

O-93175

# Vannblomst/giftige blågrønnalger i Møre og Romsdal

Undersøkelser i 1994



# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.: O-93175	Undernr.:
Løpenr.: 3318	Begr. distrib.:

<b>Hovedkontor</b> Postboks 173, Kjelsås 0411 Oslo Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00	<b>Sørlandsavdelingen</b> Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47) 37 04 30 33 Telefax (47) 37 04 45 13	<b>Østlandsavdelingen</b> Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47) 62 57 64 00 Telefax (47) 62 57 66 53	<b>Vestlandsavdelingen</b> Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47) 55 32 56 40 Telefax (47) 55 32 88 33	<b>Akvaplan-NIVA A/S</b> Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47) 77 68 52 80 Telefax (47) 77 68 05 09
--	---	--	---	--

Rapportens tittel: Vannblomst/giftige blågrønnalger i Møre og Romsdal. Undersøkelser i 1994.	Dato: 30.06.95	Trykket: NIVA 1995
	Faggruppe: Hydrobiologi	
Forfatter(e): Olav Skulberg	Geografisk område: Møre og Romsdal	
	Antall sider: 46	Opplag: 100

Oppdragsgiver: Fylkesmannen i Møre og Romsdal	Oppdragsg. ref.:
--	------------------

## Ekstrakt:

Undersøkelsen i 1994 omfattet 25 innsjøer i 17 kommuner i Møre og Romsdal. Masseutvikling av blågrønnalger fant sted i Hjørungdalsvatnet (Hareid) og Storvatnet (Smøla). En toksinproduserende stamme av *Anabaena lemmermannii* i Hjørungdalsvatnet ble påvist å produsere et potent toksisk stoff (microcystin-LR). I Storvatnet utviklet blågrønnalgen *Anabaena solitaria* vannblomst med toksinproduksjon. *Gomphosphaeria naegeliana* og *Anabaena flos-aquae* er tidligere påvist å kunne ha masseutvikling i det geografiske området. Flere av innsjøene var bakteriologisk uheldig påvirket. De negative utviklingstendenser bør avklares, og kartlegging av forekomster med toksinproduserende blågrønnalger bør fortsettes.

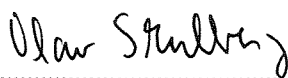
4 emneord, norske

1. Blågrønnalger
2. Vannblomst
3. Algetoksiner
4. Overvåking

4 emneord, engelske

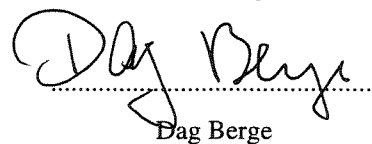
1. Cyanophytes
2. Water blooms
3. Phycotoxins
4. Monitoring

Prosjektleder



Olav Skulberg

For administrasjonen



Dag Berge

ISBN82-577-2766-0

Norsk institutt for vannforskning

**O-93175**

**VANNBLOMST/GIFTIGE BLÅGRØNNALGER  
I MØRE OG ROMSDAL**

**Undersøkelser i 1994**

Fylkesmannen i Møre og Romsdal,  
Miljøvernavdelinga

og

Norsk institutt for vannforskning

## Forord

*Oppgaven med overvåking og registrering av forekomst og utvikling av blågrønnalger i Møre og Romsdal ble påbegynt i 1993. Undersøkelsen i 1994 var en videreføring av dette arbeidet.*

*Et utstrakt samarbeid har funnet sted for å gjennomføre felt- og laboratorievirksomheten. Miljøvernavdelinga, Fylkesmannen i Møre og Romsdal, ved avd.ing. Barbro Relling har ledet og koordinert innsatsen. Næringsmiddeltilsynet for Søre Sunnmøre, Næringsmiddeltilsynet for Ytre Nordmøre og Næringsmiddeltilsynet for Indre Nordmøre har deltatt med prøvetaking og bestemmelser. Forurensningslaboratoriet i Molde har foretatt kjemiske analyser. Personer i kommunene som undersøkelsen omfatter har bidratt med lokalkunnskap og praktisk hjelp.*

*Undersøkelsen i Møre og Romsdal bidrar med resultater til den nasjonale forskningsvirksomhet om toksinproduserende blågrønnalger. Forskningsoppgaven bearbeides i fellesskap av NIVA, Statens institutt for folkehelse og Norges veterinærhøgskole.*

*Det rettes takk til alle institusjonene og personene som så positivt har medvirket til gjennomføringen av oppgaven i 1994.*

*Oslo, 30. juni 1995*

*Olav Skulberg*

Omslagsbilde: Fotografi fra Sandvatnet, Aure,  
11. august 1994. Miljøvernavdelinga,  
Fylkesmannen i Møre og Romsdal.

# Innholdsfortegnelse

Forord .....	2
Sammendrag og tilrådninger .....	6
1. Innledning.....	8
2. Målsetting, oppgaver og gjennomføring .....	9
3. Materiale og metoder .....	9
4. Resultatsamling .....	15
5. Drøftelser og vurderinger .....	30
5.1 Overvåkingsundersøkelsen .....	30
5.2 Registreringsundersøkelsen .....	32
6. Blågrønnalger og toksiner .....	41
7. Henvisninger .....	45

# Tabelloversikt

TABELL 1.	Lokalitetene som inngikk i undersøkelsene i 1994.....	11
TABELL 2.	Oversikt over observasjoner og materiale fra overvåkingsundersøkelsen i 1994.....	13
TABELL 3.	Konduktivitet.....	16
TABELL 4.	Turbiditet.....	16
TABELL 5.	Fargetall.....	16
TABELL 6.	Totalfosfor.....	17
TABELL 7.	Totalnitrogen.....	17
TABELL 8.	Kjemisk oksygenforbruk.....	17
TABELL 9.	Noen hydrografiske observasjoner i innsjøene som inngikk i overvåkingsundersøkelsen.....	18
TABELL 10.	Bestemmelser av termotolerante koliforme bakterier i innsjøene som inngikk i overvåkingsundersøkelsen.....	18
TABELL 11.	Observasjoner av alger i plankton.....	19
TABELL 12.	Antall identifiserte alger i håvtrekkmaterialet.....	21
TABELL 13.	Overvåkingsundersøkelsen. Observasjoner av zooplankton i håvtrekkmaterialet.....	22
TABELL 14.	Zooplanktonforekomst i innsjøene som inngikk i overvåkingsundersøkelsen.....	23
TABELL 15.	Hydrografiske forhold i innsjøene som inngikk i registreringsundersøkelsen.....	23
TABELL 16.	Registreringsundersøkelsen. Observasjoner av alger i plankton.....	24
TABELL 17.	Registreringsundersøkelsen. Antall identifiserte alger i håvtrekkmaterialet.....	27
TABELL 18.	Registreringsundersøkelsen. Observasjoner av zooplankton i håvtrekkmaterialet.....	28
TABELL 19.	Bestemmelser av termotolerante koliforme bakterier i innsjøene som inngikk i registreringsundersøkelsen.....	29
TABELL 20.	Dokumenterte oppblomstringer med toksinproduserende blågrønnalger i Møre og Romsdal.....	44

## Figuroversikt

FIGUR 1.	Kartskisse som viser innsjøenes beliggenhet .....	12
FIGUR 2.	Fargetall .....	34
FIGUR 3.	Turbiditet .....	35
FIGUR 4.	Kjemisk oksygenforbruk .....	36
FIGUR 5.	Totalfosfor .....	37
FIGUR 6.	Totalnitrogen .....	38
FIGUR 7.	Forholdstallet mellom totalnitrogen og totalfosfor.....	39
FIGUR 8.	Bakteriologisk vannkvalitet i innsjøene som inngikk i overvåkingsundersøkelsen .....	40
FIGUR 9.	Bakteriologisk vannkvalitet i innsjøene som inngikk i registreringsundersøkelsen .....	40
FIGUR 10.	Blågrønnalger som er påvist i masseutvikling i innsjøer i Møre og Romsdal .....	43
FIGUR 11.	Innsjølokaliteter i Møre og Romsdal med observerte oppblomstringer av toksinproduserende blågrønnalger .....	44

## Sammendrag og tilrådninger

- I 1994 ble det foretatt observasjoner på 25 lokaliteter i 17 kommuner. Et overvåkingsprogram med ukentlige prøvetakinger for kjemiske og biologiske analyser omfattet 7 innsjøer. I 18 andre innsjøer ble det gjennomført et enklere opplegg for prøvetaking til en registreringsundersøkelse.
- Det praktiske arbeidet med overvåkings- og registreringsundersøkelsen ble koordinert av Miljøvernavdelinga, Fylkesmannen i Møre og Romsdal. Et samarbeid med de enkelte kommunene ble realisert. Utførelsen av vannanalysene og bearbeidingen av prøvene ble fordelt mellom laboratoriene til de lokale næringsmiddeltilsyn, Forurensningslaboratoriet i Molde og Norsk institutt for vannforskning. Rapporten er utarbeidet av Norsk institutt for vannforskning.
- De anvendte metoder for feltarbeid og til laboratorieanalyser var tilsvarende som benyttet ved tidligere rapporterte hydrobiologiske undersøkelser i Møre og Romsdal. De akutte toksisitetstester ble utført ved Institutt for farmakologi, mikrobiologi og næringsmiddelhygiene ved Norges veterinærhøgskole, Oslo.
- Resultatene av de hydrografiske og biologiske undersøkelser er presentert i tabeller og grafiske fremstillinger.
- Vikevatnet, Vatnevatnet, Hjørungdalsvatnet, Grimstadvatnet, Hostadvatnet, Hosetvatnet og Bergemsvatnet inngikk i overvåkingsundersøkelsen. Ut fra de observerte hydrografiske forhold kan blågrønnalgedominans - masseutvikling av blågrønnalger - gjøre seg gjeldende i Vikevatnet, Hjørungdalsvatnet, Grimstadvatnet, Hosetvatnet og Bergemsvatnet. I 1994 ble frodig utvikling av blågrønnalger bare konstatert i Hjørungdalsvatnet. Dette var med arten *Anabaena lemmermannii* som var potent toksisk. Giftstoffet som ble påvist i vannblomstmaterialet fra Hjørungdalsvatnet var microcystin-LR, en levertoksisk og tumorfremkallende substans.
- Det er hittil (undersøkelser i 1993 og 1994) påvist fire arter av blågrønnalger med masseutvikling i innsjøer i Møre og Romsdal: *Gomphosphaeria naegeliana*, *Anabaena*



*solitaria*, *Anabaena flos-aquae* og *Anabaena lemmermannii*. Disse fire artene kan opptre med toksinproduserende stammer og medføre forgiftningsvirkninger av hepatotoksisk, nevrotoksisk og protrahert toksisk natur.

- Vannblomst med toksinproduserende stammer av blågrønnalger er i 1993 og 1994 konstatert i innsjøene Vikevatnet (Vanylven), Hjørungdalsvatnet (Hareid), Bergemsvatnet (Tingvoll), Sagvikvatnet (Tustna) og Storvatnet (Smøla).
- Sterk påvirkning med forurensning av termotolerante koliforme bakterier ble påvist i lokalitetene Hjørungdalsvatnet, Hostadvatnet, Sundgotvatnet og Frelsvatnet. I fem andre innsjøer viste de bakteriologiske analyseresultatene markert uheldig hygienisk vannkvalitet.
- Registreringsundersøkelsen omfattet: Sundgotvatnet, Snipsøyrvatnet, Rotevatnet, Fetvatnet, Nysætervatnet, Engesetvatnet, Frelsvatnet, Fosterlågen, Heggemsvatnet, Lyngstadvatnet, Nåsvatnet, Helsetvatnet, Sagvikvatnet, Sandvatnet, Storvatnet, Langvatnet, Rognskogvatnet og Lommundsjøen. Resultatene indikerte en god vannkvalitetsmessig tilstand i Snipsøyrvatnet, Fetvatnet, Nysætervatnet, Nåsvatnet og Sagvikvatnet. Uheldig bakteriologisk påvirkning ble påvist i Sundgotvatnet, Rotevatnet, Engesetvatnet, Frelsvatnet, Fosterlågen, Sandvatnet og Rognskogvatnet. I kategorien sterkt forurenset/meget sterkt forurenset var innsjøene Sundgotvatnet og Frelsvatnet. De hydrografiske observasjoner og planktonundersøkelsene ga indikasjoner på en begynnende eutrofierende påvirkning av innsjøene Heggemsvatnet, Lyngstadvatnet, Helsetvatnet, Storvatnet, Langvatnet og Lommundsjøen. Det bør bli foretatt nærmere undersøkelser for å avklare årsakene til de negative utviklingstendenser som ble påvist i innsjøene i 1994.
- De limnologiske forhold i Møre og Romsdal er beskjedent undersøkt. Det faglige grunnlag bør forsterkes for å kunne gjøre forvaltningsmessige fornuftige, langsiktige disposisjoner for å sikre en god vannkvalitet, og ha beredskap for akutte problemer bl.a. knyttet til masseutvikling av blågrønnalger.
- Det tilrådes at kartleggingen av forekomst og utvikling av vannblomst med giftige blågrønnalger i Møre og Romsdal fortsetter, og at forutsetninger for risikovurderinger og mottiltak fremskaffes.

# 1. Innledning

De varierte naturforholdene i Møre og Romsdal gjør at det blir et stort spektrum av vannforekomster og vannkvaliteter i fylket.

Topografiske og klimatiske forutsetninger betinger en mangfoldighet med vassdrag av forholdsvis kort utstrekning. Innsjøene i fylket utgjør et areal på mer enn 500 km<sup>2</sup> (Fylkeslandbrukskontoret i Møre og Romsdal 1990).

De geologiske formasjoner i fylket er kontrastfylte, og et allsidig utvalg av bergarter inngår i fjellmassivene. Området er hovedsakelig bygd opp av gneiser, gneisgranitter og andre krystallinske, skifrige bergarter (Holtedahl 1953). Avrenningsvann fra nedbørfelt med dominerende forekomst av slike geologiske dannelser vil gjennomgående være elektrolyttfattige. Men i områder hvor det er betydelige løsavsetninger, eller lokale felter med kalkholdige bergarter (f.eks. marmor), vil vann kunne løse ut mineraler som gir økt elektrolytisk ledningsevne i vannforekomstene. Det er likevel i første rekke landbruk og annen menneskelig påvirkning av kulturlandskapet som har medført en eutrofierende innflytelse på enkelte av fylkets elver og innsjøer (Fylkeslandbrukskontoret i Møre og Romsdal 1990, Brun 1992).

Masseutvikling av blågrønnalger forekommer i særlig grad i forbindelse med eutrofiering. Det vil derfor gjerne være innsjøer i områder med intensivt landbruk og tettbebyggelser som har slike problemer. Men vannblomstfenomenet med blågrønnalger kan dessuten opptre i næringsfattige - oligotrofe - vannforekomster (Skulberg et al. 1994). Forholdet innebærer at toksinproduserende blågrønnalger kan medføre forgiftningsfare også i slike lokaliteter under spesielle omstendigheter.

Det foreligger beskjedent med kunnskap om de limnologiske forhold i Møre og Romsdal. Observasjonene av algevegetasjonen og spesielt av blågrønnalger - som blir foretatt i forbindelse med denne undersøkelsen - vil bidra til å gi en bedre innsikt i de rådende hydrobiologiske forutsetninger i fylket.

## **2. Målsetting, oppgaver og gjennomføring**

Hensikten med overvåkings- og registreringsundersøkelsen er å fremskaffe faglige holdepunkter om den biologiske vannkvalitet i Møre og Romsdal fylke. Sentralt inngår oppfølgingen av giftproduserende blågrønnalger som kan danne masseutvikling. Resultatene vil utgjøre et grunnlag for risikovurdering av mulig forgiftningsfare, gi forutsetninger for eventuelle praktiske mottiltak (langsiktige disposisjoner) samt bidra til forholdsregler i akutte oppblomstringssituasjoner (beredskap).

Oppgavene i 1994 har omfattet observasjoner i 17 kommuner. I 7 av lokalitetene har det i perioden mai til september blitt iverksatt et overvåkingsprogram med kjemiske og biologiske analyser. Et opplegg med registrering av biologisk vannkvalitet har inkludert 18 andre innsjøer.

Gjennomføringen av feltarbeid og laboratorieundersøkelser er blitt ledet og koordinert av Miljøvernavdelinga, Fylkesmannen i Møre og Romsdal. Vannprøvene ble innsamlet av prøvetakere i de enkelte kommunene som undersøkelsen omfattet, i noen sammenhenger ved tokter fra Miljøvernavdelinga. Utførelsen av vannanalysene og bearbeidingen av prøvene ble foretatt fordelt mellom laboratoriene til de lokale næringsmiddeltilsyn, Forurensningslaboratoriet i Molde og Norsk institutt for vannforskning.

## **3. Materiale og metoder**

Lokalitetene som inngikk i undersøkelsen i 1994 er listet opp i TABELL 1. Her er det også anført hvilke innsjøer som inngikk i overvåkingsprogrammet, og hvor det ble foretatt registreringer av biologisk vannkvalitet. Den geografiske beliggenhet til de 25 innsjøene fremgår av kartskissen FIGUR 1.

I de 7 innsjøene som overvåkingsprogrammet omfattet, ble det i perioden mai - september gjort ukentlige prøvetakinger. Vannprøvene ble analysert med hensyn til konduktivitet, turbiditet og fargetall. Det ble også innsamlet prøver (seston, plankton) til hydrobiologiske analyser. Hver måned ble det dessuten foretatt prøvetaking for bestemmelse av termotolerante koliforme bakterier, totalfosfor (Tot-P), totalnitrogen (Tot-N) og kjemisk oksygenforbruk (KOF). I siste halvdel av juli ble det gjort feltmålinger av siktedyp, farge og oksygenkonsentrasjoner. Samtidig

ble det innsamlet håvtrekkmateriale av plankton. I TABELL 2 er det laget en oversikt over prøvetakingsdatoer og utførte observasjoner.

I de 18 innsjøene hvor det ble gjort registreringer av biologisk vannkvalitet, ble månedlige prøver innsamlet for bestemmelse av termotolerante koliforme bakterier. Siktedyp, farge og konsentrasjoner av oksygen ble målt i slutten av juli og begynnelsen av august, samtidig med at prøvetaking av håvtrekkmateriale for planktonundersøkelser ble foretatt.

De anvendte metoder ved feltarbeid og til laboratorieanalyser var de samme som tidligere benyttet (NIVA 1994). Akutte toksisitetstester ble utført ved Institutt for farmakologi, mikrobiologi og næringsmiddelhygiene (Berg et al. 1987).

*"Ellers falde Dalene her i Almindelighed kun smaa og smale, de største kan være 2 til 3 Mile lange, men de fleste ere langt kortere. I Dalene findes gemeenlig færske Vande eller Søer, som ligeledes ere smaa og smale, og overgaae sielden en halv eller heel Miils Længde."*

*Hans Strøm (1762)*

Teksten fortsetter side 30.

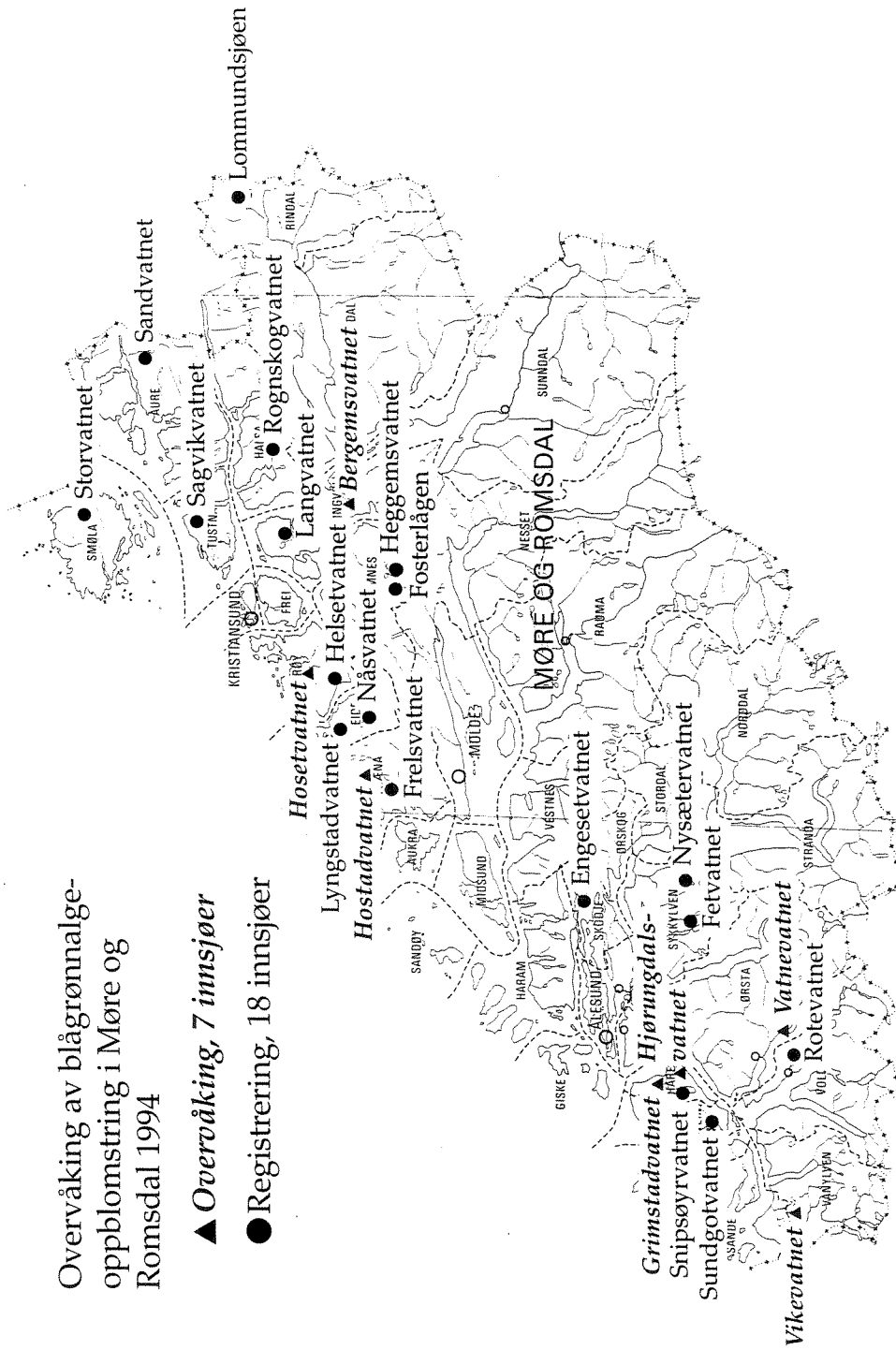
TABELL 1. Lokalitetene som inngikk i undersøkelsen i 1994.

Innsjø	Kommune	Oppgave
Bergemsvatnet	Tingvoll	Overvåking
Engesetvatnet	Skodje	Registrering
Fetvatnet	Sykkylven	Registrering
Fosterlågen	Gjemnes	Registrering
Frelsvatnet	Fræna	Registrering
Grimstadvatnet	Hareid	Overvåking
Heggemsvatnet	Gjemnes	Registrering
Helsetvatnet	Averøy	Registrering
Hjørungdalsvatnet <sup>1)</sup>	Hareid	Overvåking
Hosetvatnet	Averøy	Overvåking
Hostadvatnet	Fræna	Overvåking
Langvatnet	Tingvoll	Registrering
Lommundsjøen	Rindal	Registrering
Lyngstadvatnet	Eide	Registrering
Nysætervatnet	Sykkylven	Registrering
Nåsvatnet	Eide	Registrering
Rognskogvatnet	Halsa	Registrering
Rotevatnet	Volda	Registrering
Sagvikvatnet	Tustna	Registrering
Sandvatnet	Aure	Registrering
Snipsøyrvatnet	Hareid	Registrering
Storvatnet	Smøla	Registrering
Sundgotvatnet	Ulstein	Registrering
Vatnevatnet	Ørsta	Overvåking
Vikevatnet	Vanylven	Overvåking

<sup>1)</sup> I henhold til informasjon fra Fylkesmannen i Møre og Romsdal (1995) er nå det offisielle navnet på denne innsjøen Hjørungdalsvatnet.

Overvåking av blågrønnalge-  
oppblomstring i Møre og  
Romsdal 1994

- ▲ *Overvåking, 7 innsjøer*
- Registrering, 18 innsjøer



FIGUR 1. Kartkisse som viser innsjøenes beliggenhet.

TABELL 2. Oversikt over observasjoner og materiale fra overvåkingsundersøkelsen i 1994.

Lokalitet	Prøvetakingsdatoer 1994	Vannprøve	Sestonfilter	Kvant. plankt.prøve	Håvtrekk-prøve
Vikevatnet	10.05, 19.05, 24.05, 31.05, 09.06, 15.06, 21.06, 28.06, 05.07, 14.07, 20.07, 28.07, 03.08, 10.08, 17.08, 23.08, 31.08, 06.09, 13.09, 20.09, 27.09.	Alle datoer	Alle datoer	Alle datoer	19.07
Vatnevatnet	02.05, 11.05, 20.05, 24.05, 30.05, 07.06, 15.06, 21.06, 30.06, 05.07, 13.07, 19.07, 26.07, 02.08, 25.08, 31.08, 14.09, 20.09, 27.09.	Alle datoer	Alle datoer	Alle datoer	19.07
Hjørungdalsvatnet	04.05, 11.05, 16.05, 24.05, 01.06, 08.06, 15.06, 22.06, 29.06, 06.07, 13.07, 20.07, 27.07, 03.08, 08.08, 17.08, 24.08, 31.08, 07.09, 14.09, 21.09, 29.09.	Alle datoer	Alle datoer	Alle datoer	18.07
Grimstadvatnet	04.05, 11.05, 16.05, 24.05, 01.06, 08.06, 15.06, 22.06, 29.06, 06.07, 13.07, 20.07, 27.07, 03.08, 08.08, 17.08, 24.08, 31.08, 07.09, 14.09, 21.09, 29.09.	Alle datoer	Alle datoer	Alle datoer	18.07

TABELL 2. forts.

Hostad- vatnet	04.05, 11.05, 18.05, 24.05, 01.06, 07.06, 15.06, 22.06, 28.06, 05.07, 15.07, 20.07, 26.07, 03.08, 16.08, 23.08, 31.08, 07.09, 13.09, 22.09, 27.09.	Alle datoer	Alle datoer	Alle datoer	28.07
Hoset- vatnet	10.05, 18.05, 24.05, 31.05, 07.06, 14.06, 21.06, 28.06, 05.07, 12.07, 20.07, 26.07, 02.08, 16.08, 30.08, 06.09, 13.09, 21.09, 27.09.	Alle datoer	Alle datoer	Alle datoer	22.07
Bergems- vatnet	09.05, 16.05, 24.05, 31.05, 06.06, 13.06, 21.06, 14.07, 18.07, 26.07, 01.08, 08.08, 15.08, 22.08, 29.08, 05.09, 12.09, 20.09.	Alle datoer	Alle datoer	Alle datoer	25.07



## 4. Resultatsamling

I de etterfølgende tabeller er resultatene fra overvåkingsundersøkelsen samlet i TABELL 3-14, og fra registreringsundersøkelsen i TABELL 15-19.

- TABELL 3. Konduktivitet
- TABELL 4. Turbiditet
- TABELL 5. Fargetall
- TABELL 6. Totalfosfor
- TABELL 7. Totalnitrogen
- TABELL 8. Kjemisk oksygenforbruk
- TABELL 9. Noen hydrografiske observasjoner i innsjøene som inngikk i overvåkingsundersøkelsen
- TABELL 10. Bestemmelser av termotolerante koliforme bakterier i innsjøene som inngikk i overvåkingsundersøkelsen
- TABELL 11. Observasjoner av alger i plankton
- TABELL 12. Antall identifiserte alger i håvtrekkmaterialet
- TABELL 13. Overvåkingsundersøkelsen. Observasjoner av zooplankton i håvtrekkmaterialet
- TABELL 14. Zooplanktonforekomst i innsjøene som inngikk i overvåkingsundersøkelsen
  
- TABELL 15. Hydrografiske forhold i innsjøene som inngikk i registreringsundersøkelsen
- TABELL 16. Registreringsundersøkelsen. Observasjoner av alger i plankton
- TABELL 17. Registreringsundersøkelsen. Antall identifiserte alger i håvtrekkmaterialet
- TABELL 18. Registreringsundersøkelsen. Observasjoner av zooplankton i håvtrekkmaterialet
- TABELL 19. Bestemmelser av termotolerante koliforme bakterier i innsjøene som inngikk i registreringsundersøkelsen

TABELL 3. Konduktivitet (mS/m)

Lokalitet	Uke:	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Vikevatnet		4,6	4,5	4,5	5,1	4,5	4,8	4,5	4,0	4,4	4,2	4,0	4,2	4,1	4,1	4,0	4,7	4,0	4,2	2,9	4,1	3,4	4,3
Vatnevatnet	3,3	2,9	2,9	3,0	3,0	2,9	2,7	2,7	2,7	2,5	2,6	2,4	2,8	2,6	2,4	2,4	2,2	2,4	2,4	2,5	2,5	2,3	2,5
Hjørungdalsvatnet	5,8	6,1	6,3	6,5	5,9	5,9	6,4	6,1	5,7	7,4	5,7	6,7	5,9	6,2	5,9	6,4	6,7	5,8	5,7	6,4	6,1	6,7	7,1
Grimstadvatnet	5,1	4,3	4,6	5,4	5,1	5,1	5,0	4,9	4,9	5,4	4,6	5,4	5,0	5,0	5,2	5,5	5,7	5,4	5,4	5,5	5,3	6,1	6,9
Hostadvatnet	8,6	8,6	8,2	8,7	8,3	8,3	8,8	8,5	8,8	6,6	6,3	9,0	9,1	9,3	7,7	8,1	9,6	7,4	7,4	7,6	9,1	7,3	6,8
Hosetvatnet		11	11	11	11	11	12	12	11	11	11	11	11	12	12	11	11	11	11	11	11	11	11
Bergemsvatnet	2,5	3,8	3,8	3,9	4,2	4,2	4,0	4,0	4,1			3,9	4,2	4,2	4,3	4,4	4,2	4,0	3,8	4,1	4,1	4,1	4,1

TABELL 4. Turbiditet (FTU)

Lokalitet	Uke:	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Vikevatnet		0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,5	0,7	0,3	0,3	0,3	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3
Vatnevatnet	0,5	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,7	0,3	0,3	0,3	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3
Hjørungdalsvatnet	1,3	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,9	1,0	1,6	2,5	4,5	2,5	9,7	2,2	9,5	4,5	3,0	2,8	9,5	2,0	2,2	2,3
Grimstadvatnet	0,5	0,5	0,6	0,9	0,9	0,9	0,6	1,2	0,5	0,9	0,6	1,5	0,9	1,0	0,9	1,2	0,8	0,5	0,7	0,5	0,5	1,1	1,0
Hostadvatnet	1,2	0,9	1,2	0,6	0,6	0,5	0,8	0,6	0,9	0,5	0,3	1,2	1,2	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	0,9	0,5	0,7	0,4	0,4
Hosetvatnet		2,3	2,2	2,2	2,2	1,2	1,0	1,7	1,7	1,6	1,1	0,9	1,4	1,2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,7	2,2	1,5
Bergemsvatnet	0,3	0,5	0,4	0,4	0,6	0,6	0,5	0,6	0,5		0,6	0,6	0,4	0,5	0,6	0,4	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4

TABELL 5. Fargetall (mg Pt/l)

Lokalitet	Uke:	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Vikevatnet		38	32	32	30	30	28	33	31	38	37	36	45	40	31	34	32	30	35	32	33	28	30
Vatnevatnet	18	15	14	14	14	14	15	14	16	23	16	14	17	18	11	11	11	11	15	15	13	13	7
Hjørungdalsvatnet	52	39	42	37	34	34	33	43	42	81	62	70	60	160	150	114	74	60	25	43	31	34	56
Grimstadvatnet	28	27	26	30	30	30	42	52	35	51	36	66	51	46	32	42	43	29	40	40	41	46	57
Hostadvatnet	27	25	25	23	22	22	40	30	25	22	15	34	29	24	23	22	25	23	23	23	24	11	26
Hosetvatnet		102	96	94	94	94	92	99	103	105	110	108	124	111	124	127	127	148	155	169	162	162	173
Bergemsvatnet	35	45	45	45	50	50	55	40	50		40	40	35	40	40	40	45	40	45	45	40	40	40

TABELL 6. Totalfosfor ( $\mu\text{g P/l}$ )

Lokalitet	Mai	Juni	Juli	August	September
Vikevatnet	12	8	8	8	6
Vatnevatnet	15	3	10	6	9
Hjørungdalsvatnet	28	31	36	38	72
Grimstadvatnet	34	13	15	12	12
Hostadvatnet	25	20	3	20	10
Hosetvatnet	120	65	61	92	130
Bergemsvatnet	24	23	18	16	18

TABELL 7. Totalnitrogen ( $\mu\text{g N/l}$ )

Lokalitet	Mai	Juni	Juli	August	September
Vikevatnet	130	140	140	180	170
Vatnevatnet	260	210	220	150	260
Hjørungdalsvatnet	330	360	440	600	2300
Grimstadvatnet	320	260	310	230	300
Hostadvatnet	520	520	270	500	580
Hosetvatnet	830	490	480	640	970
Bergemsvatnet	210	320	280	250	300

TABELL 8. Kjemisk oksygenforbruk ( $\text{mg O/l}$ ).

Lokalitet	Mai	Juni	Juli	August	September
Vikevatnet	-	3,8	4,3	4,1	4,4
Vatnevatnet	-	1,8	2,4	1,6	1,7
Hjørungdalsvatnet	-	4,8	6,8	7,5	13
Grimstadvatnet	-	4,8	5,6	5,5	5,1
Hostadvatnet	-	3,0	2,3	3,2	3,5
Hosetvatnet	-	9,7	13	15	17
Bergemsvatnet	-	5,6	6,1	6,4	5,8

TABELL 9. Noen hydrografiske observasjoner i innsjøene som inngikk i overvåkingsundersøkelsen.

Lokalitet	Dato 1994	Dyp m	Temp. °C	O <sub>2</sub> mg/l	Siktedyp m	Farge
Vikevatnet	19.07	8 13	10,8 10,5	9,7 9,2	3	Gulbrun
Hjørungdalsvatnet	18.07	5,2	11,7	9,5	1,1	Grønngul
Grimstadvatnet	18.07	1	17,6	10,5	Ikke målt	Gulbrun
Vatnetvatnet	19.07	25 37	7,0 7,0	10,3 10,2	3,5	Gulbrun
Hostadvatnet	27.07	10	11,0	6,1	9	Brungul
Hosetvatnet	20.07	6 8	11,2 10,8	1,4 0,3	0,85	Grønngul
Bergemsvatnet	25.07	10 27	7,0 7,0	8,7 6,5	3,5	Brungul

TABELL 10. Bestemmelse av termotolerante koliforme bakterier i innsjøene som inngikk i overvåkingsundersøkelsen.

Lokalitet	Termotolerante koliforme bakterier (pr. 100 ml)									
	Mai		Juni		Juli		August		September	
	Dato	Påvist	Dato	Påvist	Dato	Påvist	Dato	Påvist	Dato	Påvist
Vikevatnet	24	0	15	0	20	2	17	0	13	1
Hjørungdalsvatnet	-	-	15	1000	20	2	17	3	14	8
Grimstadvatnet	-	-	15	42	20	12	17	11	14	0
Vatnetvatnet	18	0	15/30*	0/15*	19	3	-	-	14	0
Hostadvatnet	18	0	15	70	5	1	16	350	13	5
Hosetvatnet	18	1	14	5	12	6	16	2	13	17
Bergemsvatnet	16	0	13	0	18	0	15	0	15	0

\* To bestemmelser i juni

TABELL 11. Observasjoner av alger i plankton. Håvtrekkmateriale, 25 µm.

Vurdering av kvantitet

- Ikke observert 3 Vanlig
- 1 Sporadisk 4 Mye
- 2 Lite 5 Dominant

Organisme	Vikevatnet 19.07.1994	Vatnevatnet 19.07.1994	Hjørungdalsvatnet 18.07.1994	Grimstadvatnet 18.07.1994	Hosstadvatnet 28.07.1994	Hosetvatnet 22.07.1994	Bergemsvatnet 25.07.1994
<b>BLÅGRØNNALGER</b>							
<i>Anabaena lemmermannii</i> P. Richt.	2	-	4	-	-	-	-
<i>Gomphosphaeria naegeliana</i> (Ung.) Lemm.	-	-	-	-	1	1	-
<i>Pseudanabaena Lauterborn</i> sp. (2 µm)	-	-	1	-	-	-	-
<b>KISELALGER</b>							
<i>Asterionella formosa</i> Hass.	-	1	2	1	1	-	1
<i>Cyclotella</i> Kütz. sp.	-	1	-	-	-	-	-
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kütz.	-	4	3	-	-	-	-
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kütz.	2	-	-	-	-	-	-
<b>GRØNNALGER</b>							
<i>Botryococcus braunii</i> Kütz.	3	-	2	3	1	1	-
<i>Chlamydomonas</i> Ehrenb. sp.	-	-	-	-	-	1	-
<i>Closterium</i> cf. <i>ehrenbergii</i> Menegh.	1	-	-	-	-	-	-
<i>Closterium</i> Nitzsch sp.	-	-	-	-	-	1	-
<i>Cosmarium</i> Corda sp.	1	-	-	-	-	-	-
<i>Crucigenia rectangularis</i> (Näg.) Kom.	3	-	-	-	-	-	-
<i>Desmidium</i> cf. <i>swartzii</i> Ag.	-	-	-	1	-	-	-
<i>Dictyosphaerium simplex</i> Kors.	1	-	-	-	1	-	-
<i>Elakatothrix gelatinosa</i> Wille	1	-	-	-	-	-	-
<i>Elakatothrix</i> cf. <i>genevensis</i> (Rev.) Hind.	-	-	-	-	1	-	-
<i>Eudorina elegans</i> Ehrenb.	2	1	-	-	-	-	1
<i>Gemmellicystis neglecta</i> Teil.	-	-	-	-	-	3-4	-
<i>Hyalotheca</i> cf. <i>dissiliens</i> (Smith) Bréb.	-	-	-	1	-	-	-
<i>Korshikovella limnetica</i> (Lemm.) Silva	-	1	-	-	-	-	-

TABELL 11. (forts.)

Organisme	Vikevatnet 19.07.1994	Vatnevatnet 19.07.1994	Hjørungdalsvatnet 18.07.1994	Grimstadvatnet 18.07.1994	Hostadvatnet 28.07.1994	Hosetvatnet 22.07.1994	Bergemsvatnet 25.07.1994
<i>Microsterias denticulata</i> Nordst.	-	-	-	1	-	-	-
<i>Monoraphidium cf. arcuatum</i> (Kors.) Hind.	-	-	-	-	1	-	-
<i>Mougeotia</i> Agardh spp.	1	-	1	-	-	-	2
<i>Nephrocytium cf. lunatum</i> W. West	-	-	-	2	-	-	-
<i>Oocystis borgei</i> Snow	-	1	-	-	1	-	-
<i>Oocystis cf. marsonii</i> Lemm.	1	-	-	-	-	-	-
<i>Oocystis</i> A. Braun sp.	-	-	1	1	-	-	-
<i>Pandorina morum</i> (Müll.) Bory	2	2	-	-	-	-	-
<i>Paulschulzia tenera</i> (Kors.) Lund	-	-	-	-	-	-	3
<i>Pediastrum boryanum</i> (Turp.) Menegh.	-	-	-	1	-	-	-
cf. <i>Planktosphaeria gelatinosa</i> G.M. Smith	-	-	-	-	3	-	-
<i>Quadrigula pfitzeri</i> (Schröd.) G.M. Smith	-	-	-	-	-	1	-
<i>Sphaerocystis schroeteri</i> Chod.	3	-	2	-	-	-	-
<i>Spondylosium planum</i> (Wolle) West & West	-	-	1	-	-	-	-
<i>Spondylosium cf. secedens</i> (De Bary) Arch.	-	-	1	-	-	-	-
<i>Staurastrum lunatum</i> Ralfs	-	-	-	-	-	-	2
<i>Staurastrum paradoxum</i> Meyen	-	-	-	-	-	-	4
<i>Staurastrum pseudopelagicum</i> West & West	-	-	2	1	-	-	1
<i>Staurastrum cf. planctonicum</i> Teil	-	2	-	-	-	-	-
<i>Staurastrum</i> Meyen spp.	-	-	-	-	1	1	1
<i>Staurodesmus incus</i> (Bréb.) Teil.	-	-	1	1	-	-	-
FLAGELLATER							
<i>Dinobryon cylindricum</i> Imhof	2	-	-	-	1	-	-
<i>Dinobryon cylindricum</i> var. <i>palustre</i> Lemm.	-	4	-	-	-	-	-
<i>Dinobryon divergens</i> Imhof	-	-	1	-	-	-	-
<i>Mallomonas</i> Perty spp.	-	-	-	-	-	3	-
<i>Stichogloea doederleinii</i> (Schmidle) Wille	2	-	-	-	-	-	-
<i>Peridinium williei</i> Huitf.-Kaas	2	-	-	-	-	-	-
<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehrenb.	-	-	-	-	-	2	-
VARIA							
Bakteriekolonier	-	-	-	-	-	3	-
<i>Siderocapsa</i> sp.	-	-	1-2	-	-	-	-

TABELL 12. Antall identifiserte alger i håvtrekkmaterialet.

<b>Organismer</b>	<b>Blågrønnalger</b>	<b>Kiselalger</b>	<b>Grønnalger</b>	<b>Flagellater</b>	<b>Varia</b>	<b>Sum</b>
<b>Lokalitet</b>						
Vikevatnet	1	1	11	3	-	16
Vatnevatnet	-	3	5	1	-	9
Hjørungdalsvatnet	2	2	8	1	1	14
Grimstadvatnet	-	1	9	-	-	10
Hostadvatnet	1	1	7	1	-	10
Hosetvatnet	1	-	6	2	1	10
Bergemsvatnet	-	1	7	-	-	8
Hele materialet	3	4	35	7	2	51

TABELL 13. Overvåkingsundersøkelsen. Observasjoner av zooplankton i håvtrekkmaterialelet.

Vurdering av kvantitet

r Sporadisk  
c Lite  
cc Vanlig  
ccc Mye

Organisme	Lokalitet <sup>1)</sup>	Vikevatnet 19.07.94	Vatnevatnet 19.07.94	Hjørungdalsvatnet 18.07.94	Grimstadvatnet 18.07.94	Hostadvatnet 28.07.94	Hosetvatnet 22.07.94	Bergemsvatnet 25.07.94
<b>HJULDYR</b>								
Asplanchna priodonta				r		r		
Conochilus sp.	r					cc	r	c
Kellicottia longispina	cc					c		r
Keratella cochlearis	c		r		r	c		c
Polyarthra euryptera								
Ubestemte rotatorier								
<b>KREPSDYR</b>								
Bosmina longispina			r		c			
Bosmina sp.			cc		r	cc		
Bythotrephes longimanus			c		c	r	c	c
Calanoide copepoder			c			c	ccc	c
Chydorus sphaericus			c			ccc	cc	cc
Cyclopoide copepoder			r			r	c	c
Daphnia cf. pulex			ccc				r	r
Daphnia sp.	c							
Holopedium gibberum	r							
Nauplier								
<b>VARIA</b>								
Holotriche ciliater			c				c	
Hydracarina indet.								r



TABELL 14. Zooplanktonforekomst i innsjøene som inngikk i overvåkingsundersøkelsen.

Karakterisering Lokalitet	Mengdemessig utvikling	Fremtredende gruppe	Fremtredende organisme
Vikevatnet	Lite	Hjuldyr	Keratella cochlearis
Vatnevatnet	Svært mye	Krepsdyr	Holopedium gibberum
Hjørungdalsvatnet	Ekstremt lite	Hjuldyr	Asplanchna priodonta
Grimstadvatnet	Lite	Krepsdyr	Bosmina longispina
Hostadvatnet	Svært mye	Krepsdyr	Daphnia cf. pulex
Hosetvatnet	Svært mye	Krepsdyr	Cyclopoide copepoder
Bergemsvatnet	Mye	Krepsdyr	Daphnia sp.

TABELL 15. Hydrografiske forhold i innsjøene som inngikk i registreringsundersøkelsen.

Kommune	Lokalitet	Dato 1994	Dyp m	Temp. °C	O <sub>2</sub> mg/l	Siktedyp m	Farge
Ulstein	Sundgotvatnet	18. 07	0,5	16	10,7	0,6	Grønnbrun
Hareid	Snipsøyrvatnet	18.07	12	11,5	10,9	5	Grønn gul
			18,5	11,5	10,3		
Volda	Rotevatnet	19.07	15	7,7	10,7	4,5	Gulbrun
			23	7,4	10,4		
Sykkylven	Fetvatnet	21.07	10	9,8	11,5	6,5	Gulgrønn
			17	8,7	10,5		
Sykkylven	Nysætervatnet	21.07	5	13,8	10,2	6,5	Gulgrønn
			11,5	11	10		
Skodje	Engesetvatnet	21.07	15	9,7	10,7	4,7	Gulgrønn
			25	9	10,2		
Fræna	Frelsvatnet	28.07	4	16	9,5	3,5	Brungul
Gjemnes	Fosterlågen	28.07	10	11	9,8	3,5	Brungul
			20	10	9,4		
Gjemnes	Heggemsvatnet	28.07	5	11	2,8	2	Gulbrun
Eide	Lyngstadvatnet	22.07	4	13	6	2	Gulbrun
Eide	Nåsvatnet	22.07	13	11	9,6	2,7	Gulbrun
			18	13	9,9		
Averøy	Helsetvatnet	22.07	5	9,7	1,1	2	Gulbrun
Tustna	Sagvikvatnet	10.08	10	8,5	10	5	Gulbrun
			20	8	10		
Aure	Sandvatnet	11.08	5	12,5	8,6	3,5	Brungul
			10	8,5	9,7		
			15	8	10,2		
Smøla	Storvatnet	10.08	2,5	17,5	ikke målt	1,1	Rødbrun
			5	17	9,3		
Tingvoll	Langvatnet	25.07	4	8,2	3,1	2,5	Gulbrun
Halsa	Rognskogvatnet	11.08	8	8,5	9,4	5,5	Brungul
			13	6,5	8,6		
Rindal	Lommundsjøen	12.08	8	10	7	2,5	Gulbrun
			13	9	4,5		

TABELL 16. Registreringsundersøkelsen. Observasjoner av alger i plankton. Håvtrekkmateriale, 25 µm.

Vurdering av kvantitet

- ikke observert
- 1 Sporadisk
- 2 Lite
- 3 Vanlig
- 4 Mye
- 5 Dominant

Organisme	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18
<b>Lokalitet<sup>1)</sup></b>																		
<b>BLÅGRØNNALGER</b>																		
Anabaena lemmermannii P. Richt.													5		1			1
Anabaena cf. solitaria Kleb.					2													
Aphanocapsa Nägeli sp.																		
Chroococcus cf. minutus (Kütz.) Näg.		1				2							1					
Merismopedia tenuissima Lemm.			1															
Oscillatoria bornetii var. intermedia Woronich.																		
Ubest. chroococcal blågrønnalge									1		1				3			
<b>KISELALGER</b>																		
Asterionella formosa Hass.																		
Ceratoneis arcus (Ehrenb.) Kütz.					2		1											
Cyclotella Kütz. sp.																		
Navicula Bory sp.																		
Rhizosolenia eriensis H.L. Smith													2					
Rhizosolenia longiseta Zach.													2-3					
Synedra acus Kütz.	1								1		1							
Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenb.			1															
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz.	2		1			1				1	3							1
Tabellaria flocculosa (Roth) Kütz.	5	1	1	1			1				1				1			
Ubest. pennate kiselalger																		
<b>GRØNNALGER</b>																		
Botryococcus braunii Kütz.	1	4-5	2-3			3-4	3		2		1					3	4	2
Chlamydocapsa planctonica (W. & G.S. West) Fott							1		2	2								
Closterium cf. ehrenbergii Menegh.																		
Closterium kützingii Bréb.							1											
Closterium Nitzsch sp.																		
Coelastrum microsporium Näg.																		
Cosmarium cf. depressum (Näg.) Lund.																		
Cosmarium margaritatum (Lund.) Roy & Biss.	1															2	1	
Cosmarium cf. obtusatum (Schmidle) Schmidle																		1

TABELL 16. (forts.)

Vurdering av kvantitet

- ikke observert
- 1 Sporadisk
- 2 Lite
- 3 Vanlig
- 4 Mye
- 5 Dominant

Organisme	Lokalitet <sup>1)</sup>																	
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18
Cosmarium Corda sp.										1					1			
Crucigenia rectangularis (Näg.) Kom.																		
Dictyosphaerium pulchellum Wood		3				3										1		
Dictyosphaerium simplex Kors.					1		1											
Ejakothrix gelatinosa Wille																3		
Eudorina elegans Ehrenb.										1		3-4						
Gemelicystis neglecta Teil.															2			
Kirchneriella Schmidle sp.													1					
Monoraphidium contortum (Thuret) Kom.-Legn.													1					
Mougeotia Agardh sp.	2		1															
Nephrocytium cf. lunatum W. West	1	2	1															
Nephrocytium cf. obesum West		2																
Oedogonium Link sp.		1																
Oocystis cf. marsonii Lemm.		2				1						1						1
Oocystis Braun sp.	1									3	1							
Pandorina morum (Müll.) Bory											1							
Paulschulzia tenera (Kors.) Lund																		
Pediastrum boryanum (Turp.) Menegh.																		
Pediastrum tetras (Ehrenb.) Ralfs															1			
Planktosphaeria gelatinosa G.M. Smith																		
Quadrigula pfitzeri (Schröd.) G.M. Smith																		
Scenedesmus cf. arcuatus Lemm.																		
Scenedesmus cf. denticulatus Lagerh.		1																
Scenedesmus Meyen sp.																		
Sphaerocystis Schroeteri Chod.										1	1							
Sphaerosoma cf. vertebratum (Bréb.) Ralfs																		
Spirogyra Link sp.	3	3																
Spondylosium planum (Wolle) West & West	1																	
Staurastrum arcticon (Ehr.) Lund.																		
Staurastrum paradoxum Meyen																		

TABELL 16. (forts.)

Vurdering av kvantitet

- ikke observert 3 Vanlig  
 1 Sporadisk 4 Mye  
 2 Lite 5 Dominant

Organisme	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18
<b>Lokalitet<sup>1)</sup></b>																		
Staurastrum pseudopelagicum W. & G.S. West	3																	
Staurastrum Meyen spp.	2		1							3			1	1	1	2		1
Staurodesmus incus (Bréb.) Teil.	1	2								1			2					
Trochiscia aciculifera (Lagerth.) Hansg.		2	1							4				1	1	1		3
Ubest. grønnalger (kolonier)							2	3										
Ubest. grønnalger (encellede)																		
<b>FLAGELLATER</b>																		
Dinobryon divergens Imhof		1								2	5		1					
Dinobryon pediforme (Lemm.) Steinecke																		
Mallomonas Perty spp.			2															3
Stichogloea cf. delicatula (Schmidle) Wille					3													
Stichogloea doederleinii (Schmidle) Wille													2					
Peridinium cf. inconspicuum Lemm.																		
Peridinium williei Huitf.-Kaas		1									2				1			
Peridinium Ehrenb. sp.				1	1						1							
Trachelomonas planctonica Swirenko																		
Trachelomonas volvocina Ehrenb.														1				1
Trachelomonas cf. volvocinopsis Swirenko													1					
<b>VARIA</b>																		
Leptothrix ochracea (Roth) Klütz.	1																	

Oversikt over lokaliteter

R1	Sundgotvatnet	R7	Frelsvatnet	R13	Sagvikvatnet
R2	Snipsøyrvatnet	R8	Fosterlågen	R14	Sandvatnet
R3	Rotevatnet	R9	Heggemsvatnet	R15	Storvatnet
R4	Fetvatnet	R10	Lyngstadvatnet	R16	Langvatnet
R5	Nysærvatnet	R11	Nåsvatnet	R17	Rognskogvatnet
R6	Engesvatnet	R12	Helsevatnet	R18	Lommundsjøen

TABELL 17. Registreringsundersøkelsen. Antall identifiserte arter i håvtrekk materialet.

Organismer	Lokalitet <sup>1)</sup>	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	Hele materialet
Blågrønnalger		-	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	1	7
Kiselalger		3	1	3	1	2	-	3	-	2	1	5	-	5	-	1	-	-	1	11
Grønnalger		11	10	6	1	2	4	9	3	4	10	6	6	5	2	8	7	5	8	46
Flagellater		-	2	1	1	2	-	-	-	-	1	3	1	3	1	1	-	-	2	11
Varia		1																		1
Sum		15	14	11	3	7	5	12	3	6	12	14	7	15	3	12	7	5	12	76

<sup>1)</sup>Oversikt over lokaliteter

R1	Sundgotvatnet	R7	Frelsvatnet	R13	Sagvikvatnet
R2	Snipsøyrvatnet	R8	Fosterlågen	R14	Sandvatnet
R3	Rotevatnet	R9	Heggemsvatnet	R15	Storvatnet
R4	Fetvatnet	R10	Lyngstadvatnet	R16	Langvatnet
R5	Nysætervatnet	R11	Nåsvatnet	R17	Rognskogvatnet
R6	Engesetvatnet	R12	Helsetvatnet	R18	Lommundsjøen

TABELL 18. Registreringsundersøkelsen. Observasjoner av zooplankton i håvtrekkmaterialet.

Organisme	Lokalitet <sup>1)</sup>																	
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18
<b>HJULDYR</b>																		
<i>Asplanchna priodonta</i>	r									r								
<i>Brachionus cf. angularis</i>					r									ccc				
<i>Conochilus sp.</i>					c											r		
<i>Conochilus unicornis</i>					c													
<i>Kellicottia longispina</i>		c		c	cc	c	r	c		r	cc			c		cc		r
<i>Keratella cochlearis</i>										r				c				
<i>Polyarthra euryptera</i>		r			c		r											
Ubestemte rotatorier									r									r
<b>KREPSDYR</b>																		
<i>Bosmina longispina</i>	c							c	cc					r				
<i>Bosmina sp.</i>						cc	c	r	c							c		
<i>Bythotrephes longimanus</i>																		
Calanoide copepoder						r	c	c	c	r								
<i>Chydorus sphaericus</i>						c	c	r										
Cyclopoide copepoder	r	c	c	r	r	cc	cc	c	cc	c				r	c		cc	cc
<i>Daphnia cf. pulex</i>								c	c									cc
<i>Daphnia sp.</i>											cc							c
<i>Holopedium gibberum</i>								r	r						ccc			
Nauplier	r				r		r	r	r					r	r			r
<b>VARIA</b>																		
<i>Ceratopogon sp.</i>																		
<i>Corethra plumicornis</i>		r												r				
<i>Holotriche ciliata</i>																		
<i>Tintinnidium fluviatile</i>					r													

<sup>1)</sup> Oversikt over lokaliteter:

Vurdering av kvantitet

r	Sporadisk	R1	Sundgotvatnet	R7	Frelsvatnet	R13	Sagvikvatnet
c	Lite	R2	Snipsøyrvatnet	R8	Fosterlågen	R14	Sandvatnet
cc	Vanlig	R3	Rotevatnet	R9	Heggemsvatnet	R15	Storvatnet
ccc	Mye	R4	Fetvatnet	R10	Lyngstadvatnet	R16	Langvatnet
		R5	Nysætervatnet	R11	Nåsvatnet	R17	Rognskogvatnet
		R6	Engesetvatnet	R12	Helsetvatnet	R18	Lommundsjøen

TABELL 19. Bestemmelse av termotolerante koliforme bakterier i innsjøene som inngikk i registreringsundersøkelsen.

Kommune	Lokalitet	Termotolerante koliforme bakterier (pr. 100 ml)											
		Mai		Juni		Juli		August		September		Oktober	
		Dato	Påvist	Dato	Påvist	Dato	Påvist	Dato	Påvist	Dato	Påvist	Dato	Påvist
Ulstein	Sundgotvatnet	26	2	30	230	28	17	24	1	-	-	5	20
Hareid	Snipsøyrvatnet	5	0	15	9	20	3	17	7	-	-	-	-
Volda	Rotevatnet	25	0	21	2	19	80	24	14	22	24	-	-
Sykkylven	Fetvatnet	-	-	15	4	11	1	8	7	6	1	26	4
Sykkylven	Nysætervatnet	-	-	15	5	11	1	8	7	6	6	26	0
Skodje	Engesetvatnet	-	-	3/30*	0/80*	-	-	1/29*	1/10*	29	15	-	-
Fræna	Frølsvatnet	18	0	15	70	5	3	16	>1000	13	4	-	-
Gjemnes	Fosterlågen	-	-	7	12	4	6	3	105	20	1	-	-
Gjemnes	Heggemsvatnet	-	-	7	12	4	6	3	6	-	-	-	-
Eide	Lyngstadvatnet	-	-	3/28*	1/9*	25	1	23	28	-	-	-	-
Eide	Nåsvatnet	-	-	3/28*	3/4*	25	1	23	8	-	-	-	-
Averøy	Helsetvatnet	18	26	21	28	19	2	-	-	21	14	-	-
Tustna	Sagvikvatnet	24	0	21	5	26	2	22	0	20	0	-	-
Aure	Sandvatnet	31	0	13	10	11	0	16	117	12	60	-	-
Smøla	Storvatnet	31	0	14	0	5	0	16	17	13	0	-	-
Tingvoll	Langvatnet	-	-	20	5	18	3	16	11	15	1	-	-
Halsa	Rognskogvatnet	-	-	6	40	27	0	31	67	29	20	-	-
Rindal	Lommundsjøen	-	-	6	1	4	20	1	9	5	13	-	-

\* To bestemmelse i denne måneden.

## 5. Drøftelser og vurderinger

### 5.1 Overvåkingsundersøkelsen

De syv utvalgte innsjøene som inngikk i overvåkingsundersøkelsen blir beskrevet med hensyn til vannkvalitet i de grafiske fremstillingene av hydrokjemiske faktorer (FIGURENE 2-7). Maksimums-, minimums- og middelveier for farge, turbiditet, kjemisk oksygenforbruk, totalfosfor og totalnitrogen blir behandlet.

Fargetallet (FIGUR 2) og turbiditet (FIGUR 3) gjenspeiler hovedsakelig vannmassenes påvirkning av humusstoffer og partikler. Spesielt høye verdier ble målt i Hjørungdalsvatnet og Hosetvatnet, de øvrige lokalitetene hadde middelveier lavere enn 50 mg Pt/l henholdsvis 1,0 FTU. I et klassifiseringssystem for vannkvalitet utgitt av Statens forurensningstilsyn (1993) hører et fargetall i området > 25 mg Pt/l til tilstandsklasser betegnet som "nokså dårlig" til "meget dårlig". Imidlertid er naturforholdene i nedbørfeltet et viktig bedømmelsesgrunnlag. Humuspreget vann er f.eks. normalt i områder hvor skog og myr er fremtredende. Hjørungdalsvatnets vannmasser oppviste spesielt stort partikkelinnhold i forbindelse med algeoppblomstringen. For Hosetvatnets vedkommende var så vel fargetall som turbiditet gjennomgående høye i hele observasjonsperioden.

Vannmassenes innhold av organisk stoff fremgår av verdiene for kjemisk oksygenforbruk (FIGUR 4). De fleste innsjøer hadde middelveier i området 3,0-5,8 mg O/l. Men lokalitetene Hjørungdalsvatnet og Hosetvatnet var markert avvikende, med middelveier på 8,0 henholdsvis 13,7 mg O/l. Maksimumsverdiene i disse to innsjøene - 13,0 og 17,0 mg O/l - gjenspeiler vannmasser med stor belastning med organisk stoff.

Fosfor- og nitrogenforbindelser hører til de plantenæringsstoffer som i særlig grad er vekst- og utbyttebegrensende for algevegetasjon i innsjøer og elver. Resultatene av bestemmelsene av totalfosfor (Tot-P) og totalnitrogen (Tot-N) er fremstilt i diagrammene FIGUR 5 og 6.

Middelveier for Tot-P ligger for de fleste innsjøene, unntatt Hjørungdalsvatnet og Hosetvatnet, i området  $\leq 20 \mu\text{g P/l}$ . Middelveier for Tot-P i Hjørungdalsvatnet var  $41 \mu\text{g P/l}$ , og i Hosetvatnet  $94 \mu\text{g P/l}$ . Dette er ekstra høye verdier for innsjøer i det aktuelle geografiske området. Blant lokalitetene med relativt høye maksimumsverdier for Tot-P kan nevnes Grimstadvatnet ( $34 \mu\text{g P/l}$ ),



Hostadvatnet (25 µg P/l) og Bergemsvatnet (24 µg P/l). Vikevatnet og Vatnevatnet hadde lave konsentrasjoner av Tot-P.

Analyseresultatene for konsentrasjoner av totalnitrogen er sammenstilt i FIGUR 6. På nytt fremhever Hjørungdalsvatnet og Hosetvatnet seg med avvikende høye verdier. Middelkonsentrasjonen av Tot-N for Hjørungdalsvatnet var 806 µg N/l, og i Hosetvatnet 682 µg N/l. For de øvrige lokalitetenes vedkommende lå middelkonsentrasjonene for Tot-N i området 130-270 µg N/l.

Selv om andre plantenæringsstoffer enn fosfor- og nitrogenforbindelser kan være begrensende for algevekst, er det i første rekke disse forbindelsene som stimulerer den kulturbetingede eutrofiering av innsjøer (Claesson 1978). Forholdstallet mellom totalnitrogen og totalfosfor (TN/TP) er beskrivende for vannmassenes egnethet som næringsmedium for alger (NIVA 1994). Feltundersøkelser av algevekst og kulturforsøk med testalger har f.eks. vist at den kritiske grensen for P-begrenset vekst harmonerer med TN/TP-forholdet ca 17, tilsvarende for N-begrenset vekst ca 10. Dette har sin årsak i bl.a. den relative stofflige sammensetning av algenes levende substans (cytoplasma). Verdiene for TN/TP-forholdet bestemt for innsjøene som inngikk i overvåkingsprogrammet, er sammenstilt i diagrammet FIGUR 7. Som det fremgår av middelverdiene til TN/TP-forholdet, er det bare Vatnevatnet og Hostadvatnet som oppviser tallverdier høyere enn 20. Betraktes minimumsverdiene for TN/TP-forholdet, varierer disse i området 21-7. I den aktuelle forbindelse innebærer dette at spesielle muligheter for dominans av blågrønnalger var til stede i fem av innsjøene (Vikevatnet, Hjørungdalsvatnet, Grimstadvatnet, Hosetvatnet og Bergemsvatnet). I 1994 ble det imidlertid konstatert frodig utvikling av blågrønnalger bare i Hjørungdalsvatnet - blant innsjøene som inngikk i overvåkingsprogrammet. Forholdet tilsier at foruten den kjemiske vannkvalitet, er det også andre faktorer (bl.a. klimatiske og biologiske) som kan være utslagsgivende for om en masseutvikling med blågrønnalger realiseres.

De hydrobiologiske forhold i overvåkingsinnsjøene belyses gjennom observasjonene av alger i planktonet. Undersøkelsen av håvtrekk- og sestonprøver ble foretatt med mikroskopisk analyse. I TABELL 11 blir det gitt en oversikt over identifiserte planktonalger med en vurdering av deres mengdemessige forekomst. I TABELL 12 er det sammenstilt den systematiske diversitet av planktonalgematerialet. Blågrønnalgen *Anabaena lemmermannii* hadde masseforekomst i Hjørungdalsvatnet i juli 1994. For øvrig var det beskjeden forekomst av blågrønnalger i

overvåkingsinnsjøene. Spesielt kan nevnes at Hosetvatnet hadde en markert mengdemessig utvikling av grønnalgen *Gemellcystis neglecta* og diverse flagellater på ettersommeren.

Stort arts mangfold av grønnalger (35 identifiserte arter) og beskjedent artsantall med kiselalger (4 identifiserte arter) var typisk for innsjøene som inngikk i undersøkelsen.

Resultatene av bearbeidingen av dyreplanktonforekomsten i innsjøene (håvtrekkmateriale) som inngikk i overvåkingsundersøkelsen er sammenstilt i TABELL 13. En sammenfattende vurdering er foretatt i TABELL 14. I Vikevatnet og Hjørungdalsvatnet var hjuldyr (Rotatoria) de vanligste dyreplanktonorganismene, i de øvrige fem innsjøene var krepsdyr (Crustacea) fremtredende. En betydelig variasjon i mengdemessig utvikling gjorde seg gjeldende. Spesielt stor forekomst av dyreplankton var det i Vatnevatnet, Hostadvatnet og Hosetvatnet. Hjørungdalsvatnet fremhevet seg med påfallende liten mengdemessig forekomst av dyreplankton. For å forstå årsakene til dette forhold kreves et grundigere kjennskap til innsjøen enn hva det foreliggende observasjonsgrunnlag omfatter. Et ensidig utvalg av arter med stor individtetthet i zooplanktonet er imidlertid en biologisk indikasjon på forstyrrelse av lokalitetens naturlige organismsamfunn.

Den hygieniske vannkvalitet kan vurderes ut fra bestemmelsene av termotolerante koliforme bakterier. I FIGUR 8 er det gjengitt en grafisk fremstilling av resultatene (TABELL 10) innarbeidet i et skjema for klassifisering av forurensningsgrad (Statens forurensningstilsyn 1993). Hjørungdalsvatnet og Hostadvatnet var til dels sterkt forurenset av termotolerante koliforme bakterier som bl.a. finnes i avføring fra mennesker og varmblodige dyr. De øvrige lokalitetene som inngikk i overvåkingsundersøkelsen var moderat til lite forurenset bakteriologisk vurdert.

## 5.2 Registreringsundersøkelsen

De hydrografiske observasjonene i innsjøene som inngikk i registreringsundersøkelsen er stilt sammen i TABELL 15. Resultatene av bearbeidingen av håvtrekkmaterialet av plankton er samlet i TABELL 16 og 17 (algeplankton) og TABELL 18 (dyreplankton). Det ble foretatt månedlige bestemmelser av termotolerante koliforme bakterier, og resultatene er gitt i TABELL 19. I den grafiske fremstilling i FIGUR 9 er det gjort en bedømmelse av den hygieniske vannkvalitet i innsjøene (Statens forurensningstilsyn 1993).

Både observasjonene av algeplankton (TABELL 16) og zooplankton (TABELL 18) er i harmoni med forholdene beskrevet for innsjøene som inngikk i overvåkingsundersøkelsen. En stor

diversitet av grønnalger gjorde seg gjeldende, med 46 arter av totalt 76 identifiserte algearter (TABELL 17). Krepser og hjuldyr var de fremtredende organismer i zooplanktonet, med henholdsvis 9 og 7 tilhørende arter i samfunnene.

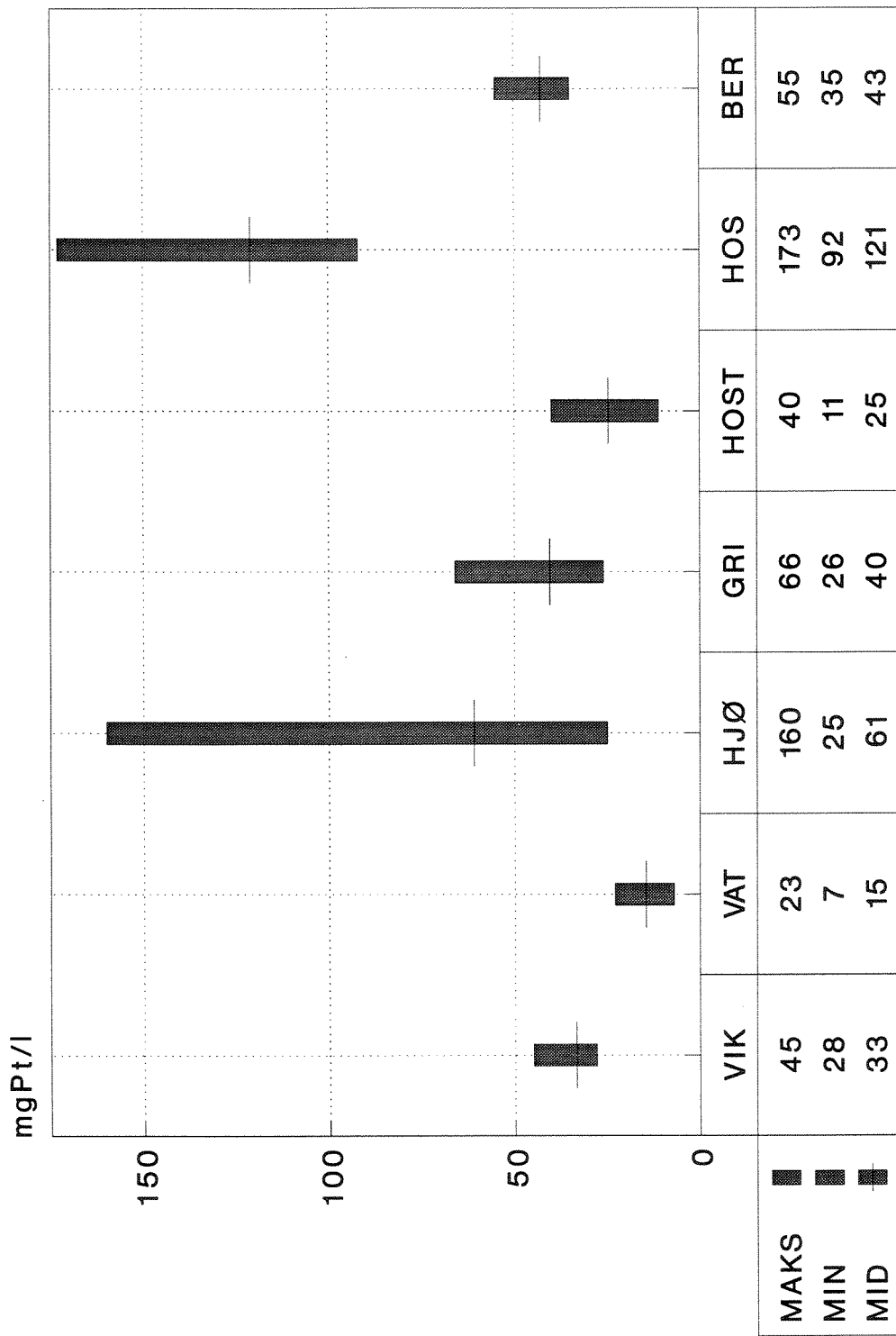
Basert på det foreliggende kunnskapsgrunnlag kan en vurdering av innsjøenes forurensningstilstand bli gjort. I denne sammenheng inngår både den kjemiske og biologiske vannkvalitet slik de fremgår av undersøkelsesresultatene. Forholdene kommenteres nedenfor.

Noen av innsjøene var i en god vannkvalitetsmessig tilstand. Dette gjelder Snipsøyrvatnet, Fetvatnet, Nysætervatnet, Nåsvatnet og Sagvikvatnet.

Lokalitetene Snipsøyrvatnet og Nåsvatnet var ut fra resultatene av de bakteriologiske analysene moderat forurenset. Dette er i samsvar med de hydrografiske observasjoner (TABELL 15), mens algesammensetningen indikerte nærmest oligotrofe forhold (TABELL 16).

Når det gjelder vannmassenes hygieniske kvalitet, var innsjøene Sundgotvatnet, Rotevatnet, Engesetvatnet, Frelsvatnet, Fosterlågen, Sandvatnet og Rognskogvatnet i en kategori med markert uheldig bakteriologisk påvirkning. For innsjøene Sundgotvatnet og Frelsvatnet viste analyseresultatene sterkt forurenset, henholdsvis meget sterkt forurenset vann. Når det gjelder innsjøene Heggemsvatnet, Lyngstadvatnet, Helsetvatnet, Storvatnet, Langvatnet og Lommundsjøen ga planktonundersøkelsene og de hydrografiske observasjonene indikasjoner på en begynnende eutrofierende påvirkning.

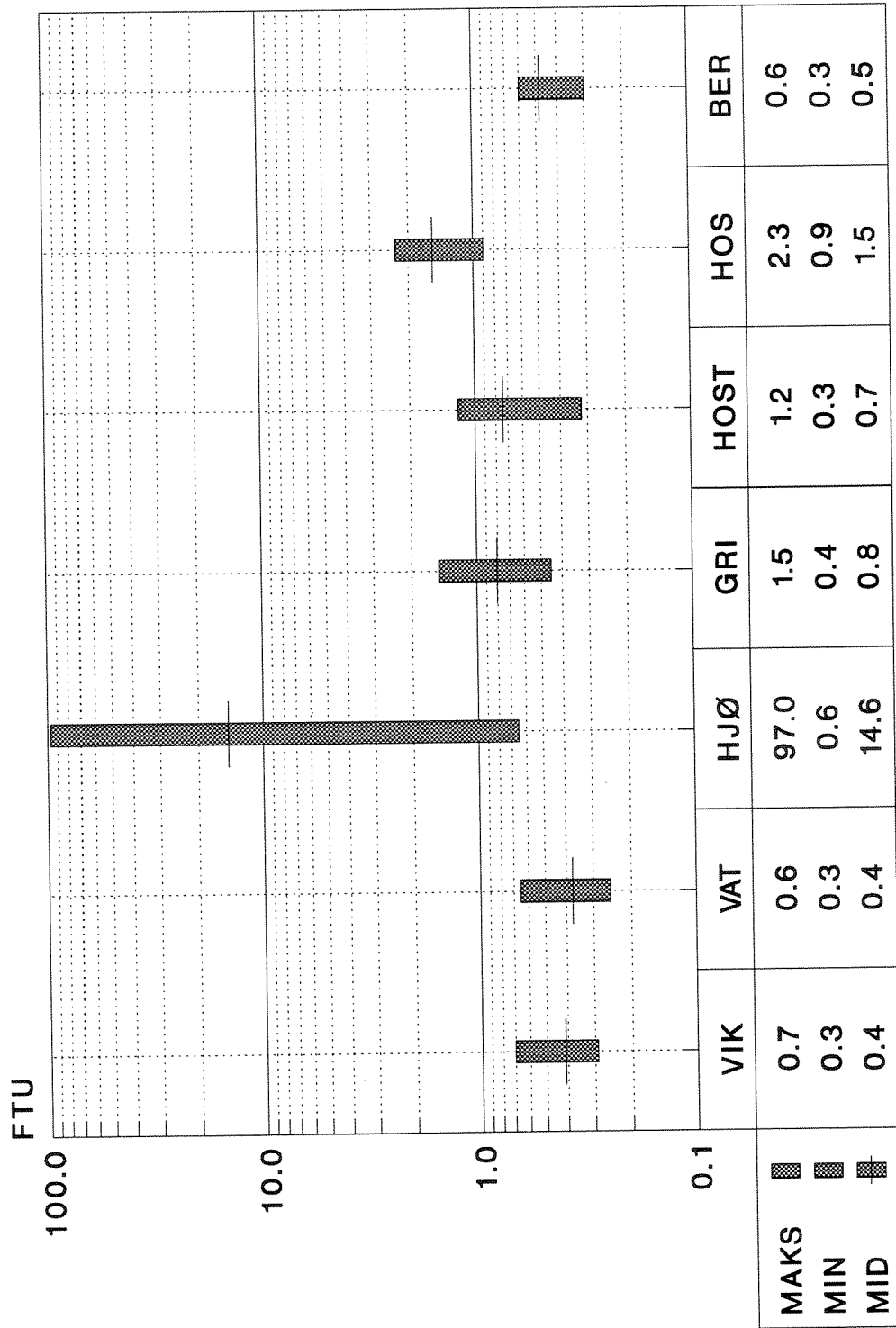
Den foretatte bedømmelsen av innsjøenes vannkvalitet står på et foreløpig og forholdsvis spinkelt grunnlag av faglige holdepunkter. Det bør bli utført nærmere undersøkelser for å avklare årsakene til de negative utviklingstendenser som ble påvist i noen av innsjøene omfattet av registreringsundersøkelsen i 1994. Aktuelle oppfølgingsundersøkelser trenger å omfatte observasjoner av vannmassenes oksygeninnhold, belastning med fosfor- og nitrogenforbindelser samt bakteriologiske forhold. Det bør dessuten bli foretatt en vurdering av innsjøenes forurensningspåvirkning knyttet til punktkilder og avrenning.



FIGUR 2. Fargetall.

Forkortelser: VIK = Vikevatnet, VAT = Vatnevatnet, HJØ = Hjørungdalsvatnet, GRI = Grimstadvatnet, HOST = Hostadvatnet,

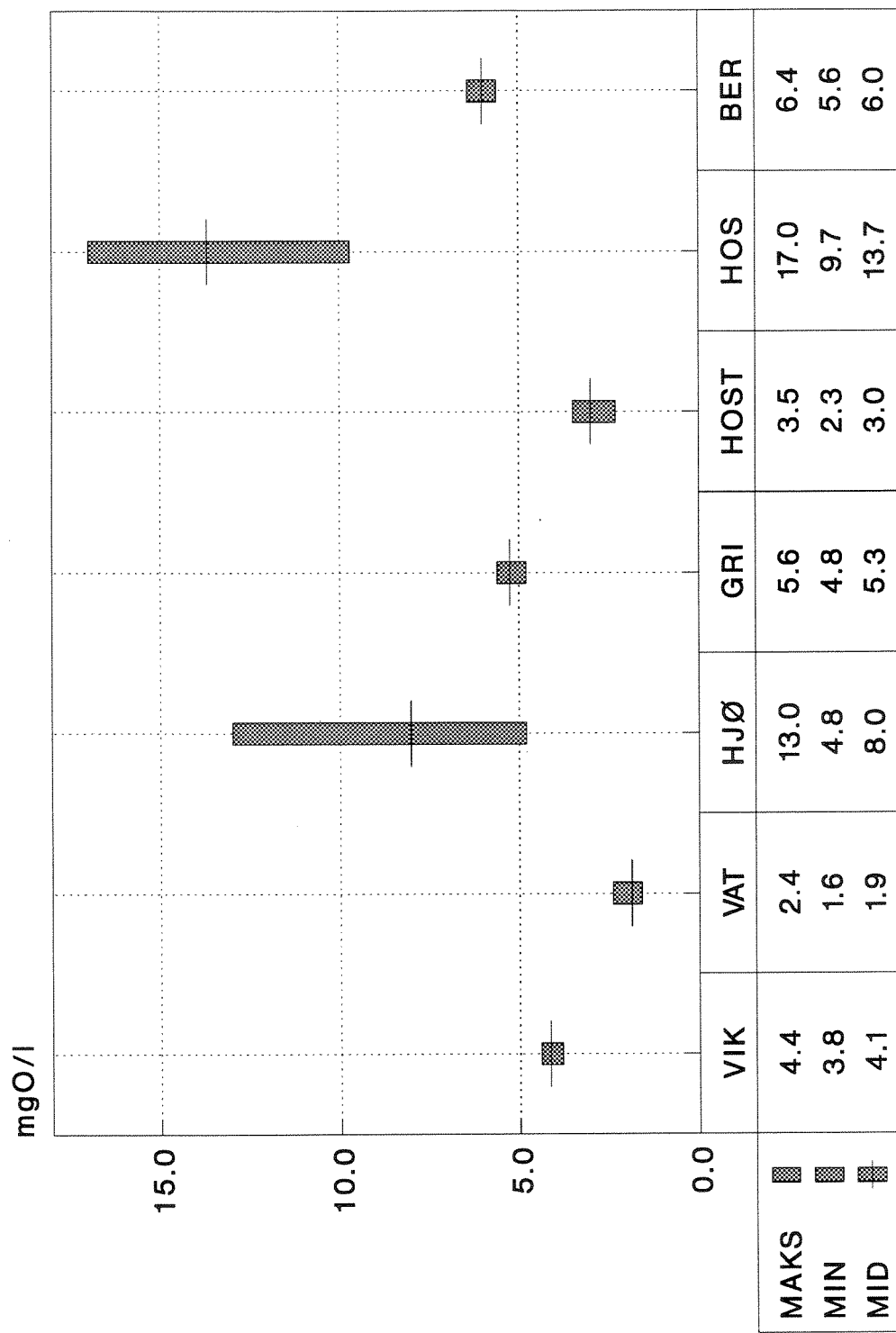
HOS = Hosetvatnet, BER = Bergemsvatnet.



FIGUR 3. Turbiditet.

Forkortelser: VIK = Vikevatnet, VAT = Vatnevatnet, HJØ = Hjørungdalsvatnet, GRI = Grimstadvatnet, HOST = Hostadvatnet,

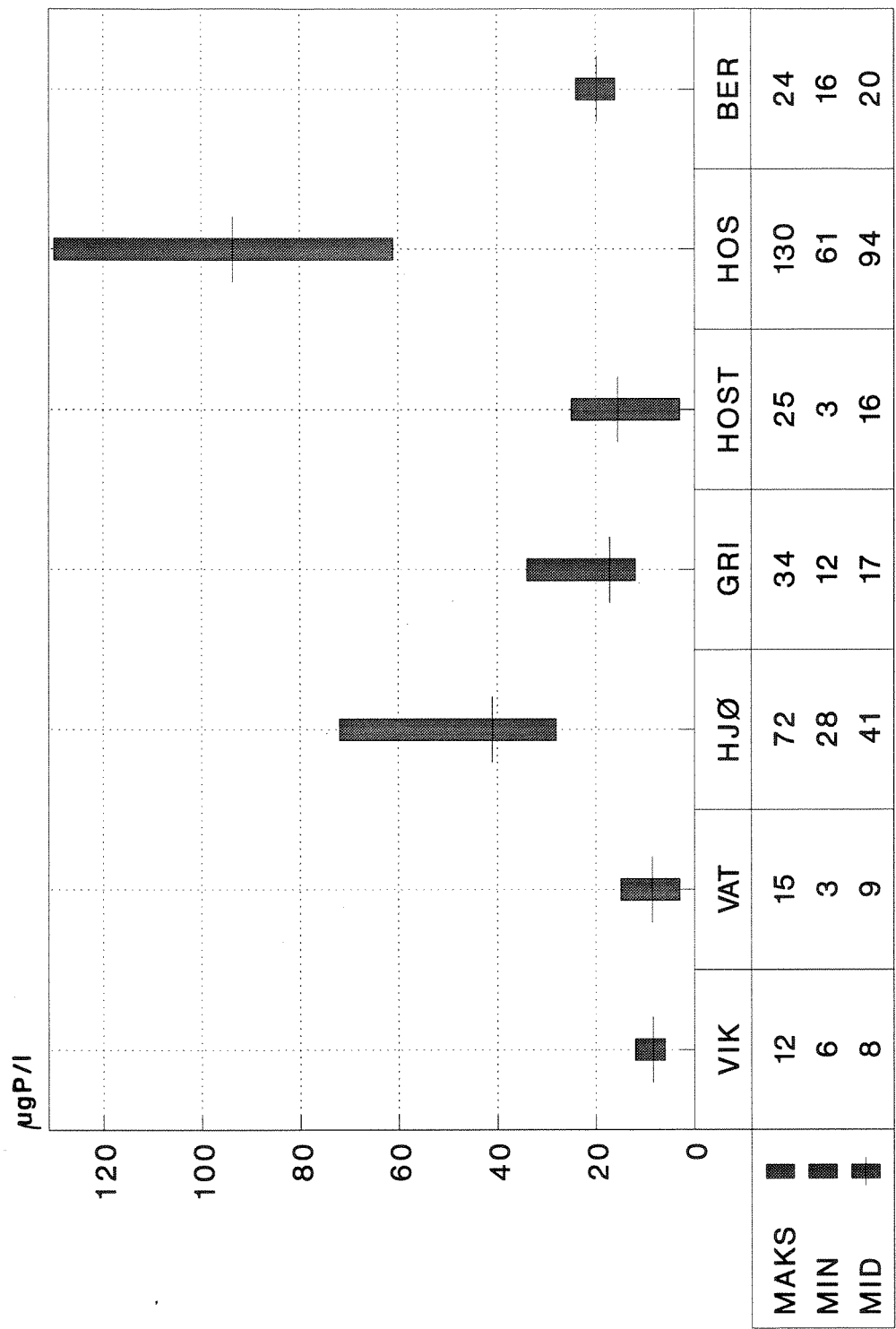
HOS = Hosetvatnet, BER = Bergemsvatnet.



FIGUR 4. Kjemisk oksygenforbruk.

Forkortelser: VIK = Vikevatnet, VAT = Vatnevatnet, HJØ = Hjørungdalsvatnet, GRI = Grimstadvatnet, HOST = Hostadvatnet,

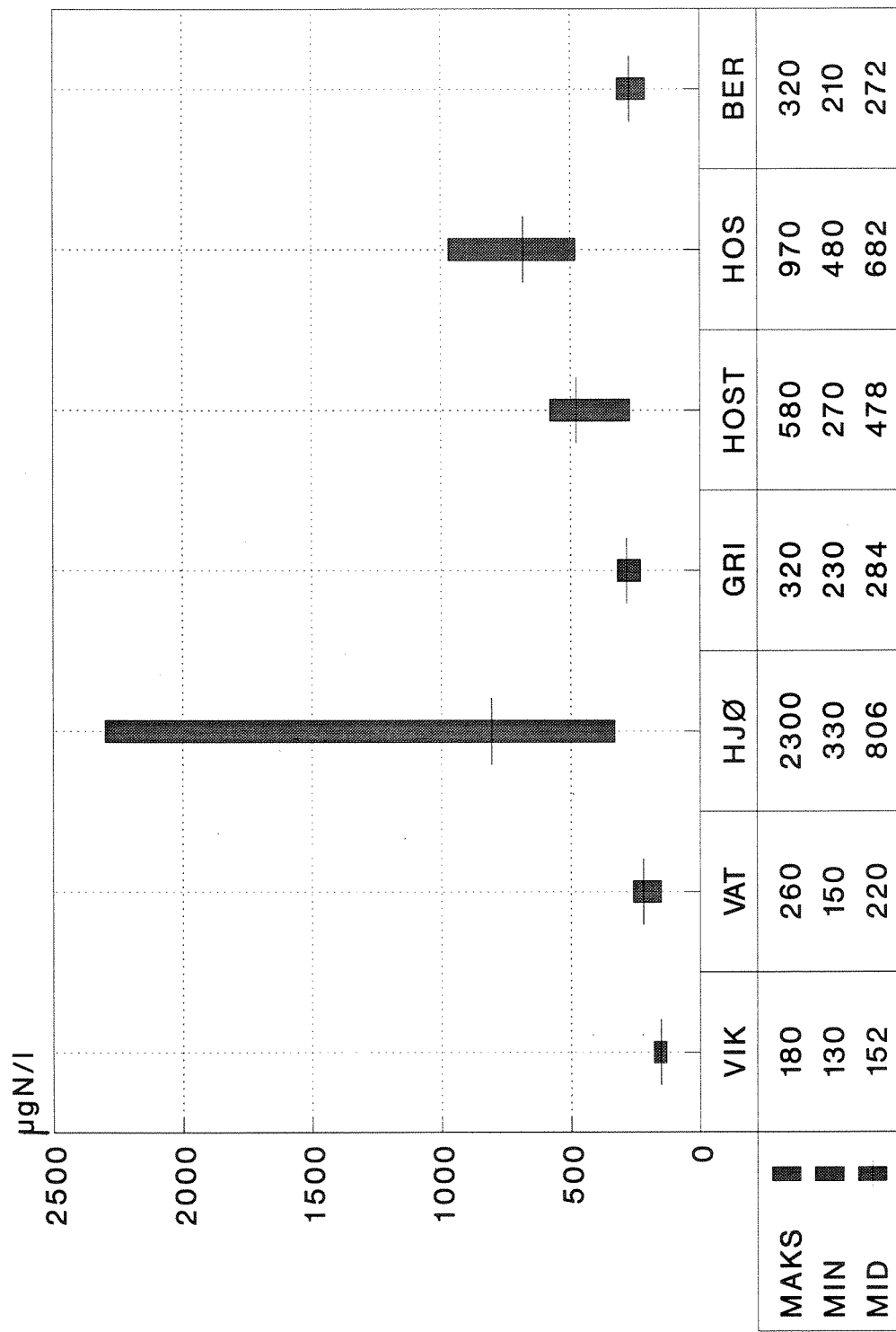
HOS = Hosetvatnet, BER = Bergemsvatnet.



FIGUR 5. Totalfosfor.

Forkortelser: VIK = Vikevatnet, VAT = Vatnevatnet, HJØ = Hjørungdalsvatnet, GRI = Grimstadvatnet, HOST = Hostadvatnet,

HOS = Hosetvatnet, BER = Bergemsvatnet.

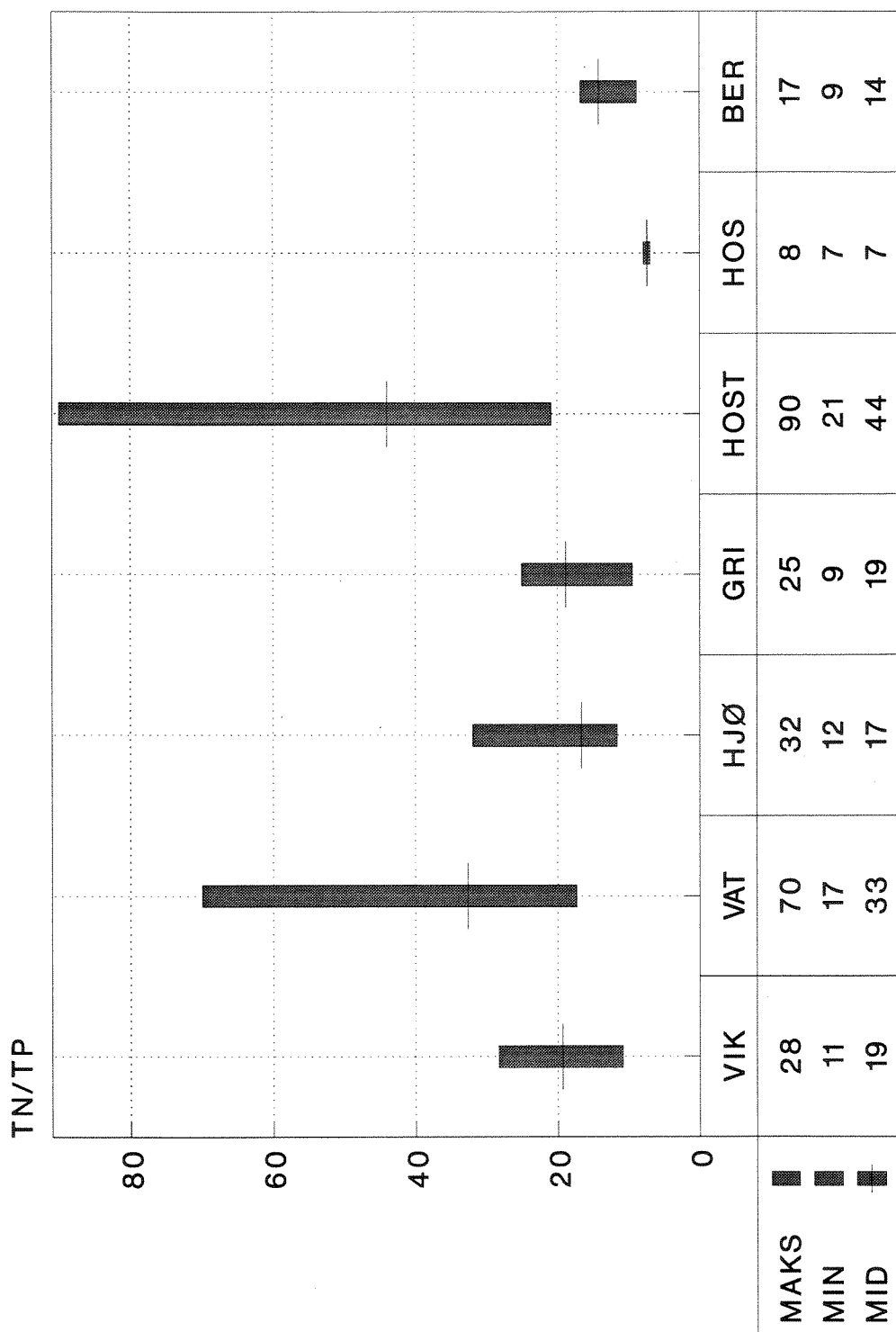


FIGUR 6. Totalnitrogen.

Forkortelser: VIK = Vikevatnet, VAT = Vatnevatnet, HJØ = Hjørungdalsvatnet, GRI = Grimstadvatnet, HOST = Hostadvatnet,

HOS = Hosetvatnet, BER = Bergemsvatnet.





FIGUR 7. Forholdstallet mellom totalnitrogen og totalfosfor.

Forkortelser: VIK = Vikevatnet, VAT = Vatnevatnet, HJØ = Hjørungdalsvatnet, GRI = Grimstadvatnet, HOST = Hostadvatnet,

HOS = Hosetvatnet, BER = Bergemsvatnet.

	Forurensningsgrad				
	1 Lite forurenset	2 Moderat forurenset	3 Markert forurenset	4 Sterkt forurenset	5 Meget sterkt forurenset
Antall termotolerante bakterier pr. 100 ml	< 5	5 - 50	50 - 200	200 - 1000	> 1000
<b>Lokalitet</b>					
Vikevatnet					
Vatnevatnet					
Hjørungdalsvatnet					
Grimstadvatnet					
Hostadvatnet					
Hosetvatnet					
Bergensvatnet					

FIGUR 8. Bakteriologisk vannkvalitet i innsjøene som inngikk i overvåkingundersøkelsen.

	Forurensningsgrad				
	1 Lite forurenset	2 Moderat forurenset	3 Markert forurenset	4 Sterkt forurenset	5 Meget sterkt forurenset
Antall termotolerante bakterier pr. 100 ml	< 5	5 - 50	50 - 200	200 - 1000	> 1000
<b>Lokalitet</b>					
Sundgotvatnet					
Snipsøyrvatnet					
Rotevatnet					
Fetvatnet					
Nysætervatnet					
Engesetvatnet					
Frelsvatnet					
Fosterlågen					
Heggensvatnet					
Lyngstadvatnet					
Nåsvatnet					
Helsetvatnet					
Sagvikvatnet					
Sandvatnet					
Storvatnet					
Langvatnet					
Rognskogvatnet					
Lommundsjøen					

FIGUR 9. Bakteriologisk vannkvalitet i innsjøene som inngikk i registreringsundersøkelsen.

## 6. Blågrønnalger og toksiner

Ut fra resultatene av undersøkelsene i Møre og Romsdal i 1993 og 1994 kan det fastslås at fire arter av blågrønnalger er vanlige og påvist å danne masseutvikling under gunstige voksebetingelser. Dette gjelder artene:

- *Gomphosphaeria naegeliana* (Ung.) Lemm.
- *Anabaena solitaria* Kleb.
- *Anabaena flos-aquae* Bréb. ex Born. et Flah.
- *Anabaena lemmermannii* P. Richt.

Det er tidligere blitt rapportert (Brun 1992) at det i 1988 ble funnet masseutvikling av *Microcystis aeruginosa* i Hosetvatnet (Averøy kommune). Dette er etter de foreliggende holdepunkter en feilbestemmelse av et algemateriale med *Gomphosphaeria naegeliana* i dominans.

For å kunne ha en mulighet til å identifisere de nevnte artene ved mikroskopisk betraktning av algemateriale, blir det i det følgende gitt en enkel beskrivelse av noen karakteristiske særegenheter.

*Gomphosphaeria naegeliana* (Ung.) Lemm. FIGUR 10A (etter Komárek 1958). Danner kuleformige kolonier med cellene liggende i et perifert sjikt. Cellene er eggformede (ca 5  $\mu\text{m}$  lange) og sitter på forgrenede slimstilker. Cellefargen er svakt gråblå, men avhenger av ytre forhold. Gassvakuoler er til stede.

*Anabaena solitaria* Kleb. FIGUR 10B (etter Skuja 1956). Trichomene (diameter ca 7  $\mu\text{m}$ ) er nesten rette og flyter enkeltvis, fritt i vannmassene. Cellene er noe flattrøkt kuleformede med grønnfarget protoplasma. Gassvakuoler er til stede. Heterocyster (diameter ca 7  $\mu\text{m}$ ) dannes enkeltvis og interkalært. Akinetene er sylindriske (ca 12  $\mu\text{m}$  brede).

*Anabaena flos-aquae* Bréb. ex. Born. et Flah. FIGUR 10C (etter Komárek 1958). Trichomene danner nøster som flyter i vannmassene, til dels synlig med det blotte øyet. Cellene er kuleformede (diameter ca 5  $\mu\text{m}$ ), med gassvakuoler og blågrønne av farge. Heterocystene er ovale/kuleformede (diameter ca 6  $\mu\text{m}$ ). Akinetene sitter enkeltvis eller i rekker, plassert på avstand fra heterocystene.

*Anabaena lemmermannii* P. Richt. FIGUR 10D (etter Komárek 1958). De morfologiske karakterer til arten er nær sammenfallende med tilsvarende hos *A. flos-aquae*, men cellene er mer sylindriske. Arten kan enklest skilles ut ved hjelp av akinetene, som er plassert i naboposisjon på begge sider av heterocystene.

Disse fire artene er i Norge kjent for å kunne opptre med toksinproduserende stammer (Skulberg et al. 1994). Basert på observasjoner i toksisitetstester med mus (NIVA 1994) blir det skilt mellom tre kategorier av forgiftningsvirkninger:

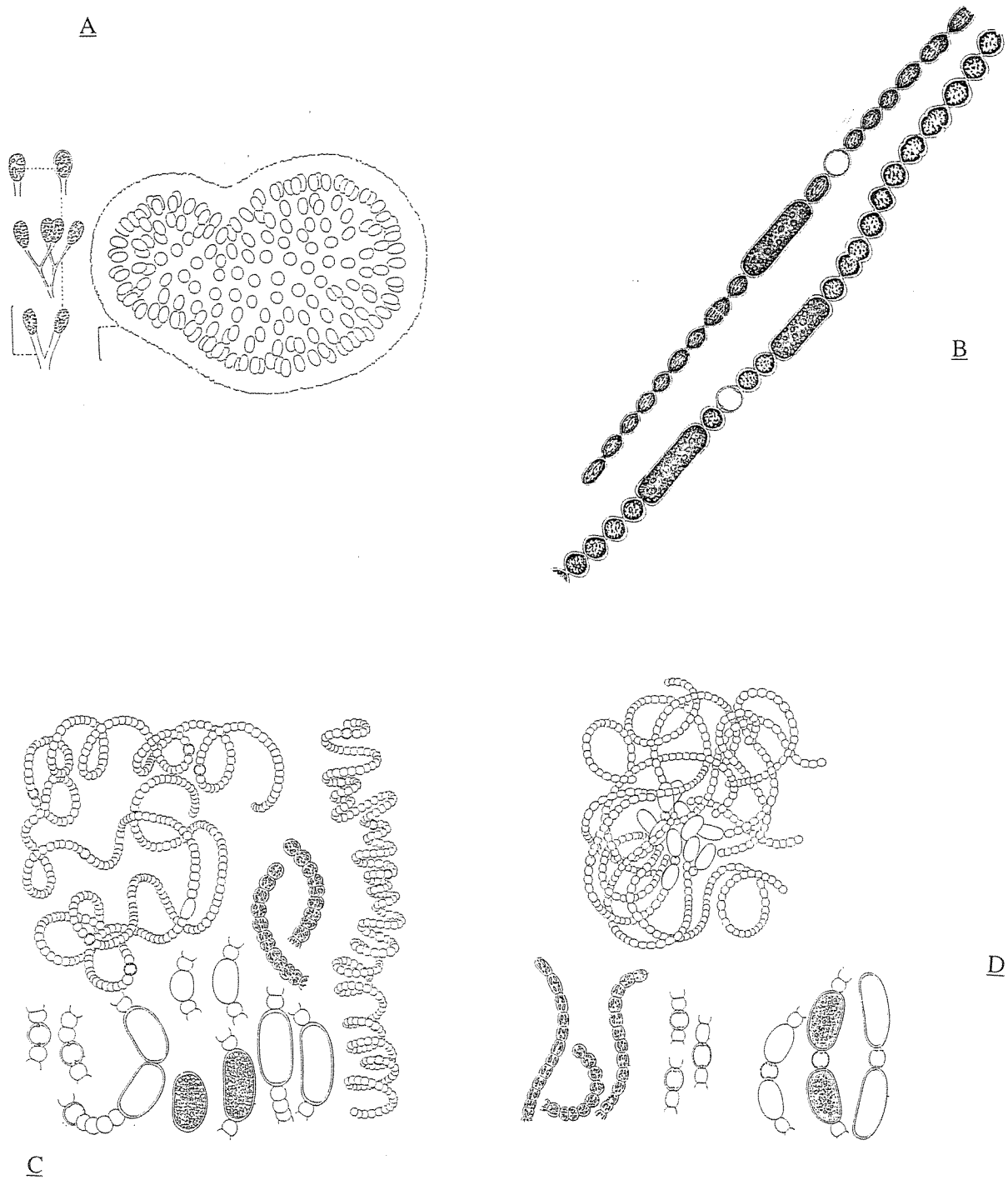
- nevrotoksisk, rask død inntreffer 5-10 minutter etter intraperitoneal injeksjon
- hepatotoksisk, død inntreffer 1-4 timer etter intraperitoneal injeksjon med massive leverskader
- protrahert toksisk, død inntreffer 4-24 timer etter intraperitoneal injeksjon uten observerbare organskader.

*Gomphosphaeria naegeliana* er påvist å kunne danne toksiner av hepatotoksisk og protrahert toksisk natur, mens *Anabaena*-artene kan produsere alle tre typer av toksiner.

I 1994 fant det sted en omfattende oppblomstring av *Anabaena lemmermannii* i Hjørungdalsvatnet (Hareid). En toksinproduserende stamme av denne art utviklet i juli-september stor populasjon i innsjøen. De utførte toksikologiske undersøkelser dokumenterte at microcystin-LR ble produsert av organismene i vannblomstmaterialet. Dette er et meget potent levertoksin med tumorfremkallende egenskaper (Falconer 1993).

Blågrønnalgen *Anabaena solitaria* utviklet vannblomst i Storvatnet (Smøla) i vegetasjonsperioden 1994. De toksikologiske undersøkelser viste at en giftproduserende stamme var dominerende i populasjonen. Den påviste giftvirkning var av protrahert toksisk natur. En kjemisk substans av ukjent type gjorde seg gjeldende.

Ved undersøkelsene i Møre og Romsdal er det hittil konstatert tilstedeværelse av blågrønnalgetoksiner med hepatotoksisk og protrahert toksisk virkning. I TABELL 20 er det gitt en oversikt over oppblomstringene med blågrønnalger med positiv påvisning av toksinproduksjon. De aktuelle innsjølokalitetene er vist på kartskissen i FIGUR 11.

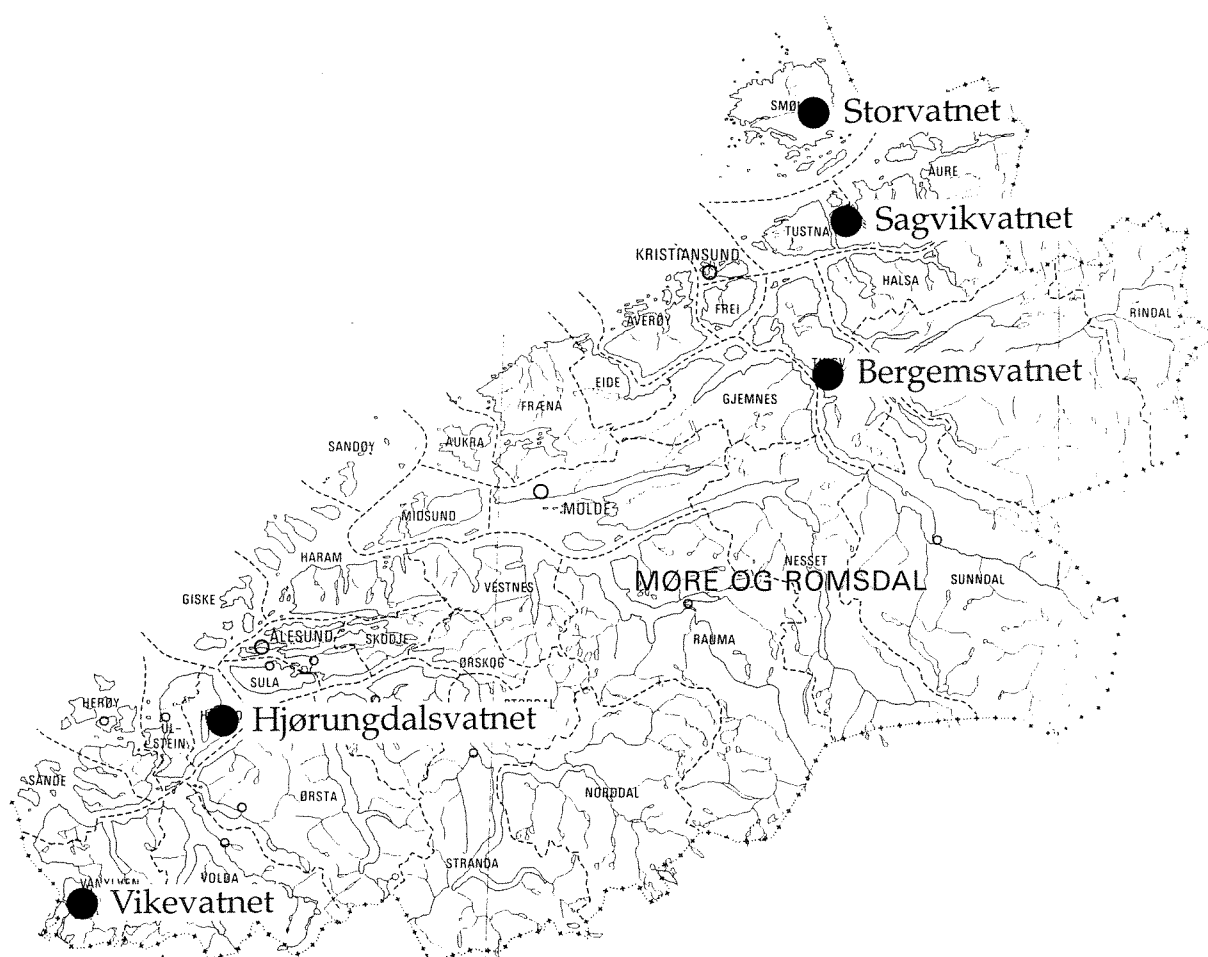


FIGUR 10. Blågrønnalger som er påvist i masseutvikling i innsjøer i Møre og Romsdal.

- A *Gomphosphaeria naegeliana*
- B *Anabaena solitaria*
- C *Anabaena flos-aquae*
- D *Anabaena lemmermannii*

TABELL 20. Dokumenterte oppblomstringer med toksinproduserende blågrønnalger i Møre og Romsdal.

Lokalitet	Organisme	Toksisk effekt	Oppblomstring
Vikevatnet, Vannylven	Anabaena lemmermannii	Protrahert	1992
Hjørungdalsvatnet, Hareid	Anabaena flos-aquae Anabaena lemmermannii	Hepatotoksisk	1987, 1989, 1994
Bergemsvatnet, Tingvoll	Anabaena solitaria	Protrahert	1991, 1992
Sagvikvatnet, Tustna	Gomphosphaeria naegeliana	Protrahert	1991
Storvatnet, Smøla	Anabaena solitaria	Protrahert	1994



FIGUR 11. Innsjølokaliteter i Møre og Romsdal med observerte oppblomstringer av toksinproduserende blågrønnalger.

## 7. Henvisninger

- Berg, K., Carmichael, W.W., Skulberg, O.M., Benestad, Chr. & Underdal, B. (1987): Investigation of a toxic water bloom of *Microcystis aeruginosa* (CYANOPHYCEAE) in Lake Akersvatn, Norway. *Hydrobiologia* 144: 97-103.
- Brun, P.F. (1992). Overvåking av fjorder og vassdrag i Møre og Romsdal 1989-1991. Rapport nr. 9/92. Miljøvernavdelinga. Fylkesmannen i Møre og Romsdal. 95 pp.
- Claesson, A. (1978): Research on recovery of polluted lakes. Algal growth potential and the availability of limiting nutrients. *Acta Universitatis Upsaliensis*. 461 pp.
- Falconer, I.R. (1993): Algal toxins in seafood and drinking water. Academic Press, London. 224 pp.
- Fylkeslandbrukskontoret i Møre og Romsdal (1990): Landbruk 2000. Landbruket i Møre og Romsdal mot år 2000. ISBN 82-90393.34.2. Molde. 160 pp.
- Fylkesmannen i Møre og Romsdal (1995): Brev. Miljøvernavdelinga. Molde, 10.08.1995. 2 pp.
- Holtedahl, O. (1953): Norges geologi. Bind I og II. Norges geologiske undersøkelse nr. 164. Oslo. 1118 pp.
- Komárek, J. (1958): Die taxonomische Revision der planktischen Blaualgen der Tschechoslovakei. In: Komárek, J. & Ettl, H. (eds.): *Algologische Studien*, Verlag. CSAV, Praha.
- Norsk institutt for vannforskning (1994): Vannblomst/giftige blågrønnalger i Møre og Romsdal. Undersøkelser i 1993. Rapport O-93175, Oslo, 18. mai 1994. 39 pp.
- Skuja, H. (1956): Taxonomische und biologische Studien über das Phytoplankton schwedischer Binnengewässer. *Nova Acta Regiae Soc. sci. Upsal. ser. 4*, 16/3.
- Skulberg, O.M., Underdal, B. & Utkilen, H. (1994): Toxic waterblooms with cyanophytes in Norway - current knowledge. *Arch. Hydrobiol./Suppl.* 105, *Algological Studies* 75: 265-278.

Statens forurensningstilsyn (1993): Klassifisering av miljøkvalitet. SFT-veiledning nr. 92:06.  
ISBN 82-7655-085-1. 30 pp.

Strøm, H. (1762): Fysisk og Oekonomisk Beskrivelse over Fogderiet Søndmør, beliggende i Bergens Stift i Norge. Første Part. "Søndmørsposten"'s Bogtrykkeri, Aalesund 1906.  
243 pp.





**Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2766-0