

18.11.74.
EK/ER 0-74 216

Ringerike kommune,
v/overingeniør O. Paulsen,
3500 HØNEFOSS.

**GRUNNVANNSALTERNATIV KILEMOEN.
UTTALELSE FRA NORGES GEOLOGISKE UNDERSEKELSE UTFØRT
SOMMERE 1974.**

Etter oppdrag fra Ringerike kommune utførte Norges geologiske undersøkelse grunnundersøkelser i den nordre del av Kilemoen sommeren 1974. Undersøkelsene fulgte stort sett det oppsett som er skissert i skriv av 9/1-74., bortsett fra et redusert seismisk profil lagt november 1975. Dette er forøvrig kommentert i foreløpig uttalelse av 24.7.74.

1) Oversikt over løsmassene i området.

De store mektigheter av sand-grusmateriale i Kilemoen danner sammen med Hensmoen et isranddelta, hvor løsmaterialet er ført ut Begnas dalføre av smeltovann, og sedimentert på en tid da havet sto inn mot dette område. Under landhevingen har Begna etterhvert erodert til sitt nåværende leie. Den nordligste delen av Kilemoen-Hensmoen bærer tydelig preg av isrester som har blitt liggende igt begravet under sand- og grusmateriale. Når isrestene smelt falt terrenget inn og dannet store groper som særlig er utviklet i den nordlige del av Kilemoen. Sedimentfordelingen viser grovt sand-grusmateriale med kullstein i dødsgropene og de høyereliggende terrasser og flater i den nordlige delen. Mot syd avtar kornstørrelsen, og løsmateriale går over i silt-leire. Mulighetene til å ta ut store vannmengder fra Kilemoen ligger i den nordlige delen, hvor en i forbindelse med dødsterrenget sannsynlig har de største mektigheter av grovt materiale som gir god gjennomstrømlighet. Uttak av de vannmengder som her er ønskelig ved

hjelp av rørbrønner betinges av:

- a) Den vannførende formasjons mæktighet og utstrekning.
- b) Lagmaterialets kornstørrelse og sortering.
- c) Infiltrasjon og kommunikasjonsforhold.

De undersøkelser Norges geologiske undersøkelse foretok gikk ut på å klarlegge disse forhold, samtidig som vannprøver ble tatt for analyse.

2) Undersøkelsene.

Det er ialt gjennomført seks boringer til større dyp. De boringer som er mislykket enten ved brudd eller stopp mot blokkmateriale er utelatt, fordi ny boring er plassert i samme område. Samtlige boringer er utført i de lavtliggende dædisgroper, bortsett fra peilerør 10 som er plassert i et høyereliggende nivå og anvendes til vannstandsmåling. I fire av boringene er det tatt ut sand-vannprøver for analyse. Dette gjelder punktene 2-6-7-8. Boringene 9 og 10 er satt ut for ren vannstandspeiling. I punktene 2 og 7 er det også plassert linnigrafer for vannstandsregistrering. Sandprøvene er siktet ved NGU og vannanalysene er foretatt ved Norske vannanalyser, Hovik. Ringerike kommune har foretatt nivelleringen av de gjenstående prøver.

I tillegg til prøveboringerne er det tatt med to boringer 12 og 13, henholdsvis Svolviksand og Follum sandforretning som støtte for vannstands-vurdering.

3) De enkelte undersøkelsespunkter.

Punkt 2.

Boringen stopper på 36 m under markoverflaten, med start på kote ca. 150. Det er godt samsvar med det seismiske profil, som viser fjell nær denne dybde. Vannstanden ligger ca. 4 m under markoverflaten.

Sand-vannprøver er tatt ut for hver annen m under kote 144. Profilet viser totalt jevn sand-grus, med god gjernomtrengelighet. Antatt beregningsgrunnlag fra sikteanalyser og pumpeforsøk ca. 200 l/min pr. m² flate. Analysene fra de uttatte prøver virker gode.

Punkt 6.

I denne gropen er det utviklet myr med hengende vannspeil. Boringen er satt i kanten på myra ca. kote 150 og stoppet på 18 m mot underliggende, fast materiale. Antatt fjell utfra seismikk ligger på ca. 25 m under markoverflaten. Vannstanden ligger ca. 4 m under terreng. Sand-vannprøver er tatt ut for hver annen meter i intervallet 6-18 m under overflaten. Ifra markoverflaten til 6 m under terreng består materialet av steinblandet silt-leire. Sand-grusprøvene mellom 6 og 18 m inneholder mye leirslam. Analysene av vannprøvene viser et stigende innhold av jern mot dyppet. Dette kan skyldes leire og mulig nedsliving av vann fra myra.

Punkt 7.

Boringen som starter på ca. kote 147 er ført til 27 m under markoverflaten, mot sannsynlig fjell. Vannstanden ligger ca. 1 m under terreng. Profilet viser silt-leire ned til 14 m. Under dette nivå opptrer sand-grus til fjell på ca. 27 m. Sand-vannprøver er tatt ut i intervallet 10-27 m for hver annen m. Sikteanalysene viser et markert skille i grus-sandmaterialet i dybde 18 m, med overgang til grovere materiale som har god gjennomtrengelighet. Vannkvaliteten blir også bedre under dette nivå. Den fordeling sedimentprofilet viser med overliggende leire-silt kan skyldes en gradvis gjenslamning av Tjørputten, fordi en i flomsituasjon får felt suspendert finmateriale. Dette kan også ha innvirkning på vannkvaliteten i de øvre soner. Gjennomtrengeligheten ligger i snitt på 200 l/m^2 flate under 14 m nivå.

Punkt 8.

Boringen er ført til 48 m under markoverflaten med start fra kote ca. 147. Den er stoppet mot underliggende fastlagret materiale på kote 99. Vannstand ligger ca. 0,5 m under markoverflaten. Sand-vannprøver er tatt for hver annen m i intervallet 10-48 m. Materialet i de øvre 10 m er finsand-silt. Under 10 m nivå viser profilet

sortert sand-grasmateriale til 40 m under terreng. Analysene er jevne bortsett fra et økende nitratinhold i de to prøvene fra 36-40 m. Man vil her bemerke at sand-grasprøver ble spylt ut med pverflatevann, slik at vannprøvene fra den etterfølgende pumping av boreboret kan være influert av dette. Gjennomtrengeligheten i profilet er meget god under 10 m nivå. Antatt beregnet etter sikteanalyse og pumpeforsøk ca. 250 l/min pr. m² flate.

4) Sammensetning av de enkelte profiler.

Samtlige undersøkelsesboringer starter i nivå kote 150. Boringene har spredning som stort sett følger avsetningen øst-vest. Heltheten av den vannførende formasjon øker i dybde fra øst mot vest. Det seismiske profil som er stanset ved punkt 2 viser at fjellet faller mot vest. De uttatte sand-grasprøver viser stor likhet i sortering og kornstørrelse under kote 135. Overdømming av finmateriale i enkelte av gropene kan skyldes felling i en tid da Begnas nivå var langt høyere og strømmet gjennom området. At lokale variasjoner i sedimenteringsforhold har vært tilstede viser eksempelvis punkt 6, hvor en har fått creast meget leirholdig grus i løs konsolidering. Dette er ikke registrert i de øvrige boringer under silt-finsand-overdekning. Utenom enkelte lokale variasjoner ser det ut til at feltet har god homogenitet, slik at ådåsgropene ikke ligger isolert med ^{stivende} stigende sjikt inntil. Til kontroll av dette er det gjennom sluttperioden av undersøkelsene utført endel vannstandsobservasjoner.

5) Vannstand - kommunikasjonsforhold.

Da feltets nedbørflate utgjør en svært liten del av det infiltrasjonsareal som er nødvendig for den vannmengde som skal dekkes, er det avgjørende at den vannførende formasjon kommuniserer med Begnavassdraget. I samtlige boringspunkter står undersøkelsesborene igjen for peiling av

vannstanden. Det er satt ut to peilorer i punkt 9 og 10, samtidig som limnigrafoer er plassert i punktene 2 og 7. Ved punkt 7 er det også plassert vannmerke for Begna. Boringene 12 og 13 er tatt med for skjønnsmessig vurdering. Utfra de observasjoner som foreligger varierer grunnvannsstanden i takt med Bognavassdraget og ligger rundt kote 146. Et godt inntrykk av dette fikk en gjennom september-oktober under de varierende vannstander Begna hadde i tidsrommet. Feltet følger relativt hurtig forandringene med fallende gradient fra nord mot syd, sydøst. Det ser ut til at fjelltersekelen som betinger fossen ved Hen Mulle er fallende mot vest gjennom avsetningen slik at grunnvannet får en jevn fallende gradient med drenering til Begna, syd for fossen. Hvordan dette fallet forløper er det vanskelig å si bestemt. Til det mangler en observasjonspunkt sydover i avsetningen. Med den overdekning feltet har opptil 50 m over grunnvannstanden var utsett av peilorer ikke innenfor rammen av undersøkelsene. En mulig pekopinn om fallet på grunnvannspeilet gir boringene 12 og 13, sammenholdt med undersøkelsesboringene. I boring 12 ligger vannstanden nær kote 140. Boring 13 var tørr på dette nivå, og ble stoppet fordi en anså et annet alternativ sikrere. Likevel har denne opplysning betydning, da vannstander her må ligge lavere enn kote 140. Sammenholdes det fall grunnvannet har i den nordlige del med boring 12 ser det ut til at vannspeilet faller 0,4-0,6% mot syd.

6) Vannanalyser.

Analysene er utført ved Norske vannanalyser, Hovik. Det er ikke gitt kommentar til resultatene. Vurderinger av disse bees foretatt av SIFF etter oversendt rapport. Temperaturen av de uttatte prøver i området ligger mellom 4,5-5,5 ° C. Utpumpet vannmengde for prøve ble tatt ^{v.12} 3000 - 6000 ~~litre~~ liter.

7) Konklusjon.

Resultatene av de gjennomførte undersøkelser er gode kvantitativt. Avsetningen har stor vannførende mektighet, med god gjennomtrengelighet. Infiltrasjonsforholdene virker gunstige. Hvor stor avsenkning og virkningsradius et stort uttak vil medføre, kan først avgjøres ved prøvepumping i stor målestokk. En vil anbefale utført en rorbrønn i punkt 8, hvor mektigheten er størst og gjennomtrengeligheten god. En utnyttelse av det vannførende sjikt med filter plassert i dybde kote 135 til kote 99 vil i ytelse for en 20" rorbrønn ligge på ca. 10 000 l/min. Under prøvepumping anvendes de utsatte rør fra undersøkelsene som observasjonsrør. Det kunne vært ønskelig med utsett av enkelte peilerør sydover i området. Dette kan by på problemer med den store overdekning en har. Inidlertid vil et seismisk profil lagt nord-syd fortelle gradientforholdet, samtidig som eventuell fjellterskel vil fremkomme. Utfra seismikken er det mulig at plassering av peilerør kunne forenkles. Dette vil en gjerne komme tilbake til hvis beslutning om gjennomføring av prøvebrønn blir tatt.

Vi står gjerne til videre tjeneste.

Vennlig hilsen

Norges geologiske undersøkelse



Knud Ørn Bryn

Statsgeolog

for ing. T.Klonetsrud
ing. H.Henriksen

Bodil Rustung
fullmektig

Vedlegg: Kart
Sikteanalyser
Vannanalyser

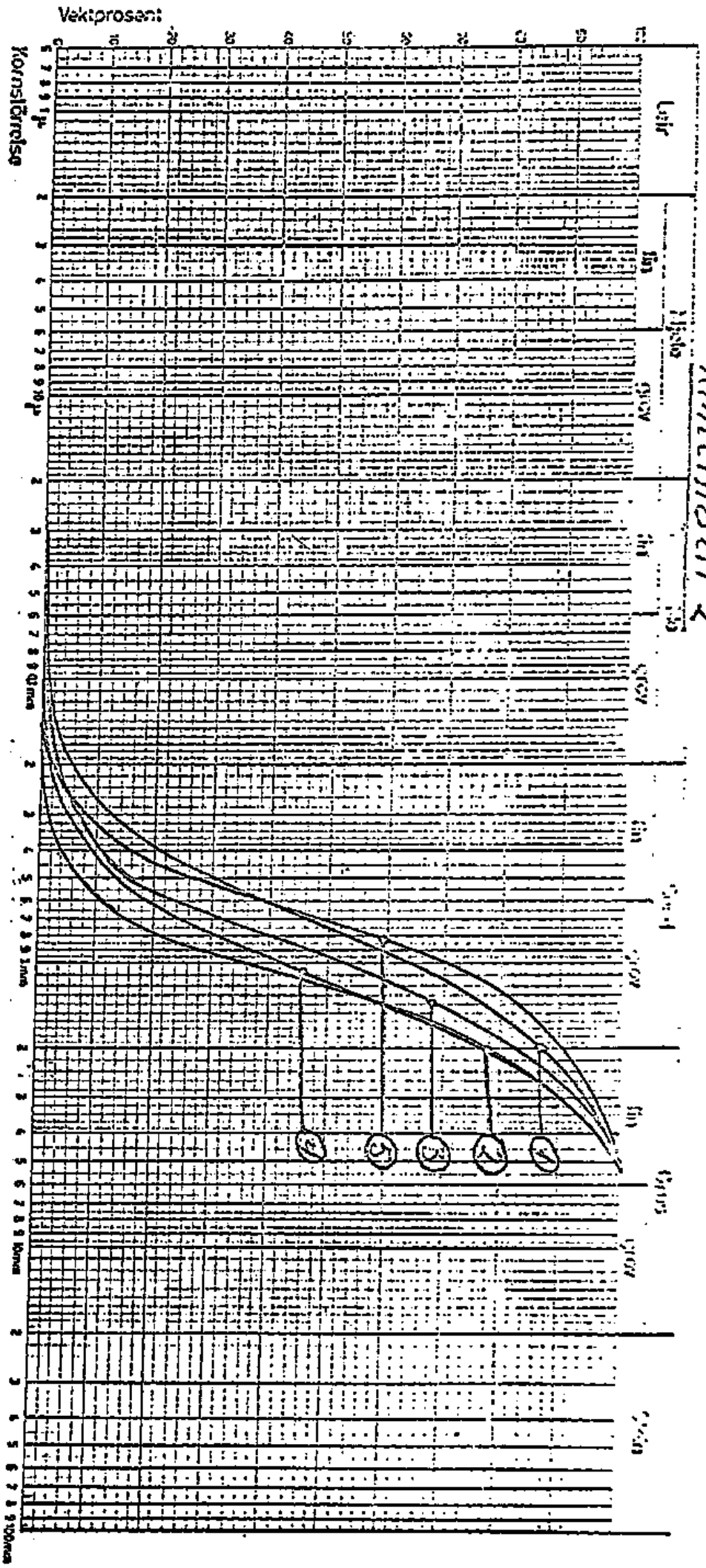
Kopi sendt: SIFF,
Geitmyrsvn. 75
Oslo.

PUNKT: 2

SIKTEANALYSER

VANNANALYSER

Kontrollring über Kehlhorn 2



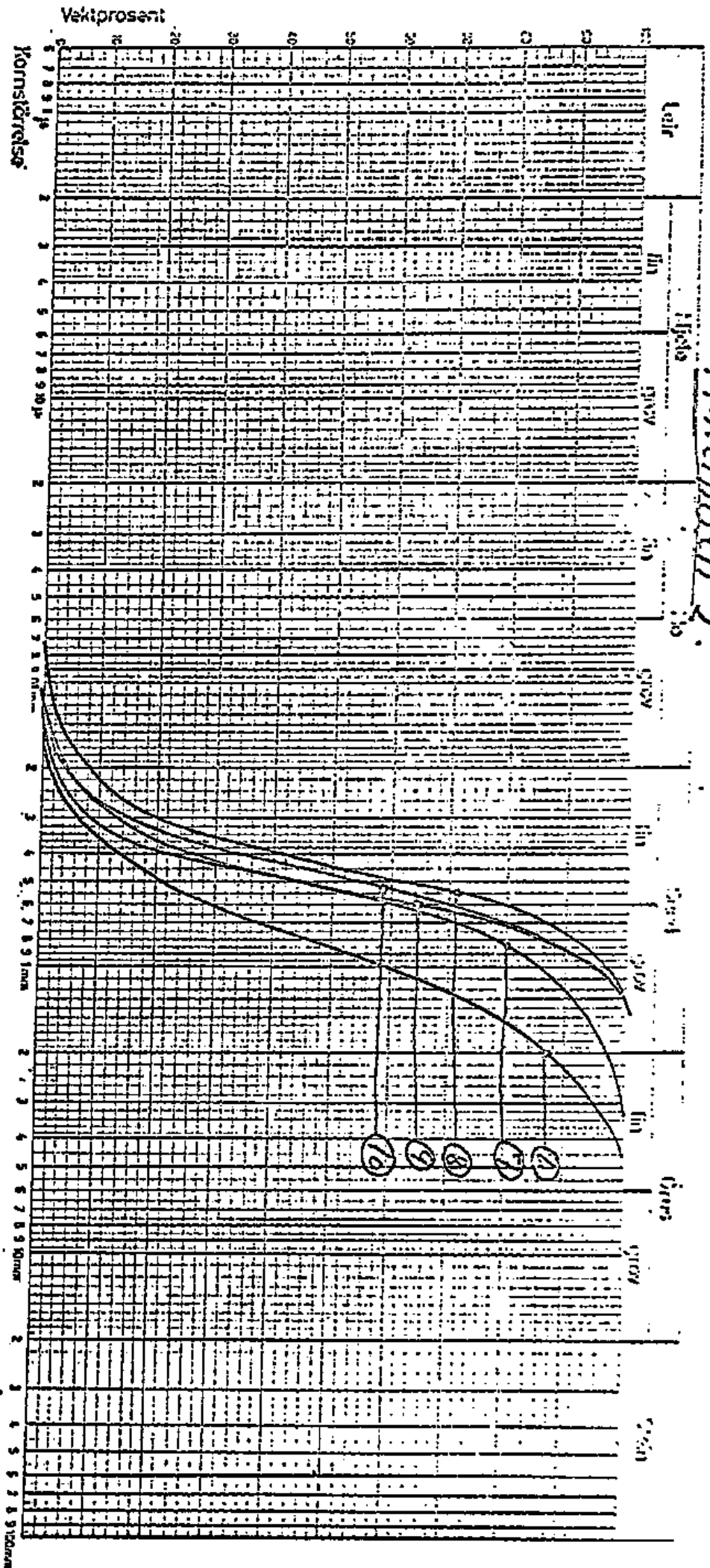
Prüfnummer	Sied	Dyp	> 3/0"	< 0.002 mm	MD	So	Merkmale
Kehlhorn 2	(1)	6-7					
	(2)	8-9					
	(3)	10-11					
	(4)	12-13					
	(5)	14-15					

Trennstein dgr 19/8 1974

[Signature]

Kornfordelingstest

Kyllmosen 2:



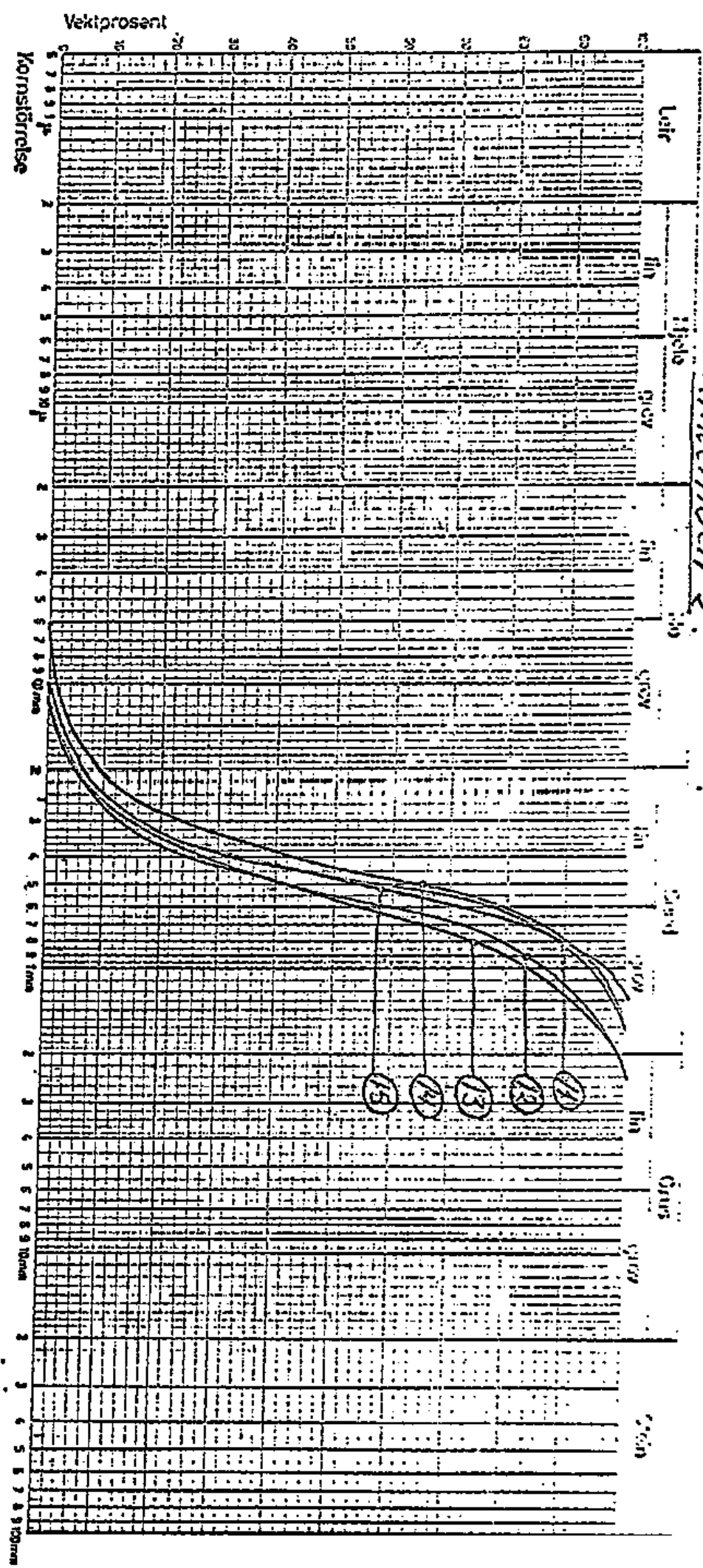
Prøve nr	Sted	Dyp	> 3/8"	< 0,002 mm	MD	So	Merknader
	Kyllmosen 2	(6)	16-18				
		(7)	18-20				
		(8)	20-22				
		(9)	22-24				
		(10)	24-26				

XII 1962 - 2000

Trondheim den 19/8 1974

[Signature]
siga

Normalisering avver Kihlmoen 2



Prøve nr	Slud	Dyp	> 3/8"	< 0.002 mm	MD	So	Merknader
	Kihlmoen 2	(11)	26-28				
		(12)	28-30				
		(13)	30-32				
		(14)	32-34				
		(15)	34-36				

XII 1962 - 2000

Trondheim den 18/8 1974

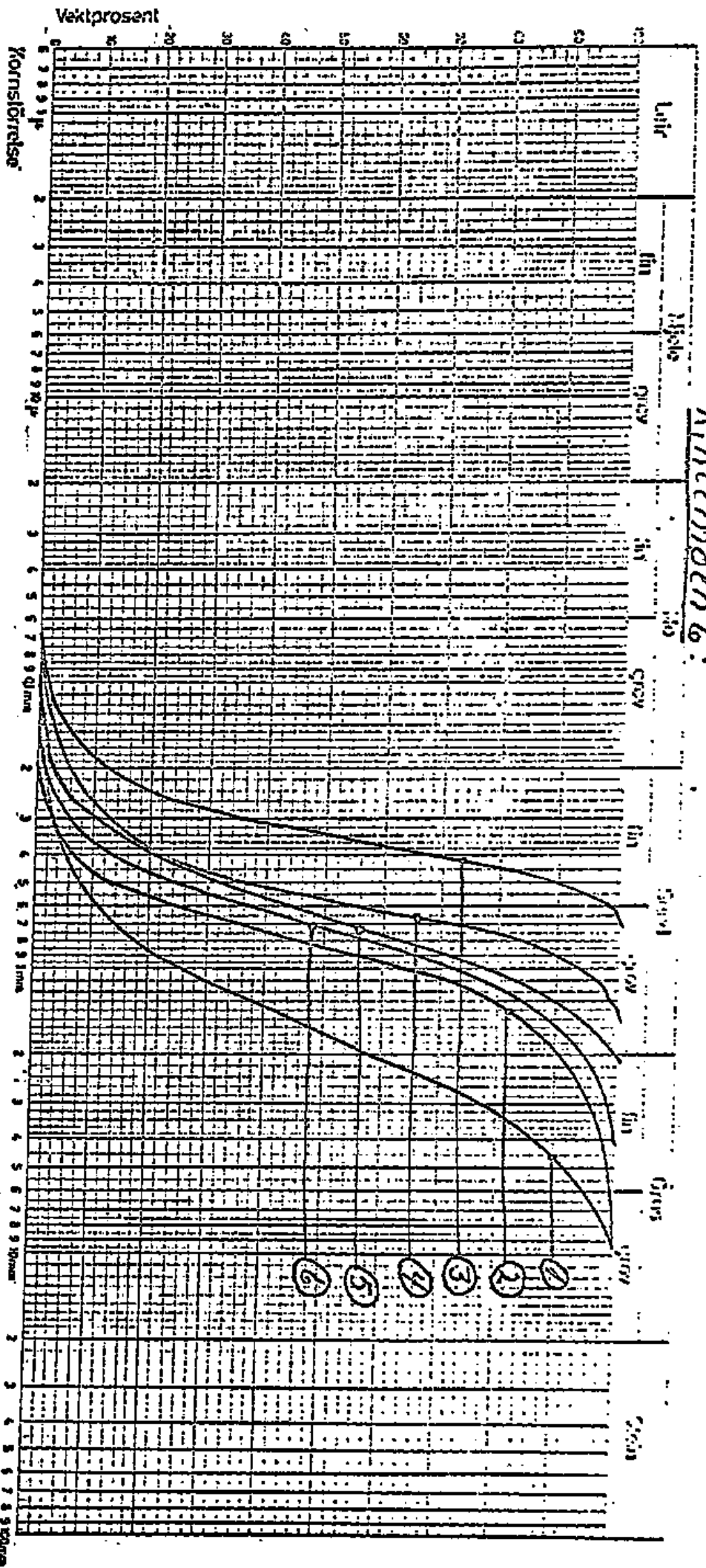
[Signature]
sgm

PUNKT: 6

SIKTEANALYSER

VANNANALYSER

Kihlmoen 6:



Prøve nr	Sied	Dyp	> 3/8"	< 0,002 mm	Md	So	Merknader
	Kihlmoen 6						
	(1)	6-7					
	(2)	8-9					
	(3)	10-11					
	(4)	12-13					
	(5)	14-15					
	(6)	16-17					

Trondheim den 30/8 1974

[Signature]
slg



NORSK VANNANALYSE AS

Manes vei 20 - Postboks 160 - 1322 Høyvik
 Telefon (02) 53 80 78
 Bankgiro 6022.05 15837 - Postgiro 350814

Anal.nr.: 444
 J.nr. : V-100
 Dato : 29.5.74 *Jm*

Rekvirent : Norges geologiske undersøkelse
 Prøve fra : Kihlemoen
 Prøve tatt : 2.5.74
 Prøve ankommet: 9.5.74
 Prøve mrk. : Pkt. 6. Dyp 6 - 7 m. Nivå : 3,80 m

Analyseresultater:

Surhetsgrad	pH	6,5	
Spes.ledningsevne, 20°C	$\mu\text{S/cm}$	56,8	
Turbiditet	J.T.U.	37	
Farge	mg Pt/l	20	
Hårdhet, total	$^{\circ}\text{dH}$	1,4	
Alkalitet	ml 0,1N HCl/l	6,0	
Bikarbonathårdhet (ber.)	$^{\circ}\text{dH}$	1,7	
Permangant tall ...	mg KMnO_4/l	< 1	
Jern	mg Fe/l	3,14	
Mangan	mg Mn/l	0,236	
Ammoniak	mg N/l	< 0,005	
Nitritt	mg N/l	X) < 0,005	
Nitrat	mg N/l	0,02	
Fosfor, totalt	$\mu\text{g P/l}$	-	
Sulfat	mg SO_4/l	< 1	
Klorid	mg Cl/l	2	
.....			
.....			
.....			
.....			
X) Filtrert prøve			
.....			
.....			



NORSK VANNANALYSE AS

Maries vei 20 - Postboks 160 - 1322 Høvik
 Telefon (02) 538078
 Bankgiro 6022.05.15837 - Postgiro 350814

Anal.nr.: 445

J.nr. : V-101

Dato : 29.5.74 *fm*

Rekvirent : Norges geologiske undersøkelse
 Prøve fra : Kihlemoen
 Prøve tatt : 2.5.74
 Prøve ankommet: 9.5.74
 Prøve mrk. : Pkt. 6. Dyp : 8 - 9 m. Nivå 3.80 U.T.R.

Tid : 40 min.

Analyseresultater:

Surhetsgrad	pH	6,45	
Spes.ledningsevne, 20°C	$\mu\text{S}/\text{cm}$	63,6	
Turbiditet	J.T.U.	63	
Farge	mg Pt/l	55	
Hårdhet, total	°dH	1,4	
Alkalitet	ml 0,1N HCl/l	5,0	
Bikarbonathårdhet (ber.)	°dH	1,4	
Permangant tall ...	mg KMnO_4/l	6,3	
Jern	mg Fe/l	7,050	
Mangan	mg Mn/l	0,356	
Ammoniakk	mg N/l	0,16	
Nitritt	mg N/l	xX 0,005	
Nitrat	mg N/l	< 0,01	
Fosfor, totalt	μg P/l	-	
Sulfat	mg SO_4/l	1	
Klorid	mg Cl/l	4	
.....			
.....			
.....			
x) Filtrert prøve			
.....			
.....			



NORSK VANNANALYSE AS

Maries vei 20 - Postboks 160 - 1322 Håvik
Telefon (02) 538078
Bankgato 6022.05.15837 - Postgato 350814

Anal.nr.: 446

J.nr. : V-102

Dato : 29.5.74 *JW*

Rekvirent : Norges geologiske undersøkelse

Prøve fra : Kihlemoen

Prøve tatt : 2.5.74

Prøve ankommet: 9.5.74

Prøve mrk. : Pkt. 6. Dyp : 8 - 9 m. Nivå : 3,80 U.T.R.
Tid : 1 time

Analyseresultater:

Surhetsgrad	pH	6,4	
Spes.ledningsevne, 20°C	μ S/cm	65,8	
Turbiditet	J.T.U.	60	
Farge	mg Pt/l	45	
Hårdhet, total	°dH	1,3	
Alkalitet	ml 0,1N HCl/l	5,0	
Bikarbonathårdhet (ber.)	°dH	1,4	
Permangantttall ...	mg KMnO ₄ /l	8,2	
Jern	mg Fe/l	7,925	
Mangan	mg Mn/l	0,369	
Ammoniak	mg N/l	0,17	
Nitritt	mg N/l	x) < 0,005	
Nitrat	mg N/l	< 0,01	
Fosfor, totalt	μ g P/l	-	
Sulfat	mg SO ₄ /l	2	
Klorid	mg Cl/l	4	
.....			
.....			
X) Filtrert prøve			
.....			
.....			
.....			



NORSK VANNANALYSE AS

Manes vei 20 - Postboks 160 - 1322 Høvik
Telefon (02) 538078
Bankgiro 6022.05.15837 - Postgiro 350814

Anal.nr.: 448

J.nr. : V-104

Dato : 29.5.74

Rekvirent : Norges geologiske undersøkelse

Prøve fra : Kihlemoen

Prøve tatt :

Prøve ankommet: 9.5.74

Prøve mrk. : Pkt. 6. Dyp : 14 - 15 m. Tid : 60 min.
Nivå : 3,80 ut.

Analyseresultater:

Surhetsgrad	pH	6,4	
Spes.ledningsevne, 20°C	µS/cm	72,8	
Turbiditet	J.T.U.	77	
Farge	mg Pt/l	ca. 90	
Hårdhet, total	°dH	1,4	
Alkalitet	ml 0,1N HCl/l	7,0	
Bikarbonathårdhet (ber.)	°dH	2,0	
Permangantttall ...	mg KMnO ₄ /l	15,2	
Jern	mg Fe/l	15,00	
Mangan	mg Mn/l	0,564	
Ammoniak	mg N/l	0,90	
Nitritt	mg N/l	x) < 0,005	
Nitrat	mg N/l	0,01	
Fosfor, totalt	µg P/l	-	
Sulfat	mg SO ₄ /l	< 1	
Klorid	mg Cl/l	< 1	
.....			
.....			
x) Filtrert prøve			
.....			
.....			
.....			



NORSK VANNANALYSE AS

Maries vei 20 - Postboks 160 - 1322 Høvik
 Telefon (02) 538078
 Bankgiro 6022.05.15837 - Postgiro 350814

Anal.nr.: 449

J.nr. : V-105

Dato : 29.5.74

Rekvirent : Norges geologiske undersøkelse

Prøve fra : Kihlemoen

Prøve tatt :

Prøve ankommet: 9.5.74

Prøve mrk. : Pkt. 6. Dyp. 16 - 17 m. Tid : 30 min.
 Nivå : 3,80 ut

Analyseresultater:

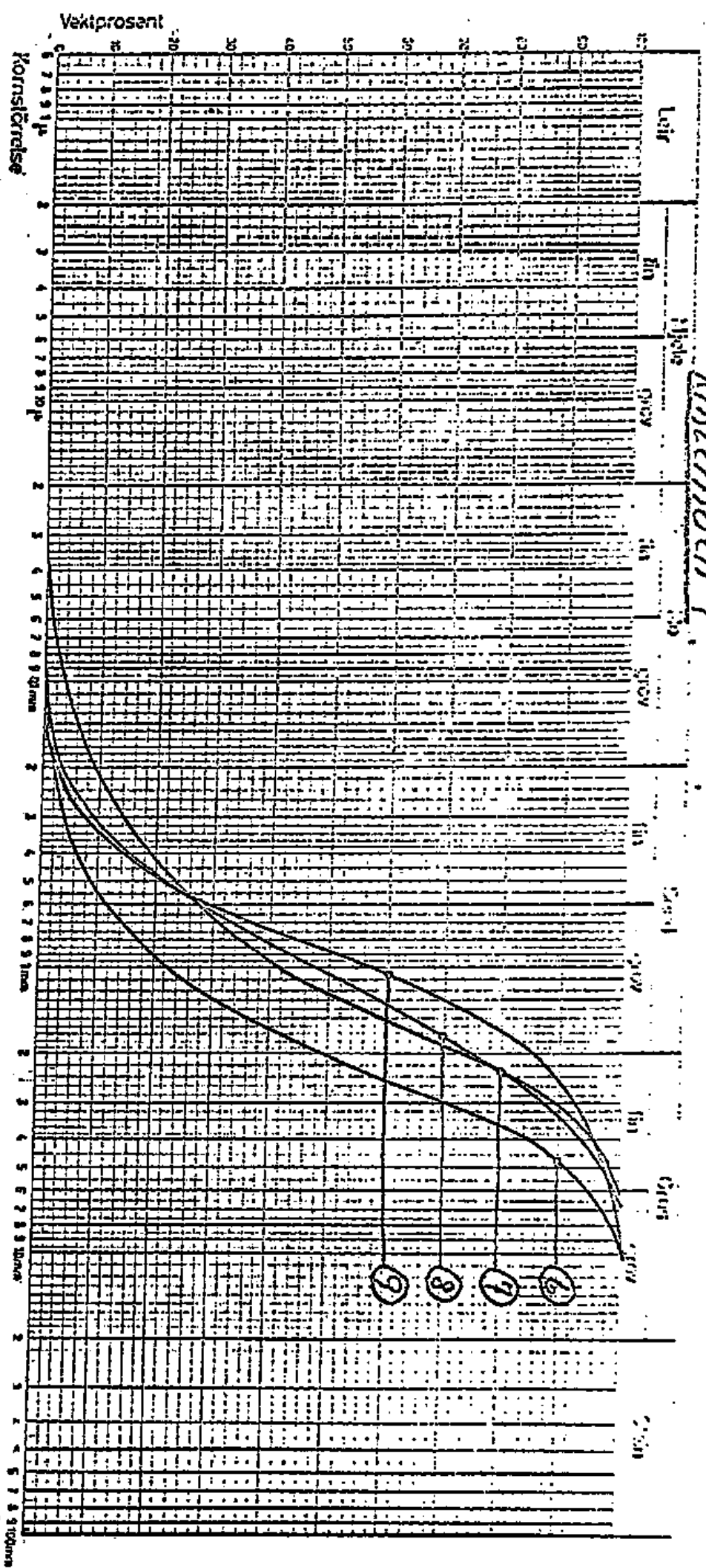
Surhetsgrad	pH	6,3	
Spes.ledningsevne, 20°C	μ S/cm	77,3	
Turbiditet	J.T.U.	43	
Farge	mg Pt/l	75	
Hårdhet, total	°dH	1,4	
Alkalitet	ml 0,1N HCl/l	7,0	
Bikarbonathårdhet (ber.)	°dH	2,0	
Permangant tall ...	mg KMnO ₄ /l	19,9	
Jern	mg Fe/l	15,00	
Mangan	mg Mn/l	0,525	
Ammoniak	mg N/l	0,70	
Nitritt	mg N/l	x) < 0,005	
Nitrat	mg N/l	0,01	
Fosfor, totalt	μ g P/l	-	
Sulfat	mg SO ₄ /l	< 1	
Klorid	mg Cl/l	1	
.....			
.....			
x) Filtrert prøve			
.....			
.....			
.....			

PUNKT: 7

SIKTEANALYSER

VANNANALYSER

Kjellermoen 7



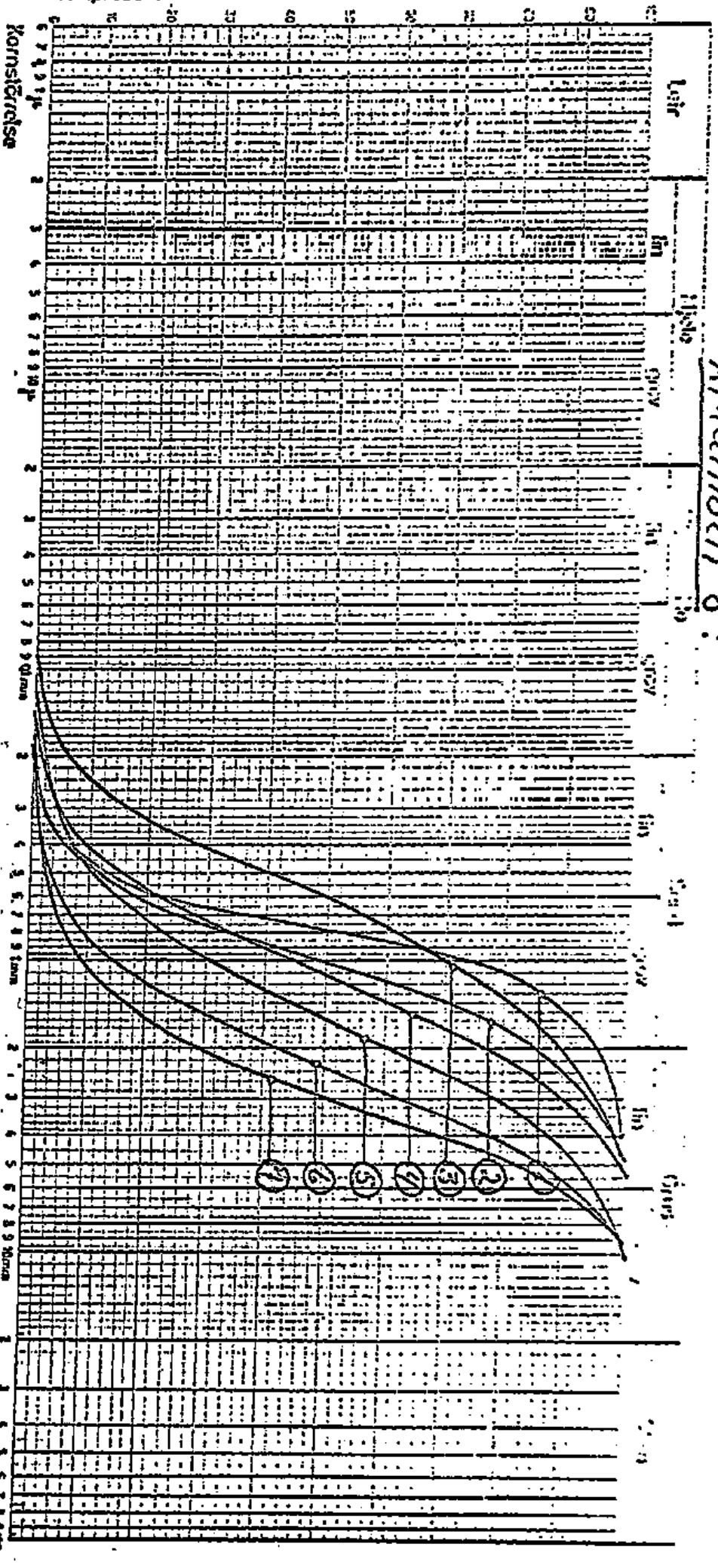
Prøve nr.	Sted	Dvd	> 3/8"	< 0.002 mm	MD	So	Merknader
Kjellermoen 7		30-27					
		32-23					
		34-25					
		35-26					

[Signature]

PUNKT: 8

SIKTEANALYSER

VANNANALYSER

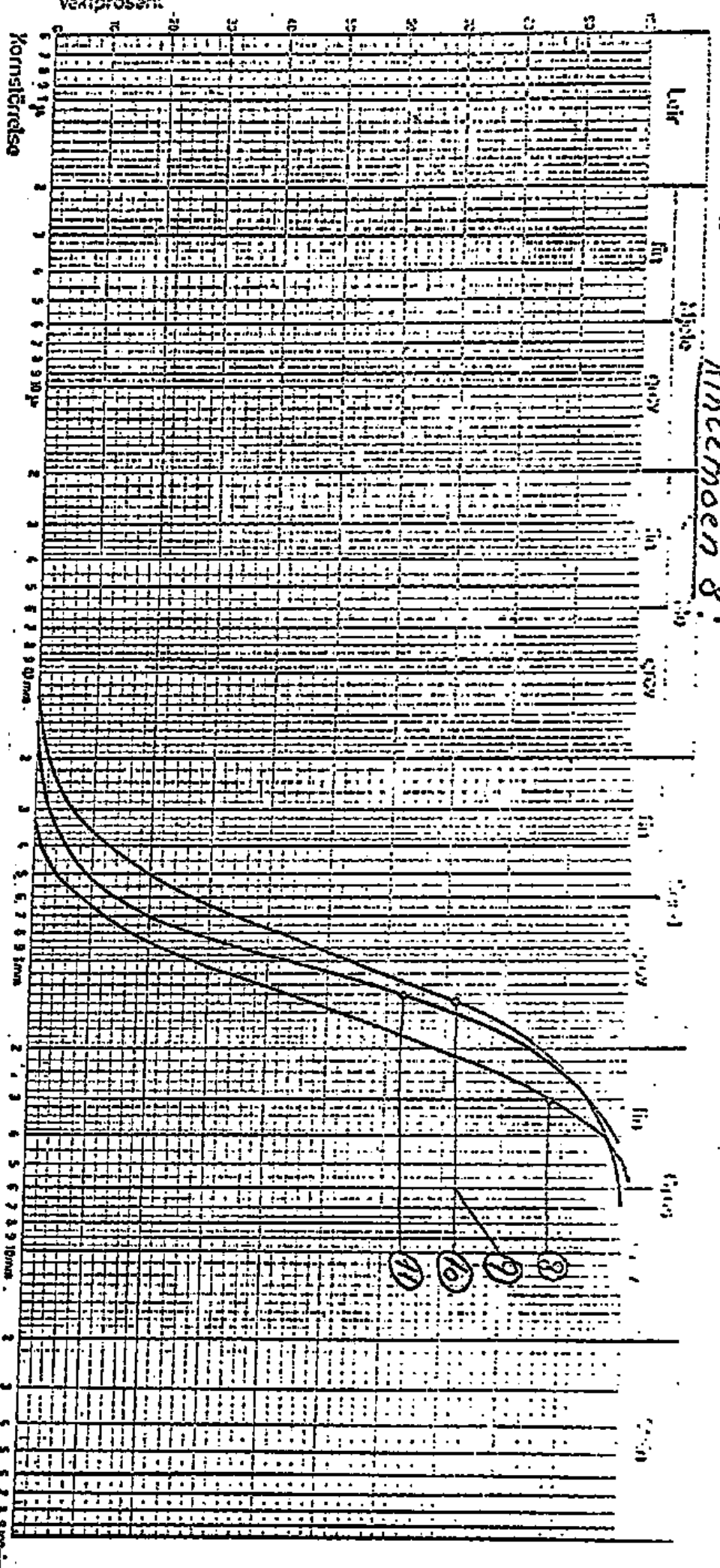


Prüfnummer	Sted	Dyn	> 3/8"	< 0.002 mm	MD	So	Merknader
	Kyllmorn 8.	(1)	10-11				
		(2)	13-14				
		(3)	15-16				
		(4)	17-18				
		(5)	19-20				
		(6)	21-22				
		(7)	23-24				

Trondheim den 16/9 1974

[Signature]

Kihlman 8



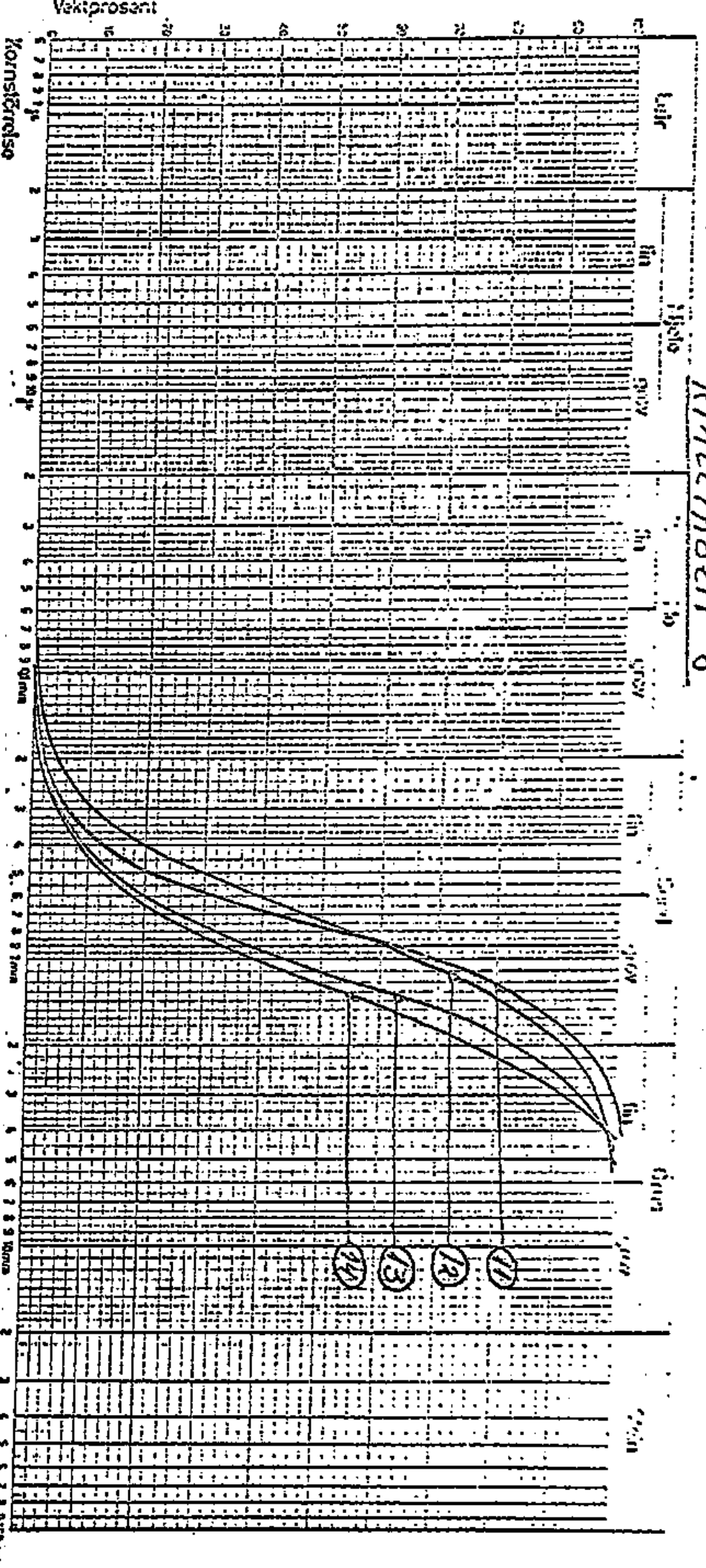
Pröve nr	Slud	Dyp	> 3/8"	< 0,002 mm	MD	So	MetKoder
	Kihlman 8, ingån.sadpröve						
	Mellan 34-09 (32 m)						
	Kihlman 8, (8), spyll	32-34					
	" (9), spyll	34-36					
	" (10), "	36-38					
	" (11), "	38-40					

1962 - 2000

Trondheim 16/19 1974

.....
 sign

Kiellmoen 8



Prøve nr	Sted	Dyp	> 3/8"	< 0.002 mm	Md	So	Merknader
	Kiellmoen 8	(11)	40-42				
		(12)	42-44				
		(13)	44-46				
		(14)	46-48				

Trondheim den 12/11 1924

1394

