

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

BLINDERN

0 - 5/64

V A N S J Ø

EN LIMNOLOGISK UNDERSØKELSE

UTFØRT I TIDSROMMET JANUAR 1964 - JANUAR 1965.

Rapporten avsluttet desember 1966

Saksbehandler: Cand.real. Hans Holtan

INNHOLDSFORTEGNELSE:

	Side:
1. INNLEDNING	7
2. BESKRIVELSE AV NEDBØRFELTET	8
3. BESKRIVELSE AV FORURENSNINGSSITUASJONEN I NEDBØRFELTET	8
4. BESKRIVELSE AV INNSJØENS MORFOMETRI	9
5. HYDROLOGI	9
6. OBSERVASJONS- OG ANALYSEMETODER	10
7. HYDROGRAFI	12
7.1. Temperaturforhold	12
7.2. Oksygenforhold	14
8. KJEMISKE FORHOLD	14
8.1. Surhetsgrad (pH) og elektrolytisk ledningsevne	16
8.2. Vannets innhold av partikulært og organisk materiale	16
8.3. Jern og mangan	20
8.4. Total hårdhet, kalsium og magnesium	21
8.5. Klorider, sulfater, natrium og kalium	21
8.6. Næringssalter: fosfater og nitrater	22
9. BIOLOGISKE FORHOLD	23
9.1. Metode og materiale	23
9.2. Resultater og kommentarer	25
9.3. Vurdering av planktonforholdene	28
10. UNDERSØKELSE AV TILLØPSELVER OG AVLØPSELV	30
10.1. Hobølelva	30
10.2. Veidalselva	31
10.3. Trollhetta	32
10.4. Svindalselva	32
10.5. Mosseelva	32
11. HOBØLELVAS BETYDNING FOR FORURENSNINGSSITUASJONEN I VANSJØ	32
12. STRØMUNDERSØKELSER	34
13. SAMMENFATTENDE DISKUSJON	34
14. PRAKTISKE KONKLUSJONER	36

TABELLER

FIGURER

TABELLFORTEGNELSE:

(fra og med tabell 17 - se bak teksten)

	Side:
1. Morfometriske data	9
2. Nedbørfelt og midlere vannføring (tilsig) for de viktigste tilløpselver, Vansjø og utløpselv	10
3. Middeltemperaturer	13
4. Dypvannstemperaturer på st. I den 16/3 og 21/4 1964	13
5. Vansjø. Variasjonsbredde og middelverdier for kjemisk-fysiske komponenter	15
6. Middelverdier for farge, turbiditet og kaliumpermanganattall på de forskjellige observasjonsdager	17
7. Middelverdier for farge og turbiditet før og etter filtrering	18
8. Farge- og turbiditetsmålinger på vannprøver tatt 16/3 1964, før og etter filtrering og sentrifugering	19
9. Middelverdier for vannets jerninnhold (mg Fe/l) på st. I og st. II perioden 1964 - 1965	20
10. Middelverdier for vannets jerninnhold på ufiltrerte og filtrerte prøver	21
11. Syrehydrolyserbar fosfat, ortofosfat, nitrat, nitrit, BFA. Middelverdier for st. I og st. II	22
12. Syrehydrolyserbar fosfat i $\mu\text{g P/l}$ på ufiltrerte og filtrerte prøver	23
13. Skala for subjektiv vurdering av kvantitet	24
14. Kvantitative planktonprøver og håvtrekkmateriale fra st. I og st. II, innsamlet i prøvetakingsperioden	25
15. Vertikal fordeling av plankton på st. I 19/5 og 23/6 1964	27
16. Antall identifiserte arter fordelt på ulike klasser av alger	28
17. Oversikt over befolkning, industri, jordbruk og skogbruk i tilløpselvenes nedbørfelt	
18. Prosentvis fordeling av åker, eng, skog og myr i de forskjellige tilløpselvenes nedbørfelt	
19. De forskjellige tilløpselvers bidrag til forurensningssituasjonen i Vansjø (utregnet i % av total belastning)	
20. Overflatetemperaturen $^{\circ}\text{C}$ i Mosseelva ved Hananstrømmen, Storehaug	

TABELLFORTEGNELSE (forts.):

21. Overflatetemperaturen ($^{\circ}\text{C}$) i Vansjø ved Rygge flystasjons vannverk
22. Fysisk-kjemiske analyseresultater 20/1 og 21/1 1964
23. " - " - 24/2 og 25/2 "
24. " - " - 16/3 "
25. " - " - 21/4 "
26. " - " - 19/5 "
27. " - " - 23/6, 24/6 og 25/6 1964
28. " - " - 29/7 1964
29. " - " - 26/8 "
30. " - " - 24/9 "
31. " - " - 19/10 "
32. " - " - 24/11 "
33. " - " - 25/1 1965
34. " - " - fra st. N1, B1 og F1 1/10 1964
35. Vansjø st. I. Middelerverdier for kjemiske komponenter
36. Vansjø st. II. Middelerverdier for kjemiske komponenter
37. Tilløpselver. Middelerverdier for kjemiske komponenter
38. Hobølelva og Haugselva 25/4 1964. Fysisk-kjemiske analyseresultater
39. Vansjø, st. I. Resultater av kvantitativ bearbeidelse av planktonprøver fra 1 m dyp i undersøkelsesperioden 20/1 1964 - 25/1 1965
40. Vansjø, st. II. Resultater av kvantitativ bearbeidelse av planktonprøver fra 1 m dyp sommeren 1964
41. Vansjø, st. I. Resultater av kvantitativ bearbeidelse av planktonprøver fra fire utvalgte dyp i mai og juni 1964
42. Vansjø, st. I. Utdrag av resultater av de kvantitative bearbeidelser av planktonprøver fra 1 m dyp i undersøkelsesperioden 20/1 1964 - 25/1 1965
43. Vansjø. Resultater av kvantitative undersøkelser av plankton i Vansjø fra 1927 sammenliknet med resultatene fra undersøkelsen 1964
44. Vansjø. Resultater av undersøkelser av håvtrekkmateriale innsamlet juni 1896, juni 1899 og juni 1964

FIGURFORTEGNELSE:

1. Vansjø. Nedbørfelt
2. " . Dybdekart
3. Vansjø, st. I. Isotermer
4. " , st. II. "
5. Vansjø. Overflatetemperaturer i °C
6. Vansjø, st. I. Oksygenisopleter
7. " , st. II. "
8. Vansjø. Middelerverdier for pH og elektrolytisk ledningsevne
9. Vansjø, st. I. Middelerverdier for farge, turbiditet og kaliumpermanganattall
10. Vansjø, st. II. Middelerverdier for farge, turbiditet og kaliumpermanganattall
11. Vansjø, st. I. Mengdemessig forekomst av fire planktonalger i vannprøver fra 1 m dyp i løpet av undersøkelsesperioden 20/1 1964 - 25/1 1965
12. Vansjø, st. I. 19. mai 1964. Mengdemessig forekomst av to planktonalger i ulike dyp.
13. *Melosira ambigua* (Grun.) O. Müller
14. *Melosira distans* (E.) Kg.
15. *Melosira varians* C.A. Agardh.
16. *Melosira italica* (E.) Kg. og *Melosira granulata* (E.) Ralfs
17. *Melosira ambigua* (Grun.) O. Müller, *Melosira granulata* (E.) Ralfs og *Melosira italica* (E.) Kg.
18. Porestruktur hos *Melosira ambigua* (Grun.) O. Müller og *Melosira italica* (E.) Kg.
19. Vansjø. Analyseresultater for pH fra de viktigste tilløpselver og fra utløp
20. Vansjø. Analyseresultater for farge fra de viktigste tilløpselver og fra utløp.
21. Vansjø. Analyseresultater for KMnO_4 -tall fra de viktigste tilløpselver og fra utløp.

FIGURFORTEGNELSE (forts.):

22. Vansjø. Analyseresultater for jern fra de viktigste tilløpselver og fra utløp
23. Vansjø. Analyseresultater for nitrat fra de viktigste tilløpselver og fra utløp
24. Vekstforsøk med Selenastrum capricornutum i vannprøver fra Hobølelv-Mosseelv-vassdraget

1. INNLEDNING

I forbindelse med utredningsarbeidet om bruk av Vansjø som vannkilde for et nytt vannverk for Mosseregionen, ble det bl.a. tatt kontakt med vårt institutt.

Det tekniske utredningsarbeidet var på forhånd overlatt til det svenske konsulentfirmaet AB Vattenbyggnadsbyrån. Dette firma foretok en opplodning av Vansjø og utførte undersøkelser som dannet bakgrunn for deres tekniske utredninger og forslag til valg av alternativ.

Det ble ansett nødvendig med en mer inngående limnologisk undersøkelse som kunne gi en relativt omfattende beskrivelse av innsjøen og dens hovedtilløp og som kunne gi sammenlikningsgrunnlag for liknende undersøkelser i fremtiden. Det var videre ønskelig med en vurdering av forholdet mellom innsjøen og dens påvirkning av forurensninger og, om mulig, innsjøens fremtidige brukbarhet som vannkilde. Dette arbeidet ble overlatt vårt institutt i brev fra Moss kommune av 28. april 1964.

I forbindelse med utredningsarbeidet har det vært holdt en rekke møter og befaringer hvor instituttet har vært representert, og hvor resultater fra vårt arbeid har vært lagt frem.

Ved instituttet har cand.real. H. Holtan vært saksbehandler for undersøkelsen og gjennomført det meste feltarbeidet. Cand.real. O.M. Skulberg har stått for den biologiske del av undersøkelsen. Cand.mag. Eli-Anne Lindstrøm har gjennomført den kvantitative bearbeidelse av planktonmaterialet.

I forbindelse med undersøkelsen har det vært foretatt vannføringsmålinger i Hobølleva, Svindalselva og Mosseelva. Dette arbeidet, som har vært utført i samarbeid med Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen og Moss kommune, er ledet av siv.ing. S. Stene Johansen og vil bli omtalt i egen rapport.

Blindern, 15. desember 1966

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING



Kjell Baalsrud

Instituttetsjef

2. BESKRIVELSE AV NEDBØRFELTET

Det samlede nedbørfelt (regnet til utløp i Oslofjorden) til Vansjø (fig. 1) er ifølge Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen 690 km². Feltet ligger i det østlandske grunnfjellsområde, og berggrunnen er bygd opp av prekambriske gneisbergarter.

Store deler av nedbørfeltet ligger lavere enn den marine grense, som i dette område ligger ca. 210 m høyere enn nå. Store deler av området er således gammel havbunn. På grunn av isbreenes materialtransport ble det i dette havområdet avsatt store mengder leire og morenemateriale. Det store Ra i syd demmer opp Vansjø. Landskapet er i den senere tid blitt oppdelt og utformet av rennende vann. Mange steder i løsavsetningene er det bl.a. funnet rester av marine skalldyr o.l. Dreneringsvann fra områder med løsavsetninger avsatt i havet, har ofte et relativt høyt kalk- og saltinnhold. Slike områder er vel egnet for jordbruk. Topografisk er området noe variert. Daler og flate partier er adskilt ved høydedrag som gjerne er bevokst med skog (gran, furu). I nord kan disse høydedrag nå opp i ca. 300 meters høyde. I høyereliggende områder er fjellgrunnen til dels dekket med morenegrus som enkelte steder kan ha stor mektighet. Disse strøk er dårlig egnet for jordbruk, men jordbunnen er ypperlig for skogbruk.

De viktigste tilløpselver til Vansjø er Hobølelva, Veidalselva, Trollhetta og Svindalselva, hvorav Hobølelva er den største.

3. BESKRIVELSE AV FORURENSNINGSSITUASJONEN I NEDBØRFELTET

I undersøkelsesperioden ble det samlet inn materiale som i hovedtrekkene viser aktiviteter i nedbørfeltet som har betydning for forurensningssituasjonen i Vansjø. Materialet er gjengitt i tabellene 17, 18 og 19. Arbeidet er i det vesentligste blitt utført av Moss byingeniørkontor.

Tabellene viser at ca. 75 % av befolkningen i Vansjø's nedbørfelt bor i Hobølelvas nedbørfelt. Ca. 60 % av all jordbruksvirksomhet foregår i det avrenningsområde som hører til Hobølelva. Bortsett fra Grubernes Sprengstoffabrikker A/S på Ski, er det lite industriell virksomhet i nedbørfeltet. Avrenningsvannet fra nevnte industribedrift belaster via Haugselva Hobølelvas vannmasser. Spesielle innretninger i forbindelse med jordbruksvirksomheten belaster også vassdragene med konsentrerte forurensninger. I følge tabell 19 representerer forurensningspåvirkningen fra Hobølelvas nedbørfelt hovedparten av innsjøens totale forurensningsbelastning. Veidalselva, Trollhetta og Svindalselva er ansvarlig for den minste delen av belastningen.

4. BESKRIVELSE AV INNSJØENS MORFOMETRI

Vattenbyggnadsbyråen, Gøteborg avdeling (V.B.B.), har loddet opp og tegnet dybdekart over Vansjø. Dette kart er omtegnet av NIVA og gjengitt i fig. 2. De viktigste morfometriske data er satt opp i tabell 1. (Mosseelva (utløpselven) er ikke tatt med).

Tabell 1. Morfometriske data.

H.o.h.	24,5 m
Overflateareal	35,8 km ²
Største dyp	41 m
Volum	263,9 mill. m ³
Middeldyp	7,4 m

Innsjøen har en uregelmessig utforming, og den består av mange bukter og avsnitt som er skilt fra hverandre ved nes, øyer, holmer og terskler. Enkelte steder er det fast fjell i strandkanten. På slike steder er gjerne strendene bevokst med skog (gran og furu). På steder hvor det er dyrket mark helt ned til vannkanten, skråner gjerne terrenget svakt ned mot innsjøen. Mange steder langs strendene er det frodig vegetasjon. Innsjøens største dyp (41 m) ligger i Storfjord. I de fleste avsnitt er største dyp 10 - 15 m. Innsjøens middeldyp er 7,4 m. Den østligste delen av innsjøen (området A til N på V.B.B.'s kart) har en overflate på 23,8 km², et volum på ca. 219,4 mill. m³ og et middeldyp på 9,2 m. Den vestligste delen (O - U) har en overflate på 12 km², et volum på 44,5 mill. m³ og et middeldyp på 3,7 m.

5. HYDROLOGI

Det totale nedbørfelt for Vansjø er (regnet til Mosseelvas utløp fra innsjøen) 676,2 km². I følge Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen er det i dette området et midlere tilsig på ca. 16 l/sek/km². Dette tall er lagt til grunn for utregning av den midlere vannføring i de forskjellige tilløpselver. Resultatene er gjengitt i tabell 2.

Tabellen viser at Hobølelvas vannføring representerer praktisk talt halvparten av det totale tilsig fra nedbørfeltet. Vannføringen i Veidalselva, Trollhetta og Svindalselva representerer ca. 30 % av det totale tilsig.

På grunnlag av disse tall beregnes vannmassenes teoretiske oppholdstid i Vansjø til ca. 280 døgn.

Tabell 2. Nedbørfelt og midlere vannføring (tilsig) for de viktigste tilløpselver, Vansjø og utløpselv.

Lokalitet	Nedbørfelt i km ²	I % av Vansjø's totale nedbørfelt	Midlere tilsig	
			i l/sek	i m ³ /døgn
Hobølelva	331,1	48,0	5298	457.700
Veidalselva	36,5	5,3	584	50.500
Trollhetta	58,4	8,4	934	80.700
Svindalselva	103,0	15,0	1648	142.400
Veidalselva + Trollhetta + Svindalselva	197,9	28,7	3166	273.600
Østre del av Vansjø + Hobølelva	273,2	39,5	4371	377.700
Vestre " " "	71,8	10,4	1150	99.400
" " " " + Hobølelva	403,0	58,4	6448	557.100
Vansjø	676,2	98,0	10819	934.800
Mosseelva (utløp)	690,0	100,0	11040	953.900

Hvis det kommer på tale å lede Hobølelva over til det vestlige område av Vansjø, vil den teoretiske oppholdstid for vannmassene i innsjøens østre område (Storfjorden) bli: 580 døgn, mot nå ca. 250 døgn.

For å få en bedre forståelse av vannbalansen og næringsstoffbalansen i innsjøen, har NIVA opprettet målestasjoner for vannføring i Hobølelva, Svindalselva og Mosseelva. På disse stasjoner som er avmerket på fig. 1 (LI1, LI2 o.s.v.), er det montert limnigrafer som kontinuerlig måler vannstanden på de forskjellige målesteder. Arbeidet med registrering av vannføringen har vært et vanskelig og tidkrevende arbeid, og resultatene foreligger derfor ikke foreløpig.

6. STASJONSPLASSERING SAMT OBSERVASJONS- OG ANALYSEMETODER

NIVA's faste prøvetakingsstasjoner ble lagt til Storfjorden, st. I, og i det vestlige område utenfor Vanum, st. II (se fig. 1). På disse stasjoner ble det månedlig i perioden januar 1964 til januar 1965 samlet inn vannprøver for kjemisk og biologisk bearbeidelse. Parallelt med prøvetakingen i innsjøen ble det samlet inn prøver fra utløpselva og ved utløpet av de fire viktigste innløpselver (fig. 1) angitt nedenfor:

- VE 1: Mosseelva ved Hananstrømmen
- VE 2: Hobølelva ved Bjørnerød
- VE 3: Veidalselva ved Hauger
- VE 4: Trollhetta ved Nordby
- VE 5: Svindalselva ved Flesjø.

Flere ganger ble det samlet inn prøver fra Hobølelva ved Høyfoss eller Skjelfoss. Den 28. april 1964 ble det også samlet inn kjemiske prøver fra Haugselva som har sitt utspring i Ski og munner ut i Hobølelva ved Hul. Ellers er det mer tilfeldig blitt samlet inn prøver fra forskjellige stasjoner rundt omkring i innsjøen og i dens tilløpselver. De viktigste av disse spredte prøvetakingssteder er avmerket på fig. 1.

Observasjons- og analysemetoder

Temperaturen i dyplagene er målt med Richter og Wiese vendetermometer som er nøyaktig innenfor $\pm 0,01$ °C. I overflatelagene er temperaturen målt med vanlig kalibrerte termometre.

Oksygenbestemmelsen er utført ifølge Alsterbergs modifikasjon av Winklers metode.

pH og elektrolytisk ledningsevne er målt elektrometrisk. Den elektrolytiske ledningsevne er målt ved 20 °C og er oppgitt i $\mu\text{S}/\text{cm}$.

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

Turbiditet. Denne faktor er bestemt ved en lysspredningsmåling (Tyndall-effekt) med et fotoelektrisk kolorimeter som er kalibrert mot silica-suspensjoner.

Permanganattallene er bestemt ifølge forskrifter fra Statens institutt for folkehelse. Prøven oppvarmes i surt kaliumpermanganat-miljø på vannbad i 20 min. med etterfølgende tilsetning av standard oksalsyre. Overskudd av oksalsyre titreres varmt tilbake med standard kaliumpermanganat. Tallene er oppgitt i mg oksygen pr. liter, idet dette gir det letteste sammenlikningstall for å kunne vurdere innholdet av løst oksygen i vannet. Ved å multiplisere disse tallene med 12,5, fremkommer forbruk i ml av N/100 KMnO_4 /l. Denne størrelsen er vanlig i Norge for vurdering av drikkevannskvaliteter.

Total hårdhet, kalsium og magnesium. Titrimetrisk bestemmelse med EDTA, Eriokromsvart T og Murexid som indikatorer.

Jern. Kolorimetrisk bestemmelse av ammoniumthiocyanat og måling av fargeintensiteter i et fotoelektrisk kolorimeter.

Mangan. Kolorimetrisk bestemmelse av kaliumpermanganat med et fotoelektrisk kolorimeter.

Natrium og kalium er bestemt med flammefotometer på Sentralinstitutt for industriell forskning.

Sulfat. Absorptiometrisk bestemmelse som bariumsulfat med et fotoelektrisk kolorimeter (Standard Methods 10. utg. 1955).

Klorid. Titrering med sølvnitrat og kaliumkromat som indikator.

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

Nitrat ble bestemt på AutoAnalyzer. Denne automatiske metode som er publisert i The Analyst, 90 (1965), 83, er basert på en manuell forskrift beskrevet av Mullin og Riley, Anal. Chem. Acta 1955, 12 464. Nitrat reduseres til nitrit med hydrazin og kobber (II) som katalysator. Det dannede nitrit diazoterer sulfanilsyre, og produktet kobles med α - naftylamin til et rødt fargestoff.

Fosfat. Orto- og syrehydrolyserbar fosfat ble bestemt på AutoAnalyzer. Denne automatiserte metode som er publisert i The Analyst, 90 (1965) s. 29 er basert på en forskrift beskrevet av Association of the American Soap and Glycerine Producers. Inc. J. Amer. Wat. Wks. Ass. 1958 50, 1963. Prinsipp:

Ortofosfat reagerer med ammoniummolybdat i svovelsurt miljø under dannelse av et gulfarget kompleks, som ekstraheres med isobutanol og reduseres i den organiske fase med tinnklorid til molybdenblått. Syrehydrolyserbar fosfat bestemmes ved at prøven først kokes med svovelsyre og deretter analyseres for ortofosfat, som ovenfor. Total fosfat bestemmes ved oppslutning med svovelsyre og vannstoffhyperoksyd. Den oppsluttede prøve analyseres på ortofosfat, som ovenfor.

7. HYDROGRAFI

7.1. Temperaturforhold

Temperaturforholdene i Vansjø under observasjonsperioden er gjengitt i tabellene 22 - 33 og illustrert i isotermdiagrammene fig. 3 og 4. I den isfrie perioden ble temperaturen i overflatelagene målt daglig ved Sponbukt, Rygge hovedflyst. vannverk. Fra slutten av april til 1. juli ble også overflatetemperaturen målt i Mosseelva ved Storhaug. Resultatene er gjengitt i tabell 20 og 21 og fig. 5.

Den termiske årssyklus i Vansjø avviker fra det normale for norske innsjøer. Den typiske sommerlagdeling med forholdsvis varmt vann i overflatelagene skarpt adskilt fra kaldere vann i dypet, var lite utpreget på begge stasjoner. På stasjon I, som ligger i innsjøens hovedbasseng, og hvor det er ca. 40 m dypt, var det en forholdsvis kort tid i juli - august antydning til sprangsjikt i 36 - 37 m dyp. På stasjon II, som ligger i et grunnere område, var det full isotermi på alle observasjonsdager i den isfrie periode. Dyp og volum i de forskjellige innsjøavsnitt har betydning for vannets temperatur. Således var det i sommermånedene markert høyere temperatur på st. II enn på st. I (tabell 3). Under oppvarmings- og avkjølingsperioder vil det dessuten skje en hurtigere forandring av temperaturene i de grunne områder enn i de dype. Den høyeste temperatur (18,8 °C) i overflaten ble målt den 10. august (tabell 21). Innsjøens isfrie periode varte fra 19. april 1964 til 13. desember samme år.

Om vinteren var det en invers termisk lagdeling med kaldt vann i overflatelagene (1 - 2 m) og varmere vann i dypet. Dypvannsmassene ble varmet opp under vinterstagnasjonsperioden. Den vesentligste årsak til dette er at mudderet magasinerer varme i løpet av sommerstagnasjonsperioden. Denne varme blir igjen frigjort i løpet av vinteren. Fenomenet er vanlig i grunne innsjøer i Norge.

Tabell 3. Middeltemperaturer.

Dato St.	21/1	25/2	16/3	21/4	19/5	24/6	29/7	26/8	24/9	19/10	24/11	25/1
I	3,41	3,65	3,97	4,18	8,99	13,40	15,69	16,24	12,94	9,29	4,71	2,32
II	3,46	3,57	4,10	4,92	11,80	15,73	17,15	16,50	12,26	9,11	3,13	2,05
II ÷ I	0,05	÷0,08	0,13	0,74	2,81	2,33	1,46	0,26	÷0,58	÷0,18	÷1,58	÷0,27

Om høsten og vinteren er vannet gjennomgående varmest på st. I. Dette henger som nevnt sammen med sjøens dybde- og morfologiske forhold. Oppvarmingen og avkjølingen i det dypere hovedbassenget går langsommere enn i de grunnere områder.

I visse flomperioder kan ellevannets temperatur ha betydning for dypvannstemperaturen i hovedbassenget. Tabell 4 gjengir dypvannstemperaturen på st. I den 16. mars og 21. april.

Tabell 4. Dypvannstemperaturer på st. I den 16/3 og 21/4 1964.

Dato \ Dyp i m	30	35	38
16/3	4,17	4,40	4,55
21/4	3,79	3,75	3,82 ^{x)}

x) = 37,5 m

Tabellen viser at under vårflommen 1964 hadde tydeligvis tetthetsforholdene medført at elvevannet har spredt seg i de dypere lag av innsjøen. De høye turbiditetsverdier i dyplagene på denne tid (tabell 25) tyder også på infiltrasjon av elvevann.

7.2. Oksygenforhold

Oksygenforholdene i Vansjø ble undersøkt på alle observasjonsdager. Analyse-resultatene er gjengitt i tabellene 22 - 33 og i isopletdiagrammene i figurene 6 og 7. Den 1. oktober 1964 ble også oksygenforholdene på stasjonene N1, B1 og F1 (VBB's kart) undersøkt. Resultatene er angitt i tabell 34. Oksygeninnholdet på disse stasjoner var i god overensstemmelse med oksygeninnholdet på hovedstasjonene (st. I og st. II), og vil derfor ikke bli kommentert nærmere.

Isopletdiagrammene viser at årsvariasjonene i oksygeninnholdet på de to observasjonsstasjoner er noe forskjellig. De øverste og sirkulerende vannmasser var på begge stasjonene godt oksygenert. Om vinteren var det på begge stasjoner et betydelig oksygenforbruk i dyplagene. I slutten av mars var oksygeninnholdet i dyplagene < 3 mg/l og < 1 mg/l på henholdsvis st. I og st. II. I sommerperioden sirkulerte vannmassene på st. II, og oksygeninnholdet var av samme størrelsesorden i alle dyp. På st. I var det derimot et visst forbruk av oksygen i dyplagene i siste del av sommerstagnasjonsperioden.

Forbruk av oksygen i dyplagene under stagnasjonsperiodene er vanlig i innsjøer av denne type og henger sammen med biokjemisk nedbrytning av organisk materiale i vannet og i mudderet. Disse prosesser er tydeligst i de stagnerte dypvannsmasser om vinteren. Om sommeren er det ingen utpreget stagnasjonsperiode, og selv om nedbrytningsprosessene er aktivisert av høyere temperaturer blir vannmassene tilført oksygen fra luften, og metningen ligger ifølge analyseresultatene mellom 80 og 100 %. Bare i de aller dypeste lagene i området av st. I var det markert oksygenforbruk i juli måned (tabell 28).

8. KJEMISKE FORHOLD

Analyseresultater for vannets kjemiske forhold er ført opp i tabellene 22 - 33. Tabell 5, side 15, viser middelveidene for de forskjellige komponenter samt variasjonsbredden.

Tabell 5. VANSJØ. Variasjonsbredde og middelværdier for
kjemisk-fysiske komponenter.

Komponent		St. I		St. II	
		Variasjons- bredde	Gjennom- snitt	Variasjons- bredde	Gjennom- snitt
Temperatur,	°C	0 - 16,62	8,37	0 - 17,22	8,20
Oksygen,	mg O ₂ /l	2,51 - 13,20	9,57	0,64 - 12,57	8,53
"	% metning	20,0 - 99,0	83,5	5,2 - 99,6	75,3
Surhetsgrad,	pH	6,13 - 7,04	6,68	6,23 - 7,06	6,57
Spes.ledn.evne, 20°C,	µS/cm	58,8 - 69,2	62,7	62,0 - 97,0	70,6
Farge, ufiltrert,	mg Pt/l	35 - 390	80	36 - 157	67
" , filtrert,	mg Pt/l	22 - 112	42	18 - 84	38
Turbiditet, ufiltrert,	mg SiO ₂ /l	3,1 - 53,5	9,9	2,1 - 21,5	8,4
" , filtrert,	mg SiO ₂ /l	0,4 - 15,2	2,7	0,3 - 12,8	2,0
Permanganat-tall,	mg O/l	2,8 - 8,8	6,2	3,3 - 8,0	6,3
Syrehydrolyserbar fosfat,	µg P/l	25 - 270	61	18 - 127	48
Ortofosfat,	µg P/l	1,0 - 11,5	3,6	1,0 - 9,0	3,4
Klorid,	mg Cl/l	3,0 - 7,9	6,4	6,3 - 16,2	8,3
Nitrat,	µg N/l	355 - 860	492	122 - 530	369
Nitrit,	µg N/l		3,2		3,9
Sulfat,	mg SO ₄ /l	9,4 - 12,0	10,7	10,4 - 13,8	11,6
Hårdhet, total,	mg CaO/l	7,5 - 11,5	10,3	9,8 - 12,0	11,0
Kalsium,	mg CaO/l	4,9 - 9,2	7,5	6,0 - 9,7	7,9
Magnesium,	mg MgO/l	0,8 - 4,2	1,8	0,9 - 6,0	3,0
Jern,	mg Fe/l	0,09 - 0,86	0,31	0,13 - 1,29	0,33
Mangan,	mg Mn/l	< 0,05 - 1,40	0,06	< 0,05 - 0,85	0,05
Kalium,	mg K/l	2,0 - 7,2	4,1	2,0 - 2,2	2,0
Natrium,	mg Na/l	4,3 - 4,9	4,8	4,8 - 5,9	5,2
Bundet og fri ammonium,	mg N/l	0,22 - 0,59	0,32	0,22 - 0,49	0,34

8.1. Surhetsgrad (pH) og elektrolytisk ledningsevne

Fig. 8 fremstiller middelveidene for pH og elektrolytisk ledningsevne på de to observasjonsstasjoner.

Vannmassene i Vansjø har en svakt sur reaksjon. Fig. 8 viser at vannet er noe surere om vinteren enn om sommeren. Forskjellen mellom sommer- og vinterresultatene er størst på stasjon II. Disse forhold har nøye sammenheng med vannets temperatur og planteplanktonets fotosynteseprosesser. Vannets innhold av karbondioksyd (CO_2) er nemlig den viktigste pH-regulerende faktor i innsjøer av denne type. Fotosynteseaktiviteten og dermed forbruket av CO_2 er størst om sommeren - noe som resulterer i en mindre sur reaksjon. Videre er planteplanktonproduksjonen størst i de grunnere områder av innsjøen, og dette gjenspeiler seg bl.a. i forskjell i pH-verdiene på de to observasjonsstasjoner. Under stagnasjonsperiodene, særlig om vinteren, blir det som følge av dekomponeringsprosessene, produsert CO_2 og følgelig surere reaksjon.

Den elektrolytiske ledningsevne er et mål for vannets elektrolyttinnhold og er direkte proporsjonal med vannets innhold av oppløste salter. Vansjø ligger som nevnt i et marint område og er omgitt av marine løsavsetninger som inneholder en del lett løselige salter. Vannets elektrolytiske ledningsevne er derfor noe høyere enn i andre innsjøer som ligger i grunnfjellsområder, men likevel kan vannet karakteriseres som bløtt og saltfattig. På stasjon I var den elektrolytiske ledningsevne forholdsvis konstant gjennom hele observasjonsperioden. Bare under vinterstagnasjonsperioden var det en økende gradient mot dypet. På stasjon II var elektrolyttinnholdet noe mer varierende og dessuten merkbart høyere enn på stasjon I (tabellene 35 og 36). Under vinterstagnasjonsperioden hadde den elektrolytiske ledningsevne også her en økende gradient mot dypet. Dette fenomen er vanlig i innsjøer som er påvirket av humusstoffer, og det skyldes nedbrytning av organisk materiale i vannet og i mudderet. Disse reduksjonsprosesser fører bl.a. til frigjøring av jern og mangan, som går i løsning som bikarbonater og derved forårsaker høyere elektrolyttinnhold.

8.2. Vannets innhold av partikulært og organisk materiale

Vannets kvalitet med hensyn til innhold av partikulære stoffer og organisk materiale (humusstoffer), var i løpet av observasjonsperioden svært variabel. I tabell 6 og fig. 10 er gjengitt middelveidier for farge, turbiditet og kaliumpermanganat på de forskjellige observasjonsdager.

Tabell 6. Middelverdier for farge, turbiditet og kaliumpermanganattall på de forskjellige observasjonsdager.

Dato 1964/65	St. I			St. II		
	Farge mg Pt/1	Turbiditet mg SiO ₂ /1	KMnO ₄ -tall mg O/1	Farge mg Pt/1	Turbiditet mg SiO ₂ /1	KMnO ₄ -tall mg O/1
20/1	84	11,5	6,4	76	12,4	7,4
24/2	75	10,0	6,2	87	12,0	7,1
16/3	-	8,8	6,4	-	9,5	6,9
21/4	73	7,1	6,5	54	4,8	6,2
19/5	67	6,9	6,1	59	6,7	6,0
24/6	49	4,1	5,9	47	3,7	6,6
29/7	40	4,5	5,7	48	9,3	5,4
26/8	43	3,6	4,3	65	7,2	4,1
24/9	71	6,9	5,3	40	2,5	5,1
19/10	178	33,4	7,5	72	7,8	6,4
24/11	81	8,6	6,7	79	7,9	6,6
25/1	121	13,0	6,4	107	15,2	7,2

Verdiene for farge som er ført opp i tabell 6 gjelder ubehandlet vann. De reelle fargeverdier er derfor noe lavere (se senere). Fargen måles nemlig på et fotoelektrisk apparat, hvor ikke bare vannets farge, men også dets innhold av partikulært materiale blir registrert.

De høyeste verdier for farge, turbiditet og kalium-permanganattall ble observert om høsten og i vintermånedene. Under og etter flomperioder var verdiene spesielt høye (særlig på st. I 19/10-64). I sommermånedene var vannets innhold av partikulært og organisk materiale størst på st. II. Planktonproduksjonen er sannsynligvis den viktigste årsak til dette forhold.

I store deler av observasjonsperioden ble de høyeste verdier observert i dyp-lagene.

Årsaken til vannets belastning av partikulært og organisk materiale henger i det vesentligste sammen med tilsigselvenes og bekkenes gravende virksomhet. I store deler av nedbørfeltet består løsavsetningene av marin leire, og under flomperioder vil alt rennende vann i disse områder grave og føre med seg partikulært materiale. I følge observasjonsmaterialet gjør disse forhold seg sterkest gjeldende om høsten.

I enkelte perioder om høsten og våren kan det oppstå situasjoner da tilsigsvannets tetthet er større enn overflatevannets. Når dette inntreffer vil tilsigsvannet bane seg vei i dypet hvor tetthetsforholdene er gunstige. Dette er sannsynligvis årsaken til de forholdsvis høye turbiditetsverdier i dyplagene den 21. april 1964. Imidlertid er partiklenes synkende tendens også årsak til høyere turbiditetsverdier i dyplagene.

Vannets farge og turbiditet etter filtrering (glass- og membranfilter) er ført opp i tabellene 22 - 33. Middelerdiene for de samme komponentene før og etter filtrering er ført opp i tabell 7.

Tabell 7. Middelerdiene for farge og turbiditet før og etter filtrering.

x) Vannet glassfiltrert. (De resterende serier er membranfiltrert).

St.	Komponent		1964										1965	
			20/1 ^{x)}	24/2 ^{x)}	16/3	21/4	19/5	23/6	29/7	26/8	24/9 ^{x)}	19/10 ^{x)}		24/11
I	Farge	Uf.	84	75	-	73	67	48	40	43	71	178	81	121
		F	56	-	45	35	-	31	30	22	38	82	41	39
		Diff.	28	-	-	38	-	17	10	21	33	96	40	82
	Turb.	Uf.	11,5	10,0	8,8	7,1	6,9	4,1	4,5	3,6	6,9	33,4	8,6	13,0
		F.	6,1	5,9	2,2	1,3	0,8	0,9	0,5	0,2	2,6	10,0	0,9	1,6
		Diff.	5,4	4,1	6,6	5,8	6,1	3,2	4,0	3,4	4,3	23,4	7,7	11,4
II	Farge	Uf.	76	87	-	54	59	47	48	65	40	72	79	107
		F	65	-	45	32	-	23	29	19	28	43	41	54
		Diff.	11	-	-	22	-	24	19	46	12	29	38	53
	Turb.	Uf.	12,4	12,0	9,5	4,8	6,7	3,7	9,3	7,2	2,5	7,8	7,9	15,2
		F.	7,1	6,9	2,6	0,9	0,4	0,4	0,3	0,3	1,0	2,9	0,8	1,4
		Diff.	5,3	5,1	6,9	3,9	6,3	3,3	9,0	6,9	1,5	4,9	7,1	13,8

F. = Filtrert, Uf. = Ufiltrert

Filtreringen medførte reduksjon i vannets farge og turbiditet. Den beste filtreringseffekt ble oppnådd med membranfilter. Prøvene som ble innhentet 16. mars ble både glassfiltrert, membranfiltrert og sentrifugert. Resultatene er gjengitt i tabell 8.

Tabell 8. Farge- og turbiditetsmålinger på vannprøver tatt 16/3 1964,
før og etter filtrering og sentrifugering.

St.	Komponent		Dyp i meter:										
			1	4	8	12	14	16	20	25	30	35	38
I	Farge	Gl.f.	47	45	43	48	-	48	48	47	52	55	64
		M.f.	43	43	42	43	-	45	43	43	43	46	58
		S.fug.	42	39	38	43	-	45	40	43	45	55	52
	Turb.	U.f.	6,4	6,2	6,5	7,2	-	7,8	8,1	9,4	9,8	11,1	15,2
		Gl.f.	4,7	4,3	4,3	5,2	-	-	5,2	5,0	6,4	7,1	7,8
		M.f.	1,6	1,3	2,0	2,3	-	2,4	2,0	2,3	2,3	2,7	3,4
		S.fug.	1,4	1,0	1,5	4,3	-	2,9	2,3	2,1	2,3	2,5	3,6
	II	Farge	Gl.f.	37	45	54	55	54	84	-	-	-	-
M.f.			36	39	46	43	46	57	-	-	-	-	-
S.fug.			40	42	49	50	47	37	-	-	-	-	-
Turb.		U.f.	4,2	5,8	7,4	8,9	8,9	21,5	-	-	-	-	-
		Gl.f.	2,8	4,3	6,1	6,4	5,9	12,8	-	-	-	-	-
		M.f.	1,1	1,7	1,8	2,1	2,1	4,3	-	-	-	-	-
		S.fug.	1,3	1,5	2,3	1,6	1,6	3,7	-	-	-	-	-

U.f. = Ufiltrert prøve.

M.f. = Membranfiltrert prøve.

Gl.f. = Glassfiltrert prøve.

S.fug. = Sentrifugert prøve.

Tabellen viser at det partikulære materiale i stor utstrekning går gjennom glassfiltrene (poreåpning 1 μ). Membranfiltreringen og sentrifugeringen holdt tilbake mesteparten av partiklene, men heller ikke disse metoder ga turbiditetsfritt vann. Dette betyr bl.a. at en stor del av det suspenderte materiale har en diameter som er mindre enn membranfilterets poreåpning (5 μ). Fargen måles som nevnt fotometrisk, slik at både vannets egenfarge og dets partikkelinnhold blir registrert. Dette er årsaken til den kraftige fargereduksjonen som filtreringen forårsaket. Filtertypen hadde ingen nevneverdig betydning for resultatet. De sentrifugerte prøvene ga heller ikke særlig avvikende resultater. Ut fra disse forhold kan man slutte at vannets farge den 16/3 1964, som skyldtes humuskolloider og oppløste, organiske bestanddeler, i middel var ca. 44 mg Pt/l både på st. I og st. II.

Ut fra tabell 7 var vannets "reelle" farge for hele undersøkelsesperioden i middel ca. 42 mg Pt/l og ca. 38 mg Pt/l for henholdsvis st. I og st. II. Vannets fargepåvirkning var lavest i sommermånedene, og middelverdiene for august var 22 og 19 mg Pt/l for henholdsvis st. I og st. II. Den høyeste fargeverdi på st. I, i middel 82 mg Pt/l, ble observert 19. oktober 1964 og skyldes sannsynligvis tilførsel av organisk materiale ved høstflommen.

Oksyderbarhetsverdiene (KMnO_4 -tallene), som er et mål for vannets innhold av organisk materiale, varierte på st. I mellom 2,8 og 8,6 mg O/l, og middelverdiene for hele perioden var 6,1 mg O/l. De tilsvarende verdier for st. II var 3,3 - 7,8 og 6,3 mg O/l i middel. Verdiene gjelder for ubehandlet vann, og de er høye i relasjon til fargeverdiene på de filtrerte vannprøver. Det er derfor nærliggende å slutte at en del av det partikulære materiale som ble tatt bort under filtreringen måtte være av organisk eller oksyderbar natur, men det er mulig at KMnO_4 i en viss utstrekning spaltes katalytisk av leire. Både farge- og oksyderbarhetsverdiene er imidlertid høye og viser at vannet er betraktelig påvirket av organisk materiale. De laveste KMnO_4 -tall ble også observert om sommeren. Etter at perioder med større nedbør satte inn om høsten øket vannets innhold av organisk stoff, og dette viser bl.a. at vannets organiske belastning i stor utstrekning skyldes tilførsel av humusstoffer fra nedbørfeltet (alloktont materiale).

8.3. Jern og mangan

Alle innsamlede prøver er blitt analysert på jern og mangan. Analyseresultatene er gjengitt i tabellene 22 - 33. Jernet ble til dels analysert manuelt og til dels med AutoAnalyzer.

Middelverdier for vannets jerninnhold er satt opp i tabell 9. De høye verdier i dypet av innsjøen under stagnasjonsperiodene er ikke representative for den normale tilstand, og er derfor ikke tatt med.

Tabell 9. Middelverdier for vannets jerninnhold (mg Fe/l) på st. I og st. II perioden 1964 - 1965.

Dato	21/1	25/2	16/3	21/4	19/5	1964 25/6	29/7	26/8	24/9	19/10	24/11	1965 25/1	Års- mid.
I	0,40	0,37	0,31	0,29	0,26	0,18	0,16	0,18	0,28	0,27	0,20	0,54	0,29
II	0,41	0,40	0,31	0,26	0,24	0,25	0,17	0,27	0,18	0,17	0,18	0,53	0,28

Vannets jerninnhold er relativt høyt og er av samme størrelsesorden på de to stasjoner. De høyeste verdier ble observert i vintermånedene og de laveste i sommermånedene. Jerninnholdet følger således det samme variasjonsmønster som vannets farge. Dette henger sammen med at jern er komplekst bundet til humuskomponenter, og disse er igjen årsak til vannets farge. Under stagnasjonsperiodene var det en økning av vannets jerninnhold mot dyplagene. Dette skyldes reduksjonsprosesser forårsaket av nedbrytning av organisk stoff i bunnsedimentene.

I mars, april, mai og juni ble prøvenes jerninnhold målt før og etter filtrering. Middelverdiene er gjengitt i tabell 10.

Tabell 10. Middelverdier for vannets jerninnhold på ufiltrerte og filtrerte prøver.

	16/3 1964				21/4 1964		19/5 1964		23/6 1964	
	Uf.	Gl.f.	M.f.	S.fug.	Uf.	M.f.	Uf.	M.f.	Uf.	M.f.
St. I	0,31	0,25	0,22	0,22	0,29	0,18	0,26	0,15	0,18	0,11
" II	0,31	0,27	0,23	0,17	0,26	0,16	0,24	0,13	0,25	0,05

Uf. = Ufiltrert.

M.f. = Membranfiltrert.

Gl.f. = Glassfiltrert.

Gl.f. = Glassfiltrert

Analyseresultatene fra 16. mars viser at alle tre behandlingsmåter reduserte jerninnholdet; membranfiltreringen og sentrifugeringen hadde naturlig nok størst effekt. Humusstoffene foreligger som grovere og finere partikulært materiale (kolloider), og det er derfor rimelig at en del av vannets jerninnhold blir fjernet ved filtrering. Men den største delen blir igjen i vannet bundet til det kolloide, organiske materiale som ikke lar seg filtrere.

Vannets manganinnhold var stort sett lavt på begge stasjoner. De laveste verdier ble målt i innsjøens øverste lag om vinteren, men også om sommeren var verdiene lave.

Under stagnasjonsperiodene var det betydelig høyere verdier i dyplagene. Dette er forårsaket av de før omtalte reduksjonsprosesser. Forholdene var praktisk talt like på begge stasjoner.

8.4. Total hårdhet, kalsium og magnesium

Analyseresultatene for total hårdhet, kalsium og magnesium er gjengitt i tabellene 22 - 33. Middelverdiene for de samme komponenter er fremstilt i tabellene 35 og 36.

Vannet i Vansjø er bløtt og har således et lavt innhold av kalsium- og magnesiumforbindelser. Hårdhetsverdiene var praktisk talt konstant gjennom hele observasjonsperioden, og det var ingen vesentlig forskjell på de to observasjonsstasjoner.

8.5. Klorider, sulfater, natrium og kalium

Analyseresultatene er gjengitt i tabellene 22 - 33.

Middelverdiene er fremstilt i tabellene 35 - 36.

Vannet har et forholdsvis høyt innhold av klorid, sulfat, natrium og kalium. Sannsynligvis stammer bare en liten del av disse stoffene fra forurensningskilder i nedbørfeltet. Den viktigste årsak er trolig utvasking av slike salter fra marine avleiringer i området. Lokaliteten har sin beliggenhet nær kysten, og dette har betydning for tilførsel av sjøsalter gjennom lufttransport med vind og nedbør.

8.6. Næringssalter: fosfater og nitrater

Vannets innhold av syrehydrolyserbar fosfat og ortofosfat, samt av nitrater, nitritter og bundet og fri ammonium (BFA) er blitt undersøkt. Resultatene er gjengitt i tabellene 22 - 33. Metoden for analysering av syrehydrolyserbar fosfat har, etter at undersøkelsen var nesten avsluttet, vist seg å være lite egnet for norske vanntyper på grunn av vannets innhold av forstyrrende elementer, spesielt SiO_2 . Det kommer også inn prinsipielle innvendinger mot denne bestemmelse. Resultatene, som sannsynligvis er for høye, er likevel tatt med, da de til en viss grad indikerer variasjoner av vannets innhold av fosfater. Tabell 11 viser middelverdier for de forskjellige komponenter.

Tabell 11. Syrehydrolyserbar fosfat, ortofosfat, nitrat, nitrit, BFA.
Middelverdier for st. I og st. II.

Dato 1964 og 1965	Syreh. fosfat µg P/l		Ortofosfat µg P/l		Nitrat µg N/l		Nitrit µg N/l		BFA mg N/l	
	St. I	St. II	St. I	St. II	St. I	St. II	St. I	St. II	St. I	St. II
20/1	75	96	4,2	5,7	483	423	3,2	2,9	0,26	0,26
24/2	72	74	4,6	5,5	491	476			0,29	0,34
16/3	77	64	5,6	5,9	438	420			0,29	0,30
21/4	70	66	3,1	1,6	639	427			0,39	0,33
19/5	92	51	3,1	2,7	560	351			0,37	0,42
23/6	49	21	3,8	1,3	460	219				
29/7	45	23	1,6	1,4	455	178			0,31	0,39
26/8	29	25	1,6	1,7	463	133			0,32	0,39
24/9	40	21	2,3	2,9	486	335				
19/10	54	33	4,4	1,5	465	530			0,36	0,34
24/11			4,2	3,6	464	450			0,31	0,35
25/1									0,29	0,33
Års- middel	60	47	3,5	3,1	491	358	3,2	2,9	0,32	0,35

Vannets innhold av fosfater og nitrater var forholdsvis høyt, og det varierte noe i løpet av observasjonsperioden. Fosfatverdiene var således 3 - 4 ganger høyere om vinteren enn om sommeren. Vannets nitratinnhold varierte noe uregelmessig på st. I. På st. II avtok nitratinnholdet gradvis utover våren og sommeren. De laveste verdier (133 µg/l i gjennomsnitt) ble observert 26. august. Om sommeren var det markert lavere fosfat- og nitratverdier på st. II enn på st. I.

Vannets innhold av SH-fosfater er også blitt målt etter filtrering. Middelverdier av disse resultater er gjengitt i tabell 12.

Tabell 12. Syrehydrolyserbar fosfat i µg P/l på ufiltrerte og filtrerte prøver.

	20/1-64		24/2-64			16/3-64				21/4-64		19/5-64	
	Uf.	Gl.f.	U.f.	Gl.f.	S.fug.	Uf.	Gl.f.	M.f.	S.fug.	Uf.	M.f.	Uf.	M.f.
St. I	75	70	72	71	72	77	77	77	76	70	64	92	57
St. II	96	91	74	73	107	64	61	58	54	66	60	51	43

Tabellen viser at i de fleste tilfeller ble ikke fosfatinnholdet redusert vesentlig ved den forskjelligartede behandling. Dette betyr at fosfatene i stor utstrekning er løst i vannet eller er knyttet til humuskolloider.

Variasjonene i vannets fosfat- og nitratinnhold henger sammen med tilsigsvannmassenes innhold av slike stoffer og produksjon av planteplankton. At verdiene for fosfater og nitrater er lavest i sommermånedene, skulle tyde på at planteplanktonproduksjonen var mest intens på denne årstid. Resultatene tyder også på at det var større planteplanktonproduksjon på st. II enn på st. I. Disse forhold stemmer godt overens med resultatene av planktonundersøkelsene som blir beskrevet i neste kapittel. De uregelmessige variasjoner av vannets innhold av nitrater på st. I henger sammen med variasjoner av tilsigsvannmassene.

9. BIOLOGISKE FORHOLD

Målsettingen med den biologiske del av undersøkelsen var å gi en beskrivelse av "standing stock" av planteplankton. Samtidig med den systematiske gjennomgåelse av materialet skulle mulige ulikheter mellom de to hovedstasjoner st. I og st. II markeres, og organismer som indikerer eutrofi noteres.

9.1. Metode og materiale

Innsamlingen av materiale til den biologiske undersøkelsen foregikk parallelt med prøvetakingen til de kjemiske analysene. De kjemiske data for vannprøvene

fra de ulike dager viser egenskapene til tilsvarende vannprøver som gikk til biologisk bearbeiding. Ved siden av innsamlingen av kvantitative prøver ble det i den isfrie del av undersøkelsesperioden også innsamlet materiale ved overflate-trekk med håv, da vesentlig fra st. I. Til dette ble en fytoplanktonhåv med møllesilke nr. 20 benyttet. Disse prøvene var til hjelp ved den systematiske bearbeiding, men samtidig tjente de til orientering om forekomst av større planktonorganismer med liten populasjonstetthet.

Bearbeidingen av de kvantitative prøver foregikk etter Utermöhls metode med sedimentering av 2 ml og 50 ml av de aktuelle prøvene. Celler (i noen tilfeller større morfologiske enheter) ble talt opp, og resultatet omregnet til innhold i 1 liters vannprøve. Alle tallangivelser i tabellene med resultatene fra undersøkelserne av de kvantitative prøver refererer seg derfor til organismeinnhold i 1 liter vann.

En subjektiv vurdering av de enkelte artenes forekomst ble benyttet under materialbearbeidelsen av håvtrekkene. For å uttrykke de kvantitative forhold er følgende skala anvendt:

Tabell 13. Skala for subjektiv vurdering av kvantitet.

Kvantitetsgruppe	Betegnelse	Praktisk definert for den mikroskopiske bearbeidelse
+	Forekommer	Ett enkelt eksemplar funnet
1	Sjelden	Enkelte eksemplarer funnet
2	Sparsom	Forekommer ofte, men ikke i hvert synsfelt
3	Vanlig	Noen eksemplarer i hvert synsfelt
4	Hyppig	Preger inntrykket av hvert synsfelt
5	Dominant	Utgjør nærmest hvert synsfelt fullstendig

Tabell 14 gir en oversikt over planktonprøvene som ble innsamlet på st. I og st. II. Hovedvekten av den biologiske undersøkelse ble lagt på st. I, da denne representerer det største basseng i Vansjø.

Tabell 14. Kvantitative planktonprøver og håvtrekkmateriale fra st. I og st. II, innsamlet i prøvetakingsperioden.

St. I (m)	1964											1965
	20/1	24/2	16/3	21/4	19/5	23/6	29/7	26/8	24/9	19/10	23/11	25/1
1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
25	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
28	+											
30		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
35			+	+	+	+	+		+	+	+	+
36		+										
38			+	+	+	+			+		+	
40										+		
Håvtrekk					+	+	+		+	+		
St. II (m)	20/1	24/2	17/3	21/4	19/5	23/6	29/7	26/8	24/9	19/10	23/11	25/1
1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Håvtrekk						+					+	

9.2. Resultater og kommentarer

De detaljerte resultater av planktonbearbeidingen foreligger i tabellene 39, 40, 41 og 42.

Vansjø viser en rik og variert planktonbestand. Ca. 100 ulike kategorier er holdt adskilt ved den kvantitative bearbeidingen, men en videre systematisk analyse ville øke dette antall ytterligere.

Kvantitativt hadde utviklingen av planteplanktonet på st. I en typisk periodisitet. Dette fremgår av den grafiske fremstilling i fig. 11, som viser variasjoner i tallmessig forekomst av noen karakteristiske arter i undersøkelsesperioden.

Om vinteren var planktonbestanden liten, den øket utover våren og nådde maksimum en stund etter isløsningsen. Midtsommers avtok bestanden noe, et nytt maksimum fant sted i september, og gjennom høstmånedene avtok så forekomstene inntil vintersituasjonen ble etablert.

Interessant er det å se forskjellen mellom de to viktigste taxonomiske klasser. Chrysophyceene hadde to tydelige maksima i mai og august, mens diatomeene hadde størst tallmessig forekomst i juni og september - oktober. I kvantitativ sammenheng dominerte diatomeene fra og med mai til og med oktober. Eksempelvis utgjorde diatomeene 19/10 1964 i vannprøver fra 1 m dyp 732 500 celler/l, da den samlede planktontetthet var 790 000 celler/l. Av diatomeer med stor forekomst kan nevnes Cyclotella sp. (maks. 23/6 i prøve fra 1 m dyp 125 000 celler/l), Melosira ambigua (maks. 19/10 i prøve fra 1 m dyp 500 000 celler/l) og Tabellaria fenestrata (maks. 23/6 i prøve fra 1 m dyp 155 000 celler/l).

Schizophyceene hadde en mengdemessig underordnet rolle i observasjonsperioden, men overflatehåvtrekk viste at Anabaena flos-aquae kan ha stor forekomst og dominere planktonet. Den benyttede metode for bearbeidingen av planktonet gjør at denne algegruppen blir underrepresentert i telleresultatene. Det er vel kjent at vannblomst av schizophyceer til sine tider gjør seg gjeldende i Vansjø.

Når det gjelder grupper og arter som preget planktonet i undersøkelsesperioden, vises det til oversiktstabellen for de kvantitative undersøkelser, tabell 14.

Vansjø er grunn, har stor overflate i forhold til volumet, og beliggenheten medfører utpreget vindeksponering. Disse forhold bevirker at det ikke bare er totale, vertikale sirkulasjoner vår og høst, men at det i løpet av sommeren finner sted til dels fullstendige sirkulasjoner i vannmassene. Temperatur, innhold av oksygen og kjemiske komponenter, viste liten variasjon med dypet, noe som støttet antakelsen om stadige sirkulasjoner i den isfrie årstid.

Vannprøver innsamlet 19/5 og 23/6 1964 fra st. I ble undersøkt med henblikk på å finne vertikale variasjoner i planktonbestanden. Disse dager viste temperaturen variasjon med litt synkning mot dypet. Resultatet av den kvantitative bearbeidelse av planktonet er gjengitt i tabell 41.

I tabell 15 gjengis det totale antall planktonorganismer som var tilstede i vannprøver fra fire ulike dyp på st. I den 19/5 og 23/6 1964.

Tabell 15. Vertikal fordeling av plankton på st. I 19/5 og 23/6 1964.

Antall organismer pr. liter vann.

Dato	19/5 1964				23/6 1964			
	1	8	20	35	1	8	20	35
Dyp i m								
Antall	530 000	470 000	360 000	240 000	600 000	700 000	410 000	270 000

Metalimnion utgjorde 19/5 vannmassene mellom 8 m og 20 m dyp, og 23/6 vannmassene mellom 20 og 30 m dyp.

Figur 12 viser variasjonen av noen representative arters forekomst mot dypet. Det store antall av Melosira ambigua på 35 m dyp 19/5 1964 skyldes muligens denne artens tendens til å synke.

Det er observert ca. 85 arter på st. II. Her må man imidlertid ta i betraktning at bare 3 kvantitative prøver fra st. II er bearbeidet, og da bare sommerplankton er undersøkt, er de typiske vinterformer ikke kommet med.

Planktonbestanden på st. II viste avgjort større artsrikdom enn på st. I. Dette gjaldt især chlorophyceene. De coccale kolonidannende chlorophyceer hadde i sommermånedene stor kvalitativ og kvantitativ betydning. Her kan nevnes at Botryococcus Braunii, Dichtyosphaerium sp., Nephrocytium sp., Oocystis sp. og Pandorina sp. bare ble observert på st. II. Det ble også observert en rekke coccale grønnalger som ikke ble identifisert. En rekke arter av slekten Tetraëdron ble også funnet på st. II.

Av andre arter som bare ble iakttatt på st. II kan nevnes Dinobryon sociale. Den utgjorde 23/6 1964 i prøve fra 1 m dyp 1 300 000 celler/l, da den samlede planktontetthet var 2 800 000 celler/l.

Det store innhold av chlorophyceer i planktonbestanden på st. II fremgår av tabell 16. Det betydelige antall diatomeer gjenspeiler sjøens eu-mesotrofe karakter, og den rike forekomst av ulike arter av slekten Melosira er i god overensstemmelse med dette. Forekomst av andre arter som understøtter denne karakteristikk er Ankistrodesmus falcatus, Pediastrum duplex og Scenedesmus spp. Desmidiaceene er samtidig artsfattig representert. En relativt stor forekomst av chrysophyceflagellater, og arter som Tabellaria flocculosa og Dinobryon bavaricum viser imidlertid at sjøen ikke er av ren eutrof karakter.

Planktonbestanden på st. II var i sommermånedene langt større enn på st. I. 23/6 1964 var eksempelvis den totale bestand 2 835 000 celler/l på st. II og 558 500 på st. I i prøve fra 1 m dyp. I juni dominerte også diatomeene her, men i juli og august hadde chlorophyceene størst kvantitativ betydning.

I tabell 16 er det vist hvordan de behandlede arter av planktonalger fordeler seg mellom taxonomiske klasser.

Tabell 16. Antall identifiserte arter fordelt på ulike klasser av alger.

Klasse	St. I	St. II
Schizophyceae	6	3
Chlorophyceae	16	31
Bacillariophyceae	23	18
Chrysophyceae	15	12
Dinophyceae	5	4

9.3. Vurdering av planktonforholdene.

Det er tidligere gjort undersøkelser av plankton i Vansjø. Resultatene av disse undersøkelsene foreligger i publikasjonene: Strøm, K.M.: "The phytoplankton of some Norwegian lakes". Videnskapselskapets Skrifter, I. Mat.-Naturv. Klasse 1921. No. 4, og Braarud, T; Føyn, B. und Gran, H.H.: "Biologische Untersuchungen in einigen Seen des östlichen Norwegens August-September 1927". Avhandlinger Utgitt av Det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo, I. Matem.-Naturvid. Klasse. 1928. No. 2.

I tabellene 43 og 44 er det stilt sammen resultater av de kvalitative og kvantitative undersøkelser av planktonprøvene fra 1896, 1899, 1927 og 1964. Ved sammenlikningen er det nødvendig å huske på at det tildels er benyttet forskjellige metoder ved bearbeidelse av prøvene. Samtidig vil det i en innsjø gjøre seg gjeldende variasjoner i planktonsammensetning og mengdemessig forekomst i år med ulike klimatiske forhold. Det er derfor ikke riktig å tolke forskjellen i resultater fra de enkelte undersøkelser bare som betinget av innsjøens utvikling gjennom tiden. Likevel gjør en sammenlikning mellom resultatene visse vurderinger mulige som er av interesse i forbindelse med Vansjøens utvikling mot eutrofe forhold.

Allerede undersøkelsen til Strøm i 1921 gjør det klart at Vansjø ved århundreskiftet hadde en planktonforekomst som er typisk for innsjøer rike på plantenæringsstoffer. Den mengdemessige utvikling av arter som Gomphosphaeria lacus-

tris var. compacta og Melosira granulata kunne da karakteriseres som å gi opphav til vannblomstfenomener. Den kvantitative undersøkelsen fra 1927 viser at fordelingen av arter mellom de viktigste taxonomiske grupper stort sett er den samme som ved undersøkelsen i 1964. Diatomeene dominerer mengdemessig i begge undersøkelsesperioder. Resultatene av planktonbearbeidelsen i 1927 viser bare en ubetydelig forekomst av chrysophyceflagellater sammenliknet med observasjonene i 1964. Imidlertid er det grunn til å tilskrive dette metodiske forskjeller, som har medført at disse organismene i større utstrekning er kommet med i bearbeidelsen av planktonmaterialet fra 1964. Selv med en kritisk og forsiktig bruk av resultatene fra de tidligere kvantitative undersøkelser, er det tydelige indisier på at Vansjø er forandret mot en innsjøtype hvor planktonet har en større mengdemessig forekomst sammenliknet med forholdene i 1927. Eutrofieringsprosessen i innsjøen kommer til uttrykk i disse resultatene.

Når det gjelder planktonforholdene, inntar Vansjø på mange måter en særstilling blant undersøkte norske innsjøer. Algesamfunnene som kommer til utvikling er preget av chrysophyceer og diatomeer. Kvantitativt viktige arter er Dinobryon bavaricum, Dinobryon divergens, Dinobryon suecicum, Melosira ambigua, Melosira italica og Rhizosolenia longiseta. Slekten Melosira er typisk artsrikt representert, foruten de to nevnte artene har også Melosira distans, Melosira granulata og Melosira varians betydelig tallmessig forekomst i planktonet. I figurene 13, 14, 15, 16, 17 og 18 er fotografier av disse artene gjengitt. Det er benyttet glødepreparater av diatomeer innsamlet i Vansjø sommeren og høsten 1964 til dette. Det gjelder i hovedtrekkene for algeplanktonet i Vansjø at det er de store formene som mengdemessig dominerer, og at nannoplanktoniske arter er av kvantitativt underordnet betydning i planktonbestandene.

Planktonforholdene i Vansjø viser en rekke likhetspunkter med hva som tidligere er beskrevet for innsjøer på kontinentet (f.eks. i Schleswig-Holstein) og som gjennom forurensningspåvirkninger er blitt utpreget eutrofe i løpet av et relativt kort tidsrom (Ohle, W.: "Der Vorgang rasanter Seenalterung in Holstein". Die Naturwissenschaften. Jahrgang 40, Heft 5, 1953).

Ut fra planktonforholdene kan Vansjø i dag karakteriseres som mesotrof, d.v.s. innsjøen har en viss produksjonsevne. I hvilken grad innsjøens sirkulasjonsforhold og vannmassenes leirepåvirkning influerer på innsjøens produksjonsforhold er vanskelig å vurdere. En økning av innsjøens belastning, eller en forandring av de hydrologiske forhold i hovedbassenget, kan imidlertid være inngrep som påskynder en eutrofierende utvikling.

10. UNDERSØKELSE AV TILLØPSELVER OG AVLØPSELV

I undersøkelsesperioden ble det også samlet inn prøver fra avløpselven, Mosseelva, st. VE1, og fra fire tilløpselver, utløp Hobølelva - st. VE2, Veidalselva (Bratterødelva) - st. VE3, Trollhetta (Lunderelva) - st. VE4 og Svindalselva - st. VE5. Videre ble det samlet inn prøver fra Hobølelva ved Høifoss og fra Haugselva (Hobølelvas tilløp fra Ski). Stasjonene er avmerket på fig. 1 og resultatene er gjengitt i tabellene 22 - 33, 37 og 38 og fig. 19, 20, 21, 22 og 23. Som tidligere omtalt består nedbørfeltene til alle tilløpselver til dels av skog og utmark og til dels av dyrket mark. Hobølelvas nedbørfelt har prosentvis størst dyrket areal og har dessuten størst relativ befolkningstetthet. Grubernes Sprængstofffabriker A/S har avløp til Haugselva. Fra denne bedrift slippes, ifølge innhentede opplysninger, ca. 700 kg konsentrert salpetersyre og noe svovelsyre pr. arbeidsdag. Syren nøytraliseres til dels med kalk og ammoniakkvann og fortynnes med ca. 1 000 m³ kjølevann pr.dag før den slippes ut i vassdraget.

10.1. Hobølelva

De fysisk-kjemiske forhold varierer sterkt i samsvar med elvens vannføring og materialtransport. Det er ingen systematisk årstidsvariasjon i vannets kjemiske sammensetning. Vannet er svakt surt (pH 6,8) og bløtt (ca. 12 mg CaO/l). Jerninnholdet varierte ved utløpet (st. VE2) fra 1,10 mg/l til 0,45 mg/l, middelverdien var 0,8 mg/l. Manganinnholdet varierte, men var oftest < 0,05 mg Mn/l. Vannets innhold av næringssalter, fosfater og nitrater varierte fra gang til gang i samsvar med nedbørforhold og elvens vannføring. Analyseresultater av vannprøver fra Haugselva og Hobølelva 28/4-64 viser at Haugselva har lav pH, høy elektrolytisk ledningsevne og stort innhold av nitrater, fosfater og sulfater. Disse forhold skyldes i det vesentligste forurensning fra Grubernes Sprængstofffabriker A/S på Ski. Hobølelvas høye nitratinnhold kan også til dels tilskrives nevnte fabrikkens utslipp av salpetersyre. Omfanget av prøvetakingen ved denne undersøkelse medfører at periodiske utslipp av industriforurensninger ikke er tilstrekkelig representert i observasjonsmaterialet. De rapporterte tilfeller av fiskedød i Hobølelva viser at slike forhold gjør seg gjeldende. Avrenningsvann fra jordbruket og kloakkvann fra bebyggelsen spiller imidlertid en vesentlig rolle i Hobølelvas forurensningssituasjon. Vannets høye innhold av nitrater i mars og juni kan i stor utstrekning skyldes gjødsling av dyrket mark. De relativt høye oksyderbarhetsverdier (permanganattall), viser at vannet inneholder en del organisk materiale (humusstoffer).

Det ble utført vekstforsøk med testalgen Selenastrum capricornutum for å vurdere gjødslingspåvirkningen av vannmassene i Hobølelva. Fremgangsmåten ved

disse algekulturforsøkene er summarisk følgende:

- 1) Vannprøvene ble filtrert gjennom glassfiberfiltre og podet fra en klon av testalgen.
- 2) Vekstforsøket ble gjennomført i kulturkolber som ble ristet for å motvirke stagnerende forhold. Dyrkingen foregikk ved 20 °C og i belysning med lysstoffrør som ga 6 000 lux.
- 3) Veksten ble fulgt med observasjoner av algemengden ved hjelp av telling av celler. Den resulterende vekstkurve uttrykker et mål for mengden av plantenæringsstoffer tilgjengelige for testalgen i den aktuelle vannprøve.

På kartskissen i figur 24 er det inntegnet prøvestedene som ble valgt. Innsamling av vannprøvene foregikk 30/3 1964. Resultatet av vekstforsøket er fremstilt grafisk som vekstkurver i diagrammene på figuren. Kurvene viser hvordan vannets egenskaper som medium for algevekst forandret karakter regionalt. Elven som danner hovedtilløpet til innsjøen Mjær var belastet med plantenæringsstoffer.

Vannmassene som rant ut av innsjøen kunne bare underholde en beskjedne algevekst. Nedover Hobølelva mottok vannmassene plantenæringsstoffer fra dyrket mark og kloakkvann fra husholdninger. Dette medførte en betydelig eutrofiering som gjenspeilet seg i vekstkurvene. Vansjø betydde en reduksjon i vannmassenes innhold av plantenæringsstoffer, og når de rant ut av denne innsjøen, kunne de bare underholde en beskjedne algevekst. På vei mot fjorden ble elvevannet på nytt belastet med plantenæringsstoffer fra forurensninger.

Vekstforsøket viste hvordan Vansjø representerer en felle for plantenæringsstoffer. Denne prosess er med å betinge innsjøens utvikling mot eutrofe forhold.

10.2. Veidalselva

Elven renner i stor utstrekning gjennom dyrket mark og er til sine tider sterkt belastet av partikulært og organisk materiale. Vannet er svakt surt (pH ca. 6,6) og kalkfattig (hårdhet 9,4 mg CaO/l). Vannets jerninnhold er relativt høyt (1,07 mg Fe/l). Verdiene for fosfater og nitrater er høye og varierer noe. De høye verdier i juni skyldes sannsynligvis gjødselholdig avrenningsvann fra jordbruket.

10.3. Trollhetta

Farge, turbiditet- og permanganatverdiene viser at vannet er sterkt belastet med partikulært og organisk materiale, men belastningen er betydelig mindre enn for Veidalselva og Hobølelva. Vannet er svakt surt (pH ca. 6,2) og kalkfattig (hårdhet 6,9). Vannet inneholder noe jern. I forhold til de to foran nevnte elver er vannets innhold av næringssalter lavt. De høye nitratverdiene i juni skyldes sannsynligvis avrenningsvann fra jordbruket.

10.4. Svindalselva

Av de fire undersøkte tilløpselver er Svindalselva minst belastet med partikulært og organisk materiale, men likevel er verdiene for farge, turbiditet og permanganatforbruk relativt høye. Vannprøvene ble tatt i elven nedenfor Sæbyvatn, og det er rimelig at denne innsjø har hatt en utjevnende effekt. Vannet er svakt surt (pH ca. 6,3) og kalkfattig (hårdhet 7,9 mg CaO/l). Vannet inneholder noe jern og mangan. Vannets innhold av fosfater og nitrater er høyest om våren og skyldes som tidligere nevnt gjødselholdig tilsigsvann.

10.5. Mosseelva

Kvaliteten av vannet i Mosseelva (utløpselva) er i kjemisk henseende lik vannet på st. II i Vansjø. Vannet er svakt surt (pH 6,7) og kalkfattig (hårdhet 10,8 mg CaO/l). Vannets innhold av organisk og partikulært materiale er av størrelsesorden som på st. II. Næringssaltene hadde størst konsentrasjon i vinterhalvåret.

11. HOBØLELVAS BETYDNING FOR FORURENSNINGSSITUASJONEN I VANSJØ

I forbindelse med at Hobølelva er sterkt belastet med kloakk- og industrielt avløpsvann samt avrenningsvann som skyldes jordbruksvirksomhet, er Norsk institutt for vannforskning blitt bedt om å vurdere en eventuell overføring av denne elv til Vansjø's vestlige område, Sperrbotn eller Grepperødfjorden.

Som tidligere nevnt representerer Hobølelvas nedbørfelt ca. 48 % av Vansjø's totale nedbørfelt. I den nordligste delen av dette området er det relativt mye skog. I Ski - Hobølområdet er det mye dyrket mark, og her er det flere sentre med relativt tett befolkning (Ski, Kråkstad, Tomter, Hobøl). I dette området ligger også Grubernes Sprængstoffabrik A/S. Særlig i den nederste delen av elvens nedbørfelt (Våler) er det betydelig dyrket mark langs elven. Den siviliatoriske virksomhet i de forskjellige deler av elvens nedbørfelt går forøvrig frem av tabellene 17, 18 og 19. Det følger en betydelig påvirkning av forholdene i Vansjø gjennom de ulike belastninger fra denne virksomhet. Både direkte og indirekte virkninger vil gjøre seg gjeldende.

Ved å lede Hobølelva over til Sperrebotn eller Grepperødfjorden, vil den få liten betydning som forurensningskilde for Vansjø's hovedvannmasser (østlige område). Ved å høyne vann-nivået i den østlige del i forhold til den vestlige, vil ikke elven få noen betydning for Vansjø's hovedbasseng. Vannmassenes teoretiske oppholdstid i denne delen av sjøen vil dermed bli forlenget fra ca. 250 døgn til ca. 580 døgn.

Et slikt inngrep vil bl.a. ha følgende resultater:

1. Midlere tilsig blir ca. 377 700 m³/døgn.
2. Temperaturforholdene i vannmassene antas i hovedtrekkene å bli som før.
3. Tilført forurensningsmateriale reduseres i meget stor grad.
4. Tilført partikulært materiale vil i hvertfall reduseres til det halve.
5. Langt bedre sedimentering av partikulært materiale vil gjøre seg gjeldende.
6. Forlengelse av en innsjø's oppholdstid betyr normalt en mer effektiv nedbrytning av organisk materiale. Ved en mindre tilførsel av næringssalter kan imidlertid nedbrytningshastigheten bli nedsatt. Hvilken betydning næringssalter (fosfater og nitrater) har i denne forbindelse er imidlertid lite kjent. Det antas at for Vansjø's vedkommende vil den først nevnte effekt dominere, slik at innsjøens farge blir gunstig influert.
7. Innsjøens tilførsel av plantenæringsstoffer som fører innsjøen i eutrof retning, vil bli vesentlig redusert.

Resultatet av en flytting av Hobølelvas utløp skulle således bli en bedring av vannkvaliteten i den østlige delen av innsjøen, men til tross for denne kvalitetsforbedring av råvannet, vil Vansjø neppe gi god drikkevannskvalitet uten fullrensing (kjemisk felning). Tiltaket vil i hygienisk forstand være av stor betydning, spesielt ved at man derved reduserer faren for tilførsel av større konsentrasjoner av giftstoffer og epidemiske smittestoffer. På lengre sikt bør også en forsinkelse av den eutrofierende utvikling av innsjøavsnittet legges vekt på i denne sammenheng.

12. STRØMUNDERSØKELSER

Strømningsforholdene og selvrensingsforholdene i Vansjø er teoretisk behandlet i AB Vattenbyggnadsbyråns PM nr. 5. Beregningene er bl.a. foretatt på grunnlag av midlere avrenning, volum i de forskjellige innsjøavsnitt og bakteriologiske analyser.

Fra Norsk institutt for vannforsknings side er det blitt gjort forsøk på å kartlegge strømningsforholdene i Vansjø ved hjelp av merkebakterien Serratia indica. Forsøket ble imidlertid mislykket på grunn av at det i denne innsjø finnes bakterier med samme egenskaper som de utslupne.

Strømningsforholdene i Vansjø varierer i samsvar med snøsmelting og avrenningsforhold i nedbørfeltet. De vil også være avhengig av vindforhold og årstid. I stagnasjonsperiodene strømmer tilløpsvannmassene gjennom innsjøen i overflate-lagene. I andre perioder blir tilløpsvannmassene etter hvert blandet med hele innsjøens vannmasser. I perioder da tilsigsvannet har en større tetthet enn innsjøens overflatevann, vil det finne sted strømminger i dypet av innsjøen. Dette inntreffer gjerne i begynnelsen av fullsirkulasjonsperioden om våren og høsten.

De viktigste tilløpselvene munner ut i innsjøens nordøstre område. I sirkulasjonsperiodene (sommerhalvåret) blir disse vannmasser relativt hurtig blandet inn i innsjøens vannmasser. Den teoretiske oppholdstid for vannmassene i dette området er ca. 265 døgn. I den vestlige del av innsjøen er den teoretiske oppholdstid ca. 50 døgn. Det nåværende kjennskap til strømforholdene i Vansjø gjør det vanskelig å vurdere hvordan spredning av forurensningsmateriale gjør seg gjeldende og kan representere et problem for en vannforsyning. Imidlertid bør dette forhold vies oppmerksomhet.

13. SAMMENFATTENDE DISKUSJON

Vansjø's totale nedbørfelt er 690 km^2 . Berggrunnen er bygget opp av gneis-granitter. Store deler av nedbørfeltet ligger under den marine grense, og i enkelte områder er det mektige avsetninger av leire og morenemateriale. Det store Ra demmer opp Vansjø. Ca. 16 % av Vansjø's nedbørfelt er dyrket mark, og ca. 60 % er dekket med produktiv skog. Resten, ca. 24 %, består av vann, fjell og lite produktive områder. I Vansjø's nedbørfelt bor det vel 16 000 mennesker, dvs. ca. 23 personer/ km^2 .

Vansjø har en overflate på $35,8 \text{ km}^2$, og det største dyp er på 41 m. Den totale

avrenning er $953\ 900\ \text{m}^3/\text{døgn}$, og vannmassenes teoretiske oppholdstid er ca. 280 døgn.

Vannmassene sirkulerer i hele sin dybde praktisk talt hele sommeren fra isløsning (april) til islegging (desember). Om sommeren hadde vannet en temperatur på 16 - 17 °C. Oksygenmetningen i sommerhalvåret varierte mellom 80 og 100 %. Om vinteren var det på begge observasjonsstasjoner et betydelig oksygenforbruk i dyplagene. Vannet i Vansjø er svakt surt og relativt kalkfattig. Vannets innhold av organisk og partikulært materiale varierte med årstidene og avrenningen fra nedbørfeltet. På grunn av tilløpselvenes eroderende virkninger, inneholdt vannet til sine tider store mengder partikulært materiale (leire). Vannet inneholdt en del jern knyttet til humusstoffenes komplekse forbindelse med denne komponent. Vannets innhold av næringssalter (nitrater og fosfater) var forholdsvis høyt og varierte med årstider og meteorologiske forhold.

De kjemiske forhold i tilløpselvene varierte sterkt med nedbørforholdene og årstidene. Under flomperiodene var det f.eks. stor materialtransport i alle tilløpselvene. Hobøllevas nedbørfelt tilsvarer halvparten av innsjøens nedbørfelt. På grunn av påvirkninger fra jordbruk, bebyggelse og industri, er Hobølleva den relativt mest forurensede tilsigselselv til Vansjø. En forurensning av Hobølleva vil under bestemte hydrografiske forutsetninger relativt raskt kunne forplante seg gjennom innsjøen og gi uheldige virkninger for en drikkevannsforsyning. Den store og komplekse påvirkning av Hobølleva er således et risikomoment i sammenheng med vannforsyning fra Vansjø.

Den biologiske undersøkelsen viste at det er mengdemessig store forekomster av plankton i Vansjø. Det var en betydelig større bestand av planktonalger på stasjon II sammenliknet med forholdene i hovedbassenget (stasjon I).

Allerede ved århundreskiftet ble det rapportert masseoppblomstringer av alger i innsjøen. Utviklingen siden har ført Vansjø over i en fase med økede forekomster av planktonalger, men innsjøen må ut fra planktonforholdene ennå karakteriseres som mesotrof.

Både den kjemiske og biologiske undersøkelsen har vist at Vansjø i dag utvikles i eutrof retning, men at den foreløpig kan ansees som egnet råvannskilde for et vannverk som anvender kjemisk felning (fullrensning) som rensemetode. En mindre omfattende form for rensning kan ikke ventes å gi tilfredsstillende renavvanskvalitet, uansett hvor inntaket plasseres. De biologiske undersøkelser indikerer imidlertid at et vanninntak i Storfjorden vil gi mindre algeproblemer enn en plassering i den vestlige del av innsjøen.

Med en tilsvarende forurensningsbelastning som innsjøen har i dag, er det ikke sannsynlig at forholdene vil forverre seg så radikalt i løpet av f.eks. en 20-års periode at innsjøen må avskrives som drikkevannskilde. Allikevel vil vi anbefale at vannverket bygges på en slik måte at spesielle rensetiltak, f.eks. for smaksforbedring, kan kobles til den regulære fullrensningsprosessen hvis forholdene skulle gjøre det nødvendig.

En forsert utnyttelse av hovedtilløpene nedbørfelt for kulturformål (jordbruk, bebyggelse, industri) kan relativt snart føre Vansjø over i en fase med betydelig endring av vannkvaliteten som kan gjøre den mindre egnet for mange formål, og som kan vanskeliggjøre bruken som drikkevannskilde selv om vannet blir fullrenset. I denne sammenheng er Hobølelva det største faremoment, idet man i dennes nedbørfelt kan vente den største aktivitet i tiden fremover. Den tryggeste løsning for en utnyttelse av Vansjø som råvannskilde for et fremtidig vannverk, vil derfor være å plassere vanninntaket et sted i Storfjorden og samtidig lede Hobølelva over til de vestlige områder av innsjøen. En overføring av Hobølelva vil resultere i en forbedring av vannkvaliteten i de østlige deler av Vansjø, men neppe i så stor grad at det vil medføre et mindre behov for omfattende rensing (fullrensning) av vannmassene ved bruk av lokaliteten som drikkevannskilde. Allikevel vil vi anbefale et slikt tiltak både for å bremse opp den eutrofierende utvikling av Vansjø's hovedvannmasser og for å redusere belastningen med organismer og kjemikalier fra nedbørfeltet som kan ha uheldige helsemessige konsekvenser for drikkevann.

14. PRAKTISKE KONKLUSJONER

1. Det foreligger en limnologisk beskrivelse av Vansjø for tidsrommet januar 1964 til januar 1965.
2. Undersøkelsen viste at Vansjø var betydelig påvirket som følge av sivilisatorisk virksomhet i nedbørfeltet. Dessuten var vannmassene til sine tider sterkt belastet med leire.
3. En hovedvirkning som forurensningene har på Vansjø er at innsjøen utvikler seg mot eutrofe forhold.
4. Vansjø er i dag egnet som råvannskilde for et vannverk som anvender fullrensning (kjemisk felning) som behandlingsmåte.
5. Med en tilsvarende forurensningsbelastning som i dag, antar vi at innsjøen kan brukes som råvannskilde for et vannverk med fullrensning i noen tiår fremover, på lengre sikt er det vanskelig å si noe med sikkerhet. Vannverket

bør imidlertid bygges på en slik måte at, om nødvendig, ytterligere rensetekniske tiltak kan kobles inn.

6. Vannets kjemiske kvalitet i det vestlige og østlige område er i dag ikke så avvikende at det bør bli bestemmende for plassering av et eventuelt vanninntak. Et vanninntak i Storfjorden vil imidlertid gi mindre algeproblemer enn en plassering i den vestlige del av innsjøen. Vanninntakets plassering vil selvsagt også avhenge av hvordan den videre bruk av Vansjø blir bestemt.
7. En betydelig bolig- og industriekspansjon i nedbørfeltet kan relativt snart føre Vansjø over i en fase som kan gjøre den lite egnet som vannkilde selv ved omfattende renseprosesser.
8. Den største forurensningspåvirkning av Vansjø følger med Hobølelva som er sterkt belastet med kloakkvann, industrielt avløpsvann og avrenningsvann fra jordbruk.
9. En hensiktsmessig utnyttelse av Vansjø som fremtidig drikkevannskilde, vil være å lede Hobølelva utenom innsjøens østlige del som reserveres til vannforsyningsformål. Et slikt tiltak forutsetter en spesiell utredning av de konsekvenser dette vil ha for innsjøen og dens allsidige utnyttelse, og må sees i sammenheng med fremtidig arealutnyttelse i de tilsvarende nedbørfelter. De økonomiske, praktiske og juridiske forhold som er forbundet med et slikt tiltak bør straks utredes.
10. En utnyttelse av Vansjø som fremtidig drikkevannskilde og for de fleste andre formål vil gjøre det ønskelig med restriksjoner for virksomhet i nedbørfeltet. Det vil derfor være ønskelig med en vurdering av hele nedbørfeltets fremtidige utnyttelse (regionplaner). Det er videre sterkt ønskelig at det blir utført en særskilt vurdering av mulighetene for å sanere Hobølelva. Dette av hensyn til alle bruksinteresser knyttet til såvel Hobølelva som Vansjø.
11. De hygieniske problemer som er forbundet med bruken av Vansjø som drikkevannskilde, må vurderes av helsemyndighetene.

Tabell 17. Oversikt over befolkning, industri, jordbruk og skogbruk i tilløpselvenes nedbørfelt.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Boliger, antall	3087	60	107	240	3622	407	535	4066
" , antall personer	12310	209	342	883	14230	1434	1920	16346
Hytter, antall	494	-	3	41	571	44	77	601
Skoler, forsamlingshus, antall	27	-	1	6	35	7	8	66
" , antall personer	1080	-	50	800	1945	850	865	2595
Sykehus, pleiehjem, antall senger	79	25	-	-	104	25	25	104
" , antall betjening	28	5	5	-	38	10	10	38
Industri, antall ansatte	752	-	-	-	800	-	48	843
Jordbruk, antall mål åker	49057	1931	2865	7614	63423	12410	14366	74453
" , " eng	22257	1827	2323	7360	34183	11510	11926	39210
" , " storfe	2662	225	284	846	4175	1355	1513	4824
" , halmlutingsanlegg, antall	26	1	-	-	27	1	1	27
" , " , mengde halm, kg/døgn	1200	-	-	-	1200	-	-	1200
" , siloer, antall	140	15	11	40	208	66	68	236
" , " , mengde silofofor, tonn	4771	340	275	800	6236	1415	1465	7436
" , meierier, antall	1	-	-	-	1	-	1	1
Skog, antall mål total	233694	27528	34714	57440	367936	119682	134242	411008
" , " grøftet	81700	-	600	-	82300	600	600	82300
Myr, antall mål total	5751	750	1300	4090	12041	6140	6290	15332
" , " grøftet	2610	-	50	-	2660	50	50	5151

1: Hobølleva

2: Veidalselva

3: Trollhetta

4: Svindalselva

5: Nedbørfeltet for innsjøens østlige område

6: Veidalselva + Trollhetta + Svindalselva

7: Nedbørfeltet for innsjøens østlige område + Hobølleva

8: Totalt for hele nedbørfeltet

Tabell 18. Prosentvis fordeling av åker, eng, skog og myr
i de forskjellige tilløpselvers nedbørfelt.

	1	2	3	4	5
Jordbruk	14,82	5,30	4,90	7,39	6,27
"	6,72	5,00	3,98	7,15	5,82
Skog	70,58	75,42	59,44	55,77	60,48
	24,67	-	1,03	-	-
Myr	1,76	2,06	2,23	3,97	3,10
"	0,80	-	0,10	-	-
Vann, fjell o.l.	6,12	12,22	29,45	25,72	24,33

- 1: Hobølelva
2: Veidalselva
3: Trollhetta
4: Svindalselva
5: Veidalselva + Trollhetta + Svindalselva

Tabell 19. De forskjellige tilløpselvers bidrag til forureningsbelastningen av Vansjø.
(Utregnet i % av total belastning for de forskjellige virksomheter).

	1	2	3	4	5	6	7
Boliger	75,9	1,5	2,6	5,9	10,0	89,1	12,8
" , personer	75,3	1,3	2,1	5,4	8,8	87,0	11,8
Hytter	82,2	-	0,5	6,8	7,3	95,0	12,8
Skoler, forsamlingshus	40,9	-	1,5	9,1	10,6	53,0	12,3
" , , personer	41,6	-	1,9	30,8	32,7	74,9	33,2
Sykehus, pleiehjem, senger	76,0	24,0	-	-	24,0	100	24,0
" , , betjening	73,7	13,2	13,2	-	26,3	100	26,2
Industri, ansatte	89,2	-	-	-	-	94,8	5,7
Jordbruk, åker	65,9	2,6	3,8	10,2	16,6	85,3	19,3
" , eng	56,8	4,7	5,9	18,8	29,4	87,6	30,4
" , storfe	55,2	4,7	5,9	17,5	28,1	86,5	31,4
" , halmlutningsanlegg	96,3	3,7	-	-	-	100	3,7
" , halm kg/døgn	ca.100	-	-	-	-	100	-
" , siloer	59,3	6,4	4,7	17,0	28,1	88,2	28,8
" , siloer	64,1	4,6	3,7	10,8	19,1	83,8	20,0
" , meierier	100	-	-	-	-	100	100
Skog	56,9	6,8	8,4	14,0	29,2	89,5	32,8
" , grøftet	99,3	-	0,7	-	0,7	100	0,7
Myr	31,0	4,9	8,5	26,7	40,1	78,5	41,0
" , grøftet	50,7	-	1,0	-	1,0	51,7	1,0
Vann, fjell o.l.	48,0	5,3	8,5	14,9	28,7	-	-

1: Hobøllelva
2: Veidalselva
3: Trollhetta
4: Svindalselva

5: Veidalselva + Trollhetta + Svindalselva
6: Nedbørfeltet for innsjøens østlige område
7: Nedbørfeltet for innsjøens østlige område
+ Hobøllelva

Overflatetemperaturen (°C) målt kl. 8⁰⁰.

Tabell 20. Mosseelva ved Hananstrømmen, Storehaug.

Dato 1964	April	Mai	Juni
1		-	16,0
2		7,7	16,3
3		-	15,8
4		7,9	16,1
5		8,5	16,6
6		8,9	16,2
7		-	-
8		9,1	16,6
9		-	16,8
10		-	16,7
11		9,7	17,2
12		10,0	16,9
13		10,2	16,6
14		-	-
15		10,8	16,0
16		11,2	15,7
17		-	15,8
18		11,0	16,1
19		12,1	16,3
20		10,9	16,1
21	5,1	12,0	-
22	5,3	13,8	16,0
23	5,8	15,0	15,8
24	6,4	-	15,8
25	6,4	16,1	16,2
26	-	16,4	16,6
27	6,4	16,4	16,6
28	7,0	16,4	-
29	7,5	17,3	16,3
30	7,5	16,5	16,3
31			

Tabell 21. Vansjø ved Rygge flystasjons vannverk.

Dato 1964	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.
1			13,6	15,4	15,9	15,7	12,3	-	3,7
2			12,8	15,5	-	15,1	12,2	7,0	3,5
3			12,2	-	15,9	15,3	11,9	6,9	3,7
4		6,4	12,3	-	16,3	15,3	-	6,9	3,2
5		6,5	12,5	-	16,2	15,4	11,6	5,7	2,8
6		7,6	12,3	-	16,3	-	11,4	5,4	-
7		7,1	-	-	16,3	15,8	11,2	5,4	2,5
8		-	13,1	-	17,8	15,3	11,3	-	2,5
9		7,0	13,2	-	-	15,2	11,7	5,5	2,6
10		-	13,7	-	18,8	15,1	11,4	5,5	2,9
11		8,0	13,2	-	18,3	15,2	-	5,4	3,1
12		8,3	13,4	-	18,3	15,0	11,2	5,4	2,8
13		8,2	14,2	-	18,6	-	10,8	5,4	-
14		8,8	-	15,8	18,4	14,7	10,6	5,4	-
15		9,0	13,3	16,2	17,1	14,3	10,6	-	-
16		9,1	13,5	16,8	-	14,3	9,9	5,1	-
17		-	14,1	16,6	17,4	14,1	10,1	5,3	-
18		9,2	14,9	16,8	16,8	14,2	-	4,8	-
19		10,3	14,1	-	17,3	14,0	9,4	4,6	-
20	5,1	9,8	14,2	17,2	17,1	-	9,6	4,6	-
21	4,6	10,4	-	17,4	16,2	13,1	9,1	4,6	-
22	4,5	11,2	14,7	17,3	16,4	12,9	8,7	-	-
23	5,8	11,5	14,6	17,5	-	12,8	8,8	4,3	-
24	5,3	-	14,9	17,5	16,1	13,1	8,6	4,6	-
25	4,6	12,8	14,9	17,4	16,2	13,5	-	4,2	-
26	-	14,9	15,6	-	16,1	13,2	7,5	4,2	-
27	5,3	15,1	15,6	16,8	16,3	-	7,8	4,4	-
28	5,6	15,9	-	16,5	16,1	13,3	7,6	4,4	-
29	5,9	17,0	15,0	16,4	16,1	13,1	7,8	-	-
30	5,9	14,8	15,1	16,4	-	12,8	7,6	3,7	-
31			16,3	16,3	15,5		7,5		

O-5/64 Vansjö
Fysisk-kjemiske analyseresultater

Dato: 20/1 og 21/1 1964

Værforhold: Lufttemp. ca. - 2°C, sydvest liten bris, disig.

Diverse: Istykkelse ca. 45 cm.

St.	m dyp	Temp °C	Oksygen		pH	Spjeldnev. / S/cm	Farge, mg Pt/l Ufiltr.	Turb., mg SiO ₂ /l Ufiltr.	KMnO ₄ mg O/l	Total jern, mg Fe/l Ufiltr.	Mangan, mg Mn/l Ufiltr.	SH-PO ₄ -P/l Ufiltr.	Orto-PO ₄ -P/l Ufiltr.	Nitrat /µg N/l	Nitrit /µg N/l	B.F.A. mg N/l	Klorid mg Cl/l	Sulfat mg SO ₄ /l	T.hardhet mg CaO/l	Ca mg CaO/l	Mg mg MgO/l
			mg O ₂ /l	% O ₂																	
I	1	2,21	12,3	92,5	6,57	64,2	83	55	6,7	0,36	Ikke påvist	79	65	535	3,7	0,36	6,6	12,0	11,5	6,5	
	4	2,74	11,4	86,7	6,55	60,1	79	55	6,5	0,34	"	73	66	495	3,1	0,37	6,6	11,4	10,4	6,4	
	8	3,35	10,9	84,4	6,54	60,5	77	55	6,2	0,34	"	66	64	465	3,0	0,25	6,5	11,4	9,8	5,8	
	12	3,62	10,8	84,1	6,50	60,0	81	56	6,3	0,45	"	68	66	460	3,0	0,22	6,2	11,4	10,0	6,2	
	16	3,72	10,7	83,8	6,50	60,7	80	58	6,4	0,36	"	77	73	475	3,0	0,22	6,4	11,1	10,5	6,2	
	20	3,81	10,6	82,6	6,46	61,5	86	59	6,2	0,42	"	75	75	475	3,0	0,22	6,4	11,7	10,0	6,8	
	25	3,88	10,3	80,9	6,40	61,3	93	57	6,4	0,44	"	78	71	478	3,1	0,23	6,2	11,7	10,2	6,0	
	28	3,91	10,1	79,6	6,38	60,3	89	57	6,1	0,46	"	80	80	480	3,4	0,23	5,9	11,1	10,9	6,2	
II	1	2,60	12,3	93,4	6,65	67,2	72	51	7,6	0,33	"	73	75	450	2,5	0,25	8,2	13,1	13,2	7,8	3,1
	4	3,20	9,6	74,1	6,33	65,5	80	56	6,9	0,39	"	85	75	450	2,5	0,24	7,5	12,8	13,0	7,2	1,6
	8	3,33	8,7	67,2	6,30	70,5	64	69	7,6	0,44	"	95	93	420	2,0	0,22	7,9	13,1	7,1	7,2	4,2
	12	3,79	7,5	58,9	6,24	78,2	64	66	7,0	0,46	"	101	93	430	3,5	0,25	8,2	13,8	9,0	7,3	4,5
	16	4,36	4,7	37,5	6,23	80,0	98	84	7,8	0,94	"	127	118	365	8,0	0,32	8,8	13,6	8,6	7,2	4,5
	VE2					6,62	70,5	122	74	9,3	0,63	"	133	118	670		0,70	7,4	11,3	13,2	7,7
Skjelfoss					6,60	60,3	112	10,4	8,9	0,57	"	113	114	536			5,9	10,2	13,0	7,1	
VE4					6,24	47,7	187	69	11,6	1,69	"	195	190	132		0,76	6,1	9,7	7,1	3,5	
Elv fra Sebevatn					6,30	53,0	125	75	9,1	0,55	"	114	116	256		0,38	6,9	10,2	9,0	4,3	
VE5					6,24	53,5	122	79	9,1	0,55	"	114	118	230		0,38	6,9	10,2	8,6	4,2	

Dato: 16/3 1964

Værforhold: Lufttemp. ca. - 8°C, stille, klart oppholdsvær.

Diverse: Istrykkeelse ca. 50 cm.

O-5/64 Vansjö
Fysisk-kjemiske analyseresultater

St.	m dyp	Temp °C	Oksygen		pH	Spledning, v. / S/cm	Farge, mg Pt/l	Turb, mg SiO ₂ /l	KMnO ₄ mg O/l	Total jern, mg Fe/l	Mangan mg Mn/l	SH-PO ₄ AgP/l	Orto-PO ₄ /g P/l	Nitrat /g N/l	Nitrit /g N/l	BFA mg N/l	Klorid /mg Cl/l	Sulfat mg SO ₄ /l	T.hardhet mg CaO/l	Ca mg CaO/l	Mg mg MgO/l	
			mg O ₂ /l	% O ₂																		
I	1	3,63	10,6	82,5	6,54	65,5	47	43	6,4	0,27	Ikke påvist	74	7,2	420		0,32	6,3	10,6		7,8	1,9	
	4	3,60	10,4	80,9	6,56	64,8	45	43	6,2	0,28	"	67	10,0	445		0,23	6,4	11,0		7,3	2,2	
	8	3,61	10,8	84,2	6,52	62,5	43	42	6,5	0,33	"	62	3,6	450		0,22	6,1	10,7		7,9	1,9	
	12	3,83	9,9	77,5	6,55	63,0	48	43	7,2	0,30	"	63	3,1	450		0,31	6,4	10,4		7,2	2,4	
	16	3,97	9,5	74,8	6,45	61,5	48	45	7,8	0,34	"	70	5,0	460		0,23	6,4	10,4		7,4	2,2	
	20	4,01	9,5	74,8	6,48	61,2	48	43	8,1	0,34	"	72	4,5	460		0,24	6,1	10,3		6,9	2,7	
	25	3,94	9,2	72,5	6,35	68,3	47	43	9,4	0,26	"	68	5,0	470		0,24	6,6	10,4		8,3	1,7	
	30	4,17	8,0	63,7	6,35	67,5	52	43	9,8	0,39	0,13	80	3,6	460		0,24	6,7	10,2		7,3	2,7	
	35	4,40	4,7	37,3	6,30	69,2	65	46	11,1	0,62	0,80	97	7,2	410		0,45	6,9	9,9		6,4	4,2	
	38	4,55	2,5	20,0	6,30	67,5	64	58	15,2	0,86	1,40	116	6,8	355		0,40	7,6	9,4		7,4	4,1	
	II	1	3,98	12,6	98,9	6,78	65,5	37	36	4,2	0,22	Ikke påvist	34	1,5	380		0,32	6,3	9,6		7,1	2,3
		2	4,15																			
		3	3,97																			
		4	3,80	8,1	63,3	6,56	78,8	45	39	5,8	0,26	"	50	2,7	425		0,31	7,9	10,7		7,0	4,0
		6	3,81																			
		8	3,79	7,1	55,3	6,35	88,0	54	46	7,4	0,31	"	69	8,0	450		0,29	8,7	12,0		6,9	4,6
		10	3,92	6,7	52,6	77,0																
		12	4,24	5,3	42,6	6,30	90,0	55	43	8,9	0,37	0,09	67	9,0	460		0,26	9,2	12,2		7,6	4,3
14		4,40	4,8	38,5	6,30	89,9	54	46	8,9	0,39	0,10	75	9,0	465		0,27	9,1	12,3		8,6	3,7	
16		4,93	0,6	5,2	6,30	97,0	84	57	21,5	0,92	0,55	84	5,4	340		0,33	10,0	11,5		7,0	6,0	
VE2	1				6,50	103,0	173	59	125	1,08	0,31	76	22,5	3100		1,77	8,1	12,6		10,0	3,7	
	2 $\frac{1}{2}$				6,69	103,0	184	57	125	0,96	0,24	68	30,0	2950		1,77	8,6	13,1		10,6	3,4	

Dato: 21/4 1964

Værforhold: Lufttemp. ca. + 15°C, stille, klart, oppholdsvær.

Diverse: Isen gikk 19/4 1964

0-5/64 Vansjö
Fysisk-kjemiske analyseresultater

St.	m dyp	Temp °C	Oksygen		pH	Spjeldnev. μ S/cm	Farge, mg Pt/l	Turb., mg Pt/l	SiO ₂ /l		KMnO ₄ mg O/l	Total jern, mg Fe/l		Mangan mg Mn/l	SH-PO ₄ P/l		Orto-PO ₄ μ g P/l	Nitrat μ g N/l	Nitrit μ g N/l	BFA. mg N/l	Klorid mg Cl/l	Sulfat mg SO ₄ /l	T.hardhet mg CaO/l	Ca mg CaO/l	Mg mg MgO/l			
			mg O ₂ /l	% O ₂					Ufiltr.	Mfiltr.		Ufiltr.	Mfiltr.		Ufiltr.	Mfiltr.										Ufiltr.	Mfiltr.	
I	1	4,58	10,8	86,1	6,76	60,3	36	6,1	1,3	5,9	0,27	0,17	Ikke påvist	60	62	3,0	455			0,28								
	4	4,37	10,7	85,1	6,60	60,0	34	4,1	1,4	6,5	0,29	0,19	"	63	60	3,0	500			0,37								
	8	4,36	10,7	85,1	6,61	60,4	33	3,6	1,0	6,2	0,27	0,17	<0,05	61	59	1,5	515			0,27								
	12	4,34	10,7	84,7	6,54	60,3	34	4,9	1,3	6,3	0,29	0,19	<0,05	63	60	2,2	545			0,31								
	16	4,30	10,6	84,4	6,55	61,1	33	5,4		6,1	0,28	0,18	0,06	62	70	1,5	550			0,37								
	20	4,30			6,56	60,8	32	4,4	1,2	6,3	0,29	0,17	<0,05	64	61	1,5	555			0,36								
	25	4,22	10,5	83,1	6,54	61,8	32	4,7	1,1	6,3	0,33	0,17	0,06	68	62	2,2	710			0,35								
	30	3,79	9,9	77,5	6,58	67,9	37	10,5	1,6	7,2	0,55	0,20	0,16	85	71	8,6	840			0,49								
	35	3,75	9,8	76,9	6,46	68,1	38	13,0	1,6	6,8	0,56	0,19	0,20	87	71	3,4	860			0,55								
	37½	3,82	9,6	75,5	6,45	68,3	39	14,5	1,6	7,4	0,55	0,20	0,26	89	72	4,0	860			0,59								
	II	1	5,42	10,4	85,0	6,54	63,5	28	4,1	0,8	5,7	0,26	0,14	Ikke påvist	55	52	1,5	410			0,31							
		4	5,19	10,0	81,7	6,50	63,2	30	3,5	1,2	6,2	0,25	0,16	"	58	55	2,2	390			0,30							
		8	4,79	8,8	71,1	6,42	66,5	31	3,5	0,7	6,3	0,26	0,16	0,13	64	59	1,5	425			0,36							
		12	4,66	8,4	67,5	6,42	68,9	32	4,7	0,9	6,4	0,29	0,18	0,16	71	62	1,5	450			0,33							
15½		4,53	7,1	56,3	6,30	73,5	37	8,0	0,9	6,4	0,51	0,23	0,19	81	71	1,5	460			0,36								
VE2					6,72	91,0	39			8,4	1,10	0,32	0,45	160	95	6,7	1550			1,33								
Høifoss					6,89	77,0	40			7,0	1,10	0,32	0,36	161	98	7,5	1010			0,99								

Date: 29/7 1964

0-5/64 Vansjø

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Værforhold: Nordvest laber bris, oppholdsvær, delvis
Diverse: overskyet. Lufttemp. ca. + 17°C.

St.	m dyp	Temp °C	Oksygen		pH	Sp.ledn. ev. μ S/cm	Farge, mg Pt/l		Turb., mg SiO ₂ /l	KMnO ₄ mg O/l	Total jern, mg Fe/l	Mangan, mg Mn/l	SH-PO ₄ /AgP/l		Orto-PO ₄ P/l	Nitrat μ g N/l	Nitrit μ g N/l	BFA, mg N/l	Klorid mg Cl/l	Sulfat mg SO ₄ /l	T hardhet mg CaO/l	Ca mg CaO/mg MgO/l	Mg	
			mg O ₂ /l	% O ₂			Ufiltr.	Mfiltr.					Ufiltr.	Mfiltr.										Ufiltr.
I	1	16,62	8,8	92,7	6,90	61,8	37	24	4,1	0,5	0,14	0,07	40	2,5	450	0,32	4,7							
	4	16,60	8,6	91,7	6,88	62,0	43	22	4,3	0,4	0,14	0,07	45	1,0	450	0,31	7,1							
	8	16,53	8,7	91,9	6,92	62,1	35	24	4,1	0,4	0,13	0,07	42	1,5	445	0,31	6,5							
	12	16,44	8,6	90,6	6,91	62,0	40	24	4,3	0,5	0,13	0,07	40	1,0	450	0,32	6,1							
	16	16,20	8,6	90,3	6,94	62,0	35	22	3,5	0,4	0,13	0,06	43	2,0	450	0,31	6,1							
	20	16,19	8,7	90,7	6,85	62,8	36	26	3,9	0,5	0,22	<0,05	43	1,0	450	0,31	6,3							
	25	16,10	8,2	85,7	6,84	62,5	36	26	5,2	0,5	0,15	0,07	42	1,5	455	0,32	6,7							
	30	15,44	7,7	79,6	6,70	63,0	40	49	4,6	0,5	0,18	0,05	50	1,5	460	0,30	6,3							
	35	15,18	7,5	76,7	6,68	63,5	37	47	3,9	0,5	0,20	<0,05	48	1,0	460	0,33	6,1							
	38	11,60	4,4	41,9	6,40	65,0	61	36	6,9	0,5	0,49	0,34	62	3,0	480	0,30	6,3							
II	1	17,22	8,7	92,6	6,96	68,0	42	21	8,0	0,4	0,17	<0,05	23	1,0	175	0,38	7,5							
	4	17,20	8,7	92,6	7,03	68,0	50	23	8,8	0,3	0,16	<0,05	25	1,0	180	0,37	7,7							
	8	17,18	8,6	92,5	7,06	68,5	45	24	9,0	0,3	0,15	<0,05	21	2,0	170	0,39	7,7							
	12	17,15	8,7	92,9	7,06	68,2	50	39	9,3	0,3	0,16	<0,05	22	2,0	175	0,39	8,7							
	16	17,01	8,5	90,7	7,06	68,0	52	40	11,5	0,3	0,20	0,09	23	1,0	190	0,41	8,1							
VE1							44	27	5,7	0,3	0,13	<0,05	20	2,0	205	0,37	6,1							
VE2		18,10					125	49	20,0	1,2	0,88	0,23	119	9,0	710	0,48	6,8							
VE3		17,10					156	61	45,0	1,7	1,27	0,34	93	9,0	140	0,36	6,7							
VE4		13,60					82	61	7,3	0,4	0,60	0,09	57	2,0	85	0,33	4,9							
VE5		16,50					59	42	7,1	0,6	0,45	0,06	44	4,5	320	0,34	6,5							
Høifoss							78	44	13,5	0,5	0,70	0,17	89	7,5	480	0,40	6,1							

O- 5/64 Vansjö
Fysisk-kjemiske analyseresultater

Dato: 24/9 1964

Værførhold: Lufttemp. ca. 14°C, delvis skyet, pent vær,
frisk bris fra SV.

Diverse: Vannstand ca. 1,5 m høyere enn normalt

St.	m dyp	Temp °C	Oksygen		pH	Sp.lednev. µ S/cm	Farge, mg Pt/l Ufiltr.	Turb., mg SiO ₂ /l Ufiltr.	KMnO ₄ mg O/l	Total jern, mg Fe/l Ufiltr.	Mangan mg Mn/l	SH-PO ₄ µg P/l Ufiltr.	I/O-to-PO µg P/l	Nitrat µg N/l	Nitrit µg N/l	BFA. mg N/l	Klorid mg Cl/l	Sulfat mg SO ₄ /l	T.hardhet mg CaO/l	Ca mg CaO/mg MgO/l	Mg		
			mg O ₂ /l	% O ₂																			
I	1	13,02	9,2	90,3	7,04	64,2	64	39	5,6	2,2	5,9	0,23	0,07	37	3,0	490							
	4	13,02	9,1	89,1	6,99	64,9	67	36	5,8	2,3	5,3	0,29	0,07	32	2,0	485							
	8	13,02	9,1	88,7	6,99	64,1	65	30	6,0	2,1	6,0	0,29	0,09	37	2,0	490							
	12	13,02	9,0	88,6	6,80	63,9	60	34	6,4	2,0	3,9	0,29	0,09	30	2,0	490							
	16	13,02	9,1	89,2	6,98	63,1	65	39	6,0	2,2	3,9	0,26	0,07	33	2,0	490							
	20	13,02	9,1	88,9	6,98	63,2	65	31	6,0	2,2	3,4	0,29	0,12	83	2,5	490							
	25	13,02	9,1	89,0	7,00	63,1	67	39	6,7	2,7	5,6	0,27	0,10	36	2,0	485							
	30	12,75	8,4	81,6	6,97	63,5	68	33	7,6	2,1	5,3	0,27	0,06	28	2,0	465							
II	35	12,75	8,9	86,6	6,95	63,1	78	46	7,6	3,8	5,7	0,30	0,06	44	2,5	485							
	38	12,73	9,2	89,9	6,91	65,0	115	48	11,5	4,0	7,7	0,28	0,13	40	2,5	485							
	1	12,48	9,3	90,5	6,95	65,1	47	27	2,5	1,0	5,5	0,14	0,06	22	1,5	350							
	4	12,31	9,4	90,4	6,87	61,0	38	34	2,5	1,0	4,9	0,19	<0,05	18	1,0	350							
VE	8	12,19	9,3	89,9	6,99	65,4	39	27	2,9	1,0	5,2	0,21	<0,05	22	6,5	350							
	12	12,19	9,4	90,4	6,98	65,9	36	32	2,5	0,9	4,9	0,18	<0,05	20	2,0	315							
	16	12,11	9,8	94,5	7,00	67,0	41	19	2,1	1,1	5,0	0,16	0,09	25	3,5	310							
	VE1					67,0	48	32	2,9	1,3	5,1	0,19	<0,05	21	2,5								
	VE2					66,2	182	70	22,0	8,9	7,2	0,48	<0,05	96	7,5								
VE3					65,9	730	100	38,0	10,0	10,7	1,10	0,07	125	4,5									
VE4					42,9	101	65	4,9	1,7	10,5	0,34	0,06	93	2,0									
VE5					56,9	70	60	8,9	4,1	7,3	0,41	0,07	52	1,0									

O-5/64 Vansjö
Fysisk-kjemiske analyseresultater

Dato: 24/11 1964.
Værforhold: Lufttemp. + 4,8°C, sydlig laber bris, klarvær.
Diverse:

St.	m dyp	Temp °C		Oksygen		pH	Spjeldnev. / S/cm		Farge, mg Pt/l		Turb., mg Pt/l		SiO ₂ /l		KMnO ₄ mg O/l	Total jern, mg Fe/l		Mangan mg Mn/l	SH-PO ₄ Ag Pt/l		Orto-PO ₄ /g Pt/l	Nitrat /g N/l	Nitrit /g N/l	BFA mg N/l	Klorid mg Cl/l	Sulfat mg SO ₄ /l	T.hardhet mg CaO/l	Ca mg CaO/l	Mg mg Mg O/l	
		1	2	mg O ₂ /l	% O ₂		Ufiltr.	Mfiltr.	Ufiltr.	Mfiltr.	Ufiltr.	Mfiltr.	Ufiltr.	Mfiltr.		Ufiltr.	Mfiltr.		Ufiltr.	Mfiltr.										Ufiltr.
I	1	4,65	10,7	85,5	6,70	62,7	82	48	8,9	0,9	6,4	0,23	0,23	0,23	0,12	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	3,0	465		0,30	6,9	11,1	10,0	8,9	0,8	
	4	4,67	10,6	84,7	6,80	62,4	70	39	6,4	0,6	7,0	0,15	0,15	0,15	Ikke påvist	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	7,0	460		0,35	6,1	11,5	10,0	8,9	0,8	
	8	4,68	10,3	82,7	6,81	62,2	79	47	8,8	1,0	6,8	0,24	0,24	0,24	påvist	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	3,0	465		0,28	6,0	11,2	10,1	8,9	0,9	
	12	4,69	10,7	85,5	6,80	62,2	88	41	9,6	1,0	6,8	0,16	0,16	0,16		0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	3,5	465		0,30	6,1	10,5	10,2	8,8	1,0	
	16	4,70	10,6	85,2	6,79	62,2	74	42	7,5	1,0	6,7	0,22	0,22	0,22	Ikke påvist	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	3,0	460		0,32	6,3	10,4	10,1	8,8	0,9	
	20	4,72	10,7	85,8	6,79	62,1	85	39	8,2	0,8	6,3	0,21	0,21	0,21	påvist	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	6,0	460		0,30	6,1	10,6	10,0	8,9	0,9	
	25	4,67	10,7	86,0	6,81	62,1	94	41	10,0	0,8	7,1	0,15	0,15	0,15	Ikke påvist	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	4,0	465		0,31	6,3	10,9	10,1	8,9	0,9	
	30	4,69	10,7	85,7	6,80	62,1	78	41	8,0	0,8	6,5	0,21	0,21	0,21	Ikke påvist	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	4,0	465		0,29	6,4	10,7	10,2	8,8	1,0	
35	4,86	10,6	85,7	6,81	62,0	82	33	9,1	0,8	7,1	0,23	0,23	0,23	påvist	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	4,0	465		0,32	6,5	10,3	10,0	8,9	0,8		
38	4,81	10,7	85,9	6,80	62,0	82	41	9,3	1,0	6,4	0,19	0,19	0,19	Ikke påvist	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	4,5	465		0,35	6,6	10,4	10,1	8,8	0,9		
II	1	3,12	10,8	83,5	6,79	66,1	78	41	7,5	0,8	6,4	0,19	0,19	0,19	0,10	0,19	0,19	0,19	0,19		4,0	450		0,40	6,7	11,1	10,8	9,4	1,0	
	4	3,11	10,8	82,8	6,84	62,2	70	41	6,4	0,6	6,5	0,17	0,17	0,17	Ikke påvist	0,17	0,17	0,17	0,17		4,0	450		0,33	6,7	10,9	11,0	9,1	1,4	
	8	3,12	10,8	83,5	6,83	66,0	79	41	7,6	0,8	6,4	0,17	0,17	0,17	"	0,17	0,17	0,17	0,17		4,0	450		0,36	7,0	10,7	10,8	9,3	1,1	
	12	3,13	11,0	85,0	6,84	66,0	91	41	10,0	0,8	7,3	0,16	0,16	0,16	"	0,16	0,16	0,16	0,16		3,0	450		0,36	6,6	11,1	10,5	9,3	0,9	
	16	3,15	10,8	83,1	6,85	66,1	75	41	7,8	8,2	6,4	0,22	0,22	0,22	"	0,22	0,22	0,22	0,22		3,0	450		0,30	6,7	10,6	10,8	9,4	1,0	
24/11 1964																														
VE1						66,5			6,0	0,7		0,15	0,15	0,15		0,15	0,15	0,15	0,15		3,0	460		0,33			10,8	9,3	1,1	
25/11 1964																														
VE1		3,30				70,0			5,6	1,0	6,5	0,16	0,16	0,16	0,14	0,16	0,16	0,16	0,16		6,0	490		0,47	6,9	11,7	10,9	9,5	1,0	
VE2		2,08				78,1			24,0	1,0	7,7	0,48	0,48	0,48	<0,05	0,48	0,48	0,48	0,48		9,5	780		0,53	7,3	11,3	14,0	11,6	1,7	
VE3		1,91				69,9			27,5	0,7	9,3	0,49	0,49	0,49	<0,05	0,49	0,49	0,49	0,49		6,5	215		0,41	7,4	11,5	9,8	8,2	1,2	
VE4		1,69				38,5			4,7	0,5	9,1	0,37	0,37	0,37	Ikke påvist	0,37	0,37	0,37	0,37		3,5	95		0,26	3,7	8,9	5,6	4,0	1,2	
VE5		2,76				51,4			13,5	0,8	8,3	0,41	0,41	0,41	<0,05	0,41	0,41	0,41	0,41		4,5	210		0,35	5,7	10,0	7,6	6,2	1,0	

Dato: 1/10 1964

Værforhold:

Diverse:

O- 5/64 Vansjö
Fysisk-kjemiske analyseresultater

fra stasjonene N1, B1 og F1

St.	m d/p	Temp °C	Oksygen		pH	Spillev. μ S/cm	Farge, mg Pt/l Ufiltr.	Turb, mg SiO ₂ /l Ufiltr.	KMnO ₄ mg O/l	Total jern, mg Fe/l Mfiltr.	Mangan mg Mn/l Ufiltr.	SH-PO ₄ -P μg P/l Mfiltr.	Orto-PO ₄ μg P/l	Nitrat μg N/l	Nitrit μg N/l	BFA mg N/l	Klorid mg Cl/l	Sulfat mg SO ₄ /l	T.hardhet mg CaO/l	Ca mg CaO/l	Mg mg MgO/l
			mg O ₂ /l	% O ₂																	
N 1	1	12,47	9,48	91,9	6,90	62,9	49	5,3	1,6	0,203	25,5	2,0	390		0,320						
	13,8	12,37	9,32	90,0	6,87	63,0	59	5,6	1,7	0,300	27,5	2,5	430		0,320						
	27,6	11,81	9,18	87,6	6,98	63,2	53	5,3	1,5	0,116	25,5	2,0	440		0,300						
B 1	1	12,05	9,49	91,2	6,96	64,2	39	3,0	0,8	0,102	15	3,0	415		0,310						
	5,8	11,90	9,46	90,5	6,96	65,1	32	2,5	0,7	0,151	15	2,5	430		0,300						
	11,6	11,84	9,48	90,6	7,01	64,5	33	2,5	0,6	0,100	17,5	2,0	430		0,290						
F 1	1	12,60	9,18	89,2	6,90	64,1	50	5,8	2,1	0,154	32,5	2,0	430		0,320						
	14,8	12,45	9,09	88,1	6,89	65,0	48	6,0	2,1	0,180	29,0	2,5	460		0,320						
	29,5	12,32	9,06	87,5	6,88	66,0	60	6,5	2,5	0,198	33,5	2,0	490		0,340						

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Middelverdier for kjemiske komponenter

Dato:

Værførhold:

Diverse:

Dato	m dyp	Temp °C	Oksygen		pH	Sp. lednev. μ S/cm	Farge, mg Pt/l	Turb. mg SiO ₂ /l		KMnO ₄ mg O/l	Total jern, mg Fe/l		Mangan mg Mn/l	SH-PO ₄ P/l		Nitrat mg N/l	Nitrit mg N/l	BFA. mg N/l	Klorid mg Cl/l	Sulfat mg SO ₄ /l	T. hardhet mg CaO/l	Ca mg CaO/l	Mg mg MgO/l	
			mg O ₂ /l	% O ₂				Ufiltr.	Mfiltr.		Ufiltr.	Mfiltr.		Ufiltr.	Mfiltr.									Ufiltr.
1964																								
20/1		3,40	10,90	84,3	6,49	61,1	84	11,5		6,4	0,40	ikke påvist	74		4,2	0,483	0,0032	0,26	6,4	11,5	10,4	6,3		
24/2		3,65	9,73	75,8	6,48	64,4	75	10,0		6,2	0,39	0,09	72		4,6	0,491		0,29	6,3	10,4		9,0	1,13	
16/3		3,97	8,52	66,8	6,44	65,1		8,8		6,4	0,40	0,23	77		5,6	0,438		0,29	6,5	10,3		7,4	2,60	
21/4		4,18	10,37	82,0	6,57	62,9	73	7,1		6,5	0,37	0,09	70		3,1	0,639		0,39						
19/5		8,99	10,62	95,0	6,78	61,1	67	6,9		6,1	0,26	ikke påvist	92		3,1	0,560		0,37	6,5	10,3	10,7			
24/6		13,40	8,03	85,4	6,73	61,9	49	4,1		5,9	0,18	0,17	49		3,8	0,460		0,31	6,4					
29/7		15,69	7,98	83,2	6,80	62,7	40	4,5		5,7	0,19	0,09	45		1,6	0,455			6,2					
26/8		16,24	8,08	85,1	6,84	62,1	43	3,6		4,3	0,18	ikke påvist	29		1,6	0,463		0,32	6,9					
24/9		12,94	9,01	88,2	6,96	63,8	71	6,9		5,3														
19/10		9,29	9,43	84,8	6,65	62,0	178	33,4		7,5	0,27	< 0,05	54		4,4	0,465		0,36						
24/11		4,71	10,63	85,3	6,79	62,2	81	8,6		6,7	0,20	ikke påvist			4,2	0,464		0,31	6,3	10,8	10,1	8,9	0,88	
1965																								
25/1		2,32	11,5	86,6	6,58	62,6	121	13,0		6,4	0,54	< 0,05						0,29	6,0	10,6	9,9	6,1	2,70	
AFSMIDDEL:		8,23	9,57	83,5	6,68	62,7	80	9,9		6,2	0,31	0,07	61		3,6	0,492	0,0032	0,32	6,4	10,7	10,3	7,5	1,8	

O - 5/64 Vansjö st. II

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Middelverdier for kjemiske komponenter

Dato:

Værforhold:

Diverse:

Dato	m dyp	Temp °C	Oksygen		pH	Sp. ledn. ev. μ S/cm	Farge, mg Pt/l Ufiltr.	Turb, mg SiO ₂ /l Ufiltr.	KMnO ₄ mg O/l	Total jern, mg Fe/l Ufiltr.	Mangan, mg Mn/l Ufiltr.	SH-PO ₄ -AgP/l Ufiltr.	Orto-PO ₄ /μg P/l	Nitrat mg N/l	Nitrit mg N/l	B.F.A. mg N/l	Klorid mg Cl/l	Sulfat mg SO ₄ /l	T. hardhet mg CaO/l	Ca mg CaO/l	Mg mg MgO/l	
			mg O ₂ /l	% O ₂																		
1964																						
21/1		3,46	8,57	66,2	6,35	72,3	76	12,4	7,4	0,51	ikke påvist	96	5,7	0,423	0,0039	0,26	8,1	13,5		7,3	3,6	
25/2		3,57	5,86	48,7	6,36	78,1	87	12,0	7,1	0,57	0,22	74	5,5	0,476		0,34	8,3	11,9		9,2	2,9	
16/3		4,10	6,46	50,9	6,43	83,7		9,5	6,9	0,41	0,16	64	5,9	0,420		0,30	8,5	11,4		7,4	4,2	
21/4		4,92	8,96	72,3	6,44	67,1	54	4,8	6,2	0,31	0,10	66	1,6	0,427		0,33						
19/5		11,80	9,65	92,1	6,80	62,4	59	6,7	6,0	0,24	ikke påvist	51	2,7	0,351		0,42	7,7	11,0	11,1			
23/6		15,73	8,68	90,7	6,98	67,3	47	3,7	6,6	0,25	0,06	21	1,3	0,219		0,39	7,7					
29/7		17,15	8,63	92,3	7,03	68,0	48	9,3	5,4	0,17	0,06	23	1,4	0,178		0,39	7,9					
26/8		16,50	7,79	82,0	6,91	71,1	65	7,2	4,1	0,27	ikke påvist	25	1,7	0,133		0,39	7,9					
24/9		12,26	9,45	91,1	6,96	64,9	40	2,5	5,1													
19/10		9,11	9,35	83,8	6,77	67,3	72	7,8	6,4	0,166	< 0,05	33	1,5	0,530		0,34						
24/11		3,13	10,84	83,6	6,83	65,3	79	7,9	6,6	0,181	< 0,05		3,6	0,450		0,35	6,7	10,9	10,8	9,3	1,06	
1965																						
25/1		2,05	9,9	74,3	6,41	71,1	107	15,2	7,2	0,532	0,07					0,33	11,6	11,4	11,0	6,8	3,0	
ÅRSMIDDEL:		8,20	8,53	75,3	6,57	70,6	67	8,4	6,3	0,33	0,05	48	3,4	0,363	0,0039	0,34	8,3	11,6	11,0	7,9	3,0	

Dato: 1964 - 1965

Værforhold:

Diverse:

O - 5/64 Vansjö
Fysisk-kjemiske analyseresultater

Middelverdier, Tilløpselver

St.	m dyp	Temp °C	Oksygen		pH	Spålednev. μ S/cm	Farge, mg Pt/l		Turb, mg SiO ₂ /l		KMnO ₄ mg O/l	Total jern, mg Fe/l		Mangan, mg Mn/l	SH-PO ₄ -P/ufiltr. Mfiltr.	Orto-PO ₄ -P/ufiltr. Mfiltr.	Nitrat μ g N/l	Nitrit μ g N/l	BFA. mg N/l	Klorid mg Cl/l	Sulfat mg SO ₄ /l	T. hardhet mg CaO/l	Ca mg CaO/l	Mg mg MgO/l	
			mg O ₂ /l	% O ₂			Ufiltr.	Mfiltr.	Ufiltr.	Mfiltr.		Ufiltr.	Mfiltr.												
VB1					6,67	67,4	55	36	6,3	0,9	5,7	0,26	0,06	<0,05	101	4,0	334			0,42	15,1	11,4	10,8	8,3	1,8
VB2					6,78	73,5	217	55	34,9	6,2	7,6	0,81	0,20	<0,05	120	9,0	1034			0,76	7,4	10,4	12,2	8,8	3,1
VB3					6,59	62,4	494	68	82,0	3,8	8,2	1,07	0,30	0,10	500	7,2	410			0,41	8,0	11,2	9,4	6,5	2,1
VB4					6,20	43,0	114	60	14,4	1,6	9,2	0,71	0,16	<0,05	84	3,0	128			0,39	5,4	9,3	6,9	3,9	2,1
VB5					6,27	54,1	99	51	11,7	2,4	6,9	0,50	0,19	0,06	69	3,1	257			0,41	7,1	9,4	7,9	4,8	1,8
Høifoss					6,84	72,2	146	46	21,3	2,3	8,9	0,64	0,25	0,22	107	8,5	1080			0,56	6,3	9,3	12,0	8,1	1,9

Tabell 38. Hobøllelva og Haugselva 28/4-64.

Fysisk-kjemiske analyseresultater.

St.	Sted	pH	Sp. ledn. evne 20°C, µS/cm	KMnO ₄ mg O/l	Jern mg Fe/l	Nitrat µg N/l	SH-PO ₄ µg P/l	Sulfat mg SO ₄ /l
1	Løken, Haugselva	2,35	2570	7,3	5,7	85000	390	102,0
2	Vang, "	6,49	248	10,8	2,0	2425	410	46,4
3	Aspebro, "	3,92	258	6,5	1,5	9750	248	24,4
4	Holt bro, "	6,70	143	6,0	0,8	1350	174	22,7
5	Haugselva v/Hul	6,85	139,0	6,6	1,4	3000	190	20,0
6	Hobøllelva før Hul	6,92	58,1	7,2	1,0	375	121	9,1
7	" etter Hul	6,81	70,0	6,8	1,1	825	134	10,4
8	" v/Høifoss	6,82	66,2	6,2	0,7	575	123	8,6
9	" bro v/Bjørnerød	6,88	64,3	6,3	0,7	500	112	8,7

Tabell 39 (forts.)

Organismer	Dato	20/1 1964	24/2 1964	16/3 1964	21/4 1964	19/5 1964	23/6 1964	29/7 1964	26/8 1964	24/9 1964	19/10 1964	23/11 1964	25/1 1965
DINOPHYCEAE													
<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.Müller) Schrank						500	100		400	20	80		
<i>Peridinium cf. Willei</i> Huitf.-Kaas					5500	5100	2000	2000	100	500			
<i>Peridinium Ehrenberg</i> sp.		100	700	1000				2000	100	500			40
<i>Ubest. dinoflagellater</i>							20						
CILIATA													
<i>Tintinnidium fluviatile</i> S. Kent		200	600	500	500	20	1000	500	5000	400	5000	280	40
<i>Tintinnopsis lacustris</i> Entz.		140					160	2500	200	40			
<i>Vorticella Linnaeus</i> sp.		240	1000	300	3500	1000	10500	10000	1500	3500	3000	2000	500
<i>Ubest. ciliater</i>													
ROTATORIA													
<i>Keratella cochlearis</i> Gosse		20			20	1000	100	140	500	80	120	40	
<i>Notholca longispina</i> (Kelllicot)					40	500	80						
<i>Polyarthra Ehrenberg</i> sp.		40				500	500	640	40	500	20		
<i>Trichocerca Lamarck</i> sp.													
<i>Ubest. rotatorier</i>		160	240		160	500	1000	80	60	500	500		40
CRUSTACEA													
<i>Bosmina Braid</i> sp.								500					
Calanoide copepoder					20		40	60	100				
Cyclopoide copepoder					20	20	20						
<i>Daphnia</i> O.F. Müller sp.								20					
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Liévin)							20						
Nauplier			40	40				100	40	20	20	40	
VARIA													
Egg		500				1000	2000	1000		500			
Pollenkorn		20	2000				300						
Sporer							7000						

Tabell 40 VANSJØ, st. II. Resultater av kvantitativ bearbeidelse
av planktonprøver fra 1 m dyp
sommeren 1964
Tallene angir antall organismer pr. l.

Organismer	Dato	23/6 1964	29/7 1964	26/8 1964
SCHIZOMYCETES				
Planctomyces Bekefii Gimesi		59000		60000
SCHIZOPHYCEAE				
Anabaena flos-aquae (Lyngb.) Bréb.		1200		
Coelosphaerium Nägelianum Unger				1000
Gomphosphaeria Kützing sp.		2000	2000	9000
CHLOROPHYCEAE				
Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs		47000	200000	50000
Arthrodesmus Ehrenberg sp.				80
Botryococcus Braunii Kütz.				100
Closterium Nitzsch sp.		3000		
Coelastrum cf. cambricum Arch.		1000	1000	320
Cosmarium Corda sp.		1000	10000	1000
Crucigenia quadrata Morren			2000	10000
Crucigenia tetrapedia (Kirchner) W. & G.S. West		47000	29000	28000
Crucigenia Morren sp.			4000	17000
Dictyosphaerium Nägeli sp.			1000	3000
Dispora Printz sp. (?)		106500	125000	85000
Elakatothrix gelatinosa Wille		17000	20000	48000
Kirchneriella Schmidle sp.		10000	6000	10000
Lagerheimia genevensis Chodat (?)		11000	61000	2000
Nephrocytium Nägeli sp. (?)				8000
Oocystis Nägeli sp. (?)		1000	1000	4000
Ophiocytium capitatum Wolle				120
Pandorina Bory sp. (?)			40	
Pediastrum Boryanum (Turp.) Menegh.		1000	2000	5000
Pediastrum duplex Meyen		2000	4000	2900
Pediastrum tetras (Ehrbg.) Ralfs		17000	85000	17000
Scenedesmus quadricauda (Turpin) Bréb.		31000	86000	85000
Scenedesmus Meyen sp.		1000	20000	20000
Sphaerocystis Chodat sp. (?)			80	
Sphaerosozma Corda sp. (?)			5000	4000
Staurastrum Meyen sp.		1000	1000	8000
Tetraëdron caudatum (Corda) Hansg. cf. var. incisum Lagerheim			4000	1000
Tetraëdron minimum Hansgirg.		3000	2000	3000
Tetraëdron cf. pucillum (Wallich) W. & G.S. West				20
Tetraëdron cf. trigonum (Nägeli) Hansgirg.			40	20
Ubest. coccale grønnalger		29500	60000	40000
BACILLARIOPHYCEAE				
Asterionella formosa Hassall		13000	7000	34000
Asterionella Hassall sp. (?)		131000		
Cyclotella Kützing sp.		279000	165000	231000
Cymbella Agardh sp.		1000		
Fragilaria cf. capucina Desmaz.		17000	21000	1000
Gyrosigma Hassall sp.			280	
Melosira ambigua (Grün.) O. Müller		337000	90000	121000

Tabell 40 (forts.)

Organismer	Dato	23/6 1964	29/7 1964	26/8 1964
BACILLARIOPHYCEAE (forts.)				
Melosira granulata (E.) Ralfs		46000	3700	13400
Melosira italica (E.) Kg.		2000		
Pinnularia cf. gibba Ehrenberg		1000		
Synedra acus Kg.		40000	13000	5000
Synedra ulna (Nitzsch) Ehb.		1000		
Synedra Ehrenberg sp. (?)		69000	19000	8000
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kg.		44000	2500	6000
Tabellaria flocculosa (Roth.) Kg.		47000	8000	7000
Ubest. naviculoide diatomeer		31000	39000	14000
Ubest. pennate diatomeer		34000	32000	41000
CHRYSOPHYCEAE				
Bicoeca tubiformis Skuja		7000	3000	1000
Dinobryon bavaricum Imhof.		4000	38000	78000
Dinobryon Borgei Lemm.		7000	9000	
Dinobryon divergens Imhof.		22000	112000	57000
Dinobryon sociale Ehrenberg		1300000	20000	2000
Dinobryon suecicum Lemm.		4000		
Kephyrion Rubri-claustri Conrad.		500	2000	
Kephyrion spirale Conrad.		5000	6000	
Kephyrion Pascher sp. III		4000	8000	
Kephyrion Pascher sp. IV		15000	11000	7000
Pseudokephyrion undulatissimum Scherffel (?)			5000	
Stelexomonas dichotoma Lackey		500	1000	2000
DINOPHYCEAE				
Peridinium cf. Willei Huitf.-Kaas		1000		
Peridinium Ehrenberg sp.		80		160
Ubest. dinoflagellater		2000	19000	1000
CILIATA				
Tintinnidium fluviatile S. Kent.		5000	4000	2000
Tintinnopsis lacustris Entz.		720	680	2600
Vorticella Linnaeus sp.		800	1000	1000
Ubest. ciliater		6000	15000	6000
ROTATORIA				
Keratella cochlearis Gosse		1000	80	240
Notholca longispina (Kellicot)		120		
Polyarthra cf. trigla Ehrenberg		2000	1000	200
Trichocerca Lamarck sp. (?)		200	200	840
Ubest. rotatorier		4000	4000	
CRUSTACEA				
Bosmina Braid sp.			40	
Cyclopoide copepoder		40		60
Daphnia hyalina		20		
Nauplier		40	40	500
VARIA				
Egg		4000		
Pollen av bartrær		20	80	
Ubest. organismer				240

Tabell 41 VANSJØ, st. I. Resultater av kvantitativ bearbeidelse av planktonprøver

fra fire utvalgte dyp i mai og juni 1964

Tallene angir antall organismer pr. l

Organismer	19/5 1964				23/6 1964			
	1 m	8 m	20 m	35 m	1 m	8 m	20 m	35 m
SCHIZOPHYCEAE								
Anabaena flos-aquae (Lyngb.) Bréb.					4000			
Aphanizomenon flos-aquae Ralfs	20				20	60		20
Gomposphaeria Kützing sp.			570					
CHLOROPHYCEAE								
Actinastrum Lagerheim sp. (?)						1500	2000	
Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs	6000	15000	15000		7000	3500		
Cosmarium Corda sp.					100			
Closterium Kützingi Brébisson			60	40		20		
Closterium Nitzsch sp.		20			500			
Crucigenia cf. tetrapedia (Kirchner) W. & G.S. West	-	-	-	-	-	-	-	-
Elakathrix gelatinosa Wille				240		7500	3500	
Lagerheimia genevensis Chodat (?)					500	500		
Pediastrum duplex Meyen		20			3600	3000	1000	
Scenedesmus quadricauda (Turpin) Bréb.		560						
Staurostrum Meyen sp.		32500		80	20			
Ubest. coccale grønnaelger					31000	1000		
BACILLARIOPHYCEAE								
Asterionella formosa Hassall	18500	12000	10000	800	50000	45000	37500	9200
Attheya Zachariasii Brun					500			
Cyclotella Kützing spp.	97500	78400	32000	14000	15500	82500	106000	79500
Fragilaria cf. capucina Desmaz.		160			440		400	
Fragilaria cf. construens (E.) Grun.					1500	300	2000	
Melosira ambigua (Grun.) O. Müller	26000	52000	65400	69200	15000	19700	32000	16000
Melosira distans (E.) Kg.	5000		3000	3400	7500		440	
Melosira granulata (Ehrenberg) Ralfs			1700		520	1200	1000	
Melosira italica (E.) Kg.	5000	25000	1400		35000	8000	6000	3000
Melosira varians C.A. Agardh								
Navicula Bory spp.	4500	6000	400	2000	6000	8500	5500	4000
Rhizolenia cf. longiseta Zach.	72500	65000	39000	20000	7000	1500	1000	2500
Surirella Turpin sp.					500		1000	
Synedra acus Kg.			230	240		1000	1500	
Synedra ulna (Nitzsch) Ehb.	500	3500		80	500	220	120	
Synedra Ehrenb. sp. (?)	2000	1000	450	280	1600	6000	2000	40
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kg.	12500	6460	4050	8000	164400	186500	108500	47500

Tabell 41 (forts.)

Organismer	19/5 1964					23/6 1964						
	1 m	8 m	20 m	35 m	1 m	8 m	20 m	35 m	1 m	8 m	20 m	35 m
BACILLARIOPHYCEAE (forts.)												
<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth.) Kg.	500	680	970	200	8000	3000	6500	880	8000	3000	6500	880
Ubest. pennate diatomeer	22500	8500	19000	2000	23000	10500	11000	11000	23000	10500	11000	11000
Auxosporer av <i>Melosira ambigua</i>	1000	400	570	440			80					
Auxosporer av <i>Melosira italica</i>								320				
CHRYSOPHYCEAE												
<i>Bicoeca</i> cf. <i>tubiformis</i> Skuja	2000		8000	1000	1000	1500	1000	500	1000	1500	1000	500
<i>Dinobryon bavaricum</i> Imhof	5500	61500	26000	15000	1500	5500	5000	5000	1500	5500	5000	5000
<i>Dinobryon Borgei</i> Lemm.	45000	105000	58000	50000	4000	2000	1000	4500	4000	2000	1000	4500
<i>Dinobryon cylindricum</i> Imhof	10500	20000	13000	4000				500				500
<i>Dinobryon divergens</i> Imhof	75000	70000	22000	10000	5500	7000	2000	12500	5500	7000	2000	12500
<i>Dinobryon sociale</i> Ehrenberg	2000					500	1500	4000		500	1500	4000
<i>Dinobryon suecicum</i> Lemm.	47500	63500	38000	24000	1500	500	2000	9500	1500	500	2000	9500
<i>Dinobryon</i> Ehrenberg sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Kephyrion Rubri-claustri</i> Conrad					500							
<i>Kephyrion spirale</i> Conrad	5000	2000	500	1000		500	1000	1000		500	1000	1000
<i>Kephyrion Pascher</i> sp. III	12000	500	16000	5000	10000	1500	1500	7500	10000	1500	1500	7500
<i>Kephyrion Pascher</i> sp. IV	12500	10000	500	4000	2500	1000	2500	1500	2500	1000	2500	1500
<i>Mallomonas Perty</i> sp.	4000	13500	2000		3500	500	1000		3500	500	1000	
<i>Pseudokephyrion undulatiissimum</i> Scherffel(?)	8000	11000	17000	9000		2000	2500	3500		2000	2500	3500
<i>Stelexomonas dichotoma</i> Lackey	28000	25000	23000	30000	15000	17000	20000	8000	15000	17000	20000	8000
Ubest. <i>Kephyrion</i> -likn. chrysoephyce-flagellater			6000	2000		500		5000		500		5000
DINOPHYCEAE												
<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.Müller) Schrank					100							
<i>Peridinium</i> cf. <i>Willei</i> Huitf.-Kaas	500		170					80				
<i>Peridinium</i> Ehrenberg sp.	5100	3500	570	440	2000			40	2000			40
Ubest. dinoflagellater		2000			20	500			20	500		

Tabell 41 (forts.)

Organismer	19/5 1964				23/6 1964			
	1 m	8 m	20 m	35 m	1 m	8 m	20 m	35 m
CILIATA								
<i>Tintinnidium fluviatile</i> S. Kent	1000	500		40	1000	500		
<i>Tintinnopsis lacustris</i> Entz.					500	2000		
<i>Vorticella Linnaeus</i> sp.		500			160	20	20	240
Ubest. ciliater	1000	5000	2500	5000	10500	12500	5500	5000
ROTATORIA								
<i>Filinia longisetata</i> (Ehrenberg)								240
<i>Keratella cochlearis</i> Gosse	1000	500	30	60	100	500	80	1000
<i>Notholca longispina</i> Kell.	500	500		500	80	20	60	160
<i>Polyarthra trigla</i> Ehrenberg	500	500			500	60		40
<i>Trichocerca Lamarck</i> sp. (?)	-	-	-	-	-	-	-	-
Ubest. rotatorier	500	180			1000	500	1000	
CRUSTACEA								
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> Liévin					20			
Calanoide copepoder	20				20			
Cyclopoide copepoder		40		20	40	20		
Nauplier		20				20		500
VARIA								
Egg	1000	120			2000	40		
Pollen		3000			1500			
Sporer					7000	1500		

Tabell 42 VANSJØ, st. I. Utdrag av resultater av de kvantitative bearbejdelser av planktonprøver fra 1 m dyp i undersøkelsesperioden 20/1 1964 - 25/1 1965

Tallene angir antall organismer pr. l.

Organismer	20/1 1964	24/2 1964	16/3 1964	21/4 1964	19/5 1964	23/6 1964	29/7 1964	26/8 1964	24/9 1964	19/10 1964	23/11 1964	25/1 1965
SCHIZOMYCETES												
Planctomyces Bekefii Gimesi						4000		25000	6500	500		
SCHIZOPHYCEAE												
Anabaena flos-aquae (Lyngb.) Bréb.		18000	25000	6000				200	500		500	
Gomphosphaeria Kützing sp.						20000	50000	64000	54000			
Merismopedia Meyen sp.												
CHLOROPHYCEAE												
Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs				10000		7000	6000	4000	9000	8000	1000	1500
Kirchneriella cf. contorta (Schmidle) Bohlin								10000	4000			
Scenedesmus quadricauda (Turpin) Brébisson	20					3600	5500	3500	3500	2500		
Ubest. coccale grønnalger	6000			20		31000		8500	12000		4000	
BACILLARIOPHYCEAE												
Asterionella formosa Hassall	2000	7500	2000	20000	18500	50000	7500	9000	12500	12500	3000	500
Cyclotella Kützing spp.	23000	32500	33000	37500	97500	128000	50000	44900	26000	10500	12000	7500
Melosira ambigua (Grun.) O. Müller	8000	32000	53200	27200	26000	15000	76500	105000	420000	500000	134000	2500
Melosira italica (E.) Kg.	8500	1000	4500	500	5000	35000	57500	52500	102000	95000	5500	
Rhizosolenia longiseta Zach.	500	6500	6000	6500	72500	7000	8500	8000	16000	15000	13500	1500
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kg.	360	2500	500	160	12500	164400	7000	7000	70000	82000	45000	1200
CHRYSOPHYCEAE												
Dinobryon bavaricum Imhof				3000	55000	1500		12500	500			500
Dinobryon divergens Imhof				37500	75000	5500	3000	17500	1000			
Dinobryon suecicum Lemm.				32500	47500	1500	2500	1000	500	500		1500
Stelexomonas dichotoma Lackey			27000	21500	28000	15000	51500	2500	5500	7500	7000	1500
DINOPHYCEAE												
Peridinium Ehrenberg sp.	100	700	1000	5500	5100	2000	2000	100	500			40

Tabell 43 VANSJØ. Resultater av kvantitative undersøkelser av plankton i Vansjø fra 1927 sammenliknet med resultater fra undersøkelsen 1964

Undersøkelser 1927 ved T. Braarud, B. Føyn og H.H. Gran.
Tallene angir antall organismer pr. l.

Organismer	Dato	23/8 1927	26/8 1964	22/10 1927	19/10 1964
SCHIZOPHYCEAE					
Coelosphaerium Kützingianum (Naegeli)		120			
Coelosphaerium Nägelianum Unger				80	80
Gomphosphaeria Kützing sp.			64000		
Merismopedia Meyen sp.			160		
Microcystis aeruginosa Kg.		20			
CHLOROPHYCEAE					
Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs.			4000		8000
Cosmarium Corda sp.					500
Crucigenia tetrapedia (Kirchner) W. & G.S.West			960		
Elakatothrix gelatinosa Wille			6500		
Kirchneriella cf. contorta (Schmide) Bohlin			10000		
Pandorina morum Bory		20			
Pediastrum Boryanum (Turp.) Menegh.			280		
Scenedesmus quadricauda (Turpin) Brébisson					2500
Sphaerocystis Schroeteri Chod.		60			
Staurastrum gracile Ralfs.		60			
Staurastrum jaculiferum West		20			
Staurastrum Meyen sp.					500
Ubest. coccale grønnalger			8500		
Ubest. grønnalger					500
BACILLARIOPHYCEAE					
Asterionella formosa Hassall (s.l.)			9000	480	12500
Attheya Zachariasii Brun			1000		
Cyclotella Kützingiana Thwaites		40			
Cyclotella Kützing spp.			44500		10500
Fragilaria cf. construens (E.) Grun.			1000		
Fragilaria Rabenh. sp.					400
Melosira ambigua (Grun.) O. Müller			105000		500000
Melosira distans (E.) Kg.		2460	2500		
Melosira granulata (E.) Ralfs.		260	5400		8500
Melosira islandica v. helvetica O. Müller		1120		120500	
Melosira italica (E.) Kg.			52500		95000
Rhizosolenia longiseta Zach.		80	8000	1000	15000
Synedra acus Kg.			40		
Synedra ulna (Nitzsch) Ehb.			500		1500
Synedra Ehrenberg sp. (?)			1500		
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kg.		4260	7000	8020	82000
Tabellaria flocculosa (Roth.) Kg.			4500		520
Ubest. naviculoide diatomeer			9500		7500
Ubest. pennate diatomeer			12000		9000

Tabell 43 (forts.)

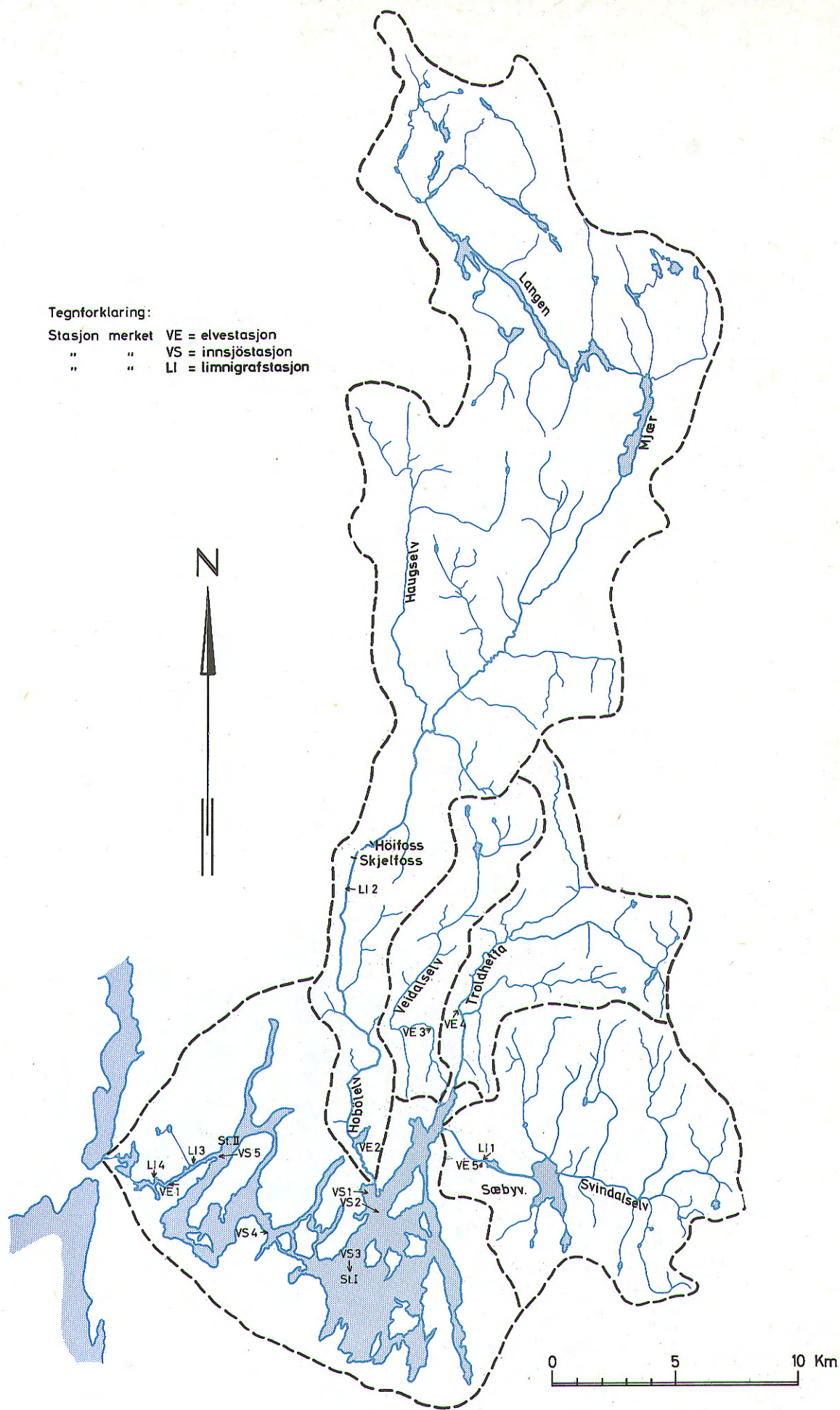
Organismer	Dato	23/8 1927	26/8 1964	22/10 1927	19/10 1964
CHRYSOPHYCEAE					
<i>Bicoeca tubiformis</i> Skuja			200		6500
<i>Dinobryon bavaricum</i> Imhof		40	12500		
<i>Dinobryon Borgei</i> Lemm.			4000		
<i>Dinobryon divergens</i> Imhof			17500		
<i>Dinobryon sociale</i> Ehrenberg			11500		
<i>Dinobryon suecicum</i> Lemm.			1000		500
<i>Kephyrion Rubri-claustri</i> Conrad			1000		
<i>Kephyrion Pascher sp. III</i>					1500
<i>Kephyrion Pascher sp. IV</i>			1500		
<i>Mallomonas acaroides</i> Perty				60	
<i>Mallomonas Perty sp.</i>		80			2000
<i>Pseudokephyrion undulatissimum</i> Scherffel			2500		13500
<i>Stelaxomonas dichotoma</i> Lackey			2500		7500
<i>Synura uvella</i> E.				20	
DINOPHYCEAE					
<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F. Müller) Schrank		60			
<i>Gymnodinium Stein sp.</i>		20			
<i>Peridinium Willei</i> Huitf.-Kaas					80
<i>Peridinium Ehrenberg</i>			500		
CRYPTOPHYCEAE					
<i>Cryptomonas Ehrenberg sp.</i>		120		280	
PROTOZOA					
<i>Heliozoa</i>		40			
<i>Infusoria cetera</i>		200		40	
<i>Lohmanniella minor</i>		120		60	
<i>Strombidium Claparède sp.</i>		340		760	
<i>Tintinnidium fluviatile</i> S. Kent			5000	20	500
<i>Tintinnopsis lacustris</i> Entz.			200	1000	
Ubest. ciliater			1500		3000
ROTATORIA					
<i>Keratella cochlearis</i> Gosse			500	20	120
<i>Notholca longispina</i> (Kellicot)		20			
<i>Polyarthra platyptera</i> Ehrenb.		60	40	80	20
Ubest. rotatorier			60		500
CRUSTACEA					
<i>Bosmina Braid sp.</i>			500		
Cyclopoide copepoder			60		
Nauplier					20

Tabell 44 VANSJØ. Resultater av undersøkelser av håvtrekkmateriale innsamlet juni 1896, juni 1899 (Strøm, 1921, pp. 10-23) og juni 1964

Organismer	Overflate- trekk 21/6 1896	Vertikal- trekk 3/6 1899	Overflate- trekk 26/6 1964 St. I	Overflate- trekk 26/6 1964 St. II
SCHIZOPHYCEAE				
Anabaena flos-aquae (Lyngb.) Bréb.	c		cc	c
Anabaena Lemmermanni P. Richter	c			
Aphanizomenon flos-aquae Ralfs			rr	
Coelosphaerium Kützingianum (Naegeli)	c			
Coelosphaerium Nägelianum Unger			r	rr
Gomphosphaeria lacustris var. compacta Lemm.	ccc	c		
CHLOROPHYCEAE				
Closterium Kützingi Brébiisson				rr
Cosmarium contractum Kirchn.		rr		
Dispora Printz sp.			rr	
Hyalotheca mucosa Ehrenberg	r			
Pandorina Bory sp. (?)			rr	
Pediastrum Boryanum (Turp.) Menegh.	cc	r	rr	rr
Pediastrum Boryanum var. clathratum A. Br.	rr			
Pediastrum duplex Meyen			rr	rr
Scenedesmus Meyen sp.				rr
Sphaerocystis Schroeteri Chod.		rr		
Sphaerozosma Corda sp.				rr
Staurastrum gracile Ralfs.	r			
Staurastrum paradoxum Meyen	r			
Staurastrum tiliferum Ralfs.	r			
Xanthidium antilopaeum (Bréb.) Kütz.	rr			
BACILLARIOPHYCEAE				
Asterionella formosa Hassall (s.l.)	c	r	cc	cc
Attheya Zachariasii Brun			rr	rr
Cyclotella Kützing sp.			c	rr
Fragilaria virescens Ralfs.	r			
Fragilaria Rabenh. sp.			rr	
Melosira ambigua (Grun.) O. Müller			r	cc
Melosira distans (E.) Kg.			rr	r
Melosira granulata (Ehrenberg) Ralfs.	ccc	cc	c	c
Melosira italica (E.) Kg.			c	c
Melosira varians C.A. Agardh			rr	rr
Rhizosolenia cf. longiseta Zach.			c	c
Surirella robusta var. splendida (Ehrenb.) VH		c		
Synedra acus Kg.			rr	
Synedra ulna (Nitzsch) Ehb.			r	rr
Synedra Ehrenberg sp.			r	
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kg.	c	c	cc	cc
Tabellaria flocculosa (Roth.) Kg.			c	c
Ubest. pennate diatomeer			rr	
CHRYSOPHYCEAE				
Dinobryon bavaricum Imhof	r	r		
Dinobryon divergens Imhof			r	c
Dinobryon sociale Ehrenberg				ccc
Mallomonas Perty sp.			c	
DINOPHYCEAE				
Ceratium hirundinella (O.F. Müller) Schrank	r		rr	
Peridinium Ehrenberg sp.			rr	

Tegnforklaring:

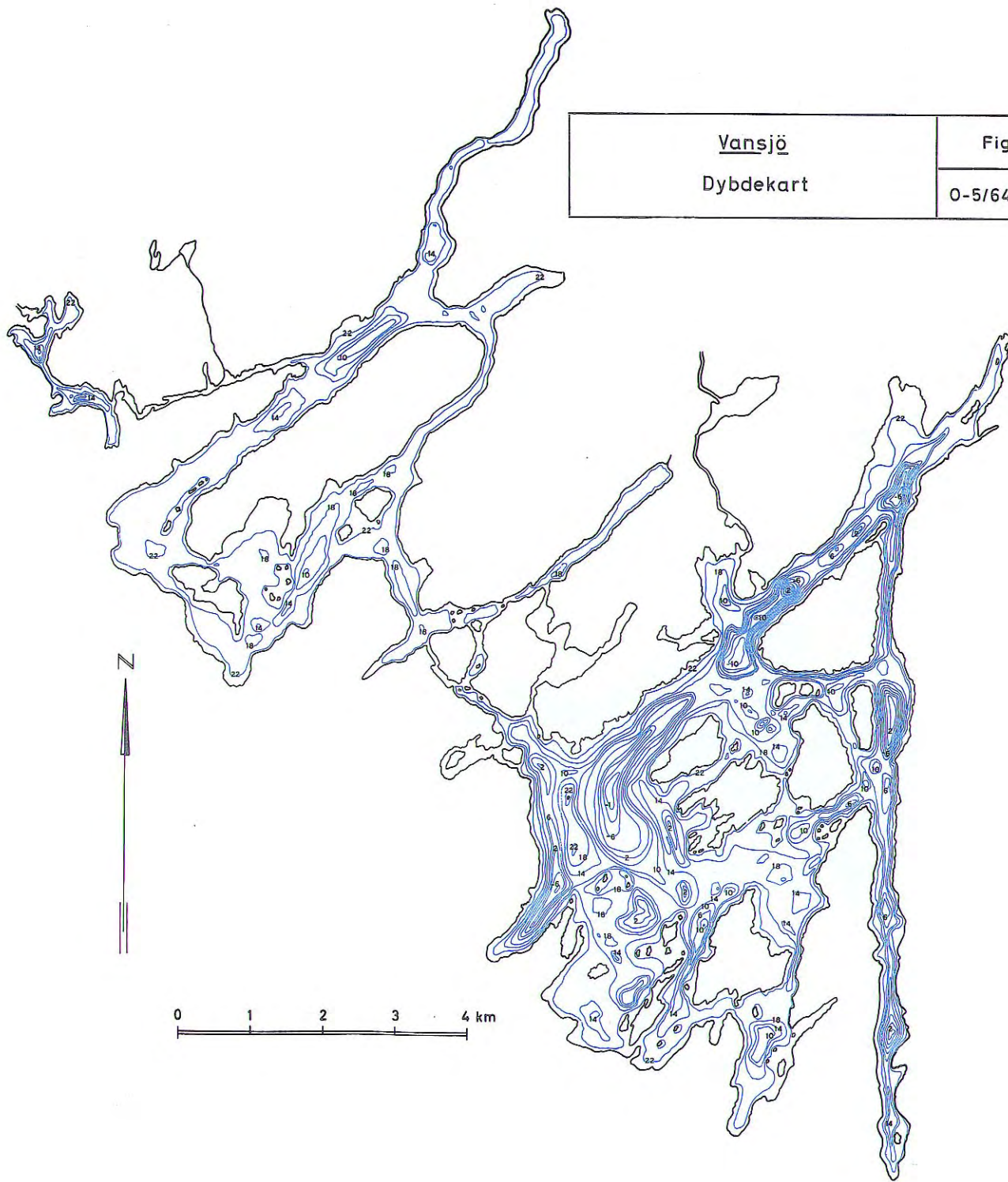
Stasjon merket VE = elvestasjon
" " VS = innsjøstasjon
" " LI = limnigrafstasjon

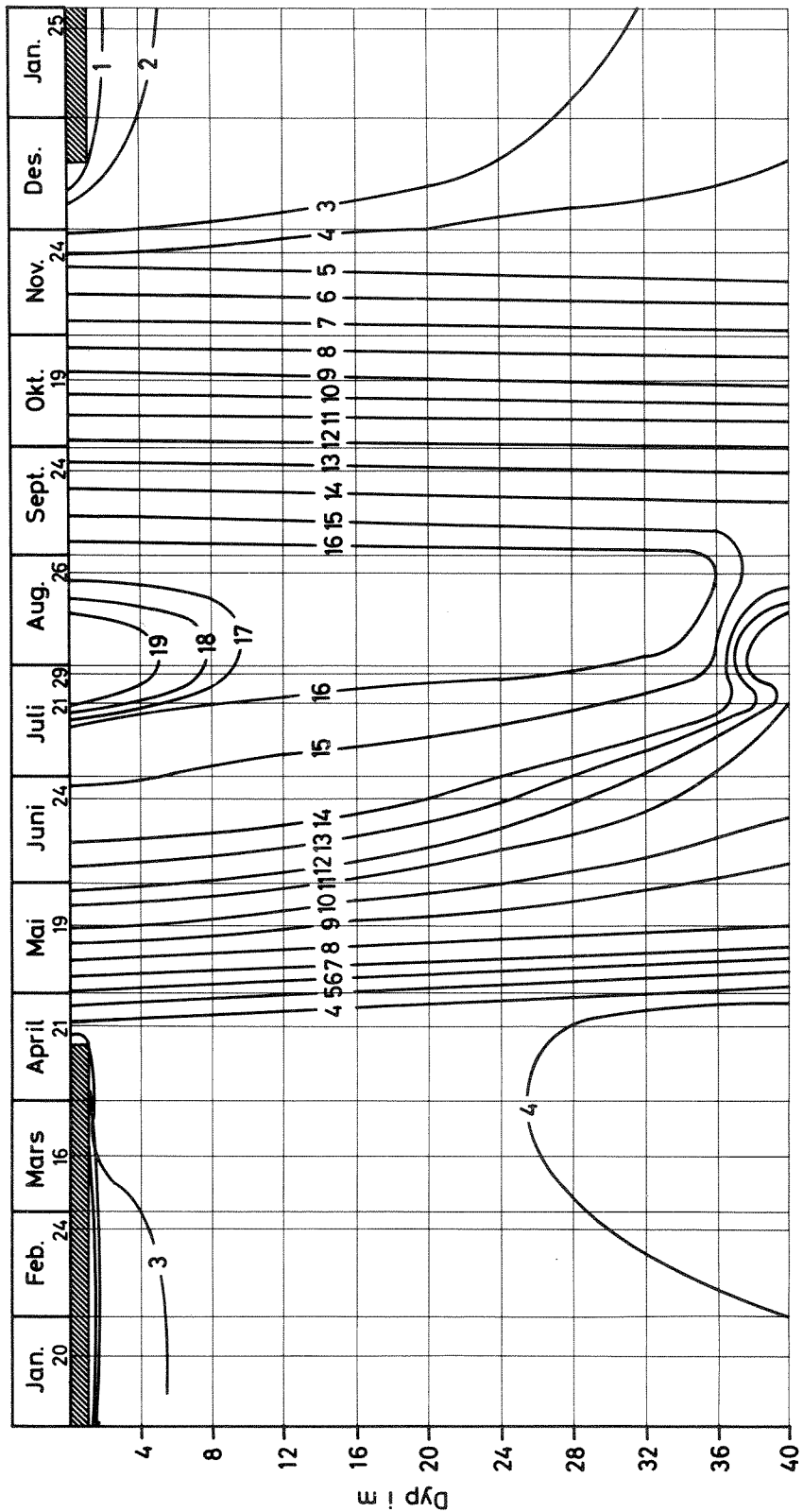


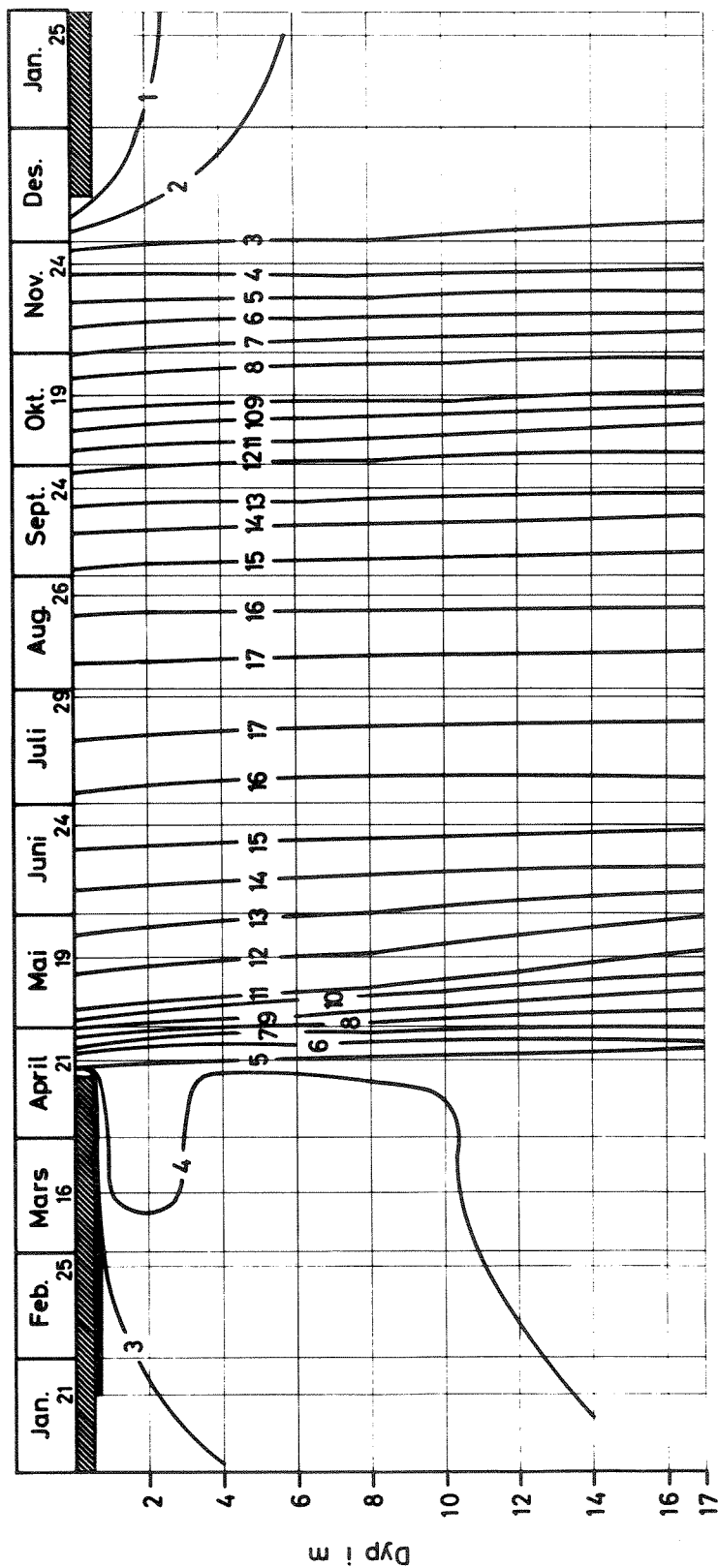
Vansjö
Dybdekart

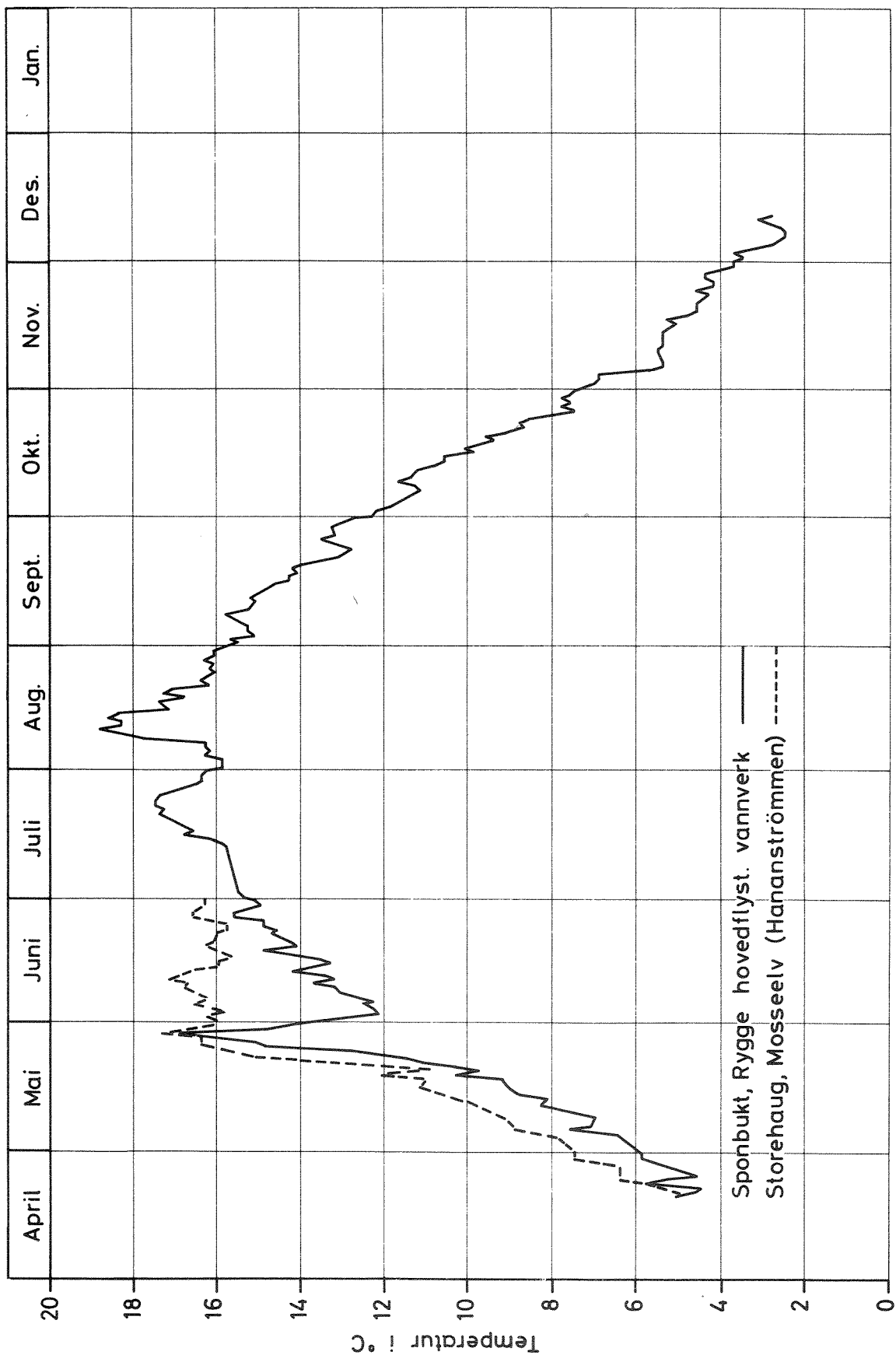
Fig. 2

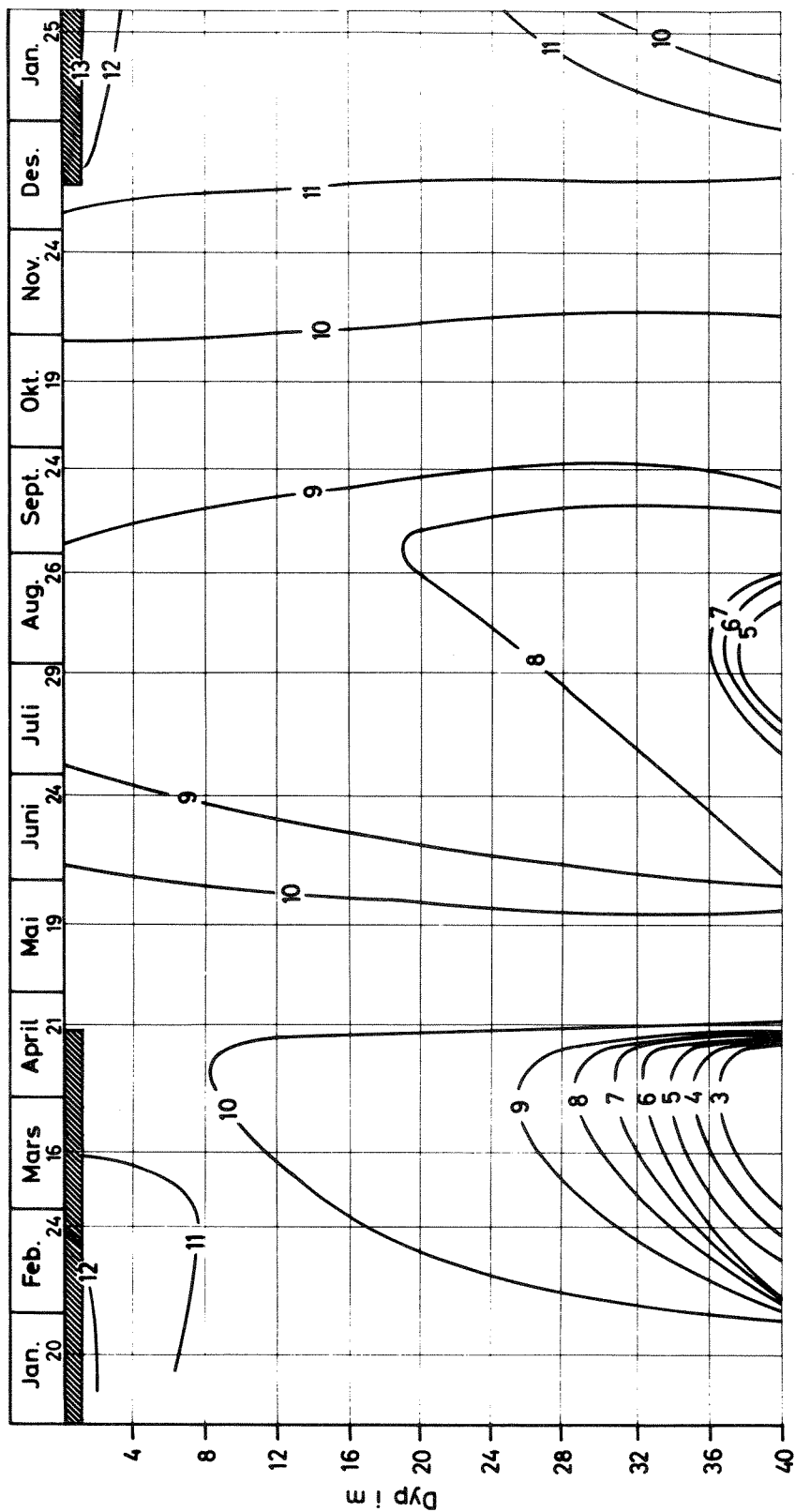
O-5/64 3329

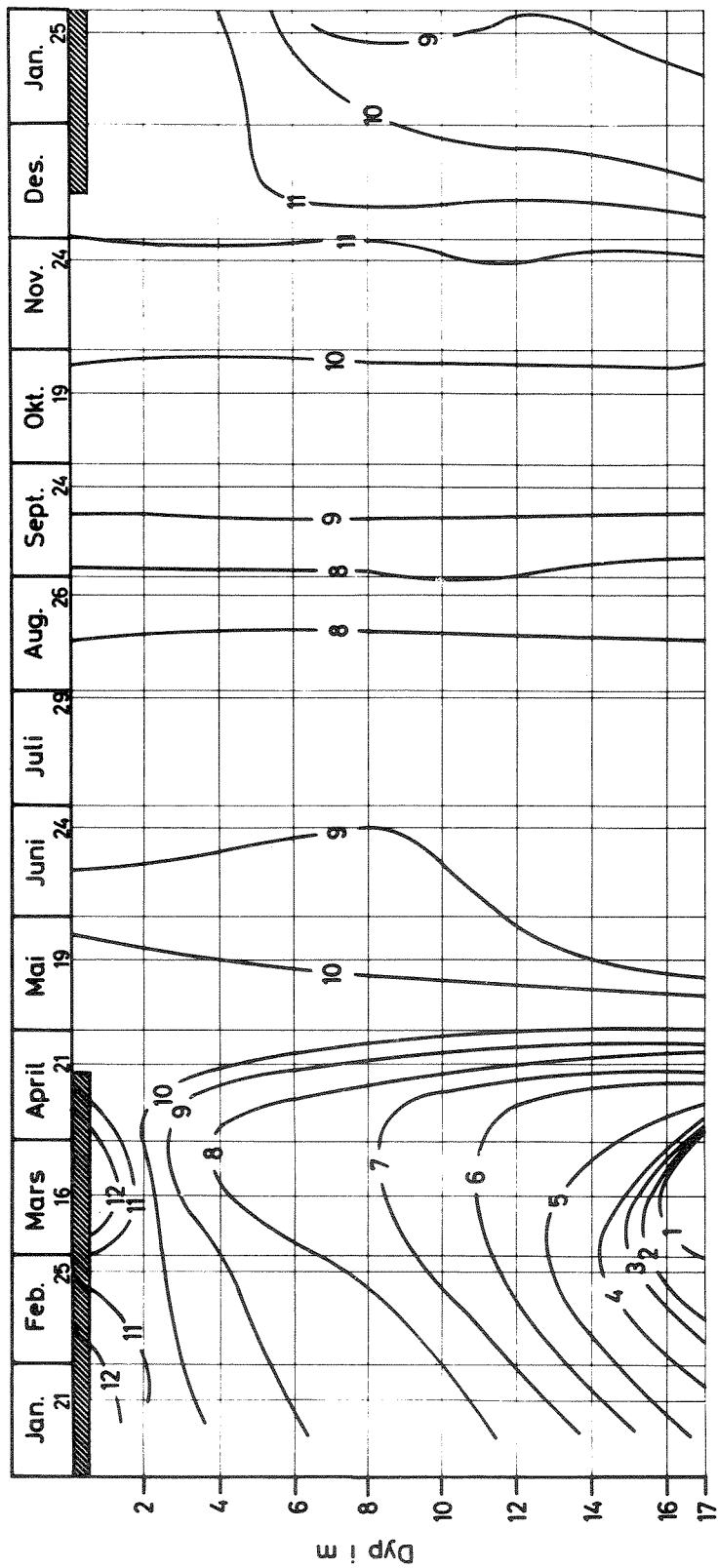


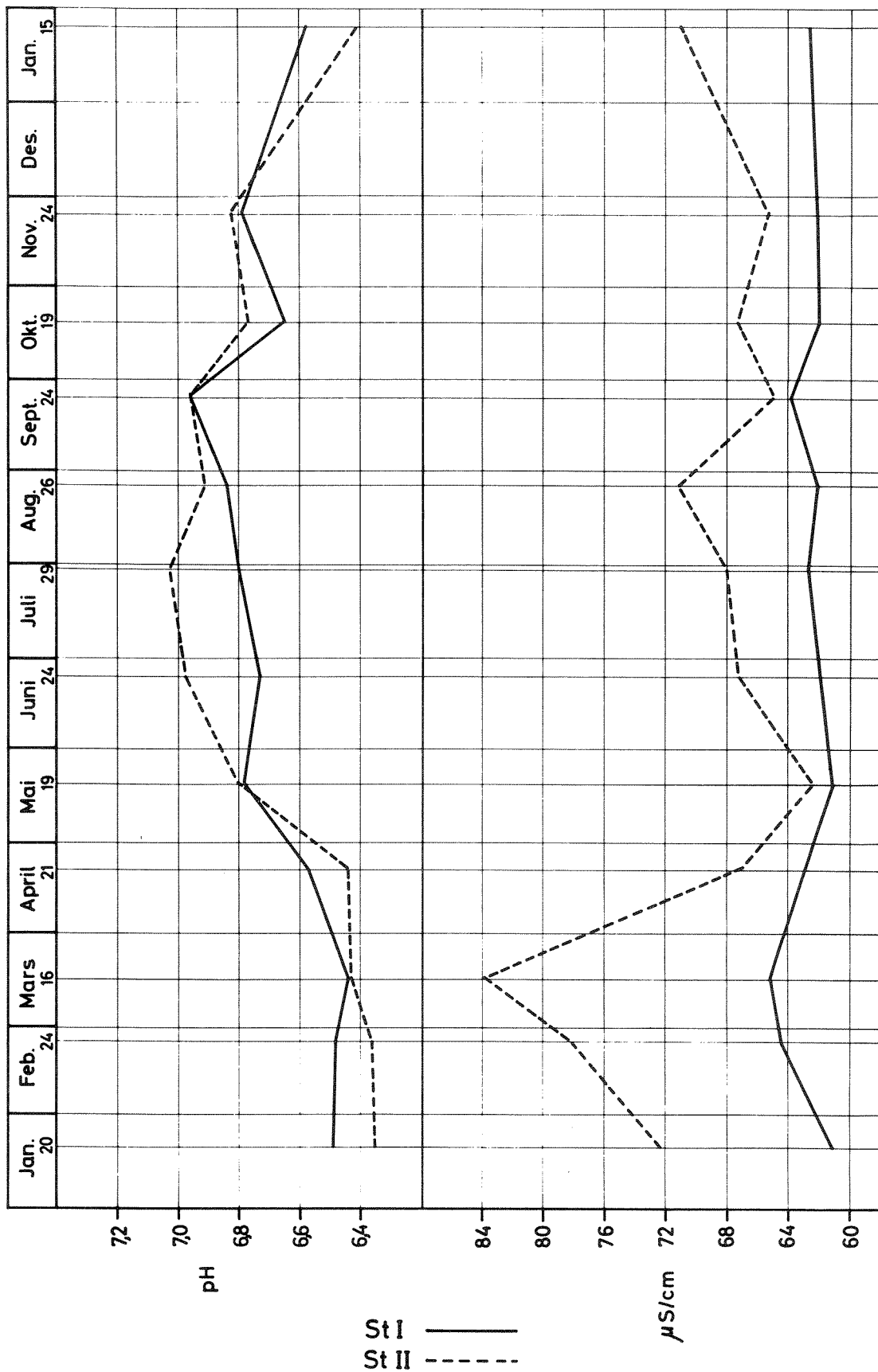


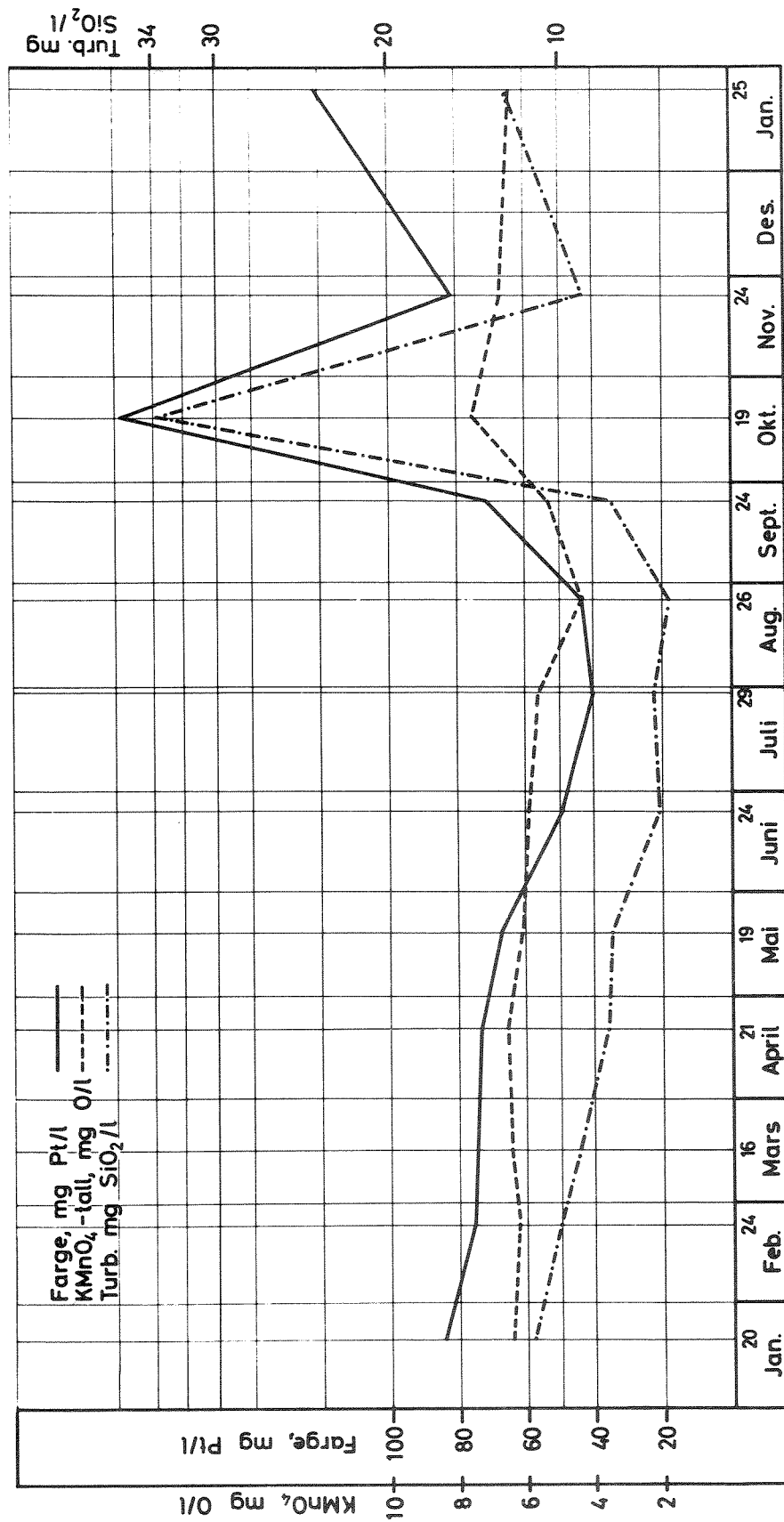


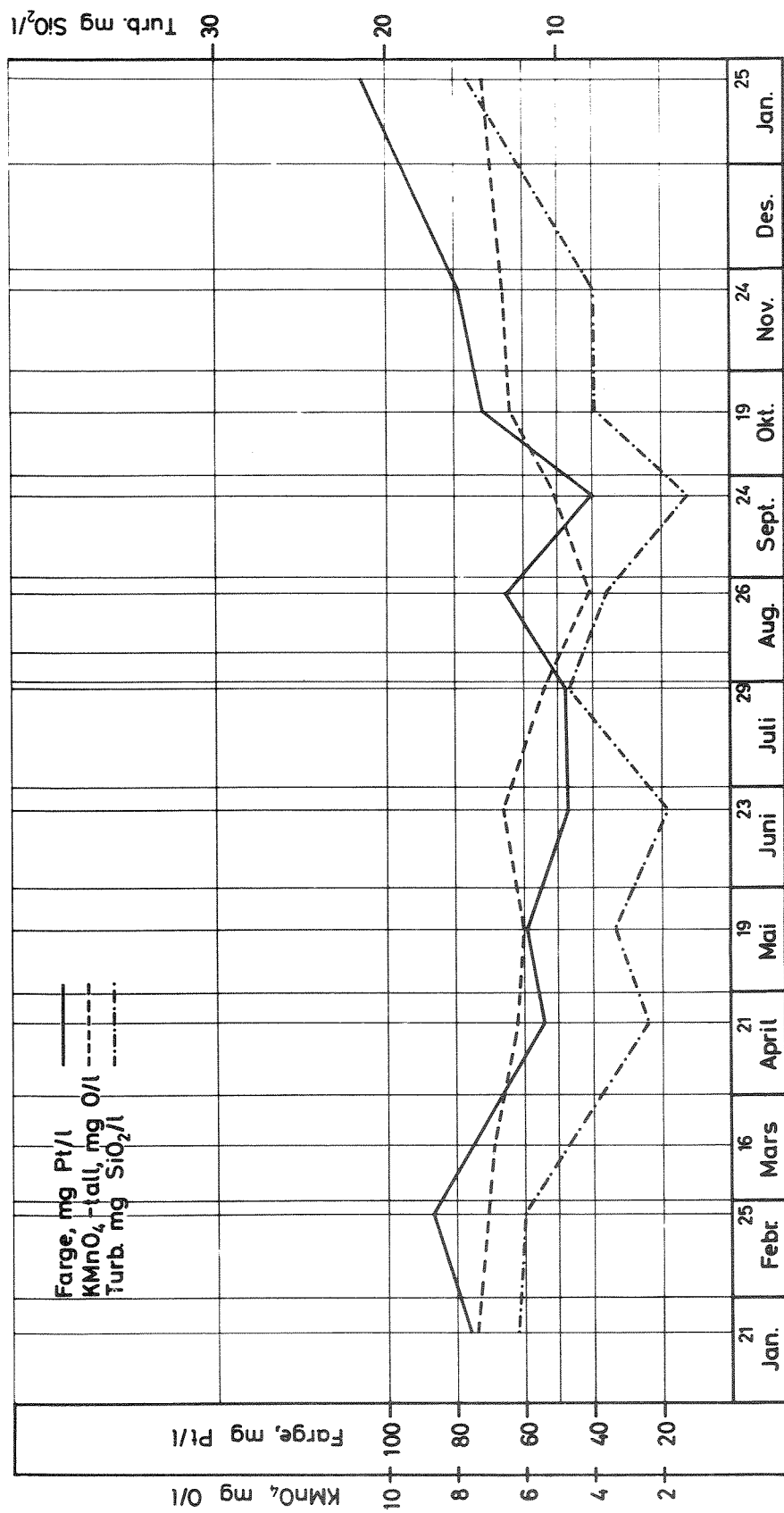












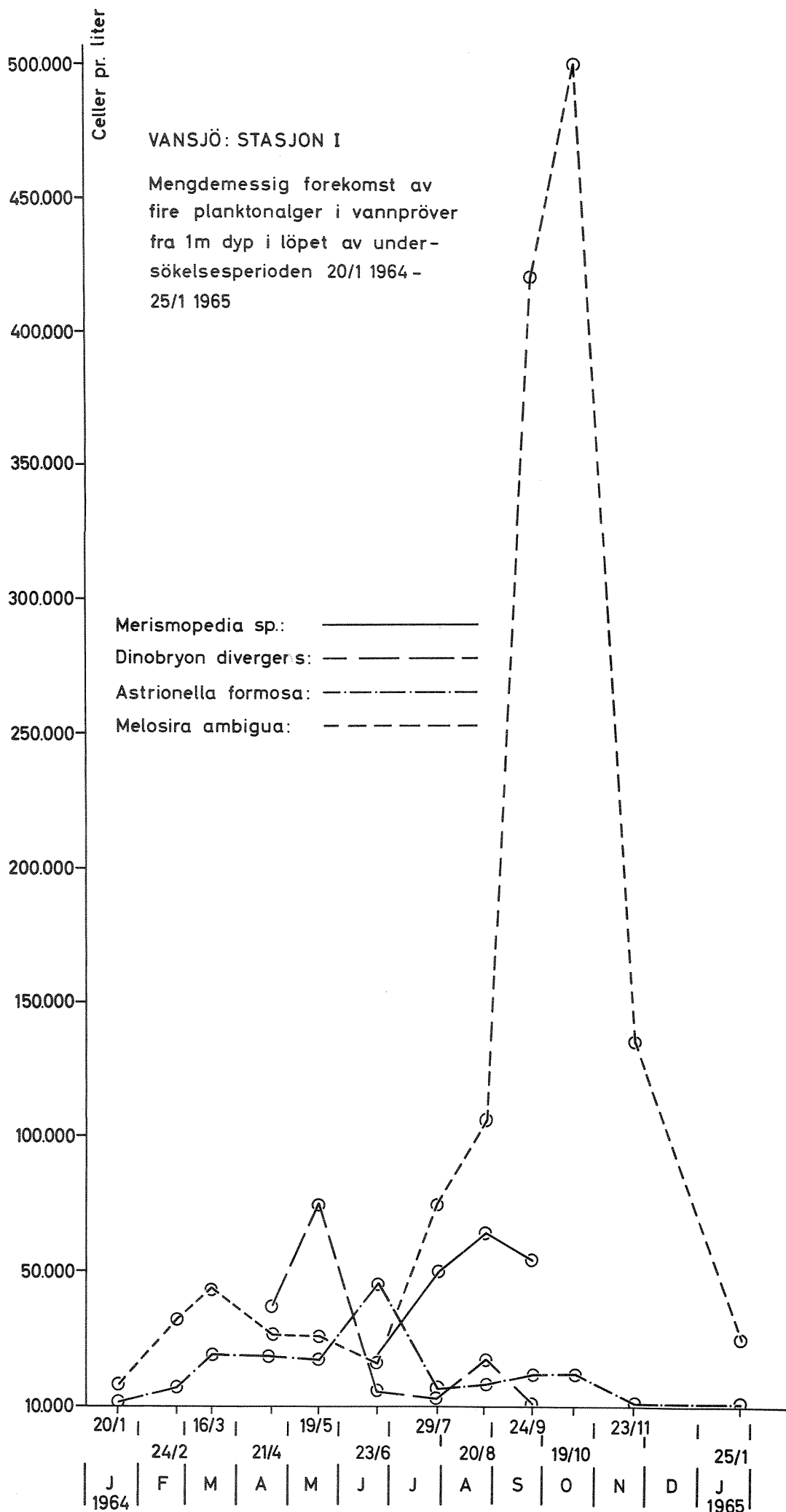


Fig. 11

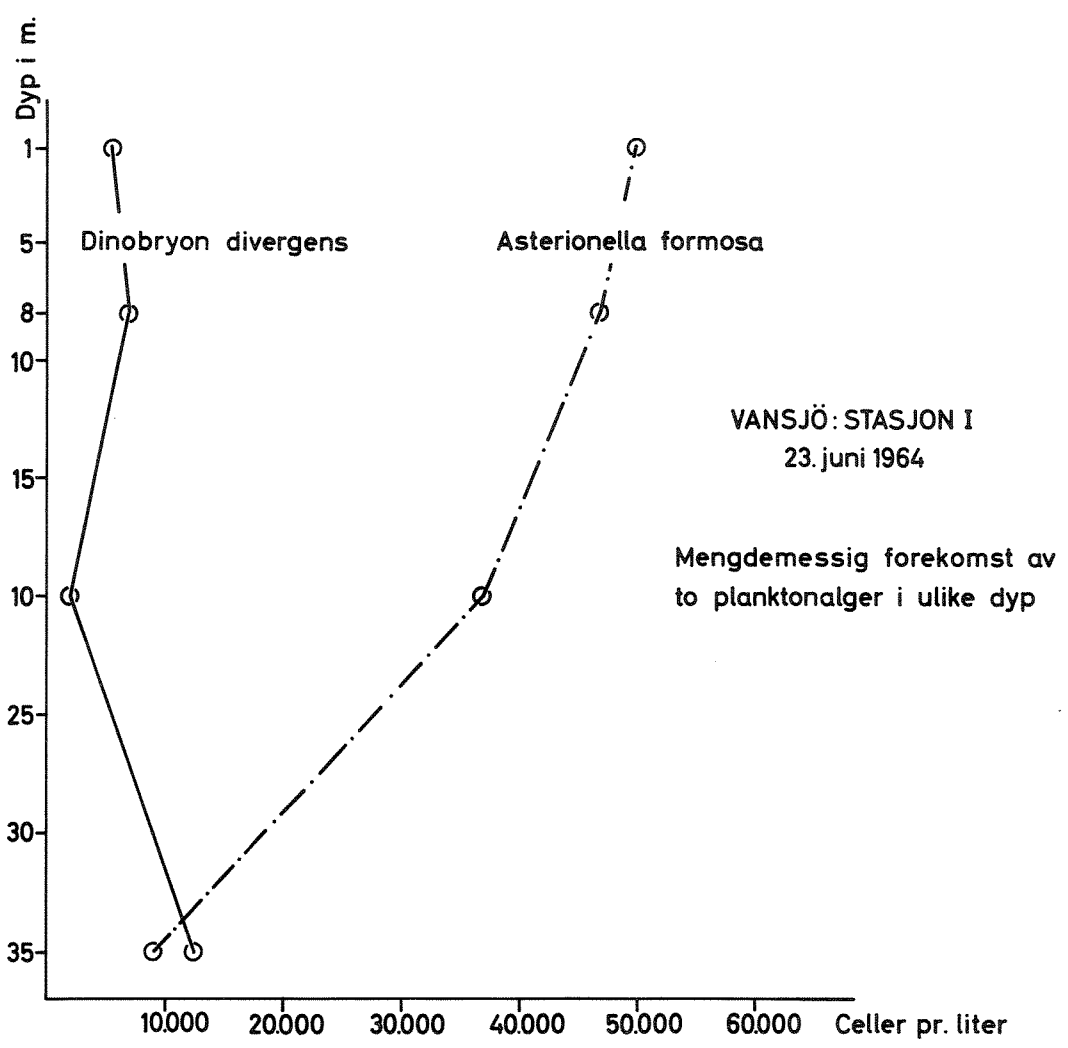
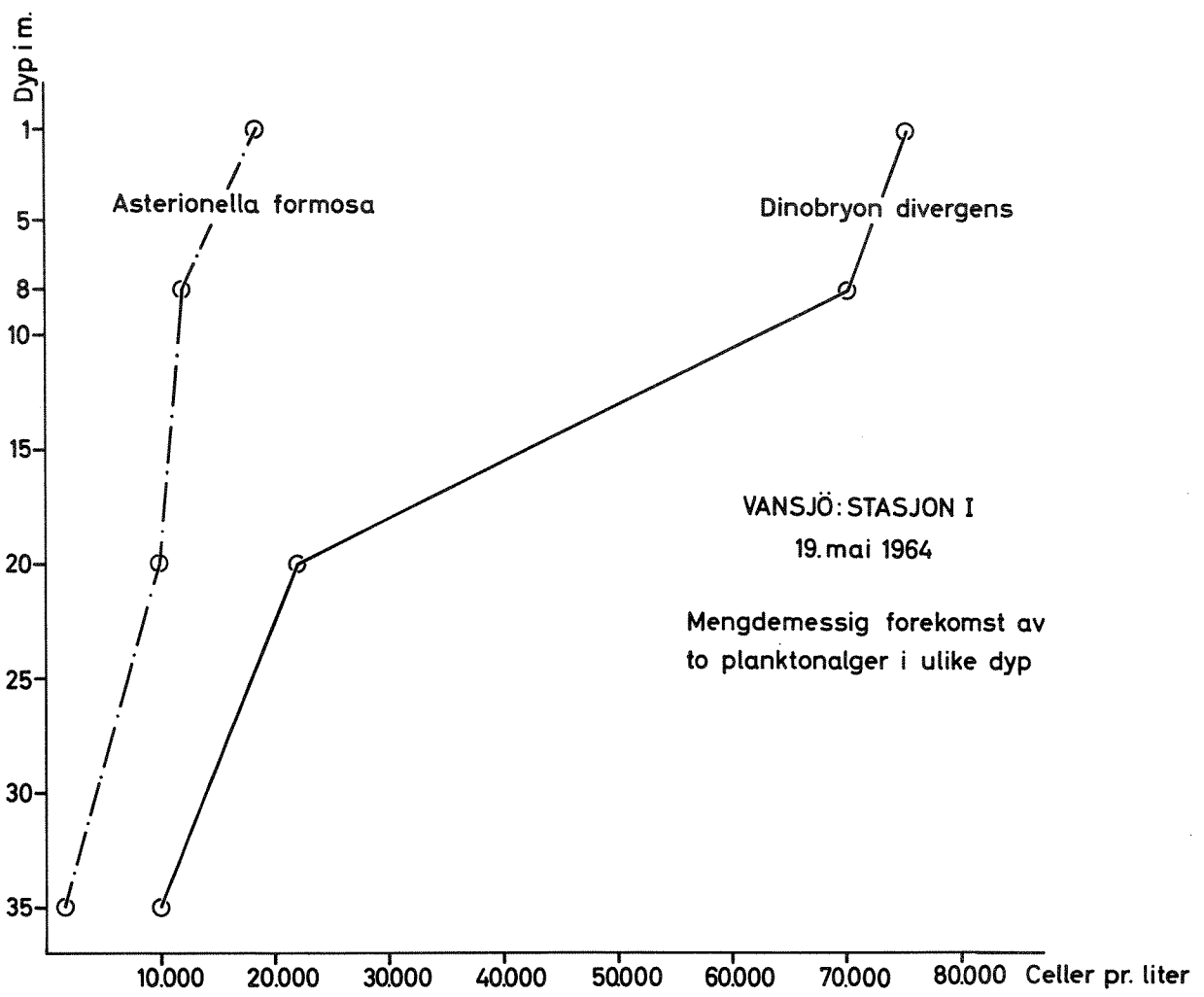


Fig. 12

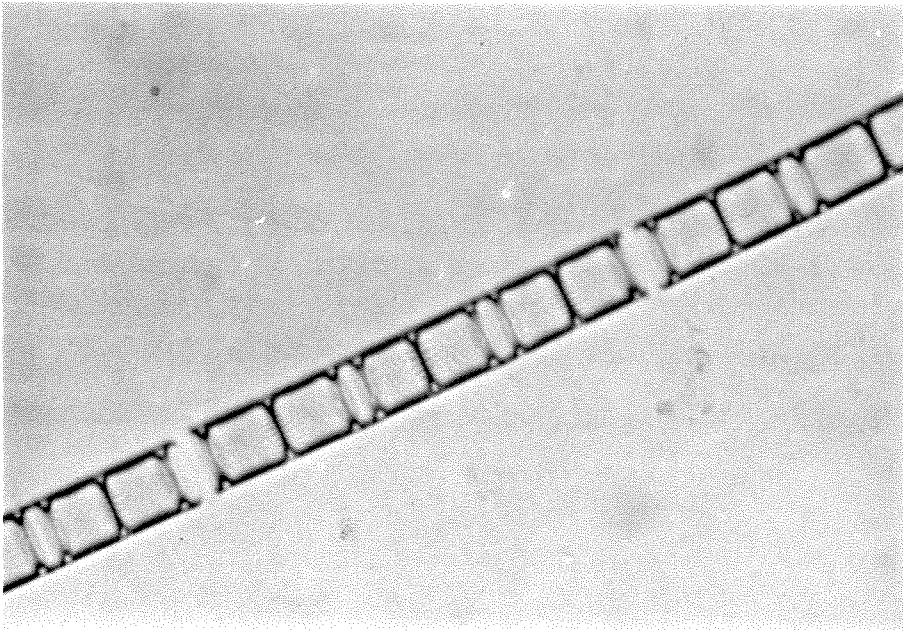


Fig. 13
Melosira ambigua
(Grun.) O. Müller

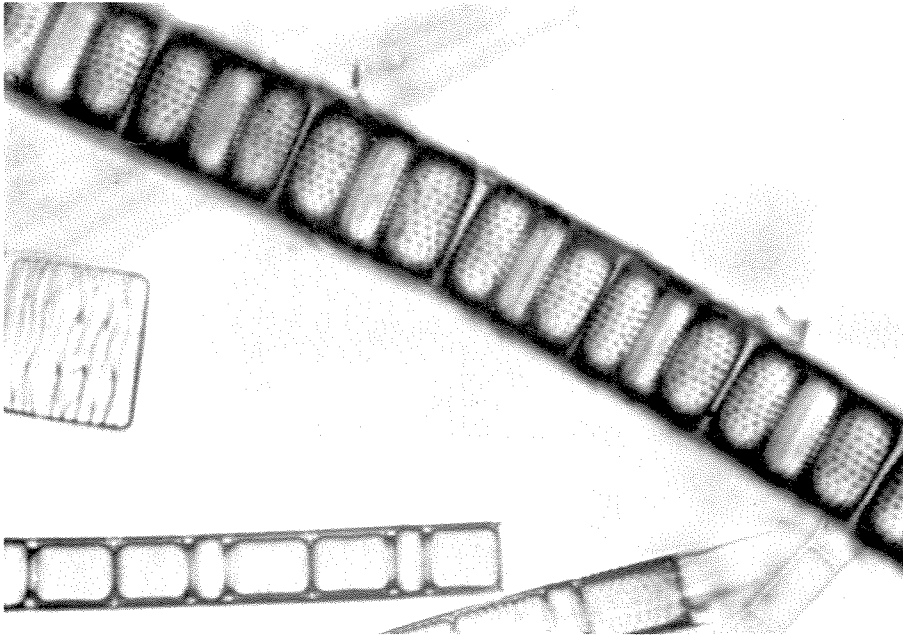


Fig. 14
Melosira distans
(E.) Kg.

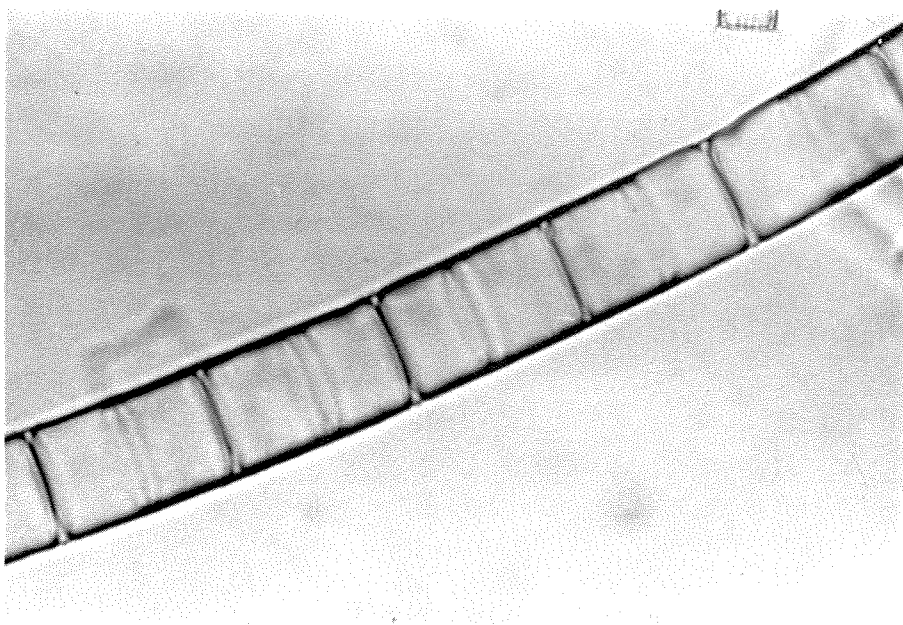


Fig. 15
Melosira varians
C.A. Agardh.

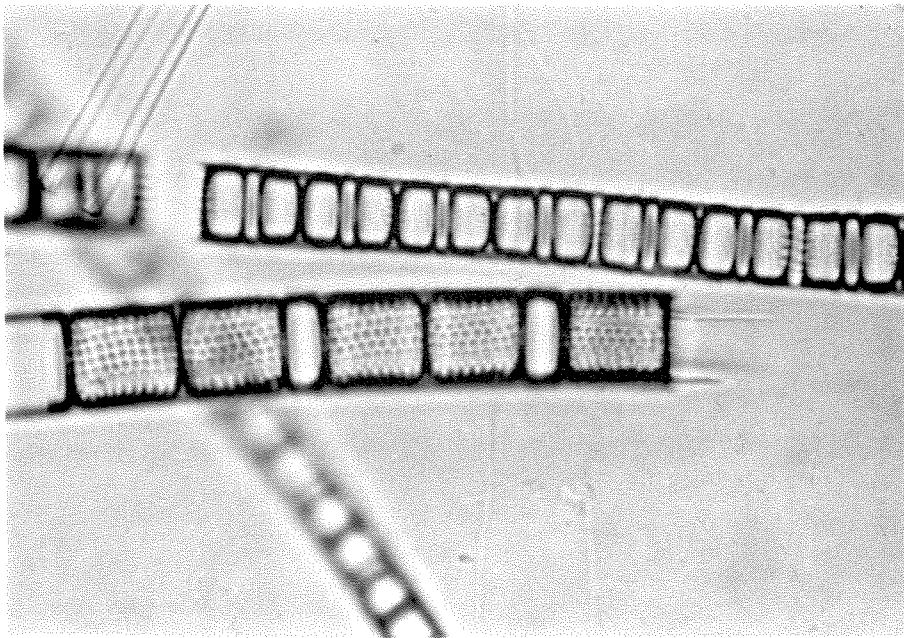


Fig. 16
Melosira italica
 (E.) Kg. og
Melosira granulata
 (E.) Ralfs.

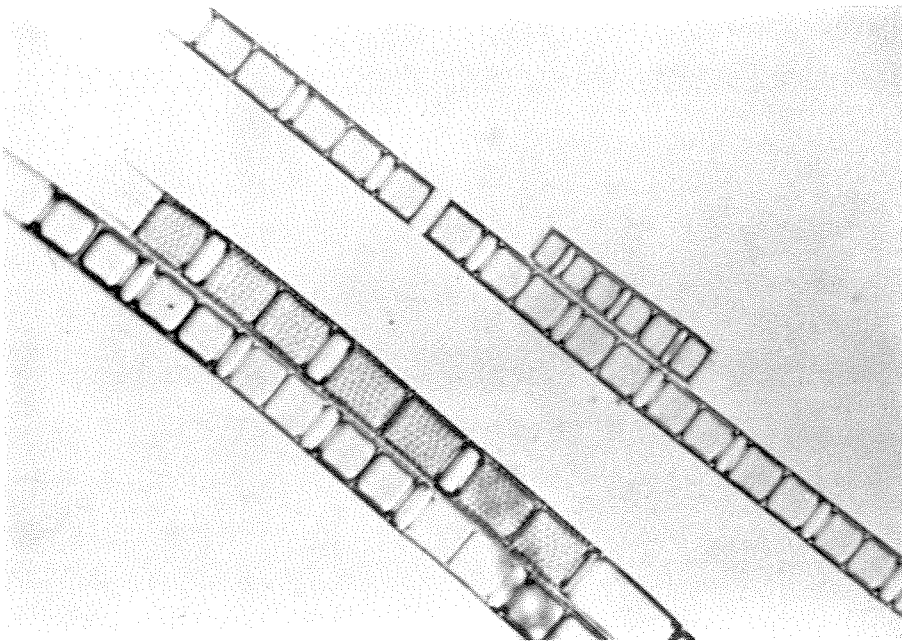


Fig. 17
Melosira ambigua
 (Grun.) O. Müller,
Melosira granulata
 (E.) Ralfs og
Melosira italica
 (E.) Kg.

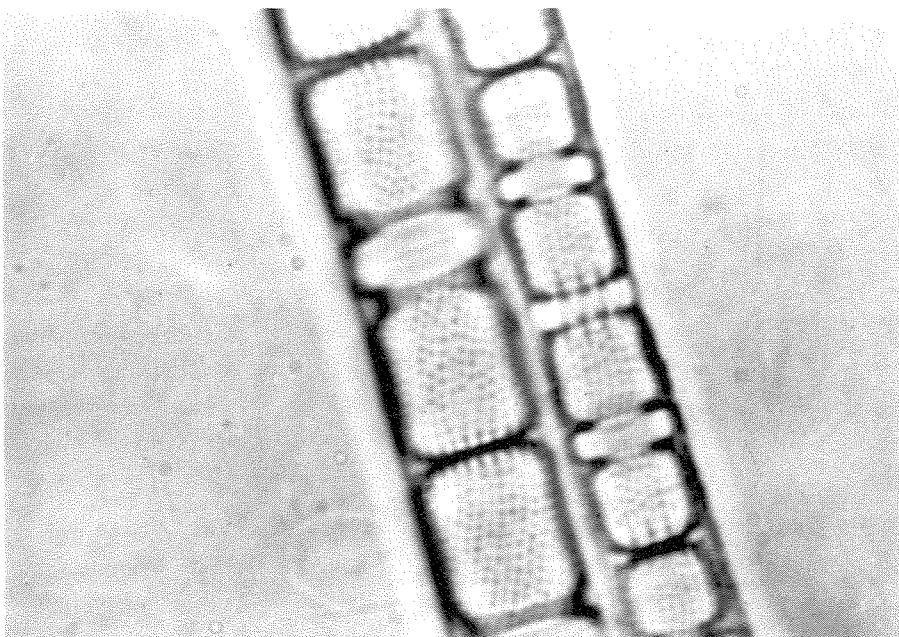


Fig. 18
 Porestruktur hos
Melosira ambigua
 (Grun.) O. Müller
 og
Melosira italica
 (E.) Kg.

