

Rapport nr. 88.047

Seismiske målinger
ALVDAL og FOLLDALEN,
Alvdal, Hedmark

Rapport nr. 88.047	ISSN 0800-3416	Åpen for utlåning	
Tittel: Seismiske målinger Alvdal og Folldalen, Alvdal, Hedmark			
Forfatter: Einar Dalsegg		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke: Hedmark		Kommune: Alvdal	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Røros		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1619 III Alvdal	
Forekomstens navn og koordinater: Alvdal 32V 5855 68862 Folldalen 32V 5750 68960		Sidetall: 10	Pris: kr. 70,-
Feltarbeid utført: Oktober 1987	Rapportdato: 21.03.1988	Prosjektnr.: 2424.03.00	Seksjonssjef: <i>Jens S. Keuning</i>
Sammendrag: <p>Undersøkelsen omfatter seismiske målinger langs to profiler i Alvdal kommune. Profil 1 krysset hoveddalen ca. 1,5 km sør for Alvdal sentrum, og profil 2 var i Folldalen ca. 1,5 mil nordvest for Alvdal sentrum.</p> <p>Hensikten med målingene langs profil 1 var å kartlegge løsmasse-tykkelsene som et ledd i NGUs generelle kartlegging. Målingene i Folldalen var for å se om den kvartære stratigrafien i området kunne fastlegges.</p> <p>Målingene har gitt indikasjoner på løsmassetyper og mektigheter langs begge profiler.</p> <p>Måleresultatene har også gitt grunnlag for å foreta en tolkning av stratigrafien langs profil 2, selv om det er knyttet en viss usikkerhet til denne tolkningen.</p>			
Erneord	Løsmasse		
Geofysikk			
Refraksjonsseismikk		Fagrapport	

INNHold

	Side
OPPGAVE	4
UTFØRELSE	4
RESULTATER	5

TEKSTBILAG

Beskrivelse av seismisk refraksjonsmetode
Lydhastigheter i løsmasser

KARTBILAG

88.047-01 Oversiktskart, Profil 1 og 1'
-02 " , " 2
-03 Terrengprofil med seismisk tolkning, Profil 1 og 1'
-04 " " " " , Profil 2

OPPGAVE

På oppdrag fra NGU ved Løsmasseavdelingen har Seksjon for geofysikk utført refraksjonsseismikk langs to profiler i Alvdal kommune. Profil 1 og 1' krysser hoveddalen ca. 1,5 km sør for Alvdal sentrum. Hensikten med undersøkelsen her var å kartlegge løsmassetykkelsene som et ledd i NGUs generelle kartlegging. I tillegg var påvisning av eventuelle eldre sedimenter av interesse.

Profil 2's beliggenhet er i Folldalen ca. 1,5 mil nordvest for Alvdal sentrum. Hensikten med undersøkelsen her var å se om refraksjonsseismikk kunne fastlegge den kvartære stratigrafien i området.

For eksakt beliggenhet av profilene henvises til kartbilagene -01 og -02.

UTFØRELSE

Profilene ble målt etter vanlig seismisk refraksjonsmåte, som i hovedtrekkene er beskrevet i vedheftet tekstbilag. Den anvendte apparaturen var en 24 kanals ABEM TRIO. Avstanden mellom seismometrene var for begge profilene i hovedsak 20 m. Unntaket var lengst vest på profil 1 og lengst øst på profil 1' hvor en benyttet en avstand på 10 m, da en her forventet mindre dyp. På deler av profil 1 ble måleresultatene sterkt påvirket av støy fra en kraftlinje som krysset profilet. Selv om en benyttet ekstra kraftige ladninger i dette området var det ikke til å unngå at kvaliteten på seismogrammene ble meget dårlige.

Målingene ble utført av Gustav Hillestad og Einar Dalsegg.

Tolkningen er diskutert med Morten Thoresen som er ansvarlig for den kvartære kartleggingen i området.

RESULTATER

Måleresultatene for profil 1 og 1' er framstilt grafisk i vertikalsnitt gjennom profilene på kartbilag -02.

På vestsiden av Glomma viser målingene at det er to hastighets-sjikt i løsmassene. Det øverste laget som har en hastighet på ca. 310 m/s består trolig av en blanding av sand og grus over grunnvannsspeilet. Tykkelsen av dette sjiktet ser ut til å være ca. 2 m lengst i vest for så å øke til ca. 7 m ved Glomma.

Hastighetene i det andre sjiktet varierer mellom 1200 og 1500 m/s og representerer trolig sand og grus under grunnvannsspeilet. Tykkelsen av dette laget er ca. 4 m lengst i vest for å øke gradvis til ca. 85 m ved Glomma. Det er ikke påvist hastigheter langs profil 1 som skulle indikere morene. Dette utelukker ikke at det under laget av sand og grus kan være et morenelag. Maks. mektighet av et eventuelt morenelag er angitt på kartbilag -03.

Omtrent midt på profilet indikerer måleresultatene at det kan være et søkk i den underliggende berggrunnen. Som nevnt i innledningen var måleresultatene sterkt forstyrret av 50 perioder fra en kraftlinje i dette området. Angivelsen av dette søkket er derfor å anse som mere usikkert enn resten av tolkningen. Er tolkningen riktig representeres dette søkket trolig et gammelt elveløp av Glomma.

Profil 1' er en fortsettelse av profil 1 på østsiden av Glomma. Måleresultatene er her tolket til et øvre lag (hastighet 550-700 m/s) bestående av sand og grus med en tykkelse på 2-5 m. I øst representerer sjiktgrensen trolig bare grunnvannsspeilet slik at hele løsmasselaget her består av sand og grus uten noen underliggende morene.

Fra skuddpunkt 330 og videre vestover er det indikasjoner på et underliggende morenelag. Den østlige begrensningen er usikker,

men morenedekket kiler trolig ut i området 330-400. Tykkelsen på morenen øker gradvis mot vest og er nede ved Glomma på ca. 40 m.

Profil 2 startet på sørsiden av Folla og fortsetter videre mot sør. Beliggenhet og retning var bestemt ut fra oppgaven som var en eventuell fastlegging av den kvartære stratigrafien i området.

Måleresultatene viser at fra koordinat 400 og sørover så indikeres et øvre lag med en hastighet på 320 m/s og en mektighet på ca. 10 m. Denne ligger tydeligst øverst i stratigrafien og er ved den kvartære kartleggingen tolket til et bresjøsediment. Denne tolkning stemmer godt med en hastighet på 320 m/s da et slikt sediment vil bestå av meget finkornig sand (kvabb).

Under dette bresjøsedimentet viser målingene et løsmasselag med hastighet på 1750 m/s noe som trolig er morene. Ved koordinat 320 framkommer et topplag med hastighet på 1000 m/s. Dette laget ser ut til å være meget lokalt da det ikke kan sees under skuddpunkt 428. Selv om hastigheten er vesentlig lavere enn i morenen er dette trolig ikke ett eget lag, men morene med iblandet bresjøsediment.

Ved koordinat 220 er det igjen et skille i den kvartære stratigrafien. Herfra og mot Folla viser målingene et topplag med en hastighet på 675 m/s, og et underliggende lag med hastighet på 1500 m/s. Graving ved ca. koordinat 180 viste at løsmassene her besto av en blanding av leire og silt noe som stemmer godt med de påviste hastighetene. Sjiktgrensen mellom de to lagene her er trolig forårsaket av at bunnlaget er vannmettet, slik at hele avsetningen nord for bekken består av en blanding av silt og leire.

Som kartbilag -04 viser så er grensen mellom morene og silt/leire ved koordinat 220 angitt slik at stratigrafisk så ligger morenen øverst. Denne tolkning er meget usikker da det ved skuddpunkt 220 ikke er indikasjoner på to lag. Men grunnen til tolkningen

er at hadde silt/leire-laget ligget øverst burde dette framkommet som to separate lag. Den foreslåtte tolkningen derimot vil ikke avspeile seg som to separate lag på de opptegnede diagrammer, da en ikke vil få refrakterte bølger fra et lavhastighetsjikt når det ligger under et høyhastighetslag (tekstbilag 1).

De registrerte hastigheter i fjell ligger på 5200 m/s langs hele profilet, noe som tyder på solid og lite oppsprukket fjell.

Det gjøres oppmerksom på at terreng høyden langs profilene ikke er oppmålt, men er tegnet ut fra kartgrunnlaget. Feil i terrengoverflaten vil medføre tilsvarende høydenivåfeil for sjiktgrenser og fjelloverflate.

Trondheim, 21. mars 1988
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling



Einar Dalsegg
avd.ing.

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 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° .

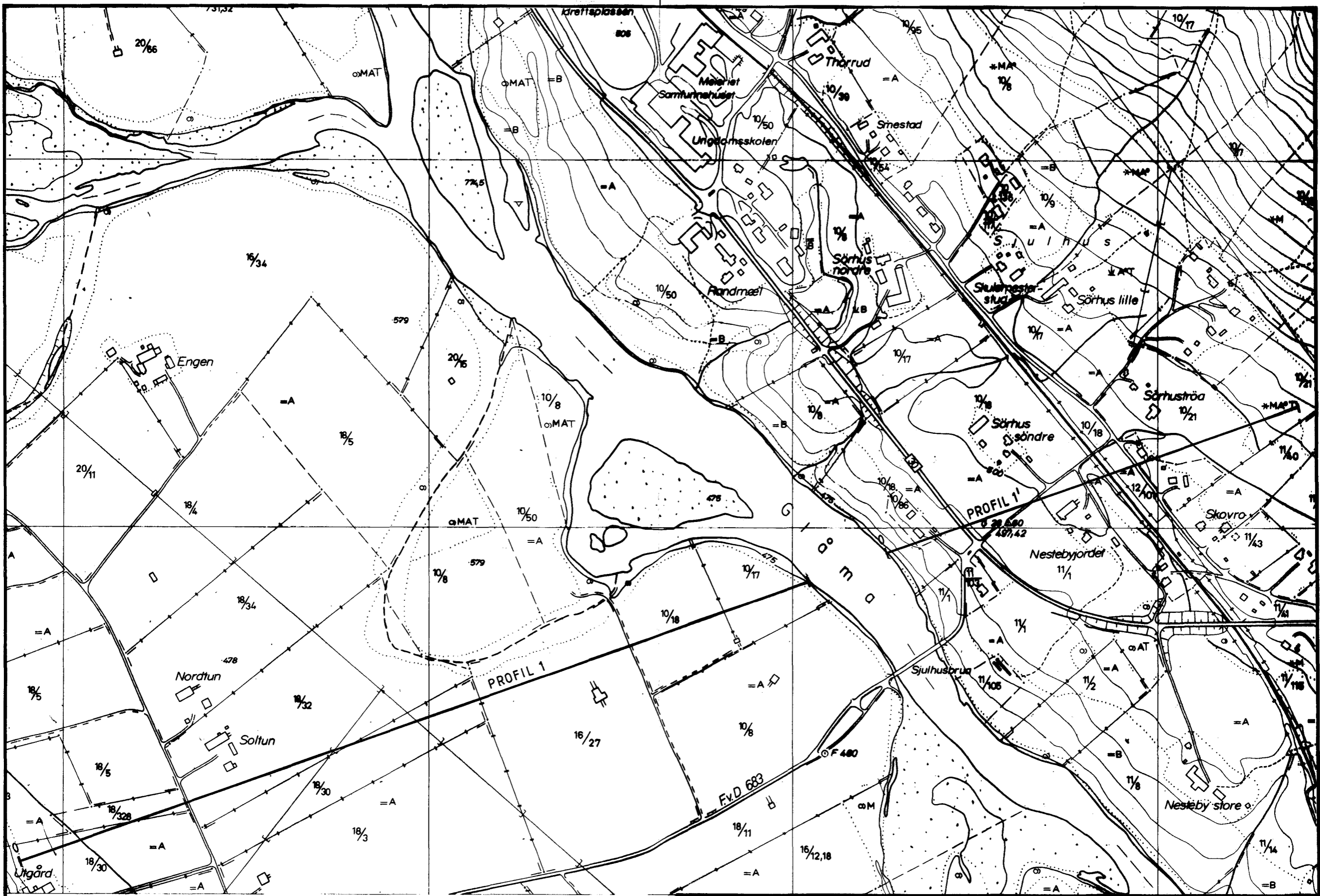
Det forekommer at en sjiktgrense ikke avspeiler seg i de oppregnede diagrammer, fordi de refrakterte bølger fra denne grense når overflaten senere enn fra en dypere grense. Det foreligger da en såkalt "blind sone", og de virkelige dybder kan være vesentlig større enn de beregnede. En annen feilkilde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

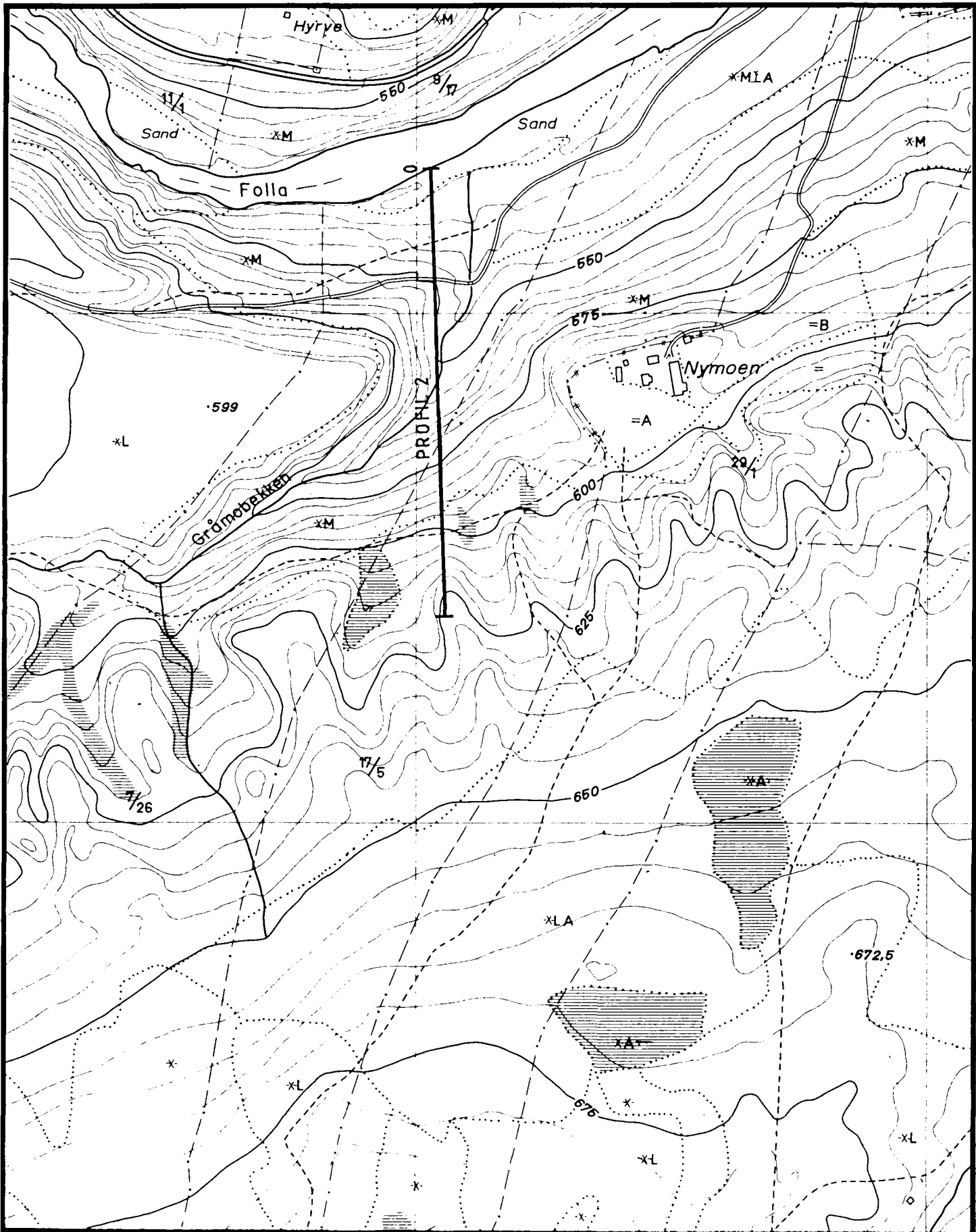
Når en oppnår førsteklasse seismogrammer, kan tiden avleses med 0.5 millisekund nøyaktighet, men selv da mener vi det er urealistisk å regne med mindre enn 0.5 m usikkerhet i dybdeangivelsene. Ved meget små dyp til fjell - størrelsesorden 1 m - blir overdekkehastigheten dårlig bestemt, og en må regne 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 OVERSIKTSKART PROFIL 1 OG 1' ALVDAL, HEDMARK	MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT G.H.E.D. OKT. 1987 TEGN E.D. FEB. 1988 TRAC T.H. — — — KFR MARS 1988
	NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 88.047-01



NGU

OVERSIKTSKART PROFIL 2

ALVDAL, HEDMARK

MÅLESTOKK

1:5000

MÅLT G.H. E.D. OKT. 1987

TEGN E.D. FEB. 1988

TRAC T.H. — || —

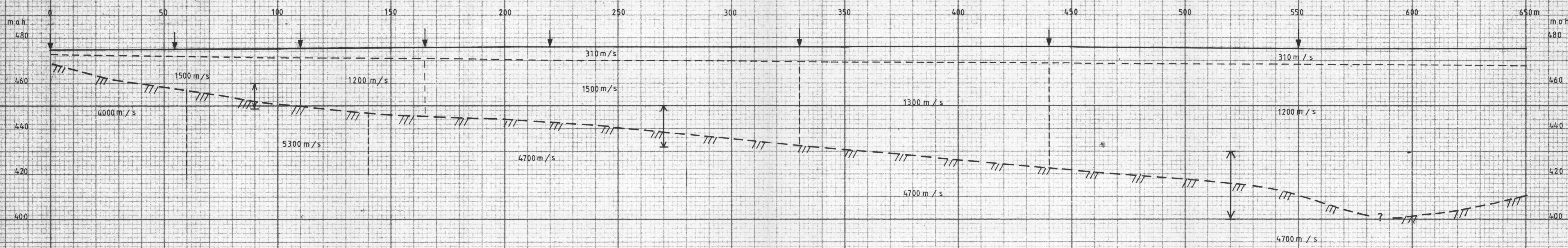
KFR. MARS 1988

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

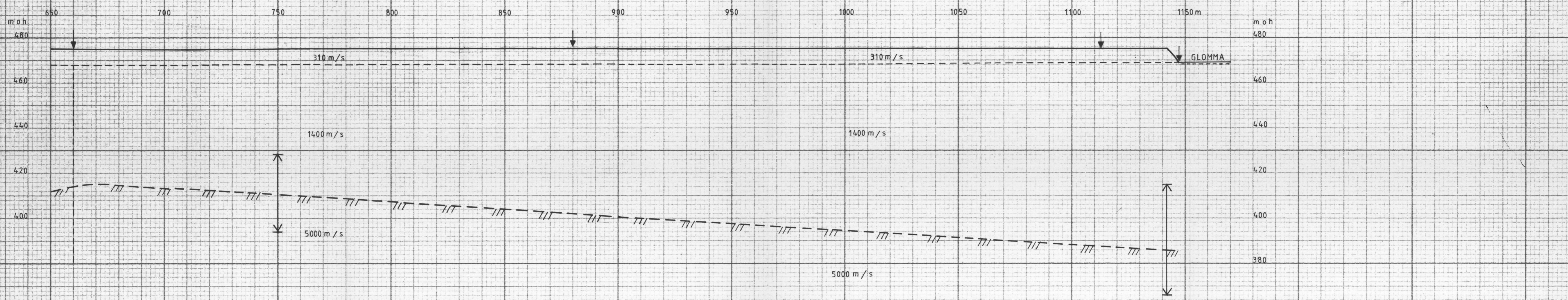
TEGNING NR.
88.047-02

KARTBLAD NR.
1619 III

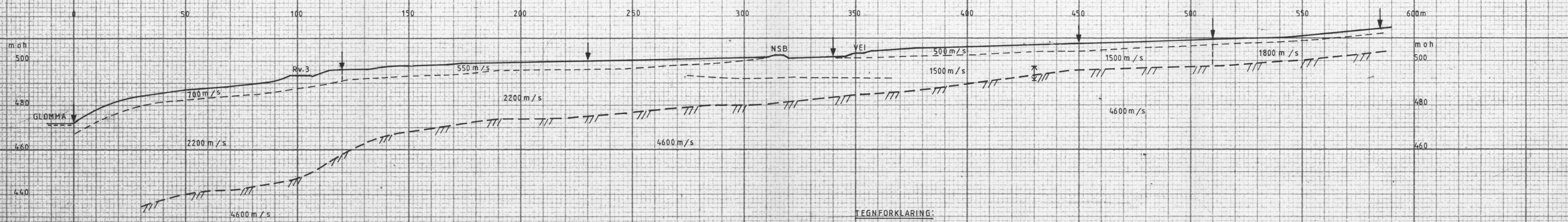
PROFIL 1 (VEST FOR GLOMMA)



PROFIL 1 (FORTS.)

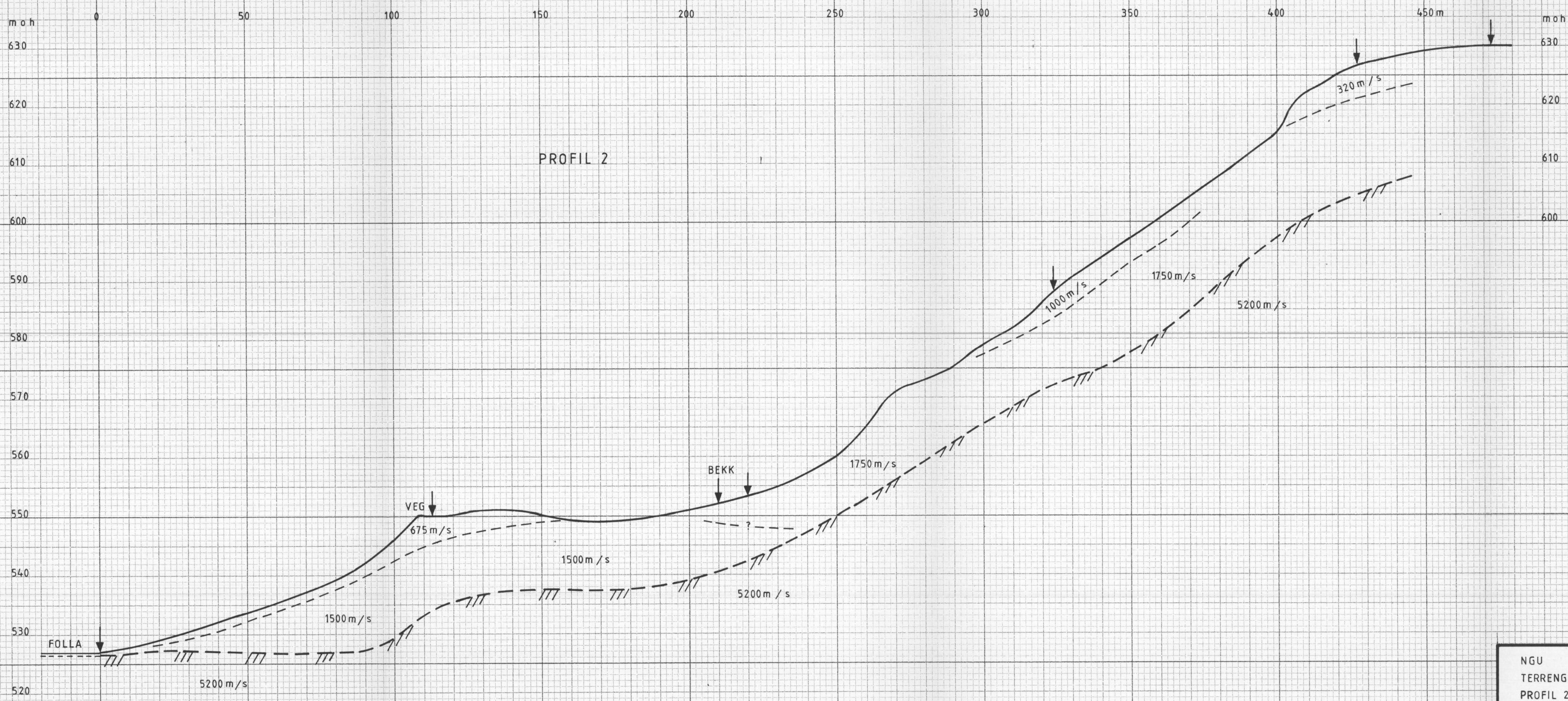


PROFIL 1' (ØST FOR GLOMMA)



- TEGNFORKLARING:
- TERRENGOVERFLATE MED SKUDDPUNKT
 - SJIKTGRENSE
 - INDIKERT FJELLOVERFLATE
 - MÅKS. MEKTIGHET AV MULIG BLINDSONE PÅ 2200 m/s (MØRENE)

NGU TERRENGPROFIL MED SEISMISK TOLKNING PROFIL 1 OG 1' ALVDAL, HEDMARK NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK	1:1000
	OBS. G.H.E.D.	OCT. 1987
	TEGN. E.O.	FEB. 1988
	TRAC. T.H.	MARS 1988
	KFR.	— II —
	TEGNING NR.	88.047-03
	KARTBLAD NR.	1619 III



TEGNFORKLARING:

↓ TERRENGOVERFLATE MED SKUDDPUNKT

--- SJIKTGRENSE

/// INDIKERT FJELLOVERFLATE

NGU TERRENGPROFIL MED SEISMISK TOLKNING PROFIL 2 ALVDAL, HEDMARK	MÅLESTOKK	MÅLT G.H., E.D.	OKT. 1987
	1:1000	TEGN. E.D.	FEB. 1988
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TRAC. T.H.	---	
	TEGNING NR. 88.047-04	KFR.	MARS 1988
	KARTBLAD NR. 1619 III		