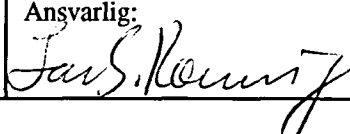


NGU-rapport 92.176

Refleksjonsseismiske målinger på
Melhus, Melhus kommune, Sør-Trøndelag

Rapport nr. 92.176		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Refleksjonsseismiske målinger på Melhus, Melhus kommune, Sør-Trøndelag.				
Forfatter: Eirik Mauring		Oppdragsgiver: NGU		
Fylke: Sør-Trøndelag		Kommune: Melhus		
Kartbladnavn (M=1:250.000) Trondheim		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1621 IV Trondheim		
Forekomstens navn og koordinater: Potten 32V 5649 70179		Sidetall: 17		Pris: 60
Feltarbeid utført: 22/4-26/4-91		Rapportdato: 7/5-92	Prosjektnr.: 62.2560.01	Ansvarlig: 
Sammendrag: <p>Refleksjonsseismiske målinger er utført på Melhus, Melhus kommune, Sør-Trøndelag. Området ble valgt ut som et testområde ved eventuelle boringer med NGU's bore- og prøvetakingsutstyr (NEMEK). I området er det tidligere indikert løsmassemektigheter på over 200 m. Formålet med de refleksjonsseismiske målingene var å finne fram til det mest interessante området for eventuelle boringer.</p> <p>Målingene har bekreftet at det i tilknytning til en randåsavsetning (Melhusryggen) opptrer en markert fjellterskel. Overflaten av randåsavsetningen er indikert i et profil som ble lagt nær randåsen. En borhullsplassering er foreslått i et område der dypet til fjell er ca. 200 m, og der det opptrer flere reflektorer som muligens representerer grenser mellom forskjellige avsetningstyper.</p>				
Emneord: Geofysikk		Refleksjonsseismikk		Fagrapport

Innhold

	Side
1. INNLEDNING	4
2. UTFØRELSE	4
3. RESULTATER	5
3.1 Profil 1	5
3.2 Profil 2	6
3.3 Profil 3	6
4. KONKLUSJON	7
Referanser	8

Tekstbilag

· Refleksjonsseismikk - metodebeskrivelse

Databilag

1. Profil 1, seismiske tidsseksjoner, CDP og 'spread'
2. Profil 2, seismiske tidsseksjoner, CDP og 'common offset'
3. Profil 3, seismisk tidsseksjon, CDP
4. Hastighetsanalyser
5. Prosesseringsparametre

Kartbilag

- 92.176-01: Oversiktskart, profil 1 og 2
- 92.176-02: Oversiktskart, profil 3
- 92.176-03: Tolkning av seismiske tidsseksjoner

1. INNLEDNING

Refleksjonsseismiske målinger er utført på Melhus, Melhus kommune i Sør-Trøndelag. Området er på forhånd valgt ut som et testområde for NGU's bore- og prøvetakingsutstyr (NEMEK). Utstyret skal prøves på dype borhull, og i området er det indikert løsmassemektheter på over 200 m. Formålet med de refleksjonsseismiske målingene var å finne fram til det mest interessante området for påsetting av et dypborhull, fortrinnsvis et område med varierende stratigrafi. Målingene ble utført av Jomar Gellein og Eirik Muring i perioden 22/4-26/4-91.

2. UTFØRELSE

Ved utførelsen av de refleksjonsseismiske målingene ble det benyttet en teknikk kalt 'common-depth-point' (CDP). Denne teknikken er beskrevet i tekstbilag. Ved å registrere på 12 kanaler ble det oppnådd 6-fold (600%) dekning. Som registreringsinstrument ble det benyttet en 24-kanals digital seismograf av typen Scintrex S-2 'Echo'. Det ble anvendt geofoner med 50 Hz egenfrekvens. Energiseringskilden var 12-kalibers hagskudd avfyrt fra en spesiallagd bøsse. Det ble ialt målt 3 profiler. Plassering, lengde og retning av disse er vist i kartbilag -01 og -02. Lengden av profilene er;

Profil 1: 262 m

Profil 2: 140 m

Profil 3: 205 m

Viktige opptaksparametre er listet i tabellen under:

<u>Parameter</u>	<u>Verdi</u>
Antall kanaler	12
Geofon- og skuddpunktavstand (m)	5
Offset (m)	30
Analogt lavkuttfilter (Hz)	100
Analogt høykuttfilter (Hz)	2000
Opptakstid (ms)	300

Datakvaliteten var svært variabel. Frekvensinnhold og signalstyrke var i stor grad avhengig av dyp til grunnvannsspeil. De høyeste frekvenser ble registrert i profilet ved elva (profil 3, kartbilag -02). Selv om det her var forholdsvis grovkornet materiale øverst, var grunnvannsspeilet høyt og datakvaliteten god. Datakvaliteten var mindre god for profil 1 og 2.

3. RESULTATER

Kvartærgeologien i det undersøkte området er dominert av elveavsetninger. Nord for måleområdet opptrer en randåsavsetning kalt Melhusryggen (Reite 1983). Denne er nesten helt dekket av havavsetninger. Sonderboringer viser imidlertid sand og mulig morenemateriale på 10-30 m dyp (Hugdahl 1979). Seismiske målinger som er utført av Veglaboratoriet i 1966 viser at Melhusryggen ligger på en fjellterskel (Hugdahl 1979). Det bratte terrenget nord på kartbilag -01 utgjør særlig del av Melhusryggen.

Refleksjonsseismiske tidsseksjoner er presentert i databilag 1 (profil 1), 2 (profil 2) og 3 (profil 3). Prosesseringsrekkefølge og -parametre for hvert profil er listet i databilag 5. Tolketete og dybdekonverterte seksjoner er vist i kartbilag -03.

3.1 Profil 1

Plassering av profilet er vist i kartbilag -01. I følge hastighetsanalyser i databilag 4 er gjennomsnittlig seismisk hastighet ca. 1390 m/s ned til ca. 80 ms. Hastighet ned til ca. 110 ms er 1500 m/s og hastighet til reflektorer under 110 ms er 1450 m/s. På grunn av for få hastighetsanalyser ned til 110 ms benyttes hastigheten 1450 m/s ved dybdekonvertering av reflektorer under 80 ms. De lave gjennomsnittshastigheter skyldes forholdsvis stort dyp til grunnvannsspeil (3-5 m). Varierende tykkelse og hastighet i lavhastighetslaget øverst har medført store statiske variasjoner som det har vært vanskelig å fjerne effekten av.

En markant reflektor opptrer mer eller mindre gjennomgående mellom tidsdyp 75-85 ms (databilag 1) tilsvarende nivå -40 til -50 m.o.h. (kartbilag -03). Over denne dominerer trolig leire (M. Thoresen, pers. medd.). Markante reflektorer opptrer også mellom 100 og 110 ms (nivå -60 til -70 m.o.h.) og mellom 145 og 160 ms (nivå -90 og -110 m.o.h.). Det er vanskelig ut fra seismisk signatur å si noe om hvilke materialtyper som her opptrer. Hastighetsanalyser og geologiske observasjoner i overflaten er heller ikke til hjelp ved tolkningen. Svake reflektorer i tidsseksjonen indikerer diskordant lagfølge mellom posisjon 60 og 110 på nivå -80 m.o.h.

Et 24-kanalsopptak fra skuddpunkt 1 (starten av profilet) er presentert under CDP-seksjonen i databilag 1. De mest framtrepende refleksjonshyperbler er markert med piler i opptaket. De to grunneste reflektorene finner vi igjen i CDP-opptaket som beskrevet over. De to dypeste reflektorene finner vi ikke i CDP-opptaket, fordi de her ligger i et område med støy ('ground roll' og luftbølger). Den dypeste reflektoren opptrer på ca. 290 ms og antas å representere fjell. En gjennomsnittlig seismisk hastighet på 1450 m/s gir et dyp på ca. 210 m. Dette er i overensstemmelse med tidligere utførte seismiske undersøkelser som viser løsmassemektheter på opptil 250 m i sentrale deler av dalen noe lenger sør (Sindre 1980). En markant reflektor opptrer også på ca. 270 ms (ca. 190 m dyp).

Det mest interessante området med tanke på eventuell plassering av et borhull er ved posisjon 110 (se kartbilag -03). Et borhull med lengde 120 m vil her skjære gjennom de markante

reflektorer som er beskrevet, samt flere svake reflektorer. Borhullet er også plassert i et område med antatt diskordante reflektorer som tidligere beskrevet.

3.2 Profil 2

Plassering av profilet er vist i kartbilag -01. Profilet ligger like sør for randåsen Melhusryggen. Gjennomsnittlige seismiske hastigheter er presentert i databilag 4. Disse hastighetene er benyttet ved dybdekonverteringen. Lave hastigheter og økende hastighet (1310-1430 m/s) mot dypet skyldes stort dyp til grunnvannsspeil (5-10 m).

Den dypeste reflektoren i CDP-opptaket (databilag 2) opptrer mellom 180 og 200 ms og er markert med pil i tidsseksjonen. Denne representerer sannsynligvis fjell. Dybdeseksjonen (kartbilag -03) viser at fjell ligger mellom nivå -115 og -130 m.o.h. Sammenligner vi dette fjelldypet med dyp i starten av profil 1, ser vi at fjell ligger 80-85 m grunnere i profil 2. Dette er i samsvar med antakelsen om fjellterskel i området ved Melhusryggen. En markert reflektor sees i dybdeseksjonen mellom posisjon 40 og 125. Den heller nedover fra nivå 0 til nivå -20 m.o.h. langs profilet. Denne ligger for grunt til å tre klart fram i CDP-opptaket. Et utplukk av tredje trase i suksessive enkeltopptak (offset=40 m) er satt sammen til 'common offset'-opptak. Dette er presentert under CDP-opptaket i databilag 2. Den grunne reflektoren er her markert med pil. Denne reflektoren kan representere øvre grense av randåsavsetningen. Dette understøttes ved at den skrår oppover i retning Melhusryggen. Dypet (20-35 m) er omtrent i samsvar med dyp funnet ved sonderboringer (Hugdahl 1979). Flere svake, nær horisontale reflektorer kan sees i CDP-seksjonen, uten at det kan sies noe om hvilke materialtyper disse representerer.

Et eventuelt borhull i dette området prioriteres ikke så høyt som i profil 1. Årsaken til dette er mindre tydelige/erkjennbare reflektorer i dette området. Den mest gunstige posisjon for plassering av borhull er eventuelt ved 120. De mest markante reflektorer opptrer under denne posisjonen.

3.3 Profil 3

Plassering av profilet er vist i kartbilag -02. Gjennomsnittlige seismiske hastigheter er presentert i databilag 4. Hastighet til reflektor på 50-70 ms er 1710 m/s. Denne hastigheten er høy i forhold til hastigheter i profil 1 og 2, og skyldes høyt grunnvannsspeil i dette området. Tilsvarende hastighet ble funnet ved hastighetsbestemmelse av refrakterte bølger.

En kraftig reflektor opptrer mellom 50 og 70 ms (databilag 3), tilsvarende nivå -45 og -50 m.o.h. (kartbilag -03). Denne har svak helning mot nord. Omskyting av deler av profilet med offset=70 m ga refrakterte bølger fra fjell. Den kraftige reflektoren representerer derfor trolig fjell. Dette bekrefter at det i området opptrer en markert høyde (terskel) i fjelltopografien. Flere svake, skrå reflektorer opptrer mellom nivå -30 og -60 m.o.h. over antatt fjellreflektor. Disse har 10-30° helning mot nord. Skrålagning er vanlig i elveavsetninger, men slike avsetninger er i området ikke påvist dypere enn 10 m (Reite 1983). Løsmasser under elveavsetningen antas å være

dominert av marine avsetninger. Skrå reflektorer i opptaket kan muligens representere multipler av skrålagning i elveavsetningen øverst. Dette er muligens også tilfellet med de skrå reflektorer som observeres under fjellreflektoren. Det er mindre sannsynlig at dette skyldes reflekterende strukturer i fjell. I deler av profilet sees også multipler fra fjell.

Et forholdsvis beskjedent dyp til fjell (i forhold til profil 1 og 2) gjør dette området mindre aktuelt med tanke på boringer.

4. KONKLUSJON

Ved utvalgte lokaliteter nær Melhus sentrum er det utført refleksjonsseismiske målinger for å finne områder som kan være interessante med hensyn på plassering av eventuell dypboring.

Målingene har bekreftet at det i tilknytning til en randåsavsetning (Melhusryggen) opptrer en markert fjellterskel. Overflaten av randåsavsetningen er indikert i profil 2 som ble lagt nær randåsen. Anbefalt borhullsplassering er lagt til profil 1 ved posisjon 110. I dette området er dypet til fjell betydelig (ca. 200 m), og det opptrer her flere reflektorer som muligens representerer grenser mellom forskjellige avsetningstyper.

Referanser

Hugdahl, H. 1979: Løsmassegeologiske undersøkelser i Melhusområdet. Prosjektrapport innen NAVF-prosjektet 'Modellområde Melhus: løsmassegeologi'. NTH, Geologisk Institutt, Ingeniørgeologi.

Reite, A.J. 1983: Trondheim - Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1621 IV - M 1:50000. Norges Geologiske Undersøkelse 391.

Sindre, A. 1980: Seismiske målinger i 1972-1979 i Gauldalen. NGU Rapport 1641.

REFLEKSJONSSEISMIKK - METODEBESKRIVELSE

Refleksjonsseismikk anvendt på løsmasser er tilpasning og modifisering av konvensjonelle refleksjonsseismiske teknikker. I mange tilfeller kan refleksjonsseismikk være et alternativ til refraksjonsseismikk ved undersøkelse av løsmassestratigrafi og fjelltopografi under løsmasser.

Oppløsning/dybderekkevidde

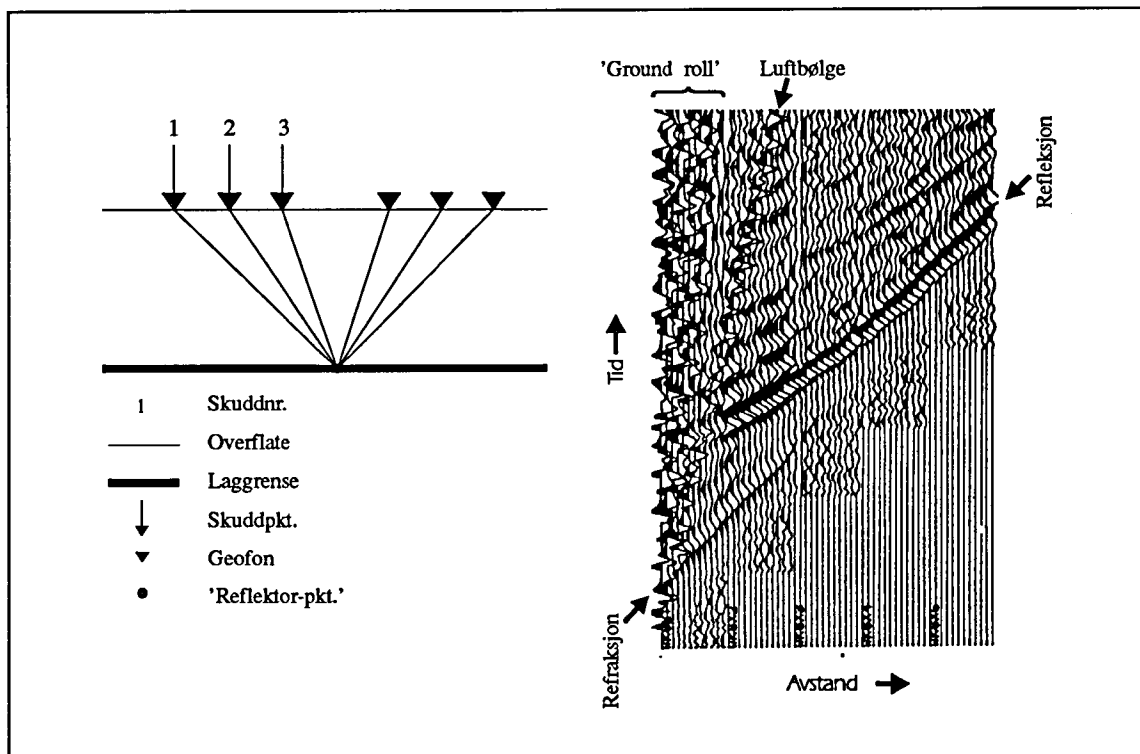
I løpet av de siste årene har det skjedd en utvikling av digitalt refleksjonsseismisk utstyr i retning av høyere oppløsning og mindre tidkrevende prosessering. Oppløsningen er proporsjonal med registrerte signalers frekvensinnhold og seismisk hastighet. Man anvender derfor energiseringskilder som gir høyfrekvent energi. Et eksempel på en slik kilde er haglpatroner avfyrt fra en spesiallagd bølge. Ytterligere framheving av høye frekvenser oppnås ved anvendelse av geofoner med høy egenfrekvens (50 eller 100 Hz), samt analog og digital frekvensfiltrering. En utvikling av seismografer i retning av økende dynamikkområde bidrar også til høyere oppløsning. Reflektorer kan under 'gunstige forhold' (se under) kartlegges på dyp i området 10 - flere hundre meter ved denne metoden. Ved en frekvens på 300 Hz og seismisk hastighet på 2000 m/s, kan man teoretisk sett skille lag med en mektighet større enn 2 m.

Anvendelse/Fordeler og ulemper

Anvendelsen av refleksjonsseismikk avhenger av god forplantning av høyfrekvent energi. Metoden egner seg derfor best der man ved overflaten har finkornige, vannmettede løsmasser. Dette gir best 'kobling' med bakken for skudd og geofoner. Metoden gir dårlige resultater ved grovkornige, tørre masser og over fyllinger og myr. Ved slike grunnforhold bør refraksjonsseismikk benyttes. I forhold til refraksjonsseismikk gir refleksjonsseismikk en mer direkte og detaljert avtegning av lag i jorda, og man har ikke de samme problemer med blindsonelag og hastighetsinversjon. Metoden gir derimot dårligere informasjon om lagenes seismiske hastigheter og tykkelser. Ønskes informasjon om lag grunnere enn 10 m, benyttes refraksjonsseismikk.

'Common depth point (CDP)'

Ved NGU har man tilpasset programvare og utrustning til en måleteknikk kalt 'common depth point'. Teknikken er skissert i figuren på neste side. Det velges en fast avstand mellom skudd og geofonrekke. Avstanden bør være så stor at overflatebølger (Rayleigh-bølger) og luftbølger, som alle betraktes som støy, ankommer geofonene etter signal fra den dypeste laggrense man vil kartlegge (se figur på neste side). Det registreres på 12 kanaler, som gir 6-fold dekning av hvert 'reflektor-punkt'. Et CDP-opptak oppnås ved at første skudd registreres på geofonene 1-12. Deretter flyttes skuddpunktet fram en avstand som tilsvarer geofonavstanden, og man registrerer på geofonene 2-13. Man 'skyver' altså geofonrekka framover i profilretningen. Som vi ser av figuren, oppnås en 6-fold dekning av hvert reflektorpunkt fra og med det sjette skuddet. Data fra hvert skudd blir lagret for seinere prosessering. En bemanning på 3 personer har vist seg å være optimal ved utførelsen av CDP-målinger. Når man benytter teknikken CDP, kan man under 'normale' forhold profilere 300-400 m pr. dag.



Figuren til venstre viser et opplegg for målinger ved 'common depth point'-teknikken. Figuren til høyre viser et utvalg av seismiske hendelser som er vanlige i et opptak.

Prosessering

Prosessering av CDP-data er meget tidkrevende, og krever en rask PD med stor lagringskapasitet. De viktigste prosesseringstrinn skal her skisseres;

- 1) Oppbygging av geometrifiler. Her leses inn navn på råopptaksfiler med tilhørende skuddpkt.-plassering. En kan her avgjøre om et opptak skal utelates ved CDP-sorteringen. Data for beregning av statisk korreksjon kan også leses inn (statisk korreksjon utføres for å fjerne effekten av ujevn topografi og variasjoner i hastighet i det øverste laget). Data om selve oppdraget/profilen leses inn og lagres i en parameterfil.
- 2) Editering av råopptak. Man ser på hvert opptak for å fjerne eventuelle traser (eng.: trace) med dårlig oppløsning eller dårlig signal/støy-forhold. Disse trasene vil da ikke benyttes ved stacking (se under) av data.
- 3) Bestemmelse av filterparametre. Prosesseringsprogrammene som benyttes kan utføre båndpassfiltrering, F-K-filtrering og dekonvolving ved sortering eller stacking. Det er oftest vanlig (og nødvendig) å utføre båndpassfiltrering. Ved båndpassfiltrering konstrueres et filter slik at man fjerner de frekvenser som ligger utenfor frekvensområdet for refleksjoner, og/eller de frekvenser som er representert i støy. F-K-filtrering og dekonvolving brukes bare unntaksvis ved prosesseringen, og omtales ikke nærmere.
- 4) Sortering av CDP-data. Ved sorteringen plukker man ut traser med felles midtpunkt og grupperer disse ('CDP gathers'). Filtrering kan utføres under sorteringen.
- 5) Hastighetsanalyse. Gjennomsnittlig seismisk hastighet ned til reflektorer bestemmes for enkelte 'CDP gathers'. Disse hastighetene benyttes ved NMO ('Normal Moveout') før stacking

(se under). Hastighetsanalyse kan utføres på 3 forskjellige måter, der den vanligste er tilpasning av en hyperbel over tydelige refleksjoner som framtrer i en 'CDP-gather'.

6) Muting. Utføres på 'CDP gathers' for å fjerne støy innenfor et tidsvindu som defineres av bruker. Vanlig støy kan være luftbølger fra skuddet, Rayleigh-bølger eller refraksjoner.

7) Stacking. Data for hver 'CDP gather' slås sammen etter at NMO-korreksjon er utført. Filtrering (båndpass, F-K eller dekonvolvering) kan utføres før eller etter stacking.

8) 'Residual statics'. Fjerner resterende effekt av ujevn topografi og variasjoner i hastighet i det øverste laget (se pkt. 1). Prosedyren er basert på at en gjennomgående, kraftig reflektor opptrer i den seismiske tidsseksjonen. Ved å legge en linje langs denne reflektoren, vil programmet gå inn på hver 'CDP gather' og justere trasene i tid slik at stackingen langs reflektoren/linjen blir optimal. Deretter må en på nytt utføre hastighetsanalyse og stacking. 'Residual statics' utgjør ofte siste trinn i prosesseringen.

Plotting

Ved plotting av seismisk seksjon benyttes AGC ('automatic gain control') for å normalisere amplituder og for å framheve svake reflektorer. Grafisk framstilles amplitudeutslag v.h.j.a. en kombinasjon av 'wiggle trace' og 'variable area' (som i figuren). Plottet kan skrives ut i bestemte filformat eller sendes direkte til skriver eller plotter. I tillegg til seismisk seksjon blir detaljer om oppdrag, opptaksparametre og prosessering skrevet ut.

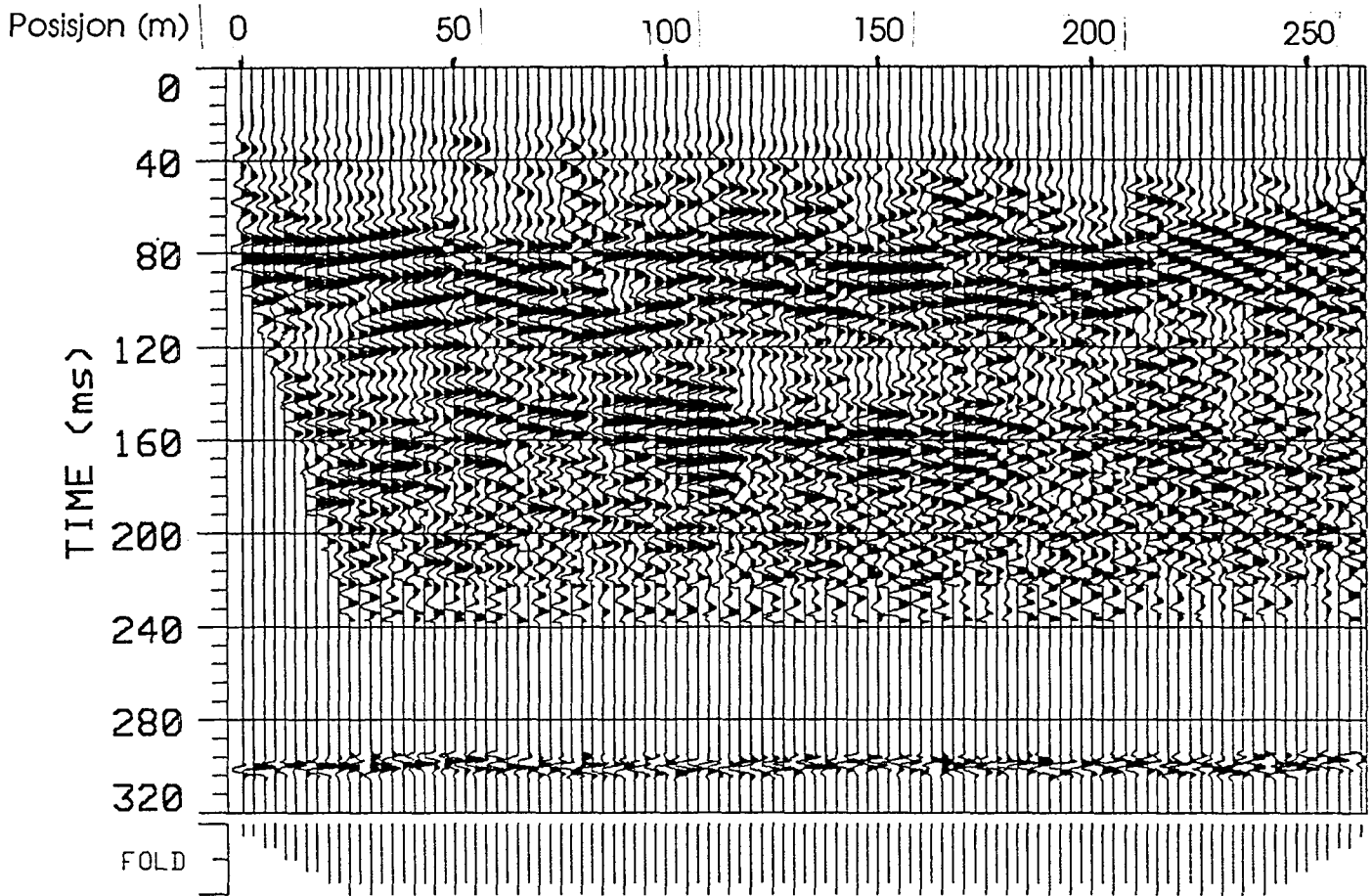
Tolkning

Tolkning av ferdig prosessert seismisk seksjon baserer seg på gjenkjenning og sammenknytning av refleksjoner. Sammenholdt med opplysninger om seismiske hastigheter avledes en geologisk modell, der man også trekker inn resultater fra eventuelle andre undersøkelser.

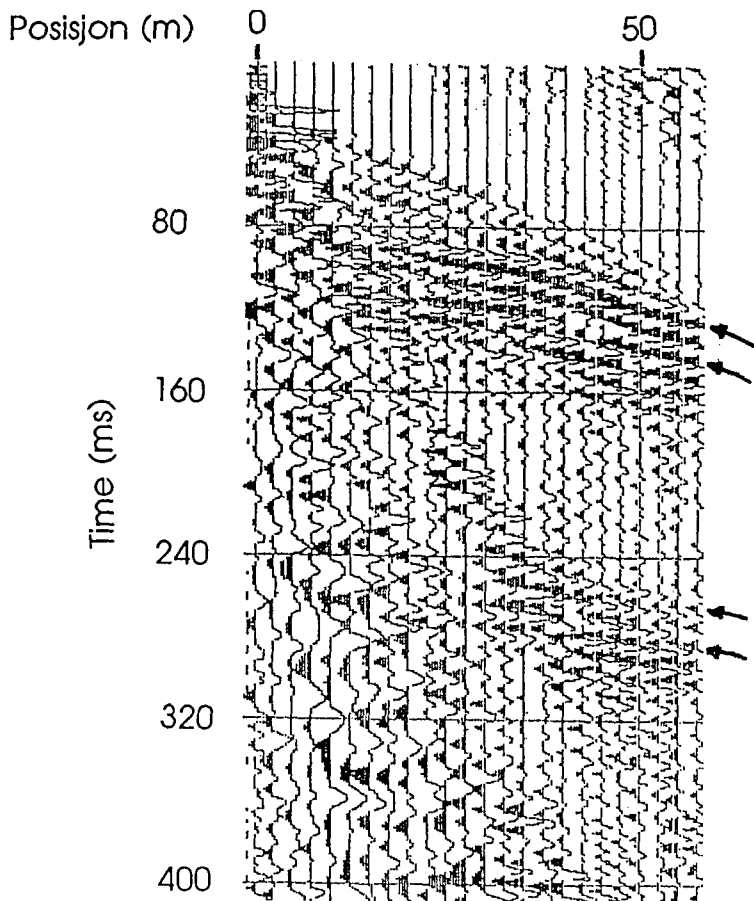
P-BØLGEHASTIGHET I NOEN MATERIALTYPER

Luft		330 m/s
Vann		1400-1500 m/s
Organisk materiale		150-500 m/s
Sand og grus	- over vannmettet sone	200-800 m/s
Sand og grus	- i vannmettet sone	1400-1700 m/s
Morene	- over vannmettet sone	700-1500 m/s
Morene	- i vannmettet sone	1500-1900 m/s
Hardpakket bunnmorene		1900-2800 m/s
Leire		1100-1800 m/s
Oppsprukket fjell		< 4000 m/s
Fast fjell		3500-6000 m/s

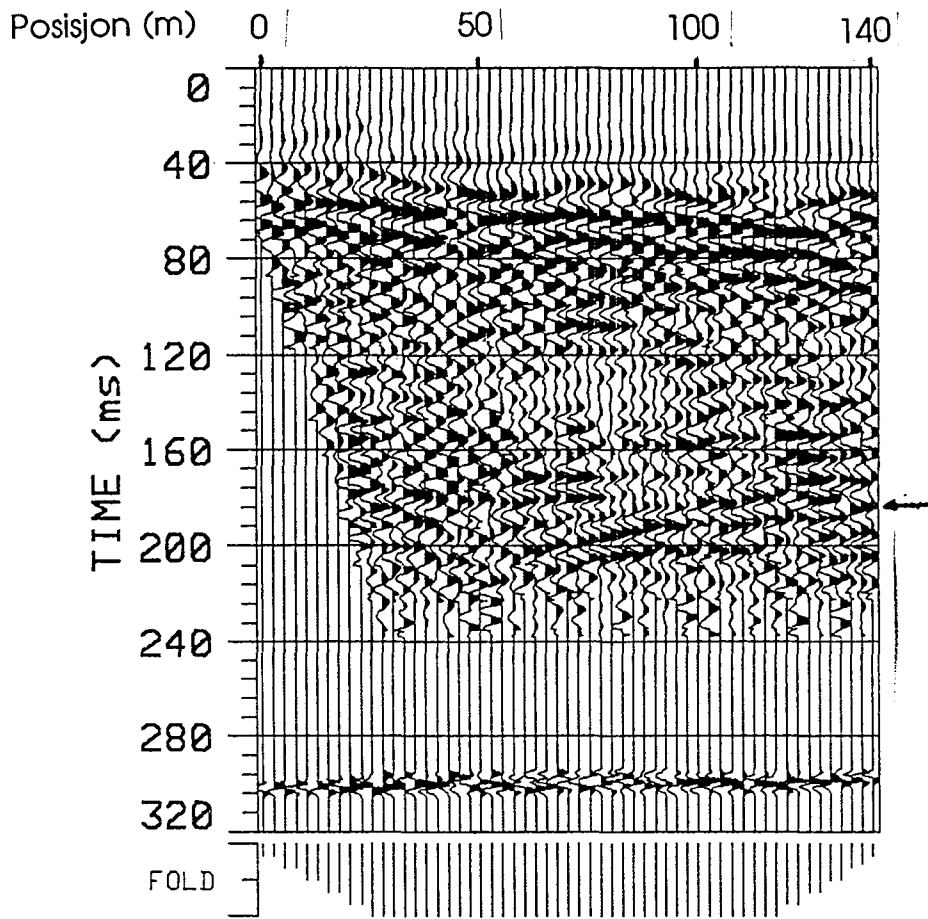
Profil 1, CDP



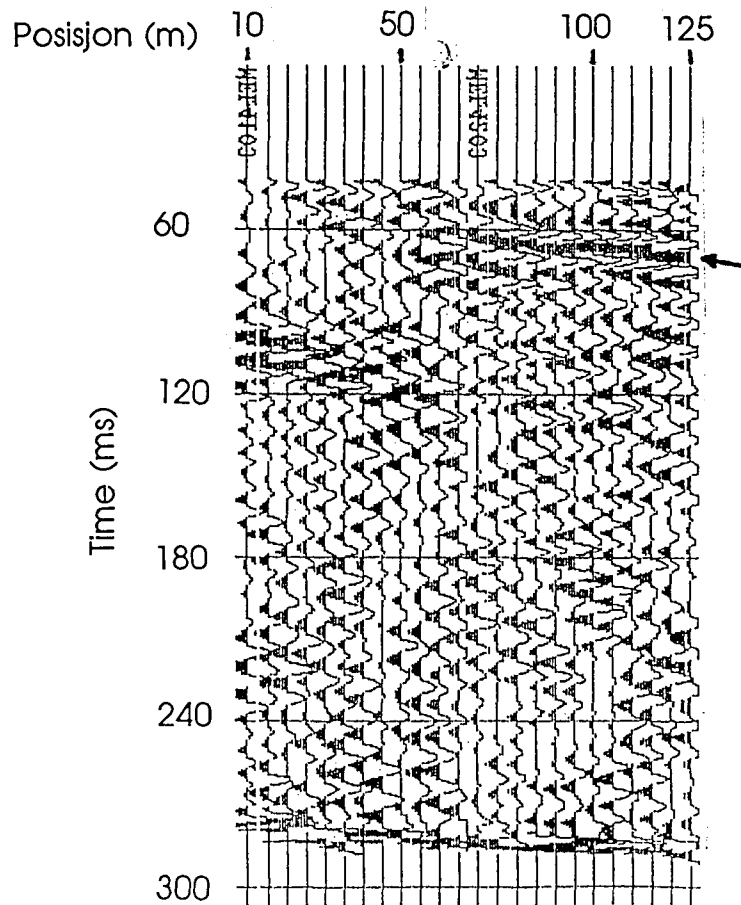
Spread, skuddpunkt 1



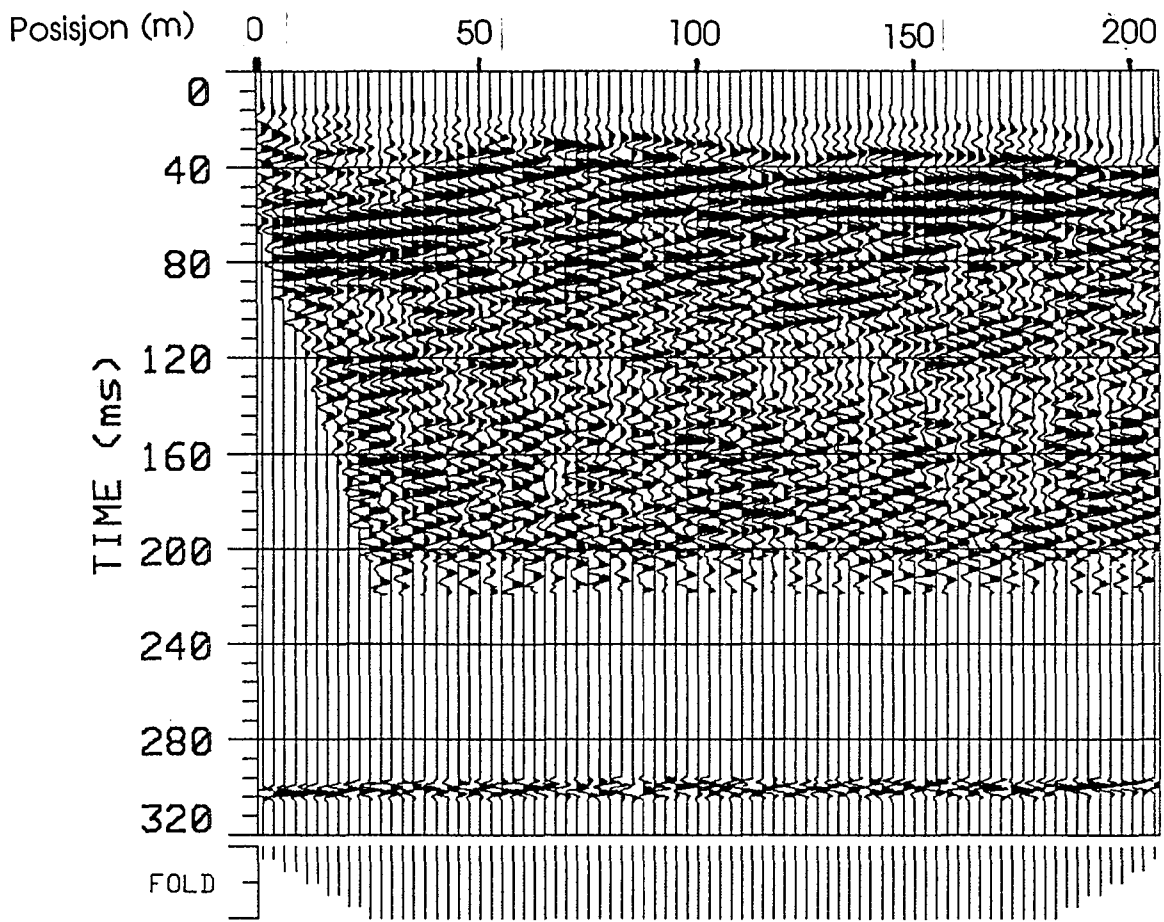
Profil 2, CDP



Profil 2, common offset



Profil 3, CDP



Hastighetsanalyser

PROFIL 1

<u>10</u>		<u>15</u>		<u>22</u>		<u>30</u>	
<u>v(m/s)</u>	<u>t₀(ms)</u>	<u>v(m/s)</u>	<u>t₀(ms)</u>	<u>v(m/s)</u>	<u>t₀(ms)</u>	<u>v(m/s)</u>	<u>t₀(ms)</u>
1356	82	1266	72	1366	82	1444	72
1456	113			1400	113		
1456	174	1355	154	1470	164	1644	185
<u>35</u>		<u>42</u>		<u>45</u>		<u>47</u>	
<u>v(m/s)</u>	<u>t₀(ms)</u>	<u>v(m/s)</u>	<u>t₀(ms)</u>	<u>v(m/s)</u>	<u>t₀(m/s)</u>	<u>v(m/s)</u>	<u>t₀(ms)</u>
1450	82	1650	82	1388	82	1300	61
1500	113	1700	113				
1550	143	1500	236				
<u>50</u>		<u>v(m/s)</u>					
<u>v(m/s)</u>	<u>t₀(m/s)</u>						
1344	92	1390					
		1500					
		1450					

PROFIL 2

<u>10</u>		<u>15</u>		<u>20</u>		<u>25</u>	
<u>v(m/s)</u>	<u>t₀(ms)</u>	<u>v(m/s)</u>	<u>t₀(ms)</u>	<u>v(m/s)</u>	<u>t₀(ms)</u>	<u>v(m/s)</u>	<u>t₀(ms)</u>
		1300	61	1256	71	1367	72
1356	103	1500	102	1356	102		
1456	144			1400	143		
<u>v(m/s)</u>							
1310							
1400							
1430							

v angir gjennomsnittlig seismisk hastighet til reflektor under et skuddpunkt i profilet

t₀ angir toveis gangtid til reflektor

35 angir skuddpunkt for hastighetsanalyse

v angir gjennomsnittlig hastighet til reflektor i profilet

PROFIL 3

<u>10</u>	<u>16</u>	<u>20</u>	<u>24</u>
$\frac{v(m/s)}{t_0(ms)}$	$\frac{v(m/s)}{t_0(ms)}$	$\frac{v(m/s)}{t_0(ms)}$	$\frac{v(m/s)}{t_0(ms)}$
1833 72	1811 61	1700 51	1700 51
<u>35</u>	<u>40</u>	<u>v(m/s)</u>	
$\frac{v(m/s)}{t_0(ms)}$	$\frac{v(m/s)}{t_0(ms)}$	$\frac{v(m/s)}{t_0(ms)}$	
1600 61	1611 61	1710	

v angir gjennomsnittlig seismisk hastighet til reflektor under et skuddpunkt i profilet

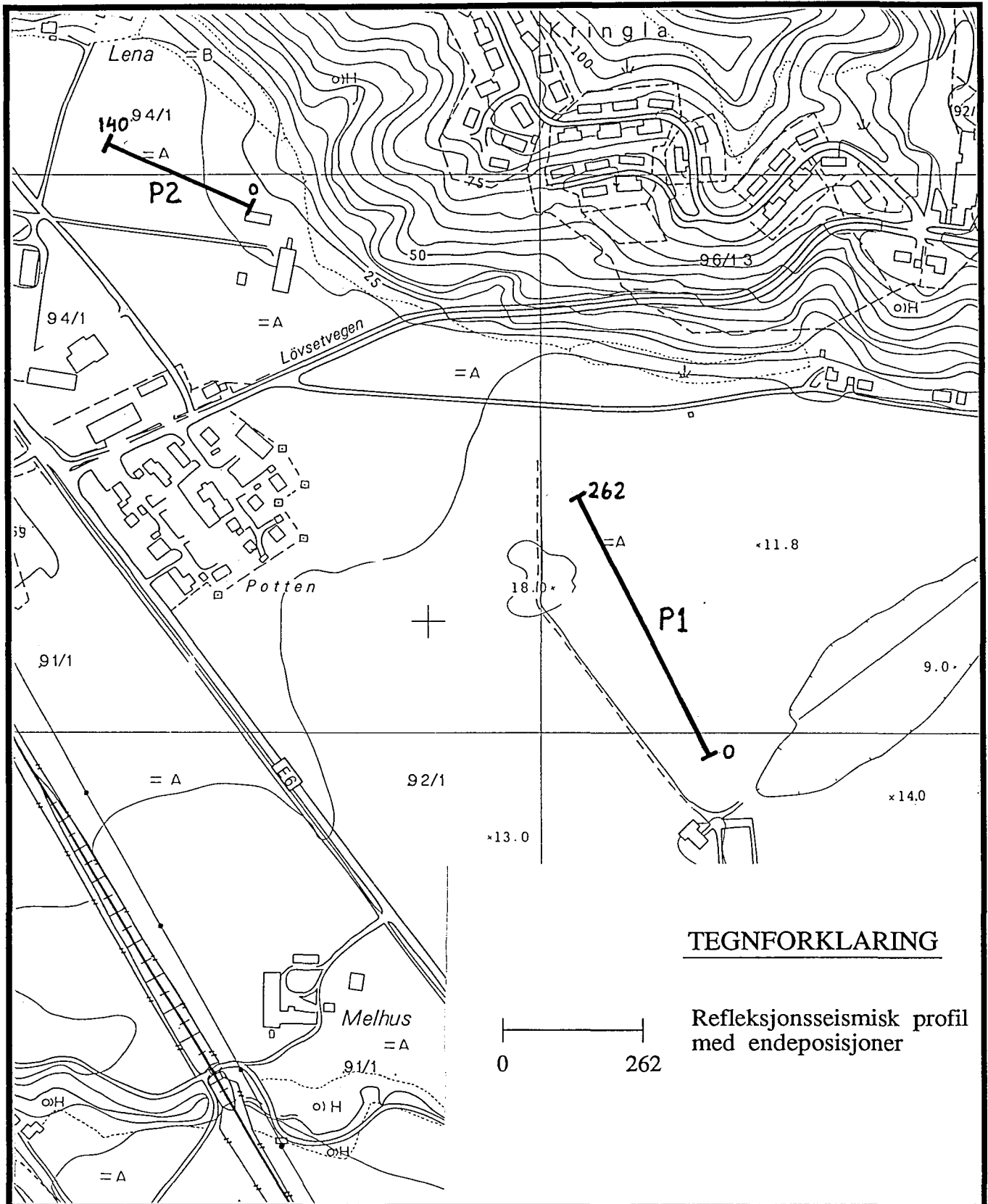
t_0 angir toveis gangtid til reflektor

35 angir skuddpunkt for hastighetsanalyse

v angir gjennomsnittlig hastighet til reflektor i profilet

Prosesseringsparametre

	<u>Profil 1</u>	<u>Profil 2</u>	<u>Profil 3</u>
Trase-editering			
Båndpassfiltrering	100-200 Hz	80-180 Hz	120-250 Hz
CDP-sortering			
Hastighetsanalyse	Databilag 4	Databilag 4	Fatabilag 4
NMO	Stretch 0.5	Stretch 0.5	Stretch 0.5
Stack	Straight, scalar 1.0	Straight, scalar 1.0	Straight, scalar 1.0
Residuell statistisk korreksjon	Window 10 ms Max shift 5 ms	Window 10 ms Max shift 5 ms	Window 10 ms Max shift 5 ms
Utskrift	AGC	AGC	AGC

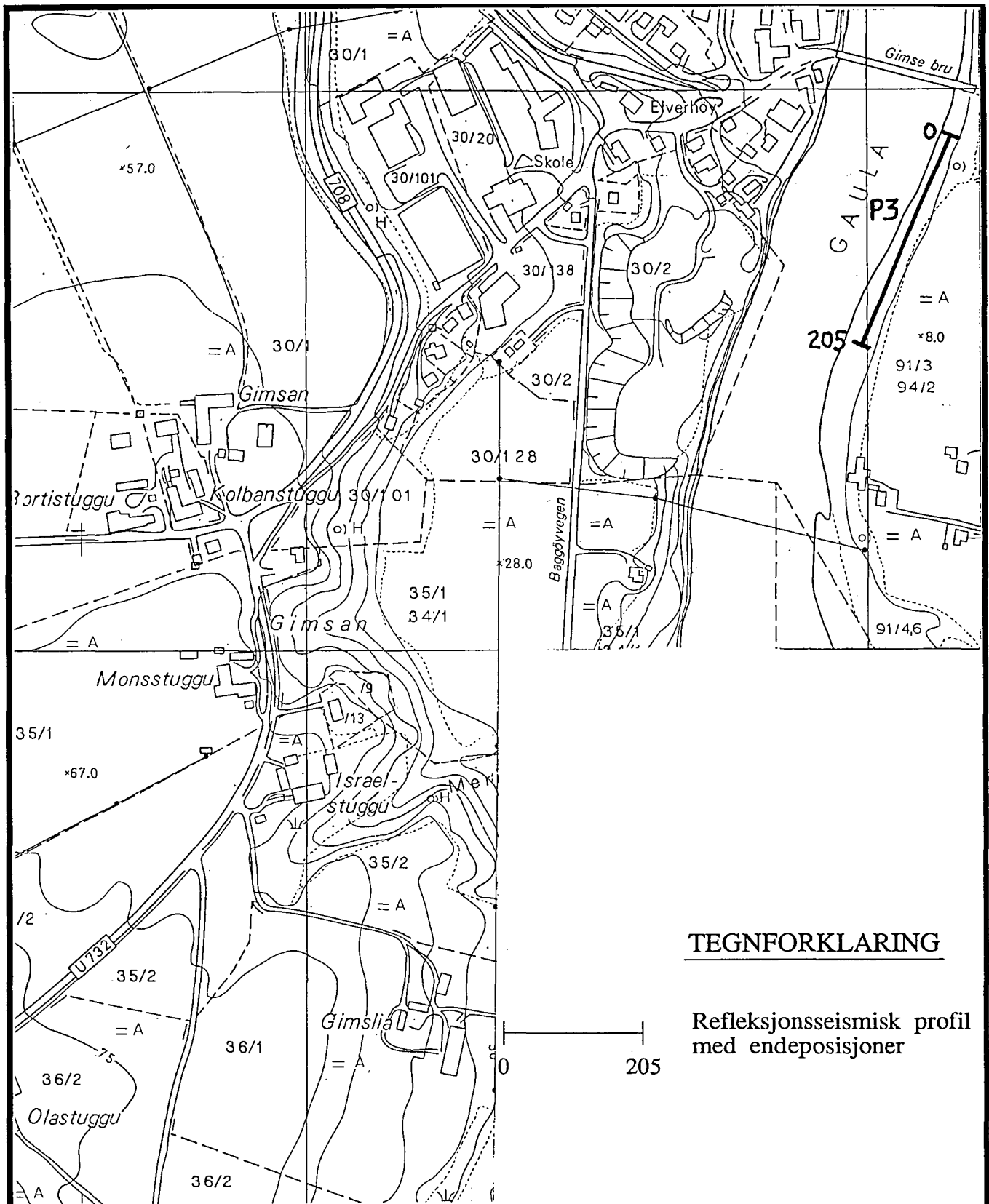


TEGNFORKLARING

Refleksjonsseismisk profil med endeposisjoner



NGU REFLEKSJONSSEISMISK PROFIL 1 OG 2 MELHUS MELHUS KOMMUNE, SØR-TRØNDELAG	MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT EM	April -91
		TEGN EM	Feb. -92
		TRAC	
		KFR EM	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR 92.176-01	KARTBLAD NR 1621-IV	



TEGNFORKLARING

Refleksjonsseismisk profil med endeposisjoner

NGU
REFLEKSJONSSEISMISK PROFIL 3

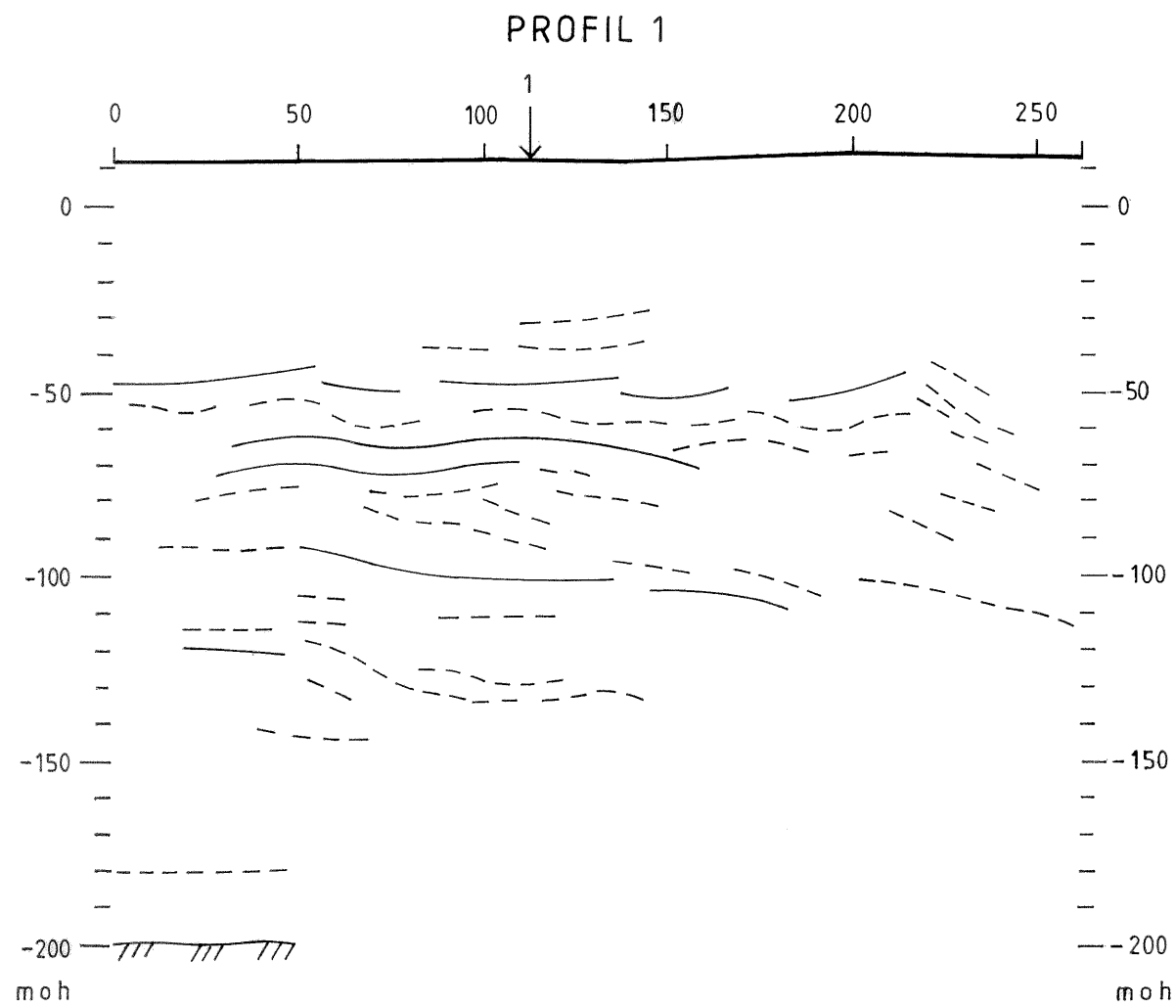
MELHUS

MELHUS KOMMUNE, SØR-TRØNDELAG

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

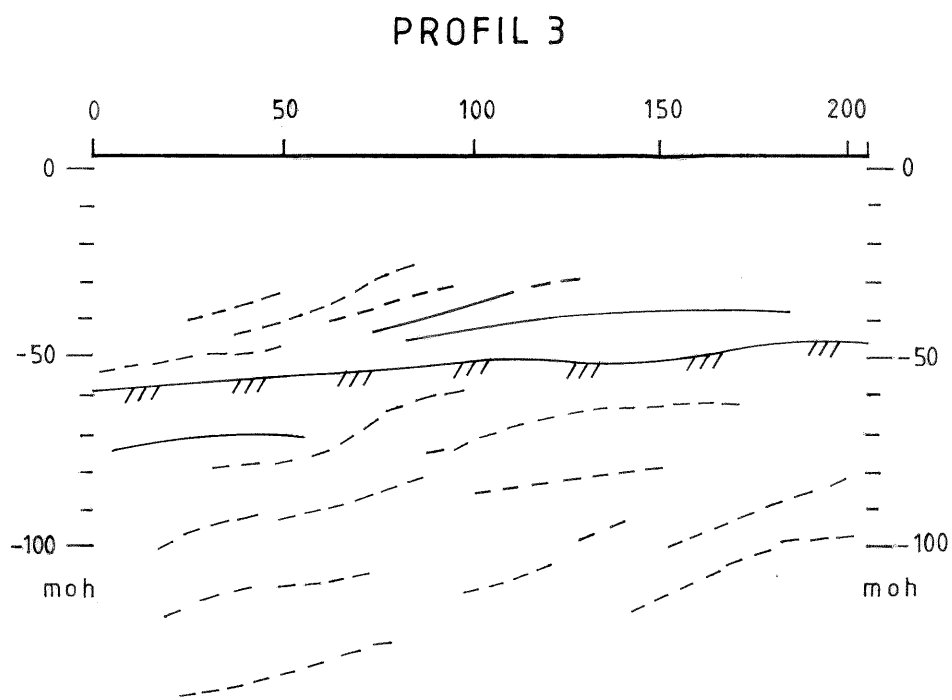
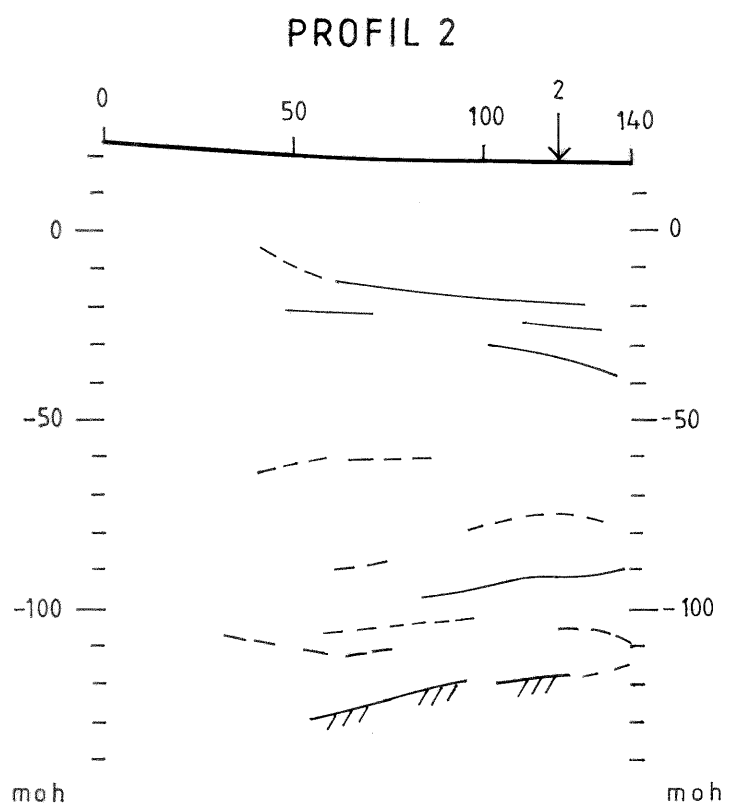
MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT EM	April -91
	TEGN EM	Feb. -92
	TRAC	
	KFR EM	

TEGNING NR 92.176-02	KARTBLAD NR 1621-IV
-------------------------	------------------------



TEGNFORKLARING

- 0 50 TERRENGOVERFLATE MED POSISJONSANGIVELSE
- MARKERT REFLEKTOR
- - - - - SVAK/USIKKER REFLEKTOR
- ////// ANTATT FJELLREFLEKTOR
- ↓ ANBEFALT BØRHULLS-PLASSERING (MED PRIORITET)



NGU
 TOLKNING AV SEISMISKE TIDSSEKSJONER
MELHUS
 MELHUS KOMMUNE, SØR-TRØNDELAG

MÅLESTOKK 1: 2000	MÅLT E.M.	APRIL - 91
	TEGN E.M.	FEB. - 92
	TRAC T.H.	— —
	KFR	— —

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.
 92.176-03

KARTBLAD NR.
 1621 IV