



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 1587	Intern Journal nr 44/81 VB	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Åpen
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr NGU 1812	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Seismiske målinger ved Fimlandsgrend Naustdal, Sogn og Fjordane, 1981				
Forfatter Tønnesen, Jan Fredrik		Dato 05.01 1981	Bedrift NGU	
Kommune Naustdal	Fylke Sogn og Fjordane	Bergdistrikt Vestlandske	1: 50 000 kartblad 12182	1: 250 000 kartblad
Fagområde Geofysikk Ressurskartlegging	Dokument type		Forekomster Fimlandsgrend	
Råstofftype Byggeråstoff	Emneord Sand Grus			
Sammendrag				

NGU Rapport nr. 1812

Seismiske målinger ved
FIMLANDSGREND
NAUSTDAL, SOGN OG FJORDANE

1981



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eiriksons vei 39
Tlf. (075) 15 860

Postboks 3006
7001 Trondheim

Postgironr. 5168232
Bankgironr. 0633.05.70014

Rapport nr. 1812		Åpen/ Forberedt	
Tittel: Seismiske målinger ved Fimlandsgrend			
Oppdragsgiver: Sogn og Fjordane fylkeskommune Utbyggingsavdelinga		Forfatter: Jan Fredrik Tønnesen	
Forekomstens navn og koordinater: Fimlandsgrend LP 380310		Kommune: Naustdal	
Fylke: Sogn og Fjordane		Kartbladnr. og -navn (1:50 000): 1218 II Fimlandsgrend	
Utført: Feltarbeid: 18. - 22. juni 1980 Rapport : Januar 1981		Sidetall: 6 Tekstbilag: 2 Kartbilag: 3	
Prosjektnummer og -navn:			
Prosjektleder:			
Sammendrag: Oppdraget er utført i forbindelse med vurdering av sand- og grusressursene i Trodalen ved Fimlandsgrend. Det er målt på tvers av dalen langs to linjer som ligger nesten 0.5 km fra hverandre. Samlet profilengde er 1.7 km. Nedenfor Skaflestadstølen i vest langs søndre linje er avsetningen vel 50 m tykk, men avtar til under 15 m nedover mot elva. Fra toppen av den ryggformede avsetningen langs østsiden av dalen er det 40 m til fjell. Nedover mot elva er avsetningen tynn. Nedover ryggen mot øst avtar tykkelsen til under 20 m først etter vel 100 m. Langs nordre målelinje er avsetningen 50-60 m tykk sentralt i dalen. Det meste av materialet ligger under grunnvannsnivået. Terrassen inn mot vestre dalside er opptil 25 m tykk, avsetningen inn mot østre dalside 20-28 m. I nord er de seismiske hastighetene typiske for sand og grus, i sør er det innslag av materiale med morenehastighet.			
Nøkkelord	Geofysikk	Løsmasser	
	Refraksjonsseismikk	Mektigheter	
	Sand og grus	Hastigheter	

Ved referanse til rapporten oppgis forfatter, tittel og rapportnr.

INNHold:Side:

OPPGAVE

4

UTFØRELSE

4

RESULTATER

4

Tekstbilag:

Bilag 1 : Beskrivelse av seismisk refraksjonsmetode

Bilag 2 : Seismiske hastigheter i løsmasser

Kartbilag :

1812-01 : Oversiktskart

M 1:50.000

1812-02 : Oversiktskart

M 1: 5 000

1812-03 : Grunnprofiler

OPPGAVE

I forbindelse med mengdevurdering av sand- og grusforekomstene i Trodalen ved Fimlandsgrend fikk Geofysisk avdeling ved NGU i oppdrag å utføre seismiske målinger for å bestemme tykkelsen på avsetningene.

Målingene er fordelt på 3 profiler med samlet lengde 1.7 km målt langs terrengoverflaten. Profilenes beliggenhet er vist i Tegn.nr. 1812-01 og -02. Profil 1 og 2 gir et snitt på tvers av dalen over de søndre deler av avsetningene. Profil 3 gir et tilsvarende snitt nær 500 m nordenfor.

UTFØRELSE

Målingene ble utført etter vanlig seismisk refraksjonsmetode, se Bilag 1. Som registreringsinstrument ble benyttet en 12 kanals ABEM TRIO. Det ble brukt 200 m lange kabelutlegg hvor avstanden mellom geofonene var 20 m, men innkortet til 10 m i hver ende av utlegget. Skuddpunkt ble plassert 10 m fra hver ende og dessuten ett midt på utlegget. For de fleste utleggene ble det plassert et fjernskudd ved midtskudd i naboutlegget.

Det var lite grunnstøy, og registreringene var gjennomgående gode.

Bratt og tungt terreng gjorde feltarbeidet mer tids- og arbeidskrevende enn vanlig. Feltarbeidet ble utført av Torbjørn Haugen, Odd Petter Rønning og Jan Fredrik Tønnesen.

RESULTATER

Resultatene av målingene er vist i Tegn.nr. 1812-03.

Profil 1. Profilet følger vestlia fra Skaflestadstølen og ned til elva. Det er vel 480 m langt målt langs markoverflaten og har en høydeforskjell på

160 m. Fjelloverflaten har gjennomgående slakere fall og senker seg 120 m fra 395 m o. h. Avsetningen er derfor tykkest i den øvre delen av profilet med vel 50 m og avtar til under 25 m etter vel 300 m. De nederste hundre meter varierer tykkelsen mellom 10 og 15 m.

Det ser ut til å være to sjikt i løsmassene langs den øvre delen av profilet. Det øverste laget har seismisk hastighet 860-930 m/sek, mens hastigheten for laget under synes å ligge i området 1200-1300 m/sek. Sjiktgrensen er beregnet å ligge 15-20 m dypt i øverste del av profilet, men kommer opp til bare 3-4 m dyp etter 200 m. Videre nedover langs profilet er det imidlertid ikke registrert noen sjiktgrense, og seismisk hastighet i avsetningen avtar til 800 m/sek. Sjiktgrensen som er lagt inn nederst i profilet ved elvenivå er usikker, likedan hastigheten i løsmassene under.

De seismiske hastighetene tyder på morenemateriale langs øvre halvdel av profilet. Sjiktgrensen vil representere overgang til morene med tettere pakning og/eller høyere vanninnhold. Langs nedre del av profilet inneholder avsetningen trolig mer sand og grus, men kan også der være moreneholdig.

Profil 2. Profilet går på tvers av den høye ryggformede avsetningen på østsiden av dalen. Målingene viser at en fjellkolle stikker opp under ryggen til et nivå mellom 350 og 360 m o. h. Maksimalt dyp til fjell er ca. 40 m rett under toppen av ryggen. Løsmassetykkelsen avtar til under 10 m bare etter 60-70 m nedover skråningen mot elva. I motsatt retning avtar tykkelsen til 20 m først etter 130 m. I den østligste delen av profilet er tykkelsen under 10 m.

De seismiske hastighetene i avsetningen er 750-800 m/sek oppe på ryggen, økende til 900 m/sek mot øst. Øverst på ryggen er det et tørt topplag på 450 m/sek. Nedover mot elva er hastigheten 500 m/sek.

De forholdsvis høye hastighetene (750-900 m/sek) tyder på moreneholdig materiale, men kan også være sand og grus.

Profil 3. Profilet går over to terrasseflater, en inn mot dalsiden i vest og en lavere terrasse på østsiden av elva. I det lavtliggende området imellom går profilet dels over dyrket mark. Lengst mot øst går profilet opp på kanten av avsetningen som ligger inn mot dalsiden.

Fjellnivået når ned til 210 m o.h. ved midten av profilet. Det er 60-70 m lavere enn laveste fjellnivå i profil 1. Fjelloverflaten stiger slakt mot øst opp til 235 m o.h. 160 m øst for elva. Derfra stiger den bratt opp til vel 300 m o.h. mot enden av profilet. Mot vest stiger fjelloverflaten ganske bratt til 275 m o.h. 200 m fra begynnelsen av profilet.

Under ytre del av terrasseflaten på vestsiden av dalen ligger fjellet 20-25 m dypt. Avsetningen tynner ut fra 100 m i profilet og inn mot dalsiden. Avsetningen har størst mektighet sentralt i dalen, og på en 300 m lang strekning i profilet varierer løsmassetykkelsen mellom 50 og 65 m. Avsetningen inn mot dalsiden i øst er fra 20 til 28 m tykk.

I løsmassene er det registrert en sjiktgrense omtrent i elvehøyde, som regnes å representere grunnvannsnivå. Fra terrasseflaten øst for elva er det 15-17 m ned til sjiktgrensen. Avsetningen inn mot dalsiden i vest ligger i sin helhet over grunnvannsnivå.

Seismiske hastigheter i det øvre løsmassesjikt er i området 450-700 m/sek, mens det vannmettede sjikt har hastighetsområde 1400-1600 m/sek. Hastighetene er typiske for sand og grus henholdsvis over og under grunnvannsnivå, men i den vannmettede sone kan det også opptre finere materiale.

Trondheim 5. 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 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 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 bunnmorene		1900 - 2800 "
Leire		1100 - 1800 "



SOGN OG FJORDANE FYLKESKOMMUNE
UTBYGGINGSAVDELINGA
SEISMISKE MÅLINGER, OVERSIKTSKART
FIMLANDSGREND, NAUSTDAL

MÅLESTOKK

1:50000

OBS. J.F.T JUNI 1980

TEGN. J.F.T OKT. 1980

TRAC. B.A

KFR.

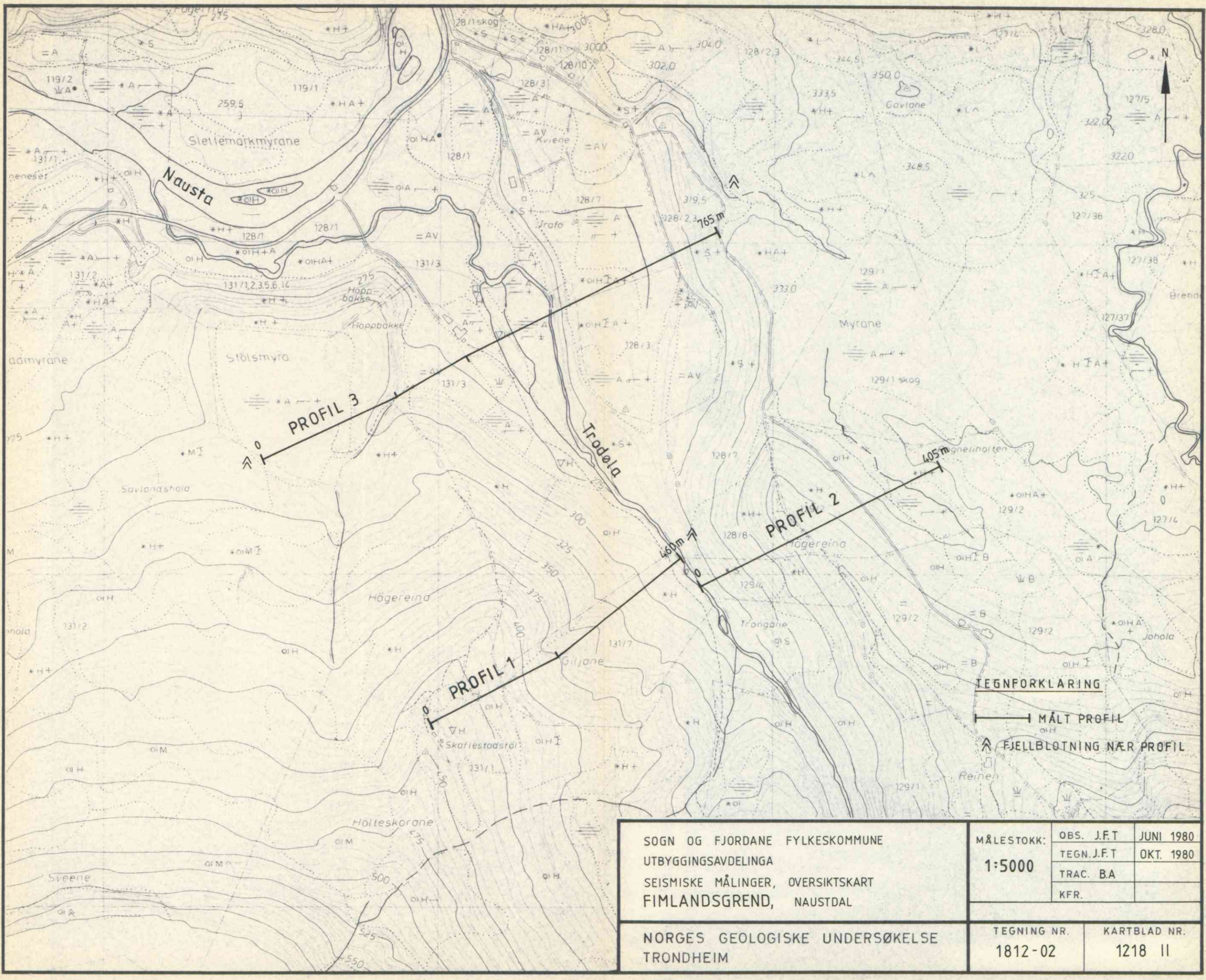
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR.

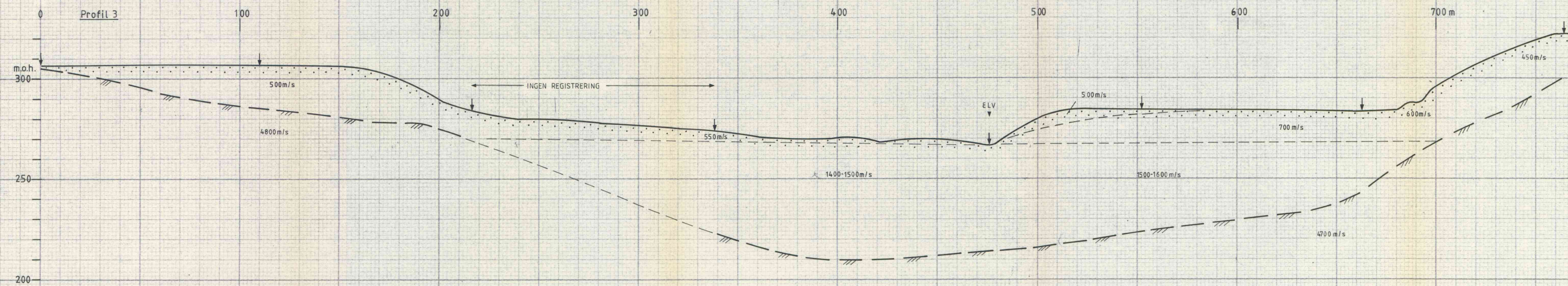
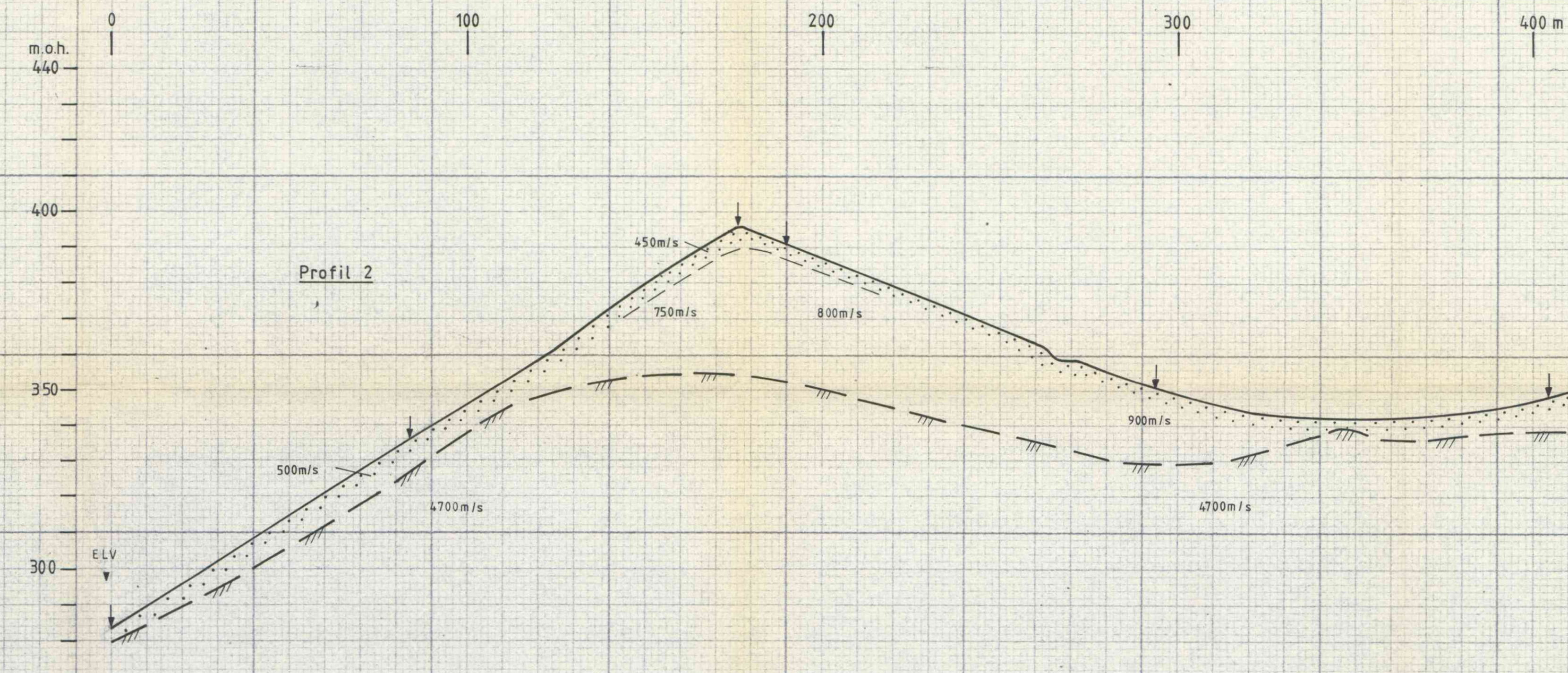
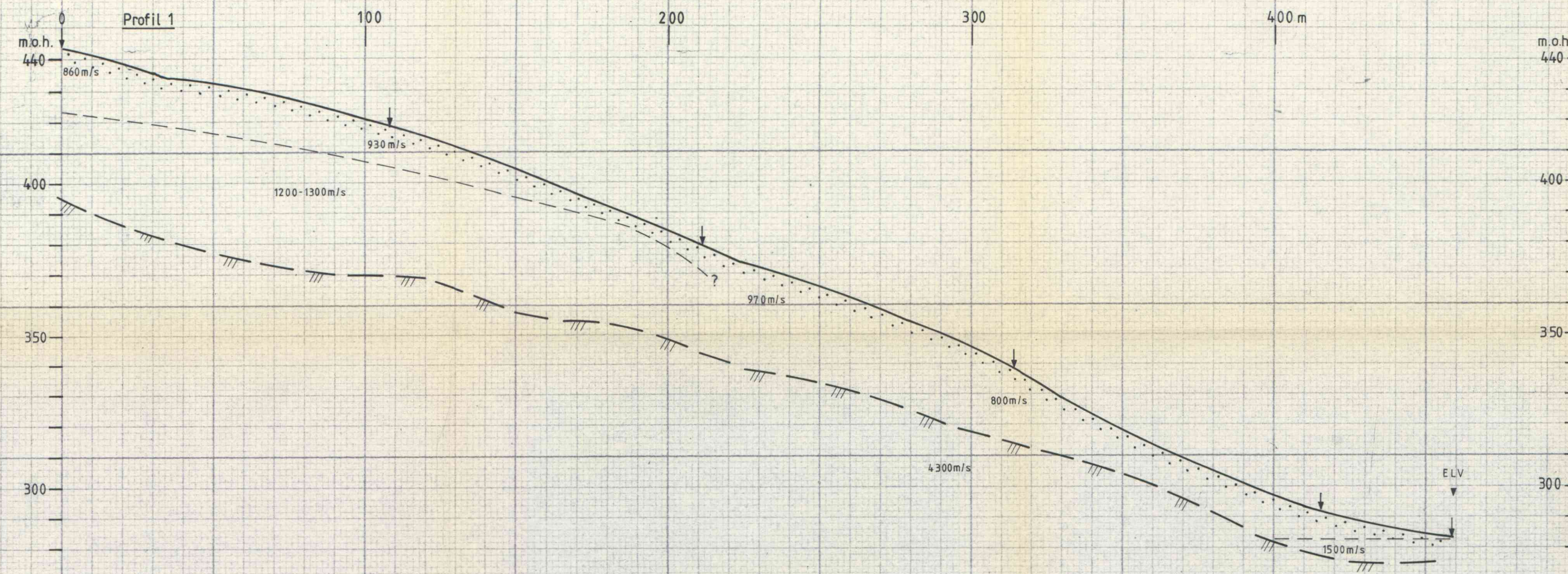
1812-01

KARTBLAD NR.

1218 II



SOGN OG FJORDANE FYLKESKOMMUNE UTBYGGINGS-AVDELINGA SEISMISKE MÅLINGER, OVERSIKTSKART FIMLANDSGREND, NAUSTDAL	MÅLESTOKK: 1:5000		OBS. J.F.T	JUNI 1980
			TEGN. J.F.T	OKT. 1980
			TRAC. B.A	
			KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1812-02		KARTBLAD NR. 1218 II	



TEGNFORKLARING:

↓ TERRENGOVERFLATE MED SKUDDPUNKT

--- SJIKTGRENSE I LØSMASSE

/// INDIKERT FJELLOVERFLATE

SOGN OG FJORDANE FYLKESKOMMUNE UTBYGGINGSDELINGA SEISMISKE MÅLINGER, GRUNNPROFILER FIMLANDSGREND, NAUSTDAL	MÅLESTOKK:	MÅLT J.E.T.	JUNI 1980
	1:1000	TEGN J.E.T.	SEPT. 1980
		TRAC B.A.	
		KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	1812-03	121811	