

NGU-rapport nr. 86.208

Refleksjonsseismisk løsmassekartlegging/
strukturgeologisk rekognosering i
Julsundet,
Møre og Romsdal.



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. 86.208	ISSN 0800-3416	Åpen/Fortrolig til	
Tittel: Refleksjonsseismisk løsmassekartlegging/strukturgeologisk rekognosering i Julsundet, Møre og Romsdal.			
Forfatter: Reidulv Bøe		Oppdragsgiver: Statens Vegvesen, Møre og Romsdal Haram-Midsund-Aukra Tunnelsekskap A/S NGU	
Fylke: Møre og Romsdal		Kommune: Aukra, Fræna, Midsund, Molde	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Alesund		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) Hustad 1220 I Vestnes 1220 II	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 11	Pris: 80,-
		Kartbilag: 4	
Feltarbeid utført: Juli 1986	Rapportdato: November 1986	Prosjektnr.: 2301.00	Prosjektleder: K. Bjerkli
Sammendrag: Det er utført refleksjonsseismiske målinger i Julsundet og Grunnefjorden vest for Molde samt strukturgeologisk rekognosering i nærliggende landområder. Formålet med undersøkelsene har vært å kartlegge forholdene for bru-/tunnelforbindelse til øyene Otrøya og Gossa. Resultatene er presentert i form av et mektighetskart over kvartære avsetninger og et strukturgeologisk kart. Området er dominert av flere større og mindre sedimentbassenger med varierende sedimentmektighet. Maksimalt er det observert 270 ms i et basseng syd i Julsundet, ellers er mektigheter over 140 ms sjeldent. I området er det en del ØNØ-VSV-gående oppsprekking. En subordinær sprekeretning går NNW-SSØ. Det går trolig ingen større forkastninger langs etter Julsundet.			
Emneord	Kvartærgeologi	Marin geologi	
Refleksjonsseismikk	Mektighet	Seismikk	
Strukturgeologi	Fagrapport		

INNHold:	SIDE
1. INNLEDNING	4
2. SJØBUNNSTOPOGRAFI	4
3. MEKTIGHETER OG FORDELING AV LØSMASSER	5
4. STRUKTURGEOLOGI	6
5. KONKLUSJONER	7
REFERANSER	8
APPENDIKS:	
1. REFLEKSJONSSEISMISKE MÅLINGER	
2. POSISJONERING	

KARTBILLAG:

86.208-01: Havbunnstopografisk kart. M 1:20 000.

86.208-02: Utseilte refleksjonsseismiske profiler. M 1:20 000.

86.208-03: Mektighetskart. M 1:20 000.

86.208-04: Struktureologisk kart. M 1:50 000.

1. INNLEDNING

I Juli 1986 ble det utført refleksjonsseismiske målinger i Julsundet, Møre og Romsdal. Undersøkelsens formål var kartlegging av kvartære sedimenter med tanke på fastlandsforbindelse til Gossa, Aukra kommune. I tillegg ble det utført strukturgeologisk rekognosering på land.

Det utseilte området strekker seg fra Harøya-Sessholmen i nord til et stykke forbi Mordalsvågen i syd. Mot vest er det kartlagt til Kvernholmen i Grunnefjorden.

Feltarbeidet til sjøs ble utført fra NGU's forskningsfartøy "Seisma" (55 fot), og her deltok følgende personer fra NGU:

O.Longva	(skipper/geolog)
P.T. Moen	(tekn. drift)
R. Myhren	(EDB-posisjonering)

Strukturgeologisk rekognosering på land ble utført av R.Bøe (geolog). Som kartgrunnlag er det benyttet Serie M711 i målestokk 1:50000, og UTM-koordinater er angitt.

Feltarbeidet ble utført med tilskuddsmidler fra Statens Vegvesen i Møre og Romsdal og Haram-Midsund-Aukra Tunnelsselskap A/S.

2. SJØBUNNSTOPOGRAFI

Hovedtrekkene i sjøbunnstopografien er gitt i tegning nr. 86.208-01. Dybdekartet er basert på "Hydrografiske originaler" nr. VI-80, VI-80A, VI-115 og VI-145 i målestokk 1:20000 utarbeidet av Norges sjøkartverk. Vanndyp er angitt med 20 m ekvidistanse i forhold til havnivå ved springfjære. Vedlagte kart må ikke benyttes til navigasjon.

Lengst nord i Julsundet er det et vanndyp på ca. 230 m. Mot syd skråner det jevnt oppover til et dyp på ca. 170 m vest for Hollingsholm. Dette flate området smalner så og fortsetter et stykke langs østsiden av Julsundet. Havbunnen er generelt meget flat og lite kupert. Kun vest av Kjøholmen er det et høydeområde.

Området fra Hollingsholm og sydover er dominert av høydeområder og høydedrag som stryker ØNØ-VSV både på øst- og vestsiden av Julsundet. Kua er det eneste høydeområdet som stikker over havflaten i selve Julsundet. I den vestlige del av sundet øker dybden bratt ned mot over 300 m for så å flate ut og siden øke til over 500 m vest for Mordalsvågen.

Sundet mellom Gossa og Otrøya er også dominert av ØNØ-VSV- gående høydedrag. To hovedbsseng kan skilles ut, et i nord og et i syd. Bassenget i syd er dypest og har en flat bunn på ca. 115 m. Mot øst smalner det hurtig for så å åpnes igjen mot Julsundet mens dybden øker til over 300 m.

3. MEKTIGHETER OG FORDELING AV LØSMASSER

Hensikten med disse refleksjonsseismiske målingene har vært å kartlegge dyp til fast fjell, altså mektighet av løsmasser. Tolkning av hvilke sedimenttyper (leir/sand/grus/morene) som dominerer i de enkelte områder må derfor utestå til et senere tidspunkt.

Tegning 86.208-02 viser en oversikt over utseilte profiler. Best undersøkt er området fra sydspissen av Gossa til Otrøya og videre østover til fastlandet med en profilavstand som varierer fra 200 m til 400 m. Det sier seg selv at i områder med større profilavstand vil man ha færre detaljer i de tolkede resultater. I de perifere deler av det undersøkte området er det opp til 1.5 km mellom linjene i profilnettet. Dette gjelder for eksempel lengst nord i Julsundet.

Tegning nr. 86.208-03 viser det tolkede mektighetskartet. Mektigheten av løsmasser er angitt i millisekund (ms) to-veis gangtid og konturert for hvert 20. ms. Ved utrekning av mektigheter i meter kan man følge fremgangsmåten skissert i Appendix 1 og gå ut i fra en lydshastighet i løsmasser på ca. 1800 m/s. Dybdekonturer er kun inntegnet for hver 100 m for oversiktens skyld.

Det undersøkte området er dominert av flere sedimentbassenger av varierende størrelse og dybde. Størst sedimentmekthet ble observert i et basseng øst av Sundsbøen med maksimalt 270 ms løsmasser. Mot syd avtar dette raskt til ingenting for så igjen å øke i et basseng midtfjords vest av Mordalsvågen.

Mellom Gossa og Otrøya er løsmassene fordelt i to ØNØ-VSV gående sedimentbassenger adskilt av en fjellrygg midt i sundet. I det nordligste og sydligste bassenget når mektigheten henholdsvis 84 ms og 115 ms. Mot øst stopper disse avsetningene mot øyrekken mellom Gossa og Otrøya med unntak av lengst i nord der de strekker seg innover sydspissen av Gossa som en randavsetning. Størst mektighet nåes her rett syd av Gossa med ca. 107 ms. Dette er et noe usikkert tall da man i dette området oppnådde dårlig penetrasjon av de seismiske signaler.

Området SV av Hollingsholm er dominert av flere små sedimentbassenger avgrenset av bratte fjellskrenter. Mektigheten av løsmasser i disse varierer fra 69 ms i det minste og sørligste til 159 ms i det største og nordligste.

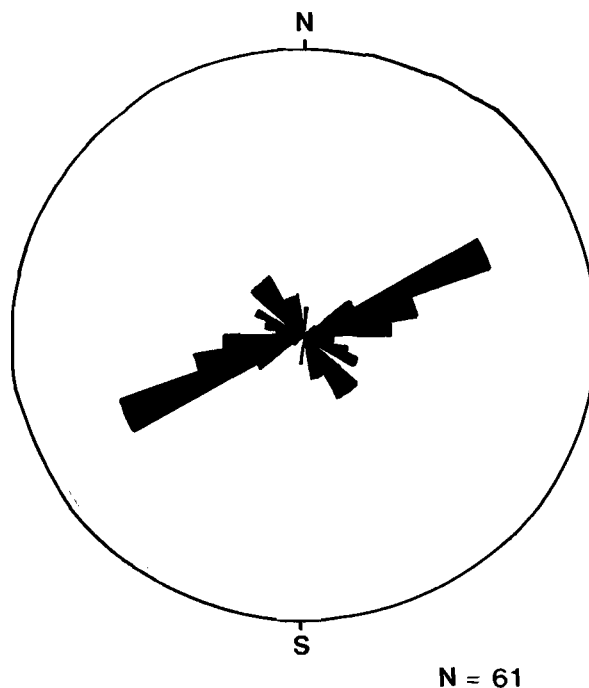
Videre nordover Julsundet ligger det en sedimentpakke av ganske konstant tykkelse (120-140 ms). Ved munningen av Frænfjorden har man igjen et sedimentbasseng med opp til 168 ms løsmasser. I bukten på østsiden av Gossa ligger det også en lagpakke av konstant mektighet med maksimalt 115 ms i et lite basseng innerst.

Nord for munningen av Frænfjorden avtar tykkelsen til 74 ms på det minste før den nok en gang øker til 130 ms ved nordøstspissen av Gossa. I de nordligste deler av Julsundet er det flere mindre sedimentbassenger med løsmassemektheter opp til ca. 100 ms.

4. STRUKTURGEOLOGI

Som en del av dette prosjektet ble det foretatt en generell strukturgeologisk rekognosering på land. Grunnfjellet i området består utelukkende av prekambriske gneiser av forskjellig opprinnelse, hovedsaklig migmatittisk gneis, øyegneis og mylonittisk gneis (Sigmond et al., 1984; Bering et al., 1986). Sammensetningen er granittisk til granodiorittisk. Foliaasjonen stryker for det meste ØNØ-VSV, mens fallet varierer fra NNV til SSØ (Tegning 86.208-04).

De forskjellige gneistypene opptrer i soner langs strøket som i de fleste tilfeller kan følges fra den ene siden av Julsundet til den andre. Derfor går det neppe noen større forkastningssone langs etter sundet selv om dette kan være en viktig sprekkeretning. Sprekke og forkastningssoner stryker i to hovedretninger, en ØNØ-VSV og en mindre fremtredende NV-SØ (Fig. 1). Fjellrygger følger oftest strøket og går i ØNØ-VSV-lig retning.



Innen området varierer graden av oppsprekkning en god del fra sted til sted, men det var ikke mulig å finne noen systematisk variasjon. I enkelte områder er blotningsgraden av fast fjell lav, og sprekkesoner kan derfor ha blitt oversett.

Et område som utmerker seg ved spesielt kraftig oppsprekking er kyststrekningen fra Mordalsvågen nordover til Eiskrem. Her ble det observert flere større sprekkesoner med retning VSV-ØNØ som ser ut til å kunne gjenfinnes på nordspissen av Otrøya. Rett nord for munningen av Fræmfjorden går det også en forkastning mot SV som kan gjenfinnes på Gossa. Forkastninger observert på land kunne vanskelig gjenfinnes på seismikken annet enn som brattskrenter. Det har trolig ikke vært noen større forkastningsaktivitet her etter avsetning av løsmassene.

5. KONKLUSJONER

De seismiske undersøkelsene viser at Julsundet og Grunnefjorden mellom Gossa og Otrøya er dominert av sedimentbassenger av varierende størrelse. I det dypeste bassenget er det maksimalt 270 ms kvartære avsetninger, ellers er mektigheter over 140 ms sjeldent.

I området for den foreslåtte bro-/tunnelforbindelsen mellom fastlandet og Gossa ligger det flere høydedrag av grunnfjell. Mellom disse er det smale forsenkninger med kvartære avsetninger varierende i mektighet fra 69 til 159 ms.

I området er det en god del ØNØ-VSV-gående oppsprekking med en subordinær sprekkeretning som stryker NNV-SSØ. Det går ingen større forkastninger på langs etter Julsundet.

Trondheim, 27.november 1986

Norges geologiske undersøkelse

Reidulv Bøe

Reidulv Bøe

REFERANSER

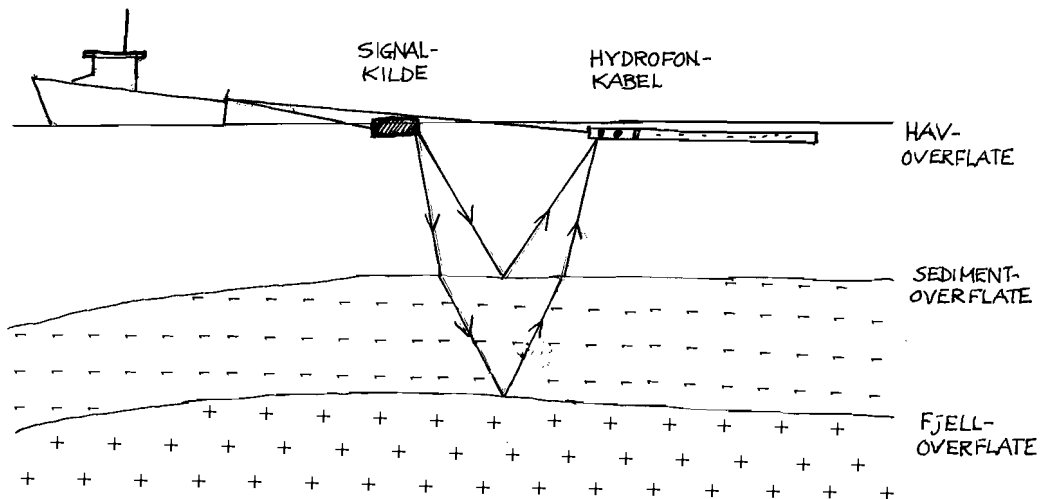
- Bering, D., Boyd, R., Grønlie, A., Solli, A.,
Atakan, K., Bryhni, I., Gautneb, H., Krill, A.,
Lynum, R., Olesen, O., Rindstad, B.I. 1986:
Berggrunnsgeologisk rekognosering av fire områder på
kysten av Møre og Romsdal og Trøndelag. NGU Rapp.
86.027. Bind I-IV. 96 s.
- Sigmond, E.M.O., Gustavson, M. og Roberts, D. 1984:
Bergrunnskart over Norge - M1:1 000 000. 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 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:

Lyd hastighet 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 lyd hastigheter (seismiske hastigheter) vil være:

Vann	:	ca. 1500 m/s
Leir under grunnvann	:	1500 - 1800 m/s
Sand/grus under grunnvann:		1500 - 1700 m/s
Morene under grunnvann	:	1500 - 2500 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.

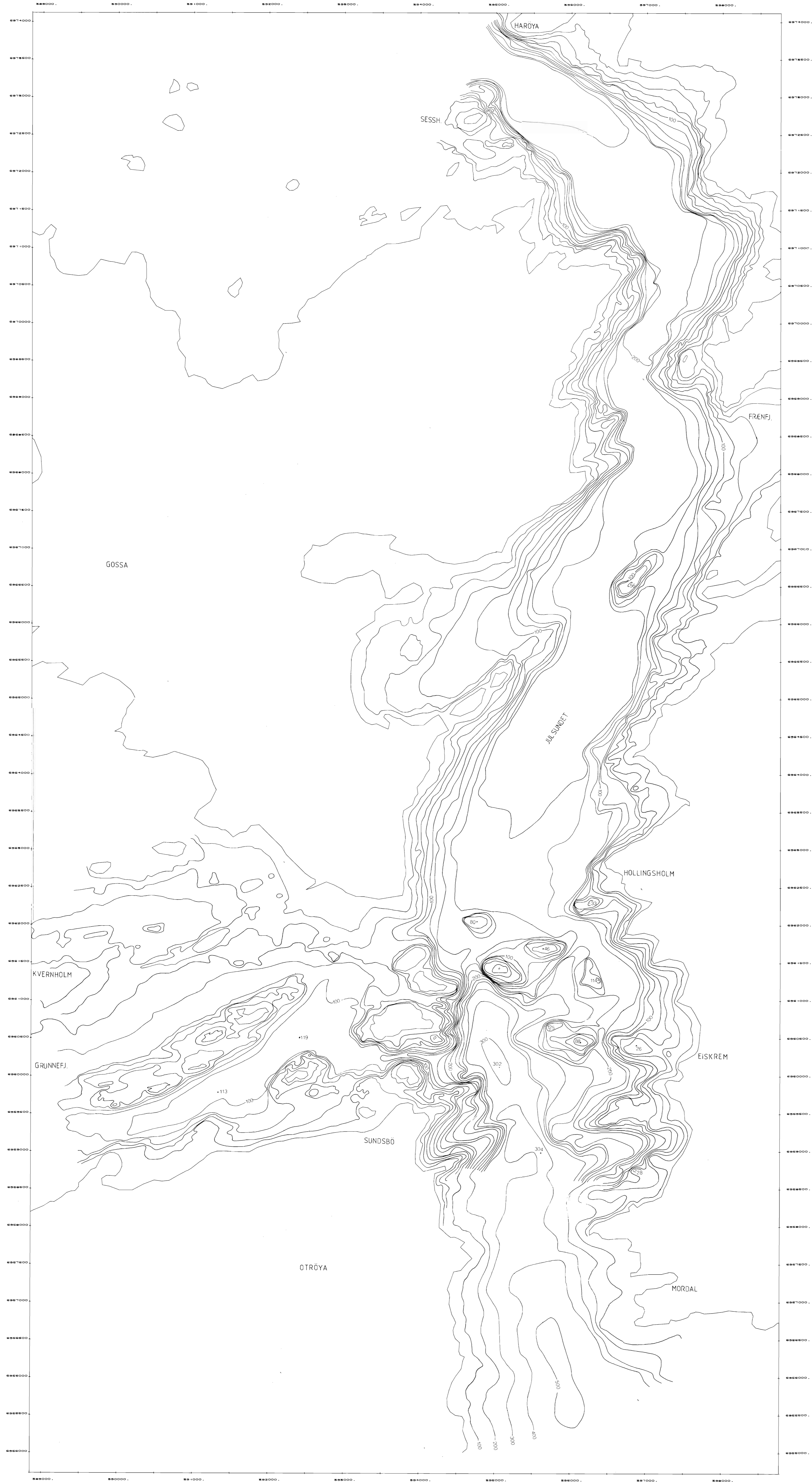
En sender/mottaker-enhet ombord i båten sender ut radiopulser til transpondere (peilestasjoner) plassert på land. Transponderne "svarer" med å sende pulser tilbake via sender/ mottaker-enheten til en prosessor-enhet ombord i båten hvor radiopulsenes gangtid omgjøres til avstander i meter. Posisjoneringssystemet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

I datamaskinen omregnes båtens posisjon til koordinater i det koordinatsystem som på forhånd er definert. Ut fra båtens posisjon, beregnes også slepets posisjon. Posisjonsdata lagres på diskett. Båtens seilingslinje framkommer på datamaskinaens 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.

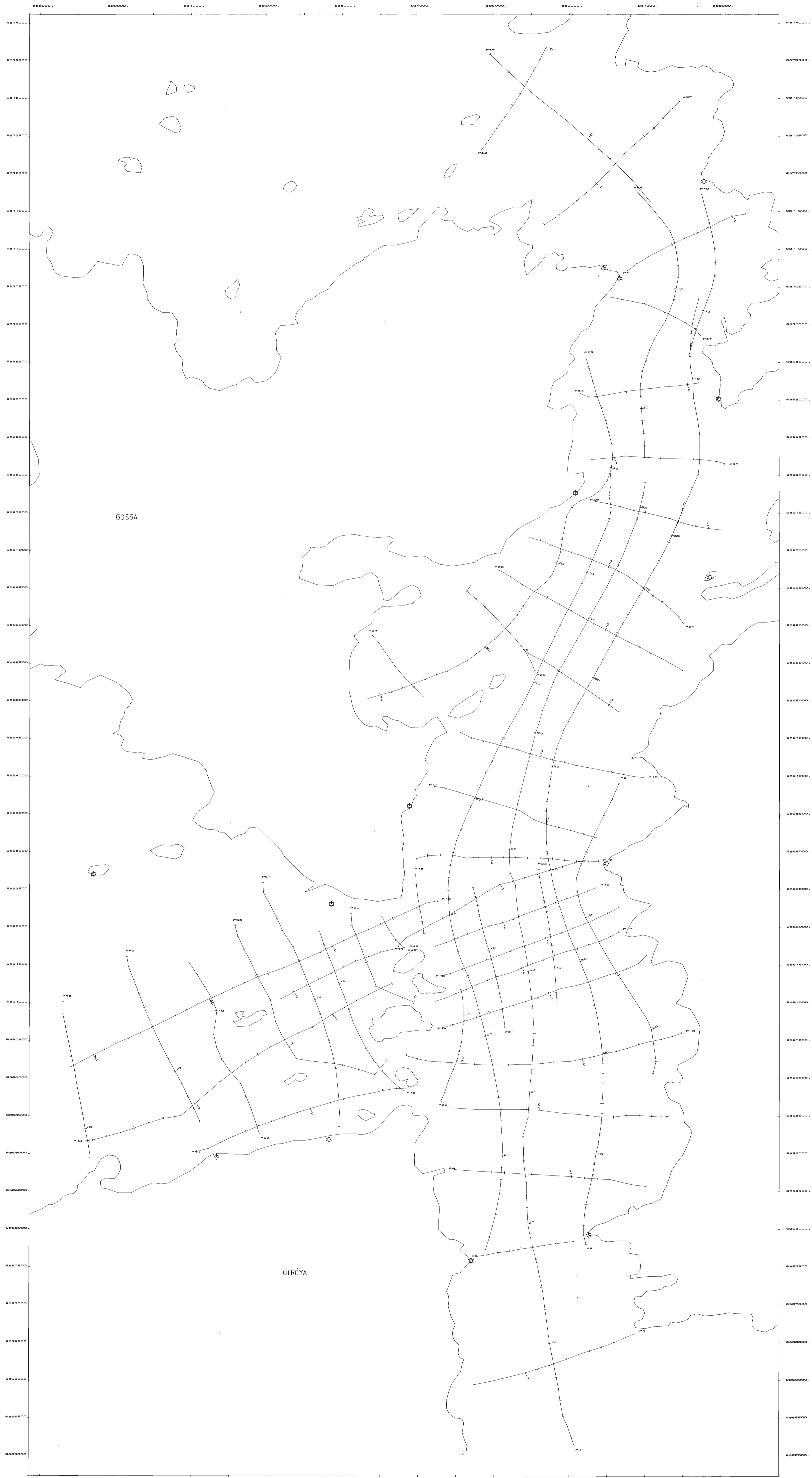


TEGNFORKLARING

-  20 VANNDYP I METER
-  304 PUNKTOBSERVASJON AV VANNDYP

MÅ IKKE BRUKES TIL NAVIGASJON



NGU - STATENS VEGVESEN, MØRE OG ROMSDAL / HARAM - MIDSUND - AUKRA TUNNELSELSKAP A/S HAVBUNNSTOPOGRAFISK KART JULSUNDET, MØRE OG ROMSDAL FYLKE	MÅLESTOKK	OBS.: RB	JULI 1986
	1:20 000	TEGN.: RB	NOV. 1986
		TRAC.	
	KER.: K.B.		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEMNING NR. 86.208 - 01	KARTBLAD NR. 1220 I, 1220 II	



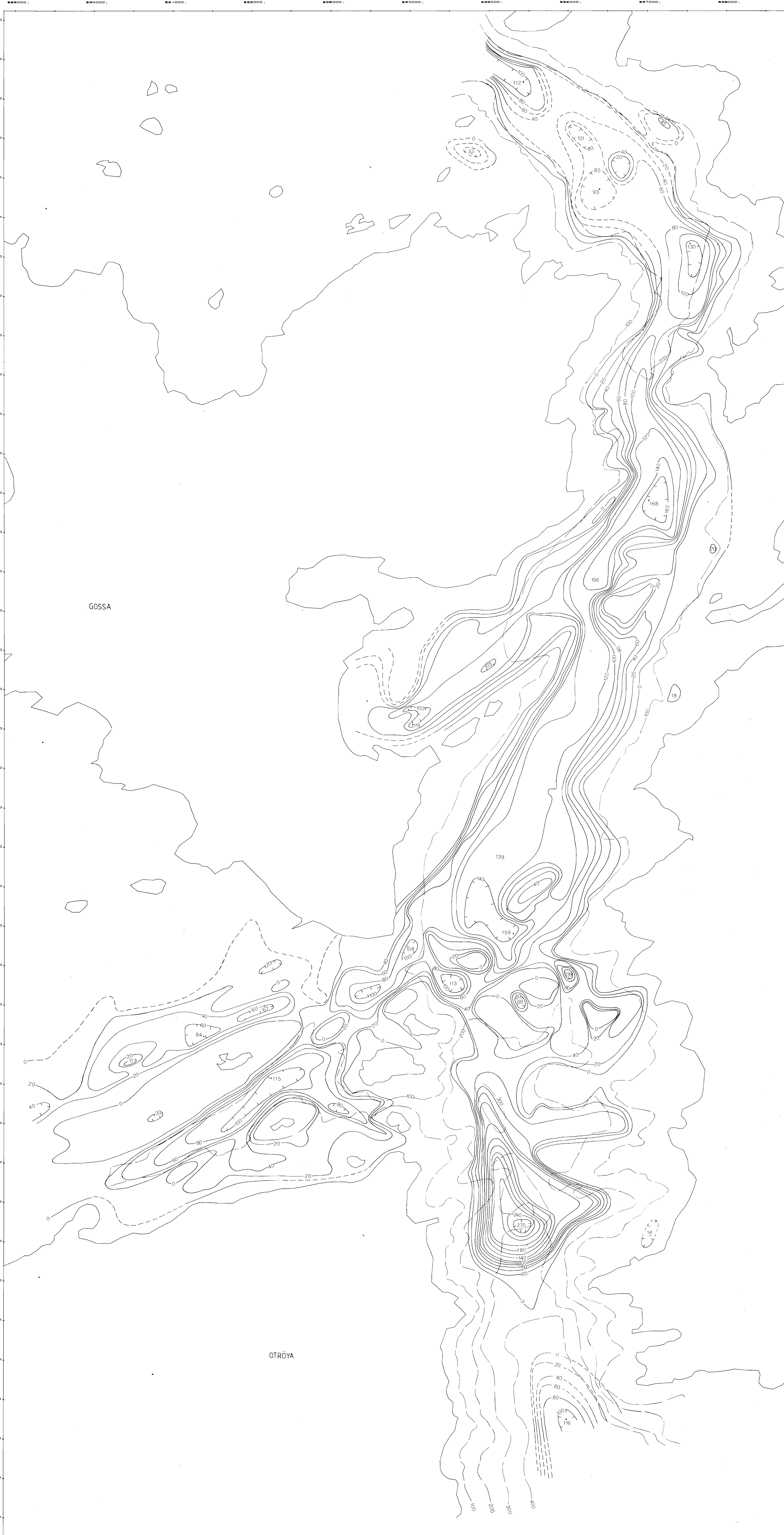
GOSSA

OTRØYA

TEGNFORKLARING

-  PROFILLINJE MED PROFILER OG POSISJONGIVELSE
-  TRANSPONDER - LOKALITET (AUTOM. POSISJONERING)

NGU - STATENS VEGVESEN, MØRE OG RØMSDAL / HARAM - MIDSUND - AUKRA TUNNELSELSKAP A/S REFLEKSJONSSEMIKK - UTSEILTE PROFILER JULSUNDET, MØRE OG RØMSDAL FYLKE	MÅLSTOKK	OBS: RB	JULI 1986
	1:20 000	TEGN: RB	NOV 1986
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	86 208-02	1220 I, 1220 II	



TEGNFORKLARING

- 134 Punktmåling av sedimentmektighet
- 30 — Mektighet av kvartære avsetninger angitt i millisekund (ms)
- - - 30 - - Mektighet av kvartære avsetninger angitt i millisekund (ms), usikker
- 100 — Vanndyb i meter

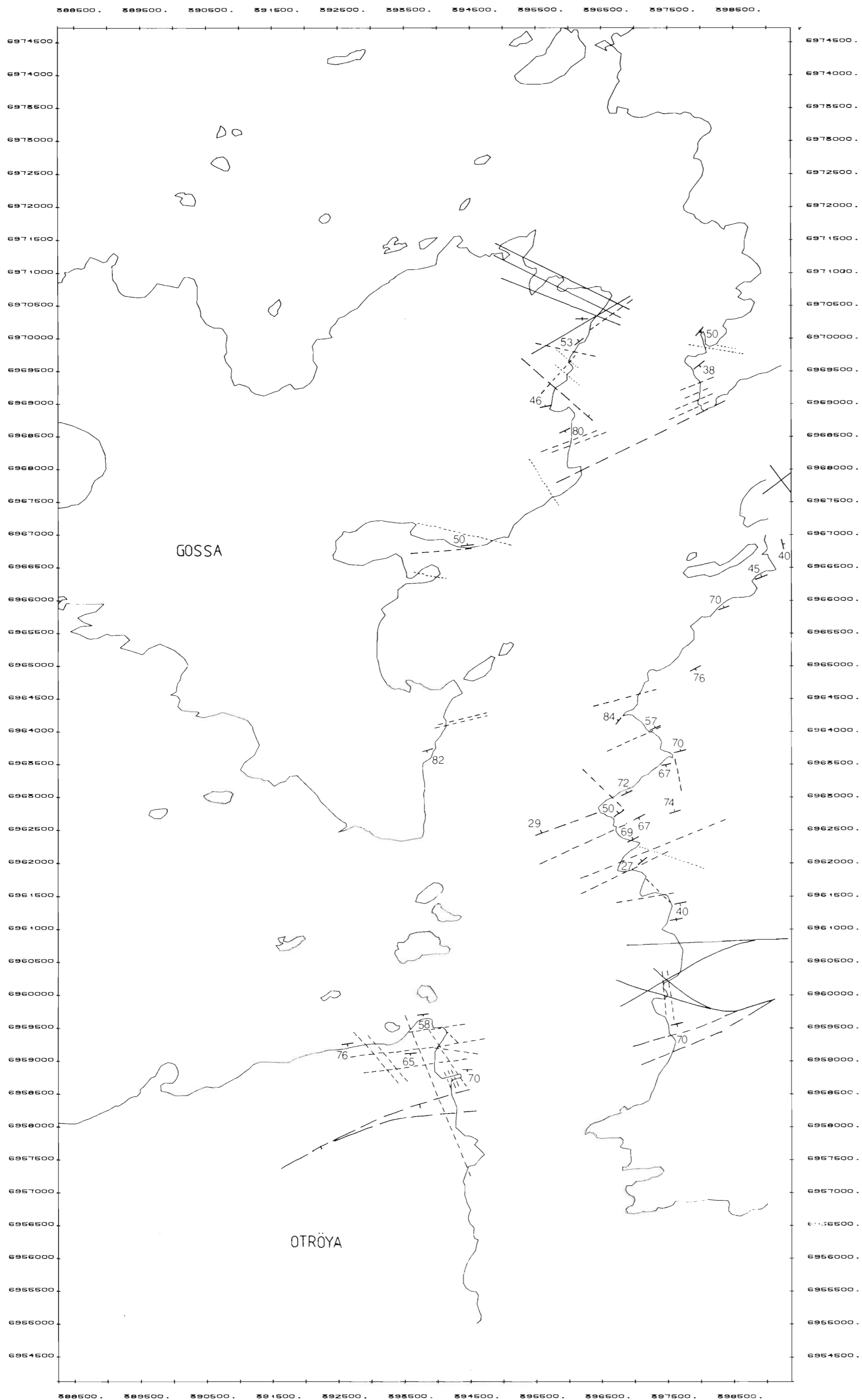
NGU - STATENS VEGVESEN, MØRE OG ROMSDAL /
 HARAM - MIDSUND - AUKRA TUNNELSELSKAP A/S
 MEKTIGHETSKART
 JULSUNDET, MØRE OG ROMSDAL FYLKE

MÅLESTOKK	08.S. RB	JULI 1986
TEGN.	RB	NOV. 1986
TRAC.		
KFR. K. 2:		



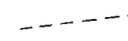
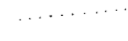
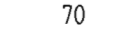
1:20 000

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TESSING NR	KARTBLAD NR
86.208-03	1220 I, 1220 II



TEGNFORKLARING

-  Lineament fra flyfoto
-  Forkastning
-  Kraftig sprekkese
-  Mindre sprekkese
-  Foliasjon med strøk-/fallangivelse

NGU - STATENS VEGVESEN, MØRE OG ROMSDAL /
 HARAM - MIDSUND - AUKRA TUNNELSELSKAP A/S
 STRUKTURGEOLOGISK KART
 JULSUNDET, MØRE OG ROMSDAL FYLKE

MÅLESTOKK	OBS. RB	JULI 1986
1:50 000	TEGN. RB	NOV. 1986
	TRAC.	
	KFR. K. Bj.	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
86. 208-04	1220 I, 1220 II