

1135

Oppdragsgiver:

FYLKESINGENIØREN I HEDMARK

NGU Rapport nr. 1135

Seismisk undersøkelse

G R I N D A L S M O E N

ELVERUM, HEDMARK

25. - 28. juli og 2. - 3. nov. 1972

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Norges geologiske undersøkelse
Biblioteket

ker. 80.-

Oppdragsgiver:

FYLKESINGENIØREN I HEDMARK

NGU Rapport nr. 1135

Seismisk undersøkelse

G R I N D A L S M O E N

ELVERUM, HEDMARK

25. - 28. juli og 2. - 3. nov. 1972

Leder : G. Hillestad geofysiker
Assistent : P. Melleby konstruktør

Norges geologiske undersøkelse
Geofysisk avdeling
Postboks 3006
7001 TRONDHEIM
Tlf.: (075) 20166

Norges geologiske undersøkelse
Bibliotek

<u>INNHold:</u>	<u>Side:</u>
OPPGAVE	3
ARBEIDSBETINGELSER	3
UTFØRELSE	3
RESULTATER	4

Bilag:

Side 6: Beskrivelse av seismisk refraksjonsmetode

Tegning 1135-01: Grunnprofiler

" 1135-02: Situasjonsplan

OPPGAVE

I forbindelse med en vurdering av vannressurser var det av betydning å få bestemt mektigheten av løsavsetningene på Grindalsmoen, og Geofysisk avdeling ved NGU fikk gjennom NGU's Oslo-kontor en anmodning om å gjøre seismiske refraksjonsmålinger langs 2 profiler mellom riksvei 3 og Glåma. Profilenes samlede lengde var 1175 m, og deres beliggenhet er vist på vedheftet situasjonsplan - tegning nr. 2.

ARBEIDSBETINGELSER

Profil 1 ble målt i juli, mens profil 2 måtte utstå til høsten fordi betydelige partier av profilet gikk over dyrket jord. Det var godt vær i begge måleperioder. Sjenerende grunnstøy var det bare i nærheten av riksveien. Skuddpunktene kunne stort sett velges fritt uten hensyn til bebyggelse eller trafikk.

UTFØRELSE

Målingene ble utført etter vanlig seismisk refraksjonsmetode, som i hovedtrekkene er beskrevet i vedheftet bilag. Registreringsapparatene var en 12 kanals ABEM TRIO. Avstanden mellom seismometrene var 20 m og mellom skuddpunktene 110 m. Profilretningene ble tatt ut ved hjelp av kartskisse i målestokk 1:25000 og kompass. De relative terrenghøyder ble målt med teodolitt.

RESULTATER

På tegning nr. 1 er de beregnede dyp fremstilt grafisk i vertikalsnitt gjennom målelinjene. En bør være oppmerksom på at de beregnede dyp egentlig svarer til de korteste avstander til vedkommende sjiktgrense og at disse kan være noe mindre enn de vertikale dyp. De oppteignete fjellkonturer må betraktes som et utglattet bilde av de virkelige forhold. Seismogrammene ble gode, og de resulterende løpetidsdiagrammer later til å gi grunnlag for tolkninger som er noenlunde entydige i hovedtrekkene.

Lydhastigheten i det øverste sjikt er meget lav - 300 - 400 m/s. Etter det en kunne observere i skuddgropene, dreier det seg om meget fine masser. Beregningene viser en hastighetsgrense som ligger praktisk talt horisontalt i Glåmas nivå. Denne grense svarer høyst sannsynlig til grunnvannsspeilet og behøver ikke å være knyttet til noen materialforandring forøvrig. Hastighetene under denne grense er riktignok såvidt høye at det her er naturlig å regne med et betydelig innhold av grovere partikler enn det som ble observert i skuddgropene.

Overgangen fra fint til grovere materiale kan muligens være gradvis noen steder, og i den utstrekning grensen måtte være noenlunde skarp, kan man ut fra de seismiske data ikke si om den ligger litt høyere enn grunnvannsnivået. Den kan også ligge betydelig dypere uten at det ville komme frem i diagrammene. Bare lengst i vest av profil 1 foreligger det en klar indikasjon på en sjiktgrense i den tørre løsmasse, som muligens gjenspeiler en grense mellom finsand og grus. En vil påpeke at det godt kan foreligge vekslende lag under grunnvannsspeilet uten at det ville vise seg i diagrammene.

Lydhastigheten i fjellet ligger stort sett på ca. 5300 m/s, hvilket tyder på solid fjell med lite oppsprekking.

Usikkerheten i de beregnede løsmasse-mektigheter anslåes til
± 10%.

Trondheim, 4. april 1974
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling

Gustav Hillestad
Gustav Hillestad
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 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 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.

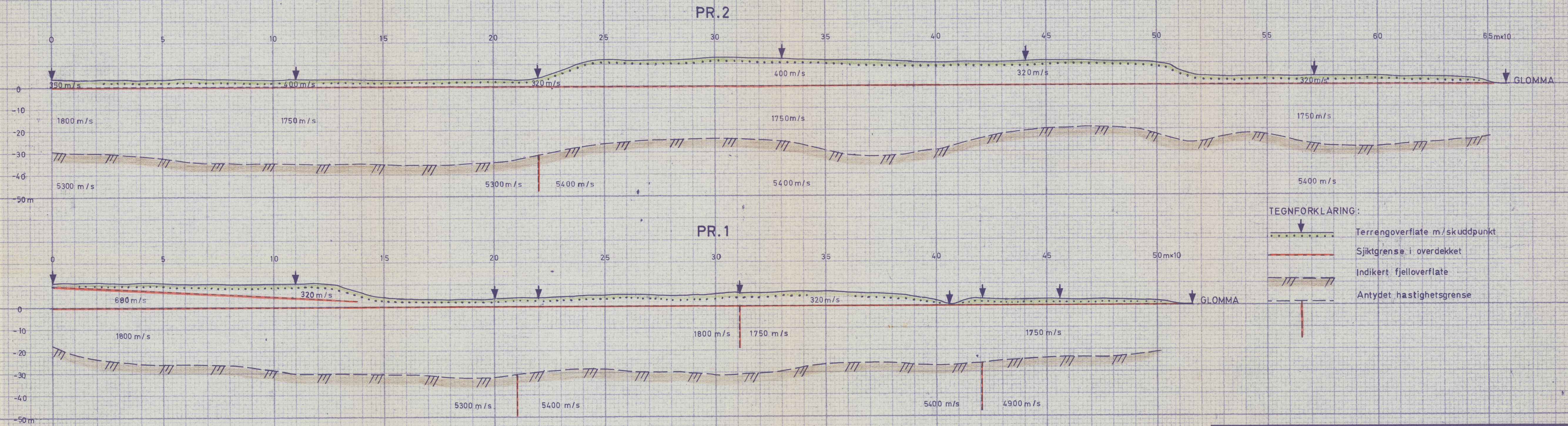
Disse betraktninger kan utvides til å gjelde flere sjiktgrenser. En får refrakterte bølger fra alle grenser når hastig-

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 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.

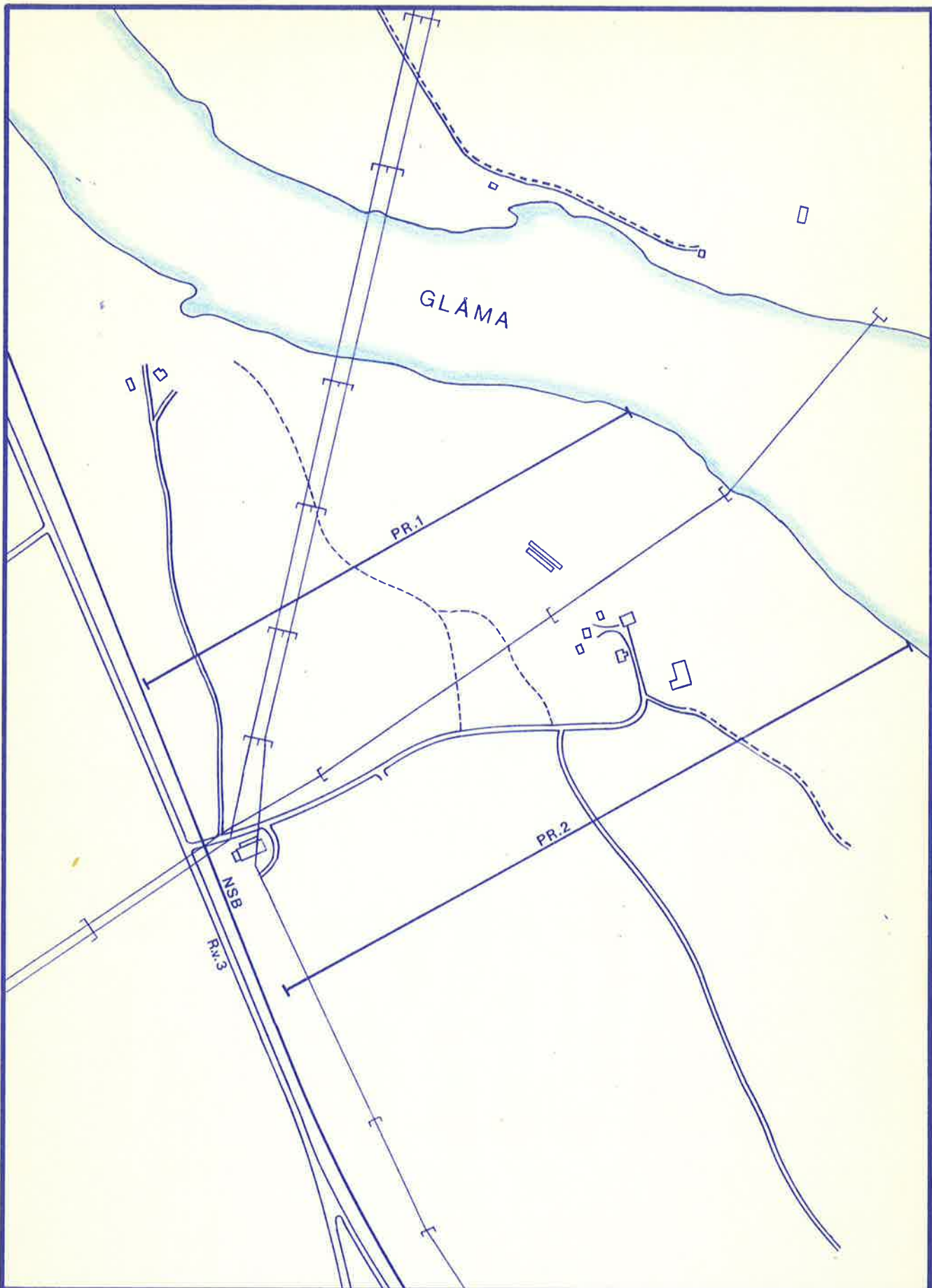
Når en oppnår førsteklasses seismogrammer, kan tiden avleses med 0.5 millisekund nøyaktighet, men selv da mener vi det er urealistisk å regne med mindre enn 0.5 m usikkerhet i dybdeangivelsene. Ved meget små dyp til fjell - størrelsesorden 1 m - blir overdekkehastigheten dårlig bestemt, og en må regne med prosentvis store feil i dypene.



TEGNFØRKLARING:

- Terrengoverflate m/skuddpunkt
- Sjiktgrense i overdekket
- Indikert fjelloverflate
- Antydte hastighetsgrense

FYLKESINGENIØREN I HEDMARK. SEISMISK UNDERSØKELSE, GRUNNPROFILER GRINDALSMOEN, ELVERUM. NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK 1:1000	MÅLT <i>GH</i> NOV. 1972
		TEGN <i>GH</i> MARS 1974
		TRAC <i>HK</i> MARS 1974
		KFR. <i>GH</i> MARS 1974
	TEGNING NR.	KARTBLAD (AMS)
	1135-01	2016 IV



FYLKESINGENIØREN I HEDMARK
SEISMISK UNDERSØKELSE
SITUASJONSPLAN

GRINDALSMOEN, ELVERUM

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1:5000

MÅLT GH

TEGN. GH

TRAC. *ls.*

KFR. GH

NOV. 1972

MARS 1974

MARS 1974

MARS 1974

TEGNING NR.

1135-02

KARTBLAD (AMS)

2016 IV