

NGU Rapport 98.032

Georadarmålinger ved hydrogeologiske undersøkelser i Alta kommune, Finnmark

Rapport nr.: 98.032		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Georadarmålinger ved hydrogeologiske undersøkelser i Alta kommune, Finnmark			
Forfatter: Eirik Mauring & Jan Steinar Rønning		Oppdragsgiver: NGU/Alta kommune	
Fylke: Finnmark		Kommune: Alta	
Kartblad (M=1:250.000) Hammerfest		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1835 II Talvik, 1935 III Sennalandet, 1935 IV Vargsund	
Forekomstens navn og koordinater: (se sammendrag)		Sidetall: 21	Pris: 165,-
		Kartbilag: 7	
Feltarbeid utført: Juli 1997	Rapportdato: 19/5-1998	Prosjektnr.: 2713.20	Ansvarlig: <i>Jan S. Rønning</i>
Sammendrag: <p>Det er utført georadarmålinger ved tre lokaliteter i Alta kommune, Finnmark. Hensikten med målingene var å undersøke mulighetene for uttak av grunnvann ved å finne egnete lokaliteter for videre undersøkelser.</p> <p>Ved Store Lerresfjord indikerer georadaropptakene to områder (i prioritert rekkefølge) som kan være av interesse for videre undersøkelser. I et av disse områdene sees skrå reflektorer i mulig grovkornige elveavsetninger.</p> <p>Opptakene fra Kviby viser ett område som trolig er spesielt gunstig for uttak av grunnvann. Her sees skrå reflektorer i mulige breelvavsetninger ned til 15-20 m dyp. Dette området er imidlertid grundig utredet ved tidligere undersøkelser, og en produksjonsbrønn er plassert i området.</p> <p>Opptakene fra Rafsbotn indikerer at det maksimalt er 3-4 m med vannmettede, mulig grovkornige avsetninger. Dette antas å være for beskjedent til å iverksette videre undersøkelser.</p> <p>Forekomstens navn og koordinater (WGS84, UTM-sone 35W): Store Lerresfjord 5981 78012 Rafsbotn 5969 77695 Kviby 5910 77808</p>			
Emneord: Geofysikk	Hydrogeologi	Grunnvann	
Georadar	Løsmasse	Sonderboring	
		Fagrapport	

INNHold

1	INNLEDNING	4
2	MÅLEMETODE OG UTFØRELSE	4
3	RESULTATER	5
3.1	Store Lerresfjord.....	5
3.2	Kviby	7
3.3	Rafsbotn	9
4	KONKLUSJON	10
5	REFERANSER	11

TEKSTBILAG

Georadar - metodebeskrivelse

DATABILAG

1. Hastighetsanalyse, Store Lerresfjord og Kviby
2. Forsterkningskonstanter som er benyttet ved utskrift av opptak
3. Skjema som knytter hendelser i georadaropptak til lagdeling og avsetningstype
4. Borehullsbeskrivelser

KARTBILAG

- 98.032-01: Oversiktskart Store Lerresfjord, M 1:50 000
- 98.032-02: Oversiktskart Kviby, M 1:50 000
- 98.032-03: Oversiktskart Rafsbotn, M 1:50 000
- 98.032-04: Georadaropptak P1, P2 og P3, Store Lerresfjord
- 98.032-05: Georadaropptak P4, P4a og P5, Kviby
- 98.032-06: Georadaropptak P6, P7 og P8, Kviby
- 98.032-07: Georadaropptak P9 og P10, Rafsbotn

1 INNLEDNING

Georadarmålinger er utført ved tre lokaliteter i Alta kommune, Finnmark. Hensikten med målingene å undersøke mulighetene for uttak av grunnvann ved å finne egnete lokaliteter for videre undersøkelser. I samtlige områder er det tidligere utført hydrogeologiske undersøkelser av varierende omfang (Sand 1987, 1988a, 1988b, 1988c og 1989). Det er også utført nyere boringer ved Rafsbotn. Borehullsbeskrivelser av disse er vedlagt i databilag 4. En kort omtale av resultater fra disse undersøkelsene blir nevnt for hver lokalitet.

Målingene ble utført av Jan Steinar Rønning 8. og 9. juli 1997.

2 MÅLEMETODE OG UTFØRELSE

Det ble målt 10 georadarprofiler fordelt på tre lokaliteter. I tillegg ble det ved Store Lerrefjord og Kviby utført CMP-målinger for hastighetsanalyse. Plassering av profilene er vist i kartbilag -04, -05, -06 og -07. En generell beskrivelse av georadar er vedlagt i tekstbilag. Georadaren som ble benyttet er digital og av typen pulseEKKO IV (Sensors & Software Inc., Canada). Samtlige profiler ble målt med 50 MHz antenner. Opptakstid og samplingsintervall var henholdsvis 600 ns og 1,6 ns. Antenne- og flyttavstand var 1 m. Det ble foretatt 32 summerte registreringer ved hvert målepunkt. Tabellen under viser profillengder og senderspenning for de forskjellige profiler.

Tabell 1: Profillengder, opptakstider og forsterkning for de målte profiler.

<u>Lokalitet</u>	<u>Profil</u>	<u>Lengde (m)</u>	<u>Senderspenning (V)</u>	<u>Forsterkning</u>
Store Lerresfjord	P1	91	1000	1
Store Lerresfjord	P2	175	1000	1
Store Lerresfjord	P3	175	1000	5
Kviby	P4	160	400	1
Kviby	P4a	703	400	2
Kviby	P5	356	400	1
Kviby	P6	220	400	3
Kviby	P7	364	400	3
Kviby	P8	280	400	2
Rafsbotn	P9	78	400	4
Rafsbotn	P10	106	400	4

Ved utskrift av opptakene er noen av disse reversert, fordi en ønsker å skrive ut opptakene fra vest til øst og fra sør til nord. På grunn av usikkerheter i flyttavstand oppstår visse forskjeller

mellom posisjonsangivelser på georadaropptakene og reell lengde i terrenget. På profilene i kartbilagene er det derfor markert for hver 100 profilmeter. Detaljerte posisjoneringer (som terrengdetaljer, kryssende profiler) er angitt over og under opptakene i kartbilag -03, -04, -05, -06 og -07.

Ved utskrift av opptakene ble det benyttet 5-punkts gjennomsnitt langs traser for å redusere høyfrekvent støy. Det ble også benyttet lineær, egendefinert forsterkning ved utskrift av data. Fem forskjellige forsterkninger er benyttet. Disse er listet i tabell 1 og detaljert beskrevet i databilag 2.

CMP-målingene ved Store Lerresfjord og Kviby viser gjennomsnittlige hastigheter på 0,07 m/ns (se databilag 1). Denne hastigheten indikerer lavt grunnvannsspeil, og er benyttet ved beregning av dybdeskala på opptakene fra disse lokalitetene. Ved Rafsbotn ble det også benyttet en hastighet på 0,07 m/ns pga. nærhet til elv og antatt høyt grunnvannsspeil.

3 RESULTATER

Ved tolkning av georadaropptak er det delvis benyttet et skjema etter Beres & Haeni (1991) som knytter refleksjonsmønstre til lagdeling og avsetningstype. Dette skjemaet er vist i databilag 3.

3.1 Store Lerresfjord

Tidligere undersøkelser

Det er tidligere utført hydrogeologiske undersøkelser og boringer (Sand, 1988a og 1989). Boringerne viser ca. 2 m stein/grus/sand over leirblandet grus til 7 m dyp. Det ble konkludert med vannførende lag ned til 3-4 m dyp. Kunstig infiltrasjon ble foreslått ved eventuelt grunnvannsuttak.

Hensikten med georadarmålingene var å finne lokaliteter som kan være bedre egnet for grunnvannsuttak enn de som tidligere er undersøkt ved boringer. Et oversiktskart over det undersøkte området er vist i kartbilag -01. Opptak og profilplassering er vist i kartbilag -04. På grunn av manglende detaljkart er profilplasseringen svært skjematisk.

P1

Profilen starter ved bru og følger østsiden av vegen langs gjerde de første 50 metrene. Der vegen svinger fortsetter profilen rett fram mot bergveggen. En traformet struktur sees mellom posisjonene 10 og 40. Penetrasjonsdypet er 7-10 m innenfor dette området. Utenfor det området som er nevnt er penetrasjonsdypet svært beskjedent, og avsetningene er her trolig dominert av finkornig materiale. Området mellom posisjonene kan utgjøre en gammel elvekanal, muligens med noe grovere materiale.

P2

Profilen starter like ved vegen (posisjon P1-60) og går i retning mot elva langs en åpen trasé i skogen. Ved posisjon 100 bøyer profilen av og følger elva de siste 50 metrene. En reflektor mellom posisjonene 55 (ca. 8 m dyp) og 175 (ca. 5 m dyp) representerer nedre grense for penetrasjonen, og kan være overflaten av finstofflag eller fjell. Over reflektoren sees et parallelt til skrått refleksjonsmønster som trolig representerer strukturer i elveavsetninger. Det er uklart hvorvidt det her opptrer løsmasser som er egnet for grunnvannsuttag. Det foreslås sonderboring der penetrasjonsdypet er størst og der en har skrå reflektorer, mellom posisjonene 30 og 70.

P3

Profilen starter ved vegkant, passerer hus ved posisjon 45 og følger elva fra posisjon 80. Penetrasjonsdypet er begrenset, og er gjennomgående i størrelsesorden 8-10 m. En mulig erosjonsflate i elveavsetninger kan sees mellom posisjonene 0 (ca. 6,5 m dyp) og 60 (ca. 1,5 m dyp). Reflektoren kan eventuelt representere overflaten av finstofflag eller fjell, som reflektor nevnt i profil 2. En sone med kraftig reflektivitet og kaotisk refleksjonsmønster sees mellom posisjonene 50 og 95. Det kan her muligens opptre noe mer grovkornige avsetninger enn ellers langs profilen. Dersom boring langs P2 (se over) gir negativt resultat, anbefales boring her.

Oppsummering

Det mest aktuelle området for videre undersøkelser i form av boringer ser ut til å være mellom posisjonene 30 og 70 langs profil 2. Her sees skrå reflektorer i mulig grovkornige elveavsetninger. Sekundært anbefales boring mellom posisjonene 50 og 95 langs P3.

3.2 Kviby

Tidligere undersøkelser

Det er tidligere utført sonderboringer i området (Sand, 1987 og 1988a). Plasseringen av boringene er vist i kartbilag -05 og -06. Kun den vestligste delen av området som er undersøkt med georadar, er sonderboret. Boringene viser gjennomgående 2-3 m grus over 20-25 m sand/grus med tynne leirlag. Ut fra boringene ble det plassert en produksjonsbrønn i området. Denne ga ønsket vannmengde (>800 l/min.) og -kvalitet. Ved utløpet av Lakselva er det også tidligere satt ned en rørbrønn for å vurdere mulighetene for salt grunnvann som vannkilde til fiskeoppdrett (Sand, 1988b).

Hensikten med georadarmålingene ved Kviby var å få bedre kunnskap om løsmassenes oppbygning rundt eksisterende grunnvannsanlegg. Et oversiktskart over området er vist i kartbilag -02. Opptak og profilplassering er vist i kartbilag -05.

P4

Opptaket viser et skrått eller kaotisk refleksjonsmønster. Penetrasjonsdypet er større enn 15 m. Mellom posisjonene 107 og 160 ligger eksisterende brønn og peilebrønner. Disse ligger innenfor et område der opptaket mest markant viser et skrått refleksjonsmønster. Det er dette området som synes mest gunstig for uttak av grunnvann, men det er trolig også egnete masser også langs den resterende del av profilet.

P4a

Mellom posisjonene 85 og 126 er profilet sammenfallende med P4. Mellom posisjonene 0 og 190 sees skrå reflektorer som har en utbredelse mot dypet som går utenfor opptaket (>15 m). Det er her trolig grovkornige avsetninger. Langs den resterende del av opptaket flater de skrå reflektorene ut ved 10-15 m dyp, som også er grense for penetrasjonen. Her opptrer enten fjell eller svært finkornig materiale (marin silt/leir). Refleksjonsmønsteret er skrått, men flater relativt raskt ut mot dypet. Det er derfor trolig at en på relativt grunt dyp (5-10 m) kommer ned i finstoffholdig materiale (elveavsatt finsand/silt).

P5

I områdene 240-355 og 390-440 er signalene svært svake. Dette skyldes at profilet her er målt på vei, som trolig er saltet og dermed gir høy elektrisk ledningsevne og rask dempning av utsendt energi. Mellom posisjonene 140 og 240 er refleksjonsmønsteret hauget til kaotisk og representerer trolig kryss-sjiktning i elveavsetninger. Penetrasjonsdypet er i størrelsesorden 10-15 m. Det er trolig mer finkornige avsetninger her enn ved starten av P4 og P4a. Mellom posisjonene 440 og 496 sees skrå reflektorer ned til ca. 15 m dyp. Det kan her være grovkornige avsetninger, men området ligger trolig for langt fra elva og infiltrasjonsmuligheter til at

det er av interesse for grunnvannsutttak. Retningen på skrålagene mot slutten av profilet indikerer at avsetningsretningen går mer mot nord.

P6

Mellom posisjonene 0 og 95 sees en markant, uregelmessig reflektor i nivå -4 til -7 moh. (10-13 m dyp) som representerer nedre grense for penetrasjonen og grensen ned mot fjell eller finkornig materiale. Refleksjonsmønsteret er hauget til skrått og representerer trolig kryss-sjiktning i elveavsetninger. Fra posisjon 95 øker penetrasjonsdypet til mer enn 15 m. Reflektiviteten er her svakere og refleksjonsmønsteret er kaotisk. Avsetningstypen er her noe usikker, men området ligger muligens noe for langt fra elva til å være av interesse for grunnvannsutttak. Grunnvannsspeil sees på 1-2 m dyp mellom posisjonene 120 og 220.

P7

Mellom posisjonene 0 (-3 moh.) og 70 (-9 moh.) sees en reflektor som utgjør nedre grense for penetrasjonen, og som trolig representerer overflaten av finstofflag eller fjell. Refleksjonsmønsteret er i dette området skrått, men flater ut mot fjell/finstofflag. Fra posisjon 150 er refleksjonsmønsteret mer hauget, trolig pga. dreining av profilet. Mellom posisjonene 70 og 364 (nordenden av profilet) er trolig løsmassene dominert av grovkornige avsetninger. Grunnvannsspeil sees som en horisontal reflektor mellom posisjonene 80 og 364 på 1-3 m dyp. Det mest interessante området for videre undersøkelser er trolig mellom profil 4a og vei ved posisjon 145 (se kartbilag -06). Også mot slutten av dette profilet indikeres at avsetningsretningen går mer mot nord.

P8

Ved starten av profilet (posisjonene 0-15) sees et skrått refleksjonsmønster ned til 15-20 m dyp og indikerer grovkornige avsetninger. Langs den resterende del av profilet sees et kaotisk refleksjonsmønster, svak reflektivitet og et begrenset penetrasjonsdyp (5-10 m). De to sistnevnte faktorer kan skyldes elektrisk ledende forhold i overflaten der profilet går langs vei (skyldes trolig salting). Tidligere boringer (Bh2 & 3, Sand 1988a) viser grovkornige avsetninger ned til minst 15 m dyp. Grunnvannsspeil sees som en horisontal reflektor mellom posisjonene 85 og 280 på 1-2 m dyp. Det mest gunstige området for videre undersøkelser er trolig mellom starten av profilet (posisjon 0) og vei (posisjon 90).

Oppsummering

De mest gunstige lokaliteter for uttak av grunnvann sees i følgende områder; P4, P4a (0-190), P7 (70-145) og P8 (0-90). Dette området har tidligere vært gjenstand for omfattende undersøkelser i form av sonderboringer, og en produksjonsbrønn er plassert i dette området (Sand, 1987 og 1988a). Profilene som er målt lenger mot sørøst gir ikke like gode indikasjoner på grovkornige avsetninger. På bakgrunn av georadaropptakene ser det derfor ut til at det mest gunstige området for grunnvannsutttak allerede er grundig utredet.

3.3 Rafsbotn

Tidligere undersøkelser

Hydrogeologiske undersøkelser er utført øst for området der det er utført georadarmålinger (Sand, 1989). Disse konkluderer med at det er små muligheter for uttak av grunnvann. Plassering av tidligere utført boring er vist på oversiktskart i kartbilag -03.

Georadaropptak og profilplassering er vist i kartbilag -05.

P9

På ca. 5 m dyp sees en kraftig reflektor som utgjør nedre grense for penetrasjonen og som trolig representerer overflaten av finstofflag eller fjell. Refleksjonsmønsteret over denne reflektoren er kaotisk, og avsetningstypen er noe usikker. Det antas allikevel å være for beskjedne mektigheter (max 3-4 m) av grovkornet, vannmettet materiale til at området er av interesse for videre undersøkelser.

En boring plassert ca. 50 m sør for posisjon 0 viste veksling mellom grus og leire ned til ca. 10 m dyp, grus mellom 10 og 16 m dyp og morene fra 16 m dyp. Sonen med grus ga lite vann (Bh1 i kartbilag -07 og databilag 4 side 1).

P10

Opptaket viser de samme karakteristiske trekk som P9, med en kraftig reflektor på 4-5 m dyp som utgjør nedre grense for mulig akvifer. Det er trolig maksimum 3-4 m med grovkornige, vannmettede avsetninger også langs dette profilet.

En ca. 22 m dyp sonderboring ble plassert ca. 25 m vest for profilet. Denne viste vesentlig leire ned til ca. 13,5 m, deretter leire med grus til ca. 16,5 m og morene ned til bunnen av borehullet (Bh2 i kartbilag -07 og databilag 4 side 2).

Oppsummering

Opptakene fra Rafsbotn indikerer at det maksimalt er 3-4 m med vannmettede, grovkornige avsetninger. Dette antas å være for beskjedent for å iverksette videre undersøkelser. Avsetningene kan dessuten være dominert av mer finkornig materiale (mest leir) som vist ved boringer.

4 **KONKLUSJON**

Tre områder er undersøkt med georadar i Alta kommune. Hensikten med målingene var å vurdere egnete lokaliteter for videre undersøkelser i form av sonderboringer.

Ved Store Lerresfjord sees skrå reflektorer i mulig grovkornige elveavsetninger langs deler av profil 2. Dette området kan være mest aktuelt for eventuelle videre undersøkelser.

Ved Kviby er det mest gunstige området for uttak av grunnvann avgrenset av P4, P4a (0-190), P7 (70-145) og P8 (0-90). Dette området er imidlertid grundig undersøkt ved sonderboringer tidligere, og en produksjonsbrønn er plassert i dette området.

Opptakene fra Rafsbotn indikerer at det maksimalt er 3-4 m med grovkornige, vannmettede avsetninger. Mye av materialet er finkornig (mest leir).

5 REFERANSER

Beres, M.Jr. & Haeni, F.P. 1991: Application of ground-penetrating-radar methods in hydrogeologic studies. *Ground water* 29, 375-386.

Sand, K. 1987: Grunnvannsundersøkelser i Alta kommune. *NGU Rapport 87.122*.

Sand, K. 1988a: Grunnvannsundersøkelser i Kviby og Store Lerresfjord, Alta kommune. *NGU Rapport 88.112*.

Sand, K. 1988b: Grunnvann som vannkilde til fiskeoppdrett. En undersøkelse fra Lakselva i Kviby, Alta kommune. *NGU Rapport 88.223*.

Sand, K. 1989: Grunnvann som drikkevann. Grunnvannsforekomster i Alta kommune. *NGU Rapport 89.133*.

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 planparallell 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 ϵ_r er det relative dielektrisitetsstallet. 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.

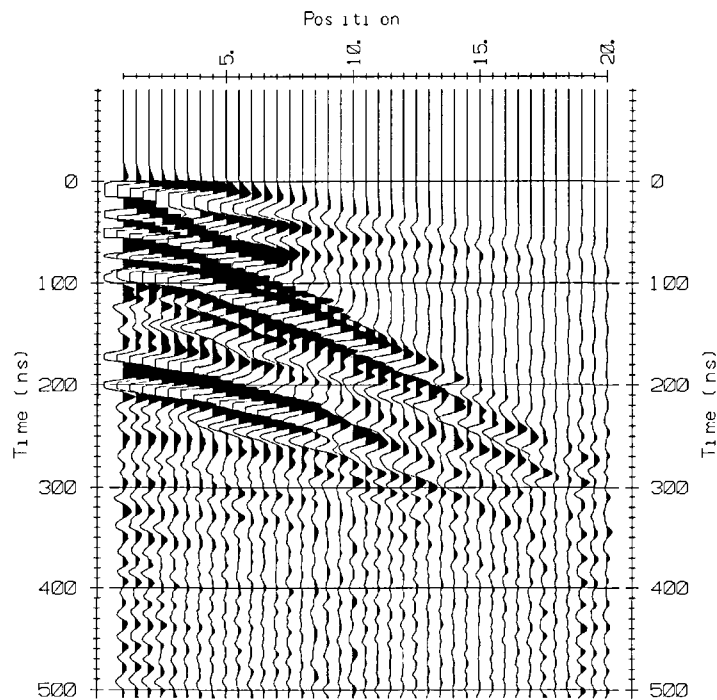
Dybderekkevidden for georadarmålinger er i stor grad avhengig av elektrisk ledningsevne i grunnen og av den utsendte antennefrekvens. Både økende ledningsevne og en økning i antennefrekvens vil føre til hurtigere demping av bølgepulsene og dermed minkende penetrasjon. I godt ledende materiale som marin 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>	<u>ϵ_r</u>	<u>v (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>

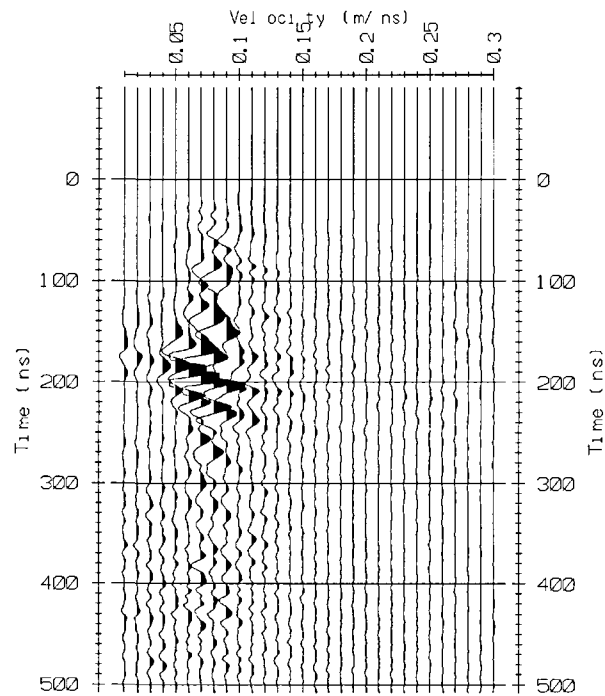
Tabell over relativt dielektrisitetstall, radarbølge-hastigheter og ledningsevne i vanlige materialtyper.

CMP, STORE LERRESFJORD, P2 pos. 130

CMP råopptak

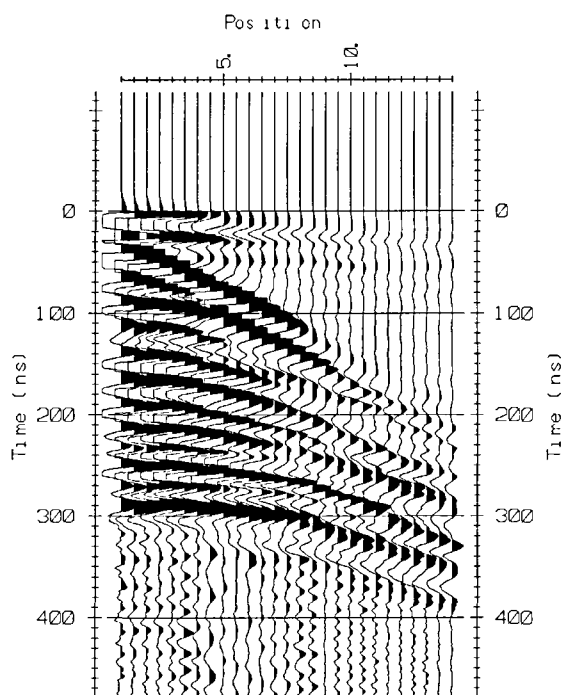


Hastighetsanalyse

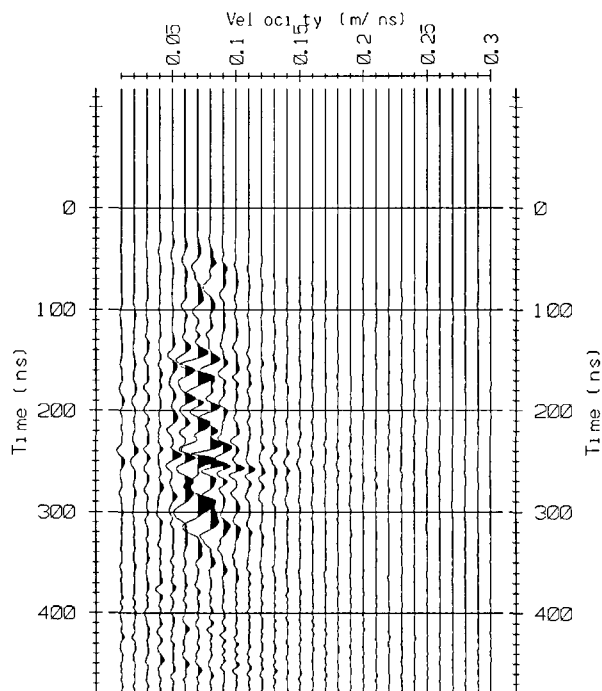


CMP, KVIBY, P4a pos. 570

CMP råopptak



Hastighetsanalyse



Forsterkningskonstanter, sett 1

<u>Tid (ns)</u>	<u>Forsterkning</u>
0	1
50	1.2
60	1.6
70	1.9
80	2.2
90	3.5
100	4.5
110	6
130	9
150	16
200	25
250	35
300	50
400	70
500	80
600	90
700	110
800	150

Forsterkningskonstanter, sett 2

<u>Tid (ns)</u>	<u>Forsterkning</u>
0	1
50	1.4
60	1.8
70	2.1
80	2.4
90	3.5
100	5
110	8
130	12
150	25
200	35
250	50
300	70
400	95
500	105
600	115
700	125
800	150

Forsterkningskonstanter, sett 3

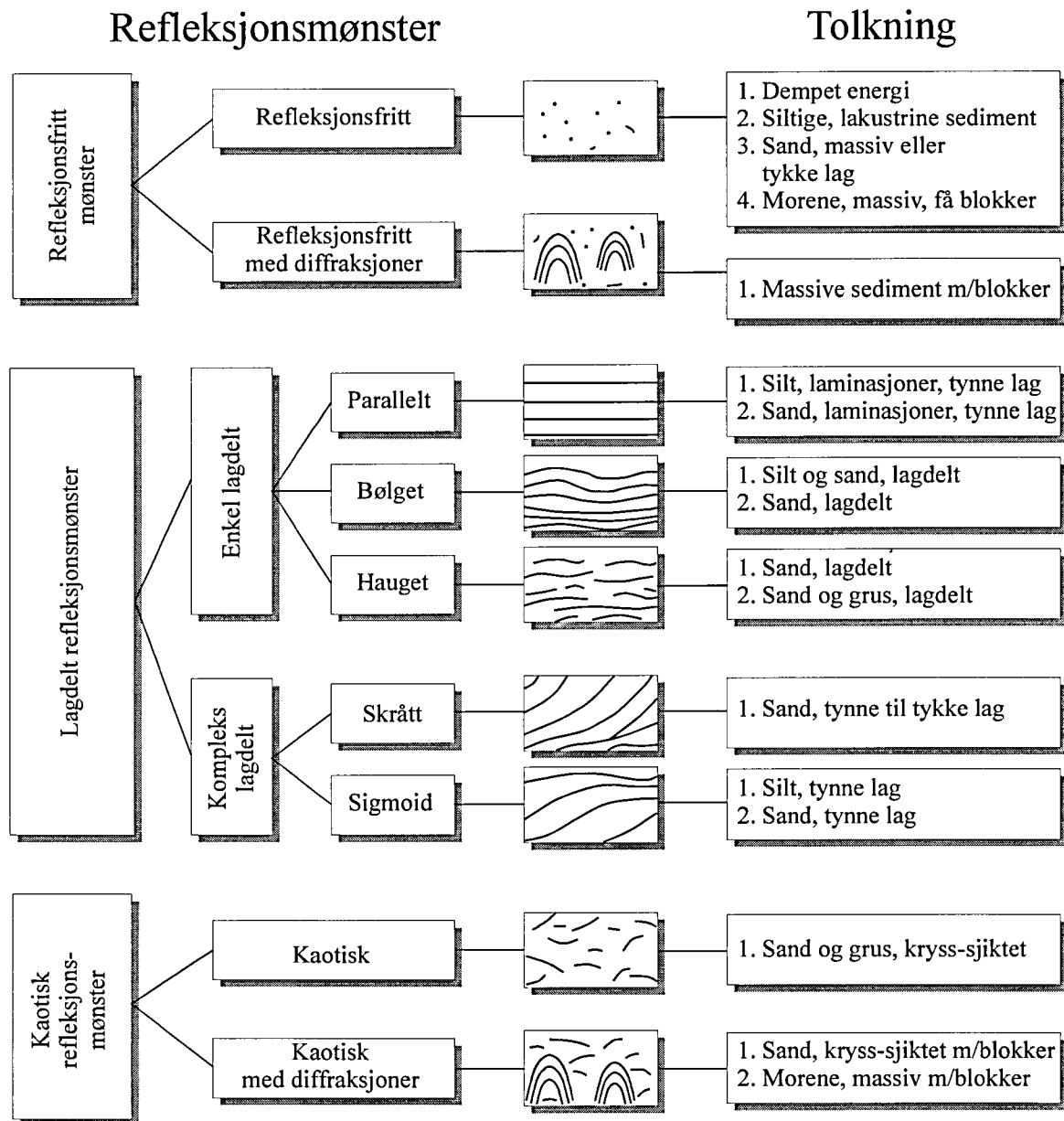
<u>Tid (ns)</u>	<u>Forsterkning</u>
0	1
50	1.4
60	2
70	2.5
80	3
90	4.5
100	6.5
110	10
130	15
150	30
200	40
250	55
300	75
400	105
500	115
600	125
700	135
800	150

Forsterkningskonstanter, sett 4

<u>Tid (ns)</u>	<u>Forsterkning</u>
0	1
50	1.4
60	2.2
70	2.7
80	3.3
90	5
100	6.5
110	11
130	17
150	35
200	45
250	60
300	75
400	105
500	115
600	125
700	135
800	150

Forsterkningskonstanter, sett 5

<u>Tid (ns)</u>	<u>Forsterkning</u>
0	1
50	1.4
60	2.3
70	2.9
80	3.5
90	5.5
100	7
110	12
130	22
150	37
200	55
250	70
300	90
400	115
500	125
600	135
700	150
800	170



Skjema som knytter refleksjonsmønster på georadaropptak til avsetningstype og lagdeling (etter Beres & Haeni, 1991).

Brønnskjema for Observasjonsbrønn

Brønntype: Observasjonsbrønn Kommune: Alta (2012)
 Brønn-ID: 000171 Fylke: Finnmark
 Feltnavn: Bh 1
 Sted: Rafsbotn
 Logg nr: 229

UTM Sone: 34 ØV-koordinater: 596786,00 NS-koordinater: 7769437,00

Vannstand: m målt fra overflaten Målt dato:

Boredyp: 19,70 m Dyp til fjell: m

Fra (m)	Til (m)	Løsmasseprofil	Vann-uttak (l/s)	Vann- prøve?	Jord- prøve?
0,00	1,00	Stein			
1,00	1,70	Leirig sand			
1,70	4,70	Leire			
4,70	5,70	Grusig leire			
5,70	9,70	Leire			
9,70	15,70	Grusig	0,83	Ja	Ja
15,70	19,70	Morene			

Brønnskjema for Observasjonsbrønn

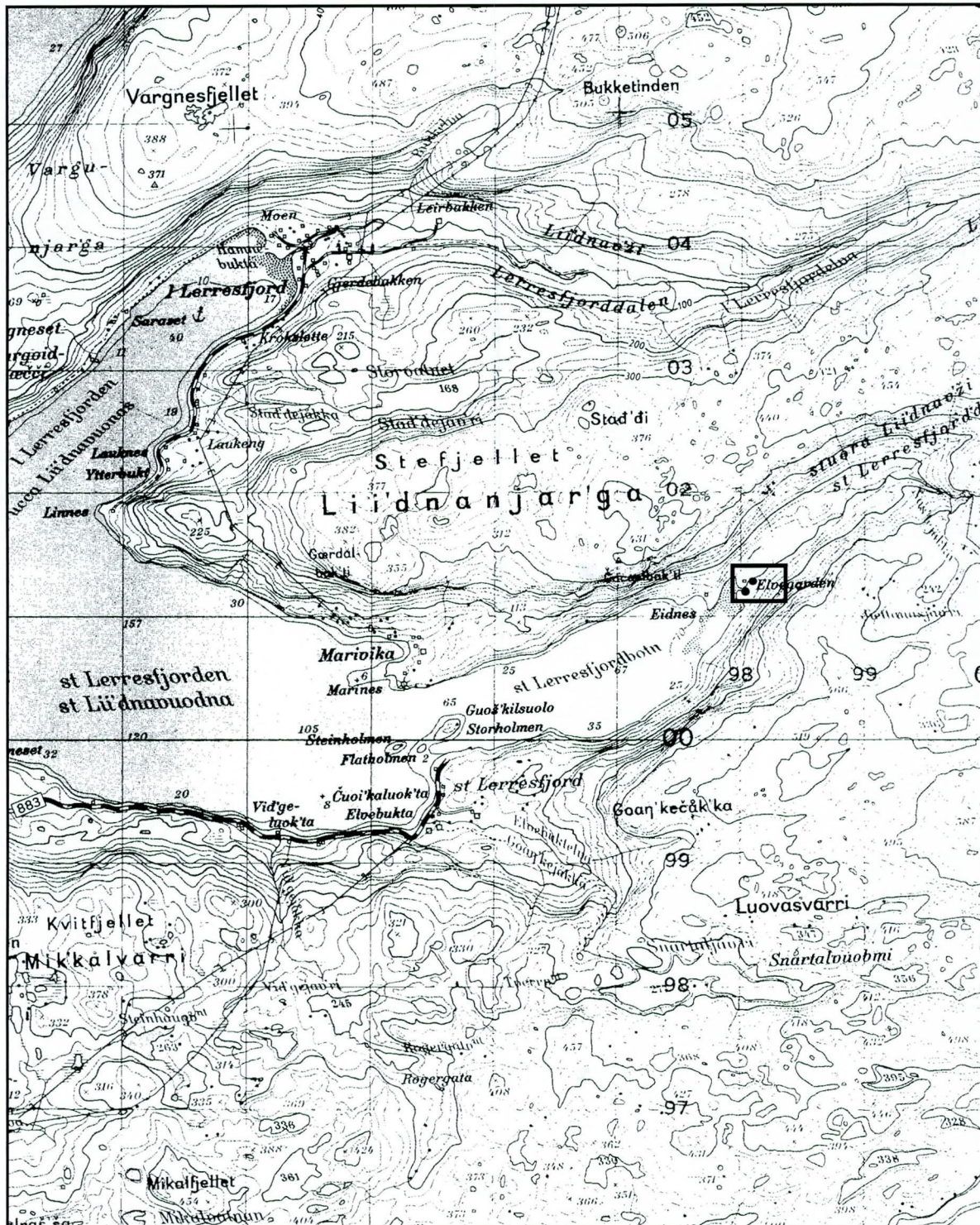
Brønntype: Observasjonsbrønn Kommune: Alta (2012)
Brønn-ID: 000172 Fylke: Finnmark
Feltnavn: Bh 2
 Sted: Rafsbotn
 Logg nr: 230

UTM Sone: 34 ØV-koordinater: 596899,0 NS-koordinater: 7769604,00

Vannstand: m målt fra overflaten Målt dato:

Boredyp: 21,70 m Dyp til fjell: m

Fra (m)	Til (m)	Løsmasseprofil	Vann-uttak (l/s)	Vann-prøve?	Jord-prøve?
0,00	1,00	Grus			
1,00	13,60	Leire			
13,60	16,70	Leire med grus			
16,70	21,70	Morene			



Utsnitt vist på skisse i kartbilag -04

- Sonderboringer, 1987 (Sand, 1988a)

NGU/ALTA KOMMUNE

OVERSIKTSKART

STORE LERRESFJORD

ALTA KOMMUNE, FINNMARK

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1:50 000

MÅLT JSR

TEGN EM

TRAC

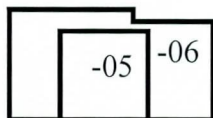
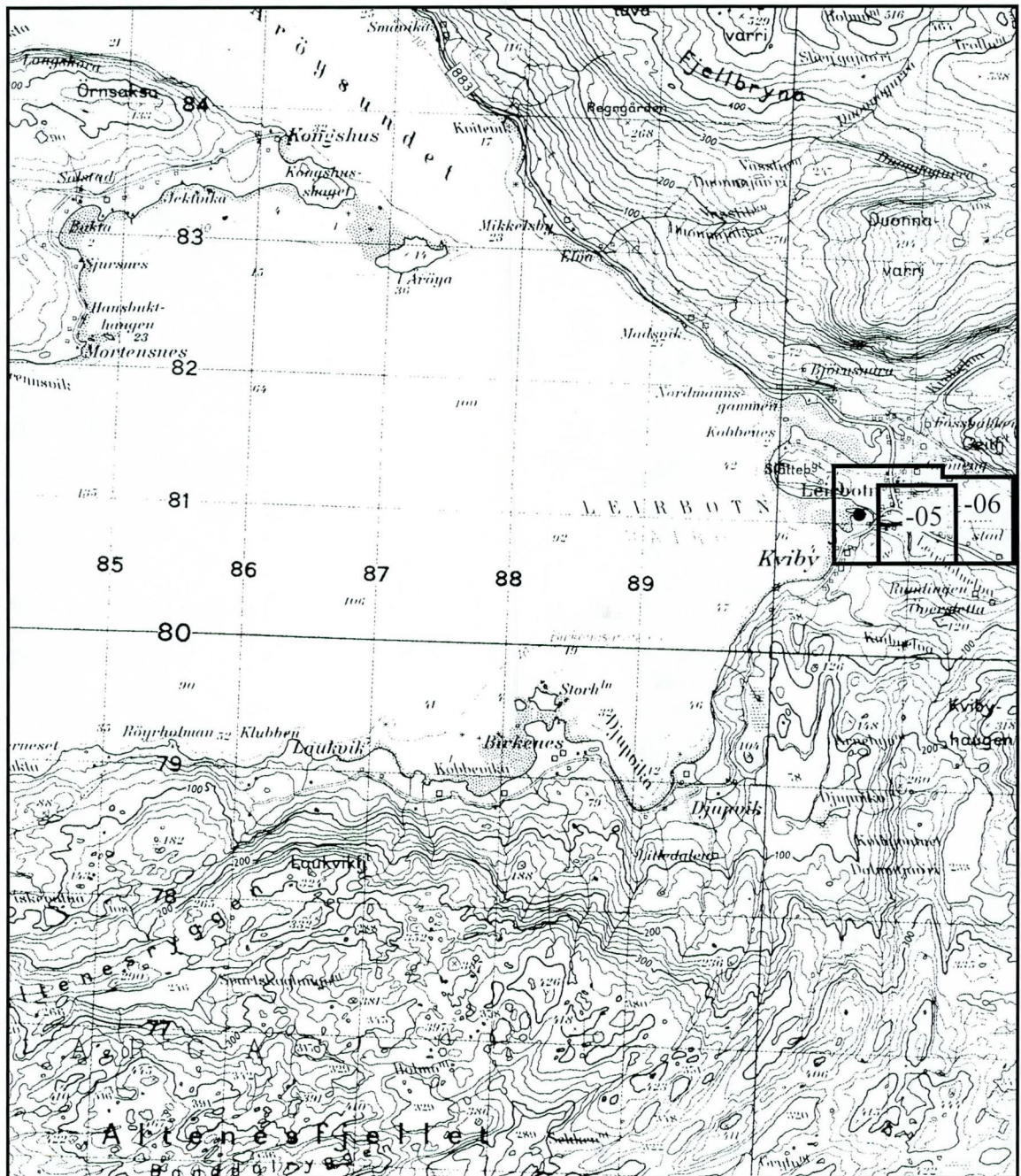
KFR

Jul -97

Jan. -98

TEGNING NR
98.032-01

KARTBLAD NR
1935 IV



Utsnitt vist i kartbilag -05 og -06

- Rørbrønn, salt grunnvann, 1988 (Sand, 1988b)

NGU/ALTA KOMMUNE

OVERSIKTSKART

KVIBY

ALTA KOMMUNE, FINNMARK

MÅLESTOKK

1:50 000

MÅLT JSR

TEGN EM

TRAC

KFR

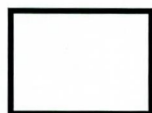
Juli -97

Jan. -98

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR
98.032-02

KARTBLAD NR
1835 II



Utsnitt vist i kartbilag -07



Sonderboring, 1988 (Sand, 1989)

NGU/ALTA KOMMUNE
OVERSIKTSKART

RAFSBOTN

ALTA KOMMUNE, FINNMARK

MÅLESTOKK

1:50 000

MÅLT JSR

TEGN EM

TRAC

KFR

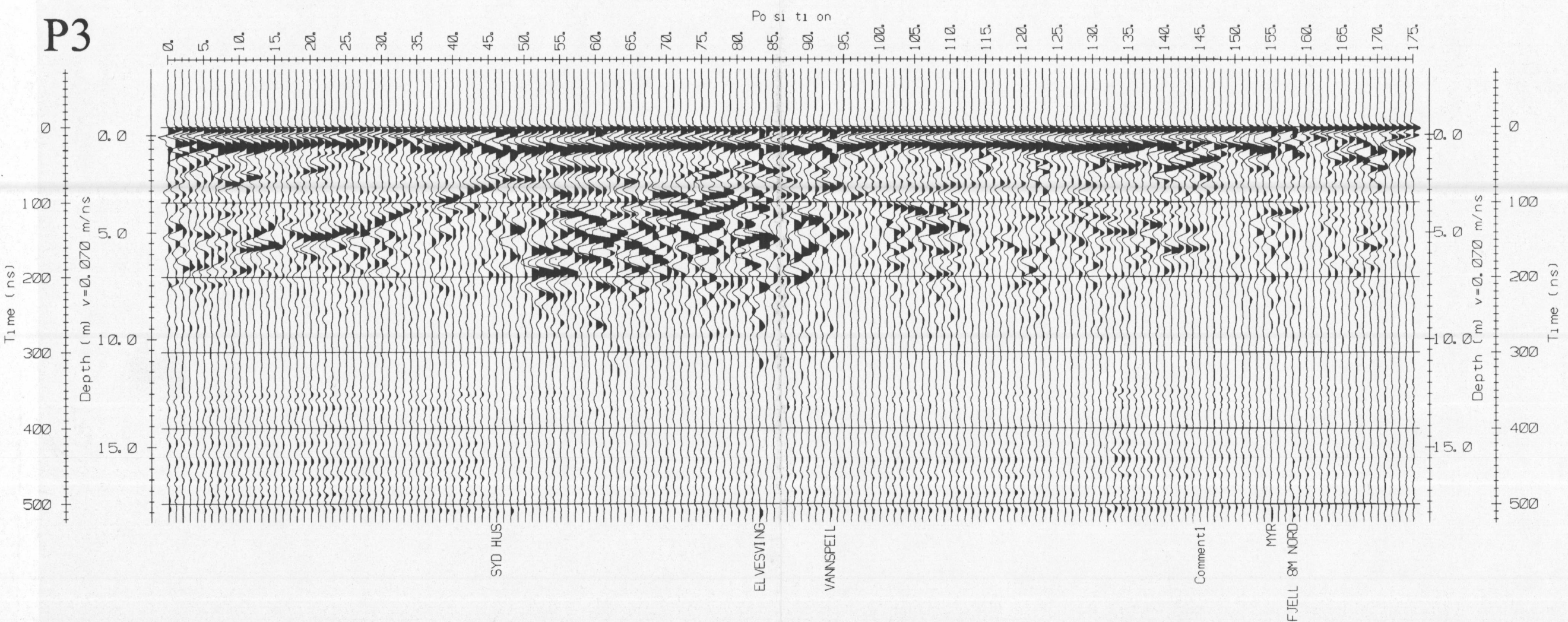
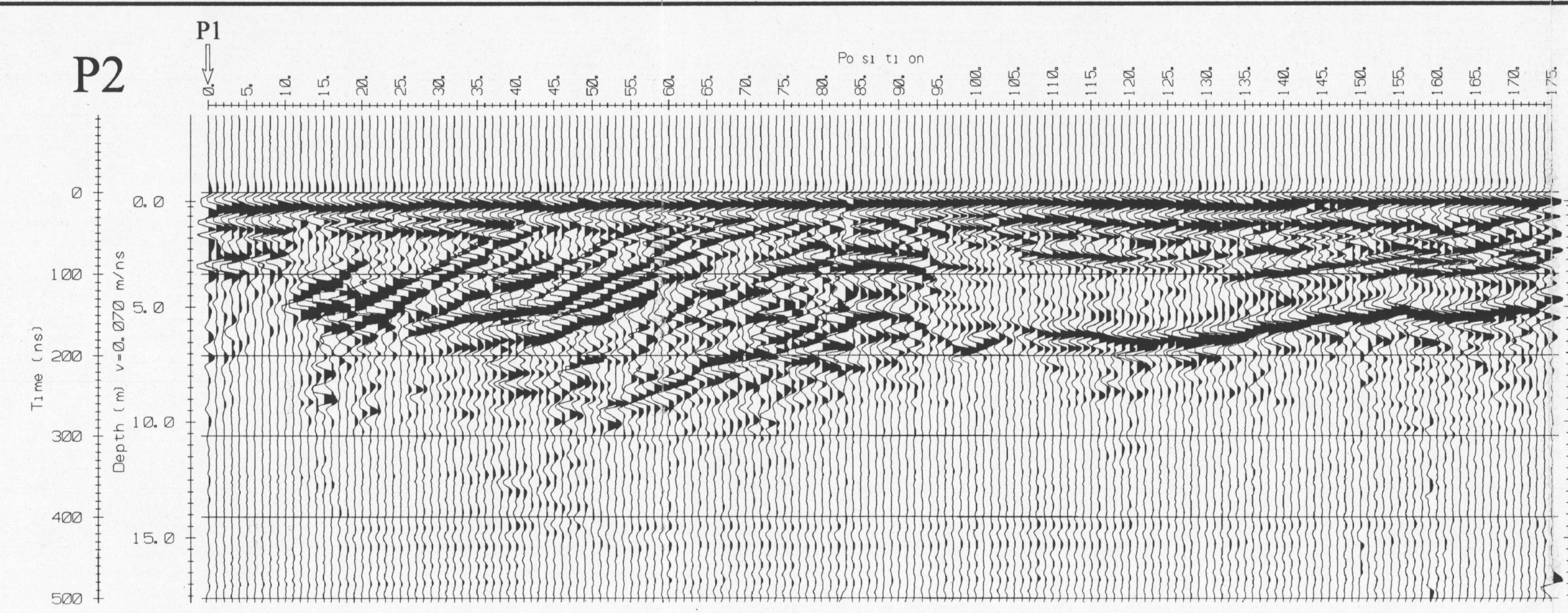
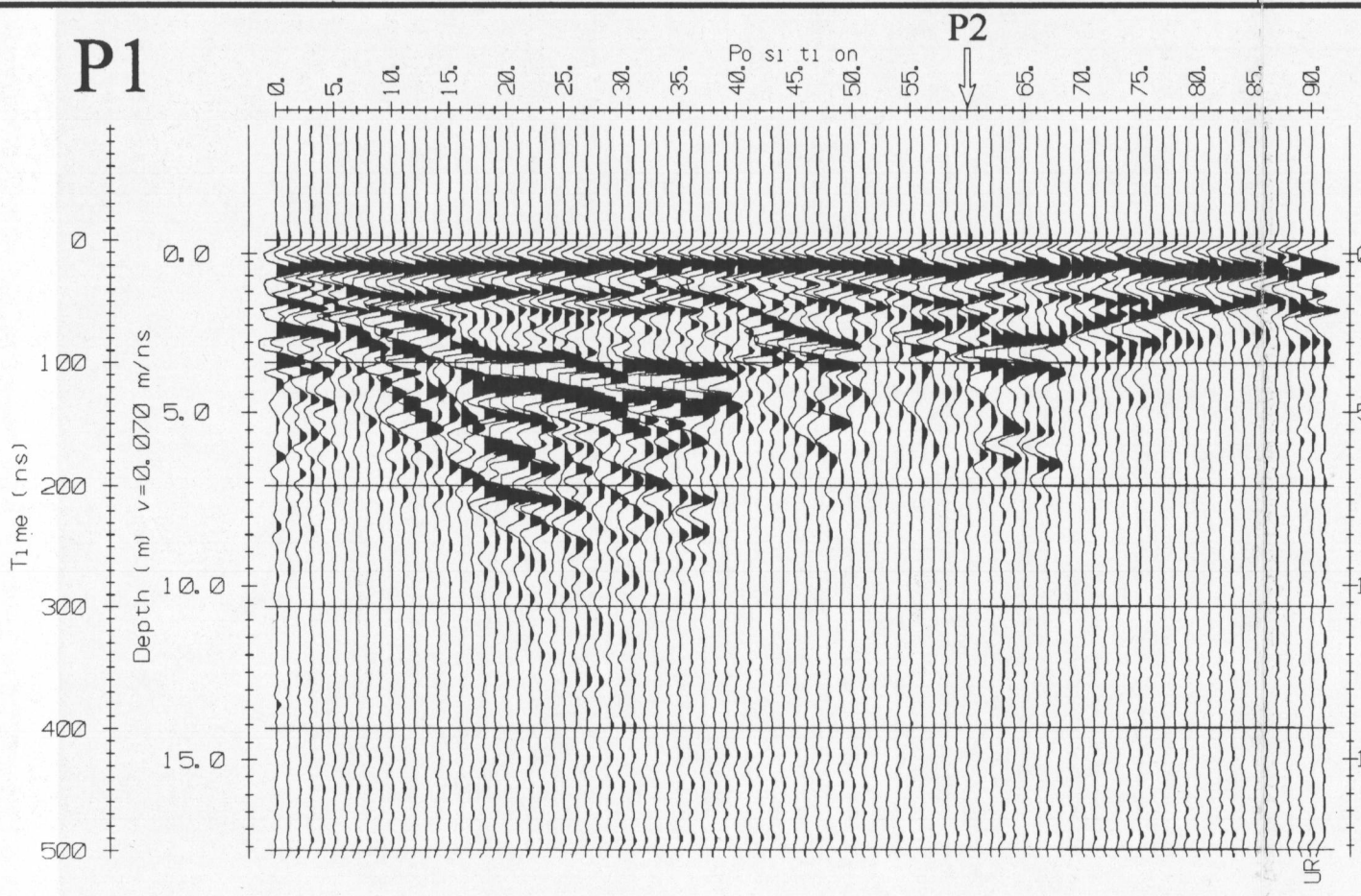
Juli -97

Jan. -98

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

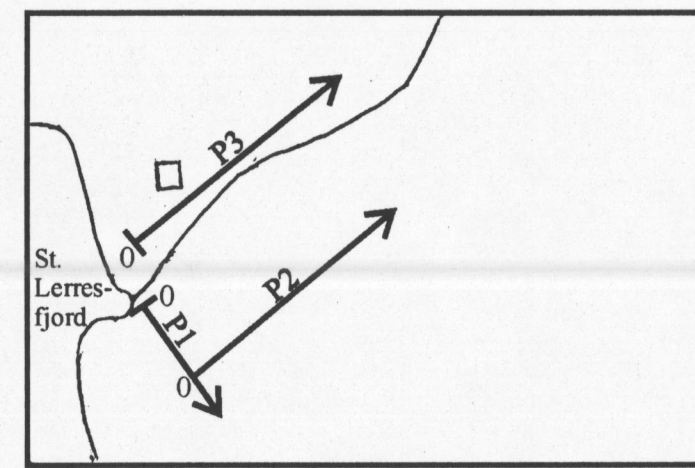
TEGNING NR
98.032-03

KARTBLAD NR
1935 III



P1
↓
Kryssende profil

P3
↗
Georadarprofil med startposisjon

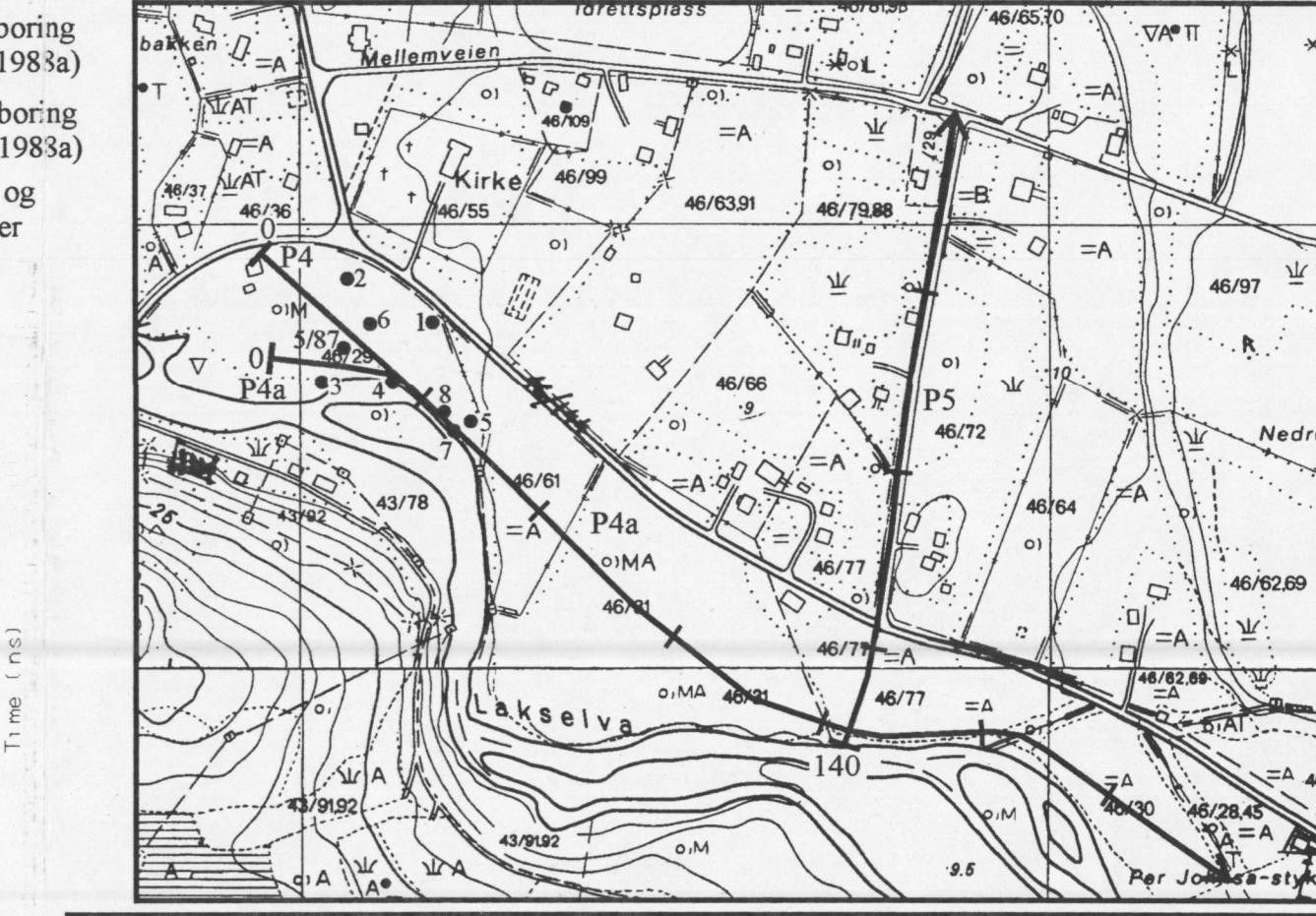
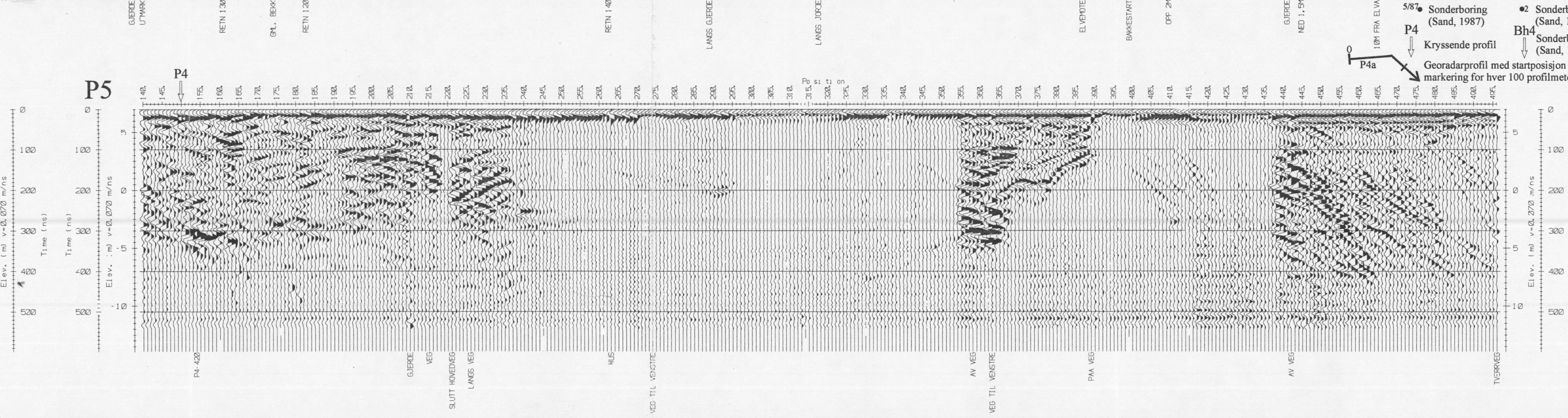
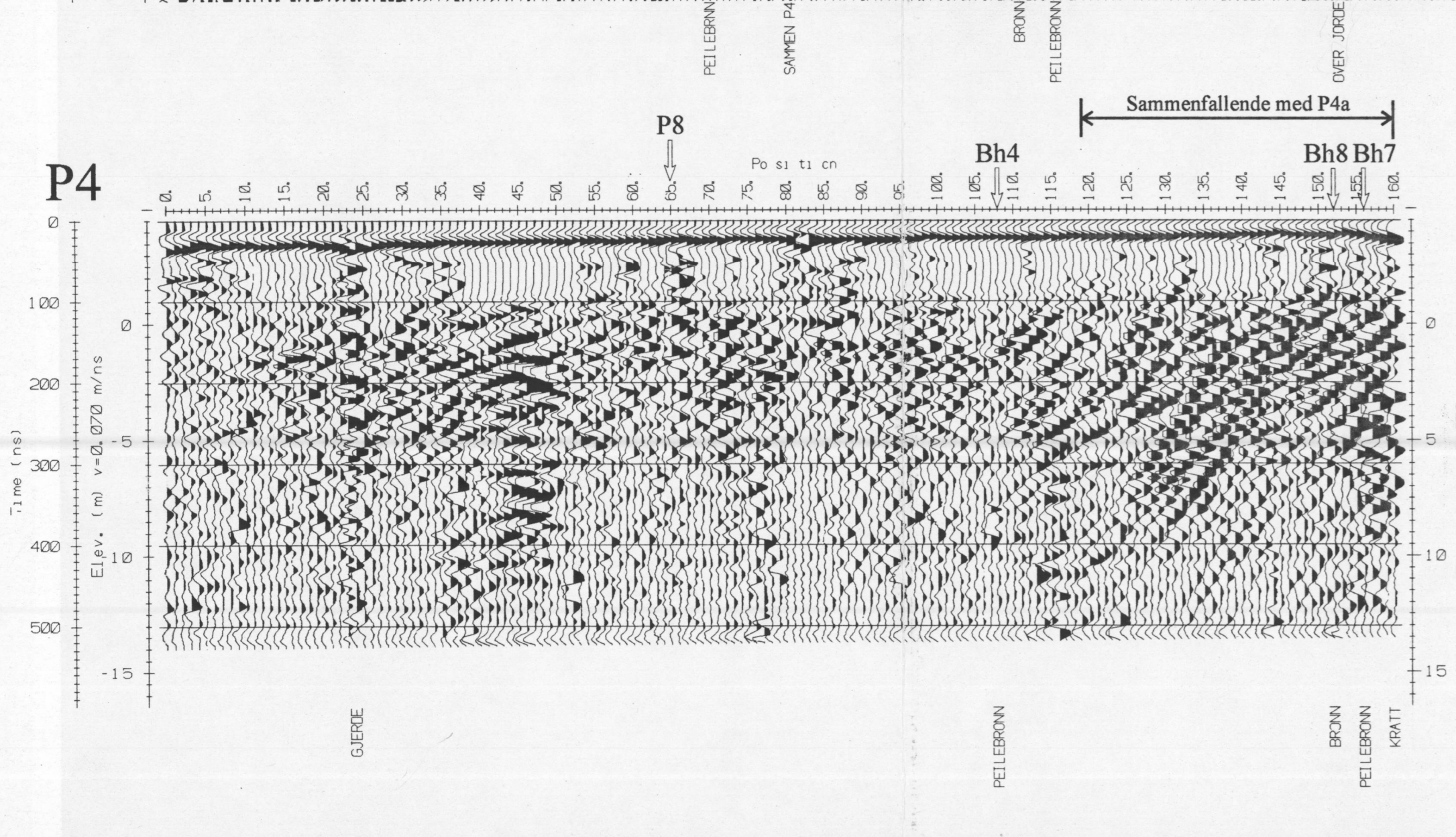
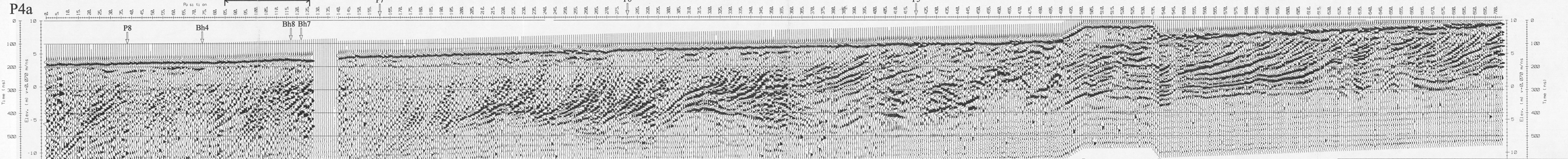


NGU/ALTA KOMMUNE
 GEORADARPROFIL P1, P2 OG P3
STORE LERRESFJORD
 ALTA KOMMUNE, FINNMARK

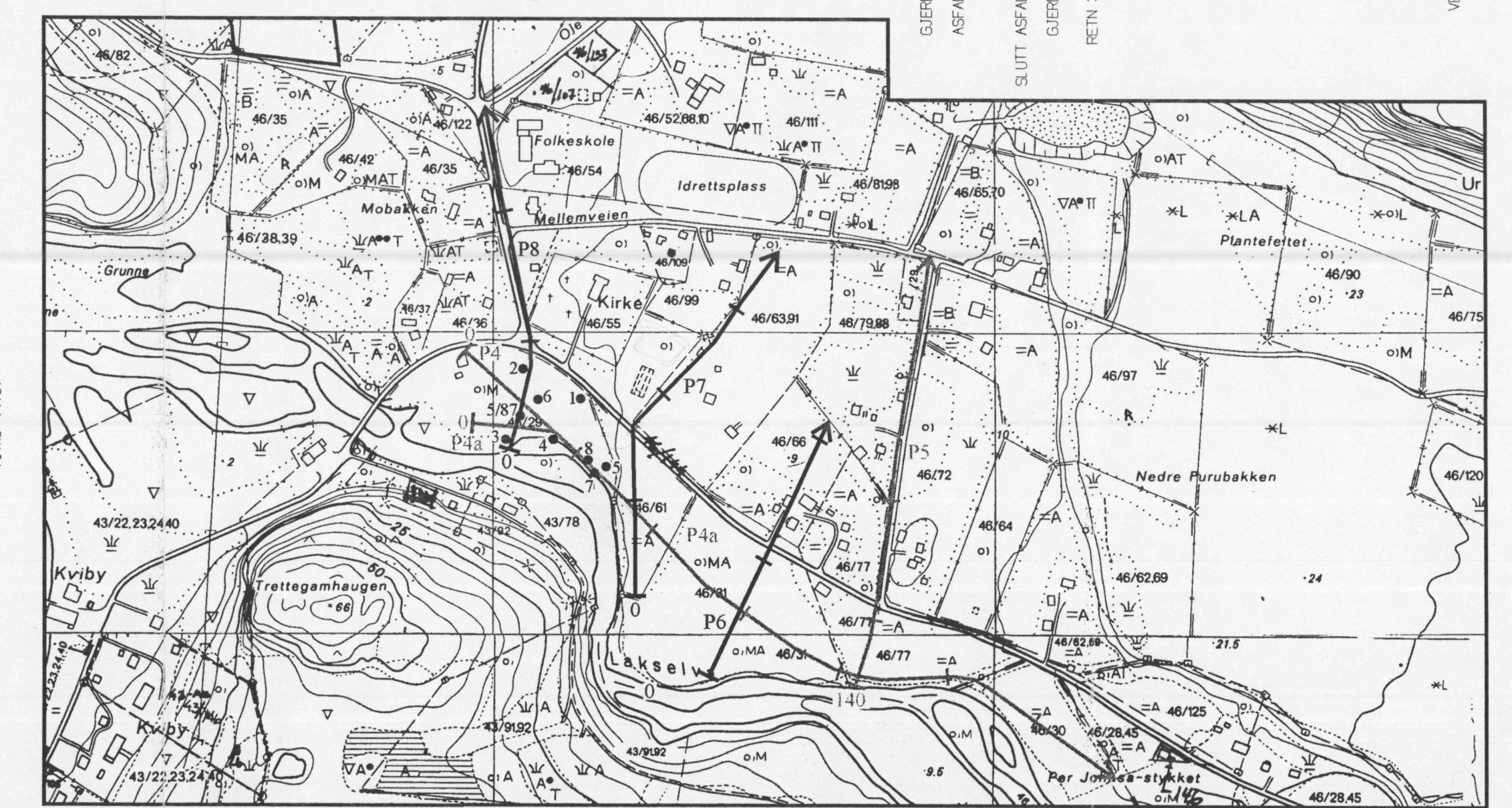
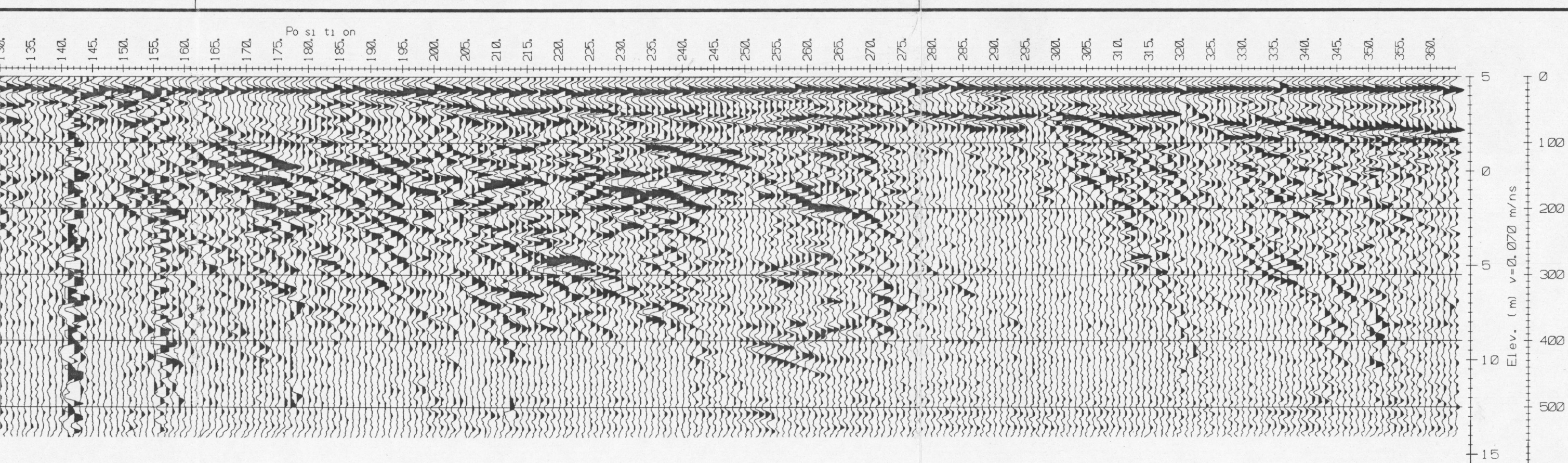
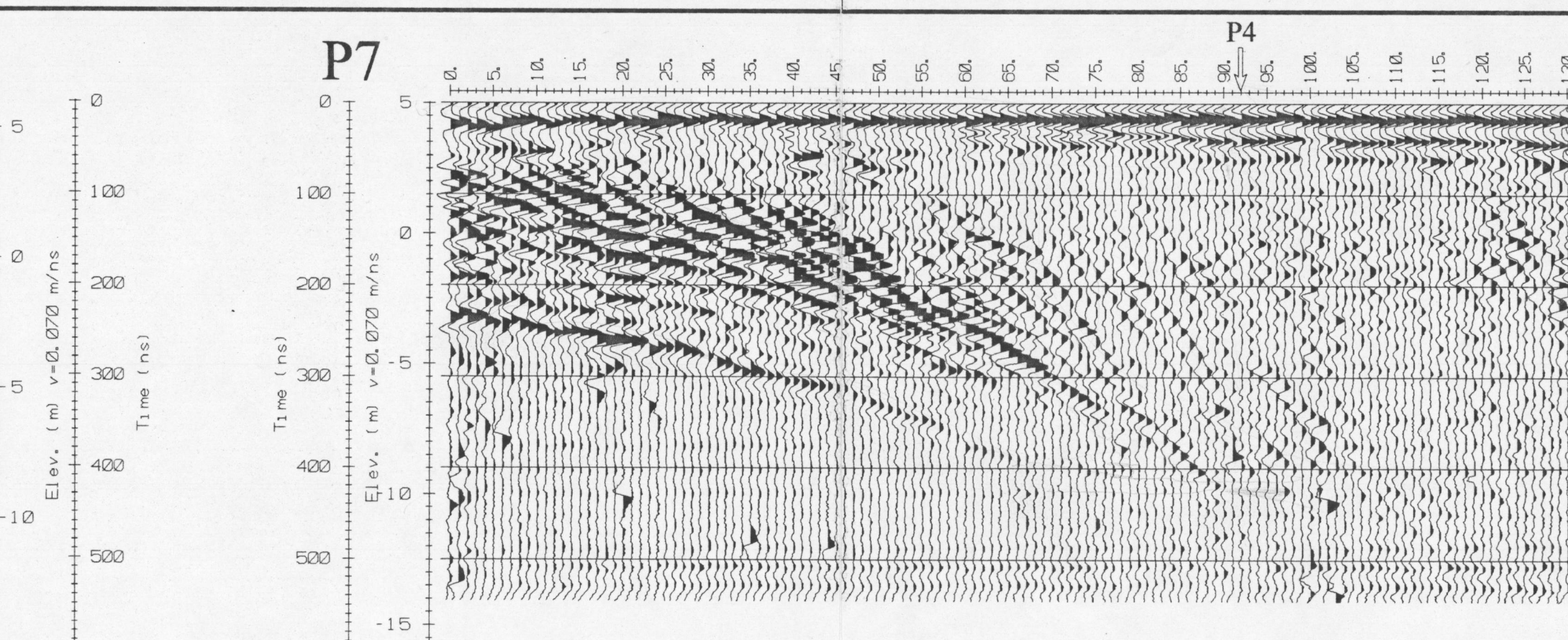
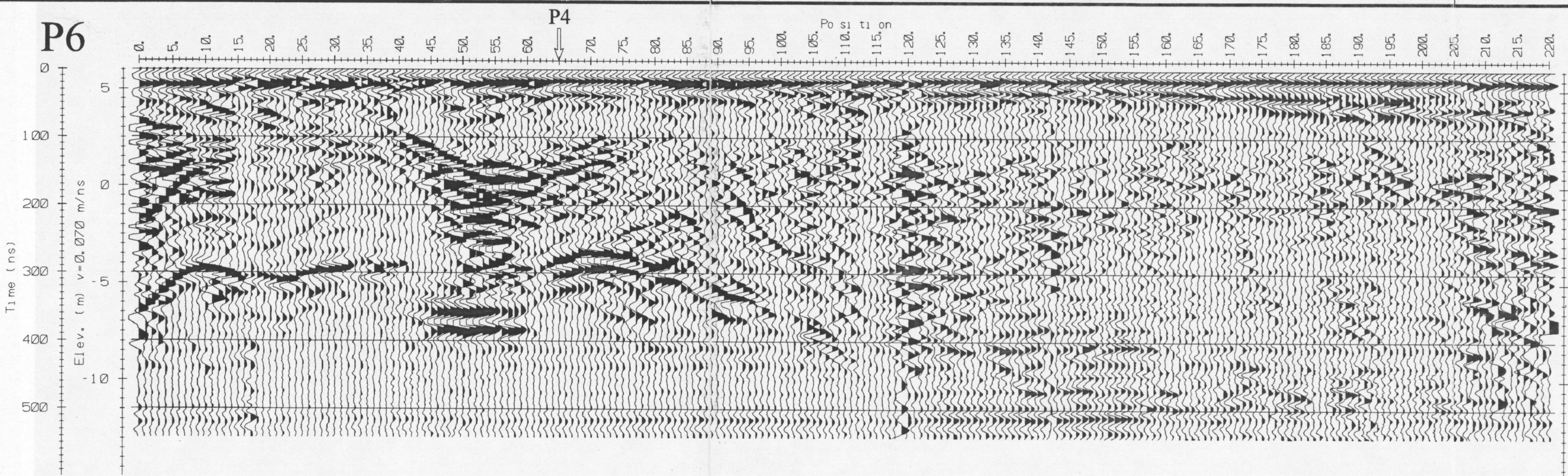
MÅLESTOKK 1:5000 (Kart)	MÅLT JSR	Juli -97
	TEGN EM	Jan. -98
	TRAC	
	KFR	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR 98.032-04	KARTBLAD NR 1935 IV
--------------------------------	-------------------------------



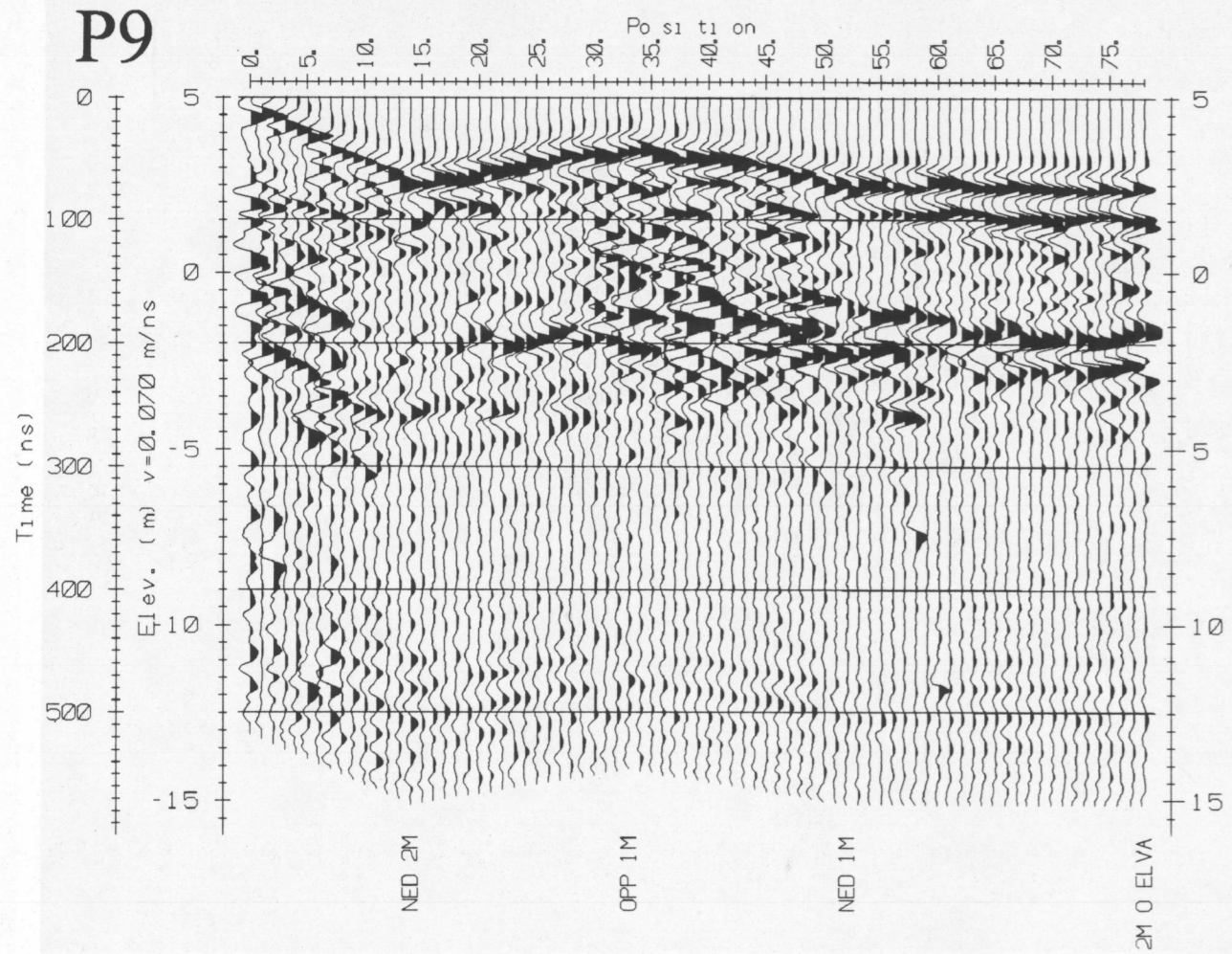
NGU/ALTA KOMMUNE GEORADARPROFIL P4, P4a OG P5 KVIBY ALTA KOMMUNE, FINNMARK	MÅLSTOKK 1:5000 (Kart)	MÅLT JSR TEGN EM TRAC KFR	Juli -97 Jan. -98
	TEGNING NR 98.032-05	KARTBLAD NR 1835 II	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM			



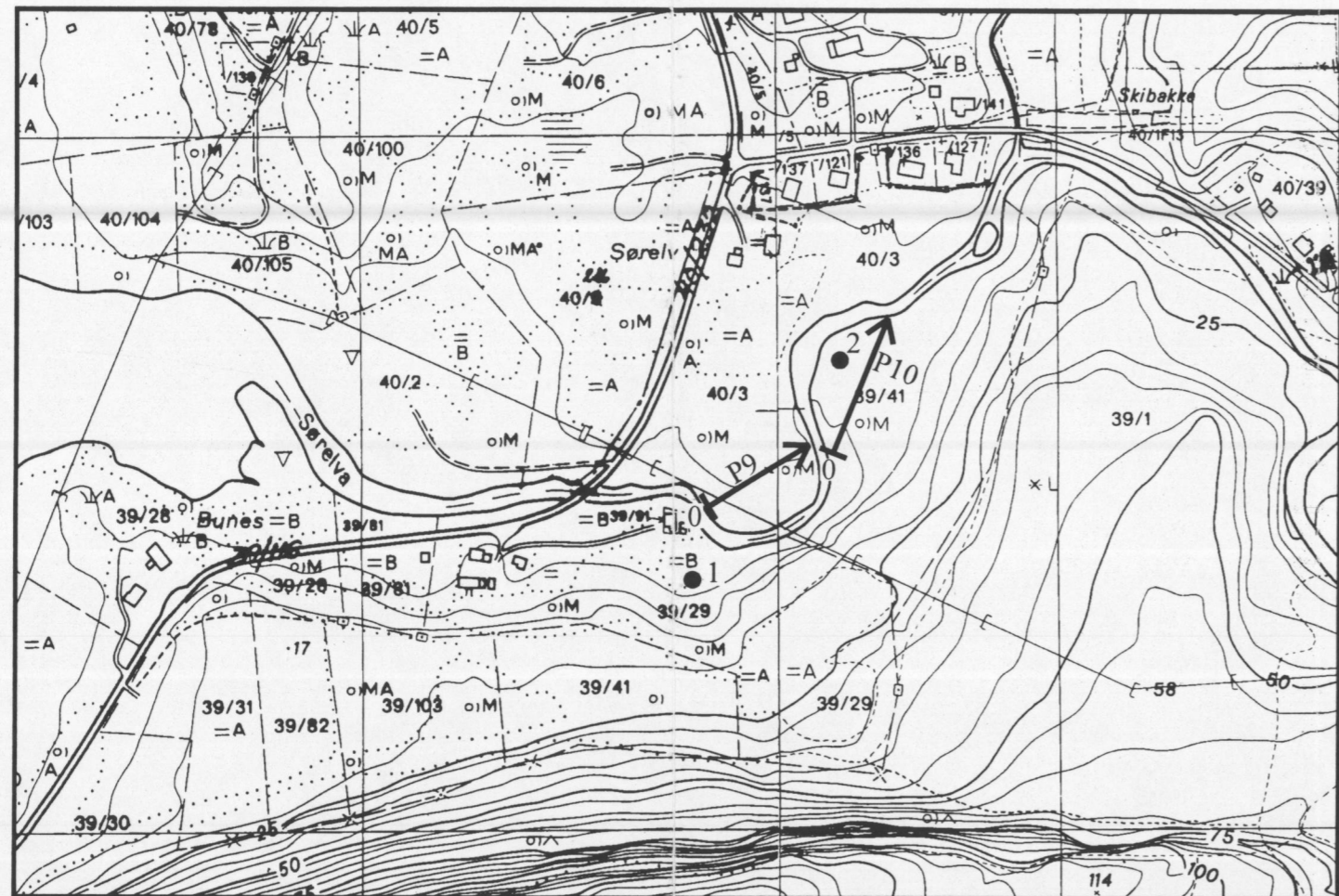
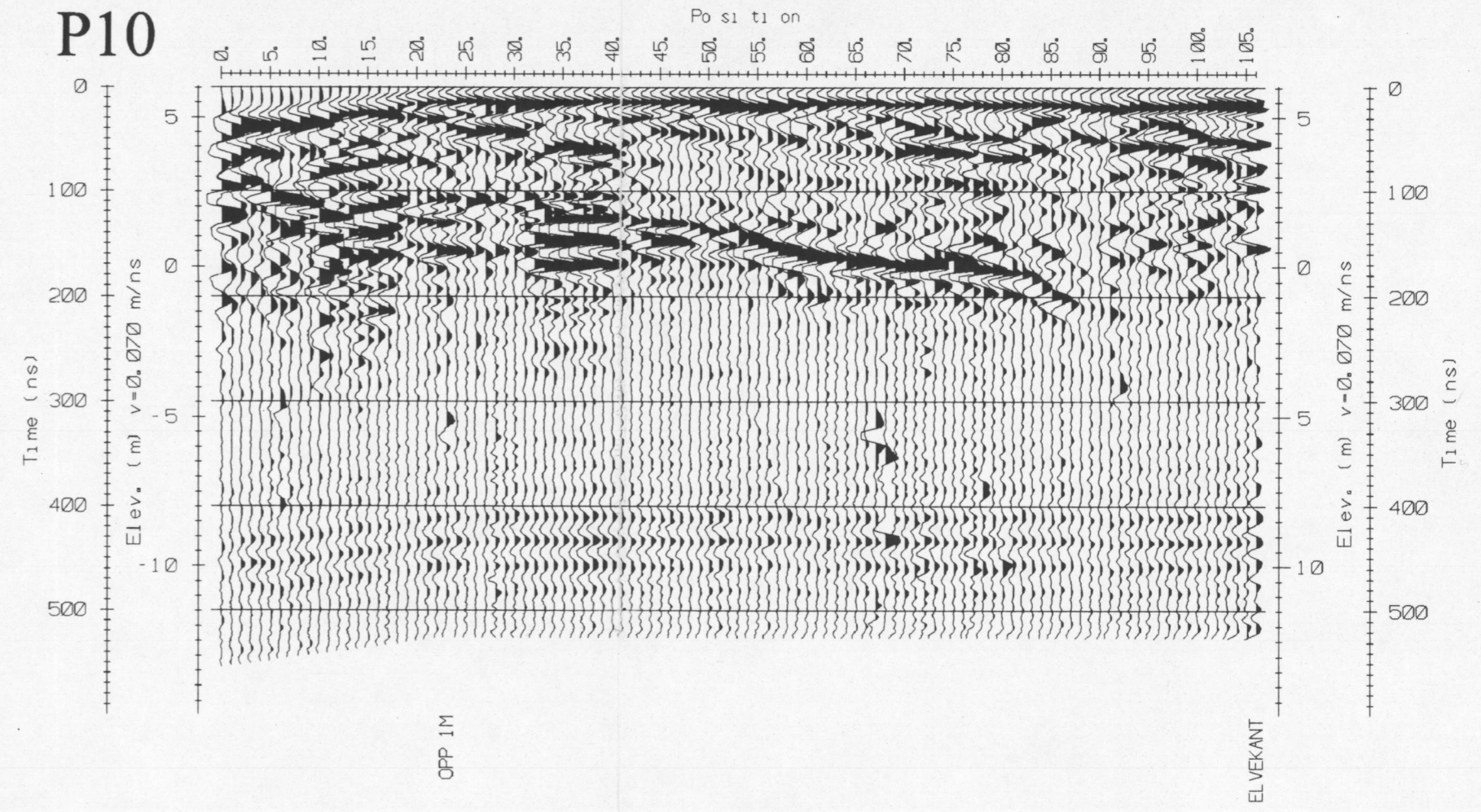
- 5/87. Sondorboring (Sand, 1987)
- 2• Sondorboring (Sand, 1988a)
- P4 Kryssende profil
- Bh3 Sondorboring (Sand, 1988a)
- P6 Georadarprofil med startposisjon og markering for hver 100 profilmeter

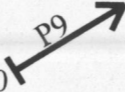

NGU/ALTA KOMMUNE GEORADARPROFIL P6, P7 OG P8 KVIBY ALTA KOMMUNE, FINNMARK	MÅLESTOKK 1:5000 (Kart)	MÅLT JSR Juli -97
	TEGNING NR 98.032-06	MÅLT EM Jan. -98
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	KARTBLAD NR 1835 II	

P9



P10



-  Georadarprofil med startposisjon
-  1 Sonderboring 1997

NGU/ALTA KOMMUNE
 GEORADARPROFIL P9 OG P10
RAFSBOTN
 ALTA KOMMUNE, FINNMARK

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK 1:5000 (Kart)	MÅLT JSR	Juli -97
	TEGN EM	Jan. -98
	TRAC	
	KFR	

TEGNING NR
 98.032-07

KARTBLAD NR
 1935 III