



# Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

## Rapportarkivet

|                                         |                                    |                  |                                   |                          |
|-----------------------------------------|------------------------------------|------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Bergvesenet rapport nr<br><b>BV 287</b> | Intern Journal nr                  | Internt arkiv nr | Rapport lokalisering<br>Trondheim | Gradering<br><b>Åpen</b> |
| Kommer fra ..arkiv<br>Østlandske        | Ekstern rapport nr<br>NGU 1750-73B | Oversendt fra    | Fortrolig pga                     | Fortrolig fra dato:      |

### Tittel

**Seismiske målinger øst for Ringsjøen i Snertingdal, Gjøvik**

|                                    |                    |                       |
|------------------------------------|--------------------|-----------------------|
| Forfatter<br>Tønnesen, Jan Fredrik | Dato<br>25.03 1981 | Bedrift<br>NGU<br>USB |
|------------------------------------|--------------------|-----------------------|

|                   |                  |                            |                             |                     |
|-------------------|------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------|
| Kommune<br>Gjøvik | Fylke<br>Oppland | Bergdistrikt<br>Østlandske | 1: 50 000 kartblad<br>18161 | 1: 250 000 kartblad |
|-------------------|------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------|

|                        |               |             |
|------------------------|---------------|-------------|
| Fagområde<br>Geofysikk | Dokument type | Forekomster |
| Råstofftype            | Emneord       |             |

### Sammendrag

Målingene ble utført for å finne egnet sted for plassering av borpunkt. Det ble målt 3 profiler med samlet lengde 430 m.

Langs sørvestsiden av elven ble ikke fjelldyp bestemt, med det må være større enn 35 m. Nordøstover fra elven avtar løsmassetykkelsen fra vel 40 m til 20 m i løpet av 150 m og blir 10 m ca. 200 m fra elven. Seismiske hastigheter tyder på at avsetningen vesentlig består av morenemateriale.

UNDERSØKELSE AV  
STATENS BERGRETTIGHETER  
1979

NGU-rapport nr. 1750/73B

Seismiske målinger  
ØST FOR RINGSJØEN I SNERTINGDAL  
GJØVIK, OPPLAND

1981



# Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eiriksons vei 39  
Tlf. (075) 15 860

Postboks 3006  
7001 Trondheim

Postgironr. 5168232  
Bankgironr. 0633.05.70014

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                                                   |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------|-------------|
| Rapport nr. 1750/73B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | Åpen/ <del>Forbeholdt</del>                       |             |
| Tittel:<br>Seismiske målinger øst for Ringsjøen i Snertingdal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |                                                   |             |
| Oppdragsgiver:<br>USB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     | Forfatter:<br>Jan Fredrik Tønnesen                |             |
| Forekomstens navn og koordinater:<br>Ringsjøen NN 772490                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                     | Kommune:<br>Gjøvik                                |             |
| Fylke:<br>Oppland                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     | Kartbladnr. og -navn (1:50 000):<br>1816 I Gjøvik |             |
| Utført:<br>Feltarbeid: 16. oktober 1979<br>Rapport : Mars 1981                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     | Sidetall: 5    Tekstbilag: 2<br>Kartbilag: 3      |             |
| Prosjektnummer og -navn:<br>1750 - Undersøkelse av statens bergrettigheter 1979<br>Prosjektleder: Ingvar Lindahl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                                                   |             |
| Sammendrag:<br><br>Målingene ble utført for å finne egnet sted for plassering av borpunkt. Det ble målt 3 profiler med samlet lengde 430 m.<br><br>Langs sørvestsiden av elva ble ikke fjelldyp bestemt, men det må være større enn 35 m. Nordøstover fra elva avtar løsmassetykkelsen fra vel 40 m til 20 m i løpet av 150 m og blir 10 m ca. 200 m fra elva. Seismiske hastigheter tyder på at avsetningen vesentlig består av morenemateriale. |                     |                                                   |             |
| Nøkkelord                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Geofysikk           |                                                   | Løsmasser   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Refraksjonsseismikk |                                                   | Mektigheter |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |                                                   |             |

Ved referanse til rapporten oppgis forfatter, tittel og rapportnr.

INNHold:Side:

OPPGAVE

4

UTFØRELSE

4

RESULTATER

4

Tekstbilag :

Bilag 1 : Beskrivelse av seismisk refraksjonsmetode

Bilag 2 : Seismiske hastigheter i løsmasser

Kartbilag :

1750/73B-01 : Oversiktskart

M 1:50 000

1750/73B-02 : Oversiktskart

M 1: 5 000

1750/73B-03 : Grunnprofiler

## OPPGAVE

De seismiske målingene ble utført for å finne egnet sted for plassering av borpunkt.

Målingene er gjort på gården Nøss øvre i Snertingdal, 1 km øst for elveutløpet fra Ringsjøen. Måleområdet og profilplasseringen er vist i kartbilagene 1750/73B-01 og -02. Det ble målt 3 profiler med samlet lengde 430 m.

## UTFØRELSE

Målingene ble utført etter vanlig seismisk refraksjonsmetode, se Bilag 1. Som registreringsinstrument ble benyttet Geo Space GT2, som har 12 kanaler. Det ble brukt 100 m lange kabelutlegg. Avstanden mellom geofonene var 10 m, men ble innkortet til 5 m i hver ende av utleggene. Skuddpunkt ble plassert 5 m fra hver ende og som regel ett ved midten av utlegget. I profil 2 er skuddmønsteret noe endret, og det andre utlegget er litt innkortet. Registreringene ble gode, men noe støy fra kraftlinje i nærheten.

Registreringene fra profil 1 viste at fjelldypet var stort sørvest for elva. For å komme inn på grunnere områder ble målingene forlenget nordøstover fra elva langs profilene 2 og 3.

Feltarbeidet ble utført av Atle Sindre og Jan Fredrik Tønnesen.

## RESULTATER

Resultatene av målingene er vist i kartbilag 1750/73B-03.

Profil 1. Fjellhastigheter er ikke registrert i det 110 m lange profilet, og fjellet må derfor ligge dypere enn 35 m. Under et 1-2 m tykt topplag er det

registrert vannmettet materiale av 1600 m/sek.

Profil 2. Nederst mot elva i det 210 m lange profilet er fjelldypet vel 40 m. Avsetningen tynner ut til 20 m etter 130 - 140 m langs profilet og er 10 m tykk ved nordøstenden. Seismisk hastighet i avsetningen er 1800 m/sek, noe lavere lengst nordøst. Lokalt opptrer et topplag med lavere hastighet.

Profil 3. Ved sørenden av det 110 m lange profilet langs veien er fjelldypet beregnet til ca. 35 m. Ved midten av profilet er tykkelsen på avsetningen redusert til vel 15 m og er ved nordenden rundt 10 m. Et 2-3 m tykt topplag har seismisk hastighet økende fra 420 til 830 m/sek fra nord til sør i profilet. Avsetningen under har hastighet rundt 1700 m/sek.

De forholdsvis høye seismiske hastighetene i løsmassene tyder på at avsetningen vesentlig består av morenemateriale. Nede ved elva kan det være mer sortert materiale av sand og grus.

Trondheim 25. mars 1981.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
Geofysisk avdeling

*Jan Fredrik Tønnesen*

Jan Fredrik Tønnesen  
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 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  $25^{\circ}$ .

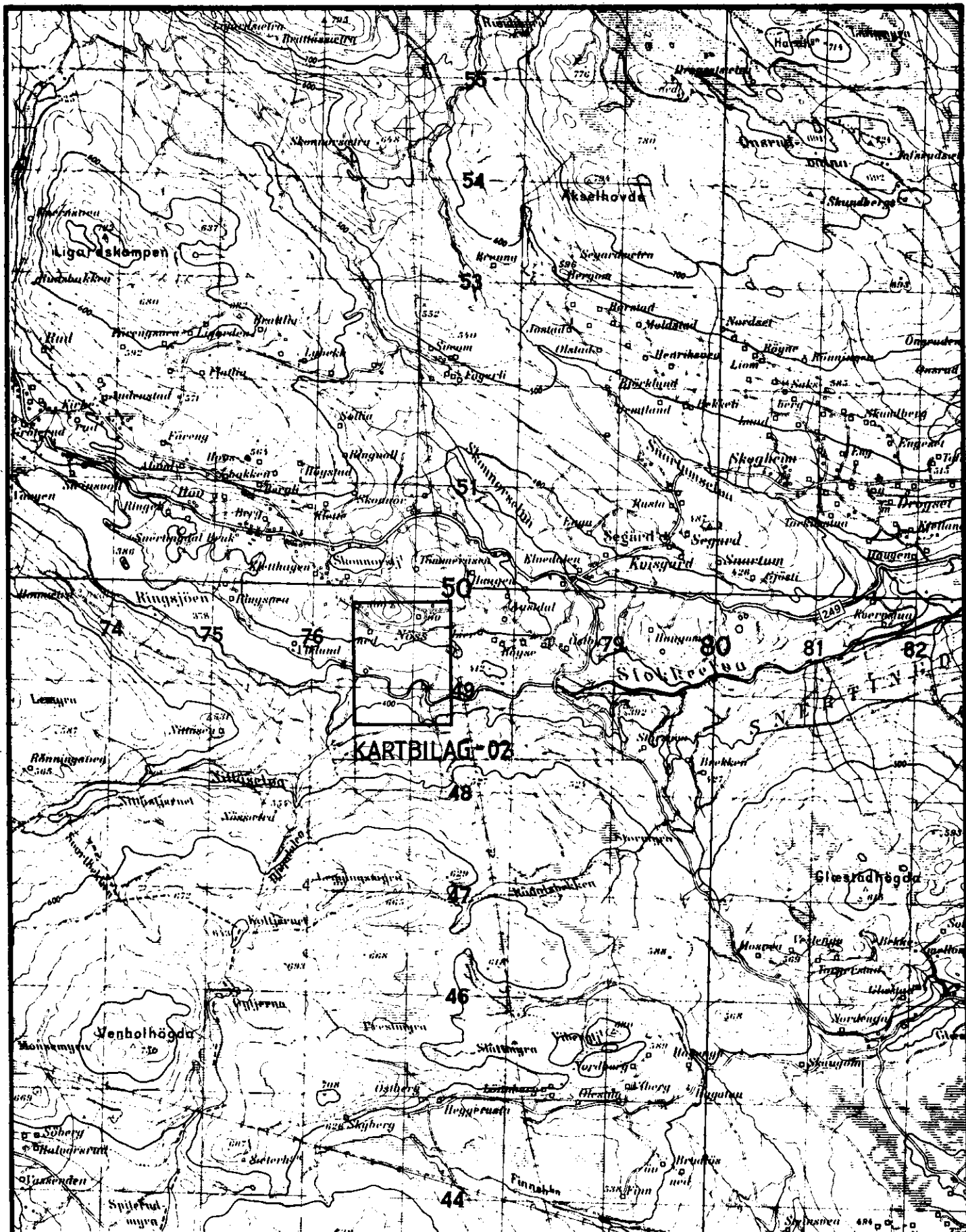
Det forekommer at en sjiktgrense ikke avspeiler seg i de opp tegnede diagrammer, fordi de refrakterte bølger fra denne grense når overflaten senere enn fra en dypere grense. Det foreligger da en såkalt "blind sone", og de virkelige dybder kan være vesentlig større enn de beregnede. En annen feilkilde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



USB  
 SEISMISKE MÅLINGER  
 OVERSIKTSKART  
 RINGSJØEN, GJØVIK, OPPLAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1:50000

OBS. J.F.T.

TEGN. J.F.T.

TRAC. G.G.

KFR.

OKT. 1979

MARS 1981

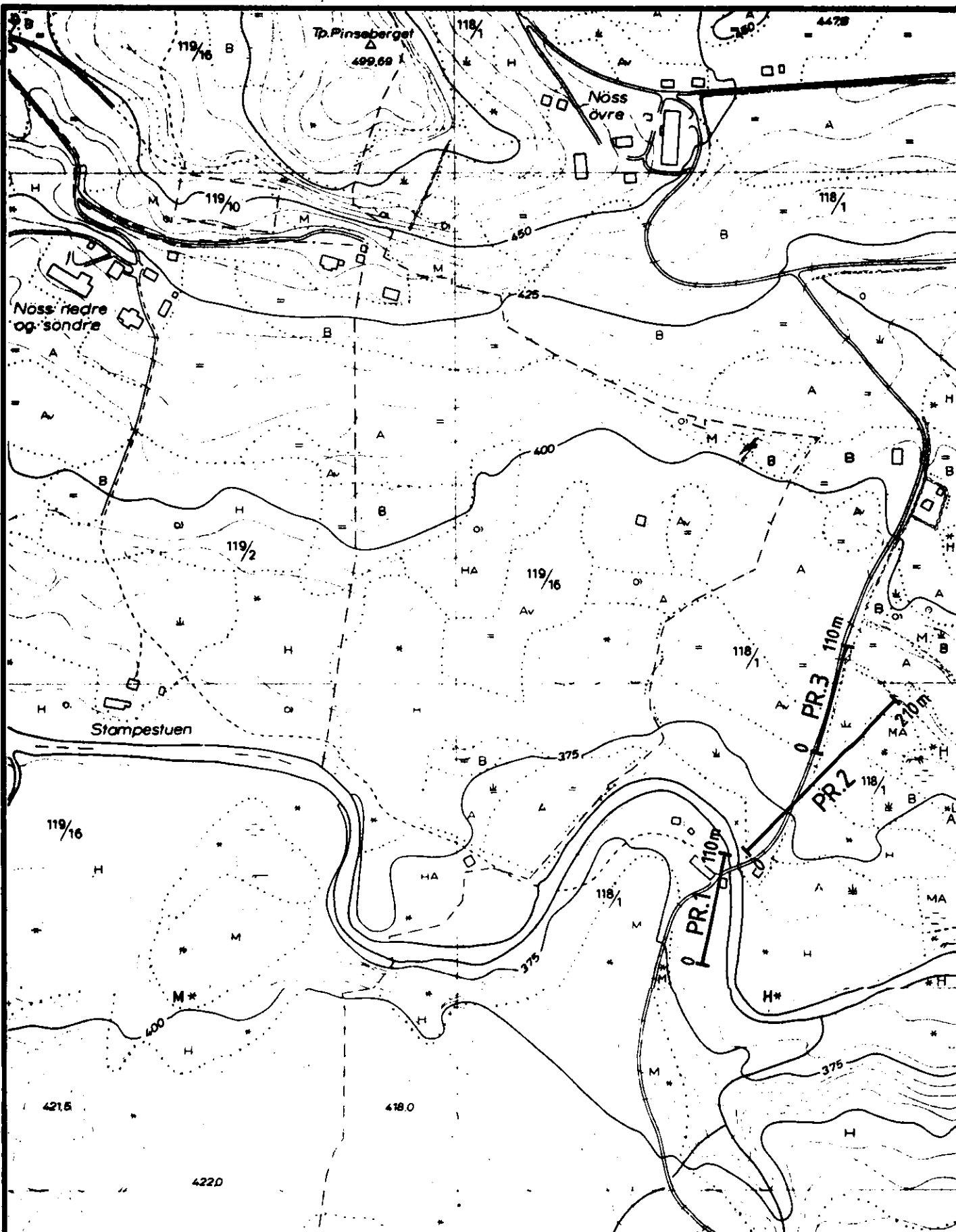
— " —

TEGNING NR.

1750/73B-01

KARTBLAD NR.

1816 I



USB  
SEISMISKE MÅLINGER  
OVERSIKTSKART  
RINGSJØEN, GJØVIK, OPPLAND

MÅLESTOKK

1:5000

OBS. J.F.T.

OKT. 1979

TEGN. J.F.T.

MARS 1981

TRAC. G.G.

KFR.

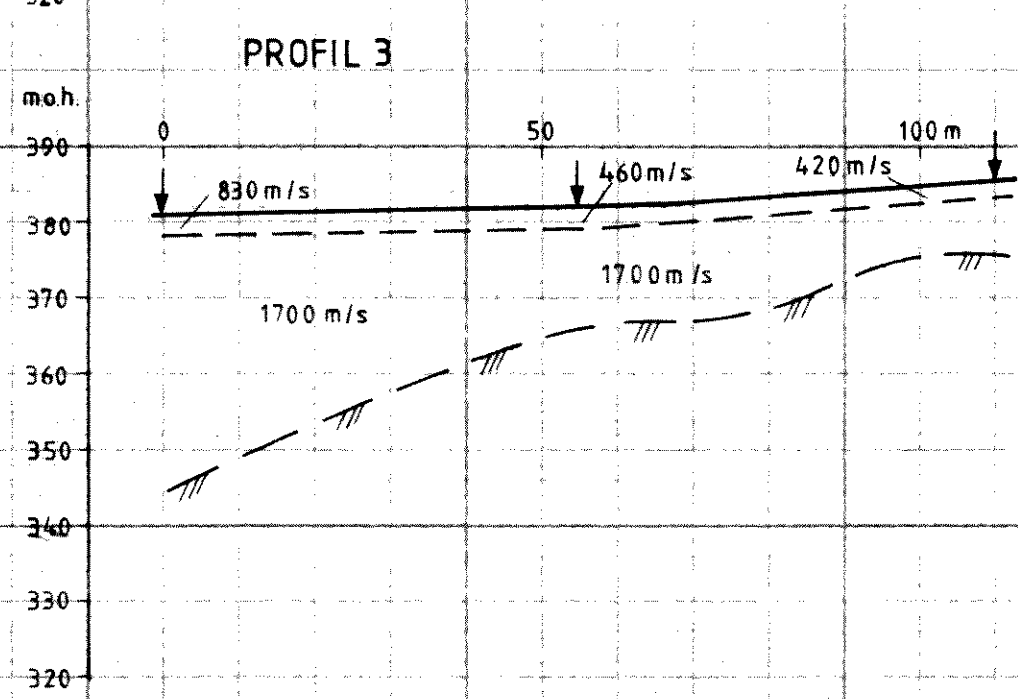
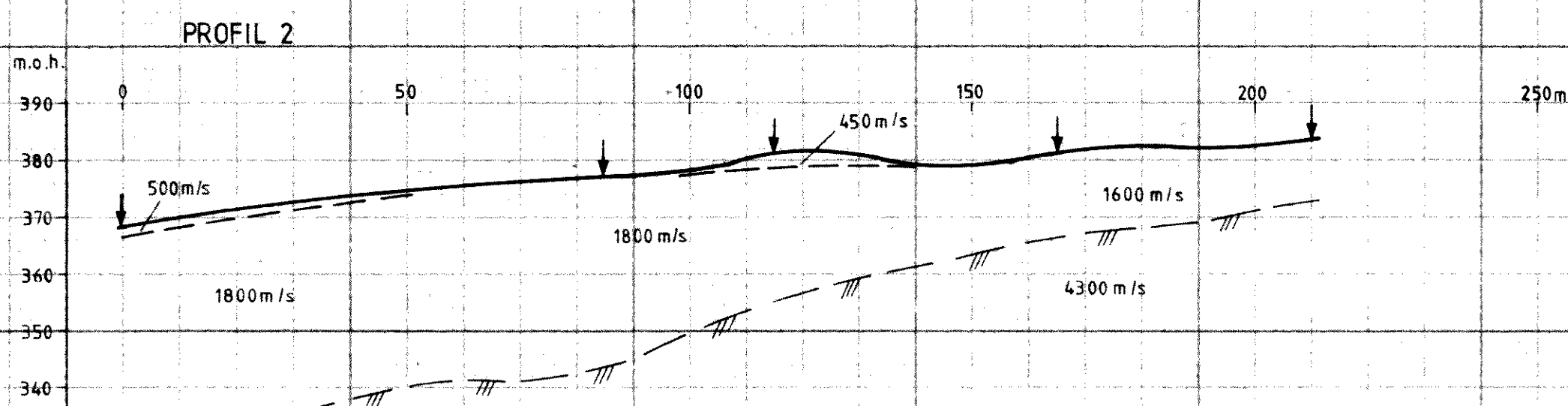
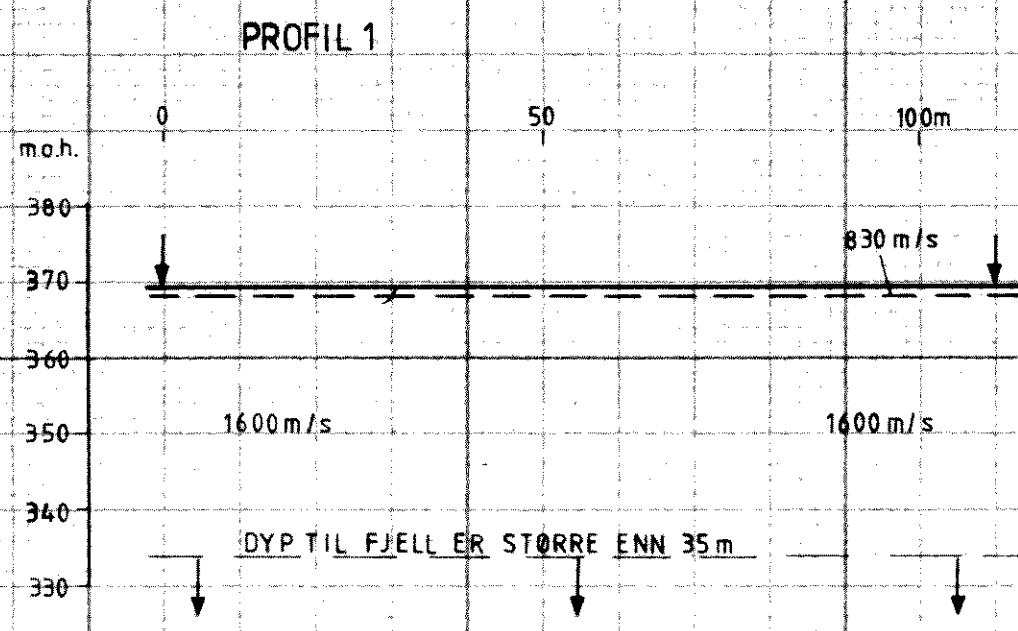
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

TEGNING NR.

1750/73B-02

KARTBLAD NR.

1816 I



**TEGNFORKLARING**

↓  
TERRENGOVERFLATE MED SKUDDPUNKT

- - - -  
SJIKTGRENSE I LØSMASSE

/// - - -  
INDIKERT FJELLOVERFLATE

|                                                                               |             |  |              |           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------|--|--------------|-----------|
| USB<br>SEISMISKE MÅLINGER, GRUNNPROFILER<br><b>RINGSJØEN, GJØVIK, OPPLAND</b> | MÅLESTOKK   |  | OBS. J.F.T.  | OKT. 1979 |
|                                                                               | 1:1000      |  | TEGN. J.F.T. | MARS 1981 |
|                                                                               |             |  | TRAC. B.A.   | APR. 1981 |
|                                                                               |             |  | KFR.         |           |
| NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE<br>TRONDHEIM                                   | TEGNING NR. |  | KARTBLAD NR. |           |
|                                                                               | 1750/73B-03 |  | 1816 I       |           |