

Rapport nr.: 2004.026		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Georadarmålinger Nordreisa kommune, Troms. Datarapport.			
Forfatter: Harald Elvebakk & Jan Fredrik Tønnesen		Oppdragsgiver: NGU, Troms Fylkeskommune	
Fylke: Troms		Kommune: Nordreisa	
Kartblad (M=1:250.000) Nordreisa		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1734 III Reisadalen, 1734 IV Nordreisa	
Forekomstens navn og koordinater: Se sammendrag		Sidetall: 11 Kartbilag: 6	Pris: kr 200
Feltarbeid utført: August 2003	Rapportdato: 11.10.2004	Prosjektnr.: 3007.01	Ansvarlig:
Sammendrag:  <p>NGU har gjort georadarmålinger ved Storslett i Nordreisa kommune, Troms fylke. Hensikten med målingene var løsmassekartlegging og leirskredkartlegging. Undersøkelsene foregikk langs Reisaelva, Reisadalen, og startet like sørøst for Storslett. Fire lokaliteter ble undersøkt i dette området. I tillegg ble et område øst for Kildaselva ved Kildal sør for Storslett undersøkt. Målingene omfatter i alt 20 georadarprofiler med en samlet lengde på vel 9.8 km, Rapporten presenterer data og måleopplegg. Tolkning og kvartærgeologisk beskrivelse blir gjort i NGU Rapport 2004.035.</p> <p>Koordinater. 4 lokaliteter langs Reisaelva : EU89 34 W: 503025 7738700 504875 7737325 506075 7737050 507550 7736500</p> <p>1 lokalitet ved Kildal : EU89 34W: 502400 7733950</p>			
Geofysikk	Kvartærgeologi	Georadar	
Skredavsetninger	Løsmasser		
		Fagrapport	

## **INNHOLD**

1. INNLEDNING .....	4
2. MÅLEMETODE, UTFØRELSE OG PROSESSERING .....	4
3. RESULTATER, DATA .....	5

## **TABELLER**

Tabell 1	: Lengde og koordinater for P1, P2, P4 og P5
Tabell 2	: Lengde og koordinater for P3
Tabell 3	: Lengde og koordinater for P6, P7, P8, P9 og P10
Tabell 4	: Lengde og koordinater for P11, P12, P13, P14 og P15
Tabell 5	: Lengde og koordinater for P16, P17, P18, P19 og P20

## **TEKSTBILAG**

Tekstbilag 1	: Georadar, metodebeskrivelse.
Tekstbilag 2	: Skjema for tolkning av refleksjonsmønstre ved georadaropptak.

## **KARTBILAG**

Kartbilag 2004.026-01A	: Oversiktkart over undersøkte områder, M 1:50 000.
-01	: Detaljkart M 1:10 000, georadarprofil P1, P2, P4 og P5.
-02	: Detaljkart M 1:10 000, georadarprofil P3.
-03	: Detaljkart M 1:10 000, georadarprofil P6, P7, P8, P9 og P10.
-04	: Detaljkart M 1:10 000, georadarprofil P11, P12, P13, P14 og P15.
-05	: Detaljkart M 1:10 000, georadarprofil P16, P17, P18, P19 og P20.

## 1. INNLEDNING

NGU har gjort georadarmålinger ved Storslett i Nordreisa kommune, Troms fylke. Hensikten med målingene var løsmassekartlegging og leirskredkartlegging. Undersøkelsene foregikk langs Reisaelva, Reisa dalen, og startet like sørøst for Storslett. Fire lokaliteter ble undersøkt i dette området. I tillegg ble et område øst for Kildalselva ved Kildal sør for Storslett undersøkt. Oversiktskart, kartbilag 2004.026-01A, viser områdene som ble undersøkt.

Denne rapporten presenterer data og måleopplegg. Tolkning og kvartærgeologisk beskrivelse blir gjort i NGU Rapport 2004.035.

Målingene ble utført i august 2003 av Jan Fredrik Tønnesen og Jomar Gellein, NGU.

## 2. MÅLEMETODE, UTFØRELSE OG PROSESSERING

En generell beskrivelse av georadarmetoden er gitt i tekstbilag 1. Målingene ble utført med digital georadar av typen pulseEKKO 100 (Sensors & Software Inc., Canada). Det ble benyttet 100 MHz antenner og 1000 V sender. Profilene er målt med total opptakstid på 1000 ns. Samplingsintervall var 0.8 ns og signalene ble summert 8 ganger (number of stacks) ved hvert målepunkt (posisjon). Antenneavstanden var 1 m og målepunktavstand 0.5 m. Merknader nederst på opptakene angir kryssing av veier, bekker, kraftledninger og profiler samt passering av hus, gjerder, mur og lignende. Posisjonene øverst på opptakene angir hvilken retning det er målt (start er posisjon 0). Avstandsmålingene er utført med odometer slik at posisjonsangivelsene angir virkelig meteravstand i terrenget.

Opptakene er terrengkorrigert ved bruk av økonomiske kart i målestokk 1 : 10 000 og koteavstand 5 m. Noen av profilene var beheftet med en del støy. Her ble det benyttet høypass-filtrering som fjernet en del av støyen (lavfrekvent støy). For øvrig er det benyttet SEC forsterkning av signalene (Spreading and Exponential Compensation). Ved dybdekonvertering må en benytte EM-bølgehastigheten til de underliggende masser. Denne kan bestemmes ved en hastighetsanalyse, CMP, som gir en gjennomsnittshastighet ned til de observerte reflektorer. Ellers kan en grovt bestemme hastigheten ut fra de masser en observerer. Vannmettede løsmasser har lavere hastighet (0.06 – 0.09 m/ns) enn tørr sand (0.12 m/ns). Dersom flere lag med ulike hastigheter opptrer, må en benytte en gjennomsnittshastighet. Dette kan føre til feil i angivelsen av tykkelse til de lag som avviker mye fra gjennomsnittshastigheten. I Nordreisa er det benyttet en hastighet på 0.10 m/ns. Det ble ikke utført CMP.

Penetrasjonsdypet (dybderekkevidden) er avhengig av massesammensetningen. Finstoff, og spesielt leire, vil dempe EM-bølgene raskt slik at underliggende lag ikke registreres. Det observerte penetrasjonsdyp kan være dypet til fjell, men fjelloverflaten kan også sees som en egen reflektor, gjerne som diffraksjoner. Grunnvannspeilet kan observeres dersom det ikke ligger for grunt. Direktebølgen mellom sender og mottaker vil indikeres som en reflektor nær overflaten. Det observerte refleksjonsmønster er en god indikator på

hva slags masser som indikeres. Tekstbilag 2 viser et skjema over refleksjonsmønstre og tilhørende tolkning (Beres & Haeni 1991).

### 3. RESULTATER, DATA

Kartbilagene 2004.026-01 – 05 viser prosesserte opptak av alle målte profiler. På hvert kartbilag er det felt inn et detaljkart over måleområdene i målestokk 1:10 000 hvor profilene er tegnet inn.

Tabellene 1 – 5 viser lengde og koordinater for profilene tilhørende hvert kartbilag. UTM koordinatene (EU89 sone 34W) er beregnet med handholdt GPS. Disse er omregnet til koordinatgrunnlaget på detaljkartene, NGO 1948, Akse 6.

**Tabell 1. Lengde og koordinater for P1, P2, P4 og P5**

Profil	Lengde (m)	EU89-Sone 34 W		NGO 1948 (Akse 6)	
		Nord	Øst	Nord	Øst
P1 (0)		7739577	502500	1311244	7062
P1(132)		7739662	502598	1311330	7160
P1(351)	351	7739874	502622	1311542	7184
P2 (0)		7739561	502492	1311228	7054
P2 (410)		7739609	502892	1311277	7454
P2 (590)	590	7739615	503054	1311283	7616
P4 (0)		7738731	503028	1310399	7592
P4 (133)		7738618	502957	1310286	7521
P4 (276)	276	7738556	502828	1310223	7392
P5 (0)		7738160	503260	1309828	7825
P5 (463)	463	7738302	503678	1309971	8242

**Tabell 2. Lengde og koordinater for P3**

Profil	Lengde (m)	EU89-Sone 34 W		NGO 1948 (Akse 6)	
		Nord	Øst	Nord	Øst
P3 (0)		7739555	502653	1311222	7215
P3 (603)		7739067	502991	1310735	7554
P3 (1326)		7738352	503107	1310020	7672
P3 (2140)		7737844	503732	1309513	8298
P3 (2315)	2315	7737837	503902	1309506	8468

**Tabell 3. Lengde og koordinater for P6, P7, P8, P9 og P10**

Profil	Lengde (m)	EU89-Sone 34 W		NGO 1948 (Akse 6)	
		Nord	Øst	Nord	Øst
P6 (0)		7738170	503449	1309838	8014
P6(331)		7738047	503660	1309716	8225
P6(529)	529	7738203	503776	1309872	8341
P7(0)		7738132	503630	1309801	8195
P7(119)	119	7738028	503704	1309697	8269
P8(0)		7738058	503605	1309727	8170
P8(103)	103	7738073	503740	1309742	8305
P9(0)		7738180	503442	1309848	8007
P9(65)		7738195	503382	1309863	7947
P9(96)		7738231	503402	1309899	7967
P9(158)		7738291	503376	1309959	7941
P9(287)		7738367	503268	1310035	7833
P9(402)		7738436	503187	1310104	7751
P9(532)		7738555	503247	1310223	7811
P9(601)		7738605	503304	1310273	7868
P9(650)	650	7738641	503345	1310309	7909
P10(0)		7738296	503381	1309964	7946
P10(40)		7738341	503381	1310009	7946
P10(166)		7738452	503431	1310121	7995
P10(285)	285	7738546	503506	1310215	8070

**Tabell 4. Lengde og koordinater for P11, P12, P13, P14 og P15**

Profil	Lengde (m)	EU89-Sone 34 W		NGO 1948 (Akse 6)	
		Nord	Øst	Nord	Øst
P11 (0)		7737372	504461	1309042	9028
P11(257)		7737263	504689	1308933	9256
P11(522)		7737335	504944	1309006	9511
P11(760)	760	7737292	505177	1308963	9744
P12(0)		7736889	505743	1308561	10311
P12(234)		7736792	505956	1308464	10524
P12(280)		7736827	505988	1308500	10556
P12(341)	341	7736826	506051	1308499	10619
P13(0)		7736827	505867	1308499	10435
P13(109)		7736929	505911	1308601	10479
P13(376)		7737103	506110	1308776	10678
P13(447)		7737174	506132	1308847	10700
P13(468)		7737193	506128	1308866	10696
P13(685)	685	7737400	506205	1309073	10772
P14(0)		7736632	507273	1308307	11842
P14(80)		7736596	507348	1308271	11917
P14(356)		7736574	507617	1308222	12187
P14(506)	506	7736470	507744	1308146	12314
P15(0)		7736489	507750	1308165	12320
P15(90)	90	7736401	507725	1308077	12295

**Tabell 5. Lengde og koordinater for P16, P17, P18, P19 og P20**

Profil	Lengde (m)	EU89-Sone 34 W		NGO 1948 (Akse 6)	
		Nord	Øst	Nord	Øst
P16 (0)		7734290	502193	1305955	6765
P16(49)		7734335	502222	1306000	6794
P16(240)		7734507	502322	1306172	6893
P16(359)	359	7734590	502403	1306255	6974
P17(0)		7734335	502169	1306000	6741
P17(82)		7734254	502222	1305919	6794
P17(242)		7734124	502281	1305789	6853
P17(276)	276	7734096	502309	1305761	6881
P17B(0)		7734098	502330	1305763	6902
P17B(84)		7734017	502354	1305682	6926
P17B(130)		7733989	502393	1305654	6965
P17B(244)		7733883	502384	1305548	6956
P17B(300)		7733818	502402	1305483	6975
P17B(474)		7733659	502470	1305324	7043
P17B(628)	628	7733530	502428	1305195	7001
P18(0)		7733689	502475	1305354	7048
P18(102)	102	7733645	502381	1305310	6954
P19(0)		7733896	502378	1305561	6950
P19(45)		7733903	502420	1305568	6992
P19(81)		7733915	502448	1305580	7020
P19(139)		7733936	502506	1305601	7078
P19(276)	276	7733937	502644	1305602	7216
P20(0)		7734047	502522	1305712	7094
P20(100)		7734014	502431	1305679	7003
P20(159)	159	7734000	502373	1305665	6945

## **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.

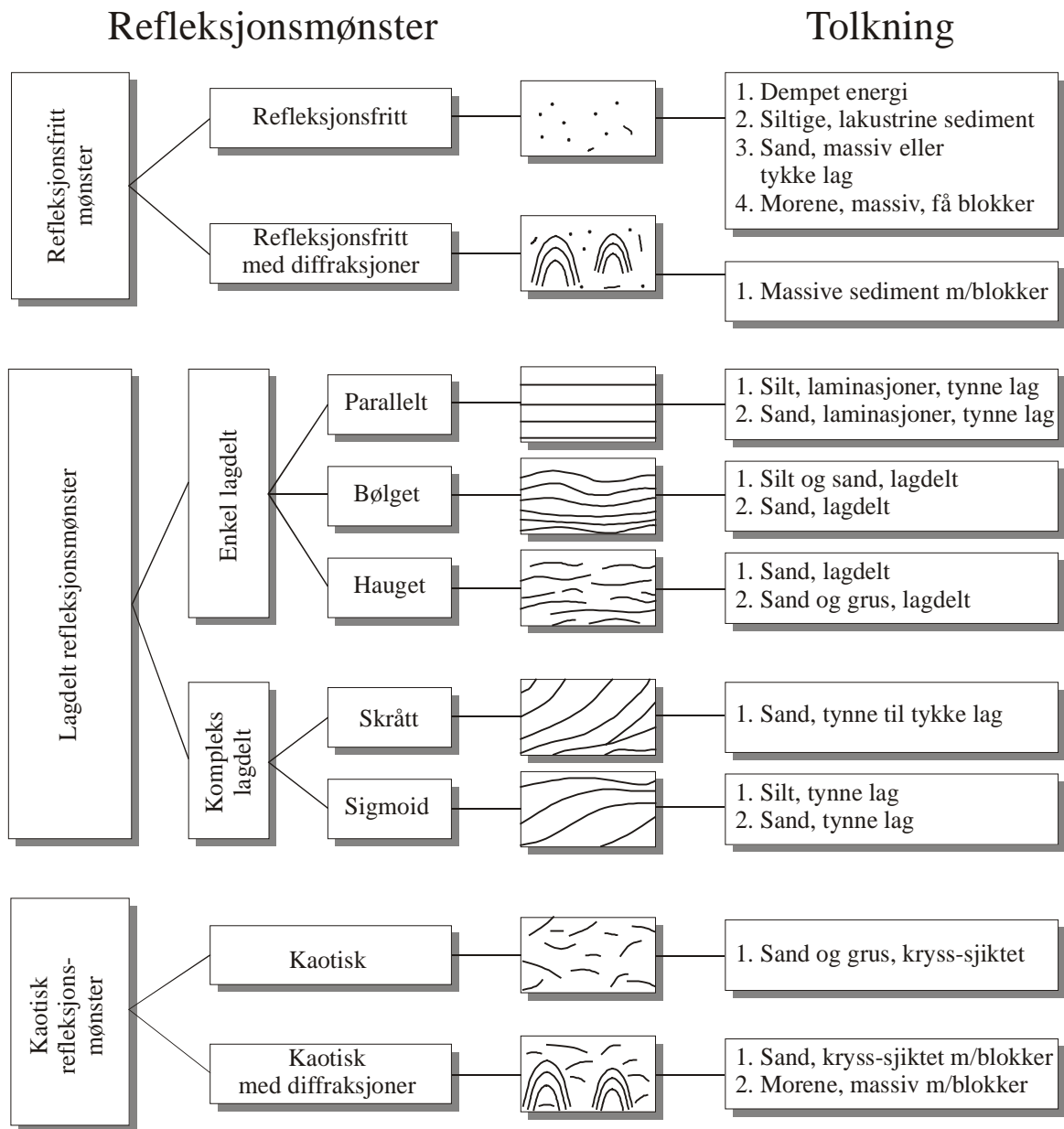
Dybderekkevidden for georadarmålinger er i stor grad avhengig av elektrisk ledningsevne i grunnen og av den utsendte antennefrekvens. Både økende ledningsevne og en økning i antennefrekvens vil føre til hurtigere demping av bølgepulsene og dermed minkende penetrasjon. I godt ledende materiale som marin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

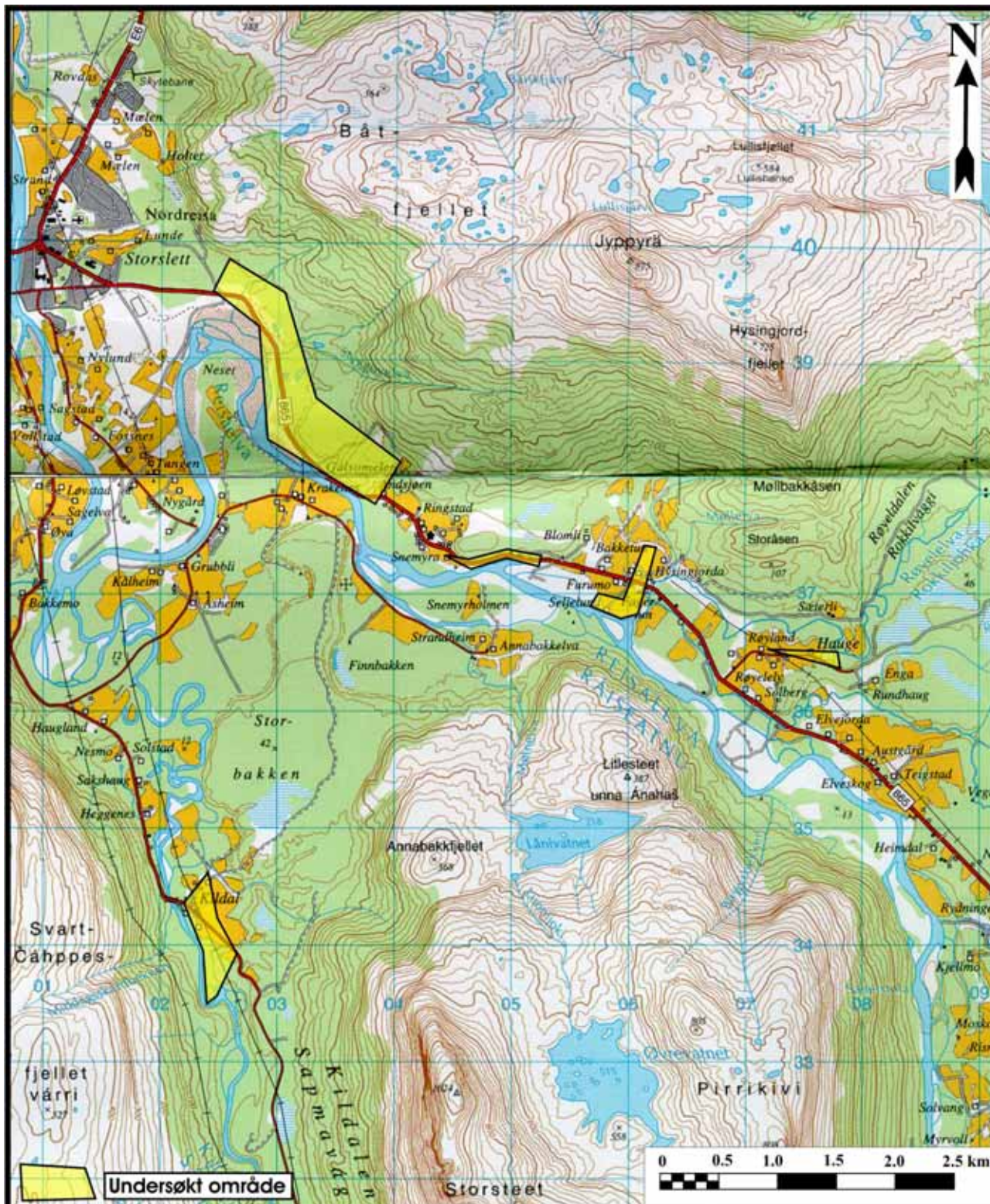
<u>Medium</u>	<u><math>\epsilon_r</math></u>	<u><math>v</math> (m/ns)</u>	<u>ledningsevne (mS/m)</u>
<i>Luft</i>	<i>1</i>	<i>0.3</i>	<i>0</i>
<i>Ferskvann</i>	<i>81</i>	<i>0.033</i>	<i>0.1</i>
<i>Sjøvann</i>	<i>81</i>	<i>0.033</i>	<i>1000</i>
<i>Leire</i>	<i>5-40</i>	<i>0.05-0.13</i>	<i>1-300</i>
<i>Tørr 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.





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



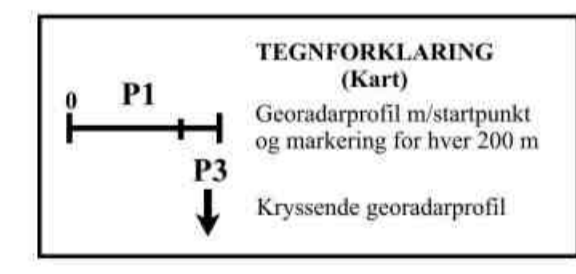
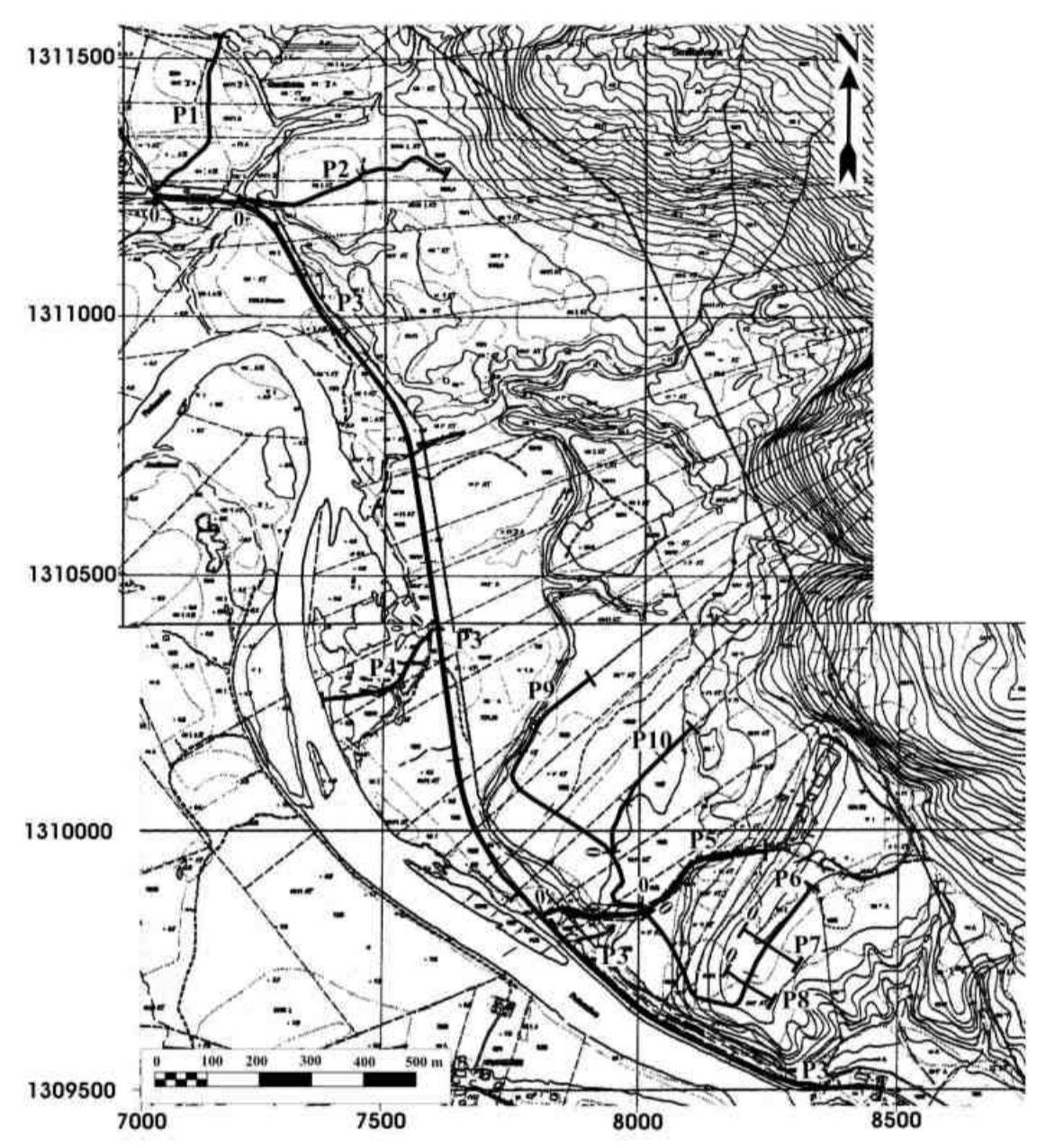
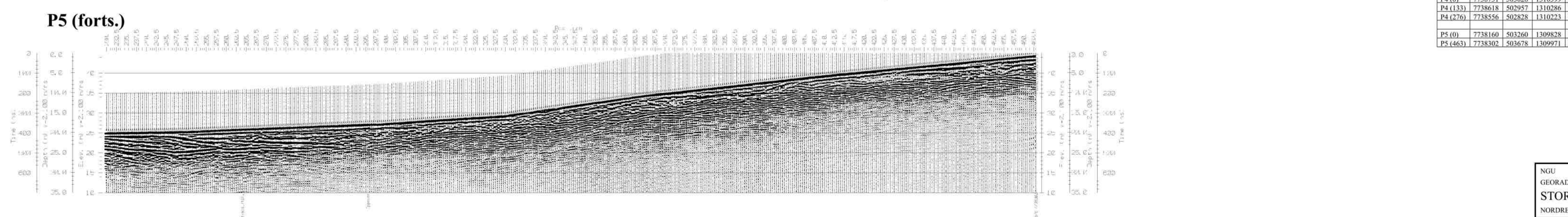
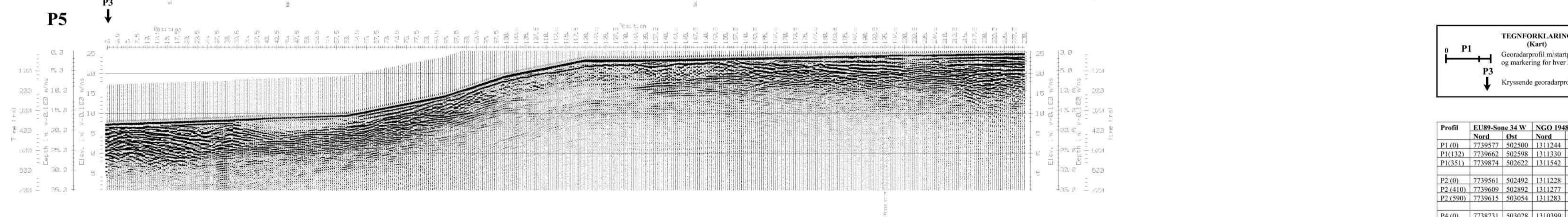
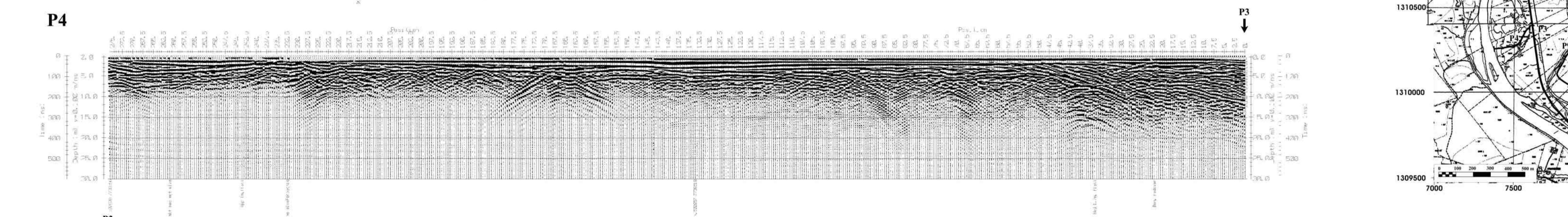
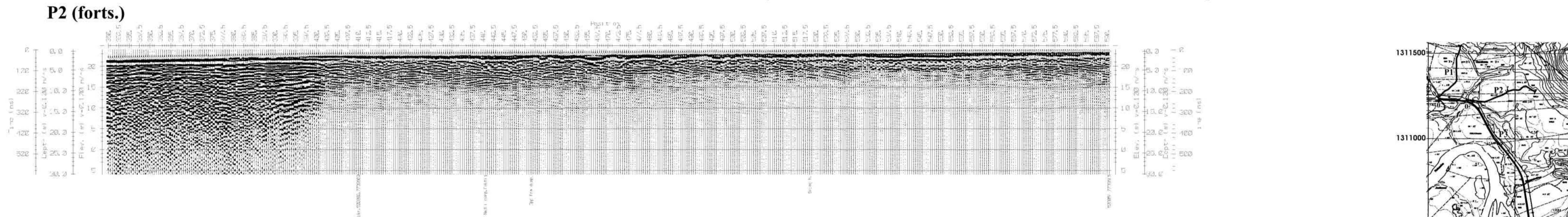
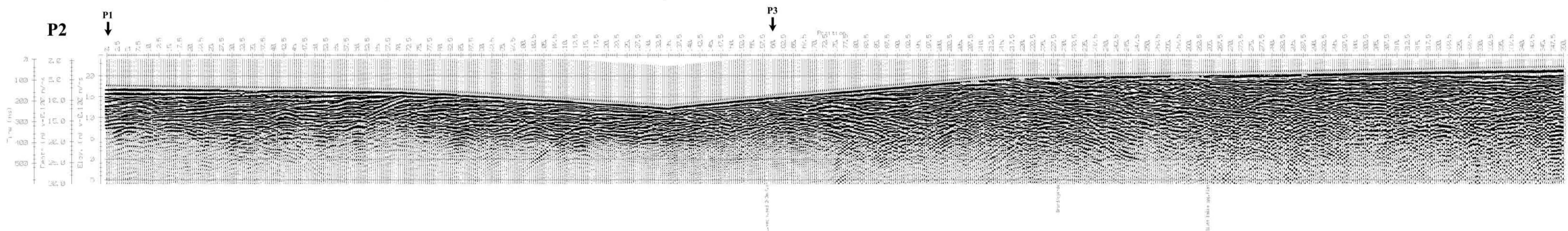
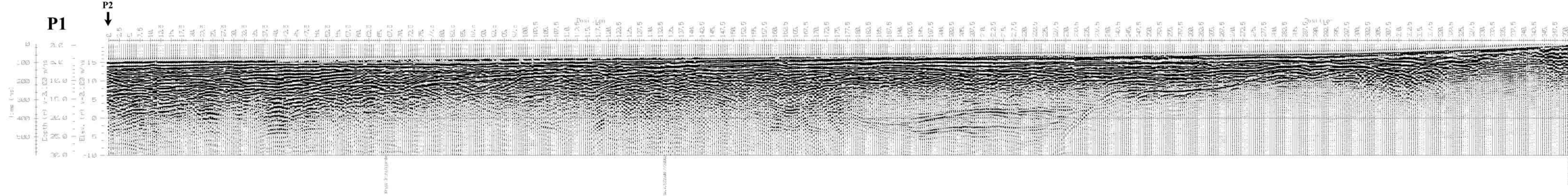
OVERSIKTSKART UNDERSØKTE OMRÅDER  
**STORSLETT**

NORDREISA KOMMUNE, TROMS FYLKE

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

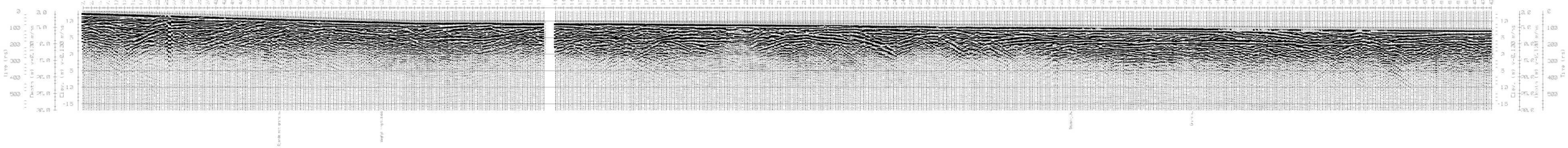
MÅLESTOKK  1:50 000	MÅLT JFT	Aug -2003
	TEGN HE	Mai -2004
	TRAC	
	KFR	

TEGNING NR 2004.026-01A	KARTBLAD NR 1734 III 1734 IV
----------------------------	---------------------------------

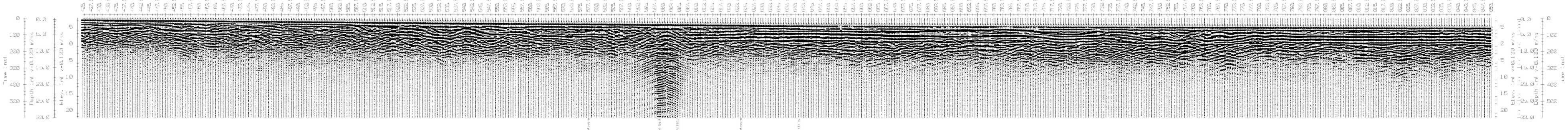


Profil	EU89-Sone 34 W		NGO 1948 (Aksje 6)	
	Nord	Øst	Nord	Øst
P1 (0)	7739577	502500	1311244	7062
P1 (132)	7739662	502598	1311330	7160
P1 (351)	7739874	502622	1311542	7184
P2 (0)	7739561	502492	1311228	7054
P2 (410)	7739609	502892	1311277	7454
P2 (590)	7739615	503054	1311283	7616
P4 (0)	7738731	503028	1310399	7592
P4 (133)	7738618	502957	1310286	7521
P4 (276)	7738556	502828	1310223	7392
P5 (0)	7738160	503260	1309828	7825
P5 (463)	7738302	503678	1309971	8242

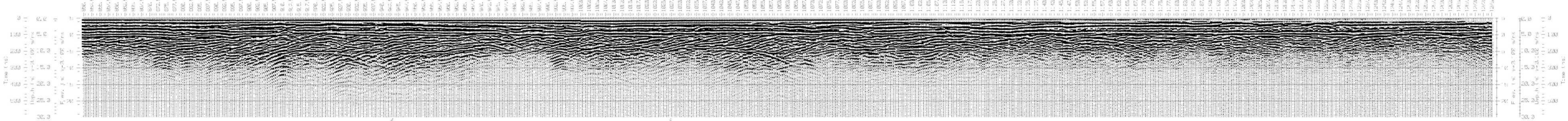
P3



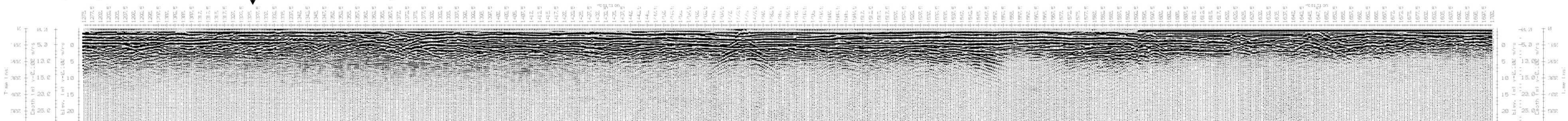
P3 (forts.)



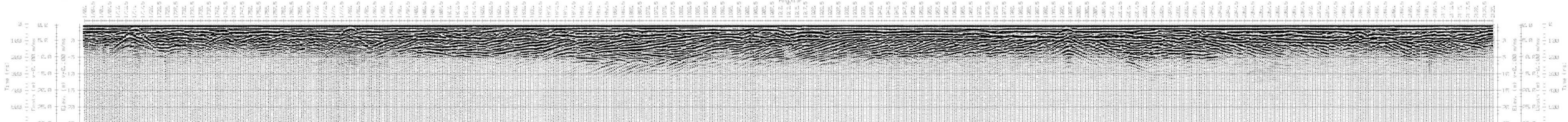
P3 (forts.)



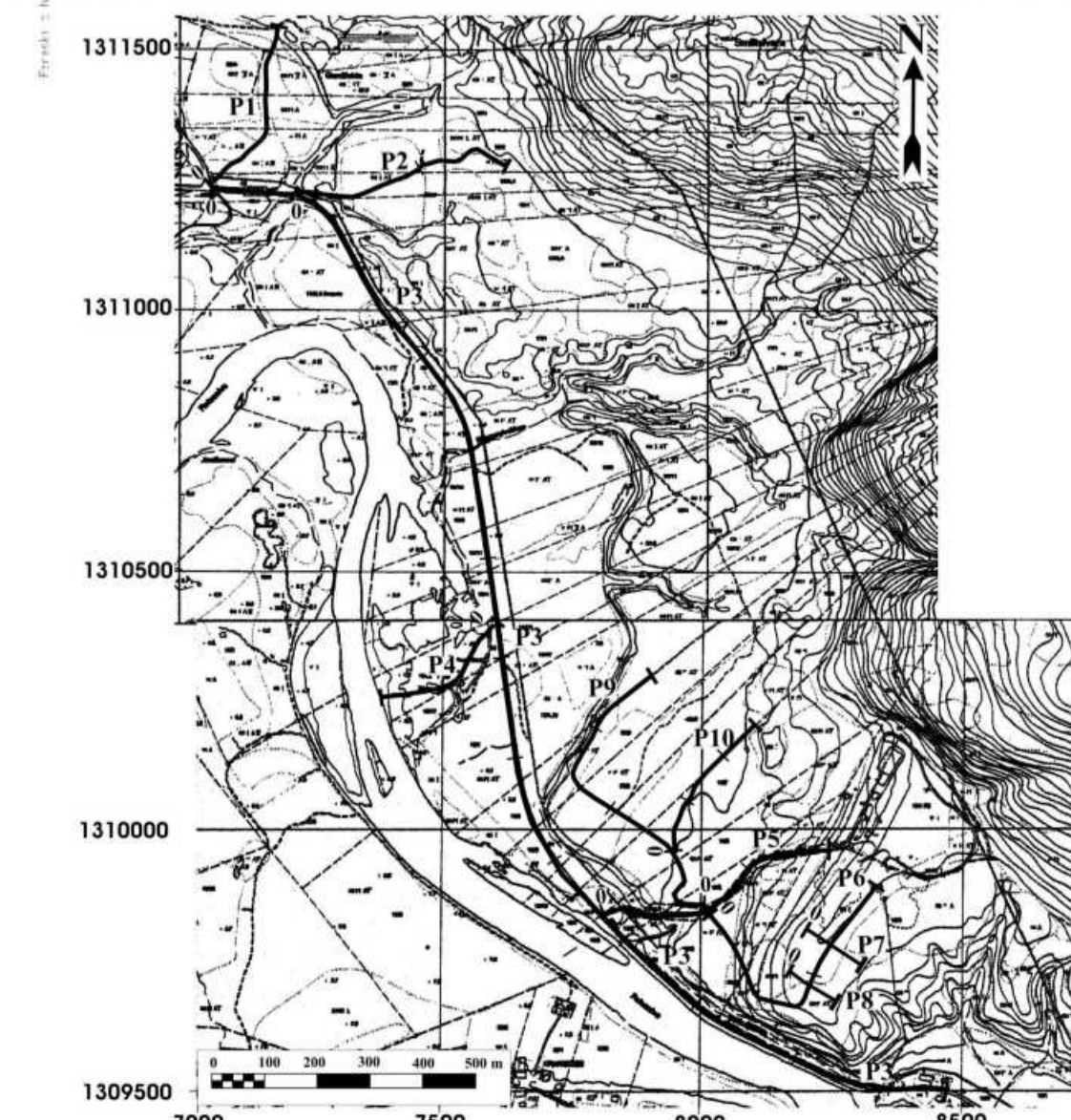
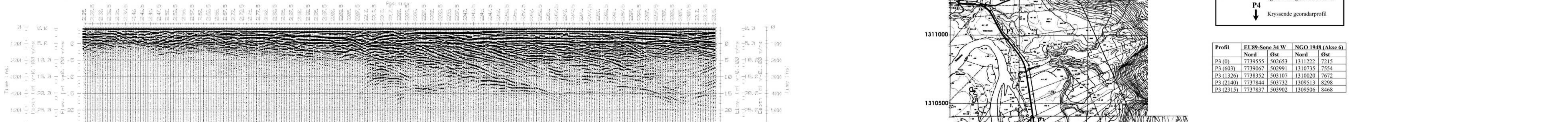
P3 (forts.)



P3 (forts.)



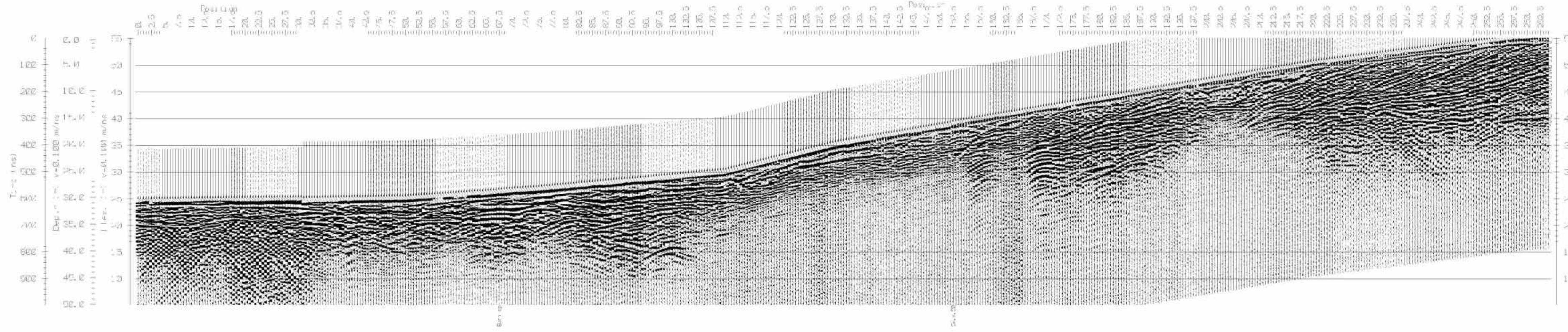
P3 (forts.)



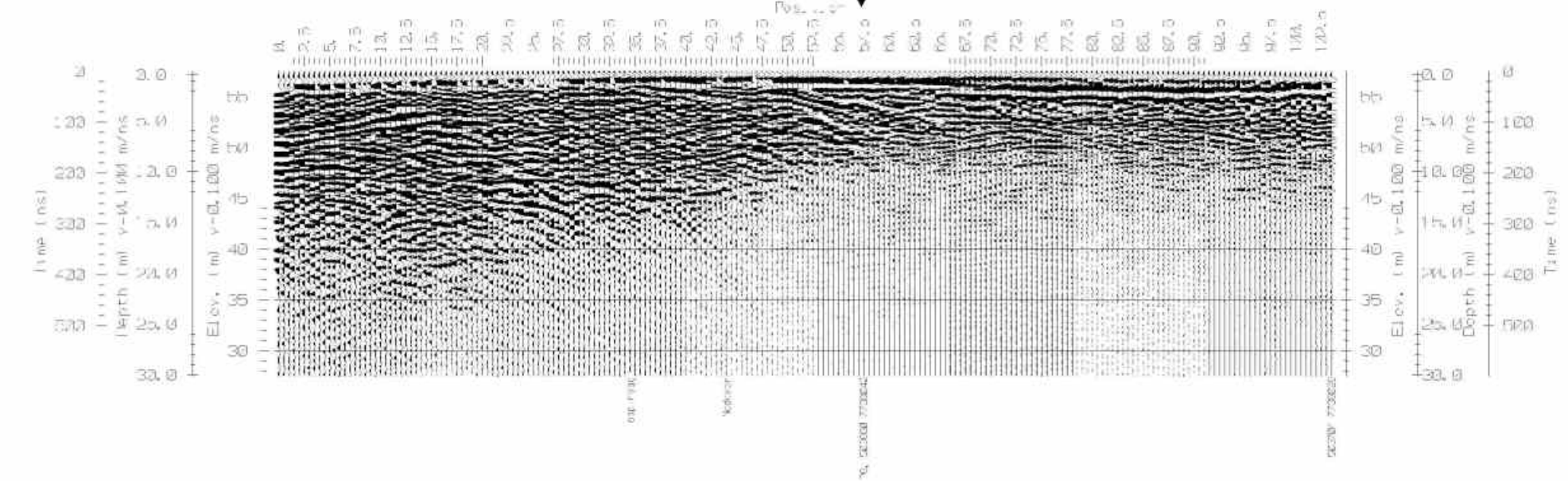
**TEGNFORKLARING (Kart)**  
 Georadarprofil m/ startpunkt og markering for hver 200 m  
 P3  
 P4  
 Krysseende georadarprofil

Profil	EU89-Sone 34 W		NGO 1948 (Aksje 6)	
	Nord	Ost	Nord	Ost
P3 (0)	7739555	502653	1311222	7215
P3 (603)	7739667	502991	1310735	7554
P3 (1326)	7738353	503107	1310820	7673
P3 (2140)	7737844	503732	1309513	8298
P3 (2315)	7737837	503902	1309506	8468

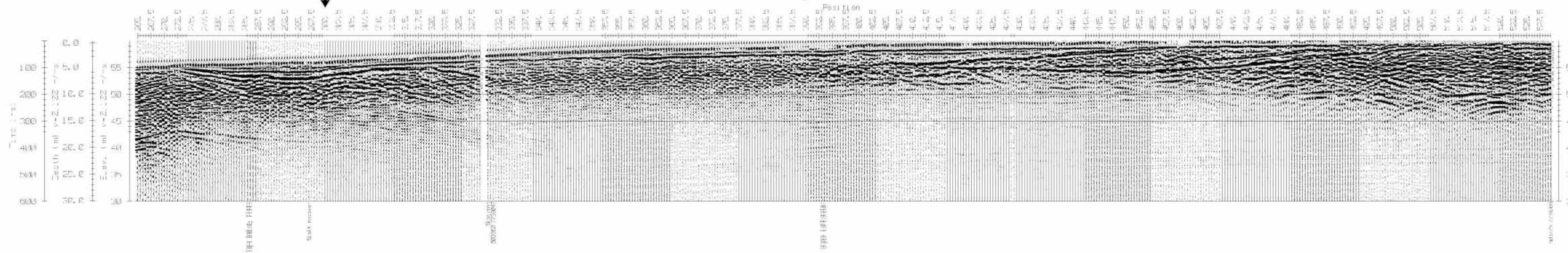
P6



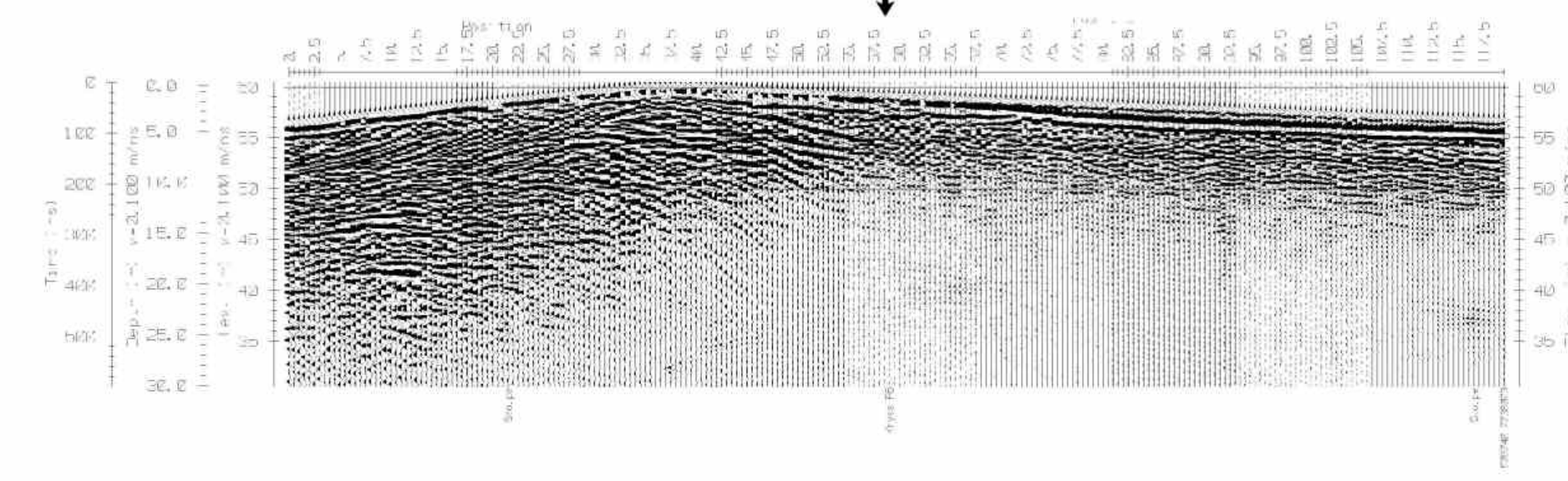
P7



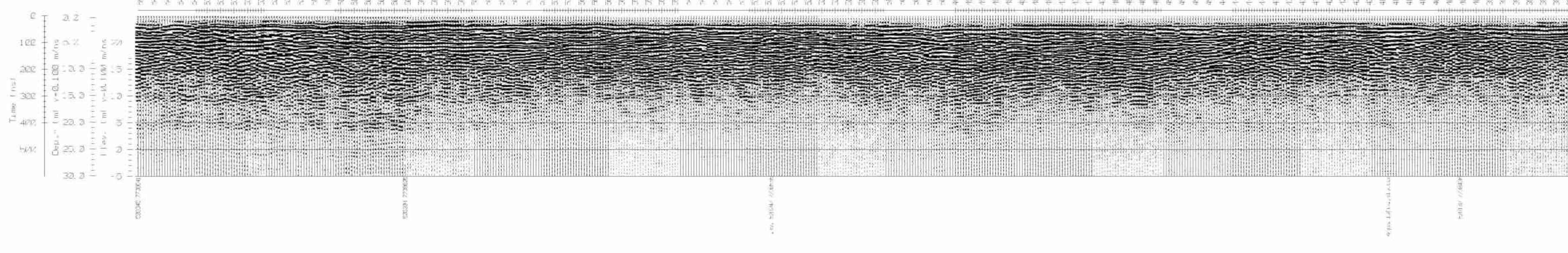
P6 (forts.)



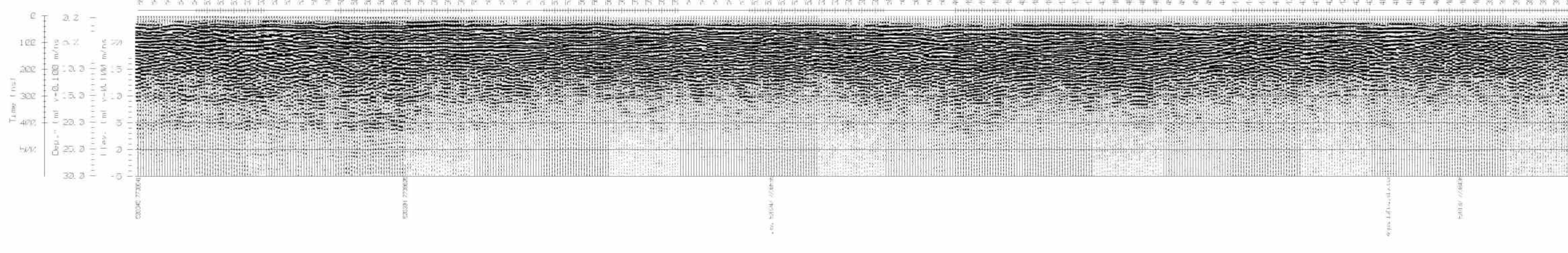
P8



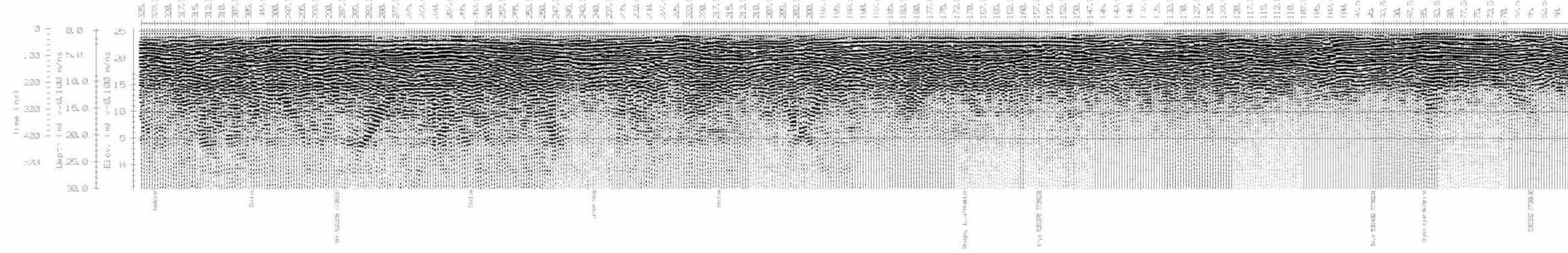
P9



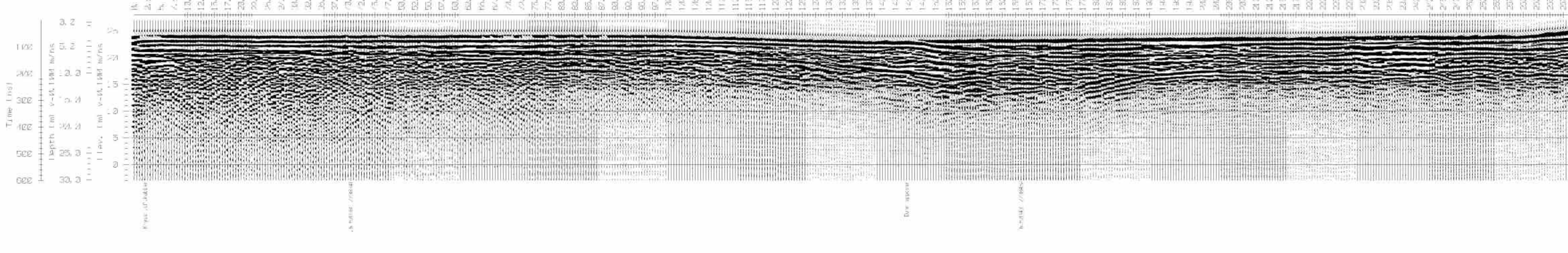
P9 (forts.)



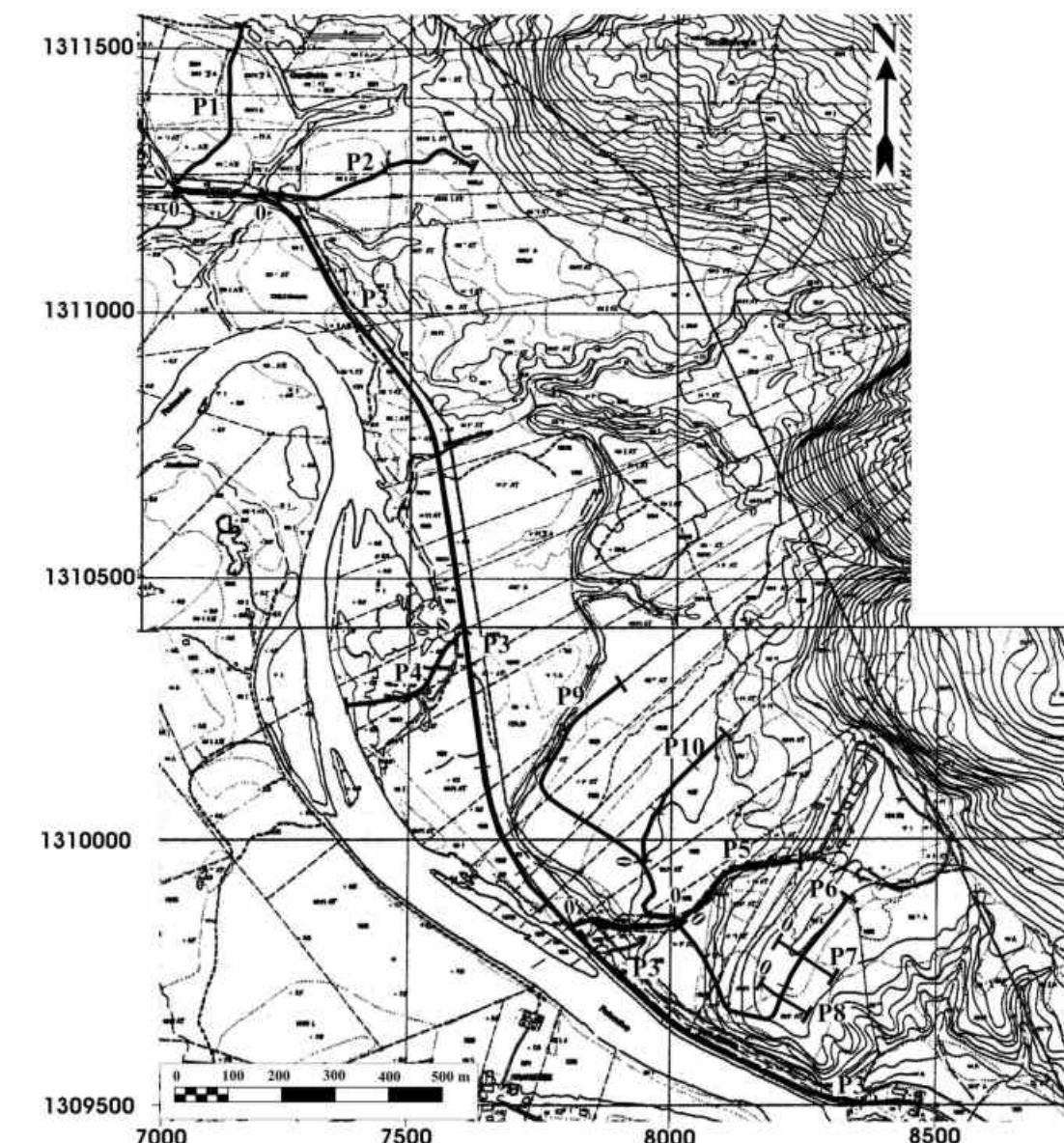
P10



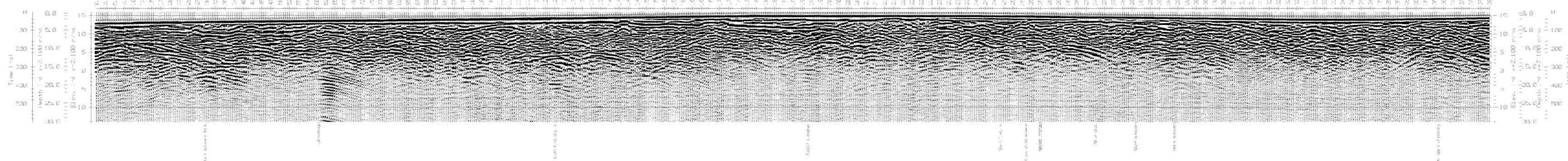
P10



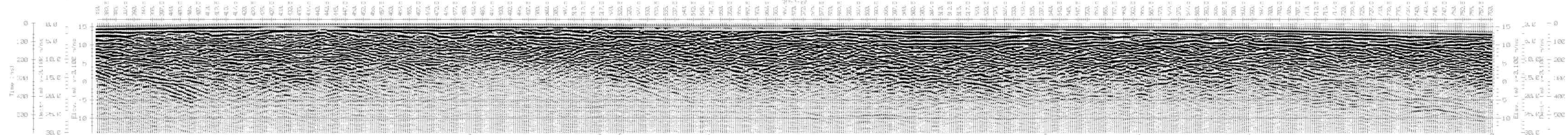
Profil	EU9-Sone 34 W		NGO 1948 (Aksje 6)	
	Nøst	Øst	Nøst	Øst
P6 (0)	7738170	503449	1309838	8014
P6(331)	7738047	503660	1309716	8225
P6(529)	7738203	503776	1309872	8341
P7(0)	7738132	503630	1309801	8195
P7(119)	7738028	503704	1309697	8269
P8(0)	7738058	503605	1309727	8170
P8(103)	7738073	503740	1309742	8305
P9(0)	7738180	503442	1309848	8007
P9(63)	7738195	503382	1309863	7947
P9(96)	7738231	503402	1309899	7967
P9(158)	7738291	503376	1309959	7941
P9(287)	7738367	503268	1310035	7833
P9(402)	7738436	503187	1310104	7751
P9(532)	7738555	503247	1310223	7811
P9(601)	7738605	503304	1310273	7868
P9(650)	7738641	503345	1310309	7909
P10(0)	7738296	503381	1309964	7946
P10(40)	7738341	503381	1310009	7946
P10(166)	7738452	503431	1310121	7995
P10(285)	7738546	503506	1310215	8070



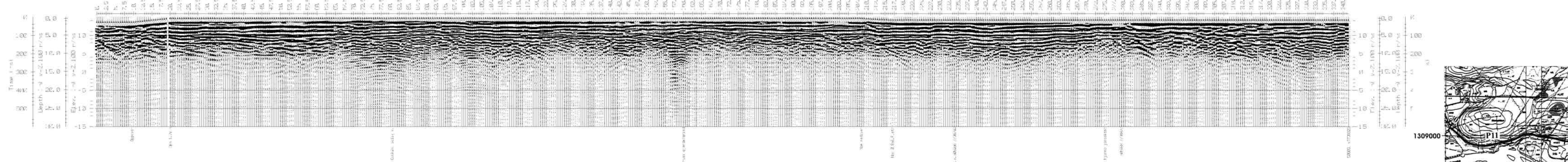
P 11



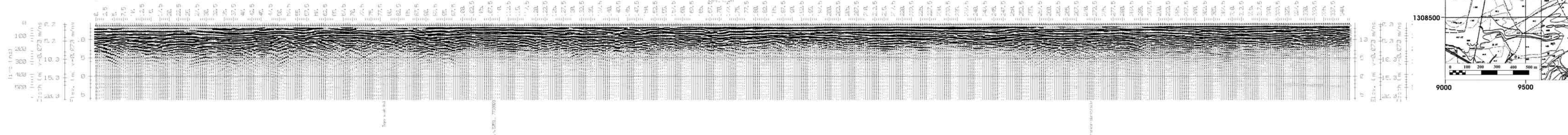
P 11 (forts.)



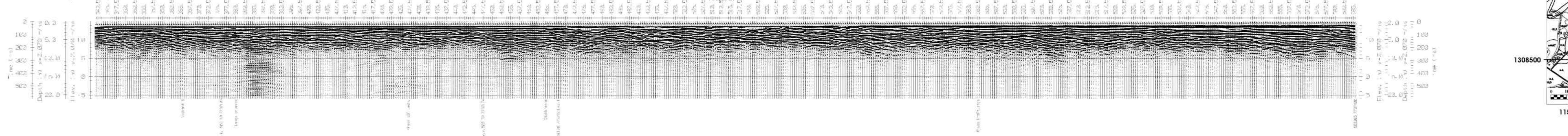
P 12



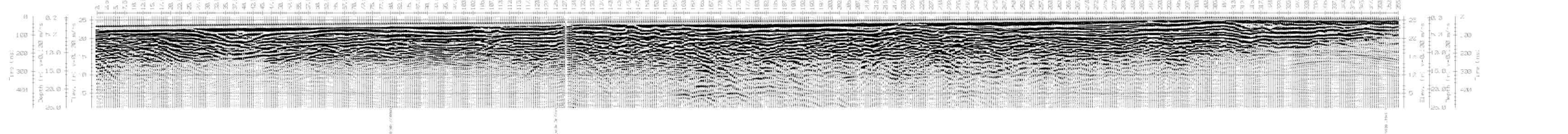
P 13



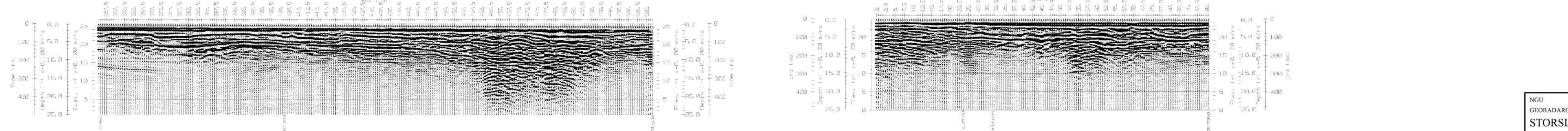
P 13 (forts.)



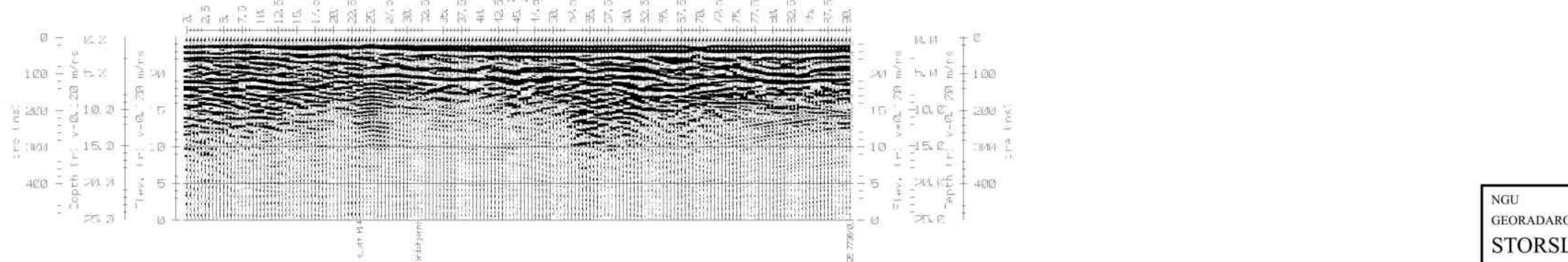
P 14



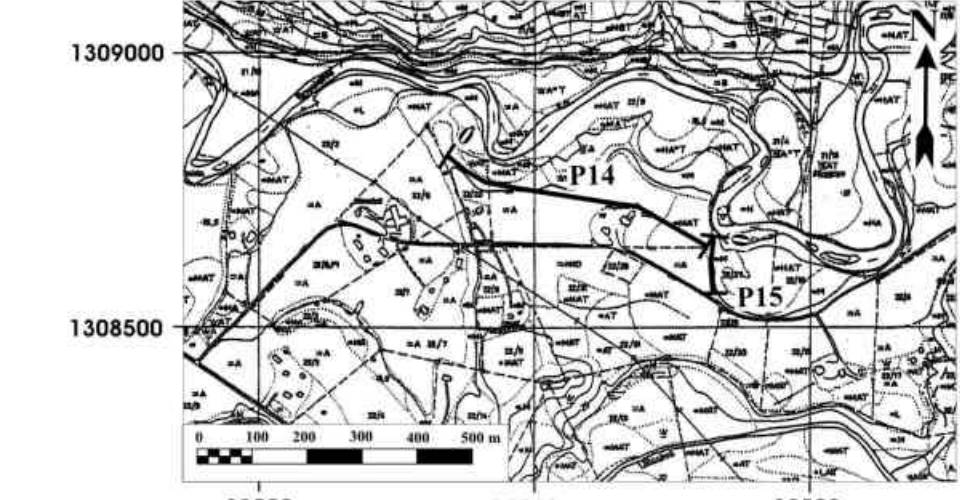
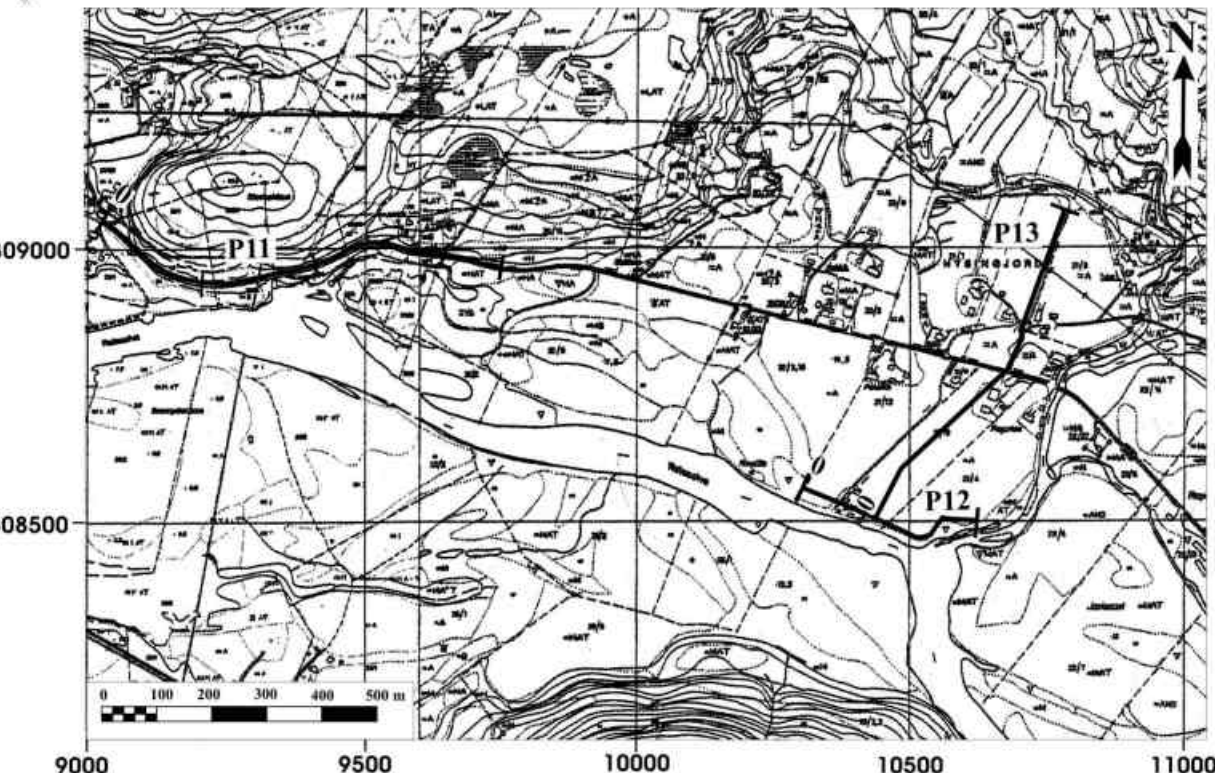
P 14 (forts.)



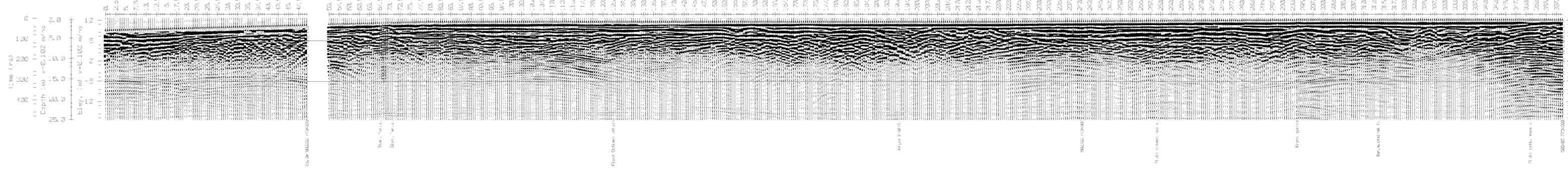
P 15



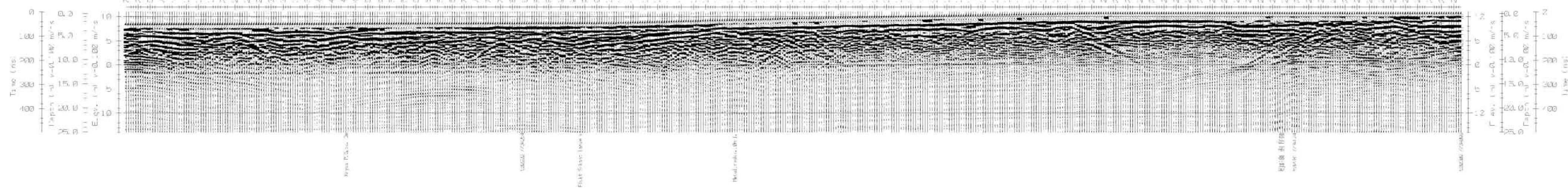
Profil	EU89-Sone 34 W		NGO 1948 (Åsk 6)	
	Nord	Ost	Nord	Ost
P11(0)	7737372	504461	1309042	9028
P11(252)	7737263	504489	1308933	9756
P11(522)	7737335	504944	1309006	9511
P11(760)	7737292	505177	1308963	9744
P12(0)	7736889	505743	1308561	10311
P12(234)	7736792	505956	1308464	10524
P12(380)	7736827	505988	1308500	10556
P12(341)	7736826	506051	1308499	10619
P13(0)	7736827	505867	1308499	10435
P13(109)	7736929	505911	1308601	10479
P13(376)	7737103	506110	1308716	10678
P13(447)	7737174	506132	1308847	10700
P13(468)	7737193	506128	1308866	10696
P13(685)	7737400	506205	1309073	10772
P14(0)	7736632	507273	1308307	11842
P14(30)	7736596	507248	1308271	11917
P14(356)	7736574	507617	1308222	12187
P14(506)	7736470	507744	1308146	12314
P15(0)	7736489	507750	1308165	12320
P15(90)	7736401	507725	1308077	12295



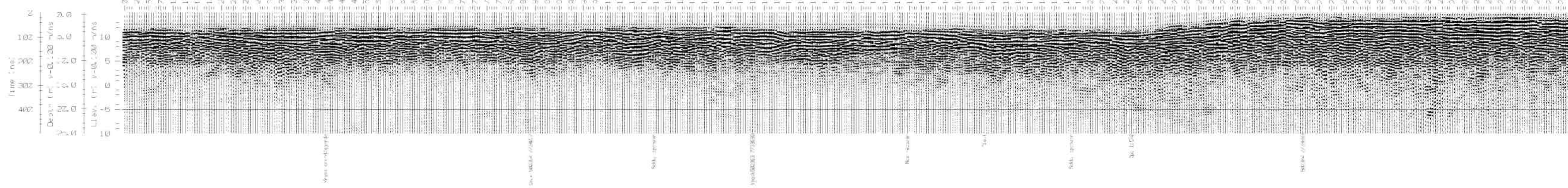
P 16



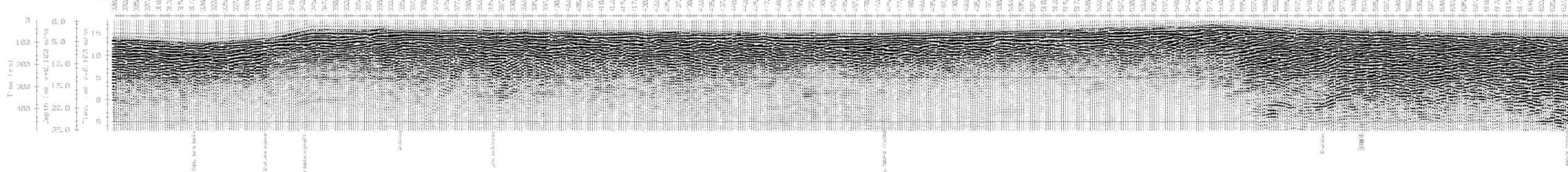
P 17



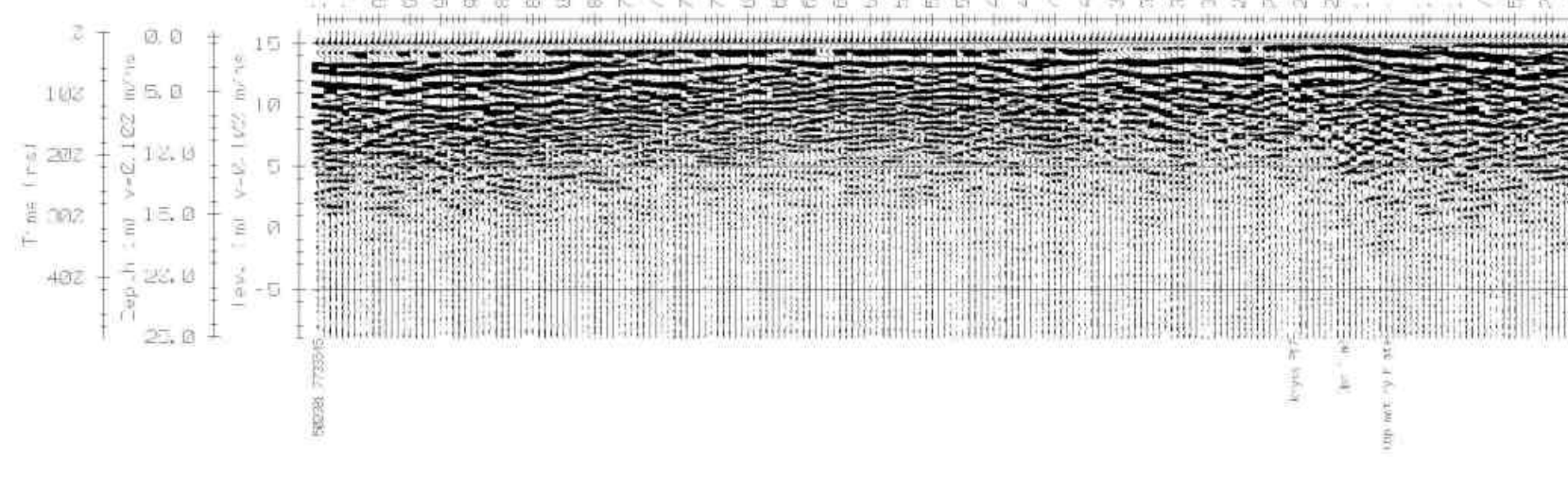
P 17B



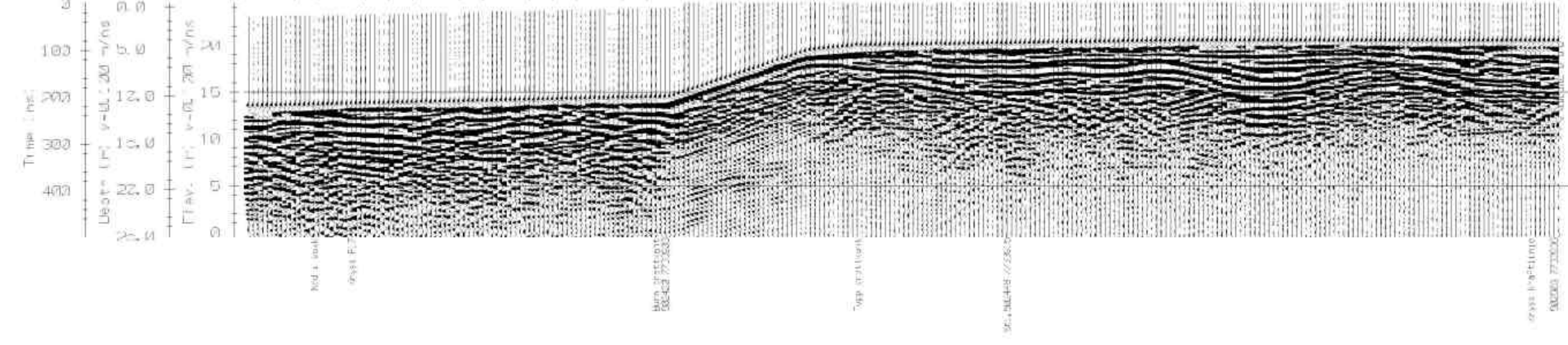
P 17B (forts.)



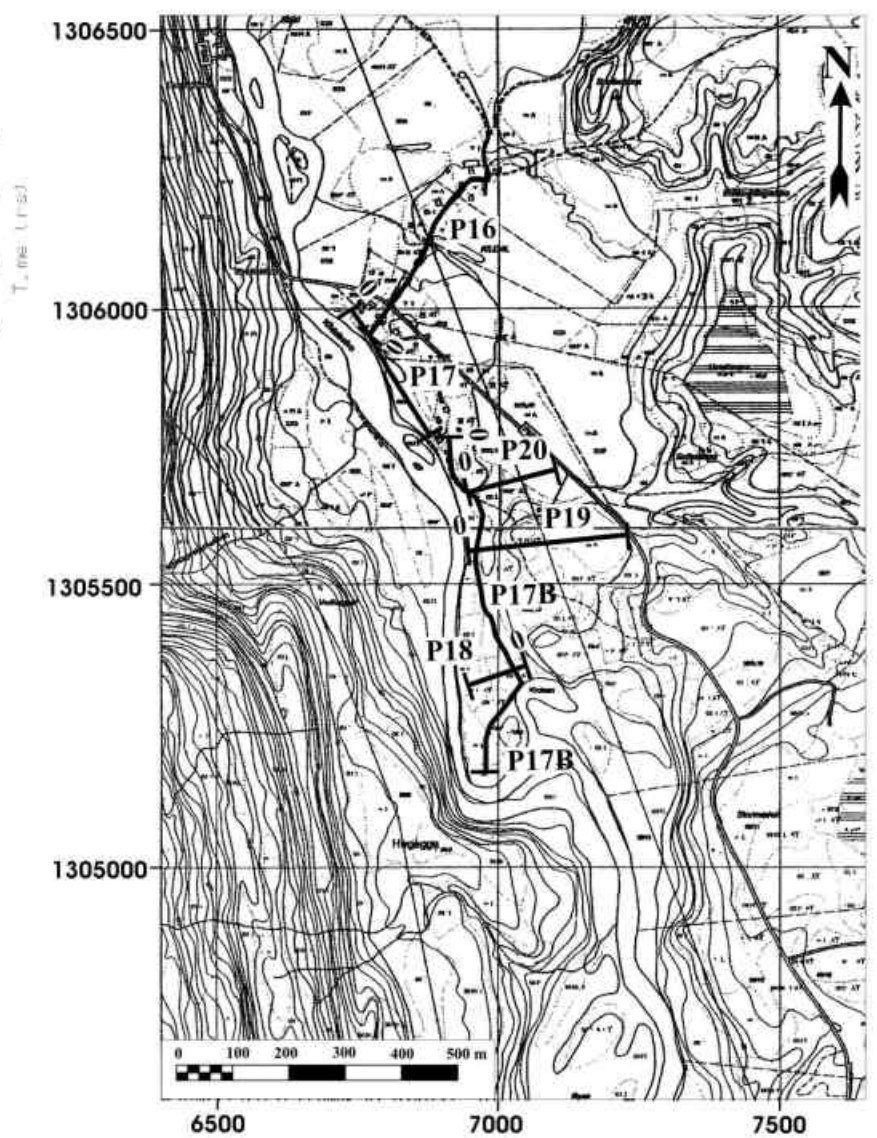
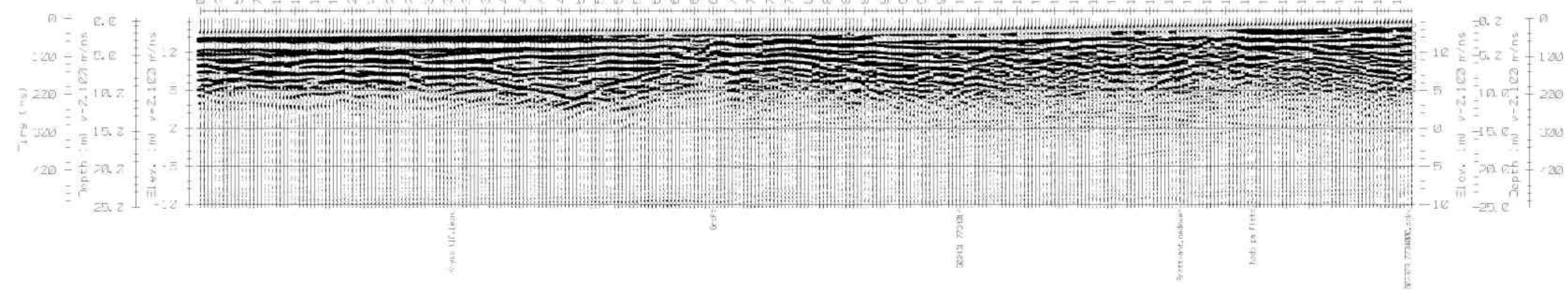
P 18



P 19



P 20



Profil	EU89-Sone 34 W		NGO 1948 (Aksje 6)	
	Nord	Øst	Nord	Øst
P16(0)	7734390	502193	1305955	6765
P16(49)	7734335	502222	1306000	6794
P16(240)	7734507	502322	1306172	6893
P16(359)	7734590	502403	1306255	6974
P17(0)	7734335	502169	1306000	6741
P17(82)	7734254	502222	1305919	6794
P17(242)	7734124	502281	1305789	6853
P17(276)	7734096	502309	1305761	6881
P17B(0)	7734098	502330	1305763	6902
P17B(84)	7734017	502354	1305682	6926
P17B(130)	7733989	502393	1305654	6965
P17B(244)	7733883	502384	1305548	6956
P17B(300)	7733818	502402	1305483	6975
P17B(474)	7733659	502470	1305324	7043
P17B(628)	7733530	502428	1305195	7043
P18(0)	7733689	502475	1305354	7048
P18(102)	7733645	502381	1305310	6954
P19(0)	7733896	502378	1305561	6950
P19(45)	7733903	502420	1305568	6992
P19(81)	7733915	502448	1305580	7020
P19(139)	7733936	502506	1305601	7078
P19(276)	7733937	502644	1305602	7216
P20(0)	7734047	502522	1305712	7094
P20(100)	7734014	502431	1305679	7003
P20(159)	7734000	502373	1305665	6945