

430

OPPDRAKSMELDING

Næringsalter og begroing
(alger og mose)
i Altaelva sommeren 1995

Helge R. Reinertsen
Leif Kronborg



NINA · NIKU

NINA Norsk institutt for naturforskning

Næringsalter og begroing
(alger og mose)
i Altaelva sommeren 1995

Helge R. Reinertsen
Leif Kronborg

NINA•NIKUs publikasjoner

NINA•NIKU utgir følgende faste publikasjoner:

NINA Fagrapport

NIKU Fagrapport

Her publiseres resultater av NINAs og NIKUs eget forskningsarbeid, problemoversikter, kartlegging av kunnskapsnivået innen et emne, og litteraturstudier. Rapporter utgis også som et alternativ eller et supplement til internasjonal publisering, der tidsaspekt, materialets art, målgruppe m.m. gjør dette nødvendig.

Opplag: Normalt 300-500

NINA Oppdragsmelding

NIKU Oppdragsmelding

Dette er det minimum av rapportering som NINA og NIKU gir til oppdragsgiver etter fullført forsknings- eller utredningsprosjekt. I tillegg til de emner som dekkes av fagrapportene, vil oppdragsmeldingene også omfatte befæringsrapporter, seminar- og konferanseforedrag, årsrapporter fra overvåkningsprogrammer, o.a.

Opplaget er begrenset. (Normalt 50-100)

Temahefter

Disse behandler spesielle tema og utarbeides etter behov bl.a. for å informere om viktige problemstillinger i samfunnet. Målgruppen er "almenheten" eller særskilte grupper, f.eks. landbruket, fylkesmennenes miljøvern-avdelinger, turist- og friluftlivskretser o.l. De gis derfor en mer populærfaglig form og med mer bruk av illustrasjoner enn ovennevnte publikasjoner.

Opplag: Varierer

Fakta-ark

Hensikten med disse er å gjøre de viktigste resultatene av NINA og NIKUs faglige virksomhet, og som er publisert andre steder, tilgjengelig for et større publikum (presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivåer, politikere og interesserte enkeltpersoner).

Opplag: 1200-1800

I tillegg publiserer NINA og NIKU-ansatte sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler, gjennom populærfaglige tidsskrifter og aviser.

Reinertsen, H.R. & Kronborg, L. 1996. Næringsssalter og begroing (alger og mose) i Altaelva sommeren 1995. - NINA Oppdragsmelding 430: 1-14.

Trondheim, august 1996

ISSN 0802-4103

ISBN 82-426-0724-9

Forvaltningsområde:

Naturinngrep - vassdrag

Impact on aquatic ecosystems

Rettighetshaver ©:

Stiftelsen for naturforskning og kulturminneforskning

NINA•NIKU

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Tor G. Heggberget

NINA•NIKU, Trondheim

Design og layout:

Synnøve Vanvik

Sats: NINA•NIKU

Kopiering: Norservice

Opplag: 100

Kontaktadresse:

NINA•NIKU

Tungasletta 2

7005 Trondheim

Tel: 73 58 05 00

Fax: 73 91 54 33

Tilgjengelighet: Åpen

Prosjekt nr.: 13512 Algebegroing - Alta-vassdraget

Ansvarlig signatur:

Tor G. Heggberget

Oppdragsgiver:

Statkraft Engineering as

Referat

Reinertsen, H.R. & Kronborg, L. 1996. Næringsalter og begroing (alger og mose) i Altaelva sommeren 1995. - NINA Oppdragsmelding 430: 1-14.

Næringssaltanalysene viste meget lave fosforverdier (total fosfor < 5 µg l⁻¹) og relativt høye verdier for totalt nitrogeninnhold (nær 200 µg l⁻¹) ved alle stasjoner i Altaelva og karakteriserer elva som et oligotroft (næringsfattig) vassdrag med fosfor som vekstbegrensende næringsemne.

Mange av de registrerte algeartene er karakteristisk for en såkalte Zygnema-strøm, eller algesamfunn som dannes i næringsfattige (oligotrofe) vassdrag. Det gjelder eksempelvis *Batrachospermum moniliforme*, *Mougeotia a* og *M.e*, *Spirogyra lapponica*, *S. a* og *S. d*, *Stigonema mamillosum*, samt *Zygnema b*.

De største mose- og algemengder ble registrert ved Svartfossen, like nedstrøms reguleringsmagasinet. Dominerende algearter ved Svartfossen var *Microspora amoena*, *Hydrurus foetidus*, *Ulothrix zonata* og *Didymosphenia geminata*, mens *Microspora amoena*, *Didymosphenia geminata*, *Spirogyra a* eller *Zygnema b* var dominerende arter ved øvrige stasjonene i Altaelva.

En sammenlikning med data fra undersøkelser i 1980-82 tyder på et øket innslag av *Microspora amoena* og *Hydrurus foetidus* i området Svartfossen etter regulering. En samlet vurdering er følgelig at reguleringen synes å ha resultert i økende algebegroing og sannsynligvis også begroing av mose, samt endret algesammensetningen, i øvre deler av Altaelva nedstrøms reguleringsmagasinet. At endringen er forårsaket av reguleringen styrkes av de samme artene som har økt dominans ved Svartfossen etter regulering, *Microspora amoena* og *Hydrurus foetidus*, har vist stor biomasseøkning i andre regulerte elver i Norge og Sverige.

Det finnes ikke noe enkelt faktor som kan forklare økende begroing ved regulering. Flere forhold som stabilisering av temperaturforholdene (høyere vintertemperatur og lavere sommertemperatur), lavere vannføring i flomperiodene og ingen islegging om vinteren, antas å stimulere vekst/hindre slitasje av begroingen. Oppdemming av reguleringsmagasin gir også en utvasking av jordsmonnet som kan stimulere algeveksten en del år etter reguleringen.

Reguleringseffektene avtar nedover i vassdraget på grunn av større temperatursvingninger gjennom året, også forårsaket av tilførsel av vann fra sideelver, og ikke minst av at isgang gir slitasjeeffekter på begroingen. Drift av løsrevet alger kan imidlertid skape problemer for utøvelse av fiske i hele elvestrekningen.

Sommeren 1995 var det relativt stor vannføring i Altaelva. Begroing og drift av alger antas å være et større problem for utøvelse av fisket i år med lav vannføring. Sannsynligvis vil slike vannføringsforhold gi bedre vekstbetingelser for mose- og algebegroinger i elveleiet.

Emneord: Regulering - økt begroing - temperatur - isfritt - vannføring.

Helge R. Reinertsen, Universitetet i Trondheim, Brattøra forskningscenter, N-7055 Dragvoll.
Leif Kronborg: Hagagatan 37, S-791 33 Falun, Sverige

Abstract

Reinertsen, H.R. & Kronborg, L. 1996. Nutrients (nitrogen and phosphorus) and macroflora (algae and mosses) in Altaelva in the summer 1995. - NINA Oppdragsmelding 430: 1-14.

Based on the recorded phosphorus (P) (total P <math> < 5 \mu\text{g l}^{-1}</math>) and nitrogen (N) (tot. N 181-213 $\mu\text{g l}^{-1}</math>) values Altaelva can be characterized as an oligotrophic river.$

Many of the observed filamentous algae species in Altaelva are also characteristic for so-called *Zygnema*-streams or algae communities that establish in oligotrophic brooks and rivers. This includes species as *Batrachospermum moniliforme*, *Mougeotia a* and *M.e*, *Spirogyra lapponica*, *S. a* and *S. d*, *Stigonema mamillosum* and *Zygnema b*.

The largest biomasses of algae and mosses were recorded at Svartfossen, about 2km downstream the reservoir. Dominating algae species were *Microspora amoena*, *Hydrurus foetidus*, *Ulothrix zonata* and *Didymosphenia geminata*, whereas *Microspora amoena*, *Didymosphenia geminata*, *Spirogyra a* or *Zygnema b* were dominating algae species at the other sampling stations in Altaelva.

Compared with data recorded in 1980-82, an increase in biomass of *Microspora amoena* and *Hydrurus foetidus* seems to have taken place in the Svartfossen area in the years following the regulation. A general conclusion is that the regulation has probably caused both a change in the algal composition and improved growth conditions for algae and mosses in the upper area of Altaelva downstream the reservoir. This assumption is supported by investigations in other regulated rivers in Norway and Sweden showing an increased biomass development of algae like *Microspora amoena* and *Hydrurus foetidus* in the years following the regulation.

Higher winter temperature and lower summer temperature in the river as well as reduced waterflow during flood periods and the absence of an icecover during the winter periods are factors considered to alter the algal composition and increase the algal biomass in the river.

Effects of the regulation is not recorded in the areas of Altaelva with nearly similar temperature conditions as in the years before the regulation took place. Drift of algae can however cause problems for the salmon fishing from the reservoir to the sea.

The waterflow in Altaelva was relatively high during the summer 1995, and the problems for fishing caused by the algae are probably higher in years with low

waterflow. Low waterflow may also increase the biomasses of mosses and algae in the river.

Key words: Regulated river - increased algae growth - temperature - ice cover.

Helge R. Reinertsen, University of Trondheim, Brattøra forskningscenter, N-7055 Dragvoll, Norway.

Leif Kronborg Hagagatan 37, S-791 33 Falun, Sweden.

Innhold

| | |
|----------------------------------|----|
| Referat..... | 3 |
| Abstract..... | 4 |
| 1 Innledning..... | 5 |
| 2 Prøvetaking og metoder..... | 6 |
| 3 Resultater..... | 7 |
| 3.1 Vannkjemiske analyser..... | 7 |
| 3.2 Begroing..... | 7 |
| 3.2.1 Kvantitative forhold..... | 8 |
| 3.2.2 Algearter og dominans..... | 9 |
| 4 Diskusjon..... | 12 |
| 5 Litteratur..... | 14 |

1 Innledning

Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk ga i 1980 NVE-Statkraftverkene pålegg om å bekoste fiskeribiologiske undersøkelser i Alta-Kautokeinovassdraget. Det primære målet med undersøkelsene var å analysere effektene av reguleringen på laksen og laksefisket i Altaelva og har inkludert studier av plankton, bunn-drivfauna, næring og fisk. Undersøkelsene startet opp i 1981 og er videreført etter reguleringen av vassdraget i 1987.

Tettheten av lakseunger i øvre deler av Altaelva har gått sterkt tilbake (Forseth et al. 1995). En medvirkende årsak til dette kan være en tilsynelatende økt begroing i området. I tillegg har fiskere i Altaelva hevdet at begroinger og drift av trådformete alger skaper problemer for utøvelse av fiske etter regulering. Norsk institutt for naturforskning (NINA) oversendte 8.11.94 et prosjektforslag til Statkraft Engineering as for undersøkelser av algebegroing i Altaelva, og projektet ble bestemt oppstartet som et tillegg til de fiskeribiologiske undersøkelsene. Målet med prosjektet var å undersøke kvantitative og kvalitative algebegroinger i Altaelva og å finne årsaken til den økte begroingen. Feltundersøkelsene startet opp i begynnelsen av mai og ble avsluttet i første halvdel av september. Gjennomføringen er etter prosjektplanen oversendt Statkraft Engineering as, men med tillegg av en ekstra feltperiode i Altaelva i juli og også kvalitative vurderinger av begroinger i sideelver til Altaelva. Det ble ikke tatt vannprøver i reguleringsmagasinet, men gjennomført et utvidet analyseprogram for Altaelva.

Prosjektet er gjennomført i samarbeid med NINA•NIKU og Vitenskapsmuseet, med Tor Næsje, NINA•NIKU, som prosjektleder. Laila Saksgård, NINA•NIKU, har koordinert deler av feltarbeidet med øvrig innsamlingsarbeide i Altaelva.

2 Prøvetaking og metoder

Prøvetakingen i Altaelva ble lagt til de fire hovedstasjonene for studier av bunndyr og ernæring: A16 Svartfossen, A12 Gabo, A8 Gargi og A4 Mikkjelgrinda (Saksegård et al. 1992).

Ved prøvetakingene ble det tatt vannprøver for analyse av fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$), total fosfor (totalt P), nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) og total nitrogen (totalt N) og prøver av begroing for kvantitative (tørrvekt og mengde organisk materiale) og kvalitative bestemmelse. Det ble også foretatt en subjektiv bedømmelse av begroingens dekning av bunnarealet i elva (% dekning). I sideelver til Altaelva, Eidbyelva, Garrajåkka og Gargielva, ble det i perioden juli-september gjennomført befarings- og prøvetaking av algebegroing for å klarlegge dominerende slekter/arter.

Prøvetakingen ved hovedstasjonene i Altaelva ble gjennomført tidlig i mai (3.-5.5), to ganger i juli (5.-7.7 og 25.-27.7) og i perioden 17.-18. august og 7.-9. september. Ved besøket i mai, var det på grunn av isforholdene ikke mulig å gjennomføre prøvetaking ved A12 og A8. Kvantitative og kvalitative prøver av begroingen ved A8 ble imidlertid tatt 15. mai. På grunn av stor vannføring, var det heller ikke mulig å ta begroingsprøver under feltperioden tidlig i juli.

Ved prøvetakingen ble det tatt tre parallelle vannprøver i 250 ml syrevasket plastflasker (polyethylene). Vannprøvene ble filtrert gjennom 0,2 μm membranfilter (polycarbonate, Poretics) og deretter fiksert med 1 ml 5M svovelsyre pr. 100 ml prøve. Prøvene ble analysert for $\text{PO}_4\text{-P}$, tot. P, $\text{NO}_3\text{-N}$ og tot. N etter norsk standard ved Næringsmiddelkontrollen i Trondheim.

De kvantitative begroingsprøvene, 5 paralleller, ble tatt med Surber-sampler på 30-40 cm dyp, vanligvis 3-4 meter fra elvebredden. Alt materiale/steiner innen feltet som Surber-sampleren dekket (1475 cm^2) ble børstet rent for begroing som ble samlet opp i hov med 500 μm duk.

Begroingsprøvene ble veid etter tørking i 24 timer i varmeskap ved 40 °C (tørrvekt). Siden prøvene inneholdt en del sandpartikler eller minerogent materiale, ble prøvene eller deler av prøvene brent i varmeovn ved 500 °C i 24 timer og andel brent materiale bestemt ved veing før og etter brenning. Alle veiinger ble foretatt ved værelsestemperatur (ca. 20 °C), med en nøyaktighet til hundredels gram. Differansen mellom tørrvekt og gløderest (minerogent materiale) er angitt som mengde organisk stoff. Alle verdier for tørrvekt og organisk materiale er oppgitt som g m^{-2} .

Det ble også tatt en prøve med Surber-sampler for kvalitative studier, likeledes innsamlet enkeltprøver av dominerende begroingstyper. Alle prøvene for kvalita-

tive bestemmelser ble fiksert med 3-4 % formalin. Ved kvantitative bestemmelser ble det benyttet gjennomlysmikroskop ved bestemmelse til slekt eller art. Det er laget ca. 120 mikropreparater (alger innleiret i glycerin og dekket med objektglass og med spesiallakk rundt kantene av objektglasset) av algemateriale fra Altaelva og sideelver. Samtlige registrerte slekter og arter/former finnes representert i mikropreparatene.

Flere av algene har ikke vært mulig å bestemme til art. Det beror på flere forhold:

- i) Fertile individer er nødvendig for artsbestemmelse, eksemplarer er bare funnet i steril tilstand
- ii) Materialet har vært for lite eller eksemplarene kun i «ungdomsstadiet»
- iii) I noen tilfeller har konservering med formalin umuliggjort identifisering til art

På prøvetakingsdagene ble det også foretatt en visuell bedømming av begroingens dekningsgrad i elevleiet, oppgitt som % dekning.

3 Resultater

De vannkjemiske data og begroingsresultatene må vurderes ut fra stor vannføring i Altaelva sommeren 1995, noe som vises av registrert vannføring ved Kista i feltperiodene (**tabell 1**).

Målingene viser spesielt stor vannføring tidlig i juli og ved prøvetakingen i slutten av juli og i september. Høyeste målte vanntemperatur var 13,4 °C. Temperaturmålinger foretatt ved samtlige stasjoner i august og september viste en nedgang i vanntemperaturen fra A16 til A4 på nær 1 °C.

3.1 Vannkjemiske analyser

Gjennomsnittsverdiene for PO₄-P og tot.P (**tabell 2**) ved prøvetakingene ved de 4 hovedstasjonene i Alta i juli, august og september varierte mellom henholdsvis 1,2-1,6 og 4,4 - 5,0 µg l⁻¹. Den høyeste verdi for PO₄-P, 4,8 µg l⁻¹, ble målt i en vannprøve tatt tidlig i mai ved stasjon A8. Ved samme prøvetakingstidspunkt ble også de høyeste tot. P verdier, 7,8 og 7,7 µg l⁻¹, registrert ved henholdsvis A16 og A8. I perioden juli-september var de høyeste målte verdier for PO₄-P og tot. P henholdsvis 2,9 og 6,1 µg l⁻¹ (juli stasjon A16).

Også gjennomsnittsverdiene for NO₃-N målingene (**tabell 2**) ved prøvestasjonene i juli, august og september viser tilnærmet samme nivåer ved prøvestasjonene på prøvetakingdagene, fra 15 (A16) til 21 µg l⁻¹ (A12). Tot. N resultatene (**tabell 2**) varierte mellom 181 og 213 µg l⁻¹ og var følgelig også på samme nivå ved alle stasjoner.

Standardfeil for målte parametre (**tabell 2**) viser også relativt liten variasjon i næringssaltnivået ved stasjonene i perioden juli-september. I mai ble det imidlertid registrert betydelig høyere verdier i elvevannet.

Gjennomsnittlig NO₃-N innholdet ved A16 og A8 ble da målt til henholdsvis 65 og 47 µg l⁻¹, mens tilsvarende gjennomsnitt for tot. N var 227 og 286 µg l⁻¹.

Statistiske analyser viser ikke signifikante forskjeller mellom de målte næringssaltnivå ved stasjonene.

3.2 Begroing

De fire hovedstasjonene har tilnærmet lik topografi, med slak elvebredd, og mulighet for observasjon av begroing 6-7 meter ut fra elvebredden. Det er relativt lite strøm i prøvetakingsområdene, men med noe sterkere strømmende partier ved A16, og tildels også A4. Følgende beskrivelser karakteriserer substratet på stasjon A4-A16

- A4: Stein fra 2-3 cm størrelse til stein med lengde/diameter 25-30 cm. Også noe sand og grus i området.
- A8: Stein fra 25-30 cm i lengde/diameter opp til 50 cm størrelse.
- A12: Stein fra 2-3 cm opp til 40 cm i lengde/diameter, gjennomsnitt ca. 15 cm.
- A16: Stein fra 25-30 cm lengde opp til stor stein/blokker og bart fjell.

Substratvurderingen viser relativt like forhold ved stasjon A16 og A8, men med innslag av noe større stein/bart fjell ved førstnevnte stasjon. Også stasjon A12 og A4 kan karakteriseres som relativt like, med noe innslag av mindre stein/grus ved A12.

Ved prøvetakingen i mai var det liten vannføring (18 m³ sek⁻¹) i Altaelva, og gode forhold for studier av begroingen i elveleiet. Vårflommen stagnerte ikke før mot slutten av juli, og først i juli ble vannføringen anslått til å være ca. 1 meter over normalvannføringen for årstiden, noe som ikke gjorde det mulig å få oversikt/prøvetaking av begroingen i elveleiet. Ved prøvetakingen i august var vannføringen redusert til

Tabell 1 Registrert vannføring ved Kista (m³ sek⁻¹) i feltperiodene og vanntemperatur (°C) målt ved stasjon A16 Svartfossen.

| | 3.5 | 4.7 | 23.7 | 25.7 | 26.7 | 14.8 | 8.9 |
|------------|-----|------|------|------|------|------|-----|
| Vannføring | 18 | 185 | 70 | 108 | 118 | 51 | 100 |
| Temperatur | 0.2 | 10.7 | - | 13.4 | - | 11.0 | - |

Tabell 2. Gjennomsnittsverdier og standardfeil for analyseresultater av $PO_4\text{-P}$, tot,P, $NO_3\text{-N}$ og tot, N ($\mu\text{g l}^{-1}$) ved prøvetakingene Juli-September ($n = 12$), Gjennomsnittsverdier for de samme parameter ($n = 3$) ved prøvetaking ved A16 og A8 tidlig i mai er satt i parentes,

| | A16 | A12 | A8 | A4 |
|-----------------|------------------------------------|---------------|------------------------------------|---------------|
| $PO_4\text{-P}$ | $1,6 \pm 0,2$ ($3,9 \pm 1,1$) | $1,7 \pm 0,2$ | $1,4 \pm 0,2$ ($4,8 \pm 0,7$) | $1,2 \pm 0,1$ |
| Tot, P | $5,0 \pm 0,3$ ($7,8 \pm 2,1$) | $4,8 \pm 0,2$ | $4,6 \pm 0,3$ ($7,7 \pm 0,8$) | $4,4 \pm 0,2$ |
| $NO_3\text{-N}$ | 15 ± 1 (65 ± 1) | 21 ± 2 | 18 ± 2 (47 ± 1) | 19 ± 1 |
| Tot, N | 213 ± 16 (227 ± 18) | 200 ± 8 | 181 ± 4 (286 ± 35) | 193 ± 9 |

nær $50 \text{ m}^3 \text{ sek}^{-1}$, men det var fremdeles ikke mulig å komme ut i samme områder av elva som under befaringen i mai. Mot slutten av august ble det ny økning i vannføringen. I følge Hans Ulrik Wisløf (båtfører og kjentmann for fiskere) førte dette til utvasking av algebegroinger (kom på fiskeredskapene). Ved prøvetakingen i september var vannføringen fremdeles $100 \text{ m}^3 \text{ sek}^{-1}$ og lite gunstig for vurdering/prøvetaking av begroinger i elveleiet. Følgelig var vannføringen sommeren 1995 bare optimale for begroingsstudier ved prøvetakingen tidlig i mai, men forholdene må betegnes som brukbare også i august.

3.2.1 Kvantitative forhold

Beregningene av mengde begroing ved hovedstasjonene i mai, juli, august og september viser det høyeste gjennomsnitt for tørrvekt og mengde organisk stoff ved A16, henholdsvis 128 og 38 g m^{-2} , mens tilsvarende verdier ved A8 var 27 og 18 g m^{-2} (tabell 3). Gjennomsnittlig tørrvekt av begroing ved stasjon A12 og A4 var henholdsvis 10 og 5 g m^{-2} , og tilsvarende tall for mengde organisk stoff var ved begge stasjoner 2 g m^{-2} .

Resultatene viser stor variasjon i forholdet mellom tørrvekt og mengde organisk stoff ved de forskjellige stasjonene. Ved A16 utgjorde mengde organisk stoff i gjennomsnitt 28% av tørrvekt, mens tilsvarende $\%$ ved stasjon A12, A8 og A4 var henholdsvis 40 , 67 og 20 . Enkeltprøvene tatt ved de respektive prøvestasjoner viser variasjoner i andel organisk stoff fra 5 - 90% av tørrvekten.

Ved stort innslag av mose i prøvene, kan en forvente en noe lavere andel organisk materiale i forhold til en ren algeprøve. De store variasjonene som er registrert i materialet, ble imidlertid forårsaket av varierende grad av «forurensning» av minoregent materiale (sand og mindre stein) ved prøvetakingen. Av denne grunn er diskusjonen i videreføringen konsentrert om variasjoner i mengde organisk materiale.

Alle gjennomsnitt for organiske materiale ved prøvetakingene ved A12 og A4 var under 3 g m^{-2} , mens de ved A16 og A8 varierte fra henholdsvis 98 - 9 og 33 - 5 g m^{-2} (tabell 3).

Den høyeste verdien for organisk materiale ved de to sistnevnte stasjonene ble registrert under prøvetakingen i mai. Begroingene var betydelig mindre i juli-september, under 30% av nivået i mai. Ved A8 var mengde begroing i juli og august nær halvparten av nivået i mai, og i september var biomassen ca. 15% av mai-nivået.

Standardfeil for gjennomsnittet av verdiene av organisk materiale viser store variasjoner mellom prøvetakingene ($n = 5$, tabell 3), men statistiske analyser viser signifikant høyere biomasse ($p < 0,05$) ved A16 i forhold til de øvrige stasjonene. Også begroingen ved A8 var signifikant større ($p < 0,05$) enn ved A12 og A4.

De visuelle vurderingene av begroingens dekningsgrad i elveleiet (tabell 4) indikerer også størst biomasser ved stasjon A16 og A8. Ved førstnevnte stasjon var alt substrat i elveleiet dekket av begroing ved prøvetakingen i mai, mens dekningsgraden i august og september ble vurdert til 40% , nær samme

Tabell 3. Mengde begroing ($g\ m^{-2}$), tørrvekt (T) og organisk materiale (OM), og standardfeil for 5 parallelle prøvetakinger ved 4 prøvetakinger i perioden mai-september ved stasjon A16, A12, A8 og A4 sommeren 1995,

| | A16 | | A12 | | A8 | | A4 | |
|-----------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | T | OM | T | OM | T | OM | T | OM |
| Mai | 358 | 98 | | | 50 | 33 | 6 | 2 |
| | ± 55 | ± 16 | | | ± 7 | ± 5 | ± 2 | ± 0 |
| Juli | 35 | 9 | 6 | 1 | 26 | 17 | 8 | 3 |
| | ± 7 | ± 3 | ± 3 | ± 0 | ± 4 | ± 3 | ± 4 | ± 2 |
| Aug.t | 82 | 30 | 7 | 3 | 22 | 17 | 4 | 1 |
| | ± 36 | ± 14 | ± 1 | ± 0 | ± 4 | ± 3 | ± 2 | ± 0 |
| Sept. | 38 | 17 | 2 | 1 | 8 | 5 | 20 | 1 |
| | ± 9 | ± 5 | ± 0 | ± 0 | ± 2 | ± 1 | ± 8 | ± 0 |
| Gj, snitt | 128 | 38 | 5 | 2 | 27 | 18 | 10 | 2 |
| | ± 34 | ± 10 | ± 1 | ± 0 | ± 4 | ± 3 | ± 3 | ± 0 |

Tabell 4. Visuell bedømming av be-roingen i elveleiet på prøvedagene (% dekning i elveleiet)

| | Mai | Juli | Aug. | Sept. |
|-----|-----|------|------|-------|
| A16 | 100 | - | 40 | 40 |
| A12 | is | - | 10 | 10-15 |
| A 8 | 15 | - | 30 | 40 |
| A4 | is | - | < 10 | 15 |

dekningsgrad som ved stasjon A8. Ved øvrige stasjoner var dekningsgraden aldri høyere enn 15 % på prøvetakingdagene. Ingen observasjoner foreligger av dekningsgrad i juli.

Under prøvetakingen i mai og august, ble det foretatt en befaring på strekningen A16 til ca. 1,5 km nedstrøms denne stasjonen (til A15, stasjon for fiskeribiologiske undersøkelser). Konklusjonen var at begroingen på denne strekningen er minst like tett som ved stasjon A16. I mai ble det observert betydelige innslag av elvemose i midtre deler av elveleiet. I august var det på grunn av vannføringen ikke mulig å observere dette partiet av elveleiet. De synlige begroingene var dominert av alger, tildels meget stor tetthet i rolige partiet, og levermoser. Stikkprøver viste

dominans av *Microspora amoena* og *Hydrurus foetidus* i begroingene.

Det er ikke foretatt noe beregning av forholdet mellom mose og alge i begroingsprøvene. Ut fra visuelle vurderinger, var imidlertid mose dominerende begroing ved A16 og A12 ved prøvetakingen i mai, da med total dominans av *Fontinalis*-arter. Ved øvrige prøvetakinger ble *Fontinalis*-arter kun registrert i prøvene ved A8, mens levermoser ble registrert i mindre mengder ved samtlige prøvetakinger på elvestrekningen fra A16-A4. Ved A8 varierte lengden av årsskudd av elvemose i august fra 2,0 til 9,0 cm, gjennomsnitt 4,9 cm ($n = 33$).

3.2.2 Algarter og dominans

I alt ble det registrert 36 algearter/slekter (tabell 5) ved stasjonene i Altaelva; 14 blågrønnalger (Cyanophyta), 16 grønnalger (Chlorophyta), 1 gullalge (Chrysophyta), 3 kiselalger (Bacillariophyta) og 2 rødalger (Rhodophyta). Ved stasjonene A16, A12, A8 og A4 ble det registrert henholdsvis 11, 15, 24 og 17 arter. Det store artsantallet ved A8 skyldes spesielt mange funn av blågrønnalger.

I sidelvne Eidbyelva (5-600 meter oppstrøms samløp Altaelva og ved bro riksvei 93), Garrajkka (ved bro riksvei 93) og Gargielva (ved utløp Altaelva) ble det ved befaring i august og september registrert 22 arter, hvorav to arter som ikke ble funnet i Altaelva; grønnalgen *Mougeotia* a (Israelson 1949) og rødalgen *Lemanea fluviatilis*.

Tabell 5. Registrerte algearter i Altaelva og i sideelvene Eidbyelva, Garrajåkka eller Gargielva (merket med ☐).

Blågrønnalger

| | |
|---|---------------|
| ☐ <i>Calothrix fusca</i> (Kütz.) Born. et Fiah. | Cal.fusc. |
| ☐ <i>Chamaesiphon curvatus</i> Nordst. | Ch.curv. |
| <i>Chamaesiphon curvatus</i> var. <i>elongatus</i> Nordst. | Ch.curv.v.e. |
| ☐ <i>Chamaesiphon incrustans</i> Grun. | Ch.incr. |
| ☐ <i>Clastidium setigerum</i> Kirchn. | Clast.set. |
| ☐ <i>Cynophanon mirabile</i> Geitl. fa. | Cyan. mir. |
| <i>Lyngbya leptonema</i> Skjua | Lyng. lept. |
| <i>Nostoc</i> sp.I | Nost sp.I |
| <i>Nostoc</i> sp.II | Nost sp.II |
| ☐ <i>Oscillatoria</i> sp. | Osc.sp. |
| ☐ <i>Rivularia biasolettiana</i> Menegh. | Riv.bias. |
| <i>Rivularia</i> sp.I | Riv.sp.I |
| <i>Stigonema mamillosum</i> (Lyngb.)Koss. | Stig.mam. |
| <i>Tolypothrix distorta</i> var. <i>pencilata</i> (Ag.) Koss | Tol.dist.v.p. |

Grønnalger

| | |
|---|--------------|
| ☐ <i>Bulbochaete</i> sp. | Bulb.sp. |
| <i>Chaetophora</i> sp.I | Chaet.sp.I |
| <i>Draparnaldia glomerata</i> (Vach.) Ag. | Drap.glom. |
| ☐ <i>Microspora amoena</i> (Kütz.) Rabenh. | Micr.am. |
| ☐ <i>Microspora amoena</i> var. <i>gracilis</i> (Wille) De Toni | Micr.am.v.g. |
| <i>Oedogonium</i> spp. | Oed.spp. |
| ☐ <i>Stigeoclonium</i> sp. | Stig.sp. |
| ☐ <i>Tetraspora cylindrica</i> (Wahl.) C.A.Ag. | Tetr.cyl. |
| <i>Tetraspora gelatinosa</i> (Vauch.) Desv. | Tetr.gel. |
| ☐ <i>Ulothrix zonata</i> (Web. et. Mohr.) Kütz. | Ul.zon. |
| ☐ <i>Mougeotia</i> a sensu Israelson 1949 | Moug.a. |
| <i>Mougeotia</i> e sensu Israelson 1949 | Moug.e. |
| <i>Spirogyra lapponica</i> (Lagerh.) Lagerh. | Spir.lapp. |
| ☐ <i>Spirogyra</i> a sensu Israelson 1949 | Spir.a. |
| ☐ <i>Spirogyra</i> d sensu Israelson 1949 | Spir.d. |
| ☐ <i>Zygnema</i> b sensu Israelson 1949 | Zygn.b. |

Gullalger

| | |
|--|------------|
| ☐ <i>Hydrurus foetidus</i> (Vill.) Trev. | Hydr.foet. |
|--|------------|

Kiselalger

| | |
|---|-----------|
| ☐ <i>Didymosphenia geminata</i> (Lyngb.) M. Schmidt | Did.gem. |
| <i>Gomphonema</i> spp. | Gomp.spp. |

Rødalger

| | |
|--|-----------|
| ☐ <i>Auduoniella hermannii</i> (Roth) Duby | Aud.herm. |
| ☐ <i>Batrachospermum moniliforme</i> Roth | Batr.mon. |
| ☐ <i>Lemanea fluviatilis</i> (L.) Ag. | Lem.fluv. |

I prøvene innsamlet i Altaelva dominerte grønnalgene *Microspora amoena* og *Ulothrix zonata*, gullalgen *Hydrurus foetidus* og kiselalgen *Didymosphenia geminata* ved prøvetakingene ved stasjon A16 (tabell 6). Ved de øvrige stasjonene ble såkalte konjugate grønnalger, *Spirogyra a* og *Spirogyra b*, registrert som dominerende arter, samt ved stasjon A8 *Microspora amoena* og ved stasjon A4 *Didymosphenia geminata*. Sistnevnte art ble også registrert som subdominant art ved stasjon A8, i tillegg til blågrønnalgene *Cyano-phanon mirabile*, *Stigonema mammosum* og *Tolythrix distorta* var. *penicillata* (tabell 6). Blågrønnalgen *Oscillatoria* sp. ble registrert som subdominant art ved A16.

I sideelvene Eidbyelva, Garrajåkka og Gargielva ble *Ulothrix zonata*, *Zygnema b* eller *Didymosphenia geminata* registrert som dominerende arter ved prøvetakingene i august eller september. Grønnalgen *Microspora amoena* og *M. amoena* var. *gracilis* ble funnet i prøver fra Eidbyelva.

Utenom *Spirogyra a* og *Zygnema b*, som er typiske arter i næringsfattig, rennende vann (Israelson 1949) er 4 andre arter, *Microspora amoena*, *Ulothrix zonata*, *Hydrurus foetidus* og *Didymosphenia geminata* registrert som dominerende arter i Altaelva.

Microspora amoena er en ugrenet grønn trådalge. Den skiller seg fra andre grønne trådalger ved at den bygges opp av såkalte H-stykker. Spredningen av arten skjer ved dannelse av zoosporer eller ved fragmentering, noe som gjør at *M. amoena* raskt kan kolonisere store områder. Trådene danner desimeterlange tette bestander som kan løsne fra substratet og skape problemer for eksempel for utøvelse av fiske. Arten kan i ekstreme tilfeller danne meterlange samlinger av algetråder, som ved nedbryting også kan skape luktproblemer.

Ulothrix zonata er som *Microspora* en ugrenet, trådformet grønnalge. Den er lett å identifisere ved at kloroplastene danner en mansjettformet ring rundt celleveggen. Trådenes bredde varierer mellom 10-70 µm. Formeringen skjer nesten utelukkende ved dannelse av bevegelige sporer, noe som forklarer artens raske og effektive spredning. Trådene, som kan oppnå en lengde på 30 cm, opptrer i tette bestander i rennende vann og også langs kanten av visse typer innsjøer. *U. zonata* er en utpreget kaldtvannsform og opptrer derfor i uregulerte elver vanligvis vår og høst. Temperaturområdet for optimal tilvekst ligger i området 5-10 °C. Nedre pH-grense for arten er antatt å være nær 6,7. Når trådmassene løsner fra underlaget, driver de ofte i store flak innen de brytes ned, og forårsaker ofte store problemer for fiske ved at de fester seg i garn eller andre type fiskeredskaper.

Hydrurus foetidus er oppbygd av «nakne protoplaster» som er omsluttet av en gelatinøs masse. Algen har

form av en uregelmessig fjærliknende forgrening og kan ha en størrelse på flere desimeter. *H. foetidus*'s bygning gir den en slimete konsistens og fargen kan variere fra gulgrønn til brunaktig. Det er bare beskrevet en art innen denne gullalgeslekten, og den er kjent fra fjellområder over hele jorden. Arten er tilpasset liv i rennende vann med lave temperaturer og har normalt utbredelse i de kalde årstider. I regulerte vassdrag kan den forekomme gjennom hele året, forutsatt at vanntemperaturen er lav. Ved et tilfelle er det observert relativt store mengder ved så høy temperatur som 16°C (Kronborg, unpubl.). I Skandinavia er arten funnet fra Alta i nord til Österdalälven like nord for Siljan.

Didymosphenia geminata er en meget stor kiselalge (75-50 µm cellebredde) som sitter på et togrenet geleskaft som kan ha en lengde på flere centimeter. I masseforekomst ser det ut som et gråbrunt ullbelegg i elveleiet. Geleskaftene sitter fast forankret i substratet og løsner som regel først når nedbrytingen begynner. Selve kiselalgen har en form tilnærmet en fiolin eller omvendt cocacolaflaske. Formeringen skjer blant annet gjennom dannelse av såkalte auxosporer. Kunnskapen om *Didymosphenia* er generelt mindre enn for de andre omtalte artene, noe som blant annet beror på en mer begrenset utbredelse. Arten har lenge vært antatt karakteristisk for kalde nordisk-alpine vassdrag. Artens autøkologi er lite klarlagt, men vi vet at temperaturen må være lav under hele vekstperioden. Videre at den som *Ulothrix* er avhengig av en relativt høy pH, og at den ikke trives ved ekstremt lave eller høye nivåer av næringssalter. Fra litteraturen er det kjent at også denne arten kan forårsake besvær for utøvelse av fiske ved at drift av løsrevet alger tilslammer fiskeredskap (Vallin 1951).

Tabell 6. Dominante (2) eller subdominante arter (1) ved prøvetakingene i mai (M), juli (J), august (A) og september (S) ved hovedstasjonene i Altaelva, Se forklaring vedrørende artsnavn i tabell 4.

| | A16 | | | | A12 | | | | A8 | | | | A4 | | | |
|----------------------|-----|---|---|---|-----|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|
| | M | J | A | S | M | J | A | S | M | J | A | S | M | J | A | S |
| Blågrønnalger | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cyan. mir. | | | | | | | | | 1 | | | | | | | |
| Osc. | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Stig. mam. | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| Tol. dist.v.p. | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | |
| Grønnalger | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Micr. am. | | 2 | | 2 | | | | | | 1 | | 2 | | | | |
| Ul. zon | | | | 2 | | | | | | | | | | | | |
| Spir. a | | | | | | 1 | 2 | | | | | | | 2 | 2 | |
| Spir. b | | | | | | 1 | 1 | | 2 | 1 | | | | 1 | 1 | |
| Gullalger | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hydr. foet. | | 2 | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| Kiselalger | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Did. gem. | | 1 | | 2 | | | | | | | 1 | | | | | 2 |

4 Diskusjon

Altaelva kan karakteriseres som et næringsfattig (oligotroft) vassdrag. Den relativt høye vannføringen i Altaelva i sommeren/høsten 1995 antas ikke å ha innvirkning på denne generelle konklusjonen. De lave fosforverdier (gjennomsnitt tot. P < 5 µg l⁻¹) og tot. N verdier nær 200 µg l⁻¹ indikerer at fosfor er vekstbegrensende næringsemne i elva. Analysene viste ingen signifikante forskjeller i næringssaltnivået ved de fire prøvestasjonene nedstrøms reguleringsmagasinet.

Vannføringsforholdene gjorde det vanskelig å gjennomføre en prøvetaking som gir sikre registreringer av algesuksessjonen i Altaelva, såvel som generelt kvalitative og kvantitative begroingsforhold ved de forskjellige stasjonene.

Det ble imidlertid registrert 36 algearter/former, noe som kan karakteriseres som meget høyt for et regulert vassdrag. En mer inngående analyse av mikroskopiske kiselalger kunne utvilsomt ha fordoblet artsantallet.

Mange av artene som ble registrert er karakteristisk for en såkalte Zygnema-strøm, eller algesamfunn som dannes i næringsfattige (oligotrofe) vassdrag (Israelson 1949). Det gjelder eksempelvis *Batrachospermum moniliforme*, *Mougeotia a* og *M.e.*, *Spirogyra lapponica*,

S. a og *S. d.*, *Stigonema mamillosum*, samt *Zygnema b*. Det lave antall *Mougetia*-arter er noe uvanlig for denne type vassdrag. Normalt forekommer *Mougeotia* like vanlig som *Spirogyra* og *Zygnema*. Materialet fra Altaelva er for lite til å avgjøre om dette forholdet er geografisk betinget eller om det beror på andre faktorer.

Zygnemalene *Spirogyra a* og *Zygnema b* ble ved flere tilfeller registrert som dominerende, noe som er meget vanlig i oligotrofe vassdrag, likesom dominans av *Mougeotia a* og *e* (Israelson 1949). Forekomst av *Spirogyra lapponica*, som ble registrert på A4 i september, er i følge Israelson (1949) unikt i et regulerte vassdrag, og observasjonen av arten i Altaelva er følgelig meget verdifull ut fra et algeologisk vitenskapelig synspunkt.

Øvrige alger som ble registrert og som ikke omtales som indikatorarter for *Zygnema*-strømmer, er registrert i liknende vassdrag av flere algeologer (Johansson 1982a, 1982b, 1983; Kronborg 1967, 1975, 1992; Quennerstedt 1955; Skuja 1964). Spesielt kan nevnes *Chamaesiphon*-artene og *Clastidium setigerum*, samt *Cyanophanon*, som ble registrert som epifytt på blant annet *Tolypothrix*, ved flere tilfeller i sjeldne tette bestander.

I forbindelse med regulering, er det kjent at det ofte fører til økende begroing av *Fontinalis*-arter (Johansen

1995). I Altaelva ble en relativt betydelig biomasse av elvemose (*Fontinalis*-arter) bare registrert i mai ved A16, og et fåtall individer ved A8 i august og september. Ved sistnevnte stasjon ble det registrert årsskudd med en gjennomsnittlig lengde på 4,9 cm. I Suldalslågen variete veksten fra 2 til 16 cm pr. år, og det ble registrert mosebegrøinger med en lengde på 130-140 cm (Johansen 1995).

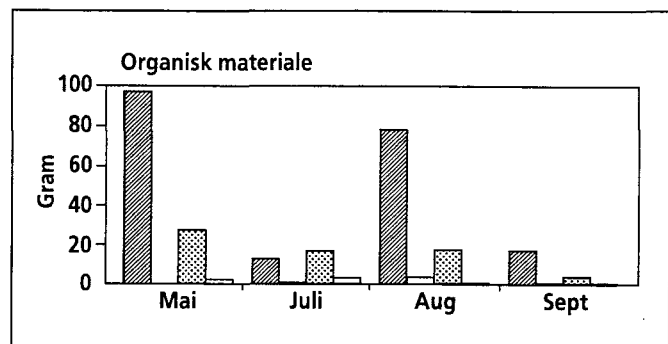
I forbindelse med regulering, antas redusert isskuring og lavere flomtopper å redusere slitasjen på mosebegrøing. En stabilisering av temperaturforhold kan også virke gunstig på utviklingen. Vannføringsforholdene sommeren 1995 gav imidlertid ikke mulighet til å vurdere mosebegrøingene gjennom vekstsesongen.

En vurdering av reguleringseffekter på algeutviklingen i vassdraget må ta utgangspunkt i dominerende arter og mengde begrøing pr. arealenhet på hovedstasjonene. De kvalitative undersøkelsene viste en dominans av artene *Microspora amoena*, *Hydrurus foetidus*, *Ulothrix zonata* og *Didymosphenia geminata* ved A16 og at *Microspora amoena*, *Didymosphaenia geminata*, *Spirogyra a* eller *Zygnema b* ble registrert som dominerende arter ved øvrige stasjoner. *Ulothrix zonata* ble bare funnet som mer spredte eksemplarer ved disse stasjonene. *Hydrurus foetidus* ble ikke registrert i nedre deler av Altaelva eller i sideelvene, mens øvrige dominerende alger i Altaelva også ble registrert i sideelvene. Det antas med sikkerhet at *Hydrurus foetidus* var tilstede både i nedre deler av Altaelva og i sideelver, men da som mer spredte individer. Følgelig kan en konkludere med at alle dominerende arter nedstrøms utløpet fra reguleringsmagasinet er relativt vanlig forekommende i rennede vann i området.

Basisundersøkelser gjennomført i Alta-Kautokeino-vassdraget i 1980-82 viste stor forekomst av blågrønnalgen *Phormidium autumnale*, grønnalgene *Zygnema b* og *Ulothrix zonata*, kiselalgen *Didymosphaenia geminata*, rødalgen *Batrachospermum maniliiforme* og brunalgen *Heribaudiella fluviatilis*. Sistnevnte art ble ikke registrert i 1995. Det kan forklares med at den høye vannføringen gjorde det vanskelig å gjennomføre en prøvetaking i områder av elva som aldri er tørrlagt og følgelig i områder som en kan forvente å finne denne arten. For øvrig viser en sammenlikning av data fra 1980-82 og 1995 at *Microspora amoena* og *Hydrurus foetidus* har kommet inn som dominerende arter i utløpsområdet for reguleringsmagasinet (Svartfossen). De samme artene har vist stor biomasseøkning i andre regulerte elver i Norden. I Norge er dette godt dokumentert i Surna, hvor utslipp fra Trollheim kraftstasjon førte til en sterk økning i biomasse av nevnte *Microspora*-art nedstrøms utslipp til Surna (Reinertsen 1975, Skulberg 1980). I Österdalälven i Sverige er de samme artene som dominerte ved A16 blitt «problemalger» sammen med noen *Zygnema*-arter etter regulering ved Trångslet (Kronborg 1967). I et mindre regulert vassdrag i samme området i

Sverige, Oreälven, ble det også registrert en økning av de nevnte artene etter regulering (Kronborg, unpubl.).

I tillegg til endring i artssammensetning, synes reguleringen også å ha resultert i økt mengde begrøing i området nedstrøms reguleringsmagasinet. Biomassen av mose og algebegrøinger var lagt høyere ved A16 (Svartfossen) enn ved øvrige stasjoner i elva, også sammenliknet med A8 (figur 1), hvor substratet var meget likt forholdene ved A16. Dette styrker antagelsene om at reguleringen har endret konkurranseforholdene i øvre deler av Altaelva, slik at først og fremst *Microspora amoena* og *Hydrurus foetidus* har fått gode vekstforhold og mulighet til å etablere relativt store biomasser. Også *Ulothrix zonata*, som lik de øvrige dominerende alger ved A16 er typiske kaldt-vannsarter, kan ha fått bedre vekstvilkår etter regulering.



Figur 1. Mengde org. materiale (g m²) ved stasjonene, i rekkefølge A16, A12, A8 og A4 (fra venstre), ved prøvetakingene i perioden mai - september,

Det finnes ikke noe enkelt faktor som kan forklare den økte begrøingen nedstrøms utslipp fra reguleringsmagasin. Utslipp av dyppvann fra reguleringsmagasiner vil imidlertid generelt stabilisere temperaturforholdene og gi en noe høyere vintertemperatur og lavere sommertemperatur nedstrøms magasinet. På grunn av temperaturutgjenningen over året, gir det enkelte algearter mulighet til å dominere gjennom hele sesongen. De naturlige suksessjoner forårsaket av forskjellige temperaturoptima for artene, kan falle bort. Det betyr at begrøingen av artene som «trives» under temperaturforholdene kan utvikle seg over en hel sesong og oppnå betydelige biomasser. Reguleringer av denne type gir også et isfritt område nedstrøms utslipp fra reguleringsmagasin, og reduserer flomtoppene. Dette vil redusere slitasjen ved både isskuring og flom og ytterligere bidra til utvikling av begrøingene.

Det er også kjent at oppdemning av landområder gir en utvasking av jordsmonnet i magasinet, noe som stimulerer algeveksten i magasinene etter oppdemning samt i elveleiet nedstrøms regulerings-

magasinene. Denne «gjødslings-effekten» vil avta med årene, og følgelig antas endringene i fysiske forhold å være av størst betydning for den mer langsiktige endringen i kvalitative og kvantitative forhold.

Det mønsteret som er beskrevet må antas å være årsaken til de relativt store begroingene som spesielt i mai ble observert nedstrøms demningen (A16), og for dominans og relativ stor biomasseutvikling av elvemose og kaldtvanns algearter gjennom sommerseongen. De store begroinger som ble observert i øvre deler av Altaelva i mai må ha utviklet seg sommer og høst 1994. Den relativt høye vanntemperaturen og god lystilgang på grunn av manglende isdekke bidrar til en relativt rask etablering av ny vekst om våren og følgelig en mye lenger vekstsesong for mose- og algebegroinger i isfrie partier. Nedover i vassdraget avtar reguleringseffektene. Temperaturvariasjonene blir større, ut fra blant annet tilførsel av vann fra sideelver, og ikke minst vil islegging gi en slitasjeeffekt på begroingen. Den vil, sammen med flommen, også flytte/vende substratet, og på denne måten hindre flerårige begroinger i å utvikle seg. Typisk ble de laveste begroingsmengder registrert på de stasjonene med mest finpartikler (A12 og A8), dvs. på stasjonene hvor en må forvente flytting/vending av substratet ved oppbryting av isdekket i elva og i sterke flomperioder.

De største begroingsmengder som ble observert i Altaelva ved A16 i mai 1995, vurdert ut fra tørrvekt, er lavere enn maksimale biomasser registrert i andre norske elver (Skulberg 1983). Uttalelse fra fiskere og båtførere i Altaelva tyder imidlertid på at begroingene og spesielt drift av alger var et større problem for utøvelse av fisket i eksempelvis 1994. Dette kan ha sammenheng med den relativt store vannføringen 1995, og eventuelt vurdere vekstbetingelser for begroinger i elveleiet i og med relativt liten vannføring.

5 Litteratur

- Forseth, T., Næsje, T.E., Jensen, A.J., Saksgård, L. & Hvidsten, N.A. 1996. Ny forbitappingsventil i Alta kraftverk: betydning for laksebestanden. - NINA Oppdragsmelding 392: 1-28.
- Israelson, G. 1949. On some attached Zygnemales and their significance in classifying streams. - Botaniska Notiser 102:4.
- Johansen, S.W. 1995. Mose og algebegroing. Flom-påvirkning og gjengroing etter rensking. - Lakseforsterkningsprosjektet i Suldalslågen, Rapport Nr. 15.
- Johansson, C. 1982a. Attached algal vegetation in running waters of Jämtland, Sweden. - Acta Phytogeografica Suecica 71.
- Johansson, C., 1982b. Ecological characteristics of 314 algal taxa found in Jämtland streams, Sweden. - Meddelanden från Växtbiologiska institutionen, Uppsala.
- Johansson, C. 1983. Undersøking av 32 vattendrags biologiska produktionsförmåga i de strömstråkor som är möjliga för vattenkraftutbyggnad i Jämtlands län. - Meddelanden från växtbiologiska instituionen, Uppsala.
- Kronborg, L. 1967. Algologisk - limnologiak undersökning av Dalälvens vattensystem och jämförelsevatten åren 1963-66. - Rapport, Uppsala.
- Kronborg, L. 1975. Attached algae of Lake Hjälmaren and its tributaries. - SNV PM 674.
- Kronborg, L. 1992. Studies on the ecology and host specificity of *Balbiania investiens* (Rhodophyceae). - Nordic Journal of Botany 12:5.
- Quennerstedt, N. 1955. Diatoméerna i Långans sjövegetation. - Acta Phytogeografica Suecica 36.
- Reinertsen, H. 1975. Rapport fra undersøkelser av algevekst i Surna. - Botanisk institutt, Norges lærerhøgskole.
- Saksgård, L.M., Heggberget, T.G., Jensen A. & Hvidsten, N.A. 1992. Utbygging av Altaelva-virkninger på laksebestanden. - NINA Forskningsrapport 34:1-9.
- Skuja, H. 1964. Grundzüge der Algenflora und Algenvegetation der Fjeldgegenden um Abisko in Schwedisch - Lappland. - Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis 18:3.
- Skulberg, O. 1980. Algebegroing i Surnavassdraget Møre og Romsdal. Innvirkning av vassdragsreguleringen på algeutvikling og vannkvalitet. - NIVA-rapport 0-75032.
- Traaen, T. et al. 1983. Basisundersøkelser i Alta-Kautokeinovassdraget 1980-82. Hovedrapport. - NIVA rapport 0 - 80002-16. 117 s.
- Vallin, S. 1951. The Role played by *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) in Clogging Gill Nets. - Institute of Freshwater research, Drottingholm. Report 32.

ISSN 0802-4103
ISBN 82-426-0724-9

430

**NINA
OPPDRAGS-
MELDING**

NINA Hovedkontor
Tungasletta 2
7005 TRONDHEIM
Telefon: 73 58 05 00
Telefax: 73 91 54 33

**NINA
Norsk institutt
for naturforskning**