

NGU Rapport 95.105

Georadarmålinger
ved Eikesdalsvannet,
Nesset kommune, Møre og Romsdal,
1995.

Rapport nr. 95.105		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Georadarmålinger ved Eikesdalsvannet, Nesset kommune, Møre og Romsdal, 1995.				
Forfatter: T. Lauritsen		Oppdragsgiver: Nesset kommune		
Fylke: Møre og Romsdal		Kommune: Nesset kommune		
Kartbladnavn (M=1:250.000) Ålesund		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1320 II Eresfjord og 1319 I Romsdalen		
Forekomstens navn og koordinater: Mardal 32V 4560 69290 Grandan 32V 4579 69275 Vike 32V 4578 69382 Kvitneset 32V 4542 69441		Sidetall: 10	Pris: 150,-	
Feltarbeid utført: juni 1995	Rapportdato: 28.07.1995	Prosjektnr.: 61.2562.01	Ansvarlig: <i>Jan S. Røeving</i>	
<p>Sammendrag:</p> <p>På oppdrag fra Nesset kommune har NGU utført georadarmålinger ved 4 lokaliteter langs Eikesdalsvatnet. Målingene var et ledd i undersøkelsen av muligheten for uttak av grunnvann i løsmasser. Hensikten med målingene var først og fremst å få oversikt over løsmassestrukturer og eventuelt dyp til marine avsetninger.</p> <p>Georadaropptakene fra de fire lokalitetene viser store løsmassemektigheter (20-55 m) over godt ledende marin leire. Opptaket fra Grandan viser lagdeling med klassisk deltautbygging med topset-, foreset- og bottomset-lag. Ved Mardal og Vike sees typiske viftestrukturer som skrålag, som heller til hver side av tverrsnittets topp-punkt. På de fleste opptakene trer grunnvannsspeilet meget klart fram.</p>				
Emneord: Geofysikk		Georadar		Kvartærgeologi
Grunnvann		Elveavsetning		Avsetning
				Fagrapport

INNHold

1	INNLEDNING	4
2	UTFØRELSE	4
3	RESULTATER	4
3.1	Mardal, Profil 1	4
3.2	Mardal, Profil 2	5
3.3	Grandan, Profil 3	5
3.4	Vike, Profil 4	5
3.5	Kvitneset, Profil 5	5
4	KONKLUSJON	6

TEKSTBILAG

Tekstbilag 1 Georadar - metodebeskrivelse

KARTBILAG

- 95.105 -01 Oversiktskart, Mardal og Grandan, M = 1 : 50 000
- 02 Oversiktskart, Kvitneset og Vike, M = 1 : 50 000
- 03 Oversiktskart, Mardal, M = 1 : 5 000
- 04 Oversiktskart, Grandan, M = 1 : 5 000
- 05 Oversiktskart, Vike, M = 1 : 5 000
- 06 Oversiktskart, Kvitneset, M = 1 : 5 000
- 07 Georadaropptak fra Mardal, profilene 1 og 2
- 08 Georadaropptak fra Grandan, profil 3
- 09 Georadaropptak fra Vike, profil 4
- 10 Georadaropptak fra Kvitneset, profil 5

1 INNLEDNING

På oppdrag fra Nesset kommune har NGU utført georadarmålinger ved 4 lokaliteter langs Eikesdalsvatnet. Målingene er et ledd i undersøkelsen av muligheten for uttak av grunnvann i løsmasser på de 4 lokalitetene. Hensikten med målingene var først og fremst å få oversikt over løsmassestrukturer og eventuelt dyp til marine avsetninger.

Det er tidligere utført georadarmålinger innerst i Eikesdalen (NGU Rapport 91.264).

2 UTFØRELSE

Målingene ble utført med georadar av typen pulseEKKO IV (Sensors & Software Inc., Canada). Det ble benyttet 50 MHz-antenner og 1000 V sender. Alle profiler er målt med totalt opptakstid på 1600 ns. Samplingsintervallet var hele tiden 1.6 ns. Signalene ble summert («stacket») 32 ganger ved hvert målepunkt. Antenneavstanden og flyttavstanden ble holdt til 1 m. I praksis vil man ikke være istand til å flytte antennene nøyaktig 1 m. Det vil derfor alltid være tilfeldige eller systematiske feil i flyttavstanden. Posisjonene og lengdene som er angitt øverst på opptakene, vil derfor ikke stemme nøyaktig med avstander på kartet. I slike tilfeller kan en støtte seg til merknadene (nederst på opptakene) om kryssende profiler og oppmålte avstander, for en eksakt plassering av profilene. Posisjonsangivelsene på toppen av opptakene forteller forøvrig hvilken vei profilene er målt.

På grunn av overveiende skrå reflektorer (skrålag) i opptakene, fant en det lite hensiktsmessig å utføre hastighetsanalyse ved de fire lokalitetene. En har derfor valgt å benytte et erfaringstall på 0.07 m/ns som gjennomsnittshastighet ved dybdekonverteringen. Dette betyr at dybdeangivelsen over grunnvannsspeil er ca. 70 % større enn angitt på plottet.

3 RESULTATER

Opptakene fra georadarmålingene er vist i kartbilagene -07 til -10. Terrengvariasjonen langs enkelte av profilene er såpass store at en har foretatt en terrengkorreksjon. I disse tilfellene har en hentet høydene fra topografiske kart i målestokk 1:5000, og opptakene er forsynt med vertikale høydeakser som refererer til havoverflata. I de andre opptakene har en benyttet dybdeakser som refererer til dypet under markoverflata.

I tette marine avsetninger mister georadaren penetrasjonen, og penetrasjonsdypet blir et estimat på mektigheten av permeable masser, som f.eks. sand og grus.

3.1 Mardal, Profil 1

Opptaket fra profil 1 er vist i kartbilag -07. Karakteristisk for dette profilet er tydelige skrå reflektorer som faller mot nord . Ved ca. posisjon 260 m er reflektorene horisontale, og sør for denne posisjonen ser det ut til at reflektorene gradvis heller mot sør. Dette indikerer at en, ved denne posisjonen, har passert det høyeste punktet på viftas tversnitt (ca. posisjon 260 m). Sentralt i profilet er radarbølgenes dybderekkevidde ca. 45 m. Løsmassene er, ned til dette dypet, tolket til å representere vekslinger av sand og grus. Grunnvannsspeilet sees øverst i opptaket som en gjennomgående kraftig, nær horisontal, refleksor, som krysser lagsjiktingen.

3.2 Mardal, Profil 2

På grunn av vanskelig fremkommelighet, valgte en å legge profil 1`s fortsettelse (på sørsida av Mardøla), langs veien.

Opptaket (kartbilag -07) viser jevn og kraftig reflektivitet ned til ca. 40-45 m under markoverflata. Dette jevne reflektormønsteret indikerer at massene består av vekslinger av sand og grus. Dette profilet bekrefter avsetningens vifteform ved at reflektorene, for en stor del, heller mot sør. Sør for posisjon 500 m er reflektorene mer eller mindre horisontale, og dette indikerer at en her har passert vifta. Men også i denne siste delen av profilet er penetrasjonsdypet meget godt (ca. 40-45 m). Ved profilets høyeste punkt kan en skimte grunnvannsspeilet ca. 15 m under overflata, mens siste halvdel av opptaket viser en grunnvannsstand på ca. 7 meters dyp.

3.3 Grandan, Profil 3

Profilet går langs traktorvei på vestsida av dyrkamark.

Opptaket (kartbilag -08) viser en meget klassisk deltautbygging med topset-, foreset- og bottomset-lag over godt ledende marine avsetninger. Kraftige reflektorer gir indikasjoner på løsmasser med skiftende kornstørrelser (variasjon i dielektrisitet), mens «hvite felter» antyder finstofflag eller ensgradert materiale. Penetrasjonsdypet er jevt over 45-50 m under markoverflata. Grunnvannsspeilet sees på ca. 2-3 m dyp.

3.4 Vike, Profil 4

På grunn av vanskelig fremkommelighet (elv og skrent), er profilet delt i tre biter.

Georadaropptaket fra profilet er vist i kartbilag -09. Fra posisjon 125 m til posisjon 141 m sees kraftig støy. Dette skyldes sidereflekser og «ringing» mellom grunnmurene på gården Vike. Opptakene viser skrålag som heller til hver side for topp-punktet av en vifteformet avsetning. Reflektorene er noe svakere her enn på de andre lokalitetene. Dette kan indikere mer ensgradert materiale, trolig noe mer finkornig. Også mektigheten av sand og grus er noe mindre ved denne lokaliteten (mellom 20 og 35 m). Grunnvannsspeilet trer klart frem som en kraftig reflektor ca. 11 m under overflata ved tverrsnittets høyeste punkt (ca. posisjon 190 m). Dypet til grunnvannsspeilet avtar gradvis ut mot kantene av vifta, og er temmelig dagnært i starten av profilet.

3.5 Kvitneset, Profil 5

Profilet går langs vei, og opptaket har noe støy og manglende tracer ved passering av bruer og fe-rist (posisjonene 56 m, 147 m, 177 m, og 303 m).

I opptaket (kartbilag -10) sees ingen skrålag som viser typiske viftestrukturer, men dette kan skyldes raskt skiftende elveløp over et forholdsvis bredt tverrsnitt. Radarbølgenes dybderekkevidde varierer fra 40 til 55 m og reflektiviteten er jevt god. Dette gir indikasjoner

om skiftende materialsammensetning, trolig sand og grus. Under disse materialene på ca. 30 meters dyp, har en trolig godt ledende marine avsetninger. Grunnvannspeilet kommer ikke klart fram på dette opptaket.

4 KONKLUSJON

Georadaropptakene fra de fire lokalitetene Mardal, Grandan, Vike og Kvitneset viser store løsmassemektheter (20-55 m) over godt ledende marin leire. Opptaket fra Grandan viser lagdeling med klassisk deltautbygging med topset-, foreset- og bottomset-lag. Ved Mardal og Vike sees typiske viftestrukturer i form av skrålag, som heller til hver side av tverrsnittets topp-punkt. På de fleste opptakene trer grunnvannspeilet meget klart fram.

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 refleksor 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 refleksor 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;

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

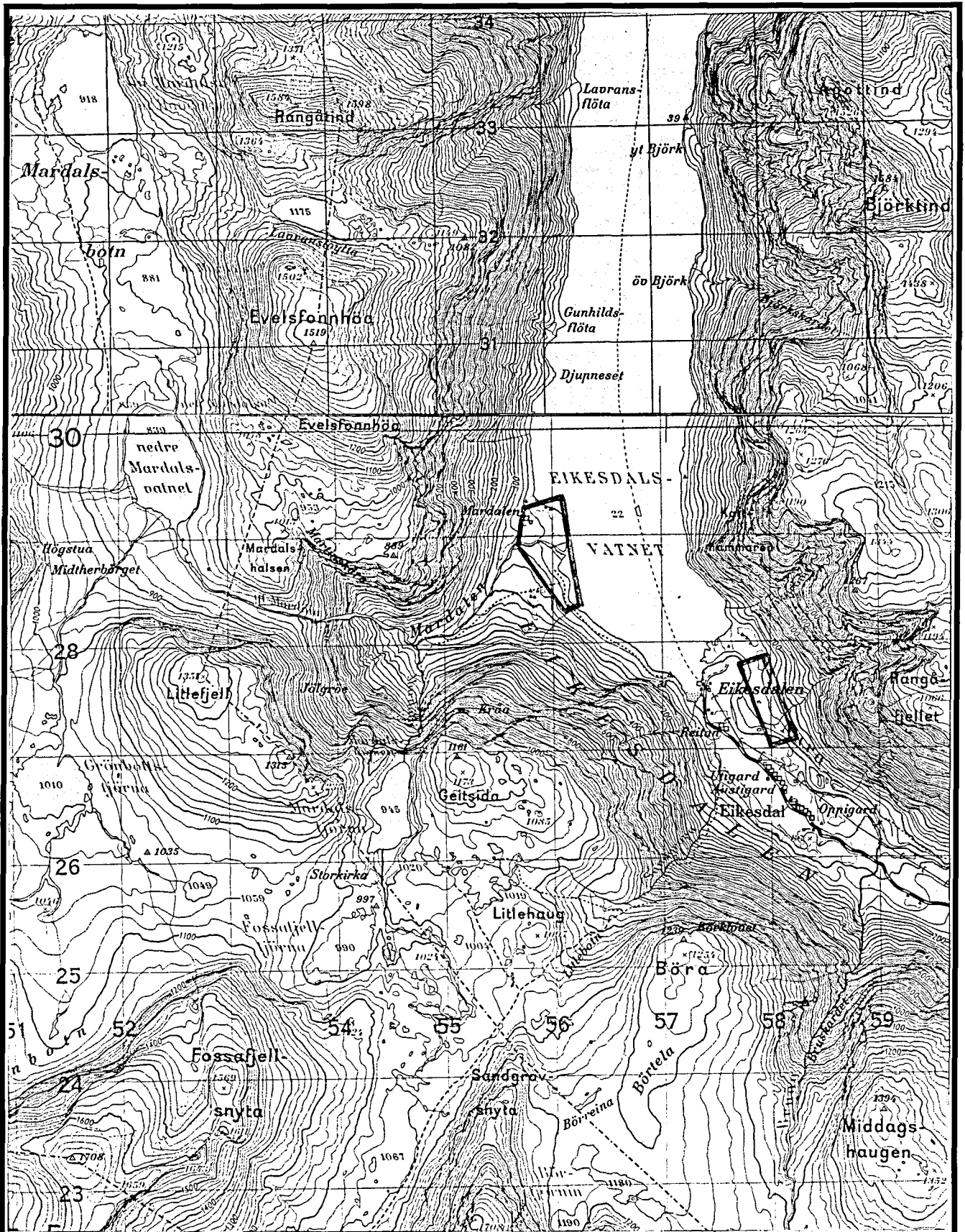
hvor ϵ_r er det relative dielektrisitetsstallet. ϵ_r -verdien for et materiale vil derfor være en bestemmende faktor for beregning av dyp til reflektorer. I tabellen på neste side er det gitt en oversikt over erfaringstall for ϵ_r i en del materialtyper. Tabellen viser også hastigheter og ledningsevne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

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

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



NESSET KOMMUNE
OVERSIKTSKART

MARDAL OG GRANDAN

NESSET KOMMUNE, MØRE OG ROMSDAL

MÅLESTOKK

1 : 50.000

MÅLT T.L.

TEGN T.L.

TRAC

KFR

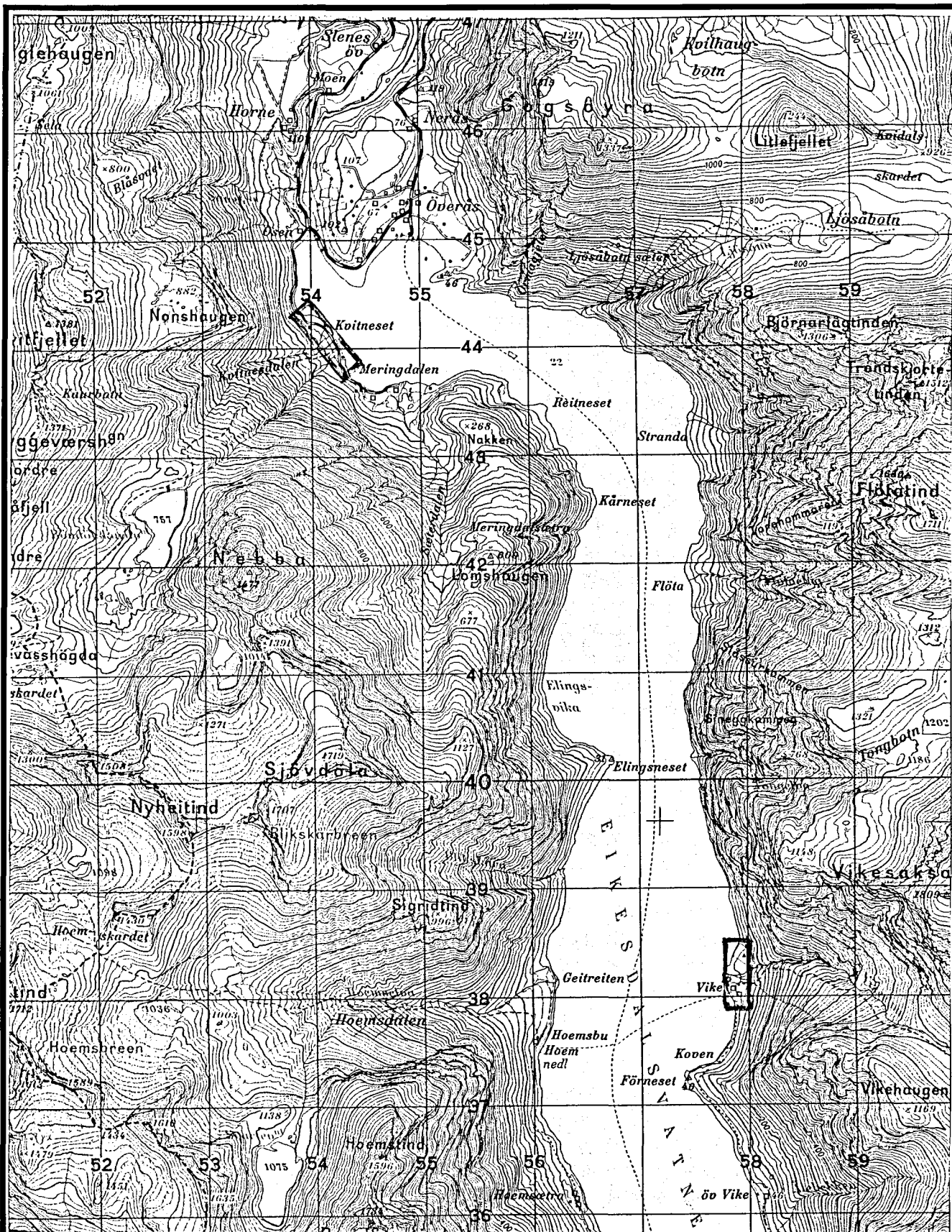
JUNI -95

JULI -95

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR
95.105-01

KARTBLAD NR
1319 I



NESSET KOMMUNE
OVERSIKTSKART

KVITNESET OG VIKE

NESSET KOMMUNE, MØRE OG ROMSDAL

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1 : 50.000

MÅLT T.L.

JUNI -95

TEGN T.L.

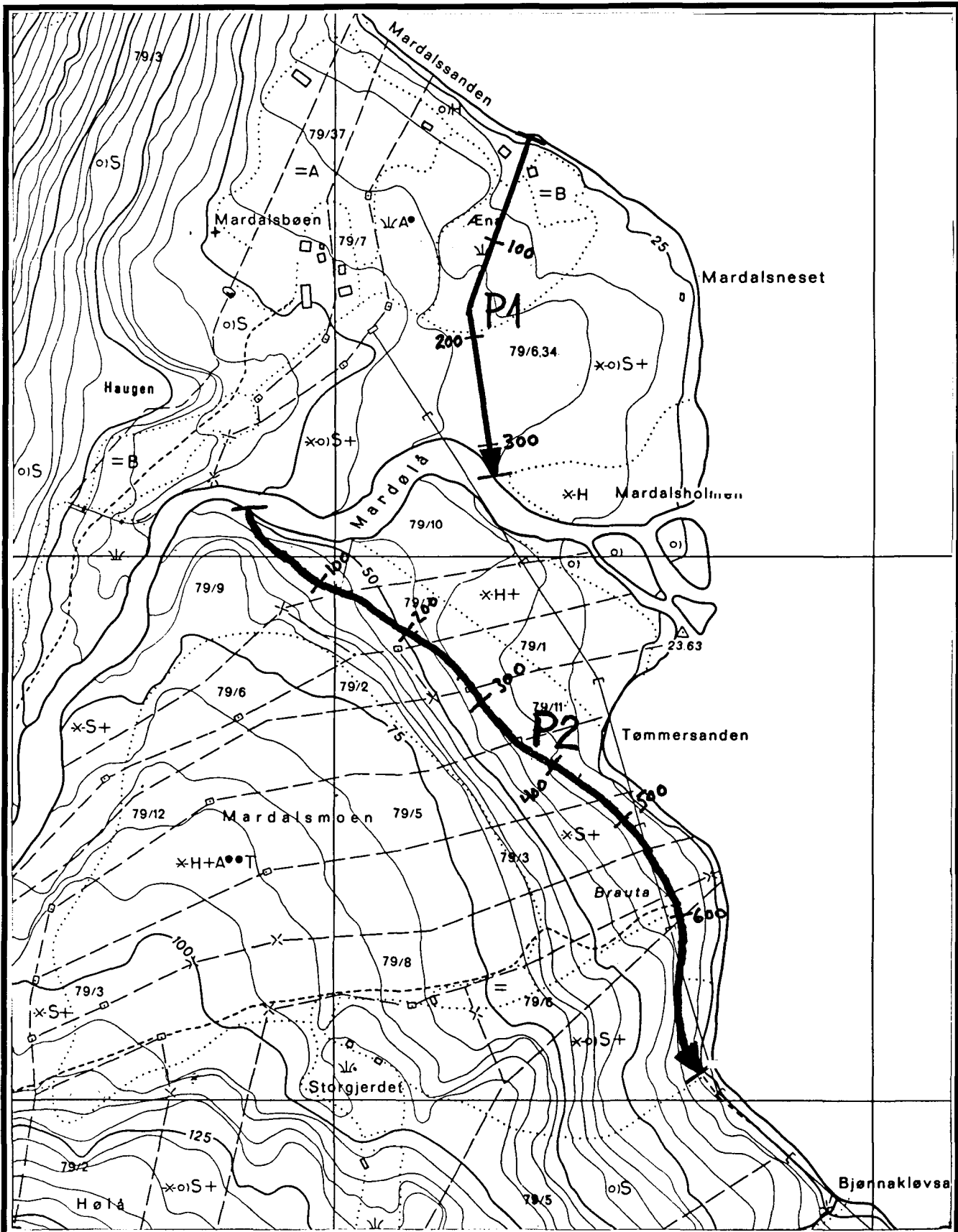
JULI -95

TRAC

KFR

TEGNING NR
95.105-02

KARTBLAD NR
1320 II



NESSET KOMMUNE
OVERSIKTSKART

MARDAL

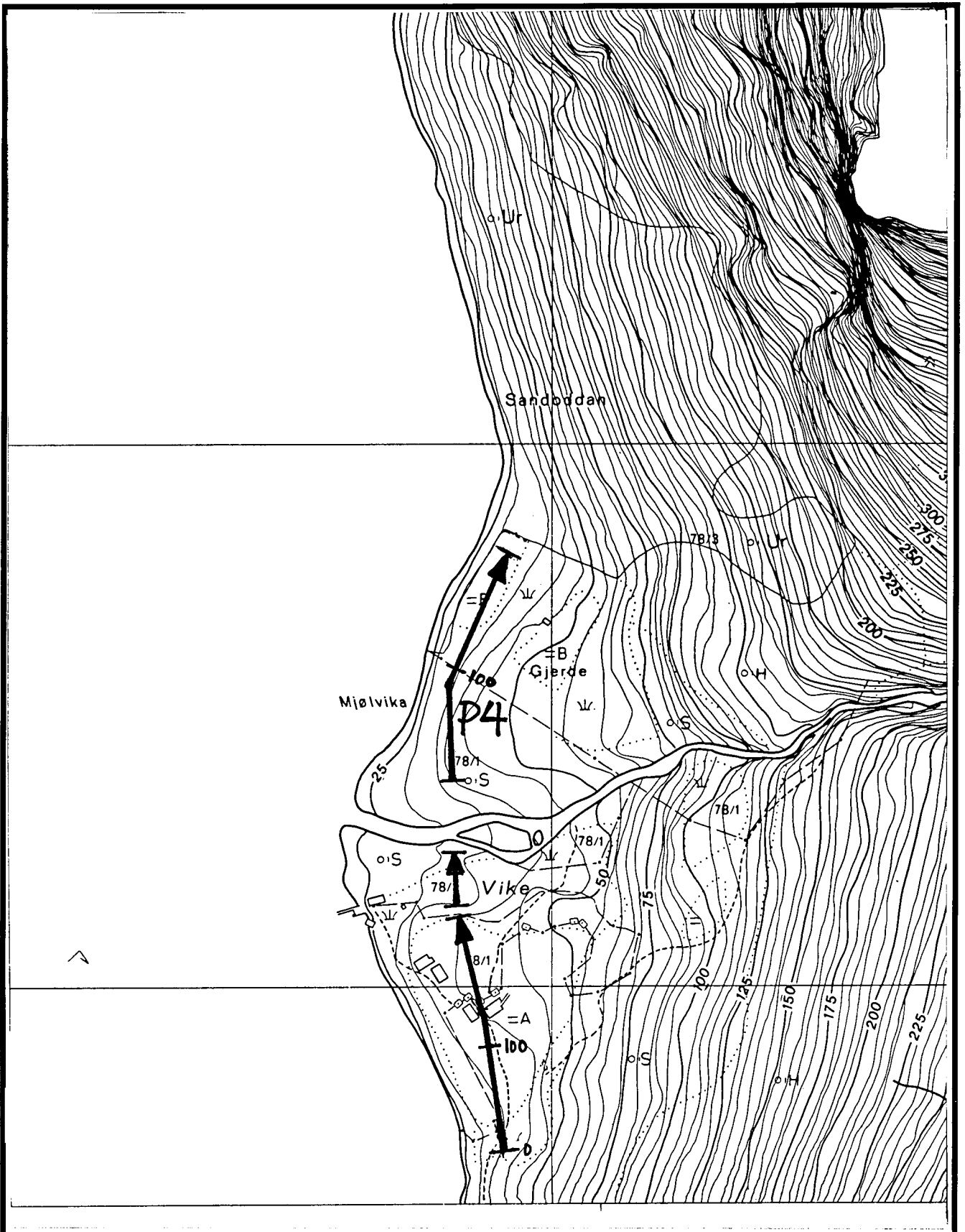
NESSET KOMMUNE, MØRE OG ROMSDAL

MÅLESTOKK 1 : 5.000	MÅLT T.L.	JUNI -95
	TEGN T.L.	JULI -95
	TRAC	
	KFR	

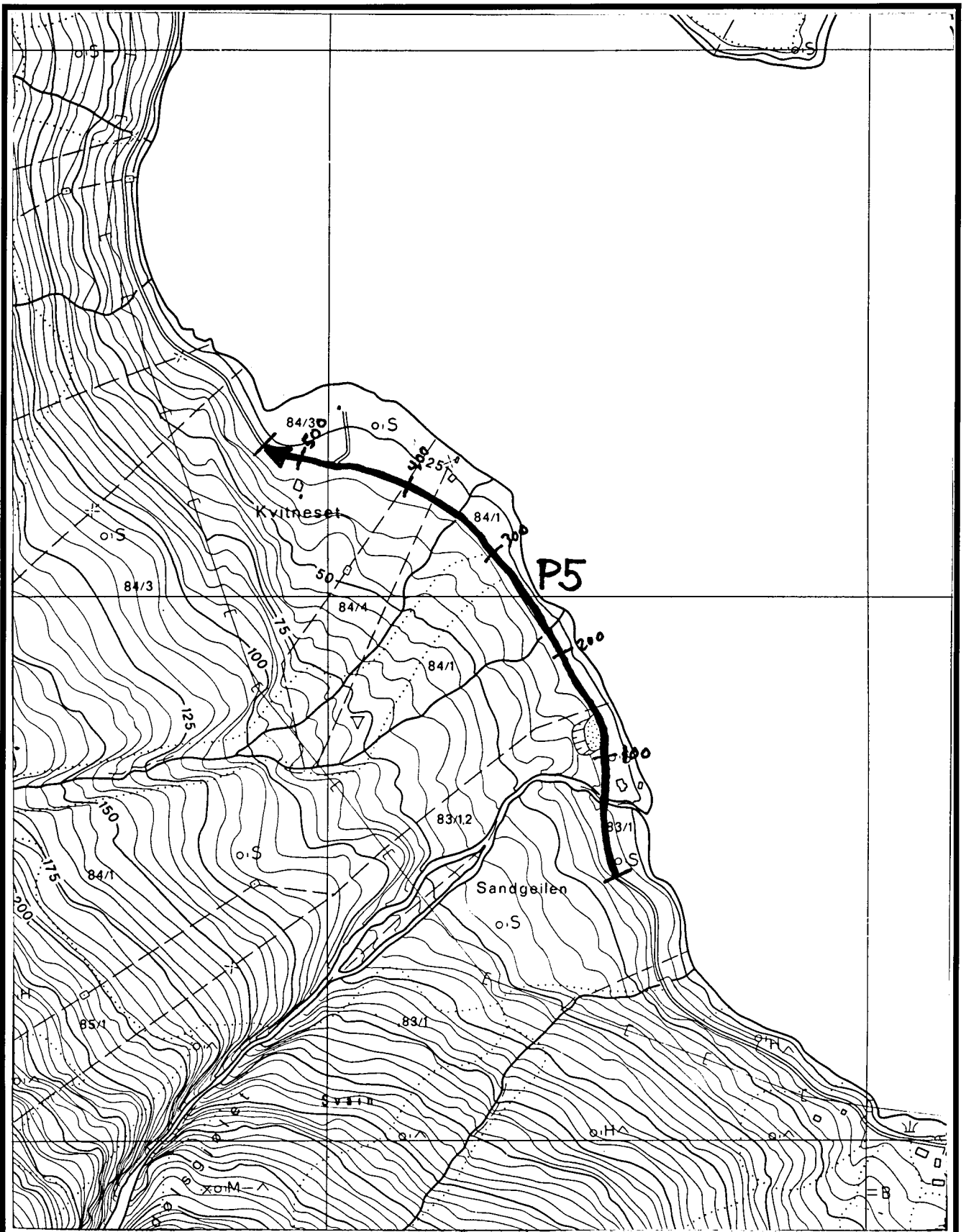
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR
95.105-03

KARTBLAD NR
1319 I



NESSET KOMMUNE OVERSIKTSKART VIKE NESSET KOMMUNE, MØRE OG ROMSDAL	MÅLESTOKK 1 : 5.000	MÅLT T.L.	JUNI -95
		TEGN T.L.	JULI -95
		TRAC	
		KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR 95.105-05	KARTBLAD NR 1320 II	



NESSET KOMMUNE
OVERSIKTSKART

KVITNESET

NESSET KOMMUNE, MØRE OG ROMSDAL

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1 : 5.000

MÅLT T.L.

JUNI -95

TEGN T.L.

JULI -95

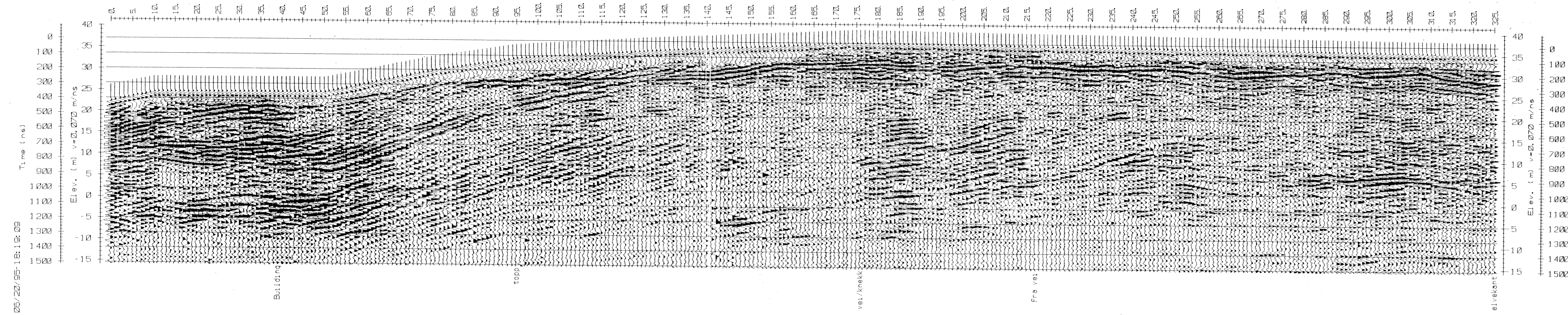
TRAC

KFR

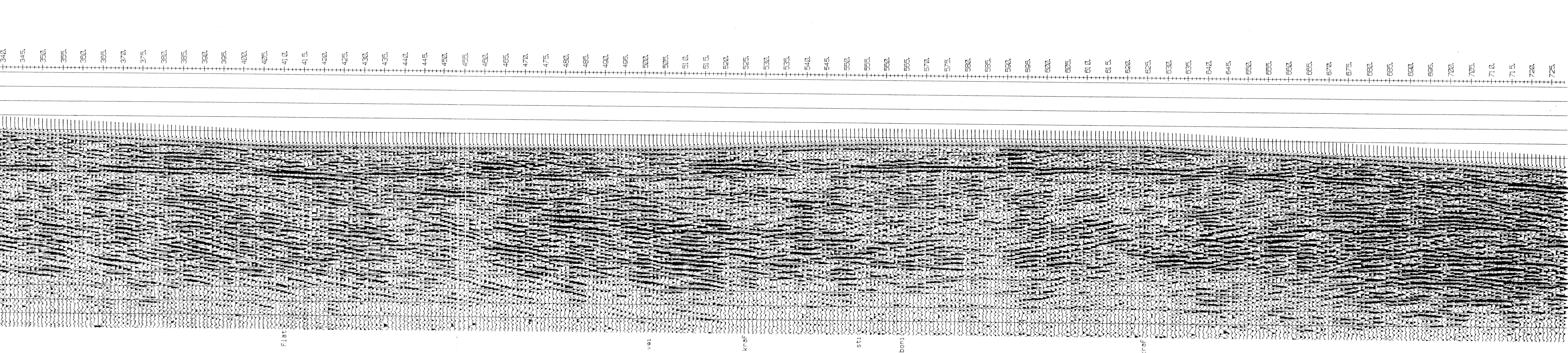
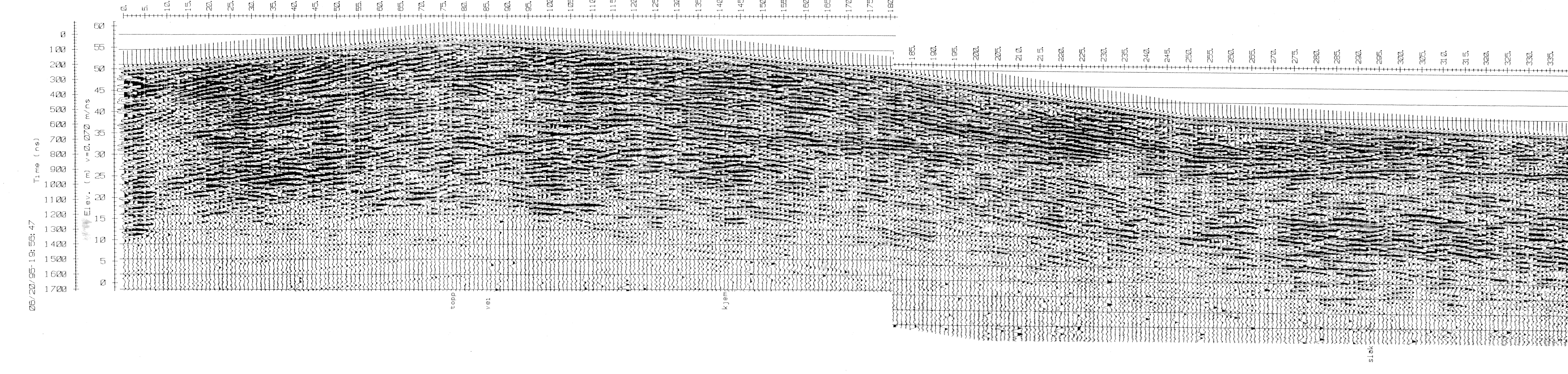
TEGNING NR
95.105-06

KARTBLAD NR
1320 II

PROFIL 1

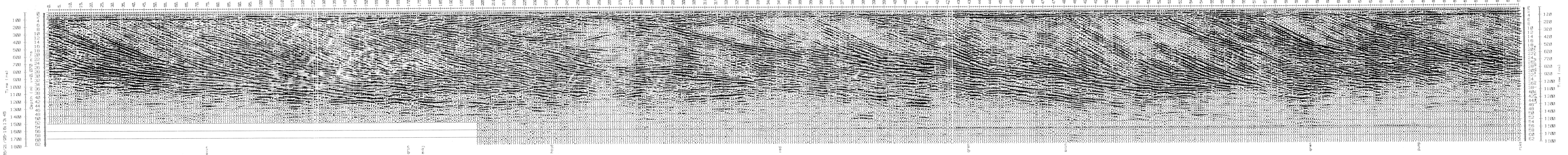


PROFIL 2



NESSET KOMMUNE GEORADAROPPTAK, PROFIL 1 OG 2 MARDAL NESSET KOMMUNE, MØRE OG ROMSDAL NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK 1 : 5.000	MÅLT TL. JUNI -95
	TEGNING NR 95.105-07	TEGN TL. JULI -95
	TRAC KFR	KARTBLAD NR 1319 1

PROFIL 3



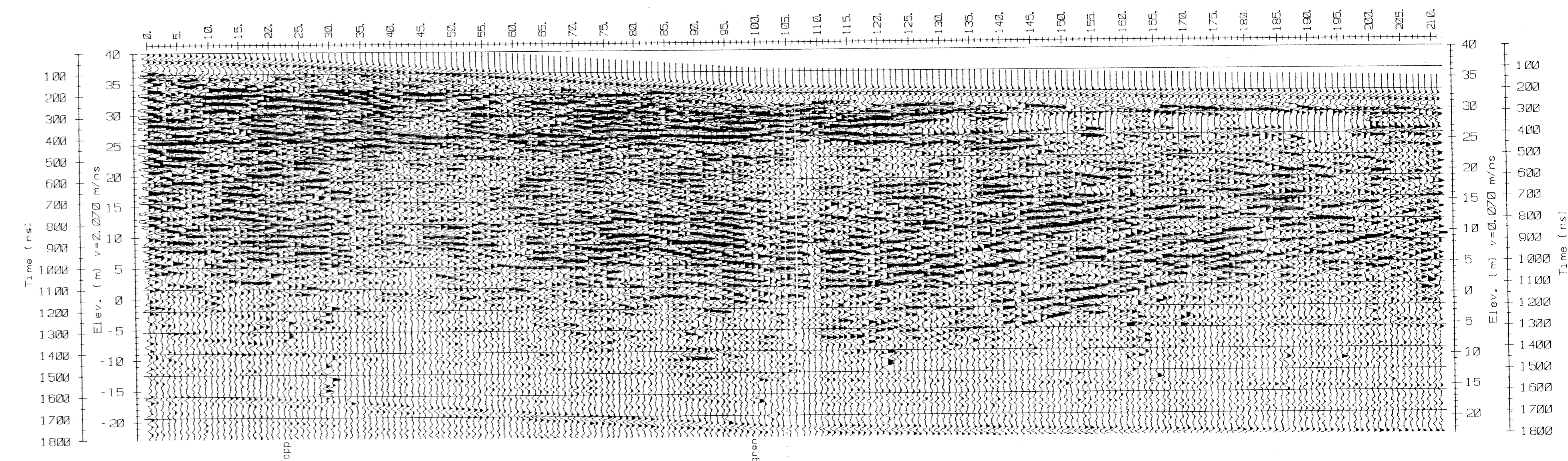
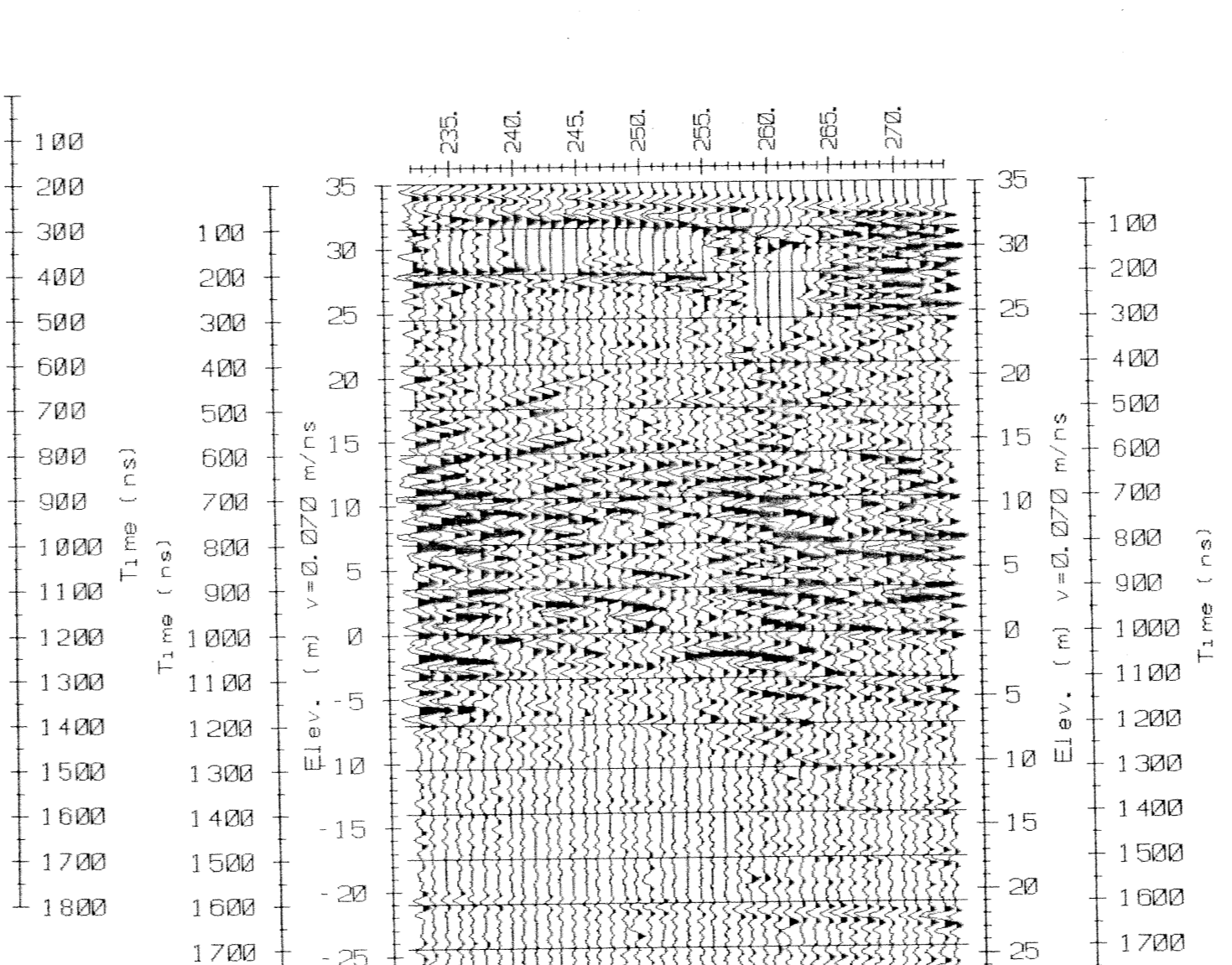
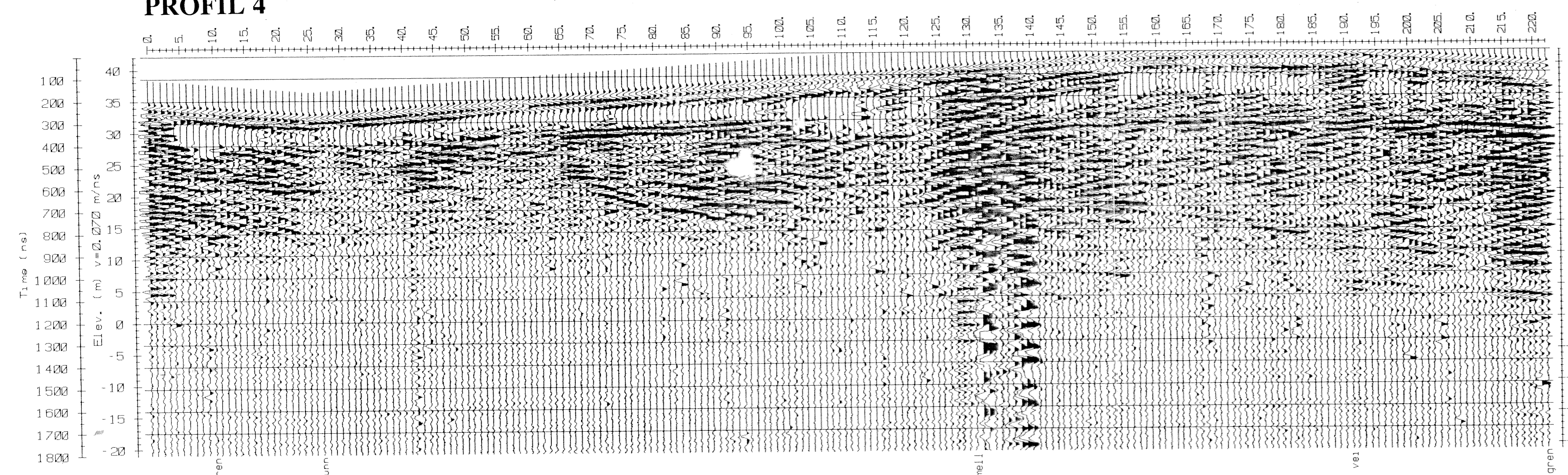
05/21/95-16:13:45
Time (ms)

Depth (m) v=0.070 m/ns

Time (ms)

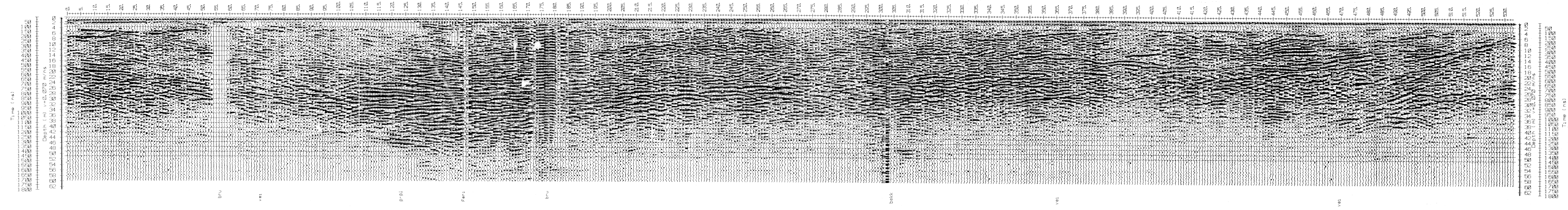
NESSET KOMMUNE GEORADAROPPTAK, PROFIL 3		MÅLESTOKK	MÅLT TL.	JUNI -95
GRANDAN		1 : 5.000	TEGN TL.	JULI -95
			TRAC	
NESSET KOMMUNE, MØRE OG ROMSDAL			KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM		TEGNING NR 95.105-08	KARTBLAD NR 1319 I	

PROFIL 4



NESSET KOMMUNE GEORADAROPPTAK, PROFIL 4	MÅLESTOKK	MÅLT TL.	JUNI -95
	1 : 5.000	TEGN TL.	JULI -95
VIKE NESSET KOMMUNE, MØRE OG ROMSDAL	TRAC		
	KFR		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR 95.105-09	KARTBLAD NR 1320 II	

PROFIL 5



NESSET KOMMUNE GEORADAROPPTAK, PROFIL 5	MÅLESTOKK	MÅLT TL.	JUNI -95
	1 : 5.000	TEGN TL.	JULI -95
KVITNESET NESSET KOMMUNE, MØRE OG ROMSDAL	TRAC		
	KFR		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR 95.105-10	KARTBLAD NR 1320 II	