

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN, OSLO.

O - 52/66.

En undersøkelse av  
vannkilder i Christianshåbdistriktet  
Grønland.

Undersøkelsesperiode: Juni - sept. 1966.

Saksbehandler: Cand.real. Hans Holtan.

Rapporten avsluttet: 4.november 1966.

INNHOLDSFORTEGNELSE:		Side:
1.	INNLEDNING	4
2.	BESKRIVELSE AV DE UNDERSØKTE LOKALITETERS NEDBØRFELT	5
3.	MORFOMETRI	6
4.	METEOROLOGI OG HYDROLOGI	7
5.	REGULERINGSMULIGHETER	9
6.	OBSERVASJONS- OG ANALYSEMETODER	10
7.	HYDROLOGISKE FORHOLD	12
	7.1. Fluesø	12
	7.2. Innsjø syd for Christianshåb	17
	7.3. Myggvann	18
8.	BAKTERIOLOGISKE FORHOLD	19
9.	SAMMENFATTENDE DISKUSJON	19
10.	VURDERING AV ALTERNATIVE VANNFORSYNINGSKILDER	21
	FOR REKKEFABRIKKEN OG CHRISTIANSHÅB BY	
	10.1. Christianshåbs nåværende vannkilde	21
	- Vandsøene	
	10.2. Innsjøen syd for Christianshåb	22
	10.3. Fluesø	22
	10.4. Myggvann	24

## TABELLER:

1. Fluesø. Morfometriske data.
2. Nedbørsobservasjoner for Christianshåb.
3. Hydrologiske forhold.
4. Fluesø st. 1. Temperaturobservasjoner i °C sommeren 1966.
5. Fluesø st. 1. Fysisk-kjemiske analyseresultater 27/6-66
6. " st. 1. " " " 2/7-66
7. " st. 2. " " " 2/7-66.
8. " st. 3. " " " 4/7-66.
9. " st. 1. " " " 4/7-66
10. " st. 1. " " " 15/8-13/9-66.
11. Innsjø syd for Christianshåb og Myggvann.  
Fysisk-kjemiske analyseresultater 1/7- 3/7-66
12. Fysisk-kjemiske analyseresultater av prøver fra vannkilder i Christianshåbdistriktet.
13. Vannkilder i Christianshåbdistriktet.  
Bakteriologiske analyseresultater sommeren 1966.
14. Fluesø. Planktonobservasjon.

## FIGURER:

1. Christianshåb. Undersøkte vannlokaliteter m/nedbørfelt.
2. Fluesø. Dybdekart.
3. Fluesø. Areal- og magasinkurver.
4. Fluesø. St. 1. Isothermer.
5. Fluesø. St. 1,2/7-66, Fysisk-kjemiske analyseresultater.

## 1. INNLEDNING

Den 11. mai 1966 fikk Norsk institutt for vannforskning (NIVA) henvendelse fra ingeniør V. Andersen, Kongelige Grønlandske Handel (K.G.H.), Produksjonsavdelingen, om å foreta visse undersøkelser i forbindelse med vannforsyningen til rekefabrikken i Christianshåb på Grønland.

I møte på ing. Andersens kontor den 13. mai d.å. hvor dyrløge fru Ellemann, Fiskeriministeriets Industritilsyn, maskinmester A.E. Nielsen, K.G.H., ingeniør V. Andersen, K.G.H. og cand. real. Holtan, NIVA var tilstede, ble det bestemt at NIVA skulle påta seg en kjemisk og bakteriologisk undersøkelse av Fluesø (Brakvandsø), Christianshåb, for derved å kunne gi en uttalelse om lokaliteten hygienisk var egnet som vannkilde for rekefabrikken. NIVA's program for undersøkelsen ble sendt K.G.H. i brev av 8. juni s.å. og omfattet følgende punkter:

1. Opplodding av innsjøen og tegning av dybdekart
2. Fysisk-kjemisk undersøkelse:
  - a) hovedundersøkelse i slutten av juni 1966
  - b) kompletterende undersøkelser i juli - september 1966
3. Bakteriologiske undersøkelser:
 

Slutten av juni- slutten av september 1966, med observasjoner 2 ganger pr. uke.
4. Vurdering av forurensningssituasjonen i nedbørfeltet
5. Vurdering av hvilken betydning ev. oppdemming av innsjøen vil ha for vannkvaliteten
6. Sluttrapport skulle utarbeides i løpet av høsten 1966

Dessuten skulle den kjemiske vannkvalitet i en innsjø syd for Christianshåb undersøkes.

Undersøkelsen er i store trekk blitt gjennomført etter programmet. Programmet for den bakteriologiske undersøkelse er blitt noe mer omfattende enn antydnet ovenfor. Det ble gjort enkelte observasjoner av planktonforhold. Dessuten er den kjemiske vannkvalitet i en innsjø (Myggvann) nederst i hovedtilløpet til Fluesø blitt undersøkt.

## 2. BESKRIVELSE AV DE UNDERSØKTE LOKALITETERS NEDBØRFELT

De undersøkte lokaliteter og deres nedbørfelt er gjengitt på fig. 1. Som mesteparten av Grønland forøvrig er fjellgrunnen i Christianshåbdistriktet dannet i jordens oldtid og er i overveiende grad bygget opp av gneiser og granitter " det Grønlandske skjold". Topografien bærer preg av iserosjon, og enkelte steder som f.eks. vest for Fluesø, er det store mengder morenemateriale. Ovenpå morenematerialet eller avleiringene er det ofte et torv, myr eller sumpdekke på opptil 50 cm' tykkelse. Vegetasjonen i området består i det vesentligste av mose og lyng.

I nedbørfeltene til de undersøkte lokaliteter er det ingen bebyggelse, men på moreneryggen i vannskille vest for Fluesø ligger en kirkegård hvor det foreløpig er ca. 70 graver. Hvilken retning avrenningsvannet tar fra denne kirkegård er ikke blitt undersøkt, men sannsynligvis går avrenningen både østover og vestover. Hittil er bare den østlige delen av kirkegården blitt benyttet, men det foreligger nå tilfelle til å ta i bruk den vestlige delen som sannsynligvis drenerer bort fra Fluesøens nedbørfelt. Eventuelt avrenningsvann østover fra kirkegården blir filtrert gjennom et 60 - 70 m bredt belte med morenegrus før det når en relativt stilleflytende bekk som munner ut i Fluesø. Bekkens lengde er anslagsvis 5- 600 meter, og den renner gjennom et svakt sårnende myr- eller sumpaktig terreng.

Om vinteren er det en del ferdsel med sledehunder over den tilfrosne Fluesø fra området ved fabrikkens vanninntak til utløpet (Strømstedet). Det er opplyst at det tidlig på vinteren også skal være litt hundetrafikk over Myggvann. Langs disse sledeveier blir det liggende en del hundekskremer o.l. som under og etter isløsningen kan repre-

sentere en forurensningsfaktor. Vi antar imidlertid at denne type forurensning er beskjeden, og den skulle derfor spille liten rolle for vannets brukbarhet som bedriftsvann eller drikkevann. Dette gjelder spesielt Myggvann som ligger lengre fra byen, og som i liten grad blir benyttet som ferdselsvei for hundekjøring.

Langs den nordvestlige del av Fluesø og den delen som ligger nærmest bebyggelsen, er det endel trafikk av hunder og mennesker. På riktig varme sommerdager er det også litt badeliv i fremre del (inntaksområdet) av lokaliteten.

### 3. MORFOMETRI

Fluesø ble loddet opp med ekkolodd den 29/6-66. Innsjøens omriss er tegnet i målestokk 1: 4000 ut fra luftfotografier i målestokk 1: 42000. Dette kartet ble brukt under opploddingen og senere under utarbeidelsen av dybdekartet. Opploddingsarbeidet ble utført ved at det ble stukket ut kurser mellom karakteristiske punkter ved strendene. Disse ble plottet ned på kartet og avmerket på ekkogrammet. Profiler ble tegnet ved å kjøre med motorbåten mellom de avmerkede punkter med jevn fart. Disse profiler har tjent som grunnlag for opptegning av dybdekart. Dybdekartet er gjengitt i fig. 2. Areal- og volumkurver er tegnet inn på fig. 3.

De viktigste morfometriske data er følgende:

Tabell 1. Fluesø, Morfometriske data

Høyde over havet	normalt	1 - 2 m
Største lengde		ca. 4,0 km
" bredde	"	1,4 km
Overflate-areal		2,85 km <sup>2</sup>
Største dyp		36 m
Største dyp i forhold til havoverflaten (Cryptodepression):	"	33 m
Volum		58 mill m <sup>3</sup>
Middeldyp		20,4 m

Fluessøen har en relativt jevn bunntopografi. I den nordvestligste bukten er dybden jevnt over 20-25 meter, mens størstedelen av den sydvestlige bukten har dybder på ca. 35-36 meter (se kart).

Innsjøen syd for Christianshåb ble loddet opp med loddesnor den 1. juli 1966. Dette er en meget grunn innsjø, og største observerte dyp var 3 m. Den vanlige dybden i den sentrale del var 2,5 - 2,7 m, mens områdene nærmere land var enda grunnere. Det er ikke blitt tegnet dybdekart over denne innsjø. Hele bunnen av innsjøen var praktisk talt dekket av vannplanter, og på observasjonsdagen fløt en del plantester omkring i vannmassene. Disse hadde sannsynligvis løsnet under isløsningen.

Innsjøen har en overflate på ca. 0,22 km<sup>2</sup> og et nedbørfelt på ca. 1,25 km<sup>2</sup>. Nedbørfeltet er delvis bevokst med mose og lyng, og rundt lokaliteten er det forholdsvis store myrområder.

Myggvann er ikke blitt loddet opp detaljert, men det er blitt tatt noen loddskudd rundt omkring i innsjøen. Den vanligste dybden er 14 - 14,5 meter. Fra strandregionen og ned til 14 meters dybde er det svaktskrånende bunnforhold langs hele innsjøen. Innsjøens hovedtilløp har ved munningen dannet et delta hvor det er store grus- og sandavleiringer. Rundt innsjøen er det en del vekst av mose og lyng, og enkelte steder er det myrområder. Forholdene i nedbørfeltet forøvrig er ikke kjent, men sannsynligvis er terrenget stort sett av samme natur som rundt innsjøen.

Myggvann som ligger ca. 25 meter over havet, har en overflate på ca. 0,30 km<sup>2</sup> og et nedbørfelt på ca. 69,75 km<sup>2</sup>. Vi antar at innsjøen har et middeldyp på ca. 8 m. Volumet skulle da bli ca. 2,4 mill.m<sup>3</sup>.

#### 4. METEOROLOGI OG HYDROLOGI

Meteorologiske observasjoner (tabell 2) viser at det gjennom hele året er lave nedbørstall for Christianshåb.

Måned	1962	1963	1964	1965	1966
Jan.	5,0	10,5	33,9	18,1	6,6
Feb.	11,7	0,4	35,6	12,2	4,5
Mars	2,9	6,1	6,5	19,2	8,4
April	4,0	5,4	25,1	5,1	16,8
Mai	14,1	7,6	3,7	9,7	7,7
Juni	7,3	29,8	35,9	18,1	
Juli	26,7	15,3	53,2	17,9	
Aug.	62,8	24,5	42,1	14,0	
Sept.	41,5	36,9	4,3	14,5	
Okt.	14,6	7,4	16,2	15,8	
Nov.	29,3	23,8	4,9	10,7	
Des.	10,4	10,6	31,1	9,1	
År	230,3	178,3	292,5	164,4	

Tabell 2. Nedbørsobservasjoner for Christianshåb ( målt i mm )

Den midlere årlige nedbør er oppgitt til ca. 237 mm (216 mm i fireårsperioden 62-66). Årlig minimumsnedbør er oppgitt til 160 mm. I disse områder blir det regnet med en avrenning på 66% av den lokale nedbør.

Den midlere årlige avrenning fra de forskjellige nedbørfelt er satt opp i følgende tabell:

Lokalitet	Nedbørfelt i km <sup>2</sup>	Midlere årlig tilsig	Teoretisk opph. tid
Fluesø	81,18	12,7 mill m <sup>3</sup>	ca. 4,5 år
Myggvann	69,75	10,9 mill m <sup>3</sup>	ca. 80 døgn
Innsjø syd for Christianshåb	1,25	0,2 mill m <sup>3</sup>	ca. 2 år

Tabell 3. Hydrologiske forhold

Angående de hydrologiske forhold for Fluesø kan følgende bemerkes: Fluesøen ligger normalt 1 a' 2 meter over havets nivå, men av og til, kanskje særlig om høsten, oppstår situasjoner da tidevannet forårsaker en innadgående strøm ved lokalitetens utløp. Hvis det antas at det innadgående havvanns salinitet er 35 o/oo, og at det utadgående



brakkvanns salinitet i middel er 0,87 o/oo (se tabell), representerer sjøvannstilførselen utenfra  $\frac{0,87 \cdot 100\%}{35} = \text{ca. } 2,5\%$  av innsjøens samlede tilsig. Sjøvannstilførselen (x) pr. år kan da beregnes av følgende ligning:

$$\frac{(x + 12,7 \cdot 10^6) \cdot 2,5}{100} = x$$

$x = \text{ca. } 3 \cdot 10^5$  dvs. ca. 300 000 m<sup>3</sup> pr. år eller gjennomsnittlig 10 l pr. sekund.

Innsjøens samlede årlige tilsig blir da  $(12,7 \cdot 10^6 + 0,3 \cdot 10^6) \text{ m}^3 = 13 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ .

Det skal her presiseres at beregningene er utført på grunnlag av visse usikre forutsetninger hvorav det utadgående brakkvanns salinitet sannsynligvis er den mest usikre faktor. Beregningen viser likevel størrelsesordenen av de innstrømmende sjøvannsmasser.

Ved beregningen av vannmassenes teoretiske oppholdstid i en innsjø, forutsettes at hele innsjøens vannmasser blir skiftet ut. Den teoretiske oppholdstid for Fluesø er også regnet ut på denne måte, og det er ikke tatt hensyn til lokalitetenes stabile lagdeling (se side 16). Hvis innsjøens overflatelag ned til ca. 1,5 meter sirkulerer og således blir skiftet ut mens dypvannsmassene blir fornyet i den utstrekning det er nødvendig å kompensere for de innstrømmende sjøvannsmasser, blir den teoretiske oppholdstid for de forskjellige vannmasser følgende:

Innsjøens volum fra overflaten og ned til 1,5 meters dyp er ca. 4 mill m<sup>3</sup>. Den teoretiske fornyelse av disse vannmasser blir da ca. 3,5 mndr. Dypvannsmassenes volum under 1,5 meter er ca. 54 mill m<sup>3</sup>. Med et midlere tilsig av 300 000 m<sup>3</sup> sjøvann pr. år, blir den teoretiske fornyelse av disse vannmasser ca. 180 år.

## 5. REGULERINGSMULIGHETER

### Fluesø

Ved utløpet av Fluesø ligger forholdene vel til rette for regulering. Med en 20-30 meter lang demning kan denne innsjø reguleres opp 3-4 meter. Langs innsjøen er det

de fleste steder relativt bratte skrenter, og en oppdemming som antydnet ovenfor, vil således ikke medføre at vesentlige større områder blir satt under vann. Hensikten med en slik regulering er å hindre sjøvannstilførsel slik at man etterhvert får etablert en ferskvannslokalitet. Dette problem blir diskutert senere.

#### Innsjøen syd for Christianshåb

Ved utløpet av denne lokalitet er det et relativt flatt lende som ligger lavt i forhold til innsjøoverflaten. En regulering av innsjøen vil derfor bli et meget kostbart foretagende, og vi anser det derfor lite aktuelt. Dessuten vil en oppdemming her føre til at forholdsvis store arealer myr- og torvjord blir satt under vann. Dette vil bl.a. føre til at vannets kvalitet forringes.

#### Myggvann

Terrengformasjonene ved utløpet fra Myggvann tillater til en viss grad at lokalitetene reguleres. Vi anser imidlertid et slikt tiltak for lite aktuelt foreløpig selv om lokaliteten blir tatt i bruk som vannforsyningskilde.

### 6. OBSERVASJONS- OG ANALYSEMETODER

Under selve hovedundersøkelsen som fant sted i tidsrommet 23. juni til 5. juli 1966, ble det samlet inn kjemiske vannprøver og målt temperatur i forskjellige dyp og på tre forskjellige steder i Fluesø (se fig. 1). I samme tidsrom ble det utført temperaturmålinger samt samlet inn prøver for kjemiske analyser fra innsjøen syd for Christianshåb og fra Myggvann (tabellene 4-9 og 11-12 og fig.5). Senere i observasjonsperioden er temperaturen i forskjellige dyp av Fluesø st. 1 målt ca. 2 ganger i uken, og vannets saltholdighet og oksygeninnhold er blitt undersøkt en gang. Analyseresultatene er gjengitt i tabell 10. Fig 4 viser isotermdiagram for Fluesø i undersøkelsesperioden. Ved siden av de ovenfornevnte undersøkelser er de bakteriologiske forhold i de forskjellige lokaliteter blitt undersøkt. Fra begynnelsen av juli til slutten av september ble det

Samlet inn bakteriologiske prøver fra inntaksområde i Fluesø en og to ganger daglig. Disse prøvers innhold av coliforme bakterier er blitt undersøkt. Ved enkelte anledninger er vannets innhold av coliforme bakterier og antall kim blitt undersøkt i Fluesø. I Myggvann og i innsjøen syd for Christianshåb er vannets innhold av coliforme bakterier blitt undersøkt. De bakteriologiske analyse-resultater er gjengitt i tabell 13.

#### Analysemetoder:

Temperaturen ble målt med Richter og Wiese vendetermometer som er nøyaktig innenfor  $\pm 0,01$  °C.

Oksygenbestemmelsen er utført ifølge Alsterbergs modifikasjon av Winklers metode.

pH ble målt med radiometer, pH-meter som ble utlånt på rekefabrikken.

Spesifikk ledningsevne ble målt på en Philips målebro ved 20°C. Verdiene er oppgitt i  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Analysene ble utført i Oslo den 14/7 d.å., ca. 2 uker etter at prøvene ble tatt.

Klorid. Titrering med sølvnitrat og kaliumkromat som indikator. Prøvene fra Fluesø ble analysert i Christianshåb samme dag som prøvene ble tatt. Kloridinnholdet i ferskvannsprøvene ble bestemt i Oslo den 15/7 d.å.

Salinitet. Denne komponent ble regnet ut ved bruk av Knudsen tabeller (Hydrographical Tables, Martin Knudsen 1901).

Tettheten er også regnet ut ifølge Knudsens tabeller.

Farge. Fargemålingene ble utført med et fotoelektrisk kolorimeter (EEL-photometer med 10 cm celler) som er kalibrert mot fargeløsninger i Hazens skala (platin-kobolt-kloridløsning). Analysene ble utført i Oslo den 14/7 d.å.

Turbiditet. Lysspredningsmåling (Tyndall-effekt) med et fotoelektrisk kolorimeter som er kalibrert mot silikasuspensjoner. Analysene ble utført i Oslo den 14/7 d.å.

KMnO<sub>4</sub> - tallene er bestemt ifølge forskrifter fra Statens institutt for folkehelse, modifisert og tilpasset NIVA's

automatiske analysemetode. Prøven oppvarmes i et surt kaliumpermanganatmiljø ved 90°C i 15 min. Fargereduksjonen (som forårsakes av organisk materiale) måles i kolorimeter med 15 mm kvartscelle ved 520 m $\mu$ . Tallene er oppgitt i mg oksygen pr. liter, idet dette gir det letteste sammenlignings-tall for å kunne vurdere innholdet av organiske stoffer i forhold til innhold av løst oksygen i vannet. Ved å multiplisere disse tallene med henholdsvis 12,5 og 4, fremkommer forbruk i ml av N/100 KMnO<sub>4</sub>/ l og forbruk i mg KMnO<sub>4</sub>/ l.

Analysene ble foretatt i Oslo den 29/7 d.å.

Jern er bestemt ifølge NIVA's forskrifter for automatisk analysemetode. Prøvene tilsettes thioglycolsyre for å overføre de komplekse jernforbindelser til ioneform. Fargen som fremkommer ved reaksjon med 2.4.6.-tripyridyl-s-triazine (TPTZ) ved pH 5,35, måles i kolorimeter med 15 mm kvartscelle ved 590 m $\mu$ .

Mangan. Kolorimetrisk bestemmelse av kaliumpermanganat med et fotoelektrisk kolorimeter. (Standard Methods 1960)

Total hårdhet. Kompleksiometrisk titrering med EDTA. (Deutsche Einheitsverfahren 1957).

Bundet og fri ammonium (BFA). Oppslutning etter Kjeldahls metode, destillasjon og Nüsslerisering. Avlesning av fargeintensiteten i et fotoelektrisk kolorimeter (Standard Methods 10. utgave 1955).

Fosfater og nitrater er bestemt ifølge NIVA's forskrifter for automatisk analyse.

## 7. HYDROGRAFISKE FORHOLD

### 7.1. Fluesø

Som det går frem av tabellene var det liten forskjell i de hydrografiske forhold på de 3 stasjonene, og innsjøens hydrografi er derfor beskrevet ut fra forholdene på st. 1.

#### Temperatur

Tabell 4 og fig. 4 viser temperaturvariasjonene i Fluesø (st. 1) i tidsrommet 27. juni til 21. sept. 1966. Den første observasjonsserie ble utført på et tidspunkt da

innsjøen ennå tildels var dekket med is. Resultatene viser derfor innsjøens termiske forhold i slutten av vinterstagnasjonsperioden. Som tabell 5 viser, steg temperaturen fra  $3,20^{\circ}\text{C}$  i overflaten til  $8,02^{\circ}\text{C}$  i 8 meters dyp, hvorfra temperaturen atter avtok, og i 22 meters dyp var den  $5,97^{\circ}\text{C}$ . Denne temperaturfordeling viser at innsjøen har en meget stabil lagdeling. Dypvannsmassene er nemlig gjennom tidligere oppvarmingsperioder blitt tilført en betydelig varmemengde fra atmosfæren. Denne varmemengde er i liten grad blitt påvirket av avkjølingsprosessen om høsten, og er derfor blitt magasinert i dypet under den kalde årstid. I disse områder hvor temperaturen i havets overflate er lav både om vinteren og sommeren, er det ikke mulig at den høye temperatur i Fluesøens dypvannsmasser skyldes invasjon av saltvann ved Fluesøens utløp (Strømstedet).

Den 28. juni var innsjøen fullstendig isfri. Fem dager etter den første observasjonsserie, den 2. juli, hadde overflatelagene en temperatur på over  $9^{\circ}\text{C}$ , (tabell 6 og 7). Den noe lavere overflatetemperatur på st. 2 skyldes at isen lå noe lengre i dette innsjøavsnitt. Temperaturstigningen har i det vesentligste berørt overflatelagene ned til ca. 1,5 meters dyp, og i de dypere lagene kunne bare beskjedne temperaturstigninger registreres.

Som det blir redegjort for senere, er vannets tetthet i overflatelagene mye mindre enn tettheten i dyplagene. Den forholdsvis kraftige temperaturstigning i overflatelagene i det nevnte tidsrom har sin årsak i godt, varmt vær samt at overflatesjiktet var av liten mektighet (1,5 meter).

Senere utover sommeren var det en relativt svak temperaturstigning i overflatelagene. Denne temperaturstigning kunne merkes ned til 6 - 8 meters dyp. Den høyeste temperatur på vel  $15^{\circ}\text{C}$  i overflaten ble observert den 9. august. Fra denne dato avtok temperaturen i de øverste vannmasser. Mellom de etterhvert kaldere overflatevannmasser og dypvannsmasser, hvor temperaturen var relativt stabil gjennom

hele observasjonsperioden, ble det etablert et relativt varmt lag med temperaturer på mellom 14 og 15°C. Dette sjikt beveget seg i løpet av perioden fra ca. 2 meter til ca. 3 meters dyp ( se fig. 4). Slike fenomen er typiske for brakkvanns-lokaliteter og har følgende forklaring: Under oppvarmingsperioden om sommeren blir vannmassene tilført strålevarme fra sol og himmel. Det vesentligste av denne varmemengde blir absorbert i det aller øverste lag, men blir tilført de dypere lag ved konveksjonsstrømninger forårsaket av vinden. I denne lokalitet med relativt stor tetthetsgradient fra overflaten til de dype lag, nådde imidlertid ikke disse strømninger dypere enn til ca. 1,5 meter. Oppvarmingen av vannmassene under dette nivå skyldes tildels direkte tilførsel av strålingsvarme og tildels tilførsel av varme ved ledning og ved kompensasjonsstrømninger for vindstrømmer. Avkjølingen resulterer i konveksjonsstrømninger, men disse vil p.g.a. tetthetsforholdene bare berøre overflatelagene. Vannmassene under dette sjikt vil derfor praktisk talt bli liggende upåvirket av avkjølingen.

På den siste observasjonsdagen den 21. september, var temperaturen i overflatelagene 2,5°C, og ved kalt stille vær kunne da isen legge seg når som helst. Denne dags observasjonsverdier viser derfor temperaturforholdene i de dype lag ved inngangen til den såkalte vinterstagnasjonsperiode.

### Oksygen

Vannets oksygeninnhold ble målt 27/6, 2/7 og 13/9 (tabellene 5, 6 og 10) på st. 1, 2/7 på st. 2 (tabell 7) og 4/7 på st. 3 (tabell 8). Fordelingen var praktisk talt lik på alle stasjoner.

I overflatelagene var det henimot eller ca. 100% metning, i 2 meters dyp var det i månedsskiftet juni-juli betydelig overmetning, og under dette nivå avtok oksygeninnholdet gradvis mot dypet. Denne, noe spesielle oksygenfordeling, har følgende årsaker:

I overflatelagene står vannmassene i kontakt med luften, og forandringer i overflatevannets innhold av oksygen vil i denne lokalitet følge temperaturforandringene på en slik måte at full oksygenmetning til enhver tid tilstrebes.

Vannmassers overmetning av oksygen henger normalt sammen med planteplanktonets fotosyntese. Dette betyr at det i månedsskiftet juni - juli var oppblomstring av planteplankton i 2 meters dyp i en innsjø som ellers bærer preg av å være næringsfattig. Forklaringen må være at det på grunn av stabilitets-forholdene og den utpregede lagdeling bl.a. akkumuleres næringsalter i det nevnte nivå. Disse vil ved tilfredsstillende lys og temperaturforhold gi grobunn for planktonoppblomstring. Som tabell 14 viser, var vannets innhold av pelagisk planteplankton størst i 2 meters dyp, men likevel var populasjonene så små at de neppe alene var årsak til så høy oksygenmetning. I månedsskiftet juni-juli ble det imidlertid observert sammenhopninger av forskjellige planterester (kladaser) som fløt ovenpå saltvannssjiktet. Ved nærmere analyse av disse viste det seg at de i det vesentligste besto av dødt plantemateriale (mose, strandplanter o.l.), men de inneholdt også levende plantemateriale, bl.a. grønnalgen Ulothrix, og det antas at disse i vesentlig grad er ansvarlig for den registrerte overmetningen av oksygen.

Som det er redegjort for tidligere blir ikke vannmassene i 2 meters dyp vesentlig berørt av overflatevannets sirkulasjon, og vil således heller ikke ha vesentlig betydning for tilførsel av næringsalter og dermed planktonproduksjon i overflatelagene.

I de dypereliggende vannmasser (under produksjonssjiktet) er lysforholdene utilstrekkelige for planktonproduksjon, og vannets oksygeninnhold er derfor dominert av biologisk og kjemisk nedbrytning av organisk materiale som tildels tilføres innsjøen fra nedbørfeltet og til dels produseres i det "produktive lag". Når dette materiale synker ned gjennom vannmassene, vil det nemlig dekomponeres og således forbruke oksygen. Det er tidligere blitt redegjort for den lange oppholdstiden av innsjøens dypvannsmasser,

men da oksygenforbruket likevel ikke er større, er den årlige tilførselen av organisk materiale sannsynligvis meget beskjeden.

pH. Vannet var overalt svakt basisk. De noe høyere pH-verdier i 2 meters nivået henger sammen med den tidligere omtalte planktonproduksjon eller karbonsyreassimilasjon. Herved forbrukes nemlig  $\text{CO}_2$  slik at likevekten  $\text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{--}$  forskyves mot venstre under frigivelse av hydroksylioner slik følgende reaksjoner viser:



Kloridinnhold, salinitet og tetthet. Disse komponenter henger nøye sammen og blir derfor beskrevet under ett. Som tabellene viser hadde vannets kloridinnhold, salinitet og tetthet omtrent samme mønster, og de forskjellige komponenter var innbyrdes av samme størrelsesorden på alle stasjoner. I overflatelaget ned til vel 1 meters dyp hadde vannet relativt lavt kloridinnhold. Fra 1,5 eller 2 meters dyp (ca. 6 o/oo) steg kloridinnholdet gradvis mot bunnen hvor den høyeste observerte verdi var ca. 10 o/oo eller vel halvparten av kloridinnholdet i normalt sjøvann. P.g.a. den direkte proporsjonalitet med kloridinnholdet var også salinitetsverdiene vel halvparten av det som observeres i normalt sjøvann. Årsaken til dette er at under perioder med invasjon av sjøvann ved Strømstedet, blir dette blandet med innsjøens kloridfattige overflatevann. Denne blanding vil trenge inn og slå seg til ro i lag av innsjøen hvor vannets tetthet er korresponderende. Dette vil bl.a. medføre at i det samme nivå vil innsjøens vannmasser overalt ha det samme kloridinnhold og den samme salinitet. Nivået hvor det invaderte og oppblandede sjøvann slår seg til ro, vil også variere i samsvar med blandingens saltkonsentrasjoner, eller med andre ord mengden av det innstrømmende sjøvann.



Vannets tetthet varierer med temperatur, salinitet og trykk. Av disse faktorer er saliniteten langt den dominerende i dette tilfelle. Forandringer i vannets temperatur vil således ikke i særlig grad kunne innvirke på innsjøens salinitetsbetingede stabilitet. Dette er også forklaringen på vannmassenes stabile tilstand til tross for det store temperaturmaksimum i 2-3 meters nivå på sensommeren (se kapittel om temperatur). Den store tetthetsforskjell mellom overflatevannmassene (fra 0 til ca. 1,5 meter) og dypvannsmassene, betinger altså en stabil sjiktning som ikke tillater at de to forskjellige vanntyper blander seg med hverandre. Rent praktisk har dette betydning for vurderingen av i hvilken grad eventuelle tilførte forurensninger til overflatelagene influerer på dypvannsmassene.

Farge og turbiditetsverdiene var lave og viser at vannmassene i liten grad er påvirket av organisk og partikulært materiale.

Vannets innhold av jern og mangan er lavt, men naturlig nok noe høyere enn i normalt sjøvann idet slike stoffer tilføres fra nedbørfeltet.

Verdiene for fosfater og nitrogen-holdige forbindelser var også lave og skal ikke kommenteres nærmere.

Analyseresultatene for kalsium, magnesium, natrium og kalium (tabell 12) bekrefter det som tidligere er omtalt i forbindelse med vannets salinitet.

## 7.2. Innsjø syd for Christianshåb

Kjemiske analyseresultater fra denne lokalitet er gjengitt i tabell 11.

Prøvene ble tatt under isløsningsperioden og vannets temperatur var 3,8°C. Oksygenmetningen, 92,9%, viser at det har vært litt forbruk av oksygen under vinterstagnasjonsperioden. Vannet var svakt basisk, relativt bløtt og inneholdt noe organisk materiale, dog ikke i en slik mengde at det har

noen vesentlig betydning for bruk av lokaliteten som råvannskilde for et vannverk. Vannets innhold av jern var relativt høyt, og dette kan skape visse tekniske problemer - spesielt korrosjons- og begroingsproblemer i ledningsnett. Manganinnholdet var lavt. Vannets innhold av næringssalter var også lavt. Kloridinnholdet var relativt høyt, noe som må ses i sammenheng med lokalitetens nære beliggenhet med havet og vindtransport av sjøsalter. Natrium-og kaliuminnholdet er nøye knyttet sammen med kloridinnholdet og trenger derfor ingen nærmere kommentarer.

### 7.3. Myggvann

Kjemiske analyseresultater fra denne lokalitet er gjengitt i tabell 11.

Prøvetakingen fant sted noen dager etter isløsningen. Som tabellen viser var det på dette tidspunkt ingen utpreget lagdeling, og temperaturen avtok gradvis fra ca.  $9,50^{\circ}\text{C}$  i overflatelagene til ca.  $4,70^{\circ}$  i 12 meters dyp. Sannsynligvis ble det fra nå av etterhvert utviklet en lagdeling som er typisk for sommersituasjonen; relativt varmt vann i overflatelagene mer eller mindre skarpt adskilt fra kaldere vann i dypet. Det antas at sprangsjiktet ble etablert i 6-7 meters dyp.

Vannets innhold av oksygen tilsvarte i alle dyp ca. 100% metning.

Vannet var svakt basisk, bløtt og i liten grad påvirket av organisk materiale. Konsentrasjonene av jern og mangan samt av næringssalter var små og vil ikke by på vesentlige problemer ved en eventuell utnyttelse av lokaliteten som vannkilde. Kloridinnholdet var betydelig lavere enn i innsjøen syd for Christianshåb. Dette henger sammen med at avstanden fra Myggvann og dets nedbørfelt til havet er noe større slik at tilførselen av vindbårne sjøsalter er mindre. Vannets natrium-og kaliuminnhold stemmer overens med kloridinnholdet.

## 8. BAKTERIOLOGISKE FORHOLD

### Fluesø

I hele observasjonsperioden fra 2. juli til 20. september 1966 ble vannets innhold av coliforme bakterier undersøkt en til to ganger daglig. Prøvene ble tatt ved rekefabrikkenes inntak og i dets nivå. Enkelte dager ble det samlet inn bakteriologiske prøver fra flere dyp ved inntaksstedet, og vannets innhold av coliforme bakterier samt kimtall ble bestemt. Coliforme bakterier ble bestemt ved membranfiltermetoden og kimtall på vann-agar etter 3 døgns vekst ved 22°C. Analysene ble utført på rekefabrikken samme dag prøvene ble tatt. Alle bakteriologiske analyseresultater er gjengitt i tabell 13.

Den 22. og 23. juli ble det funnet coliforme bakterier i 1 og 2 meters dyp, i de øvrige prøver ble det ikke registrert slike bakterier. På det tidspunkt bakteriene ble observert hadde innsjøen p.g.a. regnvær, relativt stort tilsig, og det er sannsynlig at de positive resultater henger sammen med utvasking av bl.a. jordbakterier fra innsjøens omgivelser. De registrerte coliforme bakterier ble ikke funnet å være Escherichia coli (tarmbakterier).

Bortsett fra isprangsjiktområdet, 1-2 meters dyp, var det hele tiden relativt lave kimtall. De noe høyere tall i nevnte nivå, skyldes bakterievirksomhet p.g.a. opphopning av organisk materiale.

### Innsjøen syd for Christianshåb og Myggvann

Fra innsjøen syd for Christianshåb og Myggvann ble det samlet inn bakteriologiske prøver henholdsvis 1. juli og 8. august 1966. I disse prøver ble det ikke påvist coliforme bakterier.

## 9. SAMMENFATTENDE DISKUSJON

I forbindelse med vannforsyningen til Christianshåbrekefabrikk er det blitt utført en kjemisk - bakteriologisk

undersøkelse av 3 vannlokaliteter i Christianshåbområdet, nemlig Fluesø, Myggvann og innsjøen syd for Christianshåb. Undersøkelsen varte fra slutten av juni til slutten av september 1966.

Fluesø har en overflate på  $2,85 \text{ km}^2$ , volum på  $58 \text{ mill m}^3$  og er ca. 36 meter dyp. Innsjøen har et midlere årlig tilsig på ca.  $12,7 \text{ mill m}^3$  ferskvann og ca.  $0,3 \text{ mill m}^3$  sjøvann (saltvann). Myggvann har en overflate på ca.  $0,3 \text{ km}^2$  og er ca. 15 meter dyp. Det midlere årlige tilsig er  $10,9 \text{ mill m}^3$ , og den teoretiske oppholdstid ca. 80 døgn. Innsjøen syd for Christianshåb har en overflate på  $0,22 \text{ km}^2$  og er ca. 3 meter dyp. Det midlere årlige tilsig er  $0,2 \text{ mill m}^3$  og den teoretiske oppholdstid ca. 2 år.

Av eventuelle forurensningskilder i nedbørfeltet kan nevnes:

1. Christianshåbs kirkegård (ca. 70 graver) ligger delvis i Fluesøens nedbørfelt. I betraktning av at avrenningsvannet blir filtrert gjennom morenemateriale og myrjord, er det lite sannsynlig at det herfra er noen tilførsel av forurensninger.
2. Langs sledeveien som om vinteren går over Fluesø og tildels Myggvann, kan det bli liggende endel hundeksekrementer som under isløsningen synker ned i vannmassene.
3. Fiske, badeliv og alminnelig ferdsel i nedbørfeltet representerer overalt en forurensningsfaktor. Myggvannets avsides beliggenhet tilsier at denne lokalitet er meget lite utsatt for forurensninger av denne type.

Fluesø er en brakkvannsjø med relativt saltfattig overflatevann skarpt adskilt fra saltere vann i dypet. I sprangsjiktområdet ble det på sensommeren observert et temperaturmaksimum. I månedsskiftet juni-juli ble det observert betraktelig overmetning av oksygen i samme nivå. Dette hører sammen med planteplanktonets karbondioksydassimilasjon. Dette er også årsak til pH's maksimumsverdi i samme dyp.

Den store forskjell i overflatevannets og dypvannets salt- holdighet betinger en tilsvarende forskjell i tetthet, og dette gir seg bl.a. utslag i en meget stabil lagdeling. Tilfeldige forurensninger som tilføres overflatelagene vil således i liten grad kunne forurense dypvannsmassene.

Coliforme bakterier ble ikke påvist bortsett fra i 1 og 2 meters dyp den 22. og 23. juli 1963. Dypere nede ble det ikke under hele observasjonsperioden påvist slike bakterier. Kimtallene var også relativt lave.

Med et inntak i ca. 3 meters dybde kan Fluesøen i bakterio- logisk forstand trygt anbefales som vannkilde for en nærings- middelfabrikk. Vannet må likevel av sikkerhetsmessige grunner steriliseres med klor før det benyttes i fabrikk.

Vannet i innsjøen syd for Christianshåb er svakt basisk, relativt bløtt, men inneholder noe organisk materiale og jern. Innsjøen er lite påvirket av bakteriologiske for- urensninger.

Vannet i Myggvann er svakt basisk, bløtt og i liten grad påvirket av jern og organisk materiale. Innsjøen er lite påvirket av bakteriologiske forurensninger.

## 10. VURDERING AV ALTERNATIVE VANNFORSYNINGSKILDER FOR REKE- FABRIKKEN OG FOR CHRISTIANSHÅB BY

### 10.1. Christianshåbs nåværende vannkilde - Vandsøene

Christianshåb bruker idag 4 mindre innsjøer nord for byen som drikkevannskilder. Lokalitetenes kapasitet er på til- sammen ca. 220 000 m<sup>3</sup>/år. Vannets kjemiske kvalitet er ikke kjent, men lokalitetenes beliggenhet tilsier at den tilsvarer vannkvaliteten i innsjøen syd for Christianshåb. Angående innsjøens hygieniske tilstand kan bemerkes:

Lokalitetene, særlig Vandsø 1 som er inntaksmagasin for vannverket, ligger tett opp til bebyggelsen, og er av den grunn utsatt for forurensninger p.g.a. ferdsel av mennesker og hunder. Folketilvekst samt industriell ekspansjon vil

dessuten bevirke at de nåværende vannkilders kapasitet på lengre sikt er for små selv om rekefabrikken kan skaffe sitt bedriftsvann annensteds fra. Det er derfor nødvendig at vannforsyningsproblemene for Christianshåb i sin helhet blir tatt opp til ny vurdering for eventuelt å finne frem til en ny eller kompletterende kilde.

### 10.2. Innsjøen syd for Christianshåb

Dette er en meget grunn innsjø med liten kapasitet. Den kjemiske kvalitet er relativt god, men innsjøbunnen er i sin helhet bevokst med høyere vegetasjon som i enkelte perioder slites løs og driver omkring i vannmassene. Reguleringsmuligheter er ikke tilstede. Vi vil ikke anbefale at denne innsjø tas i bruk som drikkevannskilde.

### 10.3. Fluesø

I betraktning av at innsjøen i liten grad er utsatt for forurensningspåvirkning og på grunn av innsjøens stabile lagdeling, kan vi som nevnt bakteriologisk sett trygt anbefale innsjøens dypvannsmasser som bedriftsvann for rekefabrikken. Innsjøen er imidlertid en brakkevannsjø, og er derfor ikke egnet som drikkevann selv om inntaket plasseres i overflate-lagene. Dette er i praktisk sammenheng en ulempe for fabrikk-en bl.a. fordi vannet ikke kan brukes til formål hvor det er nødvendig med ferskvann. Dessuten vil vannets kvalitet medføre store korrosjonsproblemer.

Ved en eventuell oppdemning av innsjøen, f.eks. 3 m, vil ikke innsjøen få tilførsel av sjøvann. Innsjøens volum vil øke med ca. 6 mill m<sup>3</sup>. I denne forbindelse skal enkelte momenter påpekes:

Hvis man antar at vannmassene ned til 1,5 meter i den uregulerte innsjø blandes sammen med tilsigsvannet, vil overflatevannets midlere saltholdighet ved slutten av oppfyllingsperioden (etter ca. 6 mndr.) være

$$\frac{0,87 \cdot 4 \text{ mill. o/oo}}{10 \text{ mill.}} = \text{ca. } 0,35 \text{ o/oo dvs. } 350 \text{ mg/ l}$$

I hvilken grad den uregulerte innsjøens overflatevann blir blandet med tilsigsvannet, avhenger bl.a. av ytre krefter

som vind, strømninger o.l. Sannsynligvis vil vannets saltholdighet øke mot dypet, slik at overflatevannet har ferskvannskarakter, mens det f.eks. i 2 meters dyp er høyere salinitetsverdier enn det som er antydnet ovenfor. Under sirkulasjonsperioden(e) i sommerhalvåret vil det bli revet med noe mer saltholdig vann fra sprangsjiktet.

Diffusjon av salter fra dyplagene spiller sannsynligvis også en viss rolle. I hvilken grad dette kan innvirke på overflatevannets saltholdighet er imidlertid usikkert. Overflatevannmassene ned til 4-5 meters dyp (1-2 meter under den uregulerte innsjøes overflate) vil teoretisk kunne skiftes ut én gang pr. år. P.g.a. de usikre faktorer som er nevnt ovenfor, er det vanskelig å forutsi hvor lenge overflatevannet vil være merkbart saltvannspåvirket, men det antas at det i løpet av en 2-3 års periode er oppnådd brukbar ferskvannskvalitet for et vannverk. Inntaket må da eventuelt legges i overflatelagene, og dette vil bl.a. medføre en usikkerhetsfaktor med hensyn til forurensningsfaren.

For ved en eventuell regulering hurtigere å avsalte overflatevannmassen, kan det bygges en avløpsanordning som trekker på innsjøens dypvannsmasser. Avrenningen fra innsjøen er som nevnt beregnet til ca. 12,7 mill  $m^3$ /år, d.v.s. ca. 34800  $m^3$ /døgn. Hvis overløpsledninger legges i ca. 10 meters dyp i den uregulerte innsjø og dimensjoneres for en vannføring nevnt ovenfor, vil saltvannet, ca. 26 mill  $m^3$  (se fig. 3), teoretisk være skiftet ut i løpet av ca. 2 år. Situasjonen i den ca. 3 meter oppdemmede innsjø vil da være: Ferskvannslag ned til ca. 13 meter skarpt adskilt fra saltvann i dypet. Ferskvannslaget vil ikke være merkbart saltvannspåvirket. Et eventuelt vanninntak kan da plasseres i ca. 8 meters dyp.

En eventuell regulering vil sannsynligvis ha betydning for fiskeforholdene i innsjøen. Dette er imidlertid et problem som ikke skal kommenteres nærmere i denne rapport.

#### 10.4 Myggvann

Lokaliteten har både i kjemisk og bakteriologisk forstand god drikkevannskvalitet. Såvel kvantitets- som kvalitetsmessig er derfor denne lokalitet å anbefale som fremtidig vannkilde både for rekefabrikken og for Christianshåb vannverk.

Inntaket bør plasseres i ca. 10 meters dyp. Av rensesiltak vil vi foreslå filtrering. Vannets pH bør heves til ca. pH 8 ved hjelp av f.eks. hydratkalk. Svak-klorering vil gi tilstrekkelig hygienisk sikkerhet, men dette er et spørsmål som Danmarks helsemyndigheter bør ta standpunkt til.



Tabell 4

Fluesø st. 1. Temperaturobservasjoner i °C sommeren 1966

Dato m dybde	7/7-66	11/7-66	14/7-66	19/7-66	3/8-66	9/8-66	13/8-66	17/8-66	14/8-66	30/8-66
0	10,58	10,12	11,75	12,63	14,86	15,25	13,95	12,30	11,48	10,90
1	11,42	10,46	11,92	12,61	14,50	15,22	13,78	13,33	11,11	10,84
2	10,64	11,10	12,07	12,45	13,43	15,02	13,80	14,32	14,73	13,86
3	9,15	9,63	10,00	10,05	11,57	13,04	12,21	12,63	13,13	14,10
4	8,89	8,98	9,32	9,50	10,48	11,19	10,97	11,31	11,47	12,03
6	8,56	8,70	8,80	9,00	9,61	9,90	9,70	9,79	9,98	10,28
8				8,74	9,00	9,18	8,99			
12				7,51			7,67			
18							6,55			
20							6,45			

Dato m dybde	5/9-66	9/9-66	14/9-66	21/9-66
0	7,80	7,06	6,65	2,50
1	7,67	6,98	5,63	2,58
2	11,58	9,86	8,88	5,68
3	14,60	14,30	14,18	12,23
4	12,36	12,70	12,53	12,77
6	10,34	10,84	10,53	
8			9,43	

Tabell 5

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Sted: Fluesø, st. 1

Dato: 27/6 1966

Andre oppl.: Største dyp på prøvetakingsstedet: 23 m

m dyp	Temp. °C	Oksygen		pH	Klorid o/oo Cl	Salinitet o/oo S	Tetthet $\sigma_{s,t} =$ $(\rho_{s,t} - 1) \cdot 1000$
		mg O <sub>2</sub> /l	% O <sub>2</sub>				
0	3,20			7,10	0,32	0,61	0,52
0,5	4,58						
1,0	5,01	11,31	89,8	7,13	0,37	0,70	0,60
1,2	5,80						
1,3	7,36	12,85	110,4	7,20	0,68	1,26	1,04
1,5	7,71						
2,0	7,38	13,94	119,8	7,65	6,05	10,95	8,58
3,0	7,15	7,78	66,5	7,46	8,58	15,52	12,16
4,0	7,72	5,97	51,7	7,22	9,13	16,51	12,86
6,0	7,97	4,16	36,3	7,13	9,54	17,25	13,42
8,0	8,02	3,26	28,4	7,10	9,74	17,61	13,71
12,0	7,41	3,26	28,0	7,15	9,92	17,94	14,08
16,0	6,70	2,44	20,6	7,18	10,02	18,12	14,19
22,0	5,97	0,63	5,2	7,01	10,32	18,66	14,72

Tabell 6

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Sted: Fluesø, st. 1

Dato: 2/7 1966

Andre oppl.: Største dyp på prøvetakingsstedet: 22 m

m dyp	Temp. °C	Oksygen		pH	Klorid o/oo Cl	Salinitet o/oo S	Tetthet $\sigma_{s,t} =$ $(\rho_{s,t-1}) \cdot 1000$
		mg O <sub>2</sub> /l	% O <sub>2</sub>				
0	9,15			7,24	0,63	1,17	0,78
0,5	9,18						
1	9,08	11,09	99,4	7,21	0,63	1,17	0,79
2	8,98	14,12	126,2	7,65	6,00	10,86	8,33
3	8,22	6,79	59,5	7,00	8,88	16,06	12,50
4	8,23	5,02	44,0	7,07	9,33	16,87	13,12
5	8,21						
6	8,21	3,26	28,5	7,04	9,59	17,34	13,50
8	8,23	3,26	28,5	7,02	9,69	17,52	13,64
12	7,62	3,17	27,4	7,05	9,84	17,79	13,86
16	6,76	2,81	23,8	7,03	9,99	18,06	14,13
21	6,10	2,53	21,0	7,02	10,09	18,24	14,38

Tabell 7

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Sted: Fluesø, st. 2

Dato: 2/7 1966

Andre oppl.: Største dyp på prøvetakingsstedet: 35,5 meter

m dyp	Temp. °C	Oksygen		pH	Klorid o/oo Cl	Salinitet o/oo S	Tetthet $\sigma_{s,t} = (\rho_{s,t-1}) \cdot 1000$
		mg O <sub>2</sub> /l	% O <sub>2</sub>				
0	7,65			7,21	0,47	0,87	0,62
1	7,59	11,58	100,0	7,26	0,47	0,87	0,62
2	8,39	16,20	142,6	7,73	4,65	8,42	6,52
3	7,74	7,96	68,9	7,38	8,33	15,07	11,73
4	8,19	5,52	48,4	7,34	9,23	16,69	13,00
6	8,03	3,85	33,6	7,22	9,59	17,34	13,50
8	8,09	3,17	27,7	7,14	9,69	17,52	13,64
12	7,40	3,44	29,5	7,18	9,84	17,79	13,96
16	6,65	2,62	22,1	7,15	9,99	18,06	14,14
20	6,24	1,99	16,6	7,13	10,07	18,21	14,35
25	6,05	2,31	19,2	7,17	10,12	18,50	14,43
30	6,00	2,35	19,5	7,18	10,14	18,33	14,45
35	5,86	0,86	7,1	7,12	10,19	18,42	14,53

Tabell 8

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Sted: Fluesø, st. 3

Dato: 4/7 1966

Andre oppl.: Største dyp på prøvetaksstedet: 16,5 m

m dyp	Temp °C	Oksygen		pH	Klorid o/oo Cl	Salinitet o/oo S	Tetthet $\sigma_{s,t} = (\rho_{s,t-1}) \cdot 1000$
		mg O <sub>2</sub> /l	% O <sub>2</sub>				
0	10,00			7,28	0,47	0,87	0,46
1	10,13	10,95	100,5	7,38	0,47	0,87	0,44
2	10,11	14,30	131,2	7,73	5,87	10,63	8,03
3	9,35	8,05	72,7	7,31	8,88	16,05	12,39
4	8,83	5,52	49,1	7,14	9,39	16,93	13,09
6	8,45	4,53	40,0	7,11	9,54	17,25	13,42
8	8,17	3,44	30,2	7,07	9,69	17,52	13,64
12	7,30	4,62	39,6	7,15	9,84	17,79	13,96
16	6,60	3,53	29,7	7,09	9,99	18,05	14,14

Tabell 9

Fysisk-kjemiske analyseresultater.

Sted: Fluesø, st. 1

Dato: 4/7 1966

m dyp	pH	El. ledn. e. µS/ cm	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO <sub>2</sub> /l	Jern µg Fe/l	Mangan mg Mn/l	Fosfater µg P/l		Klorid o/oo Cl	Nitrat µg N/l	BFA mg N/l
							Orto	Total			
1	6,92	1930	11	0,6	75	<0,05	<2	75	0,60	5	0,14
2	7,47	12400	11	0,6	40	<0,05	<2	16	4,75	<5	0,21
3	7,36	20500	11	0,5	25	<0,05	<2	44	8,19	<5	0,15
4	7,22	22900	6	0,3	80	<0,05	<2	84	9,25	<5	0,15
8	7,29	24000	4	0,3	20	<0,05	<2		9,73	5	0,16

Tabell 10

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Sted: Fluesø, st. 1

m dyp	Temp °C	Oksygen		Klorid o/oo Cl	Salinitet o/oo S	Tetthet $\rho_{s,0} =$ $(\rho_{s,0-1}) \cdot 1000$
		mg O <sub>2</sub> /l	% O <sub>2</sub>			
0	5,65	12,13	100,0	0,9	1,6	
1	5,63	12,13	100,0	1,0	1,8	1,40
2	8,88	11,22	100,0	6,8	12,3	9,87
3	14,18	7,65	77,0	9,3	16,8	13,51
4	12,53	5,77	56,0	9,8	17,7	14,23
6	10,53	4,62	42,8	9,8	17,7	14,23
8	9,43	4,25	38,3	9,8	17,7	14,23
12	,	4,39	,	10,2	18,4	14,81
16		3,98				

Temperatur målt: 14/9

Oksygenprøver tatt: 13/9

Salinitetsprøver tatt: 15/8

Tabell 11

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Sted: Innsjø syd for Christianshåb og Myggvann

m dyp	Temp. °C	Oksygen		pH	El. ledn. e-6 n20=n.10	Farge mg Pt/1mg SiO <sub>2</sub> /l	Turbiditet mg O/l	Jern µg Fe/l	Mangan mg Mn/l	Fosfater µg P/l		Klorid mg Cl/l	Nitrat µg N/l
		mg O <sub>2</sub> /l	% O <sub>2</sub>							orto	total		
<u>Innsjø syd for Christianshåb: 1/7-66:</u>													
0	3,8			7,10	68,0	16	2,5	130	<0,05	<2	49	11,63	5
1,5	3,8	11,86	92,9	7,10	80,5	16	2,4	140	<0,05	<2	12	14,11	<5
<u>Myggvann, 3/7-66:</u>													
0	9,50												
1	9,44	11,49	103,7	7,16	31,0	14	2,2	30	<0,05	<2	61	5,15	10
4	7,40	11,77	101,1	7,25	30,0	16	2,0	30	<0,05	<2	6	5,15	20
8	5,59	11,63	99,4	7,15	30,0	15	2,3	50	<0,05	<2	64	4,76	15
12	4,73	11,49	97,6	7,00	30,4	14	2,1	140	<0,05	<2	9	5,34	25



Tabell 12

Fysisk-kjemiske analyseresultater  
av prøver fra vannkilder i  
Christianshåbdistriktet

Lokalitet	Dato	m dyp	Calcium mg Ca/l	Magnesium mg Mg/l	Natrium mg Na/l	Kalium mg K/l
Innsjø syd for Chr.håb	1/7-66	0	4,03	1,78	7,46	1,06
	"	1,5	3,84	1,93	8,80	1,06
Myggvann	3/7-66	1	1,47	0,59	3,26	0,43
	"	4	1,47	0,59	3,26	0,43
	"	8	1,47	0,65	3,26	0,43
	"	12	1,47	0,61	3,36	0,43
Fluesø	4/7-66	1	14,5	41	342	14
	"	2	114	340	2592	101
	"	3	180	584	4672	171
	"	4	209	670	5240	192
	"	8	214	720	5620	213

34  
Tabell 13

Vannkilder i Christianshåbdistriktet  
Bakteriologiske analyseresultater  
Sommeren 1966

Prøvene er tatt ved rekefabrikkens vanninntak

(FM= formiddag, EM= ettermiddag)

Fluesø:

Dato	m dyp	Coli 100 ml	Kimtall ml.	Dato	m dyp	Coli 100 ml	Kimtall ml.
27/6-66	0	0	3	11/7FM	1	0	67
"	1	0	60	"	2	0	20
"	2	0	750	"	3	0	8
"	3	0	75	"	4	0	12
"	4	0	12	12/7FM	2	0	-
"	6	0	21	" EM	2	0	-
"	8	0	14	13/7FM	2	0	-
"	12	0	75	" EM	2	0	-
2/7 FM	2	0	-	14/7FM	2	0	-
" EM	2	0	-	" EM	2	0	-
3/7 FM	2	0	-	15/7FM	2	0	-
4/7 FM	2	0	-	" EM	2	0	-
" EM	2	0	-	16/7FM	2	0	-
5/7 FM	2	0	-	" EM	2	0	-
" EM	2	0	-	17/7FM	2	0	-
6/7FM	2	0	-	18/7EM	2	0	-
" EM	2	0	-	19/7EM	0	0	58
7/7 FM	2	0	-	"	1	0	38
" EM	2	0	-	"	2	0	22
8/7 FM	2	0	-	"	3	0	17
" EM	2	0	-	"	4	0	9
9/7 FM	2	0	-	20/7FM	2	0	-
" EM	2	0	-	21/7FM	2	0	-
10/7 FM	2	0	-	22/7EM	1	7-x	-
11/7 FM	0	0	60	"	2	1-1	-

forts.

Dato	m dyp	Coli 100 ml	Kimtall ml	Dato	m dyp	Coli 100 ml	Kimtall ml
22/7 EM	3	0-0	-	9/8	3	0	-
23/7 EM	1	1-x	-	10/8FM	3	0	-
"	2	3-0	-	" EM	3	0	-
24/7 EM	2	00	-	11/8FM	3	0	-
25/7 EM	1	0	108	" EM	3	0	-
"	2	0	42	12/8	0	0	35
"	3	0	12	"	1	0	37
26/7 EM	1	0	-	"	2	0	50
"	2	0	-	"	3	0	14
"	3	0	-	13/8FM	3	0	-
27/7 FM	2	0	-	" EM	3	0	-
" EM	2	0	-	15/8FM	3	0	-
28/7 EM	2	0	-	" EM	3	0	-
29/7 EM	2	0	-	16/8	3	0	-
30/7	2	0	-	17/8FM	3	0	-
1/8 FM	2	0	-	" EM	3	0	-
" EM	2	0	-	18/8	3	0	-
3/8	1	0	25	19/8	3	0	-
"	2	0	22	20/8	3	0	-
"	3	0	3	21/8	3	0	-
4/8	1	0	-	22/8	0	0	16
"	2	0	-	"	1	0	10
5/8 FM	3	0	-	"	2	0	4
" EM	3	0	-	"	3	0	8
6/8	3	0	-	23/8	3	0	-
7/8	3	0	-	24/8FM	3	0	-
8/8	3	0	-	" EM	3	0	-

forts.

Dato	m dyp	Coli 100 ml	Kimtall ml	Dato	m dyp	Coli 100 ml	Kimtall ml
	3	0	-				
25/8 FM	3	0	-	7/9FM	3	0	-
" EM	3	0	-	" EM	3	0	-
26/8	3	0	-	8/9FM	3	0	-
27/8 FM	3	0	-	" EM	3	0	-
" EM	3	0	-	9/9	3	0	-
29/8	3	0	-	10/9	3	0	-
30/8 FM	3	0	-	12/9	3	0	-
"	3	0	-	13/9	3	0	-
31/8	0	0	15	14/9	3	0	-
"	1	0	5	15/9	3	0	-
"	2	0	25	16/9	3	0	-
"	3	0	6	"	0	-	34
1/9 FM	3	0	-	"	1	-	28
" EM	3	0	-	"	2	-	13
2/9	3	0	-	"	3	-	6
3/9	3	0	-	19/9	3	0	-
5/9	3	0	-	20/9	3	0	-
6/9	3	0	-				
<u>Innsjø syd for Christianshåb:</u>							
1/7	1	0					
	3	0					
<u>Myggvann:</u>							
8/8	0	0					

x filteret ødelagt

Tabell 14.  
Biologiske observasjoner  
Innsjø syd for Christianshåb

I en prøve av bunnvegetasjonen ble følgende komponenter funnet:

Vostoc sp.

cf. Ulothrix sp.

Chara sp.

Moserester

Potamogeton pusillus spp. greenlandicus (O.Hagstr.) Hult  
(spirende thurion)

Ranunculus trichophyllus var. eradicatus (last.) Drew

Ulothrix sp. dominerte i prøven.

Fluesø  
Kvantitative planktonprøver

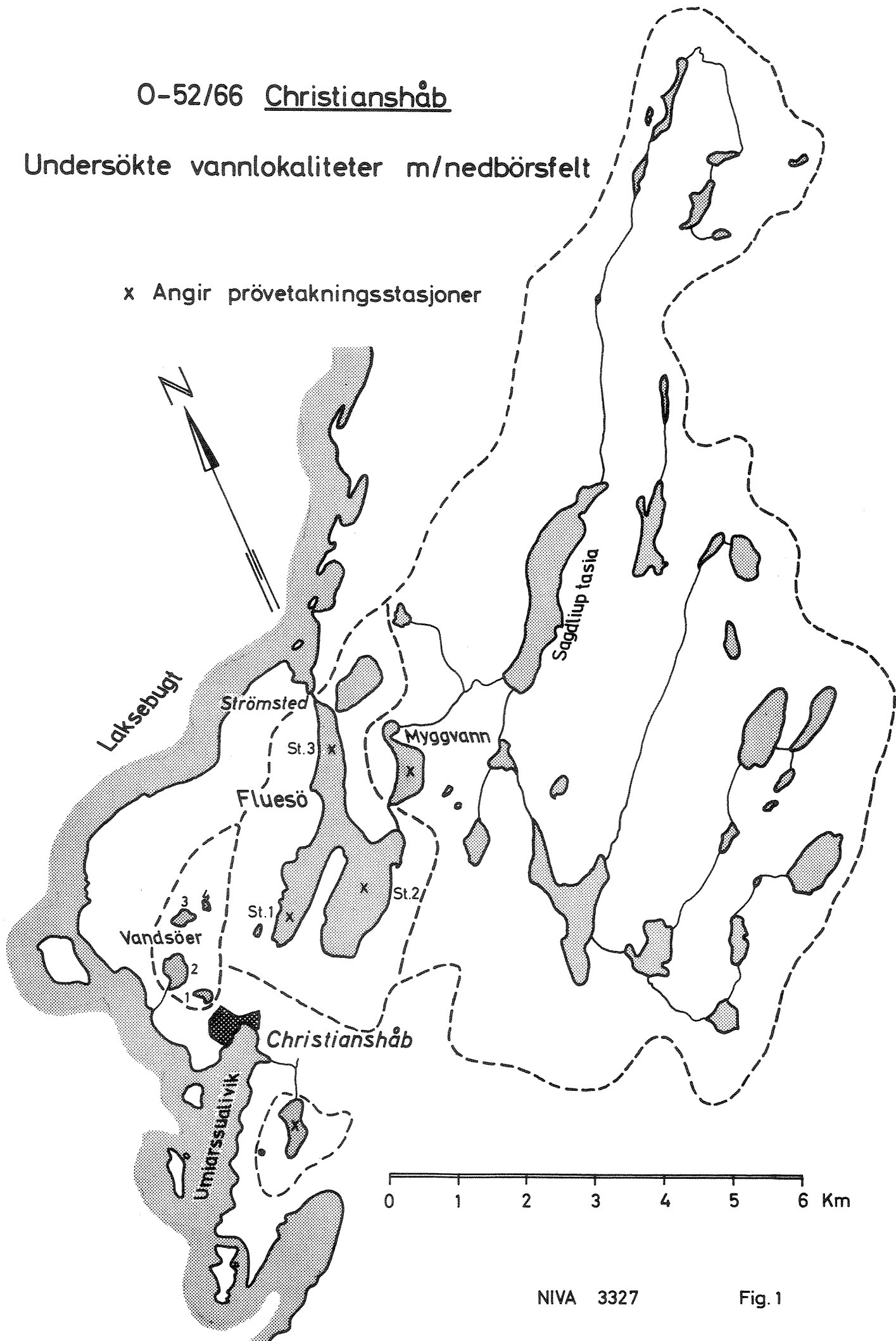
2m	Art	celler/l (50 ml	tellesylinder)
	Tabellaria cf. fenestrata	5200	
	Ubest. (pennat?) Diatomé	1100	
	Peridinium sp. (marin)	700	
	Naken dinoflagellat	2000	
	Staurastrum sp.	100	
	Naken flagellat	8300	
	Ciliat-rester(?)	700	
	Rotatorie	X	

Kvantitative prøver fra 1 m og 3 m er ikke tellet, men rent subjektivt syntes disse prøver å inneholde mindre plankton enn prøven fra 2 m.

0-52/66 Christianshåb

Undersökte vannlokaler m/nedbörsfelt

x Angir prøvetakningsstasjoner

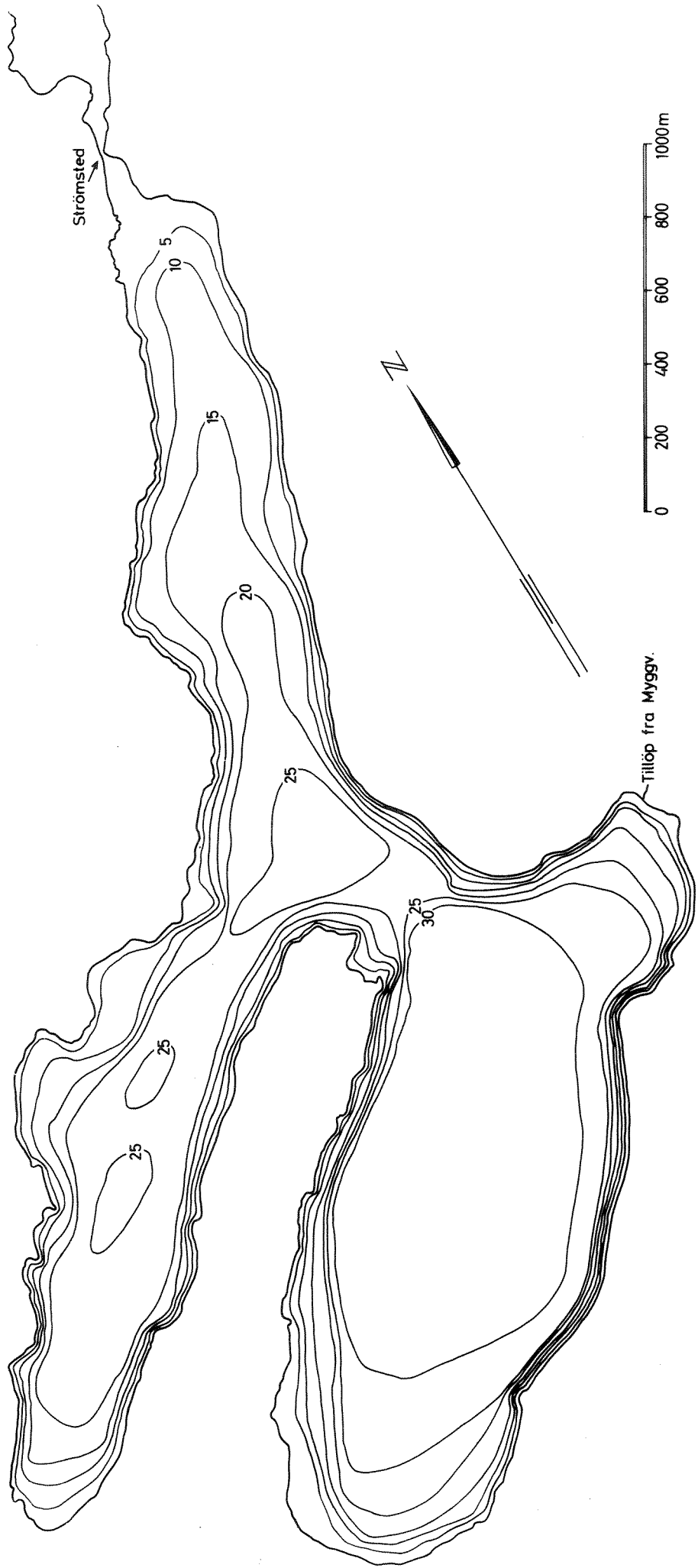


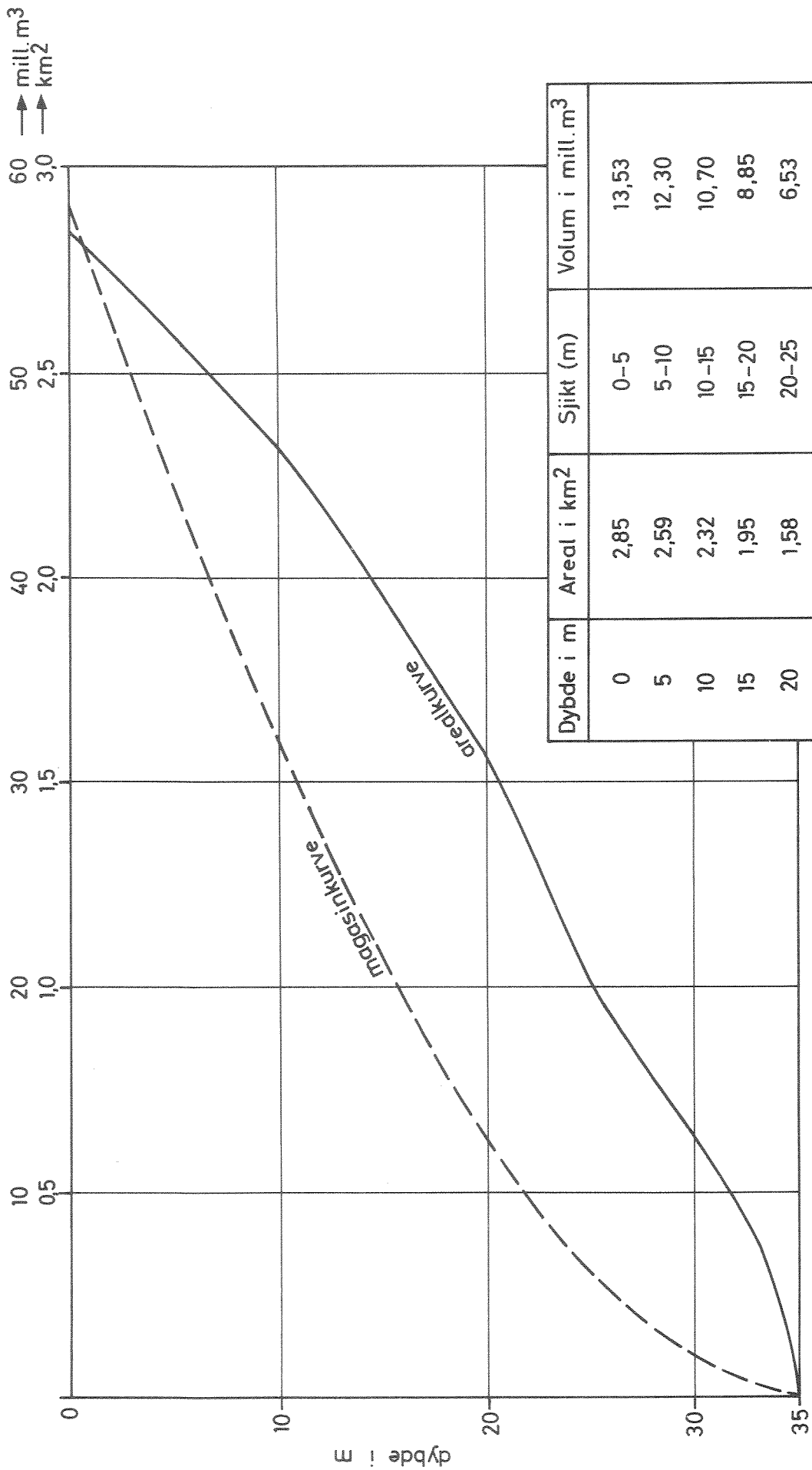
NORSK INSTITUTT FOR  
VANNFORSKNING  
BLINDERN

Fluesø  
Dybdekart

Fig. 2

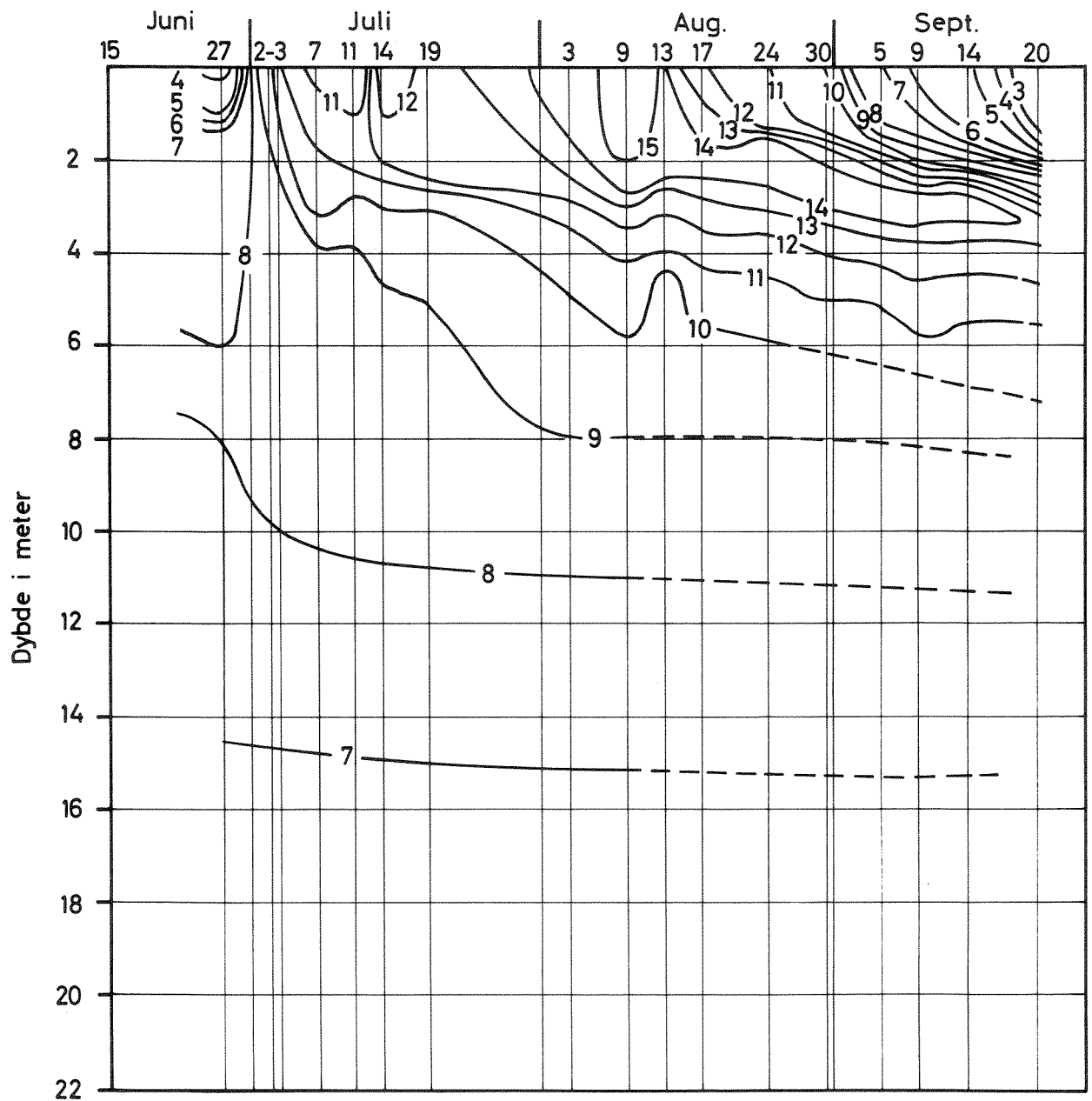
0-52/66 4885

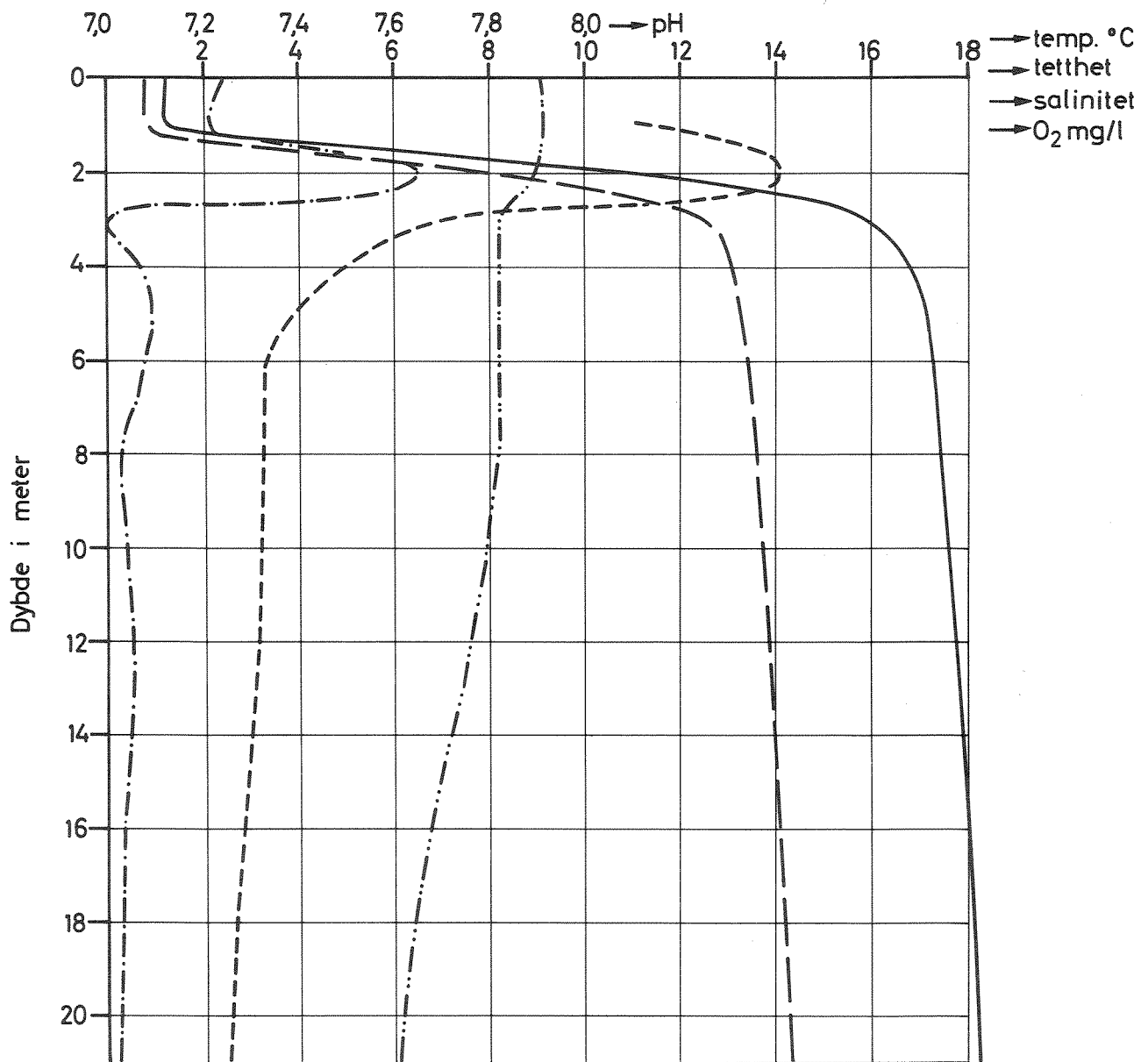




Dybde i m	Areal i km <sup>2</sup>	Sjikt (m)	Volum i mill. m <sup>3</sup>
0	2,85	0-5	13,53
5	2,59	5-10	12,30
10	2,32	10-15	10,70
15	1,95	15-20	8,85
20	1,58	20-25	6,53
25	1,02	25-30	4,07
30	0,64	30-35	2,02
35	0,00	Totalt volum	58,00







..... pH  
 ----- Oksygen  
 - · - · - · - · - Temperatur  
 ----- Tetthet  
 \_\_\_\_\_ Salinitet