

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

O - 49/71

UNDERSØKELSE AV KJØLEVANNFORHOLD FOR TERMISKE KRAFTVERK

Oslofjorden og Langesundsfjorden

Saksbehandler: Cand.real. Hans Kristiansen

Blindern, 28/6 - 1972

INNHALDSFORTEGNELSE:

	Side:
1. INNLEDNING	4
2. OSLOFJORDEN	4
2.1 Prøvetaking	4
2.2 Analyseresultater	4
2.3 Diskusjon av resultatene	5
3. LANGESUNDSFJORDEN	15
3.1 Prøvetaking	15
3.2 Analyseresultater	15
3.3 Diskusjon av resultatene	15
4. FREMTIDIGE UNDERSØKELSER	25

TABELLFORTEGNELSE:

	Side:
1. Analyseresultater, Oslofjorden	7
2. " "	8
3. Analyseresultater, Langesundsfjorden	17
4. " "	18

FIGURFORTEGNELSE:

	Side:
1. KART OVER OSLOFJORDEN	9
2. Stasjonene NM2, KN1, LN2, MN2. Middelverdier for temperatur 12, 20 og 30 m dyp	10
3. Stasjonene NM2, KN1, LN2, MN2. Middelverdier for salinitet 12, 20 og 30 m dyp	10
4. Stasjonene NM2, KN1, LN2, MN2, Middelverdier for oksygen 12, 20 og 30 m dyp	11
5. Breiangen. Midlere årsvariasjon av temperatur, salt- holdighet og oksygen beregnet på månedsbasis for 1962-1965	12
6. Stasjon KN1, korrosjonsindeks	13
7. " LN2, "	13
8. " MN2, "	14
9. " NM2, "	14
10. KART OVER LANGESUNDSFJORDEN	19
11. Stasjonene EP4, EP5, GR1, FQ1. Middelverdier for temperatur 12, 20 og 30 m dyp	20
12. Midlere årsvariasjon i temperatur for de forskjellige dyp i Langesundsfjorden	21
13. Stasjonene EP4, EP5, GR1, FQ1. Middelverdier for salinitet 12, 20 og 30 m dyp	22
14. Stasjonene EP4, EP5, GR1, FQ1. Middelverdier for oksygen 12, 20 og 30 m dyp	22
15. Stasjon EP4, korrosjonsindeks	23
16. " EP5, "	23
17. " FQ1, "	24
18. " GR1, "	24

HK/lyn
28/6-1972

1. INNLEDNING

En kjemisk undersøkelse av sjøvannskvaliteten med hensyn på vannets korrosive egenskaper er blitt utført på vann fra steder i ytre Oslofjord og Langesundsfjord, som er aktuelle for bygging av kjernekraftverk. Undersøkelsen ble påbegynt i mars 1971, og resultatene av den første del av undersøkelsen foreligger i vår rapport O-49/71 av 5/11-1971. Denne rapport omhandler analyse-resultater av vannprøver tatt i ytre Oslofjord 9. desember 1971 og 29. februar 1972, og i Langesundsfjorden 2. november 1971 og 14. april 1972. Rapporten inneholder også en sammenfattende diskusjon av resultatene av alle analyser som hittil er utført.

Samtidig med at det ble tatt prøver for kjemisk analyse, ble det også tatt vannprøver for bestemmelse av korrosjonsindeks. Disse bestemmelser er utført av Skipsteknisk forskningsinstitutt, og med hensyn til resultatene vises til SFI-Oppdragsrapport nr. 45.205, datert 19. oktober 1971 og nr. 45.205b, datert 19. juni 1972.

2. OSLOFJORDEN

2.1 Prøvetaking

Posisjonene for innhenting av vannprøver var de samme som ved tidligere prøvetakinger. Den 29. februar ble det tatt noen flere prøver for bakteriologisk analyse. Posisjonene for innhenting av disse prøvene er i tillegg til de øvrige avmerket på kartet, figur 1.

2.2 Analyseresultater

Resultatene av de utførte analyser er ført opp i tabellene 1 og 2. De bakteriologiske analyser for de posisjoner som ikke er ført opp i tabell 2, ga følgende resultater:

Dyp i m	KN 3	KM 1	LN 3
8	1300	2000	1400
12	730	>12000	100
20	140	> 1600	60
30	4	770	160

Oljeinnholdet er ikke bestemt på noen av prøvene. I stedet er innholdet av organisk karbon bestemt på samtlige prøver fra den siste prøvetakingsserie.

2.3 Diskusjon av resultatene

Resultatene viser at sammensetningen av sjøvannet ikke avviker fra det normale. Litteraturen oppgir at innholdet av næringsalter i uforurenset sjøvann kan variere innenfor dette området:

Ammonium:	0,005 - 0,05 mg N/kg
Nitrat:	0,001 - 0,6 mg N/kg
Nitritt:	0,0001 - 0,05 mg N/kg
Fosfat:	0,001 - 0,10 mg P/kg

Innholdet av organisk karbon kan variere fra 5,0 til 0,5 mg C/kg.

Vi har ikke bestemt nitritt på noen av prøvene, men i analysen av nitrat inngår også nitritt.

Når uttak av kjølevann kommer i gang, vil de mengder det blir aktuelt å bruke, forårsake strømmer i vannet som gjør at man ikke bare får vann fra det bestemte dyp hvor inntaket ligger, men man vil også få vann fra sjikt både over og under inntaket. For å illustrere hvilke variasjoner i temperatur, salinitet og oksygeninnhold kjølevannet vil få gjennom året, er middelverdiene fra

12, 20 og 30 meters dyp fremstilt grafisk som funksjon av tiden på figurene 2 - 4.

Variasjonene i temperatur og oksygen fra stasjon til stasjon er små. Vannet er rikt på oksygen hele året. Bortsett fra stasjon NM 2 som ligger så langt sør at den influeres av ferskvannet fra Drammensvassdraget, er variasjonene i saltinnhold også små. Figur 5 viser den midlere årsvariasjon av temperatur, salinitet og oksygen i forskjellige dyp av Breiangeren. Disse målinger ble utført i forbindelse med undersøkelsen av "Oslofjorden og dens forurensningsproblemer" i tiden 1962 - 1965, og stasjonen lå mer midt i Breiangeren hvor vannet var mer ferskvannspåvirket.

Bestemmelsen av kimtall i prøven, tatt 9/12 fra 12 meters dyp på stasjon KN 1, ga meget høy verdi, som det fremgår av tabell 1. For å oppspore eventuelle lokale forurensningskilder ble det ved prøvetakingen 1/3 tatt noen flere prøver for kimtallsbestemmelse i området (se kartet, figur 1). Resultatene fremgår av tabell 2 og tabellen side 5. Disse tyder ikke på at det fins lokale kilder for bakteriell forurensning i området. Bakterieinnholdet må skyldes forurenset vann fra indre Oslofjord. Normalt vil vannet fra Oslofjorden følge Hurumlandet ut, i overensstemmelse med hva de siste resultater viste, men strømmene ut og inn fjorden kan være betydelige og skiftende.

Vannstandsvariasjonene i Oslo havn er i middel 0,3 m, men kan variere innenfor vide grenser. Arealet av Oslofjorden innenfor Drøbak er 192,55 mill. m². Når vannet skal stige 0,3 m, må 57,8 mill. m³ vann strømme inn fjorden i løpet av 6 timer, og en noe større vannmengde må ut de neste 6 timene.

Figurene 6 - 9 viser grafiske fremstillinger av korrosjonsindeks som funksjon av dybdene på de forskjellige prøvetakingsstasjoner. Som det fremgår av figurene, er det om våren og forsommeren at korrosiviteten i vannet er høyest. Det er bare i meget få tilfeller at korrosjonsindeks er større enn 80.

Tabell 1. Analyseresultater, Oslofjorden.

Dato	Sta- sjon	Dyp i m	Temp. °C	Salinitet ‰	Tetthet ($\frac{g}{cm^3} - 1$)10 ³	Oksygen mg O ₂ /l % metn.	pH	Turbiditet J.T.U.	Ammonium mg N/l	Nitrat mg N/l	O-fosfat mg P/l	Kimtall pr. ml
9/12	LN 2	0	5,7	30,731	24,3	8,7	86,9	1,6	<0,010	0,070	0,009	
		4	6,0	30,716	24,4	10,1	102,0	0,6	<0,010	0,070	0,007	
		8	6,2	30,716	24,2	8,7	88,5	0,5	<0,010	0,070	0,007	
		12	6,4	30,850	24,2	9,0	90,8	0,5	<0,010	0,070	0,008	>1.000
		20	8,7	32,193	25,0	9,0	98,2	0,4	0,011	0,060	0,008	>9.500
		30	6,7	30,754	24,3	8,7	89,1	0,5	0,010	0,070	0,008	610
		40	8,6	31,761	24,8	8,4	90,4	0,5	<0,010	0,070	0,010	
		50	9,6	32,548	25,2	8,5	94,1	0,4	<0,010	0,060	0,007	
		60	10,2	32,997	25,3	8,2	93,0					
9/12	KN 1	0	5,5	30,546	24,2	9,3	92,9	0,8	<0,010	0,080	0,008	
		4	5,8	30,585	24,2	8,7	87,5	1,4	<0,010	0,080	0,013	
		8	5,8	30,585	24,2	8,6	86,0	0,6	<0,010	0,090	0,008	
		12	6,0	30,554	24,2	8,5	85,3	0,6	<0,010	0,070	0,009	>160.000
		20	9,4	32,425	25,2	8,1	89,2	0,4	<0,010	0,060	0,008	>1.500
		30	9,8	32,927	25,4	8,0	89,3	0,4	0,013	0,060	0,009	>1.700
		40	10,3	33,396	25,6	7,8	88,1	0,4	<0,010	0,060	0,008	
		50	10,5	33,849	25,9	7,7	87,7	0,7	<0,010	0,060	0,009	
		60	10,3	34,114	26,2	7,7	87,5					
9/12	MN 2	0	5,0	30,086	23,8	8,8	86,5	0,7	<0,010	0,090	0,012	
		4	5,7	30,182	23,9	10,2	101,3	0,5	<0,010	0,090	0,010	
		8	5,8	30,339	24,0	8,8	87,9	0,5	<0,010	0,090	0,015	
		12	5,9	30,596	24,1	8,9	90,0	0,5	<0,010	0,080	0,010	>8.900
		20	8,7	32,255	25,1	8,2	89,4	0,4	<0,010	0,070	0,010	>1.000
		30	9,8	33,163	25,6	7,7	86,1	0,4	0,011	0,060	0,009	370
		40	10,5	33,775	25,9	7,5	85,2	0,5	<0,010	0,060	0,008	
		50	9,9	34,017	26,2	7,0	79,8	0,5	<0,010	0,070	0,014	
		60	10,0	34,200	26,3	7,6	85,8					
9/12	NM 2	0	5,4	30,623	24,2	9,6	95,5	0,7	<0,010	0,090	0,012	
		4	5,9	30,623	24,2	9,5	95,7	0,5	<0,010	0,090	0,011	
		8	5,9	30,635	24,2	9,1	92,0	0,5	<0,010	0,090	0,012	>2.000
		12	5,9	30,658	24,2	9,4	94,6	0,9	<0,010	0,080	0,010	>18.000
		20	9,3	32,626	25,3	8,4	93,3	0,5	<0,010	0,060	0,008	490
		24	9,2	32,861	25,5	8,4	92,5	0,6	0,095	0,060	0,008	

Tabell 2. Analyseresultater, Oslofjorden.

Dato	Sta- sjon	Dyp i m	Temp. °C	Salinitet ‰	Tetthet $\frac{g}{cm^3}$	Oksygen mg O ₂ /l % metn.	pH	Turbiditet J.T.U.	Ammonium mg N/l	Nitrat mg N/l	O-fosfat mg P/l	Org. karbon mg C/l	Kimtall pr. ml.
1/3	LN 2	0	-0,45	24,960	20,0	12,0	7,9	0,55	0,010	0,040	0,002	3,65	
		4	-0,13	25,188	20,2	12,4	7,8	0,57	0,010	0,050	0,002	3,70	
		8	-0,99	27,074	21,7	10,8	7,8	0,67	0,017	0,090	0,006	3,60	3800
		12	2,23	28,828	22,9	9,4	7,8	0,63	0,010	0,110	0,015	3,05	240
		20	5,06	33,736	26,6	7,9	7,7	0,44	0,010	0,130	0,023	1,40	230
		30	7,36	34,914	27,1	-	7,9	0,49	0,021	0,110	0,014	1,15	560
		40	7,30	35,028	27,4	8,8	7,9	0,44	0,010	0,120	0,014	1,30	
		50	7,28	35,051	27,4	7,9	7,8	0,38	0,014	0,120	0,014	1,35	
1/3	KN 1	0	0	25,244	20,3	11,6	7,8	0,60	0,010	0,050	0,002	4,10	
		4	-0,10	25,372	20,3	11,5	7,8	0,65	0,010	0,050	0,002	4,25	
		8	1,28	27,086	21,8	10,2	7,7	0,62	0,010	0,090	0,006	3,20	1700
		12	5,08	33,136	26,2	7,7	7,7	0,48	0,010	0,150	0,024	1,80	1200
		20	6,12	33,287	26,3	7,9	7,8	0,64	0,011	0,140	0,020	2,10	1000
		30	7,26	34,706	27,1	8,0	7,8	0,44	0,039	0,120	0,014	1,35	<2500
		40	7,38	34,961	27,2	8,1	7,9	0,46	0,010	0,130	0,014	1,20	
		50	7,32	35,016	27,3	8,4	7,8	0,46	0,010	0,130	0,016	1,35	
1/3	MN 2	0	-0,15	24,983	20,1	12,4	7,8	0,60	0,010	0,030	0,002	3,70	
		4	-0,17	25,125	20,2	12,2	7,8	0,55	0,010	0,040	0,002	3,60	
		8	1,32	27,157	21,7	10,1	7,7	0,56	0,010	0,090	0,007	3,25	
		12	2,40	28,961	23,1	9,7	7,8	0,55	0,010	0,110	0,012	3,10	480
		20	6,76	34,240	26,8	7,9	7,8	0,71	0,010	0,120	0,015	1,40	620
		30	7,22	34,706	27,1	-	7,8	0,58	0,015	0,120	0,015	1,30	980
		40	7,32	34,894	27,2	8,0	7,9	0,50	0,010	0,120	0,027	1,40	
		50	7,34	34,945	27,3	8,2	7,9	0,50	0,010	0,120	0,015	1,30	
1/3	NM 2	0	-0,15	24,583	19,6	12,9	7,9	0,74	0,010	0,010	0,002	3,30	
		4	-0,14	24,889	19,8	-	7,9	0,71	0,010	0,025	0,002	3,25	
		8	1,51	27,150	21,7	11,1	7,7	0,70	0,010	0,010	0,008	2,95	
		12	2,68	29,427	23,5	9,3	7,8	0,57	0,010	0,120	0,016	2,80	940
		20	6,58	33,907	26,4	7,8	7,8	0,48	0,010	0,120	0,015	1,55	140
		24	7,08	34,545	26,9	7,8	7,9	0,46	0,010	0,120	0,015	1,35	

Fig. 1

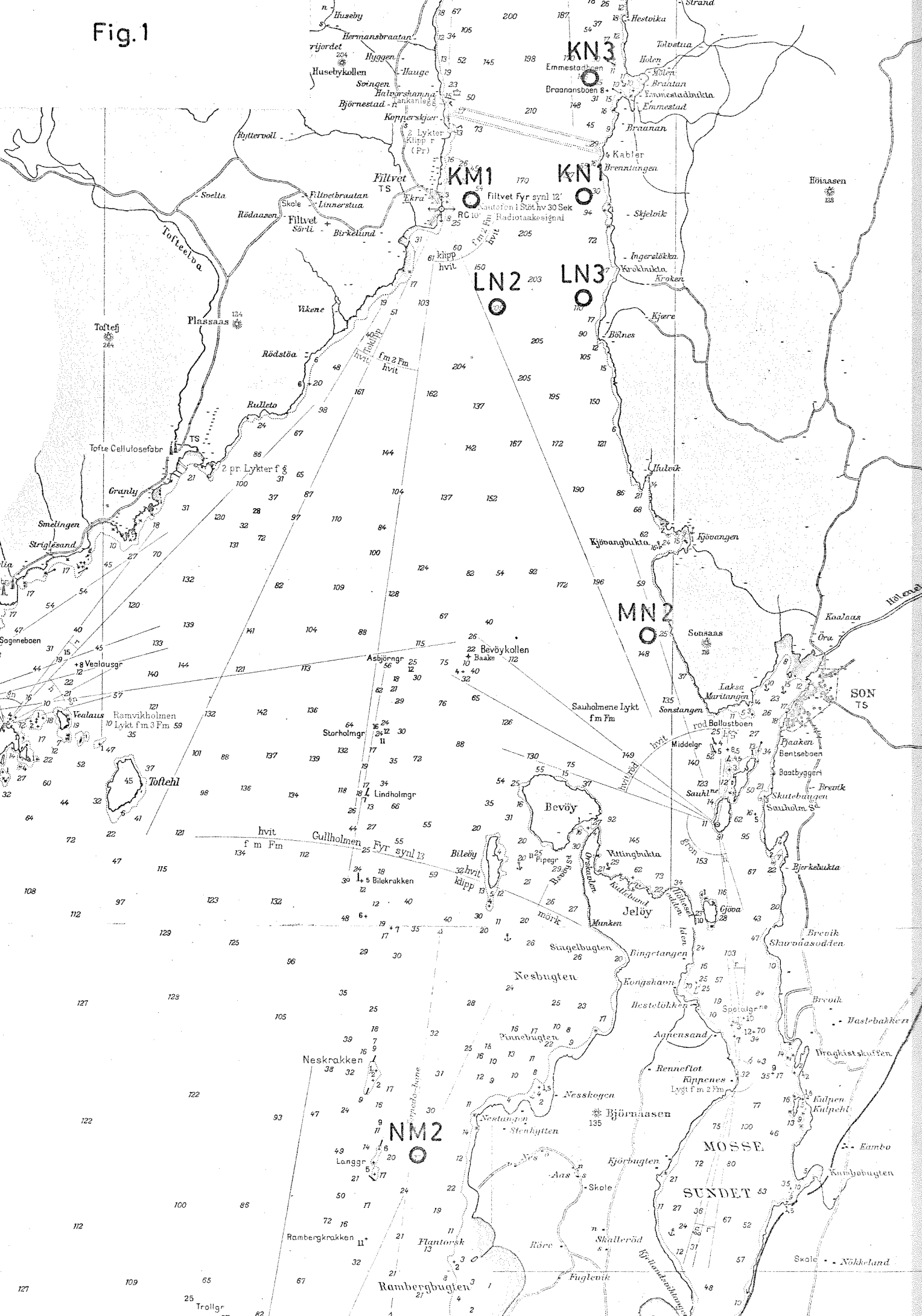


Fig. 2

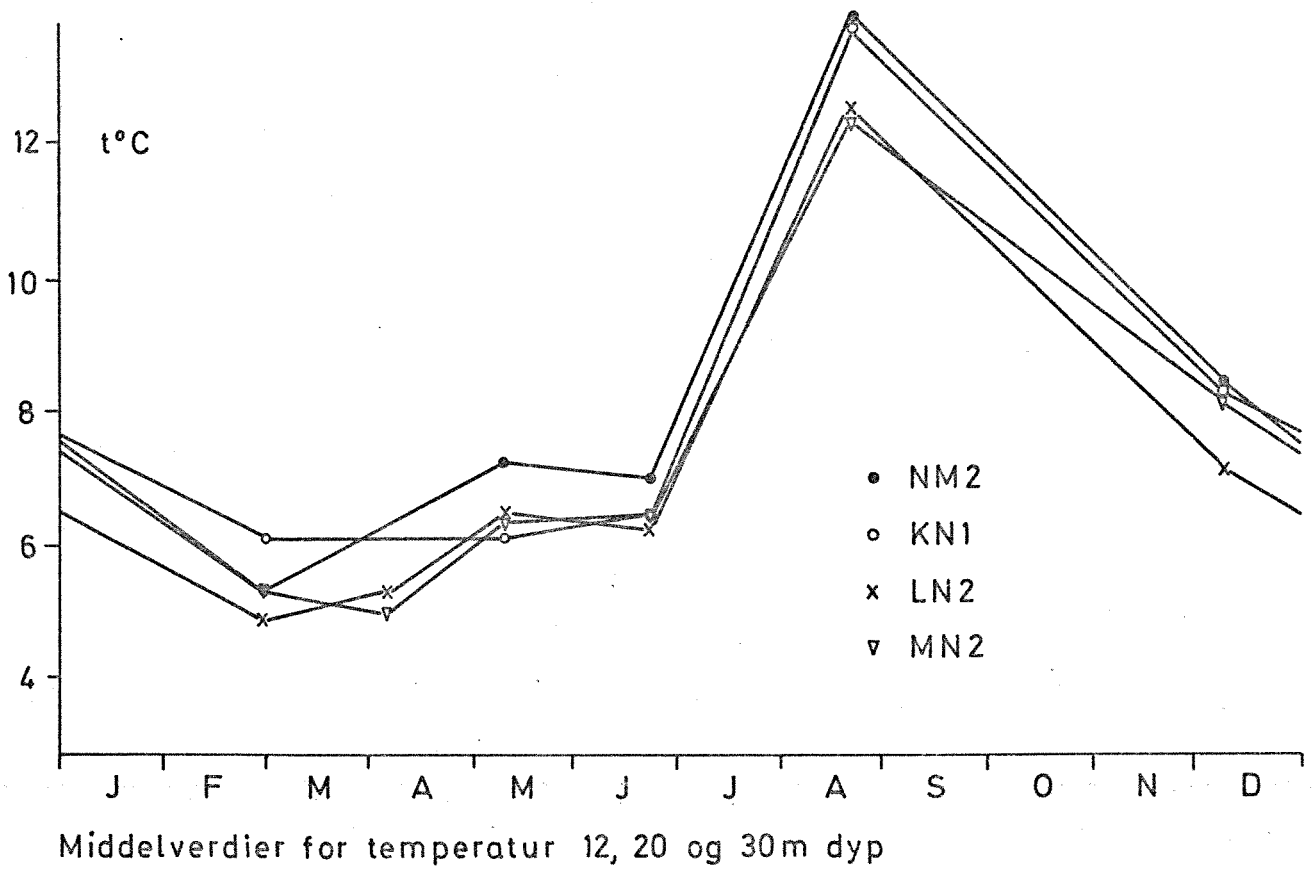


Fig. 3

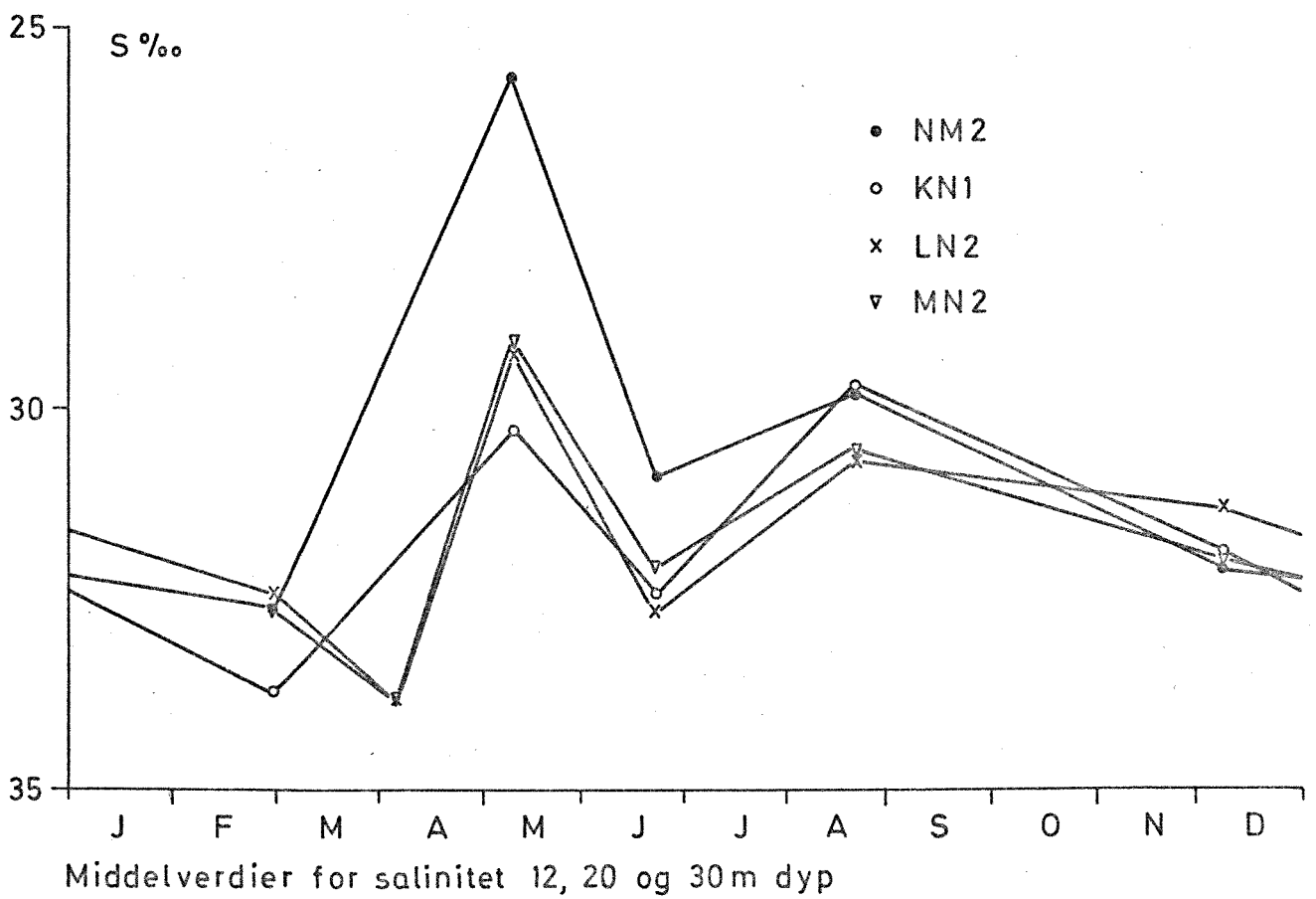
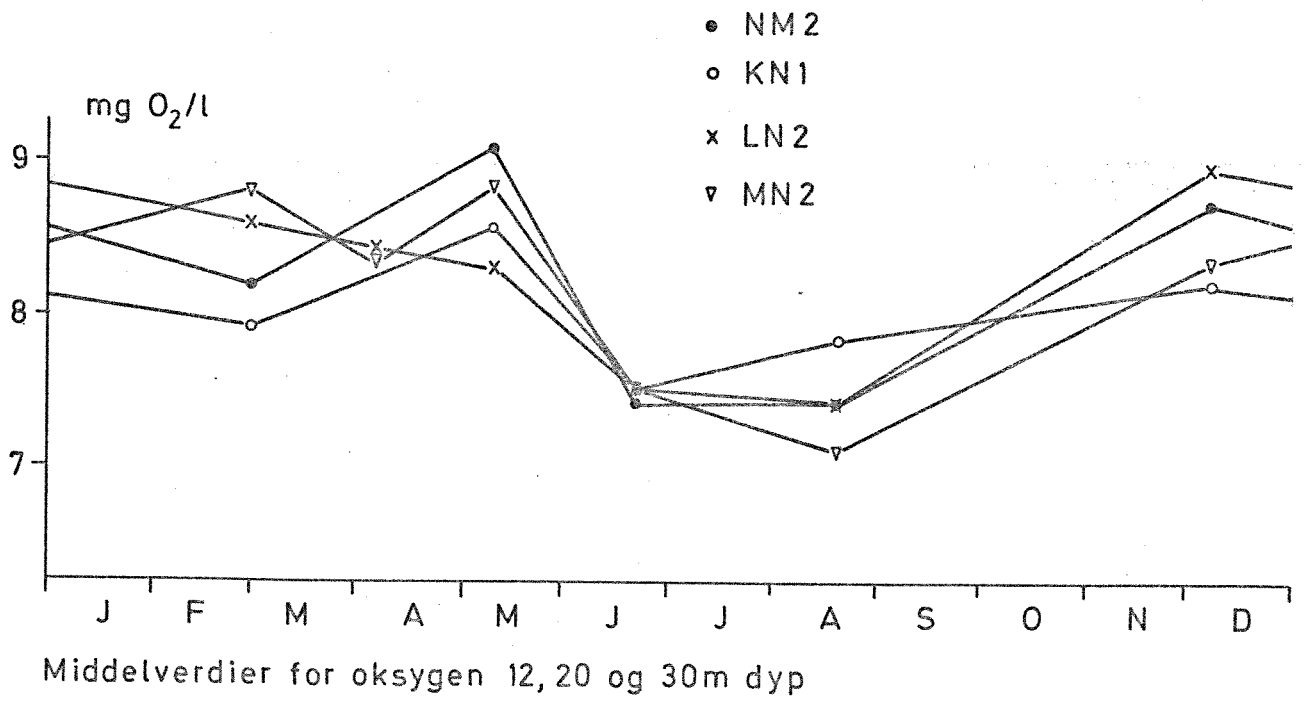


Fig.4



BREIANGEN

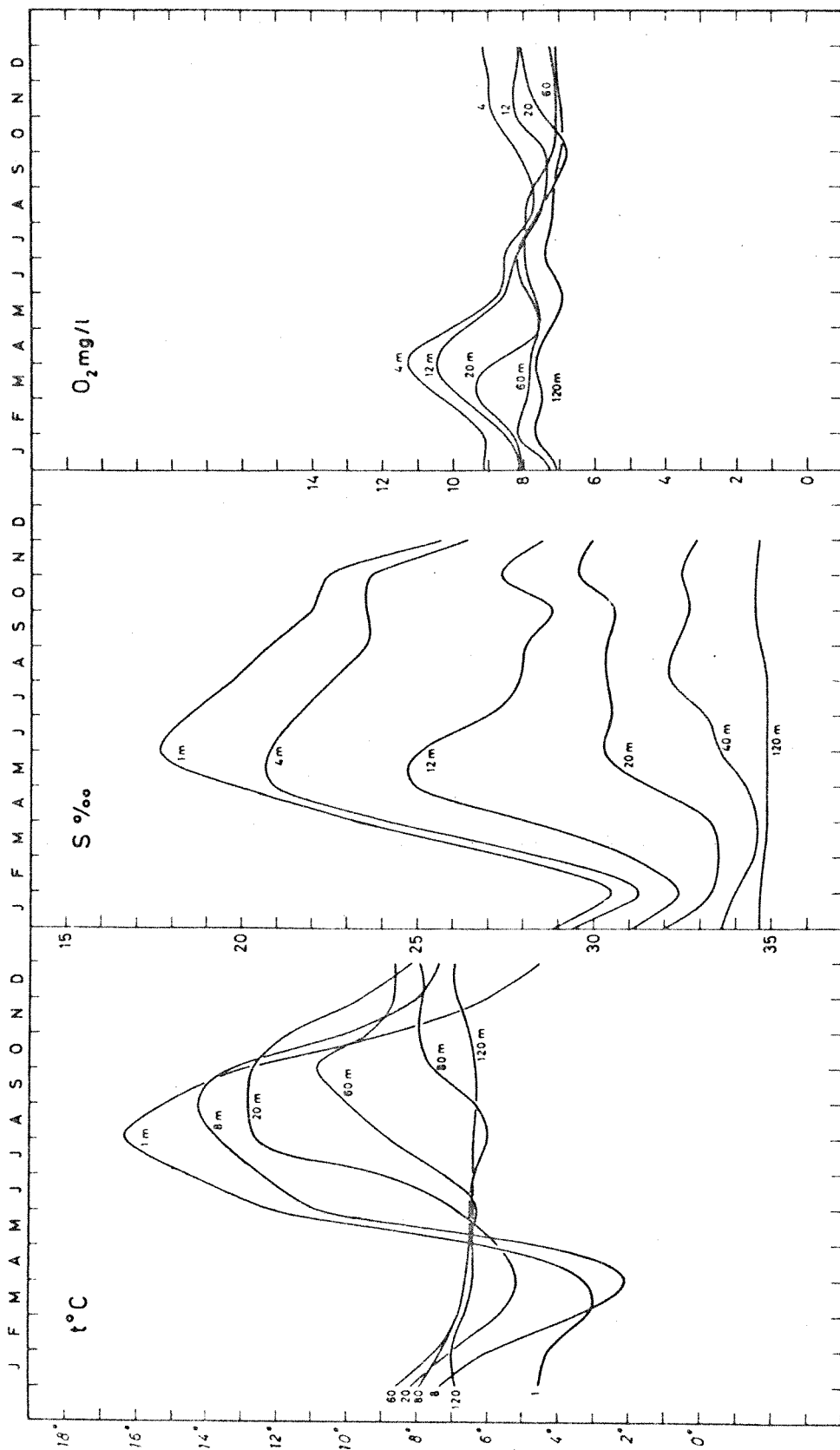


Fig.5 Midlere årsvariasjon av temperatur, saltholdighet og oksygen beregnet på månedsbasis for 1962 - 1965

Fig.6

KN1

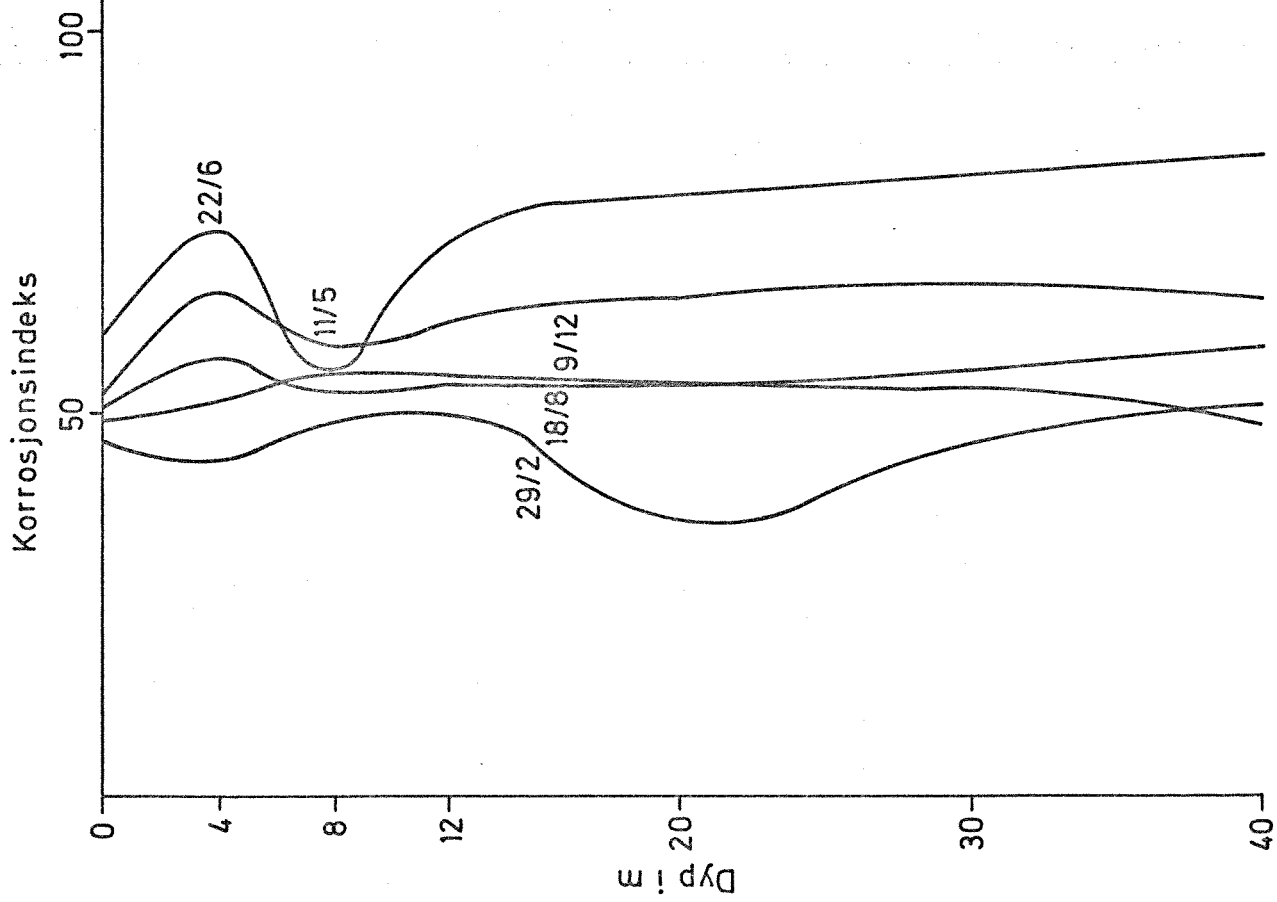


Fig.7

LN2

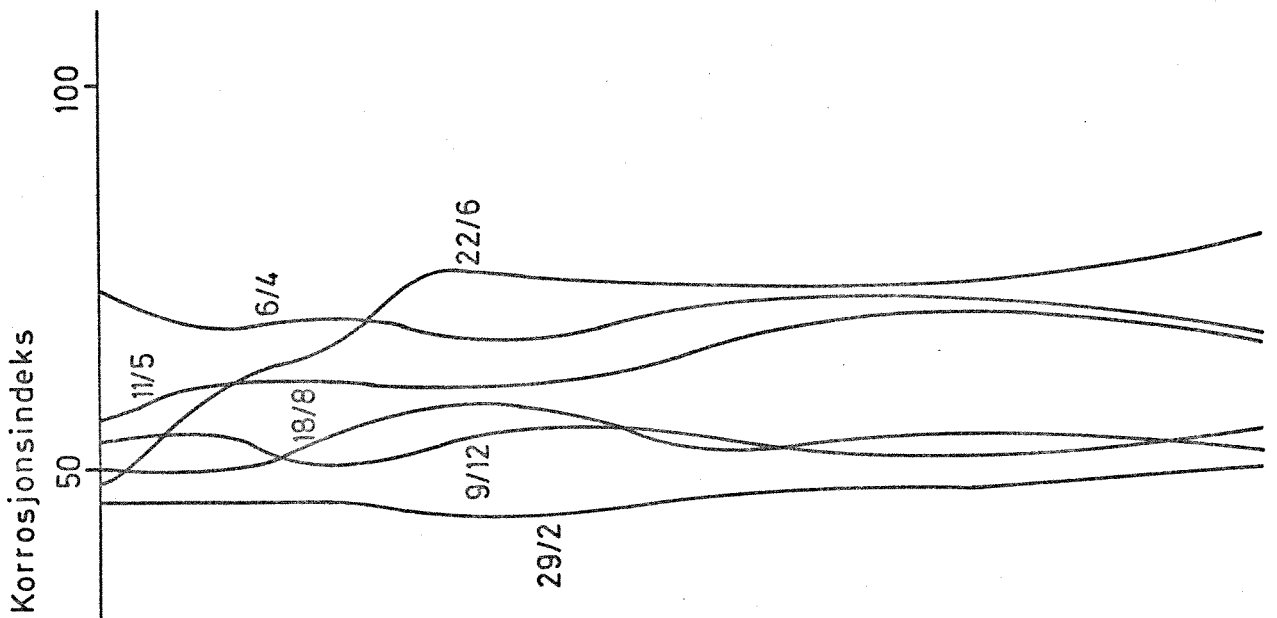


Fig. 8
MN2

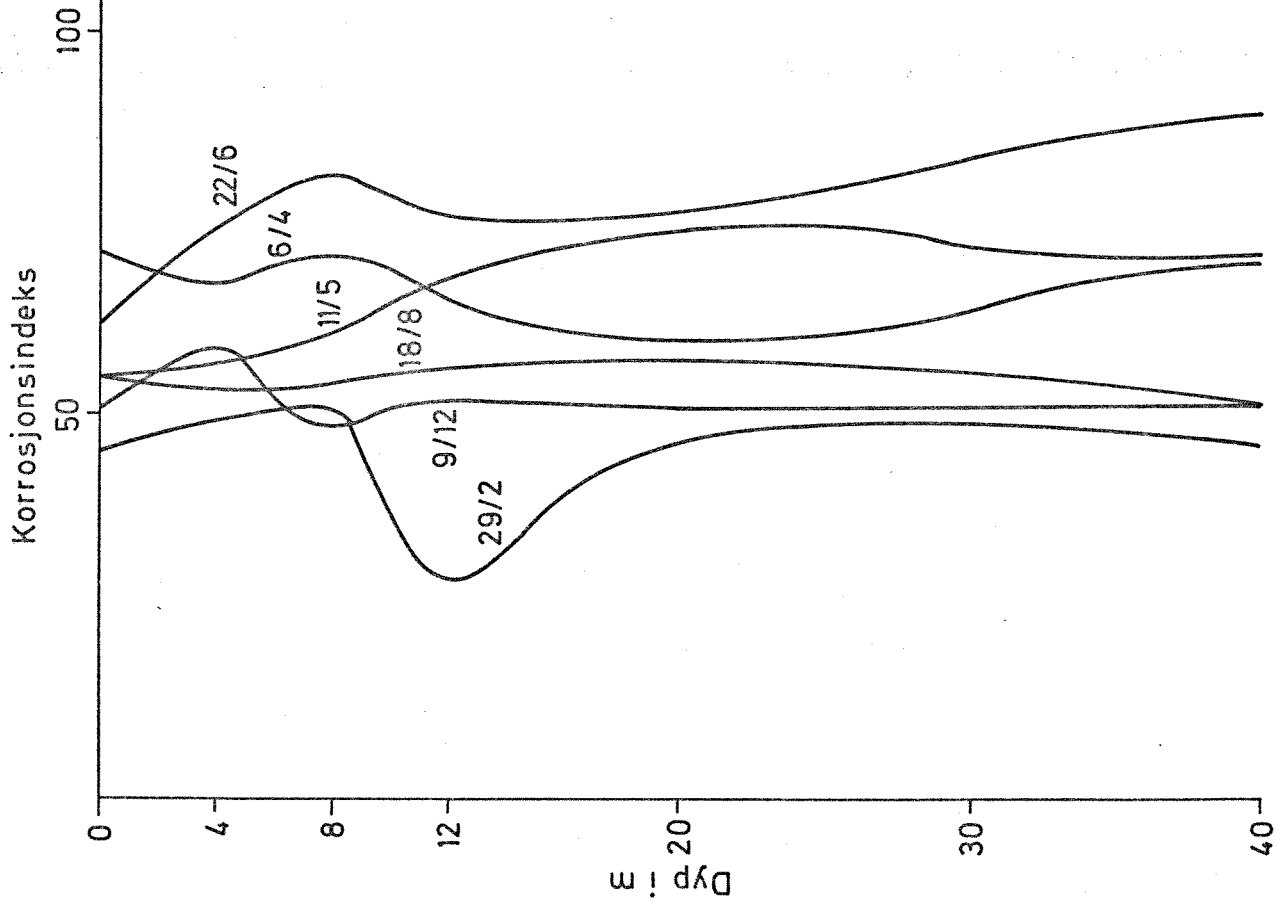
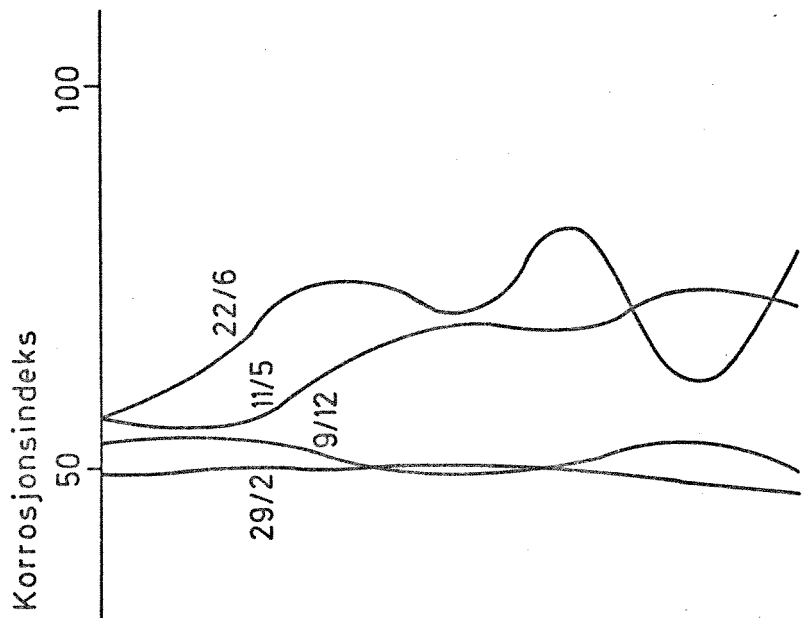


Fig. 9
NM2



3. LANGESUNDSFJORDEN

3.1 Prøvetaking

Posisjonene for innhenting av vannprøver er avmerket på kartet, figur 10. Disse var de samme som ved tidligere prøvetakinger.

3.2 Analyseresultater

Resultatene av de utførte analyser er ført opp i tabellene 3 og 4. Oljeinnholdet er ikke bestemt på noen av prøvene. I stedet er innholdet av organisk karbon bestemt på samtlige prøver fra siste prøvetakingsserie.

3.3 Diskusjon av resultatene

Analysene viser at vannet har et forholdsvis høyt ammoniuminnhold i overflaten, for øvrig kan resultatene regnes som normale for uforurenset sjøvann.

Temperaturen på vannet i Langesundsfjorden viser større svingninger enn i ytre Oslofjord. Figur 11 viser middelerverdier for temperaturen på 12, 20 og 30 meters dyp som funksjon av tiden for de forskjellige stasjoner. Det mangler noen observasjoner for den kaldeste årstid for at kurvene skal være komplette.

Figur 12 viser hvordan temperaturen i de forskjellige dyp varierer i løpet av året. Temperaturene er middelerverdier for samtlige stasjoner i Langesundsfjorden.

Det er bare de øverste lag av vannmassene i Langesundsfjorden som er preget av ferskvannstilførsel. Under ca. 8 meters dyp er saliniteten stort sett over 30 ‰. Figur 13 viser variasjoner i middelerverdiene for salinitet i løpet av året for de forskjellige stasjoner.

Vannets oksygeninnhold viser store variasjoner som det fremgår av figur 14. Om våren inntreer overmetning på oksygen i overflate-lagene.

Innholdet av bakteriekimer er gjennomgående lavere enn i Oslo-fjorden.

På figurene 15 - 18 er korrosjonsindeksene fremstilt grafisk som funksjon av dybden. De største variasjonene i korrosjonsindeksene har man i de øverste vannlagene. I dypere lag av vannmassene er korrosiviteten forholdsvis konstant og gjennomgående lav, korrosjonsindeks under 80. I overensstemmelse med hva som ble funnet for Oslofjorden, er vannets korrosivitet lavest i den kaldeste årstid og høyest om våren og forsommeren.

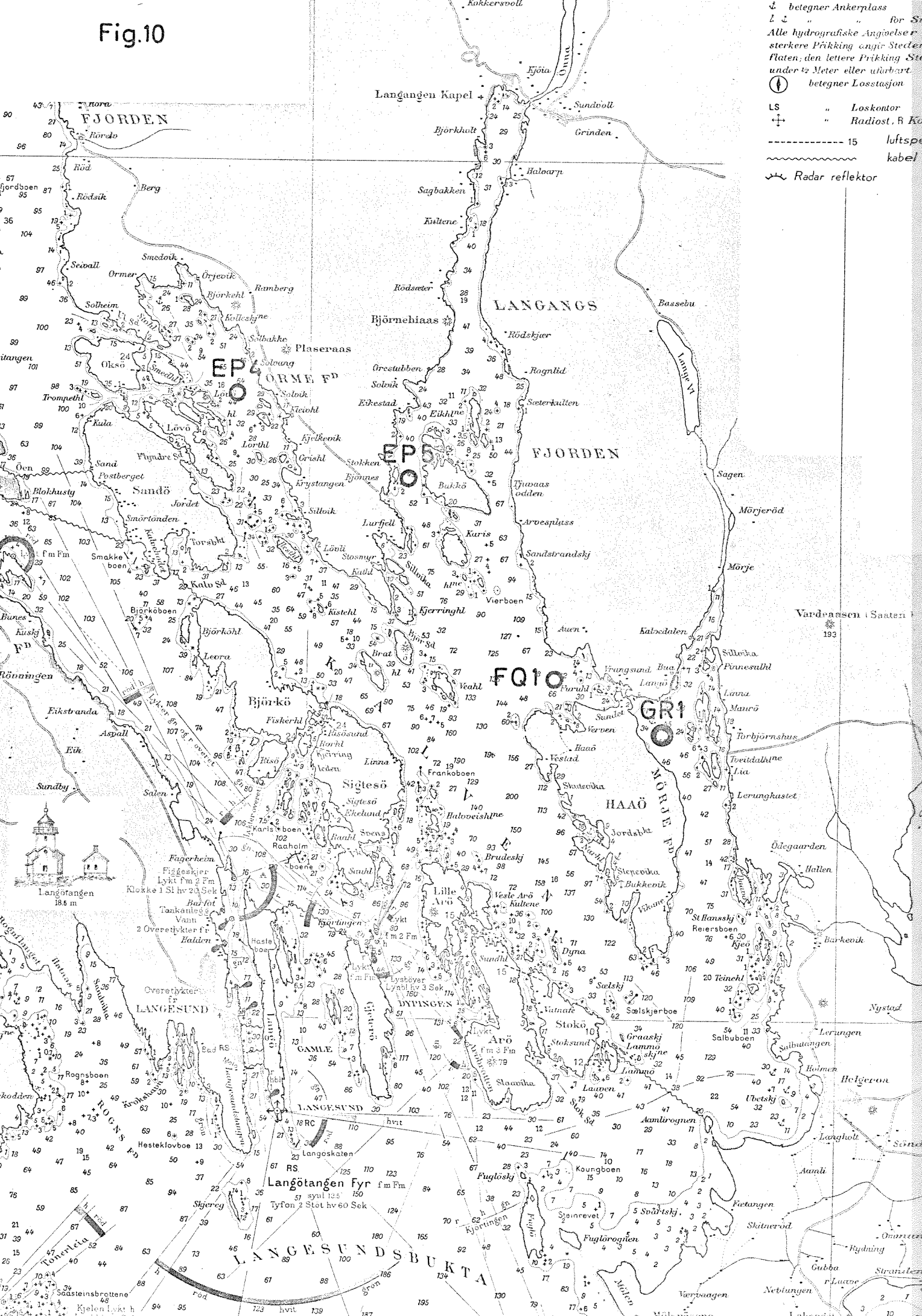
Tabell 3. Analyseresultater, Langesundsfjorden.

Dato	Sta- sjon	Dyp i m	Temp. °C	Salinitet °/oo	Tetthet ($\frac{d}{cm^3} - 1$)10 ³	Oksygen mg O ₂ /l	% metn.	pH	Turbiditet J.T.U.	Ammonium mg N/l	Nitrat mg N/l	O-fosfat mg P/l	Kimtall pr. ml
1971	EP 4	0	9,9	20,196	15,4	9,2	95,0	8,3	1,2	0,510	0,400	0,022	
2/11		4	10,2	29,293	22,3	10,6	116,8	8,2	0,5	0,046	0,090	0,002	
		8	11,8	31,282	23,7	8,0	92,7	8,1	0,4	0,033	0,060	0,006	260
		12	13,0	32,355	24,2	7,4	88,6	8,0	0,5	<0,010	0,095	0,013	
		16	12,6	32,467	24,4	7,0	83,1	8,0	0,4	<0,010	0,090	0,012	120
		20	12,5	32,668	24,7	6,7	79,5	8,0	0,4	<0,010	0,090	0,013	
		24	12,3	32,907	24,9	7,8	92,3	8,0	0,4	<0,010	0,080	0,013	200
2/11	EP 5	0	9,9	24,919	19,2	10,0	106,3	8,1	0,6	0,270	0,200	0,007	
		4	9,7	29,374	22,5	10,3	112,2	8,2	0,6	0,040	0,090	0,002	
		8	11,6	31,317	23,8	8,1	93,4	8,1	0,4	0,029	0,060	0,005	
		12	12,8	32,294	24,3	7,2	85,8	8,0	0,2	<0,010	0,090	0,011	>540
		20	12,7	29,347	22,1	8,7	101,2	8,2	0,4	0,091	0,130	0,007	310
		30	11,6	32,452	24,7	6,6	76,6	8,0	0,4	0,023	0,110	0,014	75
		40	7,0	30,643	23,9	8,0	82,5	8,1	0,4	0,076	0,120	0,007	
2/11	FQ 1	0	9,7	25,632	19,6	9,9	105,1	8,2	0,6	0,234	0,230	0,008	
		4	10,0	29,099	22,3	9,6	105,4	8,2	0,5	0,051	0,090	0,002	
		8	11,4	31,324	23,6	8,3	95,4	8,1	0,3	0,030	0,050	0,006	
		12	12,9	32,421	24,4	7,2	85,9	8,1	0,4	<0,010	0,075	0,010	440
		20	12,2	30,950	23,4	8,0	93,3	8,1	0,4	0,058	0,090	0,005	>520
		30	11,7	33,237	25,2	5,7	66,7	8,1	0,3	0,015	0,060	0,008	180
		40	7,8	33,700	26,3	6,2	66,8	8,0	0,7	0,016	0,110	0,018	
		50	5,8	34,553	27,2	5,7	58,9	7,8	0,3	<0,010	0,200	0,038	
		60	5,8	34,659	27,3	5,9	60,8	7,8	0,6	<0,010	0,205	0,040	
2/11	GR 1	0	8,8	27,256	21,0	10,3	109,0	8,2	0,6	0,077	0,160	0,002	
		4	8,6	27,407	21,2	10,2	107,1	8,2	0,5	0,087	0,160	0,002	
		8	11,9	31,757	24,1	7,9	91,8	8,1	0,3	0,024	0,050	0,007	
		12	12,3	32,236	24,3	7,7	91,0	8,1	0,3	0,016	0,070	0,006	250
		16	12,3	32,822	24,7	7,1	84,1	8,0	0,4	<0,010	0,070	0,010	
		20	12,0	32,873	24,8	7,4	87,0	8,0	0,3	<0,010	0,070	0,009	230
		30	11,7	31,471	23,8	8,3	95,8	8,1	0,3	0,031	0,090	0,009	59
		40	8,9	33,618	25,7	6,3	69,5	8,0	0,6	0,018	0,090	0,015	
		50	6,5	34,510	27,1	5,3	55,6	7,8	0,4	<0,010	0,210	0,042	

Tabell 4. Analyseresultater, Langesundsfjorden.

Dato	Sta- sjon	Dyp i m	Temp. °C	Salinitet o/oo	Tetthet ($\frac{-5}{cm^3}$ -1)10 ³	Oksygen mg O ₂ /l	% metn.	pH	Turbiditet J.T.U.	Ammonium mg N/l	Nitrat mg N/l	O-fosfat mg P/l	Org.karbon mg C/l	Kimtall pr. ml.
1972	EP 4	0	5,8	11,812	9,5	11,7	101,21	7,88	0,62	0,160	0,330	0,004	3,6	
		4	3,92	22,648	21,8	11,0	99,54	-	0,62	0,114	0,220	<0,002	2,4	
		8	4,54	30,109	23,65	9,8	95,05	-	0,54	0,041	0,110	0,018	1,6	63
		12	5,02	31,415	24,7	8,6	85,32	-	0,22	0,027	0,070	0,008	1,5	41
		20	5,61	32,846	25,85	8,0	81,30	-	0,27	0,014	0,150	0,025	1,2	55
		30	6,11	34,169	26,9	6,5	67,57	-	0,27	<0,010	0,200	0,033	1,4	
		40	6,14	34,588	27,2	5,9	61,65	-	0,50	<0,010	0,200	0,039	1,5	
14/4	EP 5	0	4,6	10,156	8,0	11,6	98,72	7,89	0,39	0,182	0,450	0,006	3,3	
		4	3,84	26,135	21,8	11,5	106,-	-	0,36	0,166	0,320	<0,002	2,1	
		8	4,37	29,454	23,8	9,7	93,09	-	0,31	0,029	0,080	0,008	1,8	48
		12	4,56	30,635	24,5	9,2	89,49	-	0,47	0,055	0,080	0,010	1,8	
		16	5,03	31,425	25,1	9,4	93,16	-	0,44	0,024	0,090	0,015	1,7	1,200
		20	5,39	32,332	25,7	8,2	82,33	-	0,32	0,078	0,140	0,025	1,5	
		24	5,82	33,241	26,3	7,4	75,82	-	0,28	0,026	0,160	0,031	1,4	
14/4	FQ 1	0	5,15	12,936	10,6	11,3	99,38	7,90	0,5	0,204	0,350	0,007	4,2	
		4	3,81	26,212	21,9	10,7	98,98	-	0,55	0,136	0,230	0,003	2,9	
		8	4,47	29,534	23,8	10,4	100,28	-	0,45	0,025	0,060	0,005	2,0	
		12	4,86	31,282	24,8	9,6	94,58	-	0,40	0,035	0,060	0,007	1,6	43
		20	5,51	32,830	26,0	8,4	85,02	-	0,34	0,014	0,120	0,018	1,5	52
		30	5,82	33,989	26,7	7,2	74,15	-	0,30	0,014	0,170	0,027	2,5	1,400
		40	6,01	34,639	27,2	6,8	70,68	-	0,44	<0,010	0,190	0,033	1,5	
		50	6,03	34,706	27,2	7,2	74,76	-	0,52	0,136	0,180	0,031	1,3	
14/4	GR 1	0	5,76	10,861	10,6	11,5	101,23	7,83	0,52	0,160	0,340	<0,002	4,2	
		4	4,09	25,458	22,6	10,8	100,-	-	0,33	0,136	0,250	<0,002	3,0	
		8	4,59	30,074	24,1	9,3	90,73	-	0,28	0,030	0,050	0,004	1,8	97
		12	4,78	31,556	25,1	8,8	86,62	-	0,41	0,021	0,080	0,009	1,4	240
		20	5,23	32,903	25,9	9,0	90,72	-	0,38	0,028	0,110	0,014	0,9	36
		30	5,66	33,486	26,5	8,7	88,96	-	0,35	0,061	0,140	0,020	1,2	
		40	6,37	34,655	27,25	8,3	87,00	-	0,44	0,012	0,170	0,027	1,2	
		50	6,39	34,761	27,25	7,3	76,68	-	0,59	<0,010	0,170	0,030	1,3	

Fig.10



L L " " " " for S
 Alle hydrografiske Angøvelser
 sterkere Prikking angir Steeten
 flaten; den lettere Prikking Stø
 under 12 Meter eller uørbart.
 ⊙ betegner Losstasjon
 LS " Loskontor
 + " Radiost. 8 Ko
 ----- 15 luftspe
 ~~~~~ kabel  
 ⚡ Radar reflektor

Fig. 11

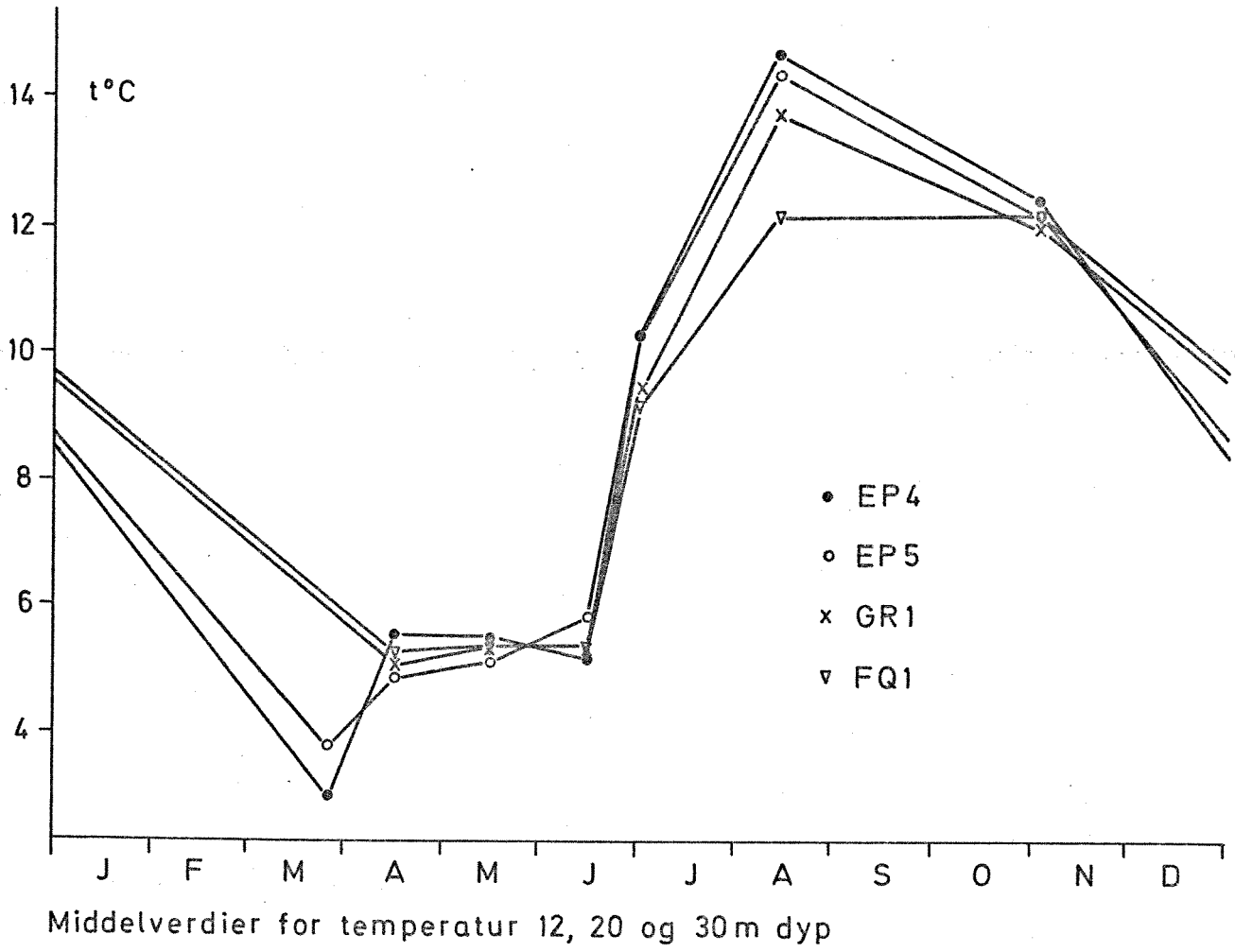


Fig.12

Midlere årsvariasjon i temperatur for de forskjellige dyp i Langesundsfjorden

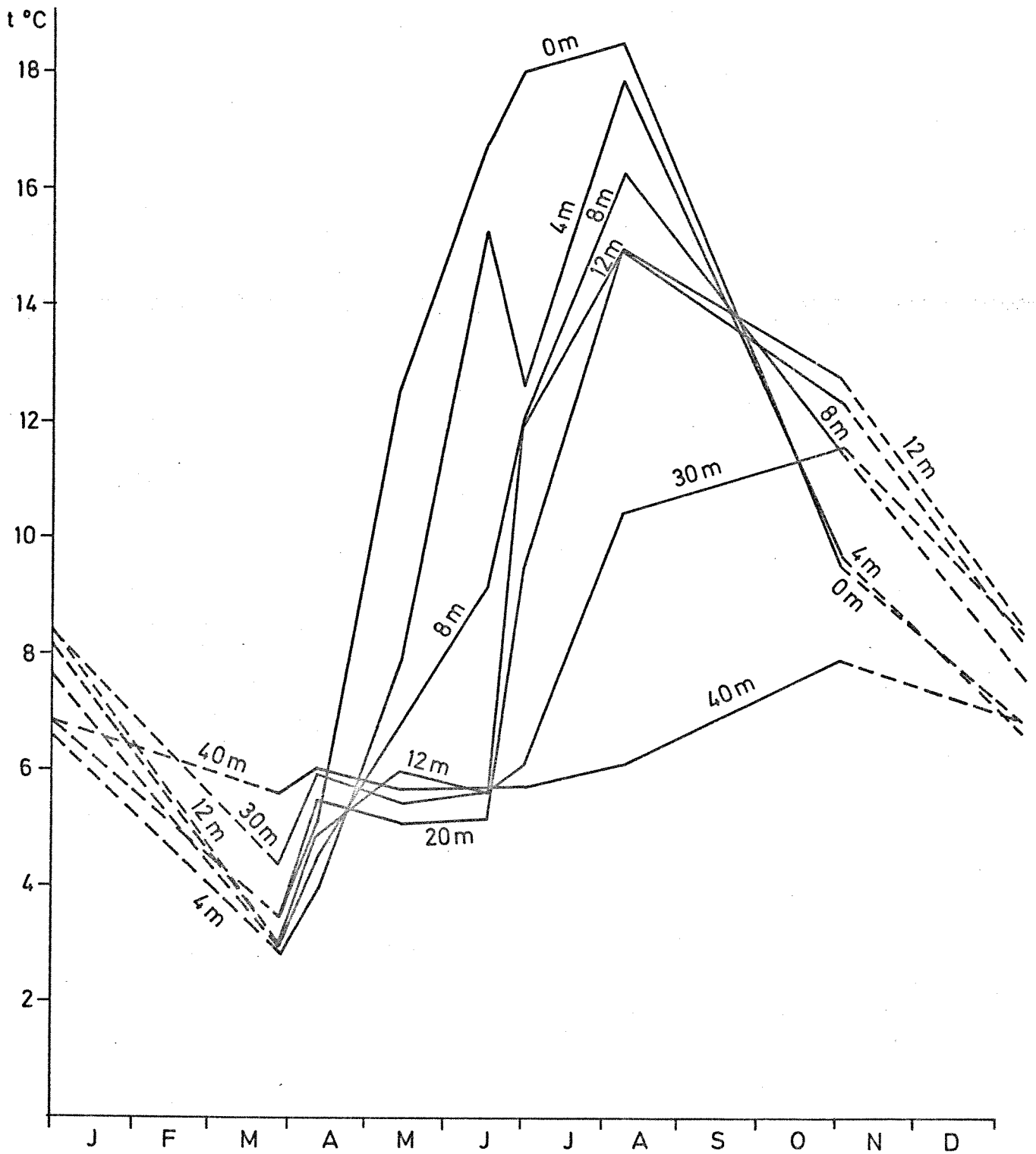


Fig.13

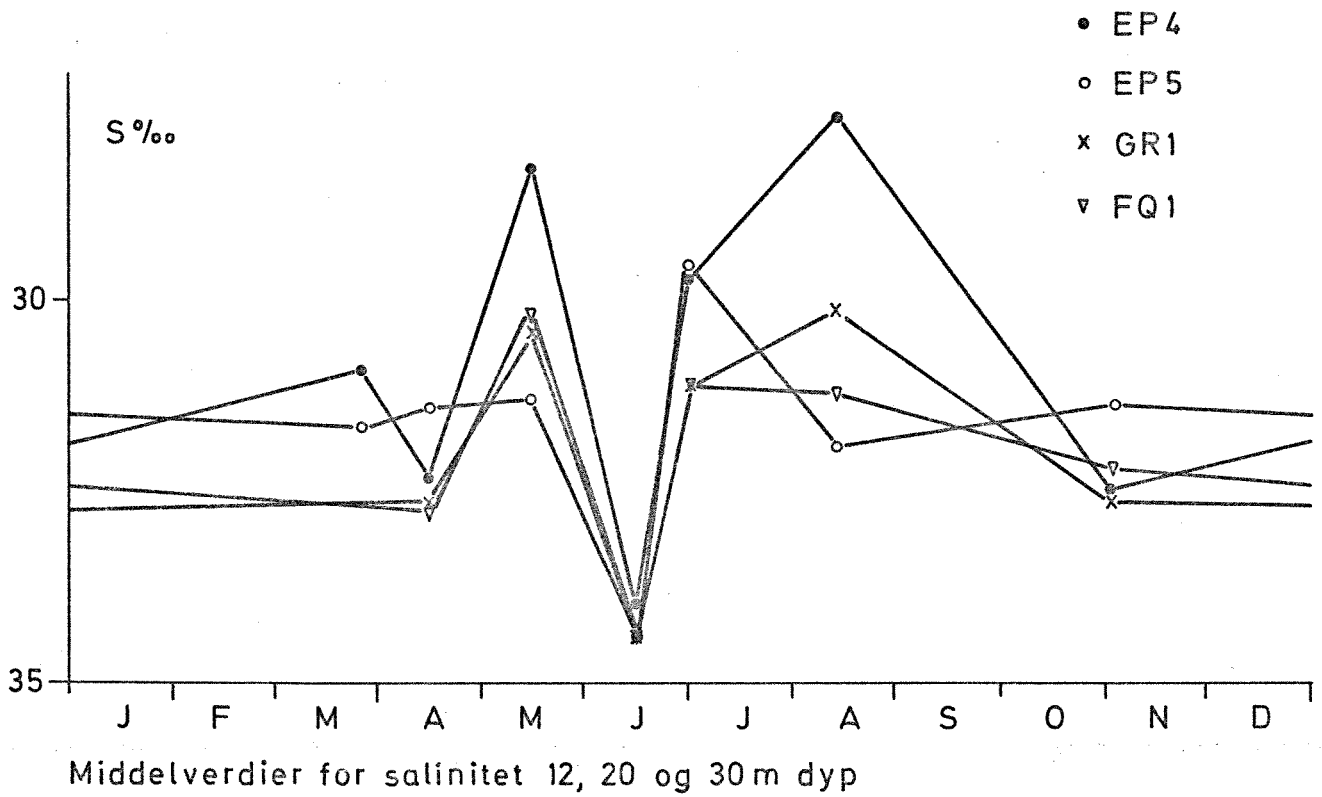


Fig.14

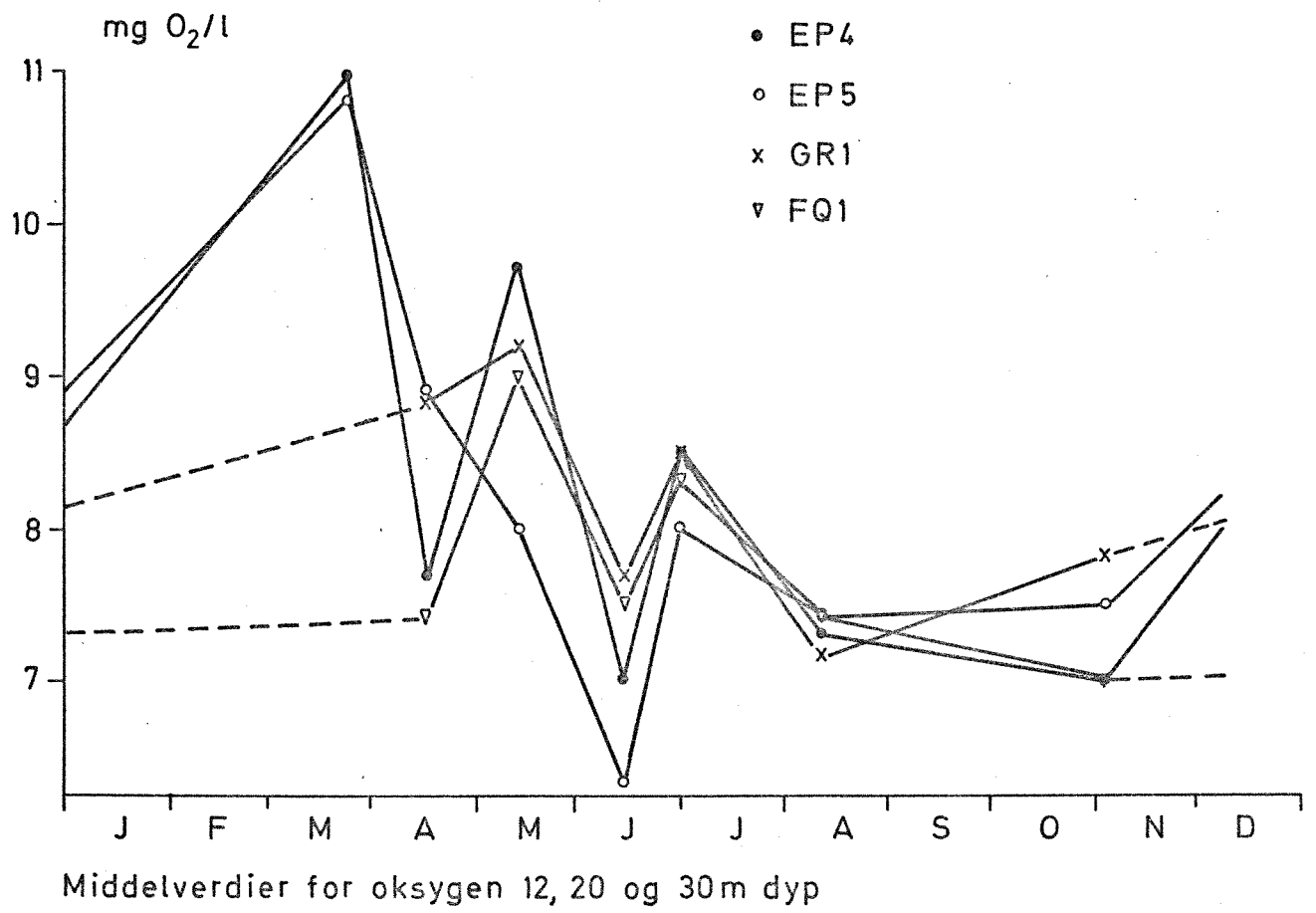


Fig.15

EP4

Korrosjonsindeks

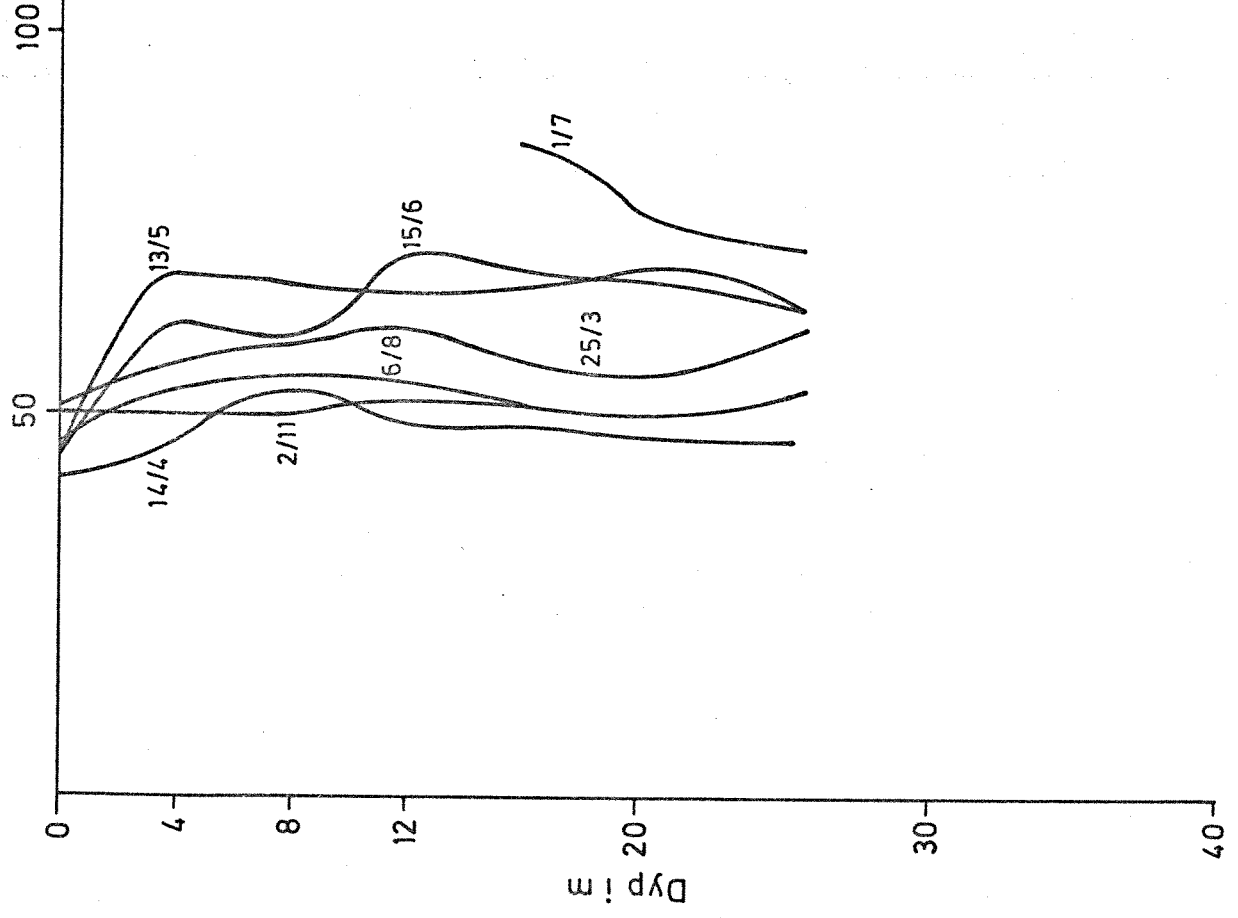


Fig.16

EP5

Korrosjonsindeks

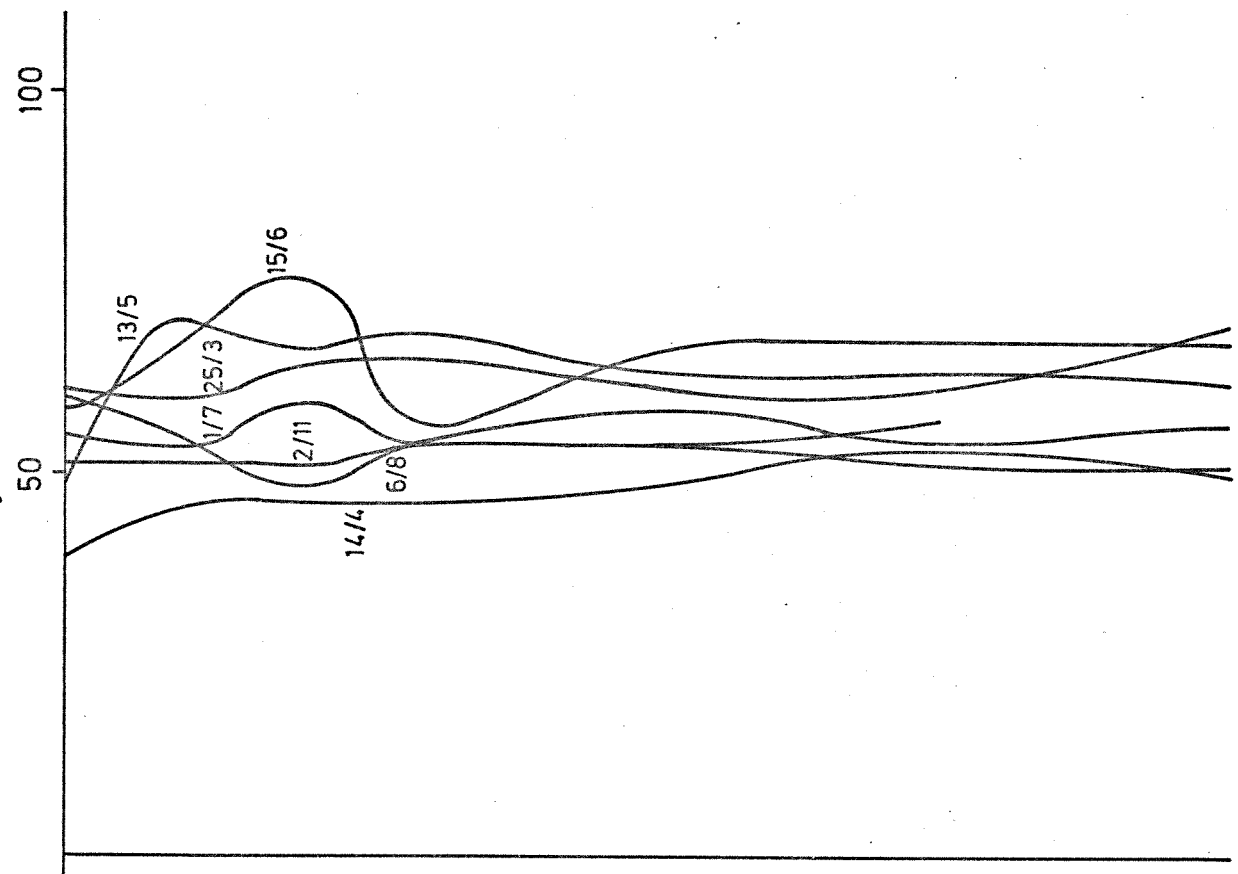


Fig.17

FQ1

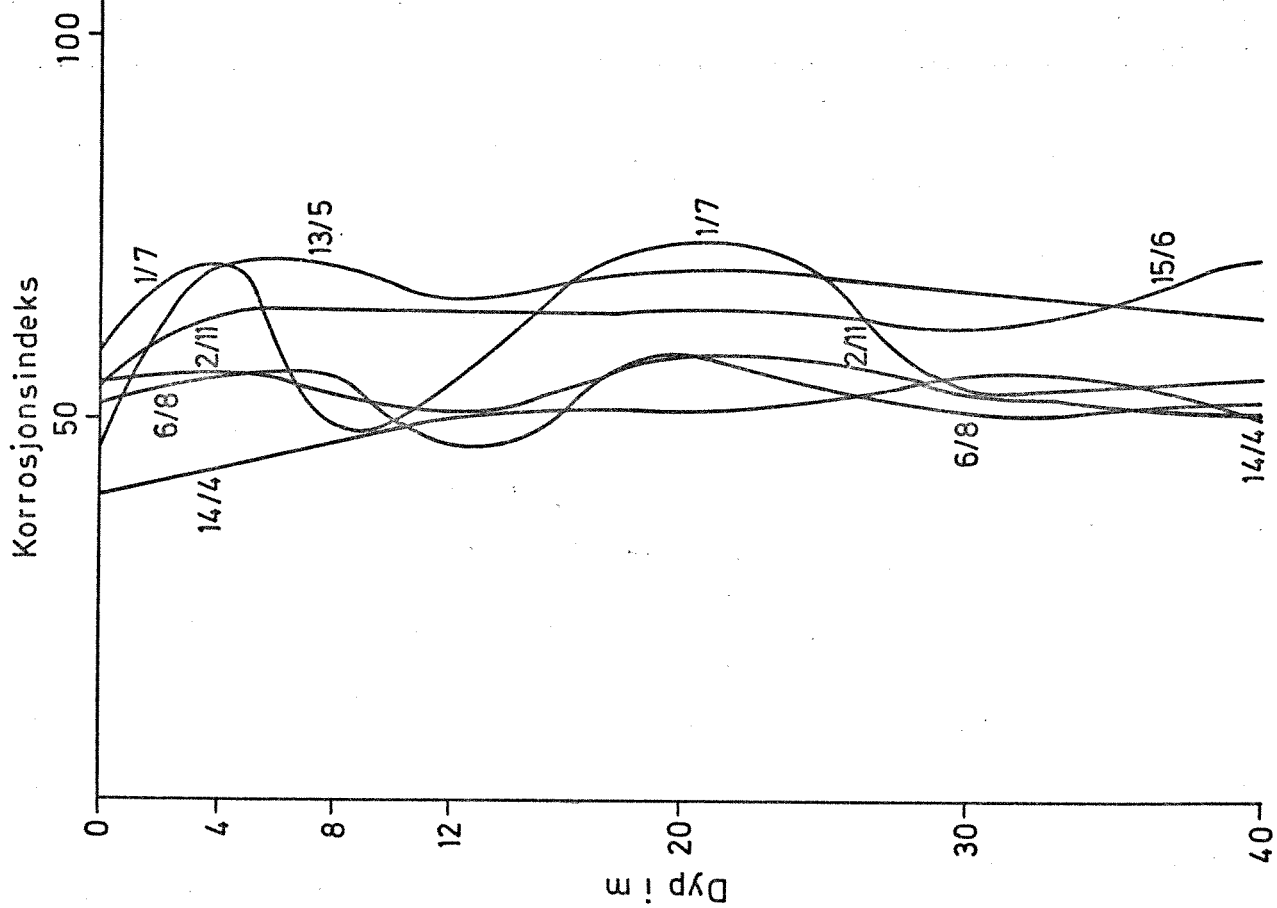
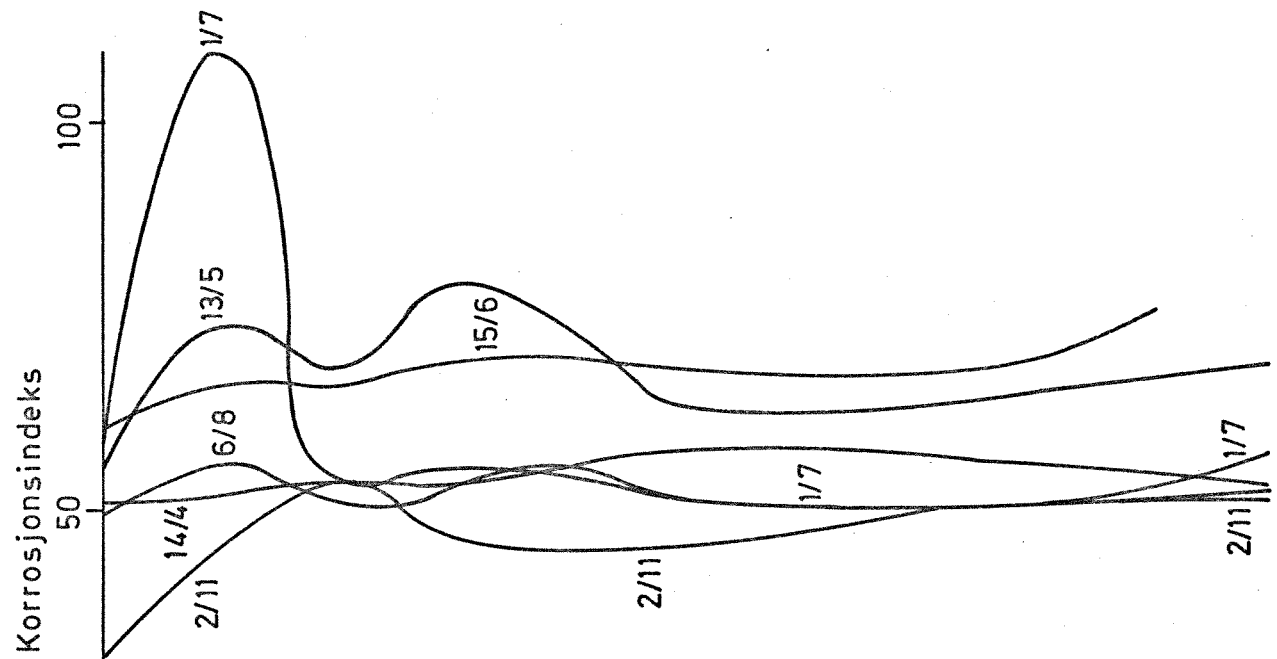


Fig.18

GR1





#### 4. FREMTIDIGE UNDERSØKELSER

Muligheten for begroing i kjølevannssystemet er alltid til stede. Begrensende for begroingen er vannets innhold av næringssalter, og på våre breddegrader også temperaturen.

For eksisterende varmekraftverk har begroingsproblemene vært størst i inntakssystemet for kjølevann. På grunn av strømningsforhold og høy temperatur får man ikke begroing i selve kjølerørene, men begroing i inntakssystemet vil forandre vannkvaliteten korrosjonsmessig i ugunstig retning for disse rørene. Det fins varmekraftverk som opprinnelig satte inn kjølerør av kobber-sink legering, men som senere på grunn av korrosjon har måttet skifte disse ut med rør av kobber-nikkel legering. Om det er begroing i inntakssystemet eller andre forhold som har forringet vannkvaliteten, kjenner jeg ikke til.

Av korrosjonsmessig betydning er å finne ut hvor intens begroingen må være for at vannkvaliteten skal forandres merkbart. Dette må kunne vurderes ved å innhente driftserfaringer fra varmekraftverk eller andre innretninger som bruker sjøvann til kjølemiddel, eller foreta undersøkelser av vannet fra et system med betydelig begroing.

Hvordan intensiteten av begroing i et system avhenger av vann-temperaturen, er et biologisk problem, og det er planlagt at disse forhold skal studeres i en forsøksstasjon som er opprettet i Drøbak.

De utførte undersøkelser har vist at sjøvannets korrosivitet i en viss utstrekning varierer med årstidene. Er man sikker på at vannet som skal undersøkes, kan karakteriseres som uforurenset sjøvann, skulle det for å fastslå maksimumsverdiene være tilstrekkelig å foreta måling av korrosjonsindeksen i en tid hvor vannets korrosivitet er størst.

De kjemiske undersøkelser som må foretas med sjøvann som skal brukes til kjølemiddel, må være tilstrekkelig til å karakterisere vann.

Hvor hyppig det må tas prøver, avhenger av forholdene. Temperaturen på inntaksvannet har liten betydning for korrosjon på selve kjølerørene. Ved større ferskvannstilførsler kan pH-verdien på vannet synke, og det kan forårsake utskillelse av fritt karbondioksyd på røroverflatene, og dette kan igjen forårsake groptæringer på rør av kobberlegeringer.