

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
BLINDERN

O - 68/68

VURDERING AV INDUSTRIVANNFORSYNING  
FOR LISTA ALUMINIUMSVERK

Kontrollundersøkelser i Kråkenesvatnet  
og Hanangervatnet 1974 og 1975

23. september 1976

Saksbehandler: Eli-Anne Lindstrøm  
Medarbeidere: Geir Finn Jørgensen  
Jon Knutzen

Instituttssjef: Kjell Baalsrud

### INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	4
1. TEMPERATUROBSERVASJONER	5
2. VANNSTANDSVARIASJONER OG KJØLEVANNsutnyttelse	21
3. FYSISKE OG KJEMISKE FORHOLD	24
4. BIOLOGISKE FORHOLD	27
4.1 Planteplankton	27
4.2 Dyreplankton	37
5. VIDERE ARBEID	47
6. KONKLUSJONER	48
7. LITTERATURHENVISNINGER OG TIDLIGERE RAPPORTER	49

### TABELLFORTEGNELSE

1. Overflatetemperaturer ( $^{\circ}\text{C}$ ) i Hanangervatnet og Kråkenesvatnet 1974 og 1975	7-14
2. Temperatursnitt i Hanangervatnet (st. 1) i 1974 Månedlige observasjoner i 0-12 m dyp	15
3. Temperatursnitt i Kråkenesvatnet (st. 3) i 1974 Månedlige observasjoner i 0-14 m dyp	16
4. Temperatursnitt i Hanangervatnet (st. 1) i 1975 Månedlige observasjoner i 0-12 m dyp	17
5. Temperatursnitt i Kråkenesvatnet (st. 3) i 1975 Månedlige observasjoner i 0-14 m dyp	18
6. Lufttemperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ) ved Lista værstasjon sammenstilt med overflatetemperatur i Kråkenesvatnet (st. 3) og Hanangervatnet (st. 1). Årsmiddel og månedsmiddel i tiden 1970-1975 er angitt. Temperaturdifferansen mellom st. 3 og st. 1 (Differanse K-H) er regnet ut	19
7. Vannstandsmålinger i Hanangervatnet i 1974	22
8. Vannstandsmålinger i Hanangervatnet i 1975	23
9. Fysiske og kjemiske forhold i Hanangervatnet og Kråkenesvatnet 12/9-1974	25
10. Fysiske og kjemiske forhold i Hanangervatnet og Kråkenesvatnet 9/9-1975	26

Forts. tabellfortegnelse	Side
11. Håvtrekkplankton i Hanangervatnet og Kråkenesvatnet 12/9-1974 og 9/9-1975	28
12. Analyseresultater av kvantitative planteplanktonprøver i Hanangervatnet og Kråkenesvatnet 12/9-1974 og 9/9-1975	29
13. Similaritet mellom håvtrekk fra ulike tidspunkter i Hanangervatnet, basert på alle identifiserte arter (S) og arter med mengdeangivelse $\geq 1$ (S'), henholdsvis $\geq 2$ (S'')	30
14. Similaritet mellom håvtrekk fra ulike tidspunkter i Kråkenesvatnet, basert på alle identifiserte arter (S) og arter med mengdeangivelse $\geq 1$ (S'), henholdsvis $\geq 2$ (S'')	30
15. Similaritet mellom håvtrekk innsamlet på samme dato i Hanangervatnet og Kråkenesvatnet, henholdsvis for alle arter (S),, arter med mengdeangivelse $\geq 1$ (S') og arter med mengdeangivelse $\geq 2$ (S'')	32
16. Similaritet mellom planteplanktonsamfunn (kvantitative prøver) 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/l (S')	33
17. Similaritet mellom kvantitative planteplanktonprøver innsamlet på samme dato i Hanangervatnet og Kråkenesvatnet, henholdsvis for alle identifiserte arter med tillegg av enkelte viktige grupper (S) og for former med mengdeangivelse høyere enn 5000 c/l (S')	36
18. Kvantitativ og kvalitativ forekomst av krepsdyrplankton i Hanangervatnet (st. 1) 12/9-1974 og 9/9-1975	41
19. Kvantitativ og kvalitativ forekomst av krepsdyrplankton i Kråkenesvatnet (st. 3) 12/9-1974 og 9/9-1975	42

#### FIGURFORTEGNELSE

1. Kråkenesvatnet og Hanangervatnet. Stasjoner for temperaturobservasjoner	6
2. Artsfordelingen i kvalitative håvtrekk og kvantitative prøver i Hanangervatnet og Kråkenesvatnet 10/9-1975	43
3. Faunalikhet (%) mellom ulike år i Kråkenesvatnet og Hanangervatnet	44
4. Variasjoner i sammensetningen av krepsdyrplankton 1972-1975	45
5. Artslikhet ( $S_a$ ) og arts/individlikhet ( $S_i$ ) mellom Kråkenesvatnet og Hanangervatnet 1972-75	46

## FORORD

I 1974 og 1975 er det i likhet med tidligere år gjennomført kontrollundersøkelser i kjølevannresipienten til Lista Aluminiumsverk. Arbeidet har omfattet regelmessige temperaturmålinger og månedlige innsamlinger av planteplanktonprøver ved bedriftens ansatte. Den årlige kontrollundersøkelse er utført av instituttet. Etter avtale med Lista Aluminiumsverk omhandler denne rapporten resultatene av 1974- og 1975-undersøkelsen under ett.

Analyse og bearbeiding av dyreplanktonprøvene fra 1974 er utført av cand.real. Sigurd Rognerud, mens det tilsvarende materialet fra 1975 er bearbeidet av cand.real. Geir Finn Jørgensen som har skrevet avsnittet om zooplankton. Planteplanktonprøvene er analysert av undertegnede, som overtok som saksbehandler etter cand.real. Jon Knutzen i 1975.

De planteplanktonprøver som er innsamlet av bedriften i 1974 og 1975 er foreløpig ikke bearbeidet, men oppbevart som referansemateriale. Hvis det skulle vise seg nødvendig med en mer omfattende analyse av planteplanktonsamfunnet i de to vannene, vil dette materialet bli vurdert som et ledd i analysen.

Blindern, 6. september 1976

Eli-Anne Lindstrøm

## 1. TEMPERATUROBSERVASJONER

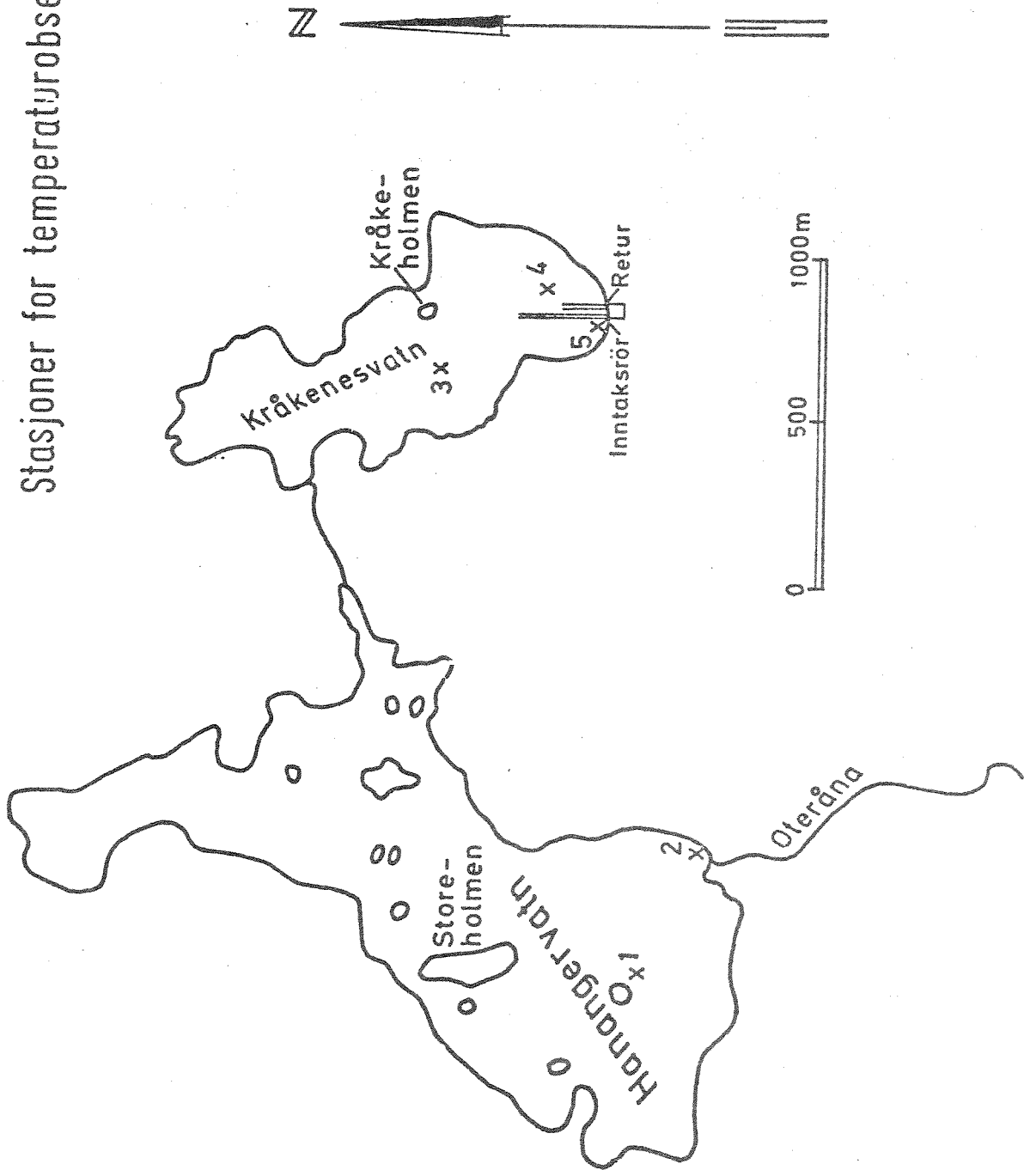
Overflatetemperaturen i Hanangervatn (st. 1) og Kråkenesvatn (st. 3 og 4) i 1974 og 1975 er gjengitt i tabell 1. Ikke på noen av stasjonene er det funnet nevneverdige temperaturforskjeller i den øvre meter av vannsøylen. Det er heller ingen forskjell mellom stasjonen nær utslippstedet for kjølevann i Kråkenesvatn (st. 4) og hovedstasjonen (st. 3) i denne innsjøen.

De månedlige observasjoner av temperaturens variasjon med dypet er stilt sammen i tabell 2, 3, 4, og 5. I 1974 og 1975 er det ikke observert temperatursjiktninger i Hanangervatnet på noe tidspunkt; dette illustrerer at en eventuell lagdeling inntreffer sjelden og er av kortvarig natur. De temperaturobservasjoner som er gjort i Hanangervatnets overflate synes derfor å gjelde hele vannsøylen. Foruten i juli 1974 hvor Kråkenesvatnet viste en svak temperatursjiktning, var det sirkulasjon i vannmassene hele året. Tendensen til temperaturlagdeling var mer markert i 1975 og varte fra juli til september.

De månedlige temperaturobservasjoner i 1974 og 1975 understøtter tidligere antakelser om full sirkulasjon i Hanangervatn hele året og en tendens til lagdeling under 10 m dyp i Kråkenesvatn i tiden fra juni til september. Som en følge av vindpåvirkning o.a. vil forholdene skifte noe fra år til år.

De temperaturobservasjoner som foreligger fra innsjøene, er etter hvert blitt så fyldige at instituttet har funnet det hensiktsmessig med en omfattende analyse av materialet. Resultatet er presentert i tabell 6. I perioden fra 1970 til 1975 er måneds- og årsmiddel for lufttemperaturer ved Lista værstasjon sammenstilt med måneds- og årsmiddel for overflate-temperaturer i de to innsjøene. Temperaturdifferansen mellom st. 1, Hanangervatn, og st. 3, Kråkenesvatn, er merket "Differanse K-H" og notert i tabellen. Der middeltemperaturen i Kråkenesvatnet er lavere enn tilsvarende temperatur i Hanangervatnet, er differansen gitt negativ verdi. Ved utregning av verdiene i tabell 6 er det bare inkludert datoer med observasjoner fra begge innsjøer.

Fig.1 Kråkenesvatnet og Hanangervatnet  
Stasjoner for temperaturobservasjoner



Tabell 1a. Overflatetemperaturer (°C) i Hanangervatnet og Kråkenesvatnet  
1974 og 1975.

Dato 1974	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
Januar									
4	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6
7	1.9	1.9	1.9	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8
11	1.9	1.9	1.9	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
14	2.0	2.0	2.0	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9
18	2.2	2.2	2.2	2.0	2.0	2.0	2.2	2.2	2.2
21	3.2	3.2	3.2	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0
25	3.0	3.0	3.0	2.8	2.8	2.8	3.0	3.0	3.0
28	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
Februar									
1	3.0	3.0	3.0	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
4	3.3	3.3	3.3	3.2	3.2	3.2	3.4	3.4	3.4
8	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5	2.3	2.3	2.3
11	2.0	2.0	2.0	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3
15	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8
18	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
22	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.2	3.2	3.2
25	3.2	3.2	3.2	3.1	3.1	3.1	3.3	3.3	3.3
27	3.2	3.2	3.1	3.2	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3
Mars									
6		Vind		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
8	1.4	1.4	1.4	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9
11	0.9	0.9	0.9	1.2	1.2	1.2	1.4	1.4	1.4
15	1.3	1.3	1.3	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
17	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0	2.0
22	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.2	3.2	3.2
25	3.1	3.1	3.1	3.3	3.2	3.2	3.6	3.6	3.6
29	3.8	3.8	3.8	4.0	4.0	4.0	4.2	4.2	4.2

Tabell lb. Overflatetemperaturer (°C) i Hanangervatnet og Kråkenesvatnet  
1974 og 1975.

Dato 1974	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
April									
1	5.1	5.1	5.1	5.0	5.0	5.0	5.1	5.1	5.1
5	6.3	6.3	6.3	6.4	6.3	6.2	6.8	6.8	6.8
8	8.5	8.5	8.5	7.8	7.8	7.8	8.0	8.0	8.0
13	7.3	7.3	7.3	7.6	7.6	7.6	7.7	7.7	7.7
16	7.8	7.8	7.8	8.2	8.2	8.0	8.3	8.3	8.3
19	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.6	8.6	8.6
22	9.7	9.7	9.7	10.0	10.0	10.0	10.2	10.2	10.2
26	10.1	10.1	10.1	10.5	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4
29	10.1	10.1	10.1	10.3	10.3	10.3	10.4	10.4	10.4
Mai									
3	10.4	10.4	10.4	10.3	10.3	10.3	10.4	10.4	10.4
6	10.4	10.4	10.4	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1
10	11.6	11.6	11.6	11.9	11.9	11.9	11.7	11.7	11.7
13	11.5	11.5	11.5	11.7	11.7	11.7	11.8	11.8	11.8
16	12.1	12.1	12.1	12.4	12.4	12.4	12.5	12.5	12.5
20	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	13.7	13.7	13.7
24	14.3	14.3	14.3	14.5	14.5	14.5	14.6	14.6	14.6
27	13.8	13.8	13.8	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
31	12.8	12.8	12.8	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6	13.6
Juni									
4		Vind		14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
6	13.5	13.5	13.5	13.7	13.7	13.7	14.0	14.0	14.0
10	14.3	14.3	14.3	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7
14	16.4	16.4	16.4	16.9	16.9	16.9	17.0	17.0	17.0
17	18.2	18.2	18.2	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.5
20	17.6	17.6	17.6	18.0	18.0	18.0	18.2	18.2	18.2
24	20.2	20.2	20.2	20.4	20.4	20.4	20.6	20.6	20.6
29	16.6	16.6	16.6	17.2	17.2	17.2	17.0	17.0	17.0



Tabell 1c. Overflatetemperaturer (°C) i Hanangervatnet og Kråkenesvatnet  
1974 og 1975.

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>Juli</b>									
1	16.8	16.8	16.8	17.6	17.6	17.6	17.7	17.7	17.6
3	16.5	16.8	16.5	17.0	17.0	17.0	16.9	16.9	16.9
8	16.0	16.0	16.0	16.6	16.6	16.6	16.4	16.4	16.4
11	16.2	16.2	16.2	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7
15	16.2	16.2	16.2	16.8	16.8	16.8	16.7	16.7	16.7
19	16.3	16.3	16.2	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8
30	15.6	15.6	15.6	16.3	16.3	16.3	16.4	16.4	16.4
<b>Aug.</b>									
2	16.0	16.0	16.0	16.5	16.5	16.5	16.7	16.7	16.7
5	16.5	16.5	16.5	17.0	17.0	17.0	17.3	17.3	17.3
9	17.1	17.1	17.1	17.5	17.5	17.5	17.4	17.4	17.4
12	17.2	17.2	17.2	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8	17.8
15	17.8	17.8	17.8	18.6	18.6	18.6	19.0	19.0	19.0
19	16.8	16.8	16.8	17.3	17.3	17.3	16.9	16.9	16.9
23	16.6	16.6	16.6	17.0	17.0	17.0	17.1	17.0	17.0
26	16.8	16.8	16.8	17.2	17.2	17.2	17.1	17.1	17.1
29	16.2	16.2	16.2	16.7	16.7	16.7	16.5	16.5	16.5
<b>Sept.</b>									
2	16.6	16.6	16.6	Apparatet i ustand			16.9	16.9	16.8
17	14.5	14.5	14.5	15.0	15.0	15.0	14.9	14.9	14.9
20	13.4	13.4	13.4	14.1	14.1	14.1	14.1	14.1	14.1
23	12.8	12.8	12.8	13.5	13.5	13.5	13.3	13.3	13.3
27	11.7	11.7	11.7	12.7	12.7	12.7	12.5	12.5	12.5
30	10.8	10.8	10.8	11.8	11.8	11.8	11.7	11.7	11.7



Tabell 1e. Overflatetemperaturer (°C) i Hanangervatnet og Kråkenesvatnet  
1974 og 1975.

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
1975									
Jan.									
2	3.9	3.9	3.9	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
7	3.9	3.9	3.9	3.8	3.8	3.8	3.6	3.6	3.6
10	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	3.2	3.2	3.2
13	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
16	3.9	3.9	3.9	4.0	4.0	4.0	4.1	4.1	4.1
20	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.6	3.6	3.6
24	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
27	3.5	3.5	3.5	3.6	3.6	3.6	3.8	3.8	3.8
31	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5
Febr.									
3	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	3.6	3.6	3.6
7	2.9	2.9	2.9	2.8	2.8	2.8	2.7	2.7	2.7
10	2.0	2.0	2.0	2.5	2.5	2.5	2.3	2.3	2.3
14	1.3	1.3	1.3	1.6	1.6	1.6	1.8	1.8	1.8
17	1.4	1.4	1.4		Is		2.3	2.3	2.3
19	1.4	1.4	1.4	2.1	2.1	2.1	1.9	1.9	1.9
24	2.1	2.1	2.1	2.8	2.8	2.8	2.5	2.5	2.5
28	1.7	1.7	1.7	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
Mars									
3	2.2	2.2	2.2	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6
7	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.0	3.2	3.2	3.2
10	3.2	3.2	3.2	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5
14	2.8	2.8	2.8	3.2	3.2	3.2	3.5	3.5	3.5
17	2.1	2.1	2.1	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
21	2.3	2.3	2.3	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1
24	3.2	3.2	3.2	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
26	3.3	3.3	3.3	3.7	3.7	3.7	3.8	3.8	3.8

Tabell lf. Overflatetemperaturer (°C) i Hanangervatnet og Kråkenesvatnet  
1974 og 1975.

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
1975									
April									
1	3.2	3.2	3.2	3.6	3.6	3.6	3.7	3.7	3.7
4	3.2	3.2	3.2	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
7	3.6	3.6	3.6	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
11	4.0	4.0	4.0	4.3	4.3	4.3	4.2	4.2	4.2
14	4.6	4.6	4.6	4.8	4.8	4.8	5.1	5.1	5.1
19	5.0	5.0	5.0	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
21	5.2	5.2	5.2	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
25	6.2	6.2	6.2	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3
28	7.8	7.8	7.8	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
Mai									
2	7.8	7.8	7.8	7.7	7.7	7.7	7.6	7.6	7.6
5	8.7	8.7	8.7	8.8	8.8	8.8	8.9	8.9	8.9
9	11.8	11.8	11.8	11.5	11.5	11.5	12.0	11.9	11.8
13	11.4	11.4	11.4	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3
16	10.8	10.8	10.8	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9
20	12.4	12.4	12.4	12.7	12.7	12.7	13.2	13.2	13.2
23	10.4	10.4	10.4	11.0	11.0	11.0	10.9	10.9	10.9
26	12.7	12.7	12.7	13.4	13.4	13.4	13.7	13.7	13.7
29	13.4	13.4	13.4	13.6	13.6	13.6	13.5	13.5	13.5
Juni									
2	12.3	12.3	12.3	13.0	13.0	13.0	12.9	12.9	12.9
5	12.0	12.0	12.0	12.4	12.4	12.4	12.5	12.5	12.5
9	15.0	15.0	15.0	15.8	15.6	15.4	15.6	15.6	15.5
14	14.3	14.3	14.3	15.0	15.0	15.0	14.9	14.9	14.9
16	14.5	14.5	14.5	15.0	15.0	15.0	15.1	15.1	15.1
20	15.5	15.5	15.5	16.0	16.0	16.0	16.1	16.1	16.1
23	18.5	18.4	18.3	19.3	19.2	18.9	19.3	19.2	19.1
27	15.9	15.9	15.9	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5
30	17.0	17.0	17.0	18.1	18.1	18.1	18.3	18.3	18.3

Tabell 1g. Overflatetemperaturer (°C) i Hanangervatnet og Kråkenesvatnet  
1974 og 1975.

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
1975									
Juli									
4	17.0	17.0	17.0	17.7	17.7	17.7	17.8	17.8	17.8
7	16.3	16.3	16.3	17.3	17.3	17.3	17.1	17.1	17.1
11	18.7	18.7	18.7	19.3	19.3	19.3	18.9	18.9	18.9
14	18.2	18.2	18.2	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5
18	17.8	17.8	17.8	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2
21	18.5	18.5	18.5	19.3	19.3	19.3	19.6	19.6	19.6
24	17.0	17.0	17.0	17.6	17.6	17.6	17.7	17.7	17.7
28	18.0	18.0	18.0	18.4	18.4	18.4	18.7	18.7	18.7
Aug.									
1	17.5	17.5	17.5	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2	18.2
4	17.5	17.5	17.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5
6	20.0	20.0	20.0	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5
15	22.0	22.0	22.0	22.2	22.2	22.2	22.3	22.3	22.3
18	20.3	20.3	20.3	21.0	21.0	21.0	21.3	21.3	21.3
22	18.8	18.8	18.8	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4
25	18.2	18.2	18.2	18.8	18.8	18.8	18.7	18.7	18.7
29	17.9	17.9	17.9	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4
Sept.									
1	17.8	17.8	17.8	18.3	18.3	18.3	18.4	18.4	18.4
5	17.1	17.1	17.1	17.7	17.7	17.3	17.5	17.5	17.5
8	15.7	15.7	15.7	16.5	16.4	16.4	15.9	15.9	15.9
12	15.1	15.1	15.1	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8
15	15.5	14.5	14.5	15.2	15.2	15.2	15.0	15.0	15.0
18		Vind		14.5	14.5	14.5	14.6	14.6	14.6
22	12.8	12.8	12.8	13.6	13.6	13.6	13.5	13.5	13.5
26	12.4	12.4	12.4	13.0	13.0	13.0	12.9	12.9	12.9
29	11.0	11.0	11.0	11.8	11.8	11.8	11.6	11.6	11.6

Tabell 1h. Overflatetemperaturer (°C) i Hanangervatnet og Kråkenesvatnet  
1974 og 1975.

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	11.9	11.9	11.9	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2	12.2
8	10.0	10.0	10.0	10.7	10.7	10.7	10.6	10.6	10.6
10	9.1	9.1	9.1	10.0	10.0	10.0	9.8	9.8	9.8
13	8.3	8.3	8.3	9.3	9.3	9.3	9.1	9.1	9.1
17	8.0	8.0	8.0	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8
20	7.4	7.4	7.4	8.3	8.3	8.3	8.1	8.1	8.1
24	7.2	7.2	7.2	7.8	7.8	7.8	8.0	8.0	8.0
27	7.7	7.7	7.7	8.3	8.3	8.3	8.4	8.4	8.4
31	8.2	8.2	8.2	8.6	8.6	8.6	8.8	8.8	8.8
Nov.									
3	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7
6	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.8	8.8	8.8
10	7.0	7.0	7.0	7.5	7.5	7.5	7.3	7.3	7.3
14	5.7	5.7	5.7	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
17	5.9	5.9	5.9	6.2	6.2	6.2	6.1	6.1	6.1
21	4.7	4.7	4.7	5.4	5.4	5.4	5.2	5.2	5.2
24	4.2	4.2	4.2	4.8	4.8	4.8	5.0	5.0	5.0
27	4.7	4.7	4.7	5.1	5.1	5.1	5.0	5.0	5.0
Des.									
1	4.0	4.0	4.0	4.2	4.2	4.2	4.3	4.3	4.3
5	3.3	3.3	3.3	3.5	3.5	3.5	3.3	3.3	3.3
8	3.1	3.1	3.1	3.5	3.5	3.5	3.4	3.4	3.4
11	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	4.0	4.0	4.0
15	4.4	4.4	4.4	3.5	3.5	3.5	3.7	3.7	3.7
23	4.0	4.0	4.0	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
29	4.7	4.7	4.7	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4

Tabell 2. Temperatursnitt i Hanangervatnet (st. 1) i 1974.  
Månedlige observasjoner i 0 - 12 meters dyp.

Dato Dyp	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.
	4.	1.	8.	1.	3.	6.	1.	2.	2.	3.	1.	2.
0 m	1.6	3.0	1.4	5.1	10.4	13.5	16.8	16.0	16.6	10.7	4.9	2.5
0.5	1.6	3.0	1.4	5.1	10.4	13.5	16.8	16.0	16.6	10.7	4.9	2.5
1.0	1.6	3.0	1.4	5.1	10.4	13.5	16.8	16.0	16.6	10.7	4.9	2.5
2.0	1.6	3.0	1.4	5.1	10.4	13.5	16.7	16.0	16.6	10.7	4.9	2.5
3.0	1.6	3.0	1.4	5.1	10.4	13.5	16.7	16.1	16.6	10.7	4.9	2.5
4.0	1.6	3.0	1.4	5.1	10.4	13.4	16.5	16.0	16.6	10.7	4.9	2.5
5.0	1.6	3.0	1.4	5.1	10.3	13.4	16.5	15.8	16.6	10.7	4.9	2.6
6.0	1.6	3.0	1.4	5.1	10.3	13.4	16.4	15.7	16.6	10.7	4.9	2.6
7.0	1.6	3.0	1.4	5.1	10.3	13.3	16.4	15.6	16.6	10.7	4.9	2.6
8.0	1.6	3.0	1.4	5.1	10.3	13.3	16.4	15.6	16.6	10.7	4.9	2.6
9.0	1.6	3.0	1.4	5.1	10.3	13.3	16.2	15.4	16.6	10.7	4.9	2.6
10.0	1.6	3.0	1.4	5.1	10.3	13.3	16.0	15.4	16.6	10.6	4.9	2.6
11.0	1.6	3.0	1.4	5.1	10.3	13.3	15.9	15.3	16.6	10.6	4.9	2.6
12.0	1.6	3.0	1.4	5.1	10.3	13.3	15.9	15.3	16.6	10.6	4.9	2.6

Tabell 3. Temperatursnitt i Kråkenesvatnet (st. 3) i 1974.  
Månedlige observasjoner i 0 - 14 meters dyp.

Dato Dyp	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Jun	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.
	4.	1.	6.	1.	3.	4.	1.	2.	17.	3.	1.	2.
0 m	1.5	2.8	2.0	5.0	10.3	14.0	17.6	16.5	15.0	11.5	5.8	3.4
0.5	1.5	2.8	2.0	5.0	10.3	14.0	17.6	16.5	15.0	11.5	5.8	3.4
1.0	1.5	2.8	2.0	5.0	10.3	14.0	17.6	16.5	15.0	11.5	5.8	3.4
2.0	1.5	2.8	2.0	5.0	10.3	14.0	17.6	16.5	15.0	11.5	5.8	3.4
3.0	1.5	2.8	2.0	5.0	10.3	14.0	17.5	16.5	15.0	11.5	5.8	3.4
4.0	1.5	2.8	2.0	5.1	10.3	14.0	17.5	16.5	15.0	11.5	5.8	3.4
5.0	1.5	2.8	2.0	5.1	10.3	14.0	17.2	16.4	15.0	11.5	5.8	3.4
6.0	1.5	2.8	2.0	5.1	10.3	14.0	17.1	16.4	15.0	11.5	5.7	3.4
7.0	1.5	2.8	2.0	5.1	10.3	14.0	17.1	16.4	15.0	11.5	5.7	3.4
8.0	1.5	2.8	2.0	5.1	10.3	14.0	17.0	16.4	15.0	11.5	5.7	3.4
9.0	1.5	2.8	2.0	5.1	10.3	14.0	16.8	16.3	15.0	11.5	5.7	3.4
10.0	1.5	2.8	2.0	5.1	10.3	14.0	16.6	16.3	15.0	11.5	5.7	3.4
11.0	1.5	2.8	2.0	5.1	10.3	14.0	15.5	16.3	15.0	11.5	5.7	3.4
12.0	1.5	2.8	2.0	5.1	10.3	14.0	14.5	16.2	15.0	11.5	5.7	3.4
13.0	1.5	2.8	2.0	5.1	10.3	14.0	14.2	16.1	15.0	11.5	5.7	3.4
14.0	1.5	2.8	2.0	5.1	10.3	13.9	14.1	16.0	15.0	11.5	5.6	3.4



Tabell 4. Temperatursnitt i Hanangervatnet (st. 1) i 1975.  
Månedlige observasjoner i 0 - 12 meters dyp.

Dato Dyp	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept	Okt.	Nov.	Des.
	2.	3.	3.	1.	2.	2.	4.	1.	1.	2.	3.	1.
0 m	3.9	3.4	2.2	3.2	7.8	12.3	17.0	17.5	17.8	11.9	8.7	4.0
0.5	3.9	3.4	2.2	3.2	7.8	12.3	17.0	17.5	17.8	11.9	8.7	4.0
1.0	3.9	3.4	2.2	3.2	7.8	12.3	17.0	17.5	17.8	11.9	8.7	4.0
2.0	3.9	3.4	2.2	3.2	7.8	12.3	17.0	17.5	17.8	11.9	8.7	4.0
3.0	3.9	3.4	2.2	3.2	7.8	12.3	16.9	17.5	17.8	11.9	8.7	4.0
4.0	3.9	3.4	2.3	3.2	7.8	12.3	16.9	17.5	17.8	11.9	8.7	4.0
5.0	3.9	3.4	2.3	3.2	7.7	12.3	16.9	17.5	17.8	11.9	8.7	4.0
6.0	3.9	3.4	2.3	3.2	7.7	12.3	16.9	17.5	17.8	11.9	8.7	4.0
7.0	3.9	3.4	2.4	3.2	7.7	12.3	16.9	17.5	17.8	11.9	8.7	4.0
8.0	3.9	3.4	2.4	3.2	7.7	12.3	16.8	17.5	17.8	11.9	8.7	4.0
9.0	3.9	3.4	2.4	3.2	7.7	12.2	16.7	17.5	17.8	11.9	8.7	4.0
10.0	3.9	3.4	2.4	3.2	7.7	12.1	16.6	17.5	17.8	11.9	8.7	4.0
11.0	3.9	3.4	2.4	3.2	7.7	12.0	16.4	17.5	17.8	11.9	8.7	4.0
12.0	3.9	3.4	2.4	3.2	7.7	12.0	16.4	17.5	17.8	11.9	8.7	4.0

Tabell 5. Temperaturnytt i Kråkenesvatnet (st. 3) i 1975.  
Månedlige observasjoner i 0 - 14 meters dyp.

Dato Dyp	Jan.	Febr.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.
	2.	3.	3.	2.	2.	2.	4.	1.	1.	2.	3.	1.
0 m	3.8	3.5	2.5	3.6	7.7	13.0	17.7	18.2	18.3	12.2	8.7	4.2
0.5	3.8	3.5	2.5	3.6	7.7	13.0	17.7	18.2	18.3	12.2	8.7	4.2
1.0	3.8	3.5	2.5	3.6	7.7	13.0	17.7	18.2	18.3	12.2	8.7	4.2
2.0	3.8	3.5	2.5	3.6	7.7	13.0	17.7	18.3	18.3	12.2	8.7	4.2
3.0	3.8	3.5	2.5	3.4	7.7	13.0	17.7	18.3	18.3	12.2	8.7	4.2
4.0	3.8	3.5	2.5	3.4	7.7	13.0	17.7	18.4	18.3	12.2	8.7	4.2
5.0	3.8	3.5	2.5	3.4	7.6	13.0	17.7	18.4	18.3	12.2	8.7	4.2
6.0	3.8	3.5	2.5	3.4	7.6	13.0	17.7	18.4	18.3	12.2	8.7	4.2
7.0	3.8	3.5	2.5	3.4	7.6	12.9	17.7	18.4	18.3	12.2	8.7	4.2
8.0	3.8	3.5	2.5	3.4	7.6	12.9	17.6	18.4	18.3	12.2	8.7	4.2
9.0	3.8	3.5	2.5	3.4	7.6	12.9	17.8	18.4	18.1	12.2	8.7	4.2
10.0	3.8	3.5	2.5	3.4	7.6	12.8	16.4	18.0	18.1	12.2	8.7	4.2
11.0	3.8	3.5	2.5	3.4	7.6	12.8	16.2	17.9	18.0	12.2	8.7	4.2
12.0	3.8	3.5	2.5	3.4	7.6	12.7	15.0	17.4	17.3	12.2	8.7	4.2
13.0	3.8	3.5	2.5	3.4	7.6	11.6	13.1	16.8	16.7	12.2	8.7	4.2
14.0	3.8	3.5	2.5	3.4	7.6	11.2	12.4	13.5	13.1	12.2	8.7	4.2

Tabell 6. Lufttemperatur (°C) ved Lista værstasjon sammenstilt med overflatetemperatur i Kråkenesvatnet (st.3) og Hanangervatnet (st. 1). Årsmiddel og månedsmiddel i tiden 1970 -1975 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.
1970	Lufttemperatur	6.6	-2,3	0.7	2.9	9.3	14.5	13.5	15.3	11.8	9.5	4.6	3.5
	St. 3, Kråkenesvatn	-	-4.5	0.7	2.9	9.3	14.5	13.5	15.3	11.8	9.5	4.6	3.5
	St. 1, Hanangervatn	-	-	-	-	-	-	16.76	17.13	13.62	9.41	4.09	2.83
	⊙ Differanse (K-H)	-	-	-	-	-	-	16.54	16.88	12.99	8.74	3.51	2.56
								0.22	0.25	0.63	0.67	0.58	0.27
1971	Lufttemperatur	7.1	1.9	2.5	4.0	8.5	11.0	12.8	13.4	11.5	9.3	4.4	5.9
	St. 3, Kråkenesvatn	-	7.57	12.58	7.57	12.58	-	17.10	-	14.33	10.16	4.87	4.11
	St. 1, Hanangervatn	-	7.43	11.84	7.43	11.84	-	16.16	-	13.66	9.60	4.27	4.19
	Differanse (K-H)	-	0.14	0.74	0.14	0.74	-	0.94	-	0.67	0.56	0.60	-0.08
1972	Lufttemperatur	7.6	-0.8	0.4	5.3	10.4	11.9	15.3	14.0	11.2	9.1	6.1	5.8
	St. 3, Kråkenesvatn	9.04	0.77	0.08	6.06	11.61	14.70	19.12	16.56	14.14	9.36	5.59	4.16
	St. 1, Hanangervatn	8.72	-0.07	-0.10	6.39	11.61	14.43	18.65	16.01	13.54	8.73	4.88	4.18
	Differanse (K-H)	0.32	0.84	0.12	-0.33	0.0	0.27	0.47	0.55	0.60	0.63	0.71	-0.02
1973	Lufttemperatur	7.8	3.4	2.8	5.1	8.9	12.2	15.8	14.0	11.8	7.0	4.3	2.9
	St. 3, Kråkenesvatn	8.82	2.63	2.20	7.06	10.79	15.78	19.65	16.90	13.81	8.39	4.87	0.98
	St. 1, Hanangervatn	8.35	2.57	2.05	6.76	10.65	15.34	19.08	16.44	13.08	7.49	4.36	0.62
	Differanse (K-H)	0.38	0.06	0.15	0.30	0.14	0.44	0.57	0.46	0.73	0.70	0.51	0.36
1974	Lufttemperatur	8.3	3.8	3.2	7.0	9.8	12.9	12.6	14.6	13.1	7.6	5.5	5.5
	St. 3, Kråkenesvatn	8.90	2.15	2.82	8.29	12.50	17.07	16.83	17.29	13.42	9.25	5.16	3.06
	St. 1, Hanangervatn	8.55	2.33	2.78	8.19	12.32	16.69	16.23	16.78	12.64	8.43	4.56	2.69
	Differanse (K-H)	0.35	-0.22	0.04	0.10	0.18	0.38	0.50	0.49	0.78	0.82	0.60	0.37
1975	Lufttemperatur	8.55	5.0	2.5	4.5	9.4	11.7	14.4	17.7	13.1	9.2	6.6	5.7
	St. 3, Kråkenesvatn	9.61	3.62	2.51	5.01	11.21	15.68	18.29	19.63	15.24	9.33	6.60	3.81
	St. 1, Hanangervatn	9.21	3.61	2.11	4.76	11.04	15.03	17.69	19.03	14.55	8.64	6.20	3.90
	Differanse (K-H)	0.40	0.01	0.40	0.25	0.17	0.65	0.60	0.60	0.69	0.69	0.40	-0.09
	Middeldifferanse (K-H)		0.17	0.15	0.09	0.25	0.44	0.55	0.47	0.68	0.68	0.57	0.17

Tabellen viser god overensstemmelse mellom lufttemperatur og overflatetemperatur målt i de to innsjøene. I januar 1972 hadde f.eks. lufttemperaturen en middelvei på  $-0,8^{\circ}\text{C}$ , mens middeltemperaturen i overflatevannet var  $-0,07^{\circ}\text{C}$  på st. 1 og  $0,77^{\circ}\text{C}$  på st. 3. Tilsvarende tall for januar 1975 var  $5,0^{\circ}\text{C}$  (luft),  $3,61^{\circ}\text{C}$  (st. 1) og  $3,62^{\circ}\text{C}$  (st. 3). Januarverdiene for 1972 og 1975 illustrerer dessuten at innsjøenes overflatetemperatur basert på månedsmiddel kan variere med mer enn  $3^{\circ}\text{C}$  fra år til år. Også middeltemperaturen for andre måneder kan vise avvik på mer enn  $2^{\circ}\text{C}$  fra et år til et annet (april, juli o.a.). Lufttemperaturen ved Lista værstasjon viser årsmiddel i perioden 1970-1975 som varierer med  $2^{\circ}\text{C}$ . 1970 var et usedvanlig kaldt år med middeltemperatur på  $6,6^{\circ}\text{C}$  mot normalt  $7,6^{\circ}\text{C}$ . 1975 var tilsvarende varm med årsmiddel  $0,95^{\circ}\text{C}$  over normalt.

Den årlige gjennomsnittstemperaturen i overflatevannet har variert med opp til  $0,86^{\circ}\text{C}$  (Hanangervatn  $9,21^{\circ}\text{C}$  i 1975 og  $8,35^{\circ}\text{C}$  i 1973). Maksimal årsvariasjon i Kråkenesvatnet har vært  $0,79^{\circ}\text{C}$ . På tross av store vekslinger i gjennomsnittstemperaturen fra år til år, er differansen mellom Hanangervatn og Kråkenesvatn ganske konstant. Regnet i årsmiddel har Kråkenesvatn siden 1972 hatt mellom  $0,32^{\circ}\text{C}$  (1972) og  $0,40^{\circ}\text{C}$  (1975) varmere overflatevann enn Hanangervatn. For årets seks siste måneder foreligger det temperaturdata helt fra 1970. Regnes differansen på grunnlag av dette tidsintervall, er minste forskjell  $0,44$  i 1970 og største  $0,59$  i 1974.

Temperaturforskjellen mellom Hanangervatn og Kråkenesvatn varierer gjennom året. Ut fra de data som er samlet, er den minst i perioden fra desember til april, da har Kråkenesvatn gjennomsnittlig  $0,15^{\circ}\text{C}$  høyere temperatur enn Hanangervatn. I sommermånedene juni og juli er differansen ca.  $0,5^{\circ}\text{C}$  og i august-september er den maksimal med  $0,68^{\circ}\text{C}$  i gjennomsnitt. Bortsett fra enkelte vinter- og vårmånader da temperaturforholdene varierte ekstremt eller observasjonene ble hindret av islegging, har ovennevnte forhold vært det samme hvert år.

De forskjeller som er registrert mellom innsjøene, er såvidt markerte og regelmessige at det er nærliggende å betrakte dem som karakteristiske. En fyldestgjørende analyse krever lokalklimatiske, hydrologiske og andre data som ikke er tilgjengelige. Et par viktige punkter kan likevel nevnes.

Når det anslåtte totalvolum,  $5.6 \text{ mill m}^3$  i Hanangervatn, legges til grunn, er forholdet overflate/volum ca. 15% større i Hanangervatn enn i Kråkenesvatn. Fordampning og varmetap som en følge av vindpåvirkningen får derfor sannsynligvis noe større effekt i Hanangervatn. Etter innsjøens beliggenhet, synes den også mest utsatt for vind.

Det ligger også nær å anta at vekslinger i lufttemperaturen får mest utslag i Hanangervatn der overflate/volum forholdet er størst og vannmassene er i fullsirkulasjon året rundt. For den aktuelle undersøkelsesperioden er de totale vekslinger i overflatetemperaturen i Hanangervatn og Kråkenesvatn summert. Det viser seg da at i gjennomsnitt veksler temperaturen i Hanangervatn 16.5% mer enn i Kråkenesvatn.

Den varierende temperaturforskjell mellom st. 1 og st. 3 gjennom året har muligens sammenheng med at den samlede effekten av avkjølede vinder og luftoppvarming/avkjøling er forskjellig i de to innsjøer og at denne ulikheten varierer avhengig av årstiden.

## 2. VANNSTANDSVARIASJONER OG KJØLEVANNsutnyttelse

Tabell 7 og 8 viser resultatene av vannstandsmålingene i Hanangervatn i 1974 og 1975. Både i 1974 (juli, august, september) og i 1975 (august, september) har vannstanden vært under sin antatte naturlige nedre grense på 2.73 m.o.h. Dette har trolig en viss sammenheng med nedbørmengder ca. 50% under det normale i perioden april-august 1974 og juni-august 1975. Lavest målte vannstand, 2.58, ligger imidlertid over minste regulerte vannstand, som ifølge konsesjonsvilkårene er 2.20 m.o.h. Gjennomsnittlig målte vannstand var 2.93 i 1974 og 2.94 i 1975. Det er i god overensstemmelse med tilsvarende snitt i 1973, som var 2.97 (NIVA, januar 1975).

Brutto inntak av kjølevann i 1974 og 1975 var  $5300 \text{ m}^3/\text{døgn}$ , det tilsvarer  $1.9 \text{ mill. m}^3$  pr. år. I 1974 var returpumpen i drift 256 døgn. Med en kapasitet på  $2.800 \text{ m}^3$  pr. døgn, blir total returnert kjølevannsmengde  $716.800 \text{ m}^3$ . Returpumpen var i drift 172 døgn i 1975, det tilsvarer en vannmengde på  $481.600 \text{ m}^3$  pr. år. Fra bedriften tas det visse forbehold med hensyn til disse tallene fordi mengdeskriveren ikke er helt pålitelig.

Tabell 7. Vannstandsmålinger i Hangangervatnet i 1974.

Dato	Nivå	Dato	Nivå	Dato	Nivå	Dato	Nivå
4/1	2.99	1/2	3.09	6/3	2.97	1/4	2.91
7/1	3.01	4/2	3.08	8/3	2.96	5/4	2.90
11/1	3.05	8/2	3.07	11/3	2.94	8/4	2.89
14/1	3.12	11/2	3.07	15/3	2.93	13/4	2.87
18/1	3.12	15/2	3.07	18/3	2.93	16/4	2.87
21/1	3.11	18/2	3.07	22/3	2.95	19/4	2.87
25/1	3.09	22/2	3.05	25/3	2.94	22/4	2.86
28/1	3.10	25/2	3.03	29/3	2.93	26/4	2.84
		27/2	3.01			29/4	2.82
Dato	Nivå	Dato	Nivå	Dato	Nivå	Dato	Nivå
3/5	2.81	4/6	2.78	1/7	2.69	2/8	2.61
6/5	2.81	6/6	2.77	3/7	2.68	5/8	2.60
10/5	2.80	10/6	2.76	19/7	2.63	9/8	2.60
13/5	2.78	14/6	2.75	30/7	2.62	12/8	2.60
16/5	2.77	17/6	2.74			15/8	2.62
20/5	2.76	20/6	2.76			19/8	2.61
24/5	2.77	24/6	2.73			23/8	2.58
27/5	2.75	29/6	2.71			26/8	2.59
31/5	2.76					29/8	2.62
Dato	Nivå	Dato	Nivå	Dato	Nivå	Dato	Nivå
2/9	2.61	3/10	2.96	1/11	2.99	2/12	3.13
14/9	2.72	7/10	2.99	4/11	2.98	6/12	3.10
17/9	2.76	10/10	2.98	8/11	2.98	9/12	3.11
20/9	2.77	14/10	2.95	11/11	3.05	13/12	3.10
23/9	2.79	18/10	2.93	15/11	3.15	16/12	3.10
27/9	2.98	21/10	3.00	18/11	3.13	19/12	3.11
30/9	3.04	24/10	2.99	22/11	3.02	23/12	3.13
		28/10	3.00	25/11	3.13	27/12	3.11
				28/11	3.17	30/12	3.12

Tabell 8. Vannstandsmålinger i Hanangervatnet i 1975.

Dato	Nivå	Dato	Nivå	Dato	Nivå	Dato	Nivå
2/1	3.15	3/2	3.16	3/3	2.90	1/4	2.96
7/1	3.13	7/2	3.09	7/3	2.93	4/4	2.96
10/1	3.11	10/2	3.05	10/3	2.94	7/4	2.95
13/1	3.10	14/2	2.99	14/3	2.93	11/4	2.97
16/1	3.09	17/2	2.95	17/3	2.93	14/4	2.96
20/1	3.07	19/2	2.97	21/3	2.93	19/4	2.98
24/1	3.15	24/2	2.92	24/3	2.95	21/4	2.99
27/1	3.16	28/2	2.90	26/3	2.95	25/4	3.04
31/1	3.22					28/4	3.04
Dato	Nivå	Dato	Nivå	Dato	Nivå	Dato	Nivå
2/5	3.07	3/6	2.97	4/7	2.79	1/8	2.75
5/5	3.09	5/6	2.96	4/7	2.77	4/8	2.74
9/5	3.07	9/6	2.95	11/7	2.76	6/8	2.73
13/5	3.07	14/6	2.93	14/7	2.76	15/8	2.70
16/5	3.09	16/6	2.91	18/7	2.76	18/8	2.69
20/5	3.07	20/6	2.89	21/7	2.74	22/8	2.68
23/5	3.04	23/6	2.87	24/7	2.78	25/8	2.68
26/5	3.03	27/6	2.83	28/7	2.76	29/8	2.67
29/5	2.99	30/6	2.81				
Dato	Nivå	Dato	Nivå	Dato	Nivå	Dato	Nivå
1/9	2.67	2/10	2.95	3/11	2.91	1/12	3.16
5/9	2.65	8/10	3.01	6/11	2.92	5/12	3.20
8/9	2.64	10/10	3.00	10/11	2.90	8/12	3.17
12/9	2.69	13/10	2.99	14/11	2.88	11/12	3.15
15/9	2.74	17/10	2.98	17/11	3.09	15/12	3.14
18/9	2.75	20/10	2.97	21/11	3.12	17/12	
22/9	2.75	24/10	2.94	24/11	3.10	23/12	3.11
26/9	2.79	27/10	2.93	27/11	3.13	27/12	
29/9	2.87	31/10	2.92			29/12	3.10

### 3. FYSISKE OG KJEMISKE FORHOLD

Tabell 9 og 10 viser resultatene av de kjemiske og fysiske kontrollanalysene i 1974 og 1975. Innholdet av totalnitrogen varierer lite; både i 1974 og 1975 var det omkring 275 µg/l i begge innsjøer. Det tilsvarende tall for 1973 var også ca. 275 µg/l. En tilsynelatende økning i totalfosfor i Kråkenesvatnet har ikke fortsatt, og verdiene lå i gjennomsnitt under 15 µg/l ved kontrollanalysene i 1974 og 1975. Innholdet av tilgjengelige plantenæringssalter synes ikke å ha endret seg i undersøkelsesperioden og er fremdeles ganske lavt.

Innholdet av jern og mangan varierer en del. I 1974 var konsentrasjonene noe lavere enn ved tidligere undersøkelser, mens Fe- og Mn-innholdet i Kråkenesvatnet i september 1975 viste en markert økning i forhold til foregående år.

I likhet med jern og mangan varierte kloridinnholdet noe. Etter en svakt økende tendens i perioden 1972-1974, var verdiene for 1975 som ved begynnelsen av undersøkelsen i 1969 (NIVA, januar 1970). Det kan skyldes ganske mye nedbør i 1974 og mindre i 1975, da nedbøren langs kysten er relativt rik på sjøsalt.

Sulfatkonsentrasjonene som minsket svakt i 1972 og 1973, har ved observasjonene i 1974 og 1975 verdier rundt 8-10 µg/l, svarende til tidligere kontrollverdier.

Vannenes surhetsgrad som ligger omkring nøytralpunktet, synes ikke å ha endret seg i undersøkelsesperioden.

Den 12/9-1974 var siktedypet målt med Secchiskive 4.5 m og 3.5 m henholdsvis i Hanangervatnet og Kråkenesvatnet. Tilsvarende tall 9/9-1975 var 5.5 og 4.3 m. Ved samtlige observasjoner i undersøkelsesperioden har siktedypet vært vel 1 m større i Hanangervatnet enn i Kråkenesvatnet.



Tabell 9. Fysiske og kjemiske forhold i Hanangervatnet (st. 1) og Kråkenesvatnet (st. 3) 12/9-1974.

	Temperatur °C	Oksygen mg O <sub>2</sub> /l	Oksygen % metn.	Surhetsgrad pH	Konduktivitet 20°C µS/cm	Permanganattall mg O <sub>2</sub> /l	Totalfosfor µg P/l	Ortofosfat µg P/l	Totalnitrogen µg N/l	Nitrat µg N/l	Jern µg Fe/l	Mangan µg Mn/l	Magnesium mg Mg/l	Sulfat mg SO <sub>4</sub> /l	Klorid mg Cl/l
<b>Hanangervatnet</b>															
0 m	-	-	-	7.17	-	2.37	7	<2	260	20	50	4	2.8	9.2	26.5
1 m	-	10.00	-	7.12	-	2.69	8	<2	255	20	30	5	2.9	9.2	26.0
4 m	-	9.49	-	7.26	-	3.32	7	<2	270	20	40	6	2.9	9.2	26.0
8 m	-	10.00	-	7.15	-	3.00	8	<2	295	20	60	12	2.9	9.3	26.0
10 m	-	9.90	-	7.18	-	2.77	6	<2	295	20	60	5	3.0	9.0	26.0
<b>Kråkenesvatnet</b>															
1 m	15.2	-	-	7.18	-	3.00	9	<2	260	<10	40	3	2.8	10.1	25.5
4 m	15.2	9.19	-	7.15	-	2.77	10	<2	265	<10	50	4	2.7	9.1	26.0
8 m	15.2	8.89	-	7.18	-	2.69	15	<2	290	<10	50	5	2.8	10.4	25.0
12 m	15.3	8.99	-	6.98	-	3.32	8	<2	265	<10	40	3	2.8	10.7	26.0
14 m	15.0	8.99	-	7.06	-	3.00	8	<2	270	10	50	6	2.9	10.4	26.0

Tabell 10. Fysiske og kjemiske forhold i Hanagervatnet (st. 1) og Kråkenesvatnet (st. 3) 9/9-1975.

	Temperatur °C	Oksygen mg O <sub>2</sub> /l	Oksygen % metning	Surhetsgrad pH	Konduktivitet 20°C µS/cm	Permanganattall mg O <sub>2</sub> /l	Totalfosfor µg P/l	Ortofosfat µg P/l	Totalnitrogen µg N/l	Nitrat µg N/l	Jern µg Fe/l	Mangan µg Mn/l	Magnesium mg Mg/l	Sulfat mg SO <sub>4</sub> /l	Klorid mg Cl/l
<b>Hanagervatnet</b>															
1 m	16.1	7.8	81.76	8.56	132.4	2.61	8	2	260	20	70	11.5	2.65	9.0	20.0
4 m	15.8	8.8	91.67	7.21	113.6	2.21	30	12	310	20	70	11.5	2.65	8.3	20.0
8 m	15.8	8.9	92.71	7.19	109.5	1.82	10	2	270	20	60	10.5	2.65	8.3	20.0
10 m	16.1	7.7	80.71	7.08	113.7	1.42	10	3	270	20	90	6.4	2.70	8.5	20.0
<b>Kråkenesvatnet</b>															
1 m	16.2	8.1	85.08	6.93	111.5	2.61	12	3	310	10	180	39	2.50	8.3	19.8
4 m	16.4	8.0	84.39	7.23	111.7	2.53	10	2	270	<10	200	58	2.50	8.4	19.8
8 m	15.6	8.7	90.25	7.08	110.6	1.82	11	2	250	<10	200	45	2.55	8.1	19.8
11 m	15.6	8.7	90.44	7.07	111.7	2.45	13	4	270	<10	300	51	2.55	8.2	19.8

#### 4. BIOLOGISKE FORHOLD

De årlige kontrollundersøkelsene i 1974 og 1975 har, som i tidligere år, omfattet innsamling av kvantitative dyre- og planteplanktonprøver fra flere dyp, samt håvtrekk. I 1975 ble det dessuten samlet bunnprøver med grabb på stasjonene 1, 3 og 4. De sistnevnte er innsamlet med henblikk på bunnfaunaen og blir inntil videre bare oppbevart som referansemateriale.

Som nevnt i forordet har ordningen med månedlige innsamlinger av kvantitative og kvalitative planteplanktonprøver i innsjøene (st. 1 og 3) fortsatt i 1974 og 1975. På grunnlag av nærværende rapport blir det vurdert å analysere et utvalg av dette materialet.

##### 4.1 Planteplankton

Fra begge innsjøer er det bearbeidet overflatehåvtrekk og kvantitative planteplanktonprøver fra 1 og 8 m dyp. Prøvene er innsamlet henholdsvis 12-13/9-1974 og 9/9-1975. Resultatene av den kvalitative håvtrekkanalysen er fremstilt i tabell 11, mens de kvantitative analyseresultatene er sammenstilt i tabell 12.

Ved den subjektive mengdevurdering av håvtrekkplanktonet er følgende skala benyttet: 5 Dominerende, 4 Hyppig, 3 Vanlig, 2 Sparsom, 1 Sjelden + Enkelteksemplarer funnet.

Ifølge dr. I.D. Dodge, Birkbeck College, University of London (pers. meddelelse) er den uidentifiserte dinoflagellaten, som opptrådte i store mengder for første gang i 1973, en art av slekten *Gymnodinium* sp. Dinoflagellaten oppført som *Peridinium pusillum* (NIVA, januar 1975) skal dessuten betegnes *Peridinium inconspicuum*.

I det følgende behandles håvtrekkanalysene og de kvantitative prøvene separat. De to prøvetypene representerer observasjoner av planktonsamfunnet med så ulike fangstmetodikk at resultatene ikke er jevnførbare, men supplerer hverandre.

Tabell 11. Håvtrekkplankton i Hanangervatnet (st. 1) og Kråkenesvatnet (st.3) 12/9 1974 og 9/9 1975.

Maskevidde 25 µ.

	12/9-74		9/9-75	
	St. 1	St. 3	St. 1	St. 3
<b>BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae)</b>				
<i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Breb.	4	2	3-4	+
<i>Aphanocapsa elachista</i> var. <i>planctonica</i> G.M. Smith	1		1	+
<i>Aphanothece ciliarata</i> var. <i>brevia</i> Bachm.	2		3	+
<i>Aphanothece</i> sp.	+		1	+
<i>Coelosphaerium nigelianum</i> Unger	+	+	1	1
<i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chod.	1	1	+	+
<i>Oscillatoria</i> cf. <i>agardhi</i> Gomont	+		+	
<b>GRØNNALGER (Chlorophyceae)</b>				
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs	+	+		+
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> var. <i>spirilliformis</i> G.S. West		1		1
<i>Ankistrodesmus spiralis</i> (Turner) Lemm.	+	+		
<i>Arthrodesmus incus</i> (Breb.) Hass.		1		+
<i>Arthrodesmus</i> sp.		1		+
<i>Botryococcus braunii</i> Kütz.	2	+	+	+
<i>Cosmarium depressum</i> (Naegli) Lund		+		
<i>Cosmarium reniforme</i> (Ralfs) Archer	+			
<i>Crucellaria rectangularis</i> (A. Braun) Gay	3	+	2	+
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood		+		
<i>Elakatothrix gelatinosa</i> Wille			1	
<i>Elakatothrix viridis</i> (Snow) Printz			+	
<i>Eudorina elegans</i> Ehrenb.		+		
<i>Gloeococcus schroeteri</i> (Chod.) Lemm.	2	+	1	1
<i>Gloeocystis</i> sp.	+	+	+	1
<i>Gleocotilia pulchra</i> Skuja		+		1
<i>Gonatozygon kinahanii</i> (Arch.) Rabh.)	+			1
<i>Hyalotheca mucosa</i> (Mert.) Ehrenb.	+	1		
<i>Kirchneriella subsolitaria</i> G.S. West		1		
<i>Nephroclytium agardhianum</i> Naegeli			+	
<i>Oocystis solitaria</i> Wittrock	+		1	
<i>Oocystis</i> sp.		1		
<i>Paulschulzia pseudovolvox</i> (Schulz em. Telling) Skuja		2-3		+
<i>Quadrigula pfitzeri</i> (Schroeder) Printz	3	1	3	+
<i>Scenedesmus arcuatus</i> Lemm.	+	+	+	+
<i>Scenedesmus serratus</i> (Corda) Bohlin	+		+	
<i>Spondylosium planum</i> (Nolle) G.S. West		+		
<i>Staurastrum chaetoceras</i> (Schroeder) G.M. Smith	+	+		
<i>Trachleomonas</i> sp.		+		
<i>Xanthidium antilopaeum</i> (Kütz.) Breb.		+		+
Uidentifisert grønnalge, cf. <i>Gloeococcus schroeteri</i> (Chod.) Lemm.	+		4	
<b>KISELALGER (Bacillariophyceae)</b>				
<i>Achnanthes</i> sp.			+	1
<i>Amphora ovalis</i> Kütz.				+
<i>Cyclotella comta</i> (Ehrenb.) Kütz.		+		+
<i>Cymbella lanceolata</i> (Ehrenb.) Van Heurk	+	+		+
<i>Cymbella ventricosa</i> Kütz.		+		+
<i>Eunotia lunaris</i> (Ehrenb.) Grun.	+	+	+	+
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton		+		+
<i>Fragilaria</i> sp.		+		+
<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehrenb.) De Toni		+		+
<i>Navicula radiosa</i> Kütz.	+	+		+
<i>Nitzschia</i> sp.		+		+
<i>Pinnularia</i> sp.		+		+
<i>Synedra uina</i> (Nitzsch) Ehrenb.	+			+
<i>Synedra</i> sp. (50-70 µ)	+	+		+
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kütz.	1	1	+	2
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kütz.		+		+
<b>GULALGER (Chrysophyceae)</b>				
<i>Chrysoococcus cordiformis</i> Naum.				+
<i>Dinobryon acuminatum</i> Ruttner	+	1	+	+
<i>Dinobryon</i> cf. <i>bavarium</i> Imhof (varietet)	1-2	+	1	1
<i>Dinobryon sociale</i> Ehrenb.		+		
<i>Mallomonas caudata</i> Ivanoff			3-4	2
<i>Mallomonas globosa</i> Schiller				+
<i>Ochromonas</i> sp.	1			
<i>Rhizochrysis</i> sp.				+
<i>Stichogloea olivacea</i> Chod.	1		3	
<i>Uroglena americana</i> Calkins.			3	
<b>CRYPTOMONADER (Cryptophyceae)</b>				
<i>Cryptomonas</i> cf. <i>marsonii</i> Skuja		1		
<b>PUREFLAGELLATER (Dinophyceae)</b>				
<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.M.) Schrank	+			
<i>Gymnodinium</i> sp. (Tidl. uidentifisert dinophycet)		1		2
<i>Peridinium cinctum</i> (O.F.M.) Ehrenb.	4	4-5	2	4
<i>Peridinium inconspicuum</i> Lemm.		2	+	2
Uidentifiserte dinophycet		+		+
<b>PROTOZOA</b>				
<i>Vorticella</i> sp. (på <i>Anabaena</i> )	4	1	3	
Uidentifiserte ciliater	+	1		1
<b>LEJLDYR (Rotatoria)</b>				
<i>Asplanchna</i> sp.	+	+		
<i>Conochilus unicornis</i> Rousselot		1		
<i>Kellicottia longispina</i> (Kell.)	3		2	
<i>Keratella cochlearis</i> Grossa	2	3	2	3
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin	3	3	1	2
<i>Trichocerca</i> sp.	+			
<b>KREPSDYR (Crustaceae)</b>				
<i>Eubosmina longispina</i>				+
<i>Naupliar</i>		+		1
<b>ANNET</b>				
Bakterier, tråformede				1
Egg, diverse	1	2	2	+
Soppdyr	+			

Tabell. 12. Analyseresultater av kvantitative planteplanktonprøver i Hanangervatnet (st. 1) og Kråkenesvatnet (st. 3) 12/9-74 og 9/9-75.

Volum av planteplanktonarter, beregnet som  $\mu\text{m}^3 \times 10^6$ .

Organismer	12/9-1974				9/9-1975			
	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>BLÅGFØNNALGER (Cyanophyceae), totalvolum</b>	69,5	76,5	-	48,5	229,5	300,0	12,5	12,5
Anabaena flos-aquae (Lyngb.) Breb	-	5,0	-	-	5,0	5,0	-	-
Aphanocapsa elachista var. planctonica G.M. Smith.	23,0	2,5	-	-	2,5	2,5	-	-
Aphanothece clathrata var. brevis Bachm.	29,0	12,5	-	-	212,0	292,5	2,5	2,5
Aphanothece sp.	17,5	38,5	-	2,5	-	-	-	-
Gomphosphaeria lacustris Chod.	-	10,0	-	42,0	10,0	-	10,0	10,0
cf. Oscillatoria sp. (3 $\mu$ )	-	8,0	-	4,0	-	-	-	-
<b>GRØNNALGER (Chlorophyceae), totalvolum</b>	72,9	67,8	33,4	52,1	551,5	1546,0	194,5	117,0
Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs	3,2	3,8	3,8	2,7	-	0,9	2,7	0,9
Ankistrodesmus falcatus var. mirabile West & West	-	-	-	-	-	-	-	0,5
Ankistrodesmus falcatus var. spirilliformis G.S. West	6,0	5,1	16,1	17,7	0,2	1,2	10,1	14,3
Ankistrodesmus spiralis (Turner) Lemm.	-	-	-	4,0	2,0	-	3,0	2,0
Arthrodesmus incus (Breb.) Hass.	-	10,0	-	-	-	-	10,0	10,0
Botryococcus braunii Kütz.	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlamydomonas spp.	1,5	1,5	-	-	22,2	22,2	1,5	-
Coelastrum microporum Naegeli	-	-	-	-	-	-	10,7	-
Cosmarium sp.	-	-	-	10,0	-	-	-	10,0
Crucigenia rectangularis (A.Braun) Gay	10,0	5,0	-	-	-	10,0	-	-
Crucigenia tetrapedia (Kirchn.) West & West	0,6	0,6	0,6	0,6	4,0	3,9	-	-
Dictyosphaerium simplex Skuja	0,4	0,5	5,5	3,1	-	0,1	1,8	2,4
Flakatothrix gelatinosa Wille	0,5	0,5	-	-	-	-	-	-
Gloeococcus schroeteri (Chod.) Lemm.	10,0	-	-	-	500,0	1500,0	-	-
Gloeotilia pulchra Skuja	-	-	0,7	-	-	-	-	-
Oocystis lacustris Chod.	5,0	15,0	-	5,0	18,0	5,0	-	-
Oocystis solitaria Wittrock	-	1,5	-	-	-	1,5	-	-
Oocystis sp.	-	-	-	1,0	1,0	-	-	12,0
Pausischulzia pseudovolvox (Schulz em. Teiling) Skuja	-	-	2,5	2,5	-	-	2,5	0,5
Quadrigula pfitzeri (Schroeder) Printz.	28,0	18,0	-	-	-	-	-	-
Scenedesmus serratus (Chorda) Bohlin	-	1,0	-	-	-	-	-	-
Selenastrum capricornutum Printz	0,6	0,8	0,2	0,2	0,4	0,7	1,0	1,3
Treubaria triappendiculata Bernard	-	-	1,2	1,0	-	-	-	0,5
Uidentifisert chloromonade (3x6 $\mu$ )	7,1	4,5	2,8	4,3	3,7	0,5	2,2	8,1
<b>KISELALGER (Bacillariophyceae), totalvolum</b>	10,4	17,9	-	12,0	8,0	8,0	38,0	69,0
Achnanthes sp.	4,2	1,0	-	-	-	-	-	1,0
Cyclotella sp. (4-5 $\mu$ )	6,2	7,4	-	-	3,0	1,0	10,0	28,0
Eunotia sp.	-	-	-	-	-	2,0	-	-
Melosira distans (Ehrenb.) Kütz.	-	7,5	-	-	-	-	-	-
Navicula sp.	-	-	-	-	5,0	5,0	-	-
Rhizosolenia longiseta Zach.	-	-	-	-	-	-	28,0	8,0
Synedra sp. (50-60 $\mu$ )	-	2,0	-	2,0	-	-	-	2,0
Tabellaria flocculosa (Reh) Kütz.	1	1	1	10,0	-	-	-	30,0
<b>GULALGER (Chrysophyceae), totalvolum</b>	217,9	329,6	238,3	412,8	159,1	157,7	368,7	482,2
Bitrichia chodati (Chod.) Rev.	-	0,3	-	-	0,3	0,3	0,6	0,7
Dinobryon acuminatum Ruttner	-	6,3	26,1	23,1	10,5	1,5	9,3	3,6
Dinobryon bavaricum Imhof (varietet)	1,7	7,3	1,7	15,0	-	-	6,3	8,7
Dinobryon petiolatum	-	-	-	-	0,5	-	9,0	5,7
Dinobryon suecicum Lemm.	-	-	-	-	-	-	-	1,0
Kephyrion boreale Skuja	-	-	1,0	4,1	-	-	1,2	0,3
Kephyrion/Pseudokephyrion	1,0	0,3	-	-	0,3	0,3	-	0,3
Mallomonas caudata Iwanoff	6,0	-	-	-	6,0	-	21,6	12,0
Mallomonas heterospina Lund	-	-	3,1	-	-	-	3,1	-
Rhizochrysis sp.	-	-	-	-	1,5	-	-	1,5
Uroglena americana Calkins	-	-	-	-	30,0	62,2	-	-
Uidentifiserte chrysomonader	209,2	315,4	206,4	370,6	110,0	93,4	317,6	448,4
<b>KRAGEFLAGELLATER (Chraspedophyceae), totalvolum</b>	0,7	0,7	-	0,7	0,7	-	31,5	0,7
<b>CHRYPTOMONADER (Chryptophyceae), totalvolum</b>	-	-	10,0	-	115,5	49,8	206,3	320,8
Cryptomonas marsonii Skuja	-	-	-	-	6,0	76,0	79,2	280,0
Cryptomonas spp.	-	-	10,0	-	92,5	10,0	117,5	-
Katablepharis ovalis Skuja	-	-	-	-	1,0	1,0	1,0	-
Rhodomonas minuta Skuja	-	-	-	-	13,0	29,8	5,6	3,6
Rhodomonas sp.	-	-	-	-	3,0	3,0	3,0	37,2
<b>FUREFLAGELLATER (Dinophyceae), totalvolum</b>	110,0	115,0	745,0	384,0	10,0	25,0	531,0	1930,0
Cyster av dinophycæer	100,0	-	10,0	-	10,0	10,0	10,0	-
Gymnodinium sp. (Tidl. uident. dinophycæ)	-	-	132,0	100,0	-	-	110,0	572,0
Peridinium cinctum (O.F.M.) Ehrenb.	10,0	100,0	540,0	200,0	-	-	366,0	300,0
Peridinium inconspicuum Lemm.	-	15,0	63,0	84,0	-	15,0	45,0	30,0
Uidentifisert dinophycæ	-	-	-	-	-	-	-	28,0
<b>ANNET, totalvolum</b>	43,2	38,0	86,5	112,6	59,6	44,4	56,1	87,6
Cyster, vesentlig chrysophycocyster L-alger (cf. alger, maks 4 (6) $\mu$ i diameter (lengde))	6,1	22,0	53,2	74,2	1,0	1,0	10,2	26,5
	17,1	16,6	33,3	38,4	58,6	43,4	45,9	61,1
<b>ALLE GRUPPER, totalvolum</b>	523,9	641,4	1113,2	1022,0	1133,2	1430,9	1407,1	3019,1

Tabell 13. Similaritet ( $S = \frac{2 \times A}{B + C}$ , NIVA, Jan. 1975) mellom håvtrekk fra ulike tidspunkter i Hanangervatnet, basert på alle identifiserte arter (S) og arter med mengdeangivelse  $\geq 1(S')$ , henholdsvis  $\geq 2(S'')$ .

DATO	1/9-71		12/9-72		11/9-73		12/9-74		9/9-75				
	S	S''	S	S''	S	S''	S	S''	S	S''			
9/7-69	0.49	0.35	0.44	0.47	0.70	0.40	0.40	0.32	0.50	0.66	0.36	0.35	0.45
1/9-71			0.53	0.47	0.50	0.47	0.51	0.43	0.59	0.45	0.55	0.71	
12/9-72						0.50	0.43	0.53	0.47	0.60	0.64	0.50	0.65
10/9-73						0.53	0.50	0.67	0.50	0.52	0.75	0.60	0.56
12/9-74												0.67	0.57

Tabell 14. Similaritet mellom håvtrekk fra ulike tidspunkter i Kråkesnesvatnet, basert på alle identifiserte arter (S) og arter med mengdeangivelse  $\geq 1(S')$ , henholdsvis  $\geq 2(S'')$ .

DATO	1/9-71		12/9-72		11/9-73		12/9-74		9/9-75				
	S	S''	S	S''	S	S''	S	S''	S	S''			
9/7-69	0.52	0.80	0.44	0.50	0.70	0.35	0.27	0.63	0.37	0.27	0.31	0.39	0.25
1/9-71			0.55	0.55	0.62	0.41	0.46	0.29	0.52	0.36	0.33	0.45	0.33
12/9-72						0.38	0.45	0.40	0.45	0.30	0.25	0.47	0.35
10/9-73						0.52	0.54	0.67	0.60	0.42	0.55	0.63	0.62
12/9-74												0.73	0.45

Et forsøk på å følge utviklingen i de to innsjøene ved hjelp av similaritetsberegninger (NIVA januar 1975) er videreført i nærværende rapport.

Similaritetsberegninger basert på håvtrekk er sammenstilt i tabell 13, 14 og 15. Tabell 13 og 14 gir uttrykk for grad av likhet fra år til år i henholdsvis Kråkenesvatn og Hanangervatn, mens tabell 15 viser en sammenstilling av hævplanktonet i de to innsjøene basert på prøver fra samme dato.

Ved å sammenlikne håvtrekk tatt i Kråkenesvatnet i tiden 1969-1972 med hverandre får man en midlere similaritet (K/K 69-71-72/71-72) lik 0.58. Verdien av den enkelte similaritetsberegning varierer noe, men ligger stort sett nær middeltallet (tabell 14). Sammenliknes håvtrekk tatt 11/9-1973, 12/9-1974 og 9/9-1975 med hverandre (K/K 73-74-75/74-75), blir gjennomsnittlig similaritet lik 0.57.

Etter similaritetsberegningene å dømme viser håvtrekk tatt innen de to periodene (1969-1972 og 1973-1975) omtrent samme grad av likhet (0.58 og 0.57). Sammenlikner man derimot prøver fra de to periodene med hverandre, er likheten betydelig mindre. En midlere similaritetsverdi på 0.36 (K/K 69-71-72/73-74-75) tilsier at similariteten synker 37% når man sammenlikner prøver fra de to periodene.

Tatt i betraktning at maksimal similaritet er 1.0 og at det trolig må godtas at så lave similaritetsverdier som 0.5 - 0.6 reflekterer lokalitetenes naturlige variasjonsbredde, er det tvilsomt om en ytterligere reduksjon i similariteten på 0.2 til 0.36 kan sies å være signifikant og indikere en reell forandring. Inntil det foreligger et fyldigere observasjonsmateriale, kan man bare konstatere at ifølge håvtrekk-analyser fra Kråkenesvatnet skiller prøver tatt 11/9-1973 eller senere seg noe ut fra prøver tatt før 1973.

De tilsvarende similaritetsberegninger er gjort for håvtrekk fra Hanangervatnet og middelverdiene er:

$$H/H (69-71-72/71-72) = 0.49$$

$$H/H (73-74-75/74-75) = 0.59$$

$$H/H (69-71-72/73-74-75) = 0.50$$

Similaritetsberegningene indikerer at det også i Hanangervatnet er ganske store variasjoner i h vplanktonet fra år til år. Det er imidlertid ingen av middelverdiene som skiller seg nevneverdig ut, og prøver tatt før og etter 11/9-1973 er ikke mer forskjellig fra hverandre enn andre håvtrekkprøver som sammenliknes.

Ved sammenlikning av de to innsjøer, ser det ut til at h vplanktonet i innsjøene viste flere felles trekk da undersøkelsene startet enn i dag. F r 1973 l  similaritetsverdiene rundt 0.65 (NIVA januar 1975), mens de siden 1973 har ligget omkring 0.50 (tabell 15).

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

Dato	12/9-74	9/9-75
S	0.56	0.64
S'	0.33	0.44
S''	0.31	0.43

Ser man på resultatene fra håvtrekkanalysen i Kråkenesvatnet i 1974 og 1975 (tabell 11) bekreftes tendensen fra 1973. En del arter som tidligere var fremtredende i h vplanktonet, deriblant blågrønnalgen *Coelospherium n gelianum*, grønnalgene *Crucigenia rectangularis*, *Gloeococcus schroeteri* *Quadrigula pfitzeri* synes delvis erstattet av dinoflagellater. En tilsvarende utvikling er ikke registrert i Hanangervatnet, der h vplanktonet for en stor del preges av grønnalger fremdeles.

For å karakterisere en innsjø legges ofte bestemte planktonsamfunn til grunn (Hutchinson 1967). En kombinasjon dominert av *Peridinium cinctum* med *Ceratium hirundinella*, *Gymnodinium* og *Peridinium inconspicuum* som subdominanter, karakteriseres som et meso(oligo)troft dinoflagellatplankton. Denne planktonassosiasjonen forekommer i mindre vann på ettersommeren og betegnes som uvanlig (Holmgren 1972). I det hele tatt er dinoflagellater som en dominerende bestanddel av plante-



Tabell 16. Similaritet mellom planteplanktonsamfunn (kvantitative prøver) 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/l (S').

Kråkenesvatnet

DATO	12/9-72		11/9-73		12/9-74		9/9-75	
	S	S'	S	S'	S	S'	S	S'
1/9-71	0.70	0.74	0.37	0.45	0.38	0.29	0.36	0.40
12/9-72			0.34	0.32	0.39	0.33	0.36	0.36
11/9-73					0.56	0.81	0.58	0.61
12/9-74							0.71	0.68

Hanangervatnet

DATO	12/9-72		11/9-73		12/9-74		9/9-75	
	S	S'	S	S'	S	S'	S	S'
11/9-73					0.71	0.73	0.53	0.62
12/9-74							0.69	0.64

planktonet forholdsvis lite kjent i Norge. Ut fra dette synspunkt er Kråkenesvatnet en lokalitet som også har naturvitenskapelig interesse.

Ved de kvantitative planteplanktonanalysene er det sedimentert 10 ml prøve, et utsnitt svarende til et volum på 0.35 ml er talt. I stedet for å beregne antall individer (kolonier) pr. liter er organismenes mengdemessige forekomst oppgitt i volumenheter, i dette tilfelle  $\mu\text{m}^3 \cdot 10^6$  pr. liter. Ved å multiplisere de enkelte arters spesifikke volumer med deres antall pr. liter fåes et mål for artens mengdemessige forekomst uttrykt i volumenheter ( $\mu\text{m}^3 \cdot 10^6/\text{l}$ ) eller biomasse som det også kalles. Arter med forekomst under 5000 c/l er i tabellen (tabell 12) gitt et minstevolum svarende til 3000 celler pr. liter. De ulike planteplanktonartene divergerer sterkt med hensyn til individenes volumer. Små arter, f.eks. Chrysomonader (spes.vol.  $150 \mu^3$ ), må opptre i relativt større antall, for å spille samme rolle som store arter, f.eks. *Peridinium cinctum* (spes.vol.  $30.000 \mu^3$ ) med hensyn til mengde og produksjon.

En presentasjon av de kvantitative analyseresultatene i volumer gir derfor et riktigere bilde av produksjonsforholdene i innsjøene, og det totale fyttoplanktonvolum gir dessuten en indikasjon på algeproduksjonens størrelse.

Ved alle kontrollundersøkelsene har siktedypet vært ca. 1 m mindre i Kråkenesvatnet enn i Hanangervatnet. Dette har trolig sammenheng med at algemengden på det tidspunkt da prøvene samles er størst i Kråkenesvatnet. I overensstemmelse med dette var det totale algevolum større i Kråkenesvatnet enn i Hanangervatnet både i 1974 og 1975.

Selv om resultatene viser store mengdemessige variasjoner, ligger de innenfor samme størrelsesområde. Minste og største registrerte algevolum, henholdsvis  $0.5 \text{ mm}^3/\text{l}$  og  $3.0 \text{ mm}^3/\text{l}$ , indikerer ifølge Vollenweiders eutrofieringsmodell (Vollenweider 1967) oligo- til mesotrofe innsjøtyper. Resultatene viser, som tidligere, ingen markerte forskjeller mellom prøver fra 1 og 8 meters dyp. De totale algevolumet synes imidlertid noe større i dyplagene i 1975.

Ut fra antakelsen om fullsirkulasjon og ensartede forhold i hele vannsøylen er prøvene fra 1 og 8 m å betrakte som paralleller fra en og samme vannmasse. Derfor er et snitt av observasjonene fra 1 og 8 m dyp lagt til grunn ved beregning av similaritetsverdier for de kvantitative prøver.

Ved analysen av de kvantitative planteplanktonprøvene er det anvendt den samme metodikken hele tiden. Det volum som er sedimentert og talt opp har vært noe varierende og har muligens hatt en innvirkning på den kvantitative delen av resultatene. De kvalitative sider bør imidlertid være like godt belyst uansett volum. Det kan synes som om de kvantitative prøvene gir et mer stabilt og fullstendig bilde av planktonsamfunnet enn håvtrekkene. I håvtrekkene blir gjerne store arter overrepresentert, mens de små går tapt fordi de ikke fanges opp av håven. Betydningen av de enkelte artene i produksjonssammenheng belyses, og en kan til en viss grad kontrollere resultatene ved å bearbeide prøver fra to dyp (1 og 8 m).

De midlere similaritetsverdier som fremkommer ved sammenlikning av kvantitative planteplanktonprøver innen periodene 1969-1972 og 1973-1975 og av prøvene fra de to periodene med hverandre blir for Kråkenesvatnets vedkommende:

K/K (69-71-72/71-72)	=	0.68
K/K (73-74-75/74-75)	=	0.67
K/K (69-71-72/73-74-75)	=	0.36

Den innbyrdes grad av likhet er omtrent like stor for prøver tatt i tiden 1969-1972 (0.68) som for prøver tatt etter 11/9-1973 (0.67). Likheten synker imidlertid hele 45% eller 0.31 (0.67-0.36) dersom man sammenlikner de to periodene med hverandre (tabell 16). Dette er en såvidt markert nedgang at man må kunne stille spørsmål om det ligger innenfor innsjøens naturlige variasjonsområde.

De kvantitative planteplanktonprøver som ble samlet i Hanangervatnet i 1969, 1971 og 1972 er ikke bearbeidet. For å få et fyldigere referansemateriale bør dette trolig gjøres.

Siden 11/9-1973 er det blitt bearbeidet kvantitative planktonprøver fra Hanangervatnet (tabell 16). Den gjennomsnittlige likhet mellom prøvene er 0.65, eller noe høyere enn håvtrekkanalysen viste (ca. 0.50).

Når det gjelder graden av likhet mellom de to innsjøer, er det ikke skjedd noen forandring i de kvantitative planteplanktonprøver etter 1973 (tabell 17). Også denne sammenlikningen viste høyere likhet mellom de kvantitative prøver (0.55) enn mellom håvtrekkene (0.50). Da de kvantitative prøvene gjennomgående viser større similaritet enn håvtrekkene, vil det være av betydning å analysere kvantitative prøver fra Hanangervatn tatt før 11/9-1973.

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

Dato	11/9-73	12/9-74	9/9-75
S	0.54	0.58	0.59
S'	0.54	0.47	0.58

De kvalitative analyseresultatene (tabell 12) bekrefter håvtrekkanalysen, nemlig at blågrønnalger og grønnalger spiller relativt stor rolle i Hanangervatn, mens de har underordnet betydning i Kråkenesvatnet. Gulalger er fremtredende i begge innsjøer, mens forekomsten av diatomeer er ubetydelig. Dinoflagellatene har større mengdemessig betydning i Kråkenesvatnet enn i Hanangervatnet.

Et forhold som ikke er kommet fram ved håvtrekkanalysen, kan påpekes. I 1971 og 1972 ble det registrert et visst innhold av kryptomonader i Kråkenesvatnet. I 1973 og 1974 ble denne gruppen ikke observert, mens den i 1975 igjen hadde en viss mengdemessig betydning. Det illustrerer hvor betydelige de årlige vekslinger kan være.

#### 4.2 Dyreplankton

Dyreplanktonmaterialet ble i 1975 innsamlet med en 1 liters Friedinger vannhenter på fire dyp i de to sjøene. Fire prøver ble tatt på hvert dyp og materialet konsentrert i planktonhåv med maskevidde 95  $\mu$ . I tillegg ble det tatt et kvalitativt håvtrekk (maskevidde 95  $\mu$ ) fra bunnen til overflaten. Ved den videre bearbeidingen av materialet ble to underprøver  $\bar{a}$  1/10 tatt ut og analysert separat. Middelerverdiene er brukt ved beregning av individantall pr.  $m^3$  vannvolum pr. dyp. Disse resultatene er lagt til grunn ved beregning av gjennomsnittlig individtetthet pr.  $m^3$  for hele vannsøylen.

Analyseresultatene fra 1974 og 1975 for de kvantitative og kvalitative dyreplanktonprøvene er gjengitt i tabell 18 og 19. I 1975 ble materialet fra tre dyp i hver innsjø bearbeidet. Det ubearbeidede materialet er lagret for eventuell senere bruk.

Siden en av hovedhensiktene med kontrollundersøkelsen er å oppdage endringer i de biologiske samfunnene i de to innsjøene fra år til år, og eventuelt om denne utviklingen er forskjellig innsjøene innbyrdes, er det i denne rapporten forsøkt å sammenlikne dyreplanktonresultatene i undersøkelsesperioden fra 1972 til 1975. Observasjonsårene 1969 og 1971 er på grunn av forskjellig innsamlings- og bearbeidingsmetodikk ikke sammenliknbare med årene etter, og er derfor ikke tatt med i det følgende.

#### Resultater

Figur 2 og tabellene 18 og 19 viser de forskjellige artenes forekomst i de kvalitative og kvantitative prøvene i Kråkenesvatn og Hanangervatn i 1975. De to innsamlingsmetodene ga svært like resultater med hensyn til artssammensetning og forekomst av de ulike artene i begge innsjøene. Forskjellen i den relative forekomsten mellom Kråkenesvatn og Hanangervatn var tydelig uansett metode.

For å få frem i hvilken grad de to innsjøenes dyreplanktonsamfunn har endret seg i løpet av undersøkelsen, er det gjort følgende: Hver arts prosentvise andel i hver prøve (dvs. pr.  $m^3$ ) er beregnet og prøvene sammenliknet parvis. Den laveste prosentverdi for hver art som fore-

kommer i begge prøvene, er deretter summert. Denne summen utgjør et mål på faunalikheten. Figur 3 viser faunalikheten mellom ulike år i Kråkenesvatn og Hanangervatn.

I Kråkenesvatnet viste dyreplanktonet fra 1974 og 1975 stor likhet (92%), mens likhetsprosenten mellom prøvene forøvrig var lav. I Hanangervatnet var likhetsprosenten generelt høy mellom alle prøvene.

Figur 4 viser forskjellen i den prosentvise artssammensetningen av faunaen i Kråkenesvatn og Hanangervatn. I 1972 dominerte hoppekrepsen *Eudiaptomus gracilis* og *Mesocyclops leuckarti* krepsdyrsamfunnet i begge sjøene. Dette forholdet synes stort sett å ha holdt seg uendret i Hanangervatnet frem til 1975, med bare mindre variasjoner i den relative forekomsten. I Kråkenesvatnet derimot ble *E. gracilis* ikke funnet i 1973 og utgjorde under 1% av totalt individantall i 1974 og 1975. Vannloppen *Eubosmina longispina* dominerte faunaen i 1973, mens *M. leuckarti* hadde overtatt helt både i 1974 og 1975.

Likheten i faunaen mellom de to innsjøene er testet ved hjelp av to indekser, en indeks for artslikhet ifølge uttrykket:

$$C_a = \frac{2W}{A + B}$$

hvor A = antall arter i prøve A

B = " " " " B

W = " fellesarter i A og B

Ved en slik beregning spiller alle arter like stor rolle uten hensyn til individantallet. Ved å ta i betraktning artenes individantall, dvs. hvor dominerende de ulike artene er i prøven, unngår en at arter som er sjeldne får for stor innflytelse. Denne indeksen har samme formel som over:

$$C_i = \frac{2W}{A + B}$$

hvor A = totalt individantall i prøve A

B = " " " " B

W = summen av laveste individantall av hver art som finnes både i A og B.

Begge indekser varierer mellom 0 og 1.

Resultatene viser at likheten i dyreplanktonfaunaen mellom Kråkenesvatnet og Hanangervatnet er redusert fra 1972 og 1975 (fig. 5) og at redusjonen synes å være størst når artenes mengder tas i betraktning.

### Diskusjon

Den midlere individtettheten pr. m<sup>3</sup> av dyreplanktonet i de to innsjøene viser store variasjoner fra år til år (se også NIVA 1972, 1973). På grunn av at redskapene for kvantitativ innsamling har vært forskjellig med hensyn til prøvevolum (Friedringer vannhenter 1 og 8 liter, Schindler planktonfelle 48 l), er det umulig å si noe om disse forskjellene er reelle eller om de skyldes innsamlingsmetoden. Forandringer i individtetthet vil være en god parameter ved vurdering av bl.a. om produksjonen av ulike organismer øker eller minker, men god bedømmelse av dette vil kreve at enhetlig metodikk brukes ved innsamlingen, eller at ulike metoder testes mot hverandre for å kunne sammenliknes.

Det er imidlertid interessant at håvtrekkene ga en relativ artsforekomst svært lik den som ble funnet ved kvantitativ innsamling tatt i betraktning at den første metoden fanger dyr i en vannsøyle fra bunnen til overflaten, mens den siste gir informasjon om faunaen i bestemte dyp. Dette kan skyldes at de ulike organismene har forholdsvis lik dybdefordeling i innsjøene, hvilket tidligere har vært antydnet (NIVA 1972).

Resultatene fra 1975 tyder også på at de nevnte metodene gir et materiale som er representativt for dyreplanktonfaunaen. Ved prøveserien i 1976 bør de to metodene tas parallelt for å finne ut om håvtrekk kan gi tilstrekkelig informasjon i fortsettelsen. Om så er tilfelle, vil feltarbeid og bearbeiding bli vesentlig mindre tidkrevende.

De resultatene som undersøkelsen hittil har gitt, gir sterke indikasjoner på at det har skjedd forandringer i dyreplanktonsamfunnet i Kråkenesvatnet både kvalitativt og kvantitativt, mens samfunnet i Hanangervatnet har vært forholdsvis stabilt.

Svingninger i fysiske faktorer (f.eks. temperatur) i innsjøene fra et år til et annet vil i stor grad være bestemt av klimatiske forhold, som må antas å påvirke begge innsjøene like mye. Slike svingninger vil bare midlertidig influere på de biologiske forhold, og det er derfor neppe sannsynlig at den observerte forskjellen mellom innsjøene skyldes klimavariasjoner.

Derimot kan forbindelsen mellom Hanangervatn og Kråkenesvatn være blitt dårligere, bl.a. ved økt gjenvoksing av høyere vegetasjon, slik at vannutbyttet mellom sjøene er blitt redusert. En slik utvikling kan resultere i at sjøene endrer seg forskjellig. For å teste denne hypotesen, bør en ny undersøkelse av den høyere vegetasjon utføres.

Noen sammenheng mellom økt temperatur og kjølevannsutslipp i Kråkenesvatnet er, som nevnt tidligere, ikke påvist. Organismene vil imidlertid utsettes for påkjenninger ved transport gjennom kjølevannsystemet, som kan slå ut forskjellig på artene. Inntakssilenes porestørrelse vil kunne påvirke de enkelte arter og utviklingstrinn forskjellig ved at små dyr går gjennom porene, mens større dyr mer eller mindre skades ved innsugningen. Dessuten vil organismenes evne til å tåle høye temperaturer i kjølevannet samt klorinnholdet trolig også variere og medvirke til at visse arter klarer seg, mens andre dør.

Davies (1972) fant at transport av dyreplankton gjennom kjølevannsystemer til kraftverk bevirket dødelighet, og at denne effekten var betinget både av moderat og høy kjølevannstemperatur, høy temperatur i vannet før inntak og klorinnhold. En viss artsforskjell ble observert, mens ungformer var mer følsomme enn voksne. Det kan derfor ikke utelukkes at de endringer som er funnet i Kråkenesvatnet til en viss grad kan skyldes en kjølevannseffekt. For å få disse forhold nærmere klarlagt bør det eventuelt settes igang en egen undersøkelse med dette for øye.

Det bør påpekes at resultatene først nå viser en tydelig tendens til forskjellig utvikling i Kråkenesvatn og Hanangervatn. Om forandringene er så klare som det tyder på, vil bare kunne avgjøres ved fortsatt kontroll av de biologiske forhold.



Tabell 18. Kvantitativ og kvalitativ forekomst av krepsdyrplankton i Hanangervatnet (St. 1) 12/9-1974 og 9/9-1975.

De kvantitative prøvene angir antall individer pr. m<sup>3</sup>; de kvalitative prøvene angir antallet pr. håvtrekk.  
M = mange, F = få.

Arter	År		1974						1975							
	Prøvetype		Kvantitativ						Kvantitativ						Kvalitativ	
	DYP	i m	1	4	8	Middel	%	1	4	10	Middel	%	10-0	%		
<i>Eudiaptomus gracilis</i>			3438	3188	2938	3188	70.8	12500	15000	10000	12500	57.7	630	53.4		
<i>Mesocyclops leuckarti</i>			438	188	188	270	6.0	5000	5000	5000	5000	23.1	340	28.8		
<i>Cyclops scutifer</i>			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Daphnia longispina</i>			63	1938	250	750	16.7	2500	5000	5000	4167	19.2	200	16.9		
<i>Eubosmina longispina</i>			563	63	63	229	5.1	-	-	-	-	-	-	-		
<i>Leptodora kindtii</i>			63	125	0	63	1.4	-	-	-	-	-	-	-		
Chydoridae			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	0.8		
Sum krepsdyr			4565	5502	3439	4500	100.0	20000	25000	20000	21667	100.0	1180	99.9		
Nauplier av hoppekreps					ikke notert			M	M	M			M			

Tabell 19. Kvantitativ og kvalitativ forekomst av krepsdyrplankton i Kråkenesvatnet (st. 3) 12/9-1974 og 9/9-1975.

De kvantitative prøvene angir antall individer pr. m<sup>3</sup>; de kvalitative prøvene angir antallet pr. håvtrekk  
 M = mange, F = få.

Arter	1974						1975								
	Prøvetype			Kvantitativ			Kvantitativ			Kvalitativ					
	Dyp i m	1	4	8	12	14	Middel	%	1	4	12	Middel	%	12-0	%
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	63	63	188	0	0	63	0.7	-	2500	0	0	833	0.6	20	0.6
<i>Mesocyclops leuckarti</i>	4250	6000	6375	7438	10438	6900	75.7	-	22500	27500	325000	125000	82.4	2870	87.5
<i>Cyclops scutifer</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2500	0	0	833	0.6	-	-
<i>Daphnia longispina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	0.3
<i>Eubosmina longispina</i>	1375	1063	2750	4188	1313	2138	23.5	-	5000	30000	35000	23333	15.4	330	10.1
<i>Leptodora kindtii</i>	0	0	0	63	0	13	0.1	-	0	0	2500	833	0.6	40	1.2
Chydoridae	-	-	-	-	-	-	-	-	2500	0	0	833	0.6	10	0.3
Sum krepsdyr	5688	7126	9313	11689	11751	9114	100.0	-	35000	57500	362500	151665	100.2	3280	100.0
Nauplier av hoppekreps				ikke notert					F	F	F	F		F	

Fig.2 Artsfordelingen i kvalitative håvtrekk og kvantitative prøver i Hanangervatnet og Kråkenesvatnet 10/9 1975

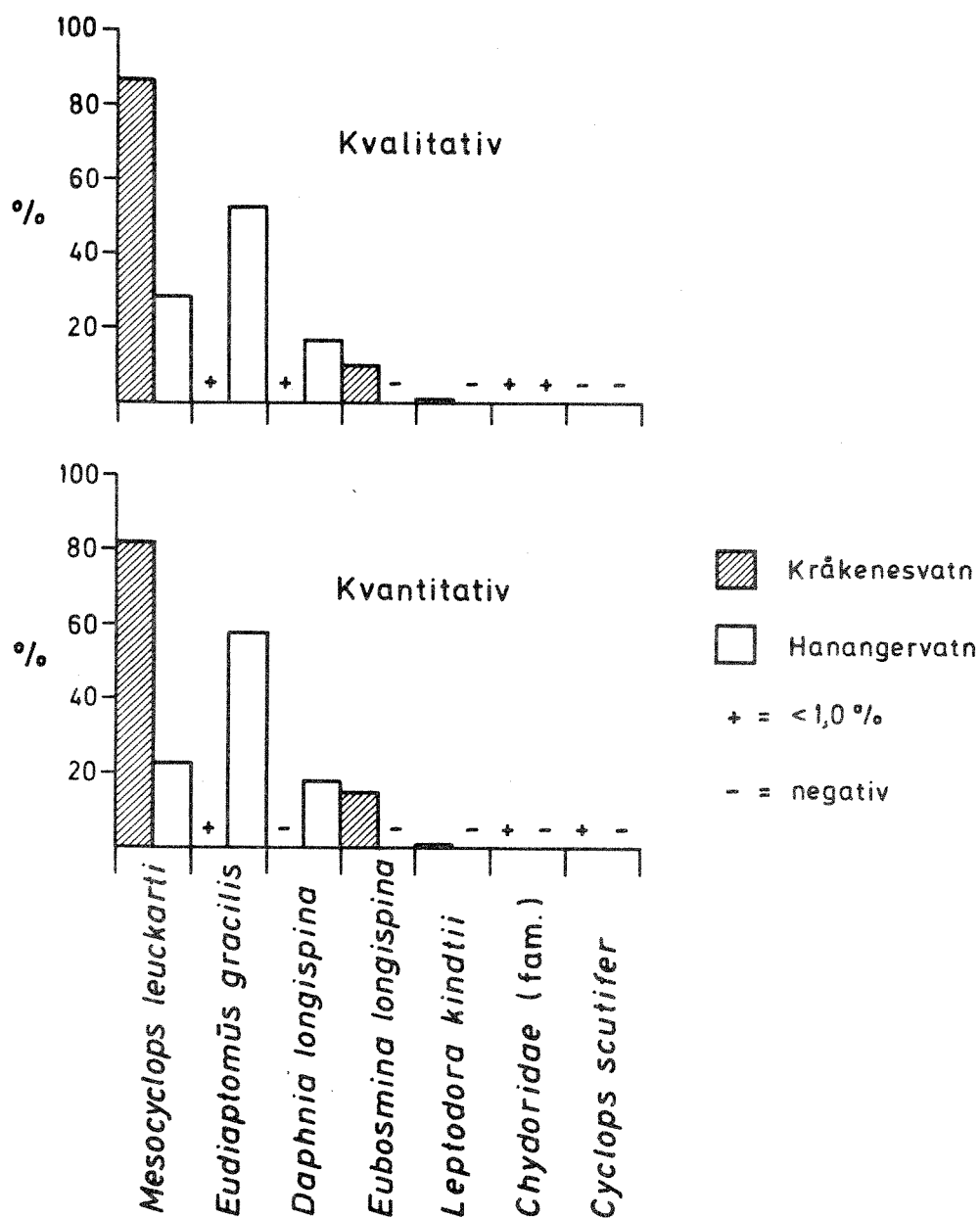


Fig.3 Faunalikhet (%) mellom ulike år i Kråkenesvatnet og Hanangervatnet

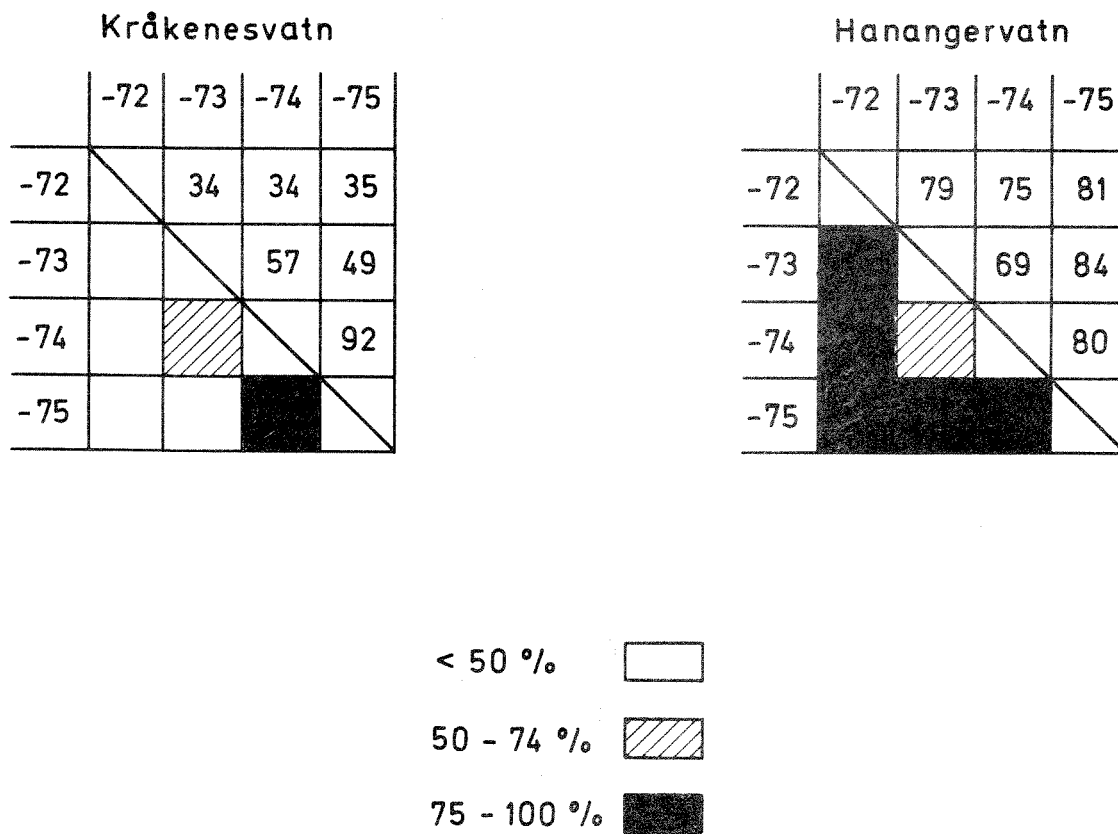
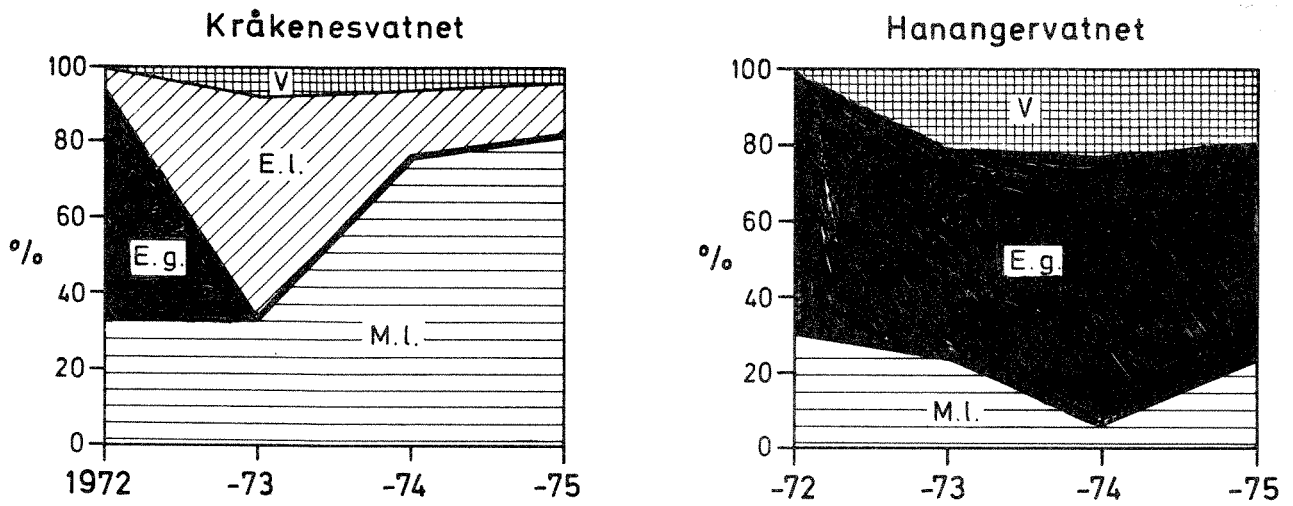


Fig.4 Variasjoner i sammensetningen av krepssdyrplankton  
1972 - 1975



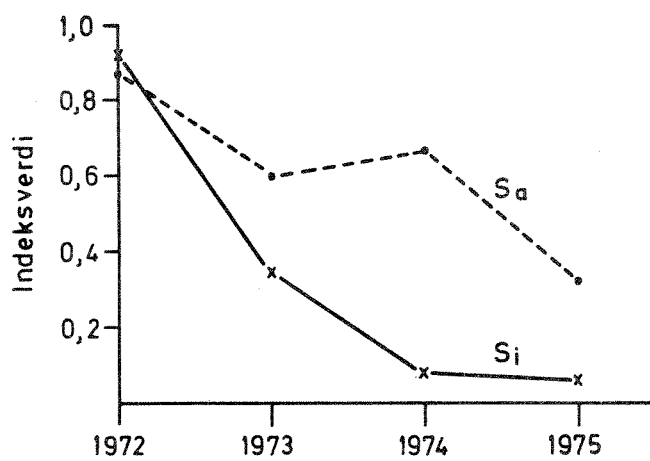
E.g. = *Eūdiaptomūs*

E.l. = *Eubosmina*

M.l. = *Mesocyclops*

V = *Varia*

Fig. 5 Artslikhet ( $S_a$ ) og arts/individ-  
likhet ( $S_i$ ) mellom Kråkenesvatnet  
og Hanangervatnet 1972 - 75



## 5. VIDERE ARBEID

1. Dersom forholdet volum/overflate er vesentlig større i Hanangervatnet enn i Kråkenesvatnet, kan det langt på vei forklare temperaturforskjellen mellom de to innsjøene. Det vil dessuten være av interesse å få mer nøyaktig kjennskap til hele reservoarets kapasitet. Det foreslås derfor å lodde opp Hanangervatnet.
2. På bakgrunn av de undersøkelser som er gjort hittil, synes det mulig å registrere vekslinger i planktonsamfunnet fra år til år. Det ønskes imidlertid et fyldigere referansemateriale. Derfor vil kvantitative planteplanktonprøver fra 1969, 1971 og 1972 bli bearbeidet. Det er dessuten ønskelig å kartlegge planktonets utvikling gjennom året. En eventuell effekt av kjølevannsbruk vil muligens være en annen i måneder med lave innsjøtemperaturer enn den vil være i september. I den forbindelse vil det bli analysert et utvalg av de planteplanktonprøver som bedriften har samlet. Det vil dessuten være ønskelig å få innsamlet noen dyreplanktonprøver fra tiden november-mai. Utover dette foreslås det nåværende undersøkelsesprogram opprettholdt i påvente av økt kapasitetsutnyttelse ved Lista Aluminiumsverk.

## 6. KONKLUSJONER:

1. I årsgjennomsnitt har temperaturdifferansen mellom Kråkenesvatnet og Hanangervatnet vært nær den samme i årene 1972-1975. Uavhengig av varierende klimatiske forhold har overflatetemperaturen i Kråkenesvatnet ligget  $0.30-0.40^{\circ}\text{C}$  høyere enn i Hanangervatnet. For 1970 og 1971 er temperaturobservasjonene ufullstendige, det er derfor vanskelig å si noe sikkert om disse to årene. Det ser imidlertid ut til at temperaturforskjellen var omtrent den samme dengang (ca.  $0.5^{\circ}\text{C}$  for årets 6 siste måneder). Temperaturen i Kråkenesvatnet synes ikke vesentlig endret siden innsjøen ble tatt i bruk som kjølevannsresipient. De klimatiske forhold synes derimot å ha betydelig innvirkning på temperaturen i de to innsjøene, middeltemperaturer i samme måned kan svinge med opp til  $2-3^{\circ}$  fra år til år.
2. I 1974 og 1975 var middelvannstanden i Hanangervatnet omtrent som i 1973. Det samme gjelder netto uttak av kjølevann som var ca.  $1.2$  og  $1.4$  mill  $\text{m}^3$  i henholdsvis 1974 og 1975.
3. Bortsett fra små variasjoner fra år til år synes de kjemiske og fysiske forhold å ha vært uendret i Kråkenesvatnet og Hanangervatnet de siste fem år. Innholdet av tilgjengelige næringssalter og andre kjemiske komponenter er dessuten ganske likt i de to innsjøene.
4. Trolig på grunn av større algeproduksjon i Kråkenesvatnet har siktedypet gjennomgående vært én meter mindre enn i Hanangervatnet.
5. Analysen av det innsamlede planktonmateriale indikerer at både plante- og dyreplanktonet i Kråkenesvatnet har gjennomgått en endring fra og med 1973. Planktonsamfunnet i Kråkenesvatnet skiller seg nå mer ut fra Hanangervatnets plankton. Naturbetingede vekslinger kan spille en rolle, men synes ikke å være en tilstrekkelig forklaring på forholdet.



7. LITTERATURHENVISNINGER OG TIDLIGERE RAPPORTER

Davis, Robert Milton, 1972: The entrainment of zooplankton into the cooling water systems of three steam generating stations. Baltimore, Md., The Johns Hopkins University. 192 s. Illustrert.

Holmgren, Staffan, 1972: Fytoplankton; biologi og ekologi. Kompendium for undervisningen i limnologi. Uppsala. 58 s. Stensilert.

Hutchinson, I.E., 1967: A Treatise on Limnology. Volum II. New York. 1115 s. Illustrert.

Norsk institutt for vannforskning, 1968: O-17/68. Undersøkelse av vannkvaliteten i Skraperudtjernet, Østmarka. Desember 1968. 20 s. Stensilert.

Norsk institutt for vannforskning, 1970: O-68/68. Vurdering av industrivannforsyning for Aluminiumsanlegget Lista. Januar 1970. 38 s. Stensilert.

Norsk institutt for vannforskning, 1971: O-68/68. Høyere vegetasjon i Oteråna, Lista, 28. juli 1970. Mai 1971. 7 s. Stensilert.

Norsk institutt for vannforskning, 1972: O-68/68. Vurdering av industrivannforsyning 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: O-68/68. Vurdering av industrivannforsyning 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: O-68/68. Vurdering av industrivannforsyning for Lista Aluminiumsverk. Kontrollundersøkelser i Kråkenesvatnet og Hanangervatnet 1973. Januar 1975. 34 s. Stensilert.

Vollenweider, R., 1967: Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication. - OECD Technical report DAS/CSI/68.27.

EAL/KEN

9/9-76