

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Oslo

O - 8000206

RUTINEOVERVAKING I NUMEDALSLAGEN 1981

Statlig program for forurensningsovervåking

Oslo 13 mai 1982

Saksbehandler : Dag Berge

Medarbeider : Øyvind Skaugrud,  
(Buskerud fylkeskomm)

For administrasjonen : Arne Tollan

Lars N. Overrein.

# NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80  
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60  
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: 0 - 8000206
Undernummer: II
Løpenummer: 1377
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:  RUTINEOVERVÅKING I NUMEDALSLAGEN 1981	Dato: 13. mai 1982
Forfatter(e):  Dag Berge	Prosjektnummer: 0 - 8000206
	Faggruppe: HYDROØK: DIV.
	Geografisk område: BUSKERUD/VESTFOLD
	Antall sider (inkl. bilag): 26

Oppdragsgiver:  Statens forurensningstilsyn	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt:

Rapporten presenterer data fra rutineprogrammet i forbindelse med Statlig program for forurensningsovervåking i Numedalslågen 1981. Ovenfor Kongsberg er elven relativt ren og kun bakterieanalyser vitner om forurensende utslipp. Nedenfor Kongsberg er derimot elven tydelig påvirket. Nederst ved Bommestad er også forurensningspåvirkningen klar. Noen endringer fra undersøkelsene startet i 1977 og fram til i dag er ikke påvist.

4 emneord, norske:
1. Overvåking
2. Rutineundersøkelse
3. Numedalslågen
4. Buskerud/Vestfold

4 emneord, engelske:
1. Monitoring
2. Routine surveillance
3. River Numedalslågen
4. Buskerud and Vestfold counties

Prosjektleder:

*Dag Berge*

Seksjonsleder:

*Hans Holben*

For administrasjonen:

*Amundsen*

ISBN 82-577-0490-3

## Forord

Den foreliggende rapport omhandler resultater fra de stasjoner i Numedalslågen som inngår i Statlig program for forurensningsovervåking.

Som årsrapport blir særlig resultatene fra 1981 lagt vekt på. Tidligere data blir bare kommentert i tekst i den grad det er relevant for å få et bilde av utviklingen. De blir tatt med i figurene så snart OVSYS (informasjonssystemet for overvåkingen) er operativt.

Oppdragsgiver ved denne undersøkelsen er Statens forurensningstilsyn. Parallelt med denne undersøkelsen overvåker Fylkesmannen i Buskerud en del andre stasjoner. Resultatene herfra blir rapportert i en annen sammenheng.

Undersøkelsene utføres som et samarbeid mellom NIVA og Buskerud fylkeskommune v/Analyselaboratoriet (Fylkeslaboratoriet). Undersøkelsen er blitt ledet av cand. real. Dag Berge (NIVA) og cand. real Øyvind Skaugrud (Buskerud fylkeskommune). Sistnevnte har ledet feltarbeidet. Kjemiske analyser er foretatt ved Fylkeslaboratoriet i Hokksund. Kjøtt og næringsmiddelkontrollen i Kongsberg og Larvik har foretatt de bakteriologiske undersøkelsene, mens NIVA har besørget de biologiske analysene: Planteplanktonet er analysert av cand. real. Pål Brettum (NIVA) som sammen med cand. mag. Randi Romstad (NIVA) har stått for begroingsstudiene.

## INNHALDSFORTEGNELSE

1. KONKLUSJONER	1
2. INNLEDNING	2
2.1. Områdebeskrivelse	2
2.1.1. Elven fra kilde til hav	2
2.1.2. Geologi i nedbørfeltet	4
2.2. Vannbruk og forurensninger	4
2.2.1. Vannkraftreguleringer	4
2.2.2. Tømmerfløting	5
2.2.3. Fiske	5
2.2.4. Resipient for avløp/forurensninger	6
2.2.5. Diverse bruk	6
2.3. Overvåkingsprogram	7
3. RESULTATER	7
3.1. Meteorologi og vannføring	7
3.2. Fysisk/kjemiske og biologiske undersøkelser i innsjøer	9
3.2.1. Morfometri og hydrologi	9
3.2.2. Fysisk/kjemiske forhold	10
3.2.3. Planteplankton	11
3.3 Fysisk/kjemiske og biologiske undersøkelser på elvestasjonene	12
3.3.1. Fysisk/kjemiske forhold	12
3.3.2. Begroing	13
3.4. Bakteriologi	16
4. VEDLEGG - PRIMÆRDATA	17

## 1. KONKLUSJONER

- 1) Numedalslågen strekker seg fra vestre deler av Hardangervidda og sydøstover til havet ved Larvik, en elvestrekning på 342 km. Nedbørfeltet er 5670 km<sup>2</sup>. Middelvannføringen ved munningen er 120 m<sup>3</sup>/s. De øvre 2/3 av elvestrekningen er sterkt regulert med hensyn til kraftproduksjon. Fra Hvittingfoss og ned er elven lakseførende, og fangstmessig er Lågen en av våre aller beste lakseelver.
- 2) I alt 4 stasjoner har inngått i Statlig program for forurensningsovervåking i 1980, én innsjøstasjon (Norefjorden) og tre elvestasjoner (Pikerfoss, Labru og Bommestad). Det har vært utført fysisk/kjemiske, biologiske og bakteriologiske undersøkelser.
- 3) Norefjorden er en smal fjordsjø preget av rask gjennomstrømming ( $T_w = 13,8$  døgn). Vannet er klart (farge 20 mg Pt/l, turbiditet 0,4 FTU, siktedyp ca. 6 m). Innhold av ioner er lavt ( $\kappa_{20} = 18$   $\mu\text{S/cm}$ ) og surhetsgraden er gunstig (pH  $\sim 6,8$ ). Innhold av næringsalter er lavt (tot P  $\sim 5$   $\mu\text{g P/l}$ , tot N  $\sim 150$   $\mu\text{g N/l}$ ). Planteplanktonets mengde og artssammensetning er normal for næringsfattige innsjøer. Norefjorden virker lite påvirket av forurensende utslipp.
- 4) Elvestasjonene er også preget av ionefattig vann ( $\kappa_{20} \sim 20$ ) med gunstig surhetsgrad (pH  $\sim 6,8$ ). Den nedre elvestasjonen (Bommestad) adskiller seg noe fra de to øvre (Pikerfoss og Labru) ved at elva her er naturlig slamførende. En del variable har derfor høyere konsentrasjoner nederst uten at det utelukkende skyldes forurensning (f.eks. er turbiditeten ved Pikerfoss ca. 0,4 FTU mot ca. 2,2 ved Bommestad). Midlere fosforkonsentrasjon ved de tre stasjonene Pikerfoss, Labru og Bommestad er henholdsvis 6, 9 og 16  $\mu\text{g P/l}$ . Økningen fra Pikerfoss til Labru må ses i sammenheng med utslippene fra Kongsberg. Både den fysisk/kjemiske undersøkelsen og begroingsundersøkelsen viser at stasjonen Pikerfoss er lite forurenset, mens både Labru og Bommestad er tydelig påvirket.
6. Med hensyn til bakteriologisk forurensning må både Labru og Bommestad karakteriseres som sterkt forurenset, mens Pikerfoss også er tydelig påvirket.
7. Resultatene synes ikke å tyde på at forholdene har endret seg siden undersøkelsene startet opp i 1977.

## 2. INNLEDNING

### 2.1 Områdebeskrivelse

#### 2.1.1 Elven fra kilde til havet

Numedalslågen har sine kilder på Hardangervidda med Normannslågen som det egentlige utspring. Herfra til utløpet ved Larvik har elven en lengde på 342 km og et naturlig nedbørfelt på 5670 km<sup>2</sup>. Middelvannføringen ved munningen er ca. 120 m<sup>3</sup>/s. Kartskisse over vassdraget er gitt i fig. 1.

Fra kanten av Hardangervidda og ned til Hvittingfoss er elven sterkt regulert for elektrisitetsproduksjon. Vannet fra Hardangervidda samles i 3 magasiner, Lågen i Pålsbufjorden og Tunnhovdfjorden, mens deler av Uvdalselvas nedbørfelt er regulert til Sønstevatnmagasinet.

Fra Tunnhovdfjorden ledes vannet i rør ned til kraftstasjonen Nore I ved Rødberg og videre ned til Nore II ved Norefjorden.

Fra Sønstevatn går vannet i tunnel ned til kraftstasjonen Uvdal I som har utløp til Uvdalselva ca. 3 km ovenfor Fønnebøfjorden. Ved utløpet av Fønnebøfjorden ledes vannet så til Uvdal II ved Norefjorden.

Magasinene Pålsbufjorden, Tunnhovdfjorden og Sønstevatn er regulert henholdsvis 21,5 m, 18,5 m og 31 m og har som følge av dette sterkt varierende overflateareal.

Fra Norefjorden renner vannet så ut i Kravikfjorden. Disse to innsjøene henger på det nærmeste sammen.

Nedenfor Kravikfjorden ledes vannet i tunnel inn på Mykstufoss kraftstasjon og går således utenom tettstedet Veggli.

Litt lenger ned, ved Djupdal, er det en ny kraftstasjon og vannet ledes igjen utenom sitt naturlige leie.

Fra Rollag og ned til Kongsberg renner Numedalslågen med svakt fall og danner bare noen små fosser, Grettefoss ved Svene og Pikerfoss ca. midt



Fig.1. Kartskisse over Numedalslågen. Stasjonene som inngikk i 1981-undersøkelsen er markert med sorte sirkler.

mellom Svene og Kongsberg. Dette siste fallet er under utbygging.

Gjennom Kongsberg er det to fall som begge er utbygd ved kraftstasjonene Nybrofoss og Gamlebrofoss.

Rett nedenfor Kongsberg er det to nye kraftstasjoner, Labrofoss og Gravenfoss. Disse to blir nå slått sammen til ett nytt kraftverk, Skollenborg, som vil ta noe mer av det nedenforliggende strykparti. Mellom her og Hvittingfoss er det bare ett lite fall, Landefoss, hvor det imidlertid også foreligger planer om utbygging.

Ved Hvittingfoss ligger den nedre kraftstasjonen i Numedalslågen. Herfra og ned til utløpet ved Larvik er elven lakseførende.

### 2.1.2 Geologi i nedbørfeltet

Nord for Kongsberg består berggrunnen vesentlig av harde bergarter med saltfattig avrenningsvann. Løsavsetningene består hovedsakelig av sand og grus fra bre-, elve- og innsjøavsetninger. Nedbørfeltets andel av dyrket mark er svært liten (0,8 %).

Nedenfor Kongsberg ligger elva i det geologiske området som kalles Oslofeltet. Løsavsetningene består vesentlig av havavsetninger, leire og sand. I denne delen av nedbørfeltet er vesentlig mer av jordarealet dyrket mark (9 %). Elven er langt mer slamførende langs nedre del enn ovenfor Kongsberg.

## 2.2 Vannbruk og forurensninger

### 2.2.1 Vannkraftreguleringer

Numedalslågen er sterkt utbygd for produksjon av elektrisk kraft. Fra kanten av Hardangervidda og ned til og med Hvittingfoss er det kun få strykparterier igjen. Da dette dels er nevnt over, begrenses det her til en tabell over de forskjellige kraftverkene, med fallhøyde og lokalisering.



Tabell 1. Kraftstasjoner i Numedalslågen.

Kraftverk	Fallhøyde (m)	Beliggenhet
Nore I	361	Rødberg
Nore II	100	ved Norefjorden
Uvdal I	595	i Uvdal
Uvdal II	193	ved Norefjorden
Mykstufoss	62	nedstrøms Kravikfjorden
Djupdal	16	i Rollag
Pikerfoss	under utbygging	Oppstrøms Kongsberg
Nybrofoss	14,5	i Kongsberg
Gamlebrofoss	14,3	-- " --
Labrofoss	41,5	Nedstrøms Kongsberg
Gravenfoss	17,2	-- " --
Hvittingfoss	20,2	i Hvittingfoss

I øvre deler av vassdraget er det 3 store magasiner, Pålsbufjorden og Tunnhovdfjorden som forsyner Nore-kraftverkene, mens Sønstevatn forsyner Uvdal-kraftverkene. Disse magasinene har en reguleringshøyde på henholdsvis 21,5 m, 18,5 m og 31 m. De øvrige kraftverkene er rene elvekraftverk uten magasineringskapasitet.

### 2.2.2 Tømmerfløting

Numedalslågen har helt til for kort tid siden vært brukt som det viktigste transportmiddel for tømmer langs dalføret. I fløtingsperioden (juni-aug.) var minstevannføringen 60-100 m<sup>3</sup>/s. I dag er denne konsesjonsbetingelsen opphevet i og med at fløtingen er slutt. Nytt reglement for minstevannføring er nå under utarbeidelse.

### 2.2.3 Fiske

I den delen av vassdraget som ligger på Hardangervidda er det rikt ørretfiske, og dette representerer en viktig attåttnæring for en del grunneiere i øvre Numedal og Uvdal. I tillegg drives det også intenst sportsfiske i disse områdene.

I magasinene Pålsbufjorden og Tunnhovdfjorden er det mye røye, og det drives et utstrakt isfiske i vinterhalvåret. Røya er imidlertid småfallen.

Mellom Rødberg og Kongsberg er fisket mindre utpreget, men har allikevel stor rekreasjonsverdi for lokalbefolkningen.

Mellom Kongsberg og Hvittingfoss drives det nesten ikke noe fiske lenger. Nedstrøms Hvittingfoss er elven lakseførende og det drives både sports- og næringsfiske av betydelig omfang. Fangstmessig plasserer Numedalslågen seg hvert år blant våre 5 beste lakseelver. Næringsfisket drives dels etter meget gamle metoder, metoder som nå er forbudt i nærmest alle andre lakseelver på grunn av sin effektivitet.

#### 2.2.4 Resipient for avløp/forurensninger

Elven brukes som resipient for kommunalt avløpsvann og i begrenset grad for industriavløp. Ved de fleste tettsteder langs elven er det nå bygget kommunale renseanlegg, men den spredte bosetningen gjør det vanskelig å få tilknyttet alle. Kongsberg by har hittil vært den store forurensner.

En del jordbruksavrenning er det i de nedre deler.

Selve hovedvassdraget bærer lite preg av å være påvirket av forsurening, men sidevassdrag på Blefjell og Skrim er tydelig berørt.

#### 2.2.5 Diverse bruk

Lågen brukes i liten grad som drikkevannskilde for mennesker.

Til jordbruksformål er det særlig vanning samt drikkevann for buskap som bør nevnes som bruksområder.

Til industrielle formål er det meget beskjeden bruk av vann fra Lågen, hvis en ser bort fra kraftproduksjon.

### 2.3 Overvåkingsprogram

I overvåkingsprogrammet for Numedalslågen i 1981 inngår 3 elvestasjoner og én innsjøstasjon (se fig. 1).

Norefjorden	innsjøstasjon
Pikerfoss	} elvestasjoner
Labro	
Bommestad	

I Norefjorden gjøres det fysisk/kjemiske og biologiske undersøkelser én gang pr. måned i sommerhalvåret, mens innsjøen besøkes bare en gang i vinterhalvåret.

På elvestasjonene gjøres det fysisk/kjemisk og bakteriologiske studier en gang pr. måned i vinterhalvåret og noe oftere i sommerhalvåret. Det er også foretatt en befaring for studium av begroing.

## 3. RESULTATER

### 3.1 Meteorologi og vannføring

Det er klart at i et så langt vassdrag, som strekker seg fra vestre delen av Hardangervidda og sydøstover helt til Vestfoldkysten, er det mange naturlige årsaker til variasjoner i vannkvaliteten. Måleresultatene på de ulike stasjonene kan derfor være forskjellig selv uten forurensning. Erosjonsaktiviteten i nedbørfelt og elveleie er svært viktig for konsentrasjonsnivået av en del stoffer. Faktorer som innvirker på erosjonsaktiviteten er områdets eroderbarhet (løsavsetningenes type og mektighet, driftsformer i jordbruk, etc.), nedbørintensitet, vannføring, landskapets helning osv.

I fig. 2 er nedbørforholdene (1977-1981) ved den meteorologiske målestasjonen i Kongsberg fremstilt.

Det fremgår at 1979 var et nedbørrikt år og delvis også 1977. De andre år er ganske like og på nivå med normalen for området.

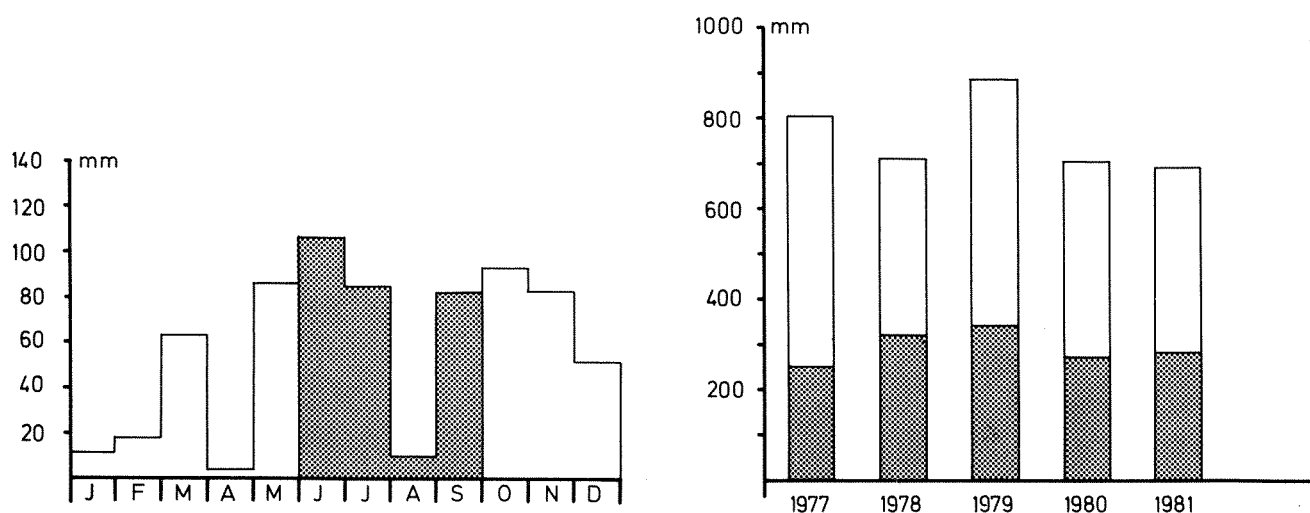


Fig. 2. Nedbørssummer (mm) fra den meteorologiske målestasjonen i Kongsberg. Venstre panel viser månedsummer for 1981, mens høyre panel viser årssummer for de årene undersøkelsene har pågått (skravert del er summer over perioden juni-sept.).

I løpet av de enkelte år er det særlig nedbørforholdene i den snøfrie periode som kan forklare naturlige (ikke forurensningsbetinget) konsentrasjonsendringer. For 1981 ses det da at forsommeren og høsten var relativt nedbørrik, mens august var meget nedbørfattig. I den mest aktive vekstperioden (dvs. det skraverte felt i figuren) må man kunne forvente en oppsving av planteplanktonmengden i vassdragets innsjøer hvis da nærings saltene er tilstede i tilstrekkelige mengder.

Vannføringen ved Fosserød (ca. 20 km oppstrøms Bommestad) er vist i fig.3. I januar, februar og mars hadde man en ganske stabil vannføring rundt  $65-70 \text{ m}^3/\text{s}$ . I april kom det så en kortvarig flom som trolig har sin årsak i snøsmelting i lavereliggende deler av dalføret, i og med at april var meget nedbørfattig, kfr. fig. 2. Det var så en kort periode med lavvannføring før snøsmeltingen fra høyereliggende områder begynner. I tillegg til naturlig avrenning er vannføringen heretter også bestemt av reguleringsbestemmelser. Selv om fløtingen i praksis er avsluttet opprettholdes fortsatt den gamle reguleringsmanøvreringen inntil nytt reglement er konsesjonsbehandlet. Dvs. at inntil tømmeret har passert Kongsberg skal det sendes  $100 \text{ m}^3/\text{s}$  ut fra Mykstufoss, Deretter  $60 \text{ m}^3/\text{s}$  inntil tømmeret er fremme ved Larvik. I praksis gav dette relativt høy vannføring

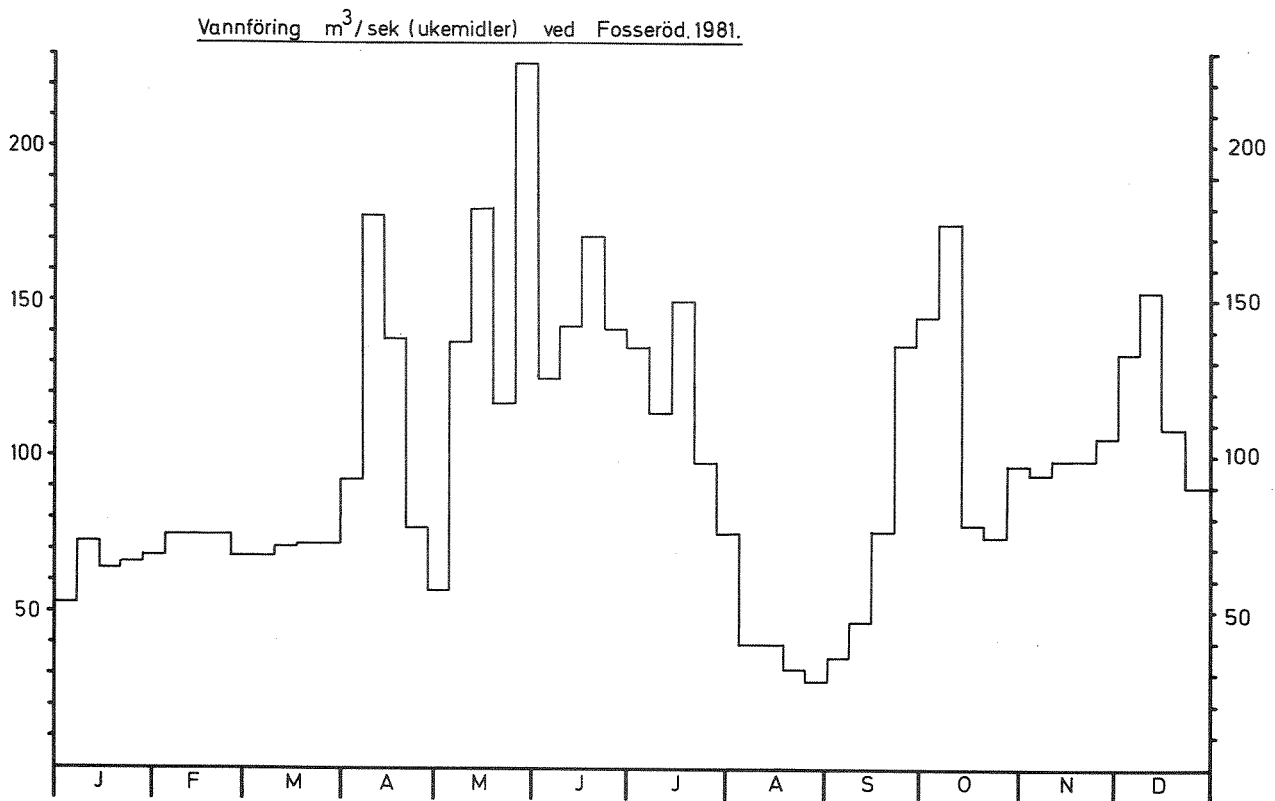


Fig. 3. Vannføring ved Fosserød (ca. 20 km oppstrøms Bommestad). Kurven viser ukemiddelverdier og er ikke isredusert. For døgnmidler se tabell P2.

i Lågen frem til august og deretter lavere vannføring i august/september inntil høstflommen begynte. 1981 må således regnes som et normalt år med hensyn til vannføringsvariasjonene over året.

### 3.2 Fysisk/kjemiske og biologiske undersøkelser i innsjøer

I 1981 har det bare inngått en innsjøstasjon i Statlig program for forurensningsovervåking, nemlig Norefjorden.

#### 3.2.1 Morfometri og hydrologi

Norefjorden er en typisk fjordsjø. Den er preget av rask gjennomstrømming. I tabell 2 er det fremstilt en del morfometriske, hydrologiske og geografiske data.

Tabell Morfometriske og hydrologiske data for Norefjorden.

Høyde over havet	265 m
Reguleringshøyde	0 m
Nedbørfelt	3079 km <sup>2</sup>
Overflateareal	3,8 km <sup>2</sup>
Største dyp	53,5 m
Middeldyp	19,4 m
Volum	75x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Midlere avrenning	62,5 m <sup>3</sup> /s
Årlig avløp	1971x10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Teoretisk oppholdstid	13,9 døgn.

3.2.2 Fysisk/kjemiske forhold

Resultatene (tidsveide midler) er fremstilt i fig. 4.

Vannet er ionefattig og har en gunstig surhetsgrad med hensyn til fiskeproduksjon ( $\kappa_{20} \approx 18 \mu\text{S}/\text{cm}$ ),  $\text{pH} \sim 6,8$ ).

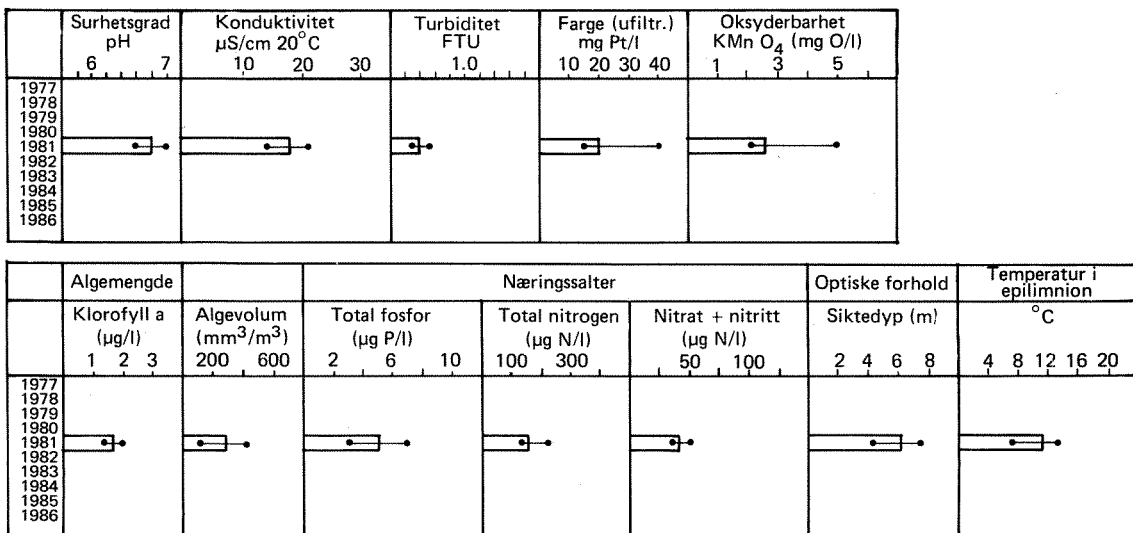


Fig. 4. Tidsveide middelverdier over en del sentrale variable fra Norefjordens overflateskikt sommeren 1981. Verdiene er veid både m.h.t. tid (juni-sept.) og dyp (0-10m). Maks. og min. verdier er også anført. Verdier fra tidligere vil bli fylt inn i diagrammet når OVSYS blir operativt.

Vannet er klart og inneholder lite partikulært materiale og løste fargede forbindelser (siktedyp ca. 6 m, turbiditet ca. 0,4 FTU, farge ca. 20 mg Pt/l). Oksygenavtaket mot dypet under stagnasjonsperiodene er ubetydelig, se tabell P3 i vedlegget.

Innhold av næringsalter er lavt og vitner om liten påvirkning fra forurensende utslipp (Total fosfor ca. 5  $\mu\text{g P/l}$ , total nitrogen ca. 150  $\mu\text{g N/l}$ ).

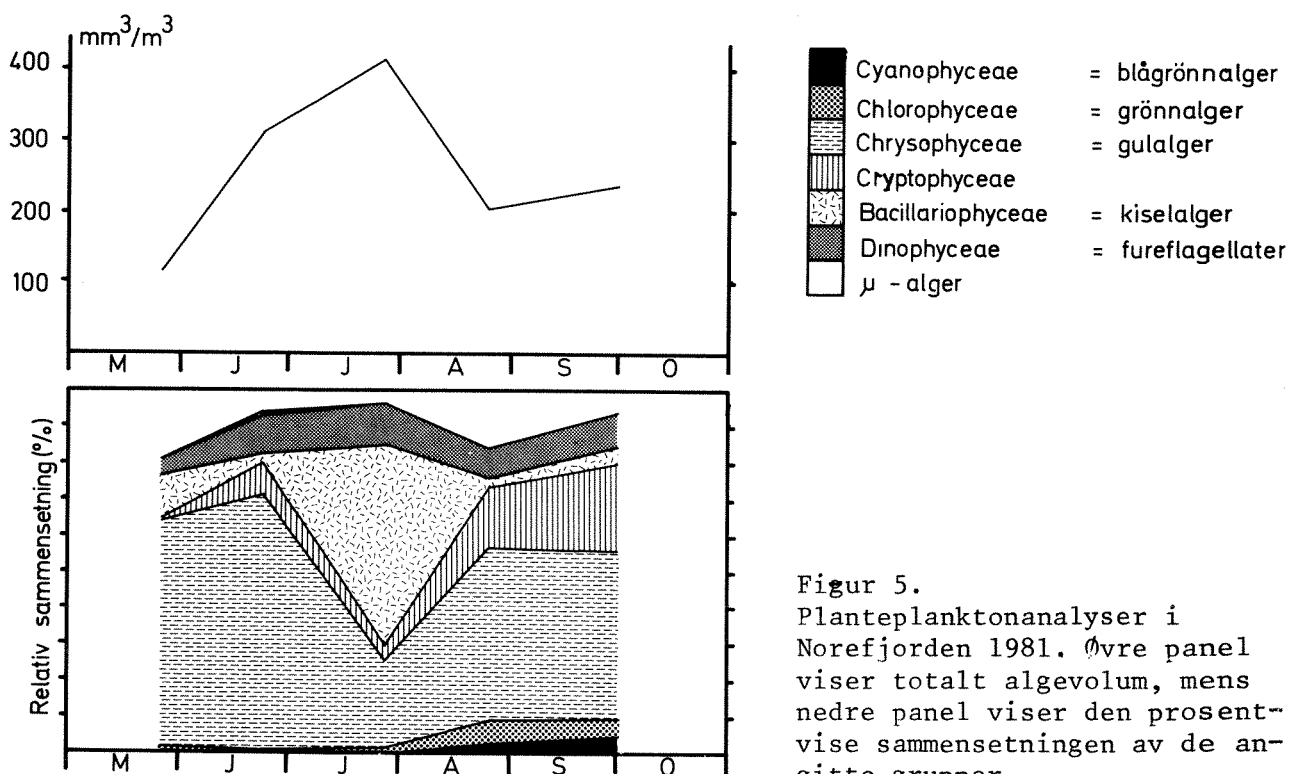
Sammenliknet med tidligere undersøkelser synes forholdene uendret.

### 3.2.3 Planteplankton

Resultatene fra planteplanktonundersøkelsene er vist i fig. 5, og tabell P4 bak i vedlegget.

Algevolumene var ved hver observasjon av den størrelsesorden man venter å finne i en næringsfattig innsjø. Sammensetningen av algesamfunnet var også god. Dette vitner om at Norefjorden er lite forurenset av eutrofi-erende stoffer (fosfor og nitrogen).

De dataene vi har fra tidligere er innsamlet på en slik måte at direkte sammenlikning ikke er mulig. De gir imidlertid det inntrykk at forholdene ikke har endret seg siden undersøkelsene startet i 1977.



Figur 5.  
Planteplanktonanalyser i Norefjorden 1981. Øvre panel viser totalt algevolum, mens nedre panel viser den prosentvise sammensetningen av de angitte grupper.

### 3.3 Fysisk/kjemiske og biologiske undersøkelser på elvestasjonene

#### 3.3.1 Fysisk/kjemiske forhold

Tidsveide midler for en rekke fysisk/kjemiske variable er fremstilt i fig. 6 (se også tabell p8-10 i vedlegget). Verdier fra tidligere år er ikke tatt med da de er beregnet på en annen måte, noe som gjør at de ikke er direkte sammenlignbare. Da manuell omregning er meget arbeids-

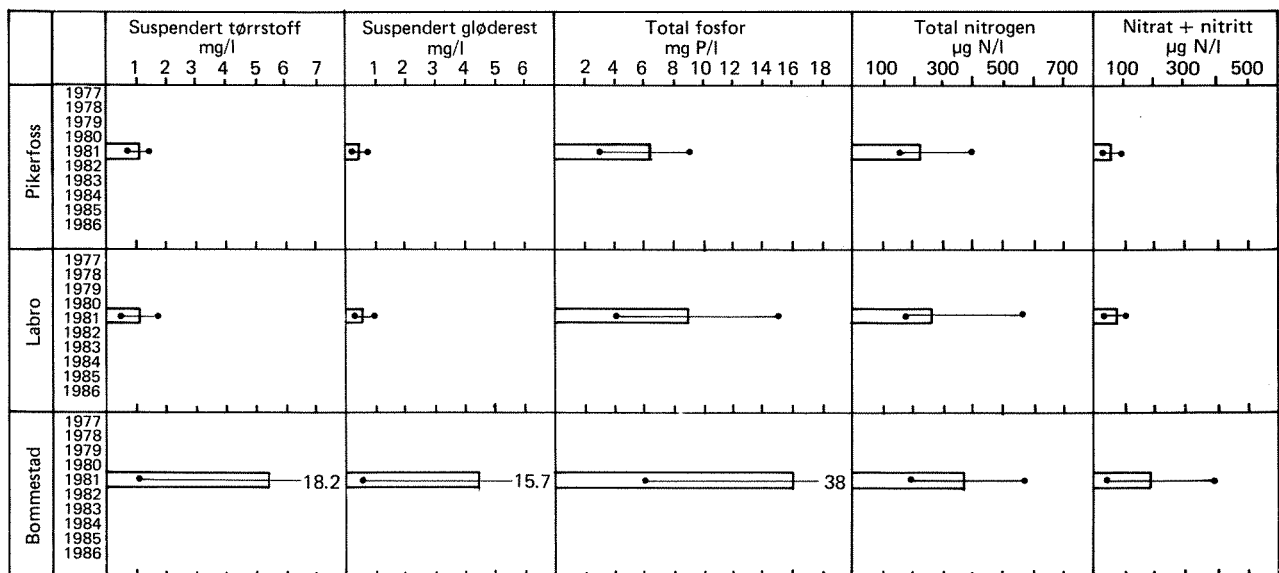
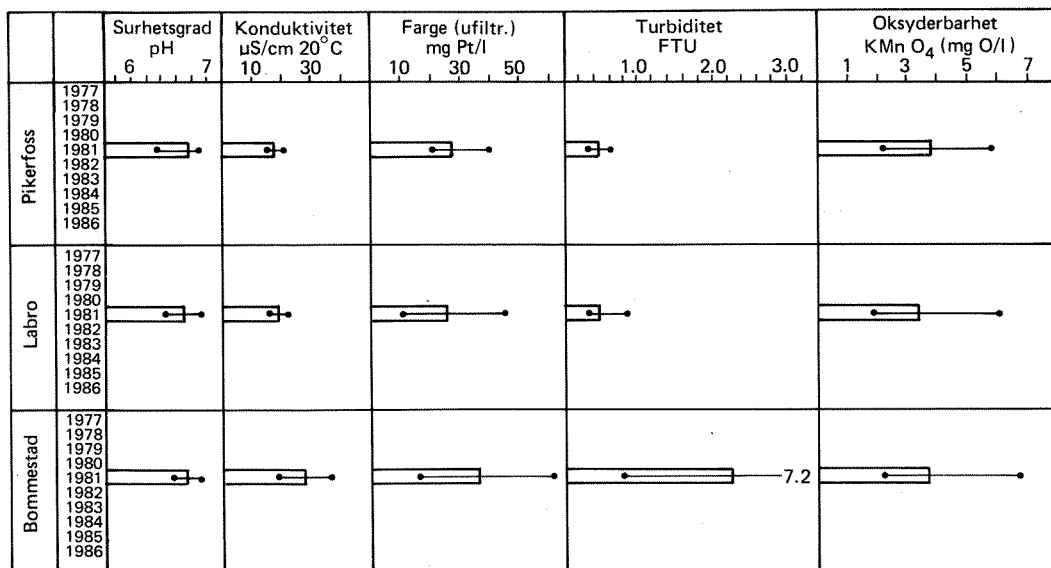


Fig. 6. Tidsveide årsmiddelverdier over en del fysisk/kjemiske variable fra elvestasjonene. Maks.- min.-verdier er også angitt. Tidligere verdier vil bli fylt inn så snart OVSYS blir operativt.



krevende, har man valgt å vente til beregningsdelen i OVSYS er klar. Verdiene fra tidligere kommer da med i neste årsrapport.

Ved alle stasjonene er det en gunstig surhetsgrad med hensyn til fiskeproduksjon (pH ca. 6,8).

Ved de to øvre stasjonene Pikerfoss og Labru er elven fra naturens side en klarvannselv og svært liten slamføring. Nedenfor Labru renner elven så ut på løsavsetninger som i stor grad er av marin opprinnelse samt at det drives intensivt jordbruk langs hele elvestrekningen ned til Bommestad. Elven er derfor her langt mer slamførende, noe som er medvirkende årsak til de økte konsentrasjoner av en del stoffer. Dette gjelder særlig turbiditet, suspendert tørrstoff og gløderest, samt fosfor.

Økningen i fosfor fra Pikerfoss til Labru må imidlertid utslippene fra Kongsberg by ta skylden for.

Vurdert ut fra fysisk/kjemiske variable synes Lågen lite forurenset ved Pikerfoss, mens ved Labru nedenfor Kongsberg er påvirkningen mer markert. Det er imidlertid vanskelig å avgjøre hvorvidt de høye konsentrasjonene ved Bommestad har sin årsak i forurensende utslipp eller i større erosjon når det vurderes ut fra fysisk/kjemiske data alene.

Det er ikke noe som tyder på at forholdene er endret ved noen av stasjonene siden undersøkelsene startet i 1977.

### 3.3.2 Begroing

Begrepet begroing omfatter fastsittende alger, moser og i noen grad bakterier og sopp. Begroingens mengde og begroingssamfunnets sammensetning kan gi et brukbart bilde av lokalitetens forurensningssituasjon. Disse samfunn utsettes for alle typer forurensning, både av kort og lang varighet og endrede vannføringsforhold i elva osv. Således får man ved å samle inn materiale ved slutten av vekstsesongen en informasjon om hvordan forholdene har vært gjennom hele vekstsesongen. Begroingssamfunn fra relativt raskt strømmende vann egner seg best til bedømmelse.

Det er samlet inn prøver av begroingen fra alle de tre elvestasjonene Pikerfoss, Labru og Bommestad. Forekomsten av de enkelte begroingselementene er bedømt ved "dekningsgrad", dvs. at en foretar en subjektiv vurdering av hvor stor del av elvebunnen som dekkes av vedkommende begroingstype. Dekningsgraden er angitt ut fra skalaen gitt i tabell 3 :

Tabell 3. Begroingselementenes forekomst gitt ved dekningsgrad

Deknings- grad	Prosent av bunnen dekket
5	100 - 50
4	50 - 25
3	25 - 12
2	12 - 5
1	< 5

Det innsamlede materialet er undersøkt ved hjelp av mikroskop og de enkelte elementene identifisert så langt det har vært mulig. Vassdrags-tilstanden er så karakterisert på bakgrunn av begroingssamfunnets sammensetning og mengdemessige forekomst. Resultatene av undersøkelsen er ført opp i tabell P6 bak i vedlegget. De viktigste begroingselementene og deres dekningsgrad er sammenstilt i fig. 7.

#### Pikerfoss

Begroingen var dominert av blågrønnalgen *Stigonema mammosum* som er en rentvannsindikator, samt kiselalgen *Tabellaria flocculosa*. Typiske rentvannsformer som grønnalgene *Zygnema* sp. og *Bulbochaete* sp. var også forholdsvis rikelig tilstede. Stasjonen karakteriseres som lite forurenset.

#### Nedstrøms Labro- og Gravenfoss

Begroingen var preget av en meget kraftig utviklet mosevegetasjon, noe som tyder på at næringstilgangen her er langt rikere enn ved Pikerfoss. Innslag av rentvannsindikatoren *Stigonema mammosum* tyder imidlertid på relativt rent vann med hensyn til organisk belastning.

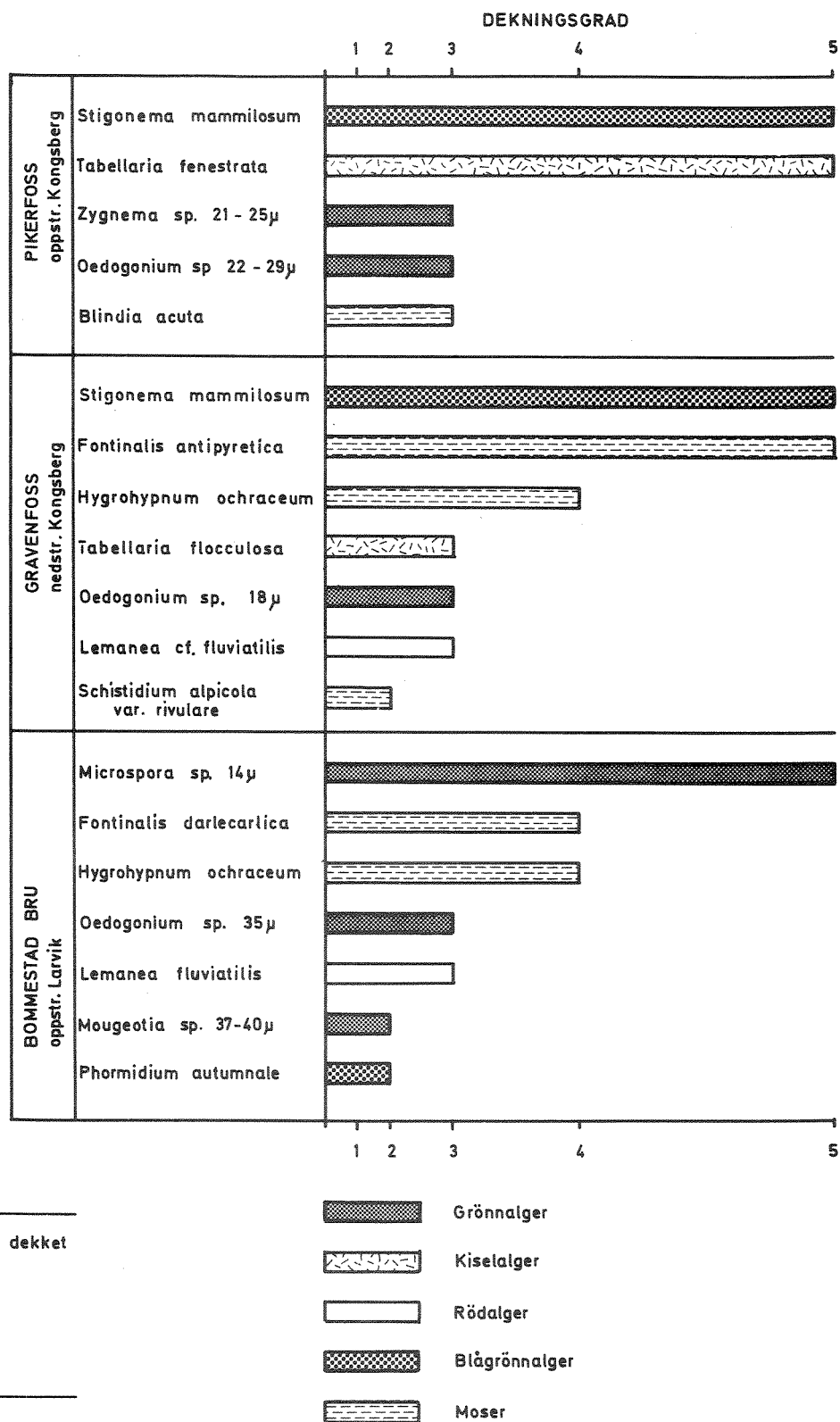


Fig. 7. De viktigste begroingselementene og deres dekningsgrad ved elvestasjonene i Numedalslågen 10/9-81.

### Bommestad bru

Ved denne stasjonen var begroingen dominert av trådformede grønnalger. Typiske rentvannsformer som *Zygnema* sp. og *Stigonema mammilosum* manglet helt. Dette, sammenholdt med at blågrønnalgen *Phormidium* cf. *autumnale* enkelte steder dannet et teppe-formet belegg, vitner om forurensning.

Sammenliknet med resultater fra tidligere år, synes forholdene relativt konstante vurdert ut fra begroingsstasjonen.

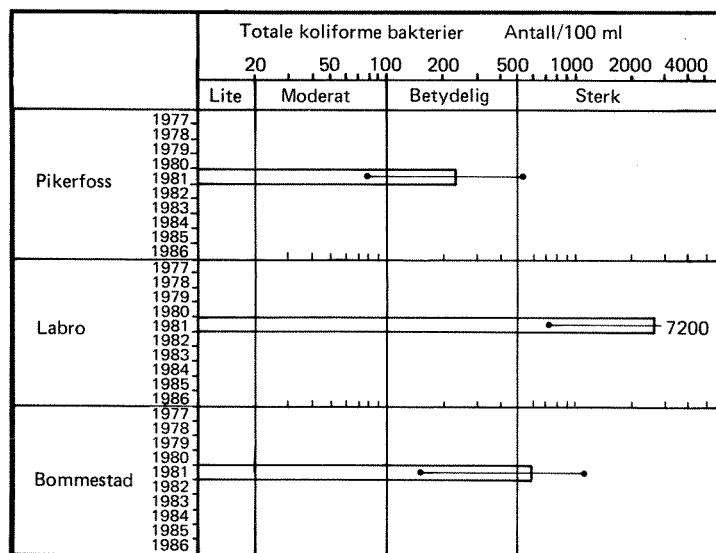
### 3.4 Bakteriologi

Alle de tre elvestasjonene er tydelig forurenset med hensyn til vannets innhold av koliforme bakterier. I fig. 8 er den veide årsmiddelkonsentrasjonen av total koliforme bakterier fremstilt, hvor inndelingen er gjort etter grenser som i noen grad har vært brukt ved NIVA og SIFF (Statens institutt for folkehelse) m.h.t. generell bakteriologisk forurensning.

Det er tydelig at særlig Labro er sterkt belastet med kloakkutslipp, mens både Bommestad og Pikerfoss også er markert påvirket.

Ingen av stasjonene tilfredsstiller myndighetenes krav til drikkevann og for de to nedre stasjonene overskrides også normer for badevann.

Den bakteriologiske forurensningen er av samme størrelsesorden som ved tidligere år.



Figur 8

Tidsveide middelkonsentrasjoner av totale koliforme bakterier ved elvestasjonene i Numedalslågen 1981. Inndelingen er gjort etter grenser som i noen grad er brukt ved SIFF og NIVA m.h.t. generell bakteriologisk forurensning. Maks- og min verdier er også angitt.

4 VEDLEGG - PRIMÆRDATA



Tabell P3 . Oksygen og temperatur fra dypvannet av Norefjorden  
ved slutten av stagnasjonsperioden.

Vinterstagnasjonen : (3/4-81).

Dyp (m)	Temperatur (°C)	O <sub>2</sub> (mg/l)	O <sub>2</sub> (metn. %)
10	2,7	12,6	95,7
20	3,1	10,7	82,1
30	3,7	10,3	80,3
40	3,8	9,9	77,4
50	3,8	9,2	72,0

Sommerstagnasjonen: (25/8-1981).

Dyp (m)	Temperatur (°C)	O <sub>2</sub> (mg/l)	O <sub>2</sub> (metn. %)
20	7,4	9,5	81,5
30	5,4	9,0	73,4
40	5,1	9,0	72,8
50	4,8	8,4	67,4

Tabell P4. Planteplanktonanalyser i Nordefjorden 1981. Analysene er foretatt på 0-10m blandprøver. Volumet er gitt som  $\text{mm}^3/\text{m}^3$  og antallet som  $10^3$  celler pr. liter.

ARTER	26. MAI		23. JUNI		27. JULI		25. AUGUST		30. SEPTEMBER	
	ANT	VOL	ANT	VOL	ANT	VOL	ANT	VOL	ANT	VOL
<b>CYANOPHYCEAE</b> (blågrønnalger)										
◦ <i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chod.							3	4.7	3	4.7
◦ <i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.			25	1.0			31	1.2	159	6.4
<b>CHLOROPHYCEAE</b> (grønnalger)										
<i>Chlamydomonas</i> spp.					3	0.3	3	0.6	9	1.9
<i>Gyrodinium cordiformis</i> Skuja									3	1.6
<i>Monastix</i> sp.							12	0.7		
<i>Monoraphidium dybowskii</i> (M. minutum?) (Wolosz. Hind. & N. W.)							34	2.7	31	2.3
<i>Oocystis lacustris</i> Chod.					12	1.7			12	1.6
<i>Oocystis submarina</i> v. <i>variabilis</i> Skuja	37	1.1			40	1.2	93	2.8	47	1.4
<i>Paranastix conifera</i> Skuja	3	0.8	3	0.8	9	0.5	9	2.3		
<i>Quadricella</i> cf. <i>clasterioides</i> (Baklin) Printz										
<i>Scourfieldia cordiformis</i> Takeda			22	0.5			12	0.3		
Ubest. coecoide grønnalger									34	1.7
Ubest. grønn flagellat			19	1.4	40	2.6	37	4.3	12	1.1
<b>CHRYSOPHYCEAE</b> (gulalger)										
<i>Bitrichia chodatii</i> (Rev.) Chod.					9	0.9	12	1.2		
<i>Chrysochromulina</i> sp.			50	2.0						
<i>Chrysoikos skujai</i> (Nauw.) Willén	14	0.7	53	2.6	9	0.5				
<i>Cyster</i> aur <i>Chrysoikos skujai</i>	95	6.2	75	4.9					9	0.6
<i>Chrysoykos placidus</i> Mach							3	0.2		
<i>Craspedomonas</i>	8	0.5	84	5.5	3	0.2	47	3.0	131	6.5
<i>Dinobryon borgei</i> Lemm.			100	2.5	28	0.7	190	5.2	19	0.5
<i>Dinobryon crenulatum</i> West & West			6	0.9	28	4.2	72	10.7	25	3.7
<i>Dinobryon cylindricum</i> Imh.			47	9.3						
Isse celler av <i>Dinobryon cylindricum</i>			50	10.0						
<i>Dinobryon sertularia</i> Ehr.	6	0.9								
<i>Dinobryon sociale</i> v. <i>americanum</i> (Brunth.) Bachm.							12	1.6		
<i>Dinobryon suecicum</i> Lemm.			16	0.7				0.3	9	0.4
<i>Kephyrion</i> spp.			75	3.7	25	1.2	40	2.6		
<i>Mallomonas akrokamos</i> Rutén.							3	0.6	6	1.6
<i>Mallomonas</i> sp. (14-17 x 8-10 $\mu\text{m}$ )							6	3.3	28	22.4
<i>Phaeaster aphanaster</i> (Skuja) Bourr.	5	0.5			3	0.5	3	0.4		
<i>Pseudokephyron</i> sp.			25	1.6						
<i>Spiniferomonas</i> sp.					44	5.0	6	0.7	47	5.4
Små <i>Chrysoomonas</i>	690	44.8	1261	82.0	648	42.1	585	38.1	610	39.7
Store <i>Chrysoomonas</i>	54	17.7	262	85.0	97	31.4	69	22.3	72	23.3
<i>Stichocloa doederleinii</i> (Schmidle) Wille					25	3.1	47	5.8		
Ubest. <i>chrysoomonas</i> I			44	5.0	87	7.8	6	0.1	37	4.3
Ubest. <i>chrysophyce</i> II			40	2.6	9	0.6	3	0.2	28	1.8
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b> (kiselalger)										
<i>Achnanthes</i> sp. (1-15 $\mu\text{m}$ )	25	3.7	6	0.9						
<i>Ceratoneis arcus</i> (Erv.) Kütz.	6	4.6								
<i>Cyclotella</i> sp. (d. 6-8 $\mu\text{m}$ )					19	2.5	16	2.7		
<i>Cyclotella</i> sp. (d. 12-16 $\mu\text{m}$ )			15	2.5	243	224.7				
<i>Diatoma vulgare</i> Bory	9	2.3								
<i>Melosira distans</i> v. <i>alpigena</i> Grun.			6	3.0	6	2.8			25	11.8
<i>Synedra</i> sp. (1.30-40 $\mu\text{m}$ )							6	2.3		
<i>Synedra</i> sp. (1.60-60 $\mu\text{m}$ )	5	2.9	3	1.6						
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>										
<i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja									25	31.1
<i>Cryptomonas</i> spp. (1.24-28 $\mu\text{m}$ )									3	6.2
<i>Katablepharis ovalis</i> Skuja	12	1.2	153	15.3	28	2.5	75	7.5	34	3.1
<i>Rhodomonas lacustris</i> (v. <i>nanoplantica</i> ) Rasch. & Rutén.			81	10.1	106	14.3	165	20.4	100	13.5
Ubest. <i>cryptophyce</i> (1.17-18 $\mu\text{m}$ )			3	2.0			9	6.1	6	4.0
<b>DINOPHYCEAE</b> (rødfagellater)										
<i>Gymnodinium helveticum</i> Pen.									0.4	4.8
<i>Gymnodinium</i> cf. <i>lacustre</i> Schiller	11	3.8	37	13.1	69	24.0	40	19.2	28	8.4
<i>Gymnodinium</i> sp. (14 x 12 $\mu\text{m}$ )			3	2.6	9	7.9			3	2.6
<i>Peridinium inconspicuum</i> Lemm.					6	12.5				
<i>Peridinium</i> sp. (13 x 16 $\mu\text{m}$ )			3	5.8						
Ubest. <i>dinoflagellat</i>	9	1.4	59	11.8	12	2.5	12	2.5	31	6.2
<b>HETEROKONTE XANTHOPHYCEAE</b> (gulgrønnalger)										
<i>Isochrysis galbana</i> (West & West) Skuja			3	1.2						
$\mu$ -alger	2193	21.9	1857	18.6	1508	15.1	3177	31.8	1022	10.2
TOTALVOLUM		115.0		310.5		413.3		204.1		234.8



Tabell P5. Planteplanktonanalyser (bølandprøve 0-10m) fra Norefjorden 1984.  
 Fordeling på de viktigste hovedgrupper. Volum er gitt i mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>,  
 Relativ fordeling som %.

	25/5-1981		23/6-1981		27/7-1981		25/8-1981		30/9-1981	
	Volum	%	Volum	%	Volum	%	Volum	%	Volum	%
Cyanophyceae	0	0	1,0	0,3	0	0	5,9	2,9	11,1	4,7
Chlorophyceae	1,9	1,7	2,7	0,9	6,3	1,5	13,7	6,7	11,6	4,9
Chrysophyceae	71,3	62,0	218,3	70,3	98,2	23,8	96,8	47,4	110,2	46,9
Cryptophyceae	1,2	1,0	27,4	8,8	16,8	4,1	34,2	16,8	57,9	24,7
Bacillariophyceae	13,5	11,7	8,0	2,6	230,0	55,6	5,0	2,4	11,8	5,0
Dinophyceae	5,2	4,5	33,3	10,7	46,9	11,3	16,7	8,2	22,0	9,4
Xanthophyceae	0	0	1,2	0,4	0	0	0	0	0	0
µ-alger	21,9	19,0	18,6	6,0	15,1	3,7	31,8	15,6	10,2	4,3
	115,0	99,9	310,5	100	413,3	100	204,1	100	234,8	99,9

Tabell P6. Begroingens sammensetning ved de tre elvestasjoner i Numedalslågen 10/9-81.

xxx = mengdemessig dominerende, xx = en viss forekomst,  
x = forekommer.

	Pikerfoss	Labro	Bommestad
<b>Blågrønnalger - Cyanophyceae dekn.grad</b>	5	5	2
Chamaesiphon curvatus Nordsttd	x		x
Phormidium cf. <i>autumnale</i> (Ag.) Gomont			xxx
Stigonema mammosum (Lyngb.) Ag.	xxx	xxx	
<b>Grønnalger - Chlorophyceae dekn.grad</b>	3	3	3
Aphanocheate sp.		x	
Bulbochaete sp.	xx		
Microspora amoena (Kütz.) Rabh.	xx		xx
Microspora sp. 14 $\mu$			xxx
Mougeotia sp. 7-9 $\mu$	x		xx
Mougeotia sp. 37-40 $\mu$			xxx
Oedogonium sp. 14-18 $\mu$		xxx	x
Oedogonium sp. 22-29 $\mu$	xxx	x	
Oedogonium sp. 32-35 $\mu$	xx		xxx
Spirogyra sp. 36 $\mu$		x	
Zygnema sp. 21-25 $\mu$	xxx		
<b>Kiselalger - Bacillariophyceae dekn.grad</b>	5	3	
Achnantes minutissima Kütz.			x
Ceratoneis arcus (Ehrenb.) Kütz.		x	
Cymbella spp.		x	
Gomphonema acuminatum Ehrenb.	x	x	
Gomphonema constrictum Ehrenb.		x	
Synedra ulna (Nitzsch.) Ehrenb.		xx	
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz.	x		
Tabellaria flocculosa (Roth.) Kütz.	xxx	xxx	x
Ubestemte kiselalger	x	x	x
<b>Rødalger - Rhodophyceae</b>		3	3
Lemanea cf. <i>fluviatilis</i> (L.) Ag.		xxx	xxx
Pseudochantrasia sp.			x
<b>Moser - Bryophyta</b>	3	5	4
Blindia acuta (Hedw.) B.C.G	xxx		
Fontinalis antipyretica L.		xxx	
Fontinalis dalecarlica B.S.G			xxx
Hygrohypnum ochraceum (Turn.) Loeske		xxx	xxx
Schistidium alpicola var. <i>rivulare</i>		xxx	

Tabell P7. Primærdata fra Norefjorden.

NOREFJORDEN 1981	Dato:	26.5	23.6	28.7	25.8	30.9	Tids- veid middel	Maks.	Min.
Surhetsgrad	pH (uS/cm)	6,55	6,80	6,70	7,00	6,75	6,79	7,00	6,55
Spes. ledn. evne 25°C	mS/m	1,55	1,97	1,91	1,97	2,21	(17,9) 1,97	(20,1) 2,21	(14,1) 1,55
Farge, ufiltrert	mg Pt/l	40	20	15	15	25	19,84	40	15
Farge, filtrert	mg Pt/l								
Turbiditet	FTU	0,55	0,35	0,35	0,30	0,50	0,38	0,55	0,30
Kjem. oksygenforbr. (KOF perm)	mg O/l	5,0	2,5	2,2	2,1	3,0	2,57	5,0	2,1
Total fosfor	µg P/l	6	7	3	5	5	5,08	7	3
Ortofosfat	µg P/l	<2	<2	<2	<2	<2			
Total nitrogen	µg N/l	220	180	140	130	160	157	220	130
Nitrat+nitritt	µg N/l	35	50	35	33	40	40	50	33
Klorofyll a	µg/l		1,9	1,1	1,9	1,4	1,65	1,9	1,4
Algevolum	mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	115,0	310,5	413,3	204,1	234,8	281	413,3	115
Siktedyp	m	4,3	5,0	7,5	7,0	4,5	6,06	7,5	4,3
Farge mot skive	br/br	br/br	gu/gr	gu/gu	gu/gr	gu/gr			
Temperatur 1 m	°C	7,4	10,1	13,2	13,5	10,1			
3 m	°C	7,0	9,1	13,1	13,4	9,9			
6 m	°C	7,0	8,7	12,6	13,1	9,8			
9 m	°C	6,5	8,6	12,4	12,9	9,8			
Middeltemp. 0-10 m	°C	6,99	9,05	12,81	13,29	9,92	11,1	13,24	6,99



Tabell P9. Primærdata fra Labro.

LABRO 1981	Tids-veid middel														Maks.	Min.			
	21.1	17.2	24.3	21.4	4.5	18.5	15.6	7.7	21.7	4.8	18.8	8.9	23.9	5.10			20.10	3.11	2.12
Surhetsgrad	6,70	6,70	6,90	6,65	6,55	6,70	6,50	6,80	6,70	6,70	6,65	6,90	6,70	6,45	6,40	6,70	6,68	6,90	6,40
Spes. ledneve 25 C	2,10	2,06	2,08	2,06	2,17	2,01	1,92	1,86	2,00	1,85	1,95	2,12	2,06	1,97	2,36	2,20	2,15	2,36	1,85
Farge, ufiltrert	15	15	10	45	25	35	40	35	25	25	25	20	35	45	40	25	20	45	10
Farge, filtrert																			
Turbiditet	0,45	0,30	0,30	0,60	0,45	0,55	0,55	0,45	0,30	0,50	0,45	0,50	0,85	0,60	0,55	0,35	0,45	0,85	0,30
Kjem. oksygenforbruk (KOF)	2,0	1,9	1,8	6,0	3,3	4,5	5,9	5,0	2,9	3,2	2,7	2,2	4,3	5,9	4,8	3,9	2,9	6,0	1,8
Suspendert tørrstoff	1,50	0,60	0,75	1,70	1,00	1,05	1,75	1,05	1,05	1,35	1,35	1,15	1,25	1,25	0,85	0,65	1,1	1,75	0,60
Suspendert gliederst	0,95	0,30	0,25	0,90	0,50	0,25	0,65	0,25	0,25	0,60	0,60	0,45	0,55	1,00	0,35	0,25	0,53	1,0	0,25
Alkalitet (pH .4.5)					1,4										1,2				
Sulfat					3,5										3,9				
Klorid					0,9										1,3				
Kalsium					2,7										2,5				
Magnesium					0,28										0,32				
Natrium					0,78										0,84				
Kalium					0,40										0,47				
Total fosfor	8	6	8	15	11	13	12	10	8	7	8	10	12	9	4	7	9	15	4
Ortofosfat	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
Total nitrogen	560	230	180	270	200	250	260	260	170	180	170	310	220	260	450	240	190	560	170
Nitrat + nitritt	85	78	85	100	80	80	75	45	48	40	55	50	55	63	110	110	85	110	38
-Ammonium- Aluminium					0,2										0,2				
Jern					80										100				
Mangan					10										10				
Kobber					1										3				
Sink					10										10				
Bly					1										1				
Kadmium					0,2										0,1				
Stannium					1,2										0,1				
Pektate koliforme bakt..pr.100ml	1060	550	380	400	1900		990		300	300	270	720		750	780		681	1900	270
Tot.koliforme bakt.....pr.100ml	3400	720	720	overv.	3500		2340		2180	2180	7200	4700		3000	800		2618	7200	720
20°C/30°C	6500/	600/	230/	800/	830/		1170/		920/	920/	470/	1440		2150/	1200/		1466/	6500	230
Tot.kim.....pr.ml	1400	450	520	650	612		710		1000	1000				1520	550				

Tabell P10 Primærdata fra Bonnestad.

BONNESTAD 1981	Tids- veid middel														Maks.	Min.					
	21.1	17.2	24.3	21.4	4.5	18.5	1.6	15.6	7.7	21.7	4.8	18.8	8.9	22.9			5.10	20.10	3.11	1.1.2	
Surhetsgrad	6,70	6,75	6,90	6,70	6,50	6,70	6,60	6,80	6,70	6,70	6,75	6,70	6,90	6,90	6,70	6,50	6,75	6,90	6,72	6,90	6,50
Spes. ledneveie 25 C	2,58	2,46	2,66	3,02	3,22	2,52	3,14	1,96	2,48	2,95	2,99	2,98	2,98	3,14	3,86	3,57	3,95	3,54	2,94	3,95	1,96
Farge, ufiltrert	15	25	30	50	35	45	40	60	45	30	20	20	20	30	45	45	55	35,2	60	60	15
Farge, filtrert							75										45				
Turbiditet	0,75	0,85	1,7	3,1	1,40	1,4	2,5	1,0	1,8	0,85	0,75	0,70	0,70	6,2	5,4	1,6	7,2	2,1	2,25	7,2	0,70
Kjem. oksygenforbruk (KOF)	2,2	2,2	2,3	6,1	3,5	5,0	6,8	4,8	4,2	3,0	2,7	2,1	3,9	3,9	5,9	5,1	4,9	3,4	3,68	6,8	2,1
Suspendert tørrestoff	1,10	2,25	4,80	6,30	2,80	7,20	6,00	6,00	6,00	1,90	1,0	1,0	1,0	12,10	12,10	18,2	18,2	3,65	5,4	18,2	1,0
Suspendert gløderest	0,70	1,60	4,05	5,10	2,10	5,40	4,80	4,80	4,80	1,55	0,50	0,50	0,50	10,50	10,50	15,7	15,7	2,95	4,41	15,7	0,50
Alkalitet (pH - 4,5)																1,6	5,5				
Sulfat																5,5	2,4				
Klorid																2,4	3,8				
Kalsium																0,59	0,59				
Magnesium																1,6	1,6				
Natrium																0,52	0,52				
Kalium																14	14	43	13	16,0	6
Total fosfor	7	9	21	20	13	17	19	13	11	9	6	8	8	38	29	14	43	13	16,0	38	6
Orofosfat	3	2	7	4	4	2	4	4	2	2	2	2	4	5	5	<2	11	3	3	570	190
Total nitrogen	280	270	320	440	350	310	570	370	520	290	240	190	540	570	440	440	570	390	371	570	190
Nitrat + nitritt	140	120	160	220	190	160	330	160	130	150	120	45	260	340	250	250	390	250	189	390	45
-Ammonium Aluminium					0,2											<0,2					
Jern					170											190					
Mangan					20											30					
Kobber					<1											2					
Sink					10											<10					
Bly					2											<1					
Kadmium					0,2											0,1					
Silicium					2,1											3,3					
Pakale koliforme bakt. pr. 100ml	100	30	175	2	1		20	22	10	10	40	40	40	300	300	500	500	157	500	500	1
Tot. koliforme bakt. pr. 100ml	600	600	490	149	220	600	270	300	360	360	1000	1000	1000	364	4500/	2200/	1170	589	1170	1170	149
Tot. kim. pr. 30°C	200/	440/	465/	600/	327/	630/	820/	820/	365/	365/	550/	550/	550/	4500/	4500/	2100/	2100/	900/	900/	4500/	200
Tot. kim. pr. 30°C	600	100	720	538	159	500	1000	1000	273	273	300	300	300	1800	1800	2100	2100	1800	1800	4500/	200