

NGU Rapport nr. 1759

Seismiske målinger ved
NORDAGUTU OG KOLSTAD
SAUHERAD OG NOME, TELEMARK

1981



Norges geologiske undersøkelse

2.

Leiv Eiriksons vei 39
Tlf. (075) 15 860Postboks 3006
7001 TrondheimPostgironr. 5168232
Bankgironr. 0633.05.70014

Rapport nr. 1759	Åpen/ Fortrykkløst	
Tittel: Seismiske målinger ved Nordagutu og Kolstad		
Oppdragsgiver: NGU	Forfatter: Jan Fredrik Tønnesen	
Førekostens navn og koordinater: Nordagutu NL 185 879 Kolstad NL 200 700	Kommune: Sauherad Nome	
Fylke: Telemark	Kartbladnr. og -navn (1:50 000): 1713 IV Nordagutu	
Utført: Feltarbeid: 18.- 30. oktober 1979 Rapport : Januar 1981	Sidetall: 7 Tekstbilag: 2 Kartbilag: 4	
Prosjektnummer og -navn:		
Prosjektleder:		
Sammendrag: De seismiske målingene er utført i forbindelse med kvartærgeologisk kartlegging innen kartblad 1713 IV (1:50 000). Ved Nordagutu er det målt et snitt tvers over dalen og et kryssende nord-sørgående profil på Sundsmoen, i alt en profilengde på 3.7 km. Fjelloverflaten stiger ganske bratt opp under begge elveskråningene. Mot vest går fjellet opp til et platå 60-65 m o. h., mens det mot øst under Sundsmoen stiger opp til et platå 110 m o. h. Sentralt på Sundsmoen er avsetningen 40 m tykk. Ut mot vestkanten av moen øker mektigheten til vel 60 m, mens den avtar til 20 m mot sør. Vest for elva varierer tykkelsen mellom 20 og 35 m, men øker til nesten 70 m oppe på terrassekanten i vest. Lenger inne på terrassen er fjelldypet 24-28 m. De seismiske hastighetene er typiske for sand og grus over grunnvannsnivå, men det er trolig noe finere materiale i et område vestover fra elva. Ved Kolstad, vel 5 km øst for Ulefoss, er det målt et 0.9 km langt profil. Avsetningen er stort sett 11-14 m tykk, noe tynnere ved sørvestenden og ved midten av profilet. Avsetningen tynner helt ut mot nordøst. Seismiske hastigheter tyder på at materialet vesentlig er silt og leire.		
Norges geologiske undersøkelse Biblioteket		
Nøkkelord	Geofysikk	Sand og grus
	Refraksjonsseismikk	Mektigheter
	Løsmasser	Hastigheter

Ved referanse til rapporten oppgis forfatter, tittel og rapportnr.

<u>INNHOLD:</u>	<u>Side:</u>
OPPGAVE	4
UTFØRELSE	4
RESULTATER	
Nordagutu	4
Kolstad	6

Tekstbilag:

- Bilag 1 : Beskrivelse av seismisk refraksjonsmetode
Bilag 2 : Seismiske hastigheter i løsmasser

Kartbilag:

- 1759-01 : Oversiktskart Nordagutu
1759-02 : Oversiktskart Kolstad
1759-03 : Grunnprofiler Nordagutu
1759-04 : Grunnprofil Kolstad

på vestsiden av dalen. De første 300 m fra vestenden synker fjellnivået bare fem meter til 120 m o.h. De østligste 100 m er fjelloverflaten brattere og når ned mot 105 m o.h. Løsmassetykkelsen varierer i området 24-28 m, men øker til 35-40 m lengst øst. Det er gjennomgående registrert ett løsmassesjikt med seismisk hastighet 450-580 m/sek. Et topplag med lavere hastighet opptrer i området mellom skuddpunktene ved 220 m og 330 m i profilet. Løsmassene regnes å bestå av sand og grus over grunnvannsnivå.

Profil 2 begynner oppe på kanten av terrassen nær 50 m sør for østenden av profil 1. Profilet er 1.1 km langt og ender nede ved vestbredden av Sauarelva 16 m o.h. Langs de første 130 m i profilet skråner fjelloverflaten ned fra ca. 75 til 60 m o.h. og holder seg mellom 60 og 65 m o.h. fram til 630 m. Videre skråner den slakt ned til 45 m o.h. ved 900 m, men derfra ganske steilt og kan nå ned til 20 m under havnivå ved elvebredden.

På kanten av terrassen er løsmassetykkelsen nesten 70 m, men avtar til vel 40 m innen 250 m langs profilet. Ved riksveien (460 m) er tykkelsen redusert til 25 m og varierer videre langs profilet mellom 20 og vel 30 m. Det er gjennomgående registrert bare ett løsmassesjikt. I området 0-400 m er seismisk hastighet 580-660 m/sek, mens den for resten av profilet er 340-400 m/sek. Den vestlige delen regnes å bestå av sand og grus. Den lave hastigheten mot øst kan tyde på noe finere materiale. Det er regnet å være et vannmettet sjikt under elvenivå, men sjiktgrense og seismisk hastighet er dårlig bestemt. I området mellom 210 og 330 m i profilet opptrer et tynt høyhastighetslag av 1000 m/sek 2-3 m under overflaten.

Profil 3 går opp skråningen fra østbredden av Sauarelva, krysser vei og jernbane og fortsetter tvers over Sundsmoen, som jevnt over ligger 150 m o.h. Profilet er 1.2 km langt. Fjelloverflaten når opp i en høyde av ca. 50 m o.h. under skråningen mellom elva og veien. Løsmassetykkelsen er 10-15 m nederst mot elva, men øker til 50 - 60 m oppover mot veien. Ovenfor jernbanen ut mot kanten av Sundsmoen er det vel 60 m dypt ned til fjell. Fjell dypt avtar til vel 40 m midtveis i profilet. Avsetningen tynner ut fra 40 m til 30 m på strekningen 900-1060 m langs profilet og ut til under 4 m ved østenden.

I Sundsmoen er det gjennomgående registrert ett løsmassesjikt med seismisk hastighet 500-600 m/sek. Ut mot kanten av moen er det et 8 m tykt topplag med hastighet 340 m/sek. I skråningen ned mot elva er hastigheten i avsetningen målt til 430 m/sek.

Profil 4 på Sundsmoen er vel 1,0 km langt. Profilet begynner 760 m sør for profil 3 og ender i nord like bak Sunde grustak. På strekningen mellom 450 m og vel 900 m i profilet er avsetningen rundt 40 m tykk. Avsetningen tynner jevnt ut mot sør til 20 m ved enden. Mot nordenden tynner den ut til under 35 m. Seismisk hastighet i avsetningen er 500-600 m/sek som i profil 3. Mellom 550 m og 700 m i profilet er det et tynt topplag med hastighet rundt 800 m/sek.

De seismiske hastighetene i løsmassene langs profil 3 og 4 på Sundsmoen er typisk for sand og grus over grunnvannsnivå.

Seismiske hastigheter i fjellgrunnen langs profil 1-4 varierer mellom 4000 m/sek og 5500 m/sek.

Kolstad (Profil 5)

Resultatene av målingene er vist i kartbilag 1759-04.

Profilet ble målt på en for det meste nypløyet åkerflate som skråner nedover mot nordøstre ende av profilet. Fjelloverflaten varierer med få meter rundt et nivå på 100 m o. h. Ved sørvestenden og ved midten av profilet stikker fjellet opp til henholdsvis 104 og 105 m o. h. Lengst nordøst skråner fjellet ned til 87 m o. h. De seismiske hastighetene i fjellet er i området 4500-5000 m/sek.

Løsmassetykkelsen ligger stort sett i området 11-14 m, noe mindre der fjellet når høyest opp. Fra ca. 600 m mot nordøst langs profilet tynner overdekket ut, og fjellet kommer nesten i dagen rundt 80 m fra enden.

Løsmassene ser ut til å bestå av to sjikt. Det øvre sjikt er 3-5 m tykt og har seismisk hastighet i området 550-670 m/sek. Det nedre sjikt er ikke registrert langs hele profilet, men det regnes å opptre som en såkalt blindsoner i områder hvor dypet til fjell er større enn 4-5 m. Den seismiske has-

tigheten er satt til 1500 m/sek, men er noe dårlig bestemt. Det antas at det nedre sjikt er vannmettet silt og leire, mens det øvre sjikt er umettet og trolig noe grovere.

Terrenghøyden langs profilene er tegnet på grunnlag av oversiktskartene. Feil i terrengoverflaten vil medføre tilsvarende feil i nivået av sjiktgrenser og fjelloverflate.

Trondheim 22. januar 1981.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling

Jan Fredrik Tønnesen

Jan Fredrik Tønnesen
geofysiker

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 tilfredsstillter denne betingelse kalles kritisk vinkel eller i_c .

Lydforplantningen langs sjiktgrensen vil gi årsak til sekundær-bølger 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° .

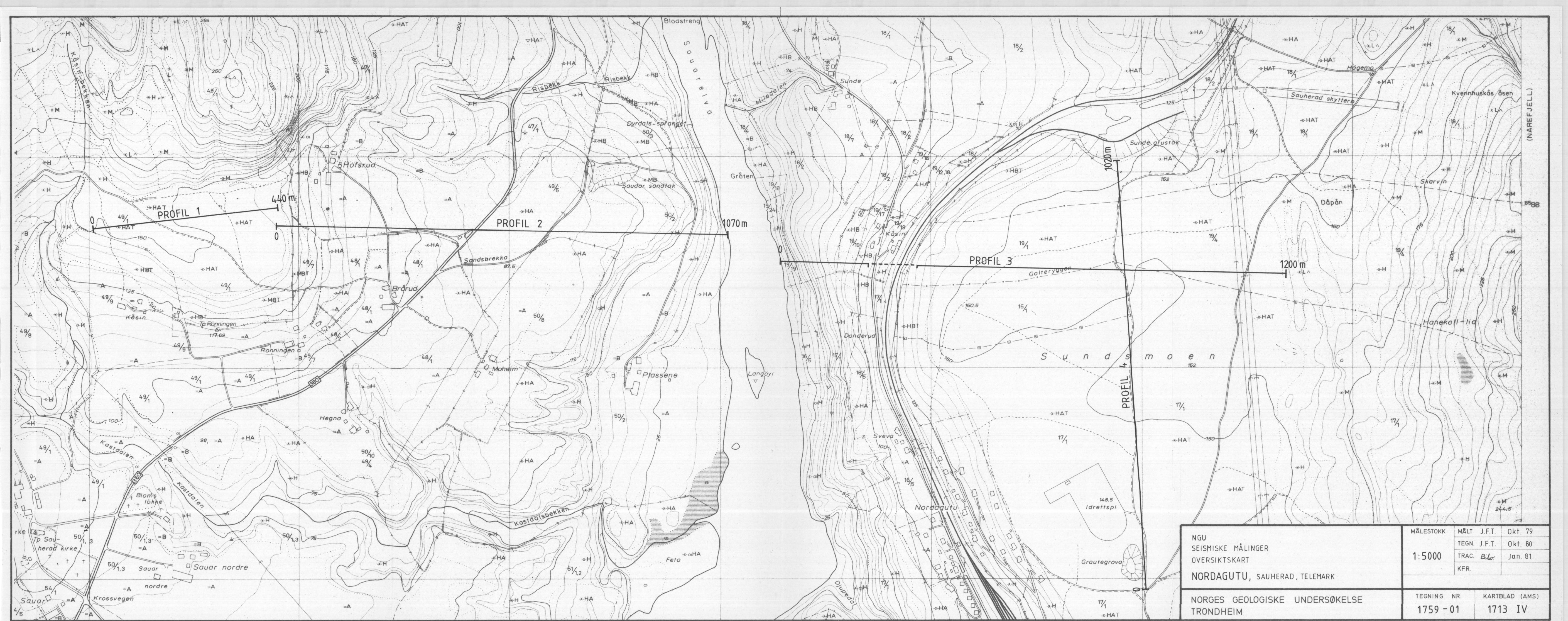
Det forekommer at en sjiktgrense ikke avspeiler seg i de oppregnede diagrammer, fordi de refrakterte bølger fra denne grense når overflaten senere enn fra en dypere grense. Det foreligger da en såkalt "blind sone", og de virkelige dybder kan være vesentlig større enn de beregnede. En annen feilkilde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

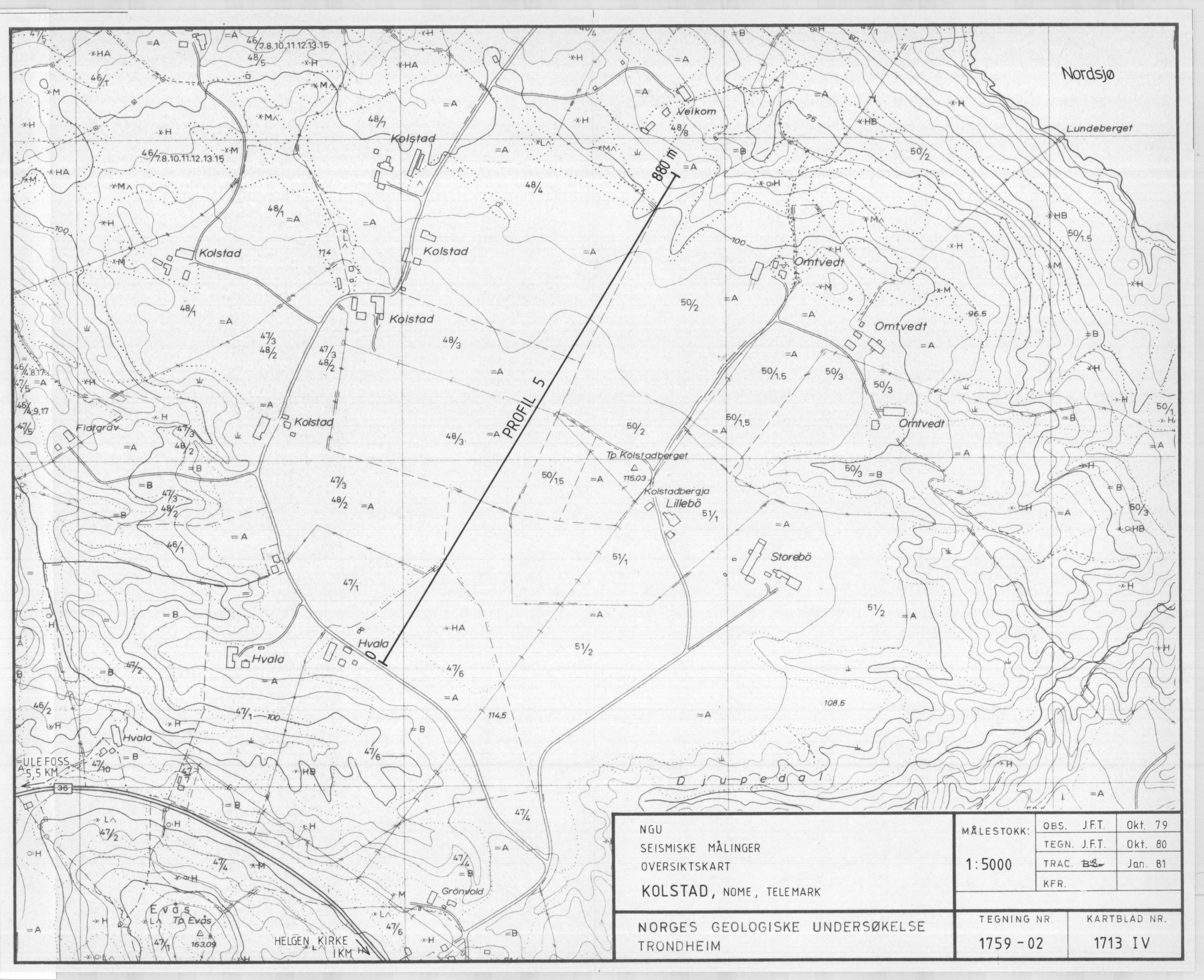


NGU
 SEISMISKE MÅLINGER
 OVERSIKTSKART
 NORDAGUTU, SAUHERAD, TELEMARK
 NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT J.F.T.	Okt. 79
	TEGN. J.F.T.	Okt. 80
KFR.	TRAC. Blr	Jan. 81
	TEGNING NR. 1759-01	KARTBLAD (AMS) 1713 IV

(NAREFJELL)

244.5

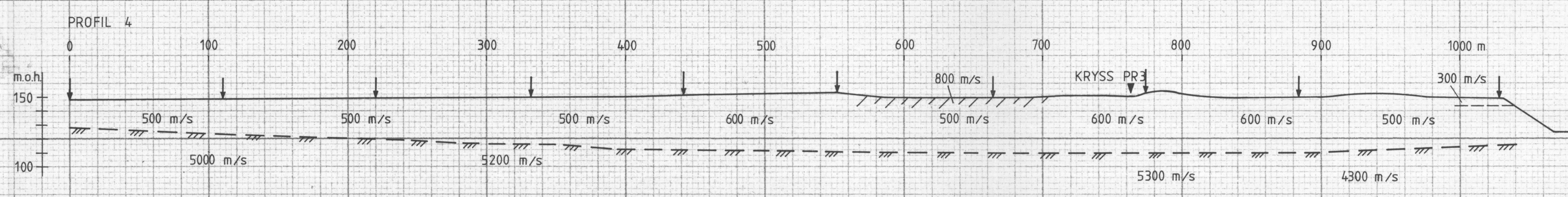
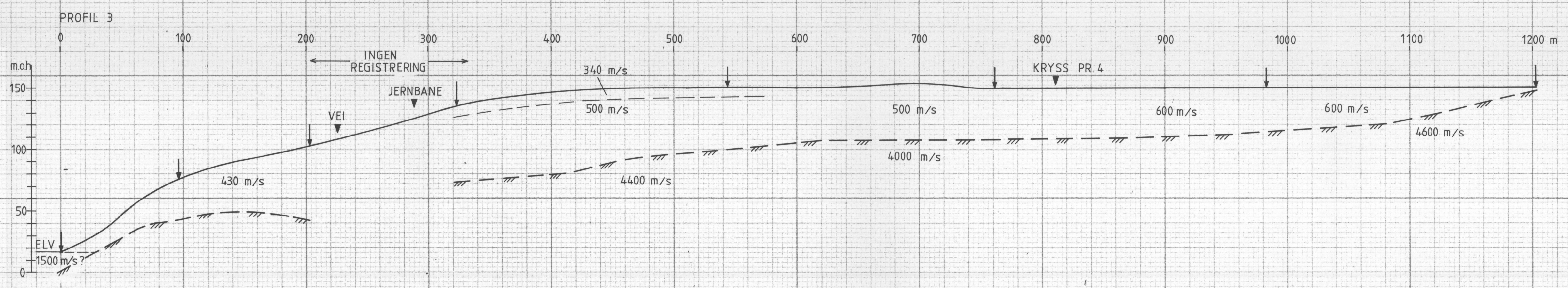
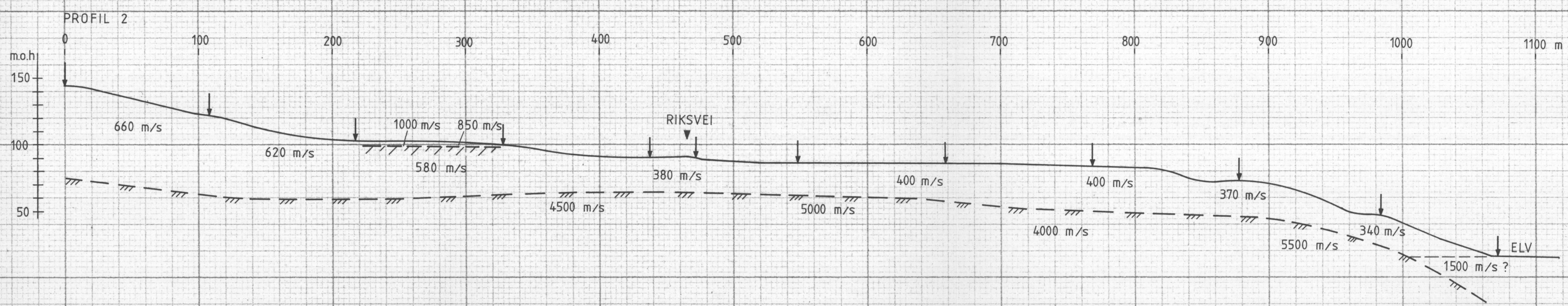
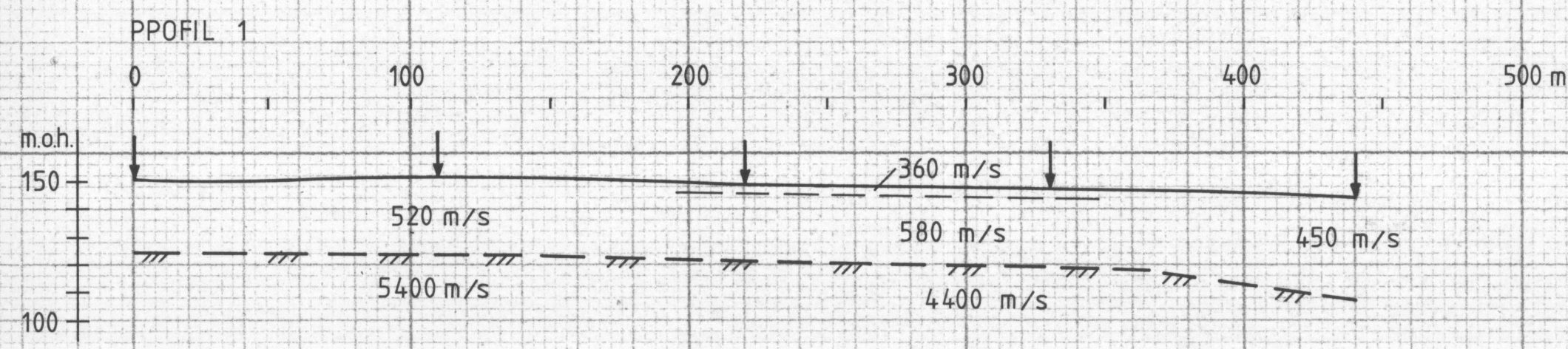


NGU
 SEISMISKE MÅLINGER
 OVERSIKTSKART
 KOLSTAD, NOME, TELEMAR

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

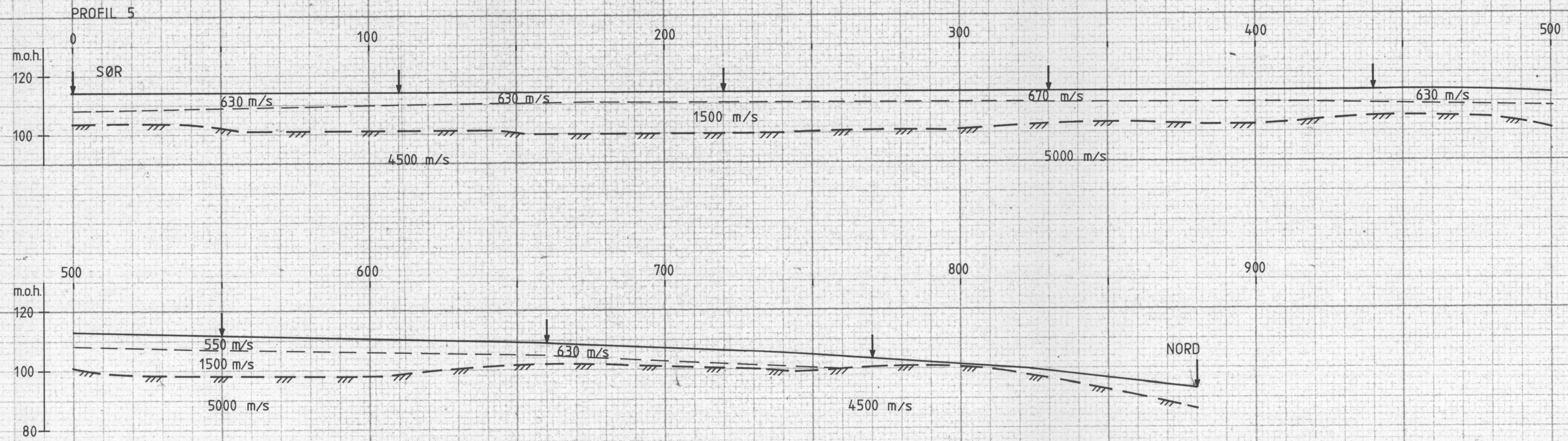
MÅLESTOKK: 1:5000	OBS. J.F.T.	Okt. 79
	TEGN. J.F.T.	Okt. 80
	TRAC. B.S.	Jan. 81
	KFR.	

TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
1759-02	1713 IV



- TEGNFORKLARING
- ↓ TERRENGOVERFLATE MED SKUDDPUNKT
 - - - SJIKTGRENSE I LØSMASSER
 - /// TYNT SJIKT MED HØY HASTIGHET
 - /// INDIKERT FJELLOVERFLATE

NGU SEISMISKE MÅLINGER GRUNNPROFILER NORDAGUTU, SAUHERAD, TELEMARK	MÅLESTOKK	MÅLT J.F.T. OKT. 1979
	1:2000	TEGN J.F.T. OKT. 1980
		TRAC. OH. DES. 1980
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1759-03	KARTBLAD-NR. 1713 IV



NGU SEISMISKE MÅLINGER GRUNNPROFIL KOLSTAD, NOME, TELEMAR	MÅLESTOKK	MÅLT J.F.T. OKT. 1979
	1:1000	TEGN J.F.T. OKT. 1980
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD(AMS)
	1759-04	1713 IV