



Fylkesmannen i Oppland

## MILJØVERNDELINGEN



Bunndyrundersøkelser i forsurede  
områder i Sør-Aurdal og Gran  
kommuner i 2014

<b>Bunndyrundersøkelser i forsurede områder i Sør-Aurdal og Gran kommuner i 2014</b>	<b>Rapportnr.: 1/15</b>
	<b>Dato:</b> 06.01.15
<b>Forfatter(e):</b> Robert Karlson & Erik Friele Lie	<b>Faggruppe:</b> Naturforvaltning
<b>Prosjektansvarlig:</b> Ola Hegge	<b>Område:</b> Oppland
<b>Finansiering:</b>	<b>Antall sider:</b> 22 + vedlegg
<b>Emneord:</b> forsuring, kalking, bunndyr	<b>ISSN-nummer:</b> 2387-211X <b>ISBN-nummer:</b> 978-82-93078-64-7
<b>Sammendrag:</b> To områder i Oppland ble undersøkt med hensyn til forsuring ved hjelp av bunndyrprøver. Prøvene ble samlet inn oktober 2014 i åtte elver/bekker i Sør-Aurdal kommune og i elleve elver/bekker i Gran kommune. Resultatene fra analysene av prøvene ble brukt til å beregne Forsuringsindeks 2. Indeksverdiene antyder alt fra svært dårlig til svært god økologisk tilstand, men generelt dårlig tilstand for begge områdene. Dette samsvarer dårlig med vannkjemiske målinger som er tatt de siste årene. Sør-Aurdal-lokalitetene passer bedre til vanntypen som indeksen er utviklet for, og resultatene herfra bør sann sett være mer pålitelige enn de fra Gran, hvor mye humus i vannet kan gi feil resultater ved bruk av indeksen. Det understrekes likevel at denne undersøkelsen er basert på et for lite prøvemateriale til å klassifisere vannforekomstene etter kravene i vannforskriften.	
<b>Referanse:</b> Karlson, R. & Lie, E. F. 2015. Bunndyrundersøkelser i forsurede områder i Sør-Aurdal og Gran kommuner i 2014. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapp. Nr. 1/15, 22 s + vedlegg.	
<b>Forsidebilde:</b> Vårfluen <i>Philopotamus montanus</i> (øverst, to stk.), steinfluen <i>Diura nanseni</i> (midten) og vårfluen <i>Plectrocnemia conspersa</i> (nederst). Foto: Robert Karlson	



Fylkesmannen i Oppland

**Kontoradresse:**  
Storgt. 170  
2626 Lillehammer

**Postadresse:**  
Postboks 987  
2626 Lillehammer

**Elektronisk post:**  
Internett: [postmottak@fimop.no](mailto:postmottak@fimop.no)

**Telefon:** 61 26 60 00  
**Telefaks:** 61 26 61 67

## Forord

Forsuring er en av de største truslene mot naturmangfoldet i ferskvann i Norge. Selv om tiltak de siste tiårene har ført til at nedbøren har blitt mindre sur, og effekten av den har blitt redusert gjennom kalking, er fortsatt enkelte områder sterkt preget av forsuring. I Oppland er det de sørlige delene av fylket som er hardest rammet. Totalt har omtrent 100 innsjøer blitt kalket her. I en del av disse har kalkingen opphørt, mens den i andre fortsetter. Det er fylkesmennene som har ansvaret for den offentlige vassdragskalkingen. For å kunne vurdere tilstanden i vannmiljøet og behovet for kalking er jevnlig overvåking viktig. Denne undersøkelsen er en del av denne overvåkingen.

Forskrift om rammer for vannforvaltningen (vannforskriften) trådte i kraft 01.01.2007 og skal gi rammer for fastsettelse av miljømål som skal sikre en mest mulig helhetlig beskyttelse og bærekraftig bruk av vannforekomstene. Forskriften er den norske gjennomføringen av EUs rammedirektiv for vann (vanndirektivet). Det overordnede målet er at alle vannforekomster skal opprettholde eller oppnå minst god økologisk og kjemisk tilstand. Dette innebærer også at surheten i vannforekomstene ikke skal avvike vesentlig fra naturtilstanden.

Bunndyrprøvene fra Sør-Aurdal ble samlet inn av Erik Friele Lie. Prøvene fra Gran ble samlet inn av Robert Karlson og Erik Friele Lie. Robert Karlson har analysert bunndyrprøvene.

Takk til Gran Almenning og Mathiesen Eidsvold Værk for at vi fikk benytte deres veier.

Lillehammer, januar 2015



Vebjørn Knarrum  
Avdelingsdirektør

# Innhold

1. Innledning.....	5
2. Områdebeskrivelser og prøvelokaliteter .....	6
3. Innsamling og metoder .....	15
4. Resultater .....	16
4.1. Artsmangfold og kvantitet.....	16
4.2. Forsuringsindeks 2.....	19
5. Diskusjon .....	20
6. Referanser .....	22
Vedlegg 1: Bunndyrtabell Sør-Aurdal.....	23
Vedlegg 2: Bunndyrtabeller Gran.....	24

# 1. Innledning

Det har vært relativt lite forsuringsskader i vassdrag i Oppland. Likevel er det i noen områder klare forsuringproblemer med bortfall eller store reduksjoner i fiskebestander. For å bøte på skadene har kalking av vassdrag vært et vanlig virkemiddel. De sureste områdene i Oppland finnes i Vassfaret-/Hedalsfjell-området i Sør-Aurdal og i ås-områdene på begge sider av Randsfjorden, i Søndre Land og Gran kommuner. Svovelutslippene er betydelig redusert siden 1970-/1980-årene, men likevel er fortsatt enkelte vassdrag surere enn de opprinnelig var og kalking er fortsatt et tiltak for å opprettholde eller gjenskape et naturlig liv i vassdragene. Forsuringproblemer er ikke kun et spørsmål om mengden svovelsyre (og andre syrer) i nedbøren. Områder med harde, tungt forvitrende bergarter, tynt jordsmonn og mye myr gir dårlig bufferevne for å nøytralisere den sure nedbøren.

Mange virvelløse dyr i ferskvann er følsomme for forsuring. Ved forsuring reduseres antall arter, diversiteten synker og den relative mengden av forsuringsfølsomme dyr avtar til fordel for mer forsuringstolerante dyr. Den totale mengden av virvelløse dyr endres i liten grad ved forsuring. Virvelløse bunndyr er først og fremst insekter, men omfatter også mark, igler, snegler, muslinger og krepsdyr. Det er en svært mangeartet gruppe av organismer med ulike krav til miljøet. De er derfor mye brukt i miljøovervåking og danner grunnlag for flere ulike indekser eller klassifiseringssystemer.

I arbeidet etter vannforskriften benyttes blant annet slike indekser for å klassifisere vannforekomster på en fem-delt skala fra svært dårlig til svært god økologisk tilstand, i forhold til en referansetilstand. Ulike vanttper kan ha ulike referansetilstander og klassegrenser.

Denne undersøkelsen tar sikte på å vurdere forsuringstilstanden ved hjelp av bunndyrprøver fra bekker/elver i to områder – ett i Sør-Aurdal kommune og ett i Gran kommune.

## 2. Områdebeskrivelser og prøvelokaliteter

### Sør-Aurdal

Det undersøkte området ligger i fjellområdet vest for Hedalen (850-1000 m.o.h.) mellom Begnadalen og Vassfaret (pluss én lokalitet i selve Vassfaret). Berggrunnen består av granitt. På høydene er det relativt mye bart fjell og jordsmonnet er ofte av sparsom tykkelse. Det er også et betydelig innslag av myr. I de mest forsurede områdene er ikke vannet uvanlig surt. Vannet er imidlertid svært saltfattig med ledningsevne rundt 1 mS/m og Ca-innhold ofte under 0,5 mg/L. Ved slike vannkvaliteter er vassdragene spesielt utsatt for forsuringsepisoder i forbindelse med snøsmeltingen om våren.

Det ble i Sør-Aurdal tatt bunndyr-prøver ved åtte lokaliteter (Tabell 1, Figur 1-2).

### Gran

Det undersøkte området ligger øst for Randsfjorden på Hadelandsåsen, åsområdet øst for Gran sentrum. Vannene og elvene ligger øverst i Leira- og Øyangsvassdragene. Leiravassdraget drenerer ut i Øyeren ved Lillestrøm, Øyangsvassdraget drenerer ut i Hurdalsjøen. Leira- og Øyangsvassdragene sorterer geologisk til Oslofeltet, hvor syenitt er den dominerende bergarten. Lygnaelva drenerer ut i Einavatnet, og ligger i et grunnfjellsområde hvor berggrunnen består av gneis. Tynt morenedekke og betydelige innslag av myr preger disse noe høytliggende områdene (400-700 m.o.h.).

Det ble i Gran tatt bunndyr-prøver ved elleve lokaliteter (Tabell 1, Figur 3-4).

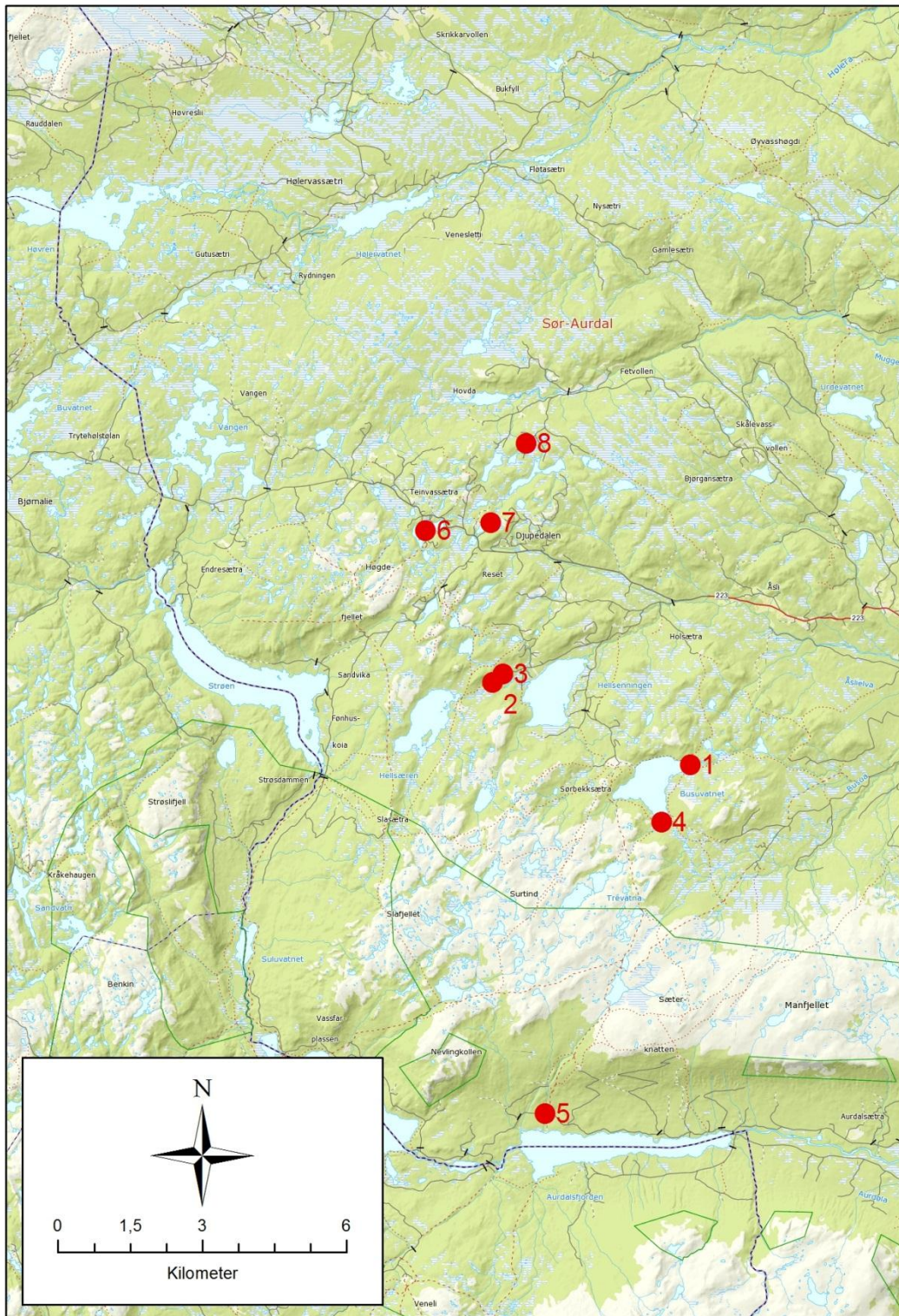
### Vanntyper og kalking

Alle lokalitetene, både i Sør-Aurdal og Gran, er knyttet til vannforekomster som i Vann-Nett ([www.vann-nett.no](http://www.vann-nett.no)) er definert som *kalkfattige* (Ca=1-4 mg/L, Alk=0,05-2 µekv/L) og *humøse* (30-90 mg Pt/L, TOC 5-15 mg/L) (Tabell 1). Ser man på Ca-målinger som er gjort de siste årene (Tabell 2) er det muligens mer riktig å karakterisere lokalitetene i Sør-Aurdal som *svært kalkfattige*. Disse lokalitetene bør kanskje også endres fra *humøse* til *klare*, ettersom fargetall-målingene stort sett er under 30 mg Pt/L (Tabell 2). TOC-målinger (totalt organisk karbon) støtter også opp under dette.

Kalking av innsjøer har foregått i begge områdene siden ca. 1990. En oversikt over når kalking har funnet sted i vann tilknyttet prøvelokalitetene er gitt i Tabell 3.

**Tabell 1:** Prøvelokaliteter med prøvetakingsdato, UTM-koordinater, vannlokalitetskode (i Vannmiljø; vannmiljo.miljodirektoratet.no), høyde over havet, vannforekomst-ID (fra Vann-Nett) og vanntype (størrelse på vannforekomst, kalsium- og humusinnhold; fra Vann-Nett).

Prøvelokalitet	Prøve- takings- dato	Koordinater (UTM 33N)	Vannlokalitets- kode	Meter over havet (ca.)	Vann- forekomst ID	Vanntype
<b>Sør-Aurdal</b>						
1. Busuvatnet, utløp	17.10.14	203159 6731168	012-40986	905	012-1544-R	Middels, kalkfattig, humøs
2. Hellserbekken	17.10.14	199041 6732890	012-63671	875	012-1557-R	Små, kalkfattig, humøs
3. Bekk fra Huldretjern	17.10.14	199262 6733061	012-63672	870	012-1556-R	Små, kalkfattig, humøs
4. Busuvatnet, innløp	17.10.14	202562 6729974	012-63673	910	012-1134-R	Små, kalkfattig, humøs
5. Bekk fra Storaustjern	19.10.14	200134 6723906	012-63674	580	012-1125-R	Små, kalkfattig, humøs
6. Bekk fra Bergevatnet	16.10.14	197650 6736045	012-63675	960	012-1116-R	Små, kalkfattig, humøs
7. Kringletjern, utløp	16.10.14	199003 6736216	012-63676	930	012-1116-R	Små, kalkfattig, humøs
8. Trestikkbekken	16.10.14	199745 6737866	012-63677	905	012-1116-R	Små, kalkfattig, humøs
<b>Gran</b>						
1. Langselva	13.10.14	274049 6698104	002-51288	460	002-1734-R	Små, kalkfattig, humøs
2. Nedre Lomtjern, utløp	13.10.14	269137 6702481	002-54085	560	002-1734-R	Små, kalkfattig, humøs
3. Steinsjøen, innløp	13.10.14	262666 6701222	002-63678	555	002-1605-R	Små, kalkfattig, humøs
4. Malsjøen, innløp	13.10.14	262103 6704790	002-63680	640	002-43-R	Middels, kalkfattig, humøs
5. Avrillbekken	13.10.14	266728 6701481	002-63681	550	002-3523-R	Små, kalkfattig, humøs
6. Nedre Lomtjern, innløp	13.10.14	269055 6703018	002-63682	560	002-1734-R	Små, kalkfattig, humøs
7. Bekk mellom Sandbotntjerna	13.10.14	270018 6697573	002-63683	665	002-1734-R	Små, kalkfattig, humøs
8. Handkleputten, utløp	13.10.14	271141 6703866	002-63684	525	002-1734-R	Små, kalkfattig, humøs
9. Bekk fra Hekentjern	13.10.14	272124 6702914	002-63685	530	002-1734-R	Små, kalkfattig, humøs
10. Øyangen, innløp	13.10.14	272294 6701019	002-61942	445	002-1734-R	Små, kalkfattig, humøs
11. Lygnaelva	13.10.14	260156 6712341	002-64359	575	002-2583-R	Små, kalkfattig, humøs



Figur 1: Kart med prøvelokalitetene i Sør-Aurdal kommune.





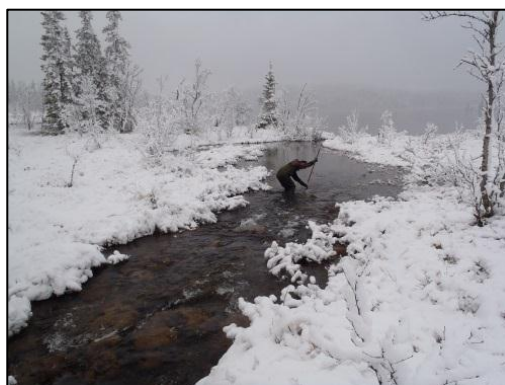
1. Busuvatnet, utløp



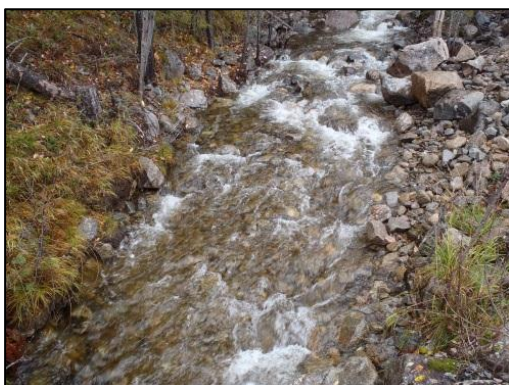
2. Hellserbekken



3. Bekk fra Huldretjern



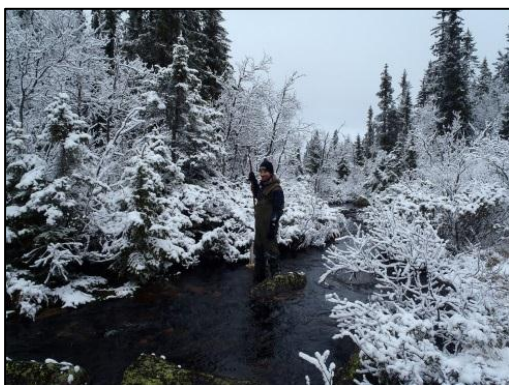
4. Busuvatnet, innløp



5. Bekk fra Storaustjern (Gjuvbekken)



6. Bekk fra Bergevatnet

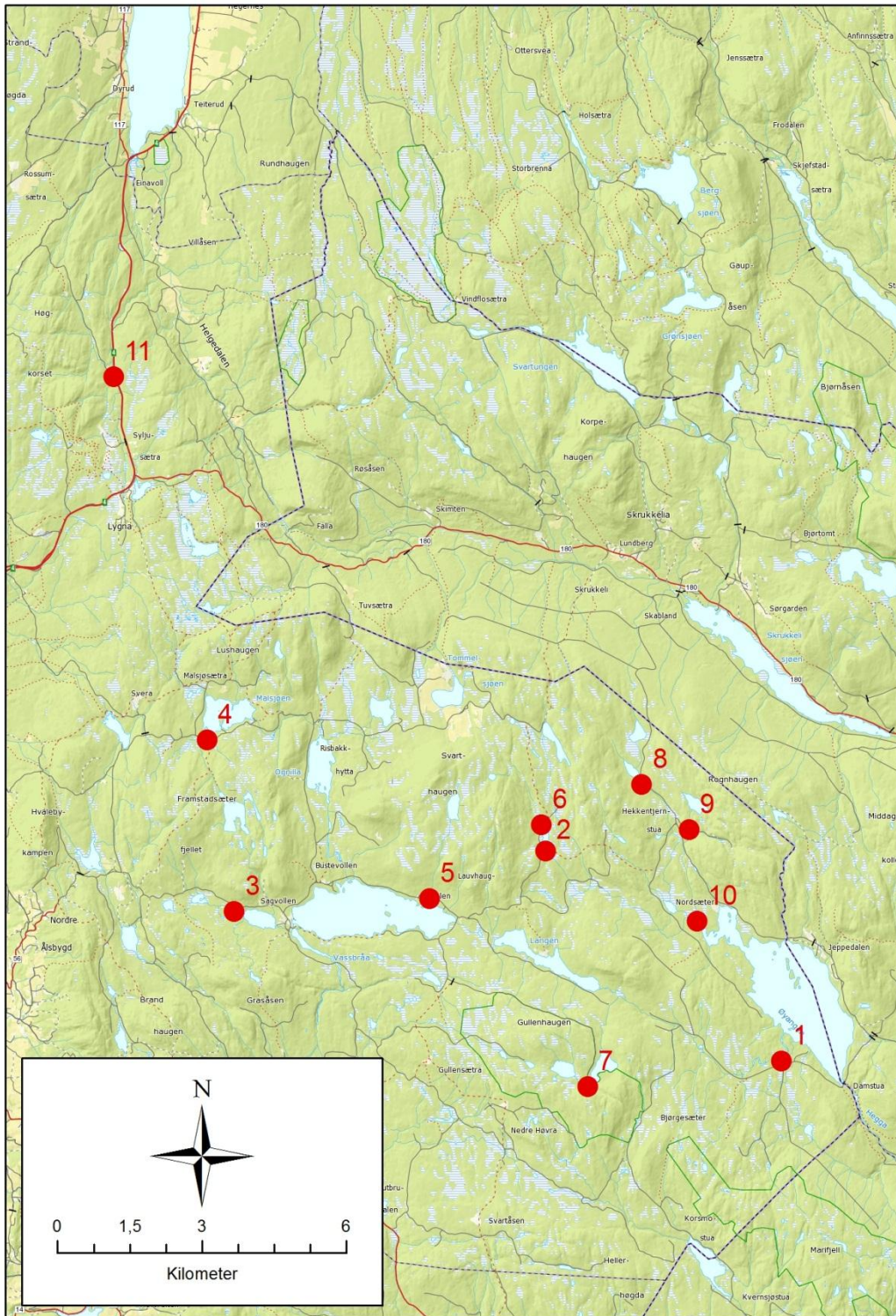


7. Kringletjern, utløp



8. Trestikkbekken

**Figur 2:** Bilder fra lokalitetene i Sør-Aurdal.



**Figur 3:** Kart med prøvelokalitetene i Gran kommune.



1. Langselva



2. Nedre Lomtjern, utløp



3. Steinsjøen, innløp



4. Malsjøen, innløp (Fjellsjøbekken)



5. Avrillbekken



6. Nedre Lomtjern, innløp



7. Bekk mellom Sandbotntjerna



8. Handkleputten, utløp



9. Bekk fra Hekkentjern



10. Øyangen, innløp (Merratjernbekken)



11. Lygnaelva

**Figur 4:** Bilder fra lokalitetene i Gran.

**Tabell 2:** Noen kjemidata fra de tre foregående år (2011-2013), innhentet fra Vannmiljø (vannmiljo.miljodirektoratet.no). Verdiene er hentet fra nærmeste målepunkt i det samme vassdraget som prøvelokaliteten, fortrinnsvis oppstrøms prøvelokaliteten. Verdiene angir minimums- og maksimumsverdi målt i perioden. Der det kun foreligger én måling er kun én verdi angitt. Der det ikke foreligger noen målinger fra de tre foregående år er det oppgitt gjennomsnittet av alle tidligere målinger (i parentes), dvs. fra 1986-2010.

Prøvelokalitet	Kalsium mg/L	Fargetall mg/L Pt	TOC mg/L C	pH	ANC µekv/L	Totalt reaktivt aluminium µg/L Al
<b>Sør-Aurdal</b>						
1. Busuvatnet, utløp	0,6 - 0,8	(5)	2,3	6,1 - 6,4	49	(41)
2. Hellserbekken	0,3 - 0,8	(13)	3,7	5,6 - 6,8	49	(72)
3. Bekk fra Huldretjern	0,7 - 1,1	(13)	3,5	6,0 - 6,3	62	(65)
4. Busuvatnet, innløp	0,6 - 1,3	(5)	2,4	6,1 - 6,5	70	(53)
5. Bekk fra Storaustjern	0,3 - 0,5	(32)	3,2	5,9 - 6,3	42	(92)
6. Bekk fra Bergevatnet	0,5 - 0,5	(20)	-	5,9 - 6,0	-	(67)
7. Kringletjern, utløp	-	-	-	-	-	-
8. Trestikkbekken	1,1 - 1,2	(20)	(3,1)	6,1 - 6,2	(38)	(86)
<b>Gran</b>						
1. Langselva	1,0 - 1,5	58	7,9	6,0 - 6,3	-	(198)
2. Nedre Lomtjern, utløp	(1,4)	(50)	-	(5,2)	-	-
3. Steinsjøen, innløp	1,4 - 1,7	(83)	9,2	6,0 - 6,1	101	(203)
4. Malsjøen, innløp	1,2 - 2,4	(26)	7,1	5,3 - 6,5	131	(118)
5. Avrillbekken	1,9 - 3,4	(83)	11,8	5,9 - 6,6	183	(151)
6. Nedre Lomtjern, innløp	-	-	-	-	-	-
7. Bekk mellom Sandbotntjerna	0,9 - 1,7	(29)	6,5	5,7 - 6,3	94	(118)
8. Handkleputten, utløp	1,0 - 1,2	(63)	8,9	5,6 - 5,7	69	(225)
9. Bekk fra Hekkentjern	1,4 - 1,8	(30)	6,3	6,0 - 6,3	98	(143)
10. Øyangen, innløp	0,9 - 1,7	(61)	8,1	5,7 - 6,3	74	(247)
11. Lygnaelva	1,9 - 2,8	(102)	13,7	5,9 - 6,4	159	(177)

**Tabell 3:** Kalking i forbindelse med undersøkte lokaliteter.

Prøvelokalitet	Ovenforliggende vann	Kalket år
<b>Sør-Aurdal</b>		
1. Busuvatnet, utløp	Busuvatnet	1992, 1994 - 2000
2. Hellserbekken	Hellsæren	1990, 1994 - 2000, 2002 - <b>2014</b>
3. Bekk fra Huldretjern	Huldretjern	1991 - 1992, 1994 - 1999, 2001 - 2006
	Klypetjern	1991, 1993 - <b>2014</b>
4. Busuvatnet, innløp	Trevatna	1990, 1994 - 2001
	Øvre Trevatna	1994 - <b>2014</b>
5. Bekk fra Storausttjern	Storausttjern	1999 - 2006
6. Bekk fra Bergevatnet	Bergevatn	Ingen kalking
7. Kringletjern, utløp	Kringletjern	Ingen kalking
8. Trestikkbekken	Trestikka	1991
<b>Gran</b>		
1. Langselva	Østre Sandbotntjern (langt unna)	1993 - 2005
	Vestre Sandbotntjern (langt unna)	1993 - 2005
2. Nedre Lomtjern, utløp	Øvre og Nedre Lomtjern	Ingen kalking
3. Steinsjøen, innløp	Østre Stråttjerna	1991, 1996 - 2006
	Vestre Stråttjerna	1991, 1994 - 2006
4. Malsjøen, innløp	Fjellsjøen	1994 - 1999, 2001, 2004 - <b>2014</b>
	Fjellsjøhåndkle	1994 - 2002, 2004 - <b>2014</b>
5. Avrillbekken	Store Avrillen	1994 - <b>2014</b>
6. Nedre Lomtjern, innløp	Øvre Lomtjern	Ingen kalking
7. Bekk mellom Sandbotntjerna	Vestre Sandbotntjern	1993 - 2005
8. Handkleputten, utløp	Handkleputten	1994 og 2000
	Lomtjern (annet)	1998 - 2005
9. Bekk fra Hekjentjern	Hekjentjern	1996 - 2005
10. Øyangen, innløp	Merratjern	1994
	Huldertjernet (langt unna)	1992, 1994 - <b>2014</b>
11. Lygnaelva	Lygna	1999
	Grevsjøen	1990, 1992, 1994 - <b>2014</b>

### 3. Innsamling og metoder

Innsamling av bunndyr-prøver ble gjort ved bruk av «sparkemetoden» (NS-ISO 7828). Prøvene ble tatt på steinbunn på raskt strømmende partier i elvene. Det var generelt lite eller svært lite begroing på lokalitetene, men noe mose enkelte steder. Det anvendes en håndholdt håv med åpning 25 x 25 cm og maskevidde på 0,25 mm. Håven holdes på bunnen av elva med åpningen mot strømmen. Bunnssubstratet sparkes/rotes opp med foten slik at materialet føres inn i håven. På hvert prøvested blir en strekning på til sammen ni meter oppsparket (20 sekunder per meter x 9). Prøvene oppbevares videre på sprit for senere telling og artsbestemmelse.

Følsomheten for forsurening er godt kjent for mange arter, derfor er de fleste forsursindekser basert på forekomst og mengder av slike forsursindikatorer (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2013). Forsursindeks 1 (Raddum indeks I) er enkel å beregne og har vært brukt i mer enn 20 år. Den gir en god beskrivelse av forsurningsnivået ved middels eller sterk forsuring. Den brukes kun når andre indekser ikke kan brukes. Forsurningsindeks 1 er basert på endringer i artssammensetningen målt ved tilstedeværelse av indikatortaksa med ulik toleranse for forsuring. Surhetstoleransen er inndelt i fire klasser (med verdiene 0; 0,25; 0,5 og 1) og er angitt for nesten 150 taksa.

i	arter som dør ut ved	pH<5,5	gir indeksverdi	1
ii	arter som dør ut ved	pH<5,0	gir indeksverdi	0,5
iii	arter som dør ut ved	pH<4,7	gir indeksverdi	0,25
iv	arter som kan leve ved	pH<4,7	gir indeksverdi	0

Forsurningsindeks 2 (modifisert versjon av Raddum indeks II) bygger på Forsurningsindeks 1, men tar i tillegg hensyn til relative mengder av forsurningsfølsomme og - tolerante dyr. Forsurningsindeks 2 gir en bedre beskrivelse av forsurningsnivået ved svak til middels forsuring enn det Forsurningsindeks 1 gir. I tillegg til informasjon om hvilke indikatorer av bunndyrarter/-slekter som er til stede, baserer Forsurningsindeks 2 seg på forholdstallet mellom antallet av de mest følsomme døgfluene (D) og de mest tolerante steinfluene (S). I elver med høy pH er det vanligvis flere individer av forsurningsfølsomme døgfluene enn av tolerante steinfluene. Forholdstallet D/S blir da > 1. Ved surere forhold vil forholdstallet gå mot 0 og Forsurningsindeks 2 går mot 0,5 (Forsurningsindeks 2 = 0,5 + D/S). Hvis arter tilhørende den mest følsomme gruppen D mangler vil verdien av Forsurningsindeks 2 være lik verdien av Forsurningsindeks 1.

EQR (Ecological Quality Ratio) beregnes ved at verdien fra Forsurningsindeks 2 deles på referanseverdien 1,5. Normalisert EQR (nEQR) er en normalisering for å få en skala som går fra 0 til 1 (1 er naturtilstanden) med like klassebredder på 0,2. Tabell 4 viser hvilken økologisk tilstand lokaliteten oppnår på bakgrunn av indeksverdiene.

**Tabell 4:** Økologisk tilstand for forsurrede elver basert på Forsurningsindeks 1 og 2, og nEQR. Klassegrensene er identiske for alle vanntyper.

Tilstandsklasse	Forsurningsindeks 1	Forsurningsindeks 2	nEQR
referanseverdi	Ikke definert	1,5	1
svært god	1	>1,01	0,8 - 1
god	>0,77 - 1	>0,77 - 1,01	0,6 - 0,8
moderat	>0,5 - 0,77	>0,5 - 0,77	0,4 - 0,6
dårlig	>0,25 - 0,5	>0,25 - 0,5	0,2 - 0,4
svært dårlig	≤0,25	≤0,25	0 - 0,2

## 4. Resultater

### 4.1. Artsmangfold og kvantitet

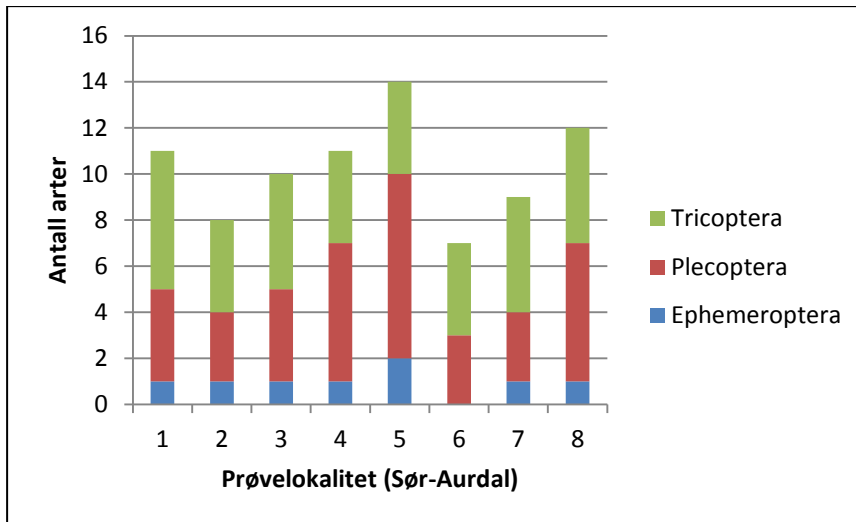
En vanlig og enkel måte å måle biologisk mangfold på i rennende vann er å telle antall arter (taksa) døgnfluer (*Ephemeroptera*), steinfluer (*Plecoptera*) og vårfluer (*Tricoptera*) – EPT-arter.

#### Sør-Aurdal

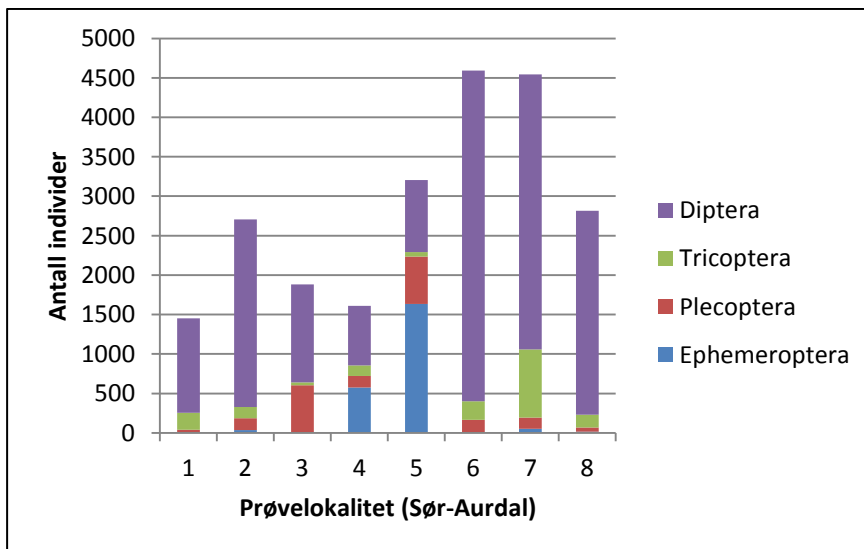
Antall EPT-arter på hver lokalitet varierte fra sju til 14 (Figur 5). Færrest var det på lokalitet 6 («Bekk fra Bergevatnet») og flest var det på lokalitet 5 («Bekk fra Storausttjern»). Generelt var det på alle lokalitetene få døgnfluearter, fra null til to. Artene som ble funnet er arter som er vanlige i høyereliggende områder med sure forhold.

Den største mengden (antall individer) av EPT-arter + tovinger (Diptera) (Figur 6) var på lokalitet 6 («Bekk fra Bergevatnet») (hvor det var færrest arter). Færrest antall individer ble funnet på lokalitet 1 («Busuvatnet, utløp»). Flertallet av antall individer var fjærmygg (Chironomidae), men på lokalitet 6 («Bekk fra Bergevatnet») var det også store innslag av knott (Simuliidae).





**Figur 5:** Antall EPT-arter (-taksa) på lokalitetene i Sør-Aurdal.  
*Ephemeroptera* = døgnfluer; *Plecoptera* = steinfluer; *Tricoptera* = vårfluer

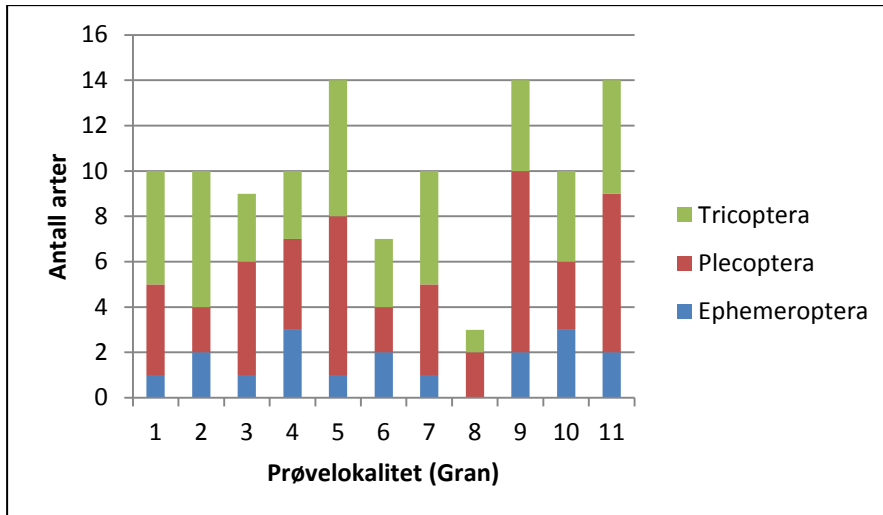


**Figur 6:** Antall individer *Ephemeroptera* (døgnfluer), *Plecoptera* (steinfluer), *Tricoptera* (vårfluer) og *Diptera* (tovinger) i prøvene fra lokalitetene i Sør-Aurdal.

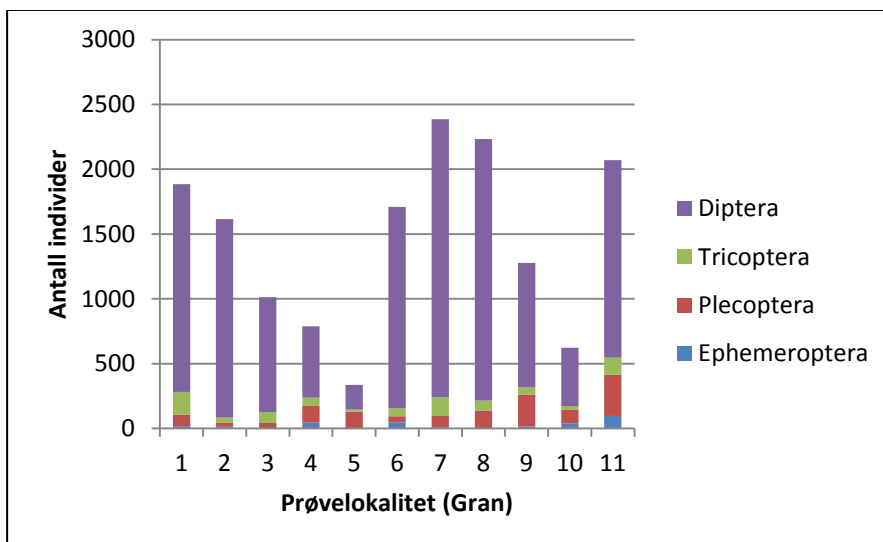
## Gran

Antall EPT-arter på hver lokalitet varierte fra tre til 14 (Figur 7). Færrest var det på lokalitet 8 («Handkleputten, utløp»). Flest (14 arter/taksa) var det på lokalitet 5 («Avrillbekken») og 11 («Lygnaelva»). Antall døgnfluearter varierte fra null til tre.

Flest individer var det på lokalitet 7 («Bekk mellom Sandbotntjerna»), mens den minste mengden ble funnet på lokalitet 5 («Avrillbekken»). Fjærmygg sto for hovedmengden av antall individer.



**Figur 7:** Antall EPT-arter (-taksa) på lokalitetene i Gran.  
*Ephemeroptera* = døgnfluer; *Plecoptera* = steinfluer; *Tricoptera* = vårfluer



**Figur 8:** Antall individer *Ephemeroptera* (døgnfluer), *Plecoptera* (steinfluer), *Tricoptera* (vårfluer) og *Diptera* (tovinger) i prøvene fra lokalitetene i Gran.

## 4.2. Forsuringsindeks 2

Ifølge indeksverdiene er det variasjon mellom lokalitetene fra svært dårlig til svært god økologisk tilstand med hensyn til forsuring, men generelt viser resultatene dårlig tilstand i både Sør-Aurdal og Gran (Tabell 5). Flere av lokalitetene fikk verdier som ligger akkurat på grensen mellom to tilstandsklasser – tilstandsklasse og tilhørende farge er da satt på bakgrunn av den dårligste klassen.

**Tabell 5:** Verdier beregnet for Forsuringsindeks 2, EQR og normalisert EQR, og økologisk tilstand for lokalitetene i Sør-Aurdal og Gran basert på disse verdiene.

Prøvelokalitet	Forsuringsindeks 2	EQR	nEQR	Økologisk tilstand
<b>Sør-Aurdal</b>				
1. Busuvatnet, utløp	0,5	0,333	0,4	Dårlig/(moderat)
2. Hellserbekken	0,783	0,522	0,609	God
3. Bekk fra Huldretjern	0,5	0,333	0,4	Dårlig/(moderat)
4. Busuvatnet, innløp	4	2,667	1	Svært god
5. Bekk fra Storaustjern	3,4	2,267	1	Svært god
6. Bekk fra Bergevatnet	0,5	0,333	0,4	Dårlig/(moderat)
7. Kringletjern, utløp	0,5	0,333	0,4	Dårlig/(moderat)
8. Trestikkbekken	0,5	0,333	0,4	Dårlig/(moderat)
<b>Gran</b>				
1. Langselva	0,5	0,333	0,4	Dårlig/(moderat)
2. Nedre Lomtjern, utløp	0,25	0,167	0,2	Svært dårlig/(dårlig)
3. Steinsjøen, innløp	0,625	0,417	0,492	Moderat
4. Malsjøen, innløp	0,777	0,518	0,604	God
5. Avrillbekken	0,517	0,345	0,413	Moderat
6. Nedre Lomtjern, innløp	0	0	0	Svært dårlig
7. Bekk mellom Sandbotntjerna	0,5	0,333	0,4	Dårlig/(moderat)
8. Handkleputten, utløp	0,25	0,167	0,2	Svært dårlig/(dårlig)
9. Bekk fra Hekkentjern	0,571	0,381	0,453	Moderat
10. Øyangen, innløp	0,5	0,333	0,4	Dårlig/(moderat)
11. Lygnaelva	0,808	0,538	0,629	God

## 5. Diskusjon

Sett i lys av at områdene kalkes og vannkjemiske målinger de siste årene har vist gode resultater, er resultatene dårligere enn forventet. Fiskebestander som har tatt seg opp igjen og nå rekrutterer naturlig støtter også opp under at en bedring i forsuringstilstanden har skjedd.

Med hensyn på forsuring er det utarbeidet referanseverdier og klassegrenser for de kjemiske parameterne pH, ANC (Acid Neutralizing Capacity/vannets syrenøytraliserende kapasitet) og LAI (labilt aluminium) (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2013). Legger man de siste års målinger av pH og ANC (Tabell 2) til grunn skal alle lokalitetene, både i Sør-Aurdal og Gran, ha en økologisk tilstand lik *svært god* eller *god*. For at en vannforekomst skal kunne klassifiseres som svært god eller god er det imidlertid ikke tilstrekkelig at slike fysisk-kjemiske støtteparametere oppnår denne tilstanden. Ifølge vannforskriften er det biologiske parametere/indeksler som skal tillegges størst vekt.

Det er svært få av pH-målingene som viser verdier lavere enn 5,5. Denne verdien er satt som surhetstoleransen for arter med indeksverdi 1 i Forsuringsindeks 2. Likevel ble det funnet svært få arter i denne klassen. Vi hadde blant annet forventet å finne flere arter i døgnfluefamilien Baetidae. Det var også overraskende at *Baetis rhodani* manglet fullstendig på så mange lokaliteter. Denne døgnfluen er som regel svært vanlig på strykpartier med grus-/steinbunn og brukbar vannkvalitet. Det store antallet *Baetis rhodani* på lokalitet 4 og 5 i Sør-Aurdal er årsaken til at disse lokalitetene havnet i den beste tilstandsklassen. Dette kan synes noe overdrevent, da man i en upåvirket elv ville kunne forvente flere arter, særlig døgnfluearter. Likevel tror vi forholdene på akkurat disse lokalitetene er gode med hensyn til forsuring.

Det kan spekuleres i om det er andre årsaker enn forsuring som gjør at enkelte arter ikke forekommer. For eksempel vet man at predasjon fra fisk kan påvirke bunndyrsamfunn i stor grad, men vi har per nå ikke grunnlag for å påstå at dette er en avgjørende faktor her. Prøvetakingsforhold er også en faktor som potensielt kan påvirke resultatet. Det kan ha vært dårlige forhold på noen få lokaliteter, men når resultatene jevnt over er så dårlige tyder det på at dette neppe er problemet. Unntaket er lokalitet 4 i Gran («Steinsjøen, innløp»), som hadde lange og stille partier med noen korte strykpartier i mellom, hvor det var mye stor, til dels fastsittende stein. Til en viss grad var det liknende forhold på lokalitet 10 i Gran («Øyungen, innløp») og 1 i Sør-Aurdal («Busuvatnet, utløp»). Lokalitetene som fikk *svært dårlig* tilstand hadde derimot gode prøvetakingsforhold. Dessuten tar indeksen hensyn kun til forekomst av arter og det relative mengdeforholdet mellom dem, ikke absolutt antall individer. Få dyr i prøven skal derfor normalt ikke være noe problem.

En opplagt svakhet ved denne undersøkelsen er at den er basert på kun én prøve fra hver lokalitet (men flere lokaliteter tilhører samme vannforekomst, se Tabell 1). For å klassifisere en vannforekomst basert på resultater fra bunndyrundersøkelser er det krav om minimum to prøver per overvåkingsår (vår- og høstprøve). Et slikt prøveoppsett gjennom flere bunndyrgenerasjoner vil gi mindre usikkerhet. En følge av å beregne Forsuringsindeks 2 basert på én prøve (eller flere prøver med samme svar) er at man havner på grenseverdien mellom to tilstandsklasser (gjelder bare hvis det mangler døgnfluearter i den mest forsuringfølsomme klassen). Det er også slik at ett individ kan utgjøre stor forskjell. For lokalitet 3 («Bekk fra Huldretjern», Sør-Aurdal) var det kun ett eneste individ av *Isoperla sp.* som hindret en klasse lavere.

Forsuringsindeks 2 er utviklet og interkalibrert for *kalkfattige* og *klare* elver, men skal også være pålitelig å bruke på *svært kalkfattige* og *klare* elver. Med tanke på kalsium-innhold bør derfor alle lokalitetene egne seg til å bruke indeksen på. En svakhet ved indeksen er at den ikke er beregnet på humøse vannforekomster. Det er nok riktig at lokalitetene i Gran er humøse, men det kan stilles spørsmålsteget ved om dette er riktig karakteristikk på lokalitetene i Sør-Aurdal (Tabell 1). Fargetall og TOC-verdier her skulle tilsa at dette er klare vannforekomster (Tabell 2). Sør-Aurdal-lokalitetene

samsvarer altså bedre med vanntypen som indeksen er utviklet for, og resultatene herfra bør sånn sett være mer pålitelige enn de fra Gran.

I humusrike vassdrag øker som regel bunndyrenes toleranse for surt vann (Hargeby & Petersen 1988, Bækken & Kjellberg 2004). Dette kan skyldes at særlig aluminium, men også tungmetaller bindes til humus og dermed gir mindre gifteffekt på bunndyrene. I humøse vassdrag kan derfor Forsuringsindeks 2 ved enkelte tilfeller gi for gode resultater i forhold til reell surhet. Bækken og Kjellberg (2004) utviklet derfor en liste tilsvarende den som ligger til grunn for Forsuringsindeks 2, men som skal være tilpasset humusrike elver og bekker i østlandsområdet. Noen arter er dermed plassert i andre klasser. *Baetis rhodani*, for eksempel, har i Forsuringsindeks 2 verdi 1 (mest forsuringfølsom), mens den i klassifiseringssystemet til Bækken og Kjellberg (2004) er plassert i klasse 3 (som gir verdien 0,25). Benytter man dette klassifiseringssystemet til å bestemme en indeksverdi på samme måte som for Forsuringsindeks 2, vil ingen av lokalitetene oppnå bedre enn *moderat* økologisk tilstand, og de fleste vil havne på grensen *svært dårlig/dårlig* tilstand.

En annen bunndyrindeks, RAMI (River Acidification Macroinvertebrate Index), er under utvikling. Denne vil også være utviklet for kalkfattige og klare elver, men forventes å gi riktigere resultater fordi den vil være mer følsom for endringer i bunndyrsamfunnet enn det som er tilfelle for Forsuringsindeks 2. Det bør derfor vurderes å bruke resultatene fra denne undersøkelsen til å beregne RAMI når den er ferdigstilt (forhåpentligvis i løpet av 2015).

Ingen av indeksene er egnet til å skille mellom forsuring og naturlig surhet, som forårsakes blant annet av humussyrer. Lite kalk i grunnen vil øke sjansen for surt vann. I områdene i Sør-Aurdal og Gran ble det påvist sterkt reduserte eller utdødde fiskestammer (Sevaldrud, Hegge & Skurdal 1989), så det er liten tvil om at en forsuring har skjedd. Likevel kan naturtilstanden i områdene være nokså sur. Lokalitetene ved Lomtjerna (2 og 6, Gran) har etter indeksen fått *svært dårlig* økologisk tilstand. En del av surheten her skyldes trolig naturlig surhet. *Svært dårlig* i forhold til (ukjent) naturtilstand blir da feil.

Det kan være verdt å bemerke at de innsjøene som har blitt kalket fram til i år (Tabell 3), er sjøer som ligger oppstrøms lokaliteter som i denne undersøkelsen ble klassifisert til moderat eller bedre tilstand (unntaket er Huldertjernet oppstrøms lokalitet 10 i Gran, som fikk *dårlig* tilstand, men dette vannet ligger relativt langt unna – ca. fem km i luftlinje).

## Konklusjon

Resultatene er overraskende dårlige og til dels uforklarlige sammenlignet med andre data. Noe av årsaken kan ligge i at indeksen ikke er optimal. Sør-Aurdal-lokalitetene samsvarer bedre med vanntypen som indeksen er utviklet for, og resultatene herfra bør sånn sett være mer pålitelige enn de fra Gran, hvor mye humus i vannet kan gi feil resultater ved bruk av indeksen. En forsuringindeks som er tilpasset humusrike vannforekomster vil trolig plassere lokalitetene i enda dårligere tilstandsklasser. En mulig tolkning av resultatene er at de er et signal på at det pågår en forverring av forsuringstilstanden. Denne undersøkelsen er imidlertid isolert sett ikke egnet til å trekke konklusjoner om tilstanden i Sør-Aurdal og Gran. Flere undersøkelser er nødvendige for at usikkerheten skal bli tilstrekkelig liten, helst ved bruk av ulike kvalitetselementer og parametere/indeks. Samtidig er det ved klassifisering viktig å ta hensyn til at dette er naturlig sure områder. Et kritisk spørsmål er hvor stor del av surheten som er naturlig og hvor stor del som er et resultat av menneskelig påvirkning.

## 6. Referanser

- Bækken, T. & Kjellberg, G. 2004. Klassifisering av surhetsgrad og vurdering av forsurening i rennende vann basert på forekomst av makrobunndyr. Klassifiseringssystem tilpasset humusrike elver og bekker i østlandsområdet. NIVA-rapport 4923-2004.
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2013. Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver.
- Hargeby, A. & Petersen, R. C. 1988. Effects of low pH and humus on the survivorship, growth and feeding of *Gammarus pulex* (L.) (Amphipoda). *Freshwater Biology*, 19: 235–247.
- Sevaldrud, I. H., Hegge, O. & Skurdal, J. 1989. Kalkingsplan for Oppland. Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen. Rapp. Nr. 18/89, 74 s.

## Vedlegg 1: Bunndyrtabell Sør-Aurdal

Taksa	Lokalitet	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Diptera</b> Tovinger		1195	2378	1242	756	916	4190	3488	2583
<i>Chironomidae</i> Fjærmygg		1184	2240	1072	576	352	1888	2976	2512
<i>Simuliidae</i> Knott			52	160	160	464	2288	480	60
<i>Tipulidae/Limoniidae</i> Stankelbein		4	62	1		80		12	1
<i>Pericoma sp.</i> Sommerfuglmygg						12			
<i>Ceratopogonidae</i> Sviknott		6	24	8	20	8	14	20	10
<i>Diptera indet.</i>		1							
<b>Hydrachnidia</b> Midd		18	20	4	12		8	16	22
<b>Coleoptera</b> Biller									
<i>Hydraena sp. ad.</i>						1			
<b>Sphaerium</b> Kulemuslinger		320	44					1248	512
<b>Oligochaeta</b> Fåbørstemark		96	72	2	34	14	96	40	32
<b>Megaloptera</b> Mudderfluer									
<i>Sialis lutaria</i>				2					
<b>Ephemeroptera</b> Døgnfluer		10	36	4	576	1635	0	52	18
<i>Baetis rhodani</i>			20		480	1440			
<i>Baetidae</i>			16		96	192			
<i>Ephemerella aroni</i>						3			
<i>Leptophlebia marginata</i>		10		1				32	14
<i>Leptophlebia sp.</i>				3				20	4
<b>Plecoptera</b> Steinfluer		31	151	602	147	599	167	144	49
<i>Diura nanseni</i>					6	14			
<i>Isoperla grammatica</i>		3		1		6	2	4	
<i>Isoperla sp.</i>		9	24		3	15	6	60	7
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>						6			
<i>Brachyptera risi</i>						80			
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>		1	15		9	8	6	12	30
<i>Amphinemura sulcicollis</i>						8			
<i>Amphinemura sp.</i>		8		56	64	384		48	2
<i>Nemoura cinerea</i>				4					
<i>Nemoura sp.</i>				96			153		7
<i>Protonemura meyeri</i>					7	30			1
<i>Leuctra hippopus</i>		10	112	448	58	48			2
<b>Tricoptera</b> Vårfluer		215	142	35	133	56	234	861	164
<i>Rhyacophila nubila</i>		1	4		18	8	56	28	4
<i>Hydroptila sp.</i>		5							
<i>Oxyethira sp.</i>		6	48	12	98		22	128	96
<i>Philopotamus montanus</i>						18			
<i>Plectrocnemia conspersa</i>		3		10	7	2		5	1
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		88	64	2	4		72	88	44
<i>Neureclipsis bimaculata</i>		112	5	9			68	544	3
<i>Polycentropodidae</i>			20		6	4	16	64	18
<i>Potamophylax sp.</i>				2		10			
<i>Limnephilidae</i>						14			

## Vedlegg 2: Bunndyrtabeller Gran

Taksa	Lokalitet	1	2	3	4	5	6
<b>Diptera</b> Tovinger		1604	1531	888	551	189	1554
<i>Chironomidae</i> Fjærmygg		1584	1152	784	432	139	1232
<i>Simuliidae</i> Knott		12	368	32	80	30	304
<i>Tipulidae/Limoniidae</i> Stankelbein		3	6		23	13	6
<i>Ceratopogonidae</i> Svknott		5	5	72	16	7	12
<b>Odonata</b> Øyenstikkere				4			
<b>Hydrachnidia</b> Midd		16	5	18			10
<b>Coleoptera</b> Biller							
<i>Elodes</i> sp.						3	
<i>Limnius</i> sp.		3		4			
<i>Gyrinidae</i> Virvlerer				2			
<b>Sphaerium</b> Kulemuslinger		16	3	64		5	
<b>Oligochaeta</b> Fåbørstemark			7	16	64	19	48
<b>Ephemeroptera</b> Døgnfluer		18	13	2	44	2	48
<i>Baetis rhodani</i>				2	16	2	
<i>Nigrobaetis niger</i>					15		
<i>Leptophlebia marginata</i>		18	1		13		34
<i>Leptophlebia vespertina</i>			4				4
<i>Leptophlebia</i> sp.			8				10
<b>Plecoptera</b> Steinfluer		88	31	40	129	126	47
<i>Diura nanseni</i>				2		5	
<i>Isoperla grammatica</i>		2		2		2	
<i>Isoperla</i> sp.		8		20	17	3	
<i>Brachyptera risi</i>					8	32	
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>		3	7	2	40	2	9
<i>Amphinemura</i> sp.						25	
<i>Nemoura cinerea</i>		1					12
<i>Nemoura</i> sp.		6	24	4			26
<i>Protonemura meyeri</i>						5	
<i>Leuctra hippopus</i>		68		10	64	52	
<b>Tricoptera</b> Vårfluer		176	40	84	63	18	61
<i>Rhyacophila nubila</i>		1	1	6	4	2	
<i>Oxyethira</i> sp.		88	3	36	56	1	10
<i>Philopotamus montanus</i>						5	
<i>Hydropsyche</i> sp.		1					
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		52	16		3	8	28
<i>Plectrocnemia conspersa</i>		2	2	2		1	2
<i>Neureclipsis bimaculata</i>			4				
<i>Polycentropodidae</i>		32	12	40			21
<i>Limnephilidae</i> indet.			2			1	



Taksa	Lokalitet	7	8	9	10	11
<b>Diptera</b> Tovinger		2148	2018	959	450	1524
<i>Chironomidae</i> Fjærmygg		2048	1664	864	416	1344
<i>Simuliidae</i> Knott		80	352	48	32	160
<i>Tipulidae/Limoniidae</i> Stankelbein		6	4	3	2	3
<i>Ceratopogonidae</i> Sviknott		12		44		17
<b>Odonata</b> Øyenstikkere						
<b>Megaloptera</b> Mudderfluer			10			2
<i>Sialis lutaria</i>			10			2
<b>Hydrachnidia</b> Midd		26	12	24		
<b>Coleoptera</b> Biller		8		17		20
<i>Elodes</i> sp.				2		
<i>Limnius</i> sp.		8		15		20
<b>Sphaerium</b> Kulemuslinger		34	36		6	
<b>Oligochaeta</b> Fåbørstemark		8	4	4	408	96
<b>Ephemeroptera</b> Døgnfluer		11	0	16	40	96
<i>Baetis rhodani</i>				10		80
<i>Alainites muticus</i>						16
<i>Nigorbaetis niger</i>				6		
<i>Heptagenia sulphurea</i>					1	
<i>Kageronia fuscogrisea</i>					1	
<i>Leptophlebia marginata</i>					22	
<i>Leptophlebia</i> sp.		11			16	
<b>Plecoptera</b> Steinfluer		86	138	245	104	320
<i>Diura nanseni</i>				1		1
<i>Isoperla grammatica</i>		2				
<i>Isoperla</i> sp.		12		20	4	7
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>				8		
<i>Brachyptera risi</i>			6		3	4
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>		10		2		12
<i>Amphinemura</i> sp.				6		192
<i>Nemoura cinera</i>					5	
<i>Nemoura</i> sp.		4	132	76	92	
<i>Protonemua meyeri</i>				4		2
<i>Leuctra hippopus</i>		58		128		112
<b>Tricoptera</b> Vårfluer		142	78	56	28	130
<i>Rhyacophila nubila</i>		4		8		15
<i>Hydroptila</i> sp.		2				
<i>Oxyethira</i> sp.		72		4	5	32
<i>Philopotamus montanus</i>				4		
<i>Hydropsyche</i> sp.					1	
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>		26	48	24	12	62
<i>Plectrocnemia conspersa</i>		6			2	
<i>Polycentropodidae</i>		32	30	16	8	
<i>Lepidostoma hirtum</i>						3
<i>Sericostoma personatum</i>						16