

NGU-rapport 92.154

Georadarmålinger ved By,
Orkdal kommune, Sør-Trøndelag

| | | | | | |
|--|--|--------------------|---|------------------|---|
| Rapport nr. 92.154 | | ISSN 0800-3416 | | Åpen/Forlagt til | |
| Tittel: Georadarmålinger ved By, Orkdal kommune, Sør-Trøndelag | | | | | |
| Forfatter: Eirik Mauring | | | Oppdragsgiver: NGU | | |
| Fylke: Sør-Trøndelag | | | Kommune: Orkdal | | |
| Kartbladnavn (M. 1:250 000) Trondheim | | | Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1521 II Hølonda | | |
| Forekomstens navn og koordinater: By 32V 5387 70113 | | | Sidetall: 8 | | Pris: kr 50,- |
| Feltarbeid utført: Oktober -91 | | | Rapportdato: 24.01.1992 | | Prosjektnr.: 67.2358.00 |
| | | | | | Seksjonssjef: <i>Jens S. Mauring</i> |
| Sammendrag: Georadarmålinger er utført ved By gård i Orkdal kommune, Sør-Trøndelag. Formålet med undersøkelsen var å kartlegge leiroverflaten under grove fluviale avsetninger, samt gamle, gjenfylte erosjonskanaler. Dyp til marin leiroverflate under de fluviale avsetningene er framstilt som konturkart. Dyp til leiroverflaten varierer mellom ca. 2,5 og 6,5 m. Målingene indikerer to erosjonskanaler i fluviale avsetninger. Den østligste går i retning SV-NØ og er ca. 10-15 m bred med et dyp på 2-5 m. Observasjoner i massetak viser at kanalen er sandfylt. En større kanal er indikert i vest mot riksveien. Den vestlige begrensning av denne er ikke kjent. Et myrdrag i sør indikerer fortsettelsen av kanalen i sørlig retning. Kanalen er ca. 5 m dyp. | | | | | |
| Emneord | | Ressurskartlegging | | | |
| Geofysikk | | Elveavsetning | | | |
| Georadar | | | | Fagrapport | |

Innhold

| | Side |
|---------------|------|
| 1. INNLEDNING | 4 |
| 2. UTFØRELSE | 4 |
| 3. RESULTATER | 4 |
| 4. KONKLUSJON | 5 |

Tekstbilag

Georadar - metodebeskrivelse

Databilag

Eksempel på georadaropptak

Kartbilag

92.154-01: Oversiktskart, georadarprofiler

92.154-02: Konturkart over dyp til leiroverflate

92.154-03: Tolkningskart, georadarprofiler

1. INNLEDNING

Georadamålinger er utført ved By gård i Orkdal kommune, Sør-Trøndelag. Formålet med undersøkelsen var å kartlegge leiroverflaten under grove fluviale avsetninger, samt gamle, gjenfylte erosjonskanaler.

2. UTFØRELSE

Metodisk beskrivelse av georadar er vedlagt (tekstbilag). Det ble målt 10 profiler. Profilene ble i størst mulig grad lagt parallelle, med en avstand på 10 m. Plassering, lengde og retning framgår av kartbilag -01. Georadaren som ble benyttet er digital og av typen pulseEKKO IV (Sensors & Software Inc, Canada). Senderfrekvensen var 50 Mhz, opptakstid var 512 ns og samplingsintervallet var 0.8 ns. Ved hvert målepunkt ble det utført 128 registreringer (stacking). Avstand mellom hvert målepunkt og avstand mellom sender og mottaker var 1 m. Ved opptegning av de tolkede profiler (kartbilag -04) er det antatt at terrengoverflaten er horisontal. Opptakene var av god kvalitet. Lengden av profilene er vist under.

| <u>Profil</u> | <u>Lengde (m)</u> |
|---------------|-------------------|
| P1 | 125 |
| P2 | 112 |
| P3 | 124 |
| P4 | 121 |
| P5 | 131 |
| P6 | 152 |
| P7 | 156 |
| P8 | 195 |
| P9 | 155 |
| P10 | 151 |

3. RESULTATER

Løsmassene innenfor det undersøkte området består vesentlig av fluviale masser (sand/grus/stein) over marin leire. En erosjonskanal er avdekket i et massetak i området (merket 'K' i kartbilag -01). Ved graving ble dyp til marin leire i massetaket påvist å være ca. 4.5 m. Erosjonskanalen er gjenfylt med sandige avsetninger overlagret av 0.4 m mektige flomsedimenter (finsand).

Tolkning av georadarprofiler er vist i kartbilag -04. Profil 1 ble målt like inntil massetaket med erosjonskanal, for å se om kanalen kunne gi seg til kjenne på georadaropptaket. Bunnen av kanalen vises trolig som en forsenkning av en svak reflektor på ca. 3 meters dyp. Ytterkantene av kanalen vises ikke i georadaropptak, fordi de går mot overflaten og faller etter hvert sammen med direktepulsen. Overflaten av marin leire er indikert som en kraftig reflektor. Leiroverflaten faller ned mot V i området ved kanalen. Disse trekk finner man i større eller

mindre grad i de fleste profiler, men mest markant i profil 6 og 7. Georadaropptaket i databilaget viser profil 6 mellom posisjon -38 og 67. Bunnen av erosjonskanalen vises her ved posisjon 0 og tida 50 ns. På bakgrunn av de trekk som er nevnt, er kanalens mest sannsynlige plassering indikert i samtlige profiler. Antatt plassering er vist i kartbilag -01 og -04. Kanalen går trolig i retning SV-NØ. Bredden av kanalen ligger trolig i området 10-15 m, og dybden antas å være i området 2-5 m.

En større erosjonskanal er indikert ved starten av profil 8-10 (se kartbilag -04). En markant reflektor faller her mot vest fra ca. posisjon -40, og opptrer diskordant på svake reflektorer i øst. Østlig grense av kanalen er markert både i kartbilag -01 og -04. Vestlig grense går tydelig utenom profilene. Et langstrakt myr opptrer ca. 100 m sør for vestenden av profil 10, og kan representere en gjenfylling og fortsettelse av kanalen i sørlig retning. Myra har trolig fortsatt inn i måleområdet, men er nå oppdyrket. Kanalen antas å ha et maksimalt dyp på rundt 5 m.

Gjennom store deler av profil 1-8 opptrer overflaten av marin leire som en kraftig reflektor. Dyp til antatt leiroverflate er digitalisert for profil 1-8 mellom posisjon -40 og 125. Et konturkart som viser variasjoner i dypet er presentert i kartbilag -02. Den største endring i dyp til leiroverflaten opptrer mellom P6 (posisjon 0-5) og P3 (posisjon 10-15). Leiroverflaten skrår her forholdsvis bratt ned mot vest. Erosjonskanal som er observert i massetak går trolig like vest for brattkanten i leiroverflaten. Antatt størst dyp til leiroverflaten har vi i P7 mellom posisjon -30 og -20 (i overkant av 6 m), mens det antatt minste dypet opptrer i P6 ved posisjon 10 og i P3 ved posisjon 25 (ca. 2.5 m dyp). Leiroverflaten viser høydedrag som går i retning SV-NØ. Dette er omtrent i samme retning som erosjonskanalen. Kartbilag -03 viser leiroverflaten som overflatekart.

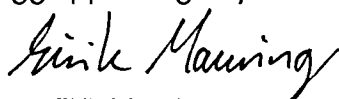
4 KONKLUSJON

Georadarmålinger er utført i et område ved By gård i Orkdal. Dyp til marin leiroverflate under de fluviale avsetningene er framstilt som konturkart. Dyp til leiroverflaten varierer mellom ca. 2.5 og 6.5 m. Målingene indikerer to erosjonskanaler i fluviale avsetninger. Den østligste går i retning SV-NØ og er ca. 10-15 m bred med et dyp på 2-5 m. Observasjoner i massetak viser at kanalen er sandfylt. En større kanal er indikert i vest mot riksveien. Den vestlige begrensning av denne er ikke kjent. Et myrdrag i sør indikerer fortsettelsen av kanalen i sørlig retning. Kanalen er ca. 5 m dyp.

Trondheim, 24/1-92

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Faggruppe for geofysikk



Eirik Mauring

Forsker

GEORADAR - METODEBESKRIVELSE

Georadar er en elektromagnetisk målemetode som kan benyttes til undersøkelse av lagdeling og strukturer i grunnen. Med en spesiell antenne sendes elektromagnetiske bølgepulser ned i jorda. En del av bølgeenergien blir reflektert tilbake til overflaten når bølgepulsen treffer en grense som representerer en endring i mediets dielektriske egenskaper. Resten av energien vil fortsette nedover og det kan fås reflekterte signaler fra en rekke grenseflater. Refleksjonene kan registreres med en mottakerantenne på overflaten. De mottatte signaler overføres til en kontrollenhet for forsterkning (og digitalisering ved digital georadar). Signalene sendes derfra til skriver (ved analog georadar) eller PD (digital georadar). Fra en utskrift av et georadar-opptak kan toveis gangtid (t_{2v}) til de forskjellige reflektorene avleses. For å bestemme virkelig dyp til en reflektor må bølgehastigheten (v) i overliggende medium være kjent eller kunne bestemmes.

Bølgehastigheten kan bestemmes ved CMP-målinger ('common mid-point'). Slike målinger utføres ved å flytte sender- og mottakerantenne skrittvis og like langt ut til hver side fra et fast midtpunkt og registrere for hver ny posisjon. Refleksjoner vil da ideelt sett komme fra samme punkt på en reflektor som er planparallel med overflaten. Når antenneavstanden øker, vil reflekterte bølger få lenger gangvei og økning i gangtid. Denne økning i gangtid kan det ved digitale opptak kompenseres for ved å utføre NMO-korreksjon ('normal move-out'). Størrelsen på korreksjonen er avhengig av antenneavstand, toveis gangtid og bølgehastighet i materialet over reflektoren. Et CMP-opptak korrigeres med forskjellige hastigheter, og den hastighet som etter NMO-korreksjon gir best amplitude etter summering av trasene, angir radarbølgehastigheten i mediet.

Etter at hastigheten er bestemt kan dypet (d) beregnes etter uttrykket;

$$d = \frac{vt_{2v}}{2}$$

I vakuum er bølgehastigheten lik lyshastigheten: $c = 3.0 \cdot 10^8$ m/s. I alle andre media gjelder følgende relasjon;

$$\epsilon_r = \left(\frac{c}{v}\right)^2$$

hvor ϵ_r er det relative dielektrisitetstallet. ϵ_r -verdien for et materiale vil derfor være en bestemmende faktor for beregning av dyp til reflektorer. I tabellen på neste side er det gitt en oversikt over erfaringstall for ϵ_r i en del materialtyper. Tabellen viser også hastigheter og ledningsevne i de samme media.

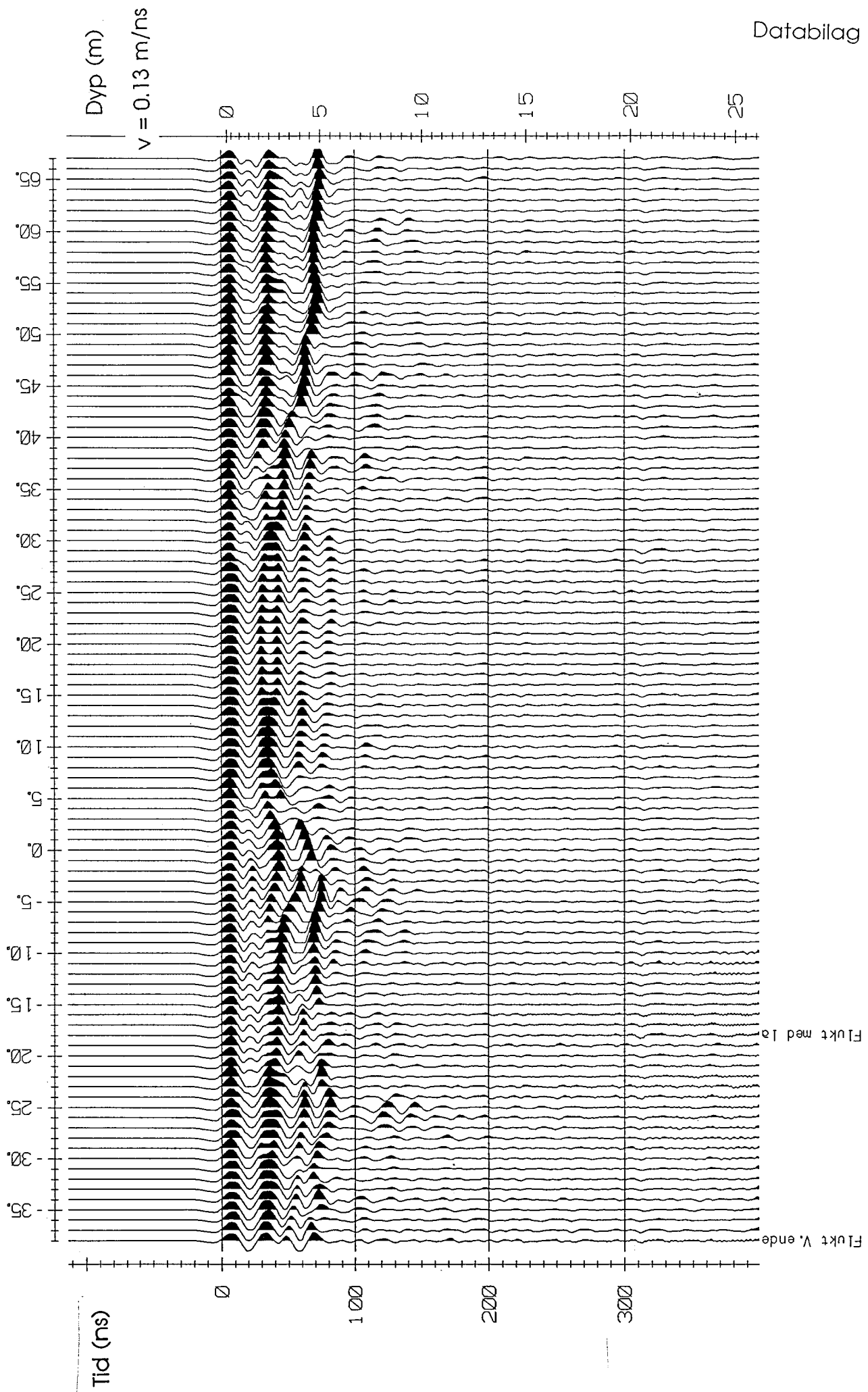
Dybderekkevidden for georadarmålinger er i stor grad avhengig av elektrisk ledningsevne i grunnen og av den utsendte antennefrekvens. Både økende ledningsevne og en økning i

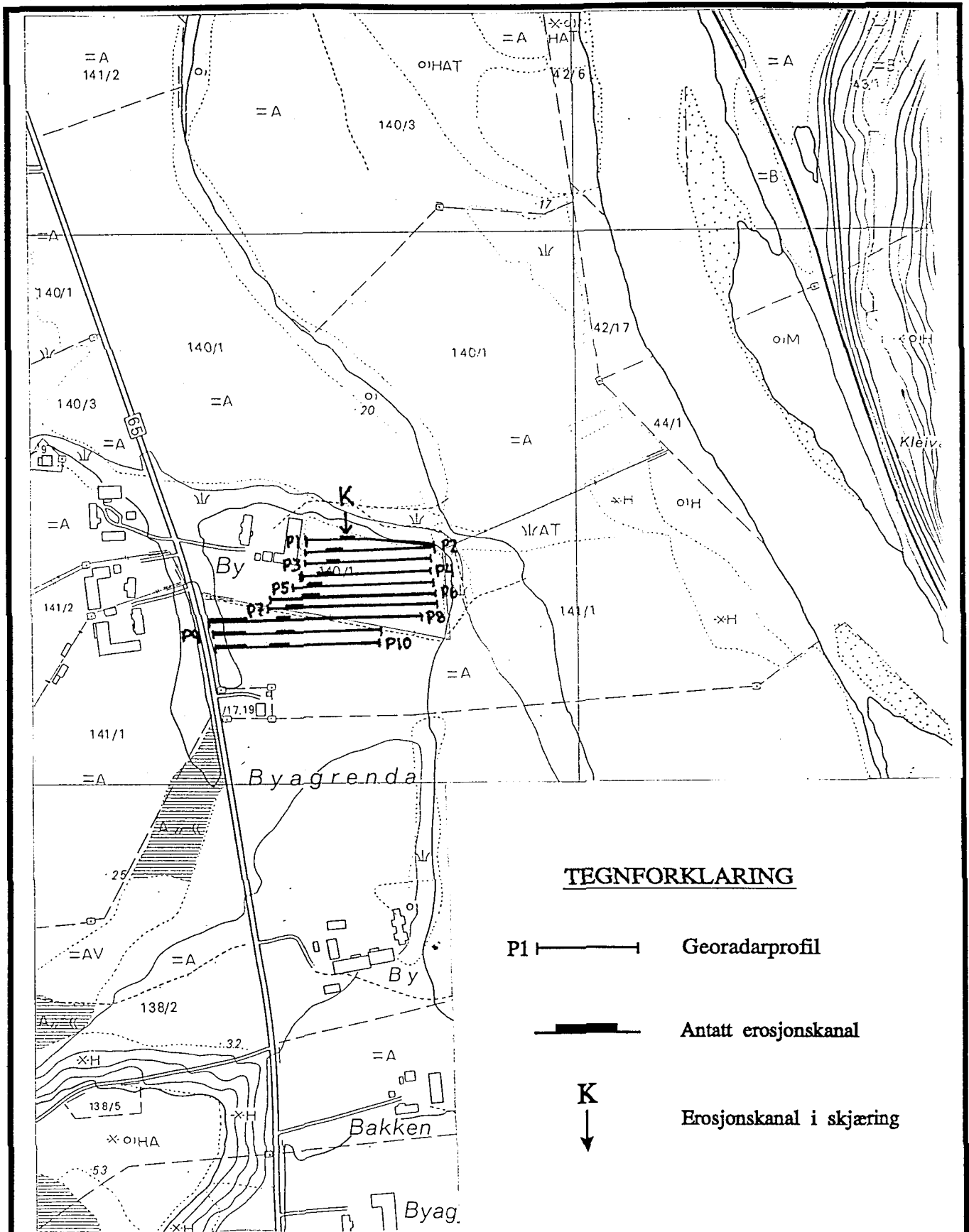
antennefrekvens vil føre til hurtigere demping av bølgepulsene og dermed minkende penetrasjon. I godt ledende materiale som marin silt og leire vil penetrasjonen være helt ubetydelig. I dårlig ledende materiale som f.eks. tørr sand, kan det forventes en dybderekkevidde på flere titalls meter når det benyttes en lavfrekvent antenne (f.eks. 50 eller 100 Mhz). For grunnere undersøkelser vil en mer høyfrekvent antenne gi bedre vertikal oppløsning.

| <u>Medium</u> | ϵ_r | <u>v (m/ns)</u> | <u>ledningsevne (mS/m)</u> |
|-----------------|--------------|-----------------|----------------------------|
| Luft | 1 | 0.3 | 0 |
| Ferskvann | 81 | 0.033 | 0.1 |
| Sjøvann | 81 | 0.033 | 1000 |
| Leire | 5-40 | 0.05-0.13 | 1-300 |
| Tørr sand | 5-10 | 0.09-0.14 | 0.01 |
| Vannmettet sand | 15-20 | 0.07-0.08 | 0.03-0.3 |
| Silt | 5-30 | 0.05-0.13 | 1-100 |
| Fjell | 5-8 | 0.10-0.13 | 0.01-1 |

Tabell over relativt dielektrisitetsstall, radarbølge-hastigheter og ledningsevne i vanlige materialtyper.

Profil 6, posisjon -38 - 67





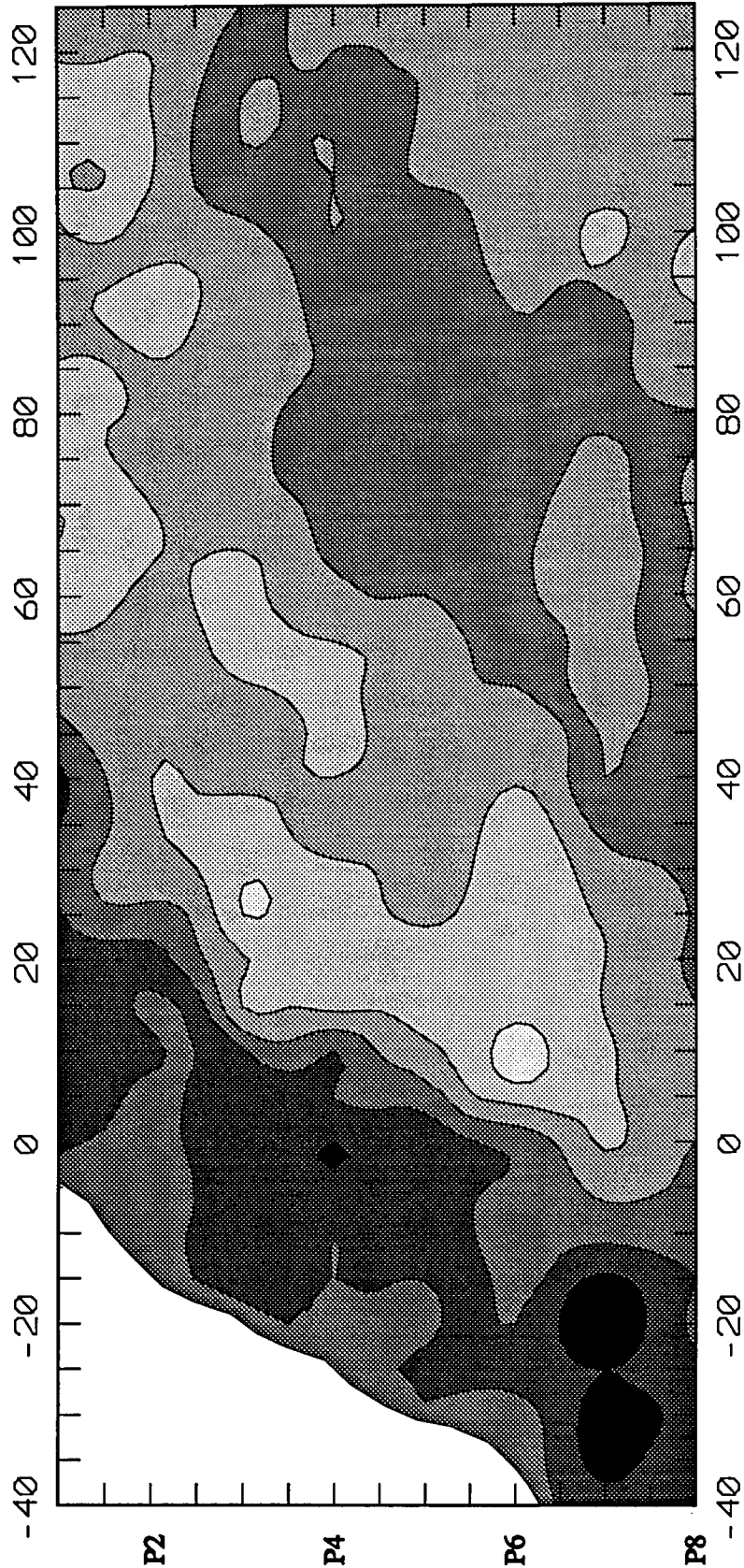
NGU
 OVERSIKTSKART
 GEORADARPROFILER
BY
 ORKDAL KOMMUNE, SØR-TRØNDELAG

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

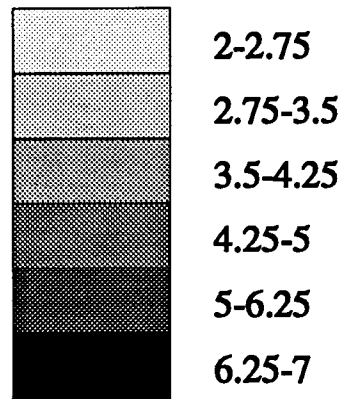
| | | |
|-------------------------|---------|-------------|
| MÅLESTOKK 1:5000 | MÅLT EM | Oktober -91 |
| | TEGN EM | Januar -92 |
| | TRAC | |
| | KFR EM | |

TEGNING NR
 92.154-01

KARTBLAD NR
 1521-II



Dyp (m)



NGU
KONTURKART OVER DYP TIL LEIROVERFLATE

BY

ORKDAL KOMMUNE, SØR-TRØNDELAG





NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

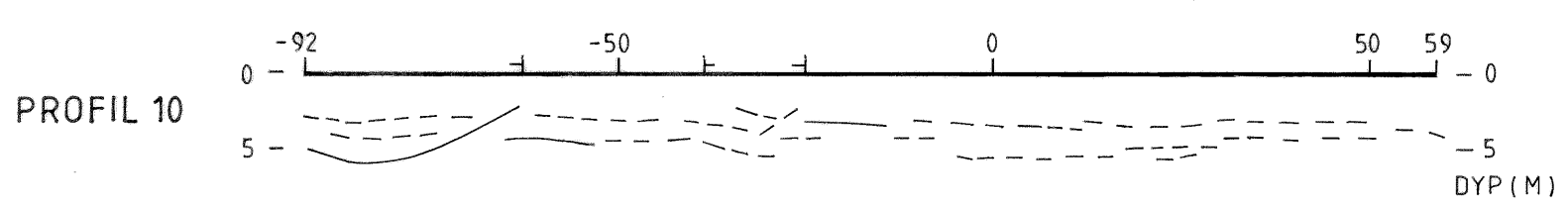
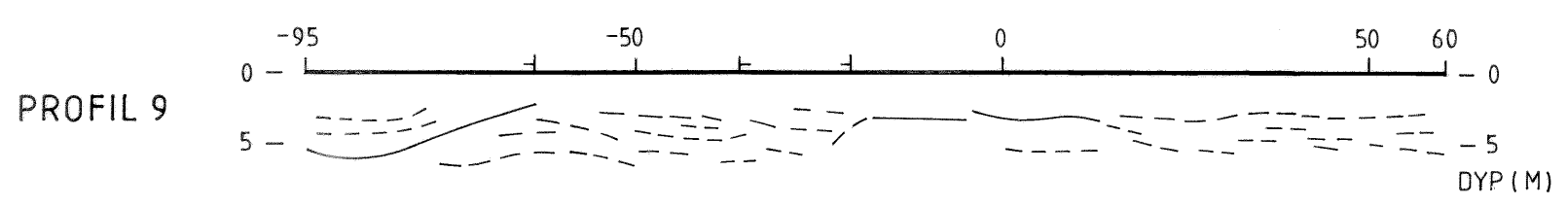
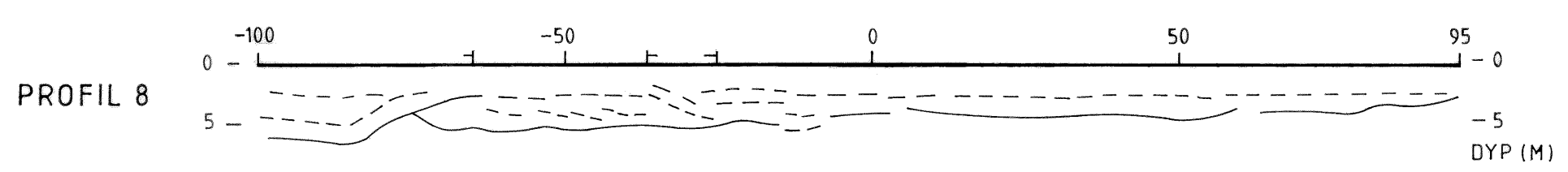
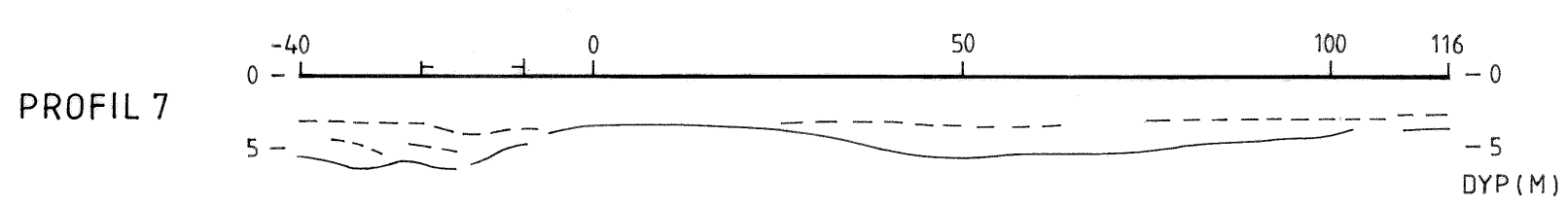
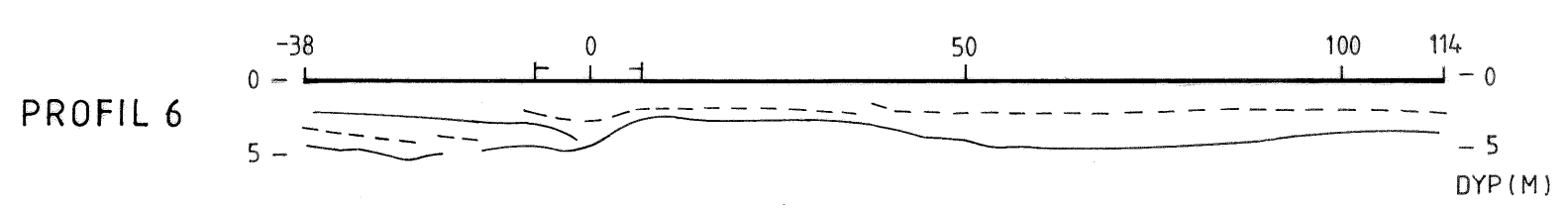
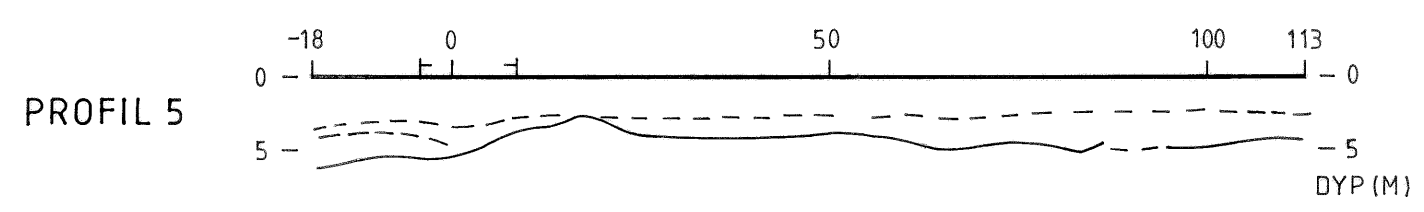
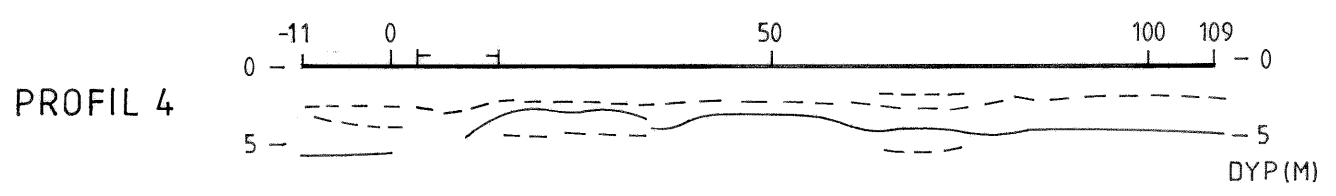
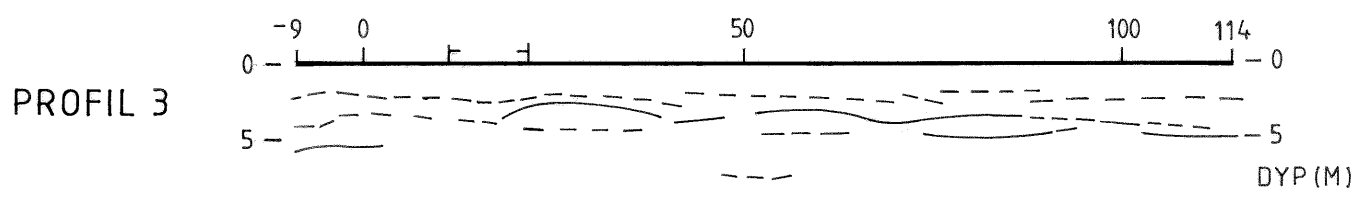
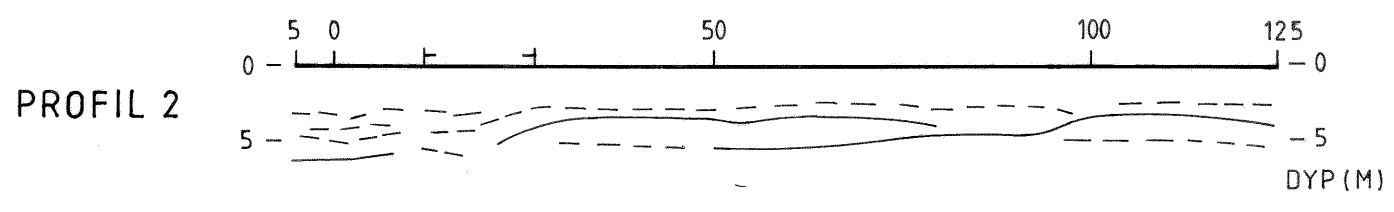
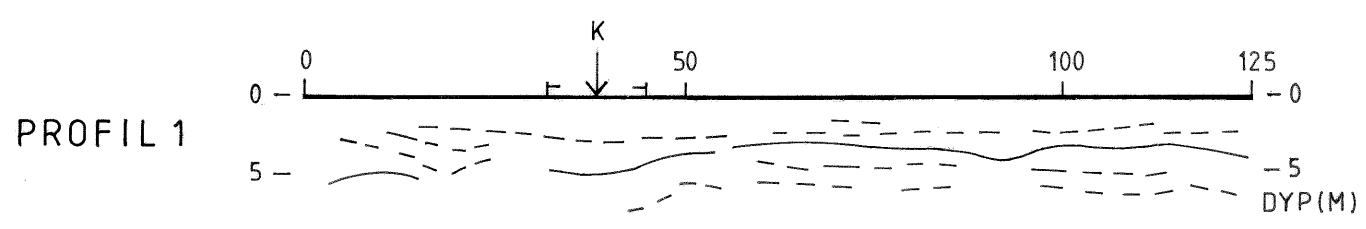
| | | | |
|------------------------|------|----|----------|
| MÅLESTOKK 1:775 | MÅLT | EM | Okt. -91 |
| | TEGN | EM | Jan. -92 |
| | TRAC | | |
| | KFR | EM | |

TEGNING NR
92.154-02

KARTBLAD NR
1521-II

TEGNFORKLARING

- 0 — 125 TERRENGOVERFLATE MED ENDEPOSISJONER
-  MARKERT REFLEKTOR
-  SVAK/USIKKER REFLEKTOR
-  OBSERVERT EROSJONSKANAL I MASSETAK
-  YTTERGRENSE AV ANTATT EROSJONSKANAL



| | | | |
|--|--------------------------|-------------------------|----------|
| NGU TOLKNINGSKART, GEORADAR BY ORKDAL KOMMUNE, SØR-TRØNDELAG | MÅLESTOKK | MÅLT E.M. | Okt. -91 |
| | V=1:500 | TEGN. E.M. | JAN. -92 |
| | H=1:1000 | TRAC. T.H. | — " — |
| | | KFR | — " — |
| NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM | TEGNING NR. 92.154-03 | KARTBLAD NR. 1521 II | |