

O-68068

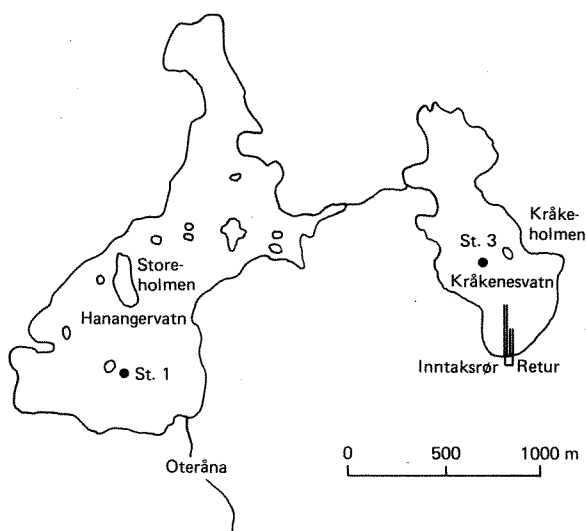
Vurdering av industrivannforsyning for

Lista Aluminiumverk

Kontrollundersøkelser i

Kråkenesvatn og Hanangervatn

1988 - 1989



NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor
Postboks 69, Korsvoll
0808 Oslo 8
Telefon (02) 23 52 80
Telefax (02) 39 41 89

Sørlandsavdelingen
Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033
Telefax (041) 43 033

Østlandsavdelingen
Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752
Telefax (065) 78 402

Vestlandsavdelingen
Breiviken 5
5035 Bergen-Sandviken
Telefon (05) 95 17 00
Telefax (05) 25 78 90

Prosjektnr.: 0-68068
Undernummer:
Løpenummer: 2463
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Vurdering av industrivannsforsyning for Lista Aluminiumverk. Kontrollundersøkelser i Kråkenesvatnet og Hanangervatnet, 1988-1989.	Dato: Juni 1990
	Prosjektnummer: 0-68068
Forfatter (e): Eli-Anne Lindstrøm Jarl Eivind Løvik	Faggruppe: Vassdrag
	Geografisk område: Lista
	Antall sider (inkl. bilag): 32

Oppdragsgiver: Lista Aluminiumverk, Farsund	Oppdragsref. (evt. NTNF-nr.): Lab.sjef Jan Rob / Odvar Røyseland
--	--

Ekstrakt: Netto uttak av kjølevann fra Kråkenesvatn og Hanangervatn har økt betydelig i 1988 og 1989. Dersom kjølevannsutttaket holdes på 1988-89-nivå, vil det ha betydning for innsjøenes midlere vannstand, laveste vannstand, oppholdstider, strømforhold og avrenningsforhold. I år med normal/liten nedbør vil det sannsynligvis oppstå problemer med å holde vannstanden over nedre grense i konsesjonsbetingelse. De biologiske forhold er endret, bl.a. som følge av stort netto uttak av kjølevann.
--

4 emneord, norske:

1. Kjølevannsresipient
2. Overvåking
3. Plante- og dyreplankton
4. Kråkenesvatn og Hanangervatn

4 emneord, engelske:

1. Cooling water recipient
2. Monitoring
3. Phyto- and zooplankton
- 4.

Prosjektleder:

Eli-Anne Lindstrøm

For administrasjonen:

Dag Berge

ISBN 82-577-1774-6

0-68068

VURDERING AV INDUSTRIVANNFORSYNING FOR

LISTA ALUMINIUMVERK

Kontrollundersøkelser i Kråkenesvatn og Hanangervatn 1988 og 1989

Juni, 1990

Saksbehandler: Eli-Anne Lindstrøm

Medarbeidere : Jarl Eivind Løvik
Pål Brettum

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	1
1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	3
2. INNLEDNING	5
3. KJØLEVANNSUTNYTTELSE OG VANNSTANDSVARIASJONER	6
4. FYSISKE OG KJEMISKE FORHOLD	10
5. BIOLOGISKE FORHOLD	14
5.1 Plantep plankton	14
5.2 Dyreplnkton	18
6. LITTERATUR	23
TABELLBILAG	24

1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

Siden Lista Aluminiumverk startet produksjon av aluminium i 1970 har bedriften benyttet innsjøene Kråkenesvatn og Hanangervatn som kjølevannsresipient. Innsjøene ligger på Lista og er bare adskilt av Stokkesundet. Norsk institutt for vannforskning har foretatt årlige kontrollundersøkelser av innsjøene for å se på virkningene av kjølevannsbruken. Resultatene av undersøkelsene til og med 1987 er gjengitt i tidligere rapporter.

Kjølevannsutnyttelse og vannstandsvariasjoner. Fra 1983 er det bare returnert vann fra likeretter og varmesentral. Sett i forhold til perioden 1984-86 har netto uttak av kjølevann økt med 100 % i 1988 og 1989. I 1988 var netto uttak av kjølevann 5.25 mill. m³, og årsnedbøren 155 % av årsnormalen. På tross av stort netto uttak av kjølevann oppstod ingen problemer med å holde vannstanden over nedre grense i konsesjonsbetingelsene (2,10 m o.h.).

I 1989 var netto uttak av kjølevann 5.15 mill. m³ og årsnedbøren 106 % av årsnormalen. Midlere vannstand i 1989 var lavere enn normal midlere vannstand og det måtte tilføres kommunalt vann for å holde vannstanden over nedre grense i konsesjonsbetingelsene. Da vannstanden var ca. 2.30 m o.h. oppstod nivåulikhet mellom de to innsjøene, fordi Stokkesundet virket som en terskel og hindret fri passasje av vann mellom innsjøene.

Dersom netto uttak av kjølevann holdes på 1988-89 nivå, vil det i sterk grad influere på innsjøens fysiske forhold. I år med normal eller lite nedbør vil det høyst sannsynlig oppstå problemer med å holde vannstanden over nedre grense i konsesjonsbetingelsene, og vannstanden vil i årsgjennomsnitt vært godt under årsnormalen. Videre vil oppholdstiden i Hanangervatn øke fra ca. 12 til vel 18 måneder, i Kråkenesvatn vil den reduseres fra ca. 15 til 6 måneder. Strømmen gjennom Stokkesundet vil dessuten være konstant reversert og gå i retning Kråkenesvatn. For å redusere virkningene av det store kjølevannsuttaget vil man være avhengig av tilgang på vann fra begge innsjøene. Det betinger at vannstanden holdes på et så høyt nivå at Stokkesundet ikke virker som en terskel mellom innsjøene. For tiden er det 2.30 m o.h. eller noe høyere. I år med nedbør om lag som årsnormalen vil avrenningen via Oteråna (utløpsbekken fra Hanangervatn) på årsbasis være redusert fra opprinnelig ca. 175 l/sek. til 10 l/sek.

Fysiske og kjemiske forhold. Det har bare skjedd små endringer i innsjøenes kjemiske og fysiske vannkvalitet siden 1975. Kalking av de lokale nedbørfelt medfører at pH og konduktivitet er noe høyere enn

fra naturens side. På grunn av kraftig nedbør før prøvetaking i 1988 var det betydelig utvasking av nedbørfeltet og verdiene for permanganat, farge og nærings saltene fosfor og nitrogen var høyere enn normalt. Fra 1979 er det registrert en liten reduksjon i Kråkenesvatnets innhold av totalfosfor. Dette har trolig sammenheng med endrede avrenningsforhold og redusert oppholdstid i Kråkenesvatnet. Lave verdier for nitrat i Hanangervatn i september 1989 skyldes liten avrenning fra nedbørfeltet før prøvetaking samt en oppblomstring av planteplankton. På sikt kan bidraget av nitrat fra atmosfæren vise seg å få betydning for nitrogeninnholdet i Hanangervatn og Kråkenesvatn.

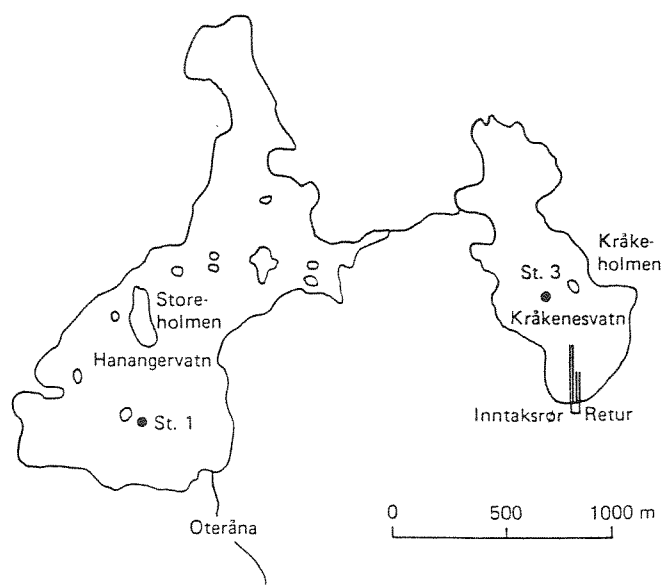
Biologiske forhold. Forholdene for produksjon og akkumulering av planteplankton er endret. Før 1983 hadde Kråkenesvatn høyere planteplanktonvolum enn Hanangervatn. Fra 1983 til 1987 var planktonbiomassen nær lik i de to innsjøene. I 1988 og 1989 var planktonvolumet i Hanangervatn ca. 100 % høyere enn i Kråkenesvatn. Økt vannforbruk med endrede oppholdstider og strømforhold er trolig viktigste årsaksfaktor. Høyt innhold av planteplankton i Hanangervatn i september 1989 skyldtes at det forut for prøvetaking var en lang periode med lav vannstand og uvanlig liten utskiftning av vannmassene. Selv om planteplanktonets mengdemessige forhold er endret i de to innsjøene, ser det ikke ut til at artssammensetningen er vesentlig endret.

Til tross for en viss normalisering i dyreplanktonsamfunnet etter at aluminiumsverket sluttet å returnere kjølevann i 1982, er det artsfattig og sterkt dominert av den calanoide hoppekrepsen Eudiaptomus gracilis. Gruppen av cyclopoide hoppekreps som forsvant helt i 1981, har ikke klart å reetablere noen livskraftig bestand. En rekke årsaksfaktorer ser ut til å spille en rolle i den forbindelse. Mengden av dyreplankton er omtrent som tidligere, og det er små forskjeller mellom innsjøene.

2. INNLEDNING

Siden Lista Aluminiumverk startet produksjon av aluminium i 1970 har bedriften benyttet innsjøene Kråkenesvatn og Hanangervatn som kjølevannsresipient. Innsjøene ligger i den sydøstre del av Lista og er bare adskilt av det sumpige Stokkesundet. Kråkenesvatnet ligger 3 m over havet og litt høyere enn Hanangervatn. Deres felles nedbørfelt er ca 7 km². Berggrunnen i nedbørfeltet består av grunnfjell med løsavsetninger av sand og morenegrus. Det er noe myr og skog i nedbørfeltet, men en vesentlig del av arealet er dyrket mark. Volumet av Kråkenesvatn er ca 2.6 mill. m³ og volumet av Hanangervatn ca 5.6 mill. m³. Lista Aluminiumverk har tatt ut og returnert kjølevann på samme sted, i Kråkenesvatnets sydlige ende, se fig. 1. Opprinnelig ble alt kjølevann returnert, etter 1982 ble retur av kjølevann fra støperiet stoppet på grunn av markerte endringer i de biologiske forhold. Nå returneres bare vann fra likeretter og varmesentral.

Siden 1969 har Norsk institutt for vannforskning foretatt årlige kontrollundersøkelser av innsjøene for å se på virkningene av kjølevannsbruken. Undersøkelsene er foretatt i første halvpart av september og har omfattet kjemisk/fysiske og biologiske forhold. Kjølevannsbruken har i følge NIVAs undersøkelser hatt størst virkning på innsjøenes strømforhold og oppholdstider og deler av de biologiske forhold, bl.a. dyreplanktonsamfunnet. Opprinnelig foretok Lista Aluminiumverk regelmessige temperaturmålinger i de to innsjøene. Disse ble avsluttet i 1984, da det ikke har skjedd vesentlige endringer i temperaturforholdene i de to innsjøene.



Figur 1 Kråkenesvatn og Hanangervatn med stasjoner for prøvetaking. (St. 1 og 3).

3. KJØLEVANNsutnyttelse og vannstandsvariasjoner

Tabell 1 viser brutto uttak, retur og netto-uttak av kjølevann fra Kråkenesvatn i tiden 1972-1989. Fra og med 1983 er det bare returnert vann fra likeretter og varmesentral.

I 1988 var brutto og netto uttak av kjølevann henholdsvis 5,45 og 5,25 mill.m³. Tilsvarende tall for 1989 var 5,36 og 5,15 mill.m³. I årsgjennomsnitt tilsvarer det et netto uttak på 166 l/sek. i 1988 og 163 l/sek. i 1989. Som det fremgår av tabell 1, har uttak av kjølevann økt betydelig de senere år. Sett i forhold til perioden 1984-1986 har det økt med ca. 100 % . I forhold til 1987 har det økt med ca. 20 %.

Den midlere årsavrenning for innsjøenes felles nedbørfelt er tidligere beregnet til 175 l/sek. (Knutzen 1970). Det forutsettes da at nedbøren tilsvarer årsnormalen, som er 1049 mm. Dersom årsnedbøren er tilnærmet lik årsnormalen og netto uttak av kjølevann er like stort som i 1988-89 (ca. 165 l/sek.), vil avrenningen via Oteråna (utløpsbekken fra Hananagervatn) på årsbasis være svært liten, ca. 10 l/sek. I perioder med lav vannstand vil avrenningen være tilnærmet lik null.

Det foretas fremdeles regelmessige vannstandsmålinger i de to innsjøene og data fra 1988 og 1989 er vist i Fig. 2 og i tabellene 1 og 2. I 1988 var årsnedbøren 155 % av årsnormalen. På tross av stort netto uttak av kjølevann (166 l/sek.) oppstod ingen problemer med å holde vannstanden over nedre grense i konsesjonsbetingelsene. Laveste vannstand ble målt til 2,60 m o.h. i uke 28, se tabell 1.

I 1989 var årsnedbøren 106 % av årsnormalen. Fra og med juni til og med september var nedbøren i gjennomsnitt 62 % av normalen. Midlere vannstand i 1989 er beregnet til 2,72 m o.h., tabell 1. Dette tallet er trolig noe misvisende, idet den automatiske vannstandsmåleren var ute av drift fra uke 18 til 34. I denne perioden var vannstanden trolig under 2,70 m o.h. det meste av tiden. Allerede fra uke 25 fikk bedriften tilskudd av kommunalt vann (2000 m³/dag) fordi vannstanden var lav, ca. 2,50 m o.h., tabell 2. Uttak av kjølevann ble dessuten redusert fra uke 29 til 44 ved å resirkulere 40-50 % av vannet før det ble sendt ut i Lundevågen. Det er derfor sannsynlig at midlere vannstand i 1989 var lavere enn 2,72 m o.h. Normal midlere vannstand er tidligere målt til ca. 2,95 m o.h. (Lindstrøm et al. 1976). Det er dessuten tidligere antatt at vannstanden i innsjøene har en naturlig nedre grense på 2,73 m o.h. Det tilsier at dersom netto uttak av kjølevann er like stort som i 1989, 163 l/sek. i årsgjennomsnitt og årsnedbøren omlag som normalt, vil vannstanden i årsgjennomsnitt være betydelig under normal vannstand. Det vil dessuten oppstå problemer med å holde vannstanden over nedre grense i konsesjonsbetingelsene (2,10 m o.h.), dersom nedbøren i sommerhalvåret er under normalen.

Vanligvis er det tilnærmet nivålikhet mellom de to innsjøene. Da den automatiske vannstandsmåleren kom i drift igjen 3/8 1989, var vannstanden i Kråkenesvatnet og Hanangervatnet henholdsvis 2,24 og 2,30 m o.h.. Det tilsier at Stokkesundet på det tidspunktet virket som en terskel og hindret fri passasje av vann mellom innsjøene. Ut fra de foreliggende data er det vanskelig å si på hvilket nivå Stokkesundet virket som terskel. Det er nærliggende å anta at dette skjedde før vannstanden sank til 2,30 m o.h..

Dersom årsnedbøren er mindre enn årsnormalen, eksempelvis 965 mm som i 1985, ville beregnet midlere årsavrenning fra innsjøenes felles nedbørfelt være 161 l/sek. Det betyr at dersom netto uttak av kjølevann i 1985 hadde vært like stort som i 1988-89 (ca. 165 l/sek.), ville dette vært noe større enn midlere årsavrenning fra innsjøenes felles nedbørfelt. Dette tilsier at dersom netto uttak av kjølevann holdes på 1988-89 nivå, vil det i nedbørfattige år høyst sannsynlig oppstå problemer med å holde vannstanden over nedre grense i konsesjonsbetingelsene (2,10 m o.h.) og vannstanden vil i årsgjennomsnitt være godt under årsnormalen.

Dersom netto kjølevannsuttak opprettholdes på det nåværende nivå, er det nødvendig å ha tilgang på vann fra begge innsjøene. Dette betinger at vannstanden alltid holdes på et så høyt nivå at Stokkesundet ikke hindrer fri passasje av vann mellom innsjøene. Stokkesundet ble for øvrig forsøkt sprenget ut i august 1989, men dette hadde ifølge bedriften liten effekt.

Dersom netto uttak av kjølevann opprettholdes på det nåværende nivå, bør en videre være oppmerksom på at oppholdstiden i Kråkenesvatn og Hanangervatn endres betydelig. Innsjøenes felles nedbørfelt er ca 7 km² fordelt på ca 2.4 km² til Kråkenesvatn og ca 4.6 km² til Hanangervatn. Spesifikkavrenning i området er ca 25 l/km²-sek, det tilsvarer en avrenning på 175 l/sek fra innsjøenes felles nedbørfelt fordelt på 60 l/sek fra Kråkenesvatnets lokale nedbørfelt og 115 l/sek fra Hanangervatnets. Kråkenesvatnets volum er tidligere beregnet til ca 2.6 mill. m³ og oppholdstiden kan ut fra dette beregnes til ca 15 måneder. Med et netto uttak av vann fra Kråkenesvatn på 165 l/sek øker avrenningen fra 60 til 165 l/sek og oppholdstiden reduseres fra 15 til 6 måneder. Hanangervatnets volum er 5.6 mill. m³ og oppholdstiden var opprinnelig 12 måneder. Avrenningen fra Hanangervatn vil reduseres fra 175 til 115 l/sek (10 via Oteråna og 105 via Kråkenesvatn) og oppholdstiden vil øke fra 12 til vel 18 måneder. En bør videre være oppmerksom på at strømmen gjennom Stokkesundet konstant vil gå i retning av Kråkenesvatnet.

Tabell 1. Uttak og retur av kjølevann ($m^3 \cdot 10^6$) fra Kråkenesvatn sammenstilt med vannvolum og vannstand i Kråkenesvatn (før 1983, Hanangervatn) og årsnedbør ved Lista værstasjon.

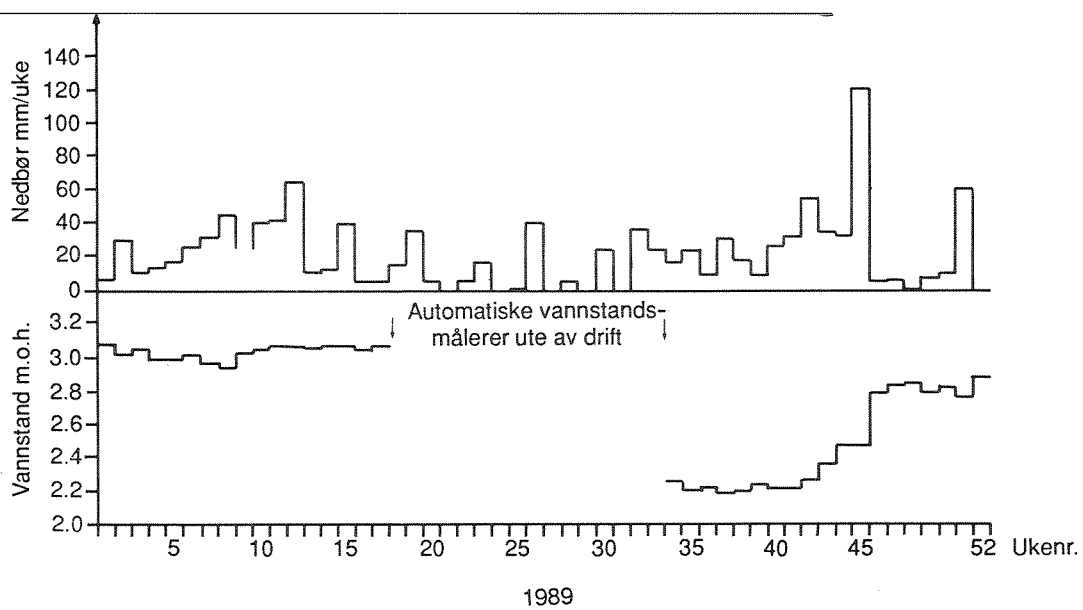
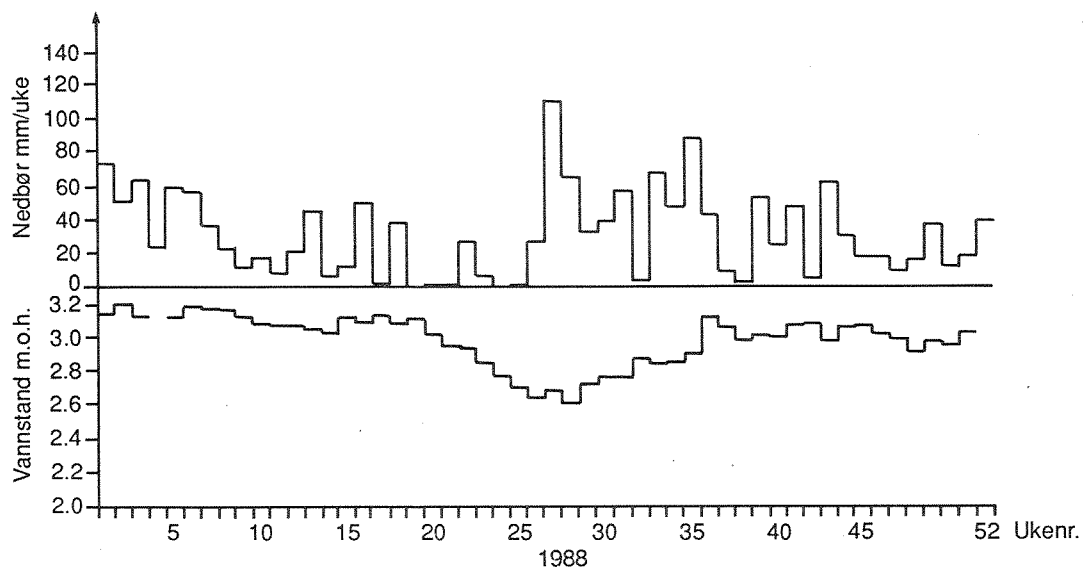
	Kjølevann fra Kråkenesvatn				Vannstand m o. h.			Årsnedbør mm (Årsnormal) = 1049
	Brutto uttak	Retur	Netto uttak	% av Kråkenesvatnets volum	Høyeste (dato i parentes)	Laveste (dato i parentes)	Årsmiddel *	
1972	1.200	0.300	0.900	35			3.06	958
1973	2.200	0.800	1.400	54			2.97	943
1974	1.900	0.717	1.180	45			2.93	1233
1975	1.900	0.487	1.410	54			2.94	1171
1976	2.205	0.735	1.470	57			2.99	964
1977	3.539	1.286	2.251	87			2.99	1162
1978	3.500	0.900	2.60	100	3.18 (2/1, 28/3)	2.51 (15/9)	2.85	990
1979	3.500	1.000	2.500	96	3.19 (27-30/11)	2.62 (26/2)	2.92	1205
1980	3.223	1.625	1.600	62	3.22 (18/12)	2.79 (11/8)	2.89 (2.90)	1018
1981	3.217	0.816	2.400	92	3.21 (24/3, 24/11)	2.54 (7-14/9)	3.08 (3.10)	1198
1982	4.882	1.186	3.701	142	3.19 (20/12)	2.13 (16/8)	2.78 (2.85)	1187
1983	3.834	0.286**	3.625	140	3.21 (15/1)	2.62 (2/8, 8/9)	3.02	1249
1984	3.023	0.565	2.458	95	3.23 (16/1)	2.25 (6/9)	2.77	1007
1985	2.705	0.575	2.130	82	3.17 (1/1, 10/3)	2.65 (4/8)	2.93	965
1986	3.321	0.743	2.577	99	3.22 (9/11)	2.79 (2/3, 5/10)	2.96	1292
1987	4.571	0.228	4.342	167	3.22 (24/10)	2.71 (12/7, 8/8)	2.98	1173
1988	5.447	0.212	5.254	202	3.20 (uke 2)	2.60 (uke 28)	2.98	1621
1989	5.361	0.208	5.153	198	3.08 (uke 1)	2.16 (uke 37)	2.72	1108

* : 1972-79 : Målt i Hanangervatn.
1980-83 : Målt i Kråkenesvatn, Hanangervatn i parentes.
Stokkesundet gravet opp i 1983.

** : Retur av kjølevann fra støperiet stoppet i 1983.

Tabell 2. Vannstandsmålinger i Hanangervatn (st. 1) og Kråkenesvatn (st. 3) i tiden 18/7-31/10 1989.

Dato Juli	St.3	St.1	Dato Aug.	St.3	St.1	Dato Sept.	St.3	St.1	Dato Okt.	St.3	St.1
			1	-	233	1	223	229	1	221	224
			3	224	230	2	221	228	3	219	223
18		233	7	224	227	5	220	228	5	218	222
27	229	229	9	223	227	7	220	227	7	220	222
28	229	229	11	225	229	9	219	225	9	221	222
29	231	231	13	226	230	11	217	224	11	221	224
			15	228	232	13	216	223	13	222	224
			17	228	233	15	219	226	15	225	225
			20	225	231	17	221	226	17	230	228
			22	224	230	19	222	227	19	234	231
			25	222	229	21	222	226	21	235	236
			27	220	229	23	223	226	23	243	240
			29	220	227	25	222	226	25	245	242
			30	217	227	27	223	226	27	247	244
			31	221	230	29	221	224	29	247	245
									31	248	246



Figur 2 Vann-nivå i Kråkenesvatn korrelert med nedbør målt ved Lista værstasjon. 1988 (øverst) og 1989 (nederst).

4. FYSISKE OG KJEMISKE FORHOLD

Resultatene av de fysisk/kjemiske analysene i innsjøene i 1988 og 1989 er vist i Bilagstabellene 1 og 2. Figurene 3 og 4 viser innsjøenes innhold av noen kjemiske variable målt én gang pr. år i perioden 1975-1989. Alle prøver er samlet i første halvpart av september. Figurene viser middelverdier av observasjoner i fire dyp.

Det har bare skjedd små endringer i innsjøenes kjemiske og fysiske vannkvalitet siden 1975. Disse kan trolig tilskrives klimatiske forhold og ulike aktiviteter i nedbørfeltet. I 1988-89 så det ut til at klimatiske forhold var av størst betydning.

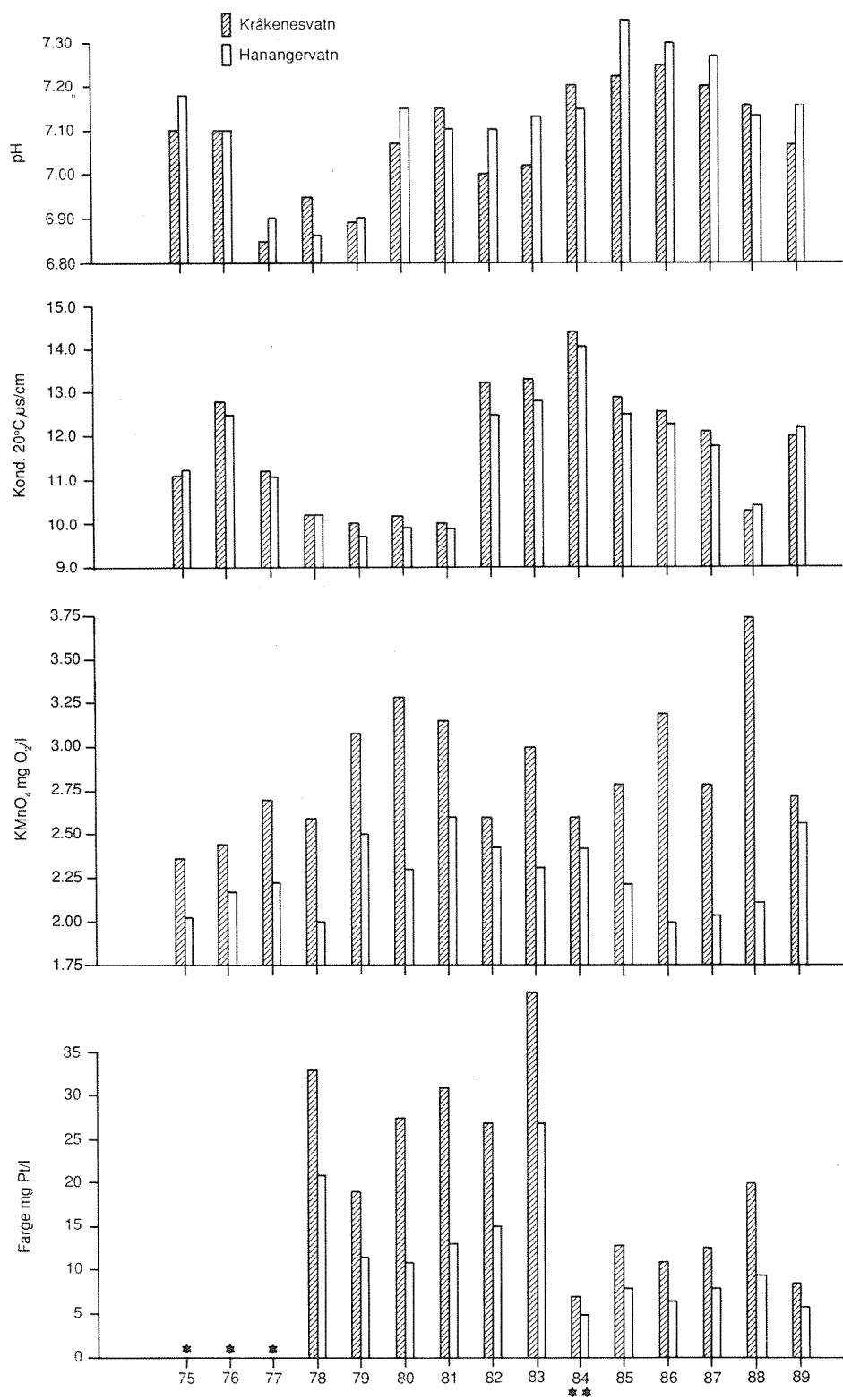
Etter en periode med økende pH-verdier fra 1979 til 1985 har disse avtatt noe frem til 1988-89, Fig. 3. Dette tilskrives vesentlig kalking av beitemark og jorder som skjer i varierende grad fra år til år. Det er særlig jordene rundt Hanangervatn som kalkes. Kalkingen medfører at pH-verdiene i innsjøene vanligvis holdes noe høyere enn de er fra naturens side.

Etter en periode med relativt høye konduktivitetsverdier (1982-84), har disse med unntak av 1988, vært nær uforandret, Fig. 3. Før prøvetakingen i september 1988 var det uvanlig mye nedbør, Fig. 2. Dette førte bl.a. til en fortykning av saltinnholdet i innsjøene og tilsvarende lave konduktivitetsverdier.

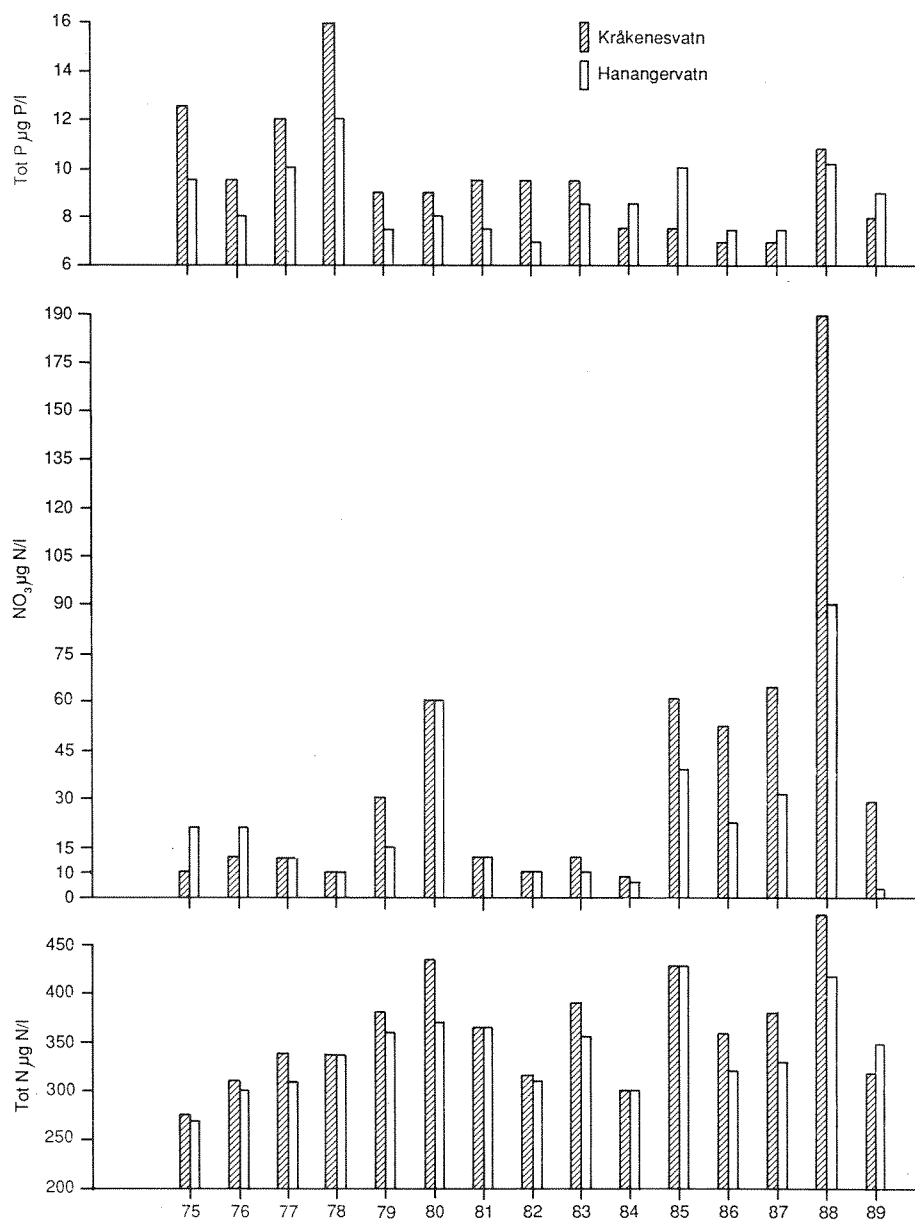
Permanganatverdiene i Kråkenesvatn var usedvanlig høye i 1988. Også dette tilskrives den kraftige nedbøren før den årlige prøvetaking i september. Nedbørfeltet omkring Kråkenesvatnet avgir mer humusstoffer enn Hanangervatnet, det er viktigste årsak til innsjøenes store forskjell i permanganatverdier i september 1988.

Av samme årsak var fargeverdiene uvanlig høye i Kråkenesvatn i september 1988. Relativt lave fargeverdier i de to innsjøene i 1989 henger trolig sammen med at det før prøvetakingen var en periode med svært lite nedbør, og derfor liten avrenning fra de lokale nedbørfelt, Fig. 3.

De to innsjøenes innhold av næringssalter - fosfor og nitrogen - ser ikke ut til å være vesentlig endret de siste 10 årene, Fig. 4. Fra 1979 er det registrert en liten reduksjon i Kråkenesvatnets innhold av totalfosfor. Dette har trolig sammenheng med endrede avrenningsforhold og gjennomstrømming av vann fra Hanangervatn som har lavere fosforinnhold, se kap. 2. Relativt høye verdier for totalfosfor i Kråkenesvatn i 1988 skyldes trolig før omtalte nedbørperiode.



Figur 3 Kjemiske forhold i Kråkenesvatn og Hanangervatn 1975-1989. Middelerdier av målinger i fire dyp i september. *: Ikke analysert **: Fra 1984, filtrert prøve.



Figur 4 Kjemiske forhold i Kråkenesvatn og Hanangervatn, 1975–1989. Middelerverdier av målinger i fire dyp i september.

Verdiene for totalnitrogen og nitrat varierer en del fra år til år, Fig. 4. Dette skyldes dels at omsetningen av nitrogen i næringskjedene er meget rask og dels at nitrogen føres ut i innsjøene fra dyrket mark i perioder med nedbør. Det var derfor ikke uventet å ha høye nitratverdier i prøvene fra Kråkenesvatnet i september 1988. Den 5. september 1989 var nitratverdiene svært lave i Hanangervatn. Dette kan trolig sees i sammenheng med liten avrenning fra dyrket mark etter en periode med lite nedbør og høyt biologiske opptak av nitrogen under en oppblomstring av planteplankton i Hanangervatn, se kap. 5.1. Bidraget av nitrat/nitritt fra atmosfæren ser ut til å ha økt i områder som mottar mye langtransporterte forurensninger. På sikt kan dette vise seg å få betydning for nitrogeninnholdet i Kråkenesvatn og Hanangervatn (Statens forurensningstilsyn 1989).

For øvrig ble det bare registrert små endringer i innsjøenes fysisk/kjemiske forhold i 1988 og 1989.

5. BIOLOGISKE FORHOLD

5.1 Plantep plankton

Hvert år, i første halvpart av september, blir det samlet kvantitative prøver av plantep plankton fra 1, 3, 5, 7 og 9 m dyp. Av disse tas ut en blandprøve som gir et integrert mål for plantep planktonbestanden på prøvetakingstidspunktet. I tillegg samles horisontale håvtrekkprøver (håvduken har maskevidde 25 μm). Håvtrekkprøvene tjener som referansemateriale og bearbeides bare leilighetsvis.

Resultatene av de kvantitative plantep planktonanalysene er gjengitt i Bilagstabellene 3 og 4, samt Fig. 5.

Fig. 5 viser totalvolum og sammensetning av plantep plankton i Kråkenesvatn og Hanangervatn fra 1978 til 1989. Før 1983 hadde Kråkenesvatnet mellom 50 og 100 % høyere planktonvolum enn Hanangervatn. Fra 1983 til og med 1987 var planktonvolumet nær likt i de to innsjøene. I 1988 og 1989 var forholdet omvendt, idet plantep planktonvolumet i Hanangervatn var ca. 100 % høyere enn i Kråkenesvatn.

Målinger av siktedyp samtidig med planktonprøvetakingene viser samme utvikling, tabell 3. Etter en periode med klart størst siktedyp i Hanangervatn ble forskjellen redusert til mellom 0,5 og 1 m fra 1983. Humusinnholdet har hele tiden vært noe høyere i Kråkenesvatn enn i Hanangervatn, derfor har Kråkenesvatn fra naturens side et vann som gir mindre siktedyp enn Hanangervatn. Tilnærmet like planktonvolumer i de to innsjøene gir derfor noe mindre siktedyp i Kråkenesvatn enn i Hanangervatn, kfr. perioden 1983-87. I 1989 hadde Kråkenesvatn for første gang større siktedyp enn Hanangervatn.

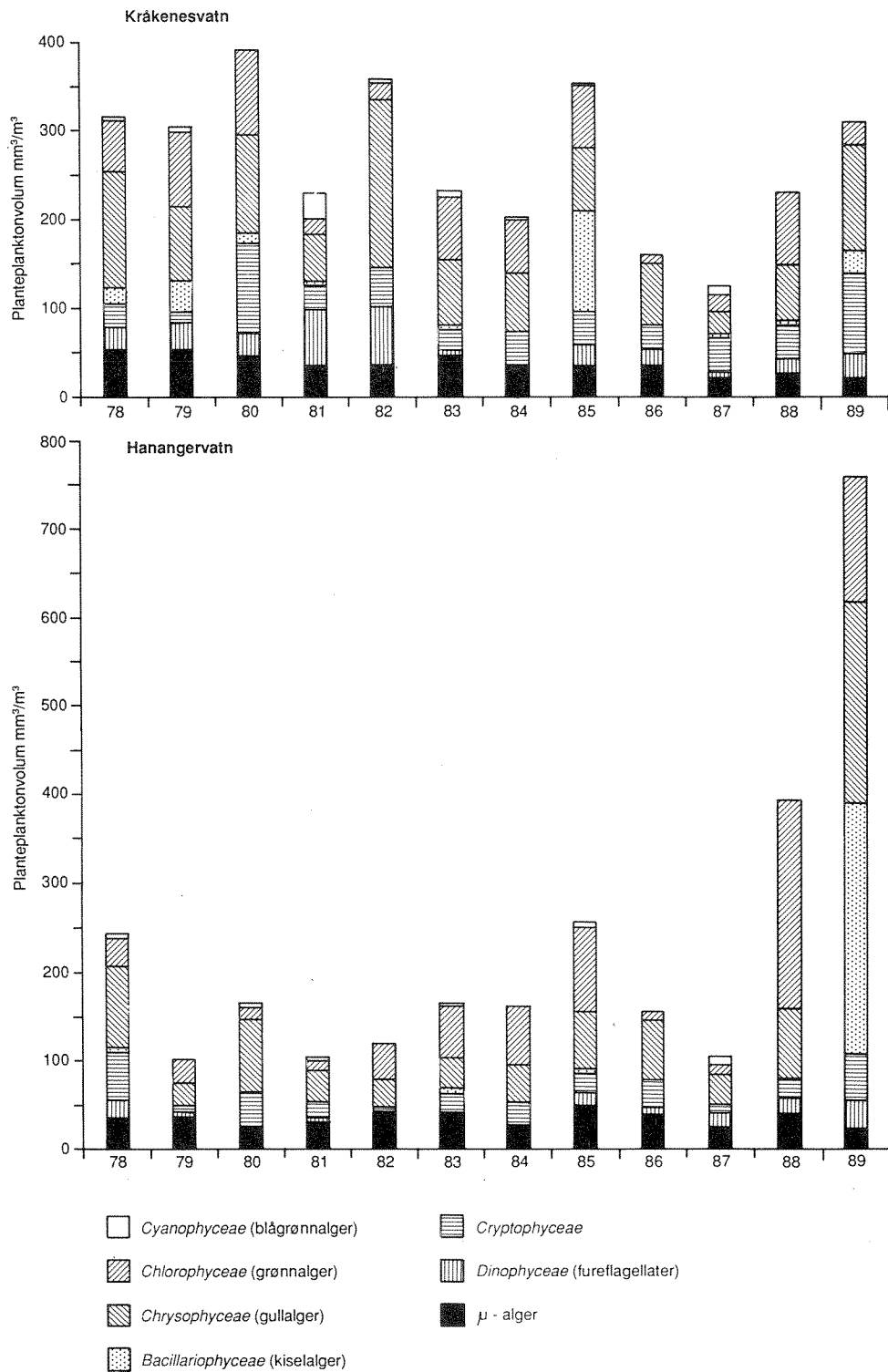
Tabell 3. Siktedyp i m, målt i Hanangervatn og Kråkenesvatn. September 1971-1989.

År	St. 1 Hanangerv.	St. 3 Kråkenesv.	Differanse (H - K)	År	St. 1 Hanangerv.	St. 3 Kråkenesv.	Differanse (H - K)
1971	4.1	3.1	1.0	1981	8.0	4.5	3.5
1972	5.2	4.8	0.6	1982	6.0	4.0	2.0
1973	6.3	5.0	1.3	1983	5.5	4.5	1.0
1974	4.5	3.5	1.0	1984	4.3	3.5	0.8
1975	5.5	4.3	1.2	1985	5.4	4.6	0.8
1976	5.8	3.6	2.2	1986	6.0	5.5	0.5
1977	6.8	4.0	2.8	1987	5.5	4.5	1.0
1978	6.5	4.0	2.5	1988	5.0	4.8	0.2
1979	6.5	4.2	2.3	1989	4.5	5.0	÷ 0.5
1980	8.0	4.0	4.0				

Som årsak til endrede forhold for produksjon og akkumulering av planteplankton i de to innsjøene, nevnes først og fremst økt netto uttak av kjølevann med endrede oppholdstider, strømforhold og delvis redusert vannstand som følger, se kap. 2. I år med årsnedbør tilsvarende årsnormalen og nettouttak av kjølevann omlag som i 1988 og 1989, ca. 165 l/sek., økes oppholdstiden med 60 % (fra 12 til vel 18 mndr.) i Hanangervatn, mens den reduseres med 60 % (fra 15 til 6 mndr.) i Kråkenesvatn. Til tross for at Kråkenesvatn har vannmasser som fra naturens side er noe rikere enn Hanangervatn, har planteplanktonet i Kråkenesvatn under nåværende forhold betydelig kortere tid til å akkumulere stor biomasse. Dessuten transporteres Hanangervatnets mindre næringsrike vann stadig gjennom Kråkenesvatn og reduserer innsjøens næringsinnhold.

I Hanangervatnet har det motsatte skjedd. Til tross for at Kråkenesvatnets relativt sett næringsrikere vann ikke lenger transporteres gjennom Hanangervatn, oppveies dette av økt oppholdstid i Hanangervatnet, som nå er 220 % lenger enn i Kråkenesvatn. Tidligere var oppholdstiden 20 % kortere i Hanangervatn.

I 1989 var planteplanktonvolumet i Hanangervatn $760 \text{ mm}^3/\text{m}^3$, Fig. 5. Selv om det er mellom 100 og 700 % høyere enn i årene 1978-88, er det fremdeles innenfor grensene av en moderat næringsrik (mesotrof) innsjø. Forholdene i 1989 var helt spesielle. Allerede i uke 26 sank vannstanden til 2,47 m o.h. og den var like lav eller lavere ut oktober. Det tilsier at avrenningen via Oteråna var tilnærmet lik null hele sommeren. Fra månedsskiftet juli/august var dessuten vannstanden så lav (ca. 2,30 m o.h.) at Stokkesundet virket som en terskel og hindret fri passasje av vann mellom innsjøene. Uttak av vann fra Hanangervatn ble derved redusert og innsjøen ble en tilnærmet avstengt vannmasse uten avrenning av betydning. Vannmassene ble bare i liten grad fornyet og forholdene for akkumulering av planteplankton ble uvanlig gode. Det er også mulig at det på grunn av redusert vannvolum (lav vannstand) og begrenset avrenning skjedde en liten oppkonsentrering av næringssalter som raskt ble nyttiggjort til planteplanktonproduksjon. Temperaturmålingene i innsjøene har som nevnt opphørt, men målinger av lufttemperaturen ved Lista værstasjon (Tabell 4) tilsier at vanntemperaturen ikke var spesielt høy i 1989. Tvert imot, ser det ut til at den i tiden før prøvetaking 5-6 september var en del lavere enn normalt. Det forklarer muligens planteplanktonets høye innhold av kiselalger, da disse ofte trives ved lav vanntemperatur, Fig. 5. Den kiselalgen som hadde størst betydning i september 1989 tilhørte slekten Cycotella. Denne er ikke med sikkerhet identifisert, men det dreier seg neppe om en forurensningsindikerende art.



Figur 5 Variasjoner i totalvolum og sammensetning av planteplankton for prøver samlet i september i perioden 1978-89 i Kråkenesvatn og Hanangervatn.

Tabell 4. Lufttemperatur ved Lista værstasjon fra mai til september 1988 og 1989. Månedsmiddel sammenstillet med månedsnormal.

	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.
1988	11.1	13.3	15.8	14.6	13.3
1989	9.3	13.0	14.2	13.6	12.8
Månedsnormal	9.5	12.2	14.9	15.3	12.9

I Kråkenesvatn var også planteplanktonbiomassen noe større i 1989 enn i de tre foregående år (86-87-88). Det tilskrives vesentlig lav vannstand, redusert uttak av kjølevann og redusert gjennomstrømming av vann fra Hanangervatn.

Bilagstabellene 3 og 4 viser planteplanktonets artssammensetning i 1988 og 1989. Ut fra de foreliggende data er det ikke noe som tyder på at artssammensetningen er vesentlig endret. Det må imidlertid bemerkes at forholdene i de to innsjøene skifter raskt og at én planktonprøve i året bare gir et øyeblikksbilde av tilstanden i innsjøene.

I juni 1989 oppstod problemer på grunn av tetting av silen i kjølevannsinntaket. Dette skyldtes trolig en kortvarig oppblomstring av planktonalgen Dinobryon divergens. Tidligere år er det også observert betydelige forekomster av bl.a. Dinybryon divergens i begge innsjøer. Slike oppblomstringer er neppe et resultat av forurensning. Observasjoner i norske innsjøer tilsier at miljøforholdene i Kråkenesvatn og Hanangervatn, bl.a. lys og temperaturforhold, er gode for vekst av Dinobryon (Brettum, 1990). Et høyt forhold mellom vannmassenes innhold av nitrogen og fosfor ser også ut til å være positivt for vekst av D. divergens.

Dersom den nåværende utvikling i innsjøene fortsetter, er det ønskelig å få bedre kunnskaper om planteplanktonets utvikling gjennom hele vekstperioden (april-november). I så fall anbefales at det samles kvantitative planktonprøver, ca. 5 ganger i denne perioden.

5.2 Dyreplankton

Det ble samlet kvantitative prøver av dyreplankton med Schindlerfelle (24 µl) begge årene i september. Prøvene ble tatt fra 4 forskjellige dyp i sjiktet 0-10 m. I tillegg ble det samlet vertikale håvtrekkprøver fra 10-0 m dyp. Analyseresultatene er fremstilt i Bilagstabellene 5, 6, 7 og 8 og i figurene 6 og 7. For å se utviklingen over tid er det i figurene tatt med resultater fra 1972 til 1989.

Hjuldyr

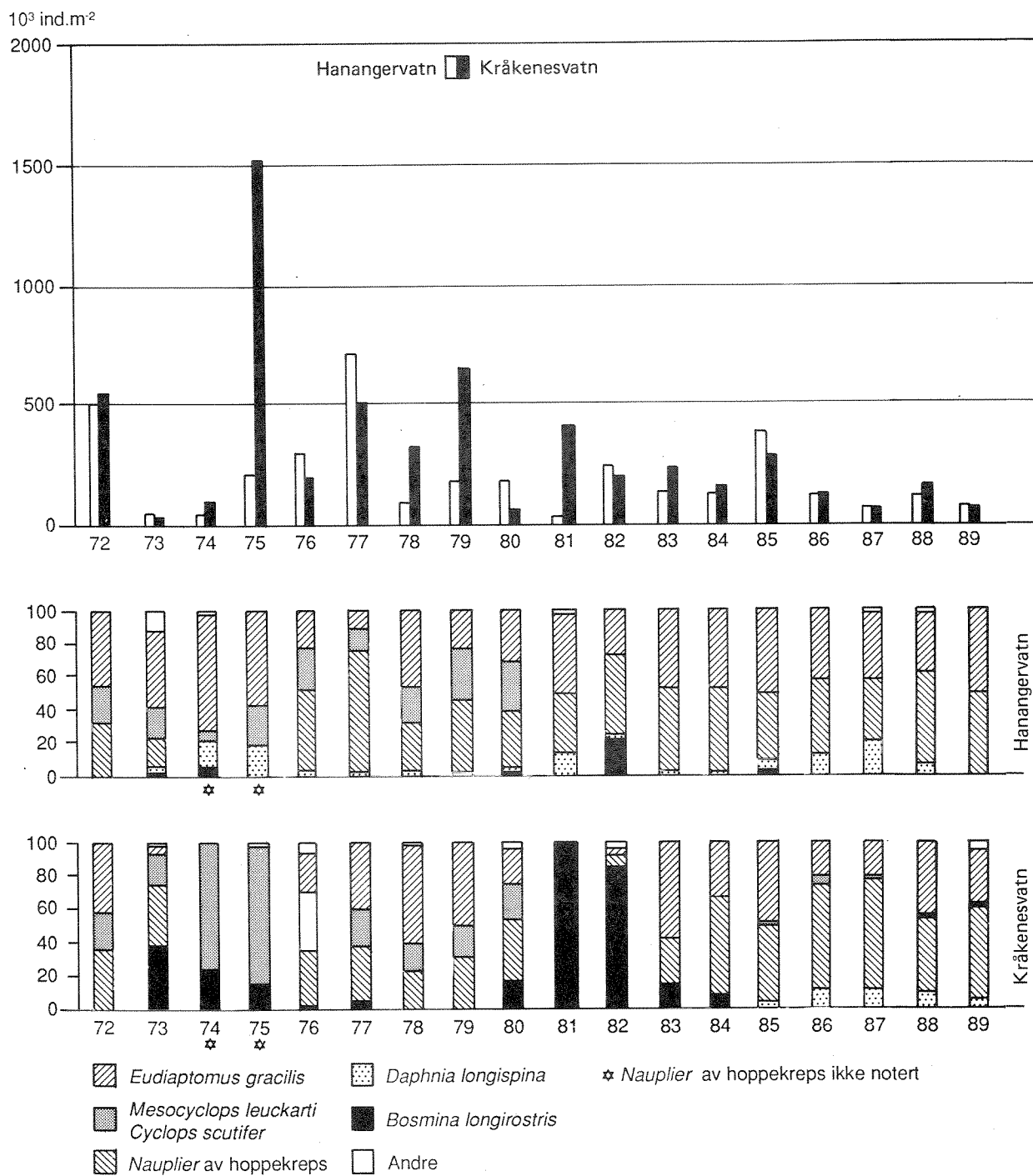
De mest fremtredende artene/slektene var Kellicottia longispina, Keratella cochlearis og Polyarthra spp. I tillegg var Synchaeta spp. og Gastropus stylifer vanlig forekommende i de fleste prøvene. Hjuldyrplanktonet hadde i hovedtrekkene lik artssammensetning i de to innsjøene begge årene og adskilte seg ikke vesentlig fra tidligere år. Sammensetningen kan sies å være karakteristisk for middels næringsrike innsjøer.

Krepsdyr

Mengden planktonkreps lå på omtrent samme nivå som de to foregående år (1986-87), og vurdert ut fra totalt individantall var det ubetydelige forskjeller mellom Hanangervatnet og Kråkenesvatnet, Fig. 6, øverst.

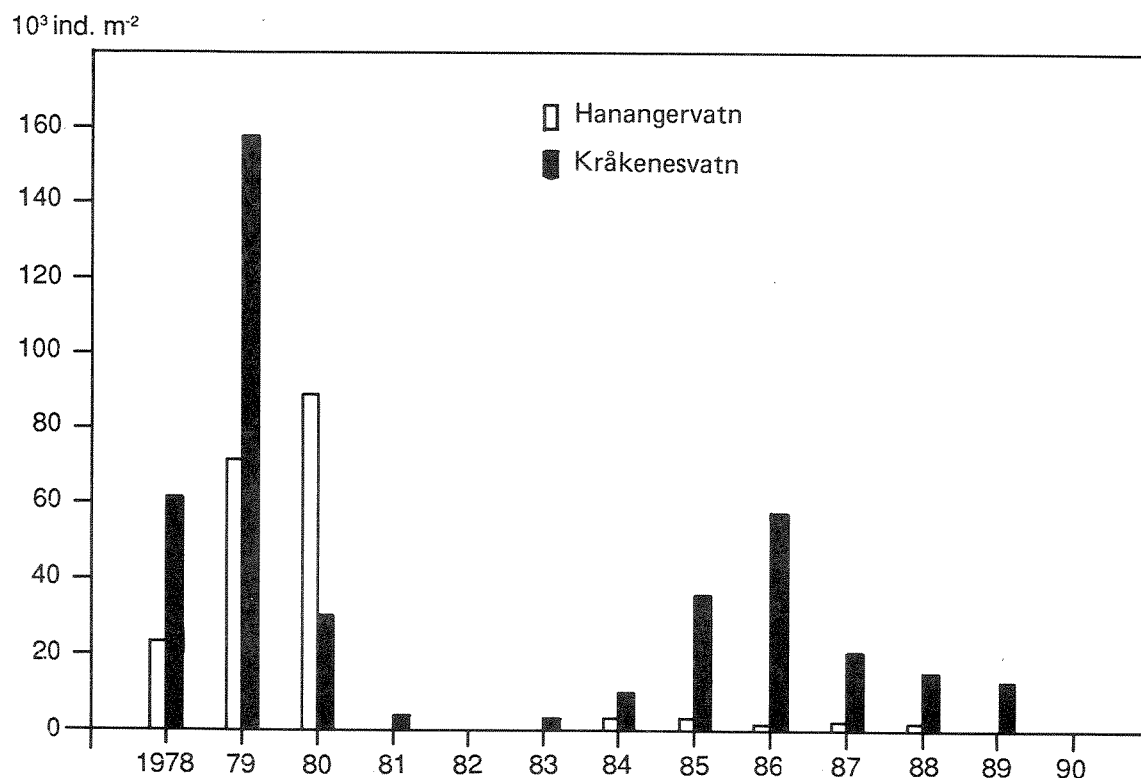
Krepsdyrplanktonet var i likhet med tidligere år sterkt dominert av den calanoide hoppekrepsen Eudiaptomus gracilis. Inkluderer man de yngste utviklingsstadiene av denne arten (nauplier), så representerte E. gracilis både i 1988 og 1989 over 70% av totalt individantall i Kråkenesvatnet og mer enn 90% i Hanangervatnet (fig. 6 og Bilagstabell 5-8). I 1988 var det i begge innsjøene et betydelig innslag av vannloppen Daphnia longispina, mens forekomsten av denne arten var sterkt redusert i 1989. Dette kan bl.a. være et uttrykk for naturlige sesongvariasjoner i bestanden. I Kråkenesvatnet kan dessuten den store forekomsten av rovformen Leptodora kindtii ha bidratt til å "beite ned" D. longispina bestanden.

Fraværet av den lille vannloppen Bosmina longirostris de siste 4-5 årene kan bl.a. skyldes sterk konkurranse om næring fra Daphnia longispina kombinert med kraftig predasjon fra Leptodora og Bythotrephes.



Figur 6 Forekomst av planktoniske krepssdyr i prøver innsamlet i september, gitt som totalt individtall pr. m², 0-10 m (øverst) og prosentandel av de viktigste artene (nederst). Hanangervatn og Kråkenesvatn, 1972 til 1989.

Gruppen cyclopoide hoppekreps var godt representert inntil 1980 i begge innsjøene med Mesocyclops leucharti som dominerende art. Denne arten forsvant helt i 1981 og er senere ikke kommet tilbake. Fra 1983 til 1986 var det i Kråkenesvatnet en økende bestand av en annen cyclopoide hoppekreps, nemlig Cyclops scutifer. Bestanden av denne arten kan synes å ha gått noe tilbake de siste årene, Fig. 7. Ut fra det foreliggende materiale ser det fremdeles ikke ut til å være reetablert noen livskraftig bestand av cyclopoide hoppekreps (hverken Cyclops eller Mesocyclops) i Hanangervatnet.



Figur 7 Forekomst av cyclopoide hoppekreps (copepoditter og voksne) i septemberprøver, gitt som antall individer pr. m² (0-10 m). Hanangervatn og Kråkenesvatn, fra 1972 til 1989.

Til tross for at det har skjedd en viss normalisering av zooplanktonsamfunnene i de to innsjøene etter at aluminiumsverket sluttet å returnere kjølevann i 1982, er de fremdeles sterkt dominert av én art, E. gracilis; dvs. artsdiversiteten er svært lav. I 1989 var det nærmest monokultur av denne arten i Hanangervatnet. Reelle endringer i dyreplanktonsamfunnet skjer langsommere enn i planteplanktonsamfunnet, og det er tvilsomt om det har rukket å reagere på den spesielle situasjonen som oppstod i Hanangervatn i 1989, kfr. pkt. 5.1. På den annen side har dyreplanktonet større bevegelighet og opptrer iblant iblant som "skyer" i vannmassen. Det medfører at de mengdemessige forhold kan variere raskt og gi svært forskjellige resultater fra prøve til prøve. Prøveserier tatt én gang i året kan derfor avvike sterkt. De observerte endringer i dyreplanktonets artssammensetning etter 1980 ser imidlertid ut til å være reelle. Sett under ett har det skjedd så mange endringer i Hanangervatn og Kråkenesvatn at det er vanskelig å peke på en bestemt faktor. Nedenfor nevnes mulige årsaksfaktorer punktvis:

- Endrede strømforhold og oppholdstider i de to innsjøene. Hvordan dette i detalj har virket er vanskelig å se, men det er overveiende sannsynlig at det har hatt betydning. Det ser bl.a. ut til at de cyclopoide hoppekrepsene som ble slått helt ut i 1981-82 (da dyreplanktonet var helt unormalt) har svært vanskelig for å reetableres og at de går tilbake ved økende forbruk av kjølevann (1987-88-89).
- Kråkenesvatnets relativt sett humusrike vannmasser transporteres ikke lenger gjennom Hanangervatn. Det kan ha forårsaket en forskyvning fra humus-spisende til plankton-spisende dyreplanktonformer.
- Man kan ikke se bort fra at reetableringen av dyreplanktonsamfunnet etter de store endringer som skjedde i 1981-82 i forbindelse med lakseroljeutslippene, har skjedd under spesielle betingelser og resultert i et noe annet samfunn enn tidligere.
- Det kan heller ikke utelukkes at innsjøsedimentene fremdeles inneholder rester av lakserolje fra tidligere utslipp som skaper problemer for hvilestadiene til vannloppen Bosmina longirostris og eventuelt for hoppekrepsen Mesocyclops leukarti.
- Stingsildbestanden er trolig sterkt redusert i de to innsjøene siden aurebestanden tok seg opp igjen etter 1984 (Haraldstad 1986). Dette har sannsynligvis medført redusert beitetrykk på en

del dyreplanktonarter. Dette burde imidlertid favorisere arter som Daphnia i vel så stor grad som Eudiaptomus gracilis og kan neppe være årsaken til den totale dominans av sistnevnte art.

- Ekstreme værforhold med spesielt store nedbørmengder (kfr. 1988) har vist seg å medføre nærmest utradering av en del arter av planktonkreps i enkelte innsjøer (D. Hessen pers. medd.)

6. LITTERATUR

Brettum, P. 1990: Alger som indikator på vannkvalitet i norske innsjøer. Planteplankton. Norsk institutt for vannforskning. 111 s.

Haraldstad, Ø. 1986: Fiskeribiologiske undersøkelser i Hanangervatn og Kråkenesvatn på Lista høsten 1985. Fylkesmannen i Vest-Agder, Miljøvernavdelingen, 3/86. 20 s.

Knutzen, J. 1970: Vurdering av industrivannforsyning for aluminiums-anlegget Lista. Norsk institutt for vannforskning. 38 s.

Lindstrøm, E-A. 1976: Vurdering av industrivannforsyning for Lista Aluminiumverk. Kontrollundersøkelser i Kråkenesvatnet og Hanangervatnet 1974 og 1975. Norsk institutt for vannforskning. 50 s.

Lindstrøm, E-A. og J.E. Løvik 1989: Vurdering av industrivannsforsyning for Lista Aluminiumverk. Kontrollundersøkelser i Kråkenesvatn og Hanangervatn. 1983-1987. Norsk institutt for vannforskning. 46 s.

Statens forurensningstilsyn 1989: Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årrapport 1989. Rapport 375/89. 274 s.

TABELLBILAG**(ALA)EAL-LISTA**

Bilagstabell 1 Fysiske og kjemiske forhold i Hanangervatnet
(st. 1) og Kråkenesvatnet (st. 3) 5.-6.9. 1988

	Temp. °C	pH	Alk. pH=4,5	Ca mg/l	Mg mg/l	Farge mg Pt/l	Kond. 20°C µs/cm	KMnO ₄ mgO ₂ /l	Tot-P µgP/l	Orto-P µgP/l	Tot-N µgN/l	NO ₃ µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	SO ₄ mg/l	Cl mg/l
Hanangervatnet																
1 m	15.8	7.02	0.211	3.75	2.14	9.38	10.34	2.02	10.0	1.0	377	90	77	5.9	8.2	17.2
4 m	15.8	7.16	0.208	3.75	2.14	9.59	10.43	2.13	10.0	<0.5	515	91	69	5.6	8.2	16.4
8 m	15.8	7.19	0.211	3.74	2.12	10.00	10.36	2.13	12.0	1.5	408	93	64	5.6	8.3	16.4
10 m	15.6	7.19	0.213	3.74	2.13	10.00	10.44	2.17	10.0	<0.5	371	94	65	5.9	8.3	16.4
Kråkenesvatnet																
1 m	16.2	7.17	0.226	4.22	2.10	19.79	10.34	3.88	10.0	<0.5	389	189	131	30.1	8.7	15.6
4 m	16.2	7.14	0.245	4.14	2.09	20.40	10.34	3.69	13.0	1.0	528	191	146	31.8	8.8	15.2
8 m	16.2	7.16	0.228	4.17	2.09	19.58	10.32	3.65	12.0	0.5	515	189	139	35.5	8.5	16.4
10 m	16.1	7.18	0.224	4.24	2.06	19.38	10.31	3.73	8.0	<0.5	497	190	142	34.7	8.6	15.6
Tillegg		7.15	-	4.00	2.05	23.05	10.09	5.78	17.0	2.5	471	170	130	24.0	8.4	15.2

Bilagstabell 2 Fysiske og kjemiske forhold i Hanangervatnet
(st. 1) og Kråkenesvatnet (st. 3) 5.-6.9. 1989

	Temp. °C	pH	Ca mg/l	Farge mg Pt/l	Kond. 20°C µs/cm	KMnO ₄ mgO ₂ /l	Tot-P µgP/l	Orto-P µgP/l	Tot-N µgN/l	NO ₃ µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	Al mg/l	SO ₄ mg/l	Cl mg/l
Hanangervatnet															
1 m	15.0	7.11	4.57	6.0	12.2	2.52	10.0	<0.5	345	1	58	4.9	9.0	9.0	19.5
2 m	15.0	7.17	4.54	5.5	12.2	2.44	9.0	<0.5	401	1	34	4.6	9.0	9.0	20.5
4 m	15.0	7.25	4.53	6.0	12.2	2.56	9.0	<0.5	332	1	30	4.5	8.5	8.5	20.0
8 m	14.7	7.12	4.55	5.5	12.2	2.72	8.0	0.5	326	1	33	7.1	8.5	8.5	20.5
Kråkenesvatnet															
1 m	15.6	7.02	4.95	9.0	11.9	2.76	7.0	<0.5	302	23	44	18.3	9.0	9.0	20.0
4 m	15.4	7.11	4.93	8.0	12.1	2.72	8.0	0.5	326	30	56	28.7	9.0	9.0	20.0
8 m	15.2	7.08	4.96	9.0	12.1	2.84	9.0	<0.5	320	32	53	25.7	6.0	6.0	20.5
10 m	15.2	7.08	4.91	8.0	7.8	2.52	8.0	1.0	332	34	63	26.9	9.0	9.0	20.0

Bilagstabell 3 Kvantitative planteplanktonprøver fra: Kråkenesvatn
 Volum m3/m3

GRUPPER/ARTER	Dato=>	780912	790911	800918	810916	820907	830907	840904	850911	860917	870910	880905	890905
Cyanophyceae (Blågrønnalger)													
Anabaena flos-aquae		.4	-	-	.3	1.7	.4	-	1.4	1.8	2.6	-	.1
Aphanothece sp.		.3	-	-	-	-	-	-	-	-	6.2	-	-
Gomphosphaeria lacustris		3.2	4.5	-	-	-	6.2	4.7	-	-	-	-	-
Gomphosphaeria naegelianiana		-	.9	1.0	-	1.8	1.0	1.0	-	-	-	-	.8
Oscillatoria agardhii v. isothrix		-	-	-	3.5	-	-	-	-	-	-	-	-
Oscillatoria bornetii		-	-	2.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sum		3.9	5.4	3.7	3.8	3.5	7.6	5.7	1.4	1.8	8.8	-	.9
Chlorophyceae (Grønnalger)													
Ankistrodesmus falcatus		-	.3	-	-	-	.3	-	-	-	.6	.6	-
Botryococcus braunii		4.2	.5	5.7	1.6	1.6	2.1	3.1	6.2	.5	-	.6	-
Carteria sp.1 (l=6-7)		1.9	1.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlamydomonas sp. (l=10)		-	-	-	-	2.2	-	-	-	-	-	-	-
Chlamydomonas sp. (l=8)		-	1.2	1.2	-	-	-	-	-	.6	.6	3.4	-
Coelastrum sphaericum		-	-	-	-	-	-	-	-	-	.6	-	-
Cosmarium pygmaeum		-	.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cosmarium sp. (l=8,b=8)		-	-	-	.4	-	-	-	-	-	-	-	-
Cosmarium sphagnicolum v. pachygonum		-	-	-	-	.4	-	-	-	-	-	-	-
Crucigenia quadrata		-	-	-	-	-	-	-	-	.9	-	-	-
Crucigenia tetrapedia		-	-	-	-	-	-	-	.6	-	.3	-	-
Crucigeniella rectangularis		.6	-	-	-	-	-	-	-	.4	1.0	2.2	-
Dictyosphaerium pulchellum v. minutum		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	-
Dictyosphaerium subsolitarium		4.4	4.7	5.1	-	4.0	12.1	16.3	24.3	-	-	1.3	.7
Elakatothrix gelatinosa		1.9	-	1.5	-	-	-	-	-	.2	.5	1.1	.6
Gyromitus cordiformis		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.6	-
Kirchneriella obesa		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.1
Kirchneriella sp.		-	-	-	-	-	-	-	-	.1	-	-	-
Monoraphidium contortum		1.5	41.5	10.5	-	-	9.6	10.3	10.1	1.3	12.1	56.5	20.1
Monoraphidium dybowskii		3.5	8.5	5.8	6.5	6.7	5.6	1.9	1.6	.5	.7	4.5	.5
Monoraphidium griffithii		5.4	7.5	17.3	-	.2	1.1	.8	7.8	1.2	-	2.5	.3
Nocystis lacustris		.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nocystis submarina v. variabilis		2.6	-	1.1	-	-	11.4	3.6	1.0	.3	.2	3.6	-
Pediastrum tetras		-	-	-	.6	-	-	-	-	-	-	-	-
Quadrigula korsikovii (pfitzerii?)		12.2	2.5	19.3	.3	-	18.1	4.7	4.4	-	-	-	-
Quadrigula pfitzerii (=korschikovii)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.4
Selenastrum capricornutum (Raph. subc.?)		8.8	8.6	3.4	-	1.3	-	-	2.7	-	-	-	-
Sphaerocystis schroeteri		1.6	-	-	-	.3	-	-	-	-	1.2	1.7	.8
Staurostrum gracile		-	-	-	-	.6	-	-	-	-	-	-	-
Tetraedron caudatum		-	-	-	-	-	-	.4	-	-	-	-	-
Tetraedron minus v. tetralobulatum		.5	.3	-	.6	.8	.9	.9	3.1	.3	.3	.9	-
Ubest.cocc.gr.alge.(Chlorella sp.?)		-	-	-	-	-	3.1	-	5.0	-	-	.9	-
Ubest.ellipsoidisk gr.alge		9.5	9.0	23.9	6.0	3.7	5.5	16.1	4.0	.2	-	-	-
Ubest.gr.flagellat		-	-	-	-	-	-	-	-	-	.6	-	-
Sum		58.7	87.2	94.9	16.1	21.8	69.8	58.2	71.0	6.6	18.8	82.4	23.5
Chrysophyceae (Gullalger)													
Aulacomonas purdyi		-	-	-	-	-	-	-	.5	-	-	-	-
Bitrichia chodatii		1.1	1.1	-	-	-	-	.6	-	.3	-	.6	1.1
Chromulina sp.		2.6	2.0	4.0	2.0	2.4	3.4	2.4	5.0	1.8	1.4	12.8	7.7
Chrysochromulina parva		13.0	-	3.1	.5	-	17.2	.6	1.5	-	-	3.5	16.9
Chrysococcus rufescens		-	-	-	-	-	-	4.2	-	-	-	-	-
Chrysolykos planctonicus		-	1.6	-	-	-	-	1.4	.3	-	.3	.2	.7
Craspedomonader		1.5	1.6	1.2	-	5.5	2.8	.2	.6	1.7	2.8	.6	.2
Cyster av Bitrichia spp.		-	-	-	.6	2.1	-	-	-	-	-	-	-
Cyster av chrysophyceer		-	-	2.3	-	-	-	-	.3	-	-	-	.3
Dinobryon bavaricum		-	-	-	3.3	.5	-	-	-	-	-	-	-
Dinobryon borgei		.5	.4	.2	-	.2	-	1.6	-	.1	-	.6	-
Dinobryon crenulatum		-	-	-	-	6.2	-	1.4	-	.5	.5	.9	1.4
Dinobryon divergens		-	-	-	-	67.3	-	-	-	-	-	-	-
Dinobryon sociale		-	-	-	-	-	-	-	-	-	.3	-	-
Dinobryon sociale v. americanum		-	-	-	-	-	-	-	-	.9	-	-	.5
Dinobryon suecicum		-	-	-	-	-	-	-	-	-	.1	-	-
Epipyxis polymorpha		.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kephyrion boreale		.4	.4	-	3.2	1.1	-	-	1.9	-	-	-	-
Løse celler Dinobryon spp.		-	-	-	5.9	52.3	-	-	.9	2.8	-	.5	-
Mallomonas caudata		20.2	1.6	-	-	9.6	6.4	-	2.7	-	-	-	-
Mallomonas cf. maiorensis		-	-	-	-	-	-	3.4	1.6	-	1.0	1.0	-
Monochrysis angulissima		-	-	-	1.2	-	.9	-	-	-	-	-	-
Ochromonas sp. (d=3.5-4)		7.2	3.5	4.0	3.9	5.2	6.6	3.8	16.7	6.3	2.2	14.5	10.1

Forts. neste side

B.tab.3(forts.) Kvantitative planteplanktonprøver fra: Kråkenesvatn
Volum ml3/ml3

GRUPPER/ARTER	Dato=>	780912	790911	800918	810916	820907	830907	840904	850911	860917	870910	880905	890905
Phaeaster aphanaster		.9	.9	.9	1.4	.5	-	.5	.3	-	-	-	-
Pseudokephyrion entzii		-	.3	-	2.2	4.4	-	.9	-	.5	-	-	-
Pseudokephyrion sp.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.2	-
Pseudokephyrion sp.		-	-	2.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Små chrysomonader (<7)		19.4	25.5	30.4	8.3	15.0	21.1	22.5	16.6	18.0	4.3	16.8	24.7
Spiniferomonas sp.		-	-	-	-	-	-	-	-	.2	1.6	1.2	2.8
Stichogloea doederleinii		34.4	8.7	-	-	-	-	-	-	-	-	.7	-
Store chrysomonader (>7)		21.3	14.2	32.4	17.2	16.2	10.1	19.2	20.2	21.3	9.1	6.1	42.5
Synura sp. (l=9-11,b=8-9) S.petersenii?		-	-	3.1	-	-	-	-	1.6	1.6	-	-	-
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)		.9	.6	-	1.2	-	-	-	-	-	.6	-	.6
Ubest.chrysofytce		-	10.6	.3	-	-	-	-	1.2	1.4	-	.7	-
Uroglena americana		5.9	10.3	25.2	4.5	-	5.8	3.6	.9	10.6	1.9	2.3	10.5
Sum		129.7	83.4	109.7	55.4	188.5	74.3	66.2	72.8	67.9	26.1	63.2	120.0
Bacillariophyceae (Kiselalger)													
Achnanthes sp. (l=15-25)		.9	.9	2.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyclotella glomerata		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.9
Cyclotella sp. (d=8-12,h=5-7)		12.0	9.3	1.1	-	-	.3	-	113.4	-	1.1	-	1.2
Cyclotella sp. (l=3,5-5,b=5-8) C.glom.?		6.5	25.0	7.8	2.8	.6	3.7	-	-	-	-	-	-
Rhizosolenia eriensis		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.8	1.4
Rhizosolenia longiseta		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.9
Synedra sp. (l=40-70)		-	.1	.4	.3	.9	.8	-	-	.9	-	1.9	6.5
Synedra sp. (l=110-120)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.4	-	-
Sum		19.5	35.4	12.1	3.1	1.5	4.8	-	113.4	.9	2.5	4.7	26.9
Cryptophyceae													
Cryptomonas cf.erosa		-	-	22.4	-	29.9	-	-	3.7	-	11.2	-	-
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)		-	-	16.2	-	-	-	4.0	5.1	-	4.0	9.3	-
Cryptomonas marssonii		-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.9	3.4	4.0
Cryptomonas sp. (l=20-22)		3.7	-	3.7	3.7	-	-	14.9	-	-	-	3.7	11.2
Cryptomonas sp.2 (l=15-18)		-	-	-	1.2	3.7	1.2	-	-	2.8	-	-	-
Cryptomonas spp. (l=24-28)		1.6	.8	11.2	12.8	2.0	1.6	-	-	12.5	-	6.8	43.6
Cyathomonas truncata		-	-	-	-	-	4.6	-	-	-	-	-	.4
Katablepharis ovalis		2.3	5.5	11.8	4.7	7.5	8.4	2.0	8.4	1.2	1.1	2.8	3.9
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)		7.3	-	8.4	4.5	-	1.7	1.9	16.8	7.8	12.5	2.2	15.6
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)		12.0	3.4	24.9	-	-	5.1	12.0	3.4	3.7	4.0	6.2	10.3
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?		1.7	.5	3.5	.5	1.0	1.0	1.7	-	1.2	1.2	1.5	.5
Sum		28.7	10.2	102.2	27.4	44.1	23.7	36.6	37.5	29.3	41.0	35.9	89.5
Dinophyceae (Fureflagellater)													
Ceratium hirundinella		4.2	10.0	-	-	-	-	-	-	5.0	5.0	10.0	5.0
Gymnodinium cf.lacustre		-	-	-	-	-	.9	2.8	3.3	1.9	-	1.9	-
Gymnodinium sp. (l=20-22,b=17-20)		-	-	-	17.9	-	-	-	-	-	-	-	-
Gymnodinium sp.1 (l=14-15)		-	-	-	-	4.8	-	-	-	-	-	-	-
Gymnodinium ubberriium		-	-	-	2.9	-	-	-	-	-	-	-	-
Peridinium inconspicuum		-	-	-	35.7	25.6	.6	-	-	-	-	-	2.0
Peridinium palustre		18.0	18.0	24.0	6.0	36.0	6.0	-	6.0	6.0	-	-	7.6
Peridinium penardiforme		-	-	-	-	-	-	-	15.6	-	-	6.3	4.5
Peridinium willei		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.0
Ubest.dinoflagellat		1.2	1.2	.6	1.2	-	-	-	-	3.1	.8	.6	-
Sum		23.4	29.2	24.6	63.7	66.4	7.5	2.8	24.9	16.0	5.8	18.8	28.1
My-alger													
Sum		52.3	55.3	46.2	34.6	35.0	45.0	34.3	33.4	35.9	20.7	25.0	20.6
Total													
		316.2	306.1	393.4	204.2	360.8	232.7	203.8	354.4	158.5	123.7	230.0	309.5

Bilagstabell 4 Kvantitative planteplanktonprøver fra: Hanangervatn
Volum mm³/m³

GRUPPER/ARTER	Date=>	780911	790910	800917	810915	820906	830907	840904	850910	860918	870910	880906	890905
Cyanophyceae (Blågrønnalger)													
Anabaena flos-aquae	-	-	.5	3.9	-	.7	.4	3.1	-	-	.3	-	-
Aphanothece sp.	.9	-	-	-	-	-	-	-	-	7.8	-	-	-
Gomphosphaeria lacustris	1.1	-	-	-	-	.3	-	-	-	-	-	.6	-
Gomphosphaeria naegelianae	-	-	-	-	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-
Microcystis incerta	-	.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oscillatoria bornetii	3.0	-	3.0	-	-	1.8	-	-	-	-	-	-	-
Sum	5.0	.3	3.5	3.9	-	2.8	.4	4.3	-	7.8	.9	-	-
Chlorophyceae (Grønnalger)													
Ankistrodesmus falcatus	-	.1	-	-	-	.5	-	-	-	.3	-	1.6	-
Botryococcus braunii	3.1	2.1	-	2.1	2.1	1.6	1.0	9.4	-	-	-	-	-
Carteria sp.1 (l=6-7)	.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlamydomonas sp. (l=8)	-	.3	-	-	-	-	-	-	-	.6	1.9	.6	-
Cosmarium sp. (l=8,b=8)	-	-	-	-	.4	.4	-	-	-	-	-	-	-
Crucigenia quadrata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.3	-	-	-
Crucigeniella rectangularis	-	-	-	-	-	.3	.1	-	-	-	-	.4	-
Dictyosphaerium subsolitarium	1.0	-	-	-	4.5	4.7	13.2	5.0	1.2	-	-	1.5	.7
Elakatothrix gelatinosa	.3	.2	.2	.2	-	.2	.3	1.6	-	-	-	-	.4
Byrronites cordiformis	1.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.4	-
Kirchneriella obesa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.1	-
Monoraphidium contortum	15.5	3.7	10.3	5.0	8.8	41.3	37.9	40.8	2.4	6.7	159.3	86.7	-
Monoraphidium dybowski	.5	-	.2	-	1.2	.5	-	-	.2	-	4.0	-	-
Monoraphidium griffithii	.5	11.7	.2	.2	1.4	.9	2.8	-	.2	-	.9	-	-
Oocystis lacustris	-	-	.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oocystis subaerina v.variabilis	.7	.6	.7	.7	4.0	1.5	3.2	4.3	.6	.4	.6	7.5	-
Quadrigula korsikovii (pfitzerii ?)	5.6	6.6	3.9	3.4	1.6	4.0	2.5	16.2	-	.6	-	-	-
Quadrigula pfitzeri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43.6	43.6
Scenedesmus arcuatus	.9	-	-	-	-	-	-	.3	-	-	-	-	-
Scenedesmus denticulatus v.linearis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.2	-	-	-
Scourfieldia cf.cordiformis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.1	-	-	-
Selenastrum capricornutum (Raph.subc.)	.4	.5	1.1	.3	1.6	.8	.9	3.7	.2	-	-	-	-
Sphaerellopsis sp.1 (l=20)	-	-	-	-	-	-	-	2.5	-	-	-	-	-
Sphaerocystis schroeteri	-	-	-	-	-	-	-	.2	3.7	.3	-	-	-
Tetraedron caudatum	-	-	-	.2	-	-	.2	-	-	-	-	-	-
Tetraedron minium v.tetralobulatum	.3	-	.1	-	-	.8	.3	1.7	.9	.1	5.6	1.1	-
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)	-	-	-	-	-	-	-	1.4	-	1.2	.9	1.9	-
Ubest.ellipsoidisk gr.alge	-	-	-	-	15.7	1.7	4.0	10.0	-	-	13.0	-	-
Ubest.gr.flagellat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.8	-	-	-
Sum	31.0	25.7	17.0	12.1	41.3	59.2	66.4	97.1	10.8	13.3	234.5	141.9	-
Chrysophyceae (Gullalger)													
Aulomonas purdyi	-	-	-	-	-	-	-	-	.5	-	-	-	-
Bitrichia chodatii	-	.3	-	.3	-	.8	1.1	-	-	-	-	.3	-
Chromulina sp.	1.7	-	3.1	5.2	1.0	1.9	4.8	-	2.4	2.2	12.0	-	-
Chromulina sp. (Chr.pseudonebulosa ?)	-	-	-	.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chrysochromulina parva	4.0	1.6	.9	2.0	10.8	2.7	-	-	.3	-	9.7	145.0	-
Chrysococcus rufescens	-	-	-	-	-	-	.4	-	-	-	-	-	-
Chrysoykos planctonicus	-	-	-	-	-	-	.3	-	-	-	.3	-	-
Craspedomonader	1.6	3.3	.9	1.0	.6	-	1.4	1.6	.5	.6	1.7	.4	-
Cyster av Bitrichia spp.	-	.4	-	-	-	-	.7	-	-	-	-	-	-
Dinobryon borgei	-	.2	-	.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinobryon crenulatum	1.6	.8	-	-	1.4	-	2.1	-	.4	-	-	-	-
Dinobryon divergens	-	-	-	-	.4	-	-	-	.1	-	-	-	-
Dinobryon sociale v.americanum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.9	-	-
Kephyrion boreale	-	-	.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Løse celler Dinobryon spp.	2.7	-	-	.4	-	-	.4	-	1.3	-	1.9	-	-
Mallomonas caudata	-	-	-	-	-	9.1	.8	-	.7	-	-	-	-
Mallomonas cf.maiorensis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	-
Mallomonas sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	9.3	-	-	-	-
Monochrysis angulissima	-	-	-	2.2	3.1	-	-	13.5	-	-	-	-	-
Ochromonas sp. (d=3,5-4)	4.8	4.9	3.1	4.9	2.9	2.3	5.3	1.7	5.1	2.8	10.1	2.0	-
Phaeaster aphanaster	1.9	-	.5	-	.9	-	.5	-	.9	-	-	-	-
Pseudokephyrion entzii	.3	-	-	1.6	.8	.3	.3	-	1.7	.2	-	-	-
Pseudokephyrion entzii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	.8	-
Pseudokephyrion sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	.6	-	-	-	-
Små chrysoomonader (<7)	9.9	6.3	10.7	8.5	6.5	6.3	14.6	24.7	15.4	6.3	14.6	23.5	-
Spiniferomonas sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.0	-	-	-
Stichogloea doederleinii	-	.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Store chrysoomonader (>7)	13.2	4.0	4.0	1.0	1.0	7.1	9.1	16.2	10.1	4.0	24.3	52.6	-
Synura sp. (l=9-11,b=8-9) S.petersenii?	-	.6	1.6	-	-	-	-	-	-	2.3	-	-	-
Ubest.chrysoomnade (Ochromonas sp.?)	-	.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ubest.chrysophyceae	.8	2.5	.5	.2	-	-	-	-	.2	-	.3	-	-
Uroglena americana	51.2	-	54.9	6.5	-	5.1	2.5	7.0	16.5	10.3	2.7	1.6	-
Sum	93.6	25.7	80.5	34.2	29.4	35.5	44.3	64.7	66.1	31.7	78.8	227.9	-

Forts. neste side

B.tab.4(forts.) Kvantitative planteplanktonprøver fra: Hanangervatn
Volum 33/3

GRUPPER/ARTER	Dato=>	780911	790910	800917	810915	820906	830907	840904	850910	860918	870910	880906	890905
Bacillariophyceae (Kiselalger)													
Asterionella formosa		-	-	-	-	-	.2	-	-	-	-	-	-
Cyclotell glomerata		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36.1
Cyclotella sp. (d=8-12,h=5-7)		1.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	248.6
Cyclotella sp. (l=3.5-5,b=5-8) C.glom.?		2.7	1.3	-	.9	3.0	3.5	-	5.0	.9	-	-	-
Synedra cf.rumpens		-	-	-	-	-	.9	-	-	-	-	-	-
Synedra sp. (l=30-40)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	.7	-	-
Synedra sp. (l=40-70)		-	-	-	.4	-	-	-	-	-	-	1.1	-
Sum		4.6	1.3	-	1.3	3.0	4.7	-	5.0	.9	.7	1.1	284.7
Cryptophyceae													
Cryptomonas cf.erosa		18.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)		-	-	-	-	-	-	-	3.4	-	-	-	-
Cryptomonas marssonii		2.8	-	8.1	-	-	-	4.0	-	-	-	1.0	8.1
Cryptomonas sp. (l=15-18)		-	-	2.5	-	-	-	-	-	2.8	-	3.7	3.7
Cryptomonas sp. (l=20-22)		11.2	-	-	-	-	3.7	-	-	-	-	3.7	-
Cryptomonas spp. (l=24-28)		6.2	-	12.5	3.2	-	6.2	.4	-	6.2	-	-	6.2
Cvathomonas truncata		.4	-	-	.4	.4	-	-	.6	.4	-	-	-
Katablepharis ovalis		4.0	5.1	3.5	2.1	3.0	.9	4.2	5.6	4.3	1.4	3.4	16.8
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)		5.3	-	5.9	9.6	.6	3.7	6.5	6.7	16.1	3.1	4.7	17.1
Ubest.cryptomonade (Chroocoonas sp.?)		5.6	-	3.7	1.4	-	5.6	7.6	-	2.8	-	2.8	1.6
Ubest.cryptomonade (l=6-8) Chro.acuta ?		.6	.7	1.2	.7	.7	2.0	1.5	2.0	.5	.7	2.2	1.7
Sum		54.8	5.9	37.4	17.4	4.7	22.2	24.3	21.2	30.3	9.0	21.5	51.5
Dinophyceae (Fureflagellater)													
Ceratium hirundinella		-	-	-	-	-	-	-	-	4.2	12.6	-	30.0
Gymnodinium cf.lacustre		1.1	-	-	-	-	-	-	2.2	1.1	1.1	-	-
Gymnodinium sp. (28425)		11.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Peridinium inconspicuum		-	-	-	3.0	-	.3	-	-	-	-	-	-
Peridinium palustre		6.0	6.0	-	-	-	-	-	6.0	-	-	8.0	-
Peridinium penardiforme		-	-	-	-	-	-	-	5.1	-	2.6	10.8	2.7
Peridinium sp.1 (l=15-17)		-	-	-	-	-	-	-	-	.3	-	-	-
Ubest.dinoflagellat		.5	-	-	-	-	-	.9	-	1.9	-	-	-
Sum		19.2	6.0	-	3.0	-	.3	.9	13.3	7.5	16.3	18.8	32.7
Xanthophyceae (Gulgrønnalger)													
Goniochloris fallax		-	-	-	-	-	-	-	1.2	-	-	-	-
Sum		-	-	-	-	-	-	-	1.2	-	-	-	-
My-alger													
Sum		35.0	36.5	26.7	31.8	42.4	40.0	26.5	49.3	40.2	25.0	38.5	21.8
Total		243.3	101.4	165.1	103.7	120.8	164.7	162.9	256.1	155.8	103.8	394.1	760.5

Bilagstabell 5 Forekomst av dyreplankton i Hanangervatn 6/9-88.
 Krepsdyr angitt som antall individer pr. m³ for
 4 dyp samt ant. ind.pr.m² innsjøoverflate (0-10m).
 * Bare reg. i håvtrekk
 Hjuldyr: +++ rikelig, ++ vanlig, + mindre vanlig,
 (+) sjelden.

Art	Dyp	1m	2m	4m	8m	0-10m	%
KREPSDYR (Crustacea)							
Eudiaptomus gracilis	adult	390	630	770	680	6180	5.0
	cop	2310	4470	4620	3440	37100	29.7
	naup	6700	4990	8390	7880	69900	56.0
	sum	9400	10090	13780	12000	113180	90.7
Cyclopoida indet.	cop		110	80	40	580	0.5
	naup	130	140	230	200	1750	1.4
	sum	130	250	310	240	2330	1.9
HOPPEKREPS TOTALT		9530	10340	14090	12240	115510	92.6
Leptodora kindtii		90	30	230	40	980	0.8
Daphnia longispina		910	740	850	760	8150	6.5
Chydoridae indet.		40			40	200	0.2
VANNLOPPER TOTALT		1040	770	1080	840	9330	7.5
KREPSDYRPLANKTON TOTALT		10570	11110	15170	13080	124840	100
HJULDYR (Rotifera)							
Kellicottia longispina		+	++	++	++		
Keratella cochlearis		++	++	++	++		
Polyarthra spp.		++	++	++	++		
Ploesoma hudsoni				(+)			
Gastropus stylifer		+	+		(+)		
Synchaeta spp.		++	+	+	++		

Bilagstabell 6 Forekomst av dyreplankton i Kråkenesvatn 5/9-88.
 Krepsdyr angitt som antall individer pr. m³ for
 4 dyp samt ant. ind.pr.m² innsjøoverflate (0-10m).
 * Bare reg. i håvtrekk
 Hjuldyr: +++ rikelig, ++ vanlig, + mindre vanlig,
 (+) sjelden.

Art	Dyp	1m	2m	4m	8m	0-10m	%
KREPSDYR (Crustacea)							
Eudiaptomus gracilis	adult	5400	1480	3480	1200	28900	17.5
	cop	7220	3040	3820	2040	40300	24.5
	naup	9210	5880	4380	5440	62280	37.8
	sum	21830	10400	11680	8680	131480	29.8
Cyclops scutifer	adult	330	40	480		2130	1.3
Cyclopoida	cop			20		50	0.0
	naup	830	1320	1700	1240	12730	7.7
	sum	1160	1360	2200	1240	14910	9.0
HOPPEKREPS TOTALT		22990	11760	13880	9920	146390	88.8
Leptodora kindtii		170		120	40	830	0.5
Daphnia longispina		4400	1120	1000	520	17600	10.7
Bythotrephes longimanus						*	
VANNLOPPER TOTALT		4570	1120	1120	560	18430	11.2
KREPSDYRPLANKTON TOTALT		27560	12880	15000	10480	164820	100
HJULDYR (Rotifera)							
Kellicottia longispina		+	+	+	+		
Keratella cochlearis		+	+	+	+		
Keratella hiemalis/quadrata			(+)				
Conochilis unicornis/ hippocrepis		+	+				
Polyarthra spp.		+	+	+	+		
Gastropus stylifer			+				
Synchaeta spp.		+				+	

Bilagstabell 7 Forekomst av dyreplankton i Hanangervatn 5/9-89.
 Krepssdyr angitt som antall individer pr. m³ for
 4 dyp samt ant. ind.pr.m² innsjøoverflate (0-10m).
 Hjuldyr: +++ rikelig, ++ vanlig, + mindre vanlig,
 (+) sjelden.

Art	Dyp	1m	2m	4m	8m	0-10m	%
KREPSDYR (Crustacea)							
Eudiaptomus gracilis	adult	2390	2280	1340	160	15430	16.9
	cop	5040	2490	2400	1800	29330	32.2
	naup	4820	5830	3900	3600	45380	49.8
	sum	12250	10600	7640	5560	90140	98.9
Cyclops scutifer(?)	adult		20			50	0.1
Cyclopoida	cop		50	20		180	0.2
	naup			40	40	200	0.2
	sum		70	60	40	430	0.5
HOPPEKREPS TOTALT		12250	10670	7700	5600	90570	99.4
Leptodora kindtii		10		40	40	230	0.3
Daphnia longispina		50				130	0.1
Bosmina longirostris				20		50	0.1
Chydoridae indet.					40	100	0.1
VANNLOPPER TOTALT		60	0	60	80	510	0.6
KREPSDYRPLANKTON TOTALT		12310	10670	7760	5680	91080	100
HJULDYR (Rotifera)							
Kellicottia longispina		++	++	++	++		
Keratella cochlearis		++	++	++	++		
Polyarthra spp.		++	+	++	++		
Gastropus stylifer		+	++	+			
Synchaeta spp.		(+)				++	

Bilagstabell 8 Forekomst av dyreplankton i Kråkenesvatn 5/9-89.
 Krepsdyr avgitt som antall individer pr. m³ for
 4 dyp samt ant. ind.pr.m² innsjøoverflate (0-10m).
 Hjuldyr: +++ rikelig, ++ vanlig, + mindre vanlig,
 (+) sjelden.

Art	Dyp	1m	2m	4m	8m	0-10m	%
KREPSDYR (Crustacea)							
Eudiaptomus gracilis	adult	1700	1200	540	560	10000	12.7
	cop	2350	1750	1420	1680	18000	22.8
	naup	2450	3650	3500	3520	32800	41.5
	sum	6500	6600	5460	5760	60800	77.0
Cyclops scutifer	adult	110	80	40	80	780	1.0
	cop			20		50	0.1
Cyclopoida	naup	1000	1000	800	2120	12300	15.6
	sum	1110	1080	860	2200	13130	16.7
HOPPEKREPS TOTALT		7610	7680	6320	7960	73930	93.7
Leptodora kindtii		70	60	660	400	2980	3.8
Daphnia longispina		50	50	340	320	1900	2.4
Bosmina longirostris			10			30	0.0
Bythotrephes longimanus			20			50	0.1
Chydoridae indet.			10	20		80	0.1
VANNLOPPER TOTALT		120	150	1020	720	5040	6.4
KREPSDYRPLANKTON TOTALT		7730	7830	7340	8680	78970	100
HJULDYR (Rotifera)							
Kellicottia longispina		+	+	++	++		
Keratella cochlearis		++	+	++	++		
Polyarthra spp.		++	++	+++	++		
Ploesoma hudsoni		(+)					
Gastropus stylifer		+		+	+		
Synchaeta spp.		++	+	++	++		

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69, Korsvoll
0808 Oslo 8

ISBN 82-577 -1774-6