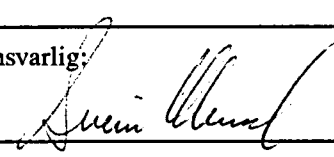


NGU Rapport 92.250

**Beskrivelse av digitalt framstilt
berggrunnskart over Kautokeino-
grønnsteinsbeltet, Finnmark.**

Rapport nr. 92.250		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Beskrivelse av digitalt framstilt berggrunnskart over Kautokeinogrønnsteinsbeltet, Finnmark.				
Forfatter: Jan Sverre Sandstad		Oppdragsgiver: NGU og Outokumpu/Norsulfid		
Fylke: Finnmark		Kommune: Kautokeino		
Kartbladnavn (M=1:250.000) Nordreisa og Enontekiø		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1832 I-IV, 1833 I-IV, 1932 III-IV og 1933 IV		
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 37	Pris: kr 200,-	
		Kartbilag: 1		
Feltarbeid utført: 1990-1992	Rapportdato: 31.01.93	Prosjektnr.: 67.2583.01	Ansvarlig: 	
<p>Sammendrag:</p> <p>Geologiske og geofysiske data er samtolket for å framstille et enhetlig berggrunnskart over Kautokeinogrønnsteinsbeltet i målestokk 1:100.000. Det geografiske informasjonssystemet Arc/Info er benyttet til editering av vektordata (geologi) og bilde-behandlingssystemet Erdas til prosessering og framstilling av raseterdata (geofysikk).</p> <p>Blotningsomriss fra 12 foreløpige og trykte berggrunnskart i målestokk 1:50.000 er digitalisert (ca. 6300 blotninger) og overført til Arc/Info. Aeromagnetiske (22.000 profil-km) og gravimetrisk data (2500 målinger) er sammenstilt, griddet til 100x100 m rutenett og overført til Erdas. Digital topografi i et 100x100 m rutenett fra Statens Kartverk og EM-data er også overført til bilde-behandlingssystemet. Digitale kartdata i vektorform levert av Statens Kartverk er benyttet ved den endelige framstillingen av berggrunnskartet.</p> <p>På tolkningsstasjonen er de ulike geofysiske data-settene framstilt i Erdas brukt som underlag for blotningsomrissene og den geologiske tolkningen kartet, som ble utført ved bruk av Arc/Info. I undersøkelsene er det lagt vekt på tolkning av forkastninger og skjærsoner i tillegg til den litologiske sammenstillingen.</p>				
Emneord: Berggrunnsgeologi	Geofysikk		Strukturgeologi	
Malmgeologi	Databehandling		Magnetometri	
Elektromagnetisk måling			Fagrapport	

INNHold

	Side
1 INNLEDNING	4
2 GEOLOGISK INNRAMMING	5
3 DATAGRUNNLAG	7
3.1 Geologiske data	7
3.2 Geofysiske data	7
3.3 Topografiske og hydrografiske data	8
4 TOLKNINGSMETODER	9
4.1 Bildebehandling	9
4.2 Geografisk informasjonssystem	9
4.3 Samtolkning	10
5 RESULTATER	13
6 KONKLUSJON	18
7 REFERANSER	19

TABELLER

- Tabell 1. Foreløpige og trykte berggrunnskart i målestokk 1:50.000 benyttet ved digitalisering av blotningene.
- Tabell 2. Forenklet tegnforklaring som er benyttet under uttegning og tolkning på skjermen.
- Tabell 3. Bergartsnummer på det geologiske kartet (Kart 1) og tilsvarende bergartsnummer på de foreløpige og trykte berggrunnskartene i målestokk 1:50.000.

VEDLEGG

- Vedlegg 1. Gjennomgang av framgangsmåten som ble brukt under samtolkningen med de viktigste Arc/Info- og Erdas-kommandoene.
- Vedlegg 2. SML-fil brukt til generering av plottefil for uttegning av berggrunnskartet over Kautokeino-grønnsteinsbeltet.

KARTBILAG

- Kart 1. Kautokeino-grønnsteinsbeltet - Berggrunnskart, M 1:100.000.

FIGURER

	Side
Figur 1. Aeromagnetisk relieffkart med blotningsomriss i ulike farger for de forskjellige bergartene i Av'žejav'ri-området.	11
Figur 2. Tolkede bergartsgrenser og forkastninger i Av'žejav'ri-området.	11
Figur 3. Berggrunnskart over Av'žejav'ri-området.	12
Figur 4. Berggrunnskart over den nordvestre delen av Kautokeinogrønnsteinsbeltet	12

1 INNLEDNING

Formålet med prosjektet "Samtolkning av geodata fra Kautokeino/Masi området" har vært todelt:

1. Framstilling av et enhetlig berggrunnskart over Kautokeinogrønnsteinsbeltet, målestokk 1:100.000.
2. Påvise områder med muligheter for funn av Bidjovagge-type malmforekomster.

Olesen o.a. (1992) har vurdert potensielle områder for funn av økonomiske mineraliseringer av Bidjovagge-type og presentert de viktigste tektoniske resultatene etter samtolkningen. Denne rapporten omhandler framgangsmåten ved framstillingen av det digitale berggrunnskartet over grønnsteinsbeltet og de viktigste berggrunnsgeologiske tolkningsresultatene.

Finnmarksvidda er i stor grad dekket av kvartære løsmasseavsetninger. En tolkning av berggrunnsgeologien er derfor i høy grad avhengig av regionale geofysiske data. Berggrunnen er tidligere kartlagt og tolket av flere geologer. Det ble besluttet å benytte de mest mulig objektive geologiske data, blotningsobservasjonene, som utgangspunkt for framstillingen av et enhetlig berggrunnskart over den vestlige delen av Finnmarksvidda. Foreløpige og trykte berggrunnskart i målestokk 1:50.000 er tidligere utgitt for dette området (Tabell 1, Lindahl & Mikalsen 1975, Olsen 1987 a,b,c,d, 1988 a,b,c, Sandstad 1985, Solli 1987,1988,1990). På grunn av de store datamengdene og ønsket om samtolkning med geofysiske data ble digital bilde-behandlingsteknikk valgt. Det geografiske informasjonssystemet Arc/Info er benyttet til editering av vektordata (geologi) og Erdas programsystem til prosessering og framstilling av rasterdata (geofysikk). Ved framstilling av berggrunnskartet er det lagt vekt på å få fram informasjon som har betydning for prospektering etter Bidjovagge-type malmforekomster (Olesen o.a. 1992). I tillegg til at det er et litologisk og metamorft kart, er derfor de tolkede tektoniske bruddlinjer/forkastninger viktige å få fram.

Outokumpu/Norsulfid har bidratt med økonomisk støtte til dette samarbeidsprosjektet med NGU og Universitetet i Oslo. Det regionale samtolkningsprosjektet er fulgt opp med mere detaljert samtolkning av geofysiske og geologiske data i mindre områder innenfor Kautokeino-grønnsteinsbeltet (Sandstad o.a. 1992) etter oppdrag fra Outokumpu/Norsulfid og Finnmark Fylke.

2 GEOLOGISK INNRAMMING

Kautokeinogrønnsteinsbeltet (KGB) utgjør et 40-50 km bredt synklinorium som hovedsakelig består av omdannede, tidlig-proterozoiske vulkanske og sedimentære bergarter (Siedlecka o.a. 1985, Olsen & Nilsen 1985, Hagen 1987). KGB ligger mellom to kulminasjoner av gneiser, Rai'sædnogneiskomplekset i vest og Jergulgneiskomplekset i øst. Disse gneisene er delvis av arkeisk alder (Olsen & Nilsen 1985) og danner gneisunderlaget for grønnsteinsbeltet. Ingen tydelig avsetningskontakt på gneisene er imidlertid påvist i området. Rai'sædnogneiskomplekset kan bestå av delvis remobiliserte arkeiske gneiser (Olsen & Nilsen 1985) og/eller migmatittiserte ekvivalenter av Kautokeinogrønnsteinsbeltet. Det er ulike oppfatninger av den stratigrafiske oppbyggingen av grønnsteinsbeltet: fra to hoved-episoder av vulkansk aktivitet (Siedlecka o.a. 1985, Solli 1983, Sandstad 1983, Hagen 1987) til fire episoder (Olsen & Nilsen 1985). Under samtolkningen av de geofysiske data og berggrunnsblotningene var det mulig å benytte inndelingen med to vulkanske sykler (Olesen o.a. 1990,1992), og framstillingen av berggrunnskartet er basert på denne tolkningen.

De vulkanske og sedimentære bergartene i Kautokeinogrønnsteinsbeltet er inndelt i en rekke formasjoner (Siedlecka o.a. 1985, Olsen & Nilsen 1985). Den eldste av disse er Gål'denvarriformasjonen (Solli 1983) som sannsynligvis er av senarkeisk alder og kan korreleres med Vuomegielasformasjonen i Iešjav'ri-området (Siedlecka 1985). Gål'denvarriformasjonen består av mafiske vulkanske bergarter omdannet ved amfibolittfacies metamorfosegrad og opptrer hovedsakelig langs den østlige kanten av grønnsteinsbeltet. Masiformasjonen ligger over Gål'denvarriformasjonen med en antatt diskordans og består av terrigene eller grunnmarine kvartsitter og meta-arkoser. Over kvartsitten opptrer det en serie med metasedimentære bergarter; karbonater, glimmerskifre og svartskifre som er avsatt i grunnmarint miljø. De er ofte intrudert av ganger og lagerganger med diabas. De vulkanske enhetene innenfor den nordlige delen av grønnsteinsbeltet er inndelt i Čas'kejas-, Lik'ča- og Suoluvuobmiformasjonene som kan korreleres med hverandre (Siedlecka o.a. 1985). De består hovedsakelig av basiske metavulkanitter (Kart 1) og kan igjen sammenlignes med Av'ži-, Stuorajav'ri- og Baharavdujav'ri-formasjonene i sør (Olsen & Nilsen 1985). De vulkanske bergartene domineres av basiske tuffer og tuffitter, men basaltiske lavaer og konkordante diabaser er også vanlige. I tillegg finnes ultramafiske metavulkanitter. Finkornete klastiske terrigene sedimenter, hovedsakelig glimmerskifre, er innlagret med vulkanittene, men bare i Suoluvuobmiformasjonen nordøst i KGB utgjør de en betydelig del av lagrekken. Suoluvuobmiformasjonen i Masiområdet tolkes derfor til å være avsatt på en plattform ved siden av en rift. De yngste suprakrustalene i grønnsteinsbeltet finnes i de sentrale nordlige deler. Her avtar vulkanismen i Čas'kejasformasjonen gradvis og denne formasjonen er konkordant overlappet av pelitter (Bik'kačåk'kaformasjonen) og sandsteiner (Čaravarriformasjonen; Sandstad 1985).

Deformasjon og metamorfosegrad avtar fra gneiskompleksene på ytterkantene av grønnsteinsbeltet mot sentrum. Generelt er bergartene i Masi-området mere flattliggende enn i den vestlige delen av grønnsteinsbeltet hvor både lagdeling og foliasjon for det meste er steiltstående.

Grønnsteinsbeltet er dominert av NNV-SSØ gående forkastninger tolket av Olesen & Solli (1985). Berthelsen & Marker (1986) og Henkel (1988, 1991) inkluderer disse forkastningene i henholdsvis "Baltic-Bothnian megashear" og "Bothnian-Seiland shear zone". Olesen o.a. (1992) foretrekker imidlertid navnet Bottenvika-Kvæningenforkastningskompleks (BKFK) fordi sonen kan følges fra Bottenvika til Kvæningen. Dette komplekset består av flere forkastningssegmenter som er veldefinerte både på geologiske og geofysiske kart (Holmsen o.a. 1957, Olesen & Solli 1985, Berthelsen & Marker 1986, Geol. Surveys of Finland, Norway and Sweden 1986b, 1987, Henkel 1988, 1991). Fortsettelsen mot sør mot Bottenhavet og Østersjøen er mer omdiskutert (Henkel pers. meddel. 1991). I Kautokeino-området opptrer 3-4 regionale NNV-SSØ orienterte forkastningssoner (Olesen o.a. 1990). Forkastninger langs disse sonene er kartlagt av Holmsen o.a. (1957).

Den 230 km lange Mierujav'ri-Sværholthforkastningssonen (MSFS) strekker seg fra Mierujav'ri 30 km nord for Kautokeino i nordøstlig retning gjennom Masi, Iešjav'ri og Lakselv og videre under de kaledonske dekkene på Sværholthvøya. I Masi-Iešjav'ri området er MSFS parallel den nordvestlige grensen av Jer'gulgneiskomplekset. I Masi-området har 1815±24 mill. år gamle albittdiabler (Krill o.a. 1985) intrudert langs den NØ-SV orienterte MSFS. Albittdiabasene har et høyt innhold av magnetitt som gir et karakteristisk anomalimønster på aeromagnetiske kart (Olesen o.a. 1992, Kart 2). Mot sørvest, avsluttes MSFS av Bottenvika-Kvæningenforkastningskomplekset, men forkastninger med liknende orientering finnes også nord og sørvest for Kautokeino (Sandstad o.a. 1992).

I nordvest, ligger senproterozoiske/tidligkambriske sandsteiner og leirsteiner som tilhører Dividalgruppa, med en diskordans over bergartene i grønnsteinsbeltet. Over disse igjen ligger de kaledonske dekkebergartene som i dette området hovedsakelig består av feltspatiske metasandsteiner og kvartsitter.

3 DATAGRUNNLAG

3.1 Geologiske data

Blotninger fra 12 foreløpige og trykte berggrunnskart i målestokk 1:50.000 er digitalisert (Tabell 1). Digitalisering er utført av A. Lyså ved bruk av digitaliseringsprogrammet DIGSYS utviklet av Statens Kartverk, på en ND100 maskin. De ulike nummerene til bergartene på de forskjellige kartene ble bevart som koder under digitaliseringen. Totalt er ca. 6300 blotninger digitalisert og overført til pcArc/Info via HP3000. Dette utgjør ca. en blotning pr. km². Blotningsgraden er generelt liten og variasjonen i denne framgår av Kart 1. Den er størst i det mere kuperte terrenget i nord og avtar mot sør. Enkelte mindre områder i den sørlige delen av grønnsteinsbeltet er relativt bra blottet.

En felles tegnforklaring ble opprettet for alle kartbladene ved overføring av blotningsobservasjonene til Arc/Info. En forenklet utgave av tegnforklaringen ble benyttet under arbeidet på tolkningsstasjonen (Tabell 2) i forhold til tegnforklaringen på det ferdige kartet (Kart 1, Tabell 3). Ved sammenstilling av denne tegnforklaringen ble det lagt vekt på å skille mellom de litologiske hovedenhetene, og de tidligere brukte formasjonsinndelingene (Siedlecka o.a. 1985, Olsen & Nilsen 1985) er ikke benyttet. Da metamorfosegraden til bergartene har stor betydning ved vurdering av et områdes potensiale for Bidjovagge-type malmforekomster, er i tillegg suprakrustalene delt inn i to grader av omdanning; opp til og med lav grad (grønnskiferfacies og lavere), middels og høyere grad (fra amfibolittfacies og høyere). Den tolkede opprinnelsen av de lavere metamorfe suprakrustalene er antatt å være sikrere enn for amfibolittfacies bergartene. En mer detaljert inndeling av disse basert på deres opprinnelse, som er brukt i de foreløpige kartene, ble tildels beholdt. Et spesielt problem ved opprettelsen av tegnforklaringen var sammenstillingen av de ulike basiske gangene. Dette diskuteres nærmere i kapitlet om resultatene.

3.2 Geofysiske data

De geofysiske data som ble benyttet ved samtolkningen er mer utførlig beskrevet av Skilbrei (1986) og Olesen o.a. (1990) hvor komplette referanser til de opprinnelige målingene er gitt. I denne rapporten er den viktigste informasjonen om de ulike data-sett og deres detaljeringsgrad tatt med.

Aeromagnetiske data fra størstedelen av det tolkede området er målt fra helikopter i perioden 1979-1985 med profilavstand 200-250 m og flyhøyde 50 m. Disse målingene, totalt 22.000 profil-km, er interpolert til et nett som består av 100 x 100 m ruter (Olesen o.a. 1992). Ved tolkning av gneisområdene lengst i vest og i øst og i de sørligste delene av grønnsteinsbeltet, er eldre flymålinger (1959-1962) med flyhøyde 150 m og profilavstand 1 km benyttet. Disse

data er digitalisert fra manuelt konturerte kart i målestokk 1:50.000 og overført til et 500 x 500 m rutenett (Olesen o.a. 1990). Kart over de magnetiske målingene (Olesen o.a. 1992, Kart 2) gir et tydelig båndet anomali-mønster som skyldes at suprakrustalene har en bimodal fordeling av magnetittinnholdet, selv om de kan ha lik kjemisk sammensetning (Sandstad 1983, Olesen & Solli 1985). Dataene er svært nyttige ved kartlegging av bestemte bergarter (f.eks. magnetittrike diabaser) og ble i tillegg benyttet til å tolke:

1. Magnetiske dislokasjoner/brudd som vanligvis skyldes forkastninger, basert på ulike kriterier (Olesen 1991).
2. Ovale og sirkulære strukturer - domstrukturer - som skyldes oppdoming av lavere deler av lagserien og/eller underliggende arkeisk basement eller intrusjoner.

Elektromagnetiske data er innsamlet samtidig med de magnetiske helikoptermålingene. Den elektromagnetiske responsen er benyttet til å kartlegge elektriske ledere ved hjelp av vertikal plate modell. Konduktansen (dvs. produktet av ledningsevne og mektighet) i mhos (1/ohm) av vertikal plate modellen er beregnet og plottet på berggrunnskartet. Dette er antatt å være en akseptabel tilnærming av den virkelige konduktansen (Olesen o.a. 1992). De kraftige lederne innenfor grønnsteinsbeltet representerer vanligvis grafittskifre og sjelden massive sulfidforekomster, mens forkastninger kan framkomme som svakere ledere.

Tyngdedata er basert på ca. 2500 bakkemålinger utført innenfor Finnmarksprogrammet i perioden 1980-1988. Målingene er foretatt med varierende punktavstand: 0,5-5 km. Data-settet er griddet etter samme metode som de aeromagnetiske data, etter Bouger- og terrengkorreksjoner (Olesen o.a. 1992). Tyngdedataene ble benyttet til å påvise regionale dom- og bassengstrukturer. En rekke kortbølgete positive og negative anomalier framkommer i data-settet, spesielt i de vestlige deler av grønnsteinsbeltet. Positive anomalier er antatt å skyldes synklinoria med intenst foldete tunge, basiske metavulkanitter, mens lavområdene i stor grad sammenfaller med kvartsitter, sandsteiner og større granittiske intrusjoner.

3.3 Topografiske og hydrografiske data

Digitale topografiske data i et nett på 100 x 100 m er levert av Statens Kartverk. Dette data-settet er framstilt ved digitalisering av topografiske kart i målestokk 1:50.000 (M711 serien), med en opprinnelig konturavstand på 20 m. Disse data ble brukt til å bestemme forkastninger og litologiske grenser som følger markerte depresjoner i terrenget. Men glasiære prosesser vil framheve eller maskere preglasiære trekk avhengig av hovedretningen og intensiteten på isbevegelsen.

Digitale kartdata levert i vektorform fra Statens Kartverk, serie N250-vektor, er benyttet ved den endelige framstillingen av berggrunnskartet (Kart 1). Data-settet er produsert for bruk i

målestokk 1:250.000, men er også fullt brukbart i målestokk 1:100.000. Det består av automatisk og manuelt generaliserte og digitaliserte data fra "Norge 1:50.000 (M711)". Det inneholder administrativ inndeling, vannsystemer, kommunikasjoner, bebyggelse, markslag og høydekurver/-punkter. Svært lite bearbeiding av de originale dataene var nødvendig for å oppnå korrekt topologi.

4 TOLKNINGSMETODER

4.1 Bildebehandling

De ulike geofysiske datasettene er analysert med Erdas bildebehandlingssystem (Erdas 1990a) på en Olivetti M380 PC med Intel 80386 prosessor og et IMAGRAPH 1024 x 1024 bildebehandlingskort. Systemet kan ha tre rasterbilder, hvert med et positivt 8-bit område 0-255 og et 4-bit grafisk plan for "overlays" av vektor-data. Erdas-systemet tillater data å bli tatt inn og ut av bildebufferen og gjør det mulig å sammenligne og tolke flere datasett samtidig.

Gravimetrisk, aeromagnetisk og topografisk data er skalert til tall-området 0-255. Histogram-ekvivaliserte bilder, høy-frekvens filtrerte bilder og relieffbilder er laget for å framheve informasjon fra de regionale datasettene (Henkel o.a. 1984, Gonzales & Wintz 1987, Lee o.a. 1990, Olesen o.a. 1990). Relieff-presentasjoner, som behandler et regulært rutenett som topografi belyst fra en bestemt retning, kan framheve trekk som ikke har en retning parallell med belynings-retningen.

4.2 Geografisk informasjonssystem

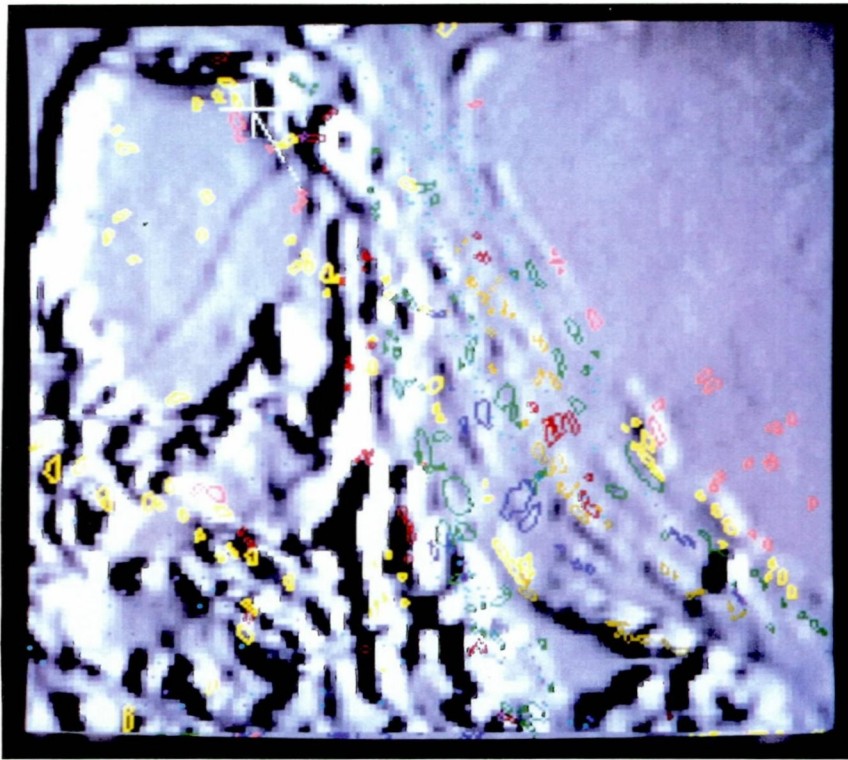
Det geografiske informasjonssystemet Arc/Info er benyttet ved tolkning og framstilling av det geologiske kartet. PC-versjonen 3.4D er brukt sammen med Erdas på tolkningsstasjonen. Ved hjelp av Erdas-Arc/Info LiveLink er de ulike geofysiske data-settene framstilt i Erdas brukt som underlag for den geologiske tolkningen av kartet. Ulike prosesseringer av de magnetiske data og de elektromagnetiske indikasjonene er hovedsakelig benyttet som underlag i bildeplanet ("image"). Skjermbildet ved bruk av Arc/Info kan bestå av opptil 16 ulike farger, og derfor ble den forenklete utgaven av tegnforklaringen benyttet under arbeidet på tolkningsstasjonen (Tabell 2). Blotningsomrisset av hver bergartsenhet fikk etter denne forenklingen hver sin farge på skjermen. Blotningene ble tegnet ut ved bruk av Arc/Info i et overlags-plan ("overlay") over de geofysiske data. Tolkningene av bergartsgrenser og forkastninger er digitalisert direkte på skjermen. Forløpet av forkastningene er sammenlignet med den geofysiske tolkningen av dem. De tolkede litologiske grensene og forkastningene er brukt til å danne polygoner av bergartsområdene i Arc/Info. Plotting av det geologiske

kartet er utført på Calcomp 5800 plotter etter at kartet er redigert ved bruk av de digitale topografiske og hydrografiske vektordata. De elektromagnetiske indikasjonene er også vist på dette kartet.

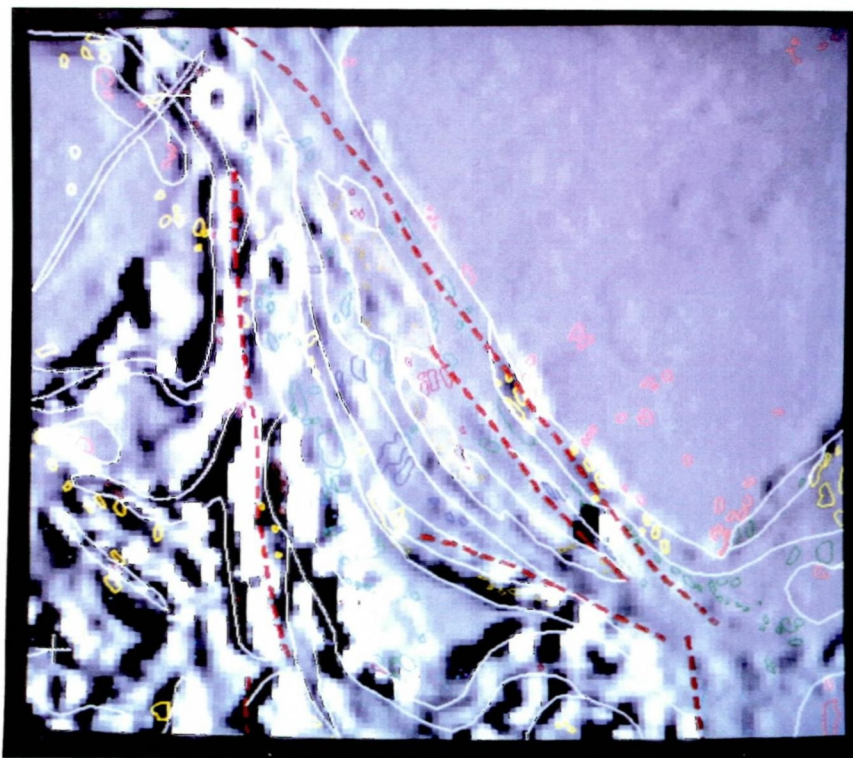
4.3 Samtolkning

Framgangsmåten som ble benyttet under samtolkningen og generering av plottefila for berggrunnskartet er detaljert gjennomgått i Vedlegg 1 og 2. De viktigste Arc/Info- og Erdas-kommandoene er samtidig gitt. Arbeidet på tolkningsstasjonen er illustrert i dette kapitlet. Bildene er avfotografert direkte fra skjermen (Fig. 1- 4).

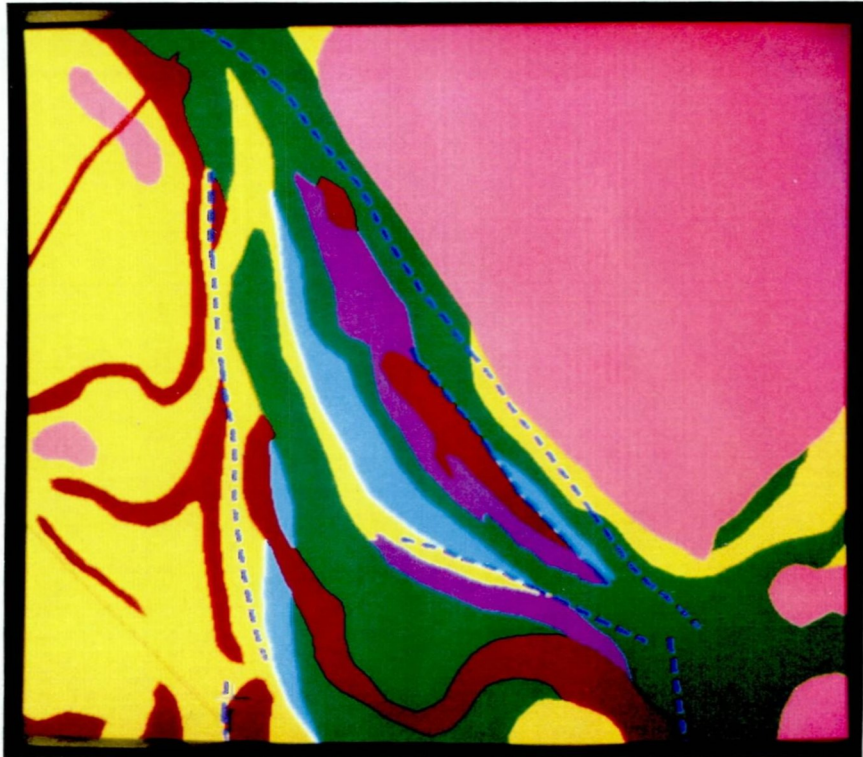
Etter at geofysiske data er lest inn i Erdas og blotningsomrissene er tegnet ut i Arc/Info kan tolkningen starte (Fig. 1). Utsnittet på figuren er fra Av'žejav'ri-området som ligger 10-15 km ØSØ for Kautokeino. Underlags-bildet i gråtoner er de magnetiske relieff-data med belysning fra øst. Hver cellestørrelse tilsvarer 100x100 m i terrenget. Området illustrerer godt kontrasten i de magnetiske egenskapene til bergartene innenfor grønnsteinsbeltet. De lyseste områdene representerer de høyeste magnetiske verdiene. På grunn av relieff-presentasjonen er det "skygger" og "belysning" henholdsvis vest og øst for anomaliene. Blotningsomrissene er tegnet ut med ulike farger for de forskjellige bergartene (Tabell 2). De blek røde omrissene til høyre i bildet (i øst) representerer blotninger av Lavvoai'vi-granitten i et lavmagnetisk område. I vest dominerer kvartsitt (gult) som tilhører Masi-formasjonen og er gjennomvannet av magnetiske metadiabaser (rødbrunt). De gravimetriske data (Olesen o.a. 1992, Kart 3) viser at disse to områdene danner domstrukturer med et synklinorium av ulike omdannede sedimentære og vulkanske bergarter imellom. De elektromagnetiske indikasjonene som er vist med små prikker med ulike farger etter konduktans-verdi, finnes hovedsakelig i disse suprakrustalene. Digitalisering av de tolkede bergartsgrensene og forkastningene foregår direkte på skjermen med bruk av et trådkors (Fig.1). Grensen mellom kvartsitt og en mindre granitt er under uttegning. Gjennom denne kvartsitten går også en nordøst-sørvest orientert diabas med remanent magnetiske egenskaper (revers magnetisering). Den skjærer også gjennom de magnetiske metadiabasene. Det samme kartutsnittet etter tolkninger er vist i Fig. 2. Bergartsgrensene er markert med hvite linjer og røde stiplede linjer er de tolkede forkastningene. Etter at linjene er trukket sammen og danner lukkede polygon kan bergartene tegnes ut med ulike farger på skjermen (Fig. 3). Fargene til bergartene kan sammenlignes med fargene på berggrunnskartet (Kart 1) selv om variasjonsmulighetene er mindre på skjermen. De komatiittiske metavulkanittene er f.eks vist med fiolett farge. Av'žejav'ri-området ligger nede i høyre hjørne på Fig. 4 som viser den nordvestre delen av grønnsteinsbeltet. Gneiser som tilhører Rai'sædno-gneiskomplekset er ikke "fargelagt", og et svakt, båndet magnetiske anomalimønster er synlig.



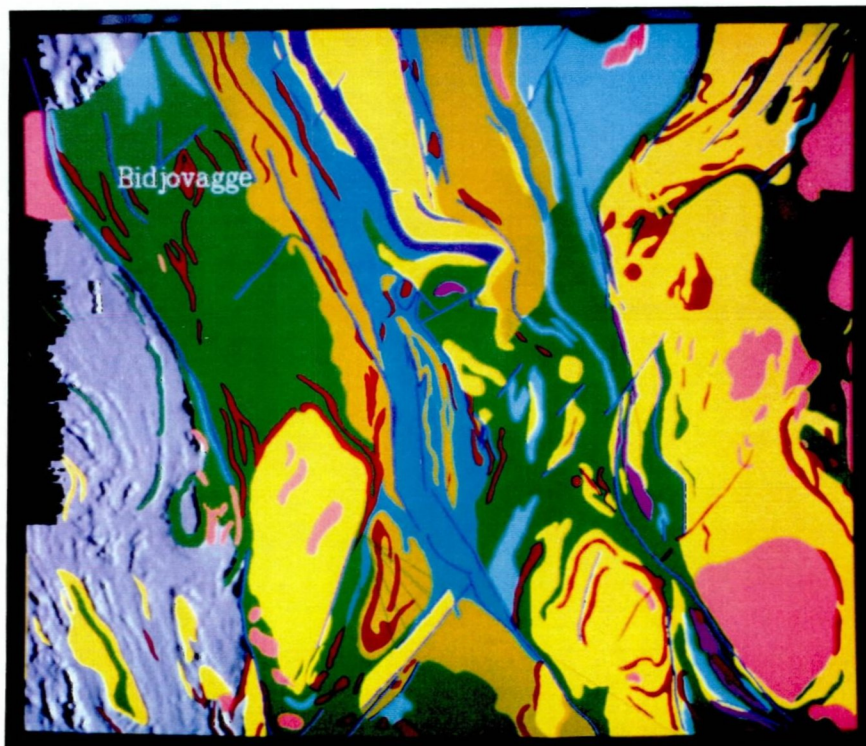
Figur 1. Aeromagnetisk relieffkart ('belysning' fra øst) med blotningsomriss i ulike farger for de forskjellige bergartene (Tabell 2). Digitalisering av grenser utføres ved bruk av trådkors. Hver rute i de magnetiske data tilsvare 100x100 m i terrenget, total bredde på dette utsnittet fra Av'žejav'ri-området er ca. 12 km.



Figur 2. Tolkede bergartsgrenser (hvite linjer) og forkastninger (røde stiplede linjer) fra det samme området som Fig. 1.



Figur 3. Berggrunnskart over Av'žejav'ri-området uttegnet på skjermen, samme utsnitt som i Fig. 2.



Figur 4. Berggrunnskart over den nordvestre delen av Kautokeinogrønnsteinsbeltet. Aeromagnetisk relieffkart i vest viser magnetisk signatur for Rai'sædnogneiskomplekset.

På grunn av datamengden var det praktisk å gjennomføre samtolkningen kartblad for kartblad, men med hyppig veksling mellom nabokartblad, da systemet tillater rask skifting av data-grunnlag. Andre fordeler er at det er enkelt å forstørre, forminske og forskyve utsnittene på skjermen. Det endelige kartet er framstilt i målestokk 1:100.000.

5 RESULTATER

Da området er kartlagt av ulike geologer med varierende bruk av de geofysiske data, ble det under tolkningsarbeidet lagt vekt på å foreta en enhetlig tolkning av hele Kautokeino-grønnsteinsbeltet basert på de grunnlagsdata som er beskrevet i Kapittel 3. De litologiske og strukturelle blotningsobservasjonene ble benyttet under samtolkningen, mens de tidligere sammenstillinger er brukt i mindre grad. I diskusjonen av tolkningsresultatene i denne rapporten vil hovedsakelig arbeidet med den litologiske sammenstillingen kommenteres. Nummer i parentes () viser til nummereringen på berggrunnskartet (Kart 1). Olesen o.a. (1992) la vekt på tolkningene av forkastninger og skjærsoner da disse antas å ha betydning for dannelsen av Bidjovagge-type malmforekomster. Deres viktigste strukturelle resultater blir omtalt til slutt i dette kapitlet. Tolkninger av regionale strukturer i målestokk 1:250.000 er i tillegg foretatt av Olesen o.a. (1990).

De to gneiskompleksene er skilt fra hverandre på Kart 1 av flere årsaker. Mest karakteristiske trekk under denne samtolkningen er deres ulike magnetiske egenskaper. Rai'sædnogneiskomplekset (28) gir et svakt, men tydelig båndet magnetisk mønster som ligner mønsteret innenfor grønnsteinsbeltet, mens den magnetiske signaturen for Jergulgneiskomplekset (29) er mere uregelmessig (Olesen o.a. 1992, Kart 2). Det er i tillegg mulig å kartlegge ulike metasuprkrustaler innenfor det vestlige gneiskomplekset, mens gjennomsettende granittiske til granodiorittiske bergarter er mere vanlige i øst. Olsen & Nilsen (1985) peker også på ulik kjemisk sammensetning av gneiskompleksene selv om de antar kompleksene tildels kan ha lik opprinnelse. I vår tolkning foreslår vi at Rai'sædnogneiskomplekset i stor grad består av migmatittiserte deler av grønnsteinsbeltet og at Jergulgneiskomplekset danner et eldre og trolig arkeisk underlag. Dette er i samsvar med Olsen (i trykk) som hevder at kun de sørligste delene av Rai'sædnogneiskomplekset kan sammenlignes med Jergulgneiskomplekset.

Et av de sentrale spørsmål ved den geologiske forståelsen av Kautokeino-grønnsteinsbeltet er antallet vulkanske hovedepisoder og dermed den stratigrafiske oppbyggingen (Siedlecka o.a. 1985, Olsen & Nilsen 1985). Under samtolkningen av de geofysiske data og berggrunnsblotningene var det som tidligere beskrevet mulig å benytte inndelingen med to vulkanske sykler. Den eldste basaltiske vulkanittenheten tilhører Gål'denvarriformasjonen (Siedlecka o.a. 1985) og er bare påvist langs den østlige kanten av grønnsteinsbeltet (24). Den er dominerende bergart innen gruppen; *Sedimentære og vulkanske bergarter av mulig senarkeisk alder - noe omdannede* på Kart 1. Vi korrelerer den med Sådnebeiformasjonen (og deler av

Baharavdujav'ri-formasjonen) i sør (Olsen & Nilsen 1985). Den er kjemisk karakterisert med relativt høyt MgO- og lavt TiO₂-innhold (Solli 1983) og geofysisk med fravær av elektromagnetiske anomalier og relativt lav magnetisk styrke. Innslag av ultrabasiske metavulkanitter (25) og grovkornete, psammittiske (27) og pelittiske (26) metasedimenter, som dels er konglomeratiske, finnes lokalt (Solli 1983, Olsen & Nilsen 1985). Formasjonen er gjennomført av en rekke små gabbrokropper som ser ut til å danne større intrusjoner lengst i sørøst (Kart 1). Det er imidlertid vanskeligere å avgrense gabbrokroppene i sørøst på grunn av den mindre oppløsningen i de flymagnetiske data.

Sedimentære og vulkanske bergarter av antatt tidligproterozoisk alder - noe omdannede har arealmessig størst utbredelse innenfor kartet. Stratigrafisk nederst opptrer her kvartsitter, dels feltspatiske kvartsitter, med mindre innslag av meta-arkoser og konglomerater (23) som tilhører Masi-formasjonen. De tynne konglomeratlagene er ikke skilt ut på kartet, men de opptrer både diskordant direkte på metavulkanittene og også innenfor kvartsitten (Solli 1983). I tillegg er psammittiske metasedimenter som er antatt å tilhøre nedre del av de overliggende metavulkanitt-formasjonene (Olsen & Nilsen 1985) tatt med i denne enheten. Metasedimentene danner ofte domformete strukturer. Magnetisk skiller disse domstrukturene seg fra tilsvarende strukturer som skyldes felsiske intrusjoner, ved at de gir et jevnt lavt magnetisk mønster i motsetning til intrusjonene som også har lavt men ofte mere uregelmessig magnetisk mønster (Olesen o.a. 1992, Kart 2). Eksempler på dette er Addjit-domen og Lavvoai'vi-granitten henholdsvis vest og østsørøst for Kautokeino. Kvartsittene er gjennomført av mange ganger av diabas/metadiabas. Disse er ofte lager ganger og ligger rundt domstrukturene.

Grensen mellom metasedimentene og de overliggende metavulkanittene er vanligvis en primær avsetningskontakt. Metavulkanittene er antatt å tilhøre ulike, men trolig korrelerbare formasjoner. Vi har kun skilt mellom amfibolitt- og grønnskifer-facies bergarter på kartet. Metamorfosegrensene som er angitt, må betraktes som markering av overgangssoner og ikke som eksakte grenselinjer. De fleste steder er bare gradvise overganger mellom de ulike gradene av omdanning observert. Mangel på metamorfe brudd som ikke har tektoniske årsaker er et av argumentene for at vi antar at over Masiformasjonen opptrer kun en vulkansk hovedsyklus innenfor Alta-Kautokeinoriften (AKR). Like kjemiske sammensetninger og magnetiske egenskaper støtter denne antagelsen. Omdannede tuffer og tuffitter dominerer innenfor de basaltiske amfibolittene (21). I tillegg inkluderer denne enheten omdannede lavaer og diabaser og finkornete metasedimenter; glimmerskifer og grafittskifer. Laterale variasjoner langs strøket forekommer. Bare i nordøst, innenfor Suoluvuobmiformasjonen og i enkelte spredte områder utgjør de pelittiske metasedimentene (20) en større del av berggrunnen og kan skilles ut som egen enhet på et kart i målestokk 1:100.000. Markeringen av de elektriske lederne viser i hovedsak forløpet av grafittskifrene, spesielt i innenfor AKR hvor bergartene hovedsakelig er steiltstående (Kart 1). Det store antall EM-punkter lengst nord skyldes i stor grad at bergartene der er relativt flattliggende med svakt undulerende folding. Komatiittiske metavulkanitter (22), som dels representerer putelavaer (Olsen & Nilsen 1985) opptrer langs

den østlige kanten av AKR og i Masi-området. De finnes tilsynelatende på flere stratigrafiske nivåer.

Det er lettere å tolke primære strukturer innenfor; *Sedimentære og vulkanske bergarter av antatt tidligproterozoisk alder - lite omdannede*. De lavmetamorfe, basaltiske metavulkanittene er derfor delt inn i flere enheter (15-17). Grønnsteiner som representerer metabasalt (16) lar seg skille ut da de har høyt magnetitt-innhold. Dette gjelder også for agglomeratlag vest for Kautokeino. Gradvis avtagende vulkansk aktivitet med økt innslag av sedimentære bergarter oppover i sekvensen er beskrevet fra Čas'kejas-Čaravari-området (Sandstad 1985, Siedlecka o.a. 1985). Grensen mellom leirskifer/fyllitt med lag av grafittskifer (14) og leirskifer med siltsteinslag (12) (Bik'kačák'kaformasjonen, Sandstad 1985) er her trukket på bakgrunn av EM-indikasjonene. Over disse følger feltspatisk sandstein (11) som tilhører den yngste suprakrustale enheten innenfor KGB, Čaravariformasjonen (Siedlecka o.a. 1985).

Albittfelsitt og albitt-karbonatomvandlede bergarter (19) opptrer stedvis hyppig innenfor grønnsteinsbeltet (bl.a. Holmsen o.a. 1957, Gjelsvik 1958, Padget 1959). Da de ofte opptrer som smale lag eller svært uregelmessige soner tilknyttet forkastninger er bare de største områdene med albitt-rike bergarter langs Masijákka og øst for Čaravari vist (Kart 1). Finkornete albittfelsitter som representerer omvandlede pelittiske sedimenter finnes i bunnen eller på toppen av de basaltiske metavulkanittene. De er antatt å være dannet i forbindelse med diabas-intrusjoner i svakt konsoliderte sedimenter (Vik 1985, Bjørlykke o.a. i trykk). Kobber- og gullmineraliseringer forekommer ofte i tilknytning til albittfelsittene. I tillegg til at de er vertsbjergart for malmene i Bidjovagge Au-Cu forekomst, finnes mineraliserte albittfelsitter bl.a. i Suovrarap'pat, Uccavuovdaš, Galanii'to og Riednjajav'ri. Middels- til grovkornete albitt-karbonat-bergarter opptrer hyppig i de sentrale deler av AKR, omkring Kautokeino. Dette sammenfaller med områder som har vært mest utsatt for intens, sprø forkastningsaktivitet (Sandstad o.a. 1992).

Ved kartlegging av *Dyp- og gangbergartene av antatt tidligproterozoisk alder* er de litologiske betegnelsene fra de utgitte berggrunnskartene (Tabell 1) i størst mulig grad beholdt. De større granitt-massivene (2) opptrer hovedsakelig i de østlige delene av kartet, både innenfor grønnsteinsbeltet og i Jergulgneiskomplekset (Kart 1). Lavvoai'vi-granitten som ligger 15 km øst for Kautokeino er den største av disse. Den har uregelmessig magnetisk signatur og lav magnetisering. Avgrensningen av granitten er klart definert fra de magnetiske data (Fig. 1,2). Utstrekningen av de større granittkroppene sør for denne er vanskeligere å tolke. I området finnes spredte blotninger både av granitt og kvartsitt, og grensene er trukket på grunnlag av dominerende bergart. Tilsvarende forenkling er også gjort innenfor gneiskomplekset. Granittene er tildels sterkt differensierte og er svakt deformerte til udeformerte. De gjennomsetter suprakrustalene og er trolig post-orogene intrusjoner.

Granodiorittene (3) er svakt til sterkt folierte og antas å representere syn- til post-orogene

intrusjoner. Større fragmenter av gneis og ulike suprakrustaler forekommer innenfor massivene øst og sør for Masi (Solli 1983). En trondhemitt som opptrer langs grensen mellom KGB og Rai'sædno-gneiskomplekset vest for Bidjovagge er inkludert i denne gruppen. Den har relativt høyt innhold av Na_2O (7,5 %) og lavt innhold av K_2O (0,7 %) og ganger fra denne intruderer metavulkanittene (Sandstad 1983). Riednjajav'ri kvartsmonzonitt (4), lengst sørvest i grønnebeltet er massiv til svakt foliert og har svakt diskordant kontakt mot metavulkanittene. I tillegg er to mindre intrusjoner skilt ut, Junkavarri kvartsdioritt, sørvest for Kautokeino og en tonalitt øst for Čarajav'ri.

Større kropper av gabbro/metagabbro (5) er kartlagt hovedsakelig i den østlige delen av grønnebeltet. De er antatt å representere omdannede subvulkanske intrusjoner. I nordøst dekker de større areal på kartbildet. Dette skyldes dels at de kan representere lager ganger og at de er konkordante den relativt flatt-liggende foliasjonen (Solli 1988). En mindre peridotitt (6) er romlig tilknyttet de regionale forkastningene øst for Čaravarriformasjonen. Dette er den eneste kjente ultrabasiske intrusjonen innenfor grønnebeltet, men tilsvarende bergarter finnes i korrelerbare bergarter innenfor Alta-Kvænangenvinduet (Vik 1985).

De basaltiske gangintrusjonene er delt inn i ulike typer. Den mest distinkte av disse er diabaser med revers magnetisering (7). De er de yngste bergartene innenfor grønnebeltet og har relikte ofittiske teksturer. Paleomagnetiske studier gir en alder omkring 900-950 mill.år (Mertanen o.a. 1990). De er orientert NØ-SV, parallelt med Mierujav'ri-Sværholtforkastningssonen (MSFS). De fleste av de kartlagte albittdiabasene (8) har samme orientering og følger MSFS. Da de har høyt innhold av magnetitt (opptil 10 %, Solli 1983), er de enkle å avgrense innenfor lavmagnetiske suprakrustaler ved bruk av aeromagnetiske data. De er antatt å representere magmatiske bergarter med høyt albitt-innhold (Solli 1983, Olsen i trykk). Det er imidlertid trolig at også flere av de andre kartlagte diabasene/metadiabasene kan klassifiseres som albittdiabas. Olsen (i trykk) beskriver overganger mellom normal diabas til rødlig albitt-førende diabas. Detaljert kartlegging viser at NØ-SV orientert albittdiabas også finnes rett nord for Kautokeino (Sandstad o.a. 1992). Selv om albittdiabasene ser ut til i hovedsak å ha denne orientering er de også påvist langs N-S-gående forkastninger. Eksempel på dette finnes sør for Čarajav'ri. Den videre inndeling i diabas/metadiabas (9) og diabas (ofittisk tekstur) (10) er basert på inndelingen til Olsen (Tabell 1) på kartbladene i den sørlige delen av grønnebeltet. Olsen (i trykk) har delt inn de basaltiske gangbergartene på grunnlag av deformasjonsgrad og dermed bevaring av primære magmatiske teksturer. Han antar de er tilknyttet ulike vulkanske sykler. Den samme inndeling er ikke benyttet på de andre kartbladene, men jeg har valgt å skille ut diabaser med ofittisk tekstur i den sørlige delen av beltet. Uavhengig av deformasjonsgrad finnes både lav- og høymagnetiske ganger. Generelt er de antatt å være tilknyttet den basaltiske vulkanismen.

Den NNV-SSØ-gående Alta-Kautokeinoriften (AKR) er begrenset i vest og øst av hovedsakelig steile forkastninger (Kart 1, Olesen o.a. 1992, Kart 1,4): Čieŋŋaljåkka-Boaganjav'rilineamentet i vest (CBL), og Soadnjujav'ri-Bajasjav'ri forkastningen (SBF) i øst.

Disse strukturene er sammenhengende langs hele grønnsteinsbeltet og utgjør en del av det stor-regionale Bottenvika-Kvænangenforkastnings-kompleks. Spesielt langs den østlige forkastningen, SBF, kan avskjæring av magnetiske referansestrukturer observeres. Eksempel på dette er endringen av magnetisk mønster fra NØ-SV-gående strukturer 5 km nord for Mierujav'ri til NNV-SSØ-gående strukturer på grensen av AKR (Olesen o.a. 1990). Like sør for den kaledonske fronten nord for Soadnjujav'ri finnes en lignende diskordans mellom Ø-V-orienterte strukturer innenfor glimmerskifre og amfibolitter som tilhører Suoluvuobmi-formasjonen i øst og N-S-orienterte strukturer i Lik'čaformasjonens grønnsteiner i vest. Holmsen o.a. (1957) har rapportert N-S-gående forkastninger med breksjering og mylonittisering av bergartene ved begge lokaliteter. Lengre mot sør har Olsen (i trykk) kartlagt skjærbevegelser langs denne sonen. En revers magnetisert gang er forskøvet 1 km langs SBF (Olesen o.a. 1990), og viser at forkastningen har vært aktiv over en lang periode.

Den vestlige sonen, CBL, framtrer på de magnetiske kartene som grensen mellom båndet magnetisk mønster med høy magnetisering i øst og båndet mønster med lav magnetisering i vest. CBL sammenfaller med den østlige grensen av Rai'sædnogneiskomplekset. Denne grensen er gjennomført av granitter og pegmatitter (Holmsen o.a. 1957, Sandstad 1983, Olsen i trykk). Forkastninger langs den nordlige delen av dette lineamentet er observert av Holmsen o.a. (1957), og Sandstad (1983) har rapportert sterk deformasjon langs denne sonen. Olesen o.a. (1990) har tolket dette lineamentet som en sammenhengende forkastning som strekker seg fra det best blottete området nord for Rai'sjav'ri mot sør. Det sørlige området er i stor grad dekket av løsmasser. En steil forkastning på grensen til Rai'sædnogneiskomplekset er også beskrevet av Holmsen o.a. (1957, Fig. 16). Tolkninger av gravimetrimålinger (Olesen & Solli 1985) viser at fallet mellom gneiskomplekset og grønnsteinsbeltet varierer langs strøket. Den er hovedsakelig steiltstående, men har fall mot vest mellom Raisjav'ri og Addjit og østlig fall sør og nord for dette området. De aeromagnetiske kontaktanomaliene gir det samme bildet. Bjørlykke o.a. (i trykk) har foreslått at dannelsen av Bidjovagge Au-Cu forekomst er knyttet til skjærbevegelser innenfor Bottenvika-Kvænangen forkastningskompleks. Det er grunn til å anta at to av hovedskjærsonene innenfor dette forkastningskomplekset er SBF og CBL. I tillegg opptrer 3-4 regionale NNV-SSØ orienterte forkastningssoner sentralt innenfor AKR i Kautokeino-grønnsteinsbeltet (Kart 1).

Den 230 km lange Mierujav'ri-Sværholtforkastningssonen (MSFS) strekker seg fra Mierujav'ri 30 km nord for Kautokeino i nordøstlig retning og under de kaledonske skyvedekkenene. Flymagnetiske og topografiske bilder viser at et komplekst system av strike-slip duplekser er dannet langs MSFS (Olesen o.a. 1990). Fallet på albittdiabasene, som dels er sterkt deformerte, varierer langs strøket av MSFS og indikerer at det også har vært sidelengs bevegelser langs denne. MSFS har vært reaktivert ved ulike geologiske tidsperioder, siden intrusjonen av albittdiabasene for 1815±24 millioner siden (Krill o.a. 1985), senest i løpet av de siste 9.000 år (Olesen o.a. 1990). Mot SV, inn i Nord-Sverige finnes en antatt fortsettelse av MSFS, Karesuando-Arjeplogforkastningssonen (KAFS), (Henkel 1991). Denne forkastningssonen ligger i Tjårråformasjonen som er korrelert med Masiformasjonen (Geol.

Surveys of Finland, Norway and Sweden 1987) og er også intrudert av høy-magnetiske albittdiabler. MSFS og KAFS har en tilsynelatende sinistral forskyvning på 5-10 km langs BKFK. Det strukturelle bildet nord og sørvest for Kautokeino er derved svært komplisert med to skjærende, stor-regionale forkastningssystemer som har vært aktive over lang tid og er overlappende både i tid og rom (Sandstad o.a. 1992).

6 KONKLUSJON

Samtolkning av digitale geologiske og geofysiske datasett er benyttet til å framstille et enhetlig berggrunnskart over Kautokeino-grønnsteinsbeltet ved bruk av bildebehandlings-systemet Erdas og det geografiske informasjonssystemet Arc/Info. Fordelene ved bruk av disse systemene kan kort oppsummeres:

- enhetlig samtolkning av store datamengder
- samtolkning av ulike typer datasett, både rasterdata (geofysikk) og vektordata (geologi)
- samtolkning kan utføres i ulike målestokker
- enkel oppdatering når nye data er innsamlet
- 2,5D terrengmodeller kan framstilles

Kartet er framstilt for bruk i målestokk 1:100.000, og kan danne grunnlag for detaljert kartlegging i delområder (Sandstad o.a. 1992). Berggrunnskartet kan i tillegg benyttes i kombinasjon med geofysiske data til framstilling av geologiske profiler. Magnetiske data kan da benyttes til fallberegninger og gravimetrisk data til beregninger av dybdeutstrekning av ulike enheter når de petrofysiske parametre er kjent (Olesen & Solli 1985, Olesen o.a. 1990, Sandstad o.a. 1992).

7 REFERANSER

- Bergh, S.G & Torske, T. 1988: Palaeovolcanology and tectonic setting of a Proterozoic metatholeiitic sequence near the Baltic Shield margin, northern Norway. *Precambrian Res.* 39, 227-246.
- Berthelsen, A. & Marker, M. 1986: 1.9-1.8 Ga old strike-slip megashears in the Baltic Shield, and their plate tectonic implications. In: D.A. Galson & S. Mueller (Eds.), *The European Geotraverse, Part 2. Tectonophysics* 128, 163- 181.
- Bjørlykke, A., Nilsen, K.I., Anttonen, R. & Ekberg, M. i trykk: Geological setting of the Bidjovagge deposit and related gold-copper deposits in the northern part of the Baltic Shield. *Proceedings from the 8th IAGOD Symposium 1990*, Ottawa, Canada.
- Dalsegg, E., Olesen, O. & Sandstad, J.S. 1985: Geofysiske og geologiske undersøkelser av et sulfidmineralisert område ved Riednjav'ri, Kautokeino, Finnmark. *NGU Rapport 85.061*, 31s.
- Erdas 1990a: Image processing module, version 7.4, January 1990. *ERDAS Inc.*, Atlanta. 217 s.
- Erdas 1990b: 3D module, version 7.4.1, August 1990. *ERDAS Inc.*, Atlanta. 12 s.
- Geological Surveys of Finland, Norway and Sweden 1986a: Aeromagnetic anomaly map, Northern Fennoscandia, 1:1 mill, Helsinki. ISBN-91-7158-375-O.
- Geological Surveys of Finland, Norway and Sweden 1986b: Aeromagnetic interpretation map, Northern Fennoscandia, 1:1 mill, Helsinki. ISBN-91-7158-376-9.
- Geological Surveys of Finland, Norway and Sweden 1987: Geological map, Northern Fennoscandia, 1:1 mill, Helsinki. ISBN-91-7158-370-X.
- Gjelsvik, T. 1958: Epigenetiske kobbermineraliseringer på Finnmarksvidda, *NGU* 203, 83-114.
- Gonzales, R.C. & Wintz, P. 1987: Digital image processing. *Addison-Wesley Publishing Company*. Reading, Massachusetts, USA, 503 s.
- Hagen, R. 1987. Kautokeino grønnsteinsbelte, Berggrunnsgeologisk kart 1:100.000. *A/S Prospektering*, Oslo.
- Henkel, H. 1988: Tectonic studies in the Lansjärv region. *Svensk kärnbränslehantering AB Teknisk Rapport 88-07*, 66 s.
- Henkel, H. 1991: Magnetic crustal structures in northern Fennoscandia. *Tectonophysics* 192, 57-79.
- Henkel, H., Aaro, S., Hultström, J., Kero, L., Mellander, H. & Andersson, C. 1984: Filipstadprosjektet - en test av bildebehandlingssystemet EBBA-1 för regionala geofysiske data. *SGU Geofysisk Rapport 8408*, 93 s.
- Holmsen, P., Padget, P. & Pehkonen, E. 1957: The Precambrian geology of Vest-Finnmark, Northern Norway. *NGU* 201, 106 s.

- Krill, A.G. 1985: Sveco-karelian thrusting with thermal inversion in the Karasjok-Levajok area of the northern Baltic Shield. *NGU 403*, 89-101.
- Krill, A.G., Berg, S., Lindahl, I., Mearns, E.W., Often, M., Olerud, S., Olesen, O., Sandstad, J.S., Siedlecka, A. & Solli, A. 1985: Rb-Sr, U-Pb, and Sm-Nd isotopic dates from the Precambrian rocks of Finnmark, *NGU 403*, 37-54.
- Lee, M.K., Pharaoh, T.C. & Soper, N.J. 1990: Structural trends in central Britain from images of gravity and aeromagnetic fields. *Journ. Geol. Soc., London 147*, 241-258.
- Lindahl, I. & Mikalsen, T. 1975: Raisjav'ri. Foreløpig berggrunnsgeologisk kart 1833 III - 1:50.000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Mertanen, S., Pesonen, L.J. & Leino, M. 1990: Uusia paleomagnetisia tuloksia Fennoskandian diabaaseista. Summary: New paleomagnetic results of diabase dykes in Fennoscandia. *Geologi 42*, 55-56.
- Olerud, S. 1988: Davidite-loveringite in Early Proterozoic albite felsite in Finnmark, North Norway. *Min. Mag.* 52, 400-402.
- Olesen, O. 1991: A geophysical investigation of the relationship between old fault structures and postglacial faults in Finnmark, northern Norway. *Dr. ing. avhandling 1991:54, Universitetet i Trondheim, Norges tekniske høgskole* 126 s.
- Olesen, O. & Solli, A. 1985: Geophysical and geological interpretation of regional structures within the Precambrian Kautokeino Greenstone Belt, Finnmark, North Norway. *NGU 403*, 119-129.
- Olesen, O., Henkel, H. & Lile, O.B. 1990: Major fault zones within the Proterozoic Kautokeino Greenstone Belt, Finnmark, Norway: combined interpretation of geophysical data. *NGU Rapport 90.161*, 46 s.
- Olesen, O., Sandstad, J.S. & Bjørlykke, A. 1992: Samtolkning av geodata i Kautokeino-Masi-området, Finnmark. *NGU Rapport 92.143*, 22 s.
- Olsen, K.I. 1987a: Roavvvoai'vi. Foreløpig berggrunnsgeologisk kart 1832 II - 1:50.000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Olsen, K.I. 1987b: Ur'devarri. Foreløpig berggrunnsgeologisk kart 1832 III - 1:50.000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Olsen, K.I. 1987c: Addjit. Foreløpig berggrunnsgeologisk kart 1832 IV - 1:50.000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Olsen, K.I. 1987d: Šuvčaganvarri. Foreløpig berggrunnsgeologisk kart 1932 III - 1:50.000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Olsen, K.I. 1988a: Siebe. Foreløpig berggrunnsgeologisk kart 1832 I - 1:50.000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Olsen, K.I. 1988b: Kautokeino. Foreløpig berggrunnsgeologisk kart 1833 II - 1:50.000. *Norges geologiske undersøkelse*.

- Olsen, K.I. 1988c: Lavvoai'vi. Foreløpig berggrunnsgeologisk kart 1932 IV - 1:50.000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Olsen, K.I. i trykk: Beskrivelse til de berggrunnsgeologiske kartene: Kautokeino 1833 I, Addjit 1832 IV, Siebe 1832 I, Urduvarri 1832 III, Roavvoai'vi 1832 II M 1:50.000, Finnmark. *NGU Rapport*.
- Olsen, K.I. & Nilsen, K.I. 1985: Geology of the southern part of the Kautokeino Greenstone Belt: Rb-Sr geochronology and geochemistry of associated gneisses and late intrusions. *NGU 403*, 131-160.
- Padget, P. 1959: Leucodiabase and associated rocks in the Karelidic zone of Fennoscandia. *Geol. Förs. Förhand.* 81, 316-332.
- Sandstad, J.S. 1983: Berggrunnsgeologisk kartlegging av prekambrisk grunnfjell innen kartbladet Mällejus, Kvænangen/Kautokeino, Troms/Finnmark. *NGU Rapport 1886/5*, 28 s.
- Sandstad, J.S. 1985: Mällejus. Foreløpig berggrunnsgeologisk kart 1833 IV - 1:50.000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Sandstad, J.S., Bjørlykke, A., Olesen, O. & Nilsen, K.S. 1992: Vurdering av malmpotensialet etter samtolkning av geodata i deler av Kautokeino-grønnsteinsbeltet. *NGU Rapport 92.255*, 23 s.
- Siedlecka, A. 1985: Geology of the Iešjav'ri - Skoganvarre area, Northern Finnmarksvidda, North Norway. *NGU 403*, 103-112.
- Siedlecka, A., Iversen, E., Krill, A. G., Lieungh, B., Often, M., Sandstad, J. S. & Solli, A. 1985: Lithostratigraphy and correlation of the Archean and Early Proterozoic rocks of Finnmarksvidda and the Sørvaranger district. *NGU 403*, 7-36.
- Skilbrei, J.R. 1986: Magnetisk residualfeltkart, Finnmarksvidda, M 1:250.000. *NGU Rapport 86.158*, 13 s.
- Solli, A. 1983: Precambrian stratigraphy in the Masi area, Southwestern Finnmark, Norway. *NGU 380*, 97-105.
- Solli, A. 1987: Lappuluobbal. Foreløpig berggrunnsgeologisk kart 1932 IV - 1:50.000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Solli, A. 1988: Masi, 1933 IV - berggrunnsgeologisk kart - M 1:50.000. *Norges geologiske undersøkelse*, Trondheim.
- Solli, A. 1990: Čarajav'ri, 1833 I - berggrunnsgeologisk kart - M 1:50.000. *Norges geologiske undersøkelse*, Trondheim.
- Vik, E. 1985: En geologisk undersøkelse av kobbermineraliseringene i Alta-Kvænangen området, Troms og Finnmark. *Dr. ing avhandling, Universitetet i Trondheim, Norges tekniske høyskole*, 300 s.
- Zwaan, K.B. 1988: Nordreisa, berggrunnsgeologisk kart - M 1:250 000. *Norges geologiske undersøkelse*, Trondheim.

Tabell 1. Foreløpige og trykte berggrunnskart i målestokk 1:50.000 benyttet ved digitalisering av blotningene.

Kartbladnr.	Navn	Utgitt	Sammenstilt av
1832 I	Siebe	1988	K.I. Olsen
1832 II	Roavvoai'vi	1987	K.I. Olsen
1832 III	Ur'devarri	1987	K.I. Olsen
1832 IV	Addjit	1987	K.I. Olsen
1833 I	Čarajav'ri	1984	A. Solli
		1990*	A. Solli
1833 II	Kautokeino	1988	K.I. Olsen
1833 III	Raisjav'ri	1975	I. Lindahl & T. Mikalsen (vestlig del)
		upub.	K. Nilsen, pers. meddel. 1991 (østlig del)
1833 IV	Mållejus	1985	J.S. Sandstad
1932 III	Šuvčaganvarri	1987	K.I. Olsen
1932 IV	Lavvoai'vi	1988	K.I. Olsen
1933 III	Lappuluobbal	1987	A. Solli
1933 IV	Masi	1984	A. Solli
		1988*	A. Solli

* - trykte kart, de øvrige er foreløpige kart.

Tabell 2. Forenklet tegnforklaring som er benyttet under uttegning og tolkning på skjermen. *Bakode* og *symbol* er egenskapene i en INFO fil som definerer sammenhengen mellom egenskaper og symbol som benyttes under presentasjonen (Appendiks 1). *Farge* angir fargen på skjermen (VGA).

	<i>bakode</i>	<i>symbol</i>	<i>farge</i>
Kaledonske dekkebergarter og Dividalgruppa	1	1	hvit
Sure og intermediære gjennomsettende bergarter	2	10	lys rød
Mafiske og ultramafiske gjennomsettende bergarter	3	13	oliven
Albittdiabas	4	2	rød
Diabas/metadiabas	5	7	lys rosa
<i>Lite omdannede sedimentære og vulkanske bergarter</i>			
Sandstein, siltstein og kvartsitt	6	5	gul
Pelitt, leirskifer	7	14	lys blå
Metatuff/-tuffitt	8	9	lys grå
Metabasalt og grønnstein udiff.	9	11	lys grønn
<i>Noe omdannede sedimentære og vulkanske bergarter</i>			
Kvartsitt, sanstein, meta-arkose og gneis	10	5	gul
Glimmerskifer	11	4	blå
Amfibolitt (basaltisk sammensetning)	12	3	grønn
Amfibolitt (komatiitisk sammensetning)	13	13	oliven
Albittfels og albitt-karbonat bergarter	14	6	blågrønn
Grafittskifer og karbonatbergarter/marmor	15	15	fiolett
Gneiskomplekser	16	1	hvit

Tabell 3. Bergartsnummer på det geologiske kartet (Kart 1) og tilsvarende bergartsnummer som er benyttet på de forløpige og trykte berggrunnskartene i målestokk 1:50.000 (Tabell 1).

Bergartsnr Kartblad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1832 I		2		3				1a	1,8	1,7				4,6		5	5			10,16 18	9,11,12 ,17,19	20	13,14 15					21	
1832 II				1					8	2										4	3,5		6,7					9	
1832 III																												4,5	
1832 IV		1		2,3					11	4									5	6	7,8		9,10					12,13	
1833 I	1-4		8	7	21	5	6				9,11,14 ,17	10		12,13 16			19,20	15	18	23,24	23,25		17,22 26						
1833 II		2					13	1a	1,13	1,13	10,11	12	5	4,6 9	6	3,8	6,7			12,22	15,16, 21,23	16a, 24	14,17 18,19 20						
1833 III																					4,6		3					1	
1833 IV	1-10		11						12		13,15	14		16			20,20b		18	17,19	21,22 23							24	
1932 III		1																		5	3		4,7,8						
1932 IV		1			15				2,12											11	3,4,10, 12	13	5,6,7,8		17	14		18,19	
1933 III		3	4		5		2	1														6	7	8,9					10
1933 IV		2	3		4,5		1											10		7	8	9	6,11,12 ,13	15,16 17	14	16	18		19

- NB! Digitalisering og punkt 1 og 2 ovenfor vil i dag pga. ny programvare erstattes av:
- Digitalisering av blotningsomriss i SOSI-format ved bruk av programmet FYDIG.
 - Konvertering av data fra SOSI-format til pcArc/Info ved SML-makroen SOSIARC i Arc/Info. Den kan startes på tre måter:

[ARC]@SOSIARC

[ARC]@SOSIARC {PROSJEKT}

[ARC]@SOSIARC <cover> {egenskapstype(r)} {antall SOSI-filer} {SOSIfil1}...

3. Oppretter INFO-fil (lookup table - LUT-fil) som definerer sammenhengen mellom egenskaper og symbol for uttegning på skjermen . Blotningsomrissene kan da tegnes ut med ulike farger på skjermen.

[ARC] TABLES

Enter command: DEFINE

deretter defineres navn på LUT-fila, egenskaper (items) og deres definisjoner i dialog med programmet

eks. på lookup tabell: BAKODE.LUT

BAKODE	SYMBOL	
--------	--------	--

1	1	hvit - kaledonske bergarter
---	---	-----------------------------

2	10	lys rød - sure og intermediære intrusiver
---	----	---

3	13	oliven - mafiske og intermediære intrusiver
---	----	---

etc.	jfr. Tabell 2	
------	---------------	--

4. Arbeidskopier av de opprinnelige Arc/Info cover ble laget til bruk under samtolkningen. Dette er om ikke nødvendig, iallefall sterkt anbefalt.

Under samtolkningen ble benyttet f.eks: JC18331 (blotninger og tolkninger)
TOA18331 (kun tolkninger)

5. Analyserte geofysiske data leses inn i Erdas for å danne underlag for blotninger som tegnes ut i Arc/Info. Erdas-bildene kan skaleres for å få det ønskede utsnitt.

NB! Når både rasterdata (LAN-fil) og vektordata (DIG-fil) skal uttegnes samtidig i Erdas for å danne underlag for Arc/Info cover, må begge filtyper uttegnes i bildeplanet (Image-planet). Overlagsplanet (Overlay-planet) reserveres for Arc/Info data.

Under samtolkning ble vanligvis ulike magnetiske data (LAN-filer, ved bruk av kommandoen: READ) og de elektromagnetiske verdiene (DIG-fil, DISPOL) plottet på skjermen samtidig i bildeplanet.

6. Ved hjelp av Erdas-Arc/Info LiveLink er det mulig å "hoppe" fram å tilbake mellom de to programsystemene. Denne aktiviseres fra Arc/Info med kommandoen: @ERDAS. Underlagsbildene kan da enkelt byttes ut.

7. Tolkning av bergartsgrenser og forkastninger i Arc/Info utføres i modulen Arcedit.

[ARC] ARCEDIT

: DISPLAY 4 4	aktivering av skjermen
: MAPEX(TENT) IMAGE	utsnittet på uttegning settes lik utsnittet av Erdas-bildet
: EDITCOV <cover>	coveret som skal redigeres
: EDITFEATURE ARC	linjer skal editeres
: SEL ALL	alle linjer velges
: LOOKUP \$SYMBOL SYMBOL BAKODE.LUT BAKODE	blotningsomrissene kan uttegnes med forskjellige farger ved bruk av pseudo-item (\$SYMBOL) og lookup-tabellen.
: DRAW	uttegning
: ADD	Nye linjer kan editeres/tolkes ved å digitalisere direkte på skjermen med "mus" etter at en ny meny kommer fram. Det er nå viktig å gi de nye linjene en unik identitet-verdi (id-verdi). Linjene kodes/gies egenskapsverdi etter linjetype; forkastning, bergartsgrense eller metamorfosegrense. Nye verdier for BAKODE og SYMBOL legges til BAKODE.LUT. Det ble tatt hensyn til strukturobservasjonene fra de opprinnelige berggrunnskartene under samtolkningen.

8. Det var hensiktsmessig å utføre samtolkningen kartblad for kartblad selv om det med LiveLink-forbindelsen er enkelt å forstørre, forminske og forskyve bildet på skjermen. De ferdige tolkede kartbladene ble deretter "sydd sammen" ved bruk av Arc-kommandoen: APPEND.

[ARC] APPEND <ut-cover> {notest/point/line/poly/net/link} {bestemmelse av id-verdier}
Meny kommer opp hvor de cover som ønskes sammenslått angies.

Eks.: APPEND <KGBTOLKA> {line} {features}

Enter name of 1st coverage: JC18331

Enter name of 2nd coverage: JC18332

etc.

Etter dette valg av opsjoner bevares både de unike id-verdiene og de definerte egenskapsverdiene for linjene under sammenslåingen.

I praksis ble samtolkningen utført med hyppig veksling mellom nabokartblad, og redigeringsarbeidet etter sammenslåingen var ikke omfattende.

9. Alle tolkede forkastninger ble kopiert inn på et eget cover da det ved utplotting på papir ofte er nyttig å ha linjer med ulike egenskaper på forskjellige cover. Forkastninger som samtidig danner litologiske grenser ble i tillegg også beholdt i coveret med de andre tolkede bergartsgrensene. De ble benyttet til å danne lukkede polygon ved framstilling av berggrunnskartet med fargete bergartsfelter; polygon-cover.
10. Et polygon-cover med rammen for kartet framstilles, KGBRAM. I sør danner riksgrensa rammen, forøvrig følger den de ytre kartbladgrensene. Denne rammen er nødvendig for å kunne danne lukkede polygon i de ytre delene av kartet. De tolkede linjene utenfor rammen fjernes med en Overlay-kommandoen, CLIP.

[ARC] CLIP <inn-cover> <klipp-cover> <ut-cover> {poly/line/point/net/link}

Eks.: CLIP KGBTOLKA KGBRAM KGBTOLKB line

10. Cover med polygon-topologi, f.eks. <KGBTOLKC> er framstilt ved bruk av Arc-kommandoen: CLEAN <inn-cover> {ut-cover} {fuzzy tolerance} {dangle length}. Opsjonene angir oppløsningen i coveret (f. t.) og minste lovlige lengde for en linje med bare ett knutepunkt og samme polygon på høyre og venstre side (d.l). Noe "manuelt" redigeringsarbeid var nødvendig i tillegg til det som skjer automatiske ved bruk av denne kommandoen.

11. Korrekt polygon-topologi med egenskapene til bergartspolygonene dannes ved å opprette label-punkter til polygonene og knytte egenskapene til disse.

[ARC] CREATELABELS <cover> eks. KGBTOLKC

[ARC] ADDITEM {inn-fil} {ut-fil} {item-navn} {item-bredde} {ut-bredde} {item-type}

legger til ny egenskap til polygon-egenskapstabellen

inn-fil = ut-fil = .PAT til coveret, item-navn = egenskapsnavn, f.eks BERGART

eks: ADDITEM KGBTOLKC.PAT KGBTOLKC.PAT BERGART 4 4 N

Oppretter BERGART.LUT på tilsvarende måte som vist i pkt. 3. Symbol-verdiene tilsvarer verdiene for bergartene som er vist på Kart 1, jfr. Tabell 2 og 3.

Hvert bergartspolygon får tilordnet sin verdi for BERGART. Berggrunnskart uten topografi og hydrografi er dannet.

12. Digitale kartdata fra Statens Kartverk i SOSI-format konverteres til Arc/Info ved hjelp av SOSIARC.

Et eget polygon-cover med kun konturene av innsjøer og to-bredds-elver framstilles; KGBVANN.

13. Innsjøene og tobreddselvene ble deretter lagt inn i berggrunnskartet ved bruk av Overlay-kommandoen ERASECOV etter at begge hadde korrekt polygon-topologi.

[ARC] ERASECOV <inn-cover> <klipp-cover> <ut-cover> {poly/line/point/net/link} {f.t.}
Eks.: ERASECOV KGBTOLKC KGVANN KGBTOLKN poly

Ved denne metoden bevares egenskapsverdiene og korrekt topologi opprettholdes. Men små øyer i innsjøer "forsvinner" og må legges til etterpå. Dette var ikke noe stort problem da det angikk bare ti slike øyer.

14. Et problem som skyldes begrensninger i programvaren for pcArc/Info oppsto under generering av plottefilen. Det viste seg at enkelte av bergartspolygonene var for store og omfattende til utplotting, dvs. at polygonene var avgrenset av for mange linjer eller punkter langs linjene (Feilmelding: " Polygon too complex ").

Dette ble forsøkt omgått ved å dele enkelte store og komplekse polygon opp i mindre polygoner, men det viste seg å være mindre hensiktsmessig. Det ble da valgt å dele coveret med alle bergartspolygonene opp i fire mindre og tilnærmet like store cover ved bruk av Overlay-kommandoen SPLIT.

[ARC] SPLIT <inn-cover> <splitt-cover> {splitt-item} {poly/line/point/net/link} {f.t.}
Eks.: SPLIT KGBTOLKN KGBSPLIT DELNR net 5

Enter name of 1st coverage: KGBNE

Enter item value: 1

Enter name of 2nd coverage: KGBSE

Enter item value: 2

Enter name of 3rd coverage: KGBSW

Enter item value: 3

Enter name of 4th coverage: KGBNW

Enter item value: 4

KGBSPLIT var dannet ved å dele ramme-coveret (KGBRAM) i fire deler. De fire polygonene ble nummerert 1- 4 (= DELNR).

- NB! En enklere metode som bør brukes til å dele opp for kompliserte polygon er å "gridde" det aktuelle polygon-coveret, dvs. å framstille et rutenett med tilstrekkelige små ruter og deretter benytte Overlay-funksjoner til å sammenstille rutenett-cover og bergartspolygon-coveret. De komplekse polygon blir da delt inn i mindre ruter. Det er viktig å prøve å finne den optimale størrelsen til rutene i rutenettet da størrelsen til resultatcover øker kraftig etter denne oppsplittingen.

Eksempel:

1. Framstille rutenettet.

```
[ARC] GENERATE RUTENETT
```

```
Generate> GRID
```

Grid origin coordinate (X,Y): koordinater angies, dvs. nedre venstre hjørne

Y-axis coordinate (X,Y): koordinater angies, f.eks. øvre venstre hjørne

Cell size (Width, Height): rutestørrelsen i meter

Number of rows, columns: 0 når 0 svares, spesifiser

Upper-right corner of grid: koordinater for øvre høyre hjørne angies

```
Generate> q
```

Koordinatene kan alternativt leses fra fil.

2. Danne polygon-cover av dette rutenettet.

```
[ARC] CLEAN RUTENETT
```

3. Sammenstille RUTENETT med polygoncoveret med for komplekse polygon.

```
[ARC] IDENTITY <INN_POLY> <RUTENETT> <UT-POLY> net
```

Opsjonen **net** er nødvendig for å bevare de definerte egenskapsverdiene til polygonene.

15. Flere cover til bruk under utplottning av kartet ble framstilt. Se i tillegg SML-makroen som ble benyttet for generering av plote-fila (Vedlegg 2).

Cover	Egenskaper	Innhold
KGBBLOT	linje	blotningsomriss
KGBTOLKL	linje	bergartsgrenser
KGBTOLKB	linje	forkastninger, metamorfosegrenser, adm. grenser
KGBELVA	linje	innlandskontur, elver og innsjøer
KGBVANN	tekst	navn på innsjøer
KGBVEI	linje, tekst	veier og stedsnavn
KGBKONT	linje	høydekurver med angitt høyde
UTMRAM	linje, tekst	UTM-nett (10x10 km ruter) og koordinatangivelser
KGBNE	polygon	bergartspolygon
KGBSE	"	"
KGBSW	"	"
KGBNW	"	"
KGBTOLKN	polygon, tekst	egenskapsverdiene for bergartene
EMPUNKT	punkt	elektriske ledere, dvs. EM-anomalier med beregnet konduktans større enn 4 mhos

Tekst-cover ble framstilt ved bruk av ANNOTATIONS som er en Arc-kommando under GENERATE. I tillegg til selve teksten defineres font-type og tekst-størrelse med denne kommandoen.

Bergartskodene og høydeangivelsene som er vist på kartet, er uttegnet ved hjelp av verdier i egenskapstabellene ved bruk av kommandoene LABELTEXT og ARCTEXT i Arcplot-modulen.

EM-verdiene ble overført fra Erdas (DIG-fil) til Arc/Info (punkt-cover) via HP3000 ved hjelp av et konverteringsprogram, MAKEDIG (M. Smethurst pers.meddel. 1992).

16. I tillegg til framstilling av data som skal uttegnes må de nødvendige symbolset-filer, key-filer og LOOKUP-tabeller som styrer uttegningen dannes, før plottefil kan genereres.

Symbolset-filer består av symbol-verdier med definisjoner på farge, form, størrelse etc. til de ulike egenskapene som skal tegnes ut. To egendefinerte symbolset-filer ble benyttet:

KGB.SHD	fargene og mønstrene ved plotting av bergartspolygonene er definert (shadeset-file).
KAUTOLIN.LIN	fargene, breddene og formene ved uttegning av linjer er definert (lineset-file).

Tekst- og punkt-symboler ble plottet ved bruk av program-definerte symbolset-filer; COLOR.TXT og PLOTTER.MRK

Lookup-tabellene definerer sammenhengen mellom de definerte egenskapsverdiene i coverne og symbolverdiene i symbolset-filene. Følgende lookup-tabeller er framstilt til bruk under uttegning:

BERGART.LUT	bergartspolygon
BAKODEN.LUT	bergartsgrenser, forkastninger, metamorfosegrenser, adm. grenser
VANN.LUT	vannkontur, elver

Key-filene (key legend files) er ASCII filer som brukes til definisjon av tegnforklaringene, som består av symbol og forklarende tekst. Symbol-verdiene tilsvarer symbol-verdiene i symbolset-filene og lookup-tabellene. Ulike key-kommandoer definerer plassering, størrelse etc. av elementene som inngår i tegnforklaringen. Key-filer må framstilles for hver sammenhengende gruppe innenfor tegnforklaringen.

Key-filer benyttet ved uttegning av berggrunnkartet:

Kaledon.key	kaledonske bergarter
Intrusiv.key	gjennomsettende bergarter

Sedvula.key	lite omdannede suprakrustaler av tidligproterozoisk alder
Sedvulb.key	noe omdannede suprakrustaler av tidligproterozoisk alder
Sedvulc.key	suprakrustaler av mulig senarkeisk alder
Rais.key	Rai'sædno gneiskomplekset
Jergul.key	Jergul gneiskomplekset

Eks.: Sedvulc.key

.24

Amfibolitt, omdannede basaltiske vulkanske bergarter, dels med diabasganger.

.25

Amfibol-olivin bergart, omdannede ultramafiske vulkanske bergarter.

.26

Glimmerskifer og gneis, opprinnelige pelittiske sedimenter.

.27

Konglomerat og gneis, opprinnelige psammitiske sedimenter.

Tallverdiene representerer symbol-verdiene, f.eks. 24.

17. Plottefil som senere kan plottes, kan genereres på to måter
1. Konstrueres interaktivt på skjermen - MAPCOMPOSITION
 2. Uttegningskommandoen skrives til plottefil - SML-fil

For framstilling av berggrunnskartet ble det valgt å framstille en SML-fil. Det er da relativt enkelt å redigere enkelte parametre i denne fila senere, f.eks. målestokk (Olesen m.fl.1992, Kart 1). SML-fila KGBEMTO.SML er gitt i Vedlegg 2.

Da størrelsen på kartet i målestokk 1:100.000 er for stort til å plottes med nord-sør orientering på tvers av plotterretningen på en A0-plotter, ble plottefila laget for utplotting i målestokk 1:112.000. En rotert utgave av plotte-fila ble laget ved hjelp av Arc-kommandoen ROTPLOT. Det var deretter enkelt å skalere opp plottet under innstilling av plotteren. Denne metoden ble valgt da avviket fra ønsket målestokk i dette tilfellet er relativt liten. Plottet kan også skaleres ved bruk av plottekommandoen CAL5800. Alternativt kan alle uttegningskommandoen roteres i SML-fila.

SML-fil brukt til generering av plottetil for uttegning av berggrunnkartet over Kautokeino grønnsteinsbeltet.

KGBEMTO.SML

```
mapextent arcs KGBTOLKB
mapscale 112000
pageunits cm
pagesize 79.5 88
mapunits meters
mapangle -1.9
mapposition ll -6 -2.5
linesymbol 3
box 0.2 0.2 78.3 87.8
linesymbol 9
box 0.1 0.1 78.4 87.9
line 3 75 11.93 75
linesymbol 1
line 3 75.15 11.93 75.15
line 3 75 3 75.35
line 7.465 75 7.465 75.35
line 11.93 75 11.93 75.35
shadeset kgb.shd
lineset kautolin.lin
textset color.txt
markerset plotter.mrk
textfont 9
reselect KGBNE polys BERGART ge 1
polygonshades KGBNE BERGART BERGART.LUT
reselect KGBSE polys BERGART ge 1
polygonshade KGBSE BERGART BERGART.LUT
reselect KGBSW polys BERGART ge 1
polygonshade KGBSW BERGART BERGART.LUT
reselect KGBNW polys BERGART ge 1
polygonshade KGBNW BERGART BERGART.LUT
reselect KGBELVA arcs LTEMA ge 229 and LTEMA le 234
arclines KGBELVA LTEMA VANN.LUT
linesymbol 1
arcs KGBBLOT
reselect KGBTOLKL arcs bakode = 20
arcs KGBTOLKL
linesymbol 41
reselect UTMRAM arcs LTEMA = 90
arcs UTMRAM
linesymbol 42
textsize 0.11
reselect KGBKONT arcs LENGTH gt 3000
arctext KGBKONT KOTE # LINE BLANK
nselect KGBKONT arcs
arcs KGBKONT
```

målestokk-linjer

symbol-sett filer

**bergartspolygon
(fire delområder)**

**innlandskontur
(elver og vann)**

alle blotninger

alle bergartsgrenser

UTM-nett

**høydekurver
med angitt høyde**

linesymbol 43
arcs KGBVEI
reselect KGBTOLKB arcs BAKODE ge 21
arclines KGBTOLKB BAKODE BAKODEN.LUT
markersize 0.18
pointmarkers EMPUNKT 69
markersize 0.35
pointmarkers KGBVEI 37
textset bw.txt
textsize 0.18
reselect KGBTOLKN POLYS SYMBOL ge 2 and AREA gt 50000
labeltext KGBTOLKN SYMBOL # cc
annotext UTMRAM 1
textquality proportional
annotext KGBVEI 2
annotext KGBVANN 1
textsize 0.3 0.2
move 2.9 75.45
text '0'
move 7.365 75.45
text '5'
move 11.83 75.45
text '10 km'
move 2 85
textsize 1.0
text 'KAUTOKEINOGR\NNSTEINSBELTET'
move 2 82
text 'Berggrunnskart'
move 4 79
textsize .5
text 'M)lestokk 1:100.000'
move 9 71
textsize .1
text '1'
move 65 83
textsize .6
text 'Tegnforklaring'
textsize .3
keypos 65 82
keybox 1.5 0.75
keysep 0.8 0.25
keyshade kaledon.key
move 65.7 81.5
text '1'
textsize .4
move 65 78
text 'Dyp- og gangbergarter av'
move 65 77.2
text 'antatt tidligproterozoisk alder'

alle veier
metamorfosegrenser,
forkastninger o.a. grenser

elektriske ledere

stedspunkter

bergartskoder
(angitt på kartet)
grid-koordinater

stedsnavn
vann-navn

målestokk-tekst

overskrift

tegnforklaring

textsize .3
keypos 65 76.5
keybox 1.5 0.75
keysep 0.8 0.25
keyshade intrusiv.key
move 65.7 76
text '2'
move 65.7 75
text '3'
move 65.7 74
text '4'
move 65.7 73
text '5'
move 65.7 72
text '6'
move 65.7 71
text '7'
move 65.7 70
text '8'
move 65.7 69
text '9'
move 65.6 68
text '10'
textsize .4
move 65 66
text 'Sediment{re og vulkanske bergarter'
move 65 65.4
text 'av antatt tidligproterozoisk alder'
move 65 64.6
textsize .4
text 'Lite omdannede (lav grad og lavere)'
textsize .3
keypos 65 64
keybox 1.5 0.75
keysep 0.8 0.25
keyshade sedvula.key
move 65.6 63.5
text '11'
move 65.6 62.5
text '12'
move 65.6 61.5
text '13'
move 65.6 60.5
text '14'
move 65.6 59.5
text '15'
move 65.6 58.5
text '16'
move 65.6 57.5
text '17'

```
move 65 55.5
textsize .4
text 'Noe omdannede (middels grad og hlyere)'
textsize .3
keypos 65 54.9
keybox 1.5 0.75
keysep 0.8 0.25
keyshade sedvulb.key
move 65.6 54.4
text '18'
move 65.6 53.4
text '19'
move 65.6 52.4
text '20'
move 65.6 51.1
text '21'
move 65.6 50.1
text '22'
move 65.6 49.1
text '23'
move 65 47.0
textsize .4
text 'Sediment{re og vulkanske bergarter}'
move 65 46.3
text 'av mulig senarkeisk alder'
textsize .4
move 65 45.6
text 'Noe omdannede'
textsize .3
keypos 65 45.0
keybox 1.5 0.75
keysep 0.8 0.25
keyshade sedvulc.key
move 65.6 44.5
text '24'
move 65.6 43.5
text '25'
move 65.6 42.5
text '26'
move 65.6 41.5
text '27'
move 65 39.5
textsize .4
text 'Rais{dno gneiskomplekset}'
textsize .3
keypos 65 38.8
keybox 1.5 0.75
keysep 0.8 0.25
keyshade rais.key
move 65.6 38.3
```



```
text '28'
move 65 36.0
textsize .4
text 'Jergul gneiskomplekset'
textsize .3
keypos 65 35.3
keybox 1.5 0.75
keysep 0.8 0.25
keyshade jergul.key
move 65.6 34.8
text '29'
move 65 32
textsize .4
text 'Geologiske og geofysiske symboler'
linesymbol 1
line 65 31 67 31
move 67.8 30.85
textsize .3
text 'Bergartsgrense'
linesymbol 21
line 65 30 67 30
move 67.8 29.85
text 'Grense for metamorfosegrad, antatt'
linesymbol 30
line 65 29 67 29
move 67.8 28.85
text 'Forkastning'
move 67.8 27.85
text 'Elektrisk leder, grafittskifer/sulfider'
linesymbol 1
line 65.7 27 65.9 27.2 66.1 27.3 66.5 27.1 66.7 27.0 66.6 26.8 66.1 26.6 65.8 26.8 65.7 27
move 67.8 26.85
text 'Blotning eller godt blottet omr}de'
markersize .22
markersymbol 69
marker 66 27.85
move 65 16.3
textsize .2
text 'Geologiske observasjoner fra forellpige og trykte'
move 65 16.0
text 'berggrunnskart (M 1:50.000) sammenstilt av'
move 65 15.7
text 'I. Lindahl og T. Mikalsen (1833 III, vestlig del)'
move 65 15.4
text 'K. Nilsen (1833 III, lstlig del), K.I. Olsen (1832 I-IV,'
move 65 15.1
text '1833 II, 1932 III,IV), J.S. Sandstad (1833 IV) og'
move 65 14.8
text 'A. Solli (1833 I, 1933 III,IV).
move 65 14.3
```

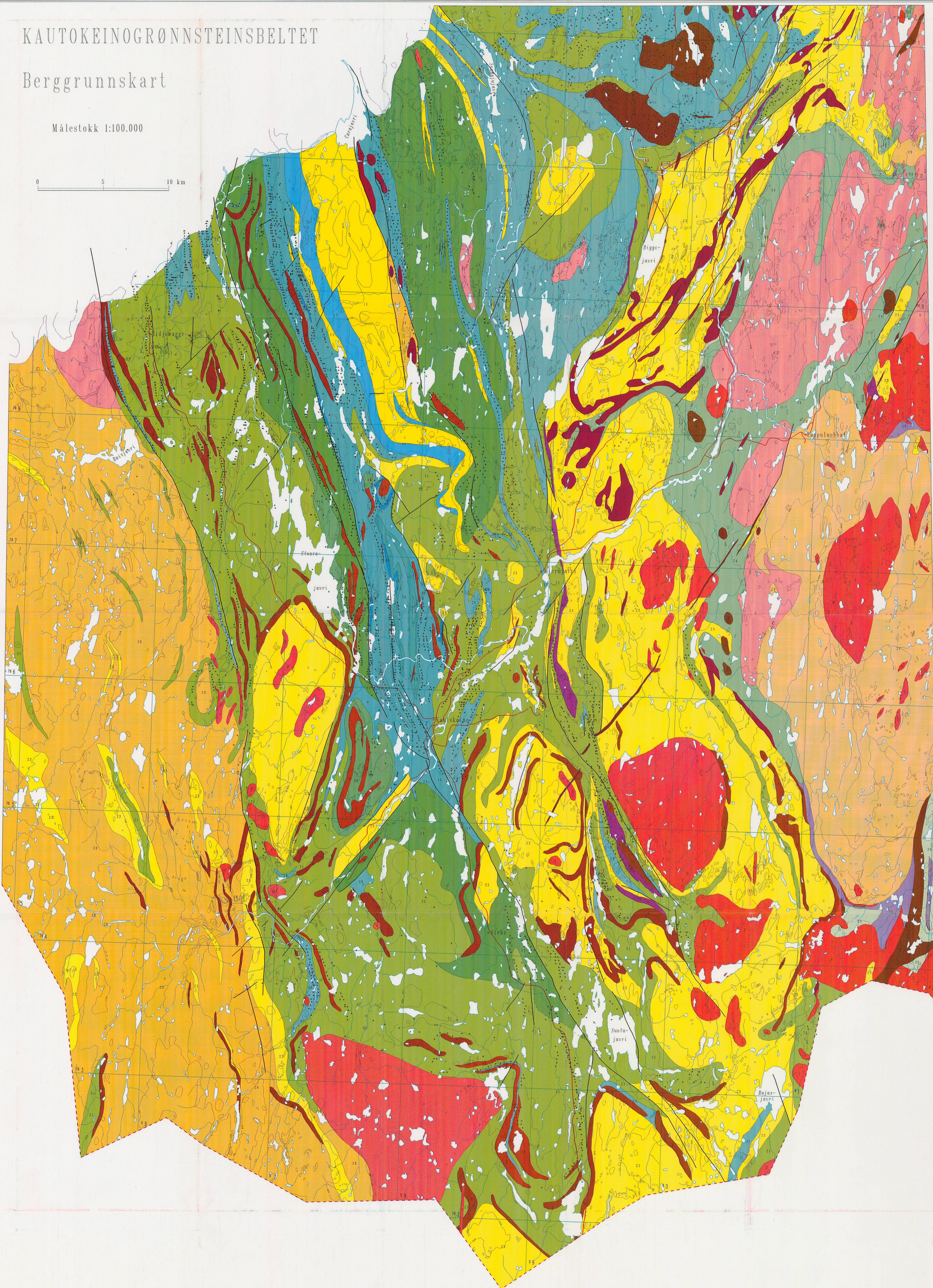
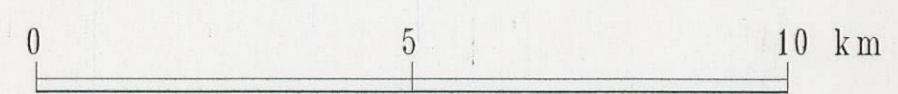
```
text 'Elektriske ledere er beregnet fra'  
move 65 14.0  
text 'elektromagnetiske helikopterm}linger.'  
move 65 13.5  
text 'Geofysisk tolkning av forkastninger av O. Olesen.'  
move 65 13  
text 'Kartet er framstilt p} digital form av J.S. Sandstad '  
move 65 12.7  
text 'etter samtolkning av geologiske og geofysiske data ved'  
move 65 12.4  
text 'bruk av det geografiske informasjonssystemet Arc/Info og'  
move 65 12.1  
text 'bildebehandlingssystemet Erdas. Kartet er plottet p} '  
move 65 11.8  
text 'en Calcomp 5800 plotter ved NGU.'  
move 65 11.3  
text 'Norsulfid/Outokumpu har bidratt med lkonomisk stltte til'  
move 65 11  
text 'dette samarbeidsprosjektet med NGU og Universitetet i Oslo.'  
textsize .3  
linesymbol 30  
box 64.8 8.5 77.1 6.6  
move 65 8  
text 'Referanse til kartet: Sandstad, J.S. 1992.'  
move 65 7.5  
text 'Kautokeino-graniteinsbeltet - Berggrunnskart, M 1:100.000'  
move 65 6.8  
textsize .35  
text 'Norges geologiske underslkelse'  
textsize .2  
move 65 5  
text 'Digitalt topografisk kartgrunnlag fra Statens Kartverk'  
move 65 4.7  
text 'Serie N250 - vektor. Hlydekurver 100 m.'  
move 65 4  
textsize .25  
text 'UTM-grid 10.000 m i sone 34'  
mapextent c:\arcdata\logo\logo  
mapscale 100000  
mapposition ll 66 17  
maplimits 66 17 76 25  
@c:\arcdata\logo\logo100.sml  
textfont 1  
textsize 0.6  
textquality proportional  
move 65 1.4  
text 'Kart 1, NGU Rapport 92.250'  
q
```

NGU-logo
(framstilt av O. Lutro, NGU)

KAUTOKEINOGRØNNSTEINBELTET

Berggrunnskart

Målestokk 1:100.000



Tegnforklaring

1 Kaledonske dekkebergarter og senproterozoiske sedimenter (Dividalgruppen).

Dyp- og gangbergarter av antatt tidligproterozoiske alder

- 2 Granitt.
- 3 Granodioritt.
- 4 Kvarstmonzonitt, kvartsdioritt og tonalitt.
- 5 Gabbro/metagabbro.
- 6 Peridotitt.
- 7 Albittdiabas.
- 8 Diabas (remanent magnetisk).
- 9 Diabas/metadiabas.
- 10 Diabas (ofittisk tekstur).

Sedimentære og vulkanske bergarter av antatt tidligproterozoiske alder Lite omdannede (lav grad og lavere)

- 11 Sandstein, fellsplafførende, dels kvartstitt, stedsvis konglomerat- og siltsteinslag.
- 12 Leirskifer med siltsteinslag.
- 13 Kalkstein- og dolomitmarmor.
- 14 Leirskifer/tyllitt, dels grafit- og magnetittførende, underordnet albittdiabas og tuff/tuffitt.
- 15 Grønnstein/-skifer, omdannet basaltisk tuff/tuffitt.
- 16 Grønnstein, omdannet basaltisk lava, stedsvis agglomeratlag.
- 17 Grønnstein/-skifer, udiffenserte basaltiske vulkanske bergarter, dels med diabasganger.

Noe omdannede (middels grad og høyere)

- 18 Albittdiabas, omvendte sedimentære og vulkanske bergarter.
- 19 Kalkstein- og dolomitmarmor.
- 20 Glimmerskifer og gneis (i sør), dels grafitførende, lokalt marmor- og albittdiabaslag, opprinnelige pelittiske sedimenter.
- 21 Amphibolitt, omdannet basaltiske vulkanske bergarter, dels med diabasganger og grafitkifer.
- 22 Amphibol-olivin-klorit bergart, omdannet ultramafisk bergart (komatiitt).
- 23 Kvarstitt, sandstein og gneis, dels glimmerrike lag, opprinnelige psammitiske sedimenter.

Sedimentære og vulkanske bergarter av mulig senarkeisk alder Noe omdannede

- 24 Amphibolitt, omdannet basaltiske vulkanske bergarter, dels med diabasganger.
- 25 Amphibol-olivin bergart, omdannet ultramafiske vulkanske bergarter.
- 26 Glimmerskifer og gneis, opprinnelige pelittiske sedimenter.
- 27 Konglomerat og gneis, opprinnelige psammitiske sedimenter.

Raisædno gneiskomplekset

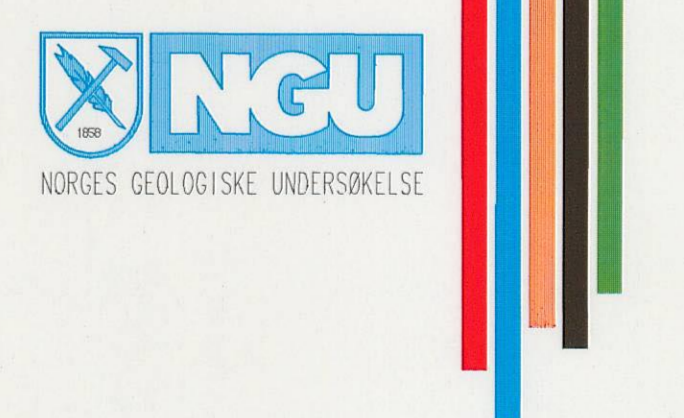
- 28 Granittisk og granodiorittisk gneis, dels med lag av kvartstitt og amphibolitt, antatt dannet ved migmatittisering av sedimentære og vulkanske bergarter fra grønnsteinbeltet.

Jergul gneiskomplekset

- 29 Granittisk til tonalittisk gneis, omdannet dyp- og overflatebergarter.

Geologiske og geofysiske symboler

- Bergartsgrense
- Grense for metamorfosegrad, antatt
- Forkastning
- Elektrisk leder, grafitkifer/sulfider
- Blotning eller godt blottet område



Geologiske observasjoner fra foretatte og trykte berggrunnskart (M 1:50.000) sammenstilt av I. Lindahl og J. Mikkelson (1923 III, vestlig del), K. Nilsen (1923 III, østlig del), K. Nilsen (1923 I-IV, 1923 II, 1923 III, IV), J.S. Sandstad (1923 IV) og A. Sævi (1923 I, 1923 III).

Elektriske ledere er beregnet fra elektromagnetiske helikoptermålinger.

Geofysisk tolkning av foretatte og trykte berggrunnskart av O. Blom.

Kartet er fremstilt på digital form av J.S. Sandstad etter samtløsing av geologiske og geofysiske data ved bruk av det geologiske informasjonssystemet Arc/INFO og billedbehandlingsprogrammet Erase. Kartet er trykket på en Calcomp 5800 plottter ved NGU.

Norske/Finlandspolis har bidratt med økonomisk støtte til dette samarbeidsprosjektet med NGU og Universitetet i Oslo.

Referanse til kartet: Sandstad, J.S. 1992: Kautokeingrønnsteinbeltet - Berggrunnskart, M 1:100.000 Norges geologiske undersøkelse

Digitalt topografisk kartgrunnlag fra Statens Kartverk Serie NGU - vektor. Høydekurver 100 m. UTM-grid 10.000 m i sone 34