

SVERIGES GEOLOGISKA AB
Division Prospektering
Uppdragsgivare: NSG
Projekt: Dalsland
Paul Hammergren

GEOLOGISK RAPPORT
Datum: 1989-05-31
ID-nr: PRAP 89508
NSG:s ID-nr: 89051
Best nr: 27 G24/1989
Plats: 8B NO, 9B SO-NO,
9C SV-NV, 10B SO,
10C SV

**EN SEDIMENTKNUTEN STRATIFORM KOPPAR OCH SILVER-
MINERALISERING I DALSLAND, SVERIGE**

**EN SEDIMENTKNUTEN STRATIFORM
KOPPAR OCH SILVERMINERALISERING
I DALSLAND, SVERIGE**

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. BAKGRUND	4
2. REGIONAL GEOLOGI	5
2.1 Grenvillianprovinser globalt	6
2.2 Grenvillianprovinsen i sydvästra Sverige	8
2.3 Åldersrelationer	10
3. DALSLANDSGRUPPENS GEOLOGI	11
3.1 Tektoniskt läge	11
3.2 Bergartstyper och stratigrafi	11
3.2.1 "Basement"	13
3.2.2 Basalkonglomeratet och kvartsitsandstensformationen	13
3.2.3 Undre lerskifferformationen	14
3.2.4 Grönstensformationen	14
3.2.5 Övre lerskifferformationen	15
3.2.6 Kvartsitformationen	16
3.2.7 Arkosformationen eller Lianeskiffern	16
3.3 Kvartsgångar	16
3.4 Veckning	16
3.5 Förkastningszoner	17
3.6 Metamorfos	17
4. MINERALISERINGSTYPER	19
4.1 Nickel och PGE i ultramafiska intrusioner	19
4.2 Sedimentknutna, stratiforma koppar-silvermineraliseringar	19
4.2.1 Dingelviksnivån	20
4.2.2 St Strandnivån	20
4.2.3 "Host Rock"	20
4.2.4 Malmineralogi	21
4.2.5 Zonering	21
4.2.6 "Fluid inclusions"	21
4.2.7 Paleotopografi	22
4.2.8 Malmbildningsmodell	22
4.3 Gallium	22
4.4 Sedimentknutna förekomster av uran	23

	3
4.5 Guld, tellur, uran, volfram i hematitbreccior	23
4.6 Mangan, hematit ± koppar, bly, zink och guld i förkastningszoner	23
4.7 Koppar, bly, silver ± guld i kvartsgångar	24
4.8 Molybden i graniter	24
5. KOPPAR-SILVERMINERALISERINGEN VID DINGELVIK	26
5.1 Mineraliseringens typ och form	26
5.2 Malmberäkning	26
5.3 Anrikningsresultat	27
6. KOPPAR-SILVERMINERALISERINGEN VID HENNEVIKEN	28
6.1 Mineraliseringens typ och form	28
6.2 Indikerad malmreserv	28
7. DISKUSSION	29
7.1 Olympic Dam – kortfattad beskrivning	30
7.2 Möjligheter till okända Cu-Au-U-mineraliseringar i Dalsland	32
7.3 Rekommendationer	34
8. PROJEKTANKNUTNA RAPPORTER	35
9. BILAGA	
Geologisk-tektonisk karta med förekomster av koppar-silver, guld, breccior, albitiseringar, radiometriska anomalier m m.	

1. BAKGRUND

Sveriges geologiska undersökning (SGU) bedrev i slutet på 1960-talet prospektering efter uran i sydvästra Sverige. I anslutning till några subekonomiska uranmineraliseringar i den s k Dalslandsgruppen, observerades en låghaltig, stratabunden kopparmineralisering.

Tio år senare inledde Nämnden för statens gruvegendom (NSG) och SGU en prospekteringskampanj efter guld i Dalslandsgruppens bottenkonglomerat. Prospekteringsmodell var att leta efter guld av Witwatersrand-typ. Resultatet blev dock negativt. Istället upptäcktes att de tidigare indikerade kopparmineraliseringarna hade en areellt stor utbredning och innehöll intressanta halter av silver.

Relativt snabbt framprospekterades en 26 km lång mineralisering med ca 0.7 - 1,5 % Cu och 20 - 50 ppm Ag. Mäktigheten varierade mellan 2 och 11 m.

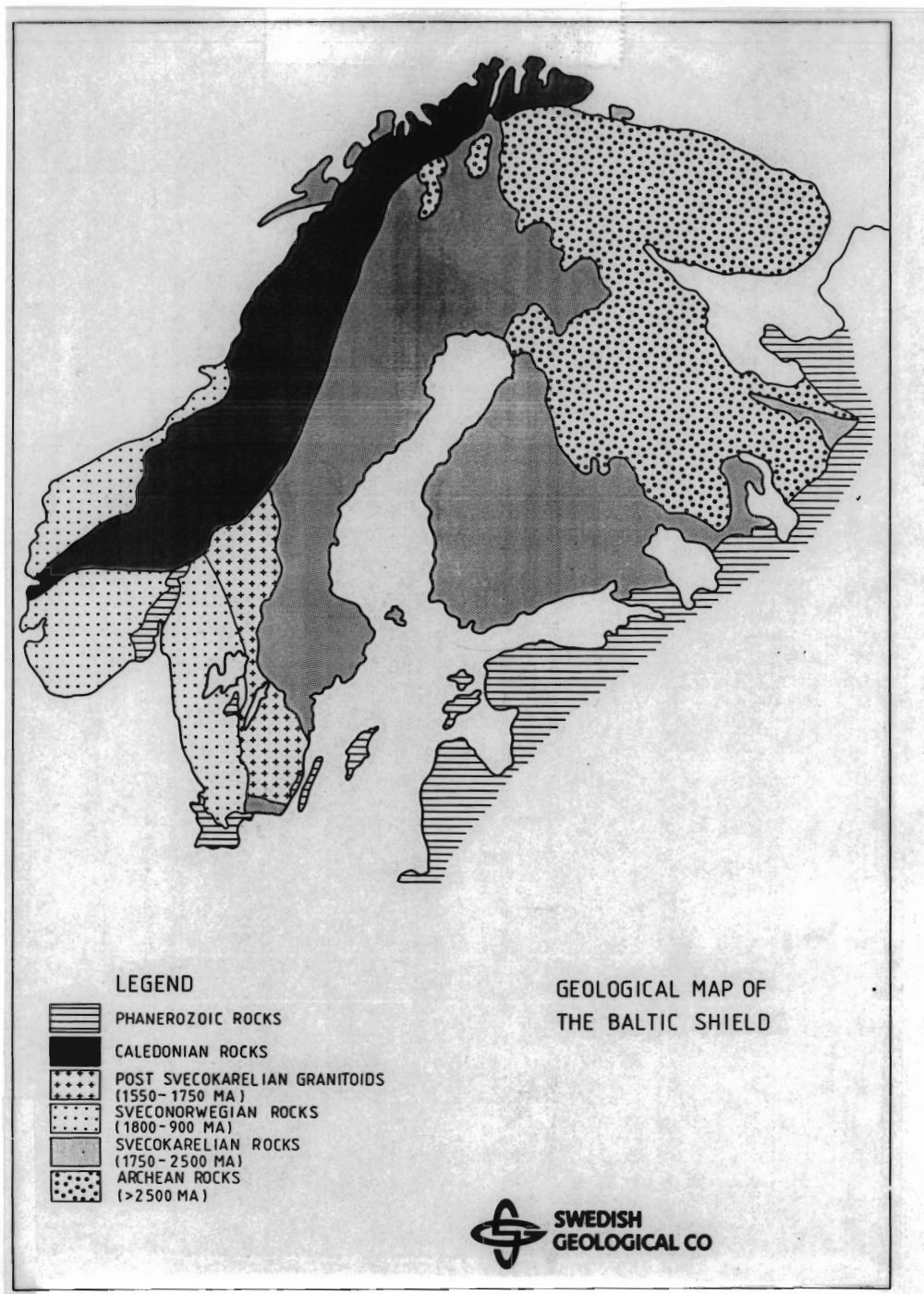
I början på 1980-talet utförde det då nystartade Sveriges Geologiska AB (SGAB) på uppdrag åt NSG en gles uppbörning av stråket. Resultaten utpekade två delområden som mest lovande och en förtätning av börningen igångsattes.

Resultatet blev för ett av områdena, Dingelvik, ett tonnage på 16 miljoner ton med 0,91 % Cu och 25 ppm Ag (vid en cut-off på 0,7 % Cu) eller 32 miljoner ton med 0.7 % Cu och 23 ppm Ag (cut off 0.3 % Cu). Mineraliseringen är ej avgränsad mot djupet eller sidorna.

En viss prospektering efter guld har även utförts av SGAB på uppdrag av NSG i tektoniska zoner och kvartsgångar kring Dalslandsgruppen. Enstaka analyser visar upp till 28 ppm Au tillsammans med uran och tellur i hematitbreccior.

2. REGIONAL GEOLOGI

Berggrunden i Sverige tillhör den s k Baltiska skölden, vilken utgörs av olika bergartsenheter med åldrar från arkäikum till phanerozoikum. Generellt sett finns de äldsta bergarterna i norra Sverige, Finland och Sovjetunionen för att bli successivt yngre mot sydväst (se fig 1).

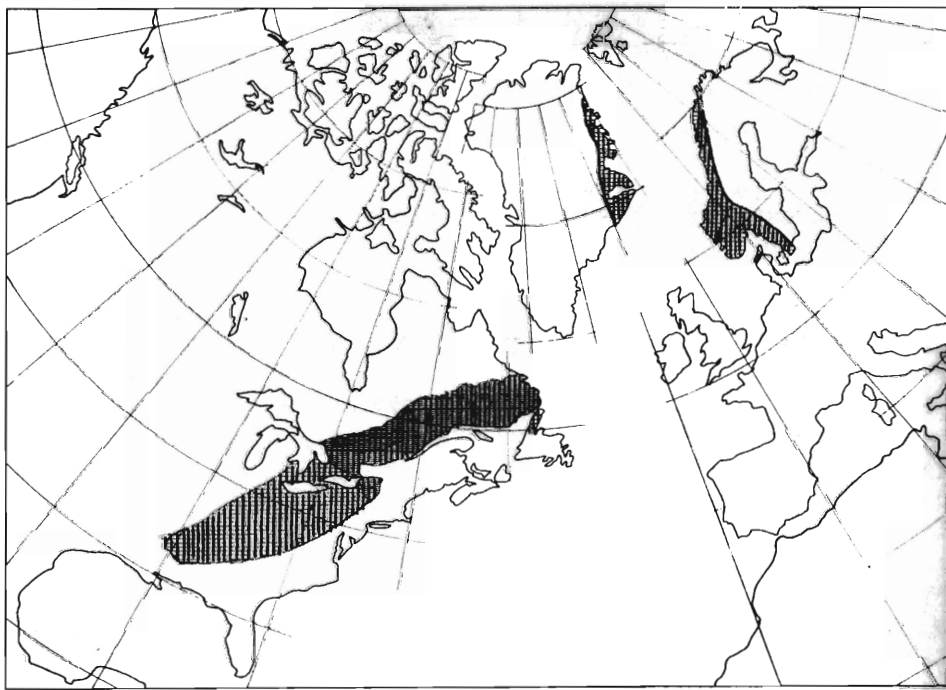


Figur 1 Förenklad geologisk karta över den Baltiska skölden

En kraftig tektonisk zon, den s k Protoginzonen eller Grenvillian front, skiljer de proterozoiska bergarterna i Mellansverige från den sydvästsvenska gnejsregionen, vilken deltagit i den sveconorwegiska eller grenvillian orogenesen.

2.1 Grenvillianprovinser globalt

Områden som utsatts för tektonisk och vulkanisk aktivitet under en period för ca 1 000 Ma år sedan, brukar populärt kallas för "Grenvillian-belts". Utbredningen av dessa på den norra hemisfären redovisas i figur 2. En eventuell fortsättning i östra Europa är osäker. Geokronologisk data visar på två aktiva perioder, en vid 1100 + 50 Ma och en vid 950 + 50 Ma.

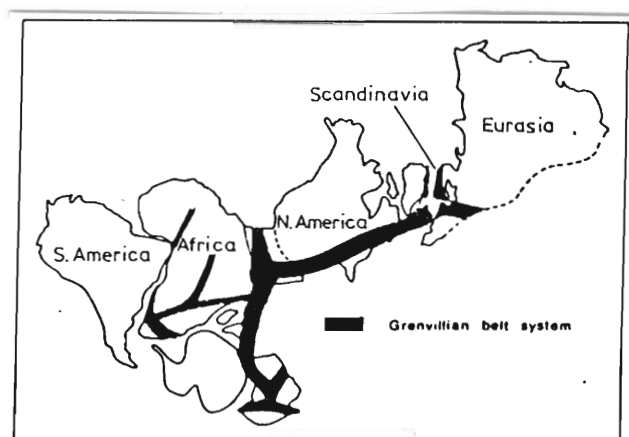


Figur 2 Utbredning av det s k Grenvillebältet på norra hemisfären.

I Nordamerika överensstämmer den första perioden med en tektonisk störning som bara påverkade delar av den centrala Grenvilleprovinsen. Den andra märktes i

hela provinsen men var av mindre intensitet. Liknande förhållanden, med två aktiva perioder, har också förekommit på östra Grönland och i sydvästra Skandinavien

Mycket talar för att kontinenterna för 1 000 Ma sedan hängde samman, eventuellt i en superkontinent. Genom att pussla ihop "Grenvillian belts" över hela jorden kan man få en uppfattning om denna superkontinent (Figur 3). Anmärkningsvärt är att många anortositkomplex har ett nära samband med de s k Grenvillbältena. Dessa har troligen bildats i samband med att superkontinenten börjat spricka upp i intrakratoniska riftsystem.



Figur 3 En rekonstruerad proterozoisk superkontinent (efter Piper 1976, Windley 1977). Ett flertal "triple junctions" sammanknyter ett globalt riftsystem, det s k Grenvillian belt.

Genom att jämföra paleomagnetiska polvandingskurvor kan man dels se att kontinenterna hängt samman och dels att de två olika tektoniska intensitetstopparna i Grenvillianperioden sammanfaller med s k "loops" (tvära

riktningsförändringar) i den forna superkontinentens polvandingskurva.

Ovan nämnda samhörighet mellan olika Grenvillianprovinser, gör att malmförekomster i t ex Nordamerika och Afrika, direkt kan jämföras med förväntade mineraliseringar i sydvästra Sverige. De sedimentknutna, stratabundna koppar-silvermineraliseringarna i Dalsland har t ex sin direkta motsvarighet i de flesta "Grenvillian belts" (t ex White Pine i Nordamerika och Copperbelt i Katanga).

2.2 Grenvillianprovinserna i sydvästra Sverige

I figur 1 och 4 visas utbredningen av Grenvillian- eller den s k Sveconorwegianprovinserna i sydvästra Skandinavien och sydvästra Sverige.

Geologiskt kan Sydvästsverige grovt indelas i tre huvudgrupper: Pre-Gotium, Gotium och Dalslandium.

Den äldsta, Pre-Gotium, består huvudsakligen av gnejser och amfiboliter. Lokalt förekommer mestadels förgnejsade granitoida och gabbroida bergarter, kvartsiter och metapeliter. Åldern på den här gruppen är inte fullständigt känd. Ett flertal bestämningar på olika gnejsgraniter visar ca 1 700 Ma. Åldern på gnejserna vilka genomslås av dessa graniter är osäker. Eventuellt kan de t o m vara av arkäiskt ursprung.

Ett system med hyperitgångar genomslår Pre-Gotium. Dessa 1 500 Ma gamla gångintrusioner är numera veckade, men har sin huvudriktning parallellt med den s k "Grenville front".

Gotium ligger väster om Pre-Gotium och indelas i:

- a) Åmål kvartsitformation som består av metasediment och metavulkaniter, diskordant ovanpå den Pre-Gotiska gruppen.
- b) Stora Le-Marstrandsformationen, vilken utgörs av skifferar, kvartsiter, metabasiter och gnejser. Denna anses vara en likåldrig, mera marin motsvarighet till den mer terrestriska Åmål kvartsitformationen.

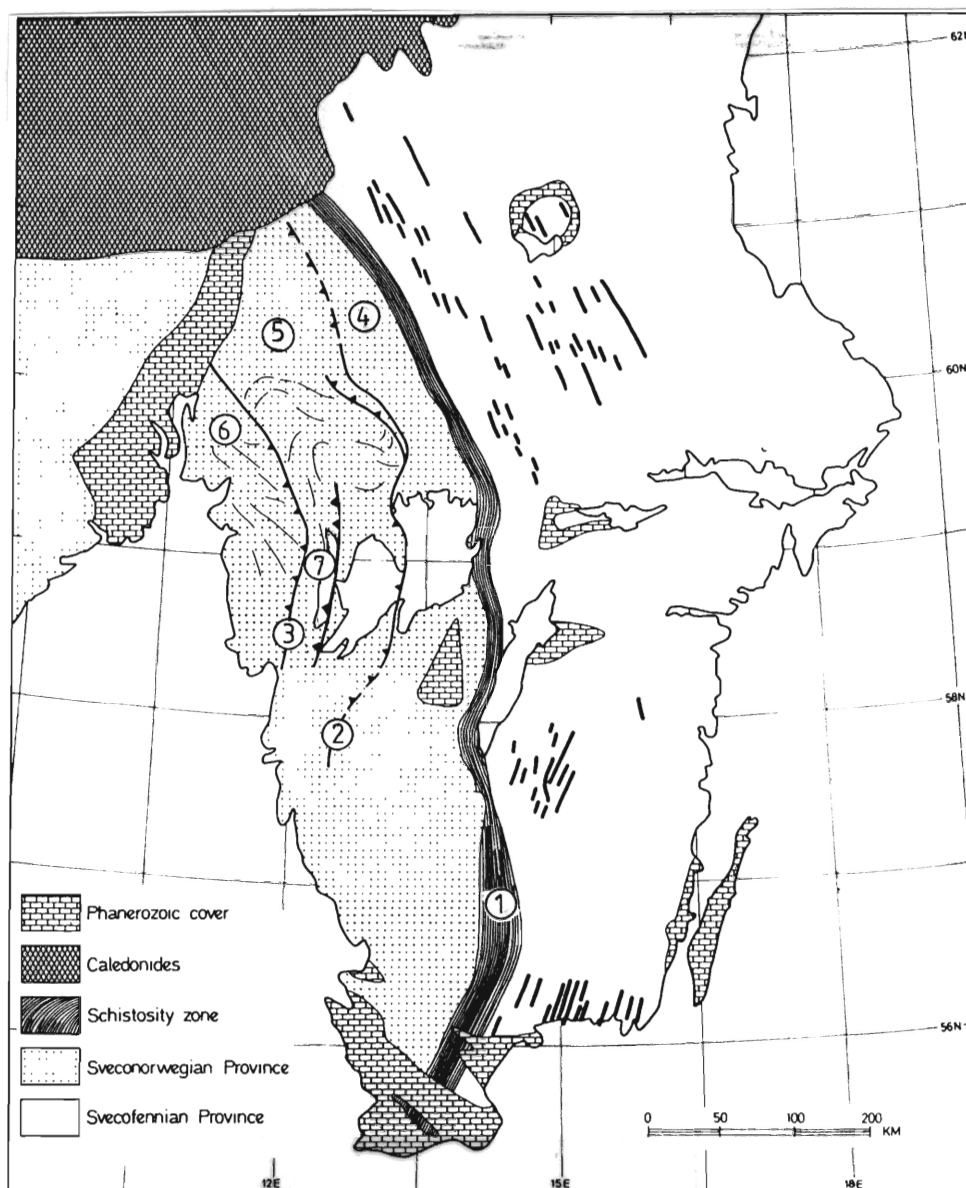


Fig 4 Utbredningen av 950 ± 50 Ma gamla doleritgångar (tjocka linjer) parallellt den s k Sveconorwegian (Grenvillian) front (1). Mylonitzonen (2), Stora-Le förkastningen (3), Pregotium (4), Gotium-Åmålfformationen (5), Gotium-Stora-Le Marstrandsformationen (6), Dalslandsgruppen (7). (Efter Patchett och Bylund 1988).

- c) Åmål-Kroppefjällsformationen som består av gnejser, granitoider, amfiboliter och gabbroida bergarter. Dessa anses intrudera Åmål kvartsitformation och därmed vara yngre.

Dalslandium eller Dalslandsgruppen indelas i:

- a) Dalsland- och Kappeboformationen som består av metasediment och metavulkaniter, vilka diskordant överlagrar den Gotiska gruppen.
- b) Bohusgraniten, med en ålder av ca 950 Ma, är helt odeformerad och därmed yngre än Grenvillian orogenesen.

2.3 Åldersrelationer

Berggrunden i sydvästra Sverige kan grovt indelas enligt följande:

Bohusgranit	950 Ma
Dalslandsgruppens sediment och basiska vulkaniter	950-1200 "
Hästefjordsgranit	1200-1250 "
Kappebogruppens sediment och bimodala vulkanism	?
Gotiska intrusioner (Åmål II)	1450 "
Hyperitgångar	1550
Åmål suprakrustalgrupp (sediment och bimodal vulkanism)	1650 "
Gotiska intrusioner (Åmål I)	1650 "
Smålands-Värmlandsgraniter	1700 "
Store Le-Marstrandsserien	?
Pregotiska gnejser (Svekokarelium-Arkäikum)	<1700 "

3. DALSLANDSGRUPPENS GEOLOGI

3.1 Tektoniskt läge

De 950 - 1200 Ma gamla sedimenten och basiska vulkaniterna har utbildats i ett intrakratoniskt riftsystem. Olika antal basiska lavabäddar i skilda delar av bassängen tyder på en successiv utveckling av gravsänkan.

Förekomsten av omväxlande grundhavs- och djuphavssediment i stratigrafin tyder på upprepade blockrörelser.

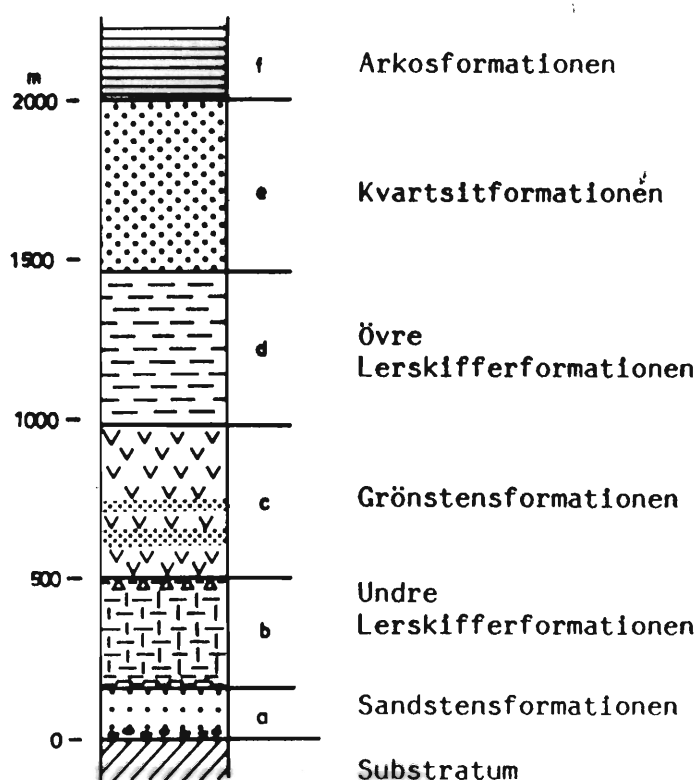
3.2 Bergartstyper och stratigrafi

Dalslandsgruppen utgörs av sedimentära bergarter med några få horisonter av basiska vulkaniter. Gruppens totala mäktighet är ungefär 2000 m och bergarterna ligger bevarade i ett nord-sydligt synklinorium, vilket täcker de centrala delarna av Dalsland. De ligger diskordant ovanpå ett äldre "basement" bestående av bergarter tillhörande det s k Åmålskomplexet.

Litostratigrafin i Dalslandsgruppen är olika utvecklad i skilda delar av området. Gemensamt är dock ett basalkonglomerat, vilket överlagras av kvartsitisk sandsten (Figur 5). En pålagrande lerskifferformation övergår successivt från svartskiffer i botten till kalklerskiffer i toppen. En grönstensformation separerar dessa sediment från en övre lerskifferformation. Därefter kommer en kvartsitformation, vilken slutligen överlagras av en arkosformation (Lianeskiffern).

Avsättningsmiljön för Dalslandsgruppen är fortfarande okänd och alternativa modeller, inkluderande sötvattensavsättning, måste beaktas. En viss relief, paleotopografi, fanns i "basement"-ytan när sedimenten började avsättas. Detta indikeras bl a av de grovklastiska konglomeraten i botten på sedimentbäckenet. Ett fluvialt ursprung med grovklastiska strandbildningar har tidigare förespråkats (Larsson 1956).

En annan avsättningsmodell, baserad på modernare kartering, relaterar basalkonglomeratet till alluvialkon-bildningar. Den överlagrande sandstenen avsattes i grunt vatten. Lågvinklad "cross bedding" (strömskiktning), och



Figur 5 Dalslandsgruppens stratigrafi

konglomerat med välrundade kvartsbollar, tyder på sandstrandsmiljö. De undre delarna av den lägre lerskifferformationen (mo- och siltsten) är troligen bildade i en tidvattenpåverkad miljö. Ett ökande vattendjup har därefter medfört deponering av icke strandnära leror (lerskiffer). När tillförseln av terrigent material minskade, började kalkiga lager bildas tillsammans med leran (kalklerskiffer och kalkstensbankar). En diamictit, eller sedimentär breccia, förekommer i vissa områden. Dessa bildningar tolkas vara resultatet av sedimentskred, vilka utlösts av gravitation eller jordbävningar.

Vid det här skedet började basiska lavar och troliga tuffiter deponeras i sedimentationsbäckenet. Vulkanismen återspeglar ett sent stadium av tension och fördjupning av bassängen (Larsson 1956). Avsättningen av finkorniga sediment fortsatte (övre lerskifferformationen) men följdes senare av mogna kvartssandsbildningar, vilka erfordrat en omfattande kemisk vittring och sortering av restmaterialet (övre kvartsitformationen). Bildningen av den

översta, mäktiga fältspatsandstenen (Lianeskiffern) antyder den ökande betydelsen av mekanisk vittring. Arida eller ökenliknande betingelser och ökande tektonisk aktivitet kan vara förklaringen (Larsson 1956 sid 93).

3.2.1 "Basement"

Underlaget till Dalslandsgruppen utgörs som tidigare nämnts av bergarter tillhörande Åmålskomplexets gotiska bergarter. Vanligast är metasediment, sura till intermediära metavulkaniter, gnejsgraniter och gabbros.

På vissa ställen kan en viss omvandling av "basement" iakttagas. Öster om gravsänkan finns t ex karbonatomvandlade, andesitiska lavar (med spår av koppar, bly, zink).

3.2.2 Basalkonglomeratet och kvartsitsandstensformationen

Dalslandsgruppens understa delar utgörs av ett 10-50 m mäktigt basalkonglomerat med runda block och stenar från det lokala underlaget. Konglomeratet innehåller ställvis lager av strömskiktad sandsten, ibland med en kalkig matrix. Det övergår uppåt till en kvartsitisk sandsten. Fältspatinnehållet varierar vanligen mellan 10-25 % men kan lokalt vara högre (subarkos och arkos). En parallell laminering är den dominerande sedimentära strukturen, fastän sandstenen normalt har ett massivt utseende. Flack eller lågvinklad strömskiktning (cross bedding) är vanlig i de övre delarna av formationen. Böljeslagsmärken uppträder ställvis. Inlagringar av tunna (0.5-2 m) konglomeratbäddar med kvartsitbollar förekommer på vissa ställen i centrala Dalslandsgruppen.

Finkorniga sediment saknas i den undre kvartsitsandstensformationen utom i den allra översta delen, där tunna lager med moig lerskiffer förekommer.

Basalkonglomeratet och kvartsitsandstensformationen har tillsammans en mäktighet på ungefär 200 m. På vissa platser är formationen väldigt tunn eller kan t o m saknas helt, vilket indikerar en ondulerande relief i "basement"-ytan vid tiden för sedimentationen.

En stratabunden kopparmineralisering är koncentrerad till den översta delen av sandstenen. Där finns ett 0.5 till 2 m mäktigt lager av vit och ofta tunt bandad, kalkig sandsten. Kopparmineralisering på den här nivån finns endast i de västra delarna av Dalslandsgruppen. I de östra finns en mineraliserad horisont i den övre lerskifferformationen.

På vissa ställen förekommer en sedimentär breccia (diamictit) i kontaktzonen mellan den kvartsitiska sandstenen och den undre lerskifferformationen. Diamictiten består av sandigt eller moigt matrix med större fragment av bl a granit och rödaktig kvartsit.

3.2.3 Undre lerskifferformationen

De understa 5 m av lerskifferformationen utgörs av en lerskiktad mosten. Böljeslagsmärken och torksprickor har ibland observerats. I kontaktzonen förekommer en upp till 11 m mäktig, mycket finkornig, impregnation av kopparglans, bornit och kopparkis.

De sandiga eller moiga skikten avtar uppåt och bergarten övergår till en pyritförande svartskiffer, vilken är 20 till 30 m mäktig. Över denna ligger en kalklerskiffer med tunna skikt av rosa kalцит. Ställvis förekommer 0.5 till 10 m mäktiga kalkstensbankar.

Kalklerskiffern har ofta ett breccialiknande utseende. Detta beror på att kompetensskillnaden mellan lerskiffer och kalkiga lager orsakat en viss uppbrytning. Riktiga sedimentära breccior med granitfragment har emellertid iakttagits på olika nivåer i formationen. Dessa är troligen associerade med de diamictiter som förekommer längs kontaktzonen mot den undre kvartsitsandstensformationen.

3.2.4 Grönstensformationen

Minst tre olika lager av spilitomvandlad grönsten, separerade av tuffitisk och kvartsitisk sandsten, har påträffats. Spiliterna förekommer på olika litostratigrafiska nivåer i skilda delar av Dalslandsgruppens synklinorium. I området mellan Ärve och Köpmannebro, särskiljde Overeem (1948) en västlig och

en ostlig bassäng. Han konstaterade att de två lägsta spilitnivåerna saknades i den ostliga bassängen. Detta tyder på att en intrakratonisk riftbassäng utvecklats i flera steg, där varje lavabädd indikerar ett extensivt tektoniskt skede.

Plagioklas (albit) är vanligen det dominerande mineralet. Ibland förekommer inneslutningar av sericit, klorit eller biotit. Det vanligaste mineralet är hornblände, vilket delvis eller helt omger plagioklasen. Serpentin och aktinolit finns sekundärt som omvandlingsmineral efter olivin.

Spår av finkornig kopparkisimpregnation i spilit har iakttagits på några lokaler. Huruvida detta skulle utgöras av primära sulfider är emellertid osäkert. Provtagning av spilit från fyra olika platser i Dalslandgruppen visade bakgrundsvärden på ca 30 ppm Cu. Några oomvandlade grönstenar har inte kunnat lokaliseras för att få en primär bakgrundshalt för Cu.

3.2.5 Övre lerskifferformationen

Den här formationen är huvudsakligen utbildad i Dalslandsgruppens östra delar. Skiffrarna i formationen är omväxlande kalkiga och sandiga. Overeem (1948) beskriver en skarp kontakt mot en underliggande spilit. Han rapporterar vidare torksprickor. I öster finns en inlagrad kvartsitisk sandsten.

Formationens totala tjocklek är 100 till 300 m med de största mäktigheterna i öster.

En moig, kalkig, 1-2 m mäktig skifferhorisont vid Stora Strand innehåller en finkornig impregnation av kopparkis med något silver. 18000 ton malm med 1.3 % Cu, 25 ppm Ag och 0.8 ppm Au har tidigare brutits. Mineraliseringen kan följas i ca 20 km.

En tunn, ca 0.5 m tjock, uranmineralisering i en rödaktig, albitiserad skiffer har iakttagits och spårats på ett par km:s längd.

3.2.6 Kvartsitformationen

Formationen domineras av en vit, massiv, homogen och ren kvartsit, vilken är 250–300 m mäktig. Kvartsiten bryts på flera ställen och är f n Sveriges största kvartsråvarukälla.

På enstaka platser förekommer lerskifferlager i kvartsitens övre partier. Dessa kan ibland överlagras av ytterligare 160 m violett lerskiffer och tuffitisk sandsten (Overeem 1948).

3.2.7 Arkosformationen eller Lianeskiffern

Lianeskiffer (Törnebohm 1870) är ca 500 m mäktig och har varierande litologi. Arkoser och subgråvackor är de dominerande bergartstyperna (Overeem 1948, Heybroek 1950). En inlagrad bituminös lerskiffer i formationens lägre del kan vara upp till 70 m tjock.

Denna formation ligger överst i Dalslandsgruppen och avslutar därmed det växlingsrika förloppet med olika sedimenttyper och vulkaniska bergarter i Dalslandsgruppens gravsänka.

3.3 Kwartsgångar

Dalslandsgruppens bergarter genomslås av kvartsgångar. De har oftast en ostvästlig orientering och för ibland koppar, bly, silver och något guld. De är yngre än veckningen och tolkas därför oftast tillhöra den ca 950 Ma gamla Bohusgraniten. Blyisotopbestämning från mineraliserade gångar visar på ca 1000 Ma. En del gångar kan vara bildade i samband med tektoniska rörelser efter veckningen.

3.4 Veckning

Dalslandsgruppens bergarter har veckats av åtminstone en större veckfas. Överstjälpta veckben förekommer. Bergarterna är nu bevarade i ett nord-sydligt synklinorium.

I borrhämnor syns tydligt småveckning. Yngsta iakttagna veck är små "kinkfolds" med brant mot väst stupande veckaxlar.

3.5 Förkastningszoner

Flera generationer av förkastningar uppträder i anslutning till Dalslandsgruppen. De äldsta nord-sydliga, brant stupande förkastningarna bildade gravsänkan. Längs bassängens östra kant, finns en över 20 km lång kvarts- och manganhematitbreccia, vilken ibland för något sulfider och guld.

Vid den ost-västliga kompressionen av sedimentbassängen upprestes lagerföljden och bergarterna har nu oftast en brant stupning. I samband med denna veckning uppstod överskjutningar och basement kan därför idag ligga ovanpå de yngre sedimentbergarterna. Dessa förkastningar är normalt nästan horisontella.

De yngsta förkastningarna bildar ett diagonalt mönster i den nord-sydliga synklinalen. De är troligtvis skjuvsprickor, vilka bildats i slutfasen av kompressionsstadiet. De sidoförkastar de uppresta bergartslagren med upp till 4 km (se figur 6).

3.6 Metamorfos

I samband med de tektoniska rörelserna i Sydvästsverige för ca 1000 Ma sedan, skedde en allmän temperaturförhöjning i berggrunden. Intensiteten i denna metamorfosperiod (Grenvillian orogenesen) kan lättast avläsas i Dalslandsgruppens bergarter. I huvudsak synes denna metamorfos ligga i grönskiffer-facies, men kan lokalt nå högre facies.

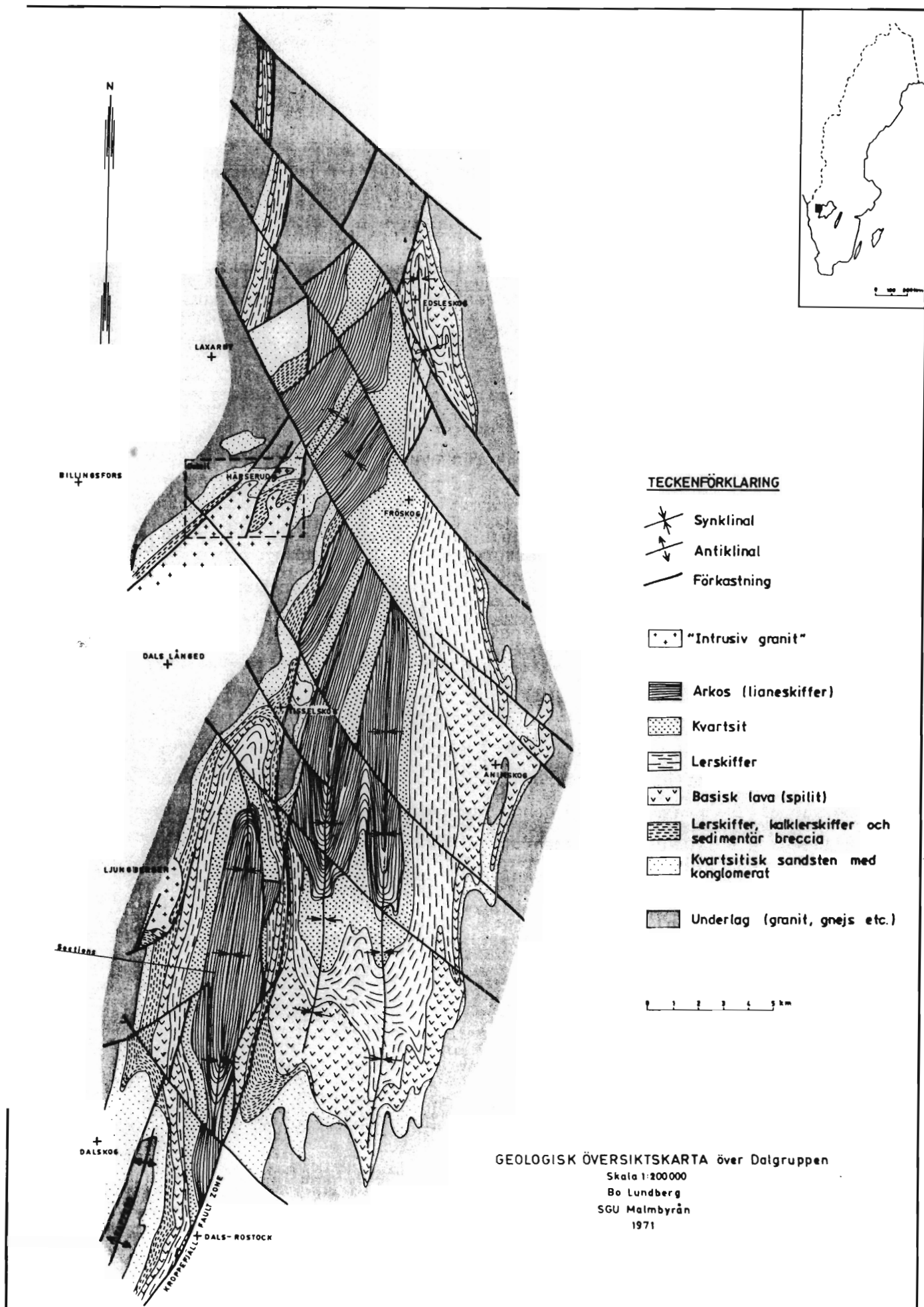


Fig. 6. Schematisk framställning av Dalslandsgruppens utbredning. Efter Lundberg 1973.

4. MINERALISERINGSTYPER

I Dalslandsgruppen och dess underlag finns ett flertal mineraliseringstyper. Ingen är för närvarande föremål för brytning men flera har bearbetats i äldre tider.

De viktigast är St Strands Koppargruvor, Kesebols mangangruva samt ett stort antal smågruvor brutna på silver och bly i kvartsgångar.

Mineraliseringarnas åldersrelationer är inte helt klarlagda, men i stort beskrivs de i det följande från äldre mot yngre.

4.1 Nickel och PGE i ultramafiska intrusioner

I den så kallade Stora Le-Marstrandsseriens huvudsakligen sedimentära bergarter, uppträder ett antal små linser eller "pods" av ultramafiska bergarter. I dessa finns ofta gravitativt anrikade mineraliseringar av magnetkis och pentlandit. Förutom nickel finns upp till några ppm palladium och platina. Mineraliseringarna ligger i "basement" och är betydligt äldre än Dalslandsgruppen. En del av ultramafiterna är kraftigt omvandlade och har ställvis brutits på täljsten.

Boliden Mineral AB har provborrat några av kropparna men funnit dem ekonomiskt ointressanta.

4.2 Sedimentknutna, stratiforma koppar-silvermineraliseringar

Stratabundna kopparmineraliseringar finns på två nivåer i Dalslandsgruppens lagerserie, nedan benämnda Dingelviks- respektive St Strandnivån.

I väst uppträder sulfiderna i kontaktzonen mellan den undre kvartsitsandstenen och den undre lerskifferformationen (Dingelviksnivån).

I öst uppträder sulfiderna i ett moigt lager uppe i den övre lerskifferformationen (St Strandnivån).

De två mineraliserade nivåerna ligger alltså under, respektive över de spilitiserade basiska lavorna.

Mineralogiskt och petrologiskt har mineraliseringarna ett likartat utseende.

4.2.1 Dingelviksnivån

I en västlig utlöpare av Dalslandsgruppens sedimentära bergarter finns en 26 km lång, stratabunden koppar- och silvermineralisering. I en likadan, sydligare belägen utlöpare vid Dals Rostock, finns en något fattigare mineralisering. Mäktighet och halter beskrivs närmare i kapitel 5 och 6.

4.2.2 St Strandnivån

I den östra delen av Dalslandsgruppen finns en ca 20 km lång, nord-sydlig, stratabunden koppar- och silvermineralisering. Metallhalter och mäktighet är i allmänhet mindre än för Dingelviksnivån.

Vid St Strand bröts i början på 1900-talet en ca 1,4 m mäktig kopparhorisont. Halterna uppges ha varit 0.8-1.3 % Cu, 25 ppm Ag och 0.8 ppm Au.

4.2.3 "Host Rock"

Den västra, stratigrafiskt lägst belägna mineraliseringen, uppträder i övergångszonen mellan kvartsitisk sandsten och en överlagrande svartskiffer. Kontakten är ej skarp utan sandstenen övergår successivt via en 2-5 m mäktig mosten till en svartskiffer. Svartskiffern är ca 10-20 m mäktig och innehåller en del organiskt material. Denna överlagras i sin tur av en kalklerskiffer.

Den östra mineraliseringen vid St Strand ligger i en kalkig, klorit och glimmerskiffrig, skiktad mosten. Denna är på ömse sidor omgiven av kalklerskiffer, vilken allmänt anses tillhöra den övre lerskifferformationen.

4.2.4 Malmineralogi

Mineraliseringen består av en relativt fattig, mycket finkornig, dissemination av olika kopparmineral och tennantit. Spår av blyglans och zinkblände förekommer.

Kopparmineralen, vilka utgörs av kopparglans, bornit och kopparkis, uppträder nästan uteslutande som monomineraliska korn i ett matrix av kvarts, kalcit, muskovit och kalifältspat. Sammanväxningar mellan kopparmineral och andra faser är ovanliga.

Silver förekommer gitterbundet i tennantit. Egentliga silvermineral har ej påträffats. De flesta kopparmineralindividerna har en kornstorlek som är mindre än 20 µm, men dessa innehåller endast 5-25 % av den totala kopparmängden.

4.2.5 Zonering

Mineraliseringen har en typisk vertikal zonering av sulfidmineralen.

Från den omineraliserade, något hematitförande, kvartsitiska sandstenen och uppåt i stratigrafien, har sulfidmineralen följande zonering: (hematit), kopparglans, bornit, kopparkis, för att avslutas med pyrit uppe i svartskiffern. Tennantiten förekommer rikligast tillsammans med kopparglansen och borniten.

Någon horisontell metallzonering har ej påvisats. Möjligen kan man säga att de högsta koppar- och silverhalterna finns längst i väster, dvs längst bort från huvudriften.

4.2.6 "Fluid inclusions"

"Fluid inclusion" undersökningar visar på en bildningstemperatur av ca 150°C för mineraliseringen (från Dingelvik).

4.2.7 Paleotopografi

Vid den glesa uppbörningen av det 26 km långa västra stråket, uppmärksammades att paleotopografin haft betydelse för malmbildningen. Över "paleohighs" saknades svartskifferhorisonten i den undre lerskifferformationen. Istället kom den s k kalklerskiffern direkt ovanpå mostenen. På sådana ställen saknades också kopparmineraliseringen.

4.2.8 Malmbildningsmodell

För de flesta av världens malmer av den här sedimentknutna, stratabundna koppar-silvertypen, förespråkas ett antingen syngenetiskt exhalativt eller diagenetiskt bildningssätt.

Mineraliseringarna i Dalslandsgruppen tolkas av författaren vara av diagenetiskt ursprung. De porösa sandstenarna har gett utrymme för cirkulerande, metallförande lösningar. Vid kontakten mot den något kolförande svartskiffern har en reducerande miljö bildats och sulfider utfällts. Härvid uppstod den typiska vertikala zoneringen för sulfidmineralen. Där den reducerande svartskiffern saknas finns ingen mineralisering.

Källan till de koppar- och silverförande lösningarna tolkas vara hydrotermal omvandling av de spilitiska lavorna. Eventuellt kan en del vara lakningsprodukter från "basement".

Motor till de cirkulerande lösningarna är troligen en kombination av en förhöjd temperaturgradient i riftsystemet och en successiv kompaktering av de sedimentära lagren. I det sista fallet har den fortsatta pålagringen av sediment i bassängen minskat porvolymen i de underliggande lagren och tvingat iväg porvattnet mot områden med lägre tryck.

4.3 Gallium

Vid en kontroll av spårelementhalter i de stratabundna koppar-silver-mineraliseringarna upptäcktes på några ställen intressanta halter av gallium.

Det bästa av 6 prov höll 90 ppm Ga. Några analyser av germanium är inte utförda.

Vid analys av koppar-silverslig från ett anrikningsförsök erhöles ej något gallium. Någon undersökning av förekomstsättet för gallium har ej utförts, varför det ej är klarlagt om elementet går att utvinna.

4.4 Sedimentknutna förekomster av uran

På några ställen i Dalslandsgruppen finns, tillsammans med de sedimentknutna, stratabundna koppar-silvermineraliseringarna, förekomster av subekonomiska uranmineraliseringar. Dessa uppträder alltid i association med en tegelröd albitfels. Hittills upptäckta fyndigheter har en relativt begränsad utbredning. Den bästa vid Herserud har en längd av 500 m och bredd på 10 m.

4.5 Guld, tellur, uran, volfram i hematitbreccior

På båda sidor, men även inuti det intrakratoniska riftsystemet, finns hematitbreccior. På några ställen innehåller dessa även andra metaller.

Vid Åsnebo finns i underlaget till den i förra kapitlet nämnda uranmineraliseringen vid Herserud, en hematitbreccia med höga halter av uran, tellur och guld. En analys visade 4 % U, 2.7 % Te, 28 ppm Au, 0.32 % W och 10 ppm Ag. Mineraliseringen är utbildad i ett korsande spricksystem. Borrning har ej påvisat några större volymer.

4.6 Mangan, hematit ± koppar, bly, zink och guld i förkastningszoner

Öster om Dalslandsgruppen finns en ca 20 km lång, nord-sydlig förkastningszon med kvarts-, karbonat och hematitbreccior. Ställvis förekommer höga manganhalter. Brytning av järn- och manganmalm har skett på flera ställen. De vanligaste mineralen är manganit, hematit, rhodonit, manganspat, kalcit, klorit, baryt och ibland flusspat.

I några av fyndigheterna uppträder även sulfidmineral såsom kopparglans, kopparkis, blyglans och på något ställe även låga guldhalter. Strax norr om Kesebols gamla mangangruva finns blyglansförande kvartsblock med upp till 2 ppm Au.

4.7 Koppar, bly, silver ± guld i kvartsgångar

Ett stort antal kvartsgångar har brutits på blyglans, kopparglans, bornit och silver. Gångarnas riktning är oftast öst-väst och de är yngre än Dalslands-gruppens veckning. När gångarna genomslår spiliter utgörs mineraliseringen huvudsakligen av bornit och ibland med något guld. I regional skala kan ses att guldförande kvartsgångar i Värmland och Sydnorge tycks vara utbildade som tensions- eller skjuvsprickor i nordvästliga skjuvzoner, (mylonitzonen m fl) se figur 7.

4.8 Molybden i graniter

I de 850-950 Ma gamla Bohusgraniterna finns ibland impregnation av molybdenglans. Vid t ex Skenhall finns en låghaltig mineralisering i de övre delarna av en ca 1 km² stor granitkupol. Den har undersökts med borrhning men befanns vara oekonomisk.

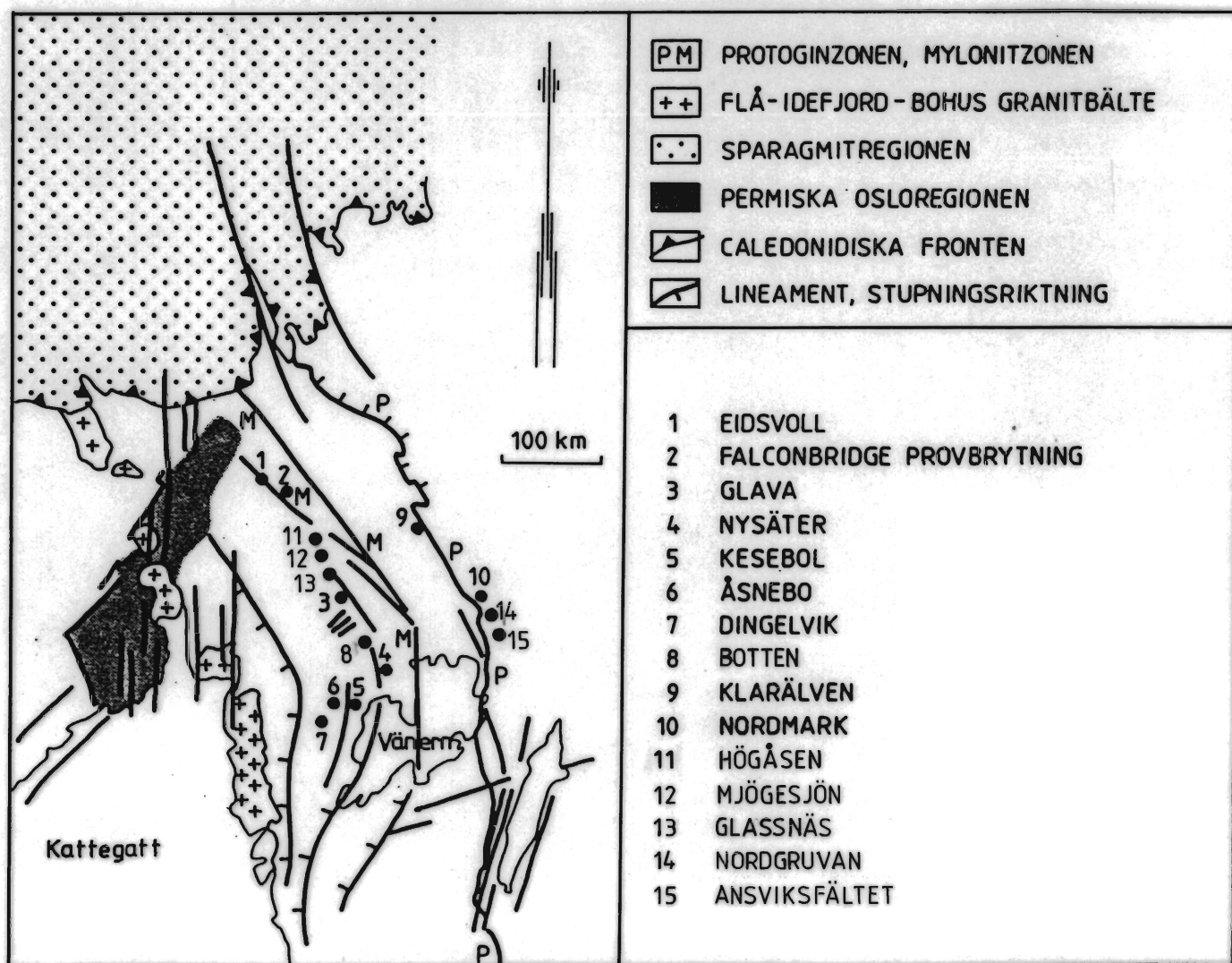


FIG. 7 LINEAMENT OCH GULDMINERALISERINGAR I SYDVÄSTRA SVERIGE OCH SYDÖSTRA NORGE

5. KOPPAR-SILVERMINERALISERINGEN VID DINGELVIK

Längs den 26 km långa, sedimentknutna, stratabundna koppar-silvermineraliseringen i västra delen av Dalslandsgruppen utmärker sig två delområden med högre halter och större mäktighet. Dessa benämns Dingelvik och Henneviken (Henneviken beskrivs i kapitel 6). Vid Dingelvik har ett ca 4 km långt stråk undersökts med 49 borrhål.

5.1 Mineraliseringens typ och form

Mineraliseringen utgörs av en stratabunden, finkornig dissemination av främst kopparkis, med bornit och kopparglans i och omkring kontaktzonen mellan ljus, kalkhaltig sandsten och överlagrande svartskiffer.

Dingelviksmineraliseringens form utgörs av en flackt mot öst stupande skiva med en mäktighet av 2.4-4.6 m, beroende på vald "cut-off". Största registrerade mäktighet är 11 m. Stupningen varierar, men är i genomsnitt 10-15°.

Ett av borrhålen träffar mineraliseringen 900 m från dagutgåendet och dess fortsättning mot djupet är inte undersökt.

5.2 MalMBERÄKNING

Mineraliseringen är i varierande omfattning veckad och förkastad. Vid malMBERÄKNINGEN har det mineraliserade lagret rätats ut till en plan skiva. Denna har därefter indelats i block omkring respektive borrhålsGEnomGÅNG enligt polygonmetoden. Borrhålen är inmätta, avvägda men alla är ej krökningsmätta.

Den beräknade skivan är 4000 m lång och 900 m bred. Påpekas bör att mineraliseringen ej är avgränsad mot djupet eller mot nordost.

Tre olika cut-off gränser har använts: 0.7 %, 0.5 % och 0.3 %. Vidare har en minsta brytningsbredd om 2 m använts vid cut-off 0.7 %, medan 3 m använts vid cut-off 0.5 % och 0.3 %. Avvikelser förekommer genom att smalare mineraliseringszoner spåtts ut till minsta brytningsbredd eller att parallellzoner

sammanslagits. Därvid har mellanliggande, fattigare partier inräknats. Det erhållna totaltonnaget för respektive cut-off gräns redovisas i tabell 1.

Cut off % Cu	Minsta mäktighet, m	Medel mäktighet, m	Yta m ²	Tonnage	Ag kg	Ag ppm	Cu ton	Cu %
0,7	2,00	2,4	2417194	16394785	407105	25	148515,6	0,91
0,5	3,00	3,9	2063989	21245904	505545	24	176689,8	0,83
0,3	3,00	4,6	2<752627	32424298	730164	23	227410,9	0,70

Tabell 1. Sammanställning för tonnage- och haltberäkningar av Cu-Ag fyndigheten Dingelvik baserad på SGABs borrhningar 1982-84.

5.3 Anrikningsresultat

Anrikningsförsök har utförts på material från borrhärdar. Resultatet blev en ren kopparsilverslig med endast spår av zink samt något guld. Utbytet blev över 90 %.

6. KOPPAR-SILVERMINERALISERINGEN VID HENNEVIKEN

Vid Hennevikens undersöktes en 2500 m lång sträcka av den stratabundna kopparsilvermineraliseringen. Borrningen omfattade endast 14 hål och ridåhål saknas oftast. Pga den glesa borrningen måste nedan angivna värden betraktas med största försiktighet.

6.1 Mineraliseringens typ och form

Mineraliseringstypen är densamma som vid Dingelvik (kapitel 5.1).

Det mineraliserade lagret vid Hennevikens bildar en långsmal synklinal med fältstupning mot söder. Den östra skänkelns är endast känd i norra änden, pga att dagutgåendet sedan försvinner ut under en sjö. Den västra skänkelns är i norr överstjälpt och stupar därmed ibland mot väst. Skänklarnas stupning är brant och synklinalens djup är okänd.

Prospekteringsborrningen har i huvudsak utförts mot den västra skänkelns. Endast i det norra partiet har synformens djupaste del passerats och den östra skänkelns genomborrats.

6.2 Indikerad malmreserv

Den utförda borrningen är mycket gles med ett avstånd på ca 200 m mellan hålen, och endast i den norra delen finns två ridåhål. Vidare är endast den västra skänkelns undersökt. Pga avsaknaden av ridåhål blir bestämningen av mineraliseringens mäktighet något osäker, enär exakta stupningsvinklar varit vanskliga att beräkna. Mot bakgrund av dessa faktorer kan en tillförlitlig malmberäkning ej utföras, utan nedan beräknade värden får endast användas med försiktighet.

Vid en cut-off på 0.5 % Cu och en minsta brytningsbredd på 3 m, fås en area i dagutgåendet på 8500 m² för den 2500 m långa västra skänkelns. Tonnaget blir då ca 24000 ton med 21 ppm Ag och 1.05 % Cu per sänkmeter.

Till 100 m:s djup fås 2.35 miljoner ton och till 500 m:s djup fås 11.75 miljoner ton med 21 ppm Ag och 1.05 % Cu. Mineraliseringen fortsätter mot söder men med bägge skänklarna under en sjö.

7. DISKUSSION

Riftsystemens fördelaktighet för bildningen av stratiforma kopparmineraliseringar verkar ha ett samband med fyra olika förutsättningar:

- 1) Riftgrönstenarnas höga bakgrundsvärden för koppar
- 2) Förekomst av skarpa Eh-gränser i riftsediment
- 3) Utvecklingen av tensionsknutna förkastningar under riftsedimentationen
- 4) Den förhöjda temperaturgradienten i riftsystem

Det förhöjda värmeflödet antas leda till både lakning av koppar och migration av transportlösningar.

Ett intressant faktum är den tidsmässiga koncentrationen av den här mineraliseringstypen till medel-proterozoiska, sedimentära sekvenser. Den huvudsakliga orsaken till detta är troligen en funktion av de vidsträckta riftbildningar som uppstod för ca en miljard år sedan. En annan faktor kan vara utvecklingen av atmosfären. Lösligheten av koppar i naturligt vatten kontrolleras av redoxreaktioner, och före ca 1000 Ma sedan var kanske det cirkulerande grundvattnet inte tillräckligt oxiderande för att möjliggöra remobilisering av koppar.

De hittills upptäckta stratiforma kopparmineraliseringarna i Dalsland är för närvarande subekonomiska. Någon lateral zonering av Cu-Pb-Zn har ej påvisats. Detta är annars vanligt i liknande mineraliseringar över hela jordklotet. En viss trend tycks dock vara högre koppar-silverhalter i de västligaste utlöparna, dvs i riftsystemets ytterkanter. Erfarenhetsmässigt borde detta innebära att bly och zink ökar in mot centrum. De centrala, djupaste delarna av gravsänkan är dock inte undersökta.

Det kan vara intressant att jämföra Dalslandsmineraliseringarna med koppar-uran-guldförekomsterna vid Olympic Dam, Roxby Dawns i Australien. Den fyndigheten utgörs av minst 2000 miljoner ton mineraliserat material med

1.6 % Cu, 0.06 % U_3O_8 och 0.6 gram/ton Au (Roberts and Hudson, Economy Geology, Vol 78, 1983). Mineraliseringen utgörs av en hematitbreccia med bornit, kopparglans, kopparkis, pyrit, uran och sällsynta jordartsmetaller.

Liknande hematitbreccior förekommer längs Dalslandsriftens sidoförkastningar. De förekommer också på något ställe i yngre förkastningszoner i riftens mitt. De sistnämnda hematitbrecciorna kan eventuellt ses som något slags "leakage halos" från en underliggande malmkropp av Olympic Dam typ. Förutsättningarna för en ny malm av världsklass torde vara störst intill de förkastningskontrollerade tillförselkanalerna för de spilitiska lavorna.

I det följande diskuteras likheter och olikheter mellan Olympic Dam och Dalsland. Allt i syfte för att ge underlag till bedömning om en djupprospektering i Dalslandsgruppens gravsänka kan vara motiverad.

7.1 Olympic Dam - kortfattad beskrivning

I Australien, 500 km nordnordväst om Adelaide, påträffades 1975 en ny malm av världsklass. Totalt har hittills 750 miljoner australiensiska dollar satsats i det s k Olympic Dam projektet. Gruvan öppnades 1988 och årsproduktionen beräknas till 45 000 ton Cu, 1500 ton U_3O_8 , 17 ton Ag och 840 kg Au. (A. Kennedy 1988).

Olympic Dam malmen ligger i ometamorforiserade, sedimentära breccior, vilka intar ett läge i en medelproterozoisk gravsänka i ett granitiskt "basement". "Basement"-graniterna är uppskattningsvis 1600 Ma gamla. Både "basement" och breccior överlagras diskordant av 260-330 m mäktiga, yngre, ometamoraliserade, flacka sedimentbergarter av senproterozoisk och kambrisk ålder tillhörande den s k Stuart Shelf-provinsen.

Olympic Dam området utgör en paleotopografisk "höjd", vilket resulterat i att de yngre, överlagrande Stuart Shelf sedimenten bara är 260-300 m tjocka. Längre ut från den här "höjden" är dessa sediment mer än 1000 m mäktiga och äldre sedimentenheter som saknas vid Olympic Dam förekommer.

Malmkroppen upptäcktes av Western Mining genom diamantborrning. Teoretiska studier av medelproterozoiska (1000-1200 Ma) kopparmalmer gav en malmgeologisk

modell, vilken ledde till att Stuart Shelf-regionen i Sydaustralien ansågs vara potentiell för kopparprospektering. Just platsen Olympic Dam valdes ut beroende på sammanfallande magnetiska och gravimetriska anomalier, samt förekomsten av storregionala tektoniska lineament.

Eftersom malmkroppen är blind, insamlades alla primärdata från borrhälar. Efter en schaktsänkning 1982 kunde en tätare uppbörning ge en mycket mera detaljerad bild av geologin.

Mineraliseringen uppträder i geologiska enheter dominerade av grova, maxtrixrika, polymikta breccior, där maxtrix huvudsakligen utgörs av hematit. De dominerande komponenterna i brecciorna är fragment av granit och fragment av bandade eller massiva hematitvarianter. Granitfragmenten tros härstamma från de omgivande "basement"-graniterna medan hematiten tillförts med magmatiska eller hydrotermala lösningar. Förekomsten av höga halter sällsynta jordartsmetaller (REE) tyder på ett djupt magmatiskt ursprung, troligen från övre delen av manteln.

På vissa ställen av fyndigheten innehåller brecciorna fragment av vulkaniter, karbonat, flusspat, baryt och sulfider. Sedimentära strukturer såsom strömskiktning, varvighet, tryckstrukturer och uppåtbestämningar är vanliga.

Breccia-sekvensen är över 1000 m mäktig och har ej avgränsats mot djupet med börning.

Den yngsta bergarten i Olympic Dam fyndigheten är dolerit som intruderar hela "basement" och brecciakomplexet, men inte de överlagrande sedimenten.

Huvudstrukturen som bestämmer gränserna för mineraliseringen tolkas vara ett förkastningsbegränsat tråg eller gravsänka. Doleritgångar eller -lagergångar uppträder huvudsakligen längs gravsänkans centrum.

Mineraliseringen utgörs av ett stort antal individuella malmzoner, vilka tillsammans bildar en elongerad, 7x4 km stor malmkropp. Malmelementen utgörs av koppar, uran, guld, silver och REE. De viktigaste kopparmineralen är kopparglans, bornit och kopparkis.

En vertikal zonering av sulfiderna bildar ett komplext men konsekvent mönster

genom fyndigheten. De rikaste malmzonerna, vilka består av kopparglans- och bornitimpregnation, tenderar ligga högt upp i malmkroppen. Höghaltiga, uranrika partier innehåller sliror av pechblände. Låga, men ekonomiskt viktiga, halter av guld och silver förekommer alltid tillsammans med koppar-uranmalmen. Signifikanta koncentrationer av REE ger också ett potentiellt ekonomiskt tillskott. De vanligaste REE-mineralen är bastnäsit och florencit, vilket innebär huvudsakligen "light-REE" såsom cerium och lantan.

Malmreserverna var i juni 1988 450 Mton med 2.5 % Cu, 0.8 kg/ton U_3O_8 , 0.6 g/ton Au och 6 g/ton Ag. Totalt tros Olympic Dam fyndigheten innehålla minst 2000 Mton malm.

7.2 Möjligheter till okända Cu-Au-U-mineraliseringar i Dalsland

Olympic Dam malmen är unik. Ingen annanstans på jorden har någon motsvarande fyndighet påträffats. Mineraliseringstypen får därför bilda en egen malm-bildningsmodell. Möjligheterna att finna en liknande malm torde vara liten, men de största chanserna borde vara i de s k Grenvillian-belts som bildats för ca 1000 Ma sedan. Dessa gravsänkemiljöer och orogena bälten finns i smala, långsträckta zoner över hela jordklotet. Om Piper's m fl modell med en sammanhängande superkontinent för 1000 Ma sedan stämmer (se figur 3), skulle betydande stratabundna kopparmineraliseringar av Grenvillian-ålder i Australien, Afrika och Nordamerika kunna ha ett samband med de Dalsländska koppar-silvermineraliseringarna. Möjligheterna skulle således finnas att hitta en brecciemalm av Olympic Dam typ i Dalslandsgruppens gravsänka.

En geologisk jämförelse mellan Olympic Dam området och Dalslandsgruppen visar på intressanta likheter (se tabell 2).

De mineraliseringar som upptäckts i de Dalsländska brecciorerna är oftast ekonomiskt intressanta. Den volymmässigt mycket begränsade guld-, uran-, tellurförande hematitbreccian vid Åsnebo är ett undantag (28 ppm Au, 2.7 % Te, 4 % U).

Vid Olympic Dam ligger det rikast mineraliserade partiet längs gravsänkans centrala längdaxel, nära associerat med intruderande grönstensgångar. Med tanke på mineraliseringens höga bastnäsitinnehåll kan det tolkas som att de basiska

gångbergarterna och malmlösningarna trängt upp nära varandra i djupa tektoniska spricksystem (jmf bastnäsitförande karbonatitiska eller alkalina intrusioner i gamla och moderna riftsystem).

Tabell 2 Jämförelse mellan Olympic Dam och Dalslandsgruppens gravsänka

	Olympic Dam	Dalsland
Ålder	medelproterozoisk	medelproterozoisk (~1000 Ma)
Geologisk miljö	intrakratoniskt riftsystem	intrakratoniskt riftsystem
"Basement"-ålder	~1600 Ma	1450-1600 Ma
Metamorfos	ingen	grönskifferfacies
Veckning	oveckat	veckat genom E-W kompr.
Hematitbreccior	ja	ja
Sedimentära breccior	ja	ja
Koppar i breccior	ja	ja
Uran "	ja	ja
Guld "	ja	ja
Silver "	ja	ja
REE "	ja	nej
Baryt "	ja	ja
Karbonat "	ja	ja
Mangan "	nej	ja
Flusspat "	ja	ja
Grönstensgångar	ja	ja
Omvandl i "basement" okänt		ja (karbonatisering, (sericitisering)
Förkastningstektonik	ja	ja (kraftig)

De fördelaktigaste lägena i Dalsland skulle därmed vara i närheten av de nuvarande spiliternas tillförselkanaler. Dessa tillförselkanalers lägen är för närvarande okända, men man kan misstänka att de finns någonstans i närheten av den betydande nord-sydliga förkastning, vilken delar Dalslandsgruppen i en västlig och en östlig del. Väster om förkastningen finns den kompletta stratigrafin, medan det öster därom saknas undre lerskiffer och två spilitnivåer. Längs förkastningen finns dessutom hematitbreccior och vid Tisselskog en yngre

granit. Huruvida graniten intruderar i förkastningszonen eller om den är "uppretryckt" i denna är för närvarande oklart.

Ett faktum som mycket försvårar en eventuell prospektering i Dalslandsgrav-sänkans botten är att lagerföljden pga veckning upprests och nu stupar nästan vertikalt. Ingen vet för närvarande synklinoriumets djup eller tre-dimensionella utseende. Är även "basement" veckat och vilken betydelse har den i Dalsland och Sydvästsverige så vanliga, flacka överskjutningstektoniken? Endast en noggrann strukturgeologisk utredning kan klarlägga detta.

7.3 Rekommendationer

Eftersom Olympic Dam hittades genom att kombinera magnetiska och gravimetriska samt tektoniska data, är det naturligt att göra detsamma i Dalsland.

De flygmagnetiska och radiometriska kartorna över området är av gammalt datum och har mycket dålig upplösning. Några lovande magnetanomalier kan inte utläsas från dessa kartor. En digitalisering och databearbetning av rådata skulle eventuellt kunna "filtrera" fram djupare belägna anomalier.

Gravimetriska data saknas från området. Eftersom området är sjörikt bör en eventuell mätning utföras vintertid.

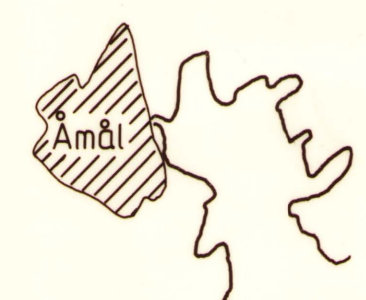
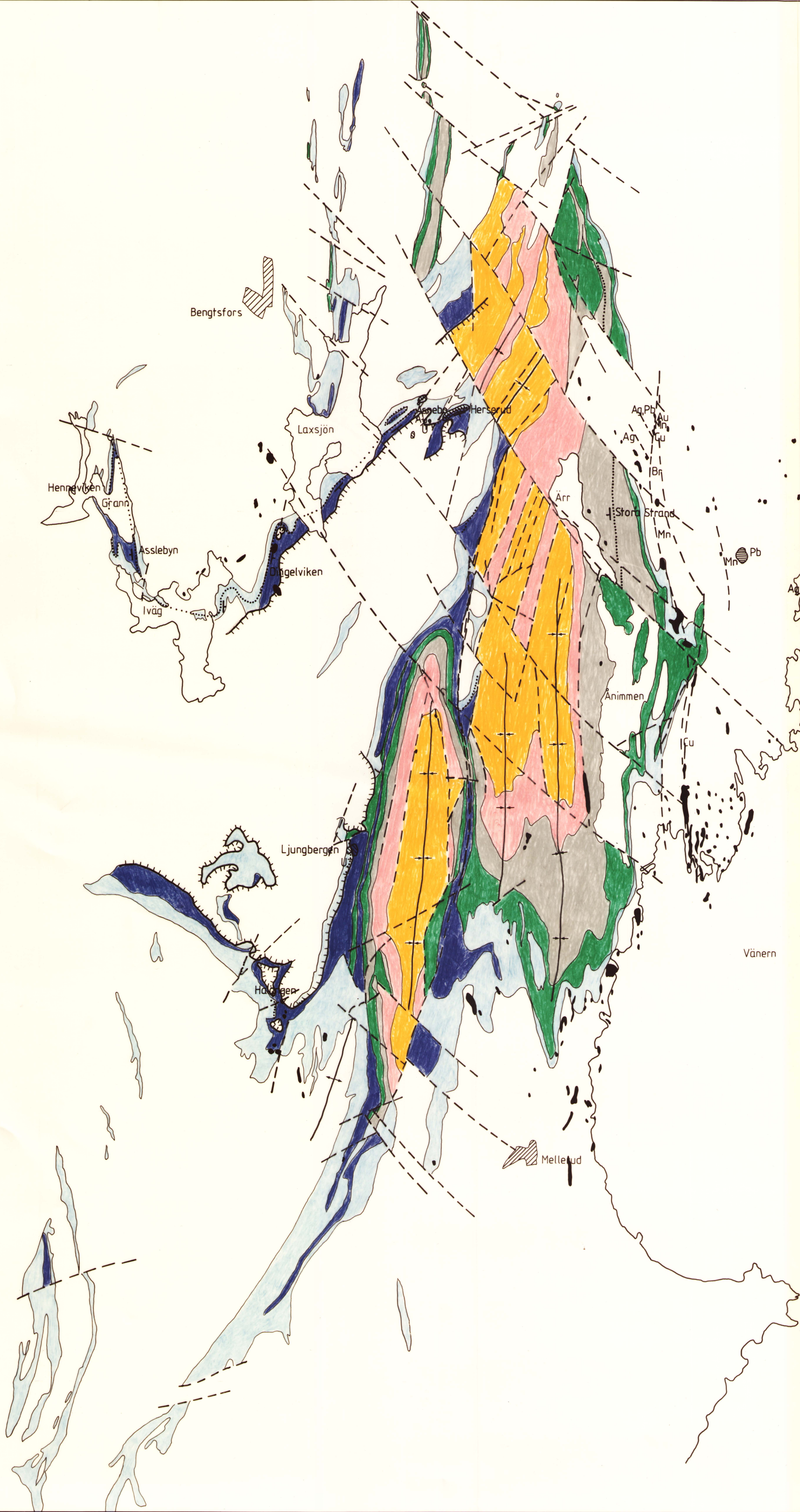
Förkastningar, överskjutningar och veckmönster är relativt bra karterat i grövre skala. Detta torde duga som underlag för en jämförande studie mellan lineament samt magnetiska och gravimetriska anomalier.

Skulle en sådan här inledande studie utfalla positivt, behövs i nästa skede geologiska arbeten i fält med detaljundersökningar av stupningsvinklar etc.

8. PROJEKTANKNUTNA RAPPORTER

BRAP 79516	Hammergren Paul; Prospekteringsläget inom objekt Slädekärr.
BRAP 79517	Hammergren Paul; Prospekteringsläget inom objekt Karlsbol.
BRAP 79518	Hammergren Paul; Prospekteringsläget inom objekt Gärdsjön,
BRAP 80512	Hammergren Paul; Prospekteringsrapport över guld-, uran-, volfram- och telluruppslaget Långvattnet.
BRAP 81534	Hammergren Paul; Prospekteringsrapport 2 över guld-, uran-, volfram- och telluruppslaget Långvattnet.
BRAP 81536	Petersson Göran; Prospekteringsrapport över objekt Slädekärr.
BRAP 81537	Petersson Göran; Prospekteringsrapport över objekt Gärdsjön.
BRAP 81543	Delin Hans, Hammergren Paul; Dalformationens bottenbildningar.
BRAP 82555	Petersson Göran; Prospekteringsrapport över objekt Karlsbol.
BRAP 82565	Hammergren Paul; Geokemisk uppföljning av regional geokemi inom Årjängsområdet.
BRAP 82571	Hammergren Paul; Prospekteringsläget inom kopparmineraliseringen Dingelvik.
BRAP 83501	Hammergren Paul; Prospekteringsläget inom kopparmineraliseringen Henneviken.
BRAP 83512	Petersson Göran, Hammergren Paul; Preliminär malMBERÄKNING ÖVER silver-kopparfyndigheten Dingelvik.
BRAP 83539	Hammergren Paul; Prospekteringsborrning inom koppar-silver- mineraliseringen Hennevik - rapport 2.
PRAP 83556	Thelander Torbjörn, Hammergren Paul, Lindblom Lars; Geologiska arbeten i Dalslandsgruppen 1983. Delrapport 2.
PRAP 83557	Hammergren Paul; Asslebyn - Delrapport över borrning på koppar- silvermineraliseringar inom Dalslandsgruppen 1983-84.
PRAP 84514	Thelander Torbjörn; Drömberget 1. Delrapport över borrning på kopparmineraliseringar inom Dalslandsgruppen 1983-84.
PRAP 84522	Thelander Torbjörn; Långvattnet nr 1 och Sörgården nr 1. Del- rapport över borrning på Cu-Ag mineraliseringar inom Dalslandsgruppen 1983-84.
PRAP 84525	Hammergren Paul; Detaljplanering för Cu-Ag projektet Dingelvik 1984.

- PRAP 84542 Thelander Torbjörn; Prospekteringsbörning inom koppar-silver-mineraliseringen Dingelvik. Delrapport 3.
- PRAP 84544 Thelander Torbjörn; Prospekteringsarbeten inom Dalslandsgruppen 1983-84. Slutrapport.
- PRAP 85503 Thelander Torbjörn, Hammergren Paul; Prospekteringsarbeten inom projekt Dingelvik 1984 med tonnage- och haltberäkningar.
- PRAP 85510 Hammergren Paul, Thelander Torbjörn; Prospekteringsarbeten inom östra Dalsland.
- PRAP 85547 Hammergren Paul; PI-projekt: Guld i tektoniska zoner i Dalsland.
- Projektrapport 1986:01 Almgren Torgny m fl; Brytningsprojektering av Dingelviksfyndigheten (Högskolan i Luleå).



- Stratabundna koppar-silver-mineraliseringar. Dagutgående. Sedimentknuten uranmineralisering i albittfels. Hematit karbonat, baryt, flusspatbreccia.
- Karbonatisering
- Radiometrisk anomali
- Au Guldmineralisering
- U Uran - " -
- Ag Silver - " -
- Mn Mangan - " -
- Cu Koppar - " -
- Pb Bly - " -
- Strykning med stupningsriktning
- Veckaxel
- TECKENFÖRKLARING**

- LIANESKIFFER OCH ARKOS
- KVARTSIT
- ÖVRE LERSKIFFER
- SPILTISK GRÖNSTEN
- UNDRE LERSKIFFER
- KVARTSITISK SANDSTEN ARKOS OCH KONGLOMERAT
- BASEMENT

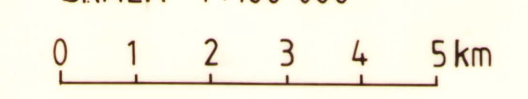
- SYNKLINAL
- ANTIKLINAL
- ÖVERSKJUTNING
- FÖRKASTNING

DALSLANDSGRUPPEN BERGGRUNDSKARTA

KARTBLAD 8B NO, 9B SO-NO, 9C SV-NV, 10B SO, 10C SV

ID NUMMER PRAP 89508

SKALA 1:100 000



K. FORS SAMMANSTÄLLT EFTER
N. LARSSON, D. HUMMEL
A. TÖRNEBOHM, V. KARLSSON,
P. HEYBROEK, B. LUNDBERG,
OCH S. JONASSON

