



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune i 1998

FORFATTER:

Cand. scient. Annie Elisabeth Bjørklund & Cand.scient. Erling Brekke

OPPDRAGSGIVER:

Bergen kommune, Kommunalavdeling teknisk utbygging, VAR-seksjonen, ved Kjell Rypdal,
Postboks 805, 5001 Bergen.

OPPDRAGET GITT:

Mars 1998

ARBEIDET UTFØRT:

1998-99

RAPPORT DATO:

20. januar 1999

RAPPORT NR:

382

ANTALL SIDER:

112

ISBN NR:

ISBN 82-7658-242-7.

SAMMENDRAG:

Gaupåsvassdraget, Grimseidvassdraget og Hauglandsdalsvassdraget ble undersøkt månedlig fra mai til oktober 1998. Dette var den sjuende i en serie på ti årlige undersøkelser som omfatter de fleste resipientene i Bergen. Vassdragene undersøkes spesielt med hensyn på næringsrikhet, tarmbakterieføring og innhold av organisk stoff. I tillegg ble vassdragenes stofftilførsel til sjø beregnet.

Alle de undersøkte innsjøene var forurenset av tarmbakterier, næringsstoffer og organisk stoff. I de undersøkte innsjøene i 1999 var tilstanden dårligst i Grimseidvassdraget der både Skeievatnet, Birkelandsvatnet og Grimseidvatnet hadde oksygenfritt bunnvann og indre gjødsling denne sommeren. I Skranevatnet og Håvardstunvatnet var forholdene noe bedre. I Gaupåsvassdraget førte forurensningene til dårligst vannkvalitet i Hjordlandstemma, mens Gaupåsvatnet hadde noe bedre forhold. I Hauglandsdalsvassdraget i Fro tveitvatnet og Hauglandsvatnet var tilstanden best.

EMNEORD:

-Kloakkresipienter
-Vassdragsundersøkelser
-Tilstandsbeskrivelse

SUBJECT ITEMS:

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082
Internett : www.bgnett \~rb \
Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75 E-post: rb@bgnett.no

FORORD

Rådgivende Biologer as. har på oppdrag fra Bergen kommune gjennomført overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen i 1998. Overvåkingen er pålagt av Fylkesmannens miljøvernavdeling i forbindelse med Bergen kommunes utslippstillatelse for kloakk, og overvåkingen i 1998 er den sjuende av en serie årlige undersøkelser som har pågått siden 1992.

Målsettingen med den foreliggende resipientundersøkelsen har vært å beskrive tilstand og forurensningsgrad i Gaupåsvassdraget, Hauglandsdalsvassdraget og Grimseidvassdraget med hensyn på kloakktilførsler. Tilstanden i 1998 er sammenlignet med tidligere undersøkelser, og utviklingstrekk er vurdert der dette er mulig.

Det er i tillegg til den foreliggende resipientundersøkelsen utarbeidet en egen oversikt over forurensnings-tilførsler fra kloakk til vassdragene i Bergen kommune (Bjørklund 1998). Der er 13 vassdrag undersøkt på i alt 55 steder for å lokalisere eventuelle tilførsler av kloakk fra det kommunale ledningsnettet.

De vannkjemiske analysene som er foretatt i forbindelse med denne undersøkelsen er utført av Chemlab Services as og algeprøvene er bearbeidet av cand. real. Nils Bernt Andersen. Bjart Are Hellen, Steinar Kålås og Kurt Urdal har deltatt i feltarbeidet. Kjell Rypdal har vært oppdragsgivers kontaktperson, og arbeidet har vært ledet av Annie Elisabeth Bjørklund-

Rådgivende Biologer as. takker Bergen kommune for oppdraget.

Bergen, 19. januar 1999.

INNHold

FORORD	2
INNHOLDSFORTEGNELSE	2
SAMMENDRAG	3
UNDERSØKELSEN I 1998	6
GAUPÅSVASSDRAGET	9
GRIMSEIDVASSDRAGET	35
HAUGLANDSDALSVASSDRAGET (OSVASSDRAGET)	85
LITTERATUR	112

REFERANSE

BJØRKLUND, A.E. & E.BREKKE 1999

Overvåkning av ferskvannsresipienter i Bergen kommune i 1998.

Rådgivende Biologer as, rapport nr. 382, 112 sider. ISBN 82-7658-242-7.

SAMMENDRAG

Rådgivende Biologer as. har i 1998, på oppdrag fra Bergen kommune, gjennomført en undersøkelse av Hjortlandstemma og Gaupåsvatnet i Gaupåsvassdraget, av Birkelandsvatnet, Skranevatnet, Håvardstunvatnet, Skeievatnet og Grimseidvatnet i Grimseidvassdraget samt av Frotveitvatnet og Hauglandsvatnet i Hauglandsdalsvassdraget. I tillegg er enkelte elvestasjoner i vassdragene inkludert. Både fysiske-, kjemiske-, bakteriologiske- og biologiske parametere er undersøkt i innsjøene, mens kjemiske og bakteriologiske parametere er undersøkt i elvene. Prøvene er tatt månedlig i perioden mai til oktober 1998, og på bakgrunn av dette er tilstanden med hensyn på tarmbakterier, næringstilførsler, tilførsler av organisk materiale og partikkelinnhold vurdert. Stofftilførsler til sjø er også beregnet.

I 1998 hadde Hauglandsdalsvassdraget generelt sett den beste vannkvaliteten av de undersøkte vassdragene (tabell 1). Deretter kom Gaupåsvassdraget, mens den dårligste vannkvaliteten ble påvist i Grimseidvassdraget, spesielt i de nedre deler.

TABELL 1. Tilstandsklassifisering av de undersøkte vassdragene i 1998 i henhold til SFT sitt klassifiseringssystem (SFT 1997) som går fra I = "Meget god" til V = "Meget dårlig". Klassifiseringen bygger på fem til seks målinger fra hvert sted i perioden mai til oktober 1998.

Lokalitet	Næringssalter	Organisk stoff	Tarmbakterier	Turbiditet
GAUPÅSVASSDRAGET				
Hjortlandstemma	IV	IV	IV	III
Gaupåsvatnet	III	IV	III	III
Utløpet til sjøen	IV	III	V	III
GRIMSEIDVASSDRAGET				
Birkelandsvatnet	IV	IV	III	III
Skranevatnet	II	IV	III	II
Håvardstunvatnet	III	IV	II	II
Skeievatnet	V	IV	V	III
Grimseidvatnet	IV	IV	V	II
Utløpet til sjøen	IV	IV	V	II
HAUGLANDSVATNET (OSVASSDRAGET)				
Frotveitvatnet	IV	IV	III	II
Samdalselva, øvre stasjon	I	I	II	I
Samdalselva, nedre stasjon	III	II	III	I
Hauglandsvatnet	III	II	III	II

GAUPÅSVASSDRAGET

Gaupåsvassdraget var relativt sterkt påvirket av forurensninger, spesielt i Hjortlandstemma og ved utløpet til sjøen. I Gaupåsvatnet var forholdene noe bedre. De viktigste forurensningskildene er arealavrenning fra landbruksområder, og tilsig fra separate kloakkanlegg. I tillegg er tilsig fra den gamle søppelfyllingen ved Hjortlandstemma en vesentlig forurensningskilde til denne innsjøen. Det har ikke vært vesentlige endringer i tilstanden i vassdraget siden forrige undersøkelse i 1995 (Hobæk 1995), men tilstanden er bedre enn i 1983 (Aanes og Brettum 1985) og i 1992 (Bjørklund mfl. 1993).

Hjortlandstemma var moderat forurenset av tarmbakterier. Innsjøen var også næringsrik og mottok fosfortilførsler som var nesten 120 % av tålegrensen. Dette ga høye algemengder og oppblomstring av blågrønnalger i juli. Dyreplanktonsamfunnet var dominert av små og middels store arter og Hjortlandstemma hadde derfor kun en begrenset selvrensningsevne. Innsjøen hadde også et høyt innhold av organisk stoff, og denne belastningen i kombinasjon med tilsig fra søppelfyllingen der førte til oksygenfrie forhold i bunnvannet. Det ble imidlertid ikke påvist indre gjødsling.

Gaupåsvatnet var også moderat belastet med tarmbakterietilførsler. Innsjøen var moderat næringsrik og mottok fosfortilførsler som var nesten tre ganger tålegrensen. Algemengdene var imidlertid lavere enn forventet ut fra næringsinnholdet. Innsjøen hadde et høyt innhold av organisk stoff, men belastningen førte ikke til oksygenfrie forhold i bunnvannet. Dyreplanktonsamfunnet var dominert av små og middels store arter med en begrenset evne til å regulere algemengdene. Tilstanden var omtrent som i 1995 men hensyn på næringsrikhet, men noe dårligere med hensyn på organisk stoff og tarmbakterieinnhold.

Ved utløpet til sjøen var Gaupåsvassdraget næringsrikt, og hadde et moderat innhold av organisk stoff. Vassdraget var sterkt belastet med tilførsler av tarmbakterier. Tilstanden i vassdraget har ikke endret seg særlig de siste sju årene. Stofftilførslene til sjøen var dette året på 1,1 tonn fosfor, 22 tonn nitrogen og 264 tonn organisk stoff.

GRIMSEIDVASSDRAGET

Av de undersøkte vassdragene i 1998, var Grimseidvassdraget det mest påvirkede. Dårligst var tilstanden i Skeievatnet, Grimseidvatnet og Birkelandsvatnet. I Skranevatnet og Håvardstunvatnet var forholdene noe bedre, men også disse var sterkt preget av forurensningstilførsler. Den tette gjeddebestanden i vassdraget førte til et spesielt dyreplanktonsamfunn med store arter som var effektive algebeitere. Viktige forurensningskilder er arealavrenning fra gjødslet mark, overløp/lekkasje fra kloakkledningsnett samt tilsig fra separate kloakkanlegg. Denne sommeren var den nedre delen av vassdraget, fra Skeievatnet og videre nedover, sterkt forurenset av tarmbakterier i august, september og oktober. Årsaken til dette er ikke kjent. For de fleste innsjøene er tilstanden i 1998 omtrent som i 1995 (Hobæk 1996b), men noe bedre enn i 1992 (Bjørklund mfl. 1993). Det er usikkert om dette skyldes at nedbørmengdene i 1992 var meget store og at tilførslene på grunn av arealavrenning derfor var store.

Birkelandsvatnet var periodevis moderat belastet med tarmbakterietilførsler. Innsjøen var næringsrik og mottok fosfortilførsler som var to ganger tålegrensen, men algemengdene var lavere

enn forventet ut fra fosforinnholdet. Birkelandsvatnet hadde også et høyt innhold av organisk stoff, og belastningen førte til oksygenfrie forhold i bunnvannet store deler av sommeren og en vesentlig indre gjødsling allerede fra slutten av august.

Skranevatnet var også forurenset av tarmbakterier i perioder. Innsjøen var relativt næringsfattig og mottok fosfortilførsler som var under tålegrensen. Dette førte til moderate algemengder. Innholdet av organisk stoff var moderat, men belastningen førte likevel til oksygenfrie forhold i bunnvannet store deler av sommeren. Det ble ikke påvist indre gjødsling i slutten av august, men en kan ikke utelukke at dette kan ha skjedd seinere da det fremdeles var oksygenfritt bunnvann i slutten av oktober.

Håvardstunvatnet var lite men jevnlig forurenset av tarmbakterier. Innsjøen var moderat næringsrik, hadde fosfortilførsler som lå under tålegrensen, og lave algemengder. Innsjøen hadde imidlertid et høyt innhold av organisk stoff, og belastningen førte til oksygenfrie forhold i bunnvannet store deler av sommeren. Det ble likevel ikke påvist indre gjødsling i slutten av august.

Skeievatnet var den mest forurensede av alle innsjøene i Grimseidvassdraget. Innsjøen var meget sterkt forurenset av tarmbakterier på ettersommeren, den var meget næringsrik og mottok fosfortilførsler som var nesten tre ganger så høye som tålegrensen. De store tilførslene resulterte i store algemengder, med en liten oppblomstring av blågrønnalger i august. Skeievatnet hadde også et høyt innhold av organisk stoff, og belastningen førte til oksygenfrie forhold i bunnvannet store deler av sommeren. Dette førte igjen til indre gjødsling på tross av en omrøring i innsjøen en gang midt på sommeren.

Grimseidvatnet var meget sterkt belastet med tarmbakterietilførsler i august og september, men ellers var tarmbakterieforurensningen liten. Innsjøen var næringsrik og hadde fosfortilførsler som var tre ganger tålegrensen. Også der var algemengdene lavere enn ventet ut fra næringsinnholdet, trolig fordi dyreplanktonsamfunnet var dominert av vannlopper med en god evne til å regulere algemengdene. Innsjøen hadde også et høyt innhold av organisk stoff og det var oksygenfrie forhold i bunnvannet fra august, noe som resulterte i en svak indre gjødsling.

Grimseidvassdraget var næringsrikt ved utløpet til sjøen, og hadde et høyt innhold av organisk stoff. Utløpselva var i perioder sterkt belastet med tilførsler av tarmbakterier. Stofftilførslene til sjøen var dette året på 500 kg fosfor, 12 tonn nitrogen og 111 tonn organisk stoff.

HAUGLANDSDALSVASSDRAGET (OSVASSDRAGET)

Hauglandsdalsvassdraget var det minst påvirkede av de undersøkte vassdragene i 1998. Både Samdalselva og Hauglandsvatnet hadde en relativt god vannkvalitet, mens Frotveitvatnet var noe mer forurenset. Forurensningskilder var arealavrenning fra gjødslet mark og områder med beitende husdyr, samt noe tilsig fra separate kloakkanlegg. I Hauglandsvatnet var det en markert forverring i tilstanden siden undersøkelsen i 1993 (Hobæk mfl.1994), men ellers var endringene i vassdraget små.

Frotveitvatnet var næringsrikt og mottok fosfortilførsler som var nesten fire ganger tålegrensen. Algemengdene var imidlertid lave. Innsjøen hadde et høyt innhold av organisk stoff, men det var gode oksygenforhold i bunnvannet.

Tilstanden øverst i Samdalselva var meget god, men ved innløpet til Samdalsvatnet var elva preget

av forurensninger. Der var elva moderat forurenset av både tarmbakterier, næringstilførsler og organisk stoff. Mellom disse to prøvetakingsstasjonene renner elva gjennom områder der det både er jordbruks- og husdyrdrift, og arealavrenning ser ut til å være viktigste forurensningskilde der. Små direkte kloakktilsig kan imidlertid ikke utelukkes.

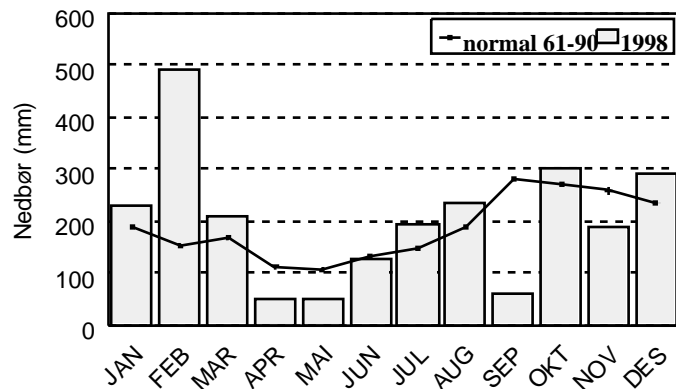
Hauglandsvatnet bærer preg av forurensningstilførslene fra Frotveitvatnet (ca. 10 % av tilrenningen) og fra Sandalselva. Innsjøen var moderat belastet med tarmbakterier og næring, og fosfortilførslene var nesten det dobbelte av tålegrensen. Algemengdene var moderate, og innsjøens selvrensningsevne var meget liten. Belastningen av organisk stoff var imidlertid liten og det var relativt gode oksygenforhold i bunnvannet. Hauglandsvatnet var signifikant mer næringsrik i 1998 enn i 1993 (Hobæk mfl. 1994). Det ble også påvist en markert økning i artsdiversiteten i både dyreplankton- og hjuldyrsamfunnet dette året.

UNDERSØKELSEN I 1998

Alle de undersøkte vassdragene er undersøkt tidligere i denne serien av resipientundersøkelser; Gaupåsvassdraget i 1992 (Bjørklund mfl. 1993) og i 1995 (Hobæk 1996 b), Hauglandsdalsvassdraget i 1993 (Hobæk mfl.1994) og Grimseidvassdraget i 1992 (Bjørklund mfl. 1993) og i 1995 (Hobæk 1996 b). Prøvetakingen omfatter seks prøvetakingstidspunkt i perioden mai til oktober. Prøvetakingen er gjennomført på samme måte som ved de tidligere resipientundersøkelsene og blir derfor ikke nærmere omtalt her. Ved beregningene er nedbørmengdene som er målt ved Det norske meteorologiske institutt sin stasjon på Bergen, Florida benyttet.

VÆRFORHOLD

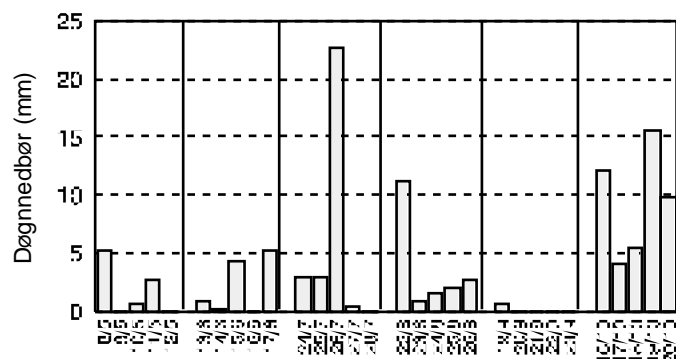
Nedbørmengdene i 1998 var så vidt over normalen. På målestasjonen ved Bergen Florida var det 109 % av normalnedbøren; 2444 mm mot 2250 mm (DNMI-Klimaavdelingen). Nedbørmengdene var meget høye i februar og spesielt små i april, mai og september (figur 1).



FIGUR 1. Månedlige nedbørmengder i 1998 (søyler) og normalnedbøren i perioden 1961-1990 (linje) ved Bergen-Florida. Data er hentet fra det Norske meteorologiske institutt.

Temperaturen i 1998 var omtrent som normalt hele året sett under ett, men sommeren var meget kald. I perioden mai til august lå temperaturen stort sett 1 °C under normalen. Høsten var varmere enn normalt og spesielt i september var det mildt med gjennomsnittstemperatur 2 °C over normalen.

Nedbørmengdene i forbindelse med prøvetaksperiodene var fra mai til og med august var preget av at det var små nedbørmengder ved mange av prøvetakingene, kun i september var det helt regnfritt (figur 2). I oktober var nedbørmengdene store både før - og på selve prøvetaksdagen, og ved prøvetakingen i slutten av juli hadde det vært et skikkelig regnskyll et par dager før prøvetakingen.



FIGUR 2. Døgnet nedbør ved Bergen-Florida de fem siste døgn før prøvetaking fant sted. Nedbøren er målt på angitte dato kl. 07/08 og er falt i løpet av de foregående 24 timene. Data er hentet fra det Norske meteorologiske institutt.

BEREGNINGER OG VURDERINGER

Wilcoxons sum of rank test (1945) er brukt for å vurdere om forskjeller i fosforinnholdet er statistisk forskjellig mellom undersøkelsesårene. Til å begynne med ble Wilcoxons signed rank test (1945) brukt, men da det enkelte steder var for få målinger, og det andre steder var like enkeltmålinger slik at antallet testbare målinger ble for få, valgte vi å bruke den første testen på samtlige.

Ved beregninger av fosfortilførsler til innsjøene er den norske modellen for grunne til middels dype innsjøer benyttet (Berge 1987). Metoden baserer seg på at en ut fra målte fosforkonsentrasjoner i vannet kan beregne hvor store de totale fosfortilførslene er i løpet av et år. Samme metode er også brukt for å beregne innsjøenes tålegrenser. Modellen bygger på en tidligere modell (Vollenweider 1976), men er tilpasset og justert i forhold til norske forhold.

Klassifiseringene av tilstanden i vassdragene i 1998 er gjort i henhold til SFT sitt siste klassifiseringssystem (SFT 1997). Dette er en revurdert versjonen av det tidligere klassifiseringssystemet (SFT 1992), og endringene gjør at en ikke alltid kan sammenligne tidligere tilstandsklassifiseringer direkte. Vi har derfor tatt med en kort omtale av hva de største endringene består i, da en gjennomgang av hele systemet vil bli for omfattende i denne rapporten. For nærmere omtale av systemet henvises til SFT (1997).

Endringer i SFT sitt klassifiseringssystem.

Statens forurensningstilsyn har gjennom de ti siste årene utgitt et stadig bedre verktøy for standardisering av vurdering- og klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann i Norge. Den første utgaven av klassifiseringssystemet var meget omfattende (SFT 1989) og danner grunnlaget for de seinere reviderte og adskillig mer kortfattede utgavene (SFT 1992 og SFT 1997). Det er i alt tre utgaver av systemet som foreligger fram til i dag:

SFT 1989. Vankvalitetskriterier for ferskvann.
Ringperm. Statens Forurensningstilsyn.

SFT 1992. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Kortversjon
SFT-veiledning nr. 92:06, ISBN 82-7655-085-1, 32 sider.

SFT 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.
SFT-veiledning nr. 97:04, ISBN 82-7655-368-0, 31 sider.

Et stadig større erfaringsmateriale vil nødvendigvis føre til oppjusteringer og endringer av tidligere vedtatte normer. Det er viktig at ny kunnskap og nye erfaringer gjenspeiler seg i de verktøy og vurderingsrammer en til en hver tid har til rådighet. For brukere av systemet blir det imidlertid viktig å være klar over de endringer som har skjedd slik at en kan forholde seg til disse.

Revisjonene har i mindre grad endret systemets oppbygging, bortsett fra at en endret oppdelingen fra fire til fem tilstandsklasser i 1992, og at forurensningsgradsvurderingene er ute av systemet i 1997. Det er imidlertid også gjort en del andre endringer som fører til at en ikke uten videre kan gjøre direkte sammenligninger med tidligere klassifiseringer i henhold til tidligere utgaver av klassifiseringssystemet. Dette skyldes at både prøvetakingsopplegg, grunnlaget for klassifisering og enkelte grenseverdier for tilstandsklassene er endret. I tillegg er betegnelsen på tilstandsklassene forandret i den siste utgaven.

Betegnelser på tilstandsklassene

Den minst problematiske, men kanskje den viktigste i omtalen av tilstanden i vassdragene, er endringen av "navnet" på enkelte av tilstandsklassene. Betegnelsen på de tre beste klassene i klassifiseringssystemet er i 1997 justert slik at de i dag framstår som noe bedre "i vanlig omtale" enn de gjorde tidligere (tabell 1). For eksempel omtales klasse II i 1998 som "God" i stedet for "Mindre god" som i 1992. Og spesielt vil klasse III kunne oppfattes som bedre med dagens omtale "Mindre god" mot tidligere "Nokså dårlig". Problemet er imidlertid lite dersom en holder seg til nummeret på tilstandsklassene.

TABELL 1: Skjematiske oversikt over begrep som er knyttet til klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (SFT 1989, 1992 og 1997).

1989	1992	1997
Fire klasser:	Fem klasser:	Fem klasser:
I	I = God	I = Meget god
II	II = Mindre god	II = God
III	III = Nokså dårlig	III = Mindre god
IV	IV = Dårlig	IV = Dårlig
	V = Meget dårlig	V = Meget dårlig

I tillegg er fargekodene for de to dårligste tilstandsklassene er endret. Tidligere var rød fargen for nest dårligste klasse, mens den i 1998 representerer dårligste klasse. Ved bruk av farger for å lette framstillingen av hovedresultatene er det derfor viktig å vite hva fargene står for, og være klar over at en ikke alltid kan sammenligne fargekart direkte.

Grunnlaget for klassifiseringene

En endring som gir større problemer med tanke på sammenligninger med tidligere undersøkelser er endringene av krav til prøvetakssted (overflate, dypvann), prøvetakingstidspunkter (månedlig i vekstsesongen vs. fire ganger årlig), endring av datagrunnlaget for klassifiseringene (gjennomsnittsverdier vs. dårligste/beste verdi) og endringene av viktigste parametere. Dette gjør sammenligninger med eldre undersøkelsene vanskelig. For å få en mer reell sammenligning må en gå tilbake til de enkelte måldataene og vurdere disse etter dagens system, selv om dette vil kunne bety at enkelte av dagens krav til undersøkelsesopplegg ikke oppfylles. Trolig vil dette likevel gi et riktigere sammenligningsgrunnlag enn å sammenligne med de tidligere klassifiseringene direkte.

Grenseverdiene på tilstandsklassene

Et tredje viktig punkt er endringer og oppjustering av grenseverdiene for tilstandsklassifiseringene. Her er endringene stort sett små, men likevel viktige i enkelte sammenhenger. De største endringene er for konsentrasjon av totalnitrogen og for miljøgifter i vann.

1. GAUPÅSVASSDRAGET



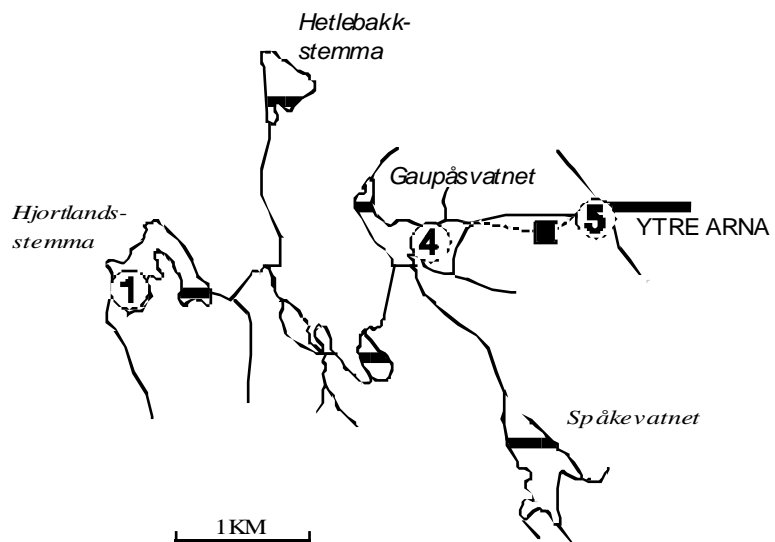
INNHOILDSFORTEGNELSE

VASSDRAGSBESKRIVELSE	11
TILSTAND	13
Hjortlandstemma	13
Gaupåsvatnet	16
Utløpet til sjøen ved Ytre Ama	20
VURDERING	22
Hjortlandstemma	22
Gaupåsvatnet	23
Utløpet til sjøen ved Ytre Ama	25
LITTERATUR FRA GAUPÅSVASSDRAGET	27
MÅLEDATA	28

KORT BESKRIVELSE AV VASSDRAGET

Gaupåsvassdraget ligger i Åsane/Ytre Arna. Det har sitt utspring i 600 meters høyde i området ved Grønetuva, renner gjennom Nauddalen og ut i Sørfjorden ved Ytre Arna (figur 1.1). Hjortlandsstemma er den øverste innsjøen i hovedgreina av vassdraget. Elav derfra renner sammen med elva fra Hetlebakkstemma før de renner til Gaupåsvatnet. Til Gaupåsvatnet renner også elva fra Spåkevatnet i sør. I tillegg til disse finnes det flere mindre innsjøer i vassdraget.

Vassdraget har et nedslagsfelt på ca. 21 km² (Grøner 1975). Berggrunnen i hoveddelen av vassdraget preges av tungt forvitrelige bergarter som gneis, granitt og anorthositt, mens det i de lavereliggende delene av vassdraget finnes kvartærgeologiske eller nyere løsmasseavsetninger. Disse avsetningene gjenspeiles i rike jordbruksområder på Hjortland, i Blindheimsdalen og rundt Gaupåsvatnet. Forventet naturtilstand antas derfor å være 10 : g fosfor pr. liter før de lavereliggende innsjøene, mens Hetlebakkstemma har en forventet naturtilstand på 6 : g fosfor pr. liter (Johnsen mfl. 1992). Årlig middelavrenning i området er på 65 l/s pr. km² (NVE 1987), og middelvannføringen til sjø er på ca. 1365 l/s eller 43 mill. m³ pr. år.



FIGUR 1.1. Kart over sentrale deler av Gaupåsvassdraget med prøvetakingsstasjonene markert. Nærmere stedsangivelse finnes i tabell 1.1. Kraftstasjonen ved utløpet er inntegnet som fylt firkant, og traseen for rørgata er vist med stiplede linje.

TABELL 1.1. Nummer, høyde over havet og stedsangivelse (UTM-koordinater) for prøvetakingsstedene i Gaupåsvassdraget. Stedene er avmerket på kartet i figur 1.1.

Nummer	Prøvetakingssted	Kartkoordinater (utm)	Høyde (moh.)
1	Hjortlandsstemma	LN 007 077	111
4	Gaupåsvatnet	LN 030 080	65
5	Elv før fjorden	LN 042 082	0

Tidligere er Hjørtlandsstemma undersøkt av NIVA i 1983 (Aanes & Brettum 1985), og Gaupåsvatnet undersøkt av NIVA i 1982 (Aanes & Erlandsen 1983). I tillegg ble Hetlebakkstemma undersøkt av Rådgivende Biologer i 1990 (Johnsen og Kambestad 1990). Gaupåsvatnet ble også undersøkt i 1997 (Hobæk 1998) med tanke på forurensning fra søppelfyllingen. I denne serien av undersøkelser av vassdrag i Bergen er Gaupåsvassdraget tidligere undersøkt i 1992 (Bjørklund og Johnsen 1993, Bjørklund mfl. 1993) og i 1995 (Hobæk 1996 a og b). Som oppsatt i dette programmet ble Hjørtlandsstemma, Gaupåsvatnet og utløpet til sjøen ved Ytre Arna undersøkt i 1998 (tabell 1.1).

Hjørtlandsstemma ligger i Hjørtlandsdalen, innenfor Flaktveit, øverst i den vestre del av Gaupåsvassdraget. Innsjøen er regulert og mottar sig fra den tidligere kommunale bossfyllingen innerst i Hjørtlandsdalen. Det bor rundt 100 personer i nedslagsfeltet sør for innsjøen, og et par hundre i de regulerte områdene nord i nedslagsfeltet. Alle de nye, men ingen av de eldre boligene er knyttet til offentlig avløpssystem. Disse har utslipp til spredning direkte eller via slamavskiller. Det er ikke konflikter knyttet til vannbruk og utslipp i området.

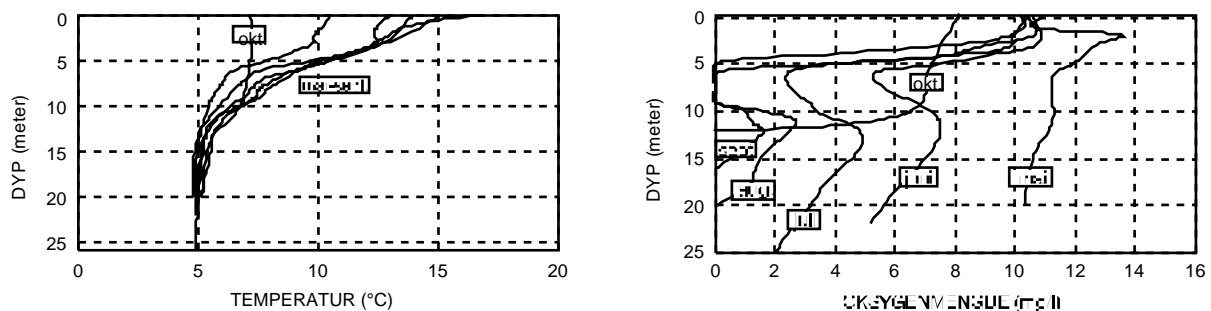
Gaupåsvatn ligger i den nedre delen av Gaupåsvassdraget. Innsjøen er regulert som fabrikkvannkilde til Arna Fabrikker. Samtlige boliger øst for elva fra Spåkevatnet er knyttet til offentlig avløp med utslipp til sjøen i Ytre Arna.

Tabell 1.2. Morfologiske og hydrologiske data for Hjørtlandstemma og Gaupåsvatnet i Gaupåsvassdraget (Bjørklund mfl. 1994).

	Areal (km ²)	Maks dyp (meter)	Snitt dyp (meter)	Volum (mill. m ³)	Utskifting (ganger/år)	Hydr.bel. (m ³ /m ² /år)
Hjørtlandstemma	0,34	25	4	1,29	5	19,7
Gaupåsvatnet	0,34	34	8	2,63	17	137,1

VANNKVALITETEN I HJORTLANDSTEMMA

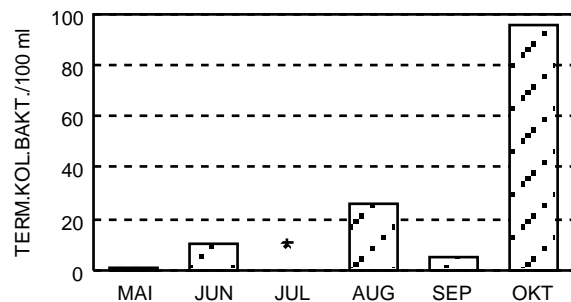
Temperatursprangsjiktet i Hjortlandstemma lå rundt 5 meter det meste av sommeren, men i oktober var det nede på rundt 11 meter (figur 1.2). Høstomrøringen forventes å skje en gang i november. Oksygenmålingene viste at oksygenforbruket under sprangsjiktet var relativt stort, og allerede fra månedskiftet juli/august var det oksygenfritt nær bunnen. Da undersøkelsen ble avsluttet i oktober var det oksygenfritt under 12 meters dyp. Dette klassifiserer innsjøen i tilstandsklasse V.



FIGUR 1.2. Temperatur- og oksygenprofiler i Hjortlandstemma ved seks tidspunkter sommeren 1998 (vedleggstabell 1.2). Målingene er utført med et YSI-instrument med nedsenkbar elektrode og gjort ved innsjøens dypeste punkt.

Tarmbakteriekonsentrasjonene i Hjortlandstemma var varierende. Vanligvis var konsentrasjonene relativt lave, men i oktober var den spesielt høy (figur 1.3). På grunnlag av konsentrasjonen i oktober klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse III.

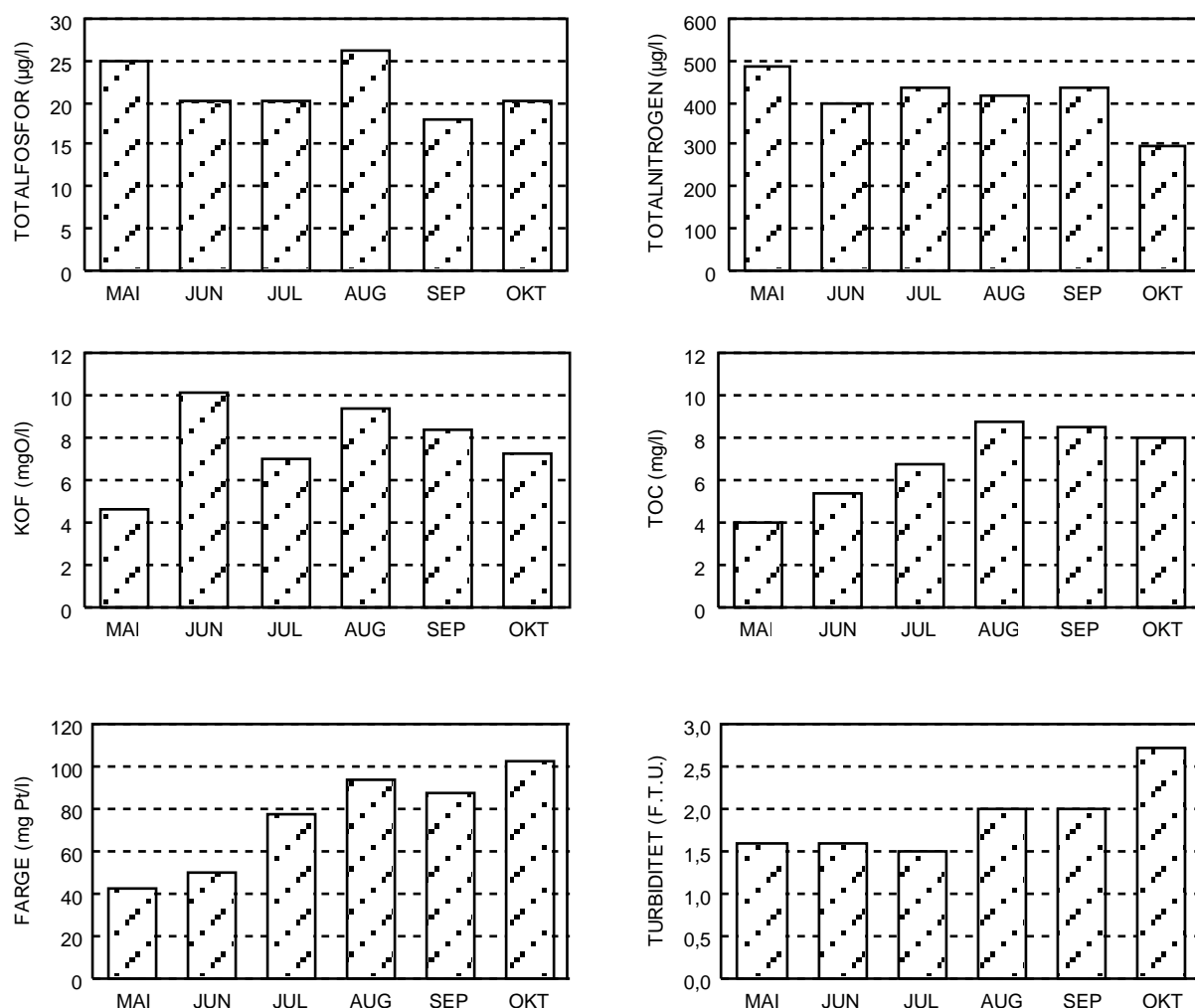
FIGUR 1.3. Innhold av tarmbakterier i Hjortlandstemma ved fem tidspunkt sommeren 1998 (vedleggstabell 1.1). Prøvene er tatt på 0,2 meters dyp ved innsjøens dypeste punkt. * = Denne parameteren ble ikke analysert på dette tidspunktet



Innholdet av næringsstoffer var høyt (figur 1.4, øverst), og med en gjennomsnittlig konsentrasjon av totalfosfor på 21,5 : g/l og av totalnitrogen på 411 : g/l klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse IV for fosfor og III for nitrogen. Konsentrasjonen av begge næringsstoffene var høy i mai, men fosforinnholdet var også høyt i august. Da det var oksygenfritt i ved bunnen ble innholdet av orthofosfat målt i en vannprøve derfra i august, og konsentrasjonen var på 14 : g/l (vedleggstabell 1.1).

Det kjemiske oksygenforbruket (KOF) i overflatevannet varierte en del og var høyest i juni med 10,1 mg O₂/l og lavest i mai med 4,6 mg O₂/l (figur 1.4, i midten). I august ble oksygenforbruket også målt i bunnvannet, men det var lavere der enn i overflatevannet (vedleggstabell 1.1). Med en gjennomsnittlig verdi på 7,8 mg O₂/l klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse IV. Innholdet av organisk karbon (TOC) varierte på samme måte som KOF, bortsett fra i juni da KOF var spesielt høy. Med et gjennomsnittlig innhold av TOC på 6,9 C/l ble tilstandsklassen IV. Også TOC var lavere i bunnvannet enn i overflatevannet i august.

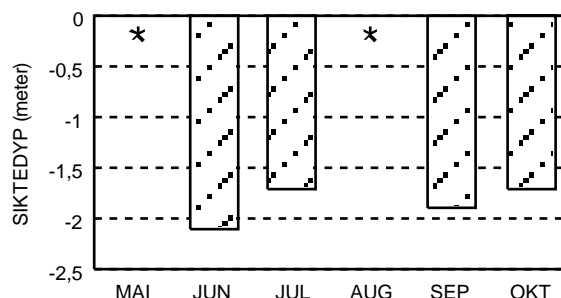
Fargetallet (figur 1.4 nederst) varierte omtrent på samme måte som TOC; var lavest på våren og økte utover høsten med høyest verdi på 102 mg Pt/l i oktober. Med et gjennomsnittlig fargetall på 75 mg Pt/l ble tilstandsklassen IV også for denne parameteren. Turbiditeten var moderat (figur 1.4) og med et gjennomsnitt på 1,9 F.T.U. klassifiseres Hjordlandstemma i tilstandsklasse III.



FIGUR 1.4. Vannkjemiske resultater fra Hjordlandstemma i undersøkelsesperioden fra mai til oktober 1998 (vedleggstabell 1.1). Prøvene er tatt som blandeprøve fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt.

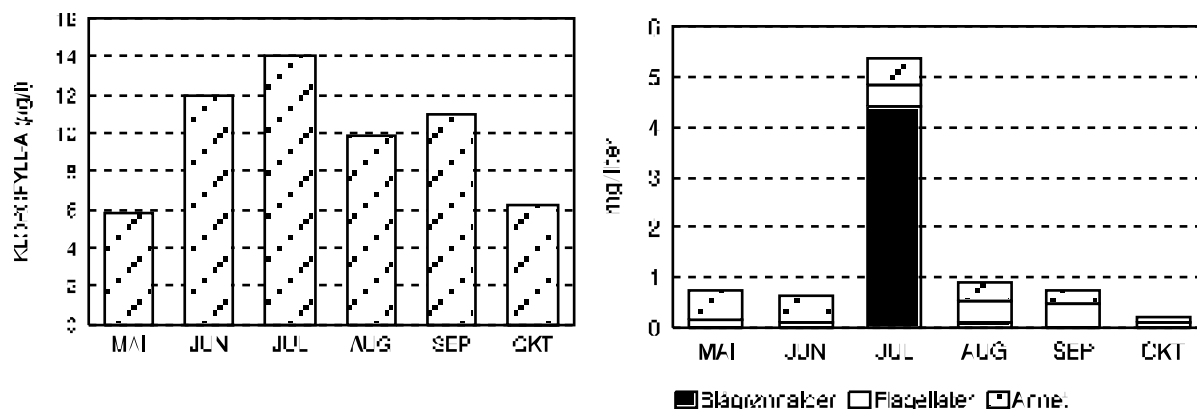
Siktedypet i Hjordlandstemma var stabilt lavt. Laveste målte siktedyp var på 1,7 meter, noe vi fant både i juli og oktober (figur 1.5). Gjennomsnittssiktedypet var på 1,85 meter. På grunnlag av laveste siktedyp klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse IV og på grunnlag av gjennomsnittet i tilstandsklasse V.

FIGUR 1.5. Siktedyp i Hjordlandstemma ved fire tidspunkt sommeren 1998. Målingene er gjort ved innsjøens dypeste punkt. * = ikke målt.



Algemengdene i Hjordlandstemma var relativt høye (figur 1.6). Målingene av klorofyllinnholdet viste økende mengder i begynnelsen av perioden og stort sett avtagende i siste del, men med en ny topp i september. Med et gjennomsnittlig klorofyllinnhold på 9,8 : g/l ble tilstandsklassen IV. Målt som algevolum, var også algemengdene høye (figur 1.6). Med et gjennomsnittlig algevolum på 1,44 mg/l og med et største algevolum på 5,4 mg/l klassifiseres innsjøen som næringsrik i henhold til Brettum (1989). Algevolumet indikerte også en topp i algemengdene i juli, men denne var mer utpreget det klorofyllmålingene indikerte.

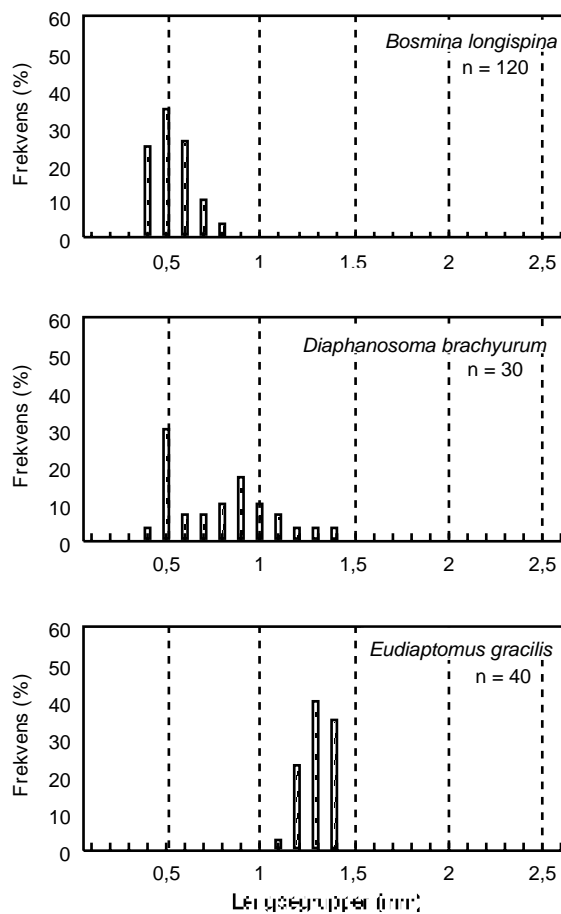
Algeartene i Hjordlandstemma bekrefter innsjøens næringsrikhet. I juli var det en stor oppblomstring av blågrønnalgen *Microcystis* c.f. *aeruginosa*, samt en blågrønnalge i slekten *Coelastrum*. Flere andre arter av blågrønnalger ble også registrert i løpet av undersøkelsesperioden, men i mindre mengder (vedleggstabell 1.4). Ellers tyder funnene av gullalgen *Dinobryon bavaricum* og grønnalgen *Ankistrodesmus falcatus* i hele perioden også på begynnende næringsrike forhold.



FIGUR 1.6. Klorofyll konsentrasjoner (til venstre) og algevolum og -typer (til høyre) i Hjordlandstemma sommeren 1998 (vedleggstabellene 1.1 og 1.4). Prøvene er tatt som blandeprobe fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt.

Gjennomsnittlig tetthet av dyreplankton i Hjordlandstemma var på 4889 dyr/ m³, og høyest totaltetthet på 8453 dyr/m³ ble registrert i juni (vedleggstabell 1.6). Dominerende art var de små vannloppene *Bosmina longispina* (figur 1.7); en meget vanlig art i Norge. *Diaphanosoma brachyrum* var også til stede ved samtlige prøvetakinger, samt at *Holopedium gibberum* ble påvist i første halvdel av sesongen (vedleggstabell 1.6). Blant hoppekrepsene dominerte *Eudiaptomus gracilis*, men *Cyclops abyssorum* og *Hetreocope saliens* ble også påvist det meste av sesongen. Generelt sett var det små og mellomstore arter av vannloppene som dominerte i innsjøen (figur 1.7).

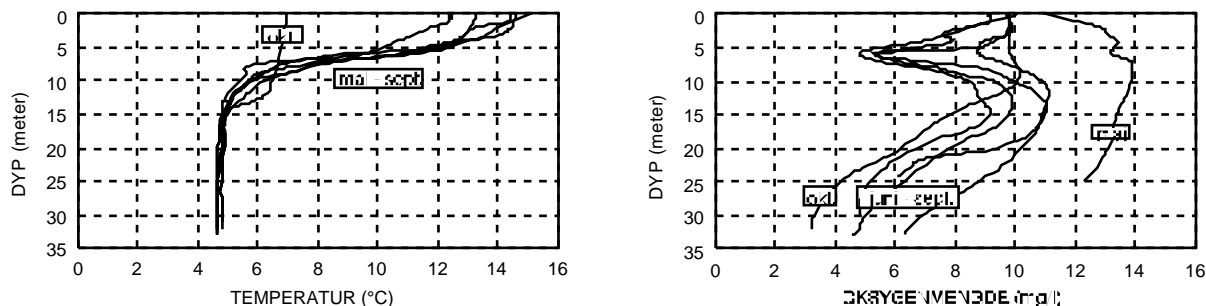
Hjuldrysamfunnet var dominert av den meget vanlige arten *Kellicottia longispina* (vedleggstabell 1.6). I tillegg ble *Keratella cochlearis* og slektene *Conochilus* og *Polyarthra* påvist ved de fleste prøvetakingene. Både *Kellicottia longispina* og *Conochilus* trives best i næringsfattig vann.



FIGUR 1.7. Lengdefordeling (%) av de vanligst forekommende planktoniske krepsdyr i prøver fra Hjortlandstemma i 1998. Prøvene er tatt som vertikale hovtrekk gjennom de 20 øverste meterne av vannsøylen ved innsjøens dypeste punkt

VANNKVALITETEN I GAUPÅSVATNET

Gaupåsvatnet hadde et stabilt temperatursprangsjikt i hele undersøkelsesperioden (figur 1.8). I første del av sesongen lå sjiktet mellom 5 og 10 meters dyp, i oktober lå det rundt 13 meters dyp. Høstomrøringen forventes å skje en gang i november.

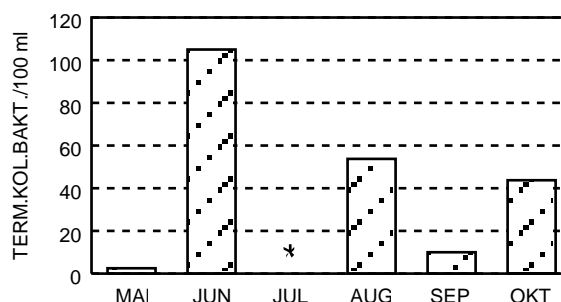


FIGUR 1.8. Temperatur- og oksygenprofiler i Gaupåsvatnet ved seks tidspunkter sommeren 1998 (vedleggstabell 1.3). Målingene er utført med et YSI-instrument med nedsenkbar elektrode og gjort ved innsjøens dypeste punkt.

Oksygenforbruket i dypvannet i innsjøen var relativt høyt, men det ble ikke målt oksygenfritt bunnvann mens undersøkelsen pågikk (figur 1.8). Det er heller ingen ting som tyder på at det vil bli oksygenfritt innen høstomrøringen skjer. I overflatevannet var det et stort oksygenforbruk like over sprangskiktet, noe som skyldes at dødt organisk materiale samles opp der og nedbrytes under forbruk av oksygen.

I Gaupåsvatnet var tarmbakterieinnholdet, ved innsjøens dypeste punkt, meget varierende (figur 1.9). Konsentrasjonen var spesielt høy i juni, og på grunnlag av dette klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse III.

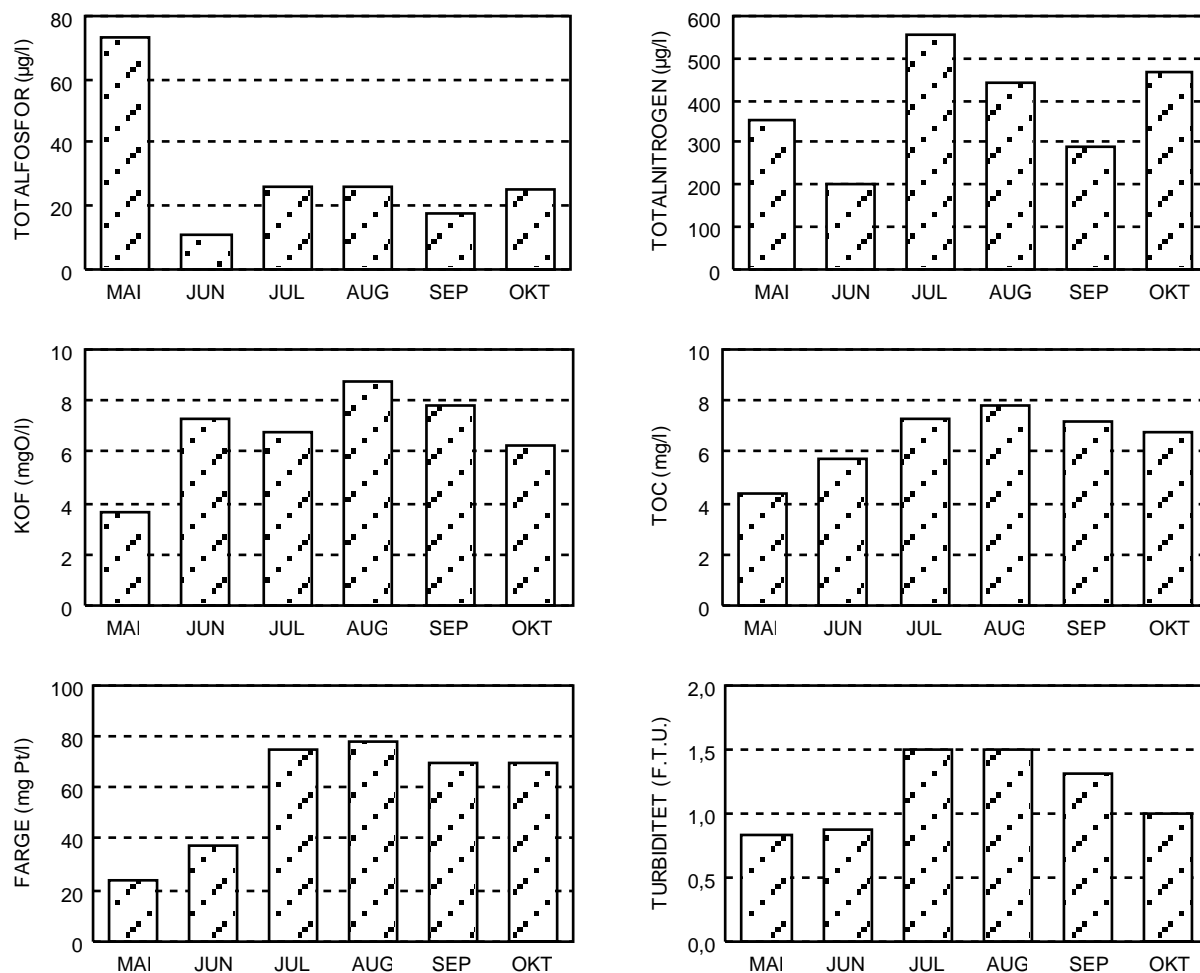
*FIGUR 1.9. Innhold av tarmbakterier i Gaupåsvatnet ved fem tidspunkt sommeren 1998 (vedleggstabell 1.1). Prøvene er tatt på 0,1 meters dyp ved innsjøens dypeste punkt. * = Denne parameteren ble ikke analysert på dette tidspunktet*



Innholdet av næringsstoffer var relativt høyt (figur 1.10, øverst), og med en gjennomsnittlig konsentrasjon av totalfosfor på 30 : g/l og av totalnitrogen på 384 : g/l klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse IV for fosfor og III for nitrogen. Fosforkonsentrasjonen var spesielt høy i mai, men ellers samvarierte konsentrasjonene av næringsstoffene meget bra.

Det kjemiske oksygenforbruket (KOF) i overflatevannet varierte en del og var høyest i august med 8,7 mg O₂/l og lavest i mai med 3,7 mg O₂/l (figur 1.10, i midten). I august ble det også målt i bunnvannet, men det var adskillig lavere enn i overflatevannet (vedleggstabell 1.1). Med en gjennomsnittlig verdi på 6,8 mg O₂/l klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse IV. Innholdet av organisk karbon (TOC) varierte på samme måte som KOF, bortsett fra i juni da KOF var noe høyere. Med et gjennomsnittlig innhold av TOC på 6,5 mg C/l ble tilstandsklassen IV. Også TOC var lavere i bunnvannet enn i overflatevannet i august.

Fargetallet (figur 1.10 nederst) varierte omtrent på samme måte som TOC; var lavest på våren og økte utover i sesongen. Høyeste verdi på 78 mg Pt/l ble målt i august. Med et gjennomsnittlig fargetall på 59 mg Pt/l ble tilstandsklassen IV også for denne parameteren. Turbiditeten var moderat og med et gjennomsnitt på 1,2 F.T.U. klassifiseres Gaupåsvatnet i tilstandsklasse III.

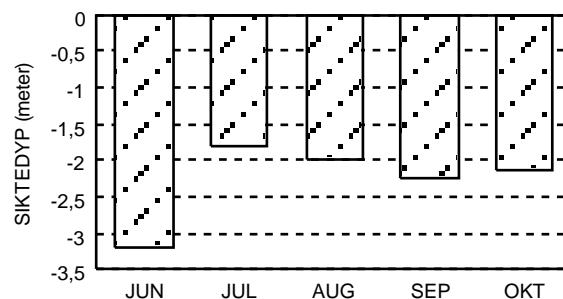


FIGUR 1.10. Vannkjemiske resultater fra Gaupåsvatnet i undersøkelsesperioden fra mai til oktober 1998 (vedleggstabell 1.1). Prøvene er tatt som blandeprøve fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt.

Siktedypet i Gaupåsvatnet var bra i juni da det var på 3,2 meter, men lavt resten av sesongen (figur 1.11).

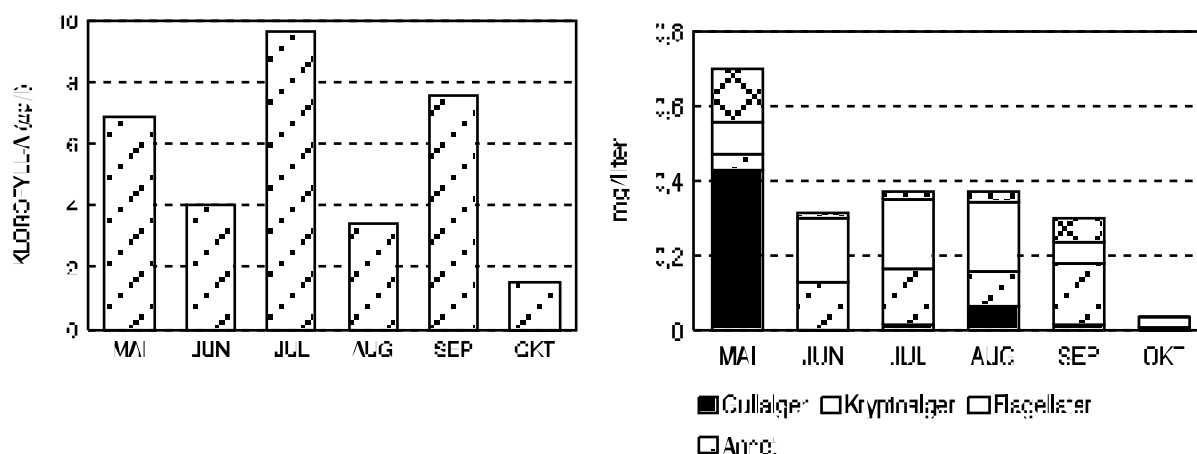
Laveste målte siktedyp var på 1,7 meter i juli, og gjennomsnittssiktedypet var på 2,28 meter. På grunnlag av målte laveste siktedyp klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse IV og på grunnlag av gjennomsnittet i tilstandsklasse III.

FIGUR 1.11. Siktedyp i Gaupåsvatnet ved seks tidspunkt sommeren 1998. Målingene er gjort ved innsjøens dypeste punkt.



Algemengdene i Gaupåsvatnet var moderate (figur 1.12). Målingene av klorofyllinnholdet viste meget varierende mengder, med topper i mai, juli og september. Med et gjennomsnittlig klorofyllinnhold på 5,51 : g/l ble tilstandsklassen III. Målt som algevolum, var også algemengdene relativt moderate. Med et gjennomsnittlig algevolum på 0,35 mg/l og med et største algevolum på 0,7 mg/l klassifiseres innsjøen som lite til middels næringsrik i henhold til Brettum (1989). Dette er imidlertid adskillig lavere enn forventet ut fra fosforinnholdet. De to målemetodene for algeinnhold indikerte begge store algemengder i mai og juli men variasjonen ellers samsvarte relativt dårlig.

Algesamfunnet i Gaupåsvatnet var dominert av gullalger i mai og av kryptoalger det meste av sesongen ellers (figur 1.12). Bortsett fra i mai, da en ubestemt art blant gullalgene dominerte var det ingen dominans av noen spesielle algearter resten av sesongen (vedleggstabell 1.5). Sammen med små algemengder med kun en topp på våren tyder algesamfunnet på en relativt næringsfattig innsjø.

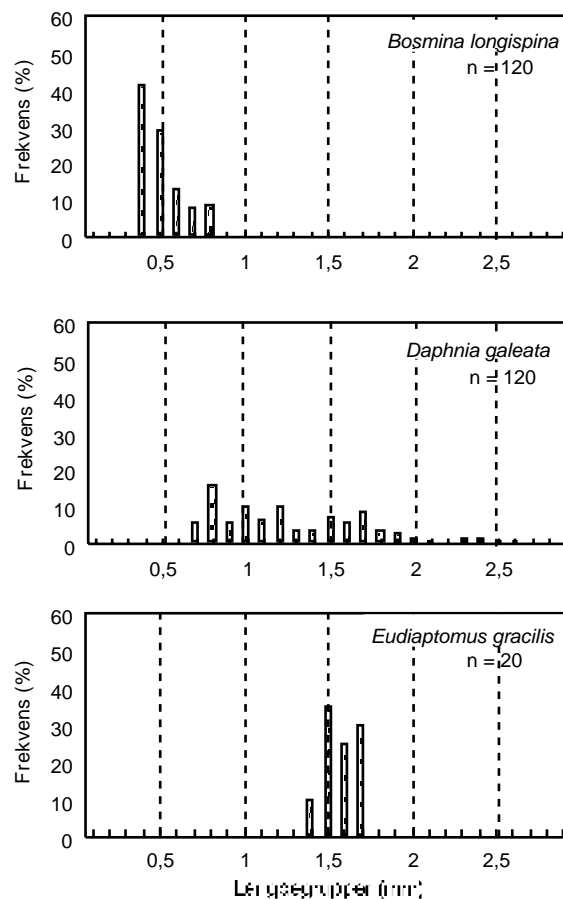


FIGUR 1.12. Klorofyll konsentrasjoner (til venstre) og algetyper (til høyre) i Gaupåsvatnet sommeren 1998 (vedleggstabellene 1.1 og 1.5). Prøvene er tatt som blandeprøve fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt.

Gjennomsnittlig tetthet av dyreplankton i Gaupåsvatnet var på 8473 dyr/ m³, og høyest totaltetthet på 14300 dyr/m³ ble registrert i juli (vedleggstabell 1.7). De små *Bosmina longispina*, gelekrepsen *Holopedium gibberum* og *Daphnia galeata* var dominerende vannløpper. Blant hoppekrepsene var *Cyclops scutifer* dominerende i begynnelsen av sesongen og *Eudiaptomus gracilis* i siste del. Generelt sett var det små og mellomstore arter av dyreplankton som dominerte i Gaupåsvatnet (figur 1.13).

Hjuldryrsamfunnet i Gaupåsvatnet var meget divers (vedleggstabell 1.7). Slekten *Conochilus* var dominerende, men de to meget vanlige artene; *Keratella cochlearis* og *Kellicottia longispina*, ble registrert i til dels bra mengder. Sistnevnte er særlig vanlig i næringsfattig vann. Av mindre dominerende arter var *Keratella hiemalis* og slekten *Polyarthra* viktigst.

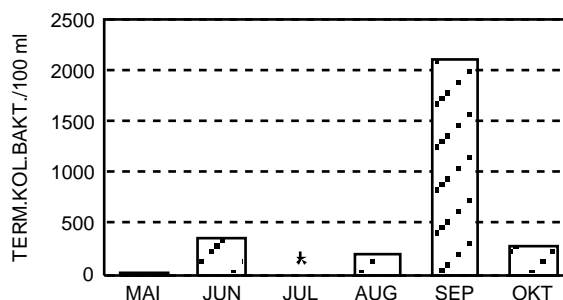
FIGUR 1.13. Lengdefordeling (%) av de vanligst forekommende planktoniske krepsdyr i prøver fra Gaupåsvatnet i 1998. Prøvene er tatt som vertikale hovtrekk gjennom hele vannsøylen ved innsjøens dypeste punkt



VANNKVALITETEN I ARNAELVA FØR FJORDEN

I Arnaelva var tarmbakterieinnholdet høyt ved de fleste prøvetakingene, bare i mai var konsentrasjonen relativt lav (figur 1.14). I september derimot var konsentrasjonen spesielt høy, og på grunnlag av denne klassifiseres elva i tilstandsklasse V.

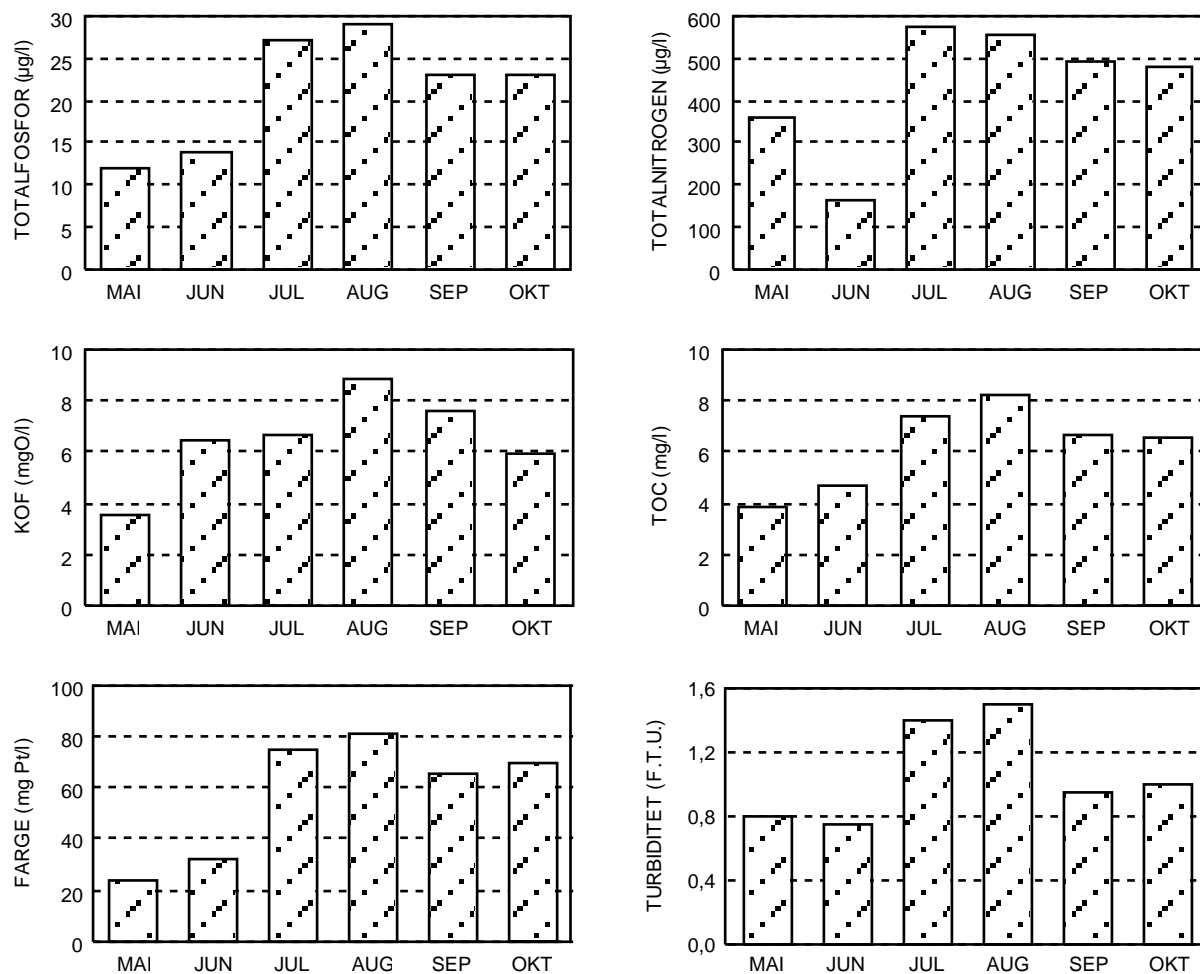
FIGUR 1.14. Innhold av termotabile koliforme bakterier i Arnaelva ved utløpet til fjorden i fem prøver i perioden mai til oktober 1998 (vedleggstabell 1.1). * = Denne parameteren ble ikke analysert på dette tidspunktet.



Innholdet av næringsstoffer var også høyt (figur 1.15, øverst), og med en gjennomsnittlig konsentrasjon av totalfosfor på 21 : g/l og av totalnitrogen på 436 : g/l klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse IV for fosfor og III for nitrogen. Høyest konsentrasjon ble målt i juli og august for begge næringsstoffene.

Det kjemiske oksygenforbruket (KOF) varierte en del og var høyest i august med 8,8 mg O₂/l og lavest i mai med 3,6 mg O₂/l (figur 1.15, i midten). Med en gjennomsnittlig verdi på 6,5 mg O₂/l klassifiseres elva i tilstandsklasse III. Innholdet av organisk karbon (TOC) varierte på samme måte som KOF, bortsett fra i juni. Med et gjennomsnittlig innhold av TOC på 6,2 mg C/l ble tilstandsklassen III.

Fargetallet (figur 1.15 nederst) varierte omtrent på samme måte som TOC; var lavest på våren og økte utover sesongen. Høyest verdi på 81 mg Pt/l ble målt i august. Med et gjennomsnittlig fargetall på 58 mg Pt/l ble tilstandsklassen IV for denne parameteren. Turbiditeten var moderat og med et gjennomsnitt på 1,1 F.T.U. klassifiseres elva i tilstandsklasse III.



FIGUR 1.15. Vannkjemiske resultater fra Arnaelva ved utløpet til sjøen i undersøkelsesperioden fra mai til oktober 1998 (vedleggstabell 1.1).

VURDERING AV TILSTANDEN

HJORTLANDSTEMMA

Hjortlandstemma var moderat forurenset av tarmbakterier. Innsjøen var imidlertid næringsrik og mottok fosfortilførsler som var noe større enn tålegrensen. Innsjøen hadde også et høyt innhold av organisk stoff, og belastningen førte til oksygenfrie forhold i bunnvannet. Det ble imidlertid ikke påvist indre gjødsling. Algemengdene var middels høye, med oppblomstring av blågrønnalger i juli. Dyreplanktonsamfunnet var dominert av små og middels store arter med en begrenset evne til å regulere algemengdene. Tilstanden var omtrent som i 1995 (Hobæk 1995), men bedre enn i 1983 (Aanes og Brettum 1985) og 1992 (Bjørklund mfl. 1993).

TILFØRSLER AV TARMBAKTERIER

Hjortlandstemma var moderat forurenset av tarmbakterier. Bakterieinnholdet var vanligvis relativt lavt, men i oktober var forurensningen stor og innsjøen klassifiseres derfor i tilstandsklasse III. Forurensningsmønsteret tyder på at både små direkte tilsig og arealavrenning fra landbruksområder forurenset innsjøen. Forurensningsnivået i Hjortlandstemma har bedret seg for hver undersøkelse; forurensningene i 1998 var adskillig lavere enn i 1992, men også noe lavere enn i 1995. En årsak til mindre tarmbakterieforensning de siste årene kan være mindre arealavrenning på grunn av adskillig lavere nedbørmengder enn i 1992, eller at det har vært en omlegging innen landbruket

TILFØRSLER AV NÆRINGSSTOFFER

Hjortlandstemma var næringsrik og klassifiseres totalt sett i tilstandsklasse IV med hensyn på virkning av næringssalter. Klassifiseringen bygger på et jevnt høyt innhold av fosfor (klasse IV), et jevnt moderat innhold av nitrogen (klasse III), et lavt gjennomsnittlig siktedyp (klasse IV) og høye klorofyllkonsentrasjoner (klasse IV). I dypvannet var konsentrasjonen av orthofosfat lav i august.

På samme måte som for tarmbakterieforensningene var forurensningen på grunn av næringstilførsler lavere ved de to siste undersøkelsene enn det en fant både i 1983 (Aanes og Brettum 1985) og i 1992 (Bjørklund mfl. 1993). Det var imidlertid ingen signifikant forskjell mellom tilstanden ved de to siste undersøkelsene (Wilcoxon's sum of rank test). Årsaken til bedringen i tilstanden kan ha vært at tilførselsmengdene har avtatt på grunn av endret bruk av nedslagsfeltet, men en kan heller ikke utelukke at det er en ren arealavrenningseffekt. Lavere nedbørmengder i 1995 og 1998 vil nødvendigvis ha ført til mindre arealavrenning og dermed kan en også ha fått mindre tilførsler til innsjøen.

Beregninger av fosfortilførslene til Hjortlandstemma (etter modell av Berge 1989) viser at tilførslene var noe større enn de burde være. Regnet ut fra målte konsentrasjoner i innsjøen mottok innsjøen 270 kg fosfor i 1998, mens tålegrensen dette året var på bare i underkant av 228 kg. Tilførslene var noe større enn i 1995 da de var på 257 kg men adskillig lavere enn i 1992 da de var på hele 453kg.

De høye fosfortilførslene resulterte i høye algemengder i innsjøen, og algemengdene, målt som algevolum, tilsvarte mengdene en vanligvis finner i næringsrike innsjøer (Brettum 1989). Det ble også

registrert en stor oppblomstring av blågrønnalger i juli. Dette skjedde også i 1995, men tilsvarende ble ikke påvist i 1992.

Av 9 undersøkte innsjøer i Bergen kommune sommeren 1998, hadde Hjordlandstemma lavest tetthet av dyreplankton. Dyreplanktonsamfunnet var omtrent identisk med det som ble funnet ved de to tidligere undersøkelsene, med dominans av den lille vannloppen *Bosmina longispina* og den mellomstore hoppekrepsen *Eudiaptomus gracilis*. Dette er arter som er lite effektive algespisere, og som i liten grad kan regulere algemengdene i innsjøen. Forekomsten av de store artene *Holopedium gibberum* og *Heterocope saliens* tyder på at beitepresset på dyreplanktonet er relativt lavt. Dette skyldes at innsjøen har en bestand av gjedde (Johnsen 1997) som holder ørretbestanden, og dermed beitepresset på dyreplanktonet, lavt. En ville derfor forvente å finne innslag av den meget vanlige vannloppen *Daphnia* i innsjøen, arter som er adskillig mer effektive algespisere. Årsaken til dette er ikke kjent.

TILFØRSLER AV ORGANISK STOFF

Hjordlandstemma hadde et høyt innhold av organisk stoff og vurderes totalt sett til tilstandsklasse IV. Dette bygger på at samtlige parametere; kjemiske oksygenforbruk, totalt innhold av organisk stoff, laveste målte siktedyp og fargetall ga tilstandsklasse IV. Oksygenforbruket i dypvannet var imidlertid stort og ga tilstandsklasse V.

Både det kjemiske oksygenforbruket og målingene av totalt organisk karbon viste at innholdet av organisk stoff i innsjøen var lavt på våren og økte utover sesongen. Høyeste innhold ble registrert i august. Trolig er nedbrytning av innsjøens egen planteproduksjon hovedkilden for tilførsler av organisk stoff, men noe vil også komme fra nedslagsfeltet.

Oksygenforbruket i dypvannet i Hjordlandstemma var større enn tilgjengelig mengde oksygen i dypvannet og i august var det oksygenfritt under 20 meters dyp. Oksygenforbruket i dypvannet skyldes vanligvis sedimentering av organisk materiale som nedbrytes under forbruk av oksygen. I Hjordlandstemma kan imidlertid noe av oksygenforbruket også skyldes oksydering av stoffer (f.eks jern) som kommer fra søppeldeponiet (Hobæk 1998).

PARTIKKELINNHOLD

Innholdet av partikler (turbiditeten) i Hjordlandstemma var moderat og klassifiserer innsjøen i tilstandsklasse III. Høyeste turbiditet ble målt i oktober, trolig på grunn av store nedbørmengder over lang tid.

GAUPÅSVATNET

Gaupåsvatnet var moderat belastet med tarmbakterietilførsler. Innsjøen var moderat næringsrik og mottok fosfortilførsler som var nesten tre ganger tålegrensen. Algemengdene var imidlertid lavere enn forventet ut fra næringsinnholdet. Innsjøen hadde et høyt innhold av organisk stoff, men belastningen førte ikke til oksygenfrie forhold i bunnvannet. Dyreplanktonsamfunnet var dominert av små og middels store arter med en begrenset evne til å regulere algemengdene og dermed en begrenset

selvrensningsevne. Tilstanden var omtrent som i 1995 men hensyn på næringsrikhet, men noe dårligere med hensyn på organisk stoff og tarmbakterieinnhold.

TILFØRSLER AV TARMBAKTERIER

Gaupåsvatnet var moderat forurenset av tarmbakterier. Bakterieinnholdet var meget varierende; var lavt i mai og september og moderat høyt de andre gangene. Innsjøen klassifiseres i tilstandsklasse III på grunnlag av høyeste konsentrasjon i juni. Variasjonsmønsteret tyder på at arealavrenning fra landbruksområder var viktigste forurensningskilde. Dersom det hadde vært store direkte kloakktilførsler ville det ikke vært perioder med lave bakteriekonsentrasjoner, men små kloakktilførsler kan ikke utelukkes da disse ikke nødvendigvis vil kunne måles i form av høye bakteriekonsentrasjoner midt ute på innsjøen. Forurensningsnivået med hensyn på tarmbakterietilførslene ser ut til å ha økt noe de siste seks årene.

TILFØRSLER AV NÆRINGSSTOFFER

Gaupåsvatnet var moderat næringsrikt og klassifiseres totalt sett i tilstandsklasse III med hensyn på virkning av næringssalter. Klassifiseringen bygger på et høyt innhold av fosfor (klasse IV), et lavt innhold av nitrogen (klasse II), et moderat gjennomsnittlig siktedyp (klasse III) og moderate klorofyllkonsentrasjoner (klasse III). Den høye gjennomsnittlige fosforkonsentrasjonen skyldtes hovedsakelig en spesielt høy verdi på hele 73 : g/l i mai, mens konsentrasjonene ved de andre målingene lå rundt 20 : g P/l. Det synes derfor riktig å delvis se bort fra den ene høye målingen og dermed klassifisere Gaupåsvatnet i klasse III i stedet for klasse IV totalt sett. Tilstanden med hensyn på næringsrikhet har ikke endret seg vesentlig i Gaupåsvatnet verken med hensyn på fosfor eller nitrogeninnholdet.

Beregninger av fosfortilførslene til Gaupåsvatnet (etter modell av Berge 1989) viste at tilførslene var adskillig større enn de burde være. Beregnet ut fra målte konsentrasjoner i vannet mottok innsjøen i overkant av 2100 kg fosfor i 1998, mens tålegrensen ved normal vannføring var på ca. 850 kg. Kildene for disse næringstilførslene var trolig både avrenning fra landbruksarealer, sig fra eventuelle gjødselkjellere samt muligens tilsig fra enkelte separate kloakkanlegg. Det var ingen samvariasjon med høye tarmbakteriekonsentrasjoner, noe som viser at hovedkildene ikke er ferske tilførsler av kloakk eller husdyrgjødsel. I tillegg var vannet fra Hjortlandstemma, som utgjør en vesentlig del av vanntilførslene til Gaupåsvatnet, også meget næringsrikt.

Algemengdene i Gaupåsvatnet tilsvarte det en vanligvis finner i lite til middels næringsrike innsjøer (Brettum 1989). Også algeartene, med et artsrikt samfunn uten dominans av enkeltarter, indikerte lite næringsrike forhold. Klorofyllmålingene derimot indikerte moderat næringsrike forhold, og det var derfor dårlig samsvar mellom de to måle metodene i denne innsjøen. I juli var klorofyllmengdene meget høye samtidig som algevolumet var lavt. Årsaken til denne forskjellen kan være at klorofyllmålingene inkluderer alle partikler i vannmassene, også dyreplanktonet.

Algemengdene var imidlertid lavere enn forventet ut fra fosforinnholdet. Dette kan skyldes forekomsten av mellomstore vannloppen *Daphnia galeata*, en moderat effektiv algebeiter. Tettheten av denne var relativt høy i juni og juli da algevolumene var lave. Forekomsten av *Daphnia galeata* kan trolig delvis forklare at en ikke fant større algemengder slik en skulle forventet ut fra fosforinnholdet.

Tettheten av dyreplankton i Gaupåsvatnet var noe høyere enn i Hjortlandstemma. Artssammensetning og dominans var omtrent som i 1995, og forekomsten av de middels store artene *Holopedium gibberum* og *Heterocope saliens* tyder på et lavt beitepress fra fisk. Også her skyldes dette at det er gjedde i innsjøen (Johnsen 1997).

TILFØRSLER AV ORGANISK STOFF

Gaupåsvatnet hadde et høyt innhold av organisk stoff og vurderes totalt sett til tilstandsklasse IV. Dette bygger på at samtlige parametere; kjemiske oksygenforbruk, totalt innhold av organisk stoff, laveste målte siktedyp og fargetall ga tilstandsklasse IV. Tilstanden i 1998 var dårligere enn i 1995, både for innholdet av organisk stoff og for fargetallet.

Både det kjemiske oksygenforbruket og målingene av totalt organisk karbon tydet på at innholdet av organisk stoff i innsjøen var lavt på våren og økte utover sesongen. Høyeste innhold ble registrert i august. Trolig var nedbrytning av innsjøens egen planteproduksjon hovedkilden for tilførsler av organisk stoff, men en del kom trolig også fra nedslagsfeltet. Oksygeninnholdet i dypvannet var relativt bra og det var ikke fare for oksygenfritt bunnvann i Gaupåsvatnet.

PARTIKKELINNHOLD

Innholdet av partikler (turbiditeten) i Gaupåsvatnet var moderat og klassifiserer innsjøen i tilstandsklasse III. Høyeste partikkelinnhold ble målt i juli og august, og det ser ut til at dette i stor grad regulerer siktedypet i Gaupåsvatnet. Turbiditeten har gradvis blitt dårligere i innsjøen, med gjennomsnittsverdier på 0,7 F.T.U. i 1992, 0,9 F.T.U. i 1995 og 1,9 F.T.U. i 1998.

UTLØPET TIL SJØ

Gaupåsvassdraget var næringsrikt ved utløpet til sjøen, og hadde et moderat innhold av organisk stoff. Vassdraget var sterkt belastet med tilførsler av tarmbakterier. Tilstanden i vassdraget har ikke endret seg særlig de siste sju årene. Stofftilførslene til sjøen var dette året på 1,1 tonn fosfor, 22 tonn nitrogen og 264 tonn organisk stoff.

TILFØRSLER AV TARMBAKTERIER

Ved utløpet til sjøen var Gaupåsvassdraget sterkt forurenset av tarmbakterier, og elva klassifiseres i tilstandsklasse V. Tarmbakteriekonsentrasjonene var alltid klart høyere enn i Gaupåsvatnet, hvilket tyder på at tilførslene skjer til elva nedstrøms innsjøen. Trolig er det direkte kloakktilførsler som forurener elva, da forurensningen var spesielt høy i september ved lav vannføring og lite nedbør. Det finnes dessuten ikke lokale landbruksområder ved denne delen av vassdraget som renner gjennom sentrum av Ytre Ama. Forurensningen var ikke vesentlig forskjellig fra de tidligere undersøkelsene.

TILFØRSLER AV NÆRINGSSTOFFER

Elva var meget næringsrik ved utløpet til sjøen og klassifiseres totalt sett i tilstandsklasse IV med hensyn på virkning av næringssalter. Klassifiseringen bygger på et høyt innhold av fosfor (klasse IV) og et moderat innhold av nitrogen (klasse III). Næringskonsentrasjonene var klart høyere fra juli og

ut sesongen enn i mai og juni. Det var ingen samvariasjon med høye tarmbakteriekonsentrasjoner så fersk kloakk ser ikke ut til å være viktigste kilde for næringsstoffer. Fosforkonsentrasjonene var imidlertid lavere enn i Gaupåsvatnet, og variasjonsmønsteret var likt, så trolig var tilførslene fra innsjøen hovedkilden til elva. Tilstanden med hensyn på næringsrikhet har ikke endret seg vesentlig i elva verken med hensyn på fosfor eller nitrogeninnholdet.

ORGANISK STOFF

Innholdet av organisk stoff var moderat, og elva klassifiseres i tilstandsklasse III. Dette bygger på moderate verdier for både totalt organisk karbon og kjemisk oksygenforbruk og men høye verdier for fargetallet. Innholdet av organisk stoff var lav på våren og forsommeren, men økte utover sommeren til en maksimumsverdi i august. Deretter avtok konsentrasjonen igjen. Økende verdier utover sommeren har trolig med økende tilførsler fra nedslagsfeltet å gjøre; avrenning fra gjødslet, slått eller bearbeidet mark osv. I tillegg vil nedbrytning av innsjøens egen planteproduksjon gi økt innhold av organisk stoff på ettersommeren og høsten.

TURBIDITET

Også partikkelinnholdet var moderat og klassifiseres i tilstandsklasse III. Partikkelinnholdet var høyest i juli og august.

STOFFTRANSPORT TIL SJØ

De totale fosfortilførslene til sjøen fra dette vassdraget lå på rundt 1076 kg i 1998. Tilførslene kom delvis som naturlig avrenning fra nedslagsfeltet og delvis fra menneskelige aktiviteter. Ut fra antatt naturtilstand for fosfor på 12 : g pr. liter (Bjørklund mfl. 1994), ble tilførslene fra nedslagsfeltet beregnet til å utgjøre ca. 600 kg fosfor dette året. Tilførsler fra antropogene kilder utgjorde dermed rundt 500 kg fosfor. Nitrogentilførslene til sjøen utgjorde 22 tonn, hvorav ca. 18 skyldtes naturlige tilførsler fra nedslagsfeltet. De resterende 4 tonn tilførtes på grunn av menneskelige aktiviteter. De totale tilførslene av organisk stoff, regnet i organisk karbon, lå på omtrent 264 tonn. Vurdert ut fra en naturtilstand på 3 : g C/l var de naturlige og de menneskeskapte tilførslene omtrent like store.

I forhold til tidligere beregninger av tilførsler (Bjørklund mfl. 1993, Hobæk 1885) var fosfortilførslene omtrent identiske ved de to siste undersøkelsene, men lavere enn i 1992. Nitrogentilførslene har avtatt for hver undersøkelse, mens tilførslene av organisk stoff har økt for hvert år.

Disse beregningene baserer seg på målinger av de enkelte stoffer gjort i de seks månedene i undersøkelsesperioden. Det er ikke tatt målinger på vinteren. Ettersom det i denne delen av landet sjelden er snødekket, vil tilførslene av både fosfor og nitrogen til vassdraget avhenge mer av nedbørmengdene enn årstiden, og målinger fra mai til oktober vil derfor utgjøre et tilfredsstillende gjennomsnitt for året vurdert ut fra den usikkerheten som nødvendigvis ligger i slike estimater.

LITTERATUR FRA GAUPÅSVASSDRAGET

AANES, K.J. & P. BRETTUM 1985

Hjortlandstemma og Stendavatnet i Bergen kommune. En orienterende undersøkelse av forurensningssituasjonen i 1983. III
NIVA-rapport O-80107, 55 sider.

AANES, K.J. & A.H. ERLANDSEN 1983

Langavatnet og Gaupåsvatnet i Bergen kommune. En orienterende undersøkelse av forurensningssituasjonen i 1983. II
NIVA-rapport O-80107, 49 sider.

BJØRKLUND, A. & G.H. JOHNSEN 1993

Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Bergen med hensyn på forurensning fra kloakk.
Rådgivende Biologer, rapport nr. 79, 35 sider.

BJØRKLUND, A.E., JOHNSEN, G.H., ÅTLAND, Å. & KAMBESTAD, A., 1993.

Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune i 1992.
Rådgivende Biologer, rapport nr. 81, 168 sider.

BJØRKLUND, A. & JOHNSEN, G.H. 1994

Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Bergen med hensyn på forurensning fra kloakk.
Rådgivende Biologer, rapport nr. 121, 29 sider.

BJØRKLUND, A., JOHNSEN, G.H. & KAMBESTAD, A. 1994.

Miljøkvalitet i vassdragene i Bergen kommune, status 1993.
Rådgivende Biologer, rapport nr. 110, 156 sider.

BJØRKLUND, A.E. 1996

Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Bergen med hensyn på forurensning fra kloakk 1996.
Rådgivende Biologer, rapport nr. 245, 40 sider.

GRØNER, CHR. F. 1975

Bergen kommune, Hauglandsvassdraget. Registrering av bestående avløpsforhold. Bergen, oktober 1975. 20 sider.

HOBÆK, A. 1996 a

Kloakkforurensning av vassdrag i Bergen kommune vinteren 1995 - 96.
NIVA rapport nr. 3507-96, 28 sider.

HOBÆK, A. 1996 b.

Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune 1995.
Grimseid-, Fjøsanger-, og Gaupåsvassdragene.
NIVA rapport nr. 3506 - 96, 112 sider.

HOBÆK, A. 1998

Kloakkforurensning av vassdrag i Bergen kommune høsten 1997.
NIVA rapport nr. 3791-98, 30 sider.

JOHNSEN, G.H. & A. KAMBESTAD 1990

Resipientvurdering av Hetlebakkstemma i Bergen.
Rådgivende Biologer as., rapport nr. 35, 40 sider.

JOHNSEN, G.H., G.B. LEHMANN & K. BIRKELAND 1992

Forberedende kartlegging for overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune.
Rådgivende Biologer as., rapport nr. 61, 112 sider.

MÅLEDATA

VEDLEGGSTABELL 1.7. Vannkjemiske analyseresultater fra Gaupåsvassdraget 1998. Innsjøprøvene er tatt som blandeprøver fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt. I august ble det i tillegg tatt en vannprøve ca. 2-5 meter over bunnen, - også ved innsjøens dypeste punkt. Analysene er utført av Chemlab Services as. * = : g/l orthofosfat.

PRØVETAKINGSSTED	12.mai	17.juni	27.juli	26.august		23.sept	20.okt.
				overfl.	bunn		
SURHET, pH							
Hjortlandstemma	6,54	6,51	6,76	6,48		6,64	6,4
Gaupåsvatnet	6,81	6,68	6,6	6,49		6,77	6,54
Utløpet til fjorden v Ytre Ama	6,77	6,79	6,72	6,78		6,88	6,87
TOTAL FOSFOR, : g P/l							
Hjortlandstemma	25	20	20	26	14 *	18	20
Gaupåsvatnet	73	11	26	26		18	25
Utløpet til fjorden v Ytre Ama	12	14	27	29		23	23
TOTAL NITROGEN, : g N/l							
Hjortlandstemma	487	398	436	413		433	298
Gaupåsvatnet	352	201	555	438		290	468
Utløpet til fjorden v Ytre Ama	357	162	571	557		490	477
TOTALT ORGANISK KARBON, mg/l							
Hjortlandstemma	4,05	5,33	6,78	8,7	4,85	8,46	7,92
Gaupåsvatnet	4,35	5,68	7,29	7,84	6,53	7,16	6,77
Utløpet til fjorden v Ytre Ama	3,8	4,7	7,39	8,19		6,64	6,54
KJEMISK OKSYGENFORBRUK, mg O/l							
Hjortlandstemma	4,6	10,1	7,03	9,39	4,58	8,39	7,22
Gaupåsvatnet	3,65	7,32	6,78	8,73	4,92	7,8	6,19
Utløpet til fjorden v Ytre Ama	3,56	6,47	6,67	8,84		7,59	5,89
TURBIDITET, F.T.U.							
Hjortlandstemma	1,6	1,6	1,5	2		2	2,7
Gaupåsvatnet	0,82	0,88	1,5	1,5		1,3	1
Utløpet til fjorden v Ytre Ama	0,8	0,76	1,4	1,5		0,95	1
FARGE, mg Pt/l							
Hjortlandstemma	42	50	77	94		87	102
Gaupåsvatnet	24	37	75	78		70	70
Utløpet til fjorden v Ytre Ama	24	32	75	81		65	70
TERMOTOLERANTE KOLIFORME BAKTERIER, antall / 100 ml.							
Hjortlandstemma	< 2	10	Feil ved	26		5	95
Gaupåsvatnet	2	105	labora-	53		10	44
Utløpet til fjorden v Ytre Ama	22	360	toriet	196		2100	282
KLOROFYLL - a							
Hjortlandstemma	5,78	12	14	9,8		11	6,2
Gaupåsvatnet	6,88	4	9,7	3,4		7,6	1,5

VEDLEGGSTABELL 1.8. Temperatur og oksygenmålinger i Hjørlandstemma 1998. Oksygenverdiene er angitt i mg O₂. Målingene er utført på innsjøens dypeste punkt med et YSI Model 58 instrument med nedsenkbar sonde.

DATO	12. Mai		17. Juni		27. Juli		26. August		23. September		20. Oktober	
	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂
0 m	10,5	10,9	13,9	10,6	16,9	10,2	13	10,2	15	10,4	7,2	8,1
1 m	10,3	10,5			13,9	10,7	12,5	10,3				
2 m	9,9	13,6			13	10,6	12,4	9,9	13,7	9,8		
3 m	9,8	12,7	12,7	10,7	12,4	9	12,4	9,9	12,8	7,6		
4 m	8,9	12,3	11,5	9,1	11,5	7,9	11,5	8,1	11,7	3,7		
5 m	7,8	11,9	9,7	7,5	10	4	10,5	4	10,4	< 1	7,2	7,2
6 m	6,5	11,3	7,6	5,3	9,2	2,4	9	< 1	9,2	< 1		
7 m	6,1	11,2	7	5,4	7,7	2,4	8,3	< 1	8,6	< 1		
8 m	5,9	11,2	6,6	5,9	7,3	2,7	7,6	< 1	8	< 1	7	
9 m	5,6	11,2			6,9	3,1	7,4	< 1	7,6	< 1	6,9	
10 m	5,5	11,3	5,9	7,2	6,4	3,4	6,7	1,6	6,8	1	6,8	6,5
11 m							6	2,7	6,3	1,2		
12 m			5,3	7,5	5,6	4,8	5,5	2,5	5,9	1,6	6,1	< 1
13 m									5,7	1,4	5,7	
14 m					5,2	4,8	5,3	1,8	5,6	1	5,5	
15 m	4,9	10,6	5	7							5,4	< 1
16 m					5,1	4,2	5,2	1,4	5,5	< 1		
17 m												
18 m					5	3,6	5,1	1,1	5,3	< 1		
19 m												
20 m	4,8	10,3	4,9	5,6	5	3,2	5,1	< 1	5,2	< 1	5,2	< 1
21 m												
22 m			4,9	5,2	5	2,7						
23 m												
24 m					4,9	2,2						
25 m					4,9	2,1	bunn					
26 m					4,9	1,7						
27 m					bunn							

VEDLEGGSTABELL 1.8. Temperatur og oksygenmålinger i Gaupåsvatnet 1998. Oksygenverdiene er angitt i mg O_l. Målingene er utført ved innsjøens dypeste punkt med et YSI Model 58 instrument med nedsenkbar sonde.

DATO	12. MAI		17. JUNI		27. JULI		26. AUG.		16. SEPT.		20. OKT.	
	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂
0 m	12,4	11	14,6	9,7	14,4	9,1	13,3	9,8	15,1	10,1	7	9,8
1 m	12,4	11,9			14,4	9,2						
2 m	11,8	12,8			13,3	8,4	13,1	9,8	14,1	8,6		
3 m	11,2	13,1	14,2	9,8	12,9	7,6						
4 m	10,7	13,4	12,8	9	12,6	7,9	12,7	9,4	13,1	7		
5 m	10,2	13,3	12	8,8	11,6	6,7	12,4	8,7			6,8	9,8
6 m	9,5	13,2	8,9	8,8	10,8	5,3	11	5,4	11,1	4,8		
7 m	7	13,9	7,4	9,5	8,4	6,8	8,9	6	8,8	5,4		
8 m	5,6	13,9	6,6	10	7	8,7	7,8	7,4	7,7	6,7		
9 m	5,6	13,9			6	9,5	6,9	8,2				
10 m			5,8	10,9	5,7	9,9	5,9	9,3	6,3	8,4	6,5	10,1
11 m												
12 m	5	13,7			5,2	10,8					6,3	9,4
13 m									5,4	8,9	5,9	8,8
14 m											5,2	8,2
15 m	4,8	13,4	4,9	10,9	4,9	11	4,9	9,8	5	9,2		
16 m												
17 m												
18 m												
19 m												
20 m	4,7	13,1	4,7	10,2	4,8	9,4	4,8	7,8	4,9	6,7	4,9	6,2
25 m	4,7	12,3	4,7	8,8	4,7	7,8	4,7	6,3	4,8	5,2	4,8	4,2
30 m			4,7	6,9	4,7	6,7	4,7	5	4,8	4,8	4,8	3,3
31 m					4,7	6,5	4,7	4,9				
32 m					4,7	6,1	4,7	4,8	bunn		4,8	3,2
33 m			4,7	6,3	bunn		4,7	4,6				
34 m			bunn				bunn				bunn	

VEDLEGGSTABELL 1.9. Antall (millioner celler/liter) og volum (mg/liter) av planteplankton i seks prøver fra Hjørtlandstemma, 1998. Prøvene er tatt som blandeprøver fra 0 - 6 meter ved innsjøens dypeste punkt, og bearbeidet av cand. real. Nils Bernt Andersen.

ALGETYPE / ART	12.mai 1998		17.juni 1998		27.juli 1998		26.august 1998		22.september 1998		19.oktober 1998	
	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum
BACILLARIOPHYCEAE												
<i>Asterionella formosa</i>			2000	0,0012							3000	0,0018
<i>C.f. Melosira sp.</i>											184000	0,0092
<i>Synedra sp.</i>			61200	0,0275	245000	0,098	15300	0,0069	138000	0,069		
<i>Tabellaria flocculosa</i>									4000	0,004		
<i>Ubest. penn. diatomeer</i>							15300	0,0077				
CHLOROPHYCEAE												
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>			30600	0,0031	122000	0,0122	61200	0,0061	275000	0,0275	291000	0,0291
<i>Ankist. setigerus</i>			45900	0,0046	76500	0,0077						
<i>Ankistrodesmus sp.</i>	15300	0,0015										
<i>Closterium sp.</i>	184000	0,092			45900	0,023	15300	0,0077	45900	0,023		
<i>Coelastrum sp.</i>					153000	0,0153						
<i>Cosmarium sp.</i>							15300	0,0077				
<i>Crucigenia quadrata</i>			122000	0,0005								
<i>Crucigenia rectangularis</i>			490000	0,002								
<i>C.f. Crucigeniella sp.</i>			3075000	0,1015	30600	0,0031	122000	0,0061				
<i>Dictyosphaerium sp.</i>					1086000	0,0706			91800	0,003		
<i>Elakatothrix sp.</i>			30600	0,0031			45900	0,0046			15300	0,0015
<i>Kirchneriella sp.</i>									61200	0,0061		
<i>Nephrocytium sp.</i>					61200	0,0061			383000	0,0383	61200	0,0061
<i>Oocystis sp.</i>					30600	0,0031						
<i>Scenedesmus sp.</i>									184000	0,013		
<i>Sphaerocystis sp.</i>			1285000	0,0835	780000	0,0881	2345000	0,1524	260000	0,0294	34000	0,0038
<i>Spondylosium sp.</i>											30600	0,0245
<i>Chlorophyceae sp.</i>					306000	0,0306						
CRYPTOPHYCEAE												
<i>Cryptomonas sp.</i>	2000	0,002	15300	0,0153	45900	0,0459					15300	0,0153
<i>Rhodomonas sp.</i>	2739000	0,2739	15300	0,0153	91800	0,0092	76500	0,0077	321000	0,0321	168000	0,0168
CHRYSOPHYCEAE												
<i>Bitrichia sp.</i>									15300	0,0015		
<i>Dinobryon bavaricum</i>	474000	0,1422	6000	0,0018	122000	0,0366	199000	0,0299	76500	0,0115	30600	0,0046
<i>Mallomonas sp.</i>	76500	0,0536	367000	0,2569	15300	0,0153	168000	0,1176	2000	0,0014	15300	0,0107
<i>Synyra sp.</i>									76500	0,0383		
DINOPHYCEAE												
<i>Gymnodinium sp.</i>	15300	0,0077			45900	0,0459	15300	0,0153				
<i>Peridinium sp.</i>	15300	0,0153			45900	0,0459						
<i>Euglena sp.</i>			15300	0,0077								
<i>Phacus sp.</i>	45900	0,0459										
CYANOPHYCEAE												
<i>Anabaena spiroides</i>									66000	0,0075		
<i>C.f. Aphanocapsa sp.</i>			3244000	0,013			107000	0,0068				
<i>Aphanothece sp. (kolonier)</i>					91800	0,0918	45900	0,0459				
<i>Chroococcus sp.</i>					61200	0,0061						
<i>Coelasphaerium sp. (kolonier)</i>					184000	0,736						
<i>Microcystis c.f. aeruginosa sp</i>					887000	3,548						
<i>Oscillatoria sp. (kolonier)</i>							91800	0,0459				
FLAGELLATER OG MONADER												
Ubestemte flagellater < 5 : m	1141000	0,016	2716000	0,038	4753000	0,1568	5476000	0,1807	12472000	0,1746	2186000	0,0306
Ubestemte flagellater > 5 : m	1738000	0,113	951000	0,0618	2499000	0,282	2155000	0,2435	2472000	0,2793	625000	0,0706
SAMLET												
	6446300	0,7631	12472200	0,6368	11779600	5,3773	10969800	0,8925	16944200	0,7595	3659300	0,2246

VEDLEGGSTABELL 1.10. Antall (millioner celler/liter) og volum (mg/liter) av planteplankton i seks prøver fra Gaupåsvatnet, 1998. Prøvene er tatt som blandeprøver fra 0 - 6 meter ved innsjøens dypeste punkt, og bearbeidet av cand. real. Nils Bernt Andersen.

ALGETYPE / ART	12.mai 1998		17.juni 1998		27.juli 1998		26.august 1998		22.september 1998		19.oktober 1998	
	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum
BACILLARIOPHYCEAE												
<i>C.f. Melosira sp.</i>											30600	0,0031
<i>Melosira sp.</i>	15300	0,0077										
<i>Nitzschia sp.</i>			15300	0,0015								
<i>Synedra sp.</i>			15300	0,0069								
<i>Tabellaria fenestrata</i>	15300	0,0077										
<i>Tabellaria flocculosa</i>	184000	0,092			2000	0,002						
Ubst. pennate diatomeer									15300	0,0077		
CHLOROPHYCEAE												
<i>Ankistrodesmus setigerus</i>			15300	0,0077	45900	0,0046						
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>									352000	0,0352		
<i>Ankistrodesmus sp.</i>	76500	0,0077										
<i>Ankyra judai</i>					15300	0,0015			61200	0,0061		
<i>Closterium sp.</i>	15300	0,0077			15300	0,00077						
<i>Cosmarium sp.</i>									15300	0,0153		
<i>Dictyosphaerium sp.</i>									12000	0,0004		
<i>Elakatothrix sp.</i>					15300	0,0015						
<i>Oocystis sp.</i>	61200	0,0061			91800	0,0092						
<i>Xanthidium sp.</i>	15300	0,0077										
<i>Sphaerocystis sp.</i>					15300	0,0017	245000	0,0277	8000	0,0009		
<i>Staurastrum sp.</i>												
<i>Staurodesmus sp.</i>									15300	0,0015		
<i>Chlorophyceae sp.</i>	107000	0,0107										
CRYPTOPHYCEAE												
<i>Cryptomonas sp.</i>	30600	0,0306	15300	0,0153	30600	0,0306	45900	0,0459	91800	0,0918	1000	0,001
<i>Rhodomonas sp.</i>	153000	0,0153	1163000	0,1163	1178000	0,1178	490000	0,049	704000	0,0704	30600	0,0031
CHRYSOPHYCEAE												
<i>Dinobryon bavaricum</i>	92000	0,0276					107000	0,0161				
<i>Dinobryon borgei</i>					122000	0,0122	15300	0,0015			15300	0,0015
<i>Dinobryon divergens</i>	184000	0,0552										
<i>Dinobryon sp.</i>	45900	0,0138										
<i>Mallomonas sp.</i>					1000	0,0007	107000	0,0479				
<i>Synura sp.</i>									30600	0,0153		
<i>Chrysophyceae sp.</i>	662000	0,331			15300	0,0015						
CYANOPHYCEAE												
<i>Aphanocapsa sp.</i>			230000	0,0009								
<i>Aphanocapsa sp. (koloni)</i>							15300	0,001				
FLAGELLATER OG MONADER												
Ubest. flagellater < 5 : m	1590000	0,0223	2567000	0,0847	1458000	0,0481	2366000	0,0781	2112000	0,0296	1195000	0,0167
Ubest. flagellater > 5 : m	887000	0,0577	719000	0,0812	1249000	0,1411	899000	0,1016	245000	0,0277	122000	0,0138
SAMLET												
	4134400	0,7008	4740200	0,3145	4254800	0,37327	4290500	0,3688	3662500	0,3019	1394500	0,0392

VEDLEGGSTABELL 1.6. Prosentvis forekomst av dyreplankton i 6 prøver fra Hjortlandstemma i 1998. Prøvene er tatt som vertikale hovtrekk gjennom de øverste 23 meterne av vannsøylen, og er analysert av Cand. scient. Erling Brekke. Forekomst av hjuldyr er inndelt i fem grupper, der * = lavt antall og ***** = meget høyt antall.

DYREPLANKTONART	12.mai 1998	17. juni 1998	27. juli 1998	25. aug. 1998	22. sept. 1998	19.okt. 1998
VANNLOPPER						
<i>Bosmina longispina</i>	589	1276	849	425	148	112
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	5	10	142	125	0	<1
<i>Holopedium gibberum</i>	5	49	5	6	0	0
HOPPEKREPS						
<i>Cyclops abyssorum</i>	20	177	170	544	107	66
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	265	589	623	611	483	1482
<i>Heterocope saliens</i>	29	211	47	34	10	8
<i>Calanoide nauplier</i>	766	648	510	679	107	232
<i>Cyclopoide nauplier</i>	648	118	170	136	858	1575
<i>Calanoide copepoditter</i>	3476	412	1359	408	1341	371
<i>Cyclopoide copepoditter</i>	2651	2710	679	136	49	77
TOTALTETTHET AV VANNLOPPER OG HOPPEKREPS (ant/m3)						
	8453	6200	4553	3103	3104	3922
HJULDYR						
<i>Conochilus</i> sp.			*	*	**	**
<i>Filinia longiseta</i>	****					
<i>Kellicottia longispina</i>	*****	*****	****	****	****	***
<i>Keratella cochlearis</i>	***	*		*	*	*
<i>Keratella hiemalis</i>	***	*		*		*
<i>Collotheca</i> sp.				***	***	
<i>Polyarthra</i> sp.		**	*	**	**	***

VEDLEGGSTABELL 1.7. Prosentvis forekomst av dyreplankton i 6 prøver fra Gaupåsvatnet i 1998. Prøvene er tatt som vertikale hovtrekk gjennom de øverste 23 meterne av vannsøylen, og er analysert av Cand. scient. Erling Brekke. Merk: *Diacyclops bicuspidatus* er registrert som cyclopoide copepoditter i mai. Forekomst av hjuldyr er inndelt i fem grupper, der * = lavt antall og ***** = meget høyt antall.

DYREPLANKTONART	12.mai 1998	17. juni 1998	27. juli 1998	25. aug. 1998	22. sept. 1998	19.okt. 1998
VANNLOPPER						
<i>Alonella nana</i>	0	5	0	6	0	0
<i>Bosmina longispina</i>	395	595	71	74	709	2409
<i>Bythotrephes longimanus</i>	0	<1	1	0	0	0
<i>Chydorus sphaericus</i>	14	0	0	0	0	0
<i>Daphnia galeata</i>	400	690	1019	215	299	371
<i>Daphnia longispina</i>	0	0	0	1	3	12
<i>Daphnia pulex</i>	0	0	0	0	<1	35
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	45	9	9	0	0	0
<i>Holopedium gibberum</i>	14	23	9	6	1	0
HOPPEKREPS						
<i>Cyclops abyssorum</i>	23	36	75	23	22	27
<i>Cyclops scutifer</i>	195	118	0	0	0	0
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	64	236	9	28	210	274
<i>Heterocope saliens</i>	0	45	3	1	0	0
<i>Calanoide nauplier</i>	1226	186	170	136	266	278
<i>Cyclopoide nauplier</i>	3997	6449	11890	3329	354	1343
<i>Calanoide copepoditter</i>	1199	477	42	119	532	834
<i>Cyclopoide copepoditter</i>	404	14	1005	815	3146	3798
TOTALTETTHET VANNLOPPER OG HOPPEKREPS (ant/m³)						
	7975	8884	14304	4753	5543	9380
HJULDYR						
<i>Collotheca</i> sp.				**	*	
<i>Conochilus</i> sp.	****	**	***	***	***	**
<i>Filinia longiseta</i>	***	**				
<i>Kellicottia longispina</i>	****	****	***	***	***	***
<i>Keratella cochlearis</i>	***	**		*	***	**
<i>Keratella hiemalis</i>	**	*		*	**	**
<i>Keratella serulata</i>						*
<i>Mytilina mucronata</i>				*		
<i>Polyarthra</i> sp.	***	**		**	*	**
<i>Synchaeta</i> sp.	****	*		**	***	***
<i>Trichotria</i> sp.		*				
<i>Trichotria tetractis</i>				*		

2. GRIMSEIDVASSDRAGET



INNHALDSFORTEGNELSE

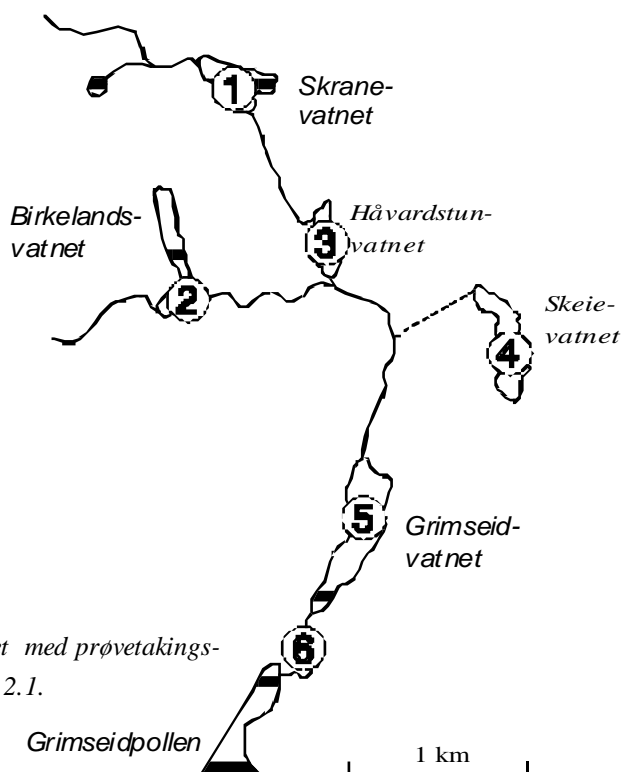
VASSDRAGSBESKRIVELSE	37
TILSTAND	39
Birkelandsvatnet	39
Skranevatnet	42
Håvardstunvatnet	45
Skeievatnet	49
Grimseidvatnet	52
Utløpet til sjø	56
VURDERING	58
Birkelandsvatnet	58
Skranevatnet	59
Håvardstunvatnet	61
Skeievatnet	63
Grimseidvatnet	65
Utløpet til sjø	66
LITTERATUR FRA GRIMSEIDVASSDRAGET	68
MÅLEDATA	69

KORT BESKRIVELSE AV VASSDRAGET

Grimseidvassdraget drenerer områdene syd for Nordås og Steinsviken,- ved Sandsli, og renner ut i Grimseidpollen og Fanafjorden. Vassdraget består av flere innsjøer i tre vassdragsgreiner, som alle samles i innløpselven til Grimseidvatnet (figur 2.1). Den lengste og "midterste" greinen starter med Skranevatnet som renner til Håvardstunvatnet og renner videre til Grimseidvatnet. Sørvest for denne greinen ligger Birkelandsvatnet og øst for denne greinen ligger Skeievatnet. Skeievatnet drenerte tidligere mot Nordåsvatnet, men er i dag ført inn på Grimseidvassdraget.

Vassdraget har et nedslagsfelt på ca. 8 km², og ligger i et område med en årlig middelavrenning på 60 l/s km² (NVE 1987). Den gjennomsnittlige vannføringen ved utløpet ligger på ca. 480 l/s eller 15,1 mill. m³. Berggrunnen i området består av gneis og granitt, med innslag av anorthositt i de øverste delene. Dette gir ikke særlig rike betingelser, men da det meste av området ligger under den marine grense, vil likevel løsmasseavsetningene gi grunnlag for en forventet naturtilstand med hensyn på næringsrikhet på 8 : g fosfor/liter (Johnsen mfl. 1992). Området like ovenfor Grimseidvatnet har store skjellavsetninger.

Håvardstunvatnet ble undersøkt i 1985 (Steigen & Raddum 1986). I denne serien av undersøkelser av vassdrag i Bergen er Grimseidvassdraget tidligere undersøkt i 1992 (Bjørklund og Johnsen 1993, Bjørklund mfl. 1993) og i 1995 (Hobæk 1996 a og b). Samtlige innsjøer og utløpet til sjøen blir undersøkt i 1998 (tabell 2.1).



FIGUR 2.1. Kart over sentrale deler av Grimseidvassdraget med prøvetakingsstasjonene markert. Nærmere stedsangivelse finnes i tabell 2.1.

TABELL 2.1. Nummer, meter over havet (moh) og stedsangivelse (UTM) for prøvetakingssteder i Grimseidvassdraget. Stedene er avmerket på kartet i figur 2.1.

Nummer	Prøvetakingssted	Kartkoordinater (utm)	Høyde (moh.)
1	Skranevatnet	KM 942 898	41
2	Birkelandsvatnet	KM 944 911	35
3	Håvardstunvatnet	KM 949 900	28
4	Skeievatnet	KM 959 894	22
5	Grimseidvatnet	KM 951 884	7
6	Utløpet til sjø	KM 947 877	3

Skranevatnet ligger øverst i Grimseidvassdraget og er omgitt av naturområder og bebyggelse. Samtlige nye boliger er knyttet til offentlig kloakkledningssystem. Nedslagsfeltet er på 1,61 km². Innsjøen er vassdragets tredje største innsjø, er 18 meter dyp og har vannutskifning i gjennomsnitt annenhver måned (tabell 2.2). Innsjøen brukes til bading.

Birkelandsvatnet ligger øverst i en sidegrein av Grimseidvassdraget. Innsjøen er volummessig omtrent like stor som Skranevatnet men er noe grunnere. Det er bebyggelse og et landbruksdrift i nedslagsfeltet, som er på 1,75 km². Innsjøen er preget av sterk plantevekst, spesielt i strandsona i sørøst ved utløpselva. Innsjøen er 16 meter dyp, og har vannutskifning noe oftere enn Skranevatnet.

Håvardstunvatnet ligger nedstrøms Skranevatnet, og er vassdragets minste og grunneste innsjø. Det totale nedslagsfeltet er på 2,12 km², og det lokale nedslagsfeltet på 0,51 km² består av skog og bebyggelse. Innsjøen brukes til filuftsbadning og til fiske. På grunn av det lille volumet har innsjøen teoretisk sett vannutskifning hver 12. dag.

Skeievatnet ligger på Skeie like ved Fana golfbane. Innsjøen rant opprinnelig nordover til Nordåsvatnet, men er ført over til Grimseidvassdraget. Nedslagsfeltet er på 0,51 km², og består av bebyggelse, golfbane og landbruksområder. Innsjøen er meget grunn og er preget av mye plantevekst i strandsona.

Grimseidvatnet er vassdragets nederste og største innsjø (tabell 2.2). Det lokale nedslagsfeltet er på 2,58 km², og består av naturområder med spredt bosetting. Det totale nedslagsfeltet er på 6,96 km². Innsjøen har et maksimaldyp på 23 meter og har vannutskifning hver sjettede uke.

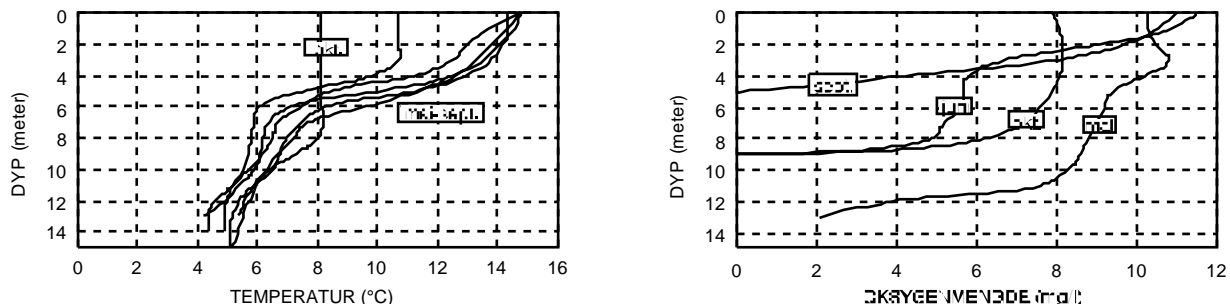
Tabell 2.2. Morfologiske og hydrologiske data for innsjøene i Grimseidvassdraget (Bjørklund mfl. 1994).

Innsjø	Areal (km ²)	Maks dyp (meter)	Snitt dyp (meter)	Volum (mill. m ³)	Utskifning (ganger/år)	Hydr.bel. (m ³ /m ² /år)
Skranevatnet	0,085	18	6	0,523	5,34	32,9
Birkelandsvatnet	0,077	16	8,5	0,638	4,76	39,4
Håvardstunvatnet	0,033	9	3,5	0,122	30,12	110,1
Skeievatnet	0,078	9,4	3,8	0,296	11,7	44,68
Grimseidvatnet	0,154	23	11	1,742	8,79	98,34

TILSTANDEN I GRIMSEIDVASSDRAGET I 1998

BIRKELANDSVATNET

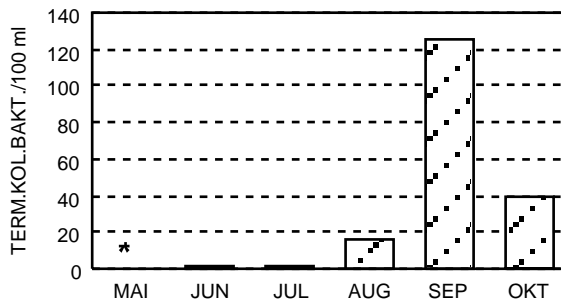
Temperatursprangsjiktet i Birkelandsvatnet lå rundt 5 meter det meste av sommeren, men i slutten av oktober var det nede på rundt 9 meter (figur 2.2). Høstomrøringen forventes å skje en gang i november. Oksygenmålingene viste at oksygenforbruket under sprangsjiktet var meget stort, og allerede fra måned skiftet mai/juni var det oksygenfritt nær bunnen. I september var det oksygenfritt under 5 meters dyp. Oksygenforholdene i innsjøen klassifiseres i tilstandsklasse V.



FIGUR 2.2. Temperatur- og oksygenprofiler i Birkelandsvatnet ved seks tidspunkt sommeren 1998 (vedleggstabell 2.7). Målingene er utført med et YSI-instrument med nedsenkbar elektrode og gjort ved innsjøens dypeste punkt.

Tarmbakteriekonsentrasjonene i Birkelandsvatnet var varierende. I første del av prøvetakingssesongen var konsentrasjonene lave men i siste del var de høyere (figur 2.3). På grunnlag av den høyeste konsentrasjonen som ble påvist i september klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse III.

FIGUR 2.3. Innhold av tarmbakterier i Birkelandsvatnet ved fem tidspunkt sommeren 1998 (vedleggstabell 2.1). Prøvene er tatt på 0,2 meters dyp ved innsjøens dypeste punkt. * = parameteren ble ikke analysert på dette tidspunktet. Konsentrasjoner oppgitt som < 5 er her satt til 2,5.

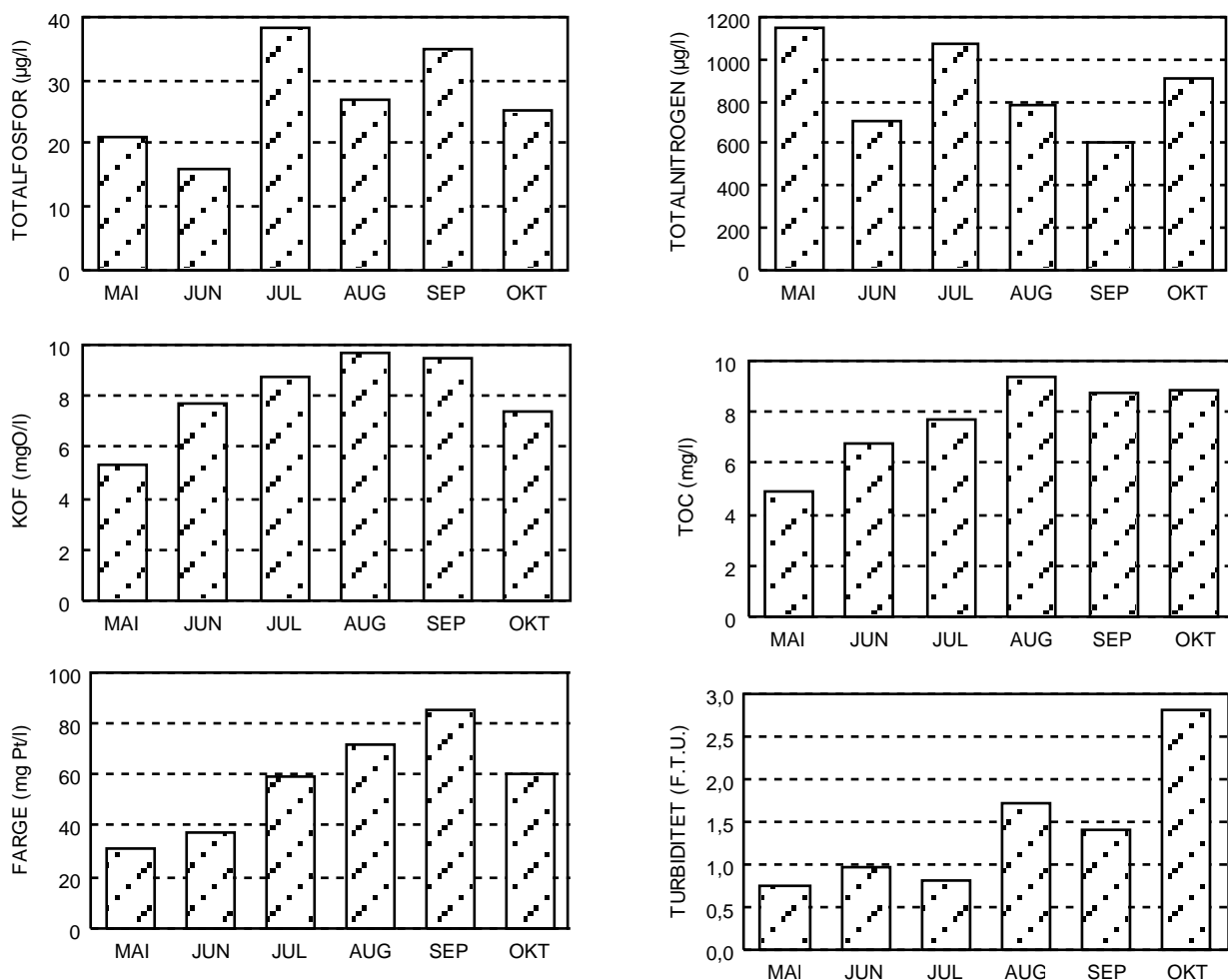


Innholdet av næringsstoffer var høyt (figur 2.4, øverst), og med en gjennomsnittlig konsentrasjon av totalfosfor på 27 : g/l og av totalnitrogen på 870 : g/l klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse IV for begge parametere. Både fosfor- og nitrogeninnholdet var høyt ved alle prøvetakingene. I slutten av august ble innholdet av orthofosfat (den delen av fosforet som er direkte tilgjengelig for algevekst) målt i bunnvannet, og konsentrasjonen var på 310 : g orthofosfat/ml. Samtidig var konsentrasjonen av totalfosfor i overflatevannet på "bare" 27 : g/l.

Det kjemiske oksygenforbruket (KOF) i overflatevannet økte jevnt i prøvene fram til august for deretter å avta igjen (figur 2.4, i midten). Høyeste målte forbruk var i august med 9,6 mg O₂/l og lavest i mai med 5,3 mg O₂/l. I august ble oksygenforbruket også målt i bunnvannet, men det var lavere der enn i overflatevannet (tabell 1.7). Med en gjennomsnittlig verdi på 8,0 mg O₂/l klassifiseres innsjøen

i tilstandsklasse IV. Innholdet av organisk karbon (TOC) varierte på samme måte som KOF, og med et gjennomsnittlig innhold av TOC på 7,8 mg C/l ble tilstandsklassen IV. Også TOC var lavere i bunnvannet enn i overflatevannet i august.

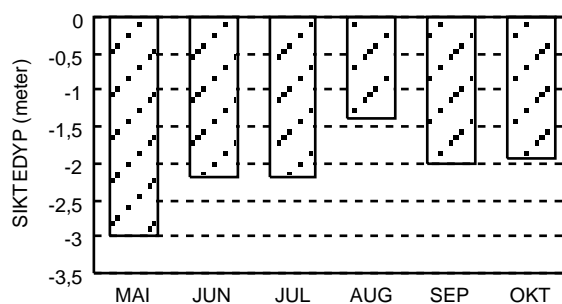
Fargetallet (figur 2.4 nederst) varierte også omtrent på samme måte som KOF og TOC; var lavest på våren og økte utover høsten før deretter å avta igjen. Høyest verdi på 85 mg Pt/l ble målt i september. Med et gjennomsnittlig fargetall på 57 mg Pt/l ble tilstandsklassen IV også for denne parameteren. Turbiditeten var moderat (figur 2.4) og med et gjennomsnitt på 1,4 F.T.U. klassifiseres Birkelandsvatnet i tilstandsklasse III.



FIGUR 2.4. Vannkjemiske resultater fra Birkelandsvatnet i undersøkelsesperioden fra mai til oktober 1998 (vedleggstabell 2.1). Prøvene er tatt som blandeprøve fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt.

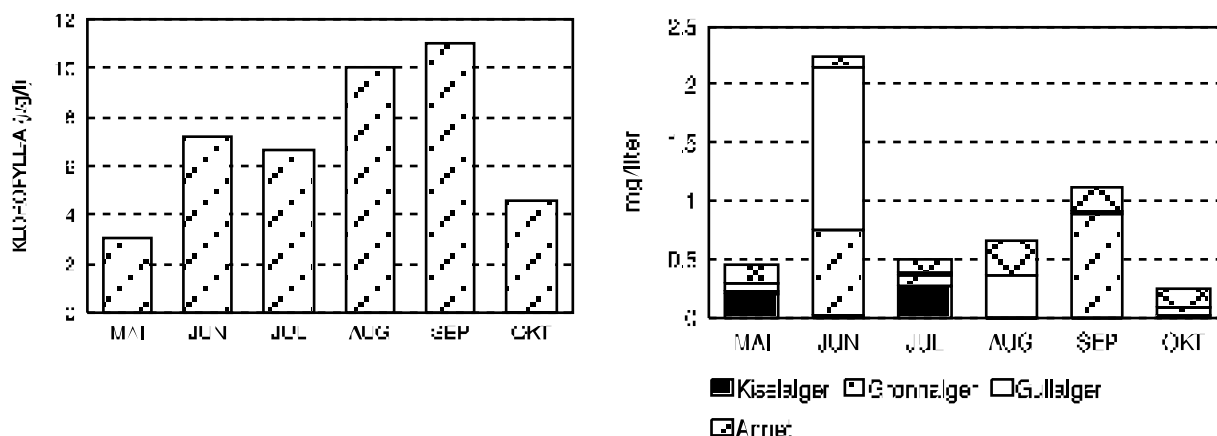
Siktedypet i Birkelandsvatnet var moderat. Laveste målte siktedyp på 1,4 meter ble målt i august (figur 2.5). Gjennomsnitts siktedypet var på 2,13 meter. Både laveste målte og det gjennomsnittlige siktedypet klassifiserer Birkelandsvatnet i tilstandsklasse III.

FIGUR 2.5. Siktedyp i Birkelandsvatnet ved seks tidspunkt sommeren 1998. Målingene er gjort ved innsjøens dypeste punkt.



Algemengdene i Birkelandsvatnet var moderate (figur 2.6). Målingene av klorofyllinnholdet viste økende mengder utover sesongen, med en liten topp i juni og en større topp i september. Med et gjennomsnittlig klorofyllinnhold på 7,1 : g/l ble tilstandsklassen III. Målt som algevolum, var også algemengdene moderate. Med et gjennomsnittlig algevolum på 0,9 mg/l og med et største algevolum på 2,2 mg/l klassifiseres innsjøen som middels næringsrik i henhold til Brettum (1989). Algevolumet indikerte også topper i algemengdene i juni og september, men algevolumet indikerte størst algemengder i juni i motsetning til klorofyllmålingene.

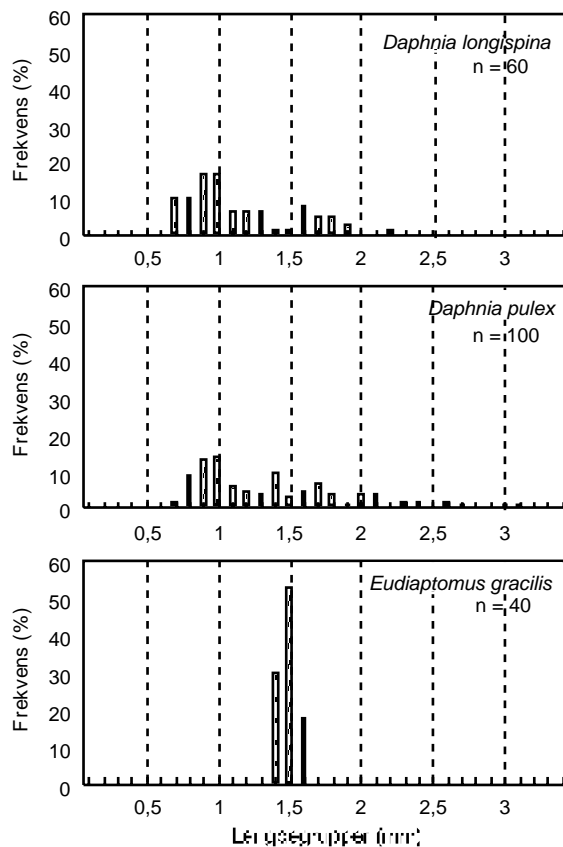
Kiselalger dominerte i mai og juli, gullalger i juni og august og grønnalger var viktige i juni og dominerte i september (vedleggstabell 2.7). Algearter som var viktige var *Asterionella formosa*, *Dinobryon sociale* og *Ceratium hirudinella*, alle arter som vanligvis dominerer i middels næringsrike innsjøer.



FIGUR 2.6. Klorofyll konsentrasjoner (til venstre) og algevolum og -typer (til høyre) i Birkelandsvatnet sommeren 1998 (vedleggstabellene 2.1 og 2.7). Prøvene er tatt som blandeprøve fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt.

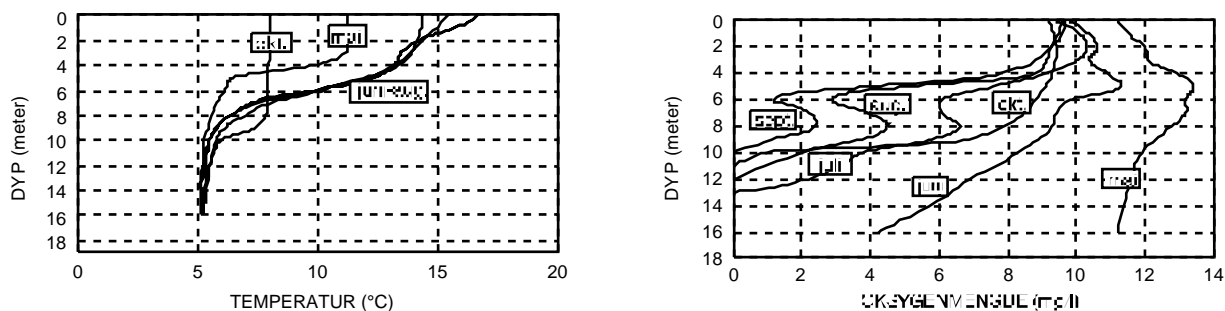
Gjennomsnittlig tetthet av dyreplankton i Birkelandsvatnet var på 4940 dyr/ m³, og høyest totaltetthet på 7880 dyr/m³ ble registrert i juli (vedleggstabell 2.12). Vannloppene dominerte dyreplanktonsamfunnet; med *Daphnia longispina*, en middels stor art og *Daphnia pulex*, en meget stor art, som de to viktigste (figur 2.7). Dette er meget utbredte arter, men finnes ikke i store mengder i innsjøer med mye planktonspisende fisk. Av de voksne hoppekrepsene var det den mellomstore arten *Eudiaptomus gracilis* som dominerte, men det ble også funnet store mengder av ikke voksne, uidentifiserte stadier av hoppekreps (tabell 2.12). Hjuldyrsamfunnet var dominert av *Keratella quadrata*, en art som trives i meget næringsrike innsjøer, slekten *Polyarthra*, som er meget utbredt og slekten *Synchaeta*, som også er vanlig i næringsrike innsjøer (vedleggstabell 2.12).

FIGUR 2.7. Lengdefordeling (%) av de vanligst forekommende planktoniske krepsdyr i prøver fra Birkelandsvatnet i 1998. Prøvene er tatt som vertikale hovtrekk gjennom de 23 øverste meterne av vannsøylen ved innsjøens dypeste punkt



SKRANEVATNET

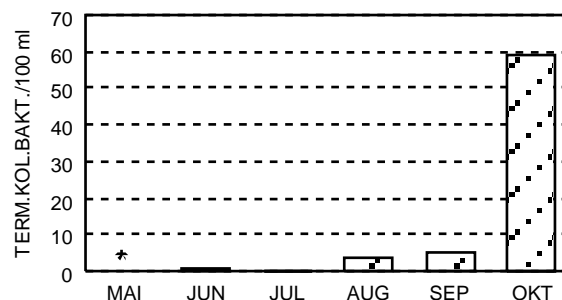
Temperatursprangsjiktet i Skranevatnet lå rundt 5 meter det meste av sommeren, men i slutten av oktober var det nede på rundt 9 meter (figur 2.8). Høstomrøringen forventes å skje en gang i november. Oksygenmålingene viste at oksygenforbruket under sprangsjiktet var relativt stort, og allerede fra månedskiftet juni/juli var det oksygenfritt nær bunnen. Da undersøkelsen ble avsluttet i oktober var det oksygenfritt under 9 meters dyp. Dette klassifiserer innsjøen i tilstandsklasse V.



FIGUR 2.8. Temperatur- og oksygenprofiler i Skranevatnet ved seks tidspunkter sommeren 1998 (vedleggstabell 2.3). Målingene er utført med et YSI-instrument med nedsenkbar elektrode og gjort ved innsjøens dypeste punkt.

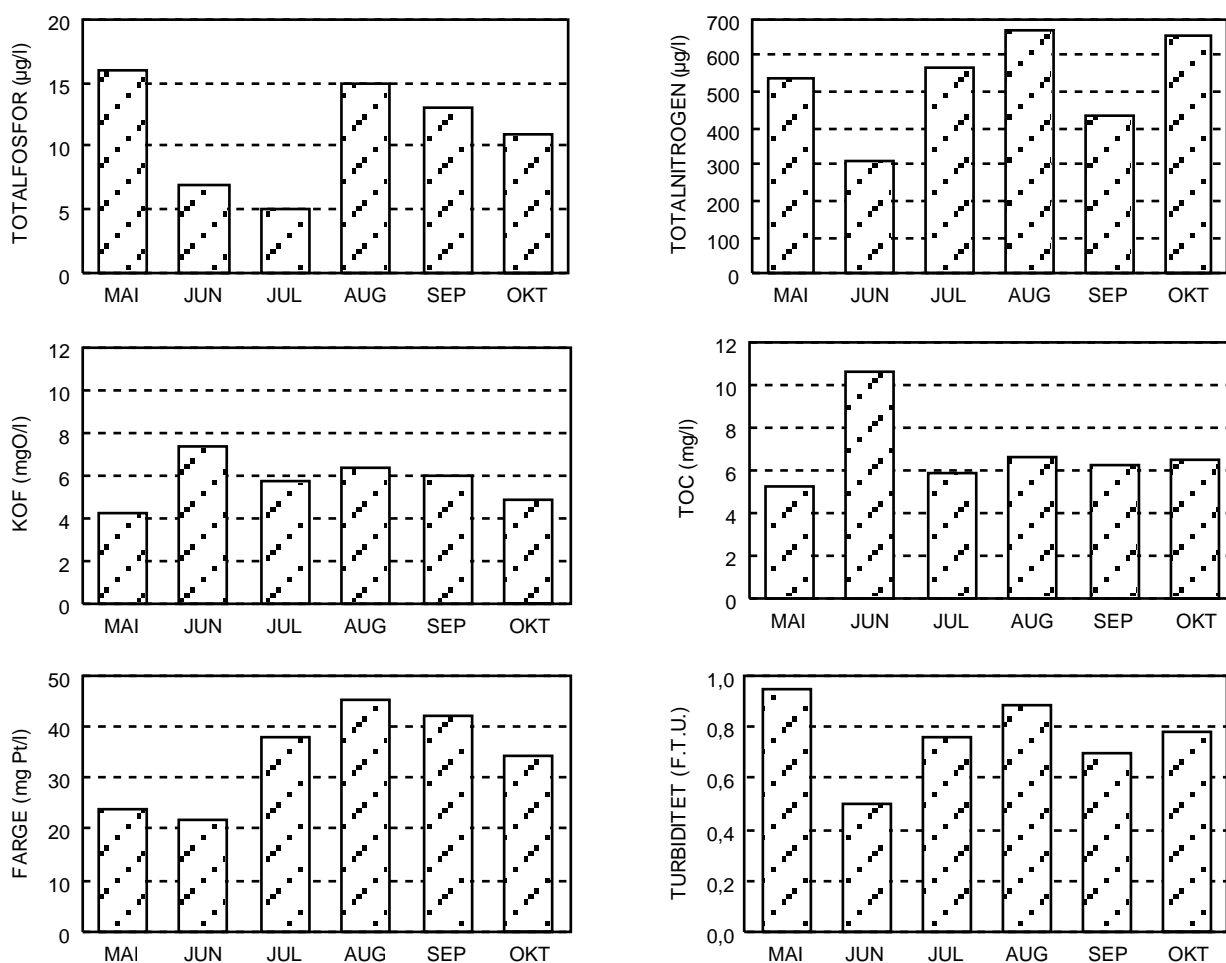
Tarnbakteriekonsentrasjonene i Skranevatnet var meget lavt ved de fleste av prøvetakingene (figur 2.9). Kun i oktober ble det påvist en høy tarnbakteriekonsentrasjon. På grunnlag av konsentrasjonen i oktober klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse III.

FIGUR 2.9. Innhold av tarmbakterier i Skranevatnet ved fem tidspunkt sommeren 1998 (vedleggstabell 2.1). Prøvene er tatt på 0,2 meters dyp ved innsjøens dypeste punkt. * = parameteren ble ikke analysert på dette tidspunktet. Konsentrasjoner oppgitt som < 5 er her satt til 2,5.



Innholdet av næringsstoffer var moderat (figur 2.10, øverst), og med en gjennomsnittlig konsentrasjon av totalfosfor på 11 : g/l og av totalnitrogen på 528 : g/l klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse II- III for fosfor og klasse III for nitrogen. Forholdet mellom fosfor og nitrogen var 1 til 48, og det var et klart nitrogenoverskudd i innsjøen.

Det kjemiske oksygenforbruket (KOF) i overflatevannet var relativt stabilt. Høyeste oksygenforbruk ble påvist i juni med 7,3 mg O₂/l og laveste i mai med 4,25 mg O₂/l (figur 2.10, i midten). I august ble oksygenforbruket også målt i bunnvannet, men det var lavere der enn i overflatevannet (vedleggstabell 2.1). Med en gjennomsnittlig verdi på 5,6 mg O₂/l klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse III. Innholdet av organisk karbon (TOC) varierte på samme måte som KOF, men var noe høyere i juni. Med et gjennomsnittlig innhold av TOC på 6,6 mg C/l ble tilstandsklassen IV. Også TOC var lavere i bunnvannet enn i overflatevannet i august.

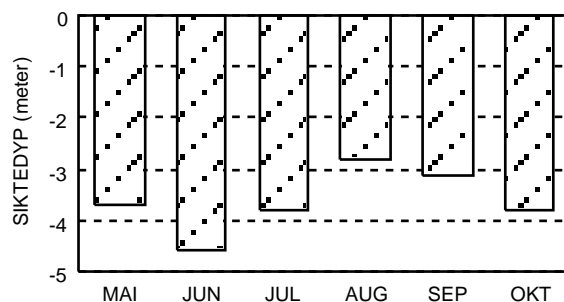


FIGUR 2.10. Vannkjemiske resultater fra Skranevatnet i perioden fra mai til oktober 1998 (vedleggstabell 2.1). Prøvene er tatt som blandeprøve fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt.

Fargetallet (figur 2.10 nederst) var lavest i begynnelsen av prøvetakingssesongen og økte utover mot seinsommeren og høsten. Høyeste målte verdi var på 45 mg Pt/l i august. Med et gjennomsnittlig fargetall på 34 mg Pt/l ble tilstandsklassen III for denne parameteren. Turbiditeten var moderat (figur 2.10) og med et gjennomsnitt på 0,76 F.T.U. klassifiseres Skranevatnet i tilstandsklasse II.

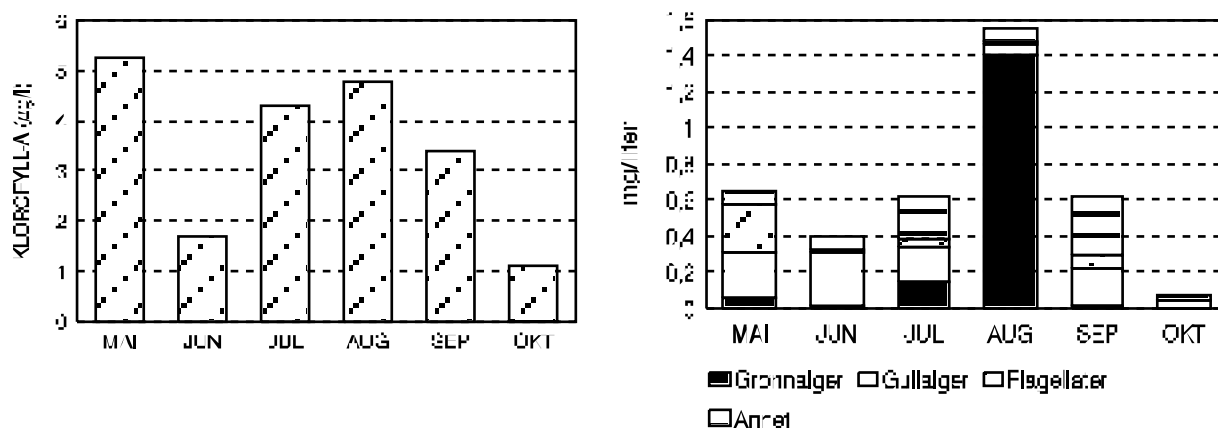
Siktedypet i Skranevatnet var moderat. Laveste målte siktedyp var på 2,9 meter i august (figur 2.11), og gjennomsnitts siktedypet var på 3,7 meter. Både laveste - og gjennomsnittlig siktedyp klassifiserer innsjøen i tilstandsklasse III.

FIGUR 2.11. Siktedyp i Skranevatnet ved seks tidspunkt sommeren 1998. Målingene er gjort ved innsjøens dypeste punkt.



Algemengdene i Skranevatnet var moderate (figur 2.12). Målingene av klorofyllinnholdet viste en topp i mai og en ny topp i juli/august. Med et gjennomsnittlig klorofyllinnhold på 3,4 : g/l ble tilstandsklassen III. Målt som algevolum, var også algemengdene moderate (figur 2.12 til høyre). Med et gjennomsnittlig algevolum på 0.65 mg/l og med et største algevolum på 1,5 mg/l klassifiseres innsjøen som middels næringsrik i henhold til Brettum (1989). Både algevolumet og klorofyllmengdene indikerte samme variasjon i algekonsentrasjoner gjennom sesongen.

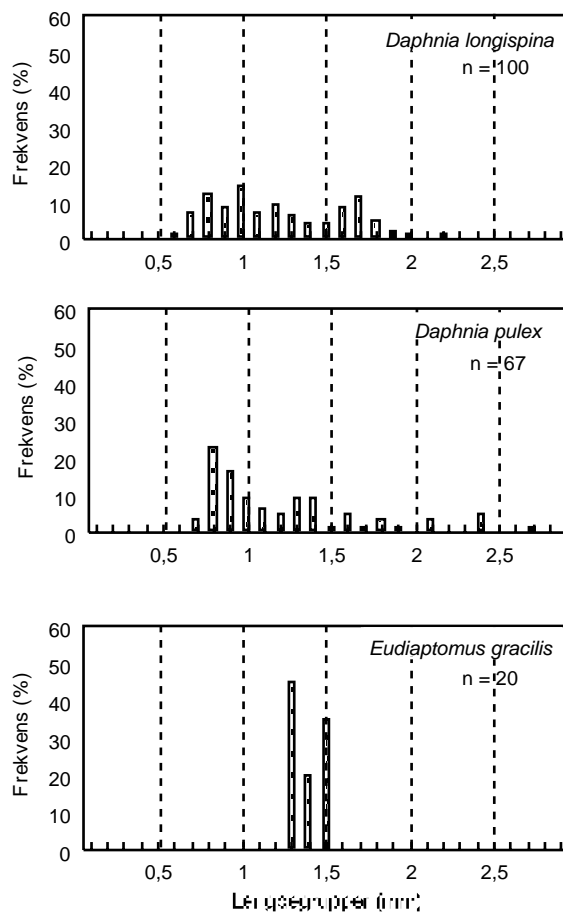
Også algartene er slike en finner i middels næringsrike innsjøer. Gullalgen *Dinobryon divergens* finnes i store mengder det meste av undersøkelsesperioden (vedleggstabell 2.8), en art som indikerer innsjøer som ligger på grensen mellom middels næringsrike og næringsrike innsjøer (Brettum 1989). En annen slik art er fureflagellaten *Ceratium hirudinella*, som finnes i store mengder både i juni og september. I august var det en oppblomstring av en grønnalge i slekten *Sphaerocystis*.



FIGUR 2.12. Klorofyll konsentrasjoner (til venstre) og algemengder og -typer (til høyre) i Skranevatnet sommeren 1998 (vedleggstabellene 2.1 og 2.8). Prøvene er tatt som blandeprøve fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt.

Gjennomsnittlig tetthet av dyreplankton i Skranevatnet var på 5000 dyr/ m³, og høyest totaltetthet på 6470 dyr/m³ ble registrert i september (vedleggstabell 2.13). Ikke voksne, og derfor uidentifiserte, stadier av hoppekrepsene dominerte antallsmessig. Av de voksne hoppekrepsene var det den

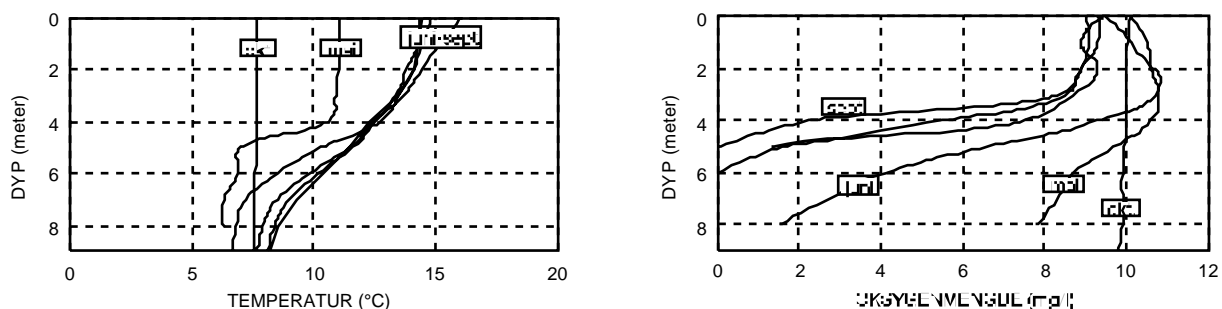
mellomstore arten *Eudiaptomus gracilis* som dominerte (figur 2.13). De dominerende artene av vannlopper var *Daphnia longispina*; en middels stor art og *Daphnia pulex*; en i utgangspunktet meget stor art. De to sistnevnte er meget utbredte arter, men finnes ikke i store mengder i innsjøer der fiskepredasjonen er stor. Hjuldyrsamfunnet var artsrikt i Skranevatnet, men var dominert av de meget vanlige artene *Keratella cochlearis* og *Keratella hiemalis*, samt av slekten *Conochilus* (vedleggstabell 2.13).



FIGUR 2.13. Lengdefordeling (%) av de vanligst forekommende planktoniske krepsdyr i prøver fra Skranevatnet i 1998. Prøvene er tatt som vertikale hovtrekk gjennom de 23 øverste meterne av vannsøylen ved innsjøens dypeste punkt

HÅVARDSTUNVATNET

Temperatursprangsjiktet i Håvardstunvatnet lå rundt 5 meter det meste av sommeren (figur 2.14). Ved undersøkelsen i slutten av oktober hadde høstomrøringen allerede skjedd, og temperaturen var på 7,7 °C i hele vannsøylen (vedleggstabell 2.4).

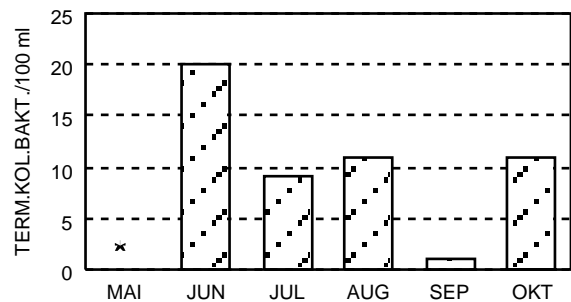


FIGUR 2.14. Temperatur- og oksygenprofiler i Håvardstunvatnet ved seks tidspunkter sommeren 1998 (vedleggstabell 2.4). Målingene er utført med et YSI-instrument med nedsenkbar elektrode og gjort ved innsjøens dypeste punkt.

Oksygenmålingene viste at oksygenforbruket under sprangsjiktet var relativt stort, og allerede fra månedskiftet juni/juli var det oksygenfritt nær bunnen. I september var det oksygenfritt under fem meters dyp. Dette klassifiserer innsjøen i tilstandsklasse V. Etter omrøringen i oktober var det igjen full oksygenmetning i hele vannsøylen.

Tarmbakterieinnholdet i Håvardstunvatnet var lavt. Vanligvis lå tarmbakteriekonsentrasjonene rundt og under 10 termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml, bare i juni var konsentrasjonen noe høyere (figur 2.15). På grunnlag av konsentrasjonen i juni klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse II.

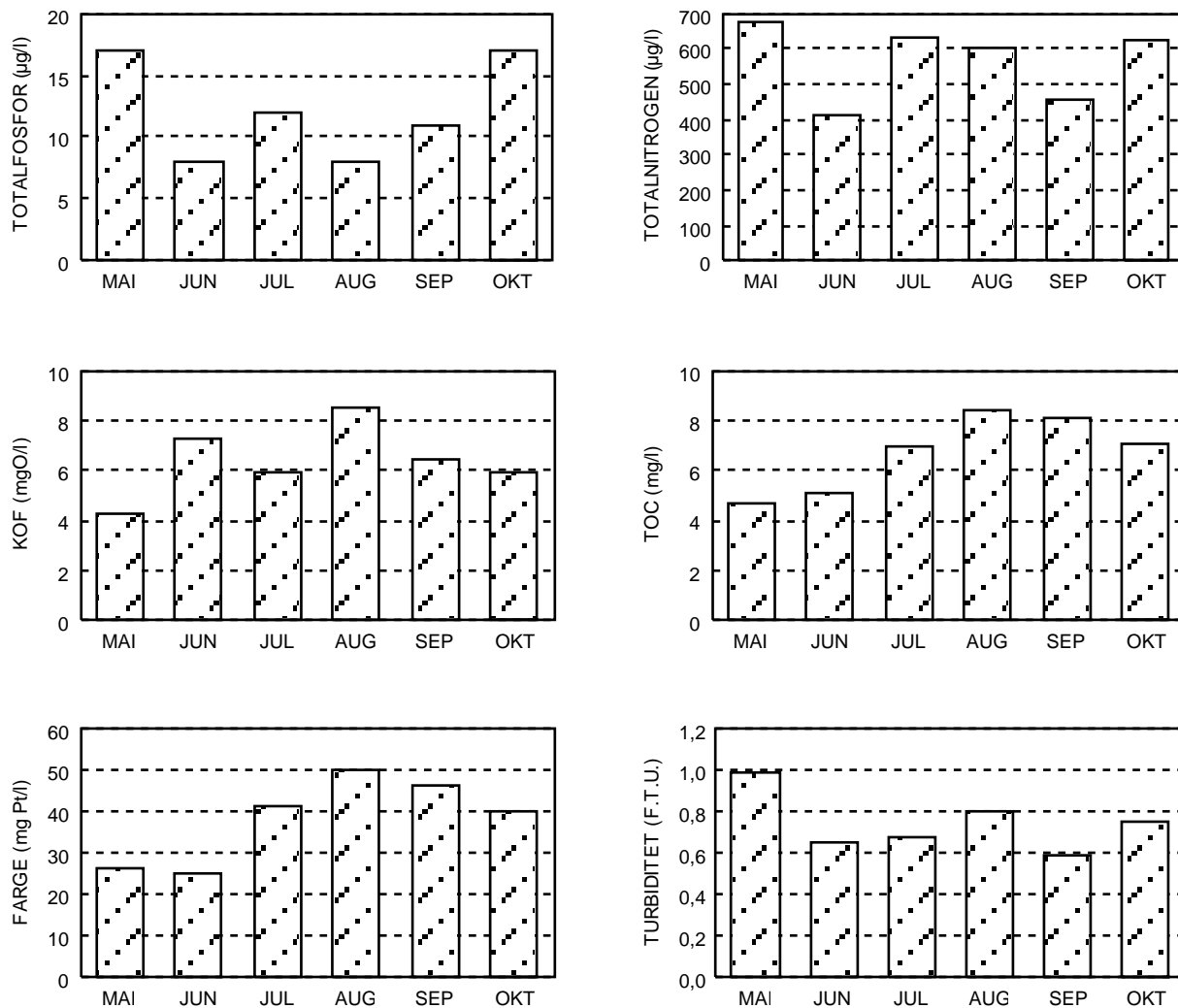
*FIGUR 2.15. Innhold av tarmbakterier i Håvardstunvatnet ved fem tidspunkt sommeren 1998 (vedleggstabell 2.1). Prøvene er tatt på 0,2 meters dyp ved innsjøens dypeste punkt. * = parameteren ble ikke analysert på dette tidspunktet. Konsentrasjoner oppgitt som < 5 er her satt til 2,5.*



Innholdet av næringsstoffer var moderat (figur 2.16, øverst), og med en gjennomsnittlig konsentrasjon av totalfosfor på 12 : g/l og av totalnitrogen på 566 : g/l klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse III for begge parametere. Konsentrasjonen av begge næringsstoffene var høyest i mai og oktober.

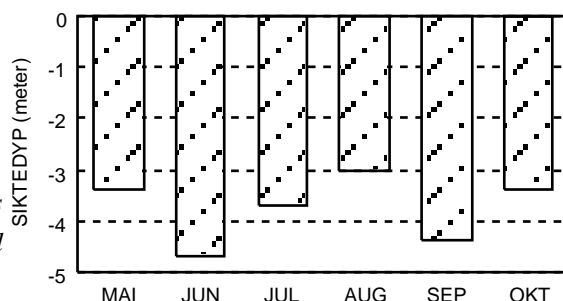
Det kjemiske oksygenforbruket (KOF) i overflatevannet varierte en del og var høyest i august med 8,5 mg O₂/l og lavest i mai med 4,3 mg O₂/l (figur 2.16, i midten). I august ble oksygenforbruket også målt i bunnvannet, men det var lavere der enn i overflatevannet (vedleggstabell 2.1). Med en gjennomsnittlig verdi på 6,4 mg O₂/l klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse III. Innholdet av organisk karbon (TOC) varierte omtrent på samme måte som KOF, bortsett fra i juni da KOF var høyere. Med et gjennomsnittlig innhold av TOC på 6,7 mg C/l ble tilstandsklassen IV. Også TOC var lavere i bunnvannet enn i overflatevannet i august.

Fargetallet (figur 2.16 nederst) var moderat og varierte omtrent på samme måte som TOC; var lavest på våren og økte utover høsten med høyest verdi på 50 mg Pt/l i august. Med et gjennomsnittlig fargetall på 38 mg Pt/l ble tilstandsklassen III for denne parameteren. Turbiditeten var relativt lav (figur 2.16) og med et gjennomsnitt på 0,7 F.T.U. klassifiseres Håvardstunvatnet i tilstandsklasse II.



FIGUR 2.16. Vannkjemiske resultater fra Håvardstunvatnet i undersøkelsesperioden fra mai til oktober 1998 (vedleggstabell 2.1). Prøvene er tatt som blandeprøve fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt.

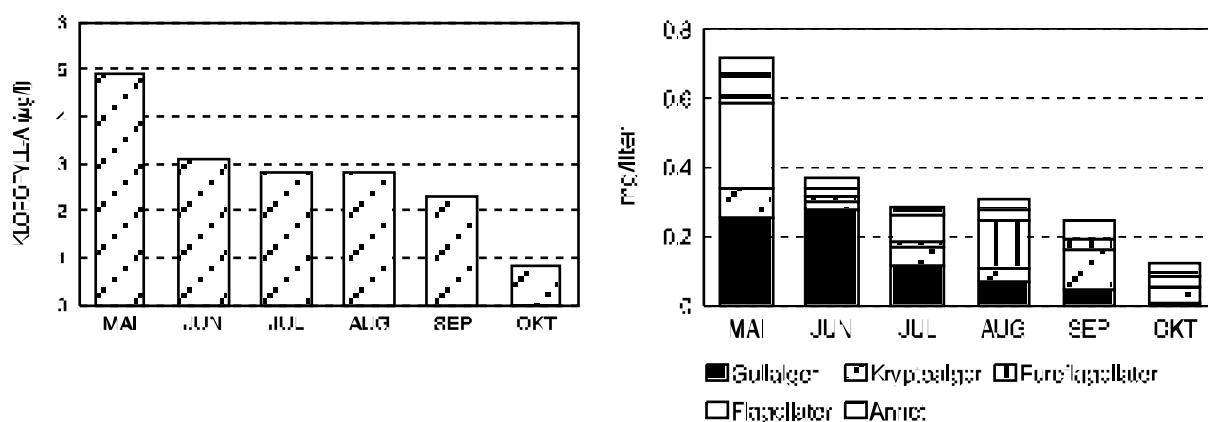
Siktedypet i Håvardstunvatnet var moderat godt. Laveste målte siktedyp på 3 meter ble målt i august (figur 2.17). Gjennomsnitts siktedypet var på 3,77 meter. Både laveste siktedyp og gjennomsnitts siktedypet klassifiseres i tilstandsklasse III.



FIGUR 2.17. Siktedyp i Håvardstunvatnet ved seks tidspunkt sommeren 1998. Målingene er gjort ved innsjøens dypeste punkt

Algemengdene i Håvardstunvatnet var relativt lave (figur 2.118). Målingene av klorofyllinnholdet indikerte høye algemengder i mai og stort sett avtagende mengder resten av sesongen. Med et gjennomsnittlig klorofyllinnhold på 2,8 : g/l ble tilstandsklassen II. Målt som algevolum, var også algemengdene relativt lave. Med et gjennomsnittlig algevolum på 0,34 mg/l og med et største

algevolum på 0,72 mg/l klassifiseres innsjøen som relativt næringsfattig i henhold til Brettum (1989). Både algevolumet og klorofyllinnholdet indikerer samme variasjonsmønster i algekonsentrasjonene gjennom sesongen, og en algetopp i mai påfulgt av stadig avtagende algemengder er typisk for næringsfattige innsjøer.

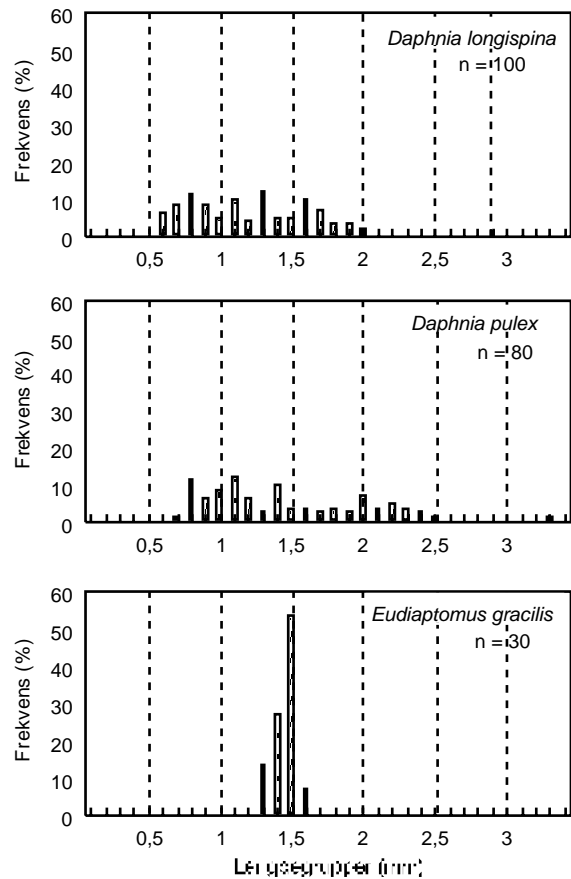


FIGUR 2.18. Klorofyll konsentrasjoner (til venstre) og algevolum og -typer (til høyre) i Håvardstunvatnet sommeren 1998 (vedleggstabellene 2.1 og 2.9). Prøvene er tatt som blandeprøve fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt.

At Håvardstunvatnet er relativt næringsfattig bekreftes også når en ser på algearter. Det meste av perioden var det en dominans av gullalger (vedleggstabell 2.9) eller heller ikke registrert dominans av enkeltarter på noe tidspunkt i undersøkelsen, noe som også tyder på at innsjøen er lite påvirket av næringsstilførsler.

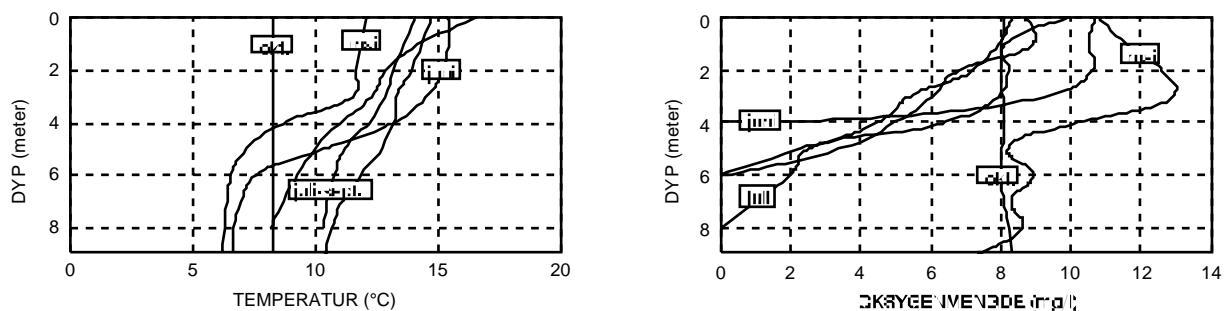
Gjennomsnittlig tetthet av dyreplankton i Håvardstunvatnet var på 5160 dyr/ m³, og høyest totaltetthet på 7340 dyr/m³ ble registrert i september (vedleggstabell 2.14). Ikke voksne stadier av hoppekrepsene dominerte antallsmessig. Av de voksne hoppekrepsene var det den mellomstore arten *Eudiaptomus gracilis* som dominerte. Dominerende arter av vannloppene var *Daphnia longispina*, en middels stor art og *Daphnia pulex*; en, i utgangspunktet, meget stor art (figur 2.19). De to sistnevnte er meget utbredte arter, men finnes ikke i store mengder i innsjøer med mye planktonspisende fisk. Hjuldyrsamfunnet var artsrikt i Håvardstunvatnet, men var dominert av den meget vanlige arten *Keratella cochlearis* (vedleggstabell 2.14). *Keratella quadrata* og slekten *Synchaeta*, var også viktige; begge er vanlig i næringsrike innsjøer. Den meget vanlig slekten *Conochilus* ble også påvist i moderate mengder.

FIGUR 2.19. Lengdefordeling av de vanligst forekommende planktoniske krepsdyr i prøver fra Håvardstunvatnet i 1998. Prøvene er tatt som vertikale hovtrekk gjennom hele vannsøylen ved innsjøens dypeste punkt



SKEIEVATNET

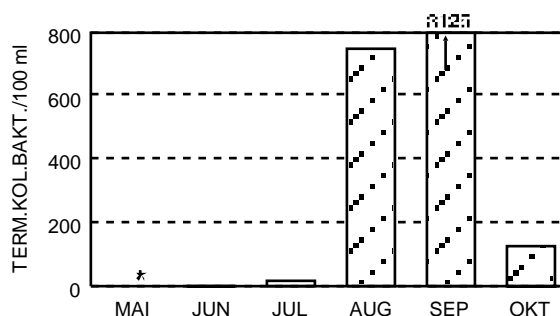
Temperatursprangsjiktet i Skeievatnet sank fra 3 meters dyp i mai til rundt 5 meters dyp i september (figur 2.20). I slutten av oktober var det full omrøring i innsjøen og temperaturen var på 8,3 °C i hele vannsøylen (vedleggstabell 2.5). Oksygenmålingene viste at oksygenforbruket under sprangsjiktet var meget stort, og fra midten av juni var det oksygenfritt i dypvannet under sprangsjiktet. Dette klassifiserer innsjøen i tilstandsklasse V. Målingene tyder på at det hadde vært omrøring i innsjøen i perioden mellom midten av juni og slutten av juli; oksygeninnholdet i bunnvannet økte i perioden og temperatursprangsjiktet var godt utviklet i juni men meget svakt i juli (figur 2.20 til høyre). Da undersøkelsen ble avsluttet i oktober var det omrøring og full oksygenmetning i hele vannsøylen.



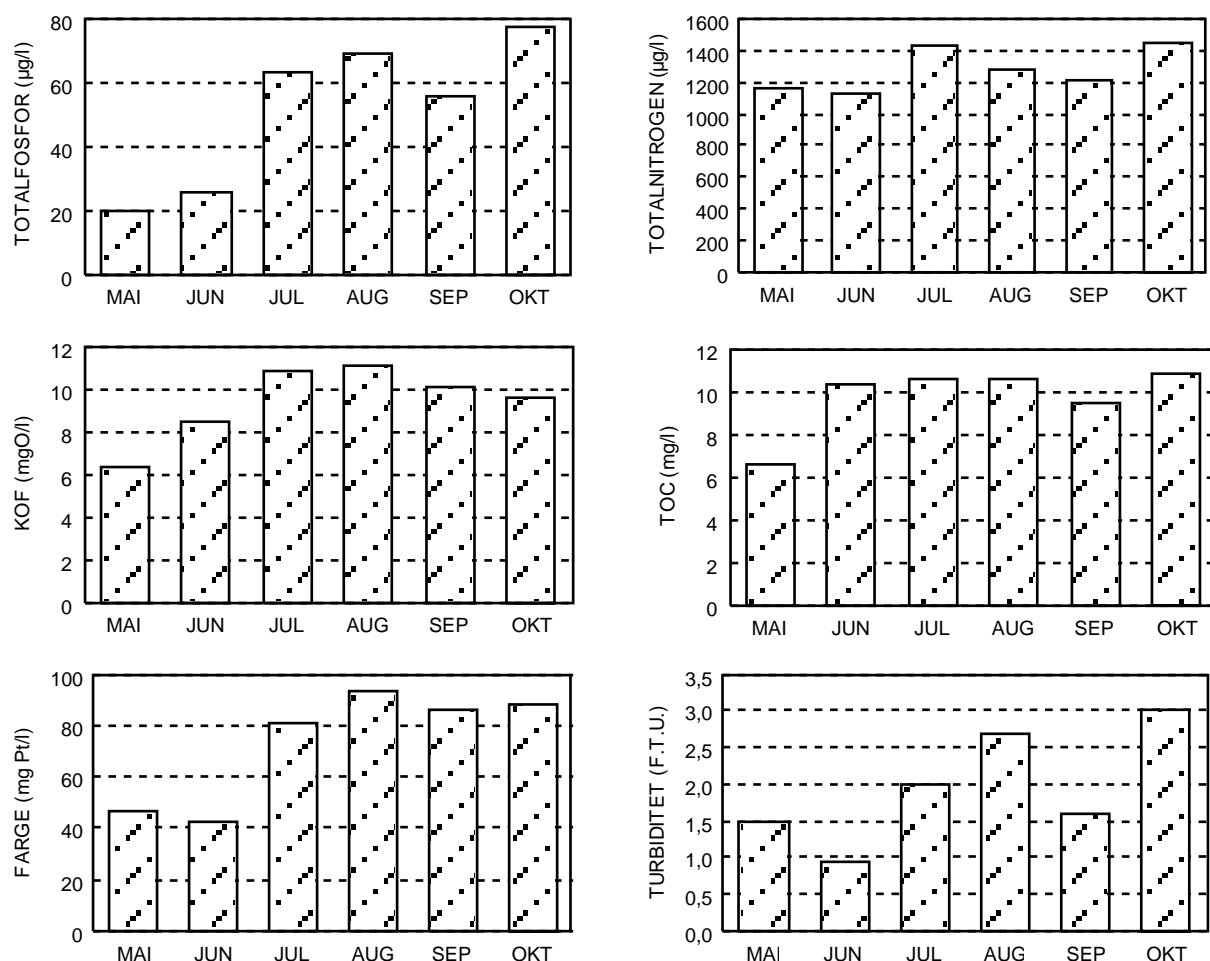
FIGUR 2.20. Temperatur- og oksygenprofiler i Skeievatnet ved seks tidspunkter sommeren 1998 (vedleggstabell 2.5). Målingene er utført med et YSI-instrument med nedsenkbar elektrode og gjort ved innsjøens dypeste punkt.

Tarmbakteriekonsentrasjonene i Skeievatnet var meget varierende. Vanligvis var konsentrasjonene relativt lave, men i august og september var de spesielt høye (figur 2.21). På grunnlag av konsentrasjonen i september klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse V som er dårligste klasse.

FIGUR 2.21. Innhold av tarmbakterier i Skeievatnet ved fem tidspunkt sommeren 1998 (vedleggstabell 2.1). Prøvene er tatt på 0,2 meters dyp ved innsjøens dypeste punkt. * = Denne parameteren ble ikke analysert på dette tidspunktet



Innholdet av næringsstoffer var meget høyt (figur 2.22, øverst), og med en gjennomsnittlig konsentrasjon av totalfosfor på 51,8 : g/l og av totalnitrogen på 1270 : g/l klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse V for begge parametre. Konsentrasjonen av begge næringsstoffene var lavest i mai og juni, og spesielt fosforinnholdet var meget høye i alle målingene fra juli til og med oktober.

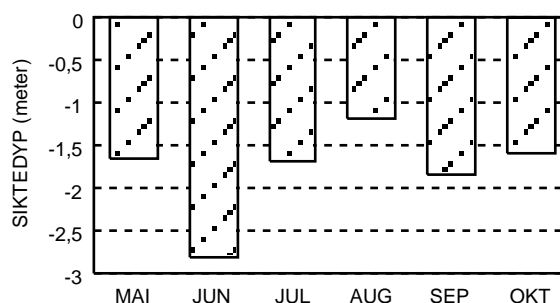


FIGUR 2,22. Vannkjemiske resultater fra Skeievatnet i undersøkelsesperioden fra mai til oktober 1998 (vedleggstabell 2,1). Prøvene er tatt som blandeprøve fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt.

Det kjemiske oksygenforbruket (KOF) i overflatevannet var også høyt, med høyest verdi i august på 11,1 mg O₂/l og lavest i mai på 6,4 mg O₂/l (figur 2.22, i midten). I august ble oksygenforbruket også målt i bunnvannet, men det var lavere der enn i overflatevannet (vedleggstabell 2.1). Med en gjennomsnittlig verdi på 9,6 mg O₂/l klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse IV. Innholdet av organisk karbon (TOC) varierte omtrent på samme måte som KOF, og med et gjennomsnittlig innhold av TOC på 9,8 mg C/l ble tilstandsklassen IV. TOC var like stor i bunnvannet og i overflatevannet i august.

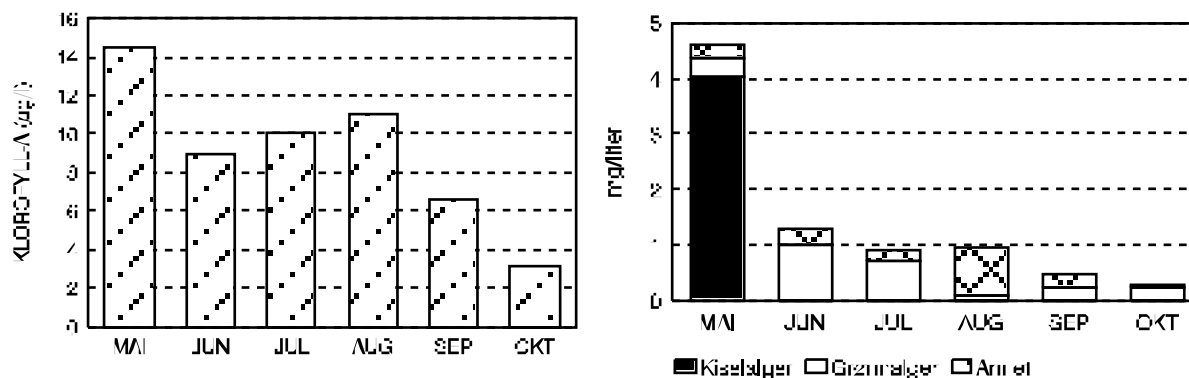
Fargetallet (figur 2.22 nederst) varierte omtrent på samme måte som TOC; var lavest på våren og høyt utover høsten. Høyest verdi på 93 mg Pt/l ble målt i august. Med et gjennomsnittlig fargetall på 73 mg Pt/l ble tilstandsklassen IV også for denne parameteren. Turbiditeten var også noe høy (figur 2,22) og med et gjennomsnitt på 1,96 F.T.U. klassifiseres Skeievatnet i tilstandsklasse III-IV.

Siktedypet i Skeievatnet var meget lavt. Laveste siktedyp på 1,2 meter ble målt i august (figur 2,23), og gjennomsnitts siktedypet var på 1,8 meter. Både laveste siktedyp og gjennomsnitts siktedypet klassifiseres i tilstandsklasse IV.



FIGUR 2,23 Siktedyp i Skeievatnet ved seks tidspunkt sommeren 1998. Målingene er gjort ved innsjøens dypeste punkt.

Algemengdene i Skeievatnet var høye (figur 2.24). Målingene av klorofyllinnholdet viste en topp i algemengdene i mai og en ny men mindre topp i august. Med et gjennomsnittlig klorofyllinnhold på 9,0 : g/l ble tilstandsklassen IV. Målt som algevolum, var også algemengdene høye. Med et gjennomsnittlig algevolum på 1,43 mg/l og med et største algevolum på 4,6 mg/l klassifiseres innsjøen som næringsrik i henhold til Brettum (1989). Algevolumet og klorofyllinnholdet indikerte omtrent samme variasjon i algekonsentrasjoner gjennom sesongen.

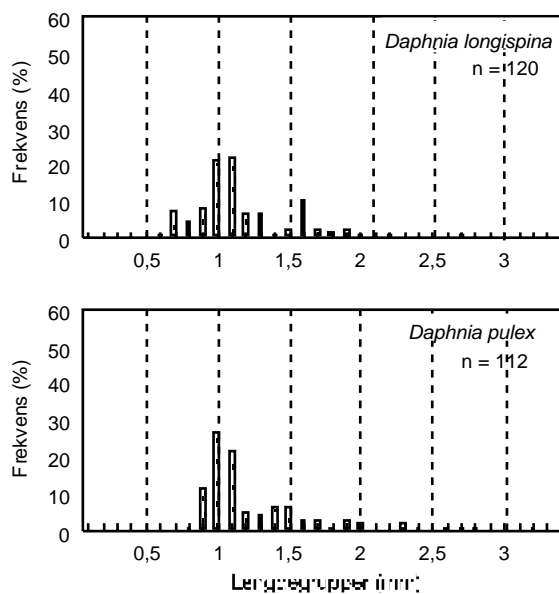


FIGUR 2.24. Klorofyll konsentrasjoner (til venstre) og algevolum og -typer (til høyre) i Skeievatnet sommeren 1998 (vedleggstabellene 2.1 og 2.10). Prøvene er tatt som blandeprøve fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt.

Algesamfunnet i mai var dominert av kiselalger, der *Asterionella formosa* og slekten *Synedra* var de klart viktigste (vedleggstabell 2.10). I juni og juli dominerte grønnalgene, med slekten *Sphaerocystis*. Denne slekten var viktig også hele resten av sesongen. I august var det en liten oppblomstring av blågrønnalgen *Anabaena planctonica*. Denne ble også funnet i små mengder i juni, men ble ikke registrert ved noen andre prøvetakinger. En oppblomstring av *Asterionella formosa* i mai, slik vi fant i Skeievatnet dette året, indikerer en innsjø som er en del belastet av forurensende tilførsler (Brettum 1989). Oppblomstringen av blågrønnalgen *Anabaena planctonica* tyder også en stor belastning på Skeievatnet.

Gjennomsnittlig tetthet av dyreplankton i Skeievatnet var på 75000 dyr/ m³, og høyest totaltetthet på 14560 dyr/m³ ble registrert i juli (vedleggstabell 2.15). Dyreplanktonsamfunnet i innsjøen var meget artsfattig, og kun fem arter ble registrert i løpet av hele undersøkelsesperioden. De to vannloppene *Daphnia pulex* og *Daphnia longispina* dominerte gjennom hele sesongen, de tre andre artene ble kun funnet i mindre mengder. I tillegg ble ungstadier av cyclopoide hoppekreps funnet i moderate mengder. Det ble imidlertid ikke påvist calanoide hoppekreps, verken som voksne eller ungdyr, noe som er meget uvanlig. Generelt sett er det dermed store arter som dominerer dyreplanktonsamfunnet i Skeievatnet (figur 2.25).

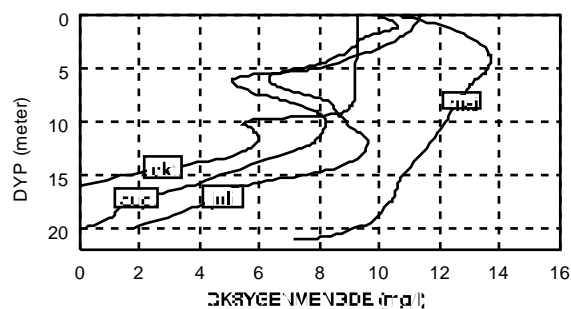
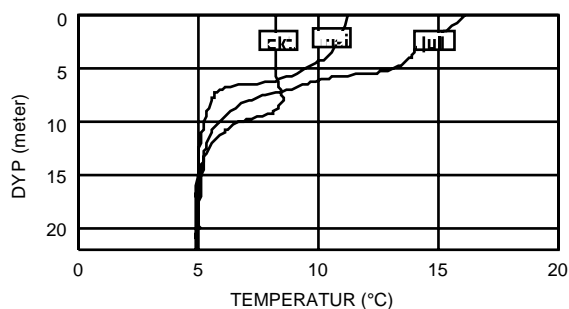
Hjuldryrsamfunnet var også relativt artsfattig, men ikke i like stor grad som dyreplanktonsamfunnet. Dominerende grupper det meste av sesongen var den utbredte slekten *Polyarthra*, *Keratella quadrata*, en art som trives i meget næringsrike innsjøer, og arten *Brachionus rubens* (vedleggstabell 2.15).



FIGUR 2.25. Lengdefordeling (%) av de vanligst forekommende planktoniske krepsdyr i prøver fra Skeievatnet i 1998. Prøvene er tatt som vertikale hovtrekk gjennom hele vannsøylen ved innsjøens dypeste punkt

GRIMSEIDVATNET

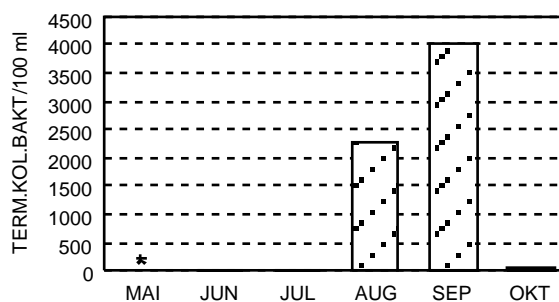
Temperatursprangsjiktet i Grimseidvatnet lå rundt 5 -6 meter det meste av sommeren, men i oktober var det nede på rundt 10 meter (figur 2.26). Høstomrøringen forventes å skje en gang i slutten av november. Oksygenmålingene viste at oksygenforbruket under sprangsjiktet var relativt stort, og fra månedskiftet juli/august var det oksygenfritt nær bunnen. Da undersøkelsen ble avsluttet i oktober var det oksygenfritt under 16 meters dyp. Dette klassifiserer innsjøen i tilstandsklasse V.



FIGUR 2.26. Temperatur- og oksygenprofiler i Grimseidvatnet ved seks tidspunkter sommeren 1998 (vedleggstabell 2.6). Målingene er utført med et YSI-instrument med nedsenkbar elektrode og gjort ved innsjøens dypeste punkt.

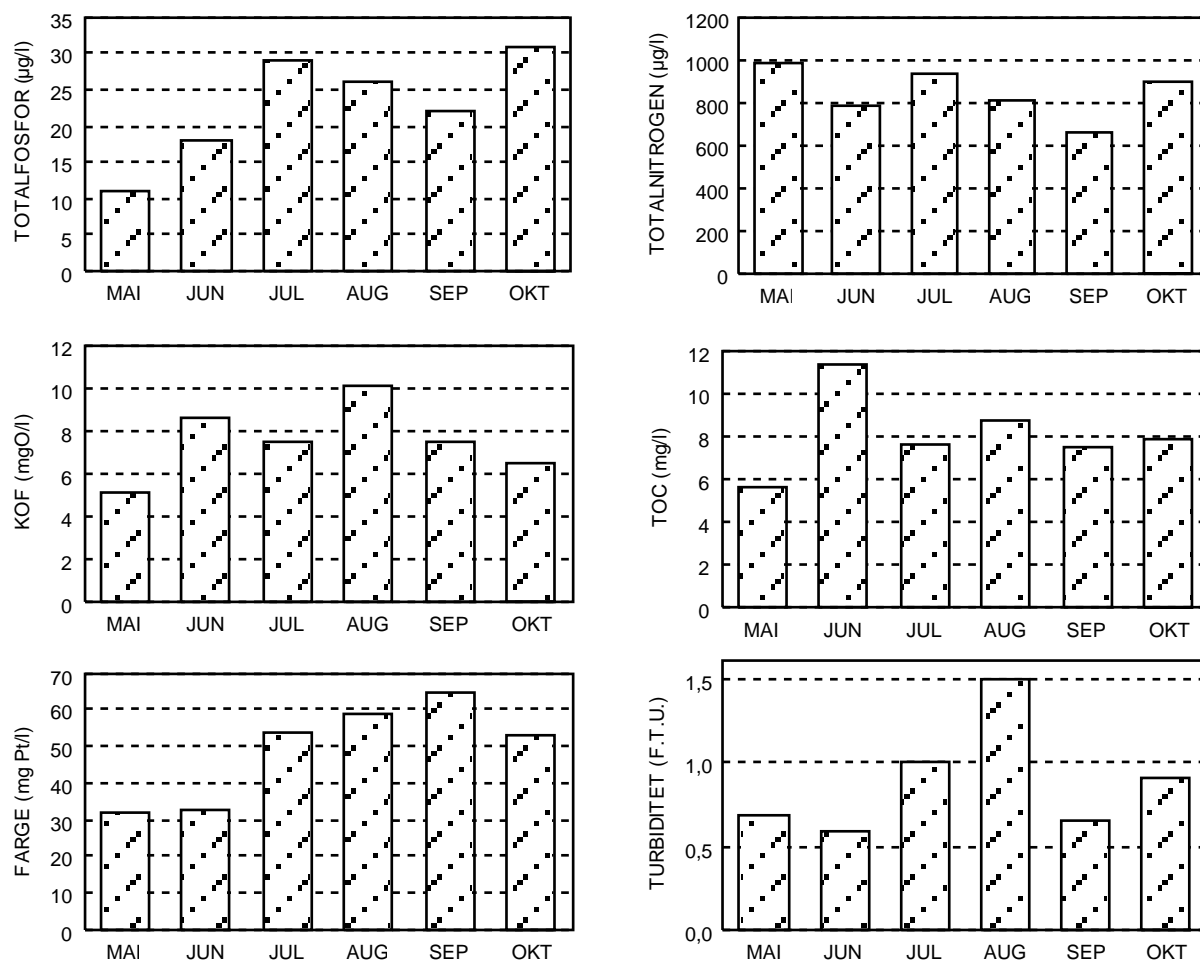
Tarmbakteriekonsentrasjonene i Grimseidvatnet var meget varierende. Vanligvis var konsentrasjonene relativt lave og lå under 35 termotabile koliforme bakterier pr. 100 ml, men i august og september var de spesielt høye (figur 2.27). På grunnlag av konsentrasjonen i september klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse V.

FIGUR 2.27. Innhold av tarmbakterier i Grimseidvatnet ved fem tidspunkt sommeren 1998 (vedleggstabell 2.1). Prøvene er tatt på 0,2 meters dyp ved innsjøens dypeste punkt. * = parameteren ble ikke analysert på dette tidspunktet.



Innholdet av næringsstoffer var høyt (figur 2.28, øverst), og med en gjennomsnittlig konsentrasjon av totalfosfor på 22,8 : g/l og av totalnitrogen på 844 : g/l klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse IV for begge parametere. Konsentrasjonen av fosfor var lavest i mai og juni og høyere resten av undersøkelsesperioden. Nitrogeninnholdet var lavest i september.

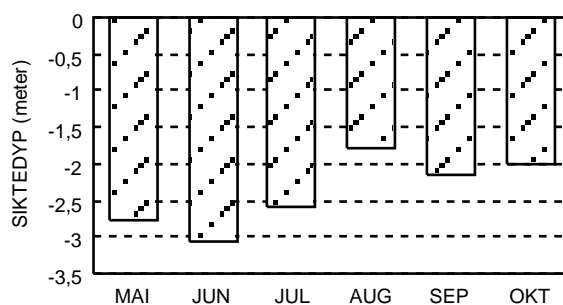
Det kjemiske oksygenforbruket (KOF) i overflatevannet varierte en del og var høyest i august med 10,1 mg O₂/l og lavest i mai med 5,1 mg O₂/l (figur 2.28, i midten). I august ble oksygenforbruket også målt i bunnvannet, men det var lavere der enn i overflatevannet (vedleggstabell 2.1). Med en gjennomsnittlig verdi på 7,6 mg O₂/l klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse IV. Innholdet av organisk karbon (TOC) varierte omtrent på samme måte som KOF, men var høyere ved målingen i juni. Med et gjennomsnittlig innhold av TOC på 7,9 mg C/l ble tilstandsklassen IV. Også TOC var lavere i bunnvannet enn i overflatevannet i august.



FIGUR 2.28. Vannkjemiske resultater fra Grimseidvatnet i undersøkelsesperioden fra mai til oktober 1998 (vedleggstabell 2.1). Prøvene er tatt som blandeprove fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt.

Fargetallet (figur 2.28 nederst) varierte omtrent på samme måte som KOF; var lavest på våren og økte utover høsten. Høyeste verdi på 65 mg Pt/l ble målt i september. Med et gjennomsnittlig fargetall på 49 mg Pt/l ble tilstandsklassen IV også for denne parameteren. Turbiditeten var moderat (figur 2.28) og med et gjennomsnitt på 0,89 F.T.U. klassifiseres Grimseidvatnet i tilstandsklasse II.

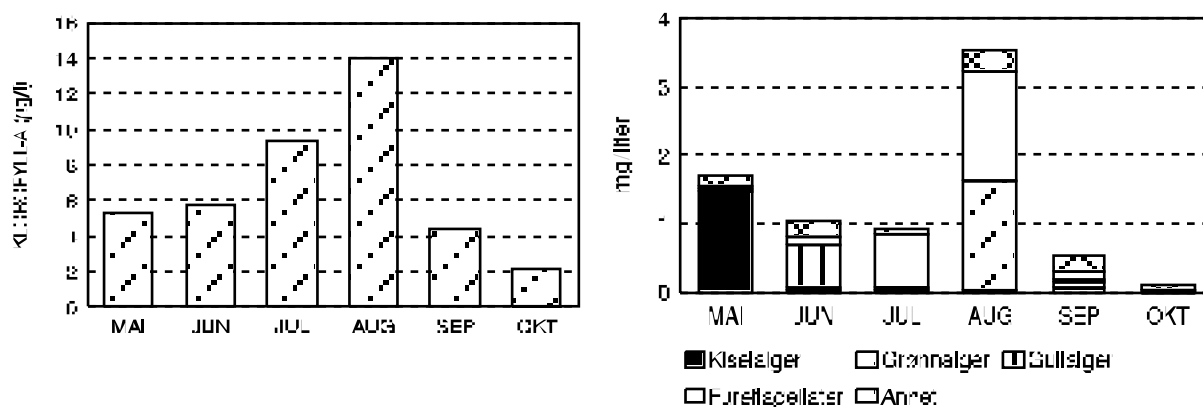
Siktedypet i Grimseidvatnet var stabilt lavt. Laveste siktedyp på 1,8 meter ble målt i august (figur 2.29). Gjennomsnitts siktedypet var på 2,4 meter. På grunnlag av laveste siktedyp klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse IV og på grunnlag av gjennomsnittet i tilstandsklasse III.



FIGUR 2.29. Siktedyp i Grimseidvatnet ved seks tidspunkt sommeren 1998. Målingene er gjort ved innsjøens dypeste punkt.

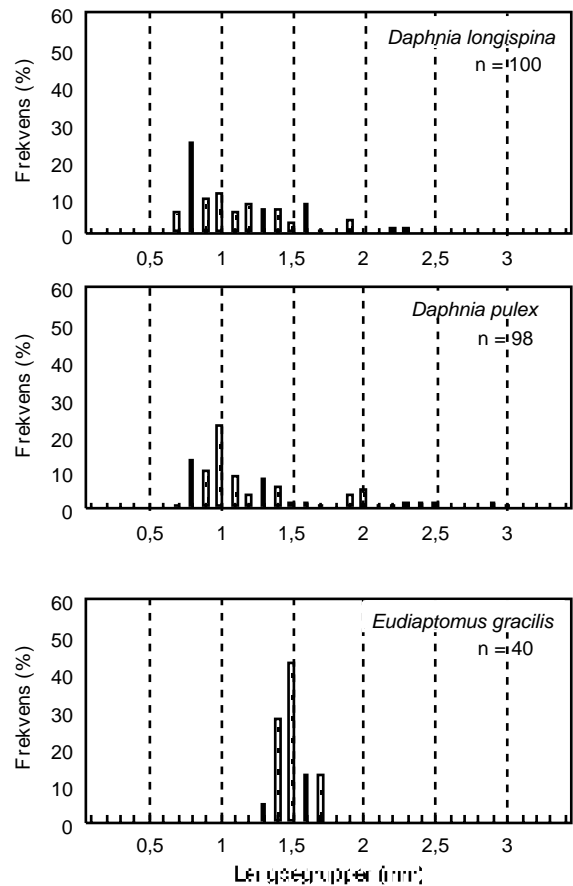
Algemengdene i Grimseidvatnet var moderate (figur 2.30). Målingene av klorofyllinnholdet viste økende alge mengder i begynnelsen av perioden med en topp i august og avtagende i siste del. Med et gjennomsnittlig klorofyllinnhold på 6,8 :g/l ble tilstandsklassen III. Det gjennomsnittlige algevolumet var på 1,3 mg/l og det største algevolum på 3,5 mg/l, og dette klassifiseres innsjøen som middels næringsrik i henhold til Brettum (1989). Både algevolumet og klorofyllmålingene indikerte en topp i alge mengdene i august, men algevolumet indikerte i tillegg en topp i mai.

I Grimseidvatnet var algesamfunnet varierende. I mai var det en oppblomstring av grønnalgeslekten *Synedra*, i juni dominerte gullalger, og i juli fureflagellaten *Ceratium hirudinella* (vedleggstabell 2.11). Denne arten utgjorde en vesentlig del av algesamfunnet i hele perioden fra juni til september, noe som indikerer næringsrike forhold. I august var grønnalgeslekten *Sphaerocystis* viktig, men det ble også registrert en liten oppblomstring av blågrønnalgen *Anabaena planktonica*. Algesamfunnet tyder dermed at Grimseidvatnet er en næringsrik innsjø, noe også algevolumene indikerte.



FIGUR 2.30. Klorofyll konsentrasjoner (til venstre) og algevolum og -typer (til høyre) i Grimseidvatnet sommeren 1998 (vedleggstabell 2.11). Prøvene er tatt som blandeprøve fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt.

Gjennomsnittlig tetthet av dyreplankton i Grimseidvatnet var på 5540 dyr/ m³, og høyest totaltetthet på 7650 dyr/m³ ble registrert i september (vedleggstabell 2.16). Vannloppene dominerte dyreplanktonsamfunnet; med *Daphnia longispina*, en middels stor art og *Daphnia pulex*, en meget stor art, som de to viktigste. Dette er meget utbredte arter, men finnes ikke i store mengder i innsjøer der bestanden av planktonspisende fisk er stor. Av de voksne hoppekrepsene var det den mellomstore arten *Eudiaptomus gracilis* som dominerte, men det ble også funnet store mengder av ikke voksne, og derfor uidentifiserte, stadier av hoppekreps (vedleggstabell 2.16). Hjuldyrsamfunnet var dominert av den meget vanlige *Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata*, en art som trives i meget næringsrike innsjøer, slekten *Polyarthra*, som er meget utbredt og slekten *Synchaeta*, som også er vanlig i næringsrike innsjøer (vedleggstabell 2.16).

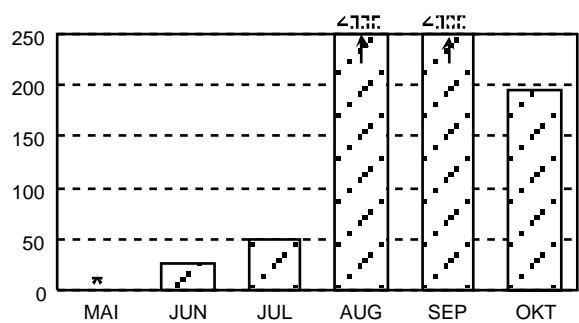


FIGUR 2.31. Lengdefordeling (%) av de vanligst forekommende planktoniske krepsdyr i prøver fra Grimseidvatnet i 1998. Prøvene er tatt som vertikale hovtrekk gjennom de 23 øverste meterne av vannsøylen ved innsjøens dypeste punkt

UTLØPET TIL SJØEN

I Grimseidvassdraget ved utløpet til sjøen var tarmbakterieinnholdet høyt ved de fleste prøvetakingene (figur 2.32). Bakteriekonsentrasjonene var lavest i juni og juli, og meget høy ved de andre prøvetakingene. På grunnlag av konsentrasjonene i august og september klassifiseres elva i tilstandsklasse V.

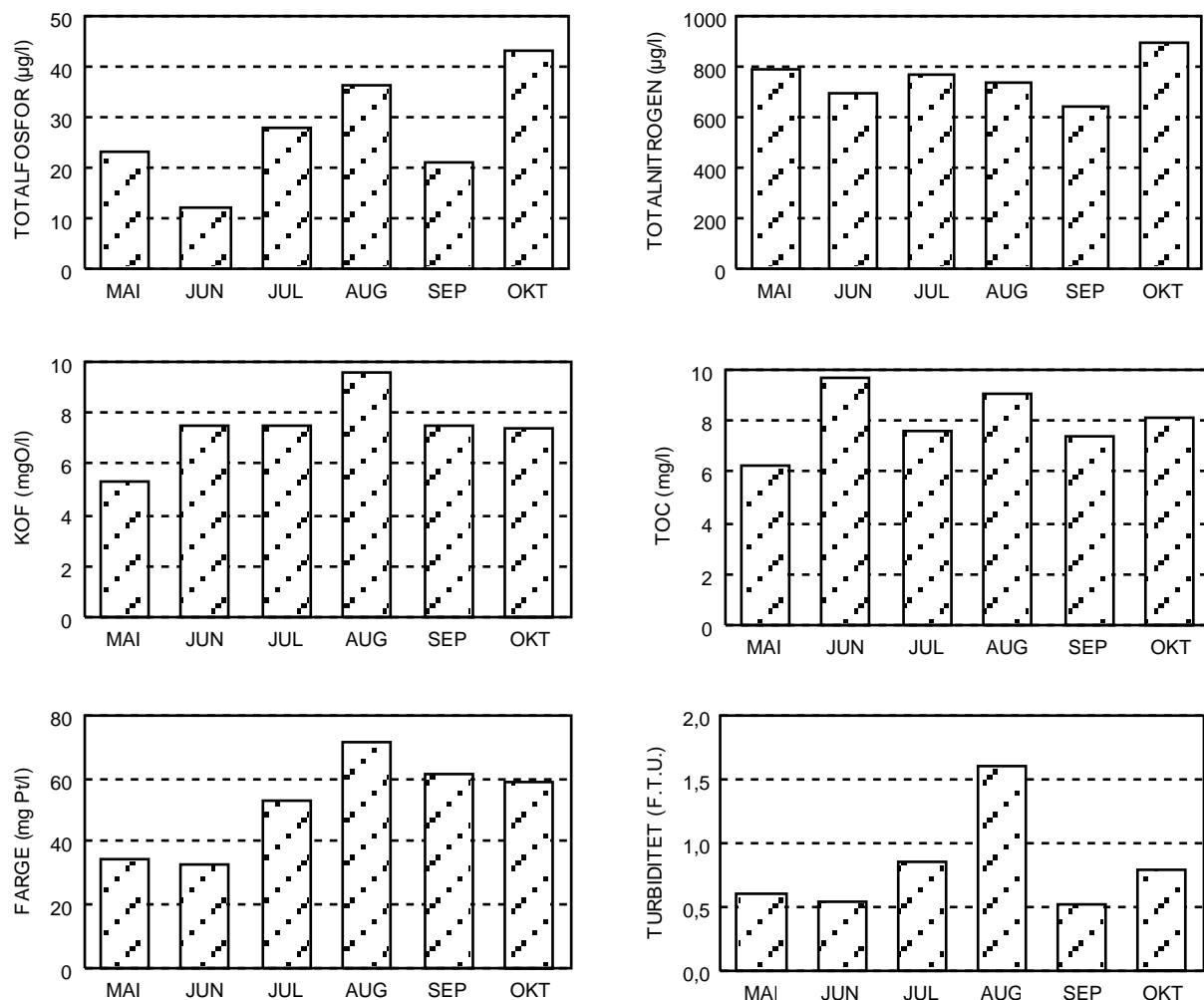
FIGUR 2.32. Innhold av termotabile koliforme bakterier i Grimseidvassdraget ved utløpet til fjorden i fem prøver i perioden mai til oktober 1998 (vedleggstabell 2.1). Prøvene er tatt på 0,2 meters dyp ved innsjøens dypeste punkt.* = parameteren ble ikke analysert på dette tidspunktet.



Innholdet av næringsstoffer var også høyt (figur 2.33, øverst), og med en gjennomsnittlig konsentrasjon av totalfosfor på 27 :g/l og av totalnitrogen på 751 :g/l klassifiseres elva i tilstandsklasse IV for begge. Høyest konsentrasjon ble målt i oktober for begge næringsstoffene.

Det kjemiske oksygenforbruket (KOF) varierte en del og var høyest i august med 9,6 mg O₂/l og lavest i mai med 5,3 mg O₂/l (figur 2.33, i midten). Med en gjennomsnittlig verdi på 7,5 mg O₂/l klassifiseres elva i tilstandsklasse IV. Innholdet av organisk karbon (TOC) varierte på samme måte som KOF, bortsett fra i juni da TOC var noe høyere. Med et gjennomsnittlig innhold av TOC på 8,0 mg C/l ble tilstandsklassen IV.

Fargetallet (figur 2.33 nederst) varierte omtrent på samme måte som KOF; var lavest på våren og økte utover sesongen. Høyest verdi på 71 mg Pt/l ble målt i august. Med et gjennomsnittlig fargetall på 52 mg Pt/l ble tilstandsklassen IV for denne parameteren. Turbiditeten var relativt lav og med et gjennomsnitt på 0,8 F.T.U. klassifiseres elva i tilstandsklasse II.



FIGUR 2.33. Vannkjemiske resultater fra Grimseidvasdraget ved utløpet til sjøen i undersøkelsesperioden fra mai til oktober 1998 (vedleggstabell 2.1).

VURDERING AV TILSTANDEN

BIRKELANDSVATNET

Birkelandsvatnet var moderat forurenset av tarmbakterier på ettersommeren og høsten. Innsjøen var næringsrik og mottok fosfortilførsler som var to ganger tålegrensen. Den hadde også et høyt innhold av organisk stoff, og belastningen førte til oksygenfrie forhold i bunnvannet store deler av sommeren. Dette resulterte i en betydelig indre gjødsling allerede fra slutten av august. Algemengdene var moderate, men adskillig lavere enn ventet ut fra fosforinnholdet. Trolig skyldes dette at dyreplanktonsamfunnet var dominert av vannlopper med en god evne til å regulere algemengdene. Tilstanden i 1998 var omtrent uendret i forhold til de to tidligere undersøkelsene i 1992 (Bjørklund mfl. 1993) og i 1995 (Hobæk 1995).

TILFØRSLER AV TARMBAKTERIER

Birkelandsvatnet var moderat forurenset av tarmbakterier på ettersommeren og høsten, og innsjøen klassifiseres i tilstandsklasse III. På våren og forsommeren var forurensningene meget små, ned mot det en forventer skyldes fugler og "ville" dyr i nedslagsfeltet (naturtilstanden). Forurensningsmønsteret følger det en ofte finner i landbrukspåvirkede vassdrag, og trolig er det arealavrenning fra landbruksområder i nedslagsfeltet som forurenser. Mindre direkte kloakkutslipp til innsjøen kan imidlertid ikke utelukkes, da disse ikke nødvendigvis vil kunne måles ved innsjøens dypeste punkt. Forurensningsmønsteret i 1998 var omtrent som ved de tidligere undersøkelsene.

TILFØRSLER AV NÆRINGSSTOFFER

Birkelandsvatnet var relativt næringsrikt og klassifiseres totalt sett i tilstandsklasse IV med hensyn på virkning av næringssalter. Klassifiseringen bygger på et høyt innhold av fosfor og nitrogen (klasse IV), et moderat gjennomsnittelig siktedyp (klasse III) og moderate klorofyllkonsentrasjoner (klasse III). Det er ikke funnet vesentlig endring i tilstanden i denne innsjøen i løpet av de siste sju årene.

Beregninger av fosfortilførslene til Birkelandsvatnet (etter modell av Berge 1989) viser at tilførslene var 225 % av tålegrensen for innsjøen. Beregnet ut fra målte konsentrasjoner i vannet mottok innsjøen nesten 160 kg fosfor i 1998, mens tålegrensen dette året var på i underkant av 70 kg. I 1995 var tilførslene på omtrent samme nivå i forhold til tålegrensen.

Kildene for disse næringstilførslene til Birkelandsvatnet var hovedsakelig arealavrenning og indre gjødsling, men noe tilsig fra separate kloakkanlegg var det trolig også. I slutten av august ble det tatt prøve fra dypvannet i innsjøen og innholdet av den lett tilgjengelige delen av fosforet (orthofosfat) var på 310 : g/l mens innholdet av totalfosfor var på "bare" 27 : g/l i overflatevannet. Med en oksygenfri periode som varte fram til en gang i november, har de indre tilførslene utgjort en stor del av totaltilførslene. I Birkelandsvatnet er det dermed blitt så næringsrikt at selv om de ytre tilførsler reduseres drastisk vil det vil ta lang tid før akseptabel vannkvalitet igjen kan nås.

Algemengdene i Birkelandsvatnet tilsvarte det en vanligvis finner i middels næringsrike innsjøer. Både algevolum målinger og registrerte algearter (Brettum 1989) samt klorofyllmålinger bekreftet dette inntrykket. Økende algemengder utover sesongen tydet også på at det var jevne tilførsler av næringsstoffer til innsjøen.

Artssammensetning og dominans av dyreplankton i Birkelandsvatnet skilte seg ikke vesentlig fra de tidligere undersøkelsene, men det ble registrert tre nye arter av vannlopper. De var imidlertid registrert i svært små tettheter, og kan derfor ha vært til stede også tidligere men ikke kommet med i prøvene. De to dominerende vannloppene *Daphnia longispina* og *D. pulex* forekom til sammen i meget høye tettheter i juni, juli og august, i lav tetthet i juni og oktober og i moderat tetthet i mai. Dette var omvendt av tettheten av alger, og tyder på at i algene beites ned i periodene med mye dyreplankton.

Den relativt høye tettheten av store vannlopper gjør dermed at Birkelandsvatnet har en forholdsvis god selvrensningsevne. Gjeddebestand i Birkelandsvatnet, som holder ørretbestanden lav slik at beitepresset på dyreplanktonet ikke blir særlig høyt, er dermed en gunstig for vannkvaliteten i innsjøen.

TILFØRSLER AV ORGANISK STOFF

Birkelandsvatnet hadde et høyt innhold av organisk stoff og vurderes totalt sett til tilstandsklasse IV. Klassifiseringen bygger på et høyt innhold av totalt organisk karbon (klasse IV) et høyt kjemisk oksygenforbruk (klasse IV), et lavt siktedyp (klasse IV), et høyt fargetall (klasse IV) og et meget høyt oksygenforbruk i dypvannet (klasse V). Tilstanden i 1998 var dårligere enn i 1995, men noe bedre enn i 1992.

Innholdet av organisk stoff var lavt i mai og økte jevnt utover sesongen med høyeste verdi i august. Trolig var nedbrytning av innsjøens egen planteproduksjon hovedkilden for tilførsler av organisk stoff. Birkelandsvatnet har store grunne strandsoner dekket av vegetasjon og vanligvis er nedbrytning av innsjøenes egen planteproduksjon viktigste kilde for organisk stoff i innsjøer. Noe vil også kunne komme fra nedslagsfeltet, men vanligvis er disse av mindre betydning. Det store innholdet av organisk stoff førte til et meget høyt oksygenforbruk i bunnvannet, og allerede fra juni var bunnvannet oksygenfritt. Det samme blir funnet ved de to forrige undersøkelsene også.

PARTIKKELINNHOLD

Innholdet av partikler (turbiditeten) i Birkelandsvatnet var moderat og klassifiserer innsjøen i tilstandsklasse III. Gjennomsnittlig siktedyp klassifiseres også i tilstandsklasse III, og totalt sett blir derfor klassen III for partikkelinnholdet. Høyeste partikkelinnhold ble målt i mai. Partikkelinnholdet var høyest i oktober, trolig på grunn av store nedbørmengder over lang tid. Partikkelinnholdet har ikke endret seg vesentlig i innsjøen.

SKRANEVATNET

Skranevatnet var periodevis moderat belastet med tarmbakterietilførsler. Innsjøen var relativt næringsfattig, og mottok fosfortilførsler under tålegrensen. Den hadde et moderat innhold av organisk stoff, men belastningen førte likevel til oksygenfrie forhold i bunnvannet store deler av sommeren. Det ble imidlertid ikke påvist indre gjødsling i slutten av august, men en kan ikke utelukke at dette kan ha skjedd seinere da det fremdeles var oksygenfritt bunnvann i slutten av oktober.

Algemengdene var moderate, og Skranevatnet hadde en moderat god selvrensningsevne. Tilstanden i 1998 var omtrent som i 1995 (Hobæk 1995) (Bjørklund mfl. 1993) med hensyn på fosforinnhold og bakterieinnhold, men dårligere med hensyn på organisk stoff. I forhold til i 1992 var nærings- og bakteriestatusen bedre, men innholdet av organisk stoff var omtrent likt. Partikkelinnholdet i innsjøen var ikke vesentlig endret.

TILFØRSLER AV TARMBAKTERIER

Skranevatnet var vanligvis svært lite forurenset av tarmbakterier, og ved alle prøvetakingene bortsett fra i oktober var forurensningene ned mot det en forventer som naturtilstanden. I oktober derimot var forurensningen moderat og innsjøen klassifiseres i tilstandsklasse III på grunnlag av denne høyeste verdien. Dette var i en periode med mye nedbør, og trolig er det arealavrenning som forurenset innsjøen. Forholdene i 1998 var omtrent identisk til det som ble funnet ved de to forrige undersøkelsene, bortsett fra at innsjøen var meget sterkt forurenset ved en av prøvetakingene i 1992.

TILFØRSLER AV NÆRINGSSTOFFER

Skranevatnet var lite næringsrikt og klassifiseres totalt sett i tilstandsklasse II med hensyn på virkning av næringssalter. Klassifiseringen bygger på et lavt til moderat innhold av fosfor (på grensen mellom klasse II og III), et moderat innhold av nitrogen (klasse III), et moderat gjennomsnittelig siktedyp (klasse III) og lave klorofyllkonsentrasjoner (klasse II). Fosforinnholdet i Skranevatnet var vesentlig lavere enn i 1992, og omtrent på samme nivå som i 1995, men algemengdene har avtatt siden 1995. Nitrogeninnholdet var imidlertid nesten uendret. Det ble ikke påvist indre gjødsling ved målingene i slutten av august.

Beregninger av fosfortilførslene til Skranevatnet (etter modell av Berge 1989) viser at tilførslene var mindre enn tålegrensen for innsjøen. Beregnet ut fra målte konsentrasjoner i vannet mottok innsjøen nesten 60 kg fosfor i 1998, mens tålegrensen var på i underkant av 80 kg ved nedbørmengdene i 1998. Altså lå tilførslene 25 % under tålegrensen. Tilførslene i 1998 var noe høyere enn i 1995 men forskjellene var meget små (ca. 10 kg). Kildene for disse næringstilførslene til Skranevatnet var trolig hovedsakelig arealavrenning da alle hus i nedslagsfeltet skal være tilknyttet offentlig kloakk. Målingene kan likevel tyde på at det kan ha vært små næringstilførsler fra separate kloakkanlegg, eller at utbredt gjødsling av hager i nedslagsfeltet preget avrenningsvannet.

Algemengdene i Skranevatnet tilsvarte det en vanligvis finner i lite til middels næringsrike innsjøer; klorofyllmålingene indikerte små algemengder mens algevolumet indikerte en middels næringsrik innsjø (Brettum 1989). Dette er omtrent som forventet ut fra fosforkonsentrasjonene. Som tidligere var det to algetopper i innsjøen, en i mai og en på slutten av sommeren, noe som tyder på at det har vært jevne tilførsler til innsjøen.

Artssammensetning og dominans av dyreplankton i Skranevatnet var omtrent som i 1995, med dominans av vannloppene *Daphnia longispina* og *D. pulex* samt mange ungestadier av hoppekrepsene. I juni var tettheten av vannloppene spesielt høy, på samme tid som da algevolumet var lavest. De to dominerende vannloppartene var arter som er relativt effektive algebeitere, og som dermed til en viss grad kan regulere algemengdene i en innsjø. Den store forekomsten i juni er trolig en årsak til at algemengdene på dette tidspunktet var lavere enn ellers. Dette viser at Skranevatnet hadde en moderat god selvrensningsevne. Forekomsten av disse store dyreplanktonartene viste også at beitepresset fra fisk var lavt, noe som skyldes forekomsten av gjedde i innsjøen (Johnsen 1997). Ellers var det høye tettheter av svevemyggen *Chaoborus* i innsjøen.

TILFØRSLER AV ORGANISK STOFF

Skranevatnet hadde et høyt innhold av organisk stoff og vurderes totalt sett til tilstandsklasse IV. Dette bygger på et høyt innhold av totalt organisk karbon (klasse IV) et moderat kjemisk oksygenforbruk, et moderat laveste siktedyp (klasse III), et moderat fargetall (klasse III) og et meget høyt oksygenforbruk i dypvannet (klasse V). Tilstanden i 1998 var dårligere enn i 1995, både for innholdet av organisk stoff og for fargetallet.

Både det kjemiske oksygenforbruket, fargetallet og innholdet av totalt organisk karbon tydet på at mengden organisk stoff i innsjøen var lavt i mai og juni og økte utover sesongen. Høyeste innhold ble registrert i august. Det høye innholdet av organisk stoff førte til et høyt oksygenforbruk i dypvannet, og allerede fra juli var bunnvannet oksygenfritt. Trolig var nedbrytning av innsjøens egen planteproduksjon hovedkilden for tilførsler av organisk stoff, da innsjøen har store grunne strandsoner der det er mye vegetasjon. En del vil imidlertid også være tilført fra nedslagsfeltet.

PARTIKKELINNHOLD

Innholdet av partikler (turbiditeten) i Skranevatnet var relativt lavt og klassifiserer innsjøen i tilstandsklasse II, mens gjennomsnittlig siktedyp klassifiseres i tilstandsklasse III. Totalt sett blir dette klasse II da turbiditeten er viktigste klassifiseringsparameter. Høyeste partikkelinnhold ble målt i mai. Turbiditeten hadde ikke endret seg vesentlig i innsjøen.

HÅVARDSTUNVATNET

Håvardstunvatnet var lite men jevnt belastet med tarmbakterietilførsler. Innsjøen var middels næringsrik og mottok fosfortilførsler som var under tålegrensen. Den hadde imidlertid et høyt innhold av organisk stoff, og belastningen førte til oksygenfrie forhold i bunnvannet store deler av sommeren. Det ble likevel ikke påvist indre gjødsling i slutten av august. Algemengdene var lave, trolig fordi dyreplanktonsamfunnet var dominert av vannlopper med en bra evne til å regulere algemengdene, noe som ga Håvardstunvatnet en relativt god selvrensningsevne. Tilstanden i 1998 var dårligere enn i 1995 (Hobæk 1995) men bedre enn i 1992 (Bjørklund mfl. 1993) både for tarmbakterier fosfor- og nitrogeninnhold., men forskjellene var ikke signifikante. Innholdet av organisk stoff var noe høyere enn i 1995. Partikkelinnholdet i innsjøen var ikke vesentlig endret.

TILFØRSLER AV TARMBAKTERIER

Håvardstunvatnet var vanligvis svært lite forurenset av tarmbakterier, og ved alle prøvetakingene bortsett fra i juni var forurensningene nesten ned mot det en forventer som naturtilstanden. I juni derimot var forurensningen litt høyere og innsjøen klassifiseres i tilstandsklasse II. Forurensningene i 1998 var høyere enn i 1995 og lavere enn i 1992, men forskjellene er ikke store. Bakteriekonsentrasjonene i Håvardstunvatnet var høyere enn i det tilrennende Skranevatnet, så tilførslene må komme fra det lokale nedslagsfeltet. Arealavrenning kan ha vært hovedforurensningskilden, men meget små kloakktilslutninger kan ikke utelukkes.

TILFØRSLER AV NÆRINGSSTOFFER

Håvardstunvatnet var moderat næringsrikt og klassifiseres totalt sett i tilstandsklasse III med hensyn på virkning av næringssalter. Klassifiseringen bygger på et moderat innhold av fosfor (klasse III), et moderat innhold av nitrogen (klasse III), et moderat gjennomsnittlig siktedyp (klasse III) og lave klorofyllkonsentrasjoner (klasse II). Fosforinnholdet i Håvardstunvatnet var noe høyere enn i 1995,

men forskjellen var ikke signifikant. Som for tarmbakterieforurensningene lå tilstanden mellom 1992 og 1995 nivåene. Nitrogeninnholdet derimot var høyere enn tidligere. Det ble ikke påvist indre gjødsling ved målingene i slutten av august, og det er heller ikke trolig at det har skjedd i vesentlig grad, da konsentrasjonene av orthofosfat i bunnvannet var meget små i slutten av august og det ikke ble påvist høy fosforkonsentrasjon i omrøringsvannet i oktober. Forholdet mellom fosfor og nitrogen i innsjøen var på 1:46 og viser at algemengdene i Håvardstunvatnet også dette året var klart fosforbegrenset.

Beregninger av fosfortilførslene til Håvardstunvatnet (etter modell av Berge 1989) viser at tilførslene var mindre enn tålegrensen for innsjøen. Beregnet ut fra målte konsentrasjoner i vannet mottok innsjøen i underkant av 65 kg fosfor i 1998, mens tålegrensen var på ca. 100 kg ved nedbørmengdene i 1998, altså lå tilførslene nesten 40 % under tålegrensen. Tilførslene var derfor høyere i 1998 enn i 1995 da de var på rundt 50 kg. Hovedkildene for næringstilførslene til Håvardstunvatnet var de samme som for Skranevatnet da avrenningen derfra utgjør omtrent 75 % av tilrenningen til Håvardstunvatnet. Bortsett fra i august og september var imidlertid fosforkonsentrasjonene litt høyere i Håvardstunvatnet enn i Skranevatnet, så det må også være en noen lokale tilførsler enten direkte til innsjøen eller til elva mellom innsjøene.

Algemengdene i Håvardstunvatnet tilsvarte det en vanligvis finner i næringsfattige innsjøer. Både algearter og -mengder (Brettum 1989) og klorofyllkonsentrasjoner (SFT 1997) indikerer dette. Det er dermed noe lavere enn forventet ut fra fosforkonsentrasjonene som indikerte en moderat næringsrik innsjø. Algemengdene var høyest i mai og avtok jevnt utover resten av sesongen.

Også i Håvardstunvatnet var artssammensetning og dominans av dyreplankton omtrent som i 1995 og i 1992, med dominans av vannloppene *Daphnia longispina* og *D. pulex* samt mange ungstadier av hoppekrepsene. Fire nye arter av vannloppene, blant andre den lille *Bosmina longispina* ble imidlertid påvist for første gang, men i meget små mengder. I mai var tettheten av vannloppene meget lav, i motsetning til i resten av perioden da den var meget høy. Dette er nøyaktig omvendt av mønsteret for algemengdene. Siden en skulle forvente høyere algemengder, vurdert ut fra næringsinnholdet, ser det derfor ut til at vannloppene i Håvardstunvatnet i en viss grad er i stand til å regulere algemengdene i innsjøen. Dette ga også Håvardstunvatnet en relativt god selvrensningsevne. Også her er det bestanden av gjedde (Johnsen 1997) som fremmer selvrensningsevnen. Gjeden holder ørretbestanden nede, slik at beitepresset på dyreplanktonet blir lavt. Dette gjør at de store vannloppartene, som er effektive algebeitere, kan finnes i relativt høye tettheter.

TILFØRSLER AV ORGANISK STOFF

Håvardstunvatnet hadde et høyt innhold av organisk stoff og vurderes totalt sett til tilstandsklasse IV. Klassifiseringen bygger på et høyt innhold av totalt organisk karbon (klasse IV) et moderat kjemisk oksygenforbruk (klasse III), et moderat laveste siktedyp (klasse III), et moderat fargetall (klasse III) og et meget høyt oksygenforbruk i dypvannet (klasse V). Tilstanden i 1998 var noe dårligere enn i 1995, både for innholdet av organisk stoff og for fargetallet.

Både det kjemiske oksygenforbruket, fargetallet og innholdet av totalt organisk karbon tydet på et lavt innhold av organisk stoff i mai og juni men økende mengder utover sesongen. Høyeste innhold ble registrert i august. Trolig var nedbrytning av innsjøens egen planteproduksjon hovedkilden for tilførsler av organisk stoff, da Håvardstunvatnet er grunt og har store grunne strandsoner med mye vegetasjon. En del vil imidlertid også kunne komme fra nedslagsfeltet og fra Skranevatnet som også hadde et høyt innhold av organisk stoff. Det høye innholdet av organisk stoff førte til at oksygenforbruket i dypvannet i Håvardstunvatnet var meget høyt og allerede fra månedskiftet juni/juli var bunnvannet oksygenfritt.

PARTIKKELINNHOLD

Innholdet av partikler (turbiditeten) i Håvardstunvatnet var relativt lavt og klassifiserer innsjøen i tilstandsklasse II, mens gjennomsnittlig siktedyp klassifiseres i tilstandsklasse III. Totalt sett blir dette klasse II da turbiditeten er viktigste klassifiseringsparameter. Høyeste partikkelinnhold ble målt i mai. Turbiditeten har ikke endret seg vesentlig i innsjøen, med gjennomsnittsverdier på under 0,8 F.T.U. alle undersøkelsesårene.

SKEIEVATNET

Skeievatnet var den mest forurensede av alle innsjøene i Grimseidvassdraget. Innsjøen var meget sterkt forurenset av tarmbakterier på ettersommeren, den var meget næringsrik og mottok fosfortilførsler som var nesten tre ganger så høye som tålegrensen. Den hadde også et høyt innhold av organisk stoff, og belastningen førte til oksygenfrie forhold i bunnvannet store deler av sommeren. Dette førte igjen til indre gjødsling i en periode på høsten dette året, på tross av en omrøring i innsjøen en gang midt på sommeren. Algemengdene var høye, men likevel adskillig lavere enn forventet ut fra det meget høye fosforinnholdet. Dette skyldtes trolig den høye tettheten av meget effektive algebeitere i dyreplanktonsamfunnet. Tilstanden med tanke på næringsrikhet har gradvis bedret seg i Skeievatnet, men forskjellen mellom 1998 og 1995 (Hobæk 1995) er ikke statistisk signifikant. Tarmbakterieinnholdet var imidlertid klart høyere enn både i 1993 (Bjørklund mfl. 1993) og i 1995. Innholdet av organisk stoff var også noe høyere enn i 1995 men omtrent som i 1993. Turbiditeten derimot var noe bedre.

TILFØRSLER AV TARMBAKTERIER

Skeievatnet var meget sterkt forurenset av tarmbakterier i august, september og oktober og innsjøen klassifiseres i tilstandsklasse V. Tarmbakterier ble påvist ved alle prøvetakingene, men bortsett fra i disse tre månedene var de forholdsvis moderate. Årsaken til de store forurensningene denne høsten er ikke kjent, men det skyldes ikke arealavrenning da det var tørt ved prøvetakingen i september og meget lite nedbør ved prøvetakingen i august. En mulighet er at det har oppstått en lekkasje på kloakkledningen som går gjennom innsjøen. Dette vil kunne forklare at forurensningen var stor i september med lite nedbør og lav vannstand, og lavere i oktober med høy vannstand og meget store nedbørmengder. Forurensningsmønsteret i 1998 skilte seg klart fra tidligere års forurensningsmønster.

TILFØRSLER AV NÆRINGSSTOFFER

Skeievatnet var meget næringsrikt og klassifiseres totalt sett i tilstandsklasse V med hensyn på virkning av næringssalter. Klassifiseringen bygger på et meget høyt innhold av fosfor og nitrogen (klasse V), et lavt gjennomsnittlig siktedyp (klasse IV) og høye klorofyllkonsentrasjoner (klasse IV). Fosforinnholdet har gradvis avtatt de siste årene men forskjellen mellom 1995 og 1998 var ikke statistisk signifikant. I slutten av august ble det påvist indre gjødsling, på tross av omrøring i innsjøen en gang i månedskiftet juni/juli. Omrøringen midt på sommeren dette året førte trolig til at fosfortilførslene fra indre gjødsling ble vesentlig mindre i 1998 enn i år der det ikke er omrøring før på høsten.

Beregninger av fosfortilførslene til Skeievatnet (etter modell av Berge 1989) viste at tilførslene var nesten tre ganger større enn tålegrensen for innsjøen. Beregnet ut fra målte konsentrasjoner i vannet mottok innsjøen nesten 280 kg fosfor i 1998, mens tålegrensen var på i underkant av 100 kg ved nedbørmengdene i 1998. I 1995 var fosfortilførslene omtrent på samme nivå.

Kildene for næringstilførslene til Skeievatnet kan ha vært flere. Arealavrenning fra gjødslet mark er beregnet til å være en meget viktig kilde (Bjørklund mfl. 1994). I tillegg kan indre gjødsling ha vært

en vesentlig fosforkilde. Fra juni til juli, etter en omrøringen av vannmassene, steg fosforkonsentrasjonen i overflatevannet fra 26 : g/l til 63 : g/l, noe som tyder på at det var stor indre gjødsling i Skeievatnet allerede i juni. En tredje mulig kilde var kloakkledningen som går gjennom innsjøen. De store tambakterieforurensningene fra august til oktober tyder på at det kan ha vært lekkasjer på denne, noe som også vil ha bidradd med store fosfortilførsler dette året.

Algemengdene i Skeievatnet tilsvarte det en vanligvis finner i næringsrike innsjøer (Brettum 1989), og både volummålinger og klorofyllmålinger bekreftet dette inntrykket. Oppblomstringen av kiselalgen *Asterionella formosa* i mai bekreftet også at innsjøen var næringsrik, samt at det ble påvist av del av blågrønnalgen *Anabaena planctonica* i august. Algemengdene var imidlertid klart lavere enn forventet ut fra fosforkonsentrasjonene i innsjøen, spesielt i perioden fra juni til september.

Dyreplanktonet i Skeievatnet var ikke vesentlig forskjellig fra tidligere undersøkelser med dominans av vannloppene *Daphnia longispina* og *D. pulex*. Heller ikke i 1998 ble det påvist calanoide hoppekreps, noe som er høyst uvanlig. I mai var tettheten av vannloppene meget lav, i motsetning til i resten av perioden da den var meget høy. Dette er nøyaktig omvendt av mønsteret for algemengdene. Siden en skulle forvente høyere algemengder i innsjøen, vurdert ut fra næringsinnholdet, ser det derfor ut til at vannloppene i Skeievatnet i stor grad er i stand til å holde algemengdene lave. Dette gir også Skeievatnet en relativt god selvrensningsevne.

I innsjøen skal det være en tynn bestand av ørret (Johnsen 1997), men det er lite trolig at fisk kan overleve i denne "innsjøpølen" med stort oksygenvinn i det meste av vannmassene store deler av sommersesongen. Trolig er det heller mangelen på fisk som gjør at de store vannloppartene, spesielt *Daphnia pulex*, kan overleve i så høye tettheter.

TILFØRSLER AV ORGANISK STOFF

Skeievatnet hadde et høyt innhold av organisk stoff og vurderes totalt sett til tilstandsklasse IV. Klassifiseringen bygger på et høyt innhold av totalt organisk karbon (klasse IV) et høyt kjemisk oksygenforbruk (klasse IV), et lavt siktedyp (klasse IV), et høyt fargetall (klasse IV) og et meget høyt oksygenforbruk i dypvannet (klasse V). Tilstanden i 1998 var noe dårligere enn i 1995. Innholdet av organisk stoff var lavt i mai og jevnt høyt hele resten av sesongen. I slutten av august ble innholdet av organisk stoff målt i bunnvannet i innsjøen, og i motsetning til i de andre innsjøene var det liten forskjell på mengdene i overflate- og bunnvann. I alle de andre har innholdet i bunnvannet vært lavere enn i overflatevannet. Dette kan skyldes at det har vært store mengder kloakktilførsler til Skeievatnet. Skeievatnet er imidlertid en liten innsjø med et lite dypvannsvolum og den vil derfor være meget følsom for tilførsler av organisk stoff. Bare vegetasjon i Skeievatnet vil høyst sannsynlig være nok til å gi oksygenfritt bunnvann. I utgangspunktet er det derfor ikke trolig at Skeievatnet noen gang vil kunne ha gode forhold med tanke på oksygen i bunnvannet, selv ikke uten ytre tilførsler.

PARTIKKELINNHOLD

Innholdet av partikler (turbiditeten) i Skeievatnet var moderat og klassifiserer innsjøen i tilstandsklasse III. Gjennomsnittlig siktedyp klassifiserer til tilstandsklasse IV, men da turbiditeten er viktigste parameter vil tilstandsklassen totalt sett bli III. Høyeste partikkelinnhold ble målt i mai. Partikkelinnholdet har ikke endret seg vesentlig i innsjøen.

GRIMSEIDVATNET

Grimseidvatnet var meget sterkt forurenset av tarmbakterier i august og september, men ellers var denne forurensningen liten. Innsjøen var næringsrik og mottok fosfortilførsler som var tre ganger høyere enn tålegrensen. Innsjøen hadde også et høyt innhold av organisk stoff, og belastningen førte til oksygenfrie forhold i bunnvannet fra august. Dette resulterte trolig i en svak indre gjødsling. Algemengdene var lavere enn ventet ut fra næringsinnholdet, trolig fordi dyreplanktonsamfunnet var dominert av vannlopper med en god evne til å regulere algemengdene. Tilstanden i 1998 var omtrent uendret i forhold til i 1995 (Hobæk 1995) men bedre enn i 1992 (Bjørklund mfl.1993).

TILFØRSLER AV TARMBAKTERIER

Grimseidvatnet var sterkt forurenset av tarmbakterier i august og september og moderat forurenset i oktober, på samme tidspunkt som Skeievatnet var sterkt forurenset. Innsjøen klassifiseres i tilstandsklasse V. Konsentrasjonen var imidlertid større enn i Skeievatnet så forurensninger må komme til også nedstrøms denne innsjøen. Tilsvarende forurensninger har ikke vært observert ved noen av de tidligere undersøkelsene, da forurensningene alltid har vært meget små i innsjøen. Det er lite bebyggelse, men en del landbruksdrift i det lokale nedslagsfeltet, men det virker ulogisk at disse kan føre til en så omfattende forurensning at både Skeievatnet, Grimseidvatnet og utløpselva er sterkt forurenset i både august, september og delvis i oktober.

TILFØRSLER AV NÆRINGSSTOFFER

Grimseidvatnet var næringsrikt og klassifiseres totalt sett i tilstandsklasse IV med hensyn på virkning av næringssalter. Klassifiseringen bygger på et høyt innhold av fosfor og nitrogen (klasse IV), et moderat gjennomsnittlig siktedyp (klasse III) og moderate klorofyllkonsentrasjoner (klasse III). Fosforinnholdet i 1998 var omtrent som i 1995, men lavere enn i 1992. Det ble påvist en begynnende indre gjødsling i Grimseidvatnet, noe som også var tilfelle i 1995, og det er derfor viktig at tilførslene til innsjøen reduseres. Økningen i fosforkonsentrasjonen i juli og oktober skyldes trolig tilførsler fra Skeievatnet.

Beregninger av fosfortilførslene til Grimseidvatnet (etter modell av Berge 1989) viser at tilførslene var nesten to og en halv ganger tålegrensen for innsjøen. Beregnet ut fra målte konsentrasjoner i vannet mottok innsjøen ca 550 kg fosfor i 1998, mens tålegrensen var på 225 kg ved nedbørmengdene i 1998. I 1995 var overskridelsen av tålegrensen på omtrent samme nivå. Kildene for næringstilførslene til Grimseidvatnet var hovedsakelig arealavrenning og tilførsler fra innsjøene lenger oppe i vassdraget. I slutten av august ble det tatt prøve fra dypvannet i innsjøen og innholdet av den lett tilgjengelige delen av fosforet (orthofosfat) var på 109 : g/l mens innholdet av totalfosfor var på "bare" 26 : g/l i overflatevannet. Med en oksygenfri periode som varte fram til en gang i november, ser det ut til at indre gjødsling har bidratt med fosfortilførsler til Grimseidvatnet dette året.

Algemengdene i Grimseidvatnet tilsvarte det en vanligvis finner i middels næringsrike innsjøer vurdert ut fra klorofyllmålingene (SFT 1997) og algevolum målinger og registrerte algearter (Brettum 1989). Dette er imidlertid lavere enn forventet ut fra fosforinnholdet.

Artssammensetning og dominans av dyreplankton i Grimseidvatnet skilte seg ikke vesentlig fra de tidligere undersøkelsene, men *Daphnia pulex* ble påvist i større tettheter i 1998 enn i 1995. I 1992 ble ikke denne arten påvist i Grimseidvatnet i det hele tatt. I tillegg ble det registrert to nye arter av vannlopper i slekten *Alona*, men kun i meget lave tettheter. De to dominerende vannloppene *Daphnia longispina* og *D. pulex* forekom til sammen i høyest tetthet i juni og juli, og i lavest tetthet i august. I juni og juli var algemengdene lave og i august var de høye; altså omvendt av forekomsten av vannloppene. Dette tyder på at det er dyreplanktonet som holder algemengdene nede i innsjøen. Den

relativt høye tettheten av store vannlopper gjør dermed at også Grimseidvatnet har en forholdsvis god selvrensningsevne. Også der er det gjeddebestanden som holder ørretbestanden lav slik at beitepresset på dyreplanktonet holdes lavt, noe som igjen er gunstig for vannkvaliteten.

TILFØRSLER AV ORGANISK STOFF

Grimseidvatnet hadde et høyt innhold av organisk stoff og vurderes totalt sett til tilstandsklasse IV. Klassifiseringen bygger på et høyt innhold av totalt organisk karbon (klasse IV) et høyt kjemisk oksygenforbruk (klasse IV), et lavt siktedyp (klasse IV), et høyt fargetall (klasse IV) og et meget høyt oksygenforbruk i dypvannet (klasse V). Tilstanden i 1998 var generelt sett noe dårligere enn i 1995, men noe bedre enn i 1992. Innholdet av organisk stoff var lavt i mai og økte utover sesongen med høyeste verdi i august. Trolig var nedbrytning av innsjøens egen planteproduksjon hovedkilden for tilførselene av organisk stoff, men en stor del kom også fra de ovenforliggende innsjøene. Det store innholdet av organisk stoff førte til et meget høyt oksygenforbruk i bunnvannet, og fra månedskiftet juli/august var bunnvannet oksygenfritt. Det samme ble funnet ved de to forrige undersøkelsene også.

PARTIKKELINNHOOLD

Innholdet av partikler (turbiditeten) i Grimseidvatnet var relativt lavt og klassifiserer innsjøen i tilstandsklasse II. Gjennomsnittlig siktedyp klassifiseres også i tilstandsklasse II. Høyeste partikkelinnhold ble målt i juli og august, på samme tidspunkt som da innholdet av tarmbakterier var meget høyt. Bortsett fra disse to høye verdiene har ikke partikkelinnholdet endret seg vesentlig i innsjøen.

UTLØPET TIL SJØ

Grimseidvassdraget var næringsrikt ved utløpet til sjøen, og hadde et høyt innhold av organisk stoff. Utløpselva var i perioder sterkt belastet med tilførsler av tarmbakterier. Tilstanden var bedre enn i 1992 (Bjørklund mfl.1993), men ikke vesentlig endret siden 1995 (Hobæk 1995) med hensyn på næringsrikhet. Tarmbakteriekonsentrasjonene, innholdet av organisk stoff og partikkelinnholdet derimot var høyere enn i 1995. Stofftilførselene til sjøen var dette året på 500 kg fosfor, 12 tonn nitrogen og 111 tonn organisk stoff.

TILFØRSLER AV TARMBAKTERIER

Ved utløpet til sjøen var Grimseidvassdraget sterkt forurenset av tarmbakterier på ettersommeren og høsten, og elva klassifiseres i tilstandsklasse V. Forurensningsmønsteret i elva tilsvarte mønsteret vi fant i Skeievatnet og Grimseidvatnet. Målingene tyder på at det var store direkte tilførsler da tarmbakteriekonsentrasjonene var høyest i nedbørfattige perioder og lavere i oktober da det regnet mye. Kilden til forurensningene er imidlertid ukjent, og i Bergen kommune kjente man ikke til at det hadde vært lekkasjer på noen deler av kloakk-ledningsnettet i dette området. Det er imidlertid vanskelig å tenke seg noen annen forurensningskilde, for tilførselene må ha pågått over lengre tid og de må ha vært betydelige siden forurensningen gjenspeiler seg i så store deler av vassdraget. Det er ikke påvist lignende forurensningsmønster eller så store forurensninger i vassdraget ved noen tidligere undersøkelser.

TILFØRSLER AV NÆRINGSSTOFFER

Grimseidvassdraget var næringsrikt ved utløpet til sjøen og klassifiseres i tilstandsklasse IV. Klassifiseringen bygger på et høyt innhold av både fosfor og nitrogen (klasse IV for begge). Fosforkonsentrasjonene var høyest i oktober og august på samme måte som i Skeievatnet og Grimseidvatnet. Imidlertid var fosforkonsentrasjonene periodevis høyere i utløpselva enn i

Grimseidvatnet noe som tyder på at det har vært tilførsler også til selve elva. Dette skyldes enten tilsig fra gjødselkjelleren like ved elva eller avrenning fra dyrket mark som elva renner gjennom. Fosforkonsentrasjonene var omtrent som i 1995 men adskillig lavere enn i 1992.

ORGANISK STOFF

Innholdet av organisk stoff var høyt, og elva klassifiseres i tilstandsklasse IV. Dette bygger på høye verdier for både totalt organisk karbon og kjemisk oksygenforbruk og fargetall. Innholdet av organisk stoff var lavt i mai, men jevnt høyt resten av sesongen. Innholdet av organisk stoff i elva er for det meste preget av innholdet i Grimseidvatnet.

TURBIDITET

Partikkelinnholdet var relativt lavt og klassifiseres i tilstandsklasse II. Også her var påvirkningen fra Grimseidvatnet tydelig.

STOFFTRANSPORT TIL SJØ

De totale fosfortilførslene til sjøen fra dette vassdraget lå på rundt 500 kg i 1998. Tilførslene kom delvis som naturlig avrenning fra nedslagsfeltet og delvis fra menneskelige aktiviteter. Ut fra antatt naturtilstand for fosfor på 8 : g pr. liter (Bjørklund mfl. 1994), ble tilførslene fra nedslagsfeltet beregnet til ca. 130 kg fosfor dette året. Tilførsler fra antropogene kilder utgjorde dermed rundt 370 kg fosfor i 1998. Nitrogentilførslene til sjøen utgjorde 12 tonn, hvorav ca. 4 skyldes naturlige tilførsler fra nedslagsfeltet. De resterende 8 tonn kom på grunn av menneskelige aktiviteter. De totale tilførsler av organisk stoff, regnet i organisk karbon, lå på omtrent 110 tonn pr. år. Vurdert ut fra en naturtilstand på 3 : g C/l vil de naturlige tilførslene ha vært på ca. 40 tonn og de menneskeskapte på ca 70 tonn.

I forhold til tidligere beregninger av tilførsler (Bjørklund mfl. 1993, Hobæk 1885) var fosfortilførslene omtrent identiske ved de to siste undersøkelsene, men lavere enn i 1992. Nitrogentilførslene er omtrent like, mens tilførslene av organisk stoff var høyere i 1998 enn ved de to forrige undersøkelsene.

Disse beregningene baserer seg på målinger av de enkelte stoffer gjort i de seks månedene i undersøkelsesperioden. Det er ikke tatt målinger på vinteren. Ettersom det i denne delen av landet sjelden er snødekke, vil tilførslene av både fosfor og nitrogen til vassdraget avhenge mer av nedbørmengdene enn årstiden, og målinger fra mai til oktober vil derfor utgjøre et tilfredsstillende gjennomsnitt for året vurdert ut fra den usikkerheten som nødvendigvis ligger i slike estimater.

LITTERATUR FRA GRIMSEIDVASSDRAGET

BJØRKLUND, A. & G.H. JOHNSEN 1993

Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Bergen med hensyn på forurensning fra kloakk.
Rådgivende Biologer, rapport nr. 79, 35 sider.

BJØRKLUND, A.E., JOHNSEN, G.H., ÅTLAND, Å. & KAMBESTAD, A., 1993.

Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune i 1992.
Rådgivende Biologer, rapport nr. 81, 168 sider.

BJØRKLUND, A. & JOHNSEN, G.H. 1994

Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Bergen med hensyn på forurensning fra kloakk.
Rådgivende Biologer, rapport nr. 121, 29 sider.

BJØRKLUND, A., JOHNSEN, G.H. & KAMBESTAD, A. 1994.

Miljøkvalitet i vassdragene i Bergen kommune, status 1993.
Rådgivende Biologer, rapport nr. 110, 156 sider.

BJØRKLUND, A.E. 1996

Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Bergen med hensyn på forurensning fra kloakk 1996.
Rådgivende Biologer, rapport nr. 245, 40 sider.

HOBÆK, A. 1996 a.

Kloakkforurensning av vassdrag i Bergen kommune vinteren 1995 - 96.
NIVA rapport nr. 3507-96, 28 sider.

HOBÆK, A. 1996 b.

Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune 1995.
Grimseid-, Fjøsanger-, og Gaupåsvassdragene.
NIVA rapport nr. 3506 - 96, 112 sider.

HOBÆK, A. 1998

Kloakkforurensning av vassdrag i Bergen kommune høsten 1997.
NIVA rapport nr. 3791-98, 30 sider.

JOHNSEN, G.H., G.B. LEHMANN & K. BIRKELAND 1992

Forberedende kartlegging for overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune.
Rådgivende Biologer as., rapport nr. 61, 112 sider.

STEIGEN, A.L. & G.G. RADDUM 1986

Sportsfiskeprosjektet i Håvardstunvatnet i Fana. Forundersøkelser.
Stensil, Universitetet i Bergen, 26 sider.

MÅLEDATA

VEDLEGGSTABELL 2.1. Vannkjemiske analyseresultater fra Grimseidvassdraget 1998. Innsjøprøvene er tatt som blandeprøver fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt. I august ble det i tillegg tatt en vannprøve ca. 2-5 meter over bunnen, - også ved innsjøens dypeste punkt. Analysene er utført av Chemlab Services as. * = konsentrasjon av orthofosfat (: g/l). Tabellen fortsetter på neste side.

PRØVETAKINGSSTED	11.mai	17.juni	28.juli	25.august		22.sept.	19.okt.
				overfl.	bunn		
SURHET, pH							
Birkelandsvatnet	7,24	7,53	7,12	7,22		7,57	7,02
Skranevatnet	7,25	7,36	7,2	7,28		7,43	7,05
Håv ardstunvatnet	7,3	7,34	7,25	7,37		7,37	7,22
Skeiev atnet	7,39	7,29	6,95	7,16		7,21	7,02
Grimseidvatnet	7,45	7,57	7,47	7,69		7,5	7,21
Utløpet til sjø	7,71	7,48	7,33	7,56		7,49	7,18
TOTAL FOSFOR, : g P/l							
Birkelandsvatnet	21	16	38	27	310*	35	25
Skranevatnet	16	7	5	15	11*	13	11
Håv ardstunvatnet	17	8	12	8	6*	11	17
Skeiev atnet	20	26	63	69	103*	56	77
Grimseidvatnet	11	18	29	26	109*	22	31
Utløpet til sjø	23	12	28	36		21	43
TOTAL NITROGEN, : g N/l							
Birkelandsvatnet	1150	706	1070	787		599	905
Skranevatnet	534	310	569	667		435	653
Håv ardstunvatnet	675	409	629	601		455	626
Skeiev atnet	1160	1120	1420	1270		1210	1440
Grimseidvatnet	987	781	931	808		662	896
Utløpet til sjø	782	697	766	730		637	892
TOTALT ORGANISK KARBON, mg/l							
Birkelandsvatnet	4,86	6,77	7,73	9,3	8,6	8,76	8,79
Skranevatnet	5,29	10,6	5,87	6,55	5,05	6,2	6,48
Håv ardstunvatnet	4,71	5,06	7	8,37	6,63	8,12	7,07
Skeiev atnet	6,62	10,3	10,6	10,6	10,4	9,51	10,8
Grimseidvatnet	5,55	11,3	7,59	8,77	6,83	7,48	7,86
Utløpet til sjø	6,26	9,66	7,6	9,02		7,4	8,11
KJEMISK OKSYGENFORBRUK, mg O/l							
Birkelandsvatnet	5,31	7,67	8,72	9,64	7,61	9,42	7,37
Skranevatnet	4,25	7,3	5,67	6,4	4,75	6,02	4,81
Håv ardstunvatnet	4,27	7,27	5,92	8,51	6,13	6,44	5,89
Skeiev atnet	6,35	8,49	10,9	11,1	10,4	10,1	9,64
Grimseidvatnet	5,08	8,62	7,44	10,1	7,76	7,44	6,44
Utløpet til sjø	5,34	7,51	7,52	9,61		7,44	7,36

VEDLEGGSTABELL 2.1. fortsetter. Vannkjemiske analyseresultater fra Grimseidvassdraget 1998. Innsjøprøvene er tatt som blandeprøver fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt. I august ble det i tillegg tatt en vannprøve ca. 2-5 meter over bunnen, - også ved innsjøens dypeste punkt. Analysene er utført av Chemlab Services as.

PRØVETAKINGSSTED	11.mai	17.juni	28.juli	25.august	22.sept.	19.okt.
				overfl.	bunn	
TURBIDITET, F.T.U.						
Birkelandsvatnet	0,75	0,95	0,81	1,7	1,4	2,8
Skranevatnet	0,95	0,5	0,76	0,88	0,7	0,78
Håv ardstunvatnet	0,98	0,65	0,67	0,8	0,58	0,75
Skeivatnet	1,5	0,95	2	2,7	1,6	3
Grimseidvatnet	0,68	0,59	1	1,5	0,65	0,9
Utløpet til sjø	0,6	0,53	0,85	1,6	0,51	0,79
FARGE, mg Pt/l						
Birkelandsvatnet	31	37	59	72	85	60
Skranevatnet	24	22	38	45	42	34
Håv ardstunvatnet	26	25	41	50	46	40
Skeivatnet	47	42	81	93	86	88
Grimseidvatnet	32	33	54	59	65	53
Utløpet til sjø	34	33	53	71	61	59
TERMOTOLERANTE KOLIFORME BAKTERIER, antall / 100 ml.						
Birkelandsvatnet		< 5	2	16	125	40
Skranevatnet	Feil på	< 5	0	4	5	59
Håv ardstunvatnet	agaren	20	9	11	< 5	11
Skeivatnet		5	21	750	3125	126
Grimseidvatnet		20	0	2250	4000	34
Utløpet til sjø		25	48	4000	4000	196
KLOROFYLL - a (: g/l)						
Birkelandsvatnet	3,1	7,2	6,6	10	11	4,6
Skranevatnet	5,28	1,7	4,3	4,8	3,4	1,1
Håv ardstunvatnet	4,9	3,1	2,8	2,8	2,3	0,8
Skeivatnet	14,5	9	10	11	6,6	3,1
Grimseidvatnet	5,34	5,7	9,4	14	4,4	2,2

VEDLEGGSTABELL 2.2. Temperatur og oksygenmålinger i Birkelandsvatnet 1998. Oksygenverdiene er angitt i mg O/l. Målingene er utført ved innsjøens dypeste punkt med et YSI Model 58 instrument med nedsenkbar sonde.

DATO	11. MAI		16. JUNI		28. JULI		26. AUG.		22. SEPT.		19. OKT.	
	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂
0 m	10,7	10,3	14,8	11,5	16,4	9,6	14,3	9,3	14,8	11	8,1	7,9
1 m	10,7	10,3		10,9	14,8	7,1						
2 m	10,7	10,5	14,1	9,1	13,7	6,6	14,2	9,4	13,8	9,7		
3 m	10,7	10,8		6,7	13	6,4						
4 m	9,8	10,2	12,5	5,8	12,5	7	12,9	6,7	12,6	4,2		
5 m	7,5	9,4	10	5,7	11,2	3,3	11,2	2,5	11,3	<1	8,1	7,9
6 m	6,1	9,2	7,1	5,6	8,4	2,8	8,3	1,3	9,6	<1		
7 m	5,9	9	6,4	5,2	7,5	3,1	7,5	1,3	7,7	<1		
8 m	5,8	8,8	6,2	4,9	6,7	3	7	1,2	7,2	<1	8	6,2
9 m	5,7	8,6	6,1	<1	6,5	2,5					7,3	<1
10 m	5,5	8,3	5,9	<1	6,2	0	6,5	<1	6,3		6,4	<1
11 m	5,2	7,6	5,4		5,7						5,9	<1
12 m	4,6	3,9	4,9		5,2		5,4					
13 m	4,4	2,1	4,2		5						5,4	<1
14 m	4,4				4,9							
15 m					4,9		5,1		5,2			

VEDLEGGSTABELL 2.3. Temperatur og oksygenmålinger i Skranevatnet 1998. Oksygenverdiene er angitt i mg O/l. Målingene er utført ved innsjøens dypeste punkt med et YSI Model 58 instrument med nedsenkbar sonde.

DATO	11. MAI		17. JUNI		28. JULI		26. AUG.		22. SEPT.		19. OKT.	
	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂
0 m	11,2	11,2	14,9	9,8	16,7	9,4	14,4	9,6	15,4	9,7	8	9,2
1 m	11,2	11,5			15,7							
2 m	11,2	12	14,5	10,6	14,2	10,3	14,1	9,3	14,4	9,3		
3 m	11,2	12,1	13,8	10,4	13,5							
4 m	9,8	12,9	13,1	10,9	13,2	9,1	13,4	8,8	13,1	7,8		
5 m	6,5	13,4	9,9	11,3	12,2	7,6	11,9	5	12	3,9	7,9	9,1
6 m	6,1	13,2	7,2	9,8	9,8	6,1	10,1	2,9	10,1	1,2		
7 m	5,8	13,2	6,3	9,4	7,3	6,1	7,6	3,9	8,1	2,2		
8 m	5,6	12,8	5,9	9,3	6,4	6,6	6,4	4,5	7	2,4		
9 m					5,8	5,8			6,1	1,1	7,4	6,9
10 m	5,3	11,9	5,4	8,3	5,5	3,8	5,5	2	5,8	<1	6	1
11 m					5,4	3,1					5,7	<1
12 m	5,2	11,6	5,2	6,9	5,3	2,2	5,4	<1				
13 m					5,2	0			5,5	<1		
14 m	5,1	11,4	5,1	5,7	5,2		5,3					
15 m					5,2		5,2				5,4	<1
16 m	5,1	11,2	5,1	4,2	5,2		bunn					
17 m												
18 m												

VEDLEGGSTABELL 2.4. Temperatur og oksygenmålinger i Håvardstunatnet 1998. Oksygenverdiene er angitt i mg O/l. Målingene er utført ved innsjøens dypeste punkt med et YSI Model 58 instrument med nedsenkbar sonde.

DATO	11. MAI		16. JUNI		28. JULI		26. AUG.		22. SEPT.		19. OKT.	
	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂
0 m	11	10,1	14,8	9,5	16,1	9,4	14,3	9,3	14,5	9	7,7	10,1
1 m	11	10,5	14,5	10,1	15,2	8,9	14,3	9,3				
2 m	11	10,6			14,4	9,3	13,8	8,9	14,1	8,9	7,7	10
3 m	10,9	10,8	13,5	10,7	13,7	8,7	13,4	8,5	13,5	8,3		
4 m	10,6	10,6	12,7	9,3	12,4	7,5	12,5	5,5	12,3	2,2	7,7	10
5 m	7	9,7	10,3	6,6	11,5	1,6	11,6	1,3	11,5	<1		
6 m	6,9	8,7	8,5	4,1	9,8	0	10,2		10,4	<1	7,6	9,9
7 m	6,3	8,3	7,2	2,7	8,5		9		9,3	<1		
8 m	6,3	7,8	6,8	1,5	7,9		8,4		8,5		7,6	9,9
9 m			6,7		7,7		8,1		8,2		7,6	9,8

VEDLEGGSTABELL 2.5. Temperatur og oksygenmålinger i Skeievatnet 1998. Oksygenverdiene er angitt i mg O/l. Målingene er utført ved innsjøens dypeste punkt med et YSI Model 58 instrument med nedsenkbar sonde.

DATO	11. MAI		16. JUNI		28. JULI		26. AUG.		22. SEPT.		19. OKT.	
	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂
0 m	12,1	10,8	15,4	10,7	16,6	10	14,2	8,7	14,7	8,3	8,3	8,1
1 m	11,9	11,6		10,5	14,2	8,1	14,1	8,9				
2 m	11,7	12,6	15,2	10,6	12,9	8,2	13,6	6,8	13,9	7,2	8,3	8
3 m	11,5	12,9	14,5	9,2	12,3	7,9	13,2	6	13,3	5,4		
4 m	8,7	10,2	13,2	0	11	6,4	12,8	5	13,2	4,5	8,3	8,1
5 m	7,2	8,2	10,3	0	10	2,5	12,2	3,4	12,7	2,3		
6 m	6,6	8,9	7,6	0	9,3	2	11,2	<1	11,9	<1	8,3	8
7 m	6,4	8,3	7	0	8,7	1	10,8		11,1	<1		
8 m	6,3	8,6	6,7		8,2	0	10,5		10,7		8,3	8,2
9 m	6,2	7,3	6,7		bunn		10,3		10,4		8,3	8,3
9,4 m												

VEDLEGGSTABELL 2.6. Temperatur og oksygenmålinger i Grimseidvatnet 1998. Oksygenverdiene er angitt i mg O/l. Målingene er utført ved innsjøens dypeste punkt med et YSI Model 58 instrument med nedsenkbar sonde.

DATO	11. MAI		16. JUNI		28. JULI		26. AUG.		22. SEPT.		19. OKT.	
	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂
0 m	11,3	10,7	15,2	11,1	16,1	10	14,5	11,4	14,2	9,11	8,3	9,3
1 m	11,1	12,1			15,6	10,6						
2 m			14,9	10,8	14,9	9,5	14,1	10,7	14	8,78		
3 m	10,7	13,5	14,2	10,8	14,2	9,1						
4 m			13,3	9,8	13,8	8,5	13,6	9	13,6	8,08		
5 m	9,5	13,6	12,7	9,5	13,1		13	7,7	12,9	6,83	8,3	9,2
6 m	8,4	13,2	9	8,6	10,1	6,3	11,6	5,1	11,9	4,67		
7 m	5,9	12,9	6,7	9,7	8,7	7	9,1	5,6	9,1	4,12		
8 m	5,6	12,6	6	9,9	7,1	8,3	6,6	6,9	7,5	5,2		
9 m			5,8	10,2	6,4	8,6			6,7	5,59	8,2	8,8
10 m	5,3	12,2	5,5	10,7	5,9	8,9	5,9	8,2	6,1	6,43	6,7	5,5
11 m											6,1	5,9
12 m	5,1	11,7	5,3	10,7	5,4	9,6			5,5	7,03	5,6	5,9
13 m									5,3	5,63		
14 m			5,1	10,2	5,2	8,8			5,2	3,47		
15 m	5	10,8					5,1	4,7			5,2	1,4
16 m					5	5,4			5,1	< 1	5,2	< 1
17 m											5,1	< 1
18 m	4,9	10,2	5	7,2	5	3,8	5	1,4	5,1			
19 m			4,9	6,3			5	1				
20 m	4,9	9,1	4,9	bunn	5	1,6	5	< 1	5,1		5,1	< 1
21 m	4,9	7,1							bunn			
22 m					4,9	bunn	bunn					
23 m												

VEDLEGGSTABELL 2.7. Antall (millioner celler/liter) og volum (mg/liter) av planteplankton i seks prøver fra Birkelandsvatnet, 1998. Prøvene er tatt som blandeprøver fra 0 - 6 meter ved innsjøens dypeste punkt, og bearbeidet av cand. real. Nils Bernt Andersen.

ALGETYPE / ART	12.mai 1998		17.juni 1998		27.juli 1998		26.august 1998		22.september 1998		19.oktober 1998	
	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum
BACILLARIOPHYCEAE												
<i>Asterionella formosa</i>	4000	0,0024			428000	0,2568					6000	0,0036
<i>Fragilaria sp.</i>	30600	0,0306										
<i>Navicula sp.</i>												
<i>Nitzschia sp.</i>	3000	0,0012										
<i>Synedra sp.</i>	306000	0,1377	15300	0,0069								
<i>Tabellaria fenestrata</i>			7000	0,0035								
<i>Tabellaria flocculosa</i>												
Ubest. penn. diatomer	61200	0,0306	15300	0,0077	15300	0,0077						
Ubest.sentriske diatom	1000	0,0005										
CHLOROPHYCEAE												
<i>Closterium sp.</i>			15300	0,0077								
<i>Coelastrum sp.</i>								64000	0,0072			
<i>Crucigenia quadrata</i>			658000	0,0026				612000	0,0024			
C.f. <i>Crucigeniella sp.</i>			2341000	0,0468	398000	0,0398					14000	0,0014
<i>Dispora sp.</i>								857000	0,0857			
<i>Elakatothrix sp.</i>			107000	0,0107	61200	0,0061			306000	0,0306		
<i>Eudorina sp.</i>	32000	0,0224	490000	0,0554								
C.f. <i>Gloeotila sp.</i>			184000	0,0018								
<i>Nephrocytium sp.</i>			138000	0,069				168000	0,0084			
<i>Oocystis sp.</i>			91800	0,0459				61200	0,0061	61200	0,0061	
<i>Planktosphaeria sp.</i>								45900	0,023			
<i>Pandorina sp. (kolonier)</i>			30600	0,1224								
<i>Selenastrum sp.</i>			15300	0,0015								
<i>Sphaerocystis sp.</i>	28000	0,0018	750000	0,375	413000	0,0467	21000	0,0024	6388000	0,7218	566000	0,064
<i>Chlorophyceae sp.</i>											107000	0,0107
CRYPTOPHYCEAE												
<i>Cryptomonas sp.</i>	10000	0,0101	30600	0,0306	45900	0,0459	15300	0,0153	91800	0,0918	15300	0,0153
<i>Rhodomonas sp.</i>	413000	0,0413	321000	0,0321	230000	0,023	459000	0,0459	367000	0,0367	260000	0,026
CHRYSOPHYCEAE												
C.f. <i>Chromulina sp.</i>			12548000	1,2548								
<i>Dinobryon bavaricum</i>											9000	0,0014
<i>Dinobryon borgei</i>	122000	0,0366	91800	0,0275	107000	0,0107					24000	0,0036
<i>Dinobryon divergens</i>	14000	0,0042			76500	0,023	352000	0,0528				
<i>Dinobryon sociale</i>			337000	0,1011								
<i>Dinobryon sp.</i>	15300	0,0046										
<i>Mallomonas sp.</i>	1000	0,0007										
<i>Chrysophyceae sp.</i>	45900	0,023					2915000	0,2915	45900	0,0115		
DINOPHYCEAE												
<i>Ceratium hirundinella</i>							9000	0,1575				
<i>Gymnodinium sp.</i>					15300	0,0153						
<i>Peridinium sp.</i>	1000	0,001									15300	0,0153
CYANOPHYCEAE												
<i>Chroococcus sp.</i>								30600	0,0153			
<i>Oscillatoria limnetica</i>											30600	0,0122
FLAGELLATER OG MONADER												
Ubest. flagellater < 5 : m	1521000	0,0213	1420000	0,0199	536000	0,0177	1711000	0,0565	1659000	0,0548	1093000	0,0361
Ubest. flagellater > 5 : m	665000	0,0751	122000	0,022	76500	0,0086	260000	0,0294	245000	0,0277	515000	0,0582
SAMLET												
	3274000	0,4451	19729000	2,2449	2402700	0,5013	5742300	0,6513	10941400	1,123	2716400	0,2539

VEDLEGGSTABELL 2.8. Antall (millioner celler/liter) og volum (mg/liter) av planteplankton i seks prøver fra Skranevatnet, 1998. Prøvene er tatt som blandeprøver fra 0 - 6 meter ved innsjøens dypeste punkt, og bearbeidet av cand. real. Nils Bernt Andersen.

ALGETYPE / ART	12.mai 1998		17.juni 1998		27.juli 1998		26.august 1998		22.september 1998		19.oktober 1998	
	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum
BACILLARIOPHYCEAE												
<i>Nitzschia</i> sp.	15300	0,0015										
<i>Synedra</i> sp.			1000	0,0045			1000	0,0005				
<i>Tabellaria fenestrata</i>	30600	0,0153	7700	0,0035								
<i>Tabellaria flocculosa</i>							15300	0,0153			15300	0,0153
<i>Ubest. pennate diatomer</i>	15300	0,0077					30600	0,0153				
CHLOROPHYCEAE												
<i>Ankistrodesmus</i> sp.			1000	0,0001								
<i>Ankyra judai</i>							15300	0,0015				
<i>Crucigenia quadrata</i>							12000	0,0001				
<i>Cosmarium</i> sp.							30600	0,0306				
<i>Crucigeniella</i> sp.					551000	0,0551	32000	0,0002				
<i>Elakatothrix</i> sp.							61200	0,0061				
<i>Eudorina</i> sp.	490000	0,0554							32000	0,0036		
<i>Eudorina</i> sp. (kolonier)							2000	0,0072				
<i>Sphaerocystis</i> sp.			30600	0,0061	780000	0,0881	2716000	1,358	55000	0,0036		
CRYPTOPHYCEAE												
<i>Cryptomonas</i> sp.	3000	0,003	15300	0,0153	30600	0,0306	15300	0,0153	45900	0,0459	5000	0,005
<i>Rhodomonas</i> sp.	306000	0,0306	138000	0,013	291000	0,0291	168000	0,0168	1193000	0,1193	168000	0,0168
CHRYSOPHYCEAE												
<i>C.f. Chromulina</i> sp.			2866000	0,2866	1591000	0,1591						
<i>Dinobryon divergens</i>	551000	0,1653			122000	0,0366			1224000	0,1836	6000	0,0009
<i>Dinobryon sociale</i>			30600	0,0092								
<i>Mallomonas</i> sp.							76500	0,0536				
<i>Synura</i> sp.									15300	0,0077		
<i>Chrysophyceae</i> sp.	184000	0,092							107000	0,0268		
DINOPHYCEAE												
<i>Ceratium hirundinella</i>			6000	0,0077	10000	0,175			9000	0,1575		
<i>Gymnodinium</i> sp.			7700	0,0077	1000	0,001						
<i>Peridinium</i> sp.	1000	0,001										
EUGLENOPHYCEAE												
<i>Euglena</i> sp.	30600	0,0153										
CYANOPHYCEAE												
<i>Anabaena spiroides</i>			199000	0,0225								
<i>Oscillatoria</i> sp. (kjeder)							15300	0,0077				
FLAGELLATER OG MONADER												
Ubest. flagellater < 5 : m	643000	0,009	726000	0,0102	726000	0,024	337000	0,0111	984000	0,0325	689000	0,0227
Ubest. flagellater > 5 : m	2282000	0,2579	76500	0,0086	184000	0,0208	45900	0,0052	321000	0,0363	168000	0,019
SAMLET												
	4551800	0,654	4105400	0,395	4286600	0,6194	3574000	1,5445	3986200	0,6168	1051300	0,0797

VEDLEGGSTABELL 2.9. Antall (millioner celler/liter) og volum (mg/liter) av planteplankton i seks prøver fra Håvardstunvatnet, 1998. Prøvene er tatt som blandeprøver fra 0 - 6 meter ved innsjøens dypeste punkt, og bearbeidet av cand. real. Nils Bernt Andersen.

ALGETYPE / ART	12.mai 1998		17.juni 1998		27.juli 1998		26.august 1998		22.september 1998		19.oktober 1998	
	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum
BACILLARIOPHYCEAE												
<i>Synedra</i> sp.	30600	0,0138	15300	0,0069								
<i>Tabellaria fenestrata</i>	45900	0,023										
<i>Tabellaria flocculosa</i>											15300	0,0153
<i>Ubestemte pennate diatomer</i>	91800	0,0459					15300	0,0077				
CHLOROPHYCEAE												
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>							15300	0,0015				
<i>Coelastrum</i> sp.	16000	0,0002										
<i>Crucigenia quadrata</i>			88000	0,0004								
<i>Crucigeniella</i> sp.			61200	0,0012	12000	0,0012						
<i>Eudorina</i> sp.	32000	0,0021			64000	0,0072	64000	0,0172				
<i>Sphaerocystis</i> sp.	7000	0,0008			73000	0,0082			57000	0,0037		
<i>Chlorophyceae</i> sp.											6000	0,006
CRYPTOPHYCEAE												
<i>Cryptomonas</i> sp.	1000	0,001	15300	0,0153	30600	0,0306	15300	0,0153	76500	0,0765	30600	0,0306
<i>Rhodomonas</i> sp.	842000	0,0842	107000	0,0107	168000	0,0168	184000	0,0184	398000	0,0398	122000	0,0122
CHRYSOPHYCEAE												
C.f. <i>Chromulina</i> sp.			2282000	0,2282	352000	0,0352						
<i>Dinobryon divergens</i>	214000	0,0642			275000	0,0825	168000	0,0252	138000	0,0207	61200	0,0092
<i>Dinobryon sociale</i>			80000	0,024								
<i>Synura</i> sp.			30600	0,0214					30600	0,0214		
<i>Chrysophyceae</i> sp.	383000	0,1915					444000	0,0444				
DINOPHYCEAE												
<i>Ceratium hirundinella</i>			1000	0,0175	1000	0,0175	8000	0,14	2000	0,035		
EUGLENOPHYCEAE												
<i>Euglena</i> sp.	45900	0,0459										
CYANOPHYCEAE												
<i>Anabaena spiroides</i>			230000	0,026								
<i>Aphanocapsa</i> sp.			214000	0,0009								
<i>Aphanocapsa</i> sp. (kolonier)							15300	0,001				
<i>Oscillatoria</i> sp. (kolonier)							2000	0,001			1000	0,019
FLAGELLATER OG MONADER												
Ubestemte flagellater < 5 : m	1394000	0,046	881000	0,0123	1728000	0,0242	566000	0,0187	1046000	0,0345	566000	0,0187
Ubestemte flagellater > 5 : m	1774000	0,2005	61200	0,0069	505000	0,0571	153000	0,0173	153000	0,0173	91800	0,0104
SAMLET												
	4877200	0,7191	4066600	0,3717	3208600	0,2805	1650200	0,3077	1901100	0,2489	893900	0,1214

VEDLEGGSTABELL 2.10. Antall (millioner celler/liter) og volum (mg/liter) av planteplankton i seks prøver fra Skeievatnet, 1998. Prøvene er tatt som blandeprøver fra 0 - 6 meter ved innsjøens dypeste punkt, og bearbeidet av cand. real. Nils Bernt Andersen.

ALGETYPE / ART	12.mai 1998		17.juni 1998		27.juli 1998		26.august 1998		22.september 1998		19.oktober 1998	
	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum
BACILLARIOPHYCEAE												
<i>Asterionella formosa</i>	2434000	1,4604										
<i>Fragilaria crotonensis (kol)</i>	15300	0,153										
<i>Melosira sp.</i>					5000	0,0025						
<i>Navicula sp.</i>	15300	0,0077										
<i>Synedra sp.</i>	5932000	2,3728	30600	0,0122								
<i>Tabellaria fenestrata</i>			2000	0,001								
<i>Tabellaria flocculosa</i>							15300	0,0153				
<i>Ubestemte pennate diatomer</i>	45900	0,023										
CHLOROPHYCEAE												
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	45900	0,0046										
<i>Ankistrodesmus sp.</i>			15300	0,0015								
<i>Ankyra judai</i>			214000	0,0214								
<i>Cosmarium sp.</i>					1000	0,001						
<i>Dictyosphaerium sp.</i>	780000	0,0292										
<i>Elakathrix sp.</i>			4000	0,0004	19000	0,0019	5000	0,0005	2000	0,002		
<i>Eudorina sp.</i>	490000	0,245					32000	0,0086				
<i>Oocystis sp.</i>			30600	0,0153								
<i>Pandorina sp. (kolonier)</i>	1000	0,008							2000	0,004	2000	0,0034
<i>Pediastrum duplex</i>			207000	0,0029								
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	107000	0,0107										
<i>Sphaerocystis sp.</i>	811000	0,0527	1859000	0,9295	2574000	0,6898	734000	0,0829	794000	0,2128	551000	0,2204
<i>Staurodesmus sp.</i>			7700	0,0308								
CRYPTOPHYCEAE												
<i>Cryptomonas sp.</i>	91800	0,0918	76500	0,0765	15300	0,0153	214000	0,214	107000	0,107	30600	0,0306
<i>Rhodomonas sp.</i>	245000	0,0245	1897000	0,1897	1285000	0,1285	3803000	0,3803	1345000	0,1345	15300	0,0015
CHRYSOPHYCEAE												
<i>Dinobryon borgei</i>									91800	0,0092	45900	0,0046
<i>Mallomonas sp.</i>	15300	0,0107			45900	0,0321	15300	0,0107				
<i>Chrysophyceae</i>	45900	0,023										
DINOPHYCEAE												
<i>Ceratium hirundinella</i>					1000	0,0175						
CYANOPHYCEAE												
<i>Anabaena planctonica</i>			20000	0,0023								
<i>Anabaena planctonica (kol.)</i>							6000	0,24				
FLAGELLATER OG MONADER												
Ubestemte flagellater < 5 : m	2282000	0,0319	837000	0,0117	1287000	0,018	291000	0,0096	230000	0,0076	383000	0,0126
Ubestemte flagellater > 5 : m	566000	0,064	122000	0,0138	15300	0,0017	612000	0,0069	107000	0,0121	138000	0,0156
SAMLET												
	13923400	4,613	5322700	1,309	5248500	0,9083	5727600	0,9688	2678800	0,4892	1165800	0,2887

VEDLEGGSTABELL 2.11. Antall (millioner celler/liter) og volum (mg/liter) av planteplankton i seks prøver fra Grimseidvatnet, 1998. Prøvene er tatt som blandeprøver fra 0 - 6 meter ved innsjøens dypeste punkt, og bearbeidet av cand. real. Nils Bernt Andersen.

ALGETYPE / ART	12.mai 1998		17.juni 1998		27.juli 1998		26.august 1998		22.september 1998		19.oktober 1998	
	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum
BACILLARIOPHYCEAE												
<i>Asterionella formosa</i>	6000	0,0036	6000	0,0036	18000	0,0108			107000	0,0642		
<i>Synedra sp.</i>	3612000	1,4448	45900	0,0184								
<i>Ubestemte pennate diatomær</i>	15300	0,0077					15300	0,0077				
<i>Ubest. sentriske diatomær</i>	15300	0,0077										
CHLOROPHYCEAE												
<i>Ankistrodesmus setigerus</i>			15300	0,0015	15300	0,0015						
<i>Ankyra judai</i>											1000	0,0001
<i>Coelastrum microporum</i>									64000	0,0021		
<i>Cosmarium sp.</i>					1000	0,001						
<i>Crucigenia quadrata</i>	16000	0,0001										
<i>Crucigeniella sp.</i>							719000	0,0306				
<i>Elakatothrix sp.</i>	4000	0,0004	10000	0,001			12000	0,0012	2000	0,0002		
<i>Eudorina sp.</i>	490000	0,0554	64000	0,032			32000	0,0021	32000	0,0086	32000	0,0086
<i>C.f. Nephrocytium sp.</i>					122000	0,0122						
<i>Oocystis sp.</i>			3000	0,0003	8000	0,0016	61200	0,0061	4000	0,0004		
<i>Pandorina sp. (kolonier)</i>	1000	0,002	2000	0,004								
<i>Sphaerocystis sp.</i>			15300	0,0017	398000	0,0107	2933000	1,4665	184000	0,0208	30600	0,0035
<i>Staurastrum sp.</i>			1000	0,004	2000	0,008	30600	0,1224	8000	0,032	3000	0,012
<i>Volvox sp.</i>									32000	0,0288		
CRYPTOPHYCEAE												
<i>Cryptomonas sp.</i>	15300	0,0153	153000	0,153	15300	0,0153	30600	0,0306	107000	0,107	45900	0,0459
<i>Rhodomonas sp.</i>	168000	0,0168	45900	0,0046	352000	0,0352	199000	0,0199	566000	0,0566	153000	0,0153
CHRYSOPHYCEAE												
<i>Dinobryon divergens</i>	30600	0,0092			34000	0,0102						
<i>C.f. Chromulina sp.</i>			6274000	0,6274								
<i>Chrysophyceae spp.</i>									30600	0,0077		
DINOPHYCEAE												
<i>Ceratium hirundinella</i>	2000	0,035	7000	0,1225	45000	0,7875	91800	1,6065	8000	0,14		
CYANOPHYCEAE												
<i>Anabaena planctonica (kol.)</i>							30600	0,2038				
<i>Anabaena spiroides</i>			75000	0,0085								
FLAGELLATER OG MONADER												
Ubestemte flagellater < 5 : m	1404000	0,0197	1098000	0,0362	428000	0,006	750000	0,0248	726000	0,024	291000	0,0096
Ubestemte flagellater > 5 : m	689000	0,0779	76500	0,0086	168000	0,019	122000	0,0138	260000	0,0294	15300	0,0017
SAMLET												
	6468500	1,6956	7891900	1,0273	1606600	0,919	5027100	3,536	2130600	0,5218	571800	0,0967

VEDLEGGSTABELL 2.12. Prosentvis forekomst (antallsmessig) av dyreplankton i 6 prøver fra Birkelandsvatnet i 1998. Prøvene er tatt som vertikale hovtrekk gjennom de øverste 14 meterne av vannsøylen, og er analysert av Cand. scient. Erling Brekke. *Diacyclops bicuspidatus* er registrert som cyclopoide copepoditter i juni og oktober. Forekomst av hjuldyr er inndelt i fem grupper, der * = lavt antall og ***** = meget høyt antall.

DYREPLANKTONART	11. mai	16. juni	28. juli	25. august	27. september	19. oktober
VANNLOPPER						
<i>Alona intermedia</i>	0	0	7	0	0	0
<i>Bosmina longispina</i>	0	27	0	0	0	0
<i>Chydorus sphaericus</i>	0	20	0	7	0	0
<i>Daphnia longispina</i>	0	395	3482	5017	3214	180
<i>Daphnia pulex</i>	1919	1143	934	1019	862	1019
HOPPEKREPS						
<i>Cyclops scutifer</i>	0	7	0	0	0	0
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	7	74	347	118	203	215
<i>Eucyclops semulatus</i>	0	0	0	0	0	5
<i>Calanoide nauplier</i>	27	635	1614	470	627	899
<i>Cyclopoide nauplier</i>	314	354	764	78	392	60
<i>Calanoide copepoditter</i>	134	776	510	359	131	455
<i>Cyclopoide copepoditter</i>	301	201	219	20	46	25
TOTALTETHET AV VANNLOPPER OG DYREPLANKTON (ant/m³)						
	2702	3631	7877	7088	5474	2857
HJULDYR						
<i>Ascomorpha ecaudis</i>					***	***
<i>Brachionus rubens</i>		**	**	****	***	***
<i>Collotheca</i> sp.				*	**	
<i>Filinia</i> sp.			*			
<i>Hexarthra</i> sp.			**	**	*	
<i>Keratella cochlearis</i>		*	*		*	*
<i>Keratella hiemalis</i>	***	*				*
<i>Keratella quadrata</i>	*	****	***	***	*	**
<i>Pleurotrocha petromyzon</i>				*	*	
<i>Polyarthra</i> sp.	*	***	***	***	***	***
<i>Testudinella patina</i>					*	
<i>Synchaeta</i> sp.	*	*		**	***	***

VEDLEGGSTABELL 2.13. Prosentvis forekomst (antallsmessig) av dyreplankton i 6 prøver fra Skranevatnet i 1998. Prøvene er tatt som vertikale hovtrekk gjennom de øverste 16 meterne av vannsøylen, og er analysert av Cand. scient. Erling Brekke. Merk: *Diacyclops bicuspidatus* er registrert som cyclopoide copepoditter i mai, og *Acanthocyclops* sp. er registrert som cyclopoide copepoditter i juni. Forekomst av hjuldyr er inndelt i fem grupper, der * = lavt antall og ***** = meget høyt antall.

DYREPLANKTONART	11. mai	16. juni	28. juli	25. august	27. september	19. oktober
VANNLOPPER						
<i>Bosmina longispina</i>		13	0	0	0	0
<i>Daphnia longispina</i>		78	3188	1333	1202	1039
<i>Daphnia pulex</i>		26	85	26	209	111
HOPPEKREPS						
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>		0	0	7	0	0
<i>Eudiaptomus gracilis</i>		20	111	229	189	255
<i>Harpacticoida</i>		0	0	0	0	5
<i>Calanoide nauplier</i>		170	928	706	1489	549
<i>Cyclopoide nauplier</i>		875	875	157	706	2352
<i>Calanoide copepoditter</i>		209	673	1333	1960	2117
<i>Cyclopoide copepoditter</i>		398	379	78	33	52
TOTALTETHET AV VANNLOPPER OG DYREPLANKTON (ant/m³)						
		1790	6239	3867	5788	6474
HJULDYR						
<i>Ascomorpha ecaudis</i>					**	
<i>Brachionus rubens</i>				*		
<i>Conochilus</i> sp.		**	***	***	***	***
<i>Gastropus stylifer</i>		**	**	*	**	**
<i>Hexarthra</i> sp.					*	
<i>Itura</i> cf. <i>viridis</i>				*		
<i>Kellicottia longispina</i>	*	*				
<i>Keratella cochlearis</i>	**	***	**	**	**	***
<i>Keratella hiemalis</i>	***	**		*	**	*
<i>Keratella quadrata</i>		**	**			
<i>Lepadella</i> sp.					*	
<i>Lophocharis</i> cf. <i>salpina</i>					*	
<i>Mytilina mucronata</i>						*
<i>Polyarthra</i> sp.	***	*			**	*
<i>Synchaeta</i> sp.	***				**	*
ubestemt art					*	*

VEDLEGGSTABELL 2.14. Prosentvis forekomst (antallsmessig) av dyreplankton i 6 prøver fra Håvardstunvatnet i 1998. Prøvene er tatt som vertikale hovtrekk gjennom de øverste 7 meterne av vannsøylen, og er analysert av Cand. scient. Erling Brekke. Merk: *Diacyclops bicuspidatus* er registrert som cyclopoide copepoditter i mai og juni. Forekomst av hjuldyr er inndelt i fem grupper, der * = lavt antall og ***** = meget høyt antall.

DYREPLANKTONART	11. mai	16. juni	28. juli	25. august	22. september	19. oktober	
VANNLOPPER							
<i>Alona intermedia</i>		0	0	0	0	12	
<i>Alonella excisa</i>		0	0	0	0	12	
<i>Bosmina longispina</i>		0	23	0	0	0	
<i>Daphnia longispina</i>		524	2501	1274	1832	2487	1662
<i>Daphnia pulex</i>		3	163	977	752	485	1128
<i>Lathonura rectirostris</i>		0	0	0	0	0	12
HOPPEKREPS							
<i>Eudiaptomus gracilis</i>		93	163	287	109	315	461
<i>Harpacticoida</i>		1	0	0	0	0	0
<i>Calanoide nauplier</i>		23	954	934	874	1019	388
<i>Cyclopoide nauplier</i>		1454	651	467	158	1456	206
<i>Calanoide copepoditter</i>		128	698	1221	1043	1492	1347
<i>Cyclopoide copepoditter</i>		605	384	32	24	85	12
TOTALTETHET AV VANNLOPPER OG DYREPLANKTON (ant/m³)							
		2831	5538	5191	4792	7340	5241
HJULDYR							
<i>Ascomorpha ecaudis</i>	**						
<i>Brachionus rubens</i>			**	*	*		
<i>Conochilus</i> sp.		**	**	**	**	***	
<i>Filinia longiseta</i>			*				
<i>Gastropus stylifer</i>	*	**	*	*	*	*	
<i>Hexarthra</i> sp.					*	*	
<i>Kellicottia longispina</i>	*						
<i>Keratella cochlearis</i>	**	***	*	**	***	***	
<i>Keratella hiemalis</i>	***	*				*	
<i>Keratella quadrata</i>		**	***	**		*	
<i>Lepadella</i> cf. <i>ovalis</i>				*			
<i>Pleurotrocha petromyzon</i>					*		
<i>Polyarthra</i> sp.	***		*		**	*	
<i>Synchaeta</i> sp.	***	*	*	*	**	*	
ubestemt art						*	

VEDLEGGSTABELL 2.15. Prosentvis forekomst (antallsmessig) av dyreplankton i 6 prøver fra Skeievatnet i 1998. Prøvene er tatt som vertikale hovtrekk gjennom de øverste 7 meterne av vannsøylen, og er analysert av Cand. scient. Erling Brekke. Merk: *Diacyclops bicuspidatus* er registrert som cyclopoide copepoditter i juni og august. Forekomst av hjuldyr er inndelt i fem grupper, der * = lavt antall og ***** = meget høyt antall.

DYREPLANKTONART	11. mai	16. juni	28. juli	25. august	22. september	19. oktober	
VANNLOPPER							
<i>Daphnia longispina</i>		377	4691	9580	1310	728	892
<i>Daphnia pulex</i>		175	6147	4892	4513	5532	3694
<i>Polyphemus pediculus</i>		0	1	0	0	0	0
HOPPEKREPS							
<i>Diacyclops bicuspidatus</i>		1	0	0	0	0	0
<i>Eucyclops semulatus</i>		0	1	0	0	0	0
<i>Macrocyclops albidus</i>		1	0	0	0	0	0
Cyclopoide nauplier		687	755	85	12	243	42
Cyclopoide copepoditter		391	216	0	12	49	0
TOTALTETHET AV VANNLOPPER OG DYREPLANKTON (ant/m³)							
		1633	11811	14556	5848	6551	4628
HJULDYR							
<i>Brachionus rubens</i>		**	****	***	***	****	
<i>Hexarthra</i> sp.					*	**	
<i>Keratella cochlearis</i>		**	**		**	*	
<i>Keratella hiemalis</i>	***						
<i>Keratella quadrata</i>	****	***	***	***	*	*	
<i>Pleurotrocha petromyzon</i>					*	**	
<i>Polyarthra</i> sp.	**	***	***	***	***	**	
<i>Synchaeta</i> sp.	***	*				*	
ubestemt art		**	*			*	

VEDLEGGSTABELL 2.16. Prosentvis forekomst (antallsmessig) av dyreplankton i 6 prøver fra Grimseidvatnet i 1998. Prøvene er tatt som vertikale hovtrekk gjennom de øverste 20 meterne av vannsøylen, og er analysert av Cand. scient. Erling Brekke. Merk: *Diacyclops bicuspidatus* i mai, juli og september. *Cyclops scutifer* er registrert som cyclopoide copepoditter i mai og oktober. Forekomst av hjuldyr er inndelt i fem grupper, der * = lavt antall og ***** = meget høyt antall.

DYREPLANKTONART	11. mai	16. juni	28. juli	25. august	22. september	19. oktober
VANNLOPPER						
<i>Alona guttata</i>	0	0	0	0	0	4
<i>Alona quadrangularis</i>	0	0	6	0	0	0
<i>Daphnia longispina</i>	1352	2986	2985	515	1642	1380
<i>Daphnia pulex</i>	97	92	109	96	736	301
HOPPEKREPS						
<i>Cyclops scutifer</i>	0	5	0	6	0	0
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	124	173	237	130	911	2089
<i>Calanoide nauplier</i>	92	1947	1310	611	1189	1325
<i>Cyclopoide nauplier</i>	216	130	582	136	57	204
<i>Calanoide copepoditter</i>	346	1033	946	815	2831	1732
<i>Cyclopoide copepoditter</i>	298	76	224	68	288	212
<i>Harpacticoida</i>	0	5	0	0	0	0
TOTALTETHET AV VANNLOPPER OG DYREPLANKTON (ant/m³)						
	2526	6448	6400	2378	7653	7248
HJULDYR						
<i>Ascomorpha ecaudis</i>					*	***
<i>Asplanchna priodonta</i>		**	***	**	**	**
<i>Brachionus rubens</i>		*		**	****	*
<i>Cephalodella cf. forficula</i>			*			
<i>Collotheca</i> sp.					*	*
<i>Conochilus</i> sp.	*			**	***	
<i>Filinia longiseta</i>						**
<i>Gastropus stylifer</i>		**	**			
<i>Hexarthra</i> sp.			*	*	**	*
<i>Kellicottia longispina</i>						*
<i>Keratella cochlearis</i>	***	***	***	***	***	**
<i>Keratella hiemalis</i>	****					**
<i>Keratella quadrata</i>	****	****	**	*	***	*
<i>Pleurotrocha petromyzon</i>						*
<i>Polyarthra</i> sp.	*	*	***	**	***	**
<i>Synchaeta</i> sp.	****	***	***	**	***	***
ubestemt art			*	*		*

3. HAUGLANDSDALSVASSDRAGET



INNHOLDSFORTEGNELSE

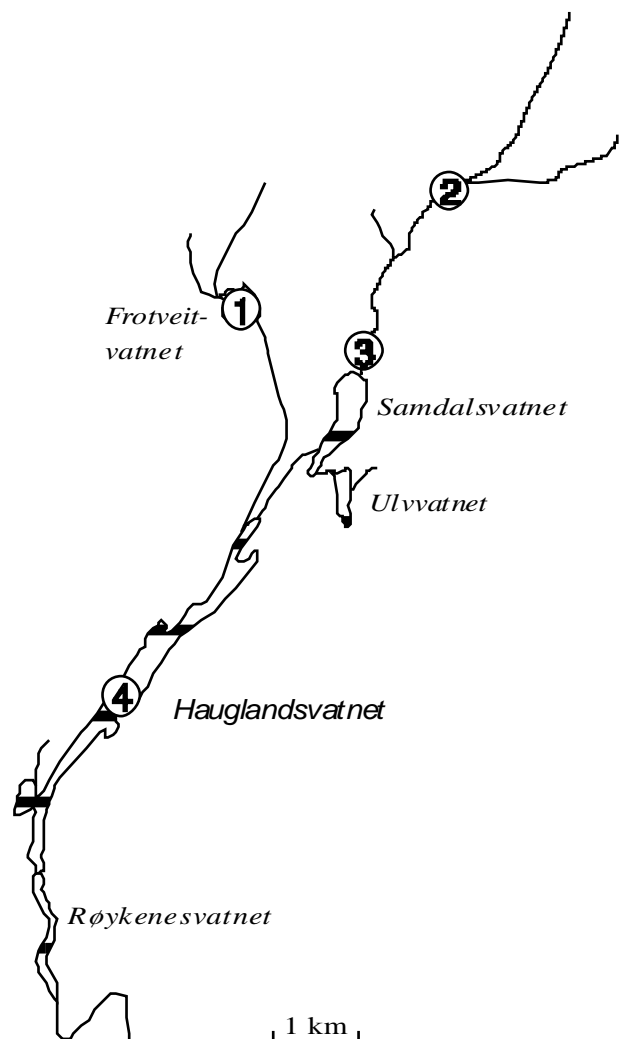
VASSDRAGSBESKRIVELSE	87
TILSTAND	89
Frotveitvatnet	89
Samdalselva, øvre stasjon	92
Samdalselva, nedre stasjon	94
Hauglandsvatnet	95
VURDERING	99
Frotveitvatnet	99
Samdalselva, øvre stasjon	100
Samdalselva, nedre stasjon	101
Hauglandsvatnet	102
LITTERATUR FRA HAUGLANDSVASSDRAGET	104
MÅLEDATA	105

KORT BESKRIVELSE AV VASSDRAGET

Hauglandsdalsvassdraget ligger øst for Kalandsvassdraget, og omfatter de øvre deler av Osvassdraget; den delen av vassdraget som ligger i Bergen kommune. Øverst i en sidegrein ligger Frotveitvatnet som drenerer ned i Hauglandsvatnet (figur 3.1). Dit drenerer også Samdalsvatnet, som har tilrenning fra områdene opp mot Gullfjellet i nordvest og Svingingen i øst. Den delen av nedslagsfeltet som ligger i Bergen kommune er på 46,7 km², og utgjør det totale nedslagsfeltet til Hauglandsvatnet.

Berggrunnen er preget av kambrosilurisk gabbro, samt gneiss og granitt i de nordlige delene. Områdene ligger stort sett over den marine grense, men har gode løsmasseavsetninger i store deler av området. Disse er preget av jordbruk. I de høyereliggende deler er nedslagsfeltet preget av høyfjellsområder og skog. Forventet naturtilstand med hensyn på næringsrikhet er 8 : g fosfor/liter for de nedre innsjøene i vassdraget, mens Frotveitvatnet har en forventet naturtilstand på 6 : g fosfor/liter (Johnsen mfl. 1992).

Osvassdraget er tidligere undersøkt av NIVA tidlig på 80-tallet (Aanes mfl. 1986). I tillegg har Universitetet i Bergen brukt Frotveitvatnet som undersøkelseslokalitet for forskningsprosjektet "Miljøvirkning av Vassdragsutbygging". Disse arbeidene var i hovedsak relatert til fisk og fiskeutsettinger. I forbindelse med undersøkelsesserien av vassdrag i Bergen kommune er vassdraget tidligere undersøkt i 1993 (Hobæk 1994 og Hobæk mfl. 1994).



FIGUR 3.1. Kart over de øvre deler av Osvassdraget med prøvetakings-stasjonene markert. Nærmere stedsangivelse finnes i tabell 3.1.

TABELL 3.1. Nummer, meter over havet (moh) og stedsangivelse (UTM) for prøvetakingssteder i Osvassdraget. Stedene er avmerket på kartet i figur 3.1.

Nummer	Prøvetakingssted	Kartkoordinater (utm)	Høyde (moh.)
1	Frotveitvatnet	LM 062 922	265
2	Samdalselv, øvre stasjon	LM 088 936	ca. 100
3	Samdalselv, nedre stasjon	LM 074 913	ca. 60
4	Hauglandsvatnet	LM 032 860	53

Frotveitvatnet ligger like nedenfor Bontveit i tidligere Fana kommune, øverst i en gren av Hauglandsdalsvassdraget. Innsjøens nedslagsfelt er på 4,67 km², og samtlige boliger har separate avløpssystem. Innsjøen er 37 meter dyp og har et gjennomsnittsdyp på 15,5 meter. Teoretisk beregnet vannutskifning skjer omtrent hver 10. uke. Det er ikke konflikter knyttet til vannbruk og utslipp i området.

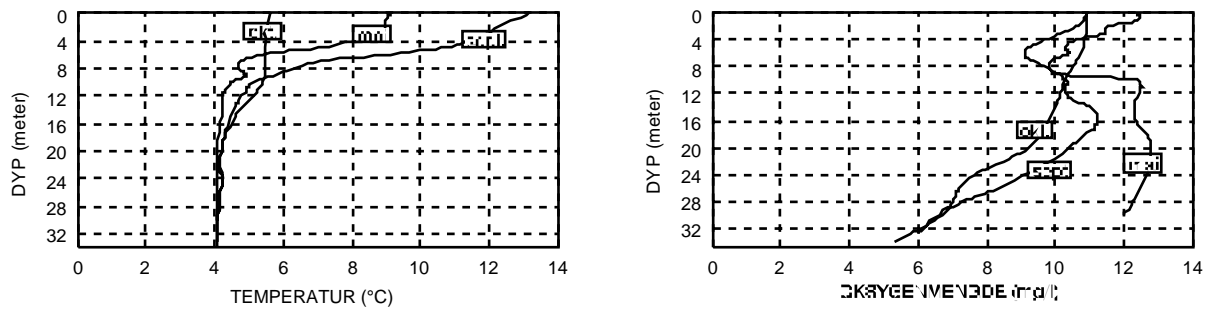
Hauglandsvatnet er hele fem kilometer langt, og ligger nederst i Hauglandsdalsvassdraget på grensen mellom Bergen og Os kommuner. Det totale nedslagsfeltet er på 46,7 km², og det bor omtrent 384 personer i nedslagsfeltet. Ingen av boligene er knyttet til noe offentlig avløpssystem, og alle har direkte utslipp til nedslagsfeltet. Hauglandsvatnet er 37 meter dypt.

Tabell 3.2. Morfologiske og hydrologiske data for Frotveitvatnet og Hauglandsvatnet i Osvassdraget (Aanes mfl. 1986, Bjørklund mfl. 1994).

Innsjøer	Areal (km ²)	Maks dyp (meter)	Snitt dyp (meter)	Volum (mill. m ³)	Utskifning (ganger/år)	Hydr.bel. (m ³ /m ² /år)
Frotveitvatnet	0,159	37	15,5	2,45	5,41	83,36
Hauglandsvatnet	0,573	37	17	9,58	14,92	249,4

FROTVEITVATNET

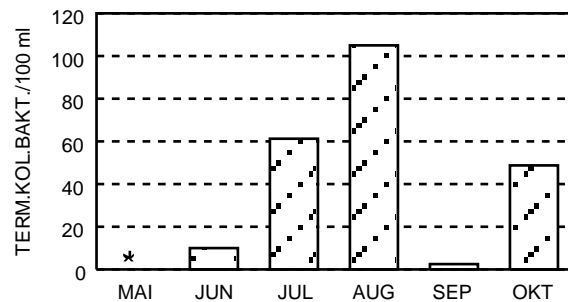
Temperatursprangsjiktet i Frotveitvatnet lå rundt 5 meter det meste av sommeren, men i slutten av oktober var det nede på rundt 12 meter (figur 3.2). Høstomrøringen forventes å skje en gang i november. Oksygenmålingene viste at oksygenforbruket under sprangsjiktet var relativt moderat, og det vil ikke bli oksygenfritt bunnvann i innsjøen. Laveste målte oksygeninnhold i bunnvannet var på 4 mg O/l og dette klassifiserer innsjøen i tilstandsklasse III.



FIGUR 3.2. Temperatur- og oksygenprofiler i Frotveitvatnet ved seks tidspunkter sommeren 1998 (vedleggstabell 3.2). Målingene er utført med et YSI-instrument med nedsenkbar elektrode og gjort ved innsjøens dypeste punkt.

Tarmbakteriekonsentrasjonene i Frotveitvatnet var varierende. I juni og september var konsentrasjonene meget lave, men i august var den adskillig høyere (figur 3.3). På grunnlag av konsentrasjonen i oktober klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse III.

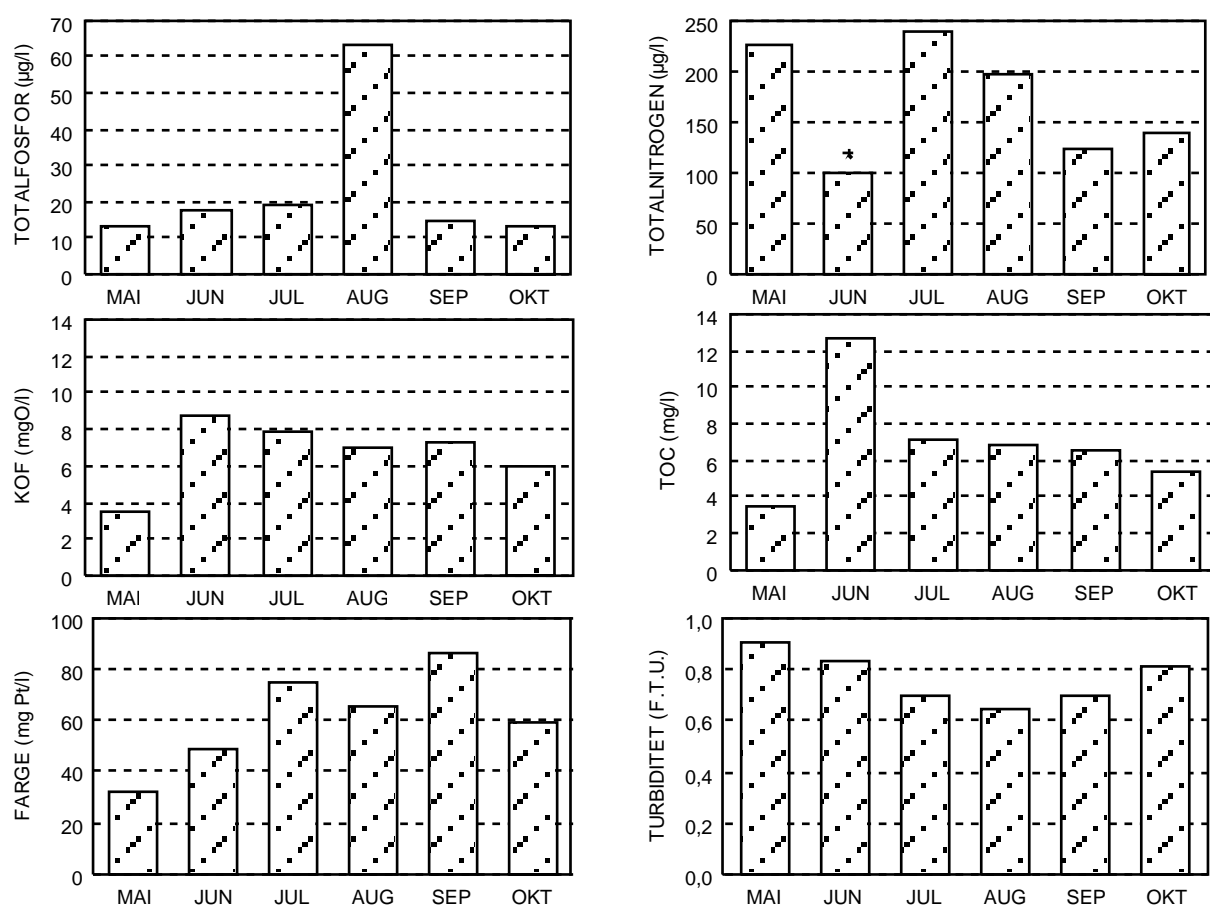
FIGUR 3.3. Innhold av tarmbakterier i Frotveitvatnet ved fem tidspunkt sommeren 1998 (vedleggstabell 3.1). Prøvene er tatt på 0,2 meters dyp ved innsjøens dypeste punkt. * = Denne parameteren ble ikke analysert på dette tidspunktet



Innholdet av næringsstoffet fosfor var vanligvis moderat, men i august var konsentrasjonen meget høy (figur 3.4, øverst). Med en gjennomsnittlig konsentrasjon av totalfosfor på 23,5 : g/l klassifiseres Frotveitvatnet i tilstandsklasse IV. Dersom en vurderer konsentrasjonene i august som en kortvarig enkeltforurensning og ser bort fra den vil den gjennomsnittlige fosforkonsentrasjonene bli på 16 : g/l, som tilsvarer tilstandsklasse III. Konsentrasjonen av nitrogen var meget lav, og med en gjennomsnittlig konsentrasjon på 166 : g/l klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse I for nitrogen.

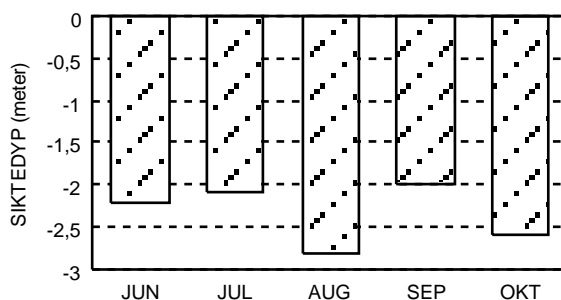
Det kjemiske oksygenforbruket (KOF) i overflatevannet varierte en del og var høyest i juni med 8,77 mg O₂/l og lavest i mai med 3,5 mg O₂/l (figur 3.4, i midten). I august ble oksygenforbruket også målt i bunnvannet, men det var lavere der enn i overflatevannet (vedleggstabell 3.1). Med en gjennomsnittlig verdi på 6,6 mg O₂/l klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse IV. Innholdet av organisk karbon (TOC) varierte på samme måte som KOF, men var en del høyere i juni. Med et gjennomsnittlig innhold av TOC på 6,8 O₂/l ble tilstandsklassen IV. Også TOC var lavere i bunnvannet enn i overflatevannet i august.

Fargetallet (figur 3.4 nederst) samvarierte ikke med innholdet av organisk stoff men var lavest på våren og økte utover høsten med høyest verdi på 86 mg Pt/l i september. Med et gjennomsnittlig fargetall på 61 mg Pt/l ble tilstandsklassen IV også for denne parameteren. Turbiditeten var lav og med et gjennomsnitt på 0,8 F.T.U. klassifiseres Frotveitvatnet i tilstandsklasse II.



FIGUR 3.4. Vannkjemiske resultater fra Frotveitvatnet i undersøkelsesperioden fra mai til oktober 1998 (vedleggstabell 3.1). Prøvene er tatt som blandeprøve fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt. * nitrogenkonsentrasjonen er oppgitt som < 100 µg/l.

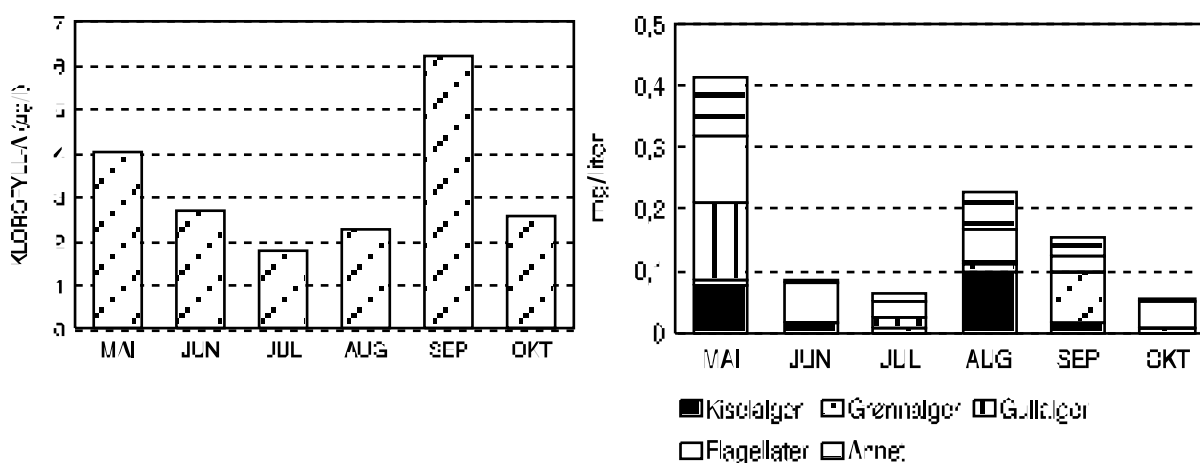
Siktedypet i Frotveitvatnet var stabilt lavt. Laveste målte siktedyp var på 2 meter, noe vi fant i september (figur 3.5). Gjennomsnitts-siktedypet var på 2,34 meter. På grunnlag av laveste siktedyp klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse IV og på grunnlag av gjennomsnittet i tilstandsklasse III.



FIGUR 3.5. Siktedyp i Frotveitvatnet ved fem tidspunkt sommeren 1998. Målingene er gjort ved innsjøens dypeste punkt.

Algemengdene i Frotveitvatnet var relativt lave (figur 3.6). Målingene av klorofyllinnholdet viste en topp i mai og en ny topp i september. Med et gjennomsnittlig klorofyllinnhold på 3,3 : g/l ble tilstandsklassen II. Målt som algevolum, var også algemengdene lave. Med et gjennomsnittlig algevolum på 0,17 mg/l og med et største algevolum på 0,4 mg/l klassifiseres innsjøen som næringsfattig i henhold til Brettum (1989). Algevolumet viste også en topp i algemengdene i mai, men den andre toppen i algevolum ble funnet i august i motsetning til i september for klorofyll a. Ellers var variasjonsmønsteret det samme.

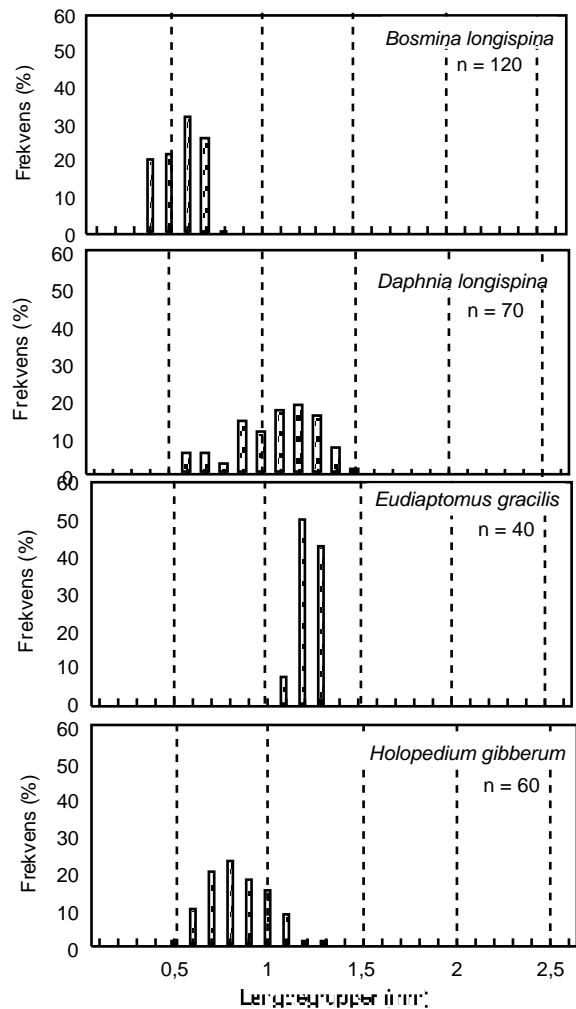
Algesamfunnet i Frotveitvatnet var variert. Det var ingen algeslekter eller algearter som dominerte i vesentlig grad ved noen av prøvetakingene, kun i mai da det var en oppblomstring av gullalgen *Dinobryon divergens* (vedleggstabell 3.4). Denne arten dominerer stort sett i næringsfattige innsjøer. Algesamfunnet understreker derfor inntrykket av en næringsfattig innsjø.



FIGUR 3.6. Klorofyll konsentrasjoner (til venstre) og algemengder og -typer (til høyre) i Frotveitvatnet sommeren 1998 (vedleggstabellene 3.1 og 3.4). Prøvene er tatt som blandeprøver fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt.

Tettheten av dyreplankton i Frotveitvatnet var den nest høyeste av de undersøkte innsjøene i Bergen kommune denne sommeren. Gjennomsnittlig tetthet var på 12400 dyr/ m³, og høyest totaltetthet på 26000 dyr/m³ ble registrert i juni (vedleggstabell 3.6). Dyreplanktonsamfunnet var dominert av de små vannloppene *Bosmina longispina* og de mellomstore *Daphnia longispina* (figur 3.7); begge meget vanlige arter i Norge. I tillegg ble det funnet en del gelekreps, *Holopedium gibberum* en planktonform som er meget vanlig over hele landet, og kan finnes i høye tettheter i humøse, ione-fattige innsjøer. Ellers var *Cyclops scutifer* en dominerende blant hoppekrepsene, men *Eudiaptomus gracilis* ble også påvist i store mengder i mai og oktober.

Hjuldryrsamfunnet var dominert av de to vanligste artene; *Keratella cochlearis* og *Kellicottia longispina* (vedleggstabell 3.6). Sistnevnte er særlig vanlig i næringsfattig vann. I tillegg ble slekten *Conochilus* funnet i store tettheter i hele undersøkelsesperioden.

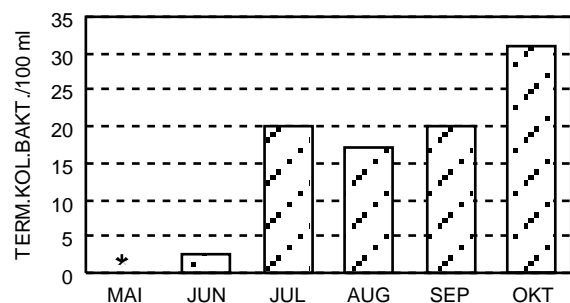


FIGUR 3.7. Lengdefordeling (%) av de vanligst forekommende planktoniske krepsdyr i prøver fra Frotveit i 1998. Prøvene er tatt som vertikale hovtrekk gjennom de øverste 23 meterne av vannsøylen ved innsjøens dypeste punkt

SAMDALSELVA ØVRE STASJON

På den øvre stasjonen i Samdalselva var tarmbakterieinnholdet relativt lavt ved alle prøvetakingene (figur 3.8). Høyeste konsentrasjon ble målt i oktober, og på grunnlag av denne klassifiseres denne delen av elva i tilstandsklasse II.

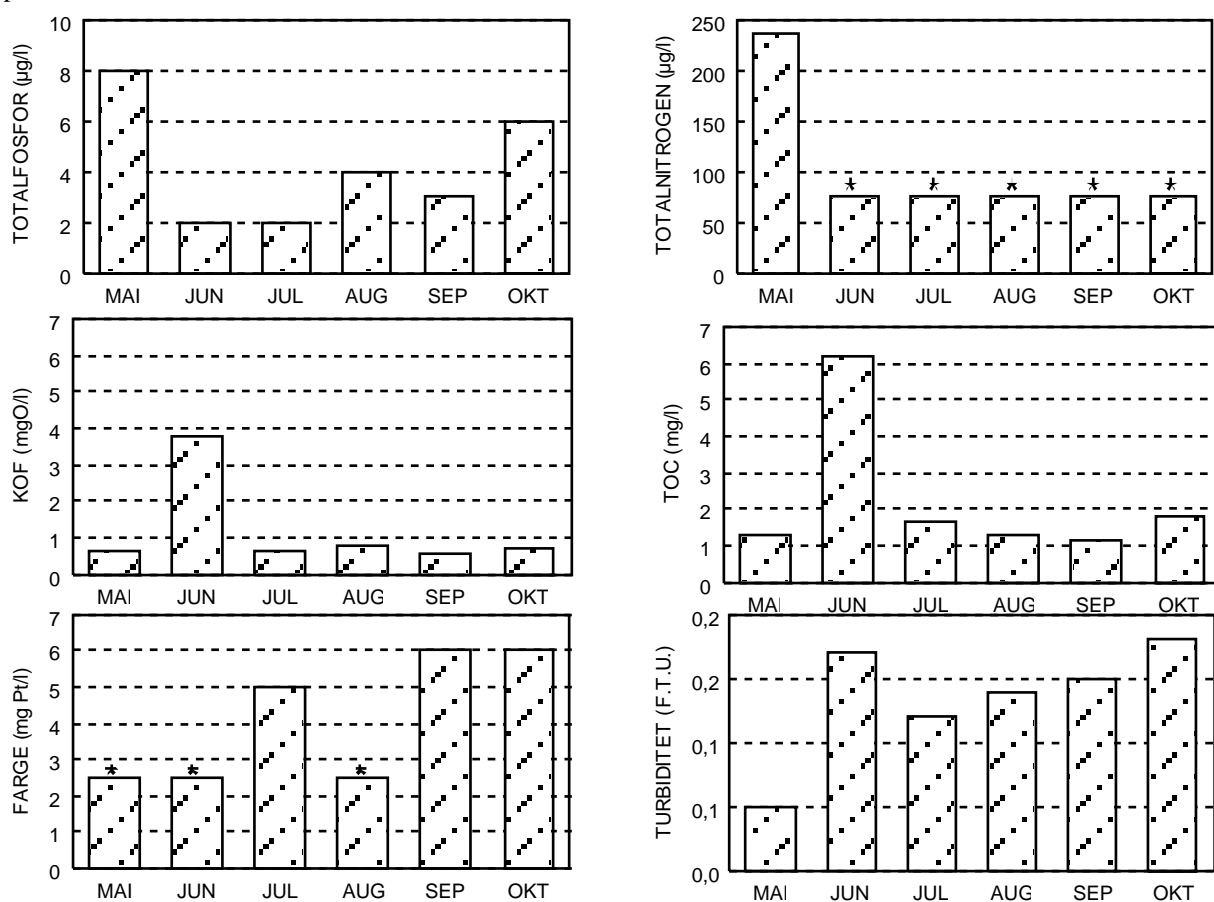
FIGUR 3.8. Innhold av termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml i den øvre stasjonen i Samdalselva ved fem tidspunkt sommeren 1998 (vedleggstabell 3.1). Prøvene er tatt på 0,2 meters dyp ved innsjøens dypeste punkt. * = Denne parameteren ble ikke analysert på dette tidspunktet



Innholdet av næringsstoffer var også lavt (figur 3.9, øverst), og med en gjennomsnittlig konsentrasjon av totalfosfor på 4,2 : g/l og av totalnitrogen på ca. 100 : g/l (basert på at konsentrasjoner av totalnitrogen oppgitt som < 100 : g/l er satt til 75 : g/l i beregningene) klassifiseres elva i tilstandsklasse I for begge næringsstoffer. Høyest konsentrasjon ble målt i mai for begge næringsstoffene.

Det kjemiske oksygenforbruket (KOF) var meget lavt, og lå vanligvis under 1 mg O₂/l (figur 3.9 i midten). I juni var konsentrasjonen høyere og var på 3,78 mg O₂/l. Med en gjennomsnittlig verdi på 1,19 mg O₂/l klassifiseres elva i tilstandsklasse I. Innholdet av organisk karbon (TOC) var stort sett noe høyere enn det kjemiske oksygenforbruket, men varierte på samme måte. Med et gjennomsnittlig innhold av TOC på 2,25 O₂/l ble tilstandsklassen I.

Fargetallet (figur 3.9 nederst) samvarierte ikke med innholdet av organisk stoff, men var også lavt. Høyest verdi på 6 mg Pt/l ble målt i september og oktober. Med et gjennomsnittlig fargetall på 5 mg Pt/l ble tilstandsklassen I også for denne parameteren. Turbiditeten var lav og med et gjennomsnitt på 0,14 F.T.U. klassifiseres elva i tilstandsklasse I.

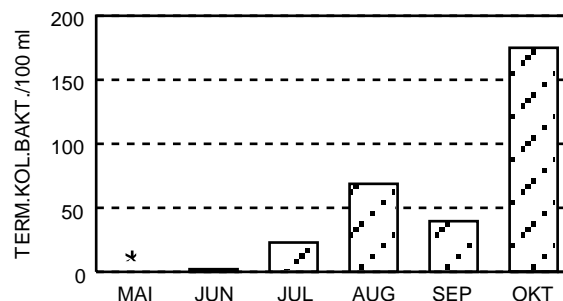


FIGUR 3.9. Vannkjemiske resultater fra den øvre stasjonen i Samdalselva i undersøkelsesperioden fra mai til oktober 1998 (vedleggstabell 3.1). Prøvene er tatt som blandeprøve fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt. * i figuren for nitrogen er betyr at konsentrasjonene oppgitt som < 100 : g/l. * i figuren for farge betyr at fargetallet er oppgitt som < 5 mg Pt/l.

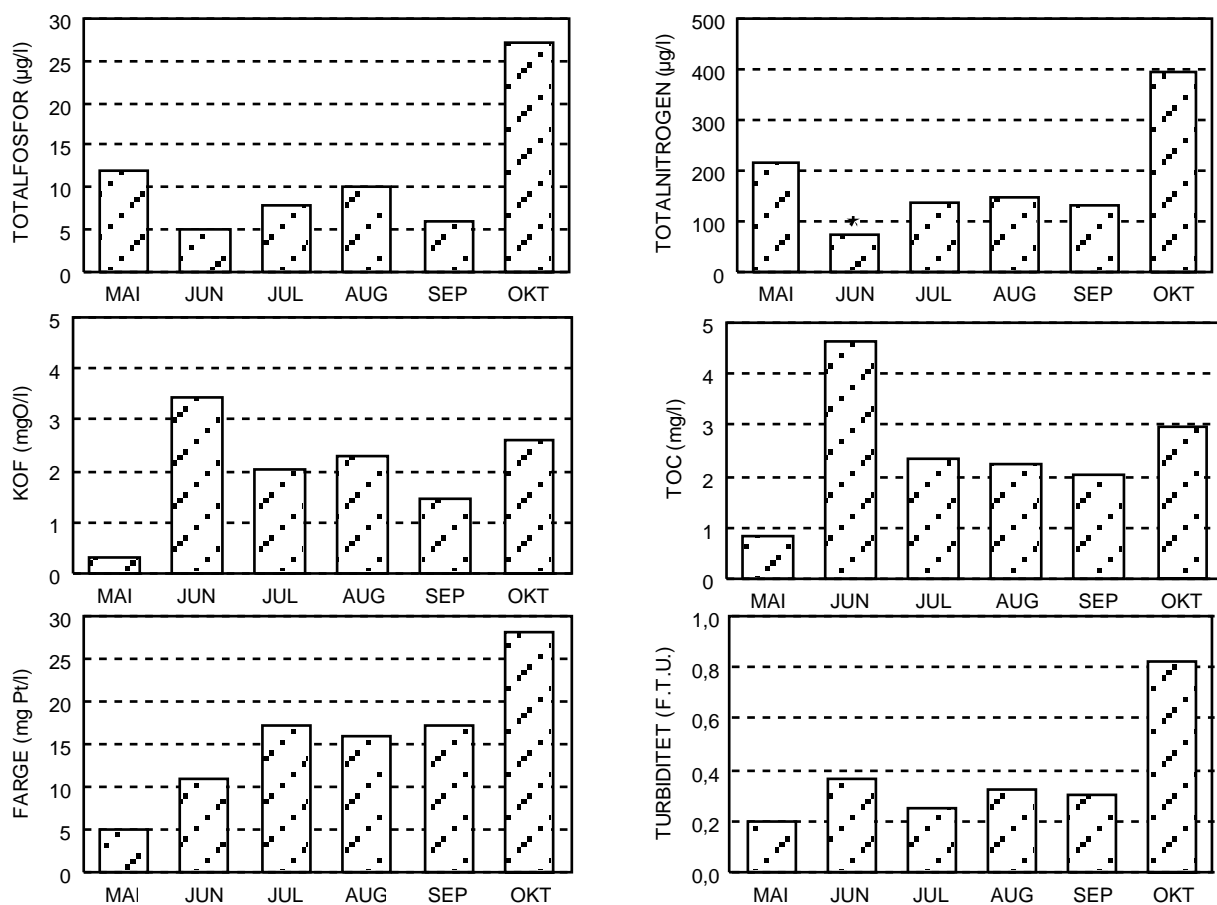
SAMDALSELVA NEDRE STASJON

På den nedre stasjonen i Samdalselva, like før innløpet til Hauglandsvatnet, var tarmbakterieinnholdet lavt på våren og forsommeren men høyere utover høsten. (figur 3.10). Konsentrasjonen var spesielt høy i oktober og på grunnlag av denne klassifiseres elva i tilstandsklasse III.

FIGUR 3.10. Innhold av tarmbakterier i den nedre stasjonen i Samdalselva ved fem tidspunkt sommeren 1998 (vedleggstabell 3.1). Prøvene er tatt på 0,2 meters dyp ved innsjøens dypeste punkt.* = Denne parameteren ble ikke analysert på dette tidspunktet



Fosforinnholdet i denne delen av elva var stort sett lavt, men i oktober var konsentrasjonen spesielt høy (figur 3.11, øverst). Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av totalfosfor var på 11,3 : g/l, og klassifiserer denne delen av elva i tilstandsklasse III. Dersom en vurderer fosforkonsentrasjonen i oktober som en tilfeldig enkeltforurensning og ser delvis bort fra denne, blir gjennomsnittskonsentrasjonen nærmere 8 : gP/l og tilstandsklassen blir II. Konsentrasjonen av totalnitrogen var meget lav og var i gjennomsnitt på 184 : g/l. Dette klassifiserer elva i tilstandsklasse II for nitrogen. Begge næringsstoffene var høyest i oktober.



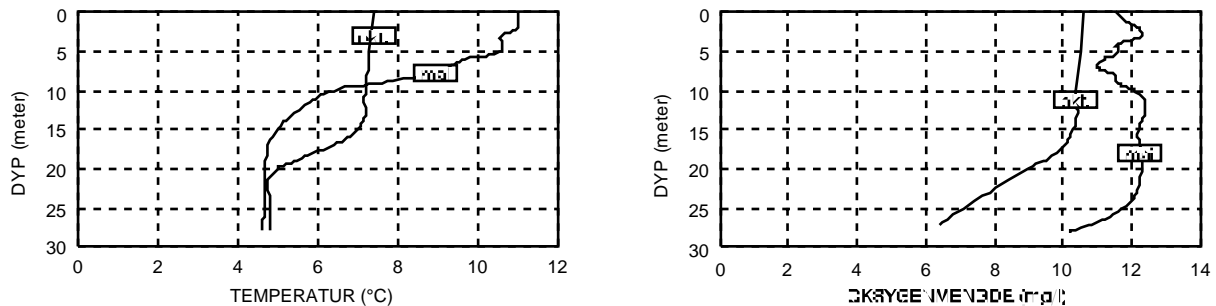
FIGUR 3.11. Vannkjemiske resultater fra den nedre stasjonen i Samdalselva i undersøkelsesperioden fra mai til oktober 1998 (vedleggstabell 3.1)* = nitrogenkonsentrasjonen er oppgitt til < 100 : g/l.

Det kjemiske oksygenforbruket (KOF) var høyest i juni med 3,42 mg O₂/l og lavest i mai med 0,3 mg O₂/l (figur 3.11, i midten). Med en gjennomsnittlig verdi på 2,01 mg O₂/l klassifiseres elva i tilstandsklasse I. Innholdet av organisk karbon (TOC) varierte på samme måte som KOF, men var stort sett noe høyere. Med et gjennomsnittlig innhold av TOC på 2,51 mg O₂/l ble tilstandsklassen I.

Fargetallet (figur 3.11 nederst) var lavest på våren og økte utover sesongen. Høyest verdi på 28 mg Pt/l ble målt i oktober. Med et gjennomsnittlig fargetall på 16 mg Pt/l ble tilstandsklassen II for denne parameteren. Turbiditeten var lavt og med et gjennomsnitt på 0,39 F.T.U. klassifiseres elva i tilstandsklasse I.

HAUGLANDSVATNET

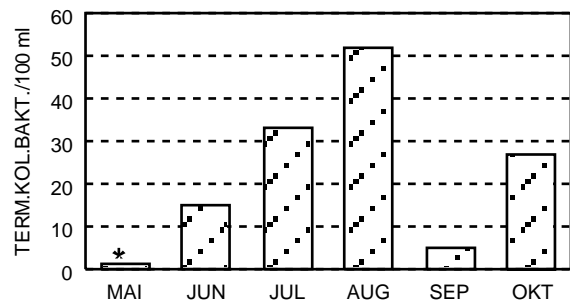
Temperatursprangsjiktet i Hauglandsvatnet sank utover sesongen fra 5 meter dyp i mai til 13 meters dyp i september. I oktober var det nede på rundt 18 meter (figur 3.12), og målingene tyder på at høstomrøringen ville finne sted i begynnelsen av november. Oksygenforbruket under sprangskiktet var relativt lavt, og i slutten av oktober var det fremdeles over 6 mg O/l i vannmassene like over bunnen. Dette klassifiserer innsjøen i tilstandsklasse III.



FIGUR 3.12. Temperatur- og oksygenprofiler i Hauglandsvatnet ved to tidspunkt i 1998 (vedleggstabell 3.3). Målingene er utført med et YSI-instrument med nedsenkbar elektrode og gjort ved innsjøens dypeste punkt.

Tarmbakteriekonsentrasjonene i Hauglandsvatnet var moderate men noe varierende. Høyest konsentrasjon på 52 termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml ble påvist i august og lavest med < 2 termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml ble påvist i mai (figur 3.13). På grunnlag av konsentrasjonen i august klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse III.

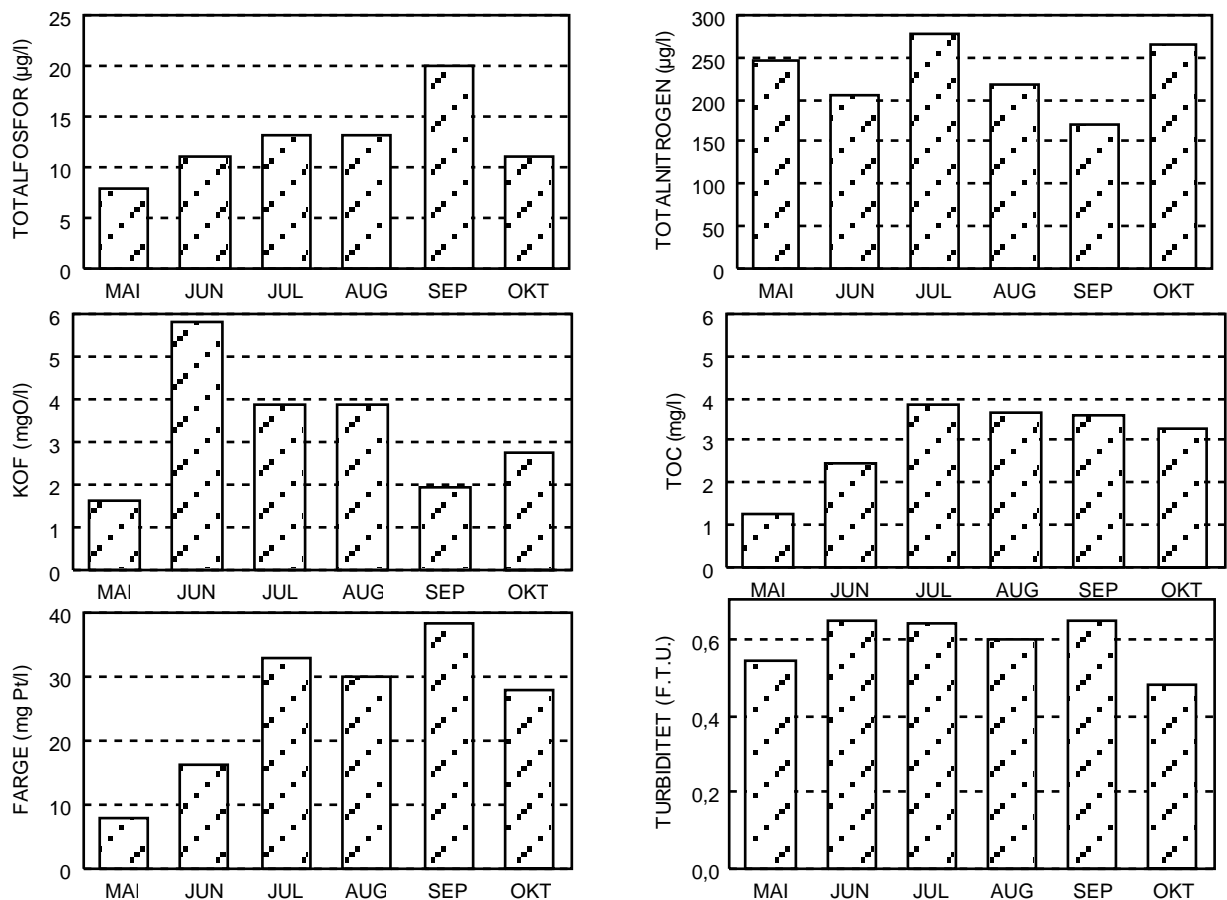
FIGUR 3.13. Innhold av tarmbakterier i Hauglandsvatnet ved seks tidspunkt sommeren 1998 (vedleggstabell 3.1). Prøvene er tatt på 0,2 meters dyp ved innsjøens dypeste punkt. * = konsentrasjonen er oppgitt som < 2 bakt./100 ml.



Innholdet av næringsstoffer var moderat (figur 3.14, øverst), og med en gjennomsnittlig konsentrasjon av totalfosfor på 12,7 : g/l og av totalnitrogen på 230 : g/l klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse III for fosfor og I for nitrogen.

Det kjemiske oksygenforbruket (KOF) i overflatevannet varierte en del og var høyest i juni med 5,8 mg O₂/l og lavest i mai med 1,6 mg O₂/l (figur 3.14, i midten). I august ble oksygenforbruket også målt i bunnvannet, men det var lavere der enn i overflatevannet (tabell 3.1). Med en gjennomsnittlig verdi på 3,08 mg O₂/l klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse II. Innholdet av organisk karbon (TOC) varierte i midre grad enn KOF, og hadde høyeste verdi på 3,9 mg C/l i juli. Med et gjennomsnittlig verdi for TOC på 3,1 mg C/l ble tilstandsklassen II. Også TOC var lavere i bunnvannet enn i overflatevannet i august.

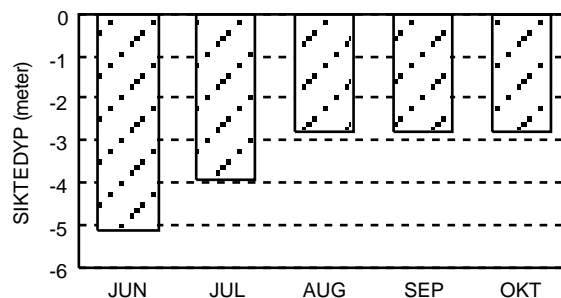
Fargetallet var moderat og var lavest i begynnelsen av sesongen og høyere på ettersommeren og høsten (figur 3.14 nederst). Høyeste verdi ble målt i september på 38 mg Pt/l. Med et gjennomsnittlig fargetall på 26 mg Pt/l blir tilstandsklassen III for denne parameteren. Turbiditeten var lav (figur 3.14) og med et gjennomsnitt på 0,6 F.T.U. klassifiseres Hauglandsvatnet i tilstandsklasse II.



FIGUR 3.14. Vannkjemiske resultater fra Hauglandsvatnet i undersøkelsesperioden fra mai til oktober 1998 (vedleggstabell 3.1). Prøvene er tatt som blandeprøver fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt.

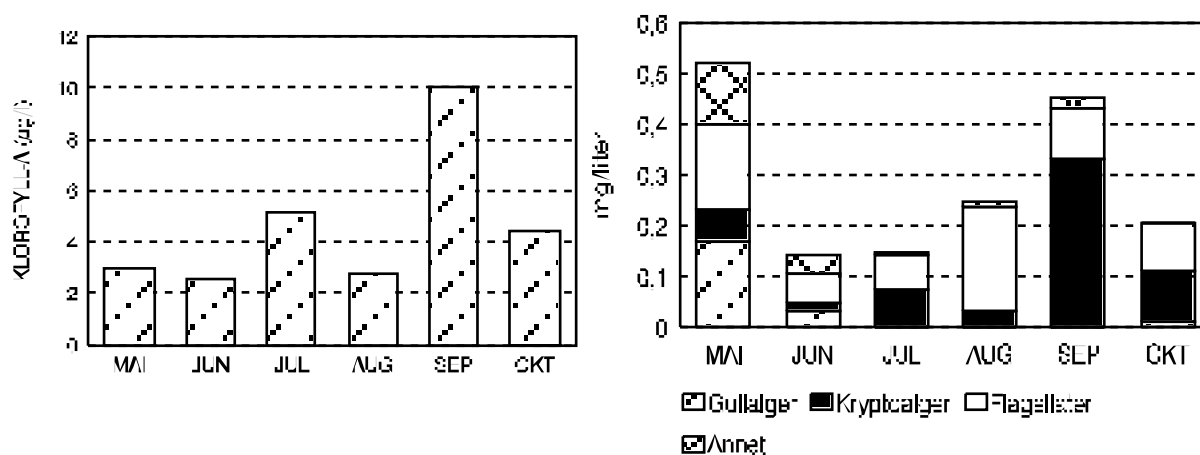
Siktedypet i Hauglandsvatnet var moderat. Laveste målte siktedyp var på 2,9 meter, noe vi fant både i august, september og oktober (figur 3.15). Gjennomsnitts-siktedypet var på 3,55 meter. På grunnlag av laveste siktedyp klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse III og på grunnlag av gjennomsnittet også i tilstandsklasse III.

FIGUR 3.15. Siktedyp i Hauglandsvatnet ved fem tidspunkt sommeren 1998. Målingene er gjort ved innsjøens dypeste punkt.



Algemengdene i Hauglandsvatnet var moderate (figur 3.16). Målingene av klorofyllinnholdet viste en topp i september, og relativt lave mengder resten av sesongen. Med et gjennomsnittlig klorofyllinnhold på 4,6 : g/l ble tilstandsklassen III. Målt som algevolum, var algemengdene lave. Med et gjennomsnittlig algevolum på 0,29 mg/l og med et største algevolum på 0,5 mg/l klassifiseres innsjøen som næringsfattig i henhold til Brettum (1989). Algevolumet viste to topper i algemengdene; i mai og september, i motsetning til klorofyllmålingene som kun viste en topp i september.

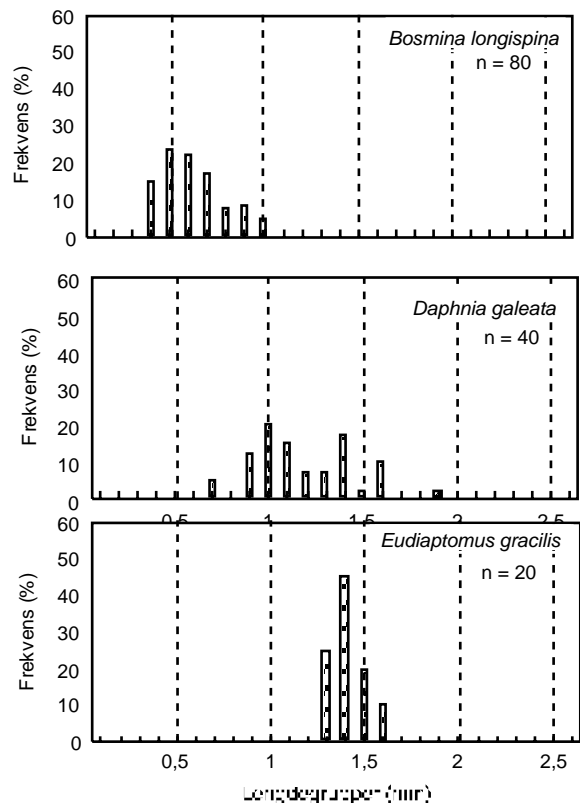
Algesamfunnet i Hauglandsvatnet var dominert av kryptoalger og små flagellater og monader (vedleggstabell 3.5). I mai og juni var det en del gullalger med *Dinobryon divergens* som viktigste art. Dominansen av *Dinobryon divergens* kan tyde på middels næringsrike forhold (Brettum 1989), men ellers er algesamfunnet variert og slik en vanligvis finner i mer næringsfattige innsjøer.



FIGUR 3.16. Klorofyll konsentrasjoner (til venstre) og algemengder og -typer (til høyre) i Hauglandsvatnet sommeren 1998 (vedleggstabellene 3.1 og 3.5). Prøvene er tatt som blandeprøver fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt.

Gjennomsnittlig tetthet av dyreplankton i Hauglandsvatnet var på 8680 dyr/ m³, og høyest totaltetthet på 22750 dyr/m³ ble registrert i juni (vedleggstabell 3.7). Dominerende arter det meste av sesongen var vannloppen *Bosmina longispina*, men *Daphnia galeata* og *Holopedium gibberum* ble også påvist i moderate mengder spesielt i begynnelsen av perioden. Av hoppekrepsene ble det funnet en del *Cyclops scutifer* spesielt i mai og juni samt *Eudiaptomus gracilis* på slutten av sesongen. I tillegg var store mengder av ikke voksne dyr (nauplier og kopepoditter) av hoppekrepsene. Generelt sett var det dermed små individer og små arter av dyreplankton som dominerte i Hauglandsvatnet (figur 3.17).

Hjuldryrsamfunnet var artsrikt, men var dominert av slekten *Conochilus* ved alle prøvetakingene (vedleggstabell 3.7). I tillegg var det relativt store mengder av de to vanligste artene; *Keratella cochlearis* og *Kellicottia longispina*. Sistnevnte er særlig vanlig i næringsfattig vann.



FIGUR 3.17. Lengdefordeling (%) av de vanligst forekommende planktoniske krepsdyr i prøver fra Hauglandsvatnet i 1998. Prøvene er tatt som vertikale hovtrekk gjennom de 23 øverste meterne av vannsøylen ved innsjøens dypeste punkt

VURDERING AV TILSTANDEN

FROTVEITVATNET

Frotveitvatnet var moderat belastet med tarmbakterietilførsler. Innsjøen var moderat næringsrik og mottok fosfortilførsler som var nesten fire ganger tålegrensen. Den hadde et høyt innhold av organisk stoff; men det var gode oksygenforhold i bunnvannet. Algemengdene var imidlertid lave, trolig fordi dyreplanktonsamfunnet hadde innslag av vannlopper med en moderat god evne til å regulere algemengdene. Tilstanden i 1998 var ikke vesentlig endret i forhold til den forrige undersøkelsen i 1993 (Hobæk mfl. 1994).

TILFØRSLER AV TARMBAKTERIER

Frotveitvatnet var moderat forurenset av tarmbakterier, og innsjøen klassifiseres i tilstandsklasse III på grunnlag av høyeste bakterieinnhold i august. Innløpselva var forurenset ved begge prøvetakingene i forbindelse med lekkasjeundersøkelsen i 1998 (Bjørklund 1999), og både hus, hytter og arealavrenning fra nedslagsfeltene kan forurense Frotveitvatnet. Ved undersøkelsen i 1995 var forurensningene mindre enn i 1998, men også den gangen var innsjøen noe forurenset ved de fleste prøvetakingene.

TILFØRSLER AV NÆRINGSSTOFFER

Frotveitvatnet var moderat næringsrikt og klassifiseres totalt sett i tilstandsklasse III med hensyn på virkning av næringssalter. Klassifiseringen bygger på et høyt innhold av fosfor (klasse IV), et meget lavt innhold av nitrogen (klasse I), et moderat gjennomsnittlig siktedyp (klasse III) og lave klorofyllkonsentrasjoner (klasse II). Den høye gjennomsnittlige fosforkonsentrasjonen skyldtes en meget høy fosformåling på hele 63 : g/l i august, mens verdiene ellers lå rundt 16 : g/l som ville tilsvart tilstandsklasse III. Vi har derfor valgt å delvis se bort fra denne og klassifisere Frotveitvatnet i klasse III totalt sett. Det har ikke vært noen vesentlig endring i fosforkonsentrasjonene i innsjøen i forhold til i undersøkelsen i 1993, men nitrogenkonsentrasjonene var klart lavere.

Beregninger av fosfortilførslene til Frotveitvatnet (etter modell av Berge 1989) viste at tilførslene var nesten fire ganger tålegrensen for innsjøen. Beregnet ut fra målte konsentrasjoner i vannet mottok innsjøen i overkant av 500 kg fosfor i 1998, mens tålegrensen var på i underkant av 140 kg dette året. Dette er imidlertid et noe høyt anslag da den ene høye fosforkonsentrasjonen i august vil få en urimelig stor påvirkning. Trolig ligger tilførslene nærmere 400 kg (regnet ut fra en gjennomsnittskonsentrasjon av fosfor på 18 : g/l). I 1993 var tilførslene beregnet til 210 kg fosfor noe som trolig burde vært 235 kg (regnefeil ?) ved en tålegrense på 103 kg det året. Det forandrer imidlertid ikke på det faktum at Frotveitvatnet stadig mottar langt større tilførsler enn den burde.

Kildene for disse næringstilførslene var trolig både arealavrenning og tilsig fra separate kloakkanlegg. De høye tilførslene i august må ha skyldtes enten spredning av gylle eller en annen stor direkte tilførsel da både tarmbakterieinnholdet og fosforkonsentrasjonen var meget høy.

Algemengdene i Frotveitvatnet tilsvarte det en vanligvis finner i lite næringsrike innsjøer. Både algevolum målinger og registrerte algearter (Brettum 1989) samt klorofyllmålinger (SFT 1997) bekreftet dette inntrykket, men algevolum målingene indikerte likevel lavere algemengder enn klorofyllmålingene indikerte. Dette kan skyldes at klorofyllmålingene inkluderer klorofyll i ikke fordøyde alger i dyreplanktonet mens algevolummålingene kun inkluderer alger i vannmassene. Begge målemetodene indikerte imidlertid to algetopper i løpet av sesongen men tidspunktet for den siste toppen var ikke samtidig.

Frotveitvatnet hadde en meget høy tetthet av dyreplankton sammenlignet med de andre undersøkte innsjøene. Artssammensetningen var omtrent identisk med det en fant i 1995. Dominerende arter blant vannloppene var den lille *Bosmina longispina* og den middels store *Daphnia longispina*. Av hoppekrepsene var *Cyclops scutifer* og *Eudiaptomus gracilis* viktigste arter. Den mest effektive arten med hensyn på nedbeiting av alger forekom i høy tetthet i juni, juli og august og var trolig en årsak til at algemengdene var adskillig lavere enn forventet ut fra fosforinnholdet disse månedene.

Den relativt høye tettheten av moderat store vannlopper gjør dermed at Frotveitvatnet har en relativt god selvrensningsevne. Beitepresset på dyreplanktonet ser derfor ut til å være relativt moderat på tross av at innsjøen har en meget tett bestand av småvokst ørret.

TILFØRSLER AV ORGANISK STOFF

Frotveitvatnet hadde et høyt innhold av organisk stoff og vurderes totalt sett til tilstandsklasse IV. Klassifiseringen bygger på et høyt innhold av totalt organisk karbon (klasse IV) et høyt kjemisk oksygenforbruk (klasse IV), et moderat siktedyp (klasse III), et høyt fargetall (klasse IV) og et moderat oksygenforbruk i dypvannet (klasse III). Fargetallet var høyere i 1998 enn i 1995, men siktedypet og oksygenforholdene i bunnvannet var noe bedre. TOC/KOF ble ikke målt i 1995.

Tilførslene av organisk stoff til Frotveitvatnet kom trolig fra flere kilder denne sommeren. Det høye fargetallet tyder på at tilsig fra myr var en viktig kilde, noe forekomsten av gelekrepsen *Holopedium gibberum* også indikerer. I tillegg kom nedbrytning av innsjøens egen planteproduksjon, samt tilførsler fra nedslagsfeltet i perioder med nedbør. Det var også utbedring av veien som går ned til innsjøen denne sommeren, en vei som krysser innløpselva til Frotveitvatnet. Dette kan også være en årsak til de forholdsvise høye verdiene av KOF og TOC. Innholdet av organisk stoff var imidlertid ikke så høyt at det førte til for stort oksygenforbruk i dypvannet. I oktober, like før høstomrøringen, var det derfor fremdeles over 6 mg oksygen en meter over bunnen. Ved undersøkelsen i 1995 var oksygenforholdene noe dårligere, men det ble ikke påvist oksygenfritt bunnvann.

PARTIKKELINNHOLD

Innholdet av partikler i Frotveitvatnet var relativt lav og klassifiserer innsjøen i tilstandsklasse II. Gjennomsnittlig siktedyp ble klassifisert i tilstandsklasse III, mens turbiditeten, som er viktigste parameter, var i klasse II. Høyeste partikkelinnhold ble målt i mai og verdiene sank jevnt til august før så å stige igjen. Omtrent samme mønster ble påvist i 1995, og partikkelinnholdet har ikke endret seg vesentlig siden den gang. Det er ikke sannsynlig at graveaktiviteten vil påvirke vannkvaliteten ved prøvetakingspunktet i stor grad. Prøvetakingsstedet ligger rundt en tange et godt stykke fra innløpselva og trolig vil partiklene stort sett ha sunket til bunns innen de når prøvetakingspunktet.

SAMDALSELVA, ØVRE STASJON

Den øvre stasjonen i Samdalselva ligger ved bussenes snuplass, oppstrøms all bebyggelse, og tjener derfor som en referansestasjon. Området ovenfor denne stasjonen brukes imidlertid både som filuftsområde og som beiteområde for sau, så en del påvirkning vil det likevel kunne være også der. Variasjonsmønsteret i de vannkjemiske parametrene på denne stasjonen vil imidlertid stort sett være de naturlige variasjonene som skyldes ulike værforhold. Avvik fra dette mønsteret i andre deler av vassdraget vil derfor skyldes menneskelige faktorer.

Samdalselva var meget næringsfattig på denne stasjonen og innholdet av organisk stoff og turbiditeten var også meget lavt. Elva var imidlertid svakt forurensset av tarmbakterier på grunn av sau på beite i nedslagsfeltet. I 1995 ble det kun tatt prøver ved ett tidspunkt på denne stasjonen, og sammenligninger vil derfor ikke bli gjort i den videre omtalen.

TILFØRSLER AV TARMBAKTERIER

Stasjonen var tydelig påvirket av tarmbakterieførensning, og i hele perioden fra juli til oktober ble det påvist moderate bakteriekonsentrasjoner i elva,- som klassifiseres i tilstandsklasse II. Det er ingen direkte tilførsler til elva, så all førensningen må skyldes påvirkning fra beitende dyr eller annen gjødselspredning. Selv i september uten nedbør ved prøvetakingen ble det påvist tarmbakterier i vannet, - årsaken til dette er ikke kjent. Høyest førensning ble påvist i oktober da nedbørmengdene var størst.

TILFØRSLER AV NÆRINGSSTOFFER

Samdalselva var meget næringsfattig og klassifiseres totalt sett i tilstandsklasse I med hensyn på virkning av næringssalter. Klassifiseringen bygger på et meget lavt innhold av både fosfor og nitrogen (klasse I for begge). Begge næringsstoffene ble påvist i klart høyest konsentrasjon i mai. Fosforinnholdet var lavest i juni og juli og økte noe utover sesongen.

ORGANISK STOFF OG TURBIDITET

Innholdet av organisk stoff var også meget lavt, og elva klassifiseres i tilstandsklasse I. Dette bygger på lave verdier for både totalt organisk karbon, kjemisk oksygenforbruk og færgetallet (klasse I for alle). For KOF og TOC var verdiene høyest i juni, mens færgetallet var høyest i september og oktober da nedbrytningen av vegetasjonen var i full gang.

Også partikkelinnholdet (turbiditeten) var meget lavt og klassifiseres i tilstandsklasse I. Høyest partikkelinnhold ble påvist i juni og oktober.

SAMDALSELVA, NEDRE STASJON

Denne stasjonen ligger ved innløpet til Samdalsvatnet, og mellom de to prøvetakingsstasjonene renner elva gjennom områder der det både er jordbruks- og husdyrdrift. Det vil naturlig være høyere konsentrasjoner av de fleste parametrene på den nedre stasjonen på grunn av rikere jordsmonn og avrenning fra større arealer, men en slik økning vil likevel være minimal. Større økninger og endring i sesongvariasjoner vil skyldes påvirkninger på grunn av bosetting og landbruksdrift.

Den nedre stasjonen i Samdalselva var moderat næringsrik og moderat forurensset av tarmbakterier. Innholdet av organisk stoff og partikkelinnholdet var imidlertid relativt lavt. Det var dermed en tydelig påvirkning i forhold til stasjonen ovenfor både med hensyn på nærings- og tarmbakterieførensning. I forhold til ved undersøkelsen i 1993 (Hobæk mfl. 1994) var det ingen vesentlig endring i tilstanden.

TILFØRSLER AV TARMBAKTERIER

Stasjonen var tydelig påvirket av tarmbakterietilførsler, og i hele perioden fra juli til oktober ble det påvist moderate bakteriekonsentrasjoner i elva,- som klassifiseres i tilstandsklasse III. Variasjonsmønsteret var relativt likt mønsteret på den øvre stasjonen, noe som tyder på at det også der var førensning på grunn av arealavrenning som dominerte.

TILFØRSLER AV NÆRINGSSTOFFER

Denne delen av Samdalselva var moderat næringsrik og klassifiseres totalt sett i tilstandsklasse III med hensyn på virkning av næringssalter. Klassifiseringen bygger på et moderat innhold av fosfor (klasse III) og et lavt innhold av nitrogen (klasse I). Begge næringsstoffene ble påvist i høy konsentrasjon i mai også der, men var likevel i adskillig høyere konsentrasjon i oktober da det regnet mye. Dette tyder på at arealavrenningen fra de landbrukspåvirkede nedslagsfeltene ga adskillig høyere næringstilførsler både av fosfor og nitrogen, spesielt på høsten.

ORGANISK STOFF OG TURBIDITET

Innholdet av organisk stoff var likevel relativt lavt, og elva klassifiseres i tilstandsklasse II. Dette bygger på et relativt lavt innhold av totalt organisk karbon (klasse II), et lavt kjemisk oksygenforbruk (klasse I) og et relativt lavt fargetall (klasse II). Også på denne stasjonen var verdiene for KOF og TOC høyest i juni, på samme måte som for den øvre stasjonen. Fargetallet derimot var høyest i oktober. Innholdet av organisk stoff var høyere i 1998 enn i 1993. Trolig skyldes dette større nedbørmengder og dermed større tilførsler i 1998. Partikkelinnholdet var imidlertid fortsatt meget lavt og klassifiseres i tilstandsklasse I. Høyest partikkelinnhold ble påvist i oktober. Det var ingen vesentlig endring siden 1993.

HAUGLANDSVATNET

Hauglandsvatnet var moderat belastet med tarmbakterietilførsler. Innsjøen var moderat næringsrik og mottok fosfortilførsler som var nesten det dobbelte av tålegrensen. Den hadde et lavt innhold av organisk stoff, og det var gode oksygenforhold i bunnvannet. Algemengdene var beskjedne. Tilstanden i 1998 var dårligere enn i 1993 (Hobæk mfl. 1994) både med hensyn på næringsrikhet, algemengder og innhold av organisk stoff. Artsdiversiteten både i dyreplankton- og hjuldyrksamfunnet hadde imidlertid økt.

TILFØRSLER AV TARMBAKTERIER

Hauglandsvatnet var moderat forurenset av tarmbakterier, og innsjøen klassifiseres i tilstandsklasse III på grunnlag av høyeste bakterieinnhold i august. Forurensningsmønsteret var det samme som vi fant både i Frotveitvatnet og i Samdalselva, men konsentrasjonene var lavere. Det er derfor trolig at det hovedsakelig er tilførsler med innløpselvene som forurenser Hauglandsvatnet. Arealavrenning er derfor trolig viktigste forurensningskilde. Ved undersøkelsen i 1995 var forurensningene mindre, trolig fordi nedbørmengdene var mindre den gangen.

TILFØRSLER AV NÆRINGSSTOFFER

Hauglandsvatnet var moderat næringsrikt og klassifiseres totalt sett i tilstandsklasse III med hensyn på virkning av næringssalter. Klassifiseringen bygger på et moderat innhold av fosfor (klasse III), et meget lavt innhold av nitrogen (klasse I), et moderat gjennomsnittlig siktedyp (klasse III) og moderate klorofyllkonsentrasjoner (klasse III). Fosforkonsentrasjonene lå relativt stabilt rundt 11 : g/l bortsett fra i september da de var noe høyere. Fosforinnholdet i Hauglandsvatnet i 1998 var signifikant høyere enn i 1995 (Wilcoxon's sum of rank test), noe som også resulterte i høyere algemengder. Nitrogenkonsentrasjonene derimot var signifikant lavere.

Beregninger av fosfortilførslene til Hauglandsvatnet (etter modell av Berge 1989) viser at tilførslene i 1998 var adskillig større enn i 1993, og var på nesten 2200 kg beregnet ut fra målte konsentrasjoner i vannet. Tålegrensen var imidlertid på bare underkant av 1200 kg dette året. I 1993 var tilførslene beregnet til kun 1090 kg. Tilførslene til Hauglandsvatnet kommer hovedsakelig med tilførselselvene som begge går gjennom dyrket mark. Dersom arealavrenning fra landbruksområder er viktigste forurensningskilde, vil de høyere nedbørmengdene i 1998 (108 % av normalen) i forhold til i 1993 (76 % av normalen) kunne være en årsak til høyere tilførsler. Det kan imidlertid også hende at det har vært en endring i bruken av nedslagsfeltet slik at tilførslene til vassdraget derfor er større enn tidligere.

Algemengdene i Hauglandsvatnet tilsvarte det en vanligvis finner i moderat næringsrike innsjøer. Både registrerte algearter (Brettum 1989) og klorofyllmålinger (SFT 1997) bekreftet dette inntrykket, men algevolummålingene indikerte hele tiden lavere mengder enn klorofyllmålingene indikerte. Begge målemetodene indikerte imidlertid en algetopp i september, mens bare volummålingene indikerte en algetopp i mai.

Dyreplanktonsamfunnet i Hauglandsvatnet var dominert av de samme artene som en fant i 1995, men det ble i tillegg registrert ni nye arter. Tilsvarende gjaldt for hjuldyrene; de dominerende artene var de samme, men hele 11 nye arter/slekter ble påvist. Det ser derfor ut til at det har vært en generell endring i forholdene i Hauglandsvatnet siden 1993, med en økning i fosforinnholdet, en økning i mengden, samt en økning i artsrikheten i både dyreplankton- og hjuldyrsamfunnet.

Dominerende arter i dyreplanktonsamfunnet var blant vannloppene den lille *Bosmina longispina.*, mens den middels store *Daphnia galeata* ble påvist i små mengder i begynnelsen og slutten av sesongen. Av hoppekrepsene var *Cyclops scutifer* dominerende art på våren mens *Eudiaptomus gracilis* dominerte på høsten. Vurdert ut fra klorofyllmålingene var mengdene omtrent som forventet ut fra fosforkonsentrasjonene, og det ser derfor ikke ut til at dyreplanktonsamfunnet i Hauglandsvatnet i vesentlig grad påvirker mengdene. Selvreinsningsevnen i Hauglandsvatnet er derfor relativt dårlig. I Hauglandsvatnet var det tidligere gode bestander av røye og ørret, men disse er i tilbakegang på grunn av en økende gjeddebestand i innsjøen (Kålås og Sægrov, 1998). Det er imidlertid fremdeles et relativt stort beitepress på dyreplanktonsamfunnet, og dominerende art blant dafniene var *Daphnia galeata*, en art som erstatter de større artene i innsjøer der beitepresset er stort.

TILFØRSLER AV ORGANISK STOFF

Hauglandsvatnet hadde et relativt lavt innhold av organisk stoff og vurderes totalt sett til tilstandsklasse II. Klassifiseringen bygger på et lavt innhold av totalt organisk karbon (klasse II) et lavt kjemisk oksygenforbruk (klasse II), et moderat siktedyp (klasse III), et moderat fargetall (klasse III) og et moderat oksygenforbruk i dypvannet (klasse III). TOC/ KOF ble ikke målt i 1995.

Innholdet av organisk stoff var lavt i mai, høyest i juni og avtok utover resten av sesongen. I juni var KOF-verdien spesielt høy, og det samme ble påvist i begge de to hovedgreinene i vassdraget, også i den øverste referansestasjonen. Det er derfor sannsynlig at arealavrenning er årsaken til disse tilførselene. Det kjemiske oksygenforbruket er imidlertid klart høyere nede i vassdraget enn lenger oppe, noe som delvis skyldes arealavrenning fra et større nedslagsfelt samt at tilførselene på grunn av landbruket langs vassdraget øker. TOC verdien derimot var høyest i juli i Hauglandsvatnet mens den var høyest i juni på de andre stasjonene. Dette tyder på at det på dette tidspunktet var tilførsler enten til Samdalsvatnet eller direkte til Hauglandsvatnet.

Nedbrytning av vassdragets egen planteproduksjon er, i tillegg til tilførselene fra landbruket, de viktigste kildene for organisk stoff. En del tilsig fra myr er det imidlertid også. Innholdet av organisk stoff var imidlertid ikke så høyt at det førte til et for stort oksygenforbruk i dypvannet. I oktober, like før høstomrøringen, var det fremdeles over 5 mg oksygen en meter over bunnen. Ved undersøkelsen i 1995 var oksygenforholdene noe dårligere, men det ble ikke påvist oksygenfritt bunnvann den gangen heller.

PARTIKKELINNHOLD

Innholdet av partikler i Hauglandsvatnet var relativt lavt og klassifiserer innsjøen i tilstandsklasse II. Gjennomsnittlig siktedyp klassifiseres i tilstandsklasse III, mens turbiditeten var i klasse II. Omtrent samme mønster ble påvist i 1995, og partikkelinnholdet har ikke endret seg vesentlig siden den gang.

LITTERATUR FRA HAUGLANDSDALSVASSDRAGET

- AANES, K.J., P. BRETTUM, G. HOLTAN & E.-A. LINDSTRØM 1968
Oseltvassdraget. Basisundersøkelser 1982-1984.
NIVA-rapport l. nr. 1935, 166 sider.
- BJØRKLUND, A. & G.H. JOHNSEN 1993
Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Bergen med hensyn på forurensning fra kloakk.
Rådgivende Biologer, rapport nr. 79, 35 sider.
- BJØRKLUND, A. & JOHNSEN, G.H. 1994
Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Bergen med hensyn på forurensning fra kloakk.
Rådgivende Biologer, rapport nr. 121, 29 sider.
- BJØRKLUND, A., JOHNSEN, G.H. & KAMBESTAD, A. 1994.
Miljøkvalitet i vassdragene i Bergen kommune, status 1993.
Rådgivende Biologer, rapport nr. 110, 156 sider.
- BJØRKLUND, A.E. 1996
Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Bergen med hensyn på forurensning fra kloakk 1996.
Rådgivende Biologer, rapport nr. 245, 40 sider.
- HOBÆK, A. 1994.
Kloakkforurensning av to overvannsledninger i Bergen karakterisert ved tarmbakterier.
NIVA rapport nr. 3013, 18 sider.
- HOBÆK, A., LINDSTRØM, E.A. & AANES, K.J., 1994.
Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune i 1993.
Gravdals-, Fyllingsdals-, Hauglandsdals- og Kalandsvassdragene.
NIVA rapport nr. 3026, 119 sider.
- HOBÆK, A. 1996 a.
Kloakkforurensning av vassdrag i Bergen kommune vinteren 1995 - 96.
NIVA rapport nr. 3507-96, 28 sider.
- HOBÆK, A. 1998
Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune 1997.
Gravdals-, Fyllingsdals-, Nesttun- og Apeltunvassdragene.
NIVA rapport nr. 3792-98, 110 sider.
- JOHNSEN, G.H., G.B. LEHMANN & K. BIRKELAND 1992
Forberedende kartlegging for overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune.
Rådgivende Biologer as., rapport nr. 61, 112 sider.
- KÅLÅS, S. & H. SÆGROV. 1998
Undersøkingar av gjedde og laksefisk i Osvassdraget.
Rådgivende Biologer as. rapport 369. ISBN 82-7658-228-1.

MÅLEDATA

VEDLEGGSTABELL 3.1. Vannkjemiske analyseresultater fra Osvassdraget 1998. Innsjøprøvene er tatt som blandeprøver fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt. I august ble det i tillegg tatt en vannprøve ca. 2-5 meter over bunnen, - også ved innsjøens dypeste punkt. Analysene er utført av Chemlab Services as. * = Hauglandsvatnet ble undersøkt 12. mai 1998.

PRØVETAKINGSSTED	11. MAI *	17.JUNI	28.JULI	26.AUGUST		22.SEPT.	21.OKT.
				overfl.	bunn		
SURHET, pH							
Frotveitvatnet	6,3	6,29	6,22	6,49		6,45	6,16
Samdalselva, øvre stasjon	6,19	6,21	6,44	6,44		6,41	6,26
Samdalselva, nedre stasjon	6,38	6,49	6,37	6,6		6,43	6,36
Hauglandsvatnet	6,51	6,43	6,38	6,47		6,74	6,36
TOTAL FOSFOR, : g P/l							
Frotveitvatnet	13	18	19	63		15	13
Samdalselva, øvre stasjon	8	2	2	4		3	6
Samdalselva, nedre stasjon	12	5	8	10		6	27
Hauglandsvatnet	8	11	13	13		20	11
TOTAL NITROGEN, : g N/l							
Frotveitvatnet	225	< 100	238	196		123	138
Samdalselva, øvre stasjon	236	< 100	< 100	< 100		< 100	< 100
Samdalselva, nedre stasjon	216	< 100	138	148		134	392
Hauglandsvatnet	244	204	278	218		171	264
TOTALT ORGANISK KARBON, mg/l							
Frotveitvatnet	3,46	12,6	7,18	6,81	5,44	6,52	5,42
Samdalselva, øvre stasjon	1,34	6,21	1,68	1,33		1,17	1,79
Samdalselva, nedre stasjon	0,84	4,62	2,34	2,22		2,02	2,99
Hauglandsvatnet	1,26	2,43	3,86	3,68	3,91	3,57	3,3
KJEMISK OKSYGENFORBRUK, mg O/l							
Frotveitvatnet	3,5	8,77	7,82	7,01	5,88	7,27	6,02
Samdalselva, øvre stasjon	0,66	3,78	0,63	0,79		0,55	0,73
Samdalselva, nedre stasjon	0,32	3,42	2,01	2,27		1,46	2,58
Hauglandsvatnet	1,6	5,8	3,84	3,85	1,84	1,9	2,75
TURBIDITET, F.T.U.							
Frotveitvatnet	0,9	0,83	0,7	0,64		0,7	0,81
Samdalselva, øvre stasjon	0,05	0,17	0,12	0,14		0,15	0,18
Samdalselva, nedre stasjon	0,2	0,36	0,25	0,32		0,3	0,82
Hauglandsvatnet	0,54	0,65	0,64	0,6		0,65	0,48
FARGE, mg Pt/l							
Frotveitvatnet	32	49	75	65		86	59
Samdalselva, øvre stasjon	< 5	< 5	5	< 5		6	6
Samdalselva, nedre stasjon	5	11	17	16		17	28
Hauglandsvatnet	8	16	33	30		38	28
TERMOTOLERANTE KOLIFORME BAKTERIER, antall / 100 ml.							
Frotveitvatnet	Feil ved agar	10	61	105		< 5	49
Samdalselva, øvre stasjon		< 5	20	17		20	31
Samdalselva, nedre stasjon		< 5	22	69		40	174
Hauglandsvatnet	< 2	15	33	52		5	27
KLOROFYLL - a (: g/l)							
Frotveitvatnet	4,04	2,7	1,8	2,3		6,2	2,6
Hauglandsvatnet	2,93	2,6	5,1	2,8		10	4,4

VEDLEGGSTABELL 3.2. Temperatur og oksygenmålinger i Frotveitvatnet 1998. Oksygenverdiene er angitt i mg O/l. Målingene er utført ved innsjøens dypeste punkt med et YSI Model 58 instrument med nedsenkbar sonde.

DATO	11. MAI		17. JUNI		28. JULI		26. AUG.		22. SEPT.		20. OKT.	
	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂
0 m	9,1	12,4	13,3	10,7	13,7	10,3	11,2	10,5	13,2	10,9	5,6	10,9
1 m	9	12,4			12,3	10,5						
2 m	9	11,5	11,5	10,3	11	10,4	11,1	10,6	12,3	10,6		
3 m	8,9	11,4	10,9	10,6	10,5	10,7						
4 m	8,1	10,6	9,9		10,2	10,8	11,1	10,6	11,5	9,7		
5 m	7	10,3	9,1		9,2	10,5					5,5	10,8
6 m	5,4	10,4	6,4	11,4	7,1	11,1	9,6	10,3	9,1	9,1		
7 m	4,8	9,9	5,3	11,5	6,2	11,3	6,6	10,4	7,1			
8 m	4,7	9,8	5		5,6	11,6	5,8	10,6	6,3	9,7		
9 m	4,9	10			5,2	12	5,5	10,3	5,7			
10 m	4,5	12,4	4,6	12	4,9	12	5,2	10,4	5,2	10,3	5,4	10,3
11 m												
12 m					4,5	12,8			4,8	10,3		
13 m												
14 m					4,3	12,9						
15 m	4,2	12,3					4,4	11,7	4,5	11,2	4,6	9,9
16 m					4,2	13,1						
17 m												
18 m					4,1	12,7						
19 m												
20 m	4,1	12,8	4,1	12,9	4,1	12,4	4,1	11,5	4,2	10,4	4,2	9,2
25 m					4,1	10,9	4,1	9,8	4,2	8,8	4,2	7,4
27 m												
28 m												
30 m	4,1	12	4,1	10,3	4,1	7,4	4,1	6,3	4,1	6,6	4,1	6,7
31 m					bunn							
32 m							4,1	5,6				
33 m			bunn						4,1	6		
34 m							4,1	4	bunn		4,1	5,3
												36 m bunn

VEDLEGGSTABELL 3.3. Temperatur og oksygenmålinger i Hauglandsvatnet 1998. Oksygenverdiene er angitt i mg O/l. Målingene er utført ved innsjøens dypeste punkt med et YSI Model 58 instrument med nedsenkbar sonde.

DATO	12. MAI		17. JUNI		28. JULI		26. AUG.		22. SEPT.		20. OKT.	
	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂
0 m	11	11,5	13,4	10,9	13,9	10,4	12,4	10,2	13,8	10,2	7,4	10,6
1 m	11	11,8			13,5	10,5						
2 m	11	12,2			12,8	10,6	12,3	10,3	13,7	10,7		
3 m	10,6	12,3	13,3	11,2	12,7	10,8						
4 m	10,6	11,6			12,5	10,7	11,9	10,3	13,1	9,6		
5 m	10,6	11,6	12	11,5	12,3	10,5					7,3	10,5
6 m	9,7	11,2			12,2		11,5	10,3	12	7,7		
7 m	9,3	11	11,4	11,3	12,1	10,3						
8 m	8,7	11,5			12		11,4	9,9	11,5	7,2		
9 m	7,6	11,6	10,2		11,8							
10 m	6,4	12,1	8,5	11,9	10,9	10	11,2	9,8	11	8	7,2	10,4
11 m			7	12,5	8,1	11			10,1	8,4		
12 m	5,7	12,4	6,2		7	11,5	10,2	9,9	9	8,7		
13 m					6	11,9	6,9	10,4	7,3	10		
14 m					5,6	12,1	5,9	11,1	6,2	10,1		
15 m	5	12,2	5,4	13,3	5,3	12	5,5	11,2	5,7	10	7	10,3
16 m							5,3					
17 m											6,4	
18 m											5,9	9,8
19 m											5,5	
20 m	4,7	12,3	4,8	13,3	4,8	11,7	5	11	5	9,4	5	9
23 m							4,8	9,6				
25 m	4,7	11,7	4,7	11,7	4,7	10,3	4,7	9,3	4,8	7,9	4,8	7,1
27 m					4,7	9,2	4,7	8,7	4,8	6,6	4,8	6,4
28 m	4,6	10,2			bunn		4,7	8	bunn		4,8	bunn
30 m							bunn					

VEDLEGGSTABELL 3.4. Antall (millioner celler/liter) og volum (mg/liter) av planteplankton i seks prøver fra Frotveitvatnet, 1998. Prøvene er tatt som blandeprøver fra 0 - 6 meter ved innsjøens dypeste punkt, og bearbeidet av cand. real. Nils Bernt Andersen.

ALGETYPE / ART	12.mai 1998		17.juni 1998		27.juli 1998		26.august 1998		22.september 1998		19.oktober 1998	
	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum
BACILLARIOPHYCEAE												
<i>Asterionella formosa</i>	30600	0,0184										
<i>Synedra</i> sp.	107000	0,0428	15300	0,0061								
<i>Tabellaria fenestrata</i>												
<i>Tabellaria flocculosa</i>	14000	0,0077					76500	0,0765	15300	0,0153		
Ubestemte pennate diatomøer	15300	0,0077					45900	0,023				
Ubestemte sentr. diatomøer			15300	0,0077								
CHLOROPHYCEAE												
<i>Ankistrodesmus setigerus</i>	30600	0,0031	15300	0,0015	15300	0,0015	45900	0,0046				
<i>Ankyra judai</i>	15300	0,0015			15300	0,0015			61200	0,0612		
<i>Closterium</i> sp.									15300	0,0077		
<i>Crucigeniella</i> sp.							61200	0,0031				
<i>Sphaerocystis</i> sp.	30600	0,0035	15300	0,0017	12000	0,0032						
<i>Staurastrum</i> sp.									3000	0,012	2000	0,008
Chlorophyceae sp.							45900	0,0046				
CRYPTOPHYCEAE												
<i>Cryptomonas</i> sp.					2000	0,002	15300	0,0153	5000	0,005		
<i>Rhodomonas</i> sp.	398000	0,0398	61200	0,0061	91800	0,0092	76500	0,0077	214000	0,0214	30600	0,0031
CHRYSOPHYCEAE												
<i>Dinobryon borgei</i>	1132000	0,1132			76500	0,0077	15300	0,0015				
<i>Dinobryon</i> sp.	45900	0,0138			30600	0,0092						
Chrysophyceae sp.					30600	0,0031						
DINOPHYCEAE												
<i>Gymnodinium</i> sp.	23000	0,023										
EUGLENOPHYCEAE												
<i>Euglena</i> sp.	15300	0,0153										
CYANOPHYCEAE												
<i>Aphanocapsa</i> sp.	3955000	0,0158										
<i>Aphanocapsa</i> sp. (kolonier)							76500	0,0052				
<i>Oscillatoria</i> sp. (kolonier)							61200	0,0306				
FLAGELLATER OG MONADER												
Ubestemte flagellater < 5 : m	1977000	0,0277	2028000	0,0284	581000	0,0081	673000	0,0222	474000	0,0156	352000	0,0116
Ubestemte flagellater > 5 : m	689000	0,0779	306000	0,0346	153000	0,0173	291000	0,0329	122000	0,0138	337000	0,0318
SAMLET												
	8478600	0,4112	2456400	0,0861	1008100	0,0628	1484200	0,2272	909800	0,152	721600	0,0545

VEDLEGGSTABELL 3.5. Antall (millioner celler/liter) og volum (mg/liter) av planteplankton i seks prøver fra Hauglandsvatnet, 1998. Prøvene er tatt som blandeprøver fra 0 - 6 meter ved innsjøens dypeste punkt, og bearbeidet av cand. real. Nils Bernt Andersen.

ALGETYPE / ART	12.mai 1998		17.juni 1998		27.juli 1998		26.august 1998		22.september 1998		19.oktober 1998	
	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum
BACILLARIOPHYCEAE												
<i>Asterionella formosa</i>	15300	0,0092										
<i>Synedra</i> sp.	76500	0,0306	15300	0,0061								
<i>Tabellaria fenestrata</i>												
<i>Tabellaria flocculosa</i>	7000	0,0035										
Ubestemte pennate diatomøer			15300	0,0077	1000	0,0005	1000	0,0005	30600	0,0077		
Ubestemte sentr. diatomøer	15300	0,0077										
CHLOROPHYCEAE												
<i>Ankistrodesmus setigerus</i>	15300	0,0015	45900	0,0046								
<i>Ankistrodesmus</i> sp.							15300	0,0015				
<i>Ankyra judai</i>					30600	0,0031	15300	0,0015	15300	0,0015		
<i>Cosmarium</i> sp.					1000	0,001						
<i>Nephrocytium</i> sp.			91800	0,0092								
<i>Sphaerocystis</i> sp.	15300	0,0017	15300	0,0017	13000	0,0008	8000	0,0009				
<i>Staurastrum</i> sp.							1000	0,004				
Chlorophyceae sp.					1000	0,001	15300	0,0015				
CRYPTOPHYCEAE												
<i>Cryptomonas</i> sp.	61200	0,0612			30600	0,0306	15300	0,0153	306000	0,306	76500	0,0765
<i>Rhodomonas</i> sp.	45900	0,0046	168000	0,0168	428000	0,0428	122000	0,0122	275000	0,0275	260000	0,026
CHRYSOPHYCEAE												
<i>Dinobryon borgei</i>	15300	0,0015			15300	0,0015	30600	0,0031				
<i>Dinobryon divergens</i>	536000	0,1608										
C.f. <i>Chrysochromulina</i> sp.			321000	0,0321								
<i>Mallomonas</i> sp.											15300	0,0107
Chrysophyceae sp.	15300	0,0046										
DINOPHYCEAE												
<i>Gymnodinium</i> sp.	45900	0,0459	2000	0,002			1000	0,001	15300	0,0153		
<i>Peridinium</i> sp.	15300	0,0153										
CYANOPHYCEAE												
<i>Aphanocapsa</i> sp.	154000	0,0006	260000	0,001								
<i>Aphanocapsa</i> sp. (kolonier)							15300	0,001				
FLAGELLATER OG MONADER												
Ubestemte flagellater < 5 : m	2186000	0,0306	798000	0,0263	1499000	0,021	2619000	0,0864	1331000	0,0439	1690000	0,0558
Ubestemte flagellater > 5 : m	1228000	0,1388	291000	0,0329	413000	0,0467	1046000	0,1182	459000	0,0519	321000	0,0363
SAMLET												
	4447600	0,5181	2023600	0,1404	2432500	0,149	3905100	0,2471	2432200	0,4538	2362800	0,2053

VEDLEGGSTABELL 3.6 Prosentvis forekomst av dyreplankton i 6 prøver fra Frotveitvatnet i 1998. Prøvene er tatt som vertikale hovtrekk gjennom de øverste 23 meterne av vannsøylen, og er analysert av Cand. scient. Erling Brekke. Merk: *Cyclops abyssorum* er registrert som cyclopoide copepoditter i juni og juli. Forekomst av dyr er inndelt i fem grupper, der * = lavt antall og ***** = meget høyt antall.

DYREPLANKTONART	11. mai	16. juni	28. juli	25. august	22. september	19. oktober
VANNLOPPER						
<i>Acroperus harpae</i>	0	0	5	0	0	0
<i>Bosmina longispina</i>	167	6325	1982	1478	620	787
<i>Daphnia longispina</i>	17	326	547	662	100	15
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	0	0	0	4	4	0
<i>Holopedium gibberum</i>	368	1205	245	17	11	4
HOPPEKREPS						
<i>Cyclops abyssorum</i>	1	0	0	4	4	4
<i>Cyclops scutifer</i>	1657	50	510	255	74	12
<i>Eudiaptornus gracilis</i>	2209	100	0	4	794	1575
<i>Calanoide nauplier</i>	3012	0	0	0	0	0
<i>Cyclopoide nauplier</i>	3665	5070	4246	2497	4741	5373
<i>Calanoide copepoditter</i>	0	7982	2208	815	15	0
<i>Cyclopoide copepoditter</i>	4920	4924	1194	463	487	649
TOTALTETHET (ant / m³)						
	16016	25984	10937	6200	6849	8419
HJULDYR						
<i>Collotheca</i> sp.					**	*
<i>Conochilus</i> sp.	***	****	***	***	****	****
<i>Gastropus hyptopus</i>			**	**	*	
<i>Kellicottia longispina</i>	**	***	***	***	***	****
<i>Keratella cochlearis</i>	**	***	**	**	***	***
<i>Keratella hiemalis</i>	**	**	**		*	*
<i>Keratella semulata</i>	*	*				
<i>Lecane</i> sp.			*			
<i>Lophocharis</i> cf. <i>salpina</i>				*		
<i>Ploesoma hudsoni</i>				*	*	**
<i>Polyarthra</i> sp.	*	**	**	**		*

VEDLEGGSTABELL 3.7. Prosentvis forekomst av dyreplankton i 6 prøver fra Hauglandsvatnet i 1998. Prøvene er tatt som vertikale hovtrekk gjennom de øverste 23 meterne av vannsøylen, og er analysert av Cand. scient. Erling Brekke. Merk: Cyclops abyssorum er registrert som cyclopoide copepoditter i juni og juli. Det samme gjelder for C. scutifer i juli. Microcyclops cf. varicans er registrert som copepoditter i september. Forekomst av dyr er inndelt i fem grupper, der * = lavt antall og ***** = meget høyt antall.

DYREPLANKTONART	12. mai	16. juni	28. juli	25. august	27. september	19. oktober
VANNLOPPER						
<i>Alona affinis</i>	0	0	0	0	<1	0
<i>Alona guttata</i>	0	0	9	0	<1	0
<i>Alona sp.</i>	0	0	0	0	0	4
<i>Alonella nana</i>	0	0	5	1	<1	0
<i>Alonopsis elongata</i>	0	0	0	<1	0	0
<i>Bosmina longispina</i>	142	12	623	187	44	4
<i>Bythotrephes longimanus</i>	<1	6	4	2	0	<1
<i>Chydorus sphaericus</i>	0	0	0	2	0	0
<i>Daphnia galeata</i>	21	88	19	<1	<1	97
<i>Daphnia longispina</i>	0	0	0	8	0	0
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	0	0	0	1	<1	0
<i>Holopedium gibberum</i>	33	21	0	0	0	<1
<i>Polyphemus pediculus</i>	0	0	15	0	0	1
HOPPEKREPS						
<i>Cyclops abyssorum</i>	8	0	0	<1	<1	<1
<i>Cyclops scutifer</i>	464	75	0	30	0	0
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	<1	42	9	34	66	1343
<i>Heterocope saliens</i>	0	1	7	2	<1	1
<i>Macrocyclus albidus</i>	0	0	0	<1	0	0
<i>Megacyclops sp.</i>	0	0	0	<1	0	<1
<i>Calanoide nauplier</i>	565	0	0	51	92	363
<i>Cyclopoide nauplier</i>	669	22173	5548	815	52	4
<i>Calanoide copepoditter</i>	33	75	47	81	44	232
<i>Cyclopoide copepoditter</i>	75	255	5435	4892	2127	5003
TOTALTETHET (ant/m ³)						
	2013	22749	11723	6107	2428	7052
HJULDYR						
<i>Ascomorpha ecaudis</i>					*	**
<i>Collotheca sp.</i>					**	**
<i>Conochilus sp.</i>	***	****	***	***	***	***
<i>Euchlanis spp.</i>						*
<i>Gastropus hyptopus</i>			*	*		
<i>Kellicottia longispina</i>	**	**	**	***	***	**
<i>Keratella cochlearis</i>	**	**	*	**	**	***
<i>Keratella hiemalis</i>	**	**	*	*	*	*
<i>Keratella serulata</i>			*	*	*	
<i>Lecane cf. ligona</i>				*		
<i>Lecane sp.</i>			*			
<i>Ploesoma hudsoni</i>	**	*	*			
<i>Ploesoma lenticulare</i>				*	*	
<i>Testudinella sp.</i>						*
<i>Polyarthra sp.</i>	*	**	*	*	**	**
<i>Trichocerca cf. myersi</i>					*	
<i>Trichotria tetractis</i>					*	
<i>Synchaeta sp.</i>	*	**				

LITTERATURHENVISNINGER

BERGE, DAG 1987

Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. Hvordan man bestemmer akseptabelt trofnivå og akseptabel fosforbelastning i sjøer med middeldyp 1,5 - 15 meter. SFT rapport nr. 2001, 44 sider.

BJØRKLUND, A., G.H.JOHNSEN & A.KAMBESTAD 1994

Miljøkvalitet i vassdragene i Bergen, status 1993.
Rådgivende Biologer, rapport 110, 156 sider. ISBN 82-7658-024-6

HOLTAN, H. & S.O. ÅSTEBØL 1990

Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. Revidert utgave.
NIVA-JORDFORSK rapport nr 2510, 53 sider. ISBN 82-577-1818-1.

JOHNSEN, G.H., G.B.LEHMANN & K.BIRKELAND 1992.

Forberedende kartlegging for overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune.
Rådgivende Biologer rapport nr. 61, 112 sider. ISBN 82-7658-003-3

NVE 1987

Avrenningskart over Norge. Referanseperiode 1.9. 1930 - 31.8.1960.
NVE. Vassdragsdirektoratet, Hydrologisk avdeling, kartblad 1.

ROGNERUD, S., BERGE, D. & JOHANNESSEN, M. 1979.

Telemarkvassdraget, hovedrapport fra undersøkelsene i perioden 1975 - 1979.
NIVA rapport nr. O-70112, 82 sider.

REDFIELD, A.C., B.H. KETCHUM & F.A. RICHARDS, 1963

The influence of organisms on the composition of sea-water.
I: "The sea", M.N. HILL (red.) Interscience Publishers, John Wiley & Sons, sidene 26-77.

SFT 1989

Vannkvalitetskriterier for ferskvann.
Statens forurensningstilsyn.

SFT 1992

SFT-veiledning nr. 92 : 06.
Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Kortversjon.
ISBN 82-7655-085-1, 32 sider.

SFT 1997

Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.
ISBN 82-7655-368-0, 31 sider.

VOLLENWEIDER, R.A. 1976

Advances in defining critical loading levels for phosphorous in lake eutrofication.
Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 33, sidene 53-83.