

NGU rapport nr. 1677

Seismiske målinger på
VALLERSTØMOEN, HENSMOEN, KILEMOEN og
EGGEMOEN, RINGERIKE, BUSKERUD

1979



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eiriksons vei 39
Tlf. (075) 15860

Postboks 3006
7001 Trondheim

Postgironr. 5168232
Bankgironr. 0633.05.70014

Rapport nr. 1677	Åpen/ XXXXXXXXXX	
Tittel: Seismiske målinger på Kilemoen, Hensmoen, Vallerstømoen og Eggemoen.		
Oppdragsgiver: NGU	Forfatter: Atle Sindre	
Forekomstens navn og koordinater: Kilemoen NM 675755, Vallerstømoen NM 670780, Hensmoen NM 690770, Eggemoen NM 730760	Kommune: Ringerike	
Fylke: Buskerud	Kartbladnr. og -navn (1:50 000): 1815 III Hønefoss	
Utført: Feltarbeid 4/7 - 31/7 1978 Rapport mai 1978	Sidetall: 5	Tekstbilag: 2
Kartbilag: 5		
Prosjektnummer og -navn: 1633 Kvartærgeologisk forprosjekt/Ringerike		
Prosjektleder: Arne Reite/Per Kjærnes		
Sammendrag: For kvartærgeologisk forprosjekt ble det på noen av moene rundt Hønefoss målt seismisk tilsammen 11 670 m profil. Lydhastigheter, sjiktgrenser og dypet til fjell ble beregnet langs profilene.		
<i>Norges geologiske undersøkelse</i> Biblioteket		
Nøkkelord	Geofysikk	Hastigheter
	Kvartærgeologi	Mektigheter
	Refraksjonseismikk	Grunnvann

Ved referanse til rapporten oppgis forfatter, tittel og rapportnr.

INNHOOLD:

	<u>Side:</u>
OPPGAVE	4
UTFØRELSE	4
RESULTATER	5

Tekstbilag:

- Bilag 1: Beskrivelse av seismisk refraksjonsmetode
- Bilag 2: Seismiske hastigheter i løsmasser

Kartbilag:

- 1677-01: Oversiktskart
- 1677-02: Grunnprofil Vallerstømoen
- 1677-03: " Hensmoen
- 1677-04: " Kilemoen
- 1677-05: " Eggemoen

OPPGAVE

Som et ledd i Kvartærgeologisk forprosjekts undersøkelser på Ringerike utførte Geofysisk avdeling, NGU, en del seismiske målinger på noen av moene rundt Hønefoss. Hensikten med målingene var å bestemme dypet til fjell, hastigheter og sjiktgrenser i løsmassene og grunnvannspeil.

På Vallerstømoen ble det målt 3 profiler med samlet lengde 2080 m, på Hensmoen 4 profiler med samlet lengde 3920 m, på Kilemoen 1 profil med lengde 1810 m og på Eggemoen 4 profiler med samlet lengde 3860 m langs en linje. På alle moene sammenlagt ble det målt seismisk 11 670 m.

Profilenes plassering vises på oversiktskartet, Tegn. nr. 1677-01. På kartet vises også plasseringen av tidligere målte profiler i området.

UTFØRELSE

Målingene ble utført etter vanlig seismisk refraksjonsmetode med instrumentene Geo Space GT 2. Se vedheftet bilag. Avstanden mellom geofonene var 20 m med innkorting til 10 m nærmest skuddpunktene.

Seismogrammene ble bearbeidet etter hvert i felten slik at geologene kunne benytte resultatene til den videre planlegging av nye profiler og i det geologiske arbeidet som gikk parallelt med det geofysiske.

De seismiske målingene ble utført av Atle Sindre, Peter Melleby, Odd Petter Rønning, Arthur Meek og en hjelpemann fra Ringerike kommune. Værforholdene var stort sett gode, og det var lite grunnstøy.

RESULTATER

Resultatene av de seismiske undersøkelsene er vist for Vallerstømoen i Tegn. nr. 1677-02, for Hensmoen i Tegn. nr. 1677-03, for Kilemoen i Tegn. nr. 1677-04 og for Eggemoen i Tegn. nr. 1677-05.

For de fleste profilene var gangtidsdiagrammene ukompliserte. Det mest usikre profilet når det gjelder tolkning av de seismiske opptakene er profil 2 på Eggemoen. Det er mulig at en her kan komme til litt andre resultater når en kjenner mer til kvartærgeologien enn en gjorde under tolkningen.

Senere boringer på den sentrale delen av Kilemoen har vist at sjiktgrensen, hvor hastigheten øker fra 500 m/s til 1600 m/s, ikke er fritt grunnvannspeil, men overgang til et tynt lag med finere masser og større vanninnhold. Under dette laget er massene de samme som over til en kommer ned i grunnvannet. Den seismiske refraksjonsmetoden greier ikke å påvise lag med lav hastighet under et med høyere. Derfor gir de seismiske målingene i dette tilfellet et ufullstendig bilde av grunnforholdene. En henviser til vårt Oslo-kontors rapport av 2. februar 1979, Grunnvannsanlegg Kilemoen.

På store deler av moene har en også et hardt topplag med mye stein som har høyere lydastighet enn de underliggende finkornige massene. Dette laget gjør seg særlig gjeldende på Vallerstømoen profil 1 fra 200-400 m, profil 2 fra 0-300 m, på Hensmoen profil 1 fra 100-800 m, profil 2 ved 300 m og fra 500-900 m og på Eggemoen profil 2 fra 1 000-1 250 m.

En har ikke mulighet til å beregne tykkelsen på dette laget. Den tykkelsen som er avsatt i tegningene er bare antatt på grunnlag av hvor langt laget har greid å føre energien. Tykkelsen er så liten at laget ikke har greid å skjerme over de massene som ligger under.

Trondheim, 11. juni 1979
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling

Atle Sindre
Atle Sindre
førstegeofysiker

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 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 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° .

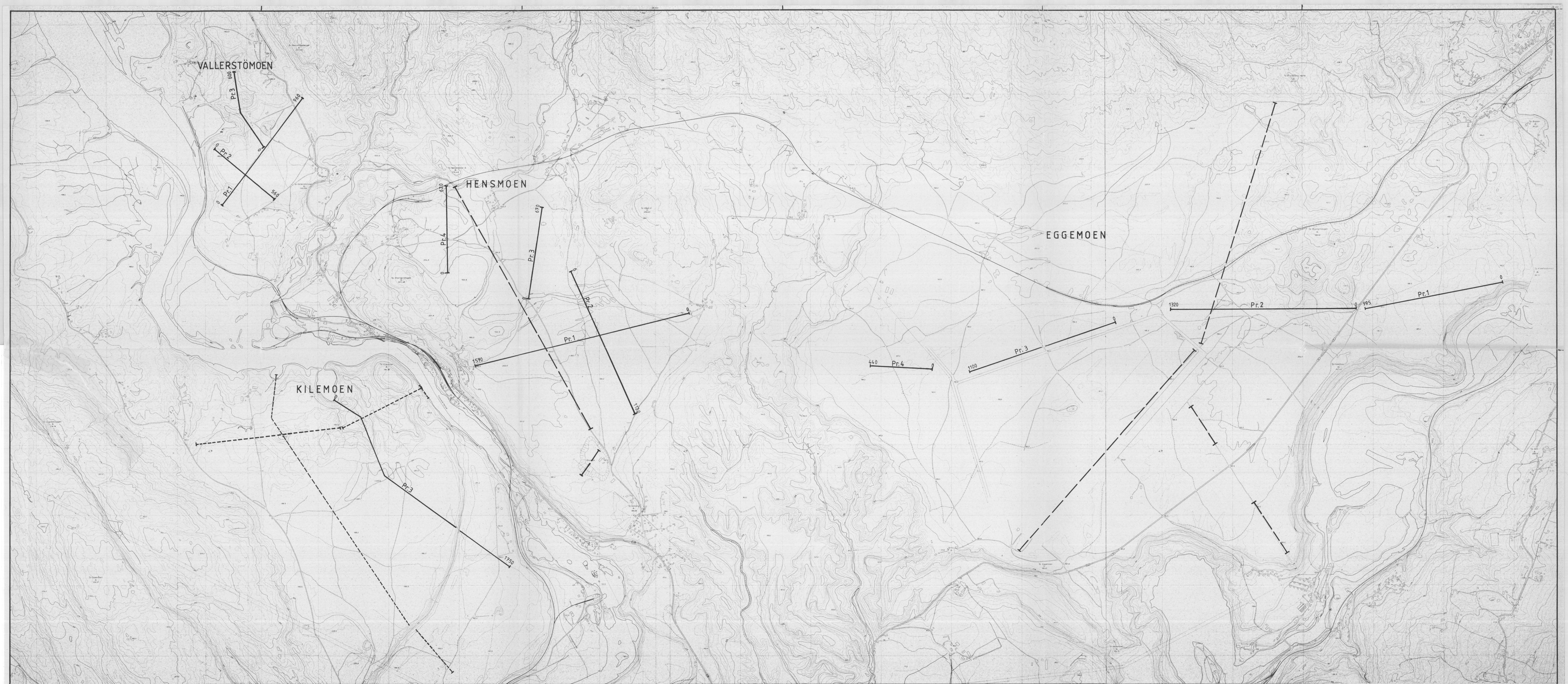
Det forekommer at en sjiktgrense ikke avspeiler seg i de oppregnede diagrammer, fordi de refrakterte bølger fra denne grense når overflaten senere enn fra en dypere grense. Det foreligger da en såkalt "blind sone", og de virkelige dybder kan være vesentlig større enn de beregnede. En annen feilkilde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



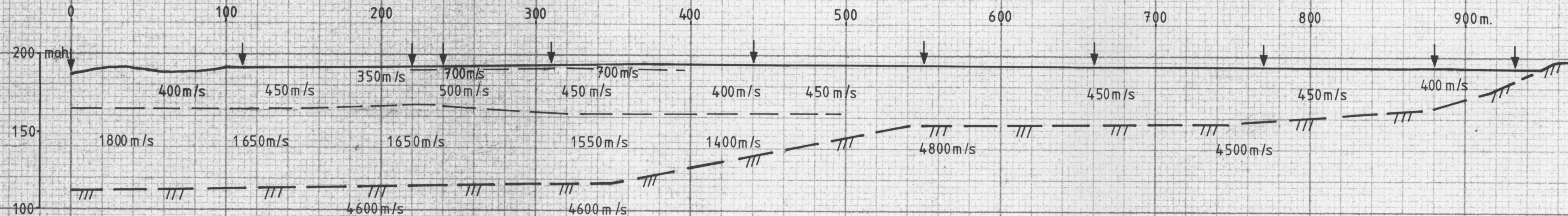
TEGNFORKLARING

— Måte profiler.
 - - - Tidligere målt. NGU rapport nr. 1512
 - - - - - nr. 1237 og 1642

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEISMISKE MÅLINGER
 OVERSIKTSKART
RINGERIKE, BUSKERUD
 NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK	MÅLT A.S.	1978
1:10 000	TEGN. A.S.	-11-
	TRAC. R.M.	1979
	KFR. A.S.	
TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
1677-01	1815	II

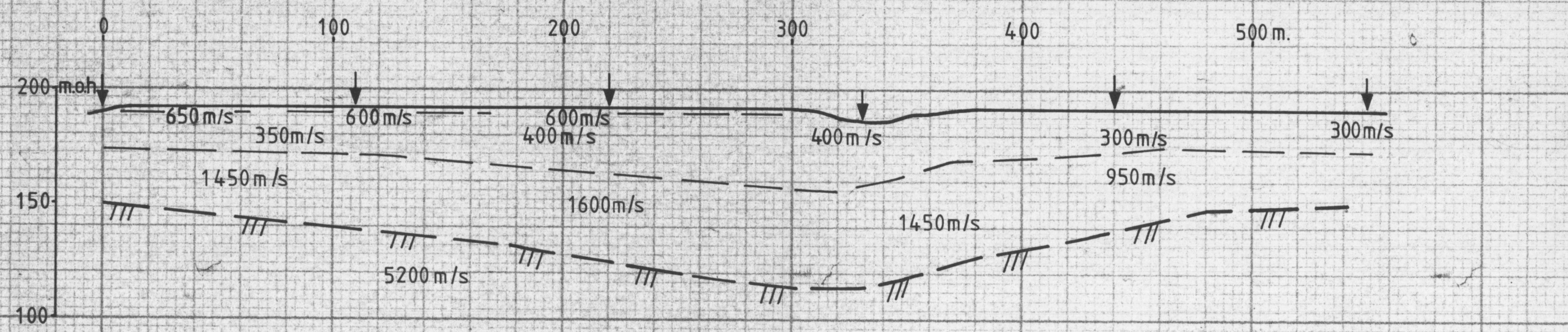
PROFIL 1



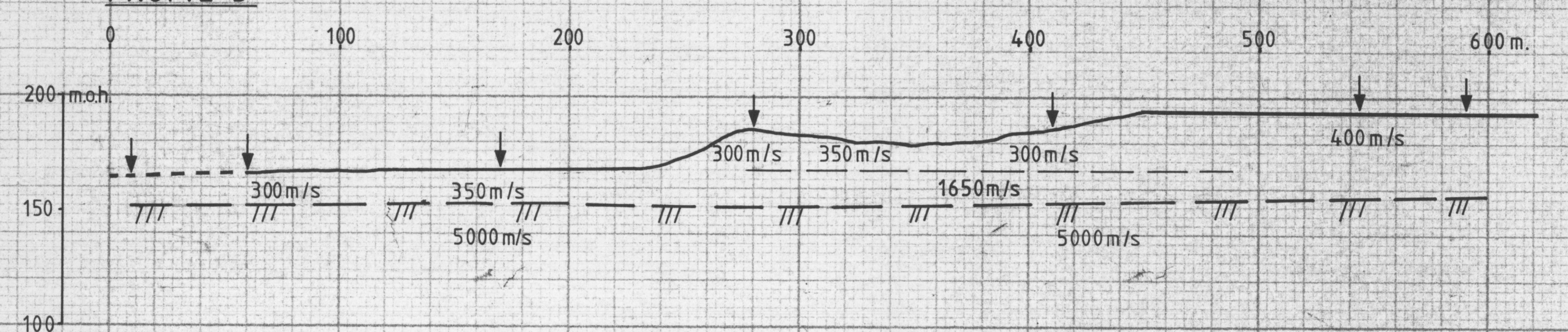
TEGNFORKLARING

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

PROFIL 2

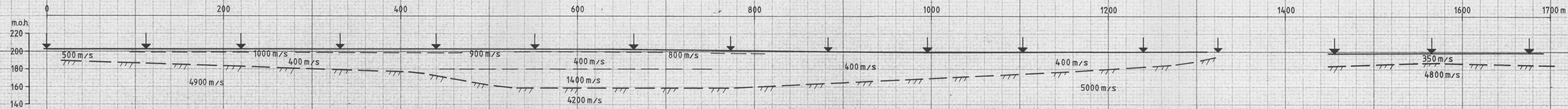


PROFIL 3

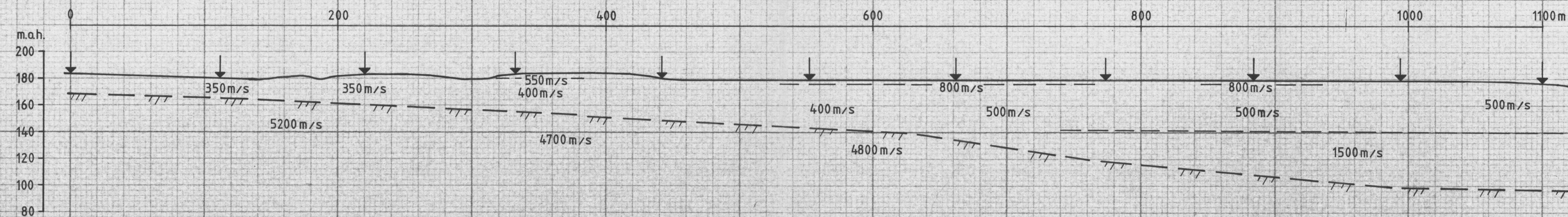


NGU SEISMISKE MÅLINGER GRUNNPROFILER VALLERSTØMOEN, RINGERIKE, BUSKERUD NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK	MÅLT A.S. Juli 78
	1:2000	TEGN A.S. —//—
		TRAC R.M. Des. 78
		KFR. R.S. —//—
	TEGNING NR.	KARTBLAD (AMS)
	1677-02	1815 III

PROFIL 1



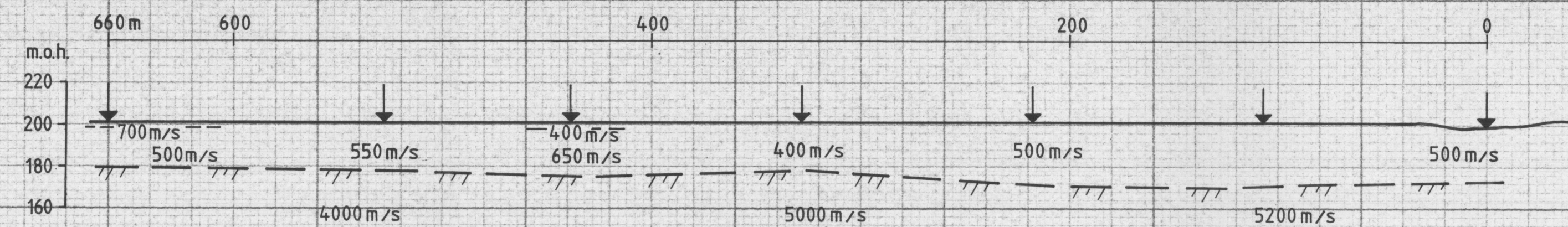
PROFIL 2



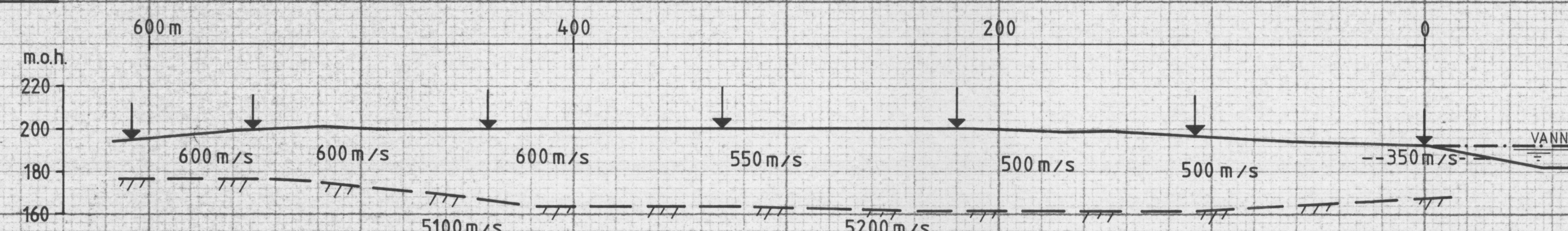
TEGNFORKLARING

- Terrengoverflate med skuddpunkt
- Sjiktgrense
- Indikert fjelloverflate

PROFIL 3

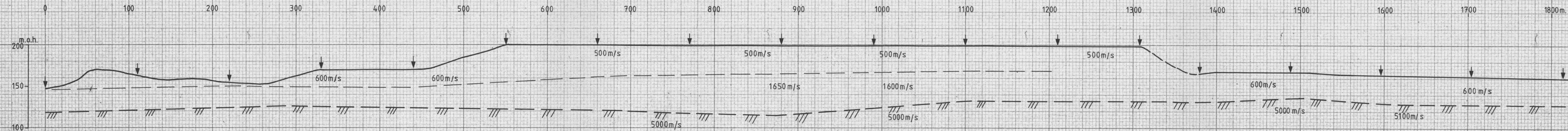


PROFIL 4



NGU SEISMISKE MÅLINGER / GRUNNPROFILER HENSMOEN RINGERIKE, BUSKERUD NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLSTOKK: 1:2000	MÅLT A.S. Juli '78
	TEGNER: TRAC Ø.P.	KARTBLAD NR: 1815 III
TEGNING NR: 1677-03		

PROFIL 3



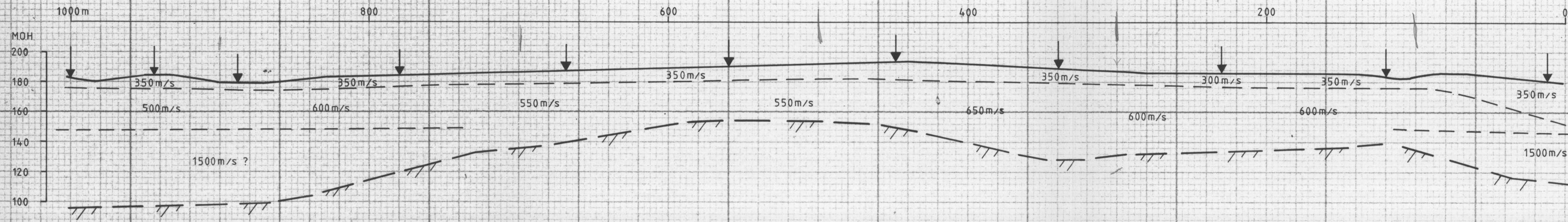
TEGNFORKLARING

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

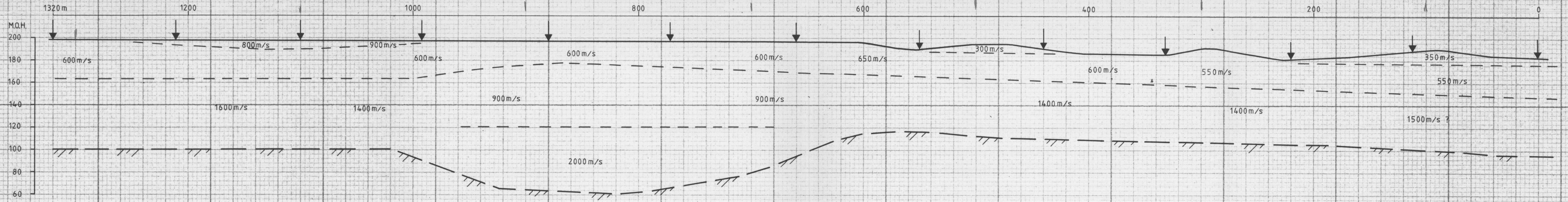
NGU
SEISMISKE MÅLINGER
GRUNNPROFILER
KILEMOEN, RINGERIKE, BUSKERUD
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK	MÅLT	A.S.	Julii 78
1:2000	TEGN	A.S.	13
	TRAC	R.H.	Febr 79
	KFR.	R.S.	11
TEGNING NR.	KARTBLAD (AMS)		
1677-04	1815 III		

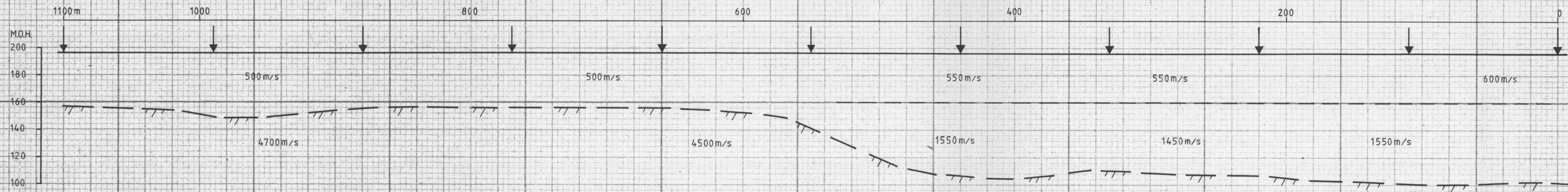
Profil 1



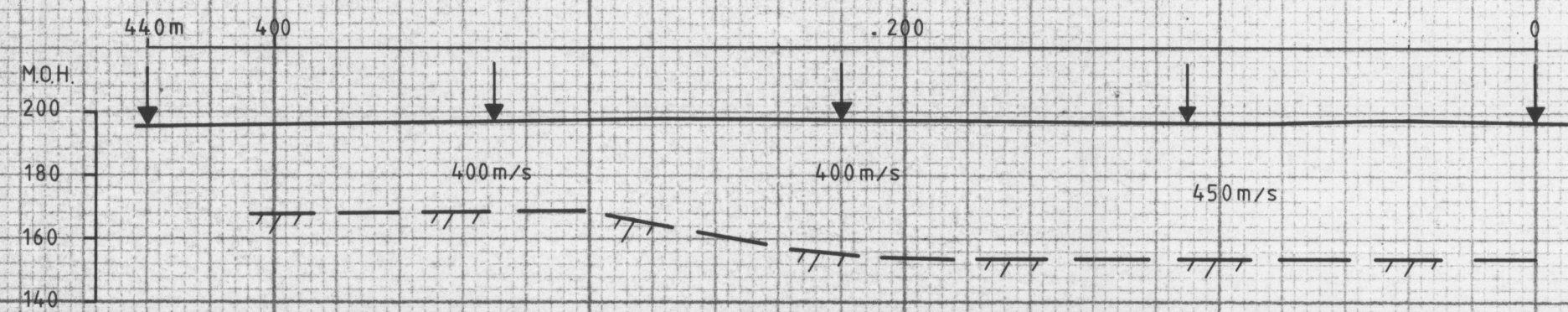
Profil 2



Profil 3



Profil 4



Tegnforklaring

- Terrangoverflate med skuddpunkt
- Sjiktgrense
- Indikert fjelloverflate

NGU SEISMISKE MÅLINGER GRUNNPROFILER EGGEMOEN, RINGERIKE, BUSKERUD NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK:	MÅLT A.S.	Jul	'78
	1:2000	TEGN A.S.	Mai	'79
		TRAC OPP	Mai	'79
		KFR		
TEGNING NR.	1677-05	KARTBLAD NR.	1815 III	