

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

0-68/68

VURDERING AV INDUSTRIVANNFORSYNING

FOR LISTA ALUMINIUMSVERK

Kontrollundersøkelser i Kråkenesvatnet  
og Hanangervatnet 1978 og 1979

Oslo, 29. juni 1981

Saksbehandler : Eli-Anne Lindstrøm

Medarbeider : Jarl Eivind Løvik

Instituttetsjef : Kjell Baalsrud

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80  
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60  
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer: O-68068
Undernummer: (8)
Løpenummer: 1293
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel:  Kontrollundersøkelser i Kråkenesvatnet og Hanangervatnet 1978 og 1979.	Dato: 30/6 1981
	Prosjektnummer: O-68068
Forfatter(e):  Eli-Anne Lindstrøm	Faggruppe: ANABIO
	Geografisk område: LISTA
	Antall sider (inkl. bilag): 42

Oppdragsgiver: Lista Aluminiumsverk, Farsund	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.): Laboratoriesjef Jan Rob
---	--

Ekstrakt:  
I 1978 og 1979 er kontrollundersøkelsen til kjølevannsresipienten til Lista Aluminiumsverk videreført. Vanntemperaturen, kjølevannsforbruk og vannstand er målt gjennom hele året. Fysisk/kjemiske og biologiske forhold er undersøkt én gang pr. år. Til nå er de registrerte effekter av langvarig kjølevannsbruk små. Dyreplanktonsamfunnet synes mest berørt av kjølevannsbruken.

4 emneord, norske:
1. Kjølevannsresipient
2. Plankton analyser
3. Langtidsvirkninger
4.

4 emneord, engelske:
1. Cooling water recipient
2. Planktonanal analysis
3. Long term effects
4.

*Eli-Anne Lindstrøm*  
Prosjektleders sign.:

*Kari Armerod*  
Seksjonsleders sign.:

*Kjell Balsrud*  
Instituttetsjefs sign.:

ISBN 82-577-0391-5

## INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD .....	4
1. TEMPERATUROBSERVASJONER .....	5
2. VANNSTANDSVARIASJONER OG KJØLEVANNsutnyttelse .....	7
3. FYSISKE OG KJEMISKE FORHOLD .....	8
4. BIOLOGISKE FORHOLD .....	10
4.1 Plantep plankton .....	10
4.2 Dyreplankton .....	15
5. VIDERE ARBEID .....	17
6. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER .....	18
7. LITTERATUR .....	42

## TABELLFORTEGNELSE

1. Overflatetemperaturer ( $^{\circ}\text{C}$ ) i Hanangervatnet og Kråkenesvatnet 1978 og 1979. ....	21
2. Temperatursnitt i Hanangervatnet (st. 1) i 1978 Månedlige observasjoner i 0-12 m dyp. ....	29
3. Temperatursnitt i Kråkenesvatnet (st. 3) i 1978. Månedlige observasjoner i 0-14 m dyp. ....	30
4. Temperatursnitt i Hanangervatnet (st. 1) i 1979. Månedlige observasjoner i 0-12 m dyp. ....	31
5. Temperatursnitt i Kråkenesvatnet (st. 3) i 1979. Månedlige observasjoner i 0-14 m dyp. ....	32
6. Lufttemperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ) ved Lista værstasjon sammenstillet med overflatetemperatur i Kråkenesvatnet (St. 3) og Hanangervatnet (St. 1). Årsmiddel og månedsmiddel for 1978 og 1979 er angitt. Temperaturdifferansen mellom St. 3 og St. 1 (Differanse K-H) er regnet ut. .	33
7. Vannstandsmålinger i Hanangervatnet (st. 1) og Kråkenesvatnet (st. 3) i 1978. ....	34
8. Vannstandsmålinger i Hanangervatnet (st. 1) og Kråkenesvatnet (st. 3) i 1979. ....	35

9.	Fysiske og kjemiske forhold i Hanangervatnet (st. 1) og Kråkenesvatnet (st. 3) 11.-12/9 1978. ....	36
10.	Fysiske og kjemiske forhold i Hanangervatnet (st. 1) og Kråkenesvatnet (st. 3) 10.-11/9 1979. ....	37

TABELLFORTEGNELSE (forts.)

side

11. Analyseresultater og kvantitative planteplanktonprøver i Hanangervatnet (st. 1) og Kråkenesvatnet (st. 3). 11-12/9 1978 og 10-11/9 1979.
12. Håvtrekkplankton i Hanangervatnet (st. 1) og Kråkenesvatnet (st. 3) 11-12/9 1978 og 10-11/79. Maskevidde 25  $\mu$ .
13. Analyseresultater av kvantitative planteplanktonprøver i Hanangervatnet (st. 1) og Kråkenesvatnet (st. 3). 1/6 1979
14. Similaritet mellom håvtrekk fra ulike tidspunkter i Hanangervatnet og Kråkenesvatnet basert på alle identifiserte arter og arter med mengdeangivelse  $\geq$  (S'), henholdsvis  $\geq$  2 (S'').
15. Similaritet mellom håvtrekk innsamlet på samme dato i Hanangervatnet og Kråkenesvatnet, henholdsvis for alle arter og arter med mengdeangivelse  $\geq$  1 (S') , henholdsvis  $\geq$  2 (S'').
16. Similaritet mellom kvantitative planteplanktonprøver innsamlet i Kråkenesvatnet og Hanangervatnet i ulike år, henholdsvis for alle identifiserte arter med tillegg av enkelte viktige grupper (S) og for former med mengdeangivelse, høyere enn 5000 celler/e (S').
17. Similaritet mellom kvantitative planteplanktonprøver innsamlet på samme dato i Hanangervatnet og Kråkenesvatnet, henholdsvis for alle identifiserte arter med tillegg av enkelte viktige grupper og for former med mengdeangivelse, høyere enn 5000 celler/e (S').
18. Kvantitativ og kvalitativ forekomst av krepsdyrplankton i Hanangervatnet (st. 1) 11/9 1978 og 10/9 1979.
19. Kvantitativ og kvalitativ forekomst av krepsdyrplankton i Kråkenesvatnet (st. 3) 12/9 1978 og 11/9 1979.

FIGURFORTEGNELSE

1. Kråkenesvatnet og Hanangervatnet. Stasjoner for temperatur-observasjoner.
2. Prosentvis fordeling av kvantitativt viktige dyreplanktonarter i Hanangervatnet (st. 1) og Kråkenesvatnet (st. 3) i september 1978 og 1979.

## FORORD

Denne rapporten inneholder resultatene av de kontrollundersøkelser som er utført i kjølevannsresipienten til Lista Aluminiumsverk i 1978 og 1979. I likhet med tidligere har arbeidet omfattet regelmessige temperatur- og vannstandsmålinger og innsamling av planteplanktonprøver ved bedriftens ansatte. Den årlige kontrollundersøkelsen er utført av instituttet.

De fleste forhold er omtalt i tidligere rapporter. Den tekstmessige behandling av stoffet er derfor begrenset til å omfatte en sammenstilling av resultatene og en omtale av spesielle forhold fremkommet ved undersøkelserne i 1978 og 1979.

Som tidligere er analyse og bearbeiding av dyreplanktonmaterialet utført av forskningsassistent Jarl Eivind Løvik og planteplanktonanalysene av undertegnede.

Blindern, april 1981

Eli-Anne Lindstrøm

## 1. TEMPERATUROBSERVASJONER

Overflatetemperaturen i Hanangervatn (st. 1) og Kråkenesvatn (st. 3 og 4) i 1978 og 1979 er gjengitt i tabell 1. Det ble ikke funnet nevneverdige temperaturforskjeller i den øverste meter av vannsøylen på noen av stasjonene. Dette er i samsvar med tidligere observasjoner.

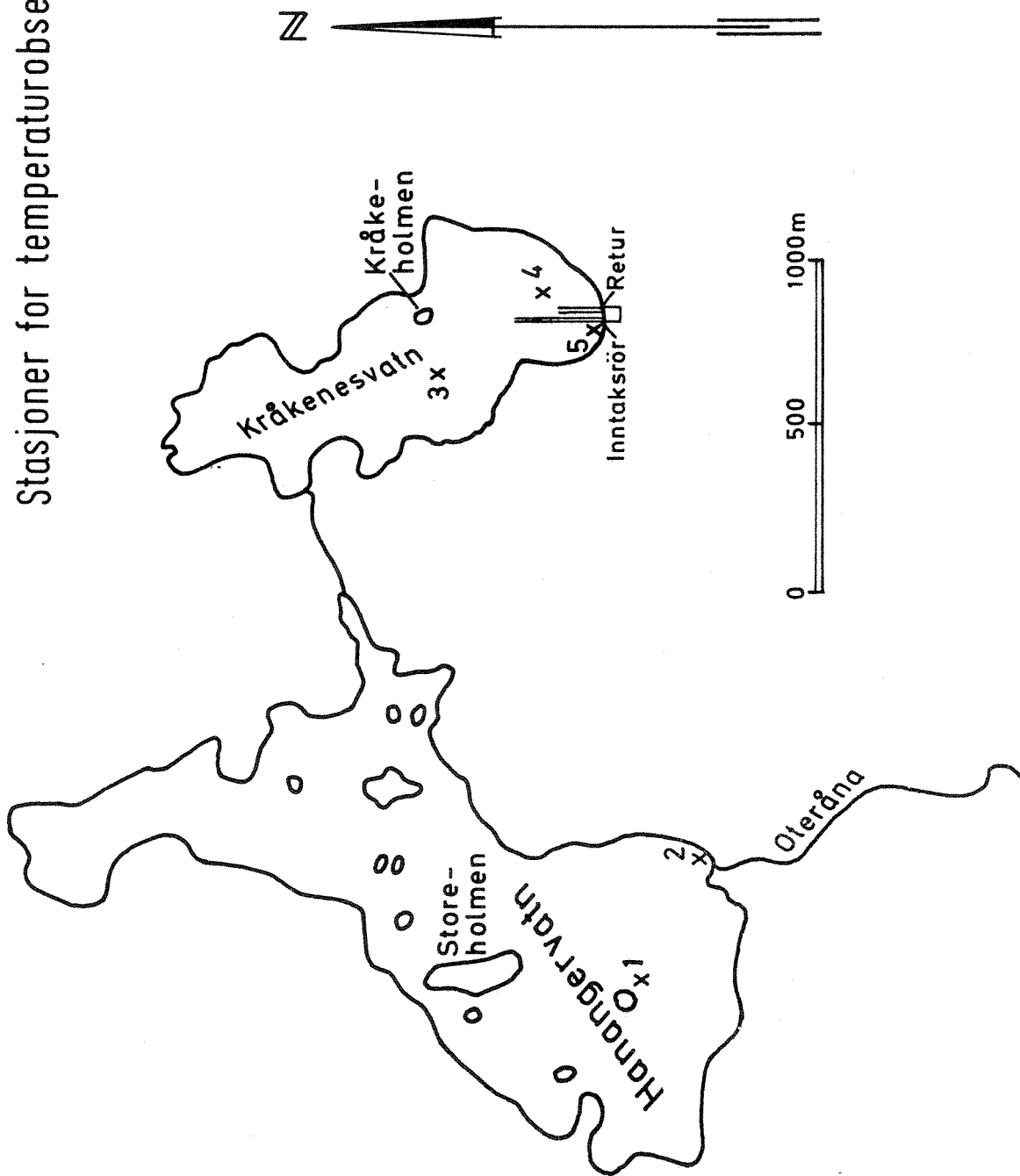
Månedlige observasjoner av temperaturens variasjon med dypet er sammenstilt i tabellene 2, 3, 4 og 5. Foruten en viss sjikting i juni 1978 ble det ikke observert nevneverdige temperatursjiktninger i Hanangervatn. I Kråkenesvatn ble det observert temperatursjiktning i juni, juli og august i 1978, mens det i 1979 bare ble observert ubetydelige sjiktninger i vannmassene. Observasjonene fra 1978 og 1979 er i overensstemmelse med tidligere observasjoner. Hanangervatn har ikke nevneverdig lagdeling i vannmassene, mens Kråkenesvatn viser varierende grad av svak lagdeling i sommermånedene.

Månedss- og årsmiddel for overflatetemperaturen i de to innsjøene er sammenstilt med måneds- og årsmiddel for lufttemperaturen ved Lista værstasjon i tabell 6.

Gjennomsnittstemperaturen i Hanangervatn i 1978 var  $1,42^{\circ}\text{C}$  høyere enn i 1979. I Kråkenesvatn var temperaturdifferansen mellom 1978 og 1979  $1,36^{\circ}\text{C}$ . I 1978 og 1979 var gjennomsnittstemperaturen i Kråkenesvatn henholdsvis  $0,47^{\circ}\text{C}$  og  $0,41^{\circ}\text{C}$  høyere enn i Hanangervatn. På tross av betydelige variasjoner i gjennomsnittstemperaturen fra år til år er temperaturdifferansen mellom de to innsjøene nær konstant (NIVA, sept. 1976 og NIVA, sept. 1978).

Med unntak av august 1979, da månedsmiddeltemperaturen på stasjonen ved utslippstedet for kjølevatn (st. 4) var  $0,2^{\circ}\text{C}$  høyere enn på hovedstasjonen (st. 3), ble det ikke registrert nevneverdige temperaturforskjeller i den øverste meter av vannsøylen på de to stasjonene.

Fig.1 Kråkenesvatnet og Hanangervatnet  
Stasjoner for temperaturobservasjoner





## 2. VANNSTANDSVARIASJONER OG KJØLEVANNsutnyttelse

Vannstandsmålinger foretatt i Hanangervatn og Kråkenesvatn i 1978 og 1979 er fremstilt i tabellene 7 og 8. I 1978 var gjennomsnittlig målte vannstand 2,87 m o.h. i Hanangervatn og 2,85 m o.h. i Kråkenesvatn. Tilsvarende tall for 1979 var 2,93 m o.h. i Hanangervatn og 2,92 m o.h. i Kråkenesvatn. Med andre ord, i begge år var gjennomsnittlig målte vannstand svakt lavere i Kråkenesvatn enn i Hanangervatn. Ved 45 av totalt 98 målinger i 1978 var vannstanden lik eller lavere i Kråkenesvatn enn i Hanangervatn. Tilsvarende tall for 1979 var 62 av totalt 97 målinger. Tallene indikerer at vannstrømmen i sundet mellom innsjøene er ubetydelig eller går i retning av Kråkenesvatn en vesentlig del av året. I 1978 var vannstanden i Kråkenesvatn fra 1-21 cm lavere enn i Hanangervatn i periodene 2/6 - 7/7, 1/9 - 5/10 og 30/10 - 17/11. I 1979 var det flere perioder fordelt over hele året med lavere vannstand i Kråkenesvatn enn i Hanangervatn. Ut fra de opplysninger som foreligger er det vanskelig å knytte perioder med lav vannstand i Kråkenesvatn til perioden med stort netto uttak av kjølevann.

I 1978 ble brutto og netto uttak av kjølevann beregnet til henholdsvis 3,5 mill. m<sup>3</sup> og 2,6 mill. m<sup>3</sup>. Fra og med 1979 har bedriften montert en vannmåler som måler total mengde returnert kjølevann. Etter dette ble brutto forbruk av kjølevann i 1979 oppgitt å være 3,5 mill. m<sup>3</sup> og nettoforbruk 2,5 mill. m<sup>3</sup>. I perioden 1977 - 1979 har brutto og netto forbruk av kjølevann vært nær konstant. Etter tidligere beregninger (NIVA, 1978) tilsier dette at oppholdstiden i Hanangervatn er 20 mot opprinnelig 12 måneder. I tillegg til endrede strømforhold, redusert og tildels reversert strøm i sundet mellom innsjøene og redusert innvirkning av Kråkenesvatn på Hanangervatn, medfører dette at de to innsjøene i større grad enn tidligere kan betraktes som separate vannforekomster (NIVA, 1978).

### 3. FYSISKE OG KJEMISKE FORHOLD

Tabellene 9 og 10 viser resultatene av de fysiske og kjemiske kontrollanalysene i 1978 og 1979.

I 1975, 1976 og 1977 ble det registrert en økning i verdiene for jern og mangan i Kråkenesvatn (NIVA, 1978). I 1978 og 1979 var jern og manganverdiene i innsjøen omlag som før 1975. En lokal kortvarig påvirkning av innsjøen er en mulig forklaring på den kortvarige økning av jern- og manganinnholdet i innsjøen. Ingen vesentlige endringer i Hanangervatnets innhold av jern og mangan er observert i denne perioden.

I perioden 1971 - 1976 var gjennomsnittsverdiene for pH 7,11 i Hanangervatn og 7,05 i Kråkenesvatn. Tilsvarende verdier for årene 1977, 1978 og 1979 var 6,84 for Hanangervatn og 6,90 for Kråkenesvatn. Surheten i en innsjø kan variere. Kraftig nedbør med mye avrenning fra nedbørfeltet kan influere på surhetsgraden. Det samme kan plantesamfunnenes fotosyntese-/respirasjonsprosesser, idet kulldioksyd tas opp og avgis ved disse prosesser. Det er trolig at de målte pH-verdier ligger innenfor innsjøenes naturlige variasjonsområde.

Tendensen til økt forskjell i siktedyp mellom de to innsjøene har vedvart i 1978 og 1979 (NIVA, 1978). I 1978 var siktedypet 6,5 m i Hanangervatn og 4,0 m i Kråkenesvatn. I 1979 var siktedypet henholdsvis 6,5 m og 4,2 m. I samsvar med tidligere observasjoner synes siktbarheten i Hanangervatn å ha økt.

Mengden av organisk stoff influerer på vannets gjennomskinnelighet. Kaliumpermanganatverdiene gir indirekte uttrykk for vannets innhold av organisk stoff. I den tiden undersøkelsen har pågått har permanganatverdiene i Kråkenesvatn vært noe høyere enn i Hanangervatn (NIVA, 1970, 1972, 1973, 1975, 1976, 1978). Gjennomsnittsverdien for de årlige målinger har imidlertid variert lite og forskjellen mellom de to innsjøene har vært nær konstant med fra 0,34 til 0,70 høyere permanganattall ( $\text{mg O}_2/\text{l}$ ) i Kråkenesvatn.

Også fargen influerer på vannets gjennomskinnelighet. Fargemålinger foretatt i 1978 og 1979 tilsier at fargen i Kråkenesvatn er noe høyere enn i Hanangervatn. Tidligere er det foretatt for få målinger av fargen til å si noe om utviklingen i de to innsjøene.

En prøve tatt i september 1978 av et tilsig i Kråkenesvatnets nordende viste høye verdier for farge, permanganattall, fosfor, nitrogen og jern. Dette reflekterer trolig tilsigets opprinnelse i humøst myrlendt jordbruksområde.

Foruten svakt lavere pH-verdier i 1977, 1978 og 1979 og økt siktedyp i Hanangervatn er det ikke observert vesentlige endringer i de to innsjøenes fysiske og kjemiske forhold.

#### 4. BIOLOGISKE FORHOLD

Som tidligere er det ved den årlige kontrollundersøkelsen samlet håvtrekk og kvantitative plante- og dyreplanktonprøver fra flere dyp i begge innsjøer. Ordningen med månedlig innsamlig av håvtrekk og kvantitative planteplanktonprøver har fortsatt i 1978 og 1979.

##### 4.1 Planteplankton

Som tidligere er overflatehåvtrekk og kvantitative planktonprøver fra 1 og 8 m dyp bearbeidet. I tillegg er det bearbeidet en kvantitativ prøve fra begge innsjøer samlet i 1/2 m dyp 1. juni 1979. Resultatene av håvtrekkanalysen er gjengitt i tabell 11, og de kvantitative analyse-resultatene i tabellene 12 og 13. Håvtrekkanalysen og den kvantitative analysen representerer ulike analysemetoder og resultatene er omtalt hver for seg (NIVA, 1976 og 1978). Som tidligere er similaritetsberegninger brukt som et middel til å følge utviklingen i de to innsjøene.

Similaritetsberegninger, basert på håvtrekk, er sammenstilt i tabellene 14 og 15.

Det er registrert tidligere at håvtrekkprøver samlet i Kråkenesvatn i september 1973, 1974 og 1975 skilte seg ut fra tilsvarende prøver samlet før 1973 (NIVA, 1976). Tilsvarende prøver fra 1976 og 1977 viste imidlertid større likhet med prøver samlet før 1973 enn med prøver fra perioden 1973-1975, (NIVA, 1978).

Ifølge håvtrekkanalysene hadde arter som vanligvis har stor forekomst i september redusert forekomst i september i årene 1973, 1974 og 1975. Similaritetsberegninger for hævplankton samlet i Kråkenesvatn indikerer stor grad av likhet mellom prøver fra september 1976-1977 og prøver fra september 1978-1979 (tabell 14). Arter med mengdemessig betydning i hævplanktonet i 1978 og 1979 var blågrønnalgene *Aphanothece clathrata* v. *brevi*s og *Coelosphaerium naegelianum*, grønnalgene *Crucigenia rectangularis*, *Quadrigula pfizeri* og *Gloeococcus schroeteri*, dinoflagellatene *Ceratium hirundinella* og *Peridinium cinctum* og gulalgen *Stichogloca olivaceoides*. Dette er i god overensstemmelse med resultatene av håvtrekkanalyser i 1971, 1972, 1975, 1976 og 1977.

Similaritetsberegninger fra håvtrekkprøver samlet i Hanangervatn i 1978 og 1979 viste stor grad av likhet med tilsvarende prøver samlet i 1976 og 1977 (tabell 14). Graden av likhet var særlig stor for arter som hadde mengdemessig betydning i prøvene (S' og S''). Middelverdien (H/H 76-77/78-79) var 0,69 for S' og 0,71 for S''. Middelverdien for alle similaritetsberegninger var 0,63. Blant grønnalgene, gulalgene og dinoflagellatene har de samme artene mengdemessig betydning fra år til år. Blant blågrønnalgene varierer dominansforholdene. Det er imidlertid den samme artsammensetningen som registreres hvert år.

Tabell 14. Similaritet ( $S = \frac{2 \times A}{B + C}$ , NIVA, Jan. 1975) mellom håvtrekk fra ulike tidspunkter i Hanangervatn og Kråkenesvatn basert på alle identifiserte arter (S) og arter med mengdeangivelse  $\geq 1(S')$ , henholdsvis  $\geq 2(S'')$ .

Hanangervatn

Dato	11/9 1978			10/9 1979		
	S	S'	S''	S	S'	S''
13/9 1976	0,47	0,65	0,59	0,53	0,73	0,75
8/9 1977	0,54	0,71	0,63	0,59	0,67	0,88
11/9 1978				0,50	0,67	0,62

Kråkenesvatn

Dato	12/9 1978			11/9 1979		
	S	S'	S''	S	S'	S''
14/9 1976	0,47	0,44	0,56	0,52	0,57	0,61
7/9 1977	0,37	0,41	0,47	0,56	0,85	0,55
12/9 1978				0,52	0,59	0,47

Sammenliknes h vplankton fra de to innsjøene med hverandre blir midlere similaritetsverdi 0,60 i 1978 og 0,58 i 1979 (tabell 15). Dette er i overensstemmelse med tilsvarende similaritetsberegninger fra f r 1973 som var 0,65 i gjennomsnitt og fra 1976-1977 da gjennomsnittsverdien var 0,60.

Tabell 15. Similaritet mellom håvtrekk innsamlet på samme dato i Hanangervatn og Kråkenesvatn, henholdsvis for alle arter (S), arter med mengdeangivelse  $\geq 1$  (S') og arter med mengdeangivelse  $\geq 2$  (S'').

Dato	11-12/1-1978	10-11/9-1979
S	0,62	0,62
S'	0,72	0,65
S''	0,46	0,47

Resultatene av de kvantitative planteplanktonanalysene er gjengitt i tabell 12 og 13. For beskrivelse av analysemetodikken, se NIVA, 1976.

Som nevnt i avsnittet om kjemiske og fysiske forhold har forskjellen i siktedyp mellom de to innsjøene økt siden 1976. Siktedypet i en innsjø er ofte betinget av mengden plankton i vannmassene. Dersom mengden av plankton avtar, øker siktedypet. Ifølge analyseresultatene har algevolumet i de to innsjøene variert lite fra år til år (NIVA, 1976, 1978). Forholdet mellom planktonvolumet i de to innsjøene har vært tilnærmet konstant siden 1974 da planktonvolum pr.  $m^3$  ble beregnet første gang. Legges gjennomsnittsverdier fra 1 og 8 m til grunn har beregnet algevolum i Hanangervatn i september representert fra 50 til 60 % av tilsvarende volum i Kråkenesvatn. I 1979 var gjennomsnittlig beregnet algevolum  $0,4 \text{ mm}^3/m^3$  i Hanangervatn og  $0,7 \text{ mm}^3/m^3$  i Kråkenesvatn. Dette er litt lavere enn tilsvarende beregninger fra tidligere år. Reduksjonen i algevolum er liten og kan forklares ved raske svingninger i planktonsamfunnet. Eksempelvis er gulalgen *Uroglena americana* til tider en viktig bestanddel av planktonsamfunnet i de to innsjøene. Denne algen

kan ha raske oppblomstringer og avta like raskt. I de to innsjøene varierer dessuten forekomsten av en del arter innen gruppen cryptomonader fra år til år. I prøvene fra september 1979 ble det bare observert én representant fra denne gruppen.

For å få bedre grunnlagsmateriale til å vurdere planktonvolumene i de to innsjøene ble det analysert kvantitative planteplanktonprøver innsamlet av bedriften 1/6 1979 i 1/2 m dyp. Resultatene er gjengitt i tabell 13. I disse prøvene representerer planktonvolumet i Hanangervatn bare 35 % av tilsvarende volum i Kråkenesvatn. Planktonsamfunnet i de to innsjøene viste mange felles trekk og syntes ikke å avvike vesentlig fra planteplanktonhåvtrekk samlet på samme årstid i årene før 1979. Det foreligger ikke kvantitative prøver fra denne tid av året den første tiden undersøkelsen pågikk. Resultatene indikerer i likhet med resultatene av prøvene fra september at planteplanktonvolumet i Hanangervatn er mindre enn i Kråkenesvatn. For å kunne si om dette er tilfelle i hele vekstsesongen, bør flere prøver fra én og samme vekstsesong bearbejdes. Det foreligger ikke siktedypmålinger fra 1/6 1979.

Ved beregninger av similaritetsverdier for kvantitative planteplanktonprøver fra de to innsjøene er et snitt av observasjonene fra 1 og 8 m lagt til grunn. Beregningene er gjengitt i tabellene 16 og 17. Prøver samlet i Hanangervatn i 1978 og 1979 viste omlag samme grad av likhet med prøver samlet i Hanangervatn i 1976 og 1977. Midlere grad av likhet var 0,57 for alle beregnede similaritetsverdier. Prøver fra 1977 viste litt mindre grad av likhet med prøver fra 1978 og 1979 enn tilfellet var med prøver fra 1976. ( $H/H\ 77/78-79 < H/H\ 76/78-79$ ) (tabell 16). Forskjellen er ikke større enn at den ligger innenfor planktonsamfunnets naturlige variasjonsbredde.

Også i Kråkenesvatn var graden av likhet høy når kvantitative prøver fra 1978 og 1979 ble sammenliknet med prøver fra 1976 og 1977 (0,59 i snitt). I Kråkenesvatn var det i motsetning til i Hanangervatn, prøver fra 1976 som viste minst grad av likhet med prøver fra 1978 og 1979 (tabell 16). Det ser ikke ut til å ha skjedd vesentlige endringer i planteplanktonets sammensetning i den tiden undersøkelsen har pågått.

Tabell 16. Similaritet mellom kvantitative planteplanktonprøver innsamlet i Kråkenesvatn og Hanangervatn i ulike år, henholdsvis for alle identifiserte arter med tillegg av enkelte viktige grupper (S) og for former med mengdeangivelse høyere enn 5000 celler/l (S').

Hanangervatn

Dato	11/7 1978		10/9 1979	
	S	S'	S	S'
13/9 1976	0,70	0,55	0,67	0,56
8/9 1977	0,64	0,33	0,58	0,34
11/9 1978			0,75	0,55

Kråkenesvatn

Dato	12/9 1978		11/9 1979	
	S	S'	S	S'
14/9 1976	0,60	0,39	0,55	0,30
7/9 1977	0,69	0,57	0,74	0,65
12/9 1978			0,73	0,69

Sammenliknes kvantitative prøver fra de to innsjøene med hverandre blir graden av likhet i 1978 og 1979 noe større enn i tidligere år. Midlere similaritetsverdier var 0,73 og 0,77 i henholdsvis 1978 og 1979 (tabell 17).

Tabell 17. Similaritet mellom kvantitative planteplanktonprøver, innsamlet på samme dato i Hanangervatn og Kråkenesvatn, henholdsvis for alle identifiserte arter med tillegg av enkelte viktige grupper (S) og for former med mengdeangivelse høyere enn 5000 c/l (S').

Dato	S	S'
11-12/9 1978	0,76	0,70
10-11/9 1979	0,78	0,76



## 4.2 Dyreplankton

Analyseresultater av kvantitative og kvalitative dyreplanktonprøver samlet i 1978 og 1979 er gjengitt i tabellene 18 og 19 . Vertikale håvtrekk og kvantitative prøver fra 1 og 4 m er bearbeidet. Innsamlings- og analysemetodikk er beskrevet tidligere (NIVA, 1976). Den prosentvise fordeling av de viktigste dyreplanktonartene i september 1978 og 1979 er fremstilt i figur 2.

Ifølge analyseresultatene har det ikke skjedd vesentlige endringer i sammensetningen av dyreplanktonet i de to innsjøene i 1978 og 1979. I begge innsjøer var planktonet dominert av hoppekrepsene (Copepoda) *Eudiaptomus gracilis* og *Mesocyclops leucarti*. *E. gracilis* var særlig tallrik. Det er vanlig i innsjøer som Hanangervatn og Kråkenesvatn at hoppekreps utgjør en vesentlig del av dyreplanktonet på sensommeren og høsten. En kunne imidlertid forvente at vannloppene (Cladocera) *Daphnia longispina* og *Bosmina longirostris* representerer en større andel av planktonet. Disse artene går normalt inn i hvilestadium (diapause) om høsten og dette kan være én årsak til lav individtetthet i vannmassene i september. I den tiden undersøkelsen har pågått har mengden av *D. longispina* variert i septemberprøver fra Hanangervatn. I Kråkenesvatn er arten bare funnet sporadisk etter 1972. Også mengden av *B. longirostris* har variert i Hanangervatn. Den har imidlertid aldri spilt noen vesentlig rolle i dyreplanktonprøver fra denne innsjøen. I Kråkenesvatn utgjorde *B. longirostris* en stor del av dyreplanktonet i årene 1973, 1974 og 1975.

Fra og med 1976 er bare et fåtall individer observert.

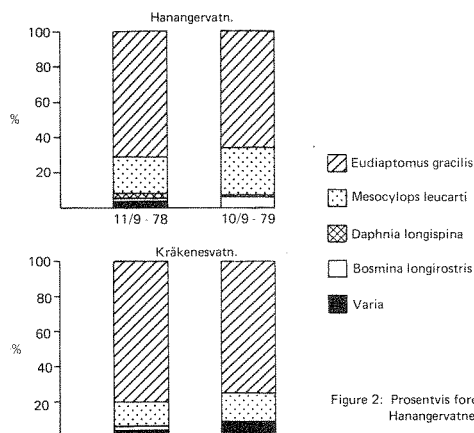


Figure 2: Prosentvis fordeling av kvantitativt viktige dyreplanktonarter i Hanangervatnet ( st. 1.) og Kråkenesvatnet ( st. 3 ) i September 1978 og 1979.

I håvtrekkprøver som bedriften har samlet én gang pr. måned er innholdet av dyreplankton undersøkt. Prøvene er tatt med henblikk på planteplankton; mengden av dyreplankton er derfor subjektivt vurdert. Prøver fra et helt år (1980) er undersøkt, og de gir et bestemt inntrykk av at tettheten av vannlopper (*D. longispina* og *B. longirostris*) er større i Hanangervatn enn i Kråkenesvatn. En samlet vurdering av dyreplanktonundersøkelsene i de to innsjøene indikerer at vannloppene *D. longispina* og *B. longirostris* har hatt redusert forekomst i Kråkenesvatn siden 1976 (NIVA, 1978). Det er imidlertid vanskelig å si mer om fordelingen av dyreplanktonet i de to innsjøene uten å ha fulgt utviklingen gjennom en hel sesong. Foreløpig har ingen nærstående vannlopper kommet inn og erstattet *D. longispina* og *B. longirostris*. Disse to artene er viktige for omsetningen av organisk materiale i innsjøene og de har som oftest stor betydning som næring for planktonspisende fisk.

Det er vanskelig å si noe om eventuelle årsaker til redusert individtetthet av vannlopper i Kråkenesvatn. Sammenlignet med hoppekreps har vannlopper liten egenbevegelse. I innsjøer med stor utskiftning av vannmassene (Kråkenesvatn) kan vannlopper lett transporteres ut av innsjøen. Det er dessuten antydning tidligere at paternostersilen i kjølevanninntaket (maskevidde 160  $\mu$ ) filtrerer vekk store dyreplanktonarter som f.eks. vannlopper. Endret beitetrykk fra fisk eller næringskonkurranse fra andre dyreplanktonarter kan også spille en rolle ved utformingen av dyreplanktonsamfunnet i en innsjø.

Prøvetakingsmetodikken som benyttes ved den årlige kontrollundersøkelse har vært uendret. Allikevel har totalt antall dyr i de kvantitative prøvene i de senere år variert noe fra år til år. Det er vanskelig å se noe mønster i mengdevariasjonene og analyseresultatene indikerer at dyreplanktonbestanden er av samme størrelsesorden hvert år. Den metodikk som vanligvis anvendes ved innsamling av dyreplankton er endret i de senere år. Den innsamlingsmetodikk som har vært anvendt til nå bør derfor revurderes for å få bedre og tallmessig sikrere resultater. I innsjøer som er sterkt utsatt for vind (Hanangervatn og Kråkenesvatn) kan det være betydelige variasjoner i individtettheten fra sted til sted. I slike tilfeller er det viktig at prøvetakingen er mest mulig representativ.

## 5. VIDERE ARBEID

1. Vannstands- og temperaturobservasjonene og det fysisk/kjemiske kontrollprogrammet foreslås opprettholdt.
2. Månedlig innsamling av kvantitative planteplanktonprøver og håvtrekk bør fortsette.
3. Siktedypet måles én gang pr. måned gjennom hele året.
4. De årlige dyreplanktonundersøkelsene og håvtrekk innsamlet av bedriften indikerer at innholdet av store planteplanktonspisende dyreplankton f.eks. *Daphnia longispina* er svært lite i Kråkenesvatn og trolig mindre enn i Hanangervatn. Dersom innholdet av store planktonspisende dyreplankton er mindre i Kråkenesvatn enn i Hanangervatn vil beitetrykket på planteplanktonet være minst i Kråkenesvatn. Dette kan delvis forklare at planteplanktonvolumet i Kråkenesvatn er større enn i Hanangervatn. Innholdet av dyreplankton i en innsjø har dessuten betydning som næringsgrunnlag for rovformer, eksempelvis fisk. Som nevnt tidligere i rapporten, er den nåværende undersøkelsen av dyreplanktonsamfunnet ikke tilstrekkelig til å gi et klart bilde av forholdene. Dyreplanktonets sesongvariasjoner er heller ikke undersøkt. For å kartlegge hvordan sammensetning og mengder av dyreplanktonet varierer i løpet av en vekstsesong, foreslås en utvidet undersøkelse av dyreplanktonet i 1981. I juli og september tas en prøveserie av dyreplanktonet i begge innsjøer. Innsamlingsmetodikken revurderes og analysene baseres i større grad enn tidligere på kvantitative blandprøver. Parallelt med innsamling av dyreplankton tas kvantitative planteplanktonprøver. Også for planteplanktonets vedkommende baseres undersøkelsen på kvantitative blandprøver.
5. Midler avsatt til bearbeiding av biologiske prøver samlet i 1980 nyttes til å bearbeide deler av det biologiske prøvematerialet som samles i 1981.

## 6. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

1. Det er ikke skjedd vesentlige endringer i temperaturforholdene i Hanangervatn og Kråkenesvatn i 1978 og 1979. I årsgjennomsnitt hadde Kråkenesvatn  $0,47^{\circ}\text{C}$  (1978) og  $0,41^{\circ}\text{C}$  (1979) høyere vann-temperatur enn Hanangervatn. Dette er i samsvar med tidligere observasjoner. Temperaturen på utslippstedet for kjølevann (st. 4) avvek ubetydelig fra temperaturen på hovedstasjonen i Kråkenesvatn (st. 3).
2. I 1978 og 1979 var gjennomsnittlig målte vannstand i Kråkenesvatn henholdsvis 2 og 1 cm lavere enn i Hanangervatn.

Dette har medført at strømmen i sundet mellom innsjøene er redusert, delvis reversert i lange perioder av året.

Kråkenesvatnets innvirkning på Hanangervatnet er mindre enn tidligere og beregnet oppholdstid i Hanangervatnet har økt fra 12 til 20 måneder.

Forbruk av kjølevann har vært konstant i 1977, 1978 og 1979. Bruttoforbruket pr. år har vært ca.  $3,5 \text{ mill. m}^3$  og nettoforbruket ca.  $2,5 \text{ mill. m}^3$ .

3. I Kråkenesvatn ble det i årene 1975-76 og 77 registrert trehenholdsvis firedoblete verdier for jern og mangan. Ved kontrollundersøkelsene i 1978 og 1979 var jern- og manganverdiene i Kråkenesvatn omlag som i de første årene undersøkelsen pågikk. En lokal kortvarig påvirkning av nedslagsfeltet til Kråkenesvatn er en mulig forklaring på forholdet. I 1977-78 og 1979 ble det målt svakt lavere pH-verdier enn tidligere i de to innsjøene. Senkningen er liten og er trolig et resultat av tilfeldige kortvarige pH-variasjoner. Forøvrig er det ikke registrert vesentlige endringer i de to innsjøenes kjemiske forhold.

4. Tendensen til bedret sikt i Hanangervatn har vedvart i 1978 og 1979. Siktedypet i en innsjø er til en viss grad betinget av innholdet av organisk stoff i de frie vannmasser. Mengdene av organisk stoff målt ved permanganattall er større i Kråkenesvatn enn i Hanangervatn og kan delvis forklare forskjellen i siktedyp i de to innsjøene. Innholdet av organisk stoff har imidlertid vært nær konstant i begge innsjøer og forskjellen mellom dem har vært omlag den samme så lenge undersøkelsen har pågått. Også fargen influerer på vannets siktbarhet. Kråkenesvatn viser litt høyere fargeverdier enn Hanangervatn.

I de første årene undersøkelsen pågikk ble det foretatt for få fargemålinger til å si noe om utviklingen i de to innsjøene. Dersom Kråkenesvatnets nedslagsfelt har høyere tilførsler av f.eks. humus enn Hanangervatnets lokale nedslagsfelt (minus Kråkenesvatnets nedslagsfelt), vil Hanangervatn på grunn av den reduserte/reverserte strømmen i Stokkesundet tilføres mindre humus enn tidligere.

5. Siktedypet i en innsjø har oftest nær sammenheng med mengden av plankton. Siden de kvantitative planteplanktonanalysene tok til i 1974 synes ikke mengden av planteplankton å være vesentlig endret i noen av innsjøene. Hanangervatn har hatt fra 30 til 40 % lavere planteplanktonvolum enn Kråkenesvatn. Heller ikke sammensetningen av planteplanktonsamfunnet synes vesentlig endret. Små svingninger i samfunnets sammensetning og mengdeforhold skyldes trolig klimatiske og sesongmessige variasjoner fra år til år. Resultatene er basert på kun én observasjon pr. år (to observasjoner i 1979) og må derfor tas med forbehold.
6. De foreliggende dyreplanktonobservasjoner gir ikke noe klart bilde av dyreplanktonets sammensetning og mengdeforhold i de to innsjøene. Det er imidlertid nærliggende å tolke resultatene dithen at forekomsten av vannloppene *Daphnia longispina* og *Bosmina longirostris* har avtatt i Kråkenesvatn, og det ser ikke ut til at de er erstattet av nærstående arter. Det er nærliggende å se dette i sammenheng med endrede strømforhold i Kråkenesvatn og siling av vannet gjennom en sil med maskevidde 160  $\mu$ . Dyreplanktonet representerer en viktig

del av næringskjeden i en innsjø. De fleste av dem beiter på planteplanktonet og tjener dessuten som føde for større rovformer, f.eks. visse typer fisk. Det er derfor viktig å få et klart bilde av dyreplanktonets sammensetning og mengemessige forekomst i de to innsjøene.

Tabell 1. Overflatetemperaturer (°C) i Hanangervatnet og Kråkenesvatnet  
1978 og 1979.

Dato	Hanangervatnet			Kråkenesvatnet					
	Stasjon 1			Stasjon 3			Stasjon 4		
	0 m	0,5 m	1 m	0 m	0,5 m	1 m	0 m	0,5 m	1 m
<b>1978</b>									
<b>Jan.</b>									
2	-	Vind	-	2,4	-	-	2,3	-	-
6	1,8	-	-	1,6	-	-	2,0	-	-
9	2,4	-	-	2,3	-	-	2,3	-	-
13	1,1	-	-		Vind		1,4	-	-
16	1,6	-	-	1,7	-	-	1,7	-	-
20		Vind		1,6	-	-	1,4	-	-
23	1,6	-	-	1,6	-	-	1,6	-	-
27	0,7	-	-		Islagt			Islagt	
30	0,6	-	-		"			"	
<b>Febr.</b>									
3		Islagt			Islagt			Islagt	
6		"			"			"	
10		"			"			"	
15	0,2	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,3	0,3	0,4
17	0,2	0,4	0,4	0,3	0,6	0,6	0,3	0,4	0,6
21	0,4	0,6	0,8	0,3	1,0	1,0	0,3	0,9	1,0
25	0,4	1,0	1,0	0,3	0,8	1,0	0,3	0,5	0,8
28	0,4	0,9	0,4	0,4	0,9	1,2	0,4	0,7	1,0
<b>Mars</b>									
3		Islagt			Islagt			Islagt	
6		"			"		0,8	1,0	1,5
10		"			"			Islagt	
13		"			"			"	
17		"			"			"	
22		"			"		0,4	0,9	1,0
25		"			"			Islagt	
28	1,8	1,8	1,8		"			"	
31	2,8	2,8	2,8		"			"	

Tabell 1. Forts.

Dato	Hanangervatnet			Kråkenesvatnet					
	Stasjon 1			Stasjon 3			Stasjon 4		
	0 m	0,5 m	1 m	0 m	0,5 m	1 m	0 m	0,5 m	1 m
1978									
April									
3	3,7	-	-	3,6	-	-	3,6	-	-
6	4,3	-	-	4,4	-	-	4,5	-	-
10	5,4			5,3			5,3		
14	5,6			5,8			5,9		
17	6,4	Apparat		6,4	Apparat		6,3	Apparat	
21	6,6	ettersyn		6,5	ettersyn		6,6	ettersyn	
24	7,8			7,6			7,5		
28	6,7			7,4			7,2		
Mai									
1	7,2			7,8			7,6		
5	9,5			9,9			9,6		
8	11,3	Apparat		11,3	Apparat		11,3	Apparat	
12	11,3	ettersyn		11,3	ettersyn		11,5	ettersyn	
16	11,1			11,2			11,3		
19	12,1			12,3			12,2		
22	13,6			13,6			13,4		
26	14,6	14,5	14,4	14,6	14,6	14,5	14,3	14,3	14,1
29	16,0	-	-	17,0	-	-	17,2	-	-
Juni									
2	19,1	19,1	18,9	20,0	20,0	19,9	20,1	-	-
5	20,0	-	-	21,0	-	-	21,0	-	-
9	18,1	-	-	18,8	-	-	18,8	-	-
13	16,2	-	-		Båtattersyn			Båtattersyn	
16	17,5	-	-	18,3	18,1	17,9	18,1	-	18,0
19	16,5	-	-	17,2	-	-	17,2	-	-
23	16,1	-	-	16,7	-	-	16,9	16,9	16,8
26	15,6	-	-	16,2	-	-	16,3	-	-
30		Utilgjengelig		17,1	-	-	17,3	-	-



Tabell 1. Forts.

Dato 1978	Hanangervatnet			Kråkenesvatnet					
	Stasjon 1			Stasjon 3			Stasjon 4		
	0 m	0,5 m	1 m	0 m	0,5 m	1 m	0 m	0,5 m	1 m
<b>Juli</b>									
4	15,7	-	-	16,5	16,6	-	16,9	16,8	16,4
7		Vind		16,3	-	-	16,3	-	-
10	15,6	-	-	16,2	-	-	16,2	-	-
14	16,8	-	-	Båt i ustand			17,0	-	-
17	15,6	-	-	16,5	-	-	16,4	-	-
21	16,2	-	-	16,8	-	-	16,7	-	-
24	16,1	-	-	16,8	-	-	16,9	-	-
28	16,7	-	-	17,2	-	-	17,2	-	17,1
31	18,8	-	-	19,2	-	-	19,2	19,1	18,9
<b>Aug.</b>									
4	19,5	-	-	20,0	-	-	20,4	20,2	20,1
7	-	-	-	19,2	-	-	19,3	-	-
11	18,4	-	-	19,1	-	-	19,1	-	-
14	-	-	-	18,5	-	-	18,4	-	-
<b>Sept.</b>									
1	14,8	-	-	15,5	-	-	15,6	-	-
4	14,2	-	-	15,1	-	-	14,9	-	-
8	14,0	-	-	14,7	-	-	14,7	-	-
11	13,9	-	-	14,4	-	-	14,2	-	-
15	12,9	-	-	13,4	-	-	13,3	-	-
19		Vind		-	-	-	11,9	-	-
22	10,5	-	-	11,3	-	-	11,3	-	-
25	10,7	-	-	11,4	-	-	11,3	-	-
30	10,0	-	-	11,0	-	-	10,9	-	-

Tabell 1. Forts.

Dato	Hanangervatnet			Kråkenesvatnet					
	Stasjon 1			Stasjon 3			Stasjon 4		
	0 m	0,5 m	1 m	0 m	0,5 m	1 m	0 m	0,5 m	1 m
Okt.									
2	9,5	-	-	10,4	-	-	10,3	-	-
5	9,5	-	-	10,3	-	-	10,4	-	-
9	10,5	-	-	11,2	-	-	11,2	-	-
12	11,3	-	-	11,5	-	-	11,7	-	-
21	8,5	-	-	9,5	-	-	9,5	-	-
23	7,9	-	-	8,9	-	-	8,8	-	-
27	7,5	-	-	8,2	-	-	8,2	-	-
30	8,7	-	-	8,9	-	-	8,9	-	-
Nov.									
3	8,8	-	-	9,0	-	-	8,8	-	-
6	9,0	-	-	9,1	-	-	9,2	-	-
10	9,1	-	-	9,1	-	-	9,1	-	-
13	8,7	-	-	8,8	-	-	8,7	-	-
17		Vind		8,1	-	-	7,8	-	-
20	7,8	-	-	8,1	-	-	8,0	-	-
24	7,2	-	-	7,5	-	-	7,3	-	-
28	4,4	-	-	5,5	-	-	5,2	-	-
Des.									
1		Islagt		3,1			3,2		
5	0,9	-	-	2,1	Apparat		2,2	Apparat	
8		Islagt		1,5	i ustand		1,5	i ustand	
12		"		0,5			0,5		
15		"			Islagt			Islagt	
18		"			"			"	
22		"			"			"	
27	0,2	-	-		"		0,5	0,5	0,5

Tabell 1. Forts.

Dato	Hanangervatnet			Kråkenesvatnet					
	Stasjon 1			Stasjon 3			Stasjon 4		
	0 m	0,5 m	1 m	0 m	0,5 m	1 m	0 m	0,5 m	1 m
1979									
Jan.									
3	0,6	0,7	0,8	0,6	0,8	0,8	0,4	0,8	0,8
5	0,4	0,9	0,9	0,4	0,5	0,8	0,4	0,9	0,9
8	0,4	0,9	0,9	0,4	0,4	0,9	0,4	0,4	1,0
12	0,4	0,4	1,0	0,5	0,5	0,9	0,5	0,9	1,0
15	0,4	0,8	1,0	0,4	0,4	0,9	0,4	0,4	1,0
19	0,4	0,8	1,0	0,5	0,9	1,0	0,4	0,8	0,9
22	0,4	0,9	1,0	0,4	0,9	1,2	0,4	0,6	0,8
29	0,4	0,7	1,0	0,4	0,8	0,9	0,4	0,8	0,8
Febr.									
1	0,4	0,9	1,2	0,6	0,8	0,9	0,4	0,8	1,1
5	0,4	0,6	0,9	0,5	0,8	1,1	0,4	0,6	0,9
9	0,4	0,6	1,0	0,4	0,7	1,0	0,4	0,7	1,0
12	0,4	0,8	0,9	0,4	0,7	1,1	0,3	0,6	0,9
16	0,3	0,8	1,0	0,4	0,8	1,0	0,4	0,7	0,9
19	0,4	0,7	0,9	0,4	1,0	1,4	0,4	1,1	1,4
23	0,5	0,7	1,0	0,4	0,8	1,4	0,5	0,9	1,1
26	0,5	0,8	1,1	0,6	1,2	1,6	0,4	1,4	1,8
Mars									
1	0,5	0,6	0,9	0,5	0,6	1,0	0,4	0,6	1,2
5-26	Usikker is			Usikker is			Usikker is		
29	2,1	2,1	2,1	"			3,9	3,9	3,9



Tabell 1. Forts.

Dato	Hanangervatnet			Kråkenesvatnet					
	Stasjon 1			Stasjon 3			Stasjon 4		
	0 m	0,5 m	1 m	0 m	0,5 m	1 m	0 m	0,5 m	1 m
1979									
Juli									
2	14,3	14,3	14,3	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
6	15,0	15,0	15,0	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7
9	15,3	15,3	15,3	15,9	15,9	15,9	15,8	15,8	15,8
13	16,1	16,1	16,1	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7
16		Vind		16,1	16,1	16,1	16,0	16,0	16,0
20	16,0	16,0	16,0	16,4	16,4	16,4	16,5	16,5	16,5
23	15,5	15,5	15,5	16,3	16,3	16,3	16,2	16,2	16,2
27	15,8	15,8	15,8	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5
30	16,4	16,4	16,4	17,2	17,2	17,2	17,3	17,3	17,2
Aug.									
3	16,9	16,9	16,9	17,5	17,5	17,5	17,6	17,6	17,6
6	16,8	16,8	16,8	17,5	17,5	17,5	17,8	17,8	17,8
10	16,8	16,8	16,8	17,3	17,3	17,3	17,4	17,4	17,4
13	16,4	16,4	16,4	17,0	17,0	17,3	17,3	17,3	17,2
17	15,5	15,5	15,5	16,3	16,3	16,3	16,5	16,5	16,5
21	16,7	16,7	16,7	17,5	17,5	17,5	17,7	17,7	17,7
24	16,3	16,3	16,3	17,2	17,2	18,2	17,3	17,3	17,3
27	16,7	16,7	16,7	17,3	17,3	17,3	17,5	17,5	17,5
31	16,0	16,0	16,0	16,7	16,7	16,6	17,1	17,1	17,0
Sept.									
3	16,3	16,3	16,3	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7	16,7
7	15,8	15,8	15,8	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3
10	15,7	15,7	15,7	16,2	16,2	16,2	16,1	16,1	16,1
14	13,4	13,4	13,4	14,4	14,4	14,4	14,2	14,2	14,2

Tabell 1. Forts.

Dato	Hanangervatnet			Kråkenesvatnet					
	Stasjon 1			Stasjon 3			Stasjon 4		
	0 m	0,5 m	1 m	0 m	0,5 m	1 m	0 m	0,5 m	1 m
Okt.									
3	9,5	9,5	9,5	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4
6		Vind		9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2
8	8,4	8,4	8,4	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2
12	9,5	9,5	9,5	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
15	10,2	10,2	10,2	10,4	10,4	10,4	10,3	10,3	10,2
19	9,6	9,6	9,6	10,1	10,1	10,1	10,2	10,2	10,2
22	8,4	8,4	8,4	9,3	9,3	9,3	9,3	9,2	9,3
Nov.									
2	5,0	5,0	5,0	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
6	5,3	5,3	5,3	5,9	5,9	5,9	5,7	5,7	5,7
9	5,0	5,0	5,0	5,5	5,5	5,5	5,3	5,3	5,3
13	3,8	3,8	3,8	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
16	3,1	3,1	3,1	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7	3,7
19	3,8	3,8	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
23	4,0	4,0	4,0	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
27	4,1	4,1	4,1	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
30	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Des.									
4	5,1	5,1	5,1	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
7	5,2	5,2	5,2	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
12-31	Usikker is			Usikker is			Usikker is		



Tabell 3. Temperatursnitt i Kråkenesvatnet (st. 3) i 1978.  
Månedlige observasjoner i 0-14 m dyp.

Dato	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.
	2.	15.		3.	5.	2.	4.	4.	1.	2.	3.	5.
Dyp												
0 m	2,4	0,4	I	3,6	9,9	20,0	16,5	20,0	15,5	10,4	9,0	2,1
0,5	2,4	0,6	S	3,6	9,9	20,0	16,6	20,0	15,5	10,4	9,0	2,1
1,0	2,4	0,6	L	3,6	9,9	19,9	16,6	20,0	15,5	10,4	9,0	2,1
2,0	2,4	0,7	A	3,6	9,9	19,9	16,5	20,0	15,4	10,4	9,0	2,1
3,0	2,4	0,7	G	3,6	9,9	18,7	16,5	20,0	15,4	10,4	9,0	2,1
4,0	2,4	0,7	T	3,6	9,9	17,4	16,5	19,8	15,4	10,4	9,0	2,1
5,0	2,4	0,7		3,5	9,6	16,1	16,4	18,2	15,3	10,4	9,0	2,1
6,0	2,4	0,7		3,5	9,6	14,7	16,3	17,3	15,3	10,4	9,0	2,1
7,0	2,4	0,7		3,5	9,5	13,9	16,3	18,1	15,3	10,4	9,0	2,1
8,0	2,4	0,7		3,5	9,3	13,3	16,3	17,0	15,2	10,4	9,0	2,1
9,0	2,4	0,7		3,5	9,3	13,1	16,2	16,9	15,2	10,4	9,0	2,1
10,0	2,4	0,7		3,5	8,6	12,5	16,2	16,8	15,1	10,4	9,0	2,1
11,0	2,4	0,8		3,5	8,2	11,4	16,0	16,8	15,1	10,4	9,0	2,1
12,0	2,4	0,8		3,5	8,2	10,7	14,5	16,7	15,1	10,4	9,0	2,1
13,0	2,4	0,8		3,5	8,2	10,5	11,3	16,5	15,1	10,4	9,0	2,1
14,0	2,4	0,9		3,5	8,1	10,3	9,5	15,8	14,9	10,4	9,0	2,1





Tabell 5. Temperaturnytt i Kråkenesvatnet (st. 3) i 1979.  
Månedlige observasjoner i 0-14 m dyp.

Dato	Jan.		Febr.		Mars		April		Mai		Juni		Juli		Aug.		Sept.		Okt.		Nov.		Des.	
	3.	0,6	1.	0,6	1.	0,5	2.	3,5	4.	8,2	1.	14,6	2.	15,0	3.	17,5	3.	16,7	3.	10,4	2.	5,6	4.	5,0
0 m	0,6	0,6	0,5	3,5	8,2	14,6	15,0	17,5	16,7	10,4	5,6	5,0												
0,5	0,8	0,8	0,6	3,7	8,2	14,2	15,0	17,5	16,7	10,4	5,6	5,0												
1,0	0,8	0,9	1,0	3,8	8,2	14,0	15,0	17,5	16,7	10,4	5,6	5,0												
2,0	0,9	1,4	2,2	3,8	8,2	13,8	15,0	17,5	16,7	10,4	5,6	5,0												
3,0	1,1	2,0	3,0	3,8	8,2	13,6	15,0	17,5	16,6	10,4	5,6	5,0												
4,0	1,3	2,2	3,0	3,8	8,2	13,2	15,0	17,4	16,6	10,4	5,6	5,0												
5,0	1,4	2,4	3,1	3,8	8,2	12,9	14,9	17,4	16,6	10,4	5,6	5,0												
6,0	1,6	2,4	3,1	4,0	8,2	12,8	14,9	17,4	16,6	10,4	5,6	5,0												
7,0	1,8	2,5	3,2	4,0	8,2	12,6	14,9	17,4	16,5	10,4	5,6	5,0												
8,0	1,8	2,6	3,2	4,0	8,1	12,3	14,8	17,2	16,5	10,4	5,6	5,0												
9,0	1,8	2,7	3,3	4,0	8,1	12,0	14,8	16,8	16,4	10,4	5,6	5,0												
10,0	1,8	2,7	3,3	4,0	8,0	11,8	14,8	16,6	16,4	10,4	5,6	5,0												
11,0	1,8	2,8	3,3	4,1	8,0	11,5	14,7	16,2	16,3	10,4	5,6	5,0												
12,0	1,8	2,8	3,3	4,1	7,9	11,4	14,7	16,0	16,3	10,4	5,6	5,0												
13,0	1,8	2,9	3,3	4,1	7,8	11,3	14,4	15,9	16,3	10,4	5,9	5,0												
14,0	2,0	3,1	3,4	4,1	7,8	10,5	14,3	15,7	16,2	10,4	5,9	5,0												

Tabell 6. Lufttemperatur (°C) ved Lista værstasjon sammenstillet med overflatetemperatur i Kråkenesvatnet (St. 3) og Hanangervatnet (St. 1). Årsmiddel og månedsmiddel for 1978 og 1979 er angitt. Temperaturdifferansen mellom St. 3 og St. 1 (Differanse K-H) er regnet ut.

	Års- middel	Jan.	Feb.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.
Lufttemperatur	6,9	2,6	-2,1	1,3	4,3	10,0	12,6	13,5	14,7	10,9	9,8	7,3	-1,6
1978													
St. 3 Kråkenesvatn	9,84	1,56	0,34	Islagt	5,88	12,11	18,31	17,00	19,55	13,35	9,86	8,16	2,10
St. 1 Hanangervatn	9,37	1,60	0,32	2,30	5,81	11,86	17,56	16,44	18,95	12,63	9,18	7,86	0,90
Differanse (K-H)	0,47	-0,04	0,02	-	0,07	0,25	0,75	0,56	0,60	0,72	0,68	0,30	0,30
Lufttemperatur	6,3	-3,2	-1,1	1,8	4,2	7,0	12,0	11,4	13,9	11,8	8,3	5,2	1,7
1979													
St. 3 Kråkenesvatn	8,42	0,42	0,46	0,5	5,09	10,01	15,81	16,21	17,14	15,90	9,90	4,65	5,00
St. 4 Hanangervatn	8,01	0,42	0,41	0,5	4,71	9,69	14,46	15,55	16,46	15,30	9,27	4,26	5,15
Differanse (K-H)	0,41	0,00	0,05	0,0	0,38	0,32	0,35	0,66	0,68	0,60	0,63	0,39	-0,15

Tabell 7. Vannstandsmålinger i Hanangervatnet (St. 1) og Kråkenesvatnet (St. 3) i 1978.

Nivå			Nivå			Nivå			Nivå		
Dato	St. 1	St. 3	Dato	St. 1	St. 3	Dato	St. 1	St. 3	Dato	St. 1	St. 3
2/1	3,15	3,18	3/2	3,11	3,12	3/3	3,09	3,10	3/4	3,13	3,14
6/1	3,15	3,15	6/2	3,09	3,10	6/3	3,10	3,10	6/4	3,08	3,10
9/1	3,12	3,13	10/2	3,06	3,06	10/3	3,09	3,09	10/4	3,07	3,08
13/1	3,11	3,12	15/2	3,03	3,03	13/3	3,10	3,11	14/4	3,05	3,04
16/1	3,10	3,10	17/2	3,00	3,01	17/3	3,08	3,10	17/4	3,02	3,01
20/1	3,10	3,11	21/2	2,99	2,99	22/3	3,00	3,08	21/4	3,00	3,01
23/1	3,10	3,11	25/2	2,96	2,97	25/3	3,14	3,14	24/4	2,98	2,99
27/1	3,10	3,11	28/2	3,05	3,06	28/3	3,16	3,18	28/4	2,93	2,94
30/1	3,15	3,16				31/3	3,10	3,17			
Nivå			Nivå			Nivå			Nivå		
Dato	St. 1	St. 3	Dato	St. 1	St. 3	Dato	St. 1	St. 3	Dato	St. 1	St. 3
1/5	2,90	2,92	2/6	2,75	2,65	4/7	2,72	2,67	4/8	2,79	2,79
5/5	2,87	2,87	5/6	2,73	2,61	7/7	2,74	2,69	7/8	2,80	2,80
8/5	2,83	2,84	9/6	2,71	2,60	10/7	2,78	2,78	10/8	2,81	2,78
12/5	2,80	2,80	13/6	2,69	2,57	14/7	2,78	2,78			
16/5	2,77	2,77	16/6	2,68	2,57	17/7	2,75	2,76			
19/5	2,75	2,75	19/6	2,65	2,55	21/7	2,73	2,74			
22/5	2,73	2,73	23/6	2,64	2,54	24/7	2,77	2,78			
26/5	2,77	2,77	20/6	2,65	2,56	28/7	2,79	2,81			
29/5	2,77	2,77	30/6	-	2,57	31/7	2,78	2,80			
Nivå			Nivå			Nivå			Nivå		
Dato	St. 1	St. 3	Dato	St. 1	St. 3	Dato	St. 1	St. 3	Dato	St. 1	St. 3
1/9	2,75	2,63	2/10	2,71	2,67	3/11	2,77	2,73	1/12	2,86	2,89
11/9	2,73	2,61	5/10	2,74	2,63	6/11	2,77	2,75	5/12	2,87	2,88
8/9	2,70	2,56	9/10	2,75	2,78	10/11	2,75	2,72	8/12	2,85	2,87
11/9	2,65	2,53	12/10	2,74	2,78	13/11	2,74	2,71	12/12	2,84	2,86
15/9	2,71	2,51	16/10	2,77	2,80	17/11	2,79	2,76	15/12	2,82	2,84
19/9	2,73	2,52	21/10	2,81	2,81	20/4	2,81	2,85	18/12	2,82	2,84
22/9	2,67	2,56	23/10	2,78	2,81	24/11	2,87	2,90	22/12	2,82	2,83
25/9	2,71	2,57	27/10	2,78	2,79	25/11	2,87	2,91	27/12	2,79	2,82
30/9	2,72	2,66	30/10	2,79	2,77					2,78	2,81

Tabell 8. Vannstandsmålinger i Hanangervatnet (St. 1) og Kråkenesvatnet (St. 3) i 1979.

Nivå			Nivå			Nivå			Nivå		
Dato	St. 1	St. 3	Dato	St. 1	St. 3	Dato	St. 1	St. 3	Dato	St. 1	St. 3
3/1	2,74	2,78	1/2	2,73	2,68	1/3	2,70	2,71	2/4	3,15	3,16
5/1	2,73	2,77	5/2	2,73	2,68	5/3	2,83	2,82	6/4	3,14	3,12
8/1	2,79	2,81	9/2	2,73	2,68	9/3	2,92	2,92	9/4	3,10	3,11
12/1	2,79	2,81	12/2	2,71	2,67	12/3	2,97	2,97	11/4	3,11	3,10
15/1	2,78	2,80	16/2	2,68	2,66	16/3	3,00	2,99	17/4	3,09	3,08
19/1	2,78	2,81	19/2	2,67	2,66	20/3	3,00	2,99	20/4	3,08	3,07
22/1	2,78	2,80	23/2	2,65	2,64	23/3	3,03	3,02	23/4	3,08	3,08
26/1	2,76	2,79	26/2	2,62	2,62	26/3	3,09	3,12	27/4	3,09	3,08
29/1	2,72	2,72				29/3	3,16	3,16	30/4	3,10	3,09
Nivå			Nivå			Nivå			Nivå		
Dato	St. 1	St. 3	Dato	St. 1	St. 3	Dato	St. 1	St. 3	Dato	St. 1	St. 3
4/5	3,07	3,06	1/6	3,14	3,12	2/7	2,93	2,90	3/8	2,74	2,71
8/5	3,06	3,05	5/6	3,10	3,08	6/7	2,90	2,85	6/8	2,71	2,69
11/5	3,05	3,04	8/6	3,08	3,07	9/7	2,87	2,82	10/8	2,77	2,75
14/5	3,04	3,02	11/6	3,05	3,04	13/7	2,83	2,78	13/8	2,75	2,74
18/5	3,03	3,03	15/6	3,04	3,02	16/7	2,79	2,77	17/8	2,84	2,83
21/5	3,04	3,01	18/6	3,01	3,00	20/7	2,78	2,75	21/8	2,83	2,85
25/5	3,07	3,05	22/6	2,95	2,92	27/7	2,73	2,71	27/8	2,87	2,86
29/5	3,11	3,09	25/6	2,95	2,92	27/7	2,73	2,71	27/8	2,87	2,86
			29/6	2,95	2,92	30/7	2,73	2,71	31/8	2,85	2,85
Nivå			Nivå			Nivå			Nivå		
Dato	St. 1	St. 3	Dato	St. 1	St. 3	Dato	St. 1	St. 3	Dato	St. 1	St. 3
3/9	2,84	2,82	3/10	2,77	2,74	2/11	2,98	2,98	4/12	3,17	3,17
7/9	2,83	2,80	6/10	2,74	2,70	6/11	3,16	3,16	7/12	3,16	3,16
10/9	2,83	2,80	8/10	2,71	2,67	9/11	3,15	3,15	12/12	3,11	3,12
14/9	3,83	2,82	12/10	2,70	2,64	13/11	3,15	3,14	18/12	3,12	3,12
			15/10	2,80	2,72	16/11	3,11	3,13	21/12	3,10	3,10
			19/10	2,81	2,82	19/11	3,17	3,17	27/12	3,15	3,16
			22/10	2,85	2,90	23/11	3,15	3,15	31/12	3,19	3,18
						27/11	3,18	3,19			
						30/11	3,19	3,19			

Tabell 9. Fysiske og kjemiske forhold i Hanangervatnet (St. 1) og Kråkenesvatnet (St. 3) 11. - 12/9 1978.

	Temperatur °C	Oksygen mg O <sub>2</sub> /l	Oksygen % metning	Surhetsgrad pH	Farge mg Pt/l	Konduktivitet 20°C µS/cm	Permanganattall mg O <sub>2</sub> /l	Total fosfor µg P/l	Ortofosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Nitrat µg N/l	Jern µg N/l	Mangan µg Mn/l	Magnesium mg Mg/l	Sulfat mg SO <sub>4</sub> /l	Klorid mg Cl/l
<b>Hanangervatnet</b>																
1 m	13,9	9,53	92,4	6,47	18,5	102,0	2,84	10,0	1,0	320	<10	50	10,3	2,15	10,4	19,4
4 m	13,8	9,28	89,7	6,87	24,0	102,0	2,29	13,0	1,0	320	<10	45	20,0	2,25	11,4	19,2
8 m	13,8	9,33	90,2	6,87	24,0	102,5	1,42	13,0	1,0	340	<10	70	23,5	1,80	11,6	19,2
10 m	13,8	9,38	90,7	6,91	21,5	102,5	1,82	12,0	1,0	290	<10	40	265,0	1,60	11,4	19,0
<b>Kråkenesvatnet</b>																
1 m	14,0	9,04	87,9	6,94	35,0	102,0	2,53	14,0	2,0	340	<10	80	28,0	1,60	12,0	18,8
4 m	14,0	8,99	87,4	6,94	35,0	102,0	2,29	16,0	2,0	350	<10	75	18,2	1,35	12,0	18,6
8 m	14,0	8,54	83,0	6,94	32,5	103,5	2,53	16,0	1,0	330	<10	80	18,2	1,15	13,4	18,3
10 m	14,0	8,94	86,9	6,96	32,5	102,0	2,84	18,0	1,0	330	<10	85	19,2	1,15	12,8	18,3
13 m	14,0	8,54	83,0	6,90	35,0	102,5	2,84	16,0	1,0	320	<10	90	5,8	1,35	12,0	18,5
tilløp	-	-	-	6,10	295,0	89,5	5,53	49,0	18,0	590	10	2900	290	0,80	15,6	15,0

Tabell 10. Fysiske og kjemiske forhold i Hanangervatnet (St. 1) og Kråkenesvatnet (St. 3) 10.-11/9 1979.

	Temperatur °C	Oksygen mg O <sub>2</sub> /l	Oksygen % metning	Surhetsgrad pH	Farge mg Pt/l	Konduktivitet 20°C µS/cm	Permanganattall mg O <sub>2</sub> /l	Total fosfor µg P/l	Ortofosfat µg P/l	Total nitrogen µg N/l	Nitrat µg N/l	Jern µg N/l	Mangan µg Mn/l	Magnesium mg Mg/l	Sulfat mg SO <sub>4</sub> /l	Klorid mg Cl/l
<b>Hanangervatnet</b>																
1 m	15,4	8,82	88,3	6,53	10,25	92,3	2,54	6,5	0,5	360	15	40	3,5	2,30	9,0	14,4
4 m	15,4	9,00	90,1	6,90	11,75	102,-	2,54	7,0	1,-	360	15	40	7,5	2,30	10,0	14,4
8 m	15,4	8,89	89,0	6,82	15,00	95,2	2,74	7,5	1,-	320	<10	40	4,0	2,30	10,0	14,3
10 m	15,3	8,94	89,3	6,89	10,25	96,6	2,42	10,0	2,5	380	20	40	4,0	2,34	9,0	14,3
<b>Kråkenesvatnet</b>																
1 m	15,8	9,02	91,1	6,90	16,75	99,-	3,13	7,5	2,-	380	30	50	7,5	2,29	9,0	14,5
4 m	15,8	9,29	93,9	6,90	20,25	102,-	3,32	8,5	<0,5	390	30	50	10,0	2,29	10,0	14,4
8 m	15,8	9,62	97,2	6,91	17,75	100,-	2,93	9,5	4,-	370	30	50	8,0	2,29	10,0	14,4
10 m	15,8	9,45	95,5	6,93	24,00	101,-	3,17	19,0	6,5	400	35	60	17,0	2,30	10,0	14,5
12,0 m	15,8	9,59	96,9	6,94	19,50	100,-	3,09	8,0	1,-	360	30	40	7,5	2,29	10,0	14,4

Tabell 11. Analyseresultater av kvantitative planteplanktonprøver i Hanangervatnet (st. 1) og Kråkenesvatnet (st. 3) 11-12/9 1978 og 10-11/9 1979.

Volum av planteplankton, beregnet som  $\text{mm}^3$  pr.  $\text{m}^3$ .

Organisme	1978				1979			
	st. 1		st. 3		st. 1		st. 3	
	1 m	8 m	1 m	8 m	1 m	8 m	1 m	8 m
<b>BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae)</b>	<b>Totalvolum</b>							
Anabaena flos aquae (Lyngb.) Berø.	33,3	-	1,8	9,6	-	-	11,1	-
Aphanocapsa elachista var. planctonica G.M. Smith	12,4	-	-	-	22,0	15,3	6,2	-
Aphanothece clathrata var. brevis Bachm.	26,6	41,0	23,2	37,8	22,6	25,0	57,2	93,3
Coelosphaerium naegelianum Unger	-	-	4,0	1,0	-	-	-	-
Gomphosphaeria lacustris var. compacta Lemm.	6,2	13,3	65,9	41,0	-	4,0	44,1	29,0
Merismopedia tenuissima Lemm.	-	10,0	-	-	-	-	-	-
<b>GRØNNALGER (Chlorophyceae)</b>	<b>Totalvolum</b>							
Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs.	-	1,8	0,6	2,5	-	0,6	8,0	3,7
Ankistrodesmus falcatus var. mirabile West & West	-	-	-	13,7	-	-	-	-
Ankistrodesmus falcatus var. setiformis Nyg.	-	0,6	-	0,6	1,5	1,8	12,4	11,2
Ankistrodesmus falcatus var. spirilliformis G.S. West	15,2	13,0	4,0	3,3	5,6	7,0	48,0	68,8
Ankistrodesmus spiralis (Turner) Lemm.	-	-	-	-	-	9,0	9,0	9,0
Botryococcus braunii Kütz.	-	-	15,0	-	-	-	-	-
Chlamydomonas spp.	2,7	-	-	-	-	0,7	1,4	6,0
Cosmarium pygmaeum Arch.	3,0	1,8	-	-	0,3	-	-	-
Crucigenia fenestrata Schmidle	-	-	0,2	0,7	-	-	-	-
Crucigenia rectangularis (A. Braun) Gay	-	-	-	5,0	5,1	-	-	21,0
Crucigenia tetrapedia (Kirchn.) West & West	-	-	-	-	-	-	0,3	-
Dicystosphaerium simplex Skuja	-	1,5	16,0	13,5	0,7	0,4	13,5	11,6
Elakrtothrix gelationosa Wille	-	-	0,5	2,2	0,2	-	-	-
Gloeococcus schroeteri (Chod.) Lemm.	36,3	10,3	11,1	18,1	-	3,5	28,7	20,1
Gloeocystis gigas (Kütz.) Lagerh.	-	3,0	-	-	1,5	-	-	-
Gloeotilia sp.	-	-	-	-	-	1,5	-	-
Gonatozygon sp.	-	-	0,5	-	-	-	-	-
Monoraphidium minutum (Naeg.) Kom.-Legn.	1,8	24,2	57,0	8,7	2,4	1,6	8,7	11,8
Oocystis lacustris Chod.	1,0	6,8	29,9	16,7	-	2,5	20,1	17,6
Quadrigula pfizeri (Schoeder) Printz	5,5	2,3	24,0	34,9	19,0	8,5	8,8	16,4
Scenedesmus arcuatus Lemm.	-	-	-	-	3,1	-	-	-
Scenedesmus armatus (Chod.) G.M. Smith	-	-	40,9	7,6	-	-	5,7	-
Selenastrum capricornutum Printz	2,0	2,8	20,8	12,9	1,0	0,5	15,0	24,5
Tetraedron minimum (A.Br.) Hansg.	0,4	0,6	0,4	0,4	0,2	0,2	0,8	0,6
Uidentifiserte monader av grønnaiger	4,0	5,9	15,8	8,7	-	1,8	22,0	23,1
<b>KISELALGER (Bacillariophyceae)</b>	<b>Totalvolum</b>							
Achnanthes sp.	-	5,4	1,0	5,0	1,2	3,7	-	10,0
Cyclotella sp. 5-6 $\mu$	2,1	-	3,7	5,8	1,0	3,5	16,1	17,9
Cyclotella sp. 3-4 $\mu$	1,5	0,7	127,1	92,7	0,4	0,6	9,2	13,7
Cymbella sp.	-	-	-	-	3,0	3,0	-	-
Eunotia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
Navicula sp.	-	-	-	-	1,2	-	-	-
Nitzschia sp.	-	-	-	2,1	-	-	-	-
Synedra rumpens Kütz.	-	6,0	1,5	-	-	-	-	-
Synedra sp. (50-60 $\mu$ )	-	2,7	1,4	-	-	2,7	2,7	2,7
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz.	-	-	-	-	9,9	-	-	-
Tabellaria flocculosa (Roth) Kütz.	12,0	-	15,0	25,0	-	4,6	-	-
<b>GULALGER (Chrysophyceae)</b>	<b>Totalvolum</b>							
Bitrichia chodati (Chod.) Rev.	0,6	0,2	1,8	4,3	0,6	0,3	1,2	0,6
Chrysolykos planktonicus Mack	0,1	-	-	-	0,8	-	-	0,4
Dinobryon acuminatum Ruttner	8,7	1,7	-	-	1,7	3,4	1,7	1,7
Dinobryon bavaricum Imhof (varietet)	0,2	9,3	-	-	-	-	-	-
Dinobryon borgei Lemm.	-	-	0,1	-	-	-	0,2	-
Kephyrion sp.	-	-	-	-	-	0,2	0,4	0,4
Mallomonas caudata Iwanoff	-	-	-	-	-	-	40,0	20,2
Mallomonas globosa Schiller	0,6	2,1	-	-	-	6,3	-	4,2
Mallomonas sp.	2,1	-	6,0	-	-	-	-	-
Rhizochrysis sp.	1,2	-	0,8	-	-	0,6	2,5	1,2
Stichogloca olivaceae Chod.	-	-	75,9	75,9	3,0	14,3	33,1	64,4
Uroglena americana Calkins	35,4	65,4	7,4	11,1	30,0	84,0	0,9	-
Uidentifiserte chrysomonader, små	52,2	59,4	72,9	97,1	55,1	37,8	75,3	51,0
Uidentifiserte chrysomonader, store	62,0	88,2	220,0	99,6	30,0	21,0	9,1	3,3
<b>KRAGEFLAGELLATER (Chraspedophyceae)</b>	<b>Totalvolum</b>							
	3,6	4,8	-	-	9,7	1,0	-	20,5
<b>CRYPTOMONADER (Cryptophyceae)</b>	<b>Totalvolum</b>							
	81,5	102,4	71,6	77,1	34,4	-	34,5	6,0
Cryptomonas rostratiformis Skuja	5,0	19,0	3,3	13,2	-	-	-	-
Cryptomonas spp.	40,0	52,7	13,2	29,5	34,4	-	34,5	6,0
Katablepharis ovalis Skuja	5,6	12,1	0,5	5,6	-	-	-	-
Rhodomonas minuta Skuja	22,3	11,2	44,8	22,1	-	-	-	-
Rhodomonas sp.	8,6	7,4	9,8	6,7	-	-	-	-
<b>FUREFLAGELLATER (Dinophyceae)</b>	<b>Totalvolum</b>							
	30,8	21,3	130,2	101,3	64,2	92,7	115,0	122,0
Ceratium hirundinella (O.F.M.) Schrank	-	-	-	8,0	40,0	80,0	40,0	56,0
Gymnodinium lacustris Schill.	9,8	15,3	10,2	15,3	4,2	2,7	-	-
Peridinium cinctum (O.F.M.) Schrank	-	-	-	18,0	-	-	54,0	36,0
Peridinium pusillum (Pen.) Lemm.	-	-	-	-	-	-	-	-
Uidentifiserte dinophyceer	21,0	6,0	120,0	60,0	20,0	10,0	21,0	40,0
<b>ANNET</b>	<b>Totalvolum</b>							
	99,1	137,9	104,2	141,5	77,3	50,4	53,5	59,8
Cyster:	-	-	-	3,6	1,8	0,3	-	-
$\mu$ -alger (cf. alger maks. 4(6) $\mu$ i diameter (lengde))	87,1	112,9	102,2	125,9	69,5	41,1	53,5	53,8
Ciliater	12,0	25,0	2,0	12,0	6,0	9,0	-	6,0
<b>Alle grupper, Totalvolum</b>	<b>543,5</b>	<b>646,4</b>	<b>1175,2</b>	<b>977,4</b>	<b>408,7</b>	<b>414,0</b>	<b>716,5</b>	<b>777,7</b>



Tabell . Håvtrekkplankton i Hanangervatnet (st. 1) og Kråkenesvatnet (st. 3)  
11-12/9 1978 og 10-11/9 1979. Maskevidde 25 µ

12

Organisme	11 - 12/9 1978		10 - 11/9 1979	
	H st. 1	K st. 3	H st. 1	K st. 3
<b>BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae)</b>				
Anabaena flos aquae (Lyngb.) Berb.	2-3			
Aphanocapsa elachista var. planctonica G.M. Smith	2		1	
Aphanocapsa elachista West & West	1-2	1		
Aphanothece clatratha var. brevis Bachm.	1	3-4	1	2
Coelosphaerium naegelianum Unger	+	1	+	3
Gomphosphaeria lacustris var. compacta Lemm.	+			1
Gomphosphaeria lacustris Chod.	1	1	1	3
Merismopedia tenuissima Lemm.	+		+	
Oscillatoria cf. agutissima Kufferath		1		
Oscillatoria sp. (9 µ trichombredde)		+	+	
<b>GRØNNALGER (Chlorophyceae)</b>				
Ankistrodesmus falcatus var. mirabile West & West			+	+
Ankistrodesmus falcatus var. spirilliformis G.S. West	+			
Ankistrodesmus spiralis (Turner) Lemm.			1	2
Arthrodesmus sp.	+		+	+
Botryococcus braunii Kütz.		1	2	2
Closterium sp.		+	+	
Cosmarium sp.	+			
Crucigenia tetrapedia (Kirchn.) West & West				+
Crucigenia rectangularis (A. Braun) Gay	2	2-3	4	1
Dictyosphaerium pulchellum Wood			+	+
Elakatothrix viridis (Snow) Printz			+	
Gloeococcus schroeteri (Chod.) Lemm.	2-3	2	3	1
Gloeocystis gigas (Kütz.) Lagerh.		+	1	+
Gloeocystis planctonica (West & West) Lemm.				1-2
Gonatozygon sp.		+		+
Gymnozyga monoliformis Ehrenb.				+
Hyalotheca mucosa (Mert.) Ehrenb.			1	
Kirchneriella lunaris (Kirchn.) Moebius				2
Nephrocystium agardhianum Naegeli	+		1	
Oedogonium sp. (5-6 µ trådbredde)	+	+	+	
Oocystis lacustris Chod.	1	+	+	
Paulschulzia pseudovolvox (Schulz. em. Teiling) Skuja	1	1		
Quadrigula pfizeri (Schroeder) Printz.	2	2-3	4	1-2
Scenedesmus arcuatus Lemm.			+	2
Scenedesmus armatus (Corda) Bohlin			+	+
Selenastrum capricornutum Printz		1		
Spondylosium planum (Wolle) G.S. West	+			
Staurastrum paradoxum Meyen	+	+	+	+
Staurastrum sp.	+			
Uidentifisert cocal grønnalge		1	+	
<b>KISELALGER (Bacillariophyceae)</b>				
Achnanthes sp.			+	
Cyclotella sp. 4-5 µ	+	+		
Diatoma elongatum (Lyngb.) C.A. Ag			+	
Diatoma vulgare Bory			+	
Navicula radiosa Kütz.		1	+	1
Pinnularia sp.	+	+		
Stenopterobia intermedia (Lewis) Fricke				+
Surirella sp.				+
Synedra sp. (50-60 µ)			+	
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz.				+
Tabellaria flocculosa (Roth) Kütz.	1	1	1	+
<b>GULALGER (Chrysophyceae)</b>				
Dinobryon bavaricum Imhof (varietet)	1			
Mallomonas caudata Iwanoff	+			1
Mallomonas globosa Schiller			+	
Mallomonas hetrospina Lund		+		
Stichogloea olivaceae Chod.	1	3	3	4
Uroglena americana Calkins	4			
<b>FUREFLAGELLATER (Dinophyceae)</b>				
Ceratium hirundinella (O.F.M.) Schrank	1	2	1	2
Ceratium hirundinella, cyster				
Peridinium cinctum (O.F.M.) Schrank	3-4	1	2	2-3
Peridinium palatinum Lauterb.	+			
Peridinium pusillum (Pen.) Lemm.	1	1		
Peridinium sp.				+
Uidentifiserte, hvilestadier av fureflagellater		+	1	1
<b>PROTOZOA</b>				
Vorticella sp.	3	+		
Uidentifiserte ciliater		+		+
<b>HJULDYR (Rotatoria)</b>				
Kellicottia longispina (Kell.)		1	+	1
Keratella cochlearis Grosse	1	1	1	1
Polyarthra vulgaris Carlin	1	1		+
Thrichocerca sp.	+			
<b>ANNET</b>				
Uidentifiserte cyster			1	2

Tabell 13. Analyseresultater av kvantitative planteplanktonprøver fra Hanangervatnet (st. 1) og Kråkenesvatnet (st. 3)

Prøvene er tatt i 1/2 m dyp. 1/6 1979

Volum av planteplankton, beregnet som mm<sup>3</sup> pr. m<sup>3</sup>

Organisme	Stasjon	St. 1	St. 3
<b>BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae)</b>	<u>Totalvolum</u>	2,9	-
Aphanocapsa elachista v. planctonica G.Sm.		0,6	
Gomphosphaeria lacustris Chod.		2,3	
<b>GRØNNALGER (Chlorophyceae)</b>	<u>Totalvolum</u>	29,8	54,7
Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs			0,3
Ankistrodesmus falcatus v. setiformis Nyg.	0,1		5,2
Ankistrodesmus falcatus v. spirilliformis G.S.West	0,7		12,4
Ankistrodesmus spiralis (Turner) Lemm.			3,0
Arthrodesmus sp.			0,7
Botryococcus braunii Kütz.	25,0		3,0
Crucigenia fenestrata Schmidle			0,5
Dictyosphaerium simplex Skuja	0,7		25,3
Elakatothrix gelatinosa Wille	0,5		0,1
Elaktothrix viridis (Snow) Printz			0,2
Gloeococcus schroeteri (Chod.) Lemm.			0,7
Gloeocystis gigas (Kütz.) Lagerh.	0,7		
Monoraphidium minutum (Naeg.) Kom.-Legn.	0,1		0,3
Oocystis solitaria Wittrock	1,7		
Quadrigula pfizeri (Schroeder) Printz	0,1		
Selenastrum capricornutum Printz			3,0
Staurastrum sp.			0,1
Tetraedron minimum (A.Br.) Hansg.	0,2		0,1
<b>KISELALGER (Bacillariophyceae)</b>	<u>Totalvolum</u>	25,1	92,9
Asterionella formosa Hassall			1,0
Achnanthes sp.	2,8		13,6
Cyclotella sp. 5-8 µ	1,0		38,6
Cyclotella sp. 11 µ	2,4		
Cymbella cesati (Rabh.) Grun. ex. As.			0,7
Cymbella ventricosa Kütz.			0,7
Diatoma elongatum (Lyngb.) Ag.	4,5		1,2
Eunotia sp.			1,0
Fragilaria crotonensis Kitton			0,4
Nitzschia sp.			
Stenopterobia intermedia (Lewis) Fricke			0,1
Synedra spp.	4,5		6,5
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz.			9,6
Tabellaria flocculosa (Roth) Kütz.	9,9		19,5
<b>GULALGER (Chrysophyceae)</b>	<u>Totalvolum</u>	0,3	1,9
Kephyrion spirale (Lackey) Conrad			0,4
Kephyrion spp.	0,3		1,5
<b>CRYPTOMONADER (Chryptophyceae)</b>	<u>Totalvolum</u>	1,5	-
Uidentifiserte cryptomonader	1,5		
<b>DINOFLLAGELLATER (Dinophyceae)</b>	<u>Totalvolum</u>	33,0	5,5
Peridinium incospicuum Lemm.	12,0		2,8
Uidentifiserte dinoflagellater	21,0		27,0
<b>ANNET</b>	<u>Totalvolum</u>	152,5	546,0
µ-alger (cf. alger maks.2 (4) µ i diameter (lengde))	19,5		79,0
Uidentifiserte monader, små	42,5		129,5
Uidentifiserte monader, store	87,0		329,0
Uidentifiserte cyster	1,5		2,5
Ciliater	2,0		6,0
	<u>Alle grupper totalvolum</u>	245,1	701,0

Tabell 18. Kvantitativ og kvalitativ forekomst av krepsdyrplankton i Hanengervatnet (St. 1)  
11/9 1978 og 10/9 1979.

De kvantitative prøvene angir antall individer pr. m<sup>3</sup>

De kvalitative prøvene prosentvis fordeling av individer

År		1978			1979				
Art/gruppe	Prøvetype	Kvantitativ ind/m <sup>3</sup>		Kvalitativ håvtrekk	Kvantitativ ind/m <sup>3</sup>				Kvalitativ håvtrekk
	Dyp i m	1	%	%	1	4	Middel	%	%
Eudiaptomus gracilis		6800	72,3	73,1	11600	10170	10890	58,5	56,4
Mesocyclops leucarti		2000	21,3	17,0	7400	6000	6700	36,0	36,2
Cyclops scutifer									0,4
Cyclopoide nauplier		300	3,2	5,3	800	170	490	2,6	5,7
Harpacticoida indet.						170	90	0,5	
Daphnia longispina		250	2,1	0,9	200	670	440	2,4	0,9
Bosmina longirostris				0,5					
Leptodora kondtii				3,8					0,2
Chydoridae spp.		100	1,1						0,2
S U M		9400	100,0	100,1	20000	17180	18610	100,0	100,0

Tabell 19. Kvantitativ og kvalitativ forekomst av krepsdyrplankton i Kråkenesvatnet (St. 3)

12/9 1978 og 11/9 1979.

De kvantitative prøvene angir antall individer pr. m<sup>3</sup>

De kvalitative prøvene prosentvis fordeling av individer

År		1978				1979				
Art/gruppe	Prøvetype	Kvantitativ ind/m <sup>3</sup>			Kvalitativ håvtrekk	Kvantitativ ind/m <sup>3</sup>				Kvalitativ håvtrekk
	Dyp i m	1	4	Middel	%	1	4	Middel	%	%
Eudiaptomus gracilis		29100	22800	25950	79,5	63500	35750	49630	75,9	77,0
Mesocyclops leucarti		6400	4300	5350	16,4	15250	7750	11500	17,6	17,1
Cyclops scutifer						1000		500	0,8	0,6
Cyclopoide nauplier		1000	600	800	2,5	5500	2000	3750	5,7	4,0
Harpacticoida indet.										
Daphnia longispina										0,3
Bosmina longirostris		100	500	300	0,9					
Leptodora kondtii		300		150	0,5					0,6
Chydoridae spp.		100	100	100	0,3					0,3
S U M		37000	28300	32650	100,1	85250	45500	65380	100,0	99,0

## 7. LITTERATUR

Norsk institutt for vannforskning 1970: 0-68/68. Vurdering av industri-  
vannforsyning for Aluminiumsanlegget Lista. Januar 1970. 38 s.  
Stensilert.

Norsk institutt for vannforskning 1972: 0-68/68. Vurdering av industri-  
vannforsyning for Lista Aluminiumsverk. Temperaturobservasjoner i  
februar 1969 - desember 1971 og limnologisk kontrollundersøkelse i  
Kråkenesvatnet og Hanangervatnet 1/9 1971. Februar 1972.  
27 s. Stensilert.

Norsk institutt for vannforskning, 1973: 0-68/68. Vurdering av industri-  
vannforsyning for Lista Aluminiumsverk. Kontrollundersøkelse av  
temperatur, vannkjemi og biologiske forhold i Kråkenesvatnet og  
Hanangervatnet 1972. August 1973. 24 s. Stensilert.

Norsk institutt for vannforskning, 1975: 0-68/68. Vurdering av industri-  
vannforsyning for Lista Aluminiumsverk. Kontrollundersøkelser i  
Kråkenesvatnet og Hanangervatnet 1973. Januar 1975. 34 s. Stensilert.

Norsk institutt for vannforskning, 1976: 0-68/68. Vurdering av industri-  
vannforsyning for Lista Aluminiumsverk. Kontrollundersøkelser i  
Kråkenesvatnet og Hanangervatnet 1974 og 1975. Sept. 1976. 50 s.  
Stensilert.

Norsk institutt for vannforskning, 1978: 0-68/68. Vurdering av industri-  
vannforsyning for Lista Aluminiumsverk. Kontrollundersøkelser i  
Kråkenesvatnet og Hanangervatnet 1976 og 1977. Sept. 1978. 43 s.