



Fylkesmannen i Oppland

MILJØVERNDELINGEN



**Bunndyr- og begroingsundersøkelser i
forsurede områder i Søndre Land kommune
2015**

Bunndyr- og begroingsundersøkelser i forsurede områder i Søndre Land kommune 2015	Rapportnr.: 5/2016
	Dato: 25.08.2016
Forfatter(e): Robert Karlson & Benedicte Broderstad	Faggruppe: Vannforvaltning
Prosjektansvarlig: Ola Hegge	Område: Oppland
Finansiering: Fylkesmannen i Oppland	Antall sider: 27
Emneord: Forsuring, kalking, bunndyr	ISSN-nummer: 0801-8367 ISBN-nummer: 978-82-93078-76-0
Sammendrag: Søndre Land kommune har tidligere hatt problemer med forsuring, og kalking har blitt brukt som et tiltak for å bedre situasjonen. I denne rapporten er bunndyr og begroingsalger undersøkt i lokaliteter som tidligere har vært preget av forsuring. Dette ble gjort for å se om disse har hatt en forbedring og om de når miljømålet om minimum «God» økologisk tilstand. Ti lokaliteter ble undersøkt, hvorav halvparten når miljømålet. De resterende ligger under miljømålet, og kalking burde vurderes videre for å bedre tilstanden.	
Referanse: Karlson, R. & Broderstad, B. 2016. Bunndyr- og begroingsundersøkelser i forsurede områder i Søndre Land kommune 2015. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen. Rapp. nr. 5/16, 27s.	



Fylkesmannen i Oppland

Kontoradresse:
Gudbrandsdalsvegen 186
2619 Lillehammer

Postadresse:
Postboks 987
2626 Lillehammer

E-postadresse:
fmoppost@fylkesmannen.no

Internett:
www.fylkesmannen.no/Oppland

Telefon:
61 26 60 00

Telefaks:
61 26 61 67

Innholdsfortegnelse

1	FORORD	4
2	INNLEDNING	5
3	OMRÅDEBESKRIVELSE OG PRØVELOKALITETER	6
	3.1 Bilder fra lokalitetene.	9
4	INNSAMLING OG METODER.	11
	4.1 Bunndyrundersøkelsen – innsamling og metoder.....	11
	4.2 Begroingsundersøkelsen – innsamling og metoder.....	12
5	RESULTATER	13
	5.1 Bunndyr	13
	5.1.1 Artsmangfold og kvantitet.....	13
	5.1.2 Forsuringsindeks 2.	14
	5.2 Begroingsalger	15
	5.2.1 Forekomst av ulike grupper begroingsalger.....	15
	5.3 Sammenstilling av resultater for alle indekser	17
6	DISKUSJON	18
	6.1 Konklusjon	21
7	REFERANSER	22
8	VEDLEGG	23
	Vedlegg 1: Bunndyrtabell	23
	Vedlegg 2: Begroingsalger	25

1 Forord

For å innhente kunnskap om de biologiske forholdene i forsurede områder i Søndre Land, ble det på oppdrag for Fylkesmannen i Oppland innhentet bunndyr og begroingsalger fra ti lokaliteter.

Feltarbeidet ble utført av Gaute Thomassen (begrøingsprøver), og Robert Karlson (bunndyr). Begroingsalgene ble artsbestemt av Øivind Løvstad (Limno-Consult), mens Robert Karlson artsbestemte og bearbeidet dataene på bunndyr. Rapporten ble skrevet av Robert Karlson og Benedicte Broderstad.

Takk til alle for et godt samarbeid.

Lillehammer, november 2016.



Ola Hegge

Avdelingsdirektør

2 Innledning

Det har vært relativt lite forsuringsskader i vassdrag i Oppland. I noen områder er det allikevel klare forsuringproblemer, med bortfall eller stor reduksjon 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 på høydedragene på begge sider av Randsfjorden, i Søndre Land og Gran kommuner. Svovelutslippene er betydelig redusert siden 1970-80 årene, men likevel er enkelte vassdrag fortsatt surere enn de har vært fra naturens side, og kalking er fremdeles 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 forsuringfølsomme 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.

Begroingsalger er en annen organismegruppe som egner seg for miljøovervåking og tilstandsklassifisering da de gjerne er sensitive for eutrofiering og forsuring. Det er utviklet to indekser som brukes for å overvåke eutrofiering og forsuring på en effektiv måte ved hjelp av begroingsalger. PIT (periphyton index of trophic status; Schneider & Lindstrøm, 2011) benyttes i forbindelse med eutrofiering, mens AIP (acidification index periphyton; Schneider & Lindstrøm, 2009) benyttes i forbindelse med forsuring.

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. Hvor målet er at alle vannforekomster skal ha minimum «God» tilstand. Ulike vanntyper kan ha ulike referansetilstander og klassegrenser.

Denne undersøkelsen tar sikte på å vurdere forsuringstilstanden i et område i Søndre Land kommune.

3 Områdebeskrivelse og prøvelokaliteter

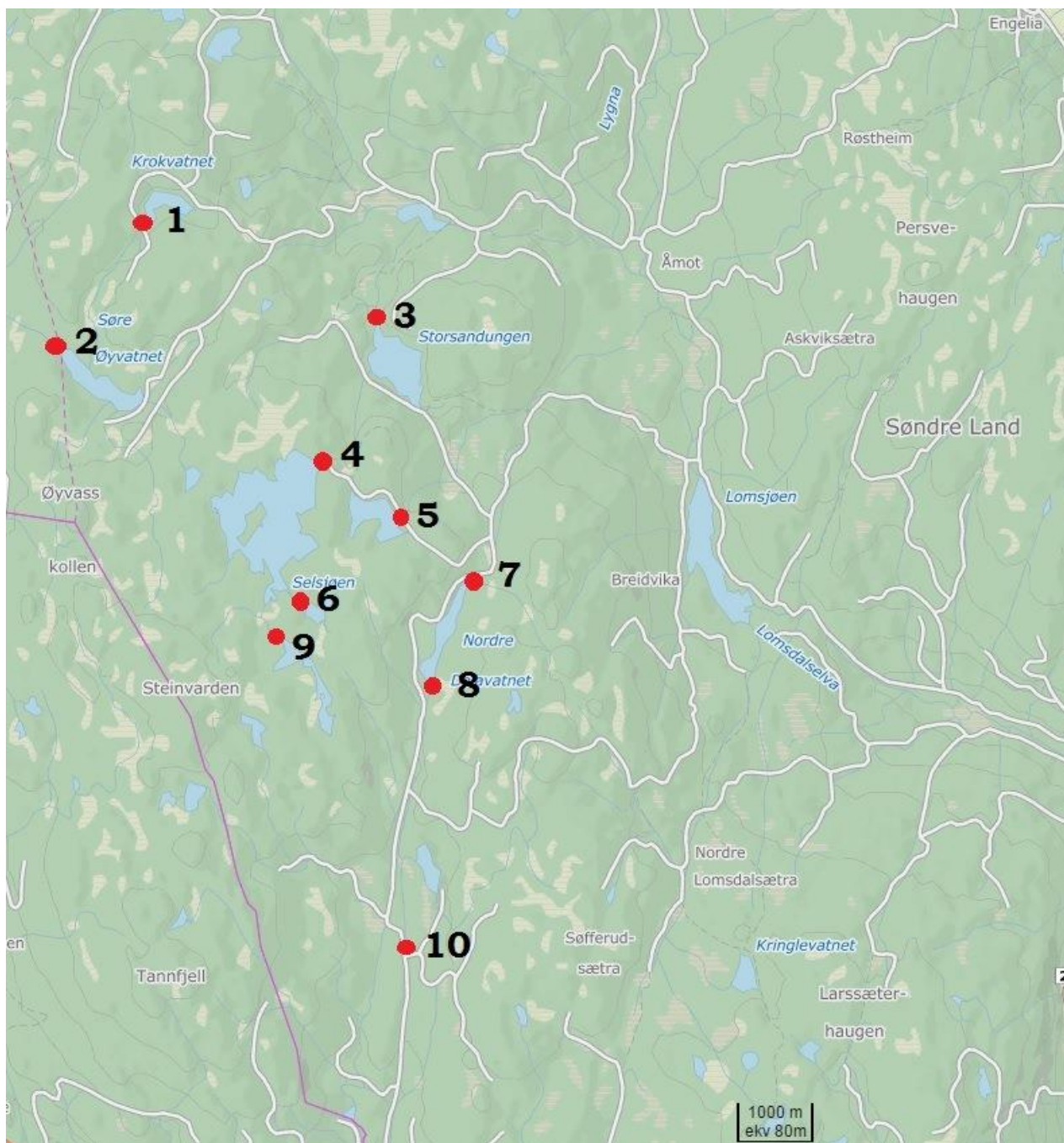
Det undersøkte området ligger helt vest i Søndre Land kommune, i høydedragene (ca. 450 - 620 m.o.h.) mellom Randsfjorden og Begnadalen. Berggrunnen er typisk for det Øst-Norske grunnfjellsområdet, med gneis og granitt som dominerende bergarter. Jordsmonnet varierer, med tynn morene og forvitningsmateriale i de høyere dragene og noe tykkere lag nede i dalene. Det er stedvis større innslag av myr i nedslagsfeltene. Området er stort sett dekket av granskog med endel innslag av furu og bjørk, av lav bonitet i de høyere dragene og middels bonitet i de lavere områdene. Området ble tidlig kjent som et område med problemer med surt vann og skader på fiskebestander (Sevaldrud, Hegge, Skurdal 1989). Det er gjennomført kalking i flere vann gjennom endel år (tabell 1), og det er registrert en klar forbedring av fiskebestandene (grunneier A. Lomsdalen pers.medd., Norum, I.C.J. 2014).

Kalking er utført i åtte av de ni innsjøene, hvorav fem av disse fortsatt ble kalket i undersøkelsesperioden (tabell 1).

Tabell 1: Kalking i undersøkte lokaliteter. Data fra kalkingsbasen.miljodirektoratet.no.

Lokalitet	Kalket år	Mengde kalk (tonn) i 2014
Krokvatn (1)	1994-2012	-
Søre Øyvatn (2)	Indirekte fra Krokvatn	-
Storsandungen (3)	1994-98+ indirekte fra Selsjøen	-
Selsjøen (4)	1989,93-98, 2001-15	7
Løynfisket (5)	1991, 1994-2005	-
Vesle Sørvatn (6)	1993-98, 2000-15	3
Nordre Dalavatn (8)	1991-2015	18
Store Sørvatn (9)	1994-98, 2000-15	11
Søndre Dalavatn (10)	Indirekte fra Nordre Dalavatn	-

Det ble innsamlet bunndyr- og begroingsprøver på 10 lokaliteter, øverst i utløpselvene/-bekkene fra de kalkede vannene (unntak Søre Øyvatn og Søre Dalavatn som ikke er kalket og en innløpsbekk til Nordre Dalavatn) (tabell 2, figur 1 og 2). Store og Vesle Sørvatnet, Selsjøen og Storsandungen drenerer til Lomsdalselva og Randsfjorden, Nordre og Søndre Dalavatnet via Dalavassdraget til Sperillen og Krokvatnet og Søre Øyvatnet til Begna og Sperillen.



Figur 1: Kart med prøvelokalitetene.

Enkelte av lokalitetene har reelt en annen vanntype enn oppgitt i vann-nett (tabell 2). Dette skyldes at vannforekomstene har blitt satt til en antatt vanntype, basert på berggrunn, størrelse og geografisk beliggenhet. Det er altså ikke analyser av vannet som er grunnlaget for fastsettelse av vanntypen i disse lokalitetene. I denne rapporten er det to av lokalitetene som har blitt vurdert til en annen vanntype enn oppgitt i vann-nett, basert på tidligere analyser (tabell 2). De resterende har ikke fått en endret vanntype, da analysene gir samme resultat som oppgitt i vann-nett. Endringene kommer kun som følge av et annet kalsiumnivå enn antatt (tabell 3). De av

lokalitetene som har høyere kalsiumnivåer enn vanntypen utifra de siste kjemimålingene har ikke fått endret vanntype, fordi dette er som følge av kalking og ikke en naturlig økning i kalsium. Vanntypeendringen gjelder derfor kun lokaliteter som har lavere kalsiumnivåer enn vanntypen tilsier.

Tabell 2: Prøvelokaiteter 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) Markert skrift viser endret vanntype.

Prøvelokalitet	Prøve-takings-dato	Koordinater (UTM 33) Ø N	Vann-lokalitets-kode	m.o.h.	Vann-forekomst ID	Vanntype
1. Krokvatnet, utløp	22.10.2015	229839 6736000	012-1811-R	503	012-49481	Små, kalkfattig, humøs/små, svært kalkfattig, humøs
2. Søndre Øyvatt, utløp	22.10.2015	228538 6734498	012-1811-R	542	012-54195	Små, kalkfattig, humøs
3. Storsandungen, utløp	22.10.2015	232970 6734578	012-1819-R	490	012-49484	Små, kalkfattig, humøs
4. Selsjøen, utløp	22.10.2015	232121 6732611	012-200-R	610	012-40863	Middels, svært kalkfattig, humøs
5. Løynfisket, utløp	27.10.2015	233092 6731776	012-1819-R	607	012-51222	Små, svært kalkfattig, humøs
6. Vesle Sørvatn, utløp	27.10.2015	231571 6730729	012-200-R	618	012-51221	Små, svært kalkfattig, humøs
7. Nordre Dalavatn, innløp	22.10.2015	234224 6730791	012-654-R	525	012-53352	Små, kalkfattig, humøs/små, svært kalkfattig, humøs
8. Nordre Dalavatn, utløp	27.10.2015	233277 6729200	012-654-R	516	012-49485	Små, kalkfattig, humøs
9. Store Sørvatn, utløp	27.10.2015	231262 6730287	012-200-R	622	012-53351	Små, svært kalkfattig, humøs
10. Søndre Dalavatn, utløp	27.10.2015	232743 6725648	012-654-R	446	012-51234	Små, kalkfattig, humøs

Tabell 3: Noen kjemidata innhentet fra Vannmiljø (vannmiljo.miljodirektoratet.no). Enkeltstående tall indikerer at det finnes én verdi fra tidsperioden 2012-2015. Der det finnes flere verdier i tidsrommet 2012-2015 er det angitt med minimums- og maksimumsregistreringer. Der det ikke finnes registreringer fra tidsrommet 2012-2015 er det brukt tall (eventuelt gjennomsnittstall) fra tidligere hvis det er tilgjengelig.

Prøvelokalitet	Kalsium mg/l Ca	Fargetall mg/l Pt	TOC mg/l C	pH	ANC uekv/l	Totalt reaktivt aluminium ug/l Al
1. Krokvatn, utløp	0,9 - 1,1	45 (gj.sn. 1986-2011)	6,7 (2011)	6,0 - 6,4	54	3 (2003)
2. Søre Øyvatt, utløp	0 (1987)	-	-	5,7 (1987)		-
3. Storsandungen, utløp	1,1 - 1,2	38,5 (gj.sn. 1986-2011)	6,6 (2011)	6,0 - 6,1	54	9,5 (gj.sn. 1986-2011) 173,95
4. Selsjøen, utløp	1,2 - 1,4	23,4 (gj.sn.1986-2011)	4,2 (gj.sn. 1986-2011)	6,0 - 6,2	57	20,5 (gj.sn. 1986-2011) 121,05
5. Løynfisket, utløp	0,7 - 0,7	19,2 (gj.sn. 1986-2011)	5,9 (2011)	5,7 - 6,0	36	5 (gj.sn. 1986-2011) 133 (2004)
6. Vesle Sørvatn, utløp	1,5 - 2,8	73 (gj.sn. 1986-2011)	9,6 (2011)	6,1 - 6,5	130	4 (gj.sn. 1986-2011)
7. Nordre Dalavatn, innløp	0,6 - 1,5	208 (2004)		4,8 - 5,1	53	31 (2003)
8. Nordre Dalavatn, utløp	2,3 - 4,1	67 (gj.sn. 1986-2011)	15,3 (2011)	6,4 - 6,7	200	3 (2003)
9. Store Sørvatn, utløp	2,0 - 3,1	93 (gj.sn.1986-2011)	11,4 (2011)	6,3 - 6,6	140	3,5 (gj.sn.1986-2011)
10. Søre Dalavatn, utløp	1,5 - 2,1	100 (gj.sn. 1986-2011)		5,9 - 6,2	100	9 (2003)

3.1 Bilder fra lokalitetene.



1. Utløp fra Krokvatnet.



2. Utløp fra Søndre Øyvatnet.



3. Utløp fra Storsandungen.



4. Utløp fra Selsjøen.



5. Utløp fra Løynfisket.



6. Utløp fra Vesle Sørvatnet.



7. Innløp til Nordre Dalavatnet.



8. Utløp fra Nordre Dalavatnet.



9. Utløp fra Store Sørvatnet.



10. Utløp fra Søndre Dalavatnet.

4 Innsamling og metoder.

4.1 Bunndyrundersøkelsen – innsamling og metoder

Innsamling til bunndyrundersøkelsen ble utført ved **sparkemetode**, NS-ISO 7828. Prøvene ble tatt på steinbunn på rasktstrømmende partier i elvene. 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 med foten slik at materialet føres inn i håven. På hvert prøvested blir en strekning på tilsammen 9 meters lengde oppsparket (20 sek.pr 1m x 9). Prøvene oppbevares videre på sprit for senere telling og artsbestemmelse.

Mange arter er godt kjent når det gjelder følsomhet for forsurening, derfor er de fleste forsuringindekser basert på forekomst og mengder av slike forsuringindikatorer (Veileder 02:2013). **Forsuringindeks 1** er enkel å beregne og har vært brukt i mer enn 20 år. Den gir en god beskrivelse av forsuringnivået ved middels eller sterk forsuring. Den brukes kun når andre indekser ikke kan brukes. Forsuringindeks 1 er basert på endringer i artssammensetningen målt ved tilstedeværelse av indikatortaksa med ulik toleranse for forsuring. Surhetstoleransen er inndelt i 4 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

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

EQR (Ecological Quality Ratio) er verdien av observert verdi Forsuringindeks 2 delt 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 samme klassebredde på 0,2. Forsuringindeks 2 er beregnet på klare elver, ikke humøse. Humus øker mer sensitive arters overlevelse ved sure forhold (Bækken & Kjellberg 2004). Indeksen kan derfor ved enkelte tilfeller gi for gode resultater. Men inntil en bedre indeks (RAMI) er ferdig utviklet, er det Forsuringindeks 2 som brukes.

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

Tilstandsklasse	Forsuringsindeks 1	Forsuringsindeks 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

4.2 Begroingsundersøkelsen – innsamling og metoder

Innsamling av prøver til analyse av begroingsalger ble utført på prøvetakingslokaliteter som ble avgrenset til å strekke seg 1 – 10 m langs bekken/elva. Innen lokaliteten ble 10 steiner som befant seg under vann plukket og et areal på 8 x 8 cm per stein ble børstet av med en tannbørste og overført til et kar med vann fra prøvelokaliteten. Innholdet i karet ble så godt blandet og 5 ml av innholdet ble overført til et 15 ml merket prøverør. Røret ble så tilført ytterligere 5 ml vann fra prøvelokaliteten, tilsatt 1 ml rødsprit og ristet slik at rødspriten blandet seg godt med prøven.

Siden begroingsalger er fastsittende alger som vokser på bunnen, er de gode indikatorer for miljøtilstand. De gjenspeiler miljøfaktorene på voksestedet, da de ikke har røtter, og henter næring direkte fra vannet (Aagaard, Bækken, Jonsson 2002). Ved en endring av miljøet på voksestedet vil responsen fra begroingsalgene komme gradvis og i løpet av noen år. Reaksjonen på forandringen i miljøet kan være endring i algebiomassen og forandring av artssammensetning. Begroingsalgene er sensitive både for forsuring og eutrofiering, og prøvetakingsmetoden er identisk for begge faktorer, selv om det benyttes to ulike indekser.

PIT (periphyton index of trophic status; Schneider & Lindstrøm, 2011) brukes for eutrofiering og er basert på 153 taksa innenfor Cyanophyceae (cyanobakterier), Chlorophyceae (grønnalger), Rhodophyceae (rødalger), Phaeophyceae (brunalger), Chrysophyceae (gullalger) og Xanthophyceae (gulgrønnalger). En sopp (*Leptomitus lacteus*), en bakterie (*Sphaerotilus natans*) og en ciliat (*Ophrydium versatile*) er også inkludert i indikatorlista. PIT verdiene strekker seg fra 1,87 til 68,9, hvor lave verdier tilsvarer lave fosforkonsentrasjoner, altså oligotrofe forhold. Motsatt indikerer høye PIT verdier høye fosforkonsentrasjoner, altså eutrofe forhold. Dette betyr at PIT-indeksen øker med økt tilgjengelighet av fosfor for begroingsalgene på en stasjon. For en sikker beregning av PIT-indeksen, må det være minst to indikatorarter tilstede på stasjonen som undersøkes, ellers vil indeksen være usikker. I tillegg skal prøvene være tatt mellom juni og oktober (helst i august og september). Klassegrensene er ulike avhengig av kalsiumkonsentrasjonen (Ca) på voksestedet, og det skilles mellom stasjoner som er svært kalkfattig (Ca <1 mg/L), og stasjoner med høyere kalsium konsentrasjon (Ca >1 mg/L). Det er derimot ikke store forskjeller på klassegrensene. EQR og nEQR regnes og brukes for å gjøre resultatet sammenlignbart med andre indekser (Direktoratgruppa Vanndirektivet 2013).

AIP (acidification index periphyton; Schneider & Lindstrøm, 2009) brukes for forsurening, og er basert på 108 taksa. Indeksen er korrelert med den årlige gjennomsnittsverdien for pH på prøvestedet, og følgelig indikerer en lav AIP-indeks (minimum= 5,13) et surt miljø, og en høy verdi (maksimum= 7,50) indikerer nøytrale til lett basiske forhold. Minst tre indikatorarter må være tilstede på prøvestedet for at prøven skal være sikker. I tillegg skal prøvene være tatt mellom juni og oktober (helst i august og september). Klassegrensene er ulike for forskjellige lokaliteter avhengig av kalsium (Ca mg/L) og total organisk karbon (TOC) konsentrasjonen på prøvestedet. Det skilles mellom svært kalkfattige elver (Ca <1 mg/L), kalkfattige elver (Ca 1-4 mg/L) og moderat kalkrike elver (Ca >4 mg/L). Klassegrensene er strengere jo høyere kalsiumnivå det er på prøvestasjonene. Ved prøvestasjoner i svært kalkfattige elver (Ca <1 mg/L), skilles det i tillegg mellom prøvestasjoner med TOC <2 mg/L og TOC > 2 mg/L. Klassegrensene er strengere ved lavere TOC konsentrasjone. EQR og nEQR regnes og brukes for å gjøre resultatet sammenlignbart med andre indekser (Direktoratgruppa Vanndirektivet 2013).

Hver lokalitet får tilslutt en sammenstilt klassifisering, for økologisk tilstand. Dette gjøres ved å regne gjennomsnittet av nEQR for indeksene som er sensitive for samme påvirkning. I denne undersøkelsen gjelder dette Forsuringsindeks 2 og AIP indeksen som begge er sensitive for forsurening. Ved bruk av ulike indekser/parametere som er sensitive for ulike påvirkninger, blir det «verste» resultatet brukt etter det verste styrer prinsippet. Dette betyr at indekser som er sensitive for en påvirkning som ikke er gjeldende på prøvestedet ikke regnes med i nEQR som angir endelig økologisk tilstand.

5 Resultater

5.1 Bunndyr

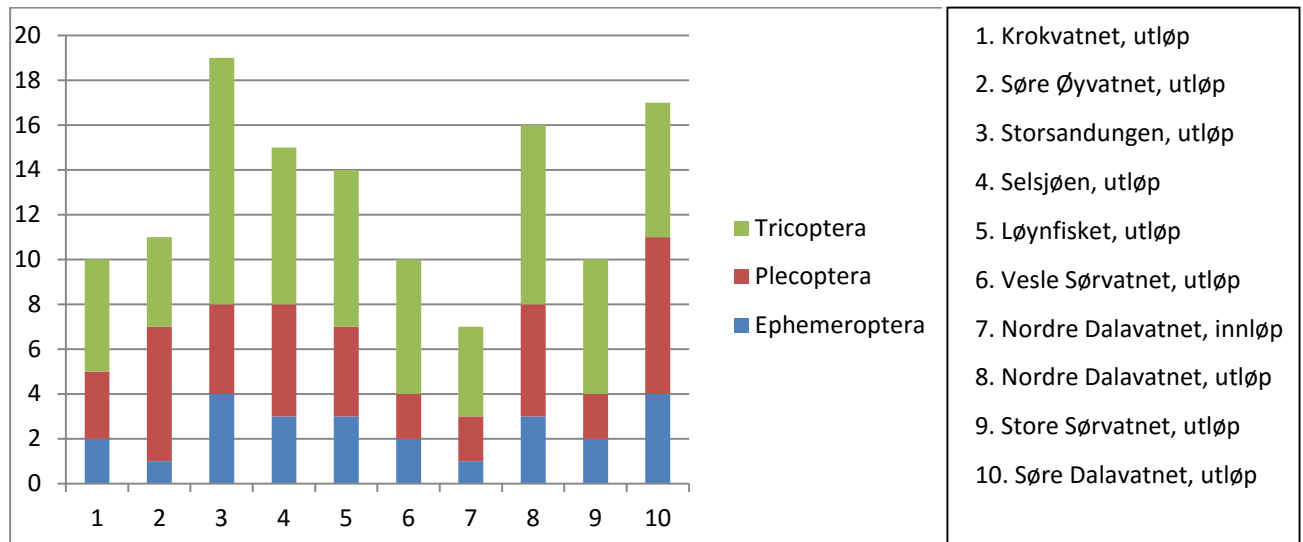
5.1.1 Artsmangfold og kvantitet

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

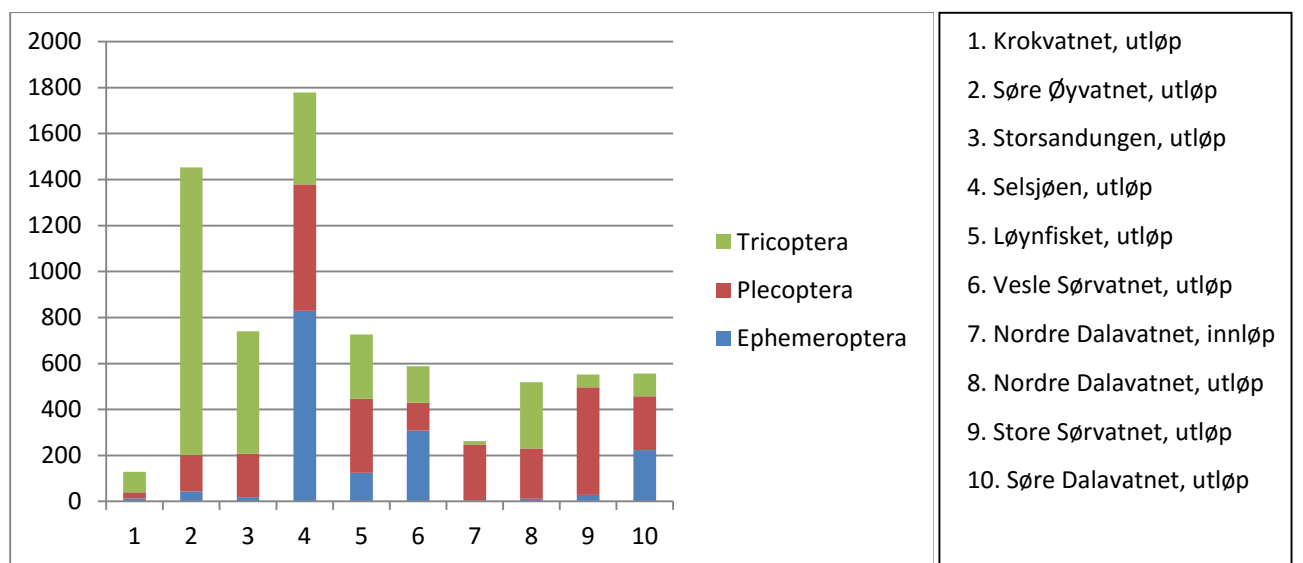
Antall EPT-arter på hver lokalitet varierte fra 10 til 19 (figur 5). Færrest arter (10) var det på lokalitet 1. "Krokvatn, utløp", 6. "Vesle Sørvatn, utløp" og 9. "Store Sørvatn, utløp". Flest arter (19) ble funnet på lokalitet 3. "Storsandungen, utløp", dette skyldes et større antall vårfluearter. Generelt var det få døgnfluearter (E), fra 1 til 4.

Det laveste antall individer av EPT-arter (figur 6) ble funnet på lokalitet 1. "Krokvatn, utløp" med 129 individer (hvor det også var få arter). Størst antall individer ble funnet på lokalitet 4. "Selsjøen, utløp" med 1779 individer. Et høyere antall individer (1453) ble funnet på lokalitet 2.

"Søre Øyvatn, utløp", men stort sett p.g.a. en vårflueart *Neureclipsis bimaculata* (som ofte er svært vanlig i utløpsområdet av sjøer).



Figur 5: Antall EPT-arter (taxa) på lokalitetene. *Ephemeroptera* = døgnfluer, *Plecoptera* = steinfluer, *Tricoptera* = vårfluer.



Figur 6: Antall individer *Ephemeroptera* (døgnfluer), *Plecoptera* (steinfluer) og *Tricoptera* (vårfluer) på lokalitetene.

5.1.2 Forsuringsindeks 2.

Ifølge indeksverdiene er det variasjon mellom lokalitetene fra svært dårlig/dårlig til svært god økologisk tilstand med hensyn på forsurening. Fire av lokalitetene (4, 5, 6 og 10) fikk «Svært god» økologisk tilstand, en lokalitet (1) fikk «God» økologisk tilstand, tre lokaliteter (3,8,9) fikk «Moderat» økologisk tilstand. De dårligste verdiene fikk lokalitet 7, på grensen mellom «Svært dårlig» og «Dårlig» økologisk tilstand og lokalitet 2, på grensen mellom «Dårlig» og «Moderat» økologisk tilstand. Tilhørende farge (tabell 5) er da satt på bakgrunn av den dårligste klassen.

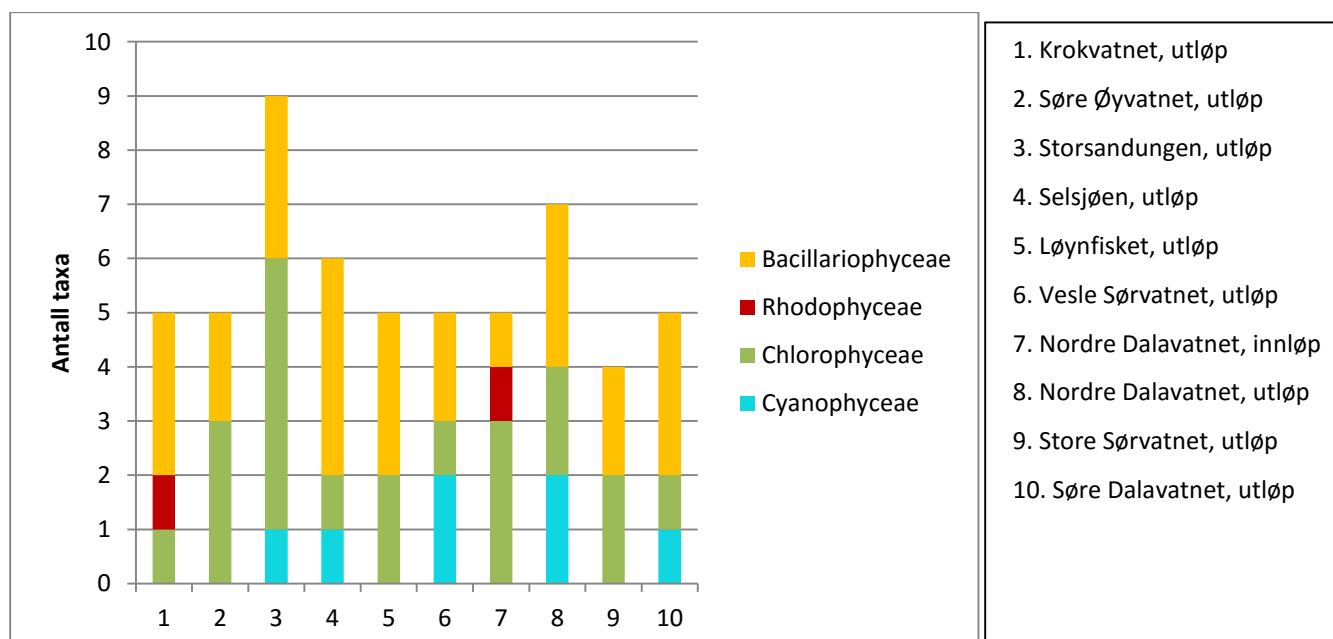
Tabell 5: Verdier beregnet for Forsuringsindeks 2, EQR, normalisert EQR og økologisk tilstand for lokalitetene.

Prøvelokalitet	Forsuringsindeks			Økologisk tilstand
	2	EQR	nEQR	
1. Krokvatnet, utløp	0,935	0,623	0,735	God
2. Søre Øyvatnet, utløp	0,5	0,333	0,4	Dårlig/moderat
3. Storsandungen, utløp	0,582	0,388	0,46	Moderat
4. Selsjøen, utløp	1,892	1,261	1	Svært god
5. Løynfisket, utløp	1,102	0,735	0,837	Svært god
6. Vesle Sørvatnet, utløp	2,926	1,951	1	Svært god
7. Nordre Dalavatnet, innløp	0,25	0,167	0,2	Svært dårlig/dårlig
8. Nordre Dalavatnet, utløp	0,529	0,353	0,42	Moderat
9. Store Sørvatnet, utløp	0,528	0,352	0,42	Moderat
10. Søre Dalavatnet, utløp	1,589	1,059	1	Svært god

5.2 Begroingsalger

5.2.1 Forekomst av ulike grupper begroingsalger

Antall arter på lokalitetene varierte fra fire til ni. Dette er derimot inkludert kiselalger, som ikke inkluderes i PIT og AIP indeksene (figur 7). Ser man bort i fra disse varierte antall arter på lokalitetene mellom to og seks. Det laveste antallet arter (2) ble funnet på lokalitet 1. «Krokvatn, utløp», 4. «Selsjøen, utløp», 5. «Løynfisket, utløp» og 9. «Store Sørvatn, utløp». På disse stasjonene ble det funnet for få indikatorarter for en pålitelig klassifisering ved bruk av AIP, med kun to indikatorarter per stasjon. Flest arter (6) ble funnet på 3. «Storsandungen, utløp».



Figur 7: Antall individer Bacillariophyceae (kiselalger), Rhodophyceae (rødalger), Chlorophyceae (grønnalger) og Cyanophyceae (blågrønnbakterier) på lokalitetene.

Ifølge indeksverdiene ved bruk av AIP indeksen, varierer tilstanden fra «Svært dårlig» til «Svært god» på stasjonene (tabell 6). Lokalitet 5. Løynfisket, 6. Vesle Sørvatnet, utløp og 9. Store Sørvatnet, utløp, oppnådde «Svært god» status derimot er dette to av stasjonene som hadde for få arter for en sikker klassifisering, og resultatet er dermed mindre pålitelig. Lokalitet 1. Krokvatnet, utløp, og 7. Nordre Dalavatn, innløp oppnådde «God» økologisk tilstand, men det er kun 7. Nordre Dalavatn, innløp som hadde mange nok arter til at klassifiseringen er pålitelig. Lokalitet 2. Søre Øyvatnet, utløp, 4. Selsjøen, utløp og 8. Nordre Dalavatn, utløp fikk tilstandsklassen «Dårlig». Stasjon 4. Selsjøen utløp, hadde derimot for få arter til at klassifiseringen er pålitelig. Lokalitet 3. Storsandungen, utløp, og 10. Søre Dalavatnet utløp fikk alle tilstandsklassen «Svært dårlig», for 10. Søre Dalavatnet, utløp er derimot dette resultatet upålitelig som følge av for få arter.

Tabell 6: Verdier beregnet for AIP, EQR, normalisert EQR og økologisk tilstand for lokalitetene. Lokaliteter markert med grått hadde for få arter til en sikker klassifisering.

Prøvelokalitet	AIP	EQR	nEQR	Økologisk tilstand
1. Krokvatnet, utløp	5,78	0,72	0,64	God
2. Søre Øyvatnet, utløp	6,34	0,69	0,32	Dårlig
3. Storsandungen, utløp	6,16	0,59	0,19	Svært dårlig
4. Selsjøen, utløp	5,41	0,14	0,22	Dårlig
5. Løynfisket, utløp	6,02	1,00	1,00	Svært god
6. Vesle Sørvatnet, utløp	6,40	0,73	1,82	Svært god
7. Nordre Dalavatnet, innløp	5,81	0,75	0,67	God
8. Nordre Dalavatnet, utløp	6,24	0,63	0,21	Dårlig
9. Store Sørvatnet, utløp	6,69	0,90	2,43	Svært god
10. Søre Dalavatnet, utløp	6,09	0,54	0,17	Svært dårlig

Ifølge indeksverdiene ved bruk av PIT indeksen, oppnådde alle lokalitetene «Svært god» økologisk tilstand (Tabell 7). Alle lokalitetene oppnår kravet om antall arter, resultatet er derfor pålitelig. Resultater er også som forventet da det ikke er kilder til nærings salt og forurensning av betydning i området.

Tabell 7: Verdier beregnet for PIT, EQR, normalisert EQR og økologisk tilstand for lokalitetene.

Prøvelokalitet	PIT	EQR	nEQR	Økologisk tilstand
1. Krokvatnet, utløp	4,23	1,01	1,22	Svært god
2. Søre Øyvatnet, utløp	4,56	1,04	1,79	Svært god
3. Storsandungen, utløp	4,87	1,03	1,68	Svært god
4. Selsjøen, utløp	3,71	1,06	2,11	Svært god
5. Løynfisket, utløp	4,46	1,01	1,14	Svært god
6. Vesle Sørvatnet, utløp	6,45	1,00	1,10	Svært god
7. Nordre Dalavatnet, innløp	5,17	0,99	0,89	Svært god
8. Nordre Dalavatnet, utløp	4,99	1,03	1,64	Svært god
9. Store Sørvatnet, utløp	6,10	1,01	1,23	Svært god
10. Søre Dalavatnet, utløp	5,31	1,03	1,52	Svært god

5.3 Sammenstilling av resultater for alle indekser

I denne undersøkelsen viser PIT indeksen «Svært god» for alle lokaliteter. Fordi det verste styrer prinsippet skal brukes for parametere/indekser som er sensitive for ulike påvirkninger, innebærer det at verdiene gitt ved bruk av denne indeksen ikke tas med i den samlede vurderingen av lokalitetene. Resultatet ved bruk av AIP indeksen er på flere av lokalitetene svært usikker, og tillegges derfor ikke stor vekt i denne undersøkelsen. For sluttklassifiseringen blir dermed resultatene fra bunndyr undersøkelsen gjeldende (tabell 8).

Lokalitet 1. Krokvatnet, utløp får ved en sammenstilling av økologisk tilstand klassen «God». Lokalitet 2. Søre Øyvatnet, utløp får ved en sammenstilling av økologisk tilstandklassen «Dårlig». Lokalitet 3. Storsandungen, utløp, får ved en sammenstilling av økologisk tilstand klassen «Moderat». Lokalitet 4. Selsjøen, utløp, får ved en sammenstilling av økologisk tilstand klassen «Svært god». Lokalitet 5. Løynfisket, utløp, får ved en sammenstilling av økologisk tilstand klassen «Svært God». Lokalitet 6. Vesle Sørvatnet, utløp får ved en sammenstilling av økologisk tilstand klassen «Svært god». Lokalitet 7. Nordre Dalavatnet, innløp, får ved en sammenstilling av økologisk tilstand klassen «Svært dårlig». Lokalitet 8. Nordre Dalavatnet, utløp, får ved en sammenstilling av økologisk tilstand klassen «Moderat». Lokalitet 9. Store Sørvatnet, utløp, får ved en sammenstilling av økologisk tilstand klassen «Moderat». Lokalitet 10. Søre Dalavatnet, utløp, får ved en sammenstilling av økologisk tilstand klassen «Svært god».

Tabell 8: verdier for alle undersøkte parametere med samlet tilstandsklasse for hver lokalitet. Tilstandsklasse markert med* er upålitelige resultater.

Prøvelokalitet	Forsuringsindeks 2	PIT	AIP	Samlet tilstandsklasse
1. Krokvatnet, utløp	God	Svært god	God*	God
2. Søre Øyvatnet, utløp	Dårlig/moderat	Svært god	Dårlig	Dårlig
3. Storsandungen, utløp	Moderat	Svært god	Svært dårlig	Moderat
4. Selsjøen, utløp	Svært god	Svært god	Dårlig*	Svært god
5. Løyfisket, utløp	Svært god	Svært god	Svært god*	Svært god
6. Vesle Sørvatnet, utløp	Svært god	Svært god	Svært dårlig	Svært god
7. Nordre Dalavatnet, innløp	Svært dårlig/dårlig	Svært god	God	Svært dårlig
8. Nordre Dalavatnet, utløp	Moderat	Svært god	Dårlig	Moderat
9. Store Sørvatnet, utløp	Moderat	Svært god	Svært god*	Moderat
10. Søre Dalavatnet, utløp	Svært god	Svært god	Svært dårlig*	Svært god

6 Diskusjon

En svakhet med denne undersøkelsen er at den er basert på kun en prøve pr. lokalitet (men flere lokaliteter tilhører samme vannforekomst (tabell 1)). For å klassifisere en vannforekomst basert på resultater fra bunndyrundersøkelser er det krav om minimum to prøver pr. overvåkingsår (vår- og høstprøve). Dette vil gi mindre usikkerhet. En følge av å beregne Forsuringsindeks 2 basert på en prøve (eller flere prøver med samme svar) er at man havner på grenseverdien mellom to tilstandsklasser (gjelder bare hvis det mangler døgnfluer i den mest forsuringfølsomme klassen). Det er også slik at ett individ av en art kan utgjøre stor forskjell. Kjemimålinger (pH, ANC, Ca) (tabell 2) skulle tilsi svært gode eller gode tilstander på de fleste lokalitetene. Med hensyn på forsuring er det utarbeidet referanseverdier og klassegrenser for de kjemiske parameterne pH, ANC (Acid Neutralizing Capacity) og LAI (labilt aluminium) (Direktoratgruppa Vanddirektivet 2013). For at en vannforekomst skal kunne karakteriseres som svært god eller god er det imidlertid ikke tilstrekkelig at slike fysisk-kjemiske støtte-parametere oppnår denne tilstanden. Ifølge vannforskriften er det biologiske parametere/indekser som skal tillegges størst vekt. Forsuringsindeks 2 er utviklet for kalkfattige og klare elver. Vannlokalitetene her er karakterisert som humøse (tabell 1). Humus øker som regel bunndyrenes toleranse for surt vann (Bækken & Kjellberg 2004). Dette kan skyldes særlig aluminium, som 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. Området i Søndre Land er karakterisert som fattig på aluminium, og karakteristikken "humøs" er antagelig noe feilaktig på flere lokaliteter (Selsjøen og Løyfisket).

Ingen indeks 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 Søndre Land ble det påvist sterkt reduserte eller utdødde fiskestammer (Sevaldrud, Hegge & Skurdal 1989), så det er liten tvil om at en forsuring hadde skjedd. Likevel kan naturtilstanden i området være nokså sur.

Ved prøvetaking var forholdene ideelle med liten vannføring. Bruk av AIP indeksen gir noe usikre resultater for kalkede lokaliteter. Det er kun 34% ($R^2=0.34$) av variasjonen i AIP som kan forklares ut i fra gjennomsnittlig årlig pH på lokaliteten. Det har vist seg at lokaliteter som er kalket har en lavere AIP indeks score enn ukalkede lokaliteter ved samme pH. Ved kalkede lokaliteter får man en gjenoppretting av begroingsalger etter en forsuringsepisode, men denne er mer uforutsigbar enn lokaliteter som har en naturlig gjenoppretting, uten kalking. Årsakene til dette er flere. Tid siden kalkingen startet, episoder med forsuring som ikke har blitt registrert, avstand til kalkingssted, og avstand til nærmeste lokalitet med uforstyrrede forhold hvor artene kan rekolonisere fra, er alle ulike årsaker til at resultatet kan være noe usikkert. Begroingsalger kan i tillegg bruke flere år på å rekolonisere et område etter at forsuring har funnet sted, så responsen kan på enkelte av stasjonene være forsinket (Schneider og Lindstrøm 2009). Dette innebærer at AIP indeksen i denne undersøkelsen i stor grad er usikker, siden lokalitetene er påvirket av kalking.

1. Krokvatnet, utløp: Forsuringsindeks 2 gav resultatet «God» økologisk tilstand, til tross for at egnet lokalitet for prøvetaking var svært kort med lange strekningen med myr og stilleflytende elv. PIT indeksen gav «Svært god» økologisk tilstand, mens AIP gav «God» økologisk tilstand. På denne stasjonen blir samlet økologisk tilstandsklasse satt til «God». Resultatet for AIP er ikke pålitelig, da det ble funnet for få arter på denne stasjonen. Generelt god vannkjemi på lokaliteten gjenspeiles i resultatet fra de biologiske undersøkelsene.

2. Søre Øyvatnet, utløp: Vannet er aldri kalket (unntatt tilløp fra Krokvatn) og fikk resultatet «Dårlig/moderat» økologisk tilstand ved bruk av Forsuringsindeks 2. Et totalt fravær av Baetider på en tilsynelatende egnet lokalitet (og funn av et eneste individ av *Isoperla grammatica* som hindrer en klasse enda lavere) indikerer fortsatt sure forhold. PIT indeksen gav «Svært god» økologisk tilstand, mens AIP indeksen gav «Dårlig» økologisk tilstand. Når resultatene fra denne stasjonen sammenstilles blir den endelige økologiske tilstanden «Dårlig». Lokaliteten er ikke kalket, men er knyttet sammen med Krokvatn som er kalket frem til 2011. Tidligere vannkjemiske undersøkelser viser lav pH (tabell 3). Dermed synes forsuring å fortsatt være gjeldende, både ut i fra de vannkjemiske dataene og de biologiske undersøkelsene. Om dette er naturlig surhet eller ikke, er ikke indeksene beregnet til å skille på.

3. Storsandungen, utløp: Resultatet viste «Moderat» økologisk tilstand ved bruk av Forsuringsindeks 2. Ytterst få Baetider ga et slikt resultat til tross for god variasjon og antall av vårfluer. PIT indeksen gav tilstandsklassen «Svært god», mens AIP indeksen gav «Svært dårlig». Tilstandsklassen blir «Moderat», basert på forsuringsindeks 2. Denne lokaliteten har tidligere vært kalket, men ikke siden 1998. Dette kan være årsaken til resultatet, selv om pH ikke er veldig lav, kan responsen og gjeninnhentingene være litt forsinket.

4. Selsjøen, utløp: Resultatet fra Forsuringsindeks 2 viste «Svært god» økologisk tilstand (i et vann som for noen år siden var fisketomt på grunn av forsuring). Et bra antall av mer sensitive døgnfluer ga dette resultatet. PIT indeksen gav tilstandsklassen «Svært god», mens AIP gav

tilstandsklassen «Svært dårlig». AIP indeksen er derimot lite pålitelig på denne stasjonen som følge av for få arter. Samlet tilstandsvurdering gir tilstandsklassen «Svært god», basert på Forsuringsindeks 2. Resultatet skyldes den pågående kalkingen som er med på å bedre vannkjemien og dermed de biologiske elementene på lokaliteten.

5. Løynfisket, utløp: Resultatet fra Forsuringsindeks 2 viste «Svært god» økologisk tilstand. Lokaliteten hadde innslag av mer sensitive døgnfluer, men i mer moderate antall så karakteristikken «svært god» kan synes noe overdrevet (også med hensyn på kjemimålinger). Både PIT og AIP indeksen gav tilstandsklassen «Svært god». Resultatet for AIP er derimot usikkert på grunnlag av for få arter. Samlet tilstandsvurdering blir «Svært god», til tross for noe usikkerhet. Kalkingen opphørte i 2005, men lokaliteten er fortsatt preget av forsurening, og dermed lave pH verdier (tabell 3).

6. Vesle Sørvatnet, utløp: Resultatet «Svært god» økologisk tilstand skyldes et brukbart antall Baetider i en bekk av moderat størrelse. PIT indeksen gav «Svært god» tilstandsklasse, mens AIP gav «Svært dårlig». Vannkjemien på denne stasjonen er god, som følge av pågående kalking. Samlet tilstandsvurdering blir «Svært god» for denne stasjonen, basert på Forsuringsindeks 2.

7. Nordre Dalavatnet, innløp: Prøven viste «Svært dårlig/dårlig» økologisk tilstand. Dette skyldes fravær av sensitive døgnfluer. Artsvariasjonen var også lav. PIT indeksen gav tilstandsklassen «Svært god», mens AIP gav tilstandsklassen «God». Dette er den lokaliteten med lavest pH, og dette synes å være det som slår ut på resultatet til Forsuringsindeks 2. Bekken er heller aldri blitt kalket. Den endelige tilstandsklassen på stasjonen blir «Svært dårlig» basert på den laveste vurderingen ut ifra Forsuringsindeks 2.

8. Nordre Dalavatnet, utløp: Bunndyrundersøkelsene gav «Moderat» økologisk tilstand. Resultatet skyldes et svært lavt antall Baetider. Lokaliteten hadde bra variasjon for stein- og vårfluer. PIT indeksen gav resultatet «Svært god» tilstand. AIP indeksen gav «Dårlig» tilstand. Denne stasjonen har god vannkjemie og den høyeste pH verdien av alle de undersøkte stasjonene, man kunne derfor forvente et bedre resultat. Stasjonen ble tilført 11 tonn kalk i 2014, og dette har nok forbedret vannkjemien i stor grad. Endelig tilstandsklasse blir imidlertid fortsatt «Moderat», basert på Forsuringsindeks 2.

9. Store Sørvatnet, utløp: Prøven viste resultatet «Moderat» økologisk tilstand for Forsuringsindeks 2. Antallet Baetider var lavt. PIT gav tilstandsklassen «Svært god», mens AIP gav tilstandsklassen «God». Resultatet ved bruk av AIP indeksen usikkert som følge av for få arter. Samlet økologisk tilstandsklasse blir «Moderat», basert på Forsuringsindeks 2. Med hensyn på kjemimålinger burde en forventet et bedre resultat, ettersom pH verdiene på stasjonen er gode. At bekken er av moderat størrelse kan være en påvirkende faktor og gi større sjans for tilfeldigheter.

10. Søndre Dalavatnet, utløp: Prøven viste «Svært god» økologisk tilstand. Innslaget av Baetider var middels. PIT indeksen gav resultatet «Svært god» økologisk tilstand, mens AIP gav «Svært

dårlig». Den økologiske tilstandsvurderingen blir «Svært god». Resultatet gitt av AIP er lite pålitelig som følge av for få arter på stasjonen. Søndre Dalavatn er ikke kalket, men er tilknyttet Nordre Dalavatn som stadig kalkes. Selv om lokaliteten indirekte mottar noe kalk, er ikke pH verdiene spesielt høye, noe som er naturtilstanden i dette området.

6.1 Konklusjon

Resultatene fra de biologiske undersøkelsene viste «Svært god» eller «God» økologisk tilstand på fem av de ti lokalitetene. Resultatet baserer seg i hovedsak på bunndyrundersøkelsene. Bruk av AIP indeksen gav et noe upålitelig resultat, og flere av stasjonene hadde for få arter til en sikker klassifisering. Tre lokaliteter fikk økologisk tilstand «Moderat». For to av lokalitetene er dette dårligere enn forventet, ut i fra tidligere kjemimålinger, som viser gode forhold. To lokaliteter fikk økologisk tilstand «Dårlig». Bunndyrundersøkelsen er basert på kun en prøve pr. lokalitet og dette gir endel usikkerhet. Forsuringsindeks 2 er heller ikke ideell, og en bedre indeks (RAMI (nært forestående) ville muligens gitt noen andre resultater. Når klassegrenser for RAMI indeksen foreligger bør man foreta en ny utregning, ettersom denne indeksen egner seg bedre til lokalitetene i denne undersøkelsen enn Forsuringsindeks 2. Bruk av AIP gav som tidligere nevnt noe usikre resultater, fordi lokalitetene er kalket, og halvparten av lokalitetene hadde for få arter til en pålitelig klassifisering. Hovedvekten i sluttklassifiseringen er derfor lagt på bunndyrundersøkelsene, som stemmer noe bedre overens med kjemimålingene. PIT indeksen gav «Svært god» tilstand på alle lokaliteter, noe som var forventet da eutrofiering ikke er noe problem i området. Området er kalket og dette er hovedgrunnen til at flere av lokalitetene når miljømålet om minimum «God» tilstand. De av lokalitetene som fortsatt kalkes oppnår alle minimumsmålet. Disse lokalitetene bør videre kalkes slik at den økologiske tilstanden ikke faller under målet om minimum «God» tilstand. Lokalitet 5. Løynfisket, utløp var den eneste stasjonen som oppnådde «Svært god» økologisk status selv om kalking ble avsluttet her i 2005. Dette tyder på at det ikke lenger er noe forsuringproblem i denne lokaliteten. Siden Forsuringsindeksen ikke kan skille mellom naturlig- og menneskeskapt surhet, er det vanskelig å si om dette er menneskeskapt eller ikke, men området er generelt fra naturens side noe surt. Dette skal dog tas høyde for ved inndeling i vanntyper, hvor klassegrensene baseres på naturtilstanden. For lokaliteter som ikke oppnår minimum «God» økologisk tilstand, og som er riktig typebestemt, innebærer dette at det er noe påvirkning som gjør at resultatet blir dårligere enn for naturtilstanden. Det bør derfor vurderes om disse lokalitetene bør kalkes videre, men dette er først mulig å si noe om etter det foreligger klassegrenser for RAMI indeksen, som er noe sikrere å bruke på slike lokaliteter enn Forsuringsindeks 2. Skulle resultatet ved utregning av RAMI indeks gi samme resultat, må tiltak vurderes.

7 Referanser

- Aagaard, K.; Bækken, T.; Jonsson, B. 2002. Biologisk mangfold i ferskvann. Regional vurdering av sjeldne dyr og planter. -NINA Temahefte 21. 48 pp., NIVA Inr 4590-2002.
- 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 Lnr 4923-2004.
- Direktoratgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet, 2013. Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver. www.vannportalen.no
- NGU Norges Geologiske Undersøkelse 2011. Berggrunnsgeologidatabasen.
- Norum, I. C.J. 2014. Prøvefiske i Selsjøen, Løynfisket og Nordre Dalavatn, Søndre Land kommune 2014. Rapp. Nr. 6/14. Fylkesmannen i Oppland, miljøvernavdelingen.
- Lyche Solheim, A. 2014. Den nye klassifiseringsveilederen. En oppsummering for elver og innsjøer. NIVA.
- Schartau, A. K. 2014. Bunndyr i elver og innsjøer. Klassifiseringskurs. NINA.
- Schneider, S; Lindstrøm EA, 2009. Bioindication in Norwegian rivers using non-diatomaceous benthic algae: The acidification index periphyton (AIP). *Ecological Indicators* 9, 1206-1211
- Schneider, S; Lindstrøm EA, 2011. The periphyton index of trophic status PIT: a new eutrophication metric based on non-diatomaceous benthic algae in Nordic rivers. *Hydrobiologica* 665, 143-155
- Sevaldrud, I. H., Hegge, O. & Skurdal, J. 1989. Kalkingsplan for Oppland, Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen. Rapp. nr. 18/89, 74 s.

8 Vedlegg

Vedlegg 1: Bunndyrtabell

Lokalitet 1.Krokvatn,utløp; 2.Søre Øyvatn,utløp; 3.Storsandungen,utløp; 4.Selsjøen,utløp; 5.Løynfisket,utløp; 6.Vesle Sørvatn,utløp; 7.Nordre Dalavatn,innløp; 8.Nordre Dalavatn,utløp; 9.Store Sørvatn,utløp og 10.Søndre Dalavatn,utløp.

Taxa	Lokalitet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diptera	Tovinger	1093	1096	2066	3346	2396	3370	335	1443	1566	650
	<i>Chironomidae</i> Fjærmygg	768	920	1936	2576	2224	2128	296	1280	812	544
	<i>Simulidae</i> Knott	316	176	128	768	160	1216	36	160	748	104
	<i>Tipulidae/Limonidae</i> Stankelbein										4
	<i>Ceratopogonidae</i> Sviknott	9			2	12	26		3	6	
	<i>Tabanidae</i> Klegg			2				3			
Megaloptera	<i>Sialis lutaria</i>	1				1					1
Odonata	Øyestikkere	1					2				
Hydrachnidia	Midd	8	10	16				3	20	12	12
Coleoptera	Biller	124		2	4		3		3	19	4
	<i>Elmis sp.</i>				4						
	<i>Limnius sp.</i>	124		2							
	<i>Oulimnius. Sp.</i>						3		3	19	4
Sphaerium	Kulemusling	36	4	102		5	10		2240	2	80
Planorbidae	<i>Gyraulus acronicus</i>				6						
Hirudinea	Igler <i>Helobdella sp.</i>			2					1		
Oligochaeta	Fåbørstemark	5	5			10	16			3	9
Ephemeroptera	Døgnfluer	13	44	19	829	124	308	5	12	28	223
	<i>Centroptilum luteolum</i>	10									
	<i>Heptagenia dalecarlica</i>										3
	<i>Heptagenia sulphurea</i>			1	6						
	<i>Heptagenia sp.</i>				2						
	<i>Baetis rhodani</i>			2	736	70	264		3	13	128
	<i>Nigrobaetis niger</i>			1		48			2		80
	<i>Baetis sp.</i>				80		32				8
	<i>Leptophlebia marginata</i>		32	3	5	6	2	2	4	11	4
	<i>Leptophlebia sp.</i>	3	12	12			10	3	3	4	
Plecoptera	Steinfluer	26	158	189	550	324	122	240	219	469	235
	<i>Isoperla grammatica</i>	3	1	10	4	16			15		4
	<i>Isoperla sp.</i>			130	60	112			33		30
	<i>Siphonoperla burmeisteri</i>										2
	<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	3	70	40					9		11
	<i>Amphinemura borealis</i>				1						
	<i>Amphinemura sulcicollis</i>										3
	<i>Amphinemura sp.</i>		64		224				88		88

<i>Nemoura cinerea</i>	4				16	36	40	2	28	
<i>Nemoura sp.</i>	16	12	4		72	72	96	56	436	3
<i>Protonemura meyeri</i>		4		256	96	14			5	6
<i>Leuctra hippopus</i>		7	5	5	12		104	16		88

Lokalitet	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tricoptera Vårfluer	90	1251	532	400	278	158	17	288	55	98
<i>Rhyacophila nubila</i>	2	3	3	56	20	42	1	17	9	4
<i>Oxyethira sp.</i>	3		22		3			2		4
<i>Ithytrichia sp.</i>			2					1		
<i>Hydroptila sp.</i>			12					2		
<i>Philopotamus montanus</i>										1
<i>Hydropsyche siltalai</i>			20	28	6			4		3
<i>Hydropsyche sp.</i>			40	20	10	2		4	1	3
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	32	56	36	128		42		112	6	80
<i>Plectrocnemia conspersa</i>			2	4	18	28	11		2	3
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	48	1184	384	112	208			144		
<i>Polycentropodidae</i>						30			8	
<i>Lepidostoma hirtum</i>				40						
<i>Limnephilus sp.</i>					1	4			3	
<i>Potamophylax sp.</i>						10	1		26	
<i>Ceraclea sp.</i>			6							
<i>Oecetis sp.</i>			3							
<i>Mystacides azurea</i>			2							
<i>Limnephilidae</i> indet	5	8		12	12		4	2	5	

Vedlegg 2: Begroingsalger

Lokalitet 1.Krokvatn,utløp; 2.Søre Øyvatn,utløp; 3.Storsandungen,utløp; 4.Selsjøen,utløp; 5.Løynfisket,utløp; 6.Vesle Sørvatn,utløp; 7.Nordre Dalavatn,innløp; 8.Nordre Dalavatn,utløp; 9.Store Sørvatn,utløp og 10.Søndre Dalavatn,utløp.

STASJON (KODE):	1		2		3		4		5	
DATO: 2015	PIT	AIP	PIT	AIP	PIT	AIP	PIT	AIP	PIT	AIP
BAKTERIER m.m:										
<i>Bakterier/trådformet</i>										
<i>Jernutfellinger</i>										
BLÅGRØNNBAKTERIER:										
<i>Hapalosiphon hibernicus</i>							2,88	5,25		
<i>Rivularia haematites</i>										
<i>Stigonema minutum</i>					3,3	5,46				
<i>Calothrix sp.</i>										
<i>Tolypothrix sp.</i>										
<i>Schizothrix sp.</i>										
<i>Phormidium inundatum</i>										
<i>Oscillatoria splendida</i>										
<i>Oscillatoria (brede tråder)</i>										
<i>Oscillatoria tenuis</i>										
<i>Oscillatoria spp. (d= 4-8 um)</i>										
GRØNNALGER:										
<i>Desmidiaceer</i>										
<i>Cosmarium</i>							4,53	5,57		
<i>Mougeotia a/b</i>					4,53	5,57				
<i>Mougeotia c</i>										
<i>Zygnema b</i>			4,76	6,99	4,76	6,99				
<i>Spirogyra</i>										
<i>Spirogyra d, sp2 og sp 6</i>										
<i>Bulbochaete sp</i>	4,65	6,43	4,65	6,43	4,65	6,43			4,65	6,43
<i>Draparnaldia sp.</i>										
<i>Microspora palustre</i>			4,27	5,6	4,27	5,6			4,27	5,6
<i>Microspora amoena</i>										
<i>Ulothrix tenerrima</i>										
<i>Ulothrix zonata</i>										
<i>Stigeoclonium tenue</i>										
<i>Cladophora</i>										
<i>Oedogonium b</i>					7,73	6,92				
<i>Oedogonium 20 - 33 um</i>										
<i>Oedogonium 35 - 45 um</i>										
<i>Oedogonium > 45</i>										
<i>Teilingia excavata</i>										

RØDALGER:										
<i>Batrachospermum keratoph.</i>	3,8	5,13								
<i>Audouinella hermanii</i>										
CHRYSOPHYCEA:										
<i>Hydrurus foetidus</i>										
XANTHOPHYCEA										
<i>Tribonema sp.</i>										
<i>Vaucheria sp.</i>										
PIT - AIP	4,65	6,43	4,56	6,34	4,87	6,16	3,71	5,41	4,46	6,02

STASJON (KODE): DATO: 2015	6		7		8		9		10	
	PIT	AIP	PIT	AIP	PIT	AIP	PIT	AIP	PIT	AIP
BAKTERIER m.m:										
Bakterier/trådformet										
Jernutfellinger										
BLÅGRØNNBAKTERIER:										
<i>Hapalosiphon hibernicus</i>	2,88	5,25			2,88	5,25			2,88	5,25
<i>Rivularia haematites</i>	8,75	7,03								
<i>Stigonema minutum</i>										
<i>Calothrix sp.</i>										
<i>Tolypothrix sp.</i>										
<i>Schizothrix sp.</i>					4,71	6,36				
<i>Phormidium inundatum</i>										
<i>Oscillatoria splendida</i>										
<i>Oscillatoria (brede tråder)</i>										
<i>Oscillatoria tenuis</i>										
<i>Oscillatoria spp. (d= 4-8 um)</i>										

GRØNNALGER:										
<i>Desmidiaceer</i>										
<i>Cosmarium</i>										
<i>Mougeotia a/b</i>										
<i>Mougeotia c</i>										
<i>Zygnema b</i>			3,5	5,4						
<i>Spirogyra</i>										
<i>Spirogyra d, sp2 og sp 6</i>										
<i>Bulbochaete sp</i>					4,65	6,43				
<i>Draparnaldia sp.</i>										
<i>Microspora palustre</i>			4,27	5,6						
<i>Microspora amoena</i>										
<i>Ulothrix tenerrima</i>										
<i>Ulothrix zonata</i>										
<i>Stigeoclonium tenue</i>										
<i>Cladophora</i>										
<i>Oedogonium b</i>	7,73	6,92			7,73	6,92	7,73	6,92	7,73	6,92
<i>Oedogonium 20 - 33 um</i>			9,09	7,09						
<i>Oedogonium 35 - 45 um</i>										
<i>Oedogonium > 45</i>										
<i>Teilingia excavata</i>							4,46	6,45		
RØDALGER:										
<i>Batrachospermum keratoph.</i>			3,8	5,13						
<i>Audouinella hermanii</i>										
CHRYSOPHYCEA:										
<i>Hydrurus foetidus</i>										
XANTHOPHYCEA										
<i>Tribonema sp.</i>										
<i>Vaucheria sp.</i>										
PIT - AIP	6,45	6,40	5,17	5,81	4,99	6,24	6,10	6,69	5,31	6,09