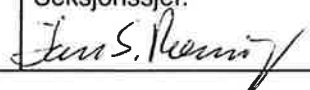


Rapport nr. 1681	ISSN 0800-3416	Åpen/Forfattet	
Tittel: Seismisk grunnundersøkelse Løvbergsmoen, Elverum			
Forfatter: Gustav Hillestad		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke: Hedmark		Kommune: Elverum	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Hamar		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 2016 IV Elverum	
Forekomstens navn og koordinater: Løvbergsmoen 32V 6407 67550		Sidetall: 8	Pris: kr. 70,-
Feltarbeid utført: Juli 1978		Rapportdato: 25.04.1991	Prosjektnr.: 62.2562.00
Seksjonssjef: 			
Sammendrag: <p>Som ledd i kvartærgeologisk kartlegging ble det gjort seismiske refraksjonsmålinger langs 4 profiler på Løvbergsmoen i Elverum. Samlet lengde av profilene var 1350 m, og løsmassenes mektighet lå mellom 10 og 20 m.</p>			
Emneord	Refraksjonsseismikk	Sand	
Geofysikk	Løsmasse	Grus	
Seismikk	Kvartærgeologi	Fagrapport	

INNHold

	Side
OPPGAVE	4
UTFØRELSE	4
RESULTATER	4

TEKSTBILAG

Beskrivelse av seismisk refraksjonsmetode  
Lydhastighet i løsmasser

KARTBILAG

1681-01 Oversiktskart  
-02 Grunnprofiler

## OPPGAVE

Som ledd i kvartærgeologisk kartlegging ble det målt 4 profiler med seismiske refraksjonsmålinger på Løvbergsmoen ved Elverum. I området var det allerede åpnet flere grustak, slik at målingene også hadde økonomisk betydning for bruken av området. NGU hadde igang et boreprogram på avsetningen samtidig som seismikken ble utført. Profilenes samlede lengde var 1350 m, og deres beliggenhet er vist på vedheftet situasjonsplan.

## UTFØRELSE

Profilene ble målt etter vanlig seismisk refraksjonsmetode, som i hovedtrekkene er beskrevet i vedheftet bilag. Den anvendte apparatur var en 12 kanals ABEM TRIO. Avstanden mellom seismometrene var stort sett 10 m. Det var endel mekanisk støy tilstede under målingene forårsaket av anleggsmaskiner i ett av grustakene. Terrenghøydene er tegnet på grunnlag av økonomisk kart samt endel notater.

## 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.

Seismogrammene ble gode, men de resulterende gangtidsdiagrammer etterlater en viss tvil om hvorvidt det er ett eller to lag i løs-

massen. Boringene forteller at det må regnes med 2 lag, og grensen mellom dem svarer til grunnvannsspeilet. Det øverste tørre laget ser ut til å bestå av fin sand, og hastigheten ligger i området 310-370 m/s. I lag nr. 2 er hastigheten dårlig definert. Jeg har regnet med 1500 m/s som er en vanlig verdi i vannmettet sand. Boringer i profilene er tatt med på tegningen. Såvidt vites ble ingen boringer ført ned til fjell.

Trondheim, 26. april 1991

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Geofysisk avdeling

*Gustav Hillestad*  
Gustav Hillestad

forsker



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 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  $25^{\circ}$ .

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 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.

## 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 "



# Løvbergsmoen

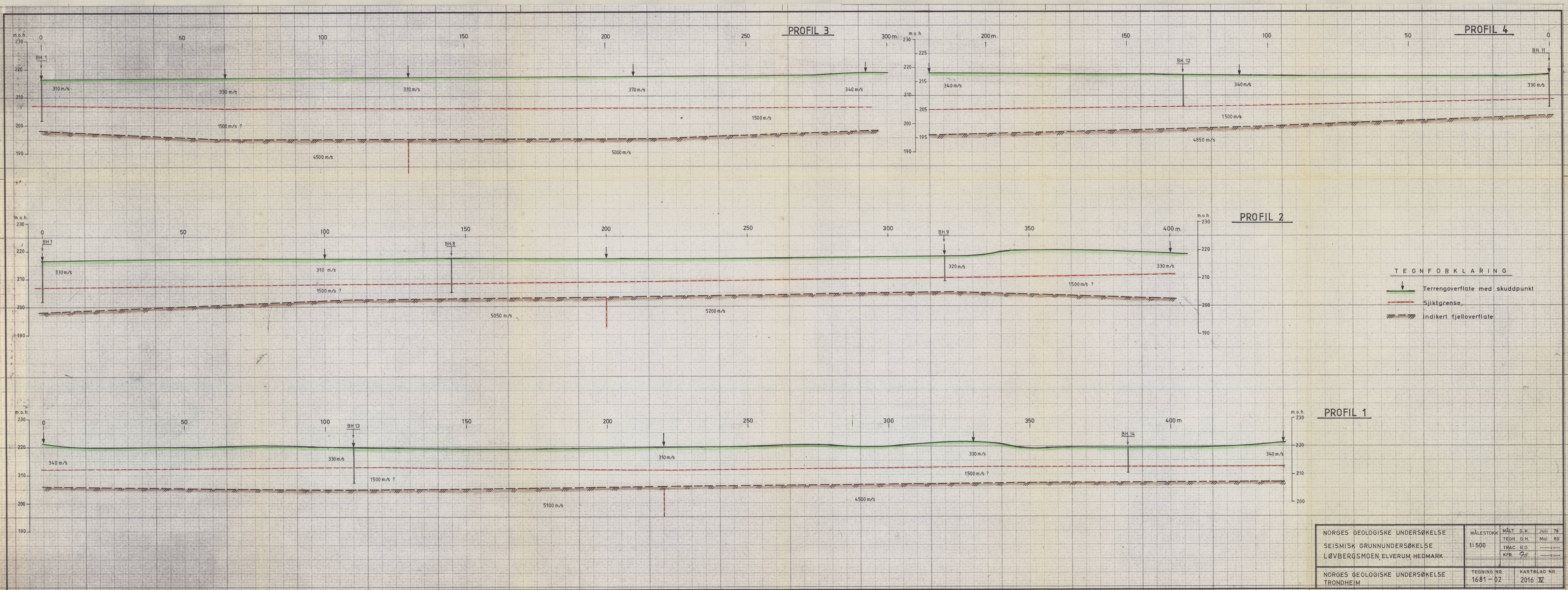
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 OVERSIKTSKART  
 SEISMISK GRUNNUNDERSØKELSE  
 LØVBERGSMOEN, ELVERUM, HEDMARK

MÅLESTOKK: 1:4000	OBS. G.H.	Juli 78
	TEGN. G.H.	Mai 80
	TRAC. R.O.	— " —
	KFR. <i>GH</i>	— " —

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

TEGNING NR. 1681-01	KARTBLAD NR. 2016 IV
------------------------	-------------------------





NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE SEISMISK GRUNNUNDERSØKELSE LØVBERGSMOEN, ELVERUM, HEDMARK	MÅLESTOKK	MÅLT G.H.	Juli 76
	1:500	TEGN G.H.	Mai 80
		TRAC. R.O.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	1681-02	2016 IV	