

NGU Rapport nr. 89.049

Seismiske målinger
Bardu, Troms

Rapport nr. 89.049		ISSN 0800-3416		Åpen/ Fortrolig	
Tittel: Seismiske målinger Bardu					
Forfatter: Gustav Hillestad			Oppdragsgiver: NGU		
Fylke: Troms			Kommune: Bardu		
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Narvik			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1432 I Bardu		
Forekomstens navn og koordinater: Bergslettmoen 34W 3947 76425			Sidetall: 8		Pris: kr. 50,-
Feltarbeid utført: September 1988		Rapportdato: 24.05.1989		Prosjektnr.: 51.2424.02	
				Seksjonssjef: <i>Jens S. Hovvane</i>	
Sammendrag: Som ledd i kvartærgeologisk kartlegging ble det utført seismiske refraksjonsmålinger langs et 1800 m langt profil på Bergslettmoen i Bardu. Mektigheten av tørr sand og grus var opptil ca. 15 m, og største dyp til fjell var ca. 50 m.					
Emneord		Kvartærgeologi		Løsmasse	
Geofysikk		Sand			
Refraksjonsseismikk		Grus		Fagrapport	

INNHold

	Side
OPPGAVE	4
UTFØRELSE	4
RESULTATER	4

TEKSTBILAG

Beskrivelse av seismisk refraksjonsmetode
Lydhastigheter i løsmasser

KARTBILAG

89.049-01 Situasjonsplan og grunnprofil

OPPGAVE

Som et ledd i kvartærgeologisk kartlegging skulle det utføres refraksjonsseismiske målinger langs et nord-syd-gående profil på Bergslettmoen i Bardu. Ønsket profil ble inntegnet på kart av geolog Rune Lien, som har kartlagt området. Beliggenheten er vist på vedheftet tegning.

UTFØRELSE

Profilene ble målt etter vanlig seismisk refraksjonsmetode, som i hovedtrekkene er beskrevet i vedheftet bilag. Den anvendte apparatur var en 24 kanals ABEM TRIO, og seismometeravstanden var stort sett 20 m. Terrenget var for det meste ganske flatt og uten særlig mye undervegetasjon. Terrenghøyder ble ikke målt. De er tatt fra økonomisk kart, som antakelig er unøyaktig i den sydligste del, hvor det er gjort forandringer av veinettet. Det var lite sjenerende grunnstøy mens målingene pågikk, og været var rimelig bra. Assistent var Torbjørn Haugen.

RESULTATER

På vedheftet tegning er måleresultatene fremstilt grafisk i vertikalsnitt gjennom profilet. 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, og de finere detaljer kommer ikke alltid frem. Seismogramkvaliteten var noe varierende, men stort sett ganske god. I det øverste laget varierte lydshastigheten mellom

380 m/s og 630 m/s. Dette svarer til tørr sand og grus med vekslende gradering. Mektigheten varierer mellom 7 m og 15 m. I det underliggende løsmasselag er hastigheten 1750-2000 m/s på strekningen fra 0 til ca. 880 m. Det kan være rimelig å assosiere disse verdier med et morenelag. Videre nordover er hastigheten i lag nr. 2 betydelig lavere - 1400 m/s på mesteparten av strekningen og 1570 m/s på den nordligste biten. Mest sannsynlig svarer dette til vannmettet sand og grus, men en kan ikke se bort fra leire som en mulighet. Hastigheten i fjellet lå for det meste i nærheten av 5000 m/s, som svarer til meget solid fjell. Men det var også noen svakhetssoner, hvor hastigheten tildels var nede i 4000 m/s. Dette er likevel heller ikke noen ekstremt lav verdi.

Trondheim, 24. mai 1989

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Geofysisk avdeling

Gustav Hillestad

Gustav Hillestad

forsker

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 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 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° .

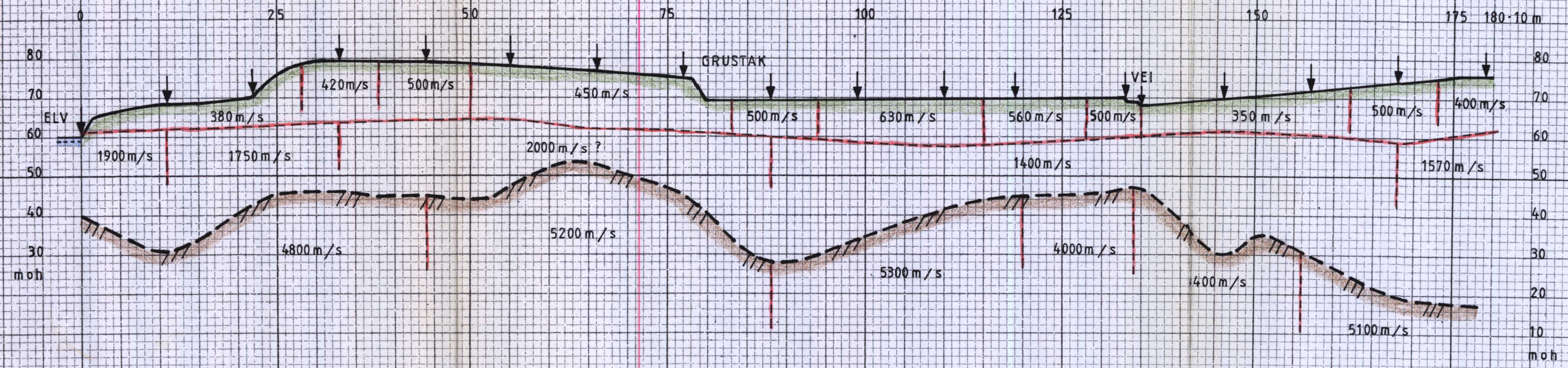
Det forekommer at en sjiktgrense ikke avspeiler seg i de oppregnede diagrammer, fordi de refrakterte bølger fra denne grense når overflaten senere enn fra en dypere grense. Det foreligger da en såkalt "blind sone", og de virkelige dybder kan være vesentlig større enn de beregnede. En annen feilkilde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

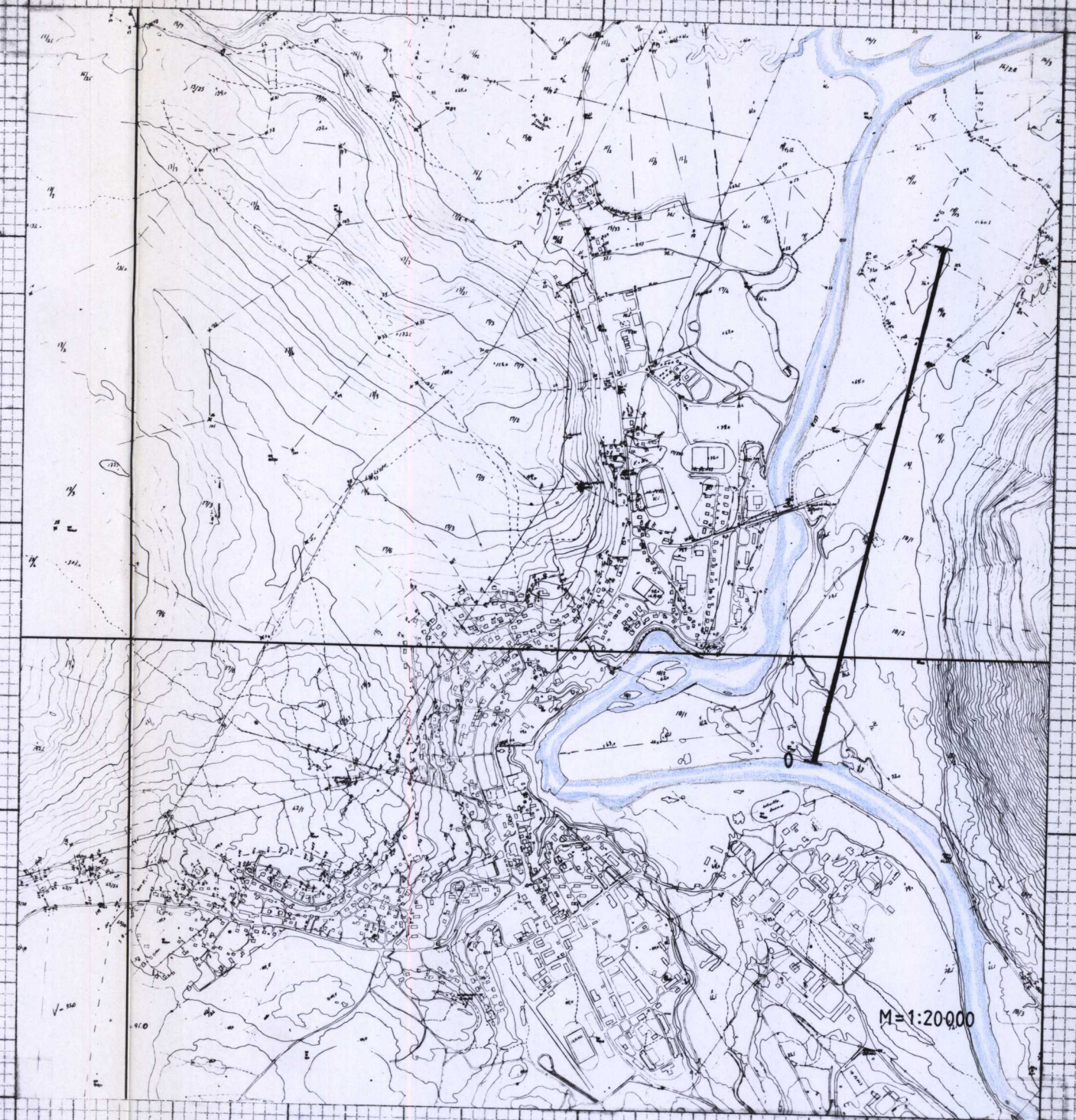
LYDHASTIGHETER I DE MEST VANLIGE LØSMASSETYPER

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 "



TEGNFORKLARING

- TERRENGOVERFLATE MED SKUDDPUNKT
- SJIKTGRENSE
- INDIKERT FJELLOVERFLATE



NGU SEISMISKE MÅLINGER GRUNNPROFIL MED OVSERSIKTSKART BARDU, TROMS NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK LM=1:5000 HM=1:1000	MÅLT G.H. SEPT. 1988 TEGN. G.H. DES. 1988 TRAC. T.H. APRIL 1989 KFR. <i>GH</i>
	TEGNING NR. 89.049-01	KARTBLAD NR. 1432 I