

Rapport nr. 87.026

Seismiske målinger ved
HELLE,
Valle, Aust-Agder



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. 87.026	ISSN 0800-3416	Åpen/ Østfold tlf	
Tittel: Seismiske målinger ved Helle			
Forfatter: Gustav Hillestad		Oppdragsgiver: Valle kommune	
Fylke: Aust-Agder		Kommune: Valle	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Sauda		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1413 II Valle	
Forekomstens navn og koordinater: Helle 32V 4181 65487		Sidetall: 8	Pris: kr. 50,-
		Kartbilag: 2	
Feltarbeid utført: November 1986	Rapportdato: 04.02.1987	Prosjektnr.: 2418.00	Prosjektleder: G. Hillestad
Sammendrag: Seismiske refraksjonsmålinger skulle belyse grunnforholdene ved et planlagt boligfelt på Helle, spesielt med sikte på et påtenkt infiltrasjonsanlegg.			
Emneord	Løsmasse		
Geofysikk			
Refraksjonsseismikk			Fagrapport

INNHold

	<u>Side</u>
OPPGAVE	4
UTFØRELSE	4
RESULTATER	4

TEKSTBILAG

Beskrivelse av seismisk refraksjonsmetode
Lydhastigheter i løsmasser

KARTBILAG

87.026-01 Situasjonsplan
-02 Grunnprofiler

OPPGAVE

Et nytt boligfelt skulle planlegges på Helle. De seismiske refraksjonsmålingene skulle utføres for å belyse grunnforholdene, spesielt med sikte på et påtenkt infiltrasjonsanlegg.

UTFØRELSE

Det ble målt 3 profiler etter vanlig seismisk refraksjonsmetode, som i hovedtrekkene er beskrevet i vedheftet bilag. Den anvendte apparatur var en 24-kanals ABEM TRIO. Avstanden mellom seismometrene var 5 m i profilene 1 og 2, mens det var 2,5 m intervaller på en 20 m strekning nærmest elva i profil 3. Bakken var telefri, og det var ingen sjenerende grunnstøy mens målingene ble utført. Måling av terrenghøyder samt profilenes beliggenhet ble målt av oppdragsgiverens T. Flateland.

RESULTATER

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 leilighetsvis være mindre enn de vertikale dyp. Sjiktgrensene må betraktes som utglattede linjer, hvor de finere detaljer ikke alltid kommer frem. Seismogrammene var av god kvalitet. Likevel gir ikke de resulterende gangtidsdiagrammer grunnlag for helt entydige tolkninger. Det er relativt klare indikasjoner på et lag nr. 2 i overdekket i profilene 1 og 2. En har regnet med at

dette laget også finnes i profil 3. Lydhastigheten i laget er dårlig definert, og jeg har valgt å bruke verdien 1400 m/s i pr. 1 og 1350 m/s i pr. 2 og pr. 3. Dette laget kan være vannmettet sand og grus eller det kan være et tett lag av leire eller morene. Fasongen på sjiktgrensen peker helst mot det siste. Usikkerheten i hastighetsbestemmelsen gir en tilsvarende usikkerhet i mektigheten av laget. Hvis den sanne hastighet i lag nr. 2 er 1500 m/s, skulle mektigheten av laget være ca. 10% større enn angitt. Hastigheten av topplaget er bra bestemt i nærheten av skuddpunktene og varierer mellom 300 m/s og 550 m/s. Det svarer til relativt tørr sand eller grus. Fjellhastigheten er godt bestemt langs størsteparten av profilene. Den varierer mellom 4700 m/s og 5000 m/s, hvilket tyder på solid fjell uten større grad av oppsprekking.

Trondheim, 4. februar 1987
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling

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 innfallslodden, 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 bunnmorene		1900 - 2800 "
Leire		1100 - 1800 "

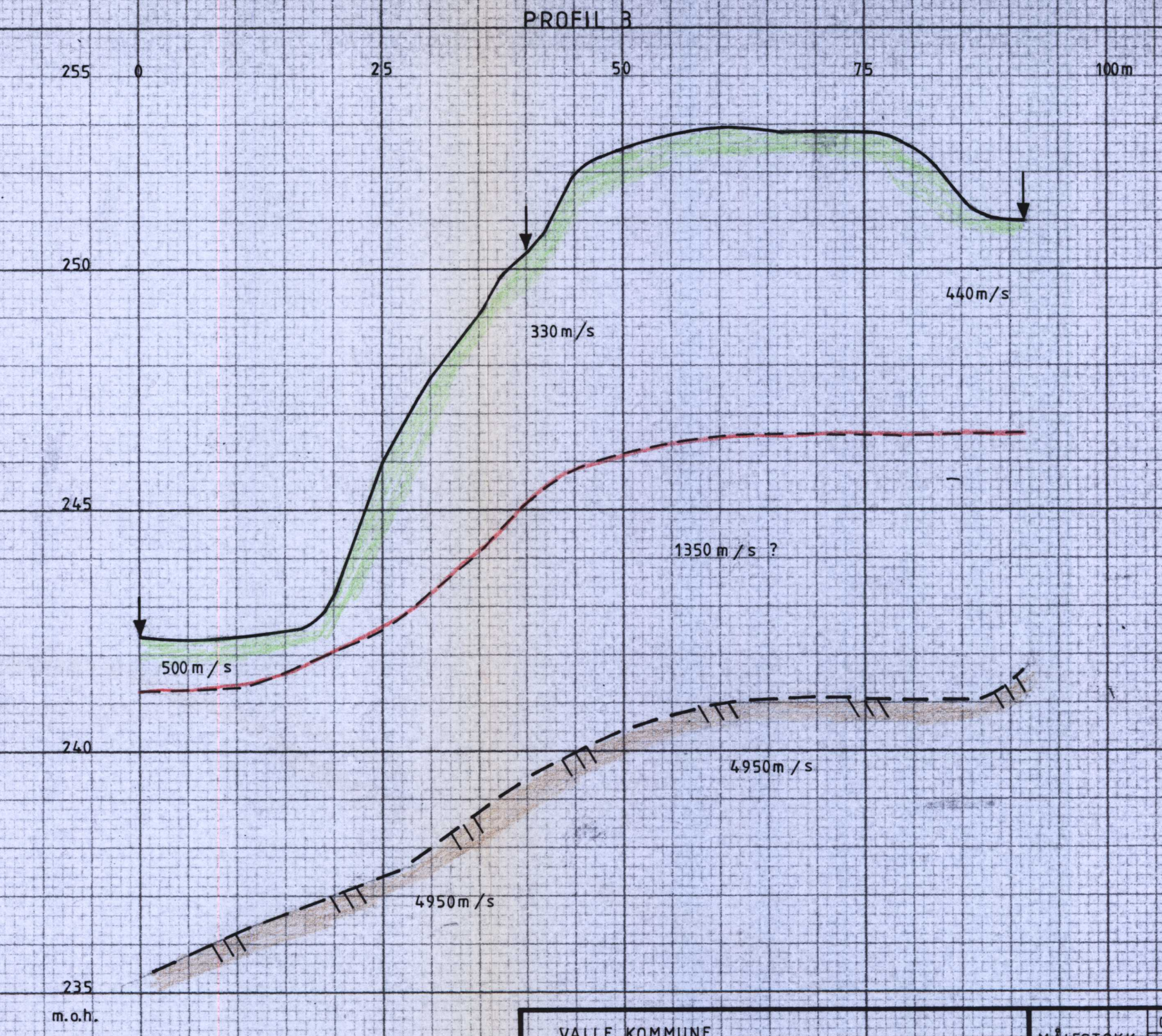
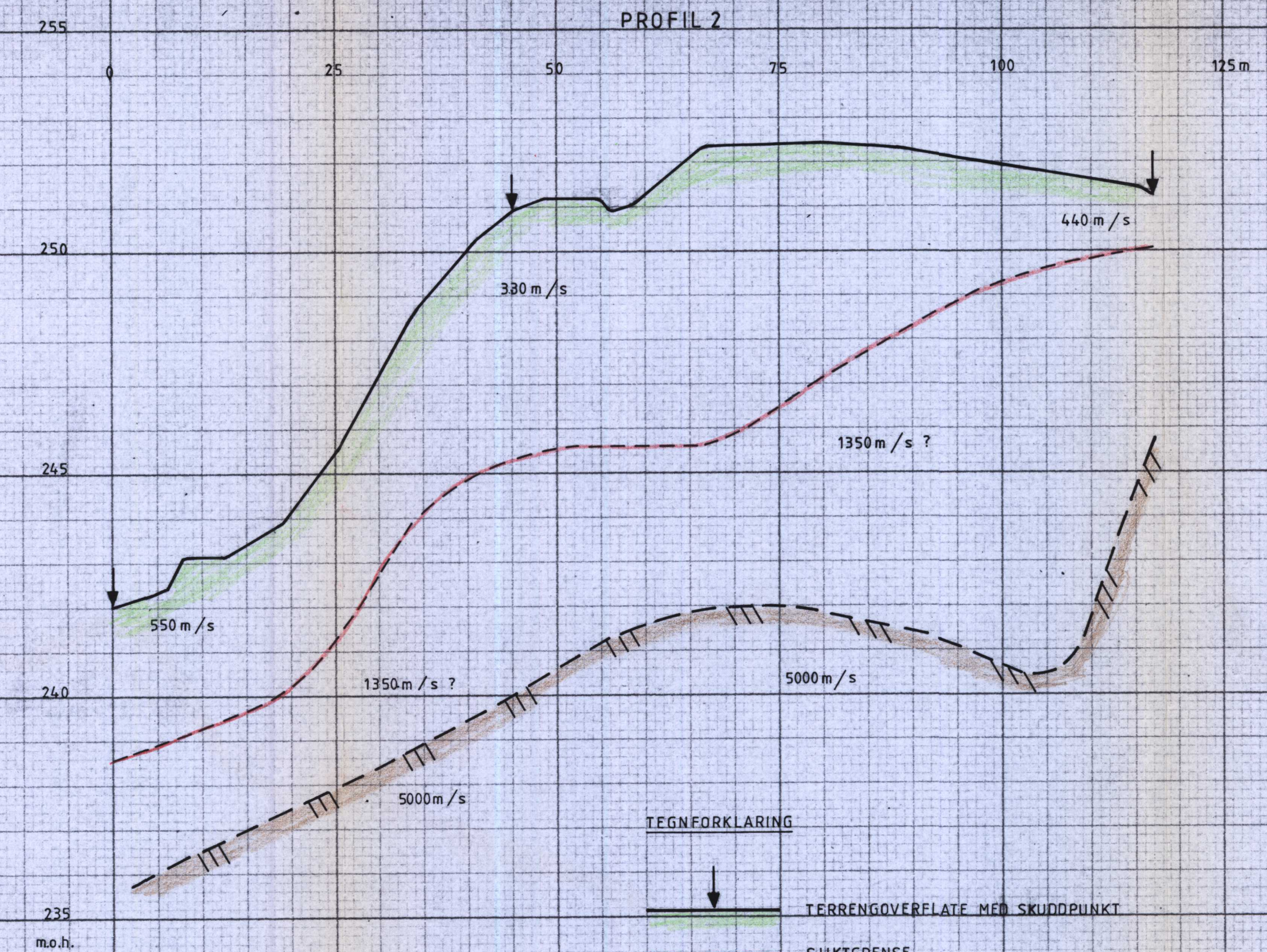
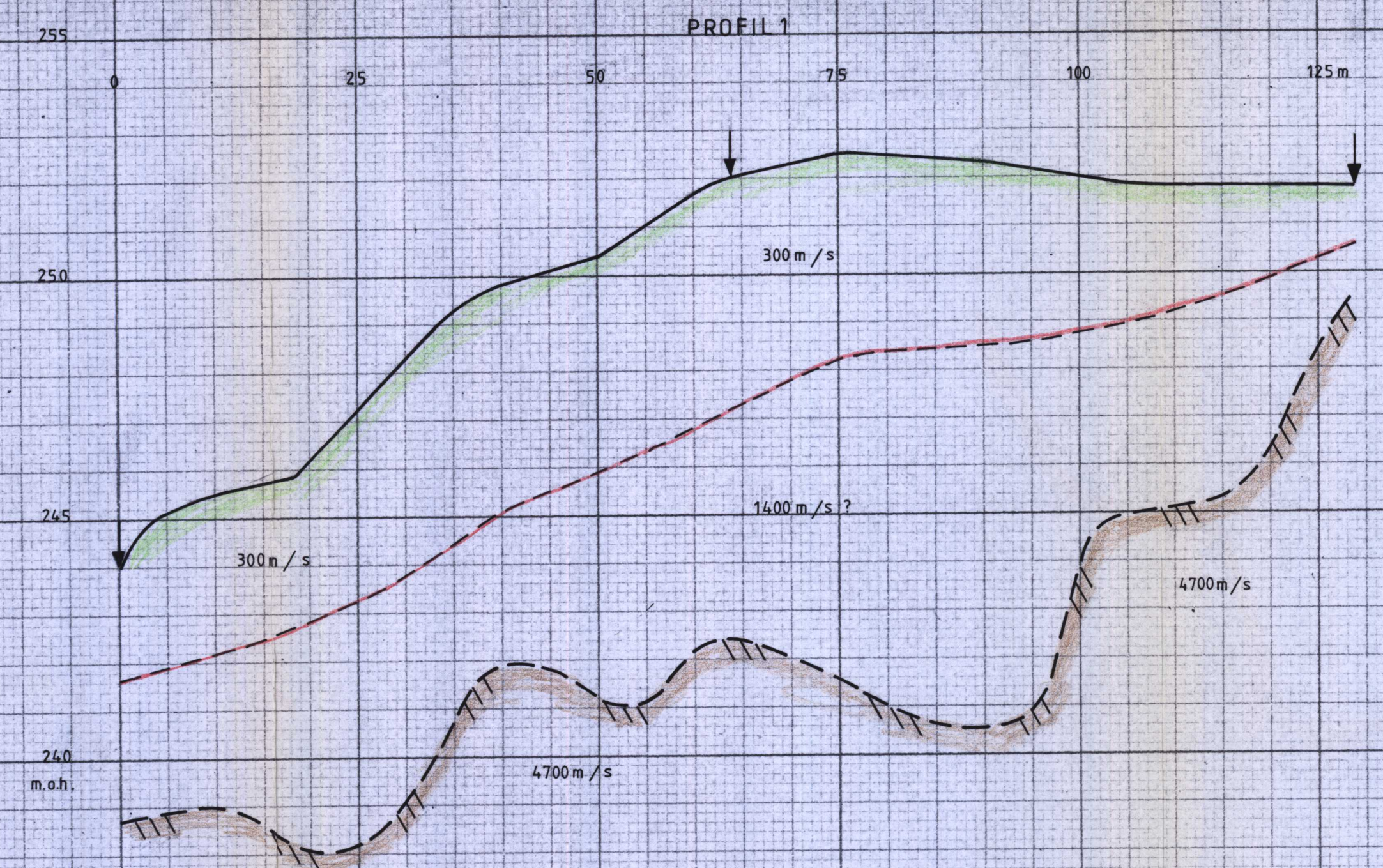


VALLE KOMMUNE
 SEISMISKE MÅLINGER
 HELLE
 OVERSIKTSKART

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK 1:1000	OBS. G.H.	NOV.-86
	TEGN. G.H.	JAN.-87
	TRAC. T.H.	FEB. 87
	KFR. <i>G.H.</i>	— II —

TEGNING NR. 87.026-01	KARTBLAD NR. 1413 II
--------------------------	-------------------------



TEGNEFORKLARING

↓
TERRENGOVERFLATE MED SKUDDPUNKT

SJIKTGRENSE

///
INDIKERT FJELLOVERFLATE

VALLE KOMMUNE SEISMISKE MÅLINGER HELLE GRUNNPROFILER	MÅLESTOKK	OBS. G.H. NOV.-86
	LM=1:500 HM=1:100	TEGN. G.H. JAN. 87
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
	87.026-02	1413 II