

Rapport nr. 85.230

Seismiske målinger,
BEITSTAD,
Steinkjer, Nord-Trøndelag



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11
Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 55 31 65

Rapport nr. 85.230	ISSN 0800-3416	Åpen/ Fortrolig	
Tittel: Seismiske målinger, Beitstad, Steinkjer			
Forfatter: Atle Sindre		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke: Nord-Trøndelag		Kommune: Steinkjer	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Namsos		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1723 III Steinkjer	
Forekomstens navn og koordinater: Beitstad 32 W 6193 71103		Sidetall: 12	Pris: kr. 70,-
		Kartbilag: 3	
Feltarbeid utført: 15.-18.10.1984	Rapportdato: 20.12.1985	Prosjektnr.: 2001.50	Prosjektleder: Harald Sveian
Sammendrag: Som et ledd i kartlegging av løsmasser ble det målt 6 seismiske profiler ved Beitstad, total profillengde 1620 m. Flere sjikt i overdekket med ulike lydshastigheter ble påvist. Tykkelser og dyp til fjell ble beregnet. Største registrerte dyp til fjell var 50 m. Undersøkelsen ble utført i en usedvanlig kraftig regnværsperiode, noe som medførte en del tekniske og praktiske problemer.			
Emneord	Geofysikk	Løsmasse	
	Seismikk	Fagrapport	

Hydrogeologiske rapporter kan lånes eller kjøpes fra Oslokontoret, mens de øvrige rapportene kan lånes eller kjøpes fra NGU, Trondheim.

INNHOOLD

	Side
INNLEDNING	4
RESULTATER	4
Profil 1	4
Profil 2	5
Profil 3	5
Profil 4	5
Profil 5	5
Profil 6	5

BILAG

Seismisk refraksjonsmetode

KARTBILAG

85.230-01	Oversiktskart, profil 1-6
-02	" " 1 og 2
-03	" " 3 og 5
-04	" " 4 og 6
-05	Grunnprofil 1 og 2
-06	" 3 og 4
-07	" 5 og 6

INNLEDNING

I forbindelse med løsmassekartlegging ble det målt seks seismiske profiler ved Beitstad. Vanlig seismisk refraksjonsmetode ble brukt, instrument Geo Space GT-2. Feltarbeidet ble utført av Tor Arne Kammen og Atle Sindre.

Undersøkelsen pågikk i en voldsom regnvørsperiode, noe som medførte en del praktiske vansker. En var også plaget av elektriske forstyrrelser fra høyspentlinjer som det var mange av nær profilene. Profil nr. 4 og 6 måtte kortes inn av denne grunn, og et profil nr. 7 måtte sløyfes helt.

De fleste registreringene som ble brukt til utregningene hadde god kvalitet. De opptegnede profilsnittene har derfor ikke større usikkerhet enn vanlig for seismiske målinger.

Profilenes beliggenhet vises på tegning nr. 85.230-01, -02, -03 og -04.

RESULTATER

Resultatene er tegnet opp som profilsnitt i tegning nr. 85.230-05, -06 og -07.

Profil 1. Når en ser bort fra et svært tynt lag på toppen er det registrert to sjikt i løsmassene med betydelig mektighet. Det ene laget har hastighet 450-500 m/sek og det andre 800 m/sek. Største dyp til fjell er ca. 45 m. Forbausende er det at en ikke har sikre registreringer av et grunnvannspeil. Bare i nederste enden av profilet har en registrert noe som kan være et vannspeil, men dette ligger dypere enn elv og myrdrag i nærheten.

Profil 2. Dette profilet har et lag på toppen med hastighet 350-400 m/sek og tykkelse 2-3 m. Under dette er hastigheten i løsmassene 1500 m/sek. Fjelloverflaten danner et trau med største dyp 14 m.

Profil 3. Topplaget har hastighet 400-500 m/sek. Sjøktgrensen mot det underliggende laget med hastighet 1500 m/sek ligger 1-4 m under overflaten for største delen av profilet. Fra skuddpunktet på 110 m og videre vestover stuper sjøktgrensen, sannsynligvis grunnvannspeilet, bratt vestover. Fjellet ligger også dypest i vest, ca. 40 m dypt.

Profil 4. To lag i løsmassene er observert. I den østlige delen av profilet har topplaget hastighet 300-350 m/sek og løsmassene under 1000-1400 m/sek. Under ryggen i vest er hastighetene høyere, 400 m/sek og 1600 m/sek. Største dyp til fjell er ca. 40 m.

Profil 5. Hastighetene i løsmassene langs dette profilet er markert høyere enn for de andre målte profilene. Topplagshastigheten 500-1000 m/sek og hastigheten 2000-2100 m/sek under er typiske morenehastigheter. Største dyp til fjell er ca. 50 m.

Profil 6. To lag i løsmassene er registrert. Topplaget, 1-5 m tykt, har hastighet 400 m/sek, og de underliggende massene har hastighet 1300-1400 m/sek. Største dyp til fjell ca. 37 m.

Trondheim, 20. desember 1985
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling

Atle Sindre

Atle Sindre
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 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° .

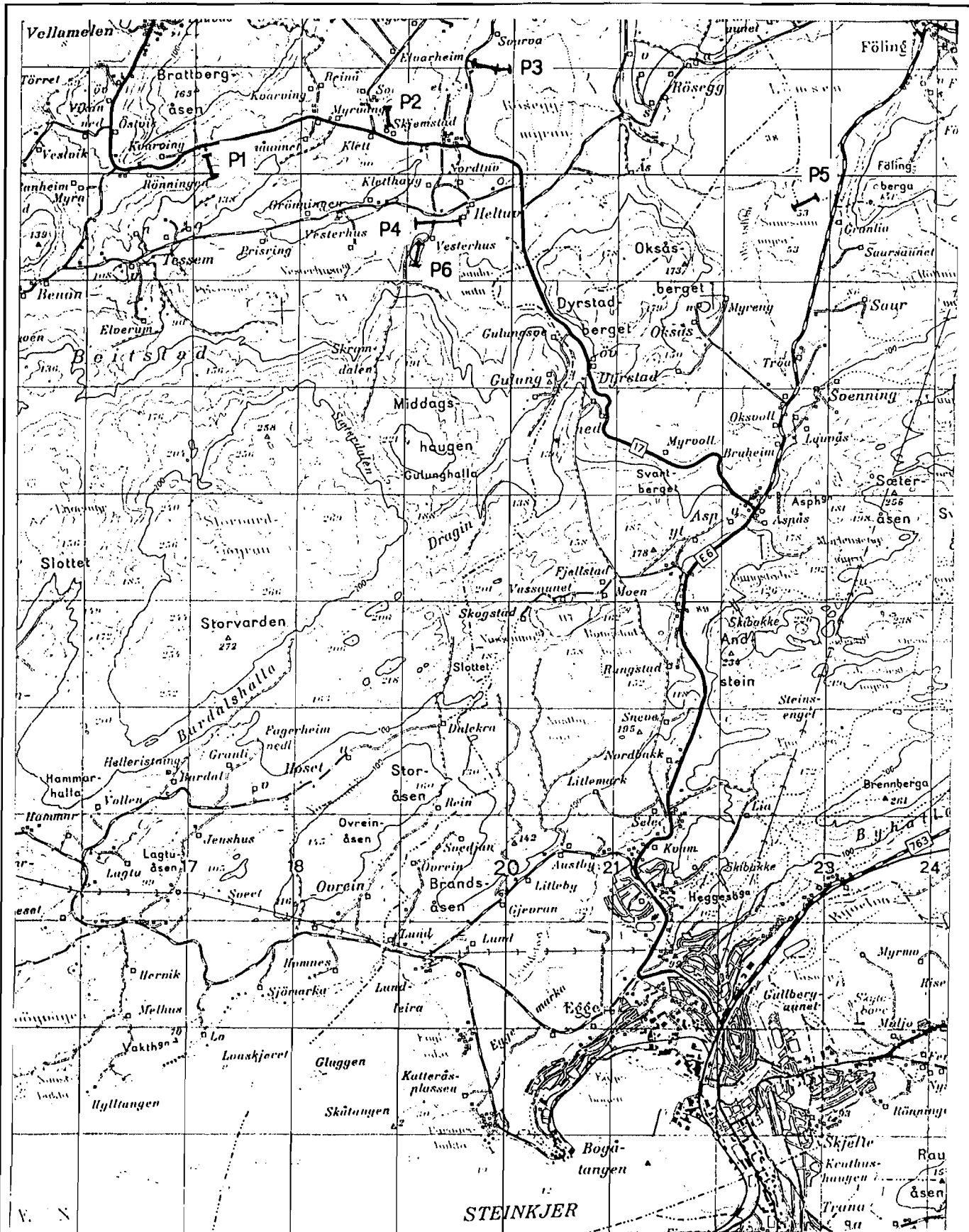
Det forekommer at en sjiktgrense ikke avspeiler seg i de opp-tegnete diagrammer, fordi de refrakterte bølger fra denne grense når overflaten senere enn fra en dypere grense. Det foreligger da en såkalt "blind sone", og de virkelige dybder kan være vesentlig større enn de beregnede. En annen feilkilde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



NGU
SEISMISKE MÅLINGER. OVERSIKTSKART ALLE PROFILER.
BEITSTAD.
STEINKJER, NORD-TRØNDELAG.

MÅLESTOKK

1:50000

MÅLT AS

TEGN TAK

TRAC

KFR. R.S.

okt.-84

nov.-85

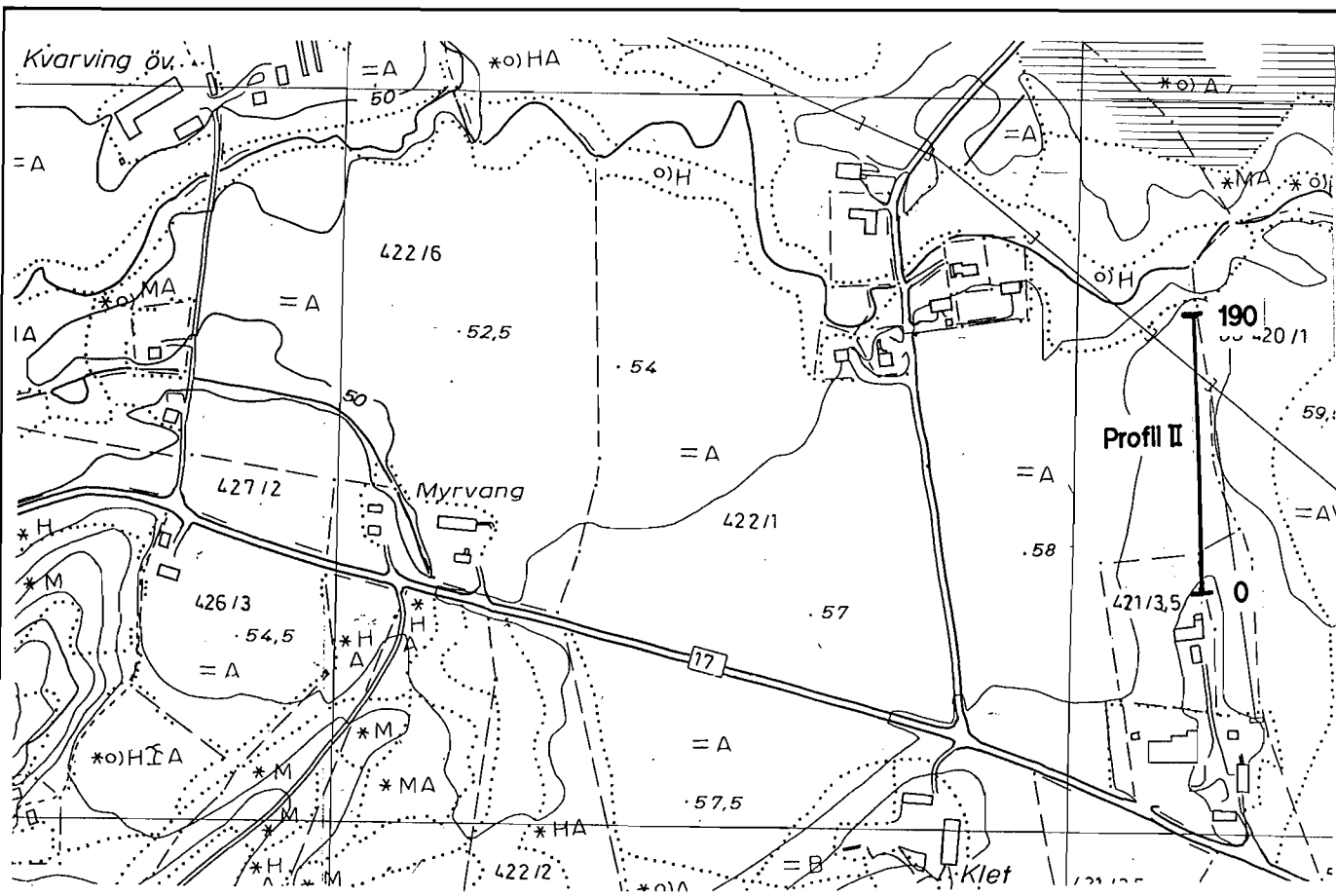
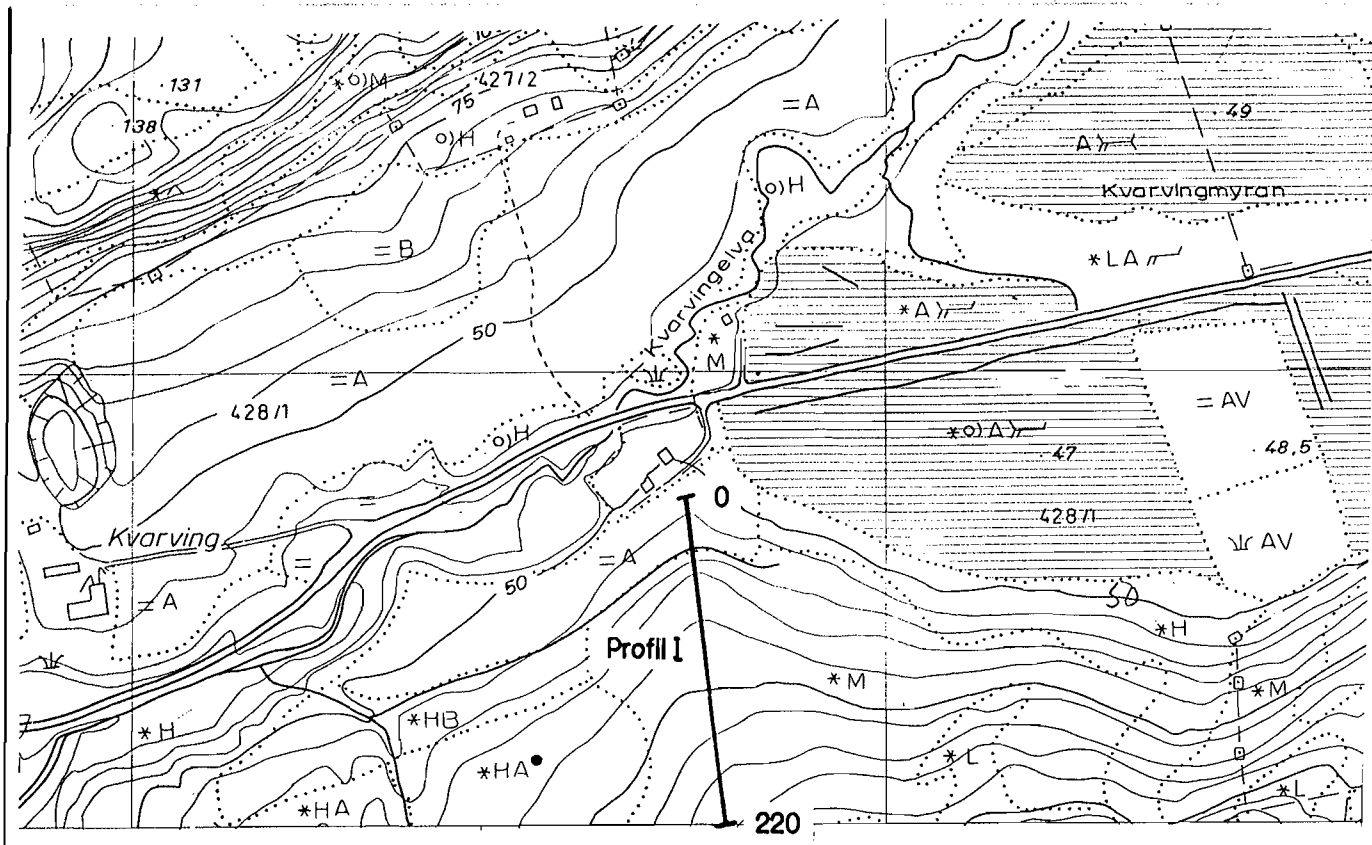
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR.

85.230-01

KARTBLAD NR.

1723 III



NGU
 SEISMISKE MÅLINGER. OVERSIKTSKART PROFIL 1 OG 2.
BEITSTAD.
 STEINKJER, NORD-TRØNDELAG.

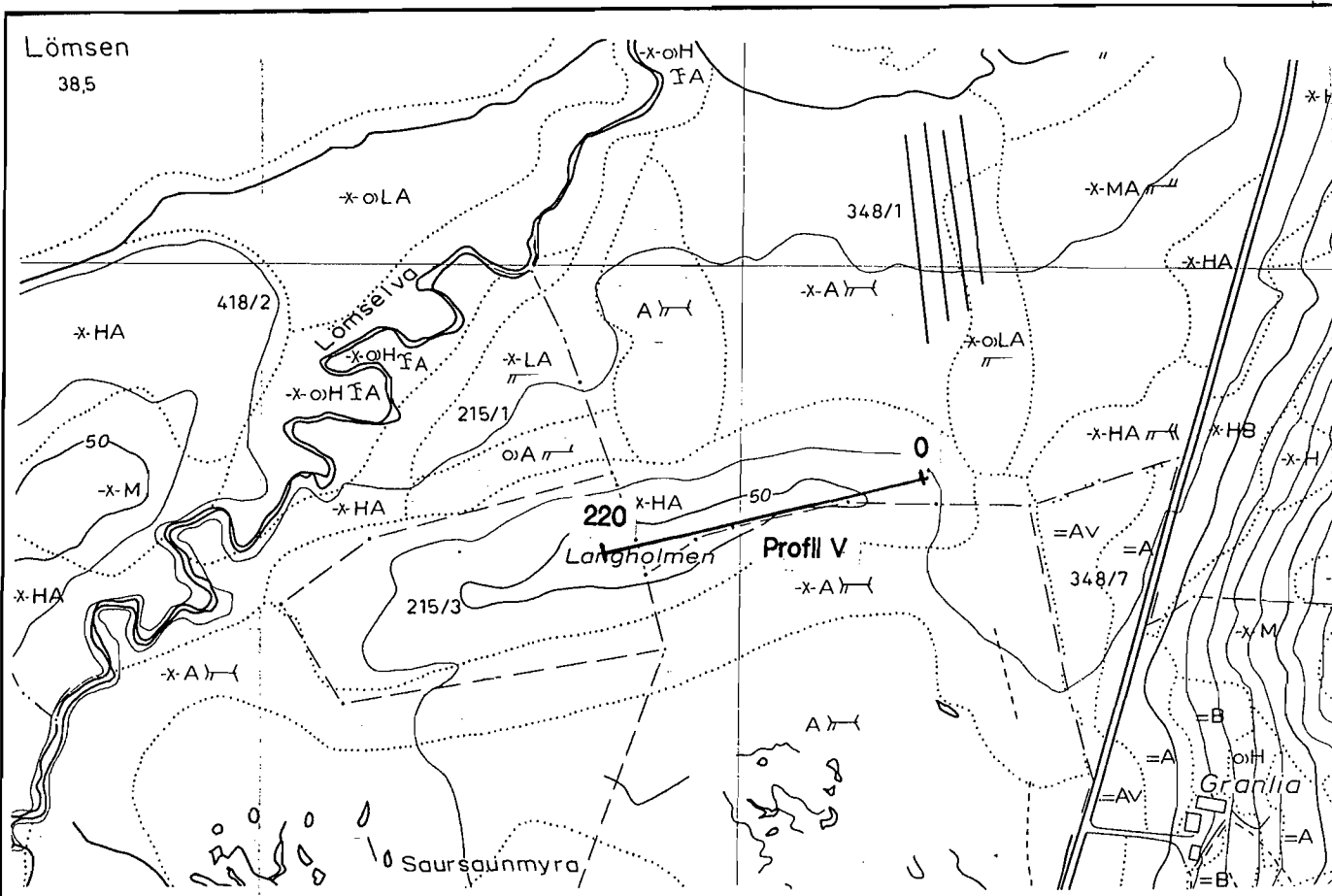
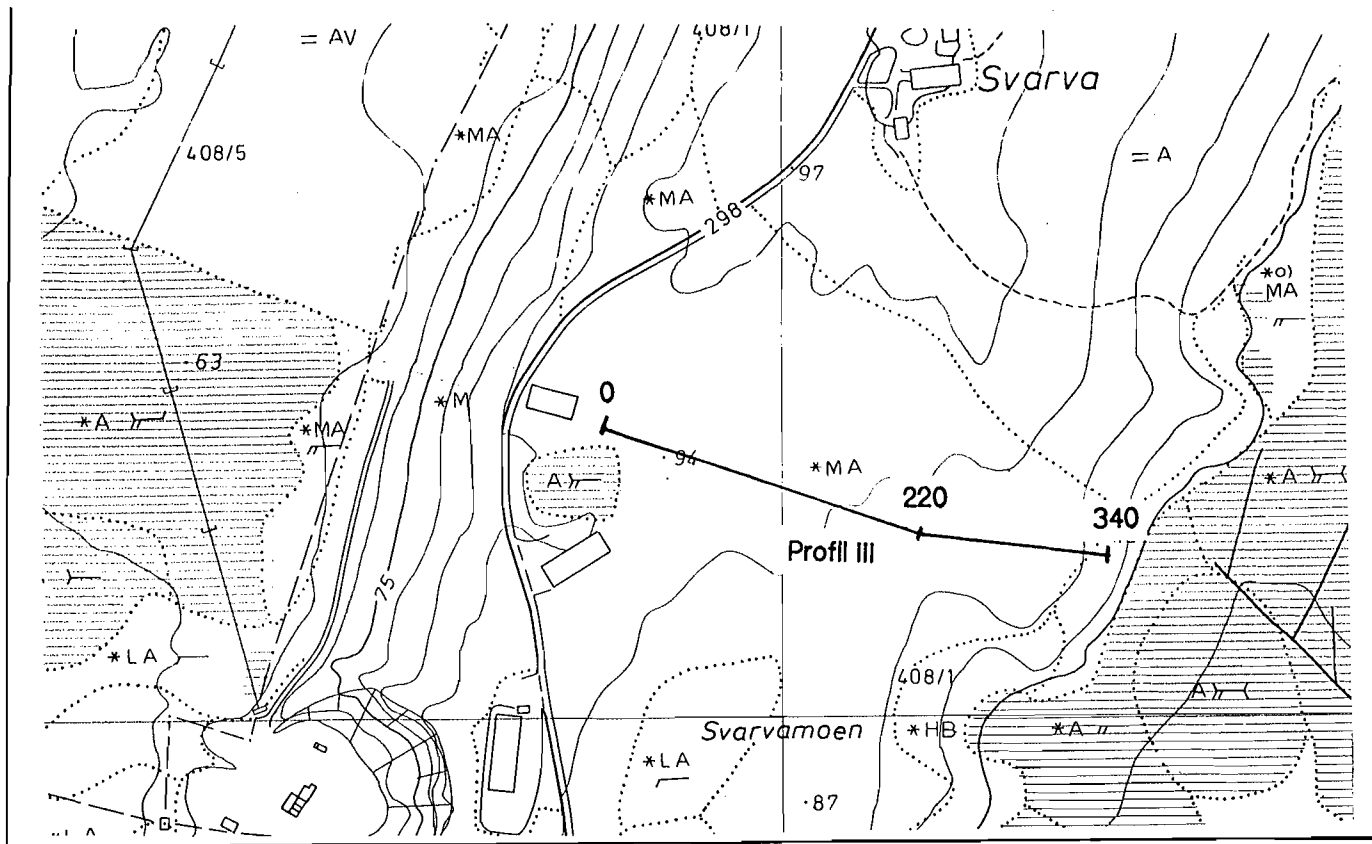
MÅLESTOKK
 1:5000

MÅLT AS	okt.-84
TEGN TAK	nov.-85
TRAC "	
KFR. <i>n.s.</i>	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.
 85.230-02

KARTBLAD NR.
 1723 III



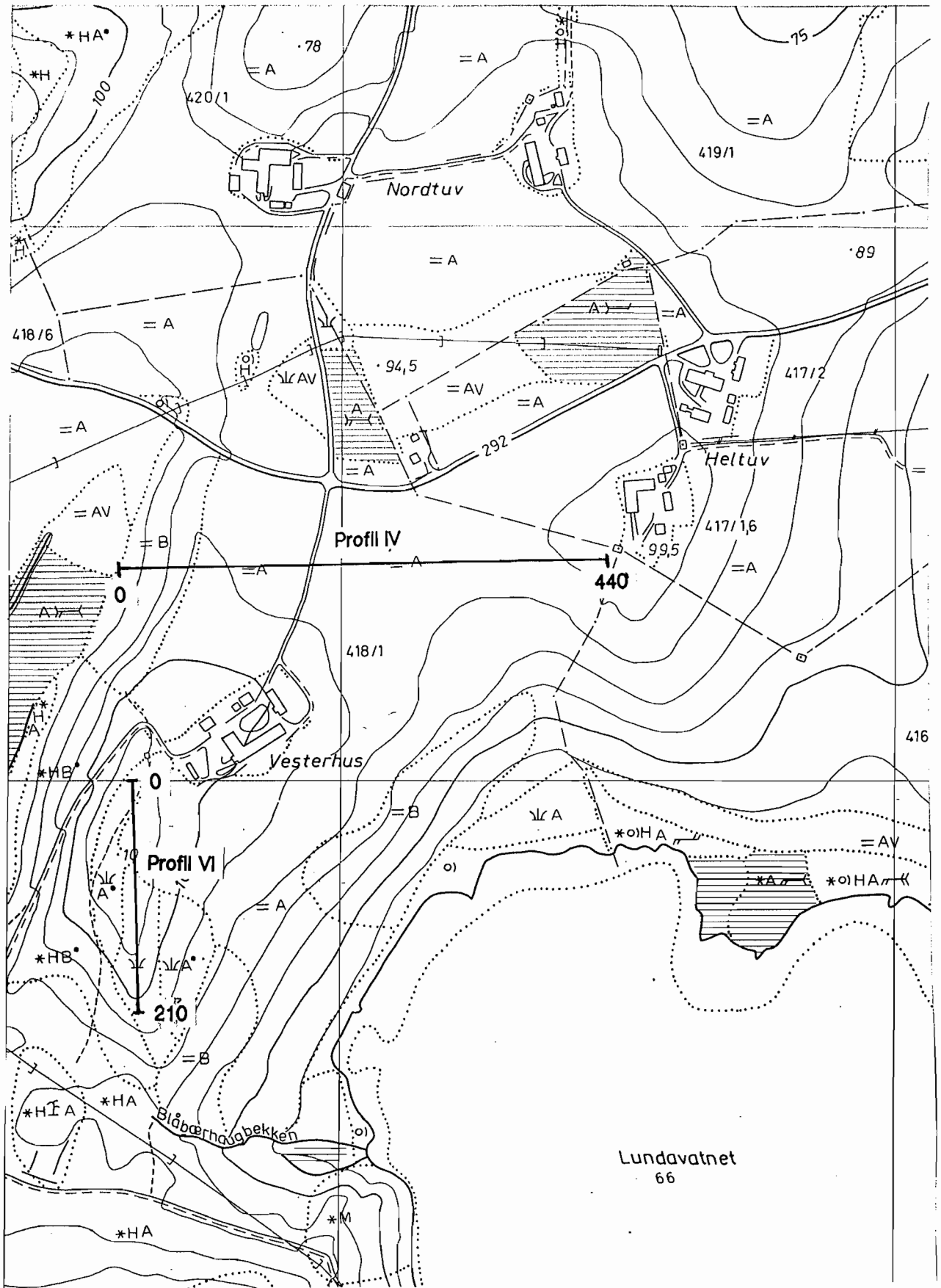
NGU
 SEISMISKE MÅLINGER. OVERSIKTSKART PROFIL 3 OG 5.
 BEITSTAD.
 STEINKJER, NORD-TRØNDELAG.

MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT AS	okt.-84
	TEGN TAK	nov.-85
	TRAC "	
	KFR. S.S.	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.
 85.230-03

KARTBLAD NR.
 1723 III



NGU
 SEISMISKE MÅLINGER. OVERSIKTSKART PROFIL 4 OG 6.
BEITSTAD.
 STEINKJER, NORD-TRØNDELAG.

MALESTOKK	MÅLT AS	okt.-84
	TEGN TAK	nov.-85
	TRAC	"
	KFR. <i>Ω.S.</i>	

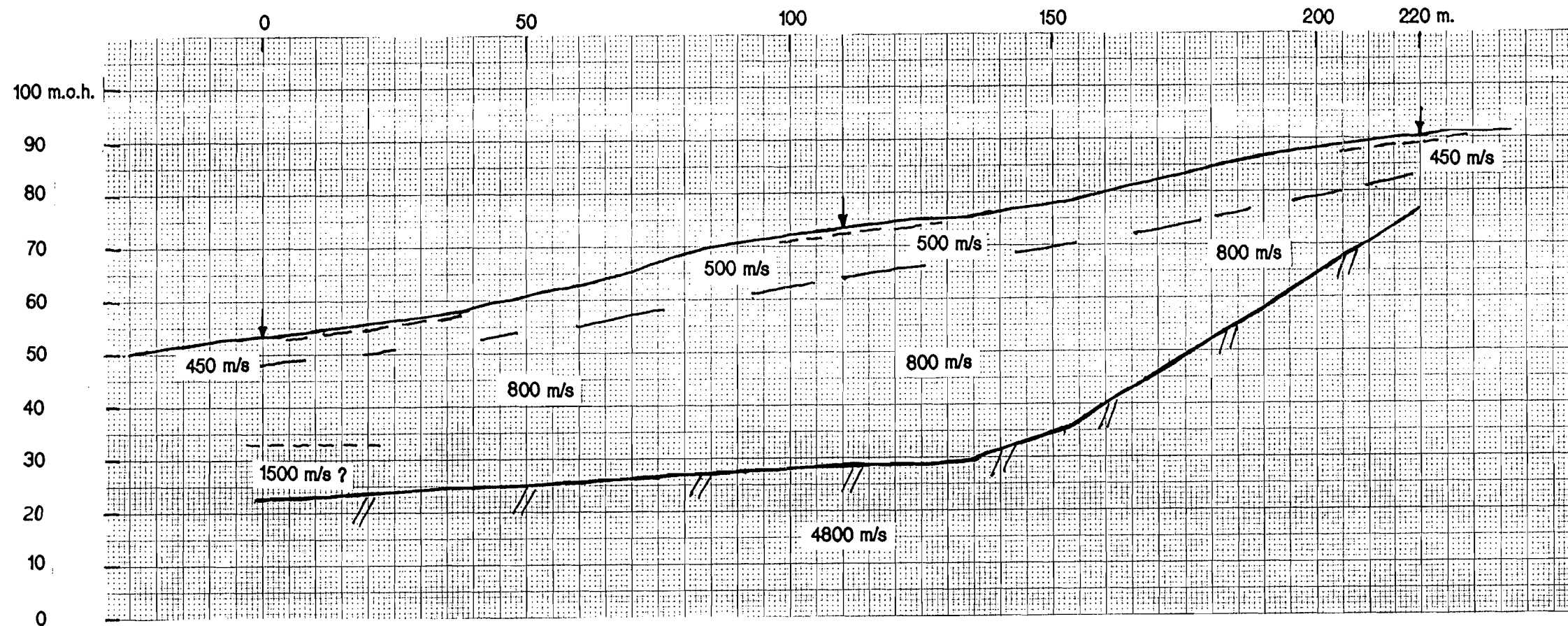
1:5000

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

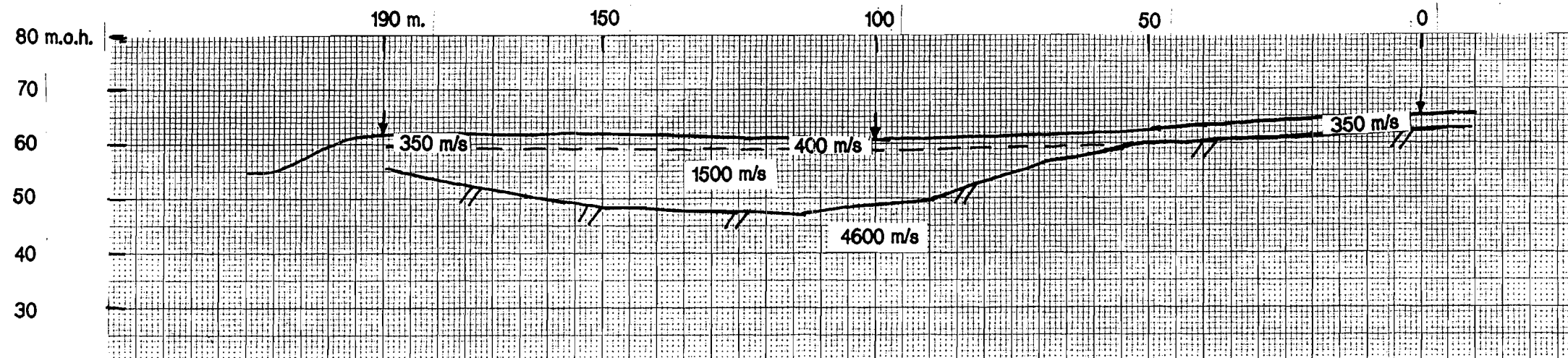
TEGNING NR.
85.230-04

KARTBLAD NR.
 1723 III

Profil I



Profil II



TEGNFORKLARING :

- ↓ : Terrengoverflate med skuddpunkt
- - - : Sjiktgrense
- // : Indktert fjelloverflate

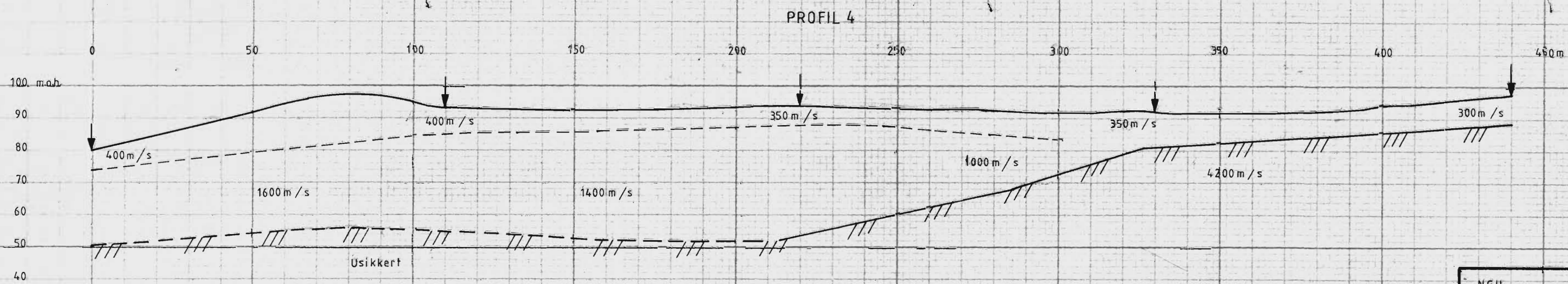
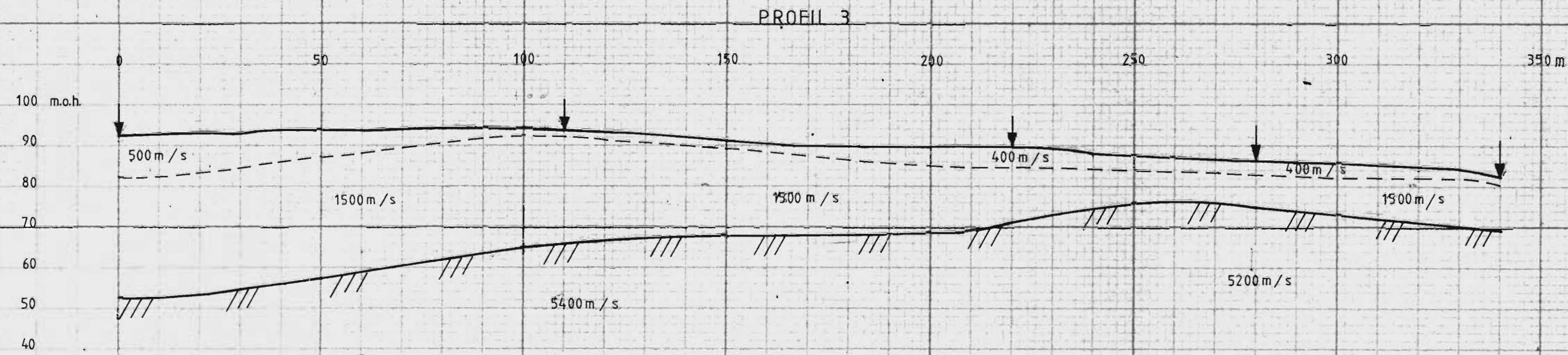
NGU
SEISMISKE MÅLINGER. GRUNNPROFIL 1 OG 2
BEITSTAD.
STEINKJER, NORD-TRØNDELAG.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK 1:1000	MÅLT AS	okt.-84
	TEGN TAK	nov.-85
	TRAC TAK	
	KFR. R.S.	

TEGNING NR.
85.230-05

KARTBLAD NR.
1723 III



TEGNFORKLARING

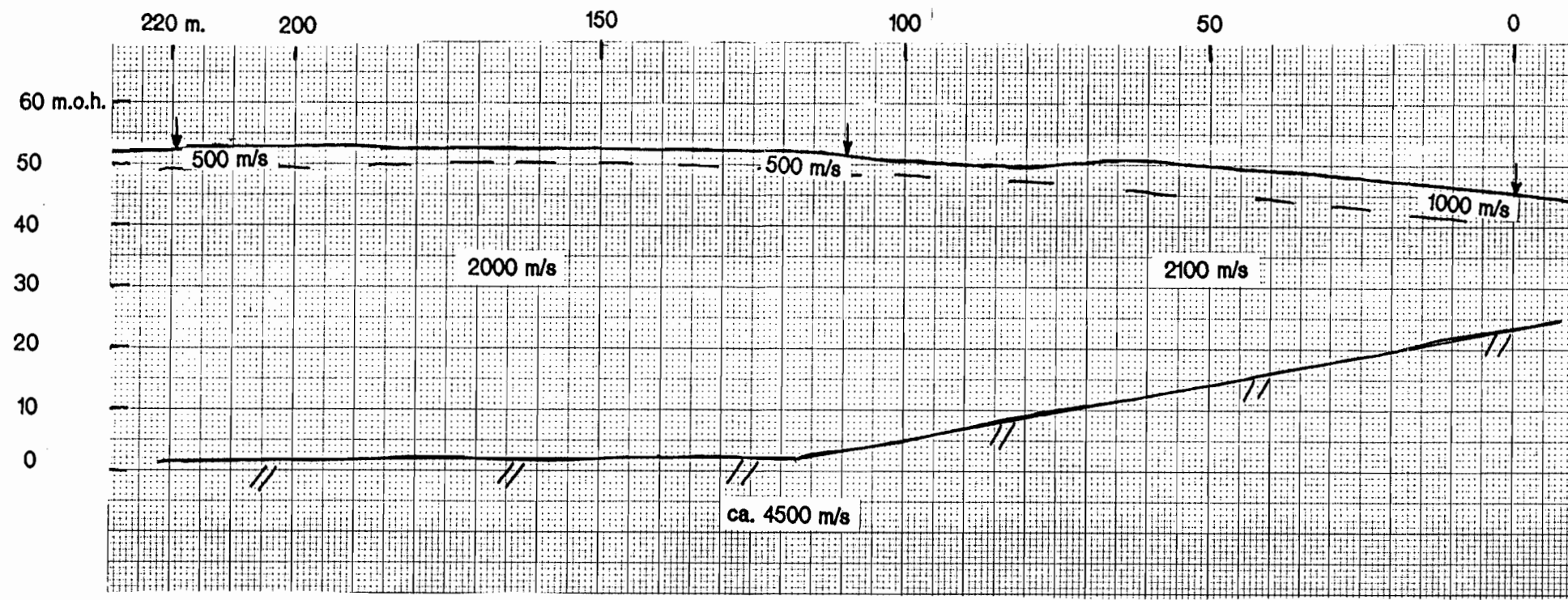
↓ Terrenghøydeflate m. H. spudpunkt

- - - Sjiktgrense

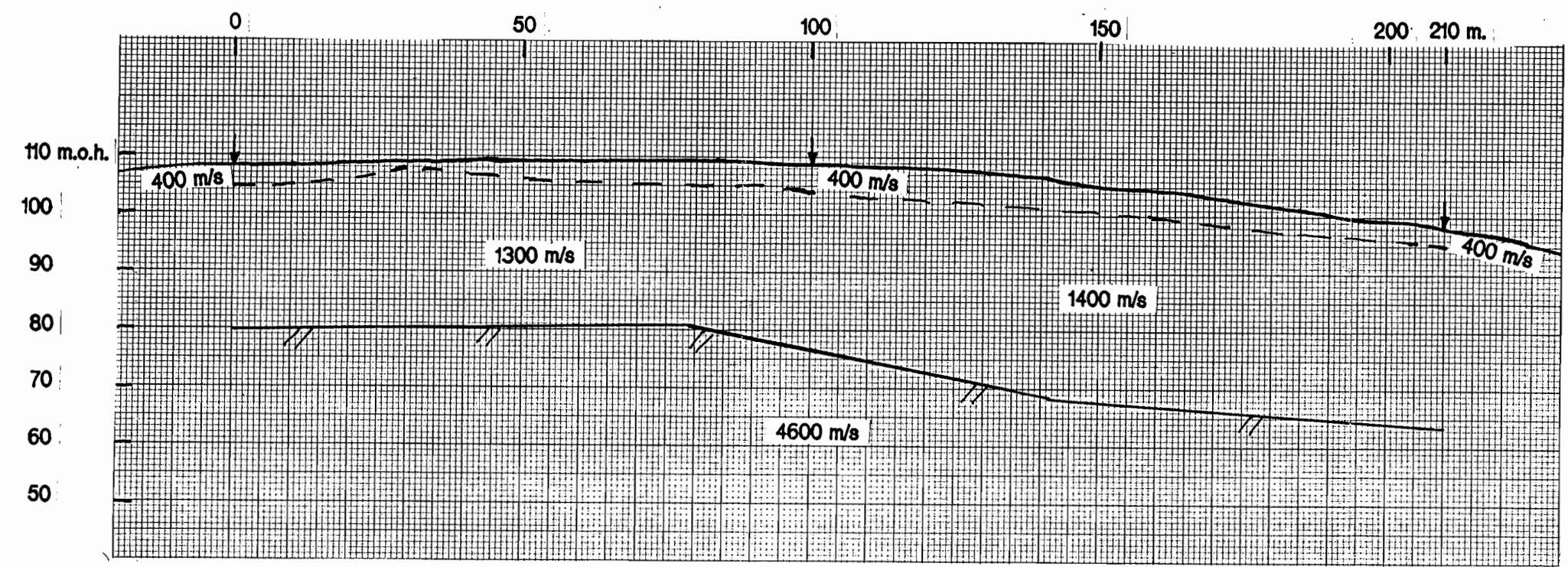
/// Indikert fjelloverflate

NGU SEISMISKE MÅLINGER, GRUNNPROFIL 3 OG 4. BEITSTAD STEINKJER, NORD-TRØNDELAG	MÅLESTOKK	MÅLT A.S.	OKT.-84
	1:1000	TEGN A.S.	FEB.-85
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TRAC T.H.	DES.-85	
	KFR	D.S.	
TEGNING NR. 85.230-06		KARTBLAD (AMS) 1723 III	

Profil V



Profil VI *Swarna Jkr*



- TEGNFORKLARING :**
- : Terrangoverflate med skuddpunkt
 - : Sjiktgrense
 - : Indikert fjelloverflate

NGU SEISMISKE MÅLINGER. GRUNNPROFIL 5 OG 6. BEITSTAD. STEINKJER, NORD-TRØNDELAG.	MÅLESTOKK		MÅLT AS	okt.-84
	1:1000		TEGN TAK	nov.-85
			TRAC "	
			KFR. S.S.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM		TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
		85.230-07	1723 III	