

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN

O - 15/64

RANDSFJORDEN

En limnologisk undersøkelse

1967 - 1968

Saksbehandler: Cand.real. Hans Holtan

Rapporten avsluttet april 1970

INNHOILDSFORTEGNELSE

	Side:
1. INNLEDNING	6
2. BESKRIVELSE AV NEDBØRFELTET	6
2.1. Generell beskrivelse	6
2.2. Kulturgeografiske forhold	8
3. MORFOMETRISKE OG HYDROLOGISKE FORHOLD	9
4. OBSERVASJONS- OG ANALYSEMETODIKK	13
5. INNSAMLET OBSERVASJONSMATERIALE	17
6. HYDROGRAFISKE FORHOLD	19
6.1. Temperaturforhold	19
6.2. Kjemiske forhold	19
6.2.1. Oksygenforhold	19
6.2.2. Andre kjemiske forhold	
Presentasjon av data med kommentarer	21
6.2.3. Litt om de kjemiske forhold i tilsigselvene, Etna, Dokka og Augedalselva (Viggavassdraget)	34
6.3. Diskusjon av de hydrografiske forhold	36
7. BIOLOGISKE FORHOLD	41
8. BAKTERIOLOGISKE FORHOLD	44
9. SAMMENFATTENDE DISKUSJON	45
10. PRAKTISKE KONKLUSJONER	48
11. LITTERATURLISTE	50

TABELLFORTEGNELSE:	Side:
1. Randsfjordens nedbørfelt. Utnyttelse og bosettingsforhold	8
2. Gran og Jevnaker kommuner. Landbruksforhold og bosetting	9
3. Randsfjorden. Morfometriske og hydrologiske data	13
4. Randsfjorden. Data for innsamling av prøver	18
5. Oksygenmetning i % 1967 - 1968	21
6. Randsfjorden. Variasjonsbredde og middelværdier for kjemiske komponenter i tidsrommet 10. februar 1967 til 4. september 1968	22
7. pH-variasjoner og middelværdier 1967 - 1968	24
8. Spesifikk elektrolytisk ledningsevne, $\mu\text{S}/\text{cm}$, 20°C . Variasjonsbredde og middelværdier 1967 - 1968	27
9. Farge, mg Pt/l. Variasjonsbredde og middelværdier 1967 - 1968	28
10. Turbiditet, mg SiO_2/l . Variasjonsbredde og middelværdier 1967 - 1968	28
11. Permanganattall, mg O/l. Variasjonsbredde og middelværdier 1967 - 1968	29
12. Jern og mangan, $\mu\text{g}/\text{l}$. Variasjonsbredde og middelværdier 1967 - 1968	30
13. Orto- og totalfosfater, $\mu\text{g}/\text{l}$. Variasjonsbredde og middelværdier 1967 - 1968	32
14. Nitrogenforbindelser, $\mu\text{g N}/\text{l}$. Variasjonsbredde og middelværdier 1967 - 1968	32
15. Silisiumforbindelser, mg SiO_2/l . Variasjonsbredde og middelværdier 1967 - 1968	34
16. Tilløpselver Randsfjorden. Etna, Dokka og Augedalselva. Fysisk-kjemiske analyseresultater 1967 - 1968	35
17. Randsfjorden. Vannets spesifikke elektrolytiske ledningsevne ($\mu\text{S}/\text{cm}$) og hovedkomponentenes konsentra- sjoner i mg/l og mekv/l, samt den prosentvise sammensetning	39
18. Organismer i planktonprøver fra Randsfjorden	41
19. Plankton i Randsfjorden ved Jevnaker, 30 august 1927	43
20. Randsfjorden. Bakteriologiske analyseresultater. Coliforme bakterier pr. 100 ml	44
21. Folketall og virksomheter i nedbørfeltet i forhold til den midlere vannføring i Randsfjordens hovedtilløp og i Randselva	47

BILAG

Hydrografiske tabeller Randsfjorden

Side:

22.	Stasjon 2.	Fysisk-kjemiske analyseresultater,	18/6 1963	1
23.	" 2	" "	11/9 1963	2
24.	" 1	" "	30/3 1966	3
25.	" 1	" "	22/9 1966	4
26.	" 1	" "	8-10/2 1967	5
27.	" 2	" "	8-10/2 1967	6
28.	" 3	" "	8-10/2 1967	7
29.	" 1	" "	9/5 1967	8
30.	" 2	" "	8/5 1967	9
31.	" 3	" "	8/5 1967	10
32.	" 1	" "	30/6 1967	11
33.	" 2	" "	30/6 1967	12
34.	" 3	" "	29/6 1967	13
35.	" 1	" "	25/8 1967	14
36.	" 2	" "	25/8 1967	15
37.	" 3	" "	24/8 1967	16
38.	" 1	" "	2/11 1967	17
39.	" 2	" "	2/11 1967	18
40.	" 3	" "	1/11 1967	19
41.	" 1	" "	7/12 1967	20
42.	" 2	" "	7/12 1967	21
43.	" 3	" "	6/12 1967	22
44.	" 1	" "	13/3 1968	23
45.	" 2	" "	12/3 1968	24
46.	" 3	" "	12/3 1968	25
47.	" 1	" "	28/5 1968	26
48.	" 2	" "	28/5 1968	27
49.	" 3	" "	28/5 1968	28
50.	" 1	" "	4/9 1968	29
51.	" 2	" "	4/9 1968	30
52.	" 3	" "	4/9 1968	31

FIGURFORTEGNELSE:	Side:
1. Randsfjorden. Oversiktskart over nedbørfelt med stasjonsplassering	7
2. Randsfjorden. Dybdekart	10
3. Randsfjorden. Areal- og magasinkurve	11
4. Randsfjorden. Vannstandsvariasjoner 1966 - 1967	12
5. Randsfjorden. Temperaturobservasjoner i °C, 1967 - 1968	20
6. Randsfjorden. % oksygenmetning 1967 - 1968	23
7. Randsfjorden, lengdesnitt. Elektrolytisk ledningsevne i $\mu\text{S}/\text{cm}$, 20°C 1967	25
8. Randsfjorden, lengdesnitt. Elektrolytisk ledningsevne i $\mu\text{S}/\text{cm}$, 20°C 1967 - 1968	26
9. Randsfjordens nedbørfelt. Arealutnyttelse og bosettingsforhold	46

1. INNLEDNING

Undersøkelsen som her blir presentert, er utført etter oppdrag fra Samarbeidskomitéen for Akershus fylke og Oslo kommune. Undersøkellesprogrammet ble presentert i brev datert 9. desember 1966 til nevnte komité v/fylkesingeniør Frigaard.

De fysisk-kjemiske forhold i Randsfjorden er tidligere lite undersøkt, men det finnes en del spredte undersøkelser og observasjoner, blant annet av biologisk og geomorfologisk natur (se litteraturhenvisning Braarud, Elgmork og Enge).

I 1963 - 1964 gjennomførte Norsk Institutt for vannforskning en undersøkelse av forurensningssituasjonen i Randselva og Storelva. I den sammenheng ble det samlet inn en del observasjonsmateriale fra Randsfjorden (Rapport O-348). I samme tidsrom ble innsjøen loddet opp med ekkolodd, og dybdekart er tegnet i målestokk 1 : 15000. En undersøkelse og beskrivelse av Randsfjorden inngikk også som en del av instituttets utredning for Østlandskomiteén i 1967. Ved samme anledning ble også Drammensvassdraget beskrevet.

Resultater og vurderinger fra alle disse undersøkelser er blitt brukt ved utarbeidelsen av denne rapport. Alt i alt foreligger det nå materiale fra 13 observasjonsserier, og de endelige konklusjoner må derfor sies å være meget sikre. Imidlertid er det ingen resultater og vurderinger som i vesentlig grad adskiller seg fra de som tidligere er gitt.

2. BESKRIVELSE AV NEDBØRFELTET

2.1. Generell beskrivelse

Fjellgrunnen i de nordlige deler av Randsfjordens nedbørfelt (figur 1) er bygd opp av Valdressparagmitt. Lenger syd består fjellgrunnen av sterkt om-dannede kambrosiluriske bergarter - fyllitter. Terrengformene er her slakere enn enda lenger syd, hvor berggrunnen består av sparagmitter (skifrige sandsteiner) som er hardere, og derfor gjør dalsiden her brattere. Berggrunnen på vestsiden av Randsfjorden består av grunnfjell (gneis og gneisgranitter). Den samme bergart gjør seg gjeldende også på østsiden ned til området av Røykenvik. Fra Røykenvik til utløpet (Randselva) ligger Randsfjorden langs en forkastning, og kambrosiluriske bergarter (leirskifer og kalkstein) dominerer øst for denne forkastning.

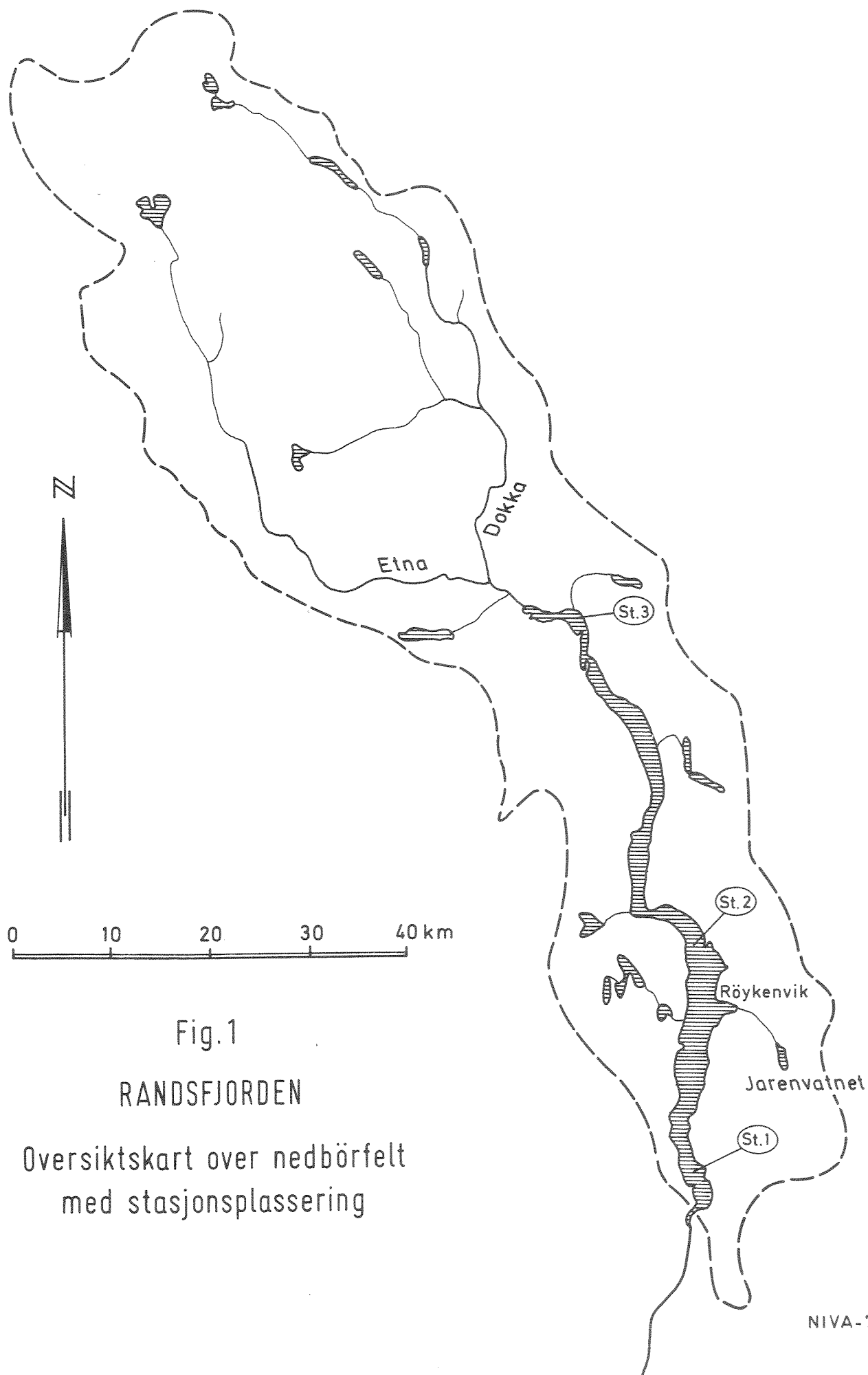


Fig.1

RANDEFJORDEN

Oversiktskart over nedbørfelt
med stasjonsplassering

Løsavsetningene i den øvre del av feltet består av elveavsetninger i dalbunnen og morenemateriale oppover liene. Foran Randsfjordens utløp er det store mengder morenemateriale som til dels demmer opp innsjøen. I de kambrosiluriske områder, hvor det er fruktbart jordsmonn, er det et utpreget jordbruksområde. Dyrket mark finnes ellers nederst i dalførene og som en stripe langs strendene på begge sider av innsjøen.

2.2. Kulturgeografiske forhold

Tabell 1 gir en oversikt over skog- og jordbruksvirksomhet samt bosettingsforhold i Randsfjordens nedbørfelt.

Tabell 1. Randsfjordens nedbørfelt. Utnyttelse og bosettingsforhold

Faktorer	km ²	% av nedbørfelt	Antall	Antall/km ²
Totalt nedbørfelt	3663			
Skog	1707	46,6		
Myr	313	8,6		
Dyrket mark	205	5,6		
Uproduktivt område	1438	39,2		
Mennesker			35300	9,6

Områdene rundt Randsfjorden er, særlig i de sydøstlige deler, i langt større grad utnyttet til jordbruksformål enn i de nordlige deler av nedbørfeltet. I de samme områder er også befolkningstettheten størst. Dette forhold går frem av tabell 2, som viser bosetting og landbruksvirksomhet i de aktuelle kommuner, nemlig Gran og Jevnaker.

Tabell 2. Gran og Jevnaker kommuner. Landbruksforhold og bosetting
(Statistisk årbok 1967)

Faktorer	km ²	% av areal	Antall	Antall/km ²
Totalt areal	864,0			
Skog	613,7	71,1		
Myr	82,5	9,5		
Dyrket mark	87,1	10,1		
Uproduktivt område	80,7	9,3		
Mennesker			16566	19,2

I nedbørfeltet til Randsfjorden, nord for Dokka, er det lite industri av betydning for forurensningssituasjonen bortsett fra eventuelle lokale problemer. Rundt Randsfjorden er Dokka, Gran, Brandbu og Jevnaker de viktigste tettsteder. Disse sentra har alle sine meierier. Bedriftene er ellers av en type som gir forholdsvis små forurensningsproblemer: glassverk, trevareindustri, konfeksjonsfabrikker og liknende. I Gran kommune kan nevnes et garveri og en tekstilfabrikk.

Alle bedriftene i Randsfjordens nedbørfelt har en slik dimensjon at de har størst betydning som forurensningskilder rent lokalt.

3. MORFOMETRISKE OG HYDROLOGISKE FORHOLD

Randsfjorden er lang, smal og relativt dyp og kan betegnes som en typisk norsk fjordsjø.

Norsk institutt for vannforskning loddet opp innsjøen med ekkolodd høsten 1963 og dybdekart er tegnet i målestokk 1 : ca. 17500 med 10 meters koteavstand. Fotografisk forminskelse av dette kart er gjengitt i figur 2. Opplodding ble foretatt ved at karakteristiske punkter langs strendene ble avtegnet på et omrisskart som var konstruert på grunnlag av vertikale flyfotografier i nevnte målestokk. Profilene ble nedtegnet med ekkolodd fra båt med kurs mellom de avmerkede punkter. Det ble i alt tegnet ned 82 tverrprofiler.

Randsfjorden har relativt jevne bunnforhold. Det største observerte dyp er 120,5 m, men den vanligste dybde langs dypålen er 80 - 100 m, men straks syd for Skute kirke er det en terskel hvor dybden er vel 40 m.

Fig.2
Randsfjorden
Dybdekart

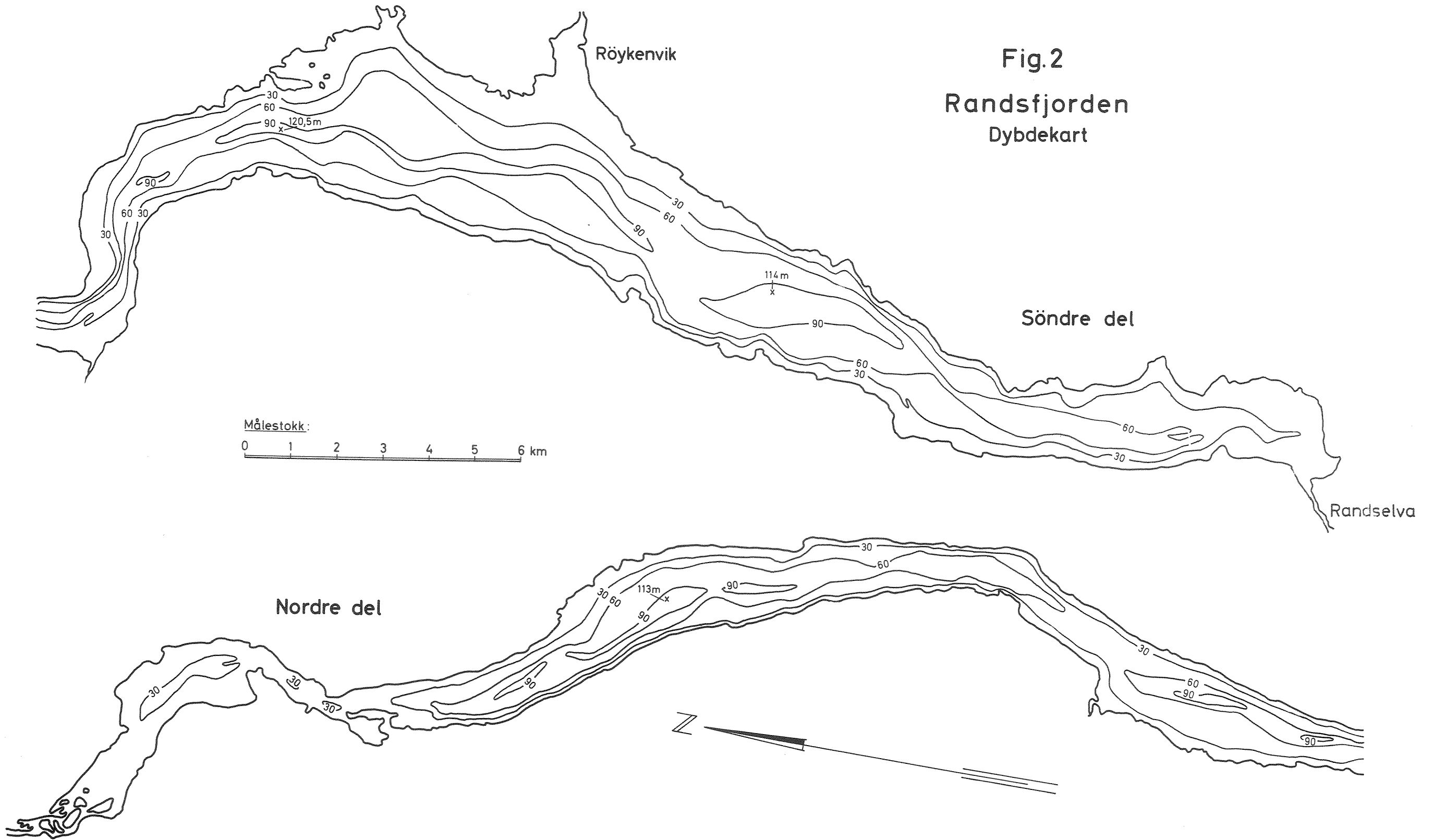


Fig. 3
Randsfjorden
Areal- og magasinkurve

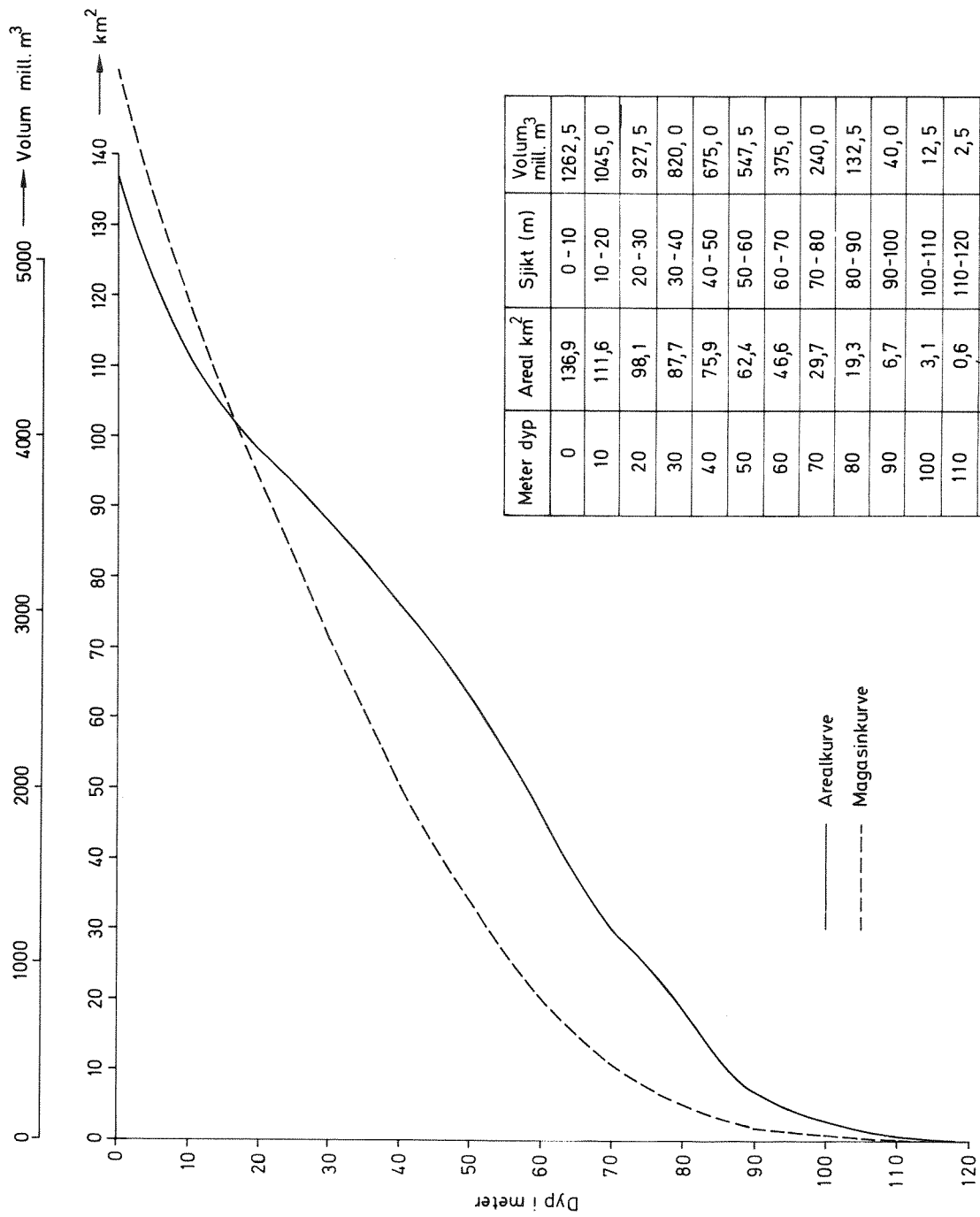
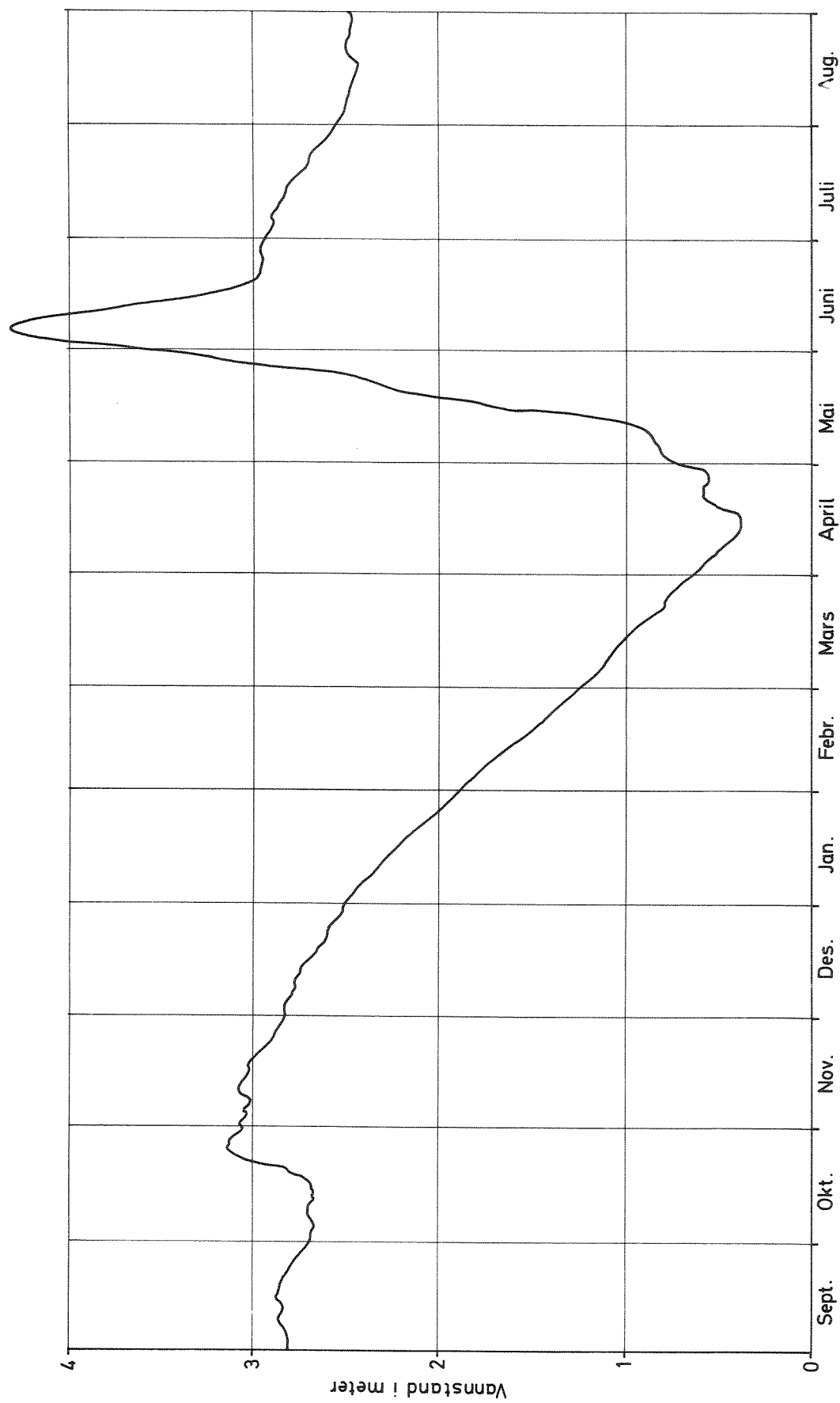


Fig.4
Randsfjorden
Vannstandsvariasjoner 1966 - 1967



De viktigste morfometriske og hydrologiske data er fremstilt i tabell 3.

Tabell 3. Randsfjorden. Morfometriske og hydrologiske data

Høyde over havet	132	m
Største lengde	75	km
Største bredde	4,5	km
Største målte dyp	120,5	m
Overflateareal	136,9	km ²
Volum	6080	mill.m ³
Middel dyp	44,4	m
Nedbørfelt	3663	km ²
Midlere avrenning	58,6	m/sek
Teoretisk oppholdstid	3,3	år

Figur 3 viser areal- og magasinkurver for Randsfjorden.

Den gjennomsnittlige (midlere) vannføring i tidsrommet 1911 - 1950 ved Kisterfoss i Randselva er oppgitt å være 58,6 m³/sek (Hydrologiske undersøkelser i Norge, NVE 1958). Reguleringshøyden for Randsfjorden er oppgitt til 3,2 m. Vannstandsvariasjoner fra september 1966 til august 1967 er gjengitt i figur 4.

4. OBSERVASJONS- OG ANALYSEMETODIKK

Temperatur

Temperaturen er målt ved hjelp av et Richter og Wiese vendetermometer med oppgitt nøyaktighet på $\pm 0,01^{\circ}\text{C}$.

Oksygen

Oksygenbestemmelsen er utført i følge Alsterbergs modifikasjon av Winklers metode. Ved prøvetakingen blir oksygenet fiksert på spesielle glassflasker ved tilsetning av mangan(II)klorid og sterk lut tilsatt kalium-jodid. Analysen foretas ved titrering med natriumthiosulfat etter surgjøring.

Benevning: mg O₂/l og % O₂ i forhold til metning.

Surhetsgrad (pH) og spesifikk elektrolytisk ledningsevne ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

pH er målt med glasselektrode på Radiometer pH-meter 22. Den spesifikke elektrolytiske ledningsevne er målt med en målebro Philips PR 9501, ved 20°C .

Benevning: henholdsvis pH og $\mu\text{S}/\text{cm}$

Farge

Vannets farge er målt fotometrisk med en standardløsning av platinaklorid og koboltklorid som referanse.

Benevning: mg Pt/l

Turbiditet

Turbiditet er et mål for vannets innhold av suspenderte (oppslemmede) partikler, og er målt ved å utnytte partiklenes evne til å spre lyset som passerer en vannprøve. Frem til mai måned 1967 ble turbiditeten målt på et Sigrist fotometer, UP 2/LDRm, og som referanse ble benyttet standard oppslemminger av SiO_2 . Fra mai måned 1967 ble turbiditetsmålingene utført med instrumentet Hach Laboratory Turbidimeter, modell 1860. Til kalibrering av instrumentet er brukt en standard formasinløsning.

Benevning: mg SiO_2 /l

Permanganattall

Permanganattallet er et mål for prøvens innhold av organisk stoff. Metode brukt frem til 7. mai 1968: Prøven tilsettes en bestemt mengde kaliumpermanganatløsning. Etter oppvarming i 20 minutter på kokende vannbad, tilsettes en ekvivalent mengde oksalsyre. Ved oppvarmingen forbrukes noe permanganat, og prøven har nå et overskudd av oksalsyre. Overskuddet tilbaketitreres med mer kaliumpermanganat, og permanganattallet bestemmes.

Metode brukt etter 7. mai 1968: Prøven surgjøres og tilsettes en kjent mengde kaliumpermanganatløsning, det hele varmes opp i vannbad i 20 minutter. Overskuddet av permanganat blir så bestemt jodometrisk.

De to metodene viser god overensstemmelse.

Benevning: mg O/l

Klorid

Klorid er bestemt kolorimetrisk med Technicon AutoAnalyzer. Metoden bygger på reaksjonen mellom kvikksølvrhodanid og jern når det er kloridioner tilstede.

Benevning: mg Cl/l

Sulfat

Sulfatkonsentrasjonen er bestemt med EEL filterfotometer ved å måle utfelt bariumsulfat etter tilsetning av bariumklorid.

Benevning: mg SO₄/l

Ortofosfat

Vannprøver for fosfatanalyser er tatt på glassflasker og tilsatt fortynnet svovelsyre ved prøvetakingen. Syretilsetningen hindrer adsorpsjon av fosfat til flaskens vegger. Samtidig stanses vekst av mikroorganismer som forbruker ortofosfat. Behandlingen kan medføre at andre fosfor-forbindelser i prøvene overføres til ortofosfat.

Metode brukt frem til 6. mars 1968: Analysen gjennomføres kolorimetrisk på Technicon AutoAnalyzer. Prøven tilsettes molybdat, heteropolysyren ekstraheres, og molybdenblått-konsentrasjonen bestemmes etter reduksjon med tinn(II)klorid.

Metode brukt etter 6. mars 1968: Analysen gjennomføres kolorimetrisk på Technicon AutoAnalyzer. Ortofosfat reagerer med ammoniumheptamolybdat i surt miljø til gulfarget fosformolybdensyre, som reduseres med ascorbinsyre ved 70°C til molybdenblått.

Oksalsyre tilsettes reagenset for å redusere interferens fra silisium.

Benevning: µg P/l

Totalfosfat

Prøvene for totalfosfatanalyser er tatt på glassflasker og konservert som nevnt for ortofosfat. Før analyse oppsluttes prøven ved koking med kaliumpersulfat og syre. Etter denne behandling foretas analysen med AutoAnalyzer som beskrevet for ortofosfat.

Benevning: µg P/l

Nitrat

Den benyttede analysemetode gir et resultat som omfatter nitrat og nitritt. Analysen er foretatt med Technicon AutoAnalyzer. Nitrat reduseres til nitritt i en kadmium-kobber kolonne ved pH 8,6. Det dannede nitritt diazoteres med sulfanilamid og kobles med N-(1-Napthyl)-ethylendiamin. Fargen måles ved 520 mµ.

Benevning: µg N/l

Bundet og fri ammonium (BFA)

Analysen omfatter ammoniumnitrogen samt organisk bundet nitrogen. Prøven underkastes en Kjeldahl oppslutning med kobbersulfat som katalysator. Etter oppslutningen tilsettes lut, og frigjort ammoniakk destilleres av. Etter destillasjon bestemmes ammoniakk i destillatet kolorimetrisk med Nesslerers reagens.

Benevning: mg N/l

Alkalitet

Alkalitet er et mål for vannets evne til å nøytralisere syre, og samtidig et uttrykk for prøvens innhold av baser. Analysen utføres ved å titrere et bestemt volum av prøven med 1/100 N/saltsyre. Frem til 12. mars 1968 ble det titrert til pH 4,0, etter 12. mars 1968, pH 4,5.

Benevning: ml N/10 HCl/l

Total hårdhet

Total hårdhet er bestemt kompleksometrisk med en oppløsning av EDTA (ethylen-diamintetraeddiksyre).

Benevning: mg CaO/l

Kalsium, magnesium, natrium og kalium

Disse metallioner er bestemt med Perkin Elmer Atomabsorpsjon Spektrofotometer, modell 290 til sommeren 1968, fra sommeren 1968, modell 303. Det ble benyttet acetylenluftblanding til flammen. Ved bestemmelse av kalsium ble eventuell interferens fra sulfat og fosfat i prøven hindret ved tilsetning av et stort overskudd av bariumklorid.

Benevninger: mg Ca/l, mg Mg/l, mg Na/l, mg K/l

Kobber og sink

Kobber og sink er bestemt med nevnte Atomabsorpsjon Spektrofotometer.

Benevning: µg Cu/l, µg Zn/l

Jern

Jern er bestemt kolorimetrisk med Technicon AutoAnalyzer med 2,4,6-tripiryridyl-s-triazine (TPTZ) som reagens.

Benevning: µg Fe/l

Mangan

Mangan er til og med 28. mai 1968 bestemt kolorimetrisk med Technicon Auto-Analyzer med Formaldoxime som reagens. Fra og med september 1968 er manganet bestemt med Perkin Elmer Atomabsorpsjon Spektrofotometer, modell 303.

Benevning: $\mu\text{g Mn/l}$

Silisium

Silisium er bestemt kolorimetrisk med AutoAnalyzer. Prøven tilsettes svovelsur ammonium-molybdatløsning, hvorefter det dannede silisiummolybdat reduseres til molybdenblått med en blanding av sulfitt og 1-amino-2-naftol-4-sulfonsyre. Metoden er meget benyttet, og det er neppe knyttet spesielle problemer til analysen. Det er imidlertid tvilsomt om polymere fraksjoner av silisiumdioksyd er inkludert. Resultatet kan derfor ikke betraktes som uttrykk for prøvens totale innhold av løst silisium. Den partikulære fraksjon vil ikke i noe tilfelle inngå i analyseresultatet.

Benevning: $\text{mg SiO}_2/\text{l}$

5. INNSAMLET OBSERVASJONSMATERIALE

Som allerede nevnt, ble det i 1963 i forbindelse med undersøkelsen av Randselva (0-348) samlet inn prøver fra Randsfjorden. Disse prøver ble tatt i innsjøens midtre områder (stasjon 2). I 1966 - 1968 ble det i alt 11 ganger samlet inn prøver fra forskjellige dyp på 3 stasjoner, nemlig:

Stasjon 1: Randsfjorden syd: Midt i fjorden utenfor Roen.

Stasjon 2: Randsfjordens største dyp: Midt i fjorden utenfor Eidtangen.

Stasjon 3: Randsfjorden nord: Midt i fjorden utenfor Røa.

Prøvetakingene er avmerket på figur 1.

Prøvetakingsdagene er stilt sammen i tabell 4.

Tabell 4. Randsfjorden. Data for innsamling av prøver

År	Stasjon		1	2	3
	Dato				
1963	18/6			x	
1963	11/9			x	
1966	30/3		x		
1966	22/9		x		
1967	8/2				x
1967	9/2			x	
1967	10/2		x		
1967	8/5			x	x
1967	9/5		x		
1967	29/6				x
1967	30/6		x	x	
1967	24/8				x
1967	25/8		x	x	
1967	1/11				x
1967	2/11		x	x	
1967	6/12				x
1967	7/12		x	x	
1968	12/3			x	x
1968	13/3		x		
1968	28/5		x	x	x
1968	4/9		x	x	x

En del av prøvene er analysert på 21 forskjellige kjemiske komponenter, mens resten er blitt bearbeidet etter et mindre omfattende analyseprogram. Vannets temperatur i prøvetakingsdypet ble målt på alle observasjonsdager. Ved enkelte anledninger ble det også samlet inn kjemiske prøver fra tilsigselvne Etna - Dokka og Augedalselva (Viggavassdraget).

Analyseresultatene er gjengitt i tabellene 22 - 52 i bilaget.

På alle observasjonsdager i de isfrie perioder ble det også samlet inn håvtrekk fra overflatelagene for biologisk bearbeidelse. Denne bearbeidelse har tatt sikte på en kvalitativ oversikt over planktonets sammensetning. Videre er det blitt samlet inn prøver fra de forskjellige dyp for kvantitative planktonbestemmelser.

Fra de sydlige områder av innsjøen (st. 1) er det også samlet inn bakteriologiske prøver.

6. HYDROGRAFISKE FORHOLD

6.1. Temperaturforhold

Temperaturforholdene på de forskjellige observasjonsdager og stasjoner er gjengitt i figur 5.

Temperaturkurvene i februar 1967 og i mars 1968 har, som figur 5 viser, omtrent samme forløp, og på stasjonene 1 og 2 var det omtrent ensartede temperaturforhold, mens temperaturen i dyplagene på stasjon 3 var noe høyere enn i tilsvarende dyp på de andre stasjoner. 8. og 9. mai 1967 var det på alle stasjoner isoterme forhold med lavest temperatur på stasjon 2 og høyest på stasjon 3. På observasjonsdagen 29. - 30. juni samme år var det på stasjonene 2 og 3 etablert temperatursprangsjikt på henholdsvis 16 - 20 og 10 - 16 meters dyp, mens det på stasjon 1 var en gradvis overgang fra noe varmere vann i overflatelagene til noe kaldere vann i dypet. I dyplagene var temperaturen av samme størrelsesorden på alle stasjoner, mens de øverstliggende vannmasser var betydelig kaldere på stasjon 1 enn på stasjon 2, hvor overflatevannet igjen var noe kaldere enn på stasjon 3. Den 25. august 1967 var temperatursprangsjikt etablert i ca. 15 meters dyp på alle stasjoner. Temperaturen i epilimnion varierte mellom 15 og 18°C på alle stasjoner, mens dypvannstemperaturen lå i området av 5 - 6°C. Den 1. og 2. november 1967 var det isoterme forhold på alle stasjoner med betydelig lavere temperaturer på stasjon 3 enn på de øvrige stasjoner hvor det i alle dyp ble målt ca. 7°C. Den 6. og 7. desember samme år var det fortsatt isoterme forhold på stasjon 1 og 2 med temperatur på ca. 5,5°C. Det nordlige område av Randsfjorden (st. 3) var på dette tidspunkt islagt og her økte temperaturen fra ca. 1°C i 1 meters dyp til ca. 3°C i dyplagene.

Temperaturobservasjonene den 4. september 1968 viste at sprangsjiktet hadde en beliggenhet i ca. 12 meters dyp, ellers var temperaturforholdene omtrent som i august 1967.

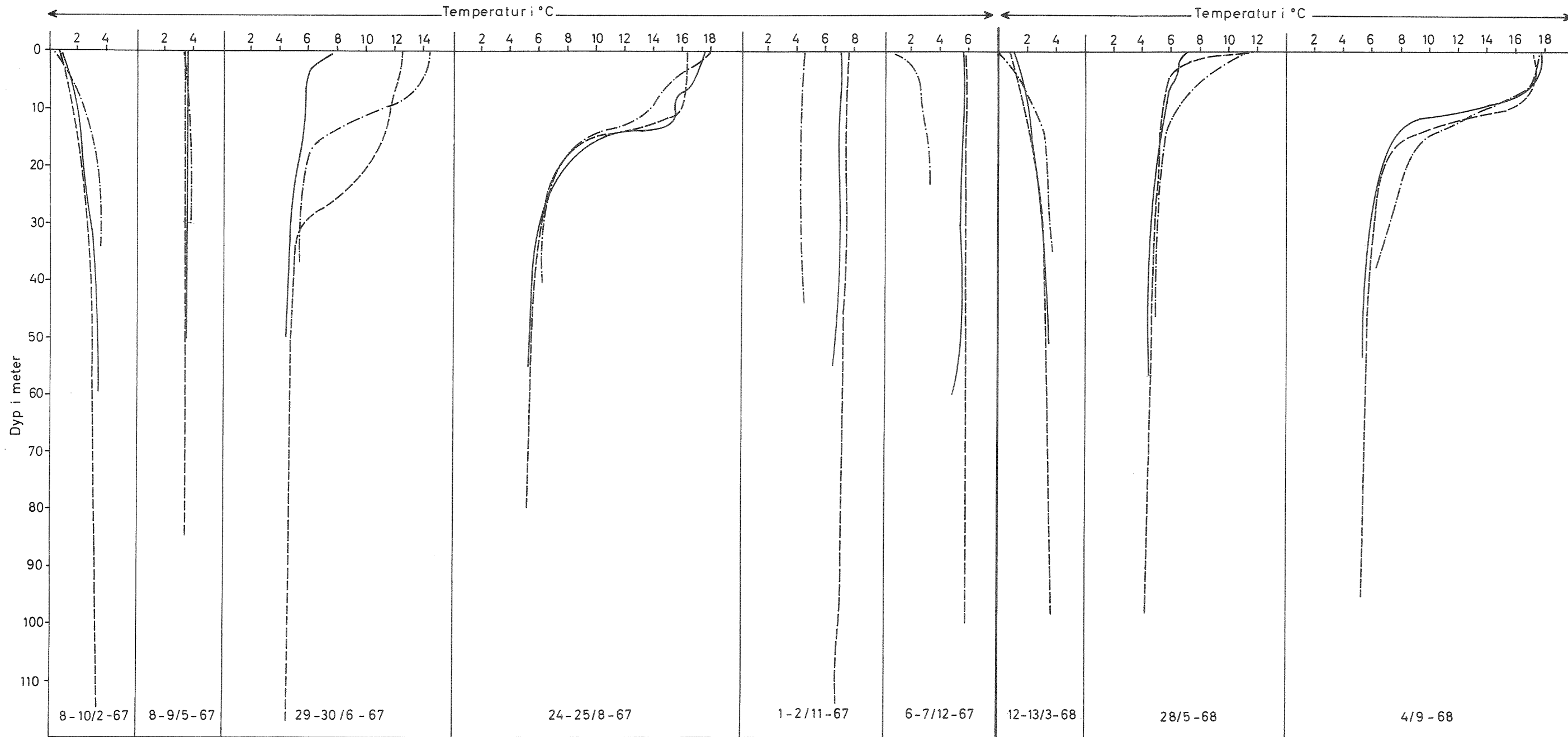
6.2. Kjemiske forhold

6.2.1. Oksygenforhold

Variasjonene i vannets oksygeninnhold på de forskjellige observasjonsdager og stasjoner går frem av tabell 5.

Fig.5 RANDEFJORDEN Temperaturobservasjoner i °C 1967-1968

— St.1 - - - St.2 - · - · - St.3



Tabell 5. Oksygenmetning i % 1967 - 1968

Dato	Stasjon 1		Stasjon 2		Stasjon 3	
	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier
<u>1967</u>						
8-10/2	72,0 - 88,2	83,7	83,3 - 88,6	86,8		
8- 9/5	91,7 - 94,2	92,7	89,6 - 91,9	90,4	86,1 - 89,9	87,8
29-30/6	93,3 - 99,2	95,8	90,8 -103,8	98,6	95,5 -103,1	84,3
24-25/8	87,9 -101,8	92,6	86,7 - 97,6	93,0	80,5 - 98,2	87,0
1- 2/11	88,9 - 90,6	89,0	86,2 - 90,8	89,3	82,2 - 91,2	88,3
6- 7/12	88,2 - 90,8	89,6	89,2 - 90,8	89,7	89,2 - 93,7	91,1
<u>1968</u>						
12-13/3	85,9 - 95,9	87,9	85,0 - 98,2	87,8	72,1 - 84,6	79,8
28/5	91,7 - 98,5	95,6	90,5 -101,8	94,2	91,7 -102,8	96,0
4/9	86,0 - 95,8	90,3	84,2 - 96,4	89,0	69,6 - 95,5	80,4

Oksygenforholdene på de 3 stasjoner under stagnasjonsperiodene sommer og vinter er illustrert i figur 6.

Observasjonsmaterialet viser at om våren og høsten var oksygenets metningsverdier av samme størrelsesorden (ca. 90 - ca. 95%) på alle stasjoner på de korresponderende prøvetakingsdager. Vinter- og sommerobservasjonene viser noe avtakende metningsverdier mot dypet på alle stasjoner, spesielt var det markert lavere metningsverdier for oksygen i dyplagene på stasjon 3. Ellers er å bemerke at den 29. og 30. juni 1967 var det en viss overmetning av oksygen i overflatelagene.

6.2.2. Andre kjemiske forhold. Presentasjon av data med kommentarer

Tabell 6 viser middelverdier for kjemiske komponenter på de forskjellige observasjonsdager.

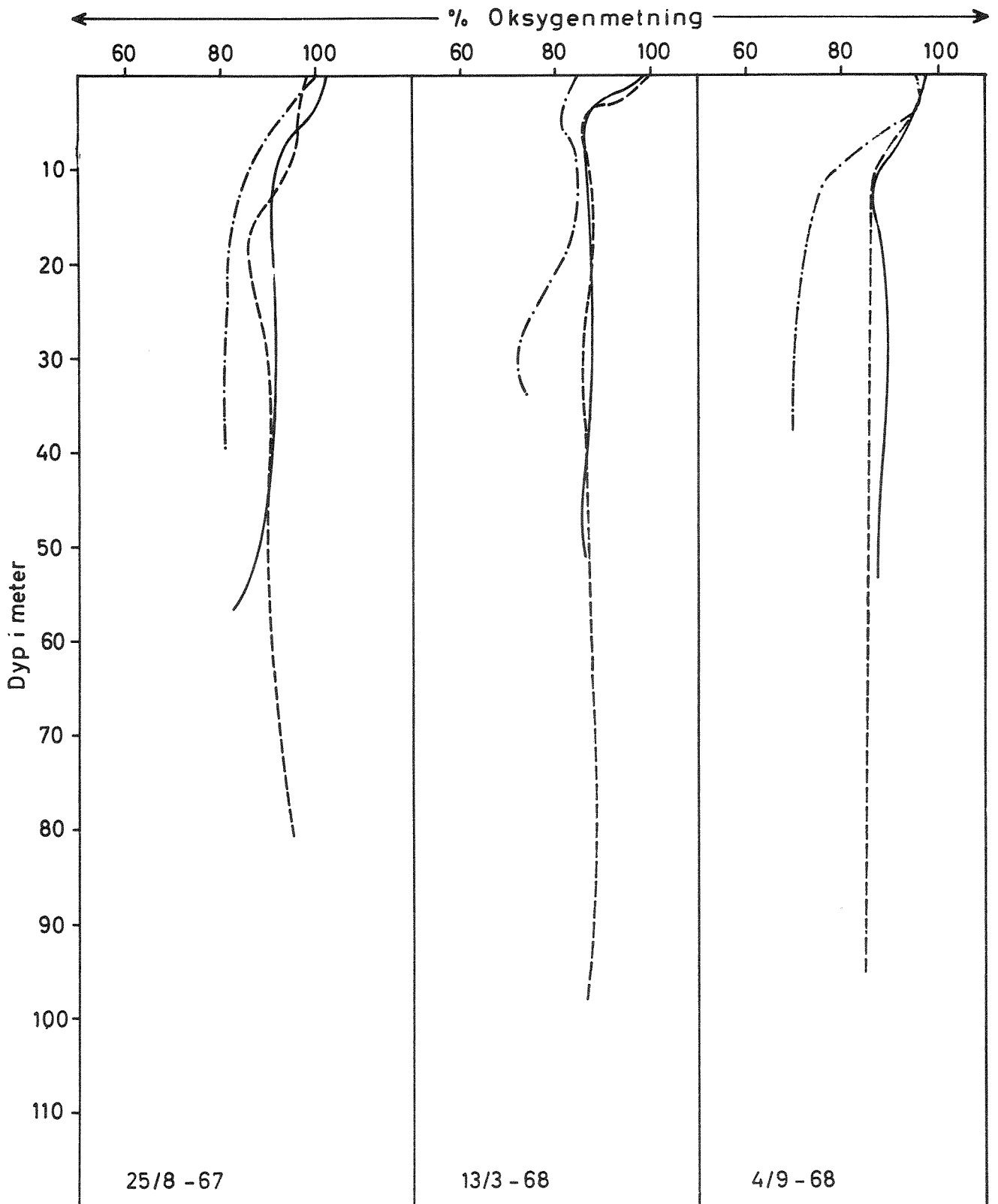
Tabell 6

Randsfjorden. Variasjonsbredde og middelværdier for
kjemiske komponenter i tidsrommet 8/2 1967 til 4/9 1968

Stasjon	1			2			3		
	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Antall observa- sjoner	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Antall observa- sjoner	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Antall observa- sjoner
pH	7,0 - 7,4	7,2	60	7,0 - 7,5	7,2	66	6,4 - 7,6	6,9	53
Spes. el. lednings- evne, 20°C, $\mu\text{S}/\text{cm}$	33,7 - 42,5	38,8	61	31,6 - 41,5	37,2	66	17,1 - 37	27,3	54
Farge mg Pt/l	7 - 22	16	60	9 - 25	17	67	11 - 41	24	54
Turbiditet mg SiO_2/l	0,1 - 1,7	0,6	60	0,1 - 2,4	0,6	67	0,4 - 4,5	1,4	54
Permanganattall mg O/l	2,0 - 4,3	3,2	61	2,5 - 4,3	3,4	67	2,4 - 5,4	3,8	54
Klorid mg Cl/l	0,9 - 1,8	1,2	28	0,8 - 2,1	1,2	29	<0,5 - 1,4	0,9	28
Sulfat mg SO_4/l	3,3 - 6,4	4,2	25	3,5 - 5,9	4,3	22	2,1 - 5,7	3,2	22
Fosfat, orto $\mu\text{g P/l}$	<2 - 5	3	25	<2 - 13	4	21	<2 - 13	4	24
Fosfat, total $\mu\text{g P/l}$	5 - 59	10	25	6 - 47	13	22	2 - 32	11	24
Nitrat $\mu\text{g N/l}$	145 - 285	224	22	139 - 270	211	23	20 - 263	104	26
BFA $\mu\text{g N/l}$	20 - 350	150	20	20 - 240	120	21	70 - 260	150	22
Alkalitet ml N/10 HCl/l	1,91 - 4,65	3,29	24	2,38 - 4,27	3,05	26	1,56 - 3,66	2,55	25
Total hårdhet mg CaO/l	10,0 - 14,2	11,1	16	8,7 - 12,9	10,6	17	5,4 - 10,8	8,1	17
Kalsium mg Ca/l	4,76 - 6,65	5,46	20	4,29 - 6,15	5,13	24	2,14 - 5,24	3,71	25
Magnesium mg Mg/l	0,66 - 0,79	0,73	23	0,65 - 0,79	0,70	24	0,35 - 0,72	0,50	25
Kalium mg K/l	0,24 - 0,54	0,46	23	0,34 - 0,56	0,46	25	0,23 - 0,49	0,36	25
Natrium mg Na/l	0,62 - 0,94	0,81	23	0,59 - 0,97	0,79	25	0,41 - 0,78	0,59	25
Jern $\mu\text{g Fe/l}$	20 - 70	35	24	16 - 120	43	25	70 - 170	104	25
Mangan $\mu\text{g Mn/l}$	<5 - 17	8	24	<5 - 34	12	25	9 - 155	35	25
Kobber $\mu\text{g Cu/l}$	10 - 15	13	4	10 - 25	18	4	<10 - 20	14	4
Sink $\mu\text{g Zn/l}$		<10	4		<10	4		<10	4
Silisium mg SiO_2/l	3,2 - 3,5	3,4	20	3,1 - 3,6	3,4	21	2,5 - 4,5	3,6	21

Fig.6 RANDSFJORDEN %Oksygenmetning 1967-1968

————— St.1 - - - - - St.2 - · - · - St.3



Surhetsgrad

Variasjonene i vannets pH på de forskjellige observasjonsdager og stasjoner går frem av tabell 7.

Tabell 7. pH-variasjoner og middelveidier 1967 - 1968

Dato	Stasjon 1		Stasjon 2		Stasjon 3	
	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier
<u>1967</u>						
8-10/2	7,06 - 7,14	7,09	7,05 - 7,14	7,08	6,73 - 6,85	6,78
8- 9/5	7,30 - 7,40	7,33	7,25 - 7,35	7,30	6,91 - 7,10	7,01
29-30/6	7,10 - 7,25	7,19	7,14 - 7,45	7,23	6,60 - 7,05	6,90
24-25/8	7,10 - 7,39	7,21	7,02 - 7,26	7,16	6,41 - 7,61	6,95
1- 2/11	7,13 - 7,22	7,18	7,10 - 7,19	7,16	6,90 - 6,98	6,94
6- 7/12	7,17 - 7,24	7,21	7,13 - 7,20	7,15	6,87 - 7,03	6,96
<u>1968</u>						
12-13/3	7,10 - 7,22	7,17	7,13 - 7,19	7,16	6,68 - 6,85	6,77
28/5	7,05 - 7,25	7,18	7,10 - 7,18	7,14	6,75 - 7,02	6,90
4/9	7,08 - 7,31	7,16	7,02 - 7,35	7,16	6,60 - 7,22	6,94
8/2 1967- 4/9 1968	7,0 - 7,4	7,2	7,0 - 7,5	7,2	6,4 - 7,6	6,9

Vannet i Randsfjorden har praktisk talt nøytral reaksjon. På stasjonene 1 og 2 varierte pH på de forskjellige observasjonsdager stort sett mellom pH 7,1 og 7,3, mens pH på stasjon 3 var noe lavere (variasjon stort sett mellom 6,6 og 7,0). Om sommeren var pH i epilimnion på stasjon 1 og stasjon 2 svakt, men merkbart høyere enn i dypet.

Elektrolyttinnhold.

Den spesifikke elektrolytiske ledningsevne på de forskjellige stasjoner og observasjonsdager er illustrert i tabell 8, og på figurene 7 og 8.

Fig.7 RANDSFJORDEN, lengdesnitt El. ledningsevne i $\mu\text{S/cm}$ 20°C 1967

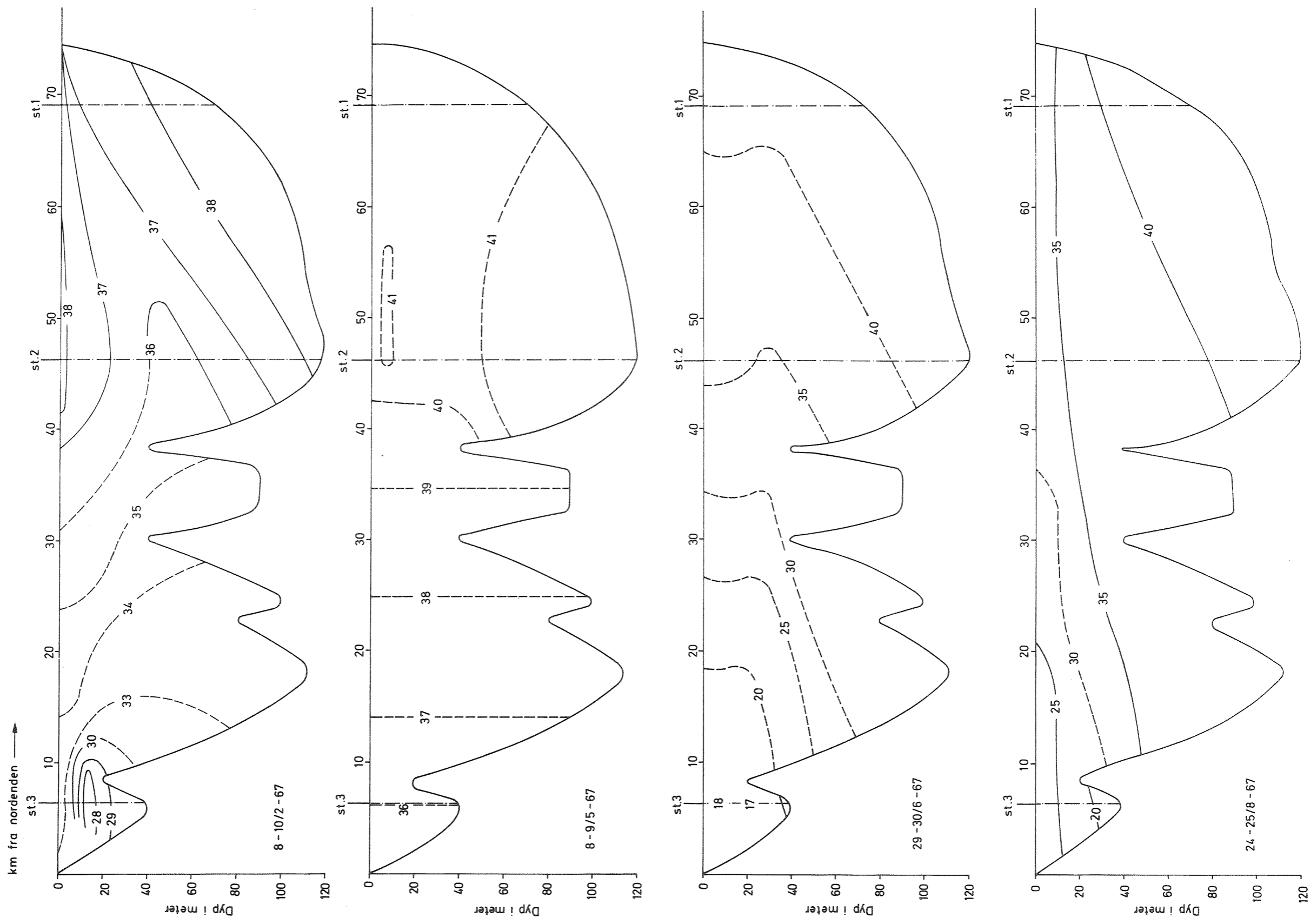
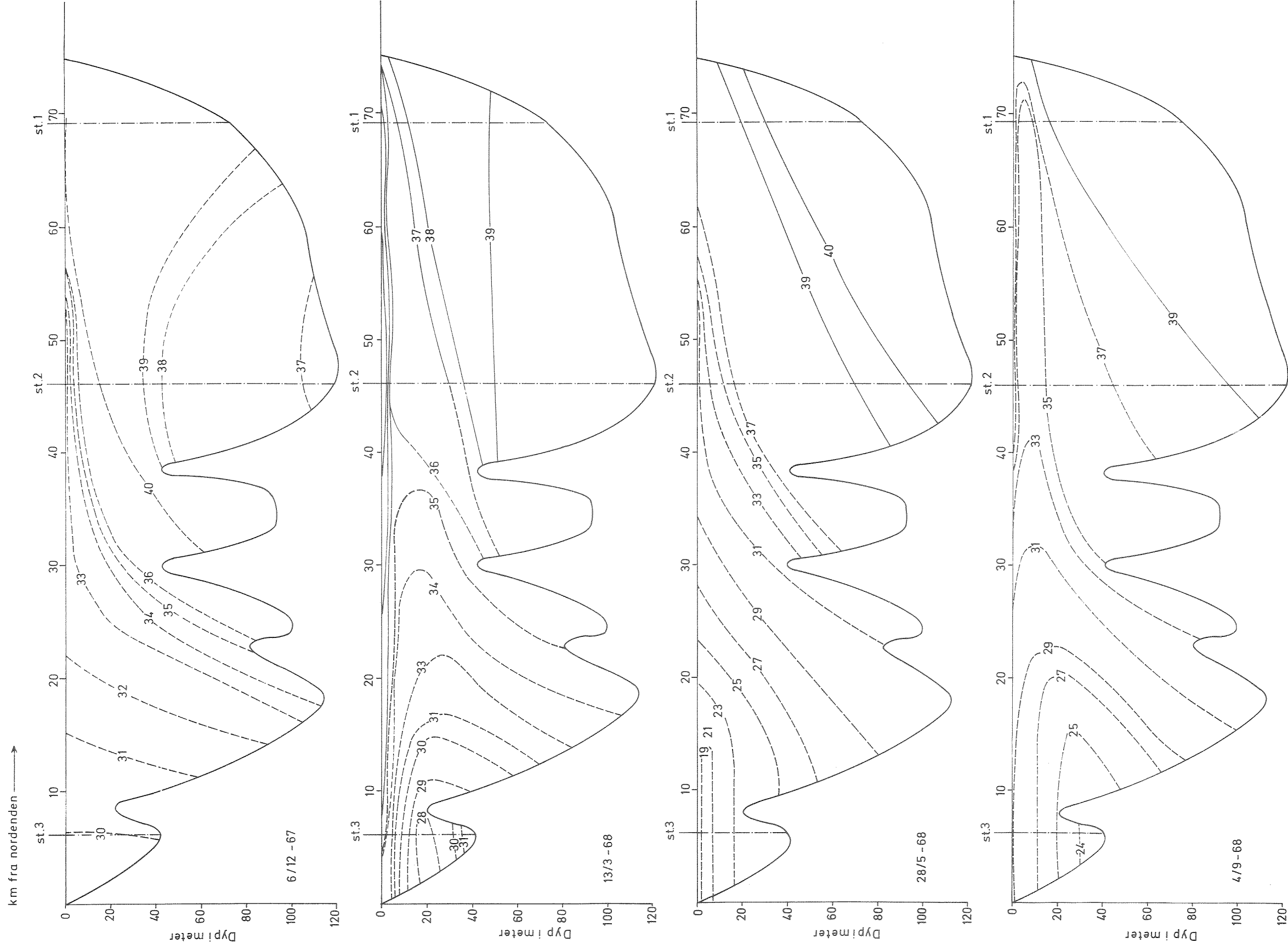


Fig. 8 RANDSFJORDEN, lengdesnitt EL. ledningsevne i $\mu\text{S}/\text{cm } 20^\circ\text{C}$ 1967 - 1968



Tabell 8. Spesifikk elektrolytisk ledningsevne, $\mu\text{S}/\text{cm}$
Variasjonsbredde og middelverdier 1967 - 1968

Dato	Stasjon 1		Stasjon 2		Stasjon 3	
	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier
<u>1967</u>						
8-10/2	36,1 - 38,6	37,4	35,5 - 38,7	37,4	27,4 - 33,8	30,2
8- 9/5	40,0 - 41,0	40,3	40,0 - 41,5	40,8	35,8 - 36,2	36,0
29-30/6	41,0 - 42,5	41,7	34,1 - 41,9	37,7	17,1 - 20,8	18,3
24-25/8	33,7 - 41,8	37,5	30,8 - 40,1	34,6	19,5 - 28,7	23,8
1- 2/11	37,0 - 38,9	38,0	35,3 - 37,6	36,3	24,1 - 26,3	25,6
6- 7/12	40,0 - 40,4	40,1	33,5 - 40,4	37,6	30,4 - 30,8	30,6
<u>1968</u>						
12-13/3	36,5 - 39,5	38,1	36,2 - 41,1	38,3	29,9 - 37,0	32,1
28/5	38,3 - 40,5	39,6	31,6 - 40,2	36,1	19,3 - 23,0	21,7
4/9	35,0 - 39,0	37,1	34,0 - 39,0	36,2	23,9 - 29,8	27,0
8/3 1967- 4/9 1968	33,7 - 42,5	38,8	31,6 - 41,5	37,2	17,1 - 37,0	27,3

Den spesifikke elektrolytiske ledningsevne varierte **stort** sett mellom 20 og 40 $\mu\text{S}/\text{cm}$. På alle observasjonsdager var vannets elektrolyttinnhold lavere i de nordlige områder enn i de sydlige. Forskjellen synes å være noe større i sommerhalvåret enn om vinteren. Før og etter isløsningsen (høsten og våren) var det relativt liten vertikal variasjon i vannets elektrolytiske ledningsevne, mens det på stasjonene 1 og 2 under stagnasjonsperiodene kunne være betydelig økning i vannets elektrolyttinnhold mot dypet. På stasjon 3 var i disse perioder det motsatte tilfelle - altså noe høyere verdier for vannets elektrolyttinnhold i overflatelagene enn i dyplaget.

Kalsium, magnesium, natrium, kalium, alkalitet, klorid og sulfat.

Verdiene for alle ovenfornevnte komponenter var noe lavere i de nordlige områder enn i de sydlige. Forøvrig varierte disse komponenters konsentrasjoner stort sett i samsvar med vannets elektrolytiske ledningsevne.

Farge.

Variasjonsbredde og middelverdier for vannets farge i mg Pt/l på de forskjellige observasjonsdager og stasjoner er fremstilt i tabell 9.

Tabell 9. Farge, mg Pt/l. Variasjonsbredde og middelverdier 1967 - 1968

Dato	Stasjon 1		Stasjon 2		Stasjon 3	
	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier
<u>1967</u>						
8-10/2	13 - 18	15	12 - 17	14	12 - 26	19
8- 9/5	18 - 21	19	19 - 25	21	29 - 34	31
29-30/6	18 - 27	20	19 - 23	21	27 - 41	34
24-25/8	15 - 18	17	17 - 19	18	17 - 27	23
1- 2/11	14 - 17	15	12 - 17	16	25 - 29	27
6- 7/12	15 - 17	16	16 - 22	18	18 - 22	20
<u>1968</u>						
12-13/3	13 - 19	14	13 - 17	15	14 - 26	20
28/5	20 - 22	21	20 - 25	23	31 - 38	34
4/9	7 - 11	10	9 - 13	10	11 - 20	14
8/2 1967- 4/9 1968	7 - 22	16	9 - 25	17	11 - 41	24

Det vesentligste trekk i vannets farge i Randsfjorden er at verdiene avtar sydover i innsjøen. Videre er fargeverdiene overalt noe høyere i vårmånedene og på forsommeren enn ellers. De vanligste verdier i innsjøens sydlige område ligger i intervallet 15 - 20 mg Pt/l.

Turbiditet

Variasjonsbredde og middelverdier for vannets turbiditet i mg SiO₂/l er fremstilt i tabell 10.

Tabell 10. Turbiditet, mg SiO₂/l. Variasjonsbredde og middelverdier, 1967 - 1968

Dato	Stasjon 1		Stasjon 2		Stasjon 3	
	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier
8-10/2	0,1 - 0,8	0,3	0,1 - 0,7	0,4	0,4 - 2,3	1,1
8- 9/5	0,4 - 0,8	0,6	0,6 - 1,9	1,0	1,6 - 2,4	1,9
29-30/6	0,6 - 4,6	0,8	0,6 - 1,2	0,8	1,9 - 4,5	2,9
24-25/8	0,4 - 0,6	0,5	0,4 - 0,7	0,6	0,7 - 1,6	1,1
1- 2/11	0,5 - 0,7	0,6	0,3 - 1,6	0,7	1,2 - 1,4	1,3
6- 7/12	0,3 - 0,4	0,4	0,4 - 0,6	0,5	0,4 - 0,6	0,5

forts.

Tabell 10. (forts.)

Dato	Stasjon 1		Stasjon 2		Stasjon 3	
	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier
<u>1968</u>						
12-13/3	0,4 - 1,0	0,6	0,4 - 1,4	0,8	0,7 - 1,7	1,1
28/5	0,5 - 1,0	0,7	0,5 - 0,9	0,7	1,4 - 2,3	1,9
4/9	0,4 - 1,7	0,7	0,2 - 2,4	0,7	0,4 - 0,8	0,6
8/2 1967- 4/9 1968	0,1 - 1,7	0,6	0,1 - 2,4	0,6	0,4 - 4,5	1,4

Turbiditetsverdiene var relativt lave på alle observasjonsdager, og på stasjon 1 og stasjon 2 var middelverdiene alltid $< 1 \text{ mg SiO}_2/\text{l}$. På stasjon 3 var verdiene noe høyere, og her var det også større variasjoner i forhold til prøvetakingsstidspunktet. De høyeste verdier ble registrert om våren.

Kjemisk oksygenforbruk (permanganattall)

Tabell 11 viser variasjonsbredde og middelverdier for vannets innhold av organisk stoff oksydert med kaliumpermanganat. Verdiene er angitt i mg O/l.

Tabell 11. Permanganattall, mg O/l. Variasjonsbredde og middelverdier
1967 - 1968

Dato	Stasjon 1		Stasjon 2		Stasjon 3	
	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier
<u>1967</u>						
8-10/2	3,4 - 5,5	3,9	3,2 - 3,8	3,5	2,6 - 3,9	3,5
8- 9/5	3,2 - 3,9	3,4	3,1 - 4,3	3,5	3,4 - 4,0	3,6
29-30/6	3,3 - 4,3	3,5	3,5 - 3,8	3,6	3,5 - 4,6	3,9
24-25/8	2,8 - 3,2	3,0	2,8 - 3,2	3,0	2,4 - 3,2	2,8
1- 2/11	3,1 - 3,7	3,4	3,2 - 4,0	3,6	4,6 - 5,4	4,9
6- 7/12	3,6 - 3,9	3,7	3,6 - 4,0	3,7	3,3 - 4,2	3,9
<u>1968</u>						
12-13/3	2,3 - 3,1	2,6	2,5 - 3,3	2,8	1,6 - 3,6	2,9
28/5	3,3 - 3,5	3,4	3,5 - 4,3	3,8	3,9 - 4,8	4,5
4/9	2,0 - 3,4	2,8	2,5 - 3,6	3,0	2,8 - 4,4	3,6
8/2 1967- 4/9 1968	2,0 - 4,3	3,2	2,5 - 4,3	3,4	2,4 - 5,4	3,8

På alle observasjonsdager varierte permanganattallene stort sett i området 3 - 4 mg O/l på stasjon 1 og stasjon 2, men vanligvis var verdiene høyest på stasjon 2. På stasjon 3 var det noe større variasjoner. De høyeste verdier ble observert vår og høst. Det var ingen systematisk variasjon mot dyppet på noen av stasjonene.

Jern og mangan

Variasjonsbredde og middelveidier for jern- og manganforbindelser på de forskjellige observasjonsdager er gjengitt i tabell 12. Verdiene er angitt i µg/l.

Tabell 12. Jern og mangan, µg/l. Variasjonsbredde og middelveidier 1967 - 1968

Dato	Stasjon 1		Stasjon 2		Stasjon 3	
	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier
<u>Jern</u>						
1967						
8-10/2	40 - 65	53	60 - 65	63	80 - 95	88
8- 9/5	15 - 23	20	16 - 26	21	85 - 97	90
29-30/6	30 - 35	33	40 - 65	53	120 - 130	125
24-25/8	35 - 40	38	55 - 120	88	85 - 105	98
1- 2/11	40 - 70	50	40 - 50	43	110 - 130	118
6- 7/12	30 - 45	38	35 - 60	44	75 - 90	83
1968						
12-13/3	20 - 37	27	20 - 30	25	75 - 85	82
28/5	- 22 -	22	20 - 48	38	160 - 170	165
4/9	25 - 40	33	30 - 45	36	15 - 40	26
8/2 1967- 4/9 1968	20 - 70	35	16 - 120	43	70 - 170	104
<u>Mangan</u>						
1967						
8-10/2	5 - 14	10	7 - 9	8	23 - 32	28
8- 9/5	5 - 15	9	<5 - 5	ca.5	65 - 72	68
20-30/6	- <5	<5	<5 - 8	ca.5	12 - 19	16
24-25/8	<5 - 6	ca.5	5 - 20	13	14 - 25	19
1- 2/11	<5 - 12	ca.7	<5 - 9	ca.7	18 - 44	27
6- 7/12	<5 - 14	ca.10	7 - 34	20	11 - 13	12

forts.

Tabell 12.(forts.)

Dato	Stasjon 1		Stasjon 2		Stasjon 3	
	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier
<u>1968</u>						
12-13/3	<5 - 16	ca.9	7 - 14	9	9 - 155	60
28/5	13 - 17	15	17 - 18	18	28 - 48	38
4/9	<10 - 15	ca.10	<10 - 40	ca.10	15 - 40	26
8/2 1967- 4/9 1968	<5 - 17	ca.8	5 - 34	ca.12	9 - 155	35

Analyseresultatene viser at vannets innhold av jern- og manganforbindelser på alle observasjonsdager var høyest på stasjon 3. Både på stasjon 1 og 2 var det relativt lave verdier for vannets innhold av disse komponenter. Det er ikke påvist noen vesentlig forskjell på overflate- og dyplagene med hensyn til vannets innhold av disse komponenter.

Orto- og total-fosfater

Tabell 13 viser variasjonsbredde og middelverdier for orto- og totalfosfat på de forskjellige observasjonsdager.

Tabell 13. Orto- og totalfosfater, µg/l. Variasjonsbredde og middelverdier 1967 - 1968

Dato	Stasjon 1		Stasjon 2		Stasjon 3	
	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier
<u>Ortofosfat</u>						
<u>1967</u>						
8-10/2	4 - 6	6	5 - 9	7	- 2 -	2
8- 9/5	2 - 4	3	2 - 3	2	2 - 4	3
29-30/6	- 2 -	2	2 - 4	3	2 - 3	2
24-25/8	- 2 -	2	2 - 3	3	3 - 4	4
1- 2/11	- 3 -	3	8 - 13	11	11 - 13	12
6- 7/12	3 - 5	4	7 - 10	8	2 - 5	4
<u>1968</u>						
12-13/3	2 - 5	3	2 - 3	3	3 - 4	3
28/5	2 - 3	3	1 - 2	2	3 - 4	4
4/9	2 - 3	3	- 2 -	2	2 - 3	3
8/2 1967 - 4/9 1968	<2 - 5	3	<2 - 13	4	<2 - 13	4

Tabell 13 (forts.)

Dato	Stasjon 1		Stasjon 2		Stasjon 3	
	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier
<u>Totalfosfat</u>						
<u>1967</u>						
8-10/2	13 - 59	37	10 - 47	27	14 - 32	23
8- 9/5	7 - 9	8	6 - 8	7	9 - 11	10
29-30/6	- 8 -	8	8 - 11	9	9 - 11	10
24-25/8	5 - 10	8	8 - 10	10	2 - 11	7
1- 2/11	6 - 7	7	13 - 14	13	13 - 17	15
6- 7/12	11 - 15	13	16 - 22	19	- 15 -	15
<u>1968</u>						
12-13/3	7 - 9	8	7 - 9	8	8 - 11	10
28/5	7 - 9	8	- 7 -	7	7 - 9	8
4/9	5 - 6	5	5 - 6	6	6 - 9	7
8/2 1967 - 4/9 1968	5 - 59	10	6 - 47	13	2 - 32	11

Som tabellen viser var det på alle stasjoner og på alle observasjonsdager, bortsett fra 8 - 10/2 1967 relativt lave verdier både for orto- og totalfosfater. De høyeste verdier ble observert i november - desember 1967. Det ble ikke påvist noen systematisk forskjell i vannets fosfatinhold i overflate- og dyplagene.

Nitrogenforbindelser

Variasjonsbredde og middelverdier for vannets innhold av nitrogenforbindelser (nitrater og bundet og fri ammonium (BFA)-verdier) er stilt sammen i tabell 14.

Tabell 14. Nitrogenforbindelser, µg N/l. Variasjonsbredde og middelverdier 1967 - 1968

Dato	Stasjon 1		Stasjon 2		Stasjon 3	
	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier
<u>Nitrater</u>						
<u>1967</u>						
8-10/2	175 - 195	185	172 - 182	177	87 - 100	94
8- 9/5	230 - 248	236	- 250 -	250	260 - 262	262

forts.

Tabell 14. (forts.)

Dato	Stasjon 1		Stasjon 2		Stasjon 3	
	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier	Variasjons- bredde	Middel- verdier
<u>1967</u>						
29-30/6					20 - 38	29
24-25/8	148 - 243	194	139 - 217	178	47 - 75	64
1- 2/11	255 - 235	229	196 - 226	206	49 - 58	52
6- 7/12	208 - 213	211	- 190 -	190	115 - 168	142
<u>1968</u>						
12-13/3	218 - 240	229	217 - 240	229	109 - 153	133
28/5	250 - 260	255	200 - 265	233	25 - 65	45
4/9	145 - 285	240	150 - 270	214	60 - 150	108
8/2 1967 - 4/9 1968	145 - 285	224	139 - 270	211	20 - 263	104
<u>BFA</u>						
<u>1967</u>						
8-10/2	150 - 180	160	130 - 170	150	180 - 220	200
8- 9/5	150 - 340	210	160 - 240	190	150 - 260	190
29-30/6					- 140 -	140
1- 2/11	70 - 110	90	50 - 70	60	90 - 160	120
6- 7/12	60 - 70	65	50 - 80	60	70 - 110	90
<u>1968</u>						
12-13/3	120 - 350	220	130 - 250	190	120 - 130	120
28/5	100 - 130	120	100 - 120	110	160 - 200	180
4/9	20 - 250	150	20 - 180	130	170 - 200	180
8/2 1967 - 4/9 1968	20 - 350	150	20 - 240	120	70 - 260	150

Verdiene for vannets innhold av nitrogenforbindelser var relativt lave. Nitratverdiene økte imidlertid noe fra nord mot syd, og de laveste verdier ble på alle stasjoner observert om sommeren i overflatelagene. Vannets innhold av ammoniumforbindelsene synes å være av samme størrelsesorden på alle stasjoner - de laveste verdier ble observert om høsten 1967.

Silisium

Variasjonsbredde og middelveier for silisium går frem av tabell 15.

Tabell 15. Silisiumforbindelser, mg SiO₂/l. Variasjonsbredde og middelveier 1967 - 1968

Dato	Stasjon 1		Stasjon 2		Stasjon 3	
	Variasjonsbredde	Middelveier	Variasjonsbredde	Middelveier	Variasjonsbredde	Middelveier
<u>1967</u>						
8- 9/5	- 3,3 -	3,3	3,3 - 3,4	3,3	4,3 - 4,4	4,4
24/25/8	3,2 - 3,5	3,3	3,1 - 3,6	3,3	2,5 - 2,9	2,7
1- 2/11	3,4 - 3,5	3,5	3,4 - 3,5	3,4	3,6 - 3,7	3,6
6- 7/12	- 3,3 -	3,3	- 3,3 -	3,3	3,8 - 4,1	4,0
<u>1968</u>						
12-13/3	- 3,4 -	3,4	- 3,4 -	3,4	3,7 - 4,7	4,1
28/5	- 3,3 -	3,3	3,3 - 3,5	3,4	- 3,3 -	3,3
4/9	3,2 - 3,5	3,4	3,2 - 3,6	3,4	2,8 - 3,7	3,3
8/5 1967 - 4/9 1968	3,2 - 3,5	3,4	3,1 - 3,6	3,4	2,5 - 4,5	3,6

Vannets innhold av silisium var av samme størrelsesorden på alle stasjoner, og det var liten variasjon fra observasjonsdag til observasjonsdag, særlig på de 2 sydligste stasjoner. Vanligvis var det også liten variasjon mot dypet på de forskjellige stasjoner, men om sommeren var verdiene noe lavere i de øverste vannmasser enn i de dypere liggende lag.

Kobber og sink

Den 4. september 1968 ble også vannets kobber- og sinkinnhold undersøkt. Verdiene for kobber lå i området 10 - 20 µg Cu/l på alle stasjoner. Vannets sinkinnhold var på alle stasjoner og i alle dyp <10 µg Zn/l.

6.2.3. Litt om de kjemiske forhold i tilsigselsvene, Etna, Dokka og Augedalselva (Viggavassdraget)

Det er ved enkelte anledninger, i alt 5 ganger, blitt samlet inn kjemiske prøver fra tilsigselsvene, Etna, Dokka og Augedalselva. Analyseresultatene er gjengitt i tabell 16.

Tabell 16

Kjemiske analyseresultater 1967 - 1968

Lokalitet: Etna, Dokka og Augedalselva

Komponent	Etna					Dokka					Augedalselva				
	8/2 1967	29/6 1967	1/11 1967	7/12 1967	13/3 1968	8/2 1967	29/6 1967	1/11 1967	7/12 1967	13/3 1968	29/6 1967	2/8 1967	1/11 1967	13/3 1968	20/3 1968
pH	6,8	7,1	6,9	7,0	6,8	7,1	7,1	7,1	7,2	7,2	8,1	8,1	7,9	7,8	7,8
Spes.ledningsevne 20°C, µS/cm	40,2	28,2	29,0	34,0	44,0	30,5	21,6	24,8	30,9	35,0	159	181	180	216	236
Farge mg Pt/l	11	27	16	12	9	8	18	18	15	10	27	25	23	14	24
Turbiditet mg SiO ₂ /l	1,6	0,6	1,2	0,2	1,7	0,2	2,0	0,3	0,2	0,7	2,1	1,1	1,6	0,7	1,8
Permanganattall mg O/l	5,3	2,2	3,5	3,1	0,9	1,5	2,5	3,5	3,4	1,2	4,0	3,2	5,5	2,2	2,0
Klorid mg Cl/l	2,0	0,5	0,9	2,2	2,0	0,7	<0,5	0,8	0,8	0,9	5,6	7,8	6,2	9,0	8,5
Sulfat mg SO ₄ /l	4,9	2,9	2,9	4,5	5,4	3,7	2,7	2,3	4,0	3,6	12,6	15,6	15,1	24,0	24,8
Fosfat, orto ug P/l	6			3	9	<2			<2	8	67		58	86	
Fosfat, total ug P/l	18		18	14	10	13		26	12	8	82	59	72	108	
Nitrat ug N/l	148	50	87	160	270	108	30	65	107	165	800	675	1250	1700	
BFA ug N/l	560	110	70	130	220	70	120	70	50	300	250	300	490	490	
Alkalitet ml N/10 HCl/l	2,89	2,61		2,55	5,26	2,73	2,27		2,25	3,35	12,21	13,30		18,95	
Total hårdnet mg CaO/l	9,5			10,5	16,7	8,5			7,4	9,8	45,5	50,0		75,2	
Kalsium mg Ca/l	5,05	4,19	4,13	4,70	5,87	3,96	3,20	3,30	3,60	4,00	24,2	33,6	35,0	43,4	
Magnesium mg Mg/l	0,69	0,50	0,44	0,55	0,79	0,73	0,44	0,44	0,60	0,79	2,52	3,14	2,80	4,15	
Kalium mg K/l	0,71	0,34	0,34	0,42	0,42	0,24	0,34	0,17	0,24	0,28	1,26	1,62	1,51	1,68	
Natrium mg Na/l	1,21	0,88	0,60	0,72	0,96	0,71	0,59	0,55	0,68	0,77	3,28	4,32	2,75	3,28	
Jern ug Fe/l	110	245	100	85	95	110	80	80	80	70	85	60	45	60	
Mangan ug Mn/l	7	46	20	14	49	<5	5	11	12	<5	8	<5	14	20	
Silisium mg SiO ₂ /l				4,6	5,5				5,5	6,5			5,7	6,1	
Kobber ug Cu/l											29			23	
Sink ug Zn/l											13			72	

Stort sett har Etna og Dokka en ensartet kjemisk kvalitet. I begge vassdrag hadde vannet omtrent nøytral reaksjon, men pH i Dokka var noe høyere enn i Etna. Vannets elektrolyttinnhold var imidlertid lavest i Dokka - den elektrolytiske ledningsevne i de to vassdrag varierte stort sett mellom 20 og 40 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Verdiene for vannets farge, turbiditet og permanganattall var stort sett lave. Vannets innhold av plantenæringsstoffer, fosfor- og nitrogenforbindelser, varierte noe, men verdiene var av størrelsesorden som er vanlig å finne i denne type vassdrag.

Vannet i Augedalselva har i kjemisk sammenheng en helt annen kvalitet enn vannet i Etna og Dokka. Den elektrolytiske ledningsevne varierte fra 159 til 216 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Verdiene for farge, turbiditet og permanganattall var også noe høyere her enn i Etna og Dokka. Vannets innhold av fosfor- og nitrogenforbindelser var høye og av en annen størrelsesorden enn i de øvrige tilløpselver.

6.3. Diskusjon av de hydrografiske forhold

Observasjonsmaterialet viser at vannets kjemiske forhold i Randsfjorden forandres betydelig fra nord mot syd. Denne forandring kommer tydeligst til uttrykk ved vannets elektrolyttinnhold, som er forsøkt illustrert ved figurene 7 og 8. Isolinjene på disse figurer må i stor grad betraktes som antatte linjer, men ifølge observasjonsmateriale fra de 3 stasjoner bør variasjonsmønsteret bli noe i likhet med det figurene viser. Variasjonsmønsteret for de ulike årstider var noe forskjellig, men vanligvis var det en gradient i den elektrolytiske ledningsevne fra lavere verdier i nord til høyere verdier i syd, og fra lavere verdier i overflatelagene til høyere verdier i dypet. Situasjonsbildet for de tilsvarende årstider var omtrent det samme i 1967 som i 1968.

Årsaken til disse forandringer er at fjellgrunnen i nedbørfeltet i geologisk sammenheng skifter karakter - fra sparagmitter og grunnfjell i nord og vest til kambrosilur i syd og øst. De førstnevnte er harde og lite løselige bergarter, mens den sistnevnte er relativt lett løselig. Analyseresultatene fra tilsigselvene, Etna og Dokka i nord og Augedalselva i syd-øst bekrefter disse forhold. Elektrolyttinnholdet i Etna - Dokka og Augedalselva tilsvarer nemlig henholdsvis ca. 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ og henimot 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Middelvannføringen ved Etna og Dokkas innløp i Randsfjorden er ca. 38 m^3/sek , og middelvannføringen i Randselva ved utløp fra Randsfjorden er ca. 58 m^3/sek . Hvis vannets midlere elektrolytiske ledningsevne i de tilsvarende elver er henholdsvis 30 og 40 $\mu\text{S}/\text{cm}$, tilsvarer det midlere elektrolyttinnhold i tilsigsvannet fra Randsfjordens lokale nedbørfelt en elektrolytisk ledningsevne på ca. 60 $\mu\text{S}/\text{cm}$,
($(58 - 38) \cdot x = 58 \cdot 40 - 38 \cdot 30$, dvs. $x = 59$).

Vann har sin største tetthet ved ca. 4°C . Når vannets temperatur avviker fra denne temperatur blir tettheten mindre - vannet blir lettere. Som temperatur-observasjonene viser har man om våren en noenlunde ensartet temperatur på ca. 4°C overalt i vannmassene. Overflatevannet blir nå utsatt for oppvarming, derved blir det lettere, og etter hvert vil man få etablert en såkalt termisk lagdeling med relativt varmt vann i overflatelagene, mer eller mindre skarpt adskilt fra kaldere vann i dypet. Overgangssjiktet eller sprangsjiktets dybdenivå har sammenheng med i hvilken grad innsjøen påvirkes av vind, bølger, osv.

Utover høsten avkjøles igjen overflatelagene, og det kommer i stand konveksjonsstrømninger som bl.a. fører til at dybden ned til sprangsjiktet stadig blir større. Tilslutt er det igjen ensartede temperaturforhold på ca. 4°C overalt i vannmassene. En videre avkjøling vil p.g.a. tetthetsforholdene i det vesentligste bare berøre overflatelagene. Det dannes således etterhvert en invers termisk lagdeling med kaldere vann i overflatelagene og noe varmere vann (ca. $3-4^{\circ}\text{C}$) i dypet.

Vannets temperaturforhold har stor betydning for bl.a. de kjemiske forhold i en innsjø. Som observasjonsmaterialet viser var det under fullsirkulasjonsperiodene vår og høst liten vertikal variasjon i vannets elektrolyttinnhold på de forskjellige stasjoner. I stagnasjonsperiodene, særlig om sommeren, var det betydelig elektrolyttfattigere vann i overflatelagene enn i dyplagene. Om sommeren er nemlig temperaturen i tilsigsvannmassene høyere og om vinteren lavere enn i de dypere lag av innsjøen. Dette medfører at gjennomstrømningen p.g.a. tetthetsforholdene, som er betinget av temperaturforholdene, foregår i overflatelagene i disse perioder. Disse forhold var også årsak til de tilsynelatende ustabile forhold med noe elektrolyttrikere vann i overflatelagene enn dypere nede, slik enkelte situasjonsbilder viser.

Ifølge observasjonsmaterialet er Randsfjorden en typisk temperert innsjø, og gjennomløper således 4 forskjellige termiske perioder pr. år: sommerstagnasjonsperioden, høstfullsirkulasjonsperioden, vinterstagnasjonsperioden og vårfullsirkulasjonsperioden. Observasjonsmaterialet er imidlertid for lite til å fastlegge de forskjellige termiske perioders varighet, men sannsynligvis sirkulerer vannmassene i ca. 2 - 3 uker i mai og ca. 1 måned i november, og de mellomliggende perioder kan betraktes som henholdsvis sommer- og vinterstagnasjonsperioder. Temperaturforholdene i de forskjellige innsjøområder, kan på en og samme dag være noe forskjellig. Særlig avvek temperaturforholdene i de nordlige deler av innsjøen fra de sydligere områder. Om vinteren var temperaturforholdene på stasjon 1 og stasjon 2 omtrent de samme, mens forholdene på stasjon 3 avvek

med lavere temperatur i overflatelagene og høyere temperaturer i dyplagene. Det synes som om stagnasjonsperiodene etableres først i de nordlige områder. Den 6. - 7. desember var således innsjøen islagt ved stasjon 3, mens det fortsatt var åpent farvann lenger sydover. Dette har også sammenheng med innsjøens dybdeforhold og at ca. 70% av innsjøens tilsigsvannmasser munner ut i de nordlige områder.

De spesielle temperaturforhold på de forskjellige stasjonene den 29. - 30. juni 1967 var sannsynligvis betinget av vindforholdene før og under prøvetakingen. Det blåste kraftig vind fra syd (3 - 4 Beauforts) som rimeligvis førte de varmere overflatemasser nordover, mens man fikk en sydgående kompensasjonsstrøm av kaldere vann i dypet. Denne situasjon går også til en viss grad frem av den vertikale variasjon i de kjemiske forhold på de 3 stasjoner.

Vannets farge, turbiditet og organiske belastning var gjennomgående større i de nordlige områder av innsjøen enn i de sydligere. Dette må ha sammenheng med vannets oppholdstid i de forskjellige områder av innsjøen. I de nordlige områder, hvor vannets oppholdstid er kortest, har nedbrytningen av det tilførte organiske materiale fra nedbørfeltet ikke nådd så langt som lenger sydover i innsjøen. Vannets innhold av organisk stoff var forøvrig størst om våren og høsten - noe som tyder på at det organiske materiale hovedsakelig er tilført innsjøen fra nedbørfeltet og at organisk materiale produsert i selve innsjøen har underordnet betydning. Dette forhold bekreftes ved at det ikke var noen utpregget tendens til høyere verdier for organisk materiale i overflatelagene enn i dyplagene om sommeren.

Vannets oksygeninnhold på de forskjellige stasjoner var relativt høyt i alle dyp og på alle observasjonsdager, men under stagnasjonsperiodene var det imidlertid en viss avtakende tendens mot dypet. Dette har sammenheng med oksygenkrevende nedbrytningsprosesser av organisk materiale. Om sommeren var vannets oksygenmetning i overflatelagene henimot 100%. Dette viser at oksygenproduksjon som følge av planteplanktonets fotosyntese foreløpig er lite utpreget i Randsfjorden.

Vannets innhold av plantenæringsstoffer - fosfor- og nitrogenforbindelser - var relativt lavt. Verdiene for vannets innhold av fosforforbindelser var av samme størrelsesorden på alle stasjoner, og det ble heller ikke påvist noen systematisk forskjell i vannets fosforinnhold i overflate- og dyplagene. Den 8. februar 1967 ble det registrert enkelte relativt høye verdier for totalfosfor. Det var imidlertid ingen systematisk forøkelse, hverken i vertikal retning eller

fra stasjon til stasjon, og det er derfor rimelig å anta at de høye verdier skyldes tilfeldigheter. Ellers synes det som om vannets innhold av fosforforbindelser var størst i høstmånedene, november - desember. Dette kan ha sammenheng med større tilførsler av slike forbindelser under høstflommen. Vannets nitratinnhold var merkbart lavere i de nordlige områder enn i de sydlige, mens BFA-verdiene var av samme størrelsesorden på alle stasjoner. Om sommeren var det betydelig mindre nitratinnhold i overflatelagene enn i dyplagene - noe som må ha sammenheng med forbruk av nitrater under produksjonsperioden.

Silisiumfordelingen om sommeren med lavere verdier i overflatelagene enn i dyplagene har samme årsak som nevnt ovenfor.

Middelverdiene for vannets kjemiske sammensetning i Randsfjorden er satt opp i tabell 6. Hovedkomponentene i vannets elektrolyttinnhold er som for vanlig overflatevann forøvrig, følgende:

Kationer: Kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na) og kalium (K)

Anioner: Hydrogenkarbonat (HCO_3), klorid (Cl) og sulfat (SO_4).

Det er således disse ioner som gir det vesentligste tilskudd til vannets spesifikke elektrolytiske ledningsevne. Dette går frem av tabell 17, som viser hovedkomponentens konsentrasjoner, vannets spesifikke ledningsevne og prosentvise sammensetning.

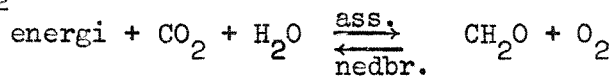
Tabell 17. Randsfjorden. Vannets spesifikke elektrolytiske ledningsevne ($\mu\text{S}/\text{cm}$) og hovedkomponentens konsentrasjoner i mg/l og mekv/l, samt den prosentvise sammensetning. (Hydrogenkarbonatmengden er her tatt som differanse mellom Σ kationer og $\text{Cl} + \text{SO}_4$. Årsaken er at alkaliteten er titrert til for lav pH for en slik bruk av resultatene)

Komponent	Stasjon 1				Stasjon 2				Stasjon 3			
	mg/l	mekv./l	Ber. ledn. evne	Ekv.%	mg/l	mekv./l	Ber. ledn. evne	Ekv.%	mg/l	mekv./l	Ber. ledn. evne	Ekv.%
Ca	5,46	0,272	14,4	71,8	5,13	0,256	13,6	71,2	3,71	0,185	9,8	70,9
Mg	0,73	0,060	2,9	15,8	0,70	0,058	2,8	16,1	0,50	0,041	2,0	15,7
Na	0,81	0,035	1,6	9,2	0,79	0,034	1,5	9,4	0,59	0,026	1,2	10,0
K	0,46	0,012	0,8	3,2	0,46	0,012	0,8	3,3	0,36	0,009	0,6	3,4
Cl	1,2	0,034	2,3	9,0	1,2	0,034	2,3	9,4	0,9	0,025	1,7	9,6
SO_4	4,2	0,087	6,2	23,0	4,3	0,090	6,4	25,0	3,2	0,067	4,8	25,6
HCO_3	15,7	0,258	10,3	68,0	14,4	0,236	9,4	65,6	10,3	0,169	6,8	64,8
Σ	28,6	0,758	38,5		27,0	0,720	36,8		19,6	0,522	26,9	
Målt ledn.			38,8				37,2				27,3	

Som nevnt tidligere er det liten forskjell i vannets kjemiske forhold på stasjonene 1 og 2, mens hovedkomponentenes konsentrasjoner på stasjon 3 er noe lavere. Videre er det innbyrdes et relativt konstant forhold mellom hovedkomponentene i vannet fra de forskjellige stasjoner. Vannets kalsiuminnhold tilsvarer således 71,8 ekv. % på stasjon 1 og 70 ekv. % på stasjon 3. Magnesiuminnholdet tilsvarer her variasjoner fra 15,7 ekv.% til 16,1 ekv.% osv. Når det gjelder Na, K, Cl og SO_4 's andel i ionesammensetningen synes det som om det er en avtakende tendens fra nord til syd, men forskjellene er små, og det er derfor ingen grunn til å kommentere dem nærmere.

Vannets innhold av jern- og manganforbindelser er små, men for disse komponenters vedkommende er det en klar synkende tendens fra nord til syd. Dette har sannsynligvis sin årsak i at jern og mangan er komplekst bundet til humusstoffene, og variasjonene i disse komponenter løper derfor parallelt med variasjonene i vannets innhold av organisk stoff. Reduksjonen i organisk stoff, jern og mangan, må hovedsakelig skyldes nedbrytningsprosessen etterhvert som vannet langsomt trekker sydover gjennom innsjøen.

Vannet i Randsfjorden har forøvrig en nøytral karakter, men det er en klar stigning i vannets pH fra nord mot syd, dvs. en parallell stigning med vannets bufferkapasitet. Årsakssammenhengen må være at tilsigsvannets kjemiske karakter fra de forskjelligartede geologiske områder varierer. Om sommeren var det på alle stasjoner en økning av vannets pH-verdier mot dypet. Den betydeligste regulerende faktor for vannets pH er karbondioksyd (CO_2) - hydrogenkarbonat (HCO_3) likevekten. Når vannets innhold av CO_2 avtar, øker HCO_3 -innholdet og pH-verdiene. En pH-økning i vannets overflate om sommeren tyder således på organisk produksjon (produksjon av planteplankton). Det organiske stoffet bygges nemlig opp av CO_2 + vann i samsvar med følgende assimilasjonsreaksjon:



Planktonproduksjonen i innsjøens overflatelag om sommeren fører altså til at CO_2 -innholdet avtar og pH øker. I dyplagene foregår imidlertid den motsatte prosess: organisk stoff brytes ned, CO_2 frigjøres og vannets pH avtar. Forskjellige temperaturforhold og forskjell i avrenningsvannets sammensetning kan også medvirke til en forskjell i vannets pH-verdier sommer og vinter.

7. BIOLOGISKE FORHOLD

Den følgende beskrivelse av planktonforholdene i Randsfjorden bygger på en undersøkelse av spredte håvtrekk innsamlet i tidsrommet 1961 - 1968. Dette materialet tillater imidlertid en kort karakteristikk av planktonet.

Resultatene av bearbeidelsene er fremstilt i tabell 18.

Tabell 18. Organismer i planktonprøver fra Randsfjorden

Organismer	Dato	21/9 1961	18/6 1963	24/8x 1967	7/12 1967
<u>CYANOPHYCEAE</u>					
Anabaena (flos-aquae (Lyngb.) Bréb.			+	3	
Chroococcus cf. turgidus (Kütz.) Nägeli					1
Coelosphaerium cf. Naegelianum Ung.		2	1	2	2
<u>CHLOROPHYCEAE</u>					
cf. Ankistrodesmus Corda sp.				2	
Arthrodesmus incus (Bréb.) Hass.		2			
Arthrodesmus Ehrenb. spp.				2	3
Botryococcus Braunii Kütz		+			1
Cosmarium Corda sp.				1	
Crucigenia rectangularis (A. Braun) Gay		1		2	
Eudorina elegans Ehrenb.				2	2
Gloeococcus cf. Schroeteri (Chod.) Lemm.				3	1
Gloeocystis cf. planctonica (W. & G.S. West) Lemm.				2-3	2
Micrasterias cf. crux-melitensis (Ehrenb.) Ralfs				1	
Nephrocytium Agardhianum Nägeli				2	
Pandorina morum Bory				2	
Pediastrum boryanum (Turp.) Menegh.				1	
Quadrigula closteroides (Bohlin) Printz.		1			
Quadrigula cf. pfitzeri Schroeder				2	
Scenedesmus Meyen sp.				1	
Spondylosium planum (Wolle) W. & G.S. West				1	
Staurastrum cf. lunatum Ralfs				2	2
Staurastrum cf. pseudopelagicum W. & G.S. West				2	3
Staurastrum Meyen spp.		1		1	2
Xanthidium antilopaeum (Bréb.) Kütz.				2	
Ubestemte coccale grønnalger				2	

x gjelder stasjon 3

forts.

Tabell 18. (forts.)

Organismer	Dato	21/9 1961	18/6 1963	24/8 1967	7/12 1967
<u>BACILLARIOPHYCEAE</u>					
Achnanthes Bory sp.					1
Asterionella formosa Hass.			2		3
Cyclotella Kütz. sp.					1
Diatoma elongatum Ag.					1
Fragilaria crotonensis Kitton			1	2	2
Fragilaria Lyngbye sp.					1
Melosira cf. varians Ag.					1
Melosira Ag. sp.			1	2	1
Synedra Ehrenb. sp.					1
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz.	1	+		2	3
Tabellaria flocculosa (Roth.) Kütz.			1	1	1
Tabellaria flocculosa var. Teilingii Knudson	1		2		1
<u>CHRYSOPHYCEAE</u>					
Dinobryon divergens Imhof.			1		
Mallomonas Perty sp.					1
<u>DINOPHYCEAE</u>					
Ceratium hirundinella O.F. Müller	2	+			
Peridinium Ehrenb. sp.	+			1	
<u>ANDRE ALGER</u>					
Uidentifisert flagellat (?) (ca. 20 µ lang)					3
<u>PROTOZOA</u>					
cf. Codonella cratera Leidy					2
<u>ROTATORIA</u>					
Asplanchna priodonta Gosse	1	3			
Keratella cochlearis (Gosse)				2	2
Notholca longispina Kell.	3	1		3	1
Polyarthra cf. platyptera Ehrenb.				4	
Uidentifiserte			1	3	
<u>CRUSTACEA</u>					
Bosmina coregoni Baird				4	
Bosmina Baird spp.	2	2			
Cyclops O.F. Müller spp.	1	1			
Daphnia O.F. Müller spp.	1	1		2	
Diaptomus gracilis G.O. Sars					2
Diaptomus Westwood sp.			4	3	
Holopedium gibberum Zaddach.	+	1			
Nauplier			1	2	3

Hovedinntrykket er en dominans av grønnalger og diatoméer, og at det ikke er noen arter som ikke er spesielt fremtredende. Blågrønnalger og representanter for andre algeklasser er bare registrert i liten utstrekning. Ved bruk av finere porestørrelse i håvduken (<20 μ) er det å vente at man vil få et mer korrekt inntrykk av chrysophycéenes og andre små flagellaters forekomst. Flere dyreplanktonarter ser ut til å kunne opptre i betydelige mengder.

Planktonets kvalitative sammensetning tyder på at algevegetasjonen er av samme natur som i mange næringsfattige innsjøer på Østlandet. Den relativt betydelige andel av *Staurastrum*-arter i planktonet understøtter dette inntrykk.

I tabell 19 er det gjengitt en liste over de organismer som ble registrert i en relativt liten undersøkelse utført av Braarud, Føyn og Gran (1928). Man kan merke seg at flere av artene går igjen i de senere observasjoner. Resultatene kan gi en indikasjon på at de kvalitative forhold ved planktonvegetasjonen i Randsfjorden er uforandret eller bare lite forandret i den forløpne tid.

Tabell 19. Plankton i Randsfjorden ved Jevnaker 30. august 1927
Listen er omarbeidet etter Braarud, Føyn og Gran 1928.
Autornavn og synonymer er tilføyd.

CYANOPHYCEAE

Coelosphaerium Nägelianum Unger

CHLOROPHYCEAE

Staurastrum paradoxum Meyen

BACILLARIOPHYCEAE

Asterionella gracillima (Hantzsch) Heib. ^x

Cyclotella compta (Ehrenb.) Kütz.

Melosira distans (Ehrenb.) Kütz.

Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz.

Tabellaria flocculosa var. *pelagica* (= *T. flocculosa* var. *Teilingii* Knudson)

DINOPHYCEAE

Ceratium hirundinella (O.F.M.) Schrank

Gymnodinium (Ehrenb.) Stein sp.

CHRYSOPHYCEAE

Dinobryon divergens (Imhof)

Mallomonas acaroides Perty

ANDRE ALGER

Cryptomonas Ehrenb. sp.

^xOfte inkludert i *A. formosa* Hass.

Analyseresultatene viser at vannets innhold av bakterier (både coliforme og kintall) var lavt på alle observasjonsdager. De høyeste verdier ble registrert om høsten. Ifølge analysematerialet av prøver tatt 2/11 1967, var bakterieantallet noe mindre på stasjon 2 enn på stasjon 1.

Ut fra den metode som ble brukt ved bestemmelsen kan man ikke si med sikkerhet om de coliforme bakterier skyldes forurensning med kloakkvann, eller om de stammer fra andre gjødselstoffer og jord. Det lar seg gjøre å bestemme fekale coliforme bakterier (coliforme bakterier som har sin opprinnelse i varmblodige dyrs tarmkanaler), men i dette tilfelle var bakterietallene så lave at det ikke ble funnet hensiktsmessig å spesifisere artene nærmere. De høyere verdier for coliforme bakterier om sommeren og høsten enn om vinteren, behøver således ikke å bety at kloakkvannstilførselen varierer fra tid til tid. Derimot er det mer nærliggende å tolke variasjonene som en følge av temperaturforandringer og variasjon i avrenningen fra jordbruksområder, idet lignende variasjoner er vanlig i lite forurensede innsjøer.

9. SAMMENFATTENDE DISKUSJON

Berggrunnen i Randsfjordens nedbørfelt varierer fra Valdres-sparagmitt og sterkt omdannede kambrosiluriske bergarter i nord til grunnfjell i de midtre og vestlige områder og videre til lite omdannede kambrosiluriske bergarter i sydøst. Fra den største del av feltet er derfor avrenningsvannet bløtt og elektrolyttfattig, mens de vannløp som drenerer de sydøstlige områder har et relativt hardt og kalkholdig vann. Ved utløpet av Augedalselva er således den elektrolytiske ledningsevne ca. 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Disse forhold er bl.a. årsak til at vannets elektrolyttinnhold øker sydover i innsjøen. I stagnasjonsperiodene, særlig om sommeren, er det dessuten et markert skille mellom noe elektrolyttfattigere vann i overflatelagene og noe elektrolyttrikere vann i dyplagene. Dette har sannsynligvis sin årsak i relativt stor tilførsel av elektrolyttfattig vann under avsmeltingsperioden om våren og forsommeren.

Figur 9 fremstiller arealutnyttelse, bosettingsforhold, m.m. i Randsfjordens nedbørfelt. Ca. 1440 km^2 , eller ca. 39% av Randsfjordens nedbørfelt består av lite produktive områder, hvorav ca. 75% tilhører Etnas og Dokkas nedbørfelt, og resten ca. 25% tilhører områder rundt Randsfjorden. Store deler av dette området består av høyfjell med sparsom vegetasjon i kvantitativ sammenheng. Ca. 47% av nedbørfeltet er bevokst med skog, hvorav ca. 56% ligger i den nederste del av feltet. Jordbruksvirksomheten er av stor betydning i områdene rundt Randsfjorden og da særlig i sydøst. Videre bor ca. 26500 mennesker, eller ca. 75% av hele

Tegnforklaring:

A: Randsfj. totale nedb.felt

B: Etna og Dokkas nedb.felt

C: Områdene rundt Randsfj.

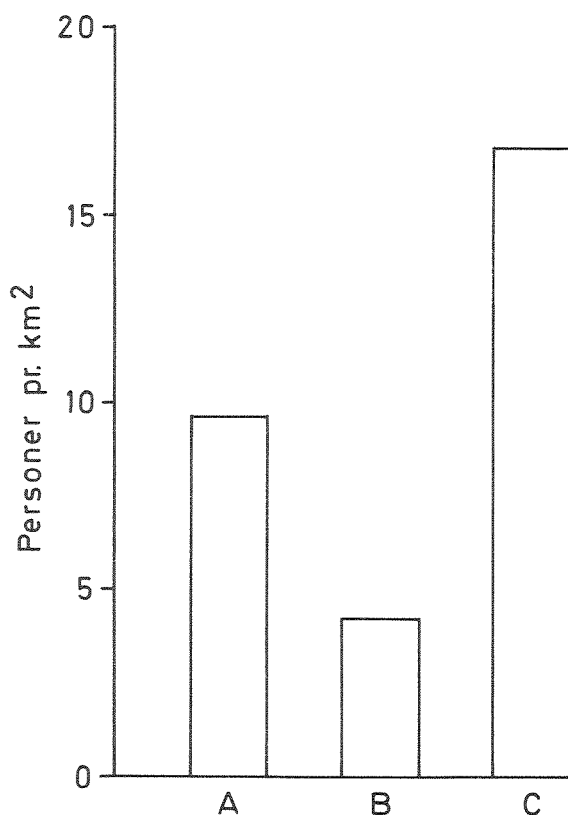
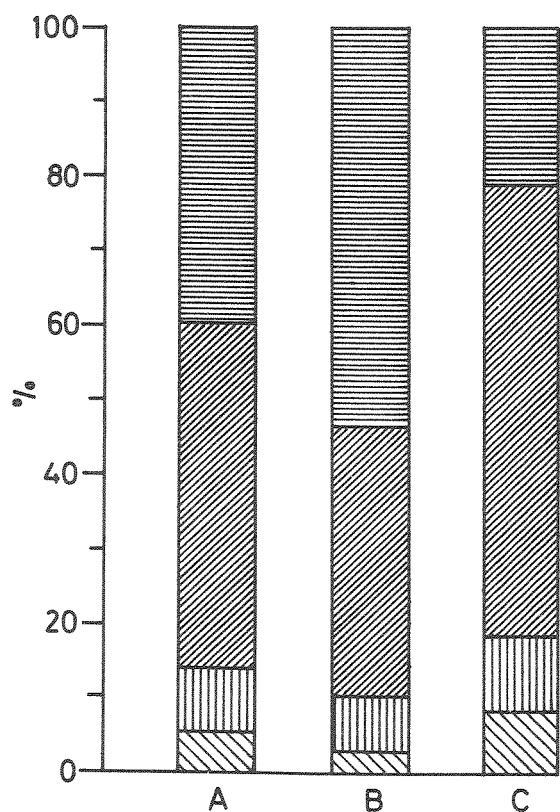
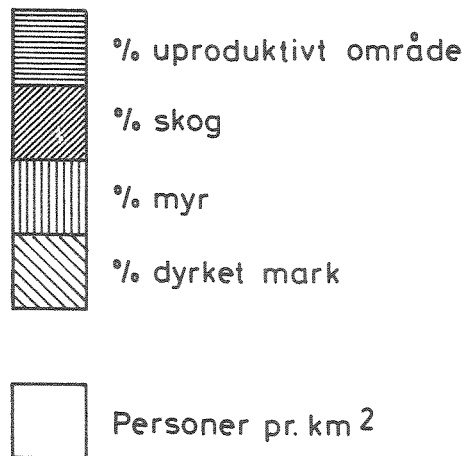


Fig.9 Randsfjordens nedbørfelt. Arealutnyttelse og bosettingsforhold

nedbørfeltets befolkning i området rundt Randsfjorden, og særlig er de sydøstlige og sydlige områder tett befolket. Når det gjelder tilførsel av kloakkvann og annet forurenset vann er således de sydlige områder av innsjøen sterkest utsatt.

Betydningen av befolkning, virksomheter, o.l. i Etnas og Dokkas nedbørfelt kontra Randsfjordens lokale nedbørfelt kan til en viss grad illustreres av tabell 21.

Tabell 21. Folketall og virksomheter i nedbørfeltet i forhold til den midlere vannføring i Randsfjordens hovedtilløp og i Randselva

Sted	Personer pr. 1/sek	Mål dyrket mark pr. 1/sek	Industri personekv. pr. 1/sek
Etna Dokka	0,231	1,700	0,040
Randselva	0,609	3,534	0,028

Som det går frem av denne tabell er det først og fremst jordbruksvirksomheten og kloakkvann fra husholdninger som kan ha betydning for forurensningssituasjonen i Randsfjorden. Industrivirksomheten i området er foreløpig meget beskjedent og spiller sannsynligvis liten rolle i denne sammenheng.

Randsfjorden hører med til de tempererte innsjøer og gjennomløper 4 forskjellige termiske perioder pr. år. Varigheten av disse perioder er ikke kjent, men det synes som om sirkulasjonsperiodene er relativt lange, ihvertfall i de sydlige områder. Oksygenmetningen varierte stort sett mellom 80 og 100%. Under stagnasjonsperiodene var det et visst oksygenforbruk mot dypet. Dette har sammenheng med oksygenkrevende destruksjonsprosesser av organisk stoff. Om sommeren var vannets oksygenmetning i overflatelagene henimot 100%. Dette viser at oksygenproduksjon som følge av planteplanktonets fotosyntese foreløpig er lite utpregnet i Randsfjorden. På denne årstid avtok overflatevannets innhold av nitrater. Samtidig økte vannets pH. Dette tyder imidlertid på en viss planktonproduksjon i den varme årstid. Vannets innhold av næringssalter var imidlertid relativt lavt på alle observasjonsdager, og i alle dyp. Innsjøen må således karakteriseres som en typisk oligotrof innsjø.

Middelverdiene for vannets farge varierte fra 24 mg Pt/l i nord til 16 mg Pt/l i syd. Dette henger i det vesentligste sammen med at vannets oppholdstid er betydelig lengre i syd enn i nord, slik at nedbrytningen av organisk materiale (humusstoffer) blir mer effektiv dess lenger man kommer sydover i innsjøen. Fargeverdiene på den sydligste stasjon varierte forøvrig fra 7 til 22 mg Pt/l. Det ble her, som ellers i norske vanntyper, funnet en klar sammenheng mellom vannets farge og innhold av organisk materiale, og vannets organiske stoffinnhold tilsvarte en variasjon i vannets permanganattall fra 3,8 mg O/l i nord til 3,2 mg O/l i syd. Turbiditetsverdiene var lave, særlig i de sydlige områder hvor verdiene stort sett varierte fra 0,1 til 1,0 mg SiO₂/l.

Generelt sett er vannets kjemiske kvalitet, særlig da med hensyn til farge, bedre i det sydlige område av innsjøen enn lenger nord. På den andre siden synes det som om innsjøen får større tilførsler av forurensninger i det sydlige område, men ut fra de bakteriologiske undersøkelser, som gjelder innsjøens hovedvannmasser, er forurensningstilførselen liten også i dette området.

Liksom Mjøsa er Randsfjorden lang og smal med hovedtilløpet i motsatt ende av utløpet sett i lengderetningen. Vannmassene beveger seg sakte gjennom innsjøene og selvrensningseffekten blir derfor større jo nærmere man kommer utløpet. På begge sider mottar disse innsjøer en rekke tilløp hvor vannkvaliteten i betydelig grad kan avvike fra hovedtilsøget. Dette er årsaken til de markerte gradienter i de kjemiske forhold fra nord til syd. Slike gradienter er mindre utpreget i mer regelmessige innsjøbassenger.

10. PRAKTISKE KONKLUSJONER

1. Den foreliggende rapport er utarbeidet på grunnlag av observasjonsmateriale fra 3 stasjoner i Randsfjorden. I alt foreligger materiale fra 31 enkeltobservasjonsserier fordelt over 13 prøvetakingstokter. Den følgende konklusjon er således forankret i et stort observasjonsmateriale.
2. De kjemiske forhold i Randsfjorden forandrer seg betydelig fra nord mot syd. Dette har i det vesentligste sammenheng med de geologiske forhold i nedbørfeltet og vannmassenes oppholdstid i de forskjellige innsjøavsnitt. Kjemisk sett forbedrer vannkvaliteten seg sydover i innsjøen.
3. Det foreliggende observasjonsmaterialet tyder på at hovedvannmassene i Randsfjorden i dag er lite påvirket av forurensningsmateriale. Det er foreløpig ikke noe tegn som tyder på at innsjøens hovedvannmasser står foran en umiddelbar eutrofierende utvikling.

4. Hovedvannmassene i Randsfjorden er i dag kjemisk sett velegnet som råvann for drikkevannsforsyninger. På bakgrunn av den nåværende situasjon i innsjøen, skulle vi anta at filtrering og svakklorering vil være tilstrekkelig renseteknisk tiltak for en rekke år fremover. Eventuelle hygieniske problemer i forbindelse med bruken av Randsfjorden som drikkevannskilde må vurderes av helsemyndighetene. Hvilke rens tiltak for drikkevannsforsyningen som senere kan bli nødvendig, henger nøye sammen med den øvrige bruk av innsjøen og hvilke retningslinjer som vil bli fulgt med hensyn til virkninger i nedbørfeltet. Hvor og i hvilket dyp eventuelle drikkevannsinntak bør plasseres, må vurderes i hvert enkelt tilfelle.
5. Generelt vil tilførsler av forurensningsmateriale (særlig plantenæringsstoffer) til en innsjø, bidra til å akselerere eutrofieringsutviklingen. Selv om hovedvannmassene i Randsfjorden i dag er lite påvirket av forurensninger, vil en fortsatt tilførsel av slikt materiale føre til at vannets kvalitet gradvis endrer karakter. Utviklingshastigheten er avhengig av belastningens størrelse.
6. Ved en jevn utvikling i nedbørfeltet til Randsfjorden på linje med i landet forøvrig, skulle det være fullt mulig å oppnå tilstrekkelig kontroll over forurensningstilførslene. Det er viktig at alt avløpsvann i nedbørfeltet etter hvert samles i tidsmessige avløpssystemer og underkastes fullverdig rensning ved å fjerne slam, organisk stoff og plantenæringsstoffer.
7. Randsfjorden bør så langt som mulig skjermes for direkte tilførsel av avløpsvann (også rensset avløpsvann). Det vil i praksis si at elver, vassdrag, mindre vannforekomster og eventuelt landarealer, i den grad det er forsvarlig ut fra lokale eller andre interesser, benyttes som resipienter, slik at deres selvrensningsevne kan utnyttes. Av driftsmessige grunner bør man allikevel, der hvor forholdene ellers ligger til rette for det, bygge så store renseanlegg som mulig.
8. Hvis det i nedbørfeltet skulle bli en ekstra sterk utvikling av industriell eller boligmessig art, må dette vurderes særskilt.
9. Det er mange bruksinteresser som knytter seg til Randsfjorden, bl.a. er den nå, og vil sannsynligvis også i fremtiden bli brukt som drikkevannskilde. Videre vil forholdene i Randsfjorden ha betydning for vassdraget nedenfor og for utviklingen i Tyrifjorden. Vi vil derfor anbefale at Randsfjordens nåværende vannkvalitet søkes bevart også på lengre sikt.

11. LITTERATURLISTE

- BRAARUD, T., Føyn, B og Gran, H.H.: Biologische Untersuchungen in einigen Seen des Östlichen Norwegens. August - september 1927.
Avh. utgitt av N. Vidensk. Akad. i Oslo. 1. Mat.-Nat.-Kl. 1928.
Nr. 2.
- ELGMORK, K.: Om gjeddass innvandring i Randsfj.-Tyrifj.-vassdraget.
Fauna, hefte 1. 1956.
- ELGMORK, K.: Dynamics of zooplankton communities in some small inundated Ponds. Fol. limn. Scan. no. 12. 1964.
- ENGE, K.: Om siken i Randsfj. Fauna, hefte 3. 1959.
- NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Rapport O-348. Undersøkelse av forurensnings-
situasjonen i Adalselva, Randselva og Storelva 1963-1964.
- NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Vannforsyning og avløpsforhold i Østlands-
fylkene. Utredning for Østlandskomiteén 1967. Rapport I. Beskrivelse
og undersøkelser av vannforekomster. Del. 3.
Mjøsa, Hurdalssjøen, Øyeren, Randsfjorden, Tyrifjorden, Norsjø.
Blindern 1967.
- NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING: Vannforsynings- og avløpsforhold i Østlands-
fylkene. Utredning for Østlandskomiteén 1967. Rapport I. Beskrivelser
og undersøkelser av vannforekomster. Del 2.
Drammensvassdraget.

B I L A G

Tabell 22

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Randsfjorden, stasjon 2

Prøver tatt 18/6 1963

m dyp	Temp. °C	Oksygen		pH	Spes. el. ledn. evne, 20°C µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO ₂	Permanganat- tall, mg O/l	Total hårdhet mg CaO/l	Jern µg Fe/l	Mangan µg Mn/l
		mg O ₂ /l	% O ₂								
0	13,40										
1	13,37	10,5	103,8	7,2	35,5	22	0,7	3,7	9,3	<50	ikke påvist
4	12,98	10,6	103,8	7,2	35,2	29	0,7	4,0			
8	11,06	10,7	100,2	7,3	35,2	25	0,7	3,7	9,1	<50	"
12	7,86	11,2	97,3	7,2	36,5	25	0,7	2,8			
16	6,22	11,4	95,1	7,2	39,1	24	0,8	3,5	9,3	<50	"
20	5,51	11,4	93,8	7,2	38,9	25	0,6	3,9			
30	4,84	11,4	91,7	7,2	38,1	21	0,7	3,3	9,8	<50	"
50	4,69	11,7	93,6	7,3	38,9	25	0,5	3,5			
70	4,39	11,7	93,6	7,2	39,1	20	0,4	3,4			
100	4,14	11,5	91,2	7,2	40,9	22	0,3	3,2	10,2	<50	"
115	4,08	11,4	90,4	7,3	41,1	21	0,3	3,5	10,2	<50	"
Utl. Dokka				7,3	25,2	12	0,2	2,3	6,2	<50	"
Utl. Etne				7,3	29,1	10	0,2	1,7	7,0	80	
"				7,3	29,0						

Tabell 24

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Randsfjorden, stasjon 1

Prøver tatt 30/3 1966

m dyp	Temp. °C	Oksygen		pH	Spes. el. ledn. evne 20°C µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbidi- tet mg SiO ₂ /l	Perm.- tall mg O/l	Klorid mg Cl/l	Nitrat µg N/l	Alkalitet ^x ml N/10 HCl/l	Total hårdhet mg CaO/l	Jern µg Fe/l	Mangan µg Mn/l
		mg O ₂ /l	% O ₂											
1	1,02	12,4	90,2	7,1	47,5	21	0,6	4,3	0,8		2,94	13,1	65	Ikke påvist
4	1,26	11,9	87,0	7,1	38,0	16	0,6	3,2		215	2,59	11,2	30	"
8	1,58	11,8	87,2	7,1	38,7	15	0,2	3,1	0,6		2,61	11,3	70	"
12	1,80	11,4	84,4	7,1	39,5	15	0,2	3,4	0,9		2,78	11,4	30	"
16	2,02	11,2	83,6	7,2	40,5	15	0,2	3,2	0,6		2,83	11,5	25	"
20	2,19	11,6	86,7	7,1	40,1	15	0,2	3,3	1,0		2,71	11,5	40	"
30	2,61	11,4	86,3	7,1	39,5	16	0,9	3,3	0,8		2,73	11,4	35	"
50	3,19	10,8	83,5	7,1	39,2	13	0,4	3,4	1,6		2,71	11,4	55	"
65	3,45	9,9	76,8	7,0	40,1	20	1,4	3,0	1,3	238	2,73	11,4	85	"
Mosjø- elv				6,7	20,7	10	0,1	2,7	1,2	93	1,14	5,5	75	"

x pH 4,0

Tabell 25

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Randsfjorden, stasjon 1

Prøver tatt 22/9 1966

m dyp	Temp. °C	Oksygen		pH	Spes. el. ledn. evne, 20°C µS/cm	Farge mg Pt/l	Turbiditet mg SiO ₂ /l	Permanganat- tall, mg O/l	Total fosfat µg P/l	Nitrat µg N/l	Jern µg Fe/l	Mangan µg Mn/l
		mg O ₂ /l	% O ₂									
1	11,25	10,1	95,4	6,9	38,0	23	0,5	3,0	5	215	35	ikke påvist
4	11,0	9,8	91,5	7,1	37,0	24	0,6	3,0	5	205	30	"
8	10,94	10,1	94,4	7,1	38,9	20	0,6	2,8	5	205	40	"
12	10,88	10,1	94,8	7,1	41,4	26	1,2	2,8	11	200	30	"
16	10,59	10,1	93,8	7,1	37,5	18	0,4	2,8	7	210	30	"
20	9,92	10,2	93,3	7,1	38,4	18	0,4	2,8	8	215	35	"
30	7,68	10,4	89,9	6,8	40,1	19	0,5	2,7	7	245	25	"
40	5,94	10,7	88,9	7,0	39,8	20	0,5	2,5	14	270	30	"
50	5,35	10,8	88,0	7,0	40,1	20	0,6	2,6	9	275	30	"
60	5,13	10,8	87,7	7,1	40,4	23	0,4	2,8	40	260	35	"
71	5,01	10,8	87,6	7,1	39,5	20	0,4	3,2	19	275	25	"

Tabell 26

Dato: 8-10/2 1967

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Lokalitet: Randsfjorden

Stasjon: 1 (syd)

Andre oppl.: Is, ca. 20 cm
Snø og litt overvann

Komponent	m dyp	1	2	4	8	12	20	50	60
Temperatur °C		0,94	1,10	1,30	1,65	1,94	2,35	3,25	3,68
	mg O ₂ /l	10,0	11,5	12,0	11,6	10,6	11,5	11,3	11,1
Oksygen	% O ₂	72,0	83,6	88,2	86,0	78,8	87,0	87,3	86,7
pH		7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
Spes.ledningsevne 20°C, µS/cm		37,4	36,5	36,1	37,0	37,7	37,0	38,5	38,6
Farge mg Pt/l		13	14	16	14	14	13	16	18
Turbiditet mg SiO ₂ /l		0,2	0,3	0,4	0,2	0,1	0,2	0,4	0,8
Permanganattall mg O/l		3,8	3,7	3,6	3,4	3,4	5,5	4,0	3,4
Klorid mg Cl/l				1,3					1,8
Sulfat mg SO ₄ /l				4,6					4,5
Fosfat, orto µg P/l				6	4		6		6
Fosfat, total, µg P/l				59	13		27		49
Nitrat µg N/l				175					195
BFA mg N/l				0,18					0,15
Alkalitet x) ml N/10 HCl/l				1,41					2,90
Total hårdhet mg CaO/l				7,3					9,8
Kalsium mg Ca/l				5,01					5,40
Magnesium mg Mg/l				0,73					0,76
Kalium mg K/l				0,24					0,35
Natrium mg Na/l				0,71					0,76
Jern µg Fe/l				40					65
Mangan µg Mn/l				5					14

x) pH 4,0

Tabell 27

Dato: 8-10/2 1967

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Lufttemp.: - 10°C

Lokalitet: Randsfjorden

Stasjon: 2 (midt)

Andre oppl.: Is, ca. 20 cm
Snø og litt overvann

Komponent	m dyp	1	2	4	8	12	16	20	50	113
Temperatur °C		0,64	0,91	1,10	1,41	1,78	2,04	2,25	3,00	3,33
Oksygen	mg O ₂ /l	11,6	11,8	12,0	11,8	11,8	11,7	11,8	11,4	11,2
	% O ₂ /l	83,3	85,3	87,1	87,0	87,9	87,3	88,6	87,6	86,8
pH		7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1	7,1
Spes.ledningsevne 20°C, µS/cm		38,7	38,0	36,9	37,2	37,0	38,0	37,1	35,5	38,2
Farge mg Pt/l		14	14	12	16	12	17	14	15	16
Turbiditet mg SiO ₂ /l		0,2	0,3	0,2	0,3	0,1	0,4	0,5	0,6	0,7
Permanganattall mg O/l		3,3	3,8	3,5	3,5	3,3	3,4	3,5	3,6	3,2
Klorid mg Cl/l				1,3					1,3	
Sulfat mg SO ₄ /l				4,5					4,5	
Fosfat, orto µg P/l			8	5					6	9
Fosfat, total µg P/l			19	33					10	47
Nitrat µg N/l				182					172	
BFA mg N/l				0,17					0,13	
Alkalitet x) ml N/10 HCl/l				2,83					2,75	
Total hårdhet mg CaO/l				9,6					9,9	
Kalsium mg Ca/l				5,1					4,9	
Magnesium mg Mg/l				0,73					0,73	
Kalium mg K/l				0,35					0,47	
Natrium mg Na/l				0,75					0,71	
Jern µg Fe/l				60					65	
Mangan µg Mn/l				7					9	

x) pH 4,0

Tabell 28

Dato: 8-10/2 1967

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Lufttemp.: - 10°C

Lokalitet: Randsfjorden, Etna og Dokka

Værforhold: Klart

Stasjon: 3 (nord)

Andre oppl.: Is, ca. 20 cm
Snø og overvann

Komponent	m dyp								
	1	2	4	8	12	20	34	Etna	Dokka
Temperatur °C		0,49	1,17	1,98	2,47	3,15	3,50		
pH		6,7	6,9	6,8	6,8	6,8	6,7	6,8	7,1
Spes.ledningsevne 20°C, µS/cm		33,8	32,0	29,3	27,4	28,9	30,0	40,2	30,5
Farge Mg Pt/l		13	21	17	12	23	26	11	8
Turbiditet mg SiO ₂ /l		0,7	2,3	0,4	0,7	0,9	1,3	1,6	0,2
Permanganattall mg O/l		2,6	3,3	3,6	3,9	3,9	3,9	5,3	1,5
Klorid mg Cl/l			1,1			0,9		2,0	0,7
Sulfat mg SO ₄ /l			4,2			3,5		4,9	3,7
Fosfat, orto µg P/l			2			<2		6	<2
Fosfat, total µg P/l			32			14		18	13
Nitrat µg N/l			100			87		148	108
BFA mg N/l			0,18			0,22		0,56	0,07
Alkalitet x) ml N/10 HCl/l			2,45			2,20		2,89	2,73
Total hårdhet mg CaO/l			8,4			7,7		9,5	8,5
Kalsium mg Ca/l			4,50			3,73		5,05	3,96
Magnesium mg Mg/l			0,61			0,55		0,69	0,73
Kalium mg K/l			0,31			0,31		0,71	0,24
Natrium mg Na/l			0,61			0,61		1,21	0,71
Jern µg Fe/l			95			80		110	110
Mangan µg Mn/l			32			23		7	<5

x) pH 4,0

Tabell 29

Dato: 9/5 1967

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Lufttemp.: 8°C

Lokalitet: Randsfjorden

Værforhold: Lettskyet, stille

Stasjon: 1

Andre oppl.: Største dyp: 57,5 m

Komponent \ m dyp	1	4	8	16	30	50	55
Temperatur °C	3,48	3,43	3,43	3,46	3,45	3,43	3,44
Oksygen mg O ₂ /l	12,1	11,9	11,9	11,9	12,1	12,0	11,9
% O ₂	94,2	91,8	91,7	92,4	94,3	92,7	91,9
pH	7,4	7,4	7,3	7,3	7,3	7,3	7,4
Spes.ledningsevne 20°C, µE/cm	41,0	40,2	40,1	40,0	40,5	40,3	40,0
Farge mg Pt/l	19	19	21	18	20	20	19
Turbiditet mg SiO ₂ /l	0,8	0,6	0,8	0,4	0,8	0,5	0,5
Permanganattall mg O/l	3,4	3,7	3,2	3,3	3,9	3,3	3,3
Klorid mg Cl/l		0,9		1,0		1,1	
Sulfat mg SO ₄ /l		6,4		4,9		4,9	
Fosfat, orto µg P/l		4		<2		<2	
Fosfat, total µg P/l		9		7		7	
Nitrat µg N/l		230		248		230	
BFA mg N/l		0,15		0,16		0,34	
Alkalitet x) ml N/10 HCl/l		3,59		3,60		3,58	
Total hårdhet mg CaO/l		12,6		11,1		10,8	
Kalsium mg Ca/l		5,24		5,36		5,36	
Magnesium mg Mg/l		0,68		0,68		0,68	
Kalium mg K/l		0,49		0,49		0,49	
Natrium mg Na/l		0,80		0,80		0,74	
Jern µg Fe/l		22		23		15	
Mangan µg Mn/l		15		7		5	
Silisium mg SiO ₂ /l		3,3		3,3		3,3	

x) pH 4,0

Tabell 30

Dato: 8/5 1967

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Lokalitet: Randsfjorden Værforhold: Overskyet, stille

Stasjon: 2 Andre oppl.: Største dyp: 89 m

Komponent	m dyp	1	4	8	16	30	50	85
Temperatur °C		3,37	3,36	3,36	3,37	3,37	3,33	3,33
Oksygen	mg O ₂ /l	11,7	11,9	11,7	11,6	11,6	11,6	11,7
	% O ₂	90,5	91,9	90,3	90,1	89,6	89,9	90,4
pH			7,4	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3
Spes. ledningsevne 20°C, µS/cm			40,5	41,5	40,0	40,5	41,0	41,0
Farge mg Pt/l		25	21	19	19	25	21	19
Turbiditet mg SiO ₂ /l		0,6	1,3	0,7	0,6	1,0	1,0	0,8
Pernanganattall mg O/l		4,3	3,1	3,5	3,6	3,6	3,3	3,2
Klorid mg Cl/l			1,3		1,3		1,3	
Sulfat mg SO ₄ /l			5,5		4,8		5,2	
Fosfat, orto µg P/l			<2		3		2	
Fosfat, total µg P/l			6		8		6	
Nitrat µg N/l			250		250		250	
BFA mg N/l			0,15		0,24		0,17	
Alkalitet ml N/10 HCl/l	x)		3,56		3,53		3,47	
Total hårdhet mg CaO/l			10,6		10,8		10,7	
Kalsium mg Ca/l			5,11		5,24		5,11	
Magnesium mg Mg/l			0,68		0,62		0,68	
Kalium mg K/l			0,49		0,53		0,49	
Natrium mg Na/l			0,80		0,82		0,80	
Jern µg Fe/l			21		26		16	
Mangan µg Mn/l			4		<5		5	
Silisium mg SiO ₂ /l			3,3		3,3		3,4	

x) pH 4,0

Tabell 31

Dato: 8/5 1967

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Lufttemp.: 7°C

Lokalitet: Randsfjorden

Værforhold: Lavt skydekke, lett regn (yr), stille

Stasjon: 3

Andre oppl.: Største dyp: 32,5 m

Komponent	m dyp	1	4	8	16	30
Temperatur °C		3,38	3,47	3,70	3,90	3,79
Oksygen	mg O ₂ /l	11,5	11,5	11,6	11,4	11,4
	% O ₂	86,1	86,2	87,8	89,2	89,9
pH		7,0	6,9	7,0	7,1	7,1
Spes.ledningsevne 20°C, µS/cm		36,0	35,8	35,9	36,2	36,0
Farge mg Pt/l		32	29	30	34	29
Turbiditet mg SiO ₂ /l		2,0	1,0	1,8	2,4	1,7
Permanganattall mg O/l		4,0	3,4	3,5	3,5	3,4
Klorid mg Cl/l			0,8		1,0	0,9
Sulfat mg SO ₄ /l			4,8		5,1	5,7
Fosfat, orto µg P/l			3		2	4
Fosfat, total µg P/l			11		10	9
Nitrat µg N/l			260		263	262
BFA mg N/l			0,26		0,16	0,15
Alkalitet x) ml N/10 HCl/l			2,96		2,97	3,00
Total hårdhet mg CaO/l			9,9		10,1	10,9
Kalsium mg Ca/l			4,60		4,60	4,60
Magnesium mg Mg/l			0,55		0,53	0,53
Kalium mg K/l			0,49		0,49	0,49
Natrium mg Na/l			0,74		0,71	0,71
Jern µg Fe/l			97		85	88
Mangan µg Mn/l			68		72	65
Silisium mg SiO ₂ /l			4,3		4,4	4,4

x) pH 4,0

Tabell 32

Dato: 30/6 1967

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Lufttemp.: 13,3°C

Lokalitet: Randsfjorden

Værforhold: Lett skyet, meget skiftende vind

Stasjon: 1 (syd)

Andre oppl.: Siktedyp: 5,1 m, største dyp: 61,5

Komponent	m dyp	1	4	8	16	30	50	60
Temperatur °C		7,50	5,83	5,60	5,35	4,61	4,38	4,30
Oksygen	mg O ₂ /l	11,5	11,5	11,7	11,7	11,7	12,1	12,1
	% O ₂	99,2	94,9	96,2	95,3	93,3	96,0	95,9
pH		7,2	7,1	7,2	7,2	7,3	7,2	7,2
Spes.ledningsevne 20°C, µS/cm		42,0	41,0	41,1	41,9	42,0	42,0	42,5
Farge mg Pt/l		19	19	19	18	19	18	27
Turbiditet mg SiO ₂ /l		0,8	0,8	0,9	1,2	0,6	0,6	4,6
Permanganattall mg O/l		3,5	3,4	3,3	3,3	4,3	3,5	3,5
Klorid mg Cl/l			0,9				1,0	
Sulfat mg SO ₄ /l			4,6				4,8	
Fosfat, orto µg P/l			2		2		2	
Fosfat, total µg P/l			8		8		8	
Nitrat µg N/l								
Alkalitet x) ml N/10 HCl/l			3,54				3,60	
Kalsium mg Ca/l			6,65				6,65	
Magnesium mg Mg/l			0,82				0,82	
Kalium mg K/l			0,46				0,46	
Natrium mg Na/l			0,94				0,94	
Jern µg Fe/l			30				35	
Mangan µg Mn/l			<5				<5	

x) pH 4,0

Tabell 33

Dato: 30/6 1967

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Lufttemp.: 17°C

Lokalitet: Randsfjorden

Værforhold: Lett, skiftende vindstyrke

Stasjon: 2

Andre oppl.: Siktedyb: 5,6 m, største dyb: 119 m

Komponent	m dyp							
	1	4	8	16	30	50	100	117
Temperatur °C	12,41	12,22	11,79	11,00	5,60	4,70	4,40	4,30
Oksygen	mg O ₂ /l	10,6	11,6	10,7	11,1	11,4	11,3	11,5
	% O ₂ /l	102,3	102,0	102,2	103,8	93,7	90,8	92,4
pH	7,3	7,3	7,5	7,2	7,2	7,1	7,2	7,2
Spes. ledningsevne 20°C, µS/cm	37,0	36,1	36,5	37,0	34,1	37,9	41,0	41,9
Farge mg Pt/l	23	21	22	22	22	22	19	19
Turbiditet mg SiO ₂ /l	0,8	0,8	0,8	0,7	1,2	1,0	0,6	0,6
Permanganattall mg O/l	3,8	3,6	3,6	3,5	3,8	3,8	3,5	3,5
Klorid mg Cl/l		1,2					1,0	
Sulfat mg SO ₄ /l		4,4					4,9	
Fosfat, orto µg P/l		2			4		2	
Fosfat, total µg P/l		11			8		8	
Alkalitet x) ml N/10 HCl/l		3,08					3,24	
Kalsium mg Ca/l		5,62					6,15	
Magnesium mg Mg/l		0,70					0,79	
Kalium mg K/l		0,46					0,46	
Natrium mg Na/l		0,88					0,88	
Jern µg Fe/l		65					40	
Mangan µg Mn/l		8					<5	

x) pH 4,0

Tabell 34

Dato: 29/6 1967

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Lufttemp.: 16,6°C

Lokalitet: Randsfjorden Værforhold: Lett vindstyrke 3 - 4.

Stasjon: 3 (nord)

Andre oppl.: Siktedyp: 3,2 m, største dyp: 39,5 m

Komponent	m dyp	1	4	8	16	30	37	Dokka	Etna	Vigga
Temperatur °C		14,4	14,3	12,8	6,4	5,3	5,3			
Oksygen	mg O ₂ /l	10,2	10,0	10,3	11,4	11,8	11,5			
	% O ₂	103,1	100,9	100,8	95,5	95,9	93,7			
pH		7,1	7,0	6,8	6,6		7,1	7,1	7,1	8,1
Spes.ledningssevne 20°C, µS/cm		18,1	18,2	18,1	17,1	17,3	20,8	21,6	28,2	159,0
Farge	mg Pt/l	27	27	30	37	41	41	18	27	27
Turbiditet	mg SiO ₂ /l	1,9	1,9	2,4	3,1	4,5	3,7	2,0	0,6	2,1
Permanganattall	mg O/l	3,7	3,5	3,6	4,1	4,1	4,6	2,5	2,2	4,0
Klorid	mg Cl/l		<0,5		<0,5			<0,5	0,5	5,6
Sulfat	mg SO ₄ /l		2,1		2,1			2,7	2,9	12,6
Fosfat, orto	µg P/l		3		2		2			
Fosfat, total	µg P/l		11		9		10			
Nitrat	µg N/l		20		38			30	50	800
BFA	mg N/l		0,14		0,14			0,12	0,11	0,25
Alkalitet x)	ml N/10 HCl/l		1,99		1,75			2,27	2,61	12,21
Total hårdhet	mg CaO/l									45,5
Kalsium	mg Ca/l		2,71		2,46			3,20	4,19	2,42
Magnesium	mg Mg/l		0,35		0,35			0,44	0,50	2,52
Kalium	mg K/l		0,34		0,23			0,34	0,34	1,26
Natrium	mg Na/l		0,47		0,41			0,59	0,88	3,28
Jern	µg Fe/l		120		130			80	245	85
Mangan	µg Mn/l		19		12			5	46	8

x) pH 4,0

Tabell 35

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Dato: 25/8 1967

Lokalitet: Randsfjorden

Værforhold: Sol, nordlig bris

Stasjon: 1

Andre oppl.: Siktedyp: 6,3 m
Største dyp: 59 m

Farge: Grønnlig, gult

Komponent	m dyp	1	4	8	16	30	50	55
Temperatur °C		17,24	16,85	15,59	9,49	5,88	5,16	5,20
Oksygen	mg O ₂ /l	9,5	9,4	9,0	10,1	10,9	10,8	10,4
	% O ₂ /l	101,8	99,7	93,1	90,8	90,4	87,9	84,8
pH		7,4	7,4	7,3	7,2	7,1	7,1	7,1
Spes.ledningsevne 20 °C, µS/cm		33,7	34,3	34,5	37,2	40,2	41,8	41,3
Farge								
mg Pt/l		17	18	18	17	17	17	15
Turbiditet								
mg SiO ₂ /l		0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,6	0,5
Permanganattall								
mg O/l		3,1	3,0	3,1	3,1	2,8	3,2	3,1
Klorid								
mg Cl/l			1,1		0,9		1,1	
Sulfat								
mg SO ₄ /l			3,5		3,9		4,1	
Fosfat, orto								
µg P/l			2		< 2		2	
Fosfat, total								
µg P/l			10		10		5	
Nitrat								
µg N/l			148		193		243	
Alkalitet x)								
ml N/10 HCl/l			3,01		4,18		4,65	
Total hårdhet								
mg CaO/l			10,7		12,3		14,2	
Kalsium								
mg Ca/l			4,76		5,24		5,95	
Magnesium								
mg Mg/l			0,66		0,72		0,79	
Kalium								
mg K/l			0,50		0,50		0,50	
Natrium								
mg Na/l			0,77		0,87		0,92	
Jern								
µg Fe/l			40				35	40
Mangan								
µg Mn/l			6		< 5		6	
Silisium								
mg SiO ₂ /l			3,2		3,3		3,5	

x) pH 4,0

Tabell 36

Dato: 25/8 1967

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Lokalitet: Randsfjorden

Værforhold: Sol, nordlig bris

Stasjon: 2

Andre oppl.: Siktedyp: 6,7 m, farge: Grønnlig, gul

m dyp	1	4	8	16	30	50	80	12	22
Lokalitet									
Temperatur °C	16,27	16,11	16,04	8,41	6,06	5,35	5,10	13,34	6,30
mg O ₂ /l	9,3	9,2	9,2	9,9	10,6	11,0	11,7		
Oksygen % O ₂	97,6	96,1	95,9	86,7	90,0	90,0	94,8		
pH	7,3	7,2	7,3	7,1	7,0		7,1		
Spes.ledningssevne 20°C, µS/cm	30,8	31,3	31,0	37,0	37,4		40,1		
Farge mg Pt/l	18	19	18	17	19		17		
Turbiditet mg SiO ₂ /l	0,6	0,6	0,5	0,4	0,7		0,6		
Permanganattall mg O/l	3,0	3,2	2,8	3,0	3,1		2,8		
Klorid mg Cl/l		0,8			0,9				
Sulfat mg SO ₄ /l		3,7			5,6				
Fosfat, orto µg P/l		3		3	2	2			
Fosfat, total µg P/l		10			10	8			
Nitrat µg N/l		139			217				
Alkalitet x) ml N/10 HCl/l		2,88			4,27				
Total hårdhet mg CaO/l		9,2			12,5				
Kalsium mg Ca/l		5,62			5,24				
Magnesium mg Mg/l		0,70			0,72				
Kalium mg K/l		0,38			0,50				
Natrium mg Na/l		0,72			0,97				
Jern µg Fe/l		120			55				
Mangan µg Mn/l		20			5				
Silisium mg SiO ₂ /l		3,1			3,6				

x) pH 4,0

Tabell 37

Dato: 24/8 1967

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Lokalitet: Randsfjorden

Værforhold: Sol, stille

Stasjon: 3

Andre oppl.: Siktedyp: 4,9 m, største dyp: 43,5 m,
farge: Grønnlig, gul

Komponent	m dyp	1	4	8	16	30	40
Temperatur °C		17,70	15,65	14,30	8,50	6,20	6,16
Oksygen	mg O ₂ /l	9,1	9,0	8,7	9,3	9,7	9,7
	% O ₂ /l	98,2	93,3	87,6	81,8	80,5	80,5
pH		7,1	7,1	7,0	6,5	7,6	6,4
Spes. ledningsevne 20°C, µS/cm		27,2	28,7	26,1	21,4	19,5	19,9
Farge mg Pt/l		17	21	22	24	27	27
Turbiditet mg SiO ₂ /l		0,7	1,5	0,9	1,0	1,4	1,6
Permanganattall mg O/l		2,4	2,7	2,7	3,2	3,2	3,1
Klorid mg Cl/l			0,6		<0,5	0,6	
Sulfat mg SO ₄ /l			2,6		2,3	2,1	
Fosfat, orto µg P/l			3		4	4	
Fosfat, total µg P/l			11		9	2	
Nitrat µg N/l			47		75	69	
Alkalitet x) ml N/10 HCl/l			3,66		2,86	2,30	
Total hårdhet mg CaO/l			9,4		6,7	6,0	
Kalsium mg Ca/l			3,57		5,24	2,14	
Magnesium mg Mg/l			0,50		0,72	0,35	
Kalium mg K/l			0,38		0,38	0,25	
Natrium mg Na/l			0,72		0,51	0,41	
Jern µg Fe/l			105		85	105	
Mangan µg Mn/l			17		14	25	
Silisium mg SiO ₂ /l			2,5	"	2,9	2,9	

x) pH 4,0

Tabell 38

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Dato: 2/11 1967

Lokalitet: Randsfjorden

Værforhold: Overskyet, svak sydpøstlig
vind. Litt regn

Stasjon: 1

Andre oppl.: Siktedyp: 7,7 m
Farge: brunlig gul
Største dyp: 58 m

Komponent	m dyp	1	4	8	16	30	50	55
Temperatur °C		6,90	6,90	6,90	6,80	6,80	6,50	6,35
Oksygen	mg O ₂ /l	10,6	10,7	10,6	10,6	10,6	10,2	10,6
	% O ₂	90,2	90,6	89,8	89,4	88,9	85,3	88,9
pH		7,1		7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
Spes. el.ledningsevne 20°C, µS/cm		37,0	37,5	38,2	38,2	38,2	38,9	38,2
Farge	mg Pt/l	17	15	14	14	14	14	14
Turbiditet	mg SiO ₂ /l	0,6	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6
Permanganattall	mg O/l	3,2	3,4	3,3	3,7	3,5	3,1	3,5
Klorid	mg Cl/l		1,3		1,3		1,3	
Sulfat	mg SO ₄ /l		3,3		3,4		3,5	
Fosfat, orto	µg P/l		3		3		3	
Fosfat, total	µg P/l		7		7		6	
Nitrat	µg N/l		225		228		235	
BFA	mg N/l		0,07		0,09		0,11	
Alkalitet x)	ml N/10 HCl/l		2,92		3,27		3,50	
Total hårdhet	mg CaO/l		10,1		11,2		11,2	
Kalsium	mg Ca/l		5,49		4,76		4,76	
Magnesium	mg Mg/l		0,69		0,69		0,72	
Kalium	mg K/l		0,42		0,50		0,50	
Natrium	mg Na/l		0,75		0,80		0,80	
Jern	µg Fe/l		40		70		40	
Mangan	µg Mn/l		5		12		<5	
Silisium	mg SiO ₂ /l		3,5		3,4		3,5	

x) pH 4,0

Tabell 39

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Dato: 2/11 1967

Lokalitet: Randsfjorden

Værforhold: Overskyet, svak vind,
litt regn

Stasjon: 2

Andre oppl.: Siktedyp: 7,4 m
Farge: brunlig gul
Største dyp: 114 m

Komponent	m dyp	1	4	8	16	30	50	100	114
Temperatur °C		7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	7,00	6,70	6,45
Oksygen	mg O ₂ /l	10,6	10,5	10,4	10,5	10,5		10,2	10,6
	% O ₂	90,8	89,8	89,5	89,9	89,8		86,2	88,9
pH		7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,1	7,2	7,1
Spes. el. ledningsevne 20°C, µS/cm		36,1	35,8	35,8	35,6	35,3	37,2	37,3	37,6
Farge									
mg Pt/l		16	17	15	15	17	18	14	12
Turbiditet									
mg SiO ₂ /l		0,6	0,6	0,5	0,5	1,6	1,2	0,4	0,3
Permanganattall									
mg O/l		3,4	3,7	3,2	3,7	3,4	4,0	3,2	4,0
Klorid									
mg Cl/l			1,3			1,3		1,5	
Sulfat									
mg SO ₄ /l			3,5			3,5		3,5	
Fosfat, orto									
µg P/l			13					8	
Fosfat, total									
µg P/l			14			13		13	
Nitrat									
µg N/l			196			197		226	
BFA									
mg N/l			0,07			0,07		0,05	
Alkalitet x)									
ml N/10 HCl/l			3,10			2,96		3,04	
Total hårdhet									
mg CaO/l			9,6			9,6		10,1	
Kalsium									
mg Ca/l			4,29			4,95		5,22	
Magnesium									
mg Mg/l			0,66			0,66		0,66	
Kalium									
mg K/l			0,50			0,50		0,34	
Natrium									
mg Na/l			0,95			0,80		0,80	
Jern									
µg Fe/l			50			40		40	
Mangan									
µg Mn/l			9			7		<5	
Silisium									
mg SiO ₂ /l			3,4			3,4		3,5	

x) pH 4,0

Tabell 40

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Dato: 1/11 1967

Lokalitet: Randsfjorden

Værforhold: Overskyet, stille, sludd

Stasjon: 3

Andre oppl.: Siktedyp: 4,4 m
Farge: gul-brun
Største dyp: 46 m
Høy vannstand

Komponent	m dyp	1	4	8	16	30	44	Etna	Dokka	Vigga
Temperatur °C		4,25	4,25	4,25	4,25	4,10	4,15			
Oksygen	mg O ₂ /l	11,3	11,2	11,2	11,2	11,5	11,4			
	% O ₂	89,4	89,0	88,8	89,2	91,2	82,2			
pH		7,0	7,0	6,9	6,9	7,0	6,9	6,90	7,1	7,9
Spes.elledningsevne 20°C, µS/cm		25,8	25,8	25,8	24,1	25,0	26,3	29,0	24,8	180
Farge										
mg Pt/l		26	29	25	29	25	26	16	18	23
Turbiditet										
mg SiO ₂ /l		1,2	1,2	1,4	1,4	1,4	1,2	1,2	0,3	1,6
Permanganattall										
mg O/l		5,4	4,7	4,6	4,6	4,8	5,0	3,5	3,5	5,5
Klorid										
mg Cl/l			1,0		1,1	0,8		0,9	0,8	6,2
Sulfat										
mg SO ₄ /l			2,6		2,4	2,4		2,9	2,3	15,1
Fosfat, orto										
µg P/l			11			13				
Fosfat, total										
µg P/l			17			13		18	26	59
Nitrat										
µg N/l			49		50	58		87	65	1250
BFA										
mg N/l			0,16		0,12	0,09		0,07	0,07	0,49
Alkalitet x)										
ml N/10 HCl/l			2,69		2,80	2,40				
Total hårdhet										
mg CaO/l			7,4		7,6	7,1				
Kalsium										
mg Ca/l			3,30		3,30	3,30		4,13	3,30	35,8
Magnesium										
mg Mg/l			0,44		0,44	0,44		0,44	0,44	2,80
Kalium										
mg K/l			0,25		0,34	0,34		0,34	0,17	1,51
Natrium										
mg Na/l			0,65		0,60	0,60		0,60	0,55	2,75
Jern										
µg Fe/l			110		115	130		100	80	45
Mangan										
µg Mn/l			44		19	18		20	11	14
Silisium										
mg SiO ₂ /l			3,6		3,6	3,7				

x) pH 4,0

Tabell 41

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Dato: 7/12 1967

Lokalitet: Randsfjorden

Værforhold: Lettskyet, nordlig bris

Stasjon 1

Andre oppl.: Siktedyp: 6,5 m
Farge: brun-gul

Komponent	m dyp	1	4	16	30	50	60	Etna	Dokka
Temperatur °C		5,45	5,40	5,50	5,30	5,30	4,70		
Oksygen	mg O ₂ /l	11,1	11,1	11,0	10,9	11,0	11,0		
	% O ₂	90,8	90,0	90,0	88,8	88,2	89,6		
pH		7,2	7,2			7,2	7,2	7,0	7,2
Spes.el.ledningsevne 20°C, µS/cm		40,0	40,1			40,0	40,4	34,0	30,9
Farge									
mg Pt/l		15	17			15	17	12	15
Turbiditet									
mg SiO ₂ /l		0,4	0,4			0,4	0,3	0,2	0,2
Permanganattall									
mg O/l		3,6	3,6			3,6	3,9	3,1	3,4
Klorid									
mg Cl/l			1,1			1,2		2,2	0,8
Sulfat									
mg SO ₄ /l			4,4			4,3		4,5	4,0
Fosfat, orto									
µg P/l			5			3		3	<2
Fosfat, total									
µg P/l			15			11		14	12
Nitrat									
µg N/l			208			213		160	107
BFA									
mg N/l			0,06			0,07		0,13	0,05
Alkalitet x)									
ml N/10 HCl/l			2,98			2,97		2,55	2,25
Total hårdhet									
mg CaO/l			10,7			11,8		10,5	7,4
Kalsium									
mg Ca/l			5,51			5,51		4,70	3,68
Magnesium									
mg Mg/l			0,74			0,74		0,55	0,60
Kalium									
mg K/l			0,48			0,48		0,42	0,24
Natrium									
mg Na/l			0,76			0,80		0,72	0,68
Jern									
µg Fe/l			30			45		85	80
Mangan									
µg Mn/l			14			<5		14	12
Silisium									
mg SiO ₂ /l			3,3			3,3		4,6	5,5

x) pH 4,0

Tabell 42

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Dato: 7/12 1967

Lokalitet: Randsfjorden

Værforhold: Lettskyet,
vind fra nord

Stasjon: 2

Andre oppl.: Siktedyp: 5,8 m
Farge: brun-gul

Komponent	m dyp	1	4	16	30	50	100
Temperatur °C		5,65	5,65	5,60	5,60	5,60	5,60
Oksygen	mg O ₂ /l	11,1	10,9	11,0	10,9	10,9	10,9
	% O ₂	90,8	89,2	90,3	89,2	89,2	89,2
pH		7,2	7,1	7,2	7,2	7,1	7,2
Spes.el.ledningsevne 20°C, µS/cm		33,5	36,7	40,0	40,4	37,8	37,2
Farge							
mg Pt/l		22	17	17	16	18	17
Turbiditet							
mg SiO ₂ /l		0,5	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6
Permanganattall							
mg O/l		3,6	3,7	3,6	3,8	3,7	4,0
Klorid							
mg Cl/l			1,0	1,8	1,0	1,2	
Sulfat							
mg SO ₄ /l			4,2	4,5		4,8	
Fosfat, orto							
µg P/l			7			10	
Fosfat, total							
µg P/l			22			16	
Nitrat							
µg N/l			190	190	190	190	
BFA							
mg N/l			0,07	0,06	0,08	0,05	
Alkalitet x)							
ml N/10 HCl/l			2,72	2,92	2,94	2,74	
Total hårdhet							
mg CaO/l			12,2	12,3	11,1	11,5	
Kalsium							
mg Ca/l			5,11	5,11	5,11	5,11	
Magnesium							
mg Mg/l			0,71	0,71	0,69	0,69	
Kalium							
mg K/l			0,48	0,48	0,48	0,48	
Natrium							
mg Na/l			0,76	0,80	0,76	0,76	
Jern							
µg Fe/l			35	40	40	60	
Mangan							
µg Mn/l			15	22	34	7	
Silisium							
mg SiO ₂ /l			3,3	3,3	3,3	3,3	

x) pH 4,0

Tabell 43

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Dato: 6/12 1967

Lokalitet: Randsfjorden

Værforhold: Overskyet, stille
vinddrag fra nord

Stasjon: 3

Andre oppl.: Siktedyp: 6,0 m
Farge: gul-grønn

Komponent	m dyp	1	4	8	16	20	23,5
Temperatur °C		1,10	2,30	2,50	3,00	3,10	3,10
Oksygen	mg O ₂ /l	12,9	12,3	12,0	11,8	11,8	11,6
	% O ₂	93,7	92,3	90,6	90,4	90,3	89,2
pH		6,9	6,9	7,0	7,0	7,0	7,0
Spes. el. ledningsevne 20°C, µS/cm		30,5	30,7	30,6	30,8	30,8	30,4
Farge							
mg Pt/l		18	18	19	21	21	22
Turbiditet							
mg SiO ₂ /l		0,5	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6
Permanganattall							
mg O/l		3,3	4,0	3,8	4,0	4,2	4,1
Klorid							
mg Cl/l			0,9			0,8	
Sulfat							
mg SO ₄ /l			3,5			4,1	
Fosfat, orto							
µg P/l			2			5	
Fosfat, total							
µg P/l			15			15	
Nitrat							
µg N/l			115			168	
BFA							
mg N/l			0,07			0,11	
Alkalitet x)							
ml N/10 HCl/l			2,30			2,30	
Total hårdhet							
mg CaO/l			10,3			8,7	
Kalsium							
mg Ca/l			4,08			4,08	
Magnesium							
mg Mg/l			0,52			0,55	
Kalium							
mg K/l			0,36			0,36	
Natrium							
mg Na/l			0,64			0,68	
Jern							
µg Fe/l			90			75	
Mangan							
µg Mn/l			11			13	
Silisium							
mg SiO ₂ /l			4,1			3,8	

x) pH 4,0

Tabell 44

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Dato: 13/3 1968

Lokalitet: Randsfjorden

Værforhold: Sol, sterk vind fra nord

Stasjon: 1

Andre oppl.: Is, 50 cm
Største dyp: 52,5 m

Komponent	m dyp	1	4	8	16	30	48	51
Temperatur °C		1,00	1,40	1,65	2,05	2,65	3,30	3,40
Oksygen	mg O ₂ /l	13,2	11,8	11,7	11,7	11,4	11,1	11,2
	% O ₂	95,9	86,5	86,3	87,2	86,8	85,9	86,8
pH		7,1	7,1	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
Spes. el. ledningsevne 20°C, µS/cm		38,0	36,5	37,0	38,2	38,2	39,1	39,5
Farge								
mg Pt/l		15	19	13	13	13	15	13
Turbiditet								
mg SiO ₂ /l		0,6	1,0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8
Permanganattall								
mg O/l		3,1	2,9	2,5	2,7	2,5	2,5	2,3
Klorid								
mg Cl/l			1,5		1,5		1,6	
Sulfat								
mg SO ₄ /l			3,7		4,7		4,1	
Fosfat, orto								
µg P/l			3		2		5	
Fosfat, total								
µg P/l			9		7		9	
Nitrat								
µg N/l			218		230		240	
BFA								
mg N/l			0,35		0,19		0,12	
Alkalitet x) ml N/10 HCl/l			3,16		3,30		3,38	
Total hårdhet								
mg CaO/l			10,0		10,6		10,8	
Kalsium								
mg Ca/l			4,98		5,10		5,36	
Magnesium								
mg Mg/l			0,72		0,72		0,76	
Kalium								
mg K/l			0,42		0,42		0,49	
Natrium								
mg Na/l			0,64		0,62		0,73	
Jern								
µg Fe/l			37		20		25	
Mangan								
µg Mn/l			16		3		11	7
Silisium								
mg SiO ₂ /l			3,4		3,4		3,4	

x) pH 4,0

Tabell 45

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Dato: 12/3 1968

Lokalitet: Randsfjorden

Værforhold: Stille. Delvis skyet, pent

Stasjon: 2

Andre oppl.: Istykkelse 30 cm
Største dyp: 100 m

Komponent	m dyp	1	4	8	16	30	50	90	98
Temperatur °C		0,45	1,15	1,50	2,10	2,80	3,20	3,55	3,60
Oksygen	mg O ₂ /l	13,8	11,9	11,8	11,7	11,2	11,3	11,2	11,1
	% O ₂	98,2	86,7	86,5	87,4	85,0	86,7	86,8	86,1
pH		7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,1
Spes. el.ledningsevne	20°C, µS/cm	41,1	36,8	36,9	36,2	37,0	39,0	39,8	39,5
Farge	mg Pt/l	15	15	15	17	13	13	15	15
Turbiditet	mg SiO ₂ /l	0,6	0,6	0,4	1,4	0,4	0,4	1,2	1,1
Permanganattall	mg O/l	3,3	2,9	2,8	2,9	2,8	2,6	2,5	2,5
Klorid	mg Cl/l		1,4		1,5			1,6	
Sulfat	mg SO ₄ /l		4,1		4,0			4,2	
Fosfat, orto	µg P/l		3		2			3	
Fosfat, total	µg P/l		7		8			9	
Nitrat	µg N/l		230		217			240	
BFA	mg N/l		0,25		0,13			0,18	
Alkalitet x)	ml N/10 HCl/l		2,84		2,92			3,11	
Total hårdhet	mg CaO/l		9,2		9,3			10,0	
Kalsium	mg Ca/l		4,85		4,85			5,36	
Magnesium	mg Mg/l		0,68		0,68			0,72	
Kalium	mg K/l		0,56		0,56			0,56	
Natrium	mg Na/l		0,59		0,59			0,68	
Jern	µg Fe/l		25		20			30	
Mangan	µg Mn/l		14		7			7	
Silisium	mg SiO ₂		3,4		3,4			3,4	

x) pH 4,0

Tabell 46

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Dato: 12/3 1968

Lokalitet: Randsfjorden

Værforhold: Stille. Delvis skyet, pent

Stasjon: 3

Andre oppl.: Istykkelse ca. 30 cm
Største dyp: 35 m

Komponent	m dyp									
	1	4	8	16	30	34	Etna	Dokka	Vigga	
Temperatur °C	0,20	1,20	1,95	3,05	3,45	3,60				
Oksygen	mg O ₂ /l	11,8	11,1	11,4	10,9	9,3	9,5			
	% O ₂	83,5	81,0	84,6	83,8	72,1	73,9			
pH	6,8	6,8	6,8	6,9	6,8	6,7	6,8	7,2	7,8	
Spes.el.ledningsevne 20°C, µS/cm	37,0	34,9	31,2	28,6	29,9	31,0	44,0	35,0	216	
Farge										
mg Pt/l	14	16	18	20	25	26	9	10	14	
Turbiditet										
mg SiO ₂ /l	1,0	1,0	0,7	0,8	1,5	1,7	1,7	0,7	0,7	
Permanganattall										
mg O/l	1,6	2,4	2,9	3,6	3,0	3,4	0,9	1,2	2,2	
Klorid										
mg Cl/l		1,3		1,3	1,4		2,0	0,9	9,0	
Sulfat										
mg SO ₄ /l		3,7		3,4	3,0		5,4	3,6	24,0	
Fosfat, orto										
µg P/l		4		3	3		9	8	58	
Fosfat, total										
µg P/l		11		8	10		10	8	72	
Nitrat										
µg N/l		153		109	137		270	165	1700	
BFA										
mg N/l		0,12		0,13	0,12		0,22	0,30	0,49	
Alkalitet x)										
ml N/10 HCl/l		2,99		2,39	2,49		5,26	3,35	18,95	
Total hårdhet										
mg CaO/l		9,4		7,3	8,1		16,7	9,8	75,2	
Kalsium										
mg Ca/l		4,60		3,70	3,83		5,87	4,08	43,4	
Magnesium										
mg Mg/l		0,64		0,49	0,53		0,79	0,79	4,15	
Kalium										
mg K/l		0,42		0,42	0,42		0,42	0,28	1,68	
Natrium										
mg Na/l		0,68		0,48	0,50		0,96	0,77	3,28	
Jern										
µg Fe/l		85		75	85		95	70	60	
Mangan										
µg Mn/l		9		15	155		49	<5	20	
Silisium										
mg SiO ₂ /l		4,7		3,7	3,8		5,5	6,5	5,7	

x) pH 4,0

Tabell 47

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Dato: 28/5 1968

Lokalitet: Randsfjorden

Værforhold: Stille pent vær

Stasjon: 1

Andre oppl.: Siktedyp: m/kikkert 7,2 m
u/kikkert 6,7 m

Farge: Grønnlig gul

Komponent	m dyp	1	4	8	16	30	50	56,5
Temperatur °C		6,35	6,00	5,40	5,20	4,63	4,40	4,40
Oksygen	mg O ₂ /l	11,7	11,9	11,8	11,9	11,5	12,1	11,6
	% O ₂	97,6	98,5	96,1	96,5	91,7	96,5	92,4
pH		7,1	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,3
Spes. el. ledningsevne 20°C, µS/cm		38,3	39,5	39,4	39,3	40,0	40,4	40,5
Farge								
mg Pt/l		20	22	21	21	21	20	20
Turbiditet								
mg SiO ₂ /l		0,7	1,0	0,8	0,6	0,6	0,5	0,6
Permanganattall								
mg O/l		3,4	3,3	3,5	3,5	3,4	3,5	3,4
Klorid								
mg Cl/l			1,2				1,2	
Sulfat								
mg SO ₄ /l			4,2				4,4	
Fosfat, orto								
µg P/l			3				2	
Fosfat, total								
µg P/l			9				7	
Nitrat								
µg N/l			250				260	
BFA								
mg N/l			0,13				0,10	
Alkalitet x)								
ml N/10 HCl/l			2,32				2,33	
Total hårdhet								
mg CaO/l			10,1				10,4	
Kalsium								
mg Ca/l			5,95				6,20	
Magnesium								
mg Mg/l			0,79				0,79	
Kalium								
mg K/l			0,54				0,54	
Natrium								
mg Na/l			0,86				0,81	
Jern								
µg Fe/l			22				22	
Mangan								
µg Mn/l			17				13	
Silisium								
mg SiO ₂ /l			3,3				3,3	

x) pH 4,5

Tabell 48

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Dato: 28/5 1968

Lokalitet: Randsfjorden

Værforhold: Stille pent

Stasjon: 2

Andre oppl.: Siktedyb: m/kikkert 7 m
u/kikkert 6,5 m

Farge: gul-brun

Komponent	m dyp	1	4	8	16	30	80	98
Temperatur °C		8,35	5,70	5,50	5,00	4,75	4,10	4,10
Oksygen	mg O ₂ /l	11,6	11,6	11,6	11,3	11,6	11,8	11,5
	% O ₂	101,8	95,2	94,7	91,1	93,0	93,3	90,5
pH		7,1	7,2	7,1	7,2	7,1	7,2	7,2
Spes. el. ledningsevne 20°C, µS/cm		31,6	33,3	33,6	37,0	37,6	39,5	40,2
Farge mg Pt/l		25	25	24	22	21	20	21
Turbiditet mg SiO ₂ /l		0,8	0,9	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5
Permanganattall mg O/l		4,3	3,7	3,9	3,7	3,7	3,5	3,9
Klorid mg Cl/l			1,2				1,2	
Sulfat mg SO ₄ /l			3,7				4,2	
Fosfat, orto µg P/l			2				1	
Fosfat, total µg P/l			7				7	
Nitrat µg N/l			200				265	
BFA mg N/l			0,12				0,10	
Alkalitet x) ml N/10 HCl/l			1,87				2,22	
Total hårdhet mg CaO/l			8,7				12,9	
Kalsium mg Ca/l			5,00				5,95	
Magnesium mg Mg/l			0,69				0,79	
Kalium mg K/l			0,36				0,54	
Natrium mg Na/l			0,70				0,81	
Jern µg Fe/l			48				20	
Mangan µg Mn/l			17				18	
Silicium mg SiO ₂ /l			3,5				3,3	

x) pH 4,5

Tabell 49

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Dato: 28/5 1968

Lokalitet: Randsfjorden

Værforhold: Pent

Stasjon: 3

Andre oppl.: Siktedyp: m/kikkert 4,8 m
u/kikkert 4,0 m

Farge: Gul-brun

Komponent	m dyp	1	4	8	16	40	47
Temperatur °C		10,20	8,30	6,60	5,25	4,75	4,75
Oksygen	mg O ₂ /l	11,2	11,2	11,6	11,4	11,6	11,4
	% O ₂	102,8	98,2	97,4	92,9	93,1	91,7
pH		7,0	7,0	7,0	6,8	6,9	6,8
Spes. el. ledningsevne 20°C, µS/cm		20,3	19,3	22,0	23,0	22,8	22,8
Farge mg Pt/l		31	33	33	35	36	38
Turbiditet mg SiO ₂ /l		1,4	2,0	1,5	1,7	2,3	2,3
Permanganattall mg O/l		3,9	4,1	4,5	4,8	4,8	4,7
Klorid mg Cl/l			1,3			0,6	
Sulfat mg SO ₄ /l			2,1			2,1	
Fosfat, orto µg P/l			4			3	
Fosfat, total µg P/l			7			9	
Nitrat µg N/l			25			65	
BFA mg N/l			0,20			0,16	
Alkalitet x) ml N/10 HCl/l			1,18			1,23	
Total hårdhet mg CaO/l			5,8			5,4	
Kalsium mg Ca/l			2,62			3,34	
Magnesium mg Mg/l			0,41			0,45	
Kalium mg K/l			0,36			0,36	
Natrium mg Na/l			0,49			0,43	
Jern µg Fe/l			170			160	
Mangan µg Mn/l			28			48	
Silisium mg SiO ₂ /l			3,3			3,3	

x) pH 4,5

Tabell 50

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Dato: 4/9 1968

Lokalitet: Randsfjorden

Værforhold: Overskyet, svak nordlig bris

Stasjon: 1

Andre oppl: Siktedyp: m/kikkert 7,9 m
u/kikkert 5,6 m

Farge: Gul-brun. Største dyp: 55 m

Komponent	m dyp	1	4	8	12	16	30	53
Temperatur °C		17,45	17,45	15,45	8,50	7,00	6,00	5,20
Oksygen	mg O ₂ /l	8,9	8,8	8,8	9,7	10,3	10,7	10,7
	% O ₂	95,8	95,2	91,4	86,0	87,5	89,0	86,9
pH		7,2	7,3	7,2	7,1	7,1	7,1	7,1
Spes.el.ledningsevne 20°C, µS/cm		35,0	35,2	35,2	37,7	39,0	38,9	39,0
Farge								
mg Pt/l		11	11	10	15	7	10	8
Turbiditet								
mg SiO ₂ /l		0,4	0,5	0,4	1,7	0,4	1,1	0,7
Permanganattall								
mg O/l		3,4	3,1	2,0	2,8	2,8	2,5	3,0
Klorid								
mg Cl/l		1,4	1,0	1,3	1,1	1,1	1,1	1,1
Sulfat								
mg SO ₄ /l			4,2		4,2		4,6	4,7
Fosfat, orto								
µg P/l			3		3		2	2
Fosfat, total								
µg P/l			5		6		5	5
Nitrat								
µg N/l			145		250		280	285
BFA								
mg N/l			0,16		0,25		0,15	0,02
Alkalitet x)								
ml N/10 HCl/l			2,30		2,38		2,46	2,49
Total hårdhet								
mg CaO/l								
Kalsium								
mg Ca/l			4,72		5,31		5,52	5,48
Magnesium								
mg Mg/l					0,74		0,75	0,76
Kalium								
mg K/l					0,48		0,43	0,43
Natrium								
mg Na/l					0,91		0,90	0,90
Jern								
µg Fe/l			40		30		35	25
Mangan								
µg Mn/l			15		<10		<10	<10
Kobber								
µg Cu/l			15		10		15	10
Sink								
µg Zn/l			<10		<10		<10	<10
Silisium								
mg SiO ₂ /l			3,2		3,5		3,5	3,5

x) pH 4,5

Tabell 51

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Dato: 4/9 1968

Lokalitet: Randsfjorden

Værforhold: Overskyet, svak nordlig bris

Stasjon: 2

Andre oppl.: Siktedyp: m/kikkert 9,0 m
u/kikkert 6,4 m

Farge: Gul-brun

Komponent	m dyp	1	4	8	12	16	30	50	95
Temperatur °C		17,25	17,00	16,70	11,72	7,55	5,95	5,45	5,20
Oksygen	mg O ₂ /l	9,0	8,9	8,9	9,0	9,9	10,3	10,3	10,4
	% O ₂	96,4	95,5	94,3	85,6	85,7	85,2	84,9	84,2
pH		7,3	7,4	7,3	7,1	7,0	7,0	7,0	7,1
Spes.el.ledningsevne 20°C, µS/cm		37,5	34,2	34,5	34,0	35,8	36,5	38,0	39,0
Farge									
mg Pt/l		9	11	9	13	9	9	10	9
Turbiditet									
mg SiO ₂ /l		0,7	1,0	0,4	2,4	0,3	0,4	0,3	0,2
Permanganattall									
mg O/l		2,5	2,6	3,0	2,9	3,6	2,8	3,2	3,0
Klorid									
mg Cl/l		2,1	1,0	1,2	1,2	1,0	1,1	1,1	1,1
Sulfat									
mg SO ₄ /l			4,0		4,0		4,2		4,3
Fosfat, orto									
µg P/l			2		2		2		2
Fosfat, total									
µg P/l			6		5		6		6
Nitrat									
µg N/l			150		185		250		270
BFA									
mg N/l			0,18		0,18		0,12		0,02
Alkalitet x)									
ml N/10 HCl/l			2,23		2,21		2,24		2,33
Kalsium									
mg Ca/l			4,80		4,68		5,03		5,31
Magnesium									
mg Mg/l			0,68		0,65		0,71		0,73
Kalium									
mg K/l			0,37		0,39		0,39		0,43
Natrium									
mg Na/l			0,81		0,81		0,89		0,90
Jern									
µg Fe/l			30		35		45		35
Mangan									
µg Mn/l			40		<10		10		<10
Kobber									
µg Cu/l			15		10		25		20
Sink									
µg Zn/l			<10		<10		<10		<10
Silisium									
mg SiO ₂ /l			3,2		3,3		3,6		3,6

x) pH 4,5

Tabell 52

Fysisk-kjemiske analyseresultater

Dato: 4/9 1968

Lokalitet: Randsfjorden

Værforhold: Overskyet, svak nordlig bris

Stasjon: 3

Andre oppl.: Siktedyp: m/kikkert 6,3 m
u/kikkert 4,8 m

Farge: gul-brun. Største dyp: 40 m

Komponent	m dyp	1	4	8	12	16	30	38
Temperatur °C		17,35	17,30	15,32	11,90	9,02	7,10	6,20
Oksygen	mg O ₂ /l	8,9	8,9	8,0	7,9	8,2	8,2	8,4
	% O ₂	95,5	95,5	83,0	75,6	73,6	69,8	69,6
pH		7,2	7,2	7,0	6,9	6,8	6,6	6,8
Spes. el. ledningsevne 20°C, µS/cm		29,2	29,6	29,8	26,8	25,6	24,0	23,9
Farge	mg Pt/l	11	11	11	15	15	16	20
Turbiditet	mg SiO ₂ /l	0,4	0,7	0,7	0,4	0,4	0,8	0,7
Permanganattall	mg O/l	2,8	3,2	3,4	4,4	3,6	3,8	4,0
Klorid	mg Cl/l	0,7	0,8	0,7	0,6	0,6	1,3	1,1
Sulfat	mg SO ₄ /l		3,2		2,7	2,8		2,5
Fosfat, orto	µg P/l		2		3	3		3
Fosfat, total	µg P/l		6		9	7		7
Nitrat	µg N/l		60		110	150		110
BFA	mg N/l		0,15		0,20	0,17		0,19
Alkalitet x)	ml N/10 HCl/l		2,09		1,86	1,93		1,98
Kalsium	mg Ca/l		4,04		3,74	3,53		3,17
Magnesium	mg Mg/l		0,59		0,53	0,51		0,45
Kalium	mg K/l		0,27		0,28	0,28		0,31
Natrium	mg Na/l		0,78		0,65	0,64		0,57
Jern	µg Fe/l		70		130	105		115
Mangan	µg Mn/l		30		20	15		40
Kobber	µg Cu/l		20		<10	<10		15
Sink	µg Zn/l		<10		<10	<10		<10
Silisium	mg SiO ₂ /l		2,8		3,2	3,5		3,7

x) pH 4,5