

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN

O - 49/71

UNDERSØKELSE AV KJØLEVANNNSFORHOLD FOR TERMISKE KRAFTVERK
Oslofjorden og Langesundsfjorden

Saksbehandler: Cand.real. Hans Kristiansen
Blindern, 5/11 - 1971

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	3
2. OSLOFJORDEN	3
2.1 Prøvetaking	3
2.2 Analyseresultater	4
2.3 Diskusjon av resultatene	4
3. LANGESUNDSFJORDEN	5
3.1 Prøvetaking	5
3.2 Analyseresultater	6
3.3 Diskusjon av resultatene	6
4. FORTSATTE UNDERSØKELSER	6

TABELLFORTEGNELSE

Tabell nr.

1 - 10 Analyseresultater

7-16

FIGURFORTEGNELSE

Figur nr.

1. Kart over Oslofjorden	17
2. " " Langesundsfjorden	18

1. INNLEDNING

De kjernekraftverk som etter Statskraftverkernes planer skal bygges ut her i landet, vil bruke sjøvann som kjølemiddel. Med hensyn til valg av rørmateriale er det nødvendig å kjenne sjøvannets egenskaper ved de aktuelle utbygningssteder.

Vårt brev av 16. juni 1971 inneholder et program for prøvetaking og analyse av vann ved to aktuelle byggesteder: Oslofjorden og Langesundsfjorden. Formålet med undersøkelsen er å belyse de forhold ved sjøvannet som kan ha betydning for kjølesystemets drift og levetid. Det gjelder korrosivitet, mulighet for begroing og innhold av mekanisk forurensning.

Sjøvann kan inneholde korrosjonsfremmende stoffer i så små konsentrasjoner at de ikke lar seg påvise ved vanlige analysemetoder. Tilstedeværelse av slike stoffer lar seg påvise ved bestemmelse av korrosjonsindeks etter standardisert metode. Disse bestemmelser utføres av Skipsteknisk forskningsinstitutt som utarbeider separat rapport om dette.

2. OSLOFJORDEN

2.1 Prøvetaking

Posisjonsplasseringen for henting av vannprøver til kjemisk analyse og bestemmelse av korrosjonsindeks er avmerket på figur 1. Det er tatt prøver den 6. april, 10. og 11. mai, 22. juni og 19. august 1971.

Den 6. april ble bare tatt prøver fra MN 1 og LN 2. Posisjonene var på dette tidspunkt ikke helt klarlagt. Det ble da også tatt prøver av vannet helt ned til bunnen. Fra mai var posisjonene for prøvetaking helt klarlagt og MN 1 falt da ut av programmet. Det ble tatt prøver ned til en dybde av maksimum 50 m. Største dyp for innhenting av prøver til bestemmelse av korrosjonsindeks var 40 m.

2.2 Analyseresultater

Resultatene av de utførte analyser er ført opp i tabell 1-4. Prøvene tatt i april ble ikke analysert med hensyn på kimtall og oljeinnhold. På senere prøver er oljeinnhold i overflaten og på 20 m bestemt. I vårt forslag av 16. juni d.å. ble det nevnt at instituttet skulle anskaffe apparat til bestemmelse av karboninnhold. Et slikt apparat har vi hittil ikke klart å skaffe. Vi har derfor bare bestemt oljeinnhold.

Fra juni er kimtall bestemt på prøver fra 12 m, 20 m og 30 m.

2.3 Diskusjon av resultatene

De øverste vannlag varmes opp om sommeren. Oppvarmingen går dypere jo lenger ut på sommeren man kommer. Undersøkelsen av "Oslofjorden og dens Forurensningsproblemer" i tiden 1962-1965, viser at 20 meters sjiktet av vannet i Breiangen varmes opp til ca. 12 °C i august og avkjøles til ca. 5 °C i mars. Saltholdigheten er noe over 17 o/oo i overflaten og øker jevnt mot dypet. Det er det samme som er funnet under Oslofjordundersøkelsene og ifølge disse viser saltholdigheten en sesongmessig variasjon. I 20 meters sjiktet er saltholdigheten høyest i februar-mars (33,5 o/oo) og lavest om sommeren (ca. 30,5 o/oo). På grunn av biologisk aktivitet blir vannet i overflatelagene overmettet på oksygen. Forbruk av karbondioksyd fører også til at pH-verdien øker.

Turbiditeten er høyest i de øverste vannmassene. Dette skyldes antakelig biologisk aktivitet. I dypere lag av vannmassene er turbiditeten meget lav. 0,1 J.T.U. er den lavest målbare verdi. Dette tyder på at vannets innhold av mekaniske forurensninger er meget lavt.

Ammoniuminnholdet er lavt og ikke høyere enn det vanligvis er i uforurenset sjøvann.

Innholdet av næringsalter som nitrat og fosfat er også lavt og innenfor de grenser som anses gjeldende for uforurenset sjøvann. På grunn av biologisk aktivitet er næringssaltinnholdet lavest i overflaten og øker mot dybden.

Oljeinnholdet er lavt. Det kan bare ha korrosjonsmessig betydning når det er så høyt at det kan avsette seg en oljehinne på rørveggen. En slik oljehinne vil ikke dekke rørveggen fullstendig og der det er bart metall vil korrosjonsangrep konsentreres.

Kobberlegeringer avgir til vannet kobberioner som er giftig overfor vanlig begroing. Mikroorganismer kan være mindre ømfindlig overfor kobberioner. Ved høyt innhold av bakterier i vannet kan det først dannes en mikrobiell begroing som hindrer utløsning av kobberioner og dermed gir mulighet for vanlig begroing. Innhold av kim er stort sett synkende mot dybden.

Høyt kimtall tyder på høyt innhold av nedbrytbart organisk stoff. Kimtallet er tildels så høyt at begroing vil forekomme, men vi har ennå liten erfaring med å bedømme sammenhengen mellom kimtall og begroing i rør.

3. LANGESUNDSFJORDEN

3.1 Prøvetaking

Posisjonsplasseringen for henting av vannprøver til kjemisk analyse og bestemmelse av korrosjonsindeks er avmerket på figur 2.

Det er tatt prøver den 25. mars, 13. mai, 14. og 15. juni, 1. juli og 10. august 1971. Den 25. mars ble det bare tatt prøver fra EP 4 og EP 5. Senere ble det klart at det var et mulig byggested til i området, og fra 13. mai ble det også tatt prøver fra FQ 1 og GR 1. For å undersøke hvilke vannmasser man har i dypere lag av fjordsystemet, ble det den 6. august tatt vannprøver fra GQ 5 ned til en dybde av 200 m. De øvrige prøver er tatt som angitt under 2.1.

3.2 Analyseresultater

Resultatene av de utførte analyser er ført opp i tabell 5-10. Av tabellene fremgår hvilke analyser som er utført.

3.3 Diskusjon av resultatene

Vannet i overflatelagene varmes mere opp her om sommeren enn i ytre Oslofjord. Overflatelagene er påvirket av ferskvannstilførsel. Saltholdigheten i et bestemt dyp varierer fra prøvetaking til prøvetaking. Det må bety at vannet i fjordene står i god kommunikasjon med havet utenfor. Tabell 10 viser at vannet er rikt på oksygen helt til bunnen og at saltholdigheten er nær konstant under 50 m dyp. Overmetningen i overflatelagene skyldes biologisk aktivitet. Forbruk av karbondioksyd fører samtidig til at pH-verdien øker. Turbiditeten er meget lav i de dypere lag. Det betyr lavt innhold av mekaniske forurensninger.

Innhold av ammonium og næringssalter forøvrig er meget lavt og godt innenfor de grenser som gjelder for uforurenset sjøvann. Prøvene inneholder noe mere olje enn prøvene fra Oslofjorden, men innholdet er likevel så lavt at det ikke skulle kunne forårsake korrosjonsproblemer.

Innhold av kim er også gjennomgående lavere. Når kimtallene ikke viser noen regelmessig variasjon med dybden, må dette skyldes strømningsforhold i vannet.

4. FORTSATTE UNDERSØKELSER

De undersøkelser som hittil er utført, viser at vannet ikke avviker fra det man vil kalle et normalt sjøvann. Variasjoner i vannkvaliteten kan allikevel forekomme. For å konstatere dette vil vi foreslå at det blir utført ytterligere to prøvetakingstokt til hvert av de to utbygningssområder, et tokt i november d.å. og et i februar-mars 1972. Når dette er utført anses disse undersøkelser som avsluttet.

Tabell 1. Analyseresultater.

Dato	Sta- sjon	Dyp i m	Temp. °C	Salinitet ‰	Tetthet ($\frac{D}{4} - 1$)10 ³ 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	Olje mg/l	Kimtall pr. ml
6/4	MN 1	0	4,05	29,668	23,577	11,62	8,1	2,0	<0,01	0,04	0,002		
		4	3,26	31,147	24,819	10,35	8,1	1,3	<0,01	0,04	0,008		
		8	3,94	32,212	25,602	9,19	8,0	1,2	<0,01	0,10	0,008		
		12	4,35	32,734	25,975	8,89	8,0	1,0	<0,01	0,12	0,02		
		20	5,42	34,099	26,935	7,98	8,0	0,1	<0,01	0,16	0,02		
		30	5,76	34,635	27,316	8,08	8,0	0,1	<0,01	0,16	0,02		
		40	5,81	34,780	27,424	8,18	8,0	0,1	<0,01	0,15	0,02		
		50	5,79	34,859	27,489	8,38	8,0	0,1	<0,01	0,15	0,02		
		60	5,77	34,882	27,510	8,28	8,0	0,1	<0,01	0,15	0,02		
		80	5,74	34,930	27,551	8,33	8,0	0,1	<0,01	0,15	0,02		
		100	5,72	34,945	27,566	8,33	8,0	0,1	<0,01	0,14	0,02		
		130	5,71	34,981	27,595	8,18	8,0	0,1	<0,01	0,14	0,02		
6/4	LN 2	0	4,75	31,147	24,678	11,92	8,2	0,4	<0,01	0,02	0,01		
		4	4,59	31,174	24,716	11,92	8,2	0,3	<0,01	0,03	0,01		
		8	4,35	31,946	25,351	9,60	8,1	0,2	<0,01	0,09	0,02		
		12	4,76	32,930	26,086	8,48	8,0	0,1	<0,01	0,13	0,02		
		20	5,29	33,911	26,802	8,53	8,0	0,1	<0,01	0,15	0,02		
		30	5,79	34,635	27,312	8,18	8,0	0,1	<0,01	0,15	0,03		
		40	5,81	34,749	27,400	8,18	8,0	0,1	<0,01	0,15	0,02		
		50	5,80	34,843	27,475	8,23	8,0	0,1	<0,01	0,14	0,02		
		60	5,78	34,890	27,515	8,28	8,0	0,1	<0,01	0,14	0,02		
		80	5,74	34,926	27,548	8,28	8,0	0,1	<0,01	0,14	0,02		
		100	5,73	34,949	27,568	8,69	8,0	0,1	<0,01	0,14	0,03		
		150	5,71	34,988	27,601	8,28	8,0	0,1	<0,01	0,15	0,02		
		200	5,71	35,000	27,610	8,28	8,0	0,1	<0,01	0,15	0,02		

Tabell 2. Analyseresultater.

Dato	Sta- sjon	Dyp i m	Temp. °C	Salinitet ‰	Tetthet ($\frac{g}{cm^3} - 1$) $\cdot 10^3$	Oksygen mg O ₂ /l	% metn.	pH	Turbiditet J.T.U.	Ammonium mg N/l	Nitrat mg N/l	O-fosfat mg P/l	Olje mg/l	Kimtall pr. ml
1971	LN 2	0	11,80	17,130	12,854	9,6	107,1	8,4	1,3	<0,01	0,010	0,003	<0,5	
10/5		4	11,55	17,073	12,847	9,3	103,2	8,5	1,5	<0,01	<0,010	0,003		
		8	10,09	29,021	15,334	10,2	114,0	8,7	1,0	<0,01	0,010	0,002		
		12	8,43	22,038	17,118	9,6	107,1	8,7	0,5	<0,01	0,010	0,002		
		20	6,07	31,815	25,056	7,4	82,5	8,5	0,1	0,110	0,016	0,034	<0,5	
		30	5,40	33,837	26,730	7,9	87,6	8,5	0,1	0,120	0,011	0,031		
		40	5,29	34,416	27,201	8,3	92,2	8,5	0,1	0,130	<0,010	0,027		
		50	5,61	34,745	27,422	8,1	90,0	8,5	0,1	0,130	<0,010	0,027		
10/5	KN 1	0	11,85	15,530	11,613	10,4	116,0	8,3	1,4	<0,010	0,040	0,004	<0,5	
		4	10,43	18,470	14,087	10,3	114,9	8,4	1,1	0,013	0,030	0,004		
		8	8,78	21,016	16,279	10,3	114,3	8,4	0,8	<0,010	0,020	0,002		
		12	7,55	23,764	18,570	9,7	97,1	8,4	0,4	0,011	0,030	0,001		
		20	5,88	33,093	26,086	7,5	83,8	8,4	0,1	0,011	0,120	0,038	<0,5	
		30	5,06	33,864	26,791	8,6	95,9	8,4	0,1	0,019	0,100	0,021		
		40	5,17	34,384	27,189	8,9	98,7	8,5	0,1	<0,010	0,120	0,022		
		50	5,52	34,737	27,426	8,4	93,0	8,5	0,1	<0,010	0,130	0,027		
10/5	MN 2	0	11,80	17,421	13,078	10,2	112,9	8,2	1,2	<0,010	0,030	0,002	<0,5	
		4	11,45	18,112	13,663	10,2	114,0	8,3	1,3	<0,010	0,030	0,005		
		8	10,97	19,646	14,919	10,3	114,4	8,3	1,5	<0,010	0,030	0,002		
		12	8,84	20,939	16,212	10,4	115,1	8,2	0,5	<0,010	0,020	0,001		
		20	5,52	32,363	25,553	7,6	84,3	8,2	0,2	<0,010	0,110	0,033	<0,5	
		30	5,25	33,970	26,853	8,4	93,5	8,2	0,1	<0,010	0,110	0,037		
		40	5,51	34,424	27,180	8,1	90,0	8,2	0,2	<0,010	0,130	0,026		
		50	5,66	34,737	27,409	7,6	84,3	8,2	0,2	<0,010	0,130	0,027		
11/5	NM 2	0	12,00	18,749	14,070	10,0	111,0	8,4	2,1	<0,010	0,030	0,004	<0,5	
		4	11,16	19,279	14,607	10,2	113,3	8,6	2,4	<0,010	0,030	0,004		
		8	10,20	20,332	15,560	10,0	111,7	8,7	1,4	<0,010	0,020	0,002		
		12	9,02	21,402	16,549	10,2	114,0	8,7	0,8	<0,010	0,020	0,002		
		16	6,63	25,488	20,024	9,2	92,3	8,6	0,5	0,020	0,030	0,009		
		20	5,92	29,932	23,593	8,0	88,9	8,5	0,2	0,025	0,080	0,027	<0,5	
		25	5,25	33,468	26,456	8,0	89,5	8,5	0,1	0,018	0,110	0,026		

Tabell 3. Analyseresultater.

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	Olje mg/l	Kintall pr. ml
1971	LN 2	0	14,9	17,403	12,5	8,9	8,3	0,3	<0,010	<0,010	<0,002	1,0	
		4	15,2	17,554	12,6	8,8	8,3	0,4	<0,010	<0,010	0,002		
		8	10,9	24,538	18,7	7,3	8,1	0,3	<0,010	0,040	-		
		12	7,4	30,858	24,1	6,8	8,1	0,4	<0,010	0,110	0,021		>1100
		20	5,9	33,101	26,1	7,5	8,1	0,2	<0,010	0,120	0,023	1,3	> 900
		30	5,3	33,942	26,8	8,1	8,1	0,2	<0,010	0,120	0,023		250
		40	5,2	34,247	27,1	8,2	8,2	0,2	<0,010	0,120	0,022		
		50	5,4	34,623	27,4	8,3	8,1	4,0	<0,010	0,125	0,025		
22/6	KN 1	0	14,9	17,489	12,6	9,2	8,3	0,1	<0,010	<0,010	<0,002	0,6	
		4	15,4	17,554	12,6	9,0	8,4	0,2	<0,010	<0,010	0,002		
		8	13,4	18,847	13,9	8,4	8,3	0,2	<0,010	<0,010	0,002		
		12	7,8	30,285	23,6	7,0	8,1	0,6	<0,010	0,110	0,017		>2800
		20	5,8	33,124	26,1	7,5	8,1	0,1	<0,010	0,130	0,024	<0,5	> 790
		30	5,8	33,814	26,7	7,9	8,2	0,3	0,017	0,120	0,021		930
		40	5,3	34,095	27,0	8,3	8,2	0,1	<0,010	0,120	0,022		
		50	5,3	34,639	27,4	8,2	8,2	0,2	0,042	0,130	0,026		
22/6	MN 2	0	15,2	17,231	12,4	9,2	8,4	0,6	<0,010	<0,010	<0,002	1,0	
		4	15,5	17,468	12,5	9,1	8,4	0,2	<0,010	<0,010	<0,002		
		8	15,0	18,181	13,1	8,5	8,3	0,3	<0,010	<0,010	0,002		
		12	8,1	29,160	22,7	6,9	8,1	0,3	0,010	0,095	0,014		>1100
		20	5,9	32,992	26,0	7,5	8,1	0,5	0,010	0,130	0,023	0,6	> 570
		30	5,4	33,931	26,8	8,0	8,2	1,2	0,018	0,130	0,023		510
		40	5,4	34,318	27,1	7,8	8,2	4,2	0,014	0,130	0,025		
		50	5,7	34,937	27,3	7,4	8,0	12,0	>1000	0,130	0,025		
22/6	MN 2	0	15,0	16,926	12,2	9,0	8,2	0,1	<0,010	<0,010	<0,002	<0,5	
		4	15,2	18,019	13,0	8,6	8,2	0,1	<0,010	<0,010	0,004		
		8	15,3	20,478	14,8	7,9	8,2	0,1	0,011	<0,010	0,002		1100
		12	8,2	28,508	22,2	7,2	8,0	0,3	0,010	0,075	0,010		340
		16	6,7	31,324	25,0	7,6	8,1	0,4	0,015	0,100	0,015	<0,5	
		20	5,8	32,934	26,0	7,5	8,1	0,2	<0,010	0,120	0,022		
		24	5,6	33,377	26,3	7,8	8,1	0,2	<0,010	0,125	0,023		380

Tabell 4. Analyseresultater.

Dato	Sta- sjon	Dyp i m	Temp. °C	Salinitet o/oo	Tetthet ($\frac{d}{4} - 1$)103 cm	Oksygen mg O ₂ /l	% metn.	pH	Turbiditet J.T.U.	Ammonium mg N/l	Nitrat mg N/l	O-fosfat mg P/l	Olje mg/l	Kimtall pr. ml
1978	LN 2	0	16,85	23,121	16,509	8,3	103,7	8,1	0,8	< 0,010	< 0,010	0,002	< 0,5	
		4	16,89	23,173	16,540	8,3	103,7	8,1	1,0	< 0,010	< 0,010	< 0,002		
		8	16,50	23,786	17,090	8,1	101,2	8,1	0,8	0,012	< 0,010	< 0,002		
		12	13,69	28,059	20,929	7,3	91,2	8,1	0,6	< 0,010	0,040	0,004		920
		20	12,14	31,251	23,681	7,3	91,2	8,1	3,8	< 0,010	0,040	0,007	0,6	2,700
		30	11,93	32,599	24,762	7,6	95,0	8,1	0,4	< 0,010	0,040	0,004		580
		40	11,67	32,938	25,073	7,7	96,2	8,1	0,6	< 0,010	0,040	0,004		
		50	10,00	32,888	25,327	7,5	93,8	8,1	0,5	< 0,010	0,070	0,008		
		60	-	33,062	25,802	-	81,1	-	-	-	-	-		
1978	KN 1	0	16,70	23,173	16,580	8,3	103,7	7,8	0,6	< 0,010	< 0,010	0,003	0,5	
		4	16,78	23,103	16,510	8,3	103,7	8,1	0,6	< 0,010	< 0,010	< 0,002		
		8	16,53	23,426	16,809	8,2	102,5	8,1	0,7	< 0,010	< 0,010	< 0,002		
		12	15,80	25,315	18,403	8,0	100,0	8,2	0,7	< 0,010	< 0,010	< 0,002		> 19,000
		20	11,35	31,440	23,971	-	93,8	8,1	0,6	< 0,010	0,050	0,005	0,5	600
		30	11,54	32,263	24,574	7,5	95,0	8,1	0,6	< 0,010	0,040	0,004		400
		40	11,64	32,919	25,064	7,6	92,5	8,1	0,5	< 0,010	0,040	0,003		
		50	9,60	32,884	25,390	7,4	91,2	8,0	0,4	< 0,010	0,080	0,009		
1978	MN 2	0	17,15	23,288	16,570	8,3	102,5	8,2	0,6	< 0,010	< 0,010	< 0,002	0,9	
		4	17,16	23,259	16,546	8,3	102,0	8,2	0,6	< 0,010	< 0,010	< 0,002		
		8	16,84	23,437	16,751	8,2	100,5	8,1	0,7	< 0,010	< 0,010	< 0,002		
		12	13,37	28,672	21,462	6,8	79,0	8,0	0,7	< 0,010	0,030	0,003		> 8,300
		20	11,88	31,047	23,572	-	-	8,0	0,6	< 0,010	0,050	0,004	< 0,7	> 570
		30	11,93	32,309	24,538	7,4	86,5	8,1	0,6	< 0,010	0,050	0,005		470
		40	11,40	32,757	-	7,6	87,0	8,1	0,9	< 0,010	0,050	0,005		
		50	9,34	32,572	25,394	7,3	98,7	8,0	0,6	< 0,010	0,070	0,009		
1978	NM 2	0	16,85	23,619	16,887	8,3	103,7	8,1	0,7	< 0,010	< 0,010	0,002	0,6	
		4	17,00	23,544	16,798	8,4	105,0	8,1	0,6	< 0,010	< 0,010	< 0,002		
		8	16,81	23,767	17,009	8,2	102,5	8,2	0,6	< 0,010	< 0,010	< 0,002		
		12	14,82	27,847	20,541	7,5	93,8	8,1	0,6	< 0,010	< 0,010	< 0,002		1,400
		16	12,51	29,990	22,640	7,2	90,0	8,1	0,6	< 0,010	0,020	0,002	>	850
		20	11,83	31,467	23,905	7,6	95,0	8,1	0,5	< 0,010	0,050	0,005	2,7	> 2,800

Tabell 5. Analyseresultater.

Dato	Sta- sjon	Dyp i m	Temp. °C	Salinitet ‰	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	Olje mg/l	Kimtall pr. ml
25/3	EP 4	0	3,20	12,925	10,370	11,12	101,0	7,9	0,5	0,47	0,45	0,03		
		4	2,72	25,873	20,671	13,53	123,0	8,3	0,3	0,04	0,11	0,006		
		8	2,93	26,622	21,252	13,02	118,3	8,2	0,2	0,02	0,04	0,008		
		12	3,01	30,447	24,284	12,61	126,1	8,1	0,2	0,02	0,06	0,01		
		16	3,13	30,954	24,677	10,76	107,6	8,1	0,2	0,02	0,08	0,01		
		20	3,07	31,324	24,976	9,58	95,9	8,2	0,2	0,05	0,14	0,004		
		25	5,96	33,147	26,118	8,30	92,2	7,9	0,3	0,01	0,15	0,03		
25/3	EP 5	0	3,80	18,333	14,631	11,89	108,1	8,2	0,4	0,34	0,33	0,02		
		4	2,77	25,327	20,234	13,02	118,3	8,1	0,4	0,10	0,17	0,002		
		8	2,72	30,389	24,260	12,92	129,1	8,2	0,3	0,02	0,03	0,002		
		12	3,04	30,823	24,580	11,89	118,9	8,1	0,3	0,02	0,06	0,01		
		20	3,88	31,934	25,388	10,35	103,6	8,1	0,2	0,03	0,11	0,02		
		30	4,34	32,139	25,505	10,15	101,6	8,0	0,3	0,02	0,12	0,02		
		40	5,62	34,369	27,124	4,92	54,6	7,9	0,2	0,01	0,21	0,05		

Tabell 6. Analyseresultater.

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	Olje mg/l	Kintall pr. ml
1971	EP 4	0	10,50	10,317	7,766	12,6	8,5	1,0	0,120	0,350	0,003	3,5	
		4	8,69	18,490	14,326	13,3	8,5	0,8	<0,010	0,020	0,003		
		8	7,15	24,717	19,362	11,0	8,4	0,2	0,017	0,010	0,002		
		12	6,22	26,150	20,589	10,3	8,6	0,2	0,044	0,020	0,006		
		16	5,37	27,858	22,021	9,9	8,5	0,1	0,048	0,040	0,008		
		20	5,73	30,623	24,158	8,9	8,3	0,1	0,048	0,110	0,017	1,0	
		25	5,47	33,798	26,691	6,5	8,4	0,1	0,053	0,170	0,037		
13/5	EP 5	0	13,40	13,143	9,768	11,7	9,3	0,5	0,037	0,320	0,002	2,4	
		4	7,06	24,303	19,048	11,0	8,9	0,2	0,010	0,020	0,002		
		8	6,24	25,499	20,076	10,7	8,9	0,1	0,029	0,020	0,002		
		12	5,24	27,502	21,753	10,2	8,9	0,1	0,021	0,020	0,003		
		20	4,78	32,290	25,578	7,7	8,8	0,1	0,036	0,110	0,030	1,1	
		30	5,57	34,124	26,936	6,1	8,7	0,1	<0,010	0,180	0,043		
		40	5,88	34,608	27,280	6,3	8,6	0,3	<0,010	0,170	0,041		
13/5	FQ 1	0	13,00	12,328	8,975	12,8	9,3	0,7	0,051	0,340	0,004	<0,5	
		4	7,70	23,240	18,144	11,9	8,9	0,2	<0,010	0,010	0,002		
		8	6,84	24,717	19,397	10,9	8,9	0,1	0,012	0,020	0,003		
		12	6,32	26,227	20,638	10,4	8,9	0,1	0,021	0,010	0,005		
		20	4,90	30,481	24,137	9,2	8,8	0,4	0,038	0,090	0,026	<0,5	
		30	5,41	34,001	26,859	7,4	8,7	0,1	<0,010	0,150	0,036		
		40	5,75	34,572	27,268	6,6	8,7	0,1	<0,010	0,150	0,034		
		50	5,91	34,702	27,350	7,4	8,8	0,1	<0,010	0,150	0,034		
13/5	GR 1	0	13,20	13,527	9,865	13,4	9,0	1,2	0,031	0,310	0,058	0,8	
		4	8,05	23,864	18,583	11,5	8,6	0,2	0,010	0,020	0,004		
		8	6,60	25,218	19,816	10,4	8,5	0,1	0,016	0,010	0,004		
		12	6,04	26,757	21,084	10,1	8,5	0,2	0,025	0,010	0,004		
		20	5,20	30,274	23,942	9,4	8,4	0,2	0,030	0,050	0,013	1,1	
		30	5,45	34,384	27,156	8,1	8,4	0,3	0,010	0,140	0,037		
		40	5,47	34,580	27,308	7,8	8,4	0,4	0,010	0,150	0,032		
		50	5,47	34,612	27,334	7,6	8,4	0,4	0,010	0,150	0,032		

Tabell 7. Analyseresultater.

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	Olje mg/l	Kimtall pr. ml
1971	EP 4	0	15,2	12,590	8,8	10,4	116	8,4	1,5	0,089	0,260	0,002	<0,5	
14/6		4	14,1	19,711	14,4	11,1	139	8,3	0,3	<0,010	0,025	0,002		
		8	8,8	23,816	18,5	9,0	100	8,1	0,5	0,017	0,040	0,004		370
		12	5,6	33,782	26,7	6,8	76	8,0	0,3	<0,010	0,160	0,033		
		16	5,6	34,181	27,0	7,0	78	8,0	0,2	<0,010	0,160	0,031		140
		20	5,6	34,306	27,1	7,0	78	8,0	0,3	<0,010	0,160	0,032		140
		25	5,6	34,404	27,2	7,4	82	8,0	0,6	<0,010	0,150	0,049		
15/6	EP 5	0	16,8	15,410	10,7	10,3	129	8,6	0,9	0,019	0,160	<0,002	0,9	
		4	15,9	18,514	13,2	10,8	136	8,5	0,7	<0,010	0,045	<0,002		
		8	6,0	30,716	24,2	7,7	86	8,0	0,5	0,028	0,100	0,007		120
		12	5,6	33,802	26,7	6,3	70	8,0	0,6	<0,010	0,175	0,031		110
		20	5,7	34,357	27,1	6,3	70	8,0	0,3	0,010	0,170	0,036	<0,5	200
		30	5,8	34,569	27,3	6,2	70	8,0	0,4	<0,010	0,170	0,036		
		40	6,5	34,592	27,2	6,4	72	8,0	1,1	0,010	0,170	0,037		
14/6	FQ 1	0	16,2	14,795	10,3	10,6	133	8,6	0,2	0,055	0,180	0,002	<0,5	
		4	14,3	20,127	14,7	10,5	131	8,4	0,3	<0,010	0,010	0,002		
		8	8,9	25,147	19,5	8,6	95	8,2	0,4	0,040	0,040	0,004		230
		12	5,7	33,982	26,8	7,4	82	8,1	0,1	<0,010	0,150	0,028		980
		20	5,6	34,451	27,2	7,4	83	8,0	0,8	<0,010	0,140	0,025		140
		30	5,6	34,561	27,3	7,6	85	8,0	0,3	<0,010	0,145	0,026		630
		40	5,8	34,639	27,3	7,2	80	8,0	0,2	<0,010	0,160	0,030		
		50	5,8	34,706	27,4	7,4	83	8,0	0,2	<0,010	0,160	0,031		
		60	5,8	34,729	27,4	7,4	83	8,0	0,2	<0,010	0,165	0,031		
		70	5,8	34,733	27,4	-	-	8,0	0,5	<0,010	0,165	0,032		
14/6	GR 1	0	16,1	16,283	11,5	10,2	128	8,6	0,5	0,020	0,110	0,002		890
		4	15,6	19,097	13,7	10,5	131	8,5	0,7	<0,010	0,045	0,002		220
		8	5,7	33,482	26,4	7,6	85	8,1	0,9	<0,010	0,135	0,020		150
		12	5,5	34,126	27,0	7,8	87	8,1	0,7	<0,010	0,120	0,020		140
		20	5,5	34,459	27,2	7,8	87	8,1	0,1	<0,010	0,140	0,023		
		30	5,5	34,584	27,3	7,6	84	8,1	0,4	<0,010	0,150	0,026		
		40	5,5	34,627	27,3	7,8	86	8,1	0,7	<0,010	0,150	0,028		
		50	5,6	34,655	27,4	7,8	86	7,9	0,6	0,010	0,150	0,029		

Tabell 8. Analyseresultater.

Dato	Sta- sjon	Dyp i m	Temp. °C	Salinitet °/oo	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	Olje mg/l	Kintall. pr. ml
1/7	EP 4	0	17,8	15,364	10,4	10,5	8,5	0,7	0,170	0,340	<0,002	0,5	
		4	12,8	27,131	20,4	9,5	8,2	0,1	0,015	0,020	<0,002		140
		8	12,2	28,295	21,4	9,1	8,2	0,1	0,018	0,020	0,002		83
		12	11,6	29,068	22,1	8,9	8,1	0,1	0,018	0,020	0,004		
		16	10,3	29,634	22,8	8,4	8,1	0,1	0,042	0,040	0,006		
		20	9,2	30,519	23,6	8,2	8,1	0,1	0,037	0,060	0,010	1,0	140
		24	6,8	32,267	25,3	7,1	8,0	0,1	0,039	0,140	0,026		
1/7	EP 5	0	18,0	16,890	11,5	9,8	8,4	0,4	0,110	0,280	<0,002	1,5	
		4	12,3	26,802	20,2	9,4	8,2	0,1	0,017	0,030	<0,002		
		8	11,7	28,470	21,6	9,3	8,2	0,1	0,013	0,010	<0,002		160
		12	11,9	29,148	22,1	8,9	8,2	0,1	0,011	0,010	<0,002		
		16	10,0	29,343	22,6	8,4	8,1	0,1	0,022	0,040	0,002		
		20	9,2	30,105	23,3	8,3	8,1	0,1	0,015	0,060	0,004	0,5	120
		30	5,9	33,556	26,5	6,8	7,9	0,1	0,036	0,170	0,028		97
		40	5,8	34,365	27,1	6,2	7,9	0,3	<0,010	0,190	0,038		
1/7	FQ 1	0	18,3	15,977	10,7	9,6	8,4	0,6	0,120	0,250	<0,002	<0,4	
		4	12,4	27,003	20,3	9,6							
		8	12,4	28,752	21,7	9,3	8,2	0,1	0,015	<0,010	<0,002		
		12	12,0	29,194	22,1	9,0	8,1	0,1	0,013	<0,010	<0,002		
		20	9,9	30,589	23,5	8,4	8,1	0,1	0,015	0,040	0,004	0,6	3100
		30	6,1	33,525	26,3	7,6	8,0	0,1	0,014	0,150	0,024		170
		40	5,7	34,361	27,1	6,7	7,9	0,1	0,014	0,180	0,033		220
		50	5,7	34,482	27,2	7,4	7,9	0,1	<0,010	0,165	0,030		
		60	5,7	34,514	27,2	7,3	7,9	0,2	<0,010	0,170	0,033		
1/7	GR 1	0	18,1	18,170	12,5	9,4	8,3	0,4	0,100	0,190	0,004	0,5	
		4	13,0	27,506	20,6	9,2	8,2	0,1	0,018	0,010	<0,002		
		8	12,0	28,455	21,6	9,1	8,1	0,1	0,018	0,010	<0,002		
		12	12,2	29,080	22,0	9,0	8,2	0,1	0,033	0,010	<0,002		170
		20	9,7	30,877	23,8	8,4	8,1	0,1	<0,010	0,035	0,004	1,1	6000
		30	6,3	33,661	26,5	8,2	8,0	0,2	0,045	0,130	0,020		85
		40	5,6	34,377	27,1	7,7	7,9	0,2	<0,010	0,155	0,027		
		50	5,6	34,463	27,2	7,5	7,9	0,2	<0,010	0,160	0,030		

Tabell 9. Analyseresultater.

Dato	Sta- sjon	Dyp i m	Temp °C	Salinitet o/oo	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	Olje mg/l	Kimtall pr. ml
1971														
10/8	EP 4	0	18,70	11,716	7,456	11,4	142,5	8,7	2,0	< 0,010	0,520	0,002		
		4	18,06	21,998	15,389	7,5	93,8	8,2	1,0	< 0,010	0,170	0,002		
		8	17,17	25,035	17,894	7,5	93,8	8,1	0,7	< 0,010	0,090	0,003		
		12	16,15	27,104	19,694	7,4	92,5	8,1	0,6	< 0,010	0,050	0,005		300
		16	14,36	27,858	20,643	-	-	8,1	0,9	< 0,010	0,060	0,010		200
		20	13,22	27,859	20,866	7,2	90,0	8,1	0,6	< 0,010	0,060	0,014		
		24	12,18	30,435	23,044	-	-	8,1	0,7	< 0,010	0,070	0,013		180
10/8	EP 5	0	18,65	15,952	10,676	11,0	137,5	8,7	2,0	< 0,010	0,460	< 0,002		
		4	17,36	24,867	17,724	7,5	93,8	8,2	1,0	< 0,010	0,140	< 0,002		
		8	14,99	28,957	21,356	7,4	92,5	8,1	0,7	< 0,010	0,090	< 0,002		
		12	13,74	30,189	22,556	7,6	95,0	8,1	0,6	< 0,010	0,060	0,003		42
		20	20,16	31,189	23,630	7,4	92,5	8,1	0,5	< 0,010	0,030	0,009		98
		30	9,25	34,212	26,482	7,1	88,7	8,0	0,5	< 0,010	0,080	0,009		
		40	6,04	34,614	27,264	5,6	62,2	7,8	0,8	< 0,010	0,190	0,038		
10/8	GR 1	0	18,80	17,903	12,120	10,6	132,5	8,5	2,0	< 0,010	0,370	0,003		>800
		4	18,19	21,744	15,167	8,7	108,7	8,3	1,5	< 0,010	0,160	0,017		350
		8	17,55	24,247	17,211	8,0	100,0	8,2	0,8	< 0,010	0,070	< 0,002		280
		12	15,69	27,919	20,415	0	-	8,1	0,7	< 0,010	0,030	0,006		
		20	13,71	30,743	22,988	7,8	97,5	8,1	5,5	< 0,010	0,020	0,005		
		30	11,92	31,826	24,166	6,5	81,2	8,1	0,6	< 0,010	0,040	0,008		
		40	6,39	34,185	26,881	7,1	78,9	7,9	0,6	< 0,010	0,160	0,026		
		50	5,83	34,557	27,246	6,7	74,4	7,9	1,0	< 0,010	0,170	0,032		

Tabell 10. Analyseresultater.

Dato	Sta- sjon	Dyp i m	Temp °C	Salinitet ‰	Tetthet ($\frac{g}{cm^3} - 1$) $\cdot 10^3$	Oksygen mg O ₂ /l	% metn.	Ammonium mg N/l
10/8	GQ 5	0	17,65	12,821	8,515	10,3	128,7	
		4	17,55	24,050	17,061	7,7	96,2	
		8	15,42	28,245	20,721	7,3	91,2	
		12	14,28	30,182	22,442	7,8	97,5	
		20	12,54	31,189	23,559	7,2	90,0	
		30	10,01	32,278	24,852	7,2	89,5	
		40	5,86	34,349	27,078	6,7	74,4	
		50	5,75	34,592	27,283	6,7	74,1	<0,010
		60	5,73	34,643	27,326	6,7	74,4	<0,010
		80	5,69	34,667	27,350	7,1	78,9	<0,010
		100	5,66	34,667	27,354	7,3	81,1	<0,010
		150	5,67	34,686	27,368	7,1	79,2	<0,010
		200	5,68	34,667	27,351	7,1	78,6	0,010

Fig. 1

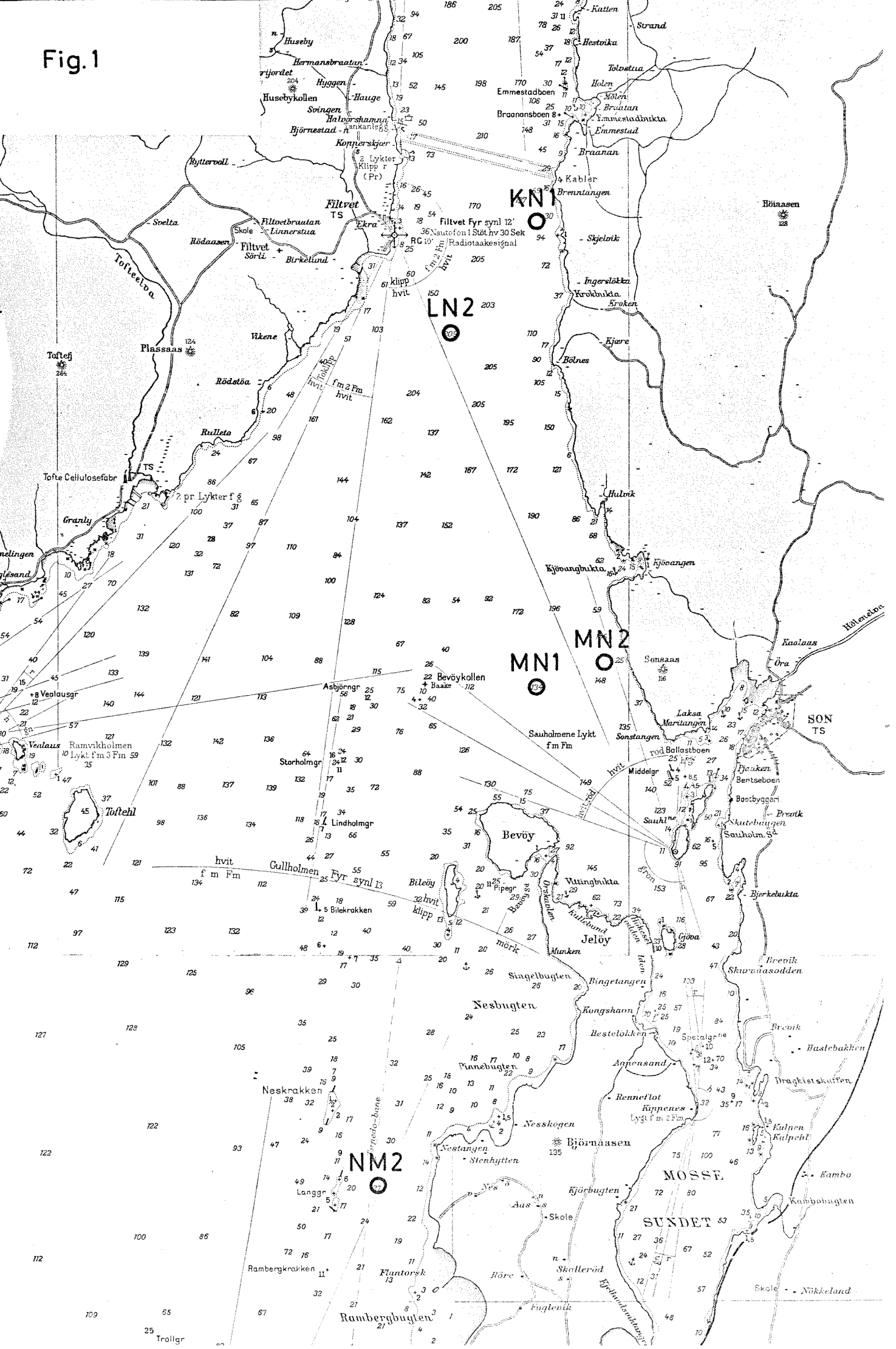


Fig. 2

