



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Overvåking av ferskvannsresipienter i Fjell kommune i 2000. Kolavatnet, Bossvatnet og Stovevatnet.

FORFATTERE:

Cand. scient. Annie E. Bjørklund

Cand. scient. Erling Brekke

OPPDRAKSGIVER:

Fjell kommune ved Stig Hagenes, 5353 Straume

OPPDRAGET GITT:

Mai 2000

ARBEIDET UTFØRT:

Mai 2000 - mars 2001

RAPPORT DATO:

31. mars 2001

RAPPORT NR:

485

ANTALL SIDER:

37

ISBN NR:

ISBN 82-7658-333-4

RAPPORTSAMMENDRAG:

Overvåkingen av ferskvannsresipienter i Fjell kommune i 2000 omfattet Kolavatnet og Bossvatnet i Fjellvassdraget og Stovevatnet på Straume. Innsjøene ble undersøkt med hensyn på virkning av tilførsler av tarmbakterier, næringsstoffer og organisk stoff.

Kolavatnet hadde den beste vannkvaliteten av de tre. Dette skyldtes delvis at innsjøen har stor vanngjennomstrømning samtidig som at det ikke dannes sprangsjikt der, og delvis at fosfortilførslene ikke overskrider innsjøens tålegrense. Dårligst forhold ble påvist i Stovevatnet, der det var stor indre gjødsling og oppblomstring av blågrønnalger.

Kloakk er en potensiell forurensningskilde til alle de tre innsjøene, mens landbruk kun forurenses de to innsjøene i Fjellvassdraget. Til Stovevatnet ble det påvist et konstant tilsig som så ut til å inneholde både kloakk, bensin/diesel samt et stoff som skummet mye.

EMNEORD:

-Innsjøer
-Resipientundersøkelser
-Fjell kommune

SUBJECT ITEMS:

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082
www.radgivende-biologer.no
Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75 E-post: post@radgivende-biologer.no

FORORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag fra Fjell kommune, undersøkt tre av kommunens ferskvannsresipienter i 2000. Overvåkingen er pålagt av Fylkesmannens miljøvernnavdeling i forbindelse med Fjell kommunes utslippstillatelse, og overvåkingen i 2000 er den fjerde i en serie årlige slike undersøkelser. Undersøkelsene bygger på en kartlegging av ferskvannsresipientene i Fjell (Bjørklund og Johnsen 1994), som innbefattet beskrivelse av tilstand i vassdragene ut fra foreliggende opplysninger, samt teoretiske beregninger av næringssalttilførsler til samtlige aktuelle ferskvannsresipienter i kommunen.

Målsettingen med den foreliggende resipientundersøkelsen har vært å beskrive miljøtilstanden i de tre, samt utviklingen i de to innsjøene som er undersøkt tidligere. Innsjøene er undersøkt i forhold til virkningen av fire typer tilførsler; tilførsler av tarmbakterier, av plantenæringsstoffer, av lett nedbrytbart organisk materiale og av partikler. Rapporten er derfor strukturert i forhold til disse fire forhold. I tillegg til den foreliggende resipientundersøkelsen er det utarbeidet en egen oversikt over forurensningstilførsler av tarmbakterier til vassdragene i Fjell kommune (Bjørklund 2000). Der er 25 vassdrag undersøkt på i alt 33 steder for å lokalisere eventuelle tilførsler av tarmbakterier. Også den undersøkelsen er i 2000 gjennomført for fjerde gang.

De vannkjemiske analysene er utført av Chemlab Services AS. Algeprøvene er bearbeidet av cand. real. Nils Bernt Andersen. Sissel Storebø ved Fylkesmannens Miljøvernnavdeling har ved en anledning deltatt i feltarbeidet. Stig Hagenes har vært oppdragsgivers kontaktperson.

Rådgivende Biologer AS takker Fjell kommune ved Stig Hagenes for oppdraget.

Bergen, 31. mars 2001

INNHALDSFORTEGNELSE

Forord	2
Innholdsfortegnelse	2
Sammendrag	3
Vurdering av lokal forskrift	4
Innledning	5
SFT sitt klassifiseringssystem	7
Undersøkelsen i 2000	8
Kolavatnet	9
Bossvatnet	15
Stovevatnet	20
Vedleggstabeller	27
Referanser	36

SAMMENDRAG

BJØRKLUND, A.E. & E. BREKKE, 2001.

Overvåking av ferskvannsresipienter i Fjell kommune i 2000. Kolavatnet, Bossvatnet og Stovevatnet. Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 485, 37 sider, ISBN 82-7658-333-4.

Fjell kommune er, i forbindelse med sin utslippstillatelse, pålagt å gjennomføre kontinuerlig overvåking av kommunens resipienter. Rådgivende Biologer AS har i den forbindelse gjennomført resipientundersøkelser i Kolavatnet og Bossvatnet i Fjellvassdraget og Stovevatnet på Straume i 2000. Innsjøene ble også vurdert i henhold til miljømålene for vassdrag i Fjell kommune (Johnsen 1998).

Kolavatnet er en liten og grunn innsjø med en så stor vanngjennomstrømning at vannmassene teoretisk skiftes ut hver fjerde dag. Til sammen fører dette til at innsjøen ikke har stabil temperatursjiktning av vannmassene, noe som er meget gunstig for vannkvaliteten der. Kolavatnet er middels næringsrikt (**tabell 1**) og mottar fosfortilførsler som omtrent på samme nivå som tålegrensen. Innholdet av organisk stoff er middels høyt og vanligvis er det ikke oksygenfritt i bunnvannet. Dette skyldes at det er full omrøring i vannmassene svært ofte, hvis ikke ville det bli oksygenfritt i løpet av et par måneder. Innsjøen har et artsrikt dyreplanktonsamfunn og tettheten er middels høy sammenlignet med andre innsjøer i regionen. Sammensetningen av dyreplankton tyder på at det kun er et moderat beitepress fra fisk i Kolavatnet.

Bossvatnet er middels næringsrikt (**tabell 1**) og hadde stabil temperatursjiktning sommeren 2000. Fosfortilførslene var fire ganger høyere enn tålegrensen, men algemengden var likevel bare middels høye. Forekomst av blågrønnalger og en ekstra algetopp i august indikerer likevel næringsrike forhold. Innholdet av organisk stoff var høyt, og fra månedskiftet juli/august var det oksygenfritt bunnvann under 10 meters dyp. Dyreplanktonsamfunnet hadde høy tetthet og vannloppen *Daphnia galeata* forekom i høye tettheter i hele perioden. Dette kan være en årsak til at algemengdene der var lavere enn fosforinnholdet skulle tilsi. Forekomsten av denne arten tyder også på et moderat beitepress fra fisk i innsjøen.

Tabell 1. Tilstandsklassifisering (i henhold til SFT 1997) av de tre undersøkte innsjøene i Fjell kommune i 2000.

LOKALITET	NÆRINGS-SALTER	ORGANISK STOFF	TARM-BAKTERIER	TURBIDITET
Kolavatnet	III	III	III	II
Bossvatnet	III	IV	II	II
Stovevatnet	IV	IV	II	III

Stovevatnet har et meget lite nedbørfelt og ligger midt i Straume sentrum. Nedbørfeltet består hovedsakelig av bebygde og asfalterte områder. Innsjøen var meget næringsrik, noe som førte til en stor oppblomstring av blågrønnalger i juli. Innsjøen var da dekket av et brungrønt teppe og var lite attraktiv å se på. Innholdet av organisk stoff var også høyt og bunnvannet var oksygenfritt fra juli og ut prøvetakingssesongen. På høsten var det kun de øverste fire meterne av vannsøylen som hadde oksygen. Dette førte til stor indre gjødsling i innsjøen. Stovevatnet utmerket seg også med at ledningsevnen var omtrent tre ganger høyere enn i de to andre undersøkte innsjøene. Tettheten av dyreplankton var relativt høy, og det ble også registrert en del svevemygg i Stovevatnet. Det er trolig ikke fisk i denne innsjøen.

Forurensningskildene til Kolavatnet og Bossvatnet i Fjellvasdraget er hovedsakelig kloakktilførsler og tilførsler på grunn av landbruksaktiviteter. Også for Stovevatnet er kloakk en aktuell forurensningskilde, men i tillegg er det et konstant tilsig dit fra et rør som kommer ut under veien ved bussterminalen. Det lukter både kloakk og diesel/bensin fra dette tilsiget og i tillegg skummet det relativt sterkt.

VURDERING AV LOKAL FORSKRIFT

Med utgangspunkt i de foreslåtte miljømål for vassdrag og innsjøer i Fjell kommune (Johnsen 1998), er innsjøenes gjenværende resipientkapasitet vurdert (**tabell 2**). For de tre innsjøene som er vurdert i 2000 har ingen ledig resipientkapasitet.

Tabell 2. Gjenværende resipientkapasitet i de undersøkte innsjøene, fordelt på de ulike tilførselstypene med oppsummering. Resipientkapasiteten er vurdert langs følgende skala: God - moderat - liten - ingen.

INNSJØ	Næringsstoff	Organisk stoff	Tarmbakterier	Konklusjon
Kolavatnet	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen nye utslipp
Bossvatnet	Ingen	Ingen	Liten	Ingen nye utslipp
Stovevatnet	Ingen	Ingen	Liten	Ingen nye utslipp

Det foreslås derfor ingen endringer i de lokale forskriftene på grunnlag av årets undersøkelser verken til Kolavatnet, Bossvatnet eller Stovevatnet.

INNLEDNING

Alle vassdrag mottar tilførsler av næringstoff, organisk stoff, tarmbakterier og partikler ved naturlig avrenning fra nedbørfeltet. Fra nedbørfelt som ikke er vesentlig påvirket av menneskelige aktiviteter, vil disse tilførslene være relativt små, men de vil likevel variere avhengig av nedbørfeltets beskaffenhet. Avrenning fra høyfjellsområder vil naturlig nok gi mindre tilførsler enn avrenning fra områder med rikt jordsmonn og mye vegetasjon.

Mange vassdrag er imidlertid også påvirket av tilførsler fra for eksempel kloakk, jordbruksaktivitet og husdyrgjødsel. Økte tilførsler av næringstoff, organisk stoff og tarmbakterier er ofte et resultat når slike tilførselskilder dominerer i nedbørfeltet (Holtan & Åstebøl 1990).

Virkningen av næringsalter beror i stor grad på tilførslene av fosfor, men også nitrogen kan ha stor betydning. Med hensyn på fosfor finnes det gode modeller for å vurdere sammenhengen mellom slike tilførsler og deres effekt i innsjøene (Vollenweider 1976; Rognerud m.fl. 1979; Berge 1987). Fosfor er det næringsstoffet som vanligvis er begrensende for algevekst i våre innsjøer. Kloakk, husdyrmøkk, avrenning fra gjødslede områder, siloutslipp osv. har et adskillig høyere fosforinnhold enn avrenning fra fjell, myr og skog (Holtan og Åstebøl 1990).

I næringsrike og "gjødslete" innsjøer er forutsetningene tilstede for økte mengder med innslag av mer næringskrevende algetyper som blant annet en del blågrønnalger (Brettum 1989). I særlig næringsrike innsjøer, der det er store tilførsler av næring utover hele sommeren, kan en få ekstreme oppblomstringer av blågrønnalger. I stille vær kan disse algene flyte opp slik at innsjøene farges kraftig grønne. Dette er kjent som "algeblomst".

Også tilførsler av organisk materiale kan ha stor betydning for miljøkvaliteten i innsjøer. Slike tilførsler kan komme fra både naturlige og menneskeskapt eksterne kilder i nedbørfeltet, eller fra innsjøens egen biologiske produksjon av planter, alger og dyr (Holtan & Åstebøl 1990). Slike tilførsler deles i to hovedgrupper, humus-stoffer og andre. Humusstoffene er tungt nedbrytbare i vann og stammer hovedsakelig fra skog og myrområder. De andre er lettere nedbrytbare, og har en rask biologisk omsetning. Omfang av tilførsler av organisk stoff til innsjøer vil både kunne måles i vannprøver fra overflatevannet, men det vil i hovedsak påvirke forholdene i dypvannet i sjuktede innsjøer. Organisk stoff synker mot bunnen der det vil brytes ned. Slik nedbryting er oksygenkrevende og oksygeninnholdet i dypvannet vil gradvis avta. Innsjøer med et lite dypvannsvolum vil ha begrensede mengder oksygen tilgjengelig, og dersom tilførslene er større enn mengden tilgjengelig oksygen vil det resultere i helt oksygenfritt dypvann (Johnsen mfl. 1985).

Det største problemet knyttet til oksygenfritt dypvann i innsjøer er "indre gjødsling". Når det har vært oksygenfritt vann over sedimentene en tid, vil forholdet mellom toverdige og treverdige jern endres slik at bindingen av fosfor i sedimentet opphører (Wetzel 1975). Da vil betydelige mengder av det tidligere sedimenterte fosforet bli frigitt til vannmassene som biotilgjengelig fosfat, og konsentrasjonene av fosfor i dypvannet kan være både 10 og 100 ganger høyere enn i overflatevannet (Johnsen mfl. 1985). I slike innsjøer vil "indre gjødsling" kunne utgjøre en vesentlig del av de samlede tilførslene (Bjørklund og Johnsen 1995a), og en kan komme inn i en ond sirkel med stadig økende næringsinnhold og mengder.

Dyreplankton er en vesentlig del av innsjøenes økosystem, og i et balansert system vil dyreplanktonet bestå av store, effektive vannlopper som er i stand til å beite på algene og holde mengdene nede. Dersom store mengder planktonspisende fisk finnes i en innsjø, vil disse fjerne de store dyreplanktonartene, og algene kan ikke lenger kontrolleres. Det samme vil kunne skje dersom næringstilførslene og produksjonsgrunnlaget for algene er for stort. Da vil ikke dyreplanktonet greie å kontrollere algene, som i tillegg vil kunne domineres av "uspiselige" alger som blågrønnalger. Et balansert økosystem kan således takle en større næringsbelastning og likevel opprettholde akseptabel vannkvalitet, i motsetning til et

ubalansert system som fort vil kunne få store algeoppblomstringer med økende innslag av blågrønnalger (Sommer m.fl. 1986).

Virkingen av ulike tilførsler varierer avhengig av mange lokale forhold, men vannutskiftingshyppigheten i innsjøene er en avgjørende faktor (Vollenweider 1976). Store vanntilførsler og dermed hyppig utskifting av innsjøens vannmasser, virker fortynnende på tilførslene. En innsjø med hyppig vannutskifting kan derfor tåle “større” tilførsler enn en tilsvarende innsjø med “sjeldnere” vannutskifting (Vollenweider 1976; Rognerud m.fl. 1979; Berge 1987).

En annen viktig faktor er hvorvidt det dannes temperatursjiktning i innsjøen. Oppvarming av overflatevannet om sommeren vil føre til tetthetsforskjeller i forhold til det kaldere dypvannet, og det kalde og tyngre bunnvannet vil bli liggende i ro. Omrøring og vanngjennomstrømning skjer da kun i overflatevannmassene over sprangsiktet. Denne tilstanden opprettholdes helt til overflatevannet blir avkjølt igjen på høsten. Da brytes sjiktningen og en får full omrøring av hele vannmassen igjen. Dette er det vanligste mønsteret i norske innsjøer; det er kun i små grunne innsjøer eller innsjøer med stor vanngjennomstrømning slik stabil temperatursjiktning ikke vil etablere seg. Sjiktete innsjøer med et lite dypvannsvolum vil være mer følsomme for tilførsler enn sjiktete innsjøer med et stort dypvannsvolum og innsjøer som ikke har sjiktning.

Når en innsjø mottar store tilførsler av både næringsstoff og organisk stoff, er det viktig å kunne vurdere risiko for videre utvikling i den prosess som kalles “eutrofiering”, eller økning i næringsrikhet og algemengde. Et slikt “eutrofieringsforløp” i innsjøer kan beskrives med tre faser ettersom økosystemet responderer på økende fosforbelastning:

1) **Begynnende eutrofiering**

Kjennetegnes ved økt produktivitet i alle ledd i innsjøens næringspyramide grunnet økte næringstilførsler (positiv “bottom-up”-effekt). Men den økende algemengden holdes noenlunde under kontroll av den samtidig økende dyreplanktonmengden (negativ “top-down”-effekt), slik at algemengdene bare øker sakte under økologisk likevekt.

2) **Fare på ferde**

Algetyper som ikke er spiselige av dyreplanktonet begynner å dominere, og algemengdene øker derfor raskere. Større mengder alger synker til bunns og råtner under forbruk av oksygen, og oksygenfrie forhold med indre gjødsling kan begynne.

3) **Kritisk fase**

Råttent bunnvann med omfattende indre gjødsling gir store algemengder, der algeoppblomstringer med giftige blågrønnalger kan dominere.

De undersøkte innsjøene er også vurdert i forhold til denne utviklingen.

SFT SITT KLASSIFISERINGSSYSTEM

SFT har utviklet enkle system for vurdering av miljøkvalitet i ferskvann, der en klassifiserer de ulike miljøforhold i innsjøer med hensyn på en del standard parametre (SFT 1989, 1992, 1997). Dette er utarbeidet med en generell tilnærming, slik at en ved undersøkelser av innsjøer i utgangspunktet skal søke å fange opp de fleste sannsynlige miljøpåvirkninger. Det gir miljøforvaltningen mulighet for bygge på en standard tilnærming til aktuelle problemstillinger i slike innsjøer, og dette system og klassifisering er selvsagt benyttet i foreliggende overvåkingsrapport.

Dette klassifiseringssystemet for vannkvalitet har tre hovedfunksjoner, og er vist i tabellen nedenfor:

- Det angir rammer og omfang av prøvetaking, slik at dette blir standardisert
- Det angir rammer for klassifisering av de ulike miljøforholdene på en skala fra I = „Meget god” til V = „Meget dårlig”. Hver parameter har sitt unike sett av kriterier for inndeling i klasser, og parametere som er uthevet tillegges særlig vekt ved klassifiseringen.
- Det angir også virkning av seks ulike typer tilførsler til innsjøene, karakterisert ved en eller flere fysiske, kjemiske og/eller biologiske parametere som kan måles eller beregnes.

Tilførsler av:	Parametere:	Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig
Nærings- salter	Total fosfor, µg/l	< 7	7-11	11-20	20-50	> 50
	Klorofyll a, µg/l	< 2	2-4	4-8	8-20	> 20
	Primærproduksjon, g C/m ² /år	< 25	25-50	50-90	1-290-150	> 150
	Total nitrogen, µg/l	< 300	300-400	400-600	600-1200	> 1200
Organiske stoffer	Total organisk karbon, mg C/l	< 2,5	2,5-3,5	3,5-6,5	6,5-15	> 15
	Fargetall, mg Pt/l	< 15	15-25	25-40	40-80	> 80
	Oksygeninnhold, mg O ₂ /l	> 9	6,5-9	4-6,5	2-4	< 2
	Oksygenmetning, %	> 80	50-80	30-50	15-30	< 15
	Siktedyp, m	> 6	4-6	2-4	1-2	< 1
	Kjemisk oksygenforbruk, mg O ₂ /l	< 2,5	2,5-3,5	3,5-6,5	6,5-15	> 15
	Jern, µg/l	< 50	50-100	100-300	300-600	> 600
Mangan, µg/l	< 20	20-50	50-100	100-150	> 150	
Forsurende stoffer	Alkalitet, mmol/l	> 0,2	0,05-0,2	0,01-0,05	< 0,01	0,00
	pH	> 6,5	6,0-6,5	5,5-6,0	5,0-5,5	< 5,0
Partikler	Turbiditet, F.T.U.	< 0,5	0,5-1	1-2	2-5	> 5
	Suspendert stoff, mg/l	< 1,5	1,5-3	3-5	5-10	> 10
	Siktedyp, m	> 6	4-6	2-4	1-2	< 1
Tarm- bakterier	Termostabile koliforme bakterier, ant./100 ml	< 5	5-50	50-200	200-1000	> 1000

I undersøkelsesopplegget for Fjell kommune i 2000 har vi vurdert virkningene av tilførsler av næringsstoff, organisk stoff, tarmbakterier og turbiditet. Virkning av forsurende stoffer og tungmetaller (som opplegget også dekker opp), kommer ikke inn under rammene for denne rapporten.

UNDERSØKELSEN I 2000

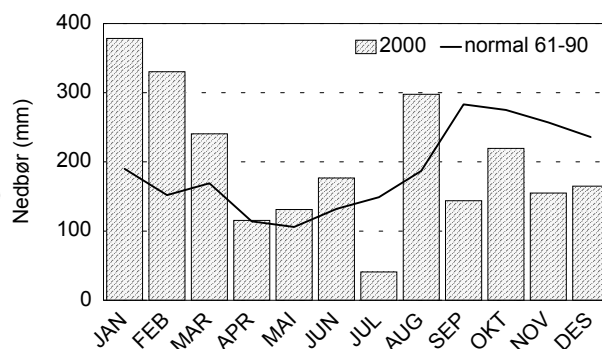
PRØVETAKING

I 2000 ble Kolavatnet og Bossvatnet i Fjellvassdraget samt Stovevatnet på Straume undersøkt. Det ble tatt prøver månedlig i perioden mai til oktober, og både fysiske-, kjemiske- og biologiske parametere ble analysert. På bakgrunn av dette er tilstanden med hensyn på tarmbakterier, næringstilførsler, tilførsler av organisk materiale og partikkelinnhold vurdert, og innsjøene ble klassifisert i henhold til SFT sitt klassifikasjonssystem (SFT 1997). På grunnlag av ekkolodding ble dybdekart for Stovevatnet utarbeidet.

VÆRFORHOLD

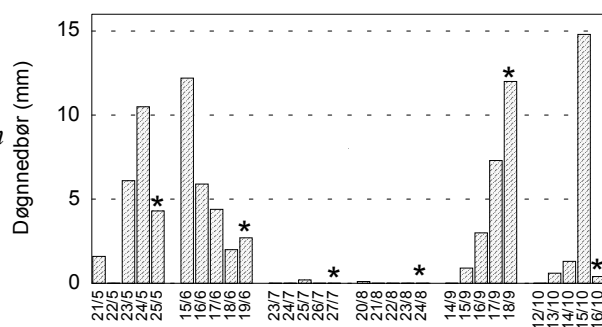
Nedbørmengdene i 2000 var så vidt over normalen. På målestasjonen ved Bergen Florida var det 109 % av normalnedbøren (DNMI-Klimaavdelingen). Nedbørmengdene var meget høye i januar, februar og august, og spesielt små i juli samt på høsten (figur 1). Temperaturen i 2000 var 1,2 grader varmere enn normalt hele året sett under ett.

FIGUR 1. Månedlige nedbørmengder i 2000 (søyler) og normalnedbøren i perioden 1961-1990 (linje) ved Bergen-Florida. Data er hentet fra det Norske Meteorologiske Institutt.



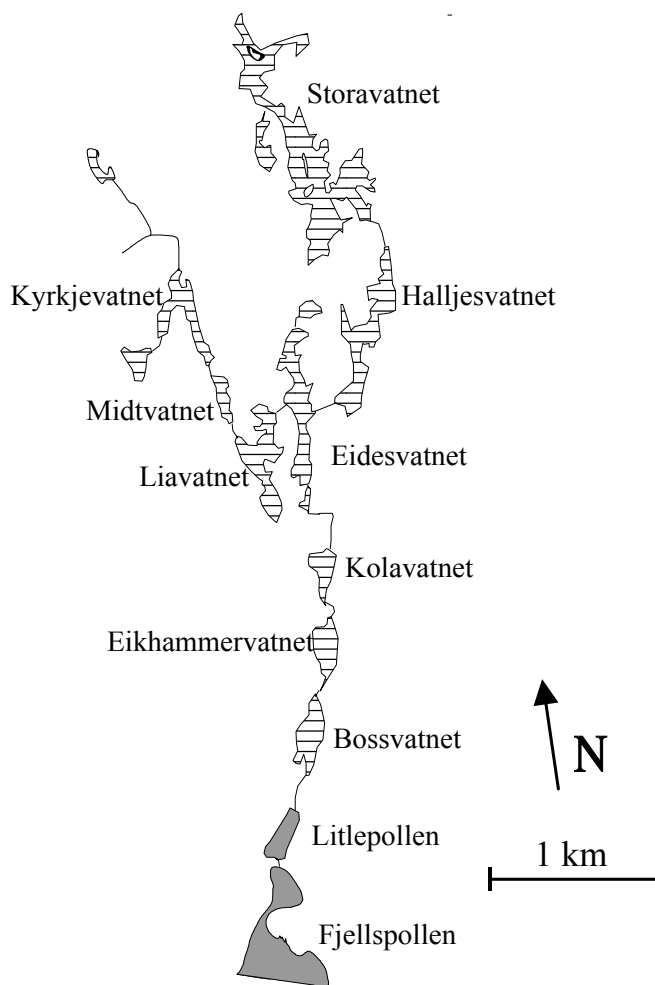
Ved prøvetakingen i 2000 var det ikke nedbør verken like før eller under prøvetakingene i juli og august, men ellers var det en del nedbør både før og på prøvetakingsdagene (figur 2). I september var det mest nedbør på selve prøvetakingsdagen. Temperaturmessig var perioden mai til september omtrent som normalt, men oktober var meget varm, med temperatur på 2,4° over normalen for måneden.

FIGUR 2. Døgnet nedbør ved Bergen-Florida de fem siste døgn før prøvetakingene. 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.



1. KOLAVATNET

Kolavatnet (KM 932 947) ligger sentralt i Fjellvassdraget i Fjell kommune (figur 1.1) Innsjøen ligger ca. 10 meter over havet, og har et nedbørfelt på 4,6 km². Berggrunnen i de øvre deler domineres av granitt og gneis, mens den i de nedre deler, fra sørenden av Liavatnet, hovedsakelig består av amfibolitt og grønskifer. Her er det også løsmasseavsetninger, og dette gjør at jordsmonnet rundt Kolavatnet er bedre enn i de øvre deler av nedbørfeltet. I de øvre deler finnes hovedsakelig lyngkledde bergknauser, mens det er skog og jordbruksdrift i de nedre deler. Rundt Kolavatnet er det også en del bebyggelse. Vassdraget ligger i et område med årlig middelavrenning på 40 liter pr. sekund pr. km² (NVE 1987).



FIGUR 1.1. Kart over Fjellvassdraget.

Kolavatnet er en liten og grunn innsjø med stor vannutskifting (tabell 1.1). Maksimumsdypet er på bare 7 meter, og gjennomsnittsdypet er på 2,4 meter. Med en tilrenning på 5,8 mill. m³ pr. år og et innsjøvolum på 0,066 mill. m³, har Kolavatnet en teoretisk vannutskifting hver fjerde dag. Innsjøen er tidligere undersøkt i 1994 (Bjørklund og Johnsen 1995).

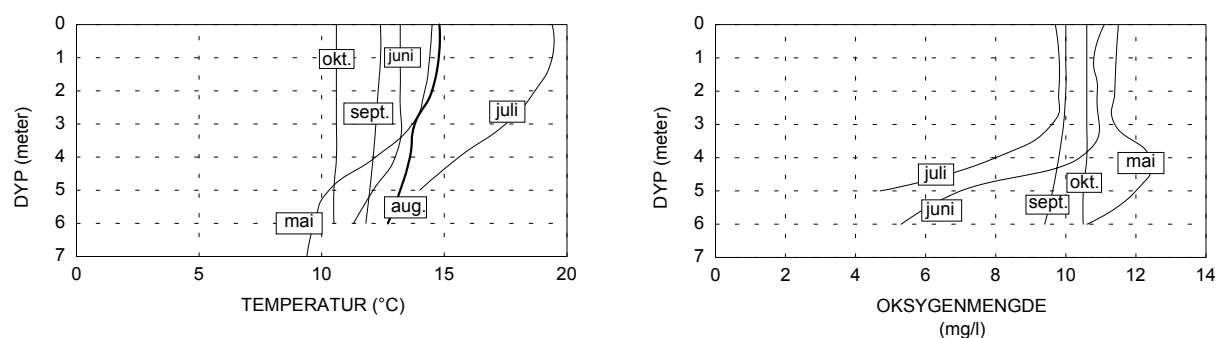
TABELL 1.1. Morfologiske og hydrologiske data for Kolavatnet.

Tilrenning (mill.m ³ /år)	Innsjøareal (km ²)	Volum (mill. m ³)	Maksimumsdyp (meter)	Gjennomsnittsdyp (meter)	Vannutskifting (ganger/år)
5,80	0,028	0,066	7	2,4	87,9

TILSTANDEN I KOLAVATNET

TEMPERATUR- OG OKSYGENPROFILER

Kolavatnet er en liten, grunn innsjø med stor vanngjennomstrømning. Dette gjør at det sjelden dannes stabil temperatursjiktning, og i 2000 var det full omrøring av vannmassene flere ganger i løpet av prøvetakingsperioden (figur 1.2). Oksygenforbruket i innsjøen var høyt. På under en måned, fra 25. mai til 19. juni, avtok oksygenmengden i dypvannet fra 10,6 mg O/l til 5,3 mg O/l, noe som tilsvarer et månedlig oksygenforbruk på hele 6,6 mg O/l. Dette er meget høyt, men på grunn av manglende sjiktning ble det likevel ikke påvist oksygenfritt bunnvann ved noen av prøvetakingene. Laveste målte oksygeninnhold i bunnvannet var på 4,7 mg O/l, noe som klassifiserer innsjøen i tilstandsklasse III med hensyn på oksygeninnhold.

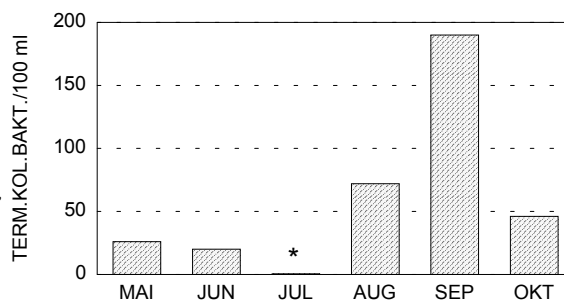


FIGUR 1.2. Temperatur- og oksygenprofiler i Kolavatnet i perioden mai til oktober 2000 (vedleggstabell 2). Målingene er utført med et YSI-instrument med nedsenkbar elektrode og gjort ved innsjøens dypeste punkt.

TARMBAKTERIER

I Kolavatnet ble det påvist små til moderate mengder tarmbakterier i samtlige prøver bortsett fra i juli (figur 1.3). Høyeste konsentrasjon på 190 termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml ble påvist i september, og ut fra dette klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse III.

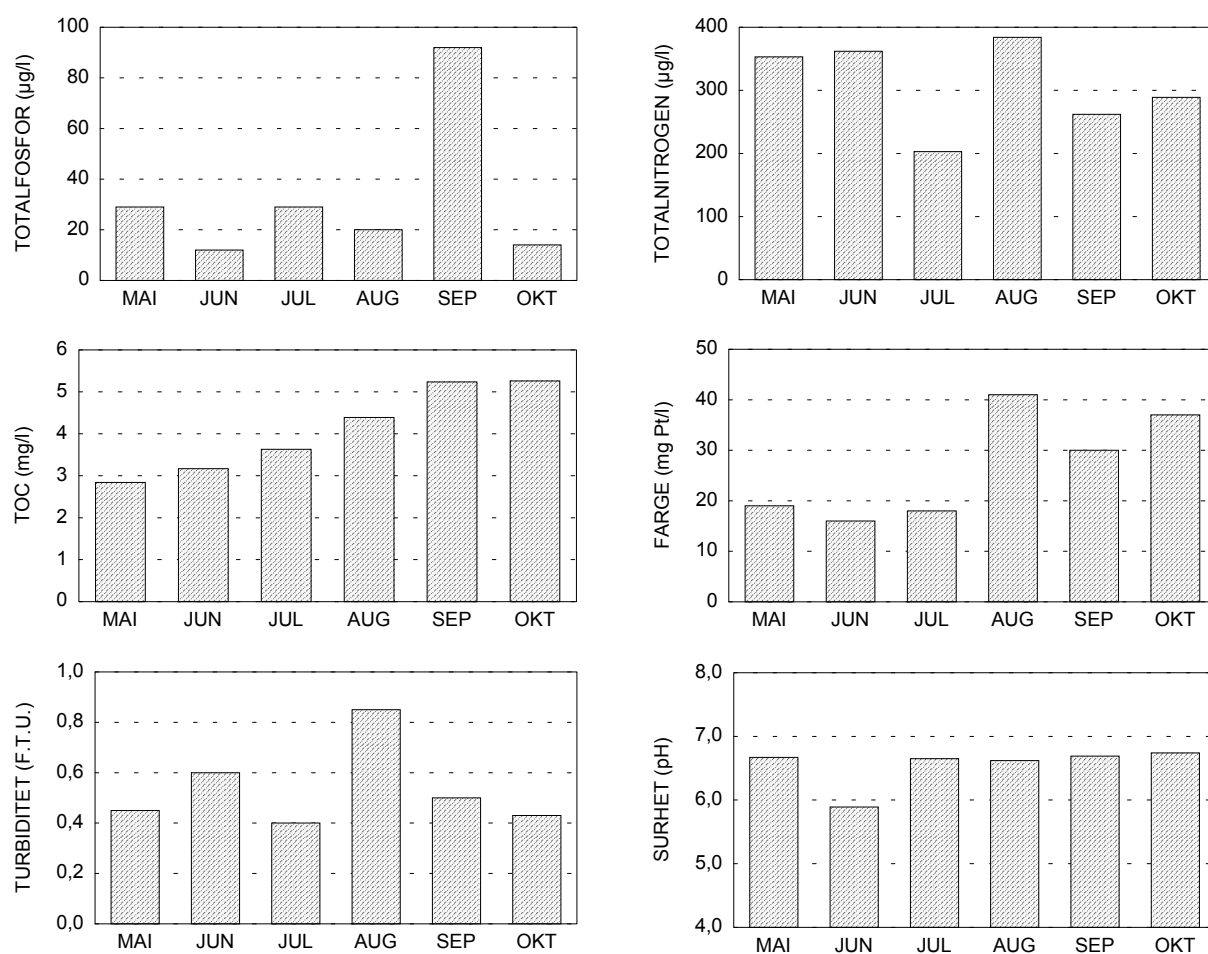
FIGUR 1.3. Innhold av termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml i Kolavatnet ved seks tidspunkter i 2000 (vedleggstabell 1). Prøvene er tatt på 0,2 meters dyp ved innsjøens dypeste punkt. * = konsentrasjonen oppgitt som <math>< 2 \text{ bakt./100 ml}</math>.



VANNKJEMISKE PARAMETERER

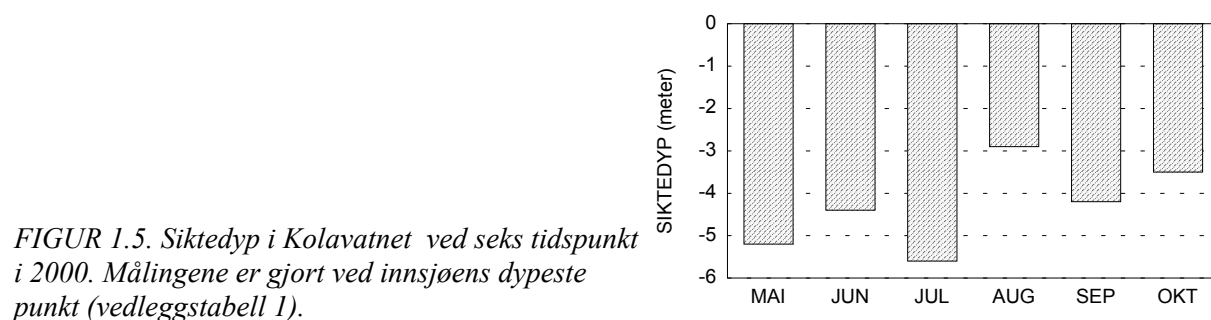
Forsorkonsentrasjonene i Kolavatnet lå vanligvis mellom 12 og 29 $\mu\text{g/l}$, men var spesielt høy ved prøvetakingen i september (figur 1.4, øverst). Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av totalfosfor var på 32,7 $\mu\text{g/l}$ som tilsvarer tilstandsklasse IV. Innholdet av totalnitrogen var lavt hele tiden, og en gjennomsnittlig konsentrasjon på 309 $\mu\text{g/l}$ tilsvarer tilstandsklasse II.

Innholdet av organisk karbon (TOC) var middels høyt med en gjennomsnittlig verdi på 4,1 mg C/l (figur 1.4, i midten). Dette klassifiserer innsjøen i tilstandsklasse III. Fargetallet var også middels høyt med en gjennomsnittsverdi på 27 mg Pt/l tilsvarende tilstandsklasse III. Både innholdet av organisk karbon og fargetallet var lavere på sommeren enn på høsten.



FIGUR 1.4. Vannkjemiske resultater fra Kolavatnet i undersøkelsesperioden fra mai til oktober 2000 (vedleggstabell 1). Prøvene er tatt som blandeprøver fra de fire øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt.

Turbiditeten var meget lav og varierte mellom 0,4 F.T.U. og 0,85 F.T.U. (figur 1.4, nederst). Det tilsvarer tilstandsklasse II for turbiditet. pH var meget stabil ved samtlige prøvetakinger unntatt i juni og lå rundt 6,6 (figur 1.4 nederst til høyre). Laveste pH på 5,9 ble målt i juni.



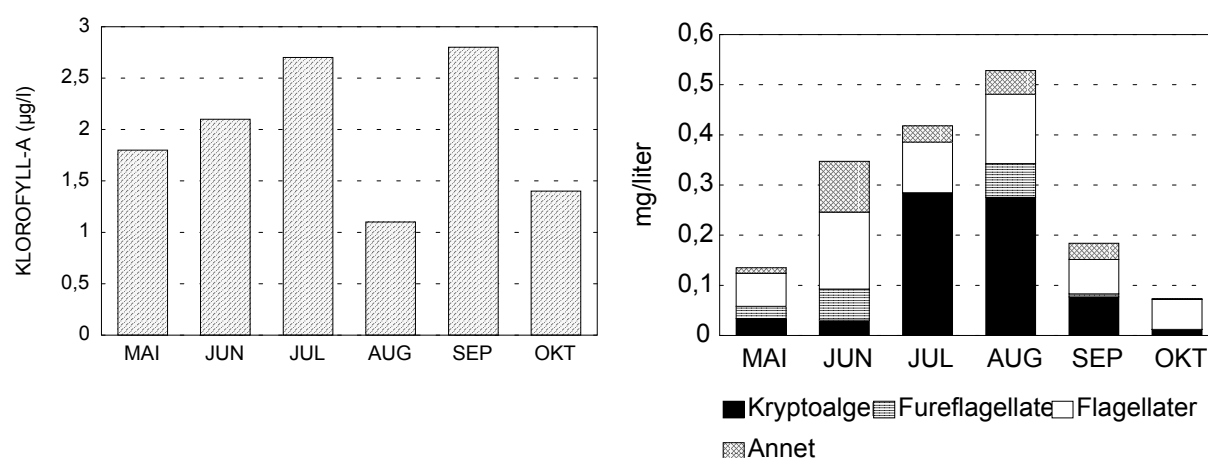
FIGUR 1.5. Siktedyp i Kolavatnet ved seks tidspunkt i 2000. Målingene er gjort ved innsjøens dypeste punkt (vedleggstabell 1).

Siktedypet i Kolavatnet varierte mellom 2,9 m og 5,6 m (figur 1.5). Siktedypet var størst på våren og forsommeren og lavere på ettersommeren og høsten. Med en gjennomsnittsverdi på 4,3 m ble tilstandsklassen II for denne parameteren.

BIOLOGISKE PARAMETERE

Målingene av klorofyllinnholdet viste lave algemengder hele sesongen med spesielt lite alger i august og oktober (figur 1.6). Med et gjennomsnittlig klorofyllinnhold på 2 µg/l klassifiseres tilstanden til klasse II. Målt som algevolum, var algemengdene også lave. Med et gjennomsnittlig algevolum på 0,28 mg/l og et største algevolum på 0,53 mg/l klassifiseres innsjøen som næringsfattig i henhold til Brettum (1989). Algevolumet indikerte en algetopp i august, altså noe forskjellig fra det klorofyllmålingen tyder på.

Dominerende alger i Kolavatnet var de meget vanlige kryptoalgene med slektene *Chryptomonas* og *Rhodomonas* (figur 1,6 og vedleggstabell 3). Fureflagellater ble også påvist i store deler av sesongen, men det var generelt sett ingen dominans av enkeltarter i Kolavatnet denne sesongen (vedleggstabell 3).



FIGUR 1.6. Klorofyllkonsentrasjoner (til venstre) og algevolum og -typer (til høyre) i Kolavatnet ved seks tidspunkt sommeren 2000 (vedleggstabellene 1 og 3). Prøvene er tatt som blandeprøve fra de to øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt

Tettheten av krepsdyrplankton i Kolavatnet var på omtrent 11000 dyr/m³ i gjennomsnitt og 76 % av individene besto av vannlopper. Planktonsamfunnet var meget artsrikt, og hele åtte arter vannlopper og seks arter hoppekreps ble påvist (vedleggstabell 4). Den meget vanlige og lille vannloppen *Bosmina longispina* dominerte blant vannloppene men *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia galeata* og gelekrepsen *Holopedium gibberum* ble også påvist i relativt høye tettheter. Blant de voksne vannloppene var den store arten *Heterocope saliens* vanligst. Generelt sett var det en del relativt store arter av dyreplankton i Kolavatnet.

Hjuldryrsamfunnet var dominert av de vanlige slektene *Conochilus* og *Polyarthra* og arten *Kellicottia longispina* som en også finner i de fleste innsjøene i denne regionen. Høyest artsmangfold ble stort sett påvist på høsten, og spesielt i august ble flere arter påvist i lave tettheter (vedleggstabell 4).

VURDERING AV TILSTANDEN I KOLAVATNET

Kolavatnet er en liten og grunn innsjø med et største dyp på bare 7 meter. Innsjøen har så stor vanngjennomstrømning at vannmassene teoretisk skiftes ut hver fjerde dag. Dette gjør at det sjelden dannes temperatursjiktning over lengre tid i innsjøen. Stor vanngjennomstrømning er meget gunstig for vannkvaliteten da det ikke dannes stabil temperatursjiktning. Det er gunstig fordi tilførslene er så store i forhold til tålegrensen at det ved langvarig temperatursjiktning raskt ville blitt oksygenfritt bunnvann og indre gjødsling. Et nytt byggefelt skal anlegges like ved innsjøen.

TILFØRSLER AV TARBAKTERIER

Kolavatnet var vanligvis middels forurenset av tarmbakterier og klassifiseres i tilstandsklasse III, men i juli ble det ikke påvist vesentlig forurensning. Det var ingen vesentlige endringer i tilstanden i forhold til forrige undersøkelse i 1994 (Bjørklund og Johnsen 1995).

Både separate og offentlig kloakk samt landbruksdrift er potensielle forurensningskilder til Kolavatnet. Ved prøvetakingene i tørrværsperiodene i juni og juli ble det påvist forurensning kun ved prøvetakingen i juni, og da var forurensningen relativt liten. Det tyder på at det kun er periodevis og små direkte tilførsler til Kolavatnet. Ved samtlige andre prøvetakinger regnet det, og da var innsjøen alltid middels forurenset. Både avrenning fra områder med husdyrmøkk, lokalt eller via drenerør fra gårdene lenger oppe, og overløp på offentlig kloakkanlegg er mulige forurensningskilder. Kloakkrenseanlegget, som ligger like nedstrøms innsjøen, har kun avrenning til det nedenforliggende Eikhammervatnet og vil derfor ikke påvirke tilstanden i Kolavatnet.

TILFØRSLER AV NÆRINGSSTOFFER

Kolavatnet var middels næringsrikt og klassifiseres samlet sett i tilstandsklasse III med hensyn på virkningen av næringsstofftilførsler. Denne totalvurderingen bygger på et høyt fosforinnhold; klasse IV, et lavt nitrogeninnhold; klasse II og et lavt klorofyllinnhold; klasse II. Fosforinnholdet i 2000 var noe høyere enn i 1994 da gjennomsnittskonsentrasjonen i to prøver var på 10,5 µg/l. Nitrogeninnholdet var derimot ikke vesentlig endret.

Teoretiske beregninger av fosfortilførslene til Kolavatnet i 2000 (etter modell fra Berge 1987) viste at de totale tilførslene var på nesten 230 kg dette året. Dette er lavere enn tålegrensen som var på i underkant av 230 kg. Potensielle kilder for fosfortilførsler til Kolavatnet er avrenning fra gjødslede landbruksområder og direkte tilførsler og overløp på offentlig kloakkledningsnett. Overløp/arealavrenning ble påvist spesielt i september da det regnet mer enn ellers på prøvetakingsdagen. Da var både fosforinnholdet og tarmbakterieinnholdet adskillig høyere enn ved de andre prøvetakingene.

Algemengdene i Kolavatnet var lave, og tilsvarte det en vanligvis finner i næringsfattige innsjøer (Brettum 1989). Også algesamfunnet var typisk for det en vanligvis finner i næringsfattige innsjøer. Algemengdene var ikke vesentlig forskjellig fra det en fant i 1994.

Dyreplanktonsamfunnet i Kolavatnet var relativt artsrikt, og tettheten var moderat sammenlignet med andre undersøkte innsjøer i denne regionen i 2000. De små vannloppene *Bosmina longispina* og *Diaphanosoma brachyurum* dominerte, men *Daphnia galeata* ble også påvist i moderate mengder. Dette er en art som er en middels effektiv algebeiter, og som derfor til en viss grad er i stand til å regulere algemengdene i innsjøen. Forekomsten av denne arten, samt den store rovformen *Heterocope saliens* tyder på et moderat beitepress fra fisk i innsjøen.

TILFØRSLER AV ORGANISK STOFF

Kolavatnet vurderes totalt sett til tilstandsklasse III når det gjelder virkningene av innsjøens innhold av organisk stoff. Dette bygger på at både innholdet av totalt organisk karbon (TOC) og fargetallet var middels høyt tilsvarende tilstandsklasse III, at det gjennomsnittlige siktedypet tilsvarte tilstandsklasse II, og at oksygeninnholdet i dypvannet var middels bra og tilsvarte tilstandsklasse III.

Kolavatnet er en liten innsjø, og har derfor lav tålegrense for tilførsler av organisk stoff. Undersøkelsen viser at tilførslene dit er så store at det ville blitt oksygenfritt i løpet av et par uker dersom det hadde vært stabil sjiktning av vannmassene. På grunn av stor vanngjennomstrømning er det imidlertid sjelden sjiktning i lengre tid i denne innsjøen, og det er svært gunstig i forhold til vannkvaliteten.

Både fargetallet og innholdet av organisk karbon var høyest på ettersommeren og høsten, noe som delvis har naturlige årsaker. Dødt organisk materiale fra nedbørfeltet føres med overflateavrenningen til vassdraget, og i tillegg vil Kolavatnets egenproduksjon av planter og alger være et meget betydningsfullt bidrag i denne sammenhengen.

PARTIKKELINNHOOLD

Kolavatnet hadde et lavt partikkelinnhold og klassifiseres i tilstandsklasse II. Dette er på grunnlag av at både gjennomsnittlig turbiditet og gjennomsnittlig siktedyp tilsvarte tilstandsklasse II. Turbiditeten var høyest i august, og da var også nitrogeninnholdet og fargetallet høyt og siktedypet lavt. Det var mye kortvarig styrtregn i denne perioden, og dette vil kunne gi stort utslag på turbiditeten da mye nedbør på tørr mark vil kunne gi erosjonstilførsler.

2. BOSSVATNET

Bossvatnet (KM 930 937) er den siste og lavestliggende innsjøen i Fjellvassdraget (figur 1.1, side 7). Innsjøen ligger 4 meter over havet, og har et nedbørfelt på 6,1 km². For nærmere beskrivelse se omtalen av nedbørfeltet til Kolavatnet. Vassdraget ligger i et område med årlig middelavrenning på 40 liter pr. sekund pr. km² (NVE 1987).

Også Bossvatnet er en liten og grunn innsjø med stor vannutskifting (tabell 2.1). Maksimumsdypet er på 14 meter, og gjennomsnittsdypet på under 7 meter. Med en tilrenning på 7,7 mill. m³ pr. år og et innsjøvolum på 0,281 mill. m³, har Bossvatnet en teoretisk vannutskifting omtrent hver 14. dag.

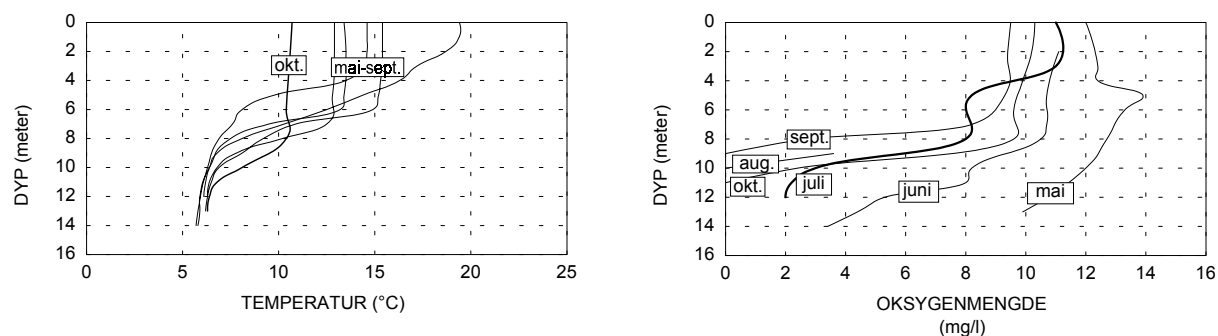
TABELL 2.1. Morfologiske og hydrologiske data for Bossvatnet.

Tilrenning (mill.m ³ /år)	Innsjøareal (km ²)	Volum (mill. m ³)	Maksimumsdyp (meter)	Gjennomsnittsdyp p (meter)	Vannutskifting (ganger/år)
7,69	0,042	0,281	14,5	6,7	27,4

TILSTANDEN I BOSSVATNET

TEMPERATUR- OG OKSYGENPROFILER

I Bossvatnet var det en stabil temperatursjiktning i hele prøvetaksperioden i 2000. Temperatursjiktet lå rundt 10 meter i midten av oktober (figur 2.1), og omrøringen finner trolig sted en gang i begynnelsen av november. Oksygenforbruket i innsjøen var høyt, og fra månedsskiftet juli/august var det oksygenfritt i bunnvannet. På grunnlag av dette klassifiseres Bossvatnet i dårligste tilstandsklasse (klasse V) med hensyn på oksygeninnhold.

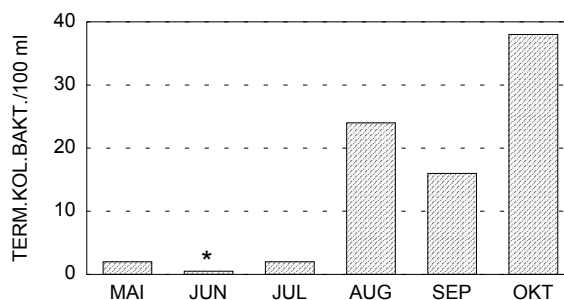


FIGUR 2.1. Temperatur- og oksygenprofiler i Bossvatnet i perioden mai til oktober 2000 (vedleggstabell 6). Målingene er utført med et YSI-instrument med nedsenkbar elektrode og gjort ved innsjøens dypeste punkt.

TARMBAKTERIER

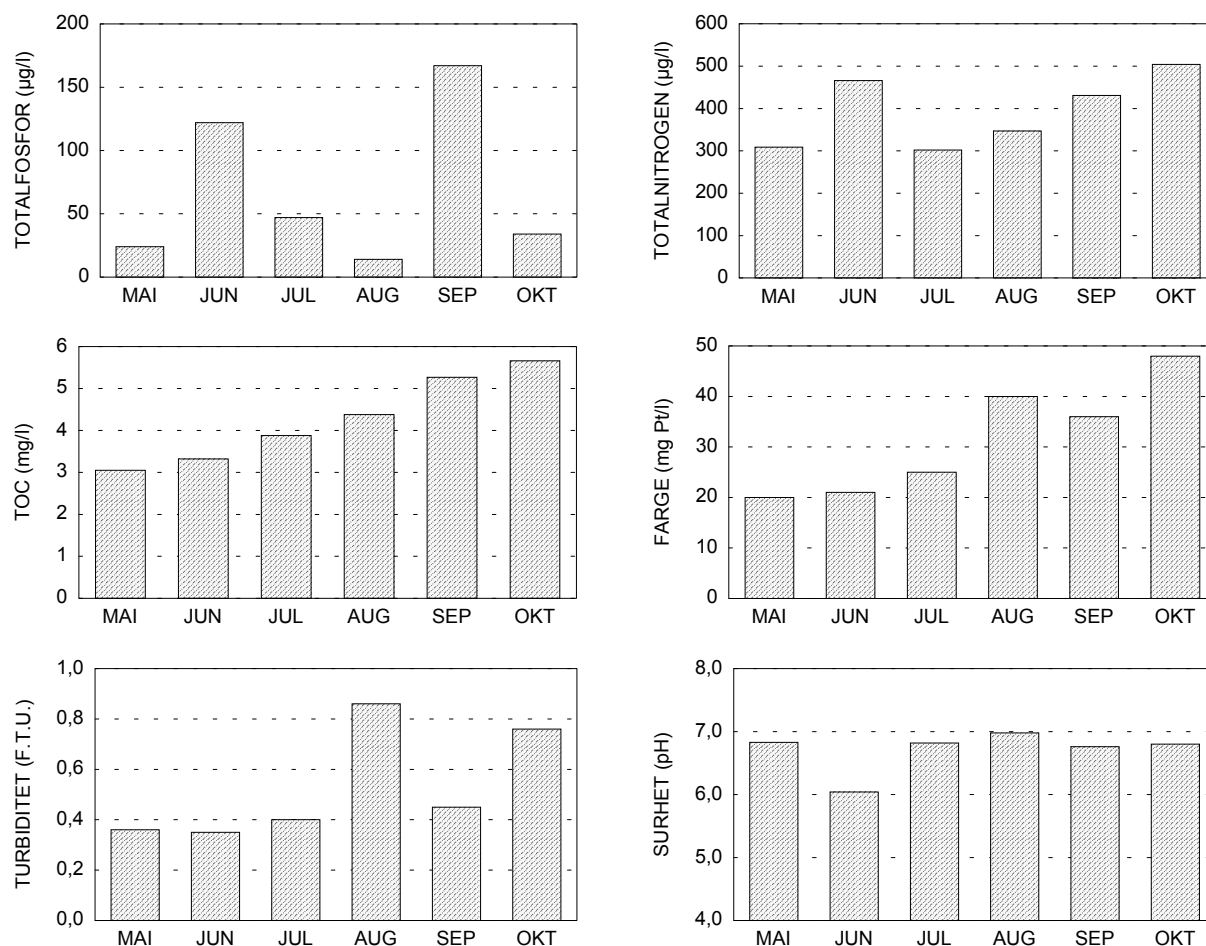
I Bossvatnet var det kun på ettersommeren og høsten det ble påvist tarmbakterier i større mengder enn det som tilsvarer forventet naturtilstand på 5 termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml (SFT 1997). Innsjøen var mest forurenset i oktober (figur 2.2), og på grunnlag av dette klassifiseres Bossvatnet i tilstandsklasse II.

FIGUR 2.2. Innhold av termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml i Bossvatnet ved seks tidspunkter i 2000 (vedleggstabell 5). Prøvene er tatt på 0,2 meters dyp ved innsjøens dypeste punkt. * = konsentrasjonen oppgitt som <math>< 2 \text{ bakt./100 ml}</math>.



VANNKJEMISKE PARAMETERERE

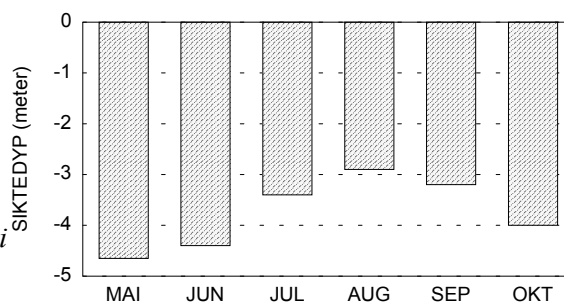
Fosforkonsentrasjonen i Bossvatnet var meget varierende (figur 2.3 oppe). I juni og september var den spesielt høy og den gjennomsnittlige konsentrasjonen av totalfosfor var på hele 68 $\mu\text{g/l}$. Dette tilsvarer dårligste tilstandsklasse (klasse V) i SFT sitt klassifiseringssystem (SFT 1997). Konsentrasjonen av totalnitrogen derimot var lav og med en gjennomsnittskonsentrasjon på 393 $\mu\text{g/l}$ ble tilstandsklassen bare II for nitrogen.



FIGUR 2.3. Vannkjemiske resultater fra Bossvatnet i undersøkelsesperioden fra mai til oktober 2000 (vedleggstabell 5). Prøvene er tatt som blandepøver fra de fire øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt.

Innholdet av organisk karbon (TOC) var middels høyt med en gjennomsnittlig verdi på 4,1 mg C/l (figur 2.3 i midten). Dette tilsvarer tilstandsklasse III. Innholdet av organisk stoff var lavere i dypvannet enn i overflatevannet ved prøvetakingen i august, da den var på 4,38 mg C/l i overflatevannet og 3,33 mg C/l i dypvannet. Fargetallet var også middels høyt med en gjennomsnittsverdi på 32 mg Pt/l, som tilsvarer tilstandsklasse III. Både innholdet av organisk karbon og fargetallet var høyest på ettersommeren og høsten.

Turbiditeten var vanligvis meget lav og lå rundt 0,4 F.T.U. (figur 2.3 nede). I august og oktober var den imidlertid noe høyere, men med en gjennomsnittsverdi på bare 0,5 F.T.U. tilsvarer det kun tilstandsklasse II. pH i Bossvatnet var stabil og lå opp mot 7 i det meste av prøvetakingsperioden. Kun i juni var den noe lavere da den var nede på 6,04. Dette tilsvarer tilstandsklasse II.



FIGUR 2.4. Siktedyp i Bossvatnet ved seks tidspunkt i 2000. Målingene er gjort ved innsjøens dypeste punkt (vedleggstabell 5).

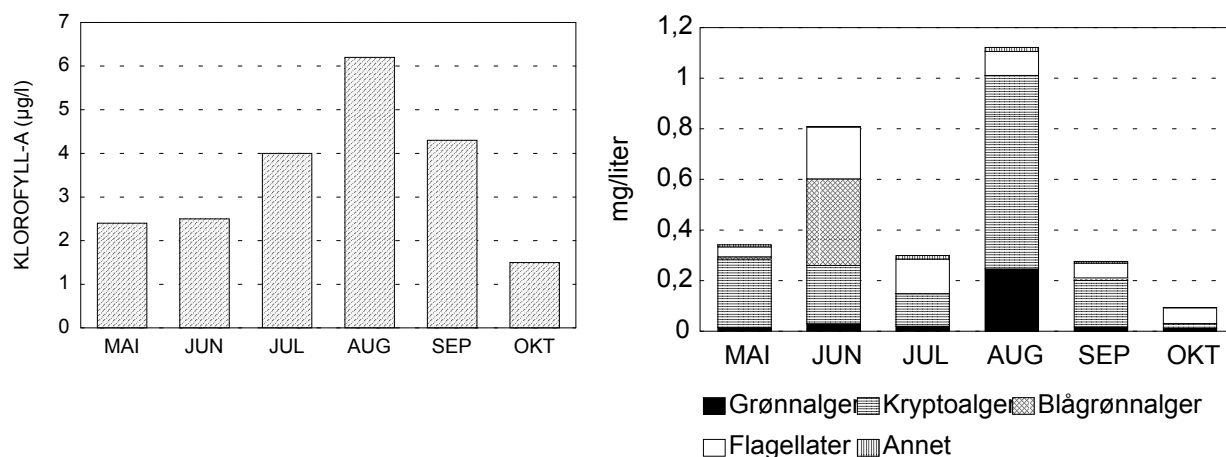
Siktedypet i Bossvatnet varierte mellom 2,9 m og 4,7 m, med størst siktedyp i mai og minst i august. Med en gjennomsnittsverdi på 3,7 m ble tilstandsklassen III for denne parameteren.

BIOLOGISKE PARAMETERE

Målingene av klorofyllinnholdet viste lave mengder på forsommeren og høsten men større mengder i juli, august og september (figur 2.5). Med et gjennomsnittlig klorofyllinnhold på 3,5 µg/l vurderes mengden til klasse II. Målt som algevolum var mengdene middels høye. Med et gjennomsnittlig algevolum på 0,49 mg/l og et største algevolum på 1,1 mg/l klassifiseres innsjøen som næringsfattig til middels næringsrik i henhold til Brettum (1989). Både klorofyllmålingene og algevolumet indikerte en algetopp i august.

Algesamfunnet var ikke dominert av noen enkeltart, men kryptoalger i slektene *Chryptomonas* og *Rhodomonas* utgjorde en vesentlig del av algesamfunnet i hele perioden (figur 2.5, vedleggstabell 7). I juni ble det i tillegg påvist en del blågrønnalger av arten *Gloetrichia echinulata*.

Den gjennomsnittlige tettheten av krepsdyrplankton i Bossvatnet var på i overkant av 20000 dyr/ m³, noe som er relativt høyt sammenlignet med andre innsjøer i regionen i 2000 (vedleggstabell 8). Hoppekrepsen dominerte fullstendig og utgjorde hele 90 % av samfunnet, der artene *Cyclops scutifer* og *Cyclops abyssorum* var de som forekom i høyest tetthet blant de voksne individene. *Daphnia galeata* dominerte blant vannloppene, og den ble funnet i høye tettheter i hele undersøkelsesperioden. Hjuldyrsamfunnet var dominert av meget vanlige former som arten *Kellicottia longispina* og slektene *Conochilus* og *Polyarthra*. Samfunnet var relativt divers, med høyest arts mangfold på høsten (vedleggstabell 8).



FIGUR 2.5. Klorofyll-konsentrasjoner (til venstre) og algevolum og -grupper (til høyre) i Bossvatnet ved seks tidspunkt sommeren 2000 (vedleggstabellene 5 og 7). Prøvene er tatt som blandeprøver fra de fire øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt

VURDERING AV TILSTANDEN I BOSSVATNET

Bossvatnet er en liten innsjø, men i motsetning til Kolavatnet var det stabil temperatursjiktning i innsjøen i hele prøvetaksperioden. Teoretisk beregnet er det vannutskiftning i innsjøen omtrent hver 14. dag. Tilstanden er preget av store fosfortilførsler og et høyt innhold av organisk stoff.

TILFØRSLER AV TARBAKTERIER

Bossvatnet var ikke vesentlig forurenset av tarmbakterier på våren og forsommeren, men fra august og ut sesongen var innsjøen noe forurenset. På grunnlag av høyeste registrerte tarmbakteriekonsentrasjon i oktober klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse II. Tarmbakterieforurensningen er ikke vesentlig forskjellig fra forrige undersøkelse i 1994 (Bjørklund og Johnsen 1995). Potensielle forurensningskilder til Bossvatnet er landbruksavrenning og tilførsler fra separate kloakkanlegg. I tillegg kan tilførsler fra kloakkrensaneanlegget ved Kolavatnet føre forurensninger til den nedre delen av vassdraget.

TILFØRSLER AV NÆRINGSSTOFFER

Bossvatnet er næringsrikt og klassifiseres samlet sett i tilstandsklasse III med hensyn på virkningen av næringstilførsler. Totalvurderingen bygger på et meget høyt innhold av fosfor (klasse V), et lavt innhold av nitrogen (klasse II) og middels store mengder (klasse II). Fosforinnholdet var tre ganger høyere i 2000 enn ved undersøkelsen i 1994 da gjennomsnittet i to prøver var på 18,5 µg P/l. Nitrogeninnholdet derimot var omtrent som den gangen. Fosforinnholdet var dobbelt så høyt som i Kolavatnet, så det må være betydelige tilførsler til vassdraget nedstrøms Kolavatnet.

Teoretiske beregninger av fosfortilførslene til Bossvatnet i 2000 (etter modell av Berge 1989) viste at tilførslene var omtrent fire ganger høyere enn tålegrensen som var på i underkant av 200 kg dette året. Vurdert ut fra de målte fosforkonsentrasjonene i innsjøen i 2000 var de reelle fosfortilførslene på i overkant av 750 kg. Disse tilførslene kan potensielt komme fra kloakk, med avrenning fra gjødslede områder og fra innsjøens egne sedimenter på grunn av indre gjødsling. Tilførslene kan imidlertid også komme fra rensaneanlegget ved Kolavatnet ettersom dette anlegget har et for høyt utslipp av totalfosfor (notat fra Fylkesmannens Miljøvernnavdeling 15. oktober 1999).

Den høye fosforkonsentrasjonen førte imidlertid ikke til store algemengder i innsjøen. Algemengdene var adskillig lavere enn forventet ut fra fosforinnholdet i innsjøen, og tilsvarte det en vanligvis finner i middels næringsrike innsjøer (Brettum 1989). Algesamfunnet med forekomst av blågrønnalgen *Gloeotrichia echinulata* og en ekstra algetopp i august indikerer imidlertid mer næringsrike forhold enn algemengdene skulle tilsi.

Tettheten av krepsdyrplankton i Bossvatnet var høy sammenlignet med tilsvarende innsjøer i regionen og samfunnet var dominert av hoppekreps. Vannloppen *Daphnia galeata* ble imidlertid også påvist i relativt store mengder hele sesongen. Dette er en art som til en viss grad kan regulere algemengdene i en innsjø, og med de høye tetthetene som ble påvist i Bossvatnet er forekomsten av disse trolig en medvirkende årsak til at algemengdene var mindre enn forventet. Forekomsten av denne arten sammen med forekomsten av den store *Bythotrephes longimanus* tyder også på et moderat beitepress fra fisk i innsjøen.

TILFØRSLER AV ORGANISK STOFF

Bossvatnet vurderes totalt sett til tilstandsklasse IV med hensyn på virkningene av innsjøens innhold av organisk stoff. Dette bygger på at både innholdet av totalt organisk karbon (TOC), fargetallet og siktedypet ga tilstandsklasse III. Det ble imidlertid oksygenfrie forhold i dypvannet, noe som tilsvarer tilstandsklasse V.

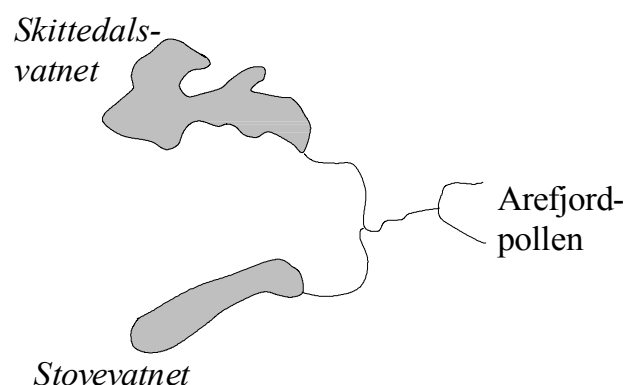
Innholdet av organisk stoff var adskillig høyere enn innsjøens tålegrense, og fra månedskiftet juli/august var det oksygenfrie forhold i dypvannet. Også ved undersøkelsen i 1994 ble det påvist oksygenfritt bunnvann i august. Innholdet av organisk karbon økte jevnt utover høsten. Hovedårsaken er trolig en økning av dødt organisk materiale i vannmassene. Dette skyldes delvis at planter i vassdraget dør og brytes ned på høsten, samt at tilførslene av dødt plantemateriale fra nedbørfeltet også øker på høsten. Tilførsler fra kilder påvirket av menneskelige aktiviteter er trolig også en vesentlig kilde til organisk stoff i Bossvatnet.

PARTIKKELINNHold

Bossvatnet hadde et lavt partikkelinnhold og klassifiseres i tilstandsklasse II. Dette er på grunnlag av en gjennomsnittlig verdi for turbiditeten som tilsa klasse II og et gjennomsnittlig siktedyp som tilsa tilstandsklasse III. Partikkelinnholdet var høyest i august, trolig delvis på grunn av store algemengder og delvis på grunn av mye styrtregn på tørr mark som fører erosjonsmateriale ut i vassdragene.

3. STOVEVATNET

Stovevatnet (KM 867 983) ligger på Straume på Lille Sotra, og tilhører Straume Vestre Arefjordvassdraget som renner ut i Arefjordpollen (figur 3.1). Innsjøen ligger øverst i den ene greina i vassdraget og har et nedbørfelt på kun 0,6 km². Det meste av nedbørfeltet består av asfaltert eller bebygget areal; med Sartor kjøpesenter, en bussterminal, Fjell kommunehus og noe bebyggelse. I tillegg går riksvei 555 langs innsjøen. Et offentlig kloakkrenseanlegg ligger også i nedbørfeltet. Innsjøen ligger i et område med årlig middellavrenning på 40 l/s/km² (NVE 1987). Det er ikke gjennomført resipientundersøkelser av innsjøen tidligere, men utløpselva er blitt undersøkt med hensyn på tarmbakterier årlig siden 1997 (Bjørklund 1997, 1998, 1999, 2000).



FIGUR 3.1. Kart over Straume Vestre Arefjordvassdraget.

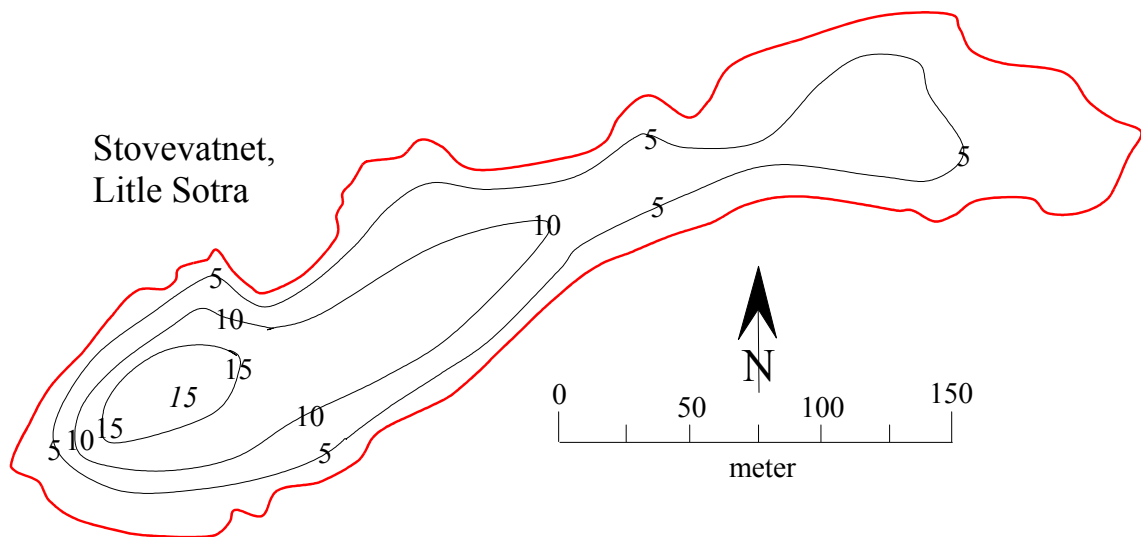
Byggingen av riksveien førte til at deler av Stovevatnet er utfylt. Innsjøarealet er i dag på 0,03 km² (tabell 3.1). Stovevatnet er relativt grunn i den østlige enden og har det dypeste området i vest der innsjøen er 15 meter dyp (figur 3.2). Gjennomsnittsdypet er på 6,6 meter og totalvolumet på 0,19 mill. m³. Innsjøen har en vannutskiftningsrate på omtrent 4 ganger pr. år.

TABELL 3.1. Morfologiske og hydrologiske data for Stovevatnet.

Tilrenning (mill.m ³ /år)	Innsjøareal (km ²)	Volum (mill. m ³)	Maksimumsdyp (meter)	Gjennomsnittsdyp (meter)	Vannutskifting (ganger/år)
0,757	0,03	0,19	15	6,6	4,0

TABELL 3.2. Areal og dybdeforhold i Stovevatnet i Fjell kommune. Arealet er av fem-meters kotene fra figur 3.2, volumene er for tilsvarende sjikt og volumet under dypene er angitt.

DYP / SJIKT (meter)	AREAL (km ²)	VOLUM (mill m ³)	VOLUM UNDER (mill m ³)
0 / 0-5	0,029	0,11	0,19
5 / 5-10	0,016	0,06	0,08
10 / 10- 15	0,007	0,02	0,02
15	0,001	-	0

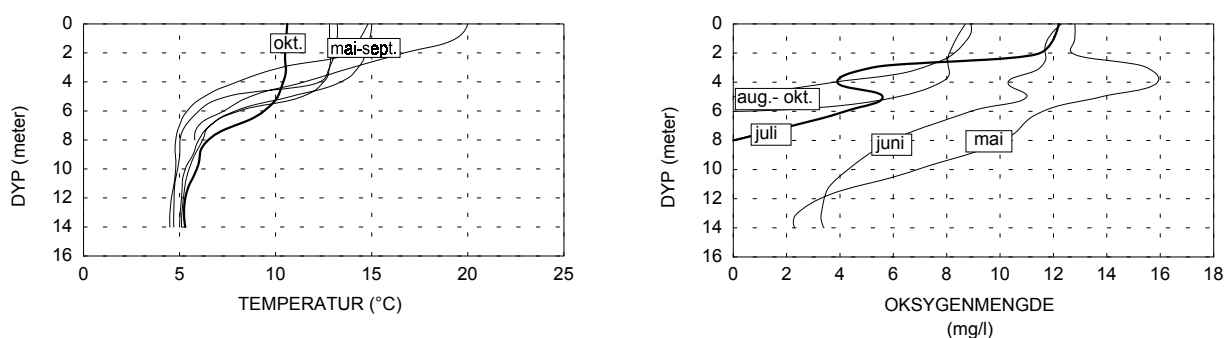


FIGUR 3.2. Dybdekart av Stovevatnet. Kartet er utarbeidet i forbindelse med denne undersøkelsen og er tegnet med fem-meters koter.

TILSTANDEN I STOVEVATNET I 2000

TEMPERATUR- OG OKSYGENPROFILER

Det var stabil temperatursjiktning i Stovevatnet sommeren 2000. I mai lå sjiktningen rundt tre meters dyp og i oktober lå den rundt 7 meters dyp (figur 3.3). Omrøringen finner trolig sted en gang i månedsskiftet november/ desember. Oksygenforbruket i innsjøen var meget høyt; i juli var det oksygenfritt under sju meters dyp og i september var det oksygen kun i de øverste fem metrene av vannsøylen. På grunnlag av dette klassifiseres Stovevatnet i tilstandsklasse V med hensyn på oksygeninnhold. Det høye oksygeninnholdet i overflatevannet i mai skyldes algeproduksjon.

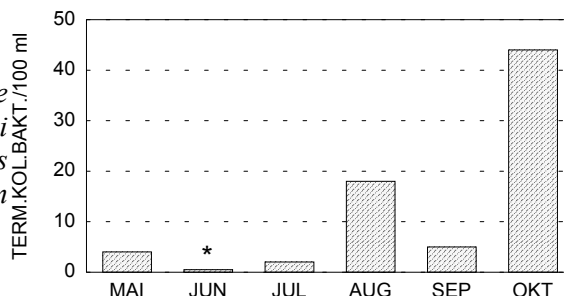


FIGUR 3.3. Temperatur- og oksygenprofiler i Stovevatnet i perioden mai til oktober 2000 (vedleggstabell 10). Målingene er utført med et YSI-instrument med nedsenkbar elektrode og gjort ved innsjøens dypeste punkt.

TARMBAKTERIER

I Stovevatnet var tarmbakterieinnholdet vanligvis ned mot det en regner som naturtilstanden; med tarmbakteriekonsentrasjoner under 5 pr. 100 ml. Bare i august og oktober ble det påvist litt høyere mengder (figur 3.4). Med en konsentrasjon på 44 termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml i oktober klassifiseres Stovevatnet i tilstandsklasse II.

FIGUR 3.4. Innhold av termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml i Stovevatnet ved seks tidspunkter i 2000 (vedleggstabell 9). Prøvene er tatt på 0,2 meters dyp ved innsjøens dypeste punkt. * = konsentrasjonen angitt som <2 bakt./100 ml.

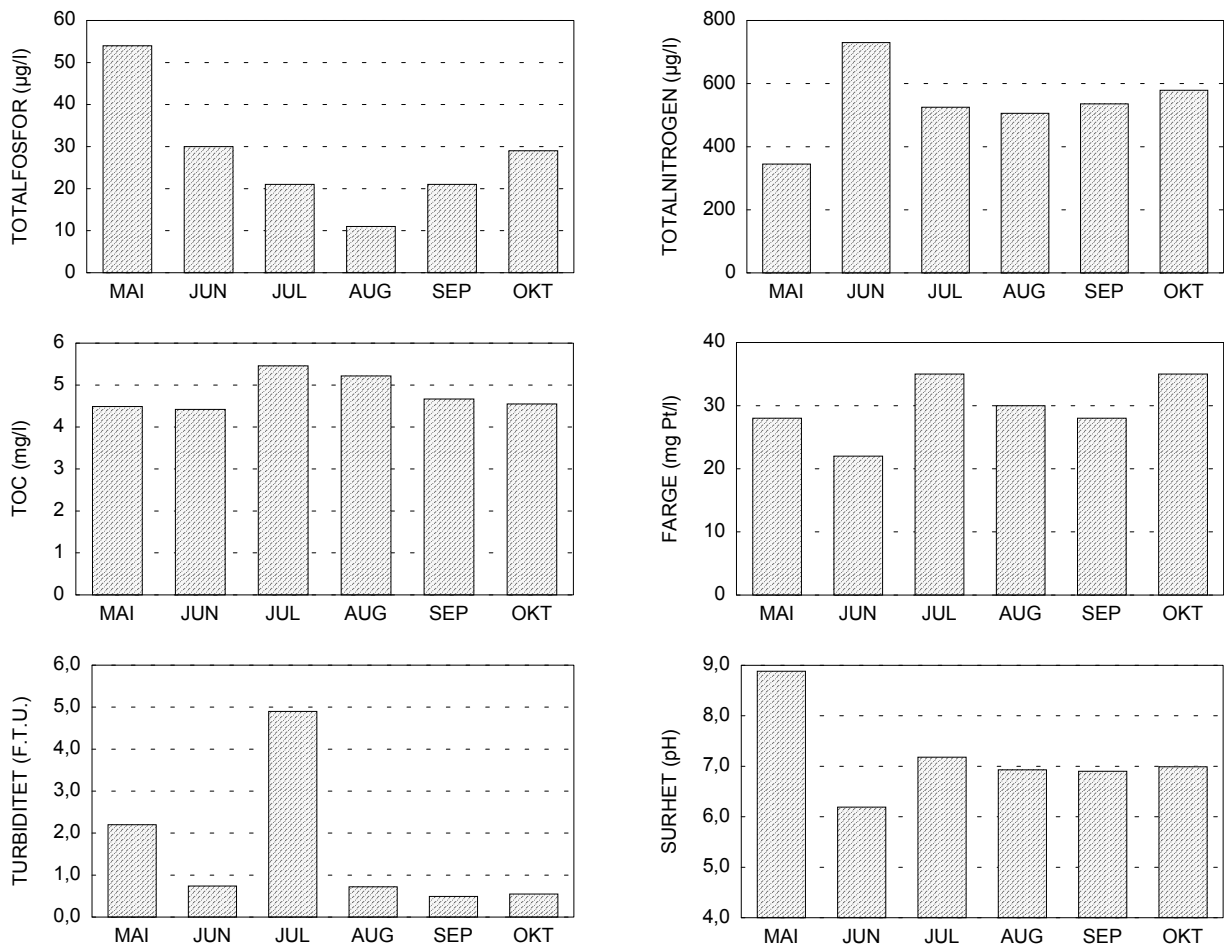


VANNKJEMISKE PARAMETERE

Fosforinnholdet i Stovevatnet var meget høyt på våren men avtok fram mot august for så å øke igjen utover høsten (figur 3.5 øverst). Den gjennomsnittlige konsentrasjonen av totalfosfor var på 27,7 µg/l og innsjøen klassifiseres i tilstandsklasse IV for denne parameteren. Det ble også påvist stor indre gjødsling i Stovevatnet. I en dypvannsprøve i august var innholdet av orthofosfat på 127 µg/l (vedleggstabell 9). Innholdet av totalnitrogen var middels høyt og noe mer stabilt, og med en gjennomsnittlig konsentrasjon på 537 µg/l tilsvarte det tilstandsklasse III.

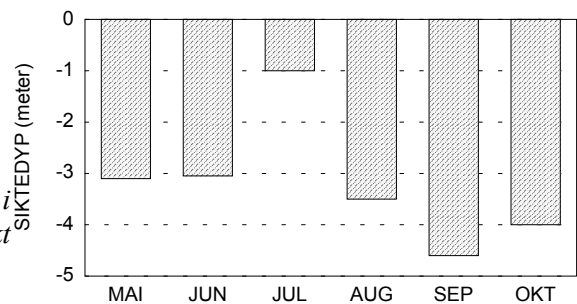
Innholdet av organisk karbon (TOC) var middels høyt med en gjennomsnittlig verdi på 4,8 mg C/l (figur 3.5 i midten). Dette tilsvarer tilstandsklasse III. Innholdet av organisk stoff var høyere i overflatevannet enn i dypvannet ved prøvetakingen i august, da den var på 5,22 mg C/l i overflatevannet og 4,62 mg C/l i dypvannet (vedleggstabell 9). Innholdet av organisk karbon var høyest ved prøvetakingene i tørrværsperiodene i juli og august. Fargetallet var også middels høyt med en gjennomsnittsverdi på 29 mg Pt/l som tilsvarer tilstandsklasse III. Fargetallet var høyest i juli og oktober.

Turbiditeten var meget varierende med verdier mellom 0,49 F.T.U. i september og hele 4,9 F.T.U. i juli (figur 3.5, nederst). Med en gjennomsnittlig turbiditet på 1,6 tilsvarer det tilstandsklasse III. Stovevatnet var ikke surt og i mai lå pH på hele 8,9 (figur 3.5 nederst). Lavest pH på 6,19 ble målt i juni og på grunnlag av dette klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse II. Fra juli og ut prøvetakingssesongen lå pH stabilt rundt 7,0.



FIGUR 3.5. Vannkjemiske resultater fra Stovevatnet i undersøkelsesperioden fra mai til oktober 2000 (vedleggstabell 9). Prøvene er tatt som blandepøver fra de fire øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt.

Siktedypet i Stovevatnet varierte mellom 1,0 m og 4,6 m (figur 3.6). Siktedypet var lavest i juli og størst i september. Med en gjennomsnittsverdi på 3,1 m tilsvarer det tilstandsklasse III for denne parameteren.

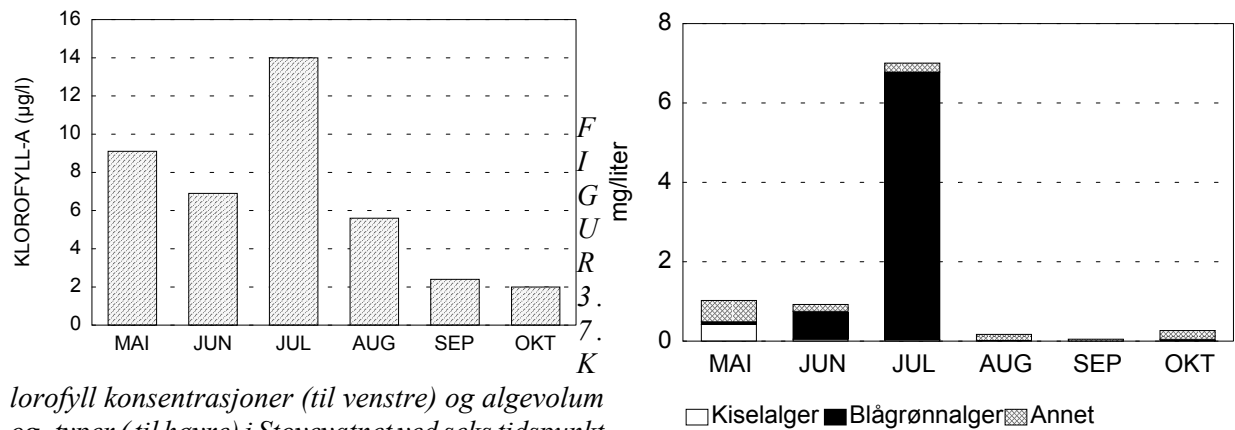


FIGUR 3.6. Siktedyp i Stovevatnet ved seks tidspunkt i 2000. Målingene er gjort ved innsjøens dypeste punkt (vedleggstabell 9).

BIOLOGISKE PARAMETERE

Målingene av klorofyllinnholdet viste at det var spesielt mye alger i juli, men ellers var mengdene moderat store (figur 3.7). Med et gjennomsnittlig klorofyllinnhold på 6,7 µg/l tilsvarer det tilstandsklasse III. Målt som algevolum, var algemengdene noe større. Med et gjennomsnittlig algevolum på 1,58 mg/l og et største algevolum på 7,00 mg/l klassifiseres innsjøen som næringsrik til meget næringsrik i henhold til Brettum (1989).

Algesamfunnet var relativt artsrikt sammenlignet med de to andre undersøkte innsjøene i kommunen denne sommeren, og det var spesielt grønnalgene som hadde et høyt artsantall i første del av undersøkelsesperioden. Det var imidlertid den store oppblomstringen av blågrønnalgen *Anabaena spiroides* i juli som dominerte situasjonen i innsjøen denne sesongen (figur 3.7, vedleggstabell 11).



lorofyll konsentrasjoner (til venstre) og algevolum og -typer (til høyre) i Stovevatnet ved seks tidspunkt sommeren 2000 (vedleggstabellene 9 og 11). Prøvene er tatt som blandeprove fra de fire øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt.

Den gjennomsnittlige tettheten av krepsdyrplankton i Stovevatnet var på i overkant av 12000 dyr/ m³ (vedleggstabell 12). Det var en relativt lik fordeling med hensyn på vannlopper og hoppekreps, der vannloppene dominerte på ettersommeren og høsten mens hoppekrepsen dominerte på våren. Dominerende vannloppe var *Daphnia longispina* som ble påvist i høye tettheter hele prøvetakingssesongen. Blant de voksne hoppekrepsene dominerte *Eudiaptomus gracilis*. Hjuldyrsamfunnet var dominert av meget vanlige arter som *Keratella hiemalis*, *K. quadrata* og slekten *Synchaeta* (vedleggstabell 12). I tillegg ble det påvist en del svevemygg (*Chaoborus flavicans*) i perioden juli til september.

VURDERING AV TILSTANDEN I STOVEVATNET

Stovevatnet er en relativt grunn innsjø med største dyp på 15 meter. Innsjøen har meget liten vanngjennomstrømning, og teoretisk skiftes vannet ut kun fire ganger pr. år. Innsjøen ligger sentralt på Straume og nedbørfeltet består hovedsakelig av asfalterte og bebygde områder. Innsjøen er noe redusert etter at den delvis ble utfylt for å gi plass for riksvei 555.

TILFØRSLER AV TARMBAKTERIER

Det ble vanligvis ikke påvist vesentlig tarmbakterieforurensning ved det dypeste punktet i Stovevatnet. Kun i august og oktober ble termotolerante koliforme bakterier påvist utover det en regner som naturtilstanden (< 5 termotolerante koliforme bakterier/100 ml), og da bare i relativt lavt antall. På grunnlag av målingen i oktober klassifiseres Stovevatnet i tilstandsklasse II.

Tarmbakterieforurensningen i Stovevatnet ble påvist i en tørrværsperiode i august og i en nedbørperiode i oktober. I målingene fra utløpselva fra innsjøen er det påvist stor forurensning i en av fire prøver i tørrværsperioder og i samtlige nedbørperioder (Bjørklund 1997, 1998, 1999, 2000). Forurensningssituasjonen i innsjøen ser dermed ut til å bære preg av tilfeldige direkte utslipp og i tillegg overløpstilførsler. Overløpstilførslene ble i større grad registrert i utløpselva enn i den andre enden av innsjøen der årets prøvetakingspunkt lå, og det er derfor trolig at disse tilførslene kommer til den enden av innsjøen der utløpselva er.

TILFØRSLER AV NÆRINGSSTOFFER

Stovevatnet var næringsrikt og klassifiseres samlet sett i tilstandsklasse IV med hensyn på virkningen av næringstilførsler. Denne totalvurderingen bygger på et høyt innhold av fosfor (klasse IV), et middels høyt innhold av nitrogen (klasse III) og et middels høyt klorofyllinnhold (klasse III).

Teoretiske beregninger av fosfortilførslene til Stovevatnet i 2000 (etter modell fra Berge 1989) viste at de totale tilførslene var på rundt 40 kg, som er noe høyere enn tålegrensen på 27 kg. Noe av fosfortilførslene til Stovevatnet kommer fra indre gjødsling. Resten må i hovedsak komme fra menneskeskapte kilder, da det meste av nedbørfeltet er bebygget eller asfaltert. Overløp på offentlig kloakkledningsnett er en potensiell kilde. I hele undersøkelsen i 2000 ble det imidlertid påvist tilsig til innsjøen med en liten bekk som kom fra et rør opp mot bussterminalen. Det luktet periodevis kloakk fra tilsiget, men det var også en sterk diesel/bensinlukt hele tiden. Det skummet sterkt der tilsiget rant ned i innsjøen, og området rundt var sterkt preget av begroing av bakterier og alger. Tilsiget var der hele tiden, men var størst når det regnet mye. Kilden er ikke kjent, men det bør fjernes både fordi Stovevatnet er en liten og følsom innsjø, og fordi innsjøen ligger sentralt i et område der mange mennesker bor og ferdes. En parameter som viser at det er spesielle tilførsler til denne innsjøen i forhold til de andre i regionen er ledningsevnen som lå rundt 30 mS/m i Stovevatnet, noe som er relativt høyt og omtrent tre ganger høyere enn i de to andre undersøkte innsjøene denne sommeren.

De store næringstilførslene til Stovevatnet førte til en oppblomstring av blågrønnalgen *Anabaena spiroides* i innsjøen i juli. Dette er en art som indikerer meget næringsrike forhold, og på dette tidspunktet var innsjøen dekket av en grønn masse og var svært lite innbydende å se på.

Tettheten av krepsdyrplankton i Stovevatnet var middels høy sammenlignet med tilsvarende innsjøer i regionen, og det var en relativt jevn fordeling mellom vannlopper og hoppekreps. Vannloppen *Daphnia longispina* ble påvist i relativt store mengder hele sesongen, og dette er en art som til en viss grad kan regulere algemengdene i en innsjø. Blågrønnalgene som blomstret opp i juli vokser imidlertid som lange kjeder, og er derfor ikke mulige å beite på for dyreplankton.

Det er lite trolig at det finnes fisk i denne forurensede innsjøen der adkomsten fra sjøen i tillegg er vanskelig. Hovedpredatoren på dyrelankton i systemet er derfor trolig svevemygglarver som fint overlever i slike oksygenfattige, næringsrike innsjøer.

TILFØRSLER AV ORGANISK STOFF

Stovevatnet vurderes totalt sett til tilstandsklasse IV når det gjelder virkningene av innsjøens innhold av organisk stoff. Dette bygger på at både innholdet av totalt organisk karbon (TOC), fargetallet og gjennomsnittlig siktedyp ga tilstandsklasse III. Oksygeninnholdet i dypvannet var imidlertid meget dårlig og ga tilstandsklasse V.

Allerede fra månedsskiftet juni/juli var det oksygenfritt bunnvann i Stovevatnet, og på høsten var det kun i de øverste fire meterne av vannsøylen at det fremdeles var oksygen til stede. Dette skaper meget dårlige forhold for vannlevende organismer generelt sett. Kildene for tilførsler av organisk stoff til Stovevatnet er delvis naturlige og trolig delvis menneskeskapte. Nedbrytningen av planter i innsjøen samt tilførsler fra dødt plantemateriale i nedbørfeltet vil gi et høyere innhold av organisk stoff utover høsten. De høye algemengdene i juli førte også til et økt innhold av organisk stoff da disse døde og ble brutt ned. Av menneskeskapte tilførsler vil kloakk være en aktuell kilde, samt at andre ukjente kilder ikke kan utelukkes.

PARTIKKELINNHOLD

Stovevatnet hadde et relativt stabilt og lavt partikkelinnhold bortsett fra i mai og juli og klassifiseres i tilstandsklasse III. Dette er på grunnlag av en gjennomsnittlig verdi for turbiditeten som tilsa klasse III og et gjennomsnittlig siktedyp som tilsa tilstandsklasse III. Den meget høye turbiditeten som ble målt i juli skyldtes de store algemengdene på dette tidspunktet, som også reduserte siktedypet til bare en meter.

VEDLEGGSTABELLER

MÅLEDATA FRA KOLAVATNET I 2000

VEDLEGGSTABELL 1: Bakteriologiske og vannkjemiske analyseresultater, samt siktedyp, fra Kolavatnet ved seks tidspunkt i 2000. Prøvene er tatt ved innsjøens dypeste punkt. De vannkjemiske prøvene er tatt som blandepøver fra 0-2 meters dyp, pH og den bakteriologiske prøven er tatt på 0,5 meters dyp. Samtlige analyser er utført av Chemlab Services as.

PARAMETER	ENHET	25. mai	19. juni	27. juli	24. aug.	18. sept	16. okt.	Snitt
Surhet	pH	6,67	5,89	6,65	6,62	6,69	6,74	6,5
Farge	mg Pt/l	19	16	18	41	30	37	26,8
Turbiditet	F.T.U.	0,45	0,60	0,40	0,85	0,50	0,43	0,5
Ledningsevne	mS/m	10,9	10,4	10,1		8,46	7,30	9,4
Total-fosfor	µg P/l	29	12	29	20	92	14	32,7
Total-nitrogen	µg N/l	353	362	203	384	262	289	308,8
TOC	mg C/l	2,84	3,17	3,63	4,39	5,24	5,26	4,1
Termotol.kolif. bakt	ant/100ml	26	20	< 2	72	190	46	59,2
Klorofyll a	µg/l	1,8	2,1	2,7	1,1	2,8	1,4	2,0
Siktedyp	m	5,2	4,4	5,6	2,9	4,2	3,5	4,3

VEDLEGGSTABELL 2: Temperatur- og oksygenmålinger i Kolavatnet ved seks tidspunkt i 2000. Oksygenverdiene er angitt i mg O/l. Målingene er utført ved innsjøens dypeste punkt med et YSI Model 58 instrument med nedsenkbar sonde.

DATO	25. MAI		19. JUNI		27. JULI		24. AUG.		18. SEPT.		16. OKT.	
	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂
0 m	14,5	11,5	13,2	11,1	19,4	9,7	14,8		12,4	10,0	10,6	10,6
1 m	14,4		13,2	10,8	19,4				12,4	10,0	10,6	10,6
2 m	14,2	11,4	13,2	10,9	18,7	9,8	14,5		12,3	10,0	10,5	10,6
3 m	13,7	11,4			17,5	9,6	13,8				10,4	10,6
4 m	12,2	12,4	13,0	10,4	15,6	8,0	13,6		12,1	9,8	10,2	10,6
5 m	10,3	12,0	12,1	7,0	14,0	4,7	13,2				10,2	10,5
6 m	9,7	10,6	11,3	5,3	bunn		12,7	8,6	11,8	9,4	10,1	10,5
7 m	9,4											
8 m												

VEDLEGGSTABELL 3: Antall (celler/liter) og volum (mg/l) av planteplankton i Kolavatnet ved seks tidspunkt i 2000. Prøvene er tatt som blandeprøver fra de øverste to meterne av vannsøylen ved innsjøens dypeste punkt, og er analysert av cand. real. Nils Bernt Andersen.

	25.mai		19.jun		27.jul		24.aug		18.sep		17.okt	
	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum
BACILLARIOPHYCEAE												
<i>Tabellaria fenestrata</i>			31000	0,0155								
Ubest. penn. diatomeer	31000	0,0078	31000	0,078			31000	0,0078				
CHLOROPHYCEAE												
<i>Ankistrodesmus sp.</i>	31000	0,0031										
<i>Crucigenia rectangularis</i>							949000	0,0095	490000	0,0049		
<i>Euastrum sp.</i>					31000	0,031					8000	0,0008
<i>Scenedesmus sp.</i>									31000	0,0035		
<i>Sphaerocystis sp.</i>												
<i>Chlorophyceae sp.</i>					31000	0,0016						
CRYPTOPHYCEAE												
<i>Cryptomonas sp.</i>					245000	0,245	153000	0,153	31000	0,031		
<i>Rhodomonas sp.</i>	337000	0,0337	306000	0,0306	398000	0,0398	1224000	0,1224	459000	0,0459	122000	0,0122
CHRYSOPHYCEAE												
<i>Chromulina sp.</i>									184000	0,0208		
<i>Dinobryon borgei</i>									31000	0,0031		
<i>Synura sp.</i>							31000	0,0155				
DINOPHYCEAE												
<i>Ceratium hirundinella</i>							2000	0,035				
<i>Gymnodinium sp.</i>	122000	0,0244					92000	0,0184	31000	0,0062		
<i>Peridinium sp.</i>			31000	0,062			2000	0,004				
Ubestemte dinoflagellater							2000	0,01				
CYANOPHYCEAE												
<i>Anabaena spiroides</i>							58000	0,0066				
<i>Gloeotrichia echinulata</i> (kjeder)			31000	0,0078			31000	0,0078				
FLAGELLATER OG MONADER												
Ubest.flagell. < 5 µm	428000	0,0141	4753000	0,0665	1996000	0,0279	1040000	0,0343	2408000	0,0337	979000	0,0323
Ubest.flagell. > 5 µm	459000	0,0519	1338000	0,087	643000	0,0727	918000	0,1037	306000	0,0346	245000	0,0277
SAMLET												
	1408000	0,135	6521000	0,3474	3344000	0,418	4533000	0,528	4533000	0,1837	1354000	0,073

VEDLEGGSTABELL 4. Tetthet (antall / m³) av dyreplankton i seks prøver fra Kolavatnet i 2000. Prøvene er tatt som vertikale håvtrekk gjennom de øverste seks metrene 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.

YREPLANKTONART	25. mai	19. juni	27. juli	24. aug.	18. sept	16. okt.
VANNLOPPER (CLADOCERA)						
<i>Bosmina longispina</i>	7360	6610	18854	5605	142	42
<i>Bipertura affinis</i>	0	0	0	0	0	1
<i>Daphnia galeata</i>	453	170	212	99	170	57
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	1132	609	4275	467	57	1
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	0	0	0	14	0	0
<i>Holopedium gibberum</i>	297	99	467	538	1373	4
<i>Pseudochydorus globosus</i>	0	0	1	2	0	0
<i>Streblocerus serricaudatus</i>	0	0	0	0	0	14
HOPPEKREPS (COPEPODA)						
<i>Cyclops scutifer</i>	0	28	0	0	0	0
<i>Cyclops abyssorum</i>	156	57	142	28	0	0
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	0	57	85	14	807	71
<i>Heterocope saliens</i>	552	481	326	28	22	1
<i>Macrocyclops albidus</i>	0	0	14	0	0	0
<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>	28	57	0	0	0	0
Calanoide nauplier	28	212	510	481	566	71
Cyclopoide nauplier	2194	524	1189	382	99	42
Calanoide copepoditter	142	14	849	396	1557	57
Cyclopoide copepoditter	510	1274	1189	184	368	14
TOTALTETTHET AV VANNLOPPER OG HOPPEKREPS (ant/m³)						
	12852	10191	28112	8240	5160	375
HJULDYR						
<i>Ascomorpha ecaudis</i>				*		
<i>Asplanchna cf. pridonta</i>				*		
<i>Collotheca</i> sp.						*
<i>Conochilus</i> sp.	****	*****	*****	****	*	**
<i>Euchlanis incisa</i>				*		
<i>Euchlanis</i> sp.		*		*		
<i>Kellicottia longispina</i>	***	***	***	***	***	***
<i>Keratella cochlearis</i>	**	*		*		*
<i>Lecane luna</i>		**				
<i>Lecane lunaris</i>		*				*
<i>Lecane mira</i>		*				
<i>Lophocharis salpina</i>				*	*	
<i>Notommata</i> sp.						*
<i>Polyarthra</i> sp.	****	****	****	****	****	**
<i>Trichocerca longiseta</i>				*	*	
<i>Testudinella</i> sp.				*		
<i>Synchaeta</i> sp.				*	*	*
Ubestemt art				*	*	*

MÅLEDATA FRA BOSSVATNET I 2000

VEDLEGGSTABELL 5: Bakteriologiske og vannkjemiske analyseresultater, samt siktedyp, fra Bossvatnet ved seks tidspunkt i 2000. Prøvene er tatt ved innsjøens dypeste punkt. De vannkjemiske prøvene er tatt som blandeprøver fra 0-4 meters dyp, pH og den bakteriologiske prøven er tatt på 0,5 meters dyp. Samtlige analyser er utført av Chemlab Services as. Tall i parentes er innholdet av orthofosfat i en dypvannsprøve.

PARAMETER	ENHET	25. mai	19. juni	27. juli	24. aug.	18. sept	16. okt.	Snitt
Surhet	pH	6,83	6,04	6,82	6,98	6,76	6,80	6,7
Farge	mg Pt/l	20	21	25	40	36	48	31,7
Turbiditet	F.T.U.	0,36	0,35	0,40	0,86	0,45	0,76	0,5
Ledningsevne	mS/m	11,7	11,5	11,1		9,87	8,69	10,6
Total-fosfor	µg P/l	24	122	47	14 (8)	167	34	68,0
Total-nitrogen	µg N/l	309	466	302	347	431	504	393,2
TOC	mg C/l	3,05	3,32	3,88	4,38	5,27	5,66	4,1
TOC, dypvann	mg C/l				3,33			
Termotol.kolif. bakt	ant/100ml	2	<2	2	24	16	38	14,0
Klorofyll a	µg/l	2,4	2,5	4,0	6,2	4,3	1,5	3,5
Siktedyp	m	4,65	4,4	3,4	2,9	3,2	4,0	3,7

VEDLEGGSTABELL 6: Temperatur- og oksygenmålinger i Bossvatnet ved seks tidspunkt i 2000. Oksygenverdiene er angitt i mg O/l. Målingene er utført ved innsjøens dypeste punkt med et YSI Model 58 instrument med nedsenkbar sonde.

DATO	25. MAI		19. JUNI		27. JULI		24. AUG.		18. SEPT.		16. OKT.	
	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂
0 m	14,6	12,0	13,4		19,4	11,0	15,4		12,9	9,5	10,7	10,3
1 m	14,6				19,4							
2 m	14,6		13,5	11,1	18,7		15,4		12,9	9,4	10,6	10,2
3 m	14,4	12,4			17,2	11,0	15,4					
4 m	13,5	12,4			16,3		15,3				10,5	9,9
5 m	9,8	13,9	13,4	10,7	14,4	8,2	15,2		12,8	9,3		
6 m	8,1	13,3	13,2		12,5		14,9				10,4	9,6
7 m	7,6		9,5	10,7	10,3		10,9		12,5	8,2		
8 m	6,9	12,7	7,5	10,5	8,1	8,0	9,2		10,2	2,7	10,4	9,6
9 m					6,8		8,1	3,6	7,8	<2		
10 m	6,3	12,0	6,4	8,2	6,4	3,0	6,9	<2	6,8	<2	8,1	2,4
11 m				8	6,2	2,2	6,5				6,8	<2
12 m			5,9	5,3	6,1	2,0	6,3		6,3	<2	6,4	
13 m	5,8	9,9	5,9	4,4			6,2				6,3	
14 m	5,7		5,8	3,4			BUNN					
15 m												

VEDLEGGSTABELL 7: Antall (celler/liter) og volum (mg/l) av planteplankton i Bossvatnet ved seks tidspunkt i 2000. Prøvene er tatt som blandeprøver fra de øverste fire meterne av vannsøylen ved innsjøens dypeste punkt, og er analysert av cand. real. Nils Bernt Andersen.

	25.mai		19.jun		27.jul		24.aug		18.sep		17.okt	
	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum
BACILLARIOPHYCEAE												
<i>Synedra</i> sp.					31000	0,0078						
Ubest. penn.diatomeer	31000	0,0078					2000	0,0005				
CHLOROPHYCEAE												
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>					61000	0,0061						
<i>Ankistrodesmus setigerus</i>	122000	0,0122	31000	0,0031								
<i>Ankistrodesmus</i> sp.	31000	0,0031										
<i>Ankyra judai</i>			214000	0,0214			92000	0,0092	31000	0,0031		
<i>Closterium</i> sp.							31000	0,0155				
<i>Elakatorhrix</i> sp.			8000	0,0008								
<i>Scenedesmus</i> sp.											122000	0,0122
<i>Sphaerocystis</i> sp.			42000	0,0047	122000	0,0138	1958000	0,2213	122000	0,0138		
CRYPTOPHYCEAE												
<i>Cryptomonas</i> sp.	214000	0,214	184000	0,184	92000	0,092	673000	0,673	153000	0,153	6000	0,006
<i>Rhodomonas</i> sp.	551000	0,0551	459000	0,0459	367000	0,0367	918000	0,0918	306000	0,0306	122000	0,0122
CHRYSOPHYCEAE												
<i>Dinobryon borgei</i>					61000	0,0061			61000	0,0061		
DINOPHYCEAE												
<i>Gymnodinium</i> sp.							31000	0,0155				
CYANOPHYCEAE												
<i>Gloeotrichia echinulata</i> (kj.)			428000	0,3424								
<i>Oscillatoria</i> sp. (kjeder)	2000	0,01							2000	0,01		
FLAGELLATER OG MONADER												
Ubestemte flagellater < 5 µm	520000	0,0172	4753000	0,1568	4563000	0,0639	2295000	0,0321	1499000	0,021	857000	0,0283
Ubestemte flagellater > 5 µm	337000	0,0219	746000	0,0485	643000	0,0727	551000	0,0623	337000	0,0381	306000	0,0346
SAMLET												
	1808000	0,3413	6865000	0,8076	5940000	0,2991	6551000	1,1212	2511000	0,2757	1413000	0,0933

VEDLEGGSTABELL 8. Tetthet (antall / m³) av dyreplankton i seks prøver fra Bossvatnet i 2000. Prøvene er tatt som vertikale håvtrekk gjennom de øverste 12 metrene 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	25. mai.	19. jun.	19. jul.	24. aug.	18. sep.	17. okt.
VANNLOPPER (CLADOCERA)						
<i>Bosmina longispina</i>	52	91	59	523	13	7
<i>Bythotrephes longimanus</i>	0	2	2	11	3	0
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	0	0	0	0	7	0
<i>Daphnia galeata</i>	2914	3684	960	1542	1169	1006
<i>Holopedium gibberum</i>	0	0	0	1	13	0
<i>Polyphemus pediculus</i>	0	0	0	1	0	0
HOPPEKREPS (COPEPODA)						
<i>Cyclops scutifer</i>	882	72	0	0	0	0
<i>Cyclops abyssorum</i>	46	26	196	255	118	3
<i>Diacyclops cf. nanus</i>	0	0	0	0	7	0
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	39	52	111	72	679	261
<i>Heterocope saliens</i>	85	144	59	52	39	1
<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>	255	359	229	46	0	0
Calanoide nauplier	78	314	314	1333	1176	314
Cyclopoide nauplier	24067	19049	862	157	235	235
Calanoide copepoditter	372	157	392	627	1881	157
Cyclopoide copepoditter	2548	6428	26575	7683	7369	6977
TOTALTETTHET AV VANNLOPPER OG HOPPEKREPS (ant/m³)						
	31338	30379	29758	12301	12709	8960
HJULDYR						
<i>Asplanchna cf. pridonta</i>					*	
<i>Ascomorpha ecaudis</i>				***	*	*
<i>Conochilus</i> sp.	*****	*****	*****	*****	***	
<i>Euchlanis cf. meneta</i>				*		
<i>Gastropus stylifer</i>						*
<i>Kellicottia longispina</i>	***	***	****	*****	****	****
<i>Keratella cochlearis</i>	***	**			*	**
<i>Keratella hiemalis</i>	****	*				***
<i>Keratella serrulata</i>		*	*			*
<i>Keratella valga</i>						***
<i>Lecane constricta</i>				*		*
<i>Testudinella patina</i>				*	*	**
<i>Trichotria pocillum</i>	*					
<i>Ploesoma lenticulare</i>					*	
<i>Polyarthra</i> sp.	***	***	****	****	***	***
<i>cf. Synchaeta</i> sp.	*					

MÅLEDATA FRA STOVEVATNET I 2000

VEDLEGGSTABELL 9: Bakteriologiske og vannkjemiske analyseresultater, samt siktedyp, fra Stovevatnet ved seks tidspunkt i 2000. Prøvene er tatt ved innsjøens dypeste punkt. De vannkjemiske prøvene er tatt som blandedprøver fra 0-4 meters dyp, pH og den bakteriologiske prøven er tatt på 0,5 meters dyp. Samtlige analyser er utført av Chemlab Services as. Tall i parentes er innholdet av orthofosfat i en dypvannsprøve.

PARAMETER	ENHET	25. mai	19. juni	27. juli	24. aug.	18. sept	16. okt.	Snitt
Surhet	pH	8,88	6,19	7,18	6,93	6,90	6,99	7,2
Farge	mg Pt/l	28	22	35	30	28	35	29,7
Turbiditet	F.T.U.	2,2	0,74	4,9	0,72	0,49	0,55	1,6
Ledningsevne	mS/m	37,5	33,4	29,8		24,9	22,3	29,6
Total-fosfor	µg P/l	54	30	21	11	21	29	27,7
Total-nitrogen	µg N/l	345	730	525	506	536	579	536,8
TOC	mg C/l	4,49	4,42	5,46	5,22	4,67	4,55	4,8
TOC, dypvann	mg C/l				4,62			
Termotol.kolif. bakt	ant/100ml	4	< 2	2	18	5	44	12,3
Klorofyll a	µg/l	9,1	6,9	14	5,6	2,4	2,0	6,7
Siktedyp	m	3,10	3,05	1,0	3,5	4,6	4,0	3,1

VEDLEGGSTABELL 10: Temperatur- og oksygenmålinger i Stovevatnet ved seks tidspunkt i 2000. Oksygenverdiene er angitt i mg O₂/l. Målingene er utført ved innsjøens dypeste punkt med et YSI Model 58 instrument med nedsenkbar sonde.

DATO	25. MAI		19. JUNI		27. JULI		24. AUG.		18. SEPT.		16. OKT.	
	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂	°C	O ₂
0 m	14,8	12,8	13,2	12,3	20,0	12,2	15,0		12,8	8,9	10,6	8,7
1 m	14,4	12,8	13,2	11,8	19,4				12,8	8,8		
2 m	13,9	12,7			16,7	11,5	14,7				10,5	8,1
3 m	10,3	15,5	12,8	11,5	14,0	5,2	14,3		12,8	7,1		
4 m	8,0	15,9	12,3	10,3	11,5	3,9	13,4		12,5	3,8	10,4	7,8
5 m	6,3	13,8	7,5	11,0	8,7	5,6	10,8		11,4	<2		
6 m	5,4	11,6	6,0	8,9	7,3	4,2	7,9		8,1	<2	9,4	<2
7 m	5,0				6,0	2,2	6,6	2,0	6,6			
8 m	4,8	10,1			5,8	<2	6,0	<2	6,2		6,5	<2
9 m							5,7					
10 m	4,8	6,9	4,9	4,3			5,3		5,5	<2	5,9	<2
11 m												
12 m							5,1		5,2		5,3	
13 m	4,5	2,4	4,7	3,3								
14 m	4,5	2,3	4,7	3,4			5,0		5,1		5,3	
15 m			bunn									

VEDLEGGSTABELL 11: Antall (celler/liter) og volum (mg/l) av planteplankton i Stovevatnet ved seks tidspunkt i 2000. Prøvene er tatt som blandeprøver fra de øverste fire meterne av vannsøylen ved innsjøens dypeste punkt, og er analysert av cand. real. Nils Bernt Andersen.

	25.mai		19.jun		27.jul		24.aug		18.sep		17.okt	
	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum
BACILLARIOPHYCEAE												
<i>Asterionella formosa</i>	92000	0,0552	61000	0,0366			31000	0,0186				
<i>Synedra</i> sp.	581000	0,1453										
<i>Tabellaria fenestrata</i>			31000	0,0155								
Ubest. pennate diatomeer	887000	0,2218			153000	0,0383						
CHLOROPHYCEAE												
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	31000	0,0031			153000	0,0153						
<i>Ankistrodesmus setigerus</i>			31000	0,0031								
<i>Ankistrodesmus</i> sp.	31000	0,0031										
<i>Ankyra judai</i>			31000	0,0031			61000	0,0061				
<i>Cosmarium</i> sp.					2000	0,001						
<i>Crucigenia quadrata</i>							367000	0,0037				
<i>Dictyosphaerium</i> sp.							72000	0,0024				
<i>Elakatothrix</i> sp.	1193000	0,1193										
<i>Eudorina</i> sp.					64000	0,032						
<i>Oocystis</i> sp.	2662000	0,1331	337000	0,0169								
<i>Planktosphaeria</i> sp.	31000	0,031										
<i>Selenastrum bibraianum</i>	31000	0,0155										
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	245000	0,0123										
<i>Sphaerocystis</i> sp.	214000	0,0385	979000	0,0636	428000	0,0484	552000	0,0359				
<i>Staurodesmus</i> sp.											4000	0,016
<i>Volvox</i> sp. (kolonier)					2000	0,04						
CRYPTOPHYCEAE												
<i>Cryptomonas</i> sp.									31000	0,031	2000	0,002
<i>Rhodomonas</i> sp.			214000	0,0214	92000	0,0092	367000	0,0367	31000	0,0031	92000	0,092
DINOPHYCEAE												
<i>Gymnodinium</i> sp.			31000	0,0062								
CYANOPHYCEAE												
<i>Anabaena spiroides</i>	979000	0,0636	6182000	0,6986								
<i>Anabaena spiroides</i> (kj.)					1683000	6,732						
<i>Gloeotrichia echinulata</i> (kj.)									2000	0,0005	184000	0,046
<i>Oscillatoria limnetica</i> (kol.)					31000	0,0078						
<i>Cyanophyceae</i> sp. (kol.)	31000	0,0031										
FLAGELLATER OG MONADER												
Ubestemte flagellater < 5 µm	8213000	0,115	1996000	0,0279	1690000	0,0237	2282000	0,0319	275000	0,0091	1183000	0,039
Ubestemte flagellater > 5 µm	1049000	0,0682	520000	0,0338	490000	0,0554	337000	0,0381	61000	0,0069	805000	0,091
SAMLET												
	16270000	1,0281	10413000	0,9267	4788000	7,0031	4069000	0,1734	400000	0,0506	2270000	0,286

VEDLEGGSTABELL 12. Tetthet (antall / m³) av dyreplankton i seks prøver fra Stovevatnet i 2000. Prøvene er tatt som vertikale håvtrekk gjennom de øverste 12 metrene 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	25. mai.	19. jun.	19. jul.	24. aug.	18. sep.	17. okt.
VANNLOPPER (CLADOCERA)						
<i>Alonella nana</i>	0	0	33	0	0	7
<i>Chydorus sphaericus</i>	261	144	26	0	0	0
<i>Daphnia longispina</i>	5599	11210	3684	5488	6036	1000
HOPPEKREPS (COPEPODA)						
<i>Cyclops scutifer</i>	248	229	52	72	26	2
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	1679	2744	418	163	451	183
<i>Macrocyclus albidus</i>	0	0	7	0	0	0
Calanoide nauplier	2430	3684	392	1960	1176	7
Cyclopoide nauplier	8466	3136	1176	862	549	105
Calanoide copepoditter	973	314	2430	1254	2038	39
Cyclopoide copepoditter	20	235	941	862	549	203
TOTALTETTHET AV VANNLOPPER OG HOPPEKREPS (ant/m3)						
	19677	21695	9159	10661	10825	1543
HJULDYR						
<i>Ascomorpha ecaudis</i>		*	****	****	***	
<i>Brachionus cf. urceolaris</i>			*			
<i>Euchlanis sp.</i>			**			
<i>Filinia longiseta</i>	*****	****	****		*	**
<i>Kellicottia longispina</i>				*		
<i>Keratella hiemalis</i>	*****	***		****	***	***
<i>Keratella quadrata</i>	****	****	****	*****	****	***
<i>Keratella ticinensis</i>				*	**	*
<i>Lecane lunaris</i>			*			
<i>Lecane sp.</i>			*			
<i>Lophocaris salpina</i>				*		*
<i>Mytilina mucronata</i>		*				
<i>Polyarthra sp.</i>		*				
<i>Pleurotrocha petromyzon</i>				***		*
<i>Testudinella patina</i>			***	**		*
<i>Trichotria tetractis</i>		**				
<i>Synchaeta sp.</i>	*****	*	**	*****	****	*
ANDRE (totalt antall)						
<i>Chaoborus flavicans</i>			3	20	6	
<i>Ostracoda</i>			1			

REFERANSER

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.E. 1997 .

Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Fjell med hensyn på forurensning fra kloakk, 1997. Rådgivende Biologer, rapport 313, 26 sider. ISBN 82-7658-173-0.

BJØRKLUND, A.E. 1998.

Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Fjell med hensyn på forurensning fra kloakk, 1998. Rådgivende Biologer as. Rapport nr 366, 22 sider. ISBN 82-7658-225-7.

BJØRKLUND, A.E. 1999.

Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Fjell med hensyn på forurensning fra kloakk, 1999. Rådgivende Biologer, rapport 385, 28 sider. ISBN 82-7658-225-7.

BJØRKLUND, A.E. 2000.

Bakteriologisk undersøkelse av vassdrag i Fjell med hensyn på forurensning fra kloakk, 2000. Rådgivende Biologer, rapport 453, 38 sider. ISBN 82-7658-306-7.

BJØRKLUND, A. & G.H.JOHNSEN 1994.

En beskrivelse av de 28 største vassdragene Fjell kommune. Rådgivende Biologer, rapport 119, 61 sider. ISBN 82-7658-028-9.

BJØRKLUND, A.E. & G.H.JOHNSEN 1995

Tilstandsbeskrivelse av Fjells-vassdraget, Fjell kommune i Hordaland Rådgivende Biologer, rapport 152, 31 sider. ISBN 82-7658-048-3.

BJØRKLUND, A.E. & G.H. JOHNSEN 1995 a.

Undersøkelse av Indrevatnet og Jordalsvatnet sommeren 1995. Rådgivende Biologer, rapport 208, 54 sider

BRETTUM, P. 1989

Alger som indikator på vannkvalitet i norske innsjøer. Planteplankton. NIVA-rapport nr. 2344, 111 sider.

HOLTAN, H. & S.O. ÅSTEBØL 1990.

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

JOHNSEN, G.H. 1998.

Grunnlag for revidering av lokal forskrift for separate avløpsanlegg i Fjell kommune. Rådgivende Biologer as. rapport 344, 20 sider, ISBN 82-7658-205-2.

JOHNSEN, G.H., S.ANDERSEN & P.J.JAKOBSEN 1985.

Indre gjødsling i ferskvann, et problem for mæroppdrett. Norsk Fiskeoppdrett nr 4-1985, side 26

- JOHNSEN, G.H. & A.KAMBESTAD 1991
Tilstandsundersøkelse og flerbruksvurdering av Kørelen i Fjell og Sund i Hordaland.
Rådgivende Biologer rapport nr 44, 46 sider.
- JOHNSEN, G.H. & A.BJØRKLUND 1993
Naturressurskartlegging i kommunene Sund, Fjell og Øygarden: Miljøkvalitet i vassdrag.
Rådgivende Biologer, rapport 93 75 sider. ISBN 82-7658-013-0
- NVE 1987
Avrenningskart over Norge. Referanseperiode 1.9.1930 - 31.8.1960.
NVE. Vassdragsdirektoratet, Hydrologisk avdeling, Kartblad nr. 1.
- ROGNERUD, S., BERGE, D. & JOHANNESSEN, M. 1979.
Telemarkvassdraget, hovedrapport fra undersøkelsene i perioden 1975 - 1979.
NIVA rapport nr. O-70112, 82 sider.
- SFT 1992
Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Kortversjon.
Statens forurensningstilsyn - veiledning nr. 92:06. ISBN 82-7655-085-1, 32 sider.
- SFT 1997
Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.
Statens forurensningstilsyn - veiledning nr. 97:04. ISBN 82-7655-368-0, 31 sider.
- SOMMER, U., Z.M.GLIWICZ, W.LAMPERT & A.DUNCAN 1986.
The PEG-model of seasonal succession of planktonic events in fresh water.
Archiv für Hydrobiologie nr. 106; sidene 433-471.
- VOLLENWEIDER, R.A. 1976.
Advances in defining critical loading levels of phosphorus in lake eutrofication.
Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 33, sidene 53-83.
- WETZEL, R.G. 1975.
Limnology.
W.B.Saunders. Philadelphia, London, Toronto, ISBN 0-7216-9240-0, 743 sider