

RAPPORT LNR 3976-98

Begroing og vannkvalitet
i Surnavassdraget i 1998.

Grunnlagsmateriale for
konsekvensvurderinger.

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 Grímstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

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

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5008 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-NIVA A/S

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

Tittel Begroing og vannkvalitet i Surnavassdraget i 1998. Grunnlagsmateriale for konsekvensvurderinger	Løpenr. (for bestilling) 3976-98	Dato 15.02.99
	Prosjektnr. Undemr. O-98130	Sider Pris 60
Forfatter(e) Stein W. Johansen Eli-Anne Lindstrøm	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 undersøkelse av vannkvalitet og begroingsforhold i Surnavassdraget i perioden juni – september 1998. I hele hovedvassdraget er næringssalter redusert siden midt på 1980-tallet. Reduserte konsentrasjoner av næringssalter har bl. a. medført endret artsammensetning av begroingsorganismer. Oppstrøms Trollheim kraftverk er fortsatt innholdet av næringssalter og organisk materiale så høyt at det gir grunnlag for begroingsorganismer som trives i næringsrikt svakt forurensningsbelastet vann. Nedstrøms Trollheim kraftstasjon er begroingssamfunnet nå preget av organismer som trives i relativt næringsfattig vann. Det ble registrert større forekomster av kaldtvannsalgene <i>Hydrurus foetidus</i> og <i>Ulothrix zonata</i>. <i>Microspora amoena</i> ble ikke registrert i større forekomst denne sesongen. Dette kan ha flere årsaker hvorav generell reduksjon i næringstilførsler og endret substrat i form av økt forekomst av vannmosen <i>Fontinalis</i> er de viktigste. Det ble registrert til dels store forekomster av <i>Fontinalis dalecarlica</i> nedstrøms Trollheim kraftstasjon, som med stor sannsynlighet har økt gradvis i omfang etter reguleringen.</p> <p>Det er gjort en oppdatering av konsekvensvurderinger for begroing i forbindelse med ENEF tiltak og nye utbyggingsplaner i Surnavassdraget.</p>

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Vassdragsregulering Surna Begroing Vannkvalitet 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Regulated rivers River Surna Periphyton Water quality
---	---

Stein W. Johansen

Stein W. Johansen

Prosjektleder

ISBN 82-577-3572-8

Dag Berge

Dag Berge

Forskningsjef

O-98130

Begroing og vannkvalitet

i Surnavassdraget i 1998

Grunnlagsmateriale for konsekvensvurderinger

Forord

Statkraft Engineering bestilte en rapport fra NIVA i mars 1998 om dagens begroings situasjon i Surnavassdraget og mulige konsekvenser ved installasjon av et aggregat 2 i Trollheim kraftstasjon. Rapporten gjorde det klart at dagens situasjon var dårlig dokumentert og at det med stor sannsynlighet var skjedd endringer i vassdraget etter at de siste grundige begroingsundersøkelser var blitt foretatt.

NIVA ble bedt av Statkraft Engineering om å utarbeide et programforslag for en undersøkelse i 1998 med utgangspunkt i Statkrafts energi-effektiviseringsplaner for Surnavassdraget. Programforslaget datert 25.05.98 ble godkjent og bestilling datert 18.06.98.

Kontaktperson for Statkraft Engineering har vært Grete Klavenes. Hun har bidratt til å formidle hydrologiske grunnlagsdata og annet nyttig bakgrunnsmateriale.

På NIVA har Stein W. Johansen vært prosjektleder med Eli-Anne Lindstrøm og Randi Romstad som medarbeidere. Stein W. Johansen og Eli-Anne Lindstrøm har stått for feltarbeidet, bearbeiding av materiale og skriving av rapporten. Randi Romstad har bearbeidet en del av de kvalitative algeprøvene.

Oslo, 18. desember 1998

Stein W. Johansen

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	8
2. Materiale og metoder	8
2.1 Materiale	8
2.2 Metoder	10
2.2.1 Feltmetoder	10
2.2.2 Analyser undervannsfoto	11
2.2.3 Analyser kvantitative begroingsprøver	11
2.2.4 Analyser kvalitative begroingsprøver	11
2.2.5 Analyser vannkjemi	12
3. Områdebeskrivelse	13
3.1 Dagens regulering av Surnavassdraget	13
3.1.1 Effekter av dagens regulering på vannføring	13
3.1.2 Effekter av dagens regulering på is og vanntemperatur	14
3.2 Hydrologi	15
3.3 Temperatur	16
3.4 Klima	18
3.5 Tidligere undersøkelser	20
4. Resultater	21
4.1 Vannkvalitet	21
4.1.1 Feltnålinger av temperatur og konduktivitet	21
4.1.2 Næringssalter	22
4.1.3 Tidligere undersøkelser - tidsutvikling	23
4.2 Begroing – kvalitative registreringer	30
4.2.1 Artsmangfold - 1998	30
4.2.2 Arts sammensetning - 1998	31
4.2.3 Tidsutvikling fra 1983 til 1998	35
4.2.4 Diskusjon og sammendrag	35
4.3 Begroing – kvantitative registreringer	37
4.3.1 Biomasseprøver	37
4.3.2 Bildeanalyse – utbredelse av makroskopiske begroingselementer	39
4.4 Begroing i Surna – dagens situasjon, samlet vurdering	47
5. Konsekvensvurderinger	49
5.1 ENEF tiltak og nye utbyggingsplaner	49
5.2 Konsekvensvurderinger for de ulike alternativer	50
5.2.1 Utbygging av Vindøla i eget løp	50
5.2.2 Vindøla overført til Trollheim	51
5.2.3 Overføring av 3 bekker til Rinnaoverføringen	51
5.2.4 Installasjon av et ekstra aggregat 2 i Trollheim kraftstasjon	52
5.2.5 Overføring av Grytåi til Trollheim	53
6. Litteratur	54
7. Vedlegg	56

Sammendrag

Bakgrunn for undersøkelsen er et behov for bedre grunnlagsmateriale for konsekvensvurderinger av Statkrafts planer om å utnytte det eksisterende kraftverket bedre ved å installere et tilleggsaggregat på 50MW med en slukeevne på 15 m³/s i Trollheim kraftstasjon. I tillegg er det vurdert flere andre energieffektiviseringstiltak (ENEF-tiltak) i vassdraget som:

- Overføring av Sagbekken, Litjebekken og Sandåa til Rinnaoverføringen og Follsjø.
- Overføring av Vindøla til Trollheim kraftstasjon eller utbygging av Vindøla i eget løp
- Overføring av Grytåi til Trollheim kraftstasjon

Det er foretatt en undersøkelse av vannkvalitet og begroingsforhold i Surnavassdraget i perioden fra slutten av juni til midt i september 1998. Det er tatt vannprøver for næringssaltanalyser på 10 stasjoner 2 ganger og gjort registreringer av begroingsforhold ved kvalitativ og kvantitativ prøvetaking samt undervannsfotografering på 6-12 stasjoner 2-3 ganger i løpet av feltsesongen. Det innsamlede materialet skal være grunnlag for:

- 1) en oppdatering av kunnskap om dagens situasjon i vassdraget
- 2) konsekvensvurdering av planer for nye installasjoner og ENEF-tiltak
- 3) tjene som referansegrunnlag for eventuelle etterundersøkelser.

Perioden januar-september 1998 var klimatisk sett preget av avvik fra normalen. Januar, februar og september var relativt milde, mens det var en kald vår og sommer. Bare april og september var nedbørfattige. Resten av perioden var det rikelig nedbør og spesielt nedbør i februar og august opp mot 300 og 250% av normalen, fikk store konsekvenser for de hydrologiske forhold.

De hydrologiske forhold representert ved vannføring ved Skjeremo, driftsvannføring Trollheim kraftstasjon og overløp i Folla, viste både gunstige og mindre gunstige perioder for oppbygging av algebiomasse i vassdraget. Flommen i februar førte til store skader på elvebredd og forbygninger i området ved Rindal, og større utgravinger i elvebredd og elveleie medførte en betydelig tilslamming av hele elvestrengen nedstrøms. Flommen i august hadde en klar opprenskende effekt på slam i substratet. Periodene mars-juli samt september, må regnes som gunstige for utvikling av begroingsalger uten større brå og krappe regnflommer.

Temperaturmålinger i felt viste store gradienter i vassdraget på samme tidspunkt som følge av dagens regulering. 1. juli ble det målt 12,6-14°C på stasjonene oppstrøms utløp Trollheim, mens temperaturen nedstrøms lå på 8,7-9,5°C. 15. september var det en tilsvarende gradient med 9,9-14,6°C oppstrøms og 10,5-11,5°C nedstrøms Trollheim. I august ble det påvist en betydelig høyere temperatur på overløpsvannet fra Follsjø i Folla (12,8°C) i forhold til driftsvannet fra Trollheim på 8,7°C.

Vannkvalitet

Målinger av konduktivitet viste klare forskjeller i vannkvalitet i Surnas nedbørfelt. Vindøla og driftsvannet fra Follsjø hadde meget lave konduktivitets-verdier i området 8-14,7 µS/cm ved alle 3 tidspunkter, og hadde derfor en klar fortyningseffekt på hovedvassdraget ved sine samløpspunkter. Hovedvassdraget like oppstrøms Trollheim hadde tilsvarende 25,2 og 67,5 µS/cm i juli og september uten innblanding av vann fra Follsjø. Rinna hadde også lav konduktivitet i slutten av juni på relativt stor vannføring, men konduktiviteten økte betydelig med mindre vannføring utover i august og september til maks 59,2 µS/cm. Disse forhold viser klart betydningen av årstid og blandingsforhold mellom de ulike "sidevassdrag", som vil være helt avgjørende for hvilken vannkvalitet de ulike vassdragsavsnitt vil ha til enhver tid.

Konsentrasjoner av næringssalter ble målt i en periode med moderat tilsig fra nedbørfeltet oppstrøms Trollheim i juli og en periode med lite tilsig i september. I begge tilfeller kjørte Trollheim kraftverk

med tilnærmet full last. Det ble med få unntak målt lave konsentrasjoner av både fosfat og total fosfor i hele vassdraget. En relativt høy fosfatverdi på 3 $\mu\text{gP/l}$ på stasjon 3 nedstrøms Rindal sentrum i september, antyder en viss næringssaltbelastning fra dette området i perioder med liten vannføring i elva. Verdiene for total fosfor varierte fra 1-8 $\mu\text{gP/l}$ med de høyeste verdier oppstrøms utløp Trollheim kraftstasjon både i juli og september. Nedstrøms Trollheim ble det målt fra 2-3 $\mu\text{gP/l}$ på alle stasjoner i hovedvassdraget, mens det tilsvarende oppstrøms ble målt fra 3-4 $\mu\text{gP/l}$ i juli og 4-8 $\mu\text{gP/l}$ i september. Dette viser at det generelt er en noe mer næringsrik vannkvalitet i de øvre deler av Surna før fortynningsvannet fra Follsjøen dominerer vassdraget. Både Rinna og Vindøla hadde lavere fosforkonsentrasjoner enn hovedvassdraget ved begge tidspunkter. Spesielt Vindøla med bare 1 $\mu\text{gP/l}$, viser en svært næringsfattig vannkvalitet, mens Rinna hadde 2-3 $\mu\text{gP/l}$ i samme periode.

Det ble målt lave verdier av nitrat både oppstrøms og nedstrøms utløp Trollheim kraftstasjon med konsentrasjoner på henholdsvis 54-68 $\mu\text{gN/l}$ og 24-42 $\mu\text{gN/l}$ i hovedvassdraget i juli. I september var situasjonen betydelig endret oppstrøms Trollheim med nitratkonsentrasjoner på 96-340 $\mu\text{gN/l}$, med en tydelig økende gradient fra stasjon 1 ned til stasjon 4. Rinna bidro med en økning i nitratkonsentrasjonen på dette tidspunkt. For total nitrogen ble det funnet en variasjonsbredde fra 81-495 $\mu\text{gN/l}$, som i store trekk fulgte mønsteret for nitrat.

De målte konsentrasjoner av næringssalter tyder på en relativt næringsfattig vannkvalitet. Betydningen av vann fra Follsjø og Vindøla som fortynningsvann er likevel viktig, spesielt i perioder med liten vannføring på elvestrekningen oppstrøms Trollheim. En gjennomgang av tidligere vannkvalitetsdata fra Surnavassdraget tyder på en viss forbedring i form av lavere fosforverdier. En del av de tidligere høye fosforverdier har sammenheng med partikkelbundet fosfor i forbindelse med flomepisoder.

Begroing: kvalitative forhold

Begroingssamfunnet viste økende mangfold nedover i vassdraget. Foruten kiselalger ble det registrert hele 30 taksa nederst i hovedvassdraget. Tilsvarende skilte Vindøla seg ut ved å ha 29 taksa alene og viser dermed viktigheten av dette sidevassdraget for å opprettholde mangfoldet i hovedvassdraget. Det ble også registrert store endringer i artsammensetning av begroingsalger fra øvre til nedre deler av vassdraget. Både cyanobakterier og grønnalger viste økende artsmangfold og endret artsammensetning fra øvre til nedre del av vassdraget. En sammenligning av begroingsobservasjonene i 1983 og 1998 viser at det generelt er blitt færre cyanobakterier og flere grønnalger, noe som tilsier at belastningen med næringssalter og organisk stoff er mindre enn tidligere. Til tross for reduserte tilførsler av næringssalter og organisk stoff er begroingssamfunnet i hovedvassdraget oppstrøms Trollheim kraftstasjon fremdeles preget av forurensningstolerante organismer. Nedstrøms Trollheim får forurensningsømfintlige arter stadig større betydning som følge av tilførsel av rent Follsjøvann og Vindøla.

Begroing: kvantitative forhold

I 1998-sesongen var det algene *Hydrurus foetidus*, *Ulothrix zonata* og til en viss grad *Audouinella sp.* som hadde de største forekomster i vassdraget ved siden av elvemosene *Fontinalis dalecarlica* og *F. antipyretica*. Mengdemessig forekomst varierte både med årstid og mellom de enkelte vassdragsavsnitt. *Hydrurus foetidus* hadde en stor våroppblomstring i perioden april-juni som et belte langs land. Størst forekomst var nedstrøms Trollheim kraftstasjon. I slutten av juni ble det målt dekning opp mot 20% like nedstrøms Trollheim. Pga. den lave vanntemperaturen nedstrøms kraftverket, hadde *Hydrurus* en betydelig lengere vekstsesong her enn på strekningen ovenfor. *Ulothrix zonata* hadde de største forekomster som belter langs land på strekningen oppstrøms Trollheim i slutten av juni. Det ble målt biomasser opp mot 200-285 g TV/m² og med en meget høy klorofyllmengde på 850-1350 mg KLA/m². *Ulothrix* var nesten helt borte i august, men begynte nyetablering i september med en stor dekning opp mot 35% i hele elveleiet på strekningen Rinna samløp Surna og ned til Trollheim. Rødalgen *Audouinella sp.* hadde 5% dekning på enkelte stasjoner på bart steinsubstrat og på mose. Andre rødalger som *Lemanea sp.* og *Batrachospermum sp.* opptrådte henholdsvis spredt i hele vassdraget og bare nedstrøms Trollheim med dekningsprosent under 1%.

Det ble ikke observert oppblomstring av grønnalgen *Microspora amoena* denne vekstsesongen. Denne algen som kan danne flere meter lange tråder og som var et stort problem for utøvelse av fiske i Surna på 70-tallet, ble registrert som enkelte tråder noen få steder, men aldri i sammenhengende bestander. Dette må bety at både de hydrologiske, temperaturmessige og vannkvalitetsmessige forhold i Surna i 1998 ikke gav gunstige vekstbetingelser for denne algen. Sammenlignet med de forholdene som var i tidligere perioder med masseforekomst av denne algen etter regulering, kan det være flere forhold som har endret seg. Bl.a tyder mangfold og artsammensetning av begroingssamfunnet på en endret vannkvalitet i form av reduserte næringstilførsler. Videre har det trolig skjedd en endring i substratet fra bart steinsubstrat til større andel mosedekte arealer på strekningen nedstrøms Trollheim kraftstasjon. Elvemosen som i dag dominerer denne strekningen, er ikke det beste substrat for grønnalgebegroing. Dette kan trolig være en begrensende faktor for masseutvikling av *Microspora* i dagens situasjon. De hydrologiske forhold og vanntemperaturen er lite endret.

Det ble konstatert en betydelig mosegradient i vassdraget. Nedstrøms Trollheim kraftverk var det til dels store forekomster av elvemose *Fontinalis dalecarlica* og *F. antipyretica*, som lokalt dannet sammenhengende tepper. Ut fra en vurdering av substratet på denne elvestrekningen og generelle forhold omkring reguleringseffekter, er det meget sannsynlig at dette mosesamfunnet har økt betydelig etter at Trollheim kraftverk ble satt i drift. Mens det i 1983 ble antydnet maks 20% dekning av disse moseartene på stasjonene nedstrøms Trollheim kraftstasjon, ble det i 1998 registrert 70-80% dekning på de nederste stasjonene. Det er nå tydelig at mosen på denne strekningen står og filtrerer sand og grus og på denne måten bygger opp elvebunnen. Store mengder finmateriale blir på denne måten holdt tilbake i elva. Dette er trolig en prosess som har økt i omfang i takt med moseetableringen på denne strekningen. Utbredelsen av moser ellers i vassdraget var mer likt det en naturlig kan forvente i tilsvarende vassdrag.

Moseforekomstene nedstrøms Trollheim kraftverk kan ha både positive og negative effekter på forholdene i elva. Ved mindre forekomster av elvemose vil de positive effekter være økt mulighet for skjul for ungfisk og bedret produksjon av bunndyr som igjen er nyttig for fiskeproduksjon. Negative effekter kommer inn dersom mosene tar overhånd ved at det dannes store flater med sammenhengende mosetepper. Substratet blir mer ensartet og en kan få dårligere habitat for gyting, bunndyrproduksjon og fiskeproduksjon.

Konsekvensvurderinger

I kapittel 5 er det gjort en oppdatering av konsekvensvurderinger for begroing i forbindelse med ENEF tiltak og nye utbyggingsplaner i Surnavassdraget. Her følger et kort sammendrag:

1) Utbygging av Vindøla i eget løp.

Ingen større negative konsekvenser på strekningen nedstrøms nytt kraftverk.

Mulige negative konsekvenser i form av tilgroing med flerårig vegetasjon og tap av biologisk mangfold på strekningen oppstrøms nytt kraftverk.

2) Vindøla overført til Trollheim.

Negative konsekvenser som tilgroing med flerårig vegetasjon, tap av biologisk mangfold og fortynningsvann til Surna.

3) Overføring av 3 bekker til Rinnaoverføringen.

Tap av fortynningsvann kan medføre større algevekst i forhold til dagens situasjon i tørre år i Rinna og i Surna på strekningen Rinna samløp med Surna ned til Trollheim kraftstasjon.

4) Installasjon av et ekstra aggregat i Trollheim kraftstasjon.

Generelt er det forventet at mer variabel vannføring på strekningen nedstrøms utløp Trollheim kraftstasjon vil kunne redusere mulighetene for oppbygging av stor algebiomasse. Perioder med minstevannføring i tørre år vil kunne skape situasjoner med algevekst som kan skape problemer for utøvelse av fiske. Kjørestrategi avgjørende for ulike konsekvenser.

5) Overføring av Grytåi til Trollheim.

Mulige negative konsekvenser i form av tilgroing med flerårig vegetasjon i Grytåi.

1. Innledning

Tillatelse til regulering av Surnavassdraget til kraftproduksjon ble gitt ved Kgl. Res. av 21.12.62. Dagens installasjoner kom i drift i perioden 1968-1970. Det ble ikke gjort forundersøkelser for å kartlegge begroingsforholdene i vassdraget før regulering. I tiden etter 1970 ble det rapportert om store problemer med utøvelse av fiske som følge av driv av trådformede grønnalger på strekningen nedstrøms utløp Trollheim kraftverk (Skulberg 1980). Det ble gjort undersøkelser som konkluderte med at årsaken til algeproblemenes skyldtes reguleringen med en utjevnet vannføring og vanntemperatur nedstrøms kraftverket (Skulberg 1980, Skulberg og Kotai 1984).

I forbindelse med Statkrafts planer om en utvidelse av Trollheim kraftstasjon og installasjon av et aggregat 2, ble det utarbeidet en oversikt over de undersøkelser som omhandler begroingsforhold i vassdraget (Johansen 1998). Hovedkonklusjonen i denne rapporten var at det var lenge siden det var gjort undersøkelser i vassdraget og at det var et stort behov for en oppdatering av dagens situasjon for å ha nok grunnlag for en konsekvensvurdering av Statkrafts planer.

Statkraft SF ønsker å utnytte det eksisterende kraftverket bedre ved å installere et tilleggsaggregat på 50MW med en slukeevne på 15 m³/s i Trollheim kraftstasjon. I tillegg er det vurdert flere andre energieffektiviseringstiltak (ENEF-tiltak) i vassdraget som:

- Overføring av Sagbekken, Litjebekken og Sandåa til Rinnaoverføringen og Follsjø.
- Overføring av Vindøla til Trollheim kraftstasjon eller utbygging av Vindøla i eget løp
- Overføring av Grytåi til Trollheim kraftstasjon

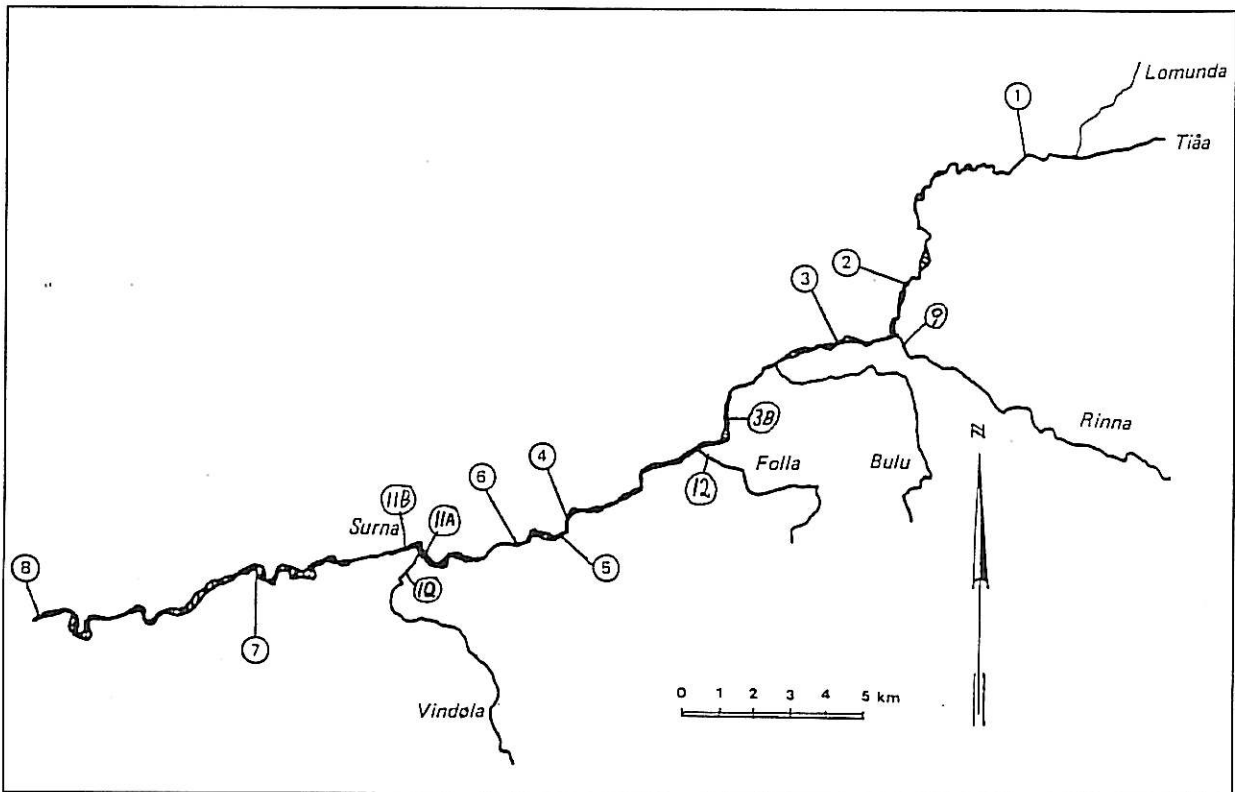
Det ble satt i gang en undersøkelse av begroingsforholdene i Surna forsommeren 1998 med feltesong til midten av september. Denne rapporten omhandler resultatene fra undersøkelsen og skal i første rekke være en dokumentasjon av dagens forhold mhp. vannkvalitet og begroing. Deretter er det nye materialet brukt til konsekvensutredninger i forbindelse med de nye utbyggingsplaner i vassdraget.

2. Materiale og metoder

2.1 Materiale

Undersøkelsen er utført med basis i programforslag med oppsett av et bestemt antall stasjoner i forkant, hvor det var tatt hensyn til beliggenhet av stasjoner fra tidligere undersøkelser. Figur 1 og tabell 1 viser stasjonsbeliggenhet i denne undersøkelsen. Stasjonene følger i stor grad det opprinnelige forslaget, men det har i tillegg vært nødvendig med noen utvidelser og suppleringer.

Stasjon 1 og 2 skal tjene som referanse for uregulert vassdrag. Stasjon 9 skal beskrive begroingssituasjonen i Rinna. Stasjon 3 og 3B skal beskrive forholdene etter samløp med Rinna og før samløp med Folla (stasjon 12), hvor det kan forekomme overløp fra Follsjø-magasinet. Stasjon 4 skal beskrive begroingssituasjonen før samløp med vann fra Trollheim kraftstasjon. Stasjon 5 skal kun dokumentere vannkvaliteten fra Follsjø. Stasjonene 6, 7 og 8 er hovedstasjoner nedstrøms utløp kraftverk som tidligere har hatt store problemer med begroingsalger. Stasjon 10 skal dokumentere begroingsforholdene i Vindøla, mens stasjonene 11A og 11B er ekstra lokaliteter i hovedvassdraget i forbindelse med en eventuell videre utbygging av Vindøla.



Figur 1. Prøvetakingsstasjoner i Surnavassdraget i 1998.

Tabell 1. Prøvetakingsstasjoner i Surnavassdraget i 1998. Beliggenhet angitt som UTM-kordinater i M711-serien.

Kode	sted	kartblad	UTM-referanse
1	Nedstrøms Lomunda	1521 III	32VNO 136 963
2	Oppstrøms Rindal meieri	1421 II	32VNO 104 929
3	Nedstrøms Bolme bru	1421 II	32VNO 078 910
3B	Oppstrøms Folla	1421 II	32VNO 050 883
4	Oppstrøms utløp Trollheim kraftstasjon	1421 II	32VNO 007 860
5	Utløp Trollheim kraftstasjon	1421 II	32VNO 007 858
6	Øvre Sæter bru	1420 I	32VMQ 994 855
7	Honstad bru	1420 I	32VMQ 915 846
8	Øye bru	1420 I	32VMQ 860 834
9	Rinna	1421 II	32VNO 102 910
10	Vindøla	1420 I	32VMQ 960 845
11A	Røv oppstrøms Vindøla	1420 I	32VMQ 966 851
11B	Holten nedstrøms Vindøla	1420 I	32VMQ 963 854
12	Folla	1421 II	32VNO 045 880

Tabell 2 viser tidspunkt for feltarbeid og prøvetakingsprogram. Feltarbeidet ble lagt til perioden juni-september, dvs. den perioden hvor det tidligere er meldt om størst problemer med algebegroing og drift av alger i Surna. Det ble gjort observasjoner ved 3 tidspunkter. Ved alle 3 feltturer ble det gjort målinger i felt av temperatur og ledningsevne på alle stasjoner, samt fotoregistrering av begroingssamfunnet på hovedstasjonene. I slutten av juni og midten av september ble det i tillegg tatt vannprøver for analyse av næringssalter og innsamling av kvalitative begroingsprøver. Det ble også tatt enkelte prøver av grønnalgebiomasse ved disse tidspunktene på et utvalg av stasjonene.

Tabell 2. Prøvetakingsprogram og tidspunkt for prøvetaking på de ulike stasjoner i 1998.

Dato	30.juni-01.juli				10.august		15-16.september			
	feltmål inger	vann- prøver	foto- registrer ing	kval. algebe- groing	feltmål inger	foto- registrer ing	feltmål inger	vann- prøver	foto- registrer ing	kval. algebe- groing
1	x	x			x		x	x		
2	x	x	x	x+B	x	x	x	x	x	x+B
3	x	x	x	x+B	x	x	x	x	x	x+B
3B							x		x	x+B
4	x	x	x	x+B	x	x	x	x	x	x+B
5	x	x			x		x	x		
6	x	x	x	x+B	x	x	x	x	x	x
7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8	x	x	x	x+B	x	x	x	x	x	x+B
9	x	x	x	x	x		x	x	x	x
10	x	x	x	x	x		x	x	x	x
11A	x		x		x		x		x	
11B	x		x		x		x		x	
12					x		x			

+B) biomasseprøver av trådførmede grønnalger

I tillegg til materiale fra det skisserte prøvetakingsprogram ovenfor, ble det tatt begroingsprøver på 3 steder i Surna 13. mai 1998 av Bodil Gjeldnes (miljøvernkonsulent i Surnadal kommune) som ble sendt til NIVA for en kvalitativ analyse. De 3 prøvetakingsstedene var Sande oppstrøms utløp Trollheim kraftstasjon (UTM 32VNQ 029 872), Øvre Sæter (tilsvarende stasjon 6 i denne undersøkelsen) og Tellesbø (UTM 32VMQ 882 834). De to siste stasjonene er begge nedstrøms utløp Trollheim kraftstasjon. Resultatene fra denne prøvetakingen er tatt med i vurderingene i denne rapporten.

2.2 Metoder

2.2.1 Feltmetoder

I felt ble det målt vanntemperatur og konduktivitet på de fleste stasjoner for å få et inntrykk av de generelle forhold i vassdraget. Det ble benyttet et feltinstrument JENWAY Conductivity Meter. Det ble tatt vannprøver på et utvalg lokaliteter som ble tatt med til laboratoriet for analyse av næringssaltkomponenter.

Kvalitative begroingsprøver ble samlet inn ved hjelp av standard metodikk brukt ved NIVA. I de tilfeller hvor det var større forekomster av grønnalger, ble disse prøvetatt ved å ta opp stein og skrape av et avgrenset areal (28,3 cm²). Det ble tatt 4 parallelle prøver pr. stasjon. Prøvene ble oppbevart mørkt og kjølig og tatt med til laboratoriet for tørrvektsbestemmelse og klorofyllanalyse.

For å kartlegge mengdemessig forekomst av begroing (moser og alger) og substratforhold, ble det benyttet undervannsfotografering på et utvalg av stasjonene. Kamera og blitz ble påmontert en ramme med bildeareal 0,12 m². For hver stasjon ble det tatt 35-40 bilder ved hvert tidspunkt enten som transekter eller etter et vilkårlig mønster (random-foto). Summen av bildene gir et godt inntrykk av begroingsforholdene på de enkelte stasjoner og vil være grunnlag for eventuelle senere etterundersøkelser.

2.2.2 Analyser undervannsfoto

Bildene fra de enkelte stasjoner er analysert manuelt under lupe med 10x40 forstørrelse. Med denne metoden kan en kvantifisere de makroskopiske begroingsselementer med % dekning pr. bildeflate. I denne undersøkelsen har det vært fokusert på 1) moser hvor *Fontinalis sp.* har vært dominerende, 2) trådformede grønnalger hvor *Ulothrix zonata* har vært dominerende, 3) gullalgen *Hydrurus foetidus* og 4) rødalgene *Lemanea sp.*, *Batrachospermum sp.* og *Audouinella sp.*. I de tilfeller hvor det er algebegroing i mindre mengder, fremkommer substratet tydelig på bildene og en kan angi substratkategorier tydelig. I de tilfeller hvor det er massiv vekst av moser, både teppedannende og duskformede, kan det være svært vanskelig å karakterisere substratet på bildene. I slike tilfeller er feltobservasjoner helt nødvendig som tilleggsinformasjon. Bart substrat definert som substrat uten flerårig vegetasjon som f.eks. moser, er forsøkt inndelt i fraksjonene sand/grus (<16 mm), små stein (16-64 mm) og mellomstor stein (64-256 mm). Denne siste kategorien omfatter også større stein. Der dette er tilfelle i vesentlig grad, er dette spesielt angitt i resultatene.

2.2.3 Analyser kvantitative begroingsprøver

Ut fra tidligere undersøkelser var det forventet å kunne finnes større mengder med trådformede grønnalger, spesielt *Microspora amoena*. Etter første felttur i slutten av juni ble det klart at denne algen ikke hadde noen stor forekomst slik at kvantitative prøver var uaktuelt. Derimot var en annen trådformet grønnalge, *Ulothrix zonata*, meget fremtredende i hele vassdraget og det ble valgt å gjøre kvantitative målinger av denne i stedet. De kvantitative begroingsprøver er frysetørket, veid for tørrvektbestemmelse, homogenisert og analysert for klorofyll-a innhold etter intern analysemetode brukt ved NIVA. Tørrvekt er oppgitt som g TV/m², mens klorofyll-a er oppgitt som mg KLA/m².

2.2.4 Analyser kvalitative begroingsprøver

Metodikk for av kvalitative begroingsobservasjoner er standardisert. Det tas prøver av begroingssamfunnet i en elvestrekning på minst 10 m, vanligvis noe lenger. Prøven tas fra elvebredden og så langt ut i elva det er mulig å nå. Begroingsobservasjonene legges til strykepartier, helst med vannhastighet 0.2 m/s eller mer.

Begroingen vokser ofte i visuelt ulike enheter, *begroingsselementer*, som kan ha form av et geléaktig brunt belegg (ofte kiselalger), grønne tråder (oftest grønnalger) eller eksempelvis mørkegrønne dusker som kan bestå av rød- eller blågrønnalger. Ved feltobservasjonene samles de ulike begroingsselementene inn hver for seg, og mengdemessig forekomst angis som *dekningsgrad*. Dekningsgraden vurderes subjektivt ut fra hvor stor prosent av elveleiet i stasjonsområdet som dekkes av hvert element.

Det tas også en prøve av *mikrosamfunnet*, her menes mikroskopiske organismer som vokser direkte på stein. Kiselalger utgjør vanligvis en viktig del av mikrosamfunnet. Fra 10 tilfeldig (randomisert) utvalgte steiner børstes et areal på ca 8x8 cm ned i en plastbakke med 1 liter vann. Materialet omrøres og en delprøve tas ut.

Begroingsprøvene fikseres med formalin og bringes til laboratoriet for analyse. Her undersøkes prøvene i mikroskop og organismene identifiseres så langt mulig, fortrinnsvis til art. Hver arts mengdemessige betydning vurderes semikvantitativt. For makroskopisk synlige begroingsenheter anvendes den dekningsprosent som er gitt i felt. Forekomsten av de mikroskopiske og mindre vanlige formene vurderes subjektivt etter følgende skala:

- x = sparsom forekomst
- xx = middels forekomst
- xxx = rikelig forekomst

Det tas ut delprøver av mikrosamfunnet (fra 10 steiner) for analyse av *kiselalgesamfunnet*. Prøven glødes i glødeovn, ved 520° C og monteres i innleiringsmediet Naphrax. Minst 300 kiselalgeskall telles og prosentvis forekomst av hver art regnes ut.

På grunnlag av analyseresultatene, artsinnhold, artsmangfold og mengdemessige forhold, gis en vurdering av begroingssamfunnet, da særlig de kvalitative forhold.

2.2.5 Analyser vannkjemi

Vannprøvene er analysert i henhold til Norsk Standard: total nitrogen Tot.-N (NS4743), nitrat NO₃-N (NS4745), total fosfor Tot.-P (NS4725) og fosfat PO₄-P (NS4724).

3. Områdebeskrivelse

3.1 Dagens regulering av Surnavassdraget

Dagens regulering av Surnavassdraget og Trollheim-reguleringen er beskrevet flere steder og er viktig bakgrunnsinformasjon for å kunne vurdere dagens begroingsforhold. Her er tatt med siste oppdaterte versjon hentet fra Statkraft Engineering (1998).

Trollheim kraftverk ligger i Møre og Romsdal fylke. Reguleringsområdet ligger dels i Rindal og dels i Surnadal kommuner. Utbyggingen berører foruten hovedelven Surna, sideelvene Vindøla, Folla, Bulu og Rinna. Reguleringsmagasinene utgjøres av to kunstige magasiner (Follsjø og Gråsjø) som begge ligger i Folladalføret.

Utbyggingen omfatter to kraftstasjoner. Gråsjø kraftstasjon er et daganlegg og utnytter fallet mellom Gråsjø og Follsjø. Trollheim kraftstasjon ligger i fjell og har sitt utløp i Surna rett oppstrøms Harrang bru.

De øvre delene av Vindøla, dvs. 73,78 km² av et totalfelt på 168,33 km², er overført til Gråsjø gjennom Fagerlioverføringen. Vindølas restfelt ved utløp i Surna utgjør dermed ca. 95 km². Det er ikke noe krav til minstevannføring i Vindøla, og det er ikke gjennomført biotopjusterende tiltak.

Dagens Rinnaoverføring overfører Rinna og sidebekkene lille Bulu og stor Bulu med et felt på totalt 153,9 km² til Follsjø.

Tillatelse til utbygging av Trollheim kraftverk ble gitt ved Kgl. res. av 21.12.62. De to kraftstasjonene ble satt i drift i 1968 (Trollheim) og i 1970 (Gråsjø).

Tabell 3. Hoveddata for Gråsjø og Trollheim kraftverk.

	Gråsjø	Trollheim
Nedbørfelt km ²	381	579
Midlere tilløp m ³ /s	19,9	28,8
Magasinvolum mill. m ³ /s	195	384
Magasin %	31	42
Midlere fallhøyde	52	371
Spesifik prod. (kwh/m ³)	0,127	0,9
Median prod. (gwh/år)	71	743
Effektinstallasjon (MW)	15	130

Tabell 4. Hoveddata for magasinene til de to kraftverkene.

	Gråsjø	Trollheim
HRV (kote)	483	420
LRV (kote)	430	375
Magasinvolum mill. m ³	195	191

3.1.1 Effekter av dagens regulering på vannføring

Reguleringen har ført til en vannføringsreduksjon i Surna fra 20 til 60% på den ca 12 km lange elvestrekningen fra samløpet mellom Surna og Rinna frem til Trollheim kraftstasjon. På den ca 7 km lange strekningen fra samløpet mellom Rinna og Surna frem til Folla er restvannføringen på mellom

70 og 80% av det opprinnelige. Restvannføringen fra Follas samløp med Surna til Trollheim kraftstasjon er på ca 40% av det opprinnelige. I Folla er 95% av nedbørfeltet berørt av reguleringen. På elvestrekningen fra samløpet mellom Surna og Rinna frem til Trollheim kraftstasjon, kan vintervannføringen komme ned i 0,5 m³/s, mens vannføringen i august-september kan gå ned i 3,0 m³/s. Maksimal driftsvannføring i Trollheim kraftstasjon er 38,5m³/s.

I skjønnsforutsetningene er det pålagt Trollheim kraftverk en samlet minstevannføring på 15 m³/s målt ved Harang bru. Ved driftsutfall skal det slippes vann fra dammen i Follsjø. Det tar mellom 4 og 6 timer fra bunnlukene i Follsjø åpnes til det når samløpet mellom Surna og utløpstunnelen fra kraftstasjonen. Ved uforutsette driftsutfall kan det derfor oppstå plutselige reduksjoner av vannføringen nedstrøms kraftstasjonen.

Som følge av de reguleringsinngrep som er gjort, kan vassdragsstrengen deles inn hydrologisk sett i 3 hovedavsnitt:

- 1) Elvestrekningen fra Surnadalsfjorden til Trollheim kraftstasjon hvor en har fått en utjevning av vannføringen med økt vannføring i perioden oktober til april og redusert sommervannføring.
- 2) Elvestrekningen fra Trollheim kraftstasjon til samløp mellom Surna og Rinna. Her preges forholdene av redusert vannføring hele året.
- 3) Elvestrekningen oppstrøms samløp med Rinna som representerer uregulert tilstand med tilnærmet vannføring lik naturlige forhold.

3.1.2 Effekter av dagens regulering på is og vanntemperatur

Alle vanntemperaturmålinger i vassdraget er utført etter at den nåværende reguleringen ble etablert.

Vanntemperaturen avhenger av vannføringen og meteorologiske forhold. Når vannføringen er liten vil svingninger i lufttemperaturen gi store utslag i vanntemperaturen. Temperaturmålinger i Surna i perioden 1990-94 viser temperaturer fra 0-2°C i perioden oktober-mars, mens vanntemperaturen sommerstid (juni-august) varierer fra 10°C til 20°C.

I tillegg påvirker tapping og overløp fra Follsjø temperaturen i Surna. Det foreligger ikke temperaturmålinger fra Follsjø, men med de spesielle gjennomstrømningsforholdene det er i magasinet vil det erfaringsmessig være et dårlig utviklet sprangsjikt.

Dypvannet som tappes fra Follsjø ved eventuell driftsstans i kraftstasjonen vil derfor ha tilnærmet samme temperatur som driftsvannet. Dette er kaldere enn sommeren enn elvevannet i Surna. Ved driftsstans sommerstid fører dette til at man tilfører kaldt vann via Folla istedenfor via kraftstasjonen, og hele strekningen fra utløp av Folla vil få lavere vanntemperatur.

Det er moderate svingninger i driftsvannets temperatur. I store trekk innebærer dette at temperaturen er høyere enn i elvevannet høst og vinter, mens det har lavere temperatur enn elvevannet om sommeren (april/mai – september).

Nedenfor kraftstasjonen vil vanntemperaturen være en blandingstemperatur for de vannmassene som kommer fra kraftstasjonen og bidraget fra Surna oppstrøms utløpet. Svingningene i vanntemperatur og vannføring er større i Surna oppstrøms kraftstasjonen enn i driftsvannet fra Follsjø.

De største endringene som skyldes dagens regulering har en i juni, juli og august da vanntemperaturen kan være mange grader lavere ved utløpet av kraftverket enn ovenfor. I enkelte situasjoner har det vært registrert temperaturforskjeller på opp mot 8°C. I september-oktober er det små forskjeller, mens man sen høst og vinter får en heving av temperaturen nedstrøms kraftstasjonen sammenlignet med uregulert tilstand.

Under dagens forhold er det ofte islegging om vinteren på hele elvestrekningen oppstrøms utløp Trollheim kraftstasjon. Nedstrøms kraftstasjonen er det som oftest isfritt helt ned til Surnadalfjorden. Bare i spesielt kalde vintre kan det forekomme islegging nedstrøms kraftverket og da helst på strekning Honstad bru og ned til Surnadalfjorden.

3.2 Hydrologi

For å illustrere de hydrologiske forhold i vassdraget i 1998, er det innhentet data via Statkraft Engineering om driftsvannføring fra Trollheim kraftstasjon, overløp fra Follsjø-magasinet til Folla og vannføring målt ved stasjon 112.27.0.1001.1 Skjermo et stykke nedstrøms Harang bru ved utløp Trollheim kraftstasjon. Differansen mellom vannføring ved Skjermo og driftsvannføring Trollheim viser grovt tilsiget fra restfeltet oppstrøms utløp Trollheim kraftstasjon. I figur 2 er satt opp oversikt over perioden januar-september med basis i beregnet døgnmiddelvannføring. Følgende kommentarer kan knyttes til de hydrologiske forhold:

Overløp fra Follsjø-magasinet: Det ble målt overløp i Folla i august fordelt over to perioder. Den første perioden var 2-12. august med maks 17,3 m³/s og 14,3 m³/s den 10. august da det også ble målt temperatur og ledningsevne på overløpsvannet. Den andre perioden var 22-31. august med maks 56,7 m³/s. Begge episodene med overløp kom i tilknytning til større nedbørmengder slik at det samtidig var betydelig tilsig fra nedbørfeltet ovenfor samløp med Surna.

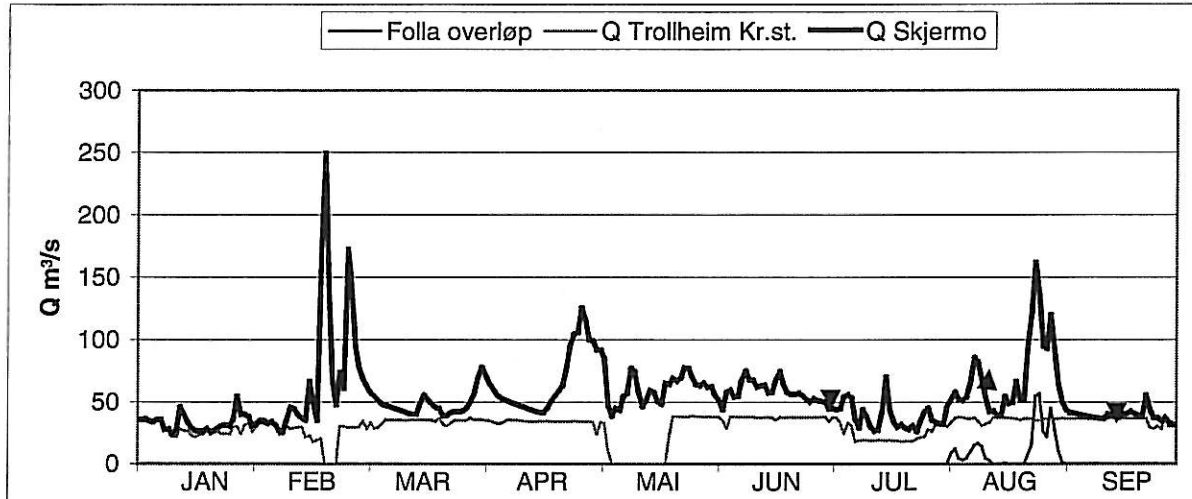
Driftsvannføring Trollheim Kraftstasjon: Kraftverket har gått i hele perioden med unntak av en stopp 19-22. februar og en revisjonsperiode 5-19. mai. Den første driftsstansen var sammenfallende med en større flom i vassdraget. Ellers har det vært 4 tidspunkter med stans deler av døgnet; 2 i februar og 2 i august. 10. august var det en mindre revisjon med noen timers stans samme dag som det ble gjort feltregistreringer i vassdraget. Kraftverket har gått jevnt i perioden mars-april før revisjonen og i perioden mai-juni etter revisjonen frem til første prøvetakingstidspunkt i slutten av juni. I juli ble det kjørt på tilnærmet halv last en lengere periode, mens det resten av perioden i august og frem til feltregistrering i september ble kjørt på tilnærmet kontinuerlig full last, dvs. en driftsvannføring tilnærmet 38,5 m³/s.

Vannføring ved Skjermo: Vannføringskurven for Skjermo viser lite lokaltilsig i januar og september utover bidraget fra Trollheim kraftstasjon. I februar var det to tett påfølgende kraftige regnflommer på maks 283 m³/s og 257 m³/s henholdsvis 19. og 25. februar. I perioden mars-april var det tilløp til noen mindre snøsmelteflommer. Under revisjonen i mai var lokaltilsiget maks 106 m³/s (tilsvarende 77 m³/s midlet over døgnet) som gikk gradvis ned mot 2-3 m³/s i slutten av juli. I august sørget regn kombinert med overløp fra Follsjø til en flomvannføring opp mot 168 m³/s den 24. august.

De hydrologiske forhold har meget stor betydning for utviklingen av algebegroing gjennom vekstsesongen. For sesongen i 1998 fikk flommen i februar stor betydning. I denne flommen ble det gjort store skader på elvebredd og forbygninger i området fra renseanlegget ved Rindal og ned til Bolme bru (dvs. i området mellom stasjon 2 og 3). Elva gravde seg også ned til gammel marin leire som ble transportert nedover i vassdraget både under flommen og i tiden etterpå. Elva ble beskrevet å være svært grå i denne tiden pga. stor slamføring. Resultatet ble tydelig observert i form av et stedvis markert slamlag på stein både langs land og ute i elva i slutten av juni. Slambelegget avtok utover i sesongen, men var fortsatt synlig i august før den store flommen som rensket opp en del i forkant av september-observasjonene. Flommen i august har trolig også hatt en opprenskende effekt på algebegroingen i forkant av siste felttur.

Med unntak av de nevnte flommer var det i 1998-sesongen flere perioder med mulighet for oppbygging av algebiomsse. Perioden mars-april hadde relativt stabile forhold uten større bratte

renskedflommer. Snøsmeltingen i slutten av april og utover i mai hadde et jevnt forløp, noe som til fordel for en større biomasse av våralger. Store forekomster av *Ulothrix zonata* og *Hydrurus foetidus* tyder på dette. Perioden juni-juli var også gunstig for utvikling av algebegroing, men hadde noen mindre regnflommer som kunne virke noe forstyrrende. Etter flommene i august var hele september igjen en periode med gode forhold for oppbygging av algebiomasse.



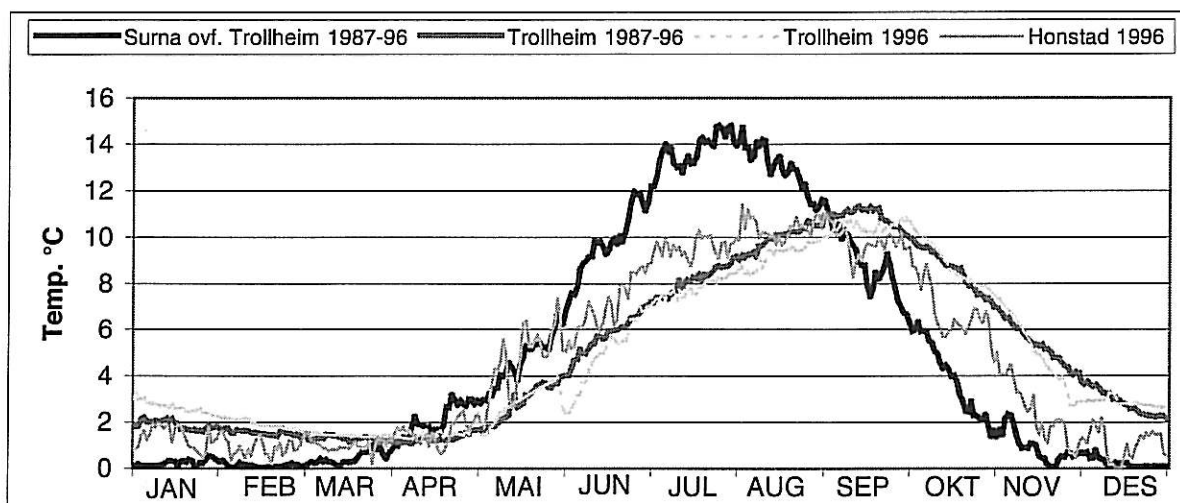
Figur 2. Hydrologiske forhold i Surnavassdraget januar-september 1998. Overløp fra Follsjømagasinet, driftsvannføring ved Trollheim kraftstasjon og vannføring målt ved stasjon 112.27.0.1001.1 Skjermo. Tidspunkt for feltobservasjoner er markert.

3.3 Temperatur

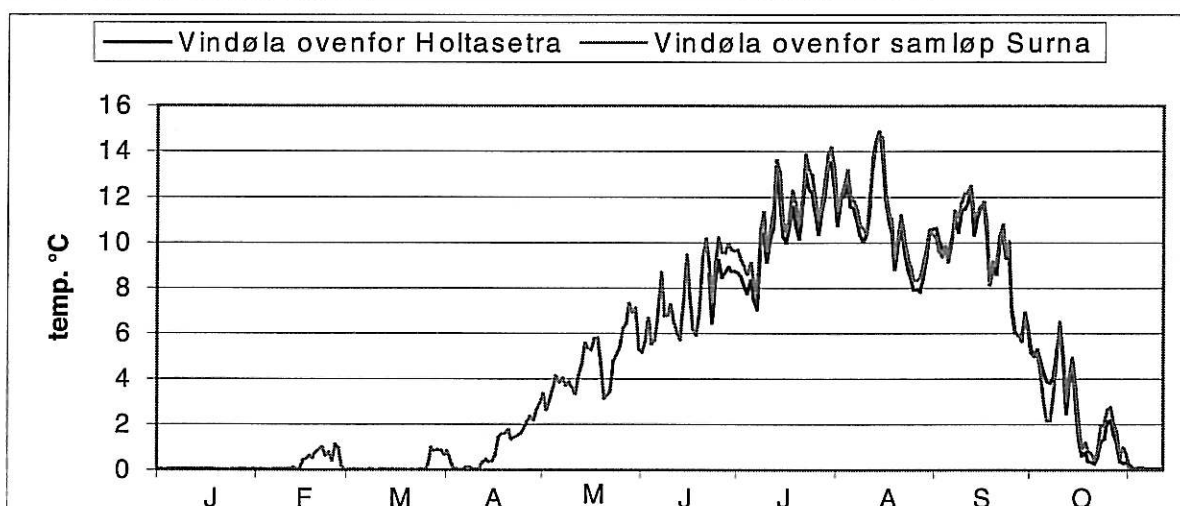
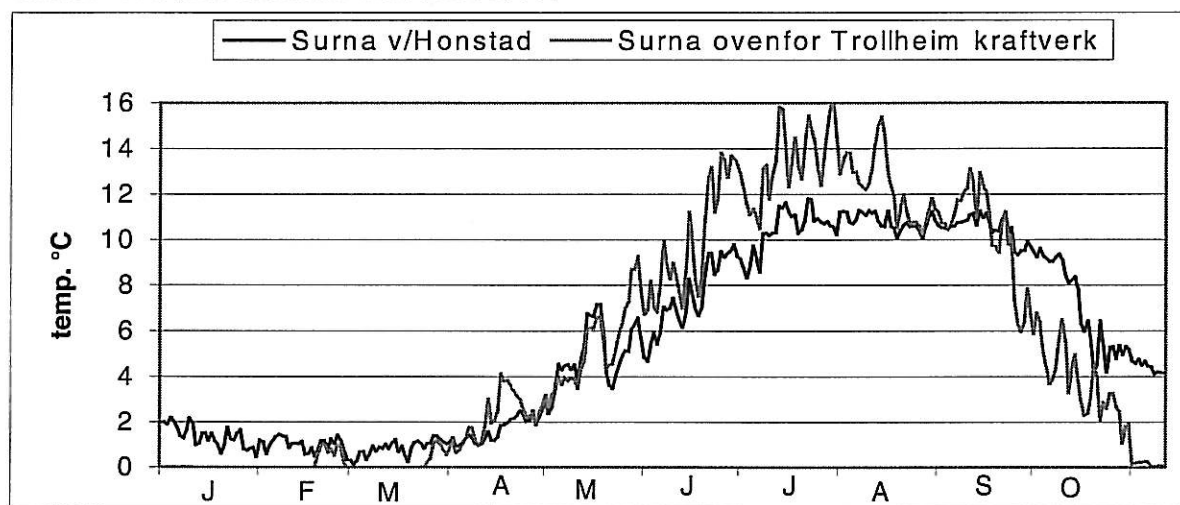
I forbindelse med feltarbeidet ble det gjort en del enkeltmålinger av temperatur på alle stasjoner for begroingsobservasjoner. Resultatene av disse målingene er fremstilt i kap. 4.1.1.

For å illustrere temperaturforholdene i Surnavassdraget ved dagens regulering, er det brukt data fra året 1996 og middeltemperaturer for perioden 1987-1996 (figur 3). Dette viser godt temperaturforskjellene slik de er i dag oppstrøms og nedstrøms utløp Trollheim kraftverk og hvordan temperaturen på magasin vannet fra Follsjø har en avgjørende innvirkning på elvestrengen nedstrøms Trollheim kraftstasjon. Elvestrengen oppstrøms Trollheim kraftstasjon vil ha en større årsvariasjon i vanntemperatur, mens elvestrengen nedstrøms vil få en mer utjevnet vanntemperatur i forhold til før regulering med typisk varmere vintervann og kaldere sommervann.

I 1998 ble det lagt ut temperatur-loggere på flere steder i Surnavassdraget for å innhente data som grunnlag for konsekvensvurderinger av aktuelle utbyggingsprosjekter. I figur 4 er fremstilt data for Surna v/Honstad og Surna ovenfor Trollheim kraftstasjon. Kurvene viser at våren startet i april og at temperaturen steg jevnt frem til juli. Fra midten av mai og frem til slutten av august var vannet fra Follsjø kaldere enn vannet på strekningen oppstrøms Trollheim kraftstasjon. Fra midten av juni ble det en betydelig forskjell i vanntemperatur ovenfor og nedenfor kraftverket, noe som kan forklare at kaldtvannsalgen *Hydrurus* hadde mindre forekomst oppstrøms kraftverket ved første feltobservasjon i slutten av juni. En markert kjøligere værtype sørget for en utjevning av temperaturforskjellene i slutten av august/begynnelsen av september. Dette kan være årsaken til at det i midten av september ble observert en ny generasjon med grønnalgen *Ulothrix zonata* på strekningen oppstrøms Trollheim kraftstasjon. Denne algen trives også i kaldt vann liksom *Hydrurus*.



Figur 3. Middeltemperatur i Surna ovenfor Trollheim kraftverk i perioden 1987-1996, driftsvannet fra Trollheim kraftverk i perioden 1987-1996, driftsvannet fra Trollheim kraftverk i 1996 og ved Honstad nedstrøms Trollheim kraftverk i 1996.



Figur 4. Døgnmiddeltemperatur i Surna ved Honstad og ovenfor Trollheim kraftstasjon i 1998. Døgnmiddeltemperatur i Vindøla ovenfor Holtasetra og ovenfor samløp Surna i 1998. Upubliserte logger-data fra NVE.

Temperaturen i Vindøla fulgte variasjonene i hovedvassdraget (figur 4), men lå mer på nivå med temperaturen ved Honstad enn ovenfor Trollheim kraftstasjon. Beregnede døgngardsummer (tabell 5) for vårperioden 1. april til 30. juni og feltperioden 1. juli til 15. september, viser også dette og at temperaturregimet på det enkelte vassdragsavsnitt kan være en viktig forklaringsvariabel for vekst av de ulike begroingssamfunn.

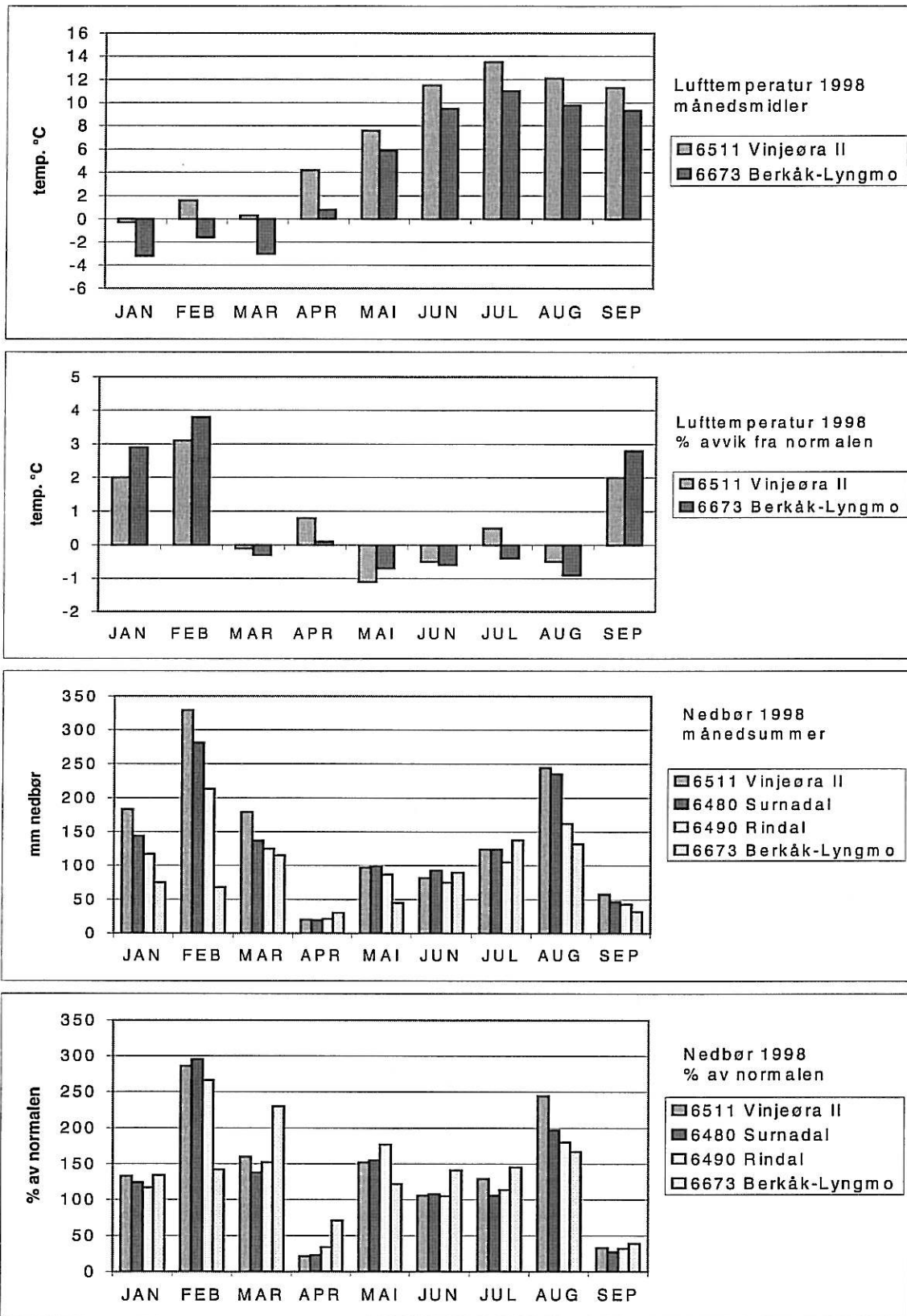
Tabell 5. Akkumulerte døgngader basert på døgnmiddeltemperatur i to perioder på 3 målestasjoner i Surnavassdraget i 1998.

periode:	Surna ovenfor Trollheim kraftstasjon	Surna ved Honstad	Vindøla før samløp Surna
1. april – 30. juni	528	427	407
1. juli – 15. september	974	820	858

3.4 Klima

Nedbørfeltet til Surnavassdraget ligger i en sone med innlandsklima i sørøst til kystklima i vest og har følgelig svært variable klimatiske forhold. Det ligger ingen klimastasjon i nedbørfeltet, men to nedbørstasjoner; 6480 Surnadal og 6490 Rindal. I tillegg til disse er det innhentet data fra de to nærmeste klimastasjonene for å kunne dokumentere de klimatiske forhold i feltperioden 1998. Stasjon 6511 Vinjeøra II representerer kystklima og stasjon 6673 Berkåk-Lyngmo representerer innlandsklima i området. I figur 5 er satt opp månedsmidler for lufttemperatur og nedbør, samt avvik fra normalperioden 1961-1990 i perioden januar til september 1998.

Klimatisk sett var 1998 ikke et normalår. Både januar og februar var betydelig mildere enn normalt og i slutten av feltperioden var også september en relativt varm måned. Perioden mars-august var med få unntak noe kjøligere enn normalt og indikerer en dårlig sommer. Hele perioden bærer preg av mye nedbør og spesielt februar med nesten 300% av normalen og august med nesten 250% av normalen var nedbørrike. Dette gav som angitt tydelige utslag i de hydrologiske forhold i vassdraget. Bare april og september hadde mindre nedbør enn normalen.



Figur 5. Lufttemperatur (månedsmiddel og % avvik fra normalen 1961-1990) og nedbør (månedsummer og % av normalen 1961-1990) på stasjonene 6511 Vinjeøra II, 6673 Berkåk-Lyngmo, 6480 Surnadal og 6490 Rindal. Data fra DNMI klimaavdelingen.

3.5 Tidligere undersøkelser

Tidligere undersøkelser i vassdraget omkring alger og algeproblematikken er oppsummert i Johansen (1998). Følgende rapporter anses som viktig bakgrunnsmateriale i denne sammenheng:

Skulberg, O. 1980.

Algebegroing i Surnavassdraget, Møre og Romsdal. Innvirkning av vassdragsreguleringen på algeutvikling og vannkvalitet.

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

Rutineovervåking i Surna, 1983.

Skulberg, O. og Kotai, J. 1984.

Overskjønn Trollheimreguleringen. Utredning til Nordmøre herredsrett om algebegroing og vannkvalitet.

Skulberg, O. 1985.

Observasjoner av begroingsforhold i Surna juli 1985. Redgjørelse til Nordmøre herredsrett i forbindelse med overskjønn for Trollheimreguleringen.

Lindstrøm, E.-A. 1994.

Vurdering av vannkvalitet i Surna. Basert på begroingsobservasjoner i 1993.

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.

Enkelte av disse rapportene inneholder også data om vannkvalitet. I tillegg til disse vil en også finne noe data om vannkvalitet i Løvhøiden (1993) og serien med PARCOM-rapporter (Holtan m.fl. 1997). Det finnes også enkelte notater, bl.a. en undersøkelse omkring Trollheim kraftstasjon i 1996 hvor det ble tatt vannprøver fra utløp kraftstasjon og i elva like oppstrøms (Romsdal Næringsmiddeltilsyn 1996). En del av dette materialet er brukt til støtte for en vurdering av tidsutvikling av vannkvaliteten i vassdraget.

4. Resultater

4.1 Vannkvalitet

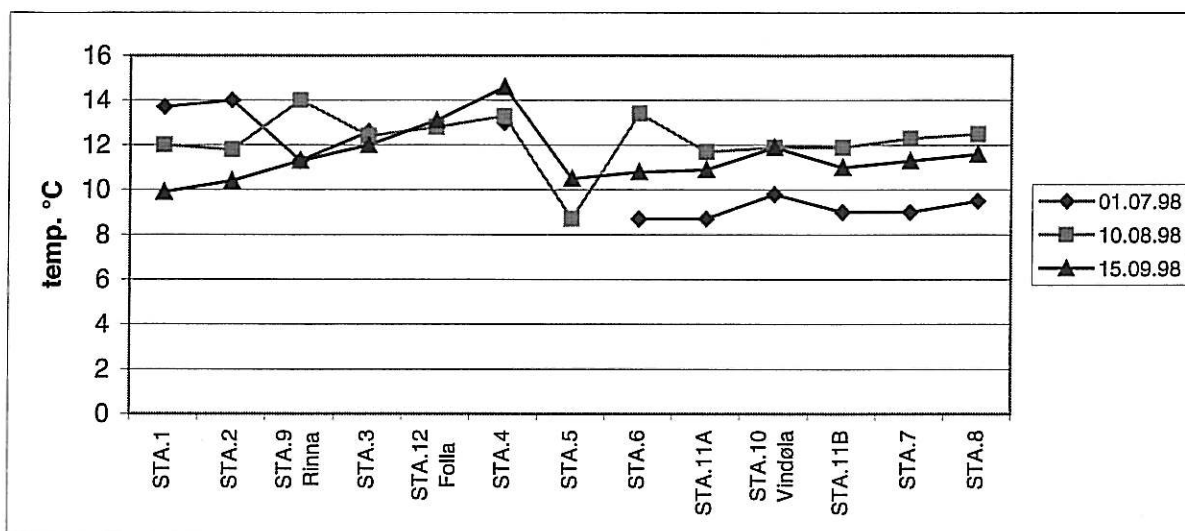
4.1.1 Feltnmålinger av temperatur og konduktivitet

Det ble gjort målinger av temperatur og konduktivitet i felt ved alle tre tidspunkter for begroingsregistreringer. Resultatene er fremstilt i figur 6 og 7 og viser noen viktige generelle trekk i vassdraget. Det er her viktig å påpeke at målingene er øyeblikksmålinger gjort til forskjellig tid på døgnet, noe som spesielt for temperatur vil kunne gi et noe fordreid bilde på enkelte dager.

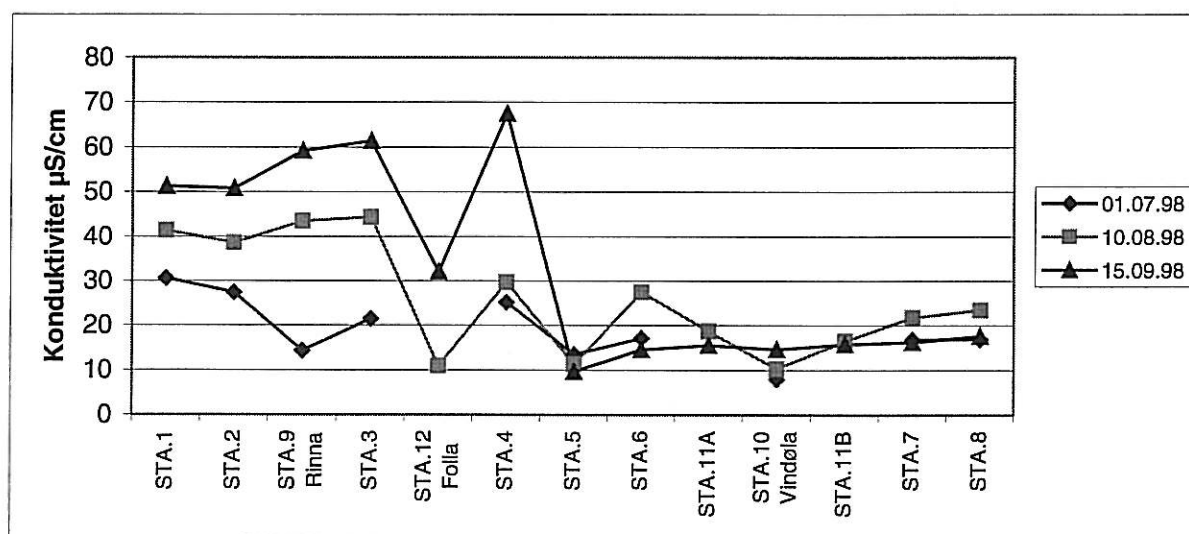
Det ble målt vanntemperaturer mellom 8,7°C (1. juli) og 14,6°C (15. august), henholdsvis i utløp Trollheim kraftstasjon og på stasjon 4 like oppstrøms. 1. juli var det en klar forskjell oppstrøms og nedstrøms kraftverket med 12,6-14°C ovenfor Trollheim og 8,7-9,5°C nedstrøms Trollheim. Det var ikke overløp i Folla på denne tiden, men de to andre sideelvene Rinna og Vindøla, hadde begge høyere temperatur enn hovedvassdraget ved samløp. 10. august var forskjellen noe redusert av flere grunner. Lokaltilsiget oppstrøms Folla var større enn i juli og det var i tillegg overløp fra Follsjø. Overløpsvannet målte 12,8°C, mens vannet fra Trollheim kraftstasjon målte bare 8,7°C. Kraftverket hadde også en stans midt på dagen, noe som medførte mindre innblanding av kaldt vann nedstrøms Trollheim kraftstasjon i denne perioden. Nedstrøms kraftverket ble det målt 11,7-12,5°C, noe som klart viser gunstigere temperaturforhold i elva når det ble tilført overflatevann i stedet for bunnvann til elva fra Follsjømagasinet i sommerperioden. 15. september var en solrik varm dag og det ble målt en gradient fra 9,9-14,6°C fra stasjon 1 øverst i vassdraget og ned til utløpet av kraftverket på svært liten vannføring. Vann fra kraftverket målte 10,5°C denne dagen og dominerte fullstendig ned til Skei bru (stasjon 8) hvor det ble oppvarmet ca. en grad.

Konduktivitetmålingene viser ennå tydeligere de ulike vannkvaliteter som finnes på de forskjellige vassdragsavsnitt og hvordan de blandes. 1. juli var konduktiviteten 30 µS/cm eller lavere i hele vassdraget med de høyeste verdier på stasjonene i hovedvassdraget ned til utløp Trollheim kraftstasjon. Rinna hadde på dette tidspunkt relativt stor vannføring i forhold til i september, og virket "fortynnende" med vann av relativt lav ionestyrke. Vannet fra Follsjø ved utløp Trollheim kraftstasjon målte bare 13,5 µS/cm som økte til 17 µS/cm nederst i hovedvassdraget. Vindøla hadde på dette tidspunkt bare 8 µS/cm og hadde liksom Rinna en svak fortynningseffekt på hovedvassdraget. Målingene i august og september viste den samme trenden med generelt høyere konduktivitet oppstrøms i forhold til nedstrøms utløp Trollheim kraftstasjon. De høyeste konduktivitetsverdiene ble målt i september på den minste vannføringen. Til forskjell fra situasjonen i begynnelsen av juli, viste Rinna nå en noe høyere konduktivitet enn Surna og bidro derfor til å øke konduktiviteten nedstrøms samløp. Folla hadde i august stort overløp fra Follsjø og derfor samme lave konduktivitet som utløpsvannet fra Trollheim kraftstasjon. Dette ga en betydelig fortynningseffekt fra samløp Surna ned til utløp Trollheim kraftstasjon. I september hadde Folla en betydelig høyere ledningsevne på meget liten vannføring. I september hadde utløpsvannet i Trollheim kraftstasjon <10 µS/cm som økte jevnt til 18 nederst i hovedvassdraget. Vindøla skilte seg ut ved alle tre tidspunkter med en meget lav konduktivitet. Dette viser at dette sidevassdraget har en annen type vannkvalitet enn f.eks. Rinna og mer lik den dominerende vannkvalitet Surna får tilført fra Follsjø via Trollheim kraftstasjon eller overløp i Folla.

De relativt få målingene av konduktivitet tyder på at vannkvaliteten kan variere mye gjennom sesongen i de ulike vassdragsavsnitt. Spesielt i september med lite vann i de øvre deler av Surna, var det en betydelig brunfarge på vannet, noe som tyder på stor utvasking/tilførsel av humusstoffer i denne perioden.



Figur 6. Temperatur målt på 13 stasjoner i Surnavassdraget 1. juli, 10. august og 15. september 1998.



Figur 7. Konduktivitet målt på 13 stasjoner i Surnavassdraget 1. juli, 10. august og 15. september 1998.

4.1.2 Næringsalter

Konsentrasjoner av næringsalter ble målt i begynnelsen av juli og i midten av september på 8 stasjoner i hovedvassdraget og i sidevassdragene Rinna og Vindøla. Resultatene er fremstilt i figur 8. De målte konsentrasjoner representerer verdier fra en periode med moderat tilsig fra nedbørfeltet oppstrøms Trollheim i juli og en periode med lite tilsig i september. Trollheim kraftstasjon kjørte tilnærmet full last i begge perioder.

Fosfor: Det ble med få unntak målt lave konsentrasjoner av både fosfat og total fosfor i hele vassdraget. I juli hadde 3 prøver fosfatkonsentrasjoner på $1\mu\text{gP/l}$. Dette var på stasjon 3 oppstrøms Trollheim kraftstasjon og stasjonene 6 og 7 nedstrøms utløp kraftverket. Resten av prøvene hadde verdier under deteksjonsgrensen. I september ble det påvist lett tilgjengelig fosfat i en prøve. Dette var til gjengjeld en relativt høy verdi på $3\mu\text{gP/l}$ på stasjon 3 nedstrøms Rindal sentrum, og antyder en viss næringssaltbelastning fra dette området i perioder med liten vannføring i elva.

Verdiene for total fosfor varierte fra 1-8 $\mu\text{gP/l}$ med de høyeste verdier oppstrøms utløp Trollheim kraftstasjon både i juli og september. Nedstrøms Trollheim ble det målt fra 2-3 $\mu\text{gP/l}$ på alle stasjoner i hovedvassdraget, mens det tilsvarende oppstrøms ble målt fra 3-4 $\mu\text{gP/l}$ i juli og 4-8 $\mu\text{gP/l}$ i september. Dette viser at det generelt er en noe mer næringsrik vannkvalitet i de øvre deler av Surna før fortynningsvannet fra Follsjøen dominerer vassdraget. Både Rinna og Vindøla hadde lavere fosforkonsentrasjoner enn hovedvassdraget ved begge tidspunkter og spesielt Vindøla med bare 1 $\mu\text{gP/l}$ viser en svært næringsfattig vannkvalitet. Rinna hadde 2-3 $\mu\text{gP/l}$ i samme periode.

Nitrogen: I juli ble det generelt funnet lave verdier av både total nitrogen og nitrat. Oppstrøms utløp Trollheim lå verdiene på 155-195 $\mu\text{gN/l}$ for total nitrogen, mens tilsvarende nedstrøms lå på 102-129 $\mu\text{gN/l}$. I september hadde konsentrasjonene økt betydelig oppstrøms Trollheim kraftstasjon til nivåer på 280-495 $\mu\text{gN/l}$, mens det nedstrøms lå på de samme lave konsentrasjoner i området 81-150 $\mu\text{gN/l}$. For nitrat ble det i juli målt lave verdier både oppstrøms og nedstrøms utløp Trollheim kraftstasjon med konsentrasjoner på henholdsvis 54-68 $\mu\text{gN/l}$ og 24-42 $\mu\text{gN/l}$ i hovedvassdraget. I september var situasjonen betydelig endret oppstrøms Trollheim med nitratkonsentrasjoner på 96-340 $\mu\text{gN/l}$ med en tydelig gradient fra stasjon 1 ned til stasjon 4, mens det nedstrøms Trollheim økte jevnt fra 12 $\mu\text{gN/l}$ ved stasjon 5 til 81 $\mu\text{gN/l}$ nederst i elva. Andelen nitrat av total nitrogen lå på 24-39% i juli mens det i september lå på 34-69% oppstrøms og 42-55% nedstrøms Trollheim i hovedvassdraget. Den betydelige økning i nitrogenkonsentrasjoner i vassdragets øvre deler i september har trolig sammenheng med lav vannføring og redusert nitrogen-opptak i den terrestre vegetasjonen på denne årstiden, noe som medfører mer nitrogen ut i vassdraget.

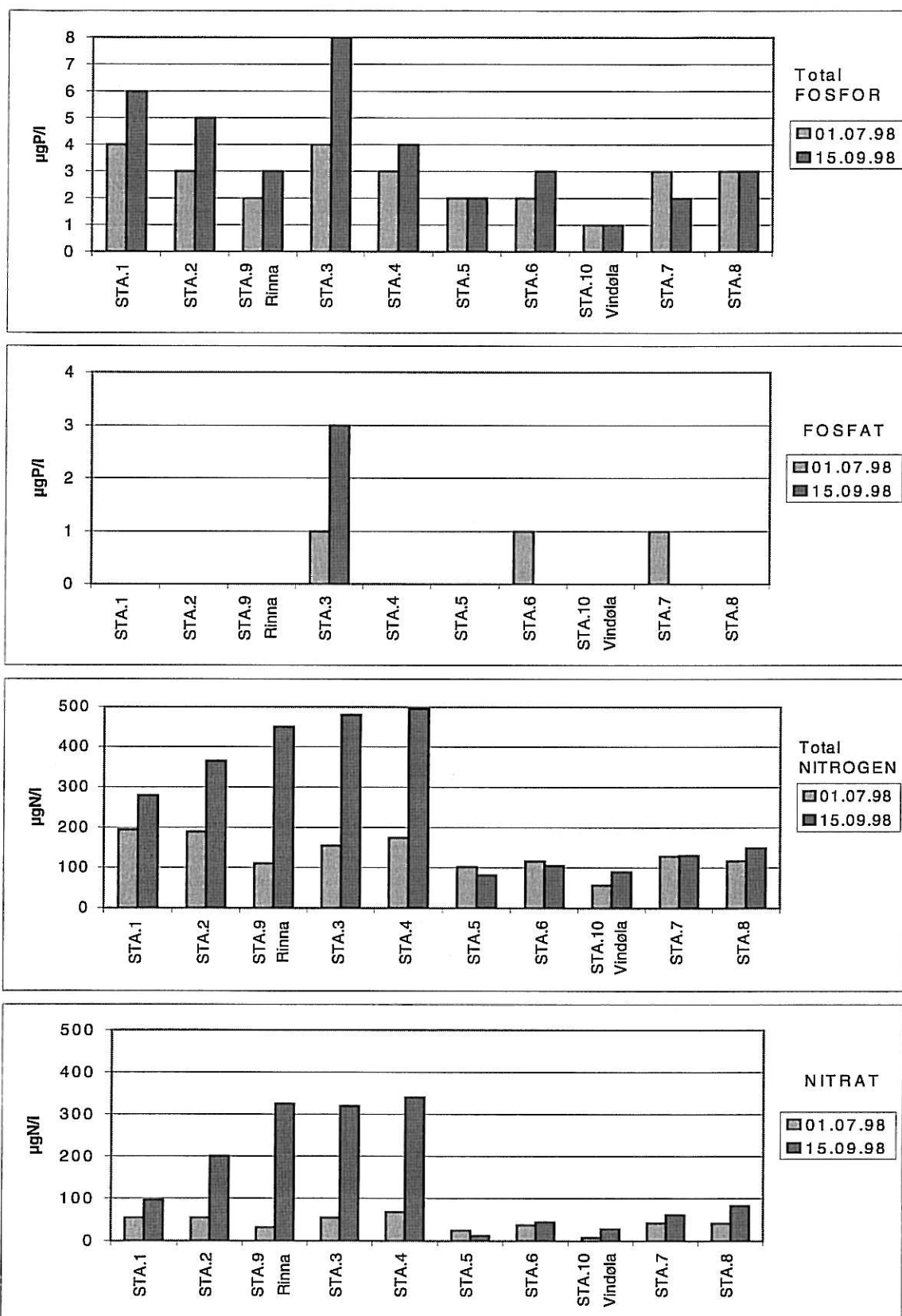
Også med hensyn på nitrogen viser Rinna og Vindøla forskjellig vannkvalitet. Vindøla hadde meget lave konsentrasjoner både i juli og september og virket fortynnende på hovedvassdraget med sitt bidrag. Rinna virket fortynnende i juli på relativt stor vannføring, mens den i september bidro med å øke nitrogenkonsentrasjonene i Surna fra samløp og ned til Trollheim kraftstasjon.

Konklusjonen på næringssaltanalysene er at Surna har en noe variabel vannkvalitet både med årstiden og i de enkelte vassdragsavsnitt. Magasin vannet fra Follsjø er næringsfattig og bidrar til å holde en næringsfattig vannkvalitet i hovedvassdraget fra utløp Trollheim kraftstasjon og ned til Surnadalfjorden så lenge kraftverket går. Denne elvestrekningen ligger under marin grense slik at vannet naturlig vil anrikes noe på mineraler og næringsstoffer på sin vei ned mot havet. Strekningen oppstrøms utløp Trollheim kraftstasjon ser ut for å ha en noe mer næringsrik vannkvalitet og spesielt i perioder med liten vannføring kan dette bli fremtredende.

4.1.3 Tidligere undersøkelser - tidsutvikling

Det finnes ikke noen kontinuerlig overvåkning av vannkvaliteten i Surnavassdraget. Det som finnes av tidligere vannkvalitetesmålinger er spredt og knyttet til spesielle avgrensede prosjekter både i tid og rom. Det ligger utenfor rammen av dette prosjektet med en fullstendig gjennomgang av all vannkjemi fra Surna. Følgelig har en forsøkt å trekke ut noen viktige elementer som kan være med å belyse tidsutviklingen frem til dagens situasjon.

Vannprøver tatt i Surna 19. august 1968, dvs. før drift av Trollheim kraftverk ble satt i gang, viste en betydelig gradient i vassdraget som vesentlig skyldtes lokale forurensningskilder i området Rindal (NIVA 1968). Vannføringen ved Honstad var på dette tidspunkt bare 12,73 m^3/s , dvs. godt under dagens minstevannføring på dette stedet. Rinna og Surna ved Lomunda hadde dengang Tot.-P verdier på henholdsvis 7 og 5,5 $\mu\text{gP/l}$ og nitratverdier på 85 og 115 $\mu\text{gN/l}$. Tett på forurensningskilden i Rindal ble det målt >400 μg Tot.-P og 220 μg nitrat. Som følge av fortynningsvann fra Rinna, Bulu og Folla ble disse konsentrasjonene redusert til 7,5 μg Tot.-P og 35 μg nitrat i området nedstrøms dagens utløp av Trollheim kraftverk.



Figur 8. Enkeltmålinger av Tot.-P, fosfat, Tot.-N og nitrat på 10 stasjoner i Surnavassdraget 1.juli og 15.september 1998.

Undersøkelsen fra perioden 1976-1977 (Skulberg 1980) beskriver situasjonen etter at Trollheim kraftstasjon hadde vært i drift noen år etter oppstart i 1970. Rapporten inneholder ingen enkeltmålinger, men en sammenstilling av middelverdier (4 prøver pr. år) for en rekke vannkvalitetsparametre. I tabell 6 er det satt opp en oversikt over forholdene på hovedstasjonene 1-4 oppstrøms og 5-8 nedstrøms utløp Trollheim kraftstasjon med hensyn på konduktivitet og næringssalter. I tillegg til å angi konsentrasjonsnivåer, illustrerer resultatene noen viktige prinsipper som synes å gjelde i vassdraget også i dag. Både konduktiviteten og de ulike næringssaltkomponenter viser gjennomgående lavere verdier på strekningen nedstrøms Trollheim kraftstasjon enn oppstrøms. Dette viser en betydelig fortynningseffekt i vannet fra Follsjø der det kommer inn i hovedvassdraget. Enkelte høye total fosfor verdier nedstrøms kraftverket kan ha sammenheng med partikkelbundet fosfor og relativt høy turbiditet i forbindelse med flommer.

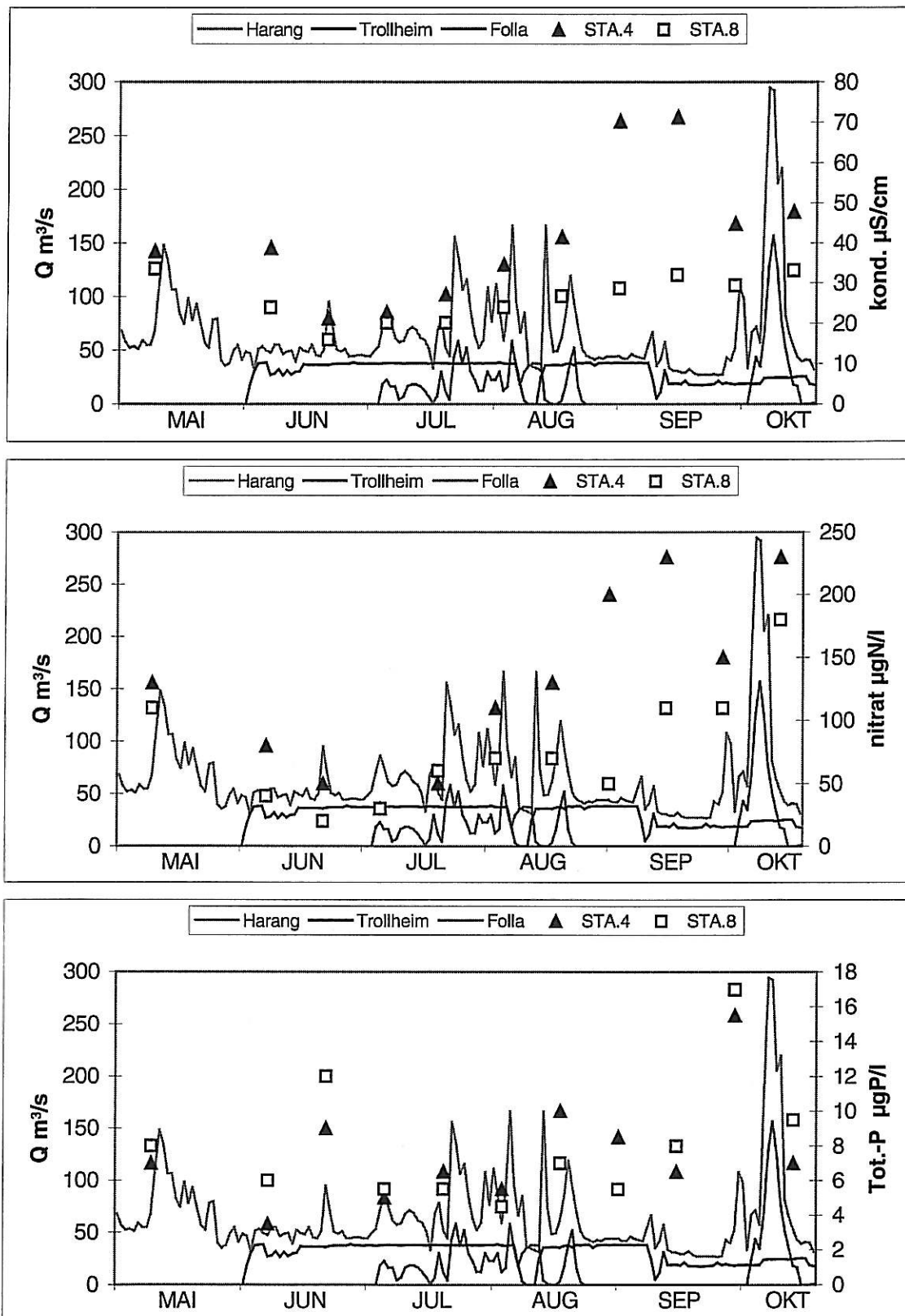
Tabell 6. Aritmetriske middelverdier for noen vannkvalitetsparametre på hovedstasjoner i Surnavassdraget oppstrøms og nedstrøms utløp Trollheim kraftstasjon i 1976 og 1977 (Skulberg 1980).

Tidspunkt:	Stasjoner i forhold til utløp Trollheim	Kond. ($\mu\text{S}/\text{cm}$ ved 20°C)	Ortofosfat $\mu\text{gP}/\text{l}$	Tot.-P $\mu\text{gP}/\text{l}$	Nitrat $\mu\text{gN}/\text{l}$	Tot.-N $\mu\text{gN}/\text{l}$
17.6.-4.10.1976	Oppstrøms (1-4)	34-38	3-5	9-13	61-115	264-291
	Nedstrøms (5-8)	18-22	2-3	6-16	14-57	126-303
28.2.-7.8.1977	Oppstrøms (1-4)	43-50	2-9	8-25	150-220	173-312
	Nedstrøms (5-8)	14-22	<2-3	4-12	35-73	83-176

I 1983 ble det tatt 11 prøver i vekstsesongen fra 9. mai til 10. oktober på to stasjoner, stasjon 4 rett oppstrøms Trollheim og stasjon 8 nederst i elva (Traaen m.fl. 1984). Dette gjør det lettere å kunne vurdere konsentrasjonsnivåer opp mot vannføringsregimet i den aktuelle perioden og dermed dokumentere naturlige årstidsvariasjoner i vassdraget. I tabell 7 er satt opp den totale variasjonsbredden og middelverdier for konduktivitet og næringssalter for de to stasjonene. En umiddelbar sammenligning med 1976-77 tallene viser at både ortofosfat-verdiene og totalfosfor-verdiene har gått noe ned, mens nitrogenkomponentene er lite endret. Figur 9 viser et mer detaljert bilde av forholdet mellom konsentrasjonsnivåer og vannføring. Tallene viser fortsatt fortynningseffekten av vannet fra Follsjø der dette kommer inn i hovedvassdraget, enten via overløp til Folla, via Trollheim kraftstasjon eller begge deler samtidig. Konduktiviteten viser de laveste verdier i juni og juli. De høyeste verdier oppstrøms Trollheim finner en i august og september på liten vannføring. Nitratene viser god overensstemmelse med konduktiviteten. Begge har de laveste verdier i juni-juli. De største variasjoner i total fosfor-konsentrasjoner finner en i forbindelse med større eller mindre flommer i vassdraget. Alle de høyeste fosfor-verdiene representerer derfor trolig partikkelbundet fosfor som følge av slamtransport i elva og ikke forurensende utslipp.

Tabell 7. Total variasjonsbredde samt aritmetriske middelverdier () for konduktivitet og næringssalter på stasjon 4 og 8 i Surnavassdraget i perioden 9. mai – 10. oktober 1983. (totalt 11 prøver pr. stasjon).

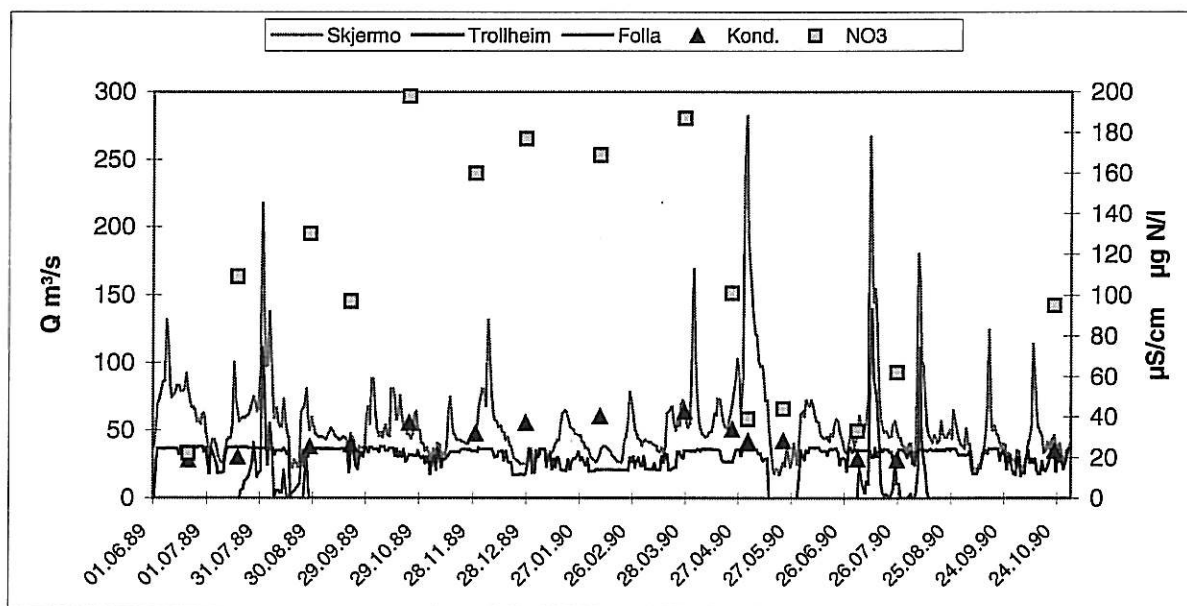
Stasjoner i forhold til utløp Trollheim	Kond. ($\mu\text{S}/\text{cm}$ ved 25°C)	Ortofosfat $\mu\text{gP}/\text{l}$	Tot.-P $\mu\text{gP}/\text{l}$	Nitrat $\mu\text{gN}/\text{l}$	Tot.-N $\mu\text{gN}/\text{l}$
Oppstrøms (4)	23-71 (42)	<0,5-2,5 (1,2)	3,5-15,5 (7,6)	30-230 (126)	170-510 (327)
Nedstrøms (8)	16-34 (26)	<0,5-2 (1,15)	4,5-17 (8)	20-180 (77)	150-390 (230)



Figur 9. Konduktivitet, nitrat og total fosfor på stasjon 4 og stasjon 8 i Surna i perioden 9. mai – 10. oktober 1983 i forhold til vannføring ved Harang, driftsvannføring ved Trollheim kraftverk og overløp i Folla fra Follsjø.

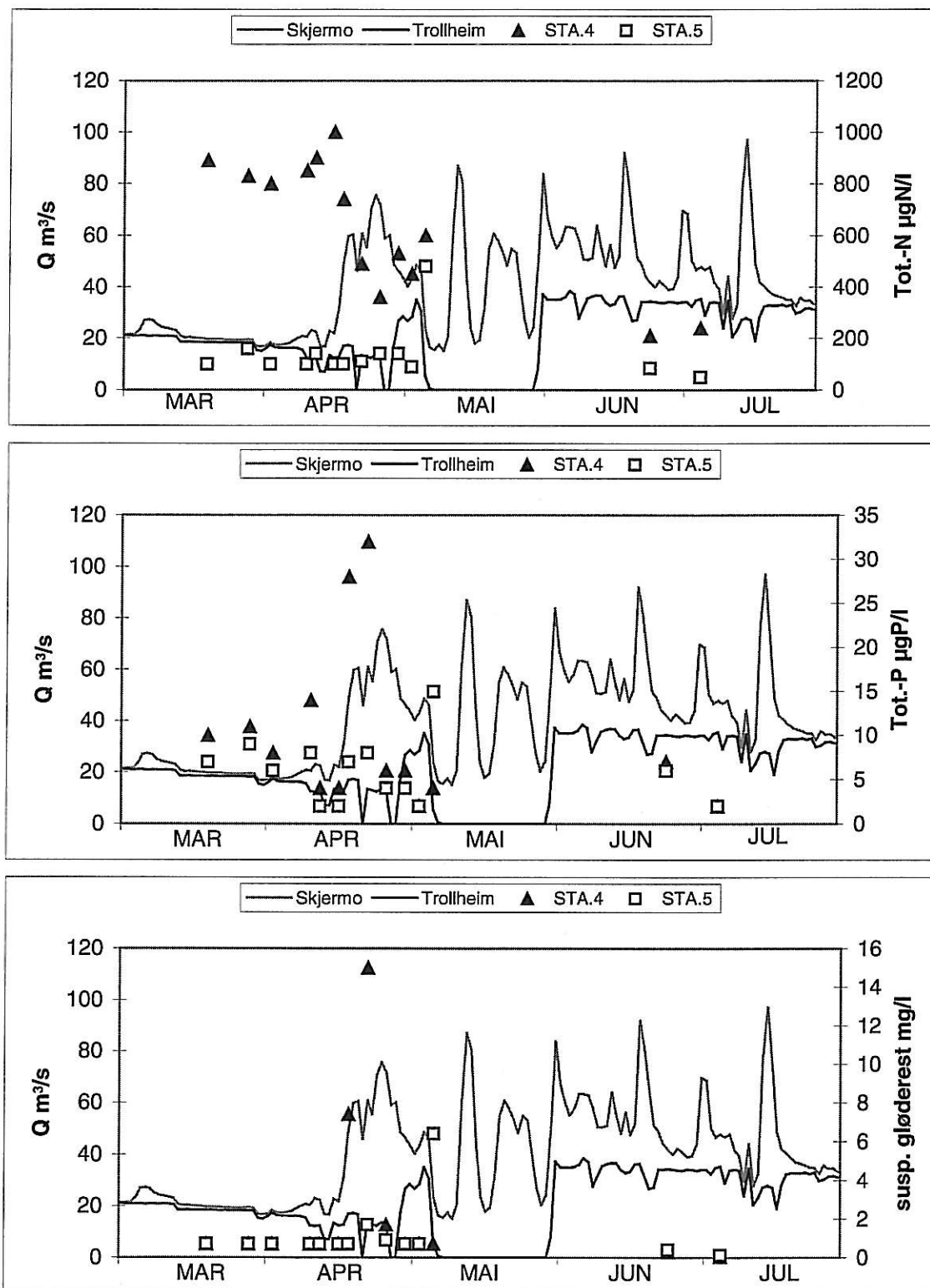
Siste gang det ble tatt en full prøvetaking på alle de 8 hovedstasjoner i Surna var 18. juli 1985 (Skulberg 1985). Det var et tidspunkt med tilnærmet full produksjon i Trollheim (36,8 m³/s) og relativt liten avrenning fra elvestrekningen oppstrøms kraftverket (VM Honstad hadde 43,3 m³/s). På stasjonene oppstrøms var konsentrasjonene av Tot.-P og Tot.-N i området 5,5-7,5 µgP/l og 200-230 µgN/l, mens det tilsvarende nedstrøms lå i området 3-3,5 µgP/l og 130-140 µgN/l. Konduktiviteten varierte fra 26-32 µS/cm (ved 20°C) oppstrøms Trollheim og fra 16-17 µS/cm nedstrøms. I tillegg til å dokumentere fortynningseffekten fra Follsjø-vannet, viste denne situasjonen generelt lave nivåer av næringsalter i forhold til tidligere undersøkelser på så liten vannføring. Dette kan støtte opp om at vannkvaliteten i Surna begynte å bli noe bedre på midten av 80-tallet i forhold til på 70-tallet.

I en undersøkelse i perioden juni 1989 til oktober 1990 ble det tatt 15 prøver fra Surna i de nedre deler tilsvarende hovedstasjon 8 (Løvhøiden 1993). Av næringsalter ble det bare målt på nitrat. I figur 10 er fremstilt målte verdier for nitrat (22-198 µgN/l) og konduktivitet (19-43 µS/cm) i forhold til vannføring ved Skjermo og utløp Trollheim kraftstasjon. I denne perioden var det en klar tendens til årstidsvariasjon i begge parametre med relativt høyere senhøst- og vinterverdier og lavere vår- og sommerverdier. Dette minner mye om et naturlig avrenningsforløp for nitrat med aktivt opptak i nedbørfeltet i vår sommer-perioden og økte konsentrasjoner pga. mindre terrestrisk opptak utover høsten og vinteren.



Figur 10. Nitrat og konduktivitet i forhold til vannføring ved Skjermo, driftsvannføring ved Trollheim kraftverk og overløp i Folla fra Follsjø i perioden juni 1989 til oktober 1990.

I perioden 19.mars til 9.juli 1996 ble det tatt en serie vannprøver i Surna for å undersøke om magasin vann fra Follsjø var spesielt næringsrikt eller slamholdig på våren når magasinet var godt nedtappet. Det ble tatt 14 prøver i dette tidsrommet av utløp Trollheim kraftstasjon (tilsvarende stasjon 5) og i Surna like oppstrøms (tilsvarende stasjon 4). Prøvene ble analysert på total nitrogen, total fosfor, suspendert stoff og suspendert gløderest (se tabell i vedlegg). I figur 11 er de målte verdier for Tot.-N, Tot.-P og susp. gløderest satt i sammenheng med vannføringen i den samme perioden. Resultatene viste generelt lavere verdier for alle parametre i driftsvannet fra Trollheim i hele perioden med ett unntak. Siste prøven som ble tatt 6. mai, dagen før revisjonsperioden startet, hadde et suspendert tørrstoffinnhold på hele 12 mg/l (gløderest 6,4 mg/l) og tilsvarende Tot.-P innhold på 15 µgP/l. I elva var det på samme tidspunkt tilsvarende verdier på 0,7 mg/l tørrstoff og Tot.-P på 4 µgP/l.



Figur 11. Målte verdier for total nitrogen (Tot.-N), total fosfor (Tot.-P) og suspendert gløderest i vannprøver fra to stasjoner i Surna i perioden mars-juli 1996 i forhold til vannføring ved Skjermo og driftsvannføring i Trollheim kraftverk. Sta 4 = Surna rett oppstrøms utløp Trollheim, sta.5 = utløpsvann fra Trollheim kraftverk.

Dette viser klart en episode med noe slam fra magasinet, men trolig av kort varighet siden kraftverket ble stoppet dagen etter. Til sammenligning ble det målt verdier for suspendert tørrstoff på 9,3 og 18 mg/l (gløderest 7,4 og 15 mg/l) i elvevannet oppstrøms kraftverket i midten av april da snøsmeltingen startet. Tilsvarende Tot.-P verdier på 28 og 32 µgP/l viser igjen sammenhengen mellom suspendert uorganisk materiale og høye fosforverdier i dette vassdraget, og at elva naturlig har en del finmateriale med bundet fosfor som transporteres i flomperioder. Tilgjengeligheten av dette partikkelbundne fosforet for biologisk produksjon som til eksempel algevekst, kan imidlertid ofte være liten og dermed ikke være noen vekstfremmende faktor i et vassdrag. Det motsatte kan også være tilfelle alt avhengig av type og opprinnelsen til materialet. Dette er interessante observasjoner i forhold til den tidligere omtalte slamepisoden våren 1998 som følge av iserosjon og flomvannets gravinger i Rindal-området, som preget hele vassdraget nedstrøms ved feltobsevasjonene i slutten av juni.

I forbindelse med PARCOM-prosjektet (overvåking av elvetilførsler på landsbasis), har det i perioden 1991-1997 med få unntak vært tatt en prøve i året nederst i Surna (Holtan m.fl. 1998). Prøvene er bl.a. analysert for næringssalter og suspendert stoff. Resultatene er gjengitt i tabell 8. Tallene kan ikke brukes til å dokumentere tidsutvikling, men viser eksempler på at konsentrasjonsnivåene er rimelig stabile og har holdt seg innenfor de forventede relativt lave verdier som også ble funnet gjennom undersøkelsen i 1998.

Tabell 8. Resultater fra enkeltprøver i Surna i perioden 1991-1997. (PARCOM-data).

	Kond.	Tot.-P	PO4-P	Tot.-N	NO3-N	NH4-N	S.P.M.
ÅR:	µS/cm	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
1991	28,7	5	0,5	242	149		1,63
1992	31,9	5	1	263	182	9	0,91
1993	25,7	5	0,5	215	119	5	0,57
1996	25,7	3,5	1	132	62	4,5	0,57
1997	25,7	5	0,7	158	142	6	1,6

En samlet vurdering av det foreliggende materiale om vannkvalitet i Surna, viser at det er naturlige gradienter i vassdraget og at gradientene er noe forsterket som følge av reguleringen. Øvre deler av vassdraget har en naturlig godt buffret og relativt elektrolyttrik vannkvalitet. Hoveddelen av nedbørfeltet til magasinene og nedbørfeltet i sør ligger i et område som geologisk sett gir et relativt næringsfattig og elektrolyttfattig avrenningsvann. Således vil både driftsvann fra Trollheim kraftstasjon, overløpsvann i Folla og et sidevassdrag som Vindøla måtte betraktes som fortynningsvann til hovedvassdraget. Blandingsforholdet mellom dagens naturlige avrenning i Surna oppstrøms samløp Folla og de nevnte alternativer med fortynningsvann, synes å være svært avgjørende for hvilken type vannkvalitet strekningen nedstrøms vil få. Når det gjelder Surna på strekningen oppstrøms samløp Folla, synes denne å være noe mindre belastet med forurensninger enn tilfellet var på 70- og midt på 80-tallet. Likevel kan det se ut for at denne strekningen fortsatt mottar noe ekstra næringsstoffer som i perioder med liten avrenning, dvs. tørre år, kan være en betydelig vekstfremmende faktor mhp. algebegroing i elva.

4.2 Begroing – kvalitative registreringer

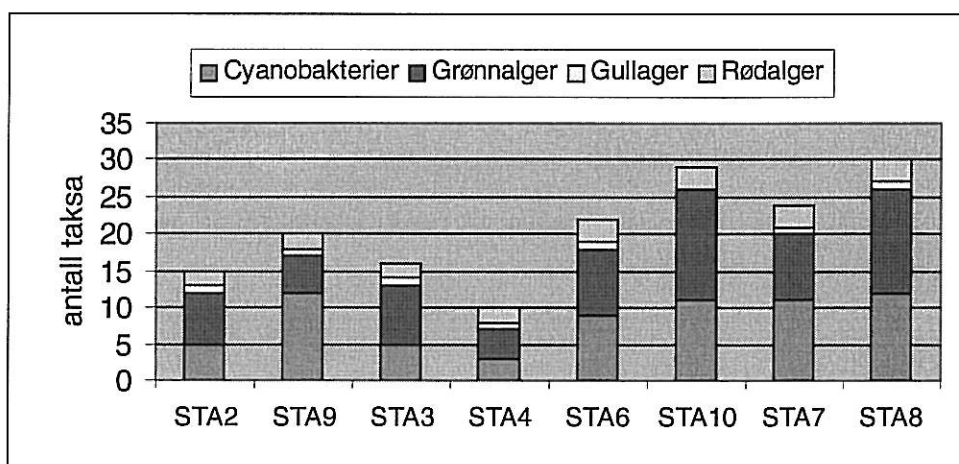
Resultatene av begroingsundersøkelsene i 1998 er vist i vedlegg B1 (hovedreslutater) og B2 (prosentvis forekomst av kiselager i prøvene av mikrosamfunnet). I det følgende vil en gå nærmere inn på artsmangfold og artsammensetning i begroingssamfunnet og drøfte tidsutvikling ut fra de tidligere registreringer gjort i 1983 og 1993.

4.2.1 Artsmangfold - 1998

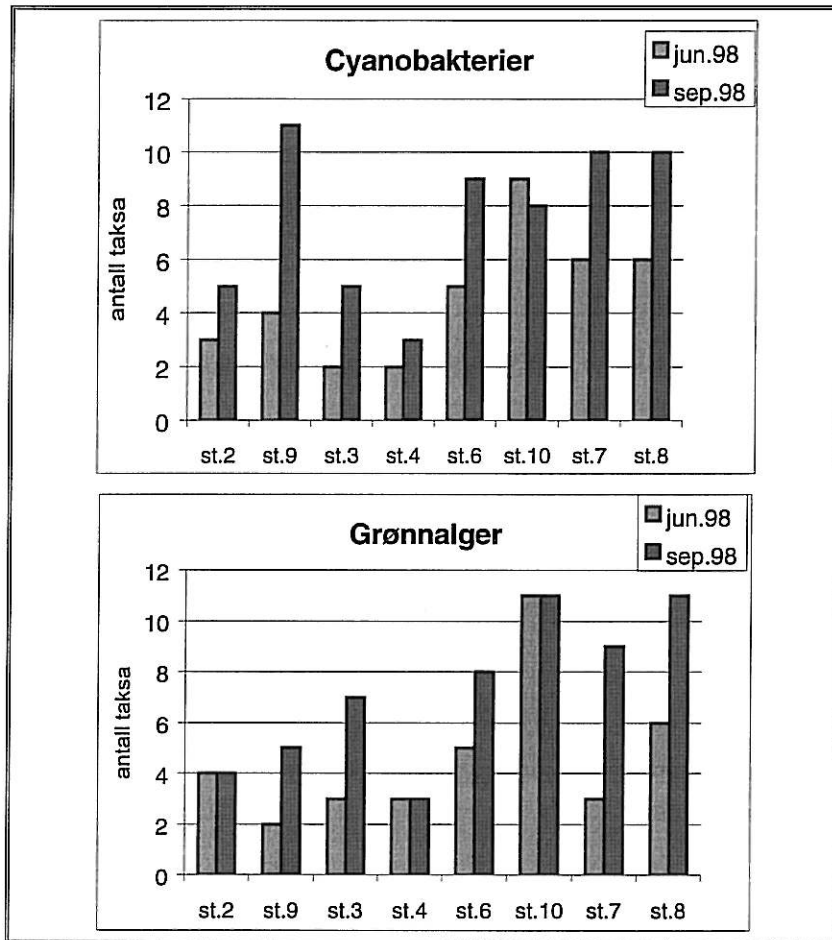
Begroingssamfunnet viste økende mangfold nedover vassdraget. Figur 12 viser artsmangfold (gitt som antall *taksa*: antall arter og grupper av organismer som ikke lot seg identifisere til art) av alle algegrupper unntatt kiselalger i hovedvassdraget og de to sideelvene Rinna (st.9) og Vindøla (st.10). Økningen i mangfold var mest markert fra Øvre Sæter bru (st. 6) og videre nedstrøms. I hovedvassdraget hadde stasjonen ved Øye bru (st.8) størst mangfold. Her ble det til sammen registrert 30 *taksa* ved de to befaringene i juli og september, se figur 12. Vindøla (st.10) hadde nesten like stort mangfold med totalt 29 *taksa*. Lavest mangfold hadde stasjonen oppstrøms Trollheimen kraftstasjon (st.4), her ble det bare registrert 10 *taksa*.

I figur 13 er artsmangfold av de to gruppene cyanobakterier (også kalt blågrønnalger) og grønnalger fremstilt hver for seg. Både cyanobakterier og grønnalger viste økende artsmangfold fra øvre til nedre del av vassdraget. Det var også en økning i artsmangfold fra vår (juni/juli) til høst (september). Hvor stor økningen er, ser ut til å variere fra stasjon til stasjon.

Kiselalgesamfunnet viste samme tendens til økende mangfold fra øvre til nedre del av vassdraget. I hver prøve ble det registrert fra 13 til 17 *taksa* oppstrøms kraftverksutløpet (st. 2, 9, 3 og 4) og fra 16 til 21 nedstrøms (st. 6, 10, 7, 8), se vedlegg B2.



Figur 12. Totalt mangfold av alger (unntatt kiselalger) registrert på stasjoner i Surna og sideelvene Rinna (st.9) og Vindøla (st.10) i juni/juli og september 1998. Mangfold angitt som antall *taksa* (antall arter og grupper av arter).



Figur 13. Mangfold av cyanobakterier (også kalt blågrønnalger) og grønnalger i Surna og sideelvene Rinna (st.9) og Vindøla (st.10) i juni/juli og september 1998. Mangfold angitt som antall taksa (antall arter og grupper av arter).

4.2.2 Artsammensetning - 1998

Alger - unntatt kiselalger.

Det var store endringer i artsammensetning av begroingsalger (vedlegg B1) fra øvre til nedre deler av vassdraget. Figur 14 viser forekomst av noen arter i hovedvassdraget og sideelvene Rinna (st.9) og Vindøla (st.10). Ulike utbredelsesmønstre illustreres.

Cyanobakterien *Chamaesiphon polymorphus* (øverst i figur 14) var mest utbredt i øvre deler av hovedvassdraget. Den vokser vanligvis i vassdrag som belastes med lett nedbrytbart organisk stoff, gjerne også plantenæringsalter. Andre alger med liknende utbredelse var cyanobakterien *Homoeothrix janthina*. At grønnalgen *Ulothrix zonata* hadde samme utbredelse, er trolig også bestemt av at ledningsevne (og pH) er høyere i øvre enn nedre deler av vassdraget.

Rødlagen *Audouinella hermanii* (nr.2 i figur 14) ble funnet på alle undersøkte lokaliteter. Den vokser gjerne på andre planter. I Surna vokste den på rødalgen *Lemanea fluviatilis* og på flere moser. Dette er trolig grunnen til at den hadde særlig stor forekomst på stasjonene nederst i hovedvassdraget, der bl.a. mosevegetasjonen hadde stor forekomst. *A. hermanii* trives best i kaldt vann med noe høyt elektrolyttinnhold.

Grønnalgen *Microspora amoena* (nr.3 i figur 14) var utbredt i hele hovedvassdraget, men så ut til å ha størst forekomst i nedre deler. *M. amoena* trives i kaldt vann og kan få svært stor forekomst dersom det er overskudd av plantenæringssalter i vannet. Den ble i likhet med flere andre alger i hovedvassdraget, ikke funnet i Vindøla.

Grønnalgen *Drapharnaldia glomerta* (nr.4 i figur 14) trives også først og fremst i kaldt vann. Den skiller seg fra *M. amoena* ved at den ikke trives særlig godt hvis forurensningsbelastningen er markert. *D. glomerata* hadde i likhet med flere andre alger, størst forekomst i nedre deler av hovedvassdraget.

Grønnalgen *Binuclearia tectorum* (nr.5 i figur 14) ble funnet i Vindøla og nedstrøms i hovedvassdraget. Den trives best i noe surt næringsfattig vann. Mange alger hadde samme utbredelsesmønster som *B. tectorum* bl.a.: blågrønnalgen *Stigonema mamillosum* og grønnalgene *Klebshormidium rivulare*, *Microspora palustris* var *minor* og *Schizochlamys gelatinosa*.

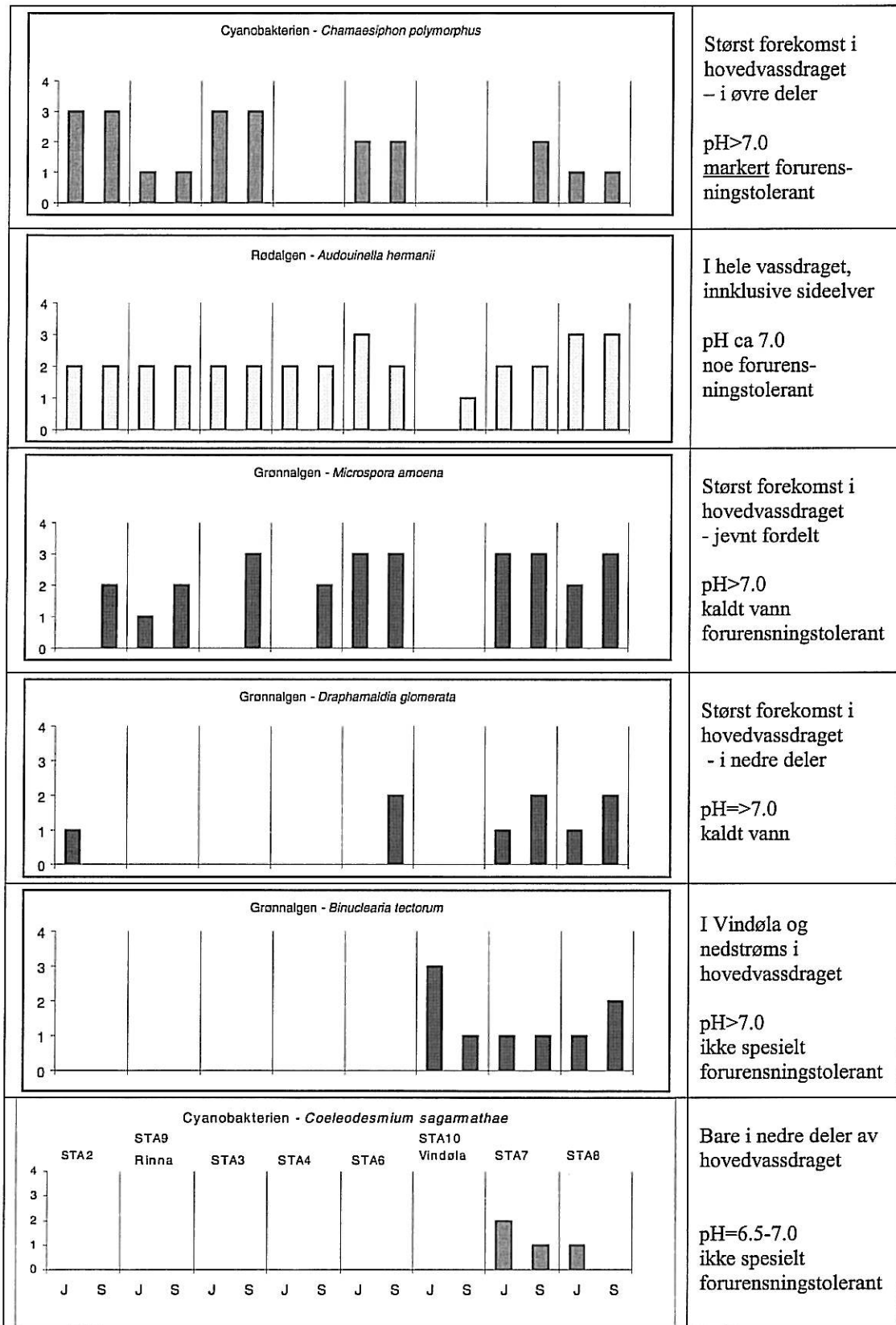
Blågrønnalgen *Coleodesmium sagarmathae* (nederst i figur 14) så ut til å være begrenset til nedre deler av hovedvassdraget. Den trives best i nøytralt til svakt surt vann med moderat tilførsel av næringssalter.

Kiselalger.

Figur 15 viser prosentvis forekomst av noen kiselalger i september 1998. Utbredelsen av fire arter som trives i noe forurensningsbelastet vann er vist til venstre i figuren. Disse hadde alle størst utbredelse i øvre deler og forsvant mer eller mindre nedover hovedvassdraget. De hadde alle en viss forekomst i Rinna (st.9), men ble ikke funnet i Vindøla (st.10). Den moderat forurensningstolerante arten *Achnanthes minutissima* (øverst til høyre i figur 15) ble funnet på alle stasjoner i hovedvassdraget såvel som i sideelvene Rinna og Vindøla. Forurensningsømfintlige arter (de tre artene nederst til høyre i figur 15) ble funnet i Vindøla og spredt i hovedvassdraget nedstrøms Vindøla. Enkelte funn av forurensningsømfintlige arter ble også gjort i Rinna (se *Fragilaria rumpens* i figur 15) og på st.6 (se *Tabellaria flocculosa* i figur 15).

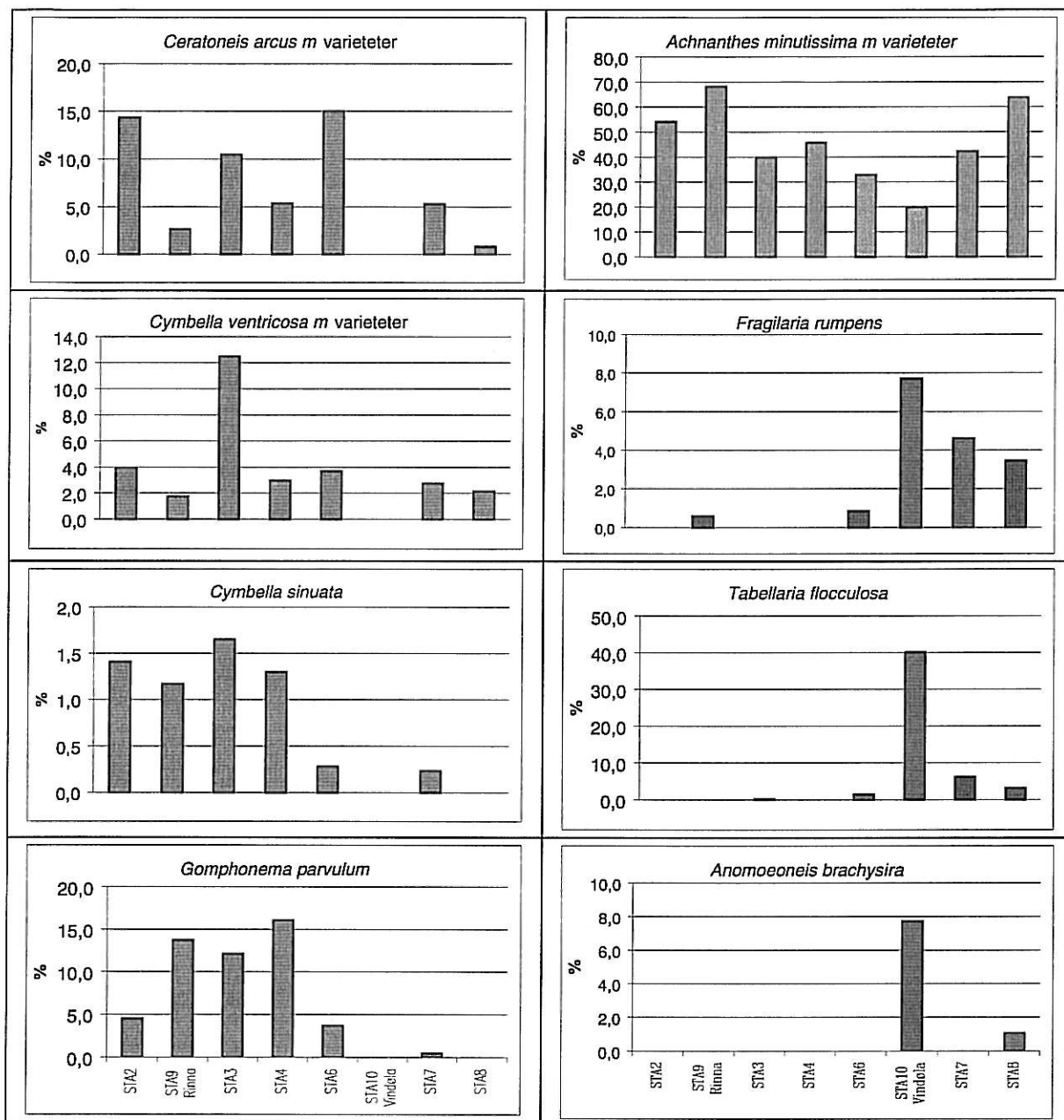
Forekomst i prøvene av nedbrytere (bakterier og sopp som lever av lett nedbrytbart organisk stoff) var størst i øvre deler av vassdraget, se vedlegg B1. Andelen nedbrytere var imidlertid ganske liten i forhold til resten av begroingsamfunnet.

Forekomst og arts mangfold av moser (vedlegg B2) var størst i nedre del av vassdraget, se mengdemessig forekomst (kap.4.3).



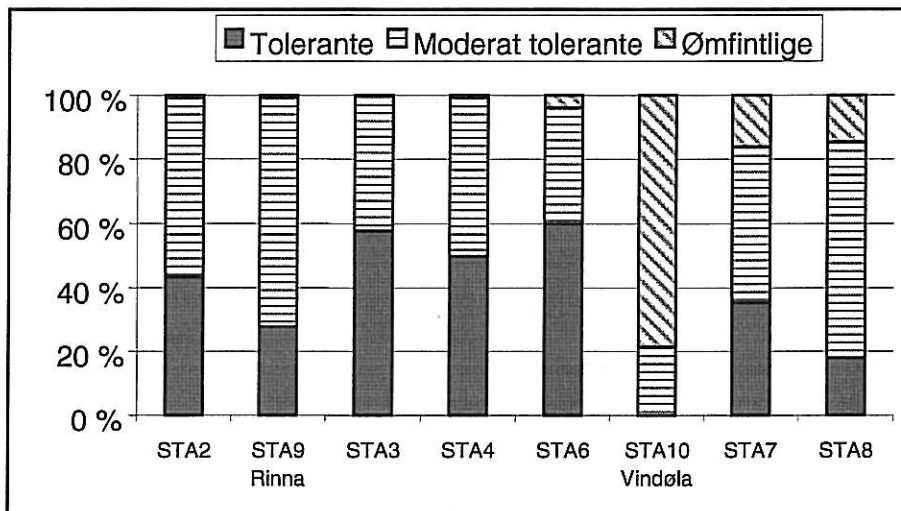
Figur 14. Forekomst av noen begroingsalger i Surna og sideelvene Rinna og Vindøla i 1998. J=juni/juli og S=september.

Mengdeangivelse: 1=bare observert, 2=makroskopisk synlig, 3=mengdemessig betydning.



Figur 15. Prosentvis forekomst av noen kiselalger i Surna og sideelvene Rinna og Vindøla. 15. september 1998. NB ! Algene har ulik skala for prosentvis forekomst.

Figur 16 viser prosentvis forekomst i kiselalgeprøvene av forurensningstolerante, moderat tolerante og forurensningsømfintlige arter. Andelen tolerante og moderat tolerante arter var omtrent den samme på stasjonene 2, 3, 4 og 6. På stasjon 6 var det dessuten et lite innslag av forurensningsømfintlige arter. Nedstrøms innløp av Vindøla, som forøvrig bare hadde forurensningsømfintlige og moderat tolerante arter, var innslaget av tolerante arter mindre, mens forurensningsømfintlige arter hadde fått en viss forekomst.



Figur 16. Prosentandel av kiselalger som er tolerante, moderat tolerante og ømfintlige for forurensning. Surnavassdraget, september 1998.

4.2.3 Tidsutvikling fra 1983 til 1998

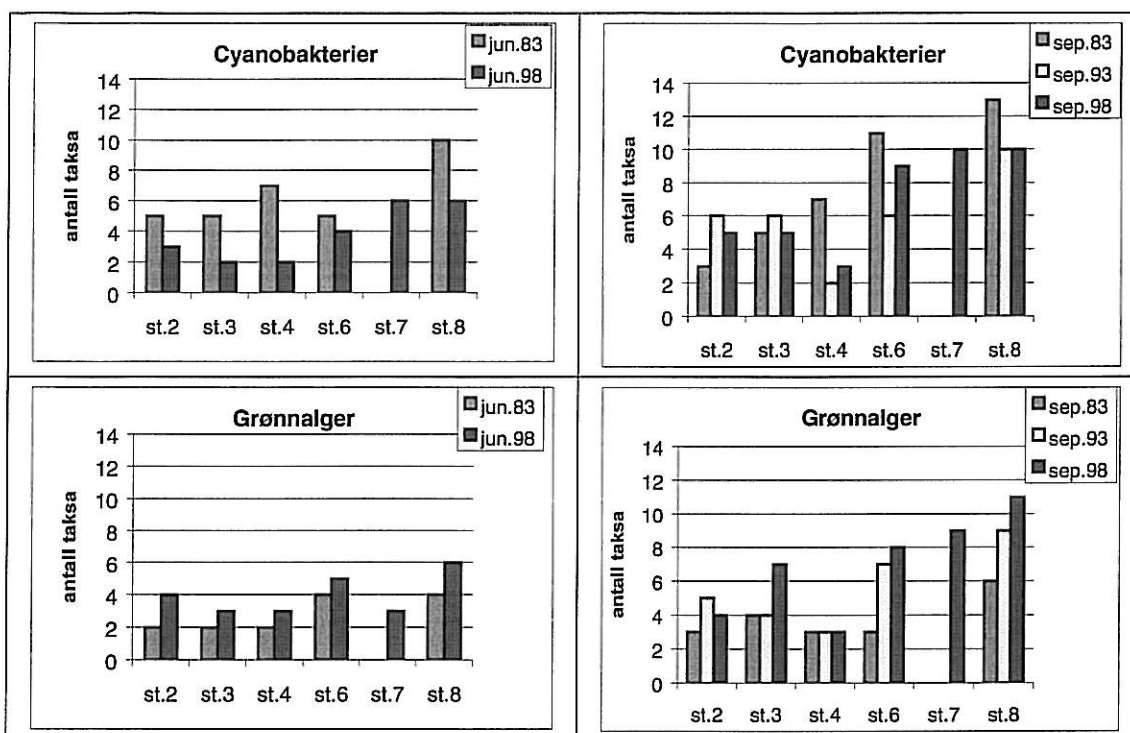
I 1983 og 1993 ble det gjort undersøkelser av begroings-samfunnet i Surna som egner seg til å sammenliknes med undersøkelsene i 1998 (Traaen, Lindstrøm og Skulberg 1983, Lindstrøm 1993). Bare hovedvassdraget ble undersøkt tidligere. I 1983 ble det gjort undersøkelser i juni og september, i 1993 bare i september. Figur 17 viser artsantall av de to best undersøkte gruppene, cyanobakterier og grønnalger, i juni 1983 og 1998 (til venstre) og i september 1983, 1993 og 1998 (til høyre). Det har skjedd markerte endringer i artsantall siden 1983. Det har generelt blitt færre cyanobakterier og flere grønnalger. Det gjelder såvel for juni som for september. Reduksjonen/økningen er litt forskjellig fra stasjon til stasjon, men tendensen er entydig. Selv om stasjon 7 bare ble undersøkt i 1998 er den tatt med i figur 17.

Avtak i cyanobakterier skyldes at arter som tidligere hadde stor forekomst, nå ser ut til å ha forsvunnet fra vassdraget. Alle cyanobakterier som har forsvunnet, se tabell 8, trives i følge opplysninger i litteraturen best i næringsbelastet vann, gjerne der innholdet av lett nedbrytbart organisk stoff er noe høyt. For grønnalgene ser det motsatte ut til å ha skjedd. Her har "nye" arter etablert seg, tabell 8. Alle de nyetablerte grønnalger, kanskje med unntak av *Spirogyra sp.* (40-50µm), er vanlige i norske vassdrag og trives normalt i vann med liten forurensningsbelastning. Det har med andre ord skjedd en endring i artssammensetning av cyanobakterier og grønnalger som tilsier at belastningen med næringssalter og organisk stoff er generelt mindre enn tidligere i hele vassdraget.

Det så også ut til å være mindre nedbrytere (bakterier og sopp) i prøvene fra 1998 enn i 1983 (Traaen, Skulberg og Lindstrøm, 1983). Dette gjaldt særlig i øvre deler av vassdraget, oppstrøms kraftverksutløpet.

4.2.4 Diskusjon og sammendr ag

Resultatene av de kvalitative begroingsundersøkelsene er entydige. For det første har det skjedd endringer i artssammensetning av cyanobakterier og grønnalger som tilsier reduserte tilførsler av næringssalter og organisk stoff etter 1983, figur 17 og tabell 9. Dette ser ut til å gjelde hele hovedvassdraget og skyldes trolig reduserte tilførsler av forurensninger på flere punkter.



Figur 17. Tidsutvikling i mangfold av cyanobakterier (blågrønnalger) og grønnalger. Mangfold angitt som antall taksa (antall arter og grupper av arter). Surna (hovedvassdraget), september 1983, 1993 og 1998.

Tabell 9. Cyanobakterier som har forsvunnet og grønnalger som har etablert seg i Surna siden 1983.

Cyanobakterier som ble funnet i 1983, men ikke i 1998:

Chlorogloea microsystoides
Homoeothrix janthina (reduset forekomst)
Lyngbya leptonema
Oscillatoria amoena
Phormidium subfuscum
Schizothrix tinctoria

Grønnalger som ble funnet i 1998, men ikke i 1983:

Binuclearia tectorum
Chaetophora elegans
Drapharnaldia glomerata
Mougeotia sp. (23µm)
Mougeotia sp. (32µm)
Oedogonium c (24-28µm)
Spirogyra sp. (40-50 µm)
 (alger som bare vokste i Vindøla er ikke medregnet)

Redusert forekomst av nedbrytere (bakterier og sopp), særlig i øvre deler av hovedvassdraget, tilsier at reduksjonen av lett nedbrytbart organisk stoff har vært størst i denne del av vassdraget.

Til tross for reduserte tilførsler av næringssalter og organisk stoff er begroingssamfunnet i hovedvassdraget, oppstrøms kraftverksutløpet, fremdeles preget av forurensningstolerante organismer (figur 14, 15, 16). Næringssalter ser nå ut til å være viktigste forurensningstype. Dette viser at forurensningstilførslene fremdeles er så markerte at de preger samfunnet. Arts sammensetningen endres imidlertid nedover vassdraget og forurensningsømfintlige arter får stadig større betydning. Endringene skjer nedstrøms utløp av Trollheimen kraftstasjon (st.6) og i like stor grad nedstrøms samløp Vindøla (st.10). Dette illustrerer betydningen av at det tilføres *nok* vann og *rent* vann for å få en god vannkvalitet i hovedvassdraget.

Sideelva Rinna (st.9), som kommer ut i hovedvassdraget mellom stasjonene 2 og 3, har ikke samme positive effekt. Det skyldes i følge begroingsobservasjonene, at vannkvaliteten i Rinna ikke er stort bedre enn i hovedvassdraget, se figur 14, 15 og 16. Etersom Rinna ikke er undersøkt før regulering, er det vanskelig å si noe om effekten av nåværende regulering på vannkvaliteten. Det er imidlertid overveiende sannsynlig at Rinna transporterer de samme mengder forurensninger nå som tidligere, til tross for redusert vannføring. Det betyr at de forurensninger som åpenbart tilføres Rinna, ikke fortynnes der. Følgelig skjer det heller ingen fortynning av hovedvassdraget når Rinna når dette. En ytterligere reduksjon i Rinnas vannføring vil høyst sannsynlig forsterke denne effekten og Rinna kan komme til å bidra negativt til vannkvaliteten i hovedvassdraget.

Det er minst to forhold som bidrar til det markert høyere arts mangfold av begroing i Surnas nedre deler. For det første bidrar både utløpet av Trollheimen kraftstasjon (st.6) og Vindøla (st.10) med en vannkvalitet som fra naturens side har mindre elektrolytter og lavere bufferkapasitet enn hovedvassdraget. Dette gir et bidrag av "nye" organismer til hovedvassdraget. Denne fornyelsen av hovedvassdraget er særlig tydelig nedstrøms samløp Vindøla, se figur 15 og 16. At forurensningsbelastningen er mindre i disse tilløpene enn i hovedvassdraget bidrar også til å øke mangfoldet ved at det kommer et innslag av forurensningsømfintlige organismer.

Andre forhold bidrar også til økt mangfold. Det kalde vannet fra kraftstasjonen gir økt forekomst av organismer som trives i kaldt vann, som f.eks. grønnalgen *Daphnaldia glomerata* og gullalgen *Hydrurus foetidus*. Vindøla tilfører på den annen side relativt sett noe varmere vann i sommerperioden og gir livsmulighet til organismer som ikke klarer seg i det utpreget kalde vannet fra kraftverket.

Etter reguleringen av Surna er de fysiske forhold lagt til rette for etablering av stor algebegroing i nedre deler av vassdraget, først og fremst ved en utjevning av vannføring og temperatur. Derfor er det viktig å ha liten forurensning med lite overskudd av plantenæringsalter i denne del av vassdraget, dersom man vil unngå etablering av problematisk stor algebegroing. Undersøkelsene i 1998 bekrefter at innslaget av forurensningsømfintlige organismer i hovedvassdraget er høyest i nedre deler. Dette stemmer med de kjemiske analyseresultatene; innholdet av næringsalter er lavest i nedre deler. For å opprettholde denne tilstanden er tilførsel av vann med liten forurensningsbelastning av avgjørende betydning. Begroingsobservasjonene i 1998 tilsier at utløp av Trollheimen kraftstasjon (st.6) og sideelva Vindøla (st.10) er viktige bidragsyttere i så måte.

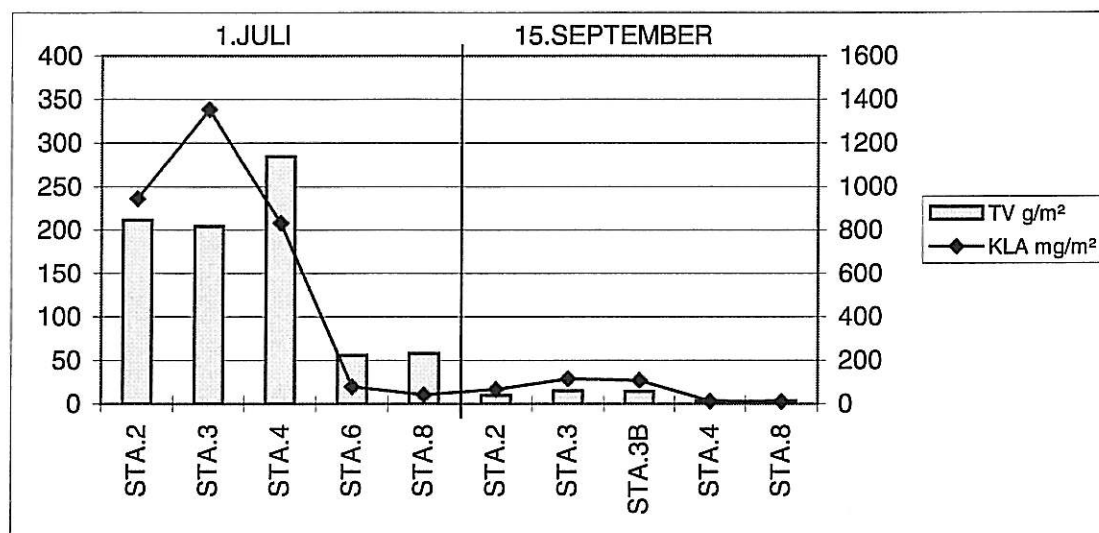
4.3 Begroing – kvantitative registreringer

4.3.1 Biomasseprøver

Det ble tatt biomasseprøver av trådformede grønnalger både 1. juli og 15. september. I august var det tilnærmet rent for grønnalger, slik at prøvetakingen falt bort. Hensikten med biomasseprøvene var å illustrere mengder på vektbasis i tillegg til mengdemessig forekomst av algebegroing målt som prosent dekning (se neste avsnitt). Det skulle vise seg at grønnalgen *Microspora amoena* som tidligere er beskrevet å ha størst forekomst i Surna, knapt var synlig ved første prøvetaking i slutten av juni. Derimot var en annen grønnalge *Ulothrix zonata* til stede i store mengder slik at det var naturlig å ta prøver av denne i stedet. I august var *Ulothrix zonata* sterkt redusert og borte fra de fleste stasjoner, mens den igjen hadde begynt å etablere seg i midten av september. Alle biomasseprøvene er tilnærmet renbestander av *Ulothrix zonata* med unntak av stasjon 8 den 15. september. Grønnalgene her viste seg å være dominert av *Spirogyra sp.*. Resultatene fra biomassemålingene er fremstilt i figur 18.

I juli var det stor *Ulothrix*-biomasse på samtlige stasjoner oppstrøms utløp Trollheim kraftstasjon. Gjennomsnittsverdier for maksimal biomasse lå på 200-285 g TV/m² og med en meget høy klorofyllmengde på 850-1350 mg KLA/m². På to stasjoner nedstrøms Trollheim ble det bare målt tilsvarende 50-60 g TV/m² og 40-80 mg KLA/m². Dette viser en klar gradient i vassdraget og kan være

en typisk situasjon i et år med en jevn avrenning fra nedbørfeltet uten store opprenskende vårflokker. En av årsakene til noe mindre biomasser av *Ulothrix* nedstrøms kraftverket i forhold til oppstrøms, kan være en kombinasjon av den generelle vannkvaliteten og vanntemperaturen. For stor andel vann fra Follsjø kan muligens gi både for ionefattig og næringsfattig vann til å opprettholde stor vekst av *Ulothrix zonata*.



Figur 18. Biomasseprøver av trådformede grønnalger i Surna 1. juli og 15. september 1998. Biomasse mål som tørrvekt (TV g/m²) og klorofylltetthet (KLA mg/m²).

I september var det en klar tendens til at *Ulothrix* begynte å bygge seg opp igjen på strekningen oppstrøms Trollheim kraftstasjon. Nedstrøms kraftstasjonen var det ikke antydning til denne algen på dette tidspunkt. Det ble målt betydelig mindre biomasser enn i juli. De største biomasser ble målt på stasjon 3 med en gjennomsnittsverdi på 15 g TV/m² og en klorofyllmengde på 116 mg KLA/m². Selv om det var beskjedne mengder på vektbasis i september var det likevel en relativt stor dekningsprosent arealmessig (se neste avsnitt), noe som tilsier at det nødvendigvis ikke er noen klar sammenheng mellom dekningsgrad og biomasse når det gjelder begroingsalger.

Når det gjelder biomassenivåer i Surna i 1998, finnes det få referanser til tilsvarende undersøkelser i andre norske vassdrag. Tidligere målinger av tørrvektsbio masse i Surna stammer fra 1977 da det ble målt verdier på 400 og 800 g TV/m² på stasjon 7 og 6 (Skulberg 1980). Disse tallene er høyst sannsynlig eksempler på biomasse av *Microspora amoena*, og kan derfor ikke direkte sammenlignes med *Ulothrix*-biomassene. Likevel indikerer dette betydelige nivåforskjeller og viser klart at *Microspora* på 70-tallet må ha antatt betydelige dimensjoner og at dagens nivåer er meget lave. Biomassetallene fra 70-tallet indikerer meget tykke lag med alger, noe som selv de tykkeste *Ulothrix* beleggene i 1998 ikke kunne måle seg med. I juli i år ble det gjort observasjoner av velutviklet *Ulothrix zonata* i Sokna ved Støren like før samløp med Gaula, som lignet meget på Surna-forekomstene. Det ble ikke foretatt biomassemålinger, men en undersøkelse fra 1992 inneholder en del eksempler på biomasser fra denne elva (Stokseth 1994). Det ble dengang målt maks biomasser på 117 g/m² (askefri tørrvekt) og klorofylltetthet på 742 mg KLA/m². Dette er verdier som ligger innenfor nivåene fra årets undersøkelse i Surna. I Altaelva er det også rapportert eksempler på begroingsbiomasser som inneholder vesentlig *Microspora amoena* og *Ulothrix zonata* (Reinertsen og Kronborg 1996,1997, Reinertsen 1998, Næsje m.fl. 1998). I 1998 ble det der målt biomasser i april opp mot 293 g/m² målt som askefri tørrvekt.

Ut fra en sammenligning med andre *Ulothrix* relaterte biomasser fra andre vassdrag, ser det ut for at Surna ikke skiller seg ut som noe enestående, men at det er påvist biomassenivåer en kan forvente i både regulerte og uregulerte vassdrag dersom forholdene (vesentlig vannkvalitet og temperatur) ligger til rette for det.

4.3.2 Bildeanalyse – utbredelse av makroskopiske begroingselementer

For å dokumentere utbredelsen av viktige begroingselementer og deres tilknytning til substratforholdene, ble det gjort registreringer ved hjelp av undervannsfotografering. Det er gjort registreringer på ialt 12 stasjoner eller stasjonsområder, hvorav 7 er registrert 3 ganger, 4 er registrert 2 ganger og 1 stasjon bare en gang i løpet av 1998. Som en innledning på å forklare utbredelsesmønsteret for de ulike begroingselementer, er det i figur 19 satt opp en oversikt over substrat-fordelingen på de forskjellige stasjoner. Figuren viser %-andelen bart substrat, dvs. sand, grus og stein som ikke er dekket av flerårige vekster som f.eks. moser. Dersom det er mose til stede kan det være helt umulig å bestemme substratet under. Med denne avgrensning vil derfor en del av de moserike stasjonene komme ut med langt under 100% substratdekning dersom en legger sammen de forskjellige substratkategorier. Alt etter som det er bart steinsubstrat eller mosedekket substrat vil dette ofte være helt avgjørende for hva slags type algebegroing som etablerer seg.

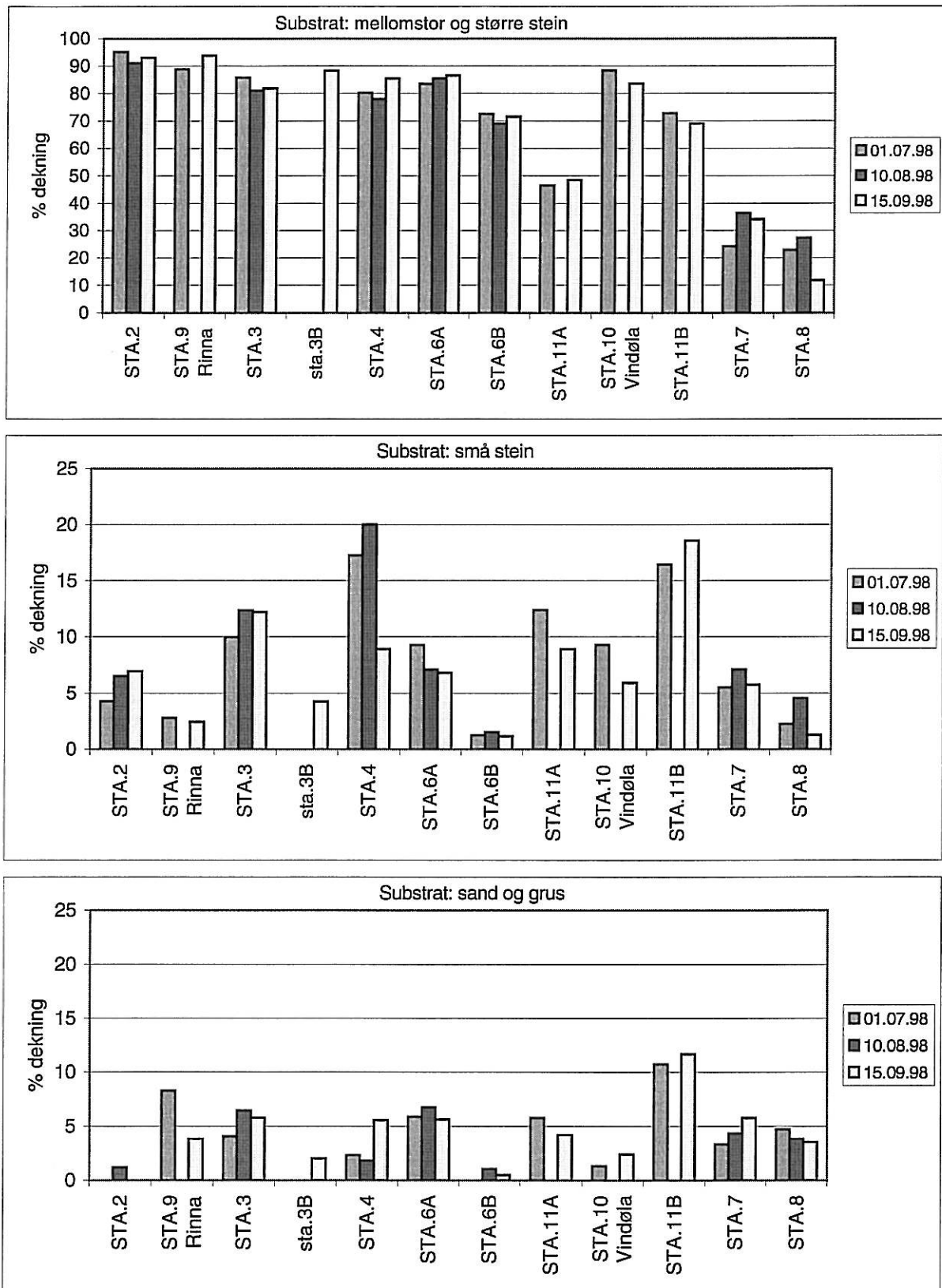
Ser en på stasjonene oppstrøms utløp Trollheim kraftstasjon (stasjonene 2, 3 og 4), er det gjennomgående stor dekning 80-90% med mellomstor og større stein. Dette er den mest optimale substratkategorien for både alger og moser. Fra stasjon 2 ned til 4 er det en tendens til økende andel av små stein i substratet fra 5 til vel 15%, mens andelen finsubstrat i form av sand og grus er størst på stasjon 3 med ca. 5%. De valgte stasjoner kan derfor illustrere en gradient på denne elvestrekningen med økende ustabilitet i substratet og dermed økende mulighet for bevegelser i substratet under større flommer.

Stasjonsområdene nedstrøms utløp Trollheim kraftstasjon (stasjonene 6A og B, 11A, 7 og 8) viser en gradient med en reduksjon i substratkategorien mellomstor og større stein fra vel 80% til ca. 20%. En vesentlig årsak til dette er økende forekomst av moser som dekker til substratet (se nedenfor). Et unntak er stasjon 11B tett nedstrøms utløp Vindøla, som ble valgt bl.a. for å illustrere forholdene på denne strekningen i et område med lite mose. Her var fordelingen ca. 70%, 18% og 12% av henholdsvis mellomstor stein, små stein og grus/sand. På de resterende stasjoner i hovedvassdraget var det varierende innslag av små stein og sand/grus på henholdsvis 2-10% og 1-5%.

Substratet på de to stasjonene i sidevassdragene Rinna og Vindøla besto vesentlig av mellomstor og større stein med %-andeler på henholdsvis 90 og 85%. Det resterende var en blanding av små stein og sand/grus med en relativt større andel små stein i Vindøla i forhold til Rinna og det motsatte tilfelle med kategorien sand/grus.

Moser.

Det ble registrert flere forskjellige arter av vannmoser i vassdraget hvorav *Fontinalis dalecarlica* og *Fontinalis antipyretica* hadde de klart største forekomster. Av andre moser kan nevnes *Hygrohypnum ochraceum* og levermosene *Marsupella aquatica* og *Scapania undulata*, alle bare i mindre forekomster. I figur 20 er satt opp fordelingen av moser på alle de undersøkte stasjoner. Oppstrøms utløp Trollheim kraftstasjon var det svært lite moser på de undersøkte lokaliteter. Målt som % dekning var det <1% med to unntak. Stasjon 2 og 3B hadde to registreringer på henholdsvis 1 og 5% som i begge tilfeller vesentlig besto av *Hygrohypnum*. Det ble ikke registrert levermoser av betydning på disse stasjonene.



Figur 19. Bart substrat uten mose angitt som % dekning på 12 stasjoner i Surnavassdraget i 1998.

Nedstrøms utløp Trollheim kraftstasjon var situasjonen noe annerledes. Det var en klar gradient med økende mosedekning på hovedstasjonene nedover i vassdraget fra ca. 25% på stasjon 6B til 70-80% dekning på stasjon 8 nederst i elva. *Fontinalis dalecarlica* hadde klar dominans på alle stasjoner og utgjorde det aller meste. Deretter fulgte *Fontinalis antipyretica*, *Hygrohypnum ochraceum* og *Scapania undulata*. De to siste ble bare registrert med 1% eller mindre. Stasjonene 6A og 11B skiller seg ut fra dette mønsteret vesentlig pga. av redusert substratstabilitet og strømforhold.

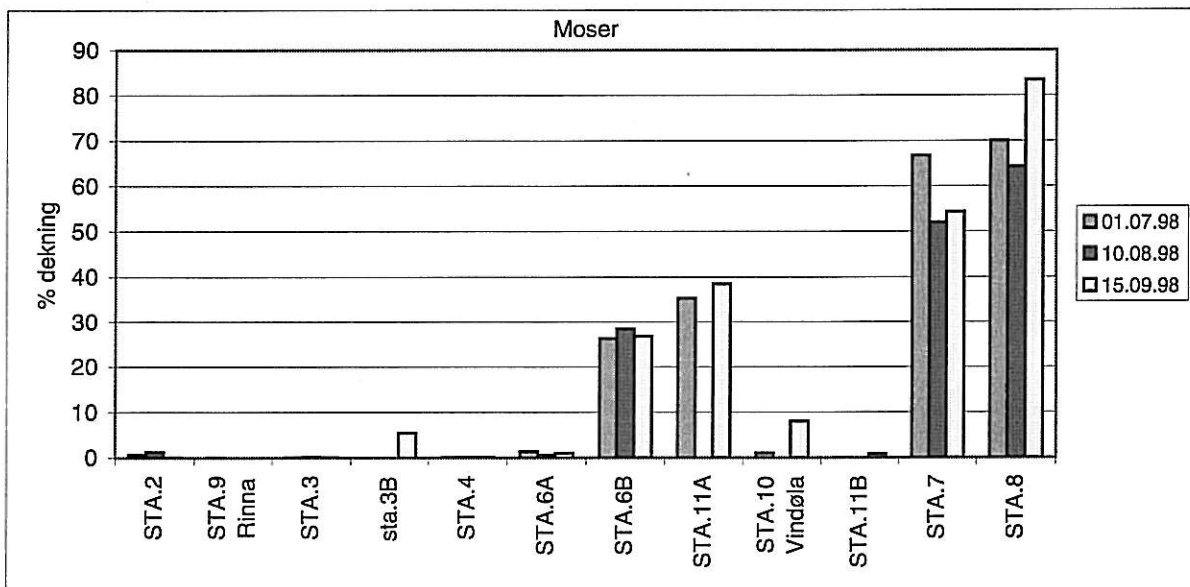
De to sidevassdragene Rinna og Vindøla hadde svært liten mosedekning. Det ble ikke registrert *Fontinalis* på de to stasjonene, men dominans av henholdsvis *Hygrohypnum* i Rinna og *Scapania* i Vindøla. Den lave mosedekningen har trolig sin årsak i substratets ustabilitet og stor variasjon i de hydrologiske forhold gjennom året inklusiv perioder med isgang og erosjon.

I forbindelse med de store forekomster av *Fontinalis dalecarlica* på stasjonene nedstrøms Trollheim kraftstasjon, ble det flere steder registrert mosedusker med lengder på opp til 1-1,5 m. På slike steder var det nærmest sammenhengende tepper av mose som tydelig bygde seg opp ved å fange sand og fingerus. Flere steder ble det konstatert at elvebunnen hadde bygd seg opp fra 10-30 cm pga. kombinasjonen sand/mose. Dette er en utvikling som trolig har tatt seg opp etter at det har blitt mer av denne mosetypen i elva etter reguleringen, og fører på sikt til at mer finmateriale blir holdt tilbake i stedet for å vaskes ut med de store flommene.

I Johansen (1998) ble tilgjengelig materiale omkring vannmoser i Surna gjennomgått. I 1983 (Traaen m.fl. 1984) 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% (st.6) og 5-12% (st.8). Sammenligner en de kvantitative observasjoner fra 1983 og 1993 (Lindstrøm 1994), 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. Undersøkelsen i 1998 bekrefter antagelsene om økt mosedekning i elva nedstrøms Trollheim kraftstasjon etter regulering og at tendensen fra 1993 med dominans av *Fontinalis* og tilbakegang av *Hygrohypnum* i denne del av hovedvassdraget har tiltatt. *Fontinalis dalecarlica* synes nå å være den klart dominerende mosen nedstrøms Trollheim kraftstasjon.

Moseforekomstene nedstrøms Trollheim kraftverk kan ha både positive og negative effekter på forholdene i elva. Ved mindre forekomster av elvemose vil de positive effekter være økt mulighet for skjul for ungfisk og bedret produksjon av bunndyr som igjen er nyttig for fiskeproduksjon. Negative effekter kommer inn dersom mosene tar overhånd ved at det dannes store flater med sammenhengende mosetepper. Substratet blir mer ensartet og en kan få dårligere habitat for gyting, bunndyrproduksjon og fiskeproduksjon.

En annen viktig sak i forbindelse med større forekomster av *Fontinalis dalecarlica*, er mosedekke som substrat for algebegroing. Undersøkelser i andre vassdrag har vist 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). Duskdannende moser som *Fontinalis dalecarlica* er mer sjeldent observert å være substrat for grønnalger. Dominans av denne mosearten og nesten fravær av teppedannende levermoser på elvestrekningen nedstrøms Trollheim kraftstasjon, er derfor høyst sannsynlig en faktor å ta hensyn til når det gjelder å forstå utbredelsesmønsteret for grønnalger i 1998 (se nedenfor).



Figur 20. Prosent dekning av moser på 12 stasjoner i Surnavassdraget i 1998.

Trådformede grønnalger.

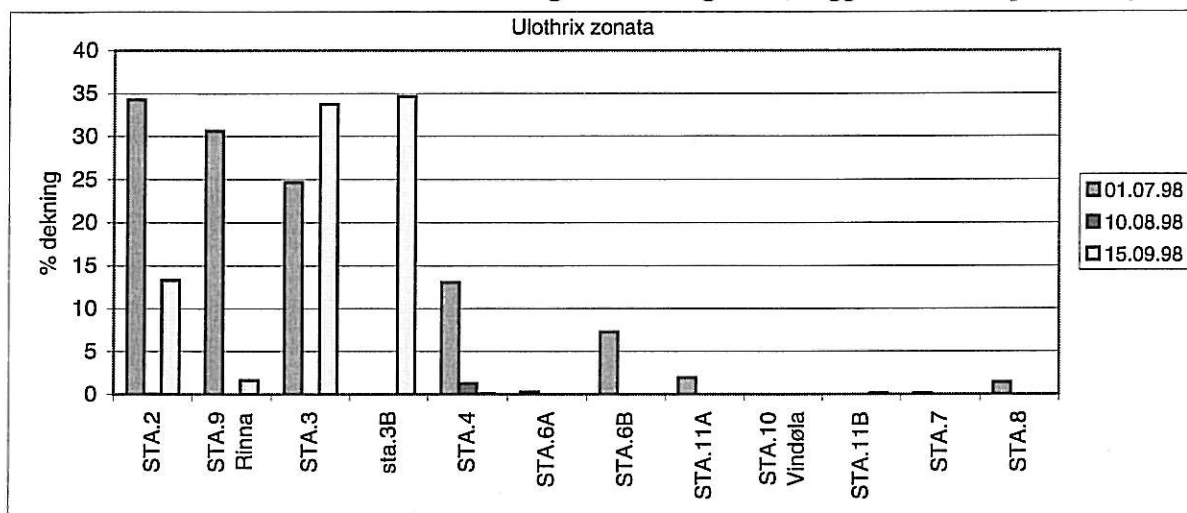
Det ble registrert flere forskjellige trådformede grønnalger i vassdraget i 1998, men det var bare *Ulothrix zonata* som viste mengdemessig forekomst av betydning. Som det fremgår av figur 21 var det et klart skille mellom stasjoner oppstrøms og nedstrøms Trollheim kraftstasjon. Oppstrøms var *Ulothrix* meget godt utviklet med store biomasser på alle stasjoner i juli, spesielt i grunne områder og i en sone langs land. Målt som % dekning utgjorde *Ulothrix* fra 35% dekning på stasjon 2 til 13% på stasjon 4. De innsendte prøver fra 13. mai viste at *Ulothrix* var til stede allerede på dette tidspunkt. Det er imidlertid vanskelig å vurdere mengdemessig forekomst, da den tydelig vokste sammen med *Hydrurus foetidus* som også var til stede i disse prøvene.

I august var *Ulothrix* nesten helt borte fra samtlige stasjoner og det ble bare registrert rester i form av et grått belegg noen få steder (bl.a. stasjon 4). I september var igjen *Ulothrix* i ferd med å bygge seg opp og hadde betydelig dekning opp mot 35% på stasjon 3 og 3B nedstrøms Rindal sentrum. Til forskjell fra observasjonene i slutten av juni hvor *Ulothrix* vokste mer konsentrert spesielt i en sone langs elvebredden, var *Ulothrix* nå i ferd med å etablere seg nærmest i hele elveleiet som et tynt belegg i dette området. Dette kan være en kombinasjonseffekt av en periode med svært liten vannføring og dermed også en mer næringsrik vannkvalitet. Biomasseprøvene viste meget lave nivåer i september i forhold til juli, og illustrerer godt forholdene omkring dekningsgrad og biomasse som ikke nødvendigvis har en entydig sammenheng. Dekningsprosenten kan være nesten lik, men kan romme både tynne og tykke algebelegg.

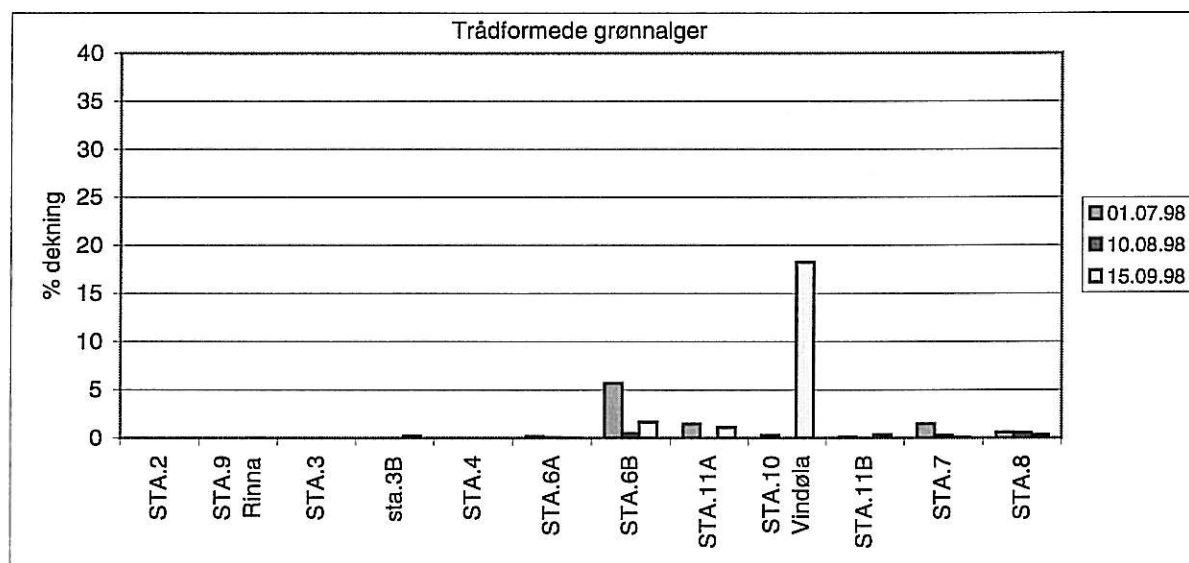
Nedstrøms Trollheim ble det bare registrert *Ulothrix* i beskjeden grad i juli med maks 7% dekning på stasjon 6B.

Figur 22 viser forekomst av andre trådformede grønnalger enn *Ulothrix zonata*. Oppstrøms Trollheim kraftstasjon var disse nesten fraværende, mens det nedstrøms Trollheim ble registrert vel 5% dekning på stasjon 6B i juli og ellers maks 1-2 % dekning. *Microspora amoena* ble observert på samtlige stasjoner nedstrøms Trollheim, men da helst som enkelte sammenflettede tråder godt innenfor 1% dekning. Det ble m.a.o. ikke observert større forekomster av denne tidligere omtalte problemalgen dette året. Det er imidlertid ikke usannsynlig at det kan ha vært kortere perioder i vekstsesongen med noe mer *Microspora amoena* enn det som ble observert i august og september. Begge disse tidspunkter

var like i etterkant av henholdsvis en mindre og en større regnflom, begge med overløp fra Follsjø,



Figur 21. Prosent dekning av *Ulothrix zonata* på 12 stasjoner i Surnavassdraget i 1998.



Figur 22. Prosent dekning av andre trådformede grønnalger enn *Ulothrix zonata* på 12 stasjoner i Surnavassdraget i 1998.

som kan ha spylt ut en del av denne algetypen. Til tross for en viss utspylingseffekt burde det likevel ha vært betydelig mer rester av grønnalger ved alle observasjonstidspunkter dersom det hadde vært en sesong med stor oppblomstring av *Microspora*. Utsagn fra flere lokale oppsittere langs elva må i tillegg tolkes dithen at 1998-sesongen ikke har vært noe stort algeår, og at det ikke har vært rapportert om problemer med utøvelse av fiske.

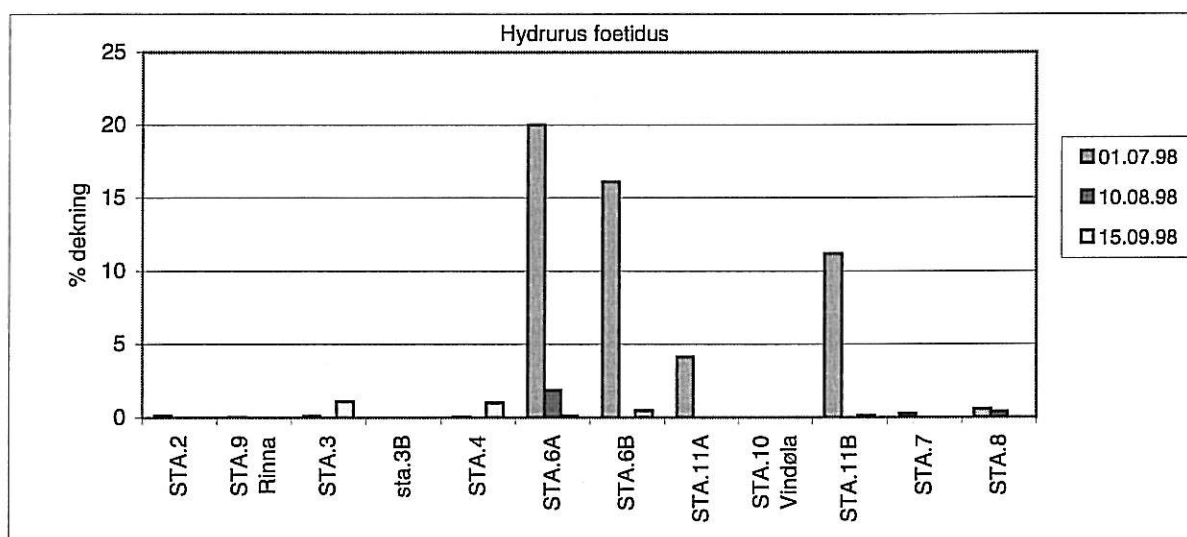
Rinna og Vindøla viste seg å ha helt forskjellig grønnalgesamfunn. Rinna hadde i juli stor dekning av *Ulothrix zonata* på lik linje med stasjonene i hovedvassdraget. Det var også biomasser på størrelse med de som ble målt i hovedvassdraget, selv om ikke dette ble dokumentert med kvantitative prøver. Ved befaringen i august var fortsatt *Ulothrix* til stede i et belte langs land, men i betydelig redusert omfang. Likevel var det denne stasjonen av samtlige som hadde de største forekomster på dette tidspunkt. I september var det også her begynt å bygge seg opp ny biomasse, men i noe mindre omfang enn på stasjonene i hovedvassdraget.

Det ble ikke registrert *Ulothrix* i Vindøla. Her var det generelt lite alger og spesielt grønnalger i slutten av juni. I august syntes det å ha blitt noe frodigere (uten at det ble tatt prøver eller foto), mens det var en klar økning i grønnalger i september opp til 18% dekning. Denne høye dekningsprosenten skyldes to forhold. I tillegg til at en må forvente større innslag av grønnalger i en elv som Vindøla i midten av september, var en vesentlig årsak til den til dels store økningen i grønnalgedekning, at stasjonsområdet som ble avfotografert ble flyttet ca. 100 m nedstrøms området fra juni. Dette ble gjort på grunn av meget liten vannføring i september. Dette medførte bare mindre endringer i substratet, men i det nye området var det en noe større mosedekning. Grønnalgene fordelte seg ca. 50/50 på moser og bart steinsubstrat. I Vindøla er det en annen type mose en *Fontinalis* som dominerer. Mosene i Vindøla (bl.a. *Scapania undulata* og *Blindia acuta*), er mer teppedannende og er derfor et godt substrat for visse typer grønnalger i motsetning til *Fontinalis*. Til tross for den relativt høye dekningsprosenten, var det ikke spor av problemskapende grønnalgebiomasse.

Hydrurus foetidus.

Utbredelsen av *Hydrurus foetidus* er fremstilt i figur 23. I begynnelsen av juli var det et klart skille mellom stasjonene oppstrøms og nedstrøms Trollheim kraftstasjon. Mens det oppstrøms var svært få spor av denne algen, var det på stasjonene nedstrøms klare rester av en større algeoppblomstring tidligere på året. Maksimal dekning ble registrert på stasjon 6A med 20%. Stasjon 11B nedstrøms samløp med Vindøla hadde vel 10% på samme tidspunkt og viser at der det var gunstige substrat og temperaturforhold, holdt denne kaldtvannsalgen seg lenge etter at vårperioden var passert. I august var det bare rester igjen på stasjon 6 (2% dekning), mens det var antydning til oppbygging av ny biomasse både oppstrøms og nedstrøms Trollheim kraftstasjon i midten av september.

Prøvene fra Surnavassdraget i mai viste klar dominans av *Hydrurus foetidus* nedstrøms Trollheim kraftstasjon og en blanding av *Hydrurus* og *Ulothrix* i prøven tatt oppstrøms Trollheim. Prøvene ble tatt i et belte 1-2 m fra bredden som ble beskrevet å være nokså godt dekket med alger. Dette stemmer godt overens med observasjonene i begynnelsen av juli, og bekrefter at *Hydrurus* kan ha en lang vekstperiode nedstrøms Trollheim på vår og forsommer.



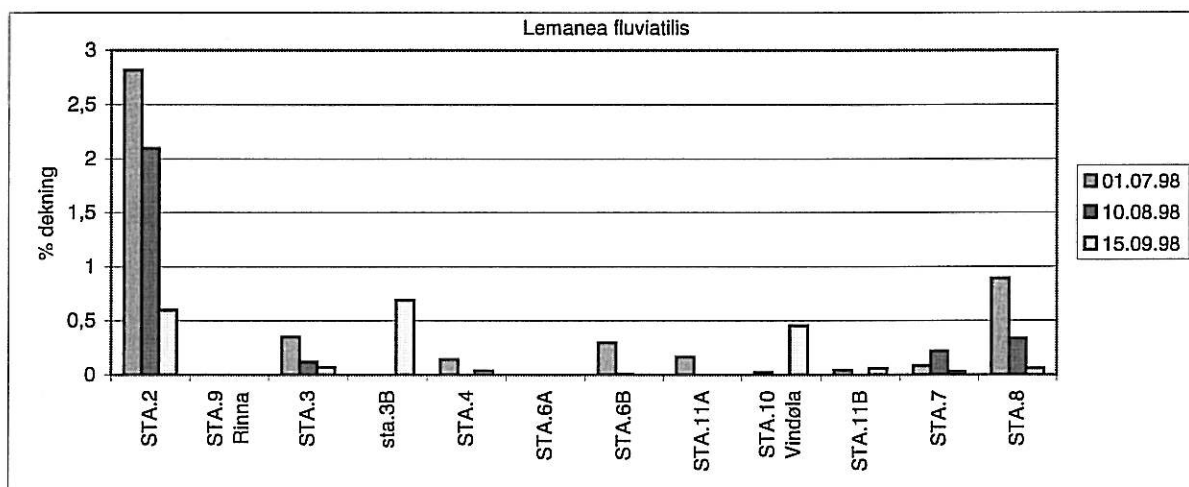
Figur 23. Prosent dekning av *Hydrurus foetidus* på 12 stasjoner i Surnavassdraget i 1998.

Rødalger.

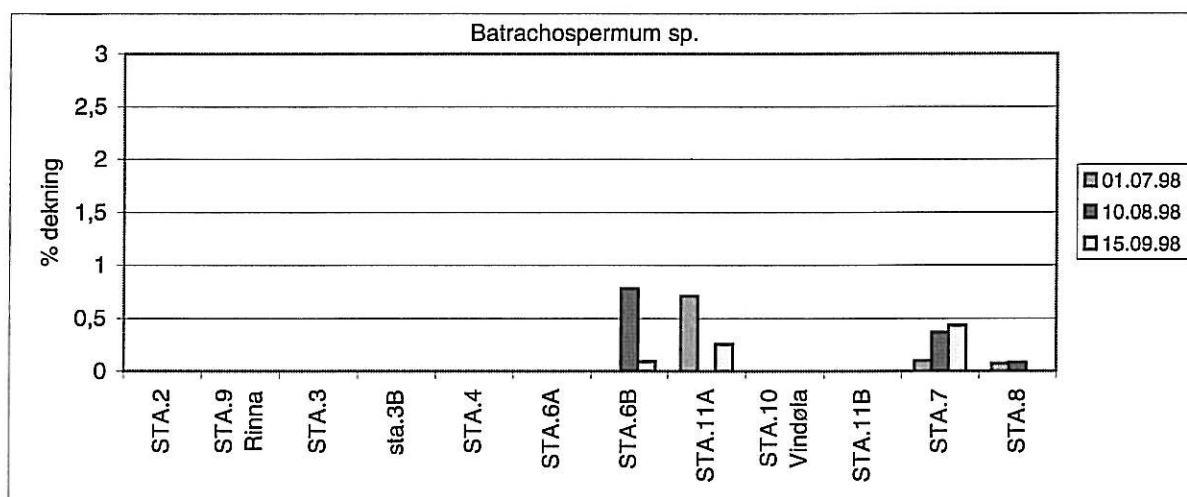
Det ble primært registrert 3 ulike rødalgeslekter som hadde makroskopisk forekomst og som det dermed lot seg gjøre å bestemme på bildene. Mange av rødalgene er mer eller mindre flerårige, og er derfor interessante av den grunn. *Lemanea fluviatilis* (figur 24) ble registrert på de fleste stasjoner, men hadde i hovedsak godt under 1% dekning. Bare på den øverste stasjon 2 ble det registrert opp mot 3% dekning i slutten av juni. Avtagende forekomst i august og september spesielt på stasjon 2 og 8, kan tyde på at denne algen har sin største forekomst på våren og at den tilhører våralgene i Surnavassdraget. *Lemanea* er dessuten ofte tilknyttet stabilt substrat i relativt hurtigstrømmende vann. I Vindøla var det en annen art *Lemanea cf. fucina*, som var dominerende blant rødalgene.

Slekten *Batrachospermum* ble bare registrert nedstrøms Trollheim kraftstasjon (figur 25), noe som indikerer at denne slekten er mindre robust enn *Lemanea* og vokser først og fremst der det sjelden tørlegges eller fryser til med is. Dekningen utgjorde godt under 1%. Selv om dataene i figur 25 ikke er helt entydige, var det et bestemt inntrykk under feltbefaringene at *Batrachospermum* var mer synlig i august og september enn i slutten av juni. Dette kan indikere at *Batrachospermum* er en høstalge. En annen forklaring kan være at tilslammingen på vårparten ikke var gunstig for denne algen og at den derfor måtte bruke noe tid på å bygge seg opp igjen. Som tidligere beskrevet var det en tydelig "renere" elv i august og september i forhold til slutten av juni mhp. slamavleiring på substratet.

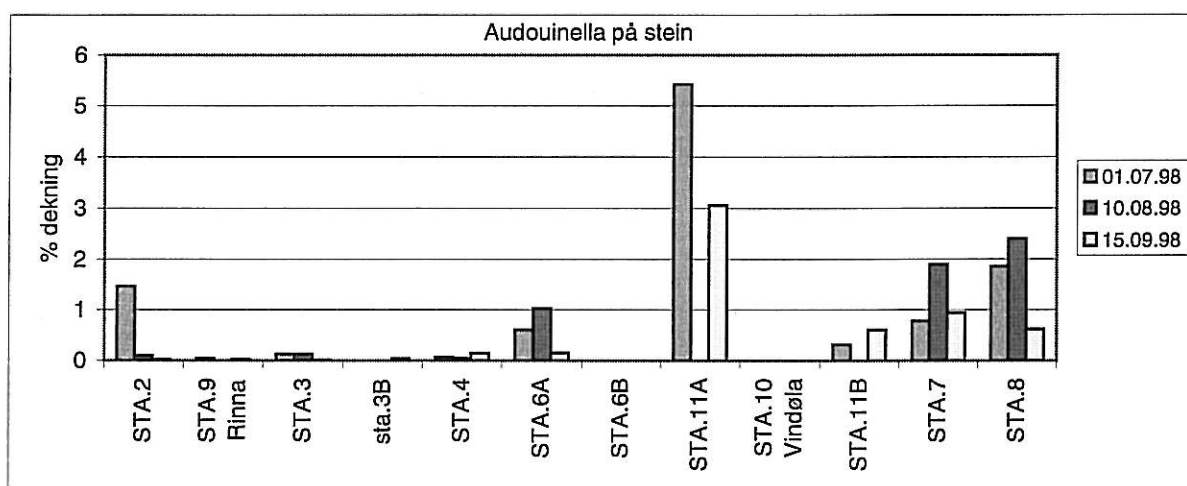
En annen slekt av rødalgene, *Audouinella*, gjorde noe mer av seg og var meget karakteristisk for hele vassdraget. Den dannet små 1-1,5 cm lange rødbrune dusker som vokste både på steinsubstrat og direkte på elvemosen *Fontinalis* og på rødalgen *Lemanea*. Som det fremgår av figurene 26 og 27, ble det registrert størst dekning av *Audouinella* nedstrøms Trollheim kraftstasjon både på steinsubstrat og på mose. Oppstrøms Trollheim kraftstasjon ble *Audouinella* bare funnet voksende på *Lemanea*, trolig mest fordi det var lite mose på de undersøkte lokaliteter. Maksimal dekning på steinsubstrat var opp mot 5% på stasjon 11A, mens det på mose ble målt 5% dekning på stasjon 8 nederst i elva. Det var en tendens til redusert dekning fra august til september. Naturlig årstidsvariasjon og indikatorverdi er foreløpig ikke kartlagt for denne algen, men den bør likevel dokumenteres pga. sin karakteristiske og godt synlige forekomst.



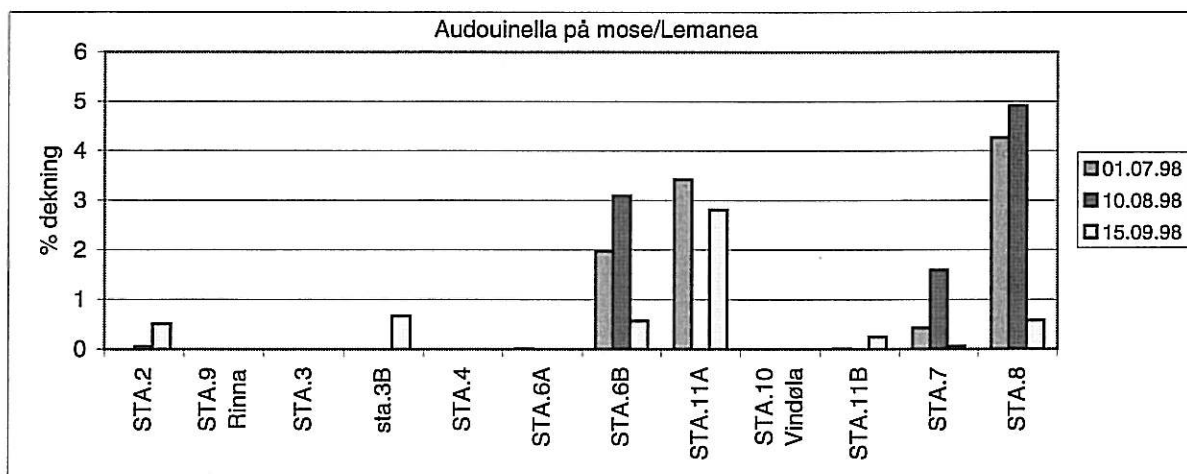
Figur 24. Prosent dekning av *Lemanea fluviatilis* på 12 stasjoner i Surnavassdraget i 1998. I Vindøla var i stedet arten *Lemanea cf. fucina*.



Figur 25. Prosent dekning av *Batrachospermum sp.* på 12 stasjoner i Surnavassdraget i 1998.



Figur 26. Prosent dekning av *Audouinella sp.* på stein på 12 stasjoner i Surnavassdraget i 1998.



Figur 27. Prosent dekning av *Audouinella sp.* på mose/*Lemanea* på 12 stasjoner i Surnavassdraget i 1998.

4.4 Begroing i Surna – dagens situasjon, samlet vurdering

Etter en gjennomgang av alt materialet fra 1998-sesongen kan en oppsummere dagens begroingssituasjon i Surnavassdraget som følger:

Begroingssamfunnet viste økende mangfold nedover i vassdraget. Foruten kiselalger ble det registrert hele 30 taksa nederst i hovedvassdraget. Tilsvarende skilte Vindøla seg ut ved å ha 29 taksa alene og viser dermed viktigheten av dette sidevassdraget for å opprettholde mangfoldet i hovedvassdraget. Det ble også registrert store endringer i artsammensetning av begroingsalger fra øvre til nedre deler av vassdraget. Både cyanobakterier og grønnalger viste økende artsmangfold og endret artsammensetning fra øvre til nedre del av vassdraget. En sammenligning av begroingsobservasjonene i 1983 og 1998 viser at det generelt er blitt færre cyanobakterier og flere grønnalger, noe som tilsier at belastningen med næringssalter og organisk stoff er mindre enn tidligere. Til tross for reduserte tilførsler av næringssalter og organisk stoff, er begroingssamfunnet i hovedvassdraget oppstrøms Trollheim kraftstasjon fremdeles preget av forurensningstolerante organismer. Nedstrøms Trollheim får forurensningsømfintlige arter stadig større betydning som følge av tilførsel av rent vann fra Follsjø og Vindøla.

Det ble i 1998-sesongen observert 3 tilfeller av algeoppblomstring i Surna. Den første var en typisk våroppblomstring av kaldtvannsalgen *Hydrurus foetidus*. Basert på innsendte prøver og egne observasjoner i slutten av juni synes det som om denne algen hadde stor forekomst nedstrøms Trollheim kraftverk i en sone langs land. Den var også til stede på strekningen oppstrøms, men da trolig i mindre omfang. Pga. den lave temperaturen på Follsjøvannet, hadde *Hydrurus* en betydelig lengere vekstsesong nedstrøms kraftverket enn ovenfor. I slutten av juni hadde en annen kaldtvannsalge, *Ulothrix zonata*, tatt fullstendig overhånd på oppstrøms-strekningen.

Den andre algeoppblomstringen var av grønnalgen *Ulothrix zonata*, som i slutten av juni hadde meget velutviklede forekomster i et belte langs land spesielt på strekningen oppstrøms Trollheim kraftstasjon. Den var også til stede på strekningen nedstrøms kraftverket, men da med betydelig mindre dekning og biomasse. Etter at både *Hydrurus* og *Ulothrix* var nærmest borte i august, ble den tredje algeoppblomstringen registrert i midten av september. Denne var mer konsentrert i området Surna samløp Rinna og ned til Trollheim kraftstasjon. Igjen var det *Ulothrix zonata* som var i en ny etableringsfase og som til forskjell fra våroppblomstringen nå hadde inntatt hele elveleiet på relativt liten vannføring. Det ble ikke målt store biomasser på dette tidspunkt, men en like stor dekning som i slutten av juni.

Mens utviklingen av *Hydrurus* i Surnavassdraget synes å være mer reguleringsrelatert, er utviklingen av *Ulothrix* mer bestemt av naturlige avrenningsforhold og synes å kunne utvikle store forekomster i både uregulerte og reguleringspåvirkede vassdragsavsnitt.

Det ble ikke observert oppblomstring av grønnalgen *Microspora amoena* denne vekstsesongen. Denne algen som kan danne flere meter lange tråder og som var et stort problem for utøvelse av fiske i Surna på 70-tallet, ble registrert som enkelte tråder noen få steder, men aldri i sammenhengende bestander. Dette må bety at både de hydrologiske, temperaturmessige og vannkvalitetsmessige forhold i Surna i 1998 ikke gav gunstige vekstbetingelser for denne algen. Sammenlignet med de forholdene som var i tidligere perioder med masseforekomst av denne algen etter regulering, kan det være flere forhold som har endret seg. Bl.a tyder mangfold og artsammensetning av begroingssamfunnet på en endret vannkvalitet i form av reduserte næringstilførsler. Videre har det trolig skjedd en endring i substratet fra bart steinsubstrat til større andel mosedekte arealer på strekningen nedstrøms Trollheim kraftstasjon. Elvemosen som i dag dominerer denne strekningen, er ikke det beste substrat for grønnalgebegroing. Dette kan trolig være begrensende faktorer for masseutvikling av *Microspora* i dagens situasjon. De hydrologiske forhold og vanntemperaturen er lite endret.

Det ble konstatert en betydelig mosegradient i vassdraget. Nedstrøms Trollheim kraftverk var det til dels store forekomster av elvemosene *Fontinalis dalecarlica* og *F. antipyretica*, som lokalt dannet sammenhengende tepper. Ut fra en vurdering av substratet på denne elvestrekningen og generelle forhold omkring reguleringseffekter, er det meget sannsynlig at dette mosesamfunnet har økt betydelig etter at Trollheim kraftverk ble satt i drift. Mens det i 1983 ble antydnet maks 20% dekning av disse moseartene på stasjonene nedstrøms Trollheim kraftstasjon, ble det i 1998 registrert 70-80% dekning på de nederste stasjonene. Det er nå tydelig at mosen på denne strekningen står og filtrerer sand og grus og på denne måten bygger opp elvebunnen. Store mengder finmateriale blir på denne måten holdt tilbake i elva. Dette er trolig en prosess som har økt i omfang i takt med moseetableringen på denne strekningen. Utbredelsen av moser ellers i vassdraget var mer likt det en naturlig kan forvente i tilsvarende vassdrag.

Moseforekomstene nedstrøms Trollheim kraftverk kan ha både positive og negative effekter på forholdene i elva. Ved mindre forekomster av elvemoser vil de positive effekter være økt mulighet for skjul for ungfisk og bedret produksjon av bunndyr som igjen er nyttig for fiskeproduksjon. Negative effekter kommer inn dersom mosene tar overhånd ved at det dannes store flater med sammenhengende mosetepper. Substratet blir mer ensartet og en kan få dårligere habitat for gyting, bunndyrproduksjon og fiskeproduksjon.

5. Konsekvensvurderinger

5.1 ENEF tiltak og nye utbyggingsplaner

Statkraft SF har sett på mulighetene til å utnytte det eksisterende kraftverket bedre ved å installere et tilleggsaggregat på 50 MW med en slukeevne på 15 m³/s i Trollheim kraftstasjon. Det eksisterende aggregatet har en effekt på 130 MW og en slukeevne på 38,5 m³/s. Det er også vurdert flere andre energieffektiviseringsplaner (ENEF-tiltak) innenfor vassdraget.

Planene som skal vurderes er;

1) Utbygging av Vindøla i eget løp. Dette innebærer etablering av nytt kraftverk i fjell (ca. 21 MW og slukeevne ca. 9 m³/s) med utløp nederst i Vindøla. Et nytt kraftverk vil medføre en ny strekning fra kraftverksutløp og ned til samløp Surna sterkt påvirket av driftsvannføringen fra kraftstasjonen. Strekingen ovenfor kraftstasjon fra et nytt inntak til utløp vil få sterkt redusert vannføring i forhold til dagens situasjon.

2) Vindøla overført til Trollheim. Her foreligger to alternative løsninger. Den ene er direkte overføring av Vindøla til Trollheim kraftverk. Den andre er pumping av Vindøla til eksisterende driftstunnel fra Follsjø med mulighet for en viss utjevning av vannmengden i Follsjø. Begge alternativer vil gi sterkt redusert vannføring (13% restvannføring) i Vindøla på hele strekingen ned til samløp Surna.

3) Overføring av 3 bekker til Rinnaoverføringen og Follsjø. Dette innebærer overføring av:

- Sandåa; inntak 4 km før samløp med Bulu. Restvannføring på 81% ved utløp Bulu. Bulu får ytterligere redusert vannføring med 6%.
- Litjebekken; inntak 2 km før samløp Rinna. Restvannføring på 60% ved utløp i Rinna.
- Sagbekken; inntak 2 km før samløp Rinna. Restvannføring på 57% ved utløp i Rinna.

Totalt sett innebærer denne overføringen redusert avløp fra Rinna ut i Surna på ca 5% på årsbasis.

4) Installasjon av et ekstra aggregat i Trollheim kraftstasjon. Dette gir mulighet for større variasjon i driftsvannføring i Trollheim kraftstasjon mellom 8 og 53,5 m³/s ved fri kjøring av 2 aggregater i forhold til dagens driftsvannføring på 18 – 38,5 m³/s. Det nye aggregatet vil også kunne gi muligheter til mer stabil drift ved at et aggregat settes inn ved utfallet av det andre enten ved uforutsett driftsstans eller i revisjonsperioder.

5) Overføring av Grytåi til Trollheim. Dette innebærer en restvannføring på 35% av opprinnelig vannføring i Grytåi.

Mulige konsekvenser for algebegroing ved installasjon av et tilleggsaggregat i Trollheim kraftstasjon ble senest vurdert i april i år (Johansen 1998). Dette ble sammen med tilsvarende konsekvensvurderinger for is/vanntemperatur, sedimenttransport samt fisk og fiske ved fri kjøring av aggregatene, satt sammen til en samlerapport i Statkraft Engineering (Klavenes 1998). For bl.a. begroingssituasjonen ble det etterlyst en oppdatert status for dagens situasjon, noe som ble effektivt ved undersøkelsen i 1998. I det følgende er grunnlagsmaterialet i inneværende rapport brukt til å oppdatere de konsekvensvurderinger for de skisserte ENEF-tiltak og utbyggingsplaner som tidligere ble gjort på et mer generelt grunnlag (Statkraft Engineering 1998).

5.2 Konsekvensvurderinger for de ulike alternativer

I dette kapittel er gitt en konsekvensvurdering for vannkvalitet og begroings situasjonen som følge av de nye utbyggingsplaner.

5.2.1 Utbygging av Vindøla i eget løp

Begroings situasjonen i Vindøla er ikke undersøkt tidligere. Ut fra tidligere fiskeundersøkelser er de nedre deler av Vindøla beskrevet som et godt oppvekstområde for fisk. Vindøla drenerer fjell- og heiområder uten vesentlig menneskelig påvirkning, som skulle tilsi at en i dag ikke burde ha problemer med begroing i denne elva utover det en finner naturlig i elver av tilsvarende størrelse, til tross for at Vindøla er regulert i de øvre deler. De hydrologiske forhold etter reguleringen i 1968 viser da stor variasjon i naturlig avrenning med til dels store flommer som år om annet rensker godt opp i substratet.

Begroingsobservasjonene i 1998 bekreftet antagelsene om Vindøla som en elv uten begroingsproblemer. På strekningen nedstrøms planlagt kraftverk var det generelt lite moser og ikke antydning til større algebiomasser utover det en normalt må forvente i slike elver. Det ble imidlertid funnet et relativt stort arts mangfold i dette sidevassdraget i forhold til hovedvassdraget. Dette sammen med en meget næringsfattig vannkvalitet, gjør at Vindøla blir viktig både som bidragsyter med fortynningsvann til hovedvassdraget og til å opprettholde et relativt stort biologisk mangfold i Surnas nedre deler.

Endringer i Vindøla oppstrøms planlagt kraftverk

Fra inntak og ned til utløp kraftverk vil en få en strekning med kraftig reduksjon i vannføring i perioder hvor vannføringen ligger mellom $9 \text{ m}^3/\text{s}$ – $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$ som er aggregatens kapasitet. Konsekvensen av dette vil være at strekningen periodevis vil opptre som tilnærmet tørrlagt i forhold til dagens forhold, og at en på sikt må forvente tilgroing av flerårig vegetasjon i dette elveløpet. Med hvilken hastighet denne prosessen vil gå er vanskelig å forutsi, i og med at en må forvente større renskeflommer på denne strekningen også etter en ny regulering. Periodisk tilnærmet tørrlegging vil kunne bety mindre tilbud av økologiske nisjer for etablering av begroing, som igjen kan medføre redusert mangfold i Vindøla.

Endringer i Vindøla nedstrøms planlagt kraftverk

Det foreliggende utbyggingsalternativ vil ikke medføre noen magasinering av vann av betydning. Følgelig vil de hydrologiske forhold nedstrøms elvekraftverket bli tilnærmet de samme som dagens situasjon. For begroingen medfører temperaturendringene små endringer i miljøforholdene. Følgelig kan en anta at begroingen blir lite endret i forhold til dagens situasjon mhp. biomassenivåer og mengdemessig forekomst av dominerende arter.

Unntak fra dette er i de perioder det inntreffer uforutsett driftstans i kraftverket eller stans som følge av at aggregatens minimumskapasitet underskrides i perioder med liten vannføring. Det kan i slike tilfeller oppstå periodisk tilnærmet "tørrlegging" også av elveleiet nedstrøms kraftverket, men dette vil bare være av få timers varighet. For begroings situasjonen vil dette oppfattes som ustabile forhold og vil ikke ha noen negative konsekvenser i form av økt begroingsmengde. Snarere vil det i slike tilfeller kunne oppstå små flommer med opprenskende virkning når overløpsvannet fra inntaksdammen når ned til utløpet av kraftverket. Økende frekvens av slike episoder kan påvirke mangfoldet negativt ved at enkelte arter forsvinner.

5.2.2 Vindøla overført til Trollheim

Dette alternativet vil medføre en tilnærmet tørrlegging av Vindøla med en restvannføring på bare 13% av dagens nivå. Elva vil i et slikt tilfelle ansees som ødelagt mhp. gyte- og oppvekstområde for laks og aure, og det er følgelig ikke aktuelt med noen konsekvensvurdering på begroing dersom ikke alternativet blir vurdert sammen med behov for minstevannføring.

En viktig negativ konsekvens ved dette alternativet er bortfall av fortynningsvann til hovedvassdraget i den form det har i dagens situasjon og ikke minst risiko for tap av biologisk mangfold. Dette alternativet innebærer trolig i ennå større grad mindre tilbud av økologiske nisjer for etablering av en del begroingsalger som i dag er med på å opprettholde et relativt artsrikt samfunn i Vindøla selv, og som også øker mangfoldet i hovedvassdraget nedstrøms samløp.

5.2.3 Overføring av 3 bekker til Rinnaoverføringen

Alternativet med å overføre tre bekker Sagbekken, Litjebekken og Sandåa til Rinnaoverføringen vil kunne påvirke begroingsforholdene i de tre bekkene, men også i Bulu, Rinna og Surna. En må forvente gunstigere forhold for moser og annen flerårig vegetasjon til å kunne etablere seg i elveleiet. Dagens situasjon er ikke kartlagt i disse 3 bekkene.

Bulu

Bulu er i dag sterkt påvirket av Trollheim-reguleringen og vil få ytterligere redusert vannføring med ca 6%. Begroingssituasjonen i Bulu under dagens forhold er ikke tidligere undersøkt. En må forvente en noe gunstigere situasjon for flerårige begroingsorganismer, spesielt moser. Ellers forventes små endringer i forhold til dagens situasjon. En mulig negativ effekt ved å fraføre Bulu mer vann, er at det blir mindre fortynningsvann ut i Surna på en strekning som i lavvannsperioder synes å være noe næringsbelastet.

Rinna

Begroingssituasjonen i Rinna ble undersøkt i 1994 i forbindelse med overvåking av små og mellomstore landbruksforurensede vassdrag. Begroingssamfunnet, vesentlig bestående av kiselalger, indikerte en vannkvalitet naturlig næringsrik eller moderat belastet med næringsalter. Belastning med organisk stoff syntes å være ganske liten. Det ble ikke rapportert om større mengdemessige forekomster av mose og begroingsalger. I 1998 viste begroingssamfunnet fortsatt tendens til at vannkvaliteten i Rinna er naturlig næringsrik eller moderat belastet med næringsalter. Spesielt synlig var de store forekomster av *Ulothrix zonata* i slutten av juni.

Ut fra det foreliggende materiale kan det synes som om resipientkapasiteten i Rinna ligger nær grensen for akseptabel belastning. Dvs. at dagens begroing med alger og moser ikke er ute av balanse. En mindre reduksjon i middelvannføring på ca. 5% vil ikke umiddelbart medføre store problemer med algebegroing dersom andre vekstfaktorer ikke endres samtidig. Det er likevel viktig å understreke at det er lite å gå på, og at Rinna med dagens vannkvalitet trenger det fortynningsvannet den kan få fra høyere liggende områder. På sikt vil det kunne bli noe mer mose i elva som følge av reduserte flomtopper og stabilisering av substratet. Økning i mosedekket kan gi nytt substrat og muligheter for nye alger å utvikle seg.

Surna strekningen samløp Rinna – Trollheim kraftstasjon

I Surna vil en få noe redusert vannføring på strekningen samløp Rinna-Surna og ned til Trollheim kraftstasjon. Både Rinna og Bulu (og Folla ved installasjon av et aggregat 2) vil bidra med mindre vann til hovedvassdraget, som på denne strekningen synes å kunne være noe næringsbelastet i perioder med liten vannføring under dagens forhold. Mindre fortynningsvann til denne strekningen vil kunne medføre noe større algeoppblomstringer enn det som er tilfelle i dag. Det er konstatert at vassdraget fremdeles har potensiale for stor produksjon av alger på denne strekningen. Det må her nevnes at det

er spesielt Rinna som vil ha den dårligste innvirkning på hovedvassdraget ved reduksjon i vannføring, siden den i dag synes å ha mye av den samme vannkvaliteten som hovedvassdraget ved samløp.

Bortfall av overløpsvann i Folla vil trolig medføre noe mer tilgroing med flerårig vegetasjon i dette sidevassdraget. Overløpsflommene i Folla har ofte vært i perioden juli-september samtidig med regnflommer ellers i hovedvassdraget. Dette har ført til en ekstra utspyling og opprensningseffekt på strekningen Folla ned til Trollheim kraftstasjon. På denne strekningen må en nå forvente noe mer stabile forhold som igjen vil gi grunnlag for flerårig mosevegetasjon til å kunne etablere seg i større omfang. Imidlertid er det vanskelig å forutsi tidsperspektivet på denne prosessen, da det også vil være en del erosjonsprosesser som følge av isgang på denne strekningen som vil kunne redusere mosetilveksten. Det ble observert mindre moser på denne strekningen i 1998 enn forventet ut fra tidligere undersøkelser, noe som kan ha sin årsak i vinterens storflom og med mye isgang samtidig.

5.2.4 Installasjon av et ekstra aggregat 2 i Trollheim kraftstasjon

Aggregat 2 settes inn ved utfall av aggregat 1 eller ved minstevannføringer

Dersom aggregat 2 kun settes inn ved utfall av aggregat 1 i revisjonsperioder og mai måned opprettholdes som normalt revisjonstidspunkt, vil det medføre et mer konstant bidrag av driftsvann fra Follsjø enn tidligere. I våte år vil den medfølgende forskjellen i vanntemperatur og vannføring bli så liten at det neppe vil ha noen betydning siden en normalt vil ha godt med restvann på strekningen oppstrøms Trollheim kraftstasjon. I tørre og middels tørre år vil denne effekten trolig kunne ha større betydning, spesielt mhp. temperatur. Lavere temperatur i denne perioden vil kunne forlenge vekstsesongen til kaldtvannsalgene noe utover i mai og juni på strekningen nedstrøms Trollheim. Totalt sett vil de hydrologiske og temperaturmessige forhold neppe medføre så store endringer ut over dagens situasjon at det kan forventes større endringer i begroingssituasjonen.

I de tilfeller hvor aggregat 2 brukes til å opprettholde minstevannføring 15 m³/s målt ved Harang bru, vil dette kunne få konsekvenser for begroingsforholdene i tørre år og i mindre grad middels vannrike og våte år. I tørre år må en kunne forvente perioder med generelt mindre vannføring nedstrøms kraftverket i forhold til dagens situasjon fordi man har en mulighet til å kjøre aggregat 2 ned mot 8 m³/s i forhold til dagens 18 m³/s på aggregat 1. Kortere perioder med denne mulige endring i vannføring vil ha mindre betydning. Lengere perioder vil avhengig av årstiden, kunne gi gunstigere forhold for algevekst, vesentlig pga. at næringsinnholdet i vannet kan øke ved mindre fortykning. Dagens begroingssituasjon tilsier at en må kunne forvente både oppblomstring av *Hydrurus foetidus*, *Microspora amoena* og *Ulothrix zonata* samt gunstigere forhold for mosevekst under de skisserte forhold med perioder med minstevannføring. Med de endringer som har skjedd i vannkvaliteten i form av reduserte utslipp av næringssalter, vil det neppe kunne bli masseutvikling av *Microspora amoena* i samme omfang som problemperioden på 70 og begynnelsen av 80-tallet. Bare i helt ekstreme og dermed sjeldne situasjoner vil dette kunne skje.

Fri kjøring av aggregat 1 og 2

Fri kjøring av aggregat 1 og 2 i Trollheim kraftstasjon innebærer muligheten for større variasjon i driftsvannføring mellom ca 8 og 53,5 m³/s. Det forventes bare mindre endringer i temperaturforholdene nedstrøms kraftverket, generelt (+/- 0,5 °C) ved en økning av driftsvannføring på 15 m³/s og ellers ingen andre endringer. Det kan forventes enkelte ekstremtilfeller med temperaturendringer på 2-3 °C i forhold til dagens situasjon ved kjøring av aggregat 2.

Generelt er det forventet at mer variabel vannføring på strekningen nedstrøms utløp Trollheim kraftstasjon vil kunne redusere mulighetene for oppbygging av stor algebiomasse. Dette gjelder både

for *Hydrurus foetidus*, *Ulothrix zonata* og i mindre grad *Microspora amoena*, som regnes som de arter som også i fremtiden vil kunne danne større forekomster på denne strekningen. Basert på dagens vannkvalitet oppstrøms og nedstrøms Trollheim kraftstasjon, vil perioder med høyere stabil driftsvannføring gi best forhold for *Hydrurus*-utvikling, mens perioder med lavere stabil driftsvannføring (f.eks. opprettholdelse av minstevannføring) vil i tillegg gi muligheter for *Ulothrix* og *Microspora*. For tørre og middels tørre år må det fortsatt forventes episoder med masseforekomst av disse algene.

Høyere vintervannføring kombinert med høyere vanntemperatur i den samme perioden vil kunne gi grunnlag for økt vekst av vannmoser. Det er nå registrert store forekomster av *Fontinalis dalecarlica* og *F. antipyretica* på strekningen nedstrøms Trollheim som fortsatt vil få gunstige forhold dersom man fortsatt kjører kraftverket med stabil last over lengere perioder. Mosesamfunnet synes ikke å ha nådd likevekt og det er fortsatt mulighet for videre ekspansjon og fortetting. Dersom fri kjøring av aggregat 1 og 2 innebærer en annen kjørestrategi enn i dag, f.eks. ved regelmessig effektkjøring dag/natt (minstevannføring på 15 m³/s om natten og full last 53,5 m³/s om dagen), vil dette trolig medføre endringer i begroingssamfunnet med en tydeligere sonering av dominerende elementer og en reduksjon i artssammensetning og mangfold.

5.2.5 Overføring av Grytåi til Trollheim

En overføring av Grytåi til Trollheim kraftverk vil ta bort all flomvannføring i bekken og dermed stabilisere substratet i de nedre deler som i dag kan være oppvekstområde for fisk.

Begroingssituasjonen er ikke tidligere undersøkt i denne bekken. En må anta at en stabilisering av substratet øker muligheten for tilgroing med mose i bekken. I perioder med ekstra liten vannføring vil også alger kunne få større mulighet til å etablere større biomasser som kan oppfattes som problematisk for fisk.

6. Litteratur

DN 1997.

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

Holtan, G., Berge, D., Holtan, H. and Hopen, T. 1997

Paris convention. Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1996: A. Principles, results and discussion. B. Data report. SFT-report 715/97. NIVA-report O-90001, ser.no. 3740-97, 138+175 pp.

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.

Johansen, S.W. 1998.

Algeproblematikken i Surna ved installasjon av aggregat 2 i Trollheim kraftverk. - NIVA-rapport O-98048, lnr.3851-98, 17 sider.

Klavenes, G. 1998.

Miljøvurdering av aggregat 2 i Trollheim kraftverk. - Statkraft Engineering rapport 98/47, 26 sider + vedlegg.

Lindstrøm, E.-A. 1994.

Vurdering av vannkvalitet i Surna. Basert på begroingsobservasjoner i 1993. - NIVA-rapport O-93190, l.pnr. 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, l.pnr. 3449-96, 97 sider.

Løvhøiden, F. 1993.

Kjemisk overvåking av norske vassdrag - Elveserien 1988-1990. - NINA oppdragsmelding 156:1-58.

NIVA 1968.

Vurdering av Surna som kloakkresipient etter gjennomført regulering ved Trollheim Kraftverk. - NIVA-rapport O-27/66, 11 sider.

Næsje, T.F., Finstad, B., Jensen, A.J., Koksvik, J.I., Reinertsen, H., Saksgård, L., Aurstad, M., Forseth, T., Heggberget, T.G., Hvidsten, N.A. 1998.

Fiskeribiologiske undersøkelser i Altaelva 1981-1998. - Altaelva-rapport nr.9, 159 sider.

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. 1996.

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

Reinertsen, H.R. og Kronborg, L. 1997.

Begroing (alger og moser) i Altaelva i 1996. – Altaelva-rapport nr.1, 9 sider.

Reinertsen, H.R. 1998.

Begroing i Altaelva (alger og moser) 1997. - Altaelva-rapport nr.4, 10 sider.

Romsdal Næringsmiddeltilsyn 1996.

Notat med analyseresultater fra vannprøver utløp Trollheim kr.st og Surna.

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.

Statkraft Engineering 1998.

Utvidelse av Trollheim kraftstasjon. ENEF tiltak og Vindøla kraftverk. Miljø. – Statkraft Engineering rapport 98/173, 69 s + appendix.

Stokseth, Siri 1994.

Hydrofysiske forhold og begroing i naturlige elver – analyse og prediktiv modellering av begroing ved reguleringsendringer. – Doktor ing. avhandling, Institutt for vassbygging, UNIT-NTH, Trondheim 1994, 131 sider + vedlegg.

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.

7. Vedlegg

Tabell P1: Felldata fra Surna 1998. Temperatur i °C.

dato:	STA. 1	STA. 2	STA. 3	STA. 4	STA. 5	STA. 6	STA. 7	STA. 8	STA. 9	STA. 10	STA. 11A	STA. 11B	STA. 12
01.07.98	13,7	14	12,6	13		8,7	9	9,5	11,3	9,8	8,7	9	
10.08.98	12	11,8	12,4	13,3	8,7	13,4	12,3	12,5	14	11,9	11,7	11,9	12,8
15.09.98	9,9	10,4	12	14,6	10,5	10,8	11,3	11,6	11,3	11,9	10,9	11	13,1

Tabell P2: Felldata fra Surna 1998. Konduktivitet $\mu\text{S}/\text{cm}$ ved 25°C.

dato:	STA. 1	STA. 2	STA. 3	STA. 4	STA. 5	STA. 6	STA. 7	STA. 8	STA. 9	STA. 10	STA. 11A	STA. 11B	STA. 12
01.07.98	30,6	27,4	21,5	25,2	13,5	17,2	16,9	17	14,4	8			
10.08.98	41,4	38,6	44,4	29,7	11,3	27,5	21,8	23,5	43,5	10,3	18,7	16,5	11
15.09.98	51,3	50,8	61,4	67,5	9,7	14,6	16,3	17,7	59,2	14,7	15,6	15,8	32,1

Tabell P3: Analyser av næringssalter. Tot.-P ($\mu\text{gP}/\text{l}$).

dato:	STA. 1	STA. 2	STA. 3	STA. 4	STA. 5	STA. 6	STA. 7	STA. 8	STA. 9	STA. 10
01.07.98	4	3	4	3	2	2	3	3	2	1
15.09.98	6	5	8	4	2	3	2	3	3	1

Tabell P4: Analyser av næringssalter. Fosfat PO_4 ($\mu\text{gP}/\text{l}$).

dato:	STA. 1	STA. 2	STA. 3	STA. 4	STA. 5	STA. 6	STA. 7	STA. 8	STA. 9	STA. 10
01.07.98	<1	<1	1	<1	<1	1	1	<1	<1	<1
15.09.98	<1	<1	3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Tabell P5: Analyser av næringssalter. Tot.-N ($\mu\text{gN}/\text{l}$).

dato:	STA. 1	STA. 2	STA. 3	STA. 4	STA. 5	STA. 6	STA. 7	STA. 8	STA. 9	STA. 10
01.07.98	195	190	155	175	102	116	129	117	110	57
15.09.98	280	365	480	495	81	105	131	150	450	89

Tabell P6: Analyser av næringssalter. Nitrat NO_3 ($\mu\text{gN}/\text{l}$).

dato:	STA. 1	STA. 2	STA. 3	STA. 4	STA. 5	STA. 6	STA. 7	STA. 8	STA. 9	STA. 10
01.07.98	54	54	54	68	24	37	42	41	32	7
15.09.98	96	200	320	340	12	44	61	83	325	28

Tabell P7: Analyser av biomasseprøver av grønnalgen *Ulothrix zonata*.

dato:	STA. 2	STA. 3	STA. 4	STA. 6	STA. 8	STA. 2	STA. 3	STA. 3B	STA. 4	STA. 8
	Tørrvekt gTV/m^2					Klorofyll $\text{mg KLA}/\text{m}^2$				
01.07.98	211	204	285	56	58	945	1353	833	79	43
15.09.98	10	15	14	4	4*	67	116	108	14	12*

*) Biomasse vesentlig bestående av *Spirogyra sp.*

Tabell P8: Analyseresultater fra Surna i 1996. Kilde: Romsdal Næringsmiddeltilsyn.

dato:	Tot.-N µgN/l		Tot.-P µgP/l		Susp. gløderest mg/l		Susp. Tørrstoff mg/l		VST (moh)
	STA.4	STA.5	STA.4	STA.5	STA.4	STA.5	STA.4	STA.5	Follsjø
19.03.96	890	100	10	7	0,7	0,7	0,7	0,7	396,86
28.03.96	830	160	11	9	0,7	0,7	0,7	0,7	393,11
02.04.96	800	100	8	6	0,7	0,7	0,7	0,7	391,03
10.04.96	850	100	14	8	0,7	0,7	0,7	0,7	387,45
12.04.96	900	140	4	2	0,7	0,7	1,1	1	386,68
16.04.96	1000	100	4	2	0,7	0,7	0,7	0,7	385,3
18.04.96	740	100	28	7	7,4	0,7	9,3	1,3	384,51
22.04.96	490	110	32	8	15	2,3	18	1,7	383,61
26.04.96	360	140	6	4	1,7	0,9	2,1	1,4	383,35
30.04.96	530	140	6	4	0,7	0,7	0,7	0,7	384,36
03.05.96	450	90	2	2	0,7	0,7	0,7	0,8	381,72
06.05.96	600	480	4	15	0,7	6,4	0,7	12	376,67
25.06.96	210	85	7	6	0,3	0,4	0,5	0,7	403,82
06.07.96	240	50	2	2	0,03	0,13	0,1	0,3	406,91

Vedlegg B.1. Begroingsorganismer i Surna, 30.juni -1. juli og 15.-16. september 1998.

Organismer, latinske navn	STA.2		St.9		STA.3		STA.4		STA.6		STA.10		STA.7		STA.8	
	Rinna															
	juni	sept	juni	sept	juni	sept	juni	sept	juni	sept	juni	sept	juni	sept	juni	sept
Blågrønnalger (Cyanophyceae)																
<i>Calothrix</i> sp.											xx					
<i>Chamaesiphon confervicola</i>	xx	xx		xxx		xx		xxx		xxx	xx	xx		xxx		xxx
<i>Chamaesiphon fuscus</i>				xx												
<i>Chamaesiphon</i> cf. <i>geitleri</i>																xx
<i>Chamaesiphon minutus</i>				xx								x				xx
<i>Chamaesiphon</i> cf. <i>polymorphus</i>	<1%	1 %	x	x	2 %	2 %				1 %				1 %	x	x
<i>Chamaesiphon</i> sp.											x					
<i>Chroococcus</i> sp.													x	xx	x	x
<i>Clastidium setigerum</i>				xx					xx		xx			xxx		xx
<i>Coleodesmium sagarmathae</i>													<1%	x		xx
<i>Cyanophanon mirabile</i>			xx	xx					xx	xx	xx	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
<i>Homoeothrix</i> cf. <i>janthina</i>	xx	xx		xx	xx	xxx			1 %				xxx	<1%		
<i>Nostoc</i> sp.																xxx
<i>Oscillatoria</i> sp. (6µm)		xxx	xx			xx										
<i>Phormidium autumnale</i>				<1%												
<i>Phormidium hetropolare</i>											x					
<i>Phormidium</i> sp. (6µm)		<1%		xx			x	<1%								
<i>Schizothrix</i> sp.									xx							
<i>Stigonema mammosum</i>											1 %	<1%	x			
<i>Tolypothrix distorta</i>				<1%	xxx	1 %				x			x	1 %	<1%	<1%
<i>Uident. coccale cyanobact</i>							xx	xx	xx	xx	xx	xx		<1%	x	2 %
<i>Uident. trichale cyanobact.</i>			xx	xx					xx	<1%	xx		xx	xx	xx	xxx
<i>Uident. Rivulariaceae</i>											xx	x				
Antall taksa - cyanobakterier	3	5	4	11	2	5	2	3	*	9	9	8	6	10	8	10
Grønnalger (Chlorophyceae)																
<i>Binuclearia tectorum</i>											2 %	xx	x	x		<1%
<i>Bulbochaete</i> sp.												<1%				
<i>Chaetophora</i> cf. <i>elegans</i>																<1%
<i>Chaetopeltidae</i>											xx					
<i>Closterium</i> sp.	x	x		x	x	x	x	x				x		x		
<i>Cosmarium</i> sp.							x					x			x	x
<i>Draparnalia</i> cf. <i>glomerata</i>	xx								1 %				x	<1%	xx	<1%
<i>Klebsormidium flaccidum</i>											xx					
<i>Klebsormidium rivulare</i>											1 %	xx				
<i>Microspora amoena</i>		<1%	xx	xxx		3 %		<1%	2 %	2 %			2 %	1 %	1 %	3 %
<i>Microspora</i> cf. <i>palustris</i> v <i>minor</i>										x	xx	x				
<i>Mougeotia</i> sp. (6µm)																x
<i>Mougeotia</i> sp. (8-12µ)											xx	xx				
<i>Mougeotia</i> sp. (17µm)							x				xx					
<i>Mougeotia</i> sp. (23µm)	xx															
<i>Mougeotia</i> sp. (32µm)									1 %	xx	x	2 %		xx		xx
<i>Oedogonium</i> sp. (8µm)																
<i>Oedogonium</i> b (14-18µ)																xx
<i>Oedogonium</i> c (24-28µ)		x		<1%		xx				xx						xx
<i>Penium</i> sp.												x	x			
<i>Protoderma viride</i>													xx			xx
<i>Scizichlamys gelatinosa</i>												<1%				
<i>Spirogyra</i> 30µ, 1-2k, L						xx										
<i>Spirogyra</i> 40-50µ, 2-3k, L						1 %								xxx		3 %
<i>Cl. Stigeoclonium</i> sp.									1 %							xxx
<i>Ulothrix zonata</i>	35 %	15 %	30 %	5 %	30 %	35 %	15 %	2 %	10 %	<1%			xxx			2 %
<i>Zygnema</i> sp. (23-27µm)				<1%						xx	1 %	7 %		<1%		
<i>Uidentifisert Chaetophorales</i>										xx						
<i>Uidentifiserte celleagregater</i>		xxx			2 %	xxx							xxx	xx		xx
Antall taksa - grønnalger	4	5	2	5	3	8	3	3	*	8	11	11	5	9	6	11

Vedlegg B1, fortsetter.

	STA.2		St.9 Rinna		STA.3		STA.4		STA.6		STA.10 Vindøla		STA.7		STA.8	
	juni	sept	juni	sept	juni	sept	juni	sept	juni	sept	juni	sept	juni	sept	juni	sept
Gullalger (Chrysophyceae)																
<i>Hydrurus foetidus</i>	1 %		1 %		x	2 %	<1%	2 %	10 %	2 %			1 %	<1%	2 %	1 %
Antall taxa - gullalger	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
Kiselalger (Bacillariophyceae)																
<i>Achnanthes minutissima m. varieteter</i>			40% *													
<i>Ceratoneis arcus m. varieteter</i>			40% *		3 %		2 %		xxx				xx		xx	
<i>Diatoma elongatum</i>									xxx				xx		xx	
<i>Didymosphenia geminata</i>	1 %		<1%		xx								<1%			
<i>Gomphonema angustatum</i>											<1%		15 %		xx	
<i>Gomphonema parvulum</i>	10 %		40% *		25 %		20 %		xx				xx		xx	
<i>Tabellaria flocculosa</i>											3 %	10 %	xxx		xx	
<i>Andre diatomeer</i>							20 %		xxxx				xx		xxx	
Antall taxa kiselalger, se Vedlegg B2																
Rødalger (Rhodophyceae)																
<i>Batrachospermum gelatinosum</i>									<1%		<1%		<1%		<1%	
<i>Lemanea cf. fucina</i>											<1%	<1%				
<i>Lemanea fluviatilis</i>	3 %	1 %	<1%	<1%	1 %	<1%	1 %	<1%	<1%	<1%			1 %	<1%	1 %	<1%
<i>Audouinella hermanii</i>	1 %	<1%	<1%	<1%	<1%	<1%	<1%	<1%	2 %	1 %		<1%	<1%	1 %	5 %	5 %
Antall taxa -rødalger	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	1	3	2	3	2	3
Nedbrytere																
<i>Sphaerotilus natans</i>	x	xx	x	x	xx	x	xx	xx								
<i>Ciliater</i>	x	x	x	xx	xx	xx	x	xx			x		xx	xx	x	x
<i>Fargeløse flagellater</i>	x	x	x	x	xx	xx	x	xx		x			xx	x	x	x
<i>Sopphyter</i>									xx		xx					
<i>Jembakterier</i>				xx					xx	xx					xx	
<i>Trådbakterier</i>	x	x	x	x	x	xx							x			
Antall taxa -nedbrytere	3	4	4	5	4	4	3	3	2	2	2	0	3	2	3	2
Moser																
<i>Blindia acuta</i>									x	x	xxx	xxx				x
<i>Fontinalis antipyretica</i>					xxx	xxx			xxx	xxx			x	xxx	xxx	xxx
<i>Fontinalis dalecarlica</i>					xxx	xxx	xx	xx	xxx	xxx			xxx	xxx	xxx	xxx
<i>Hygrohypnum ochraceum</i>	xxx	xxx			xxx	xxx	xx	xx	xxx	xxx	x	x	xxx	xxx	xxx	xxx
<i>Marsupella sp.</i>									x	x	x	x				
<i>Schistidium alpicola var. rivulare</i>			xxx	xx												
<i>Scapannia cf. undulata</i>	x	x			x	x			x	x	x	x	x	x	x	x
Antall taxa -moser	2	2	1	1	4	4	2	2	5	5	4	4	4	4	5	4

Mengdeangivelse: Angitt som dekningsprosent av elveleiet (%), vesentlig basert på analyse av undervannsfoto. Dekningsprosent av kiselalger i september basert på observasjoner i felt.

*: På st.9 Rinna bestod den markerte kiselalgeveksten av tre arter, alle angitt ved total dekning: 40 %.

Organismer som vokser på/blant makroskopisk synlige organismer er angitt ved: x=sparsom, xx=vanlig, xxx=stor forekomst.

Mengdeangivelse av moser, se kapittel 4.3.2.

Vedlegg B.2. Prosentvis forekomst av kiselalger i Surnavassdraget 15. september 1998.

Organisme, latinsk navn	st.2	st.9 Rinna	St.3	st.4	st.6	st.10 Vindøla	st.7	st.8
<i>Achnanthes linearis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	10,4	1,2	2,7
<i>Achnanthes minutissima</i> m varieteter	54,1	68,1	39,9	45,8	32,9	19,9	42,3	63,8
<i>Achnanthes</i> sp.	0,6	0,0	0,5	0,9	1,1	0,0	0,0	0,0
<i>Amphora ovalis</i>	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Anomoeoneis serians</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0
<i>Anomoeoneis brachysira</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	0,0	1,1
<i>Ceratoneis arcus</i> m varieteter	14,4	2,6	12,5	5,4	15,0	0,0	5,3	0,8
<i>Cocconeis placentula</i> v. <i>euglypta</i>	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
<i>Cymbella gracilis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,8
<i>Cymbella sinuata</i>	1,4	1,2	1,7	0,3	0,3	0,0	0,2	0,0
<i>Cymbella ventricosa</i> m varieteter	3,9	1,8	12,5	3,0	3,7	0,0	2,8	2,1
<i>Cymbella</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5	0,0	0,0
<i>Diatoma vulgare</i>	0,0	0,0	0,0	0,6	0,8	0,0	0,0	0,0
<i>Diatoma tenue</i> v <i>elongatum</i>	1,4	0,0	1,4	1,5	1,1	0,0	0,5	0,5
<i>Eucocconeis</i> sp.	0,0	0,6	0,7	1,2	0,6	0,0	7,4	0,5
<i>Eunotia bilunaris</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0
<i>Eunotia exigua</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0
<i>Eunotia incisa</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0
<i>Eunotia</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,1	0,5	0,5
<i>Fragilaria capucina</i>	11,8	6,1	14,4	18,8	30,3	0,0	21,0	13,6
<i>Fragilaria</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,5
<i>Frustulia rhomboides</i> var <i>saxonica</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,2	0,0
<i>Gomphonema angustatum</i>	0,6	0,0	0,0	0,6	0,6	1,3	0,9	0,8
<i>Gomphonema parvulum</i>	4,5	13,7	10,1	16,1	3,7	0,0	0,5	0,0
<i>Gomphonema</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	1,3	0,7	0,5
<i>Meridion circulare</i>	0,0	0,0	1,2	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Navicula radians</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,5	1,3
<i>Navicula</i> spp.	1,1	0,3	2,4	1,5	2,8	0,0	0,7	2,9
<i>Nitzschia</i> spp.	0,3	0,0	1,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pinnularia</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
<i>Synedra rumpens</i>	0,0	0,6	0,0	0,0	0,8	7,7	4,6	3,5
<i>Synedra vaucheria</i>	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Synedra ulna</i>	1,1	0,9	1,2	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0
<i>Tabellaria flocculosa</i>	0,0	0,0	0,2	0,0	1,4	40,2	6,2	3,2
Uidentifisere pennate kiselalger	1,7	2,0	0,2	0,9	1,4	3,2	0,7	0,8
Totalt	100,0	100,0	100	100	100	100,0	100	100
Antall taksa av kiselalger	14	13	15	17	21	16	22	20