet .....	72
5.2 Moensvatnet .....	29	14.10 Nedre Kvanngrovvatnet.....	72
6 Øysteseelvvassdraget (052.6C) .....	32	14.11 Brokatjørnet.....	74
6.1 Øvre Fugladalsvatnet.....	32	14.12 Krokasetvatnet.....	76
6.2 Fossavatnet .....	32	14.13 Mykjedalsvatne.....	78
6.3 Nedre Fugladalsvatnet .....	32	14.14 Demmetjørn.....	78
7 Frølandsvassdr. (055.AZ) / Samnangerfjorden	35	14.15 Holmavatnet .....	80
7.1 Krokavatnet .....	35	14.16 Kringlevatnet .....	80
7.2 Øvre Botnavatnet.....	35	14.17 Lars-Olavatnet.....	80
7.3 Nedre Botnavatnet .....	35	15 Eksingedalsvassdraget (063.Z).....	83
7.4 Holmavatnet .....	35	15.1 Leirovatnet.....	83
7.5 Kvanneviksvatnet .....	35	15.2 Tuftavatnet.....	84
7.6 Kikedalsvatnet.....	35	15.3 Vetlavatnet.....	86
7.7 Spongatjørnet.....	35	15.4 Grøndalsvatnet.....	86
7.8 Tjørnadalsvatnet .....	39	15.5 Svartavatnet .....	86
7.9 Vatn 988 moh .....	40	16 Romarheimsvassdraget (064.Z).....	89
7.10 Moagjelstjønn.....	40	16.1 Instebotnavatnet.....	89
7.11 Instavatnet .....	40	16.2 Fossvatnet.....	89
7.12 Båtavatnet .....	40	16.3 Botnavatnet.....	89
7.13 Djupatjørn.....	40	Generell litteratur.....	92
7.14 Havskårvatnet.....	43	Prøvefiskerapporter .....	93
8 Sotra vassdragsområde (57) .....	45	Kalkingsplaner i Hordaland.....	94
8.1 Nyatrævatnet .....	45	Vannkvalitetsrapporter .....	95
8.2 Grindavatnet .....	45		
8.3 Vorlandsvatnet.....	45		

## METODE

Effektene av kalkingen i de enkelte innsjøene er vurdert ut fra en samlet vurdering, basert på den generelle tendensen i rekruttering (årsklassestyrke), vannkvalitetsmålinger i de enkelte innsjøene, og faktorer som gytebestand og gyteforhold. I tillegg er den generelle utviklingen i forsuringen og klimatiske forhold tatt med i vurderingene. Mer detaljert oversikt og gjennomgang av disse enkeltfaktorene er gitt i Hellen mfl. (2004), det vil derfor bare bli gitt en kort beskrivelse av vesentlige momenter her.

### Vannkvalitet

Vannkvaliteten i de undersøkte innsjøene var i varierende grad undersøkt og antallet målinger fra en enkelt innsjø varierte fra en til over 40. De fleste innsjøene hadde en minimumsmåling av pH på mellom 4,75 og 6,0. Surhet varierer imidlertid relativt mye over tid avhengig av nedbør og snøsmelting, slik at en kan forvente at det for de fleste innsjøene episodisk kan være lavere pH enn det som er målt. Det har vært vanlig å regne med at auren får problemer med reproduksjonen når pH kommer ned i området 5,0-5,5 (DN 2004). Men hvor denne grensen er satt kan ha sammenheng med hyppigheten av målinger og tidspunkt for måling. I Hordaland er det imidlertid observert vassdrag uten redusert overlevelse av aure også der pH er under 5,0 (Kålås 2004). I Hordaland har det vært vanlig å starte kalking dersom pH måles til å være under 5,6 og det observeres at aurebestanden har problemer. Høyeste målte konsentrasjon av labilt aluminium i enkeltinnsjøer varierte fra <5 µg/l til over 100 µg/l. De fleste innsjøene hadde mindre enn 25 µg/l, og bare 36 av 202 hadde mer enn 40 µg/l, som er ansett som nedre grense for hva som kan være skadelig for innlandsaure (Rosseland mfl. 1992). Kalsiumkonsentrasjonen var i mange av innsjøene relativt lav, og over halvparten av innsjøene hadde en kalsiumkonsentrasjon under 0,5 mg/l. Det er i dette materialet en rekke innsjøer hvor kalsiuminnhold ofte er under 0,2 mg/l og hvor bestandene er middels tette eller tette, noe som indikerer at aurebestandene kan klare seg godt selv ved meget lave konsentrasjoner av kalsium.

Den generelle utviklingen i tilførselen av forsurende stoffer er også viktig å ta hensyn til når en vurderer de enkelte kalkingsprosjektene. I Hordaland er tilførsler av forsurende stoffer de siste 20 årene jevnt redusert. Konsentrasjonen av slike stoffer i to overvåkede vassdrag er også betydelig redusert. Endringene av nedbørens innhold av svovel- og nitrogenkomponenter er i rimelig samsvar med de rapporterte endringer i utslipp i Europa. Årsmiddelkonsentrasjonene av sulfat og sterk syre økte stort sett fram til slutten av 1970-årene, og har deretter avtatt (Hesthagen mfl.1994, Rosseland 2000, DN- notat 2000-2, SFT 2003).

### Klima

Det er forventet at klimaet vinterstid kan være utslagsgivende for overlevelsen av egg i gytegroper. I kalde perioder med lite snødekke vil vannivået bli svært lavt i elvene, og egg kan fryse. Det vil være relativt store variasjoner i temperatur og snødekke gjennom året for et bestemt målepunkt, men også store variasjoner fra sted til sted, den klimatiske faktoren kan derfor være avgjørende for rekrutteringen i større eller mindre grad ut fra beliggenhet. For detaljer om dette vises det til Hellen mfl. (2004).

### Gyteforhold og gytebestander

En viktig forutsetning for rekruttering i innsjøene er at det finnes egnete gyteforhold og en gytebestand. For noen innsjøer har gyteforholdene vært begrensende for rekrutteringen, og i enkelte innsjøer hvor det er satt ut fisk, eller hvor det bare har vært svært sporadisk rekruttering har det vært år hvor en ikke har hatt kjønnsmodne fisk og dette har da vært avgrensende for rekrutteringen.

### Forhold til kommunale kalkingsplaners

Det er flere steder i denne rapporten referert til prioriteringer i kommunale kalkingsplaner. Det er imidlertid viktig å understreke at dette ikke var endelige prioriteringer, og at ny informasjon eller forhold til øvrige aktuelle eller pågående kalkingsprosjekt kunne endre de prioriteringene som ble lagt i kalkingsplanene.

# 1 SULDALSVASSDRAGET (036.Z)

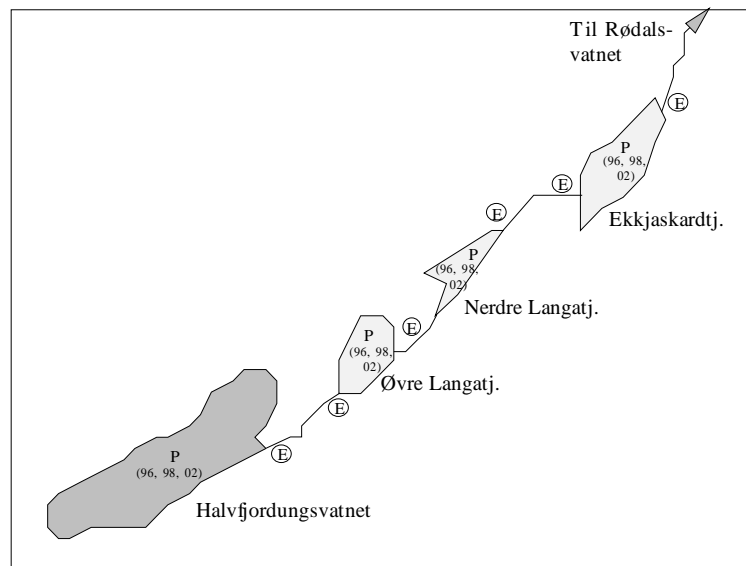
## 1.1 HALVFJORDUNGSVATNET

## 1.2 ØVRE LANGATJØRN

## 1.3 NEDRE LANGATJØRN

## 1.4 EKKJASKARDTJØRN

Suldalsvassdraget (036.E2) inngikk i kalkingsplanen for Odda fra 1995. Halvfjordungsvatnet ligger øverst i delfeltet og ble vurdert som beste kalkingslokalitet, med høyeste prioritet for kalking i kommunen. Ved prøvefiske i 1996 i Halvfjordungsvatnet, Øvre- og Nedre Langatjørnet og i Ekkjaskardtjørnet ble det bare fanget en utsatt aure i den nederste innsjøen, og det ble ikke registrert yngel på bekkene. Forsuring ble antatt å være hovedårsaken til manglende rekruttering. Halvfjordungsvatnet er blitt innsjøkalket årlig siden høsten 1996. Alle de fire innsjøene er prøvefisket igjen i 1998 og i 2002. I det kalkete Halvfjordungsvatnet er det tatt vannprøver i utløpet en til tre ganger årlig siden 1996.



Oversikt Suldalsvassdraget (036.E2).  
Mørkegrå (kalket), lysegrå (ukalket),  
kalkgrus (G), elektrofiske (E)  
garnfiske (P).

Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.

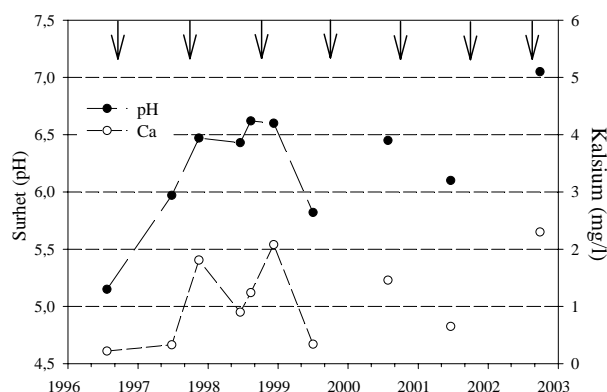
Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Halvfjordungsv.	23493	900	2,38	0,24	19,5	0,64	Ja, i 96	Innsjø
Øvre Langatj.	23490	880	3,8	0,04	5,7	0,02	Ja, i 96	Ovenforl.
Nedre Langatj.	23484	860	4,69	0,03	3,4	0,01	Ja, i 96	Ovenforl.
Ekkjaskardtj.	23477	849	5,84	0,14	12,6	0,10	Ja, sist i 96	Ovenforl.

Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Halvfjordungsv.	Høst 96	35	Helikopter			
	Høst 97	29	Helikopter			
	Høst 98	25	Helikopter			
	Høst 99	31	Helikopter			
	Høst 00	30	Helikopter			
	Høst 01	29	Helikopter			
	Høst 02	31	Helikopter			
	Høst 03	31	Helikopter			
	Høst 04	27	Helikopter			

## Vannkvalitet

Før kalkingen startet opp var det målt pH 5,67 i 1994 og 5,15 i 1996. Kalsiumkonsentrasjonen var lav i 1996, mens konsentrasjonen av labilt aluminium var relativt høy med målt verdi på 69 µg/l i juli 1996. Etter kalkingen startet opp har pH ikke vært målt lavere enn 5,82 og konsentrasjonen av kalsium har normalt vært mellom 1 og 2 mg/l, men har også vært målt så lavt som 0,34 mg/l. Konsentrasjonen av labilt aluminium har ikke vært målt høyere enn 12 µg/l etter at kalkingen startet opp. De fleste målingene er foretatt i juni og juli og viser at effekten av kalken de fleste år har effekt også gjennom vinteren og fram til sommeren.



*Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.*

## Fisk

Ved prøvefiske i 1996 ble det fanget en utsatt fisk i Ekkjaskardtjørnet, mens det var fisketomt i de andre innsjøene. I 1998 ble det fanget fisk satt ut i 1996 i alle innsjøene, mens det ble fanget en del eldre utsatt fisk i Ekkjaskardtjørnet. I 2002 ble Halvfjordungsvatnet og Ekkjaskardtjørnet garnfisket, i førstnevnte ble det bare fanget utsatt fisk i innsjøen, mens det i Ekkjaskardtjørnet også ble fanget tre årsklasser med naturlig rekruttert aure. I bekkene til alle de fire innsjøene ble det registrert naturlig gytt yngel ved elektrofiske i 2002.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunngarn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders. type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Halvfjordungsv.	1996	Garn/elfiske	0	Ingen		Nei	Forsuring
	1998	Garn/elfiske	1,9	Tynn, utsatt	Dårlige	Nei	Manglende gytebest.
	2002	Garn/elfiske	0,8	Tynn, utsatt		Ja	Gyteforhold
Øvre Langatj.	1996	Garn/elfiske	0	Ingen		Nei	Forsuring
	1998	Garn/elfiske	0,4	Tynn, utsatt	Brukbare	Nei	Manglende gytebest.
	2002	Elfiske	-	-		Ja	Ingen
Nedre Langatj.	1996	Garn/elfiske	0	Ingen		Nei	Forsuring
	1998	Garn/elfiske	2,3	Tynn, utsatt	Brukbare	Nei	Manglende gytebest.
	2002	Elfiske	-	Tynn, utsatt		Ja	Ingen
Ekkjaskardtj.	1996	Garn/elfiske	0,1	Tynn, utsatt		Nei	Forsuring
	1998	Garn/elfiske	3,4	Tynn, utsatt	Brukbare	Nei	Manglende gytebest.
	2002	Garn/elfiske	1,3	Tynn, natr. rekr.		Ja	Gyteforhold?

## Dyreplankton

I Halvfjordungsvatnet ble det i 2002 funnet ephippier av Daphnier, denne vannloppegruppen ble ikke påvist i 1998. Ellers er *Bosmina longispina* den mest dominerende dyreplanktonarten i systemet.



## **Vurdering**

Innsjøene ligger i et område som er påvirket av forsuring og rekrutteringen har vært redusert pga. dette, og tidligere fiskebestander har trolig dødd ut. Oppholdstiden i Halvfjordungsvatnet er relativt lang, og kalkingen om høsten har virkning også påfølgende vår og sommer. Våren er den perioden hvor vannkvaliteten ofte er surest og når aureegg og yngel er mest utsatt for dårlig vannkvalitet. Manglende tilslag i rekrutteringen de første årene etter kalking i de tre øverste innsjøene skyldes manglende gytebestander, fordi hunnauren som ble satt ut i 1996 ikke var kjønnsmoden før i 2001.

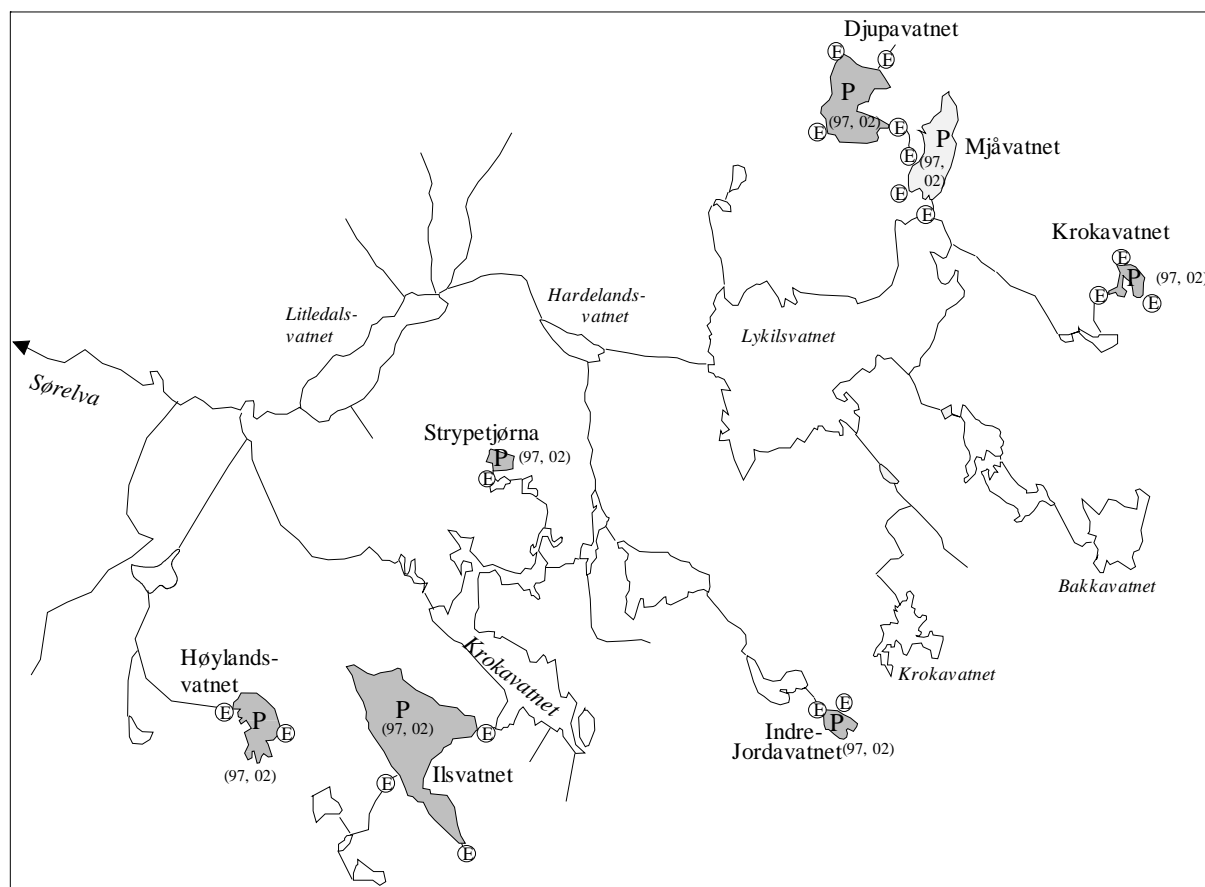
## **Konklusjon og tiltak**

Nåværende kalkingsstrategi har vært benyttet i sju år siden 1996. Det vannkjemiske vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er nådd. I 2002 ble det registrert naturlig rekruttering i alle de fire innsjøene, og fra 1998 har det vært naturlig rekruttering i Ekkjaskardstjørnet. I denne innsjøen har det vært opprettholdt en gytebestand ved jevnlig utsettinger, mens mangel på kjønnsmodne hunnaure har vært begrensende fram til 2001 i de tre andre innsjøene.

Nåværende kalkingsstrategi ser ut til å ha gitt en positiv effekt på rekrutteringen av aure. Den generelle reduksjonen i utslippet av svovel, som har ført til bedret vannkvalitet de fleste steder vil imidlertid føre til at vannkvaliteten naturlig vil bli bedre, men det er vanskelig å forutsi når en naturlig har en vannkvalitet som er tilfredsstillende for auren i vassdraget, og nåværende kalkingsstrategi kan opprettholdes, eventuelt kan utlegging av kalkgrus vurderes.

## 2 SØRELVVASSDRAGET I ETNE (041.A)

I Sørølvassdraget er det kalket i seks innsjøer, dette er Djupavatnet, Krokavatnet, Indre Jordavatnet, Ilsvatnet og Høylandsvatnet. Alle innsjøene drenerer til den lakseførende Sørølva som renner sammen med Nordelva og danner Etneelva. Sørølva har hatt marginal vannkvalitet for laks og kalkingen i ytterkant av nedbørfeltet ha trolig gitt positive vannkvalitetsmessige effekter på den anadrome delen av vassdraget. Store deler av nedbørfeltet er regulert til kraftproduksjon.



Oversikt over Sørølva (041.AE). Mørkegrå (kalket), kalkpåvirkete men ukalket (lysegrå), kalkgrus (G), elektrofiske (E) garnfiske (P).

Innsjøene i vassdraget var noen av de først som ble kalket i Hordaland fylke, og Djupavatnet har vært innsjøkalket siden 1989, mens kalkingen startet opp i 1988 i Høylandsvatnet og i 1989 i Ilsvatnet. I de tre siste innsjøene startet kalkingen i perioden 1992 til 1994.

### 2.1 DJUPAVATNET

### 2.2 MJÅVATNET

I Sørølvassdraget (041.AE) ligger de to innsjøene Djupavatnet og Mjåvatnet. I kalkingsplanen fra 1993 ble Djupavatnet anbefalt kalket for å bedre vannkvaliteten i gytebekkene til Mjåvatnet, mens det ble anbefalt kalking med grus i innløpsbekkene til Djupavatnet, dette skjedde også i 1994 og i 1995. Også i kalkingsplanen av 1995 ble Djupavatnet gitt høyeste prioritet for kalking. Ved prøvofiske i 1996 ble det ikke registrert naturlig rekruttert aure, og klimatiske forhold sammen med gyteforholdene ble antatt å begrense rekrutteringen. Djupavatnet er innsjøkalket årlig siden høsten 1989. Djupavatnet

og Mjåvatnet er prøvofisket flere ganger og i Djupavatnet er det, med unntak av i 1994, tatt vannprøver i utløpet en til fire ganger årlig siden 1989.

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsetninger, kalkingspåvirkning.*

Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Djupavatnet	22324	678	2		12	0,99	Ja, fra 75	Innsjø
Mjåvatnet	22325	640			4,5		Nei	Ovenforl.

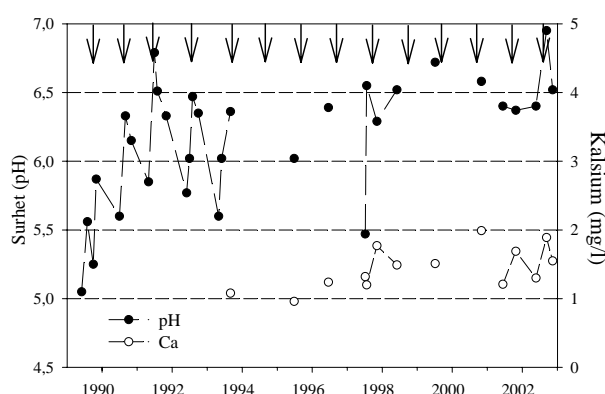
*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Annet
Djupavatnet	Høst 89	14	Helikopter		
	Høst 90	14	Helikopter		
	Høst 91	13	Helikopter		
	Høst 92	10	Helikopter		
	Høst 93	15	Helikopter		
	Høst 94	15	Helikopter		+1 tonn i tjern i innløp
	Høst 95	17	Helikopter		+1 tonn i tjern i innløp
	Høst 96	17	Helikopter		
	Høst 97	22	Helikopter		
	Høst 98	20	Helikopter		
	Høst 99	20	Helikopter		
	Høst 00	21	Helikopter		
	Høst 01	21	Helikopter		
	Høst 02	21	Helikopter		
	Høst 03	0			
	Høst 04	0			

## Vannkvalitet

Målinger i perioden fra august 1969 til oktober 1989, før kalkingen av innsjøen startet opp, viser at pH i denne perioden lå mellom 5,0 og 5,5. pH-målinger innsamlet etter at kalkingen startet opp viser at vannkvaliteten i innsjøen har vært god for aure i hele perioden, og bare sommeren 1993 og 1997 er det målt pH under kalkingsmålet på 5,8, men begge gangene var pH over 5,5.

*Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.*



Kalsium og labilt aluminium er bare målt etter at kalkingen startet opp og kalsiumkonsentrasjonen har vært relativt høy med verdier stort sett mellom 1 og 2 mg/l. Konsentrasjonen av labilt aluminium har vært lavt, med verdier stort sett under 5 µg/l. Med unntak av en måling i 1997 har pH lagt stabilt over 6,0 siden 1996, og siden 1998 har pH ikke vært målt lavere enn 6,4.

## Fisk

Djupavatnet har tidligere hatt en selvreproduserende aurestamme, men denne var så godt som helt borte allerede i 1969, og etter prøvegarnfiske i 1983 ble det konkludert med at bestanden var tynn. I perioden 1975 til 2001 har det årlig blitt satt ut fisk. Prøvefiske i 1997 viste at innsjøen hadde en tynn bestand av utsatt aure, i 2002 var bestanden framdeles tynn og besto av utsatt fisk, men det ble påvist yngel i utløpet og i en av innløpsbekkene, og det er sannsynlig at noen av disse var naturlig rekruttert.

Mjåvatnet har hele tiden hatt en selvreproduserende aurebestand, viktigste gytebekk er innløpet fra Djupavatnet, men det er også rekruttering i en innløpsbekk som ikke er kalket.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunngarn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Djupavatnet	1969	Garn	0,1	Sporadisk		-	Forsuring
	1983	Garn		Tynn	Dårlig/	-	
	1997	Garn/elfiske	0,9	Tynn, utsatt	Brukbare	Nei	
	2002	Garn/elfiske	1,1	Tynn, utsatt		Tr.	
Mjåvatnet	1969	Garn	2,1	Tynn		-	Forsuring
	1983	Garn		Middels	Gode	Ja	Ingen
	1997	Garn/elfiske	4,8	Middels		Ja	Ingen
	2002	Garn/elfiske	5,6	Middels		Ja	Ingen

## Dyreplankton

Både i Djupavatnet og i Mjåvatnet ble det påvist *Daphnia longispina* i lav tetthet i 1997, i 2002 ble denne forsuringfølsomme arten ikke funnet. Ellers er det nå vannloppene *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* som dominerer, mens det i Djupavatnet også er en liten bestand av *Bytotrephes longimanus* noe som indikerer relativt lavt beitepress fra fisk.

## Vurdering

Djupavatnet har hatt god vannkvalitet i innsjøen siden kalkingen startet, men det har ikke vært registrert naturlig rekruttering før i 2001. Innløpsbekkene har relativt små nedbørfelt, og er utsatt for tørrlegging og frysing, mens utløpet har mer stabil vannføring. Det er imidlertid usikkert om fisken som er satt ut i innsjøen er utløpsgytere, og dersom de ikke er det kan det være med på å forklare manglende rekruttering. I Mjåvatnet er det jevn naturlig rekruttering, også i innløpsbekk som ikke er kalket, og vannkvaliteten ser dermed ut til å naturlig være god nok for aurebestanden i innsjøen.

## Konklusjon og tiltak

Nåværende kalkingsstrategi har vært benyttet i 14 år. Det vannkjemiske vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er nådd i 12 av 14 år. I Djupavatnet ble det først gang registrert naturlig rekruttering i 2002, noe som indikerer at andre faktorer enn vannkvalitet er begrensende. En slik faktor kan være at det har vært satt ut fisk i innsjøen som ikke gyter i utløpet, der vannkvaliteten har vært god etter kalkingen. I Mjåvatnet er det god rekruttering, og det vil det også være uten kalking av Djupavatnet.

Den generelle bedringen i vannkvaliteten de siste årene, gjør at vannkvaliteten nå trolig vill være akseptabel for aure de fleste år. En alternativ strategi til dagens fullkalking, kunne være utlegging av kalk/gytegrus i gytebekkene til Djupavatnet.

## 2.3 KROKAVATNET

Delfeltet "Sørelva (041.AD)" inngikk i kalkingsplanen for Litledalsvassdraget i Etne fra 1993, men ble ikke direkte anbefalt kalket, men vurdert som mulig kalkingsobjekt. I kalkingsplanen for Etne ifra 1995 var Krokavatnet lavt prioritert som kalkingsobjekt. Ved prøvefiske i 2002 var det en tynn bestand av utsatt aure, men det ble ikke registrert naturlig rekruttert aure, og klimatiske forhold sammen med dårlige gyteforholdene ble antatt å begrense rekrutteringen. Krokavatnet er innsjøkalket årlig siden høsten 1994 og det er tatt vannprøver i utløpet en til to ganger årlig siden 1994.

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.*

Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Krokavatnet	22340	892	0,83	0,091	7,7	0,16	ja	Innsjø

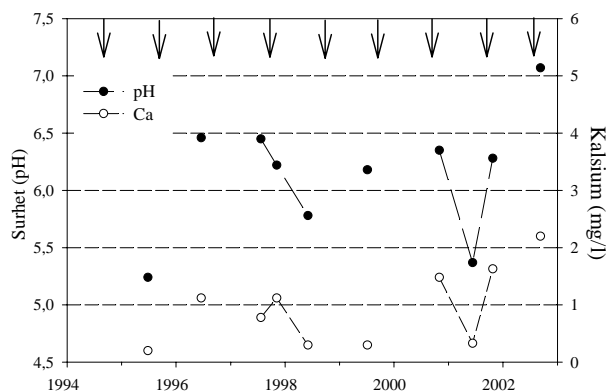
*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Krokavatnet	Høst 94	9	Helikopter			
	Høst 95	11	Helikopter			
	Høst 96	9	Helikopter			
	Høst 97	9	Helikopter			
	Høst 98	12	Helikopter			
	Høst 99	9	Helikopter			
	Høst 00	8	Helikopter			
	Høst 01	8	Helikopter			
	Høst 02	8	Helikopter			
	Høst 03	0				
	Høst 04	0				

### Vannkvalitet

Det var ikke målt vannkvalitet som var direkte skadelig for aure før kalkingen startet opp, men det ble ved flere anledninger i perioden 1990-1993 målt pH mellom 5,1 og 5,3 og det kan ikke utelukkes at det kan ha vært episoder med vannkvalitet som kan ha redusert overlevelsen av aureegg eller yngel. Etter kalkingen startet har det vært svært store variasjoner i vannkvaliteten gjennom året. Like etter kalking er det normalt høy pH og høy konsentrasjon av kalsium. pH og kalsiumkonsentrasjonen avtar imidlertid fort etter kalking og ved vårundersøkelsene er det målt pH under 5,4 og kalsiumkonsentrasjoner ned mot 0,3 mg/l, dette er trolig noe avhengig av nedbørsmengden gjennom vinteren. Humusinnholdet i innsjøen er lavt, innholdet av aluminium er middels og aldri målt høyere enn 61 µg/l, og det er ikke registrert høyere konsentrasjon enn 15 µg/l av labilt aluminium.

*Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.*



## Fisk

Prøvefiske i 2002 viste at det bare er utsatt aure i innsjøene, det ble heller ikke påvist naturlig rekruttering i noen av bekkene. I 1983 ble innsjøen karakterisert som fisketom.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunngarn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr. Begrensning
Krokavatnet	1983			Ingen	-	-
	2002	Garn/elfiske	0,8	Tynn, utsatt	Ingen/Dårlige	Nei Gytem/Tørrl

## Dyreplankton og bunndyr

I 2002 var det vannloppene *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* som dominerte, og av hjuldyr var bare den noe forsuringssensitive arten *Keratella hiemalis* som ble registrert i lav tetthet.

## Vurdering

I utløpet er gytingen begrenset av manglende gytemuligheter, mens innløpsbekkene trolig har for små nedbørfelt til å gi tilstrekkelig vannføring i perioder med lite nedbør. Vannkvalitetsmålingene viser at det siden 1995 har vært god vannkvalitet i innsjøen, men at vannkvaliteten før kalking trolig har vært marginal for aure.

## Konklusjon og tiltak

Nåværende kalkingsstrategi har vært benyttet i ni år. Det vannkjemiske vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er ikke nådd i to av de seks årene vannkvaliteten er undersøkt om våren. Det er ikke registrert naturlig rekruttering i innsjøen, og sannsynlig skyldes dette manglende gyteforhold. Naturlig reproduksjon kan oppnås ved å legge ut egnet gytesubstrat i utløpet og sette ut utløpsgytende aure. Med den generelle forbedringen i vannkvalitet er det mulig at dette vil lykkes selv om kalkingen avsluttes.

## 2.4 INDRE JORDAVATNET

I vassdraget Kritlaelvi (041.AC3A) er Indre Jordavatnet kalket siden 1992. I kalkingsplanen fra 1993, ble innsjøen vurdert til å ha lite behov for kalk, i kalkingsplanen fra 1995 var den lavt prioritert som kalkingsobjekt. Det ble på begynnelsen av 1990-tallet opplyst fra grunneierne at innsjøene hadde en tett bestand av aure. Indre Jordavatnet er blitt innsjøkalket årlig siden høsten 1993 og innsjøen ble prøvefisket i 2002, og det er med unntak av i 1994 tatt vannprøver i utløpet en til tre ganger årlig siden 1993.

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.*

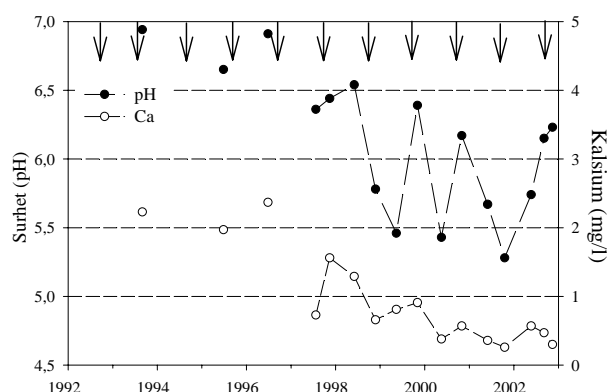
Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Indre Jordavatnet	22406	726	0,46	0,09	-	-	nei	Innsjø

Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Indre Jordavatnet	Høst 93	10	Helikopter			
	Høst 94	10	Helikopter			
	Høst 95	10	Helikopter			
	Høst 96	4	Helikopter			
	Høst 97	3	Helikopter			
	Høst 98	2	Helikopter			
	Høst 99	1	Helikopter			
	Høst 00	1	Helikopter			
	Høst 01	1	Helikopter			
	Høst 02	1	Helikopter			
	Høst 03	0				
	Høst 04	0				

## Vannkvalitet

I 1986, før kalkingen startet opp, ble pH målt til mellom 5,3 og 5,7 ved fire anledninger. Etter at kalkingen startet opp har pH stort sett vært god for aure, men det ser ut til å ha vært noe større variasjon i pH gjennom året etter at kalkmengdene ble redusert, også kalsiuminnholdet har blitt gradvis lavere etter at kalkmengdene ble redusert. Humusinnholdet i innsjøen er relativt lavt, innholdet av aluminium er moderat og aldri målt høyere enn 52 µg/l, og det er ikke registrert høyere konsentrasjon enn 10 µg/l av labilt aluminium.



Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.

## Fisk

Prøvefiske i 2002 viste at det var en middels til tett bestand av naturlig rekruttert aure i innsjøene, og det ble påvist naturlig rekruttering i inn- og utløpsbekken.

Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunngarn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Ind. Jordav.	1992	-		Tett			
	2002	Garn/elfiske	2,9	Middels/tett	Brukbar	Ja	Næring

## Dyreplankton

I Indre Jordavatnet i 2002 var det *Bosmina longispina* som dominerte av vannlopper, av voksne hoppekreps var *Mixodiaptomus laciniatus* mest tallrik. Av hjuldyr var det fem ulike arter, mest tallrik var *Conochilus* sp., men begge de noe forsuringfølsomme artene *Keratella cochlearis* og *Keratella hiemalis* ble påvist

## Vurdering

Innsjøen har nå, som før kalkingen startet opp, en relativt tett selvrekutterende bestand av aure. Det er ikke målt vannkvaliteter som er direkte skadelig for aure verken før eller etter at kalkingen startet.

## Konklusjon og tiltak

Nåværende kalkingsstrategi har vært benyttet i 11 år, dog med reduserte kalkingsmengder siden 1996, Det vannkjemiske vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er ikke nådd etter 1999. Det er naturlig rekruttering av aure både i det ukalkete innløpet og i utløpet.

Kalking er ikke nødvendig for å opprettholde aurebestanden i innsjøen og kan avsluttes.

## 2.5 ILSVATNET

Ilsvatnet i vassdragsdelen "Elv fra Store Krokavatnet" (041.AA1C) inngikk i kalkingsplanen for Litledalsvassdraget i Etne i 1993, og den var da lavt prioritert som kalkingsobjekt, det samme ble den i kalkingsplanen for Etne fra 1995. Innsjøen er regulert totalt 7 meter. Prøvefiske i 1972 og i 1983 viste at aurebestanden var tynn og det er satt ut fisk i innsjøen årlig siden 1970. Det er kalket årlig siden høsten 1989 og fra 1993 er det, med unntak av i 1994, tatt vannprøver i utløpet en til tre ganger hvert år.

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.\* ved HRV.*

Innsjø	Innsjønr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Ilsvatnet	1474	590	5,9	136*	20	1,76	Ja	Innsjø

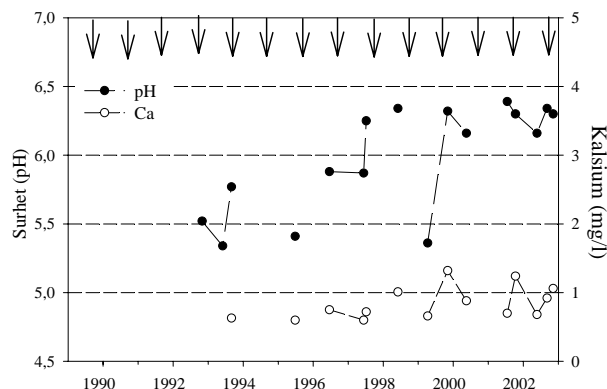
*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Ilsvatnet	Høst 89	9	Helikopter			
	Høst 90	Ja	Helikopter			
	Høst 91	Ja	Helikopter			
	Høst 92	Ja	Helikopter			
	Høst 93	18	Helikopter			
	Høst 94	20	Helikopter			
	Høst 95	30	Helikopter			
	Høst 96	29	Helikopter			
	Høst 97	50	Helikopter			
	Høst 98	40	Helikopter			
	Høst 99	47	Helikopter			
	Høst 00	45	Helikopter			
	Høst 01	45	Helikopter			
	Høst 02	45	Helikopter			
	Høst 03	0				
Høst 04	0					



## Vannkvalitet

Det var ikke målt vannkvalitet som var direkte skadelig for aure før kalkingen startet opp, men det kan ha vært episoder med vannkvalitet som kan ha redusert overlevelsen av auregg eller yngel. Etter kalkingen startet har det vært noe variasjoner i vannkvaliteten gjennom året, men stort sett har pH vært over 6,0. Innholdet av total aluminium er tidvis høyt, men innholdet av humus er også relativt høyt og det er ikke målt konsentrasjoner av aluminium som er skadelig for aure.



Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.

## Fisk

Prøvefiske viste at det bare er utsatt aure i innsjøene, det ble heller ikke påvist naturlig rekruttering i noen av bekkene.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunngarn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Ilsvatnet	1972	Garn	0,8	Tynn- utsatt ?		-	
	1983	Garn	2,7	Tynn, utsatt	Ingen	-	Gytemuligheter
	1997	Garn/elfiske	1,1	Tynn, utsatt		Nei	
	2002	Garn/elfiske	1,2	Tynn, utsatt		Nei	

## Dyreplankton og bunndyr

Av vannlopper var det *Holopedium gibberum* som dominerte. Det ble i 2002 også påvist *Daphnia longispina*, som er forsurningsfølsom, denne arten ble ikke påvist i 1997. *Mixodiptomus laciniatus* var mest tallrik av hoppekrepsene, og av hjuldyr dominerte *Conochilus* sp.

## Vurdering

Det er ikke målt vannkvaliteter som er direkte skadelig for aure før kalkingen startet, men det kan ikke utelukkes at perioder med dårlig vannkvalitet har forekommet. Etter at kalkingen startet har vannkvaliteten stort sett vært bra, selv om pH og kalsiumkonsentrasjonen går ned om våren enkelte år. Innsjøen hadde i 1997 og i 2002 en tynn bestand av utsatt aure. Det er ikke gytemuligheter i innsjøen og følgelig ikke mulighet for naturlig rekruttering.

Siden vannkvaliteten bare skal tilfredsstillende kravene til voksen fisk, ville vannkvaliteten selv uten kalking være tilfredsstillende.

## Konklusjon og tiltak

Nåværende kalkingsstrategi har vært benyttet i 14 år. Det vannkjemiske vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er nådd i fire av ni år med vårmålinger, etter 1999 er det ikke målt pH under 6,0. Det er ikke registrert naturlig rekruttering i innsjøen, og dette skyldes at det ikke er gytemuligheter i innsjøen.

Tilstedeværelsen av den forsureningsensitive vannloppearten *Daphnia longispina* skyldes sannsynligvis bedret vannkvalitet pga. kalkingen.

## 2.6 STRYPETJØRN

Strypetjørnet hadde naturlig sin avrenning til Hårlandsvatnet (041.AC3A), men i forbindelse med kraftutbyggingen er utløpet nå overført til Krokavatnet i delfeltet (041.AA1B). Strypetjørna var prioritert høyt for kalking i kalkingsplanen for Litledalsvassdraget fra 1993, denne prioriteringen ble opprettholdt i kalkingsplanen for Etne fra 1995. Innsjøen er innsjøkalket årlig siden høsten 1993, det ble prøvufisket i 2002 og det er tatt vannprøver i utløpet en til to ganger årlig siden 1995.

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsetninger, kalkingspåvirkning.*

Innsjø	Innsjønr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Strypetjørnet	22366	587	0,38	0,079	-	-	Ja	Innsjø

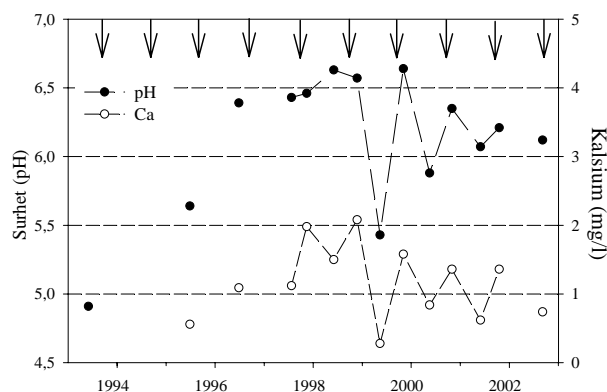
*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering	
Strypetjørnet	Høst 93	3	Helikopter				
	Høst 94	2	Helikopter				
	Høst 95	2	Helikopter				
	Høst 96	2	Helikopter				
	Høst 97	2	Helikopter				
	Høst 98	2	Helikopter				
	Høst 99	2	Helikopter				
	Høst 00	2	Helikopter				
	Høst 01	3	Helikopter				
	Høst 02	3	Helikopter				
	Høst 03	0					
	Høst 04	0					

## Vannkvalitet

I 1979 og 1993, før kalkingen startet opp, ble pH målt til hhv. 5,0 og 4,9. Like etter kalking er det normalt høy pH og høy konsentrasjon med kalsium. De fleste år holder pH og kalsiumkonsentrasjonen seg relativt høyt fram til neste sommer og etter at kalkingen startet opp har det med unntak av i mai 1999 vært pH stabilt over 5,5 og kalsiumkonsentrasjonen har som regel vært over 0,6 mg/l. Fargetallet i innsjøen er moderat høyt, med verdier normalt mellom 8 og 15 mg Pt/l. Total aluminium er på det meste målt til 51 µg/l, mens konsentrasjonen av labilt aluminium ikke er målt høyere enn 8 µg/l, og som regel under 5 µg/l.

Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.



## Fisk

Prøvefiske i 2002 viste at det bare er utsatt aure i innsjøene, det ble heller ikke påvist naturlig rekruttering i noen av bekkene.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunn garn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr. Begrensning
Strypetjørnet	2002	Garn/elfiske	1,9	Tynn utsatt	Svært dårlig	Nei Gytemuligheter

## Dyreplankton og bunndyr

Av vannlopper var det *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* som dominerte, men det er også en betydelig bestand av den forsuringfølsomme *Daphnia longispina*. De noe forsuringssensitive hjuldyrartene: *Keratella cochlearis* og *Polyarthra* sp. ble påvist i lave tettheter.

## Vurdering

Det er målt vannkvaliteter som var på grensen av direkte skadelig for aure før kalking, og det er sannsynlig at det har vært episoder som kan ha redusert overlevelse på auregg eller yngel. Innsjøen er tilnærmet uten gytesubstrat og dette er hovedårsaken til at det ikke er en selvreproduserende aurebestand i innsjøen.

## Konklusjon og tiltak

Nåværende kalkingsstrategi har vært benyttet i 10 år. Det vannkjemiske vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er nådd de aller fleste år. Det er ikke registrert naturlig rekruttering i innsjøen, noe som skyldes mangel på gyteområder.

Tilstedeværelsen av den forsuringssensitive vannloppearten *Daphnia longispina* skyldes sannsynligvis bedret vannkvalitet pga. kalkingen.

Alternativ strategi for å sikre egenrekruttering av aure kan være utlegging av kalkgrus eller gytegrus i utløpet, samtidig som det settes ut utløpsgytende fisk i innsjøen.

## 2.7 HØYLANDSVATNET

Høylandsvatnet, som ligger i delfeltet 041.AA1A, inngikk i kalkingsplanen for Litledalsvassdraget i 1993 og i kalkingsplanen for Etne fra 1995. Begge gangene ble innsjøen prioritert høyt blant kalkingsobjektene. Ved prøvefiske i 1997 hadde innsjøen er tynn aurebestand av utsatt fisk, og hovedbegrensingen i rekrutteringen var mangel på gyteområder. Høylandsvatnet er innsjøkalket årlig siden høsten 1988 og det er tatt vannprøver i utløpet en til tre ganger årlig siden 1993.

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.*

Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Høylandsvatnet	22404	657	1,4	0,27	6	0,34	Ja	Innsjø

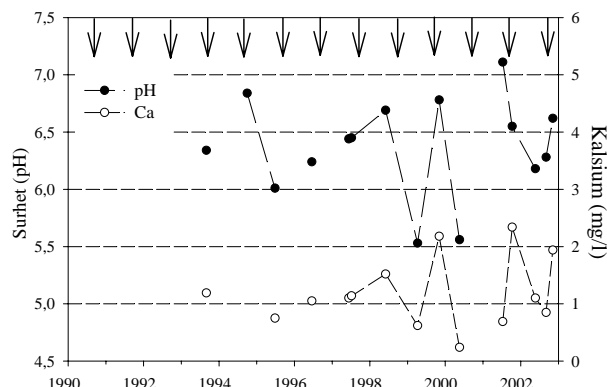
*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Høylandsvatnet	Høst 88	Ja				
	Høst 89	Ja				
	Høst 90	0				
	Høst 91	8				
	Høst 92	4				
	Høst 93	15	Helikopter			
	Høst 94	15	Helikopter			
	Høst 95	18	Helikopter			
	Høst 96	17	Helikopter			
	Høst 97	17	Helikopter			
	Høst 98	14	Helikopter			
	Høst 99	16	Helikopter			
	Høst 00	17	Helikopter			
	Høst 01	19	Helikopter			
	Høst 02	19	Helikopter			
Høst 03	0					
Høst 04	0					

### Vannkvalitet

Før kalking var pH ved to anledninger målt til rundt 5,0 og vannkvaliteten var da på et nivå som tidvis kunne være skadelig for aureegg og yngel. Etter kalking har vannkvaliteten vært god, med pH stort sett over 6,0, men enkelte vår/sommerprøver har hatt pH ned mot 5,5. Humusinnholdet i innsjøen er moderat, innholdet av total aluminium er på det meste målt til 98 µg/l, mens andelen labilt aluminium ikke er målt til mer enn 14 µg/l.

*Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.*



## Fisk

Prøvefiske i 1997 og i 2002 viste at det bare er utsatte aure i innsjøene, det ble heller ikke påvist naturlig rekruttering i noen av bekkene.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, elfiske), fangst per bunn garn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Høylandsvatnet	1972	Garn	0	Sporadisk			
	1983	Garn	0,1	Sporadisk	Ingen		
	1997	Garn/elfiske	2,0	Tynn - utsatt		Nei	Gytemuligheter
	2002	Garn/elfiske	2,5	Tynn - utsatt		Nei	Gytemuligheter

## Dyreplankton og bunndyr

I 2002 var det *Bosmina longispina* som dominerte, mens det i 1997 var *Holopedium gibberum* som var mest tallrik. *Daphnia longispina* ble påvist ved begge innsamlingene.

## Vurdering

Det er før kalking målt vannkvaliteter som var på grensen til direkte skadelig for aure, og det er sannsynlig at det har forekommet episoder som kan ha redusert overlevelse på auregg eller yngel. Innsjøen er tilnærmet uten gytesubstrat og dette er hovedårsaken til at det ikke er en selvreproduserende aurebestand i innsjøen.

## Konklusjon og tiltak

Nåværende kalkingsstrategi har vært benyttet i 13 år. Det vannkjemiske vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er nådd i seks av åtte år det er foretatt vårmålinger. Det er ikke registrert naturlig rekruttering i innsjøen, noe som skyldes mangel på gyteområder.

Tilstedeværelsen av den forsureningsensitive vannloppearten *Daphnia longispina* skyldes sannsynligvis bedret vannkvalitet pga. kalkingen.

Per i dag er det mangel på gytesubstrat som er den viktigste bestandsbegrensende faktoren, gyteforholdene kan utbedres ved utlegging av gytesubstrat i utløpet, og det bør i tilfelle settes ut fisk fra en utløpsgytende bestand.

## 3 ÅRVIKVASSDRAGET (046.5Z)

### 3.1 BOTNAVATNET

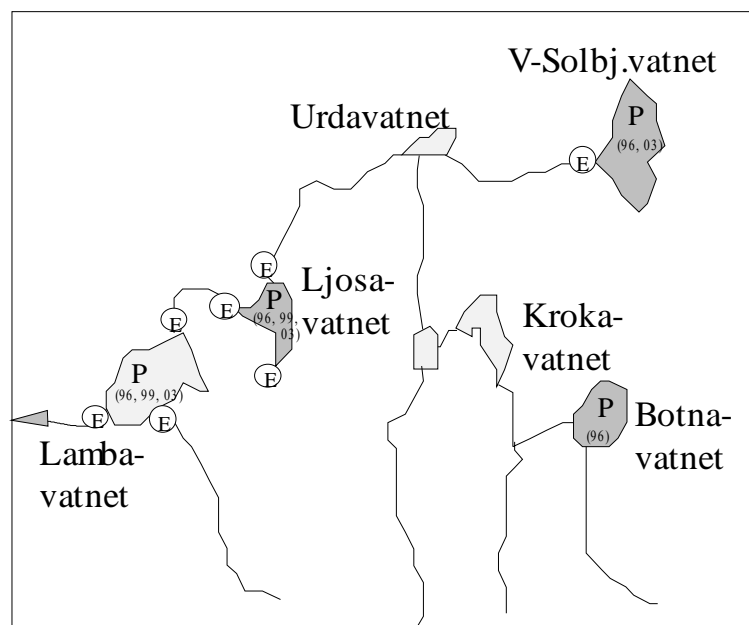
### 3.2 VESLE SOLBJØRGVATNET

### 3.3 LJOSAVATNET

### 3.4 LAMBAVATNET

Årkvassdraget (046.5Z) var prioritert som kalkingsobjekt i kalkingsplanen for Jondal fra 1995. Reservoarkalking i Vesle Solbjørgvatnet og i Botnavatnet var foreslått strategi. Ved prøvefiske i 1996 ble det ikke fanget fisk i Botnavatnet, i Vesle Solbjørgvatnet ble det fanget to aure på 1 og 1,5 kg, begge var trolig utsatt. Det var ikke gyteforhold i noen av innsjøene og ingen rekruttering. I Ljosavatnet og Lambavatnet ble det elektrofisket i 1996, det ble ikke påvist yngel i Ljosavatnet, det var usikkert om dette skyldes de spesielle klimatiske forholdene om vinteren eller om det var forårsaket av forsuring. I Lambavatnet ble det fanget årsyngel. Ljosavatnet og Lambavatnet ble prøvefisket igjen i 1999 og 2003, i 2003 ble også Vesle Solbjørgvatnet prøvefisket igjen. I Vesle Solbjørgvatnet, Botnavatnet og i Ljosavatnet ble det startet opp innsjøkalking høsten 1996, Botnavatnet og Vesle Solbjørgvatnet ble primært kalket for nedenforliggende innsjøer. Det er tatt vannprøver i utløpet av de kalkete innsjøene en til tre ganger årlig siden 1994.

Oversikt over Årkvassdraget (046.5Z). Mørkegrå (kalket), lysegrå (ukalket), kalkgrus (G), elektrofiske (E) garnfiske (P).



Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.

Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Botnavatnet	26979	899	0,4	0,4	0,4	0,4	Nei	Innsjø
Vesle Solbjørgv.	26970	883	3,5	3,5	3,5	3,5	Ja	Innsjø
Ljosavatnet	26975	550	0,03	0,03	0,03	0,03	Nei	Innsjø
Lambavatnet	26978	471	0,1	0,1	0,1	0,1	Nei	Oppstrøms

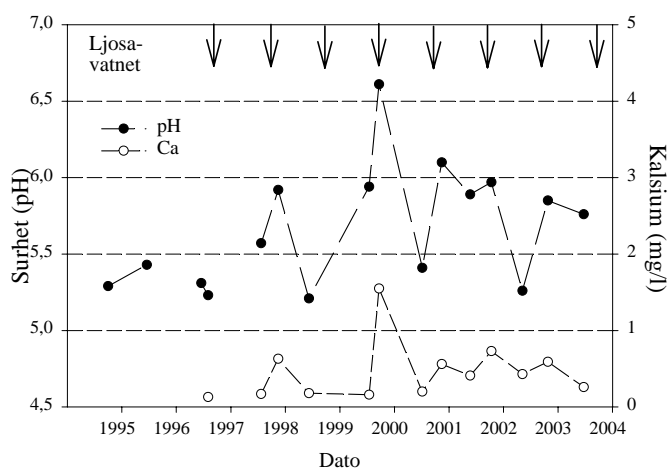
*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Botnavatnet	Høst 96	12	Helikopter			
	Høst 97	11	Helikopter			
	Høst 98	12	Helikopter			
	Høst 99	13	Helikopter			
	Høst 00	11	Helikopter			
	Høst 01	12	Helikopter			
	Høst 02	18	Helikopter			
	Høst 03	18	Helikopter			
	Høst 04	15	Helikopter			
Vesle Solbjørgv	Høst 96	12	Helikopter			
	Høst 97	11	Helikopter			
	Høst 98	12	Helikopter			
	Høst 99	13	Helikopter			
	Høst 00	11	Helikopter			
	Høst 01	12	Helikopter			
	Høst 02	18	Helikopter			
	Høst 03	18	Helikopter			
	Høst 04	15	Helikopter			
Ljosavatnet	Høst 96	12	Helikopter			
	Høst 97	11	Helikopter			
	Høst 98	12	Helikopter			
	Høst 99	10	Helikopter			
	Høst 00	11	Helikopter			
	Høst 01	12	Helikopter			
	Høst 02	0				
	Høst 03	0				
	Høst 04	0				

## Vannkvalitet

Det var ikke målt vannkvalitet som var direkte skadelig for aure i Ljosavatnet før kalkingen startet opp. Enkeltnmålinger fra Botnavatnet har hatt lavere pH enn det som er målt i Ljosavatnet, og det har sannsynligvis vært episoder med vannkvalitet som har redusert overlevelsen av aureegg eller yngel. Etter kalkingen startet har det vært relativt store variasjoner i vannkvaliteten gjennom året, i Vesle Solbjørgvatnet og Botnavatnet har denne variasjonen vært enda større enn i Ljosavatnet. Like etter kalking er det høy pH og tidvis høy konsentrasjon med kalsium. Enkelte år avtar imidlertid pH og kalsiumkonsentrasjonen fort etter kalking og er noen år ved vårundersøkelsene rundt nivået før kalkingen startet opp. Humusinnholdet i vassdraget er lavt til moderat, og økende nedover vassdraget. Innholdet av totalt aluminium er aldri målt høyere enn 75 µg/l, og høyeste registrerte konsentrasjon av labilt aluminium er 39 µg/l.

*Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.*



## Fisk

Botnavatnet og Vesle Solbjørgvatnet har ikke gytemuligheter og det er ikke egne fiskebestander i innsjøene. I Vesle Solbjørgvatnet settes det ut fisk som vokser godt. I Ljosavatnet har det vært noe varierende og svak rekruttering fram til 1997, deretter har rekrutteringen økt kraftig. I Lambavatnet ser det ut til å ha vært bra rekruttering i lang tid også før kalkingen av vassdraget startet. Den viktigste gytebekken er ikke kalket.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el. fiske), fangst per bunngarn, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering, antatt begrensning på bestanden.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. Vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Botnavatnet.	1996	Garn/elfiske	0	Tom	Ingen	Nei	Gytem. (forsuring)
Vesle Solbjørgv.	1996	Garn/elfiske	0,3	Tynn, utsatt	Ingen	Nei	Gytem. (forsuring)
	2003	Garn/elfiske	0,8	Tynn utsatt	Ingen	Nei	Gytem. (forsuring)
Ljosavatnet	1996	Elfiske	-	-	Brukbare	Nei	Forsuring?/klima
	1999	Garn/elfiske	3,9	Tynn, økende	Brukbare	Ja	
	2003	Garn/elfiske	10,5	Tett	Brukbare	Ja	
Lambavatnet	1996	Elfiske	-	-	Gode	Ja	Forsuring ??
	1999	Garn/elfiske	4,8	Tett	Gode	Ja	
	2003	Garn/elfiske	6,6	Tett	Gode	Ja	

## Dyreplankton og bunndyr

I Vesle Solbjørgvatnet ble *Daphnia umbra* påvist i 2003, og dette indikerer lavt beitepress fra fisk. I Ljosavatnet og Lambavatnet er det *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* som er de dominerende vannloppeartene. Det er generelt relativt lave tettheter av dyreplankton og arts sammensetningen er typisk for næringsfattige og sure innsjøer.

I bunndyrprøvene fra 1999 ble det ikke påvist forsurningsfølsomme arter i Ljosavatnet, mens i Lambavatnet ble den moderat forsurningsfølsomme steinfluearten *Diura nanseni* påvist både i utløpet og i det ukalkete innløpet. Bunndyrsamfunnet er ellers preget av få arter og lav tetthet, og fjærmygg er klart dominerende dyregruppe i Ljosavatnet.

## Vurdering

Botnavatnet og Vesle Solbjørgvatnet mangler gytemuligheter og har ikke fiskebestander. Ljosavatnet har hatt en svak rekruttering de fleste år fram til kalkingen startet opp, deretter har rekrutteringen vært god. Det er godt mulig at kalkingen har hatt en positiv effekt på rekrutteringen, men en tilsvarende økning i rekrutteringen er også funnet i flere ikkekalkete innsjøer på Vestlandet og en kan ikke utelukke at rekrutteringen ville økt betydelig uavhengig av kalkingen. I Lambavatnet er det en tett bestand av aure og det er ikke store endringer fra før kalkingen startet opp

## Konklusjon og tiltak

Nåværende kalkingsstrategi har vært benyttet siden 1996. Det vannkjemiske vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er stort sett ikke nådd og pH er ofte ned mot nivået fra før kalkingen startet opp. Det har vært rekruttering i Ljosavatnet og Lambavatnet stort sett årlig fram til kalkingen startet, bestandene har altså klart seg gjennom den perioden hvor vannkvaliteten har vært dårligst og ville sannsynligvis overlevd også uten kalking. Det er sannsynligvis uproblematisk å avslutte kalkingen, alternativt kan en gå over til utlegging av kalkgrus i gytebekkene til Ljosavatnet i en overgangsperiode.

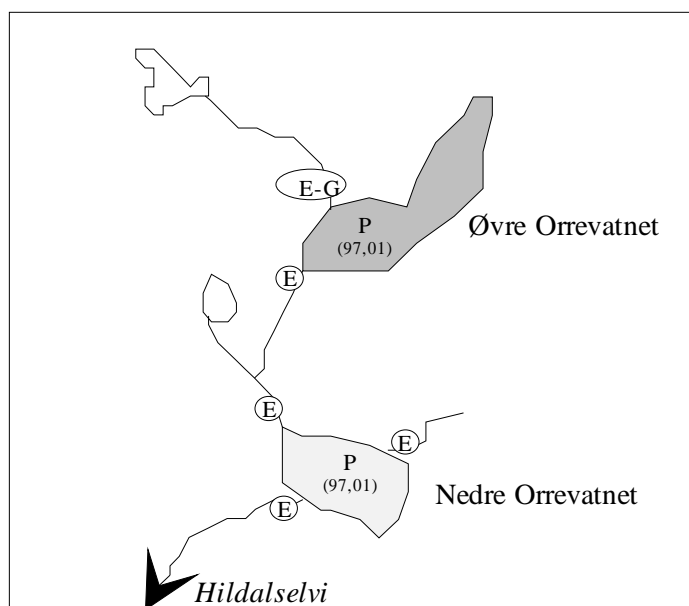


## 4 OPOVASSDRAGET (048.Z)

### 4.1 ØVRE ORREVATNET

### 4.2 NEDRE ORREVATNET

De to innsjøene ligger i Hildalsvassdraget (048.CE), som hadde middels prioritet som kalkingsobjekt i kalkingsplanen for Odda fra 1995. Ved prøvefiske i 1997 ble det ikke fanget fisk i Øvre og Nedre Orrevatnet, og klimatiske forhold ble antatt å være hovedbegrensningen for rekrutteringen. Øvre Orrevatnet er innsjøkalket årlig siden høsten 1997, i tillegg er det lagt ut kalkgrus i 1997 og i 1998. Øvre og Nedre Orrevatnet ble prøvefisket igjen i 2001 og i utløpet av Øvre Orrevatnet er det tatt vannprøver i utløpet en til tre ganger årlig i perioden 1997 til 2001.



Oversikt over Hildalsvassdraget (048.CE).  
Mørkegrå (kalket), lysegrå (ukalket),  
kalkgrus (G), elektrofiske (E) garnfiske  
(P).

Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.

Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Øvre Orrevatnet	27755	1164	3,1	0,48	8,26	0,54	Ja	Innsjø+grus
Nedre Orrevatnet	27777	1111	10,2	0,23	11,24	0,11	Ja	Ovenforl.

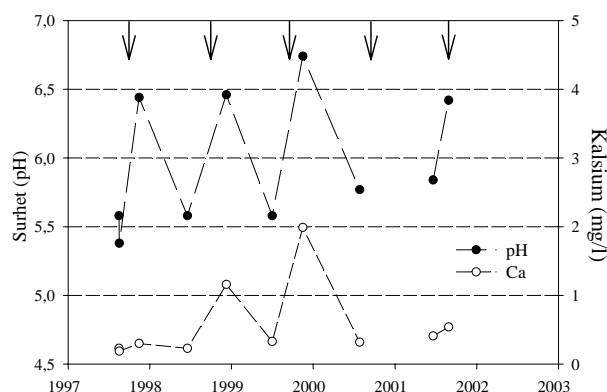
Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Øvre Orrevatnet	Høst 1997	45	Helikopter	3	Helikopter/sekk	Innløpsbekker
	Høst 1998	37	Helikopter	3	Helikopter/sekk	Innløpsbekker
	Høst 1999	31	Helikopter			
	Høst 2000	28	Helikopter			
	Høst 2001	29	Helikopter			
	Høst 2002	29	Helikopter			
	Høst 2003	29	Helikopter			
	Høst 2004	25	Helikopter			

## Vannkvalitet

Det var ikke målt vannkvalitet som var direkte skadelig for aure før kalkingen startet opp, men det kan ikke helt utelukkes at det har vært episoder med vannkvalitet som kan ha redusert overlevelsen av aureegg eller yngel. Etter kalkingen startet har det vært svært store variasjoner i vannkvaliteten gjennom året. Like etter kalking er det høy pH og høy konsentrasjon med kalsium. pH og kalsiumkonsentrasjonen avtar imidlertid fort etter kalking og er ved vårundersøkelsene rundt nivået fra før kalkingen startet opp, noe avhengig av nedbørsmengden gjennom vinteren. Innholdet av aluminium er normalt moderat og det er ikke registrert høyere konsentrasjon enn 12 µg/l av labilt aluminium.

Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.



## Fisk

Ved prøvefiske i 1997 ble det ikke fanget fisk i innsjøene. Prøvefiske i 2002 viste at det bare er utsatt aure i innsjøene, det ble heller ikke påvist naturlig rekruttering i noen av bekkene.

Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunngarn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Øvre Orrevatnet	1997	Garn/elfiske	0	Ingen		Nei	Klima/ tørrl.
	2001	Garn/elfiske	0,5	Tynn utsatt	Gode	Nei	Klima/ tørrl./gyteb
Nedre Orrevatnet	1997	Garn/elfiske	0	Ingen		Nei	Klima/ tørrl.
	2001	Garn/elfiske	0,4	Tynn utsatt	Brukbare	Nei	Klima/ tørrl./gyteb

## Dyreplankton og bunndyr

I Øvre Orrevatnet var det *Bosmina longispina* og *Daphnia umbra* som var dominerende vannlopperarter i 1997, i 2001 ble ikke førstnevnte art påvist. I Nedre Orrevatnet er det ikke påvist *D. umbra* og *B. longispina* dominerer. I begge innsjøene er *Cyclops scutifer* mest tallrike hoppekrepsart og *Kellicottia longispina* dominerende hjuldyrart. Bunndyrsamfunnet er fåtallig og artsfattig og det ble ikke påvist forsuringssensitive arter i august 2001.

## Vurdering

Innsjøene ligger så høyt over havet at de er i grensen av aurens mulig utbredelsesområde. Det er ikke målt vannkvaliteter som er direkte skadelig for aure verken før eller etter at kalkingen startet, men at perioder med dårlig vannkvalitet kan ha forekommet kan ikke utelukkes. Kalkingen av Øvre Orrevatnet har en noe kortvarig virkning og det vil om våren være svært liten eller ingen effekt igjen av kalken. Avrenningen fra Øvre Orrevatnet utgjør ca 30 % av tilrenningen til Nedre Orrevatnet, og kalkeeffekten er trolig marginal i denne innsjøen om våren. Våren er den perioden hvor vannkvaliteten ofte er surest og når aureegg og yngel er mest utsatt for dårlig vannkvalitet. Men mangelen på naturlig rekruttert aure er mest sannsynlig klimatisk betinget, med tørrlegging og/eller frysing av gytepropene.

Det ble satt ut aure i innsjøene i 1997, de utsatte aurene var i 2001 fire år og bare i liten grad kjønnsmodne, slik at det er usikkert om disse har gytt etter at kalkingen startet. Det har også vært utsetninger tidligere i innsjøene uten at det er registrert avkom etter disse, men dette var før kalkingen startet opp. Beste gyteområdet i vassdraget er utløpet av Nedre Orrevatnet.

## Konklusjon og tiltak

Nåværende kalkingsstrategi har vært benyttet i fem år. Det vannkjemiske vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er nådd i to av fire år. Det er ikke registrert naturlig rekruttering i innsjøen, og sannsynligvis skyldes dette at det er andre faktorer enn vannkvalitet som er begrensende på rekrutteringen, men det kan også skyldes at virkningen av kalkingen er kortvarig og har liten effekt i den perioden fisken er mest sårbar.

Alternativ strategi kan være utlegging av kalkgrus eller gytegrus på utløpene, kombinert med utsetting av utløpsgytende fisk.

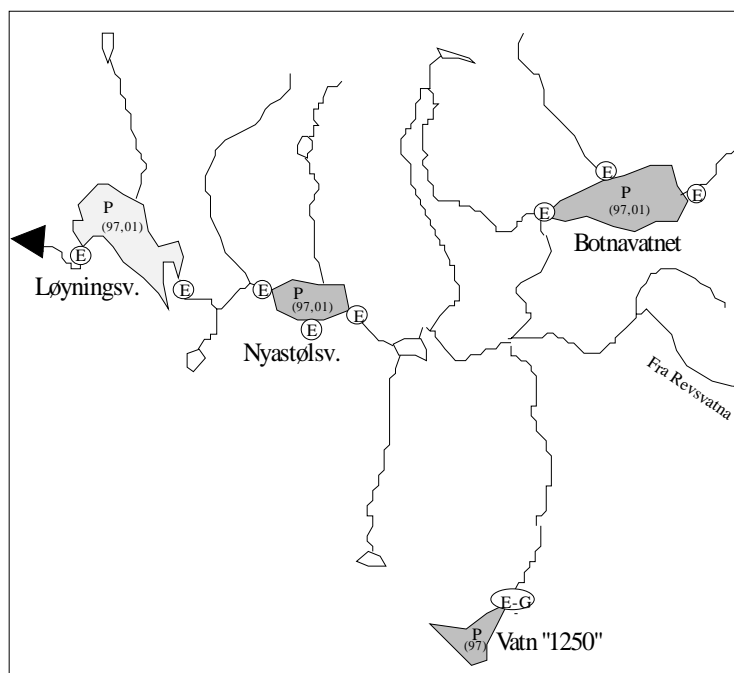
### 4.3 VATN 1250

### 4.4 BOTNAVATNET

### 4.5 NYASTØLSVATNET

### 4.6 LØYNINGSVATNET

De fire innsjøene ligger i sidevassdraget Løyningdalsvassdraget (048.EZ), og de ble ikke prioritert som aktuell for kalking i kalkingsplanen for Odda fra 1995. I "Vatn 1250" er det kalket i perioden 1995 til 2000, i Botnavatnet er det kalket fra 1995-1999 og Nyastølsvatnet ble kalket i 1995. I alle de tre innsjøene er det tatt gjentatte vannprøver i utløpet siden 1997, men også enkelte prøver før dette.



Oversikt over Løyningdalsvassdraget (048.EZ). Mørkegrå (kalket), lysegrå (ukalket), kalkgrus (G), elektrofiske (E) garnfiske (P).

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.*

Innsjø	Innsjønr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
"Vatn 1250"	23311	1250		0,16	6,5	-	Ja	Innsj. + Grus
Botnavatnet	23270	865	9	0,59	21	0,56	Nei	Innsjø
Nyastølsvatnet	23281	622	41	0,31	14	0,04	Nei	Ovenforl. (Innsj)
Løyningvatnet	23274	597	47	0,52	12,0	0,06	Nei	Ovenforl.

*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
"Vatn 1250"	Høst 1995	3	Helikopter	0		
	Høst 1996	3	Helikopter	0		
	Høst 1997	4	Helikopter	1	Helikopter/sekk	Utløpet
	Høst 1998	2	Helikopter	1	Helikopter/sekk	Utløpet
	Høst 1999	3	Helikopter	0		
	Høst 2000	2	Helikopter	1	Helikopter/sekk	Utløpet
	2002-2004	0	Helikopter	0		
Botnavatnet	Høst 1995	15	Helikopter			
	Høst 1996	12	Helikopter			
	Høst 1997	11	Helikopter			
	Høst 1998	12	Helikopter			
	Høst 1999	12	Helikopter			
	2000-2004	0				
Nyastølsvatnet	Høst 1995	17	Helikopter			
	1996-2004	0				

## Vannkvalitet

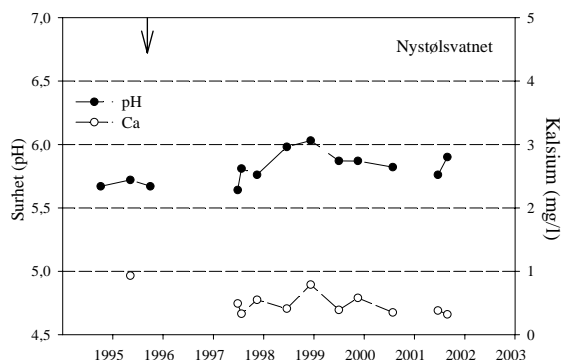
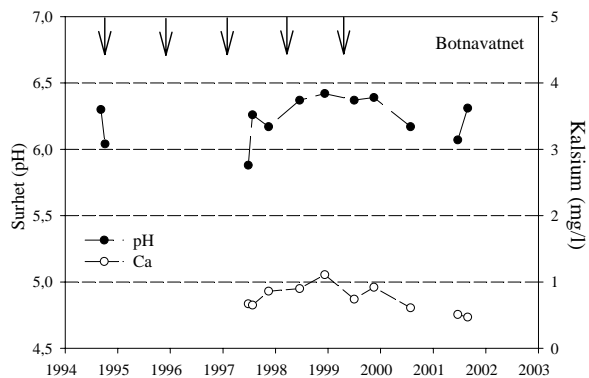
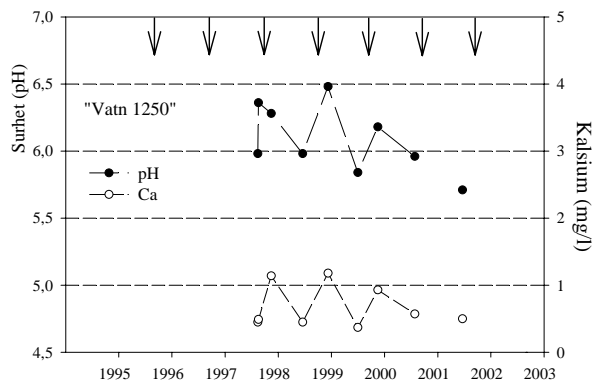
Målingen fra 1994 i Botnavatnet, før kalkingen startet, viste at vannkvaliteten på dette tidspunktet var relativt bra. Alle vannprøvene tatt etter kalkingen startet opp viser at det er en stabilt god vannkvalitet i Botnavatnet og i "Vatn 1250". Også i Nystølsvatnet var det relativt bra vannkvalitet før kalkingen i vassdraget startet opp, og det har vært relativt små endringer etter kalking sammenlignet med før. Innholdet av aluminium i vannprøvene tatt i vassdraget er stort sett moderat, men har vært målt til 93 µg/l i utløpet av "Vatn 1250". Andelen labilt aluminium er likevel aldri målt til høyere enn 15 µg/l.

## Fisk

Ved prøvefiske i "Vatn 1250" i 1997 ble det fanget to utsatte aure, en satt ut i 1988 og en i 1996. I Botnavatnet var det en relativt tett bestand av aure både ved prøvefiske i 1997 og i 2001 og alle årsklassene fra perioden 1986 til 2001 er fanget. Også i Nyastølsvatnet og i Løyningvatnet er det god rekruttering og tette bestander, noe det også var i første halvdel av 1970-tallet.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, elfiske), fangst per bunngarn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
"Vatn 1250"	1997	Garn/elfiske	0,2	Tynn-utsatt	Brukbare	Nei	Klima
Botnavatnet	1997	Garn/elfiske	7,2	Tett		Ja	Næring
	2001	Garn/elfiske	3,3	Relativt tett	Gode	Ja	Næring
Nyastølsvatnet	1974	Garn	3,5	God		-	
	1997	Garn/elfiske	8,5	Tett	Gode	Ja	Næring
	2001	Garn/elfiske	8,6	Tett		Ja	Næring
Løyningvatnet	1972	Garn	5,8	Tett		-	Næring
	1997	Garn/elfiske	4	Middels	Gode	Ja	Næring
	2001	Garn/elfiske	5,8	Tett		Ja	Næring



Surhet og kalsiumkonsentrasjon.  
Tidspunkt for kalking er vist med piler

## Dyreplankton og bunndyr

Av vannloppene var *Holopedium gibberum* og *Bosmina longispina* dominerende, i "Vatn 1250" ble det også påvist *Daphnia umbra*. Denne arten er ikke funnet i noen av de andre innsjøene, og dette skyldes sannsynlig at beitepresset i disse innsjøene er for stort.

Diversiteten i bunndyrsamfunnet er lavt, men det ble funnet moderat forsureningsfølsomme steinfluer i innløpene til alle de tre innsjøene som ble undersøkt i 2001, i Nystølsvatnet ble også den forsureningsfølsomme døgnfluen *Baetis subalpinus* påvist.

## Vurdering

"Vatn 1250" ligger så høyt over havet at det er i grensen av aurens mulig utbredelsesområde. Det er ikke målt vannkvaliteter som er direkte skadelig for aure verken før eller etter at kalkingen startet, og klimatiske forhold er sannsynlig forklaring på at det ikke etableres en aurebestand i denne innsjøen. Heller ikke i de andre innsjøene er det målt vannkvaliteter som er skadelig for aure, og det har også siden før kalkingen startet opp vært relativt tette aurebestander i alle de tre innsjøene, Det er sannsynlig at aurebestandene i alle de tre innsjøene er næringsbegrenset.

## Konklusjon og tiltak

Nåværende kalkingsstrategi har vært benyttet i seks år i "Vatn 1250", vannkvaliteten har vært god i hele perioden. I de andre innsjøene har kalkingen pågått i en noe kortere periode. Også her har vannkvaliteten vært tilfredsstillende for aure, men det var den også før kalkingen startet opp. Det biologiske målet om rekruttering i "Vatn 1250" er ikke nådd, men dette skyldes klimatiske forhold som kalkingen ikke påvirker. I de andre innsjøene har kalking aldri vært nødvendig for å sikre bestandene. Kalkingen av Løyningdalsvassdraget ble stanset i 2002, og behøver ikke starte opp igjen.

## 5 GRANVINVASSDRAGET (052.1C)

### 5.1 KJEATJØRNET

Kjeatjørnet ligger i Voss kommune, og drenerer til Granvinvassdraget (052.1C). Innsjøen var ikke av de som ble prioritert i kalkingsplanen for Voss i 1992. Det ble likevel startet opp kalking i innsjøen i 1994 og innsjøen hadde nest høyeste prioritet for fortsatt kalking i kalkingsplanen fra 1995. Innsjøen er prøvefisket i 1997 og i 2003. Det har gjentatte ganger vært overføringer av villfisk fra Grønlivatnet, men det ble også satt ut settefisk i 1992. I utløpet er det tatt vannprøver fra en til fire ganger årlig siden 1995.

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.*

Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Kjeatjørnet	27340	550	0,53	0,06	4,5	0,29	Ja	Innsjø/grus

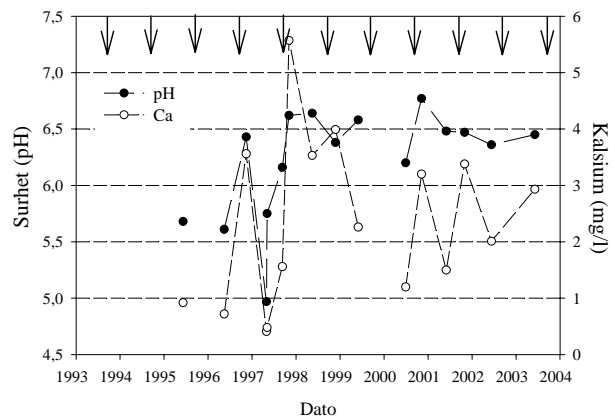
*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Kjeatjørnet	Vår 94	4	På is	0		
	Høst 94	4	Helikopter	0		
	Høst 95	5	Helikopter	0		
	Høst 96	5	Helikopter	0		
	Høst 97	5	Helikopter	2	Helikopter	Gytebekk
	Høst 98	4	Helikopter	0		
	Høst 99	5	Helikopter	0		
	Høst 00	5	Helikopter	0		
	Høst 01	5	Helikopter	0		
	Høst 02	5	Helikopter	0		
	Høst 03	5	Helikopter	0		
	Høst 04	0		0		

### Vannkvalitet

Det er ikke målt vannkvalitet i innsjøen før kalkingen startet opp. Etter at målingene startet har det vært svært store variasjoner i vannkvaliteten gjennom året. Like etter kalking er det høy pH og høy konsentrasjon med kalsium. Kalsiumkonsentrasjonen avtar imidlertid fort etter kalking. I 1997 ble pH målt til 4,97 i utløpet, bare sju dager seinere var pH målt til 5,75 og viser at det kan være store svingninger i vannkvaliteten over korte perioder. Siden 1998 har pH imidlertid vært over 6,0 ved alle målinger. Humusinnholdet i innsjøen er høyt, innholdet av aluminium er relativt høyt, og høyeste registrerte konsentrasjon av labilt aluminium er 57 µg/l.

*Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.*



## Fisk

Prøvefiske i 1997 viste at det var en tynn bestand av aure, trolig dominert av utsatt fisk. Ved prøvefisket i 2003 var bestandstettheten noe høyere og det ble bare fanget villfisk, trolig naturlig rekruttert i innsjøen. Det ble ikke registrert yngel i bekken i 2003, men dette kan ha sammenheng med den spesielle vinteren 2002/2003 som var svært kald og nedbørsfattig, noe som kan ha ført til tørrlegging eller frysing av gytegrøpene.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunn garn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr. Begrensning
Kjeatjørnet	1997	Garn/elfiske	2,1	Tynn utsatt	Brukbare	Ja
	2003	Garn/elfiske	4,5	Middels	Brukbare	Nei

## Dyreplankton

I Kjeatjørnet ble den forsuringssensitive arten *Daphnia longispina* påvist både i 1997 og i 2003, individene var dels ganske store noe som indikerer et relativt lavt beitepress fra fisk.

## Vurdering

Vannkvaliteten i innsjøen er ikke undersøkt før kalkingen startet opp, og etter kalking har vannkvaliteten stort sett vært god, men kan periodevis bli relativt sur om våren. Det ble våren 1997 målt pH under 5,0 og labilt aluminium på 57 µg/l, verdier som er marginale for aureegg og yngel. Det var likevel relativt god rekruttering i 1997, og det ble også påvist forsuringssensitive vannlopper både i 1997 og i 2003.

## Konklusjon og tiltak

Innsjøen har vært kalket i 10 år, og det har vært lagt ut kalkgrus i utløpet i seks år. Det vannkjemiske vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er som oftest nådd, men en episode fra våren 1997 indikerer at vannkvaliteten i korte perioder kan være betydelig dårligere. Det er ikke kjent i hvor stor grad det var naturlig rekruttering før kalkingen startet opp, men innsjøen hadde i følge en spørreundersøkelse i 1989 en tynn aurebestand. Denne kan ha vært opprettholdt med fiskeutsettinger. Det er derfor vanskelig å konkludere med om kalkingen har vært avgjørende for aurebestanden i innsjøen, men det er mulig at kalking av utløpet hadde vært tilstrekkelig for å sikre rekrutteringen. Det er forsuringssensitive dyreplankton i innsjøen, det er mulig at disse vil forsvinne dersom kalkingen i innsjøen avsluttes.

## 5.2 MOENSVATNET

Moensvatnet ligger også i Voss kommune og øverst i Granvinvassdraget (052.1C). Innsjøen ble pga. den unike krepsebestanden høyt prioritert for kalking i kalkingsplanen for Voss fra 1992, men da spesielt med tanke på kalking av enkelte sure innløp. Det ble startet opp kalking på isen i 1994, og innsjøen var høyt prioritert for fortsatt kalking i kalkingsplanen fra 1995. Det ble prøvefisket i Moensvatnet i 1999 og krepsebestanden er overvåket med noen års mellomrom siden 1991. Det er tatt vannprøver i utløpet en til ti ganger årlig siden 1993, i tillegg ble det tatt en vannprøve i 1991.

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.*

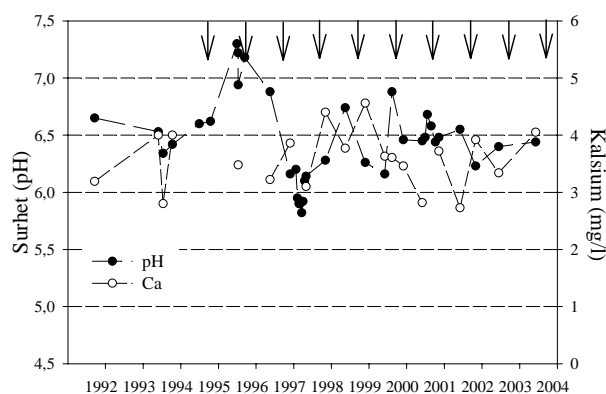
Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Moensvatnet	2731	246	1,7	0,21	18	1,28	Nei	Innsjø

*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Moensvatnet	vår 1994	4	På is	0		
	vår 1995	Ja	På is	0		
	høst 96	1	Helikopter	0		
	høst 97	1	Helikopter	1	Helikopter	
	høst 98	1	Helikopter	1	Helikopter	
	høst 99	1	Helikopter	1	Helikopter	
	høst 00	1	Helikopter	1	Helikopter	
	høst 01	1	Helikopter	1	Helikopter	
	høst 02	1	Helikopter	1	Helikopter	
	høst 03	1	Helikopter	1	Helikopter	
	høst 04	0			0	

## Vannkvalitet

Vannkvaliteten for aure er meget god i Moensvatnet, noe den også var før kalking. For krepsen er vannkvaliteten noe mer marginal spesielt med hensyn på kalsium, men krepsen klarer seg bra med kalsiuminnhold ned mot 2-3 mg/l og selv før kalking var innholdet på rundt 3 mg/l i Moensvatnet. Krepsen er noe følsom for det totale innholdet av aluminium, og dette har vært relativt høyt i den ene innløpsbekken, men det er lite trolig at kalkingen vil påvirke innholdet av total aluminium i særlig grad.



*Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.*

## Fisk

Prøvefiske i 1999 viste at det var en middels tett bestand dominert av pelagisk fisk, det var god rekruttering i utløpet.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunngarn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Moensvatnet	1999	Garn/elfiske	2	Middels tett	Brukbare	Ja	Næring

## Dyreplankton

*Daphnia longispina* er den dominerende vannloppearten, noe som bekrefter at vannkvaliteten er god. Det var relativt store individ av arten, og dette sammen med forekomst av *Bythotrephes longimanus* indikerer at bestanden av fisk ikke var veldig tett.



## **Vurdering**

Innsjøene har en vannkvalitet som er svært god for aure. Innholdet av kalsium er ned mot grensen for kreps, men likevel akseptabel. Slik var situasjonen også før kalkingen startet opp.

## **Konklusjon og tiltak**

Innsjøen har vært kalket i ti år med hensyn på krepsen i innsjøen. Vannkvaliteten har i denne perioden gradvis blitt betydelig bedre og i lys av at krepsen i innsjøen har klart seg godt gjennom perioder med betydelig større forsuring enn det som er registrert i dag, er det lite trolig at kalkingen er avgjørende for overlevelsen av krepsen og kan høyst sannsynlig avsluttes uten at det vil få konsekvenser for krepsebestanden.

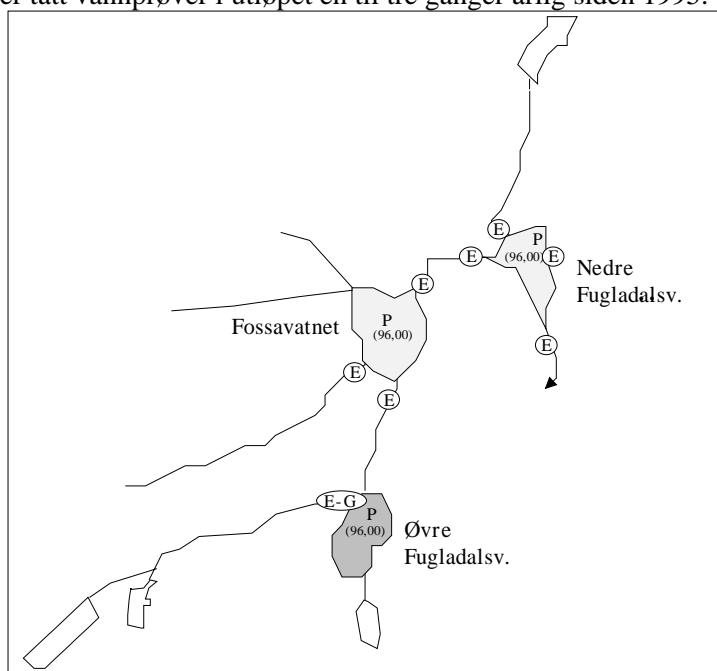
## 6 ØYSTESEELVVASSDRAGET (052.6C)

### 6.1 ØVRE FUGLADALSVATNET

### 6.2 FOSSAVATNET

### 6.3 NEDRE FUGLADALSVATNET

Fugladalen i Kvam hadde nest høyeste prioritet som kalkingsobjekt i kalkingsplanen for Kvam herad fra 1995. Innsjøene ble prøvofisket i 1996, i Øvre Fugladalsvatnet var det fisketomt og i Fossavatnet var det en tynn bestand av aure som sannsynligvis var satt ut. I Nede Fugladalsvatnet var det en tynn bestand av relativt gammel aure. I Øvre Fugladalsvatnet er det årlig blitt lagt ut kalkgrus i innløpsbekken siden høsten 1997 og det er tatt vannprøver i utløpet en til tre ganger årlig siden 1995.



Oversikt over Fugladalen. Mørkegrå (kalket), lysegrå (ukalket), kalkgrus (G), elektrofiske (E) garnfiske (P).

Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.

Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Øvre Fugladalsv	26637	942	2	0,075	7,9	0,09	Ja	Grus
Fossavatnet	26628	859	4,1	0,09	7,9	0,05	Ja	Ingen
Nedre Fugladalsv.	26624	766	8,1	0,05	5,5		Nei	Ingen

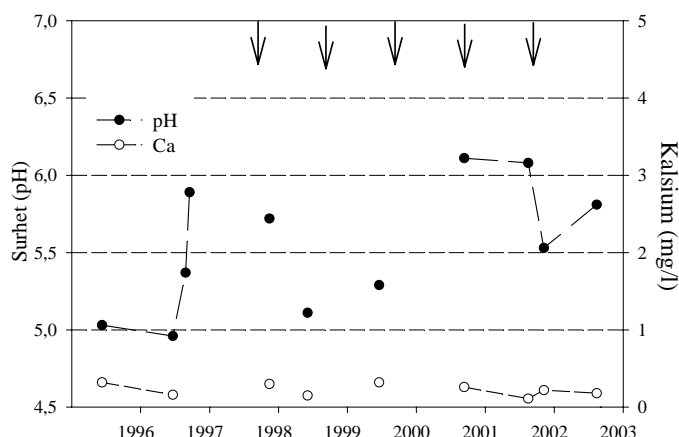
Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Øvre Fugladalsv.	Høst 1997			11	helik.tobb	Innløp, nordvest
	Høst 1998			10	helik.tobb	Innløp, nordvest
	Høst 1999			10	helik.tobb	Innløp, nordvest
	Høst 2000			10	helik.tobb	Innløp, nordvest
	Høst 2001			10	helik.tobb	Innløp, nordvest
	Høst 2002			0		
	Høst 2003			10	helik.tobb	Innløp, nordvest
	Høst 2004			10	helik.tobb	Innløp, nordvest

## Vannkvalitet

pH varierer relativt mye også etter at innløpet er blitt kalket med kalkgrus. Kalsiumkonsentrasjonen er gjennomgående lav og varierer mellom 0,1 og 0,3 mg/l. Erfaringer fra utlegging av kalkgrus viser at det har en viss avsyrende effekt nedstrøms den utlagte grusen i perioder med lite nedbør, mens effekten er helt marginal i perioder med mye nedbør. Vannkvaliteten er målt på utløpet av innsjøen, mens kalken er lagt ut i innløpet, og den sterke variasjonen i pH er lite påvirket av kalkingen. Humusinnholdet i innsjøen er lavt, innholdet av aluminium er moderat og aldri målt høyere enn 49 µg/l, og det er ikke registrert høyere konsentrasjon enn 30 µg/l av labilt aluminium.

Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.



## Fisk

Prøvefiske viste at det bare er utsatte aure i innsjøene i Øvre Fugladalsvatnet og i Fossavatnet, mens det er enkelte år er vellykket rekruttering i Nedre Fugladalsvatnet.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunngarn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Øvre Fugladalsv.	1996	Garn/elfiske	0	Ingen	Brukbare	Nei	Klima/ Tørrl./Forsur.
	2000	Garn/elfiske	0,8	Tynn- utsatt		Nei	Klima/ Tørrl./Gyteb
Fossavatnet	1996	Garn/elfiske	0,05	Sporadisk –utsatt	Dårlige	Nei	Gytef/Klima/Forsur?.
	2000	Garn/elfiske	1,4	Tynn – utsatt		Nei	Gytef/Klima/
Nedre Fugladalsv.	1996	Garn/elfiske	0,11	Tynn	Gode	Nei	Klima/Forsur?
	2000	Garn/elfiske	4,6	Middels		Ja	Klima

## Dyreplankton og bunndyr

I september 2001 var det *Daphnia umbra* i alle innsjøene. I Fossavatnet var den dominerende, mens i Øvre og Nedre Fugladalsvatnet var det *Holopedium gibberum* som var mest tallrik av vannloppene.

I elven mellom Øvre Fugladalsvatnet og Fossavatnet og i to av innløpene til Nedre Fugladalsvatnet, ble den forsuringssensitive døgnfluen *Baëtis rhodani* funnet i september 2000.

## **Vurdering**

Innsjøene ligger så høyt over havet at de er på grensen av aurens mulig utbredelsesområde på Vestlandet. Det er målt vannkvaliteter som er på grensen til direkte skadelig for aure, og trolig har det tidligere vært episoder med vannkvalitet som har redusert overlevelsen av aureegg og/eller yngel. Ved siste prøvefiske i 2001 var ennå ikke den utsatt hunnauren kjønnsmoden i Øvre Fugladalsvatnet. Effekten av kalkgrusen som er lagt ut i Fugladalsvatnet og i Fossavatnet er trolig helt marginal, spesielt i episoder med mye nedbør som ofte er de perioden med dårligst vannkvalitet. Funn av forsureningsensitive bunndyr i vassdraget indikerer imidlertid at vannkvaliteten nå bør være akseptabel for aure. Mangel på rekruttering i Fossavatnet skyldes trolig en kombinasjon av dårlige gyteforhold og klimatiske forhold. I Nedre Fugladalsvatnet er det rekruttering i enkelte år og sannsynligvis er klimatiske forhold avgjørende for hvor god overlevelsen av de ulike årsklassene vil være.

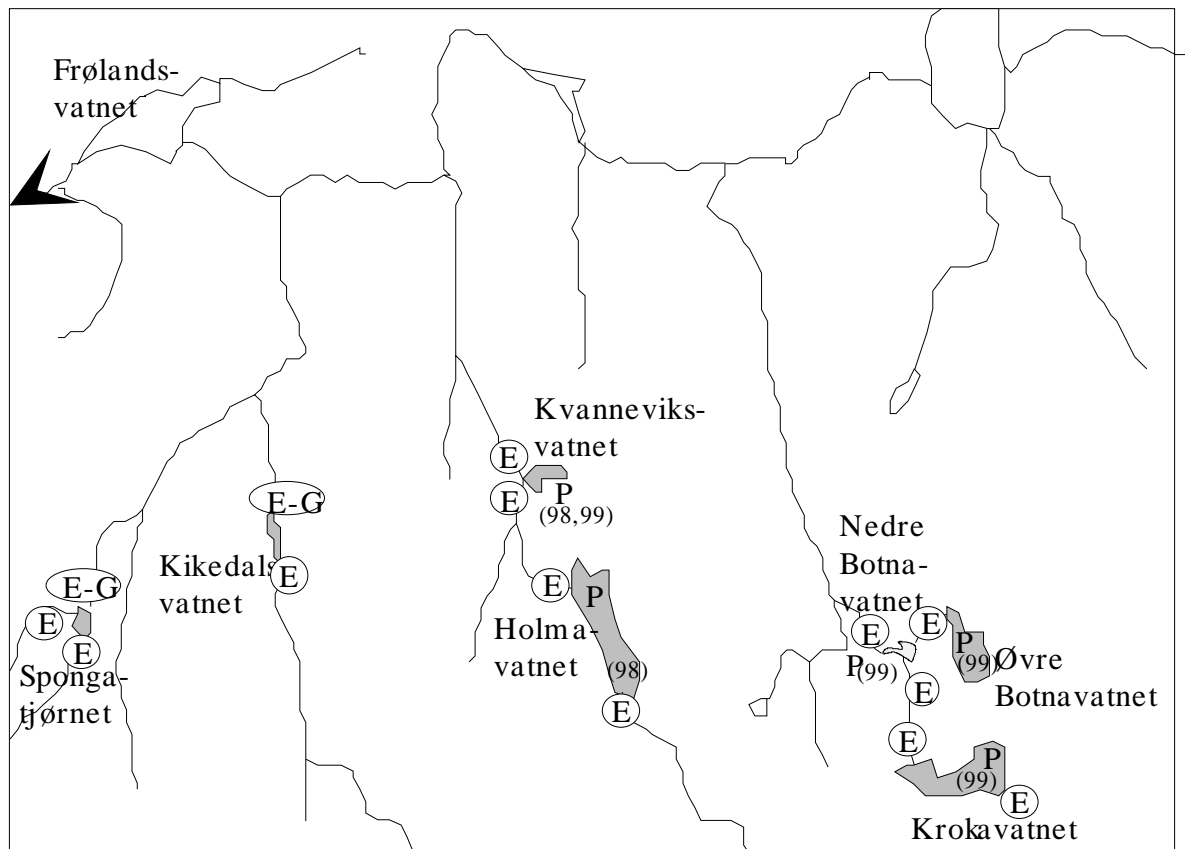
## **Konklusjon og tiltak**

Nåværende kalkingsstrategi med utlegging av kalkgrus i innløpet til Øvre Fugladalsvatnet har trolig en positiv effekt på vannkvaliteten i sedimentene lokalt, men liten effekt nedover i systemet. Fisken har ikke hatt tilslag i Øvre Fugladalsvatnet, men dette skyldes først og fremst at hunnauren som er satt ut i innsjøen ikke var kjønnsmoden ved forrige prøvefiske. Men uansett ligger innsjøen så høyt over havet at en kan forvente at temperatur og nedbør vil ha avgjørende effekt på overlevelsen av aureeggene, slik det trolig også er for Nedre Fugladalsvatnet som har et betydelig større nedbørfelt og som ligger 175 meter laver.

## 7 FRØLANDSVASSDR. (055.AZ) / SAMNANGERFJORDEN

- 7.1 KROKAVATNET
- 7.2 ØVRE BOTNAVATNET
- 7.3 NEDRE BOTNAVATNET
- 7.4 HOLMAVATNET
- 7.5 KVANNEVIKSVATNET
- 7.6 KIKEDALSVATNET
- 7.7 SPONGATJØRNET

Alle de seks innsjøene ligger på sørsiden av Frølandsvassdraget (055.AZ). De inngikk i kalkingsplanen for Samnanger kommune fra 1995 og var høyt prioritert som kalkingsobjekt, dels for enkelte av innsjøenes egen del, men også for den nedenforliggende lakseførende Frølandselva og Tysseelven. Ved prøvefiske i 1995 var det ingen fangst i Krokavatnet, tynne bestander i Øvre Botnavatnet, Holmavatnet og i Kvanneviksvatnet, mens det var en tett fiskebestand i Kikedalsvatnet. I fire av innsjøene er det innsjøkalket og det er lagt ut kalkgrus i utløpet av to innsjøer. Det er tatt vannprøver jevnlig i flere av innsjøene siden 1994.



Oversikt over den aktuelle del av Frølandsvassdraget (055.AZ). Mørkegrå (kalket), lysegrå (ukalket), kalkgrus (G), elektrofiske (E) garnfiske (P).

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.*

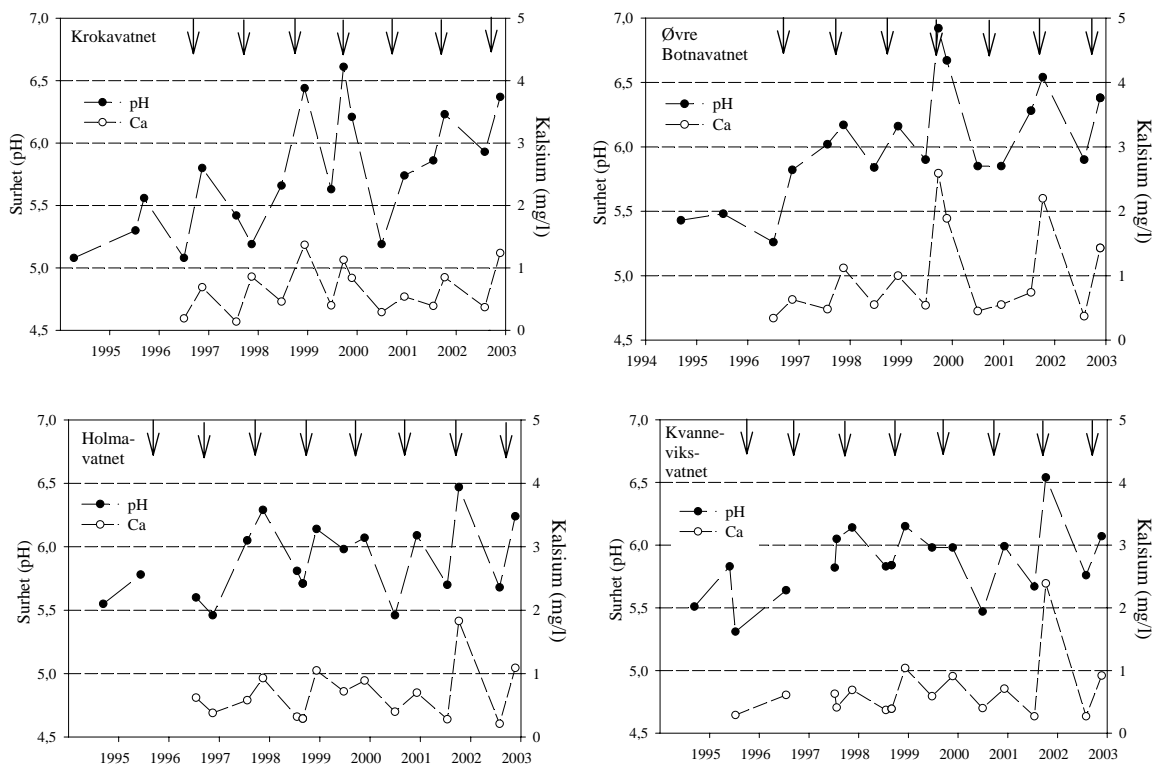
Innsjø	Innsjønr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Krokavatnet	26800	930	1,8	0,2	11,6	0,41		Innsjø 1996
Øvre Botnavatnet	26785	847	0,9	0,14	9,1	0,45		Innsjø 1996
Nedre Botnavatnet	550199	765	3,2	0,03	4,5	0,01		Ovenforl
Holmavatnet	26780	794	5,3	0,23	14,1	0,19	nei	Innsjø 1995
Kvanneviksvatnet	26771	635	1,4	0,05	10,5	0,11	nei	Innsjø 1996
Spongatjørnet	26787	547	2,2	0,02	4,5	0,02		grus i utløp 1995
Kikedalsvatnet	26775	458		0,03	0,94		nei	1995, grus

*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Krokavatnet	Høst 1996	23	Helikopter			
	Høst 1997	18	Helikopter			
	Høst 1998	22	Helikopter			
	Høst 1999	15	Helikopter			
	Høst 2000	16	Helikopter			
	Høst 2001	16	Helikopter			
	Høst 2002	16	Helikopter			
	Høst 2003	16	Helikopter			
	Høst 2004	14	Helikopter			
Øvre Botnavatnet	Høst 1996	12	Helikopter			
	Høst 1997	9	Helikopter			
	Høst 1998	10	Helikopter			
	Høst 1999	19	Helikopter			
	Høst 2000	16	Helikopter			
	Høst 2001	16	Helikopter			
	Høst 2002	16	Helikopter			
	Høst 2003	16	Helikopter			
	Høst 2004	14	Helikopter			
Holmavatnet	Høst 1995	35	Helikopter	0		
	Høst 1996	40	Helikopter	0		
	Høst 1997	29	Helikopter	0		
	Høst 1998	29	Helikopter	0		
	Høst 1999	30	Helikopter	0		
	Høst 2000	28	Helikopter	5	Helikopter/tobb	Innløp
	Høst 2001	29	Helikopter	5	Helikopter/tobb	Innløp
	Høst 2002	29	Helikopter	5	Helikopter/tobb	Innløp
	Høst 2003	29	Helikopter	5	Helikopter/tobb	Innløp
Høst 2004	25	Helikopter	5	Helikopter/tobb	Innløp	
Kvanneviksvatnet	Høst 1995	10	Helikopter			
	Høst 1996	10	Helikopter			
	Høst 1997	6	Helikopter			
	Høst 1998	6	Helikopter			
	Høst 1999	5	Helikopter			
	Høst 2000	6	Helikopter			
	Høst 2001	6	Helikopter			
	Høst 2002	6	Helikopter			
	Høst 2003	6	Helikopter			
Høst 2004	5	Helikopter				
Spongatjørnet	1999-2004		Som del av tonnasje i Kikedalsvatnet, inn-/utløp			
Kikedalsvatnet	Høst 1995			40	Helikopter	Inn-/utløp
	Høst 1996			30	Helikopter	Inn-/utløp
	Høst 1997			26	Helikopter	Inn-/utløp
	Høst 1998			25	Helikopter	Inn-/utløp
	Høst 1999			35	Helikopter	Inn-/utløp
	Høst 2000			45	Helikopter	Inn-/utløp
	Høst 2001			45	Helikopter	Inn-/utløp
	Høst 2002			45	Helikopter	Inn-/utløp
	Høst 2003			45	Helikopter	Inn-/utløp
Høst 2004			45	Helikopter	Inn-/utløp	

## Vannkvalitet

Det var ikke målt vannkvalitet som var direkte skadelig for aure før kalkingen startet opp i noen av innsjøene, men det kan i enkelte av innsjøene ha vært episoder der vannkvaliteten har vært marginal for overlevelsen av egg og yngel. Etter kalkingen startet har det vært svært store variasjoner i vannkvaliteten gjennom året. I Øvre Botnavatnet ligger pH nå på et høyere nivå enn før kalking, også Krokavatnet er det en tendens til dette. I Holmavatnet og i Kvanneviksvatnet er vannkvaliteten god like etter kalking, men vårmålingene er ofte på nivå med situasjonen før kalking. I 2000 ble høstprøvene tatt i desember, og mye av effekten av kalkingen var da allerede borte. Humusinnholdet i innsjøene er lavt, innholdet av aluminium er moderat og det er ikke registrert høyere konsentrasjon enn 30 µg/l av labilt aluminium.



Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.

## Fisk

Alle innsjøene, med unntak av Kikedalsvatnet hadde tidligere tynne fiskebestander, i Krokavatnet og i Øvre Botnavatnet har sannsynligvis fiskebestandene vært opprettholdt ved fiskeutsetninger. I Holmavatnet har det vært noen år uten rekruttering midt på 1990-tallet, men fra 1997 har rekrutteringen igjen tatt seg opp. I Kvanneviksvatnet, Spongatjørnet og Kikedalsvatnet har det vært jevnlig rekruttering.

Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunn garn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Krokavatnet	1979			Sporadisk			
	1995	Garn/elfiske	0	Ingen		Nei	tørrl./forsuring
	1999	Garn/elfiske	0	Ingen	Gode	Nei	tørrl./forsuring
Øvre Botnavatnet	1979			Sporadisk			
	1995	Garn/elfiske	0,4	Tynn-gammel		Nei	
	1999	Garn/elfiske	0	Ingen	Dårlige	Nei	Gytemuligheter
Nedre Botnavatnet	1999	Garn/elfiske	0	Ingen	Gode	Nei	Forsuring/gytebest
Holmavatnet	1995	Garn	0,4	Tynn-gammel?			
	1998	Garn/elfiske	0,4	Tynn-gammel	Dårlige	Ja	tørrlegg/klima/sjøsalt
Kvanneviksvatnet	1995	Garn	1	Tynn			
	1997	Garn	3,4	Tynn-gammel		-	
	1998	Garn/elfiske	4	Middels	Gode	Ja	Klima?/sjøsalt.episode?
Spongatjørnet	1999	Garn/elfiske	6,3	Middels	Dårlige	Ja	forsuring/gytem
Kikedalsvatnet	1995	Garn	12	Tett			
	1998	Garn/elfiske	18	Tett	Gode	Ja	næring, tørrlegg

## Dyreplankton og bunndyr

Dyreplanktonsamfunnene i innsjøen er stort sett som vanlig for næringsfattige og noe sure innsjøer, med dominans av vannloppeartene *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum*. I det svært grunne Kikedalsvatnet var det nesten utelukkende littorale planktonarter. I Øvre Botnavatnet ble det påvist *Daphnia umbra* i 1999. Bunndyrfaunaen ble undersøkt i 1999, og var stort sett artsfattig og fåtallig. I utløpet av Krokavatnet ble den moderat forsuringssensitive vårfluearten *Apatania sp.* påvist.

## Vurdering

Det er ikke målt vannkvaliteter som er direkte skadelig for aure verken før eller etter at kalkingen startet. Men at episoder med dårlig vannkvalitet, som f. eks. sjøsaltepisoder, kan ha vært marginal for overlevelsen av aureegg og/eller yngel er mulig for noen av innsjøene. I Krokavatnet og i Øvre Botnavatnet skyldes sannsynligvis manglende rekruttering små nedbørfelt som gir lite/eller tidvis ingen vannføring i gytebekkene og dårlige gyteforhold. Også i Holmavatnet er disse faktorene trolig begrensende, men ikke i like stor grad og det vil trolig være rekruttering i de fleste år. God rekruttering i denne innsjøen i 1997 faller sammen med oppstart av kalking, men også med generell god overlevelse av årsyngel i mange andre høyfjellsbestander dette året. I Kvanneviksvatnet, Spongatjørnet og Kikedalsvatnet har det vært rekruttering de fleste år også før kalkingen startet opp.

## Konklusjon og tiltak

Nåværende kalkingsstrategi har vært benyttet i 7-8 år. Det vannkjemiske vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er bare nådd i Øvre Botnavatnet. I Øvre og Nedre Botnavatnet og i Krokavatnet er det ikke fiskebestander, og dersom en ønsker selvrekrutterende fiskebestander her, må en sette ut fisk. I de to øverstliggende bestandene må en tilrettelegge for gyting på utløpet. I de andre innsjøene er oppholdstiden på vannet kort og effektene av innsjøkalking er marginale og virker i liten grad om våren, når behovet er størst. Det ser ut til at auren klarer seg god og trolig vil den gjøre det også uten kalking. Med et mulig unntak for Holmavatnet, men her vil trolig forbedring av gyteforhold ved utlegging av gytegrus, eventuelt sammen med kalkgrus kunne gi en enda bedre rekruttering enn det en får ved innsjøkalking.



Den begrensede oppholdstiden på vannet gjør og at effektene på den lakseførende strekningen i Tysseelva vil være helt marginal om våren, når behovet for bedret vannkvalitet er størst. Vannføringen på den anadrome delen av vassdraget er også dominert av vann fra andre deler av nedbørfeltet noe som gjør at effekten av kalking i innsjøene på den anadrome strekningen er svært liten.

Under nåværende forhold kan en dermed avslutte innsjøkalkingen uten at dette vil få noen negative effekter for innsjøene, og det er sannsynlig at det ikke vil ha særlig effekt på laksen i den anadrome delen av vassdraget heller.

## 7.8 TJØRNADALSVATNET

Tjørnadalvatnet i Samnangervassdraget (055.D21), elven drenerer til den anadrome delen av vassdraget gjennom Frølandsvatnet. Innsjøen ligger i Vaksdal kommune og var ikke prioritert som kalkingsobjekt i kalkingsplanen for Vaksdal fra 1995. Innsjøen ble prøvefisket i 1997 og i 2001, utløpsbekken ble elektrofisket i 2003. Det er lagt ut kalkgrus i en innløpsbekk og i utløpet siden høsten 1997. I 2002 ble det også lagt ut gytesubstrat av vanlig grus (ikke kalk) med kornstørrelse fra 1- 8 cm. Det er tatt vannprøver i utløpet en til tre ganger årlig i perioden 1997 - 2001.

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsetninger, kalkingspåvirkning.*

Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Tjørnadalvatnet	26509	890	1,2	0,07	8,9	0,15	Ja, 1997	Grus

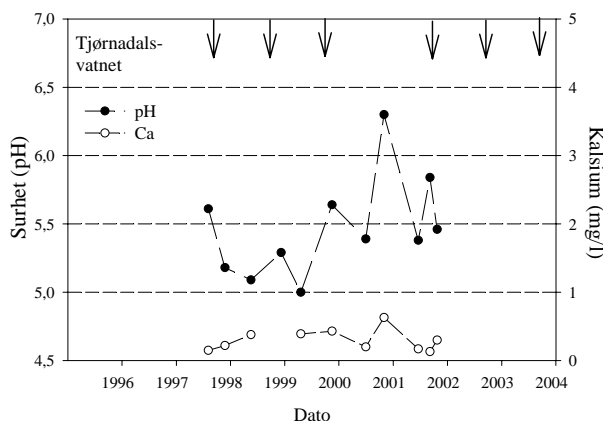
*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Tjørnadalvatnet	Høst 97			4,5	Helikopter	Et innløp, utløp
	Høst 98			4,5	Helikopter	Et innløp, utløp
	Høst 99			4,5	Helikopter	Et innløp, utløp
	Høst 00			4,5	Helikopter	Et innløp, utløp
	Høst 01			4,5	Helikopter	Et innløp, utløp
	Høst 02			4,5	Helikopter	Et innløp, utløp
	Høst 03			4,5	Helikopter	Et innløp, utløp
	Høst 04			4,5	Helikopter	Et innløp, utløp

### Vannkvalitet

Det var ikke målt vannkvalitet som var direkte skadelig for aure før kalkingen startet opp, men det kan ha vært episoder med vannkvalitet som kan ha vært marginal for overlevelsen av aureegg eller yngel. Etter kalkingen startet, har det vært svært store variasjoner i vannkvaliteten gjennom året. Humusinnholdet i innsjøen er relativt lavt, innholdet av aluminium er moderat, og den høyeste registrert konsentrasjon av labilt aluminium er 42 µg/l. Dette er på grensen av det som kan være skadelig for aure

*Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.*



## Fisk

Ved prøvafiske i 1997 ble det ikke fanget fisk, men det ble imidlertid fanget tre store aure i innsjøen høsten 1996. I 2001 ble det bare fanget fisk utsatt i 1997. Ingen av årene ble det registrert yngel på bekkene. Fiskene utsatt i 1997 kjønnsmodnet trolig ikke før høsten 2001. Ved elektrofiske i utløpet i oktober 2003 ble det funnet ettåringer av aure i utløpet, samt gytegroper i gytegrusen som var lagt ut (pers. medd Sveinung Klyve, Vaksdal kommune).

*Innsjø, prøvafiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el. fiske), fangst per bunn garn, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering, antatt begrensning på bestanden.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Tjørnadalsvatnet	1997	Garn/elfiske	0	Tom	Dårlige	Nei	Gytem/gytebestand
	2001	Garn/elfiske	1,8	Tynn, utsatt	Dårlige	Nei	Gytem/gytebestand
	2003	Elfiske	0,0	Ingen	Brukbare	Ja	Gytem/forsur ??

## Dyreplankton og bunndyr

Dyreplanktonsamfunnet er typisk for relativt sure og næringsfattige innsjøer. Bunndyrprøvene fra 2001 indikerte det samme med få arter totalt og ingen forsuringssensitive arter ble påvist.

## Vurdering

Innsjøen ligger relativt høyt og det kan forventes noe varierende rekruttering mellom år pga. klimatiske forhold. Gytemulighetene har vært dårlige og begrensende for rekrutteringen. Vannkvaliteten har trolig vært marginal for aurebestanden og enkelte år har dette trolig redusert overlevelsen til eventuelle egg eller yngel. Det ble fanget fisk i innsjøen i 1996, men det er usikkert om det har vært satt ut fisk i innsjøen tidligere. Utlegging av kalkgrus har trolig bedret gyteforholdene, det har også utleggingen av kunstig gytesubstrat i utløpet. Etter at fisken som ble satt ut i 1997 kjønnsmodnet, har det vært naturlig rekruttering i 2002 og vellykket gyting høsten 2003. 2003 årgangen ser imidlertid ut til å være svak eller mangle, men dette skyldes trolig klimatiske forhold om vinteren.

## Konklusjon og tiltak

Nåværende kalkingsstrategi har vært benyttet i sju år. Det vannkjemiske vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er ikke nådd, men vannkvaliteten er trolig bedret i gytegroper. Det er nå naturlig rekruttering i innsjøen, men dette skyldes trolig først og fremst en bedring av gyteforholdene.

### 7.9 VATN 988 MOH

### 7.10 MOAGJELSTJØNN

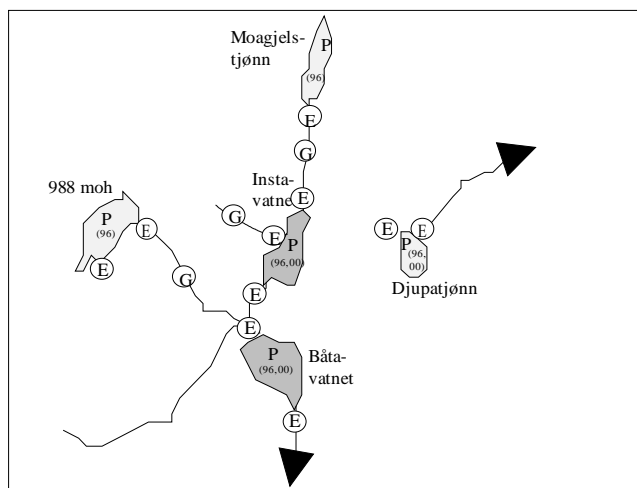
### 7.11 INSTAVATNET

### 7.12 BÅTAVATNET

### 7.13 DJUPATJØRN

Fire innsjøer øverst i Samnangervassdraget (055.F), i området sør og vest for Kjerringafjell, inngikk i kalkingsplanen for Kvam fra 1995. Vassdragsdelen hadde da tredjeprioritet som kalkingsobjekt. Ved prøvafiske i 1996 ble det ikke fanget fisk i "Vatn 988", en aure i Moagjelstjønn, to aure i Båtavatnet mens det ble fanget 21 aure i Instavatnet. Djupatjørnet ligger i samme område, men renner til Begsdalsvassdraget. Innsjøen er tatt med her fordi den er brukt som referanselokalitet til de kalkete innsjøene. Vassdraget er kalket med 12 tonn grovkalk årlig siden 1996, og kalken er fordelt mellom utløpet av Moagjelstjønn, "Vatn 988" og i innløpet fra vest i Instavatnet. I Instavatnet og i Båtevatnet er det, med unntak av i 1999, tatt vannprøver i utløpet en til tre ganger årlig siden 1996.

Oversikt over aktuelle øvre del av Samnangervassdraget (055.F). Mørkegrå (kalket), lysegrå (ukalket), kalkgrus (G), elektrofiske (E) garnfiske (P).



Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.

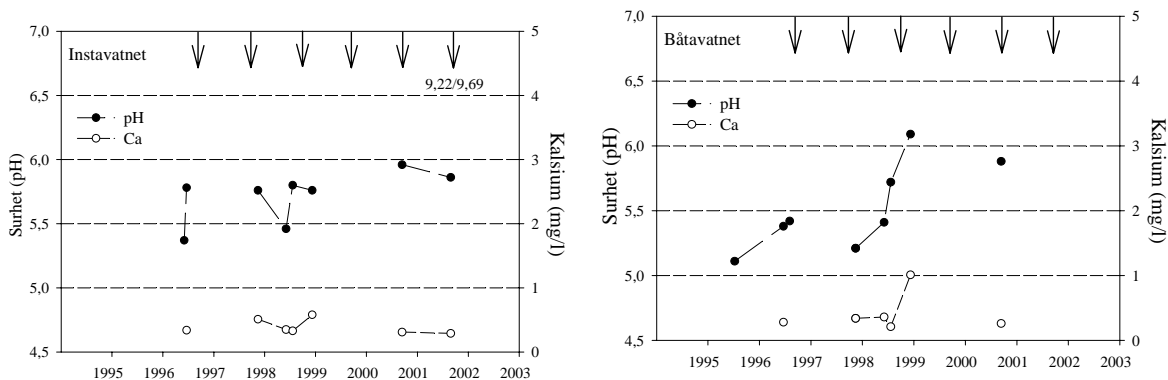
Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
"Vatn 998 "	550252	998	0,9	0,08	12,1			Grus
Moagjelstjønn	26544	871	1,2	0,06	2,5	0,04		
Instavatnet	26566	776	2,1	0,09	17,6	0,22	Trolig ikke	Grus
Båtevatnet	26580	768	5,1	0,1	14,5	0,07	Trolig ikke	Grus
Djupatjønn	26570	736	1,4	0,03	12	0,20	Trolig ikke	Grus

Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Instavatnet	Høst 1996			8,5	Helikopter	5,4 t i nord, 3,6t i vest
	Høst 1997			8,5	Helikopter	5,5 t i nord, 3,5 t i vest
	Høst 1998			8,5	Helikopter	5,5 t i nord, 3,5 t i vest
	Høst 1999			8,5	Helikopter	5,5 t i nord, 3,5 t i vest
	Høst 2000			8,5	Helikopter	5,5 t i nord, 3,5 t i vest
	Høst 2001			8,5	Helikopter	5,5 t i nord, 3,5 t i vest
	Høst 2002			0		
	Høst 2003			8,5	Helikopter	5,5 t i nord, 3,5 t i vest
	Høst 2004			8,5	Helikopter	5,5 t i nord, 3,5 t i vest
Båtevatnet	Høst 1996			3,5	Helikopter	Innløp fra "Vatn 988"
	Høst 1997			3,5	Helikopter	Innløp fra "Vatn 988"
	Høst 1998			3,5	Helikopter	Innløp fra "Vatn 988"
	Høst 1999			3,5	Helikopter	Innløp fra "Vatn 988"
	Høst 2000			3,5	Helikopter	Innløp fra "Vatn 988"
	Høst 2001			3,5	Helikopter	Innløp fra "Vatn 988"
	Høst 2002			0		
	Høst 2003			3,5	Helikopter	Innløp fra "Vatn 988"
	Høst 2004			3,5	Helikopter	Innløp fra "Vatn 988"

## Vannkvalitet

Det var ikke målt vannkvalitet som var direkte skadelig for aure før kalkingen startet opp, men det kan ha vært episoder med vannkvalitet som kan ha vært marginal for overlevelsen av aureegg eller yngel. I Instavatnet har det vært små endringer i vannkvaliteten etter kalking sammenlignet med før kalking. I Instavatnet er det en måling fra høsten 2001 med pH på 9,22 og en kalsiumkonsentrasjon på 9,69, men denne prøven var trolig forurenset. I perioden høsten 1997 til høsten 1998 var det en jevn økning i pH, men dette skjedde også mellom kalkingene, slik at det er usikkert hva som er en ren kalkingseffekt. En mulig forklaring kan også være vannføringen ved prøvetakingstidspunktet, ved lav vannføring vil grovkalk kunne avsyre vannmassene, mens dette vil i liten grad skje når vannføringen er høy.



Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.

## Fisk

Alle innsjøene hadde tynne bestander av aure i 1996, med unntak av "Vatn 988 som sannsynligvis var fisketomt. Ved prøvefiske i Instavatnet, Båtavatnet og referanselokaliteten Djupatjørnet i 2000, ble det registrert naturlig rekruttering til alle innsjøene, bestandstettheten hadde økt markert i alle innsjøene og 1997-årsklassen var den dominerende i alle tre.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunngarn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. Vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
"Vatn 998"	1996	Garn/elfiske	0	Tom	Dårlige	Nei	forsuring?/gytem?
Moagjeltjønn	1996	Garn/elfiske	0,1	Tynn/gammel	Dårlige	Nei	gytem./forsuring
Instavatnet	1996	Garn/elfiske	2,6	Tynn		Ja	?
	2000	Garn/elfiske	4,1	Middel	Gode	Ja	klima ??
Båtavatnet	1996	Garn/elfiske	0,3	Tynn		Nei	forsuring
	2000	Garn/elfiske	1,6	Tynn	Gode	Ja	klima ??
Djupatjørnet	1996	Garn	0,3	Tynn		-	Usikker
	2000	Garn/elfiske	3,6	Tynn	Brukbare	Ja	klima? Forsuring ??

## Dyreplankton og bunndyr

Ved undersøkelsene i 2000 ble det også tatt dyeplankton- og bynndyrprøver. Av vannlopper var *Holopedium gibberum* og *Bosmina longispina* dominerende, mens *Cyclops scutifer* og *Collotheca* sp. var de mest tallrike av henholdsvis hoppekreps og hjuldyr. Planktonsamfunnet er typisk for næringsfattige og noe sure innsjøer.

I Båtavatnet og i Instavatnet ble det ikke funnet noen forsuringssensitive bunndyrartene, mens den forsuringssensitive døgnfluen *Baëtis subalpinus* ble påvist i innløpet til Djupatjørnet.

## Vurdering

Innsjøene ligger relativt høyt over havet og rekrutteringen er påvirket av klimatiske forhold, noe som gjør at rekrutteringen varierer relativt mye fra år til år. Det er ikke målt vannkvaliteter som er direkte skadelig for aure verken før eller etter at kalkingen startet, men det kan periodevis har vært vannkvalitet som har redusert overlevelsen av aureegg og yngel. På tross av få vannkvalitetsmålinger i "Vatn 988" er det her det er målt surest vannkvalitet med pH 5,07. Lavere rekruttering i Båtavatnet sammenlignet med Instavatnet kan indikere at vannkvaliteten har vært mindre egnet for fisk i greinen fra "Vatn 988" enn i elvegreinen fra Moagjeltjønn.

## Konklusjon og tiltak

Nåværende kalkingsstrategi har vært benyttet i fem år. Det vannkjemiske vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er ikke nådd. Det ser nå ut til å være god rekruttering de fleste år. Svært parallell utvikling i Djupatjørnet sammenlignet med de kalkete innsjøen, indikerer at andre faktorer enn vannkvalitet er mest avgjørende for vellykket rekruttering i enkeltår.

Kalking av vestre innløpet til Instavatnet har ingen effekt siden denne bekken pga. lav vannføring ikke er egnet som gytebekk. I Instavatnet var det en brukbar bestand av fisk også før kalkingen tok til og denne innsjøen vil trolig klare seg godt uten kalking. I Båtatnet har rekrutteringen vært noe svakere og vannkvaliteten kan virke å være noe mer variabel, spesielt fra innløpet fra "Vatn 988" og videre kalking her kan sikre rekruttering i flere år enn det en vil få uten kalking.

## 7.14 HAVSKÅRVATNET

Havskårvatnet i delfeltet 055.31, ligger i Fusa kommune og drenerer til ytre del av Samnangerfjorden. Innsjøen er årlig kalket i gytebekkene siden 1989 og i innsjøen siden 1991 og fram til 2001. Til tross for at det ble stilt spørsmål ved hvorvidt kalkingen var berettiget da den startet ble innsjøen høyt prioritert for videre kalking i kalkingsplanen for Fusa fra 1995. Det er gjennomført prøvefiske fem ganger siden 1990, og er det tatt vannprøver i utløpet flere ganger i 1990, en gang i 1992 og en til fire ganger årlig siden 1995.

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.*

Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Havskårvatnet	26902	278	5	0,3	11,1	0,21	Nei	Innsjø (91-, grus(89-))

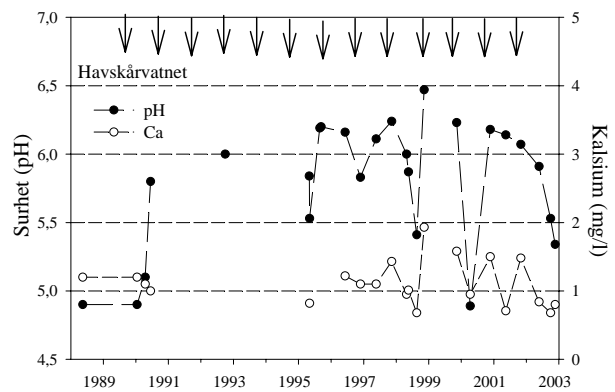
*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Havskårv.	Høst 89	20	Manuelt, noe i bekkene	8	(dolomitt)	
	Høst 90	21	Manuelt, noe i bekkene	0		
	Høst 91	21	Manuelt, noe i bekkene	0		
	Høst 92	25	Manuelt, noe i bekkene	0		
	Høst 93	30	Manuelt, noe i bekkene	0		
	Høst 94	5	Manuelt, noe i bekkene	0		
	Høst 95	30		Helikopter	10	Helikopter/tobb
	Høst 96	17		Helikopter	5	Helikopter/tobb
	Høst 97	18		Helikopter	4	Helikopter/tobb
	Høst 98	21		Helikopter	2	Helikopter/tobb
	Høst 99	18		Helikopter	2	Helikopter/tobb
	Høst 00	17		Helikopter	2	Helikopter/tobb
	Høst 01	18		Helikopter	2	Helikopter/tobb
	Høst 02	0			0	
	Høst 03	0			0	
	Høst 04	0			0	

## Vannkvalitet

Vannkvalitetsmålinger fra før kalkingen startet opp, viser at pH var under 5,0. Nyere analyser viser at vannkvaliteten i innsjøen er bra for aure, og har vært det siden 1995, med unntak av våren 2000 da pH i utløpet ble målt til 4,89. Etter kalkingen sluttet i 2000 er imidlertid pH og kalsium falt tilbake mot gammelt nivå. Innholdet av total aluminium er relativt høyt, men innholdet av humus er også høyt slik at konsentrasjonen av labilt aluminium ikke blir så høy at denne faktoren er forventet å være avgjørende for overlevelsen til aure.

Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.



## Fisk

Ved de fem prøvefiskene er det dokumentert årlig rekruttering i perioden 1985 til 2002. Undersøkelsene viste at tilveksten stadig var blitt lavere i perioden 1990 fram til 1998, noe som indikerer at bestanden var blitt mer tallrik utover på 1990-tallet. Ved elektrofiske i bekkene i 1998 var det naturlig rekruttering i fire innløpsbekker og i 2002 var det rekruttering i 5 – 6 bekker, og spesielt i bekken fra Remavatnet var det god rekruttering. Også i 1995 var det bra rekruttering i flere bekker.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunngarn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr. Begrensning
Havskårvatnet	1990	Garn	3	Tynn	Gode	-
	1992	Garn	Ca 5	Middels		-
	1995	Elektrofiske	-	-	Gode	Ja
	1995	Garn	Ca 1	Tynn		-
	1998	Garn/elfiske	5,4	Middels	Gode	Ja
	2002	Garn/elfiske	4,4	Middels	Gode	Ja

## Dyreplankton og bunndyr

Av vannlopper var det *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* som dominerte. I 1998 ble det funnet lave tettheter av *Bythotrephes longimanus*, men denne arten ble ikke påvist i 2002. Av hoppekrepsen var det *Cyclops scutifer* som var mest tallrik. Av hjuldyr var den vanligste arten *Conochilus* sp., men de noe forsuringssensitive artene *Keratella hiemalis* og *Keratella cochlearis* ble også påvist, sistnevnte i relativt høy tetthet i 2002.

## Vurdering

Kalkingen av Havskårvatnet har stort sett gitt god effekt på vannkvaliteten. Det er gyting i mange innløpsbekker og fiskebestanden har hatt økende tetthet siden kalkingen startet opp.

## Konklusjon og tiltak

Innsjøen er kalket siden 1989, det vannkjemiske vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er nådd de fleste år, men svært lav pH er målt våren 2000. Det var en bra bestand av aure i innsjøen også før kalkingen startet opp. Dette viser at bestanden hadde klart seg gjennom den perioden med dårligst vannkvalitet, det er derfor sannsynlig at bestanden også nå vil klare seg godt uten kalking, og selv om dette skulle føre til redusert overlevelse enkelte år er det svært lite sannsynlig at det ville ha merkbare effekt på bestanden.

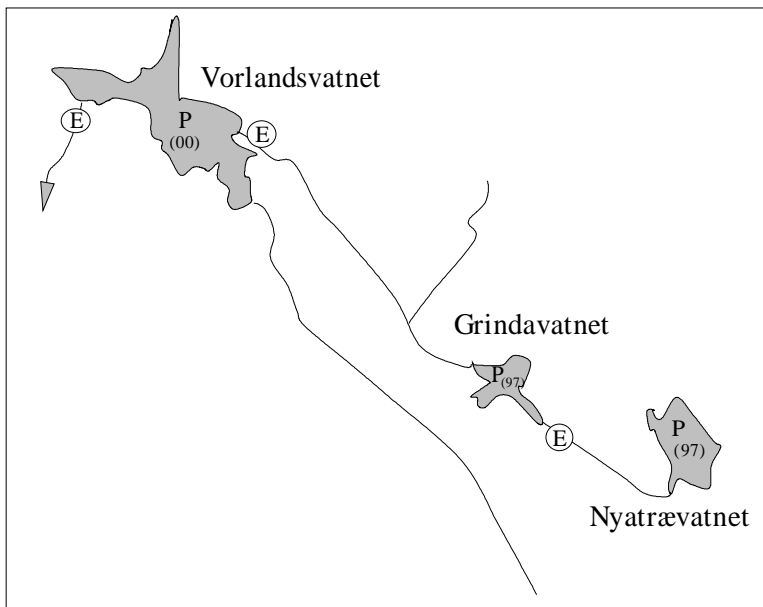
## 8 SOTRA VASSDRAGSOMRÅDE (57)

### 8.1 NYATRÆVATNET

### 8.2 GRINDAVATNET

### 8.3 VORLANDSVATNET

Alle tre innsjøene ligger i Vorlandsvassdraget (057.2) i Sund kommune, og de inngikk i kalkingsplanen for Sund fra 1995. Vorlandsvatnet, Grindavatnet og Nyatrævatnet hadde da blitt kalket siden 1991. I kalkingsplanen var de to øverste moderat prioritert for videre kalking, mens Vorlandsvatnet ikke ble prioritert.



Oversikt over Vorlandsvassdraget (057.2). Mørkegrå (kalket), lysegrå (ukalket), kalkgrus (G), elektrofiske (E) garnfiske (P).

Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsetninger, kalkingspåvirkning.

Innsjø	Innsjønr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Nyatrævatnet	26943	153	0,2	0,03	7,19	0,91		Innsjø, 91-00
Grindavatnet	26942	140	0,7	0,03	7,32	0,27		Innsjø, 91-00
Vorlandsvatnet	26931	35	3	0,11	12,1	0,36		Innsjø, 91-01

Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering. Tabellen fortsetter på neste side.

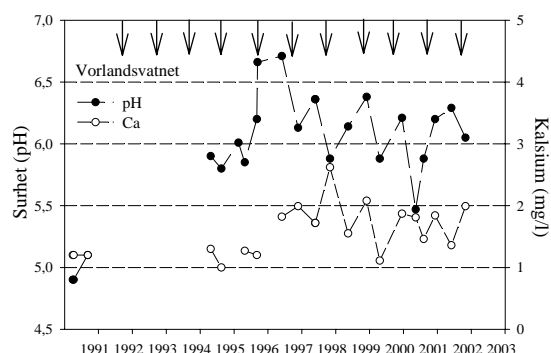
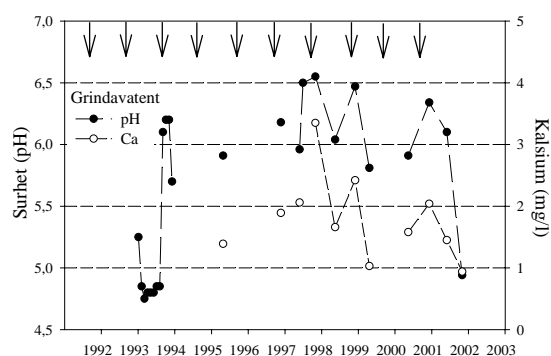
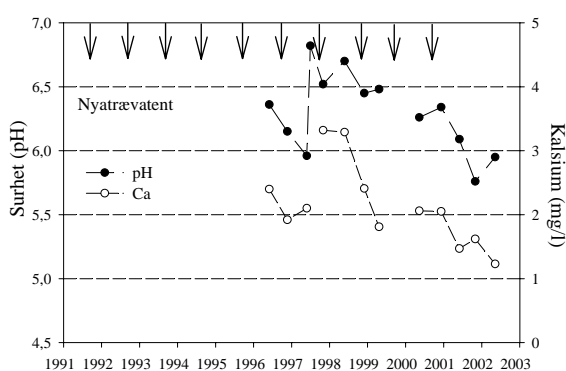
Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Nyatrævatnet	1991	3	Helikopter, noe i terreng			
	1992	6	Helikopter, noe i terreng			
	Høst 1993	5	Helikopter, noe i terreng			
	Høst 1994	5	Helikopter, noe i terreng			
	Høst 1995	4	Helikopter, noe i terreng			
	Høst 1996	3	Helikopter, noe i terreng			
	Høst 1997	2	Helikopter, noe i terreng			
	Høst 1998	1	Helikopter			
	Høst 1999	1	Helikopter			
	Høst 2000	1	Helikopter			
	Høst 2001	1	Helikopter			
	Høst 2002	0				
	Høst 2003	0				
	Høst 2004	0				

Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Grindavatnet	1991	3	Helikopter, noe i terreng			
	1992	6	Helikopter, noe i terreng			
	Høst 1993	5	Helikopter, noe i terreng			
	Høst 1994	5	Helikopter, noe i terreng			
	Høst 1995	6	Helikopter, noe i terreng			
	Høst 1996	4	Helikopter, noe i terreng			
	Høst 1997	4	Helikopter, noe i terreng			
	Høst 1998	3	Helikopter			
	Høst 1999	5	Helikopter			
	Høst 2000	5	Helikopter			
	Høst 2001	5	Helikopter			
	Høst 2002	0				
	Høst 2003	0				
	Høst 2004	0				
Vorlandsvatnet	1991	Ja	Helikopter			
	1992	0				
	Høst 1993	9	Helikopter, i terreng			
	Høst 1994	5	Helikopter, noe i terreng			
	Høst 1995	12	Helikopter			
	Høst 1996	10	Helikopter			
	Høst 1997	8	Helikopter			
	Høst 1998	8	Helikopter			
	Høst 1999	10	Helikopter			
	Høst 2000	6	Helikopter			
	Høst 2001	6	Helikopter			
	Høst 2002	0	Helikopter			
	Høst 2003	0				
	Høst 2004	0				

### Vannkvalitet

Det er få vannkvalitetsmålinger fra før kalkingen startet opp, men disse viser at pH ofte var under 5,0. Også prøver etter kalkingen startet opp, viser at pH i periodevis kan være svært lav. I Nyatrævatnet som her lengst oppholdstid, har vannkvaliteten vært relativt jevnt god etter at kalkingen startet opp. I Grindavatnet var pH svært variabel de første årene etter kalkingsstart, men har stabilisert seg noe etter 1995.



Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.



Etter kalkingen sluttet i 2000 er imidlertid pH og kalsium falt tilbake til gammelt nivå. Også i Vorlandsvatnet har vannkvaliteten under kalking vært god for aure. Innholdet av total aluminium er relativt høyt, men innholdet av humus er også høyt slik at konsentrasjonen av labilt aluminium ikke blir så høy at denne faktoren er avgjørende for overlevelsen til aure.

## Fisk

Prøvefiske i 1997 i Nyatrævatnet og i Grindavatnet viste at begge innsjøene var fisketomme. Det er ikke gytemuligheter for aure i noen av disse innsjøene. I Vorlandsvatnet var det ved prøvefiske i 2000 en tett bestand av aure. Det var det også ved prøvefiske i 1990, før kalking. Ved prøvefiske i 1996 ble bestanden vurdert som tett, mens den ble vurdert som middels tett i 1995.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunngarn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Nyatrævatnet	1997	Garn/elfiske	0	Ingen	Ingen	Nei	Gytem.
Grindavatnet	1997	Garn/elfiske	0	Ingen	Ingen	Nei	Gytem.
Vorlandsvatnet	1990	Garn	9,9	Tett			
	1995	Garn	Ca 5	Middels			
	1996	Garn	10,4	Tett			
	2000	Garn/elfiske.	11,4	Tett	Gode	Ja	Næring

## Dyreplankton og bunndyr

I Nyatrævatnet og i Grindavatnet var det *Bosmina longispina* og *Diaphanosoma brachyurum* som var de dominerende vannloppeartene, mens *Eudiaptomus gracilis* var dominerende hoppekreps. Det var til dels store dyreplankton som indikerer lavt beitepress fra fisk. I 1996 var det *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* som dominerte i Vorlandsvatnet, i 2000 var det også kommet inn *Daphnia galeata* som er en forsuringfølsom art.

I bunndyrprøver fra 1996 og 2000 ble det funnet moderat forsuringfølsomme vårfluer av arten *Hydropsyche siltalai* i utløpet, men det ikke ble påvist noen sensitive arter i innløpet.

## Vurdering

Innsjøen har naturlig lav pH, men pH har trolig vært enda lavere enn naturtilstanden pga. forsuring. Vannet har likevel en relativt høy konsentrasjon av kalsium, og dette sammen med et høyt innhold av humus har gjort at fisken har overlevd i Vorlandsvatnet. Det er sannsynlig at vannkvaliteten i Nyatrævatnet og Grindavatnet har vært mye den samme som i Vorlandsvatnet. Det er derfor sannsynlig at mangel på fisk i disse innsjøene skyldes mangel på gyteområder.

## Konklusjon og tiltak

Innsjøene har vært kalket siden starten på 1990-tallet. pH og kalsiumkonsentrasjonen er blitt vesentlig høyere og kalkingsmålet på pH over 5,8 om våren er i stor grad nådd. I de to øverste innsjøene er det ikke fiske, i Vorlandsvatnet er det en tett bestand av aure, men det var det også før kalkingen tok til. Kalkingen har således ikke hatt noen betydelig effekt på fiskebestandene, og for fisken sin del kan kalkingen avsluttes. Vorlandsvatnet er kolonisert med den forsuringssensitive vannloppen *Daphnia galeata* etter at innsjøen ble kalket. Men det er godt mulig at denne ikke har vært i innsjøen naturlig, og arten kan forsvinne fra vassdraget dersom kalkingen avsluttes.

## 8.4 LANGAVATNET

Langavatnet i Skogsvågvasstraget (057.1) i Sund kommune er kalket siden 1990 og fikk høyeste prioritet som kalkingsobjekt i kalkingsplanen for Sund fra 1995. Det ble ved spørreundersøkelse i 1993 opplyst at innsjøen hadde en tynn aurebestand. Det er tatt vannprøver i utløpet en til tre ganger årlig siden 1995.

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.*

Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Langvatnet	26914	69	1,3	0,12	7,5	0,6	-	Innsjø, 1991-01

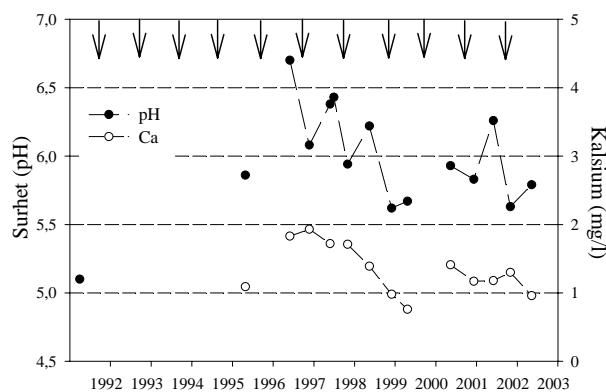
*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Langavatnet	Høst 1990	Ja	Helikopter			
	Høst 1991	20	Helikopter, noe i terreng			
	Høst 1992	20	Helikopter, noe i terreng			
	Høst 1993	18	Helikopter, noe i terreng			
	Høst 1994	18	Helikopter, noe i terreng			
	Høst 1995	18	Helikopter, noe i terreng			
	Høst 1996	10	Helikopter, noe i terreng			
	Høst 1997	6	Helikopter, noe i terreng			
	Høst 1998	5	Helikopter			
	Høst 1999	7	Helikopter			
	Høst 1995	6	Helikopter			
	Høst 1996	5	Helikopter			
	Høst 1997	0				
	Høst 1998	0				
	Høst 2004	0				

### Vannkvalitet

Det forligger en surhetsmåling før kalkingen startet opp og denne viste en pH på 5,1 i utløpet av Langavatnet. Etter kalking har vannkvaliteten vært god for aure med relativt høy pH og kalsiumkonsentrasjon. Innholdet av total aluminium er relativt høyt, men innholdet av humus er også høyt. Dermed er konsentrasjonen av labilt aluminium relativt lav og denne faktoren er ikke avgjørende for overlevelsen til aure.

*Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.*



## Fisk

Prøvefiske i 1997 viste at aurebestanden var middels tett, men fisken hadde en markert vekststagnasjon rundt 20 cm, noe som viser at bestanden er næringsbegrenset.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunngarn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Langavatnet	1997	Garn/elfiske	3,9	Middels	Brukbare	Ja	Næring

## Dyreplankton og bunndyr

Dyreplanktonet var dominert av hoppekrepsene *Eudiaptomus gracilis* og *Cyclops scutifer*, sammen med vannloppen *Holopedium gibberum*. Dette er vanlig forekommende arter, og fravær av *Daphnia spp.* kan skyldes at *Holopedium gibberum* utkonkurrerer *Daphnia spp.* ved lave kalsiumkonsentrasjoner i sure og næringsfattige innsjøer, og at arten ennå ikke har greid å kolonisere den tidligere sure innsjøen.

## Vurdering

Innsjøen har en middels tett bestand av aure som er næringsbegrenset. Kalkingen av Langavatnet har ført til at vannkvaliteten etter kalking er god.

## Konklusjon og tiltak

Nåværende kalkingsstrategi har vært benyttet siden 1991, det vannkjemiske vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er nådd de fleste år. Før kalking hadde innsjøen en tynn bestand av aure, siden 1991 har vannkvaliteten generelt blitt bedre og bestanden vil mest sannsynlig klare seg uten kalking. Maksimal levealder for aure i innsjøen er relativt kort, og dersom en ønsker å kontrollere situasjonen etter at kalkingen avsluttes bør dette gjøres to til fire år etter kalkingsstopp.

## 9 HOPSVATNVASSDRAGET (059.3A)

### 9.1 FJELLVATNET

Fjellvatnet i Askøy har vært kalket siden 1993 og ble prioritert for videre kalking i kalkingsplanen for Askøy fra 1995. Innsjøen er blitt innsjøkalket årlig siden høsten 1993 fram til 2001, og det ble lagt ut kalkgrus i 1997. Det har ved flere anledninger vært satt ut villfisk. Det ble prøvefisket i 1997, og i 1999 ble gytebekkene elektrofisket. I det kalkete Fjellvatnet er det tatt vannprøver i utløpet en til tre ganger årlig i perioden 1995 til 2001, samt en prøve i 1993 og en i 2003.

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.*

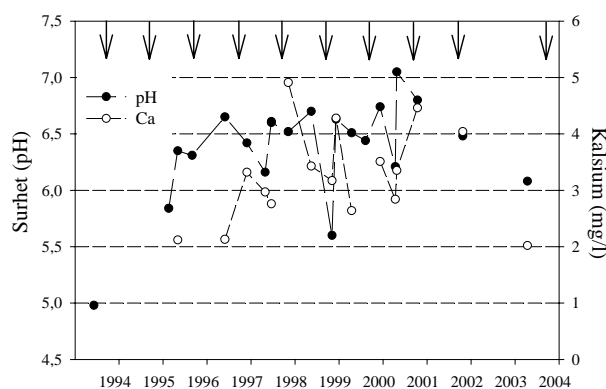
Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Fjellvatnet	26587	53	0,7	0,09	10,5	0,98	ja	Innsjø/grus

*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Fjellvatnet	Høst 93	10	Helikopter	0		
	Høst 94	11	Helikopter	0,5	Manuell	Gytebekk
	Høst 95	11	Helikopter	0		
	Høst 96	11	Helikopter	0		
	Høst 97	11	Helikopter	0,5	Manuell	Gytebekk
	Høst 98	11	Helikopter	0		
	Høst 99	10	Helikopter	0		
	Høst 00	7	Helikopter	0		
	Høst 01	7	Helikopter	0		
	Høst 02	0	Helikopter	0		
	Høst 03	0	Helikopter	0		
	Høst 04	0	Helikopter	0		

### Vannkvalitet

Vannkvaliteten var trolig marginal for aure før kalkingen startet opp i 1993 og periodisk kan vannkvaliteten ha redusert overlevelsen av aureegg eller yngel. Etter kalkingen startet har det vært betydelig høyere pH og kalsiumkonsentrasjonen har vært høy. Humusinnholdet i innsjøen er høyt og det er ikke registrert høyere konsentrasjon enn 15µg/l av labilt aluminium.



*Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.*

## Fisk

Prøvefiske i 1997 viste at det sannsynligvis bare var utsatte aure i innsjøene, det ble heller ikke påvist naturlig rekruttering i noen av bekkene. Ved elektrofiske i 1999 ble det påvist noen ettåringer av aure i utløpet og i innløpet ble det fanget naturlig rekrutterte årsyngel og ettåringer.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunngarn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. Vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Fjellvatnet	1997	Garn/elfiske	1,1	Tynn utsatt	Ingen	Nei	Gytem./ forsuring innl
	1999	Elfiske	-	-	Dårlige	Ja	Gytem.

## Dyreplankton og bunndyr

I Fjellvatnet var både dyreplankton- og bunndyrsamfunnene typisk for relativt sure innsjøer, og det så ikke ut til å ha vært noen kolonisering av forsuringfølsomme arter i innsjøen etter at kalkingen startet opp.

## Vurdering

Innsjøene hadde tidligere ikke gytemuligheter for aure og bestanden ble opprettholdt med utsettinger, vannkvaliteten var før kalkingen startet opp trolig marginal for aureegg og yngel.

## Konklusjon og tiltak

Innsjøen er fullkalket siden 1993 og det vannkjemiske vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er stort sett nådd. Manglende rekruttering av aure fram til 1997 skyldtest manglende gyteforhold, etter at disse ble bedret i innløpet har det vært naturlig rekruttering.

Fremdeles er gyteforholdene relativt dårlige og et tiltak kan være utlegging av gytegrus eventuelt blandet med kalkgrus. Med hensyn på aurebestanden i Fjellvatnet kan innsjøkalkingen trolig avsluttes.

## 10 OSTERØY VASSDRAGSOMRÅDE (060)

### 10.1 TORVAVATNET

### 10.2 BOTNAVATNET

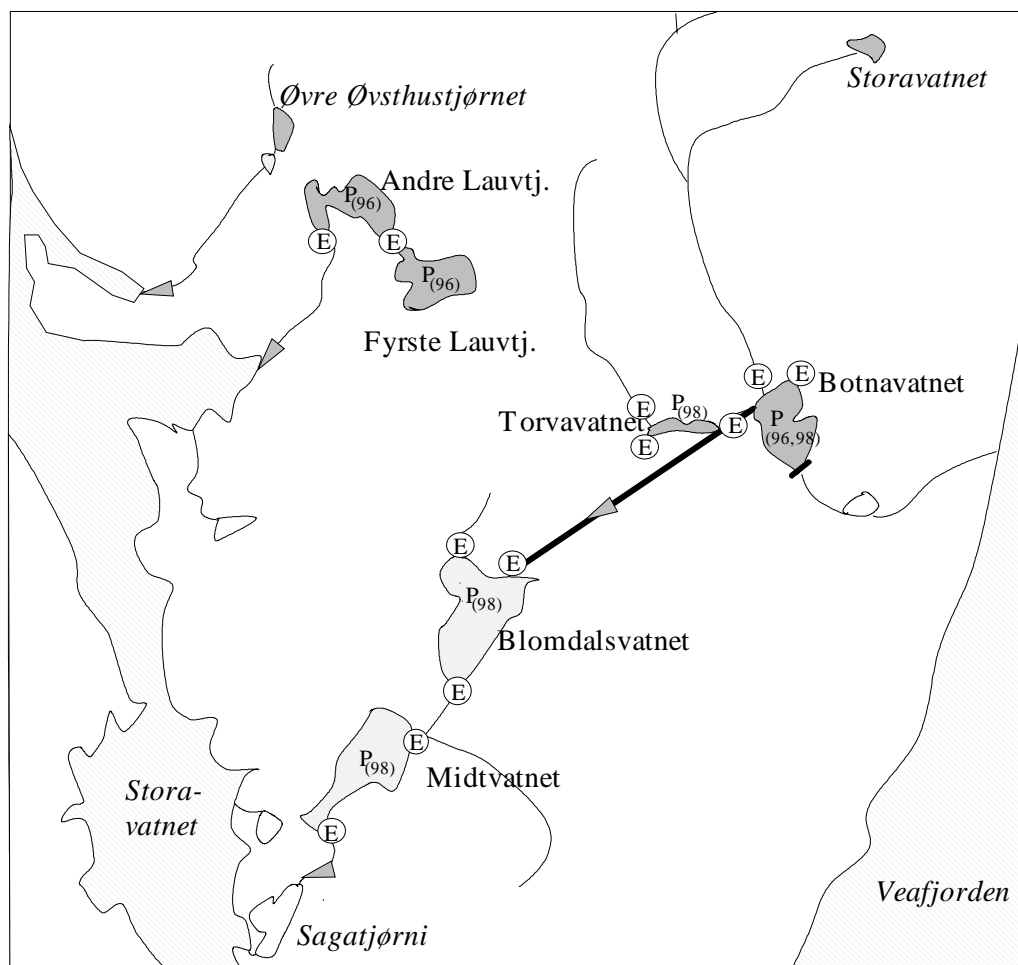
### 10.3 BLOMDALSVATNET

### 10.4 MIDTVATNET

### 10.5 FYRSTE LAUVTJØRNET

### 10.6 ANDRE LAUVTJØRNET

Torvavatnet og Botnavatnet drenerte opprinnelig til Veafjorden, men utløpet av Botnavatnet er stengt med demning og vannet er overført til Blomdalsvatnet, innsjøene er her inkludert i Hellandsvassdraget (060.5B). Storavatnet, Torvavatnet, Botnavatnet har vært kalket siden henholdsvis 1994, 1991 og 1994. I kalkingsplanen for Vaksdal fra 1995 ble Torvavatnet og Blomdalsvatnet lavt prioritert for kalking, og det ble foreslått at kalkingsstrategien ble gjennomgått på nytt og økt bruk av kalksteinsgrus i bekkene ble anbefalt. Storavatnet og Torvavatnet har vært innsjøkalket i perioden 1994 til 2001, i tillegg har det ved to anledninger tidlig på 1990-tallet vært kalket i Botnavatnet. Fyrste Lauvtjønn har vært kalket med kalkgrus siden 1996. Flere av innsjøene er prøvefisket i 1996 og 1998, i 2002 ble det gjennomført elektrofiske i flere bekker. Vannkvaliteten er undersøkt ved noen anledninger i alle innsjøene, men flest ganger i Torvavatnet, Blomdalsvatnet og i Andre Lauvtjønn.



Oversikt over Hellandsvassdraget (060.5B). Mørkegrå (kalket), lysegrå (ukalket), kalkgrus (G), elektrofiske (E) garnfiske (P). Overføring og demning er markert med tykk strek.

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning. \* inkludert overføringer fra Botnavatnet*

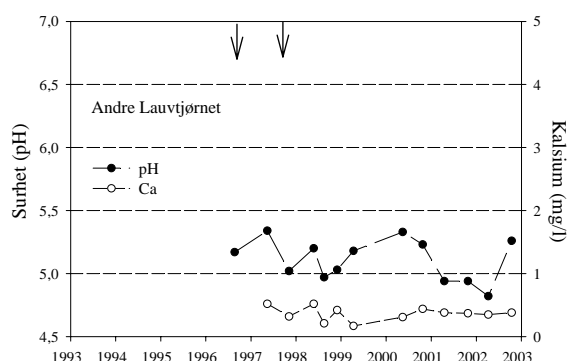
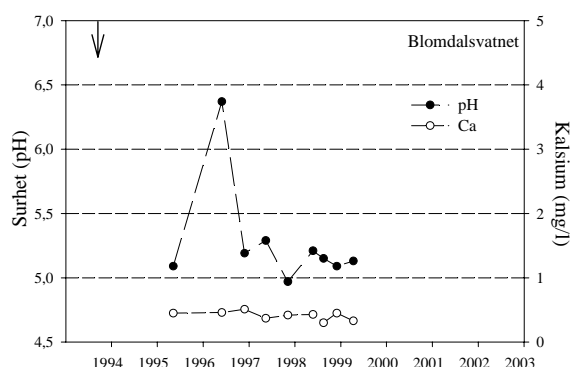
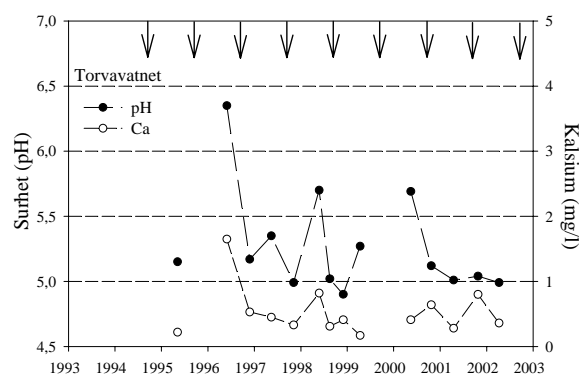
Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Torvavatnet	26469	200	2,0	0,02	1,8	0,01		Innsjø
Botnavatnet	26465	192	8,1	0,11	10,1	0,06	ja, 1990-94	Grus/skjellsand
Blomdalsvatnet	26478	188	10,6 *	0,22	13	0,11	i 1993	Oppstr. etter 93
Midtvatnet	26485	179	13,0 *	0,16	13,5	0,07	1990-95	Oppstr etter 93
Fyrste Lauvtj.	26451	383	1,0	0,14	5,4	0,30	nei	siden 1996, grus

*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Torvavatnet	Høst 1994	4	Helikopter			
	Høst 1995	4	Helikopter			
	Høst 1996	2	Helikopter			
	Høst 1997	2	Helikopter			
	Høst 1998	2	Helikopter			
	Høst 1999	3	Helikopter			
	Høst 2000	2	Helikopter			
	Høst 2001	2	Helikopter			
	Høst 2002	0				
	Høst 2003	0				
Storavatnet	Høst 1994	3	Helikopter			
	Høst 1995	10	Helikopter			
	Høst 1996	6	Helikopter			
	Høst 1997	6	Helikopter			
	Høst 1998	0	Helikopter			
	Høst 1999	6	Helikopter			
	Høst 2000	6	Helikopter			
	Høst 2001	6	Helikopter			
	Høst 2002	0				
	Høst 2003	0				
Botnavatnet	Høst 1991	0		18	Mikrodol	Gyteområde
	Høst 1992	0		0		
	Høst 1993	0		15	Våt skjellsand	Gyteområde
	1994-2004	0		0		
Fyrste Lauvtj.	Høst 1996	0		4	Helikopter/sekk	
	Høst 1997	0		5	Helikopter/sekk	
	Høst 1998	0		5	Helikopter/sekk	
	Høst 1999	0		2	Helikopter/tobb	
	Høst 2000	0		2	Helikopter/tobb	
	Høst 2001	0		2	Helikopter/tobb	
	Høst 2002	0		0		
	Høst 2003	0		0		
Høst 2004	0		2	Helikopter/tobb		

## Vannkvalitet

Hele vassdraget er preget av en vannkvalitet som er sur, med høyt innhold av humus og total aluminium, på tross av det høye humusinnholdet er det tidvis også målt relativt høye konsentrasjoner av labilt aluminium, også høyere konsentrasjoner enn det som er regnet som skadelig grensen for aure.



Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.

## Fisk

Det er generelt god rekruttering og økende fisketetthet i de undersøkte innsjøene. I Torvavatnet var det god rekruttering også før kalkingen startet opp, og i Botnavatnet er det god rekruttering i ukalkete bekker. I Blomdalsvatnet og Midtvatnet er det middels tett og tett fiskebestander av aure, men fisketettheten synes øke. I Blomdalsvatnet er det også rekruttering i ukalkete bekker.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, elfiske), fangst per bunngarn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Torvavatnet	1998	Garn/elfiske.	9,26	Middels	Dårlige	Ja	pH - gyteforhold
Botnavatnet	1985	Garn	2	Middels			
	1996	Garnfiske	4,2	Middels		-	
	1998	Garn/elfiske.	5	Middels	Dårlige	Ja	pH – gyteforhold
	2002	Elfiske.	-	-	Dårlige	Ja	Næring ?
Blomdalsvatnet	1985	-		Tynn			
	1996	Garnfiske	8,3	Middels	-	-	
	1998	Garn/elfiske.	5,6	Middels	Brukbare	Ja	pH
	2002	Elfiske.	-	-	Brukbare	Ja	pH
Midtvatnet	1985			Middels			
	1998	Garn/elfiske.	6	Tett	Gode	Ja	pH – kalket
Fyrste Lauvtj.	1996	Garn/elfiske.	1,5	Tynn	Dårlige	Ja	gytem./forsuring
	1998	Elfiske.	-	-	Brukbare	Ja	pH – kalket
	2002	Elfiske.	-	-	Brukbare	Ja	pH – kalket
Andre Lauvtj.	1996	Garn/elfiske.	0,00	Tom	Dårlige	Ja	gytem?/forsuring
	1998	Elfiske.	-	-	Brukbare	Ja	pH – kalket
	2002	Elfiske.	-	-	Brukbare	Ja	pH – kalket



## Dyreplankton og bunndyr

Dyreplanktonsamfunnet i innsjøene er klassisk for sure innsjøer, med dominans av *Bosmina longispina* og *Holopedium gibberum* av vannloppene. I en del av innsjøene var det også lave tettheter av *Bythotrephes longimanus*, som er et attraktivt byttedyr for aure.

I bunndyrprøver fra april 1997 ble den forsuringfølsomme døgnfluen *Centroptilum luteolum* påvist, og hvilegg av det moderat forsuringfølsomme mosdyret *Cristatella mucedo* ble funnet i den ukalkete innløpsbekken i nordenden av Botnavatnet.

## Vurdering

Det er nå rekruttering de fleste steder og det er en økende fisketetthet i vassdraget, også der kalkingen er redusert. I Lauvtjørnane er gyteforholdene blitt bedre etter utlegging av kalkgrus og dette sammen med bedret vannkvalitet i substratet har gitt vellykket rekruttering her. Vannkvaliteten er til tider fortsatt ned mot det marginale for aure.

## Konklusjon og tiltak

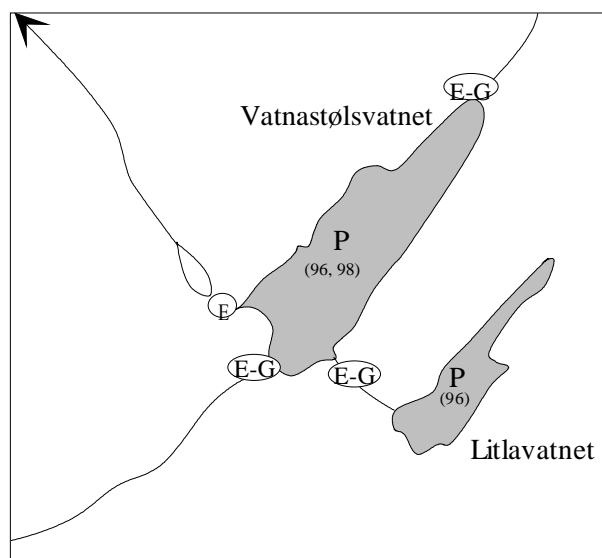
Variierende kalkingsstrategi har vært benyttet siden begynnelsen på 1990-tallet. Det vannkjemiske vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er ikke nådd. Det er likevel god rekruttering, selv om vannkvaliteten tidvis er marginal. Kalkingen kan trolig avsluttes de fleste steder, men bør kanskje holde fram en stund til i Lauvtjørnane.

## 11 BERGSDALSVASSDRAGET (061.Z)

### 11.1 LITLAVATNET

### 11.2 VATNASTØLSVATNET

Litlavatnet og Vatnastølsvatnet i Bergsdalsvassdraget (061.A) var ikke prioritert for kalking i kalkingsplanen for Vaksdal fra 1995. Det ble lagt ut kalkgrus i bekkene til de to innsjøene i 1996, i 1997 og 1998 ble det lagt ut grus i bekken til Vatnastølsvatnet. Litlavatnet ble prøvefisket i 1996, mens Vatnastølsvatnet er prøvefisket i 1996 og i 1998. I utløpet av Vatnastølsvatnet er det tatt vannprøver i utløpet en til to ganger årlig i perioden 1996 til 1999.



Detalj fra Bergsdalsvassdraget (061.A).  
Mørkegrå (kalket), lysegrå (ukalket), kalkgrus (G), elektrofiske (E) garnfiske (P).

Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsetninger, kalkingspåvirkning.

Innsjø	Innsjønr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Litlavatnet	176872	510		0,01	2		Sporadisk	Grus
Vatnastølsvatnet	26481	500		0,05	5,66		Nei	Grus

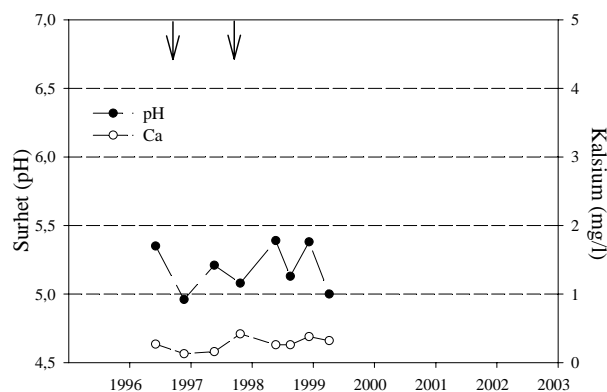
Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Litlavatnet	1996			1,8	Helikopter	
Vatnastølsvatnet	1996			3,6	Helikopter	
	1997			4,0	Helikopter	
	1998			4,0	Helikopter	
	1999			0		
	2000			0		
	2001			0		
	2002			0		
	2003			0		
	2004			0		

## Vannkvalitet

Vannkvalitetene er relativt sur, og det kan ha vært episoder med så lav pH at overlevelsen av aureegg eller yngel kan ha blitt redusert. Humusinnholdet i innsjøen er høyt, slik at innholdet av labilt aluminium ikke kommer opp på et nivå som er skadelig for aure, selv om innholdet av totalt aluminium er høyt. Utlegging av kalkgrus i innløpsbekkene har trolig minimal betydning på vannkvaliteten i utløpet i perioder med mye nedbør.

Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.



## Fisk

Ved prøvefiske i 1996 ble det bare fisket med to bunngarn i hver innsjø, og selv om det ble registrert fiskevak i Vatnastølsvatnet ble det ikke fanget fisk. I Litlavatnet består bestanden trolig av utsatt fisk. Det ble ikke elektrofisket i gytebekkene i 1996. I 1998 var det en tynn bestand i Vatnastølsvatnet, og åtte ulike årsklasser ble fanget. Det var også god rekruttering i inn- og utløpsbekken.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunngarn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*  
\*Ved prøvefiske i 1996 ble det bare satt to garn i hver innsjø og resultatene er preget av tilfeldigheter.

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Litlavatnet	1996	Garn/elfiske	2,5*	Tynn, utsatt	dårlige	Nei	Klima/ tørrl./gytem
Vatnastølsvatnet	1996	Garn/elfiske	0*	Tynn	dårlige	Nei	Klima/ tørrl./gytem
	1998	Garn/elfiske	3,6	Tynn	brukbare	Ja	Klima/ tørrl.

## Dyreplankton

*Holopedium gibberum* og *Bosmina longispina* var de dominerende vannloppeartene, det ble ikke påvist noen forsuringfølsomme arter.

## Vurdering

Innsjøene ligger i toppen av vassdraget og har svært små nedbørfelt. Dette gjør at gytebekkene i år med lite nedbør vil være utsatt for tørrlegging/bunnfrysing, spesielt ved Litlavatnet som ligger øverst. Gyteforholdne i bekkene var dårligere, men etter utlegging av gytegrus er de blitt bedre ved Vatnastølsvatnet. Vannkvaliteten er sur og kan i perioder være marginal for rekruttering av aure. Det var likevel rekruttering de fleste år også før innløpsbekkene ble kalket.

## Konklusjon og tiltak

Utlegging av kalkgrus i innløpsbekkene til Vatnastølsvatnet kan ha gitt en noe større rekruttering, men bedre gyteforhold er trolig vel så viktig som bedret vannkvalitet. Det var rekruttering de fleste år også før kalkingen startet opp, og det er rekruttering i bekken som ikke er kalket. Kalkingen var ikke nødvendig for å sikre bestanden, og ble avsluttet i 1998 og trenger ikke startes opp igjen

## 11.3 BREKKEGRÅVATNET

Brekkegråvatnet (Gråvatnet) i Bergsdalsvassderaget (061.B3) i Vaksdal kommune var ikke av de lokalitetene som ble prioritert for kalking i kalkingsplanen for Vaksdal fra 1995. Et innløp og utløpet ble kalket med kalkgrus i 1997 og 1998, etter 1998 er det bare kalket i utløpet. Det er tatt vannprøver i utløpet en til tre ganger årlig siden 1994, med unntak av i 1996.

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.*

Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Brekkegråvatnet	26492	791	1,3		3,32	0,069	Ja	Grus

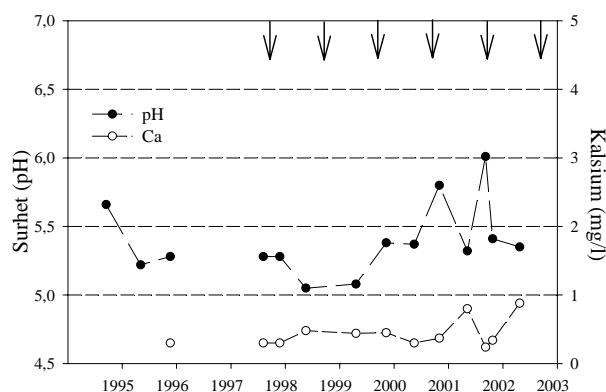
*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Brekkegråv.	Høst 1997			4,5	Helikopter/tobb	Innløp/utløp
	Høst 1998			4,5	Helikopter/tobb	Innløp/utløp
	Høst 1999			4,5	Helikopter/tobb	Utløp
	Høst 2000			4,5	Helikopter/tobb	Utløp
	Høst 2001			4,5	Helikopter/tobb	Ut- og innløp
	Høst 2002			4,5	Helikopter/tobb	Ut- og innløp
	Høst 2003			4,5	Helikopter/tobb	Ut- og innløp
	Høst 2004			4,5	Helikopter/tobb	Ut- og innløp

### Vannkvalitet

Det var ikke målt vannkvalitet som var direkte skadelig for aure før kalkingen startet opp, men det kan ha vært episoder med vannkvalitet som kan ha redusert overlevelsen av auregg eller yngel. Det har vært en tendens til bedring i vannkvaliteten etter at kalkingen startet opp, men siden det er benyttet kalkgrus, vil dette trolig være avhengig av vannføringen på prøvetakingstidspunktet. Humusinnholdet i innsjøen er lavt, innholdet av aluminium er moderat og aldri målt høyere enn 91 µg/l. Det er ikke registrert høyere konsentrasjon enn 34 µg/l av labilt aluminium. Vannkvalitetsmålingene indikerer at det de siste tre årene har vært en noe bedre vannkvalitet i utløpet.

*Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.*



### Fisk

Tidligere er det satt ut et relativt moderat antall fisk. Prøvefiske i 2001 viste at det var en sterk årgang fra 1997, indikerer dette naturlig rekruttering siden 1997, mangel påfunn av årsyngel i 1997 og indikerer naturlig rekruttering startet seinere. I 2001 ble det fanget naturlig rekruttert yngel i utløpet. Ved elektrofiske høsten 2003, ble det også påvist årsyngel og ettåringer, som viser at det med sikkerhet har vært rekruttering alle årene etter 2001 (pers. medd Sveinung Klyve, Vaksdal kommune).

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunn garn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr. Begrensning
Brekkegråvatnet	1997	Garn/elfiske	1,1	Tynn utsatt	Dårlige	Nei Gytem. / forsuring
	2001	Garn/elfiske	5,5	Middels	Brukbare	Ja
	2003	elfiske	-	-		Ja

## Dyreplankton og bunndyr

Dyreplanktonsamfunnet er dominert av *Holopedium gibberum* og *Bosmina longispina*. Av hoppekreps og hjuldyr var det henholdsvis *Heterocope saliens* og *Conochilus* sp. som dominerte. Artene er typisk for næringsfattige og noe sure innsjøer.

I september 2001 ble den moderat forsuringfølsomme steinfluen *Diura nanseni* påvist i innløpsbekken som ikke er kalket.

## Vurdering

Innsjøen ligger relativt høyt over havet og rekrutteringen er trolig påvirket av klimatiske forhold, dette gjør at rekrutteringen kan variere relativt mye fra år til år. Det er ikke målt vannkvaliteter som er direkte skadelig for aure verken før eller etter at kalkingen startet, men det kan periodevis ha vært vannkvalitet som har redusert overlevelsen av aureegg og yngel, samtidig var gyteforholdene før utlegging av gytegrus dårlige og trolig begrensende for rekrutteringen.

## Konklusjon og tiltak

Nåværende kalkingsstrategi har vært benyttet siden 1997. Det vannkjemiske vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er ikke nådd. Det er med sikkerhet registrert naturlig gytt yngel i utløpet i 2001, men det har trolig også forutgående år vært rekruttering. Utleggingen av kalkgrus har sannsynligvis virket positivt på rekrutteringen av aure, men det er sannsynlig at de bedre gyteforholdene har hatt vel så stor betydning på rekrutteringen som den vannkvalitetsmessige forbedringen i gytegroppene. Nåværende kalkingsstrategi ser dermed ut til å være relativt god, men kan eventuelt erstattes med utlegging av grovere gytegrus.

## 11.4 SKARVAVATNET

Skarvavatnet i Bergsdalsvassdraget (061.B5) inngikk i kalkingsplanen for Vaksdal fra 1995, Skarvavatnet ble vurdert som aktuell kalkingslokalitet, med relativt høy prioritet for kalking. Det har fram til 1997 sporadisk vært satt ut aure. Innsjøen er prøvefisket i 1996 og i 2001. Det er lagt ut kalkgrus i tre innløpsbækker siden 1996. I utløpet er det tatt vannprøver to til tre ganger årlig siden 1996.

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.*

Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Skarvavatnet	26493	765	22	1,18	2,27	0,15	fram til 97	Grus

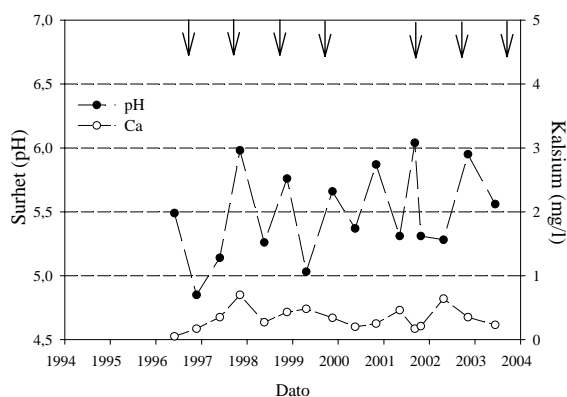
*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Skarvavatnet	Høst 1996			3,6	Helikopter	Tre innløpsbekker
	Høst 1997			4,5	Helikopter	Tre innløpsbekker
	Høst 1998			4,5	Helikopter	Tre innløpsbekker
	Høst 1999			4,5	Helikopter	Tre innløpsbekker
	Høst 2000			4,5	Helikopter	Tre innløpsbekker
	Høst 2001			4,5	Helikopter	Tre innløpsbekker
	Høst 2002			4,5	Helikopter	Tre innløpsbekker
	Høst 2003			4,5	Helikopter	Tre innløpsbekker
	Høst 2004			45	Helikopter	Tre innløpsbekker

## Vannkvalitet

Målinger av vannkvaliteten viser at det tidvis har vært episoder med vannkvaliteter som kan ha vært skadelig for aure. Lavest pH ble faktisk målt relativt kort tid etter første gang det ble lagt ut kalkgrus i innløpsbekkene. Målingen var i utløpsbekken og indikerer at kalkingen trolig har liten effekt på vannkvaliteten i innsjøen, noe som bekreftes av liten økning i pH etter flere år med kalking. Det har likevel vært en svak trend mot høyere pH målinger de siste årene. I gytegroppene kan en derimot forvente en markert bedring i vannkvaliteten etter kalking.

*Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.*



## Fisk

Prøvefiske i 1996 og i 2001 viste at det bare var utsatt aure i innsjøen. Ved undersøkelsene i 2001 ble det påvist naturlig rekruttering i en av innløpsbekkene.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunn garn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Skarvavatnet	1996	Garn/elfiske	1,4	Tynn utsatt	Dårlige	Nei	Gytem. /forsuring
	2001	Garn/elfiske	1,1	Tynn utsatt	Brukbare	ja	Forsuring ?

## Dyreplankton og bunndyr

Skarvavatnet er dominert av planktonarter som er typisk for relativt sure og næringsfattige innsjøer. Ved undersøkelse av bunndyrfaunaen i 2001 ble det bare påvist forsuringstolerante arter.

## **Vurdering**

Det er målt vannkvaliteter som er direkte skadelig for aure også etter at kalkingen startet i 1997. Gyteforholdene var før utlegging av gytegrus dårlige og trolig begrensende på rekrutteringen, disse er blitt bedre etter at det ble lagt ut kalkgrus. Det har vært lagt ut kalkgrus i tre innløpsbekker siden 1996, men først i 2001 ble det påvist aureyngel i en av disse bekkene. Alle bekkene har relativt små nedbørfelt og vil være utsatt for tørrlegging. Manglende rekruttering i fire år etter at kalkingen startet indikerer at det i tillegg til begrensinger i vannkvalitet også er andre begrensende faktorer på rekrutteringen, for eksempel tørrlegging av gytegroper.

## **Konklusjon og tiltak**

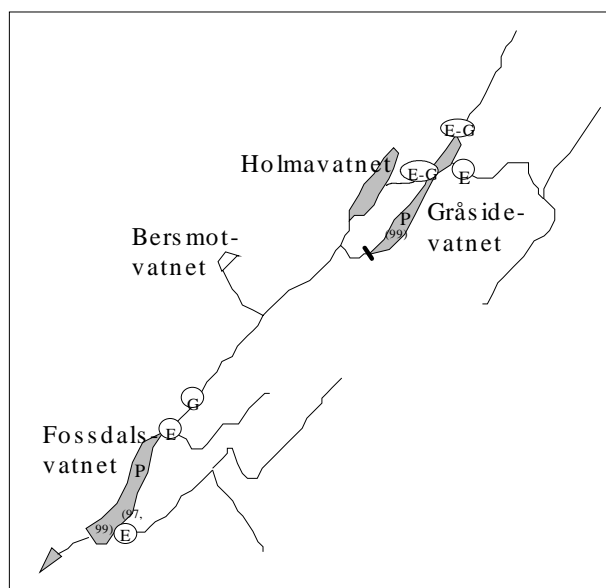
Nåværende kalkingsstrategi har vært benyttet i ni år. Det vannkjemiske vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er ikke nådd. Det ble første gang registrert naturlig rekruttering i innsjøen i 2001, fem år etter første kalking, og sannsynlig skyldes dette at det er andre faktorer enn vannkvalitet som også er begrensende på rekrutteringen. Det har ikke vært lagt ut kalkgrus i utløpet, ved elektrofiske i 2001 ble gyteforholdene her vurdert som brukbare. I utløpet vil vanntilførselen normalt være bedre og utlegging av grus her vil kunne gi en mer stabil rekruttering.

## 12 FOSSDALSVASSDRAGET (061.5B)

### 12.1 GRÅSIDEVATNET

### 12.2 FOSSDALSVATNET

I kalkingsplanen for Vaksdal fra 1995, fikk Fossdalsvassdraget med flere lokaliteter høyt prioritert for kalking. Av disse er Gråsidevatnet prøvefisket i 2000, mens Fossdalsvatnet er prøvefisket i 1997 og i 1999. Fossdalsvatnet ble innsjøkalket i perioden 1992 til 1998 og det ble lagt ut kalkgrus i perioden 1996 til 1998. I Gråsidevatnet er det kalket i innsjøen i perioden 1992 til 2001, i tillegg ble det lagt ut grus i innløpet i 1996-1998, det er tatt vannprøver i utløpet to til tre ganger årlig siden 1996. I Holmavatnet har det vært kalket i innsjøen i årene fra 1992 til 1998.



Oversikt over Fossdalsvassdraget (061.5B).  
Mørkegrå (kalket), lysegrå (ukalket), kalkgrus  
(G), elektrofiske (E) garnfiske (P).

Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsetninger, kalkingspåvirkning.

Innsjø	Innsjønr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Fossdalsvatnet	2079	442	-	0,23	-	-	Ja	Innsj, Grus
Gråsidevatnet	2080	576	4,7	0,16	4,1	0,04	Ja	Innsj, Grus
Holmavatnet	26548	525	-	0,13	-	-	?	Innsjø

Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Gråsidevatnet	Sommer 92	15	Helikopter	0		
	Høst 93	20	Helikopter	0		
	Høst 94	20	Helikopter	0		
	Høst 95	0		0		
	Høst 96	5	Helikopter	4	Sekk	Innløp
	Høst 97	8	Helikopter	4	Sekk	Innløp
	Høst 98	8	Helikopter	4	Helikopter tobb	Innløp
	Høst 99	12	Helikopter	0		
	Høst 00	11	Helikopter	0		
	Høst 01	12	Helikopter	0		
	Høst 02	0		0		
	Høst 03	0		0		
	Høst 04	0		0		

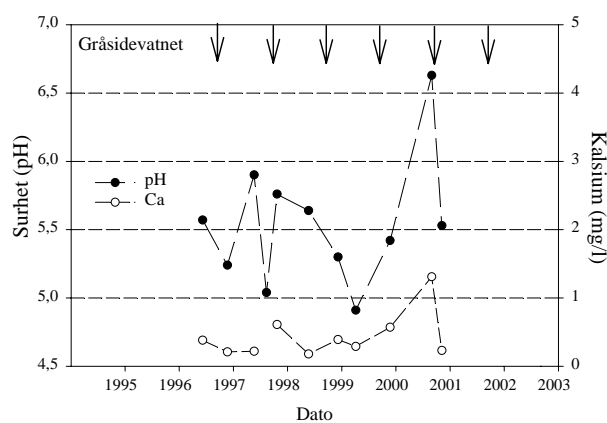


*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Holmavatnet	Sommer 92	15	Helikopter			
	Høst 93	15	Helikopter			
	Høst 94	18	Helikopter			
	Høst 95	12	Helikopter			
	Høst 96	7	Helikopter			
	Høst 97	8	Helikopter			
	Høst 98	8	Helikopter			
	Høst 99	0				
	Høst 00	0				
	Høst 01	0				
	Høst 02	0				
	Høst 03	0				
	Høst 04	0				
	Fossdalsvatnet	Sommer 92	15	Helikopter	0	
Høst 93		20	Helikopter	0		
Høst 94		20	Helikopter	0		
Høst 95		0	Helikopter	0		
Høst 96		5	Helikopter	4	Sekk	Innløp, lonane
Høst 97		8	Helikopter	8	Sekk	Innløp, lonane
Høst 98		8	Helikopter	8	Sekk	Innløp, lonane
Høst 99		0		0		
Høst 00		0		0		
Høst 01		0		0		
Høst 02		0		0		
Høst 03		0		0		
Høst 04		0		0		

## Vannkvalitet

Vannkvaliteten i innsjøene er noe påvirket av forsurening. Innholdet av total aluminium er moderat, men en måling fra 1999 i Gråsidevatnet viser at andelen labilt aluminium om våren kan komme opp i verdier som er skadelig for aure, også pH kan bli så lav at det kan gå ut over rekrutteringen av aure. Egg og yngel gytt i innløpsbakkene vil da trolig være ekstra utsatt.



*Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.*

## Fisk

I Fossdalsvatnet er det en relativt tett bestand av aure og det er god rekruttering. I Gråsidevatnet har det vært naturlig rekruttering de siste årene i utløpet, mens enkelte årsklasser mangler i innløpet. Rekrutteringen synes å ha økt etter at kalkingen startet opp.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunn garn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Fossdalsvatnet	1997	Garn/elfiske	3,9	tynn/middels		Ja	
	1999	Garn/elfiske	7,1	middels	brukbare	Ja	Ingen, næring
Gråsidevatnet	2000	Garn/elfiske	5,6	middels	brukbare	Ja	

## Dyreplankton og bunndyr

Den dominerende dyreplanktonarten var *Bosmina longispina*, men det var også en del *Holopedium gibberum*. Det ble ikke funnet forsuringfølsomme dyreplankton i innsjøene.

Det ble i august 2000 påvist moderat forsuringfølsomme steinfluer av arten *Diura nanseni* i innløpene til Gråsidevatnet. Bunndyrsamfunnet er ellers preget av få arter og lav tetthet, og fjærmygg og biller er klart dominerende dyregrupper.

## Vurdering

Det er målt vannkvaliteter som kan være marginal for rekruttering aure øverst i vassdraget etter at kalkingen startet. Det er likevel rekruttering de fleste år, selv om denne er noe variabel, men dette kan også skyldes klimatiske begrensninger.

## Konklusjon og tiltak

Nåværende kalkingsstrategi har vært benyttet siden 1992. Det vannkjemiske vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er ikke nådd. I Gråsidevatnet ser det ut til å ha vært en økende rekruttering etter at kalkingen startet opp, men rekrutteringen er også avhengig av klimatiske forhold. I Fossdalsvatnet var det en god aurebestand også før kalkingen, kalkingen kan ha gitt noe større rekruttering, men har trolig ikke vært avgjørende for bestanden og kan avsluttes. For Gråsidevatnet er dette litt mer usikkert og en reduksjon i kalking bør eventuelt overvåkes.

## 13 VAKSDALSVASSDRAGET (061.4C3)

### 13.1 VARDATJØRNENE

### 13.2 KJERRINGATJØRNET

Vardatjørnene og Kjerringatjørnene i Vaksdalsvassdraget (061.4C3) ble ikke prioritert for kalking i kalkingsplanen for Vaksdal fra 1995. Vardatjørnene hadde opprinnelig avløp til ulike vassdrag, men er oppdemmet og utløpet fra det nederste tjørnet går nå til Flatavatnet i Vaksdalsvassdraget (0614D). I noen av bekkene til Kjerringatjørnene og i bekkene mellom Vardatjørnene er det lagt ut kalkgrus, første gang var i 1997. Det er tatt vannprøver i utløpet en til tre ganger årlig siden 1999.

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsetninger, kalkingspåvirkning. \*Vardatjørnene har innsjønummerne 177012, 177013, 177014 og 177016.*

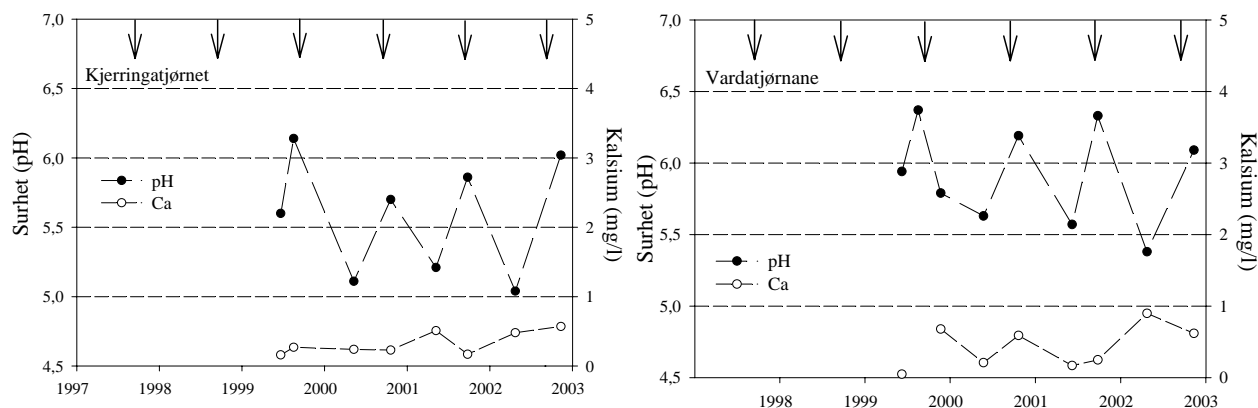
Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Vardatjørnane	177016*	747	-	-	-	-	ja	Grus
Kjerringatjørnene	26582	713	-	-	-	-		Grus

*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Vardatjørnane	Høst 1997			6	Helikopeter/tobb	gytebekk
	Høst 1998			6	Helikopeter/tobb	gytebekk
	Høst 1999			2	Helikopeter/tobb	gytebekk
	Høst 2000			2	Helikopeter/tobb	gytebekk
	Høst 2001			2	Helikopeter/tobb	gytebekk
	Høst 2002			2	Helikopeter/tobb	gytebekk
	Høst 2003			0		
	Høst 2004			2	Helikopeter/tobb	gytebekk
Kjerringatjørnene	Høst 1997			0		
	Høst 1998			0		
	Høst 1999			4	Helikopeter/tobb	gytebekk
	Høst 2000			4	Helikopeter/tobb	gytebekk
	Høst 2001			4	Helikopeter/tobb	gytebekk
	Høst 2002			4	Helikopeter/tobb	gytebekk
	Høst 2003			0		
	Høst 2004			4	Helikopeter/tobb	gytebekk

#### Vannkvalitet

Det er ikke målt vannkvalitet i innsjøene før kalkingen startet opp, men det kan ha vært episoder med vannkvalitet som kan ha redusert overlevelsen av aureegg eller yngel i Kjerringatjørnene. Målingene etter kalkingen startet viser at det har vært relativt store variasjoner i vannkvaliteten gjennom året, med pH fra 0,5 til 1 enhet høyere om høsten sammenlignet med om våren. Dette er trolig mest en naturlig variasjon og lite påvirket av den utlagte grusen. Humusinnholdet i Vardatjørnane er relativt lavt, innholdet av aluminium er moderat og det er aldri målt mer enn 24 µg/l av labilt aluminium. I Kjerringatjørnene er innholdet av aluminium og humus litt høyere, og av labilt aluminium er det målt verdier på 47 µg/l.



Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.

## Fisk

Det er ikke prøvefisket med garn i innsjøene, men flere av bekkene ble elektrofisket i 1999. I Kjerringatjørnet var det rekruttering av aure mellom de nederste innsjøene, i Kjerringatjørnet var det rekruttering i utløpsbekken og i tre innløpsbekker, i to av disse bekkene var det ikke lagt ut kalkgrus.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunngarn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Vardatjørnane	1999	Elfiske	-		Brukbare	Ja	-
Kjerringatjørnet	1999	Elfiske	-		Brukbare	Ja	-

## Dyreplankton og bunndyr

Det er bare tatt en littoral planktonprøve fra Kjerringatjørnet, denne var typisk for høyfjellsinnsjøer. Det ble august 1999 funnet en forsuringfølsom døgnflue i en av de kalkete innløpsbekkene til Kjerringatjørnet, i de andre bekkene og i Vardatjørnane ble det ikke funnet forsuringfølsomme arter.

## Vurdering

Vardatjørnene har svært små nedbørfelt og flere av bekkene vil i perioder tørrelleges og være uegnet som gyte og oppvekstbecker. I de nederste bekkene vil vannføringen enkelte år trolig være tilstrekkelig til å sikre rekruttering. Det er ikke målt vannkvaliteter som er direkte skadelig for aure verken før eller etter at kalkingen startet, men at perioder med dårlig vannkvalitet kan ha forekommet kan ikke utelukkes. I Kjerringatjørnet er det god rekruttering i alle gytebekkene, også de som ikke er kalket. Det er målt lavere pH i Kjerringatjørnet enn i Vardatjørnane og sannsynligheten for at det her skal være episoder med skadelig vannkvalitet for aure er trolig større.

## Konklusjon og tiltak

Nåværende kalkingsstrategi har vært benyttet i fem år. Vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er ikke nådd i Kjerringatjørnet. Det er registrert naturlig rekruttering i innsjøene og vannkvaliteten er trolig ikke begrensende på rekrutteringen og kalking er trolig unødvendig. Utlegging av gytegrus kan sikre bedre gyteforhold i Vardatjørnane og kan vurderes her, men da primært i de nederste bekkene der vannføringen er sikrest.

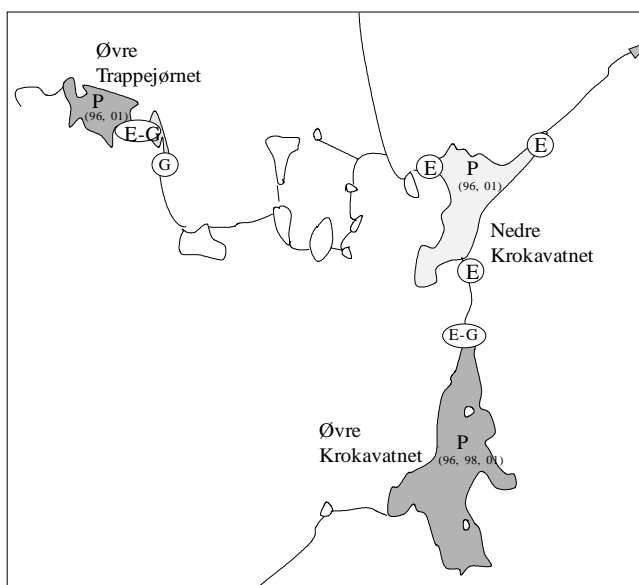
## 14 VOSSOVASSDRAGET (062.Z)

### 14.1 ØVRE KROKAVATNET

### 14.2 ØVRE TRAPPETJØRNET

### 14.3 NEDRE KROKAVATNET

De tre innsjøene ligger i Vaksdal kommune og drenerer mot Bolstadfjorden og egentlig Vossovassdraget (062.1). Ingen av dem var prioritert som kalkingsobjekt i kalkingsplanen for Vaksdal fra 1995. Ved prøvefiske i 1996 ble det ikke registrert naturlig rekruttert aure i Øvre Trappetjørn, men det var heller ikke gytemuligheter, i Øvre Krokavatnet var det naturlig rekruttering i 1996. Bekkene til Nede Krokavatnet ble ikke undersøkt i 1996, i innsjøen var det en tynn aurebestand som trolig var dominert av utsatt fisk. Dårlige gytemuligheter ble vurdert som hovedbegrensningen i rekruttering. I utløpet av Øvre Trappetjørn ble det lagt ut kalkgrus i perioden 1997 – 2000, enkelte av årene er det også lagt ut grus i utløpet av det lille tjernet nedstrøms Øvre Trappetjørn. I 1997 og 1998 ble det lagt ut kalkgrus i utløpet av Øvre Krokavatnet. I de kalkete innsjøene er det sporadisk tatt vannprøver i utløpet i perioden 1997 til 2001.



Oversikt over Vossovassdraget (062.1).  
Mørkegrå (kalket), lysegrå (ukalket),  
kalkgrus (G), elektrofiske (E) garnfiske (P).

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.*

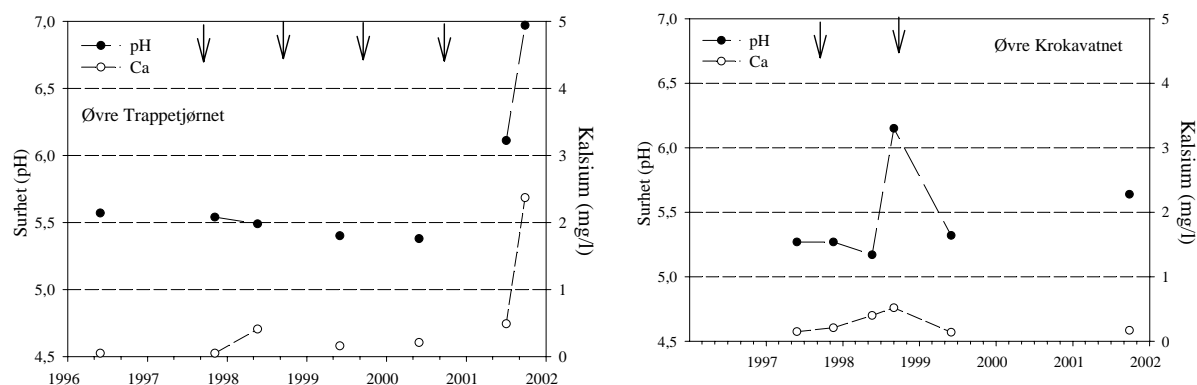
Innsjø	Innsjønr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Ø. Trappetjørn	26390	750	-	0,02	9		Sporadisk, avsl.	kalkgrus
Ø. Krokavatnet	26403	656	0,9	0,1	11,8	0,52	Nei	grus 97-98
Ned. Krokavatnet	26393	637	2,2	0,03	7,6	0,046	Sporadisk, avsl.	nei

*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Ø. Trappetjørn	Høst 1997			2	Helikopter	Utløp
	Høst 1998			2	Helikopter	Utløp
	Høst 1999			4	Helikopter	Utløp
	Høst 2000			3	Helikopter	Utløp
	2001-2004			0		
Ø. Krokavatnet	Høst 1997			2	Helikopter	Utløp
	Høst 1998			2	Helikopter	Utløp
	1999-2004			0		

## Vannkvalitet

Det var ikke målt vannkvalitet som var direkte skadelig for aure før kalkingen startet opp, kalsiuminnholdet er svært lavt og en kan ikke utelukke at det har vært episoder med vannkvalitet som kan ha redusert overlevelsen av aureegg eller yngel. Med unntak av en måling fra 2002, som trolig var forurenset, har det vært små endringer i vannkvaliteten fra før og til etter kalking. Humusinnholdet i innsjøene er moderat, innholdet av aluminium er ikke spesielt høyt



Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.

## Fisk

Ved prøvefiske i 1996 var det tynne bestander i innsjøene, i Øvre Trappetjørn var det bare utsatt fisk, mens det i Nedre Krokavatnet var en høy andel utsatt fisk. I Øvre Krokavatnet var bestanden selvrekutterende. Etter utlegging av gytegrus i Øvre Trappetjørn er det blitt gytemuligheter for fisken og det ble registrert en naturlig rekruttert aure i 2001, i 2002 ble det sett flere årsyngel i utløpet (pers. medd Sveinung Klyve, Vaksdal kommune). I Øvre Krokavatnet har det vært naturlig rekruttering alle år siden begynnelsen på 1990-tallet, men bestandstettheten ser ut til å ha økt noe de siste årene. I nedre Krokavatnet ser det ut til å være naturlig rekruttering de fleste år, men relativt dårlige gyteforhold kan være avgrensende.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunngarn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Øvre Trappetj	1996	Garn	0,4	Tynn, tr utsatt	Ingen	-	Gytem.
	2001	Elfiske	-	-	mulig	Ja	Gytem
Øvre Krokav.	1996	Garn/elfiske	0,4	Tynn	ja - begren.	Ja	gytem?/forsuring
	1998	Garn/elfiske	1,8	Tynn	Brukbare	Ja	pH-kalket, klima?
	2001	Garn/elfiske	2,4	Tynn	Brukbare	Ja	
Ned. Krokav.	1996	Garn	0,8	Tynn, delv. utsatt	Dårlige ?	-	gytem./ forsuring?
	2001	Garn/elfiske	2,4	Middels	Brukbare	Ja	

## Dyreplankton og bunndyr

I alle innsjøene er dyreplanktonsamfunnet dominert av arter som er typisk for sure og næringsfattige innsjøer, det er ikke påvist forsurningsfølsomme planktonarter. Bunndyrsamfunnet er artsfattig og det er ikke funnet forsurningsfølsomme arter.

## Vurdering

Aurebestanden i Øvre Trappetjørnnet har vært begrenset av manglende gytemuligheter, dette er bedret etter utlegging av kalkgrus og det er nå rekruttering i innsjøen. Øvre Krokavatnet har hatt naturlig rekruttering siden 1990-tallet. Det er ikke målt vannkvaliteter som er direkte skadelig for aure verken før eller etter at kalkingen startet, men at perioder med dårlig vannkvalitet kan ha forekommet kan ikke utelukkes, men er trolig ikke truende for bestandene.

## Konklusjon og tiltak

Det har vært lagt ut kalkgrus i en relativt kort periode i utløpet av Øvre Trappetjørnnet og Øvre i Krokavatnet, dette har trolig ingen stor effekt på vannkvaliteten i elvevannet, men har trolig økt pH og kalsiuminnholdet i gytegroper. Det er likevel trolig at bedringen i rekruttering i Øvre Trappetjørnnet i all vesentlig grad skyldes forbedring i gytemulighetene. I de to andre innsjøene har det vært naturlig rekruttering også før kalking, selv om denne ser ut til å ha økt etter kalking skyldes dette trolig andre årsaker enn utlegging av kalkgrus i utløpet av Øvre Krokavatnet. Tilsvarende økning i rekruttering er nemlig relativt generelt for høyereliggende innsjøer i denne perioden. Alternativ strategi for å sikre rekruttering i Øvre Trappetjørnnet kan være utlegging av gytegrus.

## 14.4 GRÅHORGAVATNET

Gråhorgavatnet i Voss kommune ligger også i Vossovassdraget (062.A) og drenerer til Bolstadelven. Innsjøen inngikk i kalkingsplanen for Voss fra 1995, med nest høyeste prioritet for kalking. Det ble prøvofisket med bunn garn med et begrenset antall maskevidder i 1996, fangsten stod da i forhold til innsatsen, og flere årsklasser med vill aure ble fanget. Det ble ikke fanget naturlig rekruttert aure i bekken i 1996, men dette skyldes trolig klimatiske forhold vinteren 1995/96. Det ble startet innsjøkalking i 1997, samtidig ble det også lagt ut kalkgrus i utløpet. Innsjøen er også kalket for de anadrome bestandene i Bolstadelven. Utløpet ble igjen elektrofisket i 2003. Det er tatt vannprøver i utløpet en til to ganger årlig siden 1996.

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.*

Innsjø	Innsjønr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Gråhorgavatnet	26415	950		0,03	4		Ja	Innsjø/grus

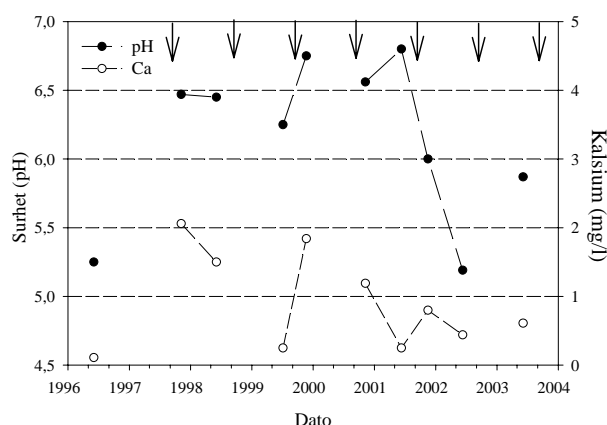
*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Gråhorgavatnet	Høst 97	3	Helikopter	1	Helikopter	Utløp
	Høst 98	2	Helikopter	0		
	Høst 99	3	Helikopter	0		
	Høst 00	2	Helikopter	0		
	Høst 01	2	Helikopter	0		
	Høst 02	2	Helikopter	0		
	Høst 03	0		0		
	Høst 04	2	Helikopter	4	Helikopter	Utløp

## Vannkvalitet

Det var ikke målt vannkvalitet som var direkte skadelig for aure før kalkingen startet opp, men det kan ha vært episoder med vannkvalitet som kan ha redusert overlevelsen av aureegg eller yngel. Etter kalkingen startet har det vært svært store variasjoner i vannkvaliteten gjennom året. Like etter kalking er det høy pH og høy konsentrasjon med kalsium. pH og kalsiumkonsentrasjonen avtar noe etter kalking, avhengig av nedbørsmengden gjennom vinteren. Høsten 2001 var pH relativt lav og våren 2002 falt pH ned mot nivået før kalking. Humusinnholdet i innsjøen er lavt, innholdet av aluminium er moderat og aldri målt høyere enn 65 µg/l, og det er ikke registrert høyere konsentrasjon enn 17 µg/l av labilt aluminium.

Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.



## Fisk

Ved prøvefiske i 1996 ble det fanget flere årsklasser med vill fisk. Det er bare kjent at det har vært utsatt fisk i 1993 og en del av fiskene som ble fanget var fra eldre årsklasser og disse var trolig naturlig rekruttert. Det ble ikke fanget ungfisk i utløpsbekken som er eneste aktuelle gytebekk. Det ble heller ikke fanget fisk i utløpet ved elektrofiske i 2003.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunn garn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Gråhorgavatnet	1996	Garn/elfiske	1,8	Tynn, delv. utsatt	Dårlige	Nei	Klima/gytem/fors ?.
	2003	Elfiske			Dårlig	Nei	Klima/gytem/

## Dyreplankton og bunndyr

Det foreligger en littoral planktonprøve fra 2003, og i denne ble det påvist *Daphnia umbra* som indikerer et relativt lavt beitepress fra fisk.

## Vurdering

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

## Konklusjon og tiltak

Nåværende kalkingsstrategi har vært benyttet siden 1997. Vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er nådd de fleste år. Det er ikke registrert naturlig rekruttering i bekkene, men dette kan ha med å gjøre at undersøkelsene er foretatt i spesielt ugunstige år. Ved prøvefiske i 1996 ble det fanget naturlig rekruttert aure og dersom det ikke har vært satt ut villfisk i perioden før dette har det vært naturlig rekruttering før kalkingen startet opp. Gyteforholdene er imidlertid svært dårlige og er begrensende på rekrutteringen. Det bør gjennomføres et garnfiske og nytt elektrofiske for å avdekke om det rekrutterer fisk. Forbedring av gyteforholdene i utløpet kan være nødvendig for å sikre rekrutteringen.



## 14.5 GRASDALS VATNET

I elv i Grasdalen (062.BB1AZ) hadde Grasdalsvatnet nest høyeste prioritet for kalking i kalkingsplanen for Voss fra 1995, men det ble påpekt at kunnskapen om status i innsjøen var mangelfull. Siden 1997 er Grasdalsvatnet innsjøkalket, og har siden vært kalket årlig fram til 2001, i 1997 ble det også lagt ut kalkgrus i gytebekkene. Innsjøen ble prøvofisket med garnfiske og elektrofiske 2001 og det er, med unntak av i 2002, tatt vannprøver i utløpet en til tre ganger årlig siden 1996.

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.*

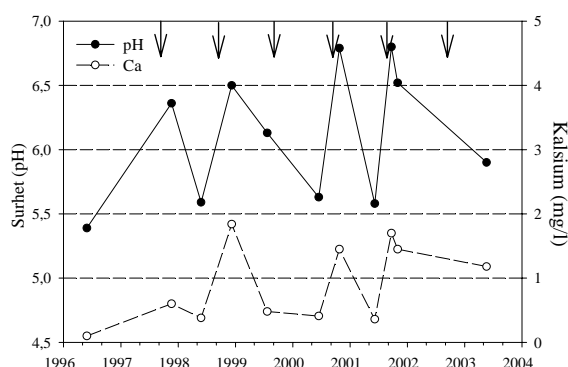
Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Grasdalsvatnet	27267	1009	1,43	0,11	9,5	0,3	Ja, tidlig.	Innsjø/grus

*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Grasdalsvatnet	Høst 97	15	Helikopter	2	Helikopter/sekk	
	Høst 98	14	Helikopter	0		
	Høst 99	14	Helikopter	0		
	Høst 00	13	Helikopter	0		
	Høst 01	14	Helikopter	0		
	Høst 02	0		0		
	Høst 03	0		0		
	Høst 04	0		0		

### Vannkvalitet

Det var ikke målt vannkvalitet som var direkte skadelig for aure før kalkingen startet opp, men kalsiumkonsentrasjonen var svært lav og det kan ha vært episoder med vannkvalitet som kan ha redusert overlevelsen av aureegg eller yngel. Etter kalkingen startet opp har det vært svært store variasjoner i vannkvaliteten gjennom året. Like etter kalking er det høy pH og høy konsentrasjon av kalsium. pH og kalsiumkonsentrasjonen avtar imidlertid fort etter kalking og er ved vårundersøkelsene ned mot nivået før kalkingen startet opp, noe avhengig av nedbørmengden gjennom vinteren.



*Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.*

### Fisk

Ved prøvofiske i innsjøen i 2001 ble det bare fanget fisk fra 1997-årsklassen, mens det på bekkene ble fanget ungfisk fra flere årsklasser.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunn garn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.typ	Fangst	Best. Vurd	Gytem	Rekr	Begrensning
Grasdalsvatnet	2001	Garn/elfiske	3,4	Tynn	Brukbare	Ja	Klima/gytem./forsur?

## Dyreplankton og bunndyr

*Daphnia umbra* er den totalt dominerende vannloppearten, dette indikerer relativt lavt beitepress fra fisk. Det ble i september 2001 ikke påvist noen forsurningsfølsomme arter og bunndyrsamfunnet er preget av få arter og lav tetthet, der fjærmygg er klart dominerende dyregruppe.

## Vurdering

Innsjøen ligger så høyt over havet at den er i grensen av aurens mulig utbredelsesområde. Det er ikke målt vannkvaliteter som er direkte skadelig for aure verken før eller etter at kalkingen startet, men at perioder med dårlig vannkvalitet kan ha forekommet kan ikke utelukkes. Kalkingen av Grasdalsvatnet har pga. relativt stor vannutskifting en noe kortvarig virkning og det vil om våren være svært liten effekt igjen av kalken. Våren er den perioden hvor vannkvaliteten ofte er surest og når aureegg og yngel er mest utsatt for dårlig vannkvalitet. God rekruttering i 1997, året før kalkingen startet viser at det er andre begrensninger på rekrutteringen enn dårlig vannkvalitet. Trolig er klimatiske faktorer de mest avgjørende.

## Konklusjon og tiltak

Nåværende kalkingsstrategi har vært benyttet siden 1997, men at det var god rekruttering også året før kalkingen hadde effekt viser at andre faktorer enn vannkvalitet er begrensende på rekrutteringen, mest sannsynlig klimatiske forhold. Det anbefales at kalkingen stansen, men at bestandsutviklingen vurderes igjen i løpet av en periode på to til fem år etter avslutning.

## 14.6 HORGAVATNET

## 14.7 NEDRE HORGAVATNET

## 14.8 VIDVANGEVATNET

## 14.9 ØVRE KVANNGRØVATNET

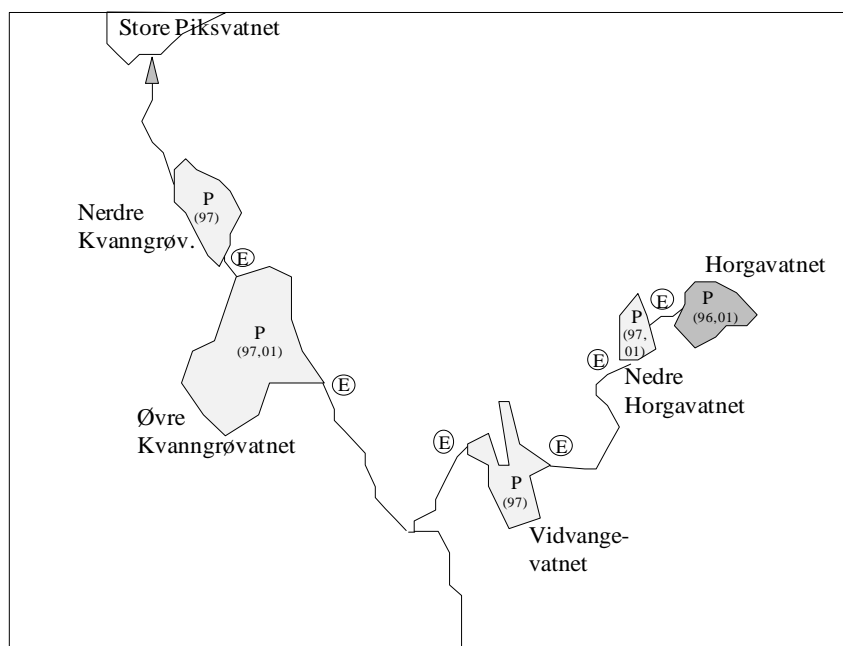
## 14.10 NEDRE KVANNGRØVATNET

Teigdalsvassdraget (062.BE) er et sidevassdrag til Vossovassdraget, og områdene ovenfor Store Piksuvatnet inngikk i kalkingsplanen for Voss fra 1995, med nest høyeste prioritet for kalking. Det ble påpekt at kunnskapen om forsurnings situasjonen i dette området ikke var særlig god. Horgavatnet ble innsjøkalket årlig i perioden 1997 til 2001. Horgavatnet, Nedre Horgavatnet, Vidvangevatnet, Øvre Kvanngrøvatnet og Nedre Kvanngrøvatnet er prøvefisket. I Horgavatnet er det tatt vannprøver i utløpet en til tre ganger årlig siden 1996.

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.*

Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Horgavatnet	27276	1145	1,5	0,08	7,85	0,1	ja, jevnlig	innsjø
Nedre Horgav.	27277	1136	2	0,05	2,06	0,02	ja	ovenforl.
Vidvangevatnet	27278	1131			3,7			oppst siden 97
Øvre Kvanngrøv.	27274	1056	8,6	0,21	14,5	0,1	Ja	ovenforl.
Ned. Kvanngrøv.	27269	1032			4,43		Ja	oppst siden 97

Oversikt over  
Teigdalsvassdraget ovenfor  
Store Piksvatnet (062.BE).  
Mørkegrå (kalket), lysegrå  
(ukalket), kalkgrus (G),  
elektrofiske (E) garnfiske (P)



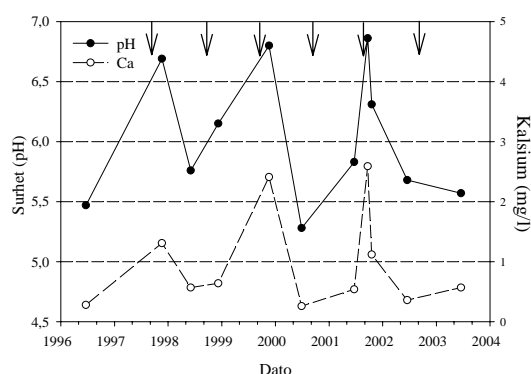
Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Horgavatnet	Høst 97	13	Helikopter			
	Høst 98	12	Helikopter			
	Høst 99	12	Helikopter			
	Høst 00	11	Helikopter			
	Høst 01	12	Helikopter			
	Høst 02	0				
	Høst 03	0				
	Høst 04	0				

## Vannkvalitet

Det er ikke målt vannkvalitet som var direkte skadelig for aure før kalkingen startet opp, men det kan ha vært episoder med vannkvalitet som kan ha redusert overlevelsen av aureegg eller yngel. Etter kalkingen startet opp har det vært svært store variasjoner i vannkvaliteten gjennom året. Like etter kalking var det høy pH og høy konsentrasjon med kalsium. pH og kalsiumkonsentrasjonen avtar imidlertid fort etter kalking og er ved vårundersøkelsene rundt nivået før kalkingen startet opp, noe avhengig av nedbørsmengden gjennom vinteren.

Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.



## Fisk

Prøvefiske viste at det bare er utsatte aure i innsjøene, det ble heller ikke påvist naturlig rekruttering i noen av bekkene.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunn garn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.typ	Fangst	Best. vurd	Gytem	Rekr	Begrensning
Horgavatnet	1996, 2001	Garn/elfiske	2,6 – 1,5	Tynn, utsatt	Brukbare	Nei	Klima/ tørrl./gytem
Ned.Horgav.	1997, 2001	Garn/elfiske	0,4 – 3,9	Tynn-middels, uts	Gode	Nei	Tørrl/klima
Vidvangev.	1997	Garn/elfiske	0,0	Ingen	Gode	Nei	
Øv. Kvanngrøv	1997, 2001	Garn/elfiske	1,7 - 3,8	Tynn, utsatt	Dårlige	Nei	Gytef./Klima
Ned. Kvanngrøv	1997	Garn/elfiske	0,9	Tynn, utsatt	Ingen	Nei	Gytef

## Dyreplankton og bunndyr

I Horgavatnet, og i Øvre og Nedre Kvanngrøvatnet er det *Daphnia umbra* som er den dominerende vannloppearten, dette indikerer lavt beitepress fra fisk. De to andre innsjøene er relativt grunne og er preget av mer littorale planktonarter.

Det ble september 2001 funnet moderat forsuringsfølsomme steinfluer i vassdraget, men bunndyrsamfunnet er ellers preget av få arter og lav tetthet, og fjærmygg er klart dominerende dyregruppe.

## Vurdering

Innsjøene ligger så høyt over havet at de er i grensen av aurens utbredelsesområde på Vestlandet. Det er ikke målt vannkvaliteter som er direkte skadelig for aure verken før eller etter at kalkingen startet, men at perioder med dårlig vannkvalitet kan ha forekommet kan ikke utelukkes. Kalkingen av Horgavatnet har pga. stor vannutskifting en relativt kortvarig virkning og det vil om våren være svært liten eller ingen effekt igjen av kalken. Våren er den perioden hvor vannkvaliteten ofte er surest og når aureegg og yngel er mest utsatt for dårlig vannkvalitet. De fleste av innsjøene har enten svært begrenset med gytesubstrat, eller brukbart substrat som er svært utsatt for tørrlegging og/eller frysing. Vidvangevatnet er den innsjøen med best gyteforhold, men her har det ikke vært satt ut fisk og det er ingen aurebestand i innsjøen.

## Konklusjon og tiltak

Nåværende kalkingsstrategi har vært benyttet i seks år uten at dette har gitt naturlig rekruttering i innsjøene. Mest sannsynlig skyldes dette at det er andre faktorer enn vannkvalitet som er begrensende på rekrutteringen, men kan også skyldes at virkningen av kalkingen er kortvarig og ikke har effekt i den perioden fisken er mest sårbar. Alternativ strategi kan være utlegging av kalkgrus eller gytegrus på områder hvor gytesubstratet er begrensende og vandekningen er brukbar.

## 14.11 BROKATJØRNET

Brokatjørnet i Torfinnovassdraget (062.CA2) i Voss kommune er kalket i perioden 1987-1991 og siden 1994. Innsjøen inngikk i kalkingsplanen for Voss fra 1995 og hadde nest høyeste prioritet for videre kalking. Det ble prøvefisket i innsjøen i 1998. I perioden 1986 til 1988 ble det hyppig registrert pH i utløpet, og siden 1995 er det tatt vannprøver i utløpet en til tre ganger per år.

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.*

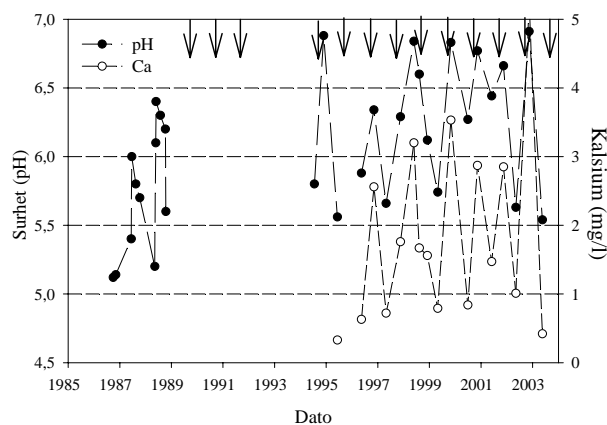
Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Brokatjørnet	26424	625		0,08	6,19		Nei	Innsjø

Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Brokatjørnet	1987	0		6 (grovdolomitt)	Innsj./terreng	
	1988	0		6 (grovdolomitt)	Innsj./terreng	
	1989	0		6 (grovdolomitt)	Innsj./terreng	
	1990	0		6 (grovdolomitt)	Innsj./terreng	
	1991	0		6 (grovdolomitt)	Innsj./terreng	
	Høst 92	0				
	Høst 93	0				
	Høst 94	6	Helikopter			
	Høst 95	12	Helikopter			
	Høst 96	10	Helikopter			
	Høst 97	12	Helikopter			
	Høst 98	10	Helikopter			
	Høst 99	11	Helikopter			
	Høst 00	10	Helikopter			
	Høst 01	12	Helikopter			
	Høst 02	12	Helikopter			
	Høst 03	0				
	Høst 04	0				

## Vannkvalitet

Det var ikke målt vannkvalitet som var direkte skadelig for aure før kalking, men det kan ha vært episoder med vannkvalitet som kan ha redusert overlevelsen av aureegg eller yngel. Etter kalkingen startet har det vært svært store variasjoner i vannkvaliteten gjennom året. Like etter kalking er det høy pH og høy konsentrasjon med kalsium. pH og kalsiumkonsentrasjonen avtar mot våren, men ligger over det som ble målt om våren på slutten av 1980 tallet. Humusinnholdet i innsjøen er relativt høyt, og det er ikke registrert høyere konsentrasjon enn 29 µg/l av labilt aluminium.



Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.

## Fisk

Ved prøvefisket i 1998 ble det fanget fisk rekruttert i hele perioden fra 1990 til 1997, med unntak av i 1991. Det var også god rekruttering i utløpsbekken i 1998.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, elfiske), fangst per bunngarn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Brokatjørnet	1998	Garn/elfiske	2,3	Tynn	gode	ja	?

## Dyreplankton og bunndyr

Dyreplanktonsamfunnet var i 1998 typisk for sure og relativt næringsfattige innsjøer, ingen forsuringfølsomme arter ble registrert.

### Vurdering

Det er ikke målt vannkvaliteter som er direkte skadelig for aure verken før eller etter at kalkingen startet, men det kan ikke utelukkes at perioder med dårlig vannkvalitet kan ha forekommet. Det ser ut til å være årlig rekruttering til innsjøen. Også i 1993 og 1994, to årganger som ble klekket i en periode da det ikke var kalket, og som er noen av årene med de kraftigste forsuringsepisodene på 1990-tallet.

### Konklusjon og tiltak

Nåværende kalkingsstrategi har vært benyttet siden 1997. Vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er ikke nådd i tre av årene, men var ingen av årene mye under målet. Det er årlig registrert naturlig rekruttering i innsjøen. På bakgrunn av vannkvalitetsmålinger fra før kalkingen startet opp, rekruttering også i år uten kalking og med tanke på den generelle forbedringen i vannkvaliteten er det høyst sannsynlig forsvarlig og avslutte kalkingen i innsjøen. Alternativ strategi kan være utlegging av kalkgrus i utløpet

## 14.12 KROKASETVATNET

Krokasetvatnet i Vinjedalsvassdraget (062.GC) i Voss kommune ble vurdert som aktuell kalkingslokalitet i kalkingsplanen for Voss fra 1992, og var prioritert for videre kalking i kalkingsplanen for Voss fra 1995. Innsjøen er kalket siden 1993 og i 1997 ble det lagt ut kalkgrus i utløpet. Fiskebestanden ble undersøkt i 1999 og det er tatt vannprøver i utløpet en til tre ganger årlig siden 1995.

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.*

Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Krokasetvatnet	27272	869	0,5	0,12	3,67	0,6	Nei	Grus

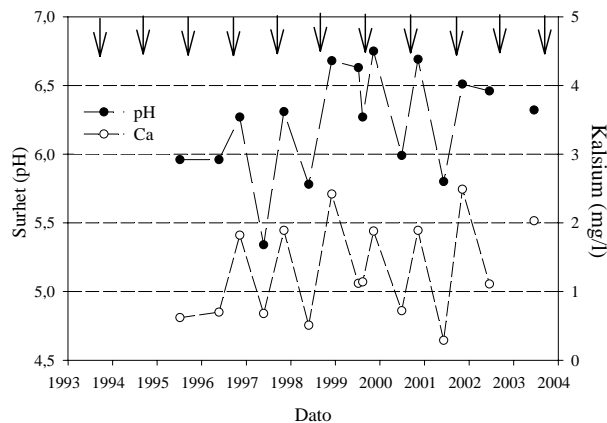
*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Krokasetvatnet	Høst 93	8	Helikopter	0		
	Høst 94	0		0		
	Høst 95	4	Helikopter	0		
	Høst 96	2	Helikopter	0		
	Høst 97	3	Helikopter	9	Helikopter	
	Høst 98	4	Helikopter	0		
	Høst 99	4	Helikopter	0		
	Høst 00	3	Helikopter	0		
	Høst 01	4	Helikopter	0		
	Høst 02	4	Helikopter	0		
	Høst 03	0	Helikopter	0		
	Høst 04	0	Helikopter	0		

## Vannkvalitet

Vannkvaliteten er ikke målt før kalkingen startet opp, etter kalkingen startet er det var ikke målt vannkvalitet som var direkte skadelig for aure. Det er generelt høyere pH om høsten enn om våren. Humusinnholdet i innsjøen er moderat og det er ikke registrert høyere konsentrasjon enn 16 µg/l av labilt aluminium.

Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.



## Fisk

Prøvefiske viste at det hadde vært rekruttering årlig etter utlegging av kalkrus, før dette så det ut til å være flere år med svak eller manglende rekruttering.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunngarn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Krokasetvatnet	1999	Garn/elfiske	1,5	Tynn	Brukbare	Ja	Klima/tørrel

## Dyreplankton og bunndyr

I Krokasetvatnet er det *Daphnia umbra* som er den dominerende vannloppearten, dette indikerer lavt beitepress fra fisk. I utløpet ble den moderat forsuringfølsomme steinfluearten *Diura nanseni* påvist og indikerer en god vannkvalitet for aure.

## Vurdering

Innsjøene ligger relativt høyt, nedbørfeltet er lite og tørrlegging/bunnfrysing av gytegroper er trolig begrensende på rekrutteringen enkelte år. Vannkvaliteten i innsjøen er bare målt etter at kalkingen startet opp. Det er stort sett bare kalket med kalkgrus, som har en svært begrenset avsyrende effekt i perioder med mye nedbør, det er likevel ikke målt spesielt lave pH verdier noen gang, og det er sannsynlig at vannkvaliteten generelt er akseptabel for aure.

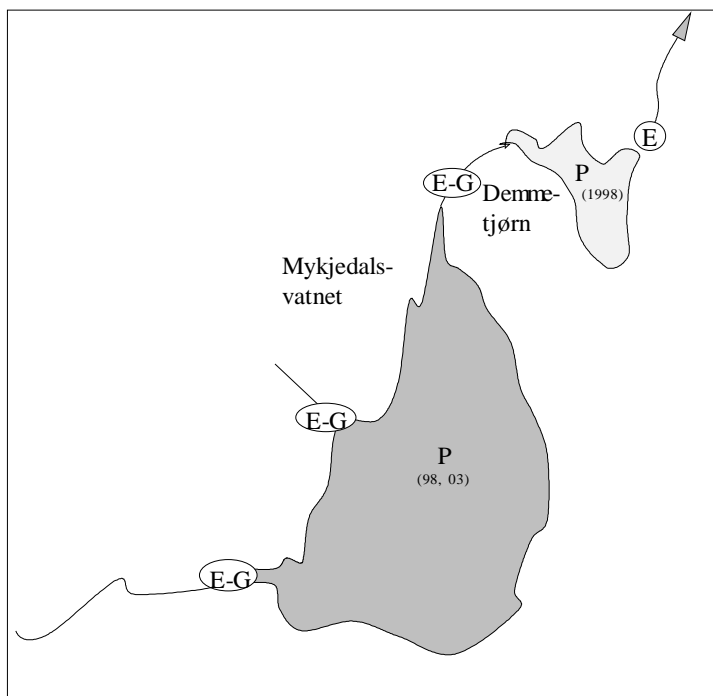
## Konklusjon og tiltak

Innsjøen ble kalket med kalkgrus i perioden 1993 – 2001. Det vannkjemiske vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er nådd de fleste år. Utlegging av kalkgrus i utløpet har trolig bedret gyteforholdene, og er trolig den viktigste årsaken til at det ser ut til å ha vært en noe høyere rekruttering etter at kalkingen startet opp. Alternativ strategi kan være utlegging gytegrus som er mer egnet som gytesubstrat sammenlignet med den noe finkornete kalkgrusen.

## 14.13 MYKJEDALSVATNE

## 14.14 DEMMETJØRN

Mykjedalsvatnet ligger i Hielvivassdraget (062.H4B) i Voss kommune og var prioritert kalkingsobjekt i kalkingsplanen for Voss fra 1992, i planen fra 1995 ble lokaliteten vurdert som aktuell for fortsatt kalking. Mykjedalsvatnet og Demmetjørnnet ble prøvefisket i 1998, førstnevnte også i 2003. I Mykjedalsvatnet er det blitt innsjøkalket årlig siden høsten 1993, i 2002 ble det også lagt ut gytegrus. I Mykjedalsvatnet Det er årlig satt ut 1000 startfora settefisk av Vetlevatnstammen i perioden 1999 til 2002, også tidligere har det vært utsetninger. I Demmetjørn ble det satt ut 150 og 200 settefisk i henholdsvis 1999 og 2001. I det kalkete Mykjedalsvatnet er det tatt vannprøver i utløpet en til tre ganger årlig siden 1993.



Oversikt over Hielvivassdraget (062.H4B). Mørkegrå (kalket), lysegrå (ukalket), kalkgrus (G), elektrofiske (E) garnfiske (P).

Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsetninger, kalkingspåvirkning.

Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Mykjedalsvatnet	27219	1055	2,94	0,34	20,6	0,6	Ja	Innsjø
Demmetjørnnet	27217	1022	3,4	0,04	2,5	0,01	Nei	Oppstr.

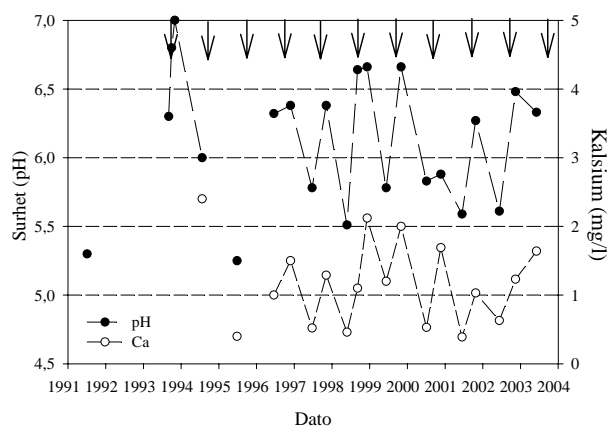
Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Mykjedalsvatnet	Høst 93	27	Helikopter	0		
	Høst 94	20	Helikopter	0		
	Høst 95	23	Helikopter	0		
	Høst 96	23	Helikopter	0		
	Høst 97	24	Helikopter	0		
	Høst 98	30	Helikopter	0		
	Høst 99	25	Helikopter	6	Helikopter, tobb	Innløp
	Høst 00	17	Helikopter	6	Helikopter, tobb	Innløp
	Høst 01	18	Helikopter	6	Helikopter, tobb	Innløp
	Høst 02	18	Helikopter	6	Helikopter, tobb	Innløp / utløp
	Høst 03	18	Helikopter	6	Helikopter, tobb	Innløp
	Høst 04	15	Helikopter	6	Helikopter, tobb	Innløp



## Vannkvalitet

Det finnes bare en vannkvalitetsmåling før kalking, da ble pH målt til 5,3, dette viser at innsjøen er påvirket av forsuring, og at en ikke kan utelukke at vannkvaliteten tidvis kan bli så lav at det vil ha negative konsekvenser for aure. Målingen etter kalkingen startet viser at det stort sett er god vannkvalitet i innsjøen. Innholdet av total aluminium er moderat, dette betyr at selv i sure perioder vil andelen av skadelig aluminium ikke være så høy at det er noe problem for auren. Det ble også tatt vannprøver i de innløpsbekkene som ble elektrofisket, her var pH noe lavere, men ikke på et nivå som er skadelig for aure.



Surhet og kalsiumkonsentrasjon i Mykjedalsvatnet. Tidspunkt for kalking er vist med piler.

## Fisk

Ved prøvefiske i 1998 ble det ikke fanget fisk i innsjøen. Ved fritidsfiske samme år ble det fanget noen store fisker, trolig fra tidligere utsettinger. I Demmetjørnet ble det fanget to store aure, og det ble registrert ett år gammel aureyngel på bekken. I 2003 var det en middels tett bestand av utsatt aure i Mykjedalsvatnet, ingen av hunnaurene var kjønnsmoden.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunngarn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Mykjedalsvatnet	1998	Garn/elfiske	0	Svært tynn, utsatt	Brukbare	Nei	Tørrl.
	2003	Garn/elfiske	4,8	Middels, utsatt	Brukbare	Nei	Gytebestand
Demmetjørnet.	1998	Garn/elfiske	0,3	Tynn	Brukbare	Ja	Tørrelgging /frysing ?

## Dyreplankton

Dyreplanktonsamfunnet i Mykjedalsvatnet var fullstendig dominert av vannloppen *Daphnia umbra*, denne er melanistisk og relativt stor, dermed attraktiv som byttedyr for aure og indikerer at det er en tynn bestand av fisk, i Demmetjørnet var det andre vannlopperarter som var mest tallrik, men også her ble det påvist *Daphnia umbra*.

## Vurdering

Innsjøene ligger så høyt over havet at de er i grensen av aurens mulig utbredelsesområde. Det er ikke målt vannkvaliteter som er direkte skadelig for aure verken før eller etter at kalkingen startet, men at perioder med dårlig vannkvalitet kan ha forekommet kan ikke utelukkes. Mykjedalsvatnet hadde tidligere bare egnet gytesubstrat i innløpene, disse var svært utsatt for tørrelgging og bunnfrysing og trolig lite egnet som gytebekker. Det er nå lagt ut kalkgrus i utløpsbekken, noe som har forbedret gytesubstratet der, og når de utsatte aurene i løpet av de nærmeste årene blir kjønnsmodne kan en forvente at fisk vil gyte i utløpet. Sporadisk rekruttering i Demmetjørnet på tross av brukbare gyteforhold og god vannkvalitet etter kalkingen av Mykjedalsvatnet indikerer imidlertid at en ikke skal forvente at det blir vellykket rekruttering til innsjøen de fleste år, siden rekrutteringen i stor grad er påvirket av klimatiske forhold.

## Konklusjon og tiltak

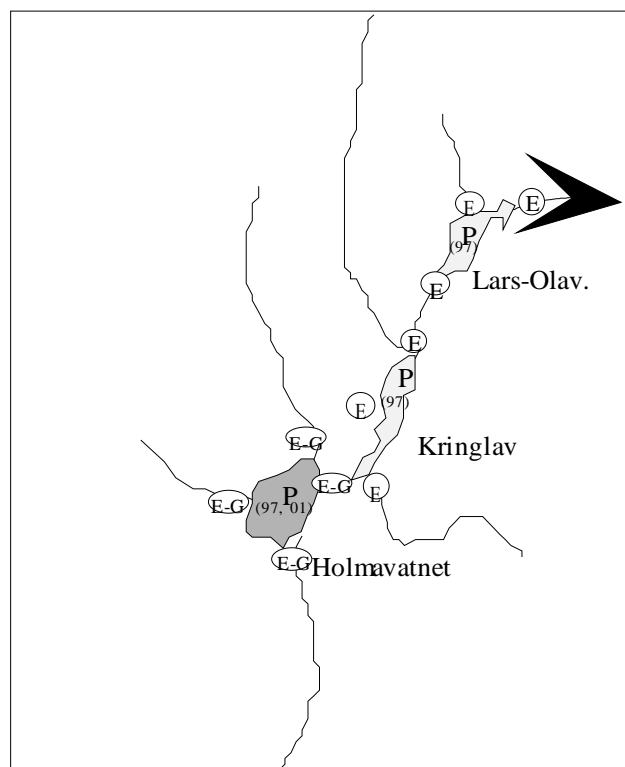
Mykjedalsvatnet har vært kalket siden 1993, det vannkjemiske vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er nådd de fleste år. Det er ikke registrert naturlig rekruttering i innsjøen, og dette skyldes manglende egnete gytebekker fram til 2002. Etter dette har det ikke vært kjønnsmodne hunnaure i innsjøen. Vannkvaliteten var ikke veldig dårlig før kalkingen startet opp og rekrutteringen har vært begrenset av andre forhold enn vannkvalitet, det er derfor mulig at en nå kan avslutte innsjøkalkingen og likevel få til rekruttering bare ved utlegging av gytesubstrat i utløpet, eventuelt innblandet med kalkgrus.

### 14.15 HOLMAVATNET

### 14.16 KRINGLEVATNET

### 14.17 LARS-OLAVATNET

Holmavatnet i Vossovassdraget (062.J) var ført opp som aktuell kalkingslokalitet med lav prioritet i kalkingsplanen for Voss fra 1992, i planen fra 1995 var innsjøen ikke prioritert for kalking. Det ble satt ut settefisk i innsjøen i 1993 og i 1994. Ved prøvefiske i 1997 i Holmavatnet ble det fanget to utsatte aurer og to naturlig rekrutterte aurer av 1988 årsklassen. I bekkene ble det fanget noen større ungfisk, men det var høy vannføring og vanskelig å fange små yngel. I Kringlavvatnet og i Lars-Olavvatnet ble det fanget naturlig rekrutterte aure og en rekke årsklasser var representert, det var naturlig rekruttering i flere av innløpsbekkene også i bekken fra Holmavatnet. Det ble konkludert med at rekrutteringen var begrenset av klimatiske forhold og tørrlegging/frysing av groper. I 1998 ble det satt i gang kalking av gytebekkene til Holmavatnet med kalkgrus og i 2001 ble det gjennomført nytt prøvefiske. Det er tatt vannprøver i utløpet en til tre ganger årlig siden 1994.



*Oversikt over Vossovassdraget (062.J).  
Mørkegrå (kalket), lysegrå (ukalket), kalkgrus  
(G), elektrofiske (E) garnfiske (P).*

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.*

Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Holmavatnet	27185	924	5,7	0,3	7,2	0,1	Ja	Grus
Kringlavatnet	27177	916			1,5		Nei	ingen
Lars Olavatnet	27169	899			4,62		Nei	ingen

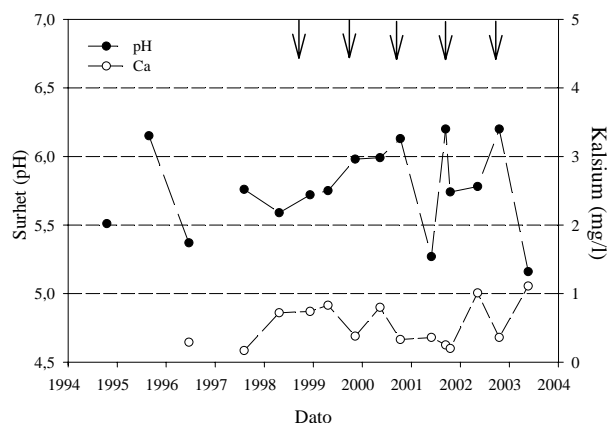
*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Holmavatnet	Høst 98			6	Helikopter	Gytebekker
	Høst 99			6	Helikopter	Gytebekker
	Høst 00			6	Helikopter	Gytebekker
	Høst 01			6	Helikopter	Gytebekker
	Høst 02			6	Helikopter	Gytebekker
	Høst 03			6	Helikopter	Gytebekker
	Høst 04			0		

## Vannkvalitet

Det var ikke målt vannkvalitet som var direkte skadelig for aure før kalkingen startet opp, det ser ikke ut til å være noen store endringer i vannkvaliteten etter at kalkgrusen ble lagt ut, men det er heller ikke å forvente. Humusinnholdet i innsjøen er lavt, men det er ikke registrert høyere konsentrasjon enn 4 µg/l av labilt aluminium.

*Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.*



## Fisk

Ved prøvafiske i 1997 var det naturlig rekruttert aure i alle innsjøene, men mange årsklasser ble ikke påvist i Holmavatnet. Det var naturlig rekruttert aure i bekkene til alle de tre innsjøene, men det ble fanget få fisker i bekkene til Holmavatnet. Dette kan skyldes metodiske årsaker. Ved prøvafiske i 2001 i Holmavatnet ble naturlig rekruttert aure fra årsklassene fra 1993 til 1999 påvist i innsjøen og de to yngste årsklassene ble påvist i bekkene. Spesielt 1997 årgangen var sterk.

*Innsjø, prøvafiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunngarn ved prøvafiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Holmavatnet	1997	Garn/elfiske	0,5	Tynn, delv uts	gode	Ja	Frost/tørke
	2001	Garn/elfiske	5,9	Middels	gode	Ja	Frost/tørke
Kringlavatnet.	1997	Garn/elfiske	4,7	Middels	gode	Ja	Frost
Lars-Olavatnet	1997	Garn/elfiske	2,0	Tynn	gode	Ja	Frost og tørke

## **Dyreplankton og bunndyr**

I alle innsjøene er det *Daphnia umbra*, i Holmavatnet er den dominerende, mens *Bosmina longispina* dominerer i de to andre innsjøene. I utløpet av Holmavatnet ble den moderat forsuringfølsomme steinfluearten *Diura nanseni* påvist høsten 2001.

## **Vurdering**

Innsjøene ligger relativt høyt over havet og rekrutteringen er trolig avgrenset av klimatiske forhold. Det er ikke målt vannkvaliteter som er direkte skadelig for aure verken før eller etter at kalking. Og det har vært naturlig rekruttering de fleste år selv om det ser ut til å ha vært noe svak rekruttering i perioden fra 1989 til 1996.

## **Konklusjon og tiltak**

I Holmavatnet har det vært lagt ut kalkgrus siden 1998. Det var god rekruttering i innsjøen og resten av vassdraget før kalkingen startet opp, og kalkingen bør derfor avsluttes.

## 15 EKSINGEDALSVASSDRAGET (063.Z)

### 15.1 LEIROVATNET

Leirovatnet i Mysterelvvassdraget (063.A1C) var ikke prioritert som eget kalkingsobjekt i kalkingsplane for Vaksdal fra 1995, og er primært kalket for de anadrome bestandene i Ekso. Det har vært lagt ut kalkgrus i noen gytebekker siden 1996, og Saudalsvatnet som ligger oppstrøms har vært fullkalket siden 1996. Det ble satt ut aure i innsjøen i 1991, 1993, 1995 og 1996. Leirovatnet ble prøvofiske i 1999 og det er tatt vannprøver i utløpet en til tre ganger årlig siden 1994.

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsetninger, kalkingspåvirkning.*

Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Leirovatnet	26275	325	10,5	0,11	7,7	0,04	Ja	Grus/oppstr

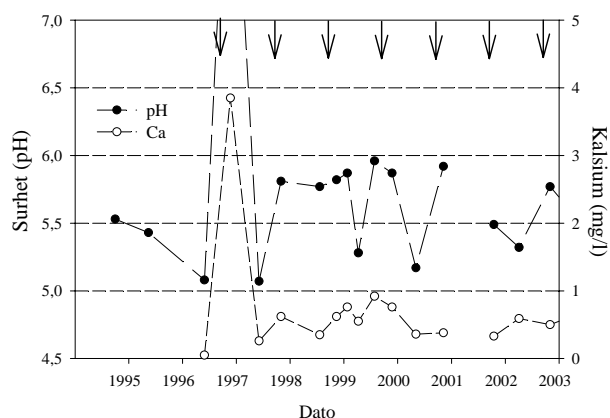
*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Leirovatnet	Høst 96			2	Helikopter	Hovedinnløp
	Høst 97			5	Helikopter	Hovedinnløp
	Høst 98			5	Helikopter	Alle innløp
	Høst 99			5	Helikopter	Alle innløp
	Høst 00			5	Helikopter	Alle innløp
	Høst 01			5	Helikopter	Alle innløp
	Høst 02			6	Helikopter	Alle innløp
	Høst 03			5	Helikopter	Alle innløp
	Høst 04			5	Helikopter	Alle innløp

### Vannkvalitet

Det var ikke målt vannkvalitet som var direkte skadelig for aure før kalking, men pH og kalsiumkonsentrasjonene før kalking var relativt lave og en kan ikke utelukke at det har vært episoder med vannkvalitet som kan ha redusert overlevelsen av aureegg eller yngel. Etter kalkingen startet har pH stort sett lagt mellom 5,2 og 6,0, med unntak av en måling 21. november 1996 som hadde pH på 8,9, denne er enten tatt like etter kalking, men er mest trolig forurenset. Humusinnholdet i innsjøen er relativt lavt, innholdet av aluminium er moderat og høyeste måling er 101 µg/l, av labilt aluminium er høyeste registrering 38 µg/l.

*Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.*



## Fisk

Ved prøvafiske ble flere årsklasser påvist, ingen av fiskene hadde kjennetegn som tydet på at de var satt ut, men at noen var det er trolig. Det var naturlig rekruttering i flere av bekkene, i en av bekkene hadde det også vært naturlig rekruttering året før kalkingen startet opp. I bekken fra Saudalsvatnet var gyteforholdene relativt dårlige og det er liten rekruttering i denne elven.

*Innsjø, prøvafiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunn garn ved prøvafiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Leirovatnet	1999	Garn/elfiske	2,8	Tynn (delv.utsatt?)	Gode	Ja	

## Dyreplankton og bunndyr

Dyreplanktonsamfunnet var med ett unntak dominert av arter som er typisk for sure innsjøer. I innløpet fra Saudalsvatnet ble den forsurningsfølsomme døgnfluen *Baetis rhodani* påvist, og dette viser at det i denne bekken er jevnt god vannkvalitet.

## Vurdering

Innsjøen har nå stabil rekruttering av aure, det er ingen fiskeundersøkelser fra før kalkingen startet opp, men årsklassefordelingen og antatt liten andel av utsatt fisk i garnfangstene, samt naturlig rekruttering i den ene innløpsbekken også året før den ble kalket, indikerer at fiskebestanden var selvreproduserende også før kalkingen startet opp.

## Konklusjon og tiltak

Det er sannsynlig at aurebestanden i Leirovatnet vil klare seg uten kalking. Bekken fra Saudalsvatnet har god vannkvalitet etter kalking oppstrøms, og ved utlegging av gytegrus her vil rekrutteringen til innsjøen trolig kunne økes betraktelig. For Ekso kan kalkingen i Saudalsvatnet ha en viss positiv betydning spesielt om vinteren, enkelte år også om våren, men dette vil avhenge av nedbørmengde og oppholdstid på vannet i Saudalsvatnet.

## 15.2 TUFTAVATNET

Tuftavatnet i Søreidselvivassdraget (063.A5Z) ble vurdert som aktuell kalkingslokalitet med middels prioritet for kalking i kalkingsplanen for Vaksdal fra 1995. Ved prøvafiske i 1996 ble det ikke registrert naturlig rekruttert aure, og forsuring ble antatt å være den viktigste begrensningen. Tuftavatnet ble innsjøkalket årlig i perioden 1996 til 1999, i 1996 ble det lagt ut kalkgrus i innløpsbekkene, siden 1997 bare i innløpsbekken i sør. Innsjøen er også kalket for de anadrome bestandene i Ekso Det har vært satt ut aure fram til midten på 1990-talet. Tuftavatnet ble prøvafisket igjen i 1998 og i 2001 og det er tatt vannprøver i utløpet en til tre ganger årlig siden 1996, i tillegg er det en prøve fra høsten 1994.

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.*

Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Tuftavatnet	26246	775	3,9	0,17	11	0,2	Ja	Innsjø/ grus

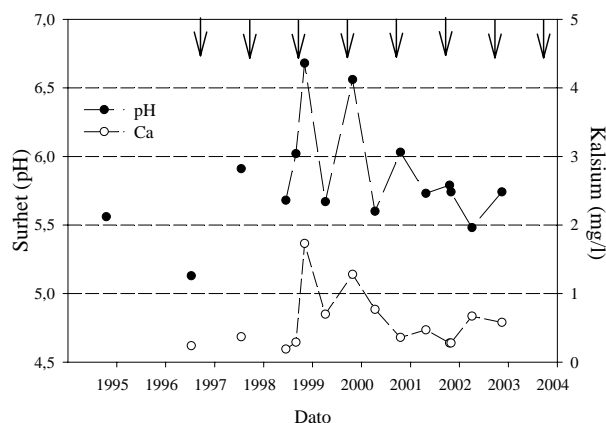
*Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.*

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Tuftvatnet	Høst 96	29	Helikopter	5	Helikopter, tobb	Innløpene
	Høst 97	27	Helikopter	8	Helikopter, tobb	Innløp, sør
	Høst 98	34	Helikopter	7	Helikopter, tobb	Innløp, sør
	Høst 99	30	Helikopter	17	Helikopter, tobb	Innløp, sør
	Høst 00	0		20	Helikopter, tobb	Innløp, sør
	Høst 01	0		20	Helikopter, tobb	Innløp, sør
	Høst 02	0		20	Helikopter, tobb	Innløp, sør
	Høst 03	0		20	Helikopter, tobb	Innløp, sør
	Høst 04	0		20	Helikopter, tobb	Innløp, sør

## Vannkvalitet

Det var ikke målt vannkvalitet som var direkte skadelig for aure før kalking, men antall målinger er få og en måling på pH 5,13 indikerer at det tidvis kan ha vært episoder med vannkvalitet som kan ha redusert overlevelsen av aureegg eller yngel. Etter kalkingen startet har det vært svært store variasjoner i vannkvaliteten gjennom året, spesielt i perioden med innsjøkalking, etter innsjøkalkingen ble avsluttet er det målt pH mellom 5,5 og 6,0. Humusinnholdet i innsjøen er moderat, og det er ikke registrert høyere konsentrasjon enn 22 µg/l av labilt aluminium.

*Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.*



## Fisk

Ved prøvefiske i 1996 ble det bare fanget to aure, begge var trolig utsatt, og det var sannsynligvis ikke naturlig rekruttering. I 1998 ble det bare fanget fisk satt ut i 1996, i innløpsbekken i sør ble det fanget fisk som var fra 3 til 15 cm, det var usikkert om de største fiskene var naturlig rekruttert, men det var ingen merker etter utsetting på disse og i så fall er dette fisk klekt siden 1996, eller at en del av fiskene har hatt spesielt god vekst i elven. Ved prøvefiske i 2001 ble det fanget fisk klekt i perioden fra 1997 til 2000 i innsjøen, på bekkene var alle de yngste årsklassene representert.

*Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunn garn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Tuftvatnet	1996	Garn/elfiske	0,03	Tynn utsatt	Gode	Nei	Forsuring ?
	1998	Garn/elfiske	0,75	Tynn	Gode	Ja	Ingen-kalket
	2001	Garn/elfiske	7,80	Middels	Gode	Ja	Ingen kalket

## Dyreplankton og bunndyr

I 1999 ble det påvist *Daphnia umbra* og *Bythotrephes longimanus* i planktonprøvene i lave tettheter, disse ble ikke påvist i 2001, men dette kan være tilfeldig og betyr ikke at tettheten er gått tilbake, ellers er planktonsamfunnet preget av typiske arter for noe sure og næringsfattige innsjøer.

Det ble samlet inn bunndyr i 2001, og i utløpet ble det påvist en moderat forsuringsfølsom steinflue.

## Vurdering

Aurebestanden har lenge vært opprettholdt ved utsettinger, det ble ikke registrert ungfisk i bekken i 1996, etter kalking er det observert mye ungfisk i bekkene. Lengdefordelingen på fiskene fanget i bekken i 1998 indikerte at en del av aurene hadde klekt i 1996, eller at disse hadde hatt svært god tilvekst de første årene. I Garnfiske fra 2001 ble det bare fanget fisk klekt i 1997 og seinere, og det er sannsynlig at det ikke har vært rekruttering i elven i perioden fram mot kalking.

## Konklusjon og tiltak

Innsjøen er kalket siden 1996, og det har vært naturlig rekruttering siden 1997, det er sannsynlig at kalkingen har virket positivt på rekrutteringen som nå er svært god. Det er aldri målt direkte skadelig vannkvalitet i innsjøen, og den generelle bedringen i vannkvaliteten gjør det noe usikkert om det fortsatt er nødvendig å kalke, en eventuell stans bør i så fall følges opp med overvåking av fiskebestanden.

### 15.3 VETLAVATNET

### 15.4 GRØNDALSVATNET

### 15.5 SVARTAVATNET

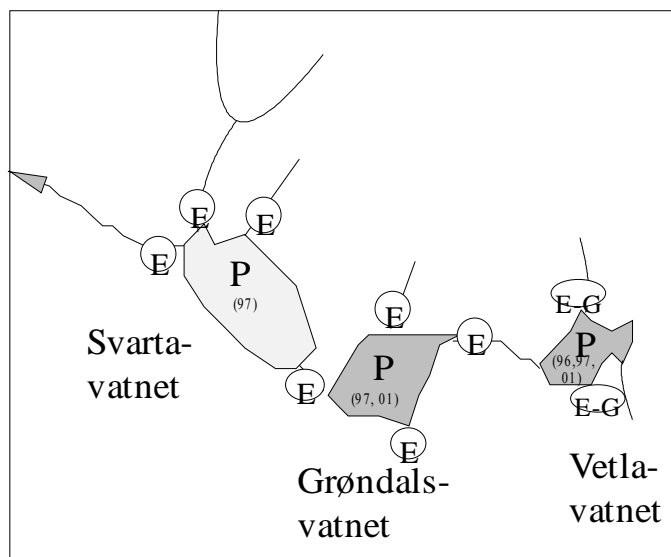
De tre innsjøene ligger i Voss kommune, men drenerer til Eksingedalsvassdraget (063.D3). Grøndalsvatnet var prioritert som kalkingsobjekt i kalkingsplanen for Voss fra 1995, Vetlavatnet ble ikke prioritert siden en antok at bestanden var tapt. Ved prøvefiske i 1996 ble det ikke fanget fisk og det ble ikke påvist yngel i bekkene. I september 1996 ble det fanget en stor aure ved fritidsfiske. Alle tre innsjøene ble prøvefisket i 1997, det ble ikke fanget fisk i Vetlavatnet og det var tynne fiskebestander i Grøndalsvatnet og i Svartavatnet og i Grøndalsvatnet manglet flere årsklasser, mens det var jevn rekruttering i Svartavatnet. Flom i bekken gjorde at det bare i liten grad ble elektrofisket i 1997, og det ble ikke påvist yngel, men resultatet var usikkert pga. forholdene under feltarbeidet. Vetlavatnet er innsjøkalket og det er lagt ut kalkgrus årlig siden høsten 1997. Grøndalsvatnet ble innsjøkalket i 1997 og 1998. Etter kalking er Grøndalsvatnet prøvefisket i 2001, samme år ble bekkene til Vetlavatnet elektrofisket. I Vetlavatnet er det tatt vannprøver i utløpet en til tre ganger årlig siden 1994.

*Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.*

Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Vetlavatnet	27190	897	1,8	0,08	4,7	0,1	Ja	Innsjø/grus
Grøndalsvatnet	27191	883	3,9	0,26	10,7	0,2	Nei	Innsjø/oppstr.
Svartavatnet	27188	874			13,34		Nei	Oppstr



Oversikt over Eksingedalsvassdraget (063.D3). Mørkegrå (kalket), lysegrå (ukalket), kalkgrus (G), elektrofiske (E) garnfiske (P).

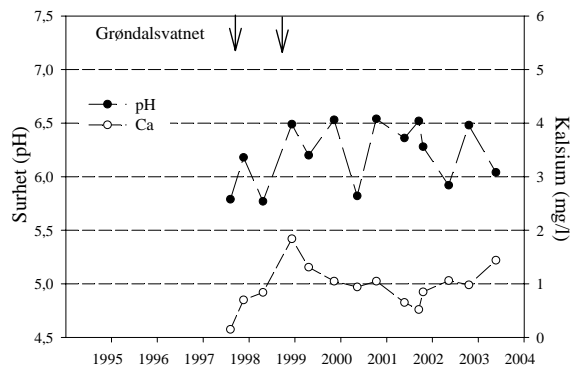
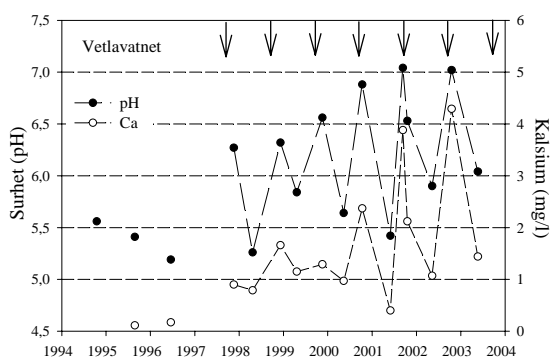


Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Vetlavatnet	1992	0		3,5	Grovdolomitt	Langs stranden
	1993	0		0		
	1994	0		0		
	1995	0		0		
	1996	0		0		
	Høst 97	12	Helikopter	2	Helikopter, tobb	Gytebekker
	Høst 98	18	Helikopter	2	Helikopter, tobb	Gytebekker
	Høst 99	22	Helikopter	4	Helikopter, tobb	Gytebekker
	Høst 00	18	Helikopter	5	Helikopter, tobb	Gytebekker
	Høst 01	19	Helikopter	5	Helikopter, tobb	Gytebekker
	Høst 02	19	Helikopter	5	Helikopter, tobb	Gytebekker
	Høst 03	19	Helikopter	5	Helikopter, tobb	Gytebekker
Høst 04	16	Helikopter	5	Helikopter, tobb	Gytebekker	
Grøndalsvatnet	Høst 97	15	Helikopter			
	Høst 98	10	Helikopter			
	Høst 99	0				
	Høst 00	0				
	Høst 01	0				
	Høst 02	0				
	Høst 03	0				
Høst 04	0					

## Vannkvalitet

Det var ikke målt vannkvalitet som var direkte skadelig for aure før kalkingen startet opp, men det kan ha vært episoder med vannkvalitet som kan ha redusert overlevelsen av aureegg eller yngel. Etter kalkingen startet har det vært svært store variasjoner i vannkvaliteten gjennom året i Vetlavatnet. Like etter kalking er det høy pH og høy konsentrasjon med kalsium. pH og kalsiumkonsentrasjonen avtar imidlertid fort etter kalking og pH er ved vårundersøkelsene ned mot nivået før kalkingen startet opp, noe avhengig av nedbørmengden gjennom vinteren. I Grøndalsvatnet er variasjonen gjennom året betydelig mindre. Humusinnholdet i innsjøen er lavt, men det er ikke registrert høyere konsentrasjon enn 17 µg/l av labilt aluminium.



Surhet og kalsiumkonsentrasjon i Vetlavatnet og i Grøndalsvatnet. Tidspunkt for kalking er vist med piler.

### Fisk

Det er ikke fanget fisk i Vetlavatnet ved prøvafiske og det er ikke registrert rekruttering på bekkene. Det er derfor sannsynlig at bestanden som var i innsjøen er dødd ut. I Grøndalsvatnet har det vært svak rekruttering i flere år på 1990-tallet fram til 1998, i 1998 var det god rekruttering og det ser ut til å ha vært god rekruttering siden. Svartavatnet har naturlig rekruttering de aller fleste år og bestanden er trolig noe begrenset av gyteforholdene.

*Innsjø, prøvafiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunn garn ved prøvafiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.*

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Vetlavatnet	1996	Garn/elfiske	0	Sporadisk, utsatt	Brukbare	Nei	
	1997	Garn/elfiske	0	Tynn-utsatt	Brukbare	Nei	
	2001	Elfiske		-	brukbare	Nei	Gytebestand
Grøndalsvatnet	1997	Garn/elfiske	0,4	Tynn	brukbare	-	
	2001	Garn/elfiske	5,0	Middels	brukbare	Ja	Tørrelegging/frost
Svartavatnet	1997	Garn/elfiske	2,1	Tynn	dårlige	-	Gytemuligheter ?

### Dyreplankton og bunndyr

I Grøndalsvatnet og i Svartavatnet er *Daphnia umbra* påvist, for øvrig er dyreplanktonsamfunnene i de tre innsjøene relativt like og typisk for noe sure og næringsfattige høyfjellsinnsjøer.

I utløpet av Vetlavatnet og av Grøndalsvatnet ble den moderat forsuringfølsomme steinfluen *Diura nanseni* påvist i 2001, generelt er bunndyrsamfunnet relativt artsfattigt.

### Vurdering

Innsjøene ligger høyt til fjells og klimatiske forhold vil trolig påvirke rekrutteringen enkelte år. Den svake rekrutteringen i en lang periode fram til kalkingen startet opp er trolig også påvirket av at vannkvaliteten tidvis har vært for dårlig til at egg og yngel kunne overleve. Etter kalkingen startet har det vært god rekruttering i Grøndalsvatnet, i Vetlavatnet var fisken i innsjøen ikke kjønnsmoden ved siste prøvafiske og det er ennå tidlig å konkludere om denne bestanden vil bli selvrekutterende.

### Konklusjon og tiltak

Kalkingen startet opp i 1997, og årsklassen klekt i 1998 var svært tallrik i Grøndalsvatnet, som den første på lenge, og det er sannsynlig at kalkingen har ført til økt rekruttering. Det har imidlertid vært en svak rekruttering i enkeltår også fram mot 1998. Bestanden hadde følgelig klart seg fram til kalkingen startet opp, og det er dermed sannsynlig at den ville overlevd også uten kalking, selv om den da trolig ville vært noe mer fåtallig. For Vetlavatnet er det ennå noe tidlig å konkludere.

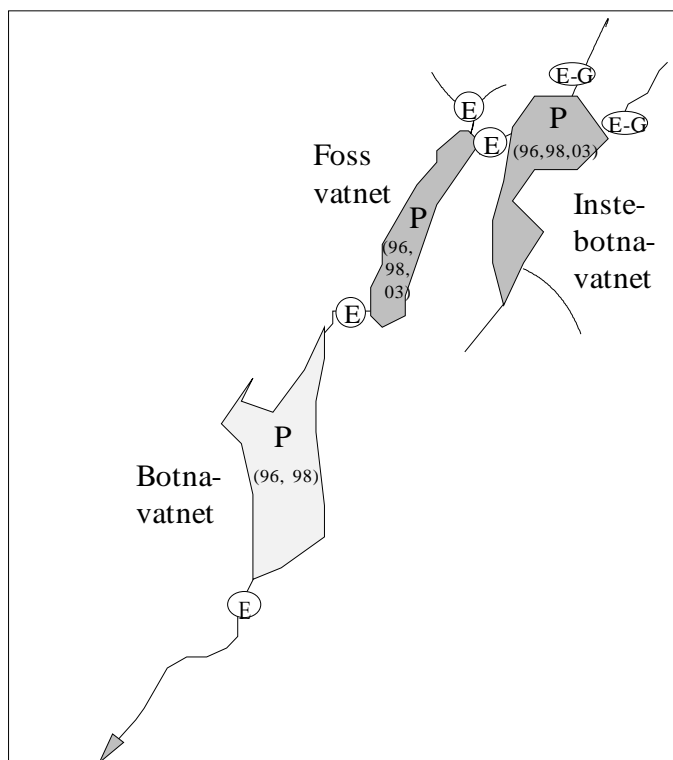
## 16 ROMARHEIMSVASSDRAGET (064.Z)

### 16.1 INSTEBOTNAVATNET

### 16.2 FOSSVATNET

### 16.3 BOTNAVATNET

De tre innsjøene oppe i Romarheimsvassdraget (064.4Z) var høyt prioritert for kalking i kalkingsplanen for Lindås fra 1995, spesielt siden vassdraget har avrenning til den anadrome Romarheimselven. Ved prøvefiske i 1996 ble det ikke fanget fisk i Instebotnavatnet eller i Fossvatnet og bestandene ble regnet som utdødd, i Botnavatnet har det vært satt ut yngel tidlig på 1990-tallet. Her var det en middels tett bestand av aure i 1996 og det var god rekruttering i innløpet fra Fossvatnet. Det ble startet innsjøkalking av Instebotnavatnet og Fossvatnet i 1996, fra 1998 er det også lagt ut kalkgrus i innløpet til Instebotnavatnet. De siste årene er det bare kalket i Instebotnavatnet. I 1996 ble det satt ut ti aure i Fossvatnet og det er etter prøvefiske i 1998 flyttet opp fisk til Instebotnavatnet. Alle innsjøene ble undersøkt på nytt i 1998, og Fossvatnet og Instebotnavatnet ble undersøkt igjen i 2003. I Botnavatnet ble det tatt en rekke vannprøver i 1995 og i de kalkete innsjøene er det tatt vannprøver i utløpet en til tre ganger årlig siden 1996.



Oversikt over Romarheimsvassdraget (064.4Z). Mørkegrå (kalket), lysegrå (ukalket), kalkgrus (G), elektrofiske (E) garnfiske (P).

Innsjønavn, innsjønr., hoh (m), nedbørsfelt (km<sup>2</sup>), innsjøareal (km<sup>2</sup>), snittdyp (m), oppholdstid (år), fiskeutsettinger, kalkingspåvirkning.

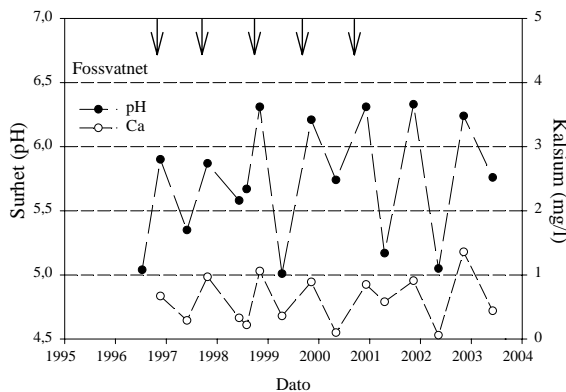
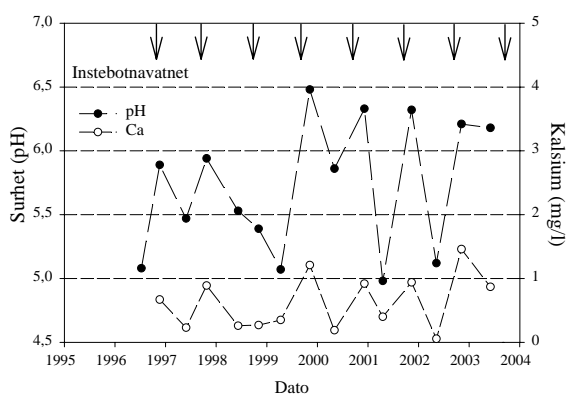
Innsjø	Innsj.nr.	M.o.h.	Nedbørf.	Areal	Dyp	Opph. tid	Uts.	Kalktype
Instebotnavatnet	26165	408	8,5	0,26	8,7	0,07	Ja	Innsjø/grus
Fossvatnet	26169	402	10	0,12	8,8	0,03	Ja	Innsjø/oppstr
Botnavatnet	26183	347	12,5	0,28	7,4	0,04		Oppstrøms

Innsjønavn, tid for kalking, tonn innsjøkalk, spredningsmåte, tonn kalkgrus, spredningsmåte, plassering.

Innsjø	Dato	Innsjøkalk	Spredning	Kalkgrus	Spredning	Plassering
Instebotnavatnet	Høst 96	17	Helikopter	0		
	Høst 97	17	Helikopter	0		
	Høst 98	17	Helikopter	6	Helikopter, tobb	Gytebekker
	Høst 99	45	Helikopter	10	Helikopter, tobb	Gytebekker
	Høst 00	45	Helikopter	10	Helikopter, tobb	Gytebekker
	Høst 01	47	Helikopter	10	Helikopter, tobb	Gytebekker
	Høst 02	47	Helikopter	10	Helikopter, tobb	Gytebekker
	Høst 03	47	Helikopter	10	Helikopter, tobb	Gytebekker
	Høst 04	40	Helikopter	10	Helikopter, tobb	Gytebekker
Fossvatnet	Høst 96	17	Helikopter	0		
	Høst 97	17	Helikopter	0		
	Høst 98	17	Helikopter	0		
	Høst 99	0		0		
	Høst 00	0		0		
	Høst 01	0		0		
	Høst 02	0		0		
	Høst 03	0		0		
Høst 04	0		0			

## Vannkvalitet

Det ble relativt hyppig målt vannkvalitet i Botnavatnet i 1995 og 1996, laveste målte pH var 5,0, som ble målt våren 1996, det var flere målinger ned mot 5,0 og det er sannsynlig at det har vært episoder med vannkvalitet som var direkte skadelig for aure tidligere. Etter kalkingen startet har det vært svært store variasjoner i vannkvaliteten gjennom året. Like etter kalking er det høy målt pH og høy konsentrasjon med kalsium. pH og kalsiumkonsentrasjonen avtar imidlertid fort etter kalking og er ved vårundersøkelsene rundt nivået før kalkingen startet opp, noe avhengig av nedbørsmengden gjennom vinteren. Humusinnholdet i innsjøen er moderat, høyeste konsentrasjon av total aluminium er målt til 180 µg/l, og høyeste registrerte konsentrasjon av labilt aluminium er 80 µg/l, som er målt både før og etter kalking.



Surhet og kalsiumkonsentrasjon. Tidspunkt for kalking er vist med piler.

## Fisk

Bestandene i de tre innsjøene har trolig vært utdødd, men er reetabler ved utsettinger. Det ble først satt ut fisk i Botnavatnet og her har det vært naturlig rekruttering årlig siden 1992. I de to andre innsjøene har det vært naturlig rekruttering siden 1999, 1998 var trolig det første året det ble gytt etter at det ble satt ut fisk.

Innsjø, prøvefiskeår, undersøkelsestype (garnfiske, el.fiske), fangst per bunngarn ved prøvefiske, bestandsvurdering, gyteforhold, naturlig rekruttering og antatt viktigste bestandsbegrensende faktor.

Innsjø	År	Unders.type	Fangst	Best. vurdering	Gytem.	Rekr.	Begrensning
Innstebotnavatnet	1996	Garn/elfiske	0	Ingen, utdødd	Gode	Nei	Gytebestand/forsuring?
	1998	Elfiske	-	Ingen, utdødd	Gode	Nei	Gytebestand/forsuring?
	2003	Garn/elfiske	4,0	Middels	Gode	Ja	Ingen
Fossvatnet	1996	Garn/elfiske	0	Ingen, utdødd	Dårlige	Nei	Gytebestand/forsuring?
	1998	Garn/elfiske	0,13	Tynn, utsatt	Dårlige	Nei	Gytebestand/forsuring?
	2003		6	Middels	Dårlige	Ja	Ingen
Botnavatnet	1996	Garn/elfiske	4,5	Middels	Gode	Ja	Ingen
	1998	Garn/elfiske	7,2	Middels	Gode	Ja	Ingen

## Dyreplankton

I alle tre innsjøene er det *Bosmina longispina* som er den totalt dominerende vannloppearten, det er ikke påvist noen forsuringfølsomme arter og prøvene er typisk for relativt sure innsjøer.

## Vurdering

Innsjøene har hatt dårlig vannkvalitet og bestandene var trolig utdødd i alle de tre innsjøene. Utsettinger tidlig på 1990-tallet i Botnavatnet gav naturlig rekruttering fra og med 1992. Kalkingen har pga. stor vannutskifting en relativt kortvarig virkning og det vil om våren være svært liten eller ingen effekt igjen av kalken. Våren er den perioden hvor vannkvaliteten ofte er surest og aureegg og yngel er mest utsatt for dårlig vannkvalitet, kalkingen har liten effekt i denne kritiske perioden. Det har likevel vært vellykket rekruttering i Innstebotnavatnet og i Fossvatnet siden 1999. I Innstebotnavatnet er det også lagt ut kalkgrus, og dette vil gi en noe bedre og jevnere vannkvalitet i gytegroppene enn det som blir målt i overflaten.

## Konklusjon og tiltak

Innsjøene er kalket siden 1996. Det vannkjemiske vannkvalitetsmålet på pH 5,8 om våren er ikke nådd, men det er registrert naturlig rekruttering alle år det har vært gyting, i Botnavatnet også før kalkingen startet opp. For aurebestandene i de tre innsjøene er innsjøkalking trolig ikke nødvendig for å sikre overlevelsen til bestandene, men for resten av vassdraget vil trolig kalkingen ha en positiv vannkvalitetsmessig effekt.

## GENERELL LITTERATUR

- DN-notat 2000-2. Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekt i 1999. Direktoratet for naturforvaltning, ISBN 82-7072-380-0, 536 sider.
- DN 2004. Plan for kalking av vassdrag i Norge 2004-2010. 66 sider
- HELLEN, B.A., G.H. JOHNSEN & H. SÆGROV 2004 Sammenstilling av prøvefiskeresultater fra Hordaland i perioden 1996-2003. Del 1. Faktorer med betydning for bestandsstatus. Rådgivende Biologer AS, rapport 751, 32 sider, ISBN 82-7658-407-1.
- HESTHAGEN, T., I.H. SEVALDRUD & H.M. BERGER 1994. Utvikling i forsureningskader på fiskebestander i Sør-Norge etter 1950. NINA Forskningsrapport 50: ISBN 82-426-0439-8, 16 sider.
- KÅLÅS 2004. Fiskeundersøkingar i Haugdalselva 2000 til 2003. Rådgivende Biologer AS, rapport 734, 53 sider. ISBN 82-7658-249-4
- ROSSELAND, B.O., I.A. BLAKAR, A. BULGER, F. KROGLUND, A. KVELLESTAD, E. LYDERSEN, D.H. OUGHTON, B. SALSBU, M. STAURNES & R. VOGT 1992. The mixing zone between limed and acid waters: complex aluminium chemistry and extreme toxicity for salmonids. *Environmental Pollution* 78:3-8.
- ROSSELAND, B.O. 2000. Forsuring og vassdrag: Effekter og mottiltak. I BORGSTRØM, R. & L. P. HANSEN 2000, *Fisk i Ferskvann. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning*. 2. utg. ISBN 82-529-1986-3, side 230-245.
- SFT 2003. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - Effekter 2002. SFT-rapport 886/2003, TA-1985/2003.

## PRØVEFISKERAPPORTER

- HELLEN, B.A., G.H. JOHNSEN & G.B LEHMANN 1998.  
Prøvefiske i 74 innsjøer i Hordaland sommeren / høsten 1996.  
Rådgivende Biologer as. rapport 348, 194 sider, ISBN 82-7658-208-7.
- HELLEN, B.A., E. BREKKE, G.H. JOHNSEN & K. URDAL 2000.  
Prøvefiske i 65 innsjøer i Hordaland sommeren / høsten 1997  
Rådgivende Biologer as. rapport 434, 312 sider, ISBN 82-7658-286-9
- HELLEN, B.A., E. BREKKE & G.H. JOHNSEN 2000.  
Prøvefiske i 33 innsjøer i Hordaland høsten 1998  
Rådgivende Biologer as. rapport 435, 173 sider, ISBN 82-7658-287-7
- HELLEN, B.A., E. BREKKE, G.H. JOHNSEN & S. KÅLÅS 2000.  
Prøvefiske i 14 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 1999  
Rådgivende Biologer as. rapport 437, 110 sider, ISBN 82-7658-289-3
- HELLEN, B.A., E. BREKKE & G.H. JOHNSEN 2001.  
Prøvefiske i 26 innsjøer i Hordaland høsten 1999.  
Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 524, ISBN 82-7658-353-9, 164 sider.
- HELLEN, B.A., E. BREKKE, G.H. JOHNSEN, T. TELNES & K. URDAL 2001.  
Prøvefiske i 21 forsurningspåvirkede lokaliteter med innlandsfisk i Hordaland høsten 2000.  
Rådgivende Biologer AS rapport nr. 530. 149 sider, ISBN 82-7658-357-1.
- HELLEN, B.A., E. BREKKE & G.H. JOHNSEN 2002.  
Prøvefiske i 21 innsjøer i Hordaland høsten 2001.  
Rådgivende Biologer AS, rapport 616, 117 sider, ISBN 82-7658-393-8
- HELLEN, B.A., E. BREKKE & G.H. JOHNSEN 2003.  
Prøvefiske i 16 innsjøer i Hordaland høsten 2002.  
Rådgivende Biologer AS, rapport 649, 72 sider, ISBN 82-7658-213-3
- HELLEN, B.A., E. BREKKE, S. KÅLÅS & G.H. JOHNSEN 2003.  
Prøvefiske i 12 innsjøer i Sogn og Fjordane høsten 2002.  
Rådgivende Biologer AS rapport 656. 87 sider, ISBN 82-7658-218-4.
- HELLEN, B.A., E. BREKKE & K. URDAL 2004.  
Fiskeundersøkelser i ni innsjøer i Hordaland høsten 2003.  
Rådgivende Biologer AS rapport 755. 56 sider, ISBN 82-7658-262-1.

## KALKINGSPLANER I HORDALAND

- BJØRKLUND, A.E., G.H. JOHNSEN & S. KÅLÅS 1996  
Kalkingsplan for **ASKØY** kommune 1995  
Rådgivende Biologer rapport 185, 32 sider. ISBN 82-7658-082-3
- JOHNSEN, G.H., S. KÅLÅS & A.E. BJØRKLUND 1996  
Kalkingsplan for **ETNE** kommune 1995  
Rådgivende Biologer as. rapport 176, 37 sider ISBN 82-7658-110-2
- KAMBESTAD, A. & G.H. JOHNSEN 1993  
Kalkingsplan for Litledalsvassdraget i **ETNE**  
Rådgivende Biologer as. rapport 85, 41 sider ISBN 82-7658-012-2
- JOHNSEN, G.H., S. KÅLÅS & A.E. BJØRKLUND 1996  
Kalkingsplan for **FUSA** kommune 1995  
Rådgivende Biologer as. rapport 203, 33 sider ISBN 82-7658-092-0
- KÅLÅS, S., G.H. JOHNSEN & A.E. BJØRKLUND 1996  
Kalkingsplan for **JONDAL** kommune 1995  
Rådgivende Biologer as. rapport 174, 37 sider ISBN 82-7658-091-2
- JOHNSEN, G.H., S. KÅLÅS & A.E. BJØRKLUND 1996  
Kalkingsplan for **KVAM** kommune 1995  
Rådgivende Biologer as. rapport 200, 40 sider ISBN 82-7658-099-8
- JOHNSEN, G.H., S. KÅLÅS & A.E. BJØRKLUND 1996.  
Kalkingsplan for **KVINNHERRAD** kommune 1995  
Rådgivende Biologer as. rapport 173, 46 sider ISBN 82-7658-095-5
- KÅLÅS, S., A.E. BJØRKLUND & G.H. JOHNSEN 1996  
Kalkingsplan for **LINDÅS** kommune 1995  
Rådgivende Biologer as. rapport 189, 35 sider, ISBN 82-7658-071-8
- KÅLÅS, S., A.E. BJØRKLUND & G.H. JOHNSEN 1996  
Kalkingsplan for **ODDA** kommune 1995  
Rådgivende Biologer as. rapport 201, 42 sider ISBN 82-7658-112-9
- KÅLÅS, S., A.E. BJØRKLUND & G.H. JOHNSEN 1996  
Kalkingsplan for **SAMNANGER** kommune 1995  
Rådgivende Biologer as. rapport 172, 36 sider ISBN 82-7658-100-5
- JOHNSEN, G.H., S. KÅLÅS & A.E. BJØRKLUND 1996  
Kalkingsplan for **SUND** kommune 1995  
Rådgivende Biologer as. rapport 196, 29 sider ISBN 82-7658-105-6
- JOHNSEN, G.H., S. KÅLÅS & A.E. BJØRKLUND 1996  
Kalkingsplan for **VAKSDAL** kommune 1995  
Rådgivende Biologer as. rapport 175, 51sider pluss vedlegg ISBN 82-7658-109-9
- LEHMANN, G.B. & G. H. JOHNSEN 1992  
Kalkingsplan for **VOSS** kommune 1992  
Rådgivende Biologer as. rapport 69, 18 sider
- JOHNSEN, G.H., S. KÅLÅS & A.E. BJØRKLUND 1996  
Kalkingsplan for **VOSS** kommune 1995  
Rådgivende Biologer as. rapport 177, 47 sider ISBN 82-7658-111-0



## VANNKVALITETSRAPPORTER

KÅLÅS, S. & G.H.JOHNSEN 1995.

Vannkjemisk undersøkelse av kalkede lokaliteter i Hordaland våren / sommeren 1995.  
Rådgivende Biologer, rapport 171, 8 sider.

HELLEN, B.A, G.H.JOHNSEN & S.KÅLÅS 1996.

Vannkjemisk undersøkelse av vassdrag i Hordaland våren/sommeren 1996.  
Rådgivende Biologer as. rapport 240, 17 sider. ISBN 82-7658-114-5

JOHNSEN, G.H. 1997.

Vannkvalitetsovervåking av kalkede innsjøer i Hordaland høsten 1996 og våren 1997.  
Rådgivende Biologer as. Rapport nr 296, 9 sider, ISBN 82-7658-156-0

JOHNSEN, G.H. 1998

Vasskvalitetsovervåking av kalka innsjøer i Hordaland hausten 1997 og våren 1998.  
Rådgivende Biologer as. Rapport nr 357, 9 sider, ISBN 82-7658-217-6.

JOHNSEN, G.H. 1999

Vasskvalitetsovervåking av kalka innsjøer i Hordaland hausten 1998 og våren 1999.  
Rådgivende Biologer as. Rapport nr 412, 8 sider, ISBN 82-7658-267-2.

JOHNSEN, G.H. 2000

Vasskvalitetsovervåking av kalka innsjøer i Hordaland hausten 1999 og våren 2000.  
Rådgivende Biologer as. Rapport nr 447, 8 sider, ISBN 82-7658-300-8.

JOHNSEN, G.H. 2001

Vasskvalitetsovervåking av kalka innsjøer i Hordaland hausten 2000 og våren 2001.  
Rådgivende Biologer AS, rapport 509, 8 sider, ISBN 82-7658-348-2

JOHNSEN, G.H. 2002

Vasskvalitetsovervåking av kalka innsjøer i Hordaland hausten 2001 og våren 2002.  
Rådgivende Biologer AS, rapport 606, 8 sider, ISBN 82-7658-390-3.

JOHNSEN, G.H. 2003

Vasskvalitetsovervåking av kalka innsjøer i Hordaland hausten 2002 og våren 2003.  
Rådgivende Biologer AS, rapport 663, 8 sider, ISBN 82-7658-224-9.

JOHNSEN, G.H. 2004

Vasskvalitetsovervåking av kalka innsjøer i Hordaland hausten 2003 og våren 2004.  
Rådgivende Biologer AS, rapport 750, 7 sider, ISBN 82-7658-258-3.