

NGU Rapport 92.220

Kvartærgeologi, Skagerrak
Foreløpig tolkning av refleksjonsseismiske
data fra den nordøstlige del av Skagerrak
basert på data innsamlet i 1991

Rapport nr. 92.220		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
<p>Tittel: Kwartærgeologi, Skagerrak Foreløpig tolkning av refleksjonsseismiske data fra den nordøstlige del av Skagerrak basert på data innsamlet i 1991</p>				
Forfatter: Heidi Anita Olsen		Oppdragsgiver: NGU, NSKV, OD, NP, SFT		
Fylke:		Kommune:		
Kartbladnavn (M=1:250.000) Oslo		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 22	Pris: 122,-	
		Kartbilag: 4		
Feltarbeid utført: Mai/juni 1991	Rapportdato: 16.06.92	Prosjektnr.: 66.2301.25	Ansvarlig: <i>Morten K. Floresen</i>	
<p>Sammendrag:</p> <p>I perioden 29. april - 10. juni 1991 utførte Norges geologiske undersøkelse (NGU) og Statens Kartverk, div. Norges Sjøkartverk (NSKV) et maringeologisk/hydrografisk tokt i Skagerrak. Hovedvekten av datainnsamlingen foregikk utenfor kystlinjen mellom Langesundsfjorden og Arendal.</p> <p>Denne rapporten sammenfatter foreløpig tolkning av mektigheten av kvartære løsmasser basert på refleksjonsseismiske data. Det er vist eksempler på sedimenttyper og seismostratigrafi. Et område med grunn gass, antagelig av biogen opprinnelse, er påvist.</p>				
Emneord:	Maringeologi		Kwartærgeologi	
Refleksjonsseismikk	Mektighet		Grunn gass	
			Fagrapport	

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1	INNLEDNING 4
2	UNDERSØKELSESONOMRÅDET 5
3	METODER 6
3.1	Navigasjon 6
3.2	Utstyr 6
4	SJØBUNNSTOPOGRAFI 7
5	MEKTIGHET AV KVARTÆRE AVSETNINGER 7
6	EKSEMPLER PÅ EN DEL SEDIMENTTYPER MED UTGANGSPUNKT I TOLKEDE REFLEKSJONSSEISMISKE PROFILER 10
7	PLANER FOR ARBEIDSOPPLEGG I 1992 - 93 12
8	REFERANSER 13

TEGNINGER

- 92.220-01 Grunnseismisk linjenett
- 92.220-02 Mektighet - Oversiktskart
- 92.220-03 Mektighet - Område I
- 92.220-04 Mektighet - Område II

FIGURER

Figur 1 - 8

APPENDIX

Appendix 1

1 INNLEDNING

I perioden 29. april til 10. juni 1991 utførte Norges geologiske undersøkelse (NGU) i samarbeid med Statens kartverk, div. Norges Sjøkartverk (NSKV) et maringeologisk/geofysisk/hydrografisk tokt (tokt nr. 9101) i Skagerrak med NSKVs fartøy M/S Geofjord.

Formålet med toktet var for NGU å samle inn grunnseismiske og magnetiske data i Skagerrak innen et område som strekker seg langs norskekysten fra Tjøme i nordøst til Arendal i sørvest, og ut til midtlinjen mot Danmark. For NSKV var formålet med undersøkelsene å utføre detalert kartlegging av dybdeforholdene ved hjelp av multistråleekkoloddet EM 100.

Under toktet deltok følgende besetning fra NGU (i alfabetisk rekkefølge):

Reidulv Bø	(forsker)
John Anders Dahl	(mekaniker)
Geir Atle Lyngvær	(mekaniker)
Per Thoralf Moen	(avd. ingeniør)
Heidi Anita Olsen	(avd. ingeniør)
Dag Ottesen	(forsker)
Terje Thorsnes	(forsker)
Oddbjørn Totland	(overingeniør)
Liv Øverby	(konsulent)

De innsamlede seismiske og magnetiske dataene inngår i regional basiskartlegging og vil bli brukt til utarbeidelse av modeller for berggrunns- og kvartærgeologiske utvikling i Skagerrak. Når det gjelder kvartærgeologien er det dette første året lagt vekt på å skaffe en oversikt over området ut fra de foreliggende data med tanke på videre undersøkelser.

Denne rapporten sammenfatter en foreløpig tolkning av de refleksjonsseismiske data innen det undersøkte området. Det er presentert mektighetskart (total mektighet til fjell), samt gitt eksempler på en del tolkede refleksjonsseismiske profiler.

Trondheim, 16. juni 1992

Program for maringeologiske undersøkelser

Oddvar Longva
programleder

Heidi Anita Olsen
avd.ing.

2 **UNDERSØKELSESOMRÅDET**

Det undersøkte området strekker seg langs kysten fra Tjøme i nordøst til Arendal i sørvest og fra kysten ut til midtlinja mot Sverige/Danmark (Figur 1)

Det ble tilsammen kjørt 157 seismiske linjer med en samlet linjelengde på 3.249 km. Kvaliteten på de refleksjonsseismiske registreringene varierer noe på grunn av værforholdene, men er generelt god.

Tegning 92.220-01 viser de utseilte refleksjonsseismiske linjene. Profilnettet er delvis tilpasset NGUs behov (geologisk kartlegging), men hovedsaklig følger det NSKV's kartlegging av dybdeforholdene. Dette har ført til en nokså varierende tetthet for de refleksjonsseismiske profilene, og presentasjonen av tolkede data gjenspeiler til dels det ujevne datagrunnlaget. Når det gjelder presentasjon av mektigheter av sedimenter, er undersøkelsesområdet delt inn etter datatetthet som vist i Figur 1.

- Oversiktskart - hele undersøkelsesområdet
- Område I - den nordøstlige del av undersøkelsesområdet (sørøst for Jomfruland)
- Område II - den sydvestlige del av undersøkelsesområdet (nordøst for Arendal)

3 METODER

3.1 Navigasjon

To forskjellige navigasjonsmetoder ble benyttet under toktet. Motorola Miniranger ble benyttet til posisjonering av linjer nær kysten (innenfor en avstand av ca. 30 km fra land). Seafix ble benyttet til posisjonering av linjer lenger ute fra kysten. NSKV hadde ansvaret for posisjonering under toktet.

Feilmarginene under toktet varierte alt etter mottaksforholdene, men var oftest bedre enn 5 m. På grunn av mulige unøyaktigheter ved beregning av det seismiske slepets lengde kan en anta en nøyaktighet på ca. 15 m for linjene med best nøyaktighet.

For noen få linjer varierer feilmarginen mellom 15 - 300 m. Dette skyldes systematiske feil under logging av posisjonene (for utfyllende opplysninger om dette henvises til Bøe et al. 1991, tabell 1).

3.2 Utstyr

På grunn av variasjoner i berggrunns-/kvartærgeologi og vanddyp er det benyttet forskjellig instrumentering under datainnsamlingen (Bøe et al. 1991, tabell 2).

Det ble under toktet benyttet luftkanon og "Sleeve Gun" mellom 5 og 60 kubikktommer. For å få tilstrekkelig oppløsning i de kvartære sedimentene ble det i tillegg kjørt Boomer. For detaljer angående instrumentering vises til Bøe et al. (1991).

4 SJØBUNNSTOPOGRAFI

En svært forenklet skisse av sjøbunnstopografien er lagt inn på oversiktskartet i Tegning 92.220-02, målestokk 1:250.000. Kontureringen av vanddyb er basert på sjøkart nr. 305, målestokk 1:350.000, og gir en svært grov oversikt over hovedtrekkene i sjøbunnstopografien innen det undersøkte området.

Fra utløpet av Langesundsfjorden sees en tydelig renne, ofte omtalt som Langesundskanalen, som munner ut i Norskerenna omtrent ved 500-meters koten. Parallelt med Langesundskanalen, men litt lengre øst, er det en lignende renneform i sjøbunnen. I nordvest, utenfor kyststrekningen Jomfruland - Risør skråer sjøbunnen nokså bratt, men jevnt ned mot ca. 500 meters vanddyb. I området Arendal - Risør er det et platå med svak helning fra 300 - 500 meters vanddyb, deretter en brattere skråning ut mot de dypeste deler av Norskerenna (ca. 730 meter). Fra bunnen av Norskerenna, som er jevn og flat, avtar vanddybet gradvis sørøstover mot midtlinja til Danmark.

5 MEKTIGHET AV KVARTÆRE AVSETNINGER

Mektighetskonturer/-tall angir total mektighet av løsmasser over fjell. Alle mektigheter er angitt i "millisekund 2 - veis gangtid" (ms). For omregning fra millisekund til meter henvises til Appendix 1. Det kan ikke utelukkes at det stedvis ligger et tynt lag morene over fjellet som maskerer selve fjellreflektoren. Dette er et vanlig problem ved tolkning av refleksjonsseismikk.

Tegning 92.220-02, målestokk 1:250.000, gir en oversikt over total mektighet av løsmasser over fjell innen hele det undersøkte området. Mektigheter er konturert for hvert 50 ms. I tillegg er 25-ms konturen trukket. Basseng med større mektigheter enn 25 ms og områder med mindre mektighet enn 25 ms, er angitt med "x" i mektigste /grunneste punkt. Langs profillinjer som ligger med stor avstand i forhold til hverandre, er det kun angitt mektigheter i punkter. Mektighetstallet i ms er angitt i det målte punktet. I kartet er det lagt inn en svært grov skisse av sjøbunnstopografien (100-meters konturintervall).

Tegningene 92.220-03 og 92.220-04, begge i målestokk 1:100.000, viser mektigheter i de to områdene med god profildekning. Konturintervall i disse to kartene er : 0-5 ms, 5-25 ms, deretter 25 ms opp til 100 ms og 50 ms ved mektighet større enn 100 ms. Også her er små

basseng eller grunnområder som ikke er konturert, angitt med "x" i mektigste /grunneste punkt.

Område I - Tegning 92.220-03

Begrensninger for utstrekning av område I er angitt i Figur 1. Løsmassene i området ligger som innfyllinger i strukturelt betingede traue og kanaler. Den strukturelle trenden fra kysten og utover til selve Langesundskanalen er NV-SØ-lig, mens det videre utover er en overgang til mer SSV-NNØ-lig retning. Mot den østlige begrensningen av området er det lokalisert traue/rygger med retning omtrent rett nord-sør.

Langs kysten utenfor Jomfruland ligger flere små sedimentbasseng med mektighet opp til 110 ms mellom oppstikkende partier med tilnærmet bart fjell. Den ujevne fjelloverflaten med bassenginnfyllinger av varierende mektighet, fortsetter utover til ca. 300 meters vanddyp, (se oversiktskart - Tegning 92.220-02). Thorsnes (1992) trekker grensen mellom grunnfjell og kambro-silurske bergarter omtrent ved vestskråningen av Langesundskanalen. Østskråningen av Langesundskanalen antas å representere grensen mellom paleozoiske bergarter og permiske dypbergarter (Thorsnes, 1992). De største mektigheter i område I, finnes i Langesundskanalen, hvor det helt i nord er målt ca. 200 ms. Mot SSV synes det å være en langsgående oppsplitting i kanalen slik at det dannes to større bassenger, det vestligste med mektighet ca. 170 ms og det østlige med maksimumsmektighet 130 ms. Øst for selve Langesundskanalen sees et NS-gående basseng med mektigheter større enn 100 ms mellom to fjellrygger. Et tredje basseng med mektighet mellom 75 ms og 100 ms er lokalisert ved den sørlige begrensningen til disse ryggformene. Den samme trenden med omtrent NS-gående basseng og fjellrygger synes å fortsette et stykke videre sør-sørvestover, men her er profiltettheten for liten til at utviklingen kan følges ved overgangen til Norskerenna.

Område II - Tegning 92.220-04

Begrensningene for utstrekningen av område II er angitt i Figur 1, og et eksempel på et kystnært profil fra dette området er vist i Figur 4 (P 80). Den samme strukturelle trenden som i område I, er også tydelig i område II. NV-SØ-gående fjellrygger med mellomliggende små basseng, gjenspeiler den ujevne topografien i det underliggende grunnfjellet. De fleste av disse bassengene har mektigheter mindre enn 100 ms, men et basseng med SSV-NNØ-lig utstrekning inne ved land helt i nordvest har maksimumsmektighet 130 ms. I den nordøstlige del av området er mektighetene relativt små, og det er kun i ett basseng målt mektighet over 100 ms. Mot SSV øker mektighetene gradvis og en maksimumsmektighet på 300 ms er målt

i den sørvestlige del av område II. Grensen mellom prekambriske og paleozoiske bergarter følger grovt sett 50-ms mektighetskonturen i områdets sørvestlige del. Midt i den nordlige delen av område II (NØ for 50-ms konturens dreining mot Ø), er det en oppdoming i forhold til de omgivende bergartene. Thorsnes (1992), tolker denne oppdomingen til å representere en dypbergartskropp av paleozoisk alder eller yngre.

Oversiktskart - Tegning 92.220-02

Dette kartet gir en oversikt over sedimentmektigheter innen hele det undersøkte området. I den sørvestlige delen øker sedimentmektigheten gradvis fra landsida og utover i retning Norskerenna. De største mektighetene ligger i et platåområde mellom 300 og 500 meters vanddyb (utenfor Arendal - Risør), mens skråningen ut mot Norskerenna viser avtakende mektigheter. Både i bunnen og i den sørøstlige skråningen av Norskerenna ligger sedimentmektighetene mellom 30 og 90 ms, med de største mektighetene mot sørvest.

I selve Norskerenna, i et område omtrentlig begrenset av 500 meters koten for vanddyb, er de oppgitte sedimentmektigheter noe usikre fordi det enkelte steder ligger enheter med usikker alder og opprinnelse. I Figur 3 (P 72) er det vist et eksempel på en slik lagpakke. Under tolkningen er enhetene innlemmet i den kvartære lagpakken, slik at de oppgitte mektigheter bør betraktes som maksimumstykkelser av løsmasser. Sedimentmektighetene i Norskerenna synes generelt å avta mot nordøst. I den nordøstlige begrensningen av renna, ved vanddypskote 600 meter, er det lokalisert tilnærmet bart fjell i relativt bratte skrenter. I den nordøstlige del av undersøkelsesområdet varierer mektigheten fra ca. 0 ms (tilnærmet bart fjell) i skråninger til over 100 ms i en del basseng.

6 EKSEMPLER PÅ EN DEL SEDIMENTTYPER MED UTGANGSPUNKT I TOLKEDE REFLEKSJONSSEISMISKE PROFILER

Figur 3 - 8 viser eksempler på tolkede seismiske profiler, og gir en oversikt over ulike sedimenttyper. Lokalisering av de presenterte profilene er gitt i Figur 2, samt i Tegning 92.220-01.

Den nordøstlige del av det undersøkte området ligger sørøst for Jomfruland. Jomfruland er en del av Yngre Dryas israndavsetning, men kan muligens representere flere randlinjer. Figur 5 viser et profil (P 30) fra Jomfruland i sørøstlig retning. De seismiske signaturene indikerer noe grovt materiale helt i nordvest (i randsonen) og relativt finkornig materiale videre utover.

Figur 6 (P 18) viser et profil som krysser Langesundskanalen. Følgende enheter kan skilles ut i dette profilet:

- Den øverste enheten (enhet A) er en akustisk transparent lagpakke med forholdsvis få flattliggende indre reflektorer. Denne transparente enheten er antatt å representere holocen og til en viss grad sen Weichsel (Holte Dahl, 1986). Tykkelsen på denne lagpakken (Figur 5), er målt til ca. 100 ms. I østsida av Langesundskanalen er enheten kraftig erodert, og mangler omtrent helt inn mot fjellsida i østskråningen. Erosjonskanten kan følges 4 - 5 kilometer sørvestover i kanalen.
- Enhet B som ligger under enhet A er relativt tynn og fremkommer dårlig i Figur 5, men er tydeligere i en del andre profiler fra området. I sitt arbeid fra Langesundsfjorden tolker Holte Dahl (1986) en lignende enhet med tilsvarende beliggenhet i lagpakken til å bestå av glasimarine avsetninger.
- Enhet C er transparent, men det som synes av indre refleksjoner viser en noe "uryddig" struktur og mangel på flattliggende reflektorer. Enheten antas å tilsvare Holte Dahls enhet 3 som tolkes til å inneholde isdroppet materiale fra en flytende is, eller alternativt være avsatt svært hurtig under deglasiasjonen før oppholdet i isens tilbaketrekning i Yngre Dryas.
- Den nederste lagpakken, enhet D, viser kraftige utholdende reflektorer, lik Holte Dahls enhet 4 fra Langesundsfjorden. Enheten er mest trolig av glasimarin opprinnelse.

Platået utenfor Arendal - Risør (se Kap. 4) representerer en terrasse av løsmasser. Terrassens utstrekning og form kan delvis sees ut fra Tegning 92.220-02. Mot kysten er den begrenset omtrent fra 100 ms konturen for mektighet, mens den både mot nordøst og mot kanten av Norskerenna følger 50 ms konturen for mektighet. Største mektighet, ca. 330 ms er avmerket

i terrassens sentrale deler. Figur 3 (P 72) viser terrassens forløp fra NV mot kanten av Norskerenna. Terrassen består av følgende seismiske enheter:

- Øverst ligger en pakke med 10 - 40 ms mektige transparente, ensartede og tildels lagdelte sedimenter. Denne sedimentpakken antas å være av holocen alder og draperer den underliggende enheten.
- Enhet 2 fra toppen har en uregelmessig, "hauget" overflate, og en nokså diffus undergrense. Den seismiske signaturen er preget av uryddige interne reflektorer og hyperbolske diffraksjoner, og tolkes som morene. Langs skråningen mot Norskerenna er enheten preget av erosjon og/eller utrasning. Mektigheten av denne morenelignende enheten varierer mellom 20 og 50 ms sees i hele terrassen. Den er ikke funnet i Norskerenna.
- Den underste delen av terrassen består av en inntil 250 ms mektig enhet med kraftige indre reflektorer. Den seismiske signaturen i lagpakken indikerer relativt finkornige sedimenter, mulig med innslag av grovere materiale i linser (merket med x i Figur 3), og tolkes til å være av glasimarin opprinnelse. Både toppen og sidene av denne enheten er påvirket av erosjon.

Langs skråningen av Norskerenna, i en utstrekning av minst 40 kilometer i NØ-SV-lig retning er det lokalisert en seismisk enhet av usikker alder og opprinnelse. Figur 3 (P 72) viser hvordan denne enheten ligger i forhold til terrassen og skråningen mot Norskerenna. Enheten har størst mektighet i sørvestlige deler (inntil 100 ms), og kiler ut mot nordøst. Kileformen er sannsynligvis dannet ved at ryggen er blitt utsatt for erosjon langs sørøstsiden, altså den siden som ligger mot Norskerenna. Sedimentkilen vist i Figur 3 er ca. 0 - 35 ms mektig. Overgrensen for kilen heller svakt mot nordvest (mot land), mens undergrensen heller svakt mot sørøst (mot Norskerenna). Det er vanskelig å avgjøre om sedimentkilen er en del av løsmassene avsatt i sen pliocen/pleistocen, eller om den er eldre - muligens en erosjonsrest av mesozoiske bergarter. Som nevnt under Kap. 5, er det valgt å inkludere den omtalte enheten i løsmassene ved tolkning/presentasjon av mektigheter.

Figur 8 (P 57) viser et eksempel på refleksjonsseismisk registrering med "utskygging" i sedimentene. Dette fenomenet er observert langs profil 57 og profil 58 (for lokalisering, se Tegning 92.220-01). Tilsvarende akustiske signaturer i opptak fra Irskesjøen er tolket som gassdomer (Hovland og Judd, 1981). Gassdomer er også lokalisert mellom fastlandet og øya Muck utenfor Skottland, og Boulton et al. (1981) konkluderer med at gassproduksjonen i dette området sannsynligvis er relatert til et høyt innhold av organisk materiale i sedimentene (biogen gass). Det samme synes å være sannsynlig i det området hvor opptakene i Figur 8 er gjort, særlig ut fra at fjellgrunnen i området antas å bestå av prekambrisk grunnfjell eller

permiske dypbergarter. Det bør bemerkes at "gass-skyene" synes å stå i en viss forbindelse med trauforsenkninger i fjelloverflaten.

7 PLANER FOR ARBEIDSOPPLEGG I 1992 - 93

Som nevnt under innledningen sammenfatter denne rapporten en foreløpig tolkning av de refleksjonsseismiske dataene i det undersøkte området i Skagerrak. Ut fra målsetting og foreliggende resultater fra 1991-undersøkelsen, bør det legges vekt på følgende når det gjelder videre arbeidsopplegg:

- Generell opptetting av eksisterende profilnett med tanke på et mer ensartet datagrunnlag for området. Det bør legges vekt både på god oppløsning i den øvre sedimentpakken og god penetrasjon. Sekvensiell kjøring med flere utstyrstyper har vist seg å gi gode resultater.
- Med tanke på miljøgeologiske undersøkelser bør en tematisk presentasjon i 1992 - 93 omfatte mektighet av / og interne reflektorer i holocene sedimenter. Under data-innsamlingen bør det av den grunn benyttes utstyr som gir god oppløsning. Data innsamlet i 1991 inngår i dette datagrunnlaget.
- Prøvetaking av den kileformede avsetningen ut mot Norskerenna. Det bør benyttes "Piston corer" med 12 meter langt rør under prøvetakingen. Det vil være av avgjørende betydning at prøvetakingspunktet angis nøyaktig, da prøven bør tas der overdekningen er minst (se Figur 3). Det er nødvendig å kjøre refleksjonsseismikk langs nærmere angitte linjer før prøvetaking finner sted.

8 REFERANSER

- Boulton, G. S., Chroston, P. N. and Jarvis, J. 1981: A marine seismic study of late - Quaternary sedimentation and inferred glacier fluctuations along western Inverness-shire, Scotland. *Boreas*, 10, 39-51.
- Holtedahl, H. 1986: Sea-floor morphology and Late Quaternary sediments south of the Langesundsfjord, northeastern Skagerrak. *Norsk Geologisk Tidsskrift*, Vol. 66, pp. 311-323.
- Hovland, M. & Judd, A. G. 1988: Seabed Pockmarks and Seepages. Impact on Geology, Biology and the Marine Environment. *Graham & Trotman*, 293 pp.
- Thorsnes, T. 1992: Berggrunnsgeologi, Skagerrak. Foreløpig tolkning av refleksjonsseismiske data fra den nordøstlige del av Skagerrak basert på data innsamlet i 1991. *NGU rapport 92.222*.

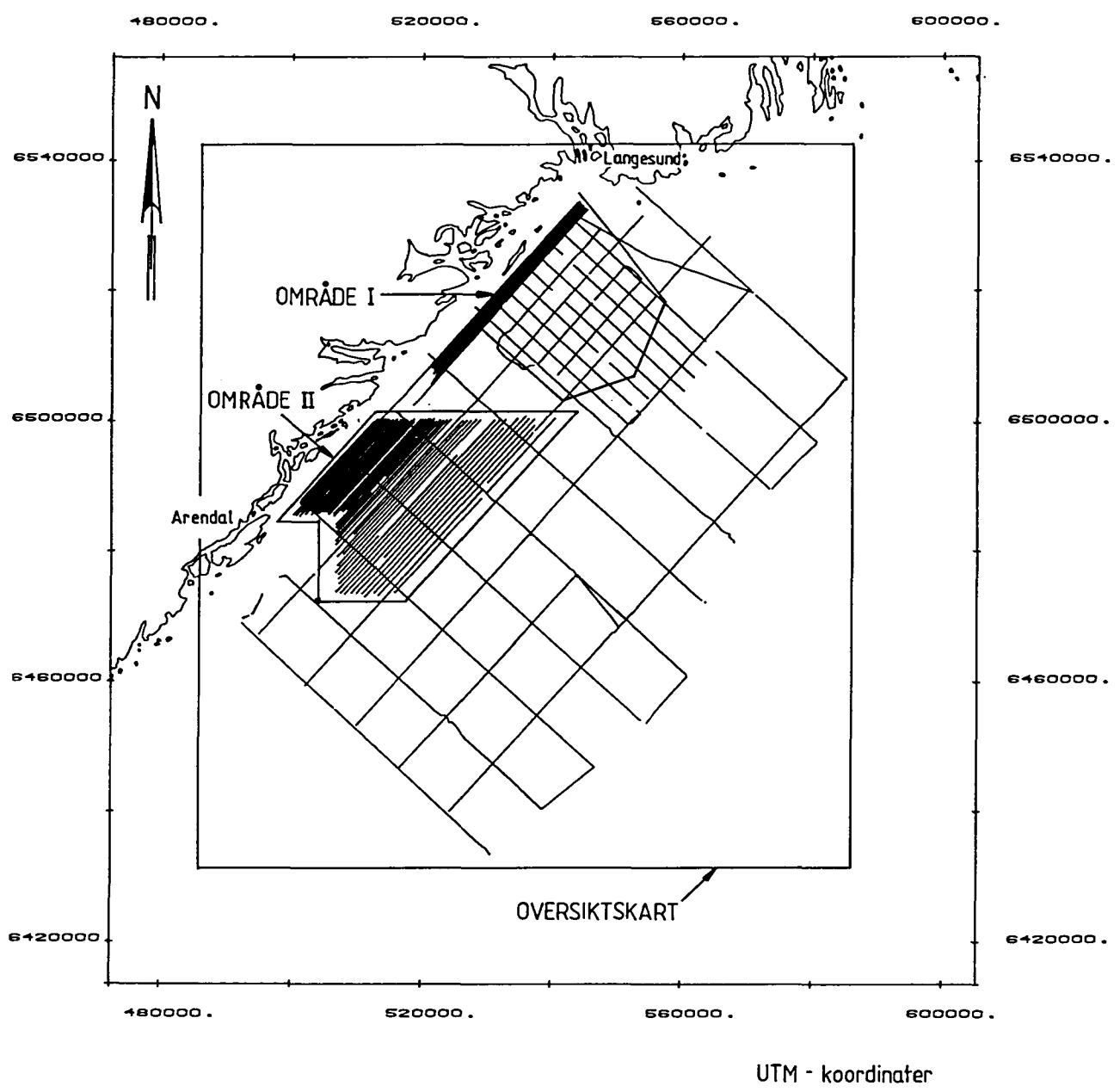
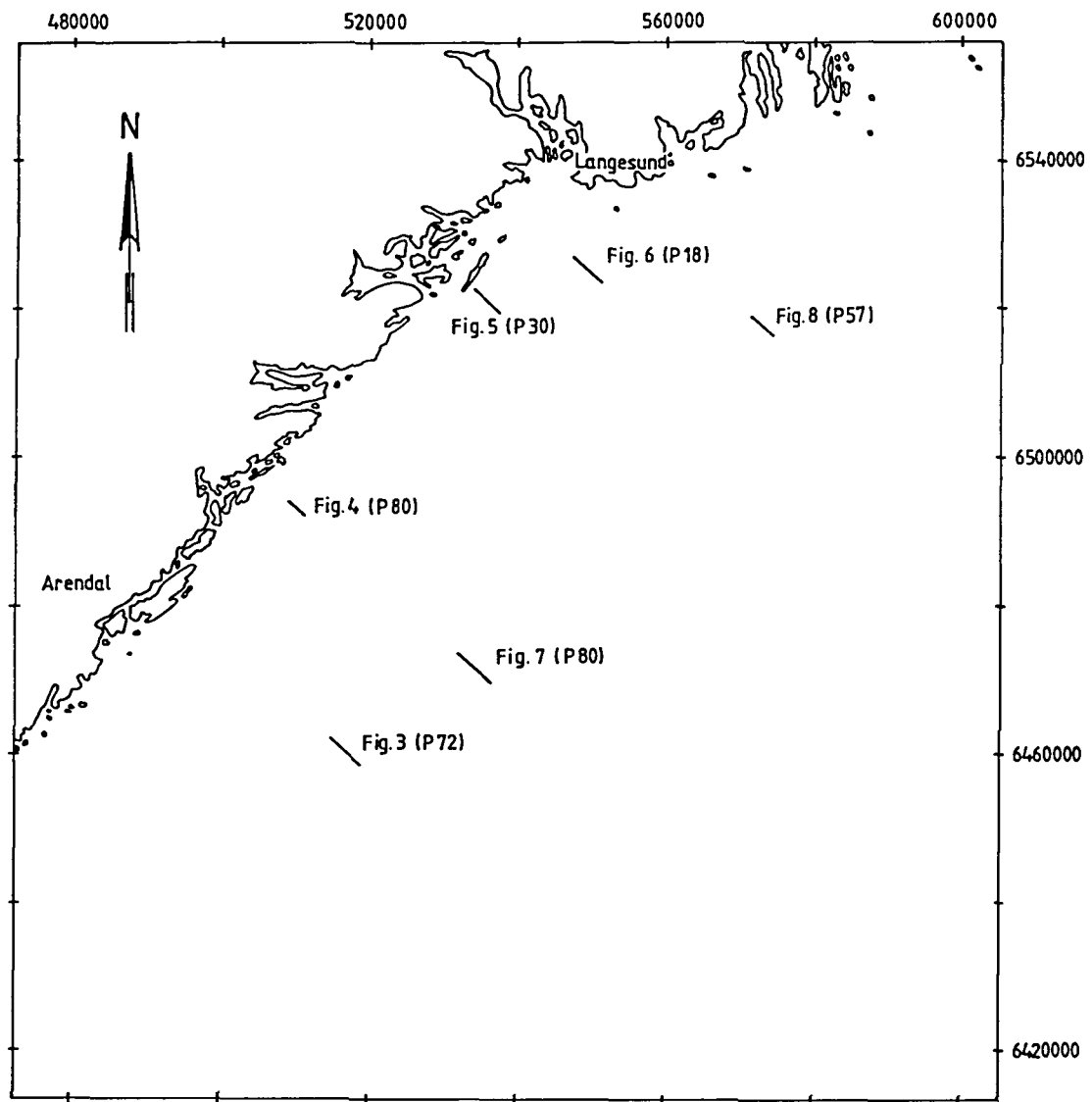


Fig. 1



Lokalisering av profiler presentert i fig. 3-8

Fig. 2

SØ

NV

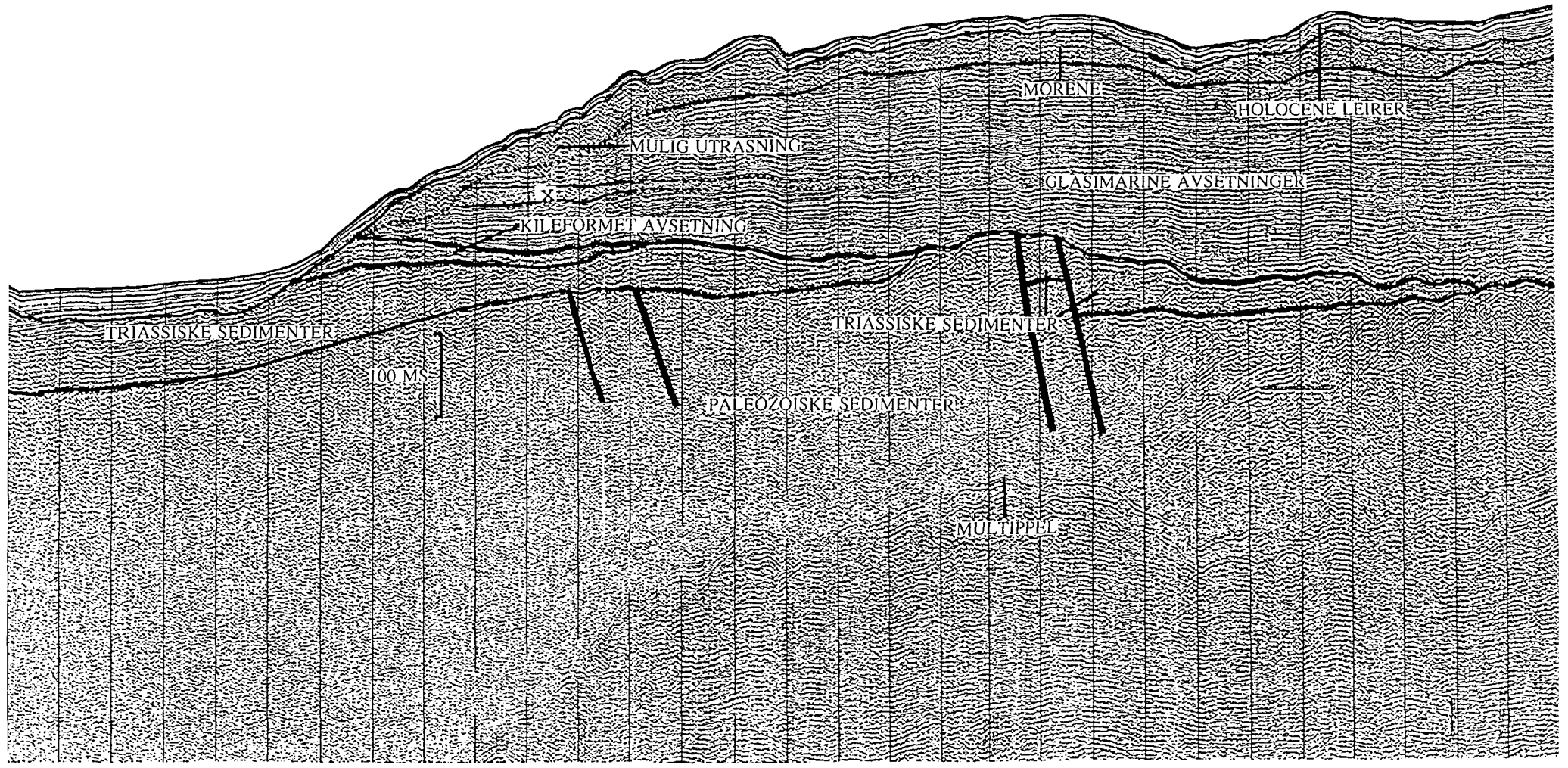


Fig. 3

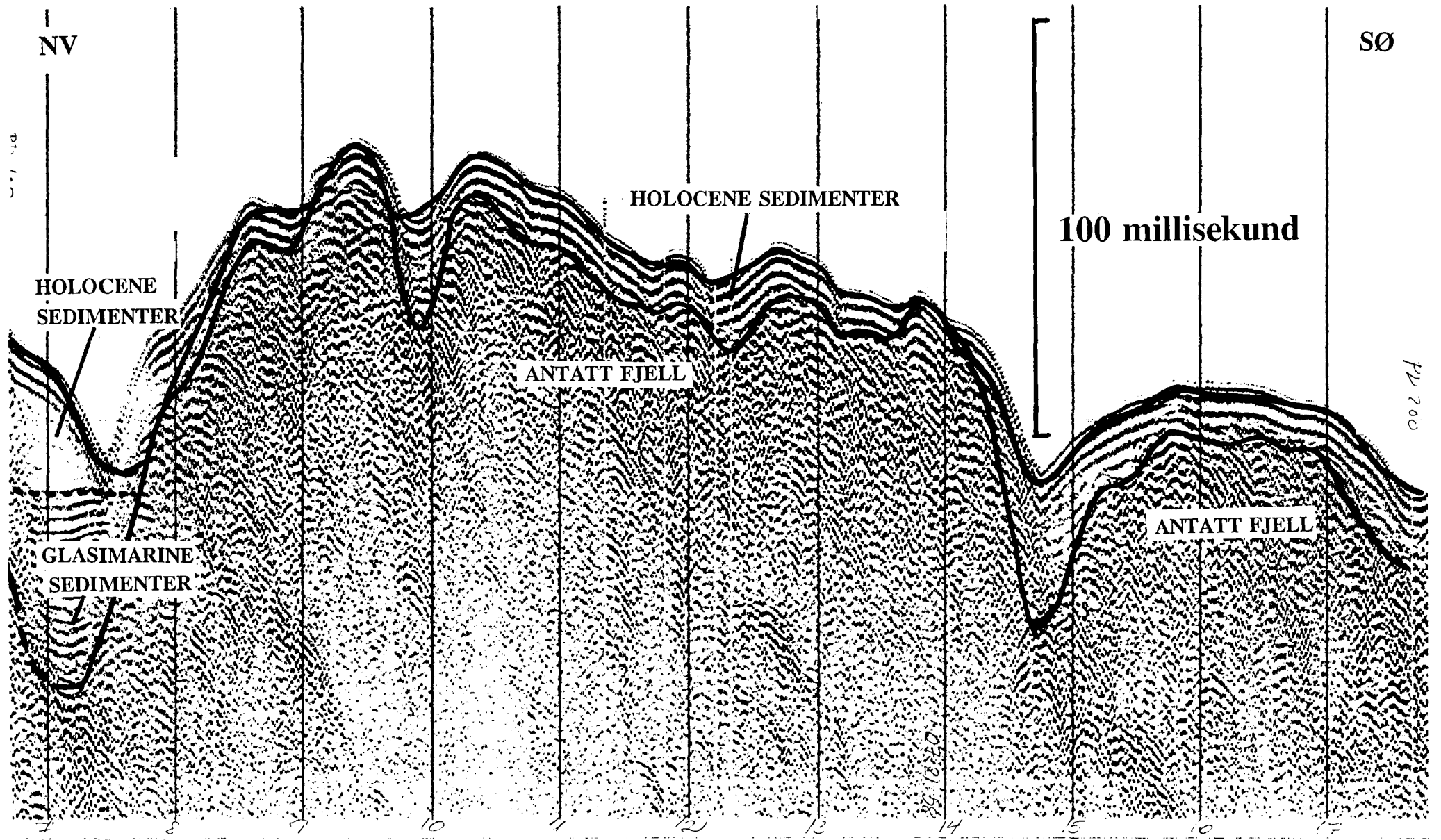


Fig. 4

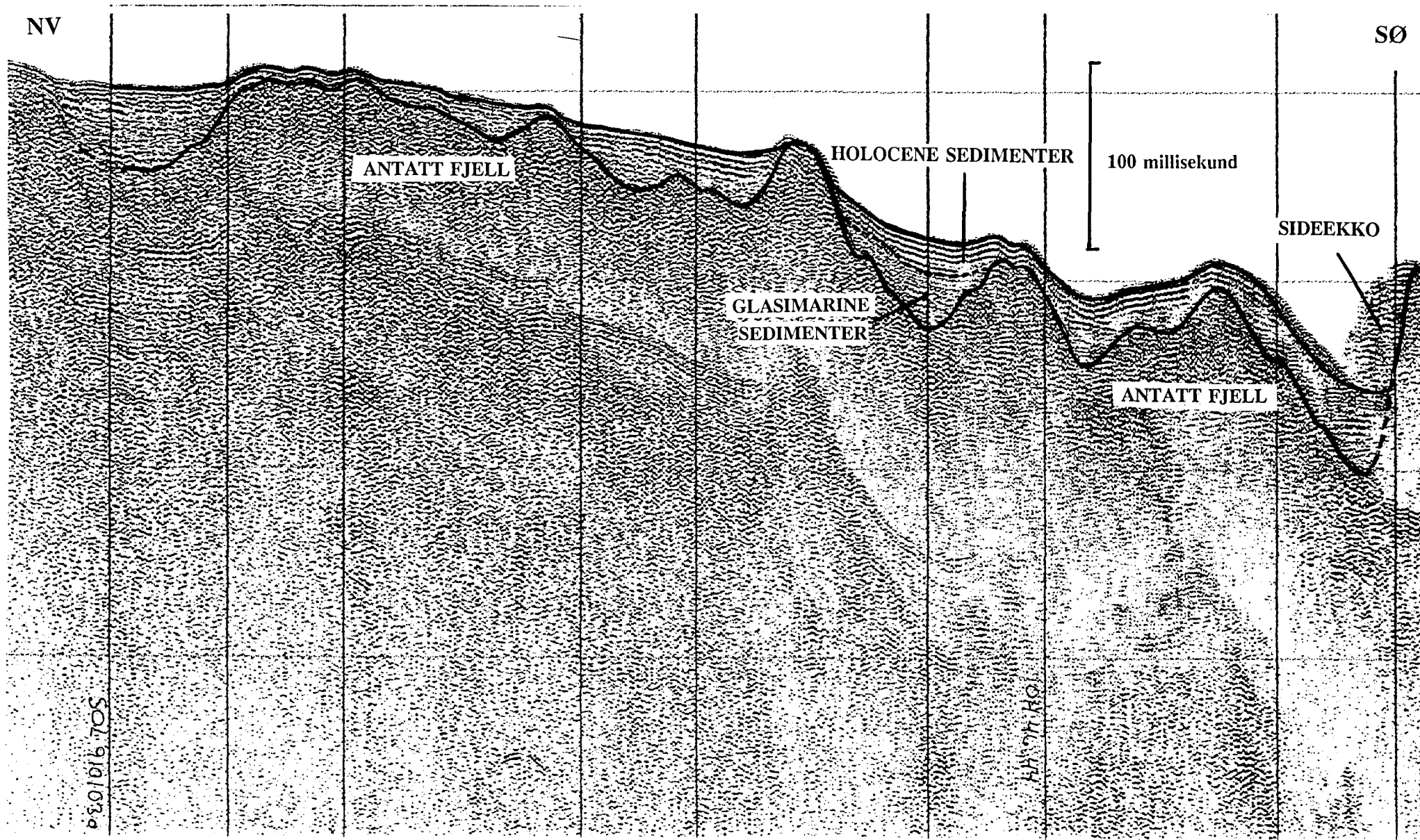


Fig. 5

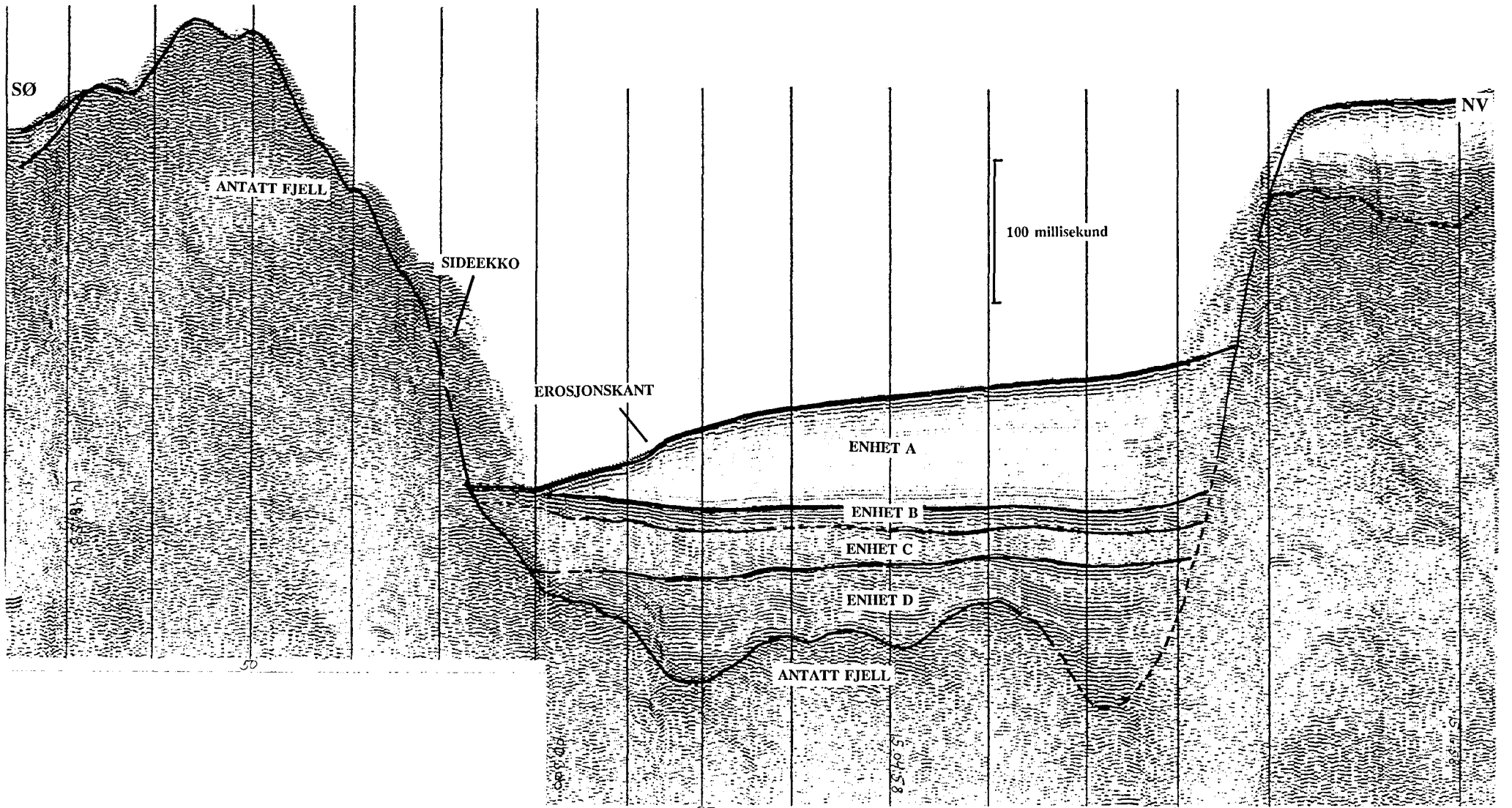


Fig. 6

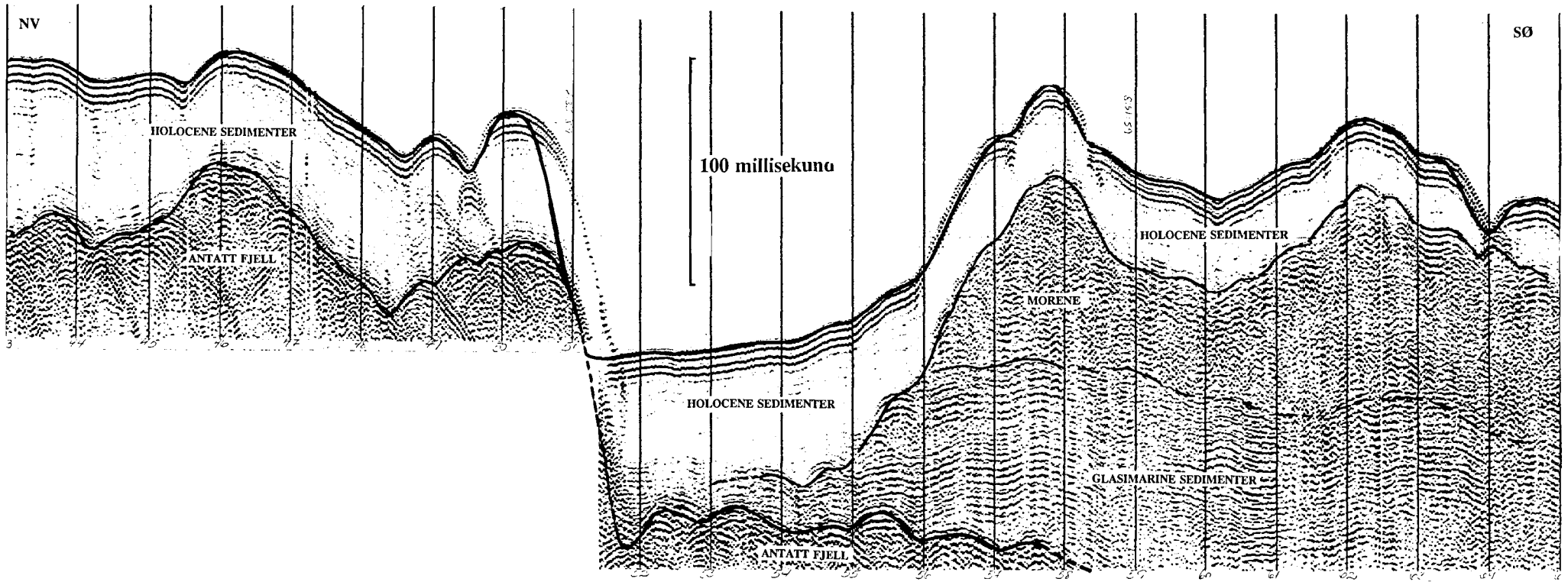


Fig. 7

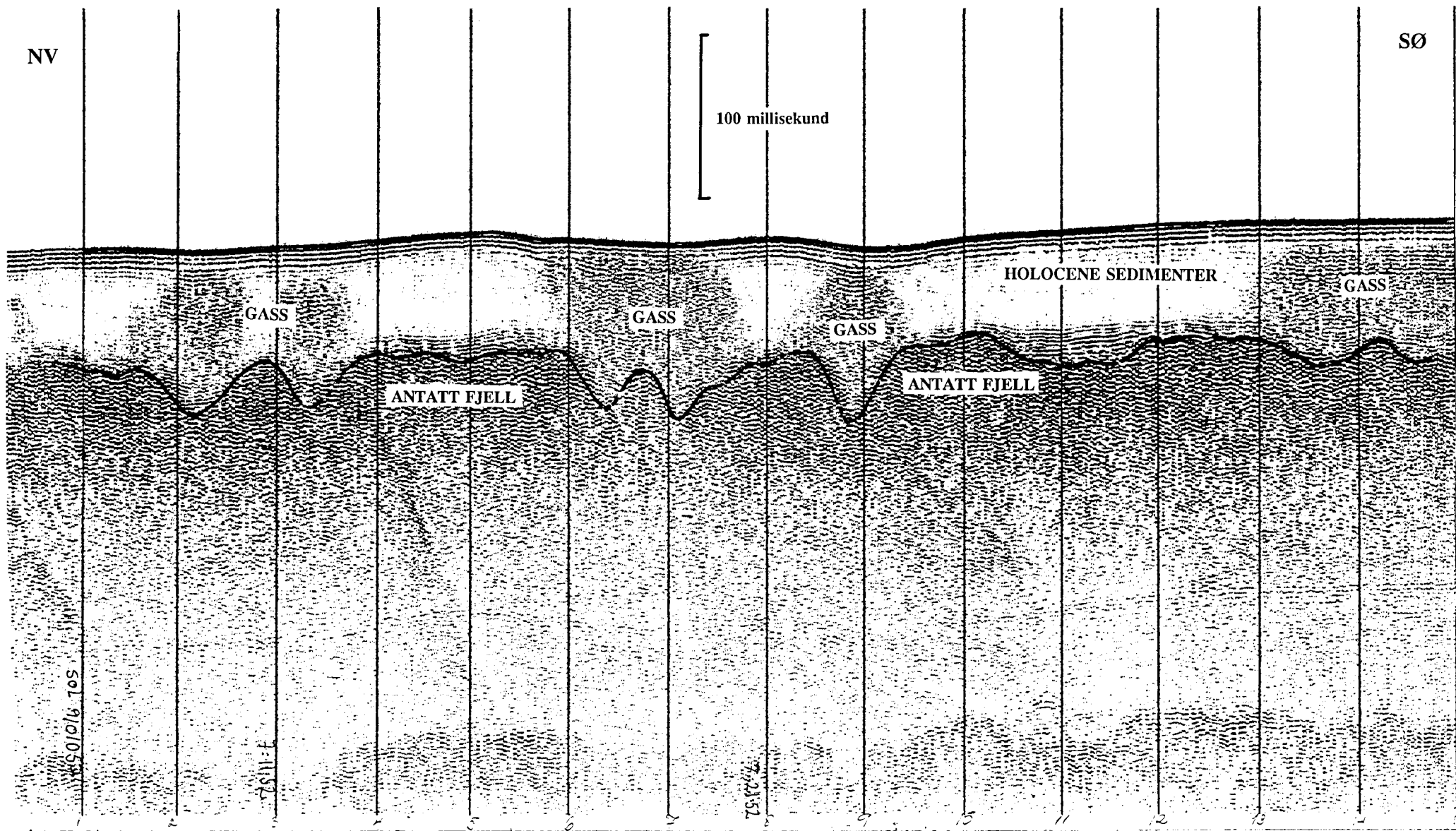


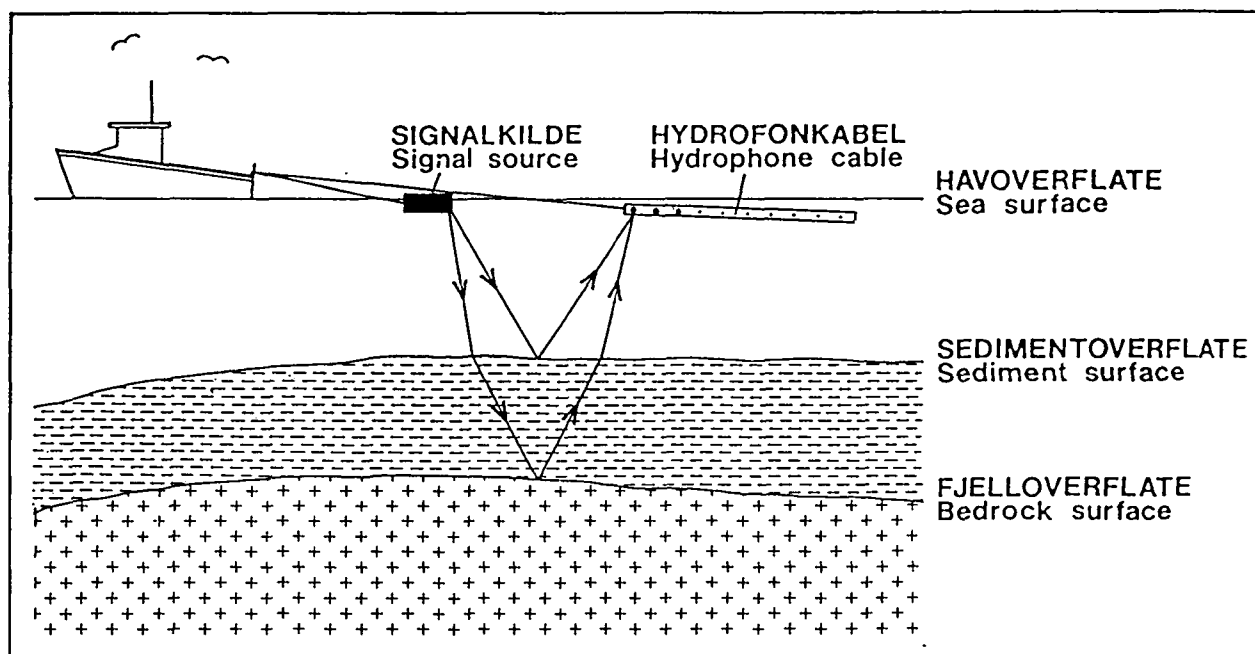
Fig. 8

APPENDIX 1

REFLEKSJONSSEISMISKE MÅLINGER.

Ved den refleksjonsseismiske målemetoden sendes en seismisk bølge (lydpuls) ut fra ett punkt, og mottas i et annet punkt.

I praksis skjer dette ved at det sendes lydsignaler ut fra en signalkilde. Lyden vil forplante seg i det mediet den sendes ut i, for så å reflekteres ved overgangen til et annet medium. Mottak av det reflekterte signalet skjer ved hjelp av en hydrofonkabel ("lyttekabel").



Ved refleksjonsseismiske målinger registreres den utsendte lydimpulsen "2-veis gangtid". Dette er tiden lydimpulsen bruker på å forplante seg fra lydkilden, ned til en reflekterende horisont, og derfra tilbake til hydrofonkabelen. De reflekterende horisontene representerer grenseflater mellom medier med forskjellige fysiske egenskaper, blant annet forskjell i tetthet og seismisk hastighet. Eksempel på slike grenseflater er overgangen mellom vann/sediment og overgangen sediment/fast fjell.

Dersom en kjenner den seismiske hastigheten for et lag, kan en ved å måle tiden fra utsendelse til mottak av en lydimpuls, finne lagets mektighet.

Beregningseksempel:

Lydhastighet for laget: 2000 m/s
Målt 2-veis gangtid : 100 ms = 0.1s

Lagets mektighet: $2000 \text{ m/s} * 0.1 \text{ s} / 2 = 100\text{m}$

Vanlige lydhastigheter (seismiske hastigheter) for sedimenter i sjøen vil være:

Vann	: ca. 1500 m/s
Leir	: 1500 - 1800 m/s
Sand/grus	: 1500 - 1700 m/s
Morene	: 1500 - 2800 m/s
Fjell	: > ca.4000 m/s

Penetrasjonsevne (evne til å trenge ned i løsmasser/bergarter) vil være avhengig av type signalkilde, men også av geologiske forhold. Lydpulsen vil generelt forplante seg lett gjennom silt/leir- holdige sedimenter, selv om disse kan inneholde en del sand og grus. En større del av energien vil derimot reflekteres fra overflaten av morene og godt sortert sand/grus.

Den vertikale oppløsningen (detaljeringsgraden) vil hovedsakelig avhenge av type signalkilde. Seismiske signalkilder som Uniboom, Sparker, Luftkanon og Elma, gir registreringer med vertikal oppløsning mellom ca. 5 - 15 ms.

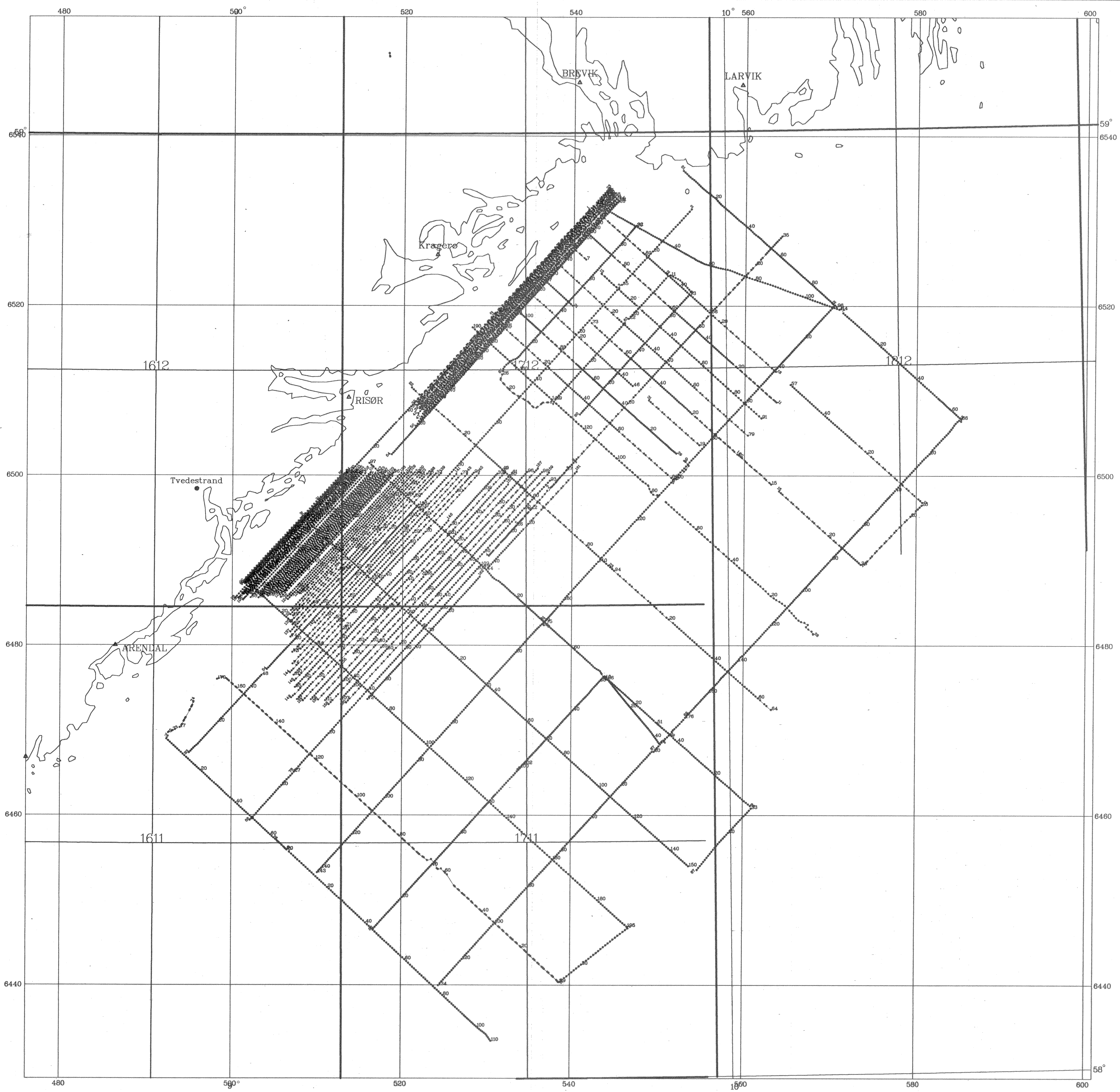
Den refleksjonsseismiske metoden kan gi en del uønskede reflektorer som vil være vanskelig å skille fra reelle reflektorer. De viktigste av disse er multipler og sideekko.

Multipler: Noe av energien fra en lydbølge som er reflektert til havoverflaten vil bli reflektert ned igjen fra grenseflaten hav/luft. Lydbølgen vil dermed gå en, eller normalt flere ganger ned til underliggende grenseflater for så å bli reflektert til overflaten og bli registrert på nytt. På de seismiske profilene vil dette bli tegnet ut som nye horisonter mot økende dyp. Disse "falske" horisontene kalles multipler. I mange tilfeller vil det være vanskelig å identifisere geologiske grenseflater under 1. multippel. -

Sideekko: Sideekko eller siderefleksjoner oppstår fordi lydbølger etter utsending sprer seg i alle retninger i stedet for ideelt sett bare å gå loddrett ned. I smale og dype fjorder kan lyden bli reflektert fra fjordsidene og forårsake uønskede ("falske") reflektorer. Det samme kan skje ved svært kuperte bunnforhold. Slike "falske" reflektorer kan dels skygge helt over, og dels være vanskelig å skille fra reelle reflektorer.

De signalkilder NGU benytter er:

Luftkanon , oppløsning	8 - 10 ms
Elma , oppløsning	5 - 7 ms

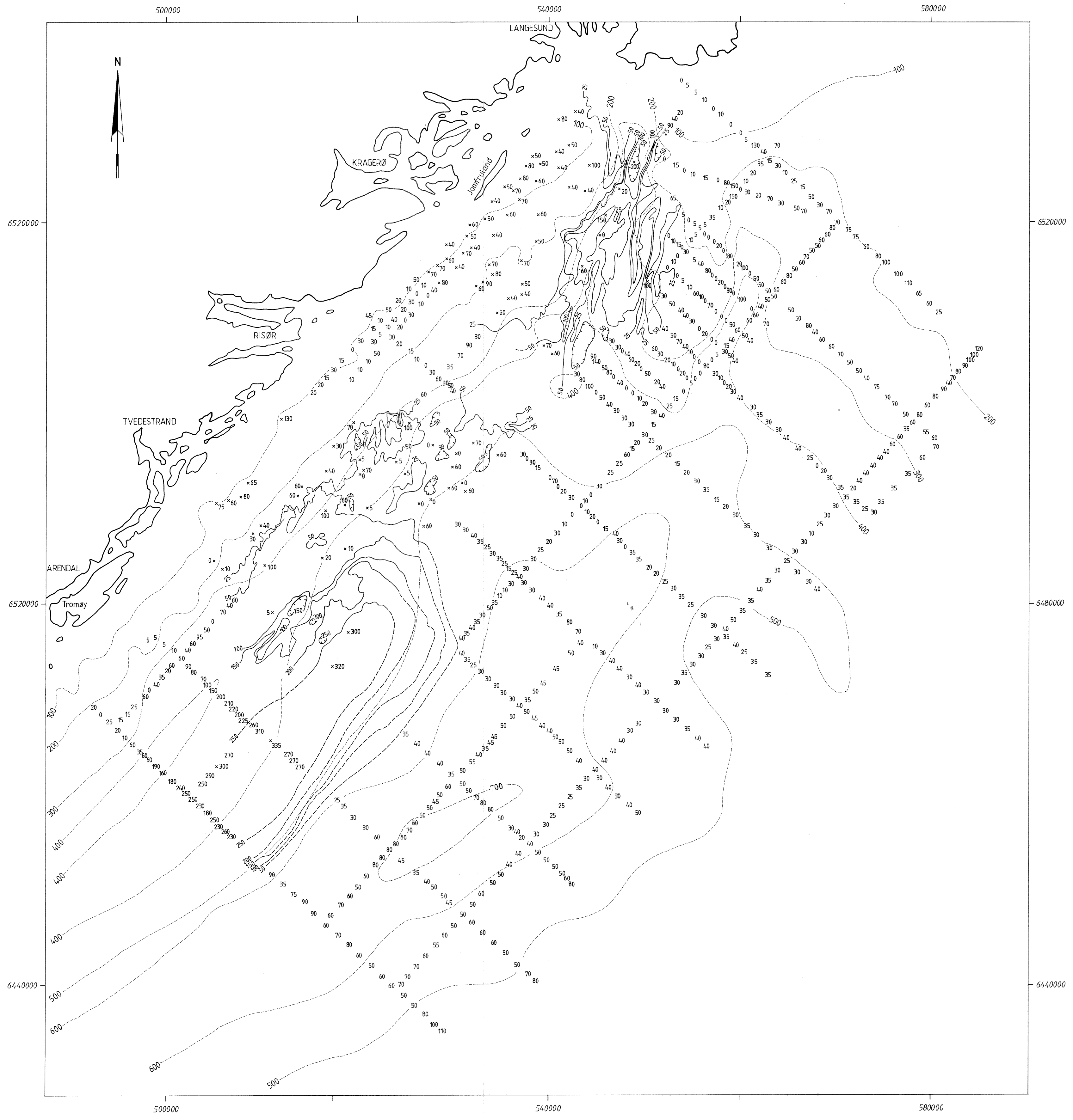


M 1 : 250000



NGU 1991
GEOLOGICAL SURVEY OF NORWAY

NGU - NSKV / OD / NP / SFT GRUNNSEISMISK LINJENETT SKAGERRAK	MALESTOKK 1:250 000	MALT TEGN. TRAC. KFR. O. Longva	1991
	NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 92.220-01	KARTBLAD NR.



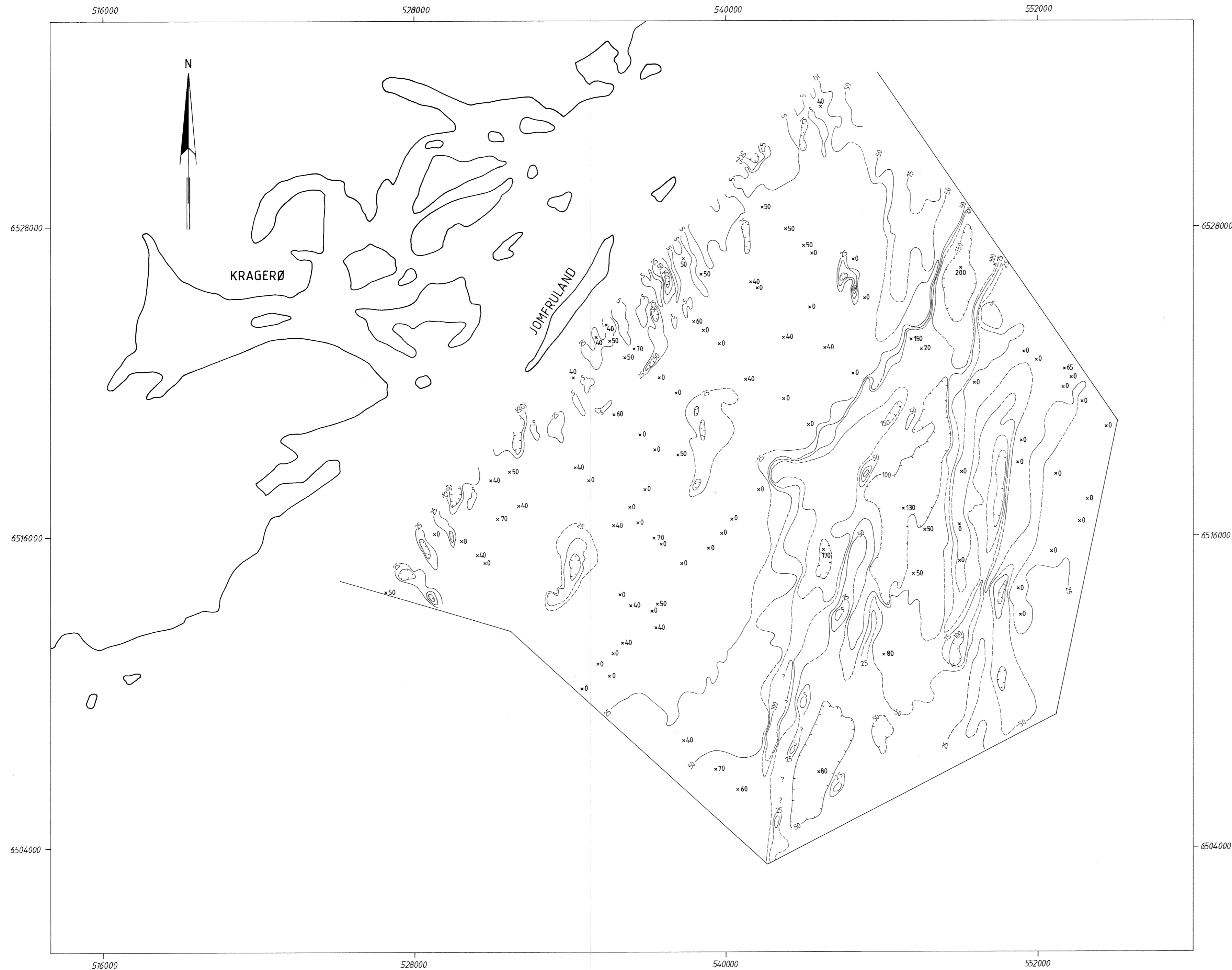
TEGNFORKLARING

MEKTIGHET ER ANGITT I MILLISEKUND 2-VEIS GANGTID (ms) MED FØLGENDE KONTURINTERVALL:
 0 - 25 ms
 25 - 50 ms
 50 - 100 ms
 100 - 150 ms
 150 - 200 ms
 200 - 250 ms

- 100 — MEKTIGHETSKONTUR
- 100 - - - MEKTIGHETSKONTUR (USIKKER MEKTIGHET)
- ⊙ MAKSIMUMMEKTIGHET (BASSENG)
- × 90 MEKTIGHET I PUNKT - ANGIR SMÅ BASSENG ELLER GRUNNOMRÅDER SOM IKKE ER KONTURERT
- 50 MEKTIGHET MÅLT I PUNKT LANGS UTSEILTE LINJER
- 200 - - - VANNDYPSKONTUR

UTM - koordinater

NGU - NSKV / OD / NP / SFT MEKTIGHET - OVERSIKTSKART SKAGERRAK	MÅLESTOKK	OBS.	1991
	1: 250 000	TEGN.	
		TRAC. IL	MAI 1992
	KFR. O. Longnes		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 92. 220-02	KARTBLAD NR.	



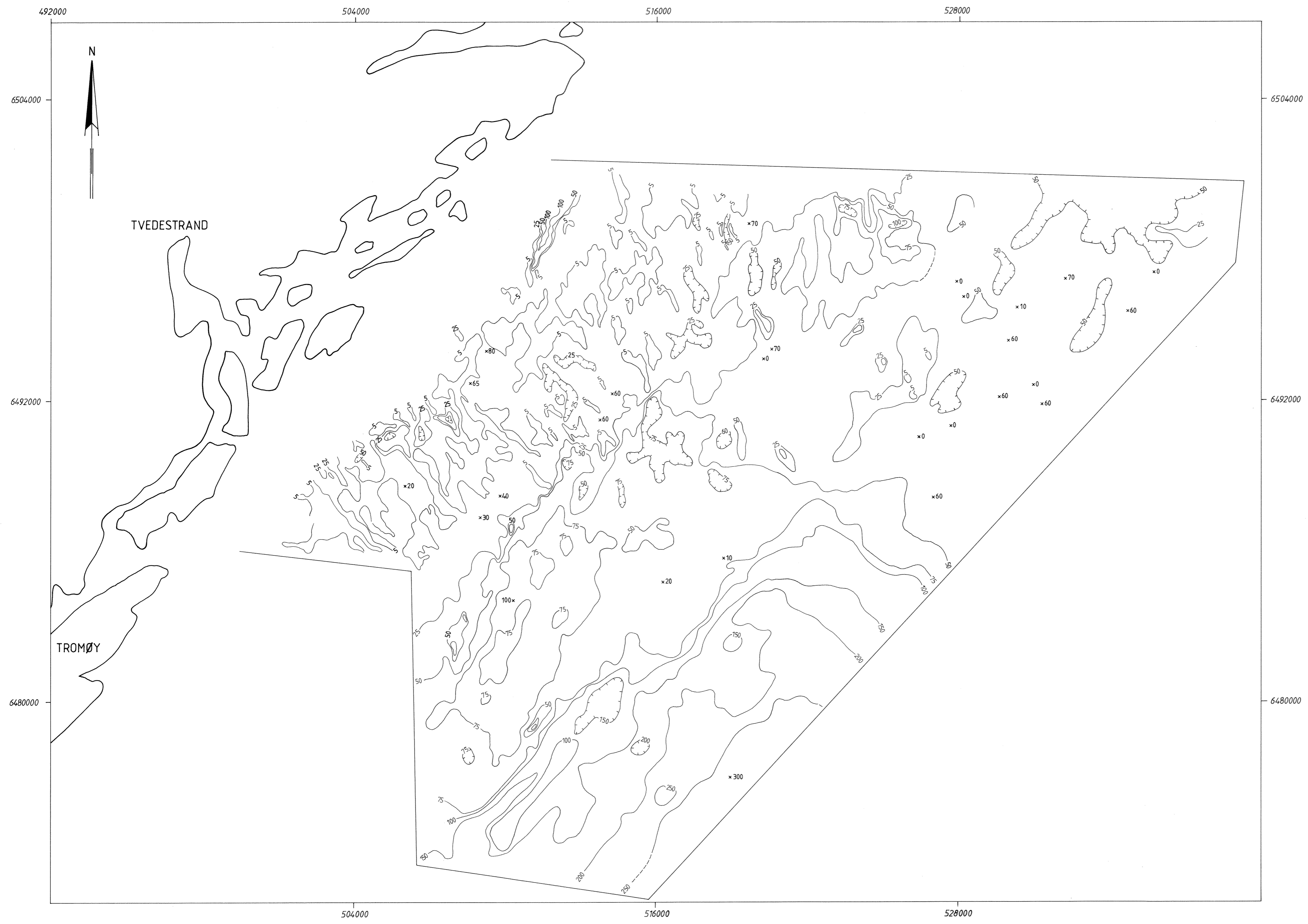
TEGNFORKLARING

MEKTIGHET ER ANGITT I MILLISEKUND 2-VEIS GANGTID (ms),
 MED FØLGENDE KONTURINTERVALL:
 0 - 5 ms
 5 - 25 ms
 25 - 50 ms
 50 - 75 ms
 75 - 100 ms
 100 - 150 ms
 150 - 200 ms
 200 - 250 ms

- 100 — MEKTIGHETSKONTUR
- 100 - - - MEKTIGHETSKONTUR (USIKKER MEKTIGHET)
- x 50 MEKTIGHET I PUNKT - ANGIR SMÅ BASSENG ELLER GRUNNOMRÅDER SOM IKKE ER KONTURERT
- 150 (circled) MAKSIMUMSMEKTIGHET

UTM - koordinater

NGU - NSKV/OD/NP/SFT MEKTIGHET - OMRÅDE I SKAGERRAK	MÅLESTOKK	OBS.	1991
	1:100 000	TEGN.	
		TRAC. IL	JUNI 1992
	KFR. O. Longva		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 92.220-03	KARTBLAD NR.	



TEGNFORKLARING

MEKTIGHET ER ANGIT I MILLISEKUND 2-VEIS GANGTID (ms),
 MED FØLGENDE KONTURINTERVALL:

- 0 - 5 ms
- 5 - 25 ms
- 25 - 50 ms
- 50 - 75 ms
- 75 - 100 ms
- 100 - 150 ms
- 150 - 200 ms
- 200 - 250 ms

- 50 — MEKTIGHETSKONTUR
- 50 - - - MEKTIGHETSKONTUR (USIKKER MEKTIGHET)
- x0 MEKTIGHET I PUNKT - ANGIR SMÅ BASSENG ELLER GRUNNOMRÅDER SOM IKKE ER KONTURERT
- 150 MAKSIMUMSMEKTIGHET

UTM - koordinater

NGU - NSKU / OD / NP / SFT MEKTIGHET - OMRÅDE II SKAGERRAK	MÅLESTOKK	OBS.	1991
	1 : 100 000	TEGN.	
		TRAC. IL	MAI 1992
	KFR. O. Longva		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 92.220-04	KARTBLAD NR.	