

NGU Rapport nr. 1580D

Seismisk grunnundersøkelse
Råna nikkelmalmfelter
Ballangen, Nordland

Rapport nr. 1580D	ISSN 0800-3416	Åpen/For salg	
Tittel: Seismisk grunnundersøkelse Råna nikkelmalmfelter			
Forfatter: Gustav Hillestad		Oppdragsgiver: Industridept./NGU	
Fylke: Nordland		Kommune: Ballangen	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Narvik		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1331 I Skjomen	
Forekomstens navn og koordinater: Råna 33V 5835 75825		Sidetall: 8	Pris: kr. 60,-
Feltarbeid utført: Juni 1979		Rapportdato: 13.05.1991	Prosjektnr.: 62.2562.00
Seksjonssjef: <i>Jan S. Hennig</i>			
Sammendrag: I forbindelse med malmleting skulle det utføres diamantboringer i Råna. Før en bestemte seg for hvor borhullene skulle påsettes, ville det være fordelaktig å vite mest mulig om løsmassene i området. For å bidra til dette skulle NGU utføre seismiske refraksjonsmålinger langs 7 profiler med samlet lengde ca. 3700 meter. Dypene til fjell var stort sett ganske beskjedne. Det største beregnede dyp var ca. 30 m.			
<i>Norges geologiske undersøkelse Biblioteket</i>			
Emneord	Refraksjonsseismikk		
Geofysikk	Løsmasse		
Seismikk	Lydhastighet	Fagrapport	

INNHOLD

	Side
OPPGAVE	4
UTFØRELSE	4
RESULTATER	4

TEKSTBILAG

Beskrivelse av seismisk refraksjonsmetode
Lydhastighet i løsmasser

KARTBILAG

1580D-01 Oversiktskart
-02 Grunnprofiler

OPPGAVE

I forbindelse med malmleting skulle det utføres endel diamantboring i Råna. Før en bestemte seg for hvor borhullene skulle påsettes ville det være fordelaktig å vite mest mulig om løsmassene i området. For å bidra til dette skulle NGU utføre seismiske refraksjonsmålinger langs 7 profiler med samlet lengde på ca. 3700 meter. Plassering av profilene er vist på vedheftet tegning.

UTFØRELSE

Profilene ble målt etter vanlig seismisk refraksjonsmetode, som i hovedtrekkene er beskrevet i vedheftet bilag. Den anvendte apparatur var en 24 kanals ABEM TRIO. Avstand mellom seismometrene var delvis 10 m og delvis 20 m. Peter Melleby og Ragnar Opdahl assisterte ved målingene.

RESULTATER

På vedheftet tegning er måleresultatene fremstilt grafisk i vertikalsnitt gjennom profilene. De inntegnede dyp viser egentlig de korteste avstander til sjiktgrensene - da lydbølgene forplanter seg ikke bare i vertikalplanet - og disse kan være noe mindre enn de vertikale dyp. De angitte sjiktgrenser må betraktes som utglattede linjer, hvor detaljene ikke kommer frem.

Seismogrammene ble stort sett meget gode, og de resulterende diagrammene later til å gi grunnlag for tolkninger som er noenlunde entydige med hensyn til fjellets beliggenhet. De fleste steder var det 2 lag i overdekket. Det øverste laget består av mer

eller mindre tørr sand og grus, og hastigheten varierer ganske meget - mellom 300 m/s og 950 m/s. I lag nr. 2 varierer hastigheten mellom 1300 m/s og 2050 m/s. Den laveste verdien kan svare til silt og den høyeste til bunnmorene, mens de mellomliggende verdier kan harmonere med leire eller vannmettet sand og grus. Hastigheten i fjell ligger nesten alle steder over 5000 m/s, hvilket tyder på solid fjell med lite oppsprekking.

Trondheim, 13. mai 1991
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling


Gustav Hillestad
forsker

SEISMISK REFRAKSJONSMETODE.

Metoden grunner seg på at lydets 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° .

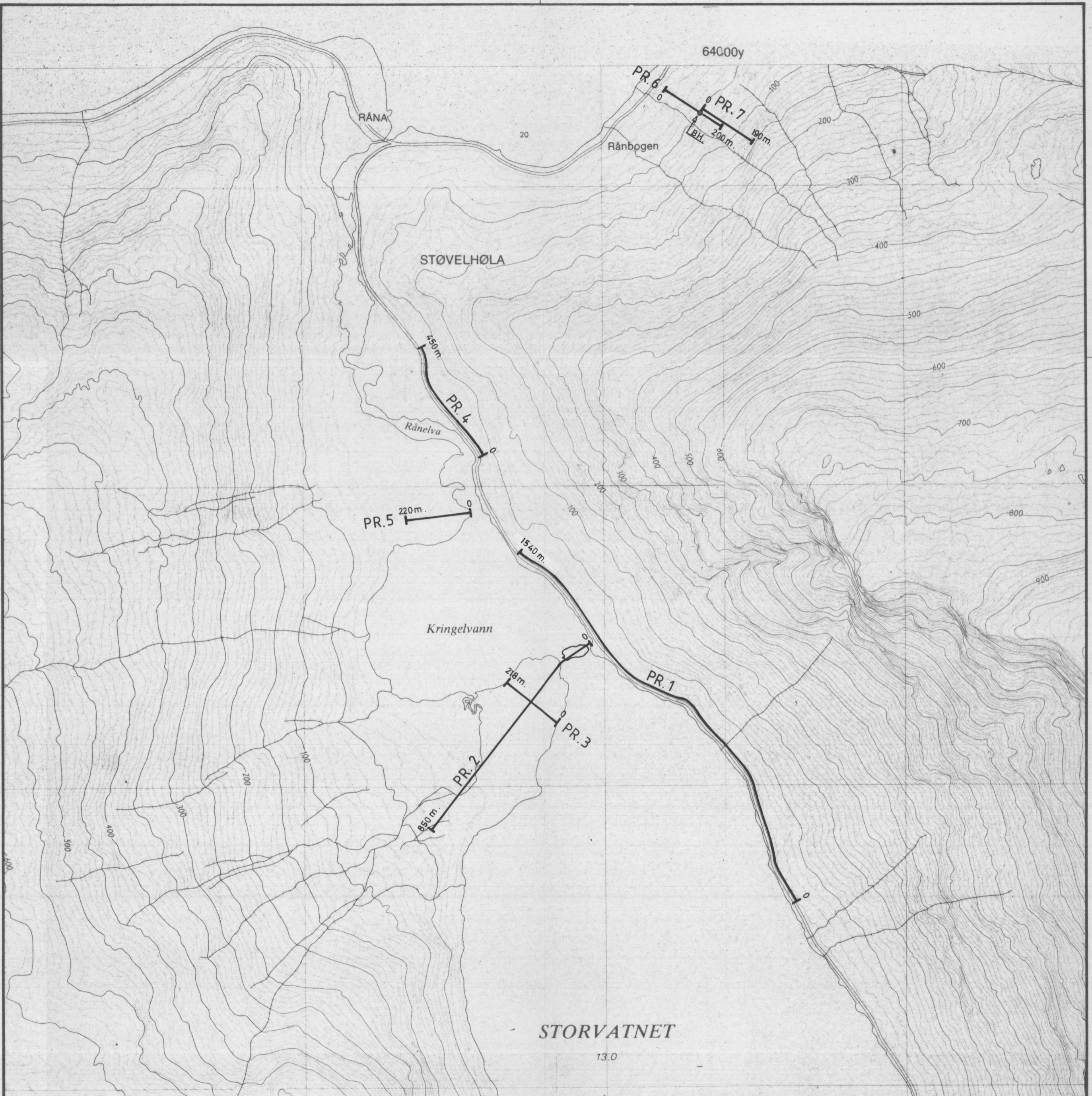
Det forekommer at en sjiktgrense ikke avspeiler seg i de oppregnede diagrammer, fordi de refrakterte bølger fra denne grense når overflaten senere enn fra en dypere grense. Det foreligger da en såkalt "blind sone", og de virkelige dybder kan være vesentlig større enn de beregnede. En annen feilkilde 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 lavhastighetsjiktet 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.

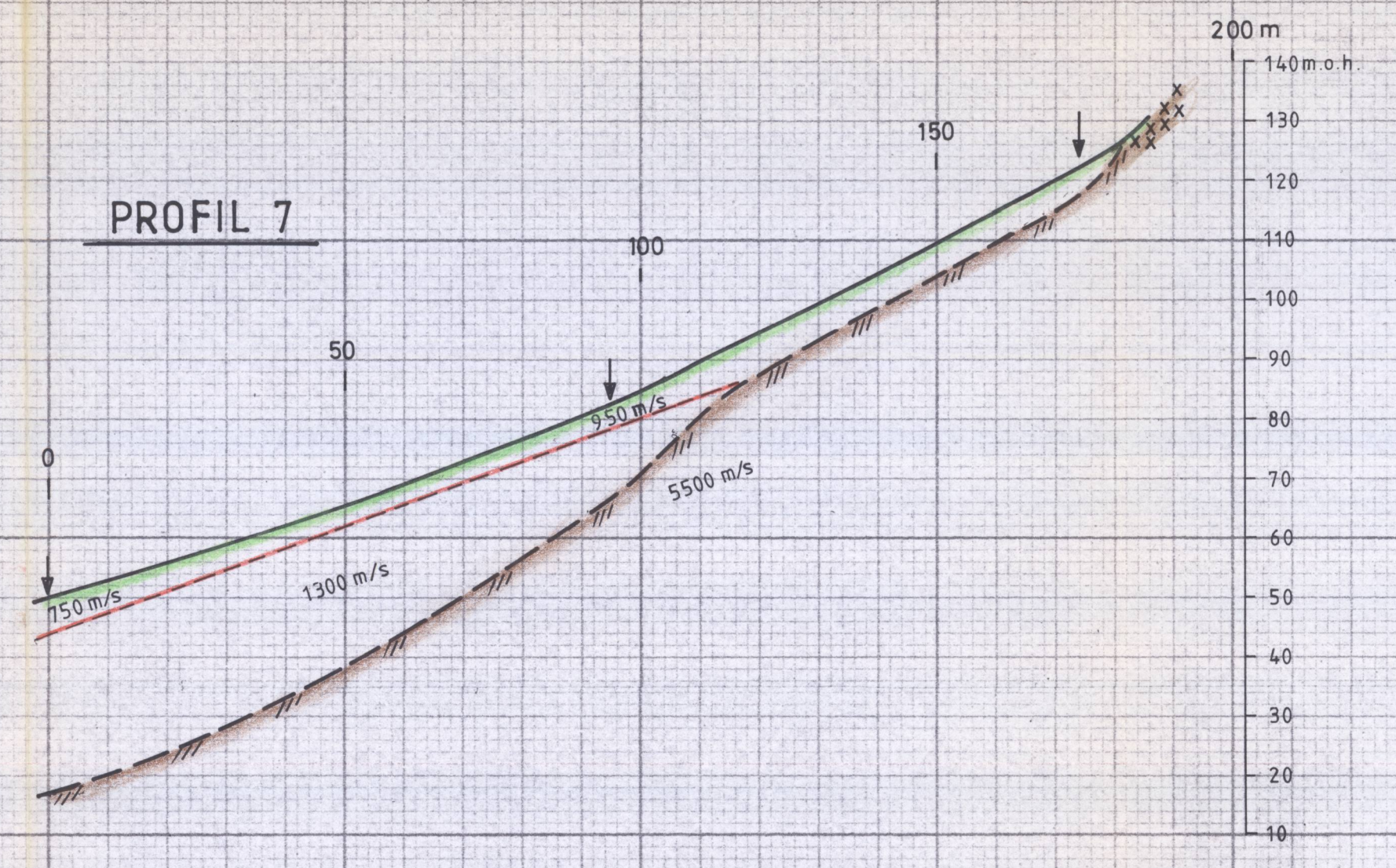
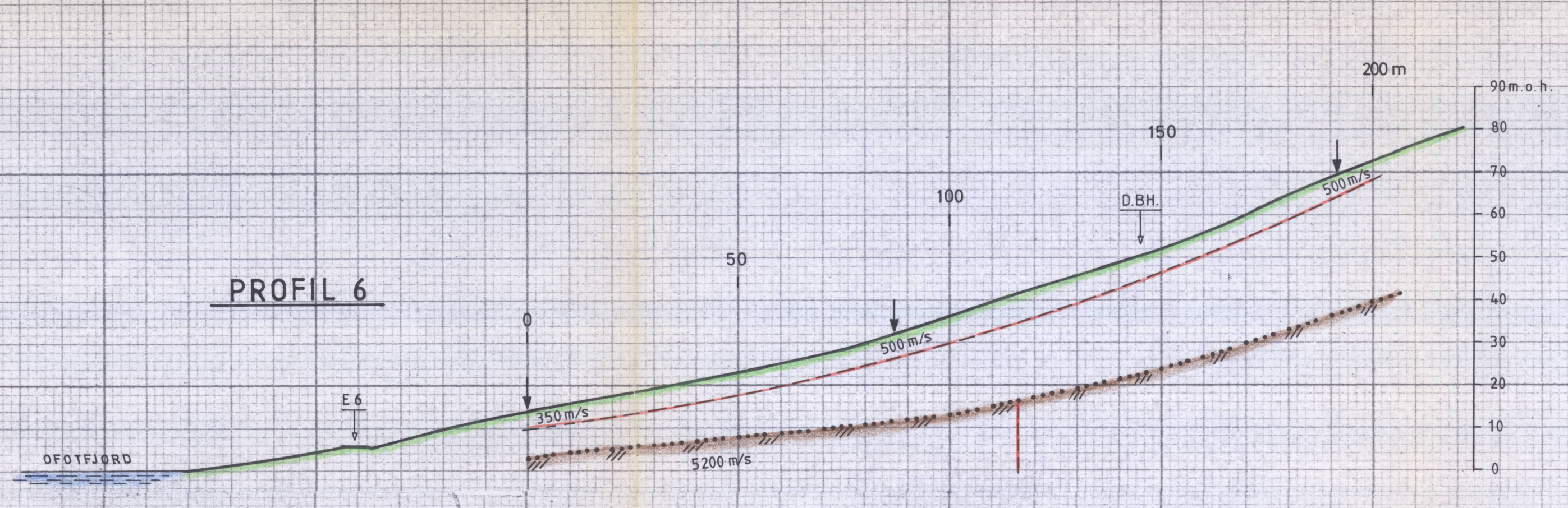
Når en oppnår førsteklasses seismogrammer, kan tiden avleses med 0.5 millisekund nøyaktighet, men selv da mener vi det er urealistisk å regne med mindre enn 0.5 m usikkerhet i dybdeangivelsene. Ved meget små dyp til fjell - størrelsesorden 1 m - blir overdekkehastigheten dårlig bestemt, og en må regne 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 bunmorene		1900 - 2800 "
Leire		1100 - 1800 "



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE OVERSIKTSKART SEISMISK GRUNNUNDERSØKELSE RÅNA, BALLANGEN, NORDLAND	MÅLESTOKK	MÅLT G.H.	Juni 79
	1:10 000	TEGN. G.H.	Apr. 80
		TRAC. R.O.	—//—
		KFR. <i>GH.</i>	—//—
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1580 D - 01	1331 I	



- TEGNFORKLARING
- Terrangoverflate med skuddpunkt
 - Siktgrense
 - Indikert fjelloverflate
 - Usikker
 - Fjell i dagen

