

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN.

O - 57/65.

En undersøkelse av Storesø som drikke-
vannskilde for Julianehåb, Grønland.

Juli 1965.

Saksbehandler: Cand.real. Hans Holtan.

Rapporten avsluttet oktober 1965.

INNHOLDSFORTEGNELSE:	Side:
1. INNLEDNING.	4
2. BESKRIVELSE AV NEDBØRFELTET.	5
3. BESKRIVELSE AV INNSJØBASSENGET.	5
4. METEOROLOGI.	6
4.1. Vind.	6
4.2. Nedbør.	7
4.3. Lufttemperatur.	7
5. HYDROLOGI.	8
6. OBSERVASJONS- OG ANALYSEMETODER.	8
7. HYDROGRAFI.	9
7.1. Termikk.	9
7.2. Oksygen.	12
7.3. Kjemi.	12
8. BIOLOGI.	13
9. SAMMENFATTENDE DISKUSJON.	14
10. KORROSJON.	15
10.1. Korrosjon på galvaniserte jernrør.	16
10.2. Korrosjon på kobberør.	16
10.3. Konklusjon.	17
11. PRAKTISKE KONKLUSJONER.	17

TABELLFORTEGNELSE:

1. Nedbørsmålinger for Julianehåb.	7
2. Månedsmidler for maksimums- og minimumstemperaturer.	8
3. Storesø. Fysisk-kjemiske analyseresultater.	10
4. Mikroskopering av håvtrekk (overflate) fra Storesø 30/7 1965.	14

FIGURFORTEGNELSE:

Side:

1.	Storesø med nedbørfelt.	18
2.	Dybdekart over Storesø.	19
3.	Storesø. Areal- og magasinkurver.	20
4.	Terrengformasjon i innsjøområdet og hovedretninger for normalvind.	21
5.	Maks. og min. lufttemperaturer i Julianehåb.	22
6.	Storesø. Temperatur, oksygen og pH.	23
7.	Storesø. Råvannstemperaturer og månedlig nedbør 1963 - 1965.	24
8.	Omriss av Storesø med lengdeprofil og viktigste strømretninger.	25
9.	Effect of pH on corrosion of zinc, aerated solutions, 30°C.	26

1. INNLEDNING.

I midten av juni 1965 søkte den Danske Sundhedsstyrelsen kontakt med Norsk institutt for vannforskning angående drikkevannsforsyningen til Julianehåb på Grønland. Den 28. juni samme år ble det arrangert et møte på NIVA's kontor mellom representanter for Sundhedsstyrelsen og NIVA, hvor de nevnte problemer ble diskutert nærmere.

Julianehåb baserer sin drikkevannsforsyning på en forholdsvis stor innsjø, Storesø, men på grunn av økende bebyggelse i innsjøens nedbørfelt har det vært en del engstelse for utviklingen av vannets hygieniske tilstand. Fra NIVA's side ble det fremholdt at det ville være nødvendig med en befaring av området og en limnologisk undersøkelse av Storesø, før en sikrere vurdering av forurensningssituasjonen kunne finne sted. Det ble oppnådd enighet om at NIVA så snart som mulig skulle utarbeide et undersøkelsesprogram med kostnadsoverslag. Undersøkelsesprogrammet ble sendt i brev av 7. juli 1965 til Sundhedsstyrelsen, København og inneholdt følgende punkter:

1. Opplodding av Storesø og tegning av dybdekart.
2. Kartlegging av de hydrologiske forhold, vannbehov o.l.
3. Innsamling av vannprøver for kjemiske analyser i slutten av sommerstagnasjonsperioden (august/september).
 - a) Prøvene tas fra forskjellige dyp i innsjøens dypeste område. Temperatur, siktedyp og pH måles på stedet. Vannprøver tas med til NIVA's laboratorium for analysering av følgende komponenter:

Spesifikk ledningsevne ($^{\circ}\text{C}$), farge, turbiditet, kjemisk oksygenforbruk (KMnO_4 -tall), jern, mangan, klorid, natrium, alkalitet og total hardhet.
 - b) Vannprøver samles inn fra eventuelle hovedtilløpsbekker og utløpsbekk. Prøvene blir analysert på de samme kjemiske komponenter som nevnt ovenfor.
 - c) Innsamling av biologisk materiale for kvantitativ og kvalitativ planktonbestemmelse.
 - d) Innhenting av opplysninger som kan forklare varigheten av de forskjellige termiske perioder i Storesø og andre forhold av betydning.

4. Kartlegging og vurdering av kloakkutslipp og andre forurensningskilder.
5. Vurdering av tiltak som kan forbedre de hygieniske forhold i forbindelse med drikkevannsforsyningen.

Dette undersøkelsesprogram ble godtatt av Sundhedsstyrelsen, og undersøkelsen fant sted den 30. og 31. juli 1965.

Under oppholdet på Grønland ble det ytet verdifull assistanse av rådgivende civilingeniør Rauschenberger, København.

2. BESKRIVELSE AV NEDBØRFELTET.

Storesø ligger (ca. $60^{\circ} 43' 30''$ nordlig bredde og ca. $46^{\circ} 04'$ vestlig lengde) i nærheten av Julianehåb på Syd-Grønland.

Berggrunnen i nedbørfeltet hører til "det grønlandske skjold", som i det vesentligste består av grunnfjellsbergarter - overveiende gneiser og granitter (Julianehåbgranitten). Fjellgrunnen er til dels dekket av et tynt lag forvittringsmateriale. Vegetasjonen består i det vesentligste av lyng, gress og mose. I nordøst, nær innsjøens utløp, bor det idag ca. 500 mennesker, men ifølge prognosen vil det bo ca. 2000 mennesker i dette området i 1975 (fig. 1). Spillvann fra bebyggelsen blir ført ut i innsjøen. Dessuten blir innsjøen i dette området forurenset p.g.a. avrenningsvann fra bebyggelsen, klesvask o.l. I alle leiligheter er det installert tørrklosetter som tilsettes kjemikalier og som tømmes regelmessig utenfor nedbørfeltet. Om sommeren blir også innsjøen en del benyttet til bading. Vannverket ligger ved innsjøens utløp, mens selve vanninntaket ble lagt i ca. 4 meters dyp i innsjøens dypeste område, ca. 1400 m fra nærmeste bebyggelse og ca. 1900 m fra vannverket. Inntaksledningen, sugeledningen, i innsjøen er laget av PVC. I vannverket blir vannet luftet og filtrert gjennom magnofilter (brent dolomitt) og sterilisert med hypoklorid (1,5 - 1,7 mg/l). Renvannsbeholderen er på 70 m^3 , og her får vannet en gjennomsnittlig oppholdstid på ca. 3 timer.

3. BESKRIVELSE AV INNSJØBASSENGET.

Storesø ble loddet opp med (Simrad) ekkolodd den 31/7 1965. Vertikale luftfotografier i målestokken 1 : 8500 dannet kartgrunnlag for opploddingen. Det ble stukket ut kurser mellom

karakteristiske punkter ved strendene. Disse ble plottet ned på kartet og avmerket på ekkogrammet. Profilene ble tegnet ved å kjøre 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:

Høyde over havet (iflg. G.T.O.):	7,3 m
Største lengde:	3,95 km
Største bredde:	1,85 km
Overflateareal:	3,5 km ²
Største dyp:	49 m
Største dyp i forhold til havoverflaten (Cryptodepression):	41,7 m
Volum:	47,58 mill.m ³
Middel dyp (volum: overflaten):	13,6 m

Innsjøbassenget er opprinnelig utformet av isen, men morfologien er blitt videre utformet ved senere tiders erosjon (vann, frost, vind m.m.).

4. METEOROLOGI.

Dette avsnittet bygger i det vesentligste på materiale fra Meteorologisk Institut, Vejrmedtjenesten for Grønland. Materialet er blitt videre bearbeidet av de rådgivende civilingeniører J. Hostrup-Schultz, K. Hunderup og O. Sørensen.

4.1. Vind.

Normalvinden (vindhastigheten mellom 0 og 20 knop) grupperer seg stort sett innenfor følgende hovedsektorer: NW $\pm 30^\circ$, SW $\pm 30^\circ$ og NO $\pm 30^\circ$, med en hyppighet på henholdsvis 20,0%, 19,3% og 15,7%. Vindhastigheten mellom 0 og 20 knop i vinkelrommet SOO $\pm 45^\circ$ opptrer med en hyppighet av 6,2% (fig. 4). Normalvindens fordeling over årstidene er følgende: Vindsektorene NW og NO er dominerende i vinterhalvåret, idet ca. 70% av observasjonene i denne tidsperiode faller i disse retninger. Om sommeren dominerer derimot SW-vinden, idet over 80% av SW-observasjonene faller i april og juli kvartaler. 29% av samtlige observasjoner er vindstille. Dette er noenlunde jevnt fordelt over hele året.

Stormvindene (vindhastighet > 20 knop) grupperer seg hovedsakelig i 3 middelretninger, nemlig NO \pm 30°C, SSO \pm 30°C og WNW \pm 45°C. Den gjennomsnittlige hyppighet av slike vindhastigheter innenfor hver av de tre vindsektorer er henholdsvis ca. 85%, ca. 8% og ca. 14%. Vind fra nordost er således sterkest dominerende som stormvind. Med hensyn til stormvindenes fordeling over årstidene, gjelder ca. halvdel av observasjonene januar kvartal alene. Ca. 30% av observasjonene gjelder oktober kvartal og ca. 20% april kvartal. Om sommeren er det sjelden vind av denne hastighet i Julianehåbdistriktet.

På grunn av Storesø's beliggenhet i terrenget og de aktuelle hovedvindretninger (fig. 4), er det nærliggende å anta at den dominerende vindretning på denne innsjø er rettet henimot sjøens utløp. Stormvindene inntreffer i det vesentligste i vinterhalvåret og har således liten betydning for strømretningene i innsjøen, idet innsjøen i denne tidsperiode er tilfrosset.

4.2. Nedbør.

Tabell 1 viser månedlig nedbør i 1963 og 1964 for Julianehåb.

Tabell 1. Nedbørsmålinger for Julianehåb (målt i mm).

År	Jan.	Feb.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.
1963	120,2	53,0	31,5	31,6	105,3	101,3	100,2	79,0	113,6	49,3	42,1	79,5
1964	62,1	20,5	76,5	37,5	12,6	59,8	67,5	23,3	66,8	132,7	166,7	80,8

	1960	1961	1962	1963	1964
Årsnedbør	673,1	843,8	767,8	906,6	806,8

Som tabellen viser kan det være en betydelig forskjell i nedbørmengdene for samme måned i forskjellige år. Den midlere årlige nedbør i denne periode blir ca. 800 mm, og denne verdi vil her bli betraktet som den normale.

4.3. Lufttemperatur.

Fig. 5 gjengir døgnets maks. og min. temperatur for Julianehåb fra november 1963 til april 1965. Figuren viser at det til dels er store variasjoner i lufttemperaturen fra dag til dag, særlig

om vinteren. Tabell 2 gjengir månedsmidler for maksimums- og minimumstemperaturer i tidsrommet november 1963 til august 1964:

Tabell 2. Månedsmidler for maksimums- og minimumstemperaturer i tidsrommet november 1963 til august 1964. Middelve verdien for tidsrommet november 1963 til august 1965 er $2,5^{\circ}\text{C}$.

	1963		Jan.	Feb.	Mars	1964				
	Nov.	Des.				Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.
Maks.	-0,6	+2,6	-1,0	+1,0	-1,9	+5,0	+10,8	+12,7	+15,8	+16,2
Min.	-7,0	-2,1	-5,3	-4,6	-8,6	-4,5	+ 0,8	+ 4,3	+ 7,3	+ 8,4
Middel	-3,8	+0,2	-3,1	-1,8	-5,2	+0,2	+ 5,8	+ 8,5	+11,5	+12,3

5. HYDROLOGI.

Som nevnt under kapitlet meteorologi antar vi at den midlere årsnedbør ved Julianehåb er ca. 800 mm. Regner vi at fordamningen er ca. 250 mm (høyfjellsstrøk og arktiske strøk), blir det følgelig en "nyttenedbør" på 550 mm pr. år. Det midlere tilsig til Storesø skulle dermed bli ca. 37600 m^3 pr. døgn (dvs. ca. 17 l/sek/km^2). Vannmassenes teoretiske oppholdstid i Storesø er følgelig: ca. 3,5 år.

6. OBSERVASJONS- OG ANALYSEMETODER.

Prøvetakingen fant sted over innsjøens dypeste område. Dessuten ble det hentet inn vannprøver fra de to viktigste tilløpsbekkene. Vannprøvene ble tatt med en vannhenter av Ruttnertypen. Før måling av vannets oksygeninnhold ble det benyttet Winkler-flasker. Disse ble fylt opp på forskriftsmessig måte og tilsatt reagenser (MnCl_2 og NaOH) på stedet. Vann til kjemiske analyser forøvrig ble tappet på polyetylenflasker.

Temperaturen ble målt med Richter og Wiese vendetermometer.

Oksygeninnholdet ble bestemt titrimetrisk ifølge Alsterbergs modifikasjon av Winklers metode. Analysearbeidet ble utført samme dag prøvene ble tatt.

pH ble målt samme dag prøvene ble tatt ved hjelp av en Hellige comparator. Bromthymol blått ble brukt som indikator.

Spesifikk ledningsevne (κ_{20}) ble målt på en Philips målebro ved 20°C. Verdiene er oppgitt i $n \cdot 10^{-6} \cdot \text{ohm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$. Analysene ble utført i Oslo den 11/8 d.å.

Farge. Fargemålingene ble utført med et fotoelektrisk kolorimeter (EEL-photometer) (10 cm celler) som er kalibrert mot fargeløsninger i Hazens skala (platin-kobolt klorid-løsning).

Turbiditet. Lysspredningsmåling (Tyndall-effekt) med et fotoelektrisk kolorimeter som er kalibrert mot silicasuspensjoner.

Permanganattallene (KMnO_4) er bestemt ifølge forskrifter fra Statens institutt for folkehelse, Oslo. Prøven oppvarmes i surt kaliumpermanganatmiljø på vannbad i 20 minutter med etterfølgende tilsetning av standard oksalsyre. Overskudd av oksalsyre titreres varmt tilbake med standard kaliumpermanganat. Ved å multiplisere de oppgitte tallene med 4,0 fremkommer forbruk i mg KMnO_4 pr. l.

Hårdhet. Kompleksiometrisk titrering med EDTA. (Deutsche Einheitsverfahren 1957).

Jern. Kolorimetrisk. (Appr. Methods for the Phys. & Chem. Ex. of Water. 2 Ed. 1953).

Mangan. Kolorimetrisk (Standard Methods 1960).

Klorid. Titrering med sølvnitrat og kaliumkromat som indikator.

7. HYDROGRAFI.

Observasjons- og analyseresultatene er fremstilt i tabell 3 og fig. 6. Fig. 7 gjengir vannverkets råvannstemperatur i perioden november 1963 til og med juni 1965. Denne temperatur som praktisk talt er identisk med overflatevannets temperatur, karakteriserer til en viss grad de forskjellige termiske perioders varighet.

7.1. Termikk.

Temperaturobservasjonene viser at Storesø hører med til de såkalte tempererte innsjøer, og den gjennomløper fire forskjellige termiske perioder for året, nemlig vårfullsirkulasjonsperioden, sommerstagnasjonsperioden, høstfullsirkulasjonsperioden og vinterstagnasjonsperioden. Termisk sett er Storesø svært lik høyere liggende innsjøer i Norge.

Tabell 3.

Storesø.

Fysisk-kjemiske analyseresultater.

Prøver tatt: 30/7 1965.

Prøvene analysert 1 - 2 uker etter

prøvetaking. (O₂ og pH analysert 30/7-65)

m dyp	Temp. °C	Oksygen		pH	Sp., ledn. e. % 20-n. 10 ⁻⁶	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO ₂ /l	KMnO ₄ -tall mg O/l	Jern µg Fe/l	Mangan mg Mn/l	Total hårdhet mg CaO/l	Klorid mg Cl/l
		mg O ₂ /l	% Metn.									
<u>St. 1.</u> 0	12,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	12,96	10,4	101,9	6,8	61,3	7	0,5	1,1	29	<0,05	4,9	15,3
4	12,88	10,3	100,8	6,8	61,5	9	0,2	1,0	37	<0,05	4,8	15,6
8	12,61	10,3	100,0	6,8	61,7	7	0,3	1,1	26	<0,05	4,6	15,6
10	12,14	10,6	102,0	6,8	61,5	9	0,2	1,1	24	<0,05	4,7	15,6
12	10,60	10,8	100,2	6,7	61,5	9	0,2	1,1	77	<0,05	4,6	15,8
16	9,34	11,0	99,0	6,7	61,7	8	0,2	1,0	29	<0,05	4,7	15,6
20	8,80	11,0	97,8	6,6	62,4	7	0,1	1,1	22	<0,05	4,6	15,9
25	8,31	11,0	96,7	6,5	66,8	9	0,2	1,0	21	0,06	4,8	15,9
30	8,09	10,9	95,3	6,5	62,3	7	0,1	1,0	90	<0,05	4,9	15,8
35	8,00	10,8	94,1	6,5	61,9	7	0,1	1,1	42	<0,05	4,8	15,9
40	7,94	10,7	93,1	6,4	62,0	7	0,1	1,1	96	<0,05	4,9	15,9
<u>St. 2.</u> vest		-	-	-	38,9	-	0,2	1,1	26	<0,05	3,1	10,4
<u>St. 3.</u> nord		-	-	-	54,3	-	0,2	1,5	25	<0,05	6,5	11,7
Ren- vann	13,1	11,5	113,1	9,2	-	-	-	-	-	-	-	-

1) Målt med Hellige comparator.

Under vinterstagnasjonsperioden er temperaturen overalt i innsjøen lavere enn temperaturen for vannets maksimums tetthet, dvs. lavere enn 4°C . I de øverste vannmasser er temperaturen henimot 0°C , men den stiger noe mot dypet. Perioden er således karakterisert ved at vannmassene befinner seg i stabil likevekt. Vertikale forskyvninger og strømminger forekommer derfor bare i beskjeden utstrekning. Ut fra råvannstemperaturene (fig. 7), er det grunn til å anta at vinterstagnasjonsperioden i Storesø varer fra slutten av november til slutten av mai, dvs. ca. 6 måneder.

Om våren, etter isløsningen, oppvarmes overflatelagene. Den stabile likevekt blir derved opphevet, og resultatet blir vertikale konveksjonsstrømninger. Denne såkalte vårfullsirkulasjonsperiode varer til hele vannmassen har nådd temperaturen for maksimums tetthet. I Storesø, som ligger utsatt til for vind, er det rimelig å anta at sirkulasjonsperioden varer til vannmassene overalt i innsjøen har nådd en temperatur på $5 - 6^{\circ}\text{C}$. Ved videre oppvarming av overflatelagene inntreer igjen stabil likevekt, og sommerstagnasjonsperioden er etablert. Ifølge fig. 7 varer vårfullsirkulasjonsperioden i Storesø i ca. 8 - 10 dager. I begynnelsen av juni er det nemlig ifølge nevnte fig. en markant stigning i overflatetemperatur. Observasjonsresultatene fra 30. juli viser imidlertid at vannmassene i dypet ikke har fått den samme varmetilførsel.

Under sommerstagnasjonsperioden vil vind-, bølge- og strømaktivitet påvirke de øverste vannmassene slik at det dannes en lagdeling med varmt vann øverst, som er atskilt fra kaldere vannmasser i dypet. I løpet av sommeren vil mektigheten av de øverste varmere vannmasser øke. På observasjonsdagen lå sprangsjiktet mellom det varme overflatevann og kaldere vann i dypet, på 10 - 12 meters dyp. Utover sensommeren og høsten avkjøles overflatelagene, konveksjonsstrømmer setter inn og sprangsjiktet arbeides stadig mot dypere lag. Til slutt vil hele vannmassen ha en ensartet temperatur, høstfullsirkulasjonsperioden er etablert. Ifølge fig. 7 inntreffer denne situasjon i Storesø i siste halvpart av september. Da har sommerstagnasjonsperioden vart i ca. 3,5 mndr.

Høstfullsirkulasjonsperioden varer til vannmassene er avkjølt så langt at vannets temperatur har nådd temperaturen for maksimums tetthet. Da går innsjøen på nytt inn i en stabil

periode (vinterstagnasjonen). En videre avkjøling vil nemlig, som følge av tetthetsforskjellen, bare berøre overflatevannet, og det etableres igjen en termisk stratifikasjon med kaldt overflatevann over varmere vann i dypet. Fig. 7 viser at høstfullsirkulasjonen varer i ca. 1,5 - 2 mndr. til siste halvpart av november.

7.2. Oksygen.

Oksygeninnholdet i en innsjø bestemmes bl.a. av vannets temperatur, biologiske prosesser, meteorologiske forhold og strømningsforhold. I den isfrie del av året er overflatelagene alltid i kontakt med luft og er således rike på oksygen. Størrelsen av oksygenmetningen i de dypeste lag er i det vesentligste betinget av den biologiske aktivitet i vedkommende lokalitet. I sirkulasjonsperiodene vår og høst, får hele innsjøen tilført oksygen, slik at vannmassene ved inngangen til stagnasjonsperiodene har en oksygenmetning på ca. 100%. I innsjøer, som er påvirket av organisk materiale, kan det ofte være betydelig oksygenforbruk i dyplagene under stagnasjonsperiodene.

På observasjonsdagen var oksygenmetningen i de øverste lagene (epilimnion) av Storesø vel 100%. Under sprangsjiktet (hypolimnion) var oksygenmetningen noe lavere, men også her var metningen henimot 100%. Dette viser at innsjøen er lite påvirket av planteplankton og organisk materiale. Innsjøen kan karakteriseres som en typisk oligotrof (næringsfattig) innsjø.

7.3. Kjemi.

Vannet i Storesø er svakt surt, og surhetsgraden øker litt mot dypet av innsjøen - noe som henger sammen med vannets temperatur og økning av vannets innhold av CO_2 .

Den elektrolytiske ledningsevne og verdiene for total hårdhet viser at vannet er relativt bløtt og saltfattig. Analyse-resultatene av vannprøvene fra de to hovedtilløpsbekker, st. 2 og st. 3, viser at tilsigsvannet har noe lavere elektrolyttinnhold enn selve innsjøen. Dette henger sannsynligvis sammen med nedbørens innhold av sjøsalter. Innsjøen ligger nærmere

havet enn store deler av nedbørfeltet og vil således bli mer anriktet på slike salter. Resultatene av kloridanalysene viser da også at innsjøens kloridinnhold er noe høyere enn i vannet fra bekkene.

Verdiene for farge, turbiditet og kjemisk oksygenforbruk viser at vannet er lite påvirket av organisk materiale. Siktedypet var på observasjonsdagen ca. 10 meter.

Vannets innhold av jern og mangan er lite og har ingen betydning i denne sammenheng.

8. BIOLOGI.

På prøvetakingsdagen ble det også samlet inn biologisk materiale (plankton) ved overflatetrekking med håv. Til dette ble det benyttet en fytoplanktonhåv med møllesilke nr. 20. Prøvene ble fiksert med formalin, og bearbeidelsen har foregått på NIVA's laboratorium i Oslo. Resultatet av bearbeidelsen er gjengitt i tabell 4.

Håvtrekkingen var ganske rikt på plankton, men artsantallet var lavt. Dyreplanktonet dominerte kvantitativt, bortsett fra en ubestemt flagellat (se senere).

Av disse viste Conochilus volvox og en ubestemt copepode de største forekomstene. De tre oppførte Rotatorie-artene hører til de vanligst forekommende i denne gruppen, uten å vise spesielle miljøpreferanser. Av planteplanktonet var Dinobryon cylindricum den eneste arten som forekom i nevneverdige mengder. Dette er en kaldtvannsform (tidligere registrert fra Grønland) og vanlig i mer næringsfattige innsjøer.

Desmidiacé-innslaget peker også mot temmelig næringsfattige forhold (dvs. lite forurenset) på den undersøkte lokaliteten.

Den organisme som står oppført som ubestemt flagellat(?) hadde meget stor forekomst i håvtrekkingen, men grunnet fikseringen har det ikke latt seg gjøre å bestemme denne nærmere. Det har også vært vanskelig å avgjøre om den har hatt flagellier eller ikke.

Tabell 4.

Mikroskopering av håvtrekk (overflate) fra
Storesø 30/7 1965.

CYANOPHYCEAE

Nostoc cf. planctonicum rr

CHLOROPHYCEAE

Cosmarium sp. r

Arthrodesmus sp. r

Staurastrum arctiscon rr

Staurastrum sp. r

Pleurotaenium sp. r

BACILLARIOPHYCEAE

Tabellaria flocculosa rr

Melosira sp. rr

CHRYSOPHYCEAE

Dinobryon cylindricum c-r

ROTATORIA

Keratella cochlearis c-r

Trigla platyptera c-r

Conochilus volvox c

CRUSTACEAE

Bosmina coregoni r

Calanoide copepoder c

Ubestemt flagellat (?) cc

(rr = meget sjelden, r = sjelden, c = vanlig, cc = meget vanlig)

9. SAMMENFATTENDE DISKUSJON.

Vannforsyningen til Julianehåb er basert på Storesø som råvannskilde. Denne innsjø har et overflateareal på ca. 3,5 km², største dyp på 49 m og et volum på 47,58 mill.m³. Nedbørfeltet er ca. 25 km². Med en årlig nyttenedbør på 550 mm blir vannmassenes teoretiske oppholdstid ca. 3,5 år.

Storesø er en typisk temperert innsjø, og gjennomløper 4 forskjellige termiske perioder for året. Sprangsjiktet ligger om sommeren i 10 - 12 meters dyp. Vannet er svakt surt, bløtt og inneholder lite organisk materiale. Oksygenmetningen er > 90% i alle dyp i innsjøen. Som drikkevann betraktet er vannet kjemisk sett av meget god kvalitet.

Hygienisk sett er det noe betenkelig at deler av innsjøens nedbørområde blir benyttet som byggefelt uten at det sørges for ordnede kloakkforhold med avløp ut fra innsjøens nedbørfelt. Hvis vanninntaket plasseres i ca. 30 meters dyp i innsjøens dypeste område er forurensningsfaren allikevel liten. På grunn av temperaturforholdene er nemlig dypvannsmassene både sommer og vinter beskyttet mot forurensninger. Dessuten er vindforholdene i regelen slik at vindstrømmene i overflate-lagene er rettet henimot innsjøens utløp. Terskelen utenfor Judithe Ejlund, vil hindre at vannmassene i innsjøens dypeste område (inntaksområdet) blir forurenset fra bebyggelsen som følge av kompensasjonsstrømmer i dypet (fig. 8). I stille perioder og under isdekket om vinteren vil strømretningen være rettet henimot innsjøens utløp. De verste perioder med hensyn til forurensningsfaren er sirkulasjonsperiodene om våren og høsten, og det er grunn til å være spesielt påpasselig med sterilisering av vannet i disse perioder.

Utløpsbekken fra Storesø var under prøvetakingen ikke synlig påvirket av forurensninger, men med økende bebyggelse kan forholdene her endre seg i uheldig retning.

10. KORROSJON.

Under oppholdet i Julianehåb (månedskiftet juli/august 1965) ble også korrosjonsproblemer i sammenheng med vannforsyningen viet en del oppmerksomhet.

Distribusjonsnett (sommerledningene) og husinstallasjoner for kaldt og varmt vann var for det meste laget av galvaniserte jernrør. For de enkelte forbrukerne var korrosjon på ledninger og husinstallasjoner, særlig for varmt vann, svært problematisk. Vannet var forurenset av korrosjonsprodukter, og rørmaterialet, varmtvannsbeholdere o.s.v., ble ødelagt i løpet av forholdsvis kort tid.

10.1. Korrosjon på galvaniserte jernrør.

Fra bløtt vann avsettes det ikke noe beskyttende kalkbelegg på rørveggene. Sinkbelegget i galvaniserte jernrør er derfor direkte utsatt for korrosjon. Korrosjonen er kraftigere jo surere vannet er. Minimal korrosjon har vi mellom pH ca. 8 og 12. Over pH ca. 12 øker igjen korrosjonen idet sink går i oppløsning som sink-kationer. Vedlagte kurve (fig. 9), som er hentet fra Uhlig: "Corrosion and corrosion control", viser korrosjon på sink som funksjon av pH-verdier ved alminnelig temperatur.

Sinkbelegget på galvaniserte jernrør virker bare katodisk beskyttende for temperaturer under ca. 60°C. Over denne temperatur dannes et sinkoksydbelegg, som er edlere enn både sink og jern. Ved defekter i dette belegg, som man neppe unngår, blir det defekte området katodisk i forhold til resten av overflaten. Vi får en lokal tæring med perforering av røret som resultat.

Temperaturen på varmtvannet når rør eller tanker er av galvanisert jern, må ikke overstige ca. 60°C. De mottatte rørtypen tyder på at korrosjonen skyldes for høy temperatur.

10.2. Korrosjon på kobberør.

Surt og bløtt vann angriper også kobberør. Vi skiller mellom jevn overflatekorrosjon og groptæringer (pittings). Den jevne overflatekorrosjonen er lav. Litteraturen oppgir korrosjonshastigheter på 0,02 mm pr. år ved pH 5 og 0,01 pr. år ved pH 6. Over pH 7 er korrosjonen så lav at den er uten praktisk betydning. Den største ulempen ved den korrosjonsformen er at vi får kobberioner i vannet og utfelling av kobbersåper fra vaskevann med derav følgende grønnfarging av tøy og sanitærutstyr.

En alvorligere form for korrosjon i surt vann er groptæringer. Denne korrosjonsform opptrer særlig i varmtvannsopplegget og spesielt på kobberspiraler i varmtvannsberedere. Vi har eksempler på at slike spiraler blir gjennomhullet i løpet av et år.

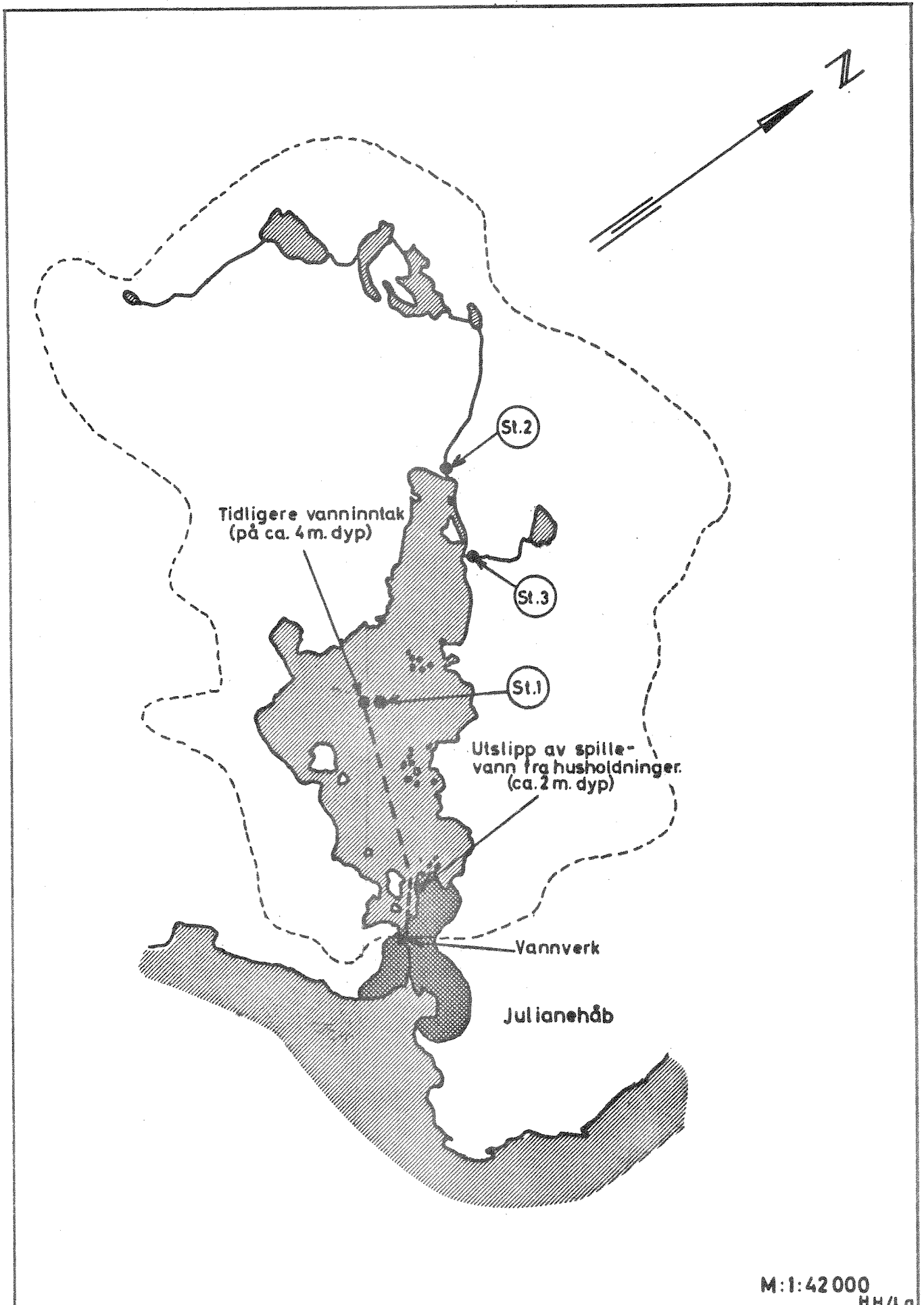
10.3. Konklusjon.

For å få minst mulig korrosjon på galvaniserte jernrør bør vannets pH-verdi være over 8 og under 12. Når det benyttes galvanisert jern i varmtvannsinstallasjoner, må temperaturen ikke overstige 60°C. Da det i praksis vil være vanskelig å holde temperaturen under 60°, vil vi fraråde bruk av galvanisert jern til dette formål og i stedet anvende kobber. Korrosjonen på kobber er liten når vannets pH-verdi er over ca. 7.

For helt å unngå korrosjonsprodukter i drikkevannet, vil vi anbefale bruk av polyetylenrør eller støpejernsrør med et innvendig asfaltbelegg som distribusjonsledninger.

11. PRAKTISKE KONKLUSJONER.

1. Inntaket plasseres i ca. 30 meters dyp i innsjøens dypeste område.
2. pH-regulering til pH 8 - 9 ved hjelp av magnofilter eller dosering av kalk.
3. Vannet steriliseres med klor (hypoklorid).
4. Kloakk og spillvann bør helst ledes ut fra innsjøens nedbørfelt.
5. Distribusjonsledningene bør helst være laget av polyetylen eller asfaltbelagte støpejernsrør. Husinstallasjoner og varmtvannsopplegg må lages av kobber.



M:1:42000
H.H./L.g



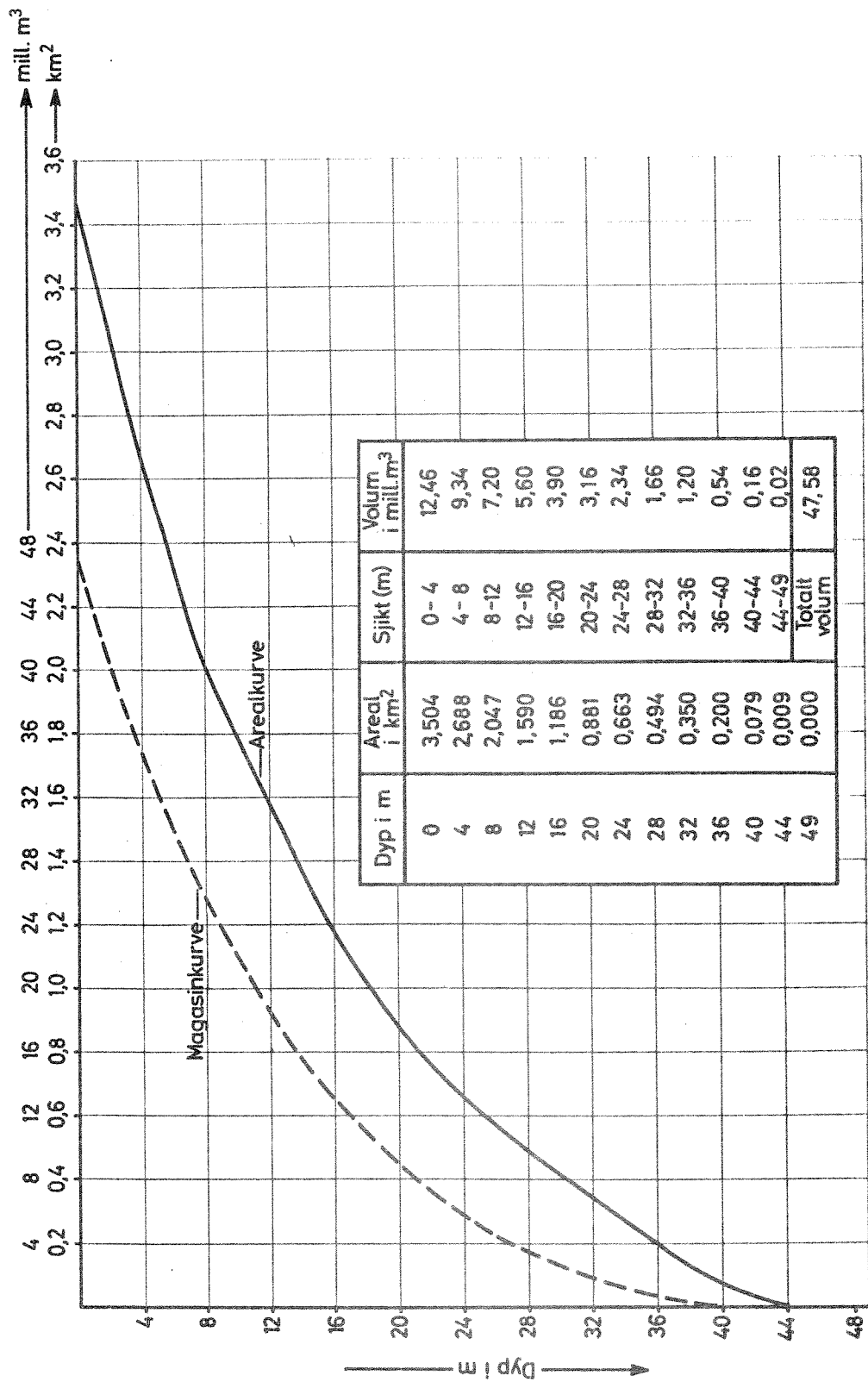
M.H./L.H.S.

NORSK INSTITUTT FOR
VANNFORSKNING
BLINDERN

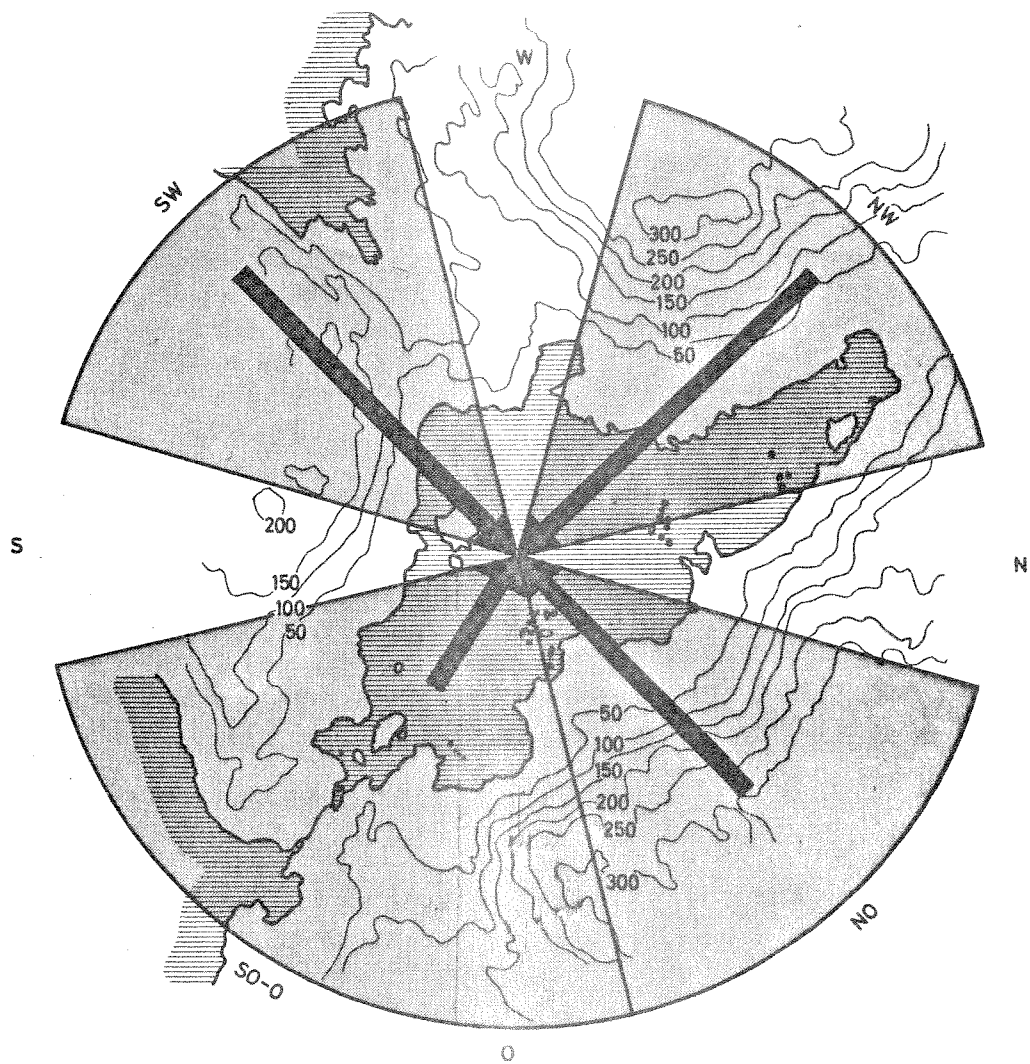
Vannforsyning for Julianehåb
Dybdekart over Storesö

Fig. 2

O-57/65 2251



HN/ahb



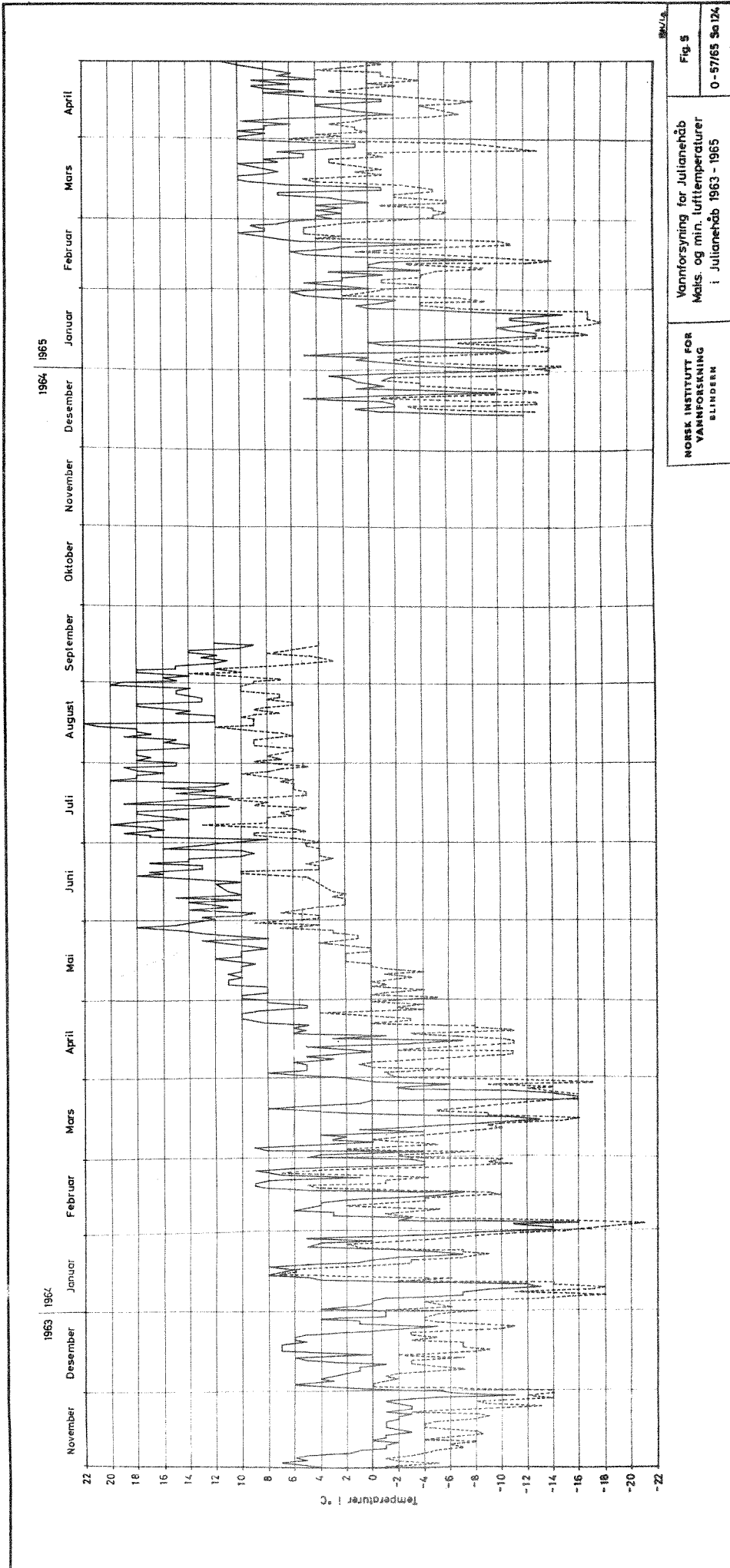
H.H./A.N.S.

NORSK INSTITUTT FOR
VANNFORSKNING
BLINDERN

Vannforsyning for Julianehåb
Terrengformasjon i innsjøområdet og
hovedretninger for normalvind (0-20 knop)

Fig. 4

O-57/65 2256

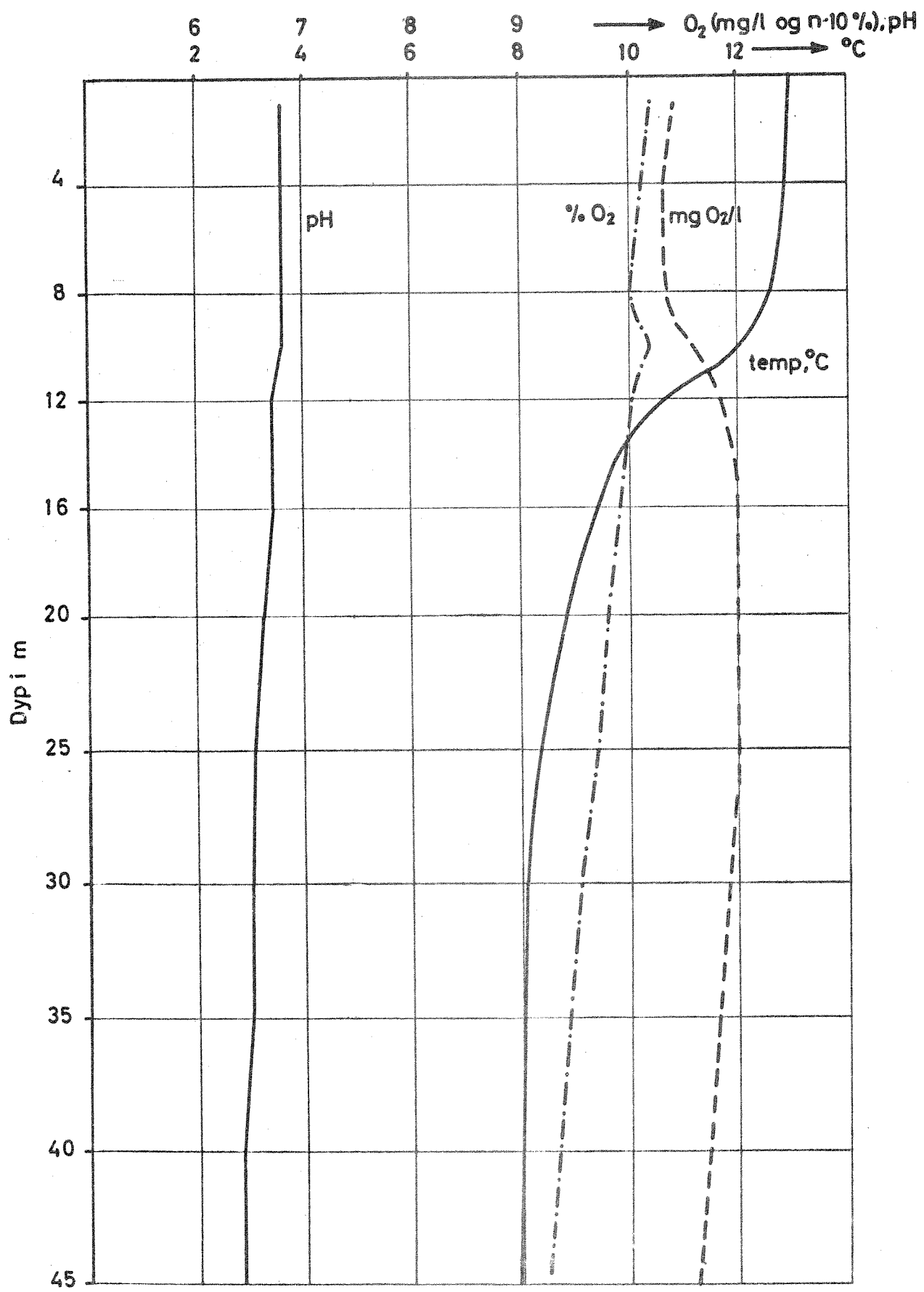


892/14

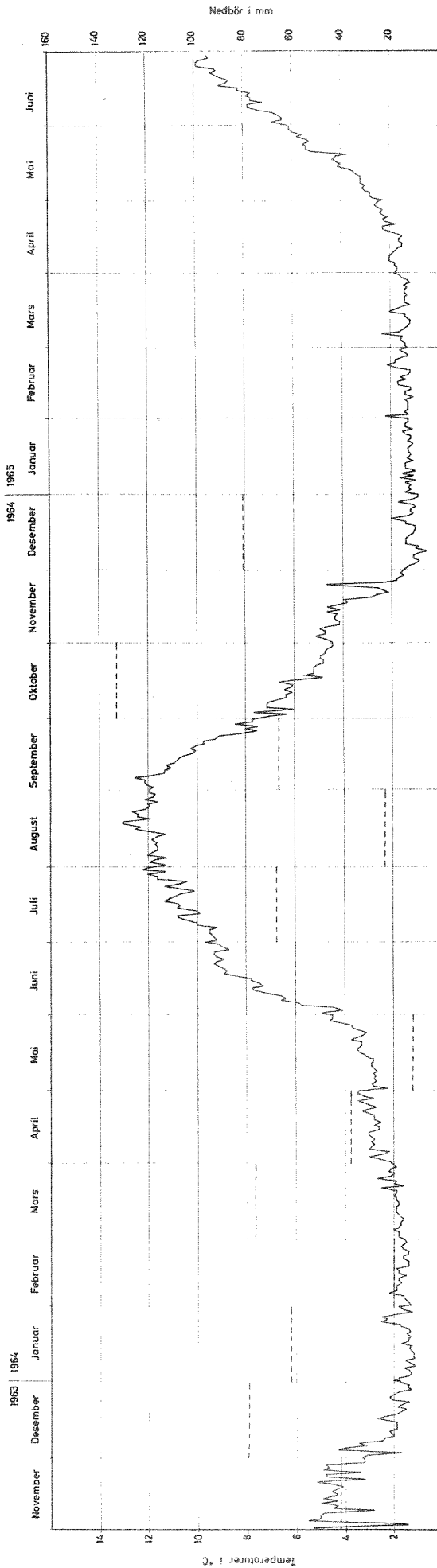
Fig. 5
O-57/65 So.124

Vannforsyning for Julianehåb
Maks. og min. lufttemperaturer
i Julianehåb 1963 - 1965

NORSK INSTITUTT FOR
VANNFORSKNING
BLINDERN



NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING BLINDERN	Vannforsyning for Julianehåb Storesö Temperatur, oksygen (mg/l og % metn.) og pH	Fig. 6
		O-57/65 4742



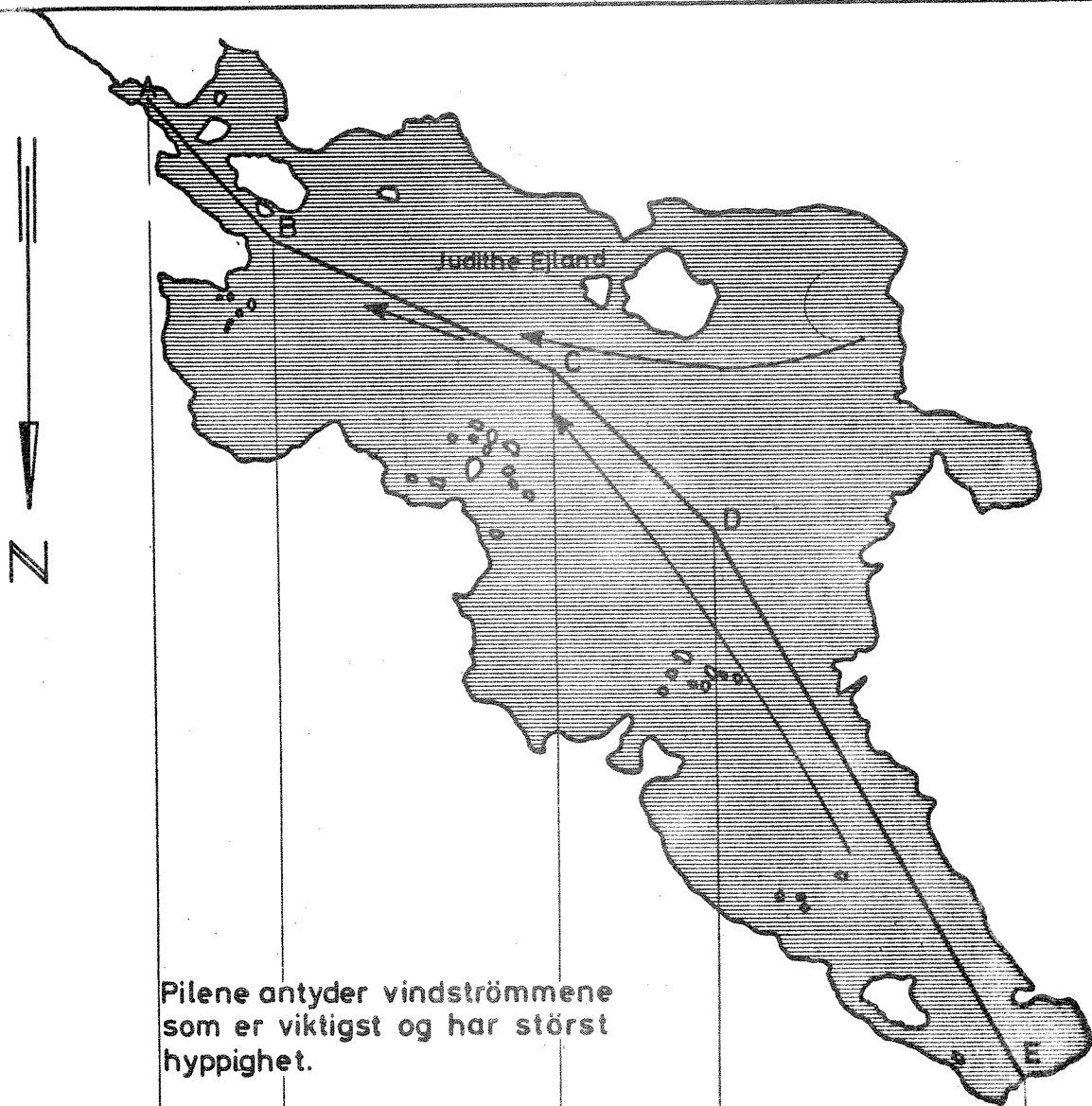
HH/ANB

Fig. 7

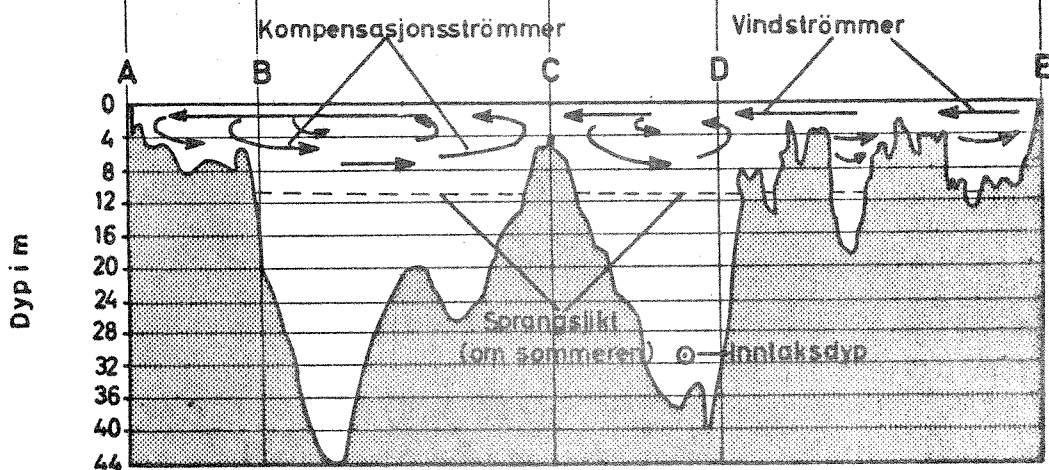
Vannforsyning for Julianeëb
Saresø
Råvannstemperaturer og
månedlig nedbør 1963 - 1965

NORSK INSTITUTT FOR
VANNFORSØNING
SLINGEN

O-57/65 Sa 123



Pilene antyder vindstrømmene som er viktigst og har størst hyppighet.



HH/k.h.ö.

