



# Statlig program for forurensningsovervåking

## Rapport nr 185/85

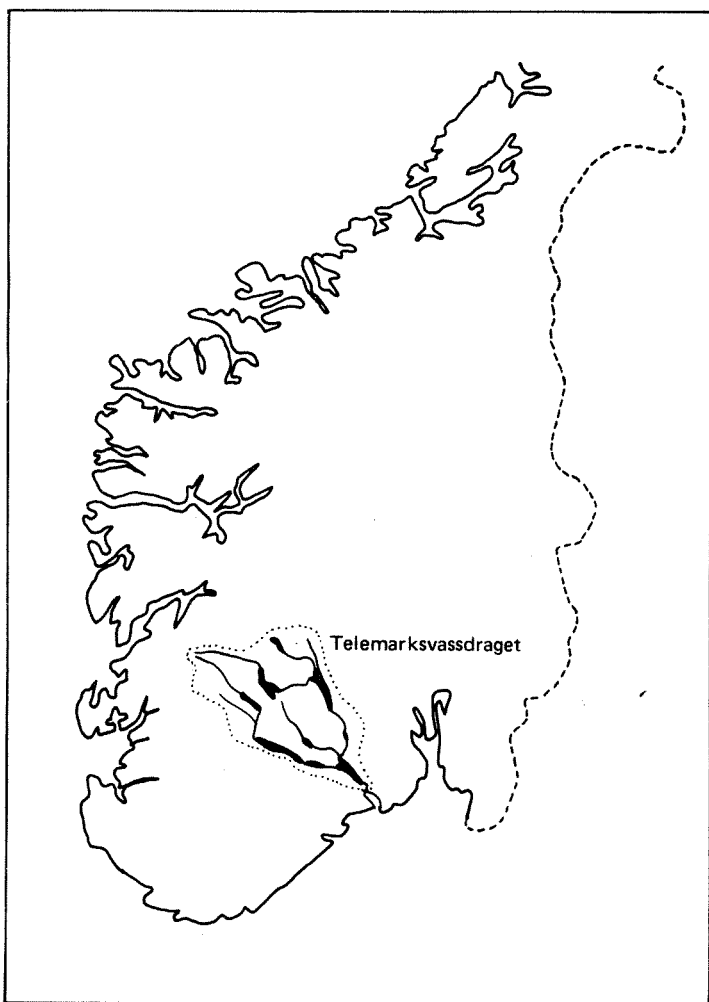
Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

Deltakende institusjoner

NIVA  
Vannlaboratoriet i Telemark  
Norsk Hydro

# Overvåking i TELEMARKS- vassdraget 1984





## 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 vil bli 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.

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd



NIVA

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

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

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

Rapportnummer: 0-8000207
Undernummer: V
Løpenummer: 1726
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Overvåking i Telemarkvassdraget 1984 Overvåkingsrapport 185/85	Dato: 15. april 1985
	Prosjektnummer: 0-8000207
Forfatter (e): Torulv Tjomsland Pål Brettum Arne Henriksen Eli-Anne Lindstrøm	Faggruppe: HYDROØKOLOGI
	Geografisk område: Telemark
	Antall sider (inkl. bilag): 48

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

**Ekstrakt:** Undersøkelsen omfatter overvåking av Tinnsjøen med tilløpselver og utløpselv. Vannet i elvene er klart, fattig på mineralsalter og noe surt. Måna mellom Rjukan og utløpet av Mæl kraftstasjon ved Tinnsjø er sterkt bakteriologisk forurenset. Forøvrig er det ikke vesentlige forurensningsproblemer.

Tinnsjøen er næringsfattig (oligotrof) og i god økologisk likevekt. Norsk Hydros fabrikk på Rjukan tilfører vassdraget store mengder med nitrogen. Dette gjør vannet i Tinnsjøen ca 0,5 pH enhet lavere enn det ellers ville ha vært. En ytterligere forurensning kan skape problemer for fisk.

En tiltakende forurensning i 1979-1981 har ikke fortsatt i de tre siste årene. Vannkvaliteten i undersøkelsesområdet er forøvrig omtrent som tidligere.

4 emneord, norske:
1. Statlig overvåkingsprogram
2. Telemarkvassdraget
3. Tinnsjø, Måna, Gøyst, Mår
4. Austbygdåi og Tinne
Vannkjemi, bakteriologi, biolog

4 emneord, engelske:
1. Telemark county
2. Routine surveillance
3. Water quality
4. Tinnsjø and surrounding rivers

Prosjektleder:

*Torulv Tjomsland*

Divisjonssjef:

*Jon Christensen*

ISBN 82-577-0916-6

*Pål Brettum*

*Karin Ovevåg*



# Statlig program for forurensningsovervåking

0-8000207

OVERVÅKING I TELEMARUVASSDRAGET 1984

Statlig program for forurensningsovervåking

Oslo, 15. april 1985

Prosjektleder : Torulv Tjomsland

Medarbeidere : Pål Brettum  
Arne Henriksen  
Eli-Anne Lindstrøm  
*Arne Kjellsen*  
*Per Fynten*

F o r o r d

Rapporten omhandler de stasjonene i Telemarksvassdraget som inngår i Statlig program for forurensningsovervåking i 1984. Undersøkelsen omfatter Tinn-sjøen med tilløpselver og utløpselva Tinne.

Oppdragsgiver er Statens forurensningstilsyn (SFT).

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har samlet inn og analysert materiale fra Tinnsjøen samt vært ansvarlig for undersøkelsen. Norsk Hydro har drevet en automatisk prøvetakerstasjon nederst i Måna samt målt nitrogenutslippene fra Rjukan fabrikk. Innsamling av vannprøver fra de øvrige stasjonene samt kjemiske analyser ble utført av Fylkesmannen i Telemark, vannlaboratoriet. Bakteriologiske analyser ble gjort hos Byveterinæren i Skien.

## I N N H O L D

	Side
FORORD	3
1. FORMAL - KONKLUSJONER - TILRADNINGER	6
1.1 Formål	6
1.2 Konklusjoner	6
1.3 Tilrådninger	7
2. INNLEDNING	9
2.1 Områdebeskrivelse	9
2.2 Vannbruk og forurensninger	9
2.3 Overvåkingsprogram	10
3. RESULTATER	11
3.1 Klima og hydrologi	11
3.2 Undersøkelse i elvene	12
3.3 Tinnsjøen	22
3.4 Diskusjon	30
4. REFERANSER	34
VEDLEGG - DATATABELLER	35

## FIGURFORTEGNELSE

	Side
1-1 Oversiktskart	8
3.1-1 I 1984 var mai og oktober spesielt nedbørrike. Forøvrig var forholdene nær normalen.	11
3.1-2 Vannføringen var i 1984 nær normalen	13
3.2-1 Sammenlikning av karakteristiske kjemiske analyseresultater	14
3.2-2 Sammenlikning av karakteristiske bakteriologiske analyseresultater	18
3.3-1 Tinnsjø. Dybdekart og karakteristiske data	23
3.3-2 Klorofyll og planteplankton	26
3.3-3 Primærproduksjonen vitner om næringsfattige (oligotrofe) forhold	29
3.4-1 Tinnsjøen var i 1984 i følge Vollenweiders modell ikke kritisk belastet med fosfor	32

## TABELLFORTEGNELSE

3.1-1 Nedbørfelt og middelvannføring i hovedelvene, 1984	12
3.2-1 Begroingsorganismer i Måna	20
3.3-1 Kvantitative planteplanktonprøver fra Tinnsjøen	27
3.4-1 Tilførsler av fosfor og nitrogen til Tinnsjøen i 1984	30
3.4-2 Arlige nitrogentilførsler i Måna	30

## 1. FORMAL - KONKLUSJONER - TILRÅDNINGER

### 1.1 Formål

Hovedhensikten med undersøkelsen var å overvåke vannkvaliteten i Tinnsjø med tilløpselver og utløpselva Tinne (fig. 1-1). Det er lagt særlig vekt på å studere Tinnsjøens trofegrad (algeinnhold) samt betydningen av nitrogen-tilførslene fra Norsk Hydros fabrikker på Rjukan på surhetsnivået i Tinnsjøen.

### 1.2 Konklusjoner

Vannet i elvene var klart, fattig på mineralsalter og moderat forurenset. Surhetsnivået skaper imidlertid ikke problemer for fiskens eksistens. En tilsynelatende forsurening i perioden 1979-1981 har ikke fortsatt i de tre siste årene.

Fosforkonsentrasjonene var såpass lave at det ikke skulle skape vesentlige begroingsproblemer over lengre strekninger.

Nitrogenkonsentrasjonene i Måna og i Tinne var meget høye. Dette skyldes hovedsakelig utslipp fra Norsk Hydros fabrikker på Rjukan.

Måna mellom Rjukan og utslippet fra Mæl Kraftstasjon ved Tinnsjøen var sterkt bakteriologisk forurenset på grunn av kloakkutslipp.

Begroingsanalyser på den "tørrlagte" elvestrekningen mellom inntaket til Mæl Kraftstasjon like nedenfor Rjukan sentrum og Tinnsjøen vitnet om moderat forurensningsbelastning.

Tinnsjøen var næringsfattig (oligotrof) og i god økologisk likevekt. Fosfor er begrensende næringsstoff, slik at de høye nitrogenverdiene ikke synes å ha noen stor betydning for algeveksten.

De høye nitrogentilførslene til Tinnsjøen gjør at vannet blir ca 0,5 pH enhet surere enn det ellers ville ha vært. Imidlertid skaper surhetsnivået (ca pH 5,8) ikke vesentlige problemer for fiskens eksistens. Det skal imidlertid ikke så store økningen til i tilførslene av sur nedbør eller nitrogen før slike problemer kan oppstå.

Resultatene i 1984 var omtrent som i de tidligere observasjonsårene.



### 1.3 Tilrådninger

- 1) Måna nedstrøms Rjukan er betydelig forurenset av kloakk. Dette vil imidlertid bli bedret når det planlagte renseanlegget på Rjukan blir satt i drift. Det vil da være behov for å kontrollere om virkningen på resipienten er tilstrekkelig.
  
- 2) En vesentlig økning av nitrogentilførselene til Tinnsjøen kan forringe fiskebestanden på grunn av forsuring. Det er derfor behov for fortsatt å holde utslippene fra Norsk Hydros fabrikker på Rjukan og deres virkning på Tinnsjøen under oppsikt.

Foruten 1) og 2) synes det ikke å være forurensningsproblemer i det undersøkte området som gjør det nødvendig å fortsette overvåkingen i de nærmeste årene.

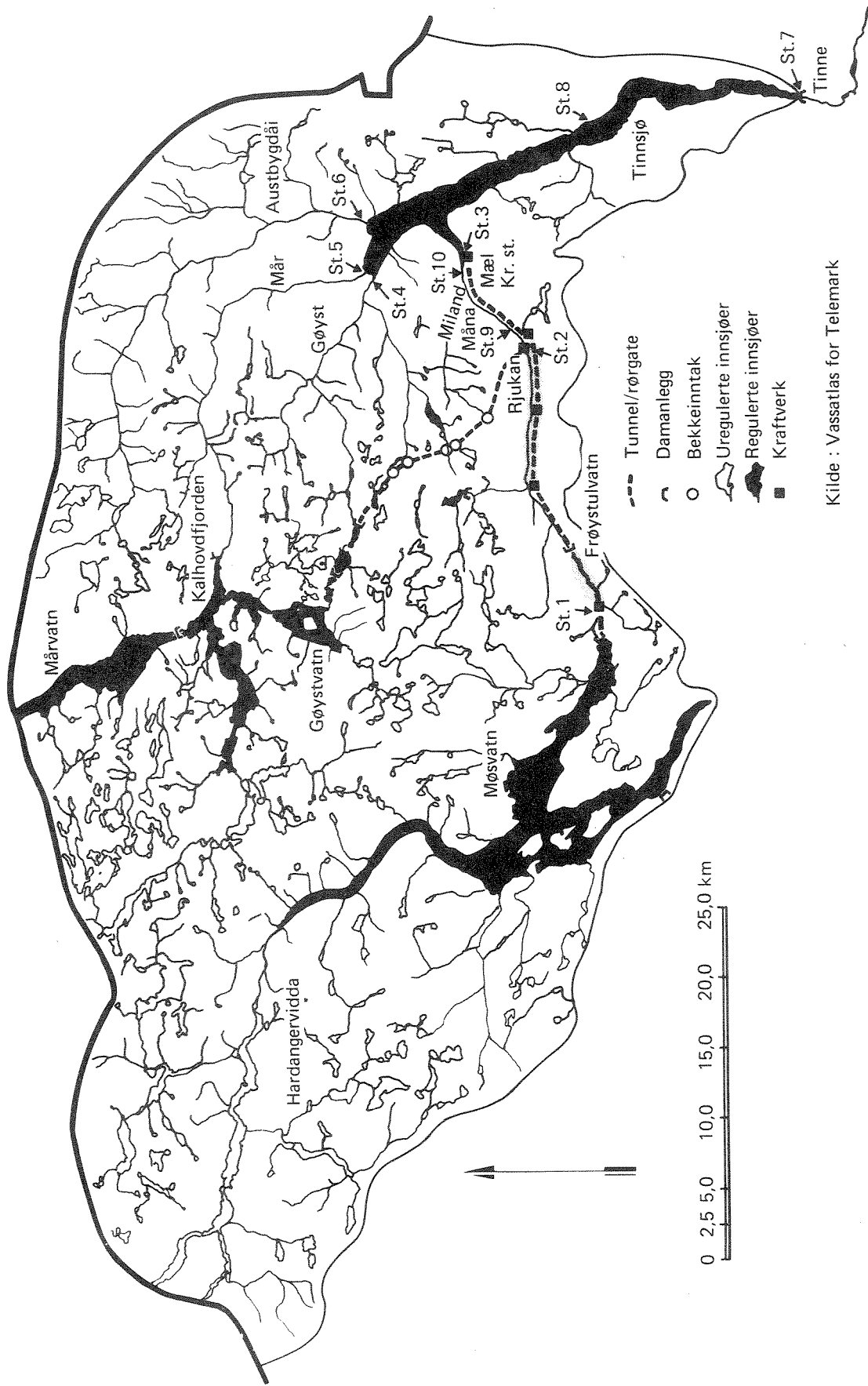


Fig. 1-1. Oversiktskart.

## 2. INNLEDNING

### 2.1 Områdebeskrivelse

Undersøkelsen i 1984 omfatter Tinnsjøen med tilløpselver og utløpselva Tinne. Samlet nedbørfelt er 3739 km<sup>2</sup> (figur 1-1). Måna har sine kilder på Hardangervidda. Nedstrøms Møsvatn er vannet sterkt utnyttet til kraftproduksjon og blir i stor grad ledet gjennom tunneler. Overføringer av de øvre delene av Mår og Gøyst øker Månas nedbørfelt fra 1766 km<sup>2</sup> til ca 2525 km<sup>2</sup>. Restfeltene til Mår og Gøyst er på henholdsvis 168 km<sup>2</sup> og 115 km<sup>2</sup>. Austbygdåi (336 km<sup>2</sup>) er uregulert.

Nedbørfeltet ligger i den sørnorske grunnfjellsformasjon. Berggrunnen består hovedsakelig av granitt, gneis og kvartsitt. Bergartene er tungt løselige i vann, noe som bidrar til å gjøre vassdragene fattige på mineralsalter.

Hardangerviddas "rolige" landformer preger de vestlige delene av nedbørfeltet. Høyden over havet er overveiende mellom 1100 og 1300 m.o.h. Dalene faller bratt ned mot Tinnsjøen som ligger 191 m.o.h.

Området er dekket med et tynt lag med bunnmorene eller består av snaufjell.

### 2.2 Vannbruk og forurensninger

Tinnsjøen brukes som resipient for ca 7500 mennesker. Tettstedet Rjukan har ca 4600 innbyggere. Ytterligere ca 700 innbyggere, fortrinnsvis bosatt nedstrøms Rjukan, nytter Måna som resipient. Henholdsvis ca 500, 200 og 50 innbyggere er bosatt langs de nederste strekningene av Austbygdåi, Mår og Gøyst. Det er foreløpig kun bygget kloakkrenseanlegg i Austbygdåi's nedbørfelt.

Fra Norsk Hydros fabrikk på Rjukan blir det, til tross for renseanordninger, ført til dels store mengder amoniumnitrat til vassdraget.

Vassdragene Måna, Mår og Gøyst utnyttes i stor grad til produksjon av elektrisk kraft. Månas naturlige elveløp er vanligvis mer eller mindre tørrlagt. Austbygdåi er varig vernet mot kraftutbygging.

Vassdragene brukes til rekreasjon og fiske. Tinnsjøen er kjent for sin fine røyebestand.

### 2.3 Overvåkningsprogram

Det ble i 1984 samlet inn prøver fra følgende stasjoner (figur 1-1).

	UTM koordi- nater	Kode i SFTs dataarkiv
-----		
1. Måna oppstrøms Føystulvatn	32VMM 633325	Måna-3
2. Utløp Mår kraftstasjon	32VMM 823399	Måna-2
3. Måna ved Tinnsjøen, utl. Mæl kraftst.	32VMM 871434	Måna-1
4. Gøyst ved Tinnsjøen	32VMM 852502	Tinn-5
5. Mår ved Tinnsjøen	32VMM 862511	Tinn-4
6. Austbygdåi ved Tinnsjøen	32VMM 902514	Tinn-6
7. Tinne ved utløpet av Tinnsjøen	32VNM 014208	Tinn-1
8. Tinnsjøen	32VNM 954389	Tinn-8
9. Måna nedstrøms Rjukan	32VNM 818385	Måna-4
10. Måna ved Miland	32VNM 860430	Måna-5

Ved elvestasjonene 1-7 ble det gjort månedlige kjemiske og bakteriologiske undersøkelser. Det ble dessuten tatt enkelte prøver i Måna nedenfor Rjukan sentrum (9) og av restvannføringen i Måna like oppstrøms tilløpet fra Mæl Kraftstasjon (10). I Måna ved Tinnsjøen (3) har Norsk Hydro drevet en automatisk prøvetaker. Kjemianalysene ble der utført på ukentlige blandprøver. På innsjøstasjonen (stasjon 8) ble det tatt prøver for analyse av vannkjemi og biologi en gang pr. måned i perioden mai-oktober.

### 3. RESULTATER

#### 3.1 Klima og hydrologi

Årlig nedbørshøyde ved Gvarv ved nordenden av Norsjø (26 m.o.h.) var 735 mm i perioden 1931-1960 (figur 3.1-1). Hovedandelen av nedbøren faller om sommeren og høsten.

I 1984 var nedbøren (940 mm) noe høyere enn normalen. Dette skyldes fortrinnsvis stor nedbør i mai og oktober. Temperaturen var meget nær normalen.

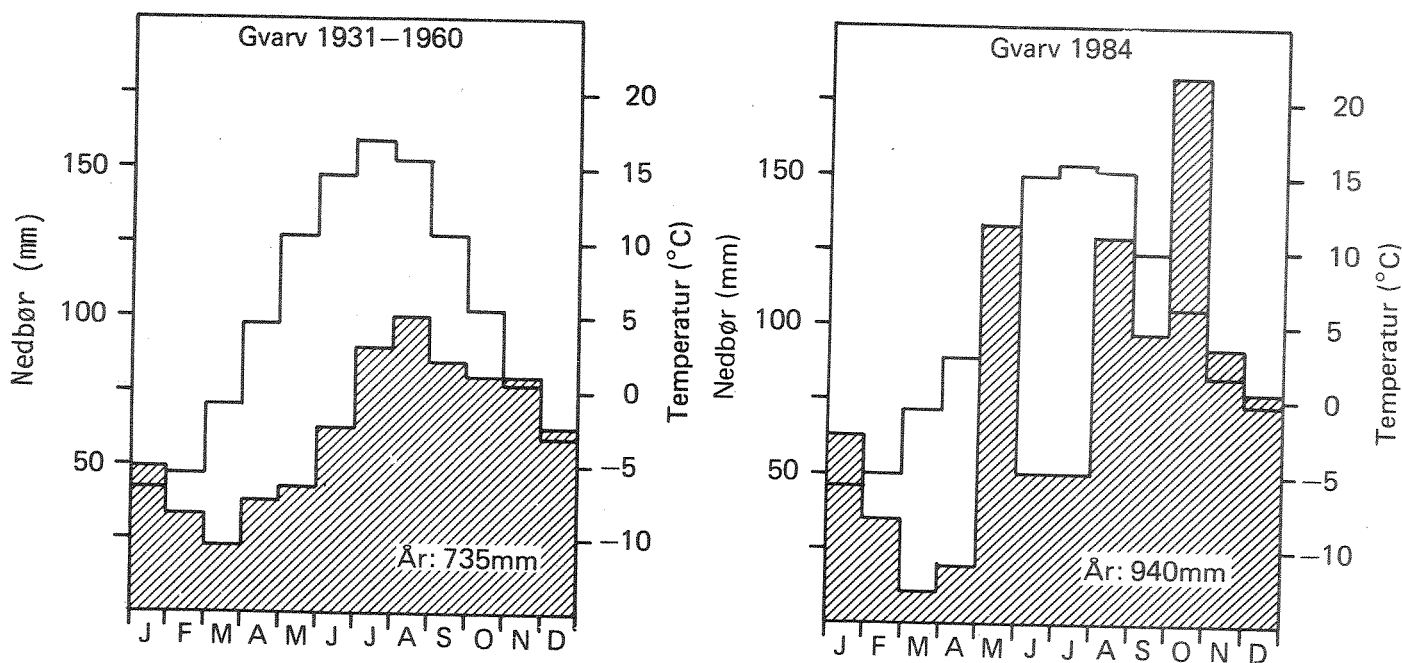


Fig. 3.1-1. I 1984 var mai og oktober spesielt nedbørrike. Forøvrig var forholdene nær normalen. (Nedbøren er skyggelagt på figuren.)

65% av vanntilførselene til Tinnsjøen kom via Måna. Nær 80% av tilløpet til Tinnsjøen kom via de elvene det ble tatt vannprøver fra.

Tabell 3.1-1. Nedbørfelt og middelvannføring i hovedelvene, 1984

	Nedbørfelt km <sup>2</sup>	Middelvannføring		
		m <sup>3</sup> /s	%	
Måna	2525	75,8	65,8	Målt ved Mæl Kraftst.
Gøyst	115	2,8	2,4	Beregn. fra VM 2160
Mår	168	3,7	3,3	" " VM 2160
Austbygdåi	336	8,2	7,1	VM 2160 Austbygdåi
Øvrige tilløp til Tinnsjø	595	24,7	21,4	VM 486 - ovenforstående verdier
Utløp Tinnsjø	3739	115,3	100,0	VM 486 Kirkvoll bru

Høye vannføringer finner sted under snøsmeltingen i mai-juni samt i tilknytning til nedbørepisoder sommer og høst (figur 3.1-2). Lave vannføringer opptrer om vinteren og for en stor del også sommer og høst. Tinnsjøen, som er regulert, har en utjavnende effekt på vannføringen i vassdraget nedenfor. Ved utløpet av Tinnsjøen er f.eks. median vannføringen for 1950-1980 noenlunde konstant hele året igjennom.

Arsavløpet via Tinne var ca 10% høyere enn i et middelår. Variasjonene gjennom året var nær normalen.

### 3.2 Undersøkelser i elvene

Analyseresultatene er vist i tabellene I-IX i vedlegget. For Måna ved Tinnsjøen representerer verdiene i tabellen blandprøver for en uke med prøvetaking hvert 4. minutt. Tidsveide middelerverdier samt minimum- og maksimumverdier for en del av analyseparametrene er vist i figur 3.2-1.

#### Surhet

Surhetsnivået i vassdragene var overveiende mellom pH 6,0 og pH 6,7. Laveste enkeltobservasjon var pH 5,6 i Måna ved Tinnsjø. Vannet kan karakteriseres som moderat forsuret, men f.eks. tilfredsstillende for å opprettholde en levedyktig fiskebestand.

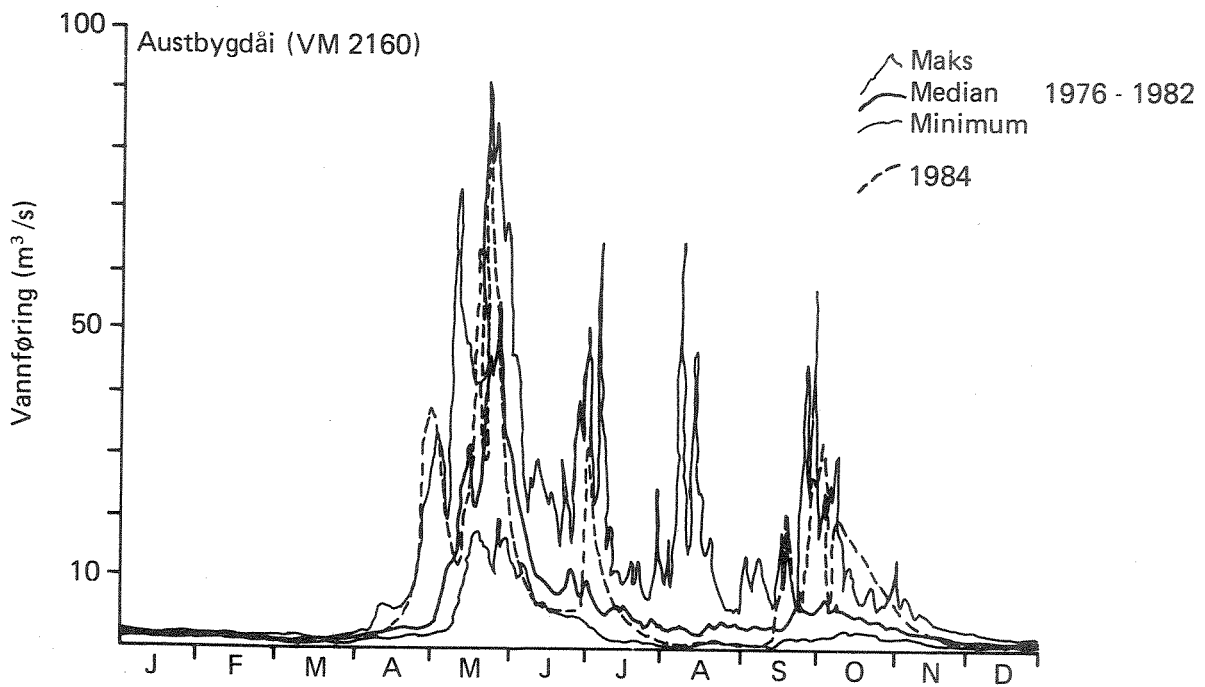
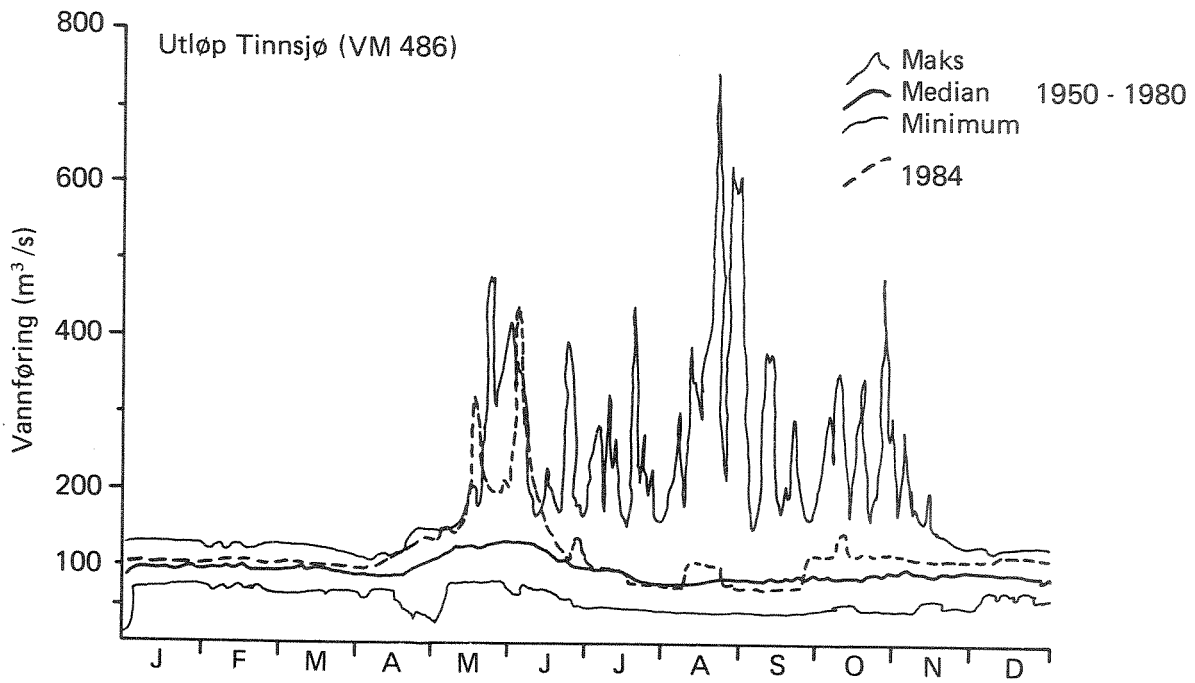


Fig. 3.1-2. Vannføringene var i 1984 nær normalen.

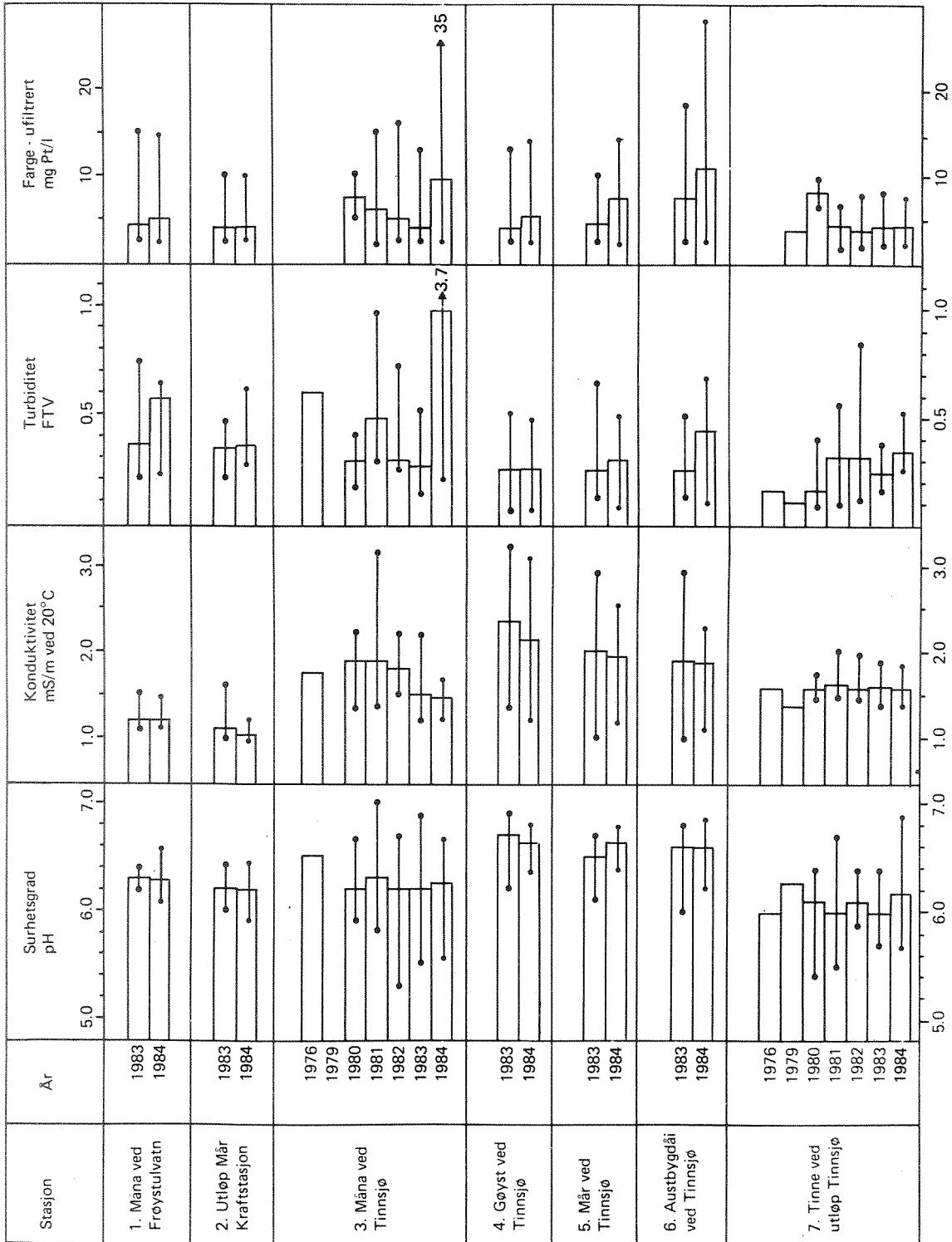


Fig. 3.2-1 Sammenlikning av karakteristiske kjemiske analyseresultater, minimum, middel og maksimum.



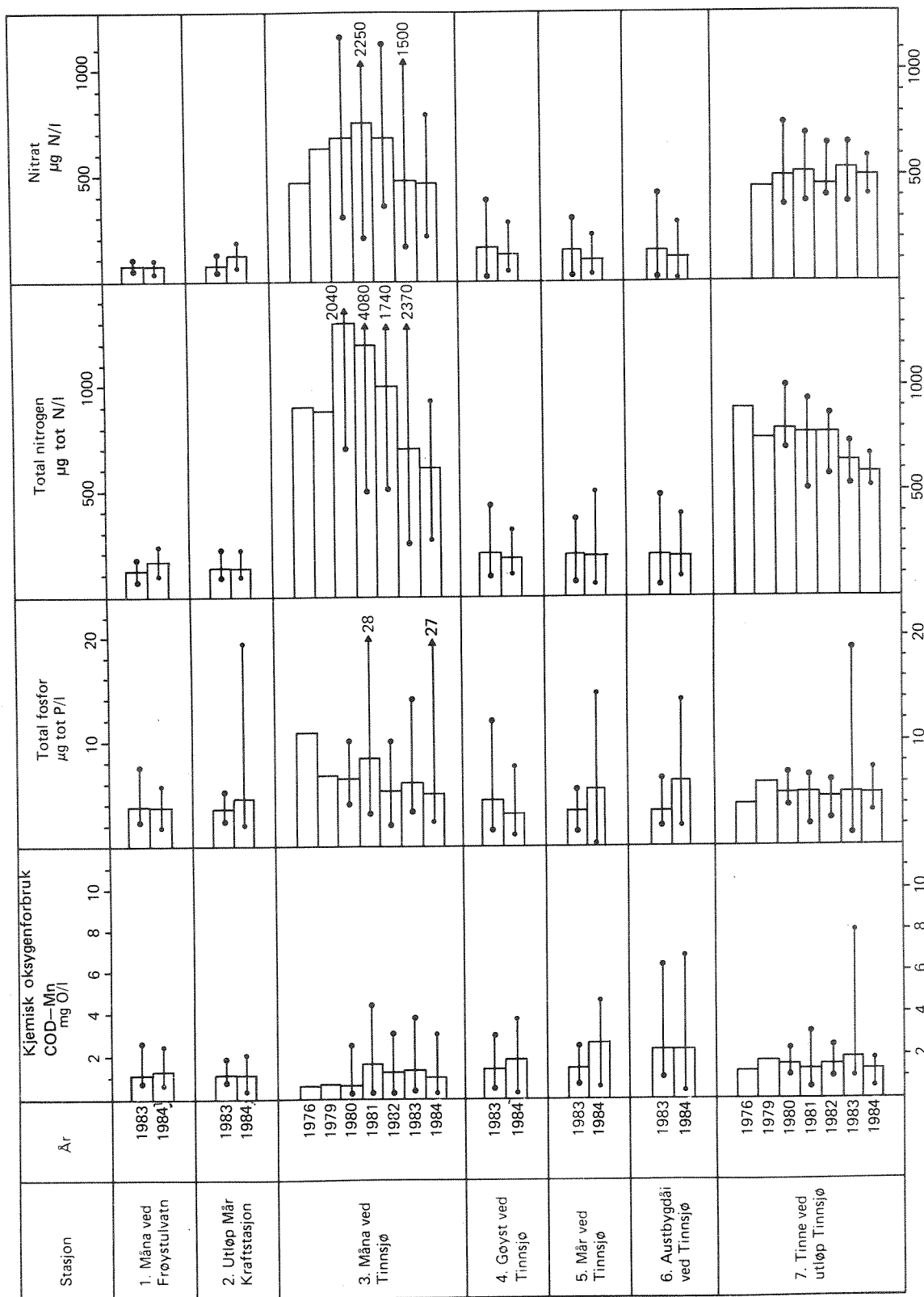


Fig. 3.2-1. forts.

Surhetsnivået var omtrent som i de foregående årene.

#### Konduktivitet

Midlere konduktivitetsverdier på de ulike stasjonene var mellom 1,0 og 2,2 mS/m. Det vil si at vannet var fattig på mineralsalter.

#### Turbiditet, farge og oksyderbarhet

Turbiditet, farge og kjemisk oksygenforbruk var henholdsvis av størrelsen 0,3 FTU, 4 mg Pt/l og 1,5 mg O/l. Elvene kan karakteriseres som klarvannselver med lavt innhold av slam og humusstoffer.

#### Fosfor

Næringsstoffet fosfor spiller en avgjørende rolle for planteproduksjonen i et vassdrag. Høye konsentrasjoner medfører som oftest en uønsket stor begroing. I Måna nedstrøms Rjukan sentrum ble det observert meget høye fosforverdier. Midlere konsentrasjon var der 60 µg P/l. Dette vannet blir like nedenfor blandet med vann fra Mår Kraftstasjon og ført via tunnel til Mæl Kraftstasjon.

For de øvrige stasjoner var vannets midlere fosforinnhold under 6 µg tot P/l. Verdiene kan karakteriseres som tilfredsstillende lave.

Resultatene var av samme størrelse som tidligere observasjoner.

#### Nitrogen

Nitrogen er et næringsstoff som kan medvirke til økt biologisk produksjon i et vassdrag.

De høyeste konsentrasjonene ble målt i Måna nedenfor Rjukan sentrum. Verdier mellom 700 og 1200 µg tot N ble observert. Også "restvannet" i Måna nedstrøms inntaket til Mæl Kraftstasjon ble det påvist verdier på opptil 1100 µg tot N/l. I Måna ved Tinnsjøen og Tinne var middelverdiene henholdsvis 610 og 580 µg tot N/l. Dette har sammenheng med utslipp fra Norsk Hydros fabrikk på Rjukan. På de øvrige stasjonene var de tilsvarende verdiene mellom 100 og 200 µg tot N/l, noe som vitner om små tilførsler fra menneskelige aktiviteter.

## Bakteriologi

Koliforme bakterier stammer både fra jord og tarmene hos mennesker og dyr.

I Måna ved Tinnsjøen var vannet, i likhet med de foregående årene, jevnlig sterkt bakteriologisk forurenset, dvs. over 500 koli. bakt. pr. 100 ml (fig. 3.2-2). Iblant var konsentrasjonene over 1600 koli. bakt. pr. 100 ml.

I Måna ved Rjukan og på den "tørrlagte" strekningen nedenfor ble det også påvist høyt bakterieinnhold. På de øvrige stasjonene var vannet gjennomgående lite forurenset, dvs. under 20 koli. bakt. pr. 100 ml.

Termostabile koliforme bakterier (tarmbakterier) kan kun formere seg i tarmen hos mennesker og dyr. De representerer følgelig en fersk forurensning. I Måna ved Tinnsjøen var middelkonsentrasjonen ca 450 termostabile bakterier pr. 100 ml. Dette var omtrent som i de foregående årene. Ingen av observasjonene i løpet av sommeren tilfredsstilte helsemyndighetenes krav til badevann på 50 termostabile bakterier pr. 100 ml. I Måna ved Rjukan og på den "tørrlagte" strekningen nedenfor ble det også påvist høyt bakterieinnhold. Ved de øvrige stasjonene ble det ikke påvist konsentrasjoner over den nevnte badevannsgrensen. Prøvene inneholdt gjennomgående ikke termostabile koliforme bakterier. Imidlertid settes det som krav til godt drikkevann at det ikke finnes slike bakterier.

Den bakteriologiske forurensningen i nedre del av Måna har sammenheng med kloakktilførsler fra Rjukan.

## 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.

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.

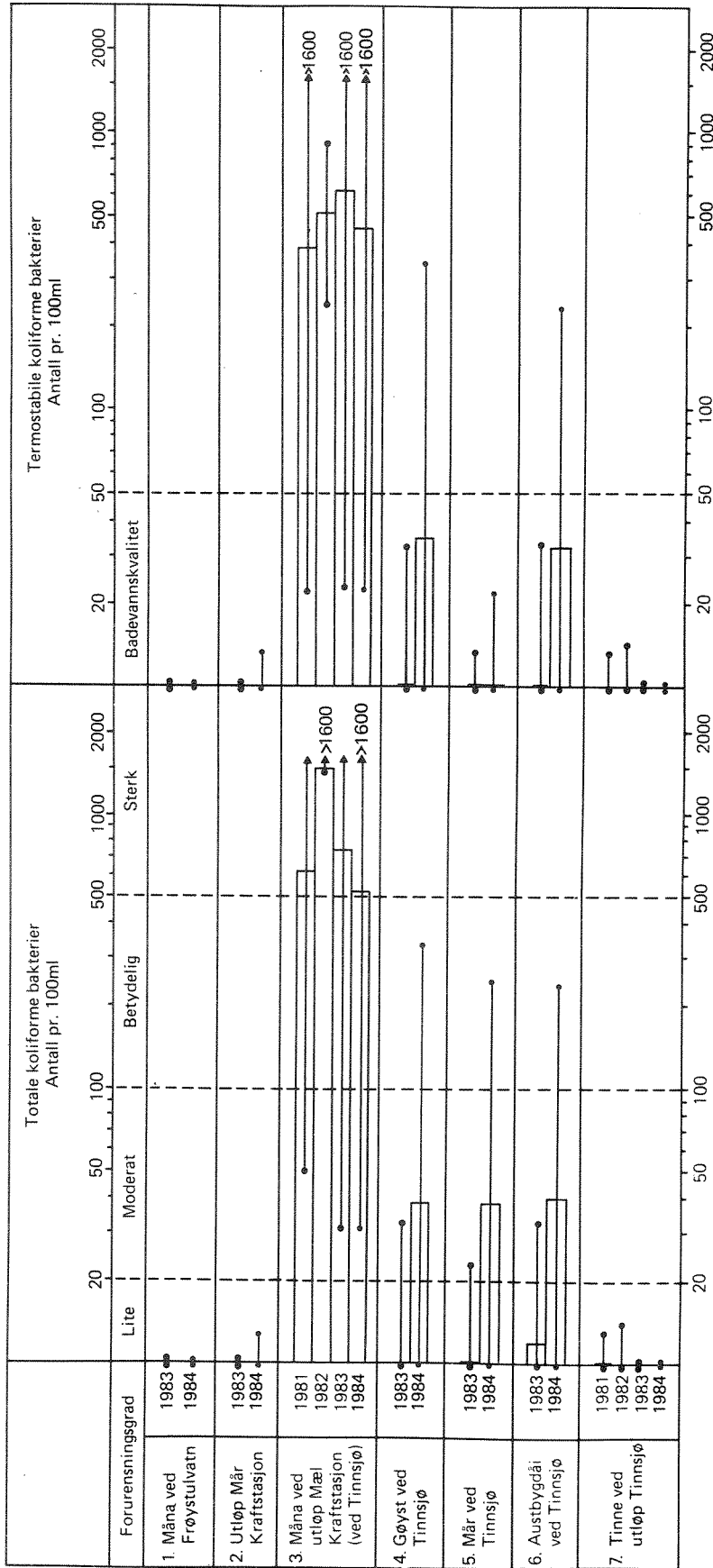


Fig. 3.2-2 Sammenlikning av karakteristiske bakteriologiske analyseresultater, minimum, middel og maksimum.

### Metode og materiale

Den 6. august 1984 ble det samlet begroingsprøver øverst og nederst på den "tørrlagte" elvestrekningen i Måna mellom inntak og utslipp av vannet som går gjennom Mæl Kraftstasjon. Innsamling og bearbeiding av begroing er gjort i henhold til metodebeskrivelse i NIVA-rapport; Biologiske metoder aktuelle ved overvåking av vannressurser (NIVA, 1979).

### Resultater

Begroingssamfunnets sammensetning er vist i tabell 3.2-1.

Begroingssamfunnets artsantall var omlag som normalt i lite/moderat forurensede elver på begge stasjoner. Det var imidlertid bare et lite antall arter som hadde mengdemessig betydning på de to stasjonene.

Artssammensetningen var noe forskjellig på de to stasjonene. Det gjaldt arter med stor forekomst. På den øverste stasjonen dominerte organismer som er lite kjent fra begroingssamfunn i norske elver (grønnalgene Gongrosira sp., Stigeochlonium sp. og en uidentifisert ulothrical grønnalge). Deres miljøkrav i norske elver er ikke kjent. Ved Miland (nederste stasjon) dominerte grønnalgen Microspora amoena. Stor forekomst av M. amoena indikerer høyt innhold av plantenæringsalter i vannet. På den øverste stasjonen ble det observert små forekomster av organismer som trives i næringsfattig vann (blågrønnalgen Cyanophanon mirabile og grønnalgene Bulbochaete sp. og Zygnema b.)

Mosene Fontinalis antipyretica og Hygrohypnum ochraceum hadde stor forekomst øverst på strekningen. Ved Miland var forekomsten noe mindre. Stor forekomst av disse mosene indikerer høyt innhold i vannet av plantenæringsalter.

Innholdet av organismer som lever av lett nedbrytbart organisk stoff ("nedbrytere" i tabell 3.2-1) var ubetydelig på den øverste stasjonen. Dette var noe høyere ved Miland.

Mengdemessig forekomst av begroing var noe større i øvre del av elveavsnittet enn ved Miland. Her hadde en uidentifisert grønnalge (Ulothrical alge, 5-6  $\mu$ ) stor forekomst i stilleflytende områder. Dette ga elva et lite tiltalende utseende.

Tabell 3.2-1 Begroingsorganismer i Måna, samlet 6. august 1984

Organisme - latinsk navn	Måna-4	Måna-5
<u>Blågrønnalger - Cyanophyceae</u>		
Aphanocapsae sp.	x	
Chamaesiphon confervicola	x	xx
Cyanophanon mirabile		x
Schizothrix sp. (1-2 $\mu$ )	x	
Uidentifisert (cf. Homoeothrix sp.)	xx	
<u>Grønnalger - Chlorophyceae</u>		
Bulbochaete sp.		x
Drapharnaldia glomerata		1
Cosmarium sp.	xx	
Gongrosira sp. (6-8 $\mu$ )	2	
Hormidium rivulare	x	
Microspora amoena		3
" palustris v. minor		xx
Mougeotia a (6-12 $\mu$ )	xx	xx
" b (18-20 $\mu$ )	xx	
Oedogonium a (9-14 $\mu$ )		x
Penium sp.	x	x
Radiofilium sp.	x	
Spirogyra sp. (18-26 $\mu$ , L, IK)	1	x
" y (23-26 $\mu$ , R, IK)	xx	
Stigeochlonium sp.	2	x
Ulothrix zonata		xx
Zygnema b (25 $\mu$ )		x
Uidentifisert ulothrichal alge (5-6 $\mu$ )	4	
<u>Kiselalger - Bacillariophyceae</u>		
Achnanthes minutissima	xx	xx
" minutissima v. cryptocephala		xx
Ceratoneis arcus		xx
Cymbella lunata		x
" ventricosa "v.minuta"	xx	x
Diatoma hiemale v. mesodon	x	x
Eunotia exigua	x	
" faba	xx	
" pectinalis		x
Fragilaria intermedia		x
" cf vaucheria (15-20 $\mu$ )	1	
Gomphonema acuminatum		x
" gracile		x
Nitzschia palea	x	
" sp.		x
Pinnularia	x	
Synedra rumpens	xx	x
Tabellaria flocculosa	xx	xxx

forts.

Gulalger - Chrysophyceae

Hydrurus foetidus xx

Rødalger - Rhodophyceae

Batrachospermum sp. x

Lemanea fluviatilis 2

Pseudochantrasia sp. (8-10  $\mu$ ) 1

" sp. (15  $\mu$ ) x

Moser - Bryophyta

Fontinalis antipyretica 2-3 1

Hygrohypnum ocheraceum 4 4

Schistium alpicola 2

" agassizii v. rivulare 1

Nedbrytere (Bakterier, sopp, encellede dyr)

Bakterier - agregater xx x

" - staver xxx

" - tråder x

Jernbakterier - staver x

" - tråder x

Sphaerotilus natans xx

Sopp - hyfer xx

" - sporer x

Tallangivelse viser organismens % dekning av elveleiet; dekningsgrad:

5 : 50 - 100%      2 : 5 - 12%

4 : 25 - 50%      1 : < 5%

3 : 12 - 25%

Organismer som vokser blant/på disse er angitt med x:

xxx: tallrik

xx: vanlig

x: få eksemplarer

## Diskusjon

I øvre del dominerte organismer hvis miljøkrav i norske elver er lite kjent. Dette gjør det vanskelig å benytte begroingssamfunnet som grunnlag for å bedømme vannkvaliteten. Inntaksdammen medvirker trolig til at det utvikles et spesielt begroingssamfunn på denne lokaliteten. Dessuten virker dammen i en viss grad stabiliserende og flomdempende og resulterer i større forekomst av begroing der enn ved Miland.

Det er lettere å tyde begroingsobservasjonene i Måna ved Miland. Dominans av organismer som trives i næringsrikt vann indikerer overgjødsling med plantenæringsalter. Forekomst av nedbrytere i begroingsprøvene tilsier et begrenset innhold av lett nedbrytbart organisk stoff i elvevannet. Forurensningsømfintlige organismer ble observert i Måna ved Miland. Disse hadde imidlertid liten forekomst og er trolig tilført Måna via næringsfattige tilløpselver. Disse artene gir neppe uttrykk for vannkvaliteten i Måna ved Miland.

### 3.3 Tinnsjøen

Tinnsjø er en typisk fjordsjø, dvs. lang, smal og meget dyp, noe som vitner om utforming av istidenes breer (fig. 3.3-1). Overflatens areal er 51 km<sup>2</sup>. Største målte dybde er 460 m. Innsjøen ligger ca 190 m.o.h., dvs. over marin grense. Tinnsjøen er regulert med ca 4 m.

I perioden mai-oktober ble det samlet inn månedlige prøver nær innsjøens dypeste punkt (fig. 3.3-1). Undersøkelsen omfattet vannkjemi og biologi.

Resultater for vannkjemianalysene er vist i tabell VIII i vedlegget.



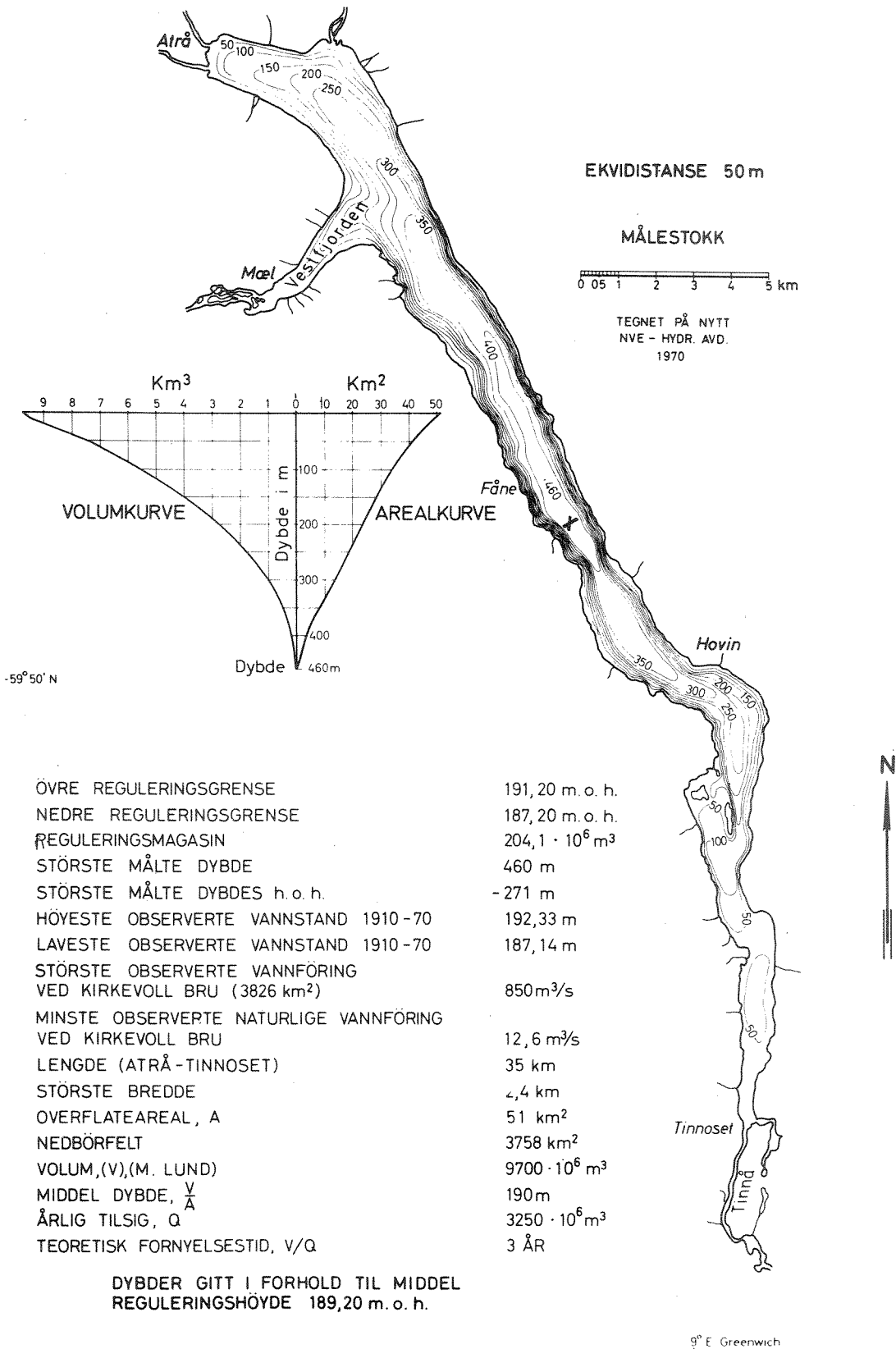


Fig. 3.3-1 Tinnsjøen. Dybdekart og karakteristiske data  
x: Prøvetakingssted

### Vannkjemi

Vannets surhetsnivå var på observasjonsdagene mellom pH 5,8 og 6,4. Surhetsnivået er såpass lavt at en del næringsdyr ikke overlever. Dette kan virke noe hemmende på ørret. Røyebestanden blir neppe påvirket.

Konduktivitetsverdier på ca 1,5 mS/m viser at vannet var fattig på mineral-salter.

Lave verdier på farge (ca 5 mg Pt/l), turbiditet (ca 0,2 FTU) og oksygenforbruk (ca 1,5 mg O/l) vitner om lavt innhold av slam og humusstoffer. Siktedypet avtok fra 18,5 m i slutten av mai til 6,5 m midt i juli, for deretter å øke med 3 m i løpet av høsten. Reduksjonen i siktedypet har sammenheng med økt algevekst om sommeren (fig. 3.3-2). Siktedypet er som vi kan forvente i næringsfattige (oligotrofe) innsjøer med liten tilførsel av partikulært materiale og humusstoffer.

Oksygenforholdene var gode (over 90% metning). Det var liten endring med økende dyp.

Innholdet av næringsstoffet fosfor var gjennomgående under 6 µg tot-P/l, noe som kun skulle kunne underholde små algemengder.

Innsjøen var klart påvirket av næringsstoffet nitrogen. Konsentrasjoner omkring 600 µg tot-N/l er flere ganger større enn hva vi kunne vente å finne uten tilførselene fra Norsk Hydros fabrikker på Rjukan.

### Klorofyll

Midlere klorofyllkonsentrasjon i 0-10 m-sjiktet i løpet av sommeren var 1,2 µg kl.a./l. Største verdi var 2,2 µg kl.a./l (fig. 3.3-2). Konsentrasjonene var tilfredsstillende lave. Rognerud m.fl. (1979) angir en øvre grense på 2 µg kl.a./l som middel i produksjonssesongen for å kunne forvente økologisk stabile forhold. Næringsrike (eutrofe) tilstander finner vanligvis sted når klorofyllinnholdet jevnlig overstiger 3,5 µg kl.a./l. Klorofyllinnholdet i 1984 var av samme størrelse tidligere år.

### Plantep plankton

De kvantitative plantep planktonprøvene ble samlet inn som blandprøver fra 0-10 m dyp.

I 1984 ble det registrert et maksimum algevolum i vekstsesongen på ca  $400 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ , og gjennomsnittsvolumet for registreringene i vekstsesongen (mai-oktober) var  $200 \text{ mm}^3/\text{m}^3$  (fig. 3.3-2). I tabellen nedenfor er gitt største registrerte volum og gjennomsnittsvolum i de årene det er gjennomført kvantitative plantep planktonundersøkelser i Tinnsjøen:

Ar	1979	1980	1983	1984
Største reg. totalvolum i vekstsesongen (Tidspunkt i parentes)	335.4 (5/7)	460.4 (5/9)	461.0 (14/7)	401.9 (21/6)
Gj.snittsverdien i vekstsesongen (Antall obs. i parentes)	206.3 (4)	239.3 (5)	163.6 (5)	200.4 (6)







Av tabellen fremgår det at høyeste registrerte totalvolum i de fire undersøkelsesårene lå mellom ca  $350\text{-}450 \text{ mm}^3/\text{m}^3$  og gjennomsnittet stort sett mellom ca  $150\text{-}250 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ . Resultatene fra 1984 skiller seg ikke ut fra resultatene de foregående år, og de samlede resultater viser at det ikke har skjedd noen utvikling i vannmassene i denne perioden, som har ført til økt algevekst.

Også i 1984 var sammensetningen i plantep planktonet i store trekk som tidligere år, slik en kan forvente det i en oligotrof (næringsfattig) innsjø, med gullalgene (Chrysophyceae) som den mest fremtredende gruppen, og med en prosentvis større andel av små cryptomonader (Cryptophyceae), først og fremst Rhodomonas lacustris.

Et trekk i sammensetningen i 1984 i forhold til 1983 var en, relativt sett, større andel av en blågrønnalge (Cyanophyceae) Merismopedia tenuissima i planktonet i september. Dette er en typeart for oligotrofe, noe sure vannmasser og er et vanlig innslag i planktonet på sensommeren og høsten i næringsfattige innsjøer mange steder i landet. Også i planktonet i september 1980 var det en større andel av denne arten i plantep planktonet i Tinnsjøen.

Av figur 3.3-2 ser en at det til tider er dårlig overensstemmelse mellom klorofyllverdiene og analyseresultatene av planteplanktonets totalvolum. Klorofyllverdienes overensstemmelse vil vanligvis variere endel avhengig av om planteplanktonsamfunnet er i sterk vekst og om algesamfunnet inneholder arter med lite klorofyll pr. volumenhet alger. Et samfunn i sterk vekst vil ha relativt lite klorofyll pr. enhet alger. Som vi ser av figuren var dette tilfelle i juni under våroppblomstringen. Også i august var det lite klorofyll pr. enhet alger, noe som, foruten en ny veksttopp på det tidspunktet, skyldes at blågrønnalgen Merismopedia tenuissima da utgjorde en relativt stor andel av planktonet. Blågrønnalgene inneholder lite klorofyll pr. volumenhet alger.

TEGNFORKLARING

-  CYANOPHYCEAE (Blågrønnalger)
-  CHLOROPHYCEAE (Grønnalger)
-  CHRYSOPHYCEAE (Gullalger)
-  CRYPTOPHYCEAE
-  DINOPHYCEAE (Fureflagellater)
-  MY-ALGER
- Gjennomsnittsvolum for vekstsesongen mai-oktober
- Klorofyll

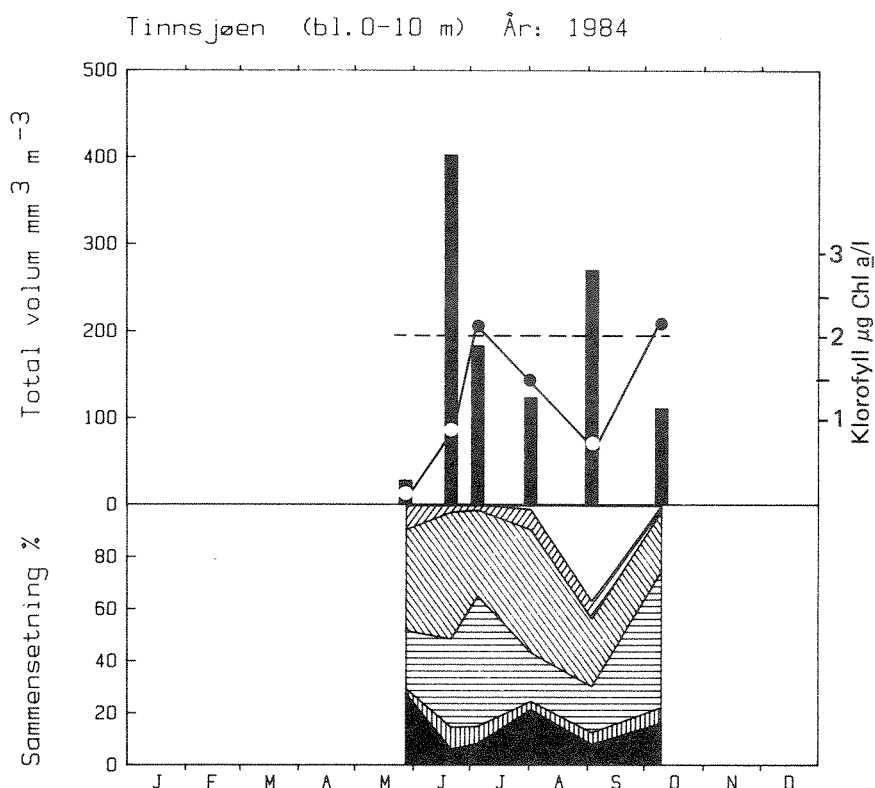


Fig. 3.3-2 Variasjon i klorofyll samt totalvolum og sammensetning av planteplankton i 1984 viser at Tinnsjøen er næringsfattig (oligotrof).

Tabell 3.3-1 Kvantitative planteplanktonprøver fra Tinnsjøen

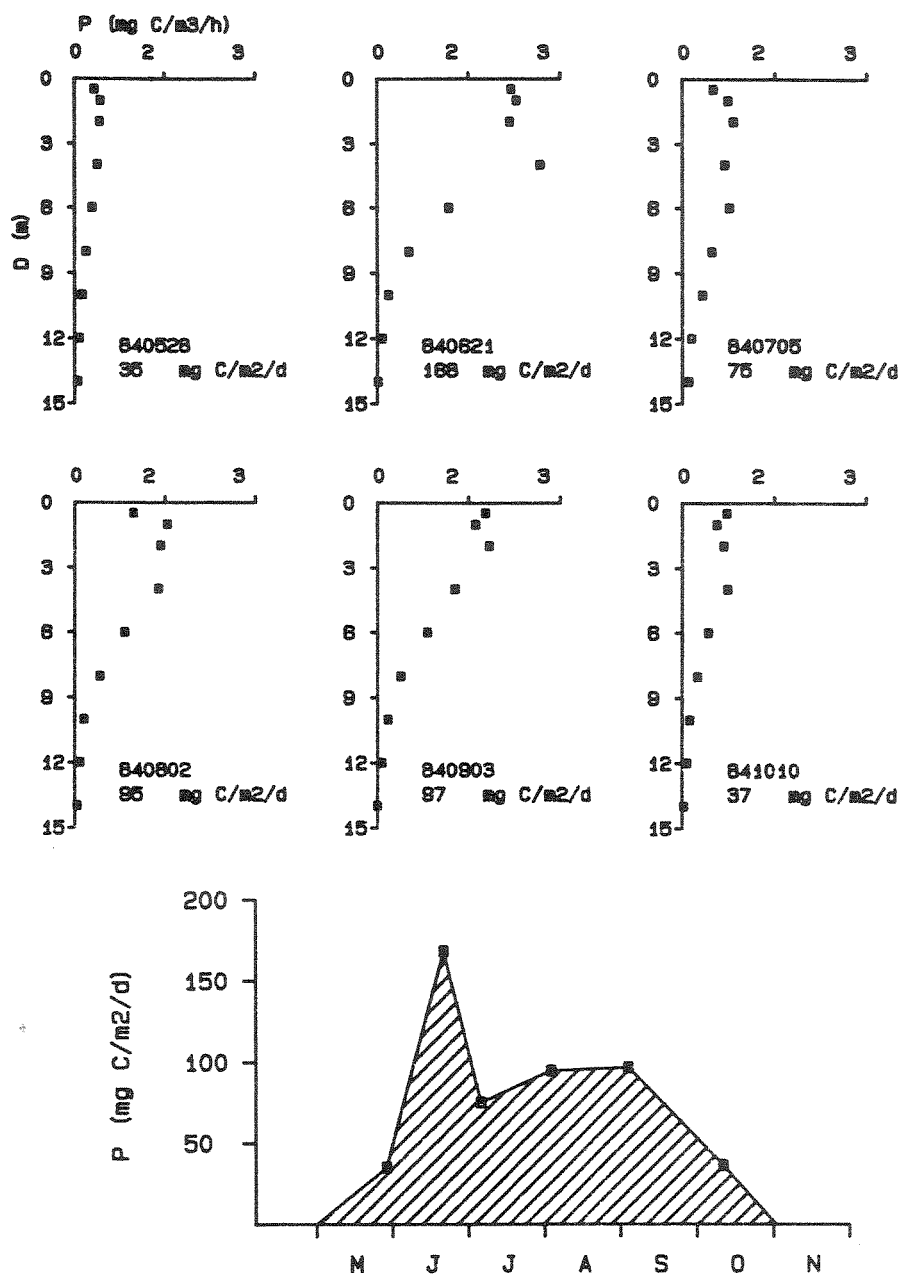
Volum mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>							
GRUPPER/ARTER	Dato=>	840528	840621	840705	840802	840903	841010
<b>Cyanophyceae (Blågrønnalger)</b>							
Merismopedia tenuissima	-		.2	-	2.4	93.4	.5
Sum .....	-		.2	-	2.4	93.4	.5
<b>Chlorophyceae (Grønnalger)</b>							
Botryococcus braunii	-		-	-	.3	-	-
Chlamydomonas sp. (l=8)	-		.6	.3	-	1.2	1.1
Cosmarium sp. (l=8,b=8)	-		.4	-	-	-	-
Crucigenia quadrata	-		-	-	-	.7	-
Koliella sp.	2.6	9.7	-	-	-	-	-
Monomastix sp.	-	1.2	.9	2.1	1.8	1.8	.4
Monoraphidium dybowskii (minutum?)	-	-	-	-	-	.5	-
Monoraphidium griffithii	-	-	-	1.6	-	-	-
Oocystis lacustris	-	-	-	-	-	4.4	-
Oocystis submarina v.variabilis	-	-	-	.3	3.9	3.5	-
Paramastix conifera	-	-	-	-	-	-	.4
Staurodesmus indentatus	-	-	-	.9	-	-	-
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)	-	-	-	-	2.8	4.8	.4
Sum .....	2.6	11.9	4.0	9.1	17.0	2.2	
<b>Chrysophyceae (Gullalger)</b>							
Bitrichia chodatii	-	-	-	.3	2.8	.6	.2
Chrysoikoa skujai	-	1.7	2.3	-	-	-	-
Craspedomonader	-	.2	-	-	-	2.6	2.7
Cyster av chrysophyceer	-	.9	.6	-	-	2.5	.6
Dinobryon borgei	-	.1	.3	-	-	-	-
Dinobryon crenulatum	-	3.7	5.1	-	-	2.3	.2
Dinobryon sertularia	-	.5	-	-	-	-	-
Dinobryon sociale v.americanum	-	.5	.4	.5	1.9	1.9	.2
Dinobryon suecicum	-	-	.3	-	-	-	.1
Kephyrion boreale	-	3.3	-	-	-	-	-
Kephyrion spp.	-	.8	1.2	.2	.2	.8	.5
Lose celler Dinobryon spp.	-	-	.9	-	-	-	-
Mallomonas cf.crasissquama	-	-	-	-	11.2	-	-
Pseudokephyrion cf.alaskanum	-	.8	.3	-	-	-	-
Sma chrysoomonader (<7)	8.6	131.6	32.2	28.5	27.9	13.2	
Store chrysoomonader (>7)	2.0	49.6	14.2	11.1	23.3	7.6	
Ubest.chrysoomonade	-	1.2	1.6	-	-	3.4	-
Ubest.chrysophyce	-	.6	.2	1.2	1.2	.4	-
Sum .....	10.6	195.6	59.9	55.5	65.8	25.2	
<b>Bacillariophyceae (Kiselalger)</b>							
Cyclotella comta	-	-	-	.6	-	-	-
Cyclotella sp. (l=3.5-5,b=5-8)	-	-	-	-	5.0	4.1	-
Cyclotella sp. (l=6-7,b=12-14)	-	-	-	-	-	13.1	.8
Sum .....	-	-	-	.6	5.0	17.2	.8
<b>Cryptophyceae</b>							
Cryptomonas marssonii	-	-	.4	1.4	-	-	18.7
Cryptomonas spp. (l=24-28)	-	6.2	11.2	9.2	22.4	22.4	18.7
Katablepharis ovalis	-	5.6	10.9	1.1	3.9	3.9	1.3
Rhodomonas lacustris	6.0	124.2	68.6	8.3	18.5	18.5	15.6
Ubest.cryptomonade	-	-	-	2.0	-	-	3.4
Sum .....	6.0	136.1	91.2	22.0	44.8	44.8	57.7
<b>Dinophyceae (Fureflagellater)</b>							
Cyster av dinoflagellater	-	-	-	-	-	-	3.3
Gymnodinium cf.lacustre	.5	22.2	11.7	1.9	5.4	5.4	3.3
Gymnodinium sp.1 (l=14-15)	-	-	-	-	3.3	3.3	-
Peridinium inconspicuum	-	-	-	-	-	.6	-
Peridinium sp.1 (l=17-20)	-	5.8	-	-	-	-	-
Ubest.dinoflagellat	-	6.2	.5	1.9	2.3	2.3	-
Sum .....	.5	34.2	12.1	3.7	11.6	11.6	6.5
<b>My-alger</b>							
Sum .....		7.5	23.9	14.8	25.0	19.7	17.7
<b>Total .....</b>							
		27.3	401.9	182.7	122.8	269.5	110.6

### Planteplanktonets primærproduksjon

Primærproduksjonen viser hvor raskt dannelsen av organisk stoff i form av alger foregår. Den gir et tidligere og mer markert utslag ved en eventuell eutrofiutvikling enn kjemiske konsentrasjoner og biomasse mål.

Produksjonen var størst i dybdeområdet 1-5 m (fig. 3.3-3). Over dette nivået hemmes den av for sterkt lys, mens det dypere enn ca 12 m er for lite lys. Størst intensitet, 168 mg C/m<sup>2</sup> pr. døgn, ble påvist i slutten av juni.

Midlere årsproduksjon var 13 g C/m<sup>2</sup>. Dette vitner om klart næringsfattige (oligotrofe) forhold. I den omtrent rent naturpåvirkede Bandak er produksjonen f.eks. tidligere år målt til 10 g C/m<sup>2</sup> og i den moderat påvirkede Norsjø 23 g C/m<sup>2</sup>. Man finner gjerne produksjonsverdier på over 50 mg C/m<sup>2</sup> i klart næringsrike (eutrofe) innsjøer. Produksjonen var i 1984 lavere enn i 1983 (26 g C/m<sup>2</sup>).



1984  
 ÅRSPRODUKSJON (g C/m<sup>2</sup>) : 13  
 MIDLERE DØGNPRODUKSJON (mg C/m<sup>2</sup>/d) : 71  
 MAKSIMUM DØGNPRODUKSJON (mg C/m<sup>2</sup>/d): 168

Fig. 3.3-3 Primærproduksjonen vitner om næringsfattige (oligotrofe) forhold.

### 3.4 Diskusjon

Tilførslene ble beregnet på grunnlag av vannføringsobservasjoner (tabell 3.1-1) samt det innsamlede vannkjemimaterialet i 1984. Bidragene fra områder som det ikke fantes observasjoner fra (nærområdene) ble stipulert ut fra arealbetraktninger og resultatene fra Gøyst, Mår og Austbygdåi.

Fosfortilførslene til Tinnsjøen var ifølge beregningene på ca 20 tonn (tabell 3.4-1), dvs. omtrent som i 1983. Nær 70% av dette kom via Måna.

Tilsvarende årstilførsler av nitrogen var på 1581 tonn. Ca 90% av dette kom via Måna. Tilførslene i 1984 var noe lavere enn de to foregående årene, noe som skyldes reduserte utslipp fra Norsk Hydros fabrikker på Rjukan (tabell 3.4-2). Av de totale tilførslene til Tinnsjøen kom ca 70% fra Norsk Hydros fabrikker.

Tabell 3.4-1 Tilførsler av fosfor og nitrogen til Tinnsjøen i 1983

	Fosfor		Nitrogen	
	tonn	%	tonn	%
Måna	13,19	68,0	1445	91,4
Gøyst	0,45	2,3	13	0,8
Mår	1,11	5,7	18	1,1
Austbygdåi	1,93	9,9	45	2,9
Nærområder	2,73	14,1	60	3,8
S u m	19,41	100,0	1581	100,0

Tabell 3.4-2 Årlige nitrogentilførsler i Måna

Ar	Tilført Tinnsjøen		Måna ved Tinnsjøen		Norsk Hydro Måna ved Tinnsjøen - naturlige tilførsler - tilførsler fra befolkning		Norsk Hydro Målt på fabrikken	
	tonn	(%)	tonn	(%)	tonn	(%)	tonn	(%)
1978							1000	
1979							970	
1980							810	
1981			2620 <sup>1)</sup>		2350 <sup>1)</sup>		710	
1982	1760	(100)	1610	(92)	1250	(71)	1190	(68)
1983	2285	(100)	2140	(93)	1770	(77)	1260	(55)
1984	1581	(100)	1445	(91)	1083	(69)	920	(58)

<sup>1)</sup> Upålitelige verdier, ikke blandprøve-metoden



Nitrogenutslippene fra Norsk Hydros fabrikker på Rjukan blir daglig målt på fabrikken. Årstilførslene ble oppgitt til å være mellom 700 og 1300 tonn i de seks siste årene (tabell 3.4-2). Dersom vi beregner bidraget fra Norsk Hydro ved å nytte transporttallene fra Måna ved Tinnsjøen og korrigerer for naturlige tilførsler (middelverdi: 135 µg tot-N/l) og bidrag fra befolkningen (12 g pr. person pr. døgn), får vi god overensstemmelse med Norsk Hydros transporttall i 1982 og i 1984. I følge målingene på fabrikken ble tilførslene halvert i 2. halvår 1984. Dersom denne tilstanden fortsetter, kan de årlige nitrogentilførslene i fremtiden bli redusert til 400 tonn pr. år, dvs. av samme størrelse som de naturlige tilførslene fra Måna.

### Trofigrad

Observasjonsresultatene i 1984 og i tidligere år viser at Tinnsjøen kan karakteriseres som en næringsfattig (oligotrof) innsjø i god økologisk likevekt.

Det er utviklet erfaringsmodeller for å forutsi innsjøens tilstand som funksjon av fosforbelastning og vannutskiftningsforhold (Vollenweider 1976). Modellen antyder at det med de nåværende fosfortilførslene ikke skulle være fare for en utvikling mot næringsrike (eutrofe) tilstander (fig. 3.4-1).

Det er utviklet følgende erfaringsmodell mellom innsjøens midlere innhold av klorofyll (kl.a) og fosfor (P) i de 10 øverste metrene gjennom vekstsesongen (Rognerud m.fl. 1979):

$$\text{kl.a} = 0,42 \cdot \text{P} - 0,93$$

For Tinnsjøen var midlere fosforkonsentrasjon i 1984 5 µg P/l. I følge formelen gir dette et klorofyllinnhold på 1,2 µg kl.a/l, hvilket er nøyaktig som observert. Dette tyder på at fosfor er begrensende næringsstoff. De høye nitrogenverdiene synes ikke å påvirke algeveksten i påviselig grad.

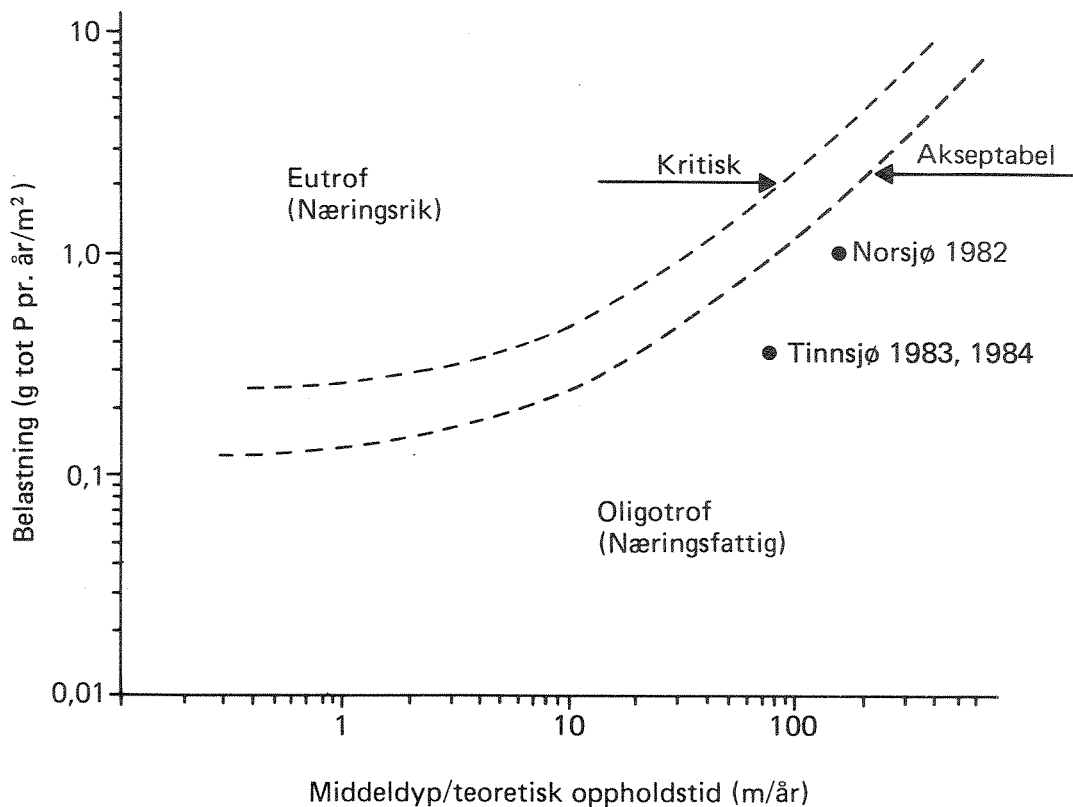


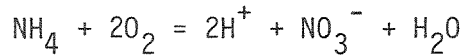
Fig. 3.4-1 Tinnsjøen var i 1984 i følge Vollenweiders modell ikke kritisk belastet med fosfor.

#### Nitrogentilførslenes forsurende virkning på Tinnsjøen

I forsurede vassdrag i Sør-Norge reflekteres forsuringen ofte i konsentrasjonen av sulfat, da en antar at hovedmengden av denne komponent tilføres vassdraget gjennom nedbøren. Sulfatkonsentrasjonen står oftest i et nær ekvivalent forhold til tapet (forsuringen) i alkalitet, som er differansen mellom "førforingsalkalitet" og dagens alkalitet. "Førforingsalkaliteten" kan anslås ut fra konsentrasjonene av kalsium og magnesium.

Tinnsjøen tilføres også betydelige mengder nitrat som ammoniumnitrat. Vi skal her forsøke å anslå hva alkalitet og pH ville ha vært i Tinnsjøen uten disse tilførselene og angi nitrattilførslenes bidrag til forsuringen.

Hovedvannmassene i Tinnsjøen viser i 1983 en pH på 5,7-5,9, en alkalitet på 10-30  $\mu\text{ekv/l}$  og nitrat på ca 600-650  $\mu\text{g/l}$  (43-46  $\mu\text{ekv/l}$ ).  $\text{NH}_4$ -innholdet er lavt (1-2  $\mu\text{ekv/l}$ ). Antar vi at ammoniumionet i ammoniumnitrater er oksydert vil hver ekvivalent ammonium gi 2 ekvivalenter  $\text{H}^+$ -ioner og én ekvivalent  $\text{NO}_3^-$ :



Antall  $\text{H}^+$ -ioner som da kan nøytralisere alkalitet reflekteres derfor i nitratkonsentrasjonen. Uten tilførsler av ammonium ville derfor alkaliteten ha vært de tilførte antall  $\mu\text{ekv/l}$   $\text{NO}_3$  større enn i dag.

Som eksempel kan vi anslå pH og alkalitet uten nitrattilførsler på 200 m dyp 22. juni 1983. På dette tidspunkt var  $\text{NO}_3$ -innholdet 46  $\mu\text{ekv/l}$ , alkaliteten 24  $\mu\text{ekv/l}$  og pH 5,75. Antar vi nå at 6  $\mu\text{ekv/l}$  (85  $\mu\text{g/l}$ ) av nitraten kommer fra andre kilder, ville alkaliteten ha vært 64  $\mu\text{ekv/l}$  (24+40). Ut fra en empirisk sammenheng mellom pH og alkalitet:

$$\text{pH} = 9,78 + 0,82 \lg(\text{Alk})$$

finder vi at pH i Tinnsjøen på det aktuelle tidspunkt og aktuelle dyp ville vært 6,3, altså ca 0,5 pH-enheter høyere.

Analysedataene antyder følgelig at ammonium-nitrattilførslene kan ha nøytralisert alkalitetsmengder på ca 40  $\mu\text{ekv/l}$ . Dette betyr at alkaliteten i Tinnsjøen ville ha vært mer enn dobbelt så høy som i dag uten tilførsler av nitrat. Ut fra de relativt sparsomme kjemiske data som foreligger kan en anslå at halvparten av forsureningen av Tinnsjøen skyldes tilførsler av sur nedbør, mens den andre halvparten skyldes tilførslene av ammonium. Nå er vannkvaliteten i Tinnsjøen ikke slik at fisken i dag har problemer, men det er åpenbart at det ikke skal så store økninger til i tilførsler av sur nedbør eller ammonium før en kan forvente problemer for fisken. Eksempelvis ville en økning i ammoniumnitrattilførslene som medfører at nitratinholdet på 50-70% kunne medføre at alkaliteten forsvinner, og Tinnsjøen ville da bli sterk-syre dominert.

Den ovenstående vurderingen er enkel og vurdert ut fra et tynt data-materiale. En mer fullstendig vurdering betinger et mer intenst prøvetakings- og analyseopplegg enn det som foreligger i dag.

#### 4. REFERANSER

- Berge, D. 1981. Rutineovervåking i Telemarkvassdraget 1980. 0-8000207. Norsk institutt for vannforskning, Oslo.
- Berge, D. 1982. Rutineovervåking i Telemarkvassdraget 1981. 0-8000207. Norsk institutt for vannforskning, Oslo.
- Holtan, H. 1979. Telemarkvassdraget. Hovedrapport fra undersøkelsen i perioden 1975-1979. (0-70112) Norsk institutt for vannforskning, Oslo.
- NIVA 1979. Biologiske metoder aktuelle ved overvåking av vannressurser. 0-75038. Norsk institutt for vannforskning, Oslo.
- Rognerud, S., Berge, D. og Johannessen, M. 1980. Videreutvikling av fosforbelastningsmodeller for store sjiktede innsjøer. NIVAs årbok 1979. Norsk institutt for vannforskning, Oslo.
- Tjomsland, T. 1983. Rutineovervåking i Telemarkvassdraget 1982. 0-8000207. Rapport nr. 74/83. Norsk institutt for vannforskning, Oslo.
- Vollenweider, R.A. 1976. Advances in defining critical loading levels for phosphorous in lake eutrofication. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 33.

V E D L E G G

D A T A T A B E L L E R

Symbolforklaring til tabellene:

TEMP	:	temperatur
pH	:	surhet
KOND	:	konduktivitet
FAR-U	:	farge, ufiltrert prøve
TURB	:	turbiditet
COD-MN	:	kjemisk oksygenforbruk, $\text{KMnO}_4$ -forbruk
TOT-P	:	total fosfor, Tot-P
$\text{PO}_4$ -P	:	fosfat, $\text{PO}_4$
TOT-N	:	total nitrogen, Tot-N
$\text{NO}_3$ -N	:	nitrat, $\text{NO}_3$
$\text{NH}_4$ -N	:	ammonium, $\text{NH}_4$
ALK4.5	:	alkalitet, titrert til pH 4,5
ALK4.0	:	alkalitet, titrert til pH 4,0
$\text{SO}_4$	:	sulfat, $\text{SO}_4$
CL	:	klorid, Cl
NA	:	natrium, Na
K	:	kalium, K
MG	:	magnesium, Mg
CA	:	kalsium, Ca
AL	:	aluminium, Al
KIM20	:	kimtall målt ved 20 °C
KOLI37	:	koliforme bakterier målt ved 37 °C
T.KOLI44	:	termostabile koliforme bakterier målt ved 44 °C, tarmbakterier
O2-F	:	oksygenforbruk
O2-METN	:	oksygenmetning
KLF-A	:	Klorofyll <u>a</u>

Ved beregningen av middelverdiene i tabellene er uspesifiserte tall gitt faste verdier, f.eks. < 1,0 settes lik 1,0.

Tabell I. Måna oppstrøms Frøystulvatn (arkivkode : MANA-3)

DATE	VANNFØRING m <sup>3</sup> /s	PH	ALK4.5 mmol/l	ALK4.0 mmol/l	KOND ms/m, 25grC	TURB FTU	FARG mg Pt/l	COD-MN mg/l	TOT-N mikrogr/l	TOT-P mikrogr/l	NO3-N mikrogr/l	NH4-N mikrogr/l
840123	-	6.340	0.056	0.071	1.180	0.420	5.000	0.940	140.000	3.800	70.000	10.000
840228	-	6.050	0.048	0.058	1.240	0.280	2.500	0.680	120.000	2.500	65.000	10.000
840329	-	6.360	0.061	0.078	1.190	0.250	2.500	1.110	90.000	3.400	80.000	45.000
840426	-	6.410	0.063	0.073	1.250	0.210	<	0.680	168.000	2.300	75.000	10.000
840528	-	6.250	0.066	0.066	1.210	0.660	15.000	2.690	186.000	5.800	70.000	25.000
840621	-	6.310	0.058	0.065	1.230	0.420	7.500	1.590	102.000	3.500	70.000	10.000
840705	-	6.460	0.059	0.074	1.450	0.410	7.500	1.760	180.000	4.200	70.000	20.000
840802	-	6.350	0.056	0.075	1.190	0.270	5.000	1.600	135.000	5.200	80.000	10.000
840903	-	6.580	0.057	0.072	1.230	0.380	2.500	1.200	108.000	3.100	65.000	10.000
841010	-	6.470	0.059	0.071	1.320	0.390	5.000	0.960	222.000	3.600	70.000	10.000
841115	-	6.370	0.059	0.073	1.260	0.360	2.500	2.000	138.000	1.700	75.000	10.000
ANTALL		11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
SUM		69.950	0.642	0.776	13.750	4.050	57.500	15.210	1589.000	39.100	790.000	170.000
MINIMUM		6.050	0.048	0.058	1.180	0.210	2.500	0.680	90.000	1.700	65.000	10.000
MAKSIMUM		6.580	0.066	0.078	1.450	0.660	15.000	2.690	222.000	5.800	80.000	45.000
MEDIAN		6.359	0.058	0.072	1.230	0.380	5.000	1.200	138.000	3.500	70.000	10.000
ARI-MIDDEL		6.359	0.058	0.071	1.250	0.368	5.227	1.383	144.455	3.555	71.818	15.455
VARIANS		0.017	0.000	0.000	0.005	0.014	13.017	0.345	1491.157	1.326	23.967	111.157
STP-AVVIK		0.129	0.004	0.005	0.074	0.117	3.608	0.587	38.616	1.152	4.896	10.543
TID-MIDDEL		6.362	0.058	0.070	1.249	0.361	5.063	1.330	146.192	3.571	71.658	15.539

DATE	SO4 mg/l	CL mg/l	NA mg/l	K mg/l	MG mg/l	CA mg/l	AL mikrogr/l	KOLI37 ANT/100ml	T. KOLI44 ANT/100ml	KIM20 ANT/ml
840123	2.350	0.800	0.670	0.180	0.140	1.410	55.000	0.000	0.000	0.000
840228	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	0.000
840329	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	0.000
840426	2.500	0.900	0.680	0.180	0.160	1.550	44.000	0.000	0.000	896.000
840528	-	-	-	-	-	-	-	2.000	0.000	15.000
840621	-	-	-	-	-	-	-	2.000	0.000	640.000
840705	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	15.000
840802	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	320.000
840903	2.000	0.800	0.640	0.190	0.160	1.320	45.000	0.000	0.000	40.000
841010	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	130.000
841115	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	0.000
ANTALL	3	3	3	3	3	3	3	10	10	10
SUM	6.850	2.500	1.990	0.550	0.460	4.280	144.000	4.000	0.000	2056.000
MINIMUM	2.000	0.800	0.640	0.180	0.140	1.320	44.000	0.000	0.000	0.000
MAKSIMUM	2.500	0.900	0.680	0.190	0.160	1.550	55.000	2.000	0.000	896.000
MEDIAN	2.350	0.800	0.670	0.180	0.160	1.410	45.000	0.000	0.000	27.580
ARI-MIDDEL	2.283	0.833	0.663	0.183	0.153	1.427	48.000	0.400	0.000	205.600
VARIANS	0.044	0.002	0.000	0.000	0.000	0.009	24.667	0.640	0.000	91105.240
STP-AVVIK	0.209	0.047	0.017	0.005	0.009	0.095	4.967	0.800	0.000	301.836
TID-MIDDEL	2.269	0.843	0.662	0.184	0.157	1.432	46.156	0.330	0.000	182.165

Tabell II. Utløp Mår kraftstasjon (arkivkode : MANA-2)

DATO	VANNFØRING m3/s	PH	ALK4.5 mmol/l	ALK4.0 mmol/l	KOND mS/m, 25grC	DAVID	TURB FTU	FARG mg Pt/l	COO-MN mg/l	TOT-N mikrogr/l	TOT-P mikrogr/l
840123	-	6.040	0.048	0.080	0.970	840123	0.320	2.500	1.110	165.000	3.000
840228	-	5.940	0.042	0.060	1.040	840228	0.320	2.500	0.170	150.000	2.200
840329	-	6.120	0.052	0.076	0.970	840329	0.240	5.000	1.020	126.000	1.900
840426	-	6.170	0.052	0.073	1.020	840426	0.280	2.500	1.200	150.000	4.600
840528	-	6.390	0.066	0.073	1.190	840528	0.660	10.000	2.440	198.000	6.300
840621	-	6.330	0.056	0.069	1.040	840621	0.380	5.000	2.010	126.000	3.700
840705	-	6.320	0.052	0.073	1.150	840705	0.270	5.000	1.440	174.000	3.700
840802	-	6.410	0.056	0.075	0.990	840802	0.250	2.500	1.360	114.000	19.000
840903	-	6.410	0.056	0.072	1.060	840903	0.290	2.500	1.280	126.000	3.200
841010	-	6.510	0.065	0.069	1.270	841010	0.340	5.000	1.360	96.000	3.200
841115	-	6.390	0.064	0.070	1.180	841115	0.410	5.000	1.840	126.000	4.100
ANTALL		11	11	11	11	NTALL	11	11	11	11	11
SUM		69.030	0.609	0.790	11.880	UM	3.760	47.500	15.230	1551.000	54.900
MINIMUM		5.940	0.042	0.060	0.970	MINIMUM	0.240	2.500	0.170	96.000	1.900
MAKSIMUM		6.510	0.066	0.080	1.270	AKSIMUM	0.660	10.000	2.440	198.000	19.000
MEDIAN		6.330	0.056	0.073	1.040	EDIAN	0.320	5.000	1.360	126.000	3.700
ARI-MIDDEL		6.275	0.055	0.072	1.080	RI-MIDDEL	0.342	4.318	1.385	141.000	4.991
VARIANS		0.030	0.000	0.000	0.009	ARIANS	0.013	4.649	0.313	793.636	20.906
STA-AVVIK		0.172	0.007	0.005	0.097	TA-AVVIK	0.112	2.156	0.560	28.172	4.572
TID-MIDDEL		6.281	0.055	0.071	1.083	TID-MIDDEL	0.338	4.247	1.332	138.737	5.101

DATO	NO3-N mikrogr/l	NH4-N mikrogr/l	SO4 mg/l	CL mg/l	NA mg/l	K mg/l	MG mg/l	CA mg/l	KOLI37 ANT/100ml	T. KOLI44 ANT/100ml	KIM20 ANT/ml
840123	65.000	15.000	2.050	0.700	0.670	0.260	0.160	0.990	0.000	0.000	0.000
840228	80.000	15.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
840329	95.000	25.000	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	0.000
840426	85.000	30.000	1.700	0.900	0.720	0.260	0.160	0.960	-	-	-
840528	65.000	30.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
840621	75.000	10.000	-	-	-	-	-	-	2.000	2.000	15.000
840705	70.000	20.000	-	-	-	-	-	-	2.000	0.000	10.000
840802	75.000	10.000	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	40.000
840903	60.000	10.000	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	194.000
841010	55.000	10.000	1.500	0.500	0.550	0.180	0.170	1.300	5.000	2.000	190.000
841115	65.000	10.000	-	-	-	-	-	-	13.000	13.000	575.000
ANTALL	11	11	3	3	3	3	3	3	8	8	8
SUM	790.000	185.000	5.250	2.100	1.940	0.700	0.490	3.250	22.000	17.000	1024.000
MINIMUM	55.000	10.000	1.500	0.500	0.550	0.180	0.160	0.960	0.000	0.000	0.000
MAKSIMUM	95.000	30.000	2.050	0.900	0.720	0.260	0.170	1.300	13.000	13.000	575.000
MEDIAN	70.000	15.000	1.700	0.700	0.670	0.260	0.160	0.990	1.000	0.000	27.500
ARI-MIDDEL	71.818	16.818	1.750	0.700	0.647	0.233	0.163	1.083	2.750	2.125	128.000
VARIANS	123.967	60.331	0.052	0.027	0.005	0.001	0.000	0.024	17.688	17.609	34401.750
STA-AVVIK	11.134	7.767	0.027	0.163	0.071	0.038	0.005	0.154	4.206	4.196	185.477
TID-MIDDEL	71.810	16.936	1.672	0.702	0.641	0.227	0.164	1.106	1.874	1.364	87.956







Tabell IV. Gøyst ved Tinnsjøen (arkivkode : TINN-5)

DATE	VANNFØRING m <sup>3</sup> /s	PH	ALK4.5 mmol/l	ALK4.0 mmol/l	KOND mS/m, 25grC	TURB FTU	FARG mg Pt/l	COD-MN mg/l	TOT-N mikrogr/l	TOT-P mikrogr/l	NO3-N mikrogr/l
840123	0.588	6.770	0.078	0.163	2.970	0.090	2.500	0.680	255.000	1.800	210.000
840228	0.343	6.720	0.064	0.164	3.150	0.080	2.500	0.170	252.000	1.300	235.000
840329	0.255	6.880	0.081	0.178	3.200	0.170	2.500	1.020	300.000	1.400	280.000
840426	6.540	6.630	0.074	0.092	2.310	0.560	10.000	4.020	348.000	7.900	250.000
840528	27.400	6.340	0.062	0.066	1.270	0.480	10.000	2.860	144.000	5.400	65.000
840621	5.040	6.670	0.068	0.094	1.730	0.180	5.000	1.760	178.000	1.800	50.000
840705	3.100	6.690	0.073	0.105	1.960	0.130	5.000	1.360	110.000	6.400	55.000
840802	9.560	6.670	0.078	0.086	1.620	0.420	15.000	3.840	114.000	8.000	75.000
840903	0.627	6.720	0.072	0.138	2.620	0.220	2.500	0.960	180.000	2.400	140.000
841010	9.560	6.630	0.071	0.085	1.800	0.240	7.500	2.240	84.000	2.200	35.000
841115	3.230	6.560	0.071	0.092	1.950	0.240	7.500	2.160	138.000	2.200	95.000
ANTFALL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
SUM	66.243	73.280	0.792	1.263	24.580	2.810	70.000	21.070	2003.000	40.800	1490.000
MINIMUM	0.255	6.340	0.062	0.066	1.270	0.080	2.500	0.170	78.000	1.300	35.000
MAKSIMUM	27.400	6.880	0.081	0.178	3.200	0.560	15.000	4.020	348.000	8.000	280.000
MEDIAN	3.230	6.670	0.072	0.094	1.960	0.220	5.000	1.760	144.000	2.200	95.000
ARI-MIDDEL	6.022	6.662	0.072	0.115	2.235	0.255	6.364	1.915	182.091	3.709	135.455
VARIANS	56.706	0.017	0.000	0.001	0.398	0.024	15.186	1.437	7756.446	6.434	7602.066
STA-AVVIK	7.530	0.129	0.006	0.037	0.631	0.153	3.897	1.199	88.071	2.536	87.190
TID-MIDDEL	6.293	6.663	0.072	0.115	2.252	0.265	6.481	1.950	185.354	3.756	138.544

DATE	K mg/l	MG mg/l	CA mg/l	AL mikrogr/l	NH4-N mikrogr/l	SO4 mg/l	CL mg/l	NA mg/l	KOLI37 ANT/100ml	T.KOLI44 ANT/100ml	KIM20 ANT/ml
840123	0.430	0.400	3.860	18.000	10.000	5.700	1.150	1.410	0.000	0.000	0.000
840228	-	-	-	-	10.000	-	-	-	0.000	0.000	0.000
840329	-	-	-	-	10.000	-	-	-	0.000	0.000	0.000
840426	0.560	0.380	3.360	140.000	40.000	5.150	1.400	0.990	5.000	5.000	704.000
840528	-	-	-	-	10.000	-	-	-	33.000	5.000	320.000
840621	-	-	-	-	10.000	-	-	-	5.000	0.000	768.000
840705	-	-	-	-	15.000	-	-	-	348.000	348.000	770.000
840802	-	-	-	-	15.000	-	-	-	8.000	5.000	384.000
840903	-	-	-	-	10.000	-	-	-	5.000	0.000	190.000
841010	0.240	0.250	2.180	90.000	10.000	2.400	1.700	0.700	23.000	13.000	255.000
841115	-	-	-	-	10.000	-	-	-	0.000	0.000	0.000
ANTFALL	3	3	3	3	11	3	3	3	10	10	10
SUM	1.230	1.030	9.400	248.000	150.000	13.250	4.250	3.100	427.000	376.000	3391.000
MINIMUM	0.240	0.250	2.180	18.000	10.000	2.400	1.150	0.700	0.000	0.000	0.000
MAKSIMUM	0.560	0.400	3.860	140.000	40.000	5.700	1.700	1.410	348.000	348.000	770.000
MEDIAN	0.430	0.380	3.360	90.000	10.000	5.150	1.400	0.990	5.000	2.500	287.500
ARI-MIDDEL	0.410	0.343	3.133	82.667	13.636	4.417	1.417	1.033	42.700	37.600	339.100
VARIANS	0.017	0.004	0.496	2507.556	73.140	2.084	0.051	0.085	10462.810	10721.040	87943.290
STA-AVVIK	0.131	0.066	0.704	50.075	8.552	1.444	0.225	0.291	102.288	103.542	296.552
TID-MIDDEL	0.406	0.329	2.949	99.923	13.965	4.095	1.485	0.936	41.261	37.547	335.519

Tabell V. Mår ved Tinnsjøen (arkivkode : TINN-4)

DATE	VANNFØRING m <sup>3</sup> /s	PH	ALK4.5 mmol/l	ALK4.0 mmol/l	KOND mS/m.25gTC	TURB FTU	FARG mg Pt/l	COD-MN mg/l	TOT-N mikrogr/l	TOT-P mikrogr/l	NO3-N mikrogr/l	NH4-N mikrogr/l
840228	-	6.630	0.630	0.121	2.570	0.090	<	0.510	510.000	2.100	175.000	<
840329	-	6.830	0.083	0.133	2.600	0.240	2.500	1.110	251.000	1.900	230.000	<
840426	-	6.500	0.078	0.087	2.230	0.530	15.000	4.960	295.000	7.600	220.000	<
840528	-	6.370	0.063	0.067	1.220	0.480	15.000	2.350	162.000	14.800	50.000	<
840621	-	6.730	0.069	0.097	1.590	0.200	7.500	1.840	66.000	2.100	40.000	<
840705	-	6.720	0.073	0.096	1.740	0.170	5.000	1.680	144.000	6.700	30.000	<
840802	-	6.770	0.080	0.098	1.760	0.370	10.000	3.840	126.000	9.400	90.000	<
840903	-	6.840	0.074	0.131	2.290	0.260	2.500	1.440	138.000	2.800	80.000	<
841010	-	6.680	0.072	0.091	1.750	0.270	7.500	2.160	78.000	2.800	25.000	<
841115	-	6.520	0.072	0.095	2.120	0.220	2.500	1.760	150.000	1.300	125.000	<
ANTFALL		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
SUM		66.590	1.294	1.016	19.870	2.830	70.000	21.650	1920.000	51.500	1065.000	135.000
MINIMUM		6.370	0.063	0.067	1.220	0.090	2.500	0.510	66.000	1.300	25.000	10.000
MAKSIMUM		6.840	0.630	0.133	2.600	0.530	15.000	4.960	510.000	14.800	230.000	45.000
MEDIAN		6.700	0.073	0.096	1.940	0.250	6.250	1.800	147.000	2.800	85.000	10.000
ARI-MIDDEL		6.659	0.129	0.102	1.987	0.283	7.000	2.165	192.000	5.150	106.500	13.500
VARIANS		0.021	0.028	0.000	0.180	0.017	22.250	1.553	15632.600	17.463	5425.250	110.250
STRA-AVVIK		0.146	0.167	0.020	0.424	0.131	4.717	1.246	125.030	4.179	73.656	10.500
TID-MIDDEL		6.667	0.106	0.102	1.975	0.302	7.404	2.299	178.854	5.417	104.626	14.023

DATE	SO4 mg/l	CL mg/l	NA mg/l	K mg/l	MG mg/l	CA mg/l	AL mikrogr/l	KOLI37 ANT/100ml	T. KOLI44 ANT/100ml	KIM20 ANT/ml
840228	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	0.000
840329	-	-	-	-	0.400	-	-	0.000	0.000	0.000
840426	4.600	1.200	1.250	0.620	-	3.060	182.000	-	-	-
840528	-	-	-	-	-	-	-	8.000	8.000	448.000
840621	-	-	-	-	-	-	-	33.000	17.000	130.000
840705	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	1088.000
840802	-	-	-	-	-	-	-	23.000	23.000	575.000
840903	-	-	-	-	-	-	-	240.000	13.000	896.000
841010	2.200	0.600	0.710	0.240	0.230	2.030	70.000	8.000	2.000	255.000
841115	-	-	-	-	-	-	-	5.000	0.000	320.000
ANTFALL	2	2	2	2	2	2	2	9	9	9
SUM	6.800	1.800	1.960	0.860	0.630	5.090	252.000	317.000	63.000	3712.000
MINIMUM	2.200	0.600	0.710	0.240	0.230	2.030	70.000	0.000	0.000	0.000
MAKSIMUM	4.600	1.200	1.250	0.620	0.400	3.060	182.000	240.000	23.000	1088.000
MEDIAN	3.400	0.900	0.980	0.430	0.315	2.545	126.000	8.000	2.000	320.000
ARI-MIDDEL	3.400	0.900	0.980	0.430	0.315	2.545	126.000	35.222	7.000	412.444
VARIANS	1.440	0.090	0.073	0.036	0.007	0.265	3136.000	5356.173	68.222	130135.580
STRA-AVVIK	1.200	0.300	0.270	0.190	0.085	0.515	56.000	73.186	8.260	360.743
TID-MIDDEL	3.558	0.940	1.016	0.455	0.326	2.613	133.377	39.521	7.167	411.354

Tabell VI. Austbygdåi ved Tinnsjøen (arkivkode : TINN-6)

DATA	VANNFØRING m <sup>3</sup> /s	PH	ALK4.5 mmol/l	ALK4.0 mmol/l	KOND mS/m, 25°C	TURB FTU	FARG mg Pt/l	COD-MN mg/l	TOT-N mikrogr/l	TOT-P mikrogr/l	NO3-N mikrogr/l
840123	0.794	6.880	0.080	0.126	2.010	0.130	2.500	1.110	185.000	2.800	130.000
840228	0.463	6.600	0.063	0.115	2.260	0.120	2.500	0.250	186.000	1.700	170.000
840329	0.344	6.780	0.800	0.127	2.290	0.280	5.000	1.110	216.000	2.400	200.000
840426	8.830	6.650	0.075	0.091	2.220	0.580	30.000	6.850	402.000	13.400	290.000
840528	37.000	6.220	0.053	0.065	1.140	0.710	15.000	2.940	168.000	6.600	65.000
840621	6.800	6.590	0.070	0.081	1.400	0.280	7.500	2.100	90.000	3.000	45.000
840705	4.180	6.720	0.071	0.084	1.550	0.230	10.000	2.320	110.000	14.100	10.000
840802	12.900	6.680	0.083	0.089	1.560	0.530	15.000	4.640	120.000	60.000	60.000
840903	0.846	6.850	0.072	0.109	1.990	0.280	5.000	1.520	138.000	3.100	60.000
841010	12.900	6.560	0.071	0.073	1.600	0.580	15.000	3.120	126.000	3.200	50.000
841115	4.360	6.520	0.070	0.081	1.890	0.290	10.000	2.560	210.000	2.700	105.000
ANTALL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
SUM	89.417	73.050	1.508	1.041	19.910	4.010	117.500	28.520	1951.000	65.800	1185.000
MINIMUM	0.344	6.220	0.053	0.065	1.140	0.120	2.500	0.250	90.000	1.700	10.000
MAKSIMUM	37.000	6.880	0.800	0.127	2.290	0.710	30.000	6.850	402.000	14.100	290.000
MEDIAN	4.360	6.650	0.071	0.089	1.890	0.280	10.000	2.320	168.000	3.100	65.000
ARI-MIDDEL	8.129	6.641	0.137	0.095	1.810	0.365	10.682	3.097	177.364	5.982	107.727
VARIANS	103.394	0.030	0.044	0.000	0.134	0.036	58.058	3.097	6626.231	22.254	6301.653
STP-AVVIK	10.168	0.173	0.210	0.020	0.366	0.191	7.620	1.760	81.402	4.717	79.383
TID-MIDDEL	8.495	6.639	0.142	0.095	1.827	0.383	11.094	2.655	179.313	5.968	110.842

DATA	NH4-N mikrogr/l	SO4 mg/l	CL mg/l	NA mg/l	K mg/l	MG mg/l	CA mg/l	AL mikrogr/l	KOLL137 ANT/100ml	T. KOLL144 ANT/100ml	KIM20 ANT/ml
840123	< 10.000	3.600	1.150	1.130	0.420	0.320	2.540	12.000	0.000	0.000	0.000
840228	< 10.000	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	0.000
840329	< 10.000	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	0.000
840426	< 10.000	4.400	1.550	1.240	0.860	0.450	3.040	180.000	0.000	0.000	0.000
840528	< 10.000	-	-	-	-	-	-	-	23.000	8.000	320.000
840621	< 10.000	-	-	-	-	-	-	-	79.000	33.000	450.000
840705	< 10.000	-	-	-	-	-	-	-	23.000	0.000	832.000
840802	< 10.000	-	-	-	-	-	-	-	240.000	240.000	640.000
840903	< 10.000	-	-	-	-	-	-	-	33.000	23.000	320.000
841010	< 10.000	2.100	0.900	0.770	0.330	0.280	1.610	105.000	33.000	11.000	255.000
841115	15.000	-	-	-	-	-	-	-	49.000	49.000	320.000
ANTALL	11	3	3	3	3	3	3	3	11	11	11
SUM	165.000	10.100	3.600	3.140	1.610	1.050	7.190	297.000	480.000	364.000	3137.000
MINIMUM	10.000	2.100	0.900	0.770	0.330	0.280	1.610	12.000	0.000	0.000	0.000
MAKSIMUM	30.000	4.400	1.550	1.240	0.860	0.450	3.040	180.000	240.000	240.000	832.000
MEDIAN	10.000	3.600	1.150	1.130	0.420	0.320	2.540	105.000	23.000	8.000	320.000
ARI-MIDDEL	15.000	3.367	1.200	1.047	0.537	0.350	2.397	99.000	43.636	33.091	285.182
VARIANS	54.545	0.909	0.072	0.040	0.054	0.073	0.351	4722.000	4412.050	4523.537	71084.876
STP-AVVIK	7.385	0.953	0.268	0.201	0.232	0.075	0.593	68.717	66.423	67.257	266.617
TID-MIDDEL	15.202	3.318	1.217	1.027	0.570	0.359	2.367	122.258	43.949	34.101	270.335

Tabell VII. Tinne ved utløpet av Tinnsjøen. (arkivkode : TINN-1)

DRTO	VANNFØRING m <sup>3</sup> /s	pH	ALK4.5 mmol/l	ALK4.0 mmol/l	KOND mS/m, 25grC	TURB FTU	FARG mg Pt/l	COD-MN mg/l	TOT-N mikrogr/l	TOT-P mikrogr/l	NO3-N mikrogr/l
840123	102.900	5.910	0.043	0.072	1.580	0.280	5.000	1.020	680.000	3.200	585.000
840228	105.700	5.710	0.035	0.061	1.600	0.260	2.500	0.340	648.000	6.000	590.000
840329	100.300	6.260	0.047	0.076	1.460	0.550	5.000	1.540	606.000	6.700	550.000
840426	130.200	5.920	0.043	0.069	1.580	0.470	2.500	2.080	642.000	7.200	560.000
840528	197.900	6.200	0.049	0.066	1.550	0.270	5.000	1.600	618.000	4.400	510.000
840621	114.400	6.280	0.050	0.068	1.540	0.380	5.000	2.010	504.000	2.800	465.000
840705	97.700	6.150	0.049	0.074	1.580	0.320	7.500	1.520	570.000	4.000	470.000
840802	70.100	6.450	0.055	0.079	1.480	0.250	2.080	2.080	480.000	4.800	410.000
840903	69.500	6.870	0.060	0.077	1.740	0.330	5.000	2.080	534.000	4.000	405.000
841010	146.000	6.180	0.053	0.072	1.800	0.390	7.500	1.600	510.000	3.600	430.000
841115	114.000	5.920	0.049	0.074	1.540	0.280	2.500	1.840	610.000	2.700	535.000
ANTALL	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
SUM	1248.700	67.850	0.533	0.788	17.450	3.780	50.000	17.170	6402.000	49.400	5510.000
MINIMUM	69.500	5.710	0.035	0.061	1.460	0.250	2.500	0.340	480.000	2.700	405.000
MAKSIMUM	197.900	6.870	0.060	0.079	1.800	0.550	7.500	2.080	680.000	7.200	590.000
MEDIAN	105.700	6.180	0.049	0.072	1.580	0.320	5.000	1.600	606.000	4.000	510.000
ARI-MIDDEL	113.518	6.168	0.048	0.072	1.586	0.344	4.545	1.561	582.000	4.491	500.909
VARIANS	1170.563	0.090	0.000	0.000	0.008	0.008	3.202	0.237	4030.545	2.146	4262.810
STA-AVVIK	34.213	0.301	0.006	0.005	0.097	0.091	1.790	0.487	63.487	1.465	65.290
TID-MIDDEL	113.816	6.191	0.049	0.072	1.598	0.348	4.550	1.552	578.202	4.674	496.069

DATA	NH4-N mikrogr/l	SO4 mg/l	CL mg/l	NA mg/l	K mg/l	MG mg/l	CA mg/l	AL mikrogr/l	KOLI37 ANT/100ml	T. KOLI44 ANT/100ml	KIM20 ANT/ml
840123	10.000	2.550	0.750	0.700	0.300	0.210	1.750	45.000	0.000	0.000	0.000
840228	<	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	0.000
840329	20.000	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	0.000
840426	30.000	3.000	1.000	0.790	0.330	0.200	1.670	182.000	0.000	0.000	0.000
840528	25.000	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	53.000
840621	20.000	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	15.000
840705	30.000	-	-	-	-	-	-	-	2.000	0.000	896.000
840802	40.000	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	5.000
840903	55.000	-	-	-	-	-	-	-	5.000	0.000	58.000
841010	50.000	3.100	1.300	0.970	0.300	0.240	1.610	135.000	0.000	0.000	25.000
841115	20.000	-	-	-	-	-	-	-	0.000	0.000	30.000
ANTALL	11	3	3	3	3	3	3	3	11	11	11
SUM	310.000	8.650	3.050	2.460	0.930	0.650	5.030	362.000	7.000	0.000	1082.000
MINIMUM	10.000	2.550	0.750	0.700	0.300	0.200	1.610	45.000	0.000	0.000	0.000
MAKSIMUM	55.000	3.100	1.300	0.970	0.330	0.240	1.750	182.000	5.000	0.000	896.000
MEDIAN	25.000	3.000	1.000	0.790	0.300	0.210	1.670	135.000	0.000	0.000	15.000
ARI-MIDDEL	28.182	2.883	1.017	0.820	0.310	0.217	1.677	120.667	0.636	0.000	98.364
VARIANS	201.240	0.057	0.051	0.013	0.000	0.000	0.003	3230.889	2.231	0.000	64030.413
STA-AVVIK	14.186	0.239	0.225	0.112	0.014	0.017	0.057	56.841	1.494	0.000	253.042
TID-MIDDEL	30.244	2.970	1.085	0.851	0.313	0.218	1.658	140.795	0.722	0.000	81.443

Tabell VIII. Måna nedstrøms Rjukan (arkivkode : MANA-4)

DATO	VANNFØRING m <sup>3</sup> /s	EH	KOND	FARG	TURB	TOR-P	NO3-N	TOR-N	NH4-N	COD-MN	ALK4.5	CA	MG	NA
		mS/m, 25grC	mg Pt/l	FTU	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mikrogr/l	mg/l	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l
840123	-	6.460	6.360	0.660	97.500	4750.000	6850.000	1100.000	0.510	0.074	5.170	0.570	-	2.520
840329	-	7.150	8.770	0.850	125.000	5000.000	11600.000	6450.000	1.450	0.084	-	-	-	-
840426	-	6.150	5.340	1.300	60.000	3150.000	3300.000	80.000	1.540	0.067	5.650	0.650	-	2.740
840528	-	6.440	1.990	0.970	20.400	615.000	744.000	30.000	2.270	0.068	-	-	-	-
840621	-	6.500	4.000	0.630	38.000	1780.000	1818.000	20.000	1.510	0.068	-	-	-	-
840705	-	6.210	4.770	1.490	44.000	1900.000	2142.000	25.000	1.280	0.047	-	-	-	-
841010	-	6.520	4.300	1.000	34.000	1470.000	1572.000	10.000	1.280	0.072	4.740	0.540	-	2.010
ANTALL	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	3	3	3	3
SUM	45.430	35.530	42.500	6.900	418.900	18665.000	28026.000	7715.000	9.840	0.480	15.560	1.760	-	7.270
MINIMUM	6.150	1.990	2.500	0.630	20.400	615.000	744.000	10.000	0.510	0.047	4.740	0.540	-	2.010
MAKSIMUM	7.150	8.770	10.000	1.490	125.000	5000.000	11600.000	6450.000	2.270	0.084	5.650	0.650	-	2.740
MEDIAN	6.460	4.770	7.500	0.970	59.843	2666.429	4003.714	30.000	1.450	0.068	5.170	0.570	-	2.520
ARI-MIDDEL	6.490	5.076	6.071	0.986	44.000	1900.000	2142.000	1102.143	1.406	0.069	5.187	0.587	-	2.423
VARIANS	0.091	3.820	6.888	0.086	1230.748	2.433E+06	1.301E+07	4.903E+06	0.230	0.000	0.138	0.002	-	0.093
STP-AVVIK	0.301	1.955	2.624	0.294	35.082	1559.928	3607.184	2214.172	0.480	0.010	0.372	0.046	-	0.306
TID-MIDDEL	6.507	5.315	6.379	1.039	62.363	2735.766	4294.050	1321.619	1.366	0.068	5.272	0.600	-	2.467

DATO	K	Cl	TEMP	KLP-A	KOLI37	AL	SO4	T-KOLI44	KIM20
	mg/l	mg/l	grad Cels	mikrogr/l	ANT/100ml	mikrogr/l	mg/l	ANT/100ml	ANT/ml
840123	0.900	1.250	-	-	0.000	450.000	5.300	0.000	0.000
840329	-	-	-	-	> 0.000	-	-	0.000	0.000
840426	0.910	2.000	-	-	1609.000	526.000	6.800	1609.000	1088.000
840528	-	-	9.200	-	> 1609.000	-	-	542.000	1470.000
840621	-	-	11.200	-	1609.000	-	-	1609.000	1470.000
840705	-	-	-	-	1609.000	-	-	-	-
841010	0.690	1.200	7.000	-	1609.000	295.000	6.000	1609.000	575.000
ANTALL	3	3	3	5	3	3	3	5	5
SUM	2.500	4.450	27.400	4827.000	1271.000	1271.000	18.100	3760.000	3133.000
MINIMUM	0.690	1.200	7.000	0.000	295.000	295.000	5.300	0.000	0.000
MAKSIMUM	0.910	2.000	11.200	1609.000	526.000	526.000	6.800	1609.000	1470.000
MEDIAN	0.900	1.250	9.200	1609.000	450.000	450.000	6.000	542.000	575.000
ARI-MIDDEL	0.833	1.483	9.133	965.400	423.667	423.667	6.033	752.000	626.600
VARIANS	0.010	0.134	2.942	621331.441	9240.222	9240.222	0.376	528801.200	342426.240
STP-AVVIK	0.101	0.366	1.715	788.246	96.126	96.126	0.613	727.187	585.172
TID-MIDDEL	0.838	1.609	6.715	1017.184	438.412	438.412	6.274	741.236	677.523

Tabell IX. Måna ved Miland (arkivkode : MANA-5)

DATO	VANNFØRING m <sup>3</sup> /s	PH	ALK4.5 mmol/l	ALK4.0 mmol/l	KOND mS/m, 25grC	TURB FTU	FARG mg Pt/l	COD-MN mg/l	TOT-N mikrogr/l	TOT-P mikrogr/l
840228	-	6.730	0.067	0.251	4.920	0.100	<	0.600	1120.000	1.500
840705	-	6.660	0.073	0.091	2.140	0.330	<	1.440	618.000	4.000
841115	-	6.460	0.076	0.146	3.240	0.220	<	1.600	745.000	1.500
ANTALL		3	3	3	3	3		3	3	3
SUM		19.850	0.216	0.488	10.300	0.650		3.640	2483.000	7.000
MINIMUM		6.460	0.067	0.091	2.140	0.100		0.600	618.000	1.500
MAKSIMUM		6.730	0.076	0.251	4.920	0.330		1.600	1120.000	4.000
MEDIAN		6.660	0.073	0.146	3.240	0.220		1.440	745.000	1.500
ARI-MIDDEL		6.617	0.072	0.163	3.433	0.217		1.213	827.667	2.333
VARIANS		0.013	0.000	0.004	1.307	0.009		0.192	45417.556	1.389
STA-AVVIK		0.114	0.004	0.066	1.143	0.094		0.439	213.114	1.179
TID-MIDDEL		6.626	0.072	0.144	3.102	0.246		1.275	773.454	2.750

DATO	NO3-N mikrogr/l	NH4-N mikrogr/l	KOLI37 ANT/100ml	T. KOLI44 ANT/100ml	KIM20 ANT/ml
840228	<	10.000	0.000	0.000	0.000
840705	440.000	100.000	23.000	23.000	768.000
841115	670.000	30.000	-	-	-
ANTALL	3	3	2	2	2
SUM	2170.000	140.000	23.000	23.000	768.000
MINIMUM	440.000	10.000	0.000	0.000	0.000
MAKSIMUM	1060.000	100.000	23.000	23.000	768.000
MEDIAN	670.000	30.000	11.500	11.500	384.000
ARI-MIDDEL	723.333	46.667	11.500	11.500	384.000
VARIANS	65488.889	1488.889	132.250	132.250	147456.000
STA-AVVIK	255.908	38.586	11.500	11.500	384.000
TID-MIDDEL	650.632	60.096	23.449	23.449	783.000





Tabell X. Tinnsjøen forts.

DATE	DYP m	TEMP grad Cels	O2-F mg/l	O2-MEIN %	PH	KOND mS/m, 25°C	FARG mg Pt/l	TURB FTU
840528	0.0 - 10.0	-	-	-	5.820	1.560	2.500	0.280
840528	1.000	4.000	11.660	91.231	-	-	-	-
840528	100.000	3.800	11.930	92.853	5.710	1.570	2.500	0.250
840528	200.000	3.700	11.940	92.686	5.720	1.570	2.500	0.220
840528	300.000	3.600	11.710	90.901	5.780	1.590	2.500	0.190
840528	400.000	3.700	11.650	90.197	5.690	1.610	2.500	0.240
840621	0.0 - 10.0	-	-	-	6.240	1.540	5.000	0.300
840621	1.000	11.500	11.860	111.576	-	-	-	-
840621	100.000	4.200	11.900	93.598	5.720	1.580	2.500	0.170
840621	200.000	4.000	12.000	93.891	5.740	1.590	2.500	0.180
840621	300.000	4.000	11.970	93.656	5.730	1.590	2.500	0.180
840705	0.0 - 10.0	-	-	-	6.250	1.560	7.500	0.300
840705	1.000	14.300	10.840	108.596	-	-	-	-
840705	100.000	4.300	11.400	89.900	5.740	1.680	5.000	0.180
840705	200.000	4.000	11.600	90.761	5.740	1.670	5.000	0.200
840705	300.000	4.000	11.270	88.179	5.770	1.670	5.000	0.200
840802	0.0 - 10.0	-	-	-	6.380	1.500	2.500	0.250
840802	1.000	15.200	9.860	100.731	-	-	-	-
840802	100.000	4.000	11.650	91.153	5.880	1.560	2.500	0.150
840802	200.000	3.900	11.650	90.913	5.930	1.580	2.500	0.160
840802	300.000	4.300	11.520	90.846	5.860	1.580	2.500	0.150
840903	0.0 - 10.0	-	-	-	6.380	1.530	5.000	0.270
840903	1.000	14.200	9.820	98.162	-	-	-	-
840903	100.000	4.600	11.500	91.400	5.780	1.620	5.000	0.150
840903	200.000	4.500	11.470	90.925	5.810	1.620	5.000	0.170
840903	300.000	4.500	11.310	89.657	5.790	1.620	5.000	0.170
840903	400.000	4.200	11.130	87.542	5.770	1.630	5.000	0.130
841010	0.0 - 10.0	-	-	-	6.330	1.590	7.500	0.280
841010	1.000	9.800	10.460	94.578	-	-	-	-
841010	100.000	4.400	11.200	88.554	5.760	1.630	7.500	0.150
841010	200.000	4.400	11.380	89.977	5.780	1.660	5.000	0.180
841010	300.000	4.300	11.320	89.269	5.770	1.660	5.000	0.180