

NGU-rapport nr. 88.152

Refleksjonsseismiske undersøkelser i
Ytre Langfjorden, Møre og Romsdal

Rapport nr. 88.152		ISSN 0800-3416		Åpen/Forf.rett	
Tittel: Refleksjonsseismiske undersøkelser i Ytre Langfjorden, Møre og Romsdal					
Forfatter: Eiliv Larsen Heidi A. Olsen			Oppdragsgiver: NGU Møre og Romsdal fylkeskommune		
Fylke: Møre og Romsdal			Kommune: Molde, Rauma		
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Ålesund			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1320 III Andalsnes		
Forekomstens navn og koordinater:			Sidetall: 11		Pris: 55,-
			Kartbilag: 5		
Feltarbeid utført: August 1986		Rapportdato: Oktober 1988		Prosjektnr.: 2301.00.51	
				Seksjonssjef: <i>[Signature]</i>	
<p>Sammendrag:</p> <p>NGU har utført orienterende refleksjonsseismiske undersøkelser i utløpet av Langfjorden, Møre og Romsdal. Formålet var å kartlegge mektigheter av løsmasser over berggrunnen med tanke på tunnelforbindelse.</p> <p>De største, sammenhengende sedimentmektighetene er observert i dypålen i fortsettelsen av Langfjorden. Maksimal observert mektighet er 165 ms. Over terskelen mellom Åfarnes og Veøy avtar mektigheten til 55 ms. På grunn av stor profilavstand (1000-1500 m), må en regne med at mange detaljer i mektighetsvariasjoner mangler.</p> <p>I hele undersøkelsesområdet er det spor etter undersjøiske ras som har gått i bløte hav- og fjordavsetninger.</p>					
Emneord		Kvartærgeologi		Marin geologi	
Refleksjonsseismikk		Mektighet		Ras	
Fagrapport					

INNHold

	Side
1. Innledning	4
2. Datagrunnlag	5
3. Sjøbunnstopografi	5
4. Mektighet av løsmasser	6
5. Berggrunn, løsmassetyper og ras	6
6. Oppfølging	7

APPENDIX

1. Refleksjonsseismiske målinger	8
2. Posisjonering	11

VEDLEGG

88.152-01: Sjøbunnstopografisk kart	1:50 000
02: Profilkart	1:50 000
03: Mektighetskart	1:50 000
04: Registrerte raskanter	1:50 000
05: Tolkede seismiske profil	

1. INNLEDNING

I august 1986 ble det utført refleksjonsseismiske målinger med ELMA og luftkanon (Appendix 1) i Ytre Langfjorden, Møre og Romsdal. Bakgrunnen for denne kartlegginga var å få ei enkel vurdering av forutsetningene for en undersjøisk tunnel. Resultatene er presentert i kart (Tegningene 88.152-01 til 04) og tolkede profil (Tegning 88.152.05).


Som kartgrunnlag er det benyttet sjøkart nr. 34 (1:50 000) og "Hydrografiske originaler" (1:20 000) fra Statens kartverk, Norges Sjøkartverk. Posisjonering under målingene ble utført v.h.a. radar (Appendix 2).


Feltarbeidet ble utført fra NGUs forskningsfartøy "Seisma" med følgende besetning, alle fra NGU:


O. Longva	(skipsfører/geolog)
P. Moen	(teknisk drift/ingeniør)
R. Myhren	(posisjonering)

Prosjektet er et samarbeide mellom Møre og Romsdal fylkeskommune og NGU.

Trondheim, den 8. oktober 1988
Program for maringeologisk kartlegging


Kristian Bjerkli
programleder


Eiliv Larsen
forsker/prosjektleder


Heidi A. Olsen
avd.ing.

2. DATAGRUNNLAG

Da dette bare skulle være en grov, foreløpig kartlegging, ble posisjonering utført v.h.a. radar. Nøyaktigheten ved denne type posisjonsbestemmelse ligger normalt innen 20-80 m (Appendix 2). De utseilte seismiske profilene i Ytre Langfjorden er vist i tegning 88.152-02. Avstanden mellom profilene er i størrelsesorden 1000-1500 m.

Tegning 88.152-03 viser sedimentmektighetene i Ytre Langfjorden. Med bakgrunn i den relativt store profilavstanden, er kartene presentert i målestokk 1:50 000, med konturavstand 50 ms. Det er i tillegg gitt mektigheter i en del punkter langs de målte linjene.

I Tegning 88.152-04 er det angitt observerte raskanter innen det undersøkte området. Profilavstanden gir ikke grunnlag for å ekstrapolere det videre forløpet av raskantene.

3. SJØBUNNSTOPOGRAFI

Som datagrunnlag for det sjøbunnstopografiske kartet er det benyttet "Hydrografiske originaler" (kartene VI-146, -147 og -151).

Vanndypet er konturert med 20 m konturintervall i forhold til havnivå ved springfjære. Etter konturering ble kartet nedfotografert til målestokk 1:50 000. I det sjøbunnstopografiske kartet (Tegning 88.152-01) og i de øvrige kartene (Tegningene 88.152-02, -03 og -04) er kystkonturen tatt fra sjøkart nr. 34. Det sjøbunnstopografiske kartet må ikke brukes til navigasjon.

Langfjorden grunner i VSV opp til en terskel med ca. 180 m vanndyp. Utenfor denne terskelen er det et basseng med dybder i overkant av 200 m. Ved utløpet av Rødvenfjorden er det et relativt stort og flatt parti med dybder i intervallet 80-100 m. Rødvenfjorden er hengende i forhold til dypålen i fortsettelsen av Langfjorden, og det er en relativt bratt fjordside ned mot denne dypålen. På nordsida av dypålen er det en bratt fjordside opp mot Sekken - Veøy - nordlige fjordside i Langfjorden. Veøyfjorden utgjør et nytt fjordsystem med utløp i Karlsøyfjorden mot NV. Grunnområdet Sekken - Veøy, Veøy, og grunnområdet Veøy - Sølsnes utgjør Veøyfjordens begrensnig mot Ytre Langfjorden.

4. MEKTIGHET AV LØSMASSER

I mektighetskartet (Tegning 88.152-03) er tykkelsen av løsmasser over fjell gitt i millisekund (Ms) to-veis gangtid med konturintervall 50 ms målt fra sjøbunnen til tolket fjellreflektor. I Appendix 1 er forutsetningene og framgangsmåten gitt for å kunne gjøre om dybdeverdier fra millisekund (ms) til meter (m).

De største, sammenhengende sedimentmektighetene finnes i dypålen i fortsettelsen av Langfjorden. Maksimal mektighet (165 ms) var observert i østskråninga av terskelen ved munningen av Langfjorden. Over terskelen (mellom Åfarnes og Veøy) avtar mektigheten til 55 ms for så å øke igjen videre vestover. I og utenfor munningen av Rødvenfjorden er det små sedimentmektigheter (0-50 ms). Mellom Veøy og Sølsnes er det overveiende liten løsmasseoverdekning (0-65 ms) bortsett fra et lite område hvor mektigheten når opp i 85 ms. Mellom Sekken og Veøy er det liten overdekning (0-45 ms). Mektigheten øker til større enn 100 ms mot de dypere delene av Veøyfjorden.

5. BERGGRUNN, LØSMASSETYPER OG RAS

Berggrunnen i området består hovedsakelig av granittiske gneiser, bortsett fra på Åfarnes hvor det er registrert en forekomst av eklogitt (Sigmond et al. 1984). I felt er strukturelementer ikke kartlagt, men NV-SØ og SV-NØ lineamenter i berggrunnen dominerer i området (Færseth 1984).

Løsmassetyper og raskanter er vist i de tolkede profilene 4 og 5 (Tegning 88.152-05). Bemerk at dybdeskalane i ms to-veis gangtid ikke starter ved havnivå (0 ms) på profil 4. Alle observerte raskanter i området er vist i Tegning 88.152-04.

Løsmassene i området består av bunnmorener, randmorener, hav- og fjordavsetninger og rasmasser (Tegning 88.152-05). I hav- og fjordavsetningene er det observert en rekke raskanter (Tegning 88.152-04). De fleste rasene som har gått er små, og tilhørende rasmasser som har akkumulert på dypere vann, lar seg vanskelig skille ut fra hav- og fjordavsetningene. I de ytre delene av profil 5 (Tegning 88.152-05) kan imidlertid rasmasser skilles ut. Selv om store deler av sjøbunnstopografien i dette området er påvirket av ras, er det ikke noe enkeltras som i dimensjoner kan måle seg med det som har gått i Isfjorden (Larsen 1987).

6. OPPFØLGING

Undersøkelsen som er foretatt må betraktes som en innledende forundersøkelse. Den gir imidlertid en brukbar indikasjon på mektighetsvariasjonene i løsmassene. Imidlertid bør det kjøres et tettere profilnett med refleksjonsseismikk for å få fram flere detaljer. For å kunne bestemme dyp til fjell i meter, må det foretas refraksjonsseismiske undersøkelser. Dersom det i framtida blir aktuelt med faste installasjoner på sjøbunnen (kabler e.l.), bør rasaktiviteten studeres nærmere.

LITTERATUR

Færseth, R. B. 1984: Tectonic map of the northeast Atlantic,
Norsk Hydro.

Larsen, E. 1987: Refleksjonsseismiske undersøkelser i Isfjorden og
Innfjorden (Åndalsnes), Møre og Romsdal. NGU-rapport nr. 87.054,
14 s.

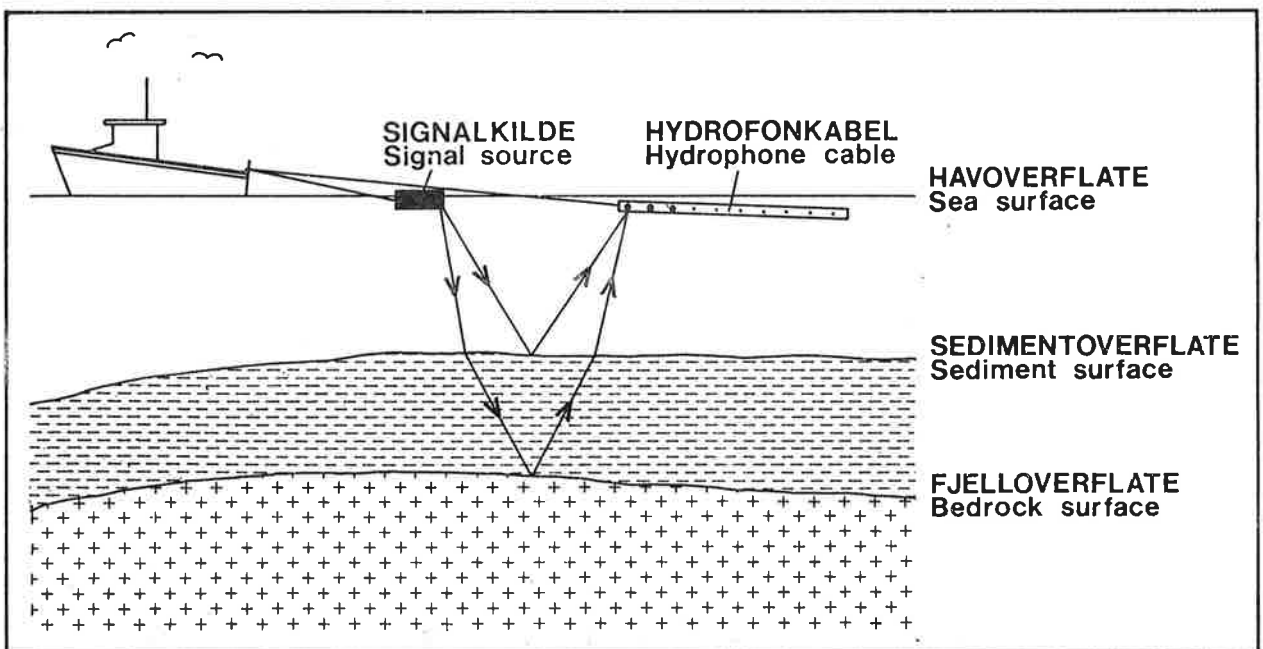
Sigmond, E. M. O., Gustavson, M. & Roberts, D. 1984: Berggrunnskart
over Norge - M 1:1 million. Norges geologiske undersøkelse.

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 lyd-kilden, 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 generellt 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

APPENDIX 2

POSIJONERING.

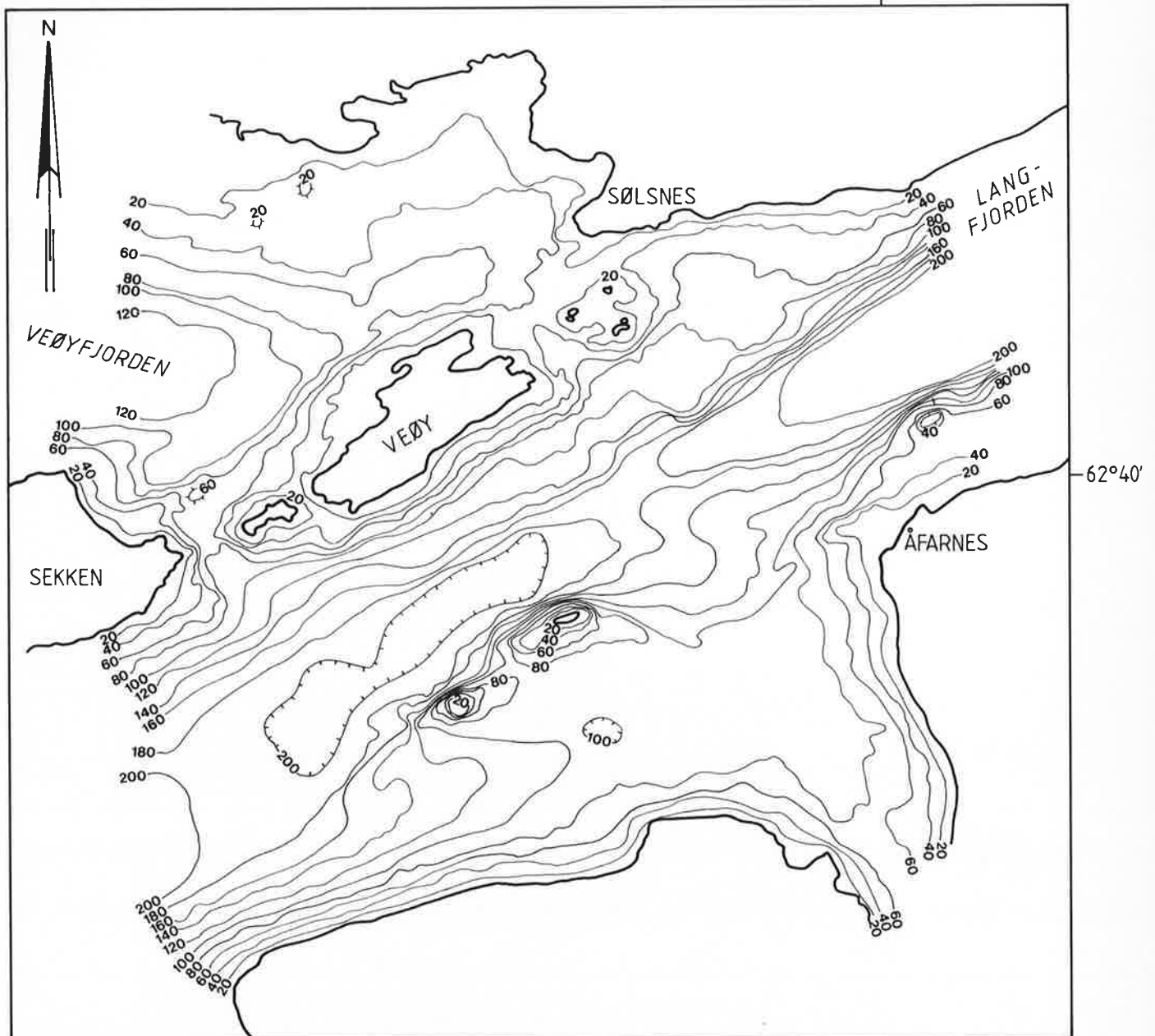
Radarposisjonering.

Utstyr: Furuno FCR 1411 fargeradar , gyrostabilisert via
Anschuts gyrokompass. 2 variable avstandsringer
Elektronisk peilelinjal

Posisjonsberegningene er basert på avstandsmålinger til to
peilepunkter på land, samt kurspeilinger. Avstandsmålingene
plottes fortløpende ut i kart. Etter utplotting i kart, blir
posisjonspunktene digitalisert, og kan om ønskelig, plottes ut
sammen med posisjonsdata fra det automatiske
posisjoneringssystemet.

Posisjonering ved hjelp av radar benyttes kun til oversikts-
kartlegging og orienterende profiler. Nøyaktigheten ved denne
type posisjonsbestemmelse vil være ca. 20 - 80m.

7°30'



TEGNFORKLARING

- 100 ——— VANNDYP I METER
-  MAKSIMUM VANNDYP
-  MINIMUM VANNDYP

EKVIDISTANSE 20 m

KARTET MÅ IKKE BRUKES TIL NAVIGASJON!

NGU - MØRE OG ROMSDAL FYLKESKOMMUNE
 SJØBUNNSTOPOGRAFISK KART
 YTRE LANGFJORDEN
 MØRE OG ROMSDAL FYLKE

MÅLESTOKK

1:50 000

OBS.	OL	AUG. 1988
TEGN.	HAO	SEPT. 1988
TRAC.	IL	OKT. 1988
KFR.	<i>el</i>	

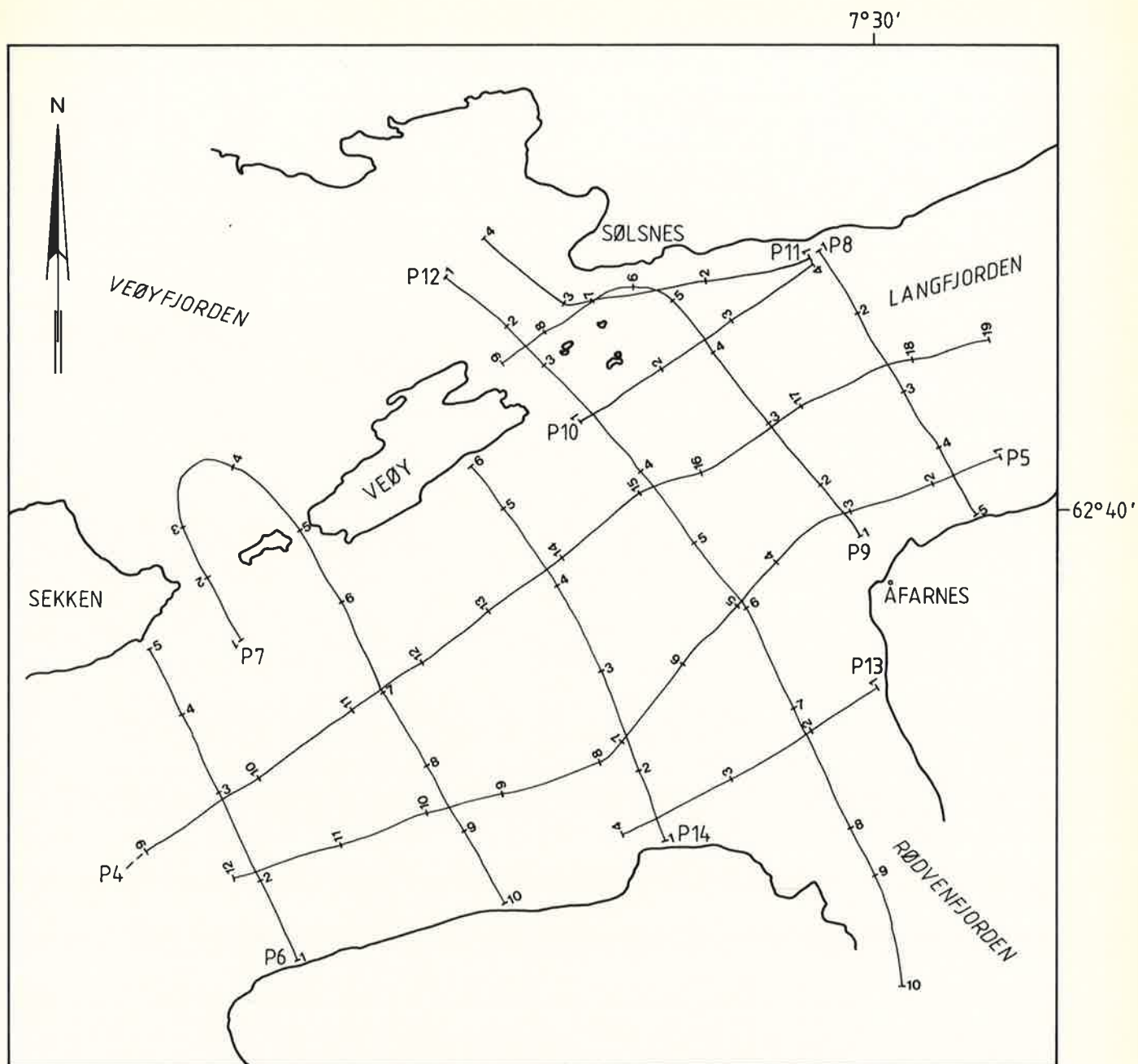
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.

88.152-01

KARTBLAD NR.

1320 III



TEGNFORKLARING

P5 — 2 — 2 REFLEKSJONSSEISMISK PROFILLINJE MED
 PROFILNUMMER (VED PROFILSTART),
 OG POSISJONSANGIVELSE

NGU - MØRE OG ROMSDAL FYLKESKOMMUNE
 PROFILKART
 YTRE LANGFJORDEN
 MØRE OG ROMSDAL FYLKE

MÅLESTOKK
 1:50 000

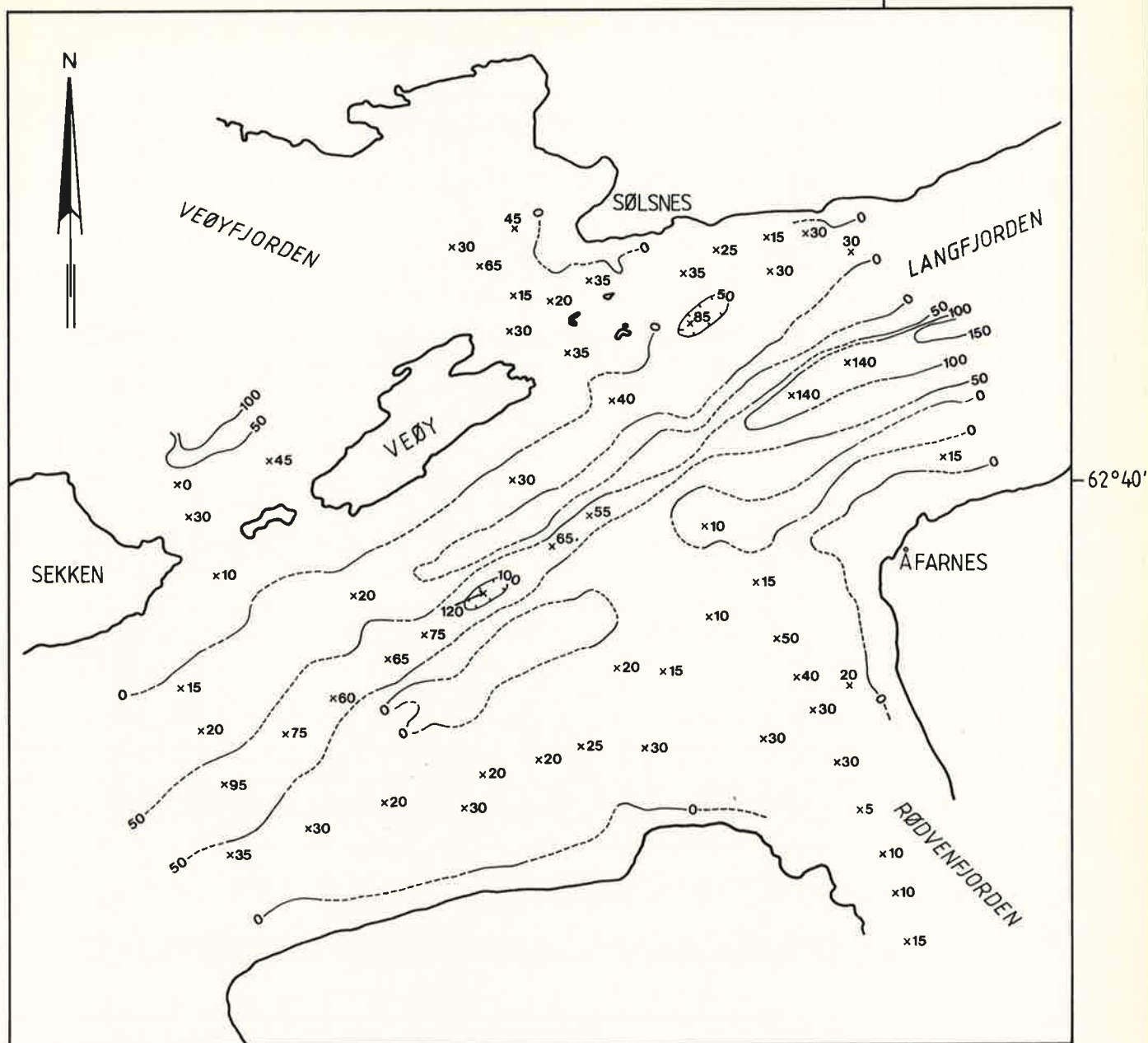
OBS.	OL	AUG. 1986
TEGN.	HAO	SEPT. 1988
TRAC.	IL	OKT. 1988
KFR.	<i>el</i>	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.
 88.152-02

KARTBLAD NR.
 1320 III

7°30'



TEGNFORKLARING

- 50 ——— LØSMASSEMEKTIGHET I MILLISEKUND
(2-VEIS GANGTID)
- 50 - - - - - INTERPOLERT LØSMASSEMEKTIGHET
I MILLISEKUND (2-VEIS GANGTID)
- x10 PUNKTOBSERVASJON AV LØSMASSEMEKTIGHET
I MILLISEKUND (2-VEIS GANGTID)

NGU - MØRE OG ROMSDAL FYLKESKOMMUNE
MEKTIGHETSKART
YTRE LANGFJORDEN
MØRE OG ROMSDAL FYLKE

MÅLESTOKK

1:50 000

OBS.	OL	AUG.	1988
TEGN.	HAO	SEPT.	1988
TRAC.	IL	OKT.	1988
KFR.	<i>el</i>		

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

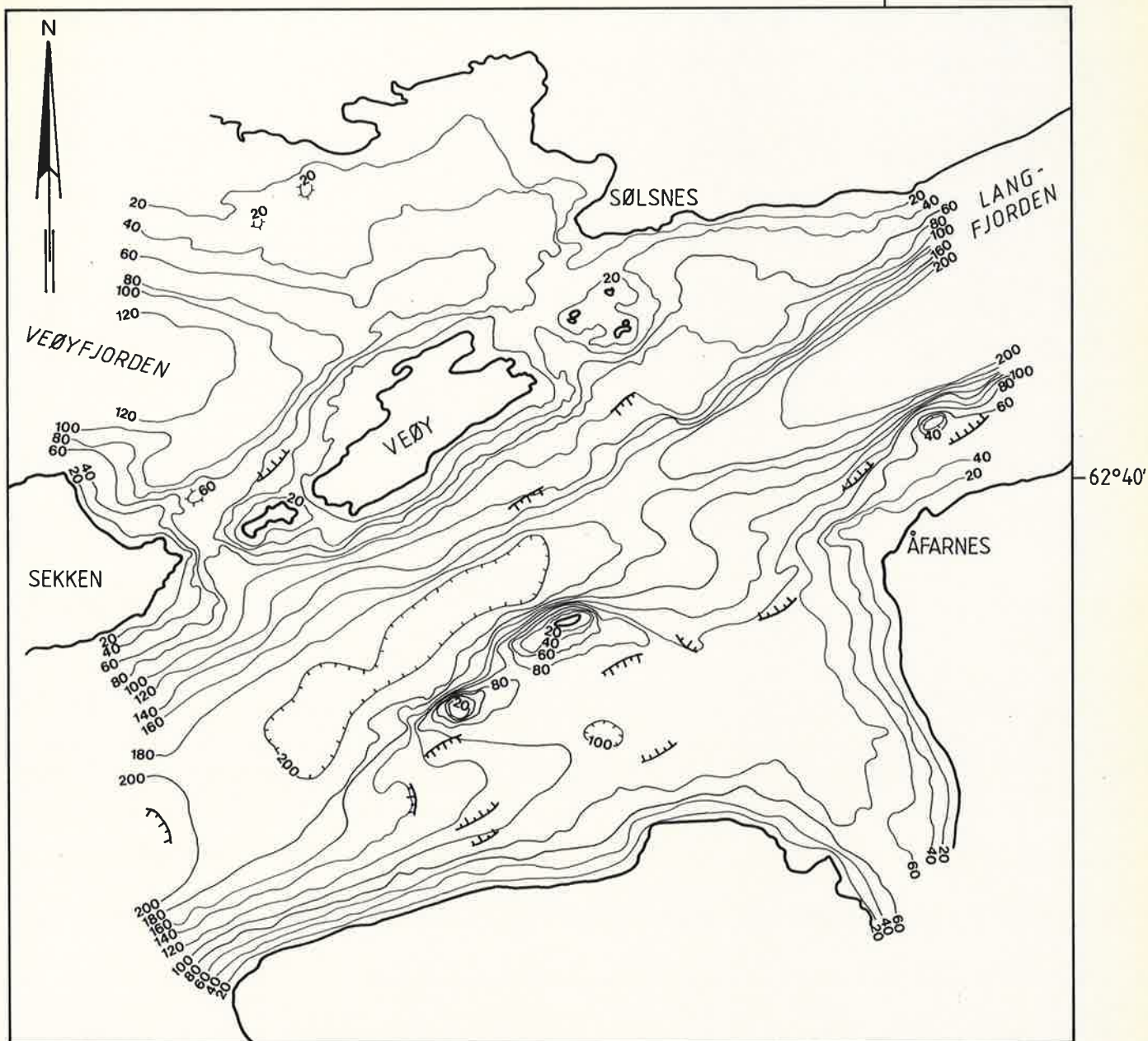
TEGNING NR.

88.152 -03




KARTBLAD NR.

1320 III

7°30'



TEGNFORKLARING

- 100 ——— VANNDYP I METER (EKVIDISTANSE 20 m)
-  MAKSIMUM VANNDYP
-  MINIMUM VANNDYP
-  RASKANT

NGU - MØRE OG ROMSDAL FYLKESKOMMUNE
 REGISTRERTE RASKANTER
 YTRE LANGFJORDEN
 MØRE OG ROMSDAL FYLKE

MÅLESTOKK

OBS. OL AUG. 1988

TEGN. HAO SEPT. 1988

1:50 000

TRAC. IL OKT. 1988

KFR. *el*

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

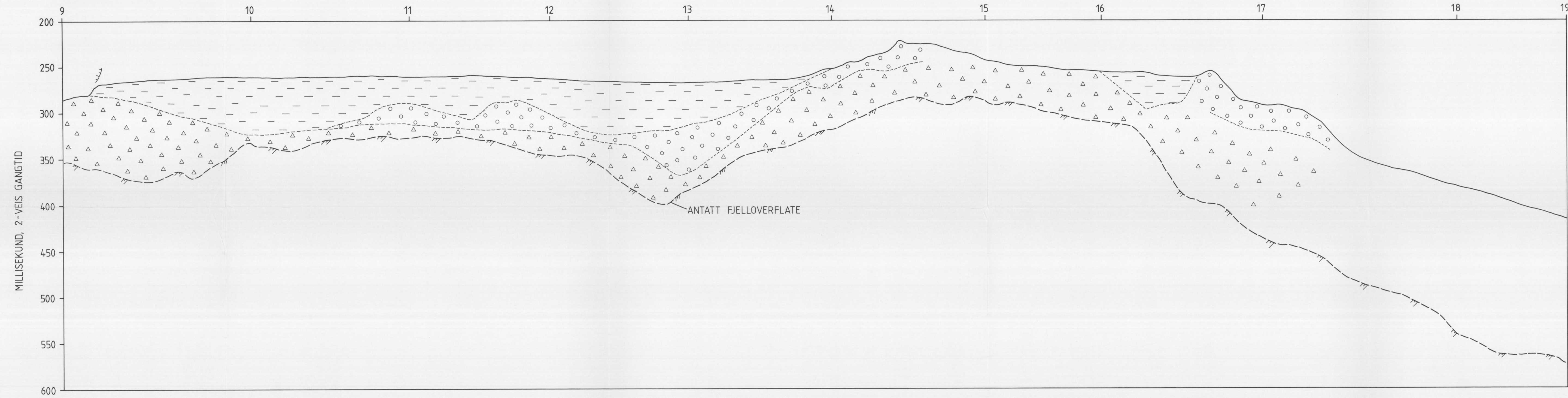
TEGNING NR.

KARTBLAD NR.

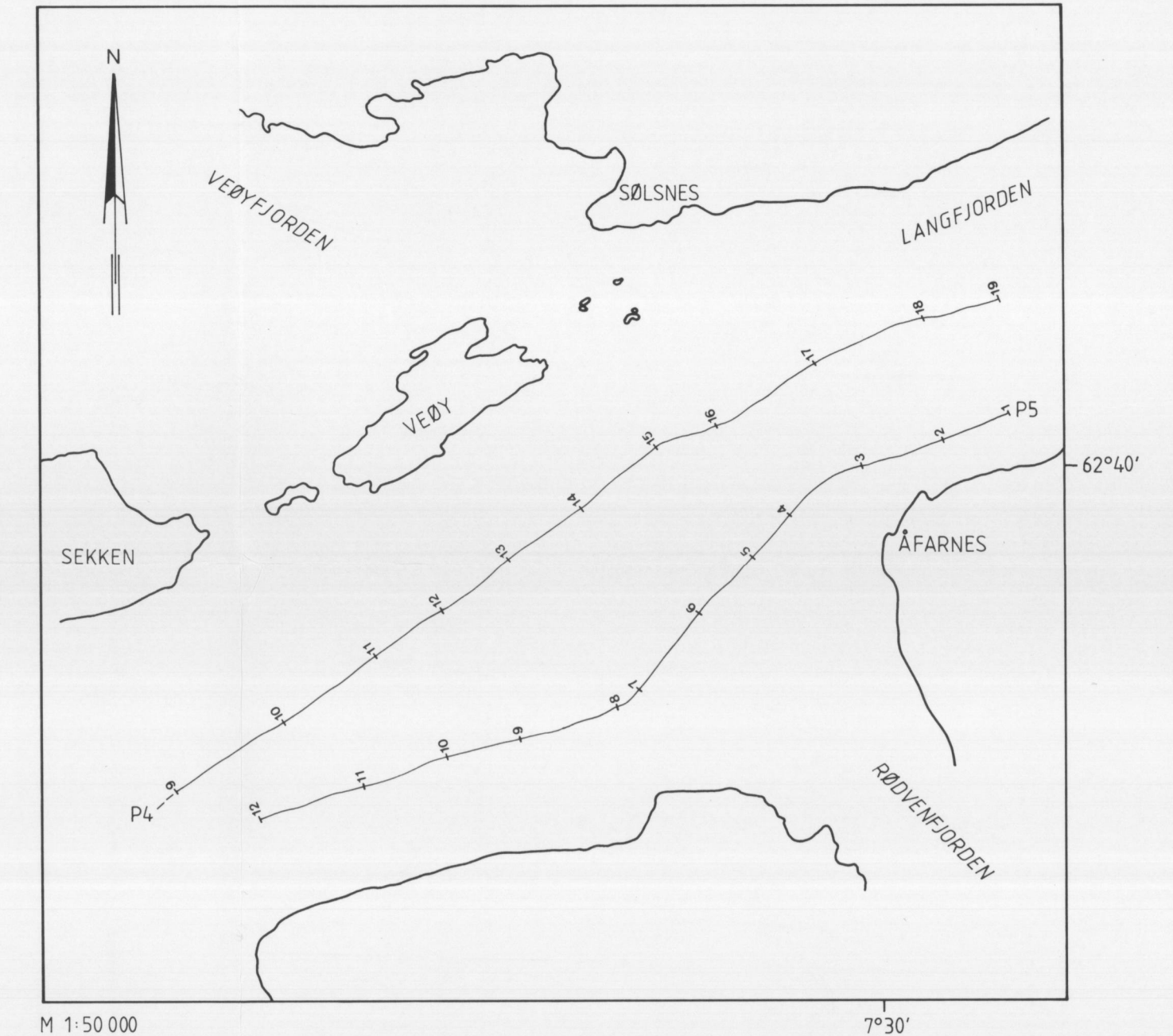
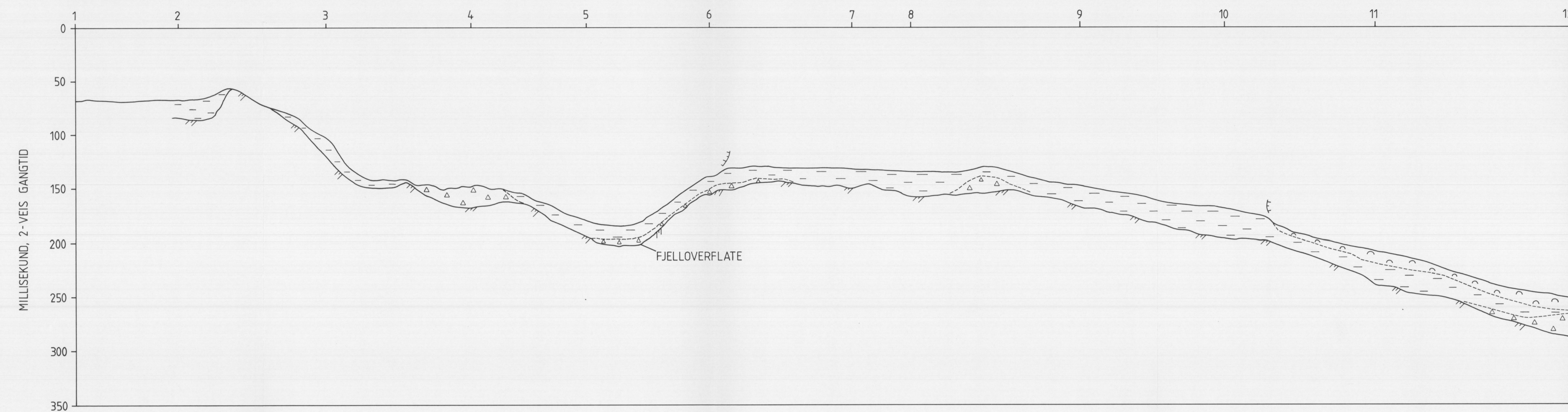
88.152-04

1320 III

PROFIL 4



PROFIL 5



TEGNFORKLARING

- △ △ BUNNMORENE
- ○ BRERANDAVSETNING
- HAV- OG FJORDAVSETNING
- ∩ RASAVSETNING
- REFLEKTOR TOLKET SOM LAGFLATE
- TTT SKREDKANT
- P5- REFLEKSJONSSEISMISK PROFILLINJE MED PROFILNUMMER (VED PROFILSTART), OG POSISJONGIVELSE

NGU - MØRE OG ROMSDAL FYLKESKOMMUNE TOLKEDE REFLEKSJONSSEISMISKE PROFILER YTRE LANGFJORDEN MØRE OG ROMSDAL FYLKE	MÅLESTOKK	OBS. OL	AUG. 1988
		TEGN. EL/HAD	SEPT. 1988
		TRAC. IL	OKT. 1988
	KFR.	el	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 88.152 -05	KARTBLAD NR. 1320 III	