

Rapport nr. 87.098

Seismiske målinger

VISTER

Tune, Østfold



# 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. 87.098	ISSN 0800-3416	Åpen/ <del>Konfidensiell</del>	
Tittel: Seismiske målinger Vister			
Forfatter: Gustav Hillestad		Oppdragsgiver: Tune kommune	
Fylke: Østfold		Kommune: Tune	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Oslo		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1913 IV Vannsjø	
Forekomstens navn og koordinater: Vister 32V 6160 65750		Sidetall: 8	Pris: kr. 60,-
		Kartbilag: 2	
Feltarbeid utført: Juli 1986	Rapportdato: 17.08.1987	Prosjektnr.: 2344.02	Prosjektleder: K. Robertsen
Sammendrag:  Som et ledd i Tune kommunes arbeid med å lage en disposisjonsplan for området omkring grustaket i Vistergropa fikk NGU i oppdrag å bl.a. måle ca. 1600 m med refraksjonsseismikk, som fordelte seg på 6 profiler. Det ble registrert løsmassemektheter på opptil ca. 60 m.			
Emneord	Løsmasse		
Geofysikk	Ressurskartlegging		
Refraksjonsseismikk			Fagrapport

INNHOLD

	Side
OPPGAVE	4
UTFØRELSE	4
RESULTATER	4

TEKSTBILAG

Beskrivelse av seismisk refraksjonsmetode  
Lydhastigheter i løsmasser

KARTBILAG

87.098-01 Situasjonsplan  
-02 Grunnprofiler

## OPPGAVE

I tilknytning til Tune kommunes arbeid med å lage en disposisjonsplan for området omkring grustaket i Vistergropa fikk NGU i oppdrag å gjøre en undersøkelse av området. Et ledd i undersøkelsen var måling av 6 profiler med refraksjonsseismikk, hvis beliggenhet er vist på vedheftet tegning. For en samlet kvartærgeologisk vurdering som også omfatter seismikk og etterfølgende boringer henvises til NGU rapport nr. 86.226.

## UTFØRELSE

Profilene ble målt etter vanlig seismisk refraksjonsmetode, som i hovedtrekkene er beskrevet i vedheftet bilag. Den anvendte apparaturen var en 24 kanals ABEM TRIO. Avstanden mellom seismometrene var for det meste 10 m, men i profilene 5 og 6, hvor en forventet større dyp, var den 20 m. Været var stort sett bra i måleperioden, men den siste dagen var det et usedvanlig kraftig regnvær, som skapte problemer ved måling av profil 6. Det var endel sjenerende grunnstøy i området p.g.a. anleggsvirksomhet og trafikk i nærheten. Assistentene var Trygve Hillestad og Knut Robertsen. Kommunen sørget for innmåling og nivellering av endepunkter i profilene.

## RESULTATER

På vedheftet tegning er måleresultatene fremstilt grafisk i vertikalsnitt gjennom profilene. Seismogrammene var av vekslende kvalitet, stort sett var de under middels gode. Dårligst var seismogrammene i profilene 5 og 6, sannsynligvis p.g.a. myrterreng og

store dyp til fjell. Det later til å være 2 sjikt i overdekket. Grensen mellom dem har trolig sammenheng med grunnvann, men den kommer ikke klart frem overalt. Nede i grustaket har det øvre laget hastigheter som varierer mellom 400 m/s og 650 m/s.

I profilene 5 og 6, som gikk over opprinnelig terreng, var hastighetene noe høyere, nemlig 650 m/s til 800 m/s. I det underliggende løsmasselag varierte hastigheten fra 1250 m/s til 1900 m/s. Dette kan være vannmettet sand og grus, men leire er også en mulighet. De registrerte hastigheter i fjell ligger mellom 4500 m/s og 5350 m/s, hvilket tyder på solid og lite oppsprukket fjell. Dybdebestemmelsene i profilene 1-4 regnes som forholdsvis sikre, mens de i pr. 5 og 6 bygger på dårligere seismogrammer og derfor må regnes som mer usikre, anslagsvis +20%.

---

Trondheim, 17. august 1987  
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
Geofysisk avdeling

*Gustav Hillestad*  
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 overdekkeshastighetene 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  $25^{\circ}$ .

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.

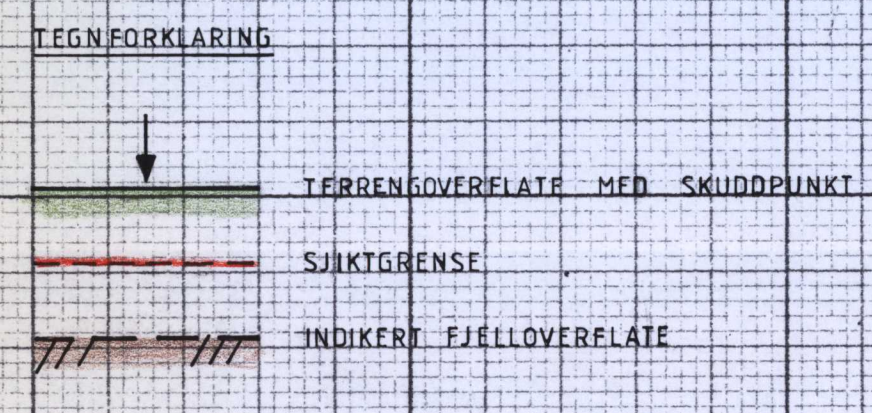
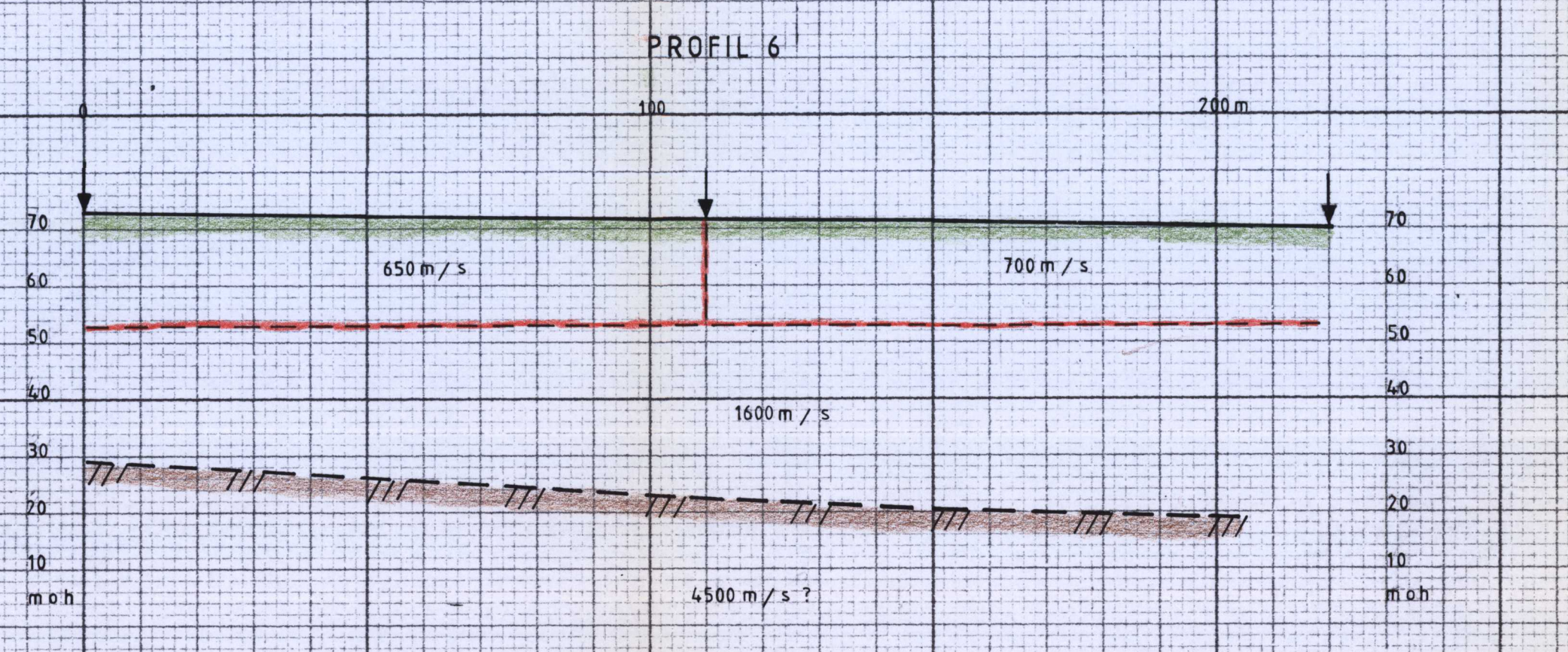
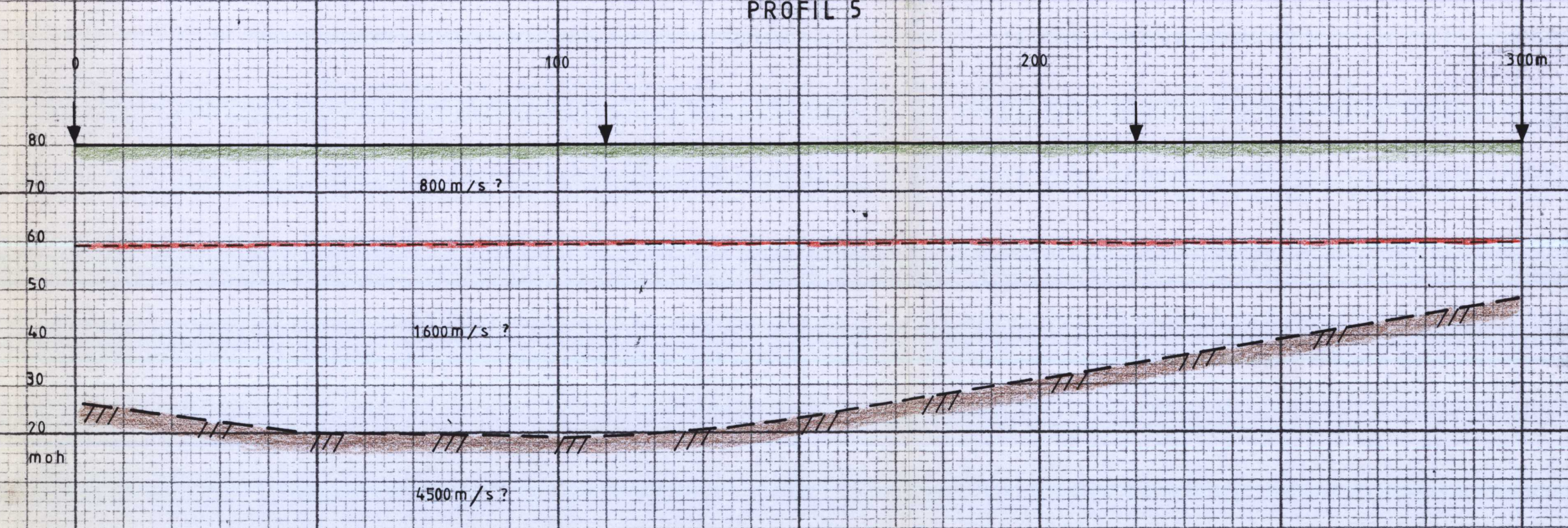
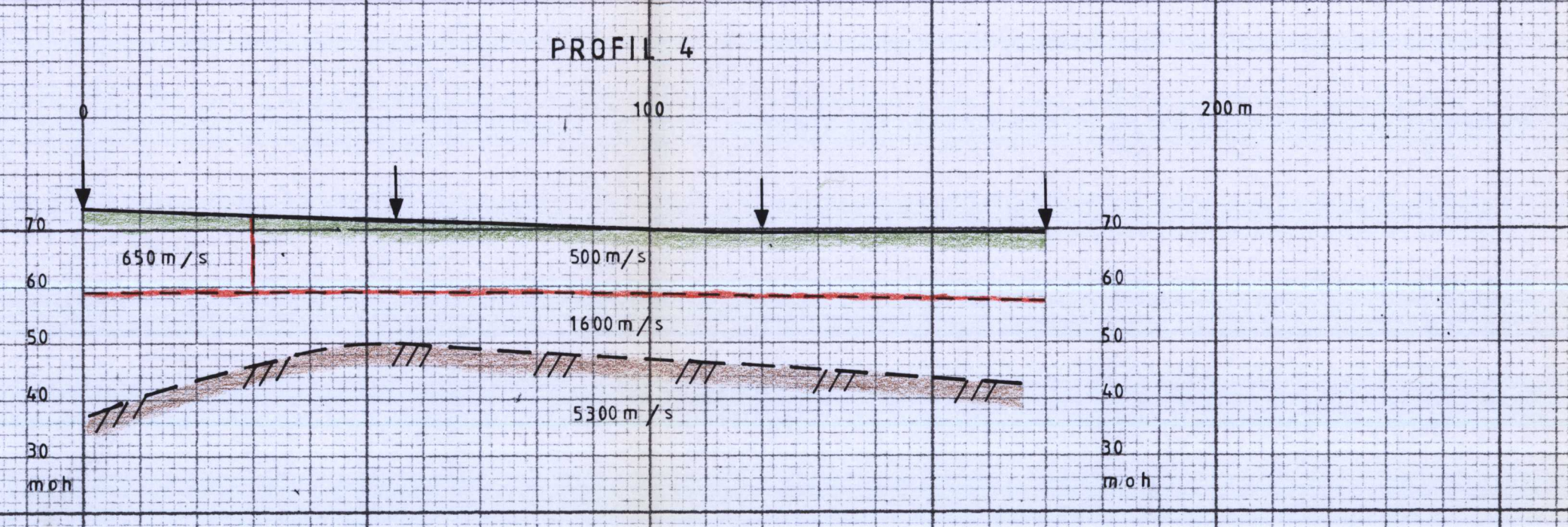
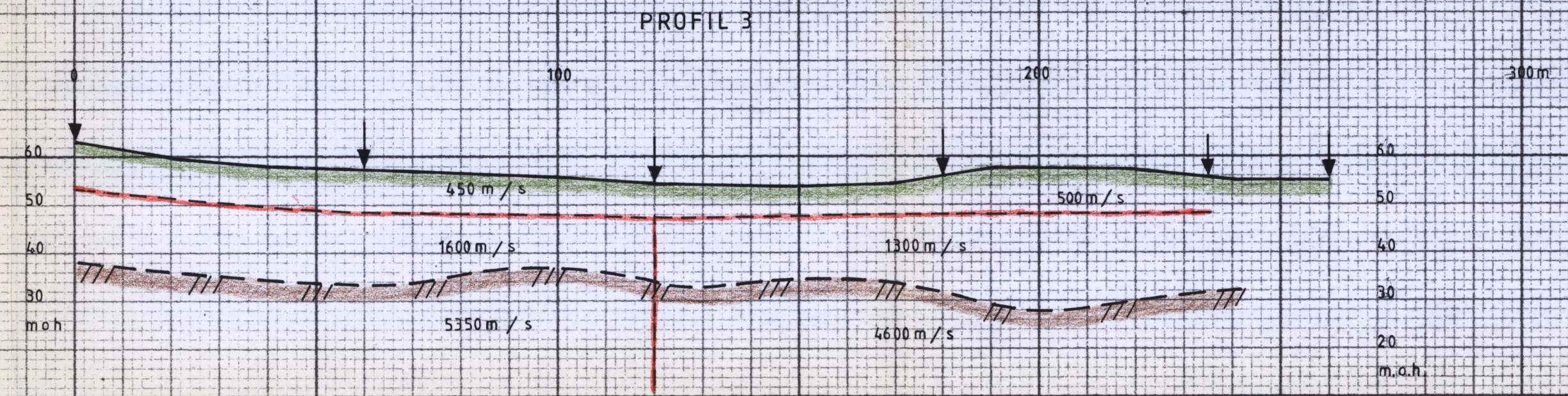
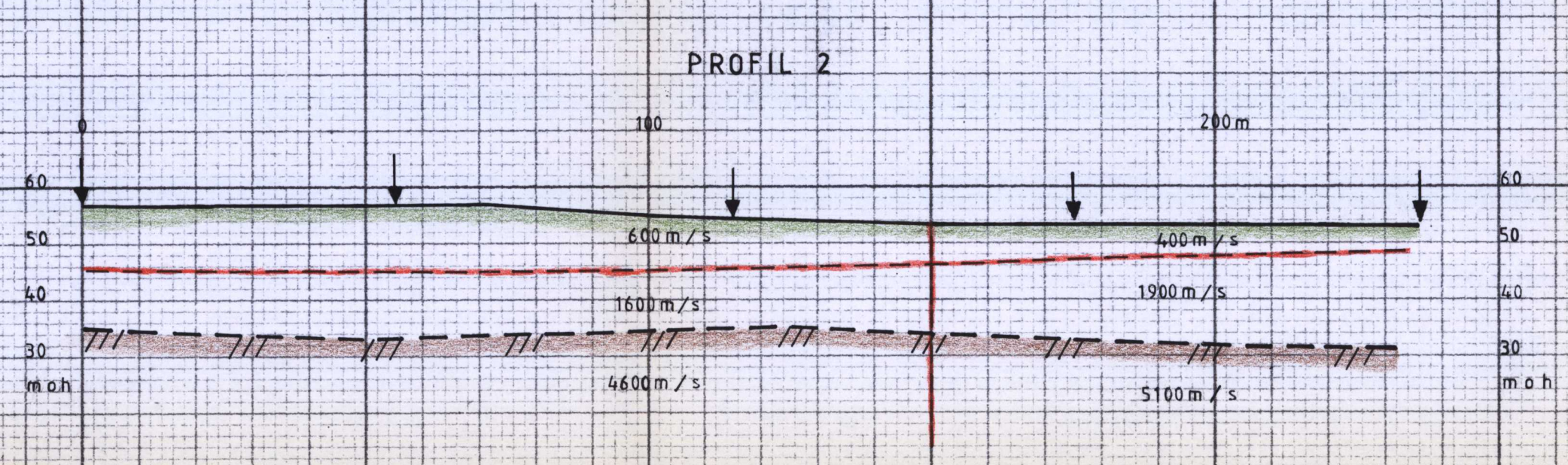
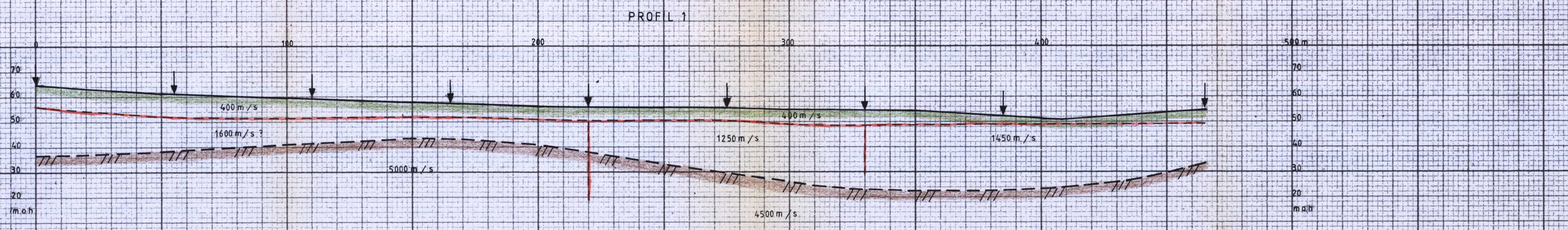
## LYDHASTIGHETER I DE MEST VANLIGE LØSMASSETYPER

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 bunnmorene		1900 - 2800 "
Leire		1100 - 1800 "





TUNE KOMMUNE SEISMISKE MÅLINGER VISTER GRUSTAK OVERSIKTSKART	MÅLESTOKK	OBS. G.H.	JULI 86
	1:1000	TEGN. G.H.	AUG. 86
		TRAC. T.H.	AUG. 87
	KFR	—	—
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	87.098-01	1913 IV	



TUNE KOMMUNE SEISMISKE MÅLINGER VISTER GRUSTAK TERRENGPROFILER	MÅLESTOKK	OBS. G.H.	JULI 86
	1:1000	TEGN. G.H.	AUG. 86
		TRAC. T.H.	AUG. 87
		KFR. GH	—II—
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 87.098-02	KARTBLAD NR. 1913 IV	