



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 1484	Intern Journal nr 511/82 FB	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr NGU 1828	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:

Tittel

Samordnet geologisk undersøkelsesprogram for Finnmark fylke 1982
Bind I

Forfatter Bjørlykke , A. Siedlecka, A.	Dato 1982	Bedrift NGU
--	--------------	----------------

Kommune	Fylke Finnmark	Bergdistrikt Troms og Finnmark	1: 50 000 kartblad	1: 250 000 kartblad
---------	-------------------	--------------------------------------	--------------------	---------------------

Fagområde Geologisk kartlegging Stratigrafi Prospektering	Dokument type	Forekomster
Råstofftype Malm/metall Industrimineral Byggeråstoffer	Emneord	

Sammendrag

SAMORDNET GEOLOGISK
UNDERSØKELSESPROGRAM FOR FINNMARK
FYLKE
1982
NGU-rapport 1828
Sluttrapport over forprosjektet

Bind I



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eiriksons vei 39 Postboks 3006
Tlf. (075) 15 860 7001 Trondheim

Postgironr. 5 16 82 32
Bankgironr. 0633.05.70014

Rapport nr.	1828	Åpen/ Forfattet
Tittel: SAMORDNET GEOLOGISK UNDERSØKELSESPROGRAM FOR FINNMARK, SLUTTRAPPORT OVER FORPROSJEKTET		
Oppdragsgiver: NGU	Forfatter: BJØRLYKKE, A. & SIEDLECKA, A. (red.)	
Forekomstens navn og koordinater: —	Kommune: HELE FINNMARK FYLKE	
Fylke: FINNMARK	Kartbladnr. og -navn (1:250 000) NORDREISA HAMMERFEST; HONNINGSVÅG; KARASJOK; VADSØ; KIRKENES; ENONTEKIØ; INARI	
Utført: 1982	Sidetall: Tekstbilag: Kartbilag: 10	
Prosjektnummer og -navn: 1828 SAMORDNET GEOLOGISK UNDERSØKELSESPROGRAM FOR FINNMARK - FORPROSJEKTET Prosjektleder: ARNE BJØRLYKKE		
Sammendrag: Rapporten gir oversikt over de hittil utførte geologiske, geokjemiske og geofysiske undersøkelser i Finnmark, med særlig vekt lagt på Finnmarksvidda. Med utgangspunkt i denne sammenstilling vurderer man behov for videre undersøkelser. Det er to hovedformål som er avgjørende i planlegging av disse undersøkelsene; 1. Berggrunnskartlegging og fortrinnsvis produksjon av berggrunnsgeologiske kart og 2. malmprospektering, særlig etter edle og legeringsmetaller. I tillegg kommer prospektering etter industrimineraler og byggeråstoffer i løsmasser. Kvartærgeologiske, geokjemiske og geofysiske undersøkelser planlegges ut fra de behov som melder seg ved berggrunnsgeologisk kartlegging og malmleting.		
Nøkkelord	GEOLOGISK KARTLEGGING	GEOFYSISK
	STRATIGRAFI	GEOKJEMI
	PROSPEKTERING	

Ved referanse til rapporten oppgis forfatter, tittel og rapportnr.

B I N D 1 - T E K S T
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

INNHALDSFORTEGNELSE

	sidetall
I. <u>Innledning</u> Ved Arne Bjørlykke	1
II. <u>Berggrunn- og Malmundersøkelser</u> ved Anna Siedlecka, Morten Often, Svein Olerud, Arne Solli og Dirk van der Wel	4
III. <u>Undersøkelser av industrielle mineraler</u> ved Stig Bakke	47
IV. <u>Kvartærgeologiske undersøkelser</u> ved Lars Olsen	54
V. <u>Byggeråstoffer i løsmasser</u> ved Peer-Richard Neeb	83
VI. <u>Geokjemi</u> ved Gunnar Næss	86
VII. <u>Geofysiske undersøkelser</u> ved Henrik Håbrekke og Atle Sindre	89
VIII. <u>Program for lagring av malmdata</u> ved Geir Strand	94

B I N D 2 - V E D L E G G
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

I. INNLEDNING

Norges geologisk undersøkelse fremla høsten 1977 et samlet geologisk undersøkelsesprogram for Finnmark fylke. Programmet foreslår en omfattende undersøkelse av fylkets mineralske råstoffer (malmer, industrimineraler, byggeråstoffer og grunnvann). Finnmark er et av våre viktigste bergdistrikter og for fylket er det bare fiskeriene som er mer inntekstgivende enn bergverksdriften. Det er av stor betydning for den fremtidige bergverksnæring innen fylket at ressursgrunnlaget nå blir systematisk undersøkt. Dette er spesielt viktig i en periode med strukturelle endringer innen næringen.

I 1979 ble det besluttet å utsette hovedprogrammet til 1982 og lage et forprosjekt med formål å sammenstille eksisterende data, starte oppbygningen av en databank, reanalysere eldre geokjemiske prøver og flyfotografere prioriterte områder med vanlig farge og infrarød film. I brev fra Industridepartementet den 17.03.80 ble det gitt en bevilgning til NGU på tilsammen 1,63 mill. kroner til forprosjekt over Kap. 573 post 70 (Gjennomføring av utbyggingsprogrammet for Nord-Norge) i statsbudsjettet.

Både forprosjektet og det foreslåtte Finnmarksprogrammet inngår naturlig i Nordkalottsamarbeidet som er vedtatt av Nordisk Råd, og det er nedsatt en rekke utvalg med formål å sammenstille geologiske, geokjemiske og geofysiske data fra Norge, Sverige og Finland. En undersøkelse av Finnmarksvidda vil ha spesiell betydning for dette samarbeidet da området geologisk ligner mest på forholdene i Nord-Sverige og Nord-Finland.

En revisjon av Finnmarksplanen har også vært nødvendig på grunn av de malmletingsprogrammer som i dag foregår i A/S Sydvarangers regi med tilskudd fra Union Oil og Gulf Oil. Den store prospekteringsaktiviteten fra gruveselskapenes side har på ingen måte overflødiggjort en øket statlig innsats i Finnmark, men har forandret innholdet i planen slik at NGU kan redusere sitt budsjett og kan benytte en større andel på kartframstilling, metodeutvikl-

ing, ressursoversikter og forskning.

Det er for perioden 1980 til 1982 inngått en samarbeidsavtale mellom NGU og A/S Sydvaranger angående en rekke geologiske, geofysiske og geokjemiske kartleggingsoppgaver til en kostnadsramme på ca. 500 000,- pr. år og kartleggingen ligger innenfor de områder som ble prioritert i Finnmarksplanen.

Kartlegging i Finnmark er kommet spesielt langt når det gjelder helikoptermålinger. Av de opprinnelige ca. 10 000 km² som ble foreslått i Finnmarksplanen vil 3 500 til 4 000 være målt før 1982 ved starten av den reviderte planen. En tilsvarende forskning har ikke foregått innen berggrunn/kvartær eller geokjemisk kartlegging.

Den økonomiske rammen for programmet i 1982 er vel 3 mill. kroner, hvor 2,1 mill. er bevilget over post 21.6 på NGU's budsjett, 150 000 over 21.5, ca. 400 000 er overført fra forprosjekt og ca. 500 000 blir tilført programmet gjennom samarbeidsavtalen med A/S Sydvaranger.

Når den mere detaljerte undersøkelsen starter i 84-85 bør de totale bevilgninger til programmet være ca. 5 mill. 1982-kroner. På dette tidspunkt vil det også bli finansiert 2 geologårsverk hos Sydvaranger for at Sydvarangers geologer skal kunne sammenstille deres kartleggingsdata til trykking i form av 1:50 000 berggrunskart.

Under revisjon av planen ble det funnet riktig å beholde den opprinnelige målsetting med å prioritere undersøkelser av Finnmarksvidda.

Man regnet med at sammen med A/S Sydvaranger vil det i løpet av de første par-tre år bli kartlagt 16-17 av de 22 1:50 000 kart over Finnmarksvidda. I de siste par årene vil hovedvekten legges på detaljerte undersøkelser både innen Finnmarksvidda og i resten av Finnmark hvor den geologiske kartleggingen i dag er kommet lengere. På grunn av manglende ressurser er grunnvanns-

og bygggråstoffundersøkelser utsatt noe i tid og vil bli prioritert sterkere i annen halvdel av Finnmarksprogrammet.

II. BERGGRUNN OG MALMUNDERSØKELSER

<u>INNHALDSFORTEGNELSE</u>	side
<u>FORORD</u>	5
<u>INNFØRING</u>	6
<u>GRUNNFJELLET</u>	7
1. <u>Gneiser og granitter</u>	9
2. <u>Vulkano-sedimentære serier dominert av grønnsteiner/ amfibolitter</u>	10
2.1. Det vestlige grønnsteinsbeltet	
2.2. Karasjok grønnsteinsbeltet	
2.3. Petsamogruppen	
3. <u>Sedimentære bergarter</u>	23
3.1. Masikvartsitt, konglomerater og kvartsitter i Karasjokgruppen	
3.2. Caravarrisandsteinen	
3.3. Saltvanngruppen/Doggelvformasjonen	
4. <u>Granulitter</u>	29
5. <u>Båndete kvartsitter, jernmalmer og gneiser i Bjørnevanngruppen</u>	30
<u>DEN KALEDONSKE FJELLKJEDEN OG STEDEGNE SEDIMENTÆRE BERGARTER</u>	31
<u>BARENTSHAVREGIONEN</u>	36
<u>PROSJEKTER UNDER FINNMARKSPROGRAMMET</u>	38
<u>LITTERATURLISTE</u>	40

FORORD

Forprosjektet, eller fase 0, betegnet starten på Finnmarksprogrammet. Under denne fasen beskjeftiget man seg hovedsaklig med sammenstilling av geologiske, geofysiske og geokjemiske data. Man har særlig lagt vekt på grunnfjelllets geologi som er minst kjent og fra en økonomisk synsvinkel mest lovende. Geologien i den kaledonske fjellkjeden er forholdsvis godt undersøkt og de bergartstyper som dominerer der synes idag å være mindre interessante fra et malmgeologisk synspunkt. Videre, arbeidet man i NGUs Nord-Norge prosjekt, utført i 1970-årene, vesentlig med den kaledonske delen av berggrunnen i Finnmark. Det foreligger fra dette prosjekt en rekke rapporter som redegjør for den generelle geologi og undersøkelser av de mineralske råstoffer i Nord-Norges Kaledonider.

En oversikt over berggrunnen, kvartærgeologien og den økonomiske geologien i Finnmark finnes ellers i NOU (Norges offentlige utredninger) nr. 18 gitt ut av Miljøverndepartementet i 1978.

Den foreliggende sammenstilling av berggrunn- og malmgeologiske data bygger på eksisterende feltobservasjoner plottet på topografisk underlag. Publisert og upublisert materiale tilgjengelig i NGUs arkiver og på biblioteket er tatt med. Eldre manuskriptmateriale er utelatt i områder dekket enten med nye trykte berggrunnsgeologiske kart eller med upubliserte observasjoner av nyere dato. Alle data er overført til nye 1:50 000 topografiske kart (plastfolie). Man har også utarbeidet en enhetlig tegnforklaring for alle kart i området. Sammenstillingen over indre Finnmark dvs. grunnfjellet er nær avsluttet; tilsammen 33 1:50 000 blad er ferdig. Kartene er arkivert og tilgjengelige ved malmseksjonen ved NGU.

Data over malmforekomster var fra før av plottet også på 1:50 000 topografiske kart (plastfolie) og arkivert i bergarkivet. I

tillegg er data over utmål og mutinger på vestvidda (skaffet til veie av bergmester A. Vasshaug) plottet på egne 1:50 000 kart (plastfolie). Disse kart finnes også i bergarkivet. Sammenstillingen av berggrunnsgeologiske data og malmforekomster er i denne rapporten presentert i form av oversiktskart 1:500 000 og geologiske profiler (vedlegg 1-7).

Oversiktskartet, vedlegg 01, viser hovedtrekk av berggrunnsgeologien i Finnmark. Kalakdekkekompleksets oppbygning er her bare presentert i en forenklet form. Dette skyldes at statsgeolog D. Roberts for tiden arbeider med en sammenstilling av områdets geologi for bruk i den nye utgaven av geologisk kart over Norge. Sammenstillingen blir tilgjengelig om ikke så lenge og på denne måten unngår man dobbeltarbeid.

Førstestatsgeolog Anna Siedlecka har hatt ansvaret for sammenstillingen av data under fase 0 av Finnmarksprogrammet, og har fått hjelp til dette arbeidet av tekniker Ronald Bratberg.

I teksten som følger har man (1) gitt oversikt over berggrunnsgeologien og forekomstene av metaller i Finnmark og (2) vurdert behovet for videre innsats og mulighetene for nye funn av malm. En har tatt utgangspunkt i kjente modeller for malmdannelser som er beskrevet både fra Norge og andre land. Dette munnet naturlig ut i forslag til nye prosjekter som vil inngå i det videre Finnmarksprogram. Prosjektene er framsatt i sluttdelen av dette kapittel.

INNFØRING

Geologisk er Finnmark delt i to regioner (vedlegg 1):

- A. Grunnfjellet, bestående av arkeiske og proterozoiske bergarter. Disse er fra 2800 millioner år gamle eller mer til omtrent 1700 m.å.
- B. Den kaledonske fjellkjede, bestående av over-proterozoiske og under-paleozoiske bergarter med alder fra omtrent 800 m.å. til ca. 400 m.å.

Grunnfjellet strekker seg over hele Finnmarksvidda og over områder syd for Varangerfjorden (vedlegg 01). Det fortsetter syd- over til Sverige og Finland. Grunnfjellet ble i den sen-protero- zoiske tid slitt ned og jevnet ut til en slette (et peneplan), tidvis dekket med isbreer og overflømmet av hav i sen prekambrisk/tidlig kambrisk tid. En tynn, men utholdende lagfølge av stedegne senprekambriske/kambriske sedimentære bergarter ble avsatt på peneplanet med en markert diskordans. Mektighet og utbredelse av disse bergartene øker betraktelig mot øst Finnmark, nord for Varangerfjorden.

Den kaledonske fjellkjeden danner et SV-NØ belte som strekker seg over fjord- og kyststrøk av Finnmark. Grunnfjellet dukker nor- dover under Kaledonidene, men kommer opp i dagen i Alta - Kvænangen og Komagfjord vinduer. Typisk for oppbygningen av den kaledonske fjellkjeden er en rekke dekker som ble skjøvet fra nord-vest over grunnfjellet og de stedegne sedimenter, og også opp på hverandre, i kambro-silurisk tid. Grensen mellom de kale- donske dekkene og grunnfjellet er godt synlig i landskapet, særlig i den vestlige og sentrale delen av Finnmark.

GRUNNFJELLET

I grove trekk kan grunnfjellets bergarter grupperes på følgende måte:

1. Gneiser
2. Vulkano-sedimentære serier dominert av grønnsteiner/amfibo-
litter
3. Sedimentære formasjoner
4. Granulitter
5. Båndete kvartsitter, jernmalmer og gneiser av Bjørnevann-
gruppen

Både i gneiser og i vulkanske og sedimentære formasjoner fore-
kommer det gjennomsettende bergarter: granitt, gabbro, diabas og
ultramafiske bergarter m.fl. Vi har funnet det hensiktsmessig å

omtale disse enten sammen med (a) de formasjoner de intruderer eller (b) de serier de er beslektet med, avhengig av problemstilling. Dette gjelder særlig granittiske gneiser og granitter.

På grunn av stor overdekning av løsmasser er grenser mellom bergartstyper tilnærmelsesvis. Aldersforholdene mellom bergartene (geologiske formasjoner) er svært ofte usikre og grensenes karakter ukjent. Dette gjør framstilling av de geologiske hendelsesforløp vanskelig og utforming av modeller svært hypotetisk. Det er derfor behov for en ny omfattende innsats hvor både feltundersøkelser, prøvetaking, geokjemi og geofysiske metoder må komme inn i bildet.

Tidligere arbeider

Den første omfattende kartlegging av grunnfjellet på Vestvidda ble utført av statsgeologene T. Gjelsvik, P. Holmsen, Chr. Oftedahl, P. Padget og E. Pehkonen. En del av resultatene av dette arbeid ble offentliggjort i publikasjonene: Padget (1955) og Holmsen et al. (1957). Det finnes også i NGUs kart- og dagbokarkiv, manuskriptkart fra denne undersøkelsesperioden. Berggrunnskartlegging av relativt store områder er dessuten utført i forbindelse med prospekteringsarbeidet ledet av A/S Sydvaranger. Resultater av dette arbeid foreligger i form av selskapets interne, for det meste konfidensielle rapporter.

Kartleggingen av de østlige deler av vidda er utført av Wennervirta (1969) og Skålvoll (1964, 1972). Crowder (1959) kartla grunnfjellet i Lakselvdalen. Kartlegging har også pågått i flere år i forbindelse med malmprospektering av A/S Sydvaranger og A/S Sulfidmalm. Resultater er imidlertid ikke offentliggjort.

Grunnfjellet syd for Varangerfjorden er kartlagt av A/S Sydvaranger under J.A.W. Bugges ledelse. 1:50 000. Foreløpig fore-

ligger det få publikasjoner som bare kort sammenfatter områdets geologi (Bugge, 1960, 1978), men kartbladet Kirkenes 1:250 000 er ventet å bli levert til NGU til trykking om ikke så lenge. I tillegg har A/S Sulfidmalm utført en del kartlegging og prospekteringsarbeid i Polmak og Pasvik-traktene, men resultater av dette arbeid er foreløpig ikke offentliggjort.

Grunnfjellet i Alta-Kvænangen vinduet er godt undersøkt og det var flere geologer som bidro både med prospekteringsarbeid og med kartlegging (f.eks. Vokes 1955, 1957, Fareth 1975, Gautier 1977, Bøe & Gautier 1978 og Vik, 1979, 1980). Litostratigrafi i vinduet har klare paralleller med Vestvidda og vil kunne benyttes som referanse-område.

Komagfjord vinduet har vært forholdsvis mindre undersøkt. Det var først og fremst kartlegging utført av Reitan (1963) og nylig av Pharaoh (1980) som bidro til kjennskapet til grunnfjellet i dette området. I tillegg har Folldal Verk A/S utført en del kartlegging i forbindelse med prospekteringsarbeid rundt Repparfjord kobberforekomst (Stribrny, 1980).

1. Gneiser og granitter

Gneiser og granitter dominerer arealmessig i den prekambriske delen av fylket. Gneisene varierer fra granittiske til diorittiske i sammensetning, glimmer og/eller granat rike typer er de viktigste variantene.

Gneisene i den store domstrukturen mellom Karasjok og Kautokeino består hovedsakelig av granittiske gneiser (minimumsalder 2800 m.å. Skålvoll 1972), men inneholder også yngre intrusjoner av lite deformerte granitter og gabbroer. Lignende gneiser finnes også over store arealer sør for Varangerfjord. Disse gjennomtrenges av en rekke granitter (Neiden, Urfjell-granittene) som viser en alder på 2500 m.å. (Bugge og Iversen, 1981). Yngre gjennomset-

tende granitter finnes dessuten i alle de viktigste bergarts-enhetene på vidda.

Under kartlegging kan det være vanskelig å skjelne mellom granittiske gneiser og gjennomsettende granitter, særlig der hvor blotningsgraden er lav og også de gjennomsettende granittene er folierte.

Det er kjent at granittiske bergarter danner et særpreget geologisk miljø for konsentrasjon av en del sjeldne metaller som molybden, tinn, wolfram, gull, uran, etc. Vi foreslår derfor en felles undersøkelse av granitter og granittiske gneiser med sikte på å kunne skjelne granitter/granittiske gneiser av forskjellig alder, opprinnelse og sammensetning for teoretisk å kunne vurdere mulighetene for å finne nye metallforekomster.

Den første fasen bør gå ut på:

- 1) Prøvetaking av granitter/granittiske gneiser i hele Finnmark for petrografiske undersøkelser, analyser av hoved og sporelementer og radiometriske aldersbestemmelser. Samtidig foretas orienterende tungmineralvasking i hvert område.
- 2) Fotogeologisk tolkning av fly og satelitt bilder over aktuelle områder.
- 3) Detaljerte undersøkelser i mindre utvalgte områder i gneiser og granitter for å klargjøre relative aldersforhold, strukturer, petrografi og eventuelle mineraliseringer.
- 4) Oppstartning av kartlegging av gneisdomen på vidda.

Etter innsamling av data i 1982 bør en vurdere hvilke granittiske områder som bør kartlegges nærmere, samt bruken av geokjemiske og geofysiske metoder i videre malmleting.

2. Vulkano-sedimentære serier dominert av grønnsteiner/amfibolitter

Disse sammensatte bergartsserier består hovedsakelig av omvandlede basiske vulkanitter (grønnsteiner, amfibolitter). I

tillegg opptrer keratofyrer, albittfelser, karbonater, skifre og glimmerrike metasandstener. Innen grunnfjellet er det tre geografisk adskilte grønnsteinsserier:

1. Et nord-syd gående grønnsteinsbelte vest for den sentrale domstrukturen bygget opp av granittiske gneiser (se avsnitt 1). Denne vulkano-sedimentær serie forekommer også i Alta-Kvænangen og Komagfjord- vinduene. Serien er videre i teksten kalt for det vestlige grønnsteinsbeltet (avsnitt 2.1.)
2. Et nord-syd gående grønnsteinsbelte øst for den sentrale domstrukturen. Beltet strekker seg fra riksgrensen i syd, gjennom Karasjok-området til Porsangerfjorden i nord (vedlegg 1). Videre i teksten er denne serien kalt for Karasjok-grønnsteinsbeltet (avsnitt 2.2.).
3. Petsamogruppen - en vulkano-sedimentær serie som strekker seg fra Pasvik lengst i syd-øst, gjennom Finland til Polmak-traktene i nord-vest.

Disse tre grønnsteinsserier er på ingen måte enhetlig. Det knytter seg en god del usikkerhet til seriene når det gjelder deres opprinnelse, aldersforhold, geokjemi og korrelasjon. Derfor er de nedenfor adskilt omtalt. Det de har til felles er at de tradisjonelt har vært i fokus i forbindelse med prospektering, særlig etter kis og jern, men også i enkelte områder etter nikkel.

I tillegg, forekommer det ytterst i vest, innen kbd. Čier-te 1:50 000 og syd for Reisadalen, en mindre vulkano-sedimentær serie, Njallajåkkakomplekset. Kompleksets genetiske og aldersmessige forhold til de andre grønnsteinssoner er usikre. Området er beskrevet av Fareth, Gjelsvik og Lindahl (1977). Det er særlig kjent på grunn av en forekomst av uran (Njallaav'zi).

2.1 Det vestlige grønnsteinsområdet

a) Vidda

Området er mest fullstendig beskrevet av Holmsen et al. (1957), men det er fortsatt mange usikkerheter forbundet med oppbygningen av grønnsteinsbeltet her. Det følgende baserer seg vesentlig på det nevnte arbeidet, men også på upubliserte data fra A. Solli.

Grønnsteinsbeltet består egentlig av to og kanskje flere adskilte grønnsteinsserier. På vestsiden og like over den store domstrukturen av granittiske gneiser (se avsnitt 1 og vedlegg 1 og 2), ligger en serie av grønnsteiner som uformelt er kalt Gåldenvarriformasjonen. Den ligger under Masi-kvartsitten (se avsn. 2.1) og er i et lavere stratigrafisk nivå enn resten av grønnsteinene som synes å ligge over kvartsitten.

De øverste grønnsteinene er kalt Časkejasformasjonen etter Holmsen et al. (1957). Men også de kan bestå av flere adskilte enheter. De blir delt av et N-S gående belte av forholdsvis lite omvandlede terrigene sedimentære bergarter (Čaravarrisandsteinen, se avsn. 3.2 og vedlegg 1 og 2), og det er uvisst hvordan sammenhengen mellom grønnsteinene på hver side av den er. I Suoluvuobmi-området i NØ får en f.eks. store innslag av skifre som ikke er kjent fra andre steder i grønnsteinene. Ser en på grønnsteinene vest for Čaravarriryggen, så har de aller vestligste her høyere metamorfose enn grønnsteinene i Stuorajavri området. Disse er nesten uomvandlede og viser primære trekk som f.eks. putestrukturer. Holmsen et al. (1957) forklarer dette ut fra forskjell i metamorfose, men nyere teorier antyder et tektonisk brudd mellom de to områdene.

Vulkanismen synes å avta gradvis oppover og østover mot Čaravarri-sandsteinen, og en får større innslag av sedimenter.

En svært karakteristisk bergart i det vestlige grønnsteinsbeltet på Finnmarksvidda er den såkalte albittfelsen som består av

albitt og varierende mengder kvarts, og trolig representerer sure vulkanske avsetninger. Det er ofte koppermineralisering forbundet til disse lagene (f.eks Bieddjuvaggi).

Grønnsteinene i det vestlige grønnsteinsbeltet på vidda har i lang tid vært gjenstand for prospektering av forskjellige gruveselskaper. Viktigst i så henseende er innsatsen som A/S Sydvaranger har gjort i Kautokeino-Bieddjuvaggi området.

Arbeidet som delvis er gjennomført i samarbeid med NGU omfatter både generell berggrunnskartlegging, detaljstudier av en del utvalgte områder, geofysiske målinger og kvartærgeologiske undersøkelser, og det vil sannsynligvis pågå fram til 83/84.

b) Alta-Kvænangen-vinduet

Både geofysiske målinger og geologiske sammenligninger tyder på at det er en sammenheng mellom grønnsteinene på vestvidda og i Alta-Kvænangenvinduet. Bergartene her er meget godt blottet og den generelle geologien godt kjent. Grønnsteinene her tilhører Kvenvikformasjonen, (Zwaan & Gautier, 1980) og består av nesten helt uomvandlet grønnstein, tuff og tuffitt med intrusjoner av gabbro. Den korreleres vanligvis med de øverste deler av Caskejasformasjonen på vidda.

Det er kjent en rekke malmforekomster som det tidligere har vært drift på i disse bergartene. De viktigste er Kåfjord, Raipas og Bergmarkområdet. Malmforekomstene er godt undersøkt og en har godt kjennskap både til de forskjellige malmtyper og det miljøet de er dannet i (se avsnitt 2.1.d). Fordi Alta-Kvænangen-vinduet er så godt kjent må det betraktes nesten som et referanseområde når en skal tolke både geologi og malmdannelse på Vidda.

Undersøkelsene i Alta-Kvænangenvinduet pågår ennå som et samarbeid mellom P. Bøe, Univ. i Tromsø, og E. Vik, NTH, Trondheim.

c) Komagfjordvinduet

Området er nå godt kartlagt gjennom undersøkelsene til f.eks. Reitan (1963) og Pharaoh (1980). Store deler av bergartene i vinduet består av grønnsteiner, og i følge Pharaoh (1980) kan disse deles i to grupper, Holmvannsgruppen (eldst) og Nusserengruppen. Disse er adskilt av Saltvannsgruppen og består av noe omvandlede basalter, delvis putelavaer, med innslag av tuffer og tuffitter. Særlig i Holmvannsgruppen finnes det en mengde basiske og ultrabasiske intrusiver.

Direkte korrelasjoner med grønnsteinene i Alta-Kvæningen og på Vidda er for tiden kontroversielle, men Pharaohs (1980) undersøkelser tyder på at Holmvannsgruppen kan jevnføres med Gål-denvarriformasjonen på Vidda, og at Nusserengruppen tilsvarende Caskejasformasjonen. Kjemisk er det også mange ting som taler for en slik korrelasjon. (Solli, upubl. data 1982).

Også fra grønnsteinene i Komagfjordvinduet er det kjent en rekke mindre koppperforekomster som det har vært drift på tidligere. De mest kjente er Porsagruvene.

d) Malmtypene i det vestlige grønnsteinsbelte

Når en ser på de kjente malmforekomstene i det vestlige grønnsteinsbelte oppdager en fort mange fellestrekk. I alle forekomstene er koppper det dominerende som økonomisk element. Så godt som alle forekomstene opptrer i forbindelse med breksjering av vertsbergarten. Et annet felles trekk for alle forekomstene i Alta-Kvæningenvinduet, og trolig også på Vidda, er at de er avsatt i et gruntvannsmiljø. Dette indikeres bl.a av stromatolittførende dolomitter og lapilli tuff.

Vik (1981) har gitt en oversikt over typer av malmforekomster i Alta-Kvæningen-vinduet og den er trolig også gyldig for resten av

det vestlige grønnsteinsområdet. Han skiller mellom to hovedtyper av forekomster i grønnsteinsmiljø. En type opptrer i forbindelse med albittfels og grafittskifer i grønnsteinene

(Bieddjuvaggi-type). Malmen opptrer som kopperkis og pyritt i disseminasjon og på små årer. Vik (1982) beskriver denne typen i detalj fra Bergmarkantiklinalen i Alta-Kvænangen, men forekomsten i Bieddjuvaggi er kanskje mest kjent, og det finnes også tilsvarende forekomster i Nord-Sverige og Nord-Finland.

En annen type opptrer i forbindelse med karbonat-kvartsganger i grønnstein. Malmen er også her hovedsakelig kopperkis og pyritt som opptrer i større og mindre klumper, ofte sammen med litt magnetitt og hematitt. Et karakteristisk trekk i forbindelse med denne typen er omvandling av grønnsteinene, f.eks. bleking. Middavarri, Kåfjord og Porsagruvene er gode eksempler på denne typen forekomst, og det finnes også flere mindre eksempler fra Vidda.

Som følge av det som er nevnt ovenfor og med utgangspunkt i genetiske modeller for denne type malmer må en regne med at det er små sjanser for å finne stratiforme massive sulfidmalmer i det vestlige grønnsteinsbelte.

Framtidige undersøkelser

NGUs undersøkelser på Vestvidda er godt i gang og har til nå konsentrert seg om Masi-området. I den nærmeste framtid vil undersøkelsene bli utvidet til å omfatte områdene vest for dette (Čarajavri-kartet) og bli kombinert med geofysiske målinger. Aktiviteten vil etterhvert bli utvidet til også å omfatte områdene nord for Masi.

I de sørlige og vestlige deler av grønnsteinsbeltet dvs. områdene sør for Kautokeino og vest for Caravarrisandsteinen, er undersøkelsene for en stor del allerede utført av A/S Sydvaranger.

NGUs generelle undersøkelser på Vestvidda foreslås til å omfatte følgende ting:

I) Kartlegging

Kartlegging av grønnsteinene med sikte på en arealmessig begrensning av de to forskjellige enhetene. Kartleggingen bør videre innbefatte beskrivelse av profiler særlig der hvor primære strukturer er godt oppbevart, utviklingen mest mulig fullstendig og blotningsgraden forholdsvis god. Identifisering av lavastrømmer, putelavaer og pyroklastiske avsetninger for å prøve å bygge opp en stratigrafi av de forskjellige grønnsteinene.

En må studere kontaktforholdene mellom grønnsteiner og andre bergarter, og likeså bør en se ut nøkkelområder hvor en kan kartlegge sammenhengen mellom grønnsteinsområdene. I forbindelse med kartleggingen er det viktig å ha geofysiske målinger (helikopter-målinger), og disse bør komme i en så tidlig fase som mulig.

II) Petrografiske undersøkelser

Grønnsteinene må studeres i tynnslip med tanke på mineralogi, texturer, omvandlingstype og grad av metamorfose evt. om primær mineralogi er bevart. I tillegg må en del av mineralfasene undersøkes på mikrosonde.

III) Geokjemi

De forskjellige grønnsteinene må studeres geokjemisk både når det gjelder hovedelementer og sporelementer. De må deretter klassifiseres både når det gjelder hoved- og sporelementer (f.eks. Irvine & Baragar 1971 og Pearce & Cann 1973).

IV Aldersdateringer

Radiometriske aldersbestemmelser på grønnsteinene bør utføres for å bestemme deres absolutte alder. En må også datere intrusiver, f.eks. granitter og albittdiabaser som gir minimumalder på grønnsteinene. Flere metoder bør benyttes (Rb/Sr, U/Pb, Sm/Nd).

V) Petrofysiske målinger

Alle prøvene som samles inn må måles for å bestemme susceptibilitet, ledningsevne og tetthet. Dette må gjøres for å kunne tolke de geofysiske dataene bedre.

Malmundersøkelser

Cu-mineraler

Til nå har malmletingen konsentrert seg mest om Cu-mineraler, og de forekomstene en kjenner ser ut til å være knyttet til bestemte geologiske forhold. Best kjent er Bieddjuvag'gi-modellen der malm forekommer i forbindelse med albitt-fels og grafittfels. En annen viktig forekomstmåte er i forbindelse med karbonatomvandling og bleking av grønnsteiner. Områder der disse bergartene forekommer bør utvelges til grundigere studium. En må få klarhet i om albittfelsen hører til på et eller flere bestemte stratigrafiske nivå innen grønnsteinsenheterne, og i så fall konsentrere seg om disse.

Co-Ni

Dette kan være aktuelt både i forbindelse med felsene som er nokså rike på pyritt, og i undre grønnstein i Masi-området som er ganske Mg-rik. Holmsen et al. (1957) viser også en høy analyse på Co i pyritt i en karbonatgang.

Gull

Malmen i Bieddjuvaggi har en relativt høy gullgehalt, og en bør derfor undersøke felsene generelt for å få et begrep om gullinnholdet.

Uran

Uran finnes i Njallaavzi, og også i Bieddjuvaggi er det en viss uran-mineralisering. Selv om grønnsteinsbeltet neppe er den største potensielle forekomstkilde for uran bør en være oppmerksom på at det også kan forekomme her, f.eks. i svartskifrene.

2.2 Karasjok grønnsteinsbeltet

Beskrivelsen baserer seg vesentlig på arbeidene av Wennervirta (1969) og Skålvoll (1972), men også på upubliserte data fra M. Often og D.v.d. Wel. Et idealisert profil for området er vist i vedlegg 2.

Karasjok grønnsteinsbeltet utgjør en del av Karasjokgruppens bergarter (Skålvoll 1972). Det hviler med en tektonisk kontakt på metasandsteiner og dels også på den sentrale gneisdomen. Metasandsteinene regnes også til Karasjokgruppen, de er antatt å være ekvivalente til Masikvartsitten i vest (se avsnitt 3.1.).

Nederst i Karasjok grønnsteinsbeltet opptrer det sterkt deformerte metapelitter og basiske metavulkanitter med bånd av biotittførende metasandstein. Høyere opp er metavulkanittene dominerende, vesentlig som amfibolitter, men det finnes også store mengder grønnstein av ultramafisk sammensetning (komatiitter?). Grønnsteinene viser enkelte steder godt bevarte pute- og agglomerat-strukturer. Fine, grafittførende metasedimenter er knyttet til vulkanittene. Dette tyder på rolige redu-

serende avsetningsforhold i hav eller innsjø. Formasjonen er intrudert av en rekke mindre sure til ultramafiske intrusiver.

Den østligste del av Karasjok grønnsteinsbeltet består av båndete hornblende-plagioklasgneiser. Disse bergartene må kanskje skilles ut som en egen formasjon (se vedlegg 01).

Grønnsteinsbeltets alder er for tiden svært usikker. Det er stilt spørsmålstegn ved de tidligere antagelser om en Karelsk alder. Nyere arbeider i Finland (Gaál et al. 1978, Barbey et al. 1980) foreslår at i hvertfall deler av beltet må være Arkeisk.

NGU driver idag kartlegging og malmgeologiske undersøkelser i området ved Bæivasgied'di, sør for Karasjok, for å få bedre oversikt over Karasjokgruppens stratigrafiske oppbygging og malmmuligheter. For å få oversikt over gulletts opptreden i løsmassene er det gjort orienterende kvartærgeologiske undersøkelser og geokjemisk prøvetaking i utvalgte områder. I større skala dekkes også dette området av geokjemi og tyngdemålinger gjennom Nordkalott-prosjektet.

Fremtidige undersøkelser

1. En videreføring av NGU's kartleggingsarbeider langs profilet fra Bæivasgied'di, sør for Karasjok og østover til finskegrensen (granulittene, se også avsnitt 4).
2. Et lignende profil foreslås kartlagt i detalj nord for Nattvann. Blotningsgraden er bedre enn i området sør for Karasjok og kartlegging som er utført av A/S Sydvaranger viser at det også her opptrer lagrekker med ultramafiske lavaer. Det er dessuten mulig at det er et tektonisk brudd mellom feltene nord og syd for Karasjok.

3. Intrusivene i grønnsteinsbeltet bør undersøkes nærmere både med hensyn til geokjemi og aldersrelasjoner (se avsnitt 1).
4. Forut for kartleggingsoppgaven bør det gjennomføres geofysiske målinger fra helikopter langs den østlige delen av profilet fra Bæivasgieddi til finskegrensen.
5. Feltstudiene må følges opp med petrografiske og geokjemiske undersøkelser og aldersbestemmelser på samme måte som for det vestlige grønnsteinsbeltet.

Malmundersøkelser

Gull

Den tidligste geologiske innatsen i feltet var knyttet til funn av alluvialt gull før århundreskiftet (Dahll 1967, 1891, Reusch 1903 og Bjørlykke 1966). Mest kjent i denne sammenheng er vel forsøkene på kommersiell utvinning av gullet ved Sadgejåkka rundt århundreskiftet og i perioden 1934 til 1938.

Gull i løsmasser er idag uaktuelt pga miljøkonsekvensene, men tilstedeværelsen av dette sammen med store mengder ultramafiske bergarter gjør området interessant med tanke på gull i fast fjell. Ultramafitter er kjent som kildebergarter for gull som så kan konsentreres til en forekomst ved mobilisering f.eks rundt et surt intrusiv med avsetning på kvartsganger. En annen konsentrasjonsmåte for gull er placer-dannelse i sandstein (se avsnitt 3.1.).

Høsten 1981 ble det igangsatt en undersøkelse av sølv- og kobberinnholdet i alluvialt gull fra Karasjok-området med tanke på å kartlegge dets opprinnelse. Det er også nødvendig med sikre data om gullinnholdet i de forskjellige bergartene. Det anbefa-

les derfor at det gjennomføres et eget prøvetakingsprogram med store prøver som knuses og vaskes for konsentrasjon av tung-mineraler før analyse.

Jern

I forbindelse med jern-(mangan)forekomstene innen Karasjokgrønnsteinsbeltet gjennomførte Geofysisk malmleting i 1953-1957 et omfattende program med kartlegging, geofysikk og boringer på feltets kvarts-båndete jernmalmer. Fra dette arbeidet foreligger det en rekke rapporter og en publikasjon (Wennervirta 1969).

Kobber/Kobolt/Nikkel

Det opptrer også kis ellers i grønnsteinsbeltet, blant annet tilknyttet de laveste nivå. Her finnes magnetkis, kobberkis og svovelkis i svartskifre, biotitt-holdige metasandsteiner m.v. Mineraliseringen må karakteriseres som spredt, men den kan påvises over store avstander langs Karasjåkka og Bajtajåkka.

Det bør gjøres en undersøkelse av sulfidmineraliseringene langs Karasjåkka og ellers i feltet. Det er bl.a påvist koboltpentlanditt i amfibolitt og grønnstein.

I Lakselvdalen (Porsanger-feltet) finnes kobberforekomster av liknende typer som i det vestlige grønnsteinsbeltet (se avsnitt 2.1.d). De har vært gjenstand for en rekke undersøkelser, men ingenting tyder på at de er av økonomisk interesse (Bugge 1978). Sør for Karasjok har A/S Sydvaranger undersøkt en forekomst med kobberkis i diorittisk gneis, Rai-tevarri. Denne typen er ikke kjent fra andre steder i Finnmark. Sjøl om den fører noe gull er den foreløpig funnet å være for lavgehaltig for fortsatte undersøkelser.

Andre elementer

De intermediære til felsiske intrusivene i feltet bør også undersøkes nærmere med tanke på Mo, Sn, W, U og Au (se ellers avsnitt 1).

NGU's arbeider i Karasjok-området vil først og fremst bli konsentrert om gull. A/S Sydvaranger har siden 1967 drevet undersøkelser i området, vesentlig konsentrert om sulfidforekomster. A/S Sulfidmalm undersøkte i perioden 1960 til 1976 de sørlige deler av grønnsteinsbeltet med henblikk på nikkelforekomster tilknyttet ultramafiske intrusiver.

2.3. Petsamogruppen

Petsamogruppen består vesentlig av basaltiske lavaer omvandlet til grønnsteiner eller amfibolitter. Sure vulkanitter, metasedimentære bergarter og ultrabasiske intrusjoner er underordnede. Økonomisk interesse konsentrerer seg særlig om de sistnevnte i og med at store nikkel forekomster på russisk side av grensen er knyttet til metagabbro- og serpentinitlinser. Petsamogruppen hviler med en klar diskordans og erosjonshiatus på arkeiske gneiser og på Bjørnevanngruppen, og er av Proterozoisk alder. Rb/Sr datering av keratofyrer og metabasalter er på omtrent 1800 m.å. (Bugge & Iversen, 1981).

Gruppen starter med elveavsetninger (Neverskrukkonglomeratet og tilknyttete arkoser) og inneholder i sin nedre del kontinentale andesittiske metabasalter. Undervannserupsjoner er typiske for den høyere del av lagrekken (Bugge & Iversen, 1981). Til disse er det knyttet ultrabasitter og lag av grafittskifer, et sediment typisk for reduserende forhold og lite tilførsel av terrigent materiale.

Petsamogruppen ser ut til å være en vulkano-sedimentær transgressiv sekvens, muligens akkumulert i en rift sone.

Undersøkelser av Petsamogruppen har i første rekke vært konsentrert om den øvre lavaserien og de tilknyttete ultramafitter da det er disse som kan fortelle mest om bassengutviklingen samtidig som de kan inneholde Co-Ni malmforekomster.

NGU har prøvetatt serien med henblikk på aldersdatering og analysing av hoved- og sporelementsammensetning.

A/S Sulfidmalm har for tiden i gang et undersøkelsesprogram i området. For å unngå dobbeltarbeid planlegger vi ikke i øyeblikket mer omfattende undersøkelser, men ser heller frem til muligheter for samarbeidsprosjekter med selskapet.

3. Sedimentære bergarter

Det finnes på Finnmarksvidda to adskilte sedimentære formasjoner:

- 3.1. Kvartsitter, feltspatiske metasandsteiner og konglomerater som forekommer på vest, nord og østsoden av den sentrale domstrukturen (Vedlegg 01). I vest er formasjonen kalt Masikvartsitt mens i øst utgjør den en del av Karasjokgruppen. Større kvartsittforekomster finner man også innen Karasjok grønnstensbeltet.
- 3.2. [✓]Caravarrisandsteinen, en lagfølge av sandstener og konglomerater som strekker seg fra Carajav'ri i en SSØ retning mot Kautokeino (Vedlegg 01). Dens nordlige fortsettelse er å finne i Alta - Kvænangen vindu, men der i en annen facies utvikling (Skoadduvarrisandsteinen). Saltvanngruppen i Komagfjordvindu er en annen mulig ekvivalent av [✓]Caravarrisandsteinen. På grunn av at korrelasjonen er usikker er gruppen omtalt adskilt i avsnitt 3.3.

3.3. Saltvannsgruppen/Doggelvformasjonen.

Metasedimentære lagfølger som består hovedsakelig av skifer (f.eks. kvarts-glimmerskifer, biotitt-skifer, hornblendeskifer) er ikke omtalt adskilt i teksten som følger. Store deler av skiferformasjoner er knyttet til grønnsteiner og inngår dermed i grønnsteinssoner beskrevet i avsnitt 2.

3.1. Masikvartsitt og kvartsitt-konglomeratlagfølge i Karasjokgruppen

Konglomerater, feltspatiske sandsteiner og kvartssandstener (kvartsitter) er hovedbergarter i denne serien, som ifølge observasjoner av Holmsen et al. (1957), Skålvoll (1964), Wennervirta (1969), Solli (upubl. data) og andre, hviler med en erosjonskontakt på underlaget. Disse bergartene er ordnet i en lagrekke med en økende tekstorell og mineralogisk modenhet oppover i lagrekken. Nederst opptrer det ofte et basalkonglomerat med boller fra gneisunderlaget (typelokalitet syd for Skoganvarre, Skålvoll 1964, flere lokaliteter i vest, Holmsen et al. 1957, Solli upubl. data, 1981). Konglomeratet kan muligens tolkes som alluviale vifteavsetninger. Over konglomeratet følger det feltspatiske metasandsteiner (antakelig elveavsetnigner) og videre kvartssandsteiner (kvartsitter) som muligens er kystnære marine avsetninger. Begge sandstein enhetene inneholder konglomerater. Den totale mektigheten og mektighetsforholdene mellom konglomerater og de arenittiske bergarter er høyst varierende.

I alle tre bergarter forekommer det fuchsitt. Fuchsitten er imidlertid mest alminnelig i kvartssandsteiner, som stedvis har blågrønn farge (fuchsittkvartsitten).

Blotningsgrad av denne lagrekken er forholdsvis god og stratigrafiske profiler kan følges til tross for den tektoniske deformasjonen.

Sedimentære strukturer er svært sjeldent oppbevart. Krysskiktning er synlig stedvis i kvartsitter og feltspatiske sandstener og bekrefter at lagfølgen ligger med rett vei opp.

Kontaktforholdet mellom Masikvartsitten og de overliggende vulkanosedimentære formasjoner (Suoluovuobmiformasjonen, grønnsteiner) er ikke helt klart, men mest sannsynlig er grensen primær (Solli, upubliserte data).

Kontaktforholdene mellom kvartsitter og Karasjok grønnsteinsbeltet er heller ikke entydig klarlagt, men det er meget som tyder på at grønnsteinsbeltet er skjøvet fra øst over kvartsittene og de underliggende gneisene. Følgende begrunnelser finnes for denne påstand:

- (1) Ved Bæivasgied^{di} viser kvartsitten øverst i lagfølgen og nær grensen til grønnsteinsbeltet en intens oppknusning (breksjering).
- (2) Typeprofilet sør for Skoganvarre viser klare forskjeller i tektonisk stil fra de udeformerte nederste deler til de sterkt deformerte øvre deler.
- (3) Skålvolls kart av 1972 viser utkilingen av metapsammittene langs grensesonen mellom Karasjokgruppen og basalgneisen. Dette kan tolkes til fordel for en overskyvning av grønnsteinsbeltet over kvartsittene mot vest.
- (4) Sør for Karasjok er metapelittene i bunnen av grønnsteinsbeltet kraftig deformert og fører store mengder med orienterte kvarts- og/eller karbonatlinser i en rekke nivå nærmest den underliggende kvartsitt. Linsene ligger dels i foliasionsplanet, og dels skjærer de det. Det kan tenkes at linsene ble dannet i tilknytning til en eller flere faser under overskyvningen.

Kvartsitter og feltspatiske metasandsteiner innen Karasjok grønnsteinsbeltet viser litologiske likheter med den ovenfor omtalte sedimentære lagfølgen. Det største feltet befinner seg rundt Iskurasfjellet og er dominert av forholdsvis rene kvartsitter (også fuchsittkvartsitt opptrer). Hvorvidt kvartsitter under og innen grønnsteinsbeltet er litostratigrafisk ekvivalente er uklart. Wennervirta (1969) tolket kontakten mellom grønnsteinsbeltets bergarter og Iskuraskvartsittene som tektonisk. Han antydte imidlertid ikke at det er et stort brudd i motsetning til det bruddet som ifølge hans tolkning befinner seg mellom grønnsteinsbeltet og den sedimentære lagfølgen mot vest.

Det er fem hovedformål ved en nærmere undersøkelse av de omtalte terrigene bergarter:

- (1) Oppklaring av det tidsmessige forhold mellom dannelsen av domstrukturen og de terrigene avsetninger som forekommer på dens flanker. Facies og mektighetsfordelingen synes å tyde på at domstrukturen ble dannet senere enn avsetningene.
- (2) Klargjørelse om fuchsittkvartsittene (kvartssandstein med høyt fuchsittinnhold) danner så utholdende lag at de kan brukes i litostratigrafisk korrelasjon, både innen mindre områder og innen Nordkalotten.
- (3) Klargjørelse av sedimentasjonsforholdene og av hovedtrekk av paleogeografi med henblikk på forekomster av klastisk gull innen den terrigene lagrekken.
- (4) En nærmere undersøkelse av den antatte skyvekontakten mot Karasjok grønnsteinsbeltet.
- (5) Klargjørelse av forholdet mellom den terrigene lagrekken som befinner seg vest for og ligger under Karasjok grønnsteinsbeltet og kvartsittkroppene innen grønnsteinsbeltet.

Utførelse av prosjektet bør gå ut på:

- (1) Kartlegging og beskrivelse av utvalgte profiler med særlig vekt lagt på kontakten/kontaktsonen med underlaget, kontaktforholdene mellom de forskjellige bergartstyper innen lagrekken og på undersøkelser av sedimentære strukturer.
- (2) Undersøkelse av bollemateriale i konglomerater (kvalitativt og kvantitativt).
- (3) Prøvetaking av de beskrevne profiler.
- (4) Jevnføring av profilene.
- (5) Tynnslip- og silikatanalyser av prøvene.
Da sedimentære strukturer er forholdsvis sjeldent synlig, må tolkningen bygges på undersøkelse av teksturer (hvis primære klastiske teksturer er bevart) og på silikatanalyser som vil gi opplysnigner om den mineralogiske modenhet.
- (6) Sporelementanalyser

3.2. Čaravarrisandsteinen

Feltspatførende sandsteiner, kvartssandsteiner og konglomerater utgjør en mektig serie som både i vest og i øst grenser mot leirskifer tilknyttet grønnsteinsserier (se avsnitt 2.1. og Vedlegg 01). En forkastning begrenser Čaravarrisandsteinen mot øst mens mot vest er det en primær overgangssone markert av leirskifer med dolomittlag (Holmsen et al. 1957, Bergh, 1981). Čaravarrisandsteinen er klart yngre enn de tilstøtende grønnsteinsserier. Čaravarrisandsteinen karakteriseres av en lav omvandlingsgrad slik at sedimentære strukturer ofte er oppbevart. Disse samt teksturer og mineralsammensetning tyder på at denne formasjonen

er en elveavsetning. Grove konglomerater, noen av dem av bruddstykkeras-type tyder på et høyt terrengrelief og en periodevis utrasningssedimentasjon på elvevifter.

Det er mye som tyder på at Skoadduvarrisandsteinen som opptrer i Alta-Kvænangen vindu er en fortsettelse av [✓]Caravarrisandsteinen, men akkumulert som en delta. Det er vanlig med resedimenteringsprosesser og en successiv modning av det terrigene materiale i et alluvial til deltaisk system. Disse prosessene skaper ofte gunstig betingelser for anrikning i og akkumulasjon av klastiske korn av edle metaller og dannelsen av placer forekomster. Undersøkelser av Carravarrisandsteinen og Skoadduvarrisandsteinen ved S. Bergh og T. Torske danner grunnlag for "aulakogen-hypotesen" fremmet av T. Torske (1978). I tillegg til dette arbeid, som har vesentlig en regional-geologisk og sedimentologisk karakter, ville det være hensiktsmessig fra et økonomisk synspunkt å prøveta begge formasjoner for analyse av gehalter av edle metaller.

3.3. Saltvanngruppen/Doggelvformasjonen

Saltvanngruppen er en >3000 m mektig lagfølge av sandsteiner og konglomerater som forekommer i Komagfjordvinduet mellom to grønnsteinskomplekser (Reitan 1963, Pharaoh 1980). Gruppens bergarter er tolket som avsetninger av alluviale vifter og forgrenete elver hvor både vanntransport og bruddstykke/slamstrøm var i bildet. Innen Steinfjellformasjonen (Saltvanngruppen) opptrer det disseminerte koppermineraliseringer i feltspatførende sandstein (Stribrny, 1980). Saltvanngruppen har vært oppfattet som en mulig litostratigrafisk ekvivalent av [✓]Caravarrisandsteinen, men den har også vært jevnført med Masi-kvartsitten (Pharaoh, 1980).

Doggelvformasjonen er en >1000 m mektig lagpakke av kvartsitter med underordnede kvartskonglomerater. Formasjonen har opprin-

nelig vært anført til Repparfjordgruppen (Reitan 1963) senere til senprekambrium (Reitan 1965, Roberts & Fareth 1974). Pharaoh (1980) har nylig tolket formasjonen som en distal ekvivalent av Steinfjellformasjonen.

Modellen: proximal Saltvanngruppe - distal Doggelvformasjon virker logisk og overbevisende. Med utgangspunkt i denne modellen foreslår vi en undersøkelse og prøvetaking av Doggelvformasjonen med sikte på:

- (1) nærmere forståelse av avsetningsmiljø
- (2) mulige forekomster av metaller

Problemstilling og framgangsmåte har paralleller med undersøkelsen foreslått for Masikvartsitten (se kap. 3.1.).

4. Granulitter

Granulittene opptrer nord for Tana elv og er en direkte fortsettelse av de lapplandske granulitter i Finland. De består av bergarter som er metamorfisert i granulittfacies og karakteristisk for de fleste granulitter er at kvarts, sjeldnere feltspat har laminær tekstur. Granulittene deles inn i 3 typer.

1. Sure granulitter, 2. Intermediære, 3. Basiske

Sure granulitter.

En kan skjelne mellom to typer, med og uten biotitt. Felles for de sure granulitter er at alle inneholder kvarts, alkalifeltspat, oligoklas og granat. De biotittførende granulittene inneholder dessuten sillimanitt.

Intermediære granulitter

Felles for de intermediære granulitter er at alle inneholder plagioklas, orthopyroksen og granat i varierende mengde. Dessuten er biotitt, hornblende og klinopyroksen karakteriserende mineraler. Kvarts og alkalifeltspat opptrer i de fleste typer.

Basiske granulitter

De basiske granulitter opptrer for det meste som lagganger eller linser både i de sure og intermediære granulitter. Plagioklas (med An innhold fra 40-80), granat og orthopyroksen er hovedmineralene. Klinopyroksen påtreffes i de fleste basiske granulitter. Både de sure og de intermediære granulitter tolkes av flere som metamorfoserte vulkanitter og sedimenter. De basiske tolkes som metamorfoserte noritter og gabbroer.

De granulittiske bergarter har gjennomgått to orogene episoder. Den første skjedde i amfibolittfacies for ca. 2500 mill. år siden og er i Finland datert ved hjelp av Pb/Pb metoden på hele bergarter. Den andre episoden som skjedde under granulittfacies betingelse, er datert til 2150 mill. år (Meriläinen, 1976).

Granulittene er skjøvet over Karasjokgruppens bergarter. Denne overskyvning fant sted mellom 2150-1900 mill. år siden. Det er ikke kjent noen malmforekomster knyttet til granulittene, og NGU planlegger foreløpig ikke noen undersøkelser av denne bergarts-serien.

5. Kvartsitter, gneiser og båndete jernmalmer av Bjørnevann-gruppen

Jernmalmformasjonen i Sydvaranger forekommer innen en metamorfoisert og sterkt foldet lagpakke av vulkanske og sedimentære berg-

arter kalt Bjørnevanngruppen (Vedlegg 01 og 02). Formasjonen utgjør en del av den store båndete jernformasjon som strekker seg videre østover på Kolahalvøya. Dens antatt vestlige utløper er å finne i Lofoten og Vesterålen (Bugge 1978, Bugge & Iversen 1981).

Bjørnevanngruppen hviler med en markert diskordans på eldre gneiser og har lokalt utviklet et basalkonglomerat (Bjørnevannkonglomeratet). Over konglomeratet forekommer det feltspatiske metasandstener og kvartsitter med lag av metarhyolitter og amfibolitter. Den kvartsbåndete magnetittmalmen som følger er tolket som et produkt av vulkansk avgassing og opptrer i veksellag med kjemisk utfelte kvarts laminae. Gneiser hørende til øvre Bjørnevanngruppen er tolket som omvandlete andesitter og tilknyttete vulkano-sedimentære lag.

Neidengranitt, som intruderte Bjørnevanngruppen, og Urfjellgranitt, har gitt Rb-Sr alder på mellom 2500 - 2600 m.å., og alderen til selve gruppen er anslått til å være mellom-arkeisk (Meriläinen 1976, Råheim & Bugge, i Bugge & Iversen, 1981).

Sydvarangers jernmalmer har vært i drift siden århundreskiftet og både regionalgeologisk kartlegging og prospektering foregår i A/S Sydvarangers regi. NGU har derfor ifm. Finnmarksprogrammet ikke planlagt noen undersøkelser av Bjørnevanngruppen.

Begrensede forekomster av (?)proterozoiske båndete jernmalmer er å finne i Karasjokgrønnsteinsbeltet (se avsnitt 2.2.).

DEN KALEDONSKE FJELLKJEDEN OG STEDEGNE SEDIMENTÆRE BERGARTER

Berggrunnen i kyst- og fjordstrøkene av Finnmark består av senprekambriske og kambro-siluriske suprakrustaller og dypbergarter. Bergartene er gjennomgripende deformet og er metamorfoserte i varierende grad. Tilsammen utgjør de den nordligste del av den Kaledonske fjellkjede som strekker seg i SV - NØ til VSV - ØNØ retning langs hele Skandinavia. Deformasjonen og metamorfosen

av de nord-norske Kaledonidene er hovedsakelig av sen-kambrisk/tidlig ordovicisk alder (Sturt et al., 1975). Deformasjonsstrykk fra nord-vest førte til dannelse av flere dekker skjøvet syd-vestover opp på hverandre og tilsammen over både grunnfjellet og de stedegne sedimentære lag. Dekketektonikken er det mest karakteristiske trekk ved oppbygningen av Kaledonidene, og i Finnmarks dekkefølge skjelner man mellom:

1. Gaissadekket (nederst)
2. Laksefjorddekket
3. Kalakdekkekomplekset og
4. Magerøydekket (ikke vist på kartet, vedlegg 01).

Kalakdekkekomplekset, som har størst utbredelse, består av flere mindre dekker og har svært komplisert oppbygning både når det gjelder tektonikk og omvandlingsgrad av bergarter.

1. Gaissadekket og tilsvarende stedegne formasjoner

Gaissadekket forekommer i den sentrale delen av Finnmark, øst og vest for indre Porsangerfjorden (Vedlegg 1). Nordvestover og vestover dukker Gaissadekket under Laksefjorddekket og Kalakdekkekomplekset. Dekkets skyvningslengde avtar østover slik at det går gradvis over i stedegne lagfølger på Laksefjordvidda, og i områdene syd for Tanafjord og på den sydvestlige halvdel av Varangerhalvøya (Vedlegg 01).

Bergartene hørende til Gaissadekket (samt med stedegne lag i øst Finnmark) er enten umetamorfe eller viser en svært lav metamor-

fosegrad (nedre grønnskiferfacies). Terrigene bergarter, særlig sandsteiner, kvartsitter, slamsteiner og diverse skifertyper utgjør mesteparten av lagpakken og er ordnet i Vadsø-, Tanafjord-, Porsangerfjord-, Vestertana- og Digermulgruppene.

Øverst i Porsangerfjord- og Tanafjordgruppene forekommer det dolomitter og det er særlig Porsangerdolomitten som har forholdsvis stor utbredelse og mektighet (Vedlegg 01).

Aldersmessig strekker lagpakken seg fra sen proterozoikum til tidlig ordovicium (Strand, 1935, Føyn, 1937, 1967, Henningsmoen, 1961, Pringle, 1973, Bertrand-Sarfati & Siedlecka, 1980, Vidal, 1981 m.fl.). To formasjoner av senprekambriske forsteinete isbreavsetninger, eller tillitter, forekommer i Vestertanagruppen. Tillittene har vært sporet så langt vest som Alta-Kvæningen vinduet. Bigganjarrga i indre Varangerfjord er den kanskje mest kjente lokaliteten av tillitt (lokaliteten er fredet).

I Øst Finnmark forekommer det noen få dolerittganger i de øvre proterozoiske lag. Gangene har alder på ca. 340 m.å. (Beckinsale et al., 1975).

Gaissadekkets bergarter og de stedegne lagfølger i Øst Finnmark har sine ekvivalenter i autoktone senprekambriske/kambriske lag som opptrer langs fronten av Kaledonidene. Korrelasjon mellom Dividalgruppen langs fjellkjederanden og den øvre delen av Vestertanagruppen gjelder både litologisk utvikling og alder (Føyn, 1967). Dividalgruppen og Gaissadekkets lagfølger jevnføres også med de autoktone og parautoktone lag som opptrer i de prekambriske vinduer i Alta-området: Bossekop- og Borrassgruppen (Føyn, 1964, Zwaan & Gautier, 1980, Føyn, i trykk).

Det finnes i Gaissadekket og dets østlig stedegen fortsettelse endel mindre mineraliseringer med kis og jernoksyder, men større konsentrasjoner av en evt. økonomisk interesse er ikke påvist.

NGU har tidligere undersøkt mulighetene for bly-sink malmer i bergartene langs fjellkjederanden (Dividal-gruppen), men dette ga ikke positivt resultat, (Fareth & Bjørlykke, 1972). Mulighetene for mineralske råstoffer synes derimot større. A/S Sydvaranger

driver et kvartsittbrudd i Austertana, og det pågår for tiden undersøkelser med tanke på utnyttelse av Porsangerdolomittene.

2. Laksefjorddekket

Laksefjorddekket strekker seg i en SV-NØ retning fra området rundt indre Laksefjorden mot Langfjorden i Gamvik kommune. Dekkets mulig fortsettelse forekommer i et lite felt vest for Porsangerfjorden (Vedlegg 01).

Laksefjorddekket består av forholdsvis lavmetamorfe (midtre grønnskiferfacies) terrigene bergarter: konglomerater, feltspatiske sandstener, kvartsitter og fyllitter. Hele lagpakken er blitt beskrevet som Laksefjordgruppen (Føyn, 1960, Laird, 1972). Alder av Laksefjordgruppen er usikker; konglomeratet i nedre Laksefjordgruppen (Ifjordkonglomeratet) har imidlertid vært jevnført med tillittene i Øst Finnmark og dermed ble alderen av Laksefjordgruppen antatt å være senprekambrisk.

Det er ikke kjent ertsmineraliseringer av betydning i Laksefjorddekket.

3. Kalakdekkekomplekset

Kalakdekkekomplekset (Roberts, 1973, 1974) strekker seg fra fylkesgrensen i vest i nord-østlig retning til Nordkinnhalvøya og dets fortsettelse er å finne i et lite område ytterst i nord på Varangerhalvøya (Vedlegg 01). Ytterst i vest ble det foreslått å kalle dekkekomplekset for Reisadekkekomplekset (Zwaan & Gautier, 1980).

Som nevnt innledningsvis består Kalakdekkekomplekset av flere adksilte dekker som f.eks. Hammerfest-, Kvaløy- og Kvalsunddekket

(Sturt & Roberts, 1978). Aldersmessig omfatter Kalakdekkekomplekset lag av senprekambrisk til mellomkambrisk alder; den sistnevnte er stadfestet ved funn av fossiler på Sørøya (Holland & Sturt, 1970). Det forekommer imidlertid innen Kalakdekkekomplekset en del gneiser som kan være flak av eldre pre-kambrium revet fra underlaget under dekkesskyvninger (Sturt & Roberts, 1978).

Lagfølgen innen Kalakdekkekomplekset består av terrigene formasjoner med underordnete karbonater. Lagfølgen er best kjent på Sørøy hvor den er delt i fem grupper: Klubbenpsamitt (nederst), Storelvskifer, Falkenesmarmor, Aafjordpelitt og Hellefjordskifer (Roberts, 1968, Ramsay, 1971). Litologisk utvikling av sekvensen tyder på en gradvis overgang fra gruntvannsavsetninger til sub-marine vifter.

Mesteparten av Kalakdekkekompleksets suprakrustaler er sterkt omvandlet (amfibolittfacies); omvandlingsgraden er lavere i nord-øst.

Enestående for Kalakdekkekomplekset er tilstedeværelse av dypbergarter som danner en utstrakt og sammensatt magmatisk provins. Provinsen omfatter Seiland, Stjernøya, deler av Sørøya og Øksfjordhalvøya (Vedlegg 01) og er kalt for Seiland plutonske provins. Basiske, ultrabasiske og alkaline dypbergarter intruderte Kalakdekkekompleksets suprakrustaler i tidsperioden mellom ca. 550-500 m.å., (Sturt et al., 1975). Seiland provinsen er tolket som allokton, revet fra en mantel diapir i nord-vest og transportert sammen med dekkene, (Ramsay, 1973).

Det er førtst og fremst til Seiland provinsen det knytter seg økonomisk interesse. Provinsen inneholder flere jernmalm- og FeTi forekomster, kis og blyglans/sinkblende mineraliseringer (Roberts, 1973, Gust, 1974).

Det er ellers kjent bare mindre ertsmineraliseringer. På Finnmarksvidda helt mot grensen til Troms er en del jernmalm-skjerp, og i Reisadalen i Troms kjenner en også en del skjerp med manganholdig jernmalm. Ellers bør Geitvannsforekomsten av bly på vestsiden av Porsangerfjorden nevnes, (Trøften,), fordi den er undersøkt flere ganger av NGU i de senere år, men er foreløpig funnet økonomisk uinteressant.

4. Magerøydekket

Magerøydekket finnes på Magerøy og er adskilt fra resten av Kaledonidene med en forkastning. Terrigene metasedimenter med underordnede karbonater utgjør Magerøydekket. Lagpakken inneholder fossiler som tyder på ordovicisk/silursk alder, (Føyn, 1966). Deformasjon og metamorfose av Magerøyas bergarter er antatt å være silurisk (Ramsay & Sturt, 1971). Basiske til sure dypbergarter skjærer gjennom Magerøys suprakrustaler (Sturt & Roberts, 1978, Roberts, 1981).

Det er ikke kjent ertsforekomster innen Magerøydekket.

NGU har foreløpig ikke planlagt noen nye undersøkelser i den Kaledonske fjellkjeden innen rammen av Finnmarksprogrammet.

BARENTSHAVREGIONEN

Den nordøstlige delen av Varangerhalvøya har en særskilt stilling i Finnmarks berggrunnsgeologi og kalles Barentshavregionen (Siedlecka & Siedlecki, 1967). Regionen utgjør en adskilt tektonisk blokk og størstedelen av de bergarter som forekommer i blokken er ikke å finne i andre deler av Finnmark (Vedlegg 01). Man skjelner i blokken mellom:

1. Barentshavsgruppen (nederst), diskordant overliret med
2. Løkvikfjellgruppen som igjen danner underlaget til den nordøstligste utligger av
3. Kalakdekkekomplekset (se forrige avsnitt).

Barentshavsgruppen og Løkvikfjellgruppen består av flere tusen meter mektige lagfølger som enten er umetamorfe eller viser nedre grønnskifer metamorfose facies. Sedimenter i begge grupper, så langt man vet, er av Øvre Proterozoisk alder (Vidal, 1982 i trykk).

Karakteristisk for Barentshavregionen er stedvis tallrike dolerittganger, f.eks. i områder rundt Kongsfjord og i Båtsfjord. Det er minst to, og muligens flere generasjoner av gangene med prekambrisk og devonsk alder (Beckinsale et al., 1975).

Det er så langt ikke påvist noen mineralisering av økonomisk interesse hverken i forbindelse med dolerittgangene eller med Trollfjord-Komagelv bruddlijen som skiller Barentshavregionen fra resten av Varangerhalvøya.

PROSJEKTER UNDER FINNMARKSPROGRAMMET

1. Den ovenfor framsatte redegjørelsen over berggrunnsgeologi samt med forslag til videreundersøkelser, har ført til formalisering av fire adskilte prosjekter for berggrunnskartlegging og malmundersøkelser under Finnmarksprogrammet. Prosjektene er omtalt nedenfor.

F i n n m a r k s p r o g r a m m e t, n r. 1 8 8 6

Prosjekt nr. 1886-1.

Stratigrafi og opprinnelse av grønnsteiner på Vestvidda og deres forhold til tilstøtende bergarter. Mineralisering.

Ansvarlig prosjektleder: Statsgeolog Arne Solli.

Prosjektets varighet kan anslåes til ca. 6 år og det er planlagt utgivelse av 3-4 1:50 000 berggrunnskart.

Prosjekt nr. 1886-2.

Stratigrafi og tektonikk i Karasjokfeltet. Gullprospektering.

Ansvarlig prosjektledere: Statsgeologene Morten Often og Dirk van der Wel.

Prosjektets varighet kan anslåes til ca. 4 år og det er planlagt utgivelse av 2 1:50 000 berggrunnsgeologiske kart.

Prosjekt 1886-3.

Klassifikasjon og alder av granitter/granittiske gneiser i indre Finnmark. Mineralisering.

Ansvarlig prosjektleder: Statsgeolog Svein Olerud.

Prosjektets varighet anslåes i første omgang til ca. 4 år. Man regner med formulering av delprosjekter på basis av foreløpige resultater.

Prosjekt 1886-4.

Opprinnelse, korrelasjon og mineralisering av terrigene lagrekker på Finnmarksvidda.

Ansvarlig prosjektleder: Førstestatsgeolog Anna Siedlecka.

Prosjektets varighet anslåes til ca. 5 år. I første omgang skal arbeidet konsentreres om nordranden av den sentrale domstrukturen. Man regner med utgivelse av 1-2 1:50 000 berggrunnskart.

LITTERATURLISTE

- Barbey, P., Convert, J., Martin, H., Moreau, B., Capdevila, R., Hameurt, J., 1980: Relationships between granite-gneiss terrains, greenstone belts and granulite belts in the Archean crust of Lapland (Fennoscandia) Geol. Rundsch. 69, 648-658.
- Beckinsale, R.D., Reading, H.G. & Rex, D.C., 1975: Potassium-argon ages for basic dykes from East Finnmark: stratigraphical and structural implications. Scottish Jour. geology 12, 51-65.
- Bergh, S., 1981: Dagbok. Feltarbeid ved Gæsjavárre, Finnmark. Kbl. 1833 I, 1833 IV. 1:50 000. NGU Kartarkiv nr. 005-81, 25 s. + bilag.
- Berstrand-Sarfati, J. & Siedlecka, A., 1980: Columnar stromatolites of the terminal Precambrian Porsanger Dolomite and Grasdalen Formation of Finnmark, north Norway. Norsk geol. Tidsskr. 60, 1-27.
- Bjørlykke, A. & Fareth, E., 1972: Blyundersøkelser, Nordreisa kommune, Troms; Alta, Karasjok, Porsanger kommuner, Finnmark. NGU rapport nr. 1118/3 A.
- Bjørlykke, H., 1966: De alluviale gullforekomster i Indre Finnmark. Norges geol. Unders. 236, 66 s.
- Bugge, J.A.W., 1960: Precambrian of eastern Finnmark. Norges geol. Unders. 208, 78-92.
- Bugge, J.A.W., 1978: Mineral deposits in the Precambrian of northern Norway. I: Bowie, S.H.U., Kvalheim, A. og Haslam, H.W. (red.). Mineral deposits of Europe. Vol. I, Northwest Europe. London, Inst. Min. Metall, Min. Soc., 202-211.

- Bugge, J.A.W., 1980: The Sydvaranger type of quartz-banded iron ore, with a synopsis of Precambrian geology and ore deposits of Finnmark, Geol. Surv. Finland, Bull. 307, 15-24.
- Bugge, J.A.W. og Iversen, E., 1981: Geologisk guide. Ekskursjon til Sydvaranger 29.6.-30.6. 1981. Upubl. 8 s. + bilag.
- Bøe, P. & Gautier, A.M., 1978: Precambrian primary volcanic structures in the Alta-Kvænangen tectonic window, northern Norway. Norsk geol. Tidsskr. 58, 113-119.
- Crowder, D.F., 1959: The Precambrian schists and gneisses of Lakselv valley, northern Norway. Norges geol. Unders. 205,
- Dahll, T., 1868: Om Finnmarkens geologi. Forh. i Vid. Selsk. 213 s.
- Dahll, T., 1891: Om fjeldbygningen i Finnmarkens og guldets forekomst sammesteds. Norges geol. Unders. 4, 1-21.
- Fareth, E., 1975: Geologisk kartlegging, Altenes-halvøya, Alta, Finnmark. Upubl. NGU-rapport 1164/9A, 17 pp.
- Fareth, E., Gjelsvik, T. og Lindahl, I., 1977: Cier'te. Beskrivelse til det berggrunnsgeologiske kart 1733 II M:1:50 000. Norges geol. Unders 331, 28 s. + bilag.
- Føyn, S., 1937: The Eo-cambrian series of the Tana district, Northern Norway. Norsk geol. Tidsskr. 17, 65-114.
- Føyn, S., 1960: Tanafjord to Laksefjord. I Dons J.A. (Ed), Aspects of the geology of northern Norway. Int. Geol. Congr. 21st, Copenhagen 1960, guide to Excursion A3 Norden (Oslo), 45-55.
- Føyn, S., 1964: Den tillittførende formasjonsgruppe i Alta. -En jevnføring med Øst-Finnmark og med indre Finnmark. Norges geol. Unders. 228.

- Føyn, S., 1966: Stratigraphical consequences of the discovery of Silurian fossils on Magerøy, the island of North Cape. *Norges geol. Unders.* 247, 208-222.
- Føyn, S., 1967: Dividal-gruppen ('Hyolithus-sonen') i Finnmark og dens forhold til de eokambriske-kambriske formasjoner. *Norges geol. Unders.* 249, 1-84.
- Føyn, S., 1982: The Late Precambrian in northern Scandinavia. *Uppsala Caledonide Symposium Proc.* (i trykk).
- Gaál, G., Mikkola, A. og Söderholm, B., 1978: Evolution of the Archean crust in Finland. *Precambr. Res.* 6, 199-215.
- Gautier, A.M., 1977: Géologie de la fenetre précambrienne d'Alta-Kvænangen (partie NE), W.-Finnmark, Laponie norvégienne. Université de Geneve, Faculté des sciences, Département de minéralogie, These No. 1740, 165 pp.
- Gust, J., 1974: Økonomisk geologi. I Roberts, D., Hammerfest, beskrivelse til 1:250 000 berggrunnsgeologiske kart. *Norges geol. Unders.* 301 (skrifter 10), 48-53.
- Henningsmoen, G., 1960: Cambro-Silurian fossils in Finnmark, northern Norway. *Norges geol. Unders.* 213, 93-95.
- Holmsen, P., Padget, P. og Pehkonen, E., 1957: The precambrian geology of Vest-Finnmark, Northern Norway. *Norges geol. Unders.* 201, 107 s.
- Irvine, T.N. og Baragar, W.R.A., 1971: A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. *Can. Journ. of Earth sci.* 8, 523-548.
- Meriläinen, K., 1976: The granulite complex and adjacent rocks in Lapland, northern Finland. *Geol. Surv. Finland, Bull.* 281, 129 s.

- Padget, P., 1956: Prekambriske bergarter i Vest-Finnmark. Norges geol. Tidsskr. 36, 80 s.
- Pearce, J.A. og Cann, J.R., 1973: Tectonic setting of basic volcanic rock determined using trace element analyses. Earth Planet. Sci. Lett. 19, 290-300.
- Pharaoh, T.C., 1980: The geological history of the Komagfjord tectonic window, Finnmark, northern Norway. Ph. D. thesis, University of Dundee, 405 s.
- Pringle, I.R., 1973: Rb-Sr age determinations on shales associated with the Varanger ice age. Geol. Mag. 109, 465-472.
- Ramsay, D.M., 1971: Stratigraphy of Sørøy. Norges geol. Unders. 269, 314-317.
- Ramsay, D.M., 1973: Possible existence fo a still-born marginal ocean in the Caledonian-Orogenic belt of northwest Norway. Nature Phys. Sci. 245, 107-109.
- Reitan, P.H., 1963: The geology of the Komagfjrod tectonic window of the Raipas suite Finnmark, Norway. Norges geol. Unders. 71 s. + bilag.
- Reitan, P.H., 1965: Correlation of the Daggelv and Lomvann formations, Komagfjord tectonic window, Finnmark: An alternative suggestion. Norges geol. Unders. 234, 192-195.
- Reusch, H., 1903: Fra det indre av Finnmarken. Norges geol. Unders. 36, 64 s.
- Roberts, D., 1968: The structural and metamorphic history of the Langstrand-Finfjord area, Sørøy, northern Norway: Norges geol. Unders. 253, 160 s.

- Roberts, D., 1973: Geologisk kart over Norge, berggrunnskart Hammerfest 1:250 000. Norges geol. Unders.
- Roberts, D., 1974: Beskrivelse til det 1:250 000 berggrunnsgeologiske kart. Norges geol. Unders. 301 (Skrifter 10) 66 s.
- Roberts, D., 1981: Geologisk kart over Norge, berggrunnskart Nordkapp 1:250 000, Norges geol. Unders.
- Roberts, D. og Fareth, E., 1974: Correlation of autochthonous stratigraphical sequences in the Alta-Repparfjord region, West-Finnmark. Norsk geol. Tidsskr. 54, 123-129.
- Siedlecka, A. & Siedlecki, S., 1967: Some new aspects of the geology of Varanger peninsula (Northern Norway). Norges geol. Unders. 247, 288-306.
- Skålvoll, H., 1964: Preliminary results from the Pre-Cambrian of Finnmarksvidda. Norsk geol. Tidsskr. 44, 489-490.
- Skålvoll, H., 1972: Geologisk kart over Norge - berggrunnskart Karasjok - M1:250 000. Norges geol. Unders.
- Skålvoll, H., 1978: Berggrunnsgeologi og kart i: Finnmark. NOU 18A, 35-39 og illustrasjon nr. 4.
- Strand, T., 1935: A Cambrian fauna from Finnmark, Northern Norway. Norsk geol. Tidsskr. 15, 19-24.
- Stribrny, B., 1980: Zur Geologie und Lagerstättenbildung des Kupfervorkommens der Grube Repparfjord. Unpubl. doktoravhandling, 183 s.
- Sturt, B.A., Pringle, I.R. & Roberts, D., 1975: Caledonian Nappe Sequence of Finnmark, Northern Norway, and the Timing of Orogenic Deformation and Metamorfism. Geol. Soc. Am. Bull. 26, 710-718.

- Sturt, B.A. & Roberts, D., 1978: Caledonides of Northernmost Norway (Finnmark). IGCP Project 27, Norwegian Contribution No. 5B. Caledonian-Appalachian Orogen of the North Atlantic Region; Geol. Surv. Canada, Paper 78-13, 17-24.
- Torske, T., 1978: En proterozoisk aulakogen i Nord-Norges grunnfjell. XIII Nordiske geol. vintermøte. København. Abs.
- Trøften, P.F.; Geitvann blyskjerp, Kistrand kommune. GM-rapport nr. 375.
- Vidal, G., 1981: Micropaleontology and Biostratigraphy of the Upper Proterozoic and Lower Cambrian Sequence in East Finnmark, Northern Norway. Norges geol. Unders. 362, 1-53.
- Vidal, G., 1982: Biostratigraphic correlation of the Upper Proterozoic and Lower Cambrian of the Scandinavian and East Greenland Caledonides. Uppsala Caledonide Symposium Proc. (i trykk).
- Vik, E., 1979: Malmundersøkelser i Finnmark. Upubl. NGU-rapport nr. 1625/10A, 20 pp.
- Vik, E., 1980: Middavarre Kobberforekomst, Kvænangen, Troms. NGU-rapport nr. 1650/46 A. 30 s. + bilag.
- Vik, E., 1981: Ore types of the Alta-Kvænangen tectonic window, Northern Norway. Abstract, Symposium on Precambrian problems 27.2-1.3 1981, Copenhagen, 31.
- Vik, E., 1982: Bergmark gruvefelt, Kvænangen, Troms. Foreløpig rapport fra geologiske og geofysiske undersøkelser 1979-1980. NGU-rapport nr. 1800/46C, 50 s. + bilag.
- Vokes, F.M., 1955: Observations at Raipas mine, Alta, Finnmark. Norges geol. Unders. 191, 103-114.

Vokes, F.M., 1957a: Some copper sulphide paragenesis from the Raipas formation of Northern Norway. Norges geol. Unders. 200, 74-111.

Wennervirta, H., 1969: Karasjokområdet geologi. Norges geol. Unders. 258, 131-184.

Zwaan, K.B. og Gautier, A.M., 1980: Alta og Gargia. Beskrivelse til de berggrunnsgeologiske kart 1834 I og 1934 IV - M 1:50 000. Norges geol. Unders. 357, skrifter 32, 47 s.

III. UNDERSØKELSER AV INDUSTRIELLE MINERALER

INNLEDNING

NGU's undersøkelser av industrielle mineraler i Finnmark har i de senere år vært gjennomført i regi av Nord-Norge-programmet, som nå har gått inn som en fast del av NGU. Undersøkelsene for det enkelte år har blitt fastsatt av NGU i samråd med Industridepartementet, bergmesteren og utbyggingsavdelingen i fylket. Hittil har NGU's undersøkelser i Finnmark vært konsentrert om forekomster av kalkstein/dolomitt og kvartsittskifer, samt innledende undersøkelser av kyanitt-forekomster.

Undersøkelsen av disse råstoffene har hittil foregått i de kystnære områdene i fylket, fordi dette er lavkostnadsråstoffer som ikke tåler lang landtransport i ubearbeidet tilstand. Dette gjelder forøvrig for de fleste industrielle mineraler. I tillegg kommer at sjøtransporten fra Finnmark til markedet på kontinentet er ekstra lang. Dette tilsier at en industrimineralbedrift i Finnmark bør være basert på helt spesielle mineraler eller på foreldede produkter av de mer vanlige industrimineraltyper.

Nedenfor blir det skissert opp status, muligheter og tildels konkrete undersøkelser for de mest aktuelle industrimineraler i Finnmark. Vedlegg 06 gir oversikt over forekomster av industrielle mineraler i Finnmark.

KALKSTEIN/DOLOMITT

NGU's undersøkelser etter kalkstein og dolomitt i Finnmark er på det nærmeste avsluttet. Det er bare en forekomst som ikke er undersøkt, det er dolomitten ved Trollfjorden i Berlevåg kommune. Flere lovende forekomster ble undersøkt i detalj. Porsanger-dolomitten, kanskje den mest lovende, ble funnet å være av bra

kvalitet for noen anvendelser, men lang transport og begrenset marked gjør drift lite sannsynlig. Det er imidlertid mulig å finne spesialkvaliteter innenfor Porsangerdolomitten, men slike undersøkelser vil være kostbare og kreve en uforholdsmessig stor innsats. Med unntak av Trollfjord-dolomitten foreligger det pr. i dag ikke noe grunnlag for en innsats innenfor kalk/dolomitt i Finnmark.

KVARTSITT

Når det gjelder kvartsitt er bildet noe anderledes. NGU har samlet en god del data om kvartsittforekomster i Finnmark. Disse data er imidlertid ikke blitt systematisert og rapportert. I den senere tid har man begynt å få noe mer forståelse av årsakene til kvartsitters varierende termiske stabilitet. Disse problemene arbeides det videre med her på NGU. Det kan være interessant å vurdere Finnmarks kvartsittforekomster på nytt ut i fra denne nye viten. FeSi-industrien er svært interessert i gode norske kvartsittforekomster, og de er villige til å betale ekstra for god termisk stabilitet, da dette vil redusere kraftforbruk pr. tonn FeSi i betydelig grad. Videre foreligger det et ønske om å gjøre seg uavhengig av kvartsittimport.

Ved seksjon for industrimineraler kjøres det for tiden et prosjekt som går ut på framstilling av SiC-, Si-metall- og glass-kvalitet kvartssand fra kvartsitter. Det kan bli aktuelt å anvende erfaringene fra dette prosjektet på Finnmarks kvartsittforekomster.

PEGMATITTER

Noen industrimineraler fra pegmatitter, som ren kvarts, delvis feltspat, beryll, Li-mineraler og lignende, er såvidt ettertraktet at beliggenhet for en slik forekomst ikke er kritisk. I Finnmark er det muligheter for å finne granittpegmatitter i de

sentrale basementområdene på Vidda og enkelte steder i Øst-Finnmark. Mulighetene er også tilstede for å finne interessante industrimineral-forekomster i Seiland-Stjernøy-provinsens nefelinsyenitt-pegmatitter.

OLIVIN

Olivin fra Finnmark vil idag neppe kunne konkurrere med olivin fra Sunnmøre som selges nærmest til dumpingpris. Markedet er omtrent mettet, og evt. olivinpellets fra Råna vil ikke gjøre markedssituasjonen noe lettere. Det er imidlertid mulig å finne nisjer i markedet, særlig for spesialkvaliteter. Dessuten kan fremtiden bringe nye anvendelser for olivinprodukter. Det er derfor interessant å skaffe oversikt over olivin-potensialet i Finnmark. Seiland-Sternøy-provinsen er også her svært aktuell.

TALK/MAGNESITT

Talk/magnesitt- og kleber-forekomster er rapportert fra flere steder i Finnmark, både i kaledon og prekambrium. Ubearbeidet talk oppnår en såvidt bra pris at produktet tåler moderat landtransport, særlig hvis malmen kan brytes i dagbrudd. Markedet er slik at det ikke er store avsetningsproblemer for talk. Fortjenesten på talkdrift er imidlertid så marginal, at det vil by på store problemer å få industrien til å investere i et slikt talkprosjekt. Påvisning av store talkforekomster vil imidlertid kunne danne grunnlag for investering i flotasjonsanlegg for å skille talk fra magnesitt. En slik videreforedling vil mange-doble malmens verdi. For talk- og magnesitt-konsentrater vil ikke lang transport være kritisk. Talk/magnesitt-prospektering bør inngå som en del av Finnmark-programmet.

WOLLASTONIT

I NGU 358 beskriver Sturt, Speedyman og Griffin Nordre Bumannsfjord ultramafitt som en pluton intrudert i bl.a. kalkstener og

kalk-silikatskifre. Tilhørende kontaktmetamorfose når minst 3 km ut fra intrusjonen. En slik geologisk forhistorie sannsynliggjør funn av betydelige mengder wollastonitt i de nevnte suprakrustaller. De største mulighetene ser ut til å ligge syd og sydøst for ultramafitten. Det er en stigende etterspørsel etter wollastonitt på verdensmarkedet.

BRUCITT

Som Øvereng har påvist i Granåsen, kan det dannes brucitt-mineraliseringer ved kontaktmetamorfose av dolomitter, helst da i forbindelse med gabbrointrusjoner. I Finnmark er kjente basiske intrusjoner i forbindelse med dolomitter små og sjelne. Det er heller ikke beskrevet dolomitt i suprakrustallene rundt Seiland-Stjernøy-massivet. Mulighetene for å finne økonomiske brucitt-mineraliseringer i Finnmark synes små.

NEFELINSYENITT

Nefelinsyenitt finnes i Seiland-Stjernøy-provinsen. Elkem driver gruvedrift nefelinsyenitt på Stjernøy. Her har de tilnærmet ubegrensede reserver. I begynnelsen av 50-årene undersøkte Elkem de fleste nefelinsyenittforekomstene på Seiland og Stjernøy. Det er altså ikke behov for videre undersøkelser på dette felt. Det som kanskje gjenstår er i samarbeid med Elkem å lage en oversikt over nefelinsyenitt-ressursene i Finnmark.

GRAFITT

Det er for tiden stigende etterspørsel etter grafitt på verdensmarkedet. Prisen på grafitt er såvidt høy at transportutgiftene ikke er kritiske. I Finnmark er det kjent grafittforekomster på Seiland (Blyantneset) og ved Aksejavrrer på Vidda. Disse forekomstene bør kunne undersøkes noe nærmere, f.eks. med elektromagnetiske målinger. Videre bør disseminasjonsforekomster av grafitt, som f.eks. grafittskifre og grafittkalkstener vurderes.

APATITT

Karbonatittene i Seiland-Stjernøy-provinsen inneholder varierende mengder apatitt. Den største av forekomstene, nord for Lillebukt på Stjernøy, er tidligere undersøkt og funnet å være økonomiske uinteressant. En vurdering av apatittpotensialet bør inngå i en oversikt over industrimineralressursene i Finnmark.

KAOLIN

Ved Komagvær i Vardø kommune er det registrert en liten forekomst av kaolin uten økonomisk interesse. Hvis den kvartærgeologiske kartleggingen av Finnmarksvidda fører til påvisning av bevarte preglaciale avsetninger under morenedekket, skulle muligheten være tilstede for å finne forekomster av kaolin. Kvartærgeologene ved Finnmarkprosjektet er allerede gjort oppmerksom på denne muligheten.

FLUSSPAT

En flusspat-forekomst er rapportert fra Ranspor i Sør-Varanger. Flusspat er et såvidt ettertraktet industrimineral at alle anvisninger av mineralet bør undersøkes nærmere.

KYANITT, GRANAT, GLIMMER

Disse mineralene opptrer ofte sammen i høymetamorfe leirskifre. I Finnmark er slike forekomster på Sørøya. Disse er ikke økonomiske interessante i dag. Videre undersøkelser her er ikke aktuelle på nåværende tidspunkt. Glimmer kan i tillegg opptre i store mengder i pegmatitter, som f.eks. på Seiland.

SKIFER

NGU ved Nord-Norgeprosjektet har utarbeidet oversikter over skiferforekomstene i Finnmark. Noen av forekomstene er detalj-

undersøkt. Det gjenstår her å undersøke noen andre lovende forekomster i detalj. Pga altaskifers dominerende posisjon i fylket, er det ikke særlig sannsynlig at nye skiferforekomster skal bli satt i drift med det første.

ANDRE INDUSTRIMINERALER

Forekomstene av andre industrimineraler som barytt, beryll, Li-mineraler, RE-mineraler, zeolitt, tremolitt, leire anortositt o.l. er ikke rapportert fra Finnmark med unntak av en liten anortosittforekomst på Øksfjordhalvøya. Når det gjelder disse mineralene må innsatsen rettes mot oppfølging av NGU's og andres berggrunnskartlegging for lokalisering og vurdering av potensielle forekomster. Dette gjelder for såvidt også for de øvrige industrimineraler.

PRIORITERING

Fordi bemanningssituasjonen ved Finnmarkprogrammet ennå ikke er helt avklart, er det for tiden vanskelig å si noe om hvor stor innsats som blir satt inn på industrimineralsiden. Jeg kan derfor bare sette opp en prioritert liste over de undersøkelsesobjekter som i øyeblikket ser mest interessant ut.

1. Wollastonitt på Seiland
2. Slutføring av kvartsittundersøkelser
3. Dolomitt i Trollfjorden
4. Talk/Magnesitt
5. Pegmatitter Seiland/Stjernøy og Vidda
6. Skifer
7. Olivin Seiland/Stjernøy
8. Apatitt/Karbonatitt på Stjernøy

I tillegg kommer kontinuerlig oppfølging av NGU's berggrunnskartlegging. Det vesentligste av innsatsen vil altså i første rekke

bli konsentrert til kystområdene, med særlig vekt på Seiland/
Stjernøy-provinsen.

IV. KVARTÆRGEOLOGISKE UNDERSØKELSER

INNHALDSFORTEGNELSE

	side
1. <u>FORORD</u>	55
2. <u>INNLEDNING</u>	56
3. <u>FINNMARKS KVARTÆRGEOLOGI</u>	58
3.1. Historikk	
3.2. Landformer og løsmassedekke	
3.3. Kvartær tid - med særlig vekt på siste istid	
4. <u>NGU's AKTIVITET UNDER FORPROSJEKTET</u>	61
4.1. Generelt om aktivitet og bemanning	
4.2. Påbegynte arbeidsoppgaver	
4.2.1. Kvartærkart med basis i flyfototolkning	
4.2.2. Isbevegelser og kvartær stratigrafi	
4.2.3. Dateringer	
4.3. Arbeidsoppgaver som foreslås for det kommende 10-årige Finnmarksprogrammet	
4.3.1. Isbevegelser og kvartær stratigrafi	
4.3.2. Dateringer	
4.3.3. Bretransport	
4.3.4. Isavsmeltingsforløp	
4.3.5. Glasialgeomorfologi og glasifluvial drenering	
5. <u>KVARTÆRGEOLOGISKE METODER SOM MED FORDEL KAN BENYTTES VED PROSPEKTERING PÅ FINNMARKSVIDDA</u>	66
5.1. Innledning	
5.2. Generelle forutsetninger for bruk av kvartærgeologiske metoder ved prospektering på vidda	
5.3. Detaljstudier av kvartærgeologi i prospekterings-sammenheng	
6. <u>LITTERATURLISTE</u>	68

FORORD

Kvartærgeologiske undersøkelser ble trukket inn i NGU's Finnmarksprosjekt - fase 0 i 1980. I august 1980 ble en kvartærgeolog (undertegnede) engasjert i prosjektet. Første trinn i et omfattende flyfotograferingsprogram ble utført. Samtidig startet et samarbeidsprosjekt mellom NGU og A/S Sydvaranger i selskapets utvidete konsesjonsområde rundt Biddjovagge. Statsgeolog Martin Hamborg ble engasjert i dette prosjektet. Kvartærdelene til de nevnte prosjektene har av praktiske og faglige årsaker vært samordnet fra starten av. Samordningen opphører der aktiviteten strekker seg utenfor A/S Sydvaranger's interesseområder.

I 1970 ledet statsgeolog Jens Hysingjord et undersøkelsesprogram som kan regnes som en tidlig forløper til fase 0/kvartær. Arbeidet omfattet en kjemisk/mineralogisk undersøkelse av moreneprøver fra Finnmark, og ble avsluttet med en rapport: NGU-rapport nr. 968 D.

2. INNLEDNING

Kvartærgeologiske undersøkelser under Finnmarksprogrammets fase 0 er ment å belyse to temaer:

1. Kvartærgeologien i Finnmark. Hva er kjent, og hvilke problemstillinger som foreslåes bearbeidet i det kommende 10-årige Finnmarksprogrammet.
2. Kvartærgeologiske metoder som med fordel kan benyttes ved prospektering på Finnmarksvidda.

Kvartærgeologien i Finnmark er undersøkt og gjort kjent gjennom en lang rekke publikasjoner fra tidlig på 1800-tallet (e.g. Bravais 1838) og fram til våre dager (Follestad 1981, Olsen & Hamborg 1982). Generelle og tematiske kvartærgeologiske kart er utarbeidet for deler av Finnmark (Vedlegg 08).

Marthinussen's (1945, 1969, 1961, 1962, 1974) arbeider ansees å være av særlig betydning for forståelsen av strandlinjeforskyvningen og deglasiasjonshistorien i området.

Studier av kvartærstratigrafi og deglasjonshistorie er viktige temaer for kartlegging av klimatiske variasjoner i kvartærtiden. Nevnte emner er viktige i Nordkalott-samarbeidet og i NGU's kvartærgeologiske arbeidsopplegg generelt.

NGU's aktivitet innenfor fase 0 har ført til at et areal tilsvarende drøye 8 kartblad i målestokk 1:50 000 er flyfototolket mht. kvartærgeologi fram til 1.1.82 (Vedlegg 08). Etter planen vil ytterligere 2 ferdigtolkede kartblad foreligge i mai 1982. Alle ferdigtolkede kart foreligger som arbeidsdokumenter ved NGU. Arbeidet med feltsjekking langs utvalgte ruter innen flyfototolkete områdene ble påbegynt i 1981, og planlegges videreført i årene framover. Sluttproduktet for disse undersøkelsene forventes å gi grunnlag for kvartærkart i målestokk 1:250 000, og

stedvis i målestokk 1:50 000. Generelle og tematiske kvartærkart over hele Finnmark bør samtidig utarbeides i målestokk 1:500 000.

Parallelt med kartleggingen er det under fase 0 påbegynt kvartærstratigrafiske undersøkelser på Finnmarksvidda. Dette har foreløpig resultert i påvisning av sedimenter fra isfrie perioder samt en rekke foreskjellige isbevegelser i siste istid (Olsen & Hamborg, 1982).

Istidene har hatt en sentral plass i arbeidet under fase 0 - kvartær. Etteristidens historie er overlatt til behandling ved NGU's byggeråstoffgruppe, som under ledelse av Neeb arbeider med å framskaffe en oversikt over Finnmarks sand- og grusforekomster (refr.: Neeb, NGU-rapport nr. 1805/10). Det bør likevel strekes under at selv om fase 0 - kvartær konsentreres om istidshistoriens, blir alle typer løsavsetninger registrert ved den generelle kvartærgeologiske kartleggingen.

3. FINNMARKS KVARTÆRGEOLOGI

3.1 Historikk

I strandlinjeforskningen i Finnmark har en lang historie der Bravais, Tanner, Grønlie, Undås, Marthinussen (flere avhandlinger, se litteraturlisten) og Sollid et al. (1973) har vært de mest kjente bidragsyterne (se litteraturlisten). Spesielt Marthinussen's undersøkelser (1945-1974) har gitt mulighet for vidtrekkende konklusjoner om isavsmeltingen i Finnmark. Hans høyestliggende strandlinjer representerer noen av de eldste kjente strandlinjer i Norge (Marthinussen, 1960: 417). Fall i den marine grense, MG, innover i landet korresponderer med suksessive stadier i tilbaketrekkingen av isfronten. Hellingen på strandlinjene forteller om en sterkere landheving inn mot de sentrale deler av nedisningsområdet i syd.

Løsavsetninger fra isavsmeltingstiden, som startet i Finnmark, minst 16 000 år B.P (før nåtid=1950), er kartlagt av Marthinussen (1960, 1974), Sollid et al. (1973), o.a. For tolkning av isbevegelser er randavsetningene de mest interessante (fig. IV.1).

De store eskersystemene fra isavsmeltingstiden er mulig å følge fr.a. kysten og helt inn til de sentrale deler av nedisningsområdet i Nord-Finland (Tanner 1930, Kujansuu 1967). Kujansuu (1967) mente at noen av eskerne danner et mønster, og har en beliggenhet, som indikerer at de ble dannet allerede mens innlandsisen hadde sin maksimale utbredelse.

Kvartærgeologisk kartlegging på Finnmarksvidda utført i slutten av 50-årene viser at smeltevannsløpene ofte skjærer gjennom morenerygger i det flattliggende viddeterrenget, og er tolket som subglasiale (Fjellang, i Holtedahl, 1960: 431). Vår erfaring fra arbeidet under fase 0 tilsier at Fjellang's teori trolig er rett, iallfall lokalt innenfor viddeområdet.

Sollid et al. (1973) har utarbeidet oversiktskvartærkart for deler av Finnmark fylke (pl. 1).

"Utkast til verneplan for kvartærgeologiske forekomster i Finnmark fylke" forfattet ved fylkesmannen's kontor (1981), gir en grei innføring i den kvartærgeologiske historie i Finnmark.

3.2 Landformer og løsmassedekke.

Finnmarks landskap inneholder tre hovedelementer. Den nordligste delen er sterkt oppstykket av lange fjordarmer som er bredere enn gjennomsnittet for norske fjorder. Viddeområdene utgjør det andre hovedelementet i landskapet, de ligger i hovedsak 300-500 m.o.h., og er sjelden oppdelt av dype daler. Den tredje landskapsformen er fjellområdene over 600 m.o.h. som utgjør en liten del av regionen. Høydepartier over 1000 m eller mere finnes bare i vestre Finnmark på øyene og halvøyene nord og vest for Altafjorden og ved bunnen av Porsangen.

Viddelandskapet finnes både N og S for den geologiske grense mellom kaledonske dekkebergarter i N og grunnfjellet i S (fig. V.2). Sterkt undulerende terreng finnes også lokalt på grunnfjellet, f.eks. langs kysten av Sør-Varanger, sør for Porsangen, og over Prekambriske "vinduer" nær Laksefjorden og Altafjorden (Sollid et al. 1973). Størstedelen av høyfjellene i Vest-Finnmark består av kaledonske eruptiver.

Eksponert fjellgrunn er sjelden i store deler av fylket (fig. IV. 3), spesielt i innlandet og noen steder på halvøyene. Et sammenhengende løsmassedekke er vanligvis antatt å indikere relativt tykke løsavsetninger, men i noen tilfeller reflekterer det heller en flattliggende berggrunn under. Det sistnevnte er vanlig flere steder på Finnmarksvidda.

Den regionale fordelingen av løsavsetninger er i Finnmark tilsynelatende lite avhengig av berggrunnen. Isbevegelsene sammen

med topografien er særlig viktige faktorer som har innvirket på løsmassefordelingen i fylket. På Varangerhalvøya, i Sør-Varanger og i området syd for Nordkinnhalvøya, der isbevegelsene i hovedtrekk har vært rettet mot skråningsretningen for landoverflaten, ligger et kontinuerlig dekke av løsavsetninger (i hovedsak morene). Områdene med bart fjell finnes for det meste ut mot kysten, der landskapet er mere oppstykket og relieffet vanligvis er størst.

3.3 Kvartærtid - med særlig vekt på sist istid.

Så langt undertegnede kjenner til er det hittil ikke rapportert funn av kvartære løsavsetninger eldre enn Weichsel (siste istid) i Finnmark. Det nærmeste vi kommer pre-Weichsels sedimenter er trolig forvittringsmateriale fra Eem eller tidligere, som er opp-tatt i Tidlig Weichsel morener på østvidda (Read 1981). På vestvidda er det også registrert Midt- og Tidlig-Weichsel løsavsetninger (Olsen & Hamborg 1982), men her uten påvisning av gammelt forvittringsmateriale.

Kvartærgeologene snakker gjerne om trinn ved omtale av markerte randavsetninger. I en grov-inndeling av kvartærtiden i Finnmark er de ulike randtrinnene tatt med (fig. IV. 4). Ingen av randtrinnene i Finnmark er datert bortsett fra Repparfjord-trinnet som er eldre enn ca. 10 700 år B.P. iflg. en skjelldatering: (Follestad, pers. medd. 1980). Samme datering antyder også at alderen på Hovedtrinnet ligger rundt 10 700 Aldrene som likevel er antydnet i fig. 4, bygger på relative dateringer ved hjelp av strandlinjestudier/randavsetningskorrelasjoner i Troms og Finnmark (Marthinussen 1962, Sollid et al., 1973). Alderen på Risvik-trinnet, som trolig er mest usikker, er i samsvar med K.D. Vorren's (1978) undersøkelser på Andøya, og i tråd med Andersens (1979) forslag.

Interstadialavsetningene som er registrert på vestvidda (Olsen & Hamborg in.prep.) er antatt å være av Midt- og Tidlig-Weichsel alder, men vi har foreløpig ingen dateringer å støtte oss til. I

Troms er det registrert en eller flere interstadiale faser (T. Vorren, pers. medd., 1981). Aminosyredateringer (usikre) antyder aldre på 40 000 og 70 000 år B.P. En C^{14} -datering på submorene sedimenter gav en alder på >37 500 år B.P. Andre steder i innlandet, f.eks. Setesdal, Hardangervidda, Brumunddal, Gudbrandsdal, Jämtland, Nord-Sverige og Nord-Finnland, er det registrert interstadialfaser som er datert til rundt 40 000 eller mere. Det er derfor rimelig å vente at det finnes avsetninger fra de (den) samme faser (fasen) på Finnmarksvidda.

4. NGU's AKTIVITET UNDER FORPROSJEKTET

4.1 Generelt om aktiviteten og bemanning.

Under fase 0 har den kvartærgeologiske innsatsen i hovedsak vært lagt til Finnmarksvidda. Undersøkelsene på den SV-lige delen av vidda har vært samordnet med statsgeolog Martin Hamborg i samarbeidsprosjektet mellom A/S Sydvaranger og NGU. Resultatet av denne aktiviteten er lagt fram i en egen rapport av 15.1.82 (Follestad og Hamborg, 1982). Den omfattende flyfototolkningen som er omtalt i nevnte rapport, og som framgår av oversiktskart (Vedlegg 08), er i hovedsak utført av kvartærgeolog I. Alstadsæter (ekstern deltidsansatt). Feltsjekking innen tre flyfototolkete kartblad (1832 IV Addjit, 1832 I Siebe og 1832 II Roavvoaivi) ble i 1981 utført i samarbeid med tre feltassistenter: c.m. Pål Kongsgården, c.m. Ivar Solli, og avd.ing. Knut Riiber. Assistert av c.m. Ivar Solli gjorde undertegnede en synfaring i området omkring Bæivasgiedde i tiden 11. - 15.8.81. Regionale kvartærgeologiske trekk ble synfart under en 9-dagers rundreise i hele Finnmark. Registreringene som ble gjort under denne reisen vil bli tatt med som sjekkpunkter under sammenstillingsarbeidet som fortsetter under Finnmarksprogrammet.

4.2 Påbegynte arbeidsoppgaver.

4.2.1 Kwartærkart med basis i flyfototolkninger.

Et areal tilsvarende drøye 8 kartblad i målestokk 1:50 000 er flyfototolknet mht. kvartærgeologi pr. 1.1.82 (vedlegg 08). Ytterligere 2 kartblad vil etter planen foreligge i mai 1982. Flyfototolkninger med feltsjekking forventes å gi grunnlag for kvartærkart i målestokk 1:250 000.

4.2.2 Isbevegelser og kvartærstratigrafi.

Disse undersøkelsene ble påbegynt under en rekognosering på Finnmarksvidda i 1980, og videreført i 1981. En sammenstilling av isbevegelser og isfaser i Finnmark er skjematisk satt opp i fig. IV. 5. Isfasene er antydnet med basis i steinorienteringsanalyser i morener, og isskuring. Submorene sedimenter eldre enn Sein-Weichsel (dvs. eldre enn siste nedisning) er registrert på 4 lokaliteter på vestvidda. Det er hittil ikke funnet organisk innhold i disse sedimentene. Avsetningsmiljø og alder kan derfor bare antydes tentativt.

4.2.3 Dateringer

Alderen på de forskjellige løsavsetningene er av sentral betydning for det kvartærstratigrafiske korrelasjonsarbeidet. Det vil i 1982 bli foretatt noen testdateringer på strålingsoppsamlingen i kvarts og feltspat fra submorene sedimenter. Dateringene er kostnadsberegnet til ca. 20 000 kr. Metoden kalles datering ved thermoluminescence (TL-datering) og har vist seg å være god i området 20 000 - 120 000 år for nåtid B.P. (dvs. mesteparten av siste istid). Resultatene av disse prøvedateringene vil gi en nærmere pekepinn på brukbarheten av denne dateringsmetoden som hjelpemiddel ved stratigrafiske korrelasjoner. Et opplegg for videre bruk av metoden vil derfor vente til prøvedateringene foreligger.

4.3 Arbeidsoppgaver som foreslåes for det kommende 10-årige Finnmarksprogrammet.

Viktige deler av Finnmarks kvartærgeologi er ikke kartlagt. NGU bør derfor i sitt arbeide med å få fram en grov oversikt over kvartærgeologien i fylket, konsentrere sin virksomhet om de største "hullene" i kartbildet.

Et spesifisert forslag til prioritering av de ulike arbeidsoppgaver er vanskelig å legge fram pr. idag. Det er likevel klart at ingen av hovedemnene som foreslåes bearbeidet kan null-prioriteres uten at verdifull informasjon går tapt for prosjektet.

NGU er best tjent med at de arbeidsoppgaver som er påbegynt under fase 0 videreføres i det kommende prosjektarbeidet. En oversikt over disse hovedemnene, samt beslektede emner, følger nedefor:

4.3.1

Isbevegelser og kvartær stratigrafi.

Under fase 0-arbeidet er kartbildet av isbevegelsesmønstret i Finnmark endret radikalt fra en (enkel) monosyklisk modell til en polysyklisk modell (fig. IV. 5). Arbeidet er bare såvidt påbegynt, og vil måtte ilegges særlig vekt under det videre arbeidet. Stratigrafien ut mot kysten er dårlig kjent, bortsett fra randmorenestratigrafien som er kartlagt av Marthinussen og Sollid et al. (1973). Det er av sentral interesse for kvartærsamarbeidet på Nordkalotten at arbeidet med stratigrafien på Finnmarksvidda fortsetter, og at det samtidig arbeides med å knytte sammen randmorenestratigrafien på kysten med stratigrafien innenlands. Et forslag til løsmasseboringer med prøvetaking bør derfor framsettes så snart som mulig.

4.2.2 Dateringer.

Ingen randstadier, og ingen strandlinjer eldre enn Hovedlinjen, er absolutt datert i Finnmark. Stratigrafien innenlands har

heller ingen støttepunkter i datering. Test-dateringer ved bruk av TL-metoden, 1982, vil danne grunnlag for vurdering av eventuell videre bruk av denne metoden i det kommende korrelasjonsarbeidet.

Et delprosjekt for innsamling av egnet materiale til C^{14} -dateringer av randtrinn og strandlinjer kan og bør settes opp raskest mulig og i dette opplegget vil det bli aktuelt å ta boreprøver fra tjern og myrer. Til orienterende prøvetakninger vil en Russerbor kunne brukes. Dateringsmateriale bør i noen tilfeller innsamles ved hjelp av NGU's nye stempelprøvetaker. Disse boringene kan eventuelt bli aktuelle å utføre vinters tid når tele og frost holder utstyret oppe og veggene i borehullene er faste.

4.3.3 Bretransport.

En forutsetning for å kunne tolke opphavsmaterialet til en morene er at bretransport-parametrene er kjente eller kan estimeres innenfor visse grenser. Disse parametrene er transportlengde, transportretning eller transportmåte.

Bretransporten er nøkkelen til forståelsen av nedisningsforløpet, I prospekteringssammenheng er et meget godt kjennskap til bretransporten en forutsetning for å kunne tolke eventuelle anomalier i mineralogi eller kjemi i løsmassene best mulig.

Transportretningen for et morenemateriale kan bare måles på avsetningsstedet. Stratigrafiske korrelasjoner og studier av variasjon i sammensetning av materiale, er faktorer som likevel kan hjelpe oss å estimere transportretningen før avsetningsfasen. Kombinerte analyser er også beste metode for å kartlegge transportlengde og transportmåte. De viktigste metodene til studiet av bretransporten foreslås rangert etter følgende oppsett:

- 1 - parametre til bestemmelse av genese (kornfordeling, pakning, strukturer, rundingsanalyser, etc.)

- fabric analyser
- isskuring
- steintellinger

2 - mineralogi (sand, silt)
" (leir)
geokjemi

Dette betyr at totalmaterialet foreslåes undersøkt, men at hovedvekten legges på grovfraksjonene.

4.3.4 Isavsmeltingsforløp.

Isavsmeltingshistorien er relativt godt kjent i kyst-Finnmark. På Finnmarksvidda er NGU godt igang med kartleggingen av overflate-"kvartæren", som er nøkkelen til isavsmeltingsforløpet. Sammen- tolkningen av flyfotokartlagte områder på vidda blir en viktig del av arbeidet under dette emnet. Som et supplement til sammen- stillingsarbeidet bør det foretas dateringer: C^{14} -dateringer av første organiske produksjon og TL-dateringer av eldste eoliske avsetninger.

4.3.5 Glasialgeomorfologi og glasifluvial drenering.

Kvartærdelen av NGU's bidrag til Nordkalottsamarbeidet bygger i hovedsak på kvartærdelen i Finnmarksprogrammet. Glasialgeomor- fologi og glasialfluvial drenering er viktige temaer for et fel- les kvartærkart på Nordkalotten.

Topografisk sett ligner Finnmarksvidda på områder i Nord-Sverige og Nord-Finland. Det er imidlertid ikke alltid like lett å gjen- kjenne tilsvarende avsetningstyper/ formelementer i alle tre om- råder. Dette har selvsagt sammenheng med en rekke variable faktorer (bretype, brebevegelseshastighet, avstand til isdeler- soner, m.m.) som i tillegg til topografien innvirker på avset- ningstype og -form. For å få fram et bilde av akkumulasjons-, erosjons- og dreneringsforholdene i et regionalt perspektiv bør

dette emnet ofres en betydelig oppmerksomhet. Særlig viktig er det at samme eller tilsvarende avsetningstype blir gjenkjent regionalt.

5. KVARTERGEOLOGISKE METODER SOM MED FORDEL KAN BENYTTES VED PROSPEKTERING PÅ FINNMARKSVIDDA.

5.1 Innledning.

Målinger av isskuring og blokkleting har lenge vært i bruk som prospekteringsmetoder. I moderne tid er geokjemi, mineralogi, petrografi (grus- og stein-fraksjonen) m.m., kommet inn i bildet i langt sterkere grad enn tidligere.

I Norge er kvartargeologien relativt lite utnyttet som hjelpemiddel til å løse prospekteringsoppgaver. I vårt naboland, Finland, er det derimot bygget opp en egen kvartær prospekteringsgruppe ved FGU.

5.2 Generelle forutsetninger for bruk av kvartargeologiske metoder på innmarksvidda.

En generell forutsetning for å kunne yte kvartargeologisk bistand ved prospektering i et område med mektige glasisgene løsavsetninger, som f.eks. på Finnmarksvidda, er:

1. Regionale kvartargeologiske kart som oversiktlig viser jordartsfordeling, glasifluviale dreneringsveier, samt isbevegelser.
2. Temakart over den regionale kvartærstratigrafien.
Ved objektrettet prospektering trengs kvartargeologiske kart i målestokk 1:10 000 (ev. 1:20 000).

5.3 Detaljstudier av kvartargeologi i prospekteringssammenheng.

Kjennskap til kvartærstratigrafien og isbevegelsene er viktig for arbeidet med å spore et materiale tilbake til opphavs-

bergartene. Uløselig knyttet til stratigrafien er sedimentenes opprinnelse dvs. opptak, transportretning og avsetningsmekanisme. Dette betyr kort og godt at hovedemnene som er foreslått for det videre arbeidet under kvartærdelen i NGU's Finnmarksgrogram, er de samme som best utnytter "kvartærgeologien" i prospekteringssammenheng.

Det er særlig viktig å kunne fastslå opptak av lokalt materiale når glasigene jordarter studeres i prospekteringsøyemed. Uttynningsgraden er også en viktig parameter som er knyttet til bretransporten. Eksempler på tilfeller der: I) lokalt opptak av glasifluvialt materiale med en bestemt bergartssammensetning er påvist i morene, og der: II) uttynningsgraden i transportretningen er illustrert, er gitt i fig. IV.6 og V.7.

LITTERATURLISTE

- Andersen, B.G. 1968. Glacial geology of western Troms, North Norway. Norges geol. Unders. 256, 1-160.
- Andersen, S. (Solliid, J.L.) 1968. Strandlinjer, israndstadier og lokalglasiasjon i Porsangen-Laksefjordområdet. Thesis. Dept. og Gegro., University of Oslo. Unpubl.
- Bjørlykke, H., 1966. De alluviale gullforekomster i indre Finnmark. Norges geol. Unders. 236.
- Bravais, 1838: Referert fra Marthinussen (1960).
- Corbel, J. 1960. Le soulèvement des terres autour de la mer de Barentz. Revue de Geogr. de Lyon 35, 253-274.
- Corbel, J. 1966. Dl'extension maximale des glaciers dans la zone de la mer de Barentz, in Spitzberg 1964. C.N.R.S., R.C.P. 42, 55-70.
- Corbel, J. 1968. Recherches sur L'inlandsis Quaternaire en Norvège Septentrionale, Varanger-Funnene VI. Tromsø Museums Skrifter vol. III, SHefte VI, 75-95.
- Follestad, B.A. 1979. Alta. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1834 I - 1:50 000. Norges geol. Unders. 349, 41 s.
- Follestad, B.A. 1981. Lakselv. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 2035 III. M 1:50 000, 35 s.
- Follestad, B.A. og Hamborg, M. 1982. Kvartærgeologiske undersøkelser i Kautokeino - Bieddjuvaggi - Suovrarappat områder 1981. Årsrapport til A/S Sydvaranger, 15.01.82.
- Fylkesmannen i Finnmark (1981): Kort innføring i den kvartærgeologiske historie i Finnmark (rap.).

- Grønlie, O.T. 1940. On the traces of the ice ages in Nordland, Troms and south-eastern part of Finnmark in Northern Norway. Norsk geol. Tidsskr. 20, 1-70.
- Hamborg, M. 1982: Årsrapport til A/S Sydvaranger, 15.1.82.
- Hamre, N. (Solli, J.L.) 1972. MG-variasjonar, brerandsonar og isavsmelting i området Porsangen-Laksefjord-Gaissane. Thesis. Dept. of Geogr., University of Oslo. Unpubl.
- Hausen, H. 1925. Quartärgeologische Beobachtungen im nördlichen Teil des Petsamo-Gebietes (Finnländische Eismeerküste). Fennia 45, No. 7, 1-28.
- Herber, G. 1941. Morener, terrasser og strandlinjer ved bunnen av Altafjorden. A.W. Brøggers boktrykkeri A/S. Oslo 1941, 41 pp.
- Holthedahl, O. 1918. Bidrag til Finnmarkens geologi. Norg. geol. Unders. 84, 1-318.
- Holthedahl, O. 1929. Some remarkable features of the sub-marine relief on the north coast of the Varanger Peninsula, Northern Norway. Avb. norske Vidensk. Akad., mat.-naturv. kl., 12, 1-14.
- Holthedahl, O. 1953. Norges geologi II. Norg. geol. Unders. 164, 587-1118.
- Holthedahl, O. 1960. Geology of Norway. Norg. geol. Unders. 208, 1-540.
- Holthedahl, O. & Andersen, B.G. 1960. Glacial map of Norway. Norg. geol. Unders. 208.
- Hoppe, G. 1970. The Würm ice sheets of northern and arctic Europe. Acta geogr. Univ. Lodz. 24, 205-215.

- Jørgensen, P. 1971. Kartlegging av kvartære sedimenter omkring Karasjokka. Rapport. 1 p. Unpubl.
- Kaitanen, V. 1969. A geographical study of the morphogenesis of Northern Lapland. Fennia 99, 1-85.
- Kjeldsen, O. (Sollid, J.S.). Isavsmeltningsstudier mellom Tana og Neiden i Sør-Varanger. Thesis. Dept. of Geogr., University of Oslo. (Unpubl.).
- Klemsdal, T. 1969. Eolian forms in parts of Norway. Norsk geogr. Tidsskr. 23. 49-66.
- Kujansuu, R. 1967. On the deglaciation of western Finnish Lapland. Bull. Commn. géol. Finl. 232, 1-98.
- Liestøl, O. 1961. Talus terraces in Arctic regions. Norsk Polar-institutt Årbok 1961, 102-105.
- Mansikkaniemi, H. 1965. Main features of the glacial and post-glacial development of Pulmanki valley in northernmost Finland. Publ Inst. Geogr. Univ. Turku 38, 1-18.
- Mansikkaniemi, H. 1967. Geomorphological analysis of Pulmanki-Tana valley in Lapland. Publ. Inst. Geogr. Univ. Turku 43, 1-27
- Mansikkaniemi, H. 1970. Deposits of sorted material in the Inarijoka-Tana river valley in Lapland. Annis. Univ. Turku. Ser. A II, 43, 1-63.
- Marthinussen, M. 1934. Strandlinjene i Vest-Finnmark samt noen bemerkninger om kyststrøkets geomorfolgi. Unpublished Thesis. Dept. of Geography, University of Oslo.
- Marthinussen, M. 1945. Yngre postglaciale nivåer på Varanger-halvøya. Norsk geol. Tidsskr. 25, 230-265.

- Marthinussen, M. 1960. Coast- and fjord area of Finnmark. With remarks on some other districts, i Holtedahl, O. (1960). Geology of Norway. Norges geol. Unders. 208, 416-32.
- Marthinussen, M. 1961. Brerandstadier og isavsmeltningsforhold i Repparfjord- Stabbursdal-området, Finnmark. Norges geol. Unders. 213, 118-69.
- Marthinussen, M. 1962. C¹⁴-datings referring to shore lines, transgressions, and glacial substages in northern Norway. Norges geol. Unders. 215, 37-67.
- Marthinussen, M. 1974. Contributions to the quaternary geology of north-easternmost Norway and the closely adjoining foreign territories. Norges geol. Unders. 315, 157 pp.
- Marthinussen, M. 1974. Generell view of shore levels in the coast-fjord area of Finnmark, pp. 194-209 in Andrews, John T. (ed.) 1974. Glacial Isostasy. 491 pp. Benchmark Papers in Geology. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. Stroudsburg, Pennsylvania. (Slightly modified reprint of the author's 1960 paper, in Holtedahl, O. (ed.) 1960. Geology of Norway. Norges geol. Unders. 208).
- Nordhagen, R. 1941. Staurene ved Ofjordnæringen på Sørøya. Norsk geogr. Tidsskr. 8, 124-155.
- Olsen, L. & Hamborg H. 1982. Morenestratigrafi og isbevegelser fra Weichsel, sørvestre Finnmarksvidda, Nord-Norge. NGU (in prep.).
- Penttilä, S. 1963. The deglaciation of the Laanila area, Finnish Lapland. Bull. commn. géol. Finl. 203, 1-71.
- Read, A. 1981. Rapport fra kvartærgeologiske undersøkelser i området rundt Bæiva'sgied'de, østre del av Finnmarksvidda. NGU-rapport. Unpubl.

- Reusch, H. 1903. Fra det indre av Finnmarken, Norges geol. Unders. 36, 66 s.
- Rosendahl, H. 1931. Bidrag til Varangernesets geologi. Norsk geol. Tidsskr. 12, 487-506.
- Ruud, F. (Marthinussen, M.) 1966. Alta-Kvænangen-området under isavsmeltingen. Thesis. Dept. of Geogr., University of Oslo. Unpubl.
- Salmi, M. 1970. Development of palsas in Finnish Lapland. Proc. of the Third Intern. Peat Congr., Quebec 1968, 182-189.
- Salvigsen, O. (Sollid, J.L.) 1969. Strandlinje- og isavsmeltningsstudier på Varangerhalvøya. Thesis. Dept. of Geogr., University of Oslo. Unpubl.
- Samuelsen, A. 1935. Flyvesand og vinderosjon i Tanadalen og tilgrensede fjellstrøk. Norsk geogr. Tidsskr. 5, 182-190.
- Seppälä, M. 1971. Evolution of eolian relief of the Kaamasjoki-Kiellajoki river basin in Finnish Lapland. Fennia 104, 1-88.
- Skålvoll, H. 1960. Noen kvartærgeologiske iakttagelser i Lakselvdalen, Finnmark. Norges geol. Unders. 211, 119-123.
- Sollid, J.L. (red.) 1965. Ekskursjon i Nord-Norge 1965 for hovedfagstuderende i naturgeografi. Uio. Report. Unpubl.
- Sollid, J.L., Andersen, S., Hamre, N., Kjeldsen, O., Salvigsen, O., Sturød, S., Tveitå, T. & Wilhelmsen, A. 1973. Deglaciation of Finnmark, North Norway. Norsk geogr. Tidsskr. 27, 233-325.
- Sturød, S. (Sollid, J.L.) 1968. Ishavsmeltningsstudier i Sør-Varanger, Finnmark. Thesis. Dept. of Geogr., University of Oslo. Unpubl.

- Svensson, H. 1962. Note on a type of patterned ground on the Varanger peninsula, Norway. *Geogr. Annlr.* 44, 413.
- Svensson, H. 1963. Tundra polygons. Photographic interpretation and field studies in North-Norwegian polygon areas. *Norg. geol. Unders.* 223, 298-327.
- Svensson, H. 1965. Aerial photographs for tracing and investigating fossil tundra ground in Scandinavia. *Biul. peryglac.* 14, 321-375.
- Svensson, H. 1967. A tetragon patterned block field. pp. 7-23 in Svensson, H. et al. 1967. Polygonal ground and solifluction features. *Lund Stud. Geogr. Ser. A.* 40.
- Svensson, H. 1969. Open fissures in a polygonal net on the Norwegian arctic coast. *Biul. peryglac.* 19, 389-398.
- Svensson, H. 1971. Några drag i Varangerhalvöns geomorfologi i belysning av nye flyfotografier. *Svensk geogr. Årsb.* 47, 7-28.
- Svensson, H., Källender, H., Maack, A. & Öhrngren, S. 1967. Polygonal ground and solifluction features. *Lund Stud. Geogr. Ser. A*, 40, 5-67.
- Svensson, H., Malmström, B., Olsson, H.Å. & Palmér, O. 1972. Nordvarangermorränen - en preliminär rapport. *Lunds Univ. Naturgeogr. Inst. Rapport* 13, 1-17.
- Synge, F.M. 1969. The raised shorelines and deglaciation chronology of Inari, Finland and South Varanger, Norway. *Geogr. Ann. Ser. A* 51, 193-206.
- Tanner, V. 1906. Studier öfver kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. I. Till frågan om Ost-Finnmarkens glaciation och nivåförändringar. *Bull. Comm. Géol. Finlande*, No. 18, 165 pp.

- Tanner, V. 1907: Studier øfver kvartärsystemet i Fennokandias nordliga delar. II. Nya bidrag till frågan om Finmarkens glaciation och nivåförändringar. Bull. Comm. Géol. Finlande, No. 21, 127 pp.
- Tanner, V. 1915: Studier øfver kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. III. Om landisens rörelser och afsmältning i Finska Lappland och angränsande trakter. Bull. Comm. Géol. Finlande, No. 38, 815 pp.
- Tanner, V. 1928: The problems of an esker. Köllaz'jokk'gæcce in Petsamo, Lapland. Fennia 50, No. 38, 1-32.
- Tanner, V. 1930: Studier Över kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. IV. Om nivåförändringarna och grunddragen av den geografiska utvecklingen efter istiden i Ishavsfinland samt om homotaxin av Fennoskandias kvartär marina avlagringar. Bull. Comm. Géol. Finlande, No. 88, 594 pp.
- Tanner, V. 1932: The problems of the eskers. III. The esker like gravel ridge of Cahpatoaiv, Lapland. Fennia 55, No. 4, 1-13.
- Tveitå, T. (Sollid, J.L.) 1969. Isavsmeltningsstudier på Nordkinnhalvøya og tilgrensende innlandsstrøk, Finnmark. Thesis. Dept. of Geogr., University of Oslo. Unpubl.
- Undås, I. 1938: Kvartærstudier i Vestfinnmark og Vesterålen. Norsk geol. Tidsskr. 18, 81-217.
- Vigerust, H. 1968: Noter om Varangerområdetets geologi og natur. Kommentarer til "Varangerfunnene" I-IV og VI. Tromsø Museums Skrifter, vol. VII, hefte VI, 97-110.
- Vogt, J.H.L. 1913: Om to endemoræne-trin i det nordlige Norge. Norsk geol. Tidsskr. Bd. 2, No. 11, 1-46.

Wilhelmsen, A. (Sollid, J.L.) 1973: Strand- og isavsmeltingsundersøkelser i kyst- og øydistrikt i Vest-Finnmark. Thesis. Dept. of Geogr., University of Oslo. Unpubl.

Øyen, P.A. 1929: Quarternary deposits at Kirkenes. Det Norske Vidensk.-Akad. avh., I. Mat.-Naturv. Kl., No. 1, 1-14.

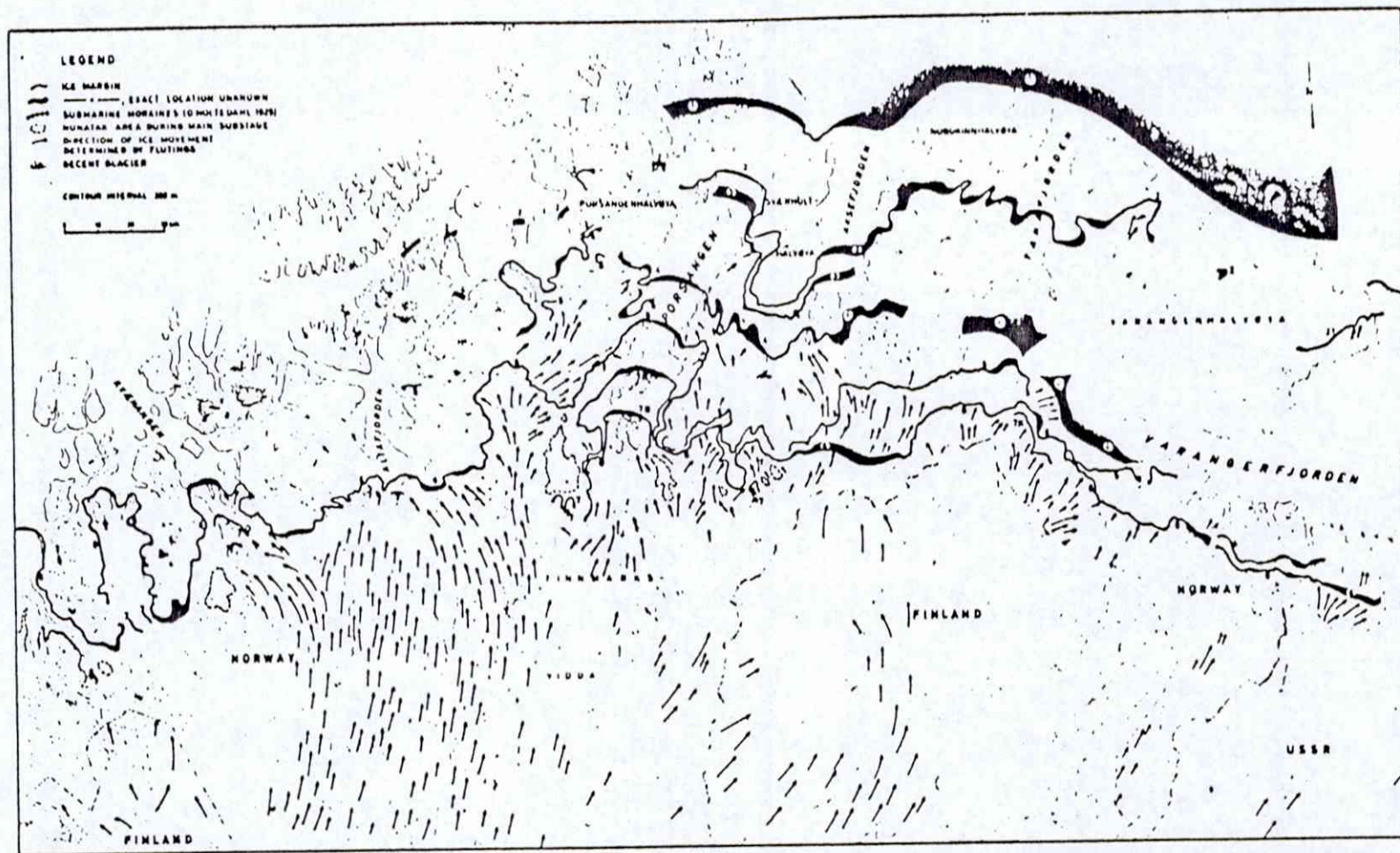


Fig. 66. Ice margins of sub-stages, and ice movement directions indicated by flutings. 1: Risvik sub-stage. 2: Outer Porsanger sub-stage. 3: Korsnes sub-stage. 4: Repparfjord sub-stage. 5: Gaissa sub-stage, particularly referring to the moraine zone west of Tana. 6: Main sub-stage (Tromsø-Lyngen s.), 7: Post-Main sub-stages (Stordal), 7 R Rotnes, 7 B Bjørnnes, 7 K Korselv.

Fig. IV. 1: Randstadier i Finnmark. Etter Sollid et al. (1973).

Fig. 3. Simplified geological map, based on O. Holtedahl & J. Dons 1960. 1. Precambrian rock complexes. 2. Igneous rocks, mainly gabbro. 3. Metamorphic sedimentary rocks. 4. Non-metamorphic sedimentary rocks.

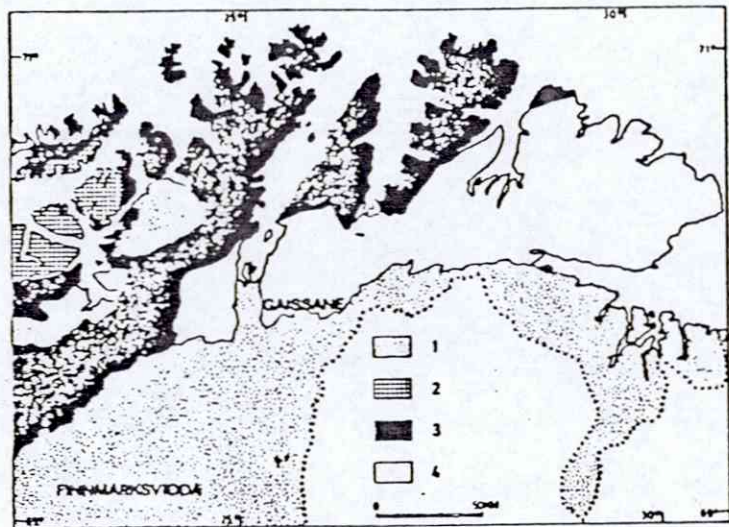


Fig.IV. 2: Forenklet berggrunnsgeologisk kart over Finnmark. Etter Sollid et al. (1973).

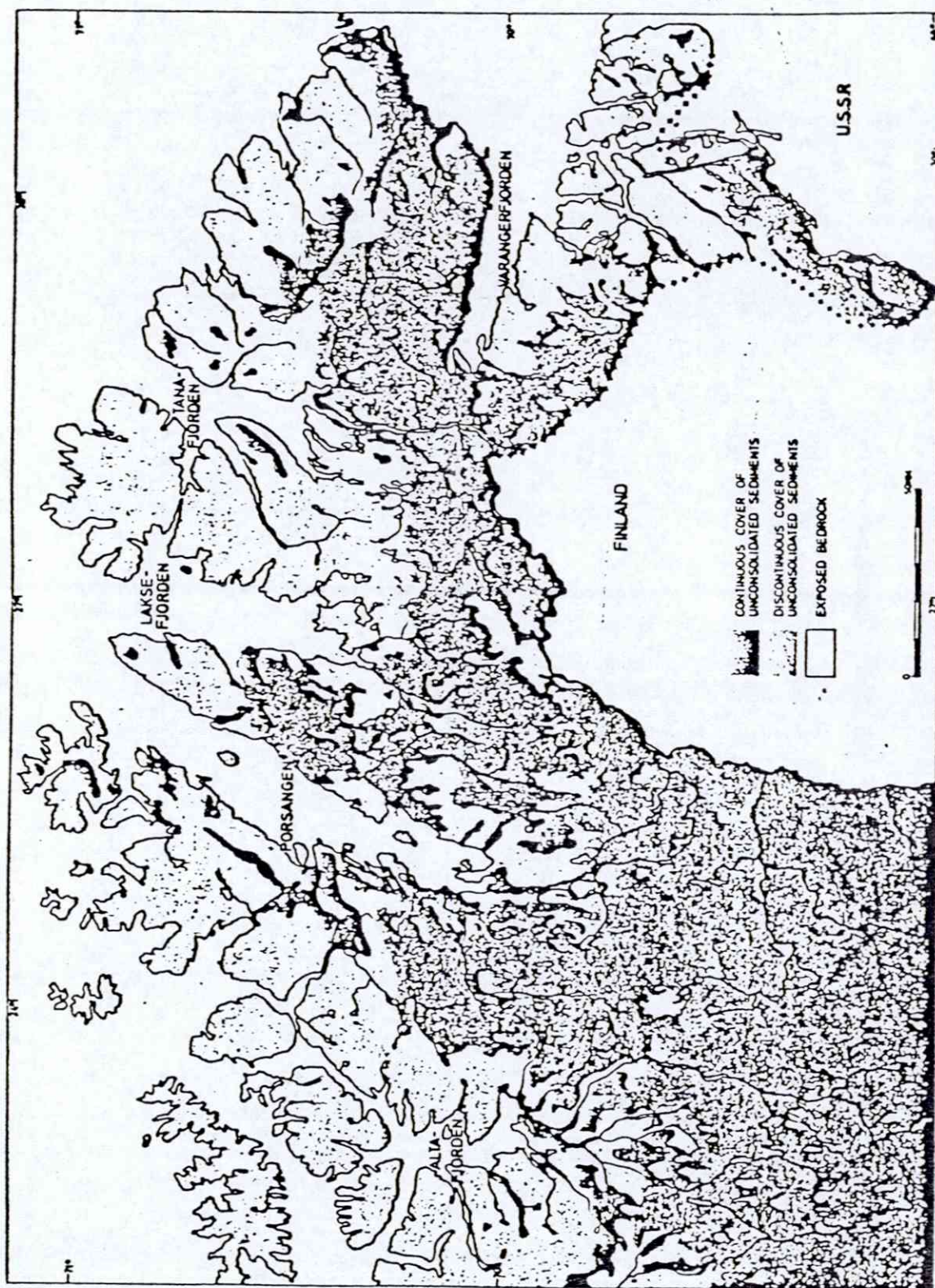


Fig. 4. Cover of unconsolidated sediments, mainly till.

Fig. IV. 3: Løsmassedekke i Finnmark. De 'sammenhengende' løsmassene på Finnmarksvidda er mindre sammenhengende enn antydnet på figuren, men helhetsbildet er grovt sett som antydnet. Etter Sollid et al. (1973).

EPOKE	ISTID/MELLOM-ISTID	PERIODE	k-kald v-varm	ÅR FØR NÅTID	VIKTIGE GEO- LOGISKE BEGIV- ENHETER I OMR.
HOLOCEN (= etter- istiden)	FLANDERN	Subatlantisk Subboreal Atlantisk Boreal Preboreal	- - - - -	2500 5000 8000 9000	Tapes hav- nivå/str.l. Stordal- Y.D. trinnene - trinnet
PLEISTOCEN	WEICHSEL (= siste istid)	Yngre Dryas Allerød Eldre Dryas Bølling Sein Midt Tidlig	k	10000	
			v	11000	
			k	11800	
			v	12000	Gaissatr.
				13000	Repparfj.tr.
				14000	Korsnestr.
				15000	Ytre Pors.tr.
					Risviktr.
				18000 -maks	isutbredelse,
				25000	iskanten 70-
	E E M			27000	120 km utenfor kysten.
			v	40000	? Interstadial-
				50000	fase(r) med
			v?		? dannelsen av
			v?	70000	? , løsavsetning-
	SAALE etc.			115000	er som senere er overlignet av morene- materiale fra yngre isfaser.
				125000	
				2 mill.	

Fig. IV. 4: Kvartær tid i Finnmark. Ingen av hendelsene i Weichsel før Yngre Dryas er datert i Finnmark. Interstadialfasene er registrert av Olsen & Hamborg (1982). Alle yngre hendelser er omtalt i litteratur før 1980.

ISBEVEGELSER OG ISFASER (Finnmark) :					
	VEST - FINNMARK (Karasjok)			ØST - FINNMARK	
	Isfaser	Isbevegelser		Isfaser	Isbevegelser
Kjent fra eldre publ.	1	Varierende etter topografi og israndens beliggenhet (Finnm.vidda)		1	Varierende etter topografi og israndens beliggenhet
	2	N	?	2	N
	3	NNV	?	3	N
Fremkommet under NGUs arbeide 1980 - 1981	4	NNØ	?	4	NNØ-NØ
		Isfritt	?		
	5	? (NØ?)			
		Isfritt ?			
	6	N (?)	?	?	?
		Isfritt ?			
	7	NV (?)			
		Isfritt			
	8	(Bæivasgieddi-området) : Nedisning med isbev. fra fjellkjeden i V og NV			

Fig. IV. 5: Isbevegelser og isfaser i Finnmark. Alle fasene antas å stamme fra Weichsel (= siste istid).

Fraksjon: 4 - 8 mm

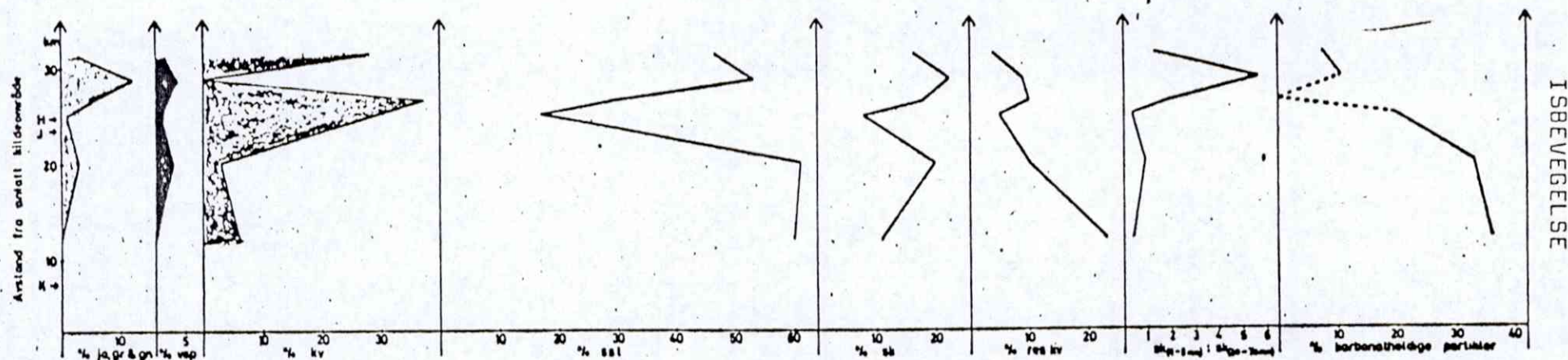


Fig. 118a: over. Bergartsinnhold i prøver fra blåmorenen plottet inn mot økende transportlengde. Fingrus-fraksjonen. Forholdet mellom skifer-innholdet i fin- og grovgrus fraksjonen er også tatt med. K= Kalstaddal. J= Jørstadmoen. H= Hovemoen.

Fig. 118b: under. Tilsvarende som ovenfor for fraksjon 20-70 mm (grovgrus-fraksjonen). Middelrundingsgrad og knusning er også tatt med. I siste rubrikk er variasjonen i %-andel karbonatholdige partikler forsøkt antydnet (på begge figurer).

Fraksjon: 20 - 70 mm

Profilen følger tilnærmet lengderetningen på Ø.Gausdal (langs dalen).

NB: Høy rounding på stein (MR > 2,6) betyr normalt elvetransportert materiale.

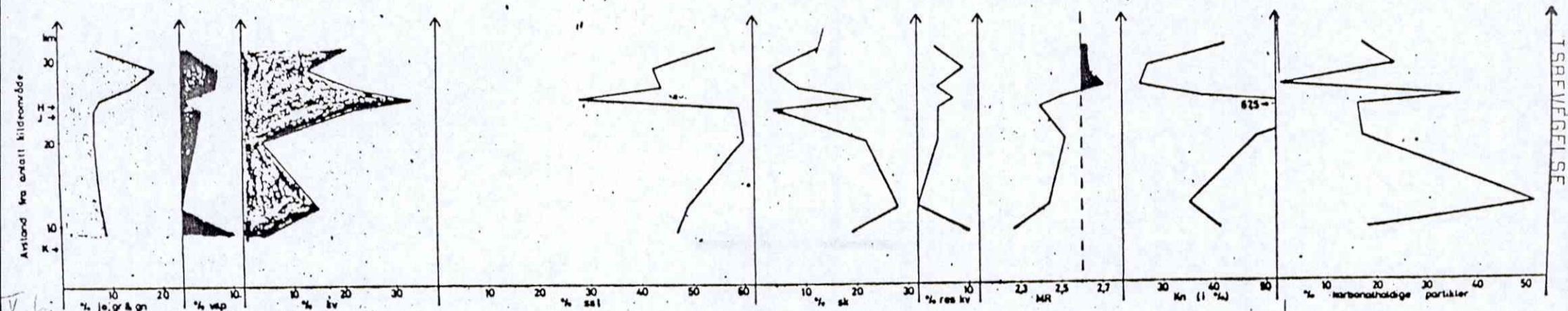
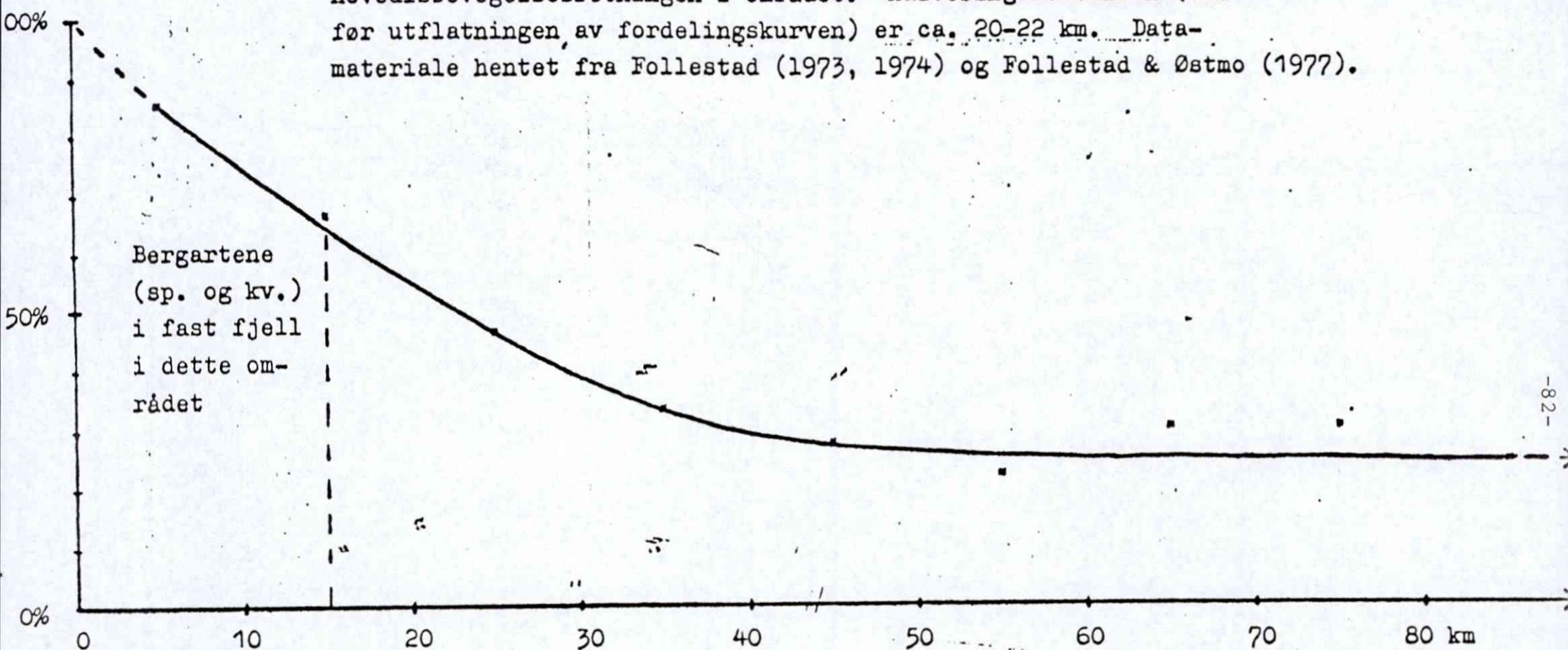


Fig IV. 6: Opptak av tidligere rundet materiale (se MR). Vertikalaksen angir transportretningen. Etter Olsen (1970)

Fordelingskurve for sparagmitt og kvartsitt i fraksjon 4,8 - 8 mm i morenemateriale. Profilet er rettet omtrent langs hovedisbevegelsesretningen i området. Halveringsavstanden (til før utflatningen, av fordelingskurven) er ca. 20-22 km. Data-materiale hentet fra Follestad (1973, 1974) og Follestad & Østmo (1977).



LØTEN (1916 I)

TANGEN (1916 II)

EIDSVOLL (1915 I)

V._BYGGERÅSTOFFER

INNLEDNING

Sand- og grus er en av våre viktigste naturressurser, og betydningen av en mer bevisst forvaltning av denne ressursen er påpekt i en rekke sammenhenger (krf. NOU 1980:18, Sand og Grus).

De totale ressurser i Finnmark må antas å være rikelige, men lokal og distriktsvis knapphet opptrer i flere områder spesielt langs kysten. Videre er det kjent at sand- og gruskvaliteten kan være svært varierende. Transportøkonomisk er ressursene av bryggeråstoffer avhengig av kort avstand til båt eller forbrukssted på land.

For å sikre en langsiktig forsyning i underskuddsområder og hindre at forekomster med brukbar kvalitet båndlegges ved annen arealbruk er det derfor viktig å etablere et grunnlagsmateriale for plan- og forvaltningsorganene både på fylkes- og kommunenivå.

TIDLIGERE ARBEIDER

NGU's løsmassekartlegging startet i Finnmark i begynnelsen av 1970-årene i forbindelse med NGU's Nord-Norge prosjekt. Prosjektet ble avsluttet i 1979, men NGU utfører fortsatt kartleggingen i enkelte områder. I løpet av den siste del av syttiårene ble en rekke områder kartlagt etter prioritering av Finnmarksfylkeskommune.

Sand- og grusressursene er undersøkt for hele Vardø, Vadsø, deler av Karasjok, Sørvaranger, Kvalsund og Alta kommune.

Status for NGU's sand og grusundersøkelser i Finnmark er sammenstilt i NGU-rapport 1805/10.

I samarbeid med Statens Vegvesen i Finnmark har NGU sammenstilt alle data om sand- og grusforekomster og massetak på et kart i målestokk 1:500 000 (Vedlegg 9). Dataene er supplert med en spørreundersøkelse til hver enkelt kommune for ajourføring i 1981. Spørreundersøkelsen var lagt opp etter en modell NGU har benyttet i Nordland og Oppland fylker.

Det ble spurt om hvordan de enkelte kommunene vurderte sin tilgang på sand, grus og pukk, hvor råstoffene transporteres, og om de anså en undersøkelse av byggeråstoff-forekomster som nødvendig. Resultatene fra denne spørreundersøkelsen er framstilt i kartform og diagram i NGU-rapport 1805/10.

VIDERE PLANER

NGU og fylkeskartkontorene (FKK) har fått konsesjon på å opprette et sand- og grusregister ordnet etter eiendom og person.

Driften av registrerte med dataformidling ovenfor brukerne skal legges til de enkelte fylkeskartkontor som vil ha oversikten over sitt fylke, mens NGU skal ha landsoversikten. Hovedtyngden av registreringsarbeidet vil skje i regi av NGU.

Grusregisteret skal utarbeides for alle landets fylker. Vegkontoret i Finnmark fylke har allerede et manuelt oversiktsregister som kan lagges inn i Grusregisteret.

I samarbeid med Vegkontoret bør imidlertid NGU kunne legge opp et program for overføring av eksisterende data til Grusregisteret, slik at en foreløpig versjon av dette kan etableres i løpet av 2-4 år etter at dataene er frigjort fra Finnmark Vegkontor. Behovet for detaljundersøkelser vil fortsatt være aktuelt i årene som kommer.

Registreringene av grusforekomster, pukkverk og massetak i NGU-rapport nr. 1805/10 vil i årene fremover bli fulgt opp med feltarbeid og systematisering av data innenfor planperioden til Finnmarksprogrammet.

Etablering av "Grusregister" i fylket innebærer:

- overføring av Vegkontorets manuelle register til EDB-register
- feltregistreringer
- digitalisering av registrerte forekomster
- bearbeidelse og systematisering av Vegkontorets og NGU's rapporter fra detaljundersøkelser
- mineralogisk/petrografisk analyse etter standardrutiner på prøver fra utvalgte lokaliteter.

VI. GEOKJEMI

INNLEDNING

Geokjemiske kart viser de geografiske fordelinger av ulike grunnstoffer eller kjemiske forbindelser i geologisk materiale. De geografiske fordelingsmønstre kan være naturlige, skyldes forurensinger eller være en kombinasjon av begge. De geokjemiske data er oppnådd ved kjemisk analyse av en bestemt prøvetype f.eks. bekkesedimenter, moreneprøver, humusprøver, vann eller mose og torv. Prøvene samles inn med en tetthet som vanligvis varierer mellom 1 prøve pr. kvadratmil til mer enn 1 prøve pr. dekar, alt etter formålet med kartleggingen. Bruk av moderne metoder og avanserte instrumenter gjør det mulig å bestemme mange grunnstoffer samtidig i en prøve til relativt lave omkostninger pr. grunnstoff.

Ved fremstilling av analyseresultater på kart nyttes EDB.

Ved regionale undersøkelser etter tungmetaller som Pb, Zn, Cu etc. er bekkesedimenter det vanligste prøvemateriale i Norge, men også jordprøver, bekkevann og bekkemose er brukt. For legeringsmetaller som Sn og W er bekkesedimenter og morenemateriale et brukbart prøvemedium. Imidlertid er det nødvendig med en oppkonsentrering i form av tungmineralvasking for å kunne bestemme de lave konsentrasjoner det er snakk om.

I leting etter gull kan tungmineralvasket løsmateriale og bekkemose gi verdifulle spor etter forekomster.

TIDLIGERE UNDERSØKELSER

I forbindelse med malmundersøkelsene i Bieddjuvag'gi rundt 1960 ble det gjennomført et etter forholdene omfattende prøvetaking av bekkesedimenter. Etter at metoden var utprøvd med godt resultat

i Bieddjuvag'gi og Suovrarappat-området ble det prøvetatt ca. 8 kartblad i den vestlige grønnsteinsonen.

Prøvene ble analysert med kolorimetriske metoder, først og fremst på kobber og sink, i mindre grad på bly og nikkel.

I de påfølgende år ble det prøvetatt bekkersedimenter i flere utvalgte områder i Finnmark. De viktigste områdene er:

- kartlegging av kobber og andre tungmetaller i Komagfjordvinduet og i Alta-Kvænangen-vinduet
- kartlegging av kobber, sink, nikkel og sølv i området øst for Karasjokka ved Beivassgied'di, som oppdrag for A/S Sydvaranger
- kartlegging av bly og andre tungmetaller langs fjellkjederanden mellom Nord-Reisa og Porsanger.
- kartlegging i Pasik-området i forbindelse med Ni-prospektering som oppdrag for A/S Sydvaranger.

I forbindelse med Nordkalott-prosjekt, som er et samarbeidsprosjekt mellom de tre nordiske lands geoinstitusjoner, er det i 1980-1981 utført en glissen geokjemisk prøvetaking i Finnmark og Troms med en prøvetakingstetthet på 1 prøve pr. 30 km². Det er samlet inn prøver fra et rutenett med 772 lokaliteter og prøvetakingen dekker hele indre Finnmark. Fra hvert prøvepunkt er det samlet inn: bekkersedimenter, bekketorv, bekkemose, bekkevann, humus og morene.

Videre er det samlet inn morene fra relativt store områder.

Under Finnmark forprosjekt har en i samarbeid med A/S Sydvaranger gjennomført ny prøvetaking av bekkersedimenter i udekkede områder i Kautokeinoområdet slik at en i dag har prøvetatt ca. 10 kartblad i målestokk 1:50 000.

I de tidligst prøvetatte områder, hvor en hadde meget tett prøvetaking er flere prøver fra samme bekk slått sammen slik at en får en prøvetetthet tilnærmet den en har i dag som er 1 prøve pr. 500 m langs bekken.

Det er utført reanalyse med en moderne analysemetodikk av 3900 sammenslåtte prøver. Det er også utført analyse av ca. 2000 prøver av nyere dato.

Alle prøvepunkter er gitt UTM-koordinater og er lagret på EDB.

Det er fremstilt kart over elementene Ba, Co, Cu, Mn, Ni, V og Zn på kartbladene 1733 II Čierte, 1833 I Čarajav'ri, 1833 II Kautokeino, 1833 III Raisajavri og 1833 IV Mållejus. Vedlegg 10 gir oversikt over det utførte arbeid.

VIDERE PLANER

NGU vil foreta en reevaluering av alle tilgjengelige bekkesedimentprøver fra Finnmark, prøvepunktene vil bli koordinatfestet på nye kart og prøver av eldre dato vil bli reanalysert med moderne analysemetodikk og resultatene fremstilt på kart.

De kartblad som i undersøkelsesperioden vil bli kartlagt geologisk vil også bli prøvetatt med bekkesedimenter og vasking av tungmineraler vil bli utført i prioriterte områder.

For en mer detaljert oppfølging av anomalier vil følgende opplegg bli fulgt: leting etter forgiftningsfelter, feltanalyser og prøvetaking av humusholdig jord i forsenkninger, oppkommer, vannsig og myrkanter nedenfor anomalien. Mose fra bekkeleier og oppkommer blir prøvetatt i de tilfeller der dette passer.

I områder med tykt overdekke foretas dypprøvetaking av morenen på anomalien etter at denne er fastslått med geofysiske bakkemålinger.

VII. GEOFYSISKE UNDERSØKELSER

1. MAGNETISKE (M), ELEKTROMAGNETISKE (EM) OG RADIOMETRISKE MÅLINGER

1.1. Fly og helikoptermålinger.

1.1.1. Innledning.

Det er i første rekke 3 ulike geofysiske målinger som det er aktuelt å få utført fra fly/helikopter.

- målinger av magnetisk totalfelt. Et kart over magnetisk totalfelt vil vise ulike magnetiske anomalier. Praktisk talt alle magnetiske anomalier skyldes magnetitt og kartet kan derfor direkte nyttes til å kartlegge jernmalmforekomster av magnetitt.
- elektromagnetiske målinger. Ved de elektromagnetiske målinger registrerer man ledningsevnen i bakken. Målingene er særlig aktuelle for påvisning av sulfidmalmer som bly, kobber, sink og nikkel, samt grafitt.
- radiometriske målinger. Ved de radiometriske målingene registrerer man den totale gammastrålingen eller deler av denne. De radiometriske målingene er særlig aktuelle i forbindelse med uranleting. Men ved å registrere kalium-gamma-strålingen vil de radiometriske målingene også være et nyttig hjelpemiddel ved letingen etter kaliumholdige industrielle mineraler.

1.1.2. Utført arbeid.

Hele Finnmark fylke ble dekket med målinger av magnetisk totalfelt i årene 1959-1964. Flyhøyden var ca. 150 m. Over de indre

områder av Finnmark ble det samtidig utført elektromagnetiske målinger. Øst for linjen Karasjok - Lakselv ble alle målinger utført som oppdrag for A/S Sydvaranger og med profilavstand 500 meter. I Anarjokkaområdet ble målingene utført som oppdrag for A/S Sulfidmalm. De øvrige områder ble dekket for NGU-midler og med 1000 meters profilavstand.

I de siste årene er målinger fra helikopter utført som oppdrag for A/S Sulfidmalm i Masi, for A/S Sydvaranger i Pasvik og for NGU på kartblad Cier'te. Det er her foretatt magnetiske og elektromagnetiske målinger 30-50 m over bakken og med profilavstand 200 meter.

Vi har siden 1980 utført VLF-målinger (very low frequency) sammen med de øvrige helikoptermålinger. Denne måletype supplerer de vanlige EM-målingene og gir anomalier også ved lav lednings-
evnekoncentrat, f.eks. ved forkastninger, bergartsgrense etc.

Oversikt over oppdrag utført med helikoptermålinger i Finnmark er gitt i Fig. VII.1.

År	Sted	Oppdrags- giver	Måletype	Antall km ²	Fortrolig til
1974	Masi	A/S Sulfidmalm	EM, MAG	ca.250	Sept. 81
	Cierte	NGU	" "	ca.100	
1976	Pasvik	A/S Sydvaranger	" "	ca.180	Juli 83
1977	Komagfjordvinduet	Folldal verk A/S	EM, MAG, RM	ca.1070	Juli 84
1977	Kvænangenvinduet	NGU	RM, MAG, RM	ca.290	Åpen
1978	Kvænangenvinduet	USB	EM, MAG, RM, ULF	ca.600	Åpen
1979	Karasjok	A/S Sydvaranger	" " " "	ca.440	Juli 86
	Kautokeino	" "	" " " "	ca.200	Juli 86
1980	Kautokeino syd	" "	" " " "	ca.400	Juni 87
	Bieddjuvag'gi	" "	" " " "	ca.300	Juni 87
	Karasjok nord	" "	" " " "	ca.520	Juli 87
	Polmak	A/S Sulfidmalm	" " " "	ca.600	Juli 87
	Karasjok syd	USB	" " " "	ca.500	Åpen
1981	Bieddjuvag'gi 81	A/S Sydvaranger	" " " "	ca.380	Juni 88
	Karasjok syd 81	Folldal verk A/S	" " " "	ca.400	Sept. 88

Sammenlignet med de tidligere flymålinger i ca. 150 m høyde får en et mer detaljert bilde av det magnetiske totalfelt, men med

samme hovedtrekk. De nye elektromagnetiske målinger er derimot vesentlig mer følsomme når flyhøyden reduseres til 30-50 m, og det kommer fram kanskje 10 ganger så mange anomalier innen et område. De gir også bedre oppløsning og dermed bedre skille mellom nærliggende soner. Det er ingen tvil om at målinger fra helikopter gir et langt bedre bilde av lederne i området, samt et mer detaljert magnetisk kart.

Radiometriske målinger ble utført fra fly etter 1960, men bare totalstråling ble registrert. Det framkom ingen anomalier i Finnmark, noe som vel skyldes for stor flyhøyde i forhold til instrumentets følsomhet i dette overdekkede område.

1.2. Bakkemålinger

På grunnlag av de anomaliene som kommer fram ved geofysiske målinger fra luften, geokjemiske undersøkelser og geologisk kartlegging skulle følgende geofysiske bakkemålinger kunne gi mer detaljerte opplysninger om anomaliårsaken.

- kombinerte IP/RP/SP-målinger. Disse målinger er spesielt vel-egnet for relativt dårlige ledere, og bør nyttes for å følge opp geokjemiske anomalier som ikke er fulgt av anomalier fra de helikopterbårne elektromagnetiske målinger, og når en av andre årsaker forventer dårlig ledende malmer.
- turammålinger. For å få mer detaljerte opplysninger om ledere framkommet ved de gelikopterbårne elektromagnetiske målinger, vil det som regel være mest hensiktsmessig å nytte turammålinger. Disse vil gi gode opplysninger om ledernes form, plassering og ledningsevne. Dybderekkevidden er vesentlig bedre enn for de helikopterbårne elektromagnetiske målinger.
- magnetometri. Brukes ved magnetiske bakkemålinger for å lokalisere de magnetiske bergartene nærmere.
- gammaspektrometermålinger på bakken. For oppfølging av radio-

metriske anomalier som er målt fra helikopter er det nødvendig med gammaspektrometermålinger på bakken.

Hvilke geofysiske detaljmålinger som skal nyttes til oppfølgende prospektering avhenger av resultatene av de regionale geologiske, geofysiske og geokjemiske undersøkelser.

Både i regional og mer detaljert kartlegging vil tyngdemålinger være viktige.

Metoden brukes til å beregne geologiske legemers størrelse og form. I et opplegg som dette med helikopter i nærheten, kan gravimetrisk måling utføres hurtig og rimelig i områder som er dekket av moderne topografiske kart.

2. GRAVIMETRISKE MÅLINGER.

Norges geologiske oppmåling har utgitt gravimetrisk Bonguermal-kart for hele Finnmark i målestokk 1:250 000. Kartene er basert på en måletetthet av 1 pkt. pr. 100 km² og gir en god oversikt over de regionale variasjonene av tyngdefeltet.

Norges geologiske undersøkelse har i samband med et geokjemisk prøvetakingsprogram innenfor Nordkalottprosjektet utført tyngdemålinger i Finnmark. Målingene ble utført ved hjelp av helikopter i 1981. Størstedelen av Finnmarksvidda vest for den sørlige delen av Tanaelva ble målt med en punktetthet av 1 pkt. pr. 30 km². I de områder hvor både NGU og NGO har målt er punktettheten da ca. 4 pkt. pr. 100 km².

Norges geologiske undersøkelse tok i 1980/81 tyngdeobservasjoner over og rundt en større anomali sør for Kautokeino for å kartlegge denne bedre.

I 1982 har NGU planlagt mer tyngdemålinger i Finnmark i samarbeid med geokjemikerne, slik at grunnfjellsområdet videre østover til Kirkenes og kanskje Varangerhalvøya blir dekket med et tettere nett.

LITTERATURLISTE.

Brooks, M. & Chroston, P.N.: Gravity Survey Data from North Troms and West Finnmark. NGU nr. 311, 1974.

Chroston, P.N.: Geological Interpretation of Gravity Data between Troms and Øksfjord (Finnmark). NGU nr. 312, 1974.

Sindre, A.: Tungdemålinger Ulveryggen, Kvalsund, Finnmark. NGU-rapport nr. 1281, 1974.

VIII. PROGRAM FOR LAGRING AV MALMDATA

FORORD

Som medarbeider i Finnmarkprosjektet - Fase 0, fikk forfatteren i oppdrag og utarbeide et forslag til et system for koding av data om malm- og mineral forekomster.

Det forslaget som beskrives her og det første utkastet som ble laget er svært forskjellige og mellom disse har det vært laget flere utkast som har blitt prøvekodet og forkastet.

Dette siste forslaget baserer seg på et utkast som har vært til vurdering blandt malmgeologer ved NGU.. Disse foretok prøvekodinger og kom med verdifulle kommentarer og forslag til forbedringer.

Foreløpig er kun noen få forekomster(malmfelt) blitt prøvekodet etter dette siste forslaget og det gjennstår å finne ut hvordan kodesystemet fungerer etter at mange og forskjellige forekomster (malmfelt) er blitt kodet. Sannsynligvis må en anta at det senere kan bli nødvendig å gjøre endel forandringer i systemet.

Det er videre ikke gjort noe programmeringsarbeide med hensyn til inntasting av kodet data og det er heller ikke tatt stilling til hvordan dataene skal lagres på datamaskin.

INNHold

sidetall

DEL A: KONSTRUKSJON AV KODESYSTEM

Motivasjon.....	96
Koding- og strukturerings problematikk.....	96
Valg av kodelstruktur.....	98
Resyme av det konstruerte systemet.....	99
Fremtidige muligheter.....	102

DEL B: BESKRIVELSE AV KODESYSTEMET

Generelle kommentarer.....	103
Kodeskjema 1.....	104
Kodeskjema 2.....	116
Kodeskjema 3.....	124
Kodeskjema 4.....	126
Kodeskjema 5.....	129
Kodeskjema 6.....	132
Kodeskjema 7.....	134
Kodeskjema 8.....	136

BILAG: Eksempler på prøvekoding av kodeskjemaene

Kodeskjema 1.....	137
Kodeskjema 2.....	138
Kodeskjema 3.....	139
Kodeskjema 4.....	140
Kodeskjema 5.....	141
Kodeskjema 6.....	142
Kodeskjema 7.....	143
Kodeskjema 8.....	144

DEL A: KONSTRUKSJON AV KODESKJEMA

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Motivasjon

I publikasjoner, rapporter og rundt omkring i arkivene finnes det store mengder data om malm- og mineral forekomster, samt at det i tillegg hvert år innsamles ny informasjon. Lite eller ingenting er gjort med disse dataene med henblikk på systematisering og lagring på datamaskin.

Var dataene lagret på datamaskin ville man kunnet foreta behandling og bearbeiding av dataene på en hurtig og effektiv måte. For eksempel kunne man foreta sammenligninger mellom forekomster, gjøre utvelgelser ut fra logiske kombinasjoner og utføre statistiske bearbeidinger og analyser.

Datamaskinen har også den store og viktige fordelen at den kan behandle og sammenligne samtidig et stort antall forekomster og variabler, mens den menneskelige hjerne bare kan konsentrere seg om noen få forekomster og variabler på en gang.

Empiriske sammenhenger som måtte finnes mellom forekomster kunne eventuelt også på et senere tidspunkt forsøkes benyttet som "guides" i letingen etter nye prospekteringsmessig interessante områder.

Imidlertid, forutsetningen for alt dette er at dataene på forhånd, før inntastingen på datamaskin, er strukturert og systematisert på en eller annen måte.

Koding- og strukturerings problematikk

Under kodingen av data burde man ideelt sett ta sikte på å kode mest mulig av den tilgjengelige informasjonen, og ikke gjøre utvelgelser basert på tradisjonelle tenkemåter, da man ikke har noen garantier for at de herskende teorier representerer den hele

og fulle sannhet. Ved senere geomatematiske analyser vil den informasjonen som ikke har noen sammenheng med tilstedeværelse av forekomster automatisk falle ut til fordel for informasjon som empirisk viser korrelasjon med forekomstene.

De geologiske forhold er imidlertid mangfoldige og svært forskjellige fra forekomst til forekomst og den tilgjengelige informasjonen er som oftest stor, og man er i større eller mindre grad nødt til å gjøre utvelgelser. Dette er ikke noen lett oppgave og risikoen for å forkaste data som empirisk ville ha vist seg å ha stor betydning med hensyn på forståelsen eller lokaliseringen av forekomstene er derfor alltid til stede.

Det er imidlertid likevel ikke mengden av data som kodes for hver forekomst, som først og fremst avgjør hvor vellykket den etterfølgende utnyttelsen av en datafil kan bli. Den sannsynligvis aller viktigste faktoren er måten dataene kodes og struktureres på.

Ut fra den informasjonen som ligger i et geologisk kart, vil en erfaren geolog øyeblikkelig se geologiske sammenhenger og kunne trekke viktige konklusjoner.

Dersom denne informasjonen enkeltvis ble kodet på datamaskin, ville en imidlertid i de fleste tilfellene sannsynligvis ikke ha muligheter til å få frem de samme logiske kombinasjonene og trekke de samme konklusjonene. Årsaken er ikke først og fremst begrensninger av mulighetene på datamaskin, men den at de enkelte observasjonene under kodingen tas ut av sine sammenhenger. Muligheten til i en viss grad å simulere den erfarne geologs "øyne" på datamaskin er tilstede, men forutsetningen er at all informasjon kodes i sine sammenhenger.

Den mest optimale måten å kode data på ville idellt sett være å konstruere et kodesystem som direkte simulerte det geologiske kartbildet. De geologiske sammenhenger ville da automatisk bli tatt vare på gjennom strukturen i systemet og man ville på et senere tidspunkt kunne bestemme og konstruere de logiske kombina-

sjonene en måtte ønske.

Imidlertid, noe slikt kodesystem er vanskelig, for ikke å si umulig, å konstruere, men desto bedre en klarer å simulere det geologiske kartbildet, desto friere står man i den senere utnyttelsen av dataene og desto større er sjansen for vellykkede resultater.

Valg av kodestruktur

Den kanskje vanligste måten å bygge opp et kodesystem på er å ta utgangspunkt i den viktigste forekomsten og så kode all annen informasjon i forhold til denne forekomsten. I en slik struktur blir selve forekomsten det sentrale og alle geologisk informasjon mer eller mindre relatert til denne. Imidlertid, innbyrdes sammenligninger mellom de geologiske dataene i og rundt forekomsten og mulighetene for sammenligninger både stratigrafisk og på annen måte mellom forskjellige forekomster blir i de fleste tilfellene vanskelig på grunn av at forbindelseslinjene mangler.

Forfatteren anser en god beskrivelse av det geologiske miljøet i og omkring forekomstene, samt muligheter for blandt annet å gjøre stratigrafiske sammenligninger mellom forskjellige forekomster, som meget viktig.

I forsøk på å få både disse og andre sammenhenger mest mulig innebygget i selve kodestrukturen, har forfatteren derfor valgt et noe annet utgangspunkt for sitt forsalg til kodesystem. Som utgangspunkt har en valgt den stratigrafiske søylen som det er naturlig å definere i forbindelse med et malmfelt og så kode annen informasjon, deriblandt tilstedeværelsen av forekomstene, mest mulig i relasjon til denne søylen. Den stratigrafiske søylen fungerer med andre ord som et slags stratigrafisk "koordinatsystem" som blandt annet tar vare på de tidsmessige relasjonene mellom store deler av datene.

En annen fordel med denne strukturen er at flere mineraliseringer og forekomster innen det samme området kan kodes samtidig i tilknytning til en og samme stratigrafiske søyle.

Ofte finner man innen et malmfelt, foruten de store forekomstene, mange mindre indikasjoner på tilstedeværelse av økonomisk interessante mineraler. Disse har lett for å komme i skyggen av de større forekomstene, men de er likevel en del av det mineraliserte "bildet" og kan være viktig for forståelsen av malmfeltet.

Det geologiske kartbildet kan som oftest ikke fullstendig beskrives bare ved hjelp av den stratigrafiske søylen. Mange hendelser kan ha skjedd senere etter at den stratigrafiske søylen var dannet og konsolidert. Først og fremst gjelder dette intrusjoner, tektoniske hendelser og hydrotermal virksomhet. Tilstedeværelsen av slike hendelser har som oftest dypereleggende årsaker og kan kanskje i mange tilfeller være betinget av dypereleggende mønstre. Også for disse hendelsene har en forsøkt å lage en kodestruktur som best mulig ivaretar eventuelle relasjoner mellom hendelsene. Denne strukturen bygger på de "plasseringsmessige" forhold hendelsene i mellom.

Resyme av det konstruerte systemet

Kodesystemet består av i alt 8 kodeskjemaer. Hvert kodeskjema er konstruert som en matrise inndelt i linjer og kolonner. Kolonnene angir hvilken informasjon som skal kodes og all data kodet i en og samme linje representerer informasjon om eller i forbindelse med en og samme hendelse. Selve hendelsen er som oftest angitt i en av de første kolonnene til venstre i linjen.

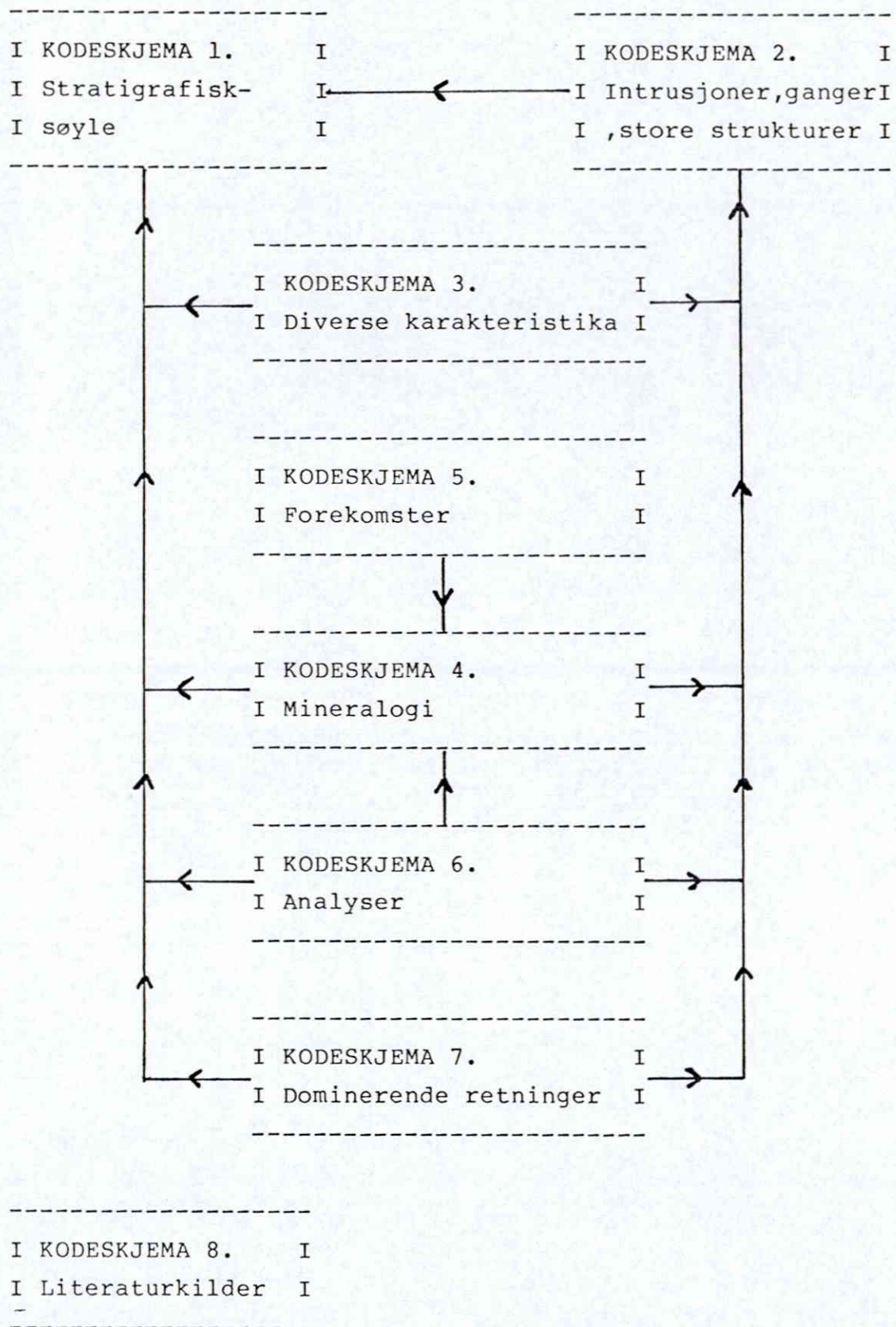
Kodeskjemaene er som følger:

- | | |
|---|---|
| 1. Stratigrafisk matrise | :Skjema for koding av den stratigrafiske søylen. |
| 2. Intrusjoner, ganger og store strukturer. | :Skjema for koding av hendelser som har skjedd etter at den stratigrafiske søylen ble dannet. |

- | | |
|---------------------------|---|
| 3. Diverse karakteristika | :Skjema for koding av diverse karakteristika,blant annet strukturer i bergarter |
| 4. Mineralogi | :Skjema for beskrivelse av mineralansamlinger. |
| 5. Forekomster | :Skjema for opplysninger om skjerp,gruver o.l. samt for angivelse av tonnasje. |
| 6. Analyser | :Skjema for koding av analyse-data. |
| 7. Dominerende retninger. | :Skjema for koding av eventuelle dominerende strøk og fall retninger i bergarter,strukturer |
| 8. Literatur kilde | :Skjema for opplysning om data-kilder samt hvem som har kodet dataene. |

Linjene i matrisene (kodeskjemaene) er alle nummerert fortløpende fra 1 og oppover og disse linjenummerene benyttes som referanser når kodet informasjon innen samme eller mellom forskjellige kodeskjemaer skal assosieres eller kjedes sammen.

Den etterfølgende oversikt viser hvordan kodet informasjon i forskjellige kodeskjema kan kjedes sammen. Pilene peker alltid fra det skjemaet der annen informasjon kan refereres og kjedes sammen med informasjon kodet i skjemaet og til det skjemaet der den refererte informasjonen allerede er kodet.



Fremtidige muligheter.

I kodesystemet beskrives bare den lokale stratigrafien og de lokale forhold i og rundt et malmfelt. Disse forhold er imidlertid bare en del av en større regional sammenheng som er eller begynner å bli kjent i mange områder.

Dersom man senere konstruerer et kodesystem som tar utgangspunkt i de store regionale stratigrafiske søylene for beskrivelse av mere regionale forhold, får man en mulighet til å plassere de enkelte malmfelt inn i en større sammenheng. Ikke bare får man større muligheter til å sammenligne forekomster og miljø, foreta statistiske analyser og teste eventuelle hypoteser, men man får også muligheten til å behandle problemstillinger av mere generell geologisk karakter.

Et eventuelt neste steg kunne også være at man definerte og valgte ut lokale områder og beskrev disse mer eller mindre ved hjelp av referanser til den stratigrafiske regionale søylen. Ved hjelp av disse beskrivelsene samt de allerede eksisterende data fra mange malmfelt kunne man forsøke å foreta sammenligninger mellom mineraliserte og ikke-mineraliserte områder. For eksempel kunne man empirisk finne de karakteristika som best karakteriserer tilstedeværelsen av en malmtipe og så benytte disse til å finne de ikke-mineraliserte områdene som best ligner de mineraliserte.

Andre typer data, for eksempel geokjemi, geofysikk og gravimetri kunne også forsøkes knyttet til et slikt regionalt kodesystem slik at en også fikk muligheten til å benytte disse dataene i forbindelse med geologiske og malmgeologiske problemstillinger.

DEL B: BESKRIVELSE AV KODESYSTEMET
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Generelle kommentarer.
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

I denne delen gis det nærmere beskrivelse av kodeprosedyrene for de enkelte kodeskjemaene. Beskrivelsen angir hva som skal/kan kodes i de forskjellige skjemaene, hvordan informasjonen skal kodes og hvilke kodesymboler som er tillatt.
I tillegg til de spesielle kodingsprosedyrene som gjelder for de enkelte kodeskjemaene, er det også noen kodeprosedyrer som gjelder generelt for nesten alle kodeskjemaene. Disse kodeprosedyrene beskrives i det etterfølgende før kodeskjemaene. Selve kodeskjemaene med eksempler på prøvekoding finnes i de vedlagte bilag.

De to første kolonnene helt til venstre i kodeskjemaene er i de fleste tilfellene helt identiske. Disse kolonnene er LINJENUMMER og FORTS. og kodeprosedyrene er som følger:

LINJENUMMER: I denne kolonnen skal linjene i matrisene nummereres fortløpende fra 1 og oppover.
For noen kodeskjemaer har en antatt at ett eksemplar er tilstrekkelig for koding av all tilgjengelig informasjon og for disse skjemaene er linjene fullstendig nummerert på forhånd.
For andre skjemaer antas det at det av og til kan være nødvendig å benytte flere eksemplarer for å få kodet all tilgjengelig informasjon. For disse skjemaene har en på forhånd bare angitt det siste sifferet i linjenummeret. Det første sifferet vil avhenge av antall skjema og må angis av den som skal kode dataene.

FORTS. (fortsettelse)

: All data kodet i en og samme linje representerer data for en og samme hendelse eller situasjon og vanligvis vil en linje være tilstrekkelig for å kode alle detaljene. Når dette er tilfelle skal kolonnen FORTS. være blank, d.v.s. ikke kodes.
Imidlertid, av og til vil det være situasjoner hvor man i følge kodingsprosedyren kan eller må kode også en eller flere av de etterfølgende linjer for å få med all informasjon for en eller flere av kolonnene. Slike tilfeller angis ved at en koder bindestrek, (-) i kolonnen FORTS. for å angi at dataene i linjen tilhører samme hendelse/situasjon som i linjen ovenfor.

Blanke kolonner

Blank kolonne i en linje betyr at en ikke har opplysninger om den situasjonen som vedkommende kolonne skal beskrive.

Hva som menes med malmfelt

Med betegnelsen malmfelt mener en her det feltet som geografisk avgrenser et område hvor man har en eller mange mineraliseringer spredd utover, ubetydelige såvel som viktige, og uansett genese og geologisk tilhørighet.

Størrelsen på et malmfelt vil kunne variere fra noen få titalls meter til flere kilometer og antall mineraliseringer fra 1. og oppover.

For mineralske forekomster vil malmfeltet være området rundt den/de lokalitetene hvor bergarten er av størst økonomisk interesse.

```
KODESKJEMA 1  xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxx  x  STRATIGRAFISK MATRISE  x  xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
```

INNLEDNING

I dette kodeskjemaet skal stratigrafien i og omkring malmfeltet kodes.

Den stratigrafiske søylen skal inndeles hierarkisk.

Første inndeling er Gruppe/Dekke:

Hver Gruppe/hvert Dekke kodes for seg og Gruppe/Dekke av yngre alder skal kodes før eldre i kodeskjemaet, dvs. kodeskjemaet skal kodes stratigrafisk ovenfra og ned.

I de tilfellene hvor man ikke kjenner de innbyrdes alders relasjonene eller hvor man har flere Grupper/Dekker av omtrent samme alder kan dette angis ved spesielle koder.

Andre inndeling er Formasjon:

Innen Gruppe/Dekke skal en alltid kode yngre Formasjoner foran eldre.

Tredje inndeling er Bergartsenhet:

Innen en Formasjon skal en alltid kode yngre Bergartsenheter foran eldre.

Kodeskjemaet er vertikalt oppdelt i tre hoveddeler, Del A, Del B og Del C.

Del A: Hver linje i Del A skal representere en av de stratigrafiske nivåene beskrevet ovenfor og den hierarkiske strukturen skal kodes på følgende måte:

```
(yngste) Gruppe eller Dekke
      (yngste) Formasjon
                (yngste) Bergartsenhet
                (neste ) Bergartsenhet
                .....OSV.....
                (eldste) Bergartsenhet
      (neste ) Formasjon
                (yngste) Bergartsenhet
                (eldste) Bergartsenhet
```



```
(neste ) Formasjon
.....OSV.....
(eldste) Formasjon
      (yngste) Bergartsenhet
            .....OSV.....
            (eldste) Bergartsenhet
(neste ) Gruppe eller Dekke
      (yngste) Formasjon
            (yngste) Bergartsenhet
            .....OSV.....
(eldste) Gruppe eller Dekke
            .....OSV.....
```

Del B: I Del B i kodeskjemaet skal/kan en kode tilstedeværelse av Gjestebergarter innen en Bergartsenhet. Slike Gjestebergarter kan være alt fra spredte bånd/slirer av en bergart til utholdende lag/horisonter som kan kartlegges over store avstander. Også eventuell tilstedeværelse av stratiforme linser/kropper innen en Bergartsenhet skal kodes her.

Del C: Del C inneholder kolonner for informasjon som kan kodes i tilknytning til Bergartsenheter kodet i Del A eller i tilknytning til Gjestebergarter kodet i Del B. I en og samme linje i kodeskjemaet kan en altså samtidig kode kolonnene i Del A og Del C eller samtidig kolonnene i Del B og Del C. Kolonnene i Del A og Del B må derimot aldri være kodet samtidig i en og samme linje. Et unntak er kolonnen NIVÅ i Del A som også skal kodes i forbindelse med Del B.

Den etterfølgende kodebeskrivelsen angir hvordan og hvilken informasjon som skal kodes i dette kodeskjemaet.

KODEBESKRIVELSE FOR DEL A: STRATIGRAFIGRAFISK SØYLE.

xx

STRATIGRAFISK INNDELING

Hva skal kodes?: Kode for det stratigrafiske nivået vedkommende linje i kodeskjemaet skal representere eller angivelse av et tektonisk-stratigrafisk brudd i eller mellom to stratigrafiske søyler.

Koding av kolonnene NIVÅ, RELASJON 1 og RELASJON 2 beskrives først for tilfellet Stratigrafisk nivå, deretter for tilfellet Tektonisk-stratigrafisk brudd.

STRATIGRAFISK NIVÅ

NIVÅ

Kodenøkler: D=Dekke F=Formasjon
 G=Gruppe B=Bergartsenhet
 L=ingen angivelse av nivå,
 d.v.s Del B kodes

RELASJON 1

Hva kan kodes?: Her kan en angi linjenummeret til et nivå i en annen stratigrafisk søyle når man kjenner det aldersmessige forholdet mellom dette nivået og nivået i linjen som kodes. Forutsetningen er at det er et tektonisk-stratigrafisk brudd mellom de to nivåene.

RELASJON 2

Forutsetning! : Kolonnen RELASJON 1 må være kodet.

Hva skal kodes?: Det aldersmessige forholdet for det kodete nivå i relasjon til det refererte nivå i RELASJON 1.

Kodenøkler:

E=eldre enn nivået i RELASJON 1

S=omtrent av samme alder som nivået i RELASJON 1

Y=yngre enn nivået i RELASJON 1

TEKTONISK-STRATIGRAFISK BRUDD

Hvor skal slike

brudd kodes? : I linjen mellom avslutningen på en stratigrafisk søyle/sekvens og begynnelsen av en ny søyle/sekvens, når det er et stratigrafisk brudd mellom disse to søylene/sekvensene, eventuelt når de aldersmessige forhold mellom dem er usikre eller ukjent.

NIVÅ

Hva skal kodes?: Kodenøkkel som angir årsaken til bruddet.

SU=årsaken ukjent

SF=brudd p.g.a. forkastning

SS=brudd p.g.a skyvedekke

RELASJON 1

Hva skal kodes?: Bruddlinjens strøk relativt den dominerende strøkretningen til nabo-bergartene i den søylen/sekvensen som nettopp er kodet.

Kodenøkler:

K=tilnærmet konkordant

V=vekslende konkordant og diskonkordant.

D=klart diskonkordant

RELASJON 2

Hva skal kodes?: Bruddlinjens strøk relativt den dominerende strøkretningen til nabo-bergartene i den søylen/sekvensen som kodes i de etterfølgende linjene. Kodenøklerne er som ovenfor.

ALDER ELLER MEKTIGHET

Når kan

ALDER kodes? : Når det stratigrafiske nivå er Dekke, Gruppe eller Formasjon.

Alderen angis i antall mill. år og usikkerhet angis ved å kode "?" etter alderen.

Følgende koder kan om ønsket kodes foran første siffer i alderen:

E=eldre enn

y=yngre enn

Når skal MEK-
TIGHET kodes?

:Når det stratigrafiske nivå er Bergartsenhet. Mektigheten skal angis i meter og det er den gjennomsnittelige mektigheten innen malmfeltet som skal angis.

Følgende koder kan om ønskes kodes foran første siffer i mektigheten.

S=større enn

M=mindre enn

KONTAKTER

Forutsetning! :Kolonnegruppen skal bare kodes når det stratigrafiske nivå er Bergartsenhet.

Hva skal kodes?:Beskrivelse av kontaktflaten og overgangen mellom den angjeldende bergartsenhet og henholdsvis over og underliggende bergartsenhet.

FLATE

:kontaktflaten kan beskrives ved en av følgende koder:

P=plan/jevn flate

K="kupert"/ujevn flate

Spesialtilfeller

E=kontaktflaten er erodert bort,d.v.s ingen overliggende enhet

B=kontaktflaten "begravd",d.v.s. kontakten mot underliggende enhet kan ikke observeres.

T=tektonisert kontakt

OVERGANG

Forutsetning! :Kan bare kodes når FLATE er lik P, K eller når FLATE ikke er kodet.

Hva skal kodes?:Beskrivelse av overgangen mot naboenheten ved hjelp av en av følgende koder:

D=diffus overgang uten hyppige vekslinger

V=diffus overgang med hyppige vekslinger

G=gradvis, jevn overgang

S=skarp overgang

E=skarp overgang,erosjonsdiskordans

NAVN

Hva skal kodes?: Navn på Gruppe, Dekke eller Formasjon eller bergartsnavn som beskriver "matrixen" innen en Bergartsenhet. Med betegnelsen "matrix" menes her den/de bergarter som mer eller mindre er karakteristiske tvers gjennom hele Bergartsenheten.

Koding av flere navn : Dersom flere navn skal kodes for ett og samme stratigrafiske nivå eller for samme gjestebergart, skal hvert ekstra navn kodes på en ny linje, men uten å kode på nytt kolonnene til venstre i Del A.
Heller ikke kolonnene i Del C skal kodes på nytt.

Usikkerhet angående et navn : Usikkerhet angående et navn kan indikeres ved at et spørsmålstegn kodes etter navnet.

Usikkerhet angående innbyrdes stratigrafi mellom flere bergartslag : Dersom en inndeling omfatter flere bergarter der hver bergart innen sekvensen antas opptre i bestemte lag/nivå, men uten at man kjenner den riktige stratigrafiske rekkefølgen mellom de enkelte bergarter, kan dette indikeres ved at en koder et utropstegn etter hvert bergartsnavn.

KODEBESKRIVELSE FOR DEL B: GJESTE-BERGARTER.

xx

NB! Del B må aldri kodes i en linje hvor informasjon for Del A er kodet.

BEGRENSNING

Hva skal kodes?: Den stratigrafiske øvre og nedre begrensning av gjestebergartens opptreden innen vertsenheten, angitt i forhold til vertsenhetens øvre og nedre grenser.
To siffer skal kombineres. Første siffer skal angi øvre begrensning, andre siffer nedre begrensning.

Kodemåte : Vertsenheten inndeles i 9 nivåer der
1=vertens ligg-grense
5=vertens midt-flate
9=vertens heng-grense
Kodene 2,3 og 4 er nivå mellom vertens heng-grense og midt-flate og kodene 6,7 og 8 nivå mellom vertens midt-flate og heng-grense.

Spesielle
tilfeller

:Noen ganger vil vertens heng- eller ligg- grense ikke være kjent. I slike tilfeller skal den delen av enheten som er kjent fortsatt inndeles i ni nivåer og kodes på samme måte som ovenfor. Imidlertid, forand tallkoden skal det kodes en bokstav som forteller hvilke grenser som er kjent eller ikke kjent. Disse tilleggskodene er som følger:

H=vertens heng-grense er ikke kjent

L=vertens ligg-grense er ikke kjent

OPPTREDEN

Hva skal kodes?: En beskrivelse av hvordan gjeste-bergarten opptrer innenfor den angitte øvre og nedre begrensningen.

Kodemåte : To kodetegn skal kombineres

Første kodetegn beskriver hvordan gjeste-bergarten opptrer. Kodemulighetene er som følger:

U=ukjent

S=opptrer i hovedsak som korte bånd, slirer o.l i hyppig vekslning med vertens matrix

L=opptrer som distinkte homogene, mer eller mindre sammenhengende lag.

"tall"=gjeste-bergarten opptrer som større kroppar/linser innen vertens-enheten og dannelsen er sannsynligvis syn-genetisk med dannelsen av vertens-bergarten. Selve tallet angir antall (hoved) kroppar/linser innen det kodete området.

Andre kodetegn angir hvor karakteristisk gjeste-bergarten er for et større område.

Kodemulighetene er som følger;

U=ukjent

P=tilstede bare innenfor et mindre område (punkt)

L=kan mer eller mindre observeres i hele det området som kodes i forbindelse med malmfeltet, men er ikke kjent/ikke observert utenfor dette området, d.v.s lokal utstrekning.

T=tvil angående regional utbredelse, d.v.s. utholdende lokalt, men kan også ha regional utbredelse.

R=kan/er observert langt utover malmfeltet, d.v.s gjeste-bergarten opptrer over et regionalt område.

Eksempler:

LR: lag med regional utstrekning

2P: to linser/kroppar innenfor et lite område.

MEKTIGHET

Hva skal kodes?: Når det første kodetegnet for OPPTREDEN er en bokstav skal den gjennomsnittelige mektigheten mellom øvre og nedre begrensning kodes, (i meter).

Når det første kodetegnet for OPPTREDEN er et siffer skal den gjennomsnittelige lengden/bredden for kroppene/linsene angis, (i meter).
Lengde og bredde skilles med komma.

Følgende kodesymbol kan kodes foran første siffer

for mektighet, lengde eller bredde;

M=mindre enn

S=større enn

Dersom mektigheten er liten kan en i stedet for den virkelige mektigheten angi koden T for tynn.

ANTALL

Hva skal kodes?:Antall distinkte utskillbare lag/horisonter

I stedet for det virkelige antallet kan en angi en av følgende kodetegn;

F=få

M=mange

NAVN PÅ GJESTEBERGART.

Hva skal kodes?:Bergartsnavn som beskriver matrixen i en gjestebergart eller konglomerathorisont innen en bergartsenhet. Følgende kode skal benyttes for angivelse av konglomeret;

KONGD

Matrixen innen konglomerathorisonten forutsettes kodet i kolonnen for bergartsenhet dersom den er forskjellig fra over og underliggende bergart.

Usikkerhet angående et navn : Se NAVN for Del A.

Usikkerhet angående innbyrdes stratigrafi mellom flere bergartslag : Se NAVN for Del A.

KODEBESKRIVELSE FOR DEL C: TILLEGGSBESKRIVELSE

XX

GJESTE-MATERIALE

Hva skal kodes?:Navn på gjeste-materiale samt øvre og nedre stratigrafiske begrensning av gjeste-materialet.

BEGRENSNING

:Samme kodeprosedyre som for Del B. Se BEGRENSNING i Del B.

NAVN PÅ GJESTEMATERIALE

Definisjon av gjestemateriale:Gjestemateriale kan være;
-enten

mineral som normalt er tilstede i en bergart i mindre mengder,men som i dette tilfellet er tilstede i større mengder enn det som er normalt. Vanlige betegnelser for dette er glimmerik,kalkholdig,kvartsrik osv.

-eller
konglomeratisk materiale som boller og fragmenter.

Forutsetningen er at bollene/fragmentene ikke
opptrer i distinkte horisonter, men mere spredt
omkring i bergarten.
Følgende kodesymbol skal benyttes for angivelse
av tilstedeværelse av boller og fragmenter.

KONG"X"

Kodetegnet "X" skal benyttes for å beskrive tett-
heten av bollene/fragmentene og kodemulighetene
er som følger;

KONG = tettheten ikke kjent.
KONGS = kun sporadisk tilstede
KONGV = vanlig tilstede
KONGH = hyppig tilstede

-eller
tilstedeværelse av vulkansk materiale.
Vulkansk materiale angis på samme måte som for
tilstedeværelsen av mineraler;
f.eks TUFF for tuffittisk.

-eller
tilstedeværelse av kvartsårer eller små slirer/
linser av kvarts.
Følgende kodesymbol benyttes

KV"X"

Kodetegnet "X" angir form;
KVÅ = årer av kvarts
KVS = slirer og linser av kvarts
KVÅS = årer og slirer/linser av kvarts

STRUKTURER

Hva skal kodes?: Eventuelle plan- og linje-strukturer observert
i en bergart.

PLANSTRUKTURER : BÅNDING

I = liten eller ingen tendens til bånding observert

SKIFRIGHET

I = liten eller ingen tendens til skifrihet
observert.

P = skifrihet parallellt bånding observert (foliasjon)

D = skifrihet diskordant bånding observert

S = skifrihet observert, ingen nærmere spesifikasjon

Flere skifriheter observert

FP = en av dem er parallellt bånding

FD = ingen av dem er parallellt bånding

FS = ingen nærmere spesifikasjon

LINJESTRUKTURER

:M=mineral-liniasjon/stenglighet observert
F=foldeakser observert
MF=kombinasjon av kodene M og F

KORNSTØRRELSE

Hva skal kodes?: Den gjennomsnittelige kornstørrelsen angitt i mm.
Alternativt kan en angi variasjonsbredden kodet
som to tall med bindestrek mellom tallene.

KODEBESKRIVELSE FOR: ANRIKNINGER

xx

Hva skal kodes?: En beskrivelse av eventuelle mineralansamlinger
som opptrer i den kodete bergart.
Kun de anrikninger som antas å være dannet før
eller under bergartens diagnose skal kodes her.

Dersom to eller flere forskjellig mineral-
ansamlinger kan kodes for samme bergart, koder
man de neste anrikningene på de etterfølgende
linjene, en linje for hver mineralansamling, men
uten å kode kolonnene til venstre for ANRIKNINGER
på nytt igjen.

FORHOLD TIL VERTENS MINERALER

Hva skal kodes?: Hvordan de anrikede mineralene opptrer i forhold
til vertens mineraler.

Kodenøkler;

FD=fattig dissiminasjon/mineralisering
SD=svak dissiminasjon/mineralisering
ID=intensitet mellom SD og RD (intermediær)
RD=rik dissiminasjon/mineralisering
OD=overveiende dissiminert/underordnet massiv
DM=dissiminert og massiv
OM=overveiende massiv/underordnet dissiminert.
M=massiv

FORHOLD TIL STRUKTURER

Hva skal kodes?: Eventuell opptreden i eller i tilknytning til
strukturer.

Tilknytning til eller opptreden i mikrostrukturer
"X"Å=opptrer på eller rundt årer og stikk
"X"B=opptrer i forbindelse med breksjering
"X"F=opptrer i forbindelse med foldestrukturer

Tilknytning til eller opptreden i større strukturer
"X"K=karst-struktur
"X"E=elveleier/deltaer

Kodetegnet "X" skal erstattes med et av følgende
symbol;

F=fattig mineralisering

S=svak mineralisering
R=rik mineralisering

Intensiteten skal alltid angis med hensyn på de malmdannende mineralene.

PLASSERING

Hva skal kodes?: Den stratigrafiske øvre og nedre begrensning for mineral-ansamlingen, angitt i forhold til den kodete vertsbergarts øvre og nedre grense.

- a) Den kodete verts-bergart er lag-formet.
Verts-bergarten inndeles i 9 nivåer der
1=verts-bergartens ligg-grense
5=verts-bergartens midt-flate
9=verts-bergartens heng-grense

Kodene 2,3 og 4 er nivå mellom ligg-grensen og midt-flaten og kodene 6,7 og 8 er nivå mellom midt-flaten og heng-grensen.

Koden for plassering skal være enten et siffer for et bestemt nivå eller to siffer som angir nedre begrensning.

Eks:

95:mineral-ansamlingen opptrer mellom vertens midt-flate og heng-grense.

Ukjente heng og ligg-grenser; Se nærmere beskrivelse under BEGRENSNING i Del B.

- b) Verts-bergarten opptrer som kropp/linser
Linsene/kroppene inndeles i 3 "skall" der
1=kontakt-sonen
2=rand-sonen
3=indre parti av kropp/linse
Spesialkode
4=ingen karakteristisk plassering kan angis.

Et enkelt siffer kan kodes eller to siffer kan kombineres på samme måte som ovenfor.

NB! Opptrer mineralansamlingen i en av de større strukturene, som er nevnt ovenfor, er det strukturenes plassering innen verts-bergarten som skal angis.

UTBREDELSE

Hva skal kodes?: En angivelse av om anrikningen har eller antas ha lokal eller regional utstrekning.

Kodenøkler:

- a) For anrikninger som opptrer i lagformete bergarter
P=kun kjent/observert i et bestemt punkt
L=anrikningen antas være av lokal karakter.

T=anrikningen har en viss utstrekning, men det er uvisst om den virkelige utbredelsen er av lokal eller regional karakter.

R=anrikningen er eller antas være av regional karakter.

- b) For anrikninger som opptrer i linser/kropper
KP=kun kjent fra en bestemt lokalitet
KL=anrikningen er/synes ikke være karakteristisk for alle kroppene/linsene.
KR=anrikningen er typisk/karakteristisk for kroppene/linsene.

- c) Når en av de større strukturene, angitt ovenfor, er vert for anrikningen.
ES=kun en struktur observert
SP=kun kjent fra en bestemt lokalitet.
SF=anrikningen opptrer i flere, men ikke i alle strukturene som er observert.
SA=anrikningen opptrer mer eller mindre i alle strukturene som er observert.

BÅNDING

Hva skal kodes?:Angivelse av eventuelle båndinger i/av anrikningen.

Kodenøkler;

I=ingen bånding observert

B=bånding observert

AKTIVITET

Hva skal kodes?:Eventuelle synlige tegn på "gruve-aktivitet"

Kodemuligheter;

R=røsking

S=skjerping

ST=stoll/synker

TG=tidligere gruvedrift

NG=nåværende gruvedrift

REFERANSE

Hva skal kodes?:Linjenummeret i kodeskjema 4 der selve mineralogien i anrikningen beskrives.

KODESKJEMA 2 xx
xxxxxxxxxxxxx x INTRUSJONER,GANGER OG STORE STRUKTURER. x
xx

DEFINISJONER

I beskrivelsen av kodeprosedyrene for kodeskjema 2 benyttes endel hjelpe-uttrykk. Definisjonene av disse er som følger;

POST-ANRIKNINGER :Fellesbenevnelse for anrikninger,så som mineraliseringer,sidestensomvandlinger ol., som opptrer i bergarter som antas å ha vært "gamle" på det tidspunktet de angjeldende mineralene ble dannet eller avsatt.

LINJE-STRUKTURER :Fellesbenevnelse for større tektoniske strukturer som opptrer i bergartene. Betegnelsen omfatter sprekker og sprekkesystem,forkastninger og forkastningsystem og gang og gangsystem, men ikke foldestrukturer.

OBJEKT-GRUPPE :Følgende tre grupper defineres
 -intrusjoner,(inkluderer "dyke" og "sill")
 -linje-strukturer
 -post-anrikninger

OBJEKT-TYPE :Innen objekt-gruppene skilles det mellom forskjellige typer. Dette gjelder først og fremst gruppene intrusjoner og linje-strukturer. Intrusjonene skilles i forskjellige typer med hensyn på innhold,d.v.s bergarts-type. For linje-strukturer skiller man mellom sprekker, forkastninger,ganger osv.

OBJEKT :En intrusjon,en gang eller en struktur,uansett type og gruppe, eller en post-anrikning.

FELT :Et område hvor flere objekter av samme type opptrer relativt nært hverandre og som klart avgrenses av et omliggende belte fri for den/de objekt-typerne som definerer feltet.

Eksempler:

- et område der fler intrusjoner opptrer samlet defineres som et felt.
- et område dekket av sprekkesystem defineres som et felt.
- et intrusivt kompleks defineres som et felt.
- et område med sidestensomvandling defineres som et felt.
- et område gjennomskåret av ganger defineres som et felt.

NB! En intrusjon som opptrer alene og som bare inneholder en bergarts-type skal ikke defineres som felt. Likeledes skal en enkel struktur heller

ikke defineres som felt.

Post-anrikninger skal alltid defineres som felt.

Flere felt kan defineres innen et og samme område når området inneholder objekter av forskjellige typer.

Eksempler som illustrerer definisjonen av felt;

- eks 1) Anta en intrusjon bestående av flere forskjellige bergarter (intrusivt kompleks) og omgitt av en omkringliggende sone med sidestensomvandlinger samt at denne sonen er gjennomslått av flere hydrotermale ganger.

Området med sidestensomvandlingen defineres som et felt, eventuelt som flere felt dersom man har flere soner med forskjellig type omvandlinger.

Området med de hydrotermale gangene defineres som et felt og det intrusive komplekset som et annet felt.

- eks 2) Anta at et område er gjennomslått av større sprekker på kryss og tvers samt at det innenfor dette området finnes et mindre område med to-tre gabbro intrusjoner og et gangsystem i og omkring disse intrusjonene.

Hele området gjennomslått av sprekkesystemet skal defineres som et felt.

Gabbro intrusjonene og gangsystemet skal i tillegg defineres som to forskjellige felt.

Som det fremgår av eksemplene kan to felt dekke hverandre helt eller delvis.

INNLEDNING

Alle hendelsene tilhørende en av de foran definerte objektgruppene skal kodes og beskrives i dette kodesystemet.

Kodeskjemaet er inndelt i to hoved-deler, Del A for FELT og Del B for OBJEKTER. I tillegg inneholder kodeskjemaet en kolonne for NAVN

samt en kolonnegruppe for beskrivelse av ANRIKNINGER.

Kolonnen for NAVN og kolonnegruppen for ANRIKNINGER kan kodes både i forbindelse med Del A og Del B.

Del A: I Del A skal en spesifisere og beskrive alle de felt som kan defineres i forbindelse med kodingen av data i og omkring et malmfelt. Kun et felt kan kodes for hver linje og i tillegg til selve beskrivelsen av feltet skal eventuelle assosiasjonsforhold med andre definerte felt også kodes.

Del B: I Del B skal en beskrive nærmere alle de objekter som opptrer i og omkring et malmfelt. Utgangspunktet for denne kodingen er alltid en bestemt objekt-type, dvs. en intrusiv bergartstype eller en bestemt type linje-strukturer. (NB! Post-anrikninger skal ikke beskrives i Del B).

Alle intrusive objekter bør være kodet og beskrevet før linje-strukturene kodes siden linje-strukturenes verter

skal refereres og dette kan i noen tilfeller være intrusjoner.

For hver objekt-type kodes dataene etter en hierarkisk struktur. Knutepunktene i forgreningstrukturen er som følger;

objekttype-form-vertsfelt-retning-størrelse-textur-vert

Hver ny forgrening fra et av de hierarkiske knutepunktene beskrevet ovenfor, skal kodes på en ny linje og kodingen skal starte i kolonnen for angjeldende hierarkiske knutepunkt, dvs. kolonnene til venstre for knutepunktet skal ikke kodes på nytt.

KODEBESKRIVELSE FOR DEL A: FELT
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

OBJEKT-GRUPPE

Hva skal kodes?: En spesifikasjon av den eller de objekt-gruppene som det kodete feltet inneholder.

Kodenøkler;
I=intrusjoner
L=linjestrukturer
P=post-anrikninger

DEKNINGSGRAD FOR OBJEKTER

Hva skal kodes?: Den prosentvise andelen av det definerte feltet som dekkes av objektene.

FORM

Hva skal kodes?: Formen på omrisset av et felt
Kodenøkler;
U=uregelmessig/irregulær
S=sirkulær/tilnærmet sirkulær
L=linse- eller linial/linje formet.

LENGDE og BREDDE

Hva skal kodes?: Lengde og bredden på felt angitt i meter.

Følgende kodesymbol kan kodes forand lengde og bredde;

M=mindre enn
S=større enn

ORIENTERING

Hva skal kodes?: Eventuell markert strøkretning på felt angitt i forhold til nord og "med klokka".
Et strøk-intervall angis som to tall med bindestrek mellom, (eks. 180-210).

ASSOSIASJONER

Hva skal kodes?: Her kan en angi forholdet til andre felt når feltet som kodes opptrer nært, dekker, dekkes av eller gjennomskjærer et annet felt.

ASSOSIERT

Her angir en linjenummeret til et felt som kan assosieres med feltet som kodes.

FORHOLD

Her angir en forholdet for feltet som kodes i relasjon til det assosierte feltet.

Kodenøkler;

N=opptrer i nærheten av det assosierte feltet.

K=opptrer i kontakt med det assosierte feltet.

D=det kodete feltet dekkes helt eller delvis av det assosierte feltet.

G=det kodete feltet gjennomskjærer det assosierte feltet.

NB! Assosiasjonsforholdet mellom to felt skal kodes for hvert av feltene når disse kan betraktes som likeverdige, d.v.s. når ingen av feltene kan betraktes som "verts-felt" for det andre feltet. Kan et felt betraktes som "verts-felt", d.v.s. det ene feltet dekker fullstendig det andre feltet, skal kolonnene for ASSOSIASJON kun kodes i forbindelse med det minste feltet, d.v.s. det feltet som ikke er "verts-felt".

DEKNINGSGRAD FOR FELT

Hva skal kodes?: Den prosentvise andelen av det kodete feltet som sammenfaller med det assosierte feltet.

FELLES FOR DEL-A OG DEL-B: Kolonne for NAVN OG IDENTIFIKASJON
XX

Hva skal kodes?: For Del A;

Her kan en kode navn på et felt samt/eller antatt alder på feltet/objektene i feltet.

For Del B;

Her skal en angi objekt-type som beskrives.

For objekt-gruppe intrusjon er objekt-type et bergartsnavn.

For objekt-gruppe linje-strukturer er følgende koder tillatt;

LINJ=sprekk eller forkastning

GANG=hydrotermal gang

Dersom objekt-typen danner et system, f.eks gang-system, sprekk-system, angir en prefixet SYS foran kodene på følgende måter;

SYS-LINJ

SYS-GANG

Usikkerhet angående et navn?:

Usikkerhet angående navn på felt eller bergartsnavn kan angis ved at en koder et spørsmålsteget etter navnet.

Koding av flere navn?:

Dersom flere navn ønskes kodet for samme felt eller flere bergartsnavn ønskes spesifisert samtidig for intrusjoner, kodes de andre navnene på etterfølgende linjer, et navn på hver linje.

NB! Ingen av kolonnene i Del B i etterfølgende linjer skal kodes på nytt.

Alder:

Alderen på felt eller objekt-type kan angis i antall mill. år. Alderen kodes bak felt- eller objekt -navnet og skilles fra dette med et komma. Usikkerhet angående en aldersangivelse kan spesifiseres ved et "?" etter tallet. Relasjonene "eldre enn" og "yngre enn" kan angis med koden E, henholdsvis koden Y forand alderen.

Mineralogisk tilleggsbeskrivelse:

Dersom en bergart er spesielt anriket på et eller flere mineraler som normalt er til stede i mindre mengder i bergarten, f.eks olivin i olivinrik gabbro, kan dette angis ved at en koder navnet på det eller de anrikede mineraler etter bergartsnavnet. Flere mineralnavn skilles med komma.

NB! Det/de anrikede mineral(er) betraktes ikke som mineralisering.

Forkastning:

Dersom spranget i en forkastning erkjent kan dette angis på en av følgende måter;

"tall" L "tall" H "tall" D

der "tall" angir max sprangavstand i meter og kodene L, H og D angir om den angitte sprangavstanden er lateral, horisontal eller diagonal. Koden for eventuell sprangavstand skilles fra koden LINJ med komma. Flere sprangavstander skilles også med komma. Usikkerhet angående sprangavstand angis med et "?".

Bokstavkoden for sprangavstand kan også utelates.

Et av følgende kodetegn kan i tillegg angis foran "tall";

G=gjennomsnittelig sprangavstand

H=høyeste vanlige sprangavstand

U=uvanlig stor sprangavstand, dvs. ikke vanlig for de fleste forkastningene i forkastningssystemet.

KODEBESKRIVELSE FOR DEL B: OBJEKT-BESKRIVELSE

xx

FORM

Hva skal kodes?: Karakteristisk form for objekt-type.

Kodenøkler;

U=uregelmessig, d.v.s ingen karakteristisk form.

S=sirkulær/tilnærmet sirkulær.

L=linse- eller linje/linial- formet.

VERTS-FELT

Hva skal kodes?: Mulig referanse til verts-felt samt eventuell dominerende orientering innen verts-feltet.

FELT

Her kodes linjenummeret til et felt som inneholder objekt-typen.

ORIENTERING

Her kodes eventuell dominerende orientering for angjeldende objekt-type ,angitt i forhold til nord og "med klokka".

STØRRELSE

Hva skal kodes?: Lengde og bredde på et objekt eller gjennomsnittlig lengde og bredde for flere objekter som tilhører en og samme størrelsesgruppe.
Lengde og bredde skal angis i meter.

Følgende kodesymbol kan kodes foran lengde og bredde;

M=mindre enn

S=større enn

TEXTUR BESKRIVELSE

Forutsetning : Kan bare kodes når objekt-type er bergart.

Hva skal kodes?: Angivelse av eventuell korngradering og kors-størrelse for intrusive bergarter.

KORNGRADERING

Eventuell observert tendens til korngradering.
Kodenøkler;

B=tendens til bånding(setling) observert

A=korngradering i forbindelse med avkjøling
observert, (avkjølingskontakt).

C=både A og B observert.

KORNSTØRRELSE

Den gjennomsnittelige kornstørrelsen angitt i mm.
I stedet for den gjennomsnittelige kornstørrelsen kan en angi variasjonsbredden kodet som to tall med bindestrek i mellom.

VERTS-BERGARTER

Hva skal kodes?: Referanse til verts-bergart for angjeldende objekter samt antallet objekter i verts-bergarten.

SKJEMA NR

Det skjema hvor verts-bergarten er kodet.

FRA og TIL

Sedimentære verter, d.v.s SKJEMA NR.=1

I kolonnen FRA angis den stratigrafiske høyeste sedimentære bergarten gjennomskåret av angjeldende objekt/objekter.

I kolonnen TIL angis den stratigrafiske laveste sedimentære bergarten gjennomskåret av objektet/objektene.

I tilfelle objektet/objektene bare opptrer innen en vert kodes kun kolonnen FRA.

Intrusive verter, d.v.s SKJEMA NR.=2

I kolonnene FRA og TIL kan opptil to forskjellige intrusive verter angis.

FREKVENNS

Her kodes antall objekter av vedkommende objekt-type som opptrer i angjeldende vert/verter.

KODEBESKRIVELSE FOR: ANRIKNINGER

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Hva skal kodes?:

I forbindelse med Del A;

Beskrivelse av post-anrikninger som definerer eller opptrer i et felt.

I forbindelse med Del B;

Beskrivelse av anrikninger som opptrer inne i et bestemt objekt eller flere objekter av samme type. Eksempelvis skal mineraliseringer i intrusjoner og hydrotermale avsetninger i ganger og i linje-strukturer kodes her.

OPPTREDEN

Hva skal kodes?: Karakteristisk opptreden for mineraliseringene.

GRAD

Hva skal kodes?: For POST-ANRIKNINGER i tilknytning til Del A;
Den prosentvise andelen av feltet som er dekket av post-anrikningen.

For MINERALISERINGER i tilknytning til Del B;
Antall av angjeldende objekter som inneholder mineralisering.

FRA og TIL

Hva skal kodes?: For POST-ANRIKNINGER i tilknytning til Del A;
I kolonnen FRA angis stratigrafisk høyeste vert hvor anrikningen opptrer. I kolonnen TIL angis stratigrafisk laveste vert hvor anrikningen opptrer. Dersom anrikningen kun opptrer innen en bestemt vert, kodes bare kolonnen FRA.

For MINERALISERINGER i tilknytning til intrusive objekter i Del B;

I kolonnen FRA kan en eventuelt kode en av følgende karakteristika;

R=mineraliseringen opptrer fortrinnsvis i randsonen eller kontakten til intrusjonen(e).

H=hele den intrusive bergart er mer eller mindre mineralisert.

Kolonnen TIL forutsettes ikke kodet i tilknytning til intrusjoner.

Kolonnene FRA og TIL forutsettes ikke kodet i tilknytning til linje-strukturer.

FORHOLD TIL VERTENS MINERALER

Forutsetning :Verten/vertene er bergart.

Hva skal kodes?:Hvordan de anrikede mineraler opptrer i forhold til vertens mineraler.

Kodenøkler;

FD=fattig dissiminasjon/mineralisering

SD=svak dissiminasjon/mineralisering

ID=intensitet mellom SD og RD (intermediær)

RD=rik dissiminasjon/mineralisering

OD=overveiende dissiminert/underordnet massiv

DM=dissiminert og massiv

OM=overveiende massiv,underordnet dissiminert.

M=overveiende massiv

FORHOLD TIL STRUKTURER

Forutsetning :Verten/vertene er bergart.

Hva skal kodes?:Eventuell opptreden i tilknytning til strukturer.

Kodenøkler;

Tilknytning eller opptreden i mikro-strukturer.

"X"Å=opptrer på eller rundt årer og stikk

"X"B=opptrer i forbindelse med breksjering

"X"F=opptrer i forbindelse med foldestrukturer.

Kodetegnet "X" skal erstattes med et av følgende symbol;

F=fattig mineralisering

S=svak mineralisering

I=intensitet mellom S og R (intermediær)

R=rik mineralisering

Intensiteten skal alltid angis med hensyn på de malmdannende mineralene.

AKTIVITET

Hva skal kodes?:Eventuelle synlige tegn på "gruve-aktivitet".

Kodesymboler;

R=røsking

S=skjering

ST=stoll/synker

TG=tidligere gruvedrift

NG=nåværende gruvedrift

REFERANSE TIL MINERALOGI

Hva skal kodes?:Linjenummeret i-kodeskjema 4 der selve mineralogien i anrikningen er beskrevet.

KODESKJEMA 3 xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
 xxxxxxxxxxxxxx x DIVERSE KARAKTERISTIKA x xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
 xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

INNLEDNING

Følgende er en ufullstendig liste med eksempler over strukturer, fenomener, hendelser og lignende, som kan kodes i dette kodeskjemaet.

	eksempler
Sedimentære strukturer	
Mekaniske : -sedimentasjons strukturer	graded-bedding
- linje strukturer	flute-casts
- overflate strukturer	load-casts
- deformasjons strukturer	breksjering
Kjemiske : -"solutions" strukturer	karst
- "accretionary" strukturer	konkresjoner
Organiske :	fossiler
Vulkanske strukturer	
- lava strukturer	putelava
- pyroklastiske strukturer	lapilli
Metamorfe strukturer	
- migmatitt strukturer	agmatitt
- gneis strukturer	"øye-gneis"
- folde strukturer	"små foldinger"
	synklinaler
	antiklinaler
Metamorfosegrad	amfibolitt-facis
Beskrivelse av konglomeratisk materiale	

KODEBESKRIVELSE
 xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

TYPE

Hva skal kodes?: En kode for type-inndeling av karakteristikkene.
 Kodene;
 SS=sedimentære strukturer
 VS=vulkanske strukturer
 MS=metamorfe strukturer
 MG=metamorfosegrad
 KM=beskrivelse av boller/fragmenter i konglomeratisk materiale.

IDENTIFIKASJON

Hva skal kodes?: Navn på struktur, fenomen, hendelse ol. som er observert

NB! Kolonnen forutsettes ikke kodet når TYPE=KM

VERTER

SKJEMA NR.

Her kodes nummeret på skjema hvor verten(e) til karakteristikken er kodet.

LINJENUMMER

Her kodes linjenummeret for en vert.
Flere verter tilhørende samme kodeskjema, kan kodes etter hverandre når hver vert skilles med komma.

En sammenhengende stratigrafisk sekvens kan kodes på følgende måte;

eks: 7-11

der bindestreket angir at det er en stratigrafisk sekvens fra linjenummer 7 til linjenummer 11.

MATERIAL BESKRIVELSE

Hva skal kodes?: En eventuell nærmere beskrivelse av karakteristikken.

Dette kan være spesielle navn på karakteristikken som f.eks navn på fossil, navn på mineraler i boller eller navn på mineraler som karakteriserer en metamorfosegrad

Følgende kodeprosedyre skal følges;

Forand hvert navn skal følgende spesifiseres;

Identifikasjon av type navn

E=egennavn

M=mineralnavn

B=bergartsnavn

Spesifikasjon av dominans

6=totalt dominerende

5=dominerende

4=underordnet

3=aksessorisk

0=dominans ikke spesifisert

Spesifikasjonene for et navn skal normalt etterfølges av en slash, (/) og deretter av selve navnet.

Hvert navn med tilhørende spesifikasjoner skal skilles med komma.

I enkelte tilfeller kan det være ønskelig å skille mellom fint og grovt materiale, dvs. matrix og fragmenter/boller. I slike tilfeller benyttes følgende skilletegn mellom spesifikasjon og navn;

= matrix

/ = fragmenter/boller

Eksempler;

Bollematerialet i et konglomerat:

M4/KVARTS, B2/GRANITT, M1/FELTSPATT

Materiale i en "mud-flow"

B6#LEIRSTEIN, M4/DOLOMITT, M4/KVARTS, B2/GRØNNSTEIN


```
KODESKJEMA 4  xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxx  x  MINERALOGIER  x  xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
```

INNLEDNING

I dette kodeskjemaet beskrives bergarter som er eller kan tenkes å være av økonomisk interesse samt alle mineraliseringer og indikasjon på mineraliseringer uansett om disse er av økonomisk interesse eller ikke.

TYPE-BENEVNELSE

Hva skal kodes?: Den mest vanlige benyttede type-betegnelsen på mineralogien. Som oftest vil dette være et av følgende tilfeller;

-ett eller flere hoved-element	eksempler Pb-Zn
-ett eller flere hoved-mineral	Dolomitt
-kombinasjon mineral-bergartsnavn	Nefelin-syenitt
-ett eller flere bergartsnavn	Kvartsitt
-type sidestensomvandling	Albittisering

LISTE

Hva skal kodes?: En spesifikasjon av hva den etterfølgende mineralogi-liste inneholder.

Kodenøkler;

I=ingen mineralnavn, dvs. mineralene er ikke kjent, kun type-betegnelsen

H=kun de viktigste hovedmineralene

A=en fullstendig eller nesten fullstendig liste over alle mineralene som er tilstede.

INNHold

Hva skal kodes?: Spesifikasjon av innholdet i en bergart eller en mineralisering.

Kodeprosedyre : For hver komponent kodes følgende;
SIFFER SIFFER KOMPONENT

Første SIFFER angir dominans for en komponent enten relativt

- alle komponentene i en bergart eller relativt

- det totale antall tilførte komponenter i en mineralansamling. (Med tilført menes komponenter som direkte er knyttet til den/de mineraliserende prosessene og som ellers ikke ville ha vært tilstede).

Andre SIFFER angir i tillegg dominans bare for de komponentene som tradisjonelt regnes som "malm" for vedkommende bergart eller mineralisering, d.v.s ikke "gangue", relativt den totale mengden av "malm"-komponenter.

Kodenøkler for både første og andre siffer;

0=ikke kjent

1=er ikke "malm"-komponent. Koden er kun aktuell for andre SIFFER.

2=spor, d.v.s. kun tilstede i meget små mengder

3=aksessorisk

4=underordnet

5=dominerende

6=totalt dominerende

KOMPONENT: Navn på element eller mineral

Hver sekvens skal skilles med komma.

Eksempel:

61KALKSPATT,41KVARTS,46SVOVELKIS,24KOPPERKIS,11AU

REFERANSER TIL ANRIKNINGER

Hva skal kodes?: En spesifikasjon av alle de anrikningene hvor man har tilstedeværelse av vedkommende mineralogi. To forskjellige anrikninger kan spesifiseres på en og samme linje. I tilfelle flere anrikninger koder en de neste på etterfølgende linjer, men uten å kode kolonnene til venstre på nytt.

SKJEMA NR.

Her kodes nummeret på det skjema hvor verten for anrikningen er kodet.

LINJE NR.

Her kodes linjenummeret hvor verten for anrikningen er kodet.

ASSOSIASJON

Forutsetning : Kodes bare for anrikninger spesifisert i kodeskjema 1, d.v.s SKJEMA NR:=1

Hva skal kodes?: Her kan en kode eventuelle assosiasjonsforhold med felt eller objekter kodet i kodeskjema 2.

Kodeprosedyre : Følgende sekvens skal kodes for hvert assosiasjonsforhold;

KODETEGN LINJENUMMER

KODETEGN angir assosiasjonsforholdet for anrikningen relativt feltet eller objektene referert i LINJENUMMER.

Følgende kodetegn er mulig;

N=opptrer i nærheten av

K=opptrer i kontakten til

G=gjennomskjæres av

D=opptrer delvis inne i

I=opptrer inne i

NB! Kodetegnene D og I kan bare benyttes i forbindelse med referanse til felt

LINJENUMMER angir linjen i Kodeskjema 2 hvor den assosierte hendelsen er kodet.

Flere sekvenser skilles med komma.

FOLDE-TEKTONIKK

HVa kan kodes? :Her kan en angi om eventuell større foldeteknikk har påvirket mineraliseringen.

Kodenøkler;

P=påvirket av foldetektonikk

S=sterkt påvirket av foldetektonikk

KODESKJEMA 5 xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxx x FOREKOMSTER x xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Dette kodeskjemaet er oppdelt i to adskillte deler, Del A og Del B, som skal kodes uavhengig av hverandre.

DEL A: FOREKOMST-IDENTIFIKASJONER
xx
Hva skal kodes?: Lokalteter og forekomster

FOREKOMSTENS NAVN

Hva skal kodes?: Navn på lokalitet/forekomst

MINERALOGI

Hva skal kodes?: Referanse til den eller de mineralansamlingene, beskrevet i kodeskjema 4, som opptrer i lokaliteten/forekomsten.
Referanse til flere mineralansamlinger kan kodes.

LINJE NR:

Nummeret på linjen i kodeskjema 4 hvor en mineralansamling er beskrevet.

REKKEFØLGE

Referanse til den anrikningen, referert i kodeskjema 4, som opptrer i lokaliteten/forekomsten.
Referansen er det nummeret i rekken av anrikninger som er referert til høyre i kodeskjema 4 for vedkommende mineralogi.

STATUS

Hva skal kodes?: Eventuell eldre utnyttelse, eventuell nyere aktivitet og eventuell fremtidig utnyttelse.

ELDRE STATUS

Kodenøkler;
S=kun skjerping
P=prøvedrift, (stoll/synk)
G=gruvedrift

NÅVÆRENDE STATUS

Kodenøkler;
I=ingen endringer
F=kun geofysiske målinger
DI=diamantborringer, innledende undersøkelser.
DO=diamantborringer, oppboring av forekomst
TP=tidligere produsent, d.v.s produsent etter 1945
NP=nåværende produsent

FREMTIDIG STATUS

Kodenøkler;
Ingen
I=generell antakelse

IN=antakelse som bygger på nærmere undersøkelser
Usikker:

U=generell antakelse

UL=vurdert som lovende på grunnlag av detaljerte
undersøkelser

Sannsynlig

SR=reserver tilstede, eventuell fremtidig drift vil
avhenge av konjukturer, nye malmfunn ol..

SG=sannsynligvis gruve i drift.

KOORDINATER

Hva skal kodes?: X- og Y- koordinaten for lokaliteten/forekomsten,
eventuelt tyngdepunktet hvis lokaliteten/fore-
komsten har utstrekning.

X- og Y- koordinatene skal angis i meter i UTM-
systemet. (6 siffer for X og 7 siffer for Y)

I tillegg skal nummeret på UTM-zonen for koordi-
natene angis.

REF. TONNASJE

Hva skal kodes?: Her angis linjenummeret til den linjen i Del B
hvor eventuell tonnasjedata er kodet som bare eller
også inkluderer angjeldende lokalitet/forekomst.

DEL B : TONNASJE DATA

xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Hva skal kodes?: Tonnasjetype, årstall, tonnasje samt gehalter.

TYPE

Kodenøkler;

P=total produksjon fram til et bestemt år.

SR=sikre reserver

UR=usikre reserver

TR=totalt sikre og usikre reserver

PSR=produksjon plus sikre reserver

PTR=produksjon plus sikre og usikre reserver

ARSTALL

Årstall for produksjon og reserveanslag.

TONNASJE

Tonnasje angitt i enhet på 1000 tonn

GEHALTER

Hva skal kodes?: Den gjennomsnittelige gehalten for et eller
flere elementer og oksyder.

Kodeprosedyre : For hver komponent kodes følgende sekvens;
VERDI KODE KOMPONENT

VERDI: gehalt

KODE : angivelse av enhet for gehalten

%=gehalt i prosent

#=gehalt i ppm.

|=gehalt i gram pr. tonn

KOMPONENT: navn på element eller oksyd

Hver sekvens skilles med komma.

Eksempel;

1.57%Cu,4.30%Zn,5#Ag,2|Au

KODESKJEMA 6 xxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxx x ANALYSER x xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxxx

Kodeskjema for kjemiske og mineralogiske analyser.

PRØVEOBJEKT

Hva skal kodes?: Prøvetakings-objektet.

SKJEMA NR. og
LINJE NR.

Referansen til det kodeskjemaet og den linjen hvor
den prøvetatte bergart eller mineralisering er kodet.

REKKEFØLGE

Forutsetning : Skal bare kode når SKJEMA NR.=4.

Hva skal kodes?: Se REKKEFØLGE i Kodeskjema 4 for nærmere
forklaring.

PRØVE

Hva skal kodes?: En karakteristikk av prøvelokaliteten samt hvor
representativ prøven er.

TYPE

Kodenøkler;
GS=gamle slagghauger
GP=gamle produksjonsdata
HF=håndstykker fra fast fjell
PD=prøver fra diamantborrekjerner
NP=nyere produksjonsdata
AM=analyse av mineral

REPRESENTATIVITET

Kodenøkler;
T=tilfeldig, d.v.s ikke representativ
V=vet ikke
U=usikker, men antas å være representativ
R=representativ prøvetaking

ANALYSER

Hva skal kodes?: Hvilken analysemetode som er benyttet, hva det
er analysert på samt året analysen er gjort.

METODE

Kodenøkler; -
MS=mikroskopering av slip
KS=korntelling i slip
MA=mikrosonde analyser
VA=visuelle anslag
LA=analyser i laboratorier

EMNER

Kodenøkler
E=element
O=oksyd
M=mineral
B=bergart

ANALYSERESULTATER

Kodeprosedyre :For hver komponent kodes følgende sekvens;
VERDI KODE KOMPONENT

VERDI:Enten kodes virkelig verdi eller en av følgende koder for angivelse av dominans.
T=totalt dominerende
D=dominerende
U=underordnet
A=aksessorisk
S=sporadisk

KODE:Angivelse av enhet
%=analyseverdi i prosent
#=analyseverdi i ppm.
|=analyseverdi i gram pr tonn
/=angivelse av dominans

KOMPONENT: Navn på element,oksyd,mineral eller bergart.

Hver sekvens skal skilles med komma.

Eksempler;

50.7%SiO₂,34.6%MgO,....

2.75%Fe,240#Cu,16#Ag,.....

KODESKJEMA 7 xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxx x DOMINERENDE RETNINGER x xxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Dominerende strøkretninger for bergarter, antiklinaler, synklinaler osv. kan kodes i dette skjemaet. Retninger for felt, intrusjoner og linje-strukturer kodes i kodeskjema 2.

TYPE

Hva skal kodes?: Spesifikasjon av hva den kodete retningen angir.

Kodenøkler;
SE=strøk/fall i sedimenter
PM=retning på post-anrikning
SA=retning på anrikninger i sedimenter
IA=retning på anrikninger i intrusjoner
AN=retning og stupning for antiklinal
SY=retning og stupning for synklinal
FA=retning på foldeakser
F1=retning for foldefase 1
F2=retning for foldefase 2
F3=retning for foldefase 3

VERT

Hva skal kodes?: Referanse til vert/verter retningen gjelder for når det er mulig.
SKJEMA NR. angir kodeskjemaet for verten.
LINJE NR. angir linjer hvor vert/verter er kodet.

Spesialtilfeller: Følgende kodet for henholdsvis

SKJEMA NR./LINJE NR./LINJE NR.

betyr:

1/ A /"blank": retningen gjelder for alle kodete sedimentære bergarter

1/tall/tall : retningen gjelder for en stratigrafisk sekvens. Første tall angir øvre begrensning, andre tall angir nedre begrensning.

"blank"/ A /"blank": retningen gjelder for en objekt-type som ikke er kodet i noen av de andre kodeskjemaene.
(eks. gjelder for antiklinaler og synklinaler)

STRØK

Hva skal kodes?: Strøkretning angitt i forhold til nord og "med klokka"
Et strøk-intervall angis som to tall med bindestrek i mellom.

FALL

Hva skal kodes?: Eventuell fallretning og fallvinkel.

Fallretningen angis ved koden Ø, V, N eller S foran fallvinkelen. Variasjon i fallet angis som to tall med bindestrek i mellom.


```
KODESKJEMA 8  xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxx  x  LITTERATUR-KILDER  x  xxxxxxxxxxxxxxx
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
```

Dette kodeskjemaet skal inneholde referanser til litteraturkildene som er benyttet ved innsamlingen av data, samt informasjon om hvem som har kodet dataene.

Angivelse av hvem som har kodet dataene skal skje på følgende måte:

ÅR: Her angis årstallet når dataene er kodet, eventuelt år når siste revisjon og godkjenning av dataene er gjort.

NAVN: Her angis koden KODER som forteller at linjen inneholder navnet på den som kodet dataene, eventuelt sist kontrollerte dataene.

FØRSTE FORFATTER: Her kodes navnet på den som kodet eller sist kontrollerte og reviderte dataene.

[illegible]

[illegible]

LINJENUMMER	FORTS.	TYPE	IDENTIFIKASJON	VERTER		MATERIAL BESKRIVELSE
				SKJEMA NR.	LINJENUMMER	
1	VS		putelava	1	20	B6 # LEIRSTEIN, M4/DOLOMITT, M4/KVARTS, M4/FLINT, B2/GRØNNSTEIN, B2/SKIFER B5/DOLOMITT, M5/KVARTS, M5/FLINT, M5/SKIFER B6/DOLOMITT B5/DOLOMITT, M5/FLINT B5/KVARTSITT, M5/JASPIS
2	SS		kryss-skiktning	1	3,16	
3	SS		breksjer (intraform).	1	16	
4	SS		algematter	1	11	
5	SS		stromatolitter	1	11	
6	SS		tidevannskanaler	1	11	
7	SS		tørke-sprekker	1	11	
8	SS		mud-flom	1	11	
9	SS		karst	1	11	
10	KM			1	7,11	
11	KM			1	10	
12	KM			1	5	
13	SS		strømrifler	1	3	
14	MS		små-foldinger	1	16	
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						

[illegible]

[illegible]

[illegible]

LINJENUMMER	TYPE	VERT			STRØK	FALL
		SKJEMA NR.	LINJE NR.	LINJE NR.		
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

LINJENUMMER	TYPE	VERT			STRØK	FALL
		SKJEMA NR.	LINJE NR.	LINJE NR.		
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

KODESKJEMA 8: LITTERATUR-KINDER

[illegible]

VEDLEGG

- Vedlegg 1828-00. Tegnforklaring
- Vedlegg 1828-01. Oversiktskart over berggrunnsgeologi i Finnmark
- Vedlegg 1828-02. Tektonostratigrafi av grunnfjellet i Finnmark
- Vedlegg 1828-03. Oversikt over berggrunnsgeologiske data i Finnmark,
1:250 000 målestokk
- Vedlegg 1828-04. Oversikt over berggrunnsgeologiske data i Finnmark,
1:100 000 målestokk
- Vedlegg 1828-05. Oversikt over berggrunnsgeologiske data i Finnmark,
1:50 000 målestokk
- Vedlegg 1828-06. Oversikt over malmforekomster og industrimineraler i
Finnmark
- Vedlegg 1828-07. Oversikt over mutinger og utmål på Vestvidda.
- Vedlegg 1828-08. Oversikt over kvartærkart i Finnmark pr. 1.1.82
- Vedlegg 1828-09. Oversikt over registrerte forekomster av sand,
grus og knust fjell i Finnmark.
- Vedlegg 1828-10. Oversikt over geokjemisk prøvetaking i Finnmark