

NGU-rapport 86.182  
Berggrunnsgeologisk rekognosering  
av fire områder på kysten av  
Møre og Trøndelag, 2. utgave  
Bind I



# 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. 86.182	ISSN 0800-3416	xxxx Åpen/Fortrolig til 1.10.88	
Tittel: Berggrunnsgeologisk rekognosering av fire områder på kysten av Møre og Trøndelag.			
Forfatter D. Bering, R. Boyd, A. Grønlie, A. Solli, K. Atakan, I. Bryhni, H. Gautneb, A. Krill, R. Lynum, O. Olesen, B. I. Rindstad		Oppdragsgiver: Den norske stats oljeselskap a.s. (kontrakt nr. T.120.214)	
Fylke: Møre og Romsdal, Nord-Trøndelag, Sør-Trøndelag	Kommune: Aukra, Aure, Fræna, Frøya, Hitra, Kristiansund, Smøla, Tustna, Vikna		
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Namsos, Kristiansund, Ålesund	Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) Sklinna 1625 II, Nordøyan 1624 IV, Vikna 1624 I, Veiholmen 1322 II, Sør-Frøya 1422 III, Smøla 1321 I, Skardsøy 1421 IV, Bremsnes 1321 III, Kristiansund 1321 II, Halså 1421 III, Hustad 1220 I		
Forekomstens navn og koordinater:	Sidetall: 100	Pris: Kr. 900,-	
	Kartbilag: 27		
Feltarbeid utført: 20.09.85-31.03.86	Rapportdato: 01.04.86	Prosjektnr.: 2287.00	Prosjektleder: R. Boyd
Sammendrag: Det er gjennomført en berggrunnsgeologisk rekognosering av følgende fire områder: I Veiholmen (deler av Hitra, Frøya og Smøla), II Ytre Vikna, III Kyststrøket Aure-Tustna (med den sydlige delen av Smøla) og IV Hustad. Arbeidet har vært delt: et delprosjekt Fjernanalyse og et delprosjekt Berggrunn. Delprosjekt Fjernanalyse har omfattet tolkning av satellitt- og flybilder, batymetriske kart (mindre deler av området), aeromagnetiske kart, noen seismiske profiler (område I) og et forsøk på integrering av disse tolkningene. Jordskjelvdataba fra områdene er også presentert. Delprosjekt Berggrunn har omfattet sammenstilling av eksisterende data og utfyllende kartlegging med spesiell vekt på strukturgeologi, særlig sprekkesystemer. Resultatene er presentert i form av kart og rosedigrammer for lineamenter og målte sprekker, samt petrografisk beskrivelse av bergartene. Siste kapittel i rapporten gir en vurdering av styrken og svakhetene i resultatene, samt forslag til videre arbeid når ett av områdene er valgt av Statoil for nærmere vurdering.			
Emneord	Berggrunnsgeologi	Fjernanalyse	
	Strukturgeologi	Magnetometri	
	Sprekkesone	Marin geologi	

BIND I

INNHOOLD	Side
1. Sammendrag	7
2. Innledning	9
3. Plan for gjennomføring av oppdraget	11
4. Fjernanalyse	13
4.1 Tolkning av satellittbilder	13
4.2 Tolkning av flybilder	21
4.3 Batymetriske og seismiske data	29
4.4 Aeromagnetiske data	32
4.5 Jordskjelv data	36
4.6 Sammendrag over fjernanalyseresultater med lineament- kart	36
5. Berggrunnsgeologi	39
5.1 Regionalgeologien i kysten av Møre og Trøndelag	39
5.2 Område I Veiholmen	44
5.3 Område II Ytre Vikna	53
5.4 Område III Aure-Tustna	70
5.5 Område IV Hustad	83
6. Sammenstilling	88
6.1 Område I Veiholmen	88
6.2 Område II Ytre Vikna	88
6.3 Område III Aure-Tustna	89
6.4 Område IV Hustad	90
7. Vurdering av resultatene og forslag til videre arbeid	91
7.1 Vurdering av resultatene	91
7.2 Forslag til videre arbeid	92
Referanser	93

Vedlegg 1: Ordlister

KARTBILAG	SKALA
BIND II	
86.027-01 Område I, Veiholmen, satellittbildetolkning	1:50 000
-02 Område II, Ytre Vikna, satellittbildetolkning	1:50 000
-03 Område III, Aure-Tustna, satellittbildetolkning	1:50 000
-04 Område IV, Hustad, satellittbildetolkning	1:50 000
-05 Område I, Veiholmen, flybildetolkning	1:50 000
-06 Område II, Ytre Vikna, flybildetolkning	1:50 000
-07 Område III, Aure-Tustna, flybildetolkning	1:50 000
-08 Område IV, Hustad, flybildetolkning	1:50 000
-09 Område I, Veiholmen, tolkning av batymetriske og seismiske data	1:50 000
BIND III	
-10 Kart over magnetisk totalfelt, Kristiansund	1:250 000
-11 Dislokasjonstolkning av kartet over magnetisk totalfelt, Kristiansund	1:500 000
-12 Kart over magnetisk totalfelt, Namsos	1:250 000
-13 Dislokasjonstolkning av kartet over magnetisk totalfelt, Namsos	1:500 000
-14 Område I, Veiholmen, integrert lineamentkart	1:50 000
-15 Område II, Ytre Vikna, integrert lineamentkart	1:50 000
-16 Område III, Aure-Tustna, integrert lineamentkart	1:50 000
-17 Område IV, Hustad, integrert lineamentkart	1:50 000
BIND IV	
-18 Berggrunnskart over Norge (Sigmond et al. 1984)	1:1 000 000
-19 Område I, Veiholmen, berggrunnsgeologi	1:50 000
-20 Område II, Ytre Vikna, berggrunnsgeologi	1:50 000
-21 Område III-Ø, Aure-Tustna, berggrunnsgeologi	1:50 000
-22 Område III-V, Aure-Tustna, berggrunnsgeologi	1:50 000
-23 Område IV, Hustad, berggrunnsgeologi	1:50 000
-24 Område I, Veiholmen, sammenstilling av berggrunnsgeologi og lineamenter	1:50 000
-25 Område II, Ytre Vikna, sammenstilling av berggrunnsgeologi og lineamenter	1:50 000
-26 Område III-Ø, Aure-Tustna, sammenstilling av berggrunnsgeologi og lineamenter	1:50 000
-27 Område IV, Hustad, sammenstilling av berggrunnsgeologi og lineamenter	1:50 000

LISTE OVER FIGURER OG TABELLER	Side
1. Beliggenhet av prosjektområdene	10
2. Framdriftsplanen for deloppgavene	11
3. Frekvens/lengde rosedigram over lineamenter tolket fra satellittbilder, område I,	17
4. Frekvens/lengde rosedigram over lineamenter tolket fra satellittbilder, område II og III	19
5. Frekvens/lengde rosedigram over lineamenter tolket fra satellittbilder, område IV	20
6. Frekvens/lengde rosedigrammer over lineamenter fra flybilder i område I	22
7. Frekvens/lengde rosedigrammer over lineamenter fra flybilder i område II	25
8. Frekvens/lengde rosedigrammer over lineamenter fra flybilder i område III	27
9. Frekvens/lengde rosedigrammer over lineamenter fra flybilder i område IV	27
10. Frekvens/lengde rosedigram, batymetri, Frøya	31
11. Frekvens/lengde rosedigram, batymetri, NØ Smøla	31
12. Frekvens/lengde rosedigram, aeromagnetiske data, kartblad Namsos	33
13. Frekvens/lengde rosedigram, aeromagnetiske data, kartblad Kristiansund	33
14. Skissekart over jordskjelvaktivitet 1700-1985	34
15. Skissekart over jordskjelvaktivitet 1980-1985	35
16. Strukturer på sokkelen utenfor Midt-Norge (fra Gabrielsen et al. 1984)	42
17. Dioritt med årer av granodioritt. Smøla, område I	46
18. Deformert dioritt og granodioritt. Smøla, område I	46
19. Xenolitt av metasediment i granodioritt. Hitra, område I	47
20. Rosedigrammer over sprekker i område I	52
21. Homogen granodiorittisk gneis. Ytre Vikna, område II	57
22. Heterogen båndet gneis. Ytre Vikna, område II	57
23. Porfyrisk granodiorittisk gneis Valøya, område II	58
24. Knusningssone i granodiorittisk gneis. Lyngsneset, område II	62
25. Glidespeil med glidestriper i knusningssone. Lyngsneset, område II	62

	Side
26. Rød omvandling av granodiorittisk gneis. Valøya, område II	63
27. Rosediagrammer over sprekker i område II	66
28. Klassifikasjon av sprekker	68
29. Migmatittisk gneis rik på biotitt og hornblende, Skardsøy, område III	73
30. Migmatittiske strukturer i granittisk gneis, Skardsøy, Område III	73
31. Øyegneis i Ertvågøygruppen, område III	75
32. To små eklogittkropper i gneis, område III	75
33. Devonsk konglomerat med karakteristiske sprekker. Område III	79
34. Devonsk konglomerat. Edøya, område III	79
35. Rosediagrammer over sprekker i område III	82
36. Rosediagrammer over sprekker i område IV	87
 TABELL 1. Sammenstilling av hovedlineamentretningene	 37

## 1. SAMMENDRAG

Det er gjennomført en berggrunnsgeologisk rekognosering av fire områder på kysten av Møre og Trøndelag:

I: Veiholmen (deler av Hitra, Frøya og Smøla)

II: Ytre Vikna

III: Kystrøket Aure-Tustna (med den sydlige delen av Smøla)

IV: Hustad

Mens vesentlige deler av områder I og III var kartlagt i diverse skala fra før er dette den første systematiske kartlegging av områder II og IV. Arbeidet har vært delt i et delprosjekt Fjernanalyse og et delprosjekt Berggrunn.

Delprosjekt Fjernanalyse har omfattet tolkning av satellitt- og flybilder, batymetriske kart (mindre deler av område I), aeromagnetiske kart, et fåtall seismiske profiler over en del av område I og et forsøk på å integrere disse tolkninger. Jordskjelvdata fra områdene er også presentert. Lineamentene er presentert på kart og i form av rosedigrammer.

Delprosjekt Berggrunn har omfattet sammenstilling av eksisterende berggrunnsgeologiske data og utfyllende kartlegging med vekt på strukturgeologi, særlig sprekkesystemer. Det er gjort over 3300 sprekkemålinger. Resultatene er presentert i form av kart, petrografiske beskrivelser og sprekkeroser.

Av enkelt konklusjoner kan man trekke frem følgende:

- 1) Størstedelen av Smøla består av mellomordovicisk eller yngre dypbergarter uten de innslag av prekambriske gneiser som har vært antydnet tidligere.
- 2) Man kan trekke visse konklusjoner om utbredelsen av intrusivkomplekset på havbunnen nord for Smøla på basis av lineamenttolkning av de batymetriske kartene. Det samme gjelder utbredelsen av migmatittkomplekset V og NV for Frøya.
- 3) En viktig dislokasjon langs Måholmsråsa N for Ytre Vikna er påvist. S for dislokasjonen har man gneiser og metasedimenter som har gjennomgått metamorfose av midlere grad mens man N for dislokasjonen har metasedimenter som har gjennomgått en metamorfose av lavere grad. Metasedimentene på nordsiden er intrudert av diabasganger og to generasjoner av granittiske dypbergarter hvorav den yngste ikke er deformert.

- 4) Fortsettelsen mot SV av synklinalen med sensilurisk til devonske bergarter, er blitt bedre definert enn tidligere (fra område III til like N for område IV).

Siste kapittel i rapporten gir en vurdering av styrken og svakhetene i resultatene samt forslag til videre arbeid når ett av områdene er valgt av Statoil for nærmere vurdering.



## 2. INNLEDNING

Den første kontakten mellom NGU og Statoil vedrørende dette prosjektet ble etablert i april 1985. På et møte på NGU den 30. april deltok overing. T.-E. Hammervold, Statoil, seksjonssjefene M.Hamborg og F.C.Wolff og forsker R.Boyd, NGU. På møtet orienterte Hammervold om Statoils mulige ønsker om gjennomføring av en berggrunnsgeologisk rekognosering langs kysten av Møre/Trøndelag fra Smøla til Vikna i løpet av sommeren 1985. Oppgaven er en del av undersøkelsene av forholdene tilknyttet mulige traseer for ilandføring av væsker fra Haltenbanken. Bl.a. er mulige tunneltraseer nær land en viktig del av undersøkelsene. NGU la frem en del offentlige og andre data fra området og ga endel synspunkter på gjennomføringen av oppgaven.

En beslutning om å gjennomføre rekognoseringen ble tatt først i slutten av august. Samtidig ble oppdragets geografiske omfang nærmere definert til fire områder prioritert av Statoil i følgende rekkefølge (Fig.1):

- I. Veiholmen (deler av Hitra, Frøya og Smøla)
- II. Ytre Vikna
- III. Aure-Tustna med den sydlige delen av Smøla
- IV. Hustad

(Fig. 1: Vedlegg 1 viser områdene i forhold til kartbladgrensene for serie M 711 i M 1:50 000).

NGU sendte et anbud til Statoil den 26.8 og anbudet ble akseptert muntlig den 19.9 og drøftet på et møte på Statoils kontor i Trondheim den 23.9. Her deltok O.Skovholt og Hammervold fra Statoil og O.Vikhammer og Boyd fra NGU. En vellykket gjennomføring av det nødvendige feltarbeidet var svært avhengig av værforholdene og arbeidet ble igangsatt den 20.9. Et formelt anbud på Statoils anbudsdokumenter og med utkast til kontrakt ble sendt Statoil den 27.9 og returnert NGU i undertegnet stand den 25.10 (vedlegg 1).

Fig. 1: Beliggenhet av prosjektområdene på LANDSAT mosaic (Fjellanger Widerøe) (se s. 10).



FIG. 1

### 3. PLAN FOR GJENNOMFØRING AV OPPDRAGET

I NGUs tilbud av 26.8 ble følgende plan for gjennomføring av oppdraget lagt frem:

- 1) Eksisterende geologiske data sammenstilles og rentegnes i M1:50 000. Det eksisterer noe data fra områdene I, III og IV, men svært lite fra område II.
- 2) Geofysiske kart, satellitt- og flybilder og Statoils batymetriske kart tolkes for å få frem et enhetlig bilde av lineamenter og andre strukturer.
- 3) For å komplettere kartbildet som kommer frem under 1) og for å beskrive strukturene som kommer frem i tolkningen under 2) må det gjennomføres feltarbeid i alle 4 områder.
- 4) De innsamlede data fra feltarbeidet sammenstilles med de øvrige data og et utvalg representative bergartsprøver beskrives petrografisk.
- 5) Sluttrapporten med kart i M1:50 000 leveres innen 1.3.86. Rapporten kan frigis fra 1.9.86.

Fordi arbeidet ikke kom igang før ca. en måned senere ble datoene under pkt. 5) endret til 1.4.86 og 1.10.86. Av samme grunn og på grunn av generelt tidspress med oppgaven har arbeidet med 1) og 2) pågått delvis før, men også delvis etter 3). Fremdriftsplanen for deloppgavene fremgår av Fig. 2.

Oppgave	1985				1986		
	sept.	okt.	nov.	des.	jan.	febr.	mars.
1) Sammenstilling av eksisterende geologiske data	┌───┐	┌───┐					
2) Tolkning av fjernanalysedata av div. typer		┌──────────────────────────┐					
3) Feltarbeid		┌───┐					
4) Databearbeiding			┌──────────────────────────┐				
5) Rapportering						┌───┐	┌───┐

Fig. 2: Framdriftsplan for deloppgavene.

Prosjektet ble delt i to delprosjekter:

- A. Fjernanalyse, som omfatter tolkning av satellitt- og flybilder, geofysiske og batymetriske kart. Etter at arbeidet var kommet igang, ble tolkning av visse boomer og sparkerprofiler fra IKU tatt med i tillegg.
- B. Berggrunn, konvensjonell berggrunnskartlegging med vekt på sprekker og andre bruddstrukturer.

Siktemålet var tilslutt å integrere resultatene fra A og B. A er gjennomført av NGU personell bortsett fra den seismiske tolkningen som er utført av R.Lien A/S. B er gjennomført av NGU personell med assistanse fra personell fra Geologisk inst. avd. A, Univ. i Bergen og fra Mineralogisk-Geologisk Museum, Oslo.

Feltarbeidet ble gjennomført i løpet av de siste dagene i september og de første tre uker i oktober og ble på intet punkt forsinket av værforholdene. Bl.a. ble det fløyet helikopter (Bell 500D fra Helikopter Teneste, Voss) i åtte dager uten avbrudd p.g.a. været, noe som må betraktes som et utrolig hell. P.g.a. tidspress ble det arbeidet i alle fire områder samtidig.

## 4. FJERNANALYSE

### 4.1 Tolkning av satellittbilder

#### Innledning

I satellittbildetolkningene er det brukt data fra satellitter i Landsat-serien. For de sydlige områdene (område I, III og IV) er anvendt Multispectral Scanner (MSS) data med oppløsning 80x80 m, mens det for område II er brukt Landsat Thematic Mapper (TM) data med oppløsning 30x30 m. Årsaken til dette er at det pr. i dag ikke finnes skyfrie TM opptak fra de sydlige områdene.

Landsat MSS scenen ble produsert av de tidligste Landsat-satellittene (Landsat 1-2-3) og har som nevnt en oppløsning på 80x80 m. MSS instrumentet dekker et 185 km bredt område på bakken, og har 4 bånd: to i det synlige spekteret, 0,5-0,6 mikrometer (rød) og 0,6-0,7 mikrometer (grønn), og to i det reflekterte infrarøde spekteret ved 0,7-0,8 mikrometer og 0,8-1,1 mikrometer. Instrumentets radiometriske oppløsning går over et digitalt område fra 0 til 63. Landsat 1,2 og 3 var plassert i en solsynkron, nærmest polar bane med høyde 900 km. Ekvatorkrysningen skjedde under en vinkel på 9 grader kl. 09.42 lokal soltid. Dette banevalget ga en syklustid på 18 dager og hvert punkt på jordoverflaten kunne dekkes ca. 20 ganger årlig.

TM er et av instrumentene ombord i Landsat 5 skutt opp i 1984. Landsat 5 er plassert i en solsynkron, nesten polar bane med inklinasjonen 98.2 grader og høyde 705 km. Satellittens bevegelse er valgt slik at den har repetisjonssyklus på 16 dager.

Informasjonsmengden fra TM er økt vesentlig sammenlignet med forgjengeren MSS. Datamengden har økt p.g.a økt antall spektralbånd, økt radiometrisk oppløsning (256 nivåer) og geometrisk oppløsning (30 m). TM er utformet først og fremst for vegetasjonsanalyse, samt for kartlegging av jord og berggrunn.

TM er et andregenerasjons sensorsystem utviklet for multispektral overvåking av jordoverflaten. Det er 7 kanaler i den synlige-, nær infrarøde og midlere infrarøde delen av spekteret. Størrelsen på bildeelementene for

de seks reflektive kanalene (TM1-5 og TM7) er 30x30 m, mens den termiske kanalen (TM6) har bildeelementer på 120x120 m. TM av søker jordoverflaten gjennom et 15,4 grader stort synsfelt. Dette tilsvarer et 185 km bredt område på jordoverflaten. En TM scene dekker ca. 185x185 km.

Bruk av satellittbilder i regionale lineamentanalyser i Norge er tidligere utført av bl.a. Ramberg et al. (1977), Ramberg & Gabrielsen (1978) og Gabrielsen & Ramberg (1979). Det er vanlig å sette de fleste av lineamentene i forbindelse med bruddsoner. Ramberg & Gabrielsen (1979) konkluderer endog med at lineamentene på land både kan settes i forbindelse med og delvis kan følges ut til de unge sprekkesystemene i Nordsjøen. Selv om det ofte kan settes likhetstegn mellom lineament og bruddsone er dette neppe alltid riktig. Isachsen (1976) viser at forveksling mellom foliasjonsstrukturer i bergarten og bruddsoner er den mest vanlige feiltolkning når en bruker satellittbilder. Siden en stor del av områdene vi tolker består av sterkt folierte gneiser der den mest framtrædende lineamentsretning er parallell med foliasjonen gjør nok vi oss skyldig i samme feiltolkning. Fra et ingeniørgeologisk synspunkt er antagelig dette en lite relevant problemstilling fordi gneisene ofte har en sterk forskifring langs foliasjonen som kanskje er av større betydning enn rene sprekkesystemer.

I Ramberg et al. (1977) blir det påpekt at Norge domineres av tre lineamentretninger: N-S, NØ-SV, og NV-SØ. Et karakteristisk trekk er at den framherskende lineamentretningen i kystområdene ofte er parallell med kystlinjen. Hele det nåværende prosjektområde ligger således innenfor det som Ramberg & Gabrielsen (1978) opprinnelig kalte "Møre-Trøndelag active, major intensity zone" (senere kalt Møre-Trøndelag lineamentssone), som er totalt dominert av NØ-SV retningen. ("Active" skal indikere at området også er seismisk aktivt).

De tidligere siterte arbeidene er regionale tolkninger og satellittdata er trolig best egnet til dette. Siden de områdene vi har arbeidet med i denne rapporten har vært såpass små, har vi funnet det riktig å tolke satellittlineamenter i større områder enn de egentlige prosjektområdene slik de ble definert av STATOIL.

De tolkede lineamentene er tegnet inn på topografiske kart i målestokk 1:50 000. På denne måten har en fått kontroll med lineamentene. De er i de fleste

tilfeller topografisk betinget, men kan også være et uttrykk for endringer i vegetasjonen. I tillegg er tolkningen supplert med lineære trekk tolket fra de topografiske kartene.

Lineamentkartene (bilag 01-04) er behandlet statistisk med et programsystem utviklet av Rindstad (1980). Dette gir en automatisk behandling av lineamentene i frekvens/lengde diagram der høyre side viser prosent lengdeenheter av total lengde lineamenter (L) og venstre side prosent lineamenter av totalt antall (N). Retningene til lineamentene er bestemt for intervaller på en grad. For hvert intervall inkluderes alle retninger innenfor en gitt sektor, oftest to grader til hver side (dvs. en sektor på 5 grader).

#### Datakvalitet og tolkningsmetode for områdene I,III og IV.

Som datagrunnlag for disse områdene er brukt analoge og digitale MSS-data. Av digitale data er MSS-scene 40340-10190 fra 21.06.83 brukt. MSS-scenen er helt skyfri, men den store solvinkelen (48 grader) er lite gunstig for lineamenttolkninger. Dataene har dårlig kvalitet p.g.a. sterk bånding i kanal 4 og 5, mens kanal 6 og 7 er av middels kvalitet.

Av analoge Landsat MSS-data er en fargekompositt i målestokk 1:250 000 benyttet. Denne scenen er fra 27.08.76 og har identifikasjon 2583-095955. Opptaket er så godt som skyfritt og av god kvalitet, selv om kontrasten i en del områder kunne vært bedre.

#### Datakvalitet og tolkningsmetode i område II.

Datagrunnlaget for dette området er TM-scene 50204-10063 fra 21.09.84. Dataene har forholdsvis lav radiometrisk oppløsning, noe som skyldes den lave solvinkelen under opptaket. Dette er spesielt tydelig på kanal 6, den termiske kanalen, og denne er derfor ikke benyttet under den videre bearbeidelsen. Best oppløsning har kanal 4 og 5, deretter kanal 1 og 7, mens kanal 2 og 3 viser minst spredning i pikselverdiene. Til geologiske formål ble kanal 4 funnet best, men også kanalene 3, 5 og 7 var meget bra. Bånding finnes ikke på noen av kanalene. Den NØ-lige delen av Vikna-utsnittet er dekket av et tynt skylør, men dette er utenfor det aktuelle tolkningsområdet.

TM-scenen er tolket ved hjelp av bildebehandlingsanlegget ved Tromsø Telemetristasjon der man benyttet en I<sup>2</sup>S Model 75 bilde-prosessor tilknyttet en VAX-11/730 vertsmaskin. Programmene (system 575) muliggjør beregning av statistiske parametre, klassifisering av bildeinformasjon, forbedring av bildekvaliteten, transformasjon osv.

Ved lineamenttolkningen ble det benyttet 3 kanals fargekompositt skjerm-bilder kodet i RBG systemet. Kombinasjonen R=2, G=3, B=4 ga god informasjon m.h.p. strukturgeologi. Bildet ble da tolket direkte på skjerm og lineamentene manuelt overført til basiskart.

En simulert naturlig fargekompositt basert på negativ fra Optronics C-4300 fargefilmskriver og kopiert i målestokk ca. 1:135 000 er senere benyttet for å kontrollere, og i noen tilfeller komplementere skjermtolkningen.

### Resultater.

#### Område I. Veiholmen (Kartbilag 01)

Rosediagram er framstilt for hver av øyene Hitra, Frøya og Smøla.

Hitra: Rosediagrammet er vist i fig. 3a. Hitra består stort sett av lite deformerte dybbergarter. Likevel er retningen NØ-SV som er særlig typisk for gneisregionen også tydelig her. Nesten like markert er retningen NV-SØ. Diagrammet har forøvrig ganske stor likhet med det som er vist for de flyfototolkede lineamentene (Fig. 6b) og det antas at samme type lineamenter er registrert i de to metodene.

Frøya: Fig. 3b viser to nokså markerte maksima i NØ-SV og NV-SØ-retning. Begge retningene er nokså framtrædende som sprekker i felt. Det er imidlertid interessant å legge merke til at NV-SØ-retningen er mest dominant, hvilket er i motsetning til inntrykket en fikk i felt, og resultatet fra de flyfototolkede lineamentene der NØ-SV dominerer (fig. 6a). Sistnevnte retning er heller ikke helt sammenfallende på de to diagrammene. Årsaken til dette er ikke klarlagt, men kan kanskje henføres til den solvinkelen.

Smøla: Også på Smøla er NØ-SV og NV-SØ de dominerende retninger (Fig. 3c). Det er imidlertid verdt å merke seg at innenfor prosjektområdet finnes det nesten ikke lineamenter, slik at sammenligninger med flyfototolkninger og sprekkemålinger i felt vanskelig kan gjøres.



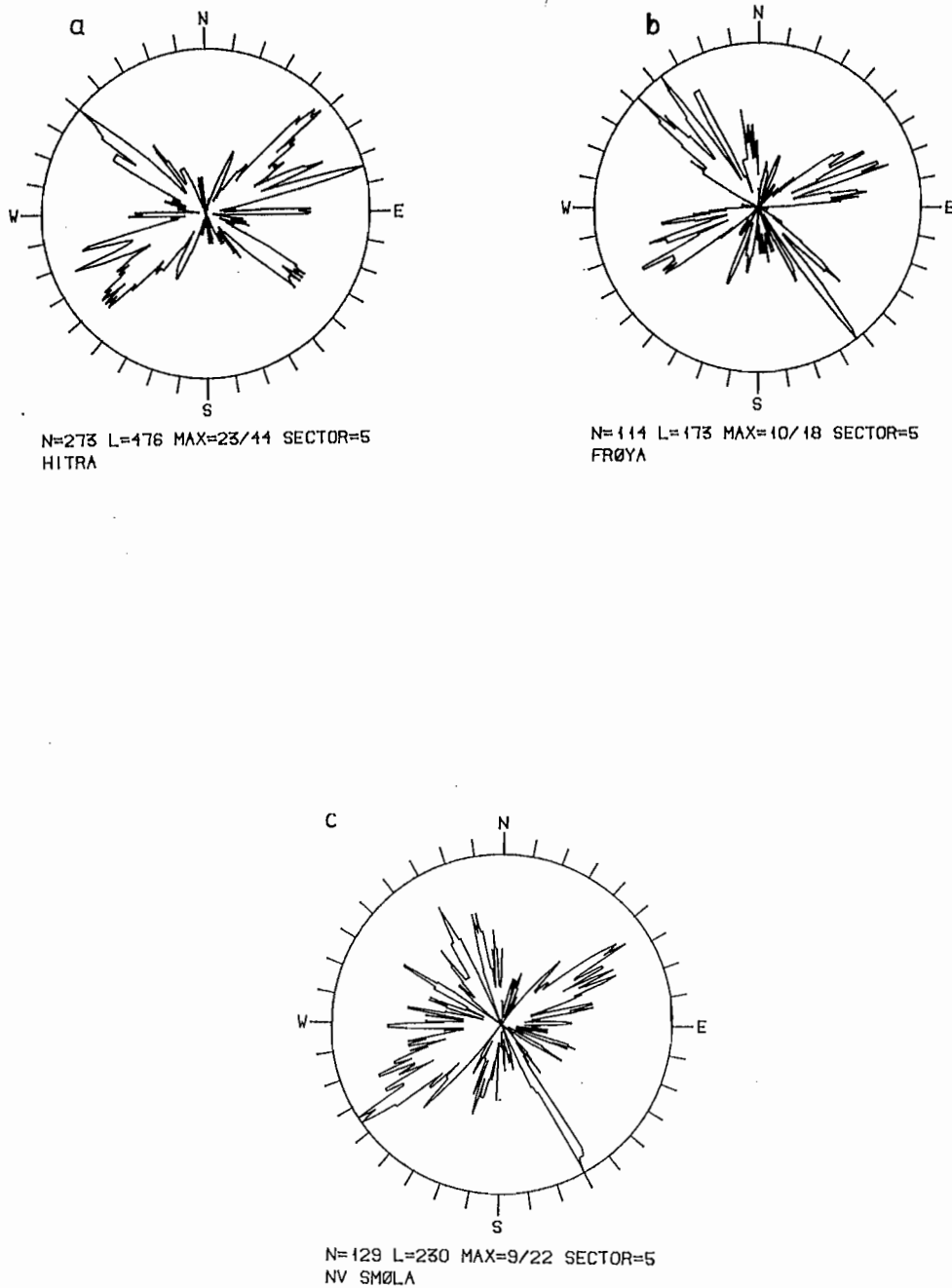


Fig. 3: Frekvens/lengde rosediagram over lineamenter tolket fra satellittbilder i område I, a) Hitra, b) Frøya og c) Smøla. Venstrehalvdelene av diagrammene viser lineamentfrekvens og høyrehalvdelene viser lineamentlengde.

## Område II. Ytre Vikna (Kartbilag 02)

Rosediagrammet (Fig. 4a) viser to hovedlineamentretninger: NØ-SV og NNØ-SSV. Underordnet har en også en NV-SØ-lig lineamentretning. NØ-SV retningen er sammenfallende med foliasjonsretningen og innbefatter både denne og en foliasjonsnær oppsprekking. Den NV-lige lineamentretningen er av mer lokal art og er typisk for sydlige deler av Ytre Vikna. Retningen er her vinkelrett på foliasjonsretningen. Denne NV-lige retningen er den dominerende lineamentretningen i strøket Ørland-Namdalseid (Rindstad et.al., 1985). Måholmsråsa og Nærøysundet (kartbilag 02) danner meget prominente lineamentsoner på Landsat-scenen. Måholmsråsa-sonen skiller de proterozoiske gneisene/senproterozoisk-ordovicisk metasedimentene på Viknaøyene fra antatt yngre sedimenter og granittiske dypbergarter i nord (se avsn. 5.3). De tektoniske årsaker for lineamentene langs Nærøysundet er ennå ikke kjent, men det er grunn til å anta at det er en større normalforkastning langs Lekasundet som er kolinær med Nærøysundet (mot NØ) og forkastninger med denne retningen er observert på selve Leka (Pedersen et al. 1984).

## Område III Aure-Tustna med den sydlige delen av Smøla (kartbilag 03)

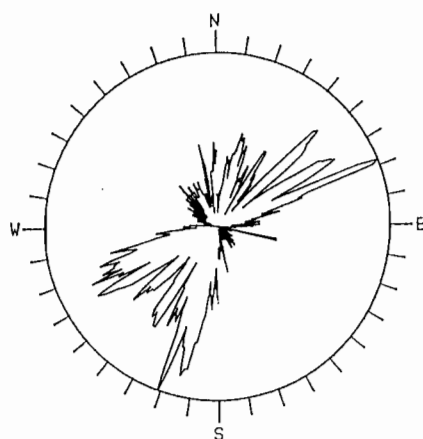
Aure-Tustna. Dette området består av gneiser. Rosediagrammet er vist i fig. 4b og er helt typisk for Møre-Trøndelag-regionen (se f.eks. Gabrielsen & Ramberg 1979, fig. 4a). Det har et perfekt maksimum i retningen ØNØ-VSV. Dette er parallelt med foliasjonen i gneisene, og det må antas at en del av lineamentene ikke har noe med sprekker å gjøre, men kun skyldes foliasjon. Diagrammet har stor likhet med de flyfototolkede lineamenter fra samme område (fig. 8), men tverr-retningen (NV-SØ) er ikke så markert.

Smøla sør (Fig. 4c). Dette området består av massive dypbergarter og lite deformerte devonske sedimenter. NØ-SV retningene er likevel nesten like dominerende som i gneisene. NV-SØ retningen er nesten bare synlig i frekvensdelen av diagrammet. Ellers er antall lineamenter for lite (40) for statistisk behandling.

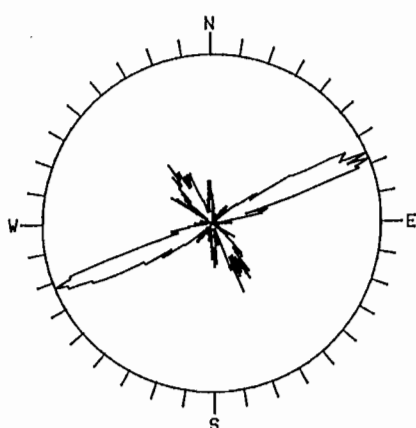
Område IV Hustad (Kartbilag 04)

Rosediagrammet er vist i fig. 5. Hele området består av gneiser som har like markert foliasjon som gneisene i område III. Lineamentretningene NØ-SV og NV-SØ går igjen, men er på langt nær så markerte.

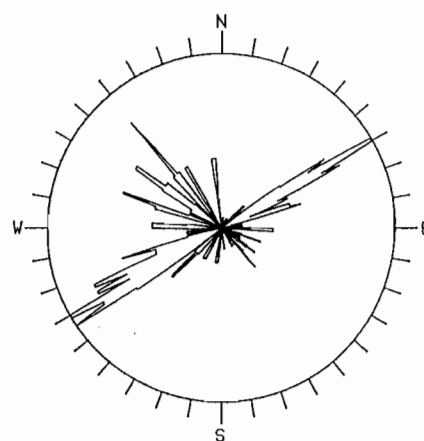
Retningene synes også å være noe dreid (mot urviseren) i forhold til område III; noe som trolig skyldes variasjon i foliasjonsretningen i bergartene. Rosediagrammet i fig. 5 har temmelig stor likhet med det som er vist for de flytolkede lineamentene (fig. 9), og det har samme tendens til asymmetri.



N=524 L=717 MAX=25/49 SECTOR=3  
TM-5 SATELLITTLINEAMENTER VIKNA



N=182 L=337 MAX=28/54 SECTOR=5  
TUSTNA - AURE



N=40 L=79 MAX=5/17 SECTOR=5  
SØ SMØLA

Fig. 4: Frekvens/lengde rosedigram for lineamenter tolket fra satellittbilder i: a) område II, b) område III, Aure-Tustna, c) område III, S. Smøla.

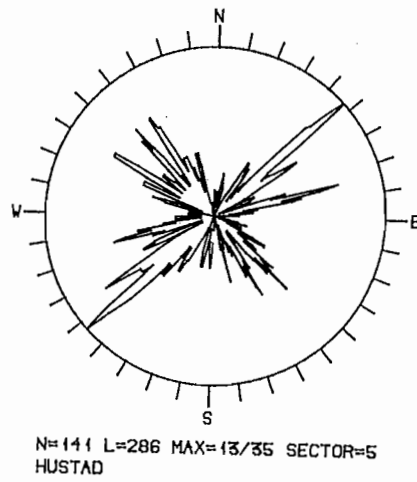


Fig. 5: Frekvens/lengde rosedigram for lineamenter tolket fra satellittbilder i område IV.

## 4.2. Tolkning av flybilder.

### Område I. Veiholmen (Kartbilag 05)

Til lineamenttolkningen i dette området er to flybildeserier brukt, begge i svart-hvitt. Frøya og Hitra dekkes av serie 982, opptatt i 1971. Serien er i målestokk ca. 1:32 000, og flystripene A, B, C og D er brukt. Smøla dekkes av serie W 1685 fra 1965. Den er i målestokk ca. 1:38 000, og flystripene A, B og C er brukt. Totalt i området er det registrert 484 lineamenter. Det er naturlig å dele dette området i tre subområder (fig. 6a, b, c) for hver av øyene Frøya, Hitra og Smøla. Øyene danner naturlige geografiske provinser og de geologiske forholdene er delvis også forskjellige. Berggrunnen på Frøya består av migmatittgneiser som antas å være prekambriske, mens Smøla og Hitra i hovedsak består av underpaleozoiske dypbergarter. Som kartene viser er frekvensen av lineamenter stor på Frøya og Hitra, mens den er liten på Smøla. Trolig gjenspeiler frekvensen bare graden av blotning fordi Smøla er et lavtliggende område med store myrer og lite blotninger.

Frøya (fig. 6a): Frekvensen av lineamenter (N=161) er såpass høy på Frøya at bare hovedlineamentene er tatt med på kartet. Som rosedigrammet viser er den mest markerte retning ØNØ-VSV. Denne retningen er særlig markant på den nordre delen av Frøya, og her er den knyttet til sterkt folierte soner, nærmest skjærsoner som det synes å ha vært bevegelse langs. Innimellom disse er partier med nesten udeformert bergarter. Retningen er subparallel med den sydligste delen av Rana forkastningskomplekset (Gabrielsen et al. 1984: Gabrielsen & Robinson 1984). Sør på Frøya ser lineamenter med denne retningen ut til å være bare sprekker (joints). Ellers legger en merke til to markerte retninger som ligger med nær 60° vinkel til ØNØ-retningen, en med retning NNØ og en med retning NV.

På Hitra (fig. 6b) er det registrert 274 lineamenter. Også her er ØNØ-VSV den mest dominerende retningen, men det er antydning til et todelt maksimum. Den ene av retningene er ØNØ som på Frøya, mens den andre er dreid mer mot NØ. Det finnes også antydning til en NV-SØ retning slik som på Frøya, mens NNØ-retningen, derimot, mangler helt.

På Smøla (fig. 6c) er det registrert kun 49 lineamenter. Området skiller seg tydelig fra de andre subområdene både ved frekvens og retning. Riktignok kan en finne antydning til maksimum i NØ-retningen, men ellers ser det mer ut til å tendere mot en radiær oppsprekning mer eller mindre rundt hele sirkelen. Siden antallet lineamenter er så lite bør en være varsom med å dra noen sikre slutninger. Som nevnt tidligere kan den lave sprekkefrekvensen skyldes manglende blotninger.

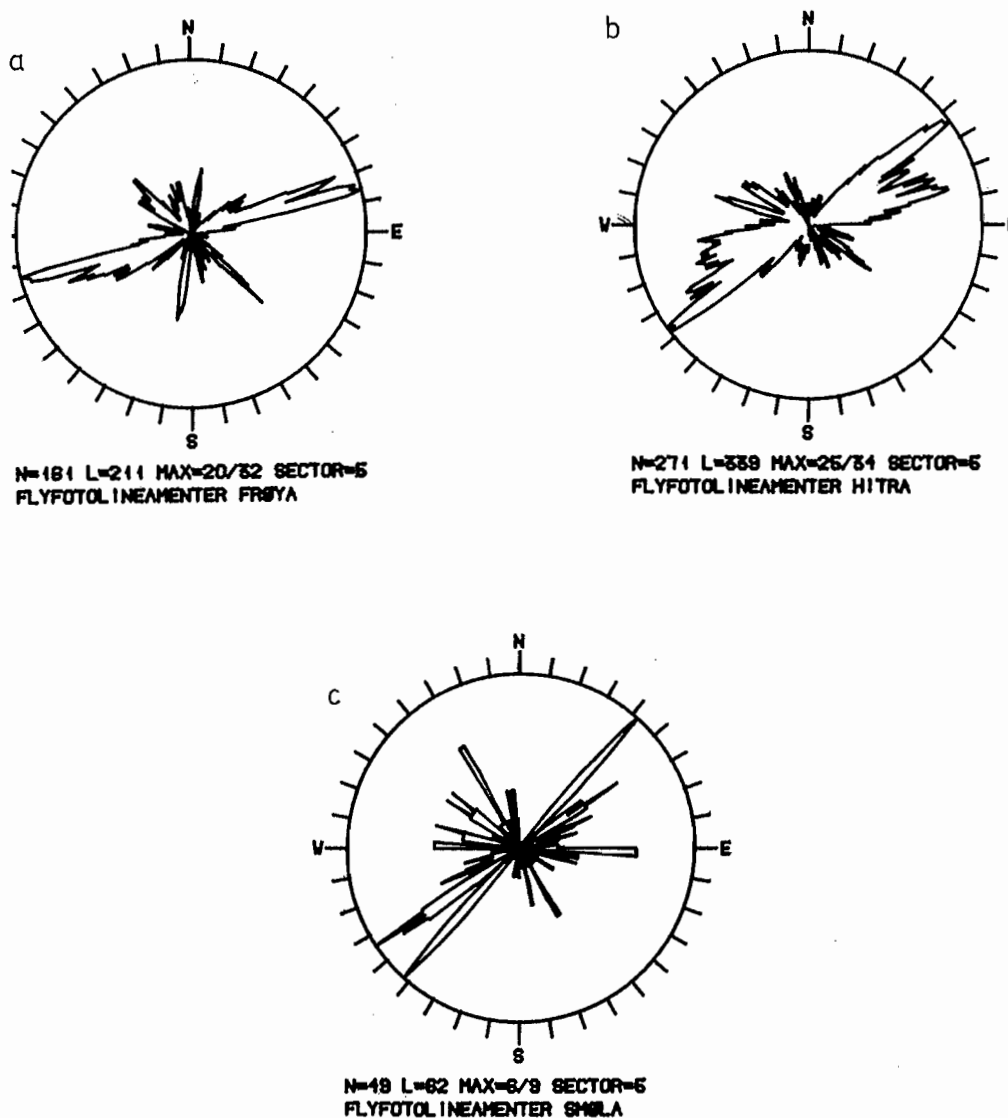


Fig. 6: Frekvens/lengde rosedigram for flybildetolkede lineamenter i område I, a) Frøya, b) Hitra, c) Smøla.

## Område 11 Ytre Vikna (Kartbilag 06)

De anvendte flybilder for Vikna er fargebilder i målestokk omlag 1:40 000 serie 7997, 24-5, 24-6, 24-7 og 24-8 flyhøyde 6200 m, opptak september 1983. Bildeserien er tatt av Norsk Luftfoto og Fjernmåling I/S som oppdrag for N-Trøndelag Fylkeskommune i forbindelse med det samordnede geologiske undersøkelsesprogrammet for N-Trøndelag og Fosenhalvøya. Opptakene er skyfrie og av meget god kvalitet.

Området sett under ett har en relativ høy sprekkefrekvens, noe som avspeiler seg på flyfototolkningen. Rosediagrammet for alle flyfoto-lineamentene (N=1732), fig. 7, viser hyppig forekommende lineamenter med retning N-S og NNØ-SSV. Sistnevnte retning er nær sammenfallende med den ene hovedretningen for satellittlineamentene.

Den lineamentretningen som er nær foliasjonsretningen, trer tydelig fram på rosedigrammets lengde-side, men ikke på frekvenssiden. Retningen er her maskert av de hyppig opptredende N-S og NNØ-SSV gående lineamenter. I satellitt-rosedigrammet er denne retningen tydelig markert også på frekvens-siden. Dette er ikke uventet da fjorder og sund hyppigst er orientert mer eller mindre langs foliasjonsretningen.

Det er videre et lineamentmaksimum i NV-SØ-lig retning. Lineamenter med denne retningen forekommer hovedsakelig på sørsiden av Ytre Vikna.

### Delområde 1 Raudøya-Kvaløya

Berggrunnen består hovedsakelig av unge granitter, men en del metasedimenter finnes også (se avsn. 5.3).

Antall lineamenter er relativt lite (N=104), og med den valgte sektor får sprekkerosen et opphaket utseende. Den viser likevel et lineamentmaksimum i NNØ-lig og et i ØSØ-lig retning.

Det er ingen spesiell foliasjonsretning som gjenspeiler seg i sprekkerosen. Kvaløya viser et nærmest konsentrisk sprekkemønster, typisk for granittintrusjoner.

#### Delområde 2 Kalvøya

Man har her et område hovedsakelig bestående av kaledonske metasedimenter, men ved Borgan er det et mindre gneisfelt. Hovedlineamentretningene er NNØ og NNV med en mindre markert N-S retning. Foliasjonen er markert ved relativt lange ØNØ-gående lineamenter med lav frekvens.

#### Delområde 3 Ytre Vikna

Ytre Vikna består i hovedsak av gneis. Det er også her tre karakteristiske retninger på sprekke mønsteret, henholdsvis NNV, NV og NNØ. Sprekkefrekvensen er betydelig større her i gneisene enn i metasedimentene. Lineamentene langs disse retningene er korte der de krysser øya og kuttet av NØ-SV gående sund i foliasjonsretningen. Foliasjonsretningen kommer også fram ved NØ til NNØ-gående lange lineamenter med lav frekvens. Den NNV-lige retningen med relativt lange lineamenter er typisk for øyas sydlige del.

#### Delområde 4 Mellom og Indre Vikna

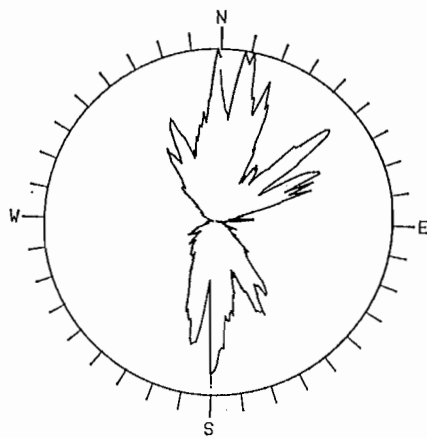
Dette er også hovedsakelig et gneisområde, men avbrutt av en liten sone med metasedimenter nord på Mellom Vikna.

Lineamentretningene er nærmest identiske med retningene på Ytre Vikna. Den NNØ-lige retningen markerer seg sterkere her når det gjelder lengde, men dette gjenspeiler sannsynligvis bare at Mellom og Indre Vikna har betydelig større areal og utstrekning i N-S-retning.

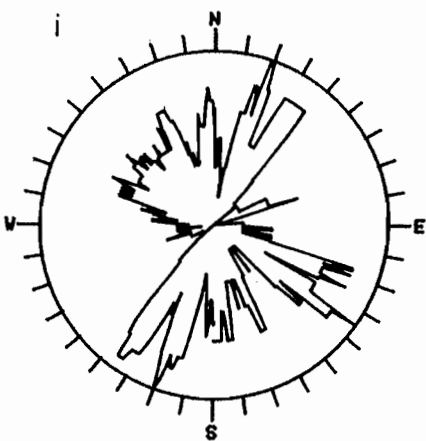
#### Område III. Aure-Tustna (Kartbilag 07)

Til lineamenttolkninger i dette området, er svart-hvit-bilder tilhørende serie W 1685 fra 1965 brukt. Målestokken er ca. 1:38 000, og flystripene H, J, og K er benyttet. Totalt er det registrert 177 lineamenter i området. Dette området har meget variert geologi. Berggrunnen på øyene nord for Trondheimsleia består av underpaleozoiske størkningsbergarter og sensiluriske til devonske sedimenter. Resten av området består av metasedimenter og metaintrusiver av mellomproterozoisk til ordovicisk alder.

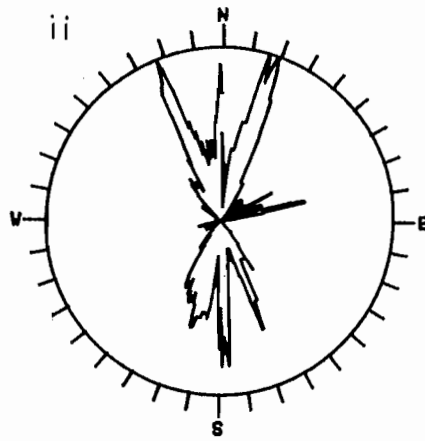




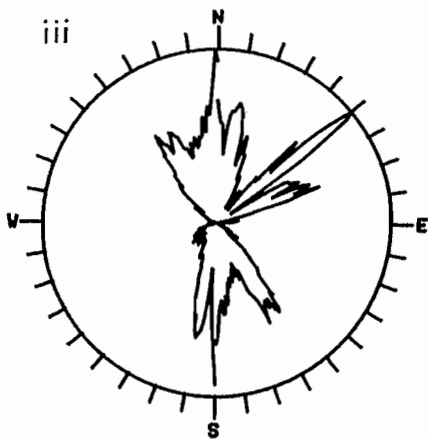
N=1732 L=1009 MAX=172/71 SECTOR=5  
FLYFOTOLINEAMENTER VIKNA



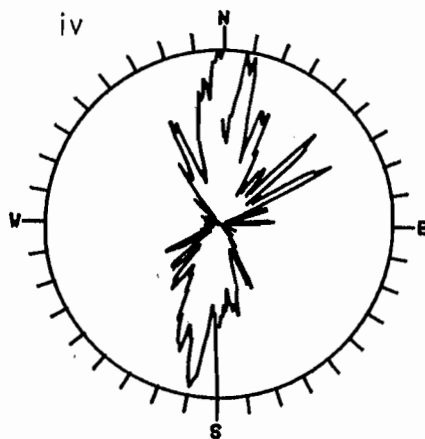
N=102 L=48 MAX=14/6 SECTOR=11  
FLYFOTOLINEAMENTER VIKNA, DELOMRÅDE 1.



N=245 L=101 MAX=30/12 SECTOR=5  
FLYFOTOLINEAMENTER VIKNA, DELOMRÅDE 2.



N=758 L=454 MAX=85/40 SECTOR=5  
FLYFOTOLINEAMENTER VIKNA, DELOMRÅDE 3.



N=476 L=326 MAX=43/32 SECTOR=5  
FLYFOTOLINEAMENTER VIKNA, DELOMRÅDE 4.

Fig. 7: Frekvens/lengde rosedigram for flybildetolkede lineamenter i område II. i) Raudøya - Kvaløya, ii) Kalvøya, iii) Ytre Vikna, iv) Mellom og Indre Vikna.

Det ville egentlig være naturlig å dele området inn i tre subområder etter aldersfordelingen, men fordi de kaledonske og devonske bergartene har så få sprekker er disse slått sammen. Området ligger innenfor Møre-Trøndelag forkastningssone (Gabrielsen et al. 1984), tidligere kalt 'Møre-Trøndelag major intensity zone' (Gabrielsen & Ramberg, 1979).

Aure-Tustna (fig. 8a). Dette området består av proterozoiske gneiser. Lineamentene (N=145) her danner en sprekketrose som har to nesten perfekte maksima som står loddrett på hverandre. ØNØ-maksimumet er parallelt med foliasjonsretningen. Det er derfor mulig at mange av de flyfototolkede lineamentene som er observert, egentlig bare er foliasjon. I felt er det imidlertid helt opplagt at det finnes et stort antall sprekker også langs denne retningen. Retningen er ellers parallell med kysten og svært markert fra Møre til Snåsa.

Det andre maksimumet står nesten loddrett på det første og er nesten like markert. Sprekker med denne retningen forekommer hyppig i felt, og det er verdt å legge merke til at mange av fjordene på Møre er orientert i denne retningen. Bl.a. har Nilsen (1973) og Roberts (1974) drøftet sammenhengen mellom sprekker og fjorddannelse.

Smøla Sør (fig. 8b). I dette delområdet er det registrert 55 lineamenter. Delområdet består av devonske sedimenter og kaledonske intrusiver og vulkanske bergarter. Til tross for forskjellene i bergartstype, deformasjonsstil og deformasjonsgrad, er ØNØ-retningen totalt dominerende akkurat som i de prekambriske bergartene. Ellers er en NV-retning ganske tydelig, men den er spredt over en vinkel på ca. 30°.

#### Område IV. Hustad (Kartbilag 08)

Til tolkningen er svart-hvitt flybilder i målestokk ca. 1:40 000 brukt. Bildene tilhører serie W 1870, og flystripene A, B, C, og D er benyttet. Det er i alt registrert 115 lineamenter. Hustad-området består kun av relativt homogene gneiser. Da lineamentmønsteret er ganske likt over hele området er det ikke delt inn i subområder, Fig. 9. Antall registrerte lineamenter er relativt lavt sammenlignet med de andre områdene, trolig

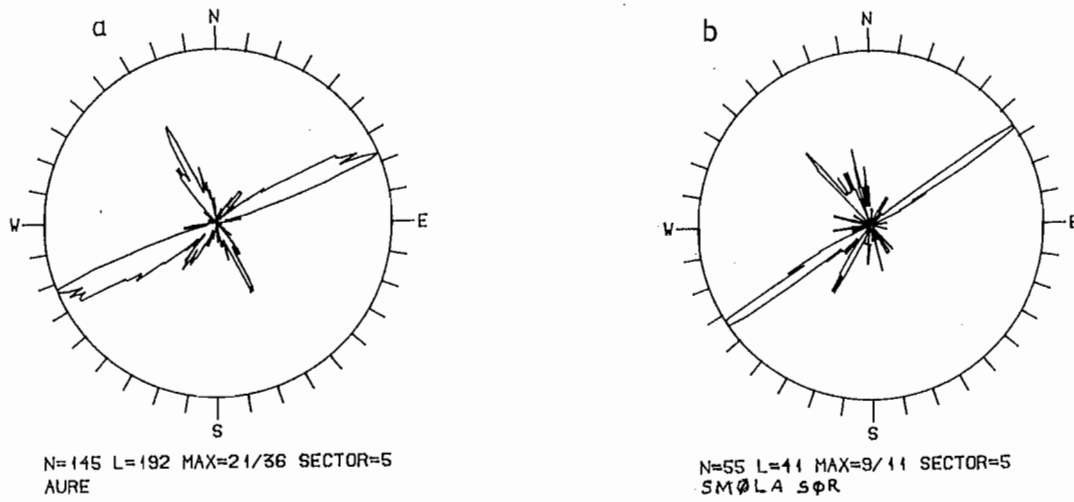


Fig. 8: Frekvens/lengde rosedigram for flybildetolkede lineamenter i område III, delområdene a, kyststrøket Aure-Tustna, og b, den sørlige delen av Smøla.

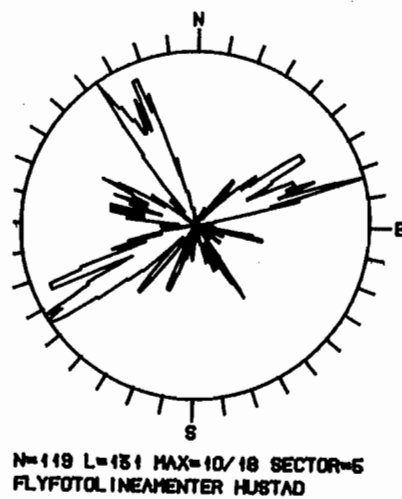


Fig. 9: Frekvens/lengde rosedigram over flybildetolkede lineamenter i område IV.

fordi blotningsgraden er dårligere. Langs kysten i NV hvor det er gode blotninger ser sprekkefrekvensen ut til å være stor.

Som ellers på Møre er det SV-NØ retningen som er den dominerende (fig. 9). Retningen faller stort sett sammen med foliasjonen og det er ikke gjort forsøk på å skille disse. Et interessant trekk er at maksimumet er todelt med en spredning på ca. 15 grader. Om dette skyldes at det er en sprekke-retning som overpreger foliasjonen er ikke helt klarlagt. Trolig gjenspeiler dette mønsteret bare hva som ble observert i felt helt i nord (se avsn. 5.5) Her kan en tydelig se at en har to skjærende foliasjonsretninger.

Den andre markerte retningen er NNW-SSØ. Denne er identisk med det en finner i fig. 8a (Aure-Tustna), men mer spredt. Den er særlig markert i de NV-lige deler av området. Det er ellers verdt å merke seg at retningen er særlig markert i antall, men ettersom lineamentene er av beskjeden lengde, kanskje p.g.a. blotningsgraden, får sprekkerosen et nokså usymmetrisk utseende.

#### 4.3. Batymetriske og seismiske data (Kartbilag 09)

##### Batymetri

NGU har til denne rapporten hatt tilgang til to detaljerte batymetriske kart, et i området like NV for Frøya og et NØ for Smøla. Tilsammen dekker kartene et areal på ca. 175km<sup>2</sup>. Målestokken er 1:10 000 og ekvidistansen 1m. Kartene gir en utmerket oppløselighet for topografien på havbunnen, men har flere former for støy som f.eks. en tendens til kvadratiske former der det er store sprang i dataverdiene. Kartene er likevel godt egnet til lineamentanalyse. Lineamentene er tolket på grunnlag av kotebildet og er fortrinnsvis plassert i forsenkninger og områder med tett kotebilde. Den store målestokken vanskeliggjør tolkningen og medfører at de fleste av lineamentene som kommer fram er av størrelsesorden 1km eller mindre. Resultatene av analysen vil derfor best kunne sammenlignes med de flyfototolkete lineamentene.

##### Området NV for Frøya

Havbunnen har her et markert relieff som avtar gradvis ut mot havet. En sannsynlig tolkning av dette er at mektigheten av løsmassene øker, men det kan også bety at sprekke blir færre og mindre markante. Den lokale økning helt i nordkanten av kartet skyldes trolig at det her blir grunnere med tilsvarende mindre løsmasser.

Et rosedigram for lineamentene er vist i fig. 10. Det er i alt funnet 93 lineamenter. De har et markert maksimum i retningen ØNØ-VSV. Om en sammenholder dette diagrammet med de flyfototolkede sprekke på Frøya (fig. 6a) ser en at de danner nesten nøyaktig det samme mønsteret. Dette er derfor tolket slik at både bergarter og sprekke mønster er det samme her som på Frøya.

##### Området NØ for Smøla

Lineamentfrekvensen er her betydelig lavere enn i det første området. Dette kan skyldes tykkere løsmasser som skjuler sprekke, eller forskjell i bergartstype. I fig. 11 er vist et rosedigram for lineamentene. Siden kun 43 lineamenter er funnet gir det et svært spinkelt statistisk grunnlag, men tendensen er klar: Mønsteret er totalt forskjellig fra det en finner på

Frøya. Trolig er en her kommet inn i de mer isotrope bergartene som finnes på Hitra og Smøla.

#### Seismiske data.

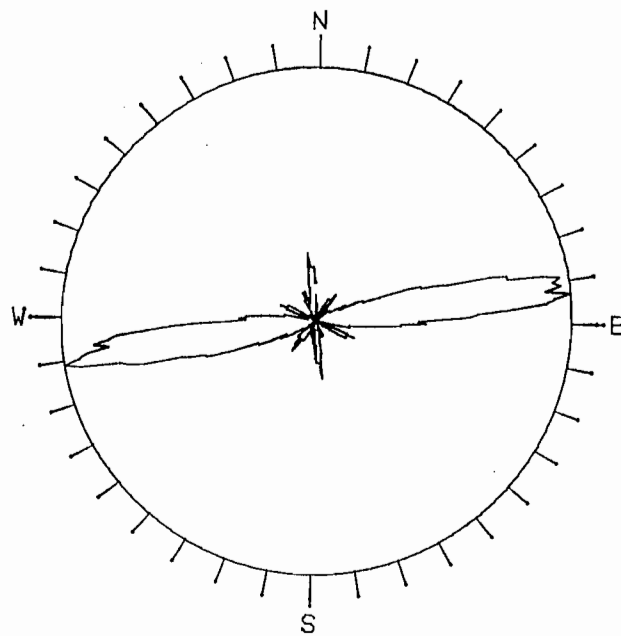
På grunnlag av tolkning av lettseismiske data i kystområdet Smøla-Froan, har en kunnet trekke grensen mellom de sedimentære bergartene på sokkelen og de krystalline bergartene inn mot kysten.

Tolkningen av registreringene er jevnt over sikker, både med hensyn til løsmassemektheten og bergartsgrensen. Imidlertid er en del av registreringene støybelastet, dårlig kopiert eller tatt opp med for mye signalforsterkning, slik at tolkningen enkelte steder er noe usikker. Videre kan det på grunn av "boomerens" begrensede gjennomtrengningsevne (av og til også "sparkeren") ofte være vanskelig å skille mellom fjell og faste løsmasser (morene).

Ut fra plottingene av tolkningen ser en at bergartsgrensen stemmer relativt godt overens med den indre grensen som er kjent fra før. Imidlertid synes de sedimentære bergartene å ha en innbuktning i området mellom Smøla og Frøya, som ikke tidligere var avmerket på kartet. Tidligere tolkninger utført av IKU antyder også en slik innbuktning (Bugge et al. 1980).

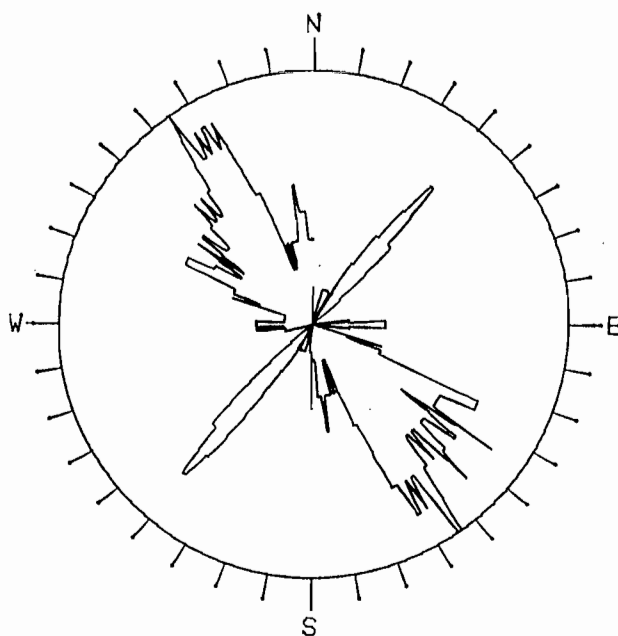
De fleste profilene krysser bergartsgrensen, men hvor langt de går innover de krystalline bergartene varierer meget. Løsmassemektheten er jevnt over relativt liten, men i enkelte forsenkninger i fjelloverflaten kan mektigheten være betydelig.

Tolkningen av de lettseismiske data er utført av Reidar Lien A/S.



N=84 L=79 MAX=33/30 SECTOR=11

Fig. 10: Frekvens/lengde rosediagram over lineamenter tolket fra batymetriske kart nord for Frøya.



N=43 L=36 MAX=9/7 SECTOR=11

Fig. 11: Frekvens/lengde rosediagram over lineamenter tolket fra batymetriske kart nord for Smøla.

#### 4.4. Aeromagnetiske data (Kartbilag 10-13)

Magnetiske dislokasjoner på kartbladene Namsos og Kristiansund ( 1:250.000 ).

Kartblad Namsos er dekket med aeromagnetiske målinger av NGU(1983). Fra kartets sørgrense og nordover til Namsos er flyhøyden 150m og profilavstand 500m. Nord for Namsos er flyhøyden 300m og profilavstanden 1000m.

Kartblad Kristiansund er også utgitt av NGU (1980). Flyhøyden for øyene Smøla, Frøya og Hitra er 150m mens profilavstanden er 500m for dette området. Flyhøyden for fastlandet er hovedsakelig 300m og profilavstanden er 1000m.

Over sokkelen er profilavstanden 4km for begge kartbladene. Kartbladene er tolket med hensyn på magnetiske dislokasjoner. Metoden er beskrevet av Henkel (1979), Henkel et al. (1983) og Olesen (1984).

Med magnetiske dislokasjoner menes:

1. Lineære avbrudd i anomalimønster.
2. Forskyvning av karakteristiske anomalier.
3. Lineære gradienter.
4. Smale, diskordante og lineære minima.

Slike karakteristiske trekk i anomalimønstret kan vanligvis føres tilbake til forkastninger eller knusningssoner. Diskordante lineære minima opptrer hvor magnetitt oksyderes til hematitt i knusningssoner. Dette karakteristiske trekket ved forkastninger er best synlig på aeromagnetiske målinger fra lav høyde, dvs. helikoptermålinger.

Metoden er særlig anvendbar i områder med sterk overdekkning, men kan også være et nyttig supplement til lineamentkart i andre områder.

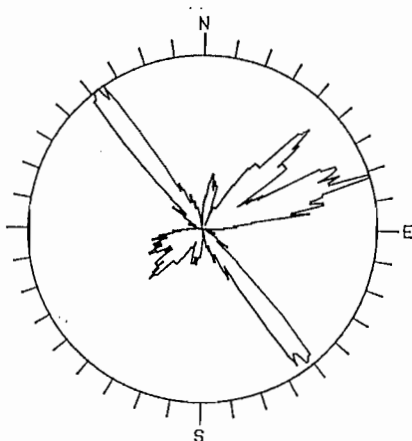
En tolkning fra flymålinger må nødvendigvis bli noe generell og usikker, særlig for de områdene der man har størst flyhøyde og profilavstand. Dislokasjonstettheten på kartblad Namsos er størst i sørvest, både som en funksjon av datakvalitet og bergartssammensetning. Denne regionen, som strekker seg nordøstover til Namdalseidbruddsonen, er karakterisert ved hyppige bånd med sterk magnetisering . Det er granulittfacies bergarter i vest (Roanhalvøya ) og ellers amfibolitter og diorittiske gneiser i veksling med



surere gneiser som gir det båndete og lett tolkbare magnetiseringsmønster. NØ for Namdalseidbruddsonen er det lavere datakvalitet og jevnt over dominans av mere homogene, sure gneiser. Områder med sterk magnetisering er stort sett begrenset til nedfoldede dekkebergarter i gneisene. Det er her bare mulig å gi en meget generell dislokasjonstolkning.

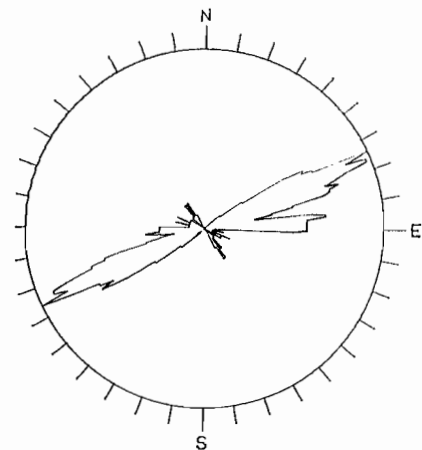
Rosediagrammet for kartblad Namsos, fig. 12, viser to topper for lange dislokasjoner i h.h.v. ØNØ og NØ retning, i samsvar med den generelle strøkretning innen kartbladet. Den NV-lige retningen er identisk med en viktig forkastningsretning for hele strøket Ørland-Namsos og er sammenfallende med den NV-lige lineamentretningen funnet av Rindstad et al.(1985) ved en Landsat TM tolkning.

ØNØ- og NV- retningene kommer også fram i rosedigrammet for kartblad Kristiansund (fig. 13). NV-retningen kan tilskrives tre påviste dislokasjoner. ØNØ-retningen sammenfaller også her med med den mest utbredte strøkretningen i området. For lange dislokasjoner kommer det i tillegg fram en Ø-V-retning.



N=85 L=887 MAX=24/177 SECTOR=11  
MAGNETISKE DISLOKASJONER KARTBLAD NAMSOS

Fig. 12: Frekvens/lengde rosedigram for lineamenter tolket fra aeromagnetisk kart, Namsos.



N=27 L=242 MAX=12/90 SECTOR=11

Fig. 13: Frekvens/lengde rosedigram for lineamenter tolket fra aeromagnetisk kart, Kristiansund.

#### 4.5. Jordskjelvdata.

Alle de aktuelle områdene, I, II, III og IV, ligger langs en del av kysten som hittil er relativt dårlig dekket m.h.t jordskjelvdata. Opplysninger om en rekke skjelv er likevel kjent, og disse er tatt med her for å indikere at områdene ligger nær opp til seismisk aktive soner.

Fig. 14 viser et skissekart av kyststrekningen mellom 62. og 65. breddegrad med inntegnet kjente skjelv fra 1700 til 1983. Kartet er ikke nøyaktig m.h.t størrelsen av skjelvene. Det fremgår av kartet at jordskjelvaktiviteten rundt Trondheimsfjorden er relativt høy, med en NØ-lig sone fra Trondheim til Steinkjer og en tilsvarende parallell sone langs kysten ute i havet som de mest aktive områdene.

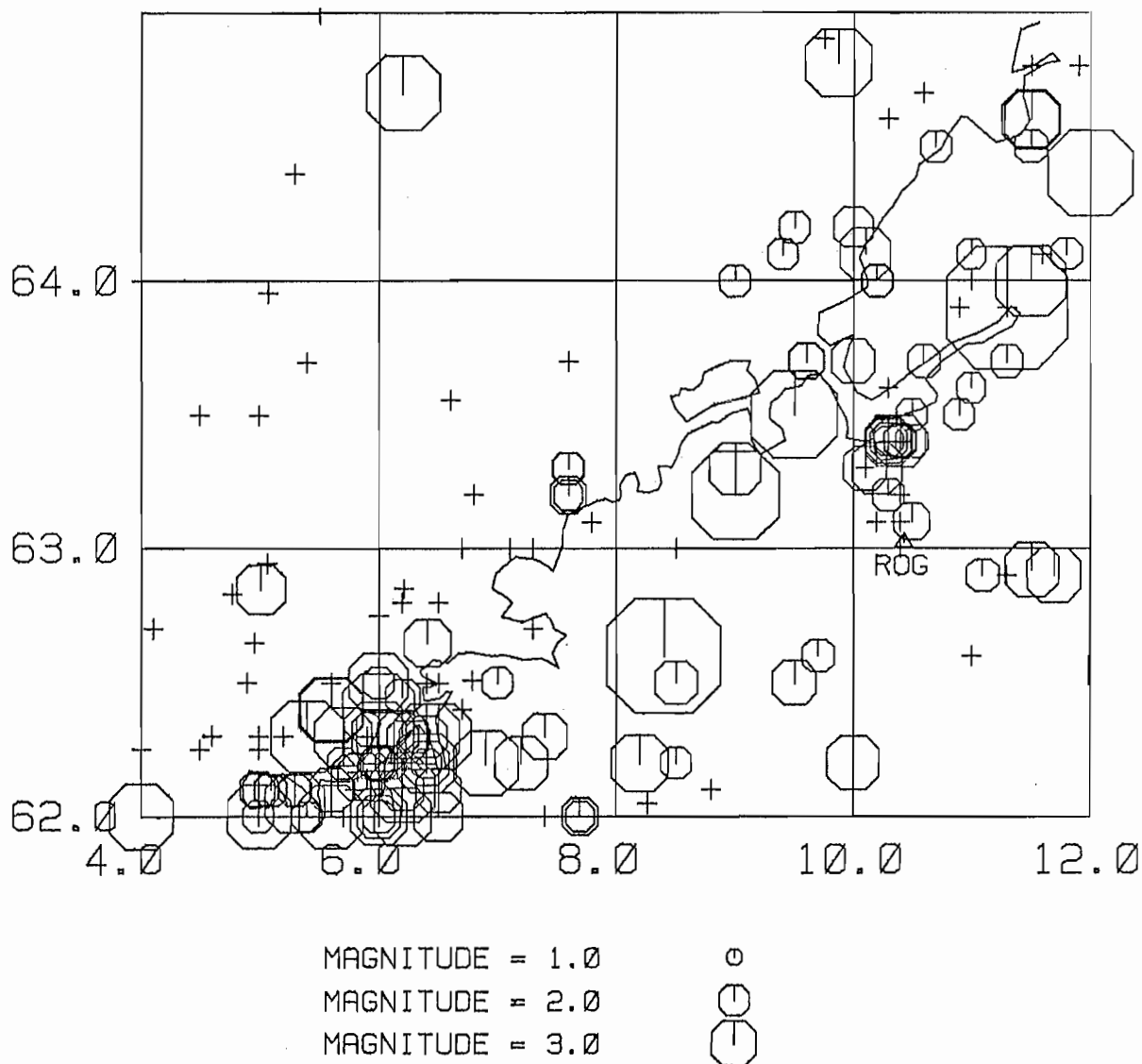


Fig. 14: Skissekart over jordskjelvaktivitet 1700-1985 mellom 62. og 65. breddegrad.

Fig. 15 viser et skissekart over skjelv i perioden 1980 til 1985. Kartet angir ikke størrelsen på skjelvene.

To skjelv skjedde i denne perioden langs sonen Ørland-Namdalseid, men ingen skjelv er registrert innenfor eller i nærheten av noen av de aktuelle områdene.

Opplysninger om jordskjelvdata og kart er gitt av 1.amanuensis Jens Havskov, Jordskjelvstasjonen, Universitetet i Bergen.

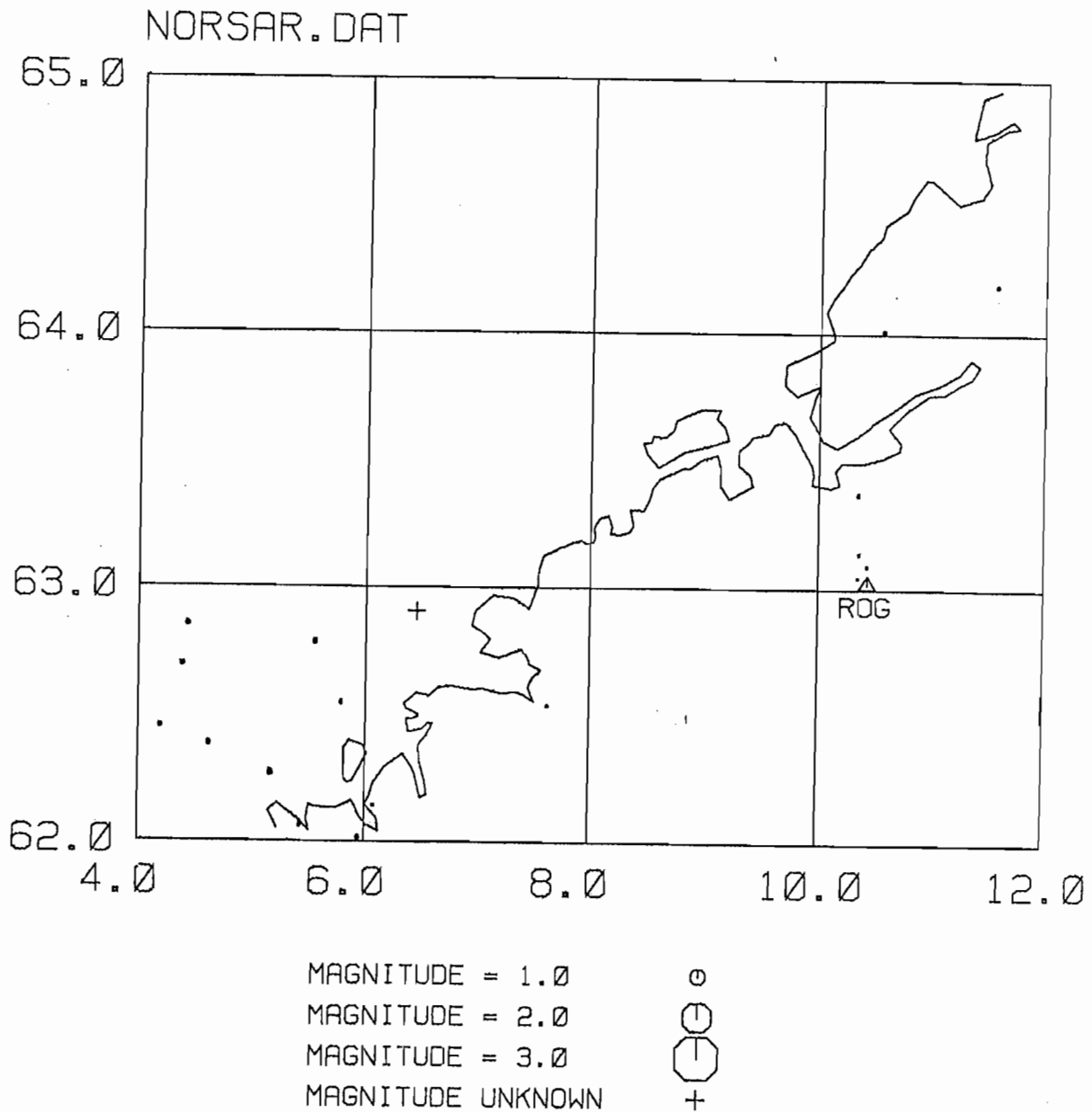


Fig. 15: Skissekart over jordskjelvaktivitet 1980-1985 mellom 62. og 65. breddegrad.

#### 4.6. Sammendrag av fjernanalyseresultater med lineamentkart (Kartbilag 14-17)

Nedenfor følger en oppsummering av de viktigste resultatene av fjernanalysen. De er også gjengitt i tabellform i tabell 1. Det er fremstilt et sammensatt kart over satellitt- og flybildetolkede lineamenter i hvert enkelt område. Kartene viser praktisk talt alle lineamentene hentet fra satellittbildetolkningen, mens lineamenter fra flybildetolkningen bare er tatt med der de viser avvikende mønster og/eller viser andre trekk ved berggrunnen.

Område I. Veiholmen. Lineamentene fra satellitt- og flybildetolkningen er nærmest sammenfallende og beskriver hovedretningene NV-SØ og NØ-SV. Når det gjelder satellittbildetolkningen dominerer NØ-SV retningen på Smøla, mens NV-SØ retningen er den mest fremtredende på Hitra og Frøya. Flybildetolkningen viser derimot en sterk NØ-SV-lig retning på Frøya, noe som har sammenheng med den bedre oppløsningen og de foliasjonsnære lineamentene der.

Område II. Ytre Vikna. Som beskrevet under kap. 4.1, er de mest dominerende retningene til satellittbildelineamentene NØ-SV og NNØ-SSV. Disse følger hovedretningen til foliasjonen i området, og fjorder og sund er orientert med denne retningen. Lineamentene fra flybildetolkningen har også denne retningen, men i tillegg registrerer den også en retning normalt på foliasjonen. At man registrerer flere retninger er naturlig når en tar i betraktning forskjellen i oppløsningsevne på disse to tolkningsmetodene. I områdets SV-lige deler har lineamentene fra flybildetolkningen også en mer nordlig retning. Dette trekk gjenspeiler seg også i satellittlineamentene fra denne delen av området.

Område III. Aure-Tustna. Både satellittbildetolkningen og flybildetolkningen gir som hovedretninger ØNØ-VSV (bergartenes strøkretning), NV-SØ og NNV-SSØ. I tillegg registrerer flybildetolkningen en mer nordlig retning i de sydvestre delene av Tustna og i devonområdene på Smøla.

Omr.	Satellitt	Flybilde	Batymetri	Aeromagn.
I	Frøya: NV-SØ NØ-SV	ØNØ-VSV (NV-SØ) (NNØ-SSV)	ØNØ-VSV N-S	NV-SØ
	Hitra: NØ-SV NV-SØ	NØ-SV (NV-SØ)		
	Smøla: NØ-SV (NV-SØ)	NØ-SV NV-SØ	NØ-SV NV-SØ	
II	Raudøya- Kvaløya:	NNØ-SSV NV-SØ		
	Kalv- NØ-SV øya: NNØ-SSV	N-S NNØ-SSV NNV-SSØ		
	Ytre Vikna	N-S NV-SØ		
	Mellom- og Indre Vikna:	NNØ-SSV		
III	Aure- ØNØ-VSV Tustna:	ØNØ-VSV NNV-SSØ		Ø-V
	Smøla: ØNØ-VSV NV-SØ	ØNØ-VSV (NV-SØ) (NØ-SV)		
IV	NØ-SV NV-SØ	ØNØ-VSV NV-SØ		

Tabell 1: Sammenstilling av hovedlineamentretningene.

Område IV. Hustad. Satellittbildetolkningen gir NØ-SV og ØNØ-VSV som de dominerende retninger. Flybildetolkningen bekrefter disse, men registrer i tillegg NV og NNV-lige markerte retninger.

Generelt kan en si at de dominerende lineamentretningene i hele kystområdet Møre-Trøndelag er NØ-SV og NV-SØ. I de sydlige områdene er NV-SØ retningene mindre markert sammenliknet med de nordlige delene, og samtidig har NØ-retningen her et noe mer østlig strøk. Helt nord i kystområdet, i område II, viser fjernanalysen også lineamenter med en NNØ-lig retning. Disse hovedtrekkene gjenspeiles også i tolkningen av de aeromagnetiske og batymetriske data.

Alle hovedlineamentene som er nevnt ovenfor, er sammenfallende i retning med store regionale strukturer. Rana forkastningskompleks (Rana Fault Complex), fig. 16, har i området Smøla-N.Trøndelag en NØ-lig retning og svinger mot NNØ i området rundt Vikna. Det er i denne sammenheng verdt å merke seg at det i forbindelse med arbeidet til denne rapporten ikke er funnet holdepunkter for at dette forkastningssystemet krysser vestspissen av Frøya som enkelte tidligere tolkninger viser (f.eks. Bukovics et al. 1984). Den NV-lige retningen fra lineamentanalysen gjenfinnes i en rekke forkastninger fra Ørlandet og nordover. I et større perspektiv bør det også nevnes, uten at en direkte korrelering er mulig, at den samme retningen også finnes i en rekke forkastninger på østsiden av den kaledonske fjellkjede i Sverige (Strömberg 1974, Eriksen og Henkel 1983) og i den store "Jan Mayen Fracture Zone" i Norskehavet.

## 5. BERGGRUNNSGEOLOGI

### 5.1. Kort oversikt av regionalgeologien på kysten av Møre og Trøndelag.

#### Generell beskrivelse av geologien på land (Kartbilag 18)

Berggrunnen på kysten av Møre og Trøndelag kan deles inn i tre hovedgrupper av bergarter:

Metamorfe bergarter. Disse inkluderer gneiser, skifre og amfibolitter av proterozoisk til kambrosilurisk alder. De er en del av Den vestlige gneisregionen og utgjør hoveddelen av berggrunnen i områdene I, III og IV.

Dypbergarter. Disse består av granitter, dioritter og gabbroer, og finnes i områdene I og II og III.

Klastiske sedimentære bergarter. Disse omfatter sandsteiner og konglomerater av sen-siluriske og devonsk alder. Disse danner en synklinal som krysser område III, og som fortsetter mot SV til havområdet N for område IV.

De metamorfe bergartene i den vestlige gneisregionen er geologisk meget kompliserte. Deformasjon og metamorf omvandling av bergartene har vært gjennomgripende, slik at deres opprinnelige form og orientering er totalt forandret. Dessuten har mange av bergartene vært utsatt for en delvis oppsmelting. Det har lenge vært usikkerhet og uenighet blant geologer om bergartenes dannelse og innbyrdes aldersforhold.

Bergartene faller hovedsakelig i to aldersgrupperinger: proterozoisk, 1700-1500 millioner år gamle, og sen-proterozoisk til underpaleozoisk, ca. 750-350 millioner år gamle. Den eldre gruppen består hovedsakelig av gneiser av forskjellige typer og den yngste av suprakrustale bergarter (omvandlete sedimenter og vulkanske bergarter).

Basert på radiometriske aldersbestemmelser og regionale korrelasjoner, kan de fleste gneisene tolkes som proterozoisk og de fleste suprakrustale bergartene som senproterozoisk til underpaleozoisk. P.g.a. den kraftige deformasjon og metamorfose er det ikke mulig å si med sikkerhet om supra-

krustalene var avsatt på gneisene eller om de er overskjøvet.

At dypbergartene er synkaledonske er bevist av radiometriske aldersbestemmelser og forhold til fossilførende metasedimenter. Disse dypbergartene er begrenset til den ytterste delen av kyststrøket. En isolert granitt finnes på Ørlandet, men ellers forekommer de bare på øyene, som Smøla og Hitra. Det er sannsynlig at dypbergarter også danner mye av kontinentalsokkelen utenfor disse øyene og nordøst mot Vikna.

De klastiske sedimentære bergartene er foldet i en asymmetrisk synklinal. De er bare meget svakt metamorfosert og deformert.

Alle bergartene i kyststrøket har en meget kraftig ØNØ-VSV-lig orientering av planare og lineære strukturelementer som lagdeling, foliasjon, lineasjon og foldeakser. Denne orienteringen er et resultat av en kraftig NNV-SSØ-lig kompresjon med tilhørende strekning i ØNØ-VSV-lig retning.

Hoveddeformasjonene skjedde under høy temperatur og høyt trykk, noe som førte til dannelse av smelteprodukter/mobilisater som migmatitter og pegmatitter og høy-metamorfe bergarter som eklogitter. Det er antatt at en høy metamorfose fant sted også i prekambrisk tid.

Dypbergartene ytterst på kysten viser også en ØNØ-VSV-lig orientering. Lokal deformasjon av disse bergartene, som kjent fra nordlige Hitra, er også orientert slik.

Orienteringen av de utstrakte felt med klastiske sedimentære bergarter er også ØNØ-VSV.

#### Tidligere arbeider.

Kyststrøket nord for Trondheimsfjorden er lite undersøkt i detalj. Det eneste vesentlige arbeidet fra område II, Vikna, er en rekognosering av Birkeland (1958).



Kyststrøket syd for Trondheimsfjorden er undersøkt i noe større grad enn mange andre områder innen gneisregionen. De viktigste arbeidene er oppsummert nedenfor:

- Geologisk kart i målestokk 1:1 mill. av Sigmond et. al. (1984).
- Metamorf og tektonisk utvikling av hele regionen diskuteres av Cuthbert et. al. (1983) og Griffin et. al (1985).
- Stratigrafisk og strukturgeologisk inndeling og tolkning innen Den vestlige gneisregionen diskuteres av Krill (1985).
- Hernes (1956, 1965) kartla de regionale enhetene og strukturene i område III.
- Råheim (1972) kartla bergartene i den vestlige delen av område III i detalj.
- Radiometriske aldersbestemmelser er sammenstilt fra hele regionen av Kullerud et al. (1986).

Askvik har gjennom 1970-tallet (Askvik & Rokoengen 1985) kartlagt bl. a. deler av område III i målestokk 1:250 000. Han har skilt de suprakrustale bergartene fra gneisene på en helt ny måte og viser at suprakrustalene som oftest ligger oppå gneisene, men er deformert sammen med disse. En nøyaktig undersøkelse og kontroll av grensene i sammenheng med denne rapporten støtter Askviks kartlegging fullt ut.

I tillegg er fortsettelsen av disse enhetene mot NØ beskrevet av Kollung (1962), Ramberg (1973), Wolff (1979, 1984) og Tucker (1984, 1985). En forenklet framstilling over Trøndelagsgeologien er gitt av Roberts (1985).

Arbeider relatert til de devonske sedimentene er utført av Fediuk & Siedlecki (1977), Reusch (1914), Vogt (1929), Peacock (1965) og Siedlecka & Siedlecki (1972).

#### Generell beskrivelse av geologien på sokkelen

Geologien på sokkelen utenfor Møre og Trøndelag er beskrevet av flere forfattere hvorav noen presenterer kart som knytter fastlands- og sokkelgeologi sammen (f.eks. Bugge et al.1984), og andre antyder sammenhenger mellom forkastningssystemer på sokkelen og på land (f.eks.Hamar & Hjelle

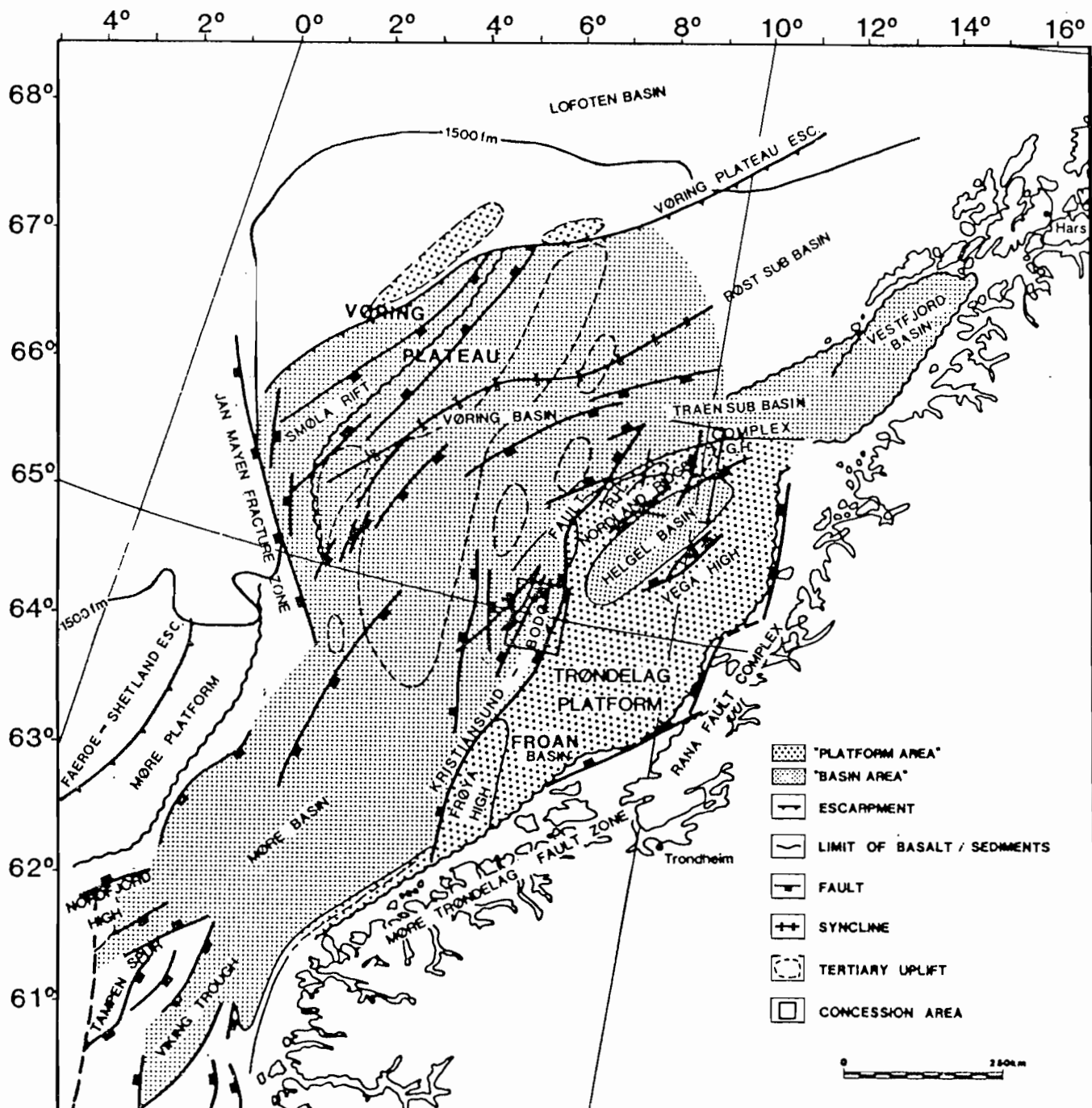


Fig. 16: Strukturer på sokkelen utenfor Midt-Norge (fra Gabrielsen et al. 1984).

1984, Gabrielsen & Robinson 1984, Price & Rattey 1984). NGU har i trykk berggrunnsgeologisk kbl. Kristiansund (Askvik & Rokoengen 1985) hvor sokkelgeologien er inntegnet basert på IKUs seismiske profiler. Grensene mellom midtre jura og øvre jura og mellom øvre jura og kritt i område I er inntegnet fra dette kartet (Kartbilag 09). Se også fig. 16.

Askvik & Rokoengen (1985) viser undergrensen for midtre jura 5 km NV for Frøya og 7,5 km NV for Smøla og tegner et basseng med antatt overveiende sedimentære og intrusive bergarter (devon - tertiær alder) mellom Smøla og Frøya og langs Frøyfjorden. Tolkningen som er gjort i forbindelse med dette oppdraget tilsier at den sentrale delen av 'bassenget' er fra midtre jura og at resten består av krystallinske bergarter. Bugge (1980) viser undergrensen for midtre jura ca. 15 km V for Ytre Vikna i Område II. Utenfor Område IV begynner de sedimentære bergartene ca. 10 km fra kysten (Gabrielsen & Robinson 1984).

Sedimentene vest for Smøla og Frøya utgjør den sydøstlige delen av Froanbassenget som er avgrenset mot V av Frøyahøyden og iallfall delvis, mot SØ av Ranaforkastningskomplekset (Gabrielsen et al. 1984). Froanbassenget er en del av Trøndelagplattformen som strekker seg fra Kristiansund til Vega og som har et mindre sidebasseng med NØ-SV akse i munningen av Follafjorden. Frøyahøyden antas å være avgrenset av NNØ-gående forkastninger tilhørende Kristiansund-Bodø forkastningskomplekset og som har vært aktive i undre kritt og tertiærtiden (Gabrielsen et al. 1984). Like Ø for Frøyahøyden er sedimentene intrudert av Vestbrønavulkanittene, alkali-ultrabasiske bergarter av palaeocen/eocen alder (Bugge et al. 1980). Lenger mot SØ krysses både område I og område III av komponenter i Møre-Trøndelag forkastningssonen (Gabrielsen et al. 1984; Price & Rattey 1984) som på land omfatter Tarva-, Hitra- og Verranforkastningene (Ofstedahl 1975). Ofstedahl (1975) antyder dannelse av bassenger som fører bergarter av jurassisk alder og som er avgrenset av disse forkastningene i Trondheimsfjorden. Price & Rattey (1984) antyder dekstrale bevegelser langs forkastningene i denne sonen i krittiden, men det er sannsynlig at forkastningene har vært aktive i flere perioder, bl.a. i juratiden.

## 5.2. Område I. Veiholmen (Kartbilag 19)

### Innledning.

Dette området omfatter den nordlige del av Smøla med Veiholmen, den vestlige del av Frøya, den vestlige del av Hitra og Bispøyan. Berggrunnen består hovedsakelig av dypbergartskomplekser. En stor del av disse viser lite eller ingen tegn til deformasjon.

Beskrivelsen av berggrunnen i dette området tar utgangspunkt i inndelingen gitt nedenfor:

Udeformerte og svakt deformerte dypbergartskomplekser  
Deformerte deler av dypbergartskomplekser  
Migmatittisk gneis på Frøya.  
Yngre ultrabasiske bergarter  
-----  
Sprekkemålinger.

### Beskrivelser av de enkelte enheter

Udeformerte og svakt deformerte dypbergartskomplekser

Mørk og lys dioritt ('Vettadioritten'). Denne enheten opptrer som en stor "flåte" ved fjelltoppen Vetta (506 343). Det dreier seg sannsynligvis om en stor xenolitt av et tidligere lagdelt kompleks. Mindre xenolitter av de samme bergartene finnes i den yngre dioritten ellers i området. Den er middels- til grovkornet, jevnt og retningsløst kornet, og inneholder plagioklas (andesin), hornblende og biotitt. Kvartsinnholdet er lavt.

Dioritt og kvartsdioritt. Denne enheten utgjør hovedbergarten på den nordlige delen av Smøla. Den er en mørk, middels til grovkornet bergart med mineralene plagioklas, hornblende, pyroksen, biotitt og med mindre mengder kvarts. Den er mange steder intrudert av granodiorittårer i varierende grad. Bergarten har vært utsatt for deformasjon, men denne har hatt en svært varierende utbredelse og intensitet. Den kan variere fra helt udeformert, hvor de kryssende granodiorittiske gangene har skarpe grenser og høy vinkel til hverandre, fig. 17, til en sterk deformert tilstand hvor gangene

er planparallelle og dioritten har utviklet en gjennomsettende foliasjon, fig. 18. Stedvis blir den helt forgneiset. Denne variasjonen kan skje meget brått (selv over små avstander).

Diorittene inneholder enkelte steder også xenolitter av svært melanokratiske (mørke) hornblende-rike dioritter og/eller gabbroer. Det er mulig at disse representerer rester av tidligere fraksjonerte bergarter.

Dioritten er datert til  $446 \pm 7$  m.å. (Ø. Ordovicium) med Rb/Sr metoden av Sundvoll & Roberts (1977).

Granodioritt/tonalitt. Denne bergartsenheten har en mye større utbredelse på Smøla enn tidligere antatt. I tillegg til å opptre som større intrusive kropper, finnes den som små, cm til dm mektige, årer og ganger i dioritt. Orienteringen av disse gangene varierer sterkt og dioritten blir på denne måten brutt opp i skarpkantede blokker ("netveins") fig. 17. Granodioritten er middels til grovkornet og lys grå til hvit av farge. Mineralogisk inneholder den kalifeltspat, plagioklas, kvarts og biotitt. I granodioritten finnes mange steder flerfasete intrusjoner som er intrudert før størkning av vertsbergarten, og som ikke har vært blandbar med den. De opptrer som puter og slirer av mørk, finkornet bergart i en lys granodiorittisk grunnmasse.

Der hvor granodioritten er deformert, viser den den samme deformasjonshistorie som diorittkomplekset og må derfor være intrudert før denne deformasjonen.

På Hitra opptrer denne enheten i den sentrale og sydlige delen av området. Det er en grovkornet bergart med en svak foliasjonsutvikling. Det er usikkert om denne representerer en opprinnelig magmatisk laminasjon eller om den skyldes en senere deformasjon. Bergarten er relativt homogen med mineralene plagioklas, kvarts og biotitt og med et varierende innhold av kalifeltspat. I området ved Tonningen (715 431) er bergarten rik på xenolitter. Store xenolitter av metasedimenter viser en eldre kompleks deformasjonshistorie. I tillegg finnes mindre deformerte xenolitter, fig. 19, av finkornete basiske og gabbroide bergarter.

Granodioritten viser en gradvis overgang mot dioritt, og grensen mellom disse enhetene kan vanskelig trekkes helt eksakt.



Fig. 17: Udeformert mørk dioritt gjennomsett av små ganger og årer av granodioritt. Smøla.



Fig. 18: Deformert utgave av dioritt og granodioritt. Smøla.



Fig. 19: Xenolitt av metasediment, som viser eldre deformasjonsstrukturer, i granodioritt/trondhjemitt. Hitra.

Monzodioritt. Denne bergarten kan betraktes som en noe mer hornblende- og kalifeltspatrik variant av granodioritten. Den finnes på øyene Gjørøya (670 445) og Skårøya (660 440).

Den har en grålig farge og kan inneholde til dels store mengder hornblende og biotitt. Ellers finnes mineralene kalifeltspat, plagioklas og noe kvarts.

Grenseforholdene mot granodioritten er ikke skarpe og klart definert, men er markert med en overgangsgrense. Det er mulig at bergarten representerer en overgangsfacies mellom dioritt og granodioritt.

Porfyrittiske diabasganger. Disse opptrer som ganger av varierende mektighet over hele området. De kutter foliasjonen i dioritten og er derfor yngre enn denne. I tillegg er de selv utsatt for en svak deformasjon som gir seg utslag i oppsprekking og små bevegelser langs grensene til sidebergarten.

Fenokrystallene av plagioklas kan ha en størrelse på 1-2 cm med rombisk eller rektangulær form, men som oftest opptrer de som 0,2-0,5 cm store uregelmessige krystaller. Grunnmassen i gangene er mørk grønn og finkornet. Mineralogisk består den av plagioklas, pyroksen og hornblende og med små mengder kvarts.

Over hele Smøla har gangene en foretrukken nordøstlig retning.

Granittiske og pegmatittiske ganger. Disse opptrer som små og store ganger og er som regel udeformerte. Mindre blotninger indikerer at det kan være tale om tre generasjoner, men noen entydig aldersforhold er ikke påvist. De kutter deformasjonsstrukturer i de andre bergarter. De er grovkornete med rødlig farge og inneholder mineralene kalifeltspat, plagioklas, kvarts og biotitt. I enkelte tilfeller kan de inneholde partier med til dels betydelige mengder biotitt og muskovitt. Også for disse gangene synes en nordøstlig trend å være dominerende.

Den båndete gneisen blir intrudert av grovkornete pegmatittganger. Minst tre generasjoner finnes, men felles for de alle er at de er lite eller ikke deformert. P.g.a gangenes forhold til sidebergarten, er det sannsynlig at de representerer en kontinuerlig serie av gangintrusjoner på forskjellige tidspunkter under en lengre deformasjonsfase (syntektoniske ganger).

Småøyene rundt Burøya og Olderøya består av et meget inhomogent intrusivkompleks med diorittiske og granodiorittiske bergarter. De er skilt ut med en egen farge på kartet. Dette komplekset er gjennomgått av flere forskjellige typer av syntektoniske ganger. I de minst deformerte partiene av intrusivkomplekset er det mulig å gjenkjenne disse gangene som basiske og granitt-pegmatitt-ganger.

Deformerte utgaver av de beskrevne bergarter.

Disse opptrer som hornblende- og glimmerrike båndete gneiser. Lyse og mørke bånd med diorittisk og granodiorittisk sammensetning veksler. Båndingen varierer sterkt, og det er stor variasjon i mektighet til de enkelte lag.



### Migmatittisk gneis på Frøya.

Dette er opprinnelig en dypbergart som kan være ganske inhomogen om en ser på den i detalj, men når en ser på den over et større område er den temmelig ensartet. Det har derfor ikke vært mulig å skille ut noen enheter innen dette komplekset. Bergartene varierer i sammensetning fra granitt over granodioritt til tonalitt. De er hvit-grå og lyserøde av farge, og kornstørrelsen varierer fra fin til middels. Enkelte steder er bergarten svakt porfyrisk med fenokrystaller av plagioklas. De mørke mineralene er biotitt og muskovitt. En kan vanligvis se at det er flere faser intrusiver men det er vanskelig å etablere en rekkefølge som gjelder for hele området. Siste fase ser imidlertid ut til å være en rød granitt som nesten utelukkende består av ganger. Samme type granitt finnes i et større massiv på den nordøstlige delen av Frøya. I store deler av området er ikke foliasjonen særlig markert, den virker tilfeldig og er trolig bestemt av magmatiske prosesser. Andre steder har migmatitten fått en sterk tektonisk foliasjon. Dette skjer i soner med ØNØ-VNV retning, og mye av Frøyas topografi er bestemt av disse skjærsonene. Særlig er dette markert på nord-siden (yttersiden) av Frøya. Migmatitten blir helt mørk og glimmerrik i skjærsonene, og da er det vanskelig å skille den fra skifer som også kan opptre i migmatitten. Det er ikke funnet bevis for at den sydligste delen av Ranaforkastningskomplekset som var aktiv i mesozoikum, krysser Frøya, noe som er antydnet av flere forfattere, bl.a. Bukovics et al. (1984).

Det finnes flere typer inneslutninger i migmatitten. Mest iøynefallende er kalk som vanligvis ligger i lange linser parallelt med foliasjonen (ØNØ-retning). De kan sjelden følges mer enn et par titalls meter og er bare noen meter tykke. Stedvis finnes kalksilikater i forbindelse med kalkene med mineralene granat, epidot og diopsid. Bare de mektigste kalkene er merket av på kartet. Ellers i migmatitten finnes rester av amfibolitt og glimmerskifer.

### Yngre ultrabasiske intrusiver.

På Helgebostadøy (773 492) opptrer en 0,5 km<sup>2</sup> stor kropp av en meget grovkornet (5 mm kornstørrelse) ultrabasisk bergart. Den består av store krystaller av hornblende og orthopyroksen. Bergarten intruderer gneisene og ligger nå som en stokkformet kropp i disse.

Slike stokkformede legemer av ultrabasiske hornblenderike intrusiver er kjent fra flere kalkalkaline intrusivkomplekser, f.eks. Donegal i Irland og Appin distriktet i Nord-Skottland. En rekke meget spesielle beslektede bergarter er beskrevet herfra. De faller inn under gruppebetegnelsen appinitter. Bergarter med visse likheter til disse forekommer på Horta, N for Leka (Gustavson & Prestvik, 1979).

### Sprekkemålinger

Det er foretatt i alt 523 sprekkemålinger innenfor dette området. Det ble forsøkt å få best mulig geografisk spredning på målingene, og alle sprekker uansett dimensjon ble målt. I felt ble det forsøkt å skille sprekkene etter størrelse og type, men dette er ikke vist i rosedigrammene. Feltnålingene viste heller ingen systematisk fordeling av hovedtyper av sprekker. Målingene ble utført på lokaliteter med god blotningsgrad, men på grunn av tidspresstet ble bare 30 målinger tatt på hvert sted, og dette er selvsagt for lite til å få noen god statistisk oversikt.

Området danner tre svært naturlige delområder med øyene Frøya, Hitra og Smøla. Resultaten av sprekkemålingene er vist i de tre rosedigrammene fig. 20a), b) og c). Som diagrammene viser er det stor forskjell på de tre områdene. Særlig Frøya skiller seg ut ved sin mangel på systematikk, mens sprekkemønstret på Hitra og Smøla er mer likt. Disse to øyene har da også temmelig tilsvarende geologiske forhold. Det mest bemerkelsesverdige med målingene, om en ser området samlet, er at den retningen som var mest framtrædende på flyfoto (ØNØ til NØ) nesten ikke forekommer i feltnålingene.

#### a) Frøya

Det er ialt målt 213 sprekker fordelt på sju forskjellige lokaliteter, og som fig. 20a viser er det kanskje mangelen på system som er det mest framtrædende. Om en går på den enkelte målelokalitet kan en få et visst mønster, men det har ikke lyktes å finne delområder som har felles sprekkemønster. Noen sikker forklaring på dette er ikke funnet, men en mulighet kan være den høye sprekkerekvensen på Frøya. Det er gode blotninger, og berggrunnen er svært gjennomsluttet av sprekker i alle dimensjoner. Når en måler et relativt lite antall sprekker på et begrenset område vil

det være stor sjanse for å måle sprekker som ligger utenom hovedsprekkesretningene. De fleste av de målte sprekkeene er små og relativt ubetydelige, og sprekkemønsteret på Frøya regnes for å være mest representativt gjengitt i det flyfototolkede rosedigrammet.

b) Hitra. Det er foretatt 94 målinger fordelt på 4 forskjellige lokaliteter, fig. 20. Siden det er såpass få målinger er det ikke forsøkt å dele inn i delområder. Målingene har et markert maksimum i NNV-SSØ-retningen, men er ellers ganske jevnt fordelt rundt hele sirkelen.

Om en sammenholder diagrammet med satellitt- og flyfototolkede lineamenter ser en liten overenstemmelse. Igjen tolket vi dette som resultat av at sprekkemålingene i felt er utført på ikketilfeldige bergartskropper (dvs. steder med gode blotninger) hvor hoved-sprekkesretningene er underrepresentert.

c) Smøla. Det er målt 214 sprekker fordelt på 6 lokaliteter, fig. 20. Området er relativt lite og berggrunnen er meget homogen. Det er derfor ikke gruppert i delområder. Sprekkerosen viser tre nokså tydelige maksima. Det mest markerte av disse har retning NNV-SSØ og er sammenfallende med det som ble funnet på Hitra. Fordi det er så få satellitt- og flyfototolkede lineamenter er det vanskelig å foreta noen sammenligning med disse.

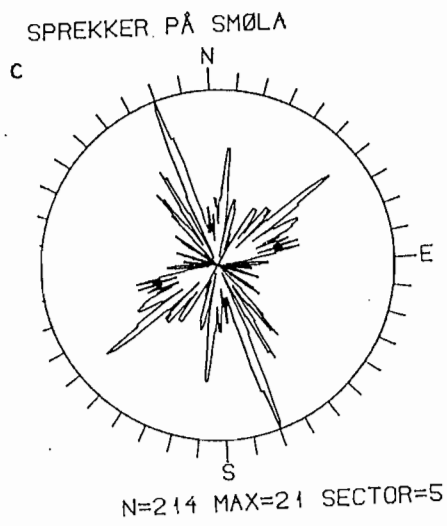
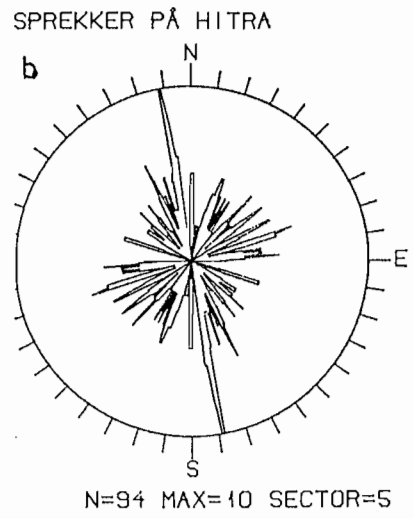
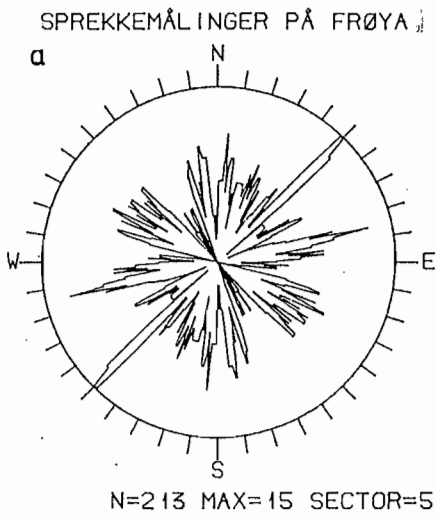


Fig. 20: Rosediagram over sprekker i område I, a) Frøya, b) Hitra, c) Smøla.

### 5.3. Område II. Ytre Vikna (Kartbilag 20)

#### Innledning.

Dette området er et lavt kystlandskap med til dels frodig vegetasjon og består av hovedøyene Ytre Vikna, Mellom Vikna, Borgan, Kalvøya, Raudøya og Kvaløya. I tillegg finnes hundrevis av mindre øyer, holmer og skjær, tilsammen et område på ca. 600 km<sup>2</sup>.

Berggrunnen består av gneiser, metasedimenter og yngre intrusiver. Absolute aldersdateringer foreligger ikke, men korrelering med andre nærliggende områder indikerer at gneisene er proterozoiske og at metasedimentene er avsatt i tidsrommet senproterozoikum til silur.

Med unntak av de yngre intrusivene, er alle bergartene deformert i forbindelse med dannelsen av den kaledonske fjellkjede. Deformasjonen har forgått i 3 episoder og har vært så gjennomgripende at de fleste opprinnelige trekk ved bergartene er utvasket. En stor del av gneisene har vært utsatt for en delvis oppsmelting/mobilisering og finnes nå som migmatitter. I sedimentene har de opprinnelige mineralene blitt omvandlet (metamorfosert) til typer som er stabile ved høye trykk og temperaturer. Samtidig med denne omvandlingen, har en forandring av enhetenes form og posisjon funnet sted. Differensielt trykk har virket på enhetene mens de var i en mer eller mindre plastisk tilstand, og som resultat har en fått en rekke duktile deformasjonsstrukturer som folder i liten og stor skala og dannelse av foliasjoner, d.v.s. planare strukturer som bånding, kløv og/eller skiffrighet.

Den interne struktur i og regionale form på bergartsenheter i området fremkommer på det berggrunnsgeologiske kartet som en serie langstrakte folder med foldeaksens orientering i NØ-SV retning. Denne hovedstrukturen er så gjennomgripende at de fleste bergartsgrenser og småstrukturer innad i de enkelte enhetene, ligger orientert på samme måte. De enkelte bergartenes lokale utbredelse er bestemt av deres opprinnelige posisjon, hovedstrukturenes geometri og det lokale topografiske snitt.

Det er på kartet skilt ut tilsammen 16 bergartsenheter, hvor gneisene og metasedimentene er inndelt i sju enheter hver og de yngre intrusivene i to. Spesielt i gneisene går mange av disse enhetene over i hverandre.

Betegnelsene homogen granodiorittisk gneis, hornblenderik granodiorittisk gneis, lys granodiorittisk gneis og heterogen båndet gneis må sees på som en noe kunstig inndeling av en kontinuerlig serie, snarere enn betegnelser på helt adskilte enheter.

### Regional fordeling

Det er en stor variasjon i utbredelse av de forskjellige enhetene. Mest dominerende i området er typene homogen granodiorittisk gneis og heterogen båndet gneis. Den førstnevnte finnes hovedsakelig i de sentrale og sydvestlige delene av området, og da spesielt nord på Ytre Vikna fra Lyngsneset (010 070) til Middagsfjellet (920 035) og nord på Mellom Vikna på begge sider av metasedimentene på Lysøya (015 045). Dessuten er hoveddelen av småøyene i sydvest bygget opp av denne gneisen.

I de sentrale deler av Ytre Vikna og Mellom Vikna veksler heterogen båndet gneis med lysere varianter på den ene siden og mørkere amfibolittiske varianter på den annen. Lengst i vest finnes en sone av øyer fra Ertenråsa (775 055) i nord til Fruflesa (731 984) i syd. Disse består av metasedimenter, og da særlig kalk og kalkglimmergneiser. Denne sonen strekker seg i nord-østlig retning og grenser opp til den store utbredelsen av metasedimenter på Kalvøya. Disse har en utløper sydover mot Valøya og definerer m.a.o en større fold med et akseplan som krysser øya Sandvær (230 040). Det samme foldemønsteret kan avleses av variasjonen i foliasjonsretningen i den homogene granodiorittiske gneisen i dette området.

Nord for Måholmsråsa (920 105) som markerer et geologisk brudd, finnes flere små øyer med sandige metagråvakker og yngre granitter. De siste er ikke deformert og er klart senere enn deformasjonen som påvirker sedimentene.

## Beskrivelse av de enkelte enhetene

### Gneiser

Homogen granodiorittisk gneis. I partier hvor denne er lite deformert, fremstår den som en ganske homogen grovkornet gneis ( 2-3 mm kornstørrelse, varierer mellom de forskjellige mineraler). Den inneholder små "flekker" og uregelmessige partier (neosom) av lysere kvartsfeltspat materiale som er en mobilisat av bergarten (fig. 21). Mineralogisk består gneisen av kalifeltspat, plagioklas, kvarts og med mindre mengder hornblende og biotitt. Kloritt og titanitt finnes i små mengder.

I soner hvor deformasjonen har vært særlig intens, minker kornstørrelsen, og en foliasjon definert av utdratte "flekker" og parallellstilling av platteformete mineraler er utviklet. Samtidig skjer en vekst av biotitt parallelt denne foliasjoen. Selv i slike soner har bergarten sjelden utviklet en typisk bånding og derfor er betegnelsen homogen granodiorittisk gneis benyttet.

Hornblenderik granodiorittisk gneis. Denne gneisen er stort sett den samme som homogen granodiorittisk gneis, men den har et større innhold av hornblende slik at den får en mørkere farge. Den opptrer på samme måten med de karakteristiske neosomer. I deformasjonssoner går den gradvis over mot amfibolittisk gneis.

Lys granodiorittisk gneis. Denne har alltid utviklet en foliasjon og er som oftest mer finkornet enn den homogene varianten (1-2 mm, men svært ujevnt fordelt mellom de enkelte mineralene). Mineralogisk består den av kalifeltspat, plagioklas, kvarts og hornblende med mindre mengder biotitt og granat. Selv om den har en gjennomsettende foliasjon, spaltes den lite opp p.g.a de små mengdene med biotitt. I senere deformasjonssoner (assosiert med sprekker) har en tilførsel av kvarts ført til gjennomsettende soner og ribber av kvarts i mikroskala.

Heterogen båndet gneis. Denne betegnelsen er en samlebetegnelse på gneiser som består av planparallele bånd og lag. Lagene er definert av bergarter med forskjellig sammensetning, fig. 22. Lys granodiorittisk gneis er den mest dominerende enheten. Underordnet denne finnes lag av amfibolittisk gneis og rene amfibolitter. Båndene varierer i mektighet fra noen få dm til

flere 10-talls meter. I det siste tilfelle lar det seg gjøre å skille enheten ut på kartets målestokk. Den deles da i to og betegnes lys granodiorittisk gneis og amfibolittisk gneis. Til tross for en sterk gjennomgripende foliasjon, spalter bergarten lite opp. Derimot er lag med amfibolittisk materiale mindre kompetente enn de lyse lagene og de vitrer lettere ut. Vittringsgraden bestemmes også av hvor stort omfang biotitt-erstatning av hornblende har vært. Jo mer biotitt (og kloritt), jo lettere spalter bergarten opp og utsettes for forvitring.

Amfibolittisk gneis. I sin minst deformerte tilstand kan denne enheten betraktes som en mer hornblenderik og mørkere utgave av den hornblenderike granodiorittiske gneisen. Kornstørrelsen er omtrent den samme (2-3 mm), og også den fører et kvarts-feltspat mobilisat. Som oftest er den mer utsatt for deformasjon enn de mer lyse variantene, noe som gjør at den utvikler en sterk gjennomsettende foliasjon. Denne er definert av utdratte og plan-parallele kvarts-feltspatårer og bånd.

Deformasjonen er ledsaget av mineralogiske forandringer ved at hornblende blir erstattet av biotitt. Dette mineralet dannes parallelt foliasjonen, og hvis det er til stede i større mengder, spalter bergarten lett opp. I tillegg har det foregått en saussuritisering av plagioklasen, noe som ytterligere svekker bergartens motstandskraft mot forvitring.

Amfibolitt. Mineralogisk består denne av hornblende, biotitt og plagioklas og mindre mengder kvarts, kloritt og sulfider. Bergarten har store likhetstrekk med amfibolittisk gneis, men da den har lite eller intet innhold av kvartsfeltspatlag, er den mer tett og massiv. I soner hvor biotitterstatning av hornblende er særlig intens, mister den sin massive karakter og spalter lett opp.

Porfyrittisk granitt/granodiorittisk gneis. Denne bergartstypen er assosiert med homogen granodiorittisk gneis og finnes mest i større eller mindre soner langs vestsiden av Ytre Vikna og sammen med heterogen båndet gneis ved Austafjord (915 009). Den har 2-4 cm store fenokrystaller av kalifeltspat i en fin- til middels-kornet (1-2 mm) grunnmasse av plagioklas, kvarts, biotitt og hornblende. fig. 23.

I sin minst deformerte tilstand er den en homogen og massiv bergart. Ved økende deformasjon blir fenokrystallene strukket ut til tynne klaster, og





Fig. 21: Homogen granodiorittisk gneis med karakteristiske "fleck"-strukturer i leukosom. Ytre Vikna.



Fig. 22: Heterogen båndet gneis som viser sterk planparallellisering av de enkelte lag. Ytre Vikna.

grunnmassen utvikler en gjennomsettende foliasjon. Til tross for dette spalter den lite opp og fremstår alltid som en relativt massiv bergart.

### Metasedimenter

Kvartsitt. Rene kvartsitt-horisonter er lite utbredt og finnes bare som dm- til få meter tykke bånd mellom andre metasedimenter. De opptrer særlig langs nordgrensen av metasedimentene på Kalvøya (Brusøya, 845 085) og i det sydøstre hjørnet av metasedimentene på Lysøya (015 045). Dessuten finnes lag av grønn kvartsitt/metasandstein på små øyer nord-vest for Raudøya. Bergarten er en massiv og meget hard kvartsitt og består i overveiende grad av kvarts. I området nord-vest for Raudøya har den et merkbart innhold av feltspat. Her finnes dessuten litt kloritt, og bergarten får en svak grønnlig farge.



Fig. 23: Relativt udeformert porfyrisk granodiorittisk gneis. Valøya.

Kalk/marmor. Denne bergarten finnes i alle de viktigste sonene med metasedimenter: Ertenråsa (775 055), Kalvøya og Lysøya. Den opptrer i lyse benker fra 5 til 50 cm av ren marmor (grovkornet, 2-4 mm kornstørrelse, kalkspat med tremolitt), sammen med mørkere lag av kalkglimmergneis/skarn. Den er meget bløt og vitrer lett. Dessuten spalter den meget lett opp langs grensen mot de mørkere, amfibolrike lagene.

Glimmerskifer/gneis. Denne enheten forekommer både på Kalvøya og Lysøya. Det er en relativt lys bergart med en gjennomsettende foliasjon. Mineralogisk består den av granat, kyanitt, biotitt og kvarts med mindre mengder rutil, turmalin og kloritt. Granatene kan være 1 cm i tverrmål og ligger i en middelskornet (1-2 mm) grunnmasse. Foliasjonen bøyer rundt granatene og er definert av alternerende lag av kvarts og biotitt. Bergarten spalter relativt lett opp, men er ganske motstandsdyktig mot erosjon.

Hornblendegneis. Denne finnes assosiert med de større kalk/marmor sonene og representerer mørkere og hardere bånd i denne. Mineralogisk består den av kvarts, feltspat, hornblende og kalkspat og noe senere dannet biotitt. Det er en ganske hard bergart som ikke spalter så lett opp, og den finnes ofte som frameroderte rygger der den opptrer sammen med rene kalkbenker.

Kalkglimmergneis/skarn. Dette er en middels- til grovkornet bergart med stort innhold av kalkspat. En gjennomsettende foliasjon er definert av parallellstilte store flak av lys glimmer. Bergarten smuldrer lett opp og har en dyp vitringssone. Den utgjør hoveddelen av de sentrale delene av metasedimentene ved Lysøya og finnes over store deler av Kalvøya. Også i vest ved Ertenråsa (775 055) er det skillt ut en smal sone.

Båndet grønnstein/amfibolitt. Soner med denne litologien finnes oftest i de perifere delene av metasedimentene (f.eks. Lysøya) og markerer grensen mot gneisene når tynne kvartsitt-horisonter mangler. Den har vanligvis et båndet utseende, markert ved 3-100 cm tykke alternerende lyse og mørke lag. Det er en grovkornet, meget hard, bergart og består av mineralene kvarts, feltspat, granat og hornblende. Granatene kan være flere cm i tverrmål og foliasjonen bøyer av og svinger rundt disse. Til tross for at foliasjonen er gjennomsettende, spalter den svært lite opp og er i det hele tatt en meget massiv bergart.

Kvartsrik metagråvakke. Dette metasedimentet finnes ikke sammen med de tidligere beskrevne enhetene; den forekommer bare nord for Måholmsråsa på småøyen nordvest for Raudøya. Den har en annen tektono-metamorfe utvikling enn de andre enhetene (generelt lavere metamorfosegrad) og kan representere yngre sedimenter som har unngått den første sterke deformasjonen. En primær lagning er ofte antydnet ved en variasjon i kornstørrelsen, som generelt er meget fin; typisk 0,1-0,2 mm. Mineralene kvarts, feltspat, biotitt og lys glimmer er vanlige og med mindre mengder granat og aktinolitisk hornblende. Foliasjonen er definert av små planparallelle glimmerflak, og bergarten spalter relativt lett opp parallelt disse. Soner med mer rene kvartsitter forekommer som meterstore benker i metagråvakken. Disse er finkornet, meget harde bergarter med en grønnlig-hvit farge (grønn p.g.a klorittinnhold).

Yngre intrusiver.

Trondhemitt. Denne bergarten opptrer både som meterstore ganger og som større intrusive massiver. Felles for begge er at de kutter igjennom allerede deformerte metasedimenter og inneholder xenolitter av disse. Noen av trondhemittene har en svak foliasjon, andre ikke. Det er mulig at det her er tale om flere generasjoner med intrusive faser.

Nord og nordvest for Kalvøyskardfjella opptrer en større kropp av trondhemitt. I metasedimentene rundt denne finnes ganger av trondhemitt med mektigheter på over 20 meter. På Måholmen (920 112) har trondhemittganger intrudert en grønnsteinssekvens, blitt deformert, og deretter blitt intrudert av en større trondhemittkropp (øst på øya).

Bergarten er middels- til grovkornet, lys grå til hvit av farge og består av plagioklas og kvarts og mindre mengder biotitt. Dette siste mineralet definerer en svak foliasjon når bergarten er deformert.

Trondhemitten er svært homogen, spalter ikke opp og gir inntrykk av å være svært massiv.

Granitt/granodioritt. Med unntak av ytterst små og få lokaliteter som Urde (745 925), Henriksøya (765 930) og Bjørkholman (785 995), finnes denne bergarten bare nord for Måholmsråsa på Raudøya og Kvaløya. Det er en ung dypbergart som kutter alle deformasjonsstrukturene i metagråvakken. Den er praktisk talt uten noen form for foliasjon og er meget homogen og massiv.

Mineralogisk har den oftest en granodiorittisk sammensetning med mineralene plagioklas, kalifeltspat, kvarts og biotitt. Den er grovkornet med jevnstore korn. Fargen er som regel hvit/lys grå, men kan enkelte ganger ha et rødlig skjær.

### Sprekkemålinger

For å få et bilde av hvordan sprekkemønsteret varierer med regional beliggenhet og bergartstype, ble lokalitetene bestemt på forhånd ut fra det geologiske kartet. Mindre områder ble valgt ut (f.eks. 50x50 m) og samtlige sprekker ble målt med kompass. Lokalitetene ble valgt slik at 3 og 3 områder lå nær hverandre for å se om statistiske variasjoner gjorde seg gjeldende. På denne måten ble tilsammen 2291 sprekker målt med kompass, og orienteringen til disse ble plottet i tilsammen 43 rosedigrammer. Der det var naturlig, m.h.t. nær beliggenhet og lik geologi, og for oversiktens skyld, ble enkelte av disse delområdene slått sammen. Det ledsagende kartet viser således sprekkeroser for 16 delområder. Legg merke til at disse diagrammene viser kun frekvens, ikke lengde.

I felten klassifiseres sprekkeene som stikk, sprekker (s.s.) og slepper. Større oppknusningssoner finnes ved Måholmsråsa, hvor det er et markert tektonisk brudd, og ved Lyngsneset (fig. 24).

Generelt kan en si at bergartene, og da særlig de grovkornete gneisene, viser en parallelepipedisk oppsprekking. Glidespeil med slickenside er vanligvis assosiert med større knusningssoner (fig. 25).

Det er klart fra observasjoner i felten at flere generasjoner eksisterer, men det har ikke lyktes å systematisere dette m.h.t. bestemte retninger. Det er imidlertid klart at et eldre sett, som i vest (Valøya) har en nordlig strøkretning, ofte er ledsaget av en rød omvandling av sidebergarten. I mindre stikk er denne omvandlingen begrenset til noen få cm på hver side, men kan nå opp i flere meters bredde og har da en uregelmessig begrensnig. Se fig. 26. Rødfargen skyldes antakelig oksydert jern. Mikroskopisk viser kalifeltspaten i den homogene granodiorittiske gneisen sterk sericittisering. De fleste slepper inneholder epidot, men kloritt og kalkspat er også svært vanlig.



Fig. 24: Stor knusningssone i lys granodiorittisk gneis. Lyngsneset.



Fig. 25: Nærbilde av knusningssonen i Fig. 24 viser glidespeil med glide-  
striper og rød omvandling.



Fig. 26: Uregelmessig parti av rød omvandling i homogen granodiorittisk gneis gjennomsett av senere åpne sprekker. Valøya.

Beskrivelse av de enkelte rosedigrammer (fig. 27)

Sprekkerosen over alle målingene viser en hovedretning med strøk  $060^\circ$ . Dette er en oppsprekking parallelt hovedfoliasjonen. Et sett står normalt på denne. I tillegg registrerer dette samlediagrammet alle de mindre regionale variasjonene i mer eller mindre grad.

a. Lyngshesten. Her dominerer foliasjonsnære sprekker med strøk  $060^\circ$ . Et like dominerende sett finnes normalt på denne retningen. Et lite maksimum med strøk  $020^\circ$  registrerer et sprekkesystem med en vinkel på  $40^\circ$  med foliasjonsretningen. En rød omvandling av feltspat finner sted både i de foliasjonsnære sprekkene og i sprekkene normalt denne retningen. Disse er eldre enn og kuttet av  $020^\circ$  settet som ofte har kvarts og feltspat utfelt

langs sprekkeplanet. Disse kuttet igjen av små kvartsfeltspat ganger. Yngre enn dette er epidot og klorittførende sprekker som finnes både parallelt og normalt foliasjonen. En liten bevegelse kan registreres langs enkelte sprekker tilhørende dette settet.

b. Hasfjordhopen. Det samme nordlige settet kan gjenkjennes her. Gneisene her er svært massive og homogene uten noen særlig tydelig foliasjon, og dette gjenspeiler seg i sprekkemønsteret. Sprekker normalt denne retningen dominerer, mens det foliasjonsnære settet er underordnet. I tillegg finnes et symmetrisk sprekkesett med åpningsvinkel på  $40^\circ$  orientert ØNØ-VSV og ØSØ-VNV. Det er liten eller ingen bevegelse å spore i noen av sprekkenes. Svært få er åpne. Det nordlige settet viser en tidlig omvandling av feltspat med en senere fase med epidot-utfelling.

c. Ramstadlandet. Sprekkemønsteret er her svært varierende, men et tydelig maksimum med retning ØSØ-VNV kan tolkes som et normal-system til foliasjonen. Få eller ingen åpne sprekker finnes. Settet med retning  $120^\circ$  viser enkelte steder en sentral sone med utfelling av epidot med leirmineraler langs kantene.

d. Middagsfjellet. Denne sprekkerosen viser et foliasjonsnært sprekkesystem med strøk  $070^\circ$ . Det dominerende maksimum er derimot et sett med NNØ-lig retning med  $50^\circ$  vinkel til dette. Enkelte foliasjonsnære sprekker har en liten åpning, men viser ingen bevegelse.  $020^\circ$  settet viser ofte en tidlig fase med rød omvandling av feltspat med en senere epidot-utfelling.

e. Fjukstad. Det foliasjonsnære systemet med strøk  $060^\circ$  dominerer med et markert sett vinkelrett på dette. I tillegg finnes et NNØ-lig sett med  $40^\circ$  vinkel til foliasjonssettet. Både dette og det foliasjonsnære settet har store utholdende sprekker som enkelte steder viser en tidlig fase av rød omvandling.

f. Valøya. Her står det dominerende settet med en vinkel på  $60^\circ$  til de foliasjonsnære sprekkenes (strøk  $040^\circ$ ). I tillegg finnes et stort maksimum med strøk  $010^\circ$ . Dette består av svært lite utholdende sprekker. Nesten alle av disse viser en mm-stor sone av rød omvandling. På en holme nord for kaien på Valøya kan en finne store uregelmessige partier av denne røde omvandlingen i den homogene gneisen (fig. 26). Disse kuttet av yngre sprekker (strøk  $010^\circ$ ) med epidot-utfelling.



g. Tjørnvågen. Det samme mønsteret som ved Valøya gjenkjennes her, men med et enda større relativt maksimum  $60^\circ$  på foliasjonen.

h. Håven. Her finnes det samme maksimum som ved Valøya og Tjørnvågen, men i tillegg finnes et konjugert sett med åpningsvinkel  $60^\circ$  ordnet symmetrisk om et Ø-V-lig sett.

i. Austafjord. Diagrammet viser de samme hovedretningene som før, men med forskjellig størrelsesorden.

j. Langsundet. Her dominerer en NNØ-SSV-lig retning, mens det foliasjonsnære settet (strøk  $080^\circ$ ) er underordnet. Den tilsynelatende store forskjellen mellom denne sprekkerosen og den nærliggende ved Austafjord, kan forklares med at foliasjonen ved Langsundet svinger mer i østlig retning og er nærmest flattliggende.

k. Bergsnova. Rosediagrammet registrerer ingen foliasjonsnære sprekker; bare et dominerende sett normalt denne retningen og et asymmetrisk sett med Ø-V-lig retning og med  $60$  graders vinkel til foliasjonen.

l. Storfjellet. Her finnes et maksimum normalt på foliasjonen og et mindre sett parallelt denne. I tillegg finnes flere små sett med åpningsvinkeler ca.  $60^\circ$ .

m. Lysøyvågen. Disse målingene er hentet fra metasedimentene. Bergartsstrøket er Ø-V, og som det fremgår av diagrammet, finnes det svært få sprekker med denne retningen. Derimot er et sett normalt på denne retningen svært fremtredende, mens det største maksimum har en NØ-SV-lig retning med en åpningsvinkel på  $60^\circ$  med foliasjonen i området.

n. Lysøya. Berggrunnen består av massiv granodiorittisk gneis; noe som gjenspeiler seg i diagrammet med få foliasjonsnære sprekker, mens ekstensionsprekkene normalt denne retningen er svært fremtredende.

o. Indre Vikna. Målingene er her tatt over et større område og viser at det foliasjonsnære sprekkesettet (strøk  $040^\circ$ ) er underordnet sprekkesystemet normalt på dette. I tillegg finnes et fremtredende nordlig sett, noe som kan være relatert til Nærøysundet.

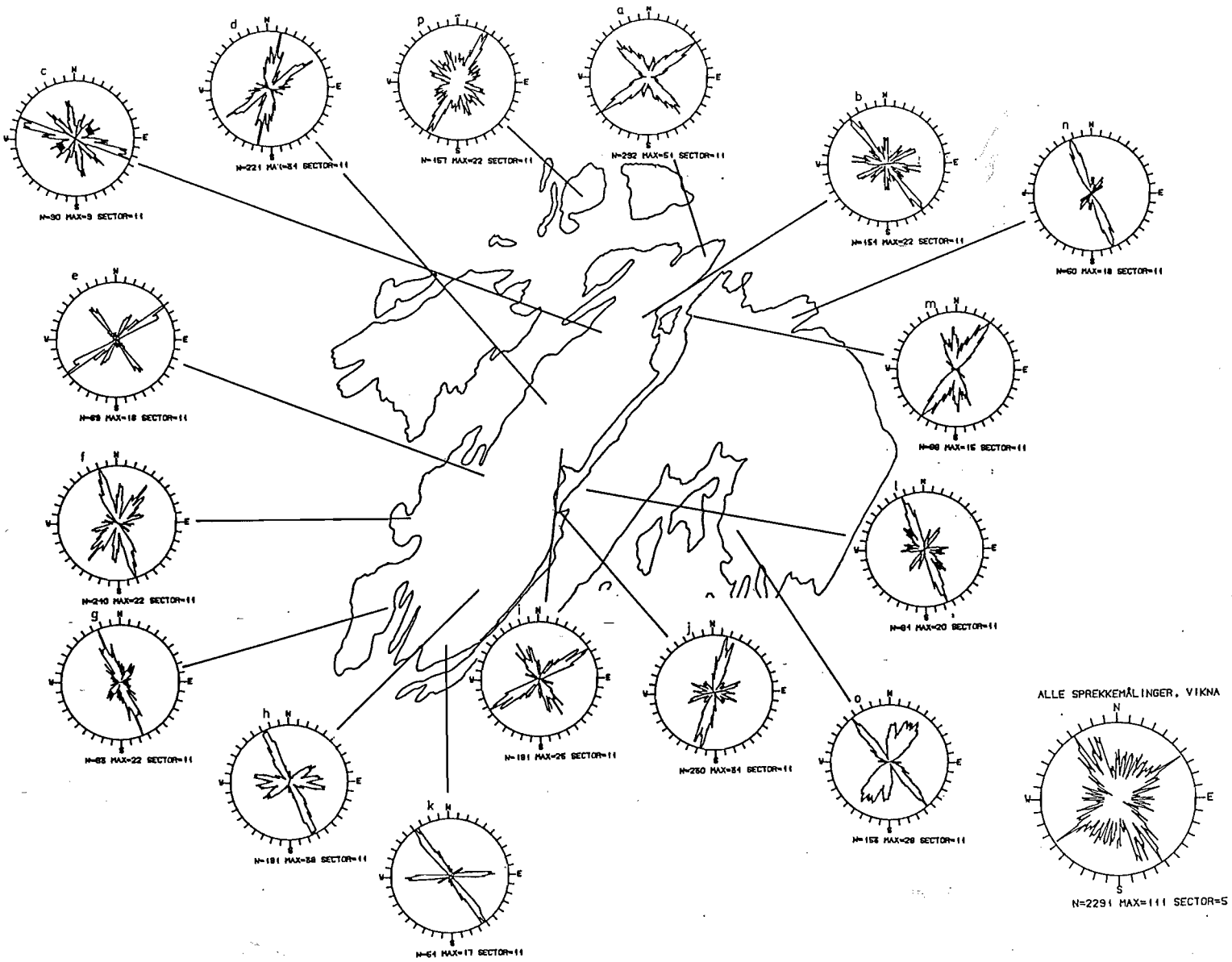


Fig. 27.

p. Raudøya. Disse målingene er også tatt fra et større område. De registrerer et maksimum parallelt foliasjonen i området (strøk 040°). Samtidig finnes et ØSØ-VNV-lig sett som muligens kan være relatert til det tektoniske bruddet i Måholmsråsa.

Generelt kan en si at rosedigrammene viser to hovedtyper av sprekke-mønstre. Den vanligste typen består av en dominerende retning med et mindre sett normalt på denne. En annen type består av et konjugert sett hvor åpningsvinkelen mellom hovedretningene ligger mellom 40° og 60°. Mange steder finnes en blanding av begge hovedtypene i en og samme sprekkerose.

For en nærmere analyse av sprekke-mønsteret i område II, er det nødvendig å se dette i relasjon til geologien i området. Mens sprekkefrekvensen er relatert til bergartenes fysiske egenskaper som kompetanse, lagtykkelse, grad av deformasjon osv., er sprekkeretningen mer avhengig av bergartenes foldemønster. Siden sprekkefrekvens ikke er analysert i denne rapporten, er det nedenfor gitt en nærmere omtale av de forskjellige retninger som opptrer i området.

For foldete bergarter hvor kompetanseforskjellen mellom de forskjellige enhetene var relativ liten på det tidspunkt sprekke ble dannet, kan en klassifisere de forskjellige typer relatert til foldemønsteret etter fig. 28 (Price, 1966). Orienteringen av sprekkesettene kan relateres direkte til, og defineres av, a-, b- og c-retningene til det tektoniske akse-systemet, hvor a er retningen til bevegelsen av folden, b er parallell foldeaksen og c er vinkelrett ab-planet. Sprekkesettet som kutter folden normalt på foldeaksen, klassifiseres som ac-sprekker. Sprekker som kutter folder parallelt foldeaksen, kalles longitudinale eller bc-sprekker. Sprekkesettet markert med planene S' og S'', klassifiseres som skjærsprekker.

Som nevnt i innledningen til dette avsnittet og vist på kartbilag 20, består Ytre Vikna av en serie store folder hvor akseplanet stryker NØ-SV og hvor foldeaksene stuper med en vinkel på 10 til 30° mot NØ (og i enkelte tilfeller mot SV). Sammenholdes fig. 27 med berggrunnskartet (kartbilag 20), kan en få en nærmere forståelse av de enkelte rosedigrammer: F. eks. viser rosedigrammet d, Middagsfjellet, en retning med strøk 065° som er retningen til foliasjonen på stedet. Det er samtidig strøket til

foldeaksene på de større foldene, og sprekk settet klassifiseres derfor som bc-sprekker. Den dominerende retning med strøk  $015^\circ$  er analog med planet  $S''$  i fig. 28; dette settet representerer derfor skjærsprekker. Et sett analogt med  $S'$  finnes også, men er svært lite utviklet.

I rosedigrammet c, Ramstadlandet, klassifiseres  $060^\circ$ -settet som bc-sprekker, mens begge skjærsprekksystemene er til stede ( $120^\circ$  og  $190^\circ$ ) og med dominans av  $S''$ -settet.

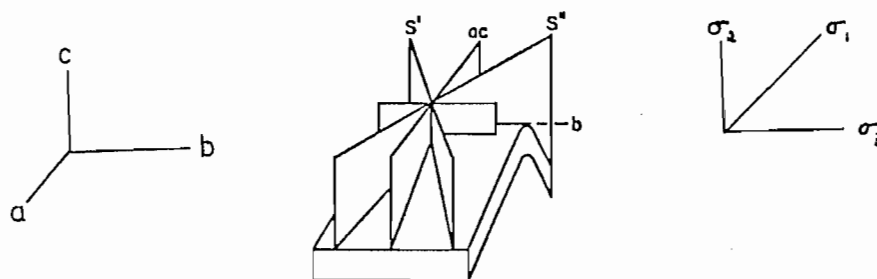


Fig. 28: Klassifikasjon av sprekk sett i relasjon til det tektoniske aksessystem og de prinsipale stress-aksene.

Fra teoretiske betraktninger er det klart at den intermediære prinsipale stress-akse  $\sigma_2$ , er parallell med skjæringslinjen mellom de to kryssende skjærplan. Den maksimale prinsipale stress-akse  $\sigma_1$  deler den spisse vinkelen mellom skjærplanene, mens den minste prinsipale stress-akse  $\sigma_3$  deler den butte vinkelen. Se fig. 28.

I de fleste rosedigrammer i fig. 27 deler retningen av foliasjonen, og derfor i de fleste tilfeller akseplanet med foldeaksen, den butte vinkelen mellom skjærsprekkene. Dette er særlig tydelig i rosedigram k, Bergsnova, hvor foliasjonen (parallelt akseplanet til den regionale folden) har retningen  $060^\circ$  og hvor to dominerende skjærsprekker er gitt ved retningene  $100^\circ$  og  $160^\circ$ . Det er derfor klart at på det tidspunktet sprekkene ble dannet i område II, var den intermediære prinsipale stress-akse  $\sigma_2$  nærmest vertikal og den minste prinsipale stress-akse  $\sigma_3$  parallelt hovedfoliasjonen med strøk  $060^\circ$  og dermed parallell foldeaksen. Den største prinsipale stress-akse  $\sigma_1$  stod da normalt dette planet og hadde en retning på ca.  $150^\circ$ .

Ved dannelse av folder er det antatt at retningen til foldeaksen representerer den intermediære stress-akse  $\sigma_2$ , mens  $\sigma_1$  står normalt på akseplanet. I spesielle deformasjonsregimer (simple shear) som man, ut fra mindre strukturer i gneisene, har grunn til å anta har virket i område II, dannes foldeaksen parallelt  $\sigma_3$ , mens  $\sigma_1$  står normalt på akseplanet.

Hvis en tenker seg dannelse av sprekker som en utløsning av elastisk deformasjon (eller "oppmagasinert" stress) ved landhevning, ser en at det har skjedd en skifting av de prinsipale stress-akser fra dannelsen av foldene til dannelsen av sprekke. Som nevnt ovenfor  $\sigma_2$  står nå nærmest vertikalt, mens  $\sigma_3$  er parallell med foldeaksens strøk. Dette kan skyldes at foldene er dannet under det spesielle deformasjons-regimet "simple shear". En annen mulig forklaring kan være at ved en progressiv landheving, vil dannelsen av skjærsprekker akselerere og en utløsning av oppmagasinert stress vil finne sted. Dette sammen med en minsking av hydrostatisk stress p.g.a erosjon, kan medføre at de prinsipale stress-retninger skifter plass (Price, 1966).

#### 5.4. Område III . Aure-Tustna (med den sydlige delen av Smøla) (Kartbilag 21, 22)

##### Innledning

Dette omfatter et svært langstrakt område på hver side av den såkalte Trondheimsleia. Det har derfor vært nødvendig å presentere det på to kart: Aure-Tustne Ø, og Aure-Tustna V (hhv. kart 21 og 22). Geologien er meget variert, men grovt sett kan bergartene deles inn i tre enheter: a) Gneiser og metamorfe suprakrustaler tilhørende den vestnorske gneisregionen. Disse er begrenset til områdene sør for Trondheimsleia. b) Kaledonske bergarter tilhørende Smøla-Hitraprovinsen. Disse er stort sett intrusiver og finnes på øyene sør for Smøla. Bergartene på den nordlige del av Aure-Tustna V (kart nr. 22) fra Grip (295 110) til Orskjæran (125 005) er antatt å tilhøre samme enhet. c) Devonske klastiske sedimenter. Disse opptre i en smal lang synklinal mellom de to forannevnte bergartsenhetene over begge kartene fra den sørlige del av Orskjæran (104 961) over Inngripan (318 078) til områdene sør for Smøla.

##### Beskrivelse av de enkelte enheter

###### Gneiser og metamorfe suprakrustaler tilhørende gneisregionen

Vår tolkning av området er at gneisene danner et bunnkompleks med de suprakrustalene over. Begge enhetene har gjennomgått en kraftig deformasjon med gjennomgripende foliasjon, lineasjons- og foldedannelse, alle med ØNØ-VSV-lig retning. Deformasjonen synes å være like kraftig over hele området.

Metamorfosen som var samtidig med denne deformasjonen, har også påvirket alle bergartene, men i forskjellig grad. Mot SØ i området er bergartene kraftig migmatittiserte med store mengder smelte i gneisene og omfattende rekrySTALLISERING i suprakrustalene. Mafiske bergarter i gneisene er som oftest retrograderte eklogitter (med rester av omfasitt), og mafiske suprakrustaler inneholder mineralene granat og klinopyroksen (diopsid). Migmatittisk lagdeling og metamorf differensiering er også mer utbredt i SØ; noe som gjør bergartene her mer heterogene og/eller båndete. Mot NV minker metamorfosegraden og gneisene mister sitt migmatittiske preg.

Bunngneiskomplekset kan inndeles videre i 4 enheter. Regnet fra SØ til NV består disse av: migmatittisk gneis, muskovittførende gneis, granittisk gneis og granodiorittisk-tonalittisk gneis. På grunn av den sterke ØNØ-VSV-lige strekningen, kan grensene mellom disse enhetene følges mange kilometer langs strøkretningen.

De suprakrustale bergartene kalles Ertvågøygruppen og består av to typer amfibolitt, kalkspatmarmor og øyegneis. I disse opptrer glimmerskifer, meta-arkose og kvartsitt, marmor og kalksilikatgneiser.

Amfibolittene dominerer, men det er stor variasjon og veksling blant de forskjellige kartlagte enhetene, så vel langs strøkretningen som innen de fleste enhetene. Suprakrustalene i NV har bevart en del av sine primære sedimentære og vulkanske trekk.

Migmatittisk gneis. Dette er en samlebetegnelse på grå til mørk grå migmatitter. De mørke båndene er rike på mineralene biotitt, amfibol og plagioklas. De lysere bånd er av mer granittisk sammensetning med kalifeltspat, plagioklas og kvarts som de dominerende mineralene, fig. 29 og 30. Bergartene tolkes som anatektiske migmatitter, dvs. de er dannet ved delvis oppsmelting av de opprinnelige bergarter.

Muskovittførende gneis. Denne enheten er den eneste av gneisene som inneholder mineralet muskovitt, og forekommer NV for de migmatittiske gneisene. Den muskovittførende gneisen er også delvis oppsmeltet, men den tidligere strukturen er ødelagt av en senere kraftig deformasjon.

Enheten er vanligvis av lysere farge enn den migmatittiske gneisen og har større innhold av mineralene kalifeltspat og kvarts. I utgangspunktet bestod denne gneisen av sure magmatiske og sedimentære bergarter. Den muskovittførende gneisen er på kartet delt inn i to typer:

En tynn sone på Skardsøy består av gneis som er rik på muskovitt. Den er forholdsvis skifrig og er bare lokalt migmatittisk. Feltobservasjoner av samme muskovittførende gneis ca 10 km NØ for området, tyder på at denne gneisen er faktisk en kraftig mylonittisert granitt. Også den ikke-mylonittiserte granitten er muskovittførende.

N og SV for Årnes (733 162) er gneisen bare lokalt muskovittførende. Den er som oftest migmatittisk. I denne enheten forekommer det partier av kvartsrike gneiser, kalksilikatgneiser og eklogitter. Like nord for Aure (744 155) likner enheten den migmatittisk gneisen. Her har den bare lokale soner med muskovitt, men øst for Aure utvider gneisen seg igjen til et stort felt med muskovittførende gneis.

Granittisk gneis. Der denne bergarten opptrer i den sydøstre delen av området, er den migmatittisk med lysere granittiske og mørkere mafiske bånd. Mot NV avtar det migmatittiske utseende, og bergarten består her av lysere granittiske bånd i en lys-rød til hvit granittisk bergart. Mot NV er bergartsenheten uten tegn til migmatittisering. Den tolkes som en deformert granitt p.g.a det svært homogene utseende og den granittiske sammensetning. Deformasjonen var kraftig i de sentrale delene, og enkelte soner viser en intens mylonittisering. Råheim (1972) kalte denne enheten for Kristiansundgruppen.

Granodiorittisk gneis (Skardsøygneis). Denne enheten er vanligvis homogen i blotningsskala, men sammensetningen varierer fra diorittisk via tonalittisk til granodiorittisk i regional skala. Den er middels kornet, fattig på kalifeltspat og rik på epidot. Den har tidligere vært tolket som et meta-sediment, men opprinnelsen er usikker. Den inneholder enkelte deformerte mafiske kropper som kan representere rester av en dypbergart. Enheten kan følges over 100 km langs strøket.

Finkornet amfibolitt (Ertvågøygruppen). Denne forekommer helt NV og veksler mellom amfibolitt og amfibolskifer. Hovedmineralene er amfibol og biotitt og med plagioklas og kvarts i underordnet mengde. Metamorfosen er lav, og selv om ingen primære vulkanske strukturer er funnet, tolkes den som en metabasalt. Enkelte lag med kvarts-feltspatrike gneiser tolkes som metasandsteiner. Disse lagene er lokalt meget kvartsrike og noen kunne betegnes som kvartsitt.





Fig. 29: Migmatittisk gneis rik på biotitt og hornblende, Skardsøy.



Fig. 30: Migmatittiske strukturer i granittisk gneis, Skardsøy.

Kalkspatmarmor (Ertvågøygruppen). Denne og den urene marmoren som er opphav til kalksilikatgneis og -skifer, forekommer som lag med noen få meters mektighet. Kalkbergartene er ikke kontinuerlige, men forekommer i en tynn sone på øyene Lesundøya, Grisvågøya og Tustna. Den samme kalkrike sonen finnes antagelig i havet mellom disse øyene. Kalkspatmarmoren er delvis løst opp og danner hulrom på flere kubikkmeters størrelse.

Øyegneis (Ertvågøygruppen). Dette er en bergart med spredte øyne av kalifeltspat, (fig. 31). Den forekommer i en sone i den nordøstlige delen av området. Øyegneisen kan sammenlignes med den som forekommer langs Trondheimsfjorden mot NØ og nær Oppdal. Disse er av prekambrisk alder og består av granitter og andre dypbergarter som ble overskjøvet som dekker i kaledonsk tid. Øyegneis er ikke funnet i Ertvågøygruppen SØ i området. Eventuelle øyegneiser i denne delen er blitt utsatt for migmatittisering, og forekommer nå som migmatittiske lag uten øyestruktur.

Granat- og pyroksenførende amfibolitt (Ertvågøygruppen). Mot SØ i de høyere metamorfe delene av området består Ertvågøygruppen hovedsakelig av denne bergarten. Den har ofte et båndet utseende med mørke amfibolittiske bånd og lyse kvarts-plagioklasbånd. Det forekommer også tynne lag av glimmergneis og kvarts-feltspatgneiser som begge antagelig er av sedimentær opprinnelse. Like sør for det kartlagte området ved Aure (760 158) forekommer forholdsvis store mengder metaarkose i amfibolitten. Stedvis i metaarkosen er sedimentære strukturer bevart, og bergarten er intrudert av diabasganger.

Metagabbro og retrogradert eklogitt. Dette er bergarter som forekommer som små kropper i gneisene (fig. 32). De er sjelden mer enn 20 m brede, men kan være flere 100 m lange. De er som regel spesielt seige og massive. Granittiske pegmatitter er ofte assosiert med disse. Bergartene opptrer ofte i tog med flere kilometers avstand mellom kroppene. Det er sikkert flere på land som ikke er kartlagt, men de som er funnet sannsynliggjør hvor andre kan finnes i havet. Den sentrale og sørlige delen av den granittiske gneisen viser flere slike kropper på land, og har antakelig flere i fjordene. Også i den muskovitt-førende gneisen og i den migmatittiske gneisen nord for Aure er slike bergarter kjent. Ingen gabbroer er kjent fra Ertvågøygruppen, men en ultramafisk bergart med dioritt finnes i en sone ved Ytre Fiskholmen (650 183).



Fig. 31: Øyegneis i Ertvågøy-gruppen. Øynene består av kalifeltspat.



Fig. 32: To små eklogittkropper i gneis. Foliasjonen i gneisen bøyer rundt kroppene.

Gabbroene består hovedsakelig av augitt og plagioklas med grovkornet magmatisk tekstur. De er omvandlet til eklogitter hvor hovedmineralene erstattes av granat og omfasitt. Også dette mineralsekskapet er som oftest omkrystallisert til granat-amfibolitt.

#### Underpaleozoiske bergarter tilhørende Smøla-Hitraprovinsen

Bergartsenhetene omfatter amfibolittisk gneis, vulkanitter, monzonitt og dioritt, granitt og monzogranitt, porfyrittiske diabasganger og granofyriske ganger. Den amfibolittiske gneisen er eldst, mens de granofyriske gangene representerer de yngste intrusivene. Utenfor det kartlagte området er det også metasedimenter.

Granofyriske ganger. Disse bergartene er helt udeformerte og følger et NØ-lig strøk. De er som oftest mer enn 5 m mektige og er lyserøde av farge. Mineralogisk består de av store krystaller av kalifeltspat og plagioklas i en meget finkornet grunnmasse av kvarts og plagioklas.

Porfyrittiske ganger. Disse gangene kutter hovedfoliasjonen i området og er de samme som er beskrevet under område 1, Veiholmen. Se s. 47.

Vulkanitter. Dette er finkornete bergarter med varierende andesittisk til rhyodasittisk sammensetning (Roberts 1980). Flesteparten er opprinnelig avsatt på land, men stedvis forekommer lokaliteter med putelava, noe som indikerer at enkelte av lavaene har strømmet ut under vann.

Nord for det kartlagte området opptrer vulkanittene sammen med lag av kalksteiner, sandsteiner og konglomerater.

Monzodioritt og dioritt. Disse bergartene er allerede beskrevet under område 1, Veiholmen, se side 44 og 47.

Amfibolittisk gneis. Denne enheten består av inhomogene båndete gneiser rik på amfibol. De viser tydelige tegn på å ha gjennomgått flere gjennomgripende deformasjonsfaser.

Granitt/monzogranitt. Denne bergarten er begrenset til kartet Aure-Tustna V (Kartbilag 22) og finnes fra Grip og øyene omkring og SV-over til

Orskjæran. Den er grå til rød, middelskornet og homogen. Sammensetningen varierer mellom granitt og monzogranitt men består vanligvis av 25-30% kvarts, 15-20% kalifeltspat, 40-45% plagioklas, 5% amfibol og 5% biotitt. Plagioklas opptrer gjerne i velutviklede tavleformete krystaller som har en sonar oppbygning med omvandlet kjerne. Den kan lokalt dominere i bergarten som da nærmer seg tonalittisk sammensetning. Mineralene apatitt, klinopyroksen og magnetitt er vanlige aksessoriske mineraler, mens kloritt, prehnitt, epidot, sericitt og titanitt finnes sekundært.

Granitten er mange steder gjennomvannet av lys granittiske ganger og pegmatitter, og kan lokalt også ha rikelig av mørke, vanligvis avrundete inneslutninger (xenolitter). På Flesa (268 110) ved Grip er granitten gjennomvannet av en ca. 0.4m tykk mørk gangbergart som består av amfibol og plagioklas. Denne er trolig intrudert sent under den kaledonske fjellkjedeførelse.

Devonske, klastiske, sedimentære bergarter.

Disse bergartene er studert i detalj på kartet Aure-Tustna Ø (sør for Smøla) av K. Atakan. Sedimentene er her delt inn i en rekke formasjoner slik som vist på kartet. På Aure-Tustna V har Bryhni(1974) gitt en detaljert beskrivelse av bergartene på øygruppen Orskjæran (128 010), men ellers er området bare rekognoserende kartlagt i forbindelse med dette prosjektet. For det vestlige området er vi derfor bare i stand til å gi en generell beskrivelse av bergartene.

Sør for Smøla forekommer klastiske bergarter av devonsk alder på en rekke øyer. De største av disse er Edøya, Kuli, Glassøya, Orta, Lauvøya, Store og Lille Havreøya, Arnøya, Buarnøya og Stor Solværøya. I tillegg kommer blotninger på mindre holmer og skjær mellom disse øyene. Hele øyrekken danner et belte av sedimentære bergarter som strekker seg fra Remningene i NØ til Stor Solværøya i SV. Største bredde på devonbeltet er ca. 4 km.

Hele devonserien består av klastiske molasse-type bergarter, fig. 33 og 34 hvor grove til finkornete polymikte konglomerater dominerer. Sandstein finnes enten som matriks eller som separate linser innen konglomeratene. Sandsteinene har vanligvis kalkholdig sement. Kalkkonkresjoner opptrer relativt sjeldent.

De 5 litologiske enhetene i devonserien er vist på kartbilag 21. Mektighetene til enhetene er noe usikkert, men den totale mektigheten til hele devonserien er ca. 3750 m. Grensene mellom de litologiske enhetene er ikke skarpt definerte og enhetene går gradvis over i hverandre. I noen tilfeller forekommer forkastninger, som f.eks. grensen mellom Kuliøy konglomeratet og NV-Kyrhaug formasjonen. Lateral grense mellom Buarnøya formasjonen og Kuliøykonglomeratet er ikke klart definert da det meste er dekket av sjøen.

Kuliøykonglomeratet. Devonserien begynner med et svært grovt polymikt basalkonglomerat som ligger med en mer eller mindre primær erosjonskontakt på underlagets ujevne overflate. Store avrundete eller kantete blokker av dioritt, vanligvis over 1 m - i enkelte tilfeller 5-6 m, dominerer. Mellom disse blokkene finnes mer finkornete konglomerater og grovkornete sandsteiner. Enkelte svært finkornete sandstein- eller leirsteinlinser forekommer. Boller av dioritt og vulkanitter dominerer, men også hvite og røde granitt-boller forekommer. Matriksen består av grovkornete grå-brune sandsteiner som ofte har kalk som sement. Generelt kan man si at kornstørrelsen til bollene blir mindre oppover i sekvensen, dvs. mot SØ.

Buarnøyaformasjonen. Denne formasjonen består av vekslende lag av finkornet konglomerat, grov til finkornet sandstein og leirstein. Hele formasjonen er ca 130 m mektig og består av flere mindre enheter som forekommer som en lagrekke. Sandsteinslag av varierende størrelse dominerer. Disse er grå-brune av farge og har ofte kalkrikt sement.

NV-Kyrhaugformasjonen. Denne formasjonen forekommer langs den NV-lige delen av Edøya og består av grovkornet, nesten monomikt, konglomerat og grå-brune sandsteinslag. Enkelte steder dominerer middelskornete sandsteinslinser. Konglomeratbollene er kantete eller avrundete og består av dioritt. Matriksen er grovkornet brun sand.

Edøykonglomeratet. Denne enheten domineres av store til småbollete polymikte konglomerater med boller av grønn sandig gråvakke, grå sandstein og rødlig granitt. Boller av kvartsporfyrr, tuffer og forvitret dioritt forekommer i underordnet mengde, mens boller av hvite kvartsitter og metamorfe bergarter forekommer ganske sjelden. Størrelsen av de avrundete bollene varierer fra et par cm til 30-40 cm i diameter. De bindes sammen av en middels til grovkornet gråbrun sandig matriks. Gråbrune sandsteinslag og



Fig. 33: Devonsk konglomerat med karakteristisk sprekemønster. Edøya.



Fig. 34: Nærbilde av konglomeratet i Fig. 32 viser bollenes størrelse og rundingsgrad.

linsener som forekommer usystematisk innen konglomeratet, varierer i mektighet fra 10-20 cm til 8-10 m. Disse sandsteinslinsene har vanligvis kalk som sement. Edøykonglomeratet går gradvis over i SØ-Kyrhaug konglomeratet.

SØ-Kyrhaugkonglomeratet. Denne formasjonen domineres av middels til finkornet polymikt konglomerat med boller av grønn og grå sandstein. Boller av metamorf skifer og gneis forekommer stedvis. Enkelte grå-brune middelskornete sandsteinslinsener med mektighet opptil 10 m forekommer innen formasjonen. Boller av rødlig granitt og porfyr, som er av de dominerende typene i Edøy-konglomeratet, eksisterer ikke i SØ-Kyrhaugkonglomeratet.

Devonfeltet fra Orskjæran til Inngripan. (Kartbilag 22). Vi har her skilt sedimentene i tre typer: konglomerat, sandstein og siltstein.

Konglomeratet veksler fra å være massivt med store blokker uten lagdeling, til å være tydelig sjiktet. Det er mest massivt i nærheten av sitt granittiske underlag i nordvest, hvor det består av overveiende granittiske blokker. Lengre vekk fra grensen er det tydelig mer lagdelt med rikelig innleiringer av sandstein og med mer variert og rundet bollemateriale. Lengste diameter i de groveste konglomeratene er ofte 1 m.

Sandsteinen veksler fra konglomeratisk med rikelige innleiringer av godt rundet bollemateriale til grov- og middelskornet sandstein uten boller. Overflaten er ofte brunlig og lagdelingen kan være tydelig med tabulære eller trauformete krysssjikt, tynne siltlag og mer sjeldent også med magnetitt-anrikete lag. Blant bollene er det iaktatt granitt, kvartsitt, grønnstein, rødbrun jaspis, epidositt og kalkstein. Sandsteinen opptrer særlig omkring øygruppen Inngripan (325 078) der karbonat opptrer både som grunnmasse, fortregningsprodukt og klastiske korn.

Siltsteinen er utviklet særlig på Flatskjær (119 965) hvor den er dolomitisk og har innleirete sandsteinslag opptil 1-2m tykke. Den har en finbåndet laminert struktur og karakteristiske konkresjoner (se Bryhni 1974). Tilsvarende siltstein finnes trolig på L.Sortna (200 959) hvor lagene er sterkt foldet.



Devonseriens struktur. Hele devonserien danner en asymmetrisk synklinal med et akseplan som stryker mot NØ-SV og som faller steilt mot NV. Synklinalen kan følges ca. 150 km. Kontakten mot underlaget i NV er primær, men er senere blitt tektonisk invertert og er til slutt forskjøvet lateralt langs NV-SØ-gående forkastninger.

De eldre enhetene i serien, dvs. Kuliøykonglomeratet og SØ-Buarnøy formasjonen, faller bratt mot nordvest under de eldre intrusive og metamorfe bergartene og danner den NV-lige sjenkelen til synklinalen. De yngre enhetene, NV-Kyrhaugformasjonen, Edøykonglomeratet og SØ-Kyrhaugkonglomeratet, står nesten vertikalt langs NV-kysten og faller mot SØ på resten av Edøya. Disse enhetene befinner seg på den sørlige sjenkelen. Videre mot sør blir synklinalen brutt av en tektonisk bruddlinje, sannsynligvis en forkastning eller en annen tektonisk dislokasjon langs Trondheimsleia. Denne forkastningen trer nokså tydelig fram på seismiske profiler (IKU, upubliserte data, E.M.O. Sigmond, pers. medd.). Vest for Tustna (kartbilag 22) er det høyst usikker om det idet hele tatt er noen forkastning og hvor den eventuelt skal plasseres. Eldre og yngre enheter i devonserien er mest sannsynlig skilt av forkastninger som går langs Kulisvaet med NØ-SV-lig retning. Flere forkastninger deler hele serien i mindre blokker; dominerende retninger er NØ-SV/NV-SØ. Forkastninger med retning N-S finnes også i serien.

### Sprekkemålinger

Sprekkemålinger er bare utført i gneisområdene i den sørlige delen av området. I alt er det målt 362 sprekker fordelt på 12 lokaliteter på øyene Ertvågøy og Tustna. En sprekkerosse for begge øyene samlet er vist i fig. 35a. Diagrammet viser to tydelige maksima, et omkring NNV-SSØ, og et omkring ØNØ-VSV, begge med en spredning på omkring 30-40g. De samme retningene går igjen om en tar de to naturlige delområdene Ertvågøy og Tustna hver for seg.

a) Ertvågøy. Det er her målt 240 sprekker fordelt på 8 forskjellige lokaliteter (Fig. 35b). Målingene er gjort i forskjellige typer gneiser, men det er ikke funnet nevneverdige forskjeller i mønsteret i de ulike gneisene. Om en plotter hver lokalitet for seg kan en imidlertid få de to maksima bedre konsentrert. NNV-SSØ-retningen er svært markert i felt og opptrer ofte som

parallele sprekker med et mellomrom på 1-2m. I felt er alle sprekkene som er observert av typen joints, og det er ikke registrert at det har vært bevegelse langs dem. Denne retningen er som tidligere nevnt parallell med fjord-systemene på Møre og det kan skjule seg større forkastninger langs dem. Spesielt i de ytre deler av Foldfjorden er det mulig at dette kan være tilfelle.

ØNØ-VSV-retningen er parallell med foliasjonen i gneisene og er ikke så markert i felt. Grunnen til dette er at det ofte kan være vanskelig å vurdere om en har med virkelige sprekker eller bare markerte foliasjonsplan å gjøre. Retningen er derfor trolig underrepresentert i målingene. Flere steder er det observert knusninger langs denne retningen med epidotisering i knusningssonen. Selv om det under feltarbeidet ikke ble registrert forkastninger har det lenge vært antatt at devonfeltene langs Trondheimsleia er forkastet ned langs denne retningen.

b) Tustna. Det er gjort 122 målinger fordelt på 4 lokaliteter (fig. 35c). Sprekkemønsteret er nøyaktig likt det en finner på Ertvågøy, og det samme som er sagt om sprekkene der gjelder også her. Det er ikke observert større forkastninger.

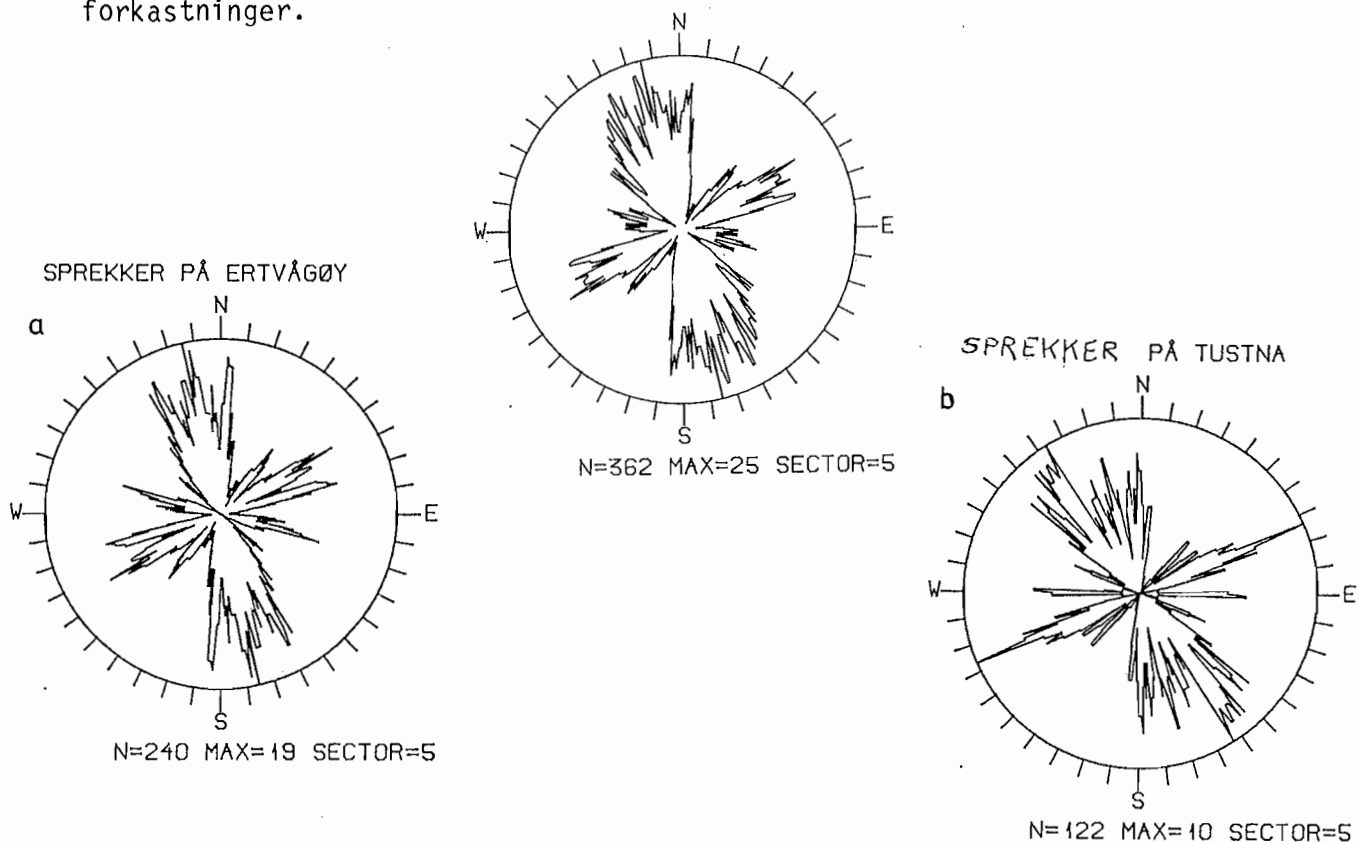


Fig. 35: Rosediagram over sprekkemålinger i område III, a) samlet, b) Ertvågøy, c) Tustna.

## 5.5. Område IV Hustad (Kartbilag 23)

### Innledning.

Den nordlige del av området består av lavtliggende terreng med store myrstrekningsgrader og derfor liten. Sør for Frænfjorden er landskapet mer kupert med fjell på opptil 600 m høyde. Den helt flate øya Gossa utgjør en betydelig del av det kartlagte området, og ellers er Hustadvika kjent for sine tallrike holmer og skjær. Spesielt bør nevnes det nå fraflyttede fiskeværet Bjørnsund.

Tidligere har Hernes (1955) publisert et arbeide om regional geologi og en populærvitenskapelig oversikt er gitt av Bryhni (1979). I nyere tid er rekognoserende kartlegging gjort av I. Bryhni og H. Austerheim. Det foreliggende kart er resultat av et samarbeid mellom disse og A. Solli.

Sammenlignet med de andre områdene kan en si at Hustad har meget ensartet geologi. Bergartene består av gneiser som vanligvis er sterkt migmatittisert. Både migmatittiseringen og deformasjonen har skjedd under den kaledonske fjellkjededannelsen. Deformasjonen har trolig skjedd i flere faser, men den totalt dominerende retning er NØ-SV her som ellers langs kysten av Møre. Dette gjenspeiles i utbredelsen av bergartsenhetene som alle ligger i striper med NØ-SV retning. At metamorfosen har vært høy sees av mineralskapet. Utstrakt migmatittisering og ikke minst mengden på eklogitter viser at bergartene er omdannet på stort dyp.

På kartet er det skilt mellom fem hovedtyper av gneiser. Dessuten er det mange bergarter som bare forekommer i mindre mengder. Gneisene er skilt etter mineralinnhold, struktur og farge. Som tidligere nevnt er alle gneisene sterkt migmatittisert og det kan derfor være svært vanskelig å se forskjell på de enkelte typene. Forskjellene er heller ikke alltid så store og det understrekes at inndelingen som er gjort her ikke nødvendigvis er den eneste mulige.

Noen av gneisene skiller seg imidlertid ut fra de øvrige. Granat-biotitt- og granat-amfibolgneisen er mørkere enn de andre gneisene. Den får ofte et båndet eller stripet utseende og har mye granat. Det er mulig at den er yngre enn de andre gneisene tilsvarende Ertvågøygruppen i område III, men

det finnes ikke noe bevis for dette fra Hustad-området. "Muskovittførende gneis" er en annen type som skiller seg ut ved sin grå farge, og den har ofte et mer skifrig og småfoldet preg.

De andre gneisene er rødaktige migmatittgneiser som varierer i sammensetning fra granitt til granodioritt. De er stort sett slått sammen i en større gruppe kalt "migmatittgneiser uinndelt".

Granatamfibolitt og eklogitt forekommer som inneslutninger i gneisene.

Granitt forekommer på to steder i så stor mengde at den er merket av på kartet, men ellers finnes den ofte som små ganger og årer. Lamprofyr forekommer bare i en liten gang, men den er spesielt interessant fordi den antas å være mye yngre enn resten av bergartene (antagelig mesozoisk alder). Den kan trolig settes i forbindelse med vulkanisme i de yngre bergartene i Nordsjøen sammen med lignende gangbergarter på fastland lenger sør (Færseth et al. 1976).

Det bør også nevnes at det er muligheter for å finne devonske bergarter på havbunnen ytterst på Hustadvika. Om en ser på utbredelsen til de devonske bergartene som strekker seg fra Fosen og sørover langs Trondheimsleia, så er det rimelig å anta at dette fortsetter noe videre sørover. Siste blotning som er funnet av devonske bergarter ligger imidlertid innenfor område III (kartbilag 22).

### Beskrivelse av de enkelte enhetene.

#### Gneiser

Granat-biotitt gneis og granat-amfibolgneis. Disse bergartene opptrer i intim og uregelmessig veksling i to brede soner i den nordlige delen av området. De er ganske mørke, og har ofte et båndet eller stripet utseende. De mørke båndene som dominerer består av amfibol, biotitt og ofte også pyroksen. Granat opptrer i store mengder, gjerne opptil 1 cm størrelse. Det er også vanlig å se vekst av feltspatøyne (porfyroblaster). Noen ganger kan den stripete karakteren forsvinne helt og den får et migmatittisk preg. I denne bergarten er det også sett lyse kvartsrike bånd som kan representere opprinnelig sandsteiner (f.eks. ved 040 805), og dessuten kalksilikater.

Muskovittførende gneis. Denne bergarten opptrer i tre soner med bredde fra 300m opptil 3km. Som navnet sier inneholder bergarten muskovitt, og denne sees som regel lett i håndstykke. Mineralogisk domineres bergarten av kvarts og plagioklas (50-80%). Biotitt og muskovitt forekommer i stort sett like mengder (20-50% totalt). Ellers opptrer sillimanitt ofte i mengder opptil 15%. I den nordligste sonen finnes kyanitt.

På grunn av glimmeret får bergarten et skifrig og småfoldet preg. Dette gjelder særlig de to nordligste beltene Her opptrer også betydelige mengder av rødfarget kalifeltspat som linser og slirer i bergarten. Den sørlige brede sone med muskovittførende gneis er langt mer massiv enn de øvrige og den mangler også den røde kalifeltspaten. Karakteristisk er derimot noder eller knoller som i dag består av kvarts, feltspat og glimmer, men som trolig har vært sillimanitt. Disse knollene kan bli opptil 2-3cm store og ligger ofte arrangert i fine folder.

Det er vanskelig å si hva den muskovittførende gneisen opprinnelig har vært, men ved Male (022 838) er det funnet et kalklag på opptil en meters tykkelse. Det tyder på at bergarten opprinnelig har vært et sediment.

Granodiorittisk gneis. Denne bergarten har rød til mørk rød farge. Den markerte foliasjonen som er så typisk for resten av gneisene er ofte lite utviklet. Bergarten har heller ikke vært særlig utsatt for migmatittisering. Både foliasjon og migmatittisering ser forøvrig ut til å bli sterkere ut mot kantene til de andre bergartene. Kvarts, plagioklas og kalifeltspat utgjør ca 80% av bergarten med de to førstnevnte som de dominerende. De mørke mineralene er amfibolitt og biotitt.

Det kan ellers se ut som om grensene er diskordant i forhold til de omkringliggende gneisene. Dette kan enten skyldes at granodioritten er intrusiv i gneisene eller at det er en tektonisk diskordans. På sørsiden av granodioritten ser grensen nemlig ut til å være deformert i en sen fase.

Øyegneis. Det mest iøynefallende ved denne gneisen er den røde fargen. Mørke mineraler utgjør knapt mer enn ca. 10% av hele bergarten, vanligvis som slirer av biotitt og amfibolitt på noen mm tykkelse. Bergarten har røde linser av kalifeltspat som av og til kan se ut som øyne, men ofte er disse dratt ut til lange linser i ØNØ-VSV-retningen. Bergarten er derfor tolket som deformert øyegneis. Den har vanlig granittisk sammensetning. Grensene

for denne enheten er svært omtrentlig avmerket på kartet og det er gradvise overganger til gneisene omkring, som trolig har samme sammensetning. P.g.a. ulik deformasjon og migmatittisering har de imidlertid et litt annet utseende.

Migmatittisk gneis, uinndelt. I denne gruppen er det en mengde gneiser som neppe alle har samme opprinnelse, men hvor det ikke har vært mulig eller hensiktsmessig å foreta en videre inndeling. Sammensetningen varierer fra granitt til granodioritt. Kwarts, plagioklas og kalifeltspat utgjør som regel 75% eller mer av bergarten, og ellers er biotitt og hornblende de vanlige mørke mineralene. Spredte krystaller av amfibol er karakteristisk for de pegmatittiske slirene i migmatittgneisen. Gneisen er ofte lys til svakt rødlig, men den kan også være helt mørk og faktisk vanskelig å skille fra "granat-biotitt-amfibolgneisene" i håndstykke. Trolig skyldes dette ulik grad av deformasjon. Av og til kan det sees begynnende øyvekest i disse gneisene, men bare svært sjelden blir det virkelige øyegneiser. En del områder består av grå gneiser uten utpreget foliasjon.

Eklogitt og granatamfibolitt. Disse bergartene forekommer som inneslutninger i gneisene og veksler i størrelse fra mindre enn en meter til mange hundre meter. Bare de med en viss størrelse er merket av på kartet. Friske eklogitter er mest vanlige i en sone mellom Tornes og Herøysund, men kan også finnes ellers i området. De er utviklet som granat-klinopyroksen bergarter som lokalt også har ortopyroksen. De fleste viser omvandling via retrogradert eklogitt til granatamfibolitt og amfibolitt. Disse omvandlingsproduktene er langt mer vanlig som inneslutninger enn frisk eklogitt.

Pegmatitt. Grovkornete granitt-pegmatitter oppter lokalt over hele området, men bare to steder i slik en mengde at de kan merkes av på kartet. Her følger de den markerte NNV-lige sprekeretningen i veldefinerte ganger, men ellers har de ofte uregelmessig form. De mørke mineralene i dem er biotitt, eller mer sjelden lys glimmer og amfibol. De er antatt å ha en kaledonsk alder.

Lamprofyr. Denne bergarten forekommer bare ett sted nemlig på øyene Skjærvingane (918 755) mellom Harøysund og Bjørnsund. Den opptrer som en ca. 1m tykk gang bestående av velutviklede krystaller av pyroksen og olivin i en finkornet grunnmasse av de samme mineralene pluss plagioklas og

amfibol. Gangen har retning N-S. Den er tolket som postkaledonsk av Bryhni & Bollingberg (1984) og er antatt å være knyttet til vulkansk aktivitet i Nordsjøen. Paleomagnetiske undersøkelser antyder at alderen er kritt (Løvlie, pers. medd. 1985). Tilsvarende ganger er også kjent særlig fra Sunnhordland (Færseth et al. 1976).

### Sprekkemålinger

Det er her gjort 210 sprekkemålinger fordelt på 7 forskjellige lokaliteter. Det er naturlig å dele området inn i to delområder.

a) Ytre del av Hustad. Det er målt 120 sprekker og sprekkerosen viser en markert konsentrasjon i retningen omkring N-S, fig. 36a. Forklaringen på denne konsentrasjonen er trolig at de fleste målingene er gjort i den muskovittførende gneisen som har en ganske markert foliasjon. Det kan derfor være vanskelig å skille mellom hva som er foliasjon og hva som er sprekker, og de foliasjonsnære retningene er derfor trolig underrepresentert i målingene. Retningen på N-S består av åpne sprekker og det er aldri observert bevegelse eller knusning langs dem. Enkelte steder har det imidlertid vært intrusjon av antatt sen-kaledonske granittpegmatitter i sprekkene.

b) Indre del av Hustad. Her er det kun målt 90 sprekker, alle i nokså massive gneiser. Resultatet er vist i fig. 36b. Retningen NV-SØ utgjøres trolig av samme generasjon sprekker som de som danner N-S-maksimumet i Ytre Hustad. De er alle av typen 'joint' og det er ikke observert større forkastninger eller knusninger i området.

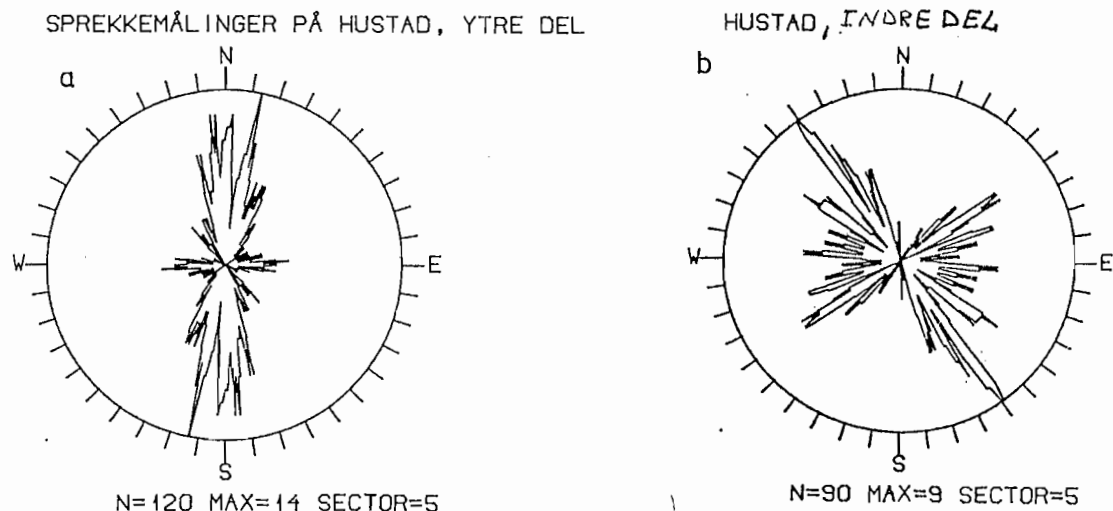


Fig. 36: Rosediagram over sprekkemålinger i område IV, a) Ytre Hustad, b) Indre Hustad.

## 6. SAMMENSTILLING (Kartbilag 24-27).

For hvert av de fire aktuelle områdene er det fremstilt et sammensatt kart hvor resultatene fra fjernanalysen er integrert med de berggrunnsgeologiske data. Kartene danner grunnlaget for omtalen nedenfor over enkelte spesifikke trekk. Til slutt er det gitt en kort oversikt over enkelte resultater med regionalgeologisk betydning.

### 6.1. Område I Veiholmen

Tolkningen av de seismiske profilene gir en ganske sikker informasjon angående geologien vest i område I. For disse opplysningene henvises til kartbilag 09, men det bør nevnes her at det er definert en ny grense mellom sedimentene på sokkelen (midtre jura), og de krystalline bergartene. Mellom Smøla og Hitra finnes sedimentene/vulkanittene i en større innbuktning som ikke var definert tidligere. Sammenstillingen av batymetriske data, satellitt-og flybildetolkede lineamenter med geologien på land gir enkelte interessante trekk:

Det karakteristiske lineamentmønsteret i eruptivene (dioritter og granodioritter) på Smøla gjenfinnes i de batymetriske lineamenttolkningene i havet NØ for Veiholmen mellom Smøla og Hitra, og indikerer at de samme bergartstypene finnes her. Det samme argumentet gjør seg gjeldende for området V og NV for Frøya. På land finnes et dominerende sprekkesett parallelt med den sterke gjennomgripende foliasjonen i gneisene og et mindre sett normalt på denne. Det samme lineamentmønsteret finnes i lineamentene tolket ut fra de batymetriske data og indikerer at de samme bergartene som finnes på land kan følges ut i havet N og NV for vestspissen av Frøya.

Som nevnt tidligere i kap. 4.6, er det i forbindelse med arbeidet til denne rapporten ikke funnet tegn på at deler av det store Ranaforkastningssystem krysser over land på den delen av Frøya som omfattes av område I.

### 6.2. Område II Ytre Vikna.

Resultatene fra kap. 4 og 5 har vist at de store lineamentene i dette området for en stor del følger strøkretningen til bergartene. Det samme gjør de fleste bergartsgrensene. Det er derfor sannsynlig at det i vest ligger en sone med metasedimenter markert med Ertenholmen og med strøk



NØ-SV. Denne sonen er sannsynligvis meget smal siden Svartflesa lengst i vest består av gneis. Innenfor denne sonen kommer et stort parti av homogen granodiorittisk gneis i området Valøya-Nordøyan. Det er meget sannsynlig at berggrunnen i havet består av den samme bergarten og at den strekker seg langt i SV-lig retning. Sør for Ytre og Mellom Vikna kan en vente å finne heterogene båndete gneiser med mindre soner av hornblenderik granodiorittisk gneis.

Den tektoniske bruddsonen ved Måholmsråsa skiller yngre relativt lavmetamorfe sedimenter mot N fra sedimenter med høyere metamorfosegrad og representerer sannsynligvis en forkastning. Det er en relativt dominerende struktur og finnes også på det aeromagnetiske dislokasjonskartet (kartbilag 12).

Andre store forkastningssystemer finnes i denne regionen mellom Leka og fastlandet og en fortsettelse av denne går sannsynligvis gjennom Nærøysundet. Dette forkastningssystemet er muligens en del av, og i det minste parallelt med, "Rana Fault Complex" (fig. 16). Dette systemet har en NNØ-lig retning i denne del av kystområdet, og det er mulig at de mindre sprekkesystemene med samme retning som er beskrevet i kap. 5.3, er tilknyttet det samme forkastningssystemet. Sprekkeanalysen i område II viste at det eldre duktile foldemønsteret var bestemmende for dannelse av sprekke-mønsteret, og det er derfor en mulighet for at retningen til hele Rana-forkastningssystem mer eller mindre er bestemt av eldre tektoniske lineamenter dannet under den kaledonske fjellkjedefoldning.

### 6.3. Område III Aure-Tustna

De få blotningene på øyene rundt Grip, sammen med de dominerende lineamentene i området, viser at devonbergartene har en større utbredelse enn tidligere antatt. Ser man på sprekke-mønsteret i området rundt Edøya, og særlig på de mindre forkastningene som krysser og forskyver undergrensen til devon, finnes indikasjoner på at disse står i forbindelse med selve foldingen av de devonske bergartene. Sprekkesettet kan tolkes som et konjugert skjærsprekkesystem. Devonbergartene er foldet i en asymmetrisk synklinal og foldeaksen deler den butte vinkelen mellom skjærsprekke-ene. Det er ikke gjennomført omfattende målinger av sprekker i dette området og en nærmere analyse som den i kap. 5.3 kan ikke foretas. Men det er i det minste enkelte generelle trekk ved lineamentmønsteret i devonområdet som

indikerer at retningen til små forkastninger og sprekker er bestemt av den eldre duktile deformasjon.

#### 6.4. Område IV Hustad

På bakgrunn av de nye blotningene av devonske bergarter inn mot dette området, er det mulig at disse opptrer i havet utenfor dette området. Datagrunnlaget er imidlertid for svakt til å si noe sikkert om dette, og det er ingen ting som tyder på at ikke gneisene og granittene på land i Hustad også finnes i havet i vest. Det er ellers å merke seg at yngre intrusive ganger følger hovedlineamentene, og det er derfor sannsynlig at i det minste det NØ-lige settet er en sterk gjennomgripende struktur i området.

Arbeidet i forbindelse med denne rapporten har styrket oppfatningen om at kystområdet mellom Møre og Vikna representerer et og samme område med hensyn på den seneste strukturelle utviklingen. De forskjellige bergartene kan ha vidt forskjellig dannelsesmåte og alder, men de har vært igjennom den samme kraftige duktile deformasjon. Denne har gitt seg utslag i tette, lange og smale, folder med strøk NØ-SV. Intensiteten av denne deformasjonen varierer lokalt, og enkelte steder kan en "se igjennom" den til eldre deformasjonsstrukturer. Men når en ser på retningen, type av deformasjon og deformasjonsmekanismen, finner en store likhetstrekk i hele dette kystområdet. Siden de seneste fasene i denne deformasjonen også påvirker devon-sedimentene, må den ha skjedd relativt sent i utviklingen av den kaledonske fjellkjede. Dannelsen og retningen av yngre sprekker er i stor grad bestemt av den duktile deformasjonen; det samme kan gjelde for store forkastningssystemer som fremdeles er aktive (jfr. kap. 4.5. Jordskjelvdata).

## 7. VURDERING AV RESULTATENE OG FORSLAG TIL VIDERE ARBEID

### 7.1 Vurdering av resultatene

Flere forhold omkring dette oppdraget preger resultatene som presenteres her, når det gjelder kvalitet og detaljeringsgrad. Innen de fire områder har man et svært variert geologisk bilde med større områder av sedimentære, intrusive og metamorfe bergarter hvorav de eldste sannsynligvis er ca. 1700 millioner år gamle. Over enkelte områder eksisterte det nyere geologiske kart i M1:10 000 mens andre, større områder, f.eks. hele område II, bare var kjent med en detaljeringsgrad som kunne representeres i M1:1 000 000. Det store antall øyer, særlig i område II representerte en utfordring. Man måtte gjøre et utvalg, som stort sett besto av hovedøyene og mindre øyer i periferiene til øygruppene. Tidspresset og årstiden medførte at de fire områder måtte kartlegges samtidig, av forskjellige grupper og under værforhold som ikke bestandig var gunstige.

Av konkrete forhold kan man peke på følgende:

- 1) I område II hadde vi satellitt- og flybilder av bedre kvalitet enn for de andre tre områdene.
- 2) Det eksisterte meget detaljerte kart over deler av områdene I og III (M1:50 000, delvis M1:10 000) mens kartene som presenteres her over områdene II og IV egentlig representerer den første rekognoserende berggrunnskartlegging som er gjort i det hele tatt.
- 3) Tettheten av sprekkemålingene varierer, men gir i alle fire områdene et bilde av hovedsprekkesystemene og av geografiske variasjoner i disse.
- 4) Femten av i alt sytten batymetriske kart ble tilgjengelig for oss først i begynnelsen av februar. Kartene er i M1:10 000 med ekvidistanse 1 m og med flere former for støy. Kartene ble levert for sent til at en tolkning av dem kunne taes med i rapporten og er i tillegg i en målestokk og form som medfører merarbeid i forhold til det som ble forutsatt opprinnelig. I mangel av seismiske profiler nær inntil land, med unntak av noen få profiler i område I, var batymetrien, i form av et avledet lineamentkart, det eneste bindeleddet innen dette prosjektet mellom geologien på land og på havbunnen. Vi håper å få anledning til å komplettere rapporten ved å gjennomføre en tolkning av samtlige av de batymetriske kartene.

## 7.2 Forslag til videre arbeid

Følgende forslag representerer vår vurdering av tilleggsopplysninger som vil være nødvendig i forbindelse med detaljundersøkelser av en eller flere traseer. Forslagene gjelder uavhengig av hvilket av de fire områder Statoil til slutt velger å konsentrere seg om.

- 1) Berggrunnskartlegging på land (M1:10 000) med systematisk kartlegging av sprekkesystemene (i motsetning til måling i forholdsvis få utvalgte mindre områder). Geofysiske målinger vil være aktuelle i forbindelse med dette arbeidet.
- 2) Seismiske undersøkelser av kystnære områder for å få frem kart over berggrunnsgeologien med knusnings-/forkastningssoner, mektigheten av løsmasseavsetningene og bunntopografien helt inntil land.
- 3) Nærmere vurdering av jordskjelvdata.
- 4) Prøvetaking av berggrunnen på havbunnen.
- 5) Mekaniske tester av representative bergartsprøver.

Forfatterne vil gjerne rette en takk til adm. dir. K.S. Heier, avd. dir. B.A. Sturt og forsker D. Roberts for gjennomgåelse av rapporten. Forsker S. Gjelle bør spesielt nevnes for en grundig gjennomgåelse og retting av språklige feil.

REFERANSER

- Askvik, H. & Rokoengen, K. 1985 Geologisk kart over Norge, berggrunnskart Kristiansund - M 1:250 000, Norges geologiske undersøkelse.
- Birkeland, T. 1958. Geological and petrographical investigations in northern Trøndelag, Norway. *Nor. Geol. Tidsskr.* 38, 327-420.
- Bryhni, I. 1974: Old Red Sandstone of Hustadvika and an occurrence of dolomite at Flatskjer, Nordmøre. *Nor. geol. unders.* 311, 49-63.
- Bryhni, I. 1977: Geologi med store kontraster. I P. Larsen (red.) Møre og Romsdal. Gyldendal, s. 74-103.
- Bryhni, I. & Bollingberg, H.-J. 1984: Post-Caledonian intrusions in West Norway. Abstract, 16e Nordiska Geol. Vintermøtet, Stockholm 9.-13. jan. 1984. I Meddelanden från Stockholm Univ. Geol. Inst. nr. 255, s. 43.
- Bugge, T. 1980. Øvre lags geologi på kontinentalsokkelen utenfor Møre og Trøndelag. IKU publ. nr. 104, 44s.
- Bugge, T., Lien, R. & Rokoengen, K. 1980. Kartlegging av de prekvartære lag utenfor Møre/Trøndelag (63 -65 N). IKU publ. nr.69, 48s.
- Bugge, T., Knarud, R. & Mørk, A. 1984. Bedrock geology on the mid-Norwegian continental shelf. In: Spencer, A.M. et al. (eds.), *Petroleum geology of the North European Margin*. Norwegian Petroleum Society, Graham & Trotman, 271-283.
- Bukovics, C., Shaw, N.D., Cartier, E.G. & Ziegler, P.A. 1984: Structure and development of the Mid-Norway Continental Margin. In: Spencer, A.M. et al. (eds.) *Petroleum geology of the North European Margin*. Norwegian Petroleum Society, Graham & Trotman, 407-424.
- Cuthbert, S.J., Carswell, D.A. & Harvey, M.A. 1983. A tectonic model for the metamorphic evolution of the Basal Gneiss Complex, western South Norway. *J. metamorphic Geol.* 1, 63-90.
- Eriksson, L. og Henkel, H. 1983: Deep structures in the Precambrian interpreted from magnetic and gravity maps of Scandinavia. In: Gabrielsen, R.H. et al. (eds.). *Proc. 4th International Conf. on Basement Tectonics*. Int. Basement Tectonics Assn. Publ. no. 4, 351-358.
- Fediuk, F. & Siedlecki, S. 1977. Smøla. Beskrivelse til det berggrunnsgeologiske kart 1321 I - 1:50 000. Norges geologiske undersøkelse.
- Færseth, R.B., Macintyre, R.M. & Naterstad, J. 1976: Mesozoic alkali dykes in the Sunnhordaland region, western Norway: ages, geochemistry and regional significance. *Lithos* 9, 331-345.
- Gabrielsen, R.H. & Ramberg, I.B. 1979. Fracture patterns in Norway from LANDSAT imagery: results and potential use. *Proceedings, Norwegian Sea Symposium, Tromsø 1979*. Norwegian Petroleum Society, NSS/23, 1-28.

- Gabrielsen, R.H. & Robinson, C. 1984. Tectonic inhomogeneities of the Kristiansund-Bodø Fault Complex. In: Spencer, A.M. et al. (eds.), Petroleum geology of the North European Margin. Norwegian Petroleum Society, Graham & Trotman, 397-406.
- Gabrielsen, R.H., Færseth, R., Hamar, G. & Rønnevik, H. 1984. Nomenclature of the main structural features on the Norwegian Continental Shelf north of the 62nd parallel. In: Spencer, A.M. et al. (eds.), Petroleum geology of the North European Margin. Norwegian Petroleum Society, Graham & Trotman, 41-60.
- Griffin, W., Austrheim, H., Brastad, K., Bryhni, I., Krill, A., Krogh, E., Mørk, M.B.E., Qvale, H. & Tørudbakken, B. 1985. High-pressure metamorphism in the Scandinavian Caledonides. In: Gee, D. & Sturt, B.A. (eds.) The Caledonide Orogen - Scandinavia and related areas. Wiley, Chichester.
- Gustavson, M. & Prestvik, T. 1979. The igneous complex of Hortavær, Nord-Trøndelag, Central Norway. Norges geol. unders. 348, 73-92.
- Hamar, G.P. & Hjelle, K. 1984. Tectonic framework of the Møre Basin and the northern North Sea. In: Spencer, A.M. et al. (eds.). Petroleum geology of the North European Margin. Norwegian Petroleum Society, Graham & Trotman, 349-358.
- Henkel, H. 1979. Dislocation sets in northern Sweden. Geol. Fören. Stockh. Förh. 100, 271-278. Geol.Fören.Stockh.Förh.100,
- Henkel, H., Hult, K., Eriksson, L. og Johansson, L. 1983. Neotectonics in northern Sweden-geophysical investigations. SKBF/KBS Tekn.Rapp.83-57, 64s.
- Hernes, I. 1955: Geologisk oversikt over Molde-Kristiansundområdet. K. norske Vidensk. Selsk. Skr. 5, 17 s.
- Hernes, I. 1956. Surnadalssynklinalen. The Surnadal Synclinal, Central Norway. Norsk Geol. Tidsskr. 36, 25-39.
- Hernes, I. 1965. Die Kaledonsiche Schichtenfolge in Mittelnorwegen. Neues Jb. Geol. Palaeontol. Mh. 2, 69-84.
- Isachsen, Y.W. 1976: Fracture analysis of New York State using multistage remote sensor data and ground study; possible application to plate tectonic modelling. In: Hodgson, R.A. et al. (eds) Proc. First Internat. Conf. on the New Basement Tectonics, Utah 1974, Utah Geol. Ass. Publ. 5, 200-217.
- Kollung, S. 1963. Metamorfe og eruptive bergarter på Hitra. Norges geol. unders. 223, 161-223.

- Krill, A. 1985. "Stockwerk" tectonic relationships between the Trondheim Synclinorium and the Western Gneiss Region of Norway. In: Gee, D. & Sturt, B.A. (eds.) The Caledonide Orogen - Scandinavia and related areas. Wiley, Chichester.
- Kullerud L., Tørudbakken, B.O. & Ilebekk, S. i trykk. A compilation of radiometric age dates from the Western Gneiss Region, South Norway. Norsk Geol. Tidsskr.
- Nilsen, T.H. 1973. The relation of joint patterns to the formation of fjords in western Norway. Norsk Geol. Tidsskr. 53, 183-194.
- Norges geologisk undersøkelse. 1980. Kart over magnetisk totalfelt - Kristiansund, 1:250 000.
- Norges geologiske undersøkelse. 1983. Kart over magnetisk totalfelt - Namsos, 1:250 000.
- Oftedahl, C. 1975. Middle Jurassic graben tectonics in mid-Norway. Proceedings, Jurassic Northern North Sea Symposium, Stavanger 1975, JNSS/21, 1-13.
- Olesen, O. 1984. Sen-/postglasiale forkastninger ved Masi, Finnmark. NGU rapport nr. 84.171. 27s.
- Peacock, D.P.S. 1965: Some stratigraphical and sedimentological studies on the Devonian of the Trondheimsled, Norway. Ph.D. avhandling, University of St. Andrews.
- Pedersen, R.B., Furnes, H., Stillmann, C. & Roberts, D. 1984: Leka 1725 III berggrunnsgeologisk kart. Nor. geol. unders.
- Price, I. & Rattey, R.P. 1984. Cretaceous tectonics off mid-Norway: implications for the Rockall and Faeroe-Shetland troughs. J. geol. Soc. London 141, 985-992.
- Price, N.I. 1966: Fault and joint development in brittle and semibrittle rock. Pergamon Press, Oxford.
- Ramberg, I., Gabrielsen, R.H., Larsen, B.T. & Solli, A. 1977: Analysis of fracture pattern in southern Norway. Geol.en Mijnbouw, 56, 295-310.
- Ramberg, I. & Gabrielsen, R.H. 1978: Landset fracture maps, Norway and Svalbard. Report to STATOIL, 53 s. (12 vedlegg).
- Ramberg, H. 1973. Beskrivelse til berggrunnsgeologisk kart over strøket Agdenes - Hemnefjord. Norges geol. unders. 299, 11s.
- Reusch, H.H. 1914. Nogen bidrag til Hitterens og Smøstens geologi. Norges geol. unders. 69, 50s.
- Rindstad, B.I. 1980: Digitale metoder for behandling av lineamenter med eksempler fra Finnmark. Nor. geol. unders. rapport 1561-02, 21 s.

- Rindstad, B.I., Grønlie, A. og Nielsen, V. 1985: Landsat TM-data anvendt innenfor geologisk strukturkartlegging. NGU Rapp. 85.229, 27s.
- Roberts, D. 1974. A discussion. The relation of joint patterns to the formation of fjords in western Norway. Norsk Geol. Tidsskr. 54, 213-217.
- Roberts, D. 1980: Petrochemistry and palaeogeographic setting of the Ordovician volcanic rocks of Smøla. Nor. geol. unders. 359, 43-60.
- Råheim, A. 1972. Petrology of high-grade metamorphic rocks of the Kristiansund area. Norges geol. unders. 279, 75s.
- Siedlecka, A. & Siedlecki, S. 1972. A contribution to the geology of the Downtonian sedimentary rocks of Hitra. Norges geol. unders. 275, 28s.
- Sigmond, E.M.O., Gustavson, M. & Roberts, D. 1984. Berggrunnskart over Norge - M1:1 000 000. Norges geol. unders.
- Strømberg, A.G.B. 1974. Kaledonsk tektonisk i Jämtland. Geol. Fören. Stockh. Förh. 96, 125-129.
- Sundvoll, B. & Roberts, D. 1977: Framgangsrapport på datering og geokjemi av eruptive bergarter på Smøla og Hitra. Nor. geol. unders., upubl. rapp.
- Tucker, R. 1984. The tectonostratigraphy and structure of the Western Gneiss Region, central Norway. (abs.) Geol. Soc. Am. Abstracts with Programs 16,68.
- Tucker, R. 1985. Geology of Vestranden west of Trondheim, south-central Norway. Ph.D. avhandling, Yale University, 296s.
- Wolff, F.C. 1979. Beskrivelse til de berggrunnsgeologiske kart Trondheim og Østersund. 1:250 000. Norges geol. unders. 353, 76s.
- Wolff, F.C. 1984. Regional geophysics of the Central Norwegian Caledonides. Norges geol. unders. 397, 27s.
- Vogt, T. 1929. Undersøkelser av den underdevoniske konglomerat-sandstein-serie i Ytre Trøndelagen. Norges geol. unders. 133, 59-61.



## VEDLEGG 1

## Ordliste

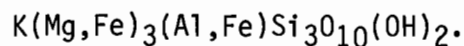
AKTINOLITT: et mineral tilhørende amfibolfamilien med sammensetning:  $\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH,F})_2$ .

## ^LKALI-ULTRABASISK

ANDESITT: mørk, finkornet vulkansk bergart som fører plagioklas med omtrent like mye (+-20%) av Ca- og Na-komponentene og et eller flere mørke mineraler, f.eks. biotitt, hornblende eller pyroksen som fenokryster i en finkornet matriks av lignende sammensetning dog ofte med kvarts.

ARKOSE: grovkornet, feltspat-rik sandstein.

BIOTITT: mørkt glimmermineral med sammensetning



DEVON: tidsperiode fra 408-360 m.å. (Harland et al. 1982).

DIABAS: mørk gangbergart med fenokrystaller av Ca-Na plagioklas (labrador) og pyroksen.

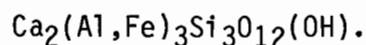
DIOPSID: pyroksenmineral med sammensetning  $\text{CaMg}(\text{SiO}_3)_2$ .

DIORITT: dypbergart med mørk amfibol, Na-Ca plagioklas, pyroksen og ofte noe kvarts.

EKLOGITT: bergart dannet under metamorfose ved høyt trykk og høy temperatur. Fører omfasittisk pyroksen og granat samt div. andre mineraler men ikke plagioklas.

EOCEN: tidsepoke, del av undre tertiær.

EPIDOT: ofte pistasjefarget mineral med sammensetning



EPIDOSITT: Metamorf bergart bestående av epidot og kvarts.

FENOKRYSTALL: en større krystall i en porfyrittisk bergart.

GABBRO: mørk intrusiv bergart med Ca-Na plagioklas og klino pyroksen med eller uten olivin og ortopyroksen.

GNEIS: foliert bergart dannet under regional metamorfose.

Fører oftest kvarts, feltspat og glimmer.

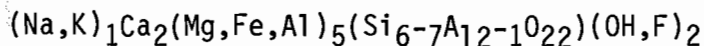
GRANAT: mineralgruppe med kubisk symmetri og med sammensetning  $\text{A}_3\text{B}_2(\text{SiO}_4)_3$  hvor A = Ca, Mg,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  og B = Al,  $\text{Fe}^{3+}$ , Cr eller  $\text{Mn}^{3+}$ .

GRANITT: dypbergart hvor kvarts utgjør 10-50% av de lyse mineralene og K-Na feltspat utgjør 65-90% av feltspaten totalt sett.

GRANODIORITT: dypbergart med kvarts, K-Na feltspat, Na-Ca feltspat og mørke mineraler (oftest biotitt og hornblende) og hvor Na-Ca feltspat vanligvis utgjør 65-90% av feltspaten totalt sett.

GRANOFYR: porfyrittisk dagbergart med granittisk sammensetning

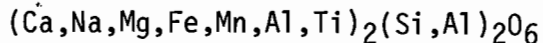
HORNLENDE: amfibolmineral med sammensetning



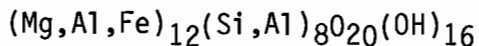
JASPIS: Bergart bestående av mikrokrystallinsk eller kryptokrystallinsk kvarts og med små mengder jernoksyd som gir varierende farger, oftest rød.

KALIFELTSPAT: mineral med sammensetning  $(\text{K}, \text{Na})(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$

KLINOPYROKSEN: mineralgruppe med sammensetning



KLORITT: mørk sjiktmineral med sammensetning



KYANITT: mineral med sammensetning  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$  dannet under metamorfose ved midlere temperatur og høyt trykk.

LAMPROFYR: mørk porfyrittisk gangbergart med høyt innhold av  $(\text{FeO} + \text{MgO})$  og av  $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ . Vanligvis biotittførende.

LINEAMENT: Et lineært trekk, krumt eller rettlinjert, som kan sees i et satellitt- eller flybilde.

MESOZOIKUM: tidsepoke, samlebetegnelse på perioden fra 230 til 70 m.å.

MIGMATITT: bergart med partier med intrusive og partier med metamorfe teksturer dannet etter rekrystallisering med væsker tilstedet, muligens p.g.a. delvis oppsmelting eller intrusjon.

MOLASSE: sedimentsekvens dannet under erosjon av en fjellkjede, oftest en mektig sekvens med konglomerat, sandstein, leirstein og mergelstein med kryss-skiktning, men uten gradering.

MONOMIKT: refererer til konglomerat med boller av en bergarts type.

MONZODIORITT: dypbergart med lite/ingen kvarts, noe mer

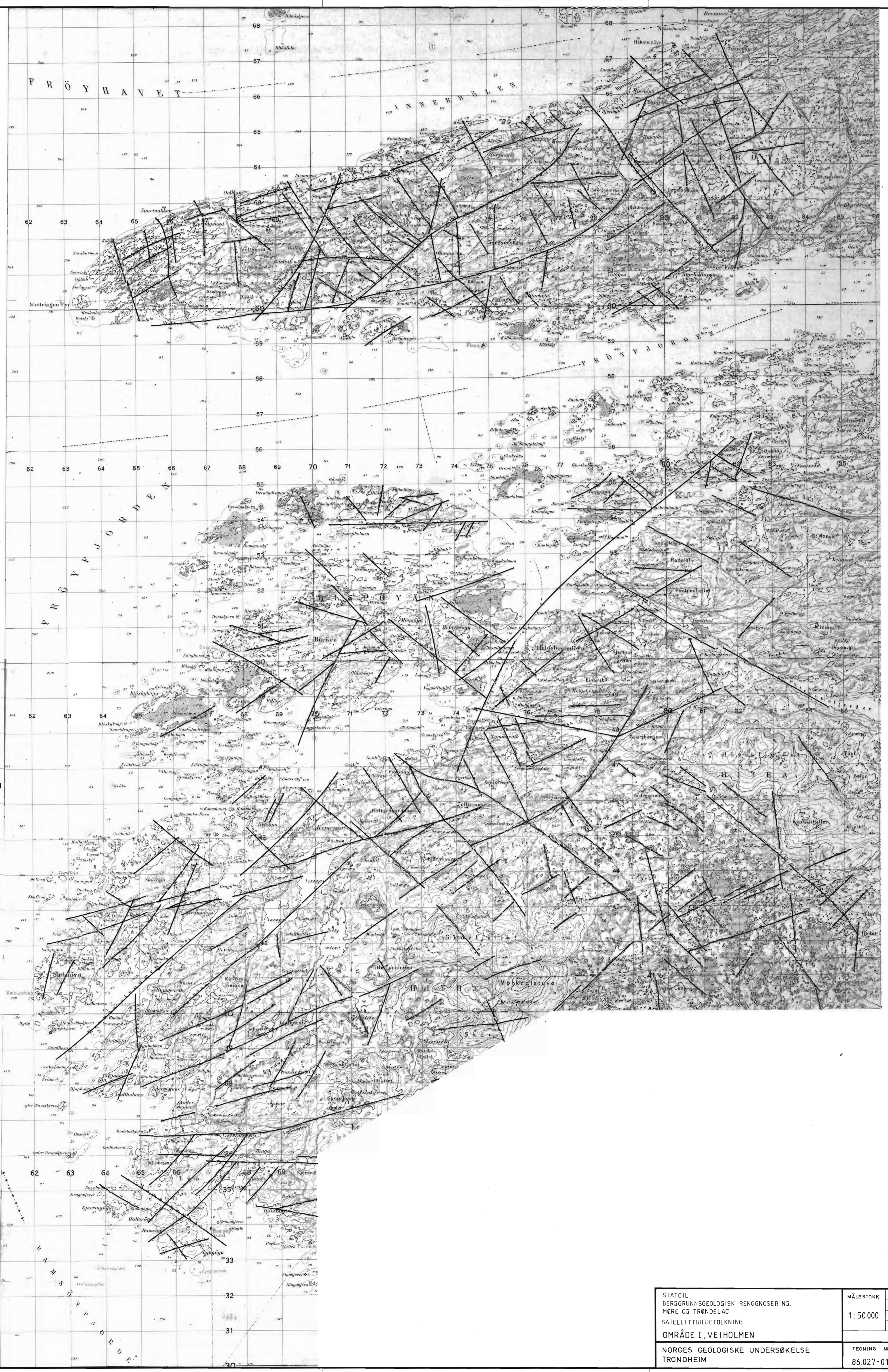
- Na-Ca feltspat enn K-Na feltspat samt mørke mineraler, oftest klinopyroksen.
- MUSKOVITT: lyst glimmermineral med sammensetning  
 $K_2Al_4Si_6Al_2O_{20}(OH,F)_4$
- OLIVIN: grønt eller brunt mineral med sammensetning  
 $(Mg, Fe)_2 SiO_4$ .
- ORDOVICIUM: Tidsperiode fra 505-438 m.å. (Harland et al. 1982).
- ORTOPYROKSEN: Mineralgruppe med sammensetning  $(Mg, Fe) SiO_3$ .
- PALEOCEN: tidsperiode, eldste del av tertiær
- PALEOZOIKUM: Tidsera fra 590-248 m.å. (Harland et al. 1984).
- PIKSELVERDI: minste oppløsningsenhet i et digitalbilde.
- PLAGIOKLAS: feltspatmineral med sammensetning imellom de to endeledene,  $NaAlSi_3O_8 - CaAl_2Si_2O_8$
- POLYMIKT: referer til konglomerat med boller av flere bergartstyper.
- PORFYRITTISK: tekstur i magmatiske bergarter med større krystaller i en finkornet matriks.
- PORFYROBLAST: pseudoporfyrittisk krystall dannet under metamorfose.
- PROTEROZOIKUM: Tidsrom fra 2500-590 m.å. (Harland et al. 1984).
- PYROKSEN: mineralgruppe med sammensetning  $X_1-pY_1+pZ_2O_6$  hvor  $X=Ca, Na$ ;  $Y=Mg, Fe, Mn, m. fl.$ ;  $Z=Si, Al$  og  $p \leq 1$ .
- RADIOMETRISK OPPLØSNING: minste spektral oppløsningsenhet.
- RUTIL: mørk oftest nåleformet mineral,  $TiO_2$ .
- SILLIMANITT: polymorf av  $Al_2SiO_5$  dannet ved høyt temperatur.
- SILUR: Tidsperioden fra 438-408 m.å. (Harland et al. 1984).
- SKARN: kalkførende silikatbergart.
- SPHENE: gull eller brun mineral,  $CaTiSiO_5$ .
- TONALITT: kvartsførende dioritt.
- TOURMALIN: mineralgruppe med sammensetning  
 $(Na, Ca)(Mg, Fe, Al, Li)_3Al_6(BO_3)_3Si_6O_{18}(OH)_4$
- TREMOLITT: amfibolmineral med sammensetning  $Ca_2Mg_5Si_8O_{22}(OH)_2$ .
- TRONDHJEMITT: lys intrusivbergart med Na-plagioklas, kvarts og mindremengder mørke mineraler, vanligvis biotitt.
- TUFF: bergart dannet av konsolidert vulkansk ask.
- ULTRABASISK: bergart med lavt innhold av  $SiO_2$ .
- ULTRAMAFISK: bergart med >90% mørke mineraler.
- XENOLITT: kropp av en eldre bergart som er inkludert av en

ynge magmatisk bergart.

ØYEGNEIS: Gneis med linseformete sammenvoksninger, oftest av feltspat og kvarts.

NGU-rapport 86.182  
Berggrunnsgeologisk rekognosering  
av fire områder på kysten av  
Møre og Trøndelag, 2. utgave  
Bind II

KARTBILAG	SKALA
BIND II	
86.027-01 Område I, Veiholmen, satellittbildetolkning	1:50 000
-02 Område II, Ytre Vikna, satellittbildetolkning	1:50 000
-03 Område III, Aure-Tustna, satellittbildetolkning	1:50 000
-04 Område IV, Hustad, satellittbildetolkning	1:50 000
-05 Område I, Veiholmen, flybildetolkning	1:50 000
-06 Område II, Ytre Vikna, flybildetolkning	1:50 000
-07 Område III, Aure-Tustna, flybildetolkning	1:50 000
-08 Område IV, Hustad, flybildetolkning	1:50 000
-09 Område I, Veiholmen, tolkning av batymetriske og seismiske data	1:50 000
BIND III	
-10 Kart over magnetisk totalfelt, Kristiansund	1:250 000
-11 Dislokasjonstolkning av kartet over magnetisk totalfelt, Kristiansund	1:500 000
-12 Kart over magnetisk totalfelt, Namsos	1:250 000
-13 Dislokasjonstolkning av kartet over magnetisk totalfelt, Namsos	1:500 000
-14 Område I, Veiholmen, integrert lineamentkart	1:50 000
-15 Område II, Ytre Vikna, integrert lineamentkart	1:50 000
-16 Område III, Aure-Tustna, integrert lineamentkart	1:50 000
-17 Område IV, Hustad, integrert lineamentkart	1:50 000
BIND IV	
-18 Berggrunnskart over Norge (Sigmond et al. 1984)	1:1 000 000
-19 Område I, Veiholmen, berggrunnsgeologi	1:50 000
-20 Område II, Ytre Vikna, berggrunnsgeologi	1:50 000
-21 Område III-Ø, Aure-Tustna, berggrunnsgeologi	1:50 000
-22 Område III-V, Aure-Tustna, berggrunnsgeologi	1:50 000
-23 Område IV, Hustad, berggrunnsgeologi	1:50 000
-24 Område I, Veiholmen, sammenstilling av berggrunnsgeologi og lineamenter	1:50 000
-25 Område II, Ytre Vikna, sammenstilling av berggrunnsgeologi og lineamenter	1:50 000
-26 Område III-Ø, Aure-Tustna, sammenstilling av berggrunnsgeologi og lineamenter	1:50 000
-27 Område IV, Hustad, sammenstilling av berggrunnsgeologi og lineamenter	1:50 000

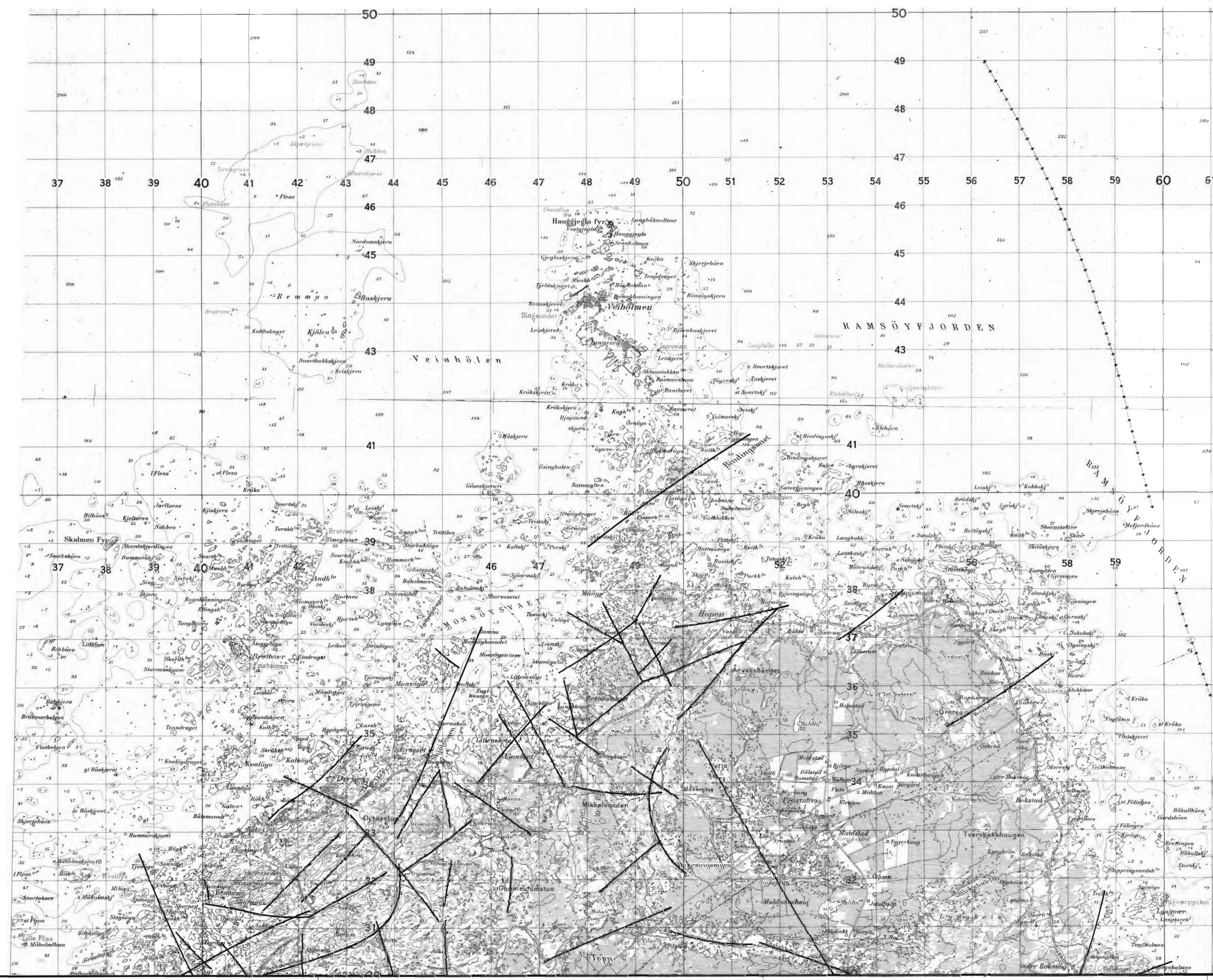


FRÖYHAVET

INNEHOLLEN

FRÖYFJORDEN

FRÖYFJORDEN



50

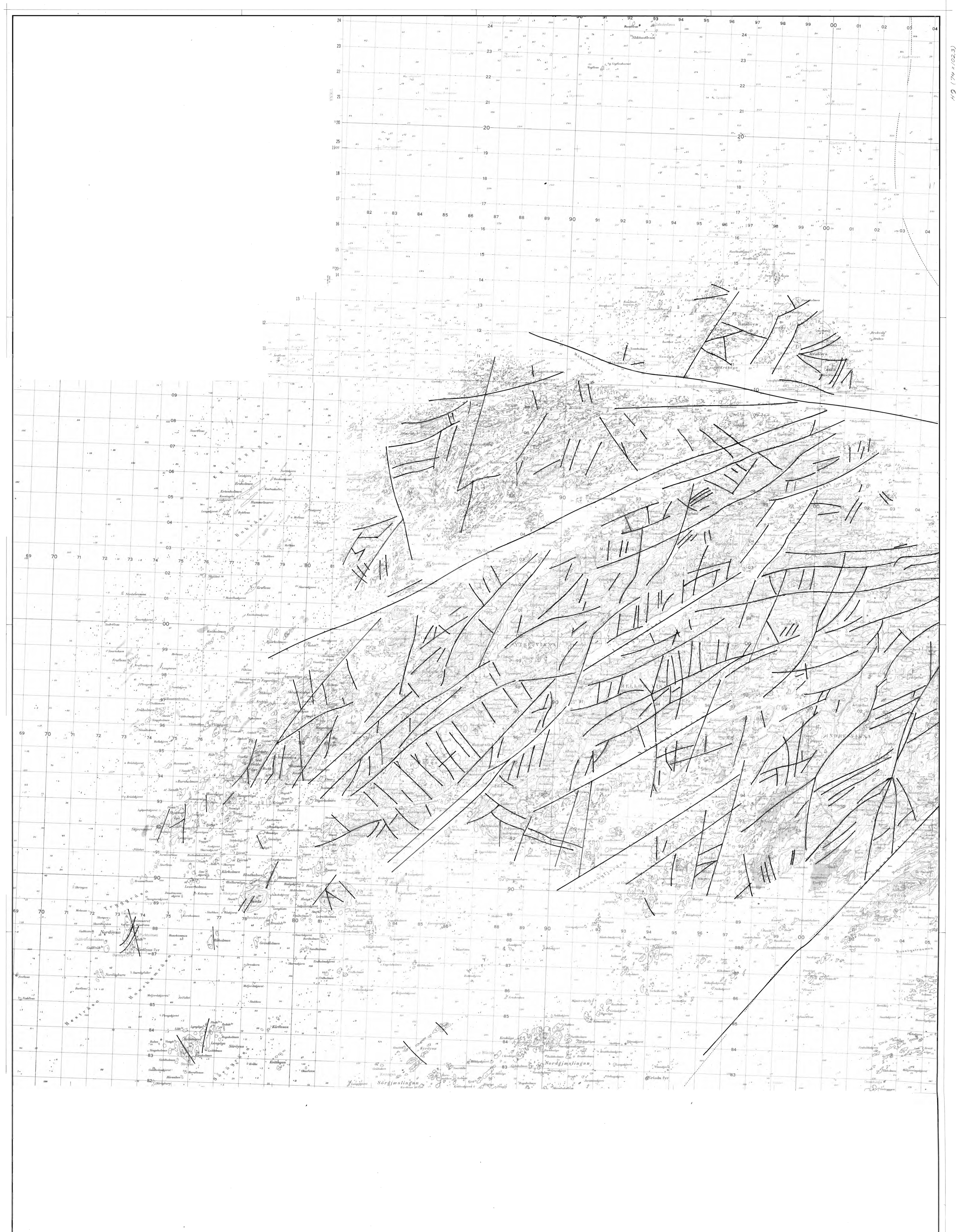
50

37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61

Veitahölen

RAMSÖYFJORDEN

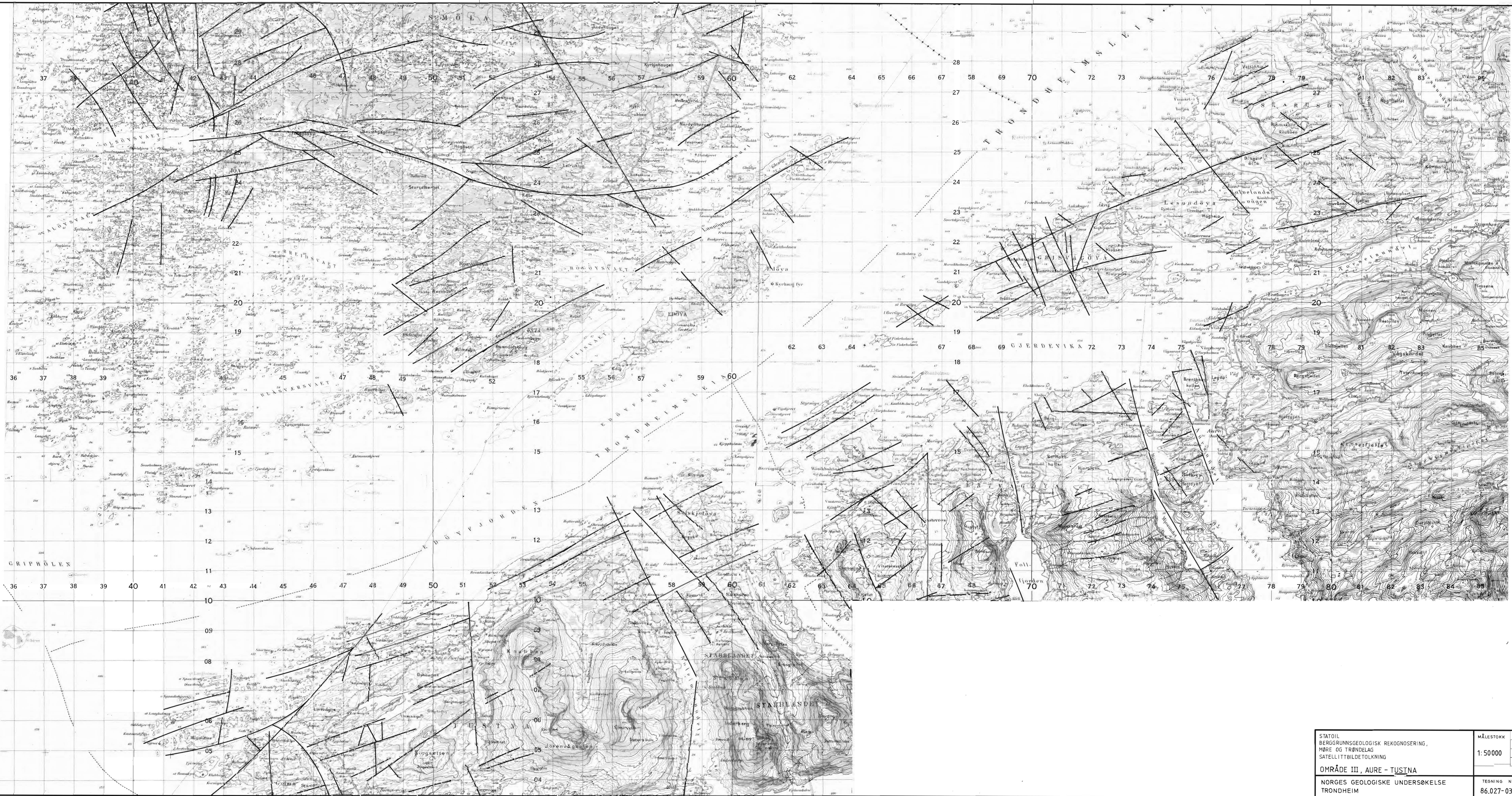
STATOIL BERGNINGSGEOLOGISK REKONOSERING, MØRE OG TRONDDELAG SATELLITBILDETOLKNING OMRÅDE I, VEIHMEN NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK	OBS.
	1:50 000	TEGN.
		TRAC.
		KFR.
	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
	86 027-01	



STATOIL BERGGRUNNNGEOLOGISK REKOGNOSERING MØRE OG TRONDHEIM SATELLITBILDETOKNING OMRÅDE II, YTRE VIKNA	MÅLESTOKK	1:50000	OBS. A.G.	1985
	TEGN. A.G.		1985	
	TRAC. J.F.			
			KFR. A.G.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	86.027-02	KARTBLAD NR.	

HD (74 x 102.3)

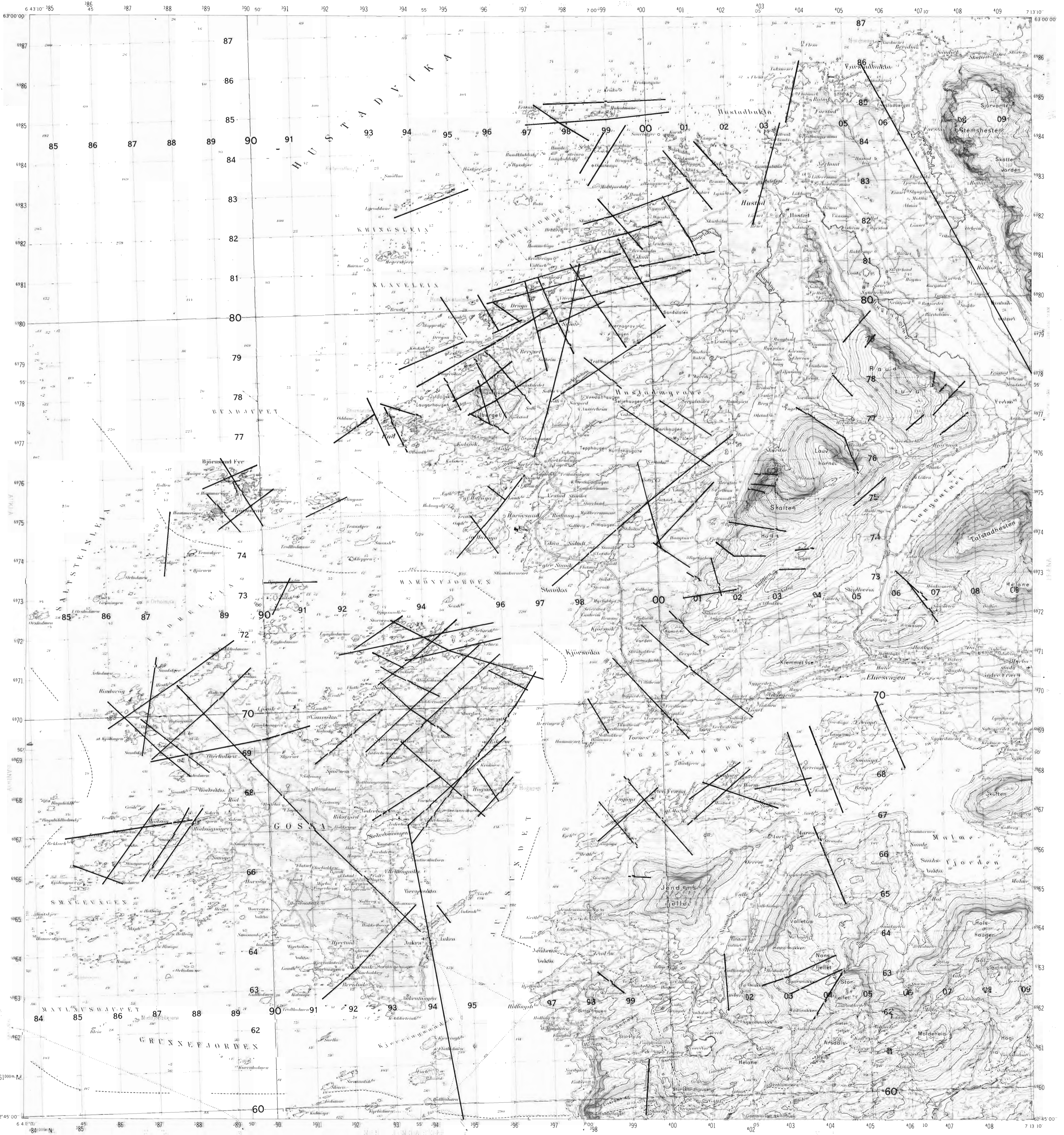




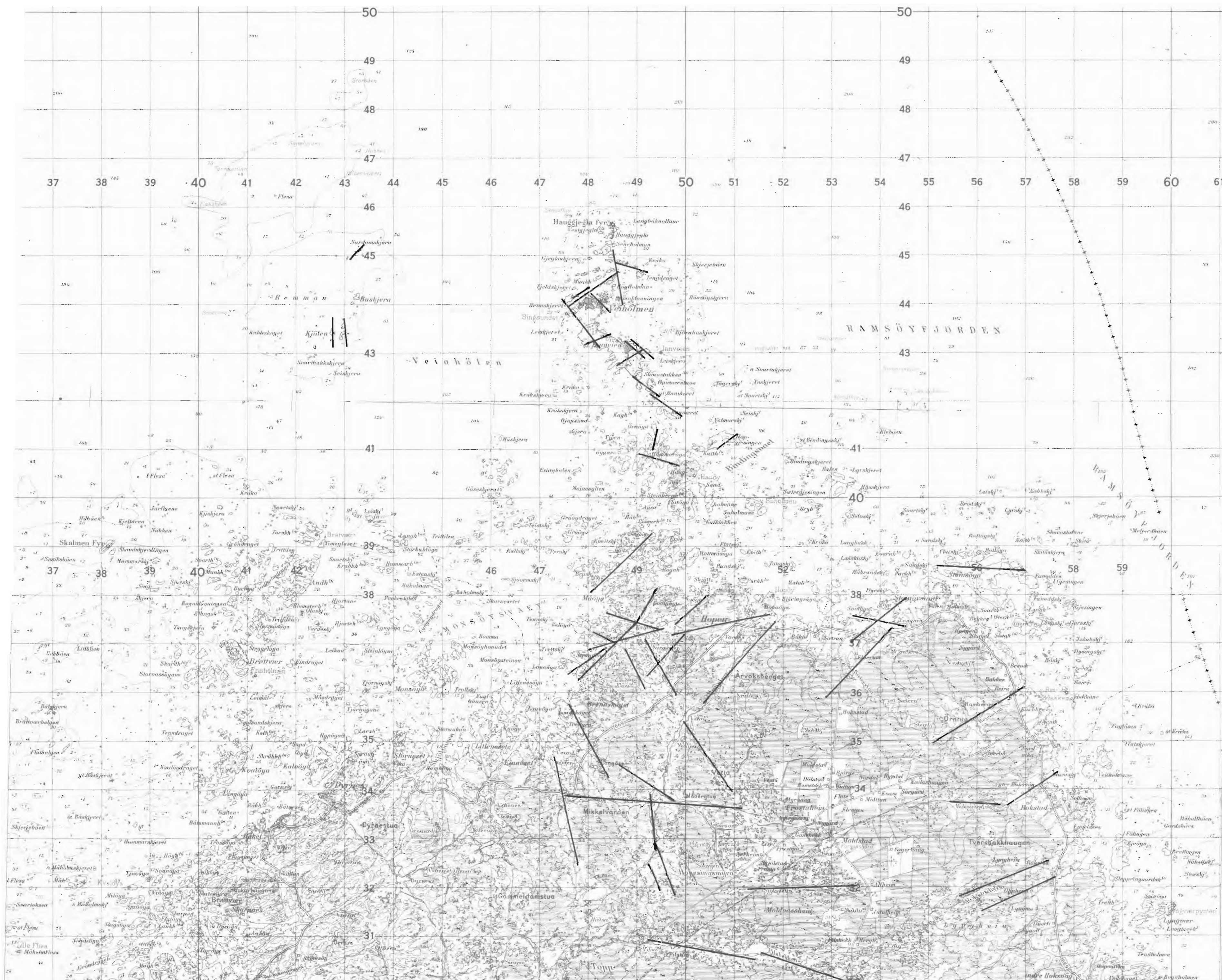
STATOIL BERGRUNNSGEOLOGISK REKOGNOSERING, MØRE OG TRØNDELAG SATELLITBILDETLKNING		MÅLESTOKK 1:50000	OBS. B.I.R. 1985 TEKN. B.I.R. --- TRAC. --- KFR. B.I.R. ---
OMRÅDE III, AURE - TUSTNA		TEGNING NR. 86.027-03	KARTBLAD NR.
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM			

# HUSTAD

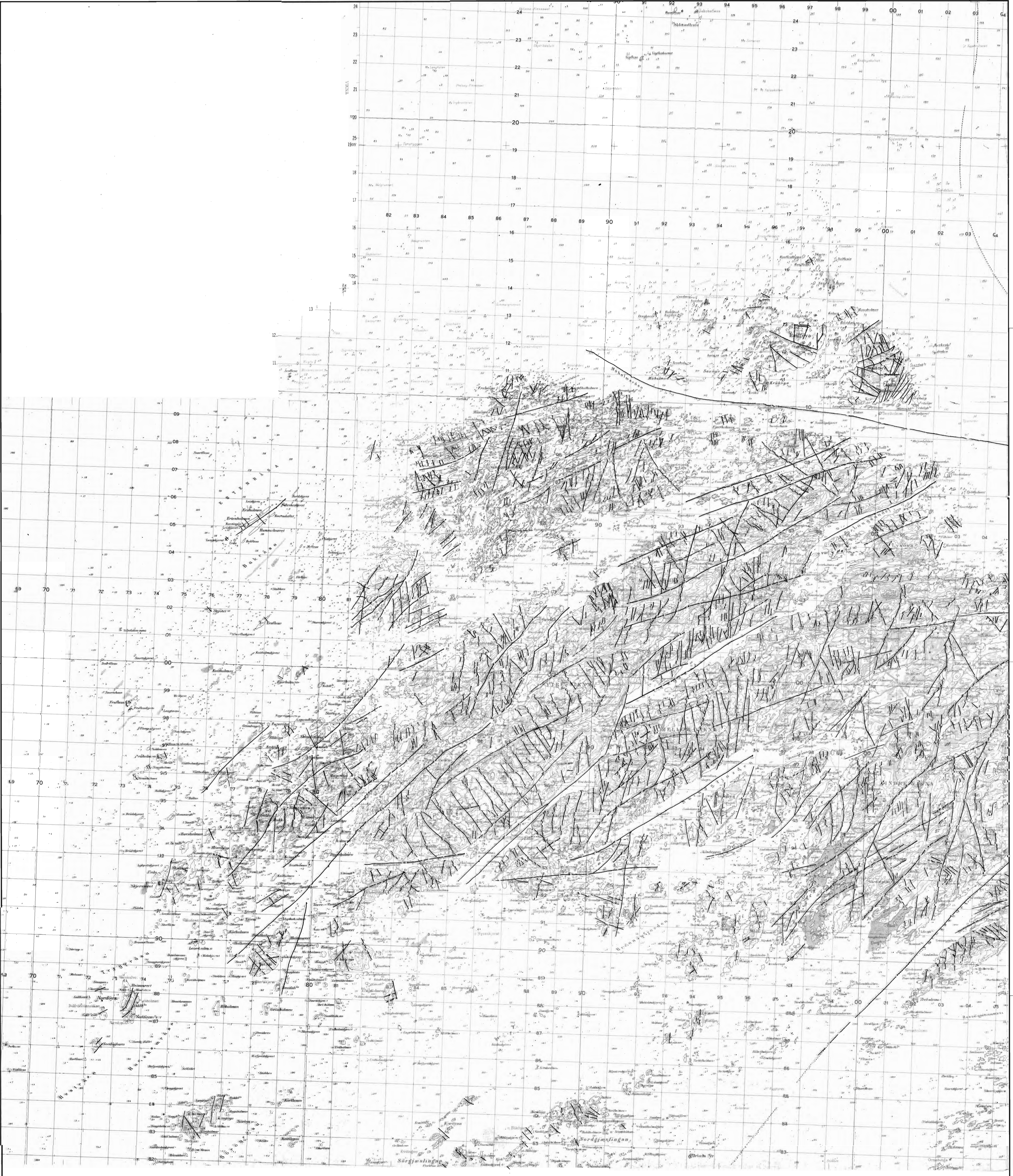
1220 I



STATOIL BERGGRUNNSGEOLOGISK REKOGNOSERING, MØRE OG TRØNDELAG SATELLITBILDETLKNING OMRÅDE IV, HUSTAD	MÅLSTOKK	OBS. B.I.R.	1985
	1:50000	TEGN.	—
		TRAC.	—
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	86.027-04	86.027-04	

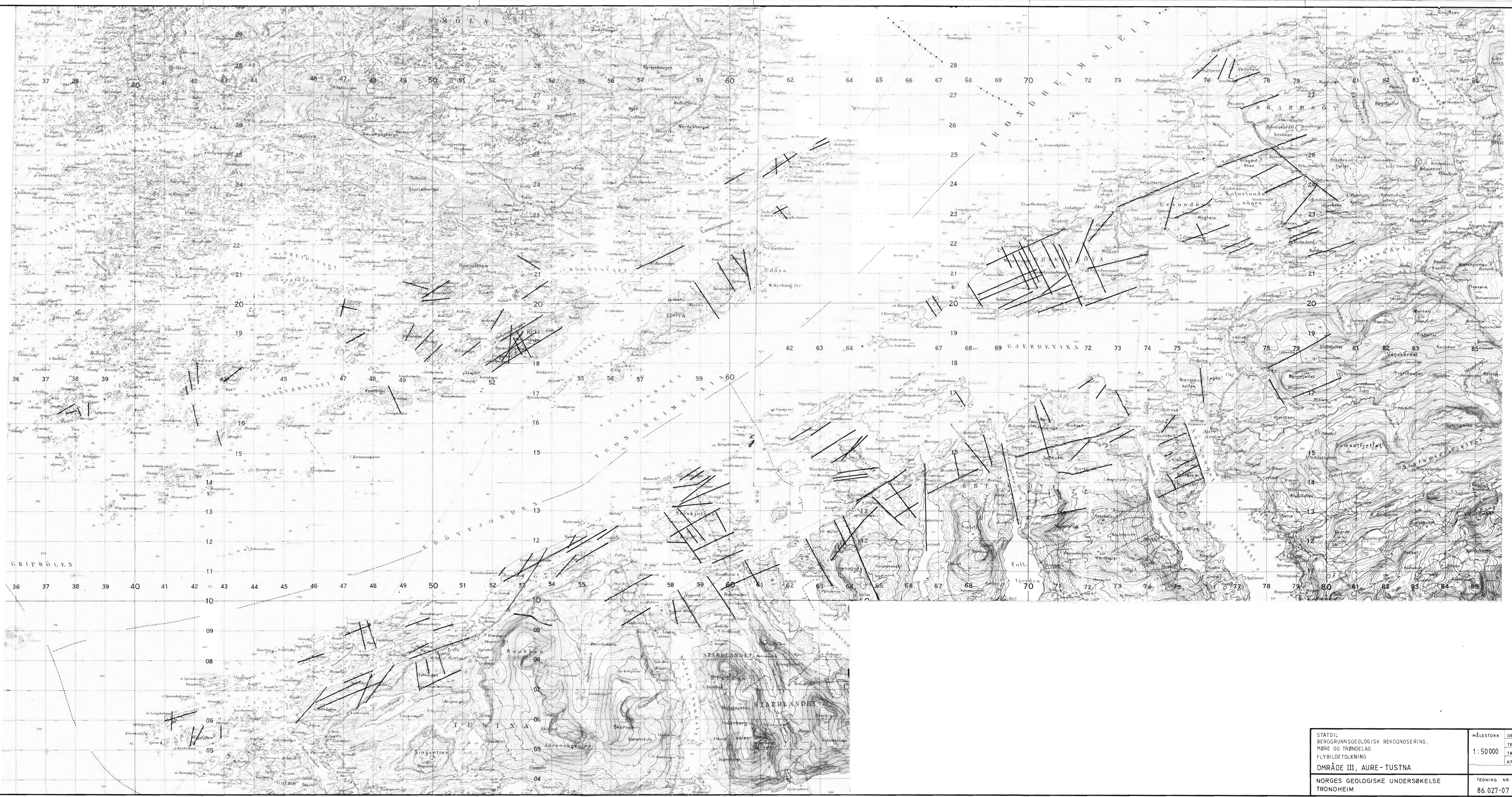


STATOIL BERGGRUNNLOGISK REKONOSERING, MØRE OG TRØNDELAG FLYBILDETLKNING OMRÅDE I, VEIHMEN		MÅLSTOKK 1:50000	QRS TEGN. TRAC KPR
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM		TEGNING NR. 86.027-05	KARTBLAD NR.

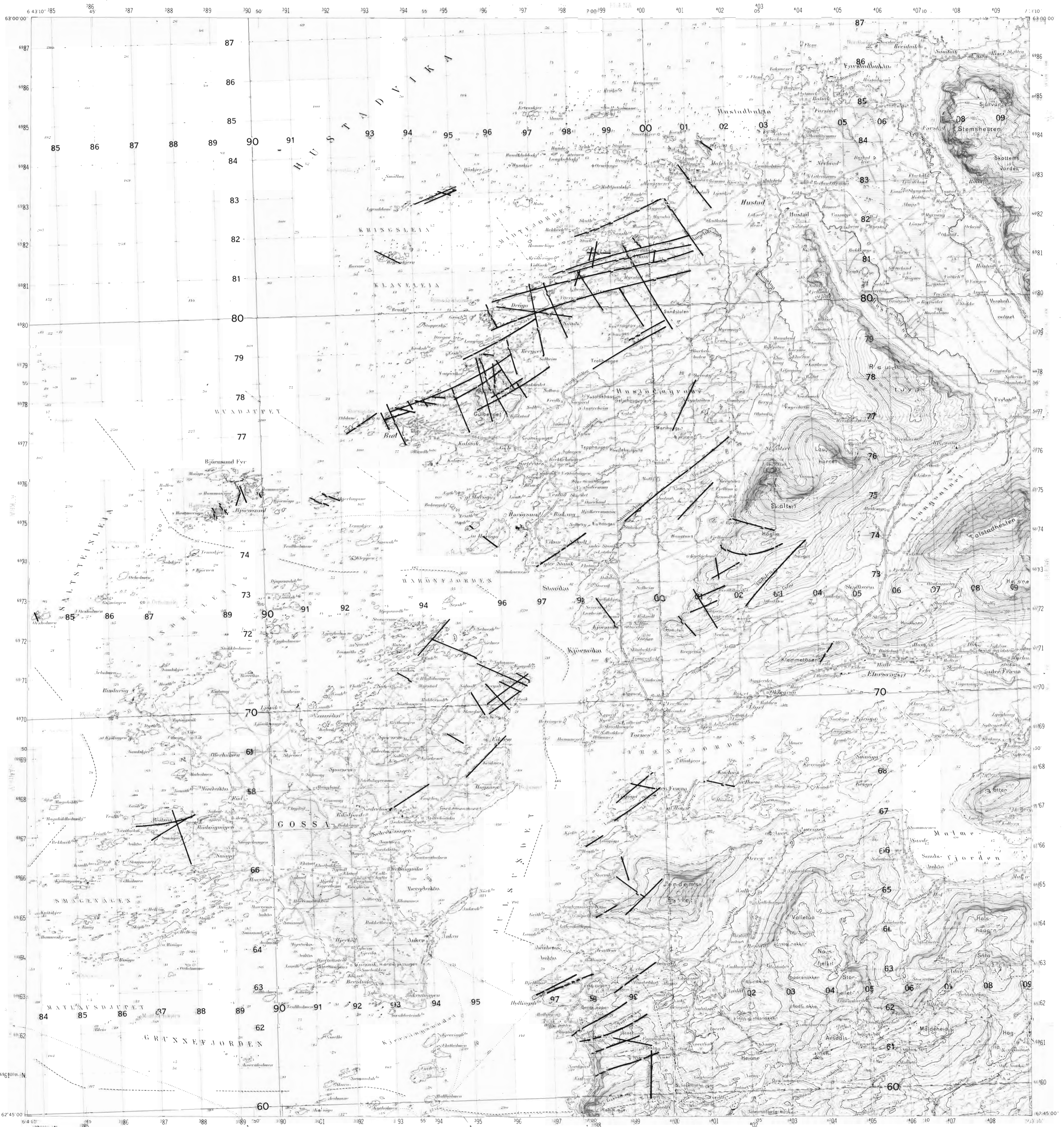


STATOIL BERGGRUNNSGEOLGISK REKOGNOSERING, MØRE OG TRØNDELAG FLYBILDETOLKNING OMRÅDE II, YTRE VIKNA NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLSTOKK	1:50000	OBS. A.G. 1985 TEKN. J.F. TRAC. J.F. KFR. A.G.
	TEGNING NR.	86.027-06	KARTBLAD NR.

49 (74.102.3)



STATOIL BERGRUNNSGEOLOGISK REKOGNOSERING, MØRE OG TRONDLAG FLYBILDETKNING OMRÅDE III, AURE-TUSTNA		MÅLESTOKK 1:50000	OBS. A.S. 1985 TEGN. ——— TRAC. J.F. KFR. A.S.
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM		TEGNING NR. 86.027-07	KARTBLAD NR.



STATOIL  
BERGGRUNSGEOLOGISK REKOGNOSERING,  
MØRE OG TRØNDELAG  
FLYBILDETKNING  
OMRÅDE IV, HUSTAD

NORGE'S GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

MÅLSTOKK OBS.  
TEGN. TRAC.  
1:50 000 FR.

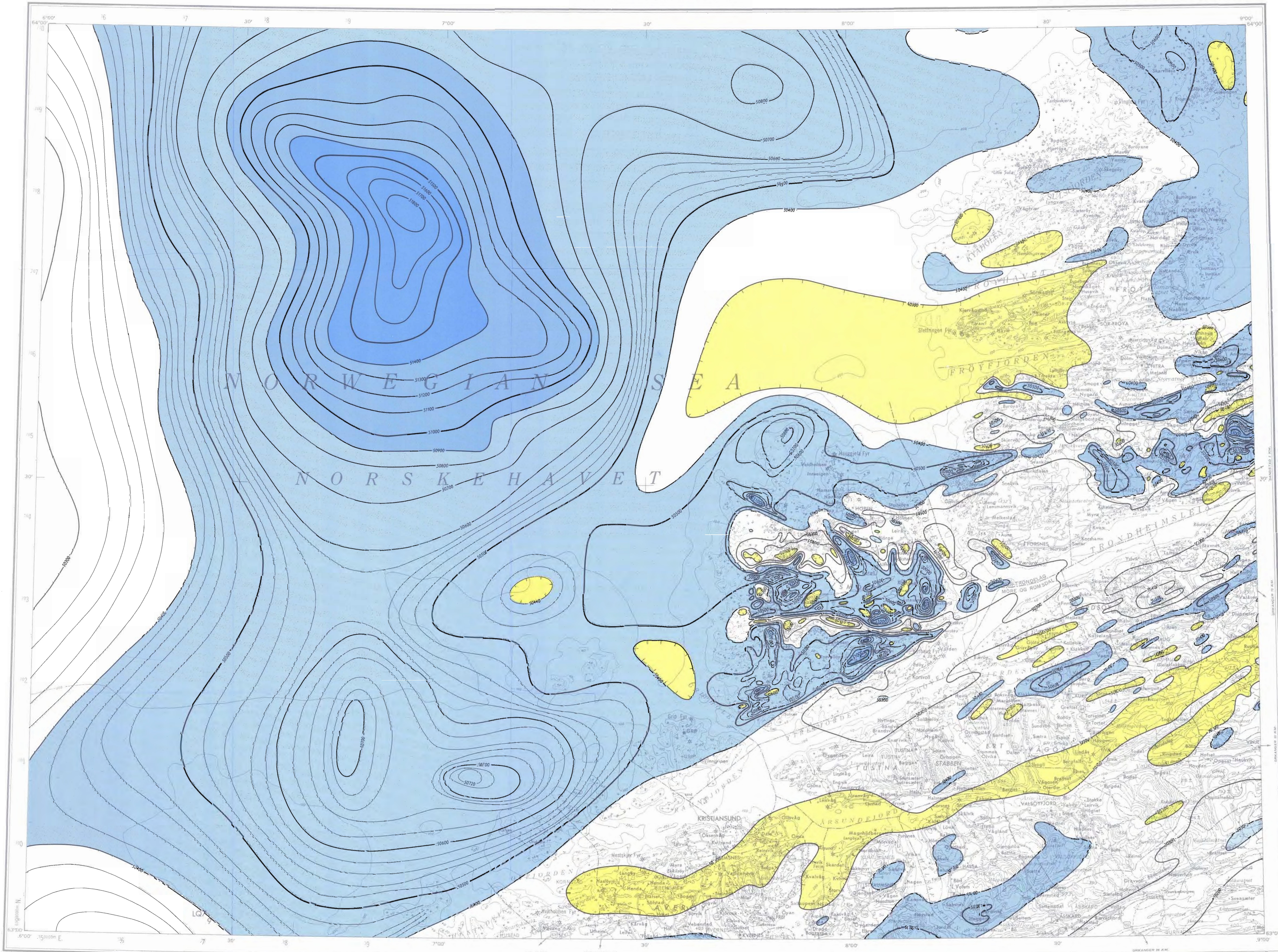
TEGNING NR. 86.027-08  
KARTBLAD NR.



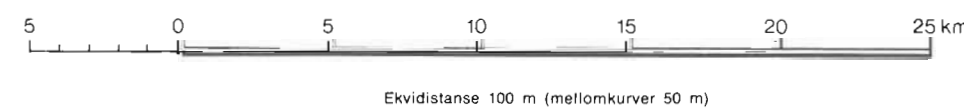
NGU-rapport 86.182  
Berggrunnsgeologisk rekognosering  
av fire områder på kysten av  
Møre og Trøndelag, 2. utgave  
Bind III



KARTBILAG	SKALA
BIND II	
86.027-01 Område I, Veiholmen, satellittbildetolkning	1:50 000
-02 Område II, Ytre Vikna, satellittbildetolkning	1:50 000
-03 Område III, Aure-Tustna, satellittbildetolkning	1:50 000
-04 Område IV, Hustad, satellittbildetolkning	1:50 000
-05 Område I, Veiholmen, flybildetolkning	1:50 000
-06 Område II, Ytre Vikna, flybildetolkning	1:50 000
-07 Område III, Aure-Tustna, flybildetolkning	1:50 000
-08 Område IV, Hustad, flybildetolkning	1:50 000
-09 Område I, Veiholmen, tolkning av batymetriske og seismiske data	1:50 000
BIND III	
-10 Kart over magnetisk totalfelt, Kristiansund	1:250 000
-11 Dislokasjonstolkning av kartet over magnetisk totalfelt, Kristiansund	1:500 000
-12 Kart over magnetisk totalfelt, Namsos	1:250 000
-13 Dislokasjonstolkning av kartet over magnetisk totalfelt, Namsos	1:500 000
-14 Område I, Veiholmen, integrert lineamentkart	1:50 000
-15 Område II, Ytre Vikna, integrert lineamentkart	1:50 000
-16 Område III, Aure-Tustna, integrert lineamentkart	1:50 000
-17 Område IV, Hustad, integrert lineamentkart	1:50 000
BIND IV	
-18 Berggrunnskart over Norge (Sigmond et al. 1984)	1:1 000 000
-19 Område I, Veiholmen, berggrunnsgeologi	1:50 000
-20 Område II, Ytre Vikna, berggrunnsgeologi	1:50 000
-21 Område III-Ø, Aure-Tustna, berggrunnsgeologi	1:50 000
-22 Område III-V, Aure-Tustna, berggrunnsgeologi	1:50 000
-23 Område IV, Hustad, berggrunnsgeologi	1:50 000
-24 Område I, Veiholmen, sammenstilling av berggrunnsgeologi og lineamenter	1:50 000
-25 Område II, Ytre Vikna, sammenstilling av berggrunnsgeologi og lineamenter	1:50 000
-26 Område III-Ø, Aure-Tustna, sammenstilling av berggrunnsgeologi og lineamenter	1:50 000
-27 Område IV, Hustad, sammenstilling av berggrunnsgeologi og lineamenter	1:50 000



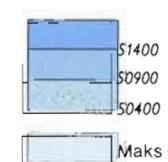
Målestokk 1 : 250.000



Kartet er utarbeidet av Norges geologiske undersøkelse – Geofysisk avdeling på grunnlag av data fra målinger utført med et protonmagnetometer av type VARIAN V-4937A montert i fly.

De angitte verdier viser det magnetiske totalfeltet i gamma.

Over land er flygingen utført etter kart i målestokk 1:50.000 og flylinjene er senere fastlagt ved hjelp av 35 mm film av bakken.  
Over havområder er det navigert etter LORAN og DECCA og flylinjene er fastlagt etter registrerte navigasjonsdata.

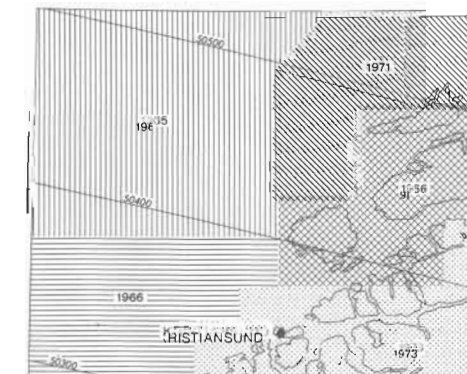


Isomagnetiske kurver med intervall 100 gamma  
(Over havområder er lagt inn tynne kurver med intervall 20 gamma)

Flyhøyde : ca. 150 meter over bakken i 1966, ca. 300 meter i 1973 og over havet.  
Profilavstand : ca. 500 meter i 1966, ca. 1 km i 1973 og ca. 4 km på kontinentalsokkelen.  
Profilretning : N-S i 1966, Ø-V i 1973 og N-S på kontinentalsokkelen.

Kartgrunnlag : Norges geografiske oppmålings kart etter tilatelse  
Reprografi : Norges geologiske undersøkelse  
Trykk : Blarums Trykkeri, Trondheim – 1980  
Førlag : Universitetsforlaget

TIDSPUNKT FOR MÅLINGENE



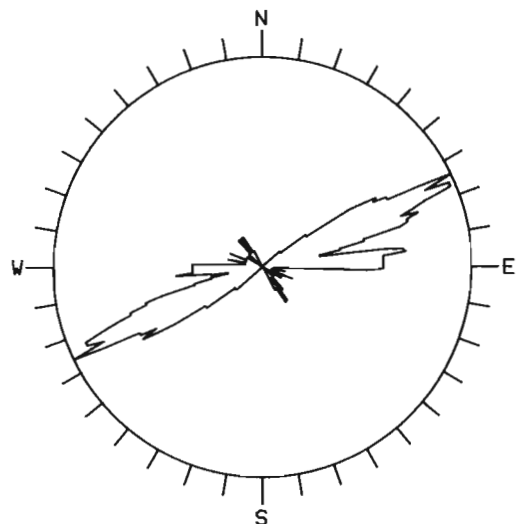
BLADINDELING



Kurvene viser magnetisk regionalfelt etter IGRF 1965.0

NGUKRISTIANSUND 1:250.000 – MAGNETISK TOTALFELT

# Magnetiske dislokasjoner KRISTIANSUND



N=28 L=243 MAX=12/90 SECTOR=11



STATOIL  
BERGGRUNNSGEOLOGISK REKOGNOSERING,  
MØRE OG TRØNDELAG  
MAGNETISKE DISLOKASJONER

KRISTIANSUND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

MÅLESTOKK  
1:250000

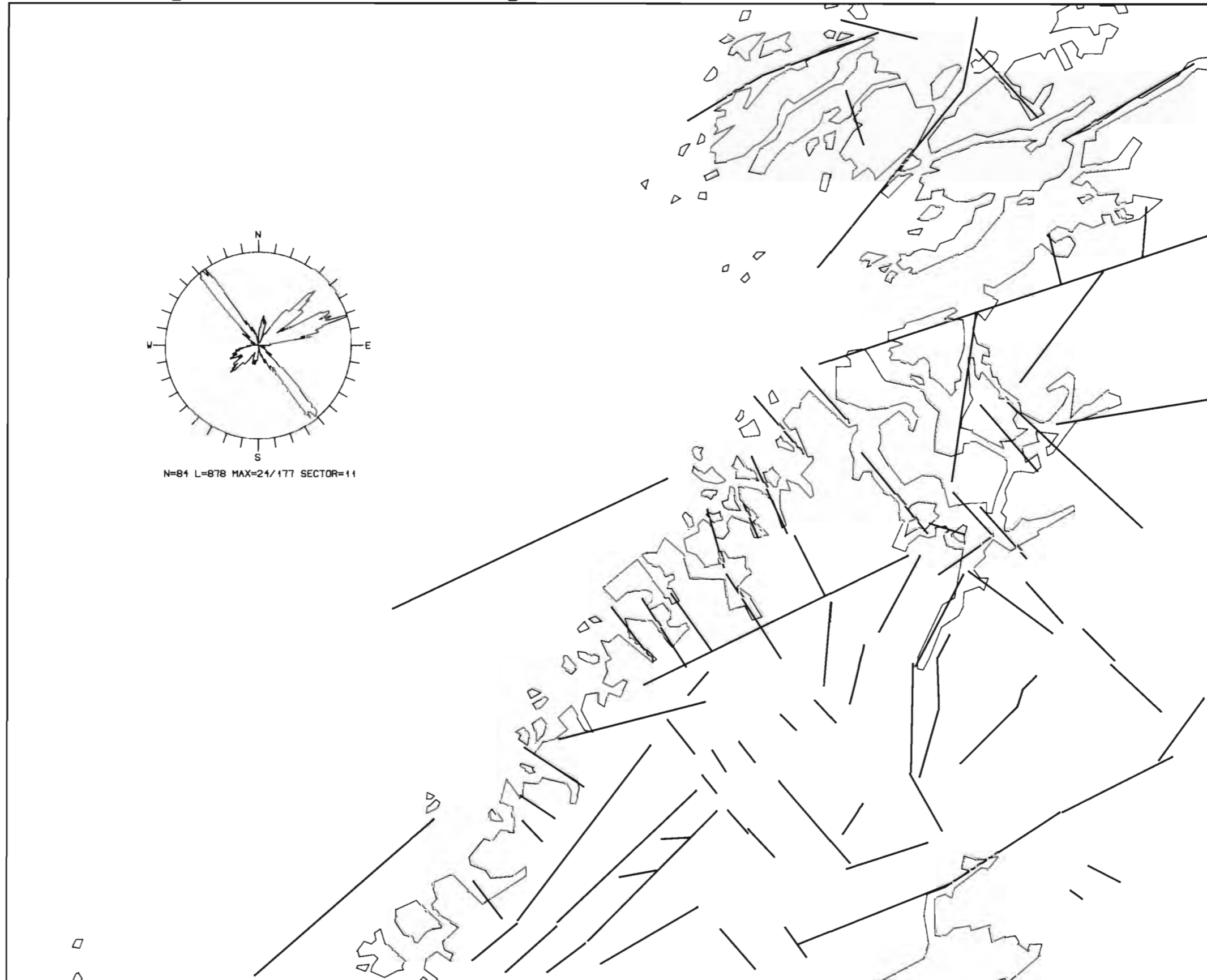
OBS.	
TEGN.	
TRAC.	
KFR.	

TEGNING NR.  
86.027- 11

KARTBLAD NR.



# Magnetiske dislokasjoner NAMSOS



STATOIL  
BERGGRUNNSGEOLOGISK REKOGNOSERING  
MØRE OG TRØNDELAG  
MAGNETISKE DISLOKASJONER

NAMSOS

NORGES GEOLOGISKE UNDESØKELSE  
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1:250 000

OBS.

TEGN.

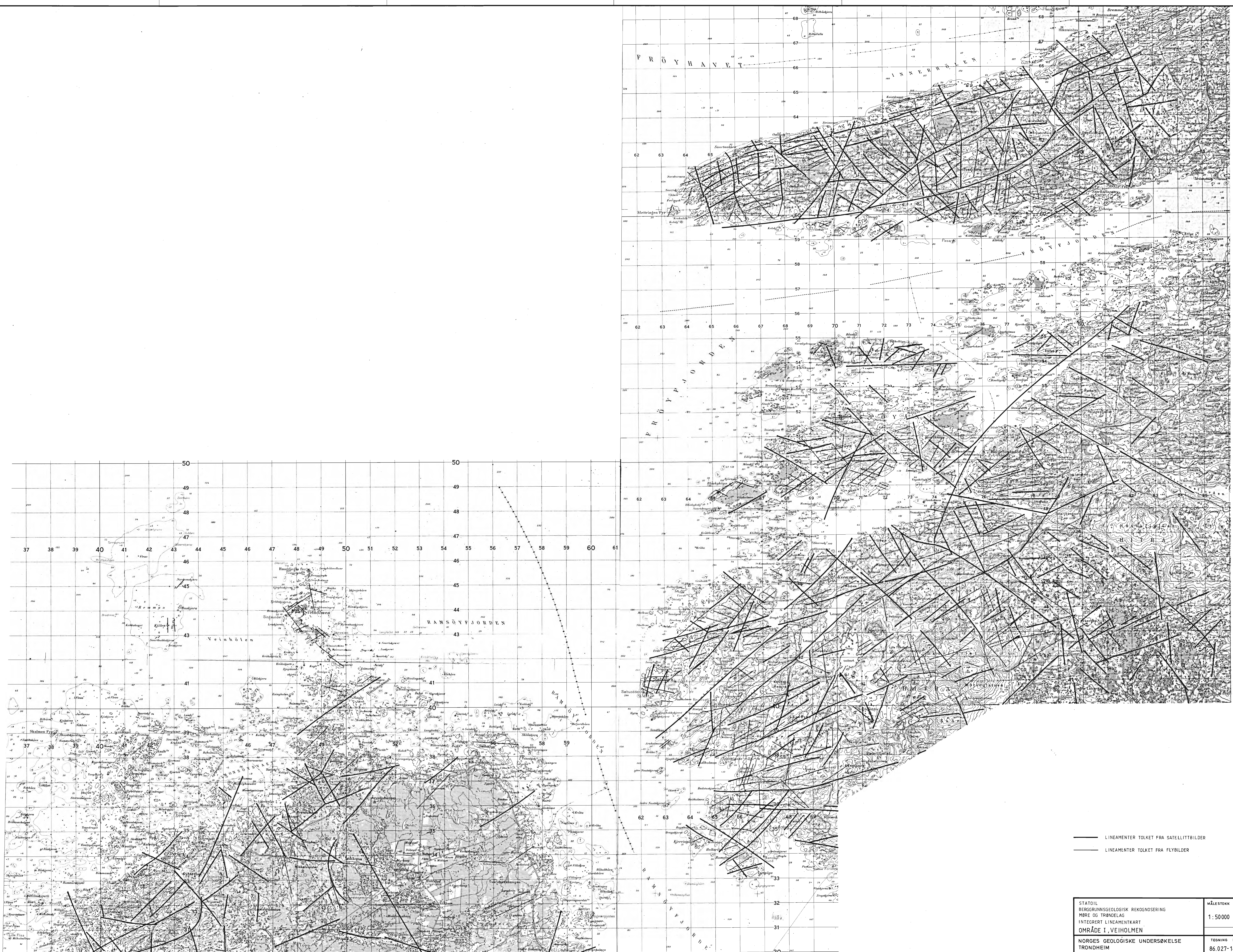
TRAC.

KFR.

TEGNING NR.

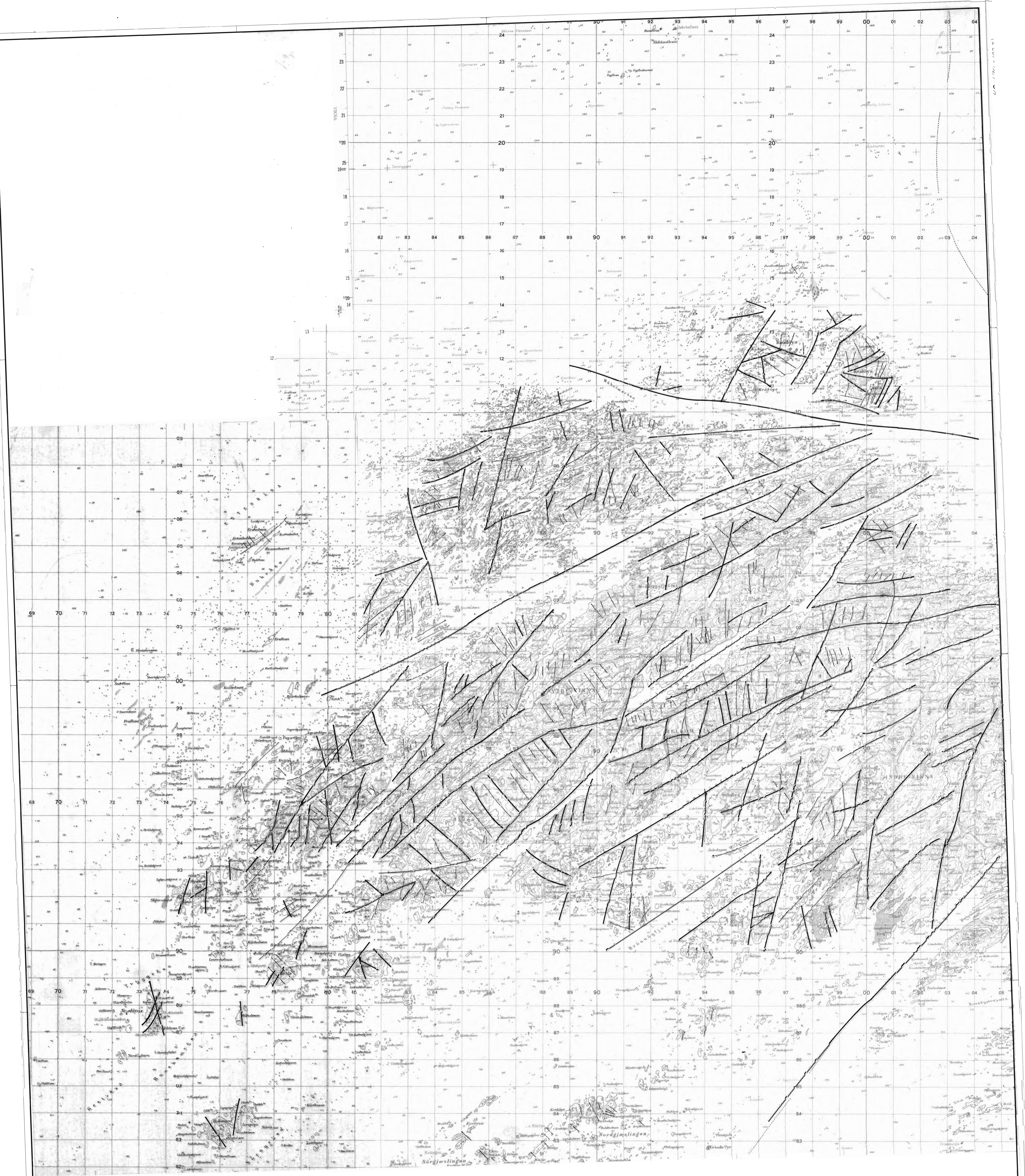
86.027-13

KARTBLAD NR.



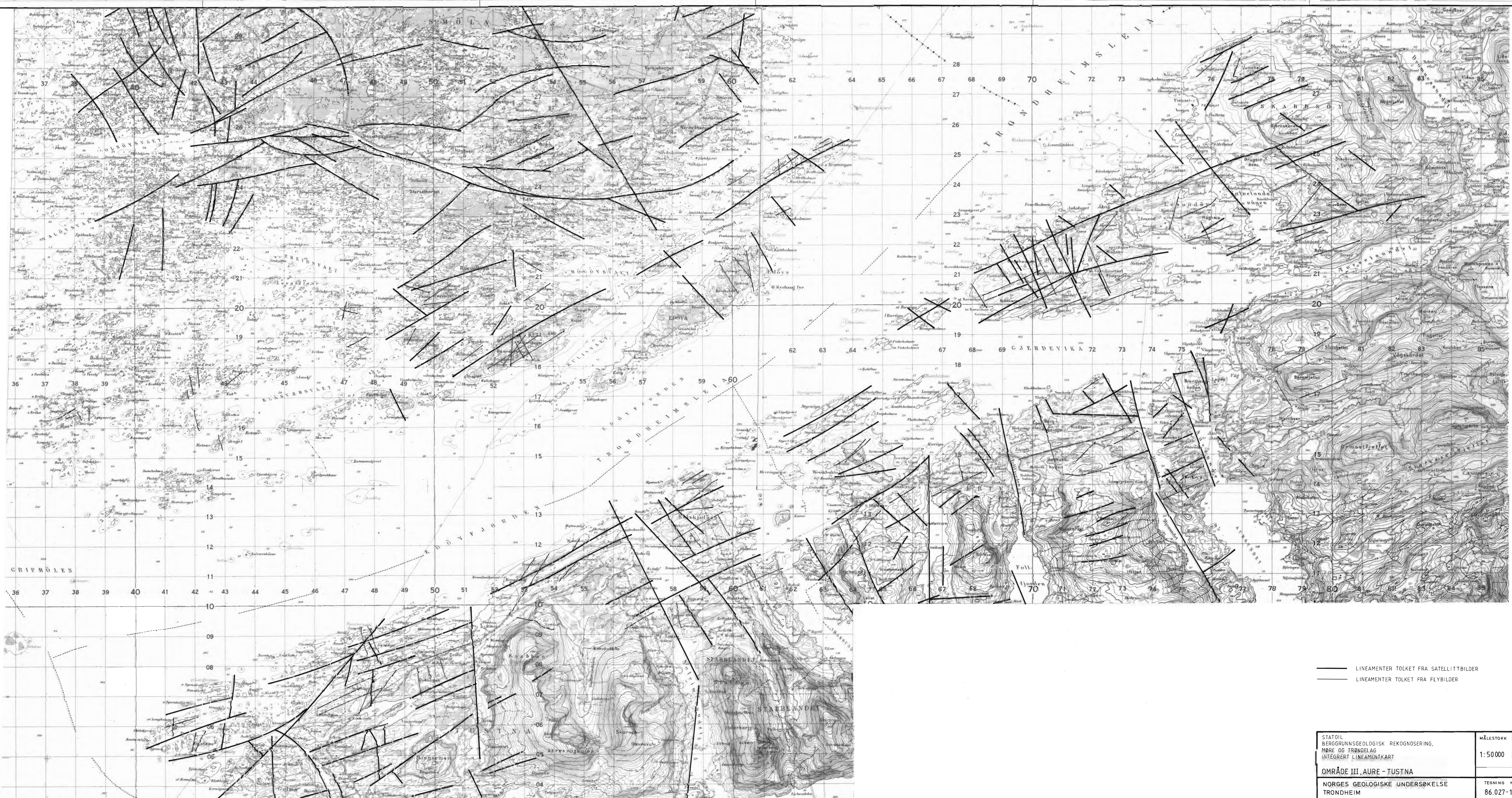
— LINEAMENTER TOLKET FRA SATELLITBILDER  
 — LINEAMENTER TOLKET FRA FLYBILDER

STATOIL BERGGRUNNSGEOLOGISK REKOGNOSERING HIRE OG TRANDILAND INTEGRERT LINEAMENTKART OMRÅDE I VEIHMEN		MÅLESTOKK 1:50000	OBS. TEGN. TRAC. KFR.
NORGE GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM		TEGNING NR. 86.027-14	KARTBLAD NR.



— LINEAMENTER TOLKET FRA SATELLITBILDER  
 - - - LINEAMENTER TOLKET FRA FLYBILDER

STATOIL BERGGRUNNSGEOLOGISK REKOGNOSERING MØRE OG TRONDELAG INTEGRERT LINEAMENTKART <b>OMRÅDE II, YTRE VIKNA</b> NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLSTOKK 1:50000	OBS. D. B. 1986 TEON. ——— TRAC. ——— KFR. ———
	TEGNINGS NR. 86.027-15	KARTBLAD NR.



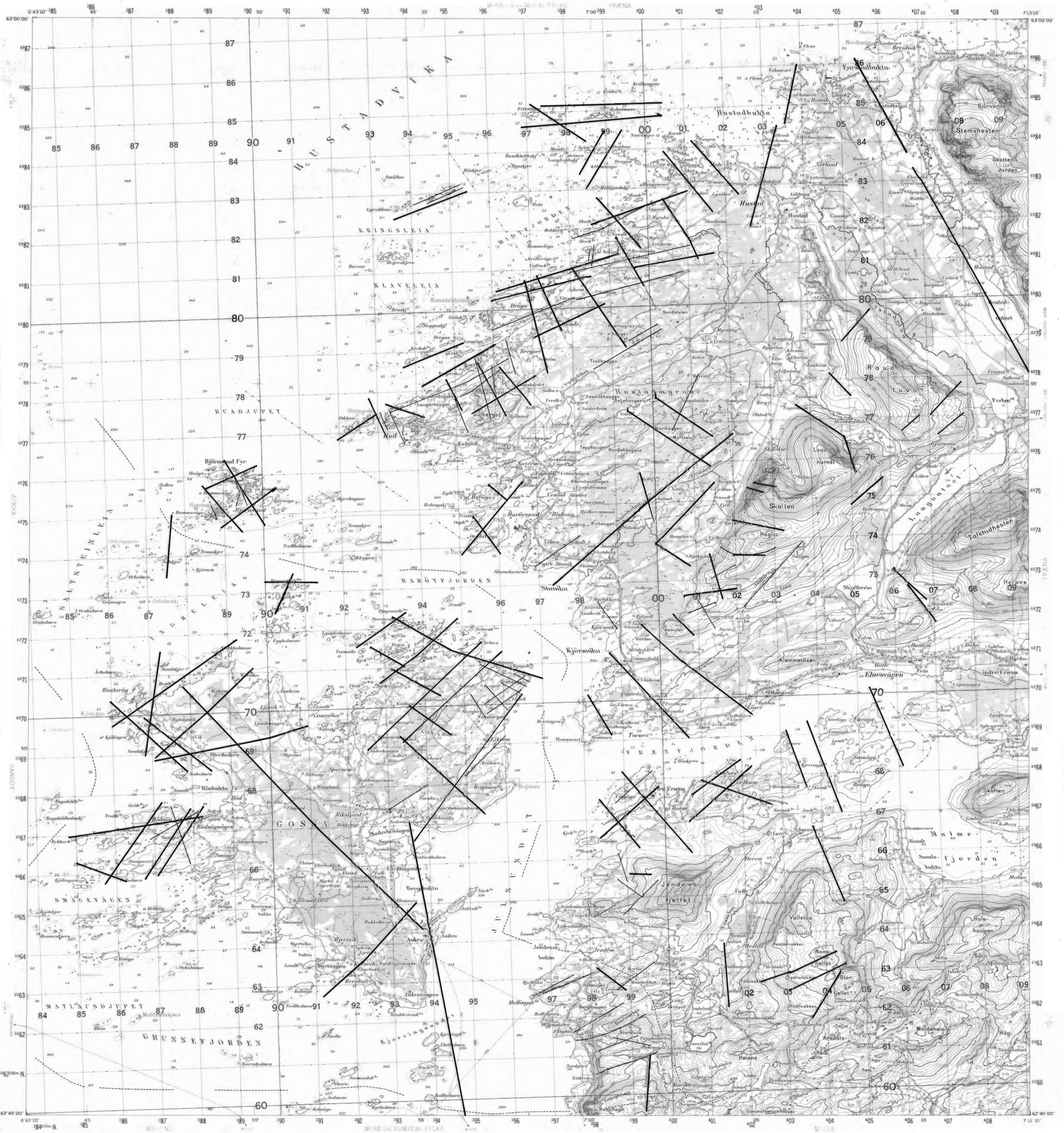
— LINEAMENTER TOLKET FRA SATELLITBILDER  
 - - - LINEAMENTER TOLKET FRA FLYBILDER

STATOIL BERGGRUNNNGEOLOGISK REKOGNOSERING, MØRE OG TRONDLAG INTEGRERT LINEAMENTKART		MÅLSTOKK	OBS. D.B.	1986
OMRÅDE III, AURE - TUSTNA		1:50000	TEGN. D.B.	- - - -
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM		TEGNING NR.	TRAC.	
		86.027-16	KFR. D.B.	
		KARTBLAD NR.		



# HUSTAD

1220 I



— LINEAMENTER TOLKET FRA SATELLITTBILDER  
 — LINEAMENTER TOLKET FRA FLYBILDER

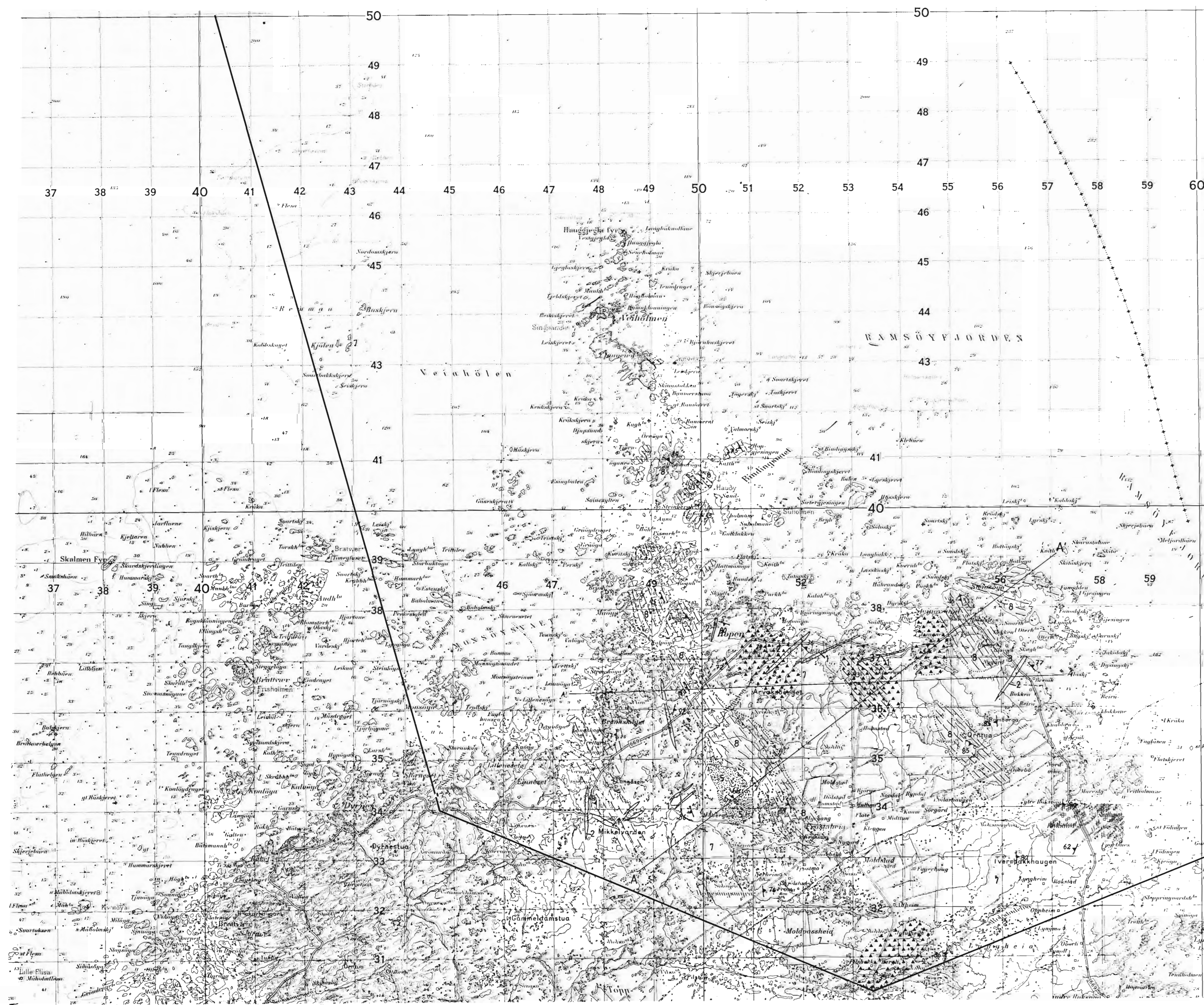
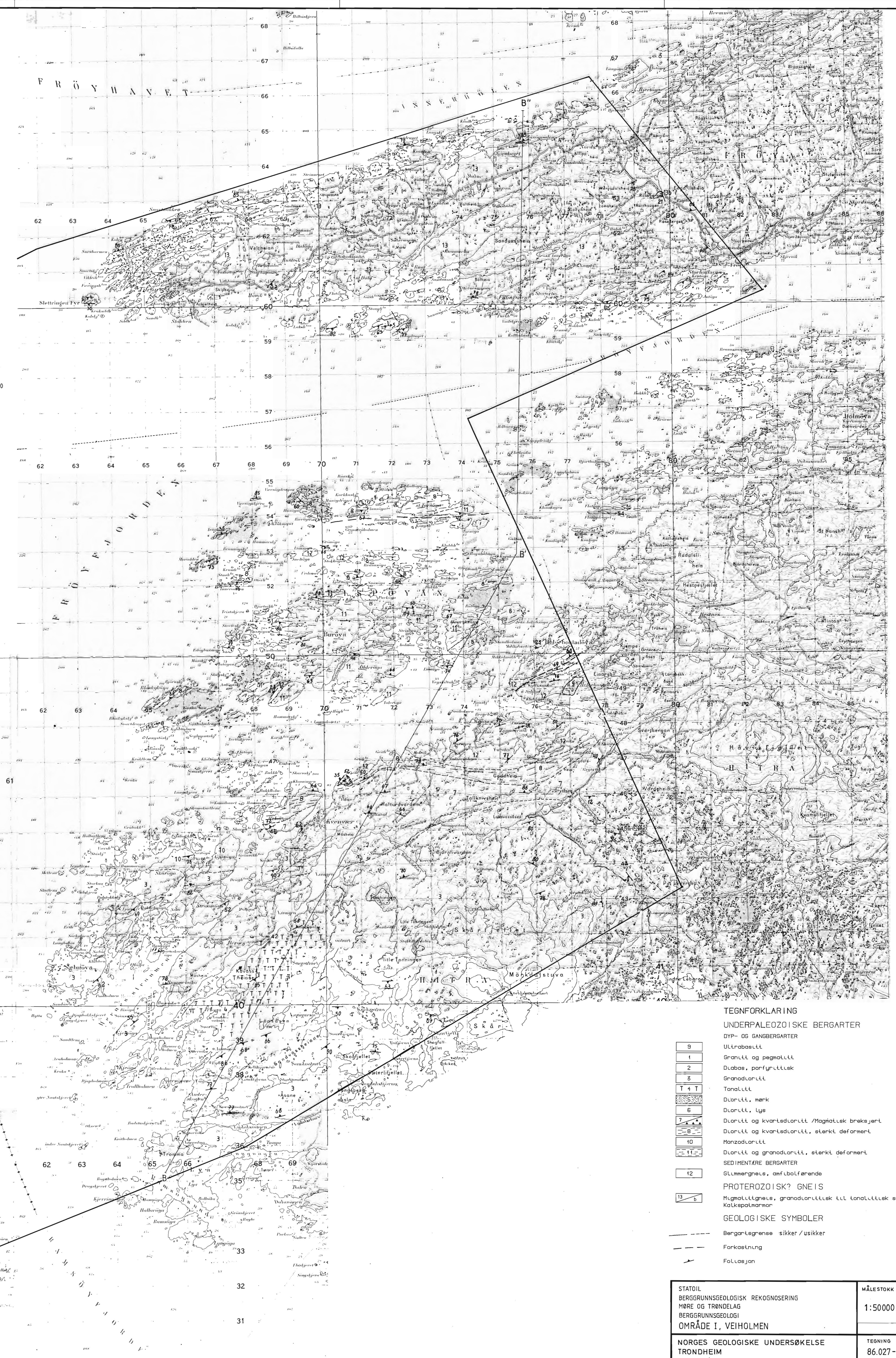
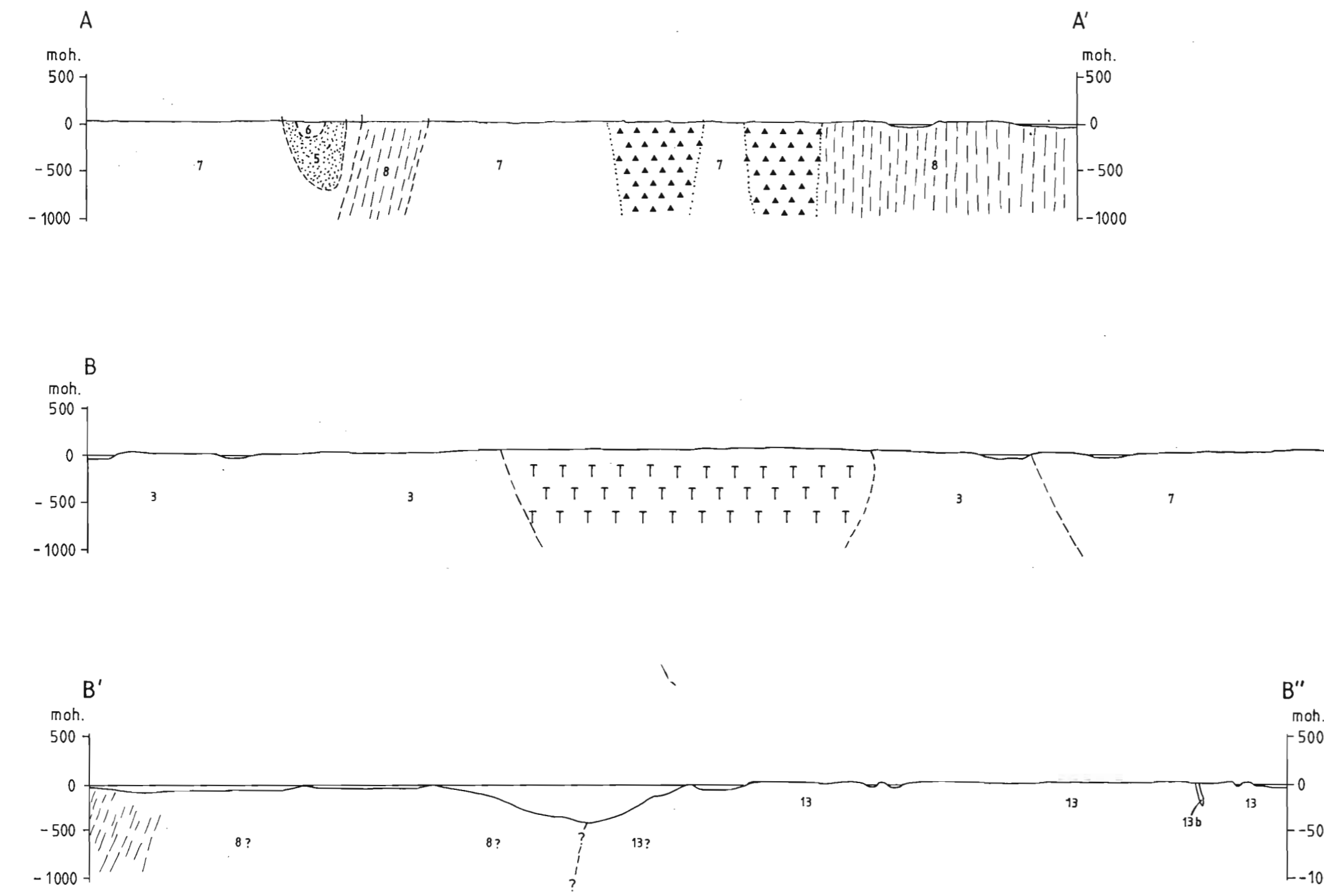
STATOIL  
 BERGGRUNNSGEOLOGISK REKOGNOSERING,  
 MØRE OG TRONDLAG  
 INTEGRERT LINEAMENTKART  
 OMRÅDE IV, HUSTAD  
 NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK	DB	1986
1:50000	TRAC	
	KFR	
TEGNING NR.		KARTBLAD NR.
86.027-17		

NGU-rapport 86.182  
Berggrunnsgeologisk rekognosering  
av fire områder på kysten av  
Møre og Trøndelag, 2. utgave  
Bind IV

KARTBILAG	SKALA
BIND II	
86.027-01 Område I, Veiholmen, satellittbildetolkning	1:50 000
-02 Område II, Ytre Vikna, satellittbildetolkning	1:50 000
-03 Område III, Aure-Tustna, satellittbildetolkning	1:50 000
-04 Område IV, Hustad, satellittbildetolkning	1:50 000
-05 Område I, Veiholmen, flybildetolkning	1:50 000
-06 Område II, Ytre Vikna, flybildetolkning	1:50 000
-07 Område III, Aure-Tustna, flybildetolkning	1:50 000
-08 Område IV, Hustad, flybildetolkning	1:50 000
-09 Område I, Veiholmen, tolkning av batymetriske og seismiske data	1:50 000
BIND III	
-10 Kart over magnetisk totalfelt, Kristiansund	1:250 000
-11 Dislokasjonstolkning av kartet over magnetisk totalfelt, Kristiansund	1:500 000
-12 Kart over magnetisk totalfelt, Namsos	1:250 000
-13 Dislokasjonstolkning av kartet over magnetisk totalfelt, Namsos	1:500 000
-14 Område I, Veiholmen, integrert lineamentkart	1:50 000
-15 Område II, Ytre Vikna, integrert lineamentkart	1:50 000
-16 Område III, Aure-Tustna, integrert lineamentkart	1:50 000
-17 Område IV, Hustad, integrert lineamentkart	1:50 000
BIND IV	
-18 Berggrunnskart over Norge (Sigmond et al. 1984)	1:1 000 000
-19 Område I, Veiholmen, berggrunnsgeologi	1:50 000
-20 Område II, Ytre Vikna, berggrunnsgeologi	1:50 000
-21 Område III-Ø, Aure-Tustna, berggrunnsgeologi	1:50 000
-22 Område III-V, Aure-Tustna, berggrunnsgeologi	1:50 000
-23 Område IV, Hustad, berggrunnsgeologi	1:50 000
-24 Område I, Veiholmen, sammenstilling av berggrunnsgeologi og lineamenter	1:50 000
-25 Område II, Ytre Vikna, sammenstilling av berggrunnsgeologi og lineamenter	1:50 000
-26 Område III-Ø, Aure-Tustna, sammenstilling av berggrunnsgeologi og lineamenter	1:50 000
-27 Område IV, Hustad, sammenstilling av berggrunnsgeologi og lineamenter	1:50 000





- TEGNFORKLARING**
- UNDERPALEOZOISKE BERGARTER**
- 9 Ultrabasitt
  - 1 Granitt og pegmatitt
  - 2 Diabas, porfyrittisk
  - 3 Granodioritt
  - 4, 4 T Tonallitt
  - 5 Dioritt, mørk
  - 6 Dioritt, lys
  - 7 Dioritt og kvartaritt (Magnetisk breksjett)
  - 8 Dioritt og kvartaritt, sterkt deformert
  - 10 Monzodioritt
  - 11 Dioritt og granodioritt, sterkt deformert
- SEDIMENTÆRE BERGARTER**
- 12 Glimmergneis, amfibolfarner
- PROTEROZOISKE? GNEIS**
- 13 Muligliggjøende granodiorittisk til tonallittisk sammensetning/ Kalkspatfjerner
- GEOLOGISKE SYMBOLER**
- Bergartegrense sikker/usikker
  - Forkastning
  - Føllesjon

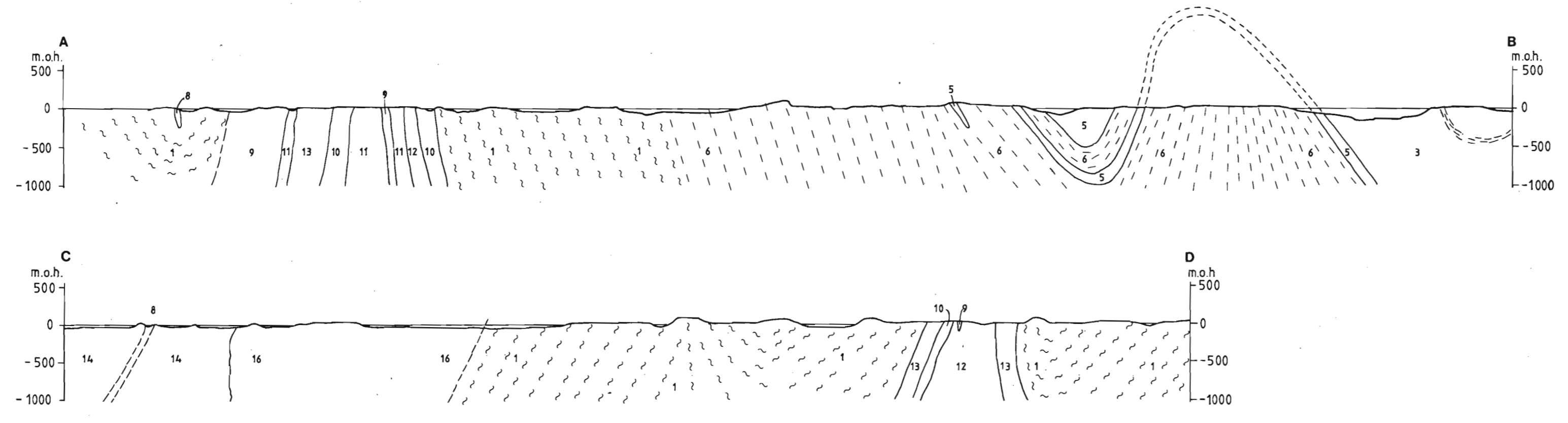
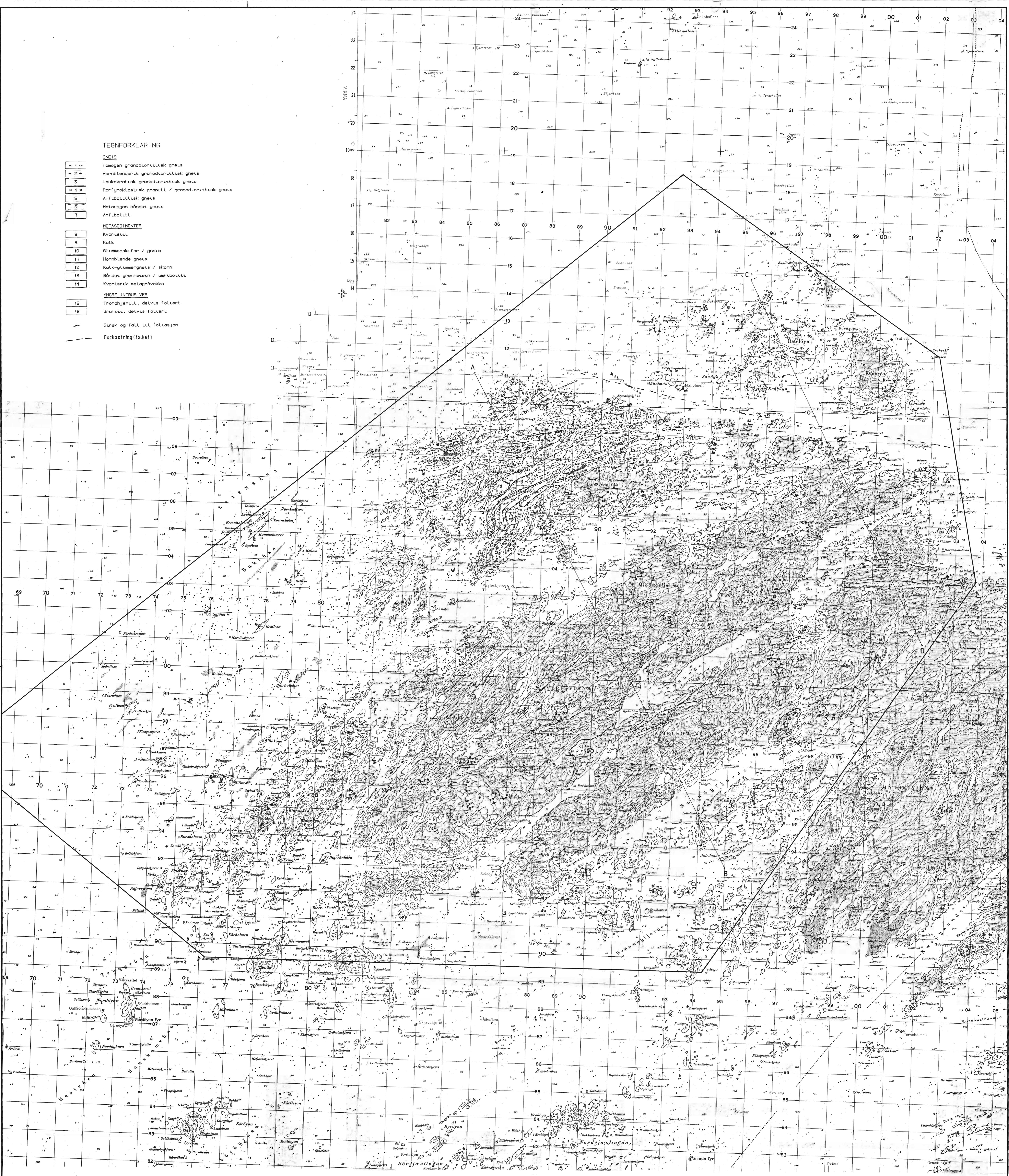
STATOIL BERGRUNNSGEOLOGISK REKONOSERING HØRE OG TRONDHEIM BERGRUNNSGEOLOGI OMRÅDE I, VEIHOLMEN	MÅLESTOKK 1:50000	OBS. H.G. 1986 TEGN. H.G. 1986 TRAC. J.F. KFR. A.S.
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 86.027-19	KARTBLAD NR.

2 av fore

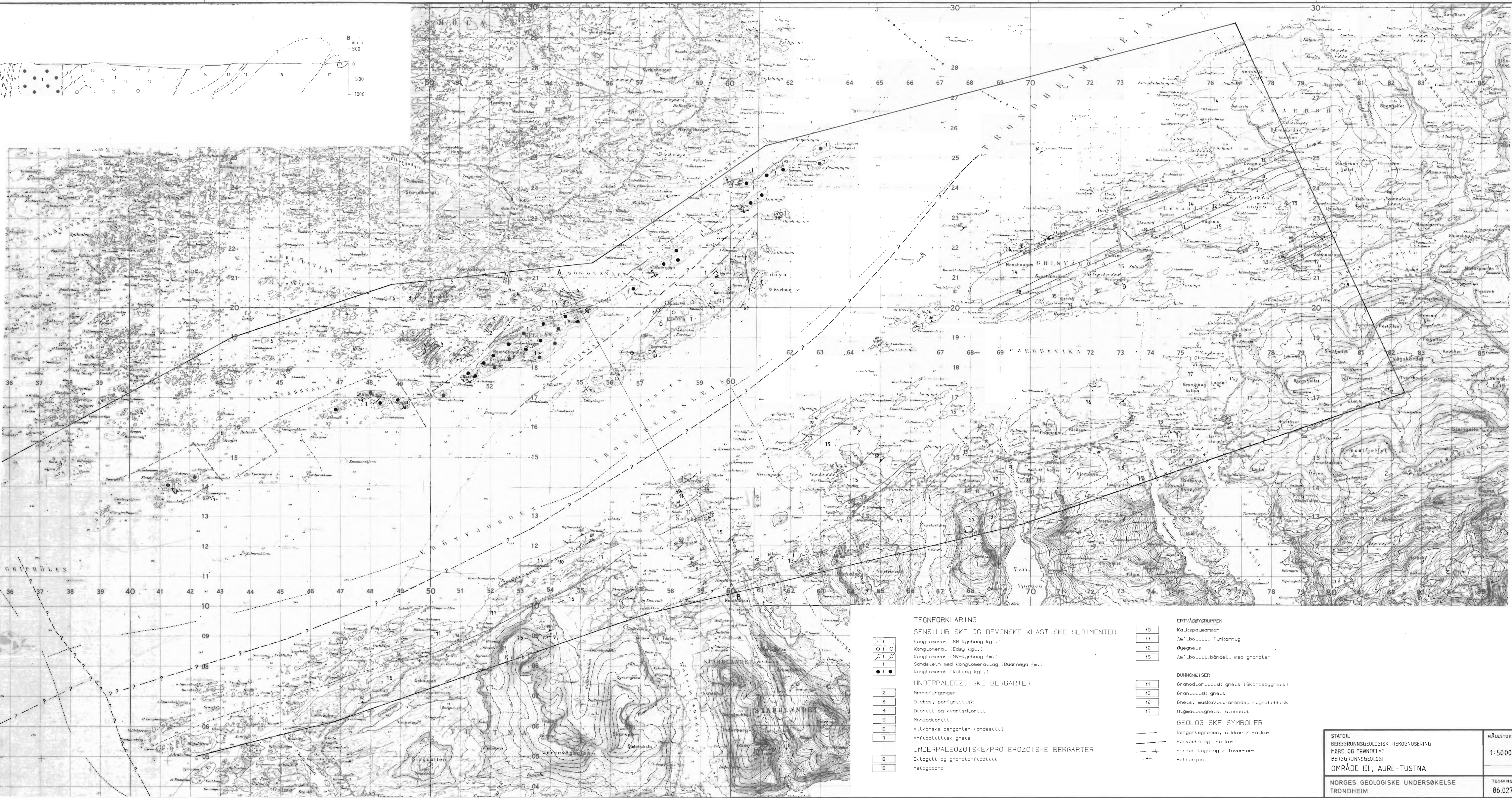
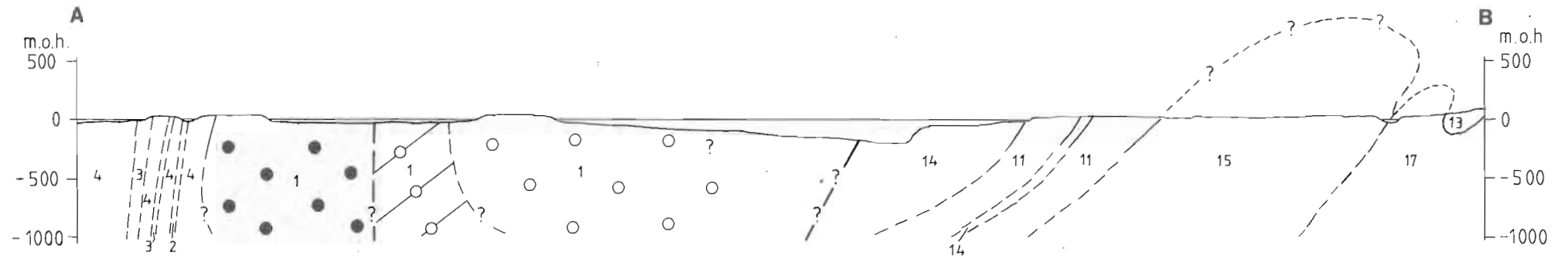
1744/02 3

TEGNFORKLARING

- GNEIS**
- 1 Homogen granodiorittisk gneis
  - 2 Hornblendek granodiorittisk gneis
  - 3 Leukokrattisk granodiorittisk gneis
  - 4 Porfyrokattisk granitt / granodiorittisk gneis
  - 5 Afbittet gneis
  - 6 Heterogen båndet gneis
  - 7 Afbittet
- METASEDIMENTER**
- 8 Kvarter
  - 9 Kalk
  - 10 Glimmerskifer / gneis
  - 11 Hornblendegneis
  - 12 Kalk-glimmergneis / skarn
  - 13 Båndet grunnstein / afbittet
  - 14 Kvarterk metagvacke
- YNGRE INTRUSIVER**
- 15 Trondjemitt, delvis foliert
  - 16 Granitt, delvis foliert
- Strøk og fall til foliasjon
- Forkastning (tokef)



STATOIL BERGRUNNSGEOLOGISK REKONOSERING MØRE OG TRONDLAG BERGRUNNSGEOLOGI OMRÅDE II, YTRE VIKNA NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK 1:50 000	OBS. D.B. 1985 TEGN. D.B. TRAC. J.F. KFR. D.B.	TEGNING NR. 86.027-20	KARTBLAD NR.
--	-----------------------	---	--------------------------	--------------



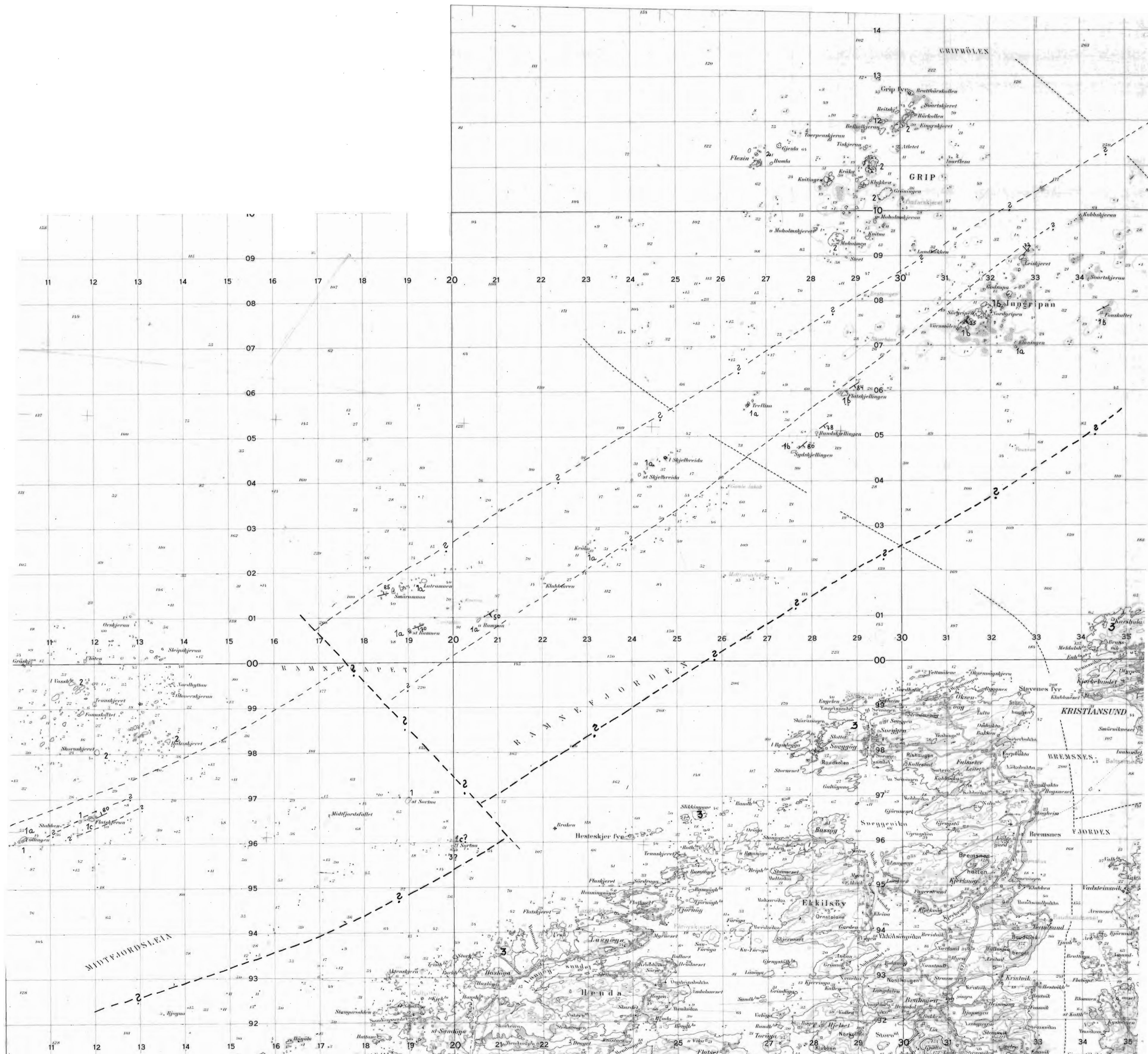
- TEGNFORKLARING**
- SENSILURISKE OG DEVONISKE KLASTISKE SEDIMENTER**
- 1 ○ Konglomerat (SØ-Kyrhaug kgl.)
  - 1 ○ Konglomerat (Eddøy kgl.)
  - 1 ○ Konglomerat (NV-Kyrhaug fm.)
  - 1 ● Sandstein med konglomeratlag (Buarnaia fm.)
  - 1 ○ Konglomerat (Kulløy kgl.)
- UNDERPALEOZOISKE BERGARTER**
- 2 Granofynganger
  - 3 Diabas, porfyrittisk
  - 4 Dioritt og kvartsdioritt
  - 5 Monzodioritt
  - 6 Vulkaniske bergarter (landesitt)
  - 7 Amphibolittisk gneis
- UNDERPALEOZOISKE/PROTEROZOISKE BERGARTER**
- 8 Ektogitt og granatamfibolitt
  - 9 Metagabbro

- ERTVÅGGRUPPEN**
- 10 Kalkpatmarmer
  - 11 Amphibolitt, finkornig
  - 12 Øyegneis
  - 13 Amphibolitt, båndet, med granater

- BUNNSNEISER**
- 14 Granodiorittisk gneis (Skardsøygneis)
  - 15 Granittisk gneis
  - 16 Gneis, muskovittførende, mgmatittisk
  - 17 Mgmatittgneis, uindelt

- GEOLOGISKE SYMBOLER**
- Bergartsgrense, sukker / tolket
  - - - - - Forkastning (tolket)
  - Prøver Lagning / Invertert
  - Føljasjon

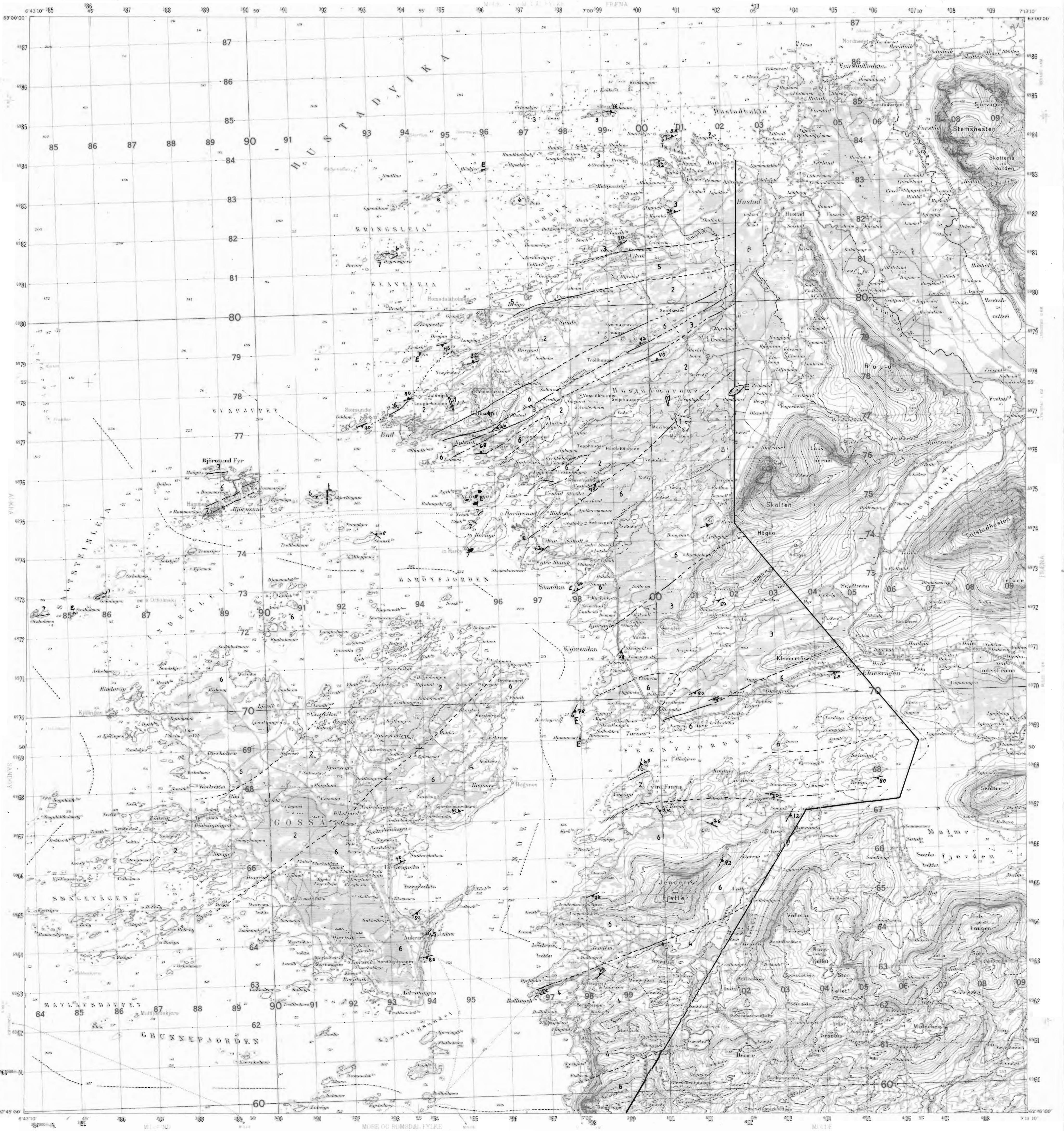
STATOIL BERGRUNNSGEOLOGISK REKONOSERING MØRE OG TRØNDELAG BERGRUNNSGEOLOGI OMRÅDE III, AURE-TUSTNA	MÅSTOKK	DBS. A.S.	1985
	1:50 000	TRAC. J.F.	1985
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEHNING NR. 86.027 - 21	KARTBLAD NR.	



- TEGNFORKLARING**
- SENSILURISKE OG DEVONISKE KLASTISKE SEDIMENTER**
- 1a Dalomittisk alltøstørn
  - 1b Sandstein med konglomeratlag
  - 1c Konglomerat, grovklastisk
- UNDERPALEOZOISKE BERGARTER**
- 2 Granitt og monzogranitt
- PROTEROZOISKE BERGARTER**
- 3 Gneis, ulandfelt
- GEOLOGISKE SYMBOLER**
- Bergartsgrense
  - Primær lagting / Invertert
  - - - Forkastning

STATOIL BERGGRUNNSGEOLOGISK REKOGNOSERING MØRE OG TRØNDELAG BERGGRUNNSGEOLOGI OMRÅDE III-V, AURE TUSTNA NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLESTOKK 1:50000	OBS. A.G. 1985 TEGN. A.G. 1985 TRAC. J.F. KFR. A.G.
	TEGNING NR. 86.027 - 22	KARTBLAD NR.





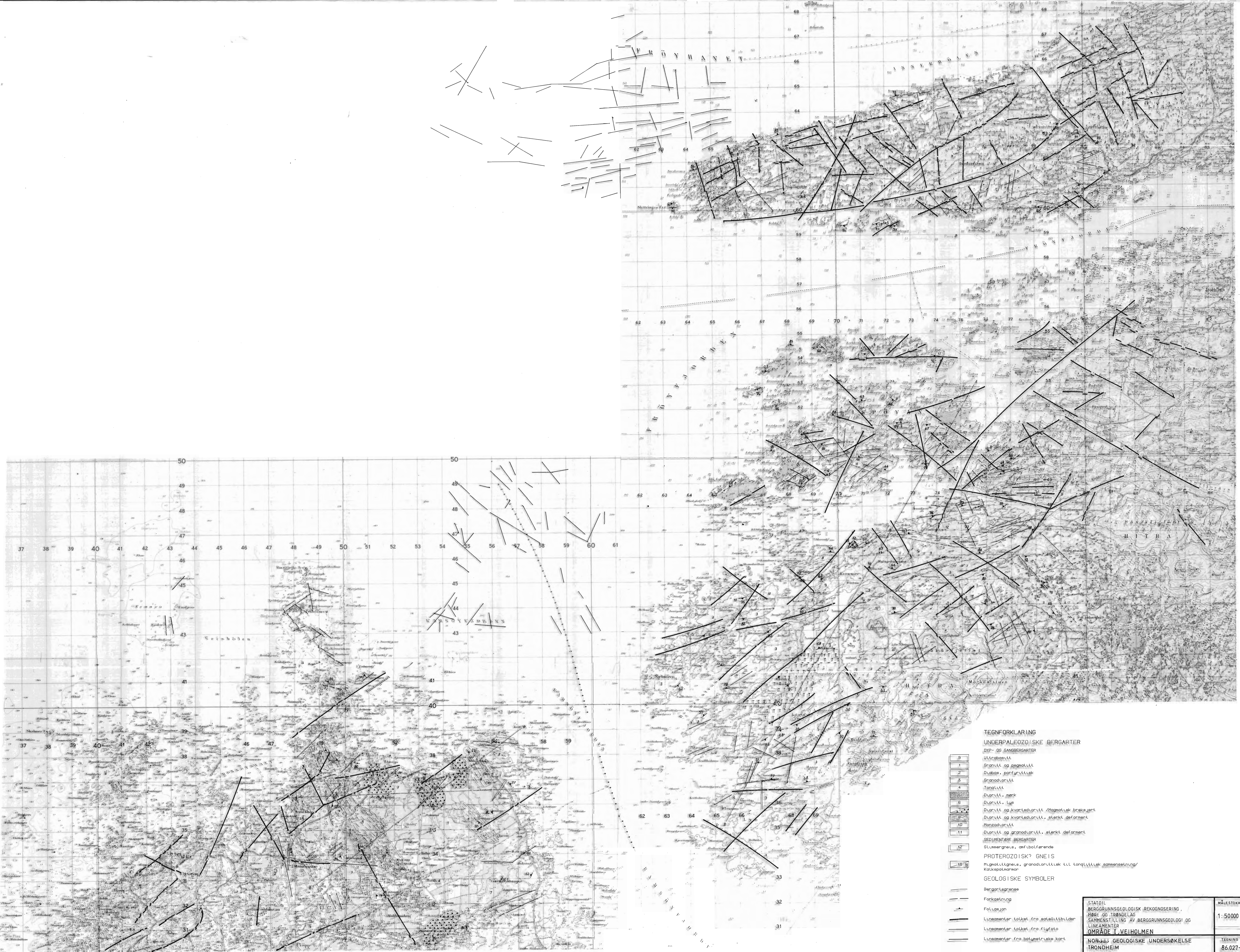
TEGNFORKLARING  
 UNDERPALEOZOISKE (OG YNGRE?) BERGARTER

- L Lamprofyrgang (kruttassk?)
- 1 Granittpegmatitt
- 2 Granat-basaltgneis og granat-amfibolgneis
- 3 Gneis, muskovittførende
- 4 Øygnais, sterkt deformert og mgmatittisk
- 5 Granodiorittisk gneis
- 6 Mgmatittgneis, uendelt
- 7/E Granatamfibolitt og øklogitt

GEOLOGISKE SYMBOLER

- Bergartegrense
- Follasjon

STATOIL BERGRUNNSGEOLOGISK REKOGNOSERING, MØRE OG TRØNDELAG BERGRUNNSGEOLOGI	MÅLESTOKK 1:50000	ØBS. A.S. 1985
OMRÅDE IV, HUSTAD	TRAC. J.F.	KFR. A.S.
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 86.027-23	KARTBLAD NR.



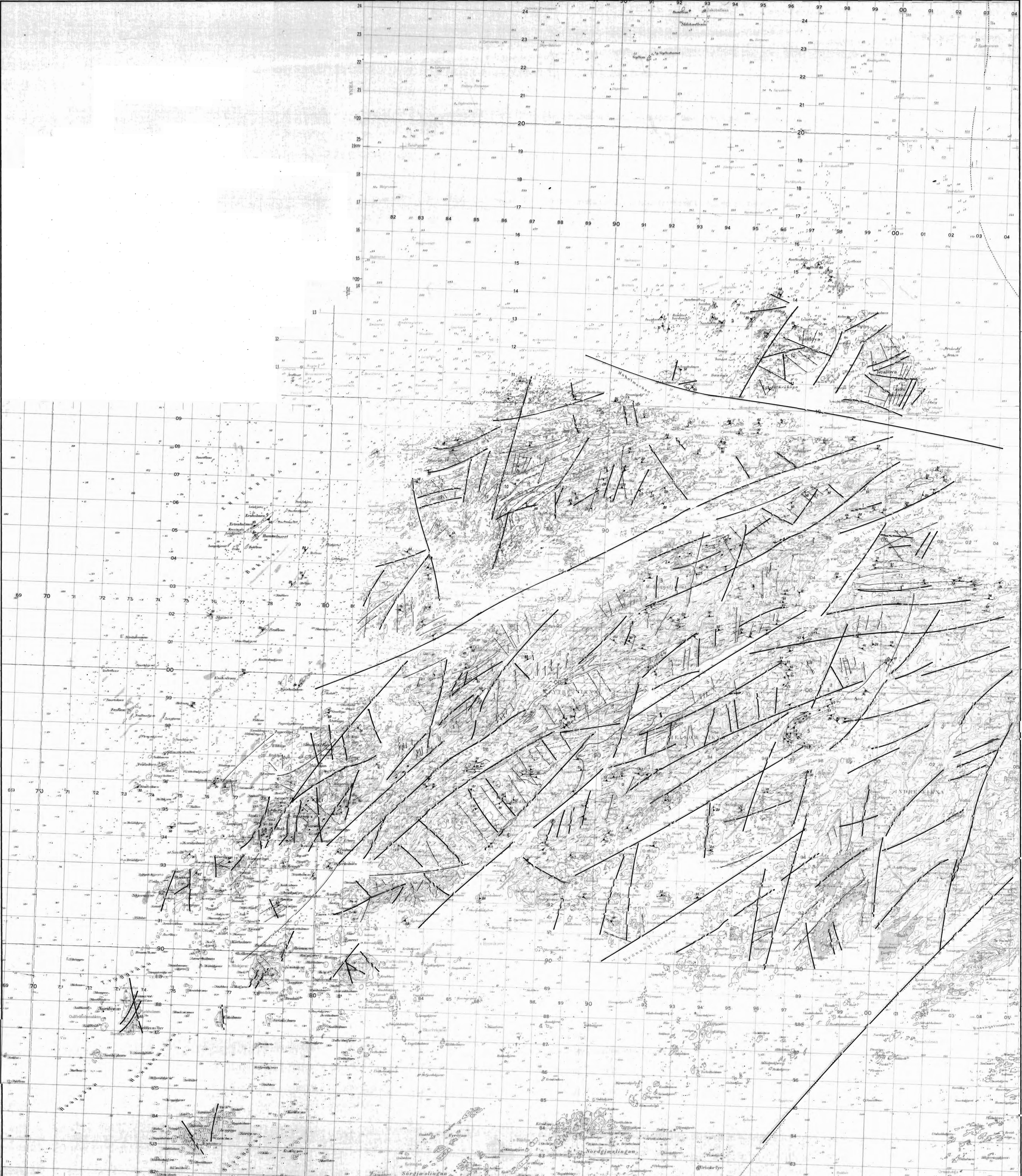
TEGNFORKLARING  
 UNDERPALEOZOISKE BERGARTER

- DYB- OG GANGBERARTER
- 1 Ultrabasitt
  - 2 Granitt og pegmatitt
  - 3 Diabas, porfyrittisk
  - 4 Granodioritt
  - 5 Tonallitt
  - 6 Dioritt, mørk
  - 7 Dioritt, lys
  - 8 Dioritt og kvarteldioritt / magmatisk brecciert
  - 9 Dioritt og kvarteldioritt, sterkt deformert
  - 10 Monzonoritt
  - 11 Dioritt og granodioritt, sterkt deformert
- SEDIMENTÆRE BERGARTER
- 12 Glimmergneis, anfolkerende
- PROTEROZOISKE GNEIS
- 13 Migmatittgneis, granodiorittisk til tonallittisk sammensetning / Kalkspatgneis

GEOLOGISKE SYMBOLER

- Bergartegrense
- - - Forkastning
- ~ Foldeløst
- Linjement tolket fra satellittbilder
- Linjement tolket fra flyfoto
- Linjement fra bathymetriske kart

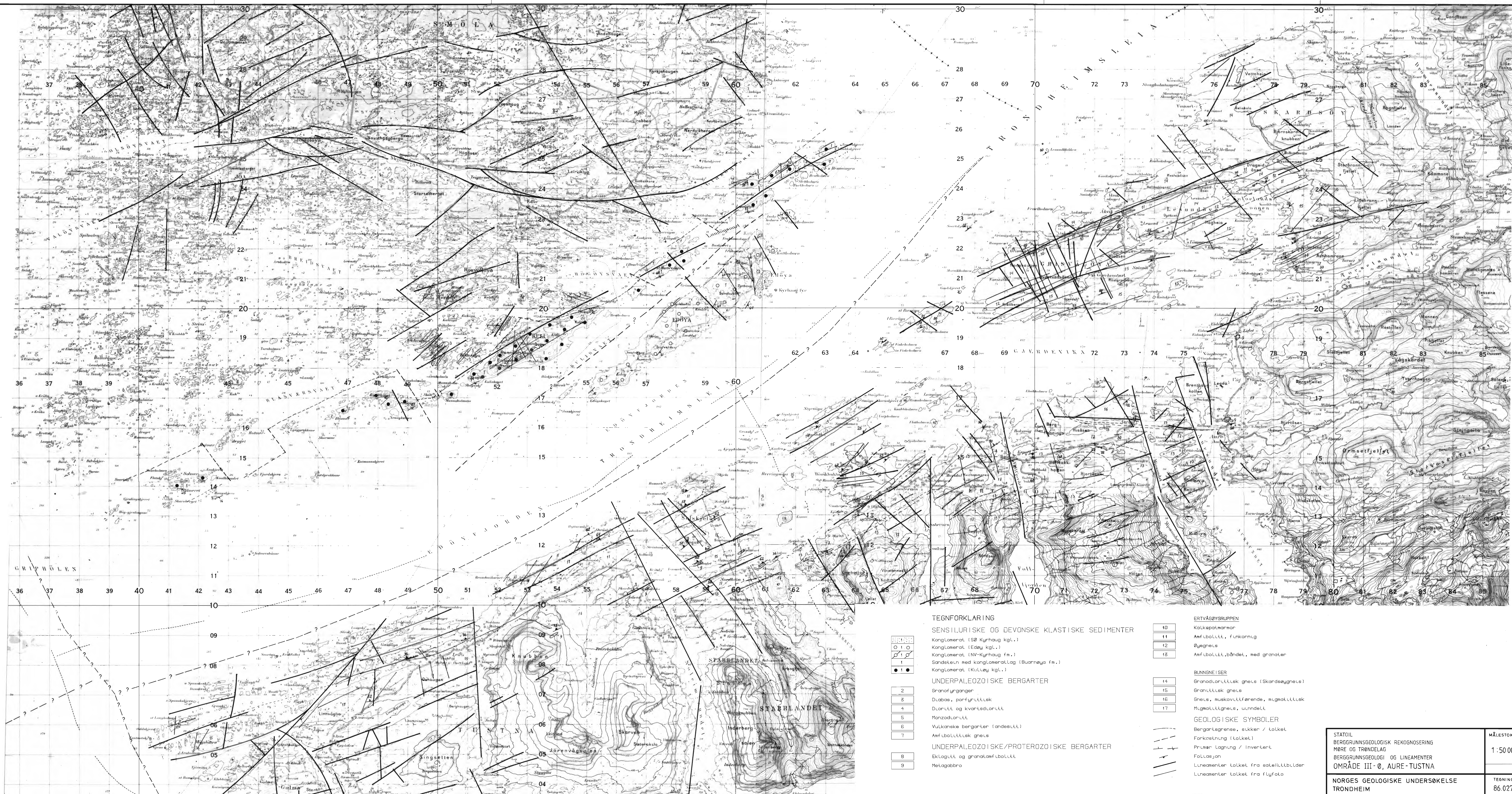
STATOIL BERGGRUNNSGEOLOGISK REKONOSERING, MØRE OG TRONDLAG SAMMENSTILLING AV BERGGRUNNSGEOLOGI OG LINEAMENTER OMRÅDE I VEIHMEN	MÅLSTOKK 1:50000	ØRS. A.S. TEGN. D.B. TRAC. D.B./F. KFR. D.B.	1986
NORJES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 86.027-24	KARTBLAD NR.	



TEGNFORKLARING

- 1 GNEIS
- 2 Homogen granodiorittisk gneis
- 3 Hørblanderik granodiorittisk gneis
- 4 Leikvottek granodiorittisk gneis
- 5 Porfyroaktisk granitt / granodiorittisk gneis
- 6 Amphibolittisk gneis
- 7 Hørblanderik båndet gneis
- 8 Amphibolitt
- METASEDIMENTER
- 9 Kvarterell
- 10 Kalk
- 11 Glumerskifer / gneis
- 12 Hørblanderik-gneis
- 13 Kalk-glumerskifer / skarn
- 14 Båndet gneisstein / amphibolitt
- 15 Kvarterell metagråvacke
- YNGRE INTRUSIVER
- 16 Intrusivitt, delvis folert
- 17 Granitt, delvis folert
- 18 Støkk og fallittil foliasjon
- 19 Lineamenter tolket fra satellittbilder
- 20 Lineamenter tolket fra flyfoto

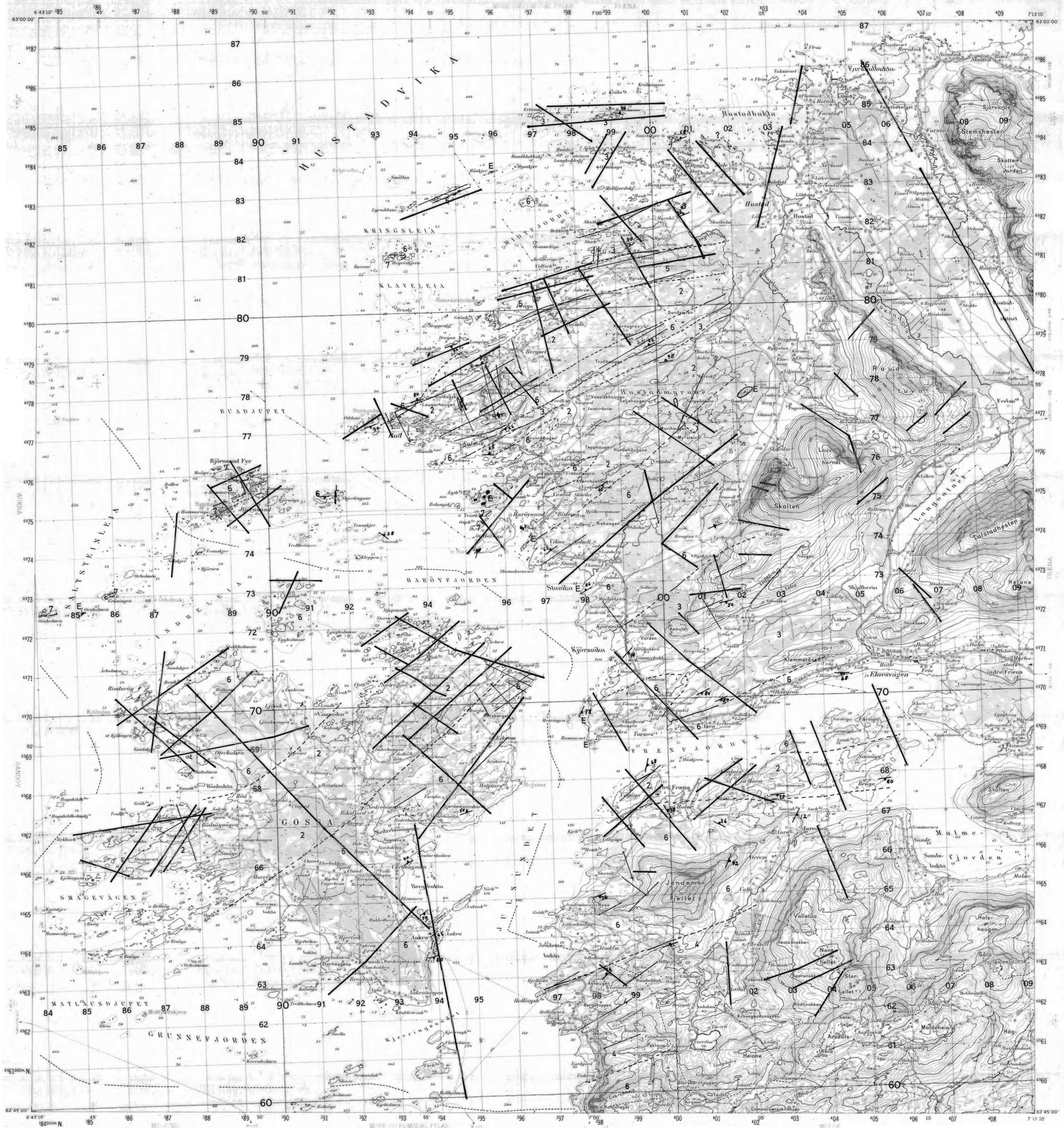
STATOL BERGGRUNNSGEOLOGISK REKOGNOSERING MØRE OG TRONDLAG BERGGRUNNSGEOLOGI OG LINEAMENTER OMRÅDE II, YTRE VIKNA	MÅLSTOKK	OBS. D.B.	1986
	1:50000	TEGN. D.B.	1986
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	86.027-25		



- TEGNFORKLARING**
- SENSILURISKE OG DEVONISKE KLASTISKE SEDIMENTER**
- 10 Konglomerat (SØ Kyrrhaug kgl.)
  - 11 Konglomerat (EØy kgl.)
  - 12 Konglomerat (NV-Kyrrhaug fm.)
  - 1 Sandstein med konglomeratlag (Buarneva fm.)
  - 1 Konglomerat (Kulløys kgl.)
- UNDERPALEOZOISKE BERGARTER**
- 2 Granofynganger
  - 3 Diabas, porfyrittisk
  - 4 Dioritt og kvartedioritt
  - 5 Monzodioritt
  - 6 Vulkaniske bergarter (andesitt)
  - 7 Amfibolittisk gneis
- UNDERPALEOZOISKE/PROTEROZOISKE BERGARTER**
- 8 Ektogitt og granatamfibolitt
  - 9 Metagabbro

- ERTVÅGGRUPPEN**
- 10 Kalkspatmarmor
  - 11 Amfibolitt, finkornig
  - 12 Gneis
  - 15 Amfibolittbåndet, med granater
- BUNNSNEISER**
- 14 Granodiorittisk gneis (Skardøysgneis)
  - 15 Granittisk gneis
  - 16 Gneis, muskovittførende, megakristall
  - 17 Megakristallig gneis, umønstret
- GEOLOGISKE SYMBOLER**
- Bergartegrense, sukker / loket
  - Forkastning (lokalt)
  - Primer lagning / Invertert
  - Fallosjon
  - Lineamenter lokket fra satellittbilder
  - Lineamenter lokket fra flyfoto

STATOIL BERGRUNNSGEOLOGISK REKONOSERING MØRE OG TRONDDELAG BERGRUNNSGEOLOGI OG LINEAMENTER OMRÅDE III-Ø, AURE-TUSTNA	MÅLESTOKK	1:50 000	OBS. ÅS	1986
			TEGN. D.B.	1986
			TRAC. D.B.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM		TEGNING NR.	86.027-26	KARTBLAD NR.



TEGNFORKLARING

UNDERPALEOZOISKE (OG YNGRE?) BERGARTER

L  
1 Lamprofygang (krattastek?)  
Granitpegmatitt

PREKAMBRISKE BERGARTER

2 Granat-biotittgneis og granat-amfibolgneis  
3 Gneis, muskovittførende  
4 Bjergneis, sterkt deformert og mgmatittisk  
5 Granodiorittisk gneis  
6 Mgmatittgneis, uordnet  
7/E Granatamfibolitt og øklogitt

GEOLOGISKE SYMBOLER

— Bergartegrense  
- - - - - Faltasjon  
— Lineamenter tokket fra satellittbilder  
- - - - - Lineamenter tokket fra flyfoto

STATOIL  
BERGGRUNNSGEOLOGISK REKOGNERING,  
MØRE OG TRØNDELAG  
SAMMENSTILLING AV BERGGRUNNSGEOLOGI  
OG LINEAMENTER

OMRÅDE IV HUSTAD

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

MÅLESTOKK	1:50000	OBS. D.B.	1986
TEGN.	---	TRAC.	---
KFR.	---		

TEGNING NR.	86.027-27	KARTBLAD NR.	
-------------	-----------	--------------	--