

NGU Rapport 1763

Seismisk grunnundersøkelse i
Alta, Finnmark

| | | | | | |
|---|--|----------------------------|---|---|-----------------|
| Rapport nr. 1763 | | ISSN 0800-3416 | | Åpen/Forfattetil | |
| Tittel: Seismisk grunnundersøkelse i Alta | | | | | |
| Forfatter: Gustav Hillestad | | | Oppdragsgiver: NGU | | |
| Fylke: Finnmark | | | Kommune: Alta | | |
| Kartbladnavn (M. 1:250 000) Hammerfest | | | Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1834 I Alta 1934 IV Gargia | | |
| Forekomstens navn og koordinater: Raipas 34W 5885 77600 | | | Sidetall: 8 | | Pris: kr. 110,- |
| Feltarbeid utført: September 1979 | | Rapportdato: 18.11.1991 | | Prosjektnr.: 62.2562.00 | |
| | | | | Seksjonssjef: <i>Jens S. Rønning</i> | |
| Sammendrag: Navn og koordinater forts.: Nerskogen 34W 5932 77640 I tilknytning til kvartærgeologisk kartlegging ble det utført seismiske målinger på Raipas og Nerskogen i Alta kommune. Ved valget av profiler hadde kvartærgeologen sannsynligvis tenkt på muligheten for å registrere nyttbare forekomster av sand og grus. Det ble målt 6 profiler med en samlet lengde av 4030 meter. På Raipas var det indikasjoner på at løsmassemektheten tildels var over 100 meter. | | | | | |
| Emneord | | Refraksjonsseismikk | | Sand | |
| Geofysikk | | Kvartærgeologi | | Morene | |
| Seismikk | | Løsmasse | | Fagrapport | |

INNHold

Side

| | |
|------------|---|
| OPPGAVE | 4 |
| UTFØRELSE | 4 |
| RESULTATER | 4 |

TEKSTBILAG

Beskrivelse av seismisk refraksjonsmetode
Lydhastighet i løsmasser

KARTBILAG

| | |
|---------|-------------------------|
| 1763-01 | Oversiktskart Raipas |
| -02 | Grunnprofil " |
| -03 | " " |
| -04 | Oversiktskart Nerskogen |
| -05 | Grunnprofil " |

OPPGAVE

Som et ledd i kvartærgeologisk kartlegging ble det utført seismiske refraksjonsmålinger på 2 lokaliteter i Alta kommune. Ved valget av profiler var det sannsynligvis tenkt på muligheten for å registrere nyttbare forekomster av sand og grus. Det ble målt 6 profiler med en samlet lengde av 4030 meter.

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 20 meter på de fleste stedene. Peter Melleby og Ragnar Opdahl assisterte ved undersøkelsen. Terrenghøydene ble tatt fra økonomiske kart.

RESULTATER

På vedheftede tegninger er måleresultatene fremstilt grafisk i vertikalsnitt gjennom profilene. De inntegnede dyp viser egentlig de korteste avstander til sjiktgrensene, og disse kan være noe mindre enn de vertikale dyp. De angitte sjiktgrenser må betraktes som utglattede linjer, hvor detaljene kan ha blitt borte. Seismogrammene ble stort sett av middels kvalitet.

Raipas

Her ble det benyttet 20 m avstander mellom seismometrene. Det ble beregnet et ca. 30 m tykt lag hvor hastigheten var stort sett 550

m/s, men noen steder litt høyere - opp til 650 m/s. Dette dreier seg trolig om tørr sand og grus. Helt i overflaten ble det enkelte steder observert en noe høyere hastighet - opp til 1200 m/s. Dette kan være siltholdig materiale.

Under den tørre sand og grus er det et lag med hastighet 1600 m/s. Denne hastigheten kan være betinget av grunnvannet eller det kan være leire.

I profilene 1 og 3 var det indikasjoner på et løsmasselag i bunnen av pakken med hastighet 2300 m/s. Dette kan neppe være noe annet enn bunnmoræne. I 1973 ble det målt et profil i det samme området, og her er det angitt ett eneste lag under den tørre grusen - med hastighet 2000 m/s. Her har de 2 lagene blitt tolket som ett eneste lag, hvor den angitte hastighet er en middelvei.

Nerskogen

Avstanden mellom seismometrene var her delvis 10 m og delvis 20 m. Noen steder i profil 4 og over mesteparten av profil 6 fremkommer det et lag med hastighet 1000-1200 m/s i toppen av lagpakken. Dette kan være silt, og det virker sannsynlig at laget bare er noen ganske få meter tykt. Forøvrig er det et ganske mektig topplag med hastighet mellom 500 m/s og 850 m/s, som svarer til tørr sand og grus. Nederst i løsmassene er det et lag hvor hastigheten ikke er særlig godt definert, men den ser ut til å ligge på ca. 1400 m/s. Dette kan være vannmettet sand og grus eller leire. Hastigheten i fjell er også dårlig bestemt, men inntrykket er at den overalt er høyere enn 5000 m/s.

Trondheim, 18. november 1991
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling

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 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° .

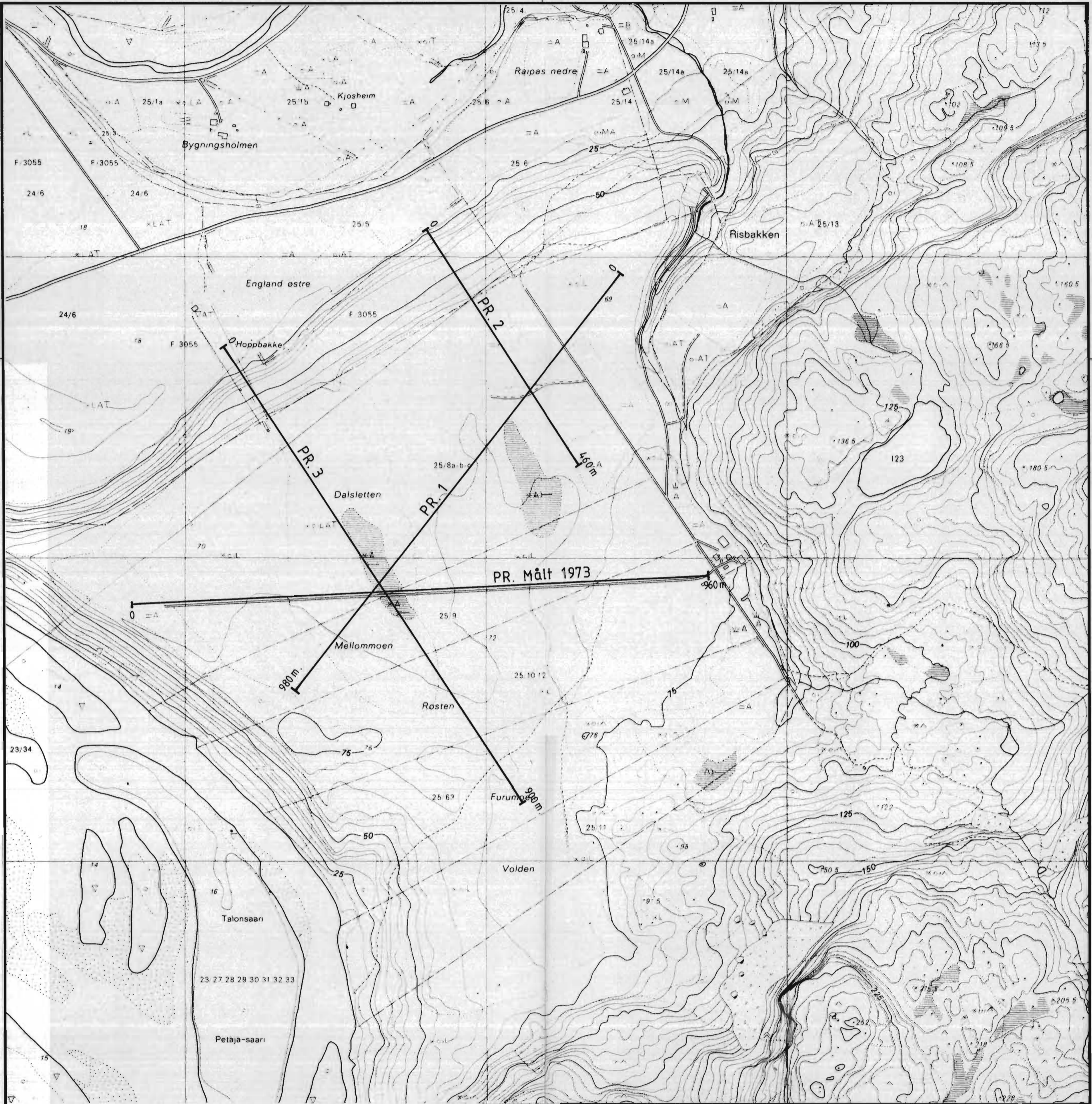
Det forekommer at en sjiktgrense ikke avspeiler seg i de opp-tegnete diagrammer, fordi de refrakterte bølger fra denne grense når overflaten senere enn fra en dypere grense. Det foreligger da en såkalt "blind sone", og de virkelige dybder kan være vesentlig større enn de beregnede. En annen feilkilde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

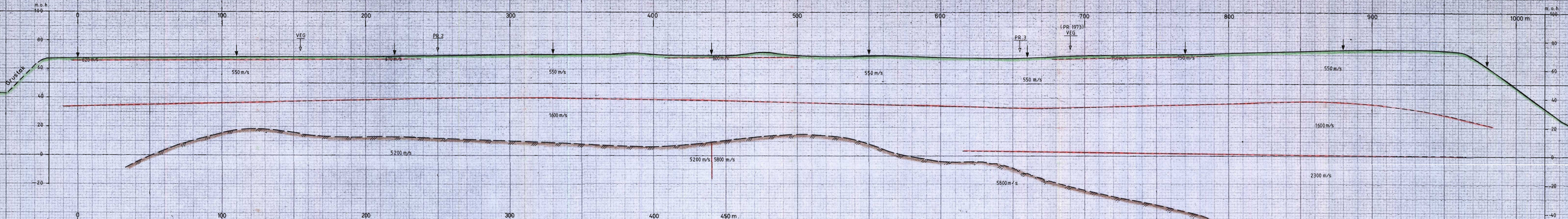
LYDHASTIGHETER I DE MEST VANLIGE LØSMASSETYPER

| | | |
|-----------------------|------------------|---------------|
| 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 bunnmorene | | 1900 - 2800 " |
| Leire | | 1100 - 1800 " |

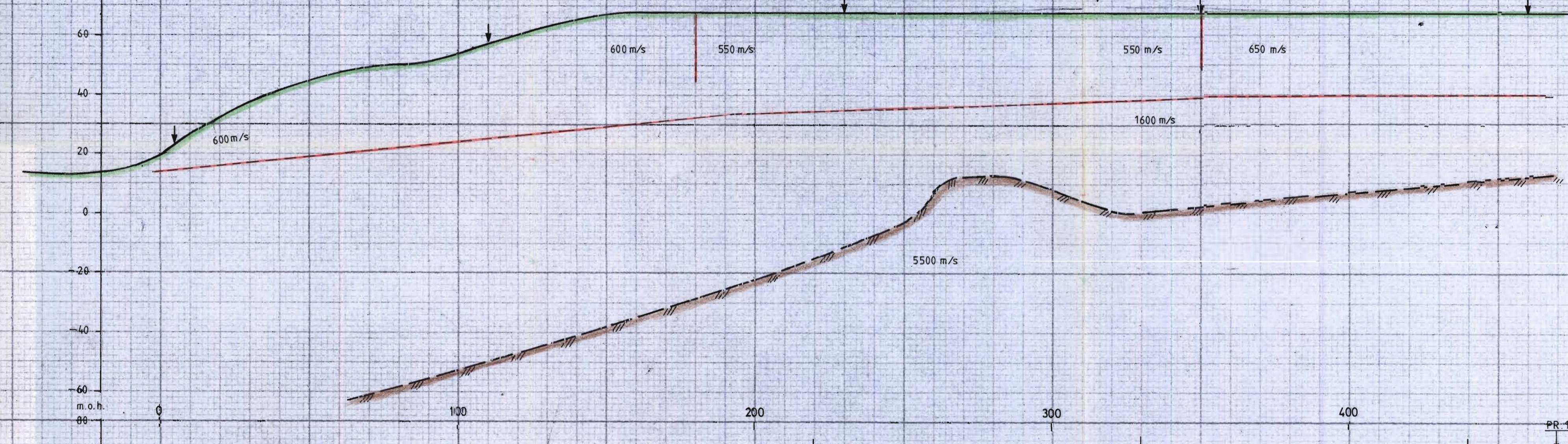


| | | | |
|---|------------------------|------------------------|----------|
| NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE OVERSIKTSKART SEISMISK GRUNNUNDERSØKELSE RAIPAS, ALTA, FINNMARK | MÅLESTOKK | MÅLT G.H. | Sept. 79 |
| | 1:5000 | TEGN. G.H. | Apr. 79 |
| | | TRAC. R.O. | — " — |
| | | KFR. <i>GH.</i> | — " — |
| NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM | TEGNING NR. 1763-01 | KARTBLAD NR. 1834 I | |

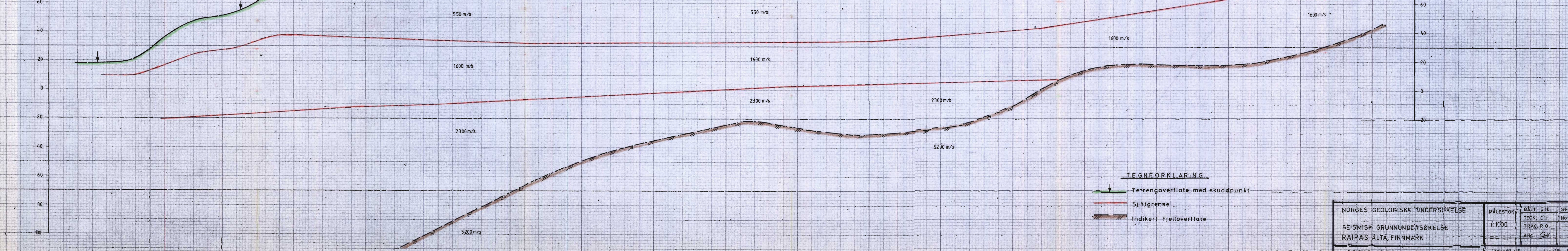
PROFIL 1



PROFIL 2



PROFIL 3

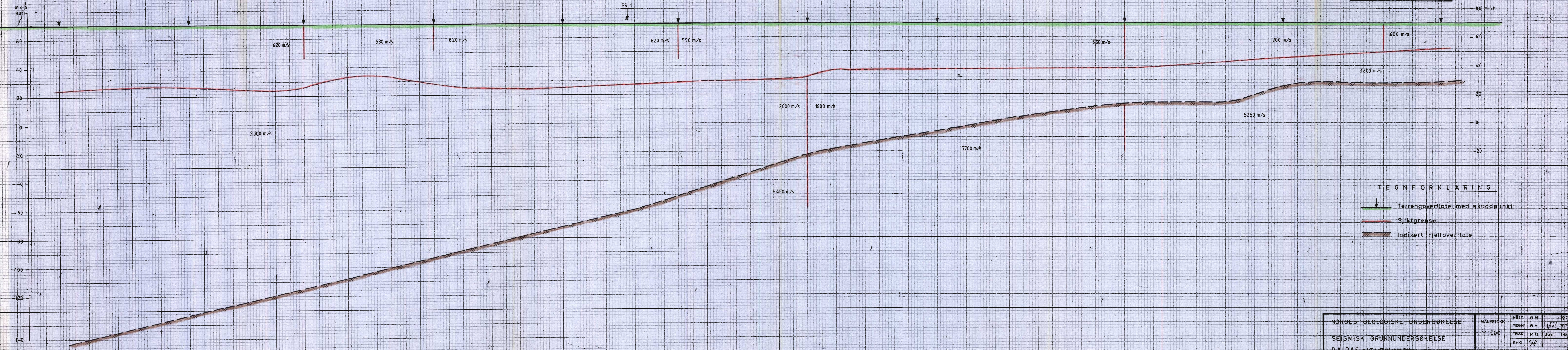


TEGNEFÖRKLARING

- ↓ Terrengoverflate med skuddpunkt
- Sjiktgrense
- ▨ Indikert fjelloverflate

| | | | |
|--------------------------------|---------------------|--------------|-----------|
| NORGES GEOLIGISKE UNDERSÖKELSE | MÅLESTOKK | MÅLT G.H. | SEPTEMBER |
| | 1:1000 | TEGNET G.H. | NOVEMBER |
| SEISMISK GRUNNUNDERSÖKELSE | | TRAC. R.O. | |
| RAIPAS, ALTA, FINNMARK | | KFB | |
| NORGES GEOLIGISKE UNDERSÖKELSE | J. S. N. H. S. 1958 | LAR. PL. NR. | |
| TRONDHEIM | 1745-52 | 1834 I | |

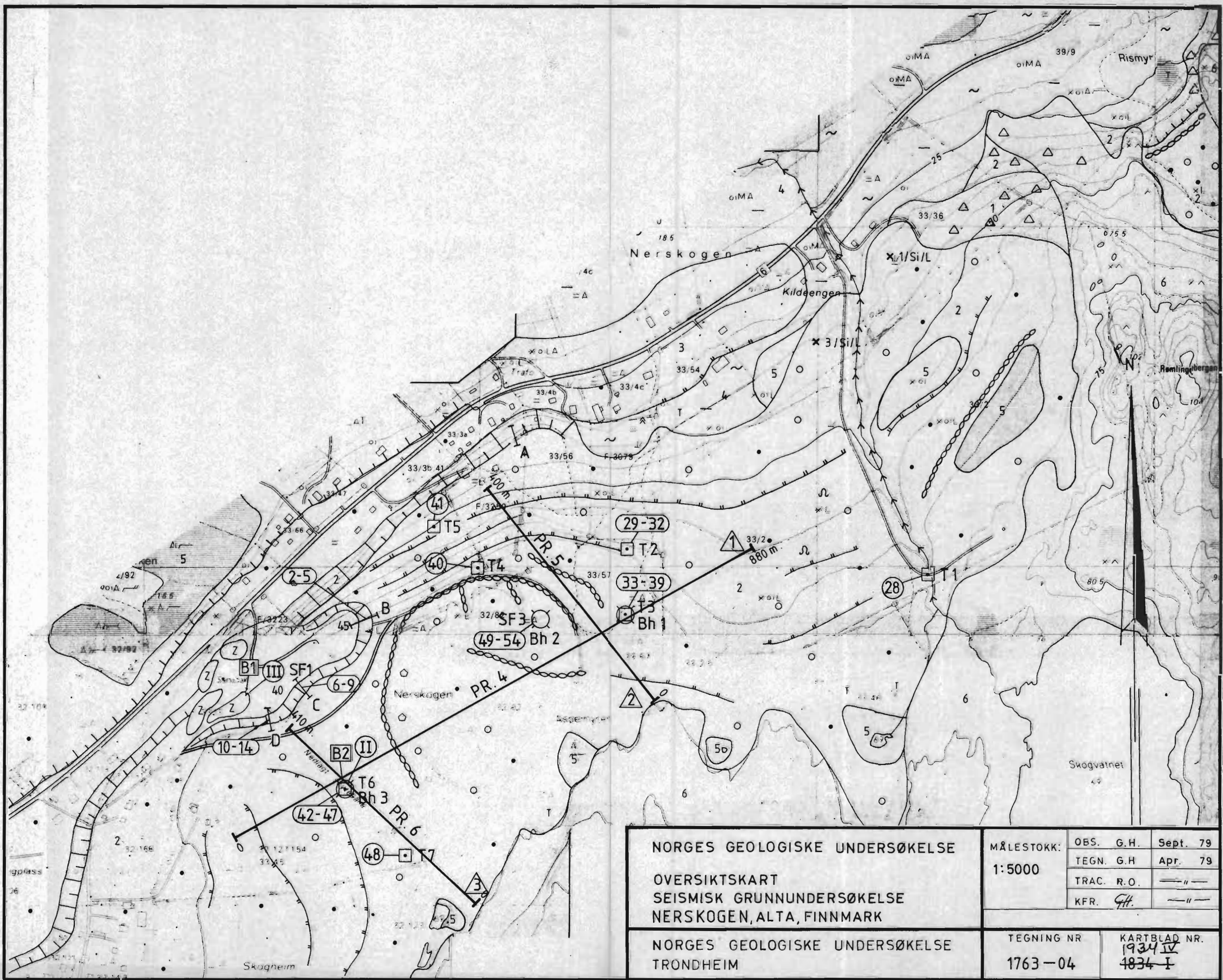
PROFIL MÅLT 1973



TEGNFORKLARING

- ↓ Terrengoverflate med skuddpunkt
- Siktgrense
- ▨ Indikert fjelloverflate

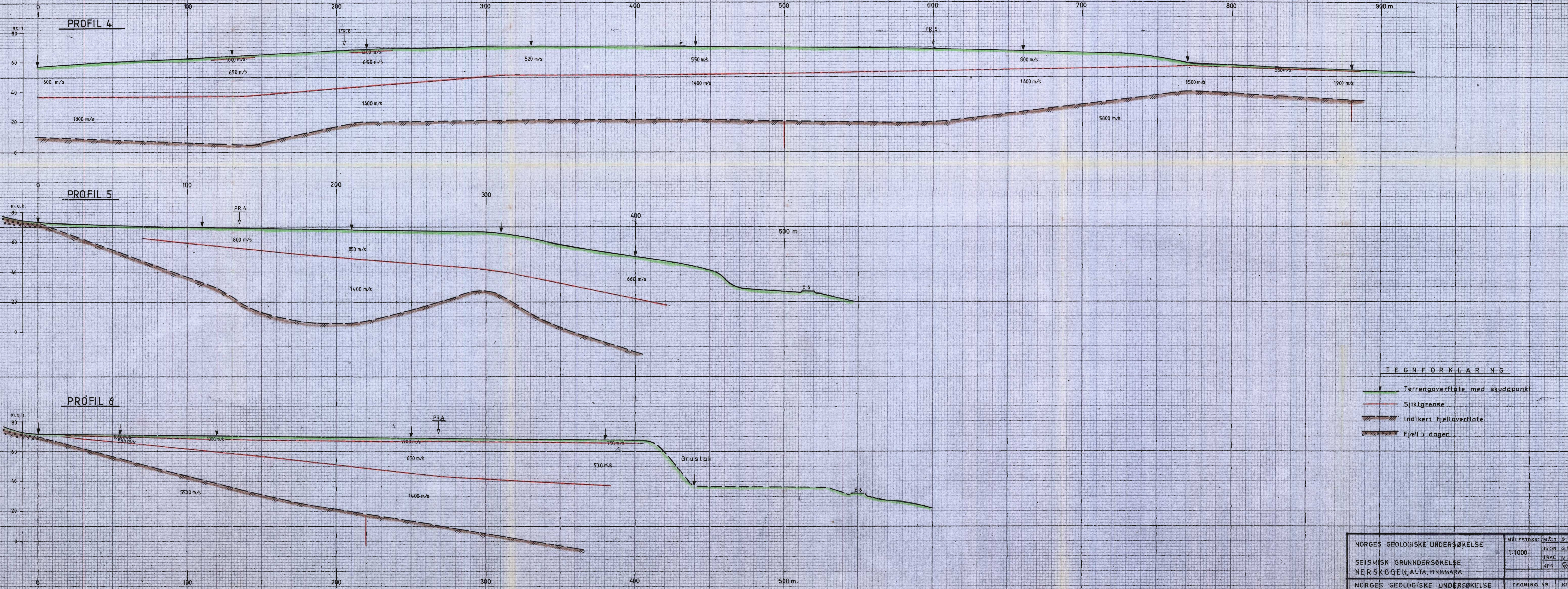
| | | | |
|--------------------------------|-------------|----------------|-----------|
| NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE | MÅLT | G.H. | 1973 |
| | TEGN | G.H. | Nov. 1973 |
| SEISMISK GRUNNUNDERSØKELSE | TRAC | R.O. | Jan. 1980 |
| | KFR | G.H. | |
| RAIPAS, ALTA, FINNMARK | TEGNING NR. | KARTBLAD (AMS) | |
| | 1763-03 | 1834 I | |



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 OVERSIKTSKART
 SEISMISK GRUNNUNDERSØKELSE
 NERSKOGEN, ALTA, FINNMARK

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

| | | |
|-----------------------|-----------------------------------|----------|
| MÅLESTOKK: 1:5000 | OBS. G.H. | Sept. 79 |
| | TEGN. G.H. | Apr. 79 |
| | TRAC. R.O. | — " — |
| | KFR. <i>G.H.</i> | — " — |
| TEGNING NR 1763-04 | KARTBLAD NR. 1934 IV 4834 I | |



TEGNFORKLARING

- Terrangoverflate med skuddpunkt
- Siktgrense
- Indikert fjelloverflate
- Fjell i dagen

| | |
|--|---|
| NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE SEISMISK GRUNNERSØKELSE NERSKØGEN, ALTA, FINNMARK | MÅLESTOKK. MÅLT G.H. Sept. 79 |
| | 1:1000 TEGN G.H. Nov. 79 TRAC R.O. Des. 79 KFR SH |
| NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM | TEGNING NR. 1763-05 KARTBLAD NR. 1834.1 |