

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse:
Postboks 333, Blindern
Oslo 3

Brekke 23 52 80

Rapportnummer:
0-8000235

Undernummer:

Løpenummer:
1630

Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Rutineovervåking i Surna, 1983 (Overvåkingsrapport 133/84)	Dato: 19. mai 1984
Forfatter(e): Tor S. Traaen Eli-Anne Lindstrøm Olav Skulberg	Prosjektnummer: 0-8000235
	Faggruppe: Hydroøkologi
	Geografisk område: Møre og Romsdal
	Antall sider (inkl. bilag): 42

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT) Statlig program for forurensningsovervåking	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt:

Surna har et saltrikt, godt buffret vann og er ikke påvirket av sur nedbør. Ut fra algester og begroingsforhold er Surna mest forurenset oppstrøms Rindal sentrum, trolig grunnet jordbruksforurensninger. Nedstrøms Rindal var forurensningspåvirkningene mindre. Det var her skjedd en forbedring sammenlignet med undersøkelsene i 1976/77, utvilsomt grunnet renseanlegget som ble satt i drift i 1980. Virkninger av vassdragsreguleringene var lite markert i 1983 grunnet høye vannføringer i restnedbørfeltene. Surna er betydelig forurenset med fekale indikatorbakterier.

4 emneord, norske: Statlig program
1. SURNA 1983
2. Overvåkingsrapport 133/84
3. Vannkjemi
4. Algebegroing

4 emneord, engelske:
1. Surna river, 1983
2. Monitoring
3. Water chemistry
4. Periphyton

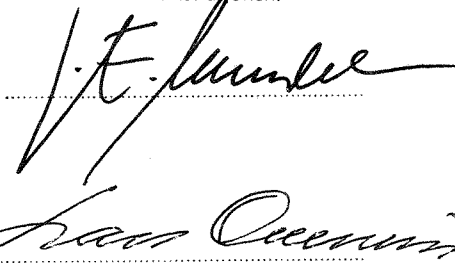
Prosjektleder:



Divisjonssjef:



For administrasjonen:



ISBN 82-577-0794-5



Statlig program for forurensningsovervåking

0-8000235

RUTINEOVERVÅKING I SURNA

1983

Oslo, 19. mai 1984.

Saksbehandler : Tor S. Traaen

Medarbeidere : Eli-Anne Lindstrøm
Olav Skulberg

For administrasjonen :

Lars N. Overrein

J. E. Sandal

F o r o r d

Undersøkelsen av Surna i 1983 var første års overvåking i vassdraget. Overvåkingen er en del av Statlig program for forurensningsovervåking og er utført av NIVA etter oppdrag fra Statens forurensningstilsyn (SFT).

Kjemiske, bakteriologiske og biologiske analyser benyttet i denne rapporten er utført av NIVA. Byveterinærlaboratoriet i Molde har utført parallellanalyser på kjemiske parametre som grunnlag for eventuell senere overtagelse. Disse analysene er behandlet i et eget notat av Ingvar Dahl ved NIVAs referanselaboratorium.

Eli-Anne Lindstrøm har bearbeidet og skrevet kapitlet om begroing. Olav Skulberg har skrevet deler av innledningen.

Vi vil takke Kristen Bråten ved Trollheim kraftstasjon for organisering av prøvetaking og forbehandling av prøver. Trollheim kraftstasjon og Hydrologisk avdeling, NVE, har fremskaffet vannføringsdata.

Tor S. Traaen

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	1
SAMMENDRAG	3
1. INNLEDNING	4
1.1 Nedbørfelt	4
1.2 Geologiske forhold	4
1.3 Klima	6
1.4 Hydrologi	7
1.5 Menneskelig virksomhet	9
1.6 Undersøkelserprogram	13
2. VANNKJEMI, ALGETESTER OG BAKTERIOLOGI	15
2.1 Generell vannkjemi	15
2.2 Næringsalter	15
2.3 Næringssaltenes tilgjengelighet for algeproduksjon. Algetester	16
2.4 Klorofyll, totalantall bakterier og fekale koliforme	18
3. BEGROING	19
3.1 Metode og materiale	19
3.2 Resultater	21
3.3 Diskusjon	27
3.4 Konklusjon	30
LITTERATUR	31
BILAG	32-42

SAMMENDRAG

Undersøkelsen i 1983 var første års overvåking i Surna.

Omlag halvparten av Surnas nedbørfelt er regulert til kraftformål. Hovedvassdraget oppstrøms Trollheim kraftstasjon til Rinna har redusert vannføring hele året. Nedstrøms kraftstasjonen er vannføringen utjevnet over året og flomfrekvensen redusert.

Surna er resipient for avløpsvann fra husholdninger og jordbruk.

Surna har relativt saltrikt, godt buffret vann og er ikke påvirket av sur nedbør. Vannet har gjennomgående høy farge.

Sommeren 1983 var nedbørrik, med gjennomgående høy vannføring også oppstrøms Trollheim kraftstasjon. Reguleringsvirkninger var derfor lite påfallende i 1983.

Ut fra algetester og begroingsanalyser var Surna mest forurenset oppstrøms tettstedet Rindal. Forekomst av heterotrofe "lammehaler" tyder på at jordbruksforurensningene er betydelige. Forurensningene synes å ha øket sammenlignet med undersøkelser i 1976/77.

Etter samløpet med Rinna nedstrøms tettstedet Rindal var forholdene bedre. Forholdene i 1983 var også blitt bedre sammenlignet med observasjoner i 1976/77. Dette har utvilsomt sammenheng med at renseanlegget for Rindal sentrum og meieriet ble satt i drift i 1981.

Vannet fra kraftstasjonen fortennet nitrogenkomponentene i hovedvassdraget. Det var imidlertid liten forskjell i vannets innhold av fosforkomponenter fra oppstrøms kraftstasjonen ned til tettstedet Skei, trolig grunnet nye tilførsler. Fosforverdiene var relativt lave i 1983.

Det ble ikke rapportert om store begroingsproblemer sommeren 1983, bortsett fra korte perioder rundt midten av juni og i slutten av september. Dette har trolig sammenheng med høy flomfrekvens og god fortynning av avløpsvannet.

Surna er betydelig forurenset med fekale indikatorbakterier.

1. INNLEDNING

1.1 Nedbørfelt

Surnavassdraget i Møre og Romsdal fylke drenerer et stort område av Trollheimens nordlige skråninger (figur 1.1). Vassdraget munner ut i Surnadalsfjorden. Elvene Lomunda og Tiåa nordøst i nedbørfeltet møter Rinna og Bulu i Rindal kommune. Etter samløp med Folla i Surnadal kommune dannes Surna som tar opp Vindøla. Noen hovedtrekk av de geografiske forhold i nedbørfeltet fremgår av tabell 1.1.

Tabell 1.1 Geografiske forhold i nedbørfeltet.

Areal	km ²	Prosent av samlet areal
Fjell og skog	1093	91
Myr	50	4,2
Vann	30	2,5
Jordbruksområde	28	2,3
Tilsammen	1201	100

Surnavassdraget kan betegnes som et lavlandsvassdrag. Størstedelen av elvas løp gjennom hoveddalføret går i et landskap som ligger lavere enn 300 m o.h. Ved Trollheim kraftstasjon har Surna f.eks. en høyde på 25 m o.h. Middelfallet i meter pr. kilometer varierer på de nederste 25 kilometer av elveløpet mellom 0,83 og 1,9. Men en stor del av nedbørfeltet består av fjellområder, beliggende til dels i over 1000 meters høyde. Blant de høyeste fjelltoppene er Blåhø, Snota og Trollhetta (henholdsvis 1672, 1668 og 1614 m o.h.).

1.2 Geologiske forhold

Nedbørfeltet ligger i gneisregionen i den kaledonske fjellkjede med overskjøvne fjellblokker i sterkt foldede lag fra kambrium til silur (Holtedahl 1953). Langs Surnadalen strekker det seg en forlengelse av Trondheimfeltets

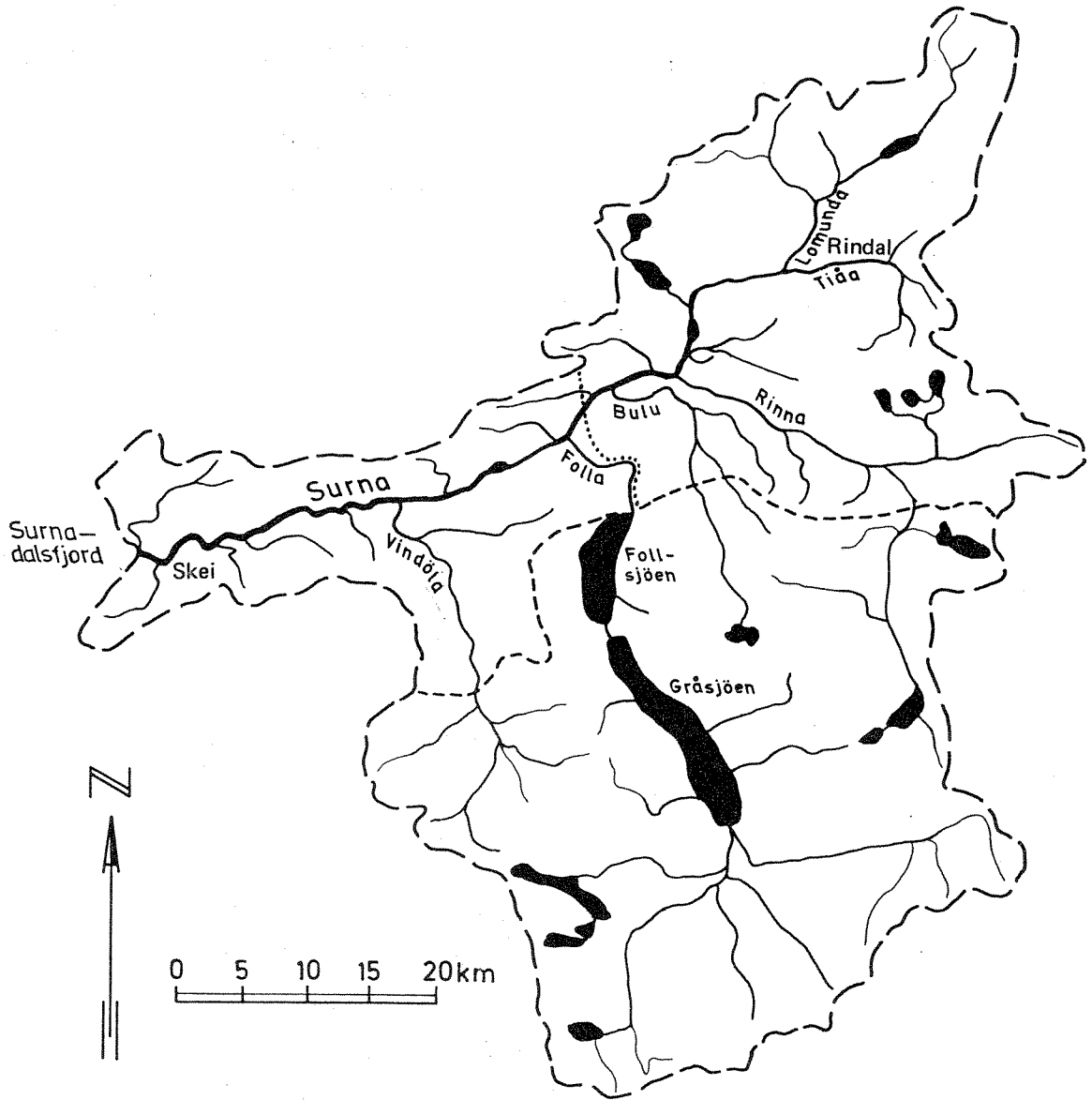


Fig. 1.1 Surnas nedbørfelt. Stiplet linje angir grense for regulert område. Prikket linje angir kommunegrensen mellom Rindal og Surnadal i hoveddalføret.

bergarter. Dette utgjør en fold som er presset ned i gneisregionens eldre berggrunn. Kwartsskifre, grønnskifre og glimmerskifre er viktige bergarter i denne sammenheng. Grå kalkstein kan også forekomme som smale lag.

I avsmeltingstiden etter siste istid trengte havet inn over de laveste kystområdene. Den marine grense varierer fra omlag 50 m ute ved kysten til 150 m i de innerste deler av Surnadalen. Marine avsetninger med leire ligger i dette området under andre jordarter de fleste steder. Men langs Surna kan f.eks. grus og sandmasser være ført vekk slik at leire kommer fram i dagen enkelte steder. I hoveddalen er det betydelige mengder av sandjord og grusholdig sandjord.

I området ovenfor den marine grense er det forekomster av forvittringsjord av kambro-siluriske bergarter. Men det er morenejord som har størst arealmessig betydning. Terrenget er stort sett bakkete; bare langs hoveddalen er det forholdsvis flate strekninger.

1.3 Klima

Store og ofte raske skiftninger i været gjør det vanskelig å karakterisere de rådende klimatiske forhold i nedbørfeltet. Samtidig er det beskjedent med observasjonsmateriale fra Surnadalen. Den utpregede forskjell fra kyst til innland danner store gradienter langs dalføret. Nedbørfeltet strekker seg i en sone fra innlandsklima i sørøst til kystklima i vest.

Nedbøren har særlig interesse for forståelsen av vassdragets forhold.

I tabell 1.2 er det gjengitt normale nedbørhøyder ifølge observasjoner til Meteorologisk institutt. Stasjonene som er brukt er Surnadal (39 m o.h.) og Rindal (231 m o.h.). Dalføret viser et overgangsklima, men bærer tydelig preg av å ligge på nordvestsiden av fjellheimen.

Den fremherskende vindretning om vinteren er østlig. Dette medfører gjerne kaldt og stabilt vær. Nedbøren kommer hovedsakelig med vind fra vestlig retning. De nedbørrikeste månedene er august, september og oktober. Det er relativt lite nedbør på forsommeren og fram til august.

Tabell 1.2 Nedbørnormaler og nedbør i 1983 for Surnadal og Rindal.

Stasjon	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Sum
<u>Surnadal</u>													
Normal (mm)	111	109	111	99	97	96	110	119	143	163	115	116	1359
1983 (mm)	289	80	174	79	24	92	162	145	203	394	259	154	2055
<u>Rindal</u>													
Normal (mm)	99	99	96	75	51	82	92	106	116	134	94	100	1143
1983 (mm)	258	48	124	59	22	58	118	95	133	296	215	126	1552

Våren og forsommeren 1983 var relativt nedbørfattig. Fra juli og utover sommeren var det mye nedbør. Høsten var ekstremt nedbørrik. Som helhet var 1983 et svært nedbørrikt år.

1.4 Hydrologi

Hydrologiske data er fremskaffet gjennom observasjoner til Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen (NVE-Statskraftverkene 1979). Vannføringer ved Honstad (VMNR 1524) som månedsmidler for perioden 1970-1978 er vist i figur 1.2. Det er store variasjoner i avrenningen gjennom året. Den største vannføring er gjerne i mai-juni, mens den minste vannføring er i mars-april. Avrenningen gjennom året i nevnte observasjonsperioder varierte fra 43,10 til 74,55 m³/s.

Utformingen av nedbørfeltet har virkninger for vannføringen. Snøsmeltingen i de lavereliggende deler av nedbørfeltet begynner forholdsvis tidlig (vanligvis i slutten av mars og april). Det er en årvisst vårflom, nesten alltid med kulminasjon i mai eller juni. I høyfjellsområdene fortsetter smeltesesongen langt utover sommeren. Dette er av spesiell betydning når det samtidig er nedbørfattige perioder med lite avløp fra resten av nedbørfeltet. Det opptrer vanligvis høstflommer - hyppigst i september og oktober, men også unntaksvis i november og desember. I månedene januar til april opptrer flommer av noen størrelse meget sjelden.

Vassdragsreguleringen har hatt konsekvenser for de hydrologiske forhold, både regionalt i vassdraget og med hensyn til variasjonsmønster i vannføring

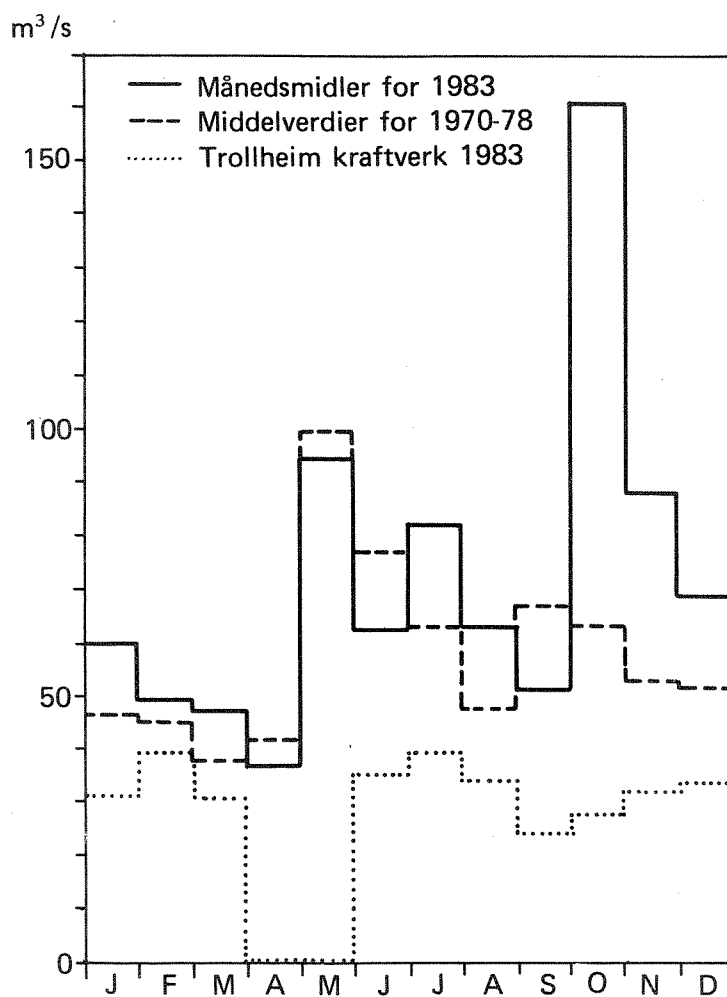


Fig. 1.2 Vannføringer i Surna. Månedsmidler ved Honstad og gjennom Trollheim kraftstasjon.

gjennom året. Etter reguleringsinngrepet fordeler Surnavassdraget seg i hydrologisk sammenheng hovedsakelig på tre delområder:

- Elvestrekningen fra Surnadalfjorden til Trollheim kraftstasjon. En utjevning av vannføringen, med økt vannføring i perioden oktober til april, og redusert sommervannføring.
- Elvestrekningen fra Trollheim kraftstasjon til samløp mellom Surna og Rinna. Reduksjon i vannføring preger forholdene.
- Elvestrekningen som ikke er influert av vassdragsreguleringen oppstrøms samløp med Rinna. Tilnærmet naturlig vannføring preger forholdene.

Trollheimutbyggingen bevirker reduksjon av vannføringen i sideelvene Rinna, Bulu, Folla og Vindøla. I hovedelva Surna reduseres midlere årsavløp fra samløp med Rinna helt ned til utløpet fra kraftstasjonen. Fra utløpet av kraftstasjonen til samløpet med Vindøla økes midlere årsavløp. Videre fra samløpet med Vindøla og til fjorden er årsavløpet uforandret, men fordelingen over året er vesentlig en annen enn før regulering. Flomfrekvensen er redusert i hele hovedvassdraget.

Vannføringer ved Honstad for 1983 er vist i tabell 1.3 i bilaget og i figur 1.3. Figuren viser også vannføringer gjennom Trollheim kraftstasjon for perioden april-oktober. Månedsmidler er vist i figur 1.2. På forsommeren var vannføringen gjennomgående lavere enn gjennomsnittet for perioden 1970-1978. I juli og august var vannføringen høy. Oktober var ekstremt vannrik. Høy frekvens av flommer preget vannføringsmønsteret gjennom hele sommerhalvåret.

1.5 Menneskelig virksomhet

For en detaljert behandling vises til fremstillinger utarbeidet i sammenheng med kommunenes generalplaner. I det følgende vil enkelte hovedtrekk av interesse for vassdragets belastningsforhold bli omtalt.

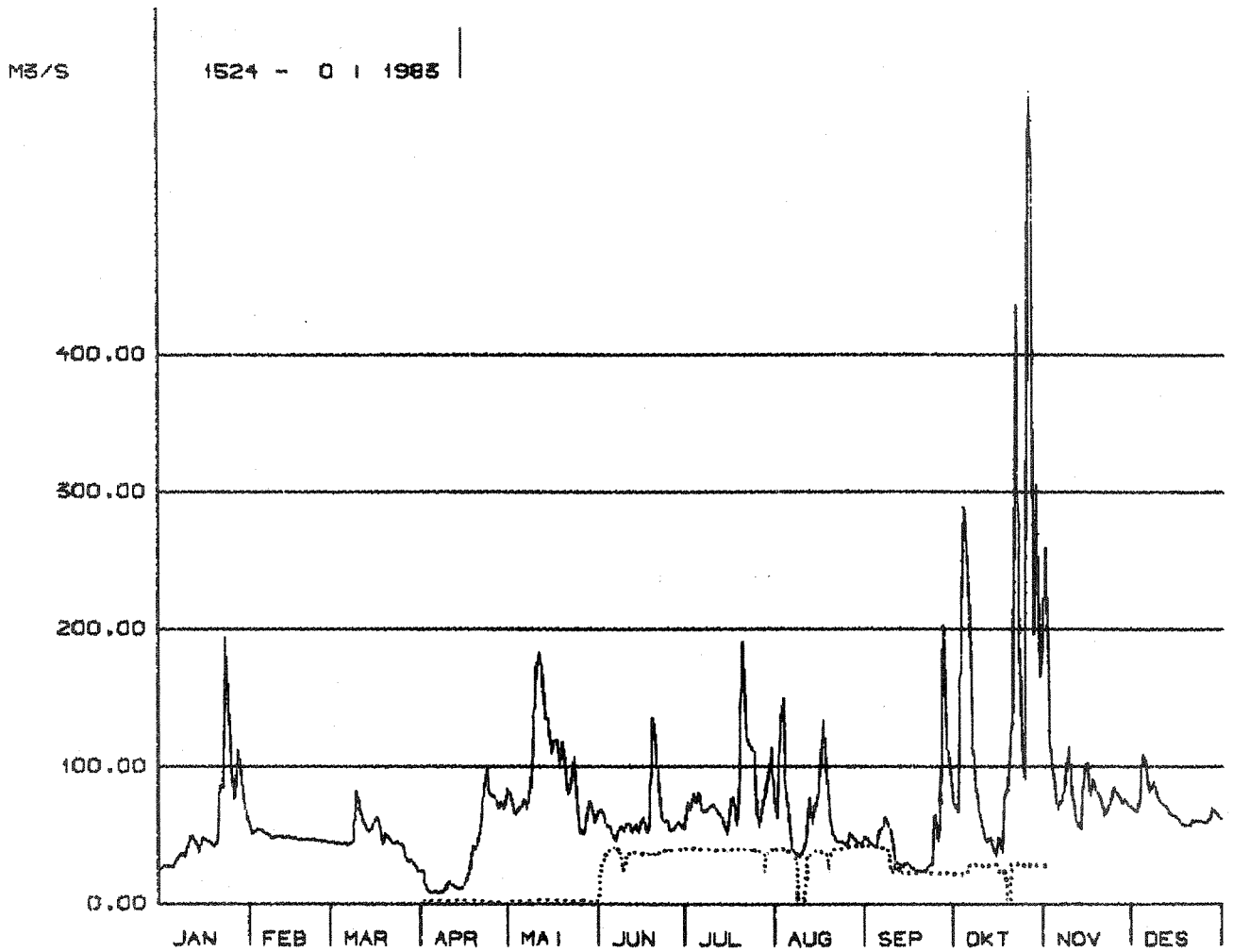


Fig. 1.3 Vannføringskurve for Surna ved Honstad i 1983 (heltrukket kurve), samt vannføring gjennom Trollheim kraftstasjon fra april til oktober 1983 (prikket kurve). Data fra NVE og Trollheim kraftstasjon.

Bosetting

Surnadalen er godt oppdyrket langs vassdraget. Bosettingsmønsteret er preget av dette, med tyngden av befolkning i grender og tettsteder nær vassdraget i hoveddalføret. Skei i Surnadal er regionsenter. Rindal sentrum ligger omlag en kilometer oppstrøms samløp mellom Lomunda og Rinna.

Fra bosettingskart 1980 (NGO 1983) finner vi følgende bosettingsfordeling langs vassdraget (for stasjonsplassering, se fig. 1.4):

<u>Bosatte personer</u>	<u>i delfelt</u>	<u>Sum</u>	
ovenfor st. 1	530	530	(Lomunda: 320, Tiåa 210)
st. 1 - st. 2	270	800	
st. 2 - st. 3	1230	2030	(Hvorav 280 langs Rinna)
st. 3 - st. 4	600	2630	
st. 4 - st. 8	880	3510	

Bosettingen nedenfor stasjon 8 (bru ved Skei) er ikke tatt med i oversikten. Fra Skei tettsted og nedover til utløpet går hovedmengden av kloakkvann i rør direkte til fjorden. I Rindal ble et nytt biologisk/kjemisk renseanlegg satt i drift desember 1981. Ca. 450 personer er tilknyttet renseanlegget. Avløp fra meieriet i Rindal, som også er tilknyttet renseanlegget, representerer noe over halvparten av fosfortilførselen til anlegget. Renseanlegget fungerer meget bra, og har i vesentlig grad redusert direkteutslipp av fosfor og organisk stoff fra Rindalsområdet.

Landbruk

Kommunene Surnadal og Rindal er gode jordbruksbygder. Rindal har omlag 20 km² jordbruksareal, det alt vesentlige i Surnas nedbørfelt. Surnadal kommune har omlag 30 km² jordbruksareal, hvorav ca. 8 km² ligger i Surnas nedbørfelt. Det er mye fulldyrka jord. Husdyrhold med melkeproduksjon, sau- og griseavl er viktige bruksformer. Beitearealene er store.

Forurensningsbidraget fra landbruket er avhengig av mange faktorer, så som håndtering av gjødsel og siloavløp, samt nedbørmengder og terrengforhold. Man kan neppe beregne tilførslene av eksempelvis fosfor og nitrogen med rimelig grad av sikkerhet uten omfattende lokale undersøkelser. Observasjoner av sterkt forurensede jordbruksbekker og silo-"lammehaler" i vassdraget viser imidlertid at bidraget fra landbruket er betydelig.

Regulering til kraftproduksjon

Utbyggingen av Folla-Vindøla ble ferdig omkring 1970 (NVE-Statskraftverkene 1979). Reguleringsbestemmelsene var fastsatt ved Kgl. res. i desember 1962.

Trollheimutbyggingen omfatter to kraftstasjoner, Gråsjø og Trollheim, på 15 og 130 MW. Foruten hovedelva Surna, er sideelvene Rinna, Bulu, Folla og Vindøla berørt av utbyggingen ved at de øvre nedbørfelt utnytttes. Det overføres 107,7 km² av Rinnas nedbørfelt, 46,2 km² av Bulus felt til Follsjø og 76,0 km² av Vindølas felt til Gråsjø. Av Follas nedbørfelt utnytttes 349,1 km². Det samlede regulerte nedbørfelt er på 579 km².

Hovedmagasinene er to oppdemninger i Folldalen med Gråsjøen (reguleringshøyde mellom kote 483 og 430 m) og Follsjøen (reguleringshøyde mellom kote 420 og 375 m). Gråsjø kraftstasjon utnytter fallet mellom Gråsjø og Follsjø. Follsjø er så inntaksmagasin for Trollheim kraftstasjon som ligger nede i Surnadal ved Harang. Magasinprosentene (% reguleringsvolum av årsavløp) for Gråsjø og Trollheim er henholdsvis 33 % og 44 %.

En oversikt over nedbørfelt som ble overført ved reguleringen er vist i tabell 1.4.

Tabell 1.4 Nedbørfelt som inngår i Trollheimreguleringen.

Lokalitet	Før reguleringen km ²	Overført km ²	Etter reg. km ²	% Rest felt
Oppstrøms Rinna	229	0	229	100
Rinna	201	108	93	46
Bulu	70	46	24	34
Folla	363	349	14	4
Vindøla	162	76	86	53
Utløp Surna	1200	579	621	52

1.6 Undersøkellesprogram

Stasjonsnettet er vist i figur 1.4. Stasjonsnettet tilsvarer det som ble benyttet i forbindelse med skjønnet (NIVA 1980). Stasjon 7 er imidlertid ikke benyttet i denne undersøkelsen. Prøver til kjemiske og bakteriologiske analyser ble tatt hver 14. dag fra mai til oktober på stasjon 4 (oppstrøms kraftstasjonen) og stasjon 8 (bro ved Skei). Parametervalget fremgår av nedenstående oppstilling.

Parametere	
Klorofyll, totalantall bakterier, fekale koliforme. Konduktivitet, farge, turbiditet tot.P, LMR-P, tot.-N, nitrat, kalsium	Hver 14. dag fra mai - oktober
som ovenfor + pH, alkalitet, sulfat, klorid, magnesium, kalsium, silisium, permanganat	6 ganger i løpet av mai - oktober

Det ble gjennomført 2 befaringer (i juni og september) med innsamling av begroing på stasjonene 1, 2, 3, 4, 6 og 8. Samtidig ble det tatt prøver for bestemmelse av algevekstpotensial.

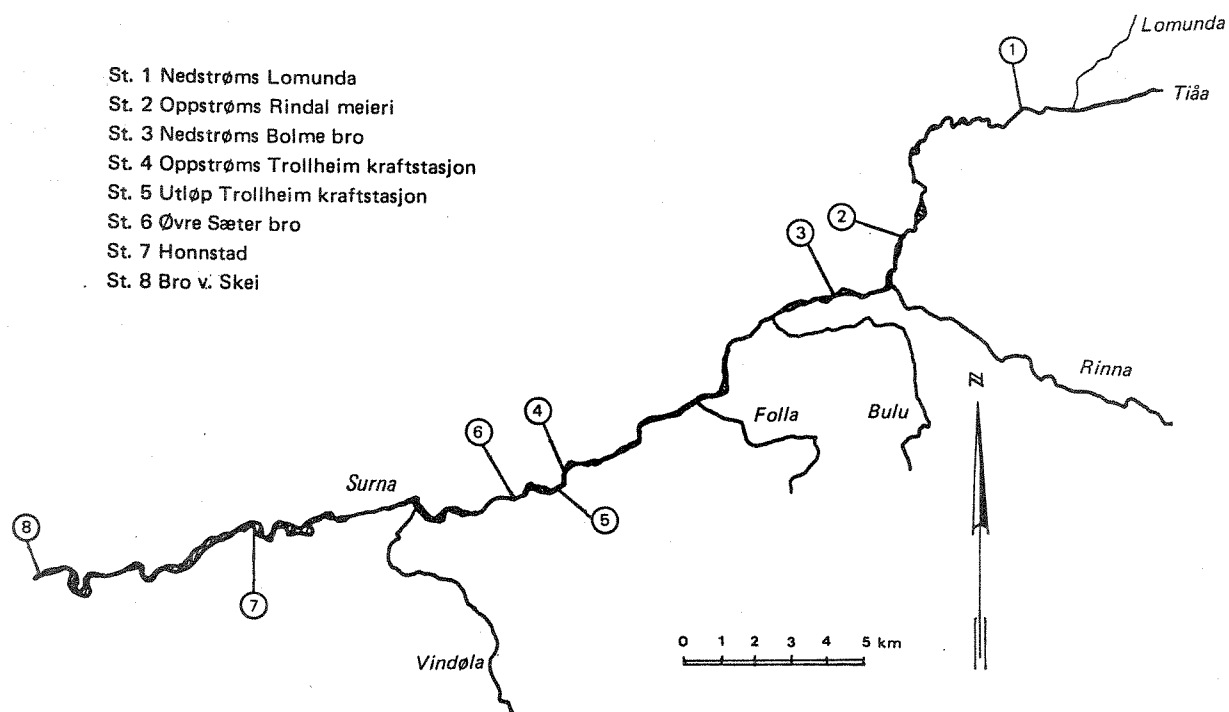


Fig. 1.4 Stasjonsplassering i Surnavassdraget.

2. VANNKJEMI, ALGETESTER OG BAKTERIOLOGI

Resultatene av de vannkjemiske og bakteriologiske analysene er vist i tabellene 2.1 og 2.2 i bilaget. Vannføringer på prøvetakingsdatoene er vist i tabell 2.3 i bilaget.

2.1 Generell vannkjem

Surna ovenfor Trollheim kraftstasjon (st. 4) har gjennomgående et relativt saltrikt, godt buffret vann. Alkaliteten er som forventet ut fra kalsiumverdiene, og viser at vassdraget ikke er merkbart influert av sur nedbør. Vannet har gjennomgående høy farge og er dermed relativt rikt på organiske stoffer.

Ved Skei (st. 8) er vannet preget av at kraftstasjonen tilfører elva relativt saltfattig vann. Vannets konduktivitet er redusert med ca. 40 % og kalsiuminnholdet og alkaliteten er omtrent halvert. Fargen er omtrent lik ved de to stasjonene, mens kjemisk oksygenforbruk (COD-MN) gjennomgående er 25 % lavere på stasjon 8. Totalantall bakterier er omtrent likt på begge stasjonene. Samlet tyder dette på at innholdet av organisk stoff ikke blir fortynnet av kraftverksvannet i samme grad som de uorganiske hovedkomponentene. En alternativ forklaring er at belastningen av organisk stoff er betydelig mellom kraftstasjonen og stasjon 8.

2.2 Næringssalter

Av næringssaltene blir nitrogenkomponentene merkbart redusert fra stasjon 4 til stasjon 8. De største forskjellene opptrer når vannføringen ovenfor kraftverket er lav og kraftverksvannet dominerer vannføringen ved stasjon 8. Merkelig nok finner vi ikke den samme tendensen for fosforkomponentene. Det betyr enten at tilførsler nedstrøms kraftverket oppveier fortynningen, eller at kraftverksvannet er relativt rikt på fosforkomponenter. Analyser fra 1976 og 1977 (NIVA 1980) tyder på at kraftverksvannet har 3-4 µg P/l mindre enn vannet oppstrøms (st. 4), slik at forklaringen med nye tilførsler er mest sannsynlig. Dette sannsynliggjøres også ved at antall koliforme bakterier ikke reduseres fra st. 4 til st. 8. Prøveantallet i 1976 og 1977 er imidlertid for lavt for en sikker konklusjon.

En medvirkende årsak til at fosforinnholdet ved stasjonene 4 og 8 er tilnærmet

likt kan være effektiv fosforfjerning ved renseanlegget i Rindal, slik at fosforkonsentrasjonene ved st. 4 er redusert. Gjennomgående høye vannføringer i 1983 har også gitt god fortynning av direkteutslipp.

Man kan legge merke til at den lettest tilgjengelige fosforfraksjonen, LMR-P, vanligvis er svært lav på begge stasjonene. Både medianer og middelerverdier ligger i området 1,0 til 1,25 $\mu\text{g P/l}$. Analytisk sett er dette et svært vanskelig område. Det vil derfor være et åpent spørsmål om man vil kunne detektere forandringer i fosforkomponentene i en tørrværsommer med begroingsproblemer.

2.3 Næringssaltenes tilgjengelighet for algeproduksjon. Algetester

Tabell 2.4 viser resultatene av algevekstpotensialmålinger (AGP) i juni og september. Løst molybdatreaktivt fosfor (LMR-P) i hovedvassdraget var markert høyere i september enn i juni, spesielt på stasjonene oppstrøms kraftstasjonen. Dette ga seg også utslag i høyere vekstpotensial.

Nitratverdiene var lave i juni. Dette ga seg utslag i at tilsetting av fosfat ga relativt lite utslag i AGP for juniprøvene, fordi nitrat raskt ble begrensende faktor. Forskjellen mellom juni og september var mest markert for stasjon 1, der forskjellen i nitratinhold var størst.

Kraftverksvannet (st. 5) hadde lavest AGP-verdi både i juni og september. Fosfortilsetting ga relativt lite utslag i kraftverksvannet, delvis grunnet lavt nitratinhold. Det bemerkelsesverdige var imidlertid at tilsats av både fosfat og nitrat ikke ga høyere AGP-verdier enn 120 og 229 for h.h.v. juni og september, mens tilsvarende verdier for de øvrige stasjonene lå mellom 636 og 1233. Dette indikerer at kraftverksvannet har lavt innhold av nødvendige sporstoffer for algevekst. Etter innblanding av kraftverksvannet i elva blir denne effekten borte (muligens med unntak av septemberprøven fra st. 6). Dette kan tyde på at vannet oppstrøms kraftverket har overskudd av de manglende sporstoffer i kraftverksvannet.

Samlet viser resultatene at fosfor var det begrensende næringssaltet i hele vassdraget. Enhver ytterligere reduksjon i fosforbelastningen vil redusere veksthastigheten for algene.

Tabell 2.4 Algevekstpotensial (AGP) for stasjoner i Surna, juni og sept. 1983.

Stasjon	Dato	NO ₃ -N	LMR-P	AGP 10 ⁶ celler/l			
				ingen tilsetn.	+ 50 µg P/l	+ 500 µg N/l	+ P+N
St. 1	24.6.83	20	1,5	11	84	9	815
	7.9.83	100	7,5	31	288	38	1233
St. 2	24.6.83	40	2,5	14	136	32	1017
	7,9,83	70	4,5	22	216	21	1130
St. 3	24.6.83	60	2,0	9	163	23	973
	7.9.83	80	4,0	11	195	15	719
St. 4	23.6.83	50	0,5	9	185	9	813
	7.9.83	90	3,0	14	235	14	1060
St. 5	23.6.83	20	1,5	4	54	5	120
	7.9.83	10	1,0	4	29	3	229
St. 6	23.6.83	30	0,5	8	103	8	953
	7,9,83	70	2,5	5	138	4	636
St. 8	23.6.83	30	1,5	7	90	6	847
	7.9.83	50	2,5	6	146	7	827

Kraftverksvannet synes å være markert mer næringsfattig enn ellevannet. Ut fra de to AGP-seriene i 1983 er det derfor ingen ting som tyder på at årsaken til algebegroingen nedstrøms kraftverket er å finne i tapping av næringsrikt bunnvann fra magasinene. Utjevnet vannføring med redusert flomfrekvens er trolig viktigere årsaker. AGP-tester fra 1976 (NIVA 1980) tyder imidlertid på at kraftverksvannets næringsriktighet kan variere meget i tid. AGP-tester bør derfor gjentas i perioder med massiv algebegroing nedstrøms kraftverket. Ifølge lokale rapporter var algeproblemene ikke særlig markert i 1983, bortsett fra en kort periode rundt midten av juni.

2.4 Klorofyll, totalantall bakterier og fekale koliforme

Resultatene er vist i tabellene 2.1 og 2.2 i bilaget. Klorofyllverdiene i vannmassene var gjennomgående lave (mindre enn 2 µg/l) gjennom hele prøveperioden. Et markert unntak var prøvene fra 26. september som hadde verdier på 3,8 og 5,3 µg/l. Årsaken er trolig at prøvene ble tatt på sterkt stigende vannføring etter en periode på over en måned med relativt lav og synkende vannføring. Fra 25. til 27. september steg vannføringen ved Honstad fra 46 til 202 m³/s. Klorofyllverdiene har derfor trolig registrert løsriving av begroing på stigende vannføring. Sammenhengen mellom klorofyll og tot.P er forøvrig betydelig dårligere i Surna enn f.eks. i Glåma- og Altavassdraget. Årsaken er trolig at Surna ikke har innslag av innsjøer og lengre rolig-flytende partier i hovedvassdraget. Algemengdene i vannmassene vil derfor i stor grad være bestemt av vannføringsmønsteret. Hyppigere prøvetaking er trolig nødvendig for å få en god karakterisering av algedrivet.

Totalantall bakterier var lave gjennom hele prøveperioden. Dette tyder på liten heterotrof aktivitet i nedre del av vassdraget, til tross for relativt høye fargetall.

Verken klorofyll eller totalantall bakterier viste noen signifikant forskjell mellom de to stasjonene.

Begge stasjonene hadde medianverdier for fekale koliforme bakterier på ca. 20, og maksimalverdier over 100. Dette viser at elva er betydelig forurenset fra fekale kilder, og at fortyningseffekten av kraftverksvannet blir oppveiet av nye tilførsler på strekningen ned til Skei.

3. BEGROING

Betegnelsen "begroing" omfatter i hovedsak bakterier, sopp, alger og moser knyttet til elvebunnen eller annet substrat. I noen tilfeller utgjør andre organismer, eksempelvis primitive fastsittende dyr, en del av begroingen.

Ved å være bundet til et voksested, vil begroingssamfunnet avspeile fysiske og kjemiske miljøfaktorer på voksestedet og integrere denne påvirkningen over tid.

Blant de fysiske faktorene er følgende av særlig betydning for begroingssamfunnet: Lysklima, temperatur-regime, strømhastighet og grad av mekanisk påkjenning.

Begroingen spiller stor rolle ved opptak og omsetning av løste nærings-salter og lett nedbrytbart organisk stoff. Derfor er begroingssamfunnet velegnet til å karakterisere konsekvensene av belastning med denne type stoffer.

3.1 Metode og materiale

Begroingsorganismene vokser ofte i mer eller mindre karakteristiske enheter (fysiognomiske elementer), som eksempelvis kan ha form av et brunt geléaktig belegg (oftest kiselalger), grønne tråder (oftest grønnalger) eller mørkegrønne "dusker" som kan bestå av rød- eller blågrønnalger. Ved feltobservasjonene ble de ulike begroingselementene samlet inn hver for seg, og mengdemessig forekomst av hvert element ble angitt i form av dekningsgrad. Det er en subjektiv vurdering av hvor stor prosentdel av tilgjengelig elveleie som er dekket av vedkommende element.

Det innsamlede materialet ble fiksert i felt og bragt til laboratoriet for videre analyse. Hver arts mengdemessige betydning innen begroingselementet ble bedømt.

Til en undersøkelse av kiselalgesamfunnet ble 10 tilfeldig valgte stener børstet rene for begroing. Materialet fra alle stenene ble blandet i én prøve. Delprøver ble tatt ut og glødet. Etter montering i Hyrax ble kiselalgeskallene talt og prosentvis forekomst av hver art regnet ut. Fra hver stasjon ble minst 400 skall talt.

Likhetsindeks (similaritetsindeks) - produsenter unntatt kiselalger

For å få et inntrykk av stasjonenes innbyrdes likhet/ulikhet er det beregnet likhetsindeks. Sørensens indeks for kvalitative data (Sørensen 1948) er anvendt, som mellom to stasjoner er gitt ved

$$SI = \frac{2A}{(B+C)}$$

hvor A = antall arter felles for to stasjoner
B = " " på st. 1
C = " " " st. 2

Indeksen kan teoretisk variere mellom 0 (ingen likhet) og 1 (perfekt overensstemmelse i artsinnhold).

Stasjonene er deretter gruppert etter grad av likhet.

Likhet i prosentvis forekomst - kiselalger

Beregning av stasjonenes innbyrdes likhet/ulikhet m.h.p. kiselalgesamfunnene er basert på prosentvis likhet av kiselalger mellom to og to stasjoner (a, b). Indeksen (PS) er summen av hver felles arts (1 til n) prosentandel (P_i) på den av de to stasjonene der P_i er minst (Renkonen, 1938).

$$PS = \sum_{i=1}^n \min(P_{ai}, P_{bi})$$

Ved total likhet er indeksen 100, ved total ulikhet 0. Stasjonene er deretter gruppert etter prosent likhet.

Saprobieindeks - kiselalger

Beregning av saprobieindeks er et forsøk på å angi forurensningssituasjonen (intensiteten i omsetning av næringssalter og lett nedbrytbart organisk stoff) ved hjelp av et tall (Pantle & Buck 1955, Sládeček 1973).

$$S = \frac{\sum(h \cdot s)}{\sum h}$$

S = saprobieindeks

h = mengde (her prosent forekomst)

s = saprobievalens for hver art

Med saprobievalens forstås den enkelte organismes forhold til næringsalter og lett nedbrytbart organisk stoff. Organismer med høy saprobievalens trives på lokaliteter med stor tilførsel av næringsalter/organisk stoff. Saprobievalensen kan teoretisk variere mellom 0 og 4.

Beregnet saprobieindeks er relatert til en vurdering av forurensning, her i betydning næringsinnhold (NIVA 1983). Saprobieindeksen kan teoretisk variere fra 0 (ingen forurensning) til 4 (sterkt forurenset).

Begroingsprøver ble samlet 23-24 juni og 6-7 september på stasjonene 1, 2, 3, 4, 6 og 8. Stasjonsplasseringen er vist i figur 1.1.

3.2 Resultater

Begroingssamfunnets sammensetning er vist i tabellene 3.1 og 3.2 (se bilag).

Artsammensetning - hele samfunnet

Det ble observert organismer som trives i

- elektrolyttrikt, ikke/moderat næringsbelastet vann:
Didymosphenia geminata (alle stasjoner).
- relativt næringsfattig vann med varierende elektrolyttinnhold:
Chamaesiphon confervicola v. *elongata* (st. 8), *Clastidium setigerum* (st. 4, 6 og 8), *Cyanophanon mirabile* (st. 8), *Microspora palustris* (st. 8), *Mougeotia* d (st. 4 og 8) og *Zygnema* b (st. 8).
- vann med forskjellig næringsinnhold:
Phormidium cf. *subfuscum* (alle stasjoner), *Microspora amoena* (alle stasjoner unntatt st. 2), *Ulothrix zonata* (alle stasjoner unntatt st. 8), *Lemanea fluviatilis* (alle stasjoner), *Fontinalis anti-pyretica* (alle stasjoner) og *Hygrohypnum ochraceum* (alle stasjoner).

Stor forekomst av *M. amoena*, *F. antipyretica* og *H. ochraceum* viser gjødslingseffekt av næringsalter.

- næringsrikt vann:

Closterium ehrenbergii (st. 1, 2, 3 og 6).

- vann med løst, lett nedbrytbart organisk stoff:

bakterier, sopp og primitive dyr (alle stasjoner, men størst forekomst på stasjonene 1, 2 og i mindre grad på st. 3).

- kaldt vann:

Microspora amoena, *Ulothrix zonata*, *Ceratoneis arcus*, *Didymosphenia geminata*, *Hydrurus foetidus* og *Lemanea fluviatilis* (på de fleste stasjoner både i juni og september).

Artsrikdom - produsenter unntatt kiselalger

I juni ble det registrert henholdsvis 14, 10, 11, 12 og 19 arter og grupper av arter, unntatt kiselalger, på stasjonene 1, 2, 3, 4, 6 og 8, figur 3.1. Tilsvarende tall for september var 11, 7, 14, 18 og 25. Totalt ble det registrert 36 arter og grupper av arter (produsenter unntatt kiselalger). Av disse ble 9 bare registrert på stasjon 8.

Mengdemessig forekomst

Figur 3.2 fremstiller mengden av begroing. Det var ikke påfallende mye begroing på noen av stasjonene, verken i juni eller september. Bortsett fra stasjon 8 var det mer begroing i september enn i juni. På stasjon 1 utgjorde nedbrytere en vesentlig del av mengdeøkningen i september. På stasjonene 2, 3, 4 og 6 utgjorde alger det meste av mengdeøkningen.

Likhet i artsinnhold - produsenter unntatt kiselalger

Når stasjonene i Surna grupperes etter juni- og septemberprøvenes likhet i artsinnhold (Sørensen, 1948), etableres en gruppe A av stasjoner med stor innbyrdes likhet, fig. 3.3. Gruppe A utgjøres både i juni og september av stasjonene 1, 2, 3, 4 og 6. I juni er disse stasjonenes innbyrdes likhet fra 0,58 til 0,87. Innbyrdes likhet i septemberprøvene er fra 0,40 til 0,86.

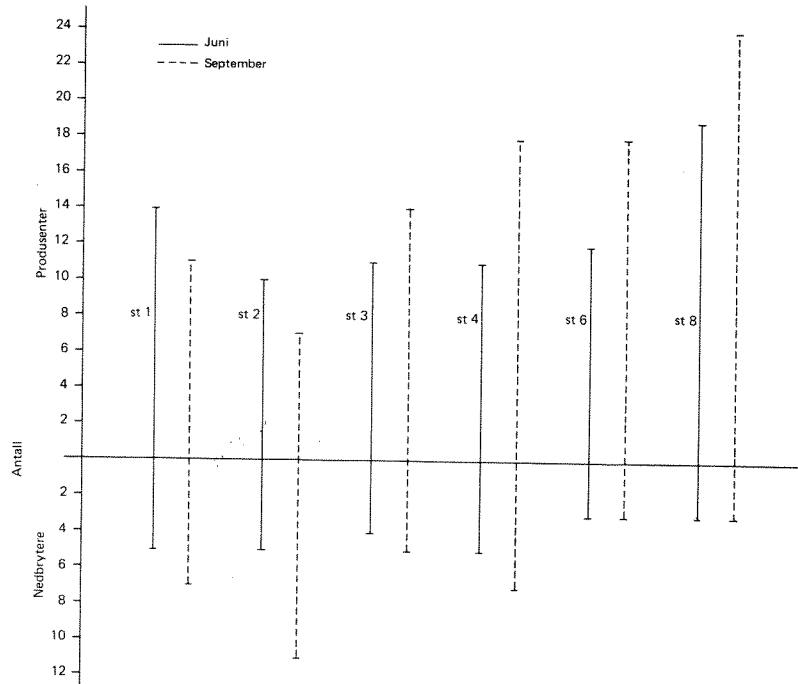


Fig. 3.1 Antall produsenter (arter og grupper av arter, unntatt kiselalger) og nedbrytere (grupper av arter) 23-24 juni og 6-7 sept. 1983.

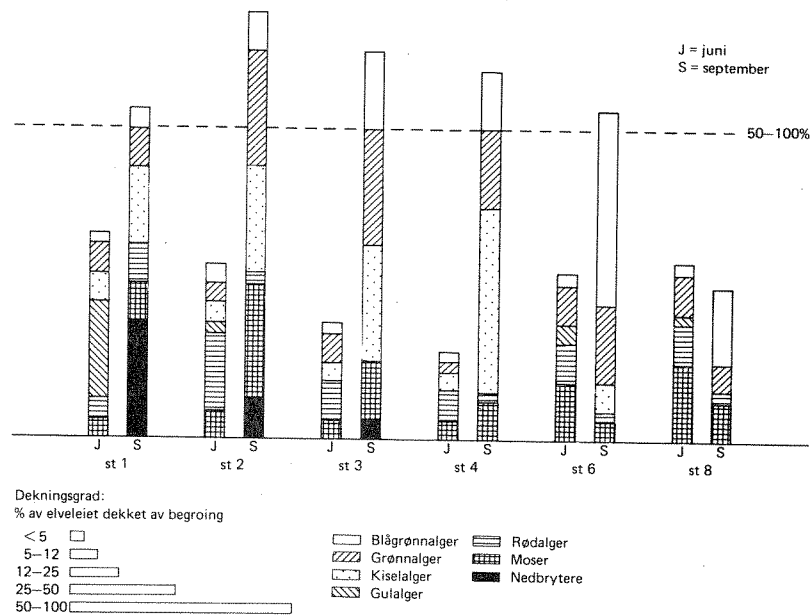
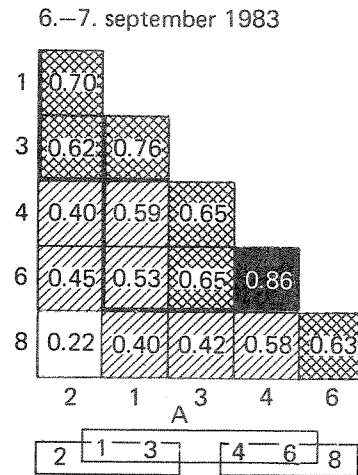
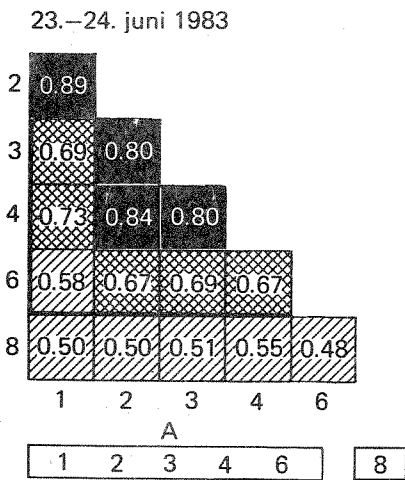
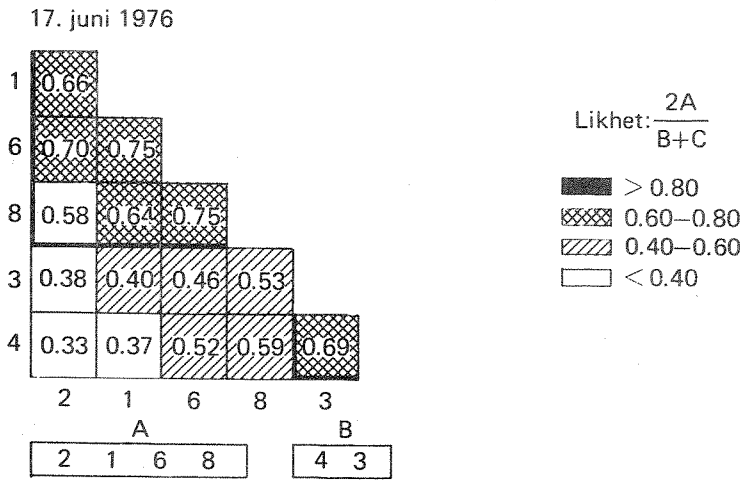
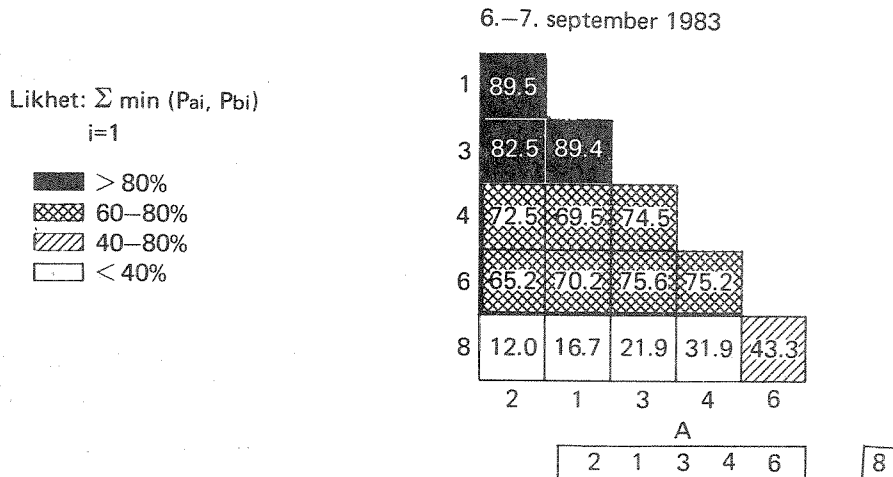


Fig. 3.2 Mengdemessig forekomst av alger og moser i juni og sept. 1983. Siden skalaen for dekningsgrad angir områder av % dekning, kan dekningsgradene ikke summeres. De er allikevel satt over hverandre for å gi et visuelt inntrykk av frodigheten.



Gruppering etter likhet i artsinnhold, unntatt kiselalger (Sørensen, 48).



Gruppering etter prosentvis likhet i kiselalge samfunnet (Renkonen, 38)

Fig. 3.3 Gruppering av stasjonene i Surnavassdraget etter likhet i be-
groingssamfunnet. Grupper av stasjoner med stor innbyrdes likhet
er markert med tykk strek i diagrammene.

I juni viser alle stasjonene i gruppen større innbyrdes likhet enn de gjør med stasjon 8. I september viser stasjon 8 likhet med stasjonene 6 og 4. Stasjon 8 skiller seg altså markert ut fra stasjonene 1, 2 og 3 og i perioder også fra stasjonene 4 og 6.

Likhet i prosentvis forekomst - kiselalger

Nederst på figur 3.3 er stasjonene gruppert etter likhet i prosentvis forekomst av kiselalger (Renkonen, 1938). Det fremkommer én gruppe (A) av stasjoner (st. 1, 2, 3, 4 og 6) med stor innbyrdes likhet (fra 65,2 til 89,4 %). Innen gruppen viser stasjonene 1, 2 og 3 størst likhet, fra 82,5 til 89,4 %. Alle stasjoner i gruppen viser større innbyrdes likhet enn de gjør med stasjon 8.

Saprobieindeks - kiselalger

På grunnlag av kiselalgenes prosentvise forekomst i september er det beregnet saprobieindeks, tabell 3.3. Bedømt ut fra saprobieindeksen var stasjonene 1, 2, 3, 4 og 6 næringsrike i september (moderat påvirket med næringsalter og organisk stoff). Stasjon 8 representerte en overgangstilstand mellom moderat næringsrik og næringsrik, og var ubetydelig/moderat påvirket.

Tabell 3.3 Saprobieindeks beregnet på grunnlag av kiselalgenes prosentvise forekomst i september 1983.

Stasjon	1	2	3	4	6	8
Saprobieindeks	1,67	1,68	1,66	1,52	1,52	1,29
Betydning	Næringsrik, moderat påvirket	Næringsrik, moderat påvirket	Næringsrik, moderat påvirket	Næringsrik, moderat påvirket	Næringsrik, moderat påvirket	Moderat næringsrik/næringsrik Ubetydelig/moderat påvirket

Utvikling av begroingsamfunnet siden 1976/77

For å få inntrykk av utviklingen i Surnavassdraget siden 1976/77, er begroingsprøver samlet 17. juni 1976 og 30. juni 1977 sammenliknet med prøver samlet 23. juni 1983 (NIVA, 1980).

Enkelte arter som var viktige komponenter i prøvene fra 1976 og 1977 ble ikke registrert i 1983. Det gjelder rentvannsorganismene *Stigonema mamillosum*, *Bulbochaete* sp., *Hormidium rivulare* og *Blindia acuta*. To organismer som trives i næringsrikt/forurenset vann, *Stigeochlonium tenue* og *Vaucheria* sp. ble heller ikke registrert i 1983.

Tabell 3.4 viser likhet (Sørensen, 1948) mellom prøver samlet på samme stasjon og samme tidspunkt i 1976, 1977 og 1983. Likheten mellom prøver samlet i juni 1976 og 1983 er relativt liten. Det gjelder også juniprøver fra 1977 og 1983. I gjennomsnitt er likhet \bar{SI} 76/83 = 0,37 og \bar{SI} 77/83 = 0,27. Likhet mellom juniprøver samlet i 1976 og 1977 er noe større (\bar{SI} = 0,54).

Tabell 3.4 Likhet ($SI = \frac{2a}{a + b}$) mellom begroingsprøver samlet i juni 1976, 1977 og 1983.

År	76/77	76/83	77/83
Likhet, SI			
St. 1	0,59	0,46	0,32
St. 2	0,60	0,50	0,40
St. 3	0,67	0,29	0,21
St. 4	0,58	0,27	0,25
St. 6	0,23	0,47	0,11
St. 8	0,58	0,27	0,32
\bar{SI}	0,54	0,37	0,27

Dersom prøver fra juni 1976 grupperes etter grad av likhet (Sørensen 1948), etableres to grupper A og B, figur 3.3. Gruppe A utgjøres av stasjonene 1, 2, 6 og 8 og gruppe B av stasjonene 3 og 4. Grupperingen i 1976 er altså ulik grupperingen i 1983. Samlet tyder dette på at det er skjedd markerte endringer i begroingsamfunnene fra 1976/77 til 1983.

3.3 Diskusjon

Elektrolyttinnhold

Begroingens artsammensetning er typisk for godt buffret og relativt elektrolytt-rikt vann. Det gjelder hele strekningen fra stasjon 1 til stasjon 8.

Gjødsling med organisk stoff og næringsalter

Ved gruppering av stasjonene etter begroingens likhet i artsinnhold (produsenter unntatt kiselalger i juni og september, og kiselalger i september) ble det etablert en gruppe A bestående av stasjonene 1, 2, 3, 4 og 6, figur 3.3. I tillegg til stor likhet i artsinnhold hadde disse stasjonene flere felles trekk. Begroingssamfunnet bestod vesentlig av forurensningstolerante arter. Flere grupper av nedbrytere hadde betydning i prøvene. Nedbryterne hadde størst betydning i september, det gjaldt særlig stasjon 1, men også stasjonene 2 og 3. Dette viser at den organiske belastningen på disse stasjonene er betydelig. Både i juni og september var artsantallet lavere på disse stasjonene enn på stasjon 8. Saprobieindeksene (tabell 3.3) tilsier at alle lokaliteter i gruppe A var moderat belastet med næringsalter/organisk stoff.

Stasjon 8 skilte seg ut ved en viss forekomst i prøvene av forurensningsømfintlige arter, ved liten forekomst av nedbrytere, ved høyere artsantall og ved lavere saprobieindeks enn stasjonene i gruppe A (st. 1, 2, 3, 4 og 6). Beregnet saprobieindeks tilsier at stasjon 8 var ubetydelig til moderat belastet med næringsalter/organisk stoff.

Begroingen har m.o.a. mange trekk som viser at stasjonene i gruppe A (St. 1, 2, 3, 4 og 6) var moderat overgjødset med næringsalter/organisk stoff. Bakterien *Sphaerotilus natans* er generell indikator for utslipp av lett nedbrytbart organisk stoff. Stor forekomst av *Sphaerotilus* på stasjon 1 og delvis på stasjonene 2 og 3 i september tilsier at denne del av vassdraget i perioder overgjødset med lett nedbrytbart organisk stoff. Avtakende forekomst av nedbrytere nedover i vassdraget viser at organisk stoff brytes ned og mineraliseres.

Begroingen på stasjon 8 har mange trekk som viser at overgjødset med næringsalter/organisk stoff er mindre enn lenger oppe i vassdraget. Det

kan tilskrives selvrensning på strekningen fra stasjon 6 og/eller fortykning med næringsfattig vann fra Vindøla. Den observerte bedring nederst i vassdraget ble ikke detektert med kjemiske analyser. Riktignok ble det registrert en fortykning av nitrogenkomponentene nederst i vassdraget, men der var ingen registrerbar endring i fosforkomponentene (som er den begrensende faktor for algeproduksjonen i vassdraget).

Reguleringsvirkninger

Tidligere er det observert masseforekomst av grønnalgen *Microspora amoena* nedstrøms utløpet av Trollheim kraftstasjon (NIVA, 1980). Årsakene til masseforekomst av *M. amoena* sammenfattes her:

- Utjevnet vannføring gjennom året medfører stabile strømforhold. Det begunstiger alger som trives ved de aktuelle strømhastigheter.
- Utjevnet vannføring medfører reduserte flomtopper. Det reduserer løsriving av alger slik at akkumulert algebiomasse øker.
- Ved utjevnet vannføring er omlag like stor del av bunnarealet dekket av vann hele tiden. Det medfører større produksjonsareal over tid og forhindrer at kimstadier o.l. tørker ut.
- Utjevnet vannføring med tilførsler fra dypvannet i reguleringsmagasinet medfører forholdsvis konstant kjemisk vannkvalitet.
- Jevn tilførsel av kaldt dypvann fra reguleringsmagasinet utjevner vanntemperaturen (høyere vintervanntemperatur og lavere sommervanntemperatur). Det bevirker mindre gjenisning om vinteren med økt lysinnstråling vinter og vår og redusert isskuring om våren. Alger som trives ved lav sommervanntemperatur og lang vekstperiode begunstiges. Redusert isskuring reduserer mekanisk fjerning av alger.

Oppstrøms utløpet av Trollheim kraftstasjon (st. 1, 2, 3 og 4) utgjorde *Ulothrix zonata* hovedkomponenten i det trådformede grønnalgesamfunnet i 1983. Nedstrøms kraftverksutløpet var *Microspora amoena* viktigste grønnalgekomponent. Det har sammenheng med kraftverksutløpet. *U. zonata* er en pionérorganisme. Den etablerer seg raskt og konkurrerer godt under ustabile fysiske forhold. *M. amoena* krever mer stabile fysiske forhold.

Ved de to befaringsene i 1983 ble det ikke registrert masseforekomst av *M. amoena*. Det har trolig sammenheng med stor vannføring og høy flomfrekvens i vekstperioden 1983.

Med den nåværende overgjødning av hovedvassdraget er det sannsynlig at *M. amoena* vil danne masseforekomst i perioder med lavere og mer stabil vannføring enn i vekstperioden 1983. Trolig er det denne algen som har hatt masseforekomst i midten av juni og mot slutten av september (lokale rapporter). Forut for disse observasjonene var vannføringen stabil eller synkende, og kraftverksvannet dominerte vannføringen (jfr. fig. 1.3).

Stor likhet i begroingsamfunnet på stasjonene 4 og 6 viser at vannkvaliteten biologisk bedømt ikke ble vesentlig endret etter utløpet fra kraftstasjonen i 1983.

Utvikling siden 1976/1977

Når stasjonene i Surnavassdraget grupperes etter grad av likhet i begroingsamfunnet i juni, blir grupperingen forskjellig i 1976 og 1983. I 1976 skiller stasjonene 3 og 4 seg ut fra de øvrige stasjonene, mens stasjon 8 skilte seg ut i 1983. Ifølge begroingsobservasjonene var næringskrevende organismer forsvunnet fra stasjonene 3 og 4 i 1983. Enkelte forurensningsømfintlige arter som var viktige i begroingsamfunnet oppstrøms stasjon 3 i 1976 og 1977 ble ikke observert i 1983.

Ifølge begroingsobservasjonene har belastningen med næringsalter/organisk stoff økt oppstrøms stasjon 3 og avtatt på stasjonene 3 og 4. En formodet forverring av forholdene oppstrøms utløpet av kraftstasjonen (st. 3 og 4) har ikke funnet sted (NIVA, 1980). Gjødningseffektene er redusert i dette vassdragsavsnittet etter igangsetting av renseanlegget ved Rindal. Oppstrøms Rindal har økningen i belastning trolig sammenheng med jordbruksaktiviteter (jfr. funn av "lammehaler"). Utbygging av mindre boligfelt kan også ha bidratt til øket forurensning.

3.4 Konklusjon

Ifølge begroingsobservasjoner i 1983 var hovedvassdraget i Surna fra stasjon 1 til stasjon 6 moderat belastet med næringsalter og organisk stoff. I perioder kan belastningen med lett nedbrytbart organisk stoff være betydelig oppstrøms stasjon 3. Organisk stoff mineraliseres nedover vassdraget og det skjer en viss selvrensning. Dette vises tydeligst i begroingen på stasjon 8.

Ved befaringene i 1983 ble det ikke observert masseforekomst av grønnalgen *Microspora amoena*. Det skyldes stor vannføring og hyppige flommer i vekstperioden 1983. Med det nåværende næringsinnhold i ellevannet er det sannsynlig at det vil opptre masseforekomst av *M. amoena* i somre med mindre nedbør enn i 1983.

Siden 1976/77 har det skjedd en forverring av vannkvaliteten oppstrøms stasjon 3. På stasjonene 3 og 4 er vannkvaliteten forbedret. Det siste viser at renseanlegget ved Rindal fungerer etter hensikten. De observerte forandringer i begroingssamfunnet er betydelige og bør få særlig oppmerksomhet ved den videre overvåking av vassdraget.

LITTERATUR

Holtedahl, O., 1953: Norges geologi. Norges Geologiske Undersøkelser Nr. 164, Bind I og II, Oslo.

NIVA, 1980: Algebegroing i Surnavassdraget, Møre og Romsdal. Innvirkning av vassdragsreguleringer på algeutvikling og vannkvalitet. O-75032, Oslo, oktober 1980.

NIVA, 1983: Biologisk vurdering av saprobiering/eutrofiering i elver. O-8000702.

Pantle, R. & Buck, H. 1955: Suggested classification of algae and protozoa in sanitary science. Sew. Ind. Wastes 27.

Renkonen, O. 1938: Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. An Zool Soc Wool-Bot Fenn Vanamo 6.

Sládeček, B. 1973: System of water quality from a biological point of view. Arch. Hydrobiol. Beih. 7.

Sørensen, T. 1948: A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. Biol. Skrifter, 5. paper 4.

B I L A G

(Dataene er av EDB-tekniske årsaker ikke avrundet.
Et stort antall desimaler har derfor ingen sammenheng med analysenyaktigheten.)

Tabell 1.3 Døgnvannføringen i Surna ved Honstad, 1983.

STASJON 1524 --- 0 HONSTAD		REGULERT												FELTAREAL 1125		TRYKKB 84/02/29	
VASSORAO Surna		M3/S												Kv		AR 1783	
ELV		AVLØP												UTM		KM2	
F2	KOMPL/ISRED	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES				
DATA		JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES				
1	26,17	51,03	45,18	23,41	80,70	68,45	73,23	62,72	47,09	70,82	258,77	60,45					
2	27,61	53,06	44,24	11,47	70,82	64,98	68,45	127,01	44,24	67,29	161,52	67,29					
3	27,61	55,14	44,24	8,20	64,98	57,25	79,43	148,95	42,40	200,38	105,40	76,91					
4	27,61	54,10	44,24	8,20	69,63	56,19	73,23	85,89	41,49	287,88	87,22	108,36					
5	26,89	52,04	44,24	9,21	70,82	52,04	80,70	61,61	54,10	262,84	68,45	101,05					
6	30,61	51,03	43,32	8,20	75,67	46,13	68,45	40,59	55,14	202,43	74,44	81,98					
7	35,42	50,03	44,24	8,70	69,63	53,06	67,29	37,10	62,72	119,05	75,67	84,58					
8	36,26	48,06	46,13	9,21	85,89	56,19	68,45	36,26	57,25	84,58	98,20	88,55					
9	34,59	49,04	81,98	13,39	112,88	53,06	70,82	34,59	52,04	70,82	114,41	76,91					
10	41,49	50,03	70,82	16,26	170,83	58,33	72,02	40,59	33,78	58,33	80,70	74,44					
11	49,04	49,04	61,61	13,39	182,35	58,33	68,45	46,13	29,85	49,04	64,98	72,02					
12	49,04	49,04	56,19	12,09	172,72	52,04	64,98	76,91	28,35	45,18	57,25	70,82					
13	43,32	49,04	53,06	11,47	135,23	57,25	62,72	58,33	26,89	48,06	55,14	66,13					
14	38,83	49,04	54,10	10,88	135,23	52,04	54,10	73,23	29,85	41,49	95,39	64,98					
15	48,06	48,06	59,41	12,09	109,86	59,41	51,03	72,02	29,85	35,42	102,49	63,85					
16	47,09	48,06	62,72	17,83	119,05	62,72	75,67	105,40	26,17	49,04	78,17	61,61					
17	46,13	47,09	59,41	26,17	119,05	52,04	76,91	133,56	25,47	37,96	89,90	59,41					
18	44,24	47,09	44,24	41,49	99,62	58,33	57,25	98,20	24,09	76,91	83,27	57,25					
19	41,49	47,09	51,03	39,70	117,49	135,23	94,00	66,13	24,09	83,27	79,43	57,25					
20	46,13	47,09	49,04	46,13	95,39	114,41	190,25	51,03	23,41	117,49	73,23	57,25					
21	85,89	47,09	45,18	61,61	80,70	87,22	130,26	47,09	24,77	140,29	64,98	60,50					
22	84,58	47,09	44,24	81,98	89,90	62,72	117,49	45,18	27,61	435,77	69,63	60,50					
23	194,27	47,09	45,18	98,20	106,88	60,50	112,88	45,18	29,09	196,30	74,44	60,50					
24	138,59	46,13	44,24	80,70	68,45	60,50	111,36	44,24	68,45	114,41	84,58	60,50					
25	95,39	46,13	42,40	78,17	54,10	53,06	64,98	43,32	46,13	88,55	80,70	59,41					
26	76,91	46,13	34,59	78,17	51,03	54,10	56,19	52,04	61,61	555,62	76,91	59,41					
27	111,36	45,18	30,61	69,63	57,25	57,25	73,23	48,06	202,43	592,71	73,23	61,61					
28	103,94	45,18	32,17	74,44	74,44	59,41	81,98	46,13	117,49	196,30	75,67	69,63					
29	76,91	45,18	28,35	69,63	70,82	56,19	91,25	44,24	102,49	305,13	72,02	66,13					
30	66,13	47,09	24,09	83,27	59,41	55,14	112,88	43,32	76,91	165,21	70,82	63,85					
31	58,33	47,09	24,09	24,09	67,29	67,29	75,67	49,04	49,04	186,28	61,61	61,61					
MIDDEL	60,00	48,72	46,92	37,44	94,78	62,45	82,12	63,36	50,51	160,78	88,23	69,12					
MAX	194,27	55,14	81,98	98,20	182,35	135,23	190,25	148,95	202,43	592,71	258,77	108,36					
MIN	26,17	45,18	24,09	8,20	51,03	46,13	51,03	34,59	23,41	35,42	55,14	57,25					

Tabell 2.1 Kjemiske og bakteriologiske analyser i Surna, st. 4, 1983.

SURNA ST.4 DATO	PH	KOND	FAR-F	FAR-U	TURB
	mS/m, 25grC		mg Pt/l	mg Pt/l	FTU
830509	-	3.800	65.500	-	1.500
830606	7.080	3.880	26.500	-	0.530
830620	-	2.130	60.500	-	1.200
830704	6.700	2.270	29.000	-	0.750
830718	-	2.720	18.000	-	0.540
830801	7.110	3.460	37.500	-	0.670
830815	6.920	4.150	78.500	-	0.610
830829	7.290	7.030	35.000	-	0.560
830912	-	7.130	20.000	-	0.420
830926	-	4.480	60.500	-	1.100
831010	7.020	4.780	48.500	-	0.520
MEDIAN	7.050	3.880	37.500		0.610
ARI-MIDDEL	7.020	4.166	43.591		0.764
STA-AVVIK	0.181	1.596	19.358		0.331
ANTALL	6	11	11		11

SURNA ST.4 DATO	TOT-P	LMR-P	TOT-N	NO3-N	CA
	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mg/l
830509	7.000	1.500	280.000	130.000	3.720
830606	3.500	0.500	220.000	80.000	4.470
830620	9.000	< 0.500	240.000	50.000	2.260
830704	5.000	1.500	170.000	30.000	2.050
830718	6.500	1.000	200.000	50.000	2.570
830801	5.500	0.500	260.000	110.000	3.760
830815	10.000	2.500	380.000	130.000	5.110
830829	8.500	1.500	420.000	200.000	8.800
830912	6.500	0.500	510.000	230.000	8.680
830926	15.500	1.000	500.000	150.000	4.930
831010	7.000	2.000	420.000	230.000	5.450
MEDIAN	7.000	1.000	280.000	130.000	4.470
ARI-MIDDEL	7.636	1.182	327.273	126.364	4.709
STA-AVVIK	3.046	0.649	116.782	67.994	2.192
ANTALL	11	11	11	11	11

forts.

Tabell 2.1 forts.

SURNA ST.4 DATO	MG mg/l	NA mg/l	K mg/l	ALK4.5 mmol/l
830509	-	-	-	-
830606	0.530	2.010	0.530	0.244
830620	-	-	-	-
830704	0.330	0.710	0.500	0.123
830718	-	-	-	-
830801	0.470	1.870	0.510	0.202
830815	0.580	2.050	0.680	0.261
830829	0.950	2.760	1.310	0.457
830912	-	-	-	-
830926	-	-	-	-
831010	0.660	2.380	0.800	0.262
MEDIAN	0.555	2.030	0.605	0.252
ARI-MIDDEL	0.587	1.963	0.722	0.258
STA-AVVIK	0.192	0.632	0.284	0.101
ANTALL	6	6	6	6

SURNA ST.4 DATO	SO4 mg/l	COD-MN mg/l	CL mg/l	SIO2 mg/l
830509	-	-	-	-
830606	3.000	2.400	2.900	1.700
830620	-	-	-	-
830704	1.300	3.000	2.400	1.300
830718	-	-	-	-
830801	1.900	3.800	2.700	1.600
830815	2.300	8.100	2.700	1.900
830829	4.200	3.600	3.700	2.100
830912	-	-	-	-
830926	-	-	-	-
831010	2.600	4.600	4.100	2.200
MEDIAN	2.450	3.700	2.800	1.800
ARI-MIDDEL	2.550	4.250	3.083	1.800
STA-AVVIK	0.911	1.851	0.607	0.306
ANTALL	6	6	6	6

forts.

Tabell 2.1 forts.

SURNA ST.4 DATO	KLF-A mikrogr/l	EPI 10E6/ML	GEMF ANT/100ML
830509	1.350	0.790	11.000
830606	0.610	0.700	1.000
830620	0.970	0.760	107.000
830704	0.750	0.680	13.000
830718	< 0.450	0.480	49.000
830801	0.860	0.760	13.000
830815	1.670	0.840	32.000
830829	0.720	0.360	70.000
830912	2.890	0.360	-
830926	3.800	1.250	71.000
831010	0.520	0.500	13.000
MEDIAN	0.860	0.700	22.500
ARI-MIDDEL	1.326	0.680	38.000
STA-AVVIK	1.029	0.244	33.172
ANTALL	11	11	10

Tabell 2.2 Kjemiske og bakteriologiske analyser i Surna, st. 8, 1983.

SURNA ST.8					
DATE	PH	KOND	FAR-F	FAR-U	TURB
	mS/m,	25grC	mg Pt/l	mg Pt/l	FTU
830509	-	3.360	60.500	-	1.600
830606	6.770	2.400	39.500	-	0.880
830620	-	1.600	68.500	-	1.800
830704	6.690	2.020	24.500	-	1.100
830718	-	2.020	15.000	-	0.820
830801	6.810	2.400	29.000	-	0.550
830815	6.700	2.680	55.500	-	0.890
830829	6.540	2.870	46.500	-	1.200
830912	-	3.210	31.000	-	0.500
830926	-	2.940	39.500	-	1.900
831010	6.890	3.320	35.000	-	0.430
MEDIAN	6.735	2.680	39.500		0.890
ARI-MIDDEL	6.733	2.620	40.409		1.061
STA-AVVIK	0.110	0.557	15.392		0.491
ANTALL	6	11	11		11

SURNA ST.8					
DATE	TOT-P	LMR-P	TOT-N	NO3-N	CA
	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mg/l
830509	8.000	1.500	280.000	110.000	2.920
830606	6.000	< 0.500	160.000	40.000	1.700
830620	12.000	< 0.500	180.000	20.000	1.190
830704	5.500	1.500	150.000	30.000	1.510
830718	5.500	1.000	150.000	60.000	1.350
830801	4.500	1.000	190.000	70.000	1.980
830815	7.000	0.500	240.000	70.000	2.380
830829	5.500	(26.000)	190.000	50.000	1.950
830912	8.000	2.000	250.000	110.000	2.970
830926	17.000	1.500	390.000	110.000	2.710
831010	9.500	1.500	360.000	180.000	3.130
MEDIAN	7.000	1.25	190.000	70.000	1.980
ARI-MIDDEL	8.045	1.15	230.909	77.273	2.163
STA-AVVIK	3.506	0.53	79.138	44.536	0.663
ANTALL	11	10	11	11	11

forts.

Tabell 2.2 forts.

SURNA ST.8				
DATO	MG mg/l	NA mg/l	K mg/l	ALK4.5 mmol/l
830509	-	-	-	-
830606	0.370	1.960	0.290	0.100
830620	-	-	-	-
830704	0.310	1.520	0.340	0.099
830718	-	-	-	-
830801	0.340	1.720	0.360	0.118
830815	0.370	1.680	0.410	0.144
830829	0.440	2.720	0.590	0.113
830912	-	-	-	-
830926	-	-	-	-
831010	0.470	1.980	0.560	0.160
MEDIAN	0.370	1.840	0.385	0.115
ARI-MIDDEL	0.383	1.930	0.425	0.122
STA-AVVIK	0.055	0.388	0.112	0.022
ANTALL	6	6	6	6

SURNA ST.8				
DATO	SO4 mg/l	COD-MN mg/l	CL mg/l	SIO2 mg/l
830509	-	-	-	-
830606	1.800	2.400	3.200	1.400
830620	-	-	-	-
830704	1.400	2.600	2.400	1.300
830718	-	-	-	-
830801	1.300	2.600	2.700	1.400
830815	1.200	6.000	2.400	1.500
830829	3.900	2.300	3.000	1.400
830912	-	-	-	-
830926	-	-	-	-
831010	1.800	3.400	3.400	1.800
MEDIAN	1.600	2.600	2.850	1.400
ARI-MIDDEL	1.900	3.217	2.850	1.467
STA-AVVIK	0.924	1.294	0.382	0.160
ANTALL	6	6	6	6

forts.

Tabell 2.2 forts.

SURNA ST. 8 DATO	KLF-A mikrogr/l	EPI 10E6/ML	GEMF ANT/100ML
830509	0.970	0.690	38.000
830606	0.470	0.620	4.000
830620	0.750	1.000	166.000
830704	1.300	0.600	16.000
830718	< 0.460	0.530	29.000
830801	0.540	0.700	7.000
830815	1.750	0.740	20.000
830829	0.750	0.220	48.000
830912	1.230	0.600	-
830926	5.300	1.110	6.000
831010	0.590	0.350	6.000
MEDIAN	0.750	0.620	18.000
ARI-MIDDEL	1.283	0.651	34.000
STA-AVVIK	1.328	0.241	46.236
ANTALL	11	11	10

Tabell 2.3 Vannføringer på prøvetakingsdatoen (m^3/s).

Data fra NVE (Honstad) og Trollheim kraftstasjon (Solem og kraftst.). Dataene er ikke justert. Derfor kan vannføringen ved st. 4 unntaksvis være angitt større enn $Q_1 - Q_2$.

1983	Honstad Q_1	Trollheim kraftst. Q_2	$Q_1 - Q_2$	Solem ÷ kraftst. (st. 4)	$\frac{Q_2 \cdot 100}{Q_1}$
<u>Kjemi</u>					
9/5	113	0	113	68	0
6/6	46	38	8	9	83
20/6	114	38	76	57	33
4/7	73	40	33	47	55
18/7	57	39	18	13	68
1/8	63	40	23	19	63
15/8	72	39	33	23	54
29/8	44	40	4	4	91
12/9	28	20	8	11	71
26/9	62	20	42	32	32
10/10	58	26	32	28	45
<u>AGP</u>					
23/6	61	39	21	10	64
24/6	61	40	20	11	66
7/9	63	20	43	16	32

Tabell 3.2 Prosentvis forekomst av kiselalger i Surna, 6-7 september 1983.

Organisme	Stasjon					
	1	2	3	4	6	8
<i>Achnanthes kryophila</i>	<1		1.4	1.0		
- " - linearis v. pusilla		<1				<1
- " - minutissima	7.5	4.7	11.2	12.7	18.3	29.3
- " - m. v. cryptocephala						20.1
<i>Amphora perpusilla</i>	<1		<1			
<i>Ceratoneis arceus</i>	27.9	39.3	28.2	40.8	28.1	3.1
<i>Cocconeis placentula</i> v. <i>linearis</i>	4.6	5.9	3.3	1.9		
<i>Gymbella affinis</i>			<1			
- " - sinuata	1.0		<1	1.6		
- " - sp.			<1			
- " - ventricosa	4.6	5.0	2.7	2.2	3.2	<1
- " - ventricosa v. "minuta"	36.5	36.1	37.5	19.3	26.4	2.2
<i>Diatoma elongatum</i>	2.9	1.8	3.3	2.5	2.3	
- " - vulgare				<1	<1	<1
<i>Didymosphenia geminata</i>	<1			<1		
<i>Eucocconeis fuxella</i>		<1				<1
<i>Eunotia</i> sp.		<1	<1			
<i>Fragilaria intermedia</i>	9.8	4.7	4.7	2.8	1.0	
<i>Synedra rumpens</i> / <i>Frag. vaucheria</i> . 10-30µ			2.5	7.2	15.1	29.0
<i>Synedra rumpens</i> / <i>Frag. intermed.</i> >40µ				3.3		4.2
<i>Fragilaria</i> sp.	<1			1.0		<1
<i>Gomphonema</i> sp.			<1	<1		
<i>Navicula cryptocephala</i>	<1		<1	<1		
- " - viridula		<1				
- " - sp.	<1			<1		
<i>Nitzschia kützingiana</i>	<1		<1			<1
- " - spp.		<1	<1			<1
<i>Synedra cf. acus</i>			1.0			
- " - ulna	<1	<1		<1		
- " - ulna v. danica	1.4		1.4	1.9	3.8	1.9
<i>Tabellaria flocculosa</i>	<1				1.7	6.2
<i>Udentifera pennate</i>	<1					<1
<i>Cyclotella meneghiniana</i>		<1				



Statlig program for forurensningsovervåking

Det statlige programmet omfatter overvåking av forurensningsforholdene i

**luft og nedbør
grunnvann
vassdrag og fjorder
havområder**

Overvåkingen består i langsiktige undersøkelser av de fysiske, kjemiske og biologiske forhold.

Hovedmålsettingen med overvåkingsprogrammet er å dekke myndighetenes behov for informasjon om forurensningsforholdene med sikte på best mulig forvaltning av naturressursene.

Hovedmålet spenner over en rekke delmål der overvåkingen bl.a. skal:

gi informasjon om tilstand og utvikling av forurensningssituasjonen på kort og lang sikt.

registrere virkningen av iverksatte tiltak og danne grunnlag for vurdering av nye forurensningsbegrensende tiltak.

påvise eventuell uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt.

over tid gi bedre kunnskaper om de enkelte vannforekomsters naturlige forhold.

Sammen med overvåkingen vil det føres kontroll med forurensende utslipp og andre aktiviteter.

For å sikre den praktiske koordineringen av overvåkingen av luft, nedbør, grunnvann, vassdrag, fjorder og havområder og for å få en helhetlig tolkning av måleresultatene er det opprettet et arbeidsutvalg.

Følgende institusjoner deltar i arbeidsutvalget:

**Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk (DVF)
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt (FHI)
Norges Geologiske Undersøkelser (NGU)
Norsk institutt for luftforskning (NILU)
Norsk institutt for vannforskning (NIVA)
Statens forurensningstilsyn (SFT)**

Overvåkingsprogrammet finansieres i hovedsak over statsbudsjettet. Statens forurensningstilsyn er ansvarlig for gjennomføring av programmet.

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter blir publisert i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institutter rettes til Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100, Dep. Oslo 1, tlf. 02 - 22 98 10.