

NGU-rapport nr. 87.125

Miljøgeologi i Ørstafjorden.

Del I:

Sedimenttyper, mektighet og fordeling.



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11
Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 50 25 00

Rapport nr. 87.125	ISSN 0800-3416	Åpen/Forbruker	
Tittel: Miljøgeologi i Ørstafjorden. Del I. Sedimenttyper, mektighet og fordeling.			
Forfatter: Eiliv Larsen Oddvar Longva		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke: Møre og Romsdal		Kommune: Ørsta	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Ulsteinvik		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1119.2 Volda	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 10	Pris: 110,-
		Kartbilag: 7	
Feltarbeid utført: Mai 1987	Rapportdato: Oktober 1987	Prosjektnr.: 2301.07.51	Prosjektleder: Eiliv Larsen
Sammendrag: <p>Det er utført refleksjonsseismiske målinger og prøvetaking i Ørstafjorden. Undersøkelsens hovedformål er miljøgeologisk kartlegging av fjordsystemet m.h.t. forurensningstyper og -mengder. I denne rapporten blir resultatene av den seismiske undersøkelsen presentert, mens sedimentundersøkelsene blir behandlet i en egen rapport.</p> <p>Overflatesedimentene i fjorden består av marine/glasimarine leirer, bunnmorene, randmorene og sand fra dagens delta. Randmorenen er dannet under eller noe etter den regionale deglasiasjonen i området.</p> <p>Maksimal mektighet av kvartære avsetninger i fjorden er drøyt 160 ms. Fjordsedimentene er hovedsakelig knyttet til tre basseng. Prøvetakingen ble for en stor del gjort i de to indre av disse bassengene.</p>			
Emneord	Kvartærgeologi	Seismikk	
Miljøgeologi	Refleksjonsseismikk	Marin geologi	
Løsavsetning	Fagrapport		

INNHOOLDSLISTE

	Side
1. Innledning	4
2. Bathymetri	5
3. Stratigrafi og overflatesedimenter	5
4. Mektighet til fjell	6
5. Mektighet av fjordavsetninger	6
6. Kwartærgeologisk historie	6

APPENDIX:

1. Refleksjonsseismiske målinger
2. Posisjonering

KARTBILAG

- 87.125-01: Utsnitt av kartblad Volda. M 1:50 000
- 02: Bathymetrisk kart. M 1:20 000.
 - 03: Utseilte refleksjonsseismiske profiler. M 1:20 000.
 - 04: Overflatesedimenter. M 1:20 000.
 - 05: Sedimentmekthet over fjell. M 1:20 000.
 - 06: Mektighet av fjordavsetninger. M 1:20 000.
 - 07: Tolket refleksjonsseismisk profil.

1. INNLEDNING

I mai 1987 ble det utført refleksjonsseismiske målinger (Appendix 1) og prøvetaking i Ørstafjorden, Møre og Romsdal. Undersøkelsens hovedformål er miljøgeologisk kartlegging av fjordsystemet m.h.t. forurensningstyper og -mengder. Refleksjonsseismikken ble utført for å gi det geologiske rammeverket for den miljøgeologiske delen og for å kunne velge ut lokaliteter for prøvetaking. I denne rapporten blir bare de geologiske resultatene basert på seismikk presentert. Geologiske og geokjemiske resultater basert på bunnprøvene blir presentert i egen rapport våren 1988.

Som kartgrunnlag er det benyttet Serie M 711 i målestokk 1:50 000 (kart 1119 II) og hydrografiske originaler i målestokk 1:20 000 (kartene VI-70 og -78). Posisjonering ble utført v.h.a. Motorola Miniranger (Appendix 2).

Feltarbeidet ble utført fra NGUs forskningsfartøy "Seisma", og følgende personer fra NGU deltok:

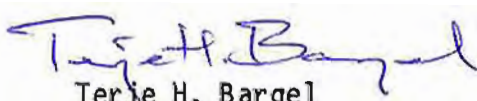
E. Danielsen (teknisk drift)
E. Larsen (EDB-posisjonering/geolog)
O. Longva (skipper/geolog)

Prosjektet er gjennomført med tilskuddsmidler fra Møre og Romsdal fylkeskommune. Områdevalget ble gjort i samråd med Miljøavdelinga, Fylkesmannen i Møre og Romsdal.

Tegning 87.125-01 viser det undersøkte området.

Trondheim, 8. oktober 1987

Seksjon for løsmassekartlegging



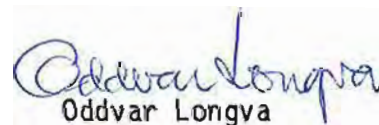
Terje H. Bargel

seksjonssjef



Eiliv Larsen

forsker



Oddvar Longva

forsker

2. BATHYMETRI

Tegning nr. 87.125-02 gir bathymetrien i området. Kartet er i målestokk 1:20 000 med 20 m ekvidistanse i forhold til havnivå ved springfjære. Kartet må ikke brukes til navigasjon.

Ørstafjorden er drøyt 160 m dyp på det dypeste. Den indre delen av fjorden består av to dype og omlag jevnstore basseng med randmoreneterskel imellom (Tegning nr. 87.125-04). Fjorden grunner opp mot munningen med en terskel ved Raudøy. På nordsida av denne øya er vanddypet maksimalt vel 40 m, mens det på sørsida er drøyt 20 m dypt. Ørstafjorden er hengende i forhold til Vartdalsfjorden utenfor som har vanddyp på vel 340 m i dette området. Fjordsidene i den indre delen av fjorden har en svært ujevn/knudrete topografi. Dette er former i fjelloverflaten som trolig skyldes iserosjon på tvers av strøkretningen i området (Sigmond et al. 1984).

3. STRATIGRAFI OG OVERFLATESEDIMENTER

Det seismiske profilnettene som ligger til grunn for overflatesedimentkart og mektighetskart (Tegningene 87.125-04, -05 og -06) er vist i Tegning 87.125-03. I Tegning 87.125-07 er det vist et eksempel på et tolket profil (Nr. 17) som går midtfjords fra den indre delen og ut til området hvor fjorden dreier mot nord.

Det tolkede profilet viser hovedstratigrafien med to bunnmorener (I og II) over fjell. Fjordavsetningene er dels eldre og dels samtidige med randavsetningskomplekset og den tilhørende bunnmorenen (B.M. III). Over fjordavsetningene finner en i fjordbotnen sand fra deltaet til Storelva. Bunnmorene II består for en stor del av isoverskredne marine/glasimarine sedimenter.

I overflatesedimentkartet (Tegning nr. 87.125-04) er de viktigste sedimenttypene avgrenset. I den ytre delen av fjorden, bortsett fra et lite område øst for Raudøya, er profilnettene for glissent til at utstrekningen av sedimenttypene kan avgrenses. På grunn av den seismiske målemetoden (Appendix 1), har vi ikke kunnet skille ut den øverste/youngste lagpakken av marin gyttje som er det interessante i forbindelse med forurensningsproblematikken. Disse sedimentene er imidlertid påvist i kjerner i store deler av fjorden og blir omtalt i en senere rapport. Den seismiske overflate (Tegning nr. 87.125-04) er i de dypeste områdene dominert av marine/

glasimarine sedimenter. I fjordsidene dominerer bart fjell og morene. Mellom Klubben og Skorgeurda ligger det et randmorenekompleks.

4. MEKTIGHET TIL FJELL

Tegning 87.125-05 gir total mektighet av løsmasser. Mektigheten er gitt i millisekund to-veis gangtid med konturintervall 20 ms. Forutsetningene og fremgangsmåten for å kunne gjøre om dybdeverdier fra ms til m er vist i Appendix 1.

Sentralt i fjorden er mektigheten generelt 80-120 m. Maksimal mektighet (drøyt 160 ms) er observert SV for Lianeset. Mektigheten avtar oppover fjordsiden, men det synes som om løsmassedekket er noe tykkere i den nordlige fjordsida sammenlignet med den sørlige. Over fjordterskelen er løsmassedekket tynt eller mangler helt.

5. MEKTIGHET AV FJORDAVSETNINGER

I Tegning 87.125-06 er mektigheten av fjordavsetninger vist. Da overflaten av disse er relativt jevn, gjenspeiler dette kartet sedimentbasseng. Fjordsedimentene er hovedsakelig knyttet til tre basseng: Fra deltaet og ut mot Klubben, sør for Lianeset og øst av Raudøya. Maksimal mektighet er vel 80 ms. De fleste sedimentprøvene er tatt i de to indre bassengene.

6. KVARTÆRGEOLOGISK HISTORIE

Vi har skilt ut to bunnmorenepakker (I og II) over store deler av fjorden (Tegning nr. 87.125-07). Den øvre av disse består for en stor del av omlagrede glasimarine sedimenter. Vest for Lianeset (i profil 18) er det observert uforstyrrede glasimarine sedimenter mellom de to morenene.

Alderen på de to morenene med mellomliggende glasimarine sedimenter er ukjent. Det er ingen indikasjoner på breframstøt ut fjorden under deglasiasjonen. En nærliggende tolkning er derfor at bunnmorene II er dannet under Weichsel maksimum (ca. 20 000 år før nåtid), at det glasimarine er fra Alesund Interstadial (ca. 30 000 år før nåtid, Larsen et al. 1987) og at bunnmorene I er fra et av isdekkene i Tidlig eller Midt Weichsel. Glasimarine sedimenter av Alesund Interstadial alder synes å ha stor utbredelse på Sunnmøre (Larsen et al. in press).

Ørsta fjorden kalvet opp ca. 12 000 år før nåtid (E. Larsen og J. Mangerud, upubl. dateringer). Randmorenen utenfor Skorgeurda ble dannet av en bre ut Skorgedalen. I Skorgedalen finnes det flere morener som viser isavsmelting oppover dalen (Sollid & Sørbel 1981, Thoresen in prep.) Morenen i fjorden er av ukjent alder. Det synes imidlertid å være to alternativ:

1. Den ble dannet samtidig med at hovedfjorden ble isfri ved et lokalt breframstøt fra fjellpartiene i nord.
2. Den ble dannet i yngre dryas ved breframstøt etter at det igjen hadde bygget seg opp ismasser i fjellene.

Størstedelen av de finkornige sedimentene i fjorden er avsatt under isavsmeltinga. Senere har en fått avsetning av dagens delta og en mer organisk holdig lagpakke ute i fjorden.

REFERANSER

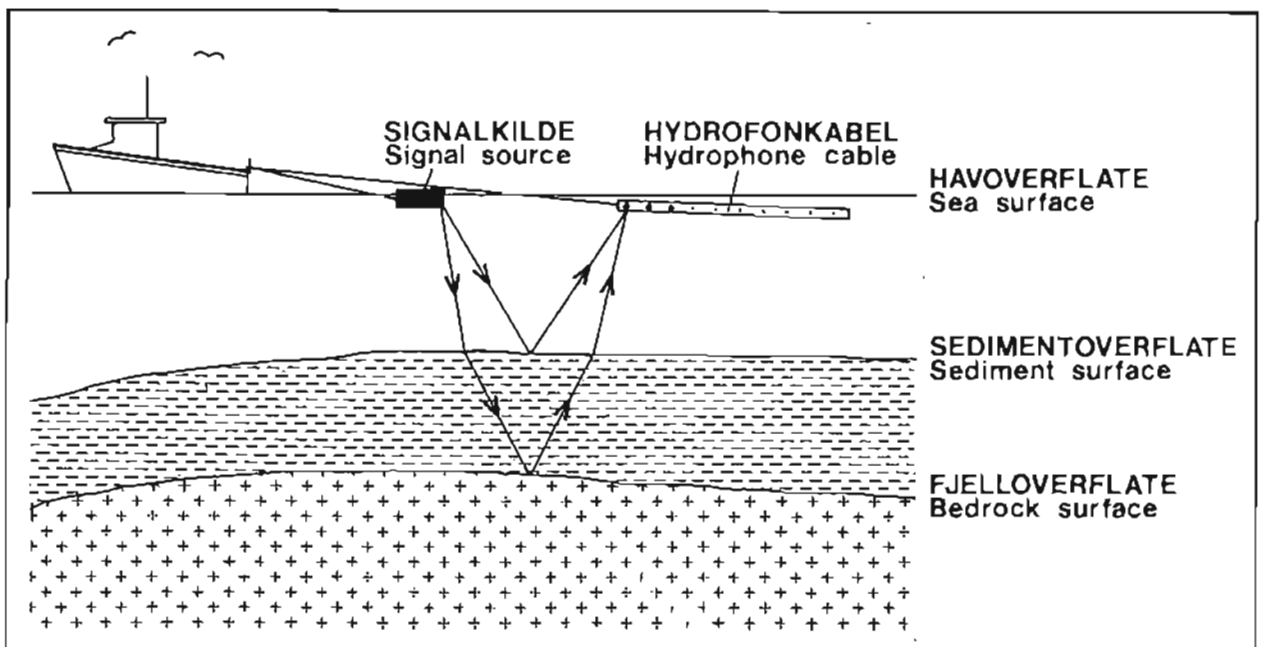
- Larsen, E., Gulliksen, S., Lauritzen, S.-E., Lie, R., Løvlie, R. & Mangerud, J. 1987: Cave stratigraphy in western Norway; multiple Weichselian glaciations and interstadial vertebrate fauna. Boreas 16, 267-292.
- Larsen, E., Klakegg, O. & Longva, O.: Brattvåg 1220 III og Ona 1220 IV. Beskrivelse til kvartærgeologiske kystsonekart - M 1:50 000 (med fargetrykte kart). Nor. geol. unders. Skrifter in press.
- Sigmond, E. M. O., Gustavson, M. & Roberts, D. 1984: Berggrunnskart over Norge - M 1:1 million, Nor. geol. unders.
- Sollid, J. L. & Sørbel, L. 1981: Kvartærgeologisk verneverndige områder i Midt-Norge. Miljøverndept. Rapport T-524, 207 s.

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 lydimpulsens "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.

Noe av energien fra en lydimpuls som er reflektert til havoverflaten vil bli reflektert ned igjen fra grenseflaten hav/luft. Lydimpulsen 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.

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. Lydimpulsen vil generelt forplante seg lett gjennom silt/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/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.

De signalkilder NGU benytter er:

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

APPENDIX 2

POSIJONERING.

Automatisk posisjonering.

Utstyr: Motorola Miniranger , Falcon 484
HP 9836 datamaskin med 2 diskettstasjoner

Posisjonering ved hjelp av Motorola Miniranger er basert på å måle avstanden fra båten til to koordinatbestemte punkter på land.

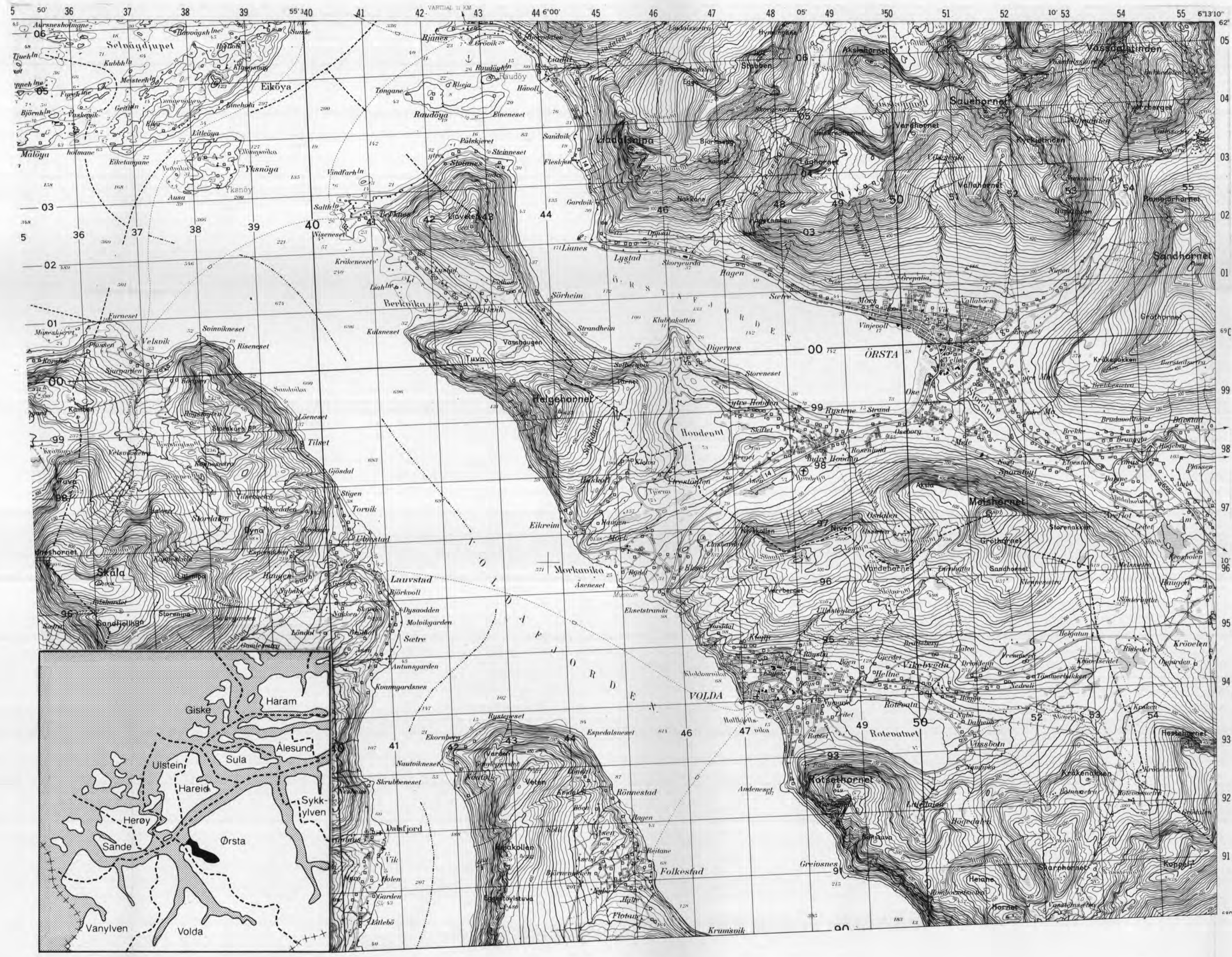
En sender/mottaker-enhet ombord i båten sender ut radiopulser til transpondere (peilestasjoner) plassert på land. Transponderne "svarer" med å sende pulser tilbake via sender/ mottaker-enheten til en prosessorenhet ombord i båten hvor radiopulsenes gangtid omgjøres til avstander i meter. Posisjoneringssystemet styres fra en HP 9836 datamaskin koblet til prosessorenheten.

I datamaskinen omregnes båtenes posisjon til koordinater i det koordinatsystem som på forhånd er definert. Ut fra båtenes posisjon, beregnes også slepets posisjon. Posisjonsdata lagres på diskett. Båtenes seilingslinje framkommer på datamaskinens grafiske skjerm sammen med digitalisert kystkontur og punkter som viser transpondernes plassering.

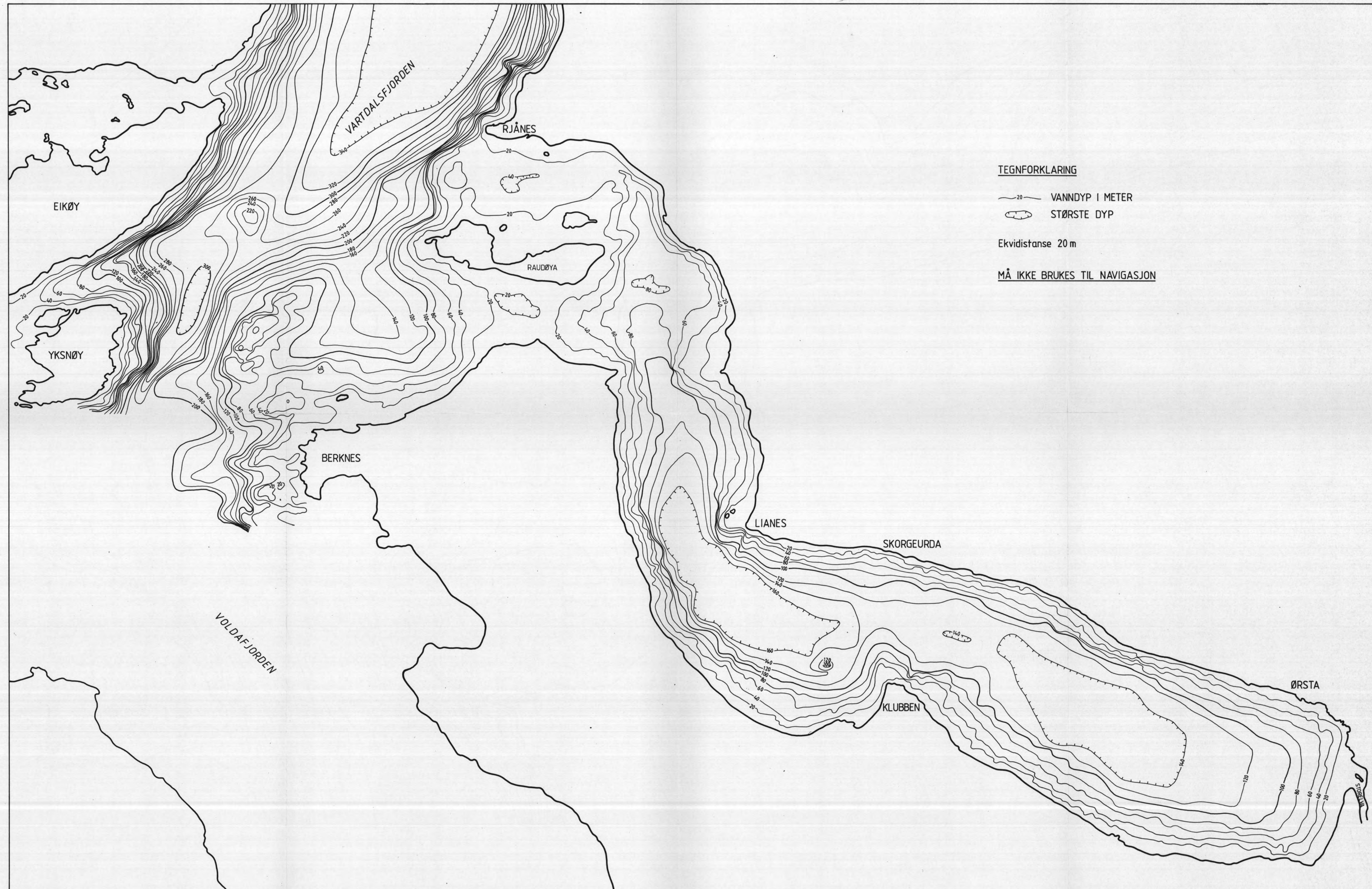
Motorola Miniranger er et radioposisjoneringssystem som er avhengig av fri sikt mellom sender/mottaker-enheten ombord og transponderne på land. Posisjoneringssystemet er også avhengig av tilfredsstillende skjæringsvinkler mellom transponderne og båten for god posisjonsbestemmelse.

Utstyrets nominelle nøyaktighet er +/- 2m. Ved å plassere transponderne på oppmålte fastpunkter (NGO), kan en operere i det nominelle nøyaktighetsområdet. I områder hvor det ikke er tilgang på egnede oppmålte punkter, vil en måtte foreta innmåling ut fra lokalisering av punkter i kart, og nøyaktigheten vil bli noe mindre.

Etter feltarbeidet blir posisjonsdata overført til NGU's data-anlegg for lagring. Posisjonsdata (utseilte profillinjer) kan deretter plottes ut i ønsket målestokk sammen med digitalisert kystkontur.



NGU - MØRE OG ROMSDAL FYLKESKOMMUNE TOPOGRAFISK KART ØRSTA MØRE OG ROMSDAL FYLKE	MÅLESTOKK	OBS.
	1:50 000	TEGN.
	TRAC. IL	OKT. 1987
	KFR. <i>el</i>	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 87. 125-01	KARTBLAD NR. 1119 II



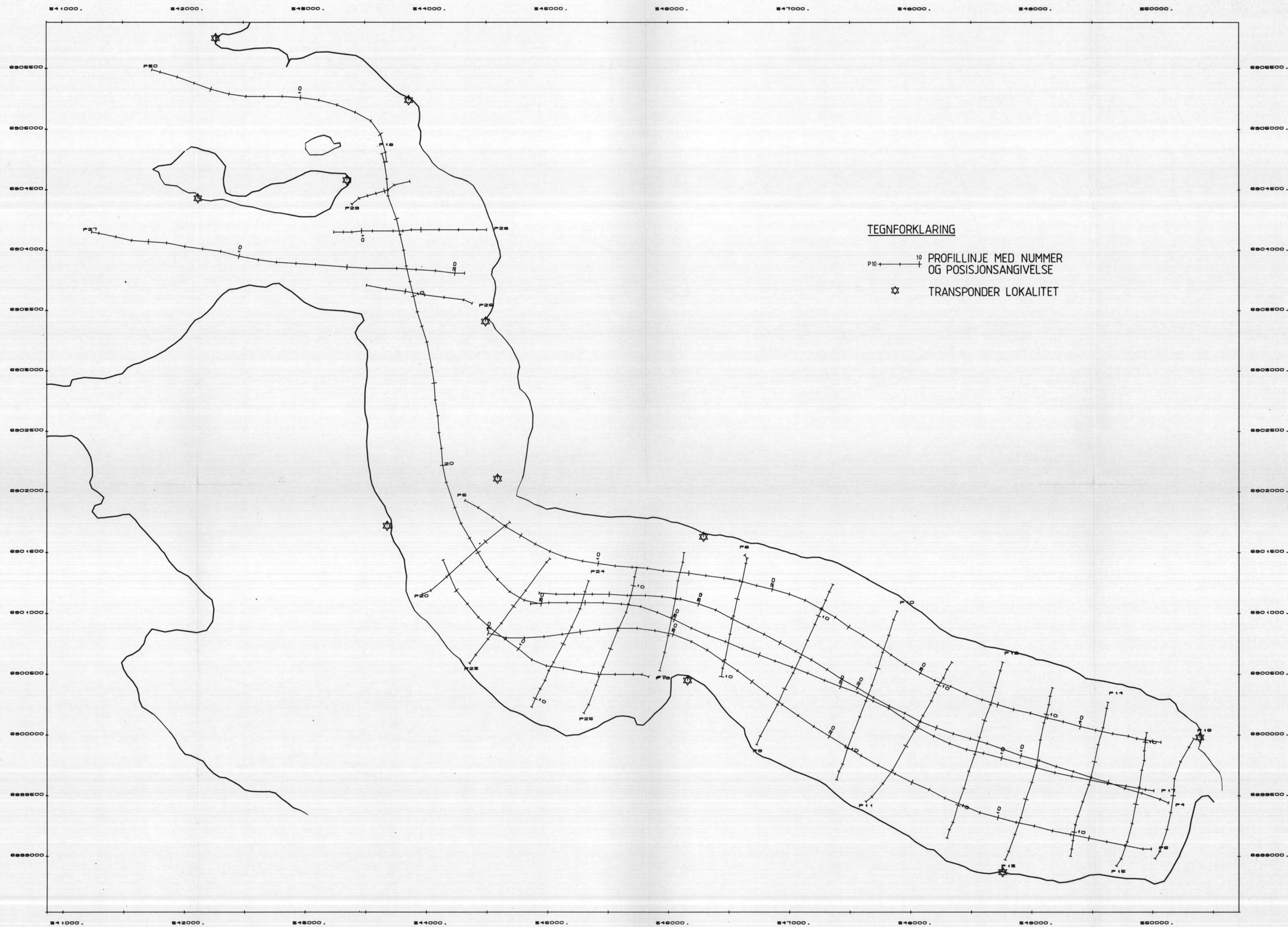
TEGNFORKLARING

- 20 — VANNDYP I METER
- STØRSTE DYP

Ekvidistanse 20 m

MÅ IKKE BRUKES TIL NAVIGASJON

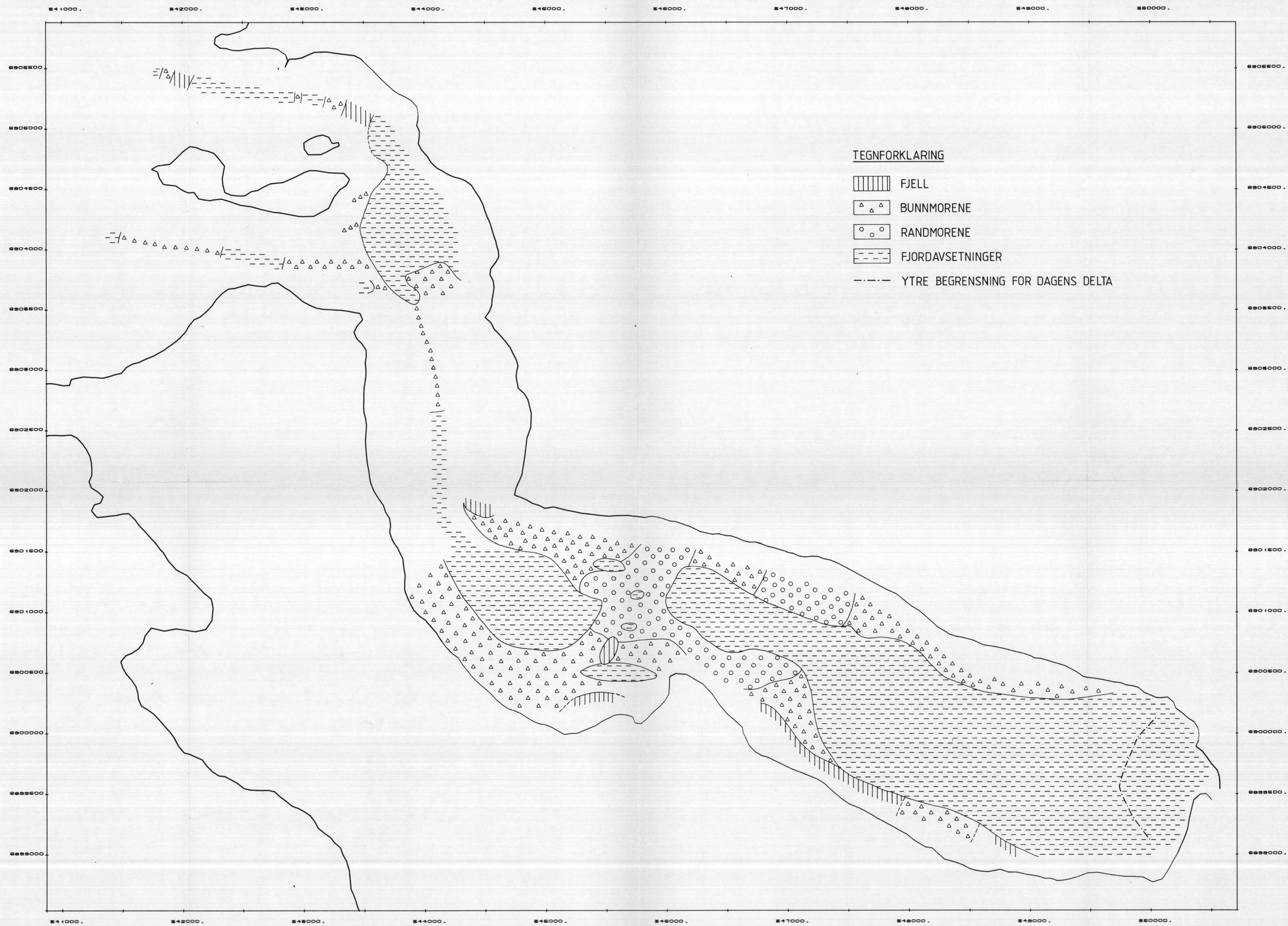
NGU - MØRE OG ROMSDAL FYLKESKOMMUNE BATHYMETRISK KART ØRSTA MØRE OG ROMSDAL FYLKE	MÅLESTOKK	OBS. EL / OL	MAI 1987
	1:20000	TEGN. EL / OL	OKT. 1987
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KFR.	OKT. 1987
	87.125 - 02		119 II



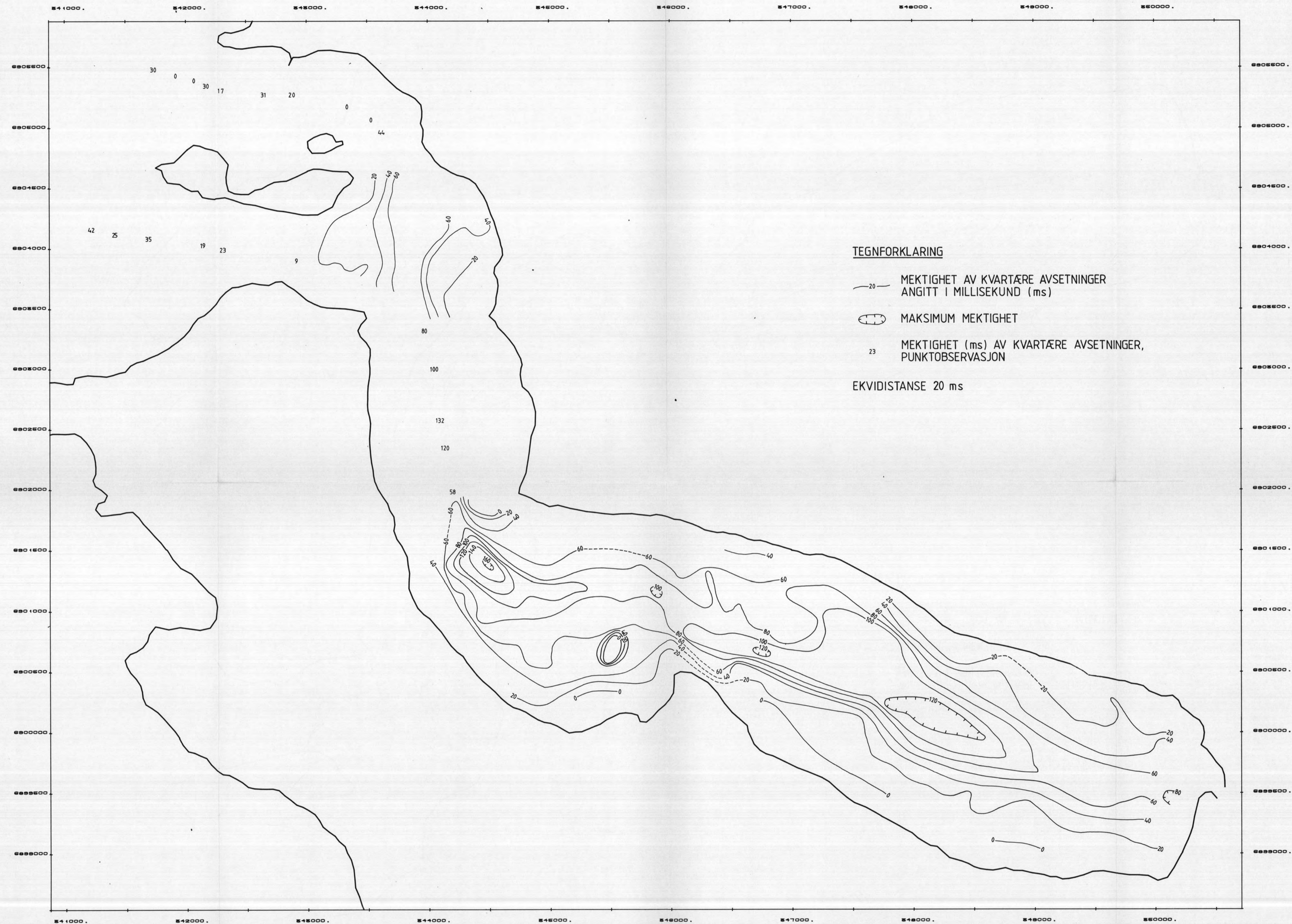
TEGNFORKLARING

- P10 — 10 PROFILLINJE MED NUMMER OG POSISJONSANGIVELSE
- ☆ TRANSPONDER LOKALITET

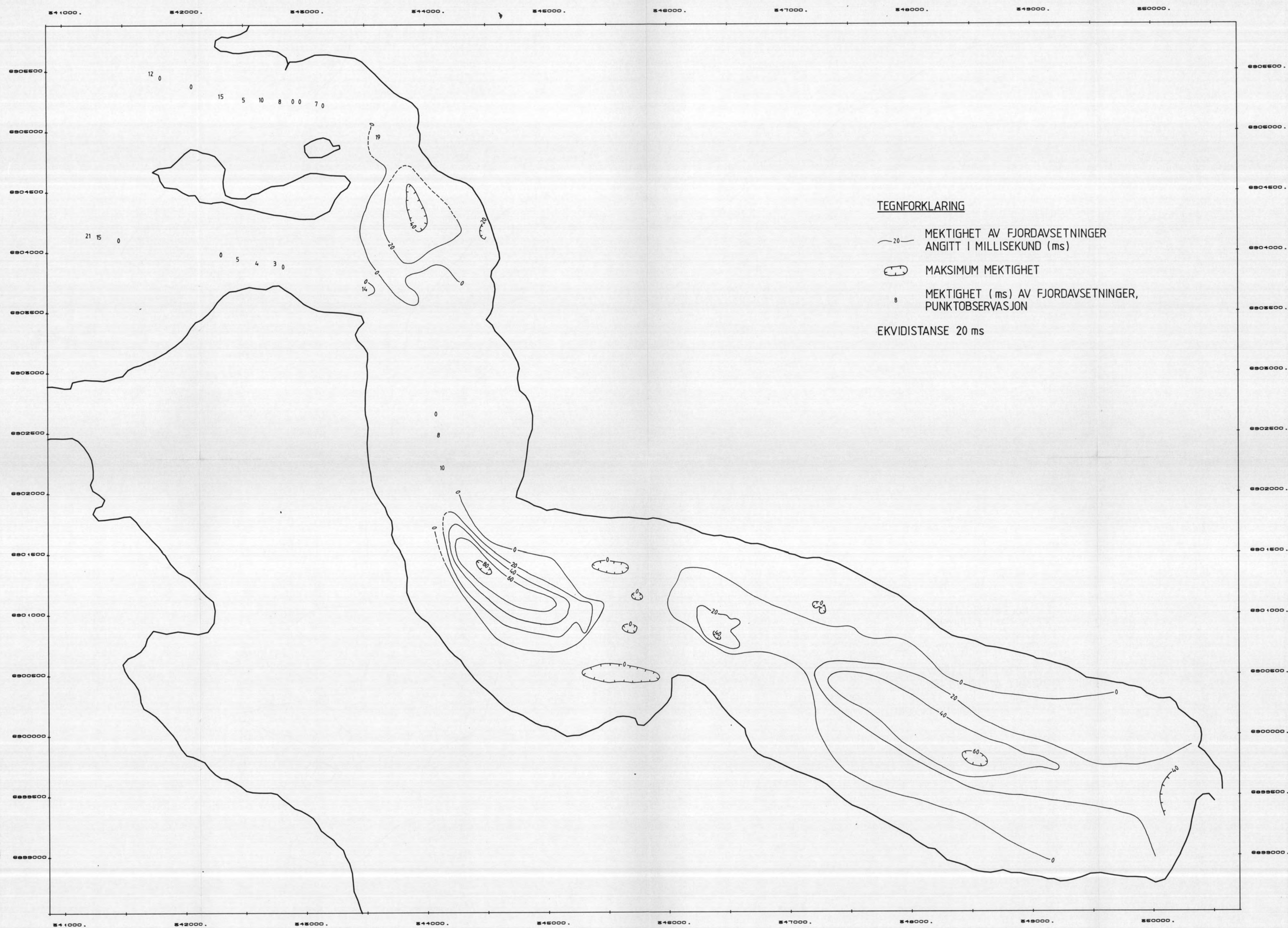
NGU - MØRE OG ROMSDAL FYLKESKOMMUNE UTSEILTE REFLEKSJONSSEISMISKE PROFILER ØRSTA MØRE OG ROMSDAL FYLKE	MÅLESTOKK	OBS. EL / OL	MAI 1987
	1:20 000	TEGN. HAO	OKT. 1987
		TRAC. IL	OKT. 1987
	KFR. <i>el</i>		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 87.125 - 03	KARTBLAD NR. 1119 II	



NGU - MØRE OG ROMSDAL FYLKESKOMMUNE OVERFLATESEDIMENTER ØRSTA MØRE OG ROMSDAL FYLKE	MÅLESTOKK	OBS. EL / OL	MAI 1987
	1 : 20 000	TEGN. EL / OL	OKT. 1987
		TRAC. IL	OKT 1987
		KFR. <i>el</i>	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 87.125 - 04	KARTBLAD NR. 1119 II	



NGU-MØRE OG ROMSDAL FYLKESKOMMUNE SEDIMENTMEKTIGHET OVER FJELL ØRSTA MØRE OG ROMSDAL FYLKE	MÅLESTOKK	OBS. EL / OL	MAI 1987
	1:20000	TEGN. EL / OL	OKT. 1987
		TRAC. IL	OKT. 1987
	KFR. <i>el</i>		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 87.125-05	KARTBLAD NR. 1119 II	



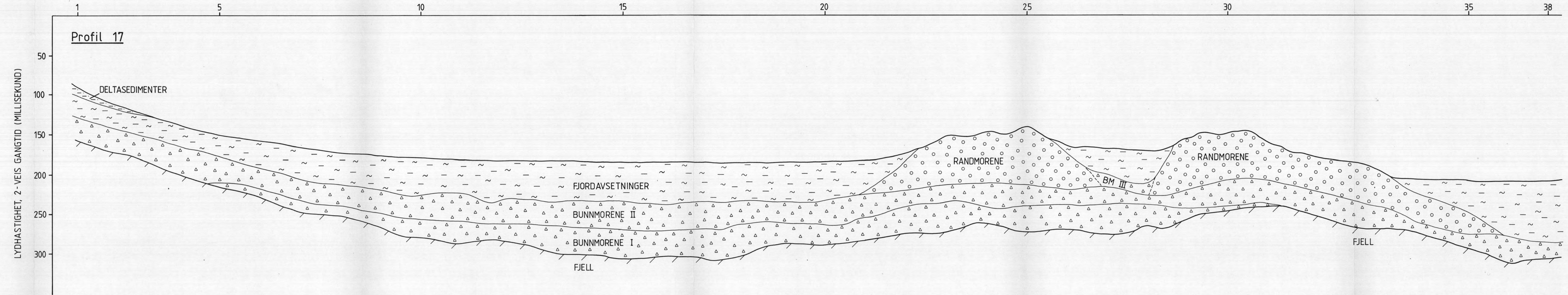
TEGNFORKLARING

- 20 — MEKTIGHET AV FJORDAVSETNINGER
ANGITT I MILLISEKUND (ms)
- MAKSIMUM MEKTIGHET
- MEKTIGHET (ms) AV FJORDAVSETNINGER,
PUNKTOBSERVASJON

EKVIDISTANSE 20 ms

NGU - MØRE OG ROMSDAL FYLKESKOMMUNE MEKTIGHET AV FJORDAVSETNINGER ØRSTA MØRE OG ROMSDAL FYLKE	MÅLESTOKK	OBS. EL / OL	MAI 1987
	1:20 000	TEGN. EL / OL	OKT. 1987
		TRAC. IL	OKT. 1987
	KFR. <i>el</i>		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	87.125-06	1119 II	

NAVIGASJONSPUNKT



NGU - MØRE OG ROMSDAL FYLKESKOMMUNE TOLKET REFLEKSJONSSEISMISK PROFIL (NR. 17) ØRSTA MØRE OG ROMSDAL FYLKE	MÅLESTOKK	OBS. EL / OL	MAI 1987
		TEGN. EL / OL	OKT. 1987
		TRAC. IL	OKT. 1987
	KFR.	el	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	87. 125 -07	1119 II	