

RAPPORT LNR 3851-98

Algeproblematikken i
Surna ved installasjon av
aggregat 2 i Trollheim
kraftverk

Hovedkontor

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

Sørlandsavdelingen

Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

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

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5008 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 32 88 33

Akvaplan-NIVA A/S

9015 Tromsø
Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 77 68 05 09

| | | |
|---|--------------------------------------|--------------------|
| Tittel Algeproblematikken i Surna ved installasjon av aggregat 2 i Trollheim kraftverk | Løpenr. (for bestilling) 3851-98 | Dato 01.04.1998 |
| | Prosjektnr. Undernr. O-98048 | Sider Pris 17 |
| Forfatter(e) Stein W. Johansen | Fagområde Vassdragsregulering | Distribusjon |
| | Geografisk område Møre og Romsdal | Trykket NIVA |

| | |
|---|-------------------------------------|
| Oppdragsgiver(e) Statkraft Engineering A/S | Oppdragsreferanse Grete Klavenes |
|---|-------------------------------------|

| |
|--|
| <p>Sammendrag</p> <p>Det er foretatt en gjennomgang av litteratur som omhandler undersøkelser av algebegroing i Surnavassdraget fra perioden 1975 til 1993. Det foreliggende materiale om algebegroing i Surna er ikke tilstrekkelig til å kunne gi en fullverdig konsekvensvurdering av mulige effekter av et aggregat 2 i Trollheim kraftverk. Det er 13 år siden siste befaring i forbindelse med algeproblematikken og reguleringseffekter. Utsagn indikerer at problemer med masseforekomst av grønnalgen <i>Microspora amoena</i> er blitt mindre etter dette. Som et utgangspunkt for en konsekvensvurdering bør det minimum foreligge en kartlegging av dagens situasjon spesielt mhp. forholdet mosebegroing/algebegroing og substratforhold på strekningen nedstrøms Trollheim kraftverk.</p> <p>Med utgangspunkt i det hydrologiske grunnlaget (simulerte vannføringer basert på ukes-produksjon før og etter installasjon av aggregat 2) og simulerte temperaturforhold, kan en trekke følgende konklusjoner:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Oppstrøms Trollheim kraftverk vil den nye situasjonen kunne gi bedre forhold for flerårig vegetasjon (moser). Algebegroingen vil bli lite endret i forhold til dagens situasjon. 2. Nedstrøms Trollheim kraftverk vil de hydrologiske og temperaturmessige forhold fortsatt ligge til rette for masseutvikling av kaldtvannsalgene <i>Hydrurus foetidus</i>, <i>Microspora amoena</i> og <i>Ulothrix zonata</i> i tørre og middels nedbørrike år. Høyere vintervannføring kombinert med høyere vanntemperatur i den samme perioden vil kunne gi grunnlag for økt vekst av vannmoser. |
|--|

| | |
|--|---|
| <p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vassdragsregulering 2. Surna 3. Algebegroing 4. Vannmoser | <p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3. 4. |
|--|---|

Stein W. Johansen
Stein W. Johansen
Prosjektleder

ISBN 82-577-3432-2

Dag Berge
Dag Berge
Forsknings sjef

O-98048

**Algeproblematikken i Surna ved installasjon av
aggregat 2 i Trollheim kraftverk**

Forord

NIVA fikk i brev av 06.03.98 i oppdrag fra Statkraft Engineering om å gjøre en vurdering av algeproblematikken i Surna som følge av forventede endringer i vannføring ved installasjon av et tilleggsaggregat i Trollheim kraftstasjon. Det ble presisert at arbeidet skulle være en kort utredning basert på eksisterende materiale.

I forbindelse med utredningen er det forsøkt innhentet noe supplerende informasjon om vassdraget. Miljøvernkonsulent Bodil Gjeldnes i Surnadal kommune og tidligere formann i elveigarlaget Ola L. Tellesbø takkes for nyttige opplysninger.

På Statkraft Engineering har Grete Klavenes vært prosjektleder og bidratt med nødvendig bakgrunnsmateriale til utredningen.

Oslo, 1.april 1998

Stein W. Johansen

Innhold

| | |
|--|-----------|
| Sammendrag | 5 |
| 1. Innledning | 6 |
| 2. Materiale og metoder | 6 |
| 2.1 Materiale | 6 |
| 2.2 Metoder | 6 |
| 3. Tidligere beskrivelser av algeproblematikken | 8 |
| 3.1 Dagens situasjon | 8 |
| 3.2 Tidsutvikling perioden 1970-1998 | 8 |
| 3.2.1 Algebegroing. | 9 |
| 3.2.2 Moser. | 10 |
| 4. Vurdering i forhold til endringer i vannføring | 11 |
| 5. Vurdering i forhold til is/vanntemperatur | 14 |
| 6. Vurdering i forhold til andre faktorer | 14 |
| 7. Konklusjon | 15 |
| 8. Litteratur | 16 |

Sammendrag

Det er foretatt en gjennomgang av litteratur som omhandler undersøkelser av algebegroing i Surnavassdraget fra perioden 1975 til 1993. Materialet er svært spredt og er ikke samlet inn systematisk som f.eks ved årlig overvåkning, med tanke på å dokumentere tidsutvikling i vassdraget. Den mest intensive perioden med undersøkelser var i tidsrommet 1975-1978. Etter dette er det foretatt innsamling av algeprøver to ganger i 1983 og en gang i 1993. De to siste innsamlingene har hatt til hensikt å beskrive forurensningssituasjonen og endringer i vannkvalitet, og har ikke vært fokusert spesielt på reguleringseffekter. En siste befarings i forbindelse med algeproblematikk og reguleringseffekter ble foretatt i 1985.

Det foreliggende materialet gir god dokumentasjon på artssammensetning av begroingsamfunnet. Den kvantitative dokumentasjonen er mindre egnet til å gi en god beskrivelse av tidsutvikling i vassdraget. Undersøkelsen i 1993 og utsagn fra lokale kilder indikerer at det er mye de samme alger som dominerer i Surna i dag som like etter reguleringen tidlig på 70-tallet. Således er det fortsatt kaldtvannsalgene *Hydrurus foetidus*, *Microspora amoena* og *Ulothrix zonata* som ansees å være de algene som i dag periodevis kan ha størst mengdemessig forekomst. I tillegg til algebegroingen er det indikasjoner på at forekomsten av vannmoser har økt noe, spesielt på strekningen nedstrøms Trollheim kraftstasjon. *Fontinalis antipyretica*, *Fontinalis dalecarlica* og *Hygrohypnum ochraceum* angis som de dominerende arter av mosene.

Det foreliggende materiale om algebegroing i Surna er ikke tilstrekkelig til å kunne gi en fullverdig konsekvensvurdering av mulige effekter av et aggregat 2 i Trollheim kraftverk. Det er 13 år siden siste befarings i forbindelse med algeproblematikken og reguleringseffekter. Utsagn indikerer at problemer med masseforekomst av grønnalgen *Microspora amoena* er blitt mindre etter dette. Som et utgangspunkt for en konsekvensvurdering bør det minimum foreligge en kartlegging av dagens situasjon spesielt mhp. forholdet mosebegroing/algebegroing og substratforhold på strekningen nedstrøms Trollheim kraftverk.

Med utgangspunkt i det hydrologiske grunnlaget (simulerte vannføringer basert på ukes-produksjon før og etter installasjon av aggregat 2) og simulerte temperaturforhold, kan en trekke følgende konklusjoner:

1. Oppstrøms Trollheim kraftverk vil den nye situasjonen kunne gi bedre forhold for flerårig vegetasjon (moser). Algebegroingen vil bli lite endret i forhold til dagens situasjon.
2. Nedstrøms Trollheim kraftverk vil de hydrologiske og temperaturmessige forhold fortsatt ligge til rette for masseutvikling av kaldtvannsalgene *Hydrurus foetidus*, *Microspora amoena* og *Ulothrix zonata* i tørre og middels nedbørrike år. Høyere vintervannføring kombinert med høyere vanntemperatur i den samme perioden vil kunne gi grunnlag for økt vekst av vannmoser.

1. Innledning

Trollheimreguleringen ble ferdig utbygd i 1970 etter at reguleringsbestemmelsene ble fastsatt ved Kgl.res. i desember 1962. Trollheim kraftstasjon har vært i drift siden 1968, mens Gråsjø kraftstasjon ble startet i 1970. I perioden etter 1970 ble det raskt konstatert problemer med algebegroing i Surna, spesielt på strekningen utløp Trollheim kraftstasjon og ned til Øye bru ved utløp til havet.

Det foreligger i dag planer om å installere et aggregat 2 i Trollheim kraftverk. I den forbindelse er NIVA blitt bedt om å gjøre en vurdering av algeproblematikken i Surna basert på forventede endringer i vannføring (Erichsen 1998), og foreliggende materiale om algebegroing. Det ble presisert at det ikke skal gjøres supplerende begroingsundersøkelser til den foreliggende rapporten.

Tilsvarende vurderinger skal gjøres vedrørende fiskeforhold og is/vanntemperatur-forhold. Sistnevnte utredning skal være tilgjengelig i forbindelse med vurdering av algeproblematikken.

2. Materiale og metoder

2.1 Materiale

For å kunne vurdere algebegroingen i Surna har det vært nødvendig å gjennomgå alle tidligere tilgjengelige rapporter som har vært skrevet om temaet, og også en del primærdata som ikke tidligere har vært offentlig tilgjengelig i rapportform. Følgende rapporter er gjennomgått (se litteraturliste bak for fullstendig referanse):

Skulberg, O. 1980

Traaen, T.S.; Lindstrøm, E.-A. og Skulberg, O. 1984

Skulberg, O. og Kotai, J. 1984

Skulberg, O. 1985

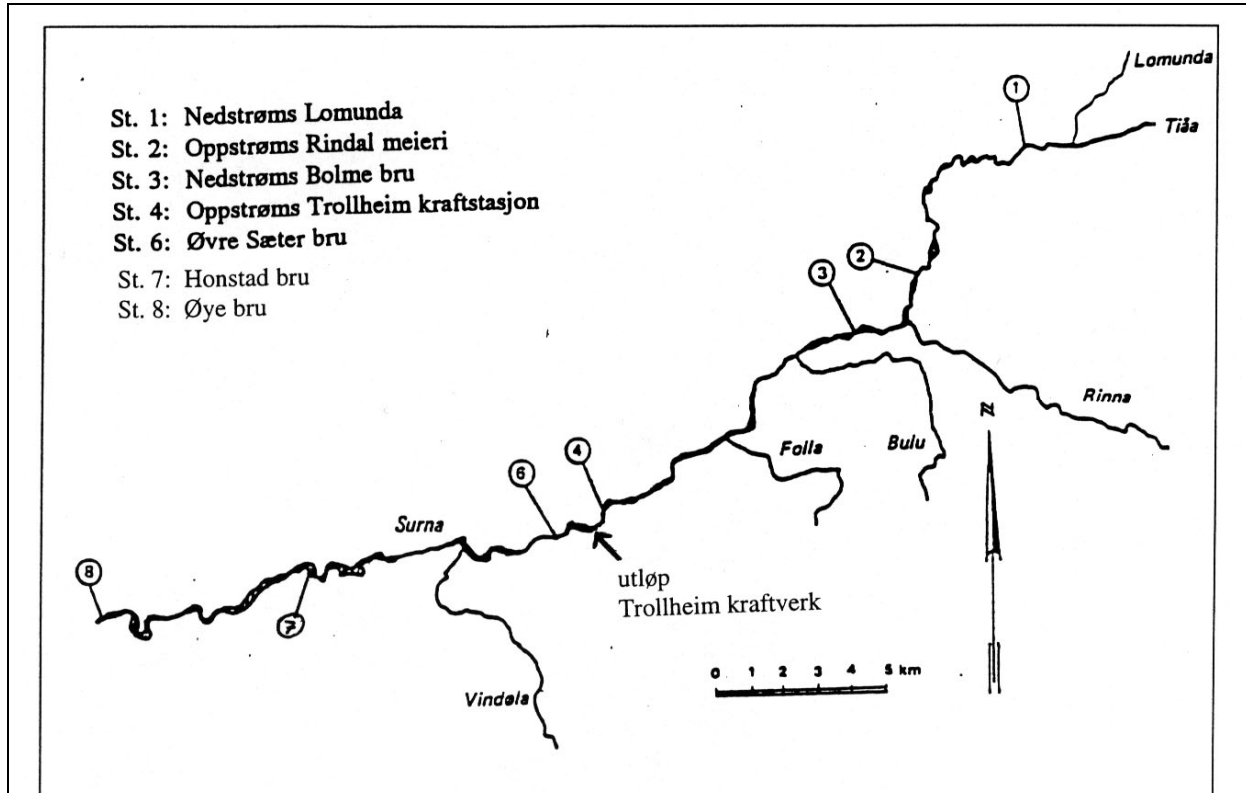
Lindstrøm, E.-A. 1994

Lindstrøm, E.-A.; Relling, B.; Brettum, P. og Romstad, R. 1996

Det har ikke lyktes å oppdrive rapporten til Reinertsen fra 1975. Skulberg (1980) oppsummerer begroingsundersøkelsene i Surna frem til og med 1978 og beskriver forekomst av begroing på 7 stasjoner i hovedvassdraget i perioden 1975-1978 (figur 1). Traaen m.fl. (1984) beskriver forekomst av begroing på 6 av de samme stasjoner i 1983, mens Skulberg og Kotai (1984) gir en generell oppsummering av algebegroing og vannkvalitet i Surna for perioden 1970-1984 basert på tidligere rapportert materiale, med unntak av 1984. Skulberg (1985) gir en beskrivelse av begroingssituasjonen på de enkelte elveavsnitt i juli 1985 og en analyse av driftmateriale (vesentlig algebegroing) i Surna på de opprinnelige 7 stasjoner på samme tidspunkt. Dette er den foreløpige siste beskrivelsen av begroingssituasjonen i Surna spesielt med tanke på effekter av reguleringen. Senere er det samlet inn begroingsprøver av lokale prøvetakere på 6 stasjoner i Surna i 1993 og en stasjon i Rinna i 1994 med tanke på en vurdering av vannkvalitet og forurensningsbelastning. Prøvene er bearbeidet og rapportert av NIVA (Lindstrøm 1994, Lindstrøm m.fl. 1996).

2.2 Metoder

I de nevnte rapporter som omhandler algebegroing i Surna-vassdraget, har en først og fremst basert seg på kvalitative analysemetoder. Hovedvekten av undersøkelsene har vært lagt på å beskrive



Figur 1. Prøvetakingsstasjoner i Surnavassdraget i perioden 1975-1993.

algeforekomst. Det finnes derfor flere fyldige artslister fra totalt 7 stasjoner i Surnavassdraget som beskriver forekomst av enkeltarter til ulike årstider og fra et år til et annet.

Når det gjelder kvantifisering av begroing er det blitt brukt noe forskjellig metodikk i de ulike undersøkelser. For undersøkelsene i perioden 1975-1978 er det blitt antydnet subjektiv vurdering av forekomst i selve prøven etter en 6-delt skala (+, 1-5) med betegnelse tilstede, sjelden, sparsom, vanlig, hyppig og dominant. Disse mengdeangivelser er dessverre ikke koblet til dekningsgrad på selve lokaliteten. En tilsvarende mengdevurdering ble gjort i håvtrekksprøver på 7 stasjoner fra juli 1985. Det ble brukt en 4-delt skala hvor 1-4 representerte henholdsvis lite, vanlig, mye og dominant av de enkelte begroingsorganismer i hver prøve.

I 1983-undersøkelsen ble de enkelte begroingselementene som ble prøvetatt i felt mengdeangitt som % dekning av elveleiet etter en grov skala fra 1 til 5 hvor 1<5%, 2=5-12%, 3=12-25%, 4=25-50% og 5=50-100% dekning. I tillegg var det angivelser av mengdefordeling i selve prøven. Denne metoden ble også brukt ved undersøkelsen i 1993.

I 1977 ble det gjort enkelte registreringer på 3 lokaliteter av begroingsbiomasse på steinsubstrat ved å skrape avgrensede arealer, og deretter måle mengden av organisk tørrvekt.

En samlet vurdering av materiale og metoder tilsier at en har god oversikt over hvilke algearter som forekommer i Surnavassdraget, men at mengdemessig forekomst i selve elva ikke er tallmessig godt nok dokumentert. Det blir derfor vanskelig å beskrive tidsutvikling i vassdraget i perioden 1970-1998 uten å basere seg på den deskriptive informasjon som er skrevet både i rapporter, og som er kommet frem ved å snakke med lokale personer som har fulgt med i forholdene i vassdraget.

3. Tidligere beskrivelser av algeproblematikken

3.1 Dagens situasjon

For å kunne gjøre en vurdering av algeproblematikken i Surna bør en kjenne utgangspunktet, dvs. dagens situasjon. De siste begroingsregistreringer i hovedvassdraget ble gjort i september 1993 og i et sidevassdrag, Rinna, i 1994. Med hensyn på algebegroing og mose (begroingssamfunnets primærprodusenter), ble undersøkelsen i 1993 oppsummert som følger (Lindstrøm 1994):

"Forekomst og artsammensetning primærprodusenter.

Begroingssamfunnets primærprodusenter besto i alt vesentlig av organismer som trives i elektrolyttrikt, noe næringsrikt og kaldt vann. Typiske eksempler på dette er : grønnalgene *Microspora amoena*, *Ulothrix zonata*, kiselalgene *Ceratoneis arcus*, *Diatoma elongatum* og *Didymosphenia geminata*, rødalgen *Lemanea fluviatilis* og mosene *Fontinalis antipyretica*, *F. dalecarlica* og *Hygrohypnum ochraceum*. Representanter for denne typen hadde stor forekomst på alle stasjoner. Det ble dessuten observert endel organismer som trives i vann med noe lavere elektrolytt- og næringsinnhold. Eksempler på dette er: blågrønnalgene *Clastidium setigerum*, *Cyanophanon mirabile*, grønnalgene *Hormidium rivulare*, *Microspora palustris* og *Mougeotia d.* Denne gruppen fikk økende betydning nedover i vassdraget, det gjaldt særlig på st.6."

Denne beskrivelsen gir en generell informasjon om begroingssamfunnet i Surnavassdraget om høsten, og viser et normalt algesamfunn tilpasset den vannkvalitet som dominerer dette vassdraget. En bør spesielt legge merke til at det fortsatt er utslag i form av økt forekomst av rentvannsarter på den nærmeste stasjonen (st.6) etter utløp Trollheim kraftverk. Når det gjelder de kvantitative forhold i 1993, var det grønnalgen *Microspora amoena* som klart hadde størst arealmessig utbredelse. På samtlige 6 stasjoner er det angitt dekningsgrader fra 2 til 4, dvs. fra henholdsvis 5-12 og 25-50% dekning av elveleiet. Bare den nederste stasjonen er gitt dekningsgrad 4, men her var det i tillegg to andre trådformede grønnalger, *Spirogyra sp.* og *Ulothrix zonata*, som begge ble angitt med 5-12% dekning. En samlet vurdering av observasjonene av algebegroingen i 1993 tilsier at det samme begroingssamfunnet som tidligere har gitt problemer i Surna bl.a. med utøvelse av fiske, fortsatt var til stede, men at mengdemessig forekomst var betydelig redusert denne høsten i forhold til tidligere beskrivelser om "vegg til vegg teppe med begroingsalger".

I tillegg til algebegroing er det også tatt med utbredelsen av vannmoser i 1993-undersøkelsen. Når det gjelder kvantitative forhold var det *Hygrohypnum ochraceum* som viste størst utbredelse og har fått dekningsgrader på 5-12 og 12-25% på 6 av 7 stasjoner. Deretter er det *Fontinalis antipyretica* og *Fontinalis dalecarlica* som er mer spredt i vassdraget, men som har fått de samme dekningsgrader der de har blitt observert. På de to stasjonene nedstrøms utløp Trollheim kraftverk er *Fontinalis dalecarlica* angitt med 5-12% dekning på begge stasjoner, mens *Hygrohypnum ochraceum* og *Fontinalis antipyretica* i tillegg er angitt med henholdsvis 5-12% på st.6 og 12-25% på st.8. *Schistidium agassizi* ble bare registrert på st.2 med en dekning på 12-25%. Dette viser at moser er et markert innslag i begroingssamfunnet i Surnavassdraget, og som bør tas hensyn til i en vurdering av forhold omkring algebegroing.

3.2 Tidsutvikling perioden 1970-1998

For å kunne gjøre en vurdering av algeproblematikken i Surna i årene fremover, bør en også ha en forestilling om tidsutvikling av de ulike begroingssamfunn i vassdraget frem til i dag i den grad det lar seg fremskaffe. Nedenfor er det forsøkt gjort en vurdering av tidsutvikling både for algebegroing og moser basert på tidligere rapporter og utsagn.

3.2.1 Algebegroing.

Det vil føre for langt å gå i detalj inn på alle enkeltarter i algeberoingssamfunnet. Det er derfor forsøksvis tatt utgangspunkt i de alger som mengdemessig gjør mye av seg og som kan oppfattes som problematisk på den måten at de kan utvikle masseforekomst. Skulberg (1980) angir følgende arter som på bakgrunn av undersøkelsene i perioden 1975-1978 hadde stor mengdemessig betydning:

Blågrønnalger: *Oscillatoria cf. bornetii*, *Stigonema mamillosum*

Grønnalger: *Microspora amoena*, *Ulothrix zonata*

Kiselalger: *Ceratoneis arcus*, *Gomphonema olivaceum*, *Meridion circulare*, *Tabellaria flocculosa*

Gulalger: *Hydrurus foetidus*

Rødalger: *Lemanea fluviatilis*

I undersøkelsen fra 1983 som omfatter både juni og september-prøver ble dekningsgraden av de ulike begroingselementer angitt i felt. Det vil si at de algesamfunn som var tydelig til stede med synlig forekomst ble mengdeangitt. I det følgende er satt opp de arter som ble registrert med mengdeangivelser fra 1= <5% og opp til 4=25-50% som det meste:

Blågrønnalger: *Chamaesiphon fuscus*, *Homoeothrix janthina*, *Oscillatoria cf. amoena*, *Phormidium cf. subfuscum*, *Tolypothrix distorta*

Grønnalger: *Microspora amoena*, *Ulothrix zonata*

Kiselalger: *Ceratoneis arcus*, *Cymbella ventricosa var. minuta*, *Didymosphenia geminata*

Gulalger: *Hydrurus foetidus*

Rødalger: *Lemanea fluviatilis*

For september-undersøkelsen i 1993 kan en sette opp tilsvarende oversikt over de arter som hadde synlig mengdemessig forekomst i felt:

Blågrønnalger: *Chamaesiphon polonicus*, *Homoeothrix janthina*, *Tolypothrix distorta*

Grønnalger: *Microspora amoena*, *Mougeotia d.*, *Spirogyra c1*, *Ulothrix zonata*

Kiselalger: *Didymosphenia geminata*

Rødalger: *Lemanea fluviatilis*

Når det gjelder tidsutvikling i forekomst av begroingsalger, kan det tyde på at det er først og fremst i blågrønnalgesamfunnet det har skjedd endringer. De arter som ble påpekt hadde stor forekomst på 70-tallet synes ikke å være til stede i de senere undersøkelser. Spesielt er det verdt å merke seg at *Stigonema mamillosum* som normalt indikerer rent vann er blitt borte. Det kan også se ut for at antall arter av blågrønnalger har økt i perioden og at det nå er flere som kan danne synlige forekomster. Flere arter som *Chamaesiphon polonicus* og *Homoeothrix janthina* indikerer næringsrike forhold, uten at noen av dem er kjent for å danne problematisk store forekomster. En generell økning av antall arter blågrønnalger kan indikere generelt mer stabile substratforhold i vassdraget da mange arter blågrønnalger vokser sent og således er avhengig av stabile forhold for å utvikle seg.

Grønnalgesamfunnet virker å ha vært stabilt i hele perioden. I samtlige undersøkelser er det *Microspora amoena* og *Ulothrix zonata* som har blitt fremhevet å være de klart dominerende arter mengdemessig i store deler av vassdraget, og spesielt nedstrøms kraftverket. Begge arter er kjent for å trives i kaldt vann. I Surna er det spesielt *Microspora amoena* som til nå har skapt omfattende masseforekomster og dermed praktiske problemer med utøvelse av fiske. I Altaelva ser en nå klare paralleller til Surna hvor det samme grønnalgesamfunnet har fått stor forekomst på enkelte strekninger etter reguleringsinngrepet (Reinertsen og Kronborg 1995). Når det gjelder tidsutvikling av problematisk forekomst av *Microspora amoena* i Surna, er dette tidligere knyttet opp mot rapporter

om periodevis problemer med utøvelse av fiske. Det ble i perioden 1970-1985 gjort slike observasjoner bl.a. i regi av elveigarlaget lokalt. Dette ble forsøkt satt i sammenheng med de hydrologiske forhold i elva nedstrøms utløp Trollheim kraftstasjon, og det ble konkludert med at miljøstabilisering som følge av reguleringen var den dominerende årsak til begroingsproblemene med denne algen (Skulberg og Kotai 1984). Det har ikke lyktes å få fatt i tilsvarende informasjon om perioder med problemer med utøvelse av fiske i Surna etter 1985. Tidligere formann i elveigarlaget Ola L. Tellesbø mener imidlertid at det ikke har vært så store problemer med grønnalgebegroing de senere åra, dvs. de siste 10-12 åra. Dette kan bety at problemene med *Microspora* har avtatt noe uten at det er grunnlag for å påstå dette sikkert. Til det foreligger det utilstrekkelig bakgrunnsmateriale.

Tidsutvikling i kiselalgesamfunnet viser ingen klare trender. Det er stort sett de samme arter som har vært til stede i hele perioden, men ulike arter synes å ha utviklet større forekomster ulike år og til forskjellig årstid. Av de arter som er registrert med stor forekomst, er *Didymosphenia geminata* mest interessant i forbindelse med problemvekst. Denne algen trives i kaldt vann og kan danne store forekomster på stabilt steinsubstrat. I Surna har denne algen vært til stede i alle undersøkelser, samtidig som det ser ut for at de største forekomster til nå er registrert på stasjonene oppstrøms kraftverket.

De to gjenværende algeklasser gulalger og rødalger, har hver sine arter i Surna med henholdsvis *Hydrurus foetidus* og *Lemanea fluviatilis*. Begge disse er observert med større forekomster i hele perioden. Begge arter trives godt i kaldt vann og betegnes ofte som våralger, da de største forekomster i mange vassdrag er observert på denne årstiden. *Lemanea fluviatilis* er oftest knyttet til steinsubstrat i relativt sterkt strømmende vann og vokser der som dusker av varierende størrelse. Selv om denne arten kan ha større forekomster, regnes den ikke som noen typisk problemalge. *Hydrurus foetidus* derimot har en vokseform som gjør at den klart hører med til de alger som kan oppfattes som problematisk. Den har ofte en brun til gulbrun geleaktig konsistens og kan danne sammenhengende belegg over større flater på elvebunnen. Slike *Hydrurus*-belegg kan gjøre elva meget glatt å ferdes i. I Surna opptrer denne helst om våren og har vært et regelmessig innslag i hele perioden. Den ble sist funnet i drivprøver i juli 1985 (Skulberg 1985). I 1993-undersøkelsen ble den ikke observert, mest sannsynlig pga. årstiden. Når det gjelder tidsutvikling av *Hydrurus*-forekomster, foreligger det ikke tilstrekkelig materiale til å analysere dette. Opplysninger fra Ola L. Tellesbø kan imidlertid tyde på at *Hydrurus*-oppblomstringer er et årlig fenomen om våren også de senere årene, og at det til tider kan være et problem.

En oppsummering av tidsutvikling mhp. begroingsalger i Surna tyder på at det kan ha skjedd en økt forekomst av blågrønnalger mhp. økt antall arter. Imidlertid er det ikke påvist arter som er kjent å kunne gi store begroingsproblemer. Blant de øvrige algesamfunn har det skjedd mindre endringer. Av de alger som en kan forvente fortsatt kan gi problemvekst i vassdraget er *Microspora amoena*, *Ulothrix zonata*, *Didymosphenia geminata* og *Hydrurus foetidus*, alle typiske kaldtvannsararter.

3.2.2 Moser.

Vannmosene har trolig vært til stede i Surna i lang tid uten at det har blitt fokusert spesielt på dette som noe problem. Innslag av vannmoser er et naturlig element i de fleste av våre vassdrag, men det har vist seg at mengdemessig forekomst kan påvirkes sterkt ved stabilisering av substrat som følge av utjevnet vannføring etter reguleringsinngrep.

Når det gjelder mosevegetasjonen i Surna, kan en bl.a. lese følgende i Skulberg (1980):

"Mosevegetasjonen kan på enkelte lokaliteter være frodig og ha stor arealmessig dekning. De vanligste og mengdemessig mest betydningsfulle arter av vannmoser er *Blindia acuta*, *Fontinalis antipyretica*, *Fontinalis dalecarlica*, *Hygrohypnum ochraceum*, *Marsupella emarginata* og *Schistidium cf. alpicola*.

Det er karakteristisk at elven på de strekninger hvor moser forekommer i større mengde gjerne virker mørk (svartaktig) av utseende."

Denne beskrivelsen er basert på observasjoner i perioden 1975-1978 og tyder på at moser allerede den gang var et godt synlig element flere steder i vassdraget. I 1983 (Traaen m.fl. 1984) ble mosesamfunnet for første gang forsøkt kvantifisert mhp. arealmessig dekning i felt sammen med algebegroingen på de samme 6 stasjoner som senere ble undersøkt i 1993. I 1983 var *Hygrohypnum ochraceum* til stede på alle stasjoner med varierende dekning fra <5% til 12-25%. *Fontinalis antipyretica* ble registrert i prøver fra alle stasjoner, men ble bare angitt med dekningsprosent <5% og 5-12% på de to øverste stasjoner (st.1 og st.2) og 5-12% på den nederste stasjonen (st.8). *Fontinalis dalecarlica* ble bare registrert på de to stasjonene nedstrøms utløp Trollheim kraftverk med dekningsprosent på <5% og 5-12% nederst. På 3 av de 4 oppstrømsstasjonene ble *Schistidium agassizi* registrert med <5% i juni og et tilfelle med 12-25% (st.2) i september.

NIVA foretok observasjoner siste gang i Surna i juli 1985. I et notat fra befaringen er det gjort følgende nedtegnelser om vannmoser (Skulberg 1985):

"I Surna nedstrøms samløp Rinna var moser utbredt til stede (bl.a. *Fontinalis antipyretica*, *Hygrohypnum ochraceum*, *Schistidium agassizi*). På de undersøkte lokaliteter på vassdragsstrekningen nedstrøms Trollheim kraftstasjon var mosevegetasjonen utviklet i større grad sammenliknet med tidligere rapporterte forhold (NIVA, O-84036, 1.12.1984). Dette var særlig tydelig på områder med store holer og mer stilleflytende strøm. *Fontinalis antipyretica* var her en fremtredende moseart."

Under befaringen i juli 1985 ble det også tatt drivprøver fra de 7 stasjoner tidligere undersøkt. I tillegg til den dominerende algen *Microspora amoena*, ble det registrert driv av mosefragmenter (*Fontinalis*, *Hygrohypnum*) på de to nederste stasjoner (Honstad bru og Skei bru) nedstrøms Trollheim kraftverk. Mengden mose i de to drivprøvene ble vurdert til mye i forhold til *Microspora* som var dominant. I drivprøver fra stasjonene oppstrøms kraftverket ble det ikke registrert mosefragmenter.

Ut fra det foreliggende kvantitative materiale som omhandler vannmoser, kan det tyde på at det har skjedd en viss utvikling i mosesamfunnet på enkelte elveavsnitt. Sammenligner en de kvantitative observasjoner fra 1983 og 1993, kan en antyde en stabilisering eller svak økning i mosedekning på de 4 stasjoner oppstrøms utløp Trollheim kraftverk. Nedstrøms kraftverket kan det tyde på en økning i *Fontinalis dalecarlica* og *Fontinalis antipyretica*, mens *Hygrohypnum ochraceum* har stabilisert seg eller hatt en liten tilbakegang. Endringer i total mosedekning, dvs. alle arter samlet, er vanskelig å bedømme.

Tar en utgangspunkt i de beskrivelser som foreligger, er det sannsynlig at det på strekningen nedstrøms Trollheim kraftverk har skjedd en tilgroing med moser. Spesielt Skulberg (1985) synes å konstatere dette for perioden 1970-1985. Ola L. Tellesbø (1998 pers. med.) som har fulgt med på lakseførende strekning i Surna i hele perioden fra før reguleringen, hevder bestemt at det nå er mye mer mose i elva nedstrøms kraftverket enn før regulering, og at det er spesielt lange dusker med mose som vokser på steder det ikke gjorde før.

4. Vurdering i forhold til endringer i vannføring

Nåværende aggregat i Trollheim kraftverk har en maks driftsvannføring på 38,5m³/s. Det nye aggregatet vil ha en maks driftsvannføring på 15m³/s. Totalt gir dette en mulighet til å ha maks driftsvannføring på 53,5m³/s, samtidig som det gir mulighet til å variere driftsvannføringen mer mellom 15 og 53,5m³/s. I de alminnelige skjønnsforutsetninger er det tatt inn et pålegg om at regulanten plikter å holde en samlet vannføring ved Harang bru på minst 15m³/s (NVE-

statskraftverkene 1985). Det nye aggregatet er tenkt brukt til bl.a. å stabilisere dette pålegget, som med dagens installasjon kan være vanskelig å overholde ved plutselig driftsstans.

I notat fra Statkraft Engineering (Erichsen 1998) er gitt grunnlaget for forventede endringer i vannføring som en vurdering av algeproblematikken skal gjøres ut fra. I konklusjonen fra dette notatet heter det blant annet:

- "1. I Folla før samløp med Surna blir vannføringen lite endret i tørre perioder, men det blir stor demping av enkelte flommer.
2. I Surna etter samløp med Folla blir vannføringen lite endret i det middels og det tørre året, mens det blir en flomdemping i det våte året.
3. I Surna ved Harang bru blir det større variasjon i vannføring. Det blir imidlertid ikke noen konsekvent endring av flomtoppene, noen øker andre avtar."

Utgangspunktet for de nevnte konklusjoner er simulering av vannføring i 3 punkter (Folla, Surna etter samløp med Folla og Surna ved Harang bru) ut fra midlere vannføring på årsbasis i et tørt år (1980), et middels år (1974) og et vått år (1973) med tidsopløsning en uke.

Med dette som utgangspunkt må algeproblematikken vurderes i de samme 3 vassdragsavsnitt, dvs. 1. Folla, 2. Surna fra Folla og ned til utløp Trollheim kraftverk og 3. Surna nedstrøms utløp Trollheim kraftverk.

1. Folla.

Folla fikk sterkt redusert vannføring etter reguleringen og har i dag trolig et begroingssamfunn sterkt preget av dette. Etter reguleringen har det bare vært større vannføringer i Folla i perioder med overløp på dammen ved Follsjø som følge av stort tilsig, spesielt i nedbørrike år. Forventede endringer i forhold til dagens vannføringer vil bli i form av sterk reduksjon av overløpsflommer, både direkte bortfall av mindre flommer og redusert vannvolum i større flommer. Som en konsekvens av dette må en forvente en ytterligere stabilisering av substratet i Folla som igjen gir grunnlag for flerårig vegetasjon å få bedre innpass. Dette gjelder såvel vannmoser som mer terrestrisk vegetasjon. Algeberoingen vil neppe endre seg vesentlig så lenge substratet ikke endres. Økt mosevekst kan imidlertid redusere forekomst av algearter som fortrinnsvis koloniserer bart steinsubstrat, mens de arter som kan bruke mose som substrat vil kunne få bedre forhold. Det forventes ingen problemer med alger i Folla.

2. Surna fra Folla og ned til utløp Trollheim kraftverk.

Denne delen av Surna har etter reguleringen hatt sterkt redusert vannføring som følge av overføring av deler av nedbørfeltene til Rinna og Bulu til Follsjø. Begroingssamfunnet er derfor allerede tilpasset en redusert vannføring i forhold til uregulert tilstand. På denne strekningen oppstrøms utløp Trollheim kraftstasjon forventes vannføringen å bli lite påvirket av en økt regulering. De endringer som forventes er en demping av flomtoppene som følge av redusert bidrag fra Folla, dvs. i nedbørrike år hvor vannføringen ellers i vassdraget ovenfor samløp Folla er relativt høy. Konsekvensen av disse endringene vil først og fremst være bortfall av de største flommene som til nå har vært med å renske opp i elveleiet etter at reguleringen har tatt de årlige renskeflommene. Som eksempler på reduserte flommer viser simuleringene en reduksjon fra 150 til 80 m³/s og 190 til 135 m³/ i det nedbørrike året 1973.

I og med at vannføringen i store trekk blir lite endret, er det ingen grunn til å anta nye problemer med algebegroing i denne del av vassdraget, så lenge ikke andre miljøfaktorer blir endret. Algesamfunnet vil trolig opptre som tidligere år, men det kan forventes på sikt en økt substratstabilisering og med det større innslag av flerårig vegetasjon, f.eks. moser, som følge av reduserte renskeflommer. Slike

eventuelle endringer i substratet vil også medføre endringer i forutsetningene for algebegroing, men neppe til problemvekst.

3. Surna nedstrøms utløp Trollheim kraftverk.

Denne delen av Surna har hatt de største problemer med algebegroing etter reguleringen. Etter installasjon av et aggregat 2 forventes generelt mer variabel vannføring på denne strekningen, spesielt i tørre og middels nedbørrike år. Mer variabel vannføring vil generelt gi redusert mulighet for oppbygging av stor algebiomasse. Dette gjelder både for *Hydrurus foetidus* og *Microspora amoena*, som regnes som de arter som også i fremtiden vil kunne danne større forekomster på denne strekningen.

Tar en utgangspunkt i de 3 årene hvor det foreligger simuleringer fra, er det ingen av disse årene som dekkes av de begroings-undersøkelser som er gjort. I Skulberg og Kotai (1984) er det imidlertid angitt stor begroing av *Microspora amoena* i juli både i det tørre året 1980 og det middels tørre året 1974. I det tørre året er det understreket spesielt problematisk for utøvelse av fiske. I det våte året 1973 er det ikke rapportert om stor begroing av *Microspora*.

Med utgangspunkt i de simulerte vannføringsforhold i tørråret 1980, er de største forskjeller mellom før- og etter-situasjonen i vinter og tidlig vårperiode. I denne perioden er det *Hydrurus foetidus* som kan tenkes å få en oppblomstring. Større variasjon i vannføring i denne perioden vil være med på å redusere oppbygging av store biomasser. Av kurven fremgår en mulig flatere vannføring i mars-april etter enn før, noe som vil kunne medføre større algebegroing i denne perioden. Videre utover året er det bare små endringer i de to kurveforløp. I juli 1980 ble det rapportert om store mengder *Microspora amoena*, dog som følge av en betydelig større driftsvannføring (rundt 35m³/s) enn det som fremgår av simuleringene. I fiskesesongen må en derfor fortsatt måtte forvente episoder med masseforekomst av *Microspora* også i kommende tørrår etter at et nytt aggregat er installert.

Med utgangspunkt i de simulerte vannføringsforhold i middels året 1974, er også her de største forskjeller mellom før og etter situasjonen i vinter og vårperioden. Her fremgår klart et mønster med større variasjon i vannføring i situasjonen etter aggregat 2, som klart vil kunne redusere algebegroingen i denne perioden i forhold til den simulerte førsituasjonen. Videre utover i perioden blir igjen kurvene mer lik. I 1974 var det igjen stor utvikling av *Microspora amoena* i juli, men det ble ikke rapportert om betydelige problemer med fisket. Driftsvannføringen var også dette året i overkant av 35m³/s i perioden med stor algeoppblomstring. De forholdsvis små forskjeller i de simulerte vannføringsforholdene i sommerperioden tilsier at en også i middels vannrike år må forvente masseforekomst av *Microspora*. Et positivt trekk i vannføringskurvene i vårperioden er de tilsynelatende større flomtoppene en kan få. Dette vil trolig ha en opprenskende effekt i forhold til eventuell *Hydrurus*-biomasse og forstadiene til en eventuell kommende *Microspora*-utvikling.

I et vannrikt år som 1973 ble det ikke rapportert om begroingsproblemer i Surna i fiskesesongen. Ut fra simuleringene er det heller ingen tegn til store endringer i de hydrologiske forhold i før- og etter-situasjonen med ett unntak. Flomtoppen i juni det året kunne vært redusert betydelig noe som igjen kunne ha medført mindre utspyling av kimstadier med mulighet for senere *Microspora*-utvikling. Reduksjon og bortfall av flomtopper i vannrike år vil kunne fremme uønsket algeutvikling. Et annet viktig trekk i de simulerte vannføringer for dette året er muligheten for kontinuerlig høyere maks driftsvannføring i vinterperioden i forhold til tidligere. Dette medfører mulighet for at større arealer kan stå vanddekket om vinteren, og som tidlig vår kan utvikle *Hydrurus*-oppblomstring før vårflommen rensker opp. En generelt høyere vintervannføring vil også kunne fremme veksten av flerårig vegetasjon som vannmoser.

Det er viktig å presisere at det hydrologiske vurderingsgrunnlaget til denne utredningen er lite egnet til å gjøre en god konsekvensvurdering i forhold til de prosesser som virkelig vil kunne skje ute i elva nedstrøms Trollheim kraftverk. Simulert ukeproduksjon vil kamuflere enhver form for variabel vannføring innenfor tidsoppløsningen timer og døgn. Innenfor en uke-produksjon er det med et aggregat 2 mulig å drive pendling i driftsvannføring over døgnet i mye større grad enn tidligere, noe som vil skape helt andre forhold både for begroing, bunndyr og fisk i forhold til en jevn driftsvannføring over døgnet. I en eventuell grundigere konsekvensvurdering bør derfor kjørestrategi og døgnmiddelvannføring legges til grunn for vurderingene ved siden av produksjonsmodelleringene, dersom dette er mulig å forutsi.

5. Vurdering i forhold til is/vanntemperatur

Etter reguleringen er det påvist en betydelig reduksjon i vanntemperaturen nedstrøms utløp Trollheim kraftverk i forhold til strekningen oppstrøms. I perioden juni-august kan det dreie seg om 5 og 6°C. Dette ble konstatert allerede under overskjønnet i 1986. Dette antas å være en medvirkende årsak til den store fremveksten av typiske kaldtvannarter som til tider har dominert algebegroingen. I forbindelse med en mulig installasjon av aggregat 2 i Trollheim kraftstasjon, er det foretatt simulerte endringer i vanntemperatur i Surna som følge av økt driftsvannføring (NVE 1998). Simuleringer basert på et fast tillegg i driftsvannføring på 15m³/s for perioden 1987-1996 viste endringer i døgnmiddelerverdier for temperaturen nedstrøms kraftverket på maks 0,5°C kaldere i juli og maks 0,8°C varmere i oktober. Endringene i medianen ble mindre enn 0,5°C hele året, samtidig som temperaturen vil bli høyere om høsten og vinteren og synke om våren og sommeren.

Resultatet av temperatursimuleringene tyder på en ennå mer utjevning av temperaturen nedstrøms kraftverket og at kaldtvannarter i begroingssamfunnet får ennå gunstigere forhold. Det vil si at det fortsatt vil kunne forventes gode forhold for *Hydrurus*-oppblomstringer tidlig vår og forsommer, og at *Microspora amoena* og *Ulothrix zonata* fortsatt får liten konkurranse av andre arter utover sommeren og dermed kan danne store biomasser som tidligere.

Et viktig moment med de simulerte temperaturendringer, er den mulige høyere temperatur om høsten og vinteren. Dette henger trolig sammen med perioder med en høyere maks driftsvannføring, som er mulig dersom et nytt aggregat 2 blir installert. Dette vil være en vekstfremmende faktor for de flerårige mosesamfunn nedstrøms Trollheim kraftverk og kan derfor resultere i økt mosebegroing på denne elvestrekningen. En kan her se paralleller til Suldalslågen hvor det er antatt at den første reguleringen skapte et miljø med relativt høy vintervannføring og noe høyere vanntemperatur enn i uregulert tilstand, og som viste seg å være meget gunstig for mosevekst (Johansen 1995, 1997).

6. Vurdering i forhold til andre faktorer

I forbindelse med algeproblematikk er det i første rekke vannføring og temperatur som er viktige miljøfaktorer. Kjemisk vannkvalitet mhp. næringsstoffer og substrat vil også være faktorer som er med på å bestemme begroingsutvikling i Surna.

Vannkvalitet.

En vurdering av begroing i forhold til vannkvalitet ligger ikke innenfor rammen av denne utredningen. Vannkvaliteten er imidlertid en viktig vekstfaktor og bør være med i en eventuell grundigere konsekvensutredning. En vannkvalitetsovervåkning ble gjennomført i 1983 (Traaen m.fl. 1984). Resultatet fra denne undersøkelsen viste bl.a.:

"Vannet ble karakterisert som relativt saltrikt, godt buffret og ikke påvirket av sur nedbør. Oppstrøms tettstedet Rindal ble det antydnet betydelig påvirkning fra jordbruksforurensning. Dette avtok nedstrøms Rindal og det ble antydnet en positiv effekt av renseanlegget for Rindal sentrum og meieriet som ble satt i drift i 1981. Vannet fra kraftstasjonen fortynnet nitrogenkomponentene i hovedvassdraget. Det var imidlertid liten forskjell i vannets innhold av fosforkomponenter fra oppstrøms kraftstasjonen ned til tettstedet Skei, trolig grunnet nye tilførsler."

En oppfølgende undersøkelse i 1993 basert på begroingsobservasjoner konkluderte med følgende (Lindstrøm 1994):

"Vassdraget er ifølge begroingsamfunnet næringsrikt og moderat forurenset med lett nedbrytbart organisk stoff. Det har skjedd en liten økning av belastningen med løst lett nedbrytbart organisk stoff i nedre deler av vassdraget siden 1983. Denne er muligens av periodisk/kortvarig karakter. Forøvrig er vannkvaliteten lite endret siden 1983."

En rask vurdering av vannkvaliteten tyder på at en fortsatt har et næringsrikt vassdrag, og at det fortsatt er godt med næringsstoffer i vannmassene til å kunne underholde stor biomasseutvikling av begroingsalger, dersom det ikke skjer omfattende endringer i nedbørfeltet ellers innenfor avbøtende tiltak mot landbruksforurensninger og annet avløpsvann.

Substrat.

Mhp. algebegroing og mosebegroing er substratet meget viktig. Ustabil substrat gir grunnlag for ingen begroing eller algebegroing i kortere perioder med begrenset biomasseutvikling. Stabil substrat gir grunnlag for algebegroing i lengre perioder med mulighet for stor biomasseutvikling. I tillegg vil stabil substrat gi grunnlag for flerårige begroingssamfunn av vannmoser som igjen vil endre substratet for algebegroing. Forhold omkring dette er ikke klarlagt i Surna, og bør derfor fremskaffes til en grundigere konsekvensvurdering.

De alger som til nå har vist stor forekomst i Surna, er alle arter som fortrinnsvis koloniserer bart steinsubstrat. Dette gjelder først og fremst *Hydrurus foetideus*, *Microspora amoena* og *Ulothrix zonata*. Den første tiden etter regulering var det trolig dominans av bart steinsubstrat nedstrøms Trollheim kraftverk. Dette gav lenge grunnlag for stor biomasseutvikling av spesielt *Microspora*. Utsagn i dag antyder at det er blitt mer mosebegroing på denne strekningen og at problemer med *Microspora*-oppblomstringer er blitt redusert i forhold til perioden på 70 og begynnelsen av 80-tallet. En teori kan derfor gå på at økt forekomst av dusker med *Fontinalis* nå er med på å danne et mer ustabil substrat for *Microspora*, og at dette er en mulig årsak til den manglende oppmerksomhet omkring grønnalgeoppblomstringer i Surna de senere år. Fra andre vassdrag er det dokumentert at enkelte mosesamfunn kan være et meget godt substrat for algebegroing. Teppedannende levermoser har vist seg å være et gunstig substrat for trådformede grønnalger i Suldalslågen (Johansen 1995, 1997) og flere av våre sure Sørlands-vassdrag (DN 1997).

En kartlegging av substratforholdene i Surna under dagens forhold vil i tillegg til å gi et bedre vurderingsgrunnlag for fremtidig algeproblematikk, også være meget nyttig for å bedømme forholdene omkring bunndyr og fiskeproduksjon.

7. Konklusjon

Det foreliggende materiale om algebegroing i Surna er ikke tilstrekkelig til å kunne gi en fullverdig konsekvensvurdering av mulige effekter av et aggregat 2 i Trollheim kraftverk. Det er 13 år siden siste befarings i forbindelse med algeproblematikken og reguleringseffekter. Utsagn indikerer at problemer

med masseforekomst av grønnalgen *Microspora amoena* er blitt mindre etter dette. Som et utgangspunkt for en konsekvensvurdering bør det minimum foreligge en kartlegging av dagens situasjon spesielt mhp. forholdet mosebegroing/algebegroing og substratforhold på strekningen nedstrøms Trollheim kraftverk.

Med utgangspunkt i det hydrologiske grunnlaget (simulerte vannføringer basert på ukes-produksjon før og etter installasjon av aggregat 2) og simulerte temperaturforhold, kan en trekke følgende konklusjoner:

1. Oppstrøms Trollheim kraftverk vil den nye situasjonen kunne gi bedre forhold for flerårig vegetasjon (moser). Algebegroingen vil bli lite endret i forhold til dagens situasjon.

2. Nedstrøms Trollheim kraftverk vil de hydrologiske og temperaturmessige forhold fortsatt ligge til rette for masseutvikling av kaldtvannsalgene *Hydrurus foetidus*, *Microspora amoena* og *Ulothrix zonata* i tørre og middels nedbørrike år. Høyere vintervannføring kombinert med høyere vanntemperatur i den samme perioden vil kunne gi grunnlag for økt vekst av vannmoser.

8. Litteratur

DN 1997.

Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1996. - DN-notat 1997-1, 290 sider.

Erichsen, B. 1998.

Vannføringsendringer som et resultat av et aggregat 2 i Trollheim kraftverk - NOTAT fra Statkraft Engineering.

Johansen, S.W. 1995.

Lakseforsterkningsprosjektet i Suldalslågen. Mose og algebegroing. Flompåvirkning og gjengroing etter rensking. - LFS-rapport nr. 15, Høvik, 74 sider.

Johansen, S.W. 1997.

Begroingsundersøkelser i Suldalslågen. Tidsutvikling, effekter av tiltak og utspyling av organisk materiale. - LFS-rapport nr. 37, 96 sider.

Lindstrøm, E.-A. 1994.

Vurdering av vannkvalitet i Surna. Basert på begroingsobservasjoner i 1993. - NIVA-rapport O-93190, lprnr. 2998, 17 sider.

Lindstrøm, E.-A.; Relling, B.; Brettum, P. og Romstad, R. 1996.

Overvåking av små og mellomstore landbruksforurensede vassdrag i Møre og Romsdal. Undersøkelser i 1994. - NIVA-rapport O-94224, lprnr. 3449-96, 97 sider.

NVE-Statskraftvekene 1985.

Trollheimutbyggingen skjønn. De hydrologiske forhold i Surna nedenfor kraftstasjonen før og etter regulering. - Oslo, januar 1985.

NVE 1998.

Surna. Virkninger av utvidelse av Trollheim kraftverk på vanntemperaturforholdene. - NVE-notat, 1998.

Reinertsen, H.R. 1975.

Rapport fra undersøkelse av algevekst i Surna. - Botanisk institutt, Norges lærerhøgskole. Trondheim 22.oktober 1975.

Reinertsen, H.R. og Kronborg, L. 1995.

Næringsalter og begroing (alger og mose) i Altaelva sommeren 1995. - NINA, oppdragsmelding nr.430, 14 sider.

Skulberg, O. 1980.

Algebegroing i Surnavassdraget, Møre og Romsdal. Innvirkning av vassdragsreguleringen på algeutvikling og vannkvalitet. - NIVA-rapport O-75032, lprnr. 1244, 54 sider.

Skulberg, O. 1985.

Observasjoner av begroingsforhold i Surna juli 1985. Redgjørelse til Nordmøre herredsrett i forbindelse med overskjønn for Trollheimreguleringen. - NIVA-notat, O-84036, 10.10.85, 13 sider.

Skulberg, O. og Kotai, J. 1984.

Overskjønn Trollheimreguleringen. Utredning til Nordmøre herredsrett om algebegroing og vannkvalitet. - NIVA-rapport O-84036, lprnr. 1702, 53 sider.

Traaen, T.S.; Lindstrøm, E.-A. og Skulberg, O. 1984.

Rutineovervåking i Surna, 1983. - SFT-rapport 133/84, NIVA-rapport O-8000235, lprnr. 1630, 42 sider.