

NGU Rapport 93.030

Georadarmålinger i området  
rundt Nordmokorset, Nannestad  
kommune, Akershus

Rapport nr. 93.030		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Georadarmålinger i området rundt Nordmokorset, Nannestad kommune, Akershus.				
Forfatter: Eirik Mauring Torleif Lauritsen		Oppdragsgiver: Carl-H. Knudsen AS		
Fylke: Akershus		Kommune: Nannestad		
Kartbladnavn (M=1:250.000) Hamar		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1915 I Eidsvoll 1915 II Ullensaker		
Forekomstens navn og koordinater: Nordmokorset 32V 6163 66818		Sidetall: 12	Pris: 160,-	
Feltarbeid utført: 11/2-13/2-1993		Rapportdato: 5/3-1993	Prosjektnr.: 61.2562.01	Ansvarlig: <i>Jan S. Rønning</i>
Sammendrag: <p>På oppdrag fra Carl-H. Knudsen AS, har NGU utført georadarmålinger i et område rundt Nordmokorset i Nannestad kommune. Formålet med undersøkelsen var å forsøke å finne best egnet område for videre boringer i forbindelse med grunnvannsutttak fra løsmasser.</p> <p>Georadaropptakene viser stort sett grunnvannsspeil på 2-6 m dyp. Penetrasjonen er jevn og moderat, og i gjennomsnitt kan det sees reflektorer ned til 400 ns. Refleksjonsmønsteret er stort sett kaotisk, noe som vanligvis indikerer sandige eller grovere avsetninger. Stedvis sees strukturer som er vanlige i vind- og breelavsetninger. Disse to avsetningstypene kan ikke skilles fra hverandre ved tolkning av opptakene. Boringer som er utført i området viser stort sett finsand. Som indikatorer på grove avsetningstyper ble det først og fremst sett på refleksjonsmønster og penetrasjonsdyp. Stort penetrasjonsdyp og kaotisk refleksjonsmønster er ofte indikasjoner på grovere avsetninger. Disse to parametrene varierer lite innenfor det undersøkte området. Opptakene indikerer allikevel et område med grovere avsetninger.</p>				
Emneord:	Vindavsetning			
Geofysikk	Grunnvann			
Breelavsetning	Georadar		Fagrapport	

## INNHold

1 INNLEDNING .....	4
2 UTFØRELSE .....	4
3 TIDLIGERE UNDERSØKELSER .....	4
4 RESULTATER .....	5
5 KONKLUSJON .....	9
6 REFERANSER .....	10

### Tekstbilag

Georadar - metodebeskrivelse

### Kartbilag

93.030-01	Oversiktskart
93.030-02	Georadaropptak, profil 81, 82, 82a
93.030-03	Georadaropptak, profil 83, 84, 86
93.030-04	Georadaropptak, profil 87, 88, 89
93.030-05	Georadaropptak, profil 90, 91, 92

## 1 INNLEDNING

På oppdrag fra firma Carl-H. Knudsen AS, Drammen, har NGU utført georadarmålinger i et område rundt Nordmokorset, Nannestad kommune, Akershus. Formålet med undersøkelsen var å forsøke å finne best egnet område for videre boringer i forbindelse med grunnvannsuttak fra løsmasser. Undersøkelsen er et ledd i en evaluering av områdets egnethet som grunnvannsressurs. Målingene ble utført av Torleif Lauritsen (med assistanse fra oppdragsgiver) i perioden 11/2-13/2-1993.

## 2 UTFØRELSE

En generell beskrivelse av georadar er vedlagt i tekstbilag. Det ble i alt profilert ca. 8 km fordelt på 12 profiler. En oversikt over plassering av målte profiler er vist i kartbilag -01. Georadaropptakene er vist i kartbilag -02-05. Georadaren som ble benyttet var av typen pulseEKKO IV (Sensors & Software Inc., Canada). Det ble benyttet 400 V sender og 50 MHz-antenner. Samplingsintervall og opptakstid var henholdsvis 1.6 og 1200 ns. På grunn av moderat georadarpenetrasjon er opptakene kun vist mellom 0 og 800 ns. Antenneavstanden var 1 m og flyttavstanden var 2 m. Signalene ble summert ('stacket') 32 ganger ved hvert målepunkt.

Profillengder stemmer ikke nødvendigvis med avstander på kartet, på grunn av tilfeldige eller systematiske feil ved flyttavstand. I slike tilfeller kan informasjon om kryssende profiler, veier og terrengdetaljer benyttes for en mer eksakt plassering av profiler. Slike detaljer er ofte innlest som kommentarer under opptakene.

## 3 TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Området er godt undersøkt kvartærgeologisk (f.eks. Longva 1987) og hydrogeologisk (Østmo 1976). Det er også utført georadarmålinger i eller i nærheten av det aktuelle området (Mauring & Lauritsen 1993). Det er også (av oppdragsgiver) utført innledende boringer ved flere lokaliteter i området. Det undersøkte området består for en stor del av finsanddominerte vindavsetninger som antas å være korttransportert breelvmaterialer og bresjøsedimenter (Longva 1987). Lengst i nord kommer en derimot inn i breelvavsetninger og deretter marine avsetninger (Follestad & Østmo 1977). Det undersøkte området ligger rundt grunnvannsskillet som opptrer omtrent i nivå 197 moh. (Østmo 1976).

## 4 RESULTATER

Ved beregning av dybdeskala på opptakene er hastigheten 0.125 m/ns benyttet ned til grunnvannsspeil, basert på tidligere målinger nær området (Mauring & Lauritsen 1993). For bestemmelse av dyp til lag under grunnvannsspeil bør hastigheten 0.07 m/ns benyttes, basert på erfaringstall. Når ikke annet er nevnt, antas det at løsmassene innen de målte profiler består av vindavsetninger over breelvavsetninger.

### P81

Opptaket er vist i kartbilag -02. Profilet starter like nord for Sørmotjernet og går sørover. Grunnvannsspeilet ligger grunt langs profilet, men sees stedvis som en horisontal reflektor på ca. 50 ns (4-5 m dyp). Penetrasjonen er forholdsvis jevn langs profilet, og refleksjoner kan sees ned til 400-500 ns. Reflektorer er ujevne og har liten lateral utholdenhet. Refleksjonsmønsteret er hauget og kaotisk, noe som vanligvis indikerer sandige eller grovere avsetninger (Beres & Haeni 1991). Det er vanskelig å gjenkjenne sedimentære strukturer, og plasseringen av nedre grense av det vindavsatte materialet er usikker. En boring like øst for posisjon 940 (borhull 2) viser finsand/middels sand ned til 14 m der boringen ble avsluttet.

### P82

Opptaket er vist i kartbilag -02. Profilet starter ca. 250 m øst for Sørmotjernet og går i sørvestlig retning. Også i dette profilet opptrer trolig grunnvann ved ca. 50 ns, og sees som en svak, usammenhengende reflektor. Dypet ned til grunnvannsspeil er 3-5 m. Penetrasjonen ved starten av profilet (posisjon 0) er ca. 600 ns. Ellers er penetrasjonen 400-500 ns. Reflektiviteten er vekslende men størst i områdene 0-40, 160-290 og 400-556. I disse områdene har en trolig størst veksling i kornstørrelse og mest inhomogene forhold. Refleksjonsmønsteret er kaotisk, særlig ved starten av profilet. Dette indikerer vanligvis grove avsetninger. Penetrasjonen er som nevnt best ved starten av profilet, og det er mulig at en her har de groveste avsetningene langs profilet.

### P82a

Opptaket er vist i kartbilag -02. Profilet er en fortsettelse av P82. Grunnvannsspeilet ligger høyt og interfererer stedvis med direktebølgen mellom antennene. En bekreftelse på det høye grunnvannsspeilet har vi ved at det opptrer tjern og myrområder nær profilet. Grunnvannsspeilet opptrer stedvis fra overflaten ned til ca. 4 m dyp ved posisjon 450. Et meget karakteristisk trekk ved opptaket er to skålformete reflektorer mellom posisjon 170 og 210 og mellom 260 og 340. Disse representerer trolig gjenfylte dødisgroper. Det er myr i overflaten over den førstnevnte av disse. Penetrasjonen er dårlig under de antatte dødisgroper. Penetrasjonen er ellers stort sett ned til 400-450 ns. Reflektiviteten er kraftig fra posisjon 0 til posisjon 160, noe som indikerer vekslende kornstørrelser. Til dels kraftig reflektivitet har vi også fra posisjon 340 til enden av profilet (posisjon 682). Refleksjonsmønsteret er også her mer eller mindre kaotisk. Best penetrasjon og muligens de groveste avsetninger har vi rundt posisjon 360 og 660.

### P83

Opptaket er vist i kartbilag -03. Profilet starter i sør ved Skauerudmoen. Grunnvannsspeil sees som en svak, horisontal reflektor gjennom hele opptaket. Det ligger på ca. 5 m dyp ved starten av profilet og når opp til 2-3 m dyp ved nordenden (posisjon 972). Flere steder sees utholdende reflektorer som antas å representere strukturer i vind- og breelvavsetningen. Flere reflektorer er svakt buet og viser et haugrefleksjonsmønster. Tilsvarende strukturer er rapportert fra vind- og breelvavsetninger andre steder (Davis & Annan 1989, Fisher et al. 1992). Mot enden av profilet i nord er det kartlagt breelvavsetninger i overflaten. Dette gir seg ikke tilkjenne på georadaropptaket. Opptaket viser ikke markante endringer i reflektivitet eller refleksjonsmønster som skulle tilsi en overgang i avsetningstype. Georadarpenetrasjonen er stort sett jevn langs hele profilet og når ned til 400-500 ns. Best penetrasjon har en ved nordenden av profilet (posisjon 870-971). Her opptrer en kraftig reflektor på 400-500 ns (16-20 m) som utgjør nedre grense for penetrasjonen i dette området. Både ved sør- og nordenden av profilet er det plassert borhull (hhv. borhull 7 og 9). Disse viser begge avsetninger i findsandfraksjonen med vekslende pakning (løst til hardt lagret). Det er mulig at det er vekslingen i kompaksjon som er opphav til refleksjonene. Avsetningstypen endrer seg trolig lite langs profilet mellom disse borpunktene.

### P84

Opptaket er vist i kartbilag -03. Profilet starter ved vei ca. 400 m sørøst for Nordmorkorset og går i retning nordøst. Grunnvannsspeilet opptrer som en svak reflektor gjennom hele opptaket på ca. 50-60 ns (4-5 m dyp). En svakt skålformet reflektor opptrer på ca. 100 ns mellom 50 og 160. Denne kan representere en gammel forsenkning i terrenget (gjenfylt dødisgrop). En horisontal reflektor sees i nivå 370 ns (ca. 15 m dyp) fra posisjon 230. Denne sees gjennom hele den resterende del av profilet (fram til posisjon 722) men blir stegvis grunnere. Fra posisjon 320 til 360 når den opp til 300 ns (ca. 12 m dyp), og fra posisjon 500 til 530 når den opp til 270 ns (ca. 11 m dyp). Det er uklart hva denne representerer, men den kan muligens være nedre grense av vindavsetningene, selv om dette er svært usikkert. Refleksjonsmønsteret er kaotisk ellers i opptaket, og en ser ingen indikasjoner på endringer i avsetningstype. Penetrasjonen når ned til 300-400 ns. Ved starten av profilet er borhull 10 plassert. Dette viser kornstørrelsesvariasjoner fra silt til middels sand, men mest finsand. Georadaropptaket gir ingen indikasjoner på partier med antatt grovere materiale.

### P86

Opptaket er vist i kartbilag -03. Profilet starter ca. 150 m nord for Sørmotjernet og går nordover. Lavfrekvente energipulser i opptaket mellom posisjon 450 og 630 skyldes støy av ukjent opprinnelse. Penetrasjonen er forholdsvis konstant langs profilet, og når stort sett ned til 400 ns. Grunnvannsspeilet ligger høyt i området, men sees muligens som en reflektor på 60-80 ns mellom posisjon 80 og 150 på 50-100 ns mellom posisjon 490 og 630. Med unntak av flere skrå reflektorer mellom posisjon 420 og 470 er refleksjonsmønsteret kaotisk med stedvis høy reflektivitet som indikerer vekslende korngraderinger. En indikasjon på forholdsvis

homogene avsetninger har vi mellom posisjon 310 og 380. Svak reflektivitet indikerer dette. Penetrasjonsdypet er også det største for profilet i dette området.

#### P87

Opptaket er vist i kartbilag -04. Profilet starter i nord ved vei ca. 550 m sørøst for Nordmorkorset og går sørover til ca. 200 m øst for Sørmojtjernet. Opptaket er terrengkorrigert pga. en høyde i terrenget rundt posisjon 490. Grunnvannsspeilet sees spesielt godt under denne høyden som en stort sett horisontal reflektor i nivå ca. 197 moh. Reflektoren er ikke helt horisontal på grunn av begrenset nøyaktighet ved avlesning av terrenghøyder. Grunnvannsspeil sees ellers som en grunn reflektor som ved starten av profilet (posisjon 0) opptrer i nivå ca. 199 moh., og ved enden (posisjon 723) i nivå ca. 196 moh. Fram til posisjon 430 er opptaket karakterisert ved mange skrå eller buete, lite utholdende reflektorer. Det antas at dette er strukturer i vind- og breelavsetningen. Spesielt framtreddende er en skålformet struktur med bunn ved posisjon 85. En sekvens av reflektorer viser denne strukturen. Det er i dette området, og ved posisjon 710 at penetrasjonen er størst (450 ns). Ellers er penetrasjonen jevn, og i området 350-400 ns. Fra posisjon 430 og til enden av profilet er refleksjonsmønsteret mer kaotisk.

#### P88

Opptaket er vist i kartbilag -04. Dette er det sørligste av profilene, og er målt i et område der det er kartlagt breelavsetninger i overflaten, like sør for vindavsetningene. Grunnvannsspeil opptrer som en meget skarp reflektor gjennom stort sett hele profilet. Dette er en indikasjon på at det opptrer i grove avsetninger. Grunnvannsspeil ligger dypere her enn ellers i det undersøkte området. Ved starten av profilet (posisjon 0) opptrer det ved ca. 180 ns (ca. 10 m dyp) mens det blir jevnt grunnere mot enden av profilet til ca. 100 ns (6 m dyp). Vestlig hellende skrålagning sees fram til posisjon 400. Her skifter skrålagningen retning som en følge av at profilet dreier mot sør, og skrålagningen får en svak komponent i nordlig retning. Opptaket er ellers karakterisert ved svak reflektivitet. Penetrasjonen er beskjedent, kun ca. 350 ns.

#### P89

Opptaket er vist i kartbilag -04. Profilet starter i sør ca. 300 m øst for Nordmorkorset. To borhull er satt ved profilet; borhull 8 ved posisjon ca. 170 og borhull 9 ved nordenden av profilet. Grunnvannsspeil ligger grunt, og er stedvis vanskelig å skille fra direktebølgen mellom antennene, men sees stedvis som en enkeltstående reflektor som i gjennomsnitt opptrer på ca. 4-5 m dyp. Opptaket er ellers karakterisert ved flere horisontale, buete eller skrå reflektorer som har stor utholdenhet. Stort sett opptrer disse som nedre grense for penetrasjonen, og kan utgjøre overflaten av finstofflag. Dette bekreftes i borhull 8 som viser grense mellom finsand (øverst) og silt/leire på 12 m dyp. Ved posisjon 575 ser det ut som om en skrå reflektor skjærer gjennom en horisontal reflektor ved ca. 300 ns (ca. 12 m dyp). Penetrasjonen er bra, og ligger i området 400-500 ns. Kvartærgeologisk kart viser en overgang til breelvmateriale mot enden av profilet. Denne mulige overgangen kan ikke sees direkte på

opptaket, men fra posisjon 580 blir refleksjonsmønsteret mer kaotisk, noe som vanligvis indikerer grovere avsetninger. Penetrasjonsdypet er også størst i dette området (ca. 500 ns). Borhull 9 viser finsand med varierende pakningsgrad ned til borhullets avslutning på 18 m dyp. Georadaropptaket indikerer de groveste avsetninger mellom posisjon 580 og 670, men det er sannsynlig at en også her stort sett har finsand.

#### P90

Opptaket er vist i kartbilag -05. Profilet starter i sør ved nordenden av P83 og P89. I følge kvartærgeologisk kartlegging er det her breelvavsetninger fra starten av profilet (posisjon 0) og marine avsetninger mot slutten av profilet (i nord). Fram til posisjon 510 sees grunnvannspeil som en svak, horisontal reflektor på ca. 3-4 m dyp. I det samme området er refleksjonsmønsteret preget av bølgete eller skrå reflektorer som har en nedre avgrensning mot en horisontal reflektor som også utgjør nedre grense for penetrasjonen. Denne horisontale reflektoren representerer muligens bunnlaget (finstofflag) i antatt breelvavsetning. Størst penetrasjon (500 ns) har en i området 250-370. Fra posisjon 510 endres refleksjonsmønsteret og blir mer kaotisk. Penetrasjonsdypet og reflektiviteten avtar helt mot enden av profilet, og en kommer her trolig inn i marint materiale.

#### P91

Opptaket er vist i kartbilag -05. Profilet går i retning øst-vest og skjærer P90 ved posisjon 210. Grunnvannspeil opptrer som en svak, horisontal reflektor på 3-4 m dyp. En markant hendelse i opptaket er en skrå reflektor som sees fra posisjon 140 (500 ns, ca. 20 m dyp) og skråner oppover mot enden av profilet og flater ut ved posisjon 300 (220 ns, ca. 8 m dyp). Denne representerer muligens toppen av et finstofflag. En horisontal reflektor på 150-170 ns (ca. 6-7 m dyp) opptrer over denne mellom posisjon 260 og 390. Denne representerer sannsynligvis også en markant endring i kornstørrelse. Fra posisjon 130 til posisjon 250 er refleksjonsmønsteret mer kaotisk og indikerer grovere avsetninger. Området mellom posisjon 130 og 240 har i tillegg størst penetrasjon og representerer et område der en kan ha grovere avsetninger. Et borhull like sør for posisjon 200 viser imidlertid finsand.

#### P92

Opptaket er vist i kartbilag -05. Profilet er målt fra enden av profil 91 i retning SSØ til profil 89. Grunnvannspeil sees som en reflektor på 3-4 m dyp. Opptaket er dominert av buete, skrå eller horisontale reflektorer som stedvis er lateralt utholdende. Den nederste av disse (300 ns mellom posisjon 30 og 120) er kraftig og kan representere toppen av et finstofflag. De øvrige reflektorer antas å representere strukturer i breelvavsetningen. Penetrasjonen er 300-350 ns.



## 5 KONKLUSJON

NGU har utført georadarmålinger i et område ved Nordmokorset som et ledd i en grunnvannsundersøkelse. Det ble profilert ca. 8 km fordelt på 12 profiler.

Målingene viser grunnvannsspeil på 2-6 m dyp, bortsett fra profilet lengst i sør (P88) som viser grunnvannsspeil på 6-10 m dyp. I gjennomsnitt ligger grunnvannsspeilet på ca. 4-5 m dyp. Penetrasjonen er jevn og moderat, og i gjennomsnitt kan en se reflektorer ned til 400 ns (ca. 16 m dyp). Stedvis er penetrasjonen oppe i 500 ns (ca. 20 m dyp). Refleksjonsmønsteret er stort sett kaotisk, noe som vanligvis indikerer sandige eller grovere avsetninger. Stedvis, spesielt i de nordlige områder, sees strukturer som er vanlige i vind- og breelvavsetninger. Det har ikke vært mulig å skille disse to avsetningstypene ved tolkning av georadaropptakene. Boringer som er utført i området viser stort sett finsand med forskjellig pakningsgrad, og indikerer heller ikke store endringer i avsetningstype. Som indikatorer på grove avsetningstyper ble det først og fremst sett på refleksjonsmønster og penetrasjonsdyp. Stort penetrasjonsdyp og kaotisk refleksjonsmønster er ofte indikasjoner på grovere avsetninger. Selv om disse to parametrene bare varierer lite innenfor det undersøkte området, er det mulig at en har grovere avsetninger i følgende områder; P82; 0-40, P82a; 340-400 og 610-682, P83; 850-972, P87; 75-100 og 700-726, P89; 600-722, P90; 200-370 og 520-700, P91; 130-240. Av disse er det P82; 0-40 og P87; 700-726 som indikerer de groveste avsetningene.

Boringene er utført over et stort område, men viser liten variasjon i kornstørrelse (finsand). En bør derfor ikke ha for store forhåpninger når det gjelder påvisning av grovere materiale i de indikerte områder.

## 6 REFERANSER

- Beres, M. & Haeni, F.P. 1991: Application of Ground-Penetrating-Radar Methods in Hydrogeologic Studies. *Ground Water*, Vol. 29, No. 3, 375-386.
- Davis, J.L. & Annan, A.P. 1989: Ground-penetrating radar for high-resolution mapping of soil and rock stratigraphy. *Geophysical Prospecting* 37, 531-551.
- Fisher, E., McMechan, G.A. & Annan, A.P. 1992: Acquisition and processing of wide-aperture ground-penetrating radar data. *Geophysics*, Vol. 57, No. 3, 495-504.
- Follestad, B.A. & Østmo, S.R. 1977: Eidsvoll, kvartærgeologisk kart 1915 I, M. 1:50 000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Longva, O. 1987: Ullensaker 1915 II. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart M 1:50 000 (med fargetrykt kart). *NGU Skrifter* 76.
- Mauring, E. & Lauritsen, T. 1993: Georadarmålinger nord for Gardermoen lufthavn, Ullensaker og Nannestad kommuner, Akershus. *NGU Rapport* 93.011.
- Østmo, S.R. 1976: Hydrogeologisk kart over Øvre Romerike; grunnvann i løsavsetninger mellom Jessheim og Hurdalsjøen - M 1:20 000. *Norges geologiske undersøkelse*.

## 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 CDP-målinger ('common depth-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 CDP-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;

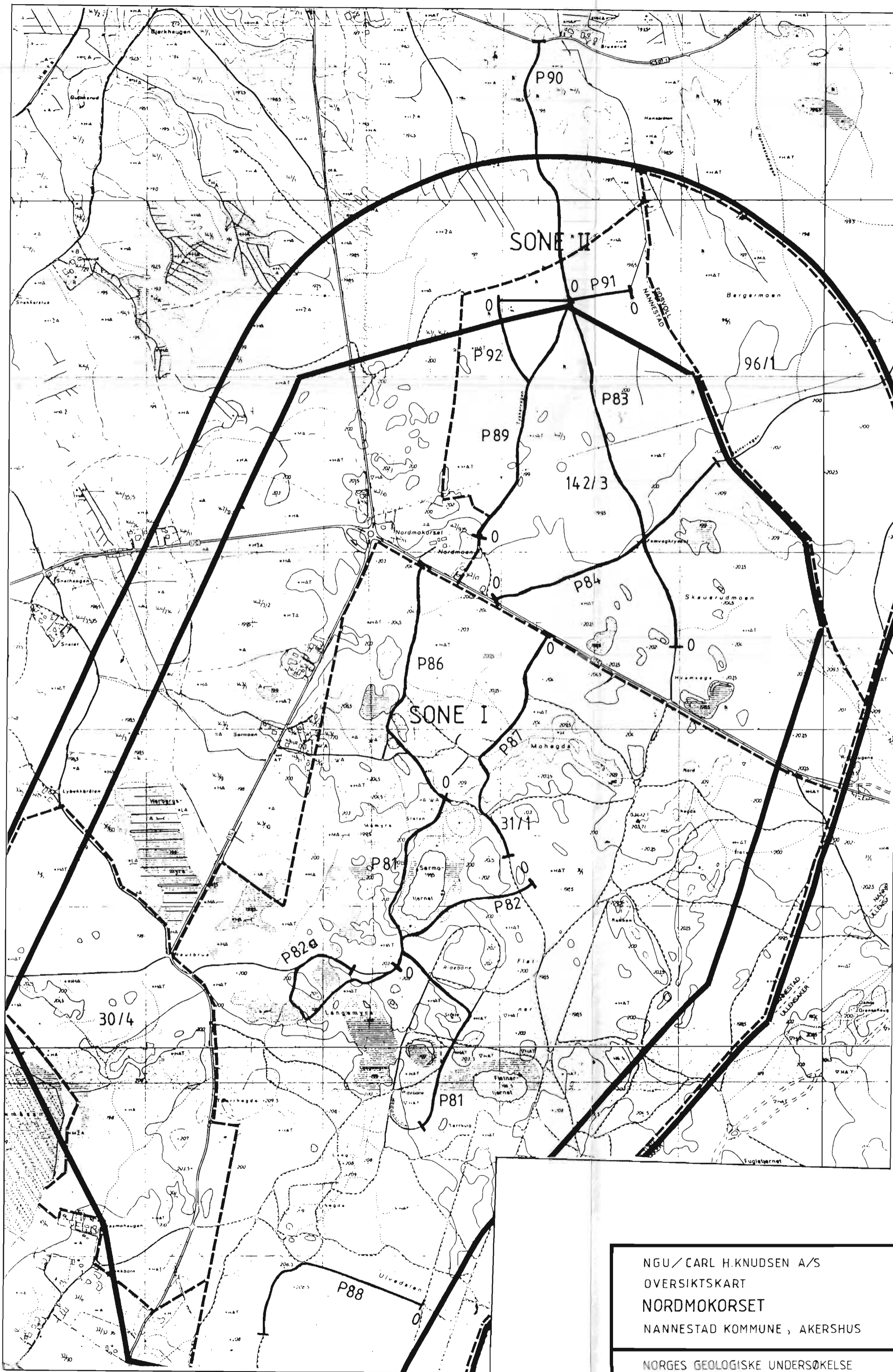
$$\epsilon_r = \left(\frac{c}{v}\right)^2$$

hvor  $\epsilon_r$  er det relative dielektrisitetsstallet.  $\epsilon_r$ -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  $\epsilon_r$  i en del materialtyper. Tabellen viser også hastigheter og ledningsevne i de samme media.

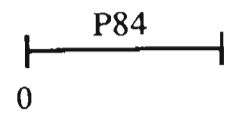
Dybderekkevidden for georadarmålinger er i stor grad avhengig av elektrisk ledningsevne i grunnen og av den utsendte antennefrekvens. Både økende ledningsevne og en økning i antennefrekvens vil føre til hurtigere dempning av bølgepulsene og dermed minkende penetrasjon. I godt ledende materiale som marin 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>	<u><math>\epsilon_r</math></u>	<u><math>v</math> (m/ns)</u>	<u>ledningsevne (mS/m)</u>
<i>Luft</i>	<i>1</i>	<i>0.3</i>	<i>0</i>
<i>Ferskvann</i>	<i>81</i>	<i>0.033</i>	<i>0.1</i>
<i>Sjøvann</i>	<i>81</i>	<i>0.033</i>	<i>1000</i>
<i>Leire</i>	<i>5-40</i>	<i>0.05-0.13</i>	<i>1-300</i>
<i>Tørr sand</i>	<i>5-10</i>	<i>0.09-0.14</i>	<i>0.01</i>
<i>Vannmettet sand</i>	<i>15-20</i>	<i>0.07-0.08</i>	<i>0.03-0.3</i>
<i>Silt</i>	<i>5-30</i>	<i>0.05-0.13</i>	<i>1-100</i>
<i>Fjell</i>	<i>5-8</i>	<i>0.10-0.13</i>	<i>0.01-1</i>

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



**TEGNFORKLARING**



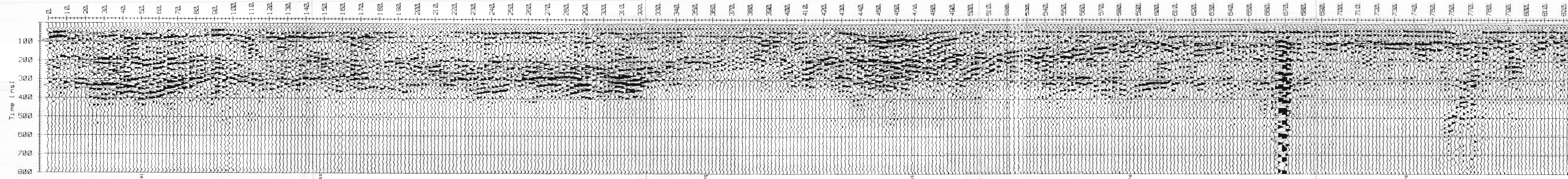
Georadarprofil med startposisjon

NGU / CARL H. KNUDSEN A/S  
 OVERSIKTSKART  
 NORDMOKORSET  
 NANNESTAD KOMMUNE, AKERSHUS

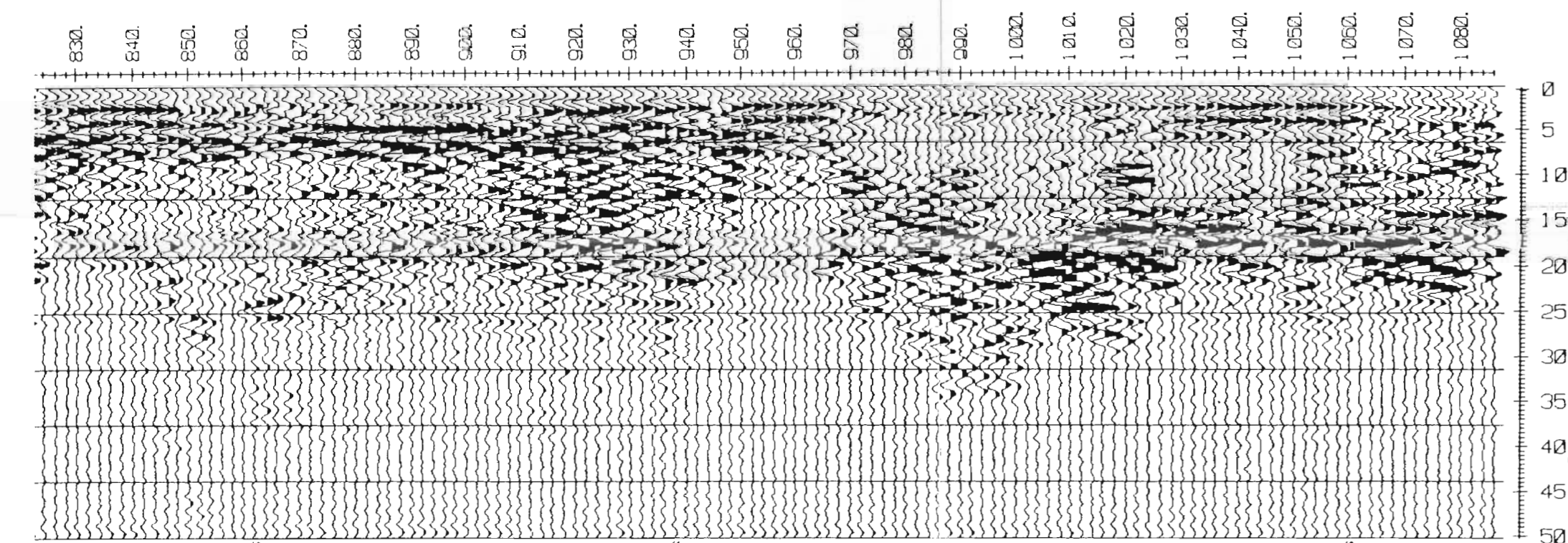
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK 1:10000	MÅLT T.L.	FEB-93
	TEGN E.M.	MARS-93
	TRAC	
	KFR.	
TEGNING NR 93.030-01	KARTBLAD NR. 1915 I, II	

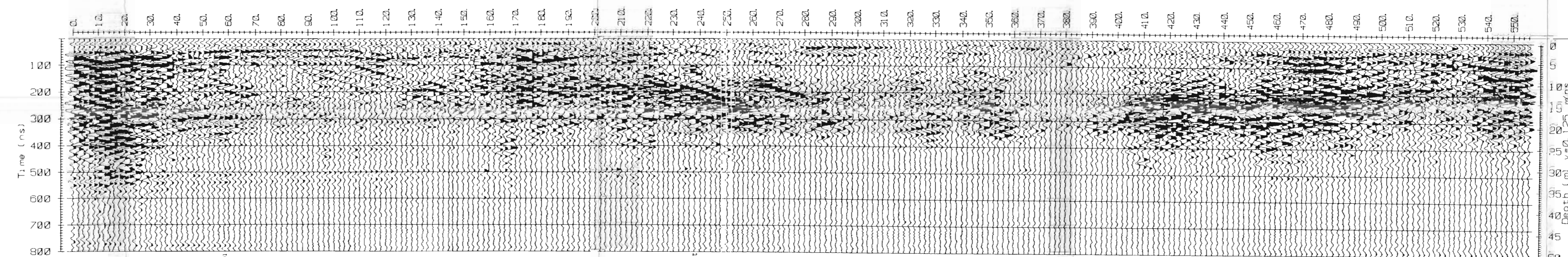
PROFIL 81



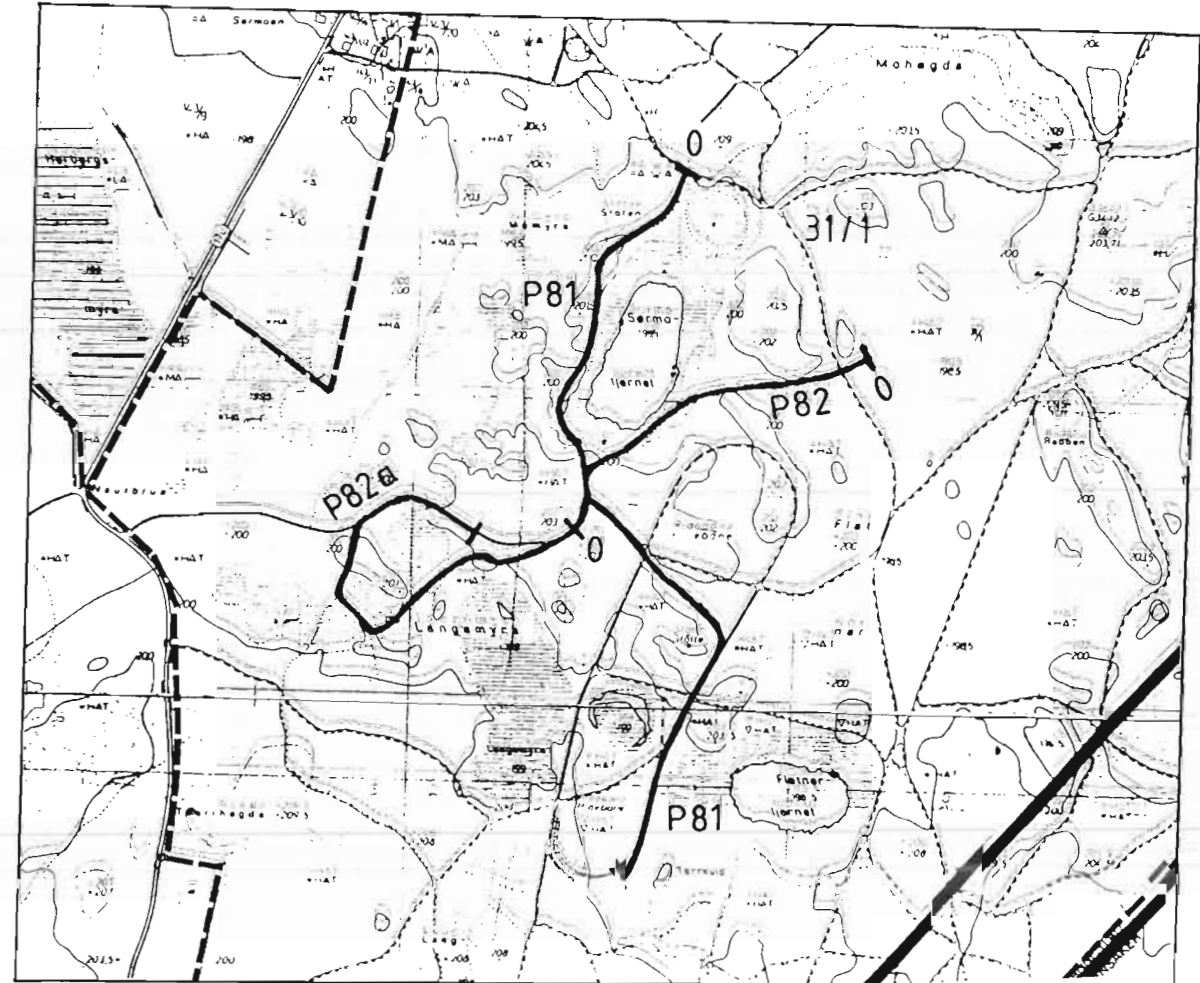
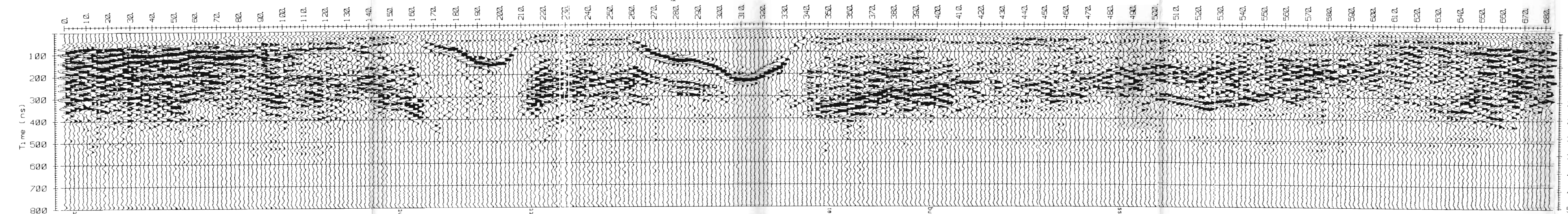
PROFIL 81 (forts.)



PROFIL 82



PROFIL 82a



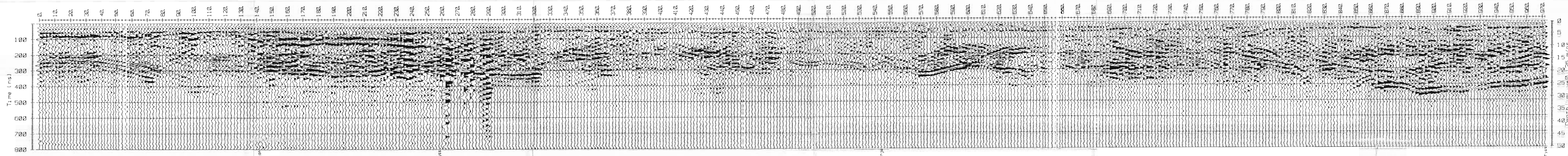
TEGNFORKLARING

P81 Georadarprofil med startposisjon

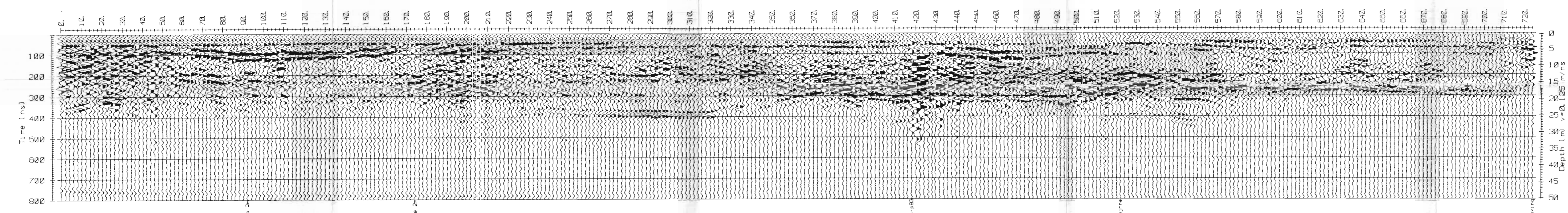
NGU/CARL H.KNUDSEN A/S GEORADARPROFIL 81,82,82a NORDMOKORSET NANNESTAD KOMMUNE, AKERSHUS	MÅLESTOKK KART:	PLAN TEGN EN TAC KFR	FEB.-93 MARS-93
	1:10000	TEGNING NR 93.030-02	KARTBLAD NR 1915 I, II

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

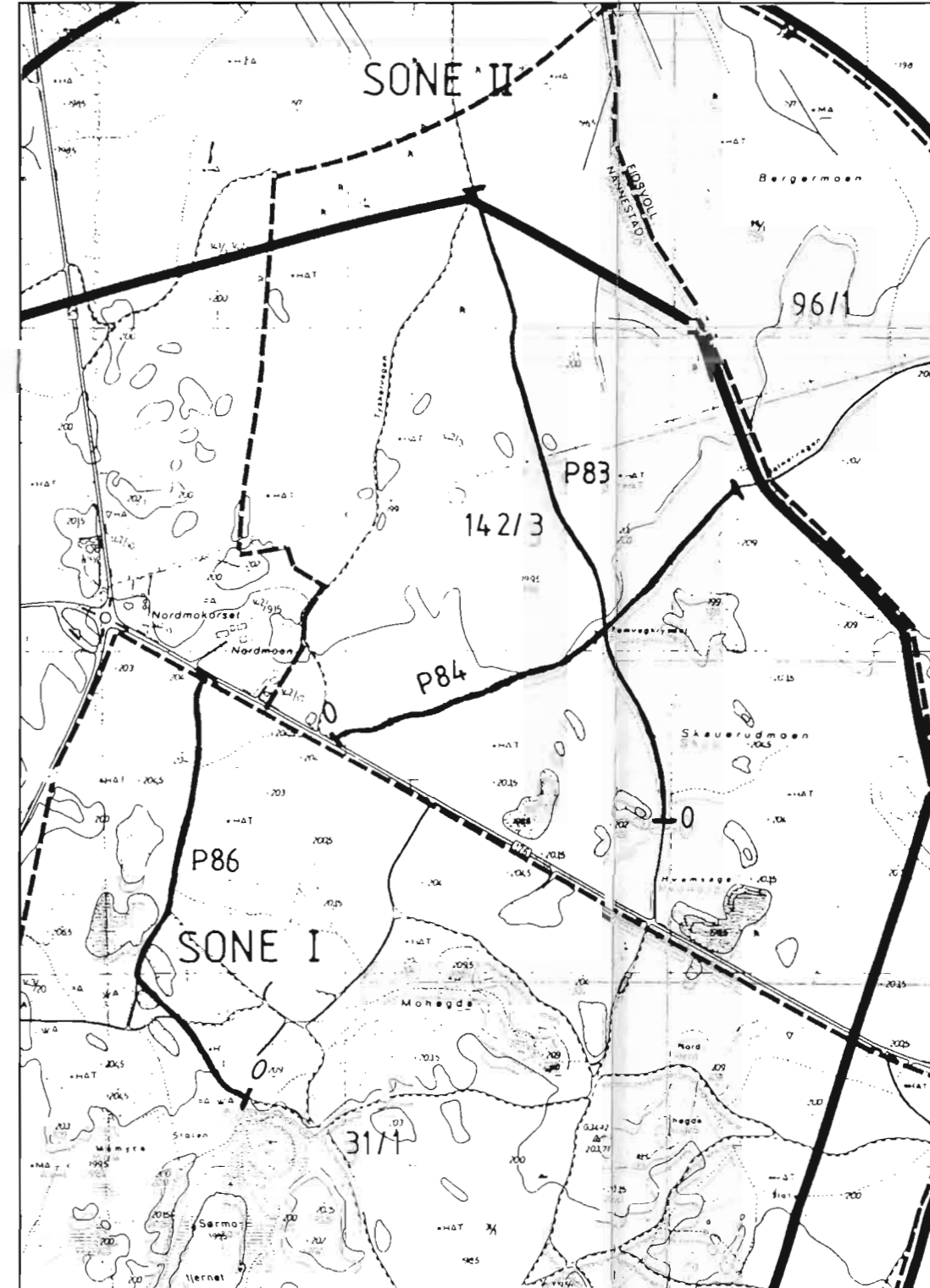
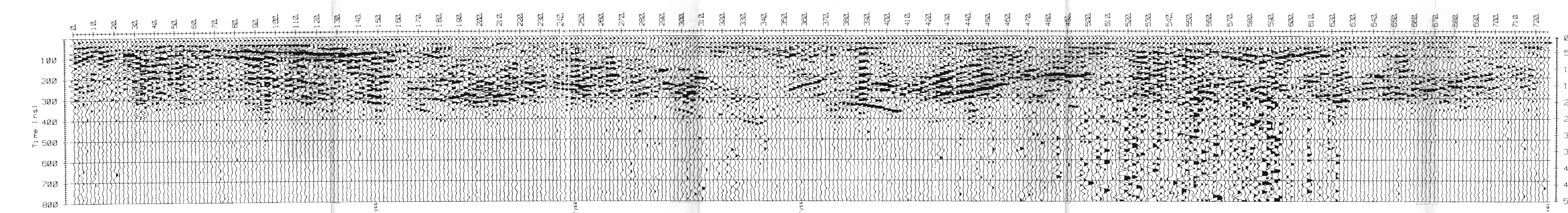
PROFIL 83



PROFIL 84



PROFIL 86

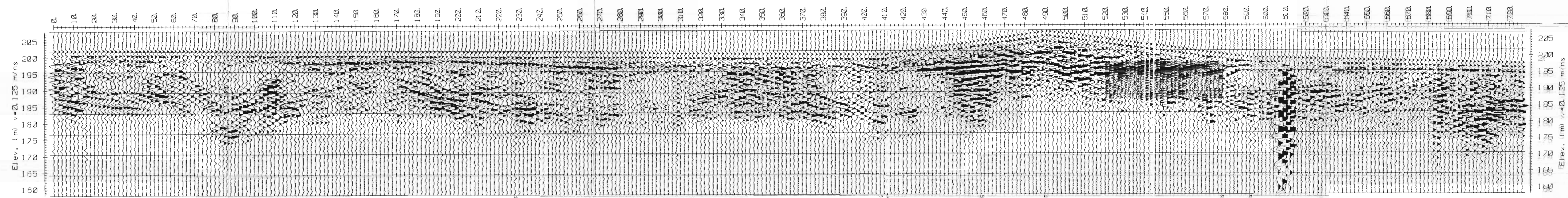


TEGNFORKLARING

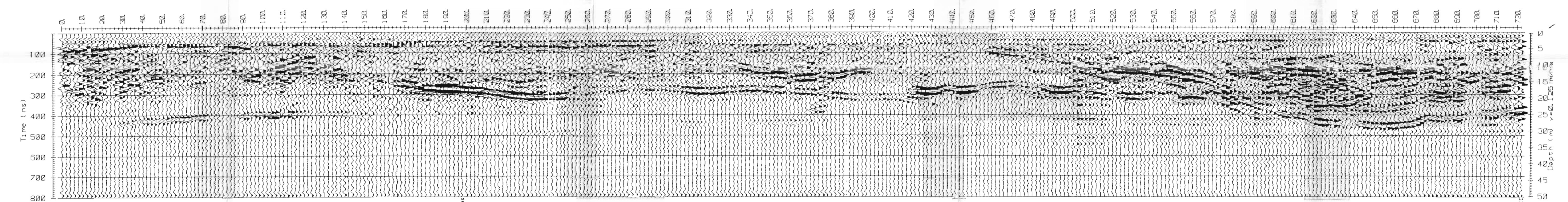
P83 Georadarprofil med startposisjon

NGU / CARL H. KNUDSEN A/S GEORADARPROFIL 83, 84, 86 NORDMOKORSET NANNESTAD KOMMUNE, AKERSHUS	MÅLT I L FEB. 93 TEGN EM. MARS 93
	KART: 1:10000 TRAC KER
VARGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR 93.030-03 KARTBLAD NR 1915 I, II

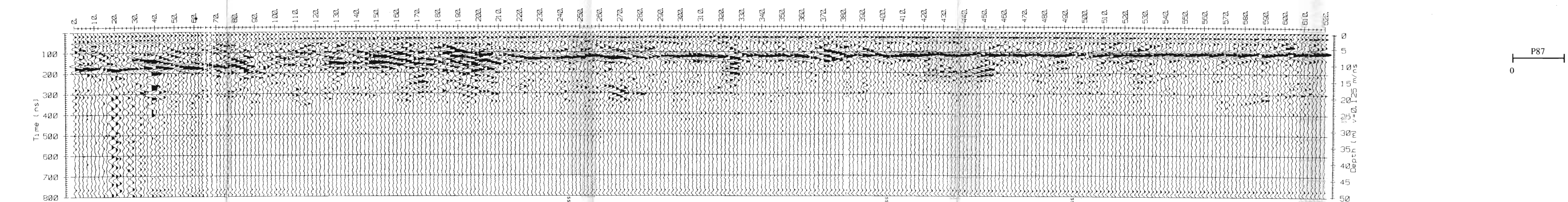
PROFIL 87



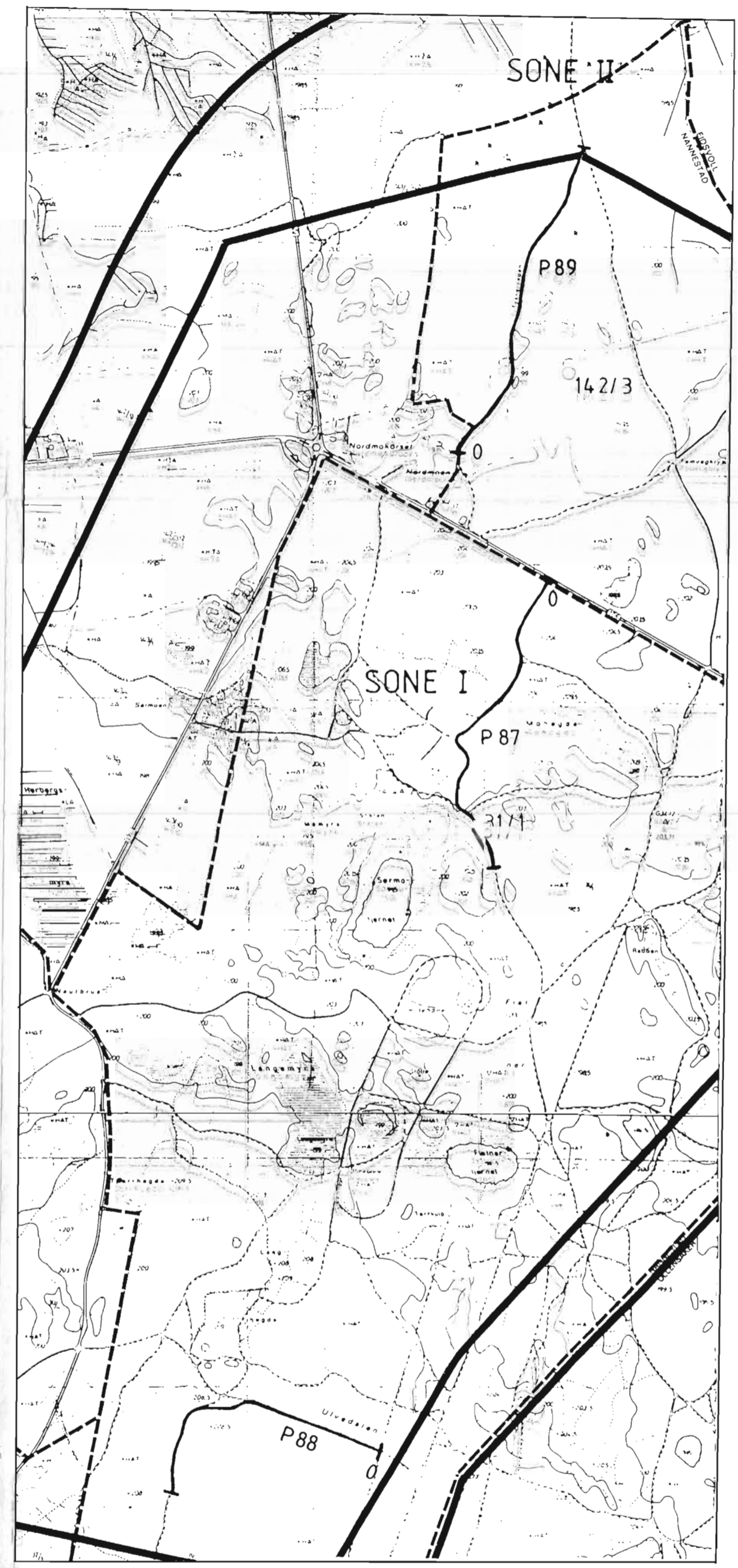
PROFIL 89



PROFIL 88



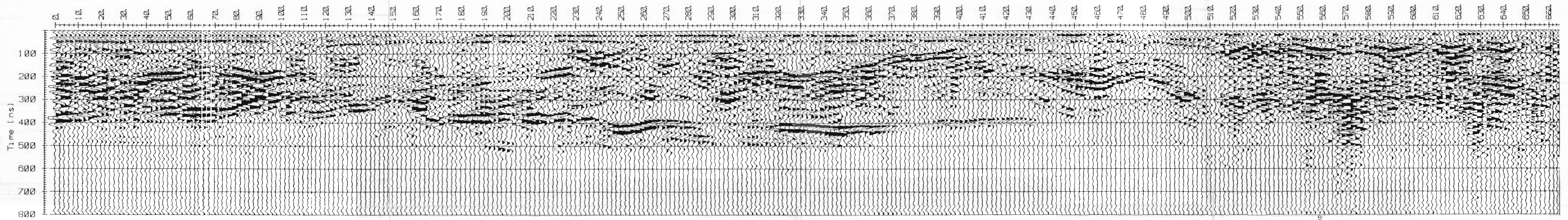
TEGNFORKLARING  
 P87 Georadarprofil med startposisjon



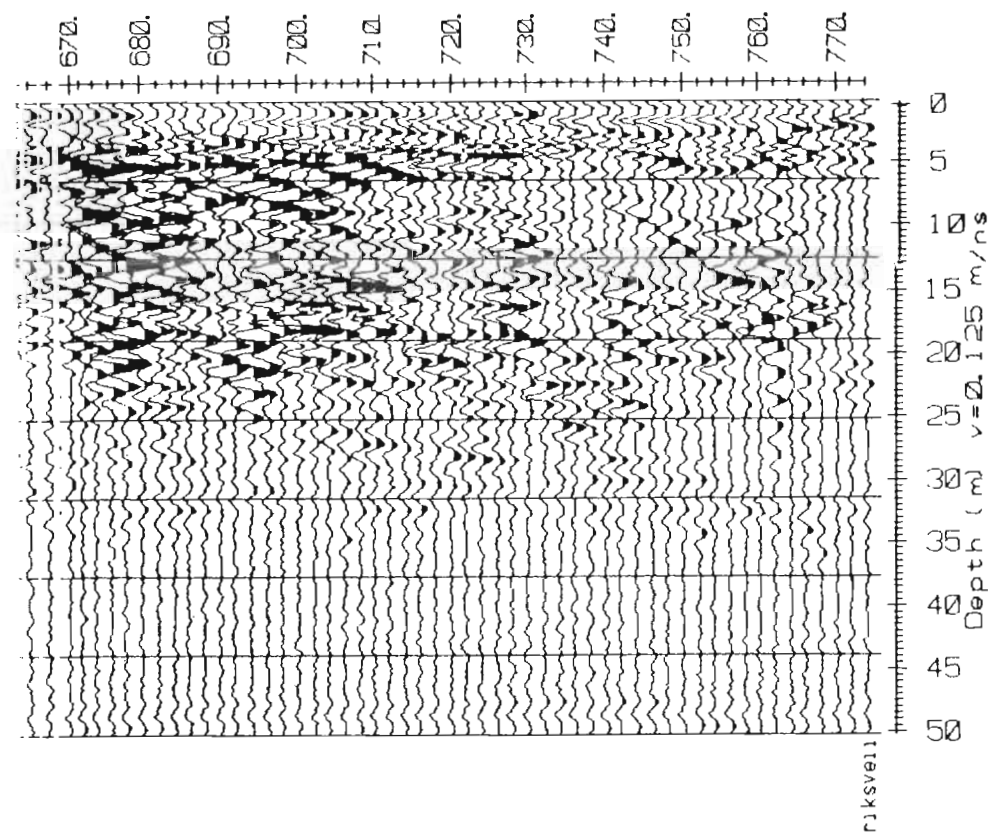
NGU/CARL H. KNUDSEN A/S GEORADARPROFIL 87,88,89 NORDMØKORSET NANNESTAD KOMMUNE, AKERSHUS	MÅLE-LOKK KART: 1:10000	MÅLE-TIL: FEB.-93
	TRONDHEIM	TEGNING NR 93.030-04



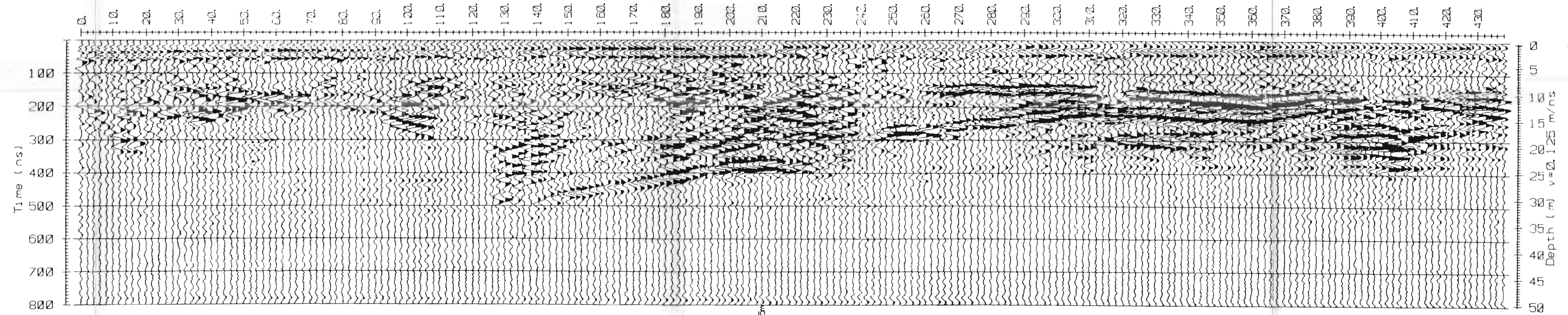
PROFIL 90



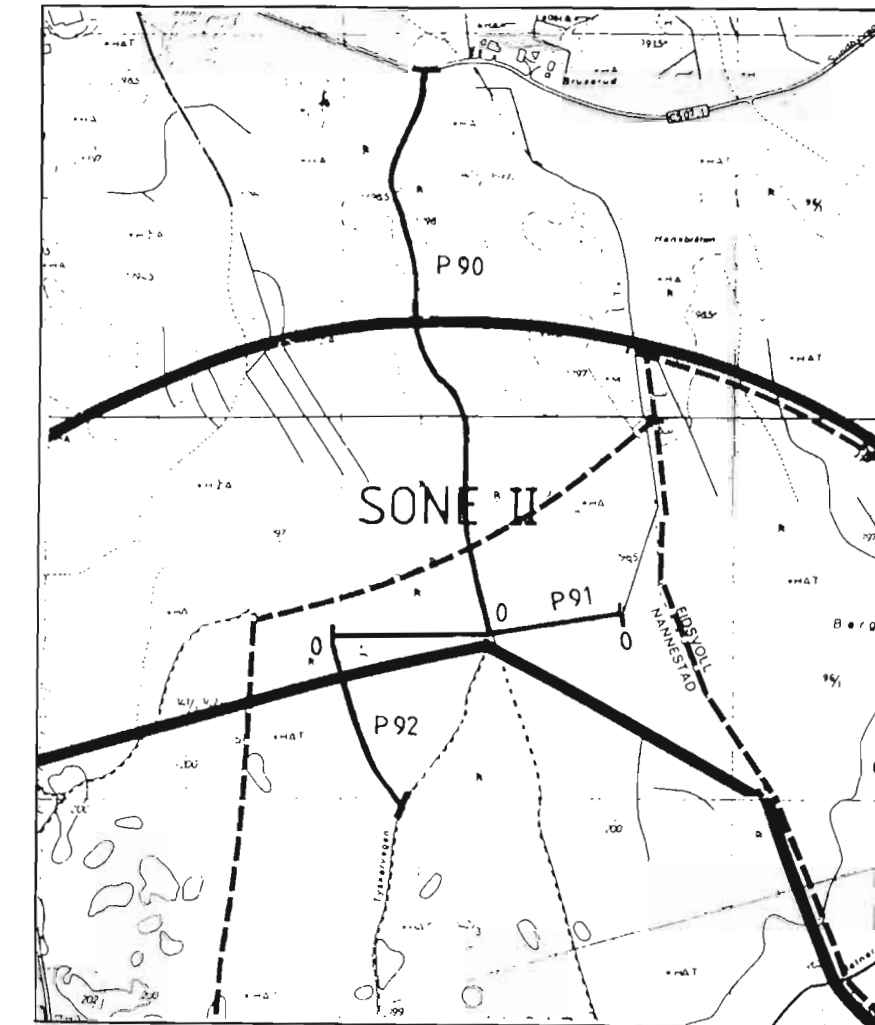
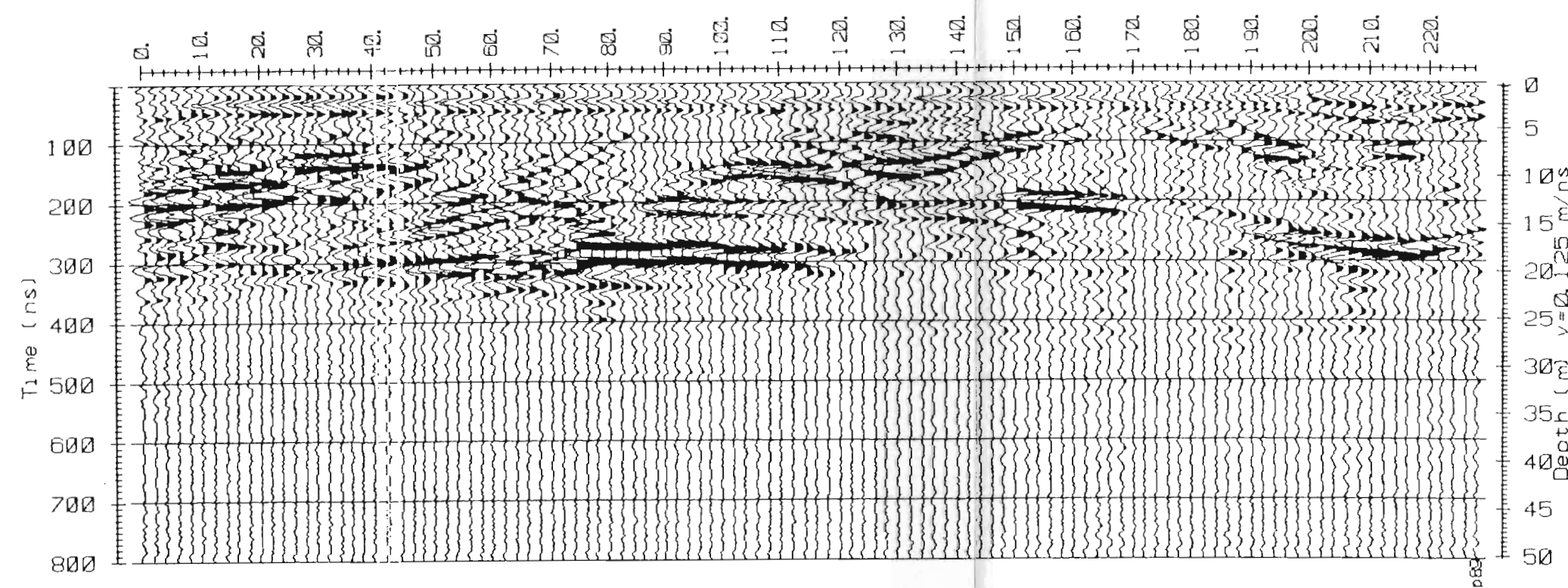
PROFIL 90 (forts.)



PROFIL 91



PROFIL 92



TEGNFORKLARING

P90 Georadarprofil med startposisjon

NGU/CARL H. KNUDSEN A/S  
 GEORADARPROFIL 90, 91, 92  
 NORDMOKORSET  
 NANNESTAD KOMMUNE, AKERSHUS

MÅLESTOKK KART: 1:10000	MÅLT T.L.	FEB. -93
	TEGN E.M.	MARS -93
	TRAC	
	KFR	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

TEGNING NR. 93.030-05	KARTBLAD NR. 1915 I,II
--------------------------	---------------------------