

Rapport nr. 1752		ISSN 0800-3416		Åpen/Kontrollert	
Tittel: <p style="text-align: center;">Seismisk grunnundersøkelse Elverum, Hedmark</p>					
Forfatter: Gustav Hillestad			Oppdragsgiver: NGU		
Fylke: Hedmark			Kommune: Elverum		
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Hamar			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 2016 IV Elverum		
Forekomstens navn og koordinater: Strandbygda 32V 6380 67550 Bjørkelund 32V 6498 67405			Sidetall: 8		Pris: kr. 90,-
Feltarbeid utført: Oktober 1979		Rapportdato: 25.04.1991		Prosjektnr.: 62.2562.00	
Seksjonssjef: <i>Jan S. Hennig</i>					
Sammendrag: <p>Som ledd i kvartærgeologisk kartlegging ble det gjort seismiske refraksjonsmålinger både nord og syd for Elverum. Profilene hadde en samlet lengde av over 8 km, og de største beregnede løsmassemektheter var over 100 m.</p>					
Erneord		Refraksjonsseismikk		Grus	
Geofysikk		Løsmasse		Morene	
Seismikk		Sand		Fagrapport	

INNHOLD

	Side
OPPGAVE	4
UTFØRELSE	4
RESULTATER	4

TEKSTBILAG

Beskrivelse av seismisk refraksjonsmetode
Lydhastighet i løsmasser

KARTBILAG

1752-01 Oversiktskart
-02 Profil 1, 2 og 3
-03 Profil 4 og 5

OPPGAVE

Som ledd i kvartærgeologisk kartlegging skulle det gjøres seismiske refraksjonsmålinger ved Strandbygda like nord for Elverum og ved Bjørkelund, som ligger ved Riksvei 3 ca. 15 km sydøst for tettstedet. Profilene hadde en samlet lengde av litt over 8 km, og deres beliggenhet 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. Avstanden mellom seismometrene var omtrent like ofte 10 m som 20 m. Målingene ble gjort sent på sesongen, og været var nokså blandet, men bakken var telefri. Terrenghøydene er tatt fra økonomiske kart og er derfor beheftet med noen meters usikkerhet.

RESULTATER

På vedheftede tegninger er måleresultatene fremstilt grafisk i vertikalsnitt gjennom profilene. De inntegnede dyp viser egentlig de korteste avstander til sjiktgrensene - da lydbølgene forplanter seg ikke bare i vertikalplanet - og disse kan være noe mindre enn de vertikale dyp. De angitte sjiktgrenser må betraktes som utglattede linjer, hvor de finere detaljer ikke kommer frem. Seismogrammene ble gode, og de later til å ha gitt grunnlag for tolkninger som er noenlunde entydige i hovedtrekkene.

I profilene nord for Elverum var dypene til fjell moderate. På de nordligste 500 m av profil 1 ble det registrert bare ett lag i løsmassen - med hastighet som varierte mellom 530 m/s og 1000 m/s.

Den høyeste verdien kan tyde på silt eller innhold av morene. Forøvrig var det i resten av profil 1 og i profilene 2 og 3 registreringer som viste 2 eller 3 lag i løsmassene. I det underste av disse lagene var hastigheten 1500-1600 m/s, og det kan passe godt med vannmettet sand eller grus. Bare nærmest elva i profil 2 ble det målt en høyere verdi - 2050 m/s - som kunne tyde på bunnmorene. Hastighetene i fjellet var på de fleste stedene høyere enn 4500 m/s, hvilket tyder på solid fjell.

Ved målingene syd for tettstedet ble det registrert betydelig større dyp - over 100 m - i profil 5 nærmest Glåma. Her var det overveiende 3 lag i overdekket. Øverst var det et ganske tynt lag av tørr sand og grus, og under dette fulgte et lag med hastighet 1500-1600 m/s. Hastighetsøkningen kan skyldes grunnvann eller at det fins tettere masser som silt eller leire. I bunnen av pakken ligger et mektig lag med hastighet 1900-2000 m/s, som trolig er morene. Også på de sydligste profilene ser det ut som fjellet er solid.

Trondheim, 25. april 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 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 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.

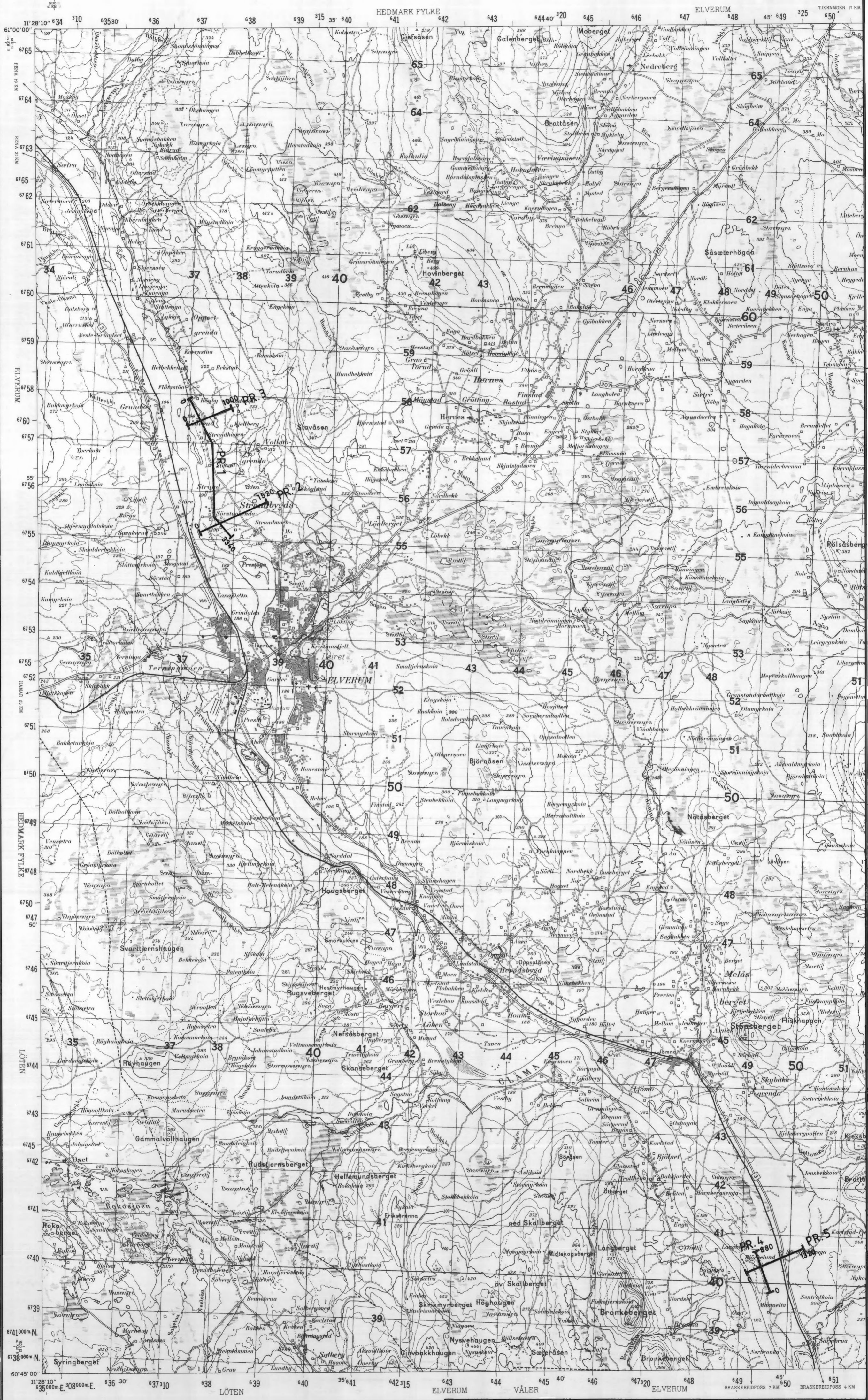
Med den anvendte apparatur vil en kunne bestemme bølgenes "løpetid" med en usikkerhet av 1 millisekund når seismogrammene har gjennomsnittlig kvalitet. Hvis overdekkehastigheten er 1600 m/sek, svarer dette til en usikkerhet på ca. 0.8 m i dybdebestemmelsen på grunn av avlesningsfeil. I tillegg kommer 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 bunmorene		1900 - 2800 "
Leire		1100 - 1800 "

ELVERUM

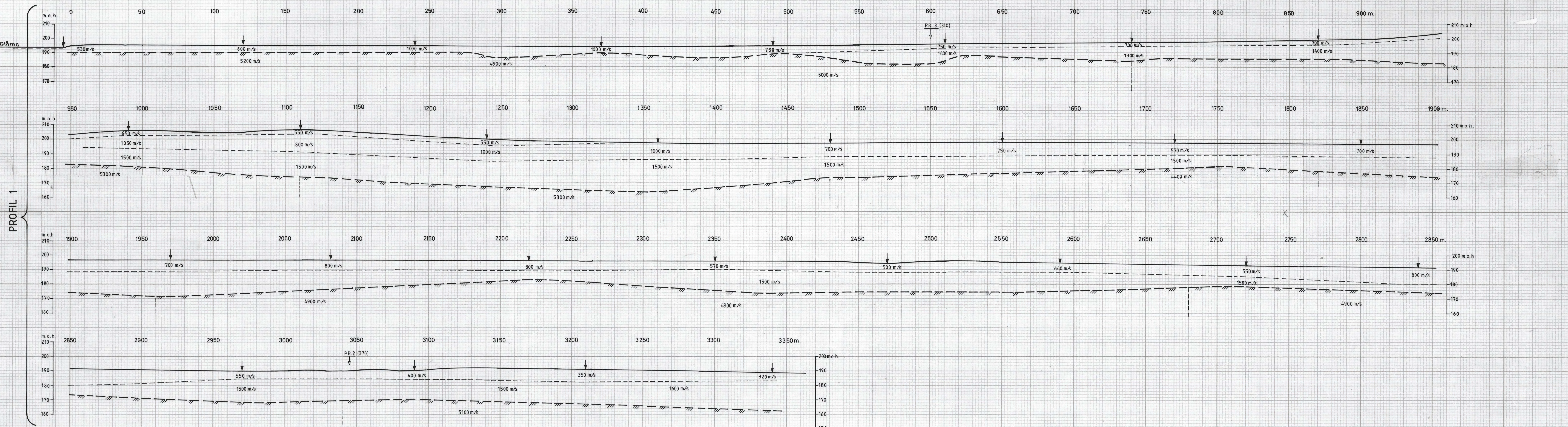


NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
OVERSIKTSKART
SEISMISK GRUNNUNDERSØKELSE
ELVERUM, HEDMARK

MÅLESTOKK	MÅLT G. H.	Juli, 79
1:50 000	TEGN. G. H.	Jan. 80
	TRAC. R. O.	Febr. 80
	KFR.	GH.

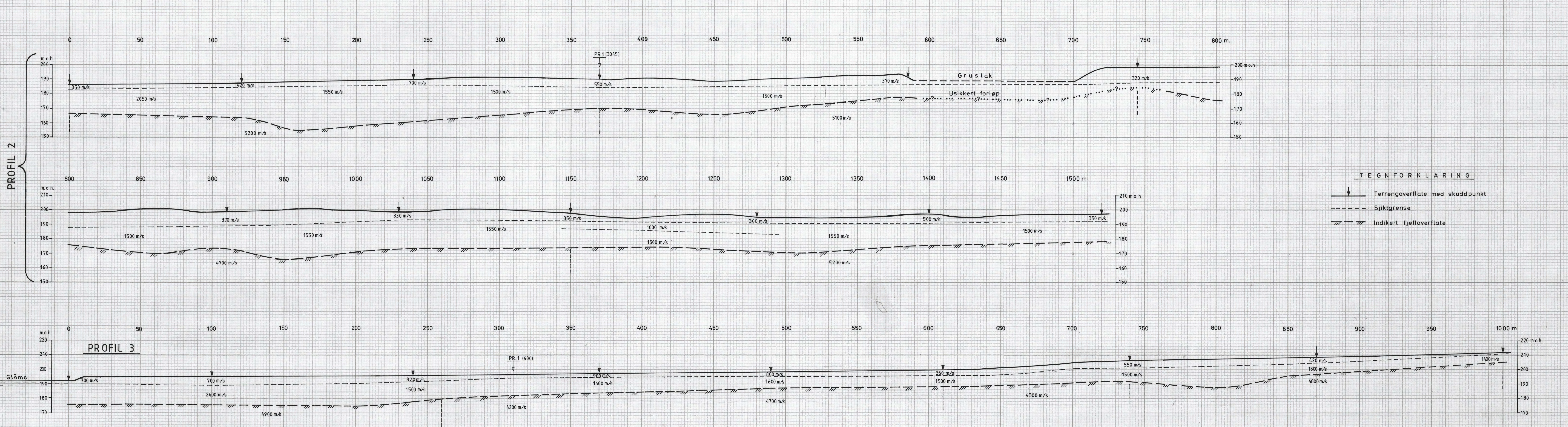
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

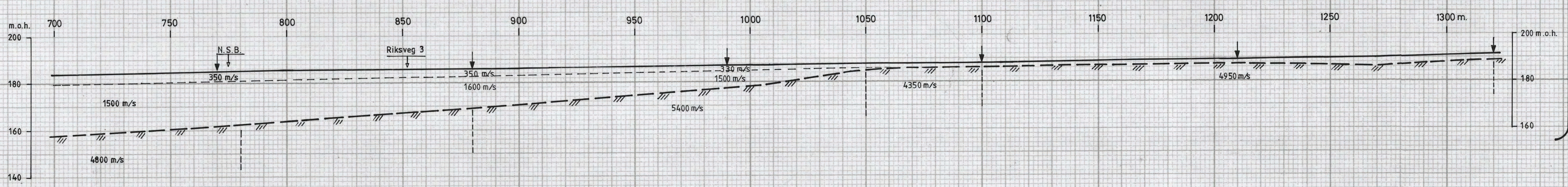
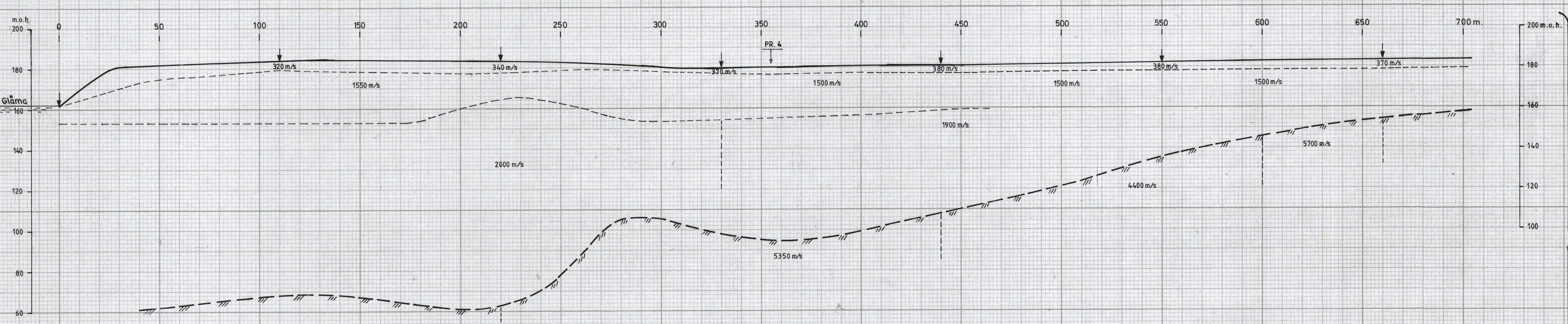
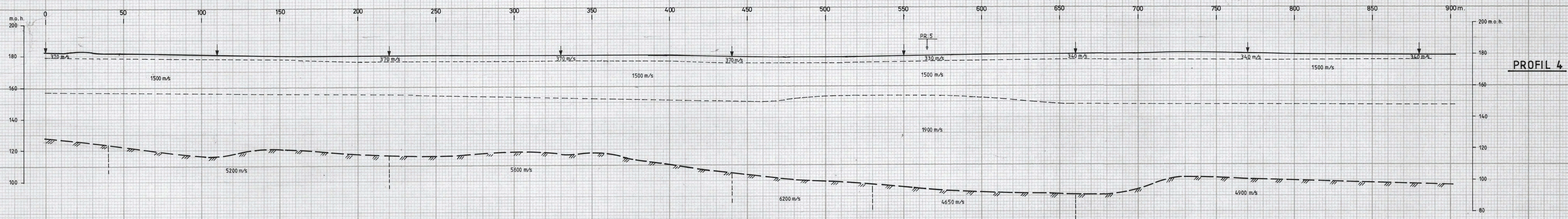
TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
1752-01	2016 IV



TEGNFORKLARING

↓ Terrengoverflate med skuddpunkt
 --- Siktgrense
 // Indikert fjelloverflate





TEGNFORKLARING

- ↓ Terrangoverflate med skuddpunkt
- - - - - Sjiktgrense
- /// Indikert fjelloverflate

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE SEISMISK GRUNNUNDERSØKELSE ELVERUM, HEDMARK	MÅLSTOKK: 1:1000	MÅLT G.H. Juli 79
		TEGN G.H. Jan. 80
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1752-03	KARTBLAD NR. 2016 IV
		KFR 9th