

Plan for et samordnet geologisk  
undersøkellesprogram  
for Nord-Trøndelag og Fosenhalvøya  
NGU-rapport nr. 85.014



# Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11  
Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 55 31 65

Rapport nr. 85.014	ISSN 0800-3416	Åpen/Retningsrett	
Tittel: Plan for et samordnet geologisk undersøkelsesprogram for Nord-Trøndelag og Fosenhalvøya, 1985-94.			
Forfatter: R. Boyd (med bidrag fra M. Hamborg, H. Hugdal, E. Larsen, P.-R. Neeb og H. Sveian).		Oppdragsgiver: NGU/Nord-Trøndelag fylkeskommune/ Sør-Trøndelag fylkeskommune	
Fylke: Nord-Trøndelag Sør-Trøndelag		Kommune:	
Kartbladnavn (M. 1:250 000)		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall:	Pris: kr.200.00
		Kartbilag: 4	
Feltarbeid utført:	Rapportdato: Januar 1985	Prosjektnr.: 1889	Prosjektleder: R. Boyd
Sammendrag: Fra 1985 blir det etablert et ti-års samordnet geologisk undersøkelsesprogram for Nord-Trøndelag samt Fosenhalvøya i Sør-Trøndelag. En forberedende fase er gjennomført i 1983-84. Programmet omfatter berggrunns- og løsmassekartlegging, geofysisk og geokjemisk kartlegging og inventering av ressurser i løsmassene og i fast fjell. Maringeologisk kartlegging av kystnære strøk er inkludert som et eget kapittel. Programmets budsjett er beregnet til 17,4 mill. kr/år fra 1986. Av dette foreslås 5,1 mill. kr dekket av NGUs ordinære midler, mens 6,2 mill. kr foreslås som ekstrabevilgning til NGU fra Industridepartementet. Nord-Trøndelag fylkeskommune skal skaffe etter planen de resterende 6,1 mill. kr fra andre kilder enn Id. Forslaget representerer en økning på 6,7 % i forhold til forslaget for 1985. Programmet tar sikte på deltakelse fra bergverks-, prospekterings- og oljeselskapene, universiteter, Nord- og Sør-Trøndelag fylkeskommune og NGU. S. 1-2 i teksten gir et utvidet sammendrag.			
Emneord	Berggrunnsgeologi	Geofysikk	
	Kvartærgeologi	Geokjemi	

Hydrogeologiske rapporter kan lånes eller kjøpes fra Oslokontoret, mens de øvrige rapportene kan lånes eller kjøpes fra NGU, Trondheim.

Innhold	Side
1. Sammendrag	1
2. Innledning	3
2.1 Bakgrunnen for programmet	3
2.2 Formålet med programmet	5
3. Geologisk oversikt og datagrunnlaget	9
3.1 Topografiske kart og flybilder	9
3.2 Geofysikk	9
3.3 Geokjemi	10
3.4 Berggrunnsgeologi	11
3.5 Malm	16
3.6 Industrielle mineraler og bergarter	18
3.7 Løsmassegeologi	19
3.8 Byggeråstoffer i løsmasser	24
3.9 Grunnvann	25
3.10 Databaser	26
4. Geologisk undersøkelsesprogram 1985-94.	28
4.1 Planlegging av programmet	28
4.2 Flyfotografering og fjernanalyse	29
4.3 Geofysikk	29
4.4 Geokjemi	30
4.5 Berggrunnskartlegging	33
4.6 Løsmassekartlegging	37
4.7 Maringeologisk kystnær kartlegging	41
4.8 Malmgeologi	46
4.9 Industrielle mineraler og bergarter	48
4.10 Ingeniørgeologi	49
4.11 Grunnvann	51
4.12 Databaser - registrering, arkivering og rapportering	51
5. Programmets organisasjonsstruktur	53
6. Budsjett	56
Referanseliste	58
Bilag: Liste over rapporter skrevet under den forberedende fase	59

## Figurer, tabeller og tegninger

	Side
Fig. 1: Områder innen naturforvaltning hvor kunnskaper om berggrunnen og løsmassene er viktige.	7
Fig. 2: Anomaliprovinser fra bekkesedimentprosjektet vest for E6, 1983.	12
Fig. 3: Berggrunnsgeologiske kart over Trøndelag (fra Sigmond et al. 1984).	14
Fig. 4: Dekningsgraden for berggrunnsgeologiske kart. Kart publisert etter 1900 og nyere manuskript kart (etter 1970) er tatt med.	17
Fig. 5: Dekningsgraden for kvartærgeologiske kart.	20
Fig. 6: Viksomhetsnivå innen de forskjellige fagfelt i programmet.	29
Fig. 7: Forslag til prioritering av kartblad for helikoptergeofysiske målinger i perioden 1986-88.	31
Fig. 8: Prosjektplan innenfor geokjemiske undersøkelser frem til 1988.	32
Fig. 9: Prosjektplan for berggrunnskartlegging frem til 1988.	36
Fig.10: Prioritering av arealer for kvartærgeologisk kartlegging.	39
Fig.11: Prosjektplan for løsmassekartlegging frem til 1988.	42
Fig.12: Prioritering av arealer for maringeologisk kartlegging.	43
Fig.13: Prosjektplan innenfor malm- og industrimineralundersøkelser frem til 1988.	48
Fig.14: Programmets organisasjonsstruktur i forhold til NGUs basisorganisasjon.	54
Tabell 1: Bemanningsplan for programmet.	55
Tabell 2: Budsjettforslag for 1986 fordelt på finansieringskilder og type utgifter (i mill. kr).	56
Tabell 3: Budsjettforslag for 1986 fordelt på ordinær-/ekstrabevilgning og fagområder (i mill. kr).	57
Tegning nr. 1: Oversikt over dekning med kombinerte helikoptermålinger.	
Tegning nr. 2: Malmforekomster i Nord-Trøndelag og på Fosen.	
Tegning nr. 3: Industrimineralforekomster i Nord-Trøndelag og på Fosen.	
Tegning nr. 4: Sand- og grusforekomster i Nord-Trøndelag.	

## 1. SAMMENDRAG

I 1978 ble NGU bedt av Industridepartementet om å utarbeide et samlet geologisk undersøkelsesprogram for Nord-Trøndelag. Fra 1985 blir programmet etablert med en planlagt varighet på ti år. Programmet omfatter også de seks kommunene på Fosenhalvøya i Sør-Trøndelag. I perioden 1983-84 er det gjennomført en forberedende fase, Fase 0, med sammenstilling av eksisterende data, fargefotografering fra fly, geokjemisk kartlegging og planlegging av selve programmet.

Utgangspunktet for programmet var og er behovet for et bedre kjennskap til de økonomiske interessante ressursene både i løsmassene og i berggrunnen. Programmet tar også sikte på å dekke behovet for opplysning om berggrunnen og løsmassene innen andre sektorer, bl.a. arealplanlegging og anleggsvirksomhet.

Programmet omfatter berggrunns- og løsmassekartlegging samt geokjemisk kartlegging av hele området i M 1:50 000. Prioriterte deler av fastlandet skal dekkes med geofysiske målinger fra helikopter og prioriterte deler av kysten skal dekkes med maringeologisk kartlegging. Denne arbeidsoppgaven er blitt aktualisert i forbindelse med valg av eventuelle ilandføringstraseer fra olje-/gassfeltene og en økende interesse for kystzoneplanlegging generelt. Planen innebærer en opprioritering av løsmasseundersøkelser og av regional geofysisk og geokjemisk kartlegging i forhold til vektleggingen i tidligere utgaver av planen.

De foran nevnte regionale undersøkelser som blir prioritert i de første fem årene, vil danne grunnlaget for undersøkelsene av de økonomiske interessante ressursene i løsmassene og berggrunnen, dvs. grunnvann, sand, grus, pukk, bygningsstein, industrimineraler og malm. Programmet har som et av flere mål å stimulere prospekteringselskapene til å trappe opp virksomheten i Nord-Trøndelag og Fosen. Programmet tar også sikte på å gjennomføre samarbeidsprosjekter mellom NGU og bergverks-, prospekterings- og oljeselskapene, universiteter og Nord- og Sør-Trøndelag fylkeskommuner.

Planen gir hovedlinjene for hele programmet og en detaljert plan for fire år fremover. Rullerende fire-års planer vil bli brukt gjennom programmet. Gjennomføring av programmet vil kreve ca 40 årsverk/år hvorav ca 50 % kan utføres av NGUs faste stab, ca 30 %

gjennom andre engasjementer ved NGU (inkl. feltmedarbeidere) og ca 20 % er planlagt gjennomført som eksterne oppdrag. Programmet skal ha en styringsgruppe bestående av fylkesgeologene i Nord- og Sør-Trøndelag og representanter oppnevnt av NGU og Nord-Trøndelag fylkeskommune.

Programmets budsjett er beregnet til 17,4 mill. kr/år (i 1984 kroner) som representerer en økning på 1,1 mill. kr (6,7 %) i forhold til fjorårets forslag. Budsjettet foreslås finansiert med 5,1 mill. kr fra NGUs ordinære budsjett, 6,2 mill. kr som ekstrabevilgning til NGU fra Industridepartementet og med 6,1 mill. kr som Nord-Trøndelag fylkeskommune skal søke å dekke fra andre kilder.

## 2. INNLEDNING

### 2.1 Bakgrunnen for programmet

Våren 1978 ble NGU bedt av Industridepartementet om å utarbeide et samlet geologisk undersøkelsesprogram for Nord-Trøndelag. Bakgrunnen for henvendelsen var bl.a. vanskelighetene som bergverkene i fylket hadde opplevd gjennom flere år.

Behovet for et program av denne typen ble påpekt allerede i Nord-Trøndelag fylkeskommunes plan for perioden 1976-79, hvor det heter:

- "a) Fylkets malm- og mineralforekomster må kartlegges.
- b) Bergverksdriftens aktivitetsnivå må holdes høyest mulig med forbehold om en langsiktig forsvarlig ressursuttapping.
- c) Råstoffet må foredles mest mulig i fylket."

I fylkesplanen for perioden 1980-83 fremholdes det at:

"Arbeidet med kartlegging av mineraler og byggeråstoffer må intensiveres. Fylkeskommunen må i samarbeid med NGU legge opp et prospekteringsprogram som kan gjennomføres i planperioden".

"NGUs plan for en geologisk undersøkelse i Nord-Trøndelag må igangsettes snarest."

Ved årsskiftet 1981-82 bevilget fylkeskommunen midler til en revidering av programmet fra 1978. Det reviderte programmet er beskrevet i NGU-rapport 1699/2 som ble ferdig i februar 1982. Samtidig planla fylkeskommunen og NGU en forberedende fase, fase 0 for programmet, med en varighet på to år, frem til årsskiftet 1984/85. Hovedformålene med den forberedende fase har vært:

- Sammenstilling av eksisterende data
- Fargeflyfotografering i Ytre Namdal
- Geokjemisk rekognosering i Ytre Namdal
- Forberedelse for selve programmet, bl.a. revidering og konkretisering av NGU-rapport 1699/2 (denne rapporten).

Fem kommuner på Fosenhalvøya i Sør Trøndelag tok initiativ til å delta i den forberedende fasen, noe som synes å være naturlig bl.a. ut fra geologiske og geografiske hensyn.

Budsjettet for Fase 0 på 2.8 mill. kr. ble bevilget våren 1983 gjennom midler fra Nord-Trøndelag og Sør-Trøndelag fylkeskommune, fra utbyggingsprogrammene for Nord-Norge og Vestlandet, og fra en avtale med Norges Geografiske Oppmåling. I tillegg har Fase 0 bygget på en betydelig egeninnsats fra NGU og Nord-Trøndelag fylkeskommune. NGUs egeninnsats i Fase 0 er beregnet til 2.5 mill. kr. NGUs deltakelse i denne fasen er omhandlet i en rammeavtale hvor det bl.a. ble oppnevnt en styringsgruppe for Fase 0. Styringsgruppen har bestått av direktørene K.S.Heier, B.Bølviken og B.Follestad fra NGU, samt fylkesgeolog O.S.Hembre, bergmester O.Nordsteien og professor F.Vokes, NTH. Fylkesgeolog G. Foslie, Sør-Trøndelag har deltatt i møtene som er holdt etter at hun ble ansatt. Denne planen er behandlet av styringsgruppen.

I fylkesplanen for perioden 1984-87 heter det:

"Det geologiske undersøkelsesprogram for Nord-Trøndelag må oppstartes i 1985, med finansiering over statsbudsjettet."

Programmets forventede resultater er omhandlet i fylkesplanen under kap. 15.5 Fylkesplanprosjekter for planperioden 1984-87, s.135-136. Betydningen av programmet er også omtalt under kapitlene for andre sektorer som f.eks. bergverk (s.46), vannforsyning (s.105), avløp (s.108) og kystsonoplanlegging (s.132,140).

Programmet ble drøftet på et møte med bergverksindustrien 16.4.82, og på et senere møte med bl.a. bergverksindustrien og fylkeskommunale brukergrupper den 8.11.83. Programmets formål som spesifisert i fylkesplanen for 1984-87, er blitt behandlet i direktørkollegiet ved NGU og i styringsgruppen for Fase 0.

Programmets budsjett ble beregnet des. 1983 til 16.3 mill. kr. pr. år (i 1984 kroner) fra 1985. Av dette ble 5.3 mill.kr. foreslått dekket av NGUs ordinære midler, og 5.2 mill.kr. som ekstrabevilgning til NGU fra Industridepartementet. De øvrige 5.8 mill. kr. skulle etter planen skaffes av Nord-Trøndelag fylkeskommune. Ekstrabevilgningen fra Industridepartementet ble ikke tatt med i budsjettproposisjonen for 1985. Det er da klart at programmet vil ha et meget trangt budsjett i 1985, noe som vil



tvinge frem en prioritering fagfeltene seg imellom, og innen de enkelte fagfeltene. Denne rapporten omfatter forslag til slike prioriteringer. Industrikomiteens innstilling av 21.11.84 derimot, antyder en betydelig opptrapping av programmet i 1986.

## 2.2 Formålene med programmet

### Ressursinventering

Undersøkelser av malmer og industrimineraler: Som nevnt foran var utgangspunktet for det opprinnelige forslaget i 1978 problemene i bergverksindustrien. I 1984 ble Skorovass Gruber nedlagt og Fosdalens Bergverk har reserver for bare 7-10 år. Det er satset betydelige beløp på malmleting innen visse deler av N-Trøndelag, ikke minst i Grongfeltet i løpet av de siste 15 år, men det har hovedsakelig vært lett etter såkalte tradisjonelle kismalmer. I de senere årene er det gjort interessante funn av andre malmtyper som gull, molybden og wolfram, innenfor eller like utenfor Nord-Trøndelags grenser. Disse malmene forekommer delvis i andre geologiske miljøer og med atskillig lavere gehalt enn de tradisjonelle malmtypene, men kan på grunn av karakteren av markedet for disse metaller likevel være drivverdige.

Det har også vært en økende interesse for industrimineraler og for videreforedling av disse. Skiftet i oppmerksomhet fra dag-nære, tradisjonelle kismalmer til andre malmtyper og industrimineraler har ført til et økende behov for geologiske og geokjemiske kart og modeller, både i letefasen og i nærmere kartlegging av objekter. Letefasen omfatter fagområdene berggrunnsgeologi, geokjemi, geofysikk og løsmassegeologi.

Undersøkelser av pukk, grus og grunnvann: Mens forekomsten av malmer og industrimineraler har meget stor betydning for enkelte samfunn og enkelte industrier, er det andre typer av mineralske råstoffer som er, eller kan være av betydning for samtlige kommuner. Det gjelder ressurser som grus, pukk og grunnvann. De to første er viktige p.g.a. byggevirkningen og dens økende krav til byggeråstoff. Den siste kan ofte utgjøre et billig alternativ til overflatereservoarer i vannforsyningen. I perioden 1982-84 har kommunene i N-Trøndelag oppnådd besparelser i størrelsesorden 10

millioner kroner årlig i anleggskostnader ved bruk av grunnvann istedet for overflatevann i vannforsyning. I tillegg er/blir det betydelige besparelser i årlige driftskostnader.

#### Andre formål

Bedre grunnlag for arealplanleggingen: Utnyttelse av ressurser kan medføre konflikter med andre bruksmåter for arealet. Det er dermed ønskelig å vurdere ressurspotensialet før eventuell båndlegging av et område til formål som hindrer eller utelukker utnyttelse av mulige mineralske råstoffer. Slik båndlegging kan være boligbygging, nasjonalpark, naturreservater eller annen bruksform. En effektiv arealplanlegging krever kjennskap til alle de viktigste naturressursene i et bestemt område.

Ressursutnyttelse er bare en del av samspillet mellom det geologiske miljø og menneskene. Også andre deler av dette samspillet har meget stor betydning i arealplanleggingen. Berggrunnskartlegging sammen med geokjemisk og radiometrisk kartlegging gir et bilde av en del av det kjemiske miljøet. Anomalier i det kjemiske miljøet kan være skadelige for mennesker og innen husdyr- og planteproduksjonen, dette enten anomaliene er positive (forgiftning) eller negative (stoffmangel).

Også det fysiske miljø er en del av samspillet. Kartlegging av løsmassene under marin grense er det første skritt i definering av områder hvor det er fare for leirras, en nødvendig kunnskap i arealplanlegging. I den forbindelse er det viktig å få kartlagt løsmassenes fortsettelse fra fjæra og utover i fjordene.

En effektiv kartlegging av ressursene i berggrunn og løsmasser krever en innsats fra hele spekteret av geofagene. Andre aspekter innen naturforvaltning som forutsetter kunnskap om løsmassene og berggrunnen er vist i Fig.1. Merkostnadene for å belyse disse aspektene er relativt små.

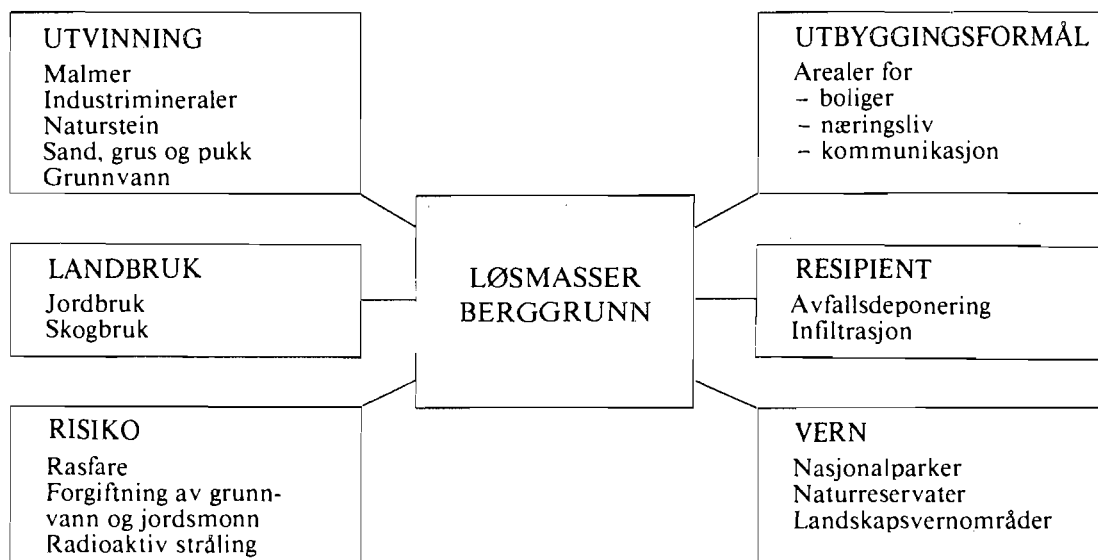


Fig.1 Områder innen naturforvaltning hvor kunnskaper om berggrunnen og løsmassene er viktige.

Mål for den regionale kartleggingen i løpet av programmet

Med de foran nevnte begrunnelsene har programmet følgende mål for den regionale kartleggingen (se Fylkesplanen for 1984-87,s.11):

- Berggrunn: N-Trøndelag og Fosen dekkes med kart i M 1:50 000.
- Løsmasser: Hele arealet dekkes med kart i M 1:50 000.  
Sentrale områder dekkes med kart i M 1:20 000.  
Leirområdenes stabilitet vurderes.  
Større myrområder kartlegges.  
Grusregister for fylket opprettes.
- Geokjemi: Hele arealet prøvetas og fordelingen av de viktigste sporelementene fremstilles på kart i M 1:50 000.
- Geofysikk: Prioriterte områder, ca. 60% av arealet, dekkes med helikopterbårne magnetiske, elektromagnetiske og radiometriske målinger.
- Grunnvann: Programmet tar sikte på å kunne påvise grunnvannskilder som alternativ vannforsyningskilde for flest mulig av de større vannverk.
- Marine løsmasser: Deler av de kystnære sjøområdene vil bli undersøkt

seismisk.

Vern: Viktige naturområder i geologisk sammenheng vil bli vurdert vernet i samarbeid med fylkesmannens miljøvernavdeling.

Det er kanskje nødvendig å nevne at fullstendig dekning av området med berggrunns- og løsmassegeologiske kart i M 1:50 000 forutsetter ikke nødvendigvis en jevn detaljeringsgrad eller kostnad/arealenhet over hele området. Innen løsmassekartlegging er det betydelige områder som allerede i utgangspunktet har lav prioritet. Innen berggrunnskartlegging er store områder allerede kartlagt. For betydelige deler av det som gjenstår å kartlegge vet vi så lite at det er foreløpig vanskelig å prioritere innen arealet. Samtlige kart bør også få en beskrivelse/tolkning enten i rapport- eller publikasjonsform.

Disse former for basisdata vil tillate en vurdering av ressursmulighetene og danne grunnlaget for en detaljert kartlegging av ressursene i berggrunn og løsmasser i området. Mens enkelte deler av Trøndelag har noenlunde bra dekning for enkelte karttyper fra før, er et stort areal, geologisk sett, blant de minst kjente områder av landet. Dette gjelder f.eks. hele Ytre Namdal inkl. kysten ned til Trondheimsfjorden.

#### Videre oppfølging av den regionale kartleggingen

Programmets varighet er i utgangspunktet satt til ti år. Gjennomføring av programmet med de ovenfor nevnte målsettinger krever ekstra bevilgninger av en viss størrelse over ti år. Konsekvensen av manglende bevilgninger må være enten: 1) En utvidet tidsramme, 2) at programmet begrenses til færre fagfelt /utvalgte arealer eller 3) at kvalitetskravet senkes - eller flere av disse. Vekten blir lagt på regional kartlegging i programmets første halvdel og på oppfølgende undersøkelser i andre halvdel. Programmet tar sikte på deltakelse fra universitetsmiljøene, bergverks-, prospekterings- og oljeselskaperne, så vel som fylkeskommunene og ikke minst NGU. Samarbeidsformene vil variere fra en type arbeidsoppgave til den andre, og vil også endre seg etter hvert som man går fra regional kartlegging til mer oppfølgende undersøkelser i andre halvdel av programmet.

### 3. GEOLOGISK OVERSIKT OG DATAGRUNNLAGET

#### 3.1 Topografiske kart og flybilder

Nord-Trøndelag med resten av Fosenhalvøya dekker delvis eller helt 59 kartblad i målestokk 1:50 000 (serie M 711) hvorav samtlige er utgitt i regulær utgave innen utgangen av 1984. Landarealet som er på litt over 26 000 km<sup>2</sup> (22 000 i Nord-Trøndelag, 4 000 i Sør-Trøndelag) eller ca 10 % av fastland Norge tilsvarer ca. 44 kartblad.

Størstedelen av området er dekket med svart/hvitt flybilder av varierende målestokk og kvalitet. Som en del av forberedelsene for programmet har fylkeskommunen, NGO og NGU blitt enige om et program for fargeflyfotografering i Nord-Trøndelag og Fosen. Området vest for E6, dvs. ca. halvparten av arealet, er dekket med fargeflybilder i M 1:40 000 i 1983-84, til en kostnad av ca kr. 800 000 som er dekket fra budsjettet for Fase 0. Bildene vil også tjene som en del av NGOs omløpsfotografering, og NGO skal dekke utgiftene for fotograferingen øst for E6 fra 1985. Målet er å dekke hele området med fargeflybilder innen utgangen av 1986.

#### 3.2 Geofysikk

Hele området er dekket med flybårne magnetiske målinger. Det er utgitt fargetrykte kart i M 1:250 000 og svart/hvitt utgaver i M 1:50 000. Det er ikke gjort systematiske forsøk på tolkning av disse kartene, men flere profiler er tolket (Wolff 1984). Stort sett representerer anomaliene/anomali-feltene kjente geologiske enheter/provinser, som f.eks. jernmalm-dragene på Fosen, grønnsteinene i Grongfeltet (positive anomalier), Bindalsgranitten og den nordlige delen av Grongkulminasjonen (negative anomalier). Det er derimot en tydelig deling av Namsos-regionen, med svake eller ingen anomalier i nordøst, og meget kraftige anomalier i sydvest, særlig ved Roan, og en 20 km bred NV-SØ rettet overgangssone ved Namsos. Dette kan ikke uten videre forklares fra vår nåværende kjennskap til berggrunnsgeologien.

Helikopterbårne magnetiske og elektromagnetiske målinger er gjennomført over deler av Grongfeltet og Skratåsfeltet ved Steinkjer (se Tegning nr.1) (rapportene er fortrolige). Radiometriske og magnetiske målinger fra helikopter ble gjennomført over Sørliområdet i 1975. Et tilgrensende område mot vest ble også undersøkt med VLF- og

elektromagnetiske målinger i 1982 (rapportene er åpne).

Det er gjennomført et stort antall bakkegeofysiske oppdrag i området, de fleste på malmobjekter i Grongfeltet, men med betydelige antall fra malmobjekter i Fosenfeltet og fra Trondheimsfeltet, samt fra ingeniørgeologiske oppdrag. De aller fleste av rapportene er fortrolige. En oversikt over oppdrag utført av Geofysisk Malmleting og NGU er gitt i NGU rapport nr. 84.091 (Håbrekke & Grønlie 1984).

Det eksisterer en del petrofysiske data fra Trondheimsfeltet (Wolff 1984), men ellers mangler vi representative data fra Nord-Trøndelag og Fosen. NGU har begynt arbeidet med oppbygging av databaser for gravimetrisk og petrofysiske data. Enkelte andre datatyper, både rådata og bearbejdet data(kart) finnes i digital form, men ikke som database.

### 3.3 Geokjemi

Før igangsetting av Fase 0 i programmet eksisterte det geokjemiske data fra to kilder:

1) NGU oppdrag, utelukkende bekkesedimentdata, 80% av Grongfeltet er dekket, men ellers er det data bare fra fire områder - i Lierne, Meråker, Skjækerdalen og Skogn. Prøvene fra noen av oppdragene er analysert på svært få elementer, men prøvene er lagret ved NGU og blir iallfall delvis omanalysert for flere elementer. Rapportene er fortrolige.

2) Humusprøver fra Landsskognetakseringen 1960 (1252 prøver fra hele fylket). Prøvene er analysert på Cu, Pb, Zn, Cd, Ag, Ni, Co, Fe, Mn, V, Cr og Mo. En statistisk bearbejdelse av resultatene sett under ett er beskrevet i NGU rapport nr.402 (Ryghaug 1980), mens Finne og Grønlie (NGU rapport 1889/12) har delt resultatene i forhold til en grov inndeling av geologien. Disse rapportene er offentlige. Flere anomalier som bør undersøkes nærmere fremkommer.

Som en del av Fase 0 er det gjennomført to geokjemiske prosjekter. Det er gjennomført et program for bekkesediment-prøvetaking med en punkt-tetthet på 1/3 km<sup>2</sup>. Over halvparten av N-Trøndelag (området vest for E6 og området syd for Verdal) og den delen av Fosenhalvøya som ligger innenfor Sør-Trøndelag er prøvetatt. Totalt antall prøver er ca. 4 700. Resultatene fra 2 700 prøver foreligger og de øvrige prøver blir analysert innen årsskiftet 1984-85. Over den vestlige

delen av N-Trøndelag er det også gjort mer spredt prøvetaking (1 punkt pr. 30 km<sup>2</sup>) av i alt seks media - tre biokjemiske media samt morene, bekkesediment og bekkevann, delvis for å teste egenskapene til disse media og delvis som kontroll på den tettere bekkesedimentprøvetaking.

Fra bekkesediment-prøvetakingen er det fremkommet anomalier/anomale områder som krever oppfølging, bl.a. flere anomalier forårsaket av dekkebergarter nedfoldet i grunnfjellet i Namsosregionen. (Fig. 2).

### 3.4 Berggrunnsgeologi

Berggrunnen i Nord-Trøndelag og på Fosen kan deles geologisk i A) dekkebergarter som ble overskjøvet i perioden 4-500 millioner år siden (den Kaledonske fjellkjededannelsen) på B) et fundament - grunnfjellet, av eldre bergarter tilhørende det Baltiske skjold. Bergartene i A) er hovedsaklig av underpaleozoisk alder (4-600 m.år), men omfatter også skiver av eldre bergarter. Disse har i varierende grad vært påvirket av deformasjon, høyt trykk og høy temperatur (metamorfose) under fjellkjededannelsen. Bergartene i B) er sannsynligvis av mellomproterozoisk alder (1900-1500 m.år) og har delvis vært deformert og metamorfosert i den kaledonske fjellkjededannelsen, men sannsynligvis også i tidligere perioder.

A) Dekkebergarter finnes i to store områder (Fig. 3):

- 1) den nordlige delen av Trondheimsfeltet som strekker seg sydover fra Snåsa og innenfor et område fra Gjevsjøen på svenskegrensen til Rissa ved Trondheimsfjorden og
- 2) Grongfeltet med Bindalsgranitten og Lierne som omfatter området nord og øst for en linje Kolvereid - Kongsmoen - Grong - Sanddøla - Sørli. I tillegg kommer synklinaler og nedforkastede soner av dekkebergarter vest for (1) og (2) hvorav den største fører Fosdalen jernmalforekomst. I Namsosregionen er slike bergarter et mer vanlig fenomen enn tidligere antatt. De mest alminnelige bergartene i dekkeenhetene er forskjellige typer av glimmerskifer, vulkanske bergarter og kalkstein som er blitt gjennomtrengt av intrusivbergarter (diverse granittyper og gabbroer).

Område	Elementer	(>99,5 %)
Leksvik/Mosvik	Al, Fe, K, Mg, Ti	<u>Ba</u> , Be, Co, Cr, Cu, Li, Mn, Ni, Sc, V, Zn, Ti
Fines		<u>Ag</u> , Li, Mn, Pa
Sela	Al, Ca, K	<u>Ag</u> , <u>Ba</u> , <u>Ce</u> , Cu, Sr
Fosdalen	Fe	<u>Ag</u> , Co, Cu, Zn
Snåsa	Ca	<u>Ag</u> , Be, <u>Ce</u> , La, Mn, P, Sr, Zr
Snåsaheia		Be, Pb, Zn
Skage	Al, Fe, K, Mg, Na, Ti	<u>Ag</u> , Be, Co, Cu, La, Li, Mn, Ni, Sc, Zn, V, Ti
Skage/Grong	Al	<u>Ba</u> , Cr
Harran	Al, Ca, Fe, K, Mg, Ti	Be, Co, <u>La</u> , Li, Zn, Ti
Kongsmoen	Al, Ca, Fe, K, Mg, Ti	<u>Ba</u> , Be, <u>Ce</u> , Co, Cu, <u>La</u> , Li, Pr, Sr, V, Zn, Ti
Øst for Kongmoen		Ag(?), Ce, Pb, Zr
Øst for Jøa på fastlandet		Mo

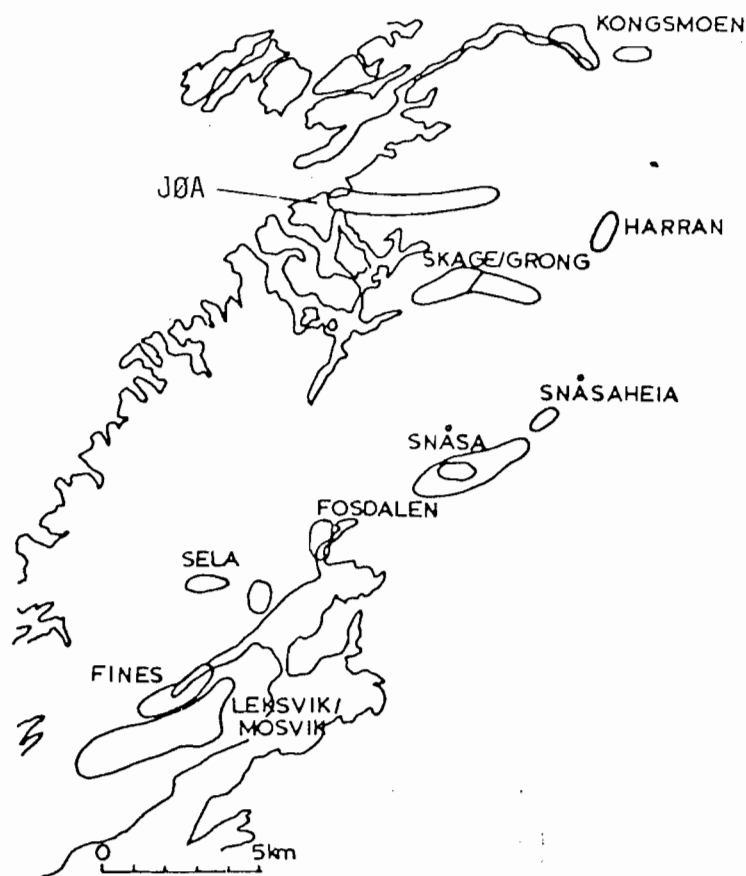


Fig. 2: Anomaliprovinser fra bekkesedimentprosjektet vest for E6, 1983.



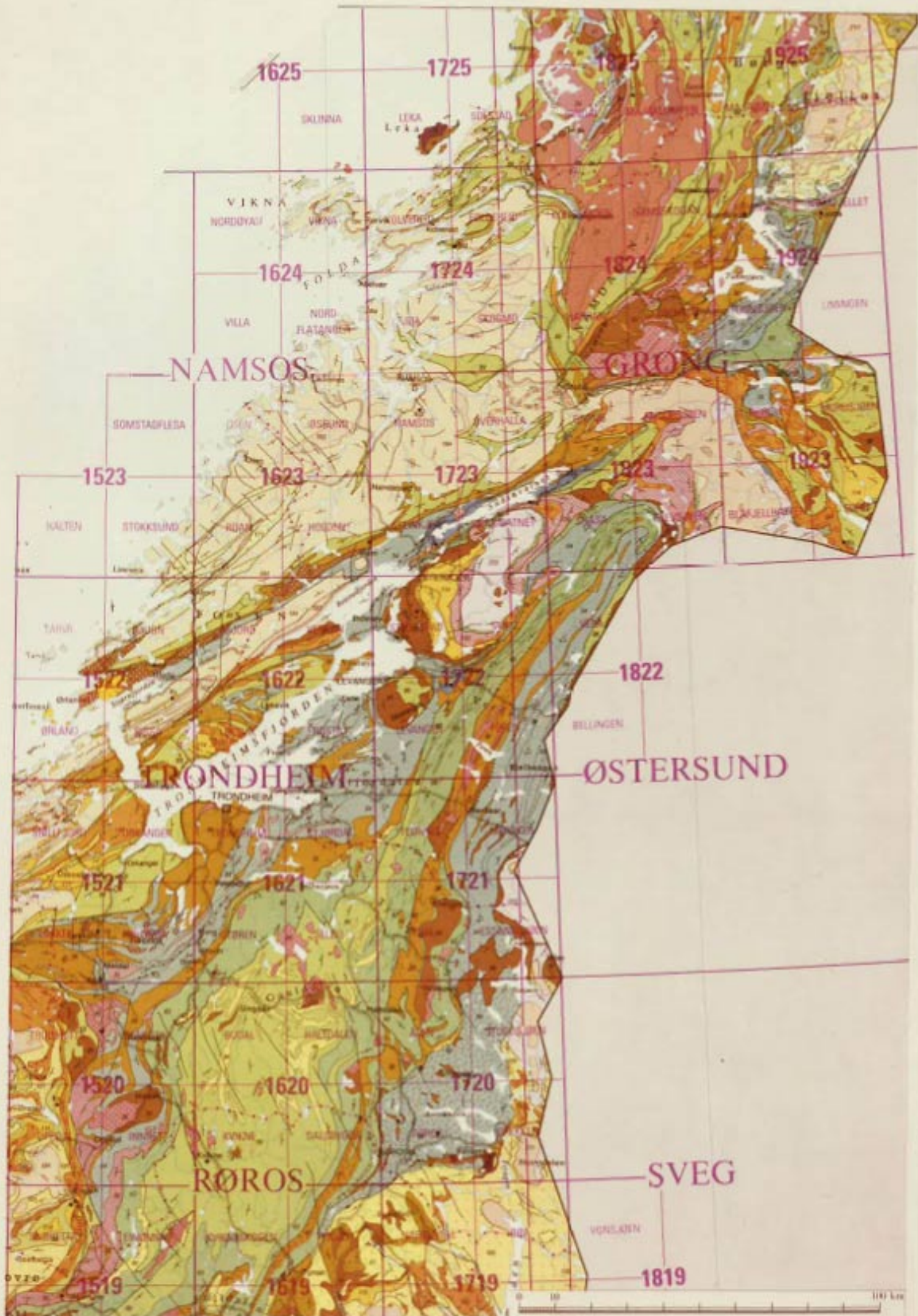
B) Grunnfjellet er blottet innenfor ett større område og flere mindre kuliminasjoner eller vinduer. Det største feltet er innenfor polygonen Vikna - Kongsmoen - Grong - Bjugn - dvs. Namsosregionen. Dette er blant de områder av landet hvor våre kunnskaper om geologien er dårligst. Grunnfjellet ser ut til å danne domstrukturer av en type som er karakteristisk for prekambriske, og da særlig arkeiske mobile soner, men som i dette tilfelle er av underpaleozoisk alder. Bergarterne i grunnfjellet er dominerte av sure og intermediære intrusiver som er mer eller mindre deformerte. Som allerede nevnt har grunnfjellsområdet sydvest for Namsos et annet aeromagnetisk anomalimønster enn området mot nordøst. Det er ikke klart om dette skyldes selve grunnfjellet, kaledonske dekkebergarter, eller delvis strukturer forbundet med yngre bevegelser. Det topografiske bildet i Namsosregionen (og sydover til og med Trondheimsfjorden) er preget av flere generasjoner av markerte forkastninger/breksjesoner/sprekker hvorav i alle fall noen sannsynligvis er av mesozoisk alder (Oftedahl, 1975).

De øvrige grunnfjellsområder er:

- a) En antilkinalstruktur fra Rissa til Beistadfjorden
- b) Tømmeråsantiklinalen
- c) Grong-Olden antiklinalen
- d) Børgefjellsvinduet

Tømmeråsantiklinalen består i vesentlig grad av sure vulkanske bergarter, mens de øvrige grunnfjellsområder hovedsakelig er granitisk gneis.

Den sydligste delen av området er dekket med publiserte berggrunnskart i M 1:250 000 (kbl. Trondheim og Østersund), og den nordøstligste delen (øst for en N-S linje mellom Snåsa og Harran) er dekket med eldre kart i M 1:100 000. Betydelige deler av disse to områder er også kartlagt i M 1:50 000 i den senere tiden (Fig. 4), mens andre deler krever noe ny kartlegging. Utenfor disse to områder er det gjort lite kartlegging bortsett fra på kartbladene Leka (1725-III) og Steinkjer (1723-III).



1625

1725

1825

1925

1624

1724

1824

1924

1523

1623

1723

1823

1923

1522

1622

1722

1822

1521

1621

1721

1520

1620

1720

1519

1619

1719

1819

NAMSOS

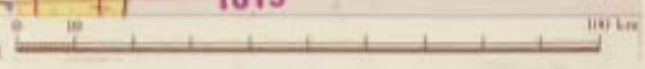
GRONG

TRONDHEIM

ØSTERSUND

RØROS

SVEG



TEGNFORKLARING TIL FIG. 3.

- 19 Konglomerat
- 21 Granitt og granodioritt (stedvis foliert)
- 23 Porfyrisk granitt
- 26 Trondhemitt
- 30 Gabbro, melagabbro, amfibolitt, dioritt. OF-del av en ofiolitt
- 32 Dioritt
- 34 Ultramafiske bergarter
- 35 Metarhyolitt, kvartskeratofyr, metadacitt
- 38 Grønnstein og amfibolitt
- 40 Grønnstein med lag av sure vulkanitter
- 50 Siltig leirskifer med lag av metagråvakke, konglomerat og stedvis kalkstein
- 51 Kalkstein
- 54 Glimmerskifer, fyllitt, gråvakke, stedvis lag av grønnstein og kalkskifer
- 55 Båndet kalkfyllitt og sandstein
- 57 Metagråvakke, konglomerat og leirskifer eller fyllitt i veksl.
- 59 Kalspatholdig sandstein, tildels konglomeratisk
- 62 Polymikt konglomerat
- 63 Fyllitt, dels grafittholdig, dels med sandige og siltige lag
- 64 Leirskifer, alunskifer, siltstein, sandstein, konglomerat
- 65 Glimmerskifer
- 83 Kvartsitt, metasandstein og konglomerat
- 86 Kalksilikatskifer og gneis
- 89 Glimmerskifer og glimmergneis
- 96 Amfibolitt med lag av glimmerskifer
- 98 Lys gneis og amfibolitt i veksling
- 114 Kvartskifer og metaarkose
- 119 Metasandstein med lag av amfibolitt
- 140 Granittisk til tonalittisk gneis, megmatittisk gneis, øyegneis, stedvis med lag av amfibolitt
- 153 Øyegneis
- 154 Blastomylonittisk øyegneis
- 155 Granittisk gneis, antatt metarhyolitt
- 163 Foliert granitt og granodioritt
- 171 Glimmerskifer og glimmergneis
- 179 Hornblendeførende kvartsdiorittisk gneis
- 180 Granittisk øyegneis
- 184 Migmatittisk gneis, granittisk og granodiorittisk sammensetn.
- 215 Glimmerskifer og gneis
- 216 Kvartsitt, kvartsskifer
- 223 Metarhyolitt, metarhyolitt med konglomerat og/eller agglomerat
- 231 Granitt og granodioritt
- 236 Granittisk gneis

For en fullstendig tegnforklaring, se:  
Sigmond, E.M.O. - Gustavson, M. - Roberts, D. 1984  
Berggrunnskart over Norge M 1:1 million.  
Norges geologiske undersøkelse

Et veiledende hefte til kartet blir trykt i 1985.

Pr. 1.1.1985 er det i tillegg til de to 1:250 000 bladene publisert følgende berggrunnsgeologiske kart fra Nord-Trøndelag og Fosenhalvøya: Eldre kart i M 1:100 000 (alle er utsolgt):

Trondheim (1879)	Steinkjer (1883)
Stjørdal (1880-81)	Meråker "
Levanger "	Stjerna "

(Disse kart er såpass gamle at ny kartlegging vil være nødvendig og dette er i nokså stor grad allerede gjennomført.)

Sanddøla (1958)	Bjørkvassklumpen (1959)
Tunnsjø (1958)	Trones (1960)
Namsvatnet (1958)	Nordli (1960)
Jævsjø (1959)	Sørli (1960)

Disse blad er kartlagt av S. Foslie i 1920- og 1930-årene og har en høy standard. Ca. halvparten av arealet er kartlagt på nytt i M 1: 50 000 i forbindelse med Grongprosjektet. For de resterende blad vil det være tilstrekkelig med en viss kontrollkartlegging og ikke minst en innsats innen strukturgeologi.

Kart i M 1:50 000.

Meråker (1721 I)	(1972) (F)	Namsskogan (1824 I)	(1982) (S/H)
Færen (1722 II)	(1973) (F)	Røyrvik (1924 III)	(1983) (S/H)
Rissa (1522 II)	(1978) (F)	Flornes (1721 IV)	(1984) (S/H)
Leksvik (1622 III)	(1973) (S/H)	Leka (1725 III)	(1984) (S/H)

Ytterligere fem blad (Steinkjer, Skorovatn, Tunnsjøen, Limingen, Kongsmoen) blir ferdig som foreløpige (S/H) utgaver tidlig i 1985.

### 3.5 Malm

I Nord-Trøndelag med Fosenhalvøya er det (deler av) følgende malmprovinser:

- a) Grongfeltet (se avsn. 3.4). Dette er et terreng med metasedimenter og vulkanske bergarter som ligger på et fundament av eldre vulkanske og intrusive bergarter. Feltet er karakterisert ved stratabundne kismalmer, f.eks. Joma, Skorovas, som ble nedlagt i 1984, og Gjersvik. En porfyr - Mo - Cu forekomst ble oppdaget

STATUS FOR BERGGRUNNSKARTLEGGING INNEN KARTSERIE  
M 711 (1:50 000)

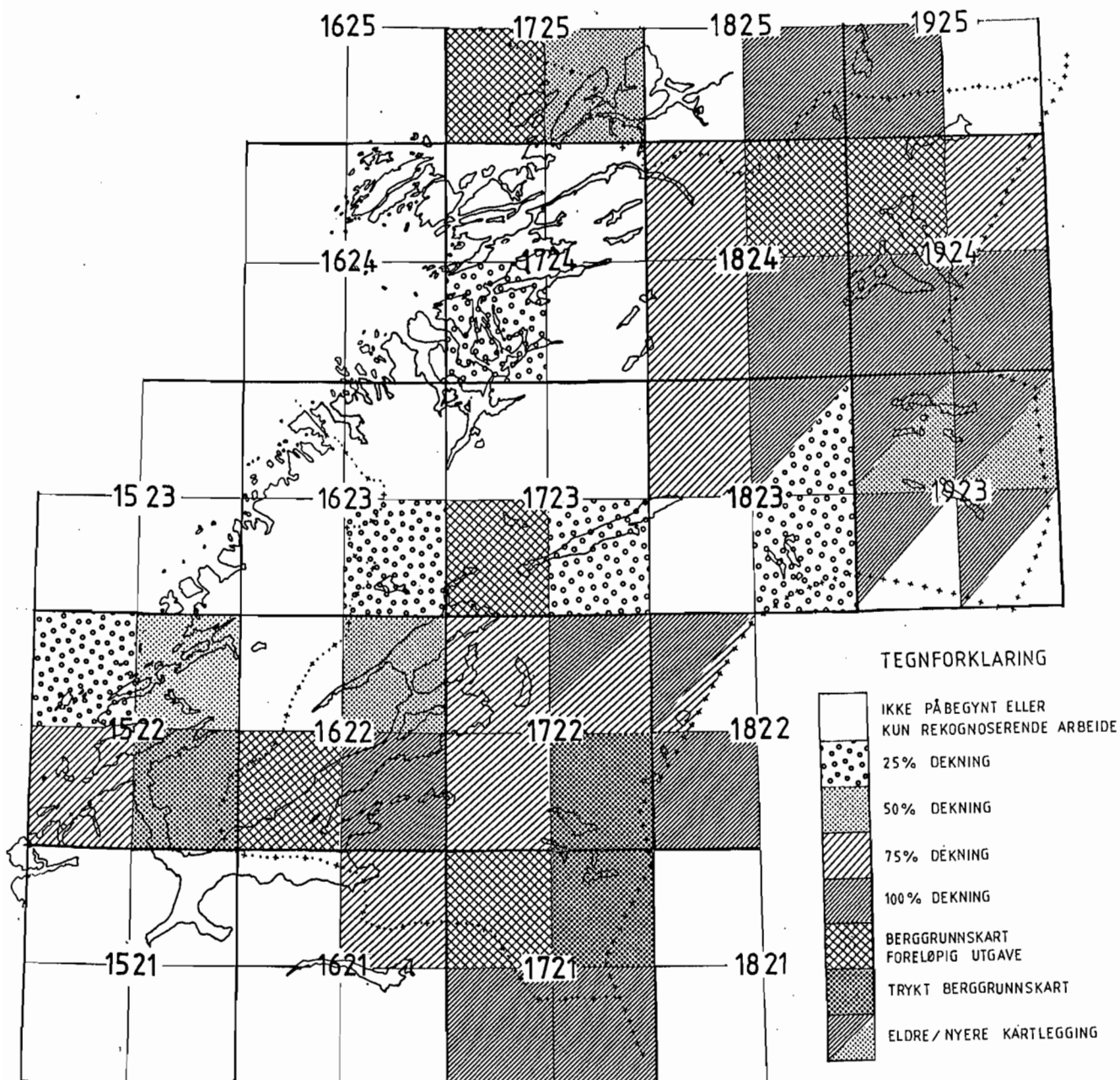


Fig. 4. Dekningsgraden for berggrunnsgeologiske kart. Kart publisert etter 1900 og nyere manuskriptkart (etter 1970) er tatt med.

tidlig i 70-årene, men potensialet for denne forekomsttypen er ennå ikke vurdert for feltet totalt sett. To små forekomster er av en viss interesse: Lillefjellklumpen (Ni-Cu-PGM (platina-gruppemetaller)) og Godejord (Cu-Zn-Ag-AU). Begge to har høye gehalter av edelmetallene, men er av meget liten tonnasje, og hittil er det ikke funnet flere enn disse to typer.

- b) Trondheimsfeltet (se avsn. 3.4). Den viktigste malmtypen er stratabundne Cu-forekomster (f.eks. i Meråkerfeltet), men det er også enkelte Ni-Cu forekomster, f.eks. Skjækerdalen.
- c) Fosenfeltet (se avsn. 3.4). Er karakterisert ved magnetitt-malmer (f.eks. Fosdalen), men den fører også Fe-Ti malmer tilknyttet gabbrokropper.
- d) Lierne. Dette området tilhører et lavere tektonisk nivå i det kaledonske dekkekompleks enn a,b og c. Det er karakterisert ved små stratabundne Cu-Zn-Pb forekomster.
- e) Helgelandsdekket. Dette dekket er i Nord-Trøndelag dominert av Bindalsgranitten som intruderer metasedimentære og metavulkanske bergarter. Små scheelitt-forekomster (W) er oppdaget langs østsiden av komplekset. Nord for fylkesgrensen i Bindal er det funnet tre gullforekomster og en wolframforekomst.

Samtlige av disse provinsene tilhører den kaledonske fjellkjeden.

- f) og g) Tømmeråsvinduet og Grong-Olden antiklinalen. Begge disse områdene er prekambriske og har stratabundne Pb-Zn og flusspatforekomster.

Tegning nr. 2 viser et kart over malmforekomster i N-Trøndelag og Fosen.

I et tidligere avsnitt er det nevnt flere geokjemiske provinser med anomale innhold av visse metaller som er blitt oppdaget gjennom bekkesediment-prøvetakingen i løpet av Fase 0. Det gjenstår for selve programmet å vise hvor mange av disse som også er malmprovinser.

### 3.6 Industrielle mineraler og bergarter.

I forbindelse med Fase 0 er det skrevet en statusrapport for forekomster av industrimineraler og bygningsstein i N-Trøndelag og på Fosen (NGU rapport 84.061). Det går frem av rapporten at de viktigste

industrimineral-forekomster i fylket er kalkstein, dolomitt og kvarts/kvartsitt (se også Tegning nr. 3). De viktigste bygningssteinforekomster er skifer og serpentinit. Av andre forekomster kan nevnes olivin på Leka. Produksjon av industrimineraler skjer i dag ved Hylla kalkverk og ved kalksteinforekomsten ved Tromsdalen i Verdal. Det er drift på skiferforekomsten Dalbekken i Lierne, på skifer i Snåsa og på serpentinit i Sparbu. Råstoffsituasjonen innen skiferbedriftene er usikker.

Permanente uttak av knust stein til veg- og betongformål er foreløpig registrert i de kommuner som er kartlagt etter standard feltmetodikk i Grusregisteret, og de stasjonære pukkverk er i disse kommunene fordelt slik:

Meråker	: Ingen	Verdal	: Ingen
Stjørdal	: 1	Steinkjer	: 2
Levanger	: 1	Lierne	: Ingen
Frosta	: 2		

For nesten samtlige av de kjente forekomster er det for lite opplysninger til å vurdere reservene, og hva en optimal utnyttelse kunne være om ressursene er tilstrekkelige.

I tillegg til forekomst-typene nevnt ovenfor tilsier de geologiske og geokjemiske forholdene visse muligheter for funn av wollastonitt (i metasedimenter i nærheten av Bindalsgranitten), og flusspat (i indre Trondheimsfjord). Vårt kjennskap til geologien i visse deler av fylket er såpass begrenset at det ikke er mulig å vurdere industrimineralpotensialet.

### 3.7 Løsmassegeologi

NGU har i de senere år startet kartlegging i målestokkene 1:50 000 og 1:20 000 (Fig. 5). I januar 1985 foreligger:

#### M 1:50 000

1621 I	Stjørdal	(trykt)
1622 II	Frosta	(under trykking)
1722 IV	Stiklestad	(under trykking)
1522 II	Rissa	(under trykking)

### STATUS FOR KVARTÆRGEOLOGISK KARTLEGGING 01.01.1985

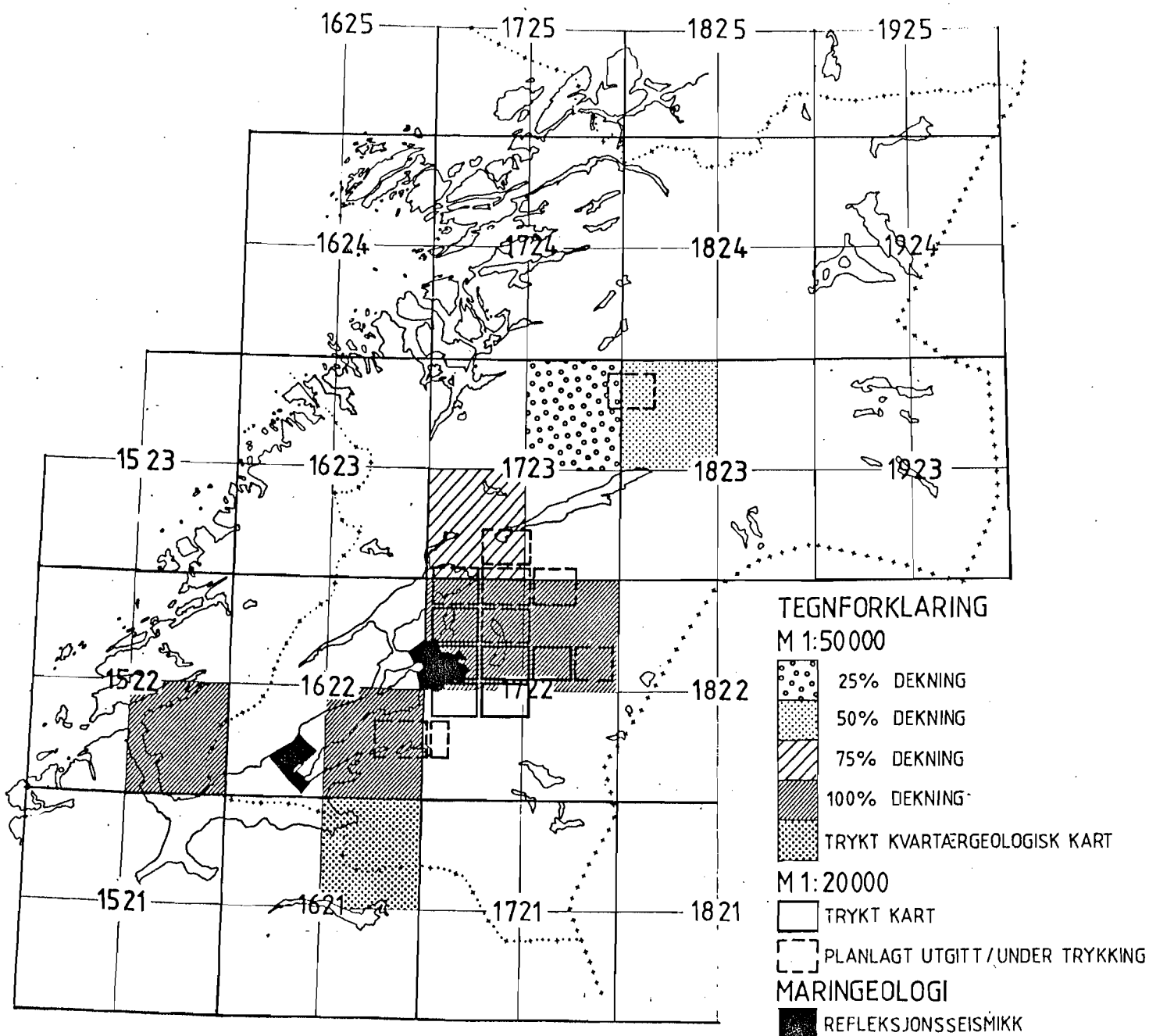


Fig. 5. Dekningsgraden for kvartærgeologiske kart.



M 1:20 000

<u>Trykte kart</u>	<u>Under trykking/feltarbeid ferdig</u>	
Levanger	Leksdalsvatn	Skjækerfossen
Tromsdal	Hyllbrua	Sundan
Stiklestad	Formo	Markabydga
Helgådalen	Henning	Steinkjerfjorden
Verdalsøra	Åsen	
Børgin		

Dette har gitt en god oversikt over løsmassefordelingen, overflateformer og andre kvartærgeologiske fenomener i de kartlagte områdene. Kunnskapen om den geologiske historien har økt betraktelig, bl.a. gjennom isbevegelsesdata, datering av isavsmelting og israndlinjer og landhevningen etter siste istid. Kartblad Verdalsøra (M 1:20 000) dekker kvartærgeologien både på land og i sjøen. Denne kombinasjonen gir vesentlig bidrag både til forståelsen av den geologiske historie og de ingeniørgeologiske implikasjoner av løsmassefordeling. Arbeidene er utført vesentlig i regi av Leirprosjektet, et landsomfattende samarbeidsprosjekt mellom NGU og Norges Geotekniske Institutt (NGI) om kartlegging av kvikkleireområder. De er knyttet til store arealer under marin grense på østsiden av Trondheimsfjorden, i Namdalen og i Rissa.

Utenom de nevnte områdene er kunnskapen om kvartærgeologien fremdeles mangelfull. Løsmassefordelingen er i hovedtrekk kjent fra et oversiktskart i M 1:250 000 basert mye på flyfototolkning (Sollid 1976). Isbevegelsene, israndtrinnene og isavsmeltingsforløpet er oversiktlig beskrevet bl.a. i Mv.D-rapport T-524 om kvartærgeologisk verneverdige områder i Midt-Norge (Sollid & Sørbel 1981). Sand- og grusregistreringer er utført av NGU og Statens Vegvesen. NGI's geotekniske undersøkelser i Leirprosjektet er utført i Verdal, Levanger og Stjørdal.

I tillegg har NGU utført detaljkartlegging i forbindelse med sand- og grusundersøkelser i Verran, Snåsa, Kolvereid og Namsskogan (Tegning nr.4). Etter oppdrag fra Grong Gruber A/S er det foretatt isbevegelsesstudier i Røyrvikområdet for å kartlegge transportretninger av malmførende blokker (flyttbokker). Det er også utført befaringer i

noen vassdrag i forbindelse med "Samlet plan for forvaltning av vannressursene". I forbindelse med planer om kraftutbygging i Sanddøla - Luru har Geologisk Institutt, NTH, utført løsmasseundersøkelser. Tiårsvernede vassdrag er vurdert av Sollid 1983.

På grunnlag av eksisterende kart og publikasjoner kan følgende oppsummering av kvartærgeologien gis:

#### Løsmassene

Løsmassene er en av våre viktigste naturressurser. Disponeringen av arealer til landbruk, boligbygging, industri, kommunikasjonsnett, søppelplasser, massetak (grus/sand) og grunnvannsuttak er eksempler på ulike bruksmåter. De fleste steder i Nord-Trøndelag foreligger det for lite opplysninger om løsmassene til å kunne foreta en forsvarlig arealdisponering i dag.

Morenemateriale er den dominerende løsmasstype, men de fleste steder er det bare tynt eller usammenhengende morenedekke. Morenemateriale med større mektighet ser ut til å være konsentrert i grensetraktene mot Sverige (særlig i Lierne) og til dalgangene generelt. Her er mye av arealene oppdyrket. Morenematerialet er ofte sterkt preget av den lokale berggrunn, og mye av materialet er transportert bare noen få km. Breelavsetningene utgjør fylkets viktigste sand- og grusressurser. De kan dessuten være aktuelle grunnvannskilder, og de kan brukes til naturlig rensing av avløpsvann. De fleste avsetningene er oppdyrket. Breelavsetningene ble vesentlig dannet i havet langs iskanten for ca 10 000 år siden da havnivået var mye høyere enn i dag. De kan derfor finnes som høye terrasser og rygger (israndavsetninger) langt fra dagens fjorder, særlig i dalførene. Mektigheten kan være stor. Materialsammensetning og kvalitet kan variere sterkt. Mange avsetninger er godt sortert, men flere ryggformete israndavsetninger består av en blanding av morene og grus. Grusforekomstene er ujevnt fordelt i fylket.

Havavsetinger (silt- og leiravsetninger) har stor utbredelse innen Nord-Trøndelag. Mektigheten er størst i hoveddalførene (mer enn 100 m), men avsetningene finnes i de fleste områder lavere enn marin grense (høyeste havstand etter isavsmeltingen, økende fra 100-120 m på kysten til 180-200 m i innlandet). Under landhevningen som har pågått etter isavsmeltingen, har elver og bekker skåret seg dypt ned i disse

avsetningene. Dette har ført til endring av stabilitetsforholdene og tallrike leirskred. Mange av disse har funnet sted i historisk tid, som f.eks. det store Værdalsraset i 1893, men de fleste er eldre. Havavsetningene utgjør den viktigste jordressursen for landbruket i mange bygder. Elveavsetninger finnes langs de fleste vassdrag. Ofte ligger de som et tynt teppe over andre avsetninger, men det forekommer også avsetninger med stor mektighet. Uttak av grus og sand i hevede elveterrasser, i elveløpene og på deltaene hvor elvene munner ut i fjordene har betydelig omfang. Elveavsetningene kan også være godt egnet for uttak av grunnvann. De fleste elveavsetninger er oppdyrket.

Strandavsetninger finnes spredt i områdene under marin grense. De ligger som regel på leiravsetninger, men finnes også på morene eller direkte på fjell. Arealene er ofte dyrket.

Torv- og myrdannelser er vist bl.a. på topografiske kart. Forekomstene er betydelige i enkelte regioner. I framtida kan det tenkes at torv kan bli en anvendbar energiressurs.

Forvittringsjord finnes knyttet til skifer-, fyllitt-, kalk- og grønnstein/grønnskiferområdene. Mektigheten er vanligvis liten, men noen områder er så sterkt forvitret at de utgjør god dyrkingsjord.

#### Isbevegelsene

De eldste isbevegelsene fra siste istid går mot vest-nordvest over hele Nord-Trøndelag og Fosen. Dette antas å svare til tiden omkring innlandsisens største utbredelse for ca 15 000 - 20 000 år siden. I slutfasen da isen var mye tynnere ble bevegelsene mer og mer styrt av den underliggende topografien. Store høydeforskjeller førte til avbøying av isstrømmene. Oppkalving i fjordene medførte kraftig dirigering av isstrømmer mot kalvingsbuktene. Mest markert er avbøyingen mot de største fjordene. Størst konsekvenser fikk dette for områdene ved Snåsavatnet og langs Trondheimsfjorden hvor de siste bevegelsene gikk mot sørvest, altså på tvers av de eldste bevegelsene.

#### Isavsmelting, israndtrinn, alder

Etter at innlandsisen nådde sin største utbredelse langt ute på kontinentalsokkelen for ca 18 000 år siden, begynte iskanten å trekke seg tilbake mot kysten. Samtidig smeltet isoverflaten ned slik at istykkelsen avtok. Dateringer viser at de ytterste kyststrøkene ved Trondheimsfjordens munning var isfrie for 12 000 - 13 000 år siden

(Kjemperud 1982). Det finnes spredte israndavsetninger langs hele Trøndelagskysten, men det er foreløpig ikke grunnlag for å rekonstruere et (evt. flere) randtrinn i detalj. Avsetningene er heller ikke datert nøyaktig, men de er trolig omlag 12 000 år gamle.

Isen trakk seg deretter lengre inn i fjordene. For knapt 11 000 år siden (Reite et al. 1982) ble det dannet et veldig tydelig randtrinn ("Raet"). Det strekker seg fra Tautra og Leksvik nordover Fosenhalvøya, via Salsneset til munningen av Bindalsfjorden i nord (Sollid & Sørbel 1979). I Trondheimsfjorden ved Tautra ligger meget store ryggformede israndavsetninger.

En bred, yngre sone av tallrike israndavsetninger på østsiden av Trondheimsfjorden mellom Stjørdal og Snåsavatnet er datert til noe over 10 000 år i vestre del og i underkant av 10 000 i østre del. Tilsvarende avsetninger i nedre Namdalen og videre nordover er kjent, men noen nøyaktig sammenknytning er foreløpig ikke mulig.

Enda yngre israndavsetninger finnes i indre deler av Namdalen, i Snåsa, øvre Verdal, Meråker og Lierne. For ca 9000 år siden ble trolig indre strøk isfrie, men her foreligger ingen nøyaktig datering.

#### Landhevning

Da innlandsisen trakk seg tilbake, fulgte havet etter og sto betydelig høyere enn i dag. Høyeste havnivå etter istiden kalles marin grense (MG). Landhevningen gikk raskest i den første tiden. Kurver basert på <sup>14</sup>C-dateringer viser at 2/3 av den totale landhevning hadde funnet sted allerede for ca 8000 år siden (Kjemperud 1982, Ramfjord 1982, Sveian & Olsen 1984). Dagens landhevning er 2-3 mm pr. år ved kysten, og 4-5 mm pr år i indre strøk (Hafsten 1983).

#### Verneplaner

Arbeidet med vern av kvartærgeologiske forekomster i hele Midt-Norge er startet opp ved Mv.D-rapport T-524. Denne rapporten er ment å gi et tilfang av lokaliteter som grunnlag for det videre arbeidet med fylkesvise verneplaner.

### 3.8 Byggeråstoffer i løsmasser

#### Sand og grus.

Sand og grus er en av våre viktigste naturressurser, og betydningen av

en mer bevisst forvaltning av ressursen er påpekt bl.a. i NOU 1980:18, Sand og Grus. Feltarbeidet for Grusregisteret er avsluttet i 8 kommuner, og databasen vil være ajourført for disse i mai -85. I de øvrige kommuner i N-Trøndelag er det i samarbeid med fylkesgeologen og Vegkontoret utarbeidet et foreløpig register basert på sistnevntes arkiv. Dette register er også lagt inn i databasen. I alt er 295 forekomster koordinatfestet og volumestimert. Sand- og grusreservene i fylket er på dette grunnlag beregnet til omlag 700 mill. m<sup>3</sup>. (Grusregistrering er gjennomført i visse kommuner i Sør-Trøndelag, syd for Trondheimsfjorden).

Detaljundersøkelser av sand- og grusforekomster er utført i Namsskogan, Snåsa, Nærøy, Flatanger og Stjørdal av NGU. I tillegg er det utført detaljundersøkelser av Vegkontoret en rekke steder.

#### Leire

Leire som byggeråstoff er lite undersøkt innen fylket. I 1983 utførte NGU en undersøkelse for Nordenfjeldske Teglverk A/S i Verdal. Et mindre leiområde ved teglverket ble volum- og kvalitetsvurdert med tanke på bruk som råstoff i teglproduksjonen.

Bortsett fra dette er ingen undersøkelser foretatt.

#### 3.9 Grunnvann

Grunnvann får stadig større betydning som vannkilde i Norge. Flere byer og større tettsteder har bygget, eller bygger vannverk basert på grunnvann, og denne utvikling ventes å fortsette. Noen av stikkordene som viser bakgrunnen for denne utvikling er:

- Kvalitet. Bedre beskyttet mot ulike forurensninger og mot temperatursvingninger.
- Økonomi. Lavere anleggs- og driftskostnader.
- Miljø. Mer miljøvennlig ved at overflatevann kan frigis til friluftsliv, turisme og annen utnyttelse.
- Kapasitet. Jevnere kapasitet p.g.a. utjevning av årsnedbøren i avsetningen.

En annen mulighet er å utnytte grunnvannet til energiproduksjon p.g.a. den jevne årstemperaturen på 5-6°.

Grunnvann er den viktigste vannforsyningskilde i to kommuner i Nord-Trøndelag (Fosnes og Lierne) og gir et viktig bidrag i flere

andre kommuner. Utbygging av forsyning fra grunnvann har medført besparelser for kommunene i størrelsesorden 10 millioner kr i løpet av de tre siste årene. I tillegg kommer betydelige årlige besparelser p.g.a. lavere driftskostnader. Ikke minst i kystsonen kan det være viktig å få dokumentert grunnvannsressursene p.g.a. behovet i forbindelse med havbruksanlegg.

I kommunene i Sør-Trøndelag på Fosenhalvøya kommer vannforsyningen nesten utelukkende fra overflatevann.

Som bidrag til Fase 0 har N-Trøndelag fylkeskommune laget to rapporter. "Oversikt over vannforsyningen i Nord-Trøndelag" og "Veileder i bruk av grunnvann som forsyningskilde".

### 3.10 Databaser

Punkt fire i NGUs formålsparagraf er: - Utbygging og drift av sentralarkiv for data innen institusjonens fagområder.

Med de datamengder som eksisterer i dag er det selvsagt at "sentralarkivet" i størst mulig grad skal være EDB-basert, dvs. at NGU bygger ut et database-system. Programmer av typen som er beskrevet i denne rapporten er avhengig av et system av denne typen for effektiv bearbeiding og produksjon av data. Systemet vil også kunne ha en viktig rolle i formidling av produkter som er skreddersydde for visse brukergrupper.

Av eksisterende databaser som vil være viktig for programmet kan nevnes:

REFERANSEARKIVET: Inneholder opplysninger om datakilder (dvs. publikasjoner, rapporter, magnetbånd o.l.).

GEOMAP: Et system for registrering og bearbeiding av berggrunnsgeologiske felldata. Brukes innen programmet fra 1984.

FONOKA: Inneholder generelle opplysninger om malforekomster. Komplette for N-Trøndelag for forekomster hvor tilstrekkelige data finnes (se bilag i NGU rapport nr. 84.165).

MUTINGSARKIVET: Inneholder data om mutinger. Arkivet er allerede landsomfattende.

SENGU: Inneholder sedimentologiske data.

GRUSREGISTERET: Inneholder data om grusforekomster. Registeret er fullstendig for den sydlige delen av fylket og blir gjennom-

ført for hele fylket innen 1987.

BRØNNER I FJELL: Data om vannbrønner i fjell. Bare en del av brønnene i Trøndelag er registrert hittil.

Følgende databaser, som også vil være viktige innen programmet, er allerede under utvikling: databaser for maringeologiske data, petrofysiske målinger og gravimetrisk data. Databaser for kjemiske analyser, reguleringsgrenser og for hydrogeologiske data er under planlegging.

#### 4. GEOLOGISK UNDERSØKELSESPROGRAM 1985-96

##### 4.1. Planlegging av programmet

Programmets generelle målsettinger er beskrevet i avsnitt 2. For fagfeltene berggrunnsgeologi, løsmassegeologi og geokjemi omfatter disse systematisk produksjon av kart i M 1:50 000 for hele Nord-Trøndelag og Fosen, pluss 60 % av arealet for helikopter-geofysiske kart. Det er for disse fagfeltene naturlig å ta de enkelte kartblad som prosjektenhet selv om prioriteringskriteria kan ha en helt annet form. For å oppnå en bedre faglig forståelse i regional skala vil det også være behov for prosjekter med faglige emner, andre geografiske grenser og lengre varighet. For de mer objektrettede fagfelt blir prosjektenes karakter i stor grad avhengig av resultatene fra den mer regionale kartleggingen.

For fagfeltene som omfatter systematisk kartproduksjon har NGU erfaringstall for det antall årsverk /kartblad som er nødvendig. Disse er brukt som utgangspunkt for beregning av budsjettet innenfor ti-års perioden og er bestemmende for budsjettets størrelse. Særlig for feltene geokjemi og geofysikk blir hovedinnsatsen i første halvdel av programmet. Nedtrapping på disse feltene vil bli balansert budsjettmessig med en opptrapping av undersøkelser innen ressursgeologi. Fig. 6 er et forsøk på å gi et bilde av virksomhetsnivået innen de enkelte fagfeltene i forhold til ti-års perioden. Et tilsvarende diagram som viste virksomhetsnivåene fagfeltene seg imellom (dvs. enten i kroner eller årsverk) vil ha så pass store usikkerheter for enkelte fagfelt at det ikke er forsøkt tegnet.

For kartleggingsfagene er det mulig å beregne et virksomhetsnivå som skal sørge for gjennomføring av oppgaven i løpet av ti år. Det vil da være mulig å lage en detaljert kartbladvis plan for hele perioden. Fordi en rekke faktorer vil innvirke på prioriteringer underveis velger vi istedet å presentere en detaljert plan for fire år fremover med det siktemål at planen oppdateres årlig. Oppdateringen vil skje i forbindelse med budsjettbehandling/skriving av årsrapport.



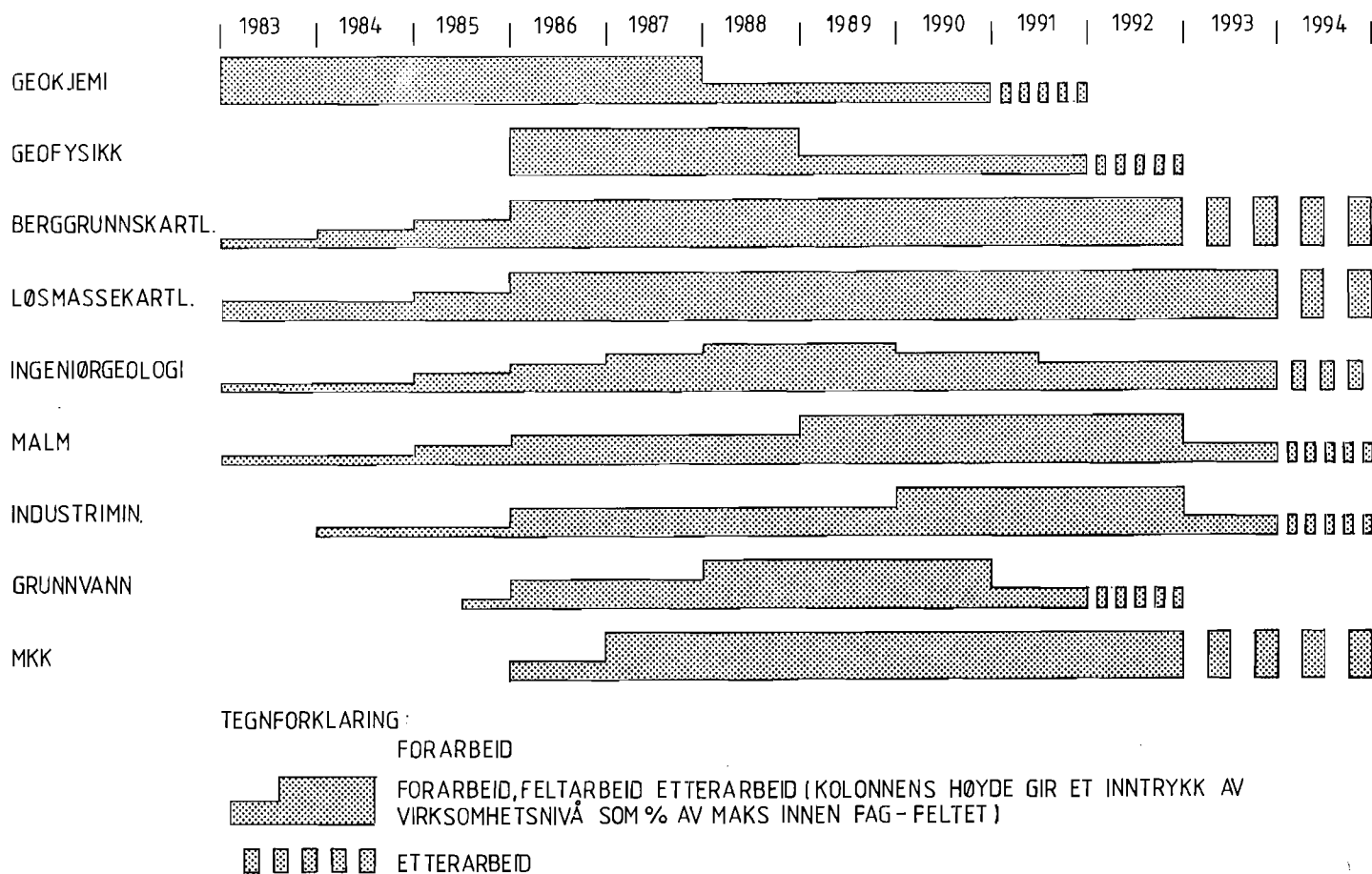


Fig. 6: Virksomhetsnivå innen de forskjellige fagfelt i Nord-Trøndelagsprogrammet.

#### 4.2 Flyfotografering og fjernanalyse

Gjennom et samarbeid mellom Nord-Trøndelag fylkeskommune og NGO er det planlagt å få dekket de resterende deler av fylket (dvs. øst for E6) med fargeflybilder i M 1:40 000 i perioden 1985-87. Disse bilder vil være til stor nytte innen programmet, men også for andre brukergrupper innen fylkeskommunene og ellers.

Som et supplement til disse bilder vil det sannsynligvis være ønskelig å kjøpe LANDSAT MSS-data. Magnetbånd med data for syv bølgelengder vil kunne skaffes for hele området for ca kr. 60.000. Disse data har en oppløselighet på 30 x 30 m<sup>2</sup>. I løpet av programmets levetid vil det fra nye satelitter (SPOT) være tilgjengelig tilsvarende data med bedre oppløselighet.

#### 4.3. Geofysikk

Det er foreslått at 60 % av området dekkes med helikop-

tergeofysiske kart i M 1:50 000. Om så pass mye til slutt blir målt, blir avhengig av hvilke resultater som kommer fra de første kartene.

Det vedlagte forslag (Fig.7) bygger på profiler som krysser viktige geologiske provinser som delvis også faller sammen med klare "provinser" på de aeromagnetiske kartene i M 1:250 000. Det er foreslått et øst-vest profil av 1:50 000 blad fra Stokksund (1523 II) til Gjevsjøen (1823 II) som vil være sammenhengende med et område som allerede er fløyet på svenskegrensen (og hvor resultatene er offentlige). Videre foreslåes det nord-syd profiler fra Flornes (1721 IV) til Leka (1725 II) og fra Gjevsjøen til Namsskogan (1824 I) (tilsammen 16 blad). I slutten av fire-års perioden kan det være aktuelt å fylle ut et øst-vest profil i den nordlige delen av N-Trøndelag og enkelte blad i tillegg i syd.

Tolkning av disse kart vil kreve en systematisk måling av petrofysiske parametre på bergartsprøver.

Av andre geofysiske metoder som det vil være naturlig å bruke i regional eller halvregional skala kan nevnes gravimetrisk målinger. Disse vil bli utført på utvalgte kartblad/områder hvor bergartene viser tilstrekkelig egenvektskontrast og hvor det er behov for/mulighet for utvikling av en tre-dimensjonal modell. Geofysiske metoder vil også ha en viktig plass i andre deler av programmet. Seismiske målinger er utgangspunktet for maringeologisk kartlegging og er ofte benyttet også på land i tre-dimensjonal kartlegging av løsmasser.

#### 4.4. Geokjemi

To større geokjemiske prosjekter er allerede i gang i Nord-Trøndelag og Fosen (Fig. 8) (se avsn. 3.3) og gjenstående prøvetaking er planlagt gjennomført i 1985/86. Innsamling av bekkesedimentprøver (1/3 km<sup>2</sup>) fra resten av fylket blir gjennomført i 1985 og multimedium prøvetaking (1/30 km<sup>2</sup>) i 1986.

	1985	1986	1987	1988
Tolkning av eksisterende data	-----			
Stokksund (1523 II)		XXXXXXXXXX-----		
Roan (1623 III)		XXXXXXXXXX-----		
Holden (1623 II)		XXXXXXXXXX-----		
Steinkjer (1723 III)		XXXXXXXXXX-----		
Snåsavatnet (1723 II)		XXXXXXXXXX-----		
Snåsa (1823 III)		XXXXXXXXXX-----		
Gjevsjøen (1823 II)		XXXXXXXXXX-----		
Levanger (1722 III)			XXXXXXXXXX-----	
Stiklestad (1722 IV)			XXXXXXXXXX-----	
Namsos (1723 IV)			XXXXXXXXXX-----	
Jøa (1724 III)			XXXXXXXXXX-----	
Kolvereid (1726 IV)			XXXXXXXXXX-----	
Foldereid (1724 I)			XXXXXXXXXX-----	
Flornes (1721 IV)				XXXXXXXXXX
Leksvik (1622 III)				XXXXXXXXXX
Åfjord (1622 IV)				XXXXXXXXXX
Andorsjøen (1823 I)				XXXXXXXXXX
Skorovatn (1824 II)				XXXXXXXXXX
Namsskogan (1824 I)				XXXXXXXXXX
Kongsmoen (1824 IV)				XXXXXXXXXX

TEGNFORKLARING

xxxxxx Feltarbeid + bearbeidelse

----- Bearbeidelse

Fig. 7: Forslag til fremdriftsplan for helikoptergeofysisk kartlegging.

	1985	1986	1987	1988
Bekkesedimentprosjekt	xxxxxxxxxxxxxxxx	-----		
Multimediumprosjekt	-----	xxxxxxxxxxxxxxxx	-----	
Oppfølging av anomalier	xx			-----
Geokjemi i kystsonen	xx	-----		

TEGNFORKLARING

xxxxxxx Feltarbeid + analyse  
----- Etterarbeid

Fig. 8: Plan for prosjekter innen geokjemi.

For begge disse prosjekter er/blir foreløpige rapporter skrevet for resultatene fra de enkelte årene men for en mer dyptgående bearbeidelse vil man vente til datainnsamlingen er ferdig for hele fylket. For bekkesedimentprosjektet blir datasettet vurdert først i sin helhet, inkludert en vurdering av metodene som er brukt og av geografiske parametre som kan influere resultatene (f.eks. topografi, nedbørsmengde, osv.). Deretter blir resultatene vurdert i forhold til en inndeling i geologiske provinser slik at det er mulig å definere det som er anomalt i forhold til et lokalt bakgrunnsnivå. Til slutt blir det gjort en vurdering av anomaliens mulige betydning innen prospektering og på andre områder, f.eks. helse og jordbruk. Tolkningen av data fra multimediumprosjektet blir gjort på lignende måte med en sammenligning av de seks media i forhold til hverandre i tillegg.

Allerede i 1985 er det planlagt to prosjekter som kan betraktes som oppfølging av de ovennevnte prosjekter. Disse er:

- a) Detaljprøvetaking for bedre å kunne definere/kartlegge visse bekkesedimentanomalier.
- b) Prøvetaking av andre media i områder på kysten hvor løsmasser skjuler deler av berggrunnen (som dermed ikke er gjenspeilet direkte i bekkesedimentene) og hvor det er grunn til å tro at de skjulte deler utgjøres av andre bergarter som er lettere

eroderte enn det som er blottet. Hensikten er å få en indikasjon av berggrunnens karakter og av evt. anomale metallkonsentrasjoner i den. Grunnvann og biokjemiske media er aktuelle. Dette er også et område hvor grunnvann er aktuelt som vannressurs slik at det er et godt utgangspunkt for et tverrfaglig prosjekt som omfatter geokjemi, løsmassegeologi, hydrogeologi og berggrunnsgeologi.

Fastfjellsgeokjemi bør være en viktig del av programmet. NGU har allerede et forskningsprosjekt på grønnsteinsgeokjemi hvor man benytter sporelementkjemi som hjelpemiddel til å bestemme hvilket tektonisk miljø grønnsteinen ble dannet i, noe som har en viss betydning for malmuligheter. Programmet burde ta sikte på et tilsvarende prosjekt for intermediære og sure intrusive bergarter. I et slikt prosjekt vil isotopanalyser være viktig i tillegg til vanlige sporelementanalyser. Disse data vil også kunne brukes til å vurdere sannsynligheten for funn av visse typer malmforekomster. Fastfjellsgeokjemi vil også, for visse geologiske miljøer være viktig i undersøkelser av anomale områder og i detaljstudier av enkeltforekomster.

En database vil være et viktig hjelpemiddel i utnyttelsen av de geokjemiske data. Planlegging av en slik database blir igangsatt i 1985.

#### 4.5 Berggrunnskartlegging

Oppgaven innen berggrunnskartlegging er å dekke hele området med berggrunnskart i M 1:50 000 og gjennom denne kartlegging å oppnå en forståelse av den geologiske utvikling. Dette er et nødvendig skritt i prospektering etter malm og industrimineraler. Kartene og tilknyttede strukturgeologiske data er viktig for ingeniørgeologiske studier som er nødvendig i forbindelse med større anleggsprosjekter som f.eks. tunneler, dammer o.l.

Hvis man bruker tre årsverk/kartblad som utgangspunkt (fullstendig kartblad uten kartlegging fra før) er det behov for ca 70 årsverk for å få dekket hele Nord-Trøndelag med Fosen med kart og med en beskrivelse i alle fall i rapportform. Disse årsverk fordeler seg med ca 30 innen kbl. Namsos 1:250 000 og ca 20

hver innen Grong og Trondheim 1:250 000. For 1985 kan NGU fra den nåværende bemanning avsette 2,5 årsverk og det vil være mulig å trappe opp til 3,5 årsverk fra 1987, dvs. tilsammen 33 årsverk frem til 1994. En meget stor del av de resterende årsverk er planlagt gjennomført av feltmedarbeidere, dvs. hovedsakelig studenter med hovedoppgaver innen de aktuelle områder. For å oppnå en forsvarlig balanse mellom heltidsmedarbeidere og feltmedarbeidere (som bare delvis vil bearbeide sine egne data) er det behov for ytterligere ett årsverk/år fra en heltidsansatt så snart som finansiering tillater det. Om vi forutsetter at muligheten vil eksistere fra 1986 vil det være 42 årsverk fra heltidsansatte medarbeidere. Oppgaven har et slikt omfang og kompleksitet, både faglig og administrativt, at det er naturlig å dele den i flere deloppgaver. Vi foreslår at kartene i M 1:250 000 danner utgangspunktet for dette og at man betrakter disse som "delprogrammer" og de enkelte kartblad som prosjektenheter. Ca halvparten av de 42 årsverk fra NGU vil bli brukt på kbl. Namsos 1:250 000, et område hvor det vil ha vært nødvendig for NGU å sette inn betydelige ressurser i nær fremtid uansett eksistens av programmet.

Som kriterier for prioritering av kartbladene er brukt følgende:

- 1) Blad som for en stor del allerede er kartlagt
- 2) Blad som er i områder av økonomisk-geologisk betydning
- 3) Blad som vil bidra til en forståelse av hittil lite kjente områder (kart i to profiler over Namsosregionen).

Foreløpig er det bare begrensede områder (Børgefjell og Gressa-moen nasjonalparker og deler av Grong kuliminasjonen) som har lav prioritet.

Fig. 9 viser en plan for virksomheten innen berggrunnskartlegging de nærmeste fire årene. I de fleste tilfeller er det antydning et tidspunkt for utgivelse av kartene i preliminær utgave. Det vil være ønskelig å trykke et antall kart, men i de fleste tilfeller vil det være naturlig å vente med trykking til naboblade er delvis kartlagt. Av den grunn er det ikke spesifisert noe tidspunkt for levering av kart til trykking bortsett fra områder hvor flere av nabokartene er allerede ferdig kartlagt.

For å oppnå en bedre forståelse av den regionalgeologiske utvikling og av visse viktige bergartskomplekser er det behov for etablering av prosjekter som har et geologisk tema uten hensyn til kartbladgrenser. To slike prosjekter er igang og iallfall to til blir etablert i løpet av de nærmeste fire årene. Disse er:

- a) Tolkning av geofysiske data fra Nord-Trøndelag som er et prosjekt som allerede er i gang (Wolff, 1984) og som blir utvidet både i areal og ved bruk av flere tolkningsmetoder.
- b) Kaledonsk tektonikk. Også dette er i praksis fortsettelsen av et prosjekt som allerede pågår. Forståelse av de struktur-geologiske forhold i regional skala er av enorm betydning ikke bare innen berggrunnsgeologi men også innen prospektering og malmgeologi generelt.
- c) En systematisk undersøkelse av regionale sprekke-/forkastnings-/brekksjesystemer i Nord-Trøndelag og på Fosen. Hensikten er: å produsere 1:50 000 kart i digital form over slike fenomener i utvalgte områder, å beskrive de makro- og mikroskopiske karakterene av disse strukturer, å lage en geologisk tolkning av strukturene og å vurdere strukturenes betydning innenfor forskjellige deler av anvendt geologi.
- d) En studie av utviklingen av dypbergartssekvensen i Gjersvik-dekket. Prosjektet blir en kombinert petrologisk/malmgeologisk studie av betydning, bl.a. for forståelse av Grongfeltets malmgenese. Prosjektet blir utført som Ph.D. oppgave ved Royal School of Mines, London.

Andre prosjekter som vil kunne ha stor betydning for vår forståelse av den geologiske utviklingen og som delvis vil være en del av den vanlige kartlegging vil være:

- e) En systematisk radiometrisk datering av egnete bergarter og med forskjellige metoder
- f) En studie av viktige stratigrafiske/tektonostratigrafiske ledehorisonter eller sekvenser.





Det er programmets mål at samtlige kartblad blir ledsaget av en beskrivelse, enten i rapport- eller publisert form, men ikke nødvendigvis enkeltvis. Målsettingen vil være lettere å oppfylle når NGUs databasesystem blir utviklet til å omfatte flere emner som er relevant for berggrunnskartlegging.

#### 4.6. Løsmassekartlegging

Kvartærgeologiske kart i M 1:50 000 (og 1:20 000) er oversiktskart der løsmassene er inndelt etter dannelsesmåte. Kartene viser også løsmassenes kornstørrelser og delvis deres mektighet, lagfølge, overflateformer m.m. Kunnskap om løsmassene er av stor betydning for arealdisponering m.v. Kvartærgeologiske kart er derfor viktige i planlegging. De er videre basismateriale for spesielle ressursoversikter og ressursregnskap (bl.a. sand og grus, og for separate temakart, f.eks. skredfarekart, kvikkleire, grunnvannskart og ingeniørgeologiske kart.

Hele Nord-Trøndelag og Fosen bør dekkes med kvartærgeologiske kart i M 1:50 000. I tillegg vil det i regi av det samlede undersøkelsesprogrammet bli aktuelt med spesialstudier av isbevegelsesretninger og morenestratigrafi i forbindelse med malmprospektering. Mot slutten av planperioden kan de bli aktuelt å utføre spesielle vurderinger av verneverdige områder.

#### Prioritering

Prioritet I. Gjenstående arealer under marin grense i Leirprosjektet, (ca 2600 km<sup>2</sup>).

Til og med 1987 skal NGU arbeide innen kartblad prioritert i Leirprosjektet (se kap. 3.7). Denne planen omfatter vesentlig arealer under marin grense på 15 kartblad, hvorav 5 er ferdig kartlagt og flere er påbegynt (Fig. 10). NGU skal så langt bevilgningene rekker levere foreløpige kart over de marine delene av kartbladene til NGI for videre oppfølging av geotekniske forhold i leirområdene. Eventuell kartlegging i M 1:20 000 må avtales nærmere da dette krever ekstra tid og medfører større kostnader.

Prioritet II. Fullføring av kartbladene i Leirprosjektet, og kartlegging i andre viktige områder, (ca 7000 km<sup>2</sup>).

Når det samordnete undersøkelsesprogrammet kommer i full drift vil aktiviteten øke betraktelig. Det er naturlig å fullføre høyområdene på

Leirprosjektets kartblad, og utgi dem som trykte kart med beskrivelser.

Derneft, eller delvis parallelt, bør det kartlegges hele kartblad i andre viktige bebygde områder med større løsmasseforekomster både ved kysten og i innlandet, samt i områder av stor betydning for å klarlegge isbevegelser og isavsmeltningsforløp. Kartleggingen i disse områdene vil ha stor betydning for bl.a. malmløting, ilandføring av olje og gass, ressursregistreringer, f.eks. grus og grunnvann, og andre forhold som vedrører den kommunale og fylkeskommunale planleggingen.

På grunnlag av befolkningstetthet, foreløpig kjennskap til geologien, muligheten for kombinert land- og sjøkartlegging (se avsn. 6.9 om maringeologi), er det angitt arealer med prioritet II på kartet i Fig. 10. Kystområdene er prioritert høyt av hensyn til bl.a. prioritering av kystsoneplanlegging generelt, ilandføring av olje og gass, og fordi land- og sjøkartleggingen må koordineres. Også i disse områdene må eventuell kartlegging i M 1:20 000 avtales nærmere, da dette medfører økt tidsforbruk og økte kostnader.

Prioritet III. Øvrige områder, (ca 11 500 km<sup>2</sup>).

Det er stort sett høyereliggende områder med liten eller ingen bebyggelse. Kartlegging i M 1:20 000 anses ikke aktuelt. Spesialstudier for malmløting kan bli aktuelt, særlig av isbevegelser. En god del høyfjell vil være raskt å kartlegge. Noen områder med skog og tildels betydelige løsmasser vil kreve mer tid. Det siste gjelder særlig i Lierne hvor det er mange spesielle isavsmeltningsfenomener, f.eks. eskere, rogenmorener, bresjøstrandlinjer m.m. Områdene inneholder enkelte lokaliteter av interesse i verneplanarbeidet.

#### Bemanning

Overslaget over bemanningen gjelder kun kartleggingsaktiviteten. Tilleggsaktiviteter med geofysiske målinger og boringer som ofte kan bli aktuelt, er ikke inkludert. Spesialstudier av isbevegelser, blokkøting, morenestratigrafi, etc. for malmløting er heller ikke tatt med.

### NORD-TRØNDELAGSPROGRAMMET

### PRIORITERING AV KVARTÆRGEOLOGISK KARTLEGGING 1985-1994

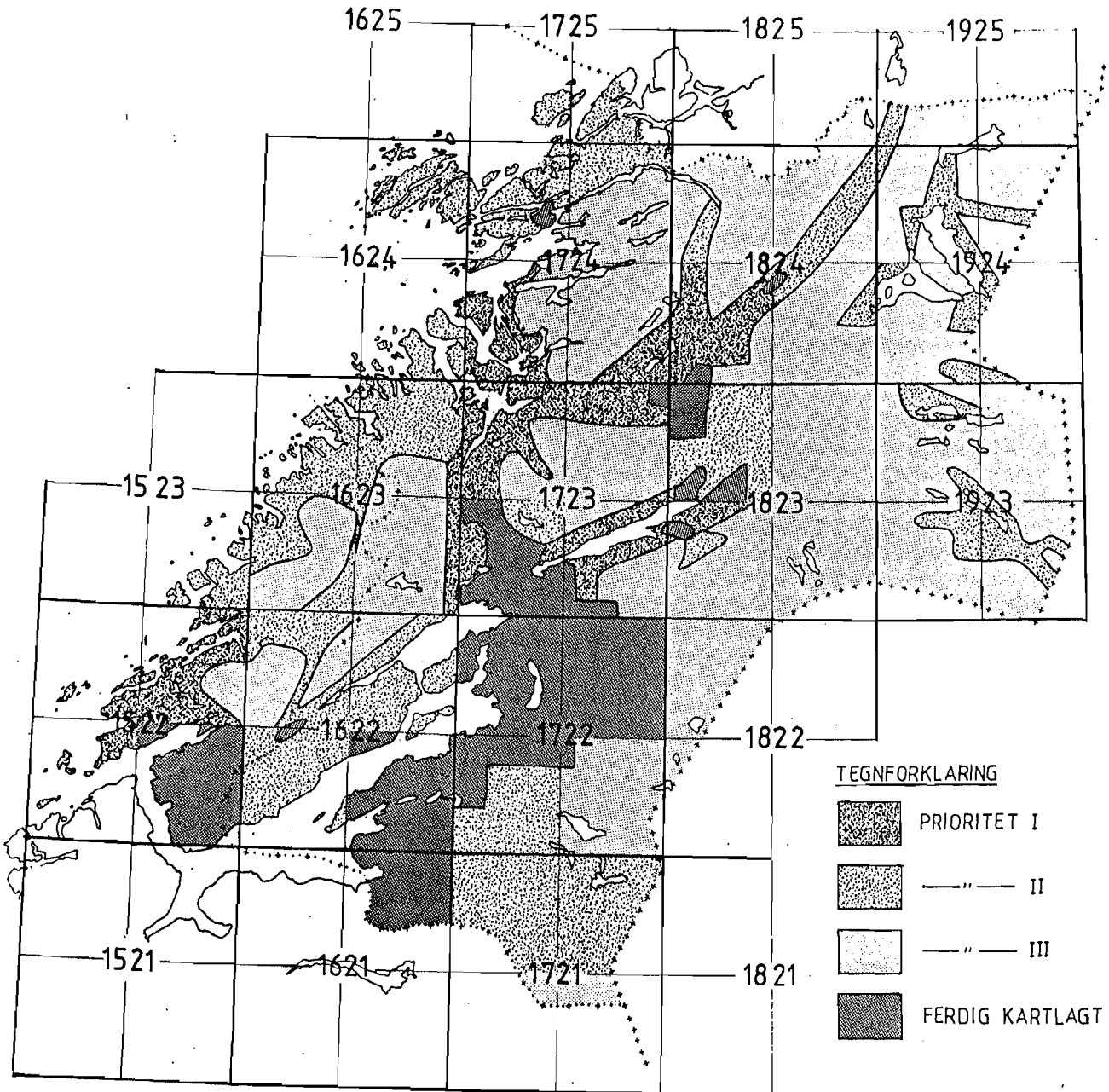


Fig. 10. Prioritering av arealer for kvartærgeologisk kartlegging.

Overslaget for feltarbeidet er basert på arealberegninger (kun landareal), og på erfaringstall for kartleggingshastigheten. Forutsatt kartlegging direkte i M 1:50 000 for alle arealer, kan følgende overslag over forventet tidsforbruk i felt settes opp:

	<u>km2 pr. dag</u>	<u>areal (km2)</u>	<u>feltdager</u>
Prioritet I	2-2,5	2600	1100
Prioritet II	ca 3	7000	2300
Prioritet III	ca 5	11500	<u>2400</u>
			<u>5800</u>

Det forutsettes begrenset opptrapping i 1985 av økonomiske grunner, og begrenset aktivitet i felt i 1993 for å få mest mulig materiale ferdigstilt i løpet av 1984. Overslaget gir da et gjennomsnittlig behov på vel 700 feltdager pr år til kartlegging i 7-årsperioden 1986-1992. Dette tilsvarer 8-10 feltmedarbeidere.

Totalt anslås planen å kreve ca 70 årsverk fra Seksjon for løsmassekartlegging til de rene kartleggingsaktiviteter. Med begrenset aktivitet i 1985 og i 1994 vil dette bety ca 7,5 årsverk pr. år i perioden 1986-1993. Disse foreslås fordelt slik:

Geologer	: 5	årsverk
Avd.ing/ing.	: 2	årsverk
Feltassistenter:	<u>0.5</u>	<u>årsverk</u>
		<u>7,5</u> årsverk

NGU kan bidra med 2 årsverk fra fast ansatte geologer. Det vil være aktuelt å overføre 4 stk. 4-årshjemler fra Leirprosjektet til faste stillinger i programmet. De resterende 1.0 årsverk (pr år) vil måtte kjøpes fra andre institusjoner som har den ønskede kompetanse.

#### Framdriftplan

Med utgangspunkt i prioriteringen av arealene og ca 700 feltdager pr år fra 1986, foreslås en plan for de første årene av programmet (Fig. 11). Planen viser skjematisk feltsesongene for de enkelte kartblad. Nærmere detaljer må vurderes for hvert enkelt år. Faktorer som kan virke inn på prioriteringen er bl.a.: spesielle ønsker fra fylkeskommunene eller kommunene, samordning med sjøkartleggingen, malmundersøkelsene, etc.

#### 4.7 Maringeologisk kartlegging

NGU vil i løpet av 1985 disponere eget fartøy for maringeologiske undersøkelser. Fartøyet er forutsatt operert av 3 personer.

Når det maringeologiske undersøkelsesprogrammet er helt utbygd, vil det omfatte forskjellige typer seismiske undersøkelser (refleksjon og refraksjon) samt lettere prøvetaking. Et av siktemålene er å produsere kvartærgeologiske kystsonekart som dekker både land- og sjøarealer.

Disse vil så danne bakgrunn for å løse eller identifisere problemstillinger som er aktuelle i de ulike områder.

Med nåværende seismiske utrustning vil kartene gi en grov oversikt over sedimentfordelingen. Informasjon om sedimentmektigheter over fast fjell vil være avhengig av sedimenttype/tykkelse og vanddyp. I de aller fleste tilfeller vil mektighet av finkornige sedimenter kunne bestemmes.

#### Aktuelle maringeologiske prosjekter (Nummer gir prioritering)

##### 1. Ilandføring fra Haltenbanken:

Områdene Vikna og Osen synes å være mest aktuelle. 6-8 kartblad med 100 % sjøareal peker seg ut (se Fig. 12).

Vedrørende oppfølgende ingeniørgeologiske undersøkelser se avsn. 4.10.

Ved ilandføring av olje og gass ser vi idag en rekke hovedproblemstillinger som er skissert nedenfor. Endel av disse vil kunne løses bedre med de omtalte undersøkelsesmetoder og utstyr.

A. Fordeling av overflatesedimenter og detaljert informasjon om de øverste 0-5 meter av sedimentsekvensen: Dette medfører investering i prøvetakingsutstyr og penetrasjonsekkolodd.

Investeringsbehov: ca kr. 450.000,-

Kommentar: Den mest følsomme sonen i all kystsonekartlegging (inkludert ilandføringsproblematikk) er de grunneste områder (ca 0-30m vanddyp). I disse områdene er geologisk informasjon vanskeligst tilgjengelig. Dette gjelder både refleksjonsseismikk og prøvetaking. En nærmere utredning ved NGU om den faglige innsatsen i denne sonen er nødvendig for å anslå merkostnader ved tyngre prøvetaking og eventuell seismikk i denne sonen.

		1984	1985	1985	1987	1988
Rissa	(1522 II)	-----				
Steinkjer	(1723 III)	-----				
Ørland	(1522 III)		-----			
Overhalla	(1723 I)		-----			
Skogmo	(1724 II)		-----			
Namsos	(1723 IV)		-----			
Tarva	(1522 IV)			-----		
Bjugn	(1522 I)			-----		
Vikna	(1624 I)			-----		
Jøa	(1724 III)		???	-----		
Harran	(1824 III)			-----		
Jøssund	(1623 I)			-----		
Nord-Flatanger	(1624 II)				-----	
Snåsavatnet	(1723 II)				-----	
Snåsa	(1823 III)				-----	
Grong	(1823 IV)				-----	
Levanger	(1722 III)				-----	
Leksvik	(1622 III)				-----	
Kolvereid	(1724 IV)				-----	
Osen	(1623 IV)				-----	
Stokksund	(1523 II)					-----
Roan	(1623 III)					-----
Meråker	(1721 I)					-----
Åfjord	(1622 IV)					-----

Fig. 11: Forslag til fremdriftsplan for løsmassekartlegging.

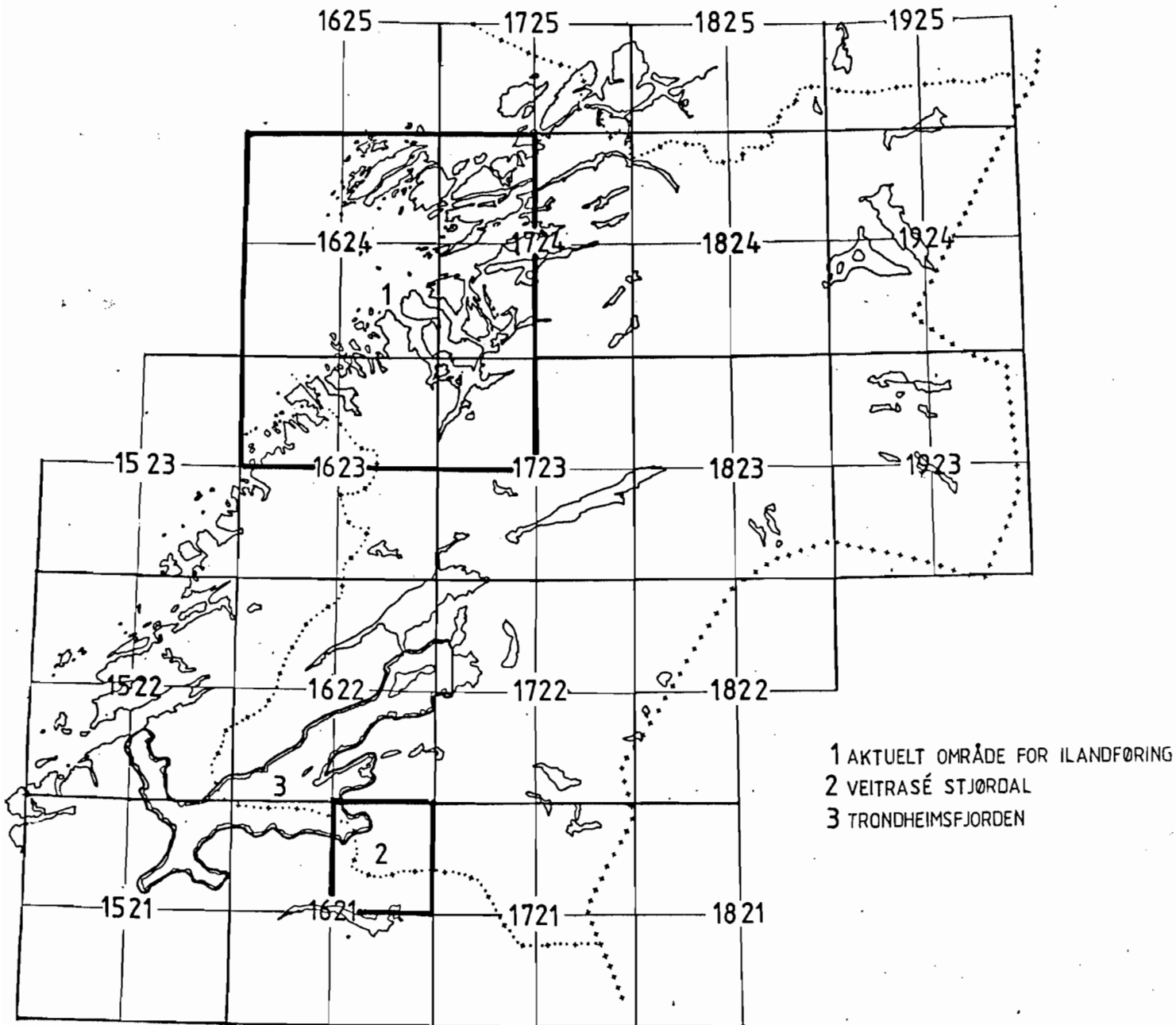


Fig. 12. Prioritering av arealer for maringeologisk kartlegging.

- B. Sikker bestemmelse av mektighet av løsmasser over fast fjell:  
Det betinger investeringer i refleksjonsseismisk utstyr med stor penetrasjon (luftkanon) samt sjøbasert refraksjonsseismisk utstyr for å bestemme sedimenthastigheter slik at absolutte dyp til fjell kan beregnes.

Investeringsbehov: ca kr. 150.000,-

- C. Stabilitetsvurderinger: Avgrensning av problemområder på grunnlag av kartlegging av sedimenttyper og eventuelle raskanter blir gjort med seismikk samt prøvetaking. For videre avgrensning er det nødvendig med oppfølgende geotekniske undersøkelser av borkjerner.

- D. Detaljert bathymetri og strukturgeologi: (sprekkesystemer og forkastninger i fast fjell). Bathymetri basert på Sjøkartverkets hydrografiske områder er nødvendig. NSKV bør kontaktes for å gi slike oppgaver prioritet. Strukturgeologisk kartlegging baseres på seismikk nevnt under A og B.

I tillegg til investeringsbehovet nevnt under A og B, kreves det investeringer til faste installasjoner i båt.

Dersom kartlegging i forbindelse med ilandføring ikke er aktuelt, vil NGU prioritere maringeologiske undersøkelser i forbindelse med kart prioritert i "Leirprosjektet" se 4.6. Disse vil tildels være sammenfallende med ilandføringsområder.

1. Veitrasé Stjørdal:

I forbindelse med omlegging av traséen for E6 gjennom Stjørdal er både en maringeologisk og en ingeniørgeologisk (se 4.10) kartlegging aktuell. I denne sammenheng er stabilitetsvurderinger både på land og i sjøen særlig aktuelt. Sjødelen på kartblad Stjørdal utgjør mellom 10 og 20% av arealet innen kartbladet. Løsmassekartlegging på land er utført på dette kartbladet.

2. Akvakultur.

Behovet for integrerte naturvitenskaplige undersøkelser innen fagfeltet akvakultur er stort. Stikkord kan være dybdeforhold, bunnforhold, temperatur, salinitet, strømmingsmønster og tilgang på ferskvann. Nord-Trøndelag fylke arbeider med en plan for kyst-



sonekartlegging og med utgangspunkt i denne planen blir det utpekt aktuelle områder for større akvakulturanlegg. NGU vil til slike formål antyde et areal som tilsvarer 1 kartblad (M 1:50 000) med full sjødekning fordelt på 2-3 områder.

Et slikt prosjekt har foreløpig 2.prioritet, men NGU vil gi det høy prioritet dersom fylket går inn for kartlegging i denne forbindelse.

### 3. Maringeologisk kartlegging av Trondheimsfjorden.

NGU vurderer at det er et behov for å kartlegge hele Trondheimsfjorden. Områdene rundt Trondheimsfjorden er generelt et stort pressområde. Det er i tillegg et område med mye leire både under og over havnivå. Stabilitet/rasfare er derfor en viktig problemstilling langs hele fjorden (f.eks. Rissa-raset, raset ved Hylla kalkverk osv.). Beregning i antall kartblad (M 1:50 000) er ikke gjort da en oversiktskartlegging i liten målestokk med oppfølgende objektrettede undersøkelser i utvalgte områder kan være aktuelt for å gjennomføre dette prosjektet. Kostnadene for oversiktlig kartlegging av dette området er bare antydnet.

#### Budsjett

Det er tatt utgangspunkt i en gjennomsnittspris pr. kartblad i M 1:50 000 med 100% sjøareal. Vi finner det riktig å anføre at det hittil bare er produsert to land-sjøkart i M 1:20 000 mens et i M 1:50 000 er under bearbeiding. Erfaring m.h.t. variasjoner i kostnader ved denne type kartproduksjon er derfor begrenset. De anførte tidsforbruk (og dermed kostnader) må derfor betraktes som et første estimat.

Omkostninger pr. kartblad:

Feltarbeid (50 dager à 3 personer)	150.000,-
Feltarbeid (Båt m/utstyr)	250.000,-
Bearbeiding/Tolkning/Presentasjon (1 åv. geolog)	380.000,-
(1 åv. ingeniør)	280.000,-
(1,5 åv. lab/tegn/puncher)	360.000,-
Variable omkostninger	100.000,-
Sum (anslagsvis)	<u>1.520.000,-</u>

Budsjett

Maringeologisk kartlegging i 1000 kr (-84 kr). Refleksjonsseismikk.

	1986	87	88	89	90	91	92	93	94	Sum
Ilandføring*	800	3040	3040	3040	720					10.640
Akvakultur Stjørdal	750				800	740				1.520
Trondheimsfjorden						800	1520	1520	720	5.560
Samlede felt- og lønnsutgifter	1550	3040	3040	3040	1520	1520	1520	1520	720	17.470
Feltarbeid + andre driftsutgifter	600	1000	1000	1000	500	500	500	500	100	5.700

\* Deler av disse utgiftene bør bli søkt dekket av de selskaper som finansierer ilandføring.

Tabellen er basert på en gjennomsnittlig produksjon på 2 hele kartblad pr år i årene 87-89. Endel av produksjonen må med nåværende bemanning baseres på kjøp av tolkningskapasitet ved andre institusjoner (IKU og andre).

#### 4.8 Malmgeologi

Programmets viktigste funksjoner innen malmundersøkelser må være å bidra til vår forståelse av opprinnelsen til malmene, å øke kjennskapen til fylkets forskjellige malmprovinser og å danne et bedre grunnlag for vurdering av provinsenes økonomiske potensiale.

De siste mål kan nåes delvis gjennom regionale geologiske, geofysiske og geokjemiske undersøkelser, men krever også mer detaljert beskrivelser av utvalgte type-forekomster, inkludert de økonomisk viktigste malmer i området.

Programmets filosofi innenbærer et ønske om at prospekteringselskaper i hovedsak er ansvarlig for oppfølging av økonomisk interessante objekter. Programmet ønsker allikevel å ha en viss deltakelse i dette arbeidet, særlig hvor objektet kan ha malmgenetisk eller regionalgeologisk betydning, eller kan belyse karakteren av malmprovinser forekomsten tilhører.

For alle malmtyper vil programmet forsøke å bidra med regionale geodata (i tillegg til kart), bl.a. tungmineralanalyser, i områder hvor programmet ser et behov og hvor selskapene er aktive.

Av aktuelle, konkrete mål kan man nevne:

- a) Nikkel-kobber, platinagruppermetaller (PGM), krom: Undersøke PGM-innholdet i kjente Ni-Cu og krom mineraliseringer. Prosjektet er påbegynt med et studium av Lillefjellklumpenforekomst NØ for Skorovatn (Fig. 13). Det er planlagt analyser av prøver fra forekomster på Leka og ved Skjækerdalen.
- b) Uran/thorium: Kartlegge, beskrive og tolke de thoriumførende breksjer rundt Trondheimsfjorden. Prosjektet er allerede påbegynt. Disse forekomster kartlegges av miljømessige og geologiske hensyn og ikke utfra økonomisk-geologiske årsaker.
- c) Kismalmer: Vurdere potensialet for stratabundne kismineraliseringer i de forholdsvis nyoppdagede dekkebergartene i den vestlige del av området. Et prosjekt på dette emnet blir igangsatt først etter at et større område er kartlagt slik at alle de aktuelle bergartsenheter er kjent. Vurdere edelmetallinnholdet i forekomster der dette ikke er gjort tidligere.
- d) Jernmalmer: I samarbeid med Fosdalen Bergverk bidra til at det blir gjort en moderne malmgeologisk og strukturgeologisk kartlegging og beskrivelse av jern malmfeltet på Fosen. Den første delen av prosjektet er planlagt utført som dr.ing. studium ved NTH.
- e) Kobber-molybden, gull, wolfram: Gjennomføre berggrunnskartlegging, petrologiske studier og tungmineralprospektering i utvalgte områder. Forsøke å definere bedre hvilke forekomsttyper som er aktuelle og utnytte de resulterende modeller som et av utgangspunktene i regionale undersøkelser. Et prosjekt på dette emnet vil i tillegg til regional kartlegging og tungmineralprospektering også omfatte fastfjellsgeokjemi og muligens også geofysiske metoder.

Av generell relevans for prospektering og malmgeologi er et prosjekt som tar sikte på å vurdere blokkleting med utgangspunkt i endemorener. Bl.a. kan det være aktuelt å undersøke hvorvidt telling av vanlige blokker kan, ved hjelp av isbevegelsesstudier, bidra til lokalisering av kildene til malmblokkene.

	1985	1986	1987	1988
<b>MALMUNDERSØKELSER</b>				
Th/U-førende breksjer	xxxxxxx-----			
PGM i Ni/Cr forekomster	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx-----			
Blokkelling/leting i endemorener	xx-----			
Tungmineralprosjekt		xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx-----		
Fosdalen forekomst		xx		
<b>INDUSTRIMINERALER</b>				
Detaljundersøkelse av kjente forekomster	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx-----			
Prospektering etter nye forekomster	xx			
<b>TEGNFORKLARING</b>				
xxxxxxx	Feltarbeid + bearbeidelse			
-----	Etterarbeid			

Fig. 13: Plan for prosjekter innen malm- og industrimineralundersøkelser.

#### 4.9 Industrielle mineraler og bergarter

Med utgangspunkt i den generelle berggrunnskartlegging er det nødvendig med et bredt opplagt undersøkelsesprogram etter industrielle mineraler. I tillegg er det ønskelig å få en bedre beskrivelse av både geologien og de tekniske parametrene i de viktigste forekomster som allerede er kjent. Ved en bedre forståelse av forholdet mellom geologi/mineralogi og fysiske egenskaper kan visse forekomster muligens utnyttas bedre.

Hvilke mineraler man leter etter blir avhengig, ikke bare av de geologiske forhold, men også av markedsforhold (f.eks. om det finnes marked for produktet), transportkostnader (tåler produktverdien transportkostnadene frem til markedet), osv. Følgende mineraler/bergarter er aktuelle: Kalkstein og dolomitt (fyllstoffkvalitet), kvarts, kvartsitt, flusspat, tungspat, wollastonitt og sillimanitt.

Vurdering av bygningssteinressurser er også avhengig av berggrunnskartlegging, ikke minst skifer som har vært det viktigste bygningssteinprodukt fra Nord-Trøndelag, med produksjon fra Snåsa og Lierne.

NGU planlegger å følge opp Grusregisteret med undersøkelse av potensielle uttaksområder for knust stein i alle fylker, og spesielt i kommuner som har underskudd på naturgrus. Etter den foreløpige tidsplan for dette prosjektet vil Nord-Trøndelag stå for tur i 1990.

#### 4.10 Ingeniørgeologi

##### Sand og grus

Grusregisteret for Nord-Trøndelag skal ferdigstilles i løpet av en 4-årsperiode, etter følgende plan:

1985: Leksvik, Mosvik, Verran, Namdalseid, Flatanger, Namsos og Overhalla.

1986: Snåsa, Grong, Namsskogan og Røyrvik.

1987: Høylandet, Fosnes, Nærøy, Vikna og Leka.

1988: Komplettering og samlerapport.

Kommunene i Sør-Trøndelag på Fosenhalvøya er planlagt dekket i 1985.

I tillegg regner vi med å gjennomføre detaljundersøkelser i minst en kommune årlig den neste 10-årsperiode. I 1985 foreligger det planer for detaljert inventering av sand- og grusforekomster i Overhalla.

##### Leire

Nordenfjeldske A/S i Verdal har begrensete reserver av høyere leirkvaliteter. I løpet av de nærmeste år vil det derfor være behov for å kartlegge nye brukbare leirforekomster i Verdalsområdet.

##### Ilandføringstraseer for rørledninger

To alternativer synes aktuelle for ilandføring av olje-/gassrørledninger. Basiskart for løsmassene på land/sjø vil danne grunnlaget for de ingeniørgeologiske vurderinger og oppfølgende undersøkelser, som NGU, dels ved bruk av egen kompetanse, dels i samarbeid med etablerte geokonsulenter, vil søke å ta del i.

I 1985 ser vi det formålstjenlig at NGU engasjerer seg i et forprosjekt for å klarlegge hvilke kriterier og arbeidsspesifikasjoner en oppfølgende ingeniørgeologisk kartlegging skal baseres på, og hvordan disse står i forhold til eksisterende kompetanse og ressurstilgang.

#### Ingeniørgeologi i kystsonekart.

Den generelle geologiske kystsonekartlegging vil inneholde elementer av ingeniørgeologisk karakter, herunder vurdering av byggeråstoff (sand og grus) og enkle geotekniske parametre. NGU vil derfor ta sikte på å delta i de prosjekter der det kreves en ingeniørgeologisk vurdering av maringeologiske data. Det tenkes her spesielt på nye veitraseer (f.eks. Stjørdal), anlegg knyttet til akvakultur, annen byggevirksomhet i strandsonen osv.

Seksjonen vil den kommende 4-årsperiode hovedsakelig konsentrere seg om ferdigstilling av Grusregisteret, samt de mer objektrettede byggeråstoffprosjekter man regner med at dette arbeidet vil initiere (kfr. Sand- og grusinventering i Overhalla 1985).

I siste del av programperioden (1989-94) planlegges pukkinventering i hele området, samt en større innsats når det gjelder Geoplankart.

Samlet vil dette innebære en innsats på ca 1-3 årsverk hvert år i programperioden fra Ingeniørgeologisk seksjon.

Prosj./År	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Grusreg.	0.6	0.6	0.6	0.6	0.1	-	-	-	-	-
Obj.und.	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Pukk	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.6	0.3	0.1	0.1	0.1
Geopl.k.	-	-	-	-	0.5	0.1	0.4	0.6	0.6	0.6
Ing.geol.	0.1	1.0	1.5	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.0
Sum	1.1	2.0	2.5	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.0

Innenfor Grusregisteret og objektrettede undersøkelser kan NGU i dag utføre 0.5 årsverk som egenandel. Nye arbeidsoppgaver i henhold til tidsplanen vil medføre lønns- og driftsutgifter til ekstra personell som angitt i det følgende (alle beløp i 1000 kr):

Utg./år	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Geolog	216	540	720	900	900	900	720	720	720	540
Drift	50	70	100	150	150	150	100	100	100	70
Sum	266	610	820	1050	1050	1050	820	820	820	610

#### 4.11 Grunnvann

Inventering av grunnvannsressurser, hvor det er et potensielt behov for disse, vil foregå som en del av oppfølgingen til løsmasse- og berggrunnskartleggingen, og integrert med geokjemisk kartlegging. Spesielle prosjekter kan iverksettes hvor det er et akutt behov. Det endelige mål er å kunne påvise grunnvannsreservoar som alternative vannforsyningskilder for alle større vannverk i den grad dette er mulig. Over store deler av fylket er målet sannsynligvis bare delvis realistisk, men særlig i dalførene hvor behovet er størst bør mulighetene være bedre.

Like viktig som å påvise et grunnvannsmagasin, er det å analysere og vurdere vannkvaliteten. Vannet kan i større eller mindre grad være forurenset fra naturlige tungmetallkonsentrasjoner eller fra jordbruk, industri og annen virksomhet. Grunnvannsinventering krever dermed et berggrunnskart (for grunnvann i fjell) eller løsmassekart (for grunnvann i løsmasser) som bakgrunnsmateriale i utgangspunktet. Geofysiske metoder såvel som boring er nødvendig for å kartlegge selve magasinet og geokjemiske data må til for å dokumentere om vannet kan brukes og til hvilke formål.

For å utføre denne oppgaven er det nødvendig med ca 1,5 årsverk/år fra 1986 og i størrelsesorden kr 300.000/år i driftsmidler til dekning av boring, analyser, reiser, osv.

#### 4.12 Databaser - registrering, arkivering og rapportering.

Programmet generelle mål innen databaseutviklingen er:

- 1) Å utvikle nye databaser og videreutvikle eksisterende database for å gjøre vår datainnsamling, bearbeidelse og dataformidling mest mulig rasjonelt.
- 2) Å kunne bruke disse databaser til å foreta former for data-bearbeidelse som har vært umulig/tungvint før, f.eks. integrering av flere former for data.

- 3) Å kunne skreddersy produkter for problemer og å kunne sørge for at alle data relevant til en bestemt problemstilling kommer frem.

Den planlagte databasen for reguleringsgrenser vil være et viktig hjelpemiddel under 3) i fokusering av våre produkter på bestemte problemstillinger. Av nye databaser som vil kunne være viktig innen programmet kan nevnes: databaser for modalanalyser, strukturgeologiske data, aldersbestemmelser, pukkkforekomster og ikke minst databaser for kotekart av forskjellige typer. Lengere frem vil det være mulig å ha berggrunnsgeologiske kart i database form.

Programmet og programmets brukere er tjent med at disse databaser utvikles som et NGU database-system. Programmets bidrag til dette bør nå i størrelsesorden ett årsverk/år så tidlig som mulig. Midler til konsulentassistanse vil også være viktig.



## 5. PROGRAMMETS ORGANISASJONSSTRUKTUR

Programmet er et resultat av et samarbeid mellom NGU og Nord-Trøndelag fylkeskommune. Finansieringsplanen forutsetter at fylkeskommunen deltar aktivt i finansiering av programmet og det er også sannsynlig at fylkeskommunen deltar aktivt i visse deler av programmet. Det virker derfor naturlig at ordningen med en styringsgruppe som ble etablert for Fase 0 fortsetter. I og med at programmet omfatter også den delen av Sør-Trøndelag som ligger på Fosenhalvøya er det naturlig at Sør-Trøndelag fylkeskommune representeres i styringsgruppen ved fylkesgeologen. De øvrige medlemmer bør oppnevnes av Nord-Trøndelag fylkeskommune og av NGU. I og med at NGUs sentrale rolle i programmet er det naturlig at NGUs administrerende direktør er styringsgruppens formann. Programlederen bør være styringsgruppens sekretær.

Fig. 14 viser programmets organisasjonsstruktur i forhold til NGUs basisorganisasjon. NGUs direktørkollegium, ledet av adm. direktør, og fylkesrådmannen i Nord-Trøndelag er de prosjektansvarlige instanser for programmet med ansvar for igangsetting, fremdrift (ressurstildeling) og avslutning av programmet og ikke minst en funksjon som programmets kontakt i basisorganisasjonene. Styringsgruppen tar ansvar for hovedbeslutninger innen programmet. Programlederen har ansvar for planlegging og daglig ledelse av programmet, for økonomisk oppfølging og for daglig kontakt med basisorganisasjonene. Det vil sannsynligvis også være behov for en "programgruppe" som et tverrfaglig organ innen programmet.

Gjennom fylkesrådmannen vil programmet søke å opprette en avtale med Nord-Trøndelag Næringssselskap A/S eller andre for håndtering av bergrettigheter. I utgangspunktet er det målet at malmobjekter eller anomalier som kommer frem fra programmets arbeid blir mutet av prospekterings/gruveselskaper når de relevante data er offentliggjort. I tilfeller hvor:

- 1) Dette ikke er gjort, men hvor programmet selv mener området er lovende og

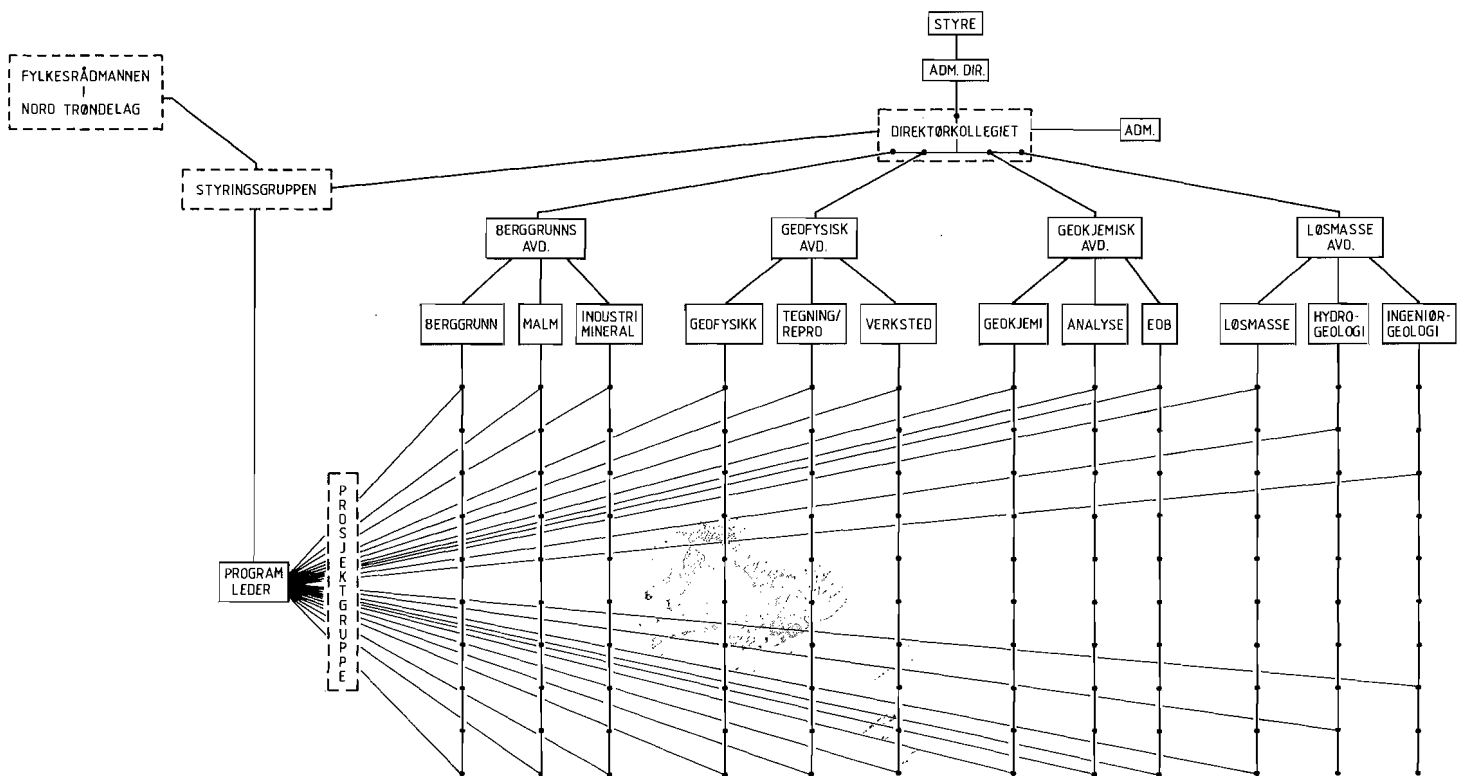


Fig. 14: Programmets organisasjonsstruktur i forhold til NGUs basisorganisasjon.

2) Hvor en medarbeider i programmet selv oppdager en forekomst eller indikasjon på en forekomst,

blir forekomsten mutet i Næringssselskapets navn. Næringssselskapets oppgave vil da være å forhandle med interesserte selskaper om en leieavtale for rettighetene etter oppsatt instruks.

Bemanning av hele programmet innen NGUs nåværende stab er ikke mulig uten en prioritering som vil gå på bekostning av en rekke andre oppgaver. For de fleste fagfelt som medfører datainnsamling er forholdet mellom feltmedarbeidere og heltidsansatte maksimaliserte. I tillegg til en kjerne av fast ansatte medarbeidere forutsetter bemanningsplanen (Tabell 1) at programmet er tildelt en ny 4-årshjemmel til bruk innen berggrunnskartlegging og at programmet overtar fire 4-årshjemler fra Leirprosjektet innen løsmassekartlegging. For å kunne gjennomføre programmet må ca 8.5 årsverk bestilles som tjenester fra GEF0/SINTEF.

	NGU (01+21,5)		Andre eng.	Ekstabevilgning		Totalt
	Post 01	Post 21.5		Felt med.	Ekst. tj.	
Berggrunn	3,25	-	1 <sup>x</sup>	2	1	7,25
Malm	1,5	-	1	0,5	-	3
Indusmin.	1	-	-	0,75	0,5	2,25
Løsmasse	2	-	4	0,5	4,5	11
Hydrogeologi	0,75	-	0,5	0,2	-	1,45
Ingeniørgeologi	0,5	-	-	-	1,5	2
Geokjemi	1,5	-	-	1	0,5	2
Analyse	2,5	-	-	-	-	2,5
Data/systemtj.	-	0,5	-	-	0,6	1,1
Geofysikk	4,75	-	-	-	-	4,75
Tegne/repro	1	-	0,5	-	-	1,5
Verksted	0,2	-	-	-	-	0,2
Programledelse	0,6	-	0,5	-	-	1,1
<b>Total</b>	<b>19,55</b>	<b>0,5</b>	<b>7,5</b>	<b>4,95</b>	<b>8,6</b>	<b>41,1</b>

Tabell 1: Fordeling av årsverkene forslått for 1986 mellom virksomhetsområder og en grov inndeling av stillingskategoriene.

ˆ = opptrapping med 0,5 årsverk er planlagt fra 1987. x = ekstra/ny stillingshjemmel.

## 6. BUDSJETT

Budsjettforslaget er oppbygget etter drøftinger med de enkelte seksjoner og avdelinger ved NGU.

Post	NGU, ordinær bevilgning	NGU ekstra bevilgning	Nord-Trøndelag fylkeskommune
01 + 21.5 Lønn og sos.utgifter	3.9		
11 Varer & tjenester	1.2		
21.9.53.18 Grusregisteret		0.2	
21.9.65.03 N-Tr.lag.progr.			
Lønn og sos. utgifter		2.3	
Instrumenter		0.8	
Forbruksmateriell		0.7	
Reiseutg.		1.9	
Trykking, kart		0.1	
Vedl. av utstyr		0.2	
<u>Eksterne tjenester</u>			<u>6.1</u>
<u>Tilsammen</u>	<u>5.1</u>	<u>6.2</u>	<u>6.1</u>

Tabell 2: Budsjettforslag for 1986 fordelt på finansieringskilder og type utgifter (i mill. kr).

Totalt 17.4 mill. kr. for 1986. Programmet bør nå et maksimumsbudsjett på ca 18.0 mill. kr i perioden 1987-89 med en gradvis nedtrapping deretter mot ca 15 mill. kr. Årsaken til økningen i forslaget i forhold til det opprinnelige forslag for 1985 (se NGUs budsjettforslag for 1985: Vedlegg 1) er prisstigning og opprioritering av innsatsen planlagt innen maringeologisk kystnær kartlegging noe som delvis bør kunne finansiere fra ikke-offentlige kilder.

Kommentarer til underpostene:

Lønn og sos. utgifter. Beløpet fra NGUs ordinære bevilgning dekker tilsammen 20 årsverk. Beløpet skal dekke 12.5 årsverk som utgjøres av eksisterende 4-årshjemler (5.5 årsverk hvorav fire overført fra Leirprosjektet), en ny 4-årshjemmel, tilsammen ett årsverk i form av kort-tids engasjementer og fem årsverk fra

feltmedarbeidere.

Instrumenter. kr 600.000 av beløpet er til utstyr for maringeologisk kartlegging (prøvetakingsutstyr, penetrasjonsekkolodd, seismisk utstyr). Kr 100.000 er til fornyelse av NGUs utstyr for kjemiske analyser, noe som programmet vil være en betydelig bruker av. De øvrige beløp skal dekke nødvendig felt- og kontorutstyr.

Forbruksmateriell. 50 % av beløpet dekker analyse, felt- og EDB-materiell i forbindelse med maringeologisk kystnær kartlegging, og de resterende midler er til materiell til kjemiske analyser, geofysiske målinger fra helikopter, tegning og EDB.

Reiseutgifter. Dennen posten dekker reiser i forbindelse med programmet, nesten utelukkende feltreiser.

Trykking av kart. Programmet vil medføre en betydelig økning i NGUs kartproduksjon. Beløpet skal dekke utgiftene til trykking av en del av de nye kartene.

Vedlikehold av utstyr. Beløpet dekker endel av utgiftene til vedlikehold av utstyr som programmet kommer til å benytte.

Eksterne tjenester: Beløpet dekker helikopterleie i forbindelse med geofysiske målinger, oppdrag som må gjennomføres på SINTEF/GEFO og eksterne analyser, bl.a. tungmineralanalyser.

Fagområde	NGU ordinært	Ekstrabevilgninger	Sum
Berggrunnskartlegging	1.0	1.6	2.6
Malm	0.4	0.5	0.9
Industrimineraler	0.2	0.5	0.7
Løsmasse	0.6	3.9	4.5
Hydrogeologi	0.2	0.3	0.5
Ingeniørgeologi	0.1	0.7	0.8
Geokjemi	0.5	1.3	1.8
Analyse	0.3	0.3	0.6
Data/system	0.1	0.5	0.6
Geofysikk	1.3	2.4	3.7
Tegning/repro	0.3	0.2	0.5
Programledelse	0.1	0.1	0.2
	5.1	12.3	17.4

Tabell 3. Budsjettforslag for 1986 fordelt mellom ordinær bevilgning/ ekstrabevilgning og fagområder.

Tabellen gjenspeiler programmets profil for 1986. En ytterligere opptrapping innen løsmassekartlegging (maringeologisk kartlegging) og innen ingeniørgeologi er planlagt i årene 1987-88. Ca 2 mill. kr av beløpet under løsmassekartlegging er beregnet på maringeologiske undersøkelser hvorav ca 25 % er investering i instrumenter.

## REFERANSELISTE

(Rapporter, publikasjoner osv. utgitt innen Fase 0 er skrevet i en egen liste).

- Hafsten, U. 1983: Shore-level changes in South Norway during the last 13,000 years, traced by biotratigraphical methods and radiometric datings. *Nor.Geogr.Tidsskr.* 37, 63-79.
- Kjemperud, A. 1982: Late Weichselian and Holocene shoreline displacement in parts of Trøndelag, Central Norway. *Dr.scient.thesis.* Oslo Univ.
- Oftedahl, C. 1975: Middle Jurassic Graben Tectonics in Mid-Norway. *Proc. Jurassic N. North Sea Symposium*, Stavanger.
- Ramfjord, H. 1982: On the Late Weichselian and Flandrian shoreline displacement in Nærøy, Nord-Trøndelag, Norway. *Nor.Geol.Tidsskr.* 62, 191-205.
- Reite, A., Selnes, H. & Sveian, H. 1982: A proposed deglaciation chronology for the Trondheimsfjord area, Central Norway. *Nor.geol.unders.* 373, 75-84.
- Rygshaug, P. 1980: Geokjemisk undersøkelse av skogjorda i Nord-Trøndelag i forbindelse med Landsskogtakseringens markarbeid, sommeren 1960. *NGU rapport.* 402.
- Sollid, J.L. 1976: Kvartærgeologisk kart over Nord-Trøndelag og Fosen. En foreløpig melding. (Quaternary geology of Nord-Trøndelag and Fosen, Central Norway). *Norsk geogr.Tidsskr.* 30, 25-26.
- Sollid, J.L. 1983: Kontaktutvalget for vassdragsreguleringer. *Universitetet i Oslo. Rapport* 55.
- Sollid, J.L. & Sørbel, L. 1979: Deglaciation of western Central Norway. *Boreas* 8, 233-239.
- Wolff, F.C. 1984: Regional geophysics of the Central Norwegian Caledonides. *NGU* 397, 1-28.

PRODUKTER FRA NORD-TRØNDELAGSPROGRAMMET, FASE 0. 1983-84.

KART

- Sveian, H. 1983: Stjørdal 1621 I, kvartærgeologisk kart. Farge.
- Sveian, H. og Bjerkli, K. 1984: Verdalsøra, kvartærgeologisk kart GST 135136-20. Farge.
- Lutro, O. og Kollung, S. 1983: Røyrvik 1924 IV, berggrunnsgeologisk kart. S/H.
- Wolff, F.C. 1984: Flornes 1721 IV, berggrunnsgeologisk kart, S/H.
- Pedersen, R.B., Furnes, H., Stillman, C.J. og Roberts, D. 1984: Leka 1725 III, berggrunnsgeologisk kart, S/H.

PUBLIKASJONER

- Roberts, D., Nissen, A. og Reinsbakken, A. 1984: Progressive mylonitization along the western margin of the Bindal Massif, a preliminary note, NGU Bulletin 389.
- Sveian, H. og Olsen, L. 1984: En strandforskyvningskurve for Verdalsøra, Nord-Trøndelag, NGT 64, 27-38
- Hembre, O.S. og Grønlie, A. 1984: Th-førende mineraliseringer i Trondheimsfjord-området. BVLI Malmgeologisk Symposium "Nye malmtyper i Norge".
- Sæther, O.M. 1984: Preliminære geokjemiske resultater fra Nord-Trøndelag programmet. BVLI Malmgeologisk Symposium "Nye malmtyper i Norge".
- Grønlie, A. 1984: PGM-mineraliseringen ved Lillefjellklumpen nikkelmagnetkis forekomst, Nord-Trøndelag. BVLI Malmgeologisk Symposium "Nye malmtyper i Norge".

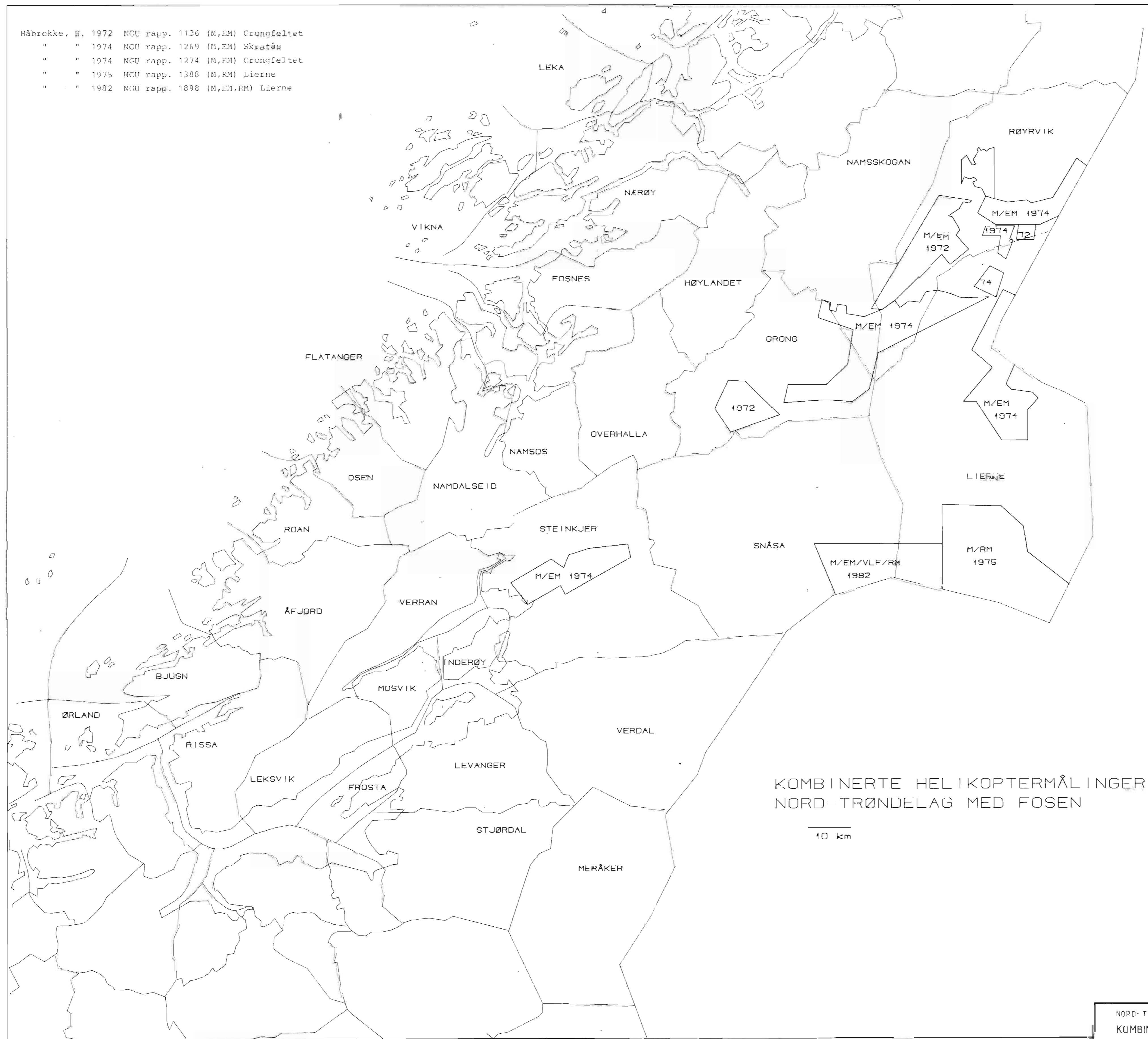
RAPPORTER

- Boyd, R., Grønlie, A. og Thoresen, H. 1983: Statusrapport for berggrunnsgeologisk kartlegging i Nord-Trøndelag fylke. NGU rapport nr. 1889/1.
- Finne, T.E. og Grønlie, A. 1983: Humusgeokjemi i Nord-Trøndelag. NGU rapport nr. 1889/2.
- Hamborg, M. og Sveian, H. 1983: Statusrapport for kvartærgeologisk kartlegging i Nord-Trøndelag fylke. NGU rapport nr. 1889/3.
- Grønlie, A. 1983: Foreløpig rapport fra befarings av radiometrisk

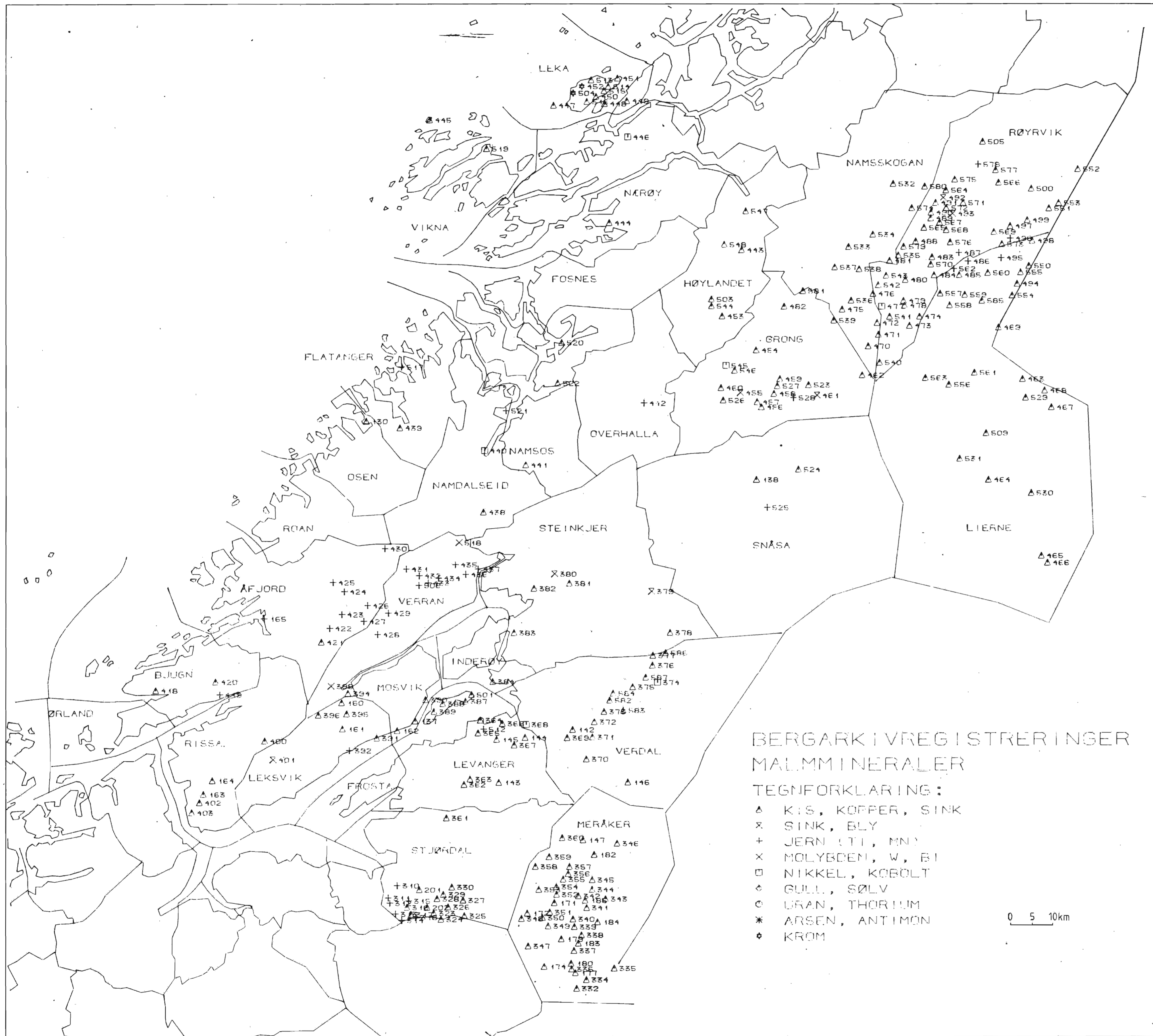
- anomali i Leksvik kommune, Nord-Trøndelag. NGU rapport nr. 1729/37.
- Sæther, O.M. 1983: Geokjemi Nord-Trøndelag, feltarbeid 1983. NGU rapport nr. 1936A.
- Øvereng, O. og Lund, T. 1984: Statusrapport for undersøkelser av industrimineraler og bygningsstein i Nord-Trøndelag. NGU rapport nr. 84.061.
- Sæther, O.M. 1984: Geokjemi i Nord-Trøndelag fylke. Oversikt over arbeider utført i pr. 1/1-84. NGU-rapport nr. 84.091.
- Høseggen, S. 1984: Bruk av EDB i et samordnet geologisk undersøkelsesprogram for Nord-Trøndelag fylke. NGU rapport nr. 84.076.
- Håbrekke, H. og Grønlie, A. 1984: Statusrapport for geofysikk utført i Nord-Trøndelag fylke. NGU rapport nr. 84.091.
- Buan, J.E. og Rueslåtten, H.G. 1984: Vannkvalitet i fjellbrønner, Nord-Trøndelag fylke. NGU rapport nr. 84.099.
- Grønlie, A. 1984: Naturlig radioaktiv stråling fra berggrunnen i Nord-Trøndelag fylke. NGU rapport nr. 84.100.
- Sæther, O.M. 1984: Geokjemi Nord-Trøndelag: analyselister og kart over 29 elementer i 2736 bekkesedimentprøver fra feltsesongen 1983, (4 bind). NGU rapport nr 84.116.
- Grønlie, A., Vokes, F.M., Boyd, R. og Sæther, O.M. 1984: Statusrapport for malmundersøkelser i Nord-Trøndelag med Fosenhalvøya. NGU rapport nr. 84.165.
- Sandvik, B. og Hugdahl, H. 1984: Grusregisteret i Nord-Trøndelag Status 1984. NGU-rapport nr. 84.167.



- Håbrekke, H. 1972 NGU rapp. 1136 (M,EM) Grongfeltet
- " " 1974 NGU rapp. 1269 (M,EM) Skratås
- " " 1974 NGU rapp. 1274 (M,EM) Grongfeltet
- " " 1975 NGU rapp. 1388 (M,RM) Lierne
- " " 1982 NGU rapp. 1898 (M,EM,RM) Lierne

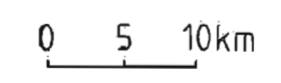


NORD-TRØNDELAGSPROGRAMMET KOMBINERTE HELIKOPTERMÅLINGER NORD-TRØNDELAG MED FOSEN NORD- OG SØR-TRØNDELAG	MÅLESTOKK	1:500 000	OBS	
	TEGNER	A.G.	Mars 1984	
	TRAC		KFR	A.G.
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	85.014-01	KARTBLAD NR.	

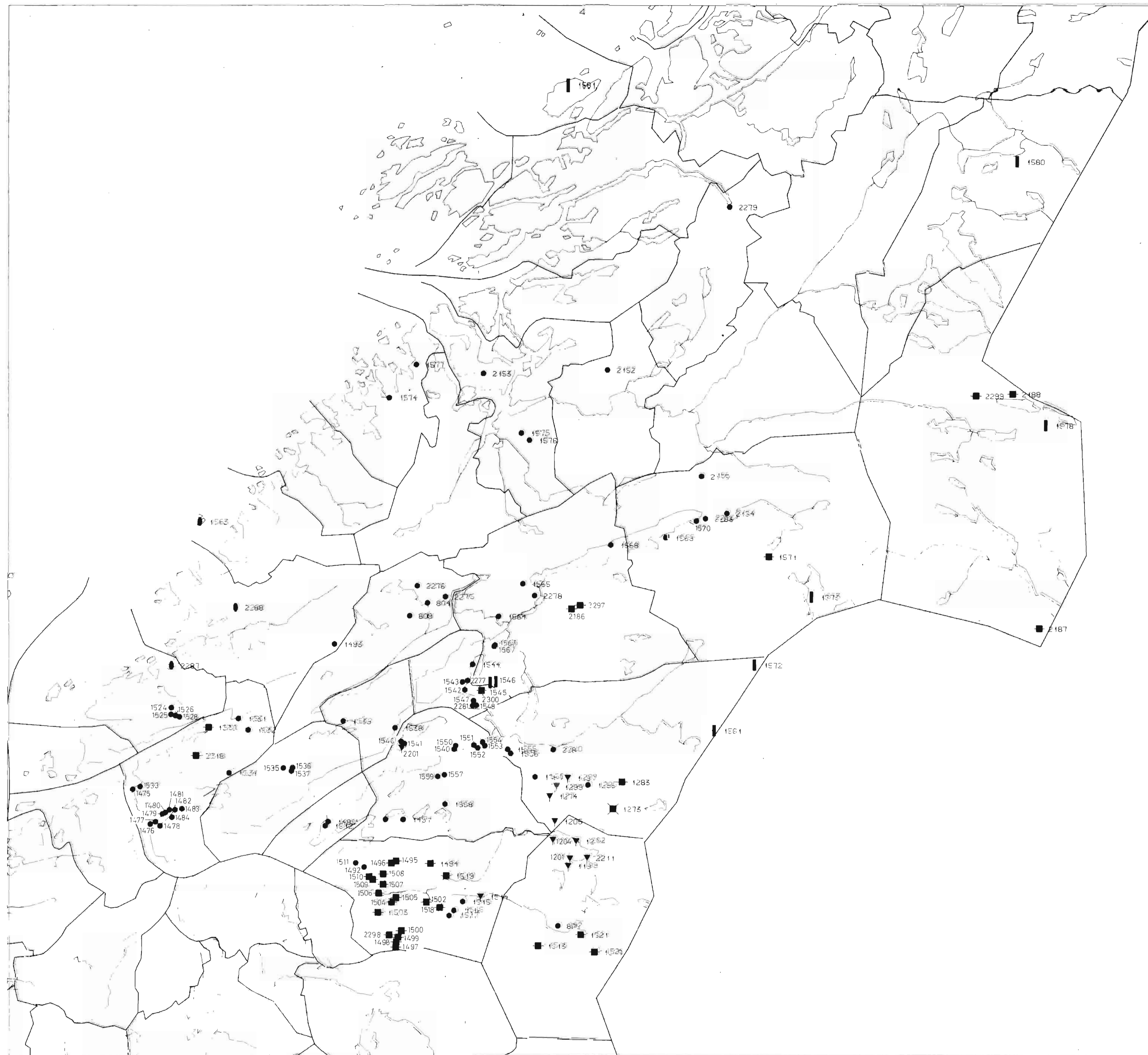


BERGARKIVREGISTRERINGER  
MALMINERALER

- TEGNFORKLARING:
- △ JERN, KOPPER, SINK
  - × SINK, BLY
  - + JERN (TI, MN)
  - X MOLYBDEN, W, BI
  - NIKKEL, KOBOLT
  - ◇ GULL, SØLV
  - URAN, THORIUM
  - \* ARSEN, ANTIMON
  - ◊ KROM

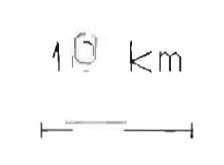


BERGARKIVREGISTRER, MALMINERALER NORD - TRØNDELAG	MÅLESTOKK	MÅLT
	1 500 000	TEGN A.G. TRAC KFR.
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR 85.014-02	KARTBLAD NR.



TEGNFORKLARING:

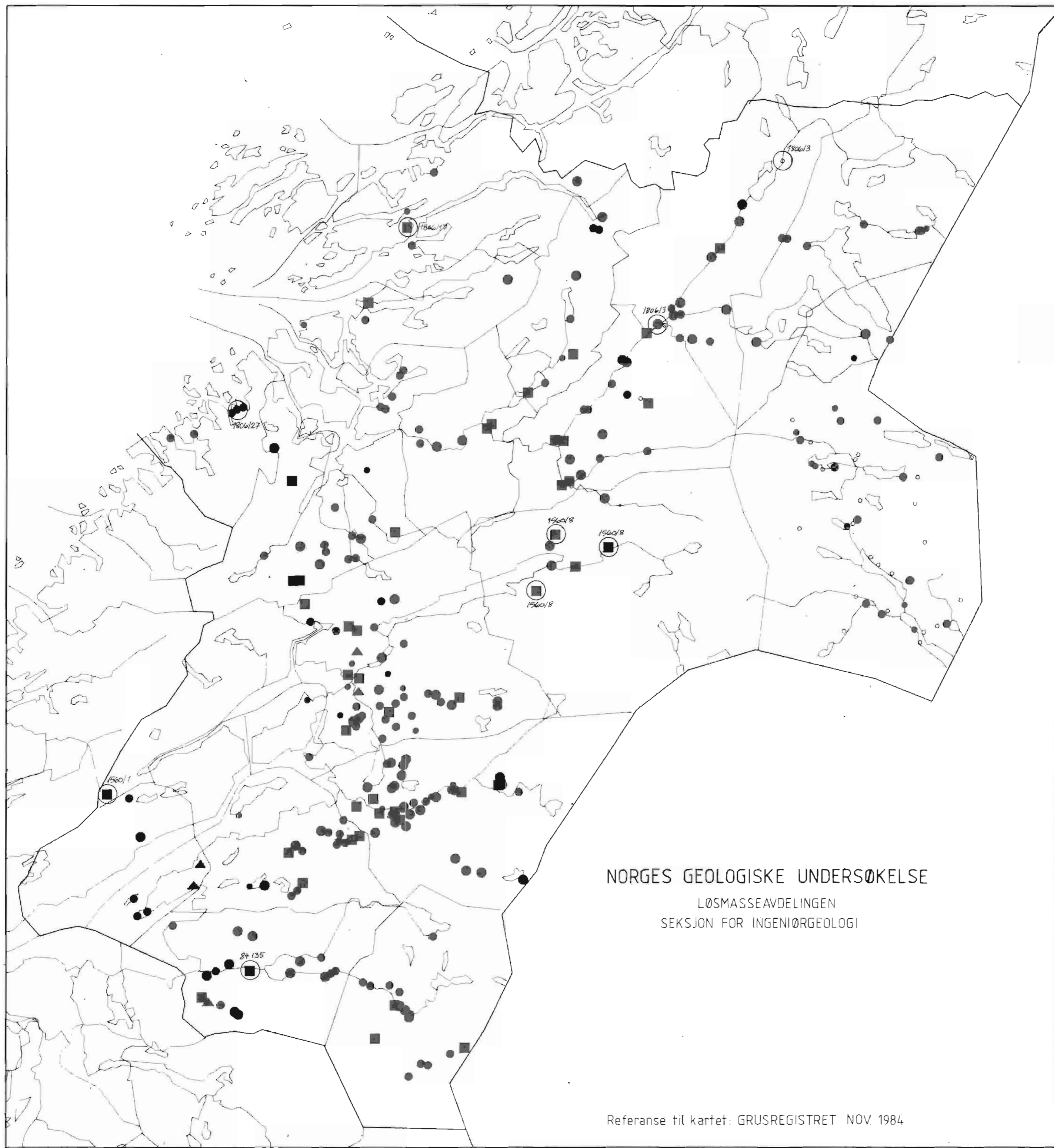
- KALKSTEIN
- DOLOMITT
- SKIFER
- ▼ KVARTSITT
- ▮ OLIVIN
- ⊠ GRANITT



NORGES GEOLOGISKE  
UNDERSØKELSE  
BERGGRUNNSAVDELINGEN  
SEKSJON FOR INDUSTRIMINERALER

Referanse til kartet:  
Stig Bakke 1984  
Øgdi Øvereng 1985

FOREKOMSTER AV INDUSTRIELLE MINERALER OG BYGNINGSSTEIN	MÅLESTOKK	MÅLT	
		TEGN	
NORD - TRØNDELAG		TRAC	
		KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 85.014-03	KARTBLAD (AMS)	



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 LØSMASSEAVDELINGEN  
 SEKSJON FOR INGENIØRGEOLOGI

Referanse til kartet: GRUSREGISTRET NOV 1984

TEGNFORKLARING:

○ Detaljundersøkelser NGU  
 m/rapp.nr.

REGISTRERTE SAND OG  
 GRUSFOREKOMSTER

- VOLUMESTIMAT MANGLER
- < 0.1 m<sup>3</sup> m<sup>3</sup>
- 0.1 - 1.0 m<sup>3</sup> m<sup>3</sup>
- 1.0 - 5.0 m<sup>3</sup> m<sup>3</sup>
- > 5.0 m<sup>3</sup> m<sup>3</sup>

PRODUKSJON AV KNUSTE STEIN-  
 MATERIALER FRA FAST FJELL

- ▲ UTTAK MED KONTINUERLIG  
 DRIFT
- △ UTTAK MED SPORADISK  
 DRIFT

10 km  
 ───┬───

NGU REGISTRERTE SAND- OG GRUSFOREKOMSTER OG LOKALISERING AV PUKKVERK NORD-TRØNDELAG	MÅLESTOKK	MÅLT	H.H./B.S
		TEGN.	
		TRAC.	
		KFR.	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR 85.014-04	KARTBLAD (AMS)	