

Rapport nr. 88.040

Refraksjonsseismiske målinger

Kaldvelladalen, Melhus

Rapport nr. 88.040		ISSN 0800-3416		Åpen/Fortryk	
Tittel: Refraksjonsseismiske målinger Kaldvelladalen, Melhus.					
Forfatter: Gustav Hillestad			Oppdragsgiver: NGU		
Fylke: Sør-Trøndelag			Kommune: Melhus		
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Trondheim			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1621 III Støren		
Forekomstens navn og koordinater: Kaldvelladalen 32V 5701 70102			Sidetall: 8		Pris: kr. 50,-
Feltarbeid utført: Juli 1984		Rapportdato: 17. februar 1988		Prosjektnr.: 2193	Seksjonssjef: <i>J.S. Rønning</i>
Sammendrag: <p>Løsmasseavdelingen ved NGU hadde påtatt seg å utføre en grunnvannsundersøkelse i Kaldvelladalen i Melhus kommune. Interessen knyttet seg bl.a. til et infiltrasjonsanlegg som Forsvaret ønsket å ta i bruk ved Fremo leir. Geofysisk avdeling ble bedt om å måle 2 seismiske profiler på tilsammen ca. 1800 m. Resultatene ble meddelt Anne-Britt Andersen høsten 1984 og er sammen med øvrige undersøkelser omtalt i hennes NGU Rapport nr. 85.006. Grunnvannsspeilet ser ut til å ligge på 10-30 m. dyp. Dyp til fjell kan være opp til 200 m.</p>					
Emneord		Løsmasse			
Geofysikk		Hydrogeologi			
Refraksjonsseismikk		<i>Norges geologiske undersøkelse</i> <i>Biblioteket</i>		Fagrapport	

INNHold

	Side
OPPGAVE	4
UTFØRELSE	4
RESULTATER	4

TEKSTBILAG

Beskrivelse av seismisk refraksjonsmetode
Lydhastigheter i løsmasser

KARTBILAG

88.040 - 01 Situasjonsplan
- 02 Grunnprofiler

OPPGAVE

Løsmasseavdelingen ved NGU var i gang med en grunnvannsundersøkelse i Kaldvelladalen i Melhus kommune. Interessen knyttet seg bl.a. til et infiltrasjonsanlegg som Forsvaret ønsket å ta i bruk ved Fremo leir. Geofysisk avdeling ble i denne forbindelse bedt om å måle 2 kryssende seismiske profiler på tilsammen ca. 1800 m. Resultatene av denne seismikken ble meddelt Anne-Britt Andersen høsten 1984 og er sammen med øvrige undersøkelser omtalt i hennes NGU Rapport Nr. 85.006.

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. Avstanden mellom seismometrene var i profil 1 en blanding av 10 m og 20 m, mens den i profil 2 gjennomgående var 20 m. Været var bra i måleperioden. Nivellement ble ikke utført, og terrenghøydene er tatt fra økonomisk kart.

Trygve Hillestad assisterte ved målingene.

RESULTATER

På vedheftede tegninger er måleresultatene fremstilt grafisk i vertikal-snitt gjennom profilene. De inntegnede dyp representerer egentlig de korteste avstander til sjiktgrensene, da lydbølgene forplanter seg ikke bare i vertikalplanet, og disse kan ofte være mindre enn de vertikale dyp. Sjiktgrensene må betraktes som utglattede linjer, hvor de finere detaljer ikke kommer frem. Seismogrammene var av noe vekslende kvalitet, men stort sett var de ganske gode og synes å ha gitt grunnlag for gangtidsdiagrammer som gir noenlunde entydige tolkninger av hovedtrekkene. I profil 1 kan det ses et tynt lag med hastighet ca. 400 m/s på partiet fra ca. pkt.150 til

pkt.370. Forøvrig er det et mektigere lag i toppen, hvor hastigheten varierer mellom 660 og 900 m/s. Dette svarer også til forholdsvis tørr sand og grus av noe varierende sammensetning, og tykkelsen er opptil ca. 30 m.

I det neste laget nedover ligger hastigheten på bortimot 1800 m/s, som ligger omtrent på toppen for hva som er forenlig med leire, men som her er mer naturlig å assosiere med morene. Både på grunn av de geologiske tolkninger av området og på grunn av enda høyere verdier som forekommer i det kryssende profil 2. Hastigheten i fjell er ikke skikkelig bestemt i profil 1, og jeg har regnet med verdien 5000 m/s.

I profil 2 ser en også et topplag med hastighet ca. 400 m/s på strekningen fra ca. pkt.350 m til ca. 800 m. Forøvrig er også her et lag med tørr sand og grus, hvor hastigheten ligger i området 690-870 m/s. Herunder er det et lag hvor hastigheten i den nordøstlige halvdel er 1800 m/s og på den sydvestlige halvdel 2000 m/s. Dette må dreie seg om morene. I grenseområdet mellom morenen og den tørre sanden kan det godt være en sone med vannmettet sand og hastighet ca.1500 m/s og som ikke kommer frem i diagrammene fordi den ikke har tilstrekkelig stor mektighet. Dette kan godt være tilfelle selv om tykkelsen er på flere titalls meter. Videre kan det heller ikke utelukkes at det under morenelaget finnes sand med lavere hastighet. I begge disse tilfellene vil det bevirke at jeg kan ha beregnet for store dyp til fjell. I profil 2 er det oppnådd bestemmelse av fjellhastighet over noen partier, og hastighet ser ut til å være ca. 5400 m/s, hvilket tyder på meget solid fjell.

Trondheim, 17. februar 1988
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 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° .

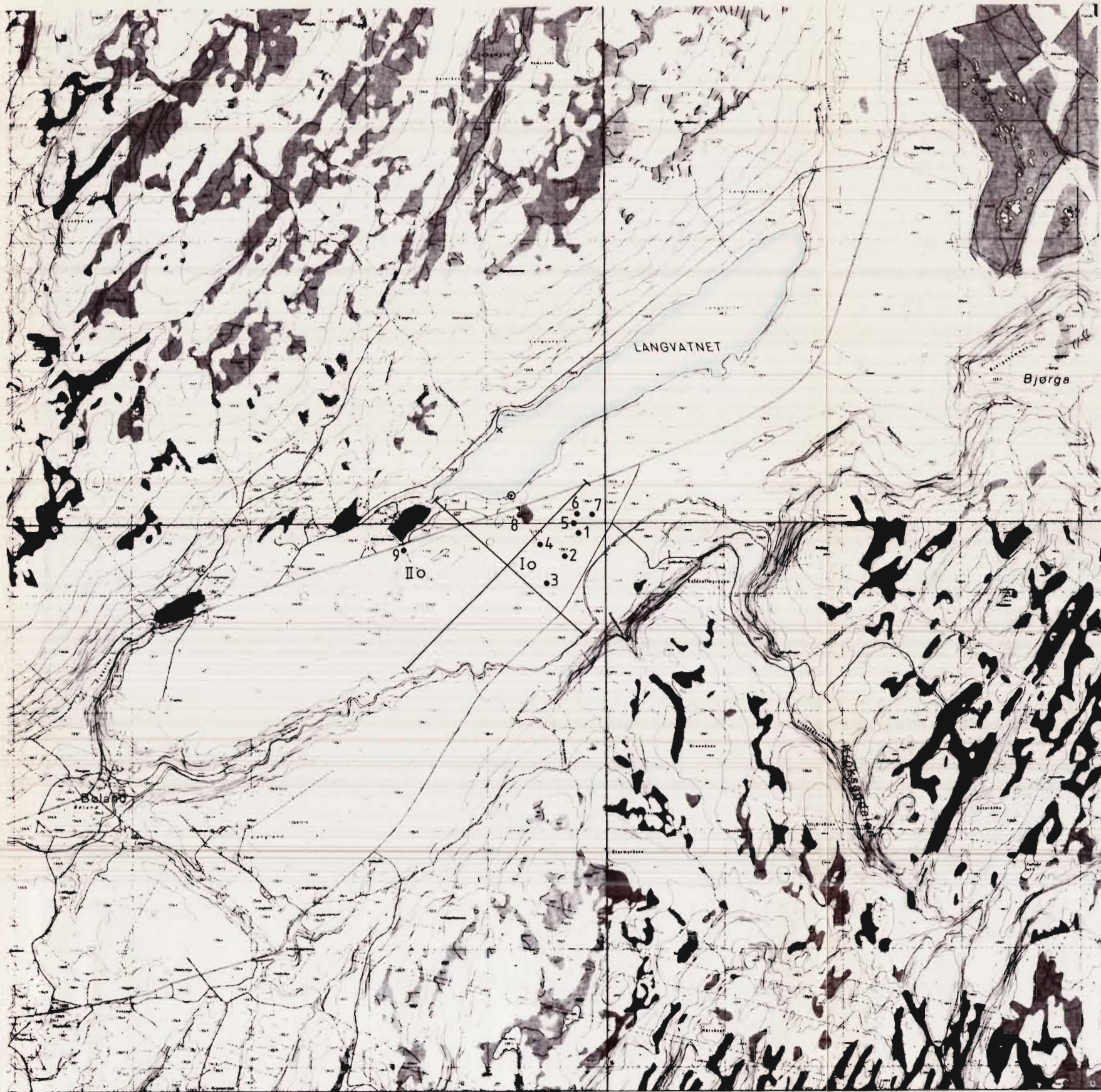
Det forekommer at en sjiktgrense ikke avspeiler seg i de oppregnede diagrammer, fordi de refrakterte bølger fra denne grense når overflaten senere enn fra en dypere grense. Det foreligger da en såkalt "blind sone", og de virkelige dybder kan være vesentlig større enn de beregnede. En annen feilkilde 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 bunmorene		1900 - 2800 "
Leire		1100 - 1800 "



TEGNFORKLARING

- SEISMISK PROFIL
- PUMPEBRØNN
- PEILEBRØNN
- ⊙ GRAVD BRØNN
- × VANNSTANDSMERKE
- I NUMMER PÅ PUMPEBRØNN
- 6 NUMMER PÅ PEILEBRØNN

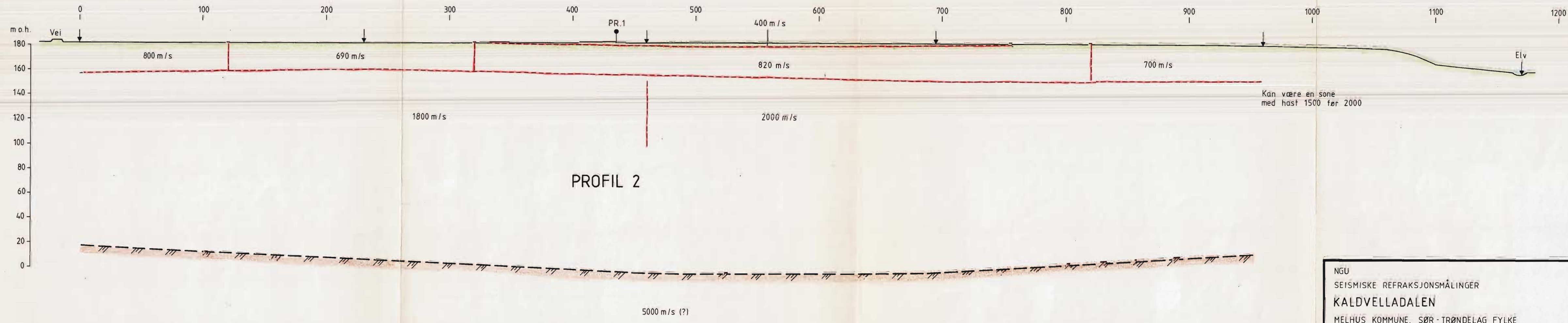
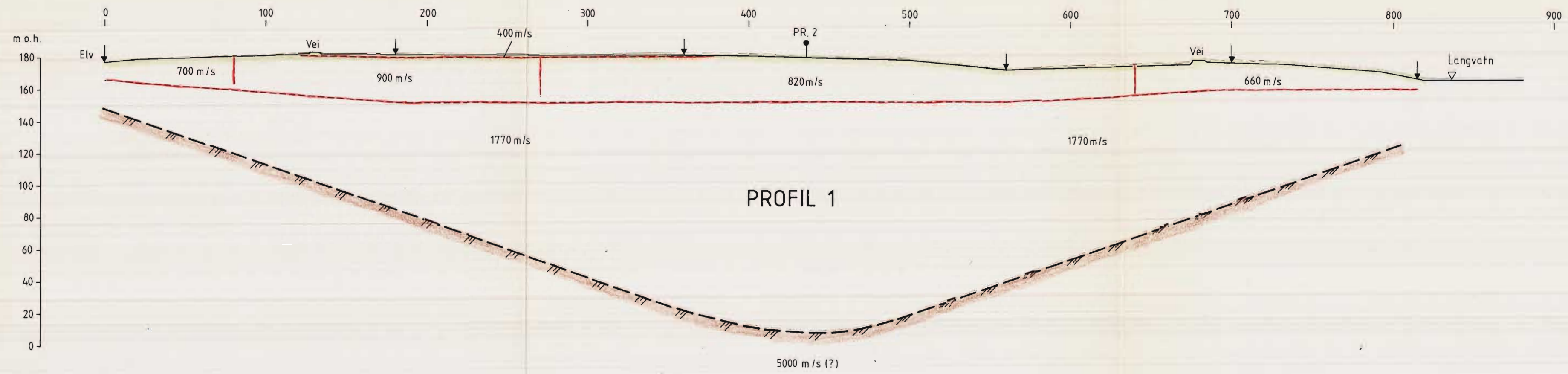
NGU
 SEISMISKE REFRAKSJONSMÅLINGER
 KALDVELLADALEN
 MELHUS KOMMUNE, SØR-TRØNDELAG FYLKE

MÅLESTOKK 1:20 000	MÅLT G.H.	JULI 84
	TEGN G.H.	DES. 84
	TRAC IL	JAN. 1985
	KFR. <i>GH</i>	FEB. 88

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.
 88.040-01

KARTBLAD NR.
 1621 III



NGU SEISMISKE REFRAKSJONSMÅLINGER KALDVELLADALEN MELHUS KOMMUNE, SØR-TRØNDELAG FYLKE	MÅLESTOKK	OBS. GH	JULI 84
	1:2'000	TEGN. GH	DES 84
		TRAC. IL	JAN - 1985
		KFR. GH.	FEB. 88
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 88.040-02	KARTBLAD NR. 1621 III	