

NGU Rapport nr. 91.008

Seismiske målinger
HERNES, Meråker

Rapport nr. 91.008		ISSN 0800-3416		Åpen/Forlig	
Tittel: Seismiske målinger Hernes, Meråker					
Forfatter: Gustav Hillestad			Oppdragsgiver: Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk		
Fylke: Nord-Trøndelag			Kommune: Meråker		
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Trondheim			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1721 I Meråker		
Forekomstens navn og koordinater: Hernes 32V 6379 70339			Sidetall: 8		Pris: kr. 40,-
Feltarbeid utført: November 1990			Rapportdato: 23.01.1991		Prosjektnr.: 63.2388.00
					Seksjonssjef: <i>Jens S. Kvernberg</i>
Sammendrag: For å belyse tilsigsforholdene mot et drikkevannsanlegg nær Dalåa ble det utført seismiske refraksjonsmålinger langs 2 profiler mellom gården Brenna og E75. Løsmassene besto av tørr sand og grus med mektighet opp til ca. 20 m. Lydhastigheten i fjell tydet på endel oppsprekking.					
Emneord		Refraksjonsseismikk			
Geofysikk		Løsmasse			
Seismikk		Fagrapport			

INNHOLD

	Side
OPPGAVE	4
UTFØRELSE	4
RESULTATER	4

TEKSTBILAG

Beskrivelse av seismisk refraksjonsmetode
Lydhastighet i løsmasser

KARTBILAG

91.008-01 Grunnprofil og situasjonsplan

OPPGAVE

For å belyse tilsigsforholdene mot et drikkevannsanlegg nær Dalåa skulle det gjøres seismiske målinger langs 2 profiler mellom gården Brenna og E75. Hovedhensikten var å bestemme fjellets beliggenhet.

UTFØRELSE

Målingene ble utført etter vanlig seismisk refraksjonsmetode, som i hovedtrekkene er beskrevet i vedheftet bilag. Trafikkstøyen fra E75 var sjenerende, så vi måtte prøve å avfyre skuddene i stille perioder. Været var ganske bra. Den anvendte apparatur var en 24-kanals ABEM TRIO. Det ble ikke utført nivellement, og terrenghøyden er tatt fra økonomisk kart. Torbjørn Haugen assisterte ved målingene. I profil I var avstanden mellom seismometrene en blanding av 5 og 10 m. I profil II var avstanden 7,5 m.

RESULTATER

Seismogrammene ble middels gode, og de resulterende diagrammer har gitt grunnlag for tolkninger som trolig er noenlunde entydige i hovedtrekkene. På vedheftet tegning er måleresultatene fremstilt grafisk i vertikalsnitt gjennom profilene. De inntegnede dyp representerer egentlig de korteste avstander til sjiktgrensene, og disse kan noen ganger være mindre enn de vertikale dyp. Sjiktgrensene må betraktes som utglattede, hvor de finere detaljer ikke kommer frem. Nærmest overflaten er det registrert et lag på opp til 2 m tykkelse, hvor lyd hastigheten er ca. 350 m/s. Dette svarer til humusblandet sand. Under topplaget varierer hastigheten i løsmassene mellom 550 m/s og 770 m/s. Her dreier det seg om relativt tørr sand og grus med forskjellig gradering. Noe vannmettet lag fremkommer ikke i diagrammene. Heller ikke noe tett lag som

leire eller morene. Likevel kan et slikt lag finnes i "blind sone" nærmest fjellet. I så fall ligger fjellet noen meter dypere enn angitt. Hastigheten i fjellet er noe lav, og det tyder på endel oppsprekking.

Trondheim, 23. januar 1991
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 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 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 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° .

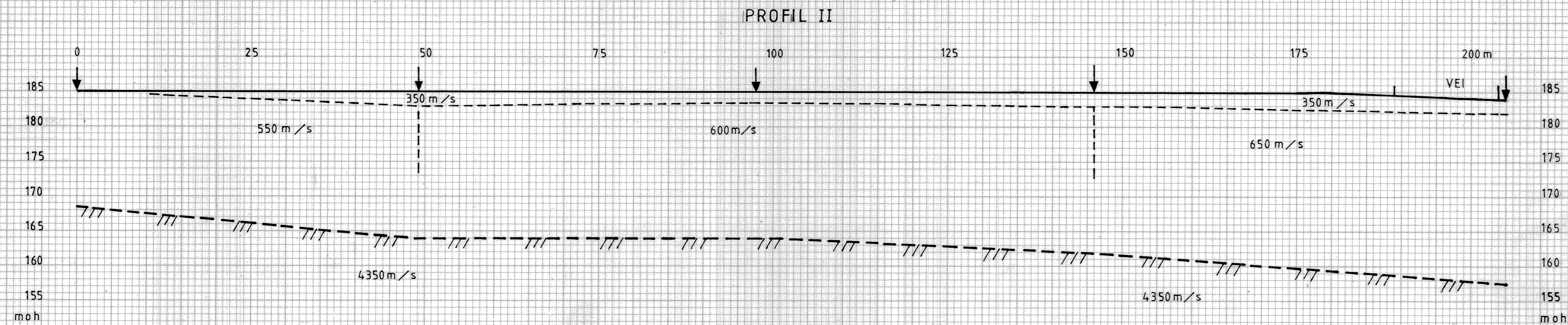
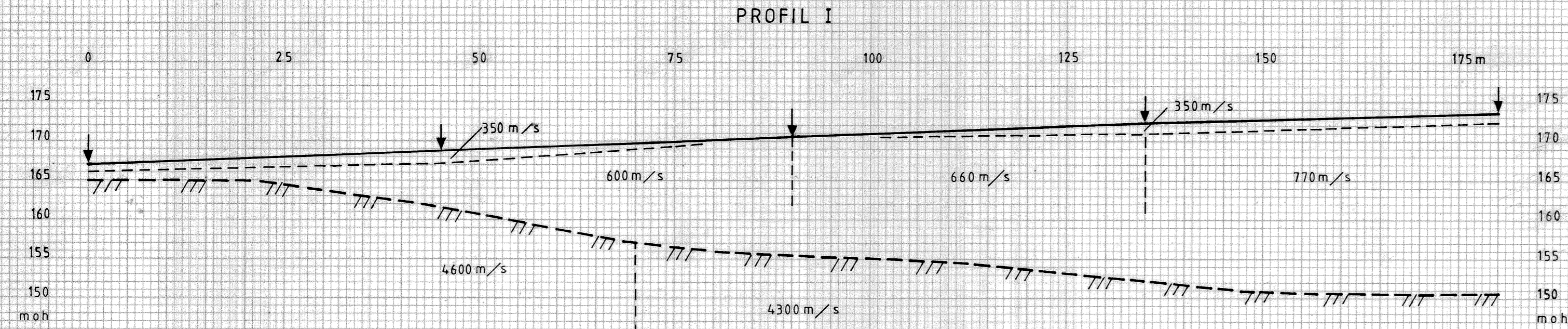
Det forekommer at en sjiktgrense ikke avspeiler seg i de oppregnede diagrammer, fordi de refrakterte bølger fra denne grense når overflaten senere enn fra en dypere grense. Det foreligger da en såkalt "blind sone", og de virkelige dybder kan være vesentlig større enn de beregnede. En annen feilkilde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

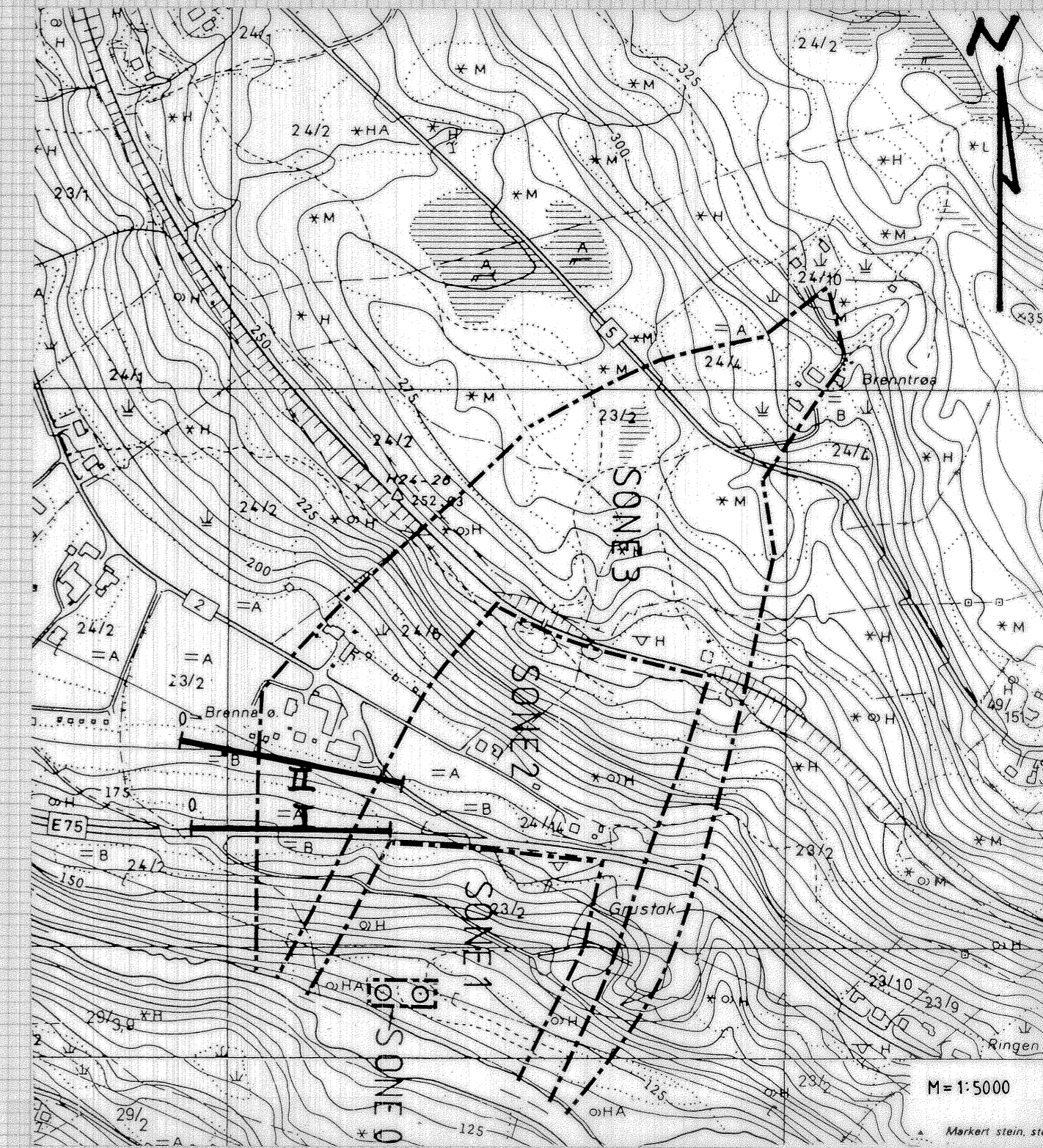
LYDHASTIGHETER I DE MEST VANLIGE LØSMASSETYPER

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 "



TEGNFORKLARING:

- TERRENGOVERFLATE MED SKUDDPUNKT
- SJIKTGRENSE
- INDIKERT FJELLOVERFLATE



NORD-TRØNDELAG ELEKTRISITETSVERK KRAFTVERKENE I MERÅKER SEISMISKE MÅLINGER HERNES MERÅKER, NORD-TRØNDELAG	MÅLESTOKK	MÅLT G.H. NOV. -90
	1: 500	TEGN. G.H. JAN. -91
NORGE GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
	91.008-01	1721 I