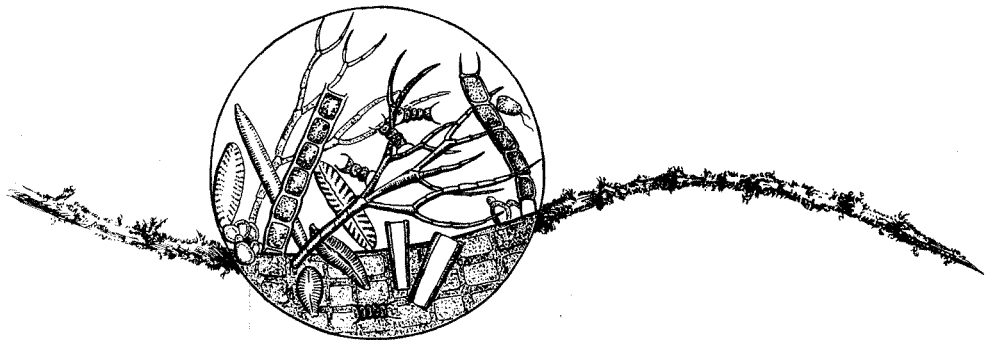


O-84036

# Overskjønn Trollheimreguleringen

Utredning til Nordmøre herredsrett  
om algebegroing og vannkvalitet



# NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

**Hovedkontor**  
Postadresse:  
Postboks 333  
0314 Oslo 3  
Brekkeveien 19  
Telefon (02)23 52 80

**Sørlandsavdelingen**  
Postadresse:  
Grooseveien 36  
4890 Grimstad  
Telefon (041)43 033

**Østlandsavdelingen**  
Postadresse:  
Rute 866, 2312 Ottestad  
Postgiro: 4 07 73 68  
Telefon (065)76 752

Rapportnummer: 0-84036
Undernummer:
Løpenummer: 1702
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Overskjønn Trollheimreguleringen Utredning til Nordmøre herredsrett om algebegroing og vannkvalitet	Dato: 1. desember 1984
Forfatter(e): Olav Skulberg Jozsef Kotai	Prosjektnummer: 0-84036
	Faggruppe: Hydrobiologi
	Geografisk område: Møre og Romsdal
	Antall sider (inkl. bilag): 53


Oppdragsgiver: Nordmøre herredsrett	Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt:  
I tidsrommet 1970-1984 har det vært stor begroingsmengde med alger i Surna i ni vegetasjonsperioder, seks har vært særlig problematiske for utøvelsen av laksefisket. Faktorene eutrofiering og miljøstabilisering drøftes som årsak. Registreringen av endringer i belastningsforhold og resultater av hydrokjemiske analyser gir få positive holdepunkter som forklaring. Vassdragsreguleringen har imidlertid medført en omfattende miljøstabilisering i Surnas nedre løp hvor begroingsproblemene forekommer. Det er vurdert at stor algebegroing vil utvikle seg i omlag 43 % av årene som kommer.

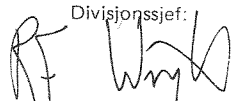
4 emneord, norske:
1. Vassdragsregulering
2. Algebegroing
3. Eutrofiering
4. Miljøstabilisering
MICROSPORA AMOENA

4 emneord, engelske:
1. River regulation
2. Benthic algae
3. Eutrophication
4. Stabilization of environment
MICROSPORA AMOENA

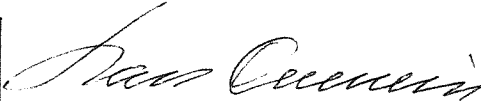
Prosjektleder:

  
Olav Skulberg

For administrasjonen:

Divisjonssjef:  
  
Richard Wright

ISBN 82-577-0885-2

  
Lars N. Overrein

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
OSLO

0-84036

OVERSKJØNN TROLLHEIMREGULERINGEN

Utredning til Nordmøre herredsrett om  
algebegroing og vannkvalitet

Oslo, 1. desember 1984

Prosjektleder: Olav Skulberg

F O R O R D

Vassdragsreguleringen av SURNA i Møre og Romsdal fylke ble satt i verk i tidsrommet 1968 - 1970. Omlag 48 % av nedbørfeltet ble fanget inn ved inngrepet.

Endringene som reguleringen medførte for hydrologiske, hydrografiske og hydrobiologiske forhold ble utredet i underskjønnet for TROLLHEIMREGULERINGEN. Med hensyn til problemene knyttet til algebegroing og vannkvalitet (resipientforhold), ble også dette undersøkt og behandlet.

I forbindelse med overskjønnet for TROLLHEIMREGULERINGEN, ble det bl.a. reist spørsmål om ny vurdering av årsaksforholdet til vegetasjonsendringene i SURNA. Undersøkelser som ble gjennomført 1983 - 1984 er benyttet for å bedømme betydningen av forskjellige faktorer som påvirker vannkvalitet og organismeliv i vassdraget.

Oslo, 1. desember 1984

Olav Skulberg

## INNHO L D S F O R T E G N E L S E

	Side:
FORORD .....	2
SAMMENFATNING OG KONKLUSJONER .....	5
1. BAKGRUNN FOR UNDERSØKELSEN .....	8
2. UTFØRTE UNDERSØKELSER .....	10
2.1 Formål .....	10
2.2 Gjennomføring .....	10
2.3 Metoder og fremgangsmåter .....	11
2.4 Resultater .....	15
3. ALGEBEGROING I SURNAVASSDRAGET .....	17
3.1 Begroing i rennende vann .....	17
3.2 Tilbakeblikk på forholdene i Surna .....	17
3.3 Forholdene med algebegroing 1983 .....	19
- Meteorologi og hydrologi .....	19
- Vannkvalitet .....	20
- Algeutvikling .....	20
3.4 Forholdene med algebegroing 1984 .....	24
- Meteorologi og hydrologi .....	24
- Vannkvalitet .....	24
- Algeutvikling .....	25
3.5 Noen opplysninger om grønnalgen <u>Microspora amoena</u> ....	26
3.6 Endringer i algevegetasjonen over tid .....	29
4. FORURENSNING OG BELASTNINGSFORHOLD .....	31
5. DRØFTELSE AV PROBLEMSTILLINGEN MASSEUTVIKLING AV ALGER ....	36
5.1 Generelt om algevekst og begroingsutvikling .....	36
- Eutrofiering .....	37
- Miljø-stabilisering .....	38
5.2 Forholdene i Surna-vassdraget .....	39
- Det regulerte vassdrag .....	39
- Problemet med algebegroing .....	44
6. ARSAKSSAMMENHENG .....	45
7. HENVISNINGER .....	51

TABELLOVERSIKT

	Side:
Tabell 1. Observasjonssteder i vassdraget .....	13
" 2. Fysiske og kjemiske analysemetoder .....	15
" 3. Meteorologiske observasjoner 1983 og 1984 .....	22
" 4. Utvalgte hydrokjemiske analyseresultater for 1984 ..	25
" 5. Verdier for fosfor-komponenter i Surna 1975, 1976, 1977, 1983 og 1984 .....	35
" 6. Avrenning oppstrøms Trollheim kraftstasjon i perio- den 1971 - 1984 .....	47

FIGUROVERSIKT

Figur 1. Surna med nedbørfelt .....	9
" 2. Stasjoner for prøvetaking .....	11
" 3. Månedlig middelværdi for vannavløp i Surna ved Hon- stad, utløp Trollheim kraftstasjon og oppstrøms Trollheim kraftstasjon .....	23
" 4. <u>Microspora amoena</u> (Kütz.) Lagerh. ....	27
" 5. Grønnalgen <u>Microspora amoena</u> fra Surna. Oversikts- bilde. Forstørret detalj .....	28
" 6. Skjematisk fremstilling av reguleringens omfang ....	41
" 7. Reguleringens tredeling av Surna-vassdraget .....	41
" 8. Prinsippskisse av Trollheim-reguleringens konsekven- ser for avrenning og næringssaltkonsentrasjoner ....	43
" 9. Skjematisk fremstilling av opptreden av algebegro- ingsproblemer .....	44
" 10. Betydning av miljøvarighet for begroingsmengden av alger ved en bestemt veksthastighet i vegetasjons- perioden .....	46
" 11. Vannavløp i Surna ved Honstad og oppstrøms Trollheim kraftstasjon i vegetasjonsperioden 1971 - 1984. Si- tuasjoner med algebegroingsproblemer er angitt .....	48
" 12. Eksempler på avrenningsforhold i situasjoner med ulike algebegroingsproblemer .....	49

## SAMMENFATNING OG KONKLUSJONER

- Denne utredning er laget til NORDMØRE HERREDSRETT som sakkyndig uttalelse fra Olav Skulberg i sak nr. 10/1982 overskjønn Trollheimreguleringen, avd. VI.
- Det er i tidsrommet 1983 - 1984 utført undersøkelser i Surna-vassdraget, Møre og Romsdal, for å bedømme problemstillinger knyttet til algebegroing og vannkvalitet. Felt- og laboratoriemetoder som ble brukt er omtalt. Stasjoner for prøvetaking og observasjoner omfattet elleve i Surna og atten i sidevasdrag og andre lokaliteter.
- Undersøkelseresultatene fra 1983 og 1984 som belyser vannkvalitet og begroingsforhold er behandlet. I disse to årene var det ikke masseutvikling av alger i Surna-vassdraget. De hydrologiske forhold medførte gjennomgående god fortykning av forurensningsutslipp til Surna. Konsentrasjonene av nitrogenforbindelser var større oppstrøms Trollheim kraftstasjon sammenliknet med forholdene nedstrøms. For fosforforbindelsenes vedkommende var de av samme størrelsesorden i begge elveavsnitt. Fosfor ble påvist å være det primært begrensende plantenæringsstoff for algevegetasjonen i Surna.
- De kjemiske og biologiske resultater gav grunnlag til å beskrive utviklingen i vassdraget siden 1976 - 1977, som var den forrige undersøkelsesperiode. Biologiske observasjoner indikerte at det er blitt en delvis dårligere vannkvalitet i hele den undersøkte del av Surna-vassdraget. Det har blitt en lokal forbedring i forurensningssituasjonen på vassdragsstrekningen nedstrøms samløp mellom Surna og Rinna som følge av rensetekniske tiltak for kloakkvann. Det har funnet sted utvikling mot dårligere vannkvalitet i vassdragets øvre løp. Forholdene er ikke i særlig grad endret i Surnas nedre løp (Trollheim kraftstasjon - Surnadalsfjord). Vannkvaliteten i sidevasdrag eller utløpsvann fra Trollheim kraftstasjon er heller ikke endret i påviselig grad bedømt ut fra resultatene av de benyttede analysemetoder.
- En registrering av belastningsforhold og forurensningstilførsler til Surna-vassdraget ble utført i 1984. Med unntak av renseanlegget for

Rindal sentrum, utbedring av gjødsellagre og forbedring av silopress-saftdisponering, er det gjennomgående små forandringer i belastningsforhold for 4 - 5 årsperioden 1979 - 1984. For hovedvassdraget sett under ett, viser de aritmetiske middelveidene av de hydrokjemiske analyser av fosfor-forbindelser at det ikke er påvisbare endringer i vannmassenes stoffinnhold i perioden som betraktes. Unntak danner lokale gunstige effekter knyttet til kloakkrensaneanlegget i Rindal. Forurensningsvirkninger kommer først og fremst til uttrykk i Surnavassdragets organismesamfunn (forekomst av indikatorarter på forurensing). Dette er i overensstemmelse med resultater av undersøkelser i sammenliknbare norske vassdrag forøvrig.

- Det blir gitt en drøftelse av problemstillingen masseutvikling av alger generelt og i Surna spesielt. Trollheim-reguleringens konsekvenser for vannavløp og næringssaltkonsentrasjon er fremstilt. Samspillet mellom faktorene eutrofiering og miljøstabilisering betinger begroingsproblemet. De hydrokjemiske data (ikke gir) spesielle holdepunkter for at det har funnet sted vesentlige kvalitative endringer i vannmassenes egenskaper gjennom tidsperioden som betraktes. Miljøstabilisering er dominerende som årsak til begroingsproblemene med Microspora amoena i Surna.
- Årsakssammenhengen til begroingsproblemene i Surna er analysert. Under uregulerte betingelser er den fremherskende situasjon i elvestrekningen av Surnas nedre løp karakterisert av store variasjoner i avrenningsforhold. Det blir da ikke tilstrekkelig varighet av bestemte miljøbetingelser som muliggjør masseutvikling av begroingsalger. Anderledes i det regulerte vassdrag. Spesielt i situasjoner hvor vannføringen i Surna oppstrøms Trollheim kraftstasjon er liten, vil det være det relativt jevne utslippet med vann fra kraftstasjonen som dominerer forholdene i Surnas nedre løp. Begroingsprosessen kan foregå forholdsvis uforstyrret over lengre tid, denne miljøstabiliseringen medfører stor algeutvikling. Resultatene viser at hvis det i vegetasjonsperioden (april - september) blir et vannavløp mindre enn omlag  $440 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  i Surna oppstrøms Trollheim kraftstasjon, og kraftstasjonen er i drift, vil det være stor sannsynlighet for å få begroingsproblemer i Surnas nedre løp.



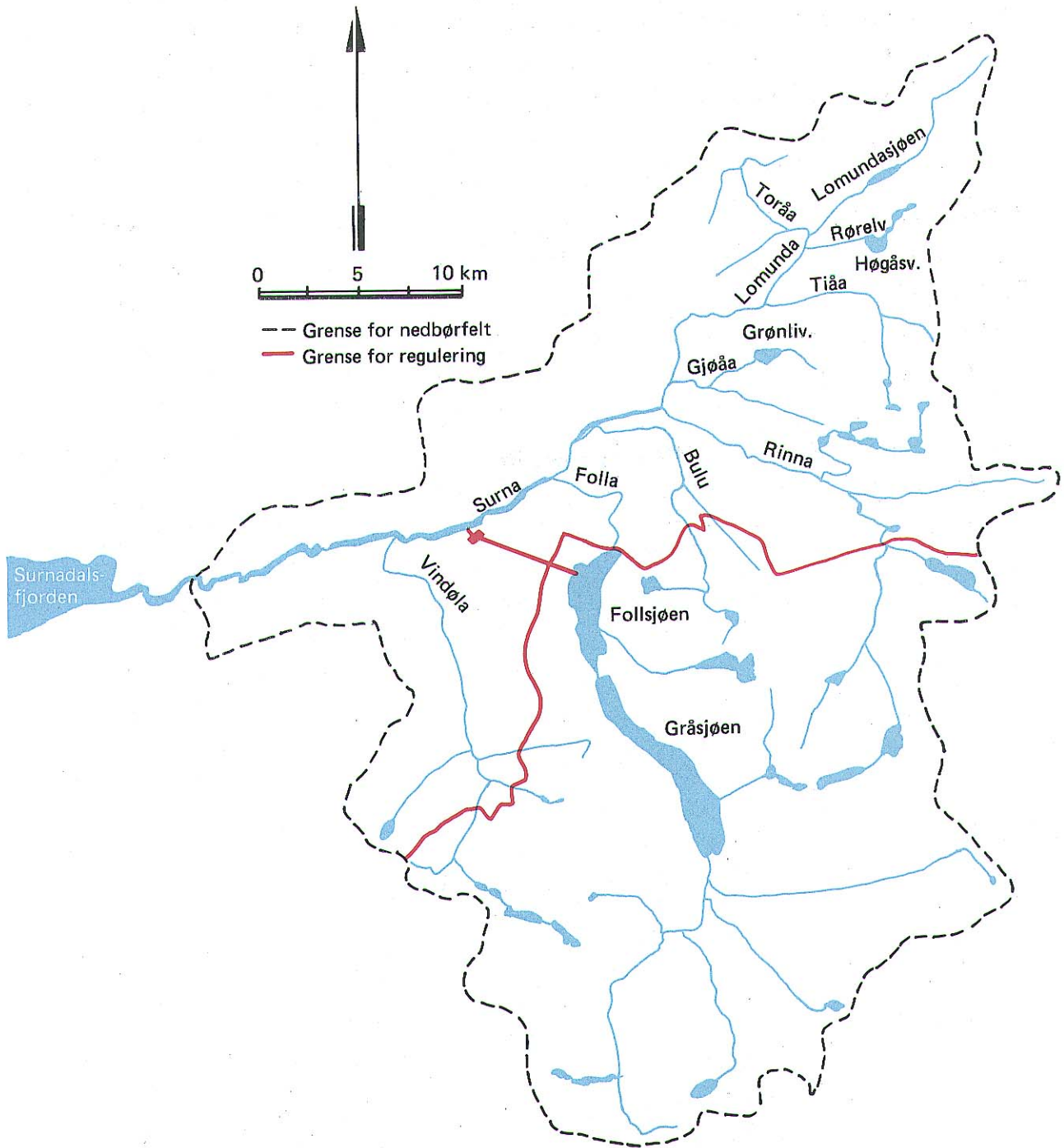
- Erfaringene som foreligger viser at det i løpet av tidsperioden 1970 - 1984 har vært stor begroingsmengde i Surnas nedre løp i ni vegetasjonsperioder, av disse har seks vært av en karakter som kan betegnes problematisk. Ut fra den foretatte vurdering er det grunnlag for å anta at algebegroingen vil gjøre seg tilsvarende gjeldende i tiden fremover. Det vil si at problemet vil inntreffe i omlag 43 % av årene som kommer.
- Vassdragsreguleringen har medført at algebegroingsproblemer, som bare sjelden kunne utvikles under naturlige betingelser, har fått det aktuelle omfang og sin nåværende hyppighet. En eventuell tiltakende forurensning av Surna vil imidlertid kunne gi forutsetninger for at masseutvikling av alger etableres raskere enn under forhold med reint vann i vassdraget. Samspillet mellom reguleringsinngrepet og forurensningsbelastningen kan derfor tilsi at det kan bli større begroingsproblemer i Surna-vassdraget i fremtiden.

## 1. BAKGRUNN FOR UTREDNINGEN

Nordmøre herredsrett oppnevnte 8. oktober 1983 Olav Skulberg til sakkyndig i sak nr. 10/1982 B ved Nordmøre herredsrett: Overskjønn Trollheim reguleringen, avd. VI, revisjon av erstatninger for fiske. Saksområdet omfattet algebegroing og vannkvalitetet - resipientforhold i Surnavassdraget.

Problemstillinger og forhold som skulle utredes var ordlagt i prosesskrift av 29. september 1983 ved NVEs prosessfullmektig h.r. advokat Eilert Stang Lund, og i prosesskrift av 4. oktober 1983 ved de saksøktes prosessfullmektig h.r. advokat Johan Lutdal. Nordmøre herredsrett sluttet seg til det som var anført i prosesskriftene.

Planen for arbeidet med utredningen av det aktuelle saksområdet (NIVA, 29. mars 1984) ble drøftet av Nordmøre herredsrett på befaringssesjonen i Surnadal 18. juni 1984. Det ble besluttet å utføre utredningen på dette grunnlag.



Figur 1. Surna med nedbørfelt.

## 2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

### 2.1 Formål

Spørsmålene som skulle belyses ble formulert i brev fra Nordmøre herredsrett (8. oktober 1983). De kan hensiktsmessig deles inn i to hovedområder, henholdsvis algebegroing og vannkvalitet-resipientforhold.

Algebegroing. Det var behov for å fastslå på hvilken måte algebegroingen har endret seg i de seinere år. Forekomst og utvikling av algevegetasjonen under de rådende tilstander i vassdraget skulle belyses. Videre var det spørsmål om hvordan algebegroing eventuelt ville gjøre seg gjeldende i fremtiden.

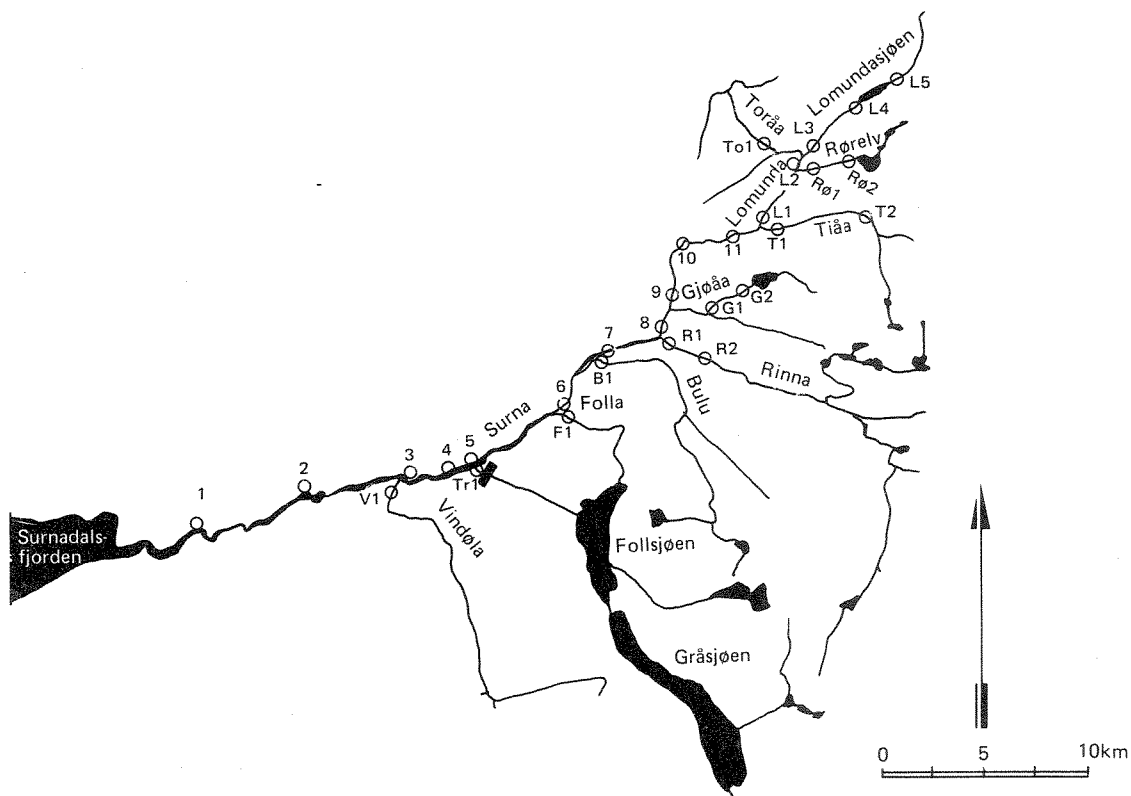
Vannkvalitet - resipientforhold. Vannforurensningssituasjonen i Surna endrer seg med tiden bl.a. som følge av praktiske tiltak som blir gjort for å redusere belastningen av vassdraget. Det finner sted en offentlig kontroll med utslipp fra befolkning, landbruk og annen virksomhet. Det var spørsmål om i hvor stor utstrekning dette har bedret vannkvaliteten i Surna. Sammenlikninger med forholdene i Lomunda, Tiåa og uregulerte sideelver til Surna skulle bli gjennomført. Utløpsvannkvaliteten fra Trollheim kraftstasjon har eventuelt endret seg på grunn av utvasking av myrområdene i Follidal. Dette kunne hatt innvirkning på vannmassene i hovedvassdraget.

### 2.2 Gjennomføring

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har utført undersøkelser i Surna-vassdraget i løpet av 1983 og 1984. Det geografiske området har vært nedbørfeltet til vassdraget (figur 1). Forholdene i Surna har hatt hovedoppmerksomhet. Sammenliknende observasjoner er gjort på utvalgte lokaliteter i sidevassdrag, med eksempler på regulerte og uregulerte tilstander.

I 1983 ble Surna inkludert i Statlig program for forurensningsovervåking (Statens forurensningstilsyn, SFT). Kjemiske, bakteriologiske og biologiske analyser ble utført av NIVA. Stasjonsnettet ble formålstjenlig lagt i overensstemmelse med det som var benyttet ved undersøkelsen i underskjønnet for Trollheimreguleringen (NIVA 1980).

I 1984 ble stasjonsnettet utvidet for å gi en aktuell tilstandsbeskrivelse av den rådende vassdragssituasjonen (tabell 1). Observasjonsstasjonenes beliggenhet fremgår av kartskissen (figur 2). Feltarbeid med prøvetaking av vann og innsamling av biologisk materiale ble foretatt under befaringer til vassdraget. Ved regelmessige observasjoner (sestonobservasjoner) ble det gjort målinger av frafiltrerbar substans og algedrift i hovedvassdraget. Dette arbeidet ble utført med bistand fra Fylkeslaboratoriet i Møre og Romsdal fylke. Prøvetakingen ble avsluttet i september 1984.



Figur 2. Stasjoner for prøvetaking.

### 2.3 Metoder og fremgangsmåter

Det vil bare bli gitt en kortfattet oversikt over metodene som ble benyttet. Hovedsakelig omfattet disse fremgangsmåtene de rutinemessige som er i bruk ved Norsk institutt for vannforskning.

Materiale. Flere typer prøver danner grunnlag for undersøkelsen.

Vannprøver Innsamlet med:	Sestonprøver Innsamlet med:	Begroingsprøver Innsamlet i felt:
- vannhenter	- membranfiltre - glassfiberfiltre - planktonhåv	- kvalitative (levende og konserverte materiale). - kvantitative (til vektbestemmelser)

Laboratoriemetoder. De vannkjemiske analysene ble utført på laboratoriet til Norsk institutt for vannforskning i Oslo. Metodene for de aktuelle komponenter er angitt i tabell 2. Følgende faktorer ble analysert:

Surhetsgrad	Total fosfor	Klorid
Konduktivitet	Ortofosfat	Kalsium
Farge	Total nitrogen	Total organisk karbon
Turbiditet	Nitrat	Suspendert tørrstoff

Sestonprøvene ble bearbeidet etter to fremgangsmåter:

- Partikkelundersøkelse med lysmikroskopi
- Vektbestemmelse av seston.

Metoder og utstyr som ble benyttet er tidligere beskrevet, og det vises til foreliggende litteratur (Baalsrud & Henriksen 1964, Lindstrøm & Skulberg 1976, Skulberg 1978).

Innhold av organismer og partikulær substans i håvtrekk- og begroingsprøver ble til dels undersøkt i frisk tilstand. Alle prøver ble konserverte i nøytralisert formalin. I laboratoriet ble det biologiske materialet undersøkt med kvalitative metoder og vurdering av forekomst. Fremgangsmåten for mikroskopisk analyse av biologiske prøver er tidligere beskrevet (Skulberg 1959, 1984a).

Tabell 1. Observasjonssteder i vassdraget.

Stasjon nr.	Lokalitet	Avstand fra havet, km	Kartreferanse
1	<u>Surna</u> Øye bru	5,4	1420 I. 86 0 83 5
2	Honstad bru	13,0	1420 I. 91 8 85 0
3	Røv bru	20,1	1420 I. 97 3 85 1
4	Øvre Sæter bru	22,7	1420 I. 99 5 85 7
5	Harang-Solem bru	24,5	1421 II. 00 8 86 0
6	Dønnym bru	29,5	1421 II. 04 5 88 3
7	Bolme bru	35,4	1421 II. 08 7 91 4
8	Rinna	36,8	1421 II. 10 0 91 6
9	Renseanlegget	37,8	1421 II. 10 1 92 2
10	Rindal sentrum	38,5	1421 II. 10 3 93 0
11	Nedstr. Lomunda	46,2	1521 III. 14 6 96 4
	<u>Lomunda</u>		
L1	Oppstr. Tiåa	46,8	1521 III. 15 1 96 4
L2	Oppstr. Rørelva	50,5	1521 III. 17 1 99 3
L3	Oppstr. Toråa	51,8	1521 III. 17 3 00 2
L4	Utl. Lomundasj.	55,8	1521 III. 20 0 02 0
L5	Innl. Lomundasj.	57,8	1521 III. 21 8 03 2

Tabell 1 forts.

Stasjon nr.	Lokalitet	Avstand fra havet, km	Kartreferanse
To1	<u>Toråa</u>	50,0	1521 III. 16 7 00 3
	<u>Rørelva</u>		
Rø1	Ved Lomunda	50,5	1521 III. 18 4 99 4
Rø2	Utl. Høgåsvatn	51,8	1521 III. 17 1 99 3
	<u>Tiåa</u>		
T1	Ved Lomunda	46,8	1521 III. 15 1 96 4
T2	Oppstr. Rindal Skog	52,0	1420 III. 20 0 97 0
	<u>Gjøåa</u>		
G1	Ved Rinna bru	38,6	1521 III. 11 3 92 9
G2	Utl. Grønlivatn	42,6	1521 III. 14 6 94 0
	<u>Rinna</u>		
R1	Ved Surna	36,8	1421 II. 10 0 91 6
R2	Rinna bru	37,3	1421 II. 10 3 91 1
	<u>Bulu</u>		
B1	Ved Surna	33,3	1421 II. 06 8 90 6
	<u>Folla</u>		
F1	Ved Surna	29,5	1421 II. 04 5 88 3
Tr1	<u>Trollheim kraftst.</u>	24,5	1421 II. 00 8 86 0
	<u>Vindøla</u>		
V1	Ved Surna	19,3	1420 I. 96 2 84 9



Tabell 2. Fysiske og kjemiske analysemetoder.

Analyseparameter	Enhet	Grenseverdi	Metode
Surhetsgrad	pH	0,1	NS 4720. Orion pH-meter 801A
Konduktivitet	$\mu$ S/cm, 20°C	0,1	NS 4721. PHILIPS PW9509
Fargetall	mg Pt/l	5 mg Pt/l	NS 4722. EEL-absorptiometer
Turbiditet	FTU	0,1 FTU	NS 4723. HACH 2100A
Total fosfor	$\mu$ g P/l	0,5 $\mu$ g P/l	Oksydasjon til orto P med H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> og UV-belysning
Ortofosfat	$\mu$ g P/l	0,5 $\mu$ g P/l	Filtrering gjennom membranfilter før konservering og analyse v.h.a. autoanalyser
Total nitrogen	$\mu$ g N/l	10 $\mu$ g N/l	UV-belysning. Bestemmes som NH <sub>4</sub> i autoanalyser
Nitrat	$\mu$ g N/l	10 $\mu$ g N/l	Autoanalyser
Klorid	mg Cl/l	0,2 mg/l	Autoanalyser
Kalsium	mg Ca/l	0,01 mg/l	Atomabs. Perkin-Elmer 2380
Tot.org.karbon	mg C/l	0,02 mg/l	Oksydasjon til CO <sub>2</sub> med persulfat. IR-metode <sup>2</sup>
Susp.tørrstoff	mg/l	0,1 mg/l	Gravimetrisk bestemmelse

#### 2.4 Resultater

Utredningen tar utgangspunkt i det tidligere foreliggende kunnskapsgrunnlag om Surna-vassdraget (hydrologi, vannforurensning, fiskeribiologi). Viktige skrifter som gir holdepunkter om vassdraget omfatter:

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING, 1968: Vurdering av Surna som kloakkresipient etter gjennomført regulering ved Trollheim Kraftverk. Rapport 0-27/66. Blindern, 29. august 1968.

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING, 1976: Begroingsproblemet i Surna-vassdraget. Notat 0-32/75. Blindern, 30. mars 1976.

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING, 1977: Resipientundersøkelser av Surna-vassdraget med hovedvekt på begroingsproblemet. Noen resultater fra undersøkelser i 1976. Notat 0-32/75. Blindern, 14. februar 1977.

- NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING, 1978: Resipientundersøkelse av Surna-vassdraget med hovedvekt på begroingsproblemet. Noen resultater fra undersøkelser i 1977. Notat 0-32/75. Blindern, 25. april 1978.
- NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING, 1980: Algebegroing i Surna-vassdraget, Møre og Romsdal. Innvirkning av vassdragsreguleringer på algeutvikling og vannkvalitet. 0-75032, Oslo, oktober 1980.
- MØRE OG ROMSDAL LANDBRUKSSELSKAP, 1971: En kartlegging av vannforurensninger i Møre og Romsdal 1971. Ved cand.real. Asbjørn Ørjavik. Rapport. Molde, november 1971.
- MØRE OG ROMSDAL LANDBRUKSSELSKAP, 1973: Undersøkelser av vannforurensninger 1972. Vassdrag i Fræna, Averøy, Rindal og Surnadal. Ved cand.real. Asbjørn Ørjavik. Rapport. Molde, april 1973.
- NVE-STATSKRAFTVERKENE, 1979: Trollheimutbyggingen. Hydrologisk oversikt. Oslo, 10. mai 1979.
- OFSTAD, K., 1970: Fisket i Surna i relasjon til reguleringer i forbindelse med Trollheimen Kraftverk. Fiskerisakkyndiges uttalelse. Zoologisk institutt, Norges lærerhøgskole. Trondheim, juni 1970.
- REINERTSEN, H.R., 1975: Rapport fra undersøkelse av algevekst i Surna. Botanisk institutt, Norges lærerhøgskole. Trondheim, 22. oktober 1975.
- SIVILINGENIØR ELLIOT STRØMME A/S, 1968: Utbygging av Trollheim Krafverk. Surnas muligheter som kloakk-resipient mellom utløpet av Rinna og munningen av kraftverkets avløpstunnel. Rapport 451. Oslo, 28. oktober 1968.

Resultater av observasjoner og bearbeiding av data for 1983 og tidligere er sammenstilt i følgende skrifter:

- SKULBERG, O.M., 1984: Effects of stream regulation on algal vegetation. Second International Symposium on Regulated Streams. University of Oslo, Norway, August 8-12, 1982. Universitetsforlaget, Oslo.
- NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING, 1984: Rutineovervåking i Surna 1983. Rapport D-8000235. Oslo, 19. mai 1984.
- NVE-STATSKRAFTVERKENE, 1984: Trollheim-utbyggingen - skjønn. De hydrologiske forhold i Surna nedenfor kraftstasjonen før og etter regulering. Oslo, juni 1984.

Når det gjelder undersøkelsen i 1984, er kjemiske og biologiske primærdataba fremstilt i en egen datasamling (NIVA 1985).

### 3. ALGEBEGROING I SURNAVASSDRAGET

#### 3.1 Begroing i rennende vann

I daglig tale er det flere ord som brukes til å betegne forskjellige typer av begroing. Eksempler er grønske, sly og søyle som ofte brukes om alger, moser og småplanter som vokser i vann. I biologisk sammenheng har begroing egentlig en vid betydning. Det omfatter da organismesamfunn av mikroorganismer (planter og dyr) som utvikler seg på alle overflater og underlag i vann. Slike organismesamfunn utgjør en del av vannforekomstenes benthos, og mikroflora-komponenten avgrenses i begrepet periphyton (Wetzel 1975). Algevegetasjonen inngår ofte som et vesentlig innslag i begroingssamfunnene (Skulberg 1984a).

Algevegetasjon utvikles i alle vassdrag, og algenes stoffproduksjon er en viktig andel av primærproduksjonen som utgjør naturgrunnlaget for bl.a. fiskeavkastning. Forandringer i algevegetasjonens karakter og øket forekomst av alger har imidlertid konsekvenser for et vassdrags økologiske forhold og kan gi praktiske ulemper. Fiskeribiologiske interesser kan bli influert på uheldig måte - bl.a. vanskeligheter for utøvelse av fisket. Vassdragsstrekninger kan få nedsatt anvendelighet i sammenheng med rekreasjonsmessige interesser. En stor algedrift i vassdraget kan gjøre seg gjeldende.

#### 3.2 Tilbakeblikk på forholdene i Surna

Algevegetasjonen har fra naturens side gode muligheter for utvikling i Surnavassdraget. Geologiske forhold - berggrunn og løsavsetninger - betinger avrenningsvann med gunstige egenskaper som vekstmedium for alger. Vassdraget har relativt saltrikt og godt buffret vann. Alkaliteten er preget av vannets kalsiuminnhold. Det innbyrdes mengdeforhold av nitrogen- og fosforkomponenter er egnet. Vannet har stort sett liten partikkelbelastning. En artsrik og frodig algevegetasjon vil prege et vassdrag av denne typen som Surna representerer.

Menneskelig virksomhet kan direkte og indirekte ha innflytelse på begroingen med alger f.eks. gjennom forurensning eller hydrologiske inngrep. Nedbørfeltet til Surna utgjør i stor grad et kulturlandskap

hvor mennesker utvikler sitt samfunn. Algevegetasjonen er og vil være i stadig forandring som følge av hvordan miljøfaktorene i vassdraget påvirkes av denne virksomhet.

Oppmerksomheten på problemene med algebegroing i Surna-vassdraget kom tidlig frem, bl.a. gjennom undersøkelser til Møre og Romsdal landbruks-selskap (1971, 1973).

Laksefiskere som fisket i Surna merket betydelige vanskeligheter med tiltakende algebegroing i elvas nedre løp i årene som fulgte etter at driften av Trollheim kraftstasjon kom i gang i 1968. Problemene har gjort seg ulike gjeldende de enkelte år. Stor begroingsmengde har blitt omtalt i ni vegetasjonsperioder i tidsrommet 1970 - 1984.

- \* 1970 første halvdel av juni
- \* 1972 slutten av juli og begynnelsen av august
- 1974 juli
- \* 1975 slutten av juni, hele juli og begynnelsen av august
- \* 1977 slutten av juni
- 1978 slutten av juni og begynnelsen av juli
- \* 1980 juli
- 1981 slutten av juli
- \* 1982 slutten av juni, hele juli og begynnelsen av august.

\* Særlig problematisk for utøvelse av laksefisket.

I perioder med utpregede ulemper for utøvelsen av laksefisket karakteriserer lokalbefolkningen og fiskerne situasjonen med uttrykk som "vegg til vegg teppe med begroingsalger", "grønnskesommer" osv. Vanskelighetene ble tildels merket i en grad som gjorde at det oppsto engstelse for en direkte forringelse av vassdraget som lakseelv (NIVA 1980).

Det har vært angitt at problemet med algebegroing i Surna har avtatt i de senere år. Under befaringen i tilknytning til skjønnet for Trollheimreguleringen i 1984 fremkom f.eks. opplysninger om at situasjonen i det foregående år hadde vært preget av bedre forhold med hensyn til algevekst i Surna, sammenliknet med erfaringer fra tidligere perioder.

### 3.3 Forholdene med algebegroing 1983

#### Meteorologi og hydrologi

Observasjoner fra Det norske meteorologiske institutt og Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen er benyttet. Stasjonene Surnadal - 6480 (39 m. o.h.) og Rindal - 6490 (231 m.o.h.) er brukt for målinger av nedbør. Temperaturobservasjoner er utført på stasjonene Tingvoll - 6455 og Vinjeøra - 6511. Vannføringsmålinger er foretatt på Løsetli (VMNR 1273), Sjursberget (VMNR 1274), Honstad (VMNR 1524) og Trollheim kraftstasjon (VMNR 2425).

De fremherskende klimatiske forhold er beskrevet i tidligere skrifter (NIVA 1980, 1984a). Når det gjelder undersøkelsesperioden 1983 - 1984, er de meteorologiske observasjoner stilt sammen i tabell 3. Normalverdiene for temperatur og nedbør er også oppført. Dalføret viser et overgangsklima mellom innland (sørøst) og kyst (vest). Store og raske skiftninger i været gjør seg gjeldende som følge av dette.

Temperaturforholdene i 1983 gjenspeilet i store trekk årstidsvariasjoner som er vanlige for nedbørfeltet. Noen avvik kan nevnes. Januar var varmere enn normalt. Sommermånedene juni, juli og august var noe kaldere enn normalt.

Når det gjelder nedbørforholdene, var disse derimot i betydelig grad avvikende fra det normale. Vinteren var nedbørrik. Våren og forsommeren 1983 var forholdsvis nedbørfattig. Sommersituasjonen (særlig fra juli og utover ettersommeren) hadde mye nedbør. Høsten var ekstremt nedbørrik. Vurdert på årsbasis var derfor 1983 som helhet preget av meget høy nedbørmengde.

Vannmengdene i Surna 1983 er vist i de grafiske fremstillingene i figur 3. På forsommeren var vannavløpet i store trekk lavere enn gjennomsnittet for perioden 1970 - 1978. Stor avrenning var fremherskende i juli og august. I samsvar med nedbørforholdene var oktober ekstremt vannrik. Vannføringsmønsteret var gjennom hele sommerhalvåret karakterisert med høy frekvens av flommer. Sterk flomvannføring fant sted i oktober (mer enn  $600 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ , ved Honstad).

### Vannkvalitet

Vannmassene oppstrøms Trollheim kraftstasjon hadde et forholdsvis saltrikt og godt buffret vann (aritmetisk middelvei for pH 7,02; aritmetisk middelvei for konduktivitet ved 20 °C 41,6  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ). Humuspåvirkning gjorde seg gjeldende, noe som fargeverdiene viste (aritmetisk middelvei 43,6 mg Pt  $l^{-1}$ ).

Nedstrøms Trollheim kraftstasjon hadde vannmassene lavere saltkonsentrasjoner. Vannets konduktivitet var f.eks. redusert med ca. 40 % (aritmetisk middelvei ved 20 °C 26,2  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ). Analyseresultatene for kalsium og alkalitet var i overensstemmelse med dette. Det er viktig å merke seg at fargeverdiene var tilnærmet like på hele elvestrekningen, mens kjemisk oksygenforbruk gjennomgående var 25 % lavere nedstrøms Trollheim kraftstasjon. Disse resultatene viser at kraftstasjonsvannet har en fortynnende virkning på vannmassene i hovedvassdraget, men at dette ikke gjør seg gjeldende på samme måte for organisk stoff som for de uorganiske kjemiske hovedkomponenter.

Siden algevegetasjonen er særlig avhengig av vannmassenes innhold av fosfor- og nitrogenforbindelser, er analyseresultatene av disse stoffgruppene viktige. I hovedvassdraget var konsentrasjonene av nitrogenforbindelser større oppstrøms Trollheim kraftstasjon (aritmetisk middelvei for totalnitrogen 327,2  $\mu\text{g } l^{-1}$ ) sammenliknet med situasjonen nedstrøms (aritmetisk middelvei 230,9  $\mu\text{g } l^{-1}$ ). For fosforforbindelsene gjorde ikke de tilsvarende forhold seg gjeldende. Såvel oppstrøms som nedstrøms Trollheim kraftstasjon var konsentrasjonene av fosfor hovedsakelig av samme størrelsesorden (f.eks. totalfosfor, aritmetiske middelveier 7,6  $\mu\text{g } l^{-1}$  henholdsvis 8,0  $\mu\text{g } l^{-1}$ ).

### Algeutvikling

Det ble ikke rapportert om direkte begroingsproblemer i vegetasjonsperioden 1983. I forholdsvis korte tidsrom rundt midten av juni og slutten av september ble det imidlertid registrert tydelig fremvekst i Surnas nedre løp av grønnalgen Microspora amoena, likevel kunne ikke situasjonen karakteriseres som en masseforekomst (med praktiske vanskeligheter) av begroingsorganismen.

Det var større forekomst av begroing i september sammenliknet med i juni. Men forholdene varierte en god del på de ulike strekninger av hovedvassdraget. Det kan fremheves at grønnalgen Ulothrix zonata utgjorde hovedkomponenten i begroingen med trådformige alger oppstrøms utløpet for Trollheim kraftstasjon. Nedstrøms kraftverksutløpet var Microspora amoena tilsvarende den viktigste grønnalgekomponent i Surna. For de øvrige begroingsorganismer vises til den mer detaljerte behandling (NIVA 1984a).

Tabell 3. Meteorologiske observasjoner i 1983 og 1984.

Nedbør: Surnadal og Rindal

Temperatur: Tingvoll og Vinjeøra

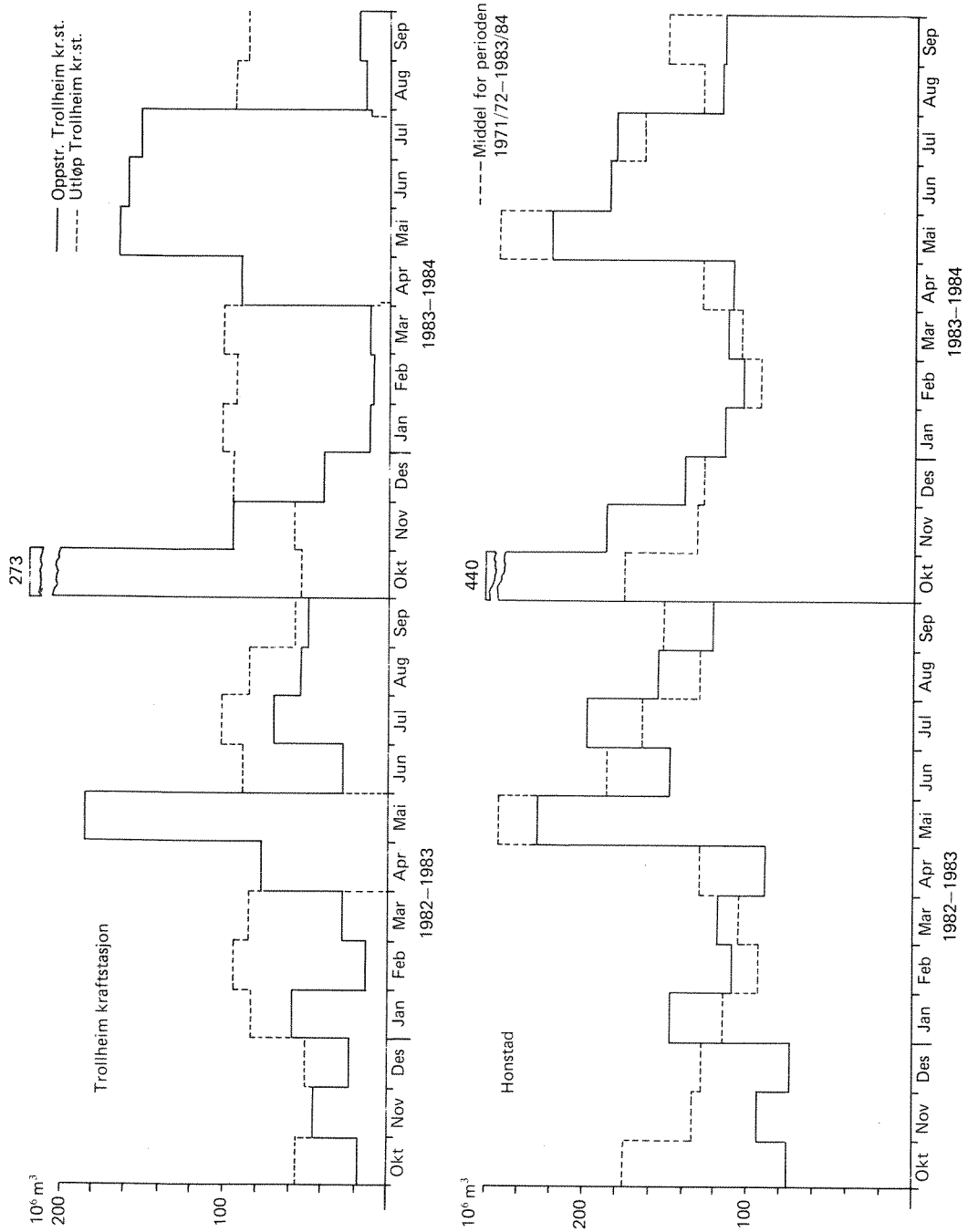
6480 Surnadal	mm											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
1983	289	80	174	79	24	92	162	145	203	394	259	154
1984	122	57	63	52	52	98	129	76	86			
Normal	111	109	111	99	67	96	110	119	143	163	115	116

6490 Rindal	mm											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
1983	258	48	124	59	22	58	118	95	133	296	215	126
1984	92	41	52	30	45	67	80	50	58			
Normal	99	99	96	75	51	82	92	106	116	134	93	100

6455 Tingvoll	°C											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
1983	0,7	-1,7	1,1	4,7	10,4	10,9	13,7	12,3	10,3	5,8	1,2	0,2
1984	-3,3	0,8	-0,8	5,7	17,4	11,4	13,0	13,0	9,6			
Normal	-1,7	-1,8	1,1	4,0	9,0	11,5	14,4	13,5	10,0	5,5	2,5	-0,1

6511 Vinjeøra	°C											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
1983	0,3	-1,7	0,4	4,3	9,8	10,2	12,3	11,5	10,1	5,7	1,3	-0,9
1984	-5,3	-0,6	-0,7	4,9	10,3	10,7	12,5	ikke obs.	9,0			
Normal	-2,4	-2,1	0,6	4,0	8,8	11,4	14,3	13,4	10,0	5,5	2,2	-0,8





Figur 3. Månedlig middelvei for vannavløp i Surna ved Honstad, utløp Trollheim kraftstasjon og oppstrøms Trollheim kraftstasjon.

### 3.4 Forholdene med algebegroing 1984

#### Meteorologi og hydrologi

Observasjonene frem til og med september 1984 er benyttet. Målingene av nedbør og temperatur er oppført i tabell 3. Den nedbørrike høsten 1983 ble etterfulgt av en forholdsvis nedbørfattig vinter (unntatt januar). Sammenliknet med normale nedbørforhold var februar og mars f.eks. preget av små nedbørmengder. Våren hadde noe under normale nedbørmengder. Tilsvarende forhold preget sommeren og ettersommeren. Juli var den nedbørrikeste måned.

Vinteren 1984 var gjennomgående kald, men korte mildværsperioder (februar) medførte også tildels høye døgngjennomsnitt i temperatur. Snøsmelting og isløsning utviklet seg tilnærmet normalt. Vårmånedene var varme. Spesielt mai hadde gjennomgående varme dager. Når det gjelder sommermånedene, var temperaturen under gjennomsnitt for årstiden.

Vannmengdene i Surna gjenspeilet i hovedtrekk de meteorologiske forhold (figur 3). Vintermånedene viste stort avløp fra nedbørfeltet. Flommer gjorde seg gjeldende med forholdsvis stor hyppighet. Avløpet i juni var tilnærmet som normalt, mens juli hadde større verdi. Sammenliknet med gjennomsnittet for perioden 1970 - 1978 (NVE - Statskraftverkene 1984) var det hydrologiske år 1983 - 1984 preget av store vannmengder i Surna.

#### Vannkvalitet

De hydrologiske forhold i 1984 medførte gjennomgående god fortykning av forurensningsutslipp til Surna. Dette innebar at nedbørfeltets naturlige forutsetninger i stor grad preget vannkvaliteten i vassdraget. Påvirkning av forurensningsbelastning var underordnet i denne sammenheng. Noen utvalgte kjemiske analyseresultater belyser situasjonen (tabell 4). Vannmassenes innhold av salter viste lave konsentrasjoner. Humuspåvirkningen fra nedbørfeltet var som vanlig fremtredende, og fargeverdiene holdt seg stort sett som normalt for Surna (mesohumøse vannmasser). Konsentrasjonene av fosfor- og nitrogenforbindelser var lave i hovedvassdraget. Med den analysenøyaktighet som de aktuelle

Tabell 4. Utvalgte hydrokjemiske analyseresultater for 1984.

Stasjoner i Surna	Surhets- grad pH	Kond. 20 <sup>o</sup> C μS cm <sup>-1</sup>	Farge mg Pt l <sup>-1</sup>	Turbiditet FTU	Total fosfor μg P l <sup>-1</sup>	Total nitrogen μg N l <sup>-1</sup>
Nedstr. Lomunda	7,2	27	42	0,5	6	220
Rindal sentrum	7,3	50	32	0,8	8	510
Renseanlegget	7,1	51	29	0,7	9	468
Bolme bru	7,3	55	33	0,8	12	530
Dønny bru	7,4	53	38		8	384
Utl. Trollheim kr.st.	7,1	53	37	0,6	7	504
Øvre Sæter bru	6,8	36	30	1,1	5	326
Honstad bru	6,8	31	49	1,3	5	281
Øye bru	6,8	43	71	1,9	7	355

metoder har (se tabell 2), er det ikke mulig å angi noen sikker reduksjon av plantenæringsstoffer i vannmassene som følge av de gjennomførte forurensningsbegrensende tiltak i nedbørfeltet. I de perioder Trollheim kraftstasjon var i drift, medførte det saltfattige vann fra utslippet på sedvanlig måte (NIVA 1980) en fortykning av vannmassene i Surna. Dette ga i store trekk de samme utslag for vannkvaliteten som i 1983 (se avsnitt 3.3).

### Algeutvikling

Heller ikke i 1984 ble det rapportert om praktiske begroingsproblemer i Surna (et visst unntak med utvikling av Microspora i august). Såvel når det gjaldt artssammensetning som mengdemessig forekomst var organismesamfunnene hovedsakelig utviklet på tilsvarende måte som i 1983 (NIVA 1984a). Enkelte arter hadde forekomst på hele strekningen av hovedvassdraget (f.eks. Phormidium cf. subfuscum, Ulothrix zonata og Lemanea fluviatilis). Noen arter hadde forekomst på begrensede strekninger (f.eks. Closterium ehrenbergii). Årstidsvekslinger gjorde seg gjeldende på karakteristisk måte. I perioden med kaldt vann i vassdraget (lys del av ettervinter, forsommer) var det markert fremvekst av arter som Hydrurus foetidus, Ceratoneis arcus, Didymosphenia geminata og Lemanea fluviatilis.

Det ble påvist to arter av grønnalge-slekten Microspora. Den viktigste vurdert mengdemessig var Microspora amoena (se side 28). Men også Microspora palustris dannet innslag i begroingssamfunnene med grønnalger. Selv om det ikke i noen periode av 1984 var direkte stor forekomst av Microspora amoena, var det imidlertid iøynefallende utvikling av denne begroingsalgen på ettersommeren - august - i vassdragets nedste løp (Surnadalsfjorden - Trollheim krafstasjon).

### 3.5 Noen opplysninger om grønnalgen MICROSPORA AMOENA

Slekten Microspora er den eneste innenfor grønnalge-familien MICROSPORACEAE (Fott 1971). Algene som hører til denne gruppen, danner uforgrenede tråder. Vegetativ formering er fremherskende (fragmentering, zoosporer, akineter). Seksuelle stadier er beskrevet for noen arter.

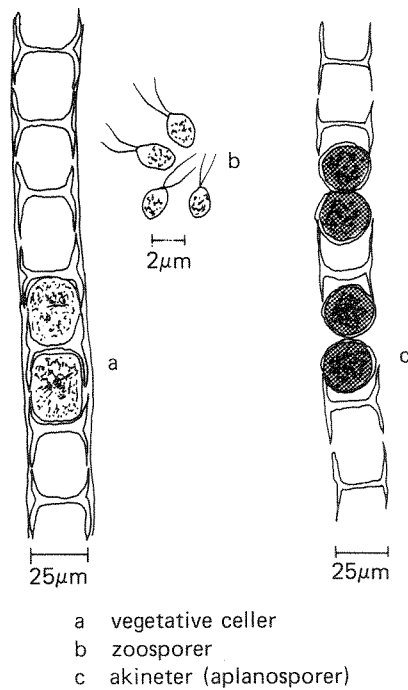
Utformingen av cellenes vegger er på en spesiell måte, og karakteriserer algegruppen entydig (se figur 4). Hver protoplast er omgitt av overlappende deler av to H-formede veggsegmenter. Da algetrådene lett fragmenterer ved overlappingsområdet til de enkelte H-formede segmentene, blir dette et iøynefallende kjennetegn for arter av slekten Microspora.

Microspora-cellen har en enkelt cellekjerne, kloroplasten kan være parietal eller danne et nettverk i cellen, pyrenoider er ikke tilstede. Omlag tyve arter er beskrevet (Ramanathan 1964). De er utbredt over hele verden, med hovedtyngde i ferskvann og strømmende vann (Whitton 1984).

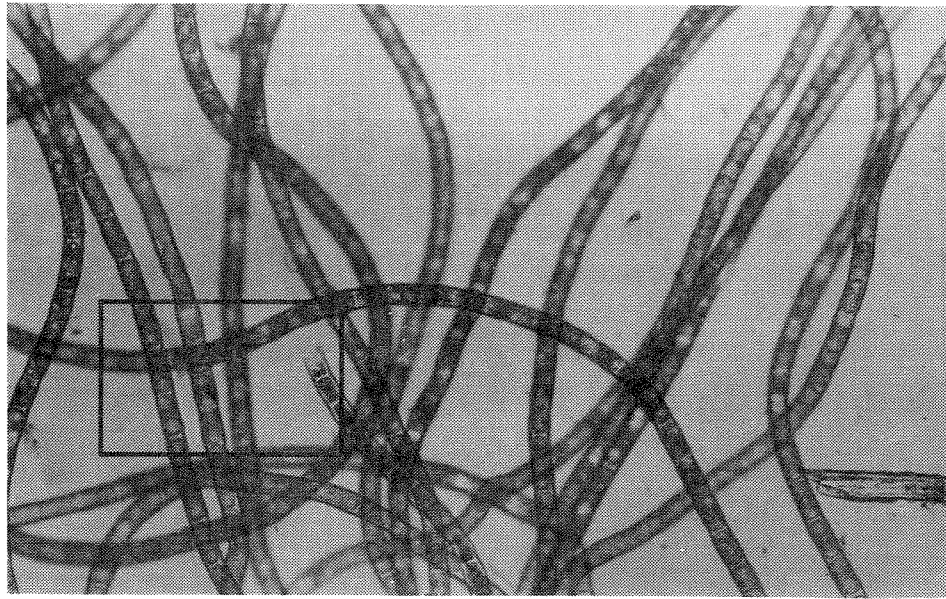
Det er vanlig å finne flere arter av Microspora sammen i begroingssamfunn. I Surna er Microspora amoena klart den dominerende art (figur 5). Men former med bl.a. smalere celler opptrer også, og sannsynligvis er Microspora palustris en ledsagende art (se avsnitt 3.4.).

De økologiske særegenheter som knytter seg til Microspora amoena er fremdeles utfullstendig utforsket. Ut fra forekomst i norske vassdrag er det holdepunkter for at den kan vokse under mange ulike miljøfaktorer, men stor forekomst av Microspora amoena er gjerne knyttet til

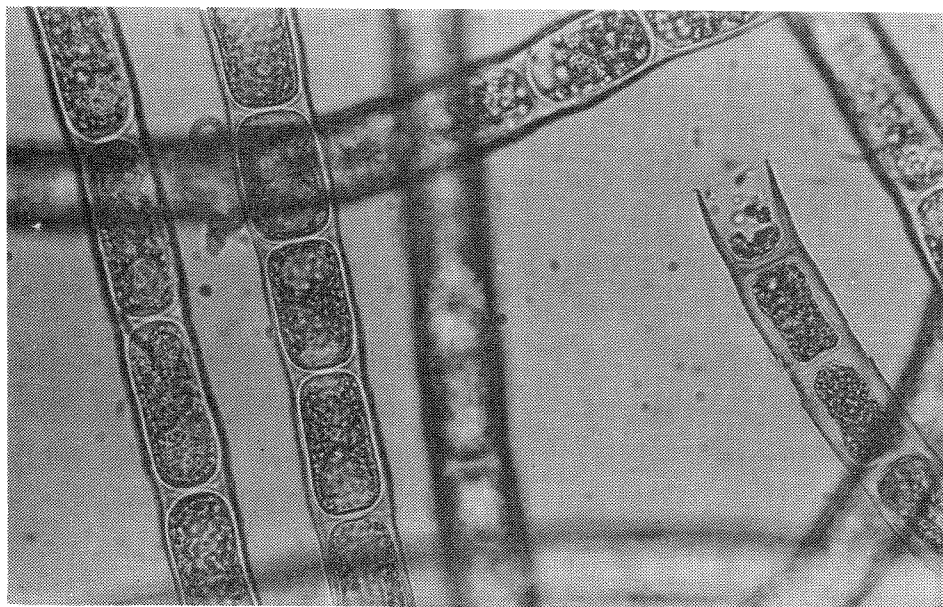
kaldt vann kombinert med gjødslingseffekt av næringsalter. I Surnavassdraget er de typiske vokseplassene med masseutvikling på elvestrekningen mellom Trollheim kraftstasjon og Surnadalsfjorden. Her kan algetrådene bli inntil 4 - 5 m lange. Når de filtrer seg inn i hverandre, kan algene danne store flak. Ved mekanisk påkjenning brytes algetrådene av (fragmentering), og det medfører transport av algeansamlinger med vannet i elva. Under tidsperioder med rask vekst av Microspora amoena, blir det på denne måten en betydelig drift av løsreven begroing i Surna (NIVA 1980).



Figur 4. Microspora amoena (Kütz.) Lagerh.



a



b

Figur 5. Grønnalgen Microspora amoena fra Surna.

- a. Oversiktsbilde av begroingsalgen. Algetrådene er 20 - 30 mikron i tverrsnitt. Det avmerkede utsnitt er gjengitt i større detalj i neste bilde (b).
- b. Karakteristiske vegetative algetråder. Celleveggen bygd opp av H-formede stykker dannet av naboceller.

### 3.6 Endringer i algevegetasjon over tid

Hverken i 1983 eller 1984 ble det registrert noen egentlig masseutvikling av begroingsalgen Microspora amoena i Surna-vassdraget. Årsakene til problematisk utvikling av denne begroingsalgen, og betingelsene som fører til masseforekomst, vil bli drøftet seinere i utredningen (se avsnitt 5.2). I dette avsnittet vil endringer i algevegetasjon i Surna-vassdraget som fremkommer av undersøkelsene 1983 - 1984, bli gitt oppmerksomhet.

Det er foretatt flere undersøkelser hvor observasjoner av algevegetasjon i Surna inngår (NIVA 1968, 1976, 1977, 1978, 1980). Imidlertid er det bare resultatene fra 1976 - 1977 som gir et tilstrekkelig detaljert grunnlag for å kunne gjøre sammenlikninger. En analyse av resultatene viser (NIVA 1984a) at det tildels har forekommet kvalitative forandringer i algevegetasjonen. Med hensyn til begroingsmengden i vassdraget, gir det beskjedne materialet av data som foreligger, ikke grunnlag til å konkludere med at endringer (ut over naturlig variasjon) har funnet sted.

Når observasjonsstasjonene i Surnavassdraget f.eks. grupperes etter grad av likhet i begroingssamfunnene som er utviklet i juni, blir grupperingen forskjellig i 1976 og 1983 (NIVA 1980, 1984a). Det viser seg f.eks. at begroingssamfunnene på vassdragsstrekningen Bolme bru - Trollheim kraftstasjon i 1976 skilte seg ut fra de øvrige vassdragsstrekninger. I 1983 var disse begroingssamfunn imidlertid endret, de mer næringskrevende arter - som var spesielle for den aktuelle vassdragsstrekning - ble ikke lenger observert. Tilsvarende var enkelte andre arter - som er ømfintlige for forurensninger - viktige i begroingssamfunnet i 1976 og 1977 på vassdragsstrekninger i Surnas øvre løp. Disse ble ikke lenger funnet ved prøvetakingene i 1983 og 1984.

Forholdet kan utdypes noe ved å betrakte forekomsten i Surna av aktuelle indikatorarter (Skulberg 1984b) i større detalj. Blågrønnalgen Stigonema mamillosum, grønnalgene Bulbochaete sp. og Hormidium rivulare samt vannmosen Blindia acuta er rentvannsorganismer. Disse artene ble påvist i både øvre del og nedre del av Surna-vassdraget i 1976 og 1977, men ble ikke registrert i 1983 eller i 1984. Tilsvarende er

grønnalgen Stigeoclonium tenue og Vaucheria sp. organismer som er knyttet til forurenset og næringsrikt vann. Disse to artene var fremtredende i Surna nedstrøms Bolme bru i perioden 1976 og 1977, men ble ikke funnet i prøvene fra 1983 og 1984.

Disse observerte forandringer i begroingssamfunnene gir bl.a. indikasjoner på hvordan vannkvaliteten i vassdraget er påvirket av forurensninger:

- Det er blitt en delvis dårligere vannkvalitet i hele den undersøkte del av Surna.
- På vassdragsstrekningen nedstrøms samløp mellom Surna og Rinna og Trollheim kraftstasjon er det lokalt en forbedring av vannkvaliteten (i forhold til situasjonen 1976 - 1977). Dette viser effekten av bl.a. renseanlegget ved Rindal.
- Det har funnet sted en utvikling mot dårligere vannkvalitet i vassdragets øvre løp.
- Forholdene er ikke i særlig grad endret på strekningen Trollheim kraftstasjon til Surnadalsfjorden.

Det bør understrekes at det er et forholdsvis kort tidsrom som det foreligger observasjoner fra, og at det er et begrenset materiale av prøver som danner bakgrunn for denne vurdering. Det er spesielt behov for å gjennomføre undersøkelser i år som er av "typisk regulert" karakter med Trollheim kraftstasjon i drift i vegetasjonsperioden. Det kan også være av interesse å undersøke virkninger av opprenskningsflommer.



#### 4. FORURENSNING OG BELASTNINGSFORHOLD

Dalføret langs Surna har hatt bosetting fra langt tilbake (Grüner 1977). Kommunene Surnadal og Rindal er gode jordbruksbygder. Dette tilsier at vassdraget har vært påvirket med forurensninger av organiske og uorganiske stoffer gjennom lang tid. Imidlertid innehar vassdragets dimensjon (årsavløp i gjennomsnitt ca. 772 mill. m<sup>3</sup>) en betydelig barriere mot kjemiske og biologiske forurensningsvirkninger. Inn til ny tid var det derfor nedbørfeltets naturforhold som ble utslagsgivende for vannkvalitet og organismeutvikling i Surnavassdraget. Moderne teknologi og husholdning, landbruk og industri har endret forholdet. Også Surna har blitt et resipientsystem som mottar forurensningsbelastning fra en voksende befolkning med økende menneskelig virksomhet i nedbørfeltet.

I samarbeid med Fylkesmannen i Møre og Romsdal er det blitt utført en registrering av forurensningstilførsler (NIVA 1984b) til Surnavassdraget for å vurdere endringer i belastningsforhold i perioden 1980 - 1984 (Brun 1984). De tekniske etater og landbrukskontorene i kommunene Rindal og Surnadal har også bidratt med opplysninger.

I 4 - 5 årsperioden 1979/80 til 1983/84 har folketallet i området vært relativt konstant: 1979/80 ca. 6750 (Rindal, 2370; Surnadal, 4380) 1983/84 ca. 6860 (Rindal, 2350; Surnadal, 4510). Kloakkvannsforholdene har imidlertid gjennomgått markerte endringer i dette tidsrommet. Renseanlegget for Rindal sentrum (biologisk-kjemisk) ble satt i drift 01.12.1981. Anlegget omfatter avløp fra husholdninger m.v. tilsvarende ca. 685 p.e. samt avløpet fra Rindal meieri tilsvarende ca. 1360 p.e.<sup>x)</sup> som før dette gikk mer eller mindre direkte (urenset) til Surna.

I Surnadal kommune er det sanert/bygd avskjærende ledninger for kloakkvann for ca. 2000 p.e. som tidligere gikk til Surna (nedre del, strekningen Skei - Surnadalsfjorden). Dette avløpet er nå ført til Surnadalsfjorden. Tilsvarende gjelder avløpet fra slakteriet (Bøndernes Salgslag) og fra Surnadal meieri (ca. 860 p.e.).

x) p.e. - personekvivalenter, omregning basert på belastning med organisk stoff.

Forbruksavfall fra hele Surnadal kommune og noe under halvparten av husstandene i Rindal kommune har i hele perioden blitt dekket av kommunal, felles avfallsordning med fyllplass på Surnadalsøra (drenerer til fjorden). Unntatt fra denne ordningen er Romundstadbygda/Lomunddalen i Rindal kommune.

Slam fra Rindal kommune er tidligere tømt i nærheten av Gjøåa (med belastning på Surna), men ble fra 1981 behandlet ved renseanlegget for Rindal sentrum. Behandlet og avvannet slam blir deponert på egen fylling 300 - 500 m fra Rinna. I Surnadal blir slam avvannet i laguneanlegg på den kommunale avfallsfyllingen.

Når det gjelder jordbruksaktiviteten i området, er utviklingen i det aktuelle tidsrommet som følger:

Areal av dyrket mark er lite endret i perioden, fra ca. 38 400 da til ca. 38 600 da (Rindal 22 800 da til 23 000 da, Surnadal konstant 15 600 da).

Husdyrholdet er ikke endret vesentlig i perioden. Det er derfor bare mindre endringer i antall husdyr.

Kyr: ca. 2 950 til ca. 3 000 (Rindal 2 025 til 2 075, Surnadal konstant 925).

Ungdyr: ca. 4 400 til ca. 4 200 (Rindal 2 800 til 2 600, Surnadal konstant 1 600).

Sauer: ca. 3 850 til ca. 4 300 (Rindal 2 350 til 2 450, Surnadal 1 500 til 1 850).

Kunstgjødsebruken er ikke endret vesentlig i området i perioden.

For utbedring av gjødselagre har brukerne i dette området vært prioritert når det gjelder tilskudd fra Miljøverndepartementet til utbedring/nybygging. Denne ordningen har hatt størst interesse blant brukerne i Rindal kommune. Det er her vanskelig å gi estimat for utbed-

ring i relasjon til totalt dyretall, men det er antatt at utbedringene i Surnadal dekker ca. 20 % av det totale dyretallet, og i Rindal noe mer enn dette.

Disponering av silopressaft har endret seg vesentlig de siste årene. Totalt silovolum har i området økt fra ca. 54 000 m<sup>3</sup> til ca. 60 000 m<sup>3</sup> (Rindal fra 36 000 m<sup>3</sup> til 40 000 m<sup>3</sup>, Surnadal fra 18 000 til 20 000 m<sup>3</sup>). I begynnelsen av perioden gikk det meste av pressaft til infiltrasjon i grunnen evt. ut i vassdrag. I dag må en regne at ved mindre enn 10 000 m<sup>3</sup> silovolum er infiltrasjon disponeringsmåte for pressaft. For øvrig er aktuelle disponeringsmåter utkjøring med tankvogn med spreder evt. direkte spredning. I perioden har det ut fra dette skjedd en bedring når det gjelder forurensningsfare i forbindelse med utslipp av silopressaft til Surna.

Det er et spørsmål om hvordan disse endringer i belastningsforhold slår ut med hensyn til vannmassenes kjemiske egenskaper. De utførte analyser på vannprøver fra vassdraget gir anledning til å vurdere denne problemstilling i noen grad.

Forurensningsvirkninger i vann består av mange ulike kategorier. Fremherskende i vassdrag er ofte forurensningsvirkninger knyttet til organisk stoff (saprobiering) og gjødselstoffer (eutrofiering). Dette gjelder også for Surna, og utslagene i de biologiske forhold i vassdraget (se avsnitt 3) gir klare holdepunkter for slike forurensningsvirkninger. I sammenheng med den aktuelle problemstilling er det særlig betydningen forurensningene har med hensyn til påvirke vannets vekstegenskaper for alger som har interesse. Med eksperimentelle undersøkelser er det vist at fosfor-forbindelser er begrensende for algevegetasjonen i hele Surna-vassdraget (NIVA 1984b). I det følgende fremstilles derfor resultatene av bestemmelsene av vannmassenes innhold av fosfor-forbindelser.

Resultatene av de hydrokjemiske analyser av totalfosfor er stilt sammen i tabell 5. Til å bedømme forholdene i vassdraget er det resultatene fra 1976 og 1977 som sammenholdes med resultatene fra 1983 og 1984. For hovedvassdraget sett under ett, viser resultatene (aritmiske middeler) at det ikke er påvisbare endringer i vannmass-

enes innhold av fosfor-forbindelser i periodene som betraktes. På lokale strekninger av Surna er det enkelte forandringer å spore. Dette gjelder f.eks. vassdragsområdet nedstrøms samløp mellom Surna og Rinna. Forholdet kan føres tilbake til gunstige virkninger av kloakkrenseanlegget ved Rindal.

I hovedtrekk er det god overensstemmelse mellom de kjemiske og biologiske observasjoner i Surna-vassdraget. Forurensningsvirkningene kommer først og fremst til uttrykk i vassdragets organismsamfunn. Dette er en vanlig erfaring (Skulberg 1971). De tendenser i endringer av vannkvalitet som er behandlet i avsnitt 3.6, er understøttet både av resultatene av registreringene av forurensningstilførsler til Surna-vassdraget og av de kjemiske vannanalyser.

Tabell 5. Verdien for fosfor-komponenter i Surna.  
Total fosfor,  $\mu\text{g P l}^{-1}$

Stasjoner - hovedvassdraget	1975			1976			1977			1983			1984		
	Min.	Mid.	Maks.	Min.	Mid.	Maks.	Min.	Mid.	Maks.	Min.	Mid.	Maks.	Min.	Mid.	Maks.
Nedstr. Lomunda				6	9	14		6						6	
Rindal sentrum		6		3	8	14		10	17					6	10
Renseanlegget					8			6						5	12
Rinna							18	27	38						4
Bølme bru		(41)*		5	10	14	6	21	50					9	15
Dønnym bru		12		2	6	14	4	9	12		4			4	16
Harang - Solem bru														10	12
Øvre Sæter bru		(22)*		2	7	13	4	4	5					4	8
Røv bru							6	9	13					4	11
Honstad bru		5		6	13	34	4	10	28					4	12
Øye bru				3	13	24	4	9	13		5			1	9

\* Verdier med usikkerhet.

## 5. DRØFTELSE AV PROBLEMSTILLINGEN MASSEUTVIKLING AV ALGER

Erfaringene som foreligger viser at det finner sted gjentatte situasjoner med masseutvikling av begroingsalger (først og fremst grønnalgen Microspora amoena) i Surna-vassdragets nedre løp. I avsnittet som følger vil det bli gitt en behandling av årsaksforhold og betingelser for at fenomenet skal gjøre seg gjeldende.

### 5.1 Generelt om algevekst og begroingsutvikling

Det er mange forhold som kan begrense algeveksten i et vassdrag - f.eks. utilstrekkelig lys, lav temperatur, vannbevegelser, lave konsentrasjoner av biologisk viktige stoffer eller nedsatt tilgjengelighet for cellene av slike stoffer. Dette er faktorer som er knyttet til algenes ytre miljø. De influerer på den spesifikke veksthastighet til algepopulasjonen, eller den enkelte algecelle. Faktorene betegnes "begrensende" fordi en øket intensitet eller konsentrasjon medfører en øket veksthastighet.

Den begrensende virkning til en gitt miljøfaktor blir ofte vurdert med hensyn til hvordan utbyttet av algebiomasse blir influert. Dette utbyttet blir ikke bestemt av én produksjonsfaktor, men av alle de produksjonsfaktorer som avviker fra det optimale - det vil si at de utøver sine gunstigste virkninger. Utbyttet av biomasseproduksjon stiger ikke proporsjonalt med økningen av en faktor som er begrensende, men stiger mindre og mindre jo nærmere størrelsen av faktoren kommer den verdi hvor faktoren ikke lenger er i minimum. Samspillet mellom produksjonsfaktorene er innviklet. Dette kommer fram også i forhold til avtakende utbyttetilvekst. Jo nærmere en produksjonsfaktor kommer sin optimale verdi, jo mindre vil en økning i produksjonsfaktoren medføre økning i biomasseutbyttet. Når en produksjonsfaktor tilføres utover sin gunstigste mengde, oppstår skadevirkninger.

Algene reagerer på helheter av miljøfaktorer, et kompleks av betingelser må være oppfylt skal en algeart kunne utvikle seg i en vannforekomst. Er en enkelt av disse betingelser ikke adekvat representert, er det nok til å utelate algen fra en slik vokseplass. Er en miljøfaktor i kvantitet eller intensitet nær minimums- eller maksimumsgrensen for arten, blir den en begrensende faktor for artens utviklings-

muligheter i vannforekomsten. Det vil imidlertid i naturen som regel være flere begrensende faktorer som manifesterer seg. Under slike forhold vil alle miljøfaktorer som i kvantitet eller intensitet er representert med verdier avvikende fra optimum, influerer på populasjonenes størrelse og være medbestemmende for individenes kondisjon.

Resultatene av undersøkelser som hittil har blitt utført av algebegroing i regulerte norske vassdrag, og sammenholdt med opplysninger fra tilsvarende forskningsvirksomhet i andre land (Ward & Standford 1979), viser at inngrepene har hatt store konsekvenser for både kvalitative og kvantitative sider ved algevegetasjonen. Produksjonen av alger har f.eks. endret seg, og forskyvning i konkurranseforholdet mellom arter i begroingssamfunnet har resultert i masseutvikling av enkelte alger. Det er slått fast at utjevning av vannføring ofte har begunstiget algevegetasjonen, og ført til vedvarende frodig utvikling av begroing.

Eutrofiering. For vassdrag som blir influert av reguleringer, er det særlig forandringene av fortynningsmulighetene og innflytelsen på selvrensningsprosessene som har betydning for elvenes algeutvikling. En mindre vannføring betyr f.eks. en forsterkning av forurensningenes gjødslingsvirkning på vannmassene. Eutrofiering av elver gir seg ofte utslag i form av økt biomasse av fastsittende alger (begroing), og en økt drift av alger i vannet.

Hva betyr en forhøyet næringsstoffkonsentrasjon for algevekst i strømmende vann? Når konsentrasjonen av et begrensende næringsstoff er lavt (som den ofte er i norske elver), vil små forandringer gi store utslag i algenes veksthastighet. Denne effekt forklares ved at rask vannbevegelse gir stor turbulens, og dermed motvirker at det blir dannet vannsjikt med nedsatt næringsstoffinnhold i algebegroingens nærmiljø. Derved forsterkes gradienten i næringsstoffkonsentrasjonen rundt algecellene, og opptaket lettes (Whitford & Schumacher 1961).

Det er i mange forbindelser dannelse av begroingsmengde på lokaliteten som har direkte interesse. Begroingsmengden påvirkes positivt av forhøyet næringsstoffinnhold og strømhastighet til et visst nivå. Over dette nivå vil det strømmende vannets mekaniske effekt medføre løsriv-

ning, og dermed minskes den videre oppbyggingen av begroing på elvelokaliteten. Det er et samspill mellom strømhastighet og næringsstoffkonsentrasjon på denne måte. Ved lave strømhastigheter er løsrivningen liten. Derved kan begroingsmengden bli stor, selv om konsentrasjonen av plantenæringsstoffer er liten og algenes veksthastighet også er lav. Økes imidlertid innholdet av vannmassenes plantenæringsstoffer, gir dette øket veksthastighet til algene. Under noen omstendigheter vil dette kompensere og tildels overstige effekten av løsrivning. På en elvestrekning observeres dette som utvikling av stor begroingsmengde. Det er gjerne på lokaliteter med middels stor vannhastighet (f.eks. 20 - 50 cm·sek.<sup>-1</sup>) at forholdet gjør seg gjeldende.

Miljø-stabilisering. En naturlig elv er karakterisert av Margalef (1960) som "a spatial manifestation of a continuous state of change". Gjennom årtusener har organismene tilpasset seg livsmulighetene i strømmende vann. Elveøkosystemet har utviklet seg som et resultat av det geologiske underlag, de fysiske-kjemiske gradienter i nedbørfeltet og de biologiske strategier til artene som lever i strømmende vann. Vassdraget utgjør et kontinuerlig system fra fjell til fjord (Vannote et al. 1980). Det har i økologisk betydning en struktur og funksjon bestemt av de dynamiske tilstander i det aktuelle geografiske området.

Vassdragsreguleringer bryter ofte denne kontinuitet og dynamikk som er elvenes naturlige forutsetning. Det fremgår tydelig av hvordan de teknologiske inngrepene i naturforhold blir gjort, og av den hydrologiske kontroll med avrenning og vannstandsvekslinger som etterstreves (Otnes & Ræstad 1971). På mange måter griper dette inn i vassdragets prosesser og biologiske forløp. Masseutvikling av begroingsalger i regulerte elver er ofte et synlig uttrykk for en forstyrrelse av miljøforhold (damaged ecosystem - Cairns 1980).

Stabiliteten i et elveøkosystem kan betraktes som en tendens til å redusere fluktasjoner i energistrømmen i systemet, samtidig som strukturen i organismesamfunnet og funksjonene blir opprettholdt under de varierende miljøforhold (Vannote et al. 1980). Dette innebærer en kobling mellom organismesamfunnets stabilitet til det fysiske miljøes ustabilitet. I systemer med en fysisk struktur av høy stabilitet (vedvarende tilstand), kan biologisk diversitet være lav samtidig som den



totale stabilitet av elveøkosystemet blir opprettholdt. I systemer med høy grad av fysisk ustabilitet må derimot en høy artsdiversitet til for å opprettholde økosystemets stabilitet.

Disse forhold gjenspeiles bl.a. også i kvalitative og kvantitative endringer i begroingssamfunn i regulerte elver. I situasjoner hvor vassdragsreguleringen innebærer - i større eller mindre grad - etablering av utpreget stabile miljøbetingelser, f.eks. ved at:

- strømningsforholdene blir omtrent de samme gjennom tiden
- utjevning av temperaturvariasjoner i vannmassene gjør seg gjeldende
- det kjemiske miljø blir ensformig
- flomtopper reduseres og deres opprenskende virkninger blir mindre,

resulterer det gjerne i masseutvikling av enkelte begroingsalger.

Den art - eller eventuelt de få arter - som konkurrerer best under de etablerte forhold får dominans. Begroingssamfunnet som vokser frem blir gitt livsvilkår som det trives med over lengre perioder. Algene det gjelder vil holde seg, og vanskelig bli utkonkurrert av andre arter.

## 5.2 Forholdene i Surna-vassdraget

### Det regulerte vassdrag

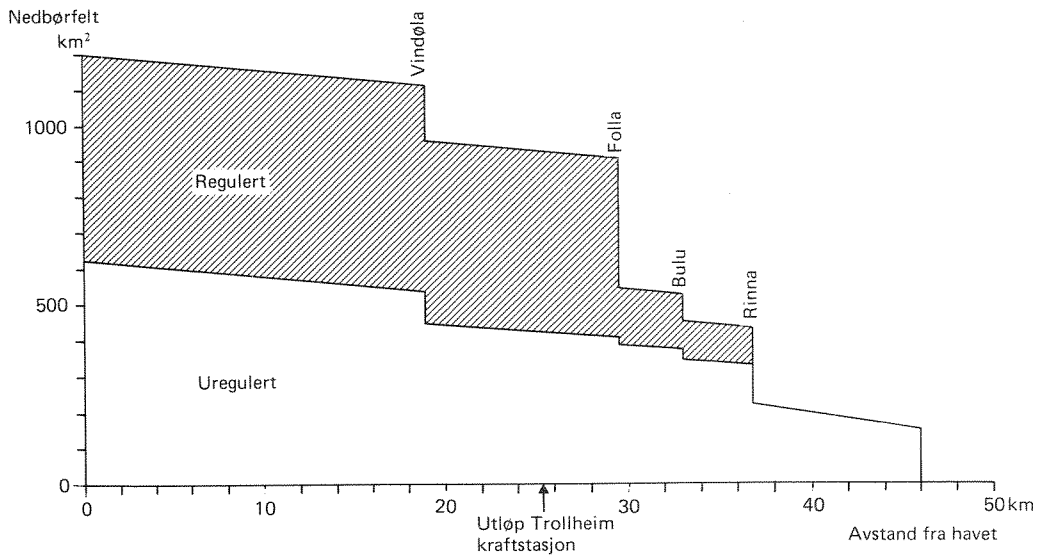
Omlag 48 % av nedbørfeltets areal ble fanget inn ved inngrepet knyttet til Trollheim-reguleringen. I figur 6 er det på en skjematisk måte vist hvordan Surna-vassdragets nedbørfelt nå fordeler seg på uregulerte og regulerte områder. Når det gjelder de hydrologiske forhold, og de hydrofysiske faktorer forbundet med dette, har vassdraget regionalt fått en tredeling etter utbyggingen. Denne omfatter (figur 7):

- Elvestrekningen fra Surnadalsfjorden til Trollheim kraftstasjon. En utjevning av vannføringen når kraftstasjonen er i drift, forøvrig redusert vannføring (I).
- Elvestrekningen fra Trollheim kraftstasjon til samløp mellom Surna og Rinna. Reduksjon i vannføring preger forholdene (II).
- Elvestrekningen som ikke er influert av vassdragsreguleringen, oppstrøms samløp med Rinna. Naturlig vannføring preger forholdene (III).

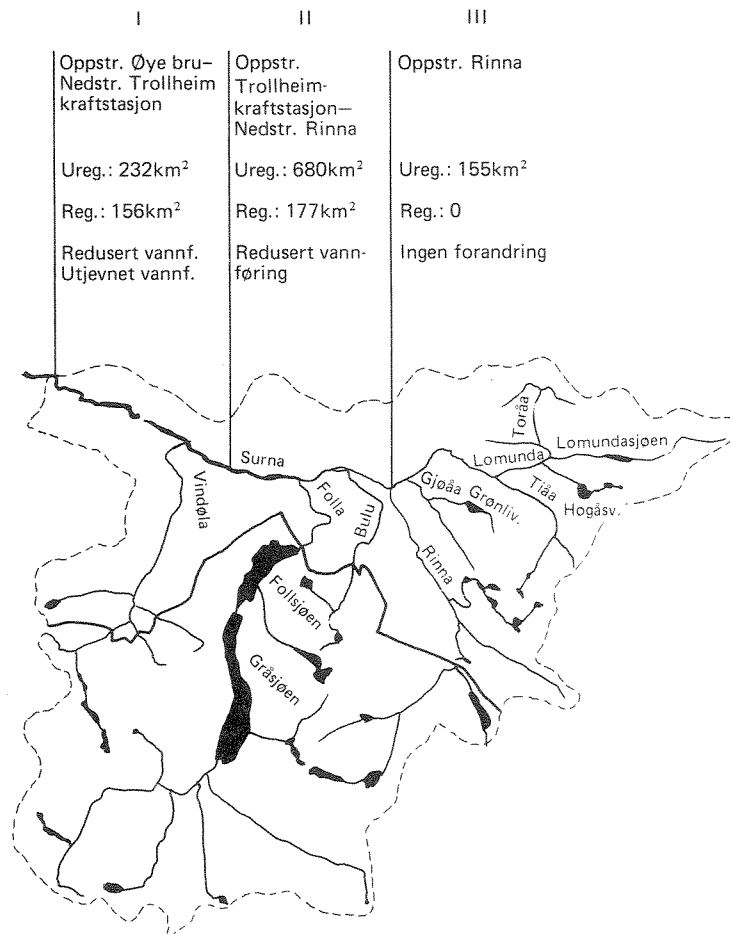
Men også etter at reguleringen ble gjennomført (1968 - 1970), er vannføringsforholdene i vassdraget varierende bl.a. på grunn av manøvreringen som blir praktisert. Det er f.eks. vanlig at Trollheim kraftstasjon over lengre tid er ute av drift. I 1983 var dette tilfellet i perioden 2. april - 2. juni, og i 1984 tilsvarende 2. april - 1. august. Dette gjør at det blir nødvendig å betrakte situasjonen i Surna-vassdraget i flere sammenhenger:

- Uregulert vassdrag.
- Regulert vassdrag.
  - \* Trollheim kraftstasjon ikke i drift.
  - \*\* Trollheim kraftstasjon i drift.
  - \*\*\* Trollheim kraftstasjon i drift, dessuten overløp fra magasiner.

Situasjonen hvor Trollheim kraftstasjon ikke er i drift, men hvor det er overløp fra magasiner, nærmer seg forholdene i det uregulerte vassdrag. Det er derfor de andre situasjonene under regulerte betingelser som får oppmerksomhet i det følgende.

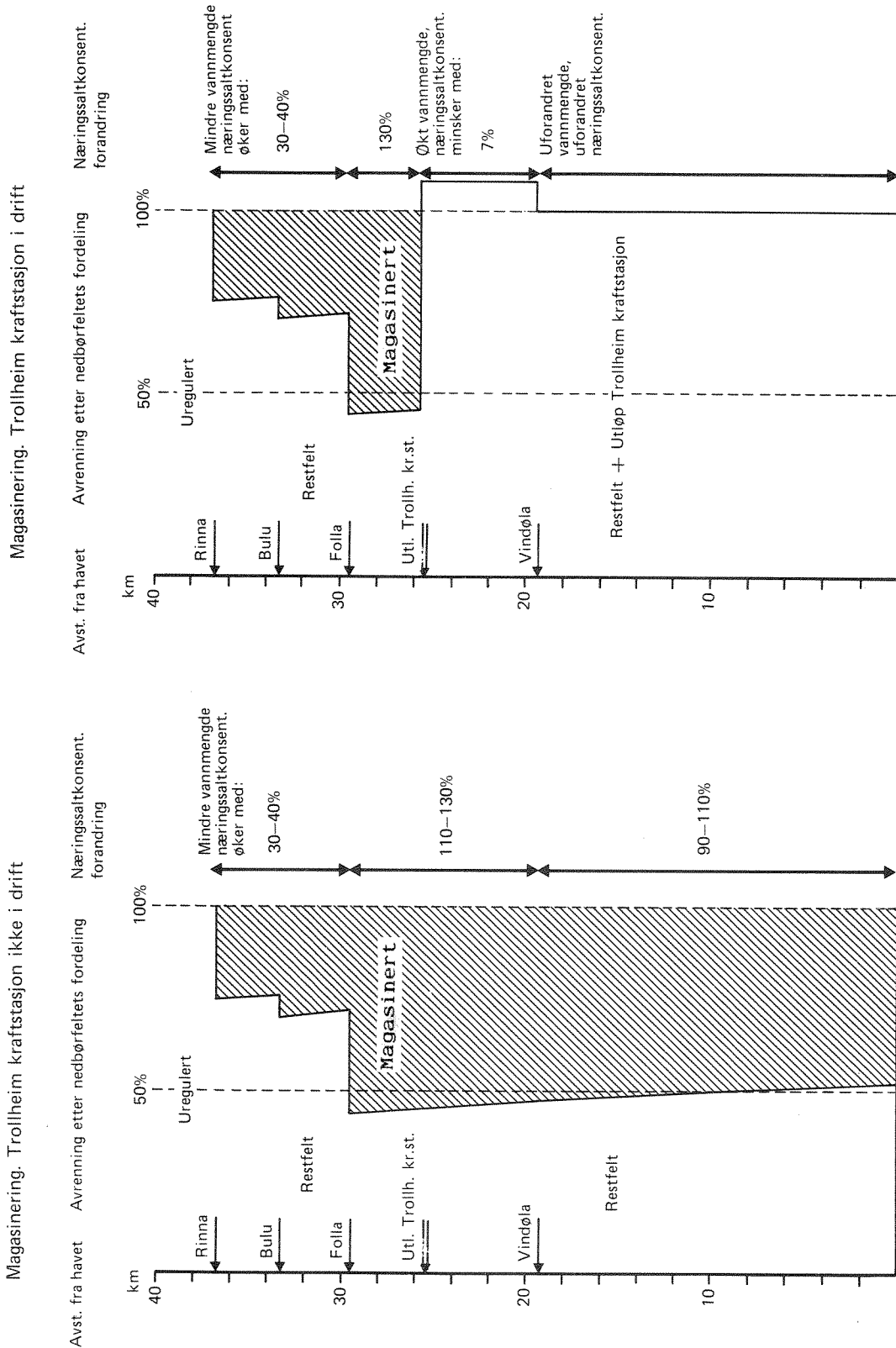


Figur 6. Skjematisk fremstilling av reguleringsens omfang.



Figur 7. Reguleringsens tredeling av Surna-vassdraget.

Med hensyn til problemstillingen algebegroing i vassdraget er det to forutsetninger som er særlig betydningsfulle. Vannet som vekstmedium angår bl.a. vannmassenes innholdsstoffer av plantenæring (særlig fosfor- og nitrogenforbindelser). Av de hydrofysiske faktorer er det vannføring og vannføringsvekslinger som står sentralt. I den skjematisk fremstilling i figur 8 er det gitt en prinsippskisse av hvordan Trollheim-reguleringen har hatt konsekvenser for avrenningsforhold og næringssaltkonsentrasjoner i vassdraget. Venstre side av diagrammet viser situasjonen med regulert vassdrag, mens Trollheim kraftstasjon ikke er i drift. Tilsvarende viser høyre side av diagrammet situasjonen med regulert vassdrag og Trollheim kraftstasjon i drift.



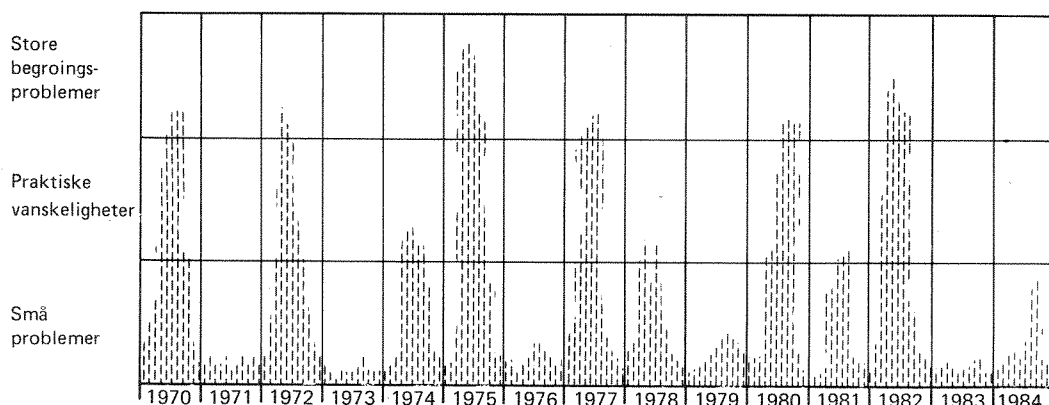
Figur 8. Prinsippskisse av Trollheim-regulerings konsekvenser for avrenning og næringssaltkonsentrasjon (forklaring se tekst).

### Problemet med algebegroing

Resultatene fra feltundersøkelsene i Surna har gitt holdepunkter for at de vannkjemiske egenskaper i vannmassene i liten grad har endret seg gjennom tidsrommet observasjonene dekker. De biologiske forhold i Surna, og erfaringene fra de eksperimentelle laboratorieundersøkelser, indikerer samtidig at vannmassene som vekstmedium for alger i store trekk har vært ensartet.

De praktiske problemene med algebegroing har først og fremst gjort seg gjeldende i Surna-vassdragets nedre løp, og med et periodisk preg. I figur 9 er det laget en skjematisk oversikt over hvordan algebegroingsproblemet har artet seg i tidsrommet 1970 - 1984. Fremstillingen er basert på egne observasjoner og opplysninger innsamlet fra personer bosatt ved vassdraget (NIVA 1980, 1984a).

På tilsvarende måte som i andre regulerte vassdrag (se avsnitt 5.1), vil det være samspillet mellom faktorene eutrofiering og miljøstabilisering som er med å betinge begroingsproblemet i Surna. De hydrokjemiske data, og resultatene fra vekstforsøkene med testalger, gir ikke spesielle holdepunkter for at vannmassenes kvalitative egenskaper er utslagsgivende for masseutviklingen med alger som har vært registrert i Surna. Analysen av fenomenet miljøstabilisering ga imidlertid positive holdepunkter for denne faktor som avgjørende årsak.



Figur 9. Skjematisk fremstilling av variasjoner i algebegroingsproblemet i vegetasjonsperiodene 1970 - 1984.

## 6. ARSAKSSAMMENHENG

Alle prosesser og fenomener i vassdraget er bundet sammen i et årsaks-virkningsforhold. Vassdraget utgjør et system som produserer en effekt, det er et økosystem (Van Dyne 1969). Planter og dyr som lever i vassdraget, det geologiske og organiske underlag, og hele det fysiske-kjemiske miljø danner økosystemet.

Vassdraget er et åpent økosystem som strekker seg over et stort geografisk område (nedbørfeltet). Dette innebærer at spesielle prinsipper for regulering og sirkulasjon gjør seg gjeldende i stoff- og energi-strømmen gjennom systemet. Men også for vassdragsøkosystemet er det nødvendig å behandle organismesamfunnene og det fysisk-kjemiske miljø som et integrert system.

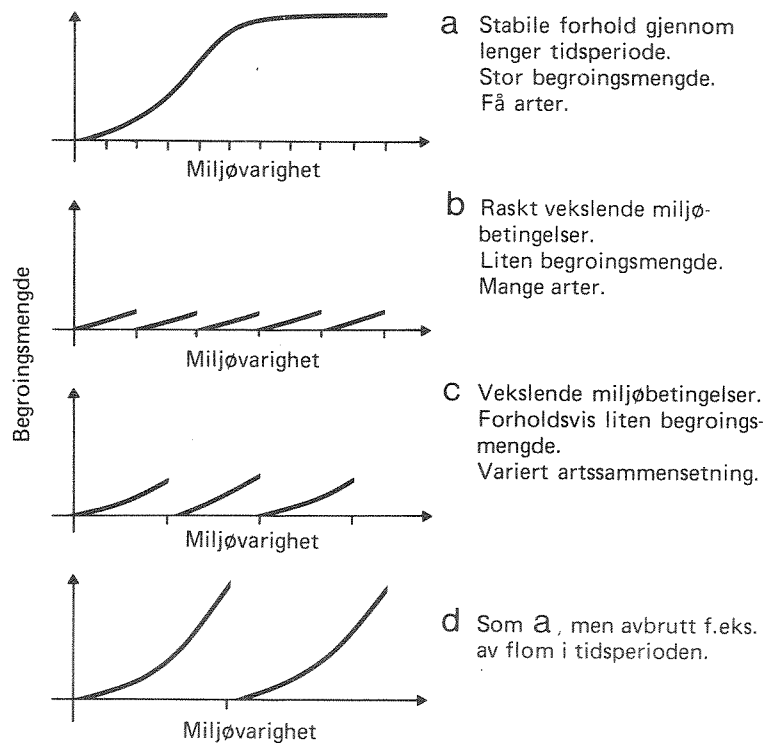
Vassdraget har en komplisert struktur og dynamikk hvor utskiftning av vann og oppholdstider i stor utstrekning er avgjørende for prosessenes forløp. Vannmassenes utskiftningsforhold har bl.a. betydning for hvor-dan miljøfaktorer virker, sted hvor prosesser foregår og når de finner sted.

Vannet som kommer fra nedbørfeltet er bestemmende for vannføringen i vassdraget, det danner utgangspunkt - kvalitativt og kvantitativt - for vannets beskaffenhet. Vannkvaliteten vil være et resultat av dette utgangspunkt sammen med virkningene som de biologiske prosessene i vannmassene selv medfører. Dette gjør at miljøvarighet<sup>1)</sup> blir av vesentlig betydning. Enhver prosess trenger tid; jo kortere tid som står til rådighet, jo mindre kan f.eks. et utviklingsforløp bli. Flommen kan f.eks. være begrensende faktor - slutt på et utviklingsforløp.

I figur 10 er det vist en prinsippskisse av hvordan algebegroing etablerer seg - forutsatt en bestemt veksthastighet - og utvikler begroingsmengde (biomasse) under varierende utstrekning av miljøvarighet. Et uregulert vassdrag har utpreget dynamikk i forutsetninger for utvikling av algevegetasjon. Mange algearter vil være favorisert samtidig, bare få vil være diskriminert. Et regulert vassdrag vil gjerne

1) Tidsperiode hvor samspillet mellom et sett miljøfaktorer holder seg forholdsvis ensartet.

bryte denne dynamikk og gi innskrenkninger i forutsetningene for algevekst. Noen få algearter (kanskje en enkelt art) blir favorisert av tilstanden, mange arter er diskriminert. Dette kan medføre bl.a. masseutvikling av bestemte alger (se avsnitt 3.6).



Figur 10. Betydning av miljøvarighet for begroingsmengden av alger ved en bestemt veksthastighet i vegetasjonsperioden.

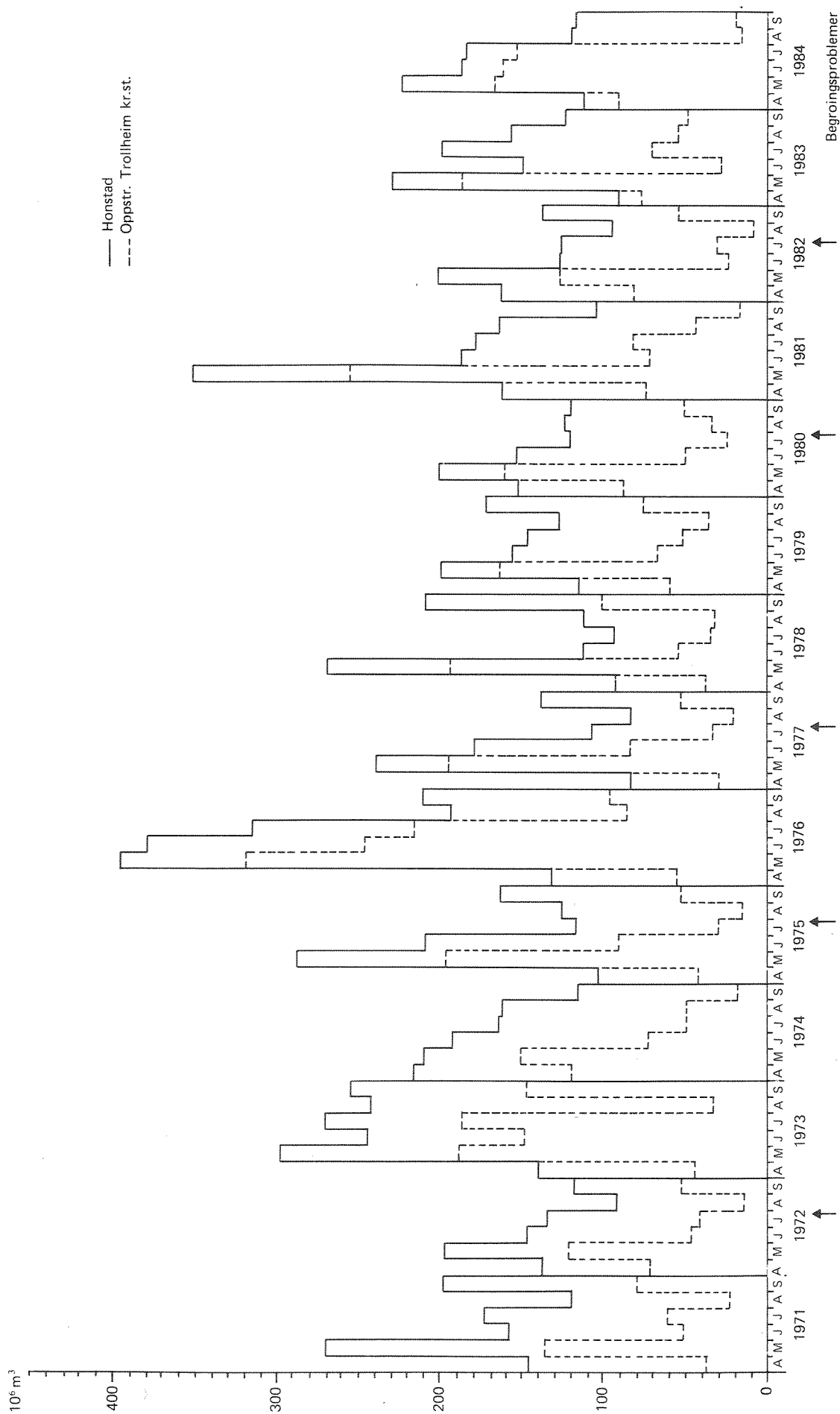
I tabell 6 er det gitt en oversikt over avrenning oppstrøms Trollheim kraftstasjon i perioden 1971 - 1984. I den grafiske fremstilling figur 11 er vannavløpet i Surna ved Honstad og på vassdragsstrekningen oppstrøms Trollheim kraftstasjon samtidig tegnet inn. Det er vegetasjonsperioden april - september som behandles. Samtidig er det avmerket når problematisk algebegroing har gjort seg gjeldende i Surnas nedre løp. Resultatbehandlingen viser at hvis det i vegetasjonsperioden blir et vannavløp oppstrøms Trollheim kraftstasjon mindre enn omlag  $440 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  i Surna er det stor sannsynlighet for å få begroingsproblemer med alger. (Det forutsettes da at Trollheim kraftstasjon er i drift). Så liten avrenningsmengde oppstrøms kraftstasjonen betyr at det er liten variasjon i vannføring, og flom gjør seg ikke gjeldende. Dette innebærer at utslippet fra Trollheim kraftstasjon dominerer vassdragsforholdene i Surnas nedre løp.



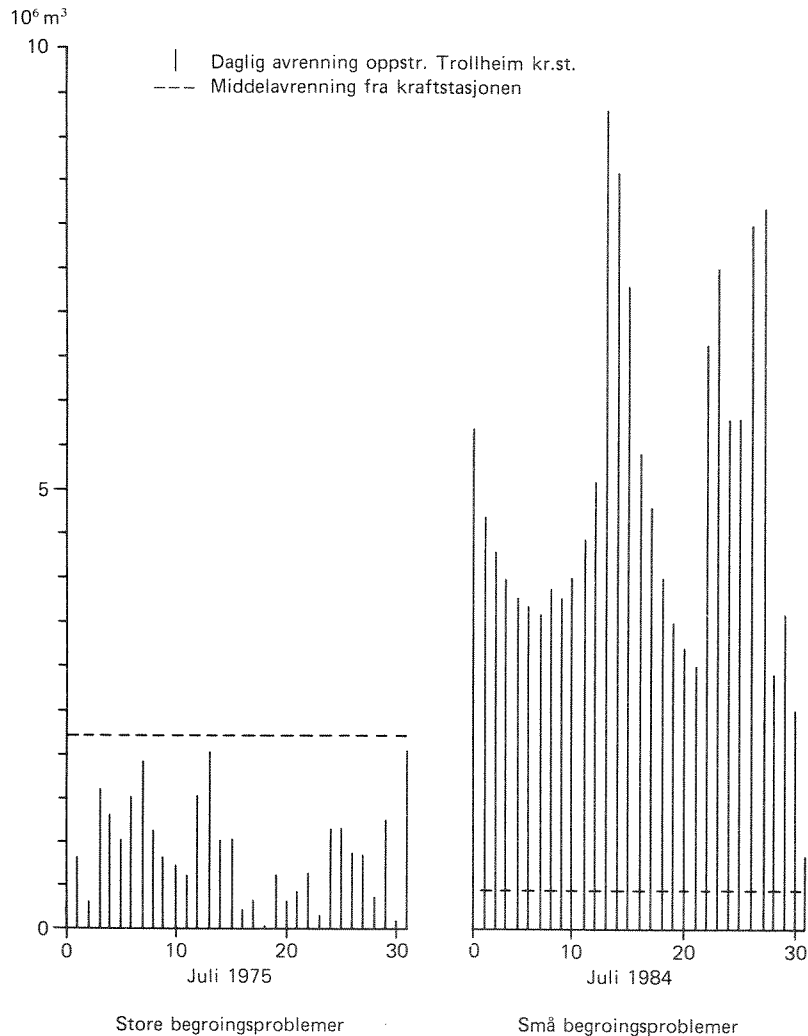
Tabell 6. Avrenning oppstrøms Trollheim kraftstasjon i perioden 1971 - 1984.  
Angitt som  $10^6 \text{ m}^3$ .

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Ju1	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Aret	Vegetasj. perioden
1971	37	50	21	38	137	51	61	24	80	183	76	107	865	391
* 1972	9	3	23	72	122	47	42	15	53	133	57	35	611	* 351
1973	89	21	74	45	188	148	186	33	147	75	69	23	1098	747
1974	7	3	26	120	151	72	49	50	19	30	20	25	572	461
* 1975	40	27	21	43	197	91	30	16	53	120	27	123	788	* 430
1976	37	18	22	55	318	245	215	85	96	18	22	12	1143	1014
* 1977	16	12	19	30	194	83	34	21	53	33	25	35	555	* 415
1978	49	21	14	39	193	54	35	33	102	95	117	24	776	456
1979	23	16	32	59	163	66	51	36	76	56	43	43	664	451
* 1980	27	32	27	88	160	50	25	35	51	52	48	59	704	* 409
1981	61	53	23	74	254	72	82	44	17	16	32	61	789	543
* 1982	26	10	52	82	125	24	31	8	55	18	45	23	499	* 325
1983	58	14	28	77	185	28	70	54	49	273	95	40	971	463
1984	12	10	12	90	165	160	151	15	19					600
71-83 midd.	35	21	28	65	182	85	76	34	62	85	52	47	772	504
Sum	491	290	394	912	2352	1191	1062	469	870	1102	676	610	10035	7056

\* Problematisk algebegroing (se avsnitt 3.2).



Figur 11. Vannavløp i Surna ved Honstad og oppstrøms Trollheim kraftstasjon i vegetasjonsperioden 1971 - 1984. Situasjoner med algebegreingsproblemer er angitt. (Forklaring se tekst).



Figur 12. Eksempler på avrenningsforhold i situasjoner med ulike algebegroingsproblemer.

Det kan være formålstjenlig å utdype dette ved å sammenlikne to situasjoner i Surna hvor det har vært små, henholdsvis store problemer med algebegroing. Dette er gjort i den grafiske fremstilling figur 12. Juli 1984 er valgt som eksempel på en situasjon med små begroingsproblemer. Juli 1975 var tilsvarende karakterisert av store begroingsproblemer. Det er tydelig forskjeller i avrenningsforholdene. I storparten av juli 1984 var Trollheim kraftstasjon ikke i drift. Det var høy vannføring i Surna, med raske og store variasjoner i avløpsmengden. En helt annen situasjon preget forholdene i juli 1975. Trollheim kraftstasjon var i drift, liten vannføring var tilstede og små variasjoner i avløpsmengde gjorde seg gjeldende. Det ga nettopp betingelser for en særlig frodig utvikling av Microspora amoena med stor biomasse.

Under uregulerte betingelser er det naturlig store variasjoner i vannføringen i Surnas nedre løp (fremherskende situasjon). Med den rådende vannkvalitet blir det da ikke tilstrekkelig miljøvarighet til å etablere masseforekomst av alger. Under regulerte betingelser, og med Trollheim kraftstasjon i drift, er vannføringen utjevnet i Surnas nedre løp. I situasjoner hvor vannavløpet i Surna oppstrøms kraftstasjonen blir liten, vil det være det relativt jevne utslippet med vann fra kraftstasjonen som dominerer forholdene i Surnas nedre løp. Begroingsprosessen kan foregå forholdsvis uforstyrret over lengre tid. Uten flom vil miljøstabiliseringen medføre at algeutviklingen får et omfang som gir praktiske vanskeligheter.

Av denne drøftelsen fremstår også forurensningenes betydning for algebegroingsproblemet i Surna. Med eventuelt tiltakende belastning av vassdraget med forurensninger (særlig fosfor- og nitrogenforbindelser), vil konsentrasjonen i vannmassene av vekstbegrensende stoffer øke. Dette vil gjøre vannmassene bedre egnet som vekstmedium for alger, og algenes veksthastighet blir større. Av dette følger at det vil kunne ta kortere tid for algebegroingen å få et omfang som lager praktiske problemer for bruken av vassdraget.

Spørsmålet om hvordan problematisk algebegroing vil gjøre seg gjeldende i tiden fremover, kan derfor vanskelig besvares på en konsis måte. Det vil avhenge av bl.a. hvordan reguleringsinngrepet blir praktisert og forurensningsbelastning komme til å finne sted. Ut fra de erfaringer som foreligger, har det f.eks. vært seks vegetasjonsperioder med særlig problematisk algebegroing i løpet av et tidsrom på fjorten år (se avsnitt 3.2). Det er rimelig grunn til å anta at dette vil bli hyppigheten også i fremtiden. Det vil si at problemet vil inntreffe i omlag 43 % av årene som kommer.

Det er nødvendig å nevne at Surna-vassdraget kan ha hatt situasjoner med sjenerende algebegroing også før Trollheimreguleringen ble iverksatt. Dette har bl.a. kunnet forekomme i vegetasjonsperioder hvor flom har uteblitt, og de naturlige hydrologiske forhold har medført vedvarende stabile avrenningsforløp i Surna. Men Trollheimreguleringen innebærer at frekvensen av slike situasjoner er blitt sterkt økt i Surna-vassdragets nedre løp. Samtidig vil en eventuell tiltakende forurensning av vassdraget ha innvirkning på algenes veksthastighet, og kunne føre til en raskere masseutvikling av begroingsalger.

## 7. HENVISNINGER

- Baalsrud, K. & Henriksen, A., 1964: Measurement of suspended matter in stream water. J. Am. Wat. Wks. Ass. Vol. 56 No. 9, pp. 1194 - 1200.
- Brun, P.F., 1984: Forurensningstilførsler til Surnavassdraget. Utvikling vedr.: Kommunale avløp, landbruk m.v. fra 1980 - 1984. Notat. Fylkesmannen i Møre og Romsdal, 10.09.84.
- Cairns, J., 1980: The recovery process in damaged ecosystems. Ann Arbor Science, Ann Arbor.
- Fott, B., 1971: Algenkunde. Gustav Fischer Verlag, Jena, 581 pp.
- Grüner, O.R., 1977: Et fylke i historisk grenseland. I: Bygd og by i Norge - Møre og Romsdal. Red. P.Larsen, Gyldendal Norsk Forlag, Oslo.
- Lindstrøm, E.-A. & Skulberg, O.M., 1976: Sestonobservasjoner i sammenheng med praktiske vannundersøkelser. Metoder, fremgangsmåter og eksempler på resultater. Norsk institutt for vannforsknings årbok 1975, pp. 35 - 47, Oslo.
- Margalef, R., 1960: Ideas for a synthetic approach to the ecology of running waters. Int. Revue ges. Hydrobiol., 45 (1), pp. 133 - 153.
- Møre og Romsdal landbruksselskap, 1971: En kartlegging av vannforurensninger i Møre og Romsdal 1971. Ved cand.real. Asbjørn Ørjavik. Rapport. Molde, november 1971.
- Møre og Romsdal landbruksselskap, 1973: Undersøkelser av vannforurensinger 1972. Vassdrag i Fræna, Averøy, Rindal og Surnadal. Ved cand.real. Asbjørn Ørjavik. Rapport. Molde, november 1973.
- Norsk institutt for vannforskning, 1968: Vurdering av Surna som kloakkresipient etter gjennomført regulering ved Trollheim kraftverk. Rapport 0-27/66. Blindern, 29. august 1968.
- Norsk institutt for vannforskning, 1976: Begroingsproblemet i Surnavassdraget. Notat 0-32/75. Blindern, 30. mars 1976.
- Norsk institutt for vannforskning, 1977: Resipientundersøkelser av Surnavassdraget med hovedvekt på begroingsproblemet. Noen resultater fra undersøkelser i 1976. Notat 0-32/75. Blindern, 14. februar 1977.
- Norsk institutt for vannforskning, 1978: Resipientundersøkelser av Surnavassdraget med hovedvekt på begroingsproblemet. Noen resultater fra undersøkelser i 1977. Notat 0-32/75. Blindern, 25. april 1978.
- Norsk institutt for vannforskning, 1980: Algebegroing i Surna-vassdraget, Møre og Romsdal. Innvirkning av vassdragsreguleringer på algeutvikling og vannkvalitet. Rapport 0-75032, Oslo, 23. oktober 1980.
- Norsk institutt for vannforskning, 1984a: Rutineovervåking av Surna 1983. Rapport 0-8000235. Oslo, 19. mai 1984.

- Norsk institutt for vannforskning, 1984b: Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. F-82436/1668, 48 pp.
- Norsk institutt for vannforskning, 1985: Overskjønn Trollheim-reguleringen. Hydrobiologiske undersøkelser 1984. Datasamling. Rapport 0-84036, Oslo.
- NVE-Statskraftverkene, 1979: Trollheimutbyggingen. Hydrologisk oversikt. Oslo, 10. mai 1979.
- NVE-Statskraftverkene, 1984: Trollheim-utbyggingen - skjønn. De hydrologiske forhold i Surna nedenfor kraftstasjonen før og etter regulering. Oslo, juni 1984.
- Ofstad, K., 1970: Fisket i Surna i relasjon til reguleringer i forbindelse med Trollheimen kraftverk. Fiskerisakkyndiges uttalelse. Zoologisk institutt, Norges lærerhøgskole. Trondheim, juni 1970.
- Otnes, J. & Ræstad, E., 1971: Hydrologi i praksis. Ingeniørforlaget A/S, Oslo.
- Ramanathan, K.R., 1964: Ulotrichales. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi.
- Reinertsen, H.R., 1975: Rapport fra undersøkelse av algevekst i Surna. Botanisk institutt, Norges lærerhøgskole. Trondheim, 22. oktober 1975.
- Sivilingeniør Elliot Strømme A/S, 1968: Utbygging av Trollheim kraftverk. Surnas muligheter som kloakk-resipient mellom utløpet av Rinna og munningen av kraftverkets avløpstunnel. Rapport 451. Oslo, 28. oktober 1968.
- Skulberg, O.M., 1959: Biologiske metoder ved forurensningsundersøkelser. Rapport, Norges teknisk-naturvitenskapelige forskningsråd, Blindern, 86 pp.
- Skulberg, O.M., 1976: Eutrofiering og biologiske forandringer i noen østnorske vannforekomster. I: Forurensning og biologisk miljøvern. Red. Ivar Mysterud, Universitetsforlaget, Oslo, pp. 219 - 235.
- Skulberg, O.M., 1978: Sestonobservasjoner ved vassdragsundersøkelser. Fauna 31, pp. 48 - 54.
- Skulberg, O.M., 1981: Når innsjøer og elver blir overgjødslet - kulturbe-tinget eutrofiering og algevekst. Norsk institutt for vannforskning årsbok 1980, pp. 23-30, Oslo.
- Skulberg, O.M., 1984a: Begroing. I: Vassdragsundersøkelser - en metodebok i limnologi. Red. K. Vennerød, Universitetsforlaget, Oslo, pp. 167 - 179.
- Skulberg, O.M., 1984b: Effects of stream regulation on algal vegetation. Second International Symposium on Regulated Streams. University of Oslo, Norway, August 8-12, 1982. Universitetsforlaget, Oslo.

- Vannote, R.L., Minshall, G.W., Cummins, K.W., Sedell, J.R. & Cushing, C.E., 1980: The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37, pp. 130 - 137.
- Van Dyne, G.M., 1969: The ecosystem concept in natural resource management, New York.
- Ward, J.V. & Stanford, J.A., 1979: The ecology of regulated streams. Plenum Press, New York.
- Wetzel, R.G., 1975: Limnology. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 743 pp.
- Whitford, L.A. & Schumacher, G.J., 1961: Effect of current on mineral uptake and respiration by freshwater algae. *Limnology and Oceanography* 6, pp. 423 - 425.
- Whitton, B.A., 1984: Ecology of European Rivers. Blackwell Scientific Publications, London, 644 pp.