

Rapport nr. 87.156

Seismiske målinger
Grong og Høylandet



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. 87.156	ISSN 0800-3416	Åpen/Åpen for salg	
Tittel: Seismiske målinger Grong og Høylandet			
Forfatter: Gustav Hillestad		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke: Nord-Trøndelag		Kommune: Grong og Høylandet	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Grong		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1823 IV Grong 1824 III Harran	
Forekomstens navn og koordinater: Fjellmyra 33W 3735 71487 Flått 33W 3735 71770		Sidetall: 8	Pris: kr. 50,-
		Kartbilag: 2	
Feltarbeid utført: Oktober 1986	Rapportdato: 18.12.1987	Prosjektnr.: 2388.01	Prosjektleder: G. Storrø
Sammendrag: <p>Løsdekkets mektighet skulle bestemmes ved seismiske målinger på og nær Fjellmyra i Grong. Det ble her målt 4 profiler på tilsammen 900 m, og største beregnede dyp var ca. 70 m. På Flått på Høylandet ble det målt 2 profiler på tilsammen ca. 400 m. Største mektighet her var ca. 30 m.</p>			
Emneord	Løsmasse		
Geofysikk			
Refraksjonsseismikk			Fagrapport

INNHold

	Side
OPPGAVE	4
UTFØRELSE	4
RESULTATER	4

TEKSTBILAG

Beskrivelse av seismisk refraksjonsmetode
Lydhastigheter i løsmasser

KARTBILAG

87.156-01 Situasjonsplan og profiler Flått
 -02 " " Fjellmyra

OPPGAVE

De 2 lange profilene på Fjellmyra i Grong skulle måles med henblikk på å skaffe et inntrykk av hvilke mengder nyttbar sand og grus som kunne finnes her. De 2 korte profilene lenger syd skulle avklare om 2 rygger besto av fjell eller morene. Også målingene på Flått dreide seg om kvartærgeologisk kartlegging.

UTFØRELSE

Det ble benyttet en 12-kanals ABEM TRIO, og avstanden mellom seismometrene varierte i profilene. Profil 1 og 2 på Fjellmyra ble målt med avstander på stort sett 20 m. I profil 3 og 4 var avstanden 5 m. På Flått var avstanden en blanding av 5 m og 10 m i profil 1, mens den var 20 m i profil 2. Målingene ble utført etter vanlig seismisk refraksjonsmetode, som i hovedtrekkene er beskrevet i vedheftet bilag. Det var dårlig vær i måleperioden, og spesielt regnet det kraftig mens pr. 1 og 2 på Fjellmyra ble målt. Dette var medvirkende årsak til at seismogrammene her ble dårlige. Profilretninger ble avlest på kompass. Assistent ved målingene var Torbjørn Haugen. Terreng høyder er tatt fra økonomiske kart M 1:5000 og hukommelsen.

RESULTATER

På vedheftede tegninger er måleresultatene fremstilt grafisk i vertikalsnitt gjennom profilene. Seismogrammene var som nevnt delvis av dårlig kvalitet, og de resulterende gangtidsdiagrammer har ikke vært enkle å tolke.

Flått

I begge profilene er det ganske sikre indikasjoner på 2 lag i overdekket. I profil 1 er det målt ca. 400 m/s i topplaget, mens det i profil 2 er regnet med 600 m/s. Her var det større avstander mellom seismometrene, og verdien er derfor dårligere bestemt. Hastigheten i det underliggende lag i overdekket kommer dårlig frem i diagrammene, og det er regnet med 1500 m/s. Denne grense kan helt eller delvis korrespondere med grunnvannsspeilet, men det er også tenkbart at det er grense mellom sand og leire.

Fjellmyra

I profil 1 og 2 er det klare indikasjoner på 2 lag i overdekket. Hastigheten i lag nr. 2 kommer dårlig frem i diagrammene, og verdien er stipulert til 1500 m/s. Det synes rimelig å anta at grensen svarer til grunnvannsspeilet. Den fremkomne fjellhastighet i profil 1 er betydelig lavere enn i profil 2. Dette skyldes muligens at sprekkene er parallelle med profil 2. I profil 3 ser det ut for å være 4 lag i overdekket. Det nederste laget har en hastighet som er bestemt til 1800 m/s.

Dette er trolig morene. Hastigheten i fjellet er ikke bestemt. Den er stipulert til 5000 m/s. I profil 4 nådde vi ikke ned til fjell, og det er ikke tegnet opp noe grunnprofil. Dypet til fjell er trolig større enn 20 m. Under et par meter tykt øvre lavhastighetslag er den dominerende hastigheten her ca. 1350 m/s. Både profil 3 og 4 viste seg å være for korte for å få en skikkelig bestemmelse av fjellets beliggenhet. Hovedhensikten var å konstatere om fjellet lå på noen få meters dyp i disse ryggene, og det var iallfall ikke tilfelle.

Trondheim, 18. desember 1987
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 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 overdekkeshastighetene 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° .

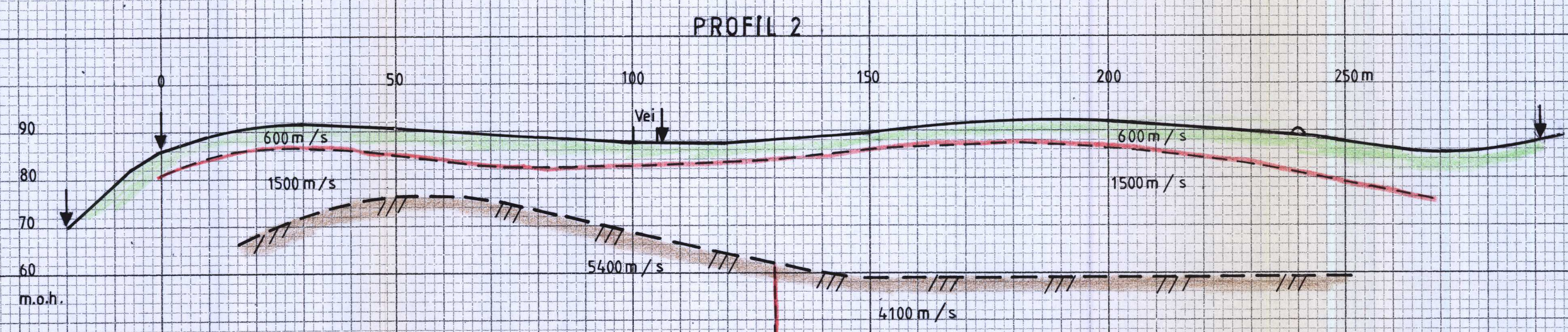
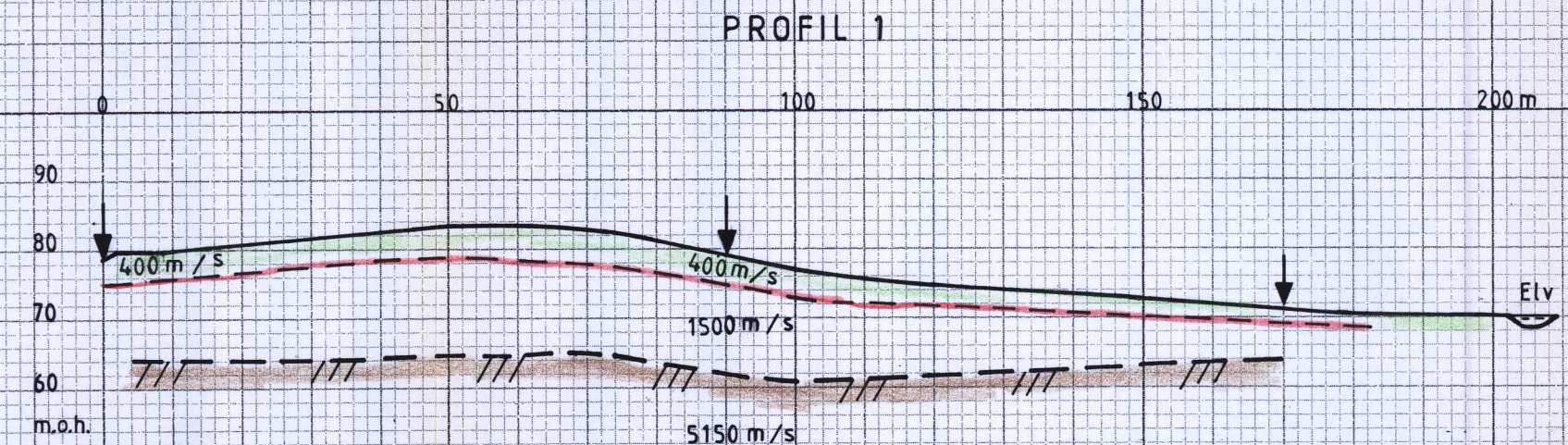
Det forekommer at en sjiktgrense ikke avspeiler seg i de opp-tegnete diagrammer, fordi de refrakterte bølger fra denne grense når overflaten senere enn fra en dypere grense. Det foreligger da en såkalt "blind sone", og de virkelig dybder kan være vesentlig større enn de beregnede. En annen feilkilde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

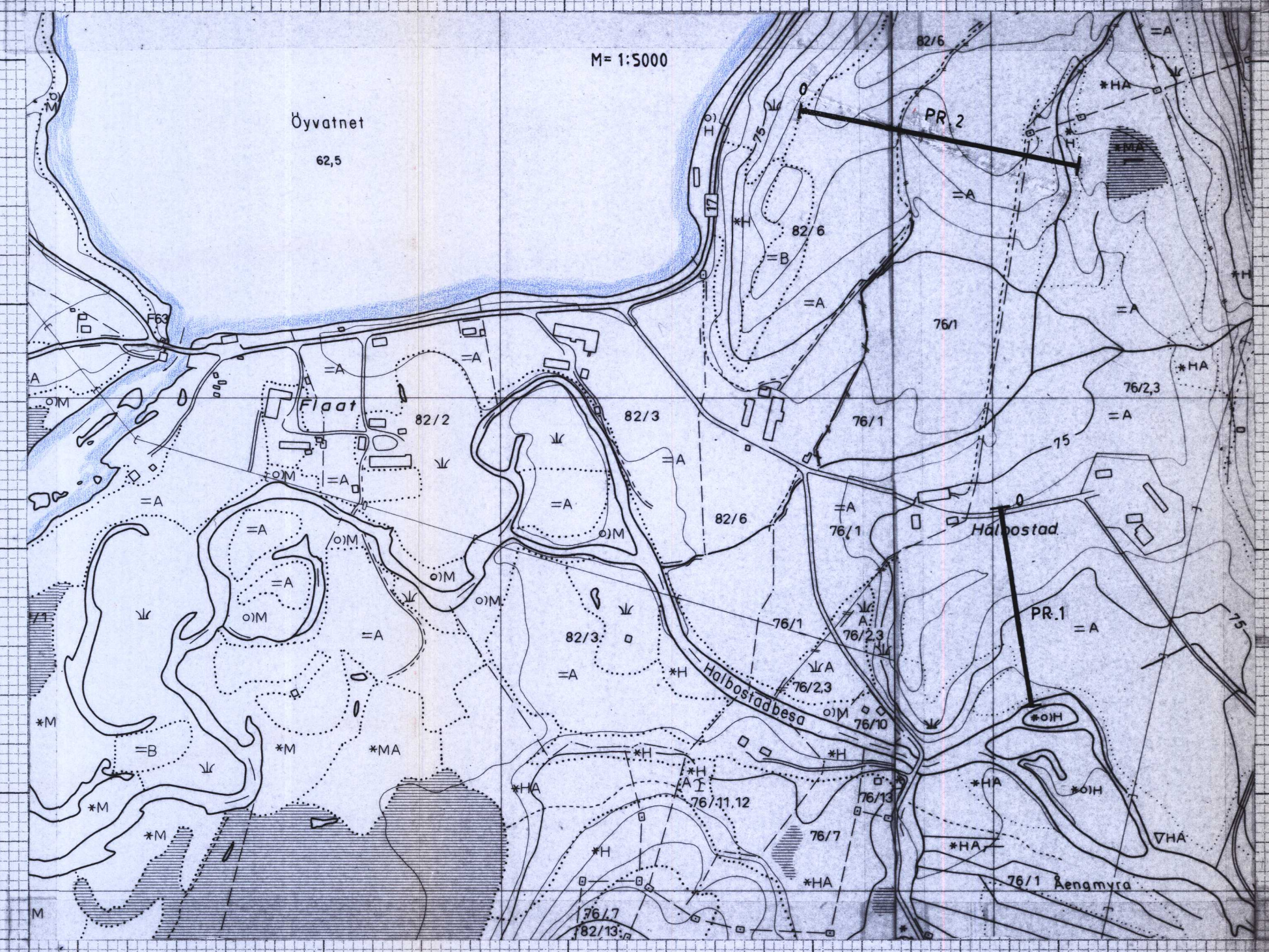
LYDHASTIGHETER I DE MEST VANLIGE LØSMASSETYPER

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 FLÅTT, HØYLANDET GRUNNPROFILER MED OVSIKTSKART	MÅLESTOKK	MÅLT G.H.	OKT. 87
	1:1000	TEGN. G.H.	NOV. 87
		TRAC. T.H.	DES. 87
	KFR.	G.H.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	87.156-01	1824 III	