

NGU Rapport nr. 1854 B

CP-målinger i Jomafeltet.  
Påfølgende petrofysiske målinger og  
gravimetrisk modellberegninger.

RØYRVIK, NORD-TRØNDELAG

1982



# Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eiriksons vei 39 Postboks 3006  
Tlf. (075) 15 860 7001 Trondheim

Postgironr. 5 16 82 32  
Bankgironr. 0633.05.70014

Rapport nr. 1854 B	Fortrolig inntil videre	
Tittel: CP-målinger i Jomafeltet. Påfølgende petrofysiske målinger og gravimetrisk modellberegninger.		
Oppdragsgiver: Grong Gruber A/S	Forfatter: Jan Steinar Rønning	
Forekomstens navn og koordinater: Joma 470 930	Kommune: Røyrvik	
Fylke: Nord-Trøndelag	Kartbladnr. og -navn (1:50000): 1924 I Jomafjellet	
Utført: Desember -81, Januar -82	Sidetall: Tekstbilag: 2 Kartbilag:	
Prosjektnummer og -navn: 1854 CP-målinger i Joma-feltet		
Prosjektleder: Jan S. Rønning, Geofysiker		
Sammendrag: På grunnlag av CP-,ledningsevne-, Turam- og gravimetrisk anomalier ble det høsten 1981 diamant-boret nord for hovedmalmen i Joma. De geologiske forhold som ble avdekket kunne ikke umiddelbart forklare de geofysiske anomaliene, og det ble derfor foretatt petrofysiske målinger og gravimetrisk modellberegninger ved NGU.  Undersøkelsene viste at enkelte bituminøse fyllitt/kvartsfyllittsoner hadde tilstrekkelig elektrisk ledningsevne til å forklare elektriske- og elektromagnetiske anomalier. Gravimetrisk anomalier kan forklares ved hjelp av variasjoner i overdekketykkelsen. Det anbefales geofysikk for å bestemme overdekketykkelsen.		
Nøkkelord	Geofysikk	Malm
	Petrofysikk	
	Gravimetri	

Ved referanse til rapporten oppgis forfatter, tittel og rapportnr.

INNHOOLD	SIDE
INNLEDNING	2
TIDLIGERE UNDERSØKELSER	2
UNDERSØKELSER OG RESULTATER	2
DISKUSJON	4
KONKLUSJON	6
REFERANSER	7

TEKSTBILAG:

Bilag 1: Resultater fra petrofysiske målinger.

Bilag 2: Resultater fra gravimetriske modellberegninger.

## INNLEDNING

Som et resultat av CP-målinger i JOMA-feltet sommeren 1981 ble det anbefalt diamantboring ved koordinat 5900 V - 100 S, (Rønning 1981). Like nord for denne koordinat hadde CP-, ledningsevne - og Turanmålinger gitt sammenfallende anomalier. Sør for dette området kunne det i tillegg påvises en posetiv tyngdeanomali, noe som kunne indikere en kismineralisering.

Boringen ved den anbefalte koordinat høsten 1981 (DBH D33) avdekket ikke geologiske formasjoner som imiddelbart kunne forklare de nevnte geofysiske anomalier. De første 42 metrene av borstrengen besto hovedsaklig av grønnstein, men også noe bituminøs fyllitt. Fra 42 meter og ned til ca. 145 m fantes bituminøs fyllitt og kvartsfyllitt og noen tynne grønnsteinssoner.

På denne bakgrunn ble det ved NGU foretatt petrofysiske målinger på utvalgte prøver fra borstrengen, samt enkle gravimetriske modellberegninger for om mulig å forklare de geofysiske anomalierne.

## TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Viser til NGU-rapport nr. 1854 (Rønning 1981)

## UNDERSØKELSER OG RESULTATER

Bestemmelse av egenvekt og susceptibilitet ble gjort på et nyopprettet petrofysisk laboratorium ved NGU. Resultatene fra disse undersøkelsene er vist i bilag 1. Her er også angitt hvilket dyp i DBH D33 de enkelte prøvene er tatt fra, og hvilken bergart de består av. Nedenforstående tabell viser gjennomsnittlige verdier for egenvekt og susceptibilitet.

	Egenvekt (g/cm <sup>3</sup> )	Susceptibilitet
Grønnstein	2,94±0,06	(0,75±0,25) · 10 <sup>-3</sup>
Kvartsitt	2,85±0,07	(1,96±1,64) · 10 <sup>-3</sup>
Kvartsfyllitt		
Fyllitt		

Den gjennomsnittlige egenvekt på alle prøvene sett under ett er  $2.89 \pm 0.08 \text{ g/cm}^3$ .

For å bestemme den elektriske ledningsevnen ble det vurdert å kappe borkjerneprøvene i sylindre og foreta kvantitative ledningsevne-målinger. I dette tilfellet ville slike målinger hatt begrenset verdi, da skifriheten i bergartene går mer eller mindre på tvers av borstrengen. Ledningsevnen langs skifriheten ble derfor bestemt ved enkle kvalitative undersøkelser på prøvene. På enkelte prøver kunne det påvises tildels meget god ledningsevne langs mørke bånd (grafitt). Dette er angitt i bilag 1.

For eventuelt å kunne forklare tyngdeanomaliene i det aktuelle området ble det foretatt enkle gravimetrisk modellberegninger på NGU's dataanlegg (HP 3000 serie III). Hensikten med disse beregningene var ikke å gi et fullstendig bilde av geologien, men se i hvilken størrelsesorden en må operere for å forklare måledata.

Gravimetrisk måledata fra et konstruert profil som starter ved koordinat ca 6025 V - 125 S og som går i rett linje gjennom koordinatene 6000 V - 100 S og 5900 V - 0NS ble tatt ut fra tegning 672-09 (Moxnes 1964). En maksimalverdi ca 320 meter ute på dette profilet (koordinat 5800 V - 100 N i målenettet) finnes bare på ett målepunkt, og en kan derfor ikke se bort fra eventuell målefeil. Anomalien blir imidlertid behandlet som om den er reell.

Beregnete data for enkle geologiske modeller ble forsøkt sammenlignet med måledata for å finne eventuelle geologiske modeller som kunne forklare de målte verdier. Resultatene fra disse forsøk er gitt i bilag 2.

DBH D33 viser at løsmassetykkelsen ved koordinat 5900 V - 0NS er på 2,5 meter. Dette ligger på en gravimetrisk toppverdi og det antas derfor at overdekketykkelsen er minst like stor langs hele profilet. Av denne grunn ble alle modellberegninger foretatt med utgangspunkt i 2,5 meters overdekke. Modell beregningene kan deles i to grupper:

- 1: Konstant overdekketykkelse, varierende egenvekt og geologi i berggrunnen.
- 2: Varierende overdekketykkelse, konstante egenvekter og geologi i berggrunnen.

Beregninger med varierende egenvekter og størrelser på bergartsprismer (bilag 2 side 1-4) viser at egenvekskontrast på  $0,1 \text{ g/cm}^3$  er for liten til å forklare de målte verdier, selv om høyden på prismene er 200 m. Egenvekskontraster på  $0,2$  og  $0,3 \text{ g/cm}^3$  kan heller ikke forklare målingene tilfredsstillende. Det målte profil kan forklares ved en egenvekskontrast på  $0,4 \text{ g/cm}^3$ . På grunn av at maksimalverdien ved 320 meter på dette profilet finnes bare ved ett målepunkt må nødvendigvis utstrekningen på tvers og langs profilet være begrenset. Av denne grunn blir prismehøyden her 75 meter, mens 45 meter er tilstrekkelig for det andre maksimum (ved 160 meter).

Det ble så undersøkt om variasjoner i overdekketykkelsen kunne forklare de målte verdier (bilag 2 side 5-7). Nedenforstående tabell viser type overdekke, gjennomsnittlig egenvekt ( $\rho$ ) og hvilken overdekketykkelse ( $d$ ) som trengs for å forklare de gravimetrisk-anomaliene.

Type overdekke	$\rho (\text{g/cm}^3)$	$d (\text{m})$
Myr	1,06	8,5
Myr + morene	1,5	10,5
Morene	2,0	14,5

Størrelsen  $d$  uttrykker den totale overdekketykkelsen (høyden av det største prisme pluss 2,5 meter). Egenvekten på underliggende bergart er satt til  $2,9 \text{ g/cm}^3$ .

#### DISKUSJON

De kvalitative ledningsevne-målingene viser at enkelte fyllitt/kvartsfyllitt-soner har tilstrekkelig god ledningsevne til å forklare de elektriske- og elektromagnetiske anomaliene i det aktuelle området. Den type undersøkelse som her ble foretatt er svært tilfeldig, og det kan godt tenkes at også andre soner enn de som er angitt i bilag 1 har meget god elektrisk ledningsevne. Videre synes det sannsynlig at også de deler av fyllitt-sonene som ikke er undersøkt også kan være godt ledende. Den gode ledningsevnen er knyttet til grafitt og enkelte magnetkiskorn.

Susceptibilitetskontrasten på  $1,2 \cdot 10^{-3}$  (SI-enheter) mellom grønnstein og fyllitt/kvartsfyllitt vil maksimalt kunne gi en anomali på ca. 30  $\gamma$ . (Aalstad og Åm 1972, side 58). På grunn av inhomogene geologiske forhold og stor spredning i susceptibiliteten for fyllitt/kvartsfyllitt er det tvilsomt om denne kontrast kan utnyttes ved magnetometrisk kartlegging..

Et forsøk på å forklare de gravimetriske anomaliene ved hjelp av egenvektskontrasten en fant mellom grønnstein og fyllitt/kvartsfyllitt førte ikke frem. Egenvektskontrasten mellom de to bergartene ble målt til  $0,09 \text{ g/cm}^3$ , mens modellberegningene viste at kontrasten måtte være  $0,4 \text{ g/cm}^3$  for å kunne forklare anomaliene tilfredsstillende.

Modellberegninger med varierende overdekketykkelse viser at de gravimetriske anomaliene kan forklares ved hjelp av variasjoner i løsmassemektheten. Når en antar at overdekke består bare av myr, må den totale mektighet variere fra 2,5 m ved koordinat 5900 V - ONS til ca. 8 m noe lengre mot nordøst. Dette synes noe høyt. Ved å la overdekket være en blanding av myr og morene ved beregningene blir den maksimale mektighet ca. 10 meter. Om overdekket består omtrent bare av morene blir mektigheten ca. 15 meter. Ut fra dette synes det som om en løsmassemekthet som varierer fra 2,5 til 10 - 15 meter er tilstrekkelig til å forklare de gravimetriske anomaliene langs det aktuelle profil. Et samspill mellom varierende overdekketykkelse og varierende egenvekter i berggrunnen vil trolig ikke endre denne tolkning i nevneverdig grad (jfr. bilag 2 side 1).

Diamant-boringene (DBH D33) og de enkle ledningsevne målingene som her er rapportert indikerer at de sammenfallende CP-, ledningsevne- og Turamanomaliene skyldes bituminøs fyllitt/kvartsfyllitt. Tegning 1854-01 (Rønning 1981) viser en stor potensialforskjell mellom det aktuelle området og den kartlagte kvartsfyllitt på nordsida av Orvann, og det er derfor ingen elektrisk kontakt mellom disse to kvartsfyllittene. Dette indikerer to helt forskjellige horisonter uten inbyrdes kontakt, hvorav den ene har utgående som faller sammen med CP-anomalien i området.

Et av de områdene som gav størst løsmassemektighet ved modellberegningene faller sammen med CP-, ledningsevne- og Turamano-maliene. Dette kan ha sammenheng med at fyllitten/kvartsfyllitten som trolig finnes her har vært lettere å erodere enn grønnsteinen, og at en derved har fått en fure i fjelloverflaten. Et topografisk kart (M 1:5.000) synes å indikere et søkk i terrenget i det samme området. Disse to observasjoner støtter muligheten av at de gravimetriske anomalierne skyldes variasjoner i løsmassemektighet. For å teste dette anbefales refraksjonsseismiske målinger langs det samme profilet som er modellberegnet. Testen kan gjøres noe enklere og billigere ved hjelp av elektriske målinger, men usikkerheten blir da større. Ytterligere undersøkelser anbefales ikke.

#### KONKLUSJON

Enkle kvalitative ledningsevne-målinger har påvist tildels meget god ledningsevne i enkelte fyllitt/kvartsfyllitt soner. Elektriske- og elektromagnetiske anomalier i området begrenset av koordinatene 5700 V til 6000 V og ONS til 100 N lar seg sannsynligvis forklare ved denne gode ledningsevnen.

Den påviste susceptibilitetskontrast på  $1,2 \cdot 10^{-3}$  mellom grønnstein og fyllitt/kvartsfyllitt vil trolig ikke kunne utnyttes til kartlegging ved hjelp av magnetometri.

Egenvektskontrast mellom grønnstein og fyllitt/kvartsfyllitt kan ikke forklare gravimetriske anomalier i det aktuelle området. Ved å la overdekketykkelsen variere mellom 2,5 og 10 - 15 meter kan de gravimetriske anomalierne forklare. Et enkelt seismisk profil eventuelt elektriske målinger anbefales for å undersøke dette nærmere.

Trondheim 03.02.82

Norges Geologiske Undersøkelse

Geofysisk avdeling

*Jan S. Rønning*  
Jan S. Rønning



## REFERANSER:

- Moxnes, 1964: Gravimetrisk- og elektriske målinger over Jomaforekomsten. NGU Rapport nr. 572.
- Rønning, 1981: CP-målinger i Jomafeltet. NGU Rapport nr. 1854.
- Aalstad og Am 1972: Magnetometri. Forelesningskompendium ved NTH.

FORKLARING TIL BILAGENE:

Bilag 1

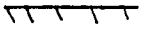
Gr.st. = Grønnstein  
Fyll. = Fyllitt  
Q-fyll. = Kvartsfyllitt  
gr. = grafitt  
po = magnetkis

Ingenting angitt under kolonnen elektrisk ledningsevne betyr ikke at ledningsevnen er dårlig, men at det ikke er påvist god ledningsevne.

Bilag 2

Øverst på bilaget er resultatene fra modellberegningene (heltrukken kurve) sammenlignet med målte verdier (stjerner).

I midten følger en geologisk modell sett i profil.

 = Terrengoverflate

b angir prismenes bredde (langs profilet).

h angir prismenes høyde.

$\rho$  angir prismenes egenvekt.

Tabellen nederst angir data for hvert enkelt prisme.

# PETROFYSISKE

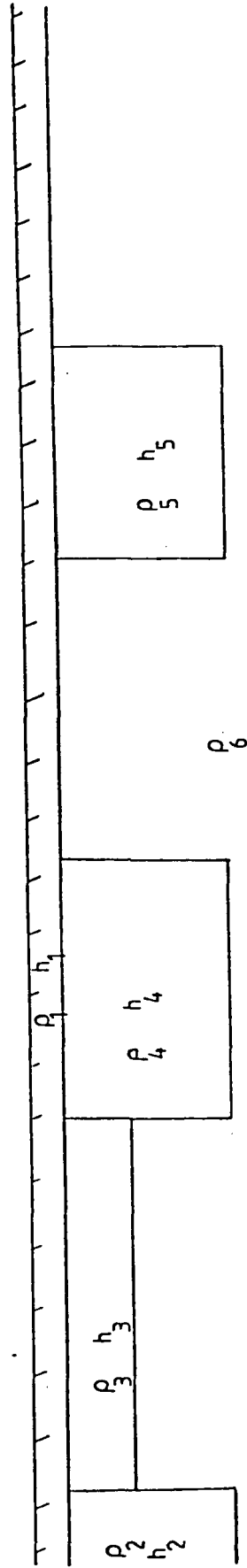
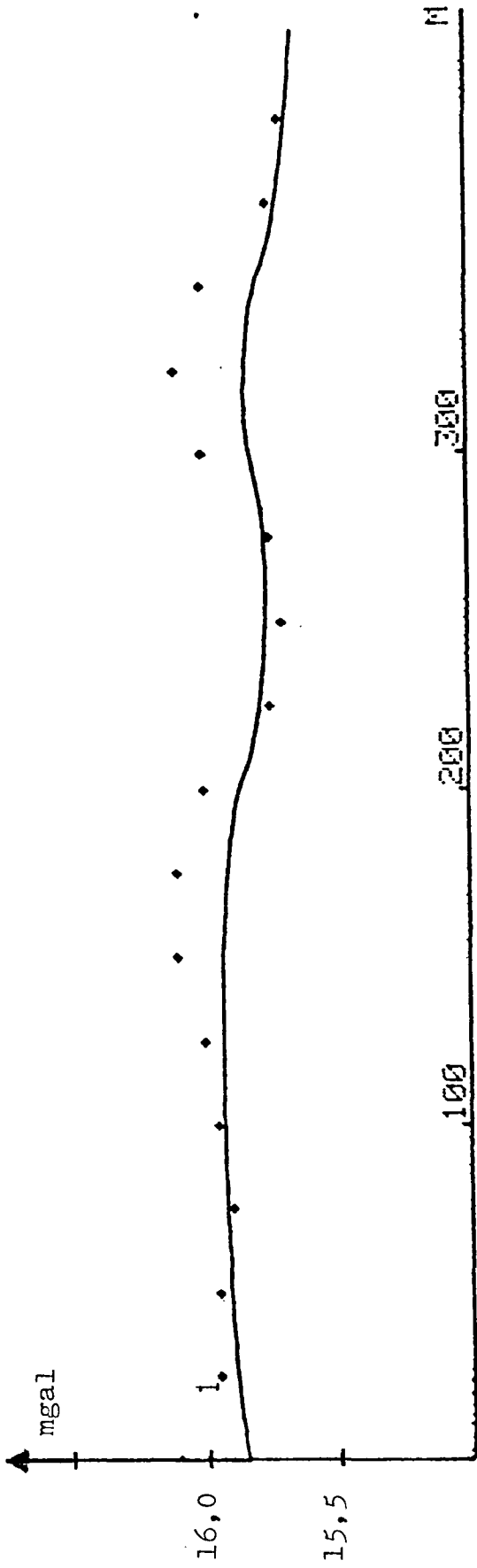
## MÅLINGER

DATE: 15.12.81

OBSERVATØR: Lauritsen/Gellein

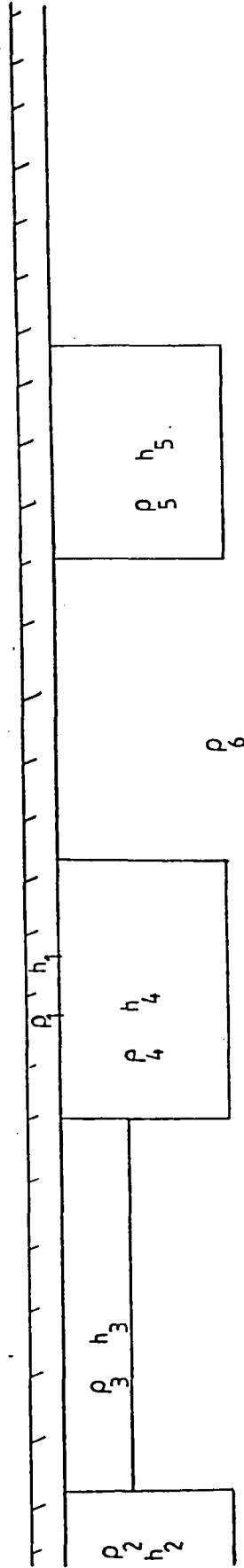
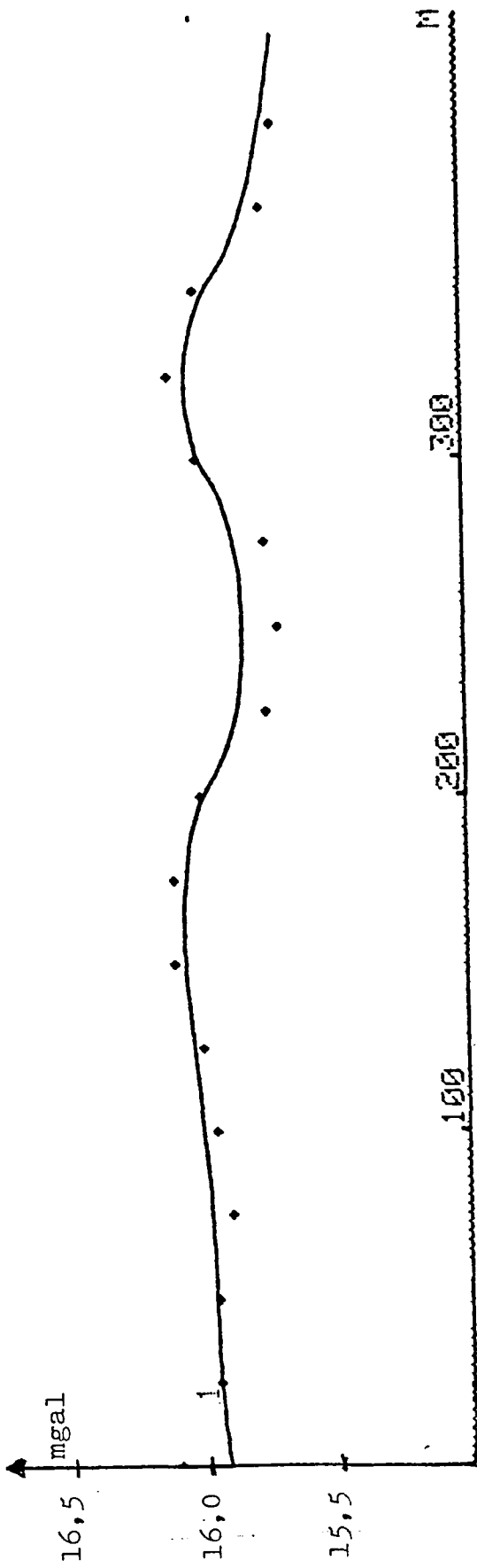
RØVE NR	KART-BLAD	UTM	BERGART	RAD. M. $\frac{1}{S}$	UV	VOL. $CM^3$	SP. VEKT $g/cm^3$	SUSC. SI	VEKT g i LUFT	VEKT g i VANN	ELEKTRISK LEONINGSEVNE
5 m			Gr.st. m/po			88,20	2,99	7,68 $10^{-4}$	263,7	175,5	
9			Gr.st.			106,50	2,99	4,73 $10^{-4}$	318,4	211,9	
13			Gr.st.			83,80	2,99	8,81 $10^{-4}$	250,9	167,1	
14			Fyll. m/gr,po			55,40	2,86	3,22 $10^{-3}$	158,4	103,0	God
20			Fyll. m/gr,po			83,60	2,92	6,00 $10^{-3}$	244,5	160,9	Meget god
25			Gr.st. m/gr,po			75,90	2,90	1,34 $10^{-3}$	220,2	144,1	
30			Kvartsitt			79,20	2,71	1,69 $10^{-4}$	214,9	135,7	
35			Lys gr.st. m/po			100,40	2,95	7,02 $10^{-4}$	296,2	195,8	
41			Lys gr.st. m/po			112,30	2,85	7,71 $10^{-4}$	319,7	207,4	
46			Q-fyll. m/gr,po			85,20	2,80	1,69 $10^{-3}$	238,7	153,5	God
49			Gr.st.			59,10	2,84	5,22 $10^{-4}$	167,8	108,7	
55			Q-fyll. m/gr,po			82,30	2,85	1,06 $10^{-3}$	234,9	152,6	
61			Fyll. m/gr			64,30	2,87	8,56 $10^{-4}$	184,5	120,2	





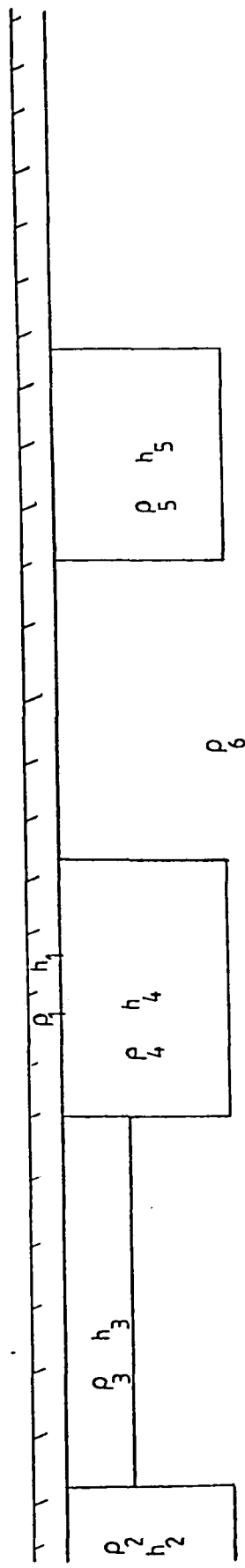
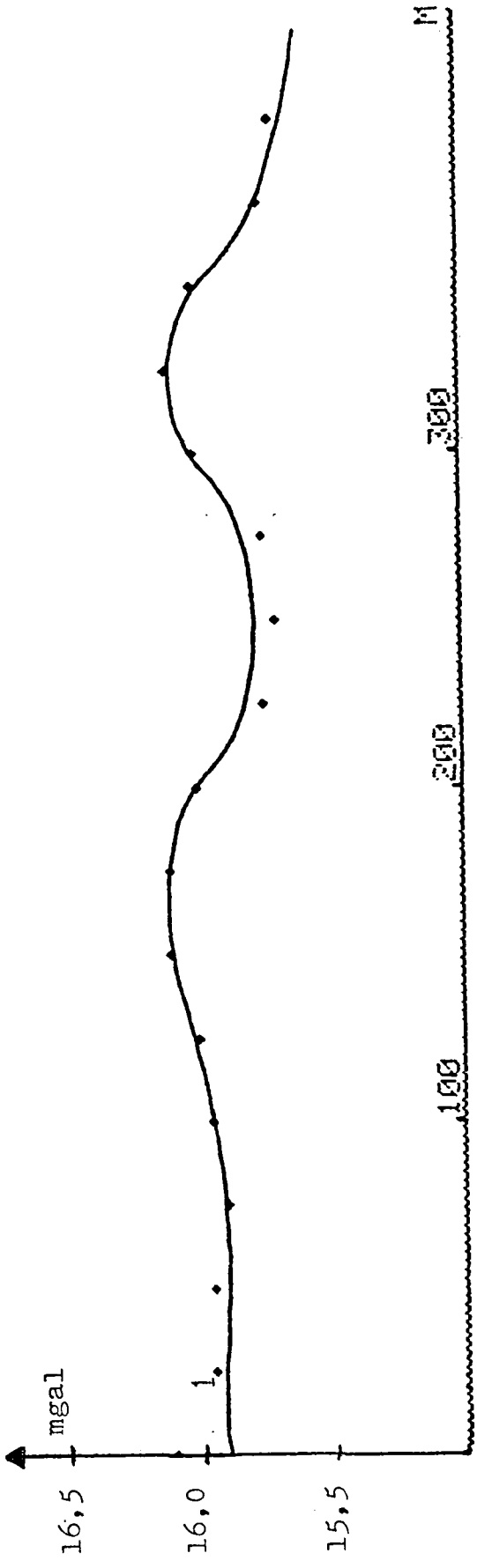
PRISME	POSISJON	BREDDE, b (m)	HØYDE, h (m)	EGENVEKT, $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )
1	220	800	2,5	1,06
2	0	40	200	2,90
3	75	110	80	2,90
4	168	75	200	2,90
5	325	60	200	2,90
6				2,80

$\Delta\rho = 0,1 \text{ g/cm}^3$



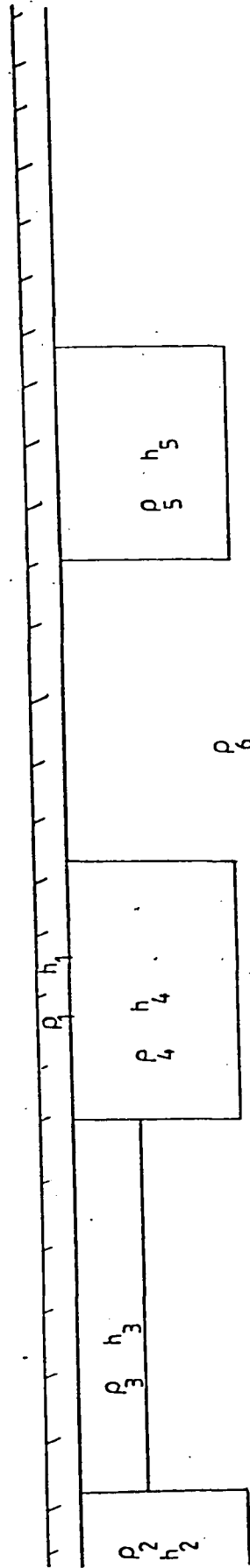
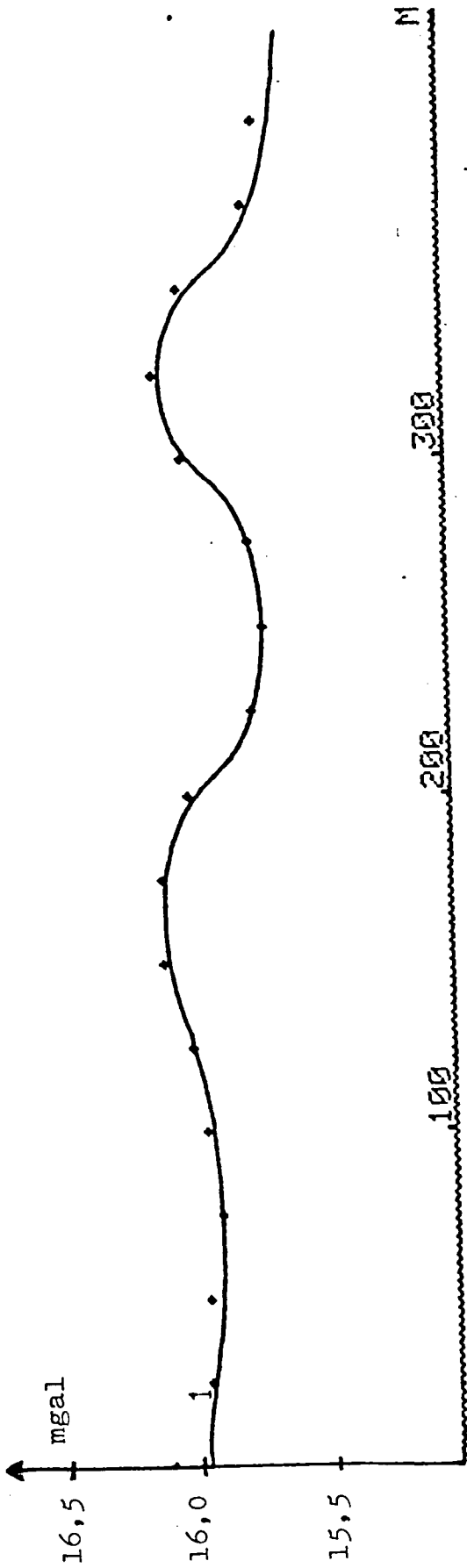
PRISME	POSISJON	BREDE, b (m)	HØYDE, h (m)	EGENVEKT, ρ (g/cm <sup>3</sup> )
1	220	800	2,5	1,06
2	0	40	80	2,90
3	75	110	40	2,90
4	168	75	100	2,90
5	325	60	200	2,90
6				2,70

Δρ = 0,2 g/cm



PRISME	POSISJON	BREDDEN, b (m)	HØYDE, h (m)	EGENVEKT, ρ (g/cm <sup>3</sup> )
1	220	800	2,5	1,06
2	0	40	70	2,90
3	75	110	30	2,90
4	168	75	90	2,90
5	325	60	170	2,90
6				2,60

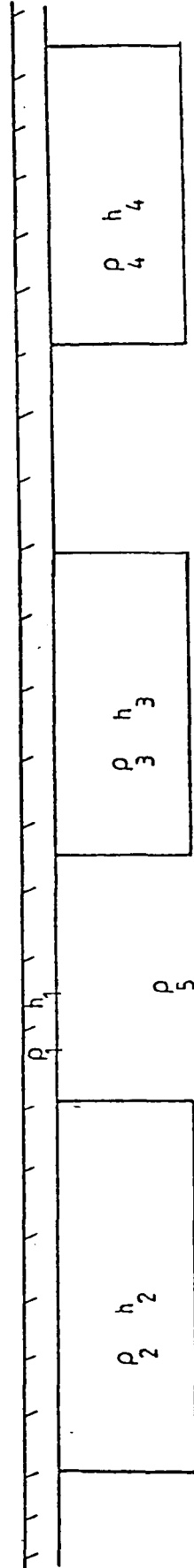
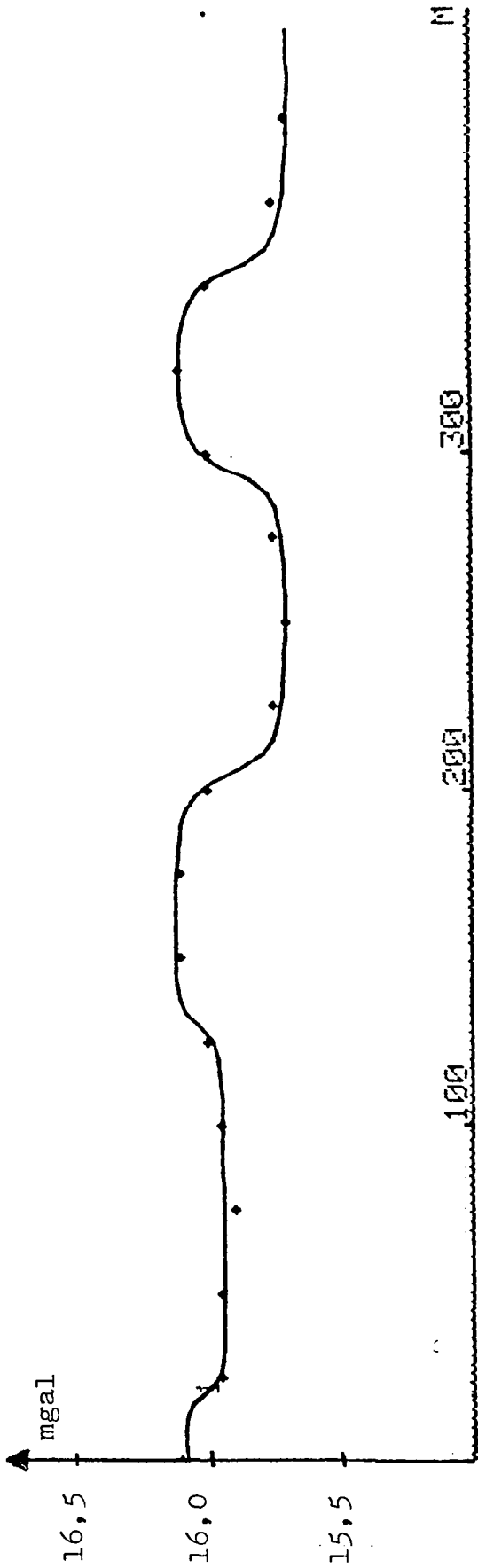
Δρ = 0,3 g/cm



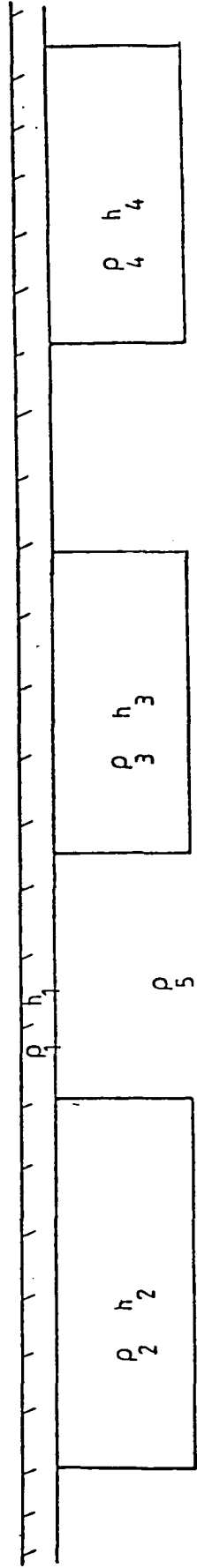
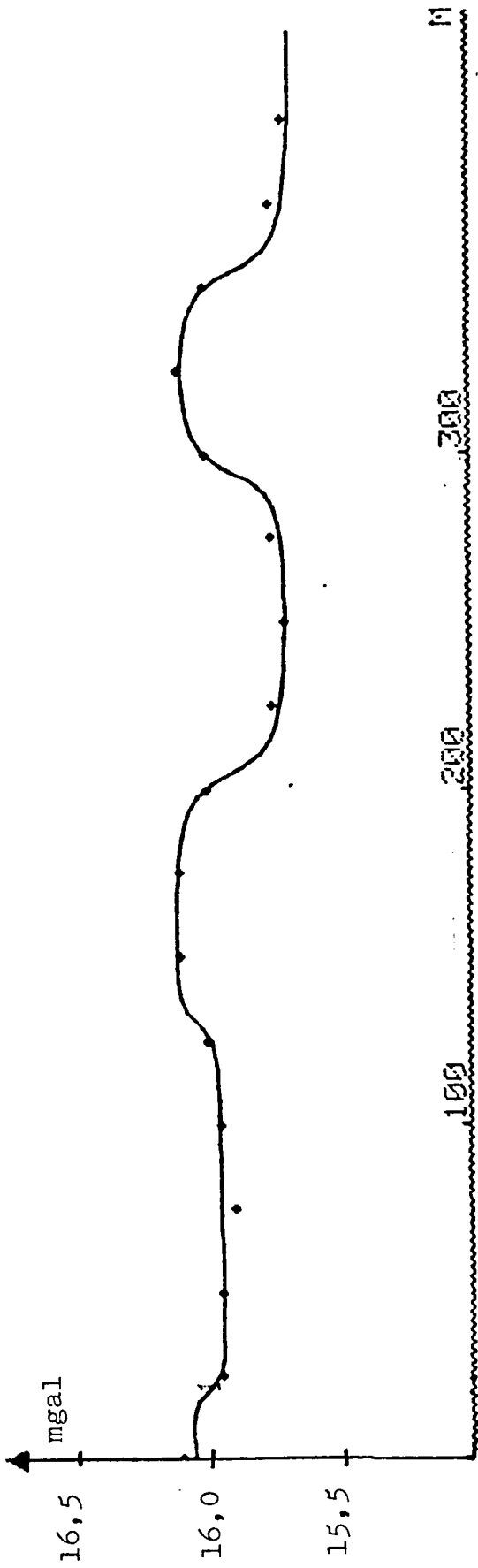
PRISME	POSISJON	BREDDDE, b (m)	HØYDE, h (m)	EGENVEKT, $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )
1	220	800	2,5	1,06
2	0	40	40	2,90
3	75	110	17	2,90
4	168	75	45	2,90
5	325	60	75	2,90
6				2,50

$\Delta\rho = 0,4 \text{ g/cm}^3$

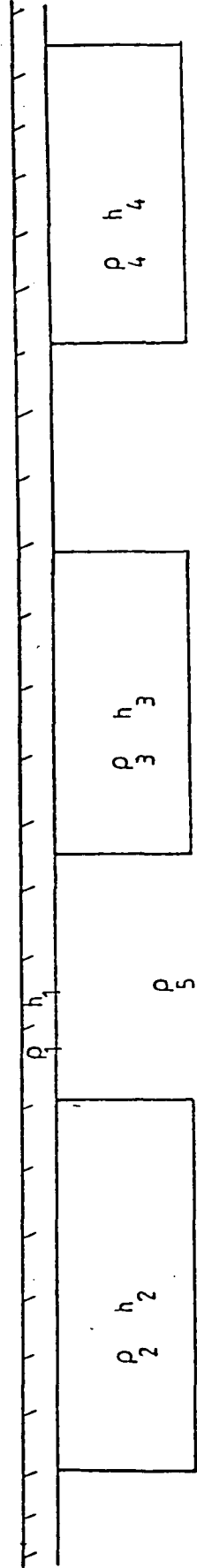
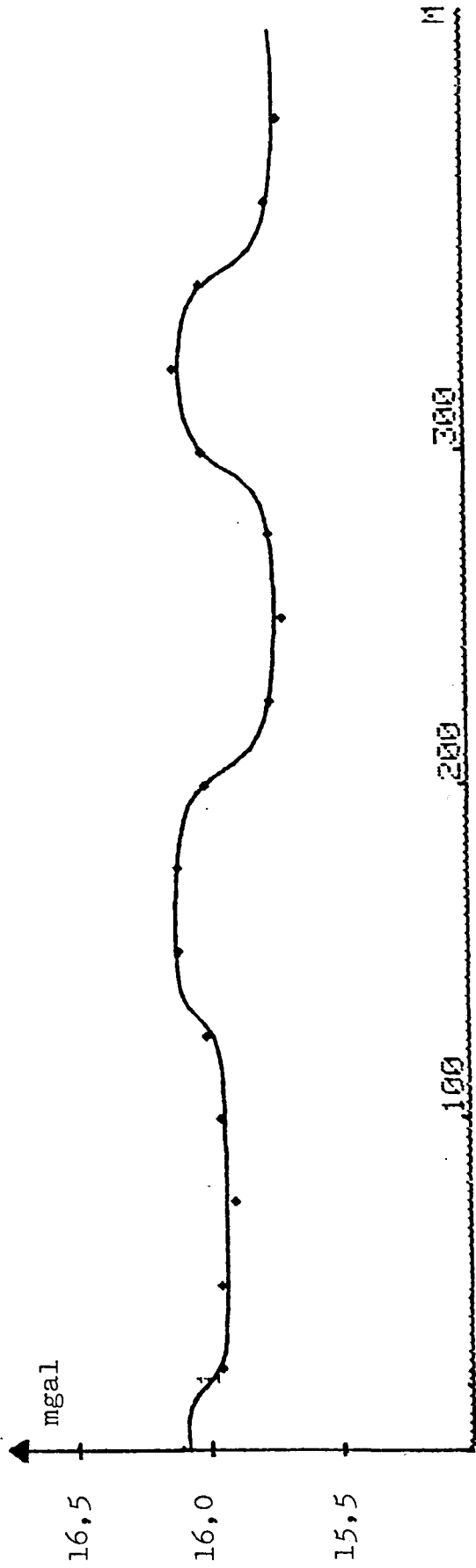




PRISME	POSISJON	BREDDDE, b (m)	HØYDE, h (m)	EGENVEKT, $\rho$ ( $\text{g/cm}^3$ )
1	220	500	2,5	1,06
2	75	110	2,5	1,06
3	250	90	6,0	1,06
4	400	90	6,0	1,06
5				2,90



PRISME	POSISJON	BREDDDE, b (m)	HØYDE, h (m)	EGENVEKT, $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )
1	220	500	2,5	1,06
2	75	110	4,0	1,50
3	250	90	8,0	1,50
4	400	90	8,0	1,50
5				2,90



PRISME	POSISJON	BREDDDE, b (m)	HØYDE, h (m)	EGENVEKT, $\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )
1	220	500	2,5	1,06
2	75	110	6,0	2,00
3	250	90	12,0	2,00
4	400	90	12,0	2,00
5				2,90