

RAPPORT LNR 3594-97

**E**n vurdering av  
den effekt kjølevannet fra  
Eka Chemicals Rjukan A/S  
har på vannkvaliteten i  
Måna

**Hovedkontor**

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00

**Sørlandsavdelingen**

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

**Østlandsavdelingen**

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

**Vestlandsavdelingen**

Nordnesboder 5  
5008 Bergen  
Telefon (47) 55 32 56 40  
Telefax (47) 55 32 88 33

**Akvaplan-NIVA A/S**

Søndre Tollbugate 3  
9000 Tromsø  
Telefon (47) 77 68 52 80  
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel En vurdering av den effekt kjølevannet fra Eka Chemicals Rjukan A/S har på vannkvaliteten i Måna	Løpenr. (for bestilling) 3594-97	Dato 30. desember 1996
	Prosjektnr. Undernr. O-96216	Sider Pris 21
Forfatter(e) Pål Brettum	Fagområde Vassdrag	Distribusjon
	Geografisk område Telemark	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Eka Chemicals Rjukan A/S	Oppdragsreferanse
--	-------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Det ble i 1996 gjennomført et enkelt undersøkelsesprogram for å undersøke den påvirkning kjølevannsutslippet fra Eka Chemicals Rjukan A/S, tidligere Rjukan Kjemi A/S, hadde på vannkvaliteten i Måna. Måna går med svært liten vannføring store deler av sommerperioden og tidlig høst. Da utgjør kjølevannsutslippet fra 1/3 til 1/5 av den samlede vannføring nedstrøms. Prøver av vannet for analyser ble tatt oppstrøms, i kjølevannet og nedstrøms kjølevannet. Kjølevannet, som er tatt fra grunnvannsbrønner, har et mye mindre innhold av fosfor og en bedre vannkvalitet enn elvevannet oppstrøms. Det virker derfor ikke negativt inn på vannkvaliteten, noe også analyseresultatene fra en stasjon nedstrøms viser. Temperaturen i kjølevannet er gjennomgående markert høyere enn i elvevannet og er en sannsynlig årsak til en tettere begroing av blågrønnalgen <i>Phormidium sp.</i> nær utslippstedet. Effekten kan imidlertid bare registreres på en kort strekning nedstrøms utslippet. Konklusjonen må bli at kjølevannet fra bedriften ikke synes å ha noen negative effekter på elvevannets kvalitet, og at den effekten som temperaturen har på begroingens sammensetning kun ble registrert helt lokalt rett nedstrøms i utslippets nærområde.</p>
---

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Kjølevannsutslipp</li> <li>Vassdrag</li> <li>Vannkvalitet</li> <li>Rjukan</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li></li> <li></li> <li></li> <li></li> </ol>
--	---

  
Pål Brettum  
Prosjektleder

ISBN 82-577-3147-1

  
Dag Berge  
Forskningsjef

**O-96216**

En vurdering av den effekt kjølevannet fra

Eka Chemicals Rjukan A/S

har på vannkvaliteten i Måna

## Forord

Tidligere Rjukan Kjemi A/S, nå Eka Chemicals Rjukan A/S, ble av Statens forurensningstilsyn, SFT, pålagt å undersøke hvilke virkninger bedriftens kjølevannsutslipp til Måna hadde på forholdene i Måna.

Norsk institutt for vannforskning, NIVA, ble kontaktet av bedriften og i et brev av 10. mai 1995 hvorpå NIVA skisserte et enkelt undersøkelsesopplegg som ble godtatt av bedriften. Av ulike årsaker kom undersøkelsene først i gang i 1996. Personell fra bedriften sørget for innsamling av prøver for kjemiske analyser i alt 10 ganger i perioden mai-september 1996. Prøvene ble sendt til Miljølaboratoriet i Telemark, Skien, for analysering av en del kjemiske parametre. Temperatur, pH og konduktivitet ble målt av bedriftens personell. Vannføringsdata for Måna er tilrettelagt av Stiftelsen for industriell og teknisk forskning, SINTEF.

9. september gjorde undertegnede en enkel befarings i det aktuelle området av Måna, og prøver for analyser av begroing i elveleiet oppstrøms, tett ved og nedstrøms kjølevannsutslippet fra bedriften, ble samlet inn for analyser. Begroingsanalysene er utført av Randi Romstad ved NIVA.

Ansvarlig for utformingen av denne rapporten har vært Pål Brettum ved NIVA.

Oslo,

*Pål Brettum*

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>6</b>
<b>2. Vannføring og temperatur</b>	<b>6</b>
2.1 Vannføring	6
2.2 Temperatur	9
<b>3. Hydrokjemiske forhold</b>	<b>9</b>
3.1 pH	9
3.2 Konduktivitet	9
3.3 Næringssalter; fosfor og nitrogen	12
3.3.1 Fosfor	12
3.3.2 Nitrogen	12
<b>4. Biologiske forhold</b>	<b>15</b>

## Sammendrag

Det ble i 1996 gjennomført en undersøkelse av den påvirkning kjølevannsutslipp fra bedriften Eka Chemicals Rjukan A/S, tidligere Rjukan Kjemi A/S, hadde på vannkvaliteten i elven Måna som renner gjennom Rjukan på sin vei fra Møsvatn til Tinnsjøen. På grunn av regulering av Møsvatn og uttak av vann via tunnel til kraftproduksjon, er vannføringen i Måna svært liten store deler av året, og særlig i sommermånedene.

For å kunne gi en bedømmelse av kjølevannets påvirkning av vannkvaliteten i Måna, ble det samlet inn vannprøver for analyse av kjemiske parametre fra en stasjon oppstrøms, i selve kjølevannutslippet og en stasjon nedstrøms kjølevannutslippet. Kjølevannsutslippet er relativt konstant hele året, varierende mellom 0.10 og 0.13 m<sup>3</sup>/s. I perioder da vannføringen i Måna er minimal utgjør et utslipp av en slik størrelsesorden fra 1/3 til 1/5 av den samlede vannmengden som renner i Måna nedstrøms. I slike perioder vil kjølevannet påvirke vannkvaliteten i ellevannet nedstrøms over en viss strekning før det har blandet seg med ellevannet og effekten forsvinner.

Analyseresultatene av prøvene viser kjølevannets påvirkning, og da kjølevannet har en bedre kvalitet enn ellevannet, blant annet et svært lavt innhold av fosfor, vil dette vannet ikke virke negativt inn på vannkvaliteten i Måna. Den høye temperaturen i kjølevannet er en sannsynlig årsak til en tettere begroing av blågrønnalgen *Phormidium sp.* på en kort strekning rett nedstrøms utslippet. Arter innen denne slekten av blågrønnalger registreres imidlertid ofte i renvannsføremster.

For øvrig viser analysene av begroingssamfunnet det samme som de kjemiske analysene, at kjølevannet har en bedre vannkvalitet enn ellevannet.

# 1. Innledning

Eka Chemicals Rjukan A/S, tidligere Rjukan Kjemi A/S, ligger på sørsiden av Måna, nedstrøms det vesentligste av tettbebyggelsen i Rjukan. Eventuelle effekter av kjølevannsutslipp fra bedriften til Måna har derfor ingen innflytelse på forholdene i den delen av Måna som går gjennom selve Rjukan by.

Vannet som bedriften benytter som kjølevann pumpes opp fra grunnvannsbrønner i området. Utslippet av det oppvarmete kjølevannet til Måna skjer via en rørledning rett ut fra bedriften.

På grunn av reguleringen av Møsvatn og uttak av vann via tunnel til kraftproduksjon, er vannføringen i Måna store deler av året svært liten, og kjølevannsutslippet fra bedriften til elven vil i slike perioder være en vesentlig del av den samlede vannføringen nedstrøms utslippet.

For å undersøke i hvilken grad og i hvilken retning utslippet påvirket vannkvaliteten i Måna, ble prøver for kjemiske analyser samlet inn fra tre stasjoner. En stasjon ble lagt oppstrøms kjølevannsutslippet fra bedriften (St. 1), en stasjon var prøver tatt direkte av utslippsvannet før det nådde Måna (St. 2) og en stasjon ble lagt ca 50 m nedstrøms utslippstedet (St. 3).

På kartskissen, figur 1, er plasseringen av prøvetakingsstasjonene vist. Det er også vist den omtrentlige beliggenheten av målestasjonen for vannføring i Måna (oppstrøms bru ved Dal kirke).

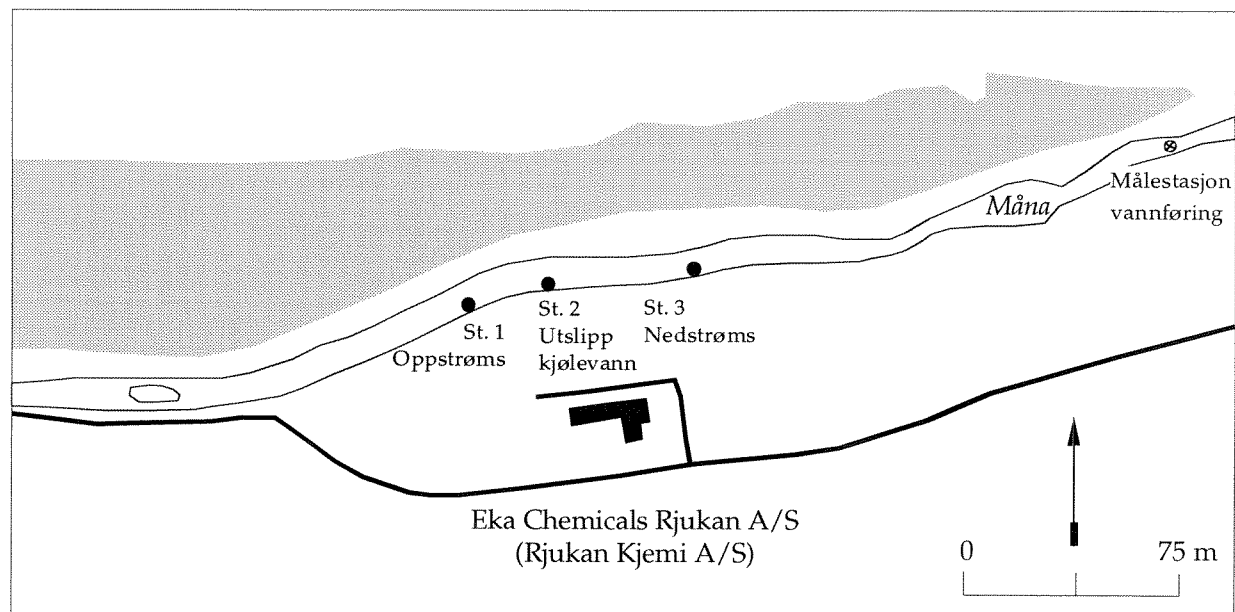
## 2. Vannføring og temperatur

### 2.1 Vannføring

SINTEF skaffet til veie vannføringsdata fra en målestasjon i Måna oppstrøms bru ved Dal kirke. I figur 2 er vist variasjonene i vannføringen gjennom sesongen april-september 1996, og hvert punkt på figuren representerer snitt av to dagers vannføring. På grunn av at vann fra Møsvatn føres i tunnel til kraftverkene for kraftproduksjon, har elveleiet i Måna svært liten vannføring store deler av sommeren. Bare under snøsmeltingsperioden og i nedbørperioder, kan en registrere økt vannføring.

Som det fremgår av figuren ble det målt en vannføring på ca  $12 \text{ m}^3/\text{s}$  i midten av mai. Dette var maksimum i 1996. Selv  $12 \text{ m}^3/\text{s}$  er en liten vannføring sammenlignet med vannføringen i tilsvarende elver som ikke er regulert. Den økte vannføringen fra slutten av april til midten av juni henger sammen med snøsmeltingen først i nærområdene, deretter fra høyereliggende områder og fjellområder. Tilførslene i denne perioden kommer antagelig i første rekke fra sidebekker. Fra midten av juni til første delen av september er vannføringen svært liten, rundt  $0.3\text{-}0.5 \text{ m}^3/\text{s}$ . Det er vanskelig å få gode registreringstall ved så lave vannføringer. Et kortvarig maksimum i midten av september på omkring  $8 \text{ m}^3/\text{s}$  henger antagelig sammen med kraftig nedbør i denne perioden.

I figur 2 er også sammenstilt målinger av mengden av kjølevann fra bedriften som ble sluppet ut i Måna på ulike tidspunkter gjennom sesongen 1996. Som figuren viser var utslippene nær de samme fra dag til dag. I perioden fra midten av juni til midten av juli hadde bedriften av tekniske årsaker behov for mer kjølevann, derav økningen fra ca  $360 \text{ m}^3/\text{time}$  til ca  $460 \text{ m}^3/\text{time}$  i denne perioden. Et kjølevannsutslipp til Måna varierende mellom  $360$  og  $460 \text{ m}^3/\text{time}$  tilsvarer mellom  $0.10$  og  $0.13 \text{ m}^3/\text{s}$  til elven.



**Fig.1 Kartskisse som viser prøvetakingslokalitetene for prøver tatt oppstrøms (St.1), i kjølevannsutslippet (St.2) og nedstrøms (St.3) kjølevannsutslippet. På kartskissen er markert beliggenhet av målestasjon for vannføring i Måna.**



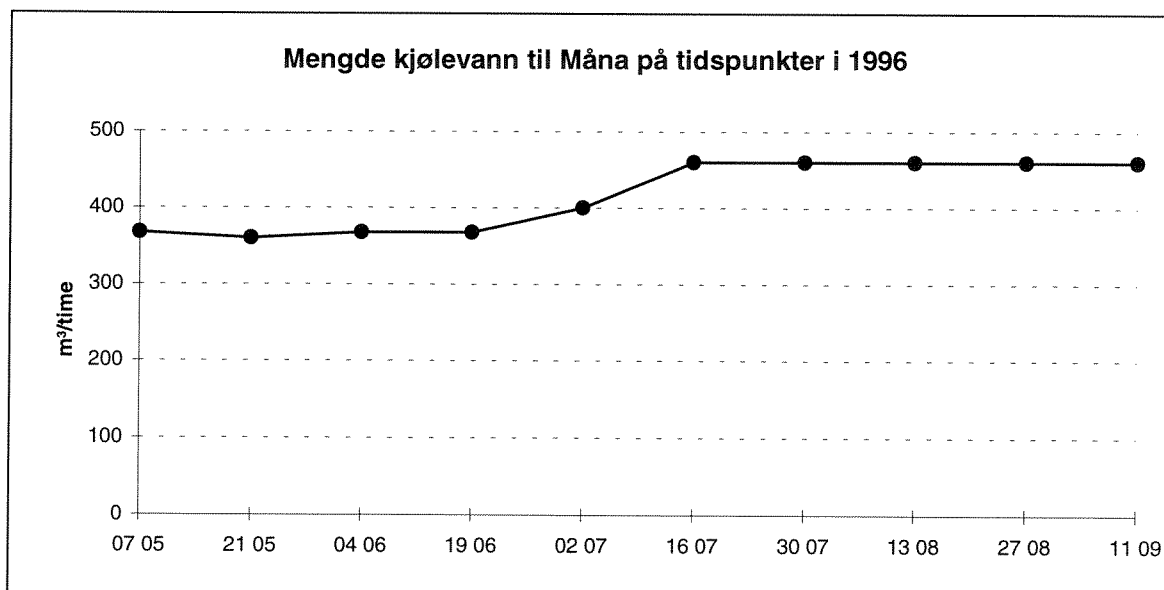
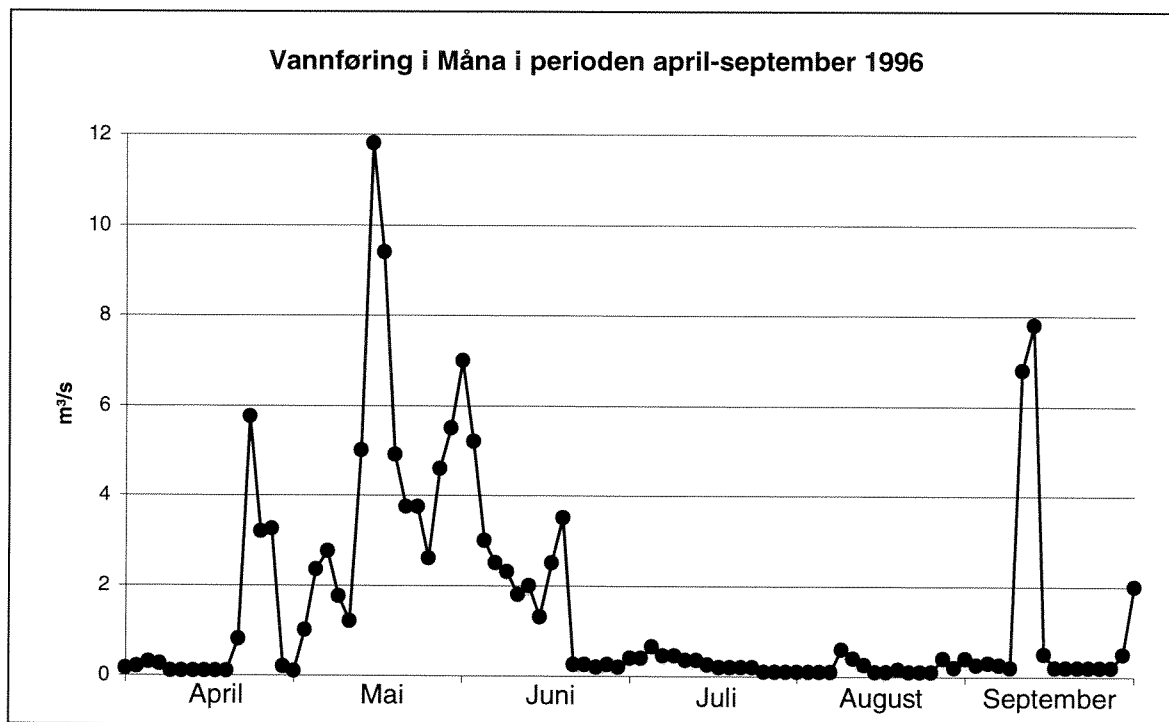


Fig. 2 Data for vannføring i Måna og mengde kjølevannsutslipp gjennom sommerhalvåret 1996.

I perioder med minimumsvannføring i Måna, tilsvarer dette fra 1/3 til 1/5 av vannføringen i elven, ut fra de registrerte verdiene. Selv om kjølevannets andel av den samlede vannføringen kan være noe usikker på grunn av vanskeligheter med å måle eksakt ved så lave verdier, viser tallene at kjølevannsutslippet i slike perioder påvirker vannkvaliteten nedstrøms utslippet.

## 2.2 Temperatur

Vannet som bedriften benytter som kjølevann pumpes opp fra grunnvannsbrønner i området, og har da en temperatur på mellom 7-10°C (tabell 1 i vedlegg, figur 3). Etter at vannet er benyttet som kjølevann, har det fått en temperatur fra 14-20°C, som det har når det slippes ut i Måna.

I perioder med relativt sett stor vannføring i Måna (fra slutten av april til midten av juni) gir dette seg utslag i at temperaturen på stasjonen nedstrøms kjølevannsutslippet (St. 3) ikke øker så mye i forhold til St. 1 oppstrøms, som i perioder med minimumsvannføring.

Ved minimumsvannføring var temperaturen på stasjon 3 nedstrøms kjølevannsutslippet (ca 50-60 m) praktisk talt den samme som i utslippsvannet, noe som igjen viser at kjølevannet i slike perioder har betydelig innflytelse på vannkvaliteten nedstrøms utslippet, i det minste i de nærmeste 50-100 m.

I perioden juli-september var temperaturen på stasjon 1 oppstrøms kjølevannsutslippet betydelig høyere, 10-15°C, slik at temperaturforskjellen mellom dette vannet og kjølevannet ikke var så stor.

## 3. Hydrokjemiske forhold

Som nevnt ble det analysert på en del kjemiske parametre i de innsamlete vannprøvene fra de tre stasjonene. Foruten ulike komponenter av fosfor og nitrogen, ble det analysert på pH og konduktivitet. Primærdata er sammenstilt i tabell 1 i vedlegget.

### 3.1 pH

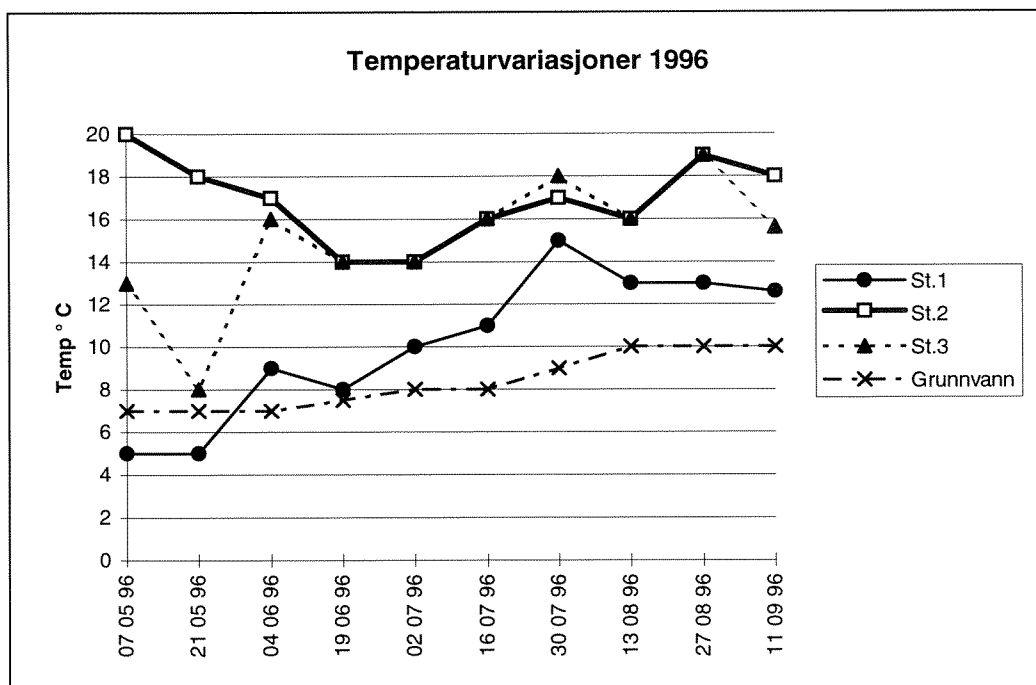
Variasjonene i vannets surhetsgrad, pH, på de tre stasjonene er fremstilt i figur 4. Figuren viser at pH i utslippsvannet (St. 2) var svært stabilt og lå mellom 6.10 og 6.30 gjennom sesongen.

Verdiene for pH på stasjon 3 nedstrøms kjølevannsutslippet var også relativt stabilt gjennom sesongen og varierte bare mellom 6.30 og 6.57, på tross av at pH på stasjon 1 oppstrøms utslippet varierer betydelig, særlig da i perioder når vannføringen var minimal, noe som igjen viste den betydelige innflytelsen kjølevannet hadde på vannkvaliteten i denne perioden.

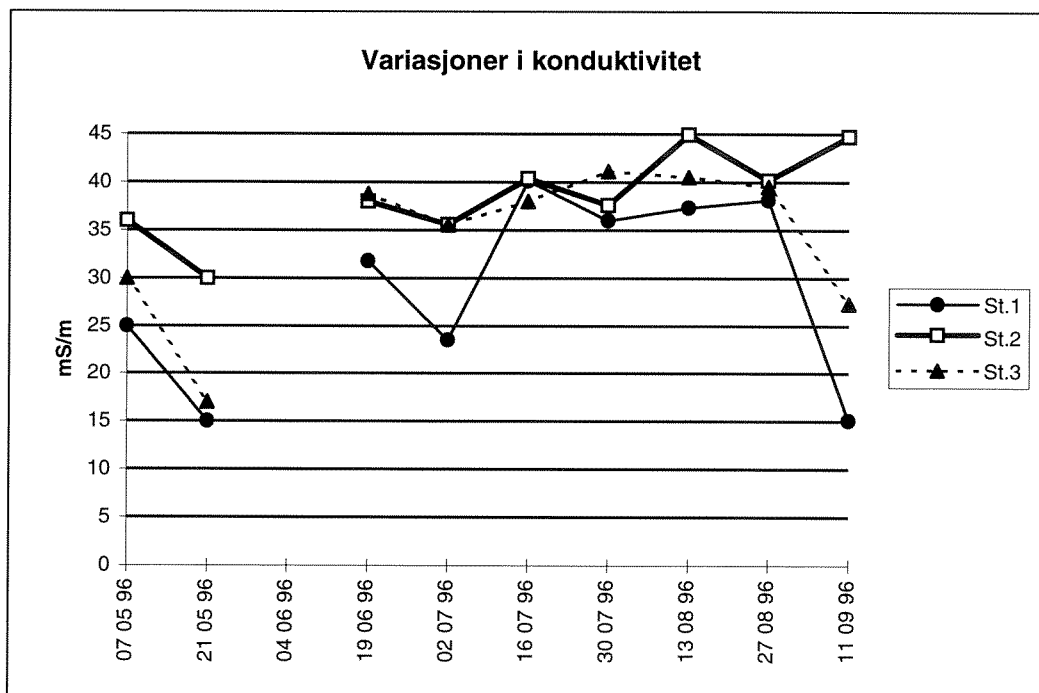
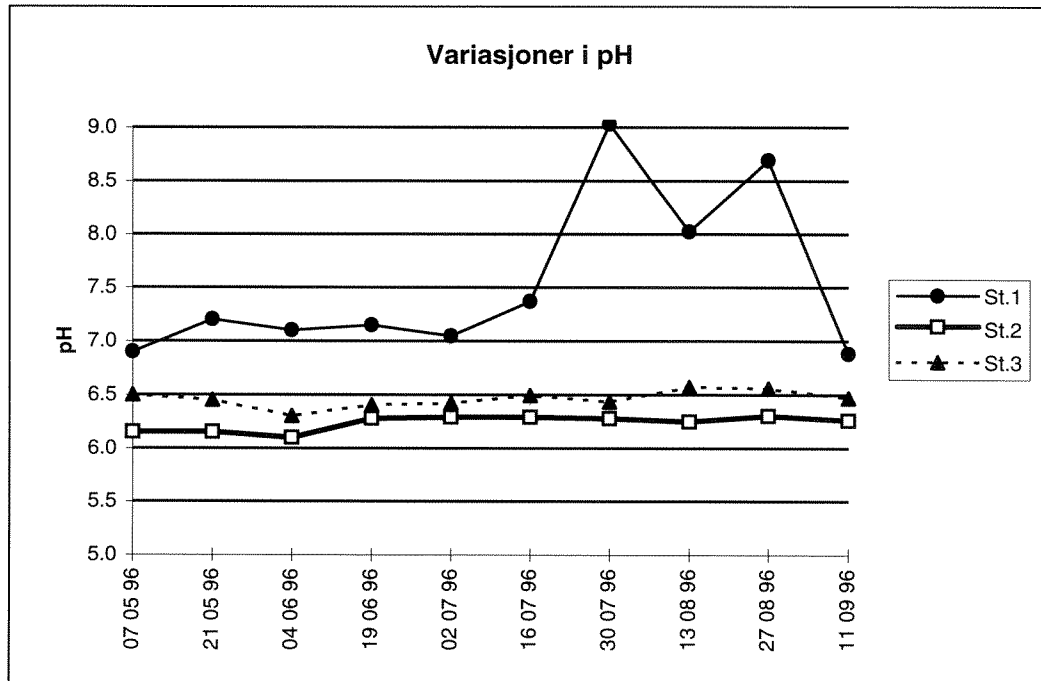
De høye registrerte pH-verdiene i juli-august, på St.1, kan henge sammen med en betydelig vekst av begroingsorganismer i elveleiet i denne perioden, med forbruk av CO<sub>2</sub>, noe som gir økt pH (se avsnittet om fosfor).

### 3.2 Konduktivitet

Figur 4 viser også variasjonene i konduktivitet på de tre stasjonene (målinger for 4. juni mangler på grunn av måleapparat som sviktet).



**Fig.3** Variasjoner i temperatur i vannet oppstrøms (St.1) i kjølevannet (St.2) og nedstrøms (St.3) kjølevannsutslippet fra bedriften til Måna 1996. I figuren er også tatt med temperaturen i grunnvannet som pumpes opp og benyttes som kjølevann.



**Fig. 4** Variasjoner i pH og konduktivitet oppstrøms (St.1) i kjølevannet (St.2) og nedstrøms (St.3) kjølevannsutslipp fra bedriften til Måna 1996.

Figuren gir et noe mer broket bilde av variasjonene, selv om verdiene for utslippsvannet og stasjon 3 nedstrøms fulgte hverandre relativt bra, mens konduktiviteten oppstrøms utslippet varierte mer, med de laveste verdiene under snøsmeltingsperioder og ved kraftig nedbør.

### 3.3 Næringssalter; fosfor og nitrogen

Fosfor og nitrogen er de viktigste næringssalter for begroingsorganismer som alger, moser og annen vannvegetasjon. Særlig er innholdet av fosfor viktig.

#### 3.3.1 Fosfor

I de innsamlete vannprøvene ble det analysert på totalfosfor og ortofosfat. Fosfor er som regel minimumsfaktor for plantevekst i de fleste vassdrag og økte tilførsler av fosfor til vannforekomsten fører derfor gjerne til økt vekst, i første rekke av alger.

Variasjonene gjennom sesongen 1996 av totalfosfor og fosfat på de tre prøvestasjonene er vist i tabell 1 og figur 5. Totalfosfor er alt fosfor i vannet, men mye foreligger i en form som gjør det utilgjengelig for vegetasjonen. Fosfatdelen er derimot et mål på hvor mye av fosforet som er direkte tilgjengelig for plantevekst.

Figur 5 viser at i vannet oppstrøms kjølevannsutslippet, med unntak av 16. juli, lå verdien for totalfosfor for det meste mellom 10-15  $\mu\text{g/l P}$ . 16. juli var verdien for totalfosfor på denne stasjonen hele 66  $\mu\text{g/l P}$ . Dette må skyldes et eller annet tilfeldig ukontrollert utslipp lenger opp i elven på dette tidspunktet. På denne tiden var vannføringen i elven på et minimumsnivå. Verdiene for totalfosfor i kjølevannet lå i hele perioden fra 2.5 til 3.9  $\mu\text{g/l P}$  og i store deler under 2.5  $\mu\text{g/l P}$ , som er meget lave verdier.

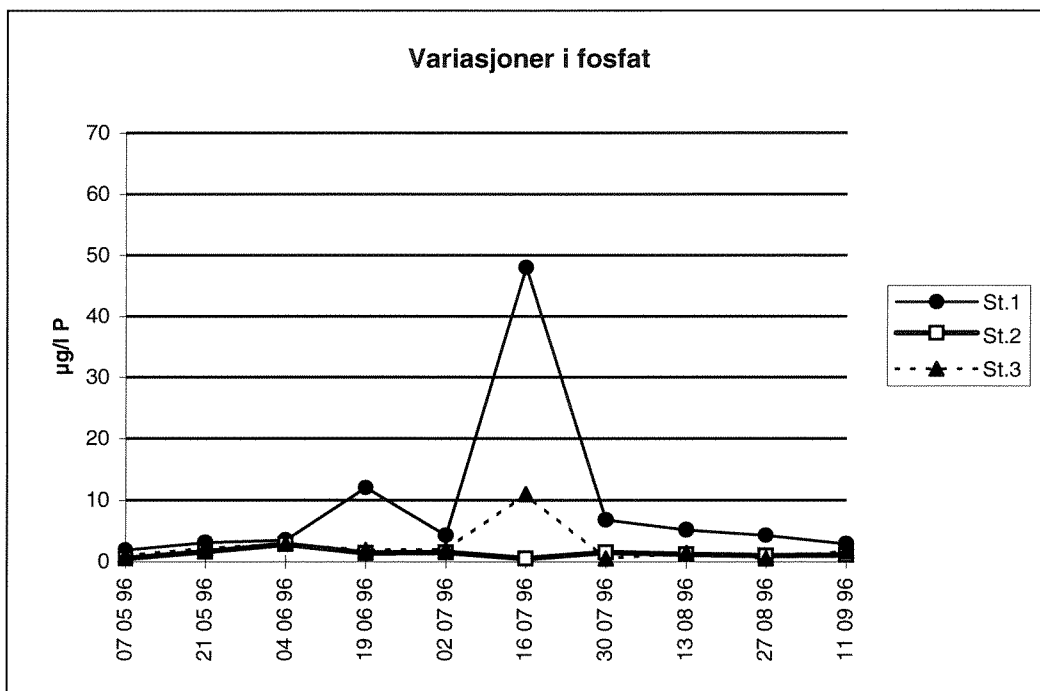
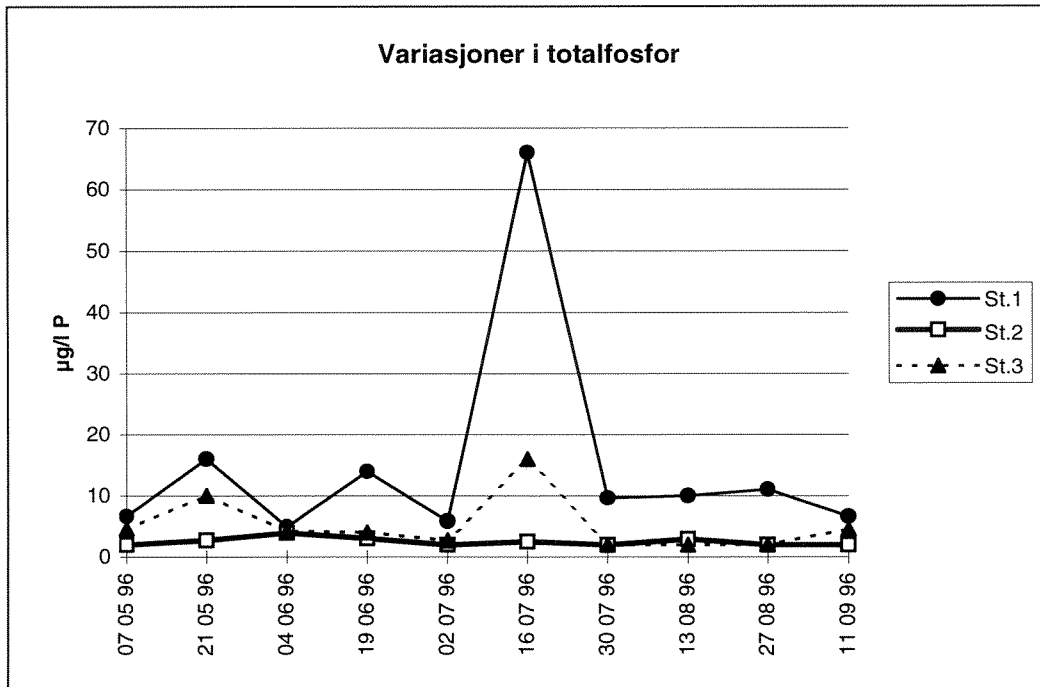
Av verdiene på stasjon 3 nedstrøms kjølevannsutslippet ser en innflytelsen av kjølevannet på elvevannet nedstrøms, særlig ved minimal vannføring. Verdiene her er i store trekk de samme som i kjølevannet i slike perioder, og selv den ekstreme toppen i midten av juli ble kraftig dempet på denne stasjonen. Ser en på fosfatverdiene på stasjon 1 oppstrøms kjølevannsutslippet, viser disse at størstedelen av fosforet i midten av juli, hele 48  $\mu\text{g/l P}$ , var fosfat og altså tilgjengelig for plantevekst. Det meste av sesongen for øvrig lå verdiene oppstrøms mellom 5 og 10  $\mu\text{g/l P}$ .

Kjølevannsutslippet hadde gjennom hele sesongen stabilt fosfatinnhold på i hovedsak mellom 1-2  $\mu\text{g/l P}$ , noe som gir gjennomgående meget lave verdier også i prøvene fra stasjon 3 nedstrøms. De høye fosforverdiene fra 16. juli på stasjon 1 oppstrøms kjølevannsutslippet må ha ført til økt planteproduksjon i dette området, særlig algevekst. Om de høye pH-verdien som ble målt ved de neste prøveinnsamlingene i juli og august skyldes økt algevekst eller alkaliske utslipp, er vanskelig å si.

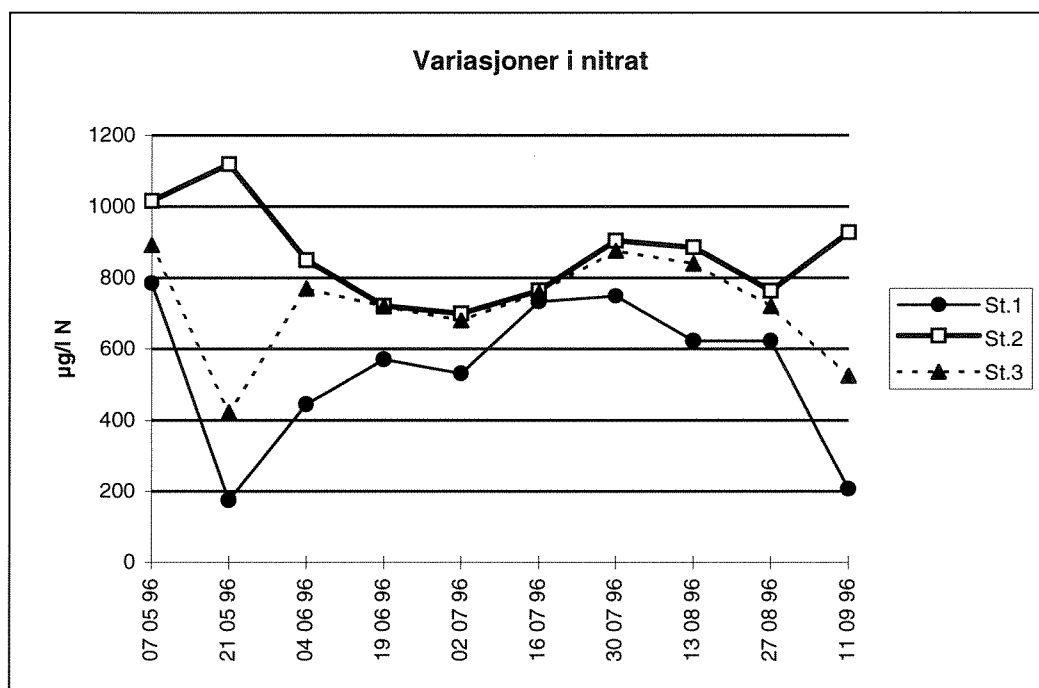
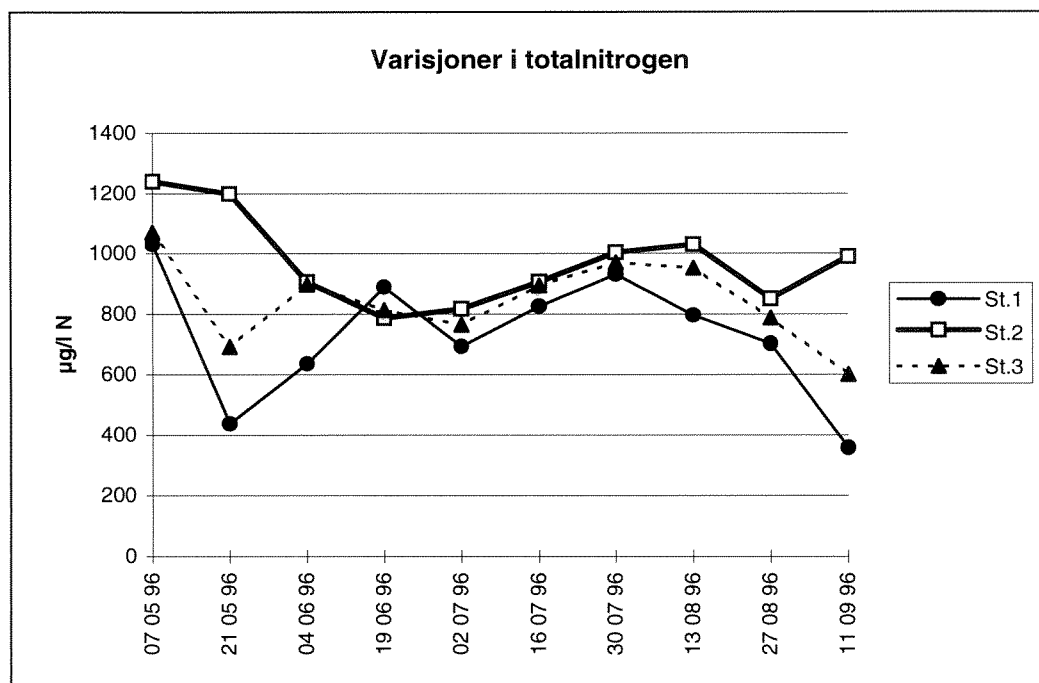
Fosforverdiene som ble målt på de tre stasjonene viser klart at kjølevannet med sitt lave fosforinnhold fører til redusert fosforinnhold i vannet nedstrøms, i det minste i en viss distanse nedstrøms. Kjølevannet virker derfor til å bedre vannkvaliteten i dette området, da grunnvannet er fattigere på fosfor enn elvevannet.

#### 3.3.2 Nitrogen

Ser en på verdiene for de ulike nitrogenfraksjoner, viser disse at grunnvannet, og dermed kjølevannet, hadde et ganske høyt innhold av nitrogen (tabell 1, figur 6). Figur 6 viser at totalnitrogen i kjølevannet var størst i mai med mer enn 1200  $\mu\text{g/l N}$ , men stort sett varierte mellom 800-1000  $\mu\text{g/l N}$ .



**Fig. 5** Variasjoner i totalfosfor og fosfat oppstrøms (St.1), i kjølevannet (St.2) og nedstrøms (St.3) kjølevannsutslippet fra bedriften til Måna 1996.



**Fig. 6** Variasjoner i totalnitrogen og nitrat oppstrøms (St.1), i kjølevannet (St.2) og nedstrøms (St.3) kjølevannsutslipp fra bedriften til Måna 1996.

Verdiene for totalnitrogen på stasjon 1 oppstrøms kjølevannsutslippet varierte en del, og var lavest når vannføringen var størst i elven, det vil si i snøsmeltingen og ved kraftig nedbør. Da lå verdiene på ned mot 400 µg/l N, mens den i periodene med liten vannføring varierte det mellom 700-900 µg/l N.

Verdiene for nitrat varierte i store trekk som totalnitrogenet gjennom sesongen, og viser at 70-90% av totalnitrogenet store deler av sesongen forelå som nitrat både i elvevannet og grunnvannet.

## 4. Biologiske forhold

9. september ble det gjennomført en innsamling av begroingsprøver fra områder oppstrøms (St. 1), nær ved (St. 2) kjølevannsutslippet og nedstrøms (St. 3) kjølevannsutslippet.

Sammensetningen av begroingselementene på steinene i elveleiet varierer med kvaliteten på vannet som renner forbi, og ved å analysere denne sammensetningen og se på hvilke arter som dominerer, kan en ut fra erfaring fra andre elver av ulik vannkvalitet, si noe om vannkvaliteten i det aktuelle området.

Fysisk-kjemiske målinger gir bare øyeblikksbilder og krever relativt hyppige målinger for å få et representativt bilde av vannkvaliteten.

Begroingssamfunnet derimot vil, fordi det er bundet til et voksested, avspeile miljøfaktorene på voksestedet og integrere disse faktorenes påvirkning over tid.

Miljøfaktorer som påvirker begroingssamfunnet og gir variasjoner i sammensetning og dominans er i første rekke plantenæringsstoffer, organisk stoff, miljøgifter, forsuring, vassdragsregulering og partikkelinnhold.

De enkelte begroingselementenes dekningsgrad ble bedømt i felt etter følgende skala. Skalaen er logaritmisk:

Dekningsgrad 5:	100-50%	av observert bunnareal dekket
Dekningsgrad 4:	50-25%	" " "
Dekningsgrad 3:	25-12%	" " "
Dekningsgrad 2:	12-5%	" " "
Dekningsgrad 1:	<5%	" " "
+: enkeltobservasjoner,	ubetydelig	forekomst

Der et element består av flere arter som en ikke kan skille ut i felt, f.eks. kiselalgearter, har hver art i analysen fått henholdsvis xxx, xx, x som et relativt mengdemessig mål på deres betydning i dette begroingselementet. Analysene av de enkelte begroingselementene for bestemmelse av arter skjer ved hjelp av lupe og mikroskop i laboratoriet.

Begroingssamfunnet vurderes på grunnlag av artssammensetning, artsmangfold og mengdemessig forekomst. Ut fra denne vurderingen blir tilstanden i elven ved de forskjellige stasjonene for undersøkelsen klassifisert i tilstandsklasser med hensyn til vannkvalitet.



Tilstandsklassene er:

Klasse I	"God"	vannkvalitet
Klasse II	"Mindre god"	"
Klasse III	"Nokså dårlig"	"
Klasse IV	"Dårlig"	"
Klasse V	"Meget dårlig"	"

Analyseresultatene for begroingsprøvene er gitt i de tre skjemaene i vedlegget, ett for hver stasjon. Stasjon 1, området ca 50 m oppstrøms kjølevannsutslippet, Stasjon 2 tett ved kjølevannsutslippet og stasjon 3, området 50-100 m nedstrøms kjølevannsutslippet.

Av skjemaene går det frem at begroingen nær kjølevannsutslippet indikerer god vannkvalitet på vannet, tilstandsklasse I. Dette skyldes i første rekke dominans av grønnalgen *Hormidium rivulare*, som er en meget god renavnsindikator. Den relativt tette begroingen på denne stasjonen av blågrønnalgen *Phormidium sp.*, på tross av lave fosforkonsentrasjoner i kjølevannet, er antakelig en effekt av den høye temperaturen i dette vannet.

På stasjon 3 nedstrøms kjølevannsutslippet, var mengden av grønnalgen *Hormidium rivulare* redusert sterkt. Det var fremdeles en del av blågrønnalgen *Phormidium*, først og fremst fordi temperaturen fremdeles var høy. Begroingen på denne stasjonen viser at kjølevannet etterhvert blandes inn med ellevannet, som har en mindre god vannkvalitet, og dette influerer på begroingssammensetningen. Tilstandsvurderingen for denne stasjonen blir derfor klasse I-II.

På stasjon 1 oppstrøms kjølevannsutslippet ble det i begroingen ikke registrert noen typiske indikatorarter hverken for god eller dårlig vannkvalitet. Det er derfor vanskelig å vurdere tilstandsklassen. Fraværet av grønnalgen *Hormidium rivulare* som ble funnet å dominere på stasjon 2 og som regnes som en meget god renavnsindikator, gjør at vannkvaliteten bedømmes som "mindre god" her, tilstandsklasse II.

Selv om det ikke ble samlet inn begroingsprøver til analyse fra områder lenger ned i elveleiet til Måna, var det visuelle inntrykket når disse områdene ble befart, at begroingen i en avstand av ca 100 m nedstrøms kjølevannsutslippet var mye lik det en hadde av begroing fra områdene oppstrøms.

Kjølevannsutslippet påvirker begroingssammensetningen på en kort strekning nedstrøms utslippet, sannsynligvis på grunn av den høyere temperaturen, men påvirkningen taper seg raskt når kjølevannet blir blandet med ellevannet. En kan ikke se at denne påvirkningen har noen negativ effekt på begroingssamfunnet i sin helhet i Måna.

## **Vedlegg A.**

Dato	TotP µg/L			PO <sub>4</sub> P µg/L			TotN µg/L			NO <sub>3</sub> N µg/L			NH <sub>4</sub> N µg/L			pH			Kond mS/m			Temp °C			Vann Ut*	
	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3		Gr*
07 05 96	6.6	<2.5	4.6	1.9	<1.0	1.0	1030	1240	1070	786	1016	892	16.0	6.0	7.0	6.90	6.15	6.50	25.0	36.0	30.0	5.0	20.0	13.0	7.0	367
21 05 96	16.0	2.7	10.0	3.1	1.6	2.2	437	1199	691	175	1120	422	11.0	<2.5	4.0	7.20	6.15	6.45	15.0	30.0	17.0	5.0	18.0	8.0	7.0	360
04 06 96	4.9	3.9	4.2	3.5	2.8	2.9	635	905	897	445	850	771	17.0	5.1	6.0	7.10	6.10	6.30				9.0	17.0	16.0	7.0	367
19 06 96	14.0	3.0	4.0	12.0	1.4	1.9	888	786	812	571	722	720	7.9	4.2	7.1	7.15	6.28	6.40	31.8	38.0	38.8	8.0	14.0	14.0	7.5	367
02 07 96	5.8	<2.5	2.7	4.3	1.5	2.0	692	817	764	531	700	681	15.4	3.9	4.4	7.05	6.29	6.42	23.5	35.6	35.5	10.0	14.0	14.0	8.0	400
16 07 96	66.0	2.5	16.0	48.0	<1.0	11.0	825	906	894	734	765	759	9.1	<2.5	<2.5	7.37	6.29	6.49	40.1	40.4	38.0	11.0	16.0	16.0	8.0	460
30 07 96	9.6	<2.5	<2.5	6.8	1.5	<1.0	931	1003	970	750	905	876	18.0	<2.5	8.7	9.03	6.28	6.43	36.0	37.6	41.1	15.0	17.0	18.0	9.0	460
13 08 96	10.0	2.9	<2.5	5.2	1.2	1.4	796	1030	952	623	886	840	8.6	<2.5	6.6	8.02	6.25	6.57	37.3	44.9	40.5	13.0	16.0	16.0	10.0	460
27 08 96	11.0	<2.5	<2.5	4.3	1.0	<1.0	702	850	787	623	764	721	2.7	<2.5	<2.5	8.69	6.30	6.56	38.1	40.2	39.5	13.0	19.0	19.0	10.0	460
11 09 96	6.6	<2.5	4.5	2.9	1.1	1.7	358	990	600	207	928	525	14.0	<2.5	8.2	6.88	6.26	6.47	15.1	44.7	27.3	12.6	18.0	15.6	10.0	460

Gr\* - Temp i Grunnvann

Ut\* - Mengde kjølevann til elven i m<sup>3</sup>/time

Tabell 1 Analyseresultater av kjemiske parametre og temperatur oppstrøms (St.1) i (St.2) og nedstrøms (St.3) kjølevannsutslipp 1996. I tabellen er også tatt med mengden av kjølevann til Måne på ulike tidspunkter gjennom året.

## Begroingsobservasjoner

Fylke: Telemark                      **Kommune:** Tinn (Rjukan)  
Dato: 09.09.96                      **Elv:** Måna  
Prøvetaker: BRE                      **Stasjon:** 1  
Bearbeidet av: RAR                      **UTM:**

<b>Elvens bredde (m) :</b>	<b>Strømhastighet</b> (Fossende-Stryk-Rask-Moderat-Langsom-Stille):	L
<b>Vannføring</b> (Høy-Middels-Lav): L	<b>Lysforhold</b> (Gode-Middels-Dårlige):	G

**Substrat** (dekk sjikt i elv; prosent av ulike kategorier der begroingsprøve tas):

<b>Leire:</b>	<b>Grus</b> (0.2-2cm):	<b>Stor stein</b> (15-40cm):
<b>Sand:</b>	<b>Små stein</b> (2-15cm):	<b>Blokker/Svaberg:</b>

**Dekningsgrad** (mengdeangivelse av begroing, % dekning av elveleiet):

1 = <5%   2 = 5-12%   3 = 12-25%   4 = 25-50%   5 = 50-100%

Organismer som ikke er angitt med dekningsgrad, men likevel finnes i prøvene er angitt med:

x = liten forekomst   xx = vanlig   xxx = stor forekomst

**Viktige begroingsorganismer** (Dekningsgrad/mengde angitt til høyre):

<b>Moser:</b>	Hygrohypnum sp.	4
<b>Alger:</b>	Ubestemt Aphanochaetaceae	3-4
	Chamaesiphon cf. fuscus	1
	Scenedesmus spp.	2
	Cosmarium spp.	xx
	Oscillatoria spp.	xx
	Fragilaria ulna	xx
	Fragilaria sp.	xx
	Spirogyra sp. (L, 1K, 20µm)	x
	Microspora amoena	x
	Ubestemte grønne kuler	xxx
	Ubestemte kiselalger	xx
<b>Nedbrytere:</b>	Sopphyfer	x
	Ubestemte ciliater	x
	Ubestemte flagellater	x

---

**Tilstandsklasse** (Skala: I-II-III-IV-V) :     **II**

---

### Kommentar:

Begroingen var dominert av en ukjent grønnalge, orden *Chaetophorales*, familie *Aphanochaetaceae*. Det er vanskelig å vurdere tilstandsklassen ut fra det foreliggende materiale, da det ikke ble funnet noen typiske indikatorarter. Fraværet av grønnalgen *Hormidium rivulare*, som er en meget god renvannsindikator og dominerte på stasjon 2, indikerer en "mindre god" vannkvalitet enn på stasjon 2.

---

## Begroingsobservasjoner

**Fylke:** Telemark                      **Kommune:** Tinn (Rjukan)  
**Dato:** 09.09.96                      **Elv:** Måna  
**Prøvetaker:** BRE                      **Stasjon:** 2  
**Bearbeidet av:** RAR                      **UTM:**

<b>Elvens bredde (m) :</b>	<b>Strømhastighet</b> (Fossende-Stryk-Rask-Moderat- Langsom-Stille):	R
<b>Vannføring</b> (Høy-Middels-Lav): M	<b>Lysforhold</b> (Gode-Middels-Dårlige):	G

**Substrat** (dekksjikt i elv; prosent av ulike kategorier der begroingsprøve tas):

<b>Leire:</b>	<b>Grus</b> (0.2-2cm):	<b>Stor stein</b> (15-40cm):
<b>Sand:</b>	<b>Små stein</b> (2-15cm):	<b>Blokker/Svaberg:</b>

**Dekningsgrad** (mengdeangivelse av begroing, % dekning av elveleiet):

1 = <5%   2 = 5-12%   3 = 12-25%   4 = 25-50%   5 = 50-100%

Organismer som ikke er angitt med dekningsgrad, men likevel finnes i prøvene er angitt med:

x = liten forekomst    xx = vanlig    xxx = stor forekomst

**Viktige begroingsorganismer** (Dekningsgrad/mengde angitt til høyre):

**Moser:**            Hygrohypnum sp.                      4

**Alger:**            Phormidium sp. (8.7µm)            5  
                  Hormidium rivulare                4-5  
                  Ubestemte grønnalger, enkeltceller    4-5  
                  Oedogonium sp. (23 - 26µm)        3  
                  Scenedesmus spp.                    xx  
                  cf. Homoeothrix sp.                xx  
                  Ubestemte blågrønnalger            xxx

**Nedbrytere:**    Trådformede bakterier                xxx

---

**Tilstandsklasse** (Skala: I-II-III-IV-V) :    I

---

### Kommentar:

Begroingen var dominert av en blågrønnalge innen slekten *Phormidium* sannsynligvis på grunn av den høyere temperaturen i utslippsvannet. Grønnalgen *Hormidium rivulare* som regnes som en god rentvannsindikator hadde en kraftig utviklet forekomst.

## Begroingsobservasjoner

**Fylke:** Telemark                      **Kommune:** Tinn (Rjukan)  
**Dato:** 09.09.96                      **Elv:** Måna  
**Prøvetaker:** BRE                      **Stasjon:** 3  
**Bearbeidet av:** RAR                      **UTM:**

<b>Elvens bredde (m) :</b>	<b>Strømhastighet</b> (Fossende-Stryk-Rask-Moderat- Langsom-Stille):	L
<b>Vannføring</b> (Høy-Middels-Lav): L	<b>Lysforhold</b> (Gode-Middels-Dårlige):	G

**Substrat** (dekkjikt i elv; prosent av ulike kategorier der begroingsprøve tas):

<b>Leire:</b>	<b>Grus</b> (0.2-2cm):	<b>Stor stein</b> (15-40cm):
<b>Sand:</b>	<b>Små stein</b> (2-15cm):	<b>Blokker/Svaberg:</b>

**Dekningsgrad** (mengdeangivelse av begroing, % dekning av elveleiet):

1 = <5%   2 = 5-12%   3 = 12-25%   4 = 25-50%   5 = 50-100%

Organismer som ikke er angitt med dekningsgrad, men likevel finnes i prøvene er angitt med:

x = liten forekomst   xx = vanlig   xxx = stor forekomst

**Viktige begroingsorganismer** (Dekningsgrad/mengde angitt til høyre):

<b>Moser:</b>	Hygrohypnum sp.	4
<b>Alger:</b>	Phormidium sp. (5.8-6µm)	3-4
	Chamaesiphon cf. fuscus	2
	Fragilaria ulna	xx
	Fragilaria sp.	xx
	Pseudanabaena sp.	xx
	Scenedesmus spp.	xx
	Oedogonium sp. (23-26µm)	xx
	Hormidium rivulare	x
	Lyngbya sp. (2-3µm)	xx
	Ubestemt Aphanochaetaceae	xx
	Calothrix spp.	x
	Bulbochaete sp.	x
	cf. Homoeothrix sp.	x
<b>Nedbrytere:</b>	Sopphyfer	x
	Ubestemte ciliater	x

**Tilstandsklasse** (Skala: I-II-III-IV-V) :    **I-II**

### Kommentar:

Begroingen hadde også her relativt tette bestander av blågrønnalgen *Phormidium*. Temperaturen var fremdeles høy. Mengden av grønnalgen *Hormidium rivulare* var imidlertid sterkt redusert sammenlignet med stasjon 2, noe som gir inntrykk av en litt mindre god vannkvalitet her enn på stasjon 2.

## **Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås  
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00  
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,  
oppgi løpenummer 3594-97

ISBN 82-577-3147-1