

Rapport nr. 88.020

Seismiske målinger

Eggedal

Rapport nr. 88.020		ISSN 0800-3416		Åpen/ Forlagt	
Tittel: Seismiske målinger Eggedal					
Forfatter: Gustav Hillestad			Oppdragsgiver: NGU		
Fylke: Buskerud			Kommune: Sigdal		
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Hamar			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1715 III Eggedal		
Forekomstens navn og koordinater: Engersmoane 32V 5245 66683			Sidetall: 8		Pris: kr.50,-
Feltarbeid utført: Juli 1985			Rapportdato: 4. februar 1988		Kartbilag: 2 Prosjektnr.: Seksjonssjef: <i>J.S. Rønning</i>
Sammendrag: På Engersmoane skulle grunnforholdene undersøkes med boringer og seismiske refraksjonsmålinger. Kommunen var interessert i data for å kunne planlegge den fremtidige bruk av området. Spesielt ville det være interessant å få bestemt mektigheten av nyttbar sand og grus. Men det kunne også være nyttig å vite om et eventuelt grunnvannsbasseng. Maksimal løsmassemektighet ble beregnet til ca. 20 m.					
Emneord		Geofysikk		Sand	
		Refraksjonsseismikk		Grus	
		Løsmasse		Grunnvann	

INNHOOLD

	Side
OPPGAVE	4
UTFØRELSE	4
RESULTATER	4

TEKSTBILAG

Beskrivelse av seismisk refraksjonsmetode
Lydhastigheter i løsmasser

KARTBILAG

88.020 - 01 Situasjonsplan
- 02 Grunnprofiler

OPPGAVE

Engersmoane er en udyrket, skogbevokst slette sørøst for Granli trevarefabrikk i Eggedal. Her skulle grunnforholdene undersøkes med boringer og seismiske refraksjonsmålinger. Kommunen var interessert i data for å kunne planlegge fremtidig bruk av området. Spesielt ville det være interessant å bestemme mektigheten av nyttbar sand og grus. Et eventuelt grunnvannsbasseng kunne det også være greit å ha kjennskap til.

UTFØRELSE

Målingene ble utført etter vanlig seismisk refraksjonsmetode, som i hovedtrekkene er beskrevet i vedheftet bilag.

Det ble målt 3 profiler på tilsammen ca. 2 km. Den anvendte apparatur var en 24 kanals ABEM TRIO, og assistent ved målingene var Trygve Hillestad. Det var lite undervegetasjon på sletta, slik at fremkommeligheten var god. Grunnstøyen var tildels sjenerende, og den skrev seg fra trevarefabrikken samt arbeid i et grustak. Været var ganske bra i måleperioden. Det ble ikke gjort nivellement, og terrenghøydene er tatt fra økonomisk kart.

RESULTATER

Grunnstøyen gjorde seg gjeldende på noen av seismogrammene, men de fleste var av god kvalitet. På vedheftet tegning er måleresultatene fremstilt grafisk i vertikalsnitt gjennom profilene. De inntegnede dyp representerer egentlig de korteste avstander til sjiktgrensene - da lydbølgene ikke bare forplanter seg i vertikalplanet, og disse kan ofte være mindre enn de vertikale dyp. Sjiktgrensene må betraktes som utglattede, hvor de finere detaljer ikke kommer frem. Hastigheter i overdekket som kan svare til grunnvannsmettet grus og sand er ikke påvist i profil B, og i profil A bare lengst i sydøst - nær Storelva samt muligens i et parti mellom pkt. 170 og

260. Hastighetene later her til å være noe lavere enn man vanligvis finner i vannmettet sand og grus. I profil C er det indikasjoner på et lag nr. 2 i overdekket. Hastigheten er imidlertid dårlig definert i diagrammene, og jeg har stipulert den til 1550 m/s. Det er rimelig å anta at dette laget er vannmettet sand og grus. De målte lyd hastighetene i fjell ligger mellom 4250 m/s og 5100 m/s. Dette tyder på rimelig solid fjell uten særlig stor grad av oppsprekking.

Trondheim, 4. februar 1988
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 profillet, 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° .

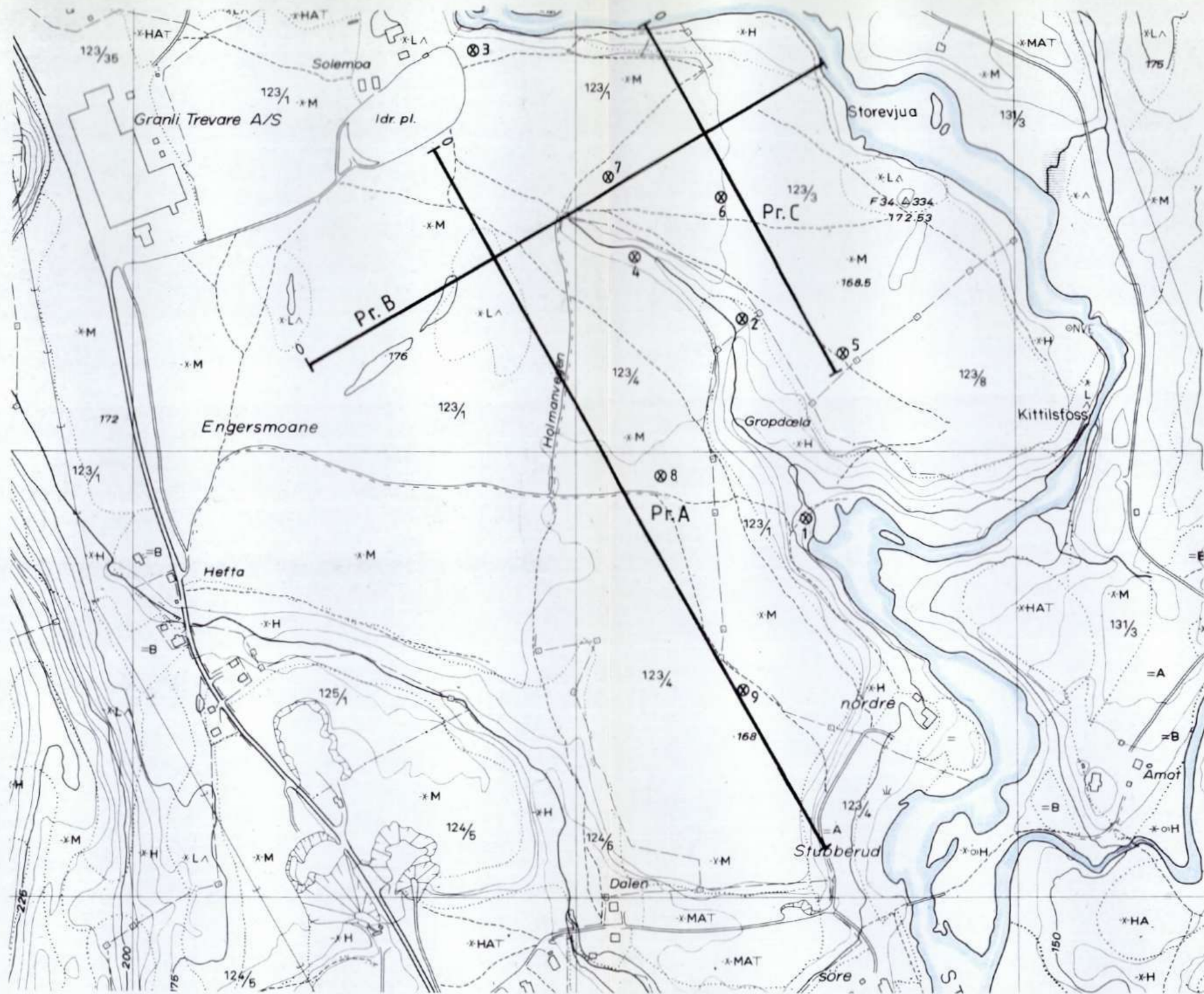
Det forekommer at en sjiktgrense ikke avspeiler seg i de oppregnede diagrammer, fordi de refrakterte bølger fra denne grense når overflaten senere enn fra en dypere grense. Det foreligger da en såkalt "blind sone", og de virkelige dybder kan være vesentlig større enn de beregnede. En annen feilkilde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

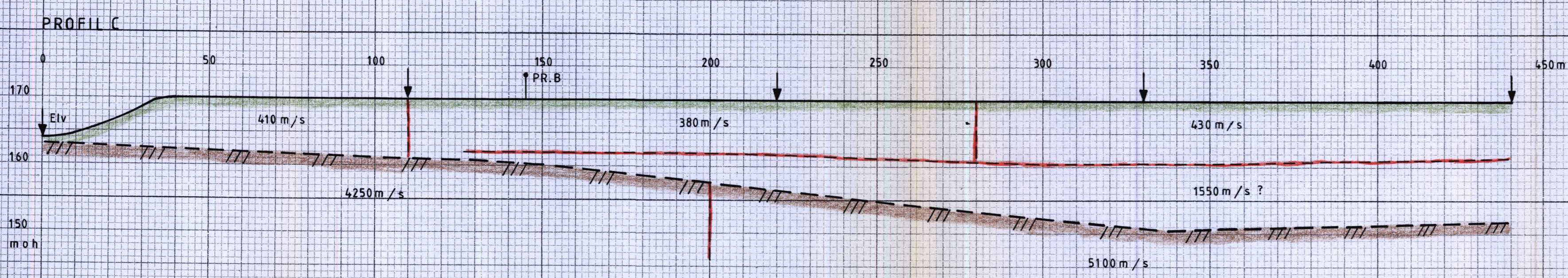
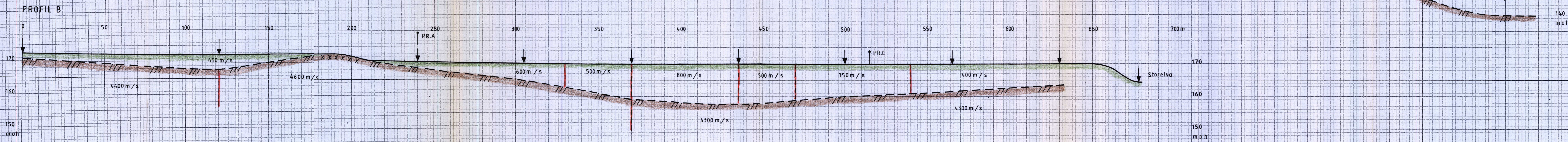
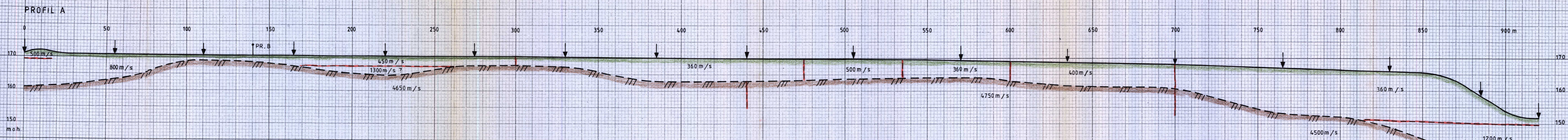
Når en oppnår førsteklasses seismogrammer, kan tiden avleses med 0.5 millisekund nøyaktighet, men selv da mener vi det er urealistisk å regne med mindre enn 0.5 m usikkerhet i dybdeangivelsene. Ved meget små dyp til fjell - størrelsesorden 1 m - blir overdekkehastigheten dårlig bestemt, og en må regne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



NGU SEISMISKE MÅLINGER EGGEDAL, SIGDAL OVERSIKTSKART	MÅLESTOKK	MÅLT G.H.	JULI 1985
	1:2000	TEGN. G.H.	MAI 1986
		TRAC. T.H.	OKT. 1987
		KFR. <i>GH</i>	JAN. 1988
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 88.020-01	KARTBLAD NR. 1715 III	



TEGNFORKLARING:

- TERRENGOVERFLATE MED SKUDDPUNKT
- SJIKTGRENSE
- INDIKERT FJELLOVERFLATE
- FJELL I DAGEN

NGU SEISMISKE MÅLINGER EGGEDAL, SIGDAL GRUNNPROFILER NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK	MÅLT G.H.	JULI 1985
	LM=1:1000 HM=1:500	TEGN. G.H.	MAI 1986
		TRAC. T.H.	JAN. 1988
	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	88.020-02	1715 III	