

Rapport nr. 85.063

Seismiske målinger
Kyrksæterøra,
Hemne, Sør-Trøndelag



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11

Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 50 25 00

Rapport nr. 85.063	ISSN 0800-3416	Åpen/Offentlig	
Tittel: Seismiske målinger Kyrksæterøra			
Forfatter: Gustav Hillestad		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke: Sør-Trøndelag		Kommune: Hemne	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Trondheim		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1421 I Hemne	
Forekomstens navn og koordinater: Støland 32V 5026 70187		Sidetall: 8	Pris: kr. 40,-
		Kartbilag: 1	
Feltarbeid utført: November 1984	Rapportdato: 18.12.1987	Prosjektnr.: 5316.02	Prosjektleder: K. Wolden
Sammendrag: <p>Seismiske målinger ble utført på en grusforekomst, hvor kommunen hadde planer om å anlegge et boligfelt. Tørr sand og grus ble målt til maksimalt 8 m, mens totaldypet av løsmassen var inntil 30 m.</p>			
Emneord	Løsmasse		
Geofysikk	Sand		
Refraksjonsseismikk	Grus	Fagrapport	

INNHold

	Side
OPPGAVE	4
UTFØRELSE	4
RESULTATER	4

TEKSTBILAG

Beskrivelse av seismisk refraksjonsmetode
Lydhastigheter i løsmasser

KARTBILAG

85.063-01 Situasjonsplan og grunnprofiler

OPPGAVE

Et område ved Støland på Kyrksæterøra skulle undersøkes bl.a. ved seismiske målinger for å få holdepunkter for vurdering av sand- og grusforekomstene i området, hvor det forelå planer om et boligfelt. Det ble bestemt å måle 3 profiler, hvis beliggenhet er vist på vedheftet tegning.

UTFØRELSE

Målingene ble utført etter vanlig seismisk refraksjonsmetode, som i hovedtrekkene er beskrevet i vedheftet bilag. Den anvendte apparatur var en 12-kanals ABEM TRIO. I profil 1 ble det benyttet 10 m avstand mellom seismometrene på strekningen 230-680 m. For øvrig var avstandene stort sett 20 m. Været var svært variabelt i måleperioden med atskillig regn og sludd. Kvaliteten på seismogrammene ble også ganske varierende.

Jomar Gellein assisterte ved målingene. Terrenghøydene er tatt fra økonomisk kart og delvis på skjønn når det gjaldt kryssing av grustaket.

RESULTATER

På vedheftet tegning er måleresultatene fremstilt grafisk i vertikalsnitt gjennom profilene. De viste dypene representerer egentlig de korteste avstander til sjiktgrensene - da lydbølgene ikke bare forplanter seg i vertikalplanet - og disse kan leilighetsvis være mindre enn de vertikale dyp. Sjiktgrensene må betraktes som utglattede linjer, hvor de finere detaljer ikke kommer frem. Bortsett fra den nederste del av profil 2 er det overalt indikasjoner på 2 lag i overdekket. Det øverste laget

har stort sett hastighet på 500 m/s til 700 m/s, og dette svarer til tørr sand og grus. Under grensen ligger hastigheten på 1300-1500 m/s. Dette kan være leire eller vannmettet grus, eller noe av hvert.

Lengst øst i profil 1 er påført tallet 1850 m/s. Normalt skulle det svare til morene, men verdien er dårlig bestemt og må derfor betraktes med en viss skepsis. Hastigheten i fjell ligger de fleste steder rundt 5000 m/s, hvilket tyder på solid fjell med lite oppsprekking.

Trondheim, 18. desember 1987
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling

Gustav Hillestad
Gustav Hillestad
forsker

SEISMISK REFRAKSJONSMETODE.

Metoden grunner seg på at lydens forplantningshastighet forandrer seg med mediets elastiske egenskaper. Det aktuelle hastighetsområde i den såkalte ingeniørseismikk er fra ca. 200 m/sek i visse typer porøst overdekke til godt over 5000 m/sek i enkelte bergarter.

En "lydstråle" fra en sprengning i overflaten treffer en grense mellom 2 sjikt hvor lydhastigheten er henholdsvis V_1 og V_2 , og vinkelen mellom lydstråle og innfallslodd kalles i . Etter at strålen har passert sjiktgrensen vil den danne en vinkel R med innfallsloddet, slik at $\frac{\sin i}{\sin R} = \frac{V_1}{V_2}$. Når R blir $= 90^\circ$, vil den refrakterte stråle følge sjiktgrensen, og vi har $\sin i = \frac{V_1}{V_2}$

Den bestemte innfallsvinkel som tilfredsstiller denne betingelse kalles kritisk vinkel eller i_c .

Lydforplantningen langs sjiktgrensen vil gi årsak til sekundærbølger som returnerer til terrengoverflaten under vinkelen i_c . I en viss kritisk avstand fra skuddpunktet vil disse refrakterte bølger nå frem før de direkte bølger som har fulgt terrengoverflaten. Den kritiske avstand er proporsjonal med dypet til sjiktgrensen og forøvrig bare avhengig av forholdet mellom de to hastigheter. Denne sammenheng utnytter en ved å plassere seismometre langs en rett linje i terrenget og registrere de først ankomne bølger fra skudd i hensiktsmessig valgte posisjoner i samme linje. En får da bestemt de nødvendige data for å fastlegge dypene til sjiktgrensen. Dersom overdekket er homogent med hensyn på lydhastigheten langs profilet, kan en oppnå en god dybdebestemmelse for hver seismometerposisjon. Imidlertid vil det ofte være betydelige laterale variasjoner til stede, og overdekkehastighetene blir ved små dyp bare bestemt i nærheten av skuddpunktene. Ofte vil det derfor være naturlig å legge størst vekt på dybdebestemmelsen under skuddpunktene.

Disse betraktninger kan utvides til å gjelde flere sjiktgrenser. En får refrakterte bølger fra alle grenser når hastig-

heten i det underliggende medium er større enn i det overliggende. Kontrasten må være av en viss størrelse, og vinkelen mellom sjiktgrense og terrengoverflate må ikke være for stor. I praksis vil en gjerne få vanskeligheter når denne vinkel overstiger 25° .

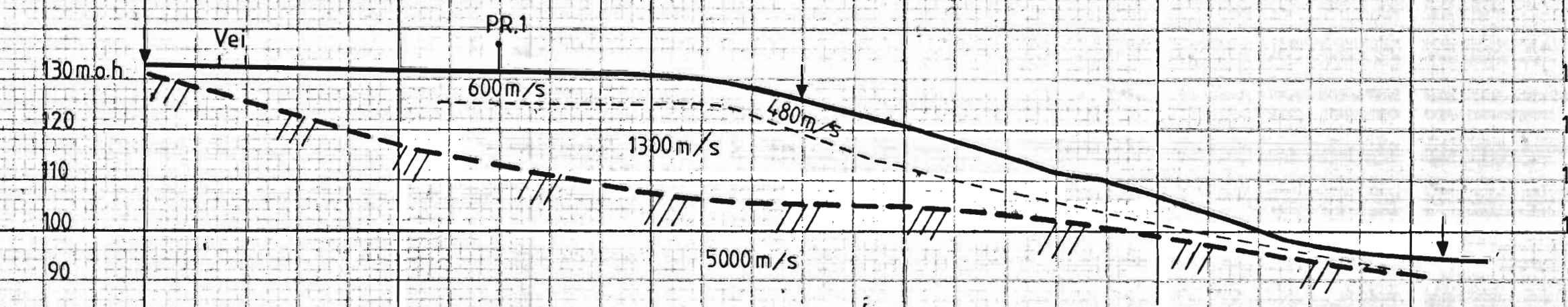
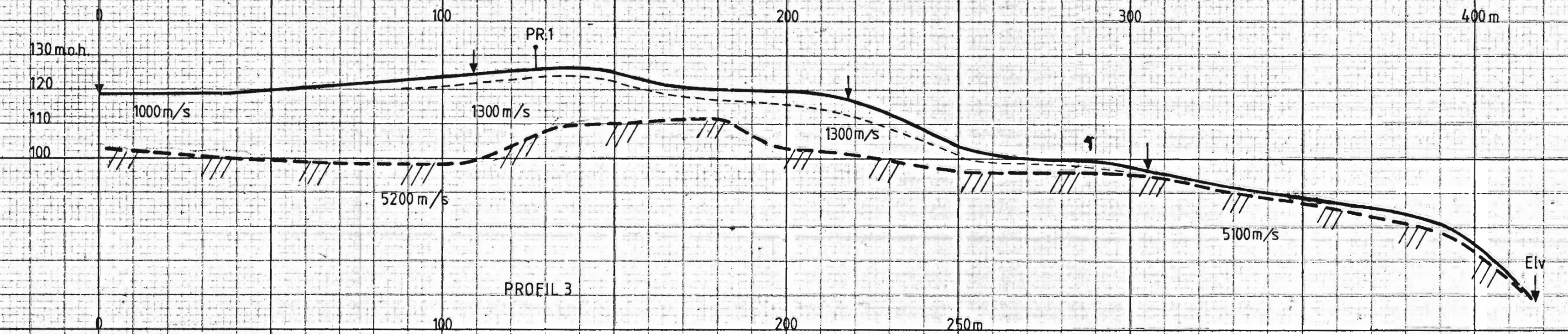
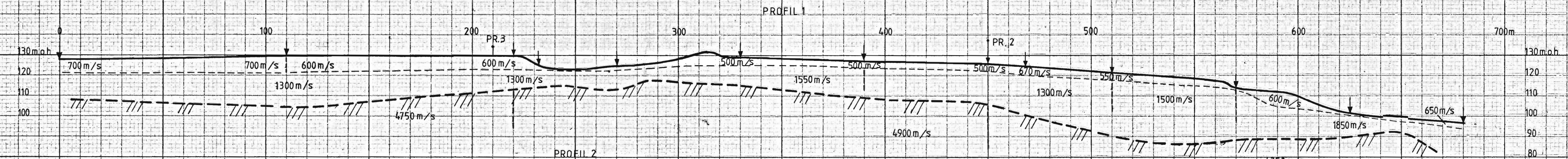
Det forekommer at en sjiktgrense ikke avspeiler seg i de oppregnede diagrammer, fordi de refrakterte bølger fra denne grense når overflaten senere enn fra en dypere grense. Det foreligger da en såkalt "blind sone", og de virkelige dybder kan være vesentlig større enn de beregnede. En annen feilkilde er til stede hvis lyden på sin vei nedover i jordskorpen treffer et sjikt med lavere hastighet enn det overliggende. Fra denne sjiktgrense vil det aldri komme refrakterte bølger opp igjen til overflaten, og lavhastighetssjiktet vil derfor ikke kunne erkjennes av måledataene. De virkelige dyp vil være mindre enn de beregnede. Generelt må en si at usikkerheten i de beregnede dyp øker med antall sjikt.

Med den anvendte apparatur vil en kunne bestemme bølgenes "løpetid" med en usikkerhet av 1 millisekund når seismogrammene har gjennomsnittlig kvalitet. Hvis overdekkehastigheten er 1600 m/sek, svarer dette til en usikkerhet på ca. 0.8 m i dybdebestemmelsen på grunn av avlesningsfeil. I tillegg kommer eventuelle feil på grunn av at forutsetningene om isotropi og homogenitet ikke gjelder fullt ut.

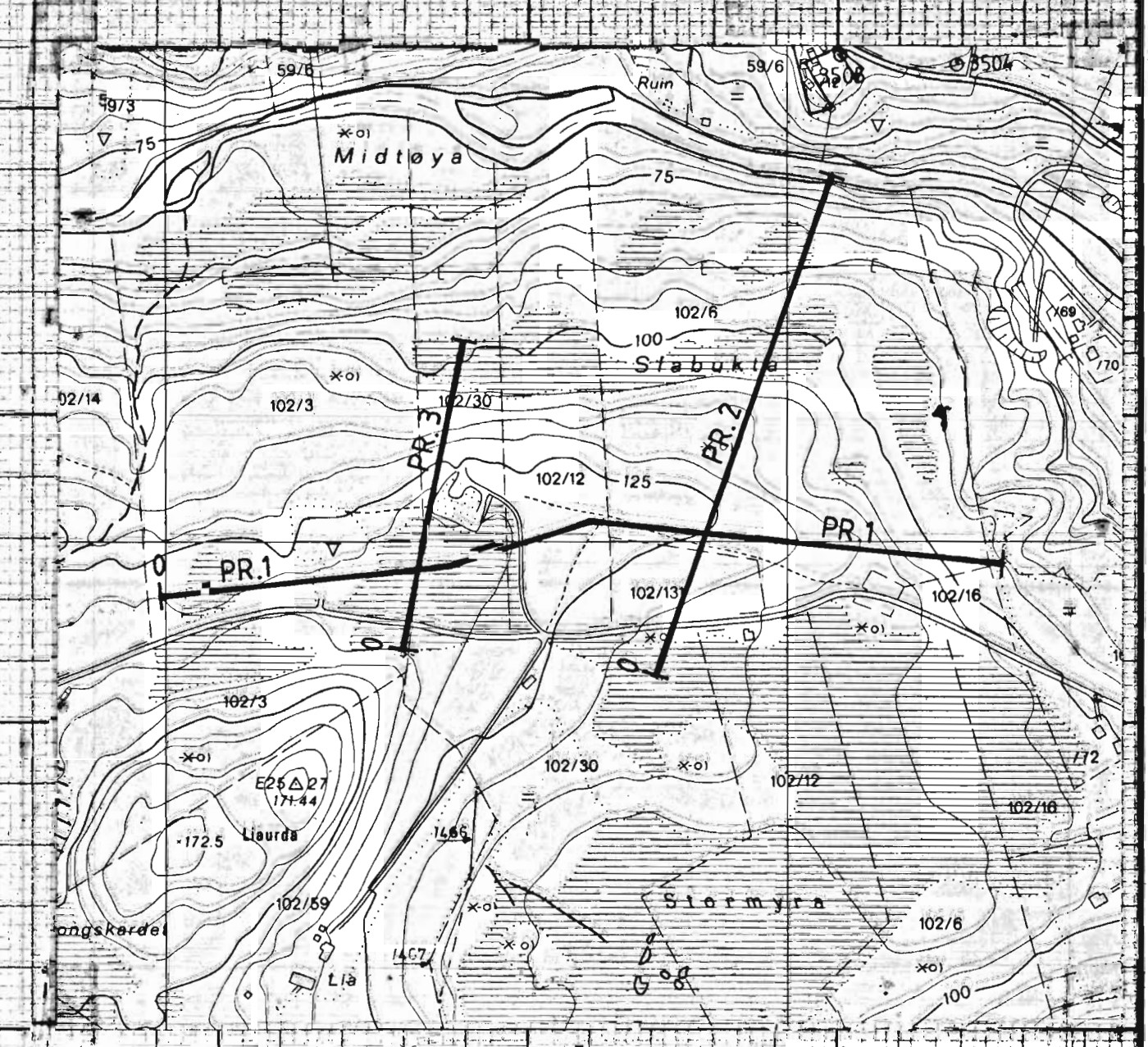
Når en oppnår førsteklases seismogrammer, kan tiden avleses med 0.5 millisekund nøyaktighet, men selv da mener vi det er urealistisk å regne med mindre enn 0.5 m usikkerhet i dybdeangivelsene. Ved meget små dyp til fjell - størrelsesorden 1 m - blir overdekkehastigheten dårlig bestemt, og en må regne med prosentvis store feil i dypene.

LYDHASTIGHETER I DE MEST VANLIGE LØSMASSETYPER

Organisk materiale		150 - 500 m/s
Sand og grus	- over grunnvann	200 - 800 "
Sand og grus	- under "	1400 - 1600 "
Morene	- over "	700 - 1500 "
Morene	- under "	1500 - 1900 "
Hardpakket bunnmorane		1900 - 2800 "
Leire		1100 - 1800 "



- TEGNFORKLARING**
- Terrengoverflate med skuddpunkt
 - Sjiktgrense
 - Indikert fjelloverflate



NGU SEISMISKE MÅLINGER KYRKSÅTERØRA	MÅLESTOKK	MÅLT G.H.	NOV. - 84
	1:1000	TEGN. G.H.	FEB. - 85
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	TRAC. T.H.	FEB. - 85
	85.063-01	KFR. 94	KARTBLAD NR. 1421 I