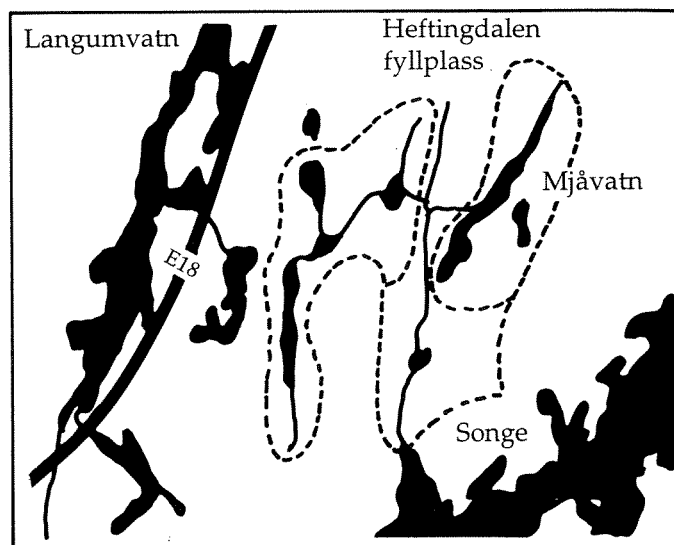



O-85063

Overvåking av Mjåvann nedstrøms Heftingsdalen søppelfyllplass i 1994



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.:	Undernr.:
O-85063	
Løpenr.:	Begr. distrib.:
3243	

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

Rapportens tittel: Overvåking av Mjåvann nedstrøms Heftingsdalen søppelfyllplass i 1994.	Dato:	Trykket:
	7.4.95	NIVA 1995
Forfatter(e): Øyvind Kaste	Faggruppe:	
	Eutrofi ferskvann.	
Geografisk område:	Antall sider:	Opplag:
	Aust-Agder	26

Oppdragsgiver: Arendal kommune	Oppdragsg. ref.:
--	------------------

Ekstrakt:

Den vannkjemiske overvåkingen av Mjåvann i 1994 har ikke avdekket forhold som tyder på episoder med sigevannspåvirkning fra Heftingsdalen søppelfyllplass. Resultatene ligger innenfor den naturlige variasjonen en kan forvente i innsjøer fra år til år, og er i stor grad samstemt med data fra referanselokaliteten Bjorendalstjern. Konsentrasjonen av tarmbakterier i Mjåvann var betydelig lavere i 1994 sammenlignet med 1992 og 1993. De hygieniske forholdene i innsjøen var i 1994 fullt ut tilfredsstillende for bading. Kjemiske analyser fra prøvebrønner nedstrøms søppelfyllplassen viste ingen vesentlige endringer sammenlignet med 1993 for de fleste parametre. I sigevann fra søppelfyllplassen ble det imidlertid registrert 50-70% høyere middelkonsentrasjoner av nitrogen, organisk stoff, jern og bly i 1994 sammenlignet med 1993.

4 emneord, norske

1. overvåking
2. søppelfylling
3. avrenning
4. vannkvalitet

4 emneord, engelske

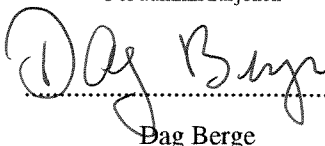
1. monitoring
2. garbage dump
3. runoff
4. water quality

Prosjektleder



Øyvind Kaste

For administrasjonen



Dag Berge

ISBN-82-577-2672-9

Norsk institutt for vannforskning
Sørlandsavdelingen

O-85063

**OVERVÅKING AV MJÅVANN
NEDSTRØMS HEFTINGSDALEN SØPELFYLLPLASS I 1994.**

Grimstad

28. mars 1995

Saksbehandler:

Øyvind Kaste

Medarbeidere:

Rolf Høgberget

Pål Brettum

Forord

På oppdrag for Arendal kommune gjennomfører NIVA-Sørlandsavdelingen en undersøkelse av vassdraget nedstrøms Heftingsdalen søppelfyllplass.

Programmet for undersøkelsen ble utarbeidet i samarbeid med Nidarkretsen (interkommunalt selskap før kommunesammenslåingen den 1.1.1992) og Miljøvernavdelingen i Aust-Agder. Overvåkingen skal klarlegge om avrenningen fra fyllplassen har uheldige konsekvenser for vannkvaliteten i Mjåvann og Songebekken.

Agderforskning-Teknikk i Grimstad har analysert vannprøvene. Næringsmiddeltilsynet i Aust-Agder har analysert bakterieprøvene. Prøvetaking, databearbeiding og rapportering gjennomføres av NIVA. Prøver for kvantitativ fytoplankton-bestemmelse er bearbeidet og presentert av Pål Brettum ved NIVA i Oslo.

NIVA er også bedt om å vurdere vannkjemiske analyser fra to prøvebrønner, samt sigevann fra fyllplassen. En slik vurdering er tatt med i eget avsnitt.

*Grimstad, 28. mars 1995
Øyvind Kaste*

Innhold

Forord.....	2
Innhold.....	3
1. SAMMENDRAG.....	4
2. INNLEDNING.....	5
2.1. Områdebeskrivelse.....	5
2.2. Tidligere undersøkelser	6
2.3. Målsetting og program.....	6
3. RESULTATER OG DISKUSJON.....	7
3.1. Fysisk-kjemiske forhold	7
3.2. Planteplankton	14
3.3. Forekomst av tarmbakterier	18
3.4. Kjemiske analyser fra prøvebrønnene	19
3.5. Kjemiske analyser av sigevann som ledes til kommunalt avløpsnett.....	19
Litteratur	21
Vedlegg.....	23
A. SFTs klassifiseringssystem	23
B) Temperatur- og oksygenmålinger	24
C) Planteplankton	25

1. SAMMENDRAG

I forbindelse med etablering og drift av Heftingsdalen søppelfyllplass i Songevassdraget, Arendal kommune, er det en løpende overvåking av vannkvaliteten i Mjåvann rett nedstrøms søppelfyllplassen. Disse undersøkelsene har som formål å kontrollere om det skjer gjennomslag av sigevann fra søppelfyllplassen til Mjåvann, og dessuten å påvise virkninger på økosystemet i Songevassdraget ved et eventuelt gjennomslag.

Basert på SFTs klassifiseringssystem for ferskvann lå Mjåvann i tilstandsklasse III ("nokså dårlig") for middelkonsentrasjoner av total fosfor og total nitrogen, og innenfor tilstandsklasse IV ("dårlig") når det gjaldt klorofyll i 1994. De høye klorofyllkonsentrasjonene som ble registrert i Mjåvann i 1994 skyldtes for en stor del algen *Gonyostomum semen*. Basert på eksisterende fosforbelastningsmodeller for grunne innsjøer kan den midlere fosforkonsentrasjonen i Mjåvann karakteriseres som akseptabel. Fosforkonsentrasjonen i referanselokaliteten Bjorendalstjern lå like under tålegrensen for innsjøen.

Det ble ikke registrert noen vesentlige vannkvalitetsendringer i Mjåvann i 1994, sammenlignet med årene 1988-1993. Total fosfor lå på samme nivå som i 1991 og 1993 (~13 µg P/l). Middelkonsentrasjonen av total nitrogen i 1994 var noe høyere enn de to foregående årene (510 µg N/l), men på nivå med tallene fra perioden 1988-1990. Den vannkjemiske overvåkingen av Mjåvann i 1994 har ikke avdekket forhold som tyder på episoder med sigevannspåvirkning fra Heftingsdalen søppelfyllplass. Resultatene ligger innenfor den naturlige variasjonen en kan forvente i innsjøer fra år til år, og er i stor grad samstemt med data fra referanselokaliteten Bjorendalstjern.

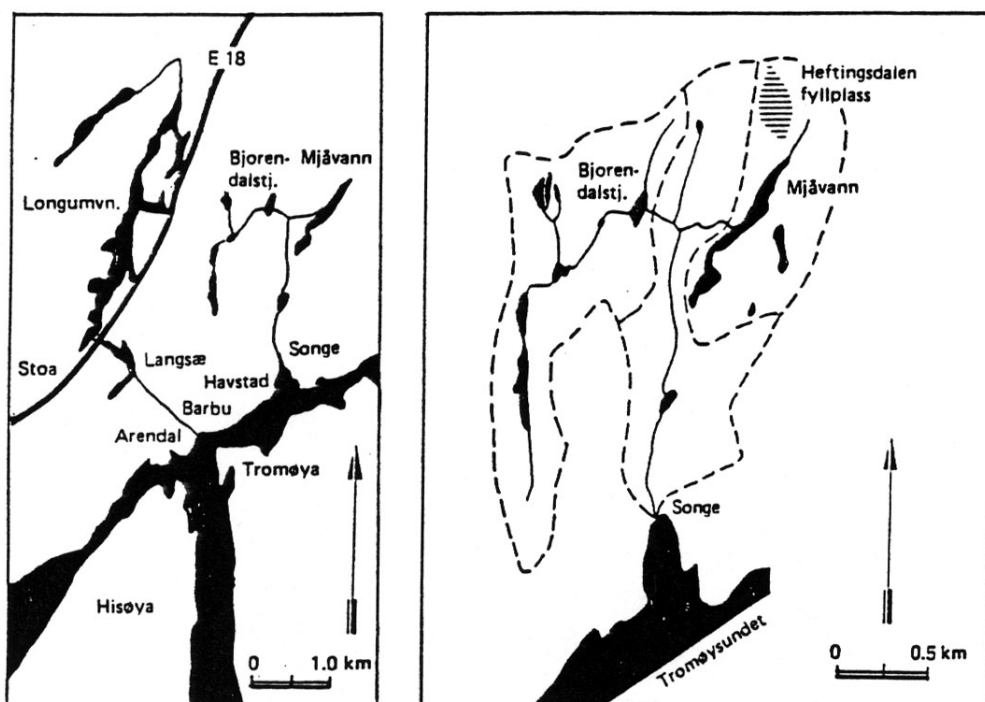
Det ble i 1994 påvist termostabile koliforme bakterier (TKB) i 60-80% av prøvene fra de tre stasjonene i Mjåvann. Dette er en lavere frekvens enn i 1993, og det er også registrert betydelig lavere bakteriekonsentrasjon ved de tre stasjonene i 1994 sammenlignet med 1993. I gjennomsnitt for hele prøveperioden i 1994 ble det registrert 3-7 TKB/100ml i Mjåvann. Resultatene viser derfor at de hygieniske forholdene i Mjåvann i 1994 var fullt ut tilfredsstillende for bading. I Bjorendalstjern ble det registrert TKB i 3 av 7 prøver, men det dreide seg maksimalt om 1 bakterie pr. 100 ml i hvert av tilfellene.

Resultatene fra de kjemiske analysene av prøvebrønnene viste ingen vesentlige endringer sammenlignet med 1993 for de fleste parametre. Sigevannet fra søppelfyllplassen var som i 1993 sterkt forurenset av fosfor, nitrogen, jern og organisk stoff. Middelkonsentrasjonene av nitrogen, organisk stoff, jern og bly var hhv. 48, 55, 71 og 65% høyere enn i 1993. Faren for forurensning av Mjåvann fra Heftingsdalen søppelfyllplass er imidlertid liten så lenge sigevannet ledes utenom innsjøen og vannkvaliteten i grunnvannet holder seg på dagens nivå. Vannkvaliteten i prøvebrønnene skiller seg såvidt lite fra vannkvaliteten i selve innsjøen at vannmassene neppe forurennes nevneverdig via grunnvannet. Det er imidlertid fortsatt grunn til å følge vannkvaliteten både i Mjåvann og i grunnvannsbrønnene for å registrere eventuelle endringer i dette forholdet over tid.

2. INNLEDNING

2.1. Områdebeskrivelse

Mjåvann - Songevassdraget ligger i Arendal kommune (figur 1). Fra 1986 ble Heftingsdalen i den nordvestre delen av Mjåvanns nedbørfelt tatt i bruk som søppelfyllplass. Fyllplassen utgjør knapt 10% av nedbørfeltets areal. I tabell 1 er det gitt en del morfometriske og hydrologiske data. Sigevannet fra søppelfyllplassen blir samlet opp ved dam nederst i dalføret, og ført ut av Songevassdragets nedbørfelt. I den grad dette lykkes fullt ut, skal det ikke bli noen direkte forurensningsbelastning på Mjåvann.



Figur 1. Songevassdragets nedbørfelt. Søppelfyllplassen er skravert i figuren.

Det er utarbeidet dybdekart for Mjåvann, men ikke for Bjorendalstjern. Bjorendalstjern har et overflateareal på omlag 40 dekar og et nedbørfelt på 2800 dekar. Teoretisk oppholdstid er trolig omlag en tredel av den som er beregnet for Mjåvann. Andre morfometriske og hydrologiske data for vassdraget finnes i tabell 1.

Vassdraget er sterkt humuspreget. Vannet har relativt høy pH (> 6.0) og ledningsevne fordi det påvirkes av marine avsetninger. Vassdraget er dermed fiskerikt, på tross av at området er sterkt belastet med sur nedbør. I Mjåvanns nedbørfelt er det svært lite dyrket mark, og bare enkelte bolighus. I nedbørfeltet til Bjorendalstjern er det noe større landbruksaktivitet. Området blir brukt til friluftsliv, bading og fiske.

Tabell 1. Morfometriske og hydrologiske data for Mjåvann. Etter Boman (1982).

Høyde over havet	31	meter
Innsjøareal	127	dekar
Nedbørfeltareal	2150	dekar
Heftingsdalens areal	192	dekar
Volum	0.65	mill. m ²
Maks. dyp	9.4	meter
Middeldyp	5.1	meter
Teor. oppholdstid *)	0.35	år

*) uten Heftingsdalen og basert på spes. avrenning på 30 l/s·km²

2.2. Tidligere undersøkelser

Det ble tatt en vannprøveserie fra Mjåvann den 1. nov 1982 og gjort en del morfometriske og hydrologiske målinger og beregninger. Disse, sammen med en vurdering av resipientforholdene i Mjåvann, er presentert i notat av Boman (1982).

I 1985 ble det gjort en noe større undersøkelse av biologisk materiale (fisk, bunndyr, begroing) og av innsjøsedimenter. Resultatene av alle disse undersøkelsene er presentert i et notat av Lande og Boman (1986). Det ble påvist relativt høye konsentrasjoner av kadmium, bly og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i sedimentkjernene. Dette er resultater fra perioden før søppelfyllplassen ble tatt i bruk, slik at sedimentenes relativt høye innhold av slike stoffer er tilskrevet andre kilder. Overvåkingsresultater fra 1986 er presentert som notat av Lande (1986).

Data fra 1987 er rapportert av Hindar (1988). Sedimentene hadde også ved disse undersøkelsene høyt innhold av kadmium, bly og PAH. Dette tilskrives lokale luftforurensningskilder og/eller langtransportert forurenset luft og nedbør. Resultatene for perioden 1988 - 1993 er rapportert av Hindar (1989, 1992), Kroglund og Hindar (1990, 1991) og Kaste (1994).

2.3. Målsetting og program

Målet med undersøkelsene er:

- a) å kontrollere om det skjer gjennomslag av sigevann fra søppelfyllplassen til Mjåvann.
- b) å påvise virkningene på økosystemet i Songevassdraget ved et eventuelt gjennomslag.

Programmet for undersøkelsene i 1994 fulgte samme prosedyre som i 1991 og 1993 (Kaste 1994). Det ble i 1994 tatt i alt seks prøveserier til vannkjemiske analyser og ti prøveserier i Mjåvann for bakteriologiske analyser. Intensiv innsamling av bakterieprøver (5 prøver i løpet av en måned) ble gjennomført i løpet av badesesongen.

3. RESULTATER OG DISKUSJON

3.1. Fysisk-kjemiske forhold

Temperatur og oksygen

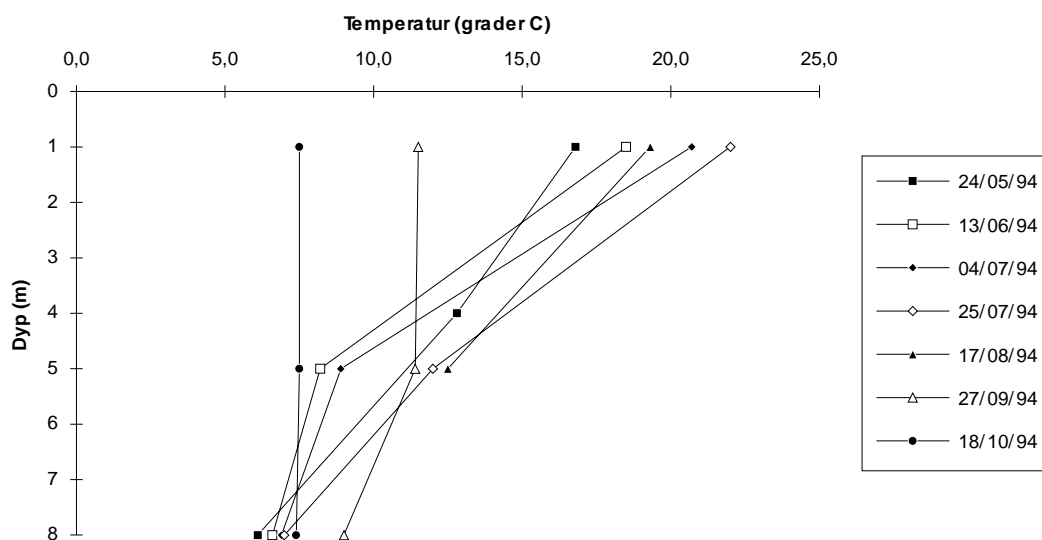
Både Mjåvann og Bjorendalstjern var termisk sjiktet og hadde overflatetemperaturer på over 15 °C da undersøkelsen i 1994 begynte i slutten av mai (figur 2 og 3). Den høyeste vanntemperaturen, som ble målt den 25. juli, var 22,0 °C i begge innsjøene. Mjåvann sirkulerte ved 7,4-7,5 °C idet undersøkelsene ble avsluttet dette året den 18. oktober. På denne tiden var det fortsatt en svak temperatursjiktning i Bjorendalstjern.

Begge innsjøene hadde et kraftig oksygenavtak i bunnvannet i løpet av sommerstagnasjonen (figur 4 og 5). I Mjåvann var det oksygenfritt i bunnvannet i juli og august, mens Bjorendalstjern beholdt en liten rest av oksygen i dyplagene inntil september. Oksygen- og temperaturkurvene for Bjorendalstjern viser forøvrig at det forekom en viss utveksling mellom bunnvannet og de overliggende vannlag i slutten av september. Dette forholdet skyldtes trolig turbulens i vannmassene som følge av vindpåvirkning (se redusert overflatetemperatur i figur 3).

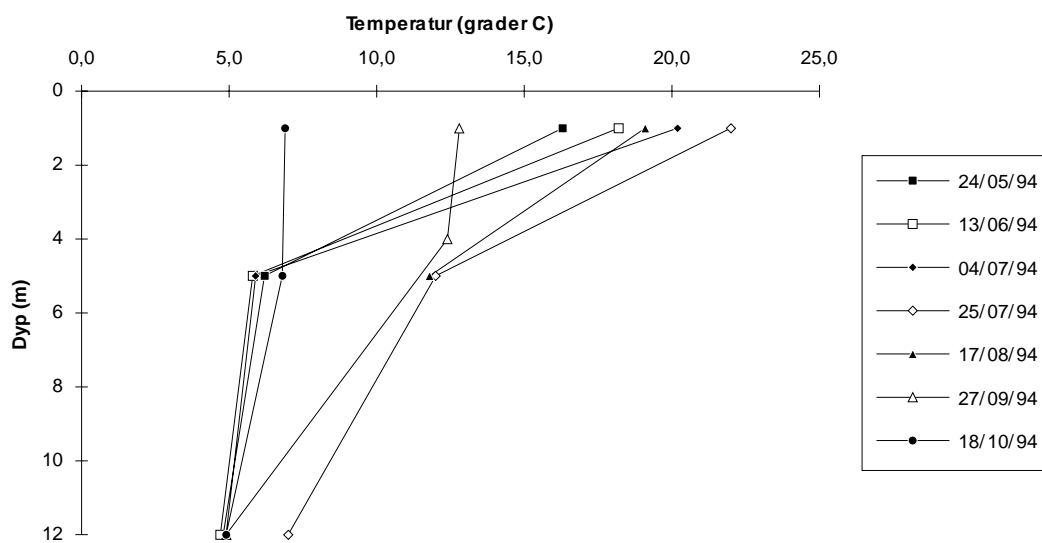
Det relativt høye oksygenforbruket i de to innsjøene skyldes nedbrytning av organisk materiale som er produsert i og utenfor innsjøen. Den relativt høye vannfargen i de to innsjøene (50-60 mg Pt/l i middel) tyder på at tilførsler av naturlig organisk materiale (bl.a. humusstoffer) har stor betydning for oksygenforbruket (tabell 2). Konsentrasjonene av organisk stoff varierer forholdsvis lite i begge innsjøer, både fra prøve til prøve og fra år til år. Det forekom ingen episodisk høye TOC-verdier i Mjåvann i 1994 som gir noen indikasjon på sigevannspåvirkning fra søppelfyllplassen.

Næringssalter og klorofyll

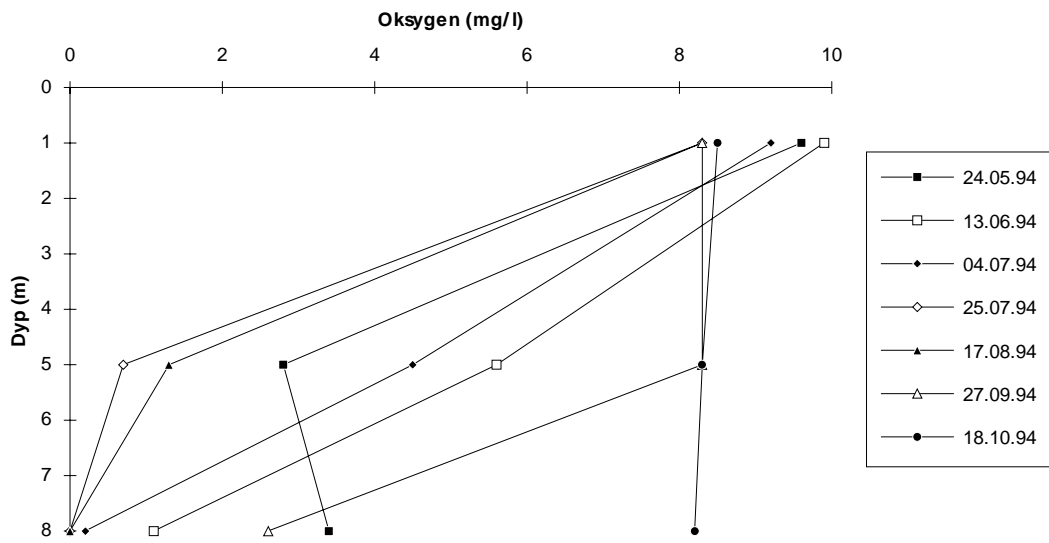
Tabell 2 viser at vannkvaliteten i de to innsjøene er forholdsvis lik. Mjåvann har noe høyere organisk innhold (6-10 mg TOC/l, 50-80 mg Pt/l) og høyere konsentrasjoner av total fosfor (8-24 µg P/l) og klorofyll (2-27 µg kl.a/l). De høye klorofyllkonsentrasjonene som ble registrert i Mjåvann skyldtes for en stor del algen *Gonyostomum semen*. Bjorendalstjern hadde høyere årsmiddelkonsentrasjon av total nitrogen enn Mjåvann i 1994 (620 mot 510 µg N/l). Året før var situasjonen motsatt med 360 µg N/l som middel i Bjorendalstjern mot 420 µg N/l i Mjåvann (Kaste 1994). Basert på SFTs klassifiseringssystem for ferskvann (vedlegg A) lå Mjåvann i tilstandsklasse III ("nokså dårlig") for middelkonsentrasjoner av total fosfor og total nitrogen, og innenfor tilstandsklasse IV ("dårlig") når det gjaldt klorofyll a.



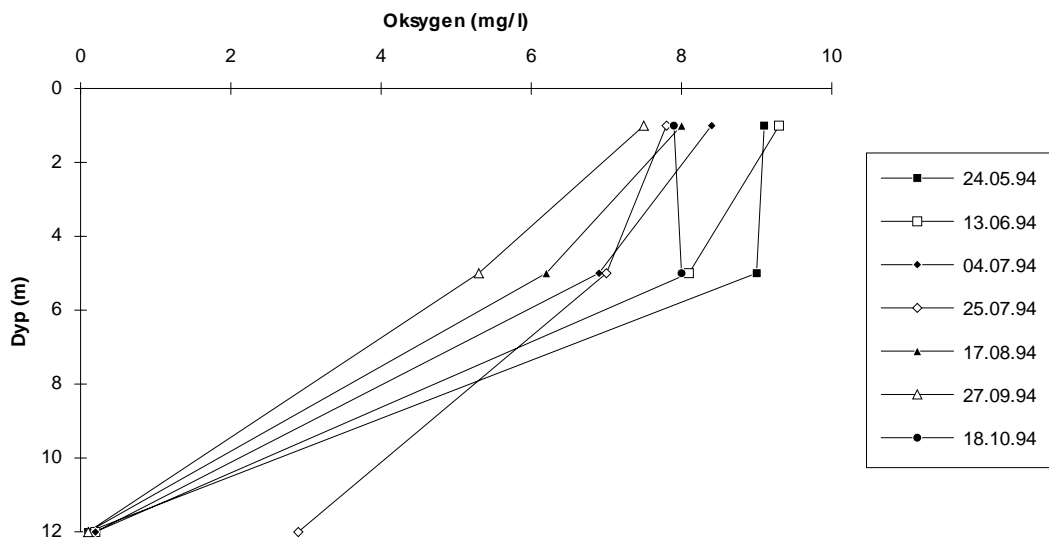
Figur 2. Temperaturutvikling i Mjåvann.



Figur 3. Temperaturutvikling i Bjorendalstjern.



Figur 4. Oksygenfordeling i Mjåvann.



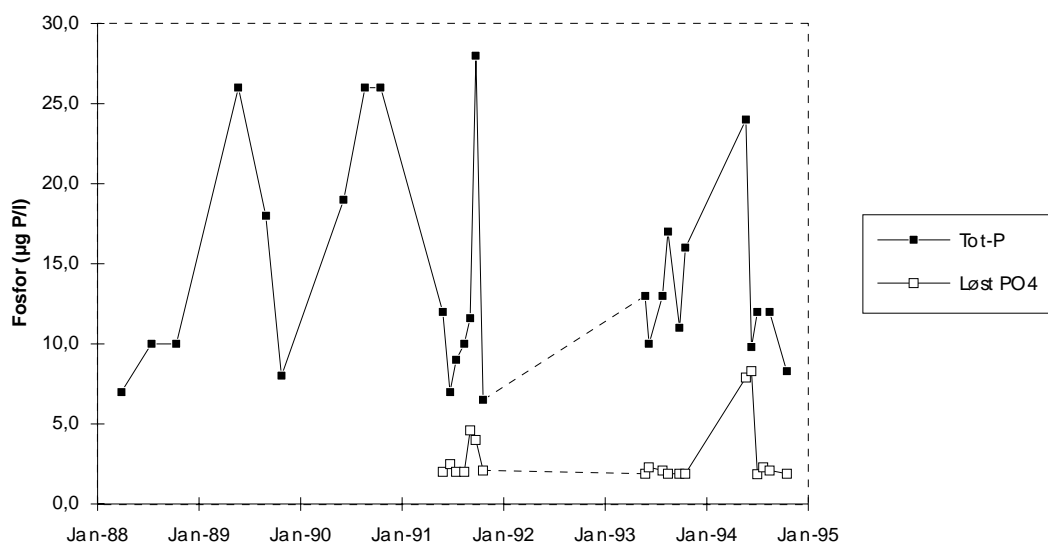
Figur 5. Oksygenfordeling i Bjorendalstjern.

Tabell 2. Fysisk-kjemiske resultater for blandprøver fra 0-4 meters dyp i Mjåvann og Bjorendalstjern.

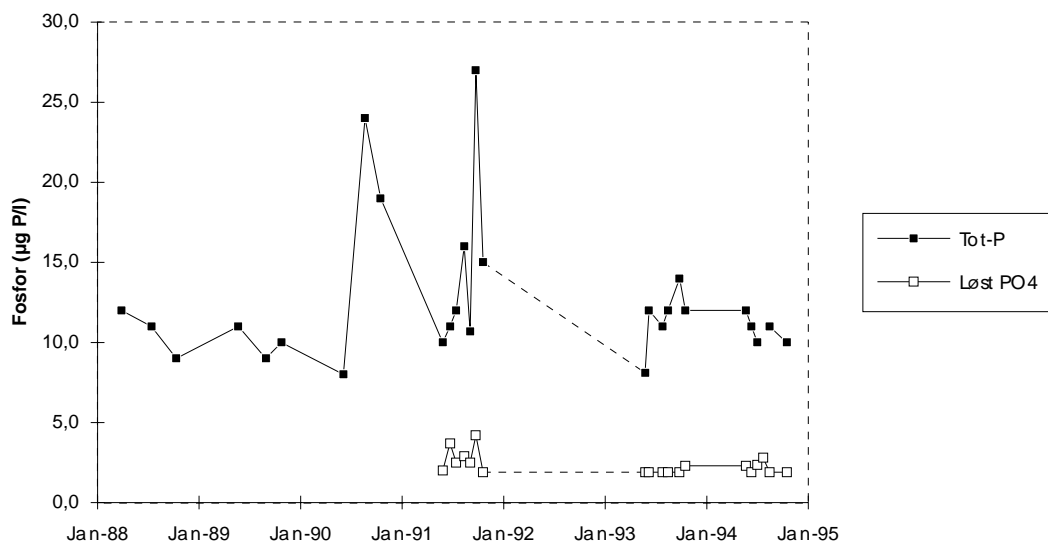
Dato	pH	Kond mS/m	Farge mg Pt/l	Turb FTU	Tot-P µg/l	Orto-P µg/l	Tot-N µg/l	NO ₃ -N µg/l	NH ₄ -N µg/l	TOC mg/l	Kla µg/l
Mjåvann											
24.05.94	6,11	5,70	53	0,75	24,0	7,9	590	270	10	6,4	9,2
13.06.94	6,09	5,95	51	0,47	9,8	8,3	600	140	25	6,7	15,0
04.07.94	6,14	5,74	52	0,48	12,0	1,9	590	120	15	7,5	23,0
25.07.94	6,00	5,46	54	0,44	2,3	2,3	550	35	25	7,6	24,9
17.08.94	6,11	5,79	52	0,52	12,0	2,1	315	9	4	7,7	27,2
27.09.94											11,3
18.10.94	6,30	6,15	81	0,45	8,3	1,9	400	20	75	9,5	2,0
Middel	6,13	5,80	57	0,52	11,4	4,1	508	99	26	7,6	16,1
Bjorendalstjern											
24.05.94	6,27	5,19	48	0,55	12,0	2,3	610	240	20	5,6	5,8
13.06.94	6,12	5,22	48	0,51	11,0	1,9	670	200	25	6,0	4,7
04.07.94	6,42	5,31	44	0,64	10,0	2,3	550	150	25	6,4	4,3
25.07.94	6,34	5,03	41	0,59	2,8	2,8	760	140	30	6,3	3,6
17.08.94	6,14	5,25	42	0,57	11,0	1,9	435	140	35	6,7	6,0
27.09.94											2,0
18.10.94	6,20	7,09	69	0,54	10,0	1,9	690	160	45	8,9	0,9
Middel	6,25	5,52	49	0,57	9,5	2,2	619	172	30	6,6	3,9

Figurene 6 til 9 viser variasjonene i næringssaltkonsentrasjon i Mjåvann og Bjorendalstjern siden 1988. Konsentrasjonen av total fosfor har variert forholdsvis mye i begge innsjøer. De høyeste konsentrasjonene på 25 µg P/l kan skyldes utvasking fra nedbørfeltene under kraftige nedbørepisoder og/eller at organismer som bl.a. algen *Gonyostomum semen* foretar vertikale migrasjoner i vannmassene. I 1994 var konsentrasjonen av løst fosfat i Mjåvann rundt 8 µg P/l i mai og juni. Denne tilgjengelige delen av fosforet ble etterhvert tatt opp av planteplanktonet i innsjøen, og fra og med juli måned var konsentrasjonene under deteksjonsgrensen (2 µg P/l).

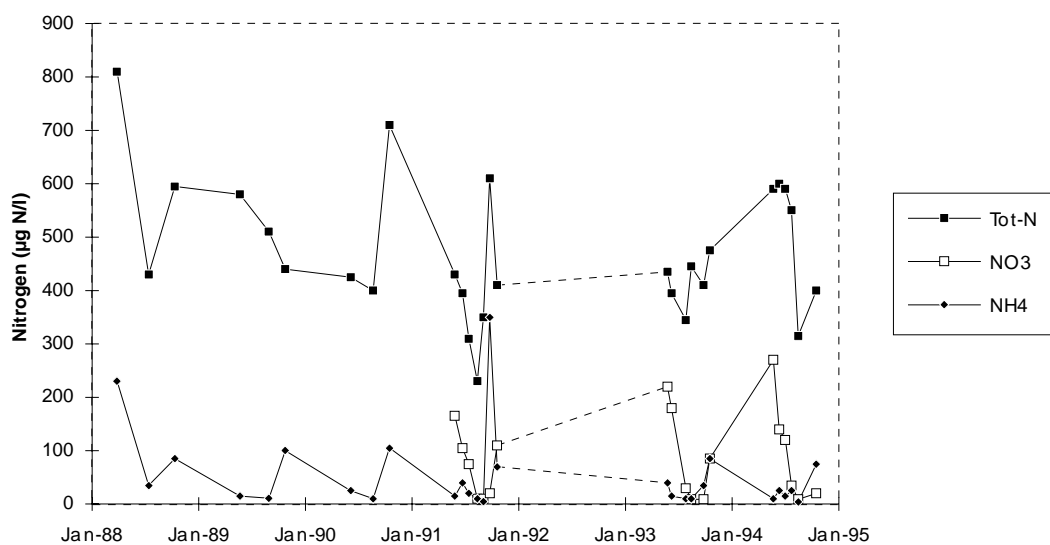
Konsentrasjonene av total nitrogen har variert mindre, relativt sett, enn fosfor i de to innsjøene. Det ble ikke registrert episoder i 1994 med bemerkelsesverdig høye konsentrasjoner, hverken av nitrat, ammonium eller total nitrogen. Nitratkonsentrasjonen i begge innsjøene viser et karakteristisk avtak utover produksjonssesongen, som illustrerer næringsopptak i alger og andre primærprodusenter.



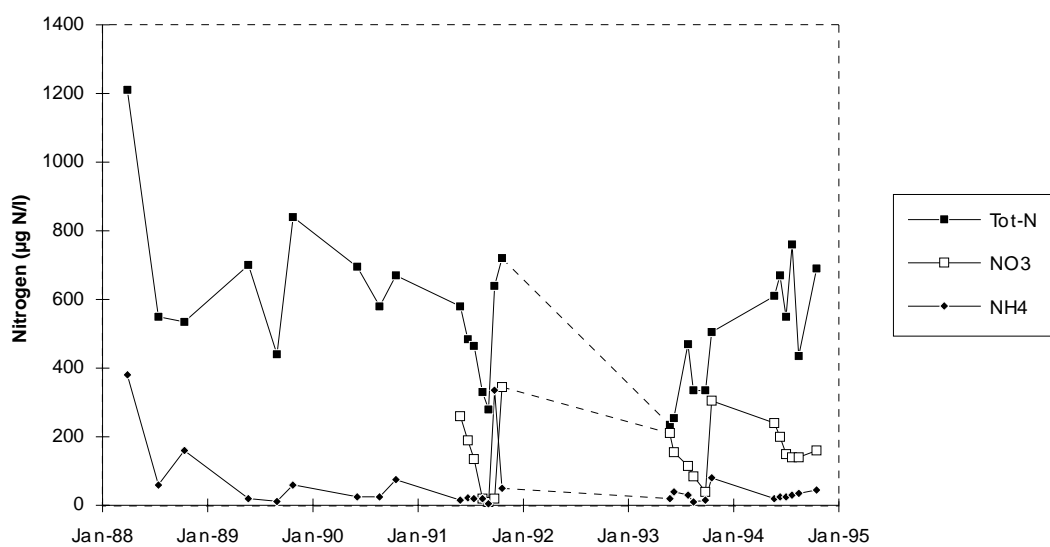
Figur 6. Variasjon i konsentrasjonen av fosforfraksjoner i Mjåvann 1988-1994.



Figur 7. Variasjon i konsentrasjonen av fosforfraksjoner i Bjorendalstjern 1988-1994.



Figur 8. Variasjon i konsentrasjonen av nitrogenfraksjoner i Mjåvann 1988-1994.

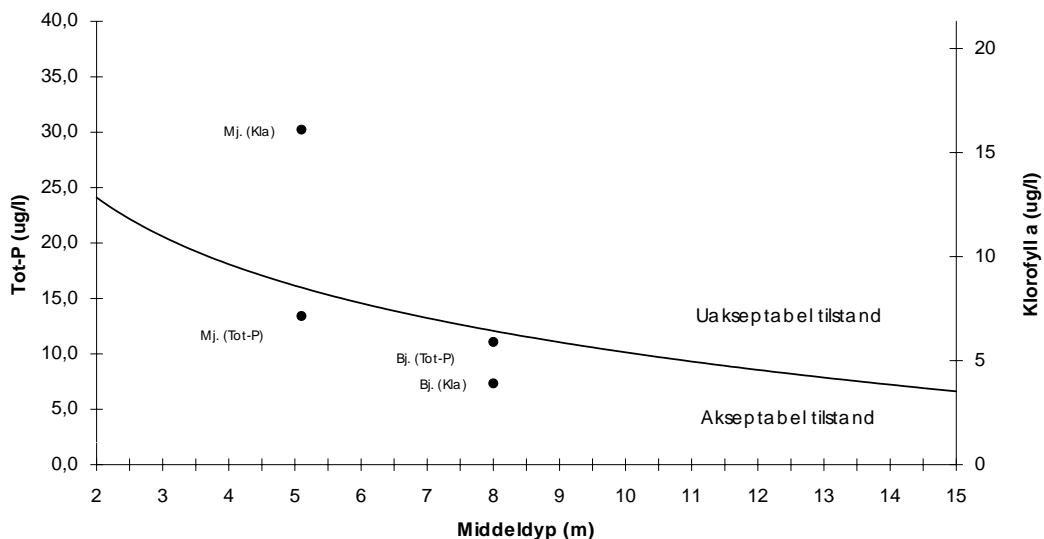


Figur 9. Variasjon i konsentrasjonen av nitrogenfraksjoner i Bjørendalstjern 1988-1994.

I Mjåvann økte konsentrasjonen av klorofyll a gradvis fram til midten av august, da det ble målt 27 $\mu\text{g kl.a/l}$ (tabell 2). Dette er en høy klorofyll-verdi, som en vanligvis kun finner i forholdsvis næringsrike innsjøer. Som diskutert i forrige årsrapport (Kaste 1994), er klorofyllkonsentrasjonene i Mjåvann svært høye i forhold til det en kan forvente ved de målte konsentrasjonene av total fosfor. Det kan ha sammenheng med algen *Gonyostomum semen*, som til tider dominerte planteplanktonet i de to innsjøene (se avsn. 3.2).

Basert på eksisterende fosforbelastningsmodeller for grunne innsjøer (Berge 1987) kan Mjåvann med et middeldyp på 5.1 meter tåle en midlere fosforkonsentrasjon i sommerperioden på 16-18 $\mu\text{g/l}$ (figur 10). Midlere konsentrasjon av total fosfor var 13 $\mu\text{g/l P}$ i 1994, noe som altså kan karakteriseres som akseptabelt. Ut fra samme modellbetraktning vil klorofyllkonsentrasjoner over 8-9 $\mu\text{g/l}$ være uakseptabelt i Mjåvann. Midlere klorofyllkonsentrasjon i 1993 var 16 $\mu\text{g/l}$, men tatt i betraktning at en stor del av biomassen bestod av den forholdsvis mobile *Gonyostomum semen* vil det være mest riktig å legge vekt på fosforkonsentrasjonen som et mål på belastning. *Gonyostomum semen* utnytter sannsynligvis næringsressurser dypere ned i innsjøen og vil derfor være forholdsvis uavhengig av næringssaltkonsentrasjonen i overflatevannet.

Bjørendalstjern har et antatt middeldyp på 8 meter (Hindar 1992) og kan derfor tåle en midlere fosforkonsentrasjon i sommerperioden på 11-13 $\mu\text{gP/l}$ og en klorofyllkonsentrasjon på 6-7 $\mu\text{g kl.a/l}$ (figur 10). Midlere konsentrasjon av total fosfor i Bjørendalstjern var 11 $\mu\text{gP/l}$ i 1994, altså like under tålegrensen for innsjøen. Midlere klorofyllkonsentrasjon i Bjørendalstjern var i 1994 akseptabel med 3,9 $\mu\text{g/l}$.



Figur 10. Grense for akseptabelt trofinivå i innsjøer med forskjellig middeldyp. Middelskonsentrasjon for klorofyll (Kla) og totalfosfor (Tot-P) i 1994 er markert for Mjåvann (Mj) og Bjørendalstjern (Bj). Kurven er hentet fra Berge (1987).

Vannkvalitetsutvikling 1988-1994

Det ble ikke registrert noen vesentlige vannkvalitetsendringer i Mjåvann i 1994, sammenlignet med årene 1988-1993 (tabell 3). Total fosfor lå på samme nivå som i 1991 og 1993 (13 µg P/l). Middelkonsentrasjonen av total nitrogen i 1994 var noe høyere enn de to foregående årene (510 µg N/l), men på nivå med tallene fra perioden 1988-1990. Årsmiddelkonsentrasjonen av klorofyll a var i 1994 omlag på samme nivå som i 1991 (16 µg kl.a/l), etter at den hadde vært hele 31 µg kl.a/l i 1993. Det er vanskelig å sammenligne de vannkjemiske resultatene for 1991-1994 med data fra årene 1988-90, da det kun foreligger tre prøvetakinger per år fra den tidligste perioden (tabell 3).

Den vannkjemiske overvåkingen av Mjåvann i 1994 har ikke avdekket forhold som tyder på episoder med sigevannspåvirkning fra Heftingsdalen søppelfyllplass. Resultatene ligger innenfor den naturlige variasjonen en kan forvente i innsjøer fra år til år, og er i stor grad samstemt med data fra referanselokaliteten Bjorendalstjern.

Tabell 3. Middelerverdier for et utvalg kjemiske parametre i Mjåvann i perioden 1988-1994.

År	Antall målinger	Kond mS/m	Farge mg Pt/l	Tot-P µg/l	Orto-P µg P/l	Tot-N µg/l	NO ₃ -N µg N/l	NH ₄ -N µg N/l	TOC mg/l	Kl.a µg/l
1988	3	5,13	-	9	-	612	-	117	-	-
1989	3	5,33	60	17	-	510	-	42	-	-
1990	3	6,57	51	24	-	512	-	47	-	-
1991	7	6,97	52	12	2,7	391	71	73	-	13,7
1993	6	6,59	53	13	2,0	418	129	33	7,1	30,9
1994	7	5,80	57	11	4,1	508	99	26	7,6	16,1

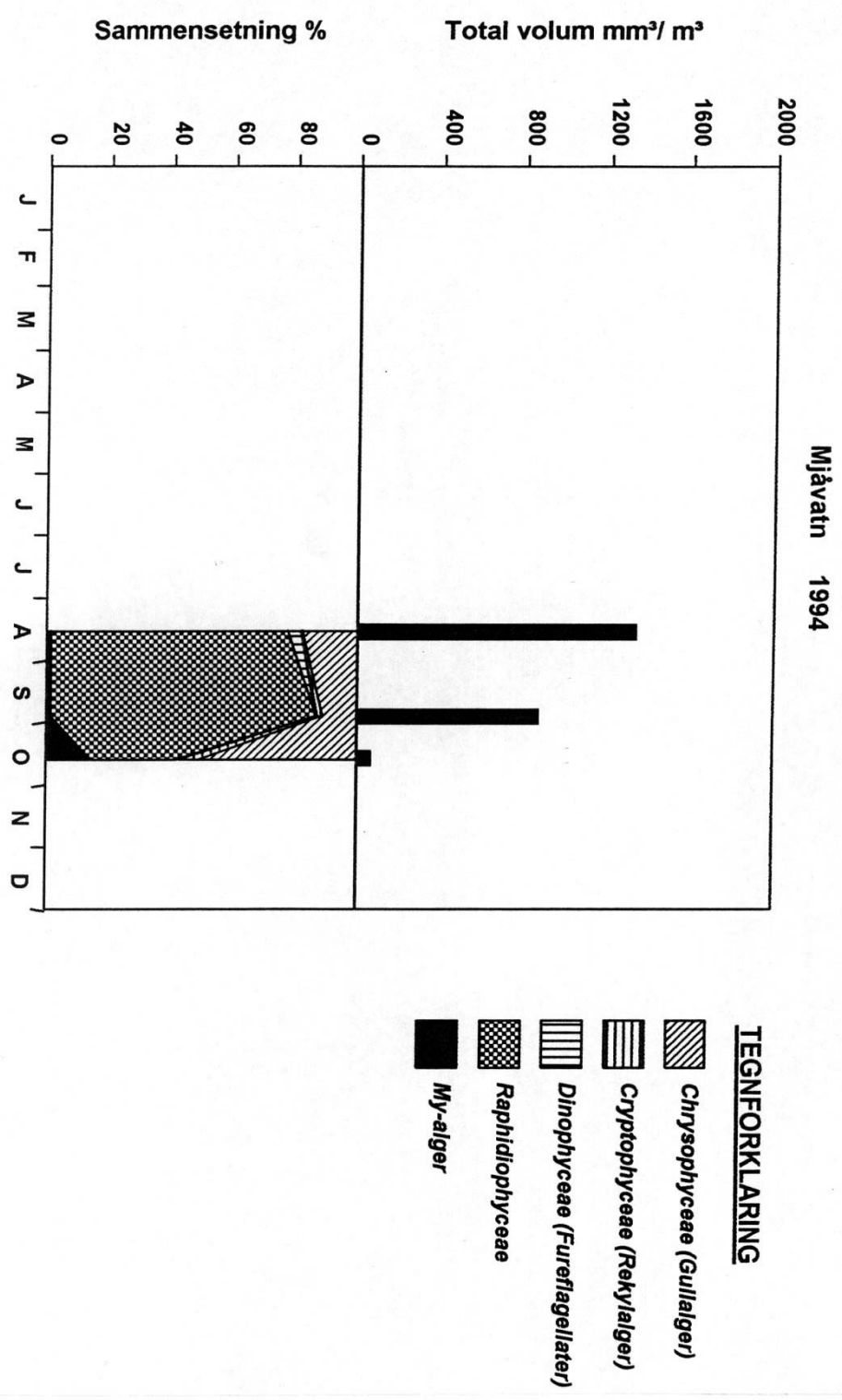
3.2. Planteplankton

Det ble tatt tre prøver fra hver innsjø for kvantitativ planteplanktonbestemmelse (telling) i 1994 (figur 11 og 12). Både i Mjåvann og Bjorendalstjern ble det som forventet registrert nedadgående algebiomasse i perioden august-oktober. Totalbiomassen i Mjåvann var oppe i nær 1400 mm³/m³ i august, noe som tilsier middels næringsrike (mesotrofe) forhold (Brettum 1989). Planteplanktonet var på denne tiden dominert av den store flagellaten *Gonyostomum semen* (75% av totalbiomassen). Ellers utgjorde gullalger (*Chrysophyceae*) og dinoflagellater (*Dinophyceae*) hhv. 17 og 4 % av planteplanktonet i august.

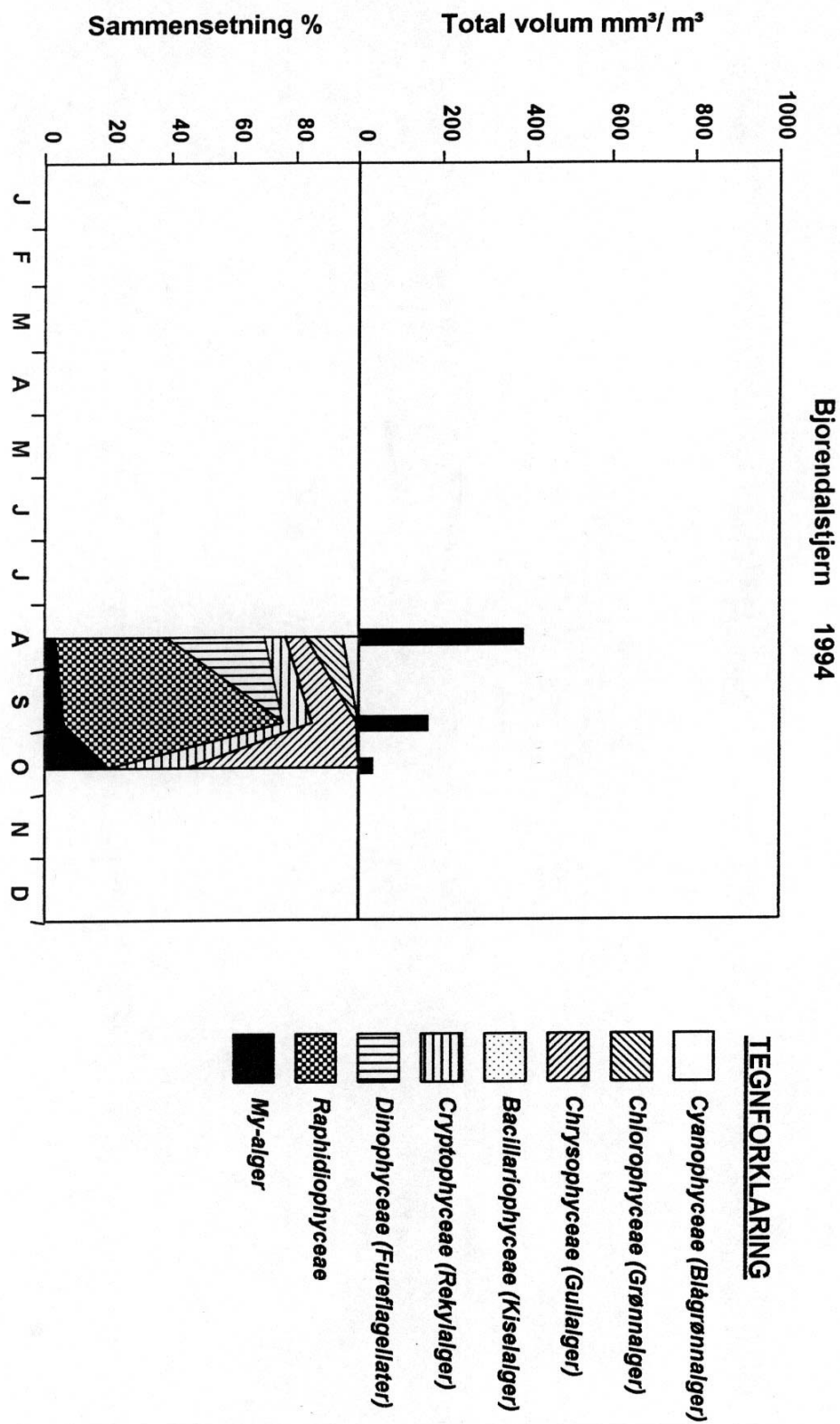
Gonyostomum semen er kjent for å foreta vertikale migrasjoner i innsjøer, som kan forårsake store svingninger i den stående algebiomassen i overflatevannet (Cronberg *et al.* 1988, Kaste 1990). Algen kan gjennom sin relativt store bevegelighet utnytte næringsressurser både i innsjøenes overflatevann og i bunnvannet / sedimentet (Cronberg

et al. 1988). I store konsentrasjoner kan algen medføre kløe og irritert hud ved bading (Hongve *et al.* 1988). En vet fra før at *Gonyostomum* trives i myrpåvirkede innsjøer med relativt rik tilgang på næringssalter (Cronberg *et al.* 1988). Bortsett fra den omtalte flagellaten ble det ikke registrert andre problemalger i Mjåvann.

I Bjorendalstjern ble det funnet en algebiomasse i august på nær $400 \text{ mm}^3/\text{m}^3$. Dette er innenfor de verdier en kan forvente å finne i næringsfattige (oligotrofe) innsjøer (Brettum 1989). Planteplanktonet i Bjorendalstjern var også dominert av *Gonyostomum*, både i august og september. I august var det i tillegg en forholdsvis stor biomasse av dinoflagellaten *Ceratium hirundinella*. I prøvene som ble tatt i oktober 1994 ble det registrert svært lave algebiomasser, rundt 35 og $70 \text{ mm}^3/\text{m}^3$ i hhv. Bjorendalstjern og Mjåvann.



Figur 11. Variasjon i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Mjåvann 1994. Verdier for totalvolum gitt i mm³/m³ = mg/m³ våtvekt.



Figur 12. Variasjon i totalvolum og sammensetning av planteplankton i Bjørendalsstjern 1994. Verdier for totalvolum gitt i $\text{mm}^3/\text{m}^3 = \text{mg}/\text{m}^3$ våtvekt.

3.3. Forekomst av tarmbakterier

Vannprøver til analyse av termostabile koliforme bakterier (TKB) ble i 1994 samlet 10 ganger i Mjåvann og 7 ganger i Bjorendalstjern. 5 av målingene i Mjåvann ble tatt i perioden 4/7-4/8 for å dokumentere badevannskvaliteten. Resultatene fra bakteriemålingene er vist i tabell 4.

Folkehelsas kvalitetskrav til badevann er nå senket fra <50 til <100 TKB/100 ml som geometrisk middeltall (Statens helsetilsyn 1994). Grenseverdien kan bare overskrides med inntil 100% for høyst 10% av enkeltresultatene (SIFF 1976, 1987). I SFTs klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann er 50 TKB/100ml brukt som grense for betegnelsen godt egnet badevann (Holtan og Rosland 1992). For at vannet skal tilfredsstillende kravene til *tilstandsklasse I* ("god vannkvalitet") har SFT satt grenseverdien ved 5 TKB/100ml (se vedlegg A).

Det ble i 1994 påvist termostabile koliforme bakterier (TKB) i 60-80% av prøvene fra de tre stasjonene i Mjåvann (tabell 4). Dette er en lavere frekvens enn i 1993, og det er også registrert betydelig lavere bakteriekonsentrasjon ved de tre stasjonene i 1994 sammenlignet med 1993. I gjennomsnitt for hele prøveperioden i 1994 ble det registrert 3-7 TKB/100ml i Mjåvann. I badesesongen (4/7-4/8) var tallene enda lavere; 3-4 TKB/100 ml. Resultatene viser derfor at de hygieniske forholdene i Mjåvann i 1994 var fullt ut tilfredsstillende for bading. I Bjorendalstjern ble det registrert TKB i 3 av 7 prøver, men det dreide seg maksimalt om 1 bakterie pr. 100 ml i hvert av tilfellene.

Tabell 4. Antall termostabile koliforme bakterier per 100 ml prøvevann i Mjåvann og Bjorendalstjern i 1994.

	Mjåvann			Bjorendalstjern
	Nord	Hovedst.	Sør	
24.05.94	23	3	0	0
13.06.94	20	1	1	0
04.07.94	5	2	0	0
12.07.94	2	0	0	
18.07.94	0	2	3	
25.07.94	0	2	2	0
04.08.94	13	7	15	
17.08.94	0	2	2	1
27.09.94	2	1	3	1
18.10.94	2	0	0	1
Middel	7	2	3	0
Middel 4/7-4/8	4	3	4	
Frekvens (%)	70	80	60	43

En må tilbake til 1989 for å finne tilsvarende lave bakterietall på de to nordligste stasjonene i Mjåvann (tabell 5). På den sørlige stasjonen ble det også registrert lave

bakteriekonsentrasjoner i 1989, 1991 og 1993. Det er sannsynlig at bakterietallene i Mjåvann har sammenheng med mengden av måker som oppholder seg omkring søppelfyllplassen. En kan derfor fortsatt forvente svingninger i bakteriekonsentrasjonen i innsjøen i årene framover, i takt med måkebestanden i området.

Tabell 5. *Termostabile koliforme bakterier i årene 1988-1994 (middeltall).*

År	Ant. målinger	Mjåvann - nord	Mjåvann - hovedst.	Mjåvann - sør	Bjorendalstjern
1988	8	49	28	10	4
1989	8	5	3	3	19
1990	8	68	32	19	21
1991	10	15	3	2	2
1992	10	41	37	5	
1993	10 / 7	17	8	2	1
1994	10 / 7	7	2	3	0

3.4. Kjemiske analyser fra prøvebrønnene

For å kunne registrere sigevannspåvirkning av Mjåvann fra Heftingsdalen, er det satt ned to prøvebrønner mellom søppelplassen og vannet. Arendal kommune tok prøver i alt 7 ganger i 1994 av brønnvann og sigevannet nederst mot fyllingsdammen.

Resultatene fra de kjemiske analysene av prøvebrønnene viste ingen vesentlige endringer sammenlignet med 1993 for de fleste parametre. Det ble registrert en noe høyere middelkonsentrasjon av total nitrogen i den vestre prøvebrønnen i 1994, sammenlignet med 1993. Middelkonsentrasjonen av bly var 6,0 og 8,7 µg Pb/l i hhv. den vestre og østre brønnen (tabell 6). Folkehelse setter grenseverdien for drikkevann (kranvann) ved 20 µg Pb/l (SIFF 1987). Det ble registrert en enkeltverdi av kvikksølv (1,8 µg Hg/l) som lå over Folkehelsas grenseverdi for kranvann (0,5 µg Hg/l). Ingen enkeltverdier av kadmium oversteg drikkevannsnormene for kranvann i 1994 (5 µg Cd/l). Den høyeste kadmium-konsentrasjonen i 1994 ble målt i den vestre prøvebrønnen (0,52 µg Cd/l).

3.5. Kjemiske analyser av sigevann som ledes til kommunalt avløpsnett.

I henhold til utslippstillatelsen skal det tas prøver av sigevannet fra søppelfyllplassen. Hensikten med dette er å karakterisere vannet som tas inn på det kommunale avløpsnettet, samt å ha en dokumentasjon på sigevannskvaliteten ved en eventuell lekkasje til Mjåvann. Sigevannet var som i 1993 sterkt forurenset av fosfor, nitrogen, jern og organisk stoff. Det reduserende miljøet i fyllinga fører ved siden av høye jernkonsentrasjoner til at en stor del av nitrogenet (~90%) foreligger som ammonium (tabell 7). Middelkonsentrasjonene av nitrogen, organisk stoff, jern og bly var høyere enn i 1993. Økningen var på hhv. 48, 55, 71 og 65% for de nevnte stoffene. Gjennomsnittskonsentrasjonen av bly og kadmium i sigevannet var hhv 18 og 0,6 µg/l. Kvikksølvkonsentrasjonen var omlag på nivå med grunnvannsbrønnene.

Faren for forurensning av Mjåvann fra Heftingsdalen søppelfyllplass er liten, så lenge sigevannet ledes utenom innsjøen og vannkvaliteten i grunnvannet holder seg på dagens nivå. Vannkvaliteten i prøvebrønnene skiller seg såvidt lite fra vannkvaliteten i selve innsjøen at vannmassene neppe forurenses nevneverdig via grunnvannet. Det er imidlertid fortsatt grunn til å følge vannkvaliteten både i Mjåvann og i grunnvannsbrønnene for å registrere eventuelle endringer i dette forholdet over tid.

Tabell 6. Kjemiske analyser fra prøvebrønnene i 1994.

Dato	Kond mS/m	Tot-P µg/l	NH ₄ -N µg/l	Tot-N µg/l	TOC mg/l	Tot-Fe µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Hg µg/l
Brønn-V									
27/01/94	5,77	14	10	520	4,6	995	5,00	0,39	<0,5
06/04/94	3,03	23	20	710	5,5	610	3,99	0,13	<0,5
31/05/94	14,70	22	40	490	2,0	590	14,40	0,18	<0,5
10/08/94	6,39	16	15	1300	3,4	460	3,39	0,12	<0,5
20/09/94	10,70	39	55	860	6,6	320	6,50	0,52	<0,5
29/11/94	14,90	14	10	300	1,9	280	5,70	<0,1	<0,5
24/01/95	11,20	18	25	2700	4,1	80	2,65	0,14	1,80
Middel	9,53	21	25	983	4,0	476	5,95		
Brønn-Ø									
27/01/94	8,22	19	5	1760	4,0	1200	6,30	0,20	<0,5
06/04/94	5,91	20	10	1450	6,0	930	12,80	0,14	<0,5
31/05/94	6,10	75	90	1370	4,9	1900	18,10	0,23	<0,5
10/08/94	6,98	16	90	1080	3,2	180	4,18	0,20	<0,5
20/09/94	5,23	27	15	890	4,6	420	5,00	0,26	<0,5
29/11/94	8,98	18	90	1640	3,8	340	12,60	0,21	<0,5
24/01/95	6,56	10	15	780	5,6	140	1,96	0,25	<0,5
Middel	6,85	26	45	1281	4,6	730	8,71	0,21	<0,5

Tabell 7. Kjemiske analyser av sigevann i 1994.

Dato	Kond mS/m	Tot-P µg/l	NH ₄ -N µg/l	Tot-N µg/l	TOC mg/l	Tot-Fe µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Hg µg/l
Sigevann									
27/01/94	213,00	2320	86600	125000	126,0	19300	16,30	0,95	<0,5
06/04/94	217,00	1580	71900	110000	200,0	25500	4,40	0,28	<0,5
31/05/94	449,00	2460	268000	274000	249,0	26800	13,20	0,55	<0,5
10/08/94	321,60	11600	204000	216000	261,0	21100	20,20	0,19	<0,5
20/09/94	290,00	2070	158000	165000	180,0	27000	13,00	1,05	<0,5
29/11/94	322,00	1430	189000	189000	128,0	19300	7,90	0,17	<0,5
24/01/95	201,00	930	106000	106000	151,0	21000	51,70	1,20	<0,5
Middel	287,66	3199	154786	169286	185,0	22857	18,10	0,63	<0,5

Litteratur

- Berge, D. (1987). Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. NIVA-rapport, løpenr. 2001, 44 s.
- Boman, E. (1982). Mjåvann. En vurdering av resipientforhold i forbindelse med planlagt søppelfyllplass i Heftingsdalen, Moland og Arendal. NIVA-notat O-82115, 19 s.
- Brettum, P. (1989). Alger som indikator på vannkvalitet. Planteplankton. NIVA-rapport nr. 2344, 111 s.
- Cronberg, G., Lindmark, G. og Bjørk, S. (1988). Mass development of the flagellate *Gonyostomum semen* (Raphidophyta) in Swedish forest lakes - an effect of acidification? *Hydrobiologia* 161: 217-236.
- Hindar, A. (1988). Overvåking av Mjåvann nedstrøms Heftingsdalen søppelfyllplass i 1987. NIVA-rapport, løpenr. 2112, 17 s.
- Hindar, A. (1989). Overvåking av Mjåvann nedstrøms Heftingsdalen søppelfyllplass i 1988. NIVA-rapport, løpenr. 2249, 21 s.
- Hindar, A. (1992). Overvåking av Mjåvann nedstrøms Heftingsdalen søppelfyllplass i 1991. NIVA-rapport, løpenr. 2767, 25 s.
- Holtan, H. og Rosland, D.S. (1992). Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT-veiledning nr. 92:06, TA-905/1992, 32 s.
- Hongve, D., Løvstad, Ø. og Bjørndalen, K. (1988). *Gonyostomum semen* - a nuisance to bathers in Norwegian lakes. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 23: 430-434.
- Kaste, Ø. (1990). Mikrobiell næringsnett-struktur i to vann med ulik trofigrad og pH (Temse og Røynevatn). Hovedfagsoppgave i limnologi. Univ. i Oslo, 77 s.
- Kaste, Ø. (1994). Overvåking av Mjåvann nedstrøms Heftingsdalen søppelfyllplass i 1992 og 1993. NIVA-rapport nr. 3023, 19 s.
- Kroglund, F og Hindar, A. (1990). Overvåking av Mjåvann nedstrøms Heftingsdalen søppelfyllplass i 1989. NIVA-rapport, løpenr. 2437, 12 s.
- Kroglund, F og Hindar, A. (1991). Overvåking av Mjåvann nedstrøms Heftingsdalen søppelfyllplass i 1990. NIVA-rapport, løpenr. 2564, 20 s.
- Lande, A. (1986). Mjåvann - Songevassdraget. Overvågingsundersøkelse 1986. Fysisk - kjemiske, biologiske og bakteriologiske undersøkelser. NIVA-notat O-85063, 20 s.

Lande, A. og Boman, E. (1986). Mjåvann - Songevassdraget 1985. Undersøkelser i vassdraget, før anleggelse av søppelfyllplassen i Heftingsdalen. NIVA-notat O-85063, 19 s.

SIFF (1976). Kvalitetskrav til vann. Statens institutt for folkehelse. 52 s.

SIFF (1987). Kvalitetsnormer for drikkevann. G2. Statens institutt for folkehelse. 72 s.

Statens Helsetilsyn (1994). Nye kvalitetsnormer for friluftsbad. Rundskriv IK-21/94.

Vedlegg

A. SFTs klassifiseringssystem

Klassifisering av tilstand.

På grunnlag av målte konsentrasjoner kan tilstandsklassen bestemmes ut fra tabellen nedenfor. Tilstandsklassen tar ikke hensyn til hvorvidt de målte konsentrasjonene er høyere eller lavere enn bakgrunnskonsentrasjonen. SFTs veileder inneholder også et verktøy for å vurdere egnet av vannet for ulike brukerinteresser som drikkevann, jordvanning, friluftsbad og rekreasjon, fiskeoppdrett og sportsfiske.

Klassifisering av vannkvalitetstilstand i ferskvann. Et utvalg av de viktigste parametrene. Utdrag fra SFTs veileder fra 1992 (Holtan og Rosland 1992).

Virksomheter av:	Parametre	Tilstandsklasser				
		I "God"	II "Mindre god"	III "Nokså dårlig"	IV "Dårlig"	V "Meget dårlig"
Næringsalter	Totalfosfor ($\mu\text{g P/l}$)	<7	7-11	11-20	20-50	>50
	Klorofyll a ($\mu\text{g kl.a/l}$)	<2	2-3,7	3,7-7,5	7,5-20	>20
	Siktedyp (m)	>7	4-7	2-4	1-2	<1
	Oksygenmetning (%)	>80	50-80	30-50	15-30	<15
Organiske stoffer	TOC (mg C/l)	<2,5	2,5-3,5	3,5-6,5	6,5-15	>15
	KOF _{Mn} (mg O/l)	<2,5	2,5-3,5	3,5-6,5	6,5-15	>15
	Fargetall (mg Pt/l)	<15	15-25	25-40	40-80	>80
	Oksygenmetning (%)	>80	50-80	30-50	15-30	<15
Forsurende stoffer	Alkalitet (mmol/l)	>0,2	0,05-0,2	0-0,05	0	0
	pH	>6,7	6,0-6,7	5,3-6,0	4,7-5,3	<4,7
Miljøgifter	Kobber ($\mu\text{g Cu/l}$)	<2	2-5	5-15	15-20	>50
	Sink ($\mu\text{g Zn/l}$)	<10	10-30	30-60	60-110	>110
	Kadmium ($\mu\text{g Cd/l}$)	<0,04	0,04-0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	>0,5
	Bly ($\mu\text{g Pb/l}$)	<1	1-3	3-5	5-10	>10
	Nikkel ($\mu\text{g Ni/l}$)	<3	3-10	10-30	30-100	>100
	Krom ($\mu\text{g Cr/l}$)	<1	1-3	3-10	10-50	>50
	Kvikksølv ($\mu\text{g Hg/l}$)	<0,01	0,01-0,04	0,04-0,1	0,1-0,3	>0,3
	Aluminium ($\mu\text{g Al/l}$)	<5	5-20	20-50	50-100	>100
	Jern ($\mu\text{g Fe/l}$)	<50	50-100	100-300	300-600	>600
	Mangan ($\mu\text{g Mn/l}$)	<20	20-50	50-100	100-150	>150
Partikler	Turbiditet (FTU)	<0,5	0,5-1	1-2	2-5	>5
	Suspendert stoff (mg/l)	<1,5	1,5-3	3-5	5-10	>10
	Siktedyp (m)	>7	4-7	2-4	1-2	<1
Tarmbakterier	Termostabile koli. bakt. (antall/100 ml) v/44°C	<5	5-50	50-200	200-1000	>1000

B) Temperatur- og oksygenmålinger

LOKALITET	DATO	DYP	TEMP	O2 (mg/l)
Bjorendal	24/05/94	1	16,3	9,1
Bjorendal	13/06/94	1	18,2	9,3
Bjorendal	04/07/94	1	20,2	8,4
Bjorendal	25/07/94	1	22,0	7,8
Bjorendal	17/08/94	1	19,1	8,0
Bjorendal	27/09/94	1	12,8	7,5
Bjorendal	18/10/94	1	6,9	7,9
Bjorendal	24/05/94	5	6,2	9,0
Bjorendal	13/06/94	5	5,8	8,1
Bjorendal	04/07/94	5	5,9	6,9
Bjorendal	25/07/94	5	12,0	7,0
Bjorendal	17/08/94	5	11,8	6,2
Bjorendal	27/09/94	4	12,4	5,3
Bjorendal	18/10/94	5	6,8	8,0
Bjorendal	24/05/94	12	4,8	0,1
Bjorendal	13/06/94	12	4,7	0,2
Bjorendal	04/07/94	12	4,9	0,2
Bjorendal	25/07/94	12	7,0	2,9
Bjorendal	17/08/94	12		0,1
Bjorendal	27/09/94	12	4,9	0,0
Bjorendal	18/10/94	12	4,9	
Mjåvann	24/05/94	1	16,8	9,6
Mjåvann	13/06/94	1	18,5	9,9
Mjåvann	04/07/94	1	20,7	9,2
Mjåvann	25/07/94	1	22,0	8,3
Mjåvann	17/08/94	1	19,3	8,3
Mjåvann	27/09/94	1	11,5	8,3
Mjåvann	18/10/94	1	7,5	8,5
Mjåvann	04/07/94	4	12,8	2,8
Mjåvann	24/05/94	5	8,2	5,6
Mjåvann	13/06/94	5	8,9	4,5
Mjåvann	25/07/94	5	12,0	0,7
Mjåvann	17/08/94	5	12,5	1,3
Mjåvann	27/09/94	5	11,4	8,3
Mjåvann	18/10/94	5	7,5	8,3
Mjåvann	24/05/94	8	6,1	3,4
Mjåvann	13/06/94	8	6,6	1,1
Mjåvann	04/07/94	8	6,9	0,2
Mjåvann	25/07/94	8	7,0	0,0
Mjåvann	17/08/94	8		0,0
Mjåvann	27/09/94	8	9,0	2,6
Mjåvann	18/10/94	8	7,4	8,2

C) Planteplankton

Kvantitative planteplankton analyser: M j å v a t n

Dato →	940817	940927	941018
Gruppe	Volum	Volum	Volum
Arter			
Cyanophyceae (blågrønnalger)			
Merismopedia tenuissima	0.2	.	.
Chlorophyceae (grønnalger)			
Botryococcus braunii	1.6	.	.
Chlamydomonas sp. (l=8)	0.5	1.1	.
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	.	0.3	1.3
Gyromitus cordiformis	.	4.2	.
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)	0.8	.	.
Sum	2.9	5.6	1.3
Chrysophyceae (gullalger)			
Craspedomonader	1.7	5.2	14.0
Dinobryon bavaricum	0.6	.	.
Dinobryon borgei	0.1	.	.
Dinobryon crenulatum	0.4	.	.
Dinobryon divergens	1.8	.	.
Dinobryon korsikovii	2.0	.	.
Dinobryon sertularia	50.8	9.1	0.1
Dinobryon suecicum	0.2	.	.
Dinobryon suecicum v.longispinum	.	0.2	0.2
Løse celler Dinobryon spp.	54.1	13.4	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	10.6	7.2	6.5
Små chrysomonader (<7)	29.2	13.6	7.1
Spiniferomonas bourellyi	1.0	.	.
Store chrysomonader (>7)	43.1	31.0	3.4
Synura sp. (l=9-11 b=8-9)	39.2	6.4	.
Ubest.chrysophyceae	.	0.2	.
Ubest.chrysophyceae (l=8-9)	.	9.1	3.7
Sum	234.7	95.4	34.9
Bacillariophyceae (kiselalger)			
Rhizosolenia eriensis (var.?)	24.5	.	.
Synedra sp. (l=40-70)	.	.	0.1
Tabellaria flocculosa	.	.	0.4
Sum	24.5	.	0.5
Cryptophyceae			
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	2.1	3.1	.
Cryptomonas sp. (l=15-18)	.	4.8	.
Cryptomonas sp. (l=20-22)	.	0.7	.
Cyathomonas truncata	.	5.4	0.4
Katablepharis ovalis	6.9	5.0	4.2
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	1.6	1.3	0.3
Sum	10.6	20.3	4.8
Dinophyceae (fureflagellater)			
Gymnodinium cf.lacustre	4.0	.	0.3
Gymnodinium cf.uberrimum	28.8	.	.
Peridinium inconspicuum	11.1	0.7	.
Peridinium volzii	4.0	.	.
Ubest. dinoflagellat (l=9-10)	2.1	.	.
Ubest.dinoflagellat	0.4	.	.
Sum	50.4	0.7	0.3
Euglenophyceae			
Euglena acus	0.3	.	.
Raphidiophyceae			
Gonyostomum semen	1024.8	745.0	19.8
My-alger			
My-alger	22.9	16.3	10.0
Totalsum (nm ³ /m ³ = mg våtvekt/m ³)	1371.2	883.3	71.7

Kvantitative planteplankton analyser: B j o r e n d a l s t j e r n

Dato ⇒	940817	940927	941018
Gruppe	Volum	Volum	Volum
Arter			
Cyanophyceae (blågrønnalger)			
Merismopedia tenuissima	17.8	.	.
Chlorophyceae (grønnalger)			
Botryococcus braunii	10.2	0.6	.
Chlamydomonas sp. (l=8)	0.3	.	.
Crucigenia tetrapedia	0.3	.	.
Elakatothrix gelatinosa (genevensis)	0.2	.	0.0
Euastrum elegans	0.3	.	.
Gyromitus cordiformis	.	0.1	.
Monoraphidium dybowskii	12.9	.	.
Monoraphidium griffithii	0.2	.	.
Oocystis submarina v.variabilis	3.3	0.5	.
Quadrigula pfizeri	6.8	.	.
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)	12.9	.	.
Sum	47.4	1.2	0.0
Chrysophyceae (gullalger)			
Aulomonas purdyi	.	.	0.1
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	2.6	.	.
Chrysochromulina parva	.	0.1	.
Craspedomonader	0.3	2.8	2.1
Dinobryon cylindricum v.palustre	1.0	.	.
Dinobryon sertularia	.	1.2	.
Løse celler Dinobryon spp.	.	0.4	.
Mallomonas caudata	.	.	0.5
Mallomonas cf.allorgei	1.4	0.3	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	4.1	4.2	4.8
Små chrysomonader (<7)	6.4	5.0	7.6
Store chrysomonader (>7)	10.3	4.3	3.4
Ubest.chrysophyceae	.	0.1	0.6
Ubest.chrysophyceae (l=8-9)	.	4.5	.
Uroglena americana	.	1.1	.
Sum	26.1	24.0	19.2
Bacillariophyceae (kiselalger)			
Synedra sp. (l=40-70)	.	.	0.1
Cryptophyceae			
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	8.1	.	.
Cryptomonas marssonii	.	0.8	0.8
Cryptomonas sp. (l=20-22)	.	5.0	.
Cryptomonas spp. (l=24-28)	6.4	1.6	0.8
Katablepharis ovalis	2.9	1.6	0.6
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	1.3	1.7	2.7
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	8.0	4.4	3.9
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?	1.7	0.1	.
Sum	28.4	15.1	8.8
Dinophyceae (fureflagellater)			
Ceratium hirundinella	120.0	.	.
Peridinium inconspicuum	1.0	.	.
Sum	121.0	.	.
Raphidiophyceae			
Gonyostomum semen	135.2	115.2	.
My-alger			
My-alger	15.2	10.7	7.1
Totalsum (mm ³ /m ³ = mg våtvekt/m ³)	391.1	166.2	35.2