

Overvåking av
miljøkvaliteten i
Kalvatnet
i 1998

R
A
P
P
O
R
T

Rådgivende Biologer AS

390



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Overvåking av miljøkvaliteten i Kalvatnet i 1998

FORFATTER:

Dr.philos. Geir Helge Johnsen

OPPDRAGSGIVER:

Gjersdal Settefisk as, ved Torstein Gjersdal, Storhagen 1, 6100 Volda

OPPDRAGET GITT:

Mars 1997

ARBEIDET UTFØRT:

1998

RAPPORT DATO:

25.februar 1999

RAPPORT NR:

390

ANTALL SIDER:

12

ISBN NR:

ISBN 82-7658-251-6

EMNEORD:

- Resipientvurdering
- Settefiskproduksjon i merder

SUBJECT ITEMS:

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

FORORD

I forbindelse med Gjersdal Settefisk sitt merdanlegg i Kalvatnet har Rådgivende Biologer as. vært ansvarlig for gjennomføring av en overvåking av miljøkvaliteten i innsjøen i 1997. Det gjennomførte opplegg baserer seg på en befaring til innsjøen 17.september 1998, samt også på innsamlete prøver foretatt av oppdretter etter vår anvisning.

Gjersdal Settefisk as har drevet sitt merdanlegg i Kalvatnet siden 1978, og dette er den andre av årlige undersøkelser av miljøkvalitet i innsjøen. Den første ble gjennomført i 1997, og inneholder også en utvidet beskrivelse av innsjøen (Johnsen 1998). Resultatene fra undersøkelsene er vurdert i henhold til SFTs opplegg for vurdering av vannkvalitet i ferskvann (SFT 1997).

De vannkjemiske analysene er utført av Chemlab Services as, mens algeprøvene er analysert av cand.real. Nils Bernt Andersen. Cand.scient. Erling Brekke har analysert dyreplanktonprøven fra innsjøen.

Rådgivende Biologer as. takker Gjersdal Settefisk as. ved Torstein Gjersdal for oppdraget.

Bergen, 25.februar 1999

INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord	2
Innholdsfortegnelse	2
Sammendrag	3
Kalvatnet	4
Tilstanden i Kalvatnet i 1998	8
Vurdering av tilstand og utvikling	9
Referanser	10
Vedleggstabeller	12

SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

JOHNSEN, G.H. 1999.

Overvåking av miljøkvaliteten i Kalvatnet 1998

Rådgivende Biologer as. Rapport nr 390, 12 sider. ISBN 82-7658-251-6.

Rådgivende Biologer as. har, på oppdrag fra Gjersdal Settefisk as. gjennomført en resipientundersøkelse av Kalvatnet i 1998. Undersøkelsen er utført ved at oppdretter selv har samlet inn vannprøver gjennom sommeren, samtidig som det er foretatt en befarings til innsjøen 17. september 1998

Kalvatnet

Kalvatnet ligger i Austefjordvassdraget og har et nedslagsfelt på hele 77 km², som for det meste består av høytliggende fjellområder med en spesifikk avrenning på mellom 60 og 80 liter /km² / sekund (NVE 1987). Kalvatnet ble opploddet i 1997 og innsjøens morfologi og vannutskiftingsforhold er beskrevet i Johnsen (1998).

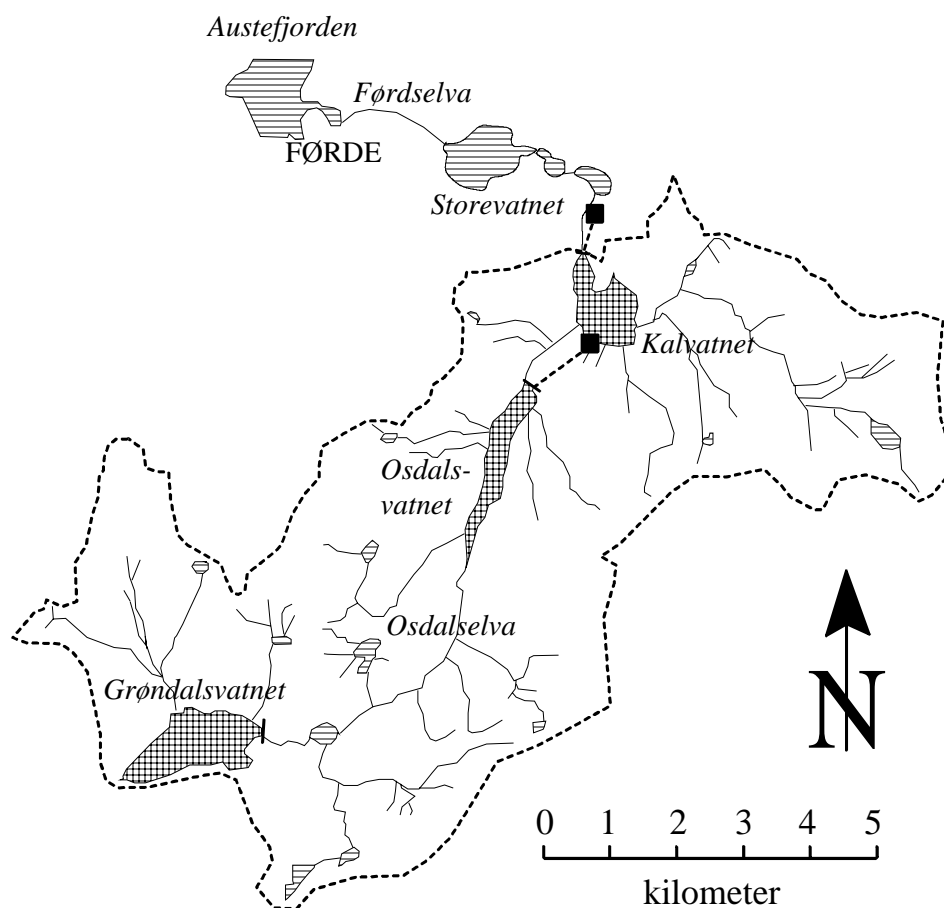
Miljøkvalitet i 1998

Kalvatnet hadde en meget god vannkvalitet i 1998, og for alle undersøkte forhold bortsett fra innhold av fosfor ble tilstanden klassifisert til beste klasse I = "meget god" i SFTs vurderingssystem for vannkvalitet i ferskvann (SFT 1997). Fosforinnholdet var imidlertid på grensen mellom klasse II = "god" og klasse I = "mindre god". Algemengdene var imidlertid tilsvarende det en finner i næringsfattige innsjøer, slik at samlet sett blir miljøkvaliteten i innsjøen å regne som "meget god" også i 1998.

På den annen side var fosforinnholdet mer enn dobbelt så høyt i 1998 som i 1997, og algemengdene tilsvarende fire ganger høyere i gjennomsnitt. Sammen med at algemengdene i 1998 også økte utover sommeren, tyder det på at innsjøen har hatt relativt sett større tilførsler av fosfor i 1998 enn i 1997. Det er imidlertid vanskelig å vurdere dette nærmere når en ikke har kontroll på betydningen av mulighet for variasjon i vannutskiftingen grunnet ulik kjøring av kraftverkene de to sommerne.

KALVATNET

Kalvatnet ligger i Austefjordvassdraget og har et stort nedslagsfelt på hele 77 km² (**figur 1**). Dette består for det meste av høytliggende fjellområder med en spesifikk avrenning på mellom 60 og 80 liter /km² / sekund (NVE 1987). Det er lite fast bosetting i de øvre deler av feltet, mens det ligger en del bebyggelse med tilhørende landbruksaktivitet like øst for innsjøen.



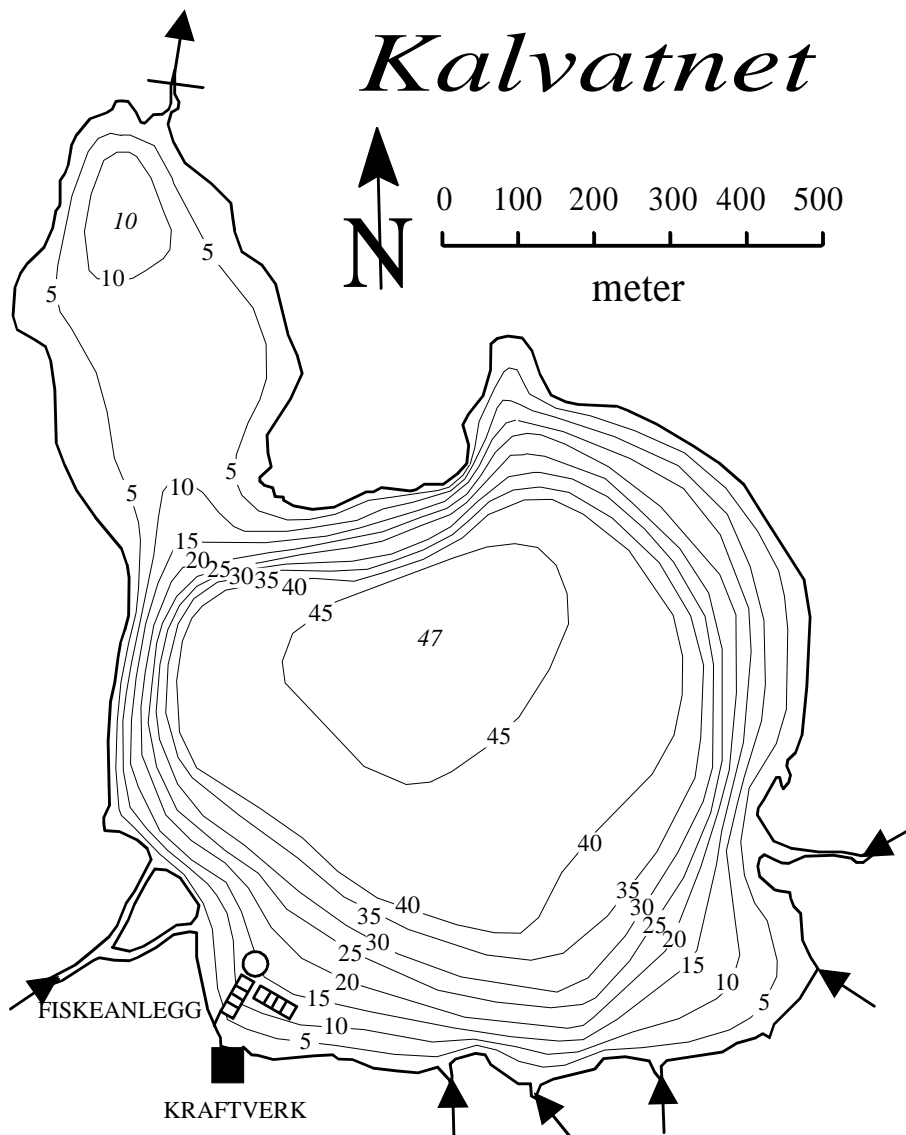
FIGUR 1: Oversiktskart over Austefjordvassdraget med nedslagsfeltet til Kalvatnet. Regulerte innsjøer er markert med kryss-skravering, de to kraftverkene med svarte firkanter og kraftverkstunnelene med stiplede linjer.

Vassdraget er sterkt regulert, og konsesjon for regulering ble gitt allerede 1. september 1922. De tre største innsjøene er demmet opp (**tabell 1**). Kopa kraftstasjon, som tar vannet fra Osdalsvatnet, har en fallhøyde på 82 meter og ligger ved Kalvatnet like ved fiskeanlegget. Tilsammen 125 millioner m³ vann slippes gjennom dette kraftverket årlig, mens vann fra ytterligere 15,2 km² renner til innsjøen. Det gir en årlig tilrenning til Kalvatnet på omtrent 155 millioner m³. Vannet fra Kalvatnet benyttes så i Kolfossen kraftverk, som har en fallhøyde på 45 meter, og kan nytte 2 millioner m³ av volumet i Kalvatnet (de øverste tre metrene) i sin produksjon i tillegg til den årlige tilrenningen på 155 millioner m³.

TABELL 1: Regulerte innsjøer i Austefjordvassdrage med tilhørende nedbørsfelt. For Kalvatnet er samlet nedslagsfelt angitt med uregulert felt vist i parentes.

MAGASIN	HRV moh.	LRV moh.	FELT km ²
Grøndalsvatnet	42	414	13,0
Osdalsvatnet	157	145	40,8
Kalvatnet	70	67	77,0 (15,2)

Kalvatnet har et overflateareal på 0,8 km², et samlet volum på nærmere 20 millioner m³ og med en årlig tilrenning på 155 millioner m³, gir dette en gjennomsnittlig vannutskiftingstid på 46 dager, eller nærmere 8 ganger årlig.



FIGUR 2: Dybdekart over Kalvatnet (fra Johnsen 1998).

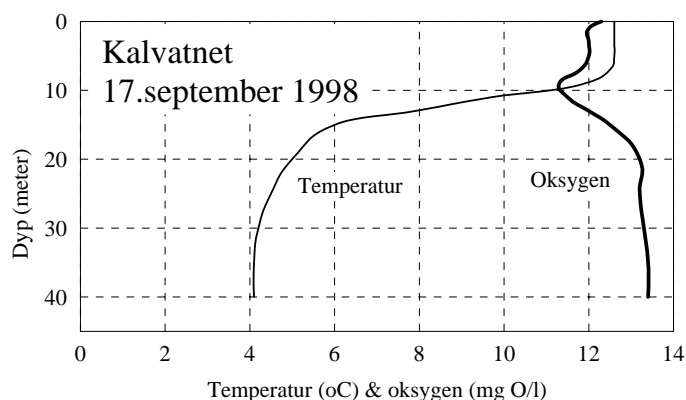
TILSTANDEN I KALVATNET 1998

I perioden juni til september 1998 ble det samlet inn tre vannprøver av overflatevannet ved det dypeste punktet i Kalvatnet. Prøvene er samlet inn av oppdretter etter anvisning av Rådgivende Biologer as. Det ble også foretatt en befaring til Kalvatnet den 17. september 1998 der det i tillegg til vannprøvetaking også ble målt temperatur- og oksygenprofiler ved det dypeste punktet.

Sjiktningforhold

Temperatur- og oksygenprofilene i Kalvatnet 17. september 1998 viste at det på denne tiden fremdeles var stabil sjiktning i vannsøylen (**figur 3**). Overflatetemperaturen lå da på vel 13 °C, temperatursprangskiktet lå på mellom 10 og 15 meters dyp, og i dypvannet var temperaturen vel 4 °C. Dette er en helt normal situasjon i en næringsfattig (oligotrof) innsjø på Vestlandet.

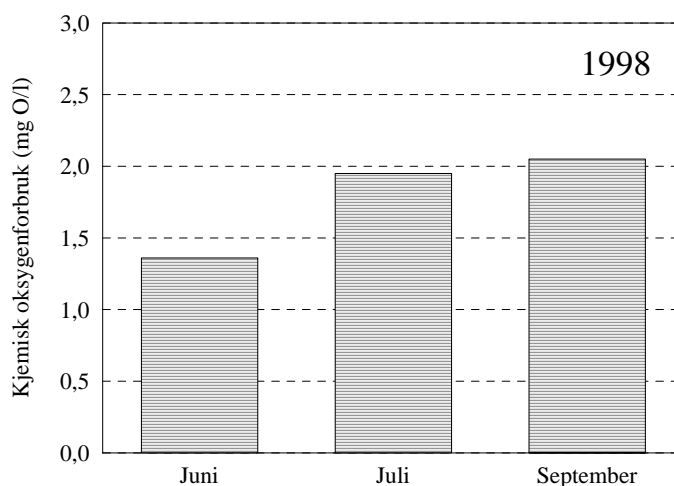
FIGUR 3: Temperatur- og oksygenprofiler i Kalvatnet ved befaringen 17. september 1998. Målingene er gjort med et YSI-instrument med nedsenkbar sonde over innsjøens dypeste punkt.



Virkning av tilførsler av organisk materiale

Oksygennivået i vannsøylen var ikke preget av oksygensvinn i dypvannet. I overflaten ble det ved befaringen målt vel 12 mg O/l, mens i selve temperatursprangskiktet på ti meters dyp var noe lavere. I dypvannet var det metning på over 13 mgO/l, og dette holdt seg til bunns (**figur 3**).

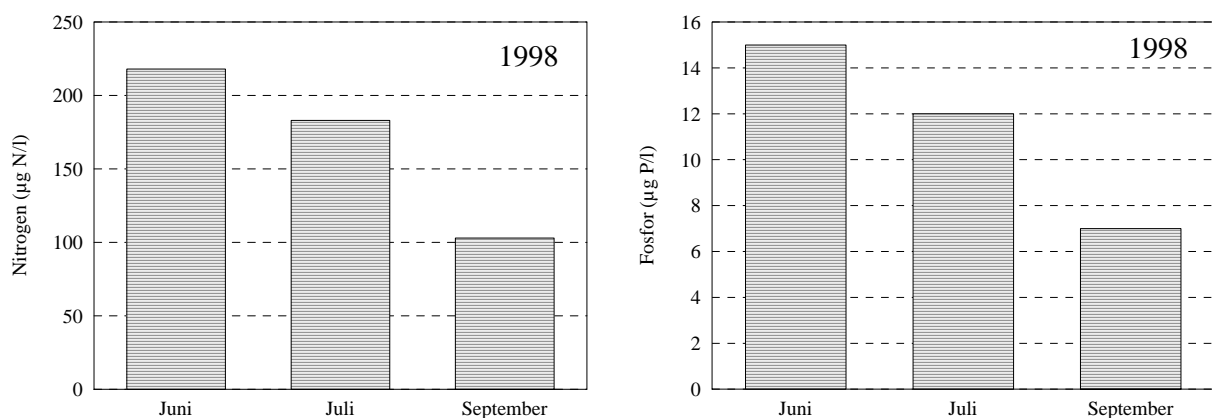
FIGUR 4: Kjemisk oksygenforbruk i tre overflatevannprøver fra Kalvatnet sommeren 1998. Analysene er utført av Chemlab Services as i Bergen



Det kjemiske oksygenforbruket i vannmassene var lavt. Klassifisert i henhold til SFTs vurdering av miljøkvalitet i ferskvann, tilsvarer en høyeste måling på 2,05 mg O/l (**figur 4**) laveste tilstandsklasse I = "meget god". Dette er tilsvarende som ved undersøkelsen i 1997, da det høyeste var 1,9 mg O/l. Ut fra disse betraktningene kan en slå fast at Kalvatnet ikke tilføres store mengder organisk materiale, verken fra naturlige tilførsler av humusstoffer eller fra bosettingen rundt vannet.

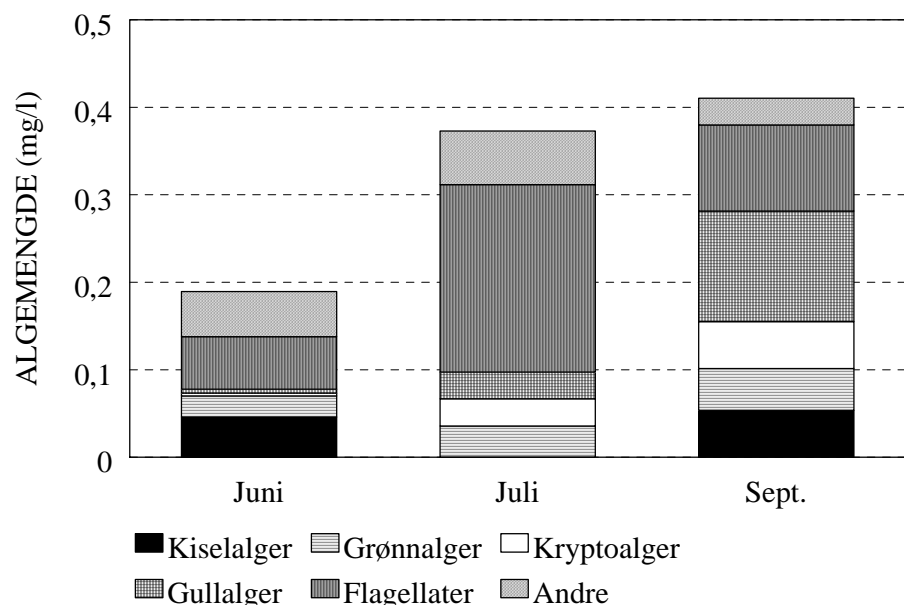
Virkning av næringsstoff tilførsler

De tre foretatte målingene av næringsstoffene fosfor og nitrogen i 1998 viser relativt lave verdier av fosfor med et gjennomsnitt på 11 : g/l. Dette er helt i øvre grense av tilstandsklasse II = "god" i SFTs klassifiseringssystem, mens nitrogenkonsentrasjonene var tilsvarende lave, med et gjennomsnitt på 168 : g N/l som tilsvarer tilstandsklasse I = "meget god" (**figur 5**). Fosforverdiene var i 1998 dobbelte så høye som de tre tilsvarende målingene fra 1997, mens nitrogenverdiene er tilsvarende som i 1997.



FIGUR 5: Målinger av næringsstoffet og totalnitrogen (til venstre) og totalfosfor (til høyre) i tre overflatevannprøver fra Kalvatnet sommeren 1998. Analysene er utført av Chemlab Services as i Bergen.

FIGUR 6: Algemengder og typer i Kalvatnet sommeren 1998. Prøvene er tatt som blandprøver de øverste seks metrene ved det dypeste punktet i innsjøen. Analysene er utført av cand.real. Nils Bernt Andersen.

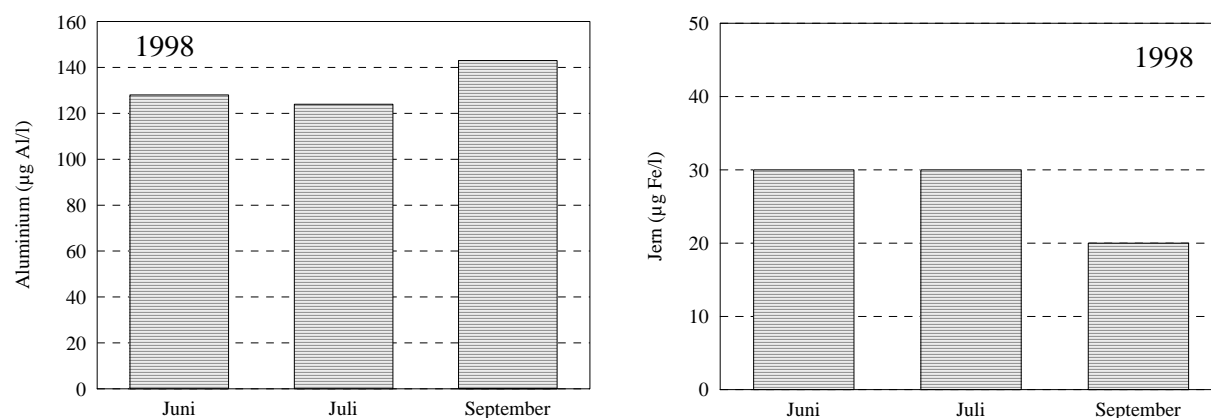


I Kalvatnet var algemengdene i 1998 relativt små med et gjennomsnitt på 0,32 mg/l (**figur 6, vedleggstabell 3**). Dette reflekterer næringsfattige forhold. Også de registrerte algetypene er representative for slike innsjøer. Men i 1998 ble det, - imotsetning til i 1997, observert en gradvis økning i algemengdene utover sommeren, hvilket er en mer typisk situasjon for næringsrike innsjøer der en har merkbare tilførsler av næringsstoffer også i løpet av sommeren. I helt næringsfattige innsjøer vil en vente at algene blomstrer opp om våren og blir beitet ned av dyreplanktonet utover sommeren. Den gjennomsnittlige algemengden i Kalvatnet i 1998 var hele fire ganger høyere enn året før, noe som samsvarer med et høyere innhold av næringsstoffet fosfor i innsjøen dette året i forhold til i 1997.

Høsten 1998 ble det funnet svært lave tettheter av dyreplankton i Kalvatnet, noe som både kan skyldes at innsjøen er relativt næringsfattig, at den sannsynligvis har en middels tett bestand med planktonspisende småfisk samtidig som prøven er tatt noe seinere på året enn tilsvarende prøve fra 1997. Også i 1998 var det mangelen på store vannlopper og dominans av de små *Bosmina longispina* (**vedleggstabell 2**).

Vannkvalitet generelt

Innholdet av jern og aluminium ble også analysert i de tre overflatevannprøvene. Innholdet av jern var lavt. Med et gjennomsnitt på 27 : g Fe/l tilsvarer dette SFTs tilstandsklasse I="meget god". Innholdet av aluminium var noe høyere med et gjennomsnitt på 132 : g Al/l. Dette vil imidlertid ikke medføre noen problemer for fisken i anlegget siden surheten i innsjøen for øvrig ikke medfører noe problem.



FIGUR 7: Målinger av total aluminium (til venstre) og jern (til høyre) i overflatevannprøver fra Kalvatnet sommeren 1998. Analysene er utført av Chemlab Services as i Bergen.

VURDERING AV TILSTAND OG UTVIKLING

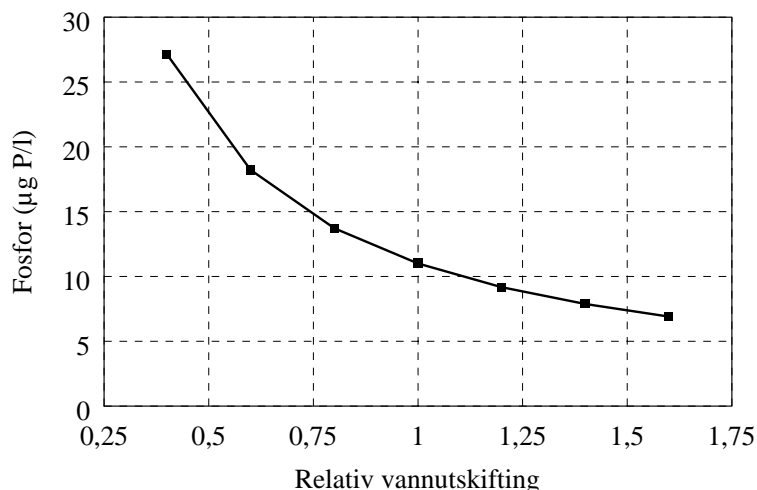
Kalvatnet var også i 1998 en næringsfattig innsjø med klart vann. Innsjøen har en høy vanngjennomstrømming, og det meste av vannet tilføres fra Kopa kraftverk som ligger i sørenden av innsjøen. Den hyppige vannutskiftingen gir innsjøen en god resipientkapasitet, og den næringsfattige tilstanden gjør at den gjenværende resipientkapasiteten er god.

Kalvatnet hadde en meget god vannkvalitet også i 1998, og for de fleste undersøkte forhold ble tilstanden klassifisert til beste klasse I = ”meget god” i SFTs vurderingssystem for vannkvalitet i ferskvann (SFT 1997). Innholdet av fosfor var imidlertid så mye høyere at det var på grensen mellom SFTs klasse II=”god” og III=”mindre god”. Algemengdene var imidlertid små, og samlet sett er innsjøen å betrakte som næringsfattig også i 1998. Økende algemengder utover sommeren, fire ganger høyere algemengder i 1998 i forhold til 1997, og tilsvarende dobbelt så høye fosforkonsentrasjoner i 1998, tyder imidlertid på at forholdene i 1998 er noe mer næringsrike enn det som var tilfellet året før.

Fosfor er vanligvis det avgrensende næringsstoffet for biologisk produksjon i innsjøer. Ut fra det registrerte konsentrasjonene av næringsstoffet fosfor, kan en beregne de samlede årlige tilførsler (Berge 1987; Rognerud mfl 1979) til å være rundt 2.680 kg fosfor, hvilket er mer enn dobbelt så mye som det som ble teoretisk anslått til å ha vært i 1997.

Den store variasjonen i resultatene fra de to årene kan skyldes store forskjeller i vannutskifting om sommeren. Det er derfor ikke mulig å tolke økningen i næringsrikhet dit hen at innsjøens resipientkapasitet allerede er ”brukt opp”, selv om tallene for 1998 tyder på at dette året var tilførslene av næringsstoffet fosfor så store at innsjøen ikke lenger var fattig med hensyn på dette næringsstoffet.

FIGUR 8: Sammenheng mellom vannutskifting og fosfor-innhold i Kalvatnet. Linjen er beregnet ut fra at vannutskiftingen i 1998 er satt til 1,0. Bergeningene er utført i henhold til Berge (1987) og Rognerud mfl (1979)



For å sikre et bedre presisjonsnivå på konklusjonene, bør den videre overvåking av vannkvaliteten gjennomføres med månedlig prøvetaking gjennom hele sommeren, fra mai til og med oktober, slik det i utgangspunktet var tatt høyde for også i 1998.

REFERANSER

BERGE, D. 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.

BRETTUM, P. 1989

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

JOHNSEN, G.H. 1998

Resipientbeskrivelse av Kalvatnet 1997
Rådgivende Biologer as. Rapport nr 325, 14 sider. ISBN 82-7658-186-2.

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

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

SFT 1997

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

VEDLEGGSTABELLER

VEDLEGGSTABELL 1: Analyseresultat fra overflatevannprøver fra Kalvatnet i 1998. Prøvene er tatt ved det dypeste punktet i innsjøen, og analysene er utført av det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services as. i Bergen.

PARAMETER	ENHET	JUNI	JULI	SEPTEMBER	SNITT
Total fosfor	: g P / l	15	12	7	11,3
Total nitrogen	: g N / l	218	183	103	168
Kjemisk O-forbruk	mg O / l	1,36	1,95	2,05	1,8
Jern	: g Fe/l	30	30	20	26,7
Aluminium	: g Al/l	128	124	143	131,7

VEDLEGGSTABELL 2: Dyreplanktonsammensetning i Kalvatnet 17.september 1998. Prøvene er samlet inn ved et dobbelt vertikalt hovtrekk gjennom 20 meter av vannsøylen ved innsjøenes dypeste punkt, og analysert av cand.scient Erling Brekke.

Art	Tetthet - dyr/m ²	Tetthet - dyr/m ³
VANNLOPPER (Cladocera)		
<i>Bosmina longispina</i>	425	21
<i>Holopedium gibberum</i>	85	4
<i>Polyphemus pediculus</i>	7	0
HOPPEKREPS (Copepoda)		
<i>Arctodiaptomus laticeps</i>	7	0
<i>Cyclops scutifer</i>	142	7
Calanoide copepoditter	14	1
Calanoide nauplier	170	8
Cyclopoide copepoditter	42	2
Cyclopoide nauplier	30.573	1.529
HJULDYR (Rotifera)		
<i>Asplanchna priodonta</i>	91.720	4.586
<i>Conochilus</i> sp.	8.153	408
<i>Kellicottia longispina</i>	1.019	51
<i>Keratella cochlearis</i>	16.306	815
<i>Synchaeta</i> sp.	23.439	1.172
ANNET		
Vannmidd	7	0
Totalt	172.109	8.605

VEDLEGGSTABELL 3: Algeresultater fra Kalvatnet ved tre tidspunkt sommeren 1998. Algeantall er oppgitt som millioner celler pr. liter og algevolum som mg pr. liter. Prøvene er tatt som blandeprøver fra 0-6 meters dyp. Prøvene er analysert av cand. real. Nils Bernt Andersen.

Kalvatnet 1998	Juni 1998		Juli 1998		17.sept. 1998	
	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum
BACILLARIOPHYCEAE (Kiselalger)						
<i>C.f. Melosira sp.</i>					91800	0,0459
<i>Melosira sp.</i>	15300	0,0077				
<i>Tabellaria flocculosa</i>	30600	0,0306				
Ubestemte pennate diatomeer	15300	0,0077			15300	0,0077
Ubestemte sentriske diatomeer						
CHLOROPHYCEAE (Grønnalger)						
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>					260000	0,026
<i>Ankistrodesmus setigerus</i>	91800	0,0092				
<i>Ankistrodesmus sp.</i>	15300	0,0015	138000	0,0138		
<i>Cosmarium sp.</i>					15300	0,0153
<i>Crucigenia rectangularis</i>			184000	0,0007		
<i>Crucigenia quadrata</i>					199000	0,002
<i>Euastrum sp.</i>	15300	0,0077				
<i>Oocystis sp.</i>			30600	0,0153		
<i>Planctonema lauterbornii</i>			5000	0,0025		
<i>Sphaerocystis sp.</i>	15300	0,0017	107000	0,0035		
<i>Staurastrum sp.</i>	1000	0,004				
Chlorophyceae sp.					45900	0,0046
CRYPTOPHYCEAE						
<i>Cryptomonas sp.</i>			8000	0,008	45900	0,0459
<i>Rhodomonas sp.</i>	30600	0,0031	230000	0,023	76500	0,0077
CHRYSOPHYCEAE (Gullalger)						
<i>Bitrichia sp.</i>	30600	0,0015				
<i>Dinobryon acuminatum</i>	30600	0,0031				
<i>Dinobryon divergens</i>					45900	0,0069
Chrysophyceae sp.			122000	0,0305	796000	0,1194
DINOPHYCEAE (Dinoflagellater)						
<i>Peridinium sp.</i>	30600	0,0306	15300	0,0153	15300	0,0153
<i>Gymnodinium sp.</i>					15300	0,0153
CYANOPHYCEAE (Blågrønnalger)						
<i>Aphanocapsa sp.</i>	122000	0,0004				
<i>Oscillatoria spp. (kolonier)</i>	31600	0,0206	76500	0,0459		
FLAGELLATER OG MONADER						
Ubestemte flagellater < 5 : m	352000	0,0116	2028000	0,0669	1304000	0,043
Ubestemte flagellater > 5 : m	429000	0,0484	1304000	0,1474	490000	0,0554
SAMLET						
Samlet volum / antall	1256900	0,1894	4248400	0,3728	3416200	0,4104