

Tilstandsbeskrivelse av
Fjellvassdraget,
Fjell kommune
i Hordaland.



Annie Elisabeth Bjørklund
og
Geir Helge Johnsen

Rådgivende Biologer AS
INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

Rapport nr. 152, februar 1995.



Rådgivende Biologer AS

INSTITUTT FOR MILJØFORSKNING

RAPPORTENS TITTEL:

Tilstandsbeskrivelse av Fjellvassdraget, Fjell kommune i Hordaland.

FORFATTERE:

Cand.scient. Annie Elisabeth Bjørklund & dr.philos. Geir Helge Johnsen

OPPDRAKSGIVER:

Fjell kommune ved miljøvernkonsulent Roald Larsen, 5353 Straume.

OPPDRAGET GITT:

November 1993

ARBEIDET UTFØRT:

Mai 1994 - februar 1995

RAPPORT DATO:

18.februar 1995

RAPPORT NR:

152

ANTALL SIDER:

31

ISBN NR:

ISBN 82-7658-048-3

RAPPORT SAMMENDRAG:

De øvre deler av Fjellvassdraget er næringsfattige og lite forurenset, mens de nedre deler er meget belastet med tilførsler av næringsstoff, organisk materiale og tarmbakterier. Særlig Eikhamrvatnet har store tilførsler av både kloakk og tilrenning fra landbruksområder, og innsjøen har den dårligste miljøkvaliteten i vassdraget. Samtlige av de tre nederste innsjøene hadde oksygenfrie forhold i dypvannet allerede i juli, slik at forholdene ikke er godt egnet for fisk i disse innsjøene. Dette skyldes store tilførsler av organisk materiale til disse delene av vassdraget.

Det er gode forhold for både gyting og oppvekst av sjøaureyngel i elven oppstrøms Kolavatnet, der det ble observert bra tettheter av aureyngel av flere årsklasser. Det ble også funnet en og annen lakseyngel, men morfologisk er vassdraget først og fremst et sjøaurevassdrag. På elvestrekningene nedstrøms Eikhamrvatnet var imidlertid forholdene mindre egnet for gyting og oppvekst av aure, grunnet både sterk tilgroing og uegnet substrat. Sjøauren i vassdraget er for øvrig sterkt plaget av lakselus, med store skader på fisken og for tidlig tilbakevandring til vassdraget.

For å bedre forholdene for sjøauren i vassdraget bør en først og fremst søke å begrense næringstilførslene til vassdraget, slik at forholdene både i innsjøene og på elvestrekningene ikke blir så næringsrike. Deretter bør en tilrettelegge elvestrekningene inn til og ut fra Bossvatnet med egnet substratet for gyting og oppvekst av yngel. Størst potensiale for økt rekruttering av sjøauren har en imidlertid dersom det etableres oppvandringsmulighet for sjøauren til Eidesvatnet og Liavatnet.

EMNEORD:

- Vassdragsplanlegging
- Eutrofiering
- Sjøaure

SUBJECT ITEMS:

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnummer 843667082
Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75



FORORD

Rådgivende Biologer as. har på oppdrag fra miljøvernkonsulent Roald Larsen i Fjell kommune, foretatt en grunnlagsbeskrivelse av miljøkvaliteten i Fjellsvassdraget. Arbeidet inngår som del av kommunens arbeide med vassdragsplanlegging i dette vassdraget.

Det er tidligere foretatt en sammenstilling av kunnskap om bosetting, kloakkeringsforhold, jordbruksaktivitet og arealbruk generelt for dette vassdraget (Bjørklund 1994). Denne undersøkelsen har hatt som målsetting å foreta en begrenset tiltaksorientert beskrivelse av miljøkvaliteten i vassdraget, særlig med hensyn på utnyttelsen av fiskeressursene i de nedre deler av vassdraget.

Rapporten baserer seg dels på informasjon fra tidligere undersøkelser om tilstanden, men det er også foretatt en morfologisk beskrivelse av de nedre innsjøene basert på opplodding av dybdeforholdene. Dessuten er det foretatt innsamling av biologiske prøver og prøver til vannkjemiske undersøkelser. Resultatene og konklusjonene fra undersøkelsen ble presentert på klubbmøte hos Sotra sportsfiskere tidlig i november 1994.

De vannkjemiske prøvene er analysert av Hordaland Fylkeslaboratorium, mens de sanitærbakteriologiske prøvene er undersøkt av Chemlab Services. Algeprøvene er bearbeidet av cand.real. Nils Bernt Andersen, mens dyreplanktonprøvene er bearbeidet av LFI, Universitetet i Bergen, ved Randi Lund.

Rådgivende Biologer as. takker Fjell kommune ved Roald Larsen for oppdraget og for et godt samarbeide underveis.

Bergen, 6. mai 2004.



INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD	3
INNHALDSFORTEGNELSE	4
Liste over figurer	4
Liste over tabeller	4
SAMMENDRAG	5
FJELLSVASSDRAGET	6
TILSTANDSBESKRIVELSE	12
Surhet	12
Tarmbakterier	13
Næringsrikhet	13
Dyreplankton	15
Oksygenforhold	16
Fisk	18
VURDERING AV TILSTAND OG BEHOV FOR TILTAK	20
Surhet	20
Tilførsler av tarmbakterier	21
Tilførsler av næringsstoff	21
Tilførsler av organisk stoff	22
Forhold for fisk	22
LITTERATURLISTE	23
VEDLEGGSTABELLER FOR MÅLEDATA FRA FJELLSVASSDRAGET	24

LISTE OVER FIGURER

FIGUR 1: Kart over fjellsvassdraget	6
FIGUR 2: Dybdekart over Kolavatnet	9
FIGUR 3: Dybdekart over Eikhamrvatnet	10
FIGUR 4: Dybdekart over Bossvatnet	11
FIGUR 5: Laveste målte pH-verdi i innsjøene i Fjellsvassdraget	12
FIGUR 6: Høyeste målte innhold av tarmbakterier i innsjøene i Fjellsvassdraget	13
FIGUR 7: Gjennomsnittlig innhold av fosformog nitrogen i innsjøene i Fjellsvassdraget	13
FIGUR 8: Algemengder og algetyper i de tre nederste innsjøene i Fjellsvassdraget	15
FIGUR 9: Siktedyp i de tre nederste innsjøene i Fjellsvassdraget	15
FIGUR 10: Krepsdyreplankton i de tre nederste innsjøene i Fjellsvassdraget	16
FIGUR 11: Oksygenprofiler i de tre nederste innsjøene i Fjellsvassdraget	17
FIGUR 12: Høyest målte kjemisk oksygenforbruk i innsjøene i Fjellsvassdraget	17
FIGUR 13: Lengdefordeling av laks og aure i utløpet fra Bossvatnet	18
FIGUR 14: Lengdefordeling av laks og aure i innløpet til Bossvatnet	18
FIGUR 15: Lengdefordeling av laks og aure i innløpet til Eikhamrvatnet	19
FIGUR 16: Lengdefordeling av laks og aure i inntløpet til Kolavatnet	19

LISTE OVER TABELLER

TABELL 1: Koordinater og nedslagsfeltstørrelse for innsjøene i Fjellsvassdraget	7
TABELL 2: Arealbruk i nedslagsfeltet til innsjøene i Fjellsvassdraget	8
TABELL 3: Morfologiske og hydrologiske data for innsjøene i Fjellsvassdraget	8
TABELL 4: Næringsbelastning og tålegrenser for innsjøene i Fjellsvassdraget	14
TABELL 5: SFT-klassifikasjon av tilstanden i innsjøene i Fjellsvassdraget	20



SAMMENDRAG

Tilstanden i Fjellvassdraget er undersøkt gjennom sommeren 1994 og skal danne grunnlag for det videre arbeidet med vassdragsplanen for dette vassdraget. Dette planarbeidet har til hensikt å tilrettelegge forholdene rundt vassdraget for fritidsformål, med særlig vekt på mulighet for fisk og fiske.

Vannkvaliteten i Fjellvassdraget er god i de øvre deler men relativt dårlig i de nedre deler. Oppstrøms Kolavatnet er vassdraget næringsfattig og lite forurenset. Både Kyrkjevatnet og Eidesvatnet tilhører beste tilstandsklasse (I) i SFTs vurderingssystem for miljøkvalitet i vassdrag når det gjelder næringsrikhet. Disse innsjøene var heller ikke særlig sure sommeren 1994, men dette skyldes at disse delene av vassdraget var kalket ved årsskiftet 1993-1994. Før kalkingen vil en anta at vassdraget var mer variabelt med hensyn på surhet, med mulighet for perioder med faretruende lave pH-verdier for fisken. De nedre deler av vassdraget, fra og med Kolavatnet, er imidlertid belastet med tilførsler av næringsstoff, organisk materiale og tarmbakterier. Kolavatnet har tilførsler av kloakk og tilrenning fra landbruksområder og innholdet av tarmbakterier, næringsstoff og organisk materiale er relativt høyt. De største tilførslene kommer likevel til Eikhamrvatnet, slik at denne innsjøen har den dårligste miljøkvaliteten i vassdraget. Bossvatnet er preget av forholdene i Eikhamrvatnet, men forholdene der er bedre blant annet fordi innsjøen har et større dypvannsvolum. Samtlige av de tre nederste innsjøene hadde oksygenfrie forhold i dypvannet i juli.

Vassdraget må regnes som et typisk sjøaurevassdrag. Det ble funnet store mengder sjøaureyngel i deler av vassdraget, men også en og annen lakseyngel ved elektrofisket høsten 1994. Det ser imidlertid ikke ut til å ha vært mer enn maksimalt et par eller to av laks som kan ha gytt her hvert år. Morfologisk er ikke forholdene de beste for laks i dette vassdraget, med sakteflytende og rolige partier.

Forholdene for fisk synes dårlig i de tre nedre innsjøene i vassdraget ettersom samtlige har oksygenfrie forhold i dypvannet allerede i juli. Næringsmessig sett synes imidlertid forholdene å være meget gode for småfisk i disse innsjøene. Sommerstid er det betydelige mengder middels store vannlopper som *Daphnia* og *Bosmina* i innsjøene. De store mengdene vannlopper kan tyde på at det er lite småfisk som utnytter disse ressursene. Næringsforholdene er dermed meget gode for de fiskene som på tross av dårlige oksygenforhold likevel utnytter innsjøene til oppvekstområde.

Gyteforholdene og oppvekstforholdene for småfisk i vassdraget er gode i innløpselven til Kolavatnet, men stort sett dårlige nedstrøms innsjøen. I elven inn til Kolavatnet ble det observert bra tettheter av aureyngel av flere årsklasser. Arealene er imidlertid ikke store, slik at rekrutteringen til sjøaurebestanden i vassdraget sannsynligvis ikke er stor i forhold til vassdragets bærenivå. Nedstrøms Eikhamrvatnet var forholdene på elvestrekningen dårlig egnet for gyting og oppvekst av yngel, grunnet både sterk tilgroing og uegnet finkornet substrat.

For å tilrettelegge for økt rekruttering av sjøaure, kan en etablere oppvandringsmulighet til Eidesvatnet og Liavatnet. Videre bør en bedre forholdene for sjøauren i vassdraget ved å begrense næringsstilførslene til vassdraget, slik at forholdene både i de nedre innsjøene og på disse elvestrekningene ikke blir så næringsrike. Deretter bør en tilrettelegge elvestrekningene inn til og ut fra Bossvatnet med egnet substrat for gyting og oppvekst av yngel.

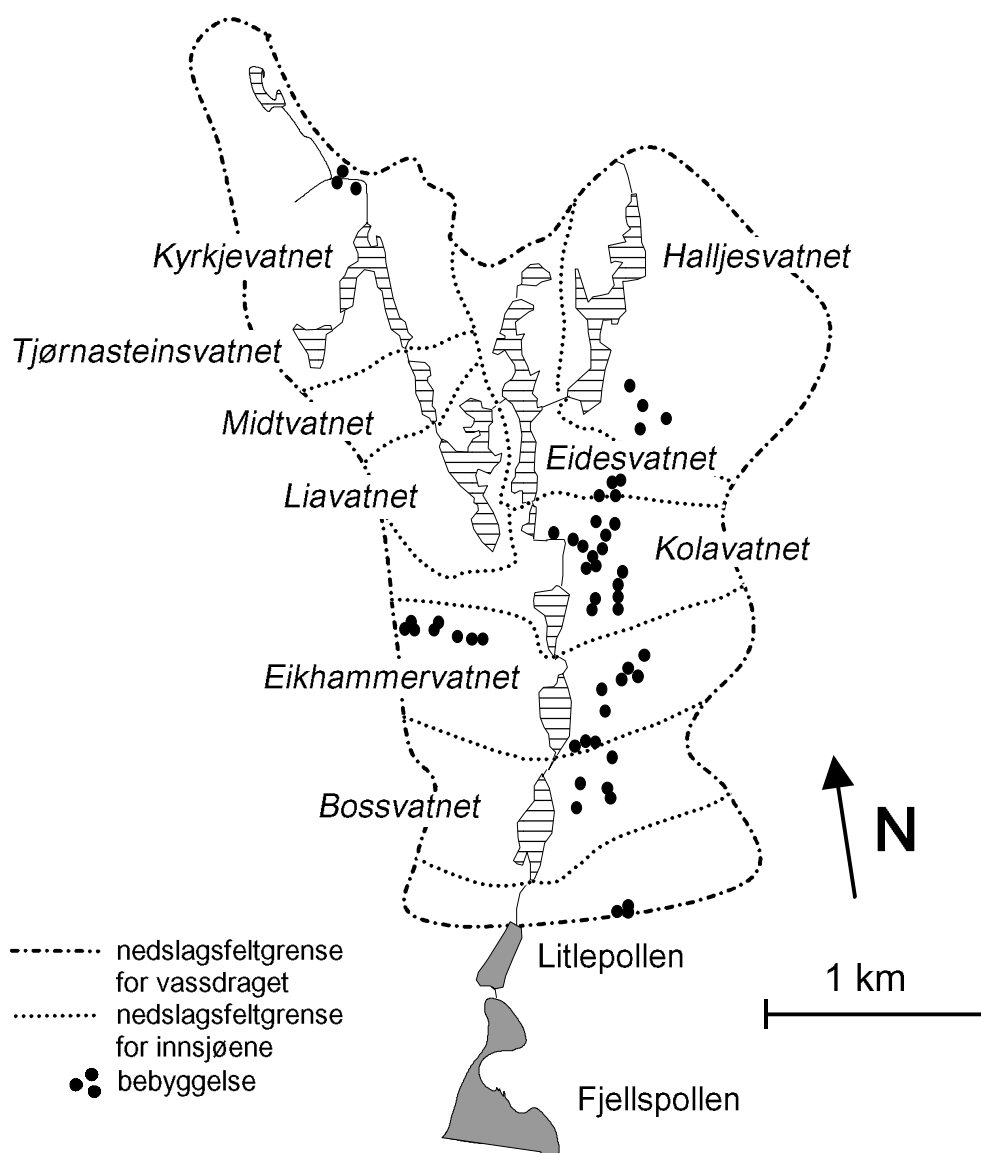
Det er ikke umiddelbart nødvendig å begrense fisket etter sjøaure i vassdraget av hensyn til fiskebestandene. Rekrutteringen synes i dag begrenset av tilgang på egnet areal heller enn at antallet gytefisk er for lite. Åpningstiden for fiske i vassdraget er regulert fra 1994 til fiskesesongen 1995, slik at det samsvarer bedre med tiden fisken er i vassdraget. Fangststatistikken fra fisket i selve vassdraget tyder ikke på at dette utgjør noen stor beskatning av bestanden.

Den største trusselen for sjøauren i vassdraget synes å være ulovlig garnfiske på auren mens den er i sjøen. Sjøauren er dessuten sterkt plaget av lakselus, med store skader på fisken og for tidlig tilbakevandring til vassdraget. Gytebestanden av aure er derfor truet av forhold som ligger utenfor rekkevidden av tiltak innen rammen av en vassdragsplan. Det skal etter sigende foregå et utstrakt ulovlig garnfiske i Fjellspollen like utenfor munningen av vassdraget. Så langt som mulig bør en søke å hindre at dette ulovlige fisket tar opp en for stor del av gytefiskbestanden.



FJELLVASSDRAGET

Fjellvassdraget ligger sentralt i Fjell kommune, med utløp sørover til Litlepollen. Vassdraget er det største i kommunen og består av to hovedgreiner som renner sammen i Eidesvatnet. Det er i alt 10 større eller mindre innsjøer i dette vassdraget (figur 1).



FIGUR 1. Kart over Fjellvassdraget. Nærmere stedsangivelse finnes i tabell 1.



Vassdragets nedslagsfelt er på totalt 6,5 km². Berggrunnen i de øvre deler domineres av granitt og gneiss, mens den i de nedre deler, fra sørenden av Liavatnet, hovedsakelig består av amfibolitt og grønnskifer. Her er det også løsmasseavsetninger, og dette gir denne regionen et adskillig bedre jordsmonn enn det en ellers finner i kommunen.

TABELL 1. Kartkoordinater (UTM 32V), nedslagsfeltstørrelser og høyde over havet for innsjøene i Fjellvassdraget.

VASSDRAGSDEL	UTM-KOORDINAT UTLØP	NEDSLAGSFELT km ²	HOH meter
Halljesvatnet	KM 834 959	1,2	31
Kyrkjevotnet	KM 827 962	1,1	33
Midtvotnet	KM 827 959	1,4	ca. 28
Liavatnet	KM 830 952	1,8	24
Eidesvatnet	KM 832 955	3,8	23
Kolavatnet	KM 932 947	4,6	ca. 10
Eikhammervotnet	KM 932 942	5,4	5
Bossvotnet	KM 930 937	6,1	4

I de øvre deler finnes hovedsakelig lyngkledd bergknauser, mens det er skog og jordbruksdrift i de nedre deler av nedslagsfeltet (tabell 2). Vassdraget ligger i et område med årlig middelavrenning på 40 liter pr. sekund pr. km² (NVE 1987) og vassdragets middelvannføring ved utløp til sjø er på 308 liter pr. sekund eller 9,7 millioner m³ pr. år. Innsjøene utgjør en forholdsvis stor andel av nedslagsfeltet, slik at det vanligvis vil være relativt stabil vannføring nederst i vassdraget, selv i tørkeperioder.

Bosetting finnes hovedsakelig langs de nedre deler av vassdraget. Nord i vassdraget er det kun to hus og ett gårdsbruk som drenerer til Kyrkjevotnet. 52 hus drenerer til Kolavatnet, 35 hus til Eikhammervotnet og 2 hus drenerer til Bossvotnet. Samtlige av disse har separate avløpsanlegg med slamavskillere. I Fjell er det et fullverdig renseanlegg, men det er kun knyttet 10-12 abonnenter til anlegget i dag. Det er antydning at anlegget ikke fungerer slik det skal. Renseanlegget ligger ved Kolavatnet, men har utløp til Eikhammervotnet.

Det er ni gårdsbruk i den nedre delen av vassdragets nedslagsfelt, hvorav fem drenerer til Kolavatnet, tre til Eikhammervotnet og ett til Bossvotnet. Sauehold dominerer, og buskapsen i nedslagsfeltet til de enkelte innsjøene er 20 vinterforede sauer til Kyrkjevotnet, 301 vinterforede sauer til Kolavatnet, 96 vinterforede sauer og 8 ungdyr av storfe til Eikhammervotnet og 36 vinterforede sauer til Bossvotnet.



TABELL 2. Arealbruk i nedslagsfeltet i Fjellvassdraget. Alle tall er i km². Opplysningene er skaffet til veie av Landbrukskontoret i Fjell, Sund og Øygarden. * = Data er anslått fra kart i målestokk 1:50.000.

VASSDRAGSDEL	FULLDYRKET JORD	GJØDSLET BEITE	OVERFLATE-DYRKET	SKOG*	FJELL OG MYR*
Halljesvatnet	0	0	0	0,2	0,94
Kyrkjevatnet	0,020	0	0,004	0,01	1,03
Midtvatnet	0	0	0	0,01	0,28
Liavatnet	0	0	0	0,06	0,28
Eidesvatnet	0	0	0	0,06	0,66
Kolavatnet	0,238	0,159	0,058	0,32	0
Eikhammervatnet	0,127	0,122	0,023	0,18	0,30
Bossvatnet	0,045	0	0	0,10	0,49
Hele	0,430	0,281	0,085	0,940	3,980

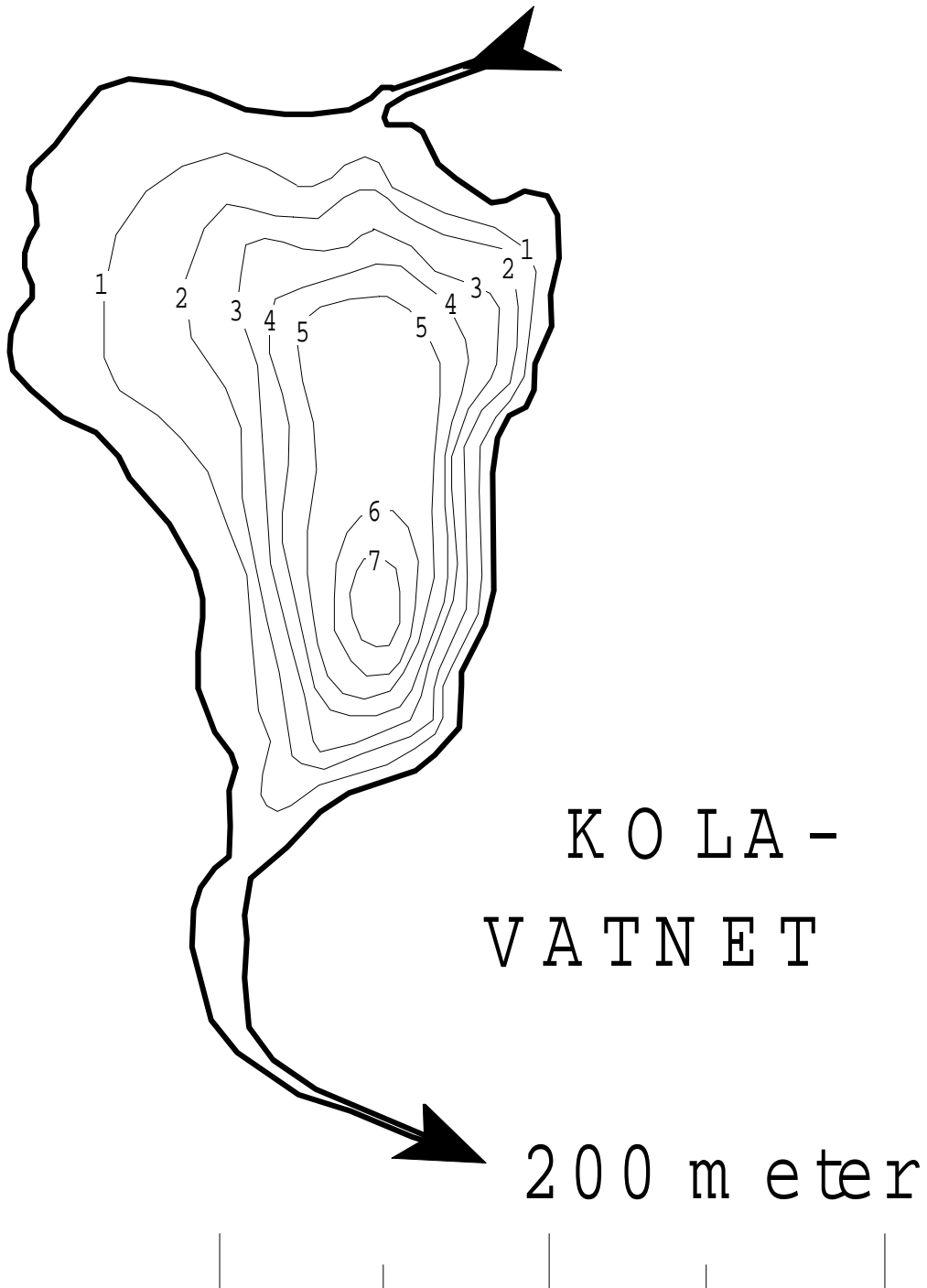
Nedslagsfeltet til de vestre deler av Fjellvassdraget ble kalket vinteren 1993. Kalkingen skjedde på snøen og ble spredd med helikopter. Denne kalkingen berørte ikke Halljesvatnet. I Fjellvassdraget er Liavatnet benyttet som drikkevannskilde for Fjell vassverk, og området ved Eidesvatnet er foreslått prioritert for sikring i generalplan for Fjell 1976-83. Området øst for Fjell kirke har en særlig stor botanisk variasjon, og er et av de verneverdige områdene i kommunen. Området er 15 da stort og har lokal verneverdi. Det er også anlagt en tursti fra Morland til Fjell.

INNSJØENES HYDROLOGI OG MORFOLOGI

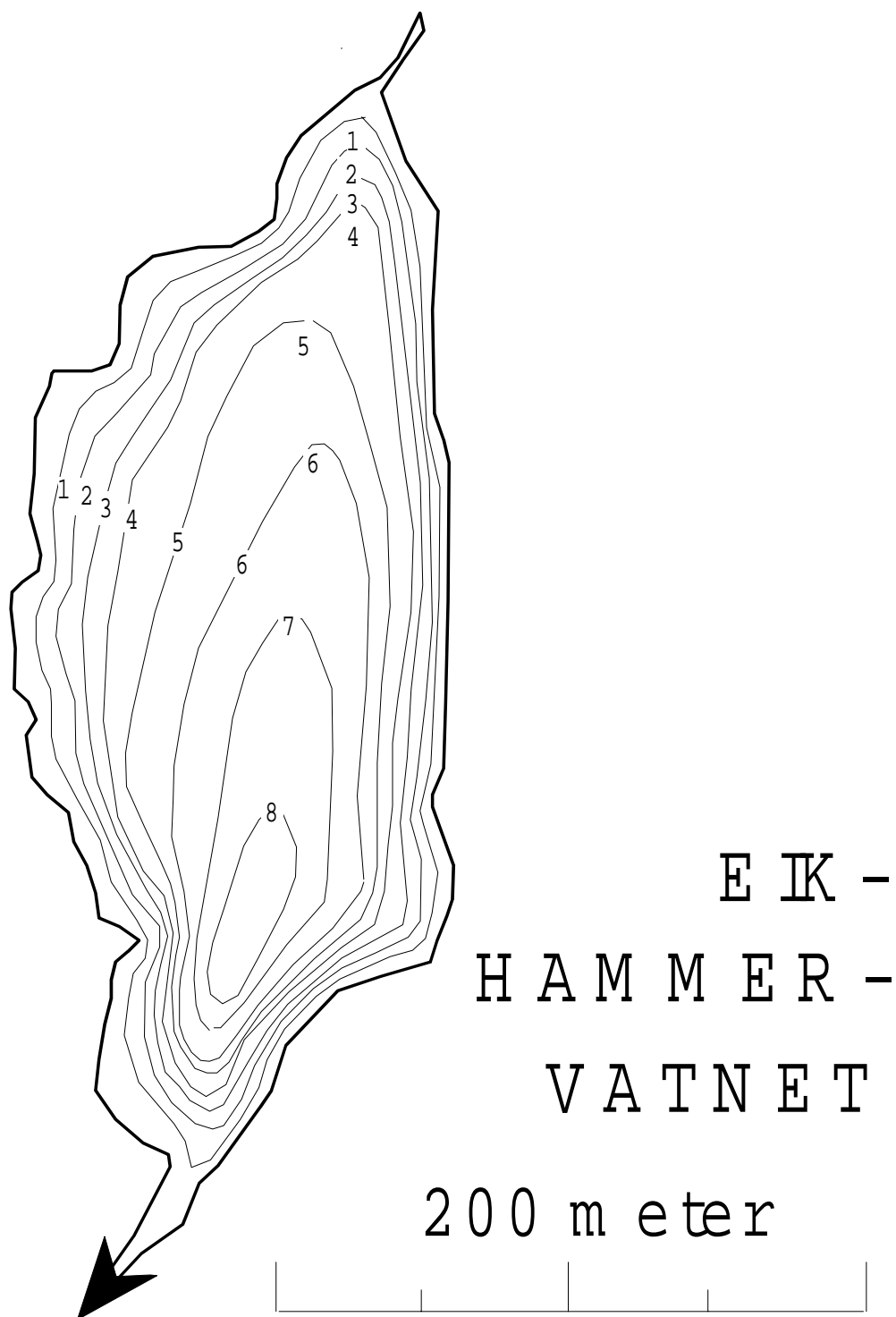
Innsjøene i vassdraget er alle relativt små og har en høy vannutskiftningsrate (tabell 3). Kyrkjevatnet, Liavatnet og Halljesvatnet har lavest vannutskifting, omtrent hver annen til tredje måned. De tre nederste innsjøene har høyest vannutskifting og Kolavatnet har utskiftneni gjennomsnittlig hver fjerde dag.

TABELL 3. Morfologiske og hydrologiske data for innsjøene i Fjellvassdraget. * = Verdiene er anslått ut fra topografi og kart.

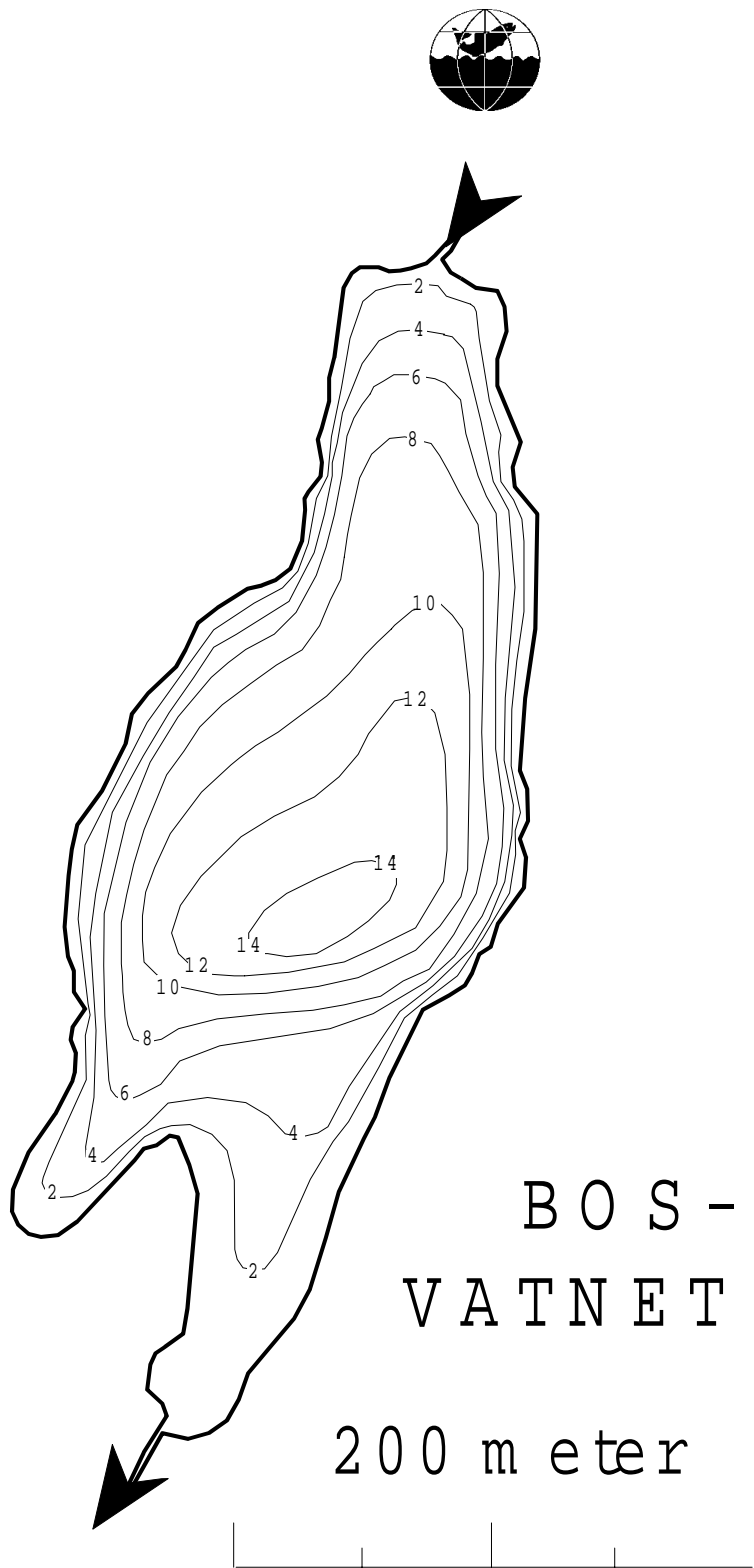
INNSJØ	TIL-RENNING mill.m ³ /år	INNSJØ-AREAL (km ²)	VOLUM mill. m ³	MAKSIMUM-DYP meter	GJENNO M-SNITTDYP meter	VANN-UTSKIFTING ganger/år
Halljesvatnet	1,51	0,060	0,300*		5*	5,0
Kyrkjevatnet	1,39	0,037	0,296*		8*	4,7
Midtvatnet	1,77	0,015	0,060*		4*	29,5
Liavatnet	2,27	0,060	0,480*		8*	4,7
Eidesvatnet	4,79	0,085	0,680*		8*	7,0
Kolavatnet	5,80	0,028	0,066	7	2,4	87,9
Eikhammervatnet	6,81	0,039	0,156	8	4,0	43,7
Bossvatnet	7,69	0,042	0,281	14,5	6,7	27,4



FIGUR 2: Dybdekart over Kolavatnet, basert på opplodding foretatt våren 1994 i forbindelse med denne undersøkelsen.



FIGUR 3. Dybdekart over Eikhammervatnet, basert på opplodding foretatt våren 1994 i forbindelse med denne undersøkelsen.



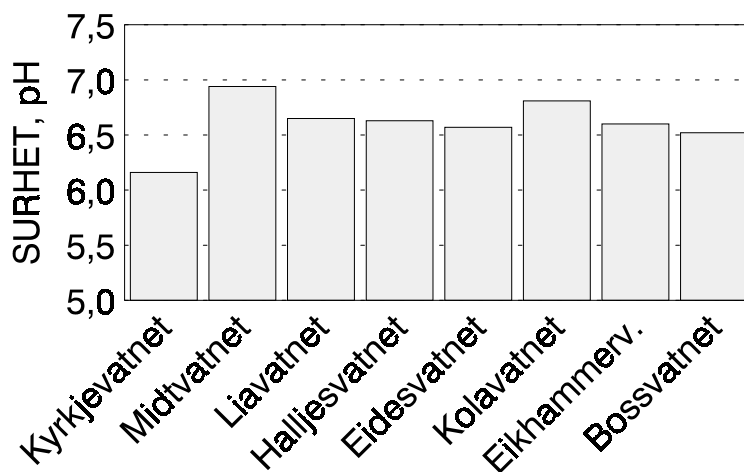
FIGUR 4: Dybdekart over Bossvatnet, basert på opplodding foretatt våren 1994 i forbindelse med denne undersøkelsen.



TILSTAND

SURHET

Fjellvassdraget hadde meget gode forhold med hensyn på surhet i undersøkelsesperioden. Laveste målte pH var på 6,10 og ble målt i innløpselva til Kyrkjevatnet fra Ørnafjellsvatnet i april (vedleggstabell 3). Laveste pH i innsjøene i vassdraget ble målt i Kyrkjevatnet, der pH var på 6,16 i august (figur 5). Høyeste pH-verdier på 7,6 ble målt i Halljesvatnet i august og i Kolavatnet i mai. Samtlige av innsjøene klassifiseres i tilstandsklasse II, bortsett fra Kolavatnet som tilhører tilstandsklasse I. De gode pH-forholdene i vassdraget skyldes kalking i den øvre delen av vassdragets nedslagsfelt ved årsskiftet før prøvetakingsen startet.



FIGUR. 5. Surhet (laveste målte pH) i innsjøer i Fjellvassdraget i to - tre målinger i perioden april - august 1994 (vedleggstabell 3).

Vassdragets syrenøytraliserende kapasitet (ANC) var meget god og økte nedover i vassdraget. ANC lå på 133 : ekv/l i Kyrkjevatnet, på 169 : ekv/l i Eidesvatnet og på 212 : ekv/l i Eikhammervatnet. Beregningene er gjort fra målingene i april (vedleggstabell 1 og 2). Disse høye verdiene skyldes hovedsakelig at vassdraget er blitt kalket, og er derfor ikke representative for den naturlige tilstanden i vassdraget. Det finnes imidlertid ikke målinger av de parametrene som trengs for å beregne ANC-verdier fra vassdraget før kalkingen fant sted.

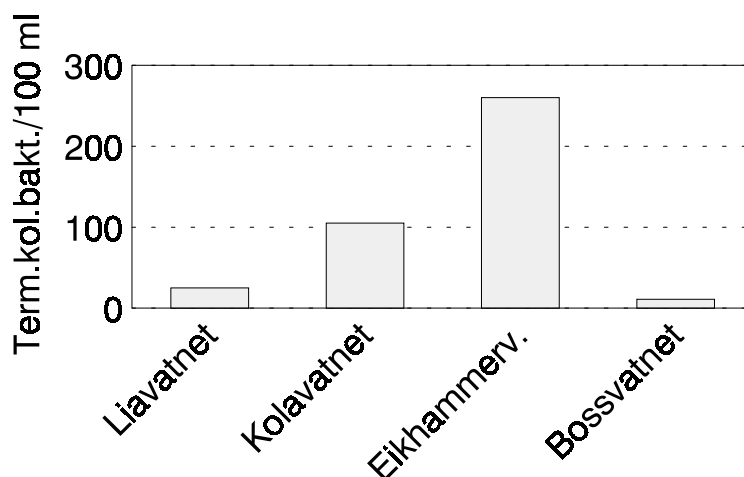
Innholdet av totalaluminium var relativt høyt og var på 80 : g/l i Eidesvatnet og Eikhammervatnet og på 65 : g/l i Kyrkjevatnet (vedleggstabell 1 og 2). Med hensyn på innhold av totalaluminium tilhører alle tre innsjøene tilstandsklasse IV. Innholdet av labilt aluminium, som har størst betydning for fisk, var imidlertid lavt, og var på 25 : g Al/l i Eidesvatnet, på 15 : g Al/l i Kyrkjevatnet og på 20 : g Al/l i Eikhammervatnet.



TARMBAKTERIER

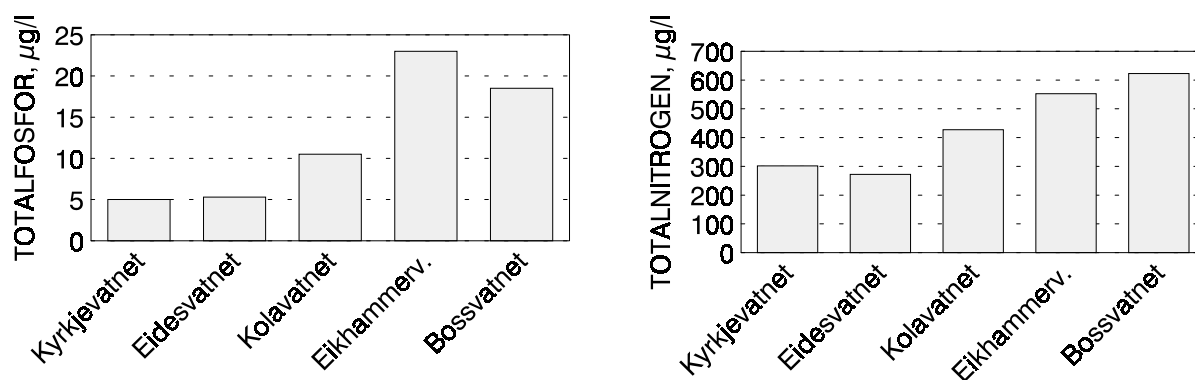
Innholdet av tarmbakterier var relativt høyt i de nedre deler av vassdraget, mens Liavatnet hadde lave tarmbakteriekonsentrasjoner (figur 6). Spesielt Kolavatnet og Eikhammervatnet hadde høye tarmbakteriekonsentrasjoner. Kolavatnet hadde høyest konsentrasjon av tarmbakterier i juni med 105 termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml, mens Eikhammervatnet hadde høyest konsentrasjon i august med 260 termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml (vedleggstabell 1). Med hensyn på innhold av termostabile koliforme bakterier tilhører Eikhammervatnet tilstandsklasse IV, Kolavatnet tilstandsklasse III og Bossvatnet og Liavatnet tilstandsklasse II.

FIGUR 6. Høyeste innhold av termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml i fire innsjøer i Fjellvassdraget i juni og august 1994 (vedleggstabell 1).



NÆRINGSRIKHET

Vassdraget er meget næringsfattig i de øvre deler, og næringsrikt i de nedre deler (figur 7). I de øvre deler har både Kyrkjevatnet og Eidesvatnet et lavt innhold av både fosfor og nitrogen, med et gjennomsnittlig innhold av totalfosfor på 5 : g/l i Kyrkjevatnet og 5,3 : g/l i Eidesvatnet (vedleggstabell 1). Gjennomsnittlig innhold av nitrogen var på 272 : g/l i Kyrkjevatnet og på 301 : g/l i Eidesvatnet. Dette klassifiserer begge innsjøene i tilstandsklasse I og II med hensyn på henholdsvis fosfor og nitrogen. Innholdet av næringsstoffer var høyest i august i begge innsjøer.



FIGUR 7. Innhold av totalfosfor (til venstre) og totalnitrogen (til høyre) i innsjøer i Fjellvassdraget i to - tre prøver i perioden april - august 1994 (vedleggstabell 1 og 2). Prøvene er analysert ved Hordaland Fylkeslaboratorium.



I de nedre deler av vassdraget derimot var næringsinnholdet betraktelig høyere. Fosforinnholdet var høyest i Eikhammervatnet, mens nitrogeninnholdet var høyest i Bossvatnet (figur 7). Med hensyn på fosforinnhold er Kolavatnet minst belastet og tilhører tilstandsklasse II, Bossvatnet tilhører tilstandsklasse III og Eikhammervatnet er mest belastet og tilhører tilstandsklasse IV. Med hensyn på nitrogeninnhold er Bossvatnet mest belastet og både denne innsjøen og Eikhammervatnet tilhører tilstandsklasse IV. Kolavatnet har tilstandsklasse III med hensyn på nitrogeninnhold.

Fosfortilførslene til innsjøene kan både beregnes teoretisk ut fra arealbruk, bosetting og andre tilførsler, men også ut fra målte fosforkonsentrasjoner i innsjøene i hht. Berge (1987). Beregningene bør da imidlertid baseres på månedlige prøver i sommerhalvåret, slik at de følgende beregnede estimatene presentert her derfor blir noe usikre. Kolavatnet har tilførsler under tålegrensen, med en tålegrense på nesten 150 kg pr. år, og tilførsler på kun 70 kg pr. år (tabell 4). Eikhammervatnet og Bossvatnet derimot har fosfortilførsler som overstiger tålegrensen med henholdsvis 40 kg og 50 kg fosfor pr. år.

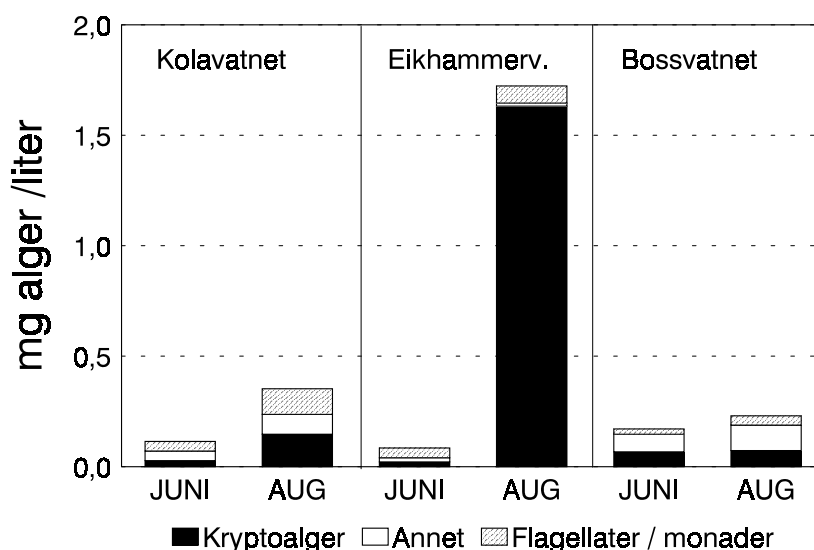
Det er Eikhammervatnet og Bossvatnet som mottar de største tilførslene av fosfor (tabell 4). Til Eikhammervatnet kommer størstedelen av fosfortilførslene fra innsjøens lokale nedslagsfelt. Bossvatnet derimot har meget små tilførsler fra det lokale nedslagsfeltet men får hele 90 % av fosfortilførslene fra Eikhammervatnet (tabell 4).

TABELL 4: Tålegrenser og næringsstoff-belastning beregnet både ut fra arealbruk og fra målte fosforkonsentrasjoner i innsjøene for de tre nederste innsjøene i Fjellsvassdraget. Alle tall er oppgitt som kg fosfor pr. år, og tålegrensevurderingen er basert på Berge(1987).

INNSJØ	Tålegrens e	Totale tilførsler beregnet fra arealbruk	Totale tilførsler beregnet fra målte fosforkons	Tilførsler fra innsjø over	Tilførsler fra nedslagsfel t
Kolavatnet	150 kg P/år	178 kg P/år	70 kg P/år		
Eikhammerv .	155 kg P/år	228 kg P/år	195 kg P/år	63 kg P/år	132 kg P/år
Bossvatnet	190 kg P/år	174 kg P/år	190 kg P/år	169 kg P/år	21 kg P/år

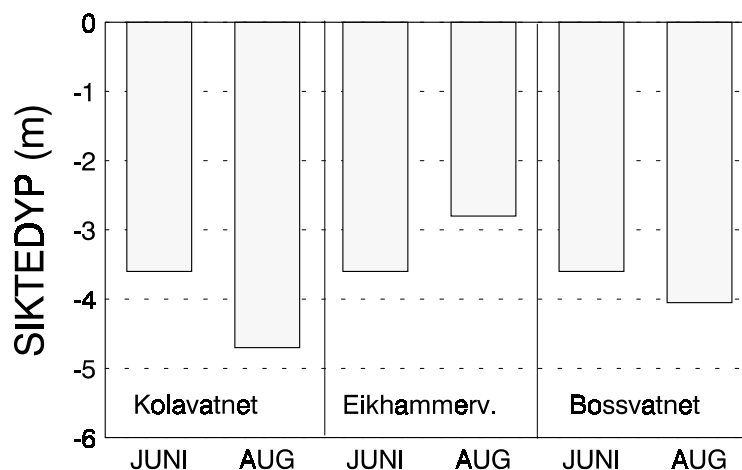
Algemengdene i innsjøene var meget lave, og var slik en forventer å finne i næringsfattigere innsjøer (Brettum 1989). Gjennomsnittelig algemengde var på 0,2 mg/l i Kolavatnet, 0,9 mg/l i Eikhammervatnet og på 0,2 mg/l i Bossvatnet (vedleggstabell 7,8 og 9). I samtlige innsjøer var algemengdene høyest i august (figur 8).

Algetypene derimot tyder på mere næringsrike betingelser. Kryptoalger i slektene *Rhodomonas* og *Chryptomonas* dominerte i samtlige innsjøer, spesielt i Eikhammervatnet, og grønnalgen *Ankyra judai* dominerte algesamfunnet i Bossvatnet i juni, men ble også funnet i mindre mengder i de andre innsjøene (vedleggstabell 7,8,9). I Kolavatnet ble det også funnet blågrønnalger, blant andre slekten *Anabaena* sp. i små mengder.



FIGUR 8. Algemengder og -typer i de tre nederste innsjøene i Fjellvassdraget i juni og august 1994. For detaljer henvises til vedleggstabellene 7,8 og 9. Prøvene er bearbejdet av cand.real. Nils Bernt Andersen.

Siktedypet i innsjøene var bra (figur 9). I Eikhammervatnet samvarierte siktedypet med algemengdene i innsjøen og var lavest i august da algemengdene var størst. I de andre var imidlertid siktedypet høyest i august, men her var forskjellen i algemengder ved de to måletidspunktene for små til å kunne ha særlig stor innvirkning på siktedypet.



FIGUR 9: Siktedyp i de tre nederste innsjøene i Fjellvassdraget i juni og august 1993. Målingene er utført med en Secchi-skive ved innsjøenes dypeste punkt.

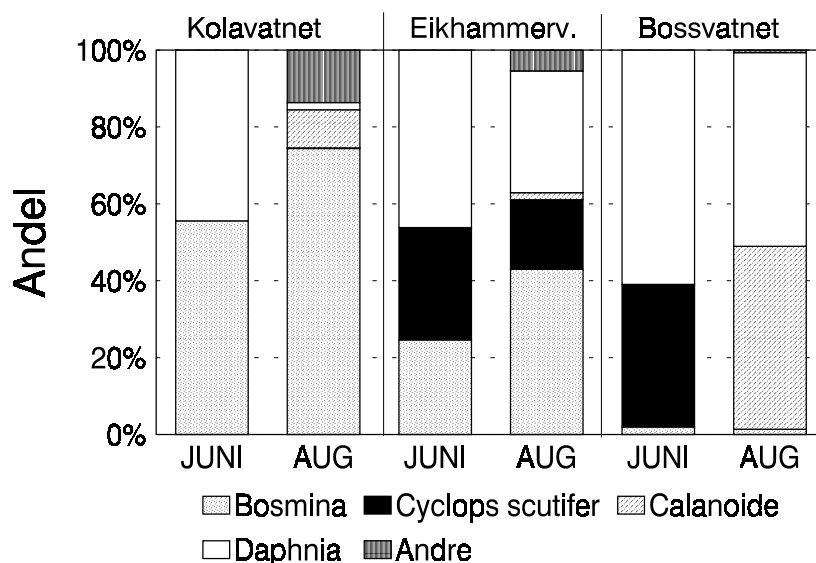
DYREPLANKTON

Dyreplanktonet i de nedre deler av Fjellvassdraget var dominert av vannlopper, men hoppekreps fikk større betydning nedover i vassdraget (figur 10). I Kolavatnet dominerte *Bosmina longispina*, men *Diaphanosoma brachyurum* og *Holopedium gibberum* ble også registrert i store mengder. Hjuldyrsamfunnet var dominert av *Kellikotta longispina* (vedleggstabell 10).



I Eikhammervatnet var andelen av *Bosmina longispina* sterk redusert, men *Daphnia longispina* utgjorde en større andel. Innslaget av *Cyclops scutifer* var også høyere i Eikhammervatnet. Hjuldyrsamfunnet var dominert av *Kellikotta longispina* også i denne innsjøen (vedleggstabell 10).

I den nederste innsjøen, Bossvatnet, var *Daphnia longispina* dominerende, men *Cyclops scutifer* og calanoide copepoder utgjorde store deler av dyreplanktonsamfunnet (figur 10). *Kellikotta longispina* og *Cocochilus* sp. dominerte hjuldyrsamfunnet i henholdsvis juni og august (vedleggstabell 10).

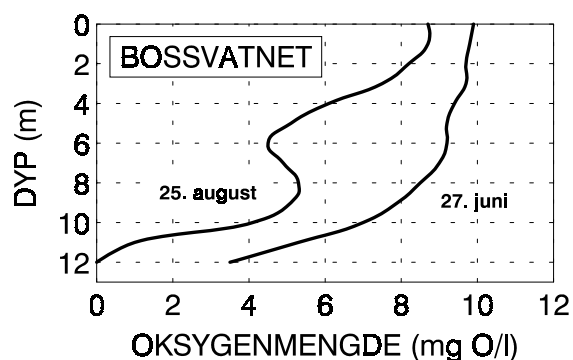
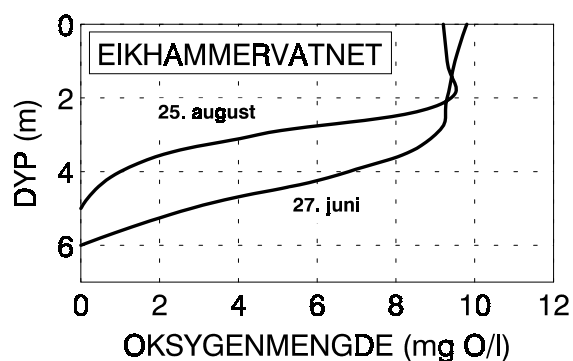
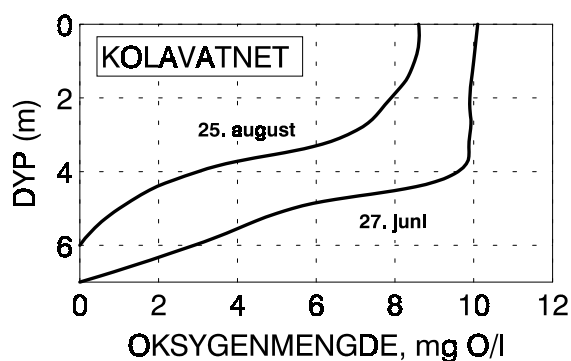


FIGUR 10: Sammensetning av kresdyreplanktonet i de tre nederste innsjøene i Fjellvassdraget i juni og august 1994. Prøvene baserer seg på vertikale hovtrekk ved innsjøenes dypeste punkt, og prøvene er bearbeidet ved LFI, Universitetet i Bergen.

OKSYGENFORHOLD

Alle de tre nederste innsjøene i Fjellvassdraget får oksygenfrie forhold i dypvannet i løpet av sommersesongen (figur 11). Eikhammervatnet får oksygenfritt bunnvann tidligst av disse innsjøene, med oksygenfrie forhold under 6 meters dyp allerede i juni. Kolavatnet og Bossvatnet ser ut til å få oksygenfrie forhold i siste del av juli.

Det reelle oksygenforbruket i dypvannet under temperatursprangskiktet var høyest i Eikhammervatnet, der det var på 4,32 mg O/l. I Kolavatnet var oksygenforbruket på 1,13 mg O/l, mens det i Bossvatnet var på 1,90 mg O/l.



FIGUR 11. Oksygenprofiler i Kolavatnet (oppe til venstre), Eikhammervatnet (oppe til høyre) og Bossvatnet (nede til høyre) i juni og august 1994 (vedleggstabeller 4,5 og 6). Målingene er utført med et YSI-instrument med nedsenkbar elektrode og gjort ved innsjøenes dypeste punkt.

Det kjemiske oksygenforbruket, som gjenspeiler mengden lett nedbrytbart organisk materiale, var relativt høyt i hele vassdraget, og lå på 6,0 i samtlige innsjøer bortsett fra i Kolavatnet (figur 12). Det var ingen økning nedover vassdraget. Det høye oksygenforbruket i de øvre deler av vassdraget har trolig sammenheng med tilsig av humusstoffer fra myrområder.



FIGUR 12. Høyeste målte kjemiske oksygenforbruk (mg O/l) i innsjøer i Fjellvassdraget i to - tre målinger i perioden april til august 1994 (vedleggstabell x).

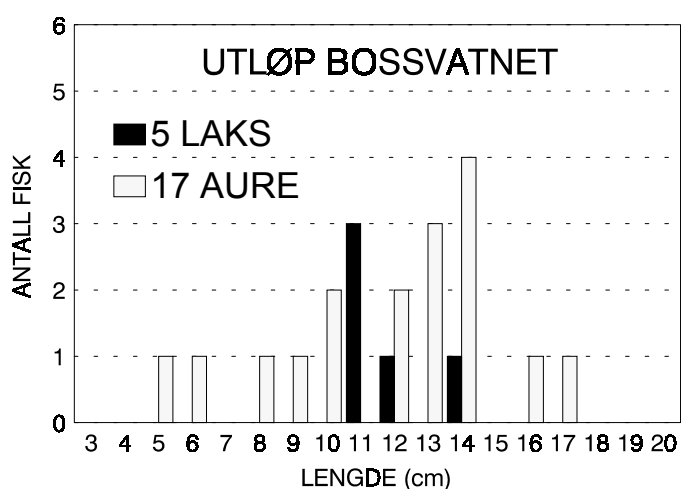


FISK

Det ble foretatt en enkel undersøkelse av rekrutteringsforholdene for fisk i de nedre elvestrekningene i Fjellsvassdraget 25. august 1994. Hele den anadrome strekningen fra Litlepollen nesten opp til utløpet av Eidesvatnet ble befart, og store deler av elvestrekningene ble elektrofisket.

Utløpet fra Bossvatnet.

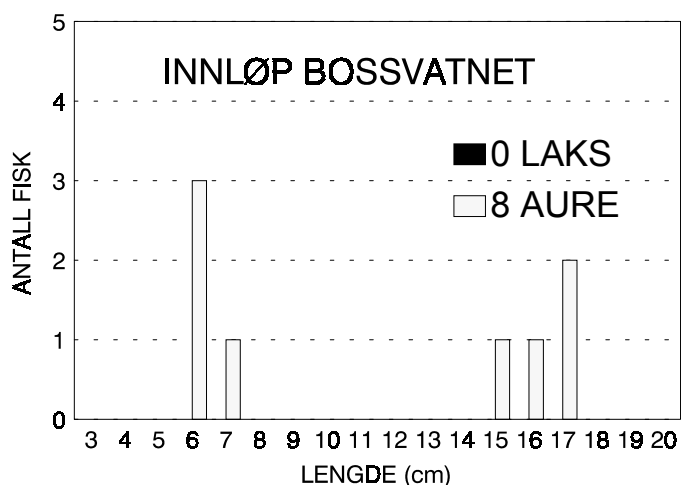
En 20 m lang elvestrekning nær sjøen, med et areal på omtrent 30 m² ble overfisket. Det ble tatt opp 22 fisk,- hvorav 17 aure og fem laks. Alle årsklasser av aure ble observert, mens årsyngel av laks manglet (figur 13). En god del større sjøfisk ble også observert, og mange av disse hadde lakselusskader.



FIGUR 13: Lengdefordeling av de målte laksene (svarte søyler) og aurene (grå søyler) i utløpselven fra Bossvatnet 28. august 1994. Fiskene ble fanget med elektrofiskeapparat på et 30 m² stort område

Innløpselven til Bossvatnet

Elvestrekningen mellom Eikhammarvatnet og Bossvatnet hadde et bunns substrat for det meste bestående av muddet og stor stein, med mye bergging og algevekst. Dette gir dårlige gyteforhold, men likevel ble det funnet noen små fisk her. Det ble bare observert aure, og halvparten av disse var årsyngel (figur 14).

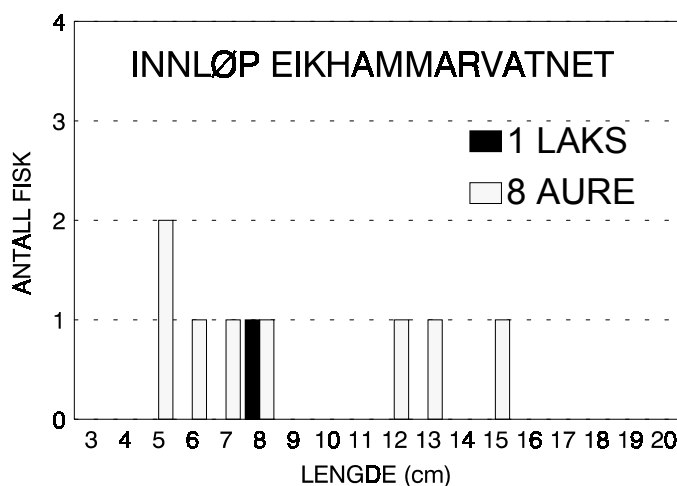


FIGUR 14: Lengdefordeling av de målte aurene (grå søyler) i innløpselven til Bossvatnet 28. august 1994. Fiskene ble fanget med elektrofiskeapparat langs hele elvestrekningen opp til Eikhammarvatnet.



Innløpselven til Eikhamrvatnet

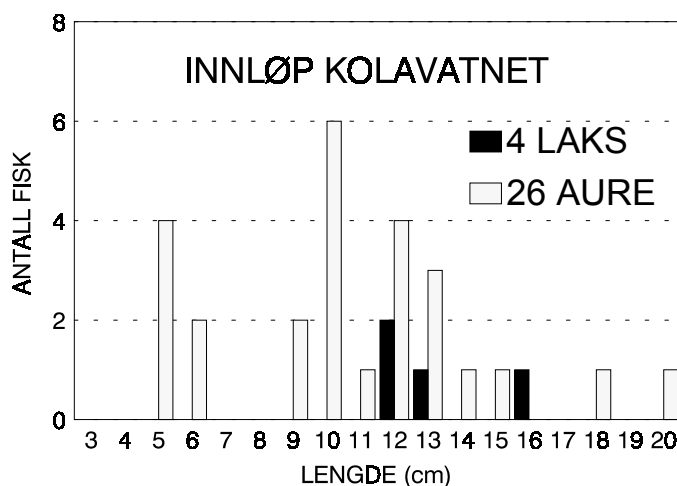
På elvestrekningen mellom Kolavatnet og Eikhamrvatnet finnes det noen små områder med fint gyteområde like nedenfor veien. På disse begrensede områdene ble det observert yngel av aure, men også en del større fisk. To fisk på omtrent 30 cm ble fanget, mens det bare ble observert en laks. Fisken som ble målt tilhørte flere årsklasser,- også årsyngel. Laksen var sannsynligvis fjorårsyngel (figur 15).



FIGUR 15: Lengdefordeling av den målte laksen (svart søyle) og aurene (grå søyler) i innløpselven til Eikhamrvatnet 28.august 1994. Fiskene ble fanget med elektrofiskeapparat på noen små områder.

Innløpselven til Kolavatn

Elvestrekningen mellom Eidesvatnet og Kolavatnet er svært velegnet både som oppvekst og gyteområde for laksefisk. Strekningen er fint opparbeidet, og det var relativt gode tettheter av fisk over store deler av denne elvestrekningen. Det ble funnet aure av alle aldersklasser,- også årsyngel, mens de fire laksene som ble målt var mer enn to år gamle (figur 16).



FIGUR 16: Lengdefordeling av de målte laksene (svarte søyler) og aurene (grå søyler) i innløpselven til Kolavatnet 28.august 1994. Fiskene ble fanget med elektrofiskeapparat langs hele elvestrekningen.



VURDERING AV TILSTAND OG BEHOV FOR TILTAK

De øvre delene av Fjellvassdraget er lite forurenset, men de nedre delene av vassdraget er til dels sterkt forurenset. Forurensningskildene er både kloakktilførsler og avrenning fra landbruk, og de største tilførslene kommer til Eikhammervatnet, men også Kolavatnet mottar en del tilførsler fra kloakk eller husdyrgjødsel.

Vassdraget er kalket ved årsskiftet 1993-1994 i de øvre og vestre deler, slik at pH i dag er meget god. Uten kalking ville surheten trolig være meget variabel i de øvre deler, men noe bedre i de forurensete nedre deler.

Innholdet av organisk stoff er høyt i hele vassdraget, på grunn av mye myrområder i de øvre deler av nedslagsfeltet. Særlig Kolavatnet og Eikhammervatnet, men også Bossvatnet har oksygenfritt bunnvann siste del av sommeren.

*TABELL 5. Tilstanden i innsjøer i Fjellvassdraget i 1994 i henhold til SFT sitt klassifikasjonssystem som går fra I=best til V=dårligst (SFT 1992). * Målingene fra Liavatnet er hentet fra Næringsmiddeltilsynet i Bergen, i forbindelse med overvåkingen av drikkevannskilden.*

INNSJØ	FORSURING	TARMBAKTERIE R	NÆRINGSSTOF F	ORGANISK STOFF
Halljesvatnet	II	-	-	-
Eidesvatnet	II	-	I	III
Kyrkjevatnet	II	-	I	III
Liavatnet *	II	II	-	-
Kolavatnet	I	III	II	III
Eikhammervatnet	II	IV	IV	III
Bossvatnet	II	II	III	III

SURHET

Fjellvassdraget ble kalket i de nordvestre deler våren 1993, dels som terrengekalking og dels direkte i innsjøene. Resultatene fra denne undersøkelsen gir derfor ikke et bilde av den naturlige surhetstilstanden i vassdraget. I denne undersøkelsesperioden var forholdene med hensyn på forsuring meget gode, og også den syrenøytraliserende kapasiteten (ANC-verdiene) var meget god. Lavest pH ble hovedsakelig målt i april, og høyest i august. Dette er det vanlige årsforløpet for surhet i dette området (Johnsen & Bjørklund 1993).

Innholdet av totalaluminium var imidlertid relativt høyt, og både Eidesvatnet, Eikhammervatnet og Kyrkjevatnet tilhører tilstandsklasse IV med hensyn på aluminium. Det høye innholdet av totalaluminium skyldes trolig vassdragets høye innhold av humusstoffer som binder aluminium og frakter det ut i vassdraget. I alle tre innsjøene lå konsentrasjonene over kravene til veiledende innhold i drikkevann i henhold til de nye EØS-kravene som er på 50 : g Al/l, men under største tillatte konsentrasjon som er på 200 : g Al/l. Konsentrasjonene av labilt aluminium var imidlertid under mengdene som antas å ha skadelige effekter på fisk eller bunndyr (Lien mfl. 1991).



Det finnes få prøver fra tiden før kalkingen, men Næringsmiddeltilsynets målinger fra Liavatnet viser pH-verdier rundt 6,0, men med store variasjoner. Sporadiske målinger fra Eikhammervatnet tidlig på 80-tallet viste pH-verdier rundt 6,3. I de øvre og vestre deler av vassdraget domineres berggrunnen av harde og lite kalkholdige bergarter men med noe løsmasseasetninger. Vassdraget er derfor trolig relativt følsomt for sure tilførsler i denne delen, og kan ha store svigninger i pH avhengig av tilførslene.

I de nedre deler av nedslagsfeltet gjør både berggrunnen og jordsmonnet at naturgrunlaget med hensyn på surhet er bedre. De tre nedre innsjøene i Fjellvassdraget har også marine sedimenter og skjellavsetninger i bunnen, noe som påvirker vannkvaliteten og gir innsjøene en større bufferkapasitet mot forsurening. Vannføringen i vassdraget er imidlertid relativt stor, slik at vannet i de nedre deler av vassdraget i stor grad også påvirkes av vannkvaliteten i de øvre deler.

For å sikre en tilstrekkelig god vannkvalitet for sjøauren i vassdraget bør sannsynligvis kalking av elvestrekningen inn til Kolavatnet vurderes nærmere. Øvrige kalkingsbehov er under utredning i forbindelse med det pågående arbeidet med en kommunal kalkingsplan. Siden de lavereliggende innsjøene, på den sjøareførende delen av vassdraget, sannsynligvis ikke har særlige forurensningsproblemer, kan det eventuelt være tilstrekkelig å blande skjellsand i substratet på elvestrekningen mellom Eidesvatnet og Kolavatnet.

TILFØRSLER AV TARBAKTERIER

De nedre deler av Fjellvassdraget er belastet med store tilførsler av tarmbakterier, og Eikhammervatnet er vassdragets mest belastede innsjø. Eikhammervatnet har forurensningsgrad 4, Kolavatnet har forurensningsgrad 3 og Liavatnet og Bossvatnet har forurensningsgrad 2.

Tilførslene til Eikhammervatnet kommer både fra Kolavatnet, samt fra gårdsbruk og kloakk i nedslagsfeltet (Bjørklund og Johnsen 1994). I tillegg ligger Fjell kommune sitt høygradige kloakkrensingsanlegg med avløp oppstrøms Eikhammervatnet. Det er antydning at dette biologiske rensingsanlegget har for få tilknyttede abonnenter til at anlegget kan fungerer som det skal. Dersom dette er tilfelle vil også kloakken fra de 10-12 tilknyttede abonnentene tilføres Eikhammervatnet.

Til Bossvatnet er det derimot små tarmbakterietilførsler, men det er usikkert om det er tilførsler direkte til innsjøen eller om tarmbakterieinnholdet her kun skyldes tilrenning fra Eikhammervatnet. Tarmbakterieinnholdet i vassdraget har ingen betydning for fisken eller fisket, men gjør at Eikhammervatnet er uegnet for bading. Generelt sett bør derfor tilførslene av tarmbakterier til denne innsjøen reduseres.

TILFØRSLER AV NÆRINGSSTOFFER

De øvre deler av vassdraget er meget næringsfattig, mens de nedre deler er næringsrike. Forventet naturtilstand med hensyn på fosfor er antatt å være 4 : g/l i den øvre delen av vassdraget ned til og med Eidesvatnet. I de nedre deler er antatt naturtilstand satt til 6 : g/l. Antatt naturtilstand med hensyn på nitrogen settes til 200 : g/l i hele vassdraget. Med hensyn på næringsstoffer er da Eidesvatnet og Kyrkjevatnet minst forurenset med forurensningsgrad 1, Kolavatnet har forurensningsgrad 2, og Eikhammervatnet og Bossvatnet har forurensningsgrad 4.

Eikhammervatnet er vassdragets klart mest belastede innsjø med hensyn på fosfortilførsler. Ettersom innholdet av tarmbakterier også er størst i denne innsjøen, er det sannsynlig at tilførslene kommer fra kloakk eller fra husdyrgjødsel. Beregningene viser at innsjøen har fosfortilførsler som er nesten 30 % høyere enn tålegrensen. Også Bossvatnet har fosfortilførsler som ligger 37 % over tålegrensen, men hele 90 % av tilførslene kommer fra Eikhammervatnet. Bare Kolavatnet har fosfortilførsler som ligger under tålegrensen. Beregningene bygger imidlertid på kun tre målinger og er derfor noe usikre. Innholdet av nitrogen derimot er høyest i Bossvatnet, noe som gjenspeiler tilrenningen fra landbruksområder som naturlig nok vil øke nedover langs et vassdrag.



Algemengdene i samtlige innsjøer var sommeren 1994 adskillig lavere enn forventet ut fra innsjøenes næringsrikhet (Brettum 1989). Algemengdene i Kolavatnet og Eikhammervatnet tilsvarte mengdene en vanligvis finner i meget næringsfattige innsjøer, mens det i Eikhammervatnet tilsvarte forholdene i middels næringsrike innsjøer. I Kolavatnet er den store vanngjennomstrømningen, med utskiftning hver fjerde dag, begrensende for algemengdene, og kan være noe av årsaken til de lave algemengdene. Det ble imidlertid registrert lave algemengder i de to andre innsjøene også, og dette har trolig sammenheng med at juni 1994 var ekstremt kald og nedbørsrik. Lavere algemengder enn forventet ble derfor observert i de fleste undersøkte innsjøer langs kysten av Hordaland denne sommeren (Bjørklund 1994).

Næringsrikheten i vassdraget nedstrøms Eikhammervatnet medfører tilgroing og uegnete forhold både for gyting og oppvekst av aureyngel. Skal en tilrettelegge for fisk og fiske i denne delen av vassdraget, bør næringstilførslene til denne innsjøen reduseres betydelig.

TILFØRSLER AV ORGANISK STOFF

Oksygenforbruket i dypvannet var relativt høyt i de tre nedre innsjøene i vassdraget, slik at de har oksygenfritt bunnvann allerede fra slutten av juli. Eikhammervatnet hadde det største oksygenforbruket, og innsjøen hadde oksygenfritt bunnvann under 6 meter allerede i juni. I de to andre innsjøene var oksygenforbruket noe lavere men begge fikk oksygenfritt bunnvann i slutten av juli. Dette oksygenforbruket gjenspeiler mengden lett nedbrytbart organisk stoff i innsjøene, og vil avhenge av innsjøens algemengder, humustilførsler eller tilførsler fra landbruk, kloakk eller husdyrgjødsel.

I de øvre deler er vassdraget trolig preget av tilsig fra myrområder, mens i de nedre deler av vassdraget vil landbruk og kloakk også tilføre vassdraget både organisk stoff, samt næring som indirekte gir et økt innhold av organisk stoff fordi det gir en økt algevekst. De lave algemengdene i de tre nedre innsjøene i 1994 gjør trolig at oksygenforbruket er noe lavere enn en ville forvente i et år med vanlig algevekst.

I innsjøer som Eikhammervatnet, der det om sommeren er oksygenfritt dypvann under tre meters dyp, vil forholdene for fisk være lite gunstige. De relativt gode bestandene av dyreplankton, velegnet som fiskeføde, tyder da også på at innsjøene i begrenset grad benyttes som oppvekstområde for store mengder fisk. Dersom tilførslene av oksygenforbrukende organisk stoff til innsjøen begrenses, vil en kanskje kunne bedre på dette slik at flere fisk kan nyttegjøre seg dette oppvekstområdet.

TILSTAND FOR FISK

Det er gode forhold for både gyting og oppvekst av yngel for sjøaure i elven inn til Kolavatnet, der det ble observert bra tettheter av aureyngel av flere årsklasser. Elvestrekningen er imidlertid ikke mer enn 250 meter lang, slik at det samlede egnete arealet ikke er stort. Det betyr at rekrutteringen til sjøaurebestanden i vassdraget sannsynligvis ikke er stor i forhold til vassdragets bærenivå. Det var sommeren 1994 gode bestander av dyreplankton i innsjøene, slik at fisken i større grad burde kunne utnyttet denne velegnete føderessursen.

Det hevdes at det år om annet i perioder med stor vannføring også går sjøaure opp i Eidesvatnet, og at disse er tatt av sportsfiskere. Dersom en tilrettelegger den siste bratte strekningen av elven fra Kolavatnet til Eidesvatnet for oppvandring, vil både Eidesvatnet og Liavatnet bli tilgjengelig for sjøauren. Dette vil kunne bedre rekrutteringen og oppvekstmulighetene betydelig for fisken i vassdraget.

Nedstrøms Eikhammervatnet var forholdene på elvestrekningen dårlig egnet for gyting og oppvekst av aure, grunnet både sterk tilgroing og uegnet finkornet substrat. Denne elvestrekningen er vel 100 meter lang, og bør kunne renskes opp og tilrettelegges med mer egnet substrat. Det krever imidlertid at en ikke får den sterke begroingen på denne strekningen, slik at dersom en ønsker å bedre forholdene for sjøauren i vassdraget bør en derfor først og fremst søke å begrense næringstilførslene til vassdraget.



Sjøauren i vassdraget er imidlertid sterkt plaget av lakselus, med store skader på fisken og for tidlig tilbakevandring til vassdraget. Det ble også observert slik fisk ved elektrofisket i august 1994. Dette er for øvrig relativt godt dokumentert av Universitetet i Bergen gjennom omfattende årlige studier siden 1992. Gytebestanden av aure er derfor truet av forhold som ligger utenfor rekkevidden av tiltak innen rammen av en vassdragsplan.

Det synes likevel ikke umiddelbart nødvendig å begrense fisket etter sjøaure i vassdraget av hensyn til fiskebestandene. Rekrutteringen synes i dag begrenset av tilgang på egnet areal heller enn at antallet gytefisk er for lite. Åpningstiden for fiske i vassdraget er regulert fra 1994 til fiskesesongen 1995, slik at det samsvarer bedre med tiden fisken er i vassdraget. Fangststatistikken fra fisket i selve vassdraget tyder ikke på at dette utgjør noen stor beskatning av bestanden. I 1994 ble det rapportert tatt to laks på til sammen rundt 6 kg, mens det ble tatt 25 sjøaure med en gjennomsnittsstørrelse på 0,6 kg.

Det ble også funnet en og annen lakseyngel ved elektrofisket høsten 1994, men det ser ikke ut til å være mer enn maksimalt et par eller to av laks som kan ha gytt her hvert år. Forholdene er ikke de beste for laks i dette vassdraget, slik at vassdraget må regnes som et rent sjøaurevassdrag.

Det skal etter sigende foregå et utstrakt ulovlig garnfiske i Fjellspollen like utenfor munningen av vassdraget. Ved siden av lakselusens angrep på fisken i sjøen, kan dette synes å være en av de andre største truslene mot gytebestanden av sjøaure i Fjellsvassdraget. Så langt som mulig bør en derfor søke å hindre at dette ulovlige fisket tar opp for stor del av gytefiskbestanden.

LITTERATUR

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 1994.

Overvåking av ferskvannsresipienter i Bergen kommune i 1994. Rådgivende Biologer, rapport nr. 145, 166 sider. ISBN 82-7658-048-9.

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

BJØRKLUND, A. & G.H. JOHNSEN 1994

En beskrivelse av de 28 største vassdragene i Fjell kommune. Rådgivende Biologer, rapport nr. 119, 61 sider.

JOHNSEN, G.H. & A. BJØRKLUND 1993

Naturressurskartlegging i kommunene Sund, Fjell og Øygarden: Miljøkvalitet i vassdrag. Rådgivende Biologer, rapport nr. 93, 75 sider.

LIEN, L., G.G. RADDUM & A. FJELLHEIM 1991

Tålegrenser for overflatevann - evertebrater og fisk. Fagrapport nr. 19. Norsk institutt for vannforskning NIVA, 46 sider.

NVE 1987

Avrenningskart over Norge. Referanseperiode 1.9.1930 - 31.8.1960. NVE. Vassdragsdirektoratet, Hydrologisk avdeling, Kartblad nr. 1.

SFT 1992

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

Måledata fra undersøkelsen i Fjellsvassdraget



VEDLEGGSTABELL 1: Analyseresultat fra Eidesvatnet og Kyrkjevatnet	side 25
VEDLEGGSTABELL 2: Analyseresultat fra Kolavatnet, Eikhammarvatnet og Bossvatnet	side 25
VEDLEGGSTABELL 3: Surhet og ledningsevne i Fjellsvassdraget sommeren 1994	side 26
VEDLEGGSTABELL 4: Temperatur- og oksygenprofiler i Kolavatnet	side 26
VEDLEGGSTABELL 5: Temperatur- og oksygenprofiler i Eikhammarvatnet	side 27
VEDLEGGSTABELL 6: Temperatur- og oksygenprofiler i Bossvatnet	side 27
VEDLEGGSTABELL 7: Alger i Kolavatnet sommeren 1994	side 28
VEDLEGGSTABELL 8: Alger i Eikhammarvatnet sommeren 1994	side 29
VEDLEGGSTABELL 9: Alger i Bossvatnet sommeren 1994	side 30
VEDLEGGSTABELL 10: Dyreplankton i Kolevatnet, Eikhammarvatnet og Bossvatnet	side 31



VEDLEGGSTABELL 1. Vannkjemiske analyseresultater fra Eidesvatnet og Kyrkjevatnet i Fjellvassdraget ved tre tidspunkter sommeren 1994. Prøvene er tatt ved innsjøenes utløp, og de er analysert av Hordaland Fylkeslaboratorium.

PARAMETER	ENHET	EIDESVATNET			KYRKJEVATNET		
		APR.	JUNI	AUG.	APR.	JUNI	AUG.
Total-nitrogen	: g N/l	281	240	296	266	278	360
Total-fosfor	: g P/l	8	3	5	5	4	6
KOF	mg O/l	2	4	5	3	5	6
Ikke labil aluminium	: g Al/l	40			40		
Reaktivt aluminium	: g Al/l	55			50		
Total aluminium	: g Al/l	80			65		
Sulfat	mg /l	3,75			3,30		
Klorid	mg Cl/l	21,2			16,5		
Nitrat-nitrogen	: g N/l	130			115		
Kalsium	mg Ca/l	3,74			2,98		
Magnesium	mg Mg/l	1,14			1,05		
Kalium	mg K/l	0,77			0,71		
Natrium	mg Na/l	12,8			9,57		

VEDLEGGSTABELL 2. Bakteriologiske og vannkjemiske analyseresultater fra tre innsjøer i Fjellvassdraget ved tre tidspunkter sommeren 1994. Prøvene er analysert av Hordaland Fylkeslaboratorium. Prøvene er tatt som blandeprøver fra de 2 øverste meterne i Kolavatnet og Eikhammervatnet og fra de fire øverste meterne i Bossvatnet. Prøvene er tatt ved innsjøenes dypeste punkt.

PARAMETER	ENHET	KOLAVATNET		EIKHAMMERV.			BOSSVATNET	
		JUNI	AUG.	APR.	JUNI	AUG.	JUNI	AUG.
Termostabile koliforme	ant/100ml	105	10		49	260	11	1
Total-nitrogen	: g N/l	390	555	443	525	690	555	690
Total-fosfor	: g P/l	8	13	17	21	31	19	18
KOF	mg O/l	5	1	4	6	1	6	1
Ikke labil aluminium	: g Al/l			40				
Reaktivt aluminium	: g Al/l			60				
Total aluminium	: g Al/l			80				
Sulfat	mg /l			4,50				
Klorid	mg Cl/l			22,0				
Nitrat-nitrogen	: g N/l			160				
Kalsium	mg Ca/l			4,56				
Magnesium	mg Mg/l			1,34				
Kalium	mg K/l			1,17				
Natrium	mg Na/l			13,17				



VEDLEGGSTABELL 3. Målte verdier av pH og ledningsevne i Storavatnet og i Fjellvassdraget sommeren 1994. Målingene er utført av Rådgivende Biologer. Prøvene er fra overflatevann, og i Kolavatnet, Eikhammervatnet og Bossvatnet er prøvene tatt ved innsjøenes dypeste punkt.

PRØVETAKINGSSTED	SURHET (pH)			LEDNINGSEVNE (: S/cm)		
	20. APR.	27. JUNI	28. AUG.	20. APR.	27. JUNI	28. AUG.
Storavatnet	6,22	6,37	6,58	74,9	71,5	73,0
Halljesvatnet	6,64	6,63	7,59	149,3	68,2	107,1
Elv fra Ørnafjellsvatnet	6,10	6,19	6,92	82,7	63,8	72,8
Elv fra Tjørnasteinsvatnet	6,38			70,8		
Kyrkjevatnet	6,49	6,66	6,16	70,5	70,0	87,6
Midtvatnet		6,94	7,07		85,6	65,5
Liavatnet	6,65	6,67	7,01	72,0	68,0	66,7
Eidesvatnet	6,79	6,57	7,22	121,5	68,4	82,7
Kolavatnet	7,58	6,81	6,97	406	91,5	86,4
Eikhammervatnet	6,60	6,68	7,03	92,2	97,2	96,9
Elv til Bossvatnet fra øst		6,79	6,94		100,4	93,8
Bossvatnet	6,52	6,78	6,96	97,4	102,6	97,2
Utløpselv før Littlepollen	6,58	6,79	7,07	89,8	106,5	92,6

VEDLEGGSTABELL 4. Temperatur og oksygenmålinger i Kolavatnet i juni og august 1994. Oksygenverdiene er angitt i mg O/l og i prosent metning. Målingene er utført ved innsjøens dypeste punkt med et YSI Model 58 instrument med nedsenkbar sonde.

DYBDE	27. JUNI			25. AUGUST		
	oC	mg O ₂	% metn	°C	mg O ₂	% metn
0 m	12,9	10,1	95	17,6	8,6	89
1 m	12,8	10,0	94	17,2	8,5	86
2 m	12,6	9,9	93	16,2	7,9	80
3 m	11,8	9,9	92	16,2	6,8	69
4 m	11,2	9,6	86	14,6	3,0	28
5 m	10,2	5,4	48	13,0	1,0	6
6 m	9,8	2,9	25	11,6	< 1	
7 m	9,4	< 1				



VEDLEGGSTABELL 5. Temperatur og oksygenmålinger i Eikhammervatnet i juni og august 1994. Oksygenverdiene er angitt i mg O/l og i prosent metning. Målingene er utført ved innsjøens dypeste punkt med et YSI Model 58 instrument med nedsenkbar sonde.

DYBDE	27. JUNI			25. AUGUST		
	oC	mg O ₂	% metn	°C	mg O ₂	% metn
0 m	13,0	9,8	93	17,6	9,2	96
1 m	13,0	9,5	90	17,5	9,3	97
2 m	12,7	9,3	88	17,0	9,4	96
3 m	12,5	9,0	85	16,5	4,5	46
4 m	11,8	6,8	61	14,5	1,0	8
5 m	9,0	2,8	24	12,0	0,01	1
6 m	8,3	<1		10,5		
7 m				9,8		

VEDLEGGSTABELL 6. Temperatur og oksygenmålinger i Bossvatnet i juni og august 1994. Oksygenverdiene er angitt i mg O/l og i prosent metning. Målingene er utført ved innsjøens dypeste punkt med et YSI Model 58 instrument med nedsenkbar sonde.

DYBDE	27. JUNI			25. AUGUST		
	oC	mg O ₂	% metn	°C	mg O ₂	% metn
0 m	13,9	9,9	94	17,8	8,7	91
1 m	13,9	9,8	93	17,6	8,7	92
2 m	13,1	9,7	93	17,4	8,2	85
3 m	13,0	9,7	92	16,9	7,5	76
4 m	12,5	9,4	88	16,1	6,1	62
5 m	12,0	9,2	86	15,0	5,1	51
6 m	11,4	9,2	83	12,3	4,5	43
7 m	8,1	9,0	76	11,0	4,9	46
8 m	7,3	8,5	70	9,8	5,3	46
9 m	7,1	7,9	65	8,8	5,1	44
10 m	6,9	7,0	57	8,2	4,1	34
11 m	6,8	5,3	43	7,4	1,0	6
12 m	6,7	3,5	30	7,2	0,1	1,5



VEDLEGGSTABELL 7. Antall (millioner celler/liter) og volum (mg/liter) av planteplankton i Kolavatnet i juni og august 1994. Prøvene er tatt som blandeprøver fra 0 - 2 meter ved innsjøens dypeste punkt, og bearbeidet av cand. real. Nils Bernt Andersen.

ALGETYPE	27. JUNI		25. AUGUST	
	ant.	vol.	ant.	vol.
GRØNNALGER (Chlorophyceae)				
<i>Chlorophyceae</i> spp.	0,0612	0,0037		
<i>Chlorophyceae</i> sp.			0,551	0,0623
<i>Staurodesmus</i> sp.			0,001	0,004
<i>Crucigeniella</i> sp.			0,038	0,0019
<i>Ankyra judai</i>	0,0153	0,0077	0,0153	0,0015
<i>Ankistrodesmus</i> sp.	0,0153	0,0015	0,184	0,0184
<i>Scenedesmus</i> sp.	0,122	0,0061		
<i>Sphaerocystis</i> sp.	0,0153	0,008		
KRYPTOALGER (Chryptophyceae)				
<i>Chryptomonas</i> sp.	0,0153	0,0153	0,0765	0,0765
<i>Rhodomonas</i> sp.	0,122	0,0122	0,704	0,0704
BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae)				
<i>Oscillatoria</i> sp.	0,001	0,0126		
<i>Lyngbya limnetica</i>	0,0306	0,0031		
<i>Anabaena</i> sp.			0,015	0,001
<i>Merismopedia</i> sp.			0,122	0,0005
<i>Cyanophyceae</i> spp.	0,168	0,0007		
FLAGELLATER OG MONADER				
Flagellater og monader >5: m	0,321	0,0363	1,029	0,0669
Flagellater og monader <5: m	1,749	0,007	3,498	0,049
TOTALT	2,636	0,1142	6,2338	0,3524



VEDLEGGSTABELL 8. Antall (millioner celler/liter) og volum (mg/liter) av planteplankton i Eikhammervatnet i juni og august 1994. Prøvene er tatt som blandeprøver fra 0 - 2 meter ved innsjøens dypeste punkt, og bearbeidet av cand. real. Nils Bernt Andersen.

ALGETYPE	27. JUNI		25. AUGUST	
	ant.	vol.	ant.	vol.
DIATOMEER (Bacillariophyceae)				
Ubest. sentriske diatomeer	0,010	0,0016		
Ubest.pennate diatomeer	0,001	0,0005		
GRØNNALGER (Chlorophyceae)				
<i>Ankistrodesmus</i> spp.	0,0918	0,0092		0,0015
<i>Ankyra judai</i>	0,0153	0,0061	0,122	0,0122
<i>Elakatothrix</i> sp.	0,0153	0,0015		
KRYPTOALGER (Chryptophyceae)				
<i>Chryptomonas</i> sp.	0,0153	0,0015	0,875	1,3125
<i>Rhodomonas</i> sp.	0,199	0,0199	3,194	0,3194
DINOFLAGELLATER (Dinophyceae)				
Ubestemte dinoflagellater			0,002	0,0005
FLAGELLATER OG MONADER				
Flagellater og monader >5: m	0,138	0,0156	0,456	0,0515
Flagellater og monader <5: m	2,028	0,0284	1,825	0,0256
TOTALT	2,5137	0,0843	6,4893	1,7232



VEDLEGGSTABELL 9. Antall (millioner celler/liter) og volum (mg/liter) av planteplankton i Bossvatnet i juni og august 1994. Provene er tatt som blandeprøver fra 0 - 4 meter ved innsjøens dypeste punkt, og bearbeidet av cand. real. Nils Bernt Andersen.

ALGETYPE	27. JUNI		25. AUGUST	
	ant.	vol.	ant.	vol.
DIATOMEER (Bacillariophyceae)				
Ubest.pennate diatomeer			0,0153	0,0077
GRØNNALGER (Chlorophyceae)				
Ankyra judai	0,0765	0,0383		
Elakatothrix sp.			0,199	0,0200
Chlorophyceae sp.			0,0153	0,0008
Ankistrodesmus sp.	0,352	0,0352	0,0765	0,0077
Sphaerocystis sp.			0,0153	0,0028
KRYPTOALGER (Chryptophyceae)				
Chryptomonas sp.	0,0306	0,0306	0,0612	0,0612
Rhodomonas sp.	0,367	0,0367	0,1224	0,0122
GULLALGER (Chrysophyceae)				
Dinobryon borgei			0,0612	0,0184
Synura sp.			0,0612	0,0428
ØYEALGER (Euglenophyceae)				
c.f. Euglena sp.			0,0306	0,0061
BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae)				
Oscillatoria sp.	0,001	0,0059	0,001	0,004
Cyanophyceae sp.			0,0459	0,0046
FLAGELLATER OG MONADER				
Flagellater og monader >5: m	0,168	0,019	0,0306	0,0346
Flagellater og monader <5: m	1,287	0,0051	1,901	0,0076
TOTALT	2,2821	0,1708	2,9119	0,2305



VEDLEGGSTABELL 10. Forekomst og dominansforhold for dyreplankton i prøver fra Kolavatnet, Eikhammervatnet og Bossvatnet sommeren 1994. Prøvene er tatt som vertikale hovtrekk gjennom hele vannsøylen og er bestemt ved LFI, Universitetet i Bergen, ved Randi Lund.

DYREPLANKTONART	KOLAVATNET		EIKHAMMERVATNET		BOSSVATNET	
	27. JUNI	25.AUG	27. JUNI	25.AUG	27. JUNI	25.AUG
VANNLOPPER (CLADOCERA)						
<i>Daphnia longispina</i>	60	75	3000	1400	2300	1800
<i>Bosmina longispina</i>	75	3000	1600	1900	75	50
<i>Bythotrephes longimanus</i>						4
<i>Diaphanosoma</i>		300		240		20
<i>Holopedium gibberum</i>		250				
<i>Polyphemus pediculus</i>		1				
HOPPEKREPS (COPEPODA)						
<i>Cyclops scutifer</i>		6	1900	800	1400	
Nauplii		få		900		40
Calanoide		400		80		1700
ROTATORIER						
<i>Conochilus</i> sp.						en god del
<i>Kellicottia longispina</i>	veldig mye	mye	få	veldig mye	400	
<i>Keratella hiemalis</i>	få					
ANDRE						
Acari	4	9	3		3	3