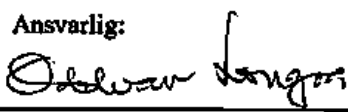


NGU Rapport 93.096

**Refleksjonsseismisk undersøkelse som
grunnlag for trasévalg for sjøledning mellom
Eidestranda og Lesund, Aure**

Rapport nr. 93.096		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Refleksjonsseismisk undersøkelse som grunnlag for trasevalg for sjøledning mellom Eidestranda og Lesund, Aure.				
Forfatter: Heidi A. Olsen		Oppdragsgiver: NGU - Aure kommune		
Fylke: Møre og Romsdal		Kommune: Aure		
Kartbladnavn (M=1:250.000) Trondheim		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1421IV Skardsøy		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 10		Pris: 180,-
Feltarbeid utført: Juni 1993		Rapportdato: Sept. 1993		Prosjektnr.: 62.2425.05
				Ansvarlig: 
Sammendrag: <p>I juni 1993 ble det foretatt refleksjonsseismiske målinger i området mellom Eidestranda og Lesund i Aure kommune. Formålet med undersøkelsen var å kartlegge bunnforholdene med tanke på legging av sjøledning. Resultatene fra undersøkelsen er presentert i form av to tolkede refleksjonsseismiske profiler, samt et kart som viser fordeling og mektighet av løsmasser. Sjøbunnen innen det undersøkte området består av bart fjell eller tynt og usammenhengende løsmassedekke i bassengsidene og i området rundt Kalvøya. Forøvrig består sjøbunnsverflaten hovedsaklig av finkornige sedimenter. Det er ikke observert raskanter eller andre rasstrukturer i sjøbunnsedimentene.</p>				
Emneord: Maringeologi		Refleksjonsseismikk		Mektighet
Trase		Kvartærgeologi		Seismikk
Fagrapport				

INNHOOLD

1.	INNLEDNING	4
2.	GJENNOMFØRING / DATAINNSAMLING	5
3.	SJØBUNNSTOPOGRAFI	5
4.	RESULTATER	5
5.	DISKUSJON / KONKLUSJON	7
7.	REFERANSER	8

TEGNINGER

93.096-01	Sjøbunnstopografisk kart	M 1:20000
93.096-02	Mektighet av løsmasser med utseilte refleksjonsseismiske profiler	M 1:20000
93.096-03	Tolket refleksjonsseismisk profil	(9303035)
93.096-04	Tolket refleksjonsseismisk profil	(9303035 og 9303034)
93.096-05	Traséalternativer	M 1:20000

APPENDIKS

Appendiks 1 Refleksjonsseismiske målinger

1 INNLEDNING

I samarbeid med Aure kommune har NGU utført refleksjonsseismiske undersøkelser i området mellom Lesundøya og Eidestranda.

Målingene ble foretatt i juni 1993, og hensikten var å undersøke sjøbunnsforholdene med tanke på føring av vannledning mellom Lesund og Eidestranda.

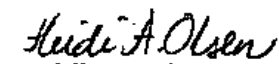
Følgende personer deltok på toktet:

Oddvar Longva	(skipper/forsker)
Dag Ottesen	(forsker)
Per Th. Moen	(avd.ingeniør)

Trondheim, 24. september 1993

Program for maringeologi


Oddvar Longva
programleder


Heidi A. Olsen
avd.ing.

2 DATAINNSAMLING/METODER

Undersøkelsen ble foretatt i juni 1993 fra NGU's forskningsfartøy "Seisma". Det ble kjørt ca. 20 km refleksjonsseismiske profiler. Geopulse ble benyttet som refleksjonsseismisk signalkilde. For posisjonering ble det benyttet et system for differensiell satellittposisjonering (Diffstar). Posisjoneringsnøyaktigheten varierer etter mottaksforholdene, men kan generelt regnes å ligge rundt 10-15 meter.

Det er relativt god dekning med seismiske profiler (tegning 93.096-02). Profilnettet er imidlertid noe "åpent" øst for Kalvøya og i områdets sørøstlige del, fordi feltundersøkelsen ble lagt opp på bakgrunn av Aure kommunes to alternative forslag til traseer.

3 SJØBUNNSTOPOGRAFI

Sjøbunnstopografien er vist i tegning nr.93.096-01. Kartet er basert på sjøkart nr. 37.

Den generelle strøkretningen for berggrunnen innen det undersøkte området er vestsørvest - østnordøst. Denne retningen gjenspeiles delvis også i sjøbunnstopografien når det gjelder bassengenes form og utstrekning.

Det sjøbunnstopografiske kartet viser et renneformet dybdeområde mellom Eidsflua/ Eidsholmen og øya Molta, med største dyp rundt 100 meter i sørvest. Sjøbunnsoverflaten i bunnen av renna er relativt jevn og flat rett nord for Vorpneset, men smalner inn mot nordøst. Vanddypet i renna avtar mot nordøst inn Torsetsundet. Et grunnområde strekker seg i sørvest - nordøstlig retning nord for dette relativt dype området. Grunnområdet har uregelmessig topografi med flere oppstikkende skjær og holmer. Et basseng med jevn, og flat bunn ligger i områdets nordlige del, rett sør for Lesundøya. Bassenget har en øst-vestlig utstrekning med en utløper mot sør som skjærer gjennom grunnområdet. Maksimal dybde i bassenget er 68 meter.

4 RESULTATER

Tegning nr. 93.096-02 viser mektighet av løsmasser innen det undersøkte området. Områder med løsmassemektheter mindre enn 5 millisekund eller bart fjell er skravert, mens løsmassebassengene er konturert med 10 millisekund konturintervall. Største observerte mektighet i bassengene er angitt i punkter. Disse verdiene må betraktes som

minimumsverdier, da det er vanskelig å lokalisere sikker fjellreflektor i de dypere delene av bassengene.

Mektighet av løsmasser er angitt i millisekund 2-veis gangtid. For omregning fra millisekund til meter henvises til Appendix 1.

De største sedimentmektighetene finnes i bassengområdene som er omtalt under avsnittet om sjøbunnstopografi. Det største og mektigste sedimentbassenget er lokalisert sør for Lesundøya. Bassenget har en øst-vestlig utstrekning, med en utløper mot sør mellom Forøya og Kalvøya. Største mektighet finnes i bassengets østlige del, hvor det er registrert minimumsmektigheter opp mot 40 millisekund. En fortsettelse av dette bassenget danner et mindre sedimentbasseng nordøst for Kalvøya. I renna nordvest for Eidsholmen/Vorpneset er det sedimentmektigheter rundt 30 millisekund i den nordlige delen, mens mektigheten synes å avta mot den sørvestlige begrensningen av det undersøkte området.

De øvre deler av sjøbunnssedimentene synes vesentlig å bestå av silt/leir. Under dette finkornige laget er det i store deler av området en endring av den seismiske karakteren som kan tyde på underliggende morenemateriale. Det samme bildet med finkornige sedimenter over morenelignende materiale er også observert i Gjerdevika, VSV for området som omfattes av denne undersøkelsen. (Follestad og Andersen, 1992). I mektighetskartet (tegning 93.096-02) er det tykkelsen av den totale sedimentpakken som er angitt. Mektigheten av det øvre finkornige laget varierer fra tilnærmet null (morene eller fjell i overflaten) til ca 10 millisekund (7-8 meter).

Tegning 93.096-03 viser utsnitt av profil 9303035 (posisjonspunkt 34-57) som går fra ØSØ mot VNV på sørsiden av Kalvøya. Her er det angitt hvordan finkornige sedimenter ligger over antatt morene i bassengområdet sør for Lesundøya. I de mange små bassengene og forsenkningene i berggrunnen antas sedimentene hovedsaklig å bestå av silt/leir, men i bølge/strømutsatte områder kan sedimentene være utvasket og ha en grovere karakter. Kompakt og grovt morenemateriale er generelt vanskelig å skille fra fjell i de refleksjonsseismiske registreringene. Det kan derfor ikke utelukkes at det kan ligge lag av moremateriale over fjellgrunnen uten at dette går fram av tegningene. Tegning 93.096-04 viser fortsettelsen av profil 9303035 (posisjonspunkt 60-75) som går fra V mot Ø nord for Kalvøya og slutten av profil 9302034 (posisjonspunkt 90-100) som går omtrent N-S. Tegningene har en vertikal overdrivelse ca. 6 ganger.

Det er ikke observert raskanter eller andre strukturer som tyder på at det har gått ras på sjøbunnen i området.

5 DISKUSJON / KONKLUSJON

På grunn av bassengene og fjellryggenes VSV-ØNØ-lige lengdeutstrekning er kryssing av sjøbunnen vanskelig uten å treffe på områder med bart fjell. Av samme grunn er det også vanskelig å unngå relativt store helningsgradier langs traseene. Siden løsmassene stort sett er akkumulert i basseng eller mindre forsenkninger i berggrunnen, antas faren for ras/utglidninger å være liten.

I tegning nr. 93.096-05 er kommunens to alternative traseer tegnet inn i et kart som viser sjøbunnstopografi og mektighet av løsmasser. Detaljer i vanddyb og mektigheter leses imidlertid best ut fra de to tegningene 93.096-01, sjøbunnstopografi og tegning 93.096-02, mektighetskart). Traseen på NØ-siden av Kalvøya (alt.2), vil gå i et område med relativt grunt vann (10-20 meters vanddyb) på østsiden av Kalvøya. Dette alternativet vil også innebære at ledningen må krysse relativt lange strekk med bart fjell/små løsmassemektigheter (området som dekkes av profil 9303034, posisjonspunkt 94-96 og posisjonspunkt 98-100, tegning 93.096-04). Alternativ 1, på SV-siden av Kalvøya, går generelt i større vanddyb, men også her vil traseen måtte krysse områder med bart fjell/små løsmassemektigheter (profil 9303035, posisjonspunkt 35-47, tegning 93.096-03). Et tredje alternativ (alt.3) er tegnet inn på bakgrunn av de foreliggende geologiske og batymetriske data. Denne alternative traseen vil bare over korte strekk gå i områder hvor det er liten løsmassemektighet, og i størstedelen av traseen vil vanddybet ligge mellom 40 og 60 meter. Alternativ 3 vil gi en noe lengre vannledningstrase enn alternativene 1 og 2.

7 REFERANSER

Follestad, B. A. og Andersen, E.S. 1992:

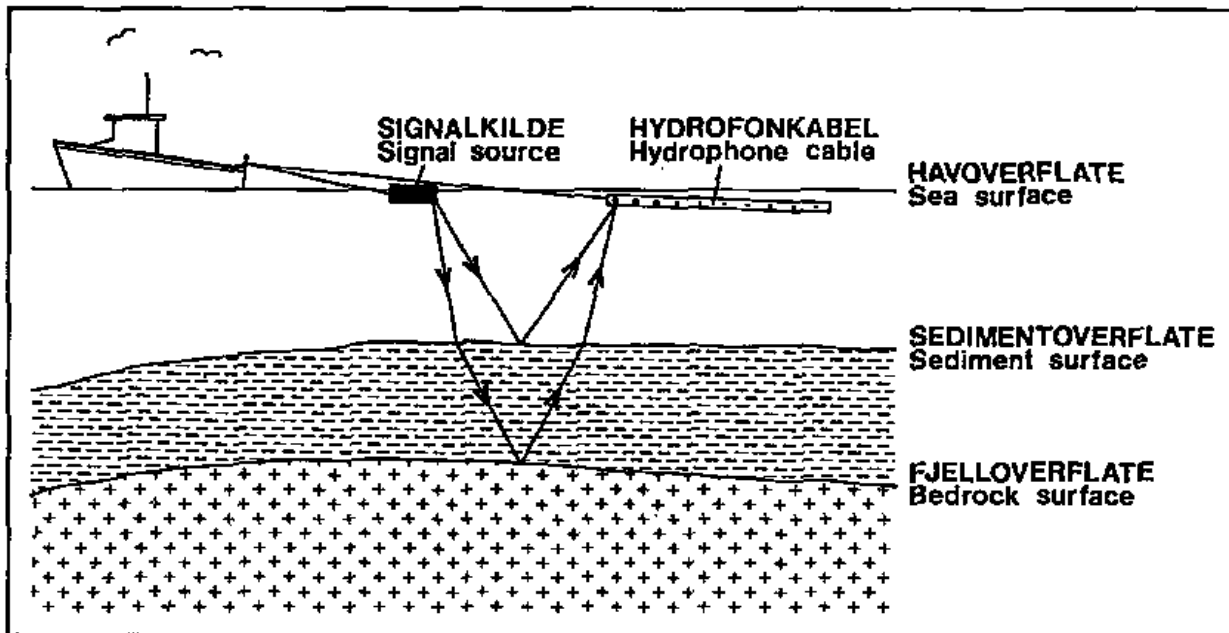
SKARDSØY. Kwartærgeologisk kart 1421 IV - M 1:50.000, med beskrivelse.
Norges geologiske undersøkelse.

APPENDIKS 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 lydimpulsens "to-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 forskjell i tetthet og seismisk lydshastighet. Eksempel på slike grenseflater er overgangen mellom vann/sediment og overgangen sediment/fast fjell.

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

Beregningseksempel:

Lydhastighet for laget: 1600 m/s (meter/sekund)
Målt to-veis gangtid : 100 ms (millisekund) = 0.1 s
Lagets mektighet : $1600 \text{ m/s} \times 0.1 \text{ s} / 2 = 80 \text{ m}$

Vanlige seismiske lydhastigheter for sedimenter i sjøen vil være:

Vann	:	1500 m/s
Leire	:	1500-1800 m/s
Sand/grus	:	1500-1700 m/s
Morene	:	1500-2800 m/s
Fjell	:	3500-6000 m/s

Penetrasjonsevnen til lydimpulsen (evnen til å trenge ned i løsmasser/bergarter) vil være avhengig av type signalkilde, men også av geologiske forhold. Lydimpulsen vil generelt forplante seg lett gjennom silt- og leirholdige 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 og grus.

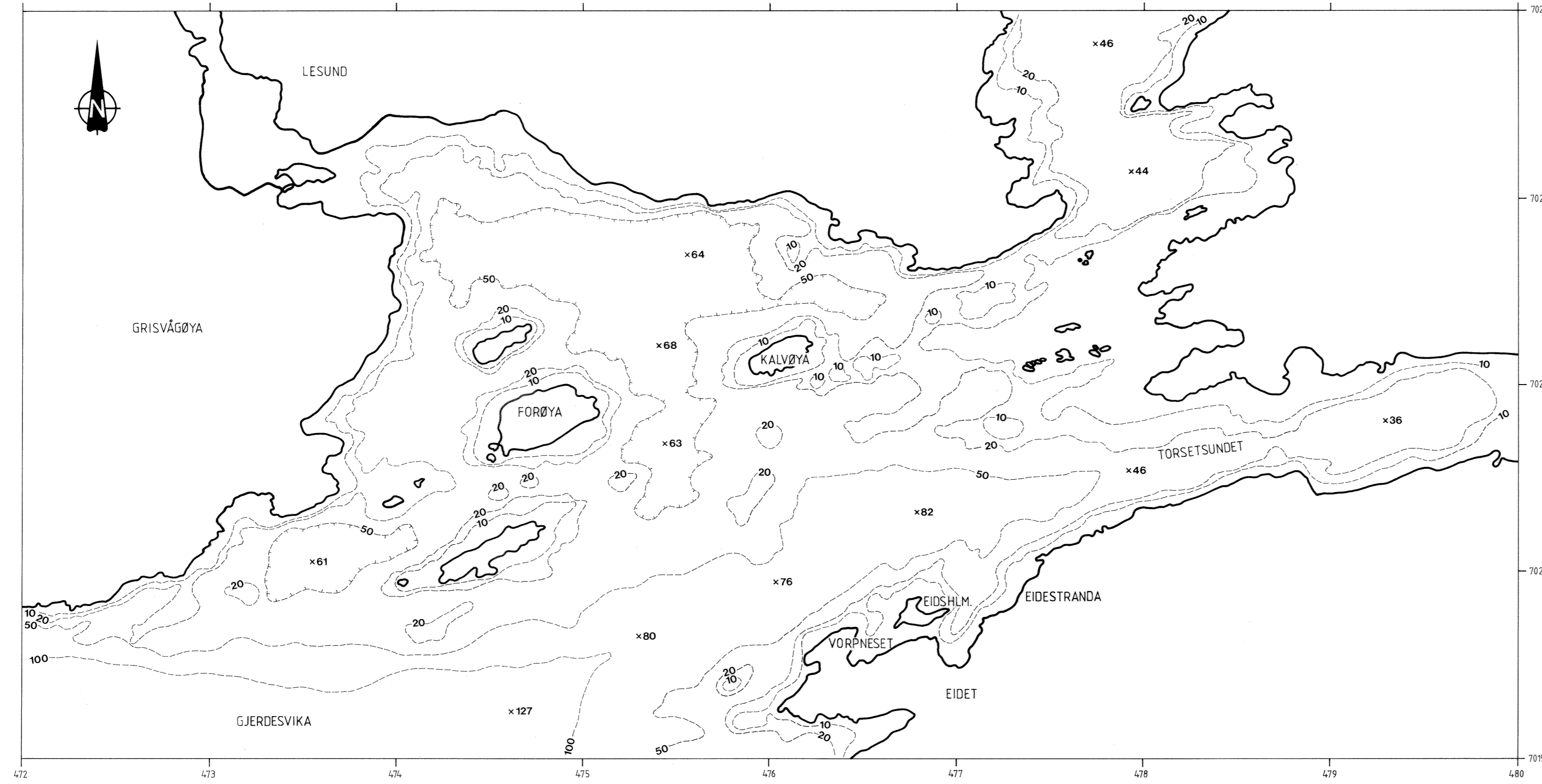
Den vertikale oppløsningen (detaljeringsgraden) vil hovedsakelig avhenge av type signalkilde. Seismiske signalkilder som Geopulse, Boomer, Elma, Sparker, Luftkanon og Sleevegun gir registreringer med vertikal oppløsning på 1-20 ms, alt etter signalkilde.

I dette prosjektet er Geopulse benyttet som signalkilde. Geopulse har en vertikal oppløsning på ca. 1 ms, og er derfor i stand til å se tynne lag.

Den refleksjonsseismiske metoden kan gi en del uønskede reflektorer, som kan være vanskelige 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. multiplum.

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.



TEGNFORKLARING

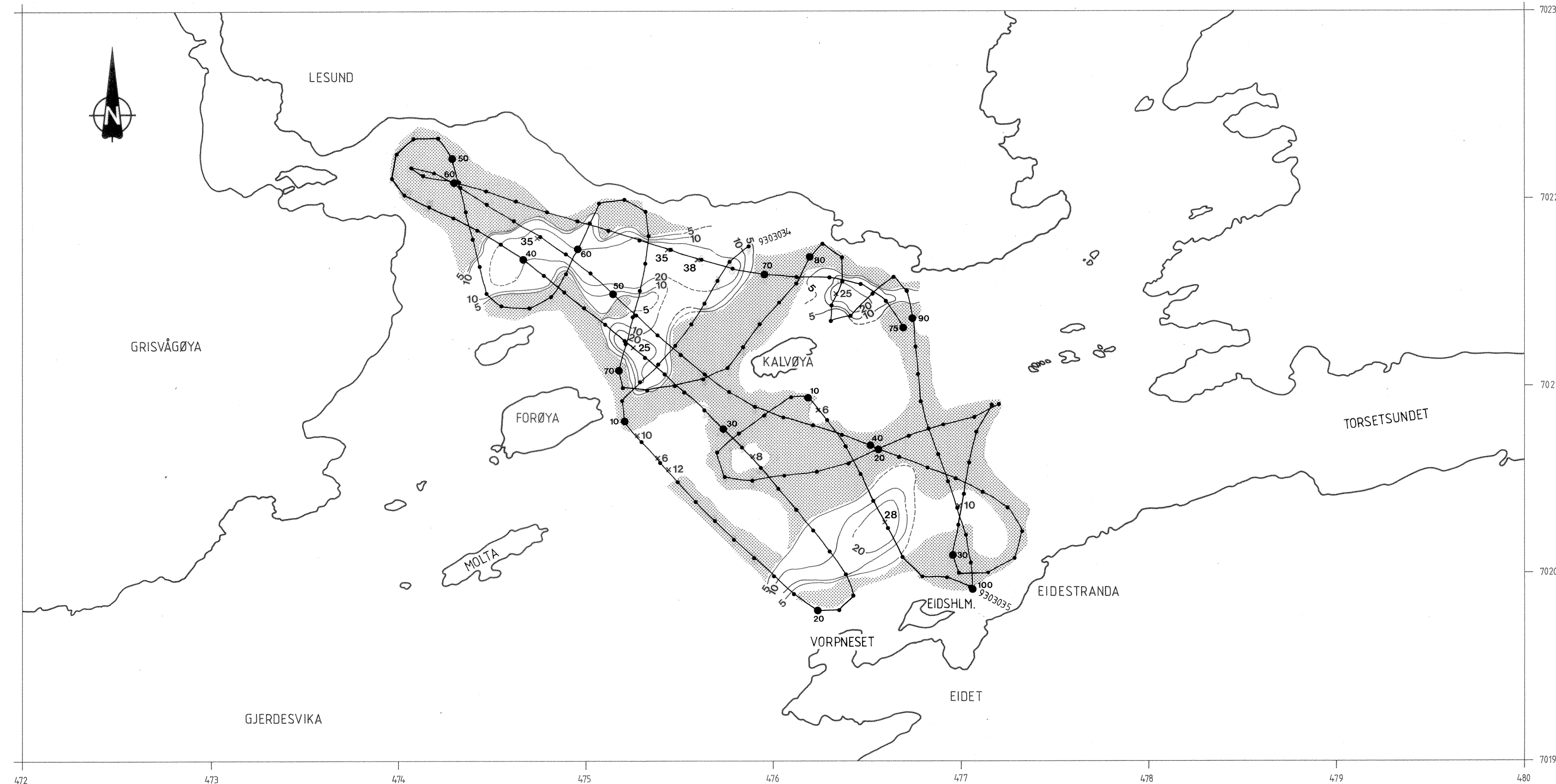
- 10 ———— Vanddyp i meter
- 50 ———— Største dyp
- x36 ———— Vanddyp i punkt

Opptegnede konturer: 10 m, 20 m, 50 m, 100 m

KARTGRUNNLAG: Sjøkart nr. 37

UTM - koordinater

NGU - AURE KOMMUNE SJØBUNNSTOPOGRAFI AURE (EIDESTRANDA - LESUND) MØRE OG ROMSDAL FYLKE	MÅLESTOKK	OBS. OL	
	1:20000	TEGN. HAO	
		TRAC. IL	AUG. 1993
		KFR. OL	24.09.93
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 93.096-01	KARTBLAD NR. 1421 IV	



TEGNFORKLARING

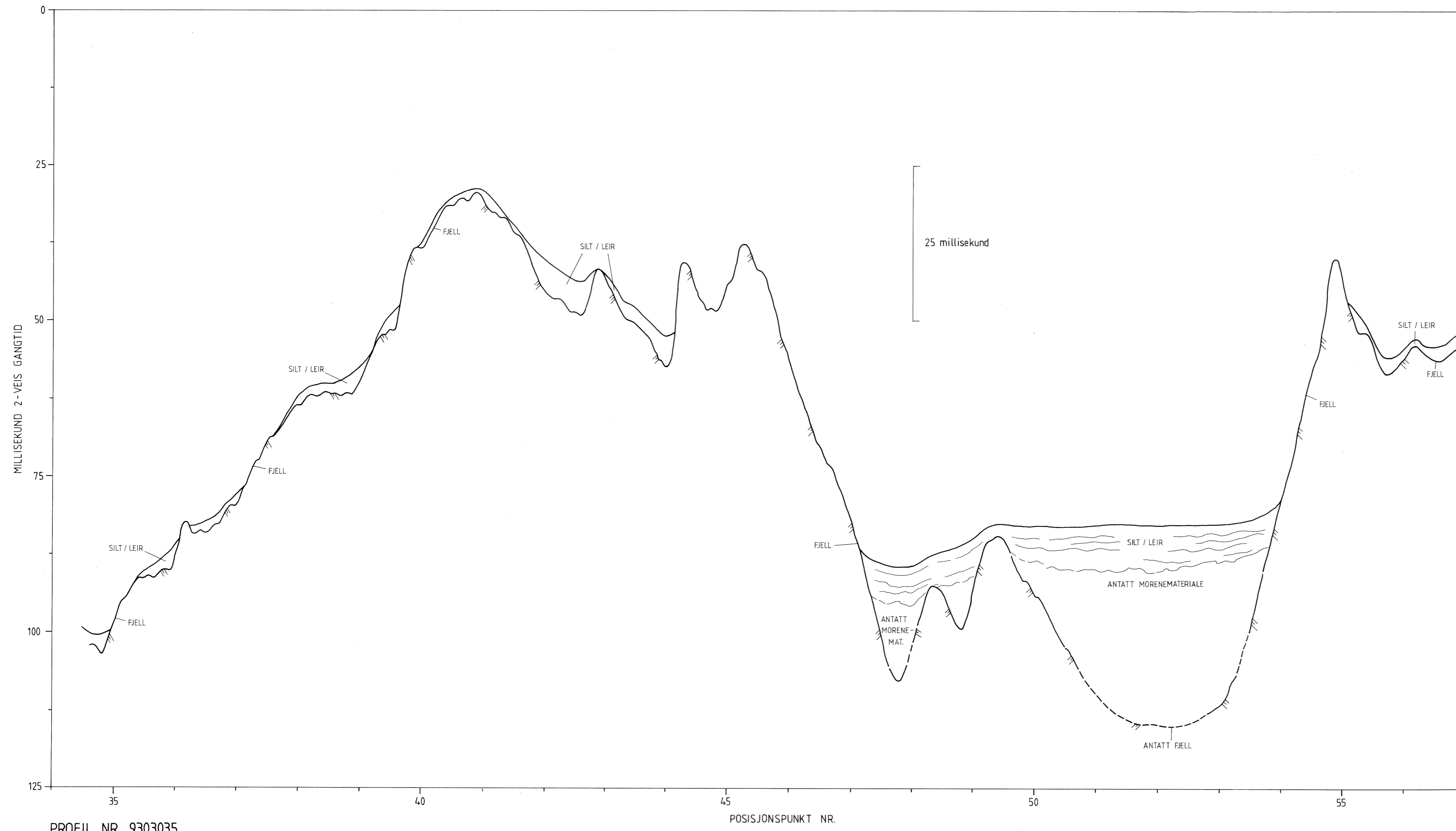
- 20 ————— MEKTIGHET AV LØSMASSER ANGITT I MILLISEKUND (ms)
2-VEIS GANGTID
- 20 - - - - - MEKTIGHET AV LØSMASSER ANGITT I MILLISEKUND (ms)
2-VEIS GANGTID, USIKKER KONTUR
- x10
MEKTIGHET AV LØSMASSER I PUNKT ANGITT I MILLISEKUND
2-VEIS GANGTID
- BART FJELL ELLER MEKTIGHET MINDRE ENN 5 MILLISEKUND
- SEKJØRER
● ——— PROFILLINJE MED NUMMER OG POSISJONSPUNKT
- UTM - koordinater

NGU - AUNE KOMMUNE
MEKTIGHET AV LØSMASSER MED UTSEILTE REFLEKSJONS-
SEISMISKE PROFILER AUNE (EIDESTRANDA - LESUND)
MØRE OG ROMSDAL FYLKE

MÅLESTOKK	OBS.	OL
1 : 20 000	TEGN.	HAO
	TRAC.	IL
	KFR	24.09.93

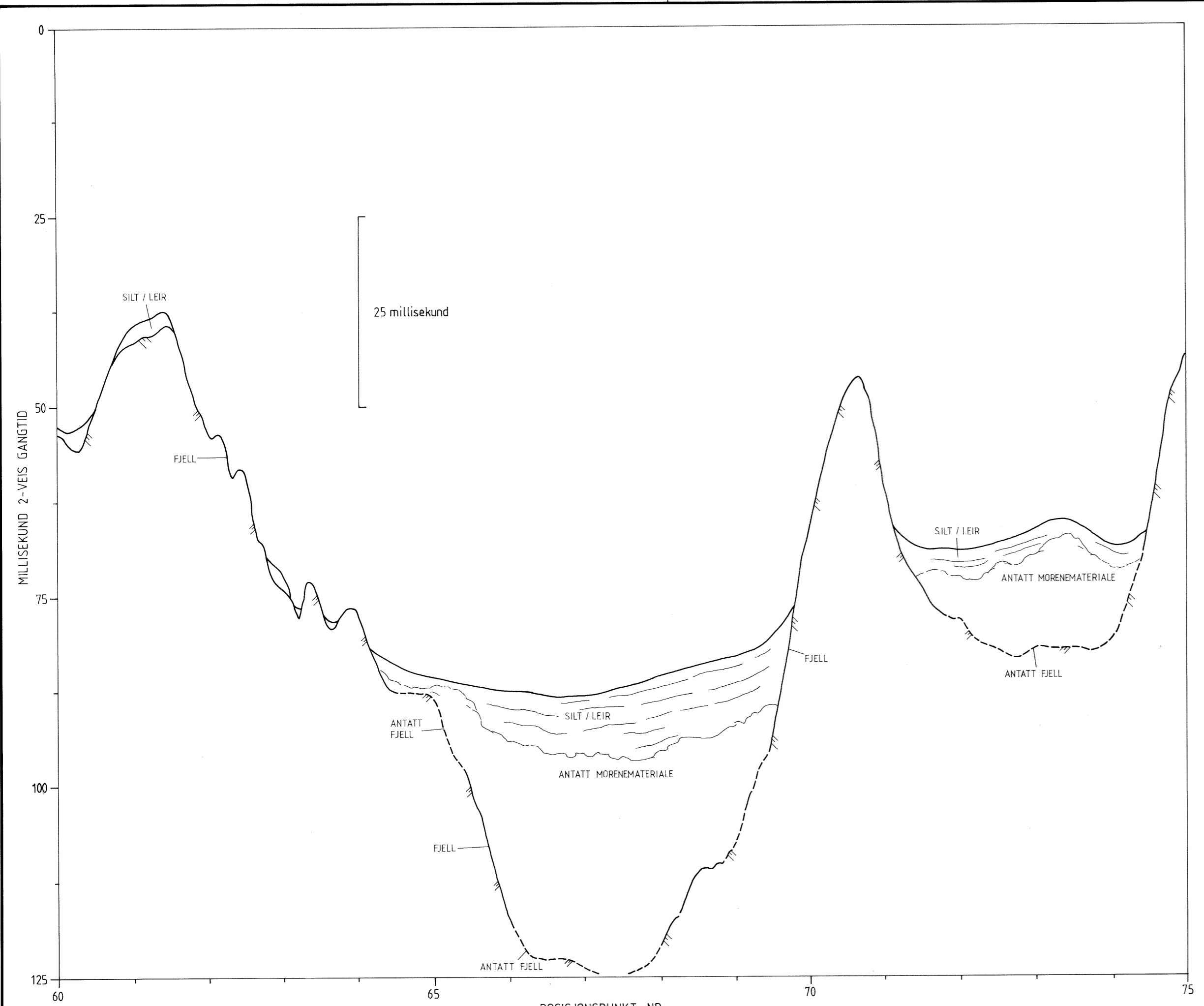
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
93.096-02	1421 IV

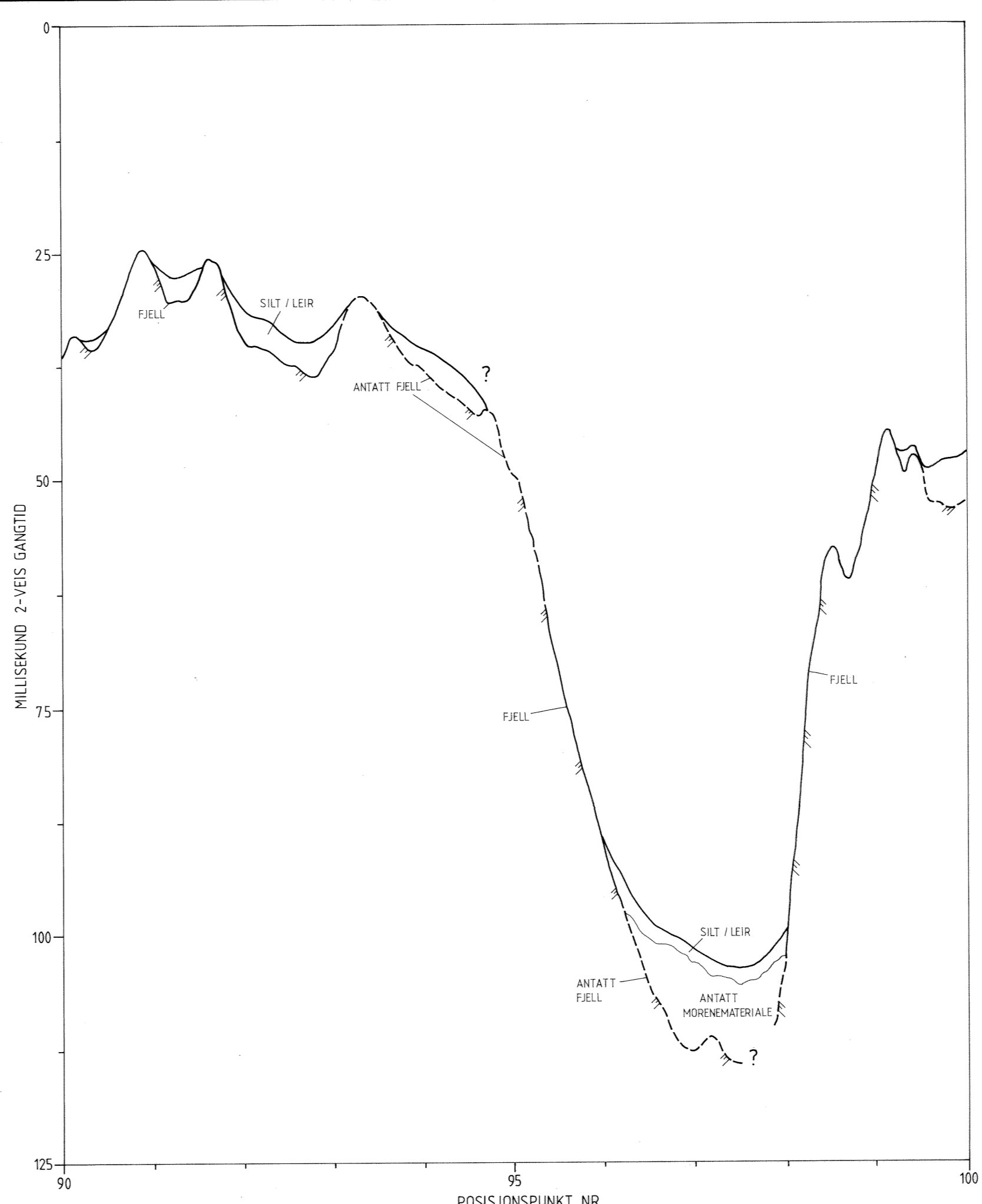


PROFIL NR. 9303035

NGU - AURE KOMMUNE TOLKET REFLEKSJONSSEISMISK PROFIL NR. 9303035 AURE (EIDESTRAND - LESUND) MØRE OG RØMSDAL FYLKE	MÅLESTOKK	OBS. OL	
		TEGN. HAO	
		TRAC. IL	SEPT. 1993
		KFR. <i>Olaf</i>	24.09.93.
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 93.096-03	KARTBLAD NR. 1421 IV	

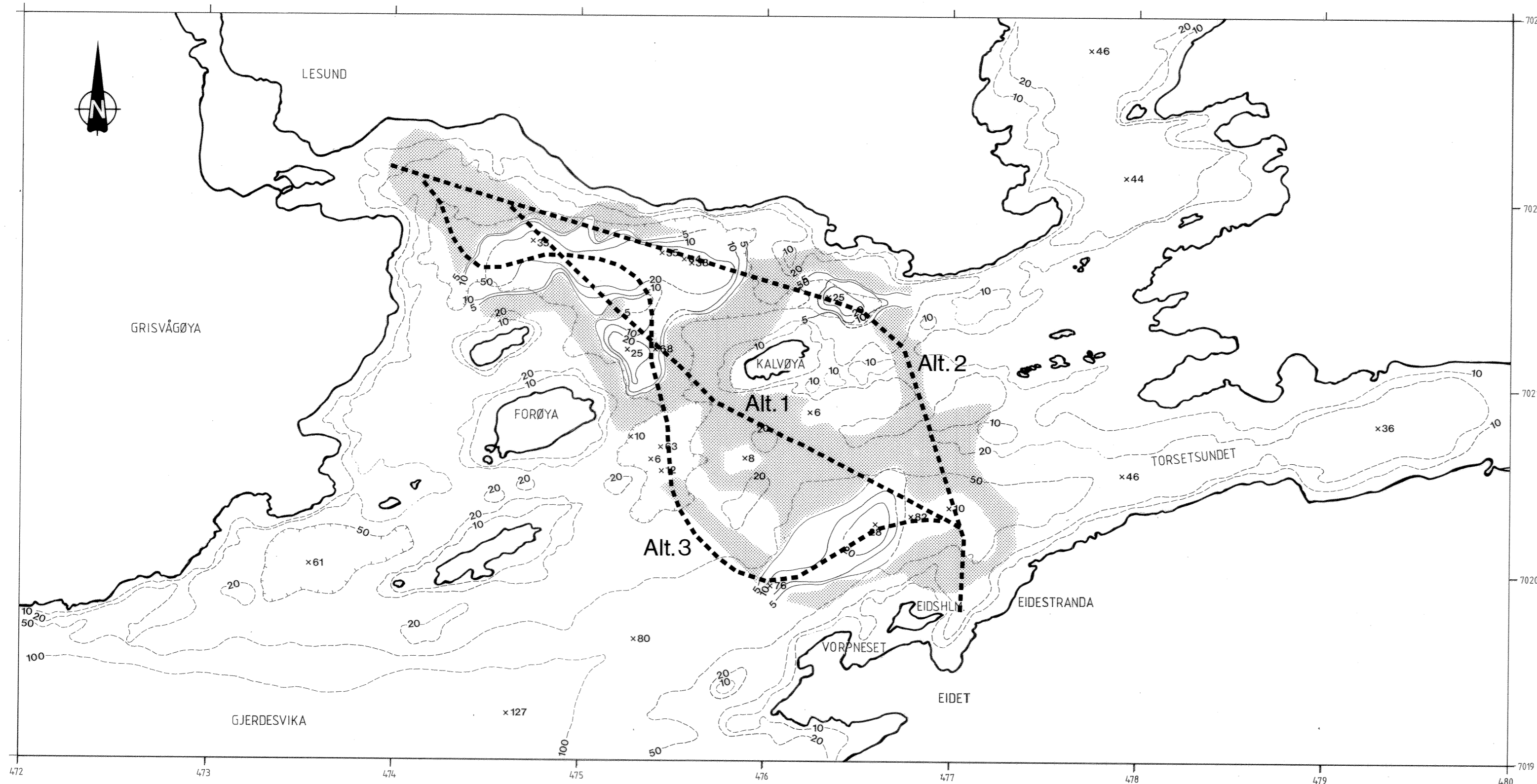


PROFIL NR. 9303035



PROFIL NR. 9303034

NGU - AURE KOMMUNE TOLKET REFLEKSJONSSEISMISK PROFIL NR. 9303035 OG 9303034 AURE (EIDESTRANDA - LESUND) MØRE OG ROMSDAL FYLKE	MÅLESTOKK	OBS. OL	
		TEGN. HAO	
		TRAC. IL	SEPT. 1993
		KFR. <i>O. Longen</i>	24.04.93
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 93.096-04	KARTBLAD NR. 1421 IV	



NGU - AURE KOMMUNE
 ALT. VANNLEDNINGSTRASEER
 AURE (EIDESTRANDA - LESUND)
 MØRE OG ROMSDAL FYLKE

MÅLESTOKK	OBS.	
1 : 20 000	TEGN.	
	TRAC. IL	SEPT. 1993
	KFR.	Long 24.09.93

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
93.096 - 05	1421 IV