



# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORTENS TITTEL:**

Vannkvalitetsovervåking av Moensvatnet, Voss kommune, vinteren 1997

**FORFATTER:**

Annie Elisabeth Bjørklund

**OPPDRAGSGIVER:**

Fylkesmannens miljøvernavdeling, ved kalkingskonsulent Kjell Hegna,  
Valkendorfgaten 6, 5012 Bergen

**OPPDRAGET GITT:**

Januar 1997

**ARBEIDET UTFØRT:**

Vinteren 1997

**RAPPORT DATO:**

3.juli 1997

**RAPPORT NR:**

289

**ANTALL SIDER:**

10

**ISBN NR:**

ISBN 82-7658-149-8

**RAPPORT UTDRAG:**

Moensvatnet har en bestand av ferskvannskreps (*Astacus astacus* L.) som er unik for regionen. Det har vært en tilbakegang i bestanden, og krepsen blir derfor overvåket ved årlige dykkeundersøkelser. Sommeren 1996 ble det registrert en drastisk tilbakegang i bestanden, og forholdene med tanke på surhet i strandsonen under isen ble undersøkt vinteren 1997.

Det ble ikke registrert noe dramatisk fall i pH, men surheten i strandsonen var likevel, på tross av kalkingen, marginale i forhold til tålegrensen for krepsen. pH avtok i løpet av isleggingsperioden, med lavest pH på 5,8 like oppunder isen i midten av mars. Dette var to uker før isgangen dette året; et år da isen gikk uvanlig tidlig. Forholdene var surest i det øverste vannlaget, med bedre forhold dypere i vannsøylen. På to meters dyp var pH 6,0 på samme tidspunkt. Innholdet av reaktivt aluminium var høyt i innløpselvene til Moensvatnet, men konsentrasjonen av labilt aluminium var lav. I selve innsjøen var innholdet av reaktivt aluminium adskillig lavere, og det samme gjaldt den labile fraksjonen. Aluminium antas derfor ikke å være noen trussel i strandsonen av innsjøen. Oksygenforholdene i Moensvatnet er dårlige, men oksygeninnholdet var likevel høyere enn tålegrensen for kreps.

**EMNEORD:**

- Vannkvalitet  
- Forsuring  
- Kreps  
- Voss kommune

**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 har på oppdrag fra Fylkesmannens miljøvernnavdeling, ved kalkingskonsulent Kjell Hegna, gjennomført en undersøkelse av vannkvaliteten under isen i Moensvatnet på Voss. Innsjøen er de siste årene blitt kalket fordi surhetsforholdene ligger på grensen av krepsens toleransegrense, men tidligere erfaring har vist at en likevel kan få episoder med meget surt vann i vannskiktet under isen.

Undersøkelsen ble gjennomført for å vurdere hvorvidt dette også var tilfelle i Moensvatnet. Dette er spesielt viktig i denne innsjøen ettersom bunnforholdene i dypvannet, med mye meget løst organisk stoff, trolig er med å begrense krepsens leveområder til de øvre meterne av vannsøylen.

Forholdene i Moensvatnet er blitt overvåket i regi av Voss kommune de siste fem årene, både med hensyn på vannkvalitet og krepsbestandens tilstand (Johnsen 1992, 1993, Bjørklund og Johnsen 1994, Bjørklund 1994, 1996, 1997).

Vannprøvene er samlet inn av Tore Henrik Øye og Oddvar Drevsjø. Surhet (pH) er analysert av Tore Henrik Øye, Voss klekkeri, mens aluminiumsanalysene er utført av NIVA. Oksygenmålingene er foretatt av Rådgivende Biologer as.

Forfatteren takker alle for samarbeidet, og Rådgivende Biologer as. takker Fylkesmannen ved Kjell Hegna for oppdraget.

Bergen, 3.juli 1997.

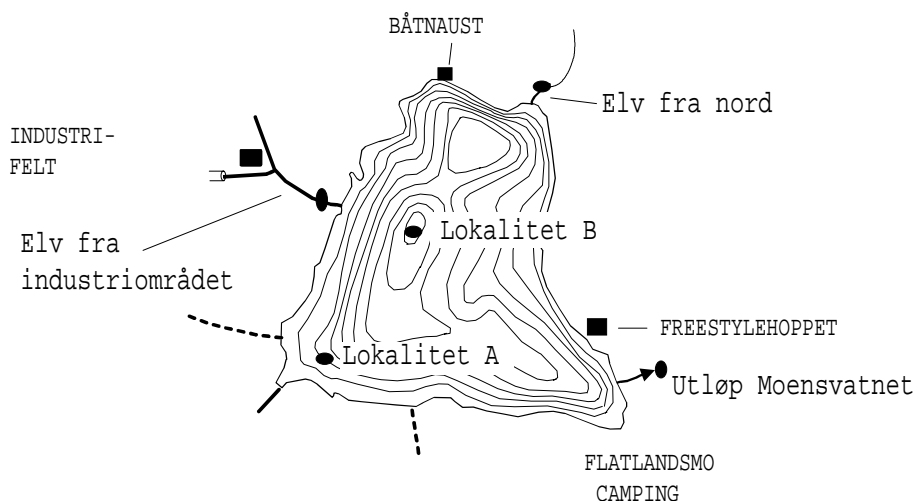
## INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD .....	side 2
INNHOLDSFORTEGNELSE .....	side 2
PRØVETAKINGSOPPLEGG .....	side 3
RESULTAT OG VURDERING .....	side 4
Surhetsforhold .....	side 4
Aluminiumsinnhold .....	side 5
Temperatur og oksygenforhold .....	side 6
ANBEFALTE VIDERE UNDERSØKELSER .....	side 6
DATAVEDLEGG .....	side 7
LITTERATURREFERANSER .....	side 9



## PRØVETAKINGSOPPLEGG

Vinteren/våren 1997 ble det tatt prøver i Moensvatnet for å vurdere surhetsforholdene i strandsonen under isen. Det ble tatt prøver på hver meters dyp ved innsjøens sør-vestre hjørne (lokalitet A) annenhver uke i perioden 22. januar til 19. mars (figur 1). Det ble også tatt prøver fra de to innløpselvene og fra utløpet av Moensvatnet. Det ble målt pH i hver prøve, samt at prøvene fra 22. januar i tillegg ble undersøkt på aluminiumsinnhold. Det ble også målt oksygeninnhold ved to tidspunkt ved prøvetakingsstedet (lokalitet A) og en gang ved innsjøens dypeste punkt (lokalitet B i figur 1).



FIGUR 1. Oversiktskart over Moensvatnet med prøvetakingslokaliteter (svarte sirkler) vinteren 1997.

Isen var 25 - 40 cm tykk ved prøvetakingen 22. januar og det lå ikke snø på isen. Isleggingsperioden denne vinteren var kort; ved påsketider var det mye regn og vind og ved prøvetakingen 1. april var isen løst fra land og videre prøvetaking ikke gjennomførbar.

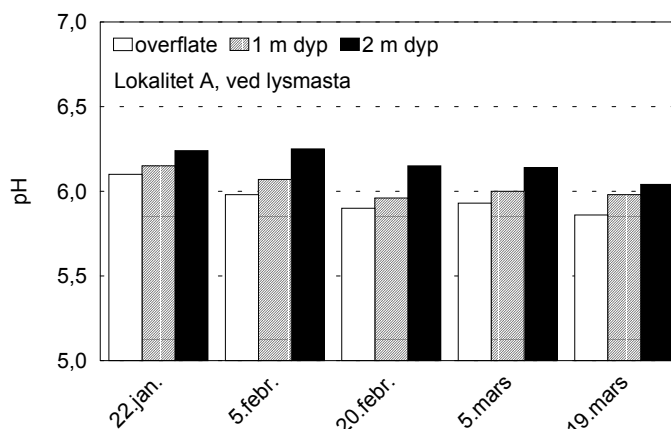


## RESULTATER OG VURDERING

### SURHETSFORHOLD

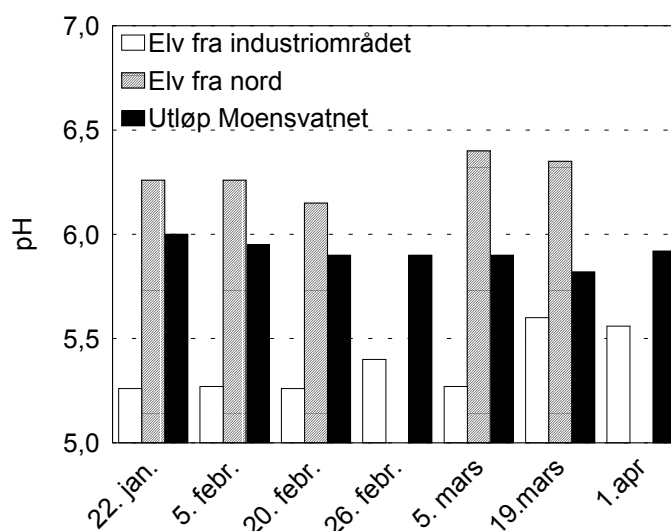
Det ble ikke registret noen dramatisk reduksjon i pH under isen i Moensvatnet vinteren 1997 (figur 2). Sommerstid ligger pH vanligvis rundt 6,5 og 19. mars (to uker før isen gikk) var pH oppunder isen på 5,8. Det var derfor ingen langvarig og sur periode under isen denne vinteren. Hvorvidt det var et kortvarig surstøt i forbindelse med selve isgangen kan vi ikke si ut fra disse prøvene.

Undersøkelsen viser at pH avtok svakt i løpet av isleggingsperioden. Ved siste prøvetaking den 19. mars var pH på 6,0 på 2 meters dyp og 5,8 på 1 meters dyp. Det er derfor grunn til å anta at i år med lenger isleggingsperiode vil pH kunne bli noe lavere enn dette. Videre var det alltid surest oppunder isen, mens det var noe bedre forhold jo dypere en kom i vannsøylen (figur 2).



FIGUR 2: Surhet (pH) i strandsonen i det sør-vestre hjørnet av Moensvatnet (lokalitet A på figur 1). Prøvetakingsstedet har et maksimaldyp på 2,5 meter.

Elva fra industriområdet utgjør hovedtilførselskilden for surt vann til Moensvatnet. Denne hadde pH-verdier rundt 5,3 hele den første del av perioden vinteren 1997 (figur 3). Undersøkelsen bekrefter dermed at denne bekken kan være meget sur, og i en undersøkelsen fra 1991 var pH helt nede på 4,8 (Nashoug 1991). Elva fra nord hadde adskillig høyere pH, men heller ikke denne hadde pH over 6,5 i undersøkelsesperioden. Også denne elva kan derfor i perioder medvirke til å gi en vannkvalitet som ligger nær ved tålegrensen for de mest følsomme stadiene hos kreps. I utløpet av Moensvatnet lå pH like under 6,0 i undersøkelsesperioden.



FIGUR 3: Surhet (pH) i de to innløpselvene og utløpet av Moensvatnet vinteren 1997.

Surheten i strandsonen i Moensvatnet vinterstid er derfor, på tross av kalking, såpass lav at forholdene kan være kritiske for krepsbestanden. Forsøk har vist at voksen kreps utenom skallskifteperiodene, kan tåle lav pH. Imidlertid finnes det kreps bare i et fåtall innsjøer med pH lavere enn 6,5 (Fürst 1977), noe som skyldes lavere toleransegrense for rogn, yngel og kreps i skallskiftet (Appelberg 1983, 1984, 1985, Appelberg og Odelström 1990). Generelt antar man at pH under 6,0 vil gi forsuringskader (Appelberg og Odelström 1990). I innsjøer på Østlandet er det både registrert manglende rekruttering og sterk tilbakegang i andelen store individ, der man antar at også reduksjonen i antallet store individ skyldes forsurening (Taugbøl mfl.1996).

Sommeren 1996 var det en sterk reduksjon i krepsbestanden i Moensvatnet (Bjørklund 1996). Den forutgående vinteren ble ikke innsjøen kalket da det var en omlegging av rutine fra å kalke på isen om våren til høstkalking med helikopter. Denne vinteren og våren var i tillegg kaldere enn normalt, slik at isen lå adskillig lenger. Med avtagende pH i løpet av isleggingsperioden kan dette ha vært en årsak til den drastiske tilbakegangen dette året.

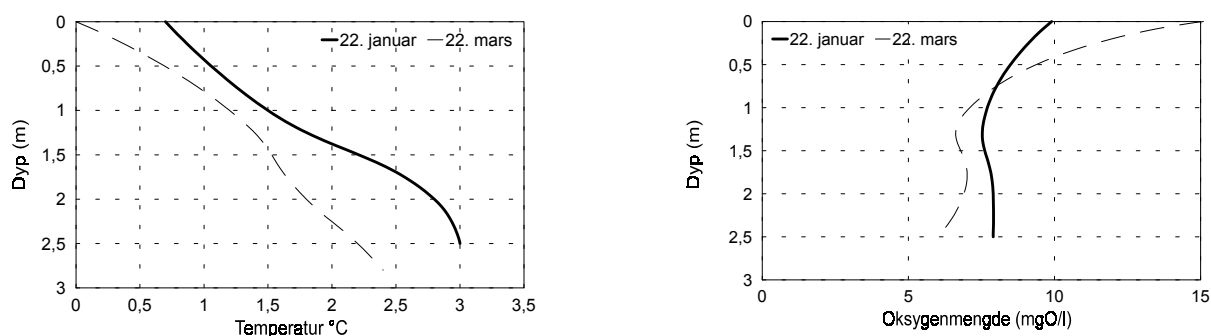
## ALUMINIUMSINNHOOLD

Innholdet av reaktivt aluminium var høyt i de to innløpselvene, med konsentrasjoner på 114 : g/l i elva fra industriområdet og 124 : g/l i elva fra nord. Innholdet av labilt aluminium var imidlertid lavt, bare 14 : g/l i begge. I strandsonen i Moensvatnet var aluminiumsinnholdet adskillig lavere, med konsentrasjoner på 50 : g reaktivt aluminium pr. liter i overflatevannet og 43 : g/l på to meters dyp. Konsentrasjonene av labilt aluminium var på bare 8 : g/l i begge. Årsaken til det lave innholdet av labilt aluminium er trolig vannets høye innhold av organisk stoff. Det er dermed ikke grunn til å anta at innholdet av labilt aluminium vanligvis vil kunne skape problemer for krepsen i innsjøen.



## TEMPERATUR OG OKSYGENFORHOLD

Oksygenforholdene i Moensvatnet er vanligvis dårlige, men ikke så lave at det foreløpig utgjør et stort problem for krepsens utbredelse i innsjøen. Oksygeninnholdet avtok i løpet av isleggingsperioden, og den 22 mars var oksygeninnholdet på to meters dyp på 6,0 mg O/l (figur 4). Når det gjelder oksygenforhold er krepsen like krevende som laksefisk. Den trives best med oksygenmengder over 5 mg/l, men klarer seg helt ned til 2 mg/l (Lindroth 1950). Det ble ikke målt oksygenmengder under 5 mg/l i strandsonen i Moensvatnet, verken i strandsonen ved lokalitet A eller i strandsonen i nord øst for innløpselva fra industriområdet (vedleggstabell 4). Ved det dypeste punktet i Moensvatnet var imidlertid oksygenmengden på bare 3,5 mg/l på 32 meters dyp (en meter over bunnen) (vedleggstabell 3). Dette er imidlertid ikke et aktuelt habitat for kreps.



FIGUR 4: Temperaturprofiler (til venstre) og oksygenprofiler (til høyre) ved prøvetaksingsstedet i Moensvatnets sør-vestre hjørne, ved to tidspunkt vinteren 1997.

## ANBEFALTE VIDERE UNDERSØKELSER

På grunn av store og plutselige endringer i bestandstettheten i Moensvatnet anbefales det en oppfølging av denne spesielle og unike bestanden. I stedet for prøvefiske, som gjøres i innsjøer der det kalkes for fisk, bør det her være dykkeregistrering eller eventuelt teinefangst for å overvåke bestanden. På grunn av de plutselige svingningene bør imidlertid dette gjøres årlig for å kunne brukes i evalueringen av årsaken til bestandssvingningene i innsjøen.



## VEDLEGGSTABELLER

VEDLEGGSTABELL 1. pH i Moensvatnet og i innløpselver vinteren 1997. pH er målt av Tore Henrik Øye ved Voss klekkeri.

Lokalitet		22. jan.	5. febr.	20. febr.	26. febr.	5. mars	19.mars	1.apr	16.apr
Lokalitet A (sør-vestre hjørne, 2,5 m dypt)	0 meter	6,10	5,98	5,90		5,93	5,86	Isløsning	
	1 meter	6,15	6,07	5,96		6,00	5,98		
	2 meter	6,24	6,25	6,15		6,14	6,04		
Lokalitet B (ved båtnaustet, 6 m dypt)	0 meter	6,00							
	2 meter	6,20							
Lokalitet C (i nord ved utløpselv, 6,3 m dypt)	0 meter	6,15							
	2 meter	6,24							
Elv fra industriområdet		5,26	5,27	5,26	5,40	5,27	5,60	5,56	5,70
Elv fra nord		6,26	6,26	6,15		6,40	6,35		
Utløp Moensvatnet		6,00	5,95	5,90	5,90	5,90	5,82	5,92	6,10

VEDLEGGSTABELL 2. Innholdet av aluminium (: g/l) i Moensvatnet og innløpselver vinteren 1997. Analysene er utført av NIVA.

Prøvetakingssted		22. januar		
		Reaktiv Al.	Illabil Al	Labil Al.
Lokalitet A Moensvatnet	0 meter	50	42	8
	1 meter	47	39	8
	2 meter	43	35	8
Elv fra Industriområdet (2)		114	100	14
Elv fra nord (3)		124	111	14



VEDLEGGSTABELL 3. Temperatur og oksygenmålinger i Moensvatnet vinteren 1996. Oksygenverdiene er angitt i mg O/l og i prosent metning. Målingene er utført ved lokalitet A (i sørvest like ved lysmasta), der det er 2,7 meter dypt med et YSI Model 58 instrument med nedsenkbar sonde.

DYP	22. januar			22. mars		
	oC	mg O <sub>2</sub>	% metn	°C	mg O <sub>2</sub>	% metn
0 m	0,7	9,9	69	0	15,1	106 (isbor)
1 m	1,5	7,7	56	1,2	7,1	54
2 m	2,8	7,9	60	1,8	6,9	51
2,5 m	3	7,9	59	2,2	6	45
2,7 m = bunn				2,4		

VEDLEGGSTABELL 4. Temperatur og oksygenmålinger i Moensvatnet ved strandkanten mot nord (der det vanligvis er mest krepss), 22. mars 1996. Oksygenverdiene er angitt i mg O/l og i prosent metning. Målingene er utført ved lokalitet A (i sørvest like ved lysmasta), der det er 2,7 meter dypt med et YSI Model 58 instrument med nedsenkbar sonde. 0 meter er under iskanten.

DYP	22. mars		
	°C	mg O <sub>2</sub>	% metn
0 m	1,2	luft på grunn av isbor	
1 m	1,8	8,5	63
2 m	2,5	6,8	52
2,5 m	3	5,5	42

VEDLEGGSTABELL 5. Temperatur og oksygenmålinger i dypvannet i Moensvatnet ved innsjøens dypeste punkt (33 meters maksimumsdyp), 22. mars 1996. Oksygenverdiene er angitt i mg O/l og i prosent metning. Målingene er utført med et YSI Model 58 instrument med nedsenkbar sonde.

DYP	22. mars		
	°C	mg O <sub>2</sub>	% metn
30 m	3,7	5,5	43
32 m	3,7	3,5	27





## LITTERATURREFERANSER

- APPELBERG, M. 1983  
Response of acid stress upon the oxygen uptake in eggs of the crayfish *Astacus astacus* L.  
Freshw. Crayfish 5, 83-91.
- APPELBERG, M. 1984  
Early development of the crayfish *Astacus astacus* L. in acid water.  
Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 61: 48-59.
- APPELBERG, M. 1985  
Changes in haemolymph ion concentration of *Astacus astacus* L. and *Pacifastacus leniusculus* Dana  
after exposure to low pH and aluminium.  
Hydrobiologia 121: 19-25.
- APPELBERG, M. & ODELSTRÖM, T. 1990  
Kräftor i sura och kalkade vann.  
Informasjon från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm 4: 1-25.
- BJØRKLUND, A. 1994.  
Enkel undersøkelse av krepsebestanden i Moensvatnet 2.juli 1994.  
Rådgivende Biologer, rapport 122, 8 sider. ISBN 82-7658-029-7.
- 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 82-7658-125-0
- 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
- FÜRST, M. 1977  
Flodkraften och signalkraften i Sverige 1976.  
Inf. Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm 10, 32 sider.



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

LINDROTH,A. 1950

Reaction of crayfishon low oxygen pressure.  
Rep. Inst. Freshw. Res. Drotningholm 31, 110-112.

NASHOUG, O. 1991

Krepsebestanden i Moensvatnet, Voss kommune.  
Fylkesmannens Miljøvernavdeling, Hordaland, 18 sider.

TAUGBØL, T., WÆRVÅGEN, S.B. & LINLØKKEN, A..N. 1996

Kreps i kalkede vann: Re-etablering og utvikling av eksisterende bestander. Årsrapport 1995.  
Østlandsforskning, ØF-Notat nr. 08/1996. 62 sider + vedlegg.