

Rapport nr. 86.093

Seismiske målinger

GOSSEN



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11
Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 50 25 00

Rapport nr. 86.093	ISSN 0800-3416	Åpen/Fortrykt	
Tittel: Seismiske målinger Gossen			
Forfatter: Gustav Hillestad		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke: Møre og Romsdal		Kommune: Aukra	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Ålesund		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1220 I Hustad	
Forekomstens navn og koordinater: Gossen 32V 3917 69666		Sidetall: 8 Kartbilag: 2	Pris: kr. 50,-
Feltarbeid utført: Sept. -85	Rapportdato: 30.06.1986	Prosjektnr.: 2298.04	Prosjektleder: B.A. Follestad
Sammendrag: Seismiske refraksjonsmålinger ble utført langs 2 profiler på ialt ca. 1300 m på Gossen. Hensikten var å skaffe opplysninger om løsmasseforholdene i tilknytning til kvartærgeologisk kartlegging. Mektigheten av løsmassene ble beregnet til opptil ca. 40 m.			
Emneord	Løsmasser		
Geofysikk	Fagrapport		
Seismikk			

INNHOLD

	Side
OPPGAVE	4
UTFØRELSE	4
RESULTATER	4

TEKSTBILAG

Beskrivelse av seismisk refraksjonsmetode
Lydhastigheter i løsmasser

KARTBILAG

86.093-01 Oversiktskart Gossen
-02 Grunnprofiler "

OPPGAVE

Det skulle måles noen seismiske profiler på kryss og tvers i området vest for Riksfjordleira på Gossen. Hensikten var å skaffe opplysninger om løsmasseforholdene i forbindelse med kvartærgeologisk kartlegging. På grunn av apparatsvikt ble målingene avsluttet før det ønskede program var fullført. De målte profilers beliggenhet er vist på tegning -01.

UTFØRELSE

Målingene ble utført 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 20 m, men med noen 10-metre i nærheten av skuddpunktene. Været var dårlig i måleperioden, med mye vind og regn. Det var tungt å bære utstyret frem i det våte myrterrenget. Ingen sjenerende støy fra trafikk eller industri. Torbjørn Haugen var assistent. Terreng høydene er tatt fra økonomisk kart i målestokk 1:5000.

RESULTATER

På vedheftet tegning -02 er måleresultatene fremstilt grafisk i vertikalsnitt gjennom profilene. De inntegnede dyp representerer egentlig de korteste avstander til sjiktgrensene - da lydbølgene ikke bare forplanter seg i vertikalplanet - og disse kan leilighetsvis være mindre enn de vertikale dyp. Sjiktgrensene må betraktes som utglattede linjer, hvor de finere detaljer ikke

alltid kommer frem. Kvaliteten av seismogrammene var jevnt god, bortsett fra noen opptak i profil 2 da regnet på sitt verste forårsaket noe overledning. Overdekkemektigheten ser ut til å variere mellom nesten ingenting og ca. 40 m. Topplagets hastighet varierer mellom 350 m/s og 650 m/s. Bare lengst øst i profil 1 har en påvist noen større tykkelse av dette laget - opptil 13 m. Det består foruten av myra på toppen sannsynligvis av forholdsvis tørr sand og grus. Herunder er det indikert et lag med hastighet 1800-1900 m/s, som trolig er leire eller morene. I området 330-630 m av profil 1 er det ingen sikre holdepunkter for at 1800 m/s-laget fins, så på dette partiet kan fjellet ligge enda nærmere dagen enn angitt. I profil 2 derimot var det tydelige indikasjoner på 2 lag i overdekket langs hele profilet. Det øverste laget er meget tynt og består vel hovedsakelig av myr. Bare lengst i vest var tykkelsen såpass stor - ca. 5 m - at en fikk en bestemmelse av hastigheten. Den var 350 m/s, og svarer formodentlig til myr med sand under. I lag nr. 2 er hastigheten 1450 m/s lengst i øst. Det kan dreie seg om vannmettet sand og grus. Lenger vest varierer hastigheten mellom 1700 og 1900 m/s. Her er det mer naturlig å tenke på leire eller morene. Hastigheten i fjellet er bestemt til 4500-5200 m/s, hvilket tyder på lite oppsprekking.

Trondheim, 30. juni 1986
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling
Gustav Hillestad
Gustav Hillestad
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 lyd hastigheten 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 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 lyd hastigheten 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° .

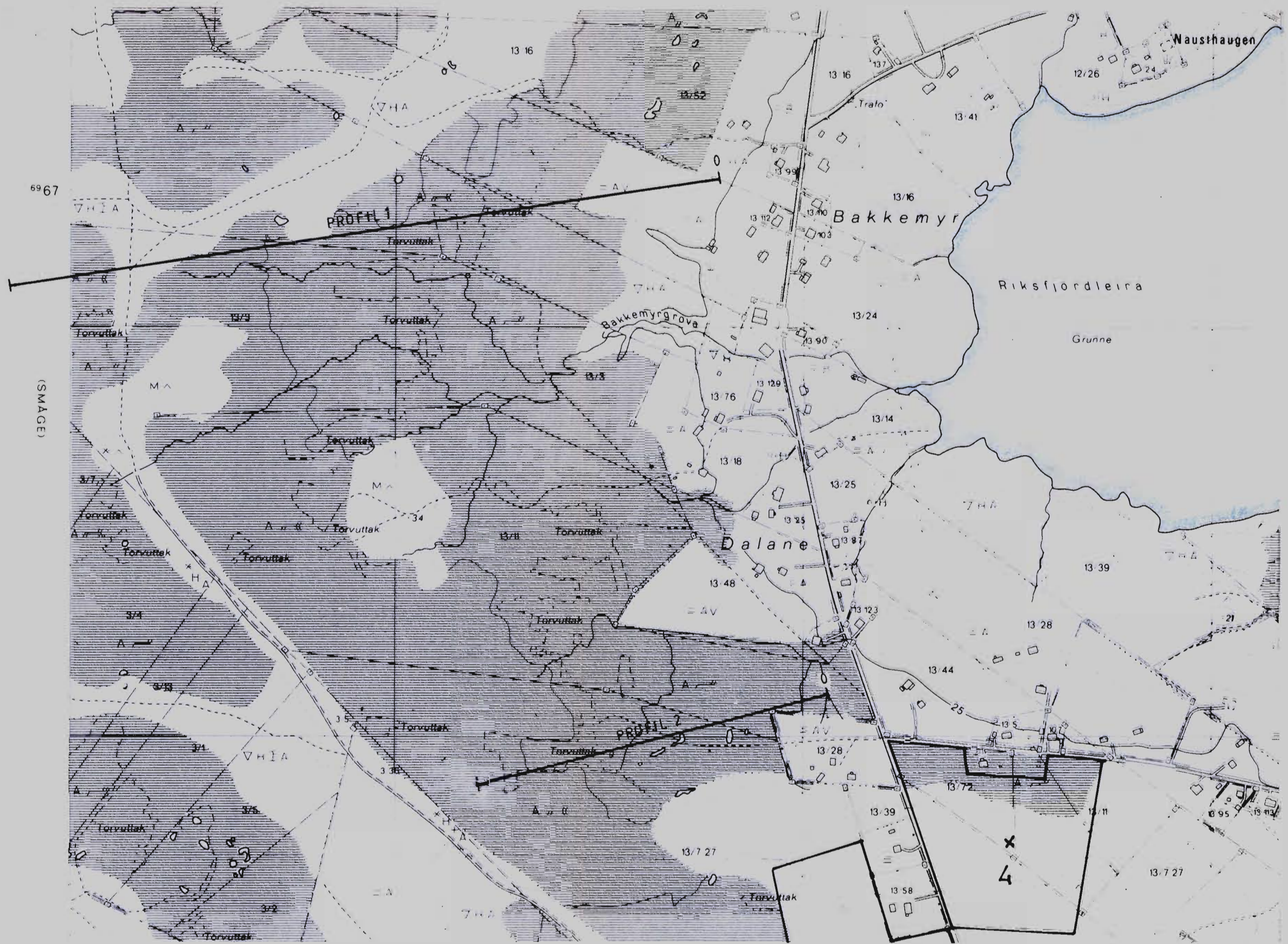
Det forekommer at en sjiktgrense ikke avspeiler seg i de oppregnede diagrammer, fordi de refrakterte bølger fra denne grense når overflaten senere enn fra en dypere grense. Det foreligger da en såkalt "blind sone", og de virkelige dybder kan være vesentlig større enn de beregnede. En annen feilkilde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

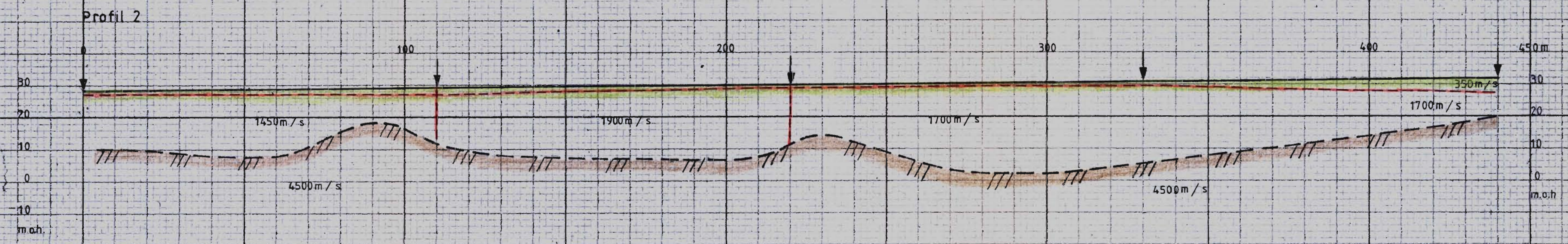
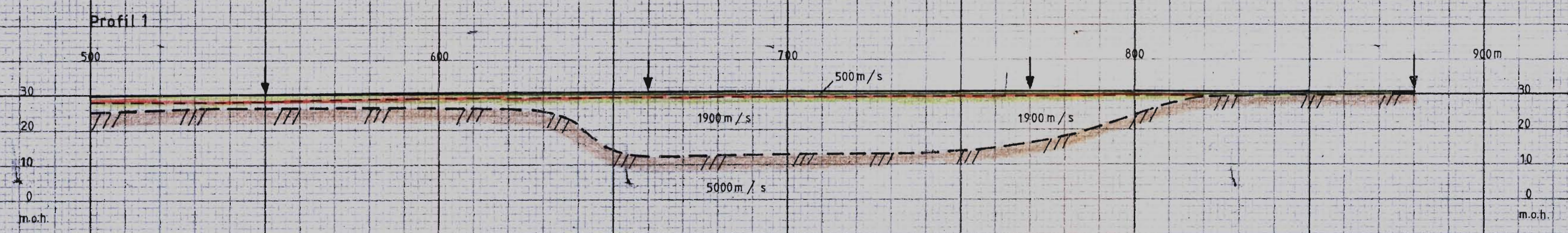
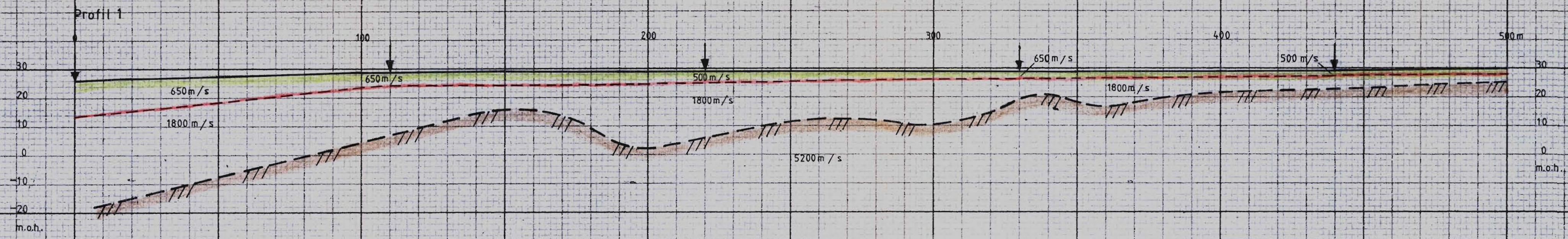
Organisk materiale		150 - 500 m/s
Sand og grus	- over grunnvann	200 - 800 "
Sand og grus	- under "	1400 - 1600 "
Morene	- over "	700 - 1500 "
Morene	- under "	1500 - 1900 "
Hardpakket bunnmorene		1900 - 2800 "
Leire		1100 - 1800 "



6967

(SMÅGE)

NGU SEISMISKE MÅLINGER GOSEN, AUKRA, MØRE OG ROMSDAL OVERSIKTSKART	MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT G.H.	SEPT.-85
		TEGN G.H.	FEB.-86
		TRAC T.H.	MAI -86
		KFR. <i>GH.</i>	—II—
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR 86.093-01	KARTBLAD NR. 1220 I	



↓
Terrengoverflate med skuddpunkt
— Sjiktgrense
/// Indikert fjelloverflate

NGU SEISMISKE MÅLINGER GOSSEN, AUKRA, NØRE OG RØMSDAL GRUNNPROFILER	MÅLSTOKK	MÅLT G.H.	SEPT. - 85
	1:1000	TEGN G.H.	FEB. - 86
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD (A.M.S.)	
	86.093-02	1270 I	