
Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Overvåking av kreps og vannkvalitet i Moensvatnet, Voss, i 2000.

FORFATTER:

Annie Elisabeth Bjørklund & Geir Helge Johnsen

OPPDRAKSGIVER:

Voss kommune, ved miljøvernleiar Gunnar Bergo, 5700 Voss.

OPPDRAGET GITT:

April 2000

ARBEIDET UTFØRT:

mai 2000 - februar 2001

RAPPORT DATO:

20. februar 2001

RAPPORT NR:

473

ANTALL SIDER:

20

ISBN NR:

ISBN 82-7658-323-7

EMNEORD:

- Kreps
- Vannkvalitet
- Voss 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 har i 2000, på oppdrag fra Voss kommune, fortsatt overvåkingen av kreps og vannkvalitet i Moensvatnet. Det er foretatt tilsvarende undersøkelser i innsjøen i 1993 (Johnsen 1993), i 1994 (Bjørklund og Johnsen 1994), i 1995 (Bjørklund 1996), i 1996 (Bjørklund 1997) og i 1997 (Bjørklund 1998).

Undersøkelsene i 2000 inngår i et overvåkingsprogram der en følger krepsbestanden og dens livsvilkår over tid for eventuelt å kunne iverksette nødvendige tiltak for å sikre levevilkårene for denne arten som ellers er sjeldne på Vestlandet. Det er utarbeidet en forvaltningsplan for krepsen i Moensvatnet (Johnsen 1992), og som et ledd i dette tiltaksrettede arbeidet er Moensvatnet blitt kalket.

Innsamlingen av vannkjemiske prøver fra mai til august 2000 er foretatt av Geir Henden ved Voss Klekkeri, mens den siste prøvetakingen i begynnelsen av november ble foretatt av Rådgivende Biologer AS. De bakteriologiske prøvene er undersøkt ved Næringsmiddeltilsynet for Voss og omland, som også har filtret og frosset ned prøvene som skulle til klorofyllanalyse. De resterende analysene er utført av Chemlab Services AS. Innsamling av kreps ble gjort med teiner den 29.-30. august 2000, og ved dette feltarbeidet deltok Steinar Kålås (Rådgivende Biologer AS).

Rådgivende Biologer AS vil få takke Trond Taugbøl i NINA for verdifulle kommentarer til rapporten. Vi takker også Gerd og Knut Flatlandsmo for utlån av båt under feltarbeidet og Bente Molland ved Næringsmiddeltilsynet for Voss og omland for et meget godt samarbeid.

Rådgivende Biologer takker Voss kommune ved miljøvernleiar Gunnar Bergo for oppdraget.

Bergen, 20. februar 2001

INNHold

FORORD	2
INNHOLDSFORTEGNELSE	2
SAMMENDRAG	3
INNLEDNING	4
OMRÅDEBESKRIVELSE OG METODE	5
RESULTATER	7
DISKUSJON	13
LITTERATUR	16
VEDLEGGSTABELLER	17

SAMMENDRAG

BJØRKLUND, A.E. & G.H. JOHNSEN 2001.

Overvåkning av kreps og vannkvalitet i Moensvatnet, Voss i 2000.

Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 473, 20 sider. ISBN 82-7658-323-7.

Krepsebestanden i Moensvatnet var tynn til middels tett sommeren 2000. I 45 teiner 29.-30. august ble det fanget 2,0 kreps i gjennomsnitt pr. teine, og disse var mellom 75 og 110 mm lange. Tettheten og lengdefordelingen av kreps er ikke endret siden forrige undersøkelse i 1997, men bestanden er signifikant redusert i antall siden 1991. Det er heller ikke fanget individ over 110 mm ved de to siste undersøkelsene.

Det skjedde en markert endring i krepsebestanden i Moensvatnet i perioden mellom juni 1995 og juni 1996. I løpet av dette året ble tettheten redusert med omtrent tre fjerdedeler, og samtlige aldersgrupper ser ut til å være redusert. Tettheten har fremdeles ikke nådd opp igjen til nivået før tetthetsreduksjonen i 1995/96. Det har vært jevn rekruttering fram til 1995/96, men ut fra teinefangstene i 2000, er det for tidlig å vurdere om rekrutteringen etter 1995/96 er endret. Hva som skjedde i Moensvatnet i 1995/96 er usikkert fordi mange forhold kan hver for seg og sammen ha påvirket krepsen.

Kalkinnholdet i Moensvatnet er i perioder lavt, men ellers er det ikke noe ved vannkvaliteten som skulle tilsi spesielle problemer for krepsebestanden i 2000. Moensvatnet var middels næringsrikt og fosfortilførslene var tre ganger høyere enn innsjøens tålegrense. Algemengdene var imidlertid lavere enn næringsinnholdet skulle tilsi, mens algeartene var slike en vanligvis finner i middels næringsrike vannmasser. Innsjøen mottar periodevis tilførsler av tarmbakterier med innløpselvene, men er generelt sett lite forurenset. Innholdet av organisk stoff var høyt, men det ble ikke registrert oksygenfrie forhold i bunnvannet i 2000. Surhetsforholdene, målt midt ute på innsjøen, var stabile med pH rundt 6,5.

Det er ikke mulig å synliggjøre noen entydig utvikling i vannkvalitet i Moensvatnet siden første undersøkelsen i 1991. Fosforinnholdet sommeren 2000 var høyere enn det som er målt tidligere, og sommeren 1996 var det var et særlig høyt oksygenforbruk med oksygenfrie forhold i innsjøens dypvann. Utenom dette er det ikke påvist vesentlige endringer i vannkvalitet (**tabell 1**).

Tabell 1. Tilstandsklassifisering av vannkvaliteten i Moensvatnet for årene 1991 - 2000. Vurdering er utført i henhold til SFTs klassifisering av vannkvalitet (SFT 1997) som går fra I="god" til V = "meget dårlig".

FORHOLD	1991	1993	1995	1996	2000
Tarmbakterier	-	II	-	-	I
Næringsstoffer	-	II-III	II	II-III	III
Organisk stoff	IV	-	IV-V	V	IV
Forsuring	II	II	II	II	II
Turbiditet	-	-	-	-	II-III
Antall målinger	1	3	2	2	4-5

INNLEDNING

Krepsebestanden i Moensvatnet er spesiell i og med sin beliggenhet langt utenfor det naturlige utbredelsesområdet for krepser i Norge, og er dermed en av få bestander i landet som ligger langt fra smittekilene for krepsepest. Det ble derfor utarbeidet en forvaltningsplan i 1992 (Johnsen 1992), som foreslo rammer for aktiviteten i Moensvatnet og dets nedslagsfelt slik at levevilkårene for krepsebestanden kan ivaretas.

For å sikre krepsen mot periodevis marginale vannkvaliteter, er Moensvatnet kalket fra 1994. De to første årene ble det kalket på isen om våren, men fra 1996 ble det kalket fra helikopter om høsten. I tillegg er det lagt ut kalk i den ene innløpsbekken.

Tidligere vannkjemiske undersøkelser i innsjøen er foretatt i 1991 (Nashoug 1991), i 1993 (Johnsen 1993), i 1995 (Bjørklund 1996) og i 1996 (Bjørklund 1997). I tillegg har krepsebestanden i Moensvatnet vært undersøkt i 1991 (Nashoug 1991), i 1994 (Bjørklund og Johnsen 1994), i 1995 (Bjørklund 1996), i 1996 (Bjørklund 1997) og i 1997 (Bjørklund 1998). Ved krepseundersøkelsene er både teiner og dykking tatt i bruk for å fange kreps. Disse to fangstmetodene belyser bestandsstrukturen ulikt, og er derfor ikke helt sammenlignbare fordi teiner fanger de største og mest aktive krepsene, mens en ved dykking hovedsakelig fanger de mellomstore.

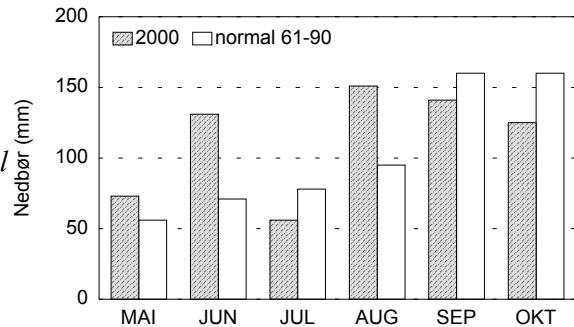
Undersøkelsene har vist at tettheten av kreps i Moensvatnet ble markert redusert i perioden juni 1995 til juni 1996. Både dykkfangster og teinefangster viste at tettheten fra og med 1996 var adskillig lavere enn før 1996. Dykkfangster ble utført årlig i perioden 1995 til 1997, og fra juni 1995 til juni 1996 ble tettheten av kreps redusert med langt mer enn 50% på de undersøkte stedene. Tettheten tok seg noe opp igjen fra sommeren 1996 til høsten 1996, men det kan skyldes forflytning og innvandring av kreps fra andre steder i innsjøen. Det ble derfor antatt at bestandsreduksjonen var begrenset til enten den vestre bredden eller bare til de foretrukne grunnere områdene.

Dykkfangstene av kreps pågikk årlig i perioden da tettheten av kreps ble sterkt redusert, og gir dermed den nærmeste beskrivelsen av selve hendelsen. Teinefangster ble først gjennomført ett år seinere og reflekterer derfor situasjonen etter at forholdene igjen hadde stabilisert seg. I denne rapporten vil vi sammenstille de ulike resultatene fra dykk- og teinefangster for å vurdere bestandsutvikling med hensyn på krepsebestandens tetthet, dens aldersfordeling og også dens rekruttering. Episoden som resulterte i redusert krepsetetthet vil også bli forsøkt belyst med det en vet om variasjon i miljøet i innsjøen de siste årene.

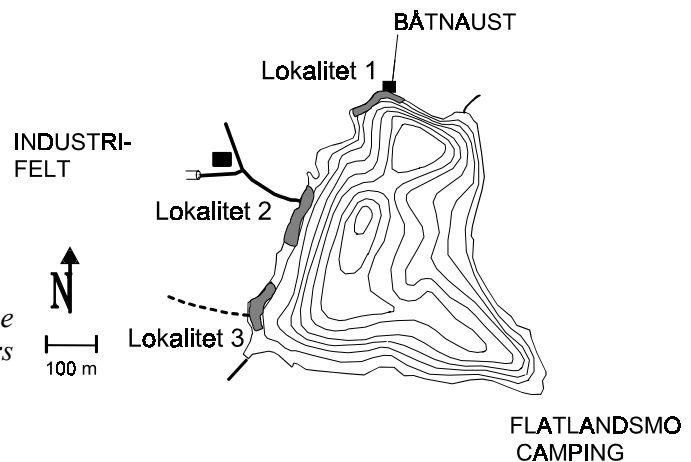
OMRÅDEBESKRIVELSE OG METODER

I prøvetakingsperioden i 2000 var nedbørmengdene totalt sett omtrent som normalt, men med mer nedbør enn normalt i juni og august spesielt, og mindre nedbør enn normalt i juli og på høsten og (**figur 1**). Gjennomsnittstemperaturen var 1 °C høyere enn normalt, med en meget varm høst, men juni måned var kald.

Figur 1. Månedlige nedbørmengder i perioden mai til oktober 2000 (svarte søyler) og normalnedbøren i perioden 1961-1990 (hvite søyler) ved Voss-Bø. Data fra det Norske meteorologiske institutt.



Krepsen ble fanget i teiner på tre lokaliteter på vestsiden av Moensvatnet (**tabell 2, figur 2**). Lokalitet 1 ligger ved et gammelt båtnaust i den nordvestre delen av innsjøen og teinene ble satt på begge sider av naustet. På denne lokaliteten er det relativt brådypt sammenlignet med de andre lokalitetene, og gjennomsnittlig teinedyp var på 3,3 m (**tabell 2**). Lokalitet 2 ligger midt på vestsiden av innsjøen, ved innløpselva fra industriområdet, og teiner ble satt på begge sider av innløpet. Lokalitet 3 ligger i den sørvestre delen av innsjøen, nærmest hovedveien, og teiner ble satt i området ved- og øst for innløpsbekken fra Almeland.



Figur 2. Moensvatnet med fangst-lokalitetene inntegnet. Kartet er tegnet med 5 meters dybdekoter.

Tabell 2. Teineplassering i Moensvatnet 29.-30. august 2000. 15 teiner ble satt på hver lokalitet.

LOK.	MIN DYP (m)	SNITT DYP (m)	MAKS DYP (m)
1	1,0	3,3	6,2
2	0,5	2,2	5,7
3	0,5	2,8	5,0

Krepseteinene ble satt ut om kvelden den 29. august og de ble trukket på morgenen den 30. august 2000. Teinene hadde en maskevidde på 21 mm og 15 teiner ble satt ut på hver lokalitet. Garnfisket, frosset ørret ble brukt som åte. All fanget kreps ble lengdemålt, kjønnsbestemt og undersøkt for skader, før den ble sluppet ut igjen. Lengden ble målt som avstanden fra pannehornets spiss (rostrum) til bakerste faste kant av midtre haleflik (telson).

Vannkjemiske undersøkelser i innsjøen er foretatt fire ganger i 2000, månedlig fra juni til august, samt i begynnelsen av november. Prøvetakingen startet allerede i mai, men på grunn av en misforståelse ble kun den bakteriologiske prøven og klorofyllprøven analysert fra prøvetakingen i mai. Temperatur- og oksygenprofiler ble målt i august og november, mens alger og dyreplankton ble samlet inn i august. Den siste prøvetakingen i november ble tatt så seint som mulig for å undersøke oksygenforholdene i bunnvannet like før omrøring.

RESULTATER

KREPSEN I 2000

Til sammen ble det fanget 90 kreps i Moensvatnet. På lokalitet 1 ble det fanget 25 kreps totalt, og på lokalitet 2 og 3 henholdsvis 34 og 31 kreps (**vedleggstabell 5**). Omregnet til fangst pr. teinenatt ble det fanget fra 1,7 til 2,3 på de tre lokalitetene, og dette tilsvarer en tynn til middels tett bestand vurdert i henhold til Taugbøl (1996). Det var ikke signifikant forskjell i tetthet mellom de tre lokalitetene (Kruskal-Wallis test, $p=0,5$).

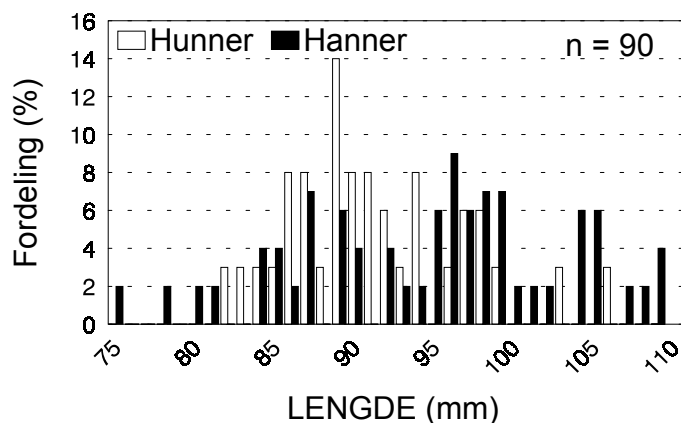
På lokalitet 1 og 2 ble det fanget flest hanner; de utgjorde en andel på mellom 60 og 75 % (**tabell 3**). På lokalitet 3 var det derimot flest hunner som ble fanget (60 %).

Tabell 3. Krepsefangst (antall kreps pr. teinenatt) på tre lokaliteter langs den vestre stranda i Moensvatnet 29.-30. august 2000. Bestandstettheten er vurdert i henhold til Taugbøl 1996.

Lokalitet	Kreps pr. teinenatt	Bestands-tetthet	% hunner	% hanner	Antall
1	1,7	Tynn til middels	36	64	25
2	2,3	Tynn til middels	26	74	34
3	2,1	Tynn til middels	58	42	31
SNITT	2,0	Tynn til middels	40	60	90

Krepsen som ble fanget i 2000 var mellom 75 og 110 mm lang (**figur 3**). Hannene var i gjennomsnitt litt lenger enn hunnene, henholdsvis 95 og 91 mm. Det var ingen signifikant forskjell i lengden på krepsen på de tre lokalitetene (Anova, $p=0,9$).

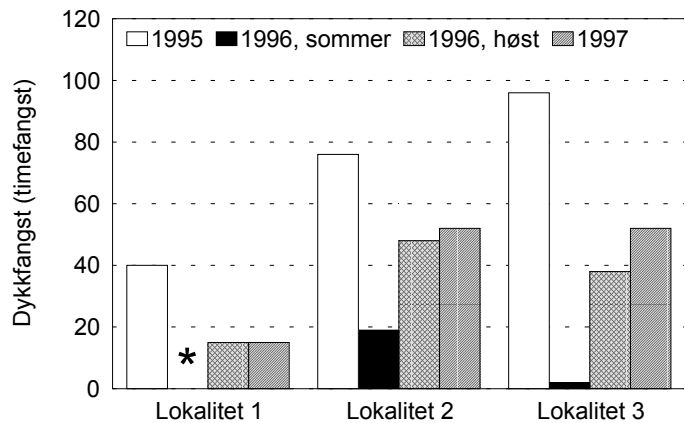
Figur 3. Lengdefordeling (%) av fangede hunner og hanner på de tre lokalitetene i Moensvatnet 29.-30. august 2000.



UTVIKLING I KREPSEBESTANDEN

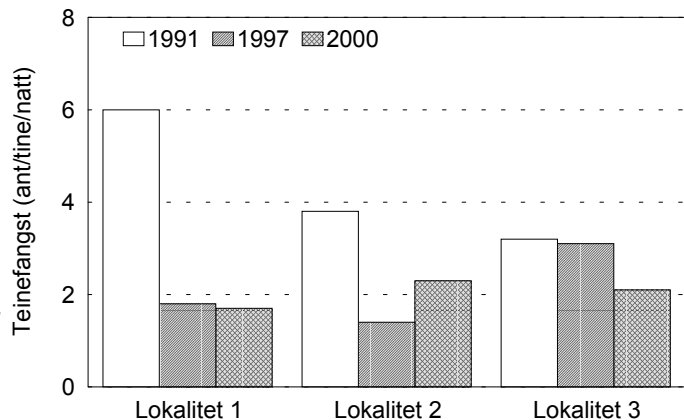
Tettheten av kreps i Moensvatnet ble markert redusert i perioden 1995 til 1996 (**figur 4**). Dykkfangster ble utført årlig i perioden 1995 til 1997, og fra juni -95 til juni -96 ble krepsebestanden redusert med 75 % på lokalitet 2 og hele 98 % på lokalitet 3. På lokalitet 1 ble det ikke dykket denne gangen. Tettheten tok seg noe opp igjen fra sommeren 1996 til høsten 1996. Dette kan enten skyldes at krepsen forflytter seg og at det har vært en viss innvandring fra andre deler av innsjøen, men det kan også skyldes at dykket i juni ble foretatt midt i en skallskiftningsfase. Da er krepsen mindre fangbar og tettheten kan lett underestimeres. Tettheten i 1997 var omtrent som høsten 1996.

Figur 4. Tetthet av kreps på tre steder i Moensvatnet før 1995/96 (hvite søyler) og etter (skraverte søyler) tetthetsreduksjonen i 95/96. Figuren viser fangster ved nattdykk (antall kreps pr. time).
* = ikke undersøkt.



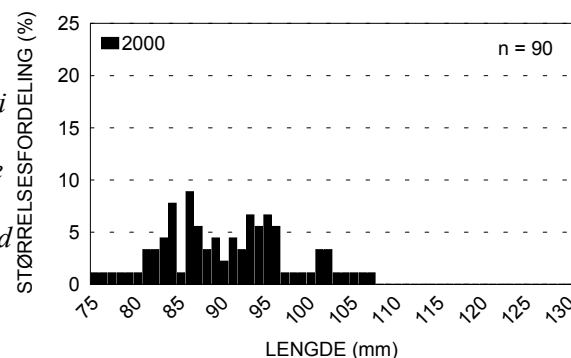
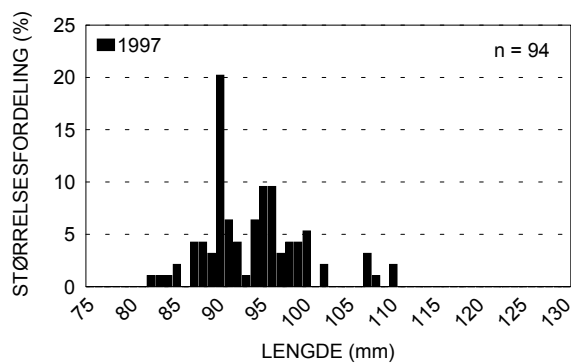
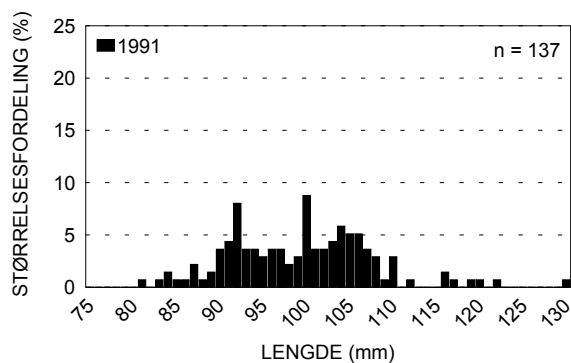
Også teinefangstene viser at tettheten av kreps er lavere etter 1995/96 enn før 1995/96 (**figur 5**). Bestandtettheten i 2000 var omtrent som i 1997, men signifikant lavere enn i 1991 (Kruskal-Wallis test, $p = 0,003$).

Figur 5. Tetthet av kreps på tre steder i Moensvatnet før (hvite søyler) og etter (skraverte søyler) tetthetsreduksjonen i 95/96. Fangstene er gjort med teiner (antall kreps pr. teine pr. natt).



Etter tetthetsreduksjonen i 1995/96 er det ikke fanget så stor kreps som tidligere (**figur 6**). I teinefangstene, som fanger de største individene, er det ikke fanget kreps over 110 mm ved undersøkelsene verken i 1997 eller i 2000. I teinefangstene fra 1991 derimot, var 5 % av krepsen over 110 mm lang, og den største krepsen var på 130 mm.

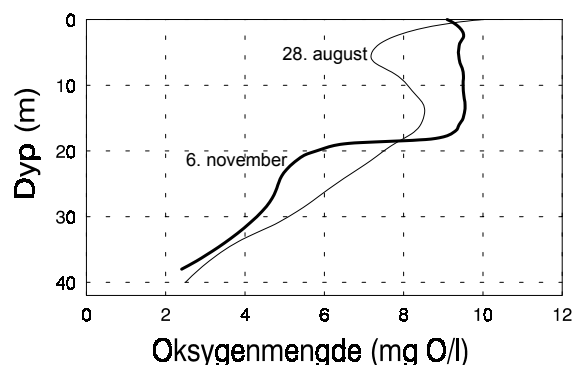
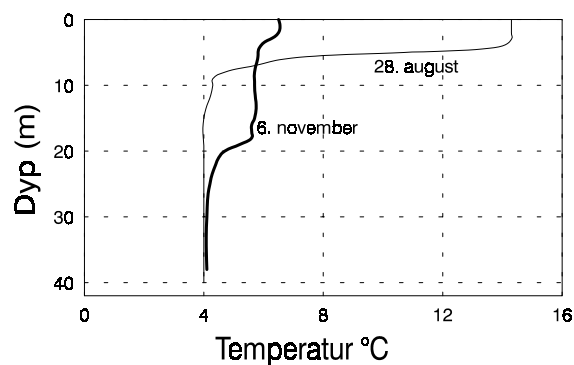
Ved dykkingen ble det ikke fanget kreps over 98 mm i 1996 og 1997, mens de største fangede individene i 1994 og 1995 var på 115 mm og 105 mm hhv.



Figur 6. Lengdefordeling av kreps fanget med teiner i Moensvatnet, Voss, i 1991, 1997 og 2000. I 1991 ble totalt 43 teiner satt ut på 5 lokaliteter med varierende antall på de forskjellige stedene (Nashoug 1991). I 1997 og 2000 ble 45 teiner satt ut på 3 lokaliteter med 15 teiner på hvert sted

VANNKVALITET I 2000

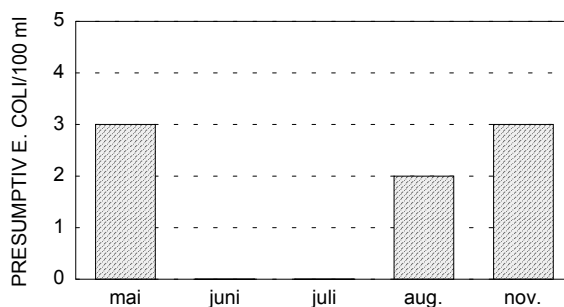
Ved undersøkelsen i august lå temperatursprangsjiktet rundt 5 meters dyp. Den 6. november var det fremdeles temperatursjiktning i Moensvatnet og sprangsjiktet lå da på 18 meters dyp (**figur 7**). Oksygenforbruket i innsjøen var relativt stort, og ved målingen i begynnelsen av november var det bare 2,4 mg oksygen i bunnvannet. Dette klassifiserer innsjøen i tilstandsklasse IV i SFT sitt klassifikasjonssystem (SFT 1997).



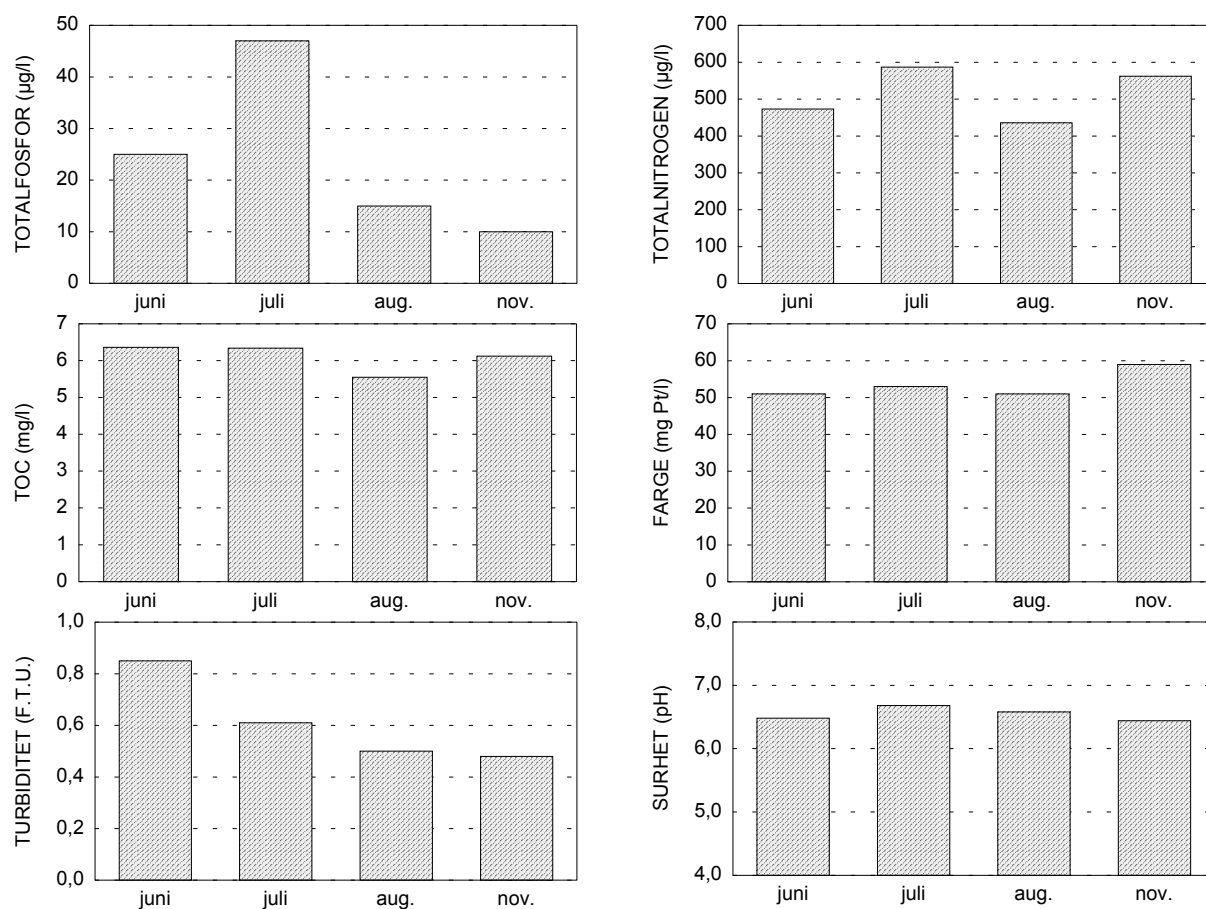
Figur 7. Temperatur- og oksygenprofiler i Moensvatnet ved to tidspunkt sommeren og høsten 2000 (vedleggstabell 2). Målingene er utført med et YSI-instrument med nedsenkbar elektrode og gjort ved innsjøens dypeste punkt.

Tarmbakteriekonsentrasjonene i overflatevannet var meget lav ved alle måletidspunktene (**figur 8**). Høyest målte bakteriekonsentrasjon var 3 pr. 100 ml, og på grunnlag av dette klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse I, som er beste klasse.

Figur 8. Innhold av tarmbakterier i Moensvatnet ved fem tidspunkt sommeren 2000 (vedleggstabell 1). Prøvene er tatt på 0,2 meters dyp ved innsjøens dypeste punkt.



Innholdet av næringsstoffer var relativt høyt (**figur 9**, øverst), og med en gjennomsnittlig konsentrasjon av totalfosfor på 24 $\mu\text{g/l}$ og av totalnitrogen på 515 $\mu\text{g/l}$ klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse IV for fosfor og III for nitrogen. Fosforinnholdet varierte en god del gjennom sesongen, mens nitrogeninnholdet var mer jevnt.



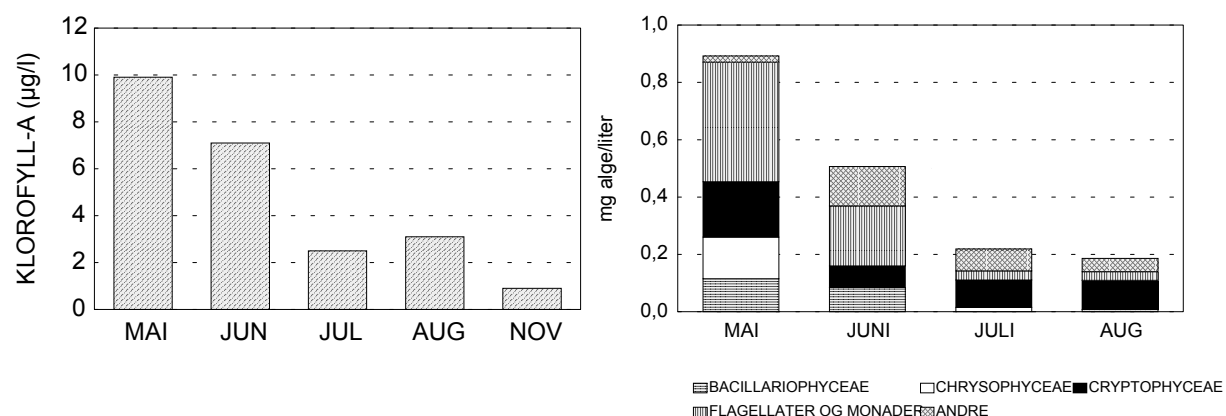
Figur 9. Vannkjemiske resultater fra Moensvatnet i undersøkelsesperioden fra mai til november 2000 (vedleggstabell 1). Prøvene er tatt som blandeprøve fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt.

Innholdet av organisk karbon (TOC) i overflatevannet var relativt stabilt, og lå rundt 6 mg C/l ved samtlige målinger (**figur 9**, i midten). Med en gjennomsnittlig konsentrasjon på 6,1 mg C/l klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse III. Fargetallet (**figur 9**, i midten) var også relativt stabilt, og lå rundt 50 Pt/l bortsett fra i november da det var litt høyere. Med et gjennomsnittlig fargetall på 54 mg Pt/l tilsvarer det tilstandsklassen IV.

Turbiditeten var imidlertid lav (**figur 9**, nederst), og med et gjennomsnitt på 0,6 F.T.U. klassifiseres Moensvatnet i tilstandsklasse II. Siktedypet i Moensvatnet ble målt i august og oktober og var da på henholdsvis 2,4 og 3,4 meter. Dette er for få målinger til en skikkelig klassifisering, men de antyder at Moensvatnet ligger rundt tilstandsklasse III med hensyn på siktedyp. Moensvatnet var ikke surt sommeren 2000, og med laveste registrerte pH på 6,44 klassifiseres innsjøen i tilstandsklasse II. pH-verdien var meget stabil ved disse prøvetakingene.

Algemengdene i Moensvatnet, målt som klorofyll, var moderat høye (**figur 10**). Klorofyllinnholdet var høyt i mai og juni, men lave resten av sesongen. Med et gjennomsnittlig klorofyllinnhold på 4,7 µg/l tilsvarer dette tilstandsklassen III. Algemengdene, målt som algeevolum, var imidlertid relativt lave (**vedleggstabell 3**). Med et gjennomsnittlig algeevolum på 0,5 mg/l, og med et største algeevolum på 0,9 mg/l klassifiseres innsjøen som næringsfattig på grensen til middels næringsrik i henhold til Brettum (1989).

Algesamfunnet i Moensvatnet var relativt variert og det var ingen enkeltarter eller -grupper som dominerte (**vedleggstabell 3**). Svelgflagellater (Chryptophyceae) ble påvist hele perioden, og i siste del av perioden var disse dominerende. I mai og juni var det i tillegg en del kiselalger (Bacillariophyceae) og i mai var det en del gullalger. Algesamfunnet er slik en vil forvente i lite næringsrike innsjøer.



Figur 10. Klorofyll konsentrasjoner (til venstre) og algeevolum og -typer (til høyre) i Moensvatnet sommeren 2000 (**vedleggstabellene 1 og 3**). Prøvene er tatt som blandeprøve fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt.

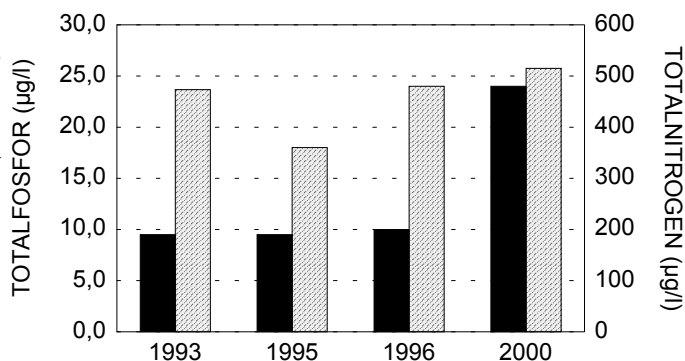
Det ble også tatt en prøve av dyreplanktonet i Moensvatnet i august. Av hoppekreps var arten *Cyclops scutifer* og slekten *Megacyclops* sp. de eneste registrerte, mens fire arter vannlopper ble påvist, og *Holopedium gibberum* dominerte i prøven (**vedleggstabell 4**). Generelt sett var det relativt store og mellomstore arter av dyreplankton som dominerte i innsjøen. Dyreplanktonsamfunnet er typisk for humøse Vestlandsvatn med ørret, og på grunn av de relativt høye pH-verdiene ble det også registrert en del *Daphnia longispina*.

Hjuldyrssamfunnet var dominert av den meget vanlige arten *Kellicottia longispina* og arter i slektene *Conochilus* og *Polyarthra* (**vedleggstabell 4**). I tillegg ble *Keratella cochlearis* og *Keratella hiemalis* påvist i moderate mengder.

UTVIKLING I VANNKVALITET

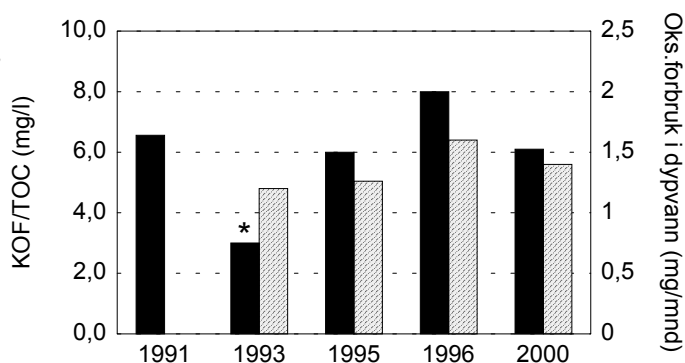
Det har ikke vært en ensartet endring i vannkvalitet for de undersøkte parametrene i Moensvatnet i løpet av de siste ti årene. (tabell 1, side 3). Innholdet av næringsstoffer var imidlertid adskillig høyere i 2000 enn tidligere (figur 11). Fosforkonsentrasjonen var mer enn dobbelt så høy som tidligere og nitrogenkonsentrasjonen var også noe høyere. Det var imidlertid kun i 2000 at konsentrasjonen var høyere, ved de tidligere undersøkelsene har fosfornivået vært jevnt lavere.

Figur 11. Gjennomsnittlig konsentrasjon av totalfosfor (svarte søyler) og totalnitrogen (skraverte søyler) i Moensvatnet ved alle gjennomførte undersøkelser. Prøvene er tatt som blandeprøver fra de seks øverste meterne ved innsjøens dypeste punkt. Gjennomsnittsverdiene er basert på to målinger i 1993, 1995 og 1996 og fire i 2000.



Innholdet av organisk stoff har vært høyt i Moensvatnet ved samtlige undersøkelser (figur 12), og målinger tyder ikke på at tilstanden i 2000 var vesentlig endret i forhold til de fleste tidligere undersøkelsene. Trolig er det en del tilsig av humusstoffer fra myrområder i nedbørsfeltet til innsjøen. I 1996 var imidlertid både det kjemiske oksygenforbruket i overflatevannet og oksygenforbruket i dypvannet spesielt høyt.

Figur 12. Gjennomsnittlig konsentrasjon av kjemisk oksygenforbruk; KOF/TOC (svarte søyler) og beregnet oksygenforbruk i dypvannet (skraverte søyler) i Moensvatnet ved alle gjennomførte undersøkelser. Gjennomsnittsverdiene er basert på en måling i 1991, to i 1995 og i 1996 og fire i 2000. * = verdien oppgitt som < 4 mg C/l.



DISKUSJON

KREPS

Langs den vestre stranda av Moensvatnet var det i 2000 en tynn til middels tett bestand av kreps. Bestandstettheten er signifikant lavere enn i 1991 (Nashoug 1991) og 1995 (Bjørklund 1996), men har ikke endret seg vesentlig siden undersøkelsene i 1996 (Bjørklund 1997) og 1997 (Bjørklund 1998).

Tetthetsreduksjonen i krepsbestanden skjedde i perioden juni -95 til juni -96 (Bjørklund 1996). Tettheten var spesielt lav i juni 1996 men var noe høyere allerede på høsten samme år. Den reelle tetthetsreduksjonen kan derfor være mindre enn resultatene fra dykket i juni tilsier. Forskjellen i tetthet på sommeren og høsten kan skyldes at fangbarheten av kreps ved nattdykk er meget lav når krepsen er i en skallskiftningsfase. Dersom dette var tilfelle i juni 1997 vil det være tettheten på høsten som best beskriver tettheten etter tetthetsreduksjonen. En annen tenkelig årsak kan være oksygenvinnet i dypvannet i Moensvatnet denne sommeren. Dette kan ha ført til at krepsen søkte til grunnere områder med mer oksygen, og at tettheten dermed ble høyere i de grunnere områdene av innsjøen. Innvandring av kreps fra andre områder i innsjøen kan også være en årsak til at det ble registrert høyere tetthet på høsten enn på sommeren i 1995. Uansett var imidlertid tettheten av krepsen markert lavere enn året før.

Samtlige aldersklasser av krepsen ser ut til å ha fått redusert tetthet i 1995/96. Dykkfangstene viser at tettheten av mellomstor kreps totalt sett er redusert med 40 % og teinefangstene viser at tettheten av stor kreps er redusert med over 50 %. De minste individene vet vi imidlertid ikke så mye om fordi vi ikke har fanget direkte på disse. Likevel er det grunn til å anta at det også av disse var en sterk tetthetsreduksjon. Kreps som var fra 0- 40 mm i 1995/96 vil i 2000 være fire til fem år eldre. Dersom vi forutsetter en vekst på 15 mm pr. år, vil disse ha vokst mellom 60 og 75 mm, og gjenfinnes dermed i teinefangstene i 2000 som individer mellom 60 mm og 115 mm. Siden tettheten av kreps i denne størrelsesgruppen var lav i 2000 tyder det på at også tettheten av de yngste årsklassene ble sterkt redusert i 1995/96.

Det er ennå for tidlig å se om tettheten av kreps er i ferd med å øke. Kreps som er født etter 1996 vil maksimalt være 60-80 mm lange i 2000 og er derfor for små til å fanges i teinene. Dykkfangster ville derimot kunne gi et svar på dette noe tidligere fordi en da fanger på kreps ned mot 40 mm. Først fra 2001-2002 vil teinefangster kunne gi et bilde på om også rekrutteringen er endret etter 1995/96.

Fordelingen av de ulike aldersgruppene av kreps ble jevnere etter at krepsetettheten ble redusert. Teiner fanger selektivt på de største og mest aktive individene, og teinefangstene fra og med 1997 viste at de største krepsene ikke lenger dominerte på lokalitet 1, men var jevnt fordelt langs hele stranda. Også den mellomstore krepsen var jevnere fordelt. Bunnsubstratet influerer sterkt på fordelingen av ulike aldersgrupper, og store kreps gjemmer seg under større steiner enn mindre kreps (Taugbøl 1991). På lokalitet 1 er forholdene klart bedre for store kreps, og dette er trolig årsaken til at de største har dominert på denne lokaliteten tidligere. Med dagens reduserte tetthet ser det imidlertid ikke ut til at størrelsen har betydning for fordelingen.

I tillegg til en reduksjon i totaltetthet og en jevnere fordeling av aldersgruppene, finner vi at den store krepsen ikke finnes i teinefangstene lenger. Etter tetthetsreduksjonen i 1995/96 er det ikke funnet kreps på over 110 mm, men i teinefangstene fra 1991 var 5 % av krepsen lenger enn 110 mm. En årsak til dette kan være at tettheten nå er så lav at det ikke lenger er vesentlig konkurranse om verken mat eller tilgang på skjul. Dermed vil krepsen være mindre aktiv, noe som vil resultere i lavere fangst ved delvis aktivitetsavhengige metoder som f.eks. teinefangst. En annen årsak kan være at de største krepsene fra 1991 er fanget på lokaliteter vi ikke har undersøkt. I 1991 ble det satt teiner over hele innsjøen, men lengdene på krepsen ble ikke oppgitt i henhold til hvilke lokaliteter krepsen ble fanget på. Det er derfor

ikke mulig å sammenligne lengdene lokalitetsvis. Imidlertid ble det ved dykkingen i 1994 fanget kreps på 115 mm, så store individer har også forekommet på våre undersøkte lokaliteter tidligere.

VANNKVALITET

Moensvatnet var sommeren 2000 lite forurensset av tarmbakterier midt ute på innsjøen og klassifiseres i tilstandsklasse I (beste klasse) i SFT sitt klassifiseringssystem (SFT 1997). Tidligere er tarmbakteriekonsentrasjonen kun undersøkt i 1993 (Johnsen 1993) og det ble også den gangen påvist relativt lave konsentrasjoner. Målinger midt ute på vannet vil imidlertid underestimere tilførsler til innsjøer. I stikkprøver fra 1993 i elva fra industriområdet (Johnsen 1993), og i 1997 (Råd. Biol. ikke publisert) i elva fra nord, ble det påvist moderat tarmbakterieforurensning i begge elvene (hhv. 93 og 66 termotolerante koliforme bakterier pr. 100 ml). Dette er gamle målinger, men det er likevel sannsynlig at Moensvatnet fortsatt forurenses av tarmbakterier i perioder.

Moensvatnet var middels næringsrikt og klassifiseres totalt sett i tilstandsklasse III med hensyn på virkning av næringsalter. Klassifiseringen bygger på et periodevis høyt innhold av fosfor (klasse IV), et jevnt moderat innhold av nitrogen (klasse III) og moderat høye klorofyll-konsentrasjoner (klasse III). Både innholdet av fosfor og nitrogen var høyere i 2000 enn ved de tidligere undersøkelsene.

Beregninger av fosfortilførslene til Moensvatnet (etter modell av Rognerud mfl. 1979) viser at tilførslene i 2000 var 3,5 ganger større enn beregnet tålegrense. Regnet ut fra målte konsentrasjoner i innsjøen og normalnedbør mottok innsjøen rundt 70 kg fosfor i 2000, mens tålegrensen ved normalnedbør er på bare 20 kg. Tilførslene var større enn i 1996 da de, ut fra normalnedbør, ble beregnet til i overkant av 40 kg. Det meste av næringstilførslene til Moensvatnet kommer trolig med innløpsbekkene. Bekken fra nord renner gjennom landbruksområder, og bekken fra industriområdet renner like ved en kloakkpumpestasjon og et omlastningsområde for diverse gods. Tidligere prøver fra innløpsbekkene til Moensvatnet (Johnsen 1993) viste at de to hovedbekkene begge hadde et høyt fosforinnhold, med 30 µg/l i bekken fra nord og 40 µg/l i bekken fra industriområdet.

Fosfortilførslene førte imidlertid ikke til spesielt store algemengder i Moensvatnet. Både algemengdene og algartene, uten dominans av noen enkeltarter, tilsvarer det en vanligvis finner i lite til middels næringsrike innsjøer (Brettum 1989).

Moensvatnet hadde et høyt innhold av organisk stoff og vurderes totalt sett til tilstandsklasse IV. Dette bygger på et moderat innhold av organisk stoff og et moderat laveste siktedyp (klasse III for begge), et høyt fargetall og et lavt oksygeninnhold i bunnvannet (klasse IV for begge).

Oksygenforbruket i dypvannet i Moensvatnet var relativt høyt, og like før høstomrøringen var det bare 2,4 mg oksygen i bunnvannet ved det dypeste punktet. Det beregnede gjennomsnittlige oksygenforbruket i 2000 ble dermed på 1,4 mg O pr. måned. Dette er imidlertid langt bedre enn ved undersøkelsen i 1996 da det var oksygenfritt i bunnvannet allerede i slutten av september (Bjørklund 1997).

En av hovedårsakene til det høye oksygenforbruket i innsjøen er store tilførsler av organisk stoff med innløpselvene. I begge hovedinnløpselvene ble det både i 1991 og i 1993 påvist et meget høyt kjemisk oksygenforbruk og et meget høyt fargetall (Nashoug 1991, Johnsen 1993). Det meste av dette er trolig naturlig og skyldes tilsig fra myrområder. Tilførsler fra landbruksområder og andre tilførsler med elva fra industriområdet kan imidlertid ikke utelukkes. Særlig det uvanlig høye oksygenforbruket i dypvannet i innsjøen i 1996 må skyldes en eller annen episode med uvanlig store tilførsler av organisk eller uorganisk stoff som kan føre til oksygenforbruk i vannmassene og som kan være akutt giftig for kreps. Hvorvidt det dreier seg om ett enkelt stoff eller en kombinasjon av flere er ikke kjent.

Partikkelinnholdet (turbiditeten) i Moensvatnet var relativt lavt og innsjøen ble klassifisert i tilstandsklasse II-III. Dette baserer seg på en lav turbiditet (klasse II) og et moderat gjennomsnittlig siktedyp (klasse III). Turbiditetsmålingene samvarierte meget godt med klorofyllmålingene, noe som tyder på at det var algemengdene i Moensvatnet som var mest avgjørende for partikkelinnholdet i innsjøen. Partikkelinnholdet i 2000 er omtrent som i 1994 (Næringsmiddeltilsynet for Voss og omland), og det er ingen ting som tyder på forurensning av Moensvatnet med hensyn på partikler.

Moensvatnet var ikke surt ved undersøkelsen i 2000, med pH-verdier mellom 6,4 og 6,7 (**vedleggstabell 1**). Det er imidlertid påvist lav pH i innløpselva fra industriområdet der pH i vinterperioden 1997 lå rundt 5,2 (Bjørklund 1997a), og det er derfor lagt ut kalksteinsgrus i denne innløpselva. pH i Moensvatnet har også være relativt lav i forhold til krepsens preferanser i enkelte perioder, og innsjøen er blitt kalket årlig siden 1994. Målinger i forbindelse med kalkingen viste at kalkinnholdet i Moensvatnet våren 2000 var meget lavt; på bare 2,82 mg Ca/l. Dette er det laveste som er registrert siden 1993, og har trolig sammenheng med stor vannutskiftning på grunn av meget store nedbørmengdene denne vinteren/våren. I november etter kalkingen var kalsiuminnholdet på 3,72 som tilsvarer nivået ved de fleste andre målingene.

OPPSUMMERING

I løpet av perioden juni 95 til juni 96 ble tettheten av kreps langs den vestre stranda i Moensvatnet redusert med over 50 %. Dykkundersøkelsen viser at den største tetthetsreduksjonen skjedde på lokalitet 3, altså på lokaliteten nærmest hovedveien. På lokalitet 2 var også bestanden sterkt redusert, men ikke i samme grad. Sommeren 1996 var oksygenvinnet i Moensvatnet spesielt høyt. Det målte oksygenvinnet kan skyldes både nedbrytning av organisk stoff og av oksidering av kjemiske stoffer, og så høye verdier er ikke målt verken før eller etterpå. Ingen andre undersøkte parametere var vesentlig forskjellig fra tidligere eller seinere undersøkelser. Det er usikkert om tetthetsreduksjonen av kreps og det høye oksygenforbruket har noen sammenheng, men begge kan tenkes å være forårsaket av en episodisk tilførsel av stoff fra nedslagsfeltet.

Når det gjelder videre oppfølging av krepsebestanden i Moensvatnet anbefaler vi en ny undersøkelse 2003,- da vil vi kunne vurdere rekrutteringen av kreps etter episoden i 95/96. Med tanke på kalkingen av innsjøen anbefaler vi at denne fortsetter. Etersom krepsebestanden i dag ser ut til å være relativt lav, vil det trolig være lite hensiktsmessig å utsette krepsen for ekstra påkjenninger i form av en senking av pH og et lavere innhold av kalsium.

LITTERATUR

- BJØRKLUND, A.E. 1996.
Overvåking i 1995 av Moensvatnet, Voss kommune i Hordaland
Rådgivende Biologer as. rapport 236, 21 sider. ISBN 82-7658-087-4
- BJØRKLUND, A.E. 1997.
Overvåking i 1996 av Moensvatnet, Voss kommune i Hordaland
Rådgivende Biologer as. rapport 255, 18 sider. ISBN 82-7658-1265-0
- BJØRKLUND, A.E. 1997a.
Vannkvalitetsovervåking av Moensvatnet, Voss kommune, vinteren 1997.
Rådgivende Biologer as. rapport 289, 10 sider. ISBN 82-7658-149-8
- BJØRKLUND, A.E. 1998.
Krepser i Moensvatnet i 1997.
Rådgivende Biologer as. rapport 314, 14 sider. ISBN 82-7658-174-9.
- BJØRKLUND A.E. & JOHNSEN, G.H. 1994
Enkel undersøkelse av krepsebestanden i Moensvatnet 2, juli 1994.
Rådgivende Biologer rapport nr. 122, 8 sider. ISBN 82-7658-029-7
- JOHNSEN, G.H. 1992.
Forvaltningsplan for Krepse-bestanden i Moensvatnet, Voss i Hordaland ,
Rådgivende Biologer rapport nr. 70, 18 sider. ISBN 82-7658-008-4
- JOHNSEN, G.H. 1993
Overvåkingen i 1993 av Moensvatnet, Voss kommune, Hordaland.
Rådgivende Biologer, rapport nr. 99, 24 sider. ISBN 82-7658-014-9.
- NASHOUG, O. 1991
Krepsebestanden i Moensvatnet, Voss kommune.
Fylkesmannens Miljøvernavdeling, Hordaland, 18 sider.
- TAUGBØL T. 1991
Registrering og overvåking av krepsebestander på Østlandet i 1990.
Fylkesmannen i Hedmark, miljøvernavd., notat 7.s.
- TAUGBØL T. 1994
Krepseundersøkelser i 1993.
Overvåking og tiltak i regi av krepseutvalget.
Østlandsforskning, ØF-Notat nr. 08/94. 23 sider + vedlegg.
- TAUGBØL T. 1996
Forsøk med re-etablering av kreps i tidligere forurensede og kanaliserte vassdrag.
Østlandsforskning, ØF-Rapport nr. 28/1996, 91 sider + vedlegg.

VEDLEGGSTABELLER

Vedleggstabell 1: Bakteriologiske og vannkjemiske analyseresultater, samt siktedyp, fra Moensvatnet ved fire tidspunkt i 2000. Prøvene er tatt ved innsjøens dypeste punkt. De vannkjemiske prøvene er tatt som blandeprøver fra 0-6 meters dyp, den bakteriologiske prøven er tatt på 0,5 meters dyp. Samtlige analyser er utført av Chemlab Services as.

PARAMETER	ENHET	24. mai	28. juni	20.juli	25. aug	6. nov.	Snitt
Surhet	pH		6,48	6,68	6,58	6,44	6,5
Farge	mg Pt/l		51	53	51	59	53,5
Turbiditet	F.T.U.		0,85	0,61	0,50	0,48	0,6
Ledningsevne	mS/m		3,63	3,82	3,83	4,01	3,8
Total-fosfor	µg P/l		25	47	15	10	24,3
Total-nitrogen	µg N/l		473	587	436	562	514,5
TOC	mg C/l		6,36	6,34	5,55	6,12	6,1
Termotol.kolif. bakt	ant/100ml		0	0	2	3	1,7
Klorofyll	µg/l	9,9	7,1	2,5	3,1	0,9	4,7
Siktedyp	m				2,4	3,4	

Vedleggstabell 2: Temperatur- og oksygenmålinger i Moensvatnet ved to 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	28. august		6. november	
	°C	O ₂	°C	O ₂
0 m	14,3	10,0	6,5	9,1
1 m	14,3			
2 m	14,3		6,5	9,5
3 m	14,3			
4 m	14,0		5,9	9,4
5 m	10,7	7,2		
6 m	6,7		5,8	9,4
7 m	5,7			
8 m	4,7		5,7	9,5
9 m	4,3			
10 m	4,3	8,1	5,7	9,5
15 m	4,0	8,5	5,7	9,5
16 m			5,6	9,4
17 m			5,6	9,3
18 m			5,6	8,9
19 m			5,2	6,4
20 m	4,0	7,5	4,7	5,8
21 m			4,5	5,4
22 m			4,4	
25 m	4,0	6,3	4,2	
30 m	4,0	5,1	4,1	4,3
35 m	4,0	3,5		
38 m			4,1	2,4
40 m	4,0	2,5		

Vedleggstabell 3: Antall (millioner celler/liter) og volum (mg/l) av planteplankton i Moensvatnet ved prøvetakingen 28. august 2000. Prøven er tatt som blandeprøver fra de øverste seks meterne av vannsøylen ved innsjøens dypeste punkt, og de er analysert av Cand. real. Nils Bernt Andersen.

	30.mai		28.jun		19.jul		25.aug	
	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum	Antall	Volum
BACILLARIOPHYCEAE								
Synedra sp.	92000	0,023	31000	0,0078				
Ubestemte pennate diatomeer	367000	0,0918	306000	0,0765				
Ubestemte sentriske diatomeer							31000	0,0078
CHLOROPHYCEAE								
Ankistrodesmus falcatus	184000	0,0184	734000	0,0734	92000	0,0092	31000	0,0031
Ankistrodesmus setigerus	31000	0,0031	31000	0,0031				
Ankyra judai					31000	0,0031		
Sphaerocystis sp.			22000	0,0025	214000	0,0242	1071000	0,0353
Chlorophyceae sp.					122000	0,0305		
CRYPTOPHYCEAE								
Cryptomonas sp.	31000	0,031	2000	0,002	31000	0,031	62000	0,062
Rhodomonas sp.	1621000	0,1621	734000	0,0734	643000	0,0643	398000	0,0398
CHRYSOPHYCEAE								
Chromulina sp.	1071000	0,121						
Dinobryon borgei	245000	0,0245			153000	0,0153		
DINOPHYCEAE								
Peridinium sp.			2000	0,01				
CYANOPHYCEAE								
Aphanocapsa sp. (kolonier)			1622000	0,0487	31000	0,0078	31000	0,0078
Gloeotrichia echinulata (kj)					8000	0,002		
FLAGELLATER OG MONADER								
Ubestemte flagellater < 5 µm	3346000	0,1104	2574000	0,0849	1530000	0,0214	704000	0,0232
Ubestemte flagellater > 5 µm	2716000	0,3069	1102000	0,1245	92000	0,0104	61000	0,0069
SAMLET								
	9704000	0,8922	7160000	0,5068	2947000	0,2192	2389000	0,1859

Vedleggstabell 4. Tetthet (antall / m³) av dyreplankton i en prøve fra Moensvatnet i 2000. Prøven er tatt som vertikale hovtrekk gjennom de øverste 23 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	28.8.00
VANNLOPPER (CLADOCERA)	
<i>Bosmina longispina</i>	66,5
<i>Bythotrephes longimanus</i>	4,0
<i>Daphnia longispina</i>	169,9
<i>Holopedium gibberum</i>	457,9
HOPPEKREPS (COPEPODA)	
<i>Cyclops scutifer</i>	188,3
<i>Hetercope saliens</i>	4,6
<i>Megacyclops sp.</i>	0,3
<i>Mixodiaptomus laciniatus</i>	4,6
<i>Cyclopoide nauplier</i>	10191,1
<i>Cyclopoide copepoditter</i>	886,2
TOTALTETTHET AV VANNLOPPER OG HOPPEKREPS (ant/m3)	
	11973
HJULDYR	
<i>Conochilus sp.</i>	*****
<i>Kellicottia longispina</i>	*****
<i>Keratella cochlearis</i>	***
<i>Keratella hiemalis</i>	***
<i>Collotheca sp.</i>	**
<i>Pleurotrocha petromyzon</i>	*
<i>Polyarthra sp.</i>	*****

Vedleggstabell 5. Antall kreps fanget på en natt pr lokalitet i 29.-30. august 2000. Det ble satt ut 15 teiner pr. lokalitet.

Sted	Totalt	Hunner	Hanner
Lokalitet 1	25	9	16
Lokalitet 2	34	9	25
Lokalitet 3	31	18	13