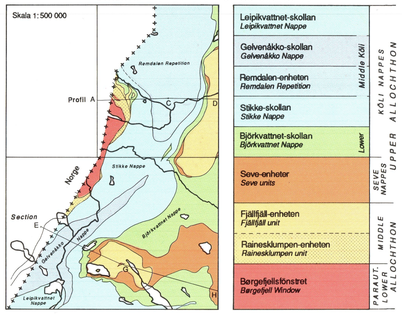
SGU Ser. Ai nr 74

BERGGRUNDSKARTAN
23E SIPMEKE SV–SO

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

STRUKTURELLA ENHETER / *STRUCTURAL UNITS*



Leipikvattnet-skollan *Leipikvattnet Nappe*		
Gelvenákko-skollan *Gelvenákko Nappe*	Middle Köli	KÖLI NAPPES UPPER ALLOCHTHON
Remdalen-enheten *Remdalen Repetition*		
Stikke-skollan *Stikke Nappe*	Lower	
Björkvattnet-skollan *Björkvattnet Nappe*		SEVE NAPPES UPPER ALLOCHTHON
Seve-enheten *Seve units*		
Fjällfjäll-enheten *Fjällfjäll unit*		MIDDLE ALLOCHTHON
Raineskumpen-enheten *Raineskumpen unit*		
Bergefjellsfönstret *Bergefjell Window*		PARAUT. ELLER LÄGRE ALLOCHTHON

Sammanställningen av de geologiska kartbladen 23E Sipmeke samt design- och layoutarbeten har utförts av Ebbe Zachrisson, 1990–1991. Författaren har även svarat för den helt övervägande delen av karteringen, som utfördes successivt åren 1958–1982 i samband med SGUs prospekteringsarbeten. I fältkarteringarna har bl a H. Berg, B. Böger, C. Biermann, O. Dahl, T. J. Degen, G. Folcker, R. Greiling, B. Hall, I. Isaksson, M. Juhlin, G. Kautsky, J.-O. Larsson, G. Nilsson, M. Plikk, R. Randmets, J. Remane, K.-A. Sandahl, H. Sarap, T. Sjöstrand, M. B. Stephens, K. Sundblad, S.-Å. Svenson, A. Vinnefors, G. Widén, B. Wigström, I. Zachrisson och G. Åberg deltagit. Den geologiska korrelationen med angränsande delar av Norge bygger på NGUs preliminära berggrunnskart 1:50 000, kartbladet 2025 III Ranseren (Greiling 1988) och berggrunnskart Mosjøen 1:250 000 (Gustavson 1981).

Referens till kartorna: Zachrisson, E., 1991: Berggrundskartorna 23E Sipmeke, 1:50 000. – SGU Ai 73–74.

Svensk beskrivning på kartans baksida.
(Engelsk beskrivning samt litteraturförteckning på kartbladet Ai 73.)

(Complete Swedish and English descriptions and reference list on map sheet Ai 73.)

Detailed maps (1:8 000, 1:10 000, 1:20 000) are available for study at SGU.

MALM- OCH MINERALFÖREKOMSTER / *ORE AND MINERAL DEPOSITS*

Nummer / *Number*	Namn / *Name*	Läge / *Location*	Halter * / *Sulphur and metal contents** S %	Cu%	Zn%	Pb %	Au ppm	Ag ppm	Storlek (ton) / *Tonnage*
OREC	Kisföreкomster / *Sulphide deposits*								
470	Leipikvattnet	0c	17,8	0,02	0,06	0,01	-	-	<50 000
471	Malmforsen	1e	6,2	0,22	0,36	<0,01	-	6	< 50 000
675	Stekenjokk	4h	18,8	1,35	3,22	0,36	0,3	54	20 453 170
700	Levimalmen	4h	15,4	1,33	1,78	0,10	0,1	26	5 260 368
783	Ankarvattnet	0f	18,4	0,45	5,48	0,37	0,2	17	753 383
815	Zinkbländemalmen	4h	10,4	0,13	2,99	0,10	0,1	5	<50 000
883	Gelvenákko	3g	26,4	1,84	1,63	0,42	0,1	16	ca 50 000
1019	Rauretjuolta	2f	10,1	0,30	13,2	0,97	-	82	<50 000
1023	Njereujaure	3i	10,5	0,53	2,91	0,15	0,2	28	<50 000
1139	Sarapmalmen	3g	6,2	0,33	0,50	<0,1	0,2	5	<50 000
1347	Rautamavarčo	7j	25,4	1,65	4,8	0,03	-	6	<50 000
1457	Sarkonjaure	0f	23,3	1,42	5,1	4,4	46	40	<50 000
1557	Gaisartjåkko	9j	43,2	0,82	1,37	0,17	-	20	<50 000
2901	Tjokkola	4g	6,2	0,89	2,20	0,10	0,1	22	169 000
2902	Svavelkisimalmen	4h	20,4	0,02	0,05	0,06	0,4	69	54 300
2903	Doranåje	5h	16,0	2,48	0,17	<0,01	0,1	6	ca 50 000
2904	Remdalen	6i	26,4	1,43	2,74	0,04	<0,	7	737 389
2905	Beitsetjenjunje	7i	20,1	0,97	1,00	0,16	0,1	13	219 215
ORED	Industrimineralföreкomster / *Industrial minerals*								
4670	Njuonajaure	2i	Talk (*talc*)						

* Enstaka stuff, medelvärde av 2-5 malmprover eller utförd malmberäkning
** Single analysis, mean of 2-5 ore samples or based on completed drilling programme*

ÖVRE SKOLLBERGGRUNDEN / *UPPER ALLOCHTHON*

KÖLIBERGARTER / *KÖLI ROCKS*

- Metagabbro (grönsten, amfibolit) / *Metagabbro (greenstone, amphibolite)*
- Ultramafiska bergarter (peridotit, serpentinit, täljsten) / *Ultramafic rocks (peridotite, serpentinite, soapstone*
- Kvartskeratofyr, inkl. subvulkaniska intrusioner och grönskifferinslag / kärvskiffrig / Remdalens kvartsporfyr / *Quartz keratophyre, incl. subvolcanic intrusions and minor greenschist / garbenschiefer / Remdalen quartz porphyry*
- Grönskiffer, grönsten / agglomeratisk / *Greenschist, greenstone / agglomeratic*
- Amfibolit / *Amphibolite*
- Tuffit / kärvskiffrig / *Tuffite / garbenschiefer*
- Kalksten eller marmor, i allmänhet kalcitisk / *Limestone or marble, generally calcitic*
- Kvartsit / kvartsitkonglomerat / *Quartzite / quartzite conglomerate*
- Gråvacka / polymikt konglomerat / *Metagreywacke / polymict conglomerate*
- Kalkfyllit (Lövfjällsfyllit, Blåsjö-Lasterfjällsfyllit, etc.) / *Calcareous phyllite (Lövfjäll Phyllite, Blåsjö-Lasterfjäll Phyllite, etc.)*
- Grafitfyllit / *Graphitic phyllite*
- Grå fyllit / kärvskiffrig / *Grey phyllite / garbenschiefer*
- Kvartsfyllit, ibland grafitisk / konglomeratisk / *Quartz phyllite, sometimes graphitic / conglomeratic*
- Glimmerskiffer, kvarts-glimmerskiffer / *Mica schist, quartz-mica schist*

SEVEBERGARTER / *SEVE ROCKS*

- Ultramafiska bergarter (peridotit, serpentinit, täljsten) / *Ultramafic rocks (peridotite, serpentinite, soapstone)*
- Amfibolit, granatamfibolit; mindre inslag av gnejs eller glimmerskiffer / *Amphibolite, garnet amphibolite; minor intercalations of gneiss or mica schist*
- Marmor, i allmänhet kalcitisk, kalksilikatbergarter / *Marble, generally calcitic, calc-silicate rocks*
- Grafitskiffer / *Graphitic schist*
- Glimmerskiffer, gnejs, i allmänhet granat-biotit-muskovit(±fengit)-förande; mindre inslag av amfibolit / *Mica schist, gneiss, generally garnet-biotite-muscovite(sphengite)-bearing; minor intercalations of amphibolite*
- Kvartsit, fältspatkvartsit, meta-arkos, kvartsitisk gnejs / *Quartzite, feldspathic quartzite, meta-arkose, quartz-rich gneiss*
- Anortosit (a) / *Anorthosite (a)*

MELLERSTA SKOLLBERGGRUNDEN / *MIDDLE ALLOCHTHON*

- Meta-arkos (Fjällfjällarkos) / *Meta-arkose (Fjällfjäll Arkose)*
- Kvartsit (Fjällfjäll-enheten i Hehtenjaureområdet) / d:o Raineskumpen-enheten / *Quartzite (Hehtenjaure area) / do. Raineskumpen unit*
- Glimmerskiffer, kvartsfyllit / *Mica schist, quartz phyllite*
- Meta-arkos / *Meta-arkose*
- Syenit (s) / granit (g) / *Syenite (s) / granite (g)*

PARAUTOKTON ELLER UNDRE SKOLLBERGGRUND / *PARAUTOCHTHON OR LOWER ALLOCHTHON*

- Grafitfyllit, grafitskiffer / *Graphitic phyllite or schist*
- Glimmerskiffer, kvartsfyllit / *Mica schist, quartz phyllite*
- Kvartsit, ljus, gulaktig, lokalt blågrå, och meta-arkos, ibland konglomeratisk i undre delen; underordnat tillitoid, fyllit och skiffer / *Quartzite, yellowish or bluish grey, and meta-arkose, sometimes conglomeratic at the base; subordinate diamictite, phyllite or schist*
- Amfibolit, basiska gångar / *Amphibolite, matic dykes*
- Granit, grovkornig, ögongnejs (Bergefjellsgranit) / *Granite, coarse-grained, augen gneiss*
- Serpentinit / *Serpentinite*
- Glimmerskiffer, gnejs, delvis med kvartsrika inlagringar och ofta med begynnande fältspatporfyroblastos / *Mica schist or gneiss, minor quartz-rich intercalations; often with small feldspar porphyroblasts*

BETECKNINGAR / *SYMBOLS*

- U-Pb — Radiometrisk åldersbestämning / *Isotopic age determination*
- F — Fossil-lokal / *Fossil locality*
- Kalkdoliner / *Doline*
- Häll, observerad yta av blottat berg / *Observed outcrop*
- Veckaxel / *Fold axis*
- Förskiffring med graddtal för stupning / *Foliation, schistosity, dip in degrees*
- Lagring med graddtal för stupning / *Bedding, compositional layering, dip in degrees*
- Förkastning, ospecificerad rörelsezon / *Fault, undifferentiated*
- Mindre överskjutning, sen överskjutning / *Minor low-angle thrust, out-of-sequence thrust*
- Överskjutning mellan delskollor i Köli / *Low-angle thrust separating different Köli Nappes*
- Överskjutning vid basen av Köli skollkomplexet / *Low-angle thrust at the base of the Köli Nappe Complex*
- Överskjutning vid basen av Seve skollkomplexet / *Low-angle thrust at the base of the Seve Nappe Complex*
- Överskjutning vid basen av Mellersta skollberggrunden / *Low-angle thrust at the base of the Middle Allochthon*
- Bergartsgräns / *Lithologic boundary*
- Utgående och horisontalprojektion av större malmkropp / *Outcrop and horizontal projection of major ore body*
- Sulfidmalmsföreкomst (>50 000 ton); nr enl. SGU:s förekomstregister / *Sulphide deposit (>50 000 tonnes); no. acc. to SGU mineral deposit register*
- Kismineralisering, större / mindre; numrering enl. ovan / *Sulphide mineralization, major / minor; number as above*
- Mineralföreкomst; nr enl. SGU:s förekomstregister / *Mineral deposit; no. acc. to SGU mineral deposit register*
- Höjdkurvor, 20 m ekvidistans / *Contour lines, interval 20 metres*

Skala 1:50 000

0 1 2 3 4 5 km

Topografiskt underlag enligt avtal med Lantmäteriverket. Geografiska längden är räknad från Greenwich. Gauss' projektion.
Godkänd ur sekretessynpunkt för spridning. Lantmäteriverket 1991-09-18.

Printed in Sweden by Offsetcenter AB, Uppsala 1991.

KORTFATTAD BESKRIVNING

INLEDNING

Kartbladen 23 E Sipmeke är belägna inom den kaledoniska fjällkedjan, som är resultatet av en bergskedjebildning för ca 520–400 miljoner år sedan. Iapetus, det hav som utbildats i senprekambrisk tid mellan Europa och Nordamerika (-Grönland) och som eventuellt hade ungefär samma bredd som den nuvarande Atlanten, började då pressas ihop. Havsbottenskorpan pressades ner i subduktionszoner med samtidig utbildning av öbågar, både på den västra (amerikanska) och östliga (europeiska) sidan. Genom storstilade överskjutningar kom omfattande bergartskomplex att skjutas upp över den baltoskandiska urbergssköldens, vars västra randzon samtidigt kraftigt deformerades. Sådana överskjutna enheter benämnes skollor och kan ha transporterats flera hundratals kilometer åt öster eller sydost. De översta skollorna har i regel de längsta transportavstånden medan de undre enheterna ofta innehåller bergarter som med stor sannolikhet tillhört det baltoskandiska underlaget.

TEKTONISK INDELNING

Fjällberggrunden består i regel av en understa, tunn zon av rotfasta (autoktona) bergarter men uppbygges i huvudsak av tektoniskt överskjutna (alloktona) enheter. Dessa kan indelas i den undre, mellersta, övre och översta skollberggrunden. Inom de aktuella kartbladen 23 E Sipmeke är alla enheter utom den översta skollberggrunden representerade. En översikt över de strukturella enheterna inom området lämnas i ovanstående karta och diagram. De tektoniskt sett lägsta enheterna påträffas i väster med fortsättning in i Norge (Børgefjellsmassivet). De prekambriska bergarterna med pålagrade senprekambriska sediment är troligtvis relativt korttransporterade (parautoktona) eller tillhör den undre skollberggrunden. Även enheter representerande den mellersta skollberggrunden uppträder i Børgefjellsområdet, liksom i Hetenjaure- och Fjällfjällfönstren. Seveberggrunden, som systematiskt klar ut mot väster, är endast representerad runt dessa båda senare kulminationer. Huvuddelen av berggrunden inom kartbladen tillhör Kölidelen av den övre skollberggrunden och uppbygges internt av ett flertal olika skollor.

BERGARTERNAS ÅLDER

Utifrån tillgängliga data, delvis i form av radiometriska åldersbestämningar, samt geologiska bedömningar och jämförelser med andra områden kan man uppskatta bergarternas ålder. Den i Børgefjellsmassivet ingående proterozoiska graniten har på norsk sida daterats till ca 1670 miljoner år. Likåldriga och petrografiskt likartade graniter uppträder även i urberget öster om fjällkedjan. Den undre och mellersta skollberggrundens arkos-, kvartsit- och skifferbergarter representerar troligen senprekambriska (-underkambriska) sediment. I den övre skollberggrunden kan Seven troligen innehålla såväl prekambriska som underpaleozoiska element. Kölibergarterna är däremot med största sannolikhet underpaleozoiska, d.v.s. 600–400 miljoner år gamla (kambrium–ordovicium–silur). Välbevarade fossil saknas visserligen inom kartområdet, men i kalkstenshorisonter vid Leipikälven, Raukasjö, Stengajokk (Sjilengojukke), Preuntjåkko (Bråntso), Rapstensjöarna (-jaureh) och i Remdalen har fragment av crinoidé-(sjölilje-)stjälkar påträffats, vilket indikerar att kalkstenarna är ordoviciska eller yngre. Från Bjurälvskalken i Leipikvattnetskollan har mikrofossil (Dactylofusa spinata, en acritarch) preparerats fram. Radiometriska åldersdateringar med U/Pb-metoden (utseparerade zirkoner) har dessutom utförts på subvulkaniska intrusioner (trondhjemiter) uppträdande i Stekenjokkvulkaniterna (borrhål Levimalmen). De har givit en ålder på 492 miljoner år. De grafitfyllitiska bergarterna i anslutning till Stekenjokk–Levimalmerna med förhöjd radioaktivitet och höga halter av vanadin (V) och molybden (Mo) förefaller således vara jämnåldriga med alunskiffrarna på den baltiska skölden (gränsen kambrium-ordovicium).

METAMORFOS

I samband med bergskedjeveckningen pressades bergarterna ned till relativt stora djup. Ökat tryck och förhöjd temperatur ledde till att de ursprungliga såväl sedimentära som vulkaniska bergarterna omvandlades genom den process som kallas metamorfos (omvandling). Sevebergarterna uppvisar i regel högre metamorfos än Köliberggrunden och föreligger i regel i amfibolitfacies, med hornblände och granat som indexmineral. Kölibergarterna föreligger däremot i grönskifferfacies med muskovit-klorit-aktinolit som typmineral, ibland med begynnande biotit-granat-nybildning. Också bergarterna i den undre och mellersta skollberggrunden uppträder i regel i grönskifferfacies på grund av den nedsänkning och därav följande tryck/temperaturförhöjning de utsatts för som en följd av de överskjutna bergartskomplexen.

BERGARTER

Beroende på utgångsmaterialet och som följd av variationer i deformation och metamorfos föreligger inom kartbladsområdet följande huvudbergarter:

Glimmerskiffrar och gnejser utgör huvuddelen av Seven och dominerar även i Børgefjellsmassivet. Utgångsmaterialet har mestadels utgjorts av sandiga och lerhaltiga sediment, vilket lett till att den nuvarande mineralogin domineras av kvarts, något fältspat, glimrar (biotit och muskovit) samt granat. En del av glimmerskiffrarna i Børgefjellsmassivet uppvisar en karakteristisk fältspatnybildning.

Amfibolit är en väsentlig bergartskomponent inom Seven. Sannolikt representerar amfiboliten basiska intrusioner och/eller vulkaniter. Ursprunglig pyroxen har ersatts av hornblände (amfibol), vilken ger bergaten dess bandade, gröna utseende. Även andra mineral har omkristalliserat eller nybildats. Innehåll av epidot eller granat indikerar lägre resp. högre metamorfosgrad. Även i Børgefjellsmassivet uppträder en del mindre amfibolitkroppar, men dessa är av urbergsålder.

Fylliter är benämningen på de ursprungligen sedimentära bergartsled som dominerar Kölibergrunden. Beroende på om utgångsmaterialet varit ett sandigt, lerigt eller kalkigt sediment eller haft en alunskifferartad sammansättning benämnes de kvartsfyllit, grå fyllit, kalkfyllit, resp. grafitfyllit. Dominerande mineral förutom kvarts är oftast ljus glimmer (sericit, muskovit) och klorit. Dessa mineral kallas också fyllosilikat (därav namnet fyllit) och ger bergarten ett sidenglänsande utseende. I den undre delen av Köli, där metamorfosgraden ökar något, kan biotit, granat och hornblände börja uppträda. Fylliterna övergår därvid successivt till glimmerskiffrar eller, med ökande kalkhalt, till kärvskiffrar med utbildning av rosettformade hornbländeaggregat.

Grönskiffrar och kvartskeratofyrer är benämningar på de mafiska resp. felsiska (sura) metavulkaniska bergarterna i Köli. De förra domineras av Na-rik plagioklas (albit), Al-fattig hornblände (aktinolit) och klorit, medan de felsiska leden huvudsakligen består av kvarts och albit, i vissa lager även med strökorn av dessa båda mineral i en finkornigare mellanmassa. Både de felsiska men framför allt de mafiska leden är ibland boll- eller fragmentförande vilket antyder att de från början varit grövre vulkanoklastiska (pyroklastiska eller resedimenterade) produkter. Vissa grovkornigare, homogena bergarter tolkas som subvulkaniska intrusioner (trondhjemiter).

Intrusiva bergarter uppträder både i Seve- och Köliområdena. De kan indelas i ultramafiska, mafiska och felsiska (sura), men är alla mer eller mindre omvandlade (meta-). De förra innefattar peridotiter (olivin och pyroxen), serpentiniter (serpentin) och täljstenar (talkdominerade). De är i regel rödaktiga p.g.a. järnoxider och speciella lavar och kallas i folkmun ofta "rödberg". Gabbroida (mafiska) intrusioner torde ingå i Sevens amfiboliter men är klarast urskiljbara inom Kölin, där de utgör ett karakteristiskt inslag i Stikkeskollans Blåsjö-Lasterfjällsfyllit. Felsiska intrusivbergarter av kaledonisk ålder saknas inom kartbladsområdet. Børgefjellsgraniten är av urbergsålder. Även om bildningssättet är något oklart (in situ metasomatiskt?) har den i de bättre bevarade delarna i regel ett magmatiskt utseende, oftast med stora fältspatögon av mikrolin, och påminner utseendemässigt om Revsundsgraniten.

GEOFYSIK

Regionala flygmätningar saknas, men omfattande elektromagnetiska markmätningar (slingram) har utförts över huvuddelen av den mellersta Kölibergrunden (utom den allra nordligaste delen, 8–9, i–j). Mätningarna lämnar i regel värdefull geologisk information, eftersom den ökade ledningsförmågan hos de grafitiska fyllitlerna och skiffrarna ger upphov till uthålliga anomalier.

MALMER OCH INDUSTRIELLA MINERAL

Ur malmgeologisk synpunkt har de lagerformigt uppträdande (stratabundna) kismalmerna tilldragit sig det största intresset alltsedan de första upptäckterna gjordes i början av 1900-talet. De klassas numera som exhalativt sedimentära, d.v.s. avsatta i samband med vulkanisk verksamhet genom lösningar som utfällts på havsbottnen eller i de närmast underliggande ännu ej konsoliderade bergarterna. Malmerna domineras i regel av kompaktartad svavelkis med varierande halter av zink, koppar och (i regel obetydligt) bly samt visst innehåll av silver och guld (se tabell). Impregnationsartade mineraliseringar förekommer också. Omfattande prospektering och malmundersökningar har utförts av SGU åren 1918–1981.

Stekenjokkmalmen är den största komplexa kismalmen i den svenska delen av fjällkedjan. Den upptäcktes 1918, har borrats upp med > 200 borrhål och beräknas innehålla 20,4 miljoner ton malm med halter enligt tabellen. Den norra och mellersta delen av malmkroppen bröts 1975–1988, med ett totalt malmuttag på ca 9 milj ton. I den södra delen finns fortfarande rika malmpartier kvar med ovanligt höga halter av Zn, Pb och Ag.
Levimalmen (136 borrhål) utgör den geologiska fortsättningen av Stekenjokkmalmen och beräknas innehålla 5,2 milj ton malm med något lägre halter än huvudmalmen. Endast en mindre provbrytning har utförts i utgående delen.
Även **Tjokkolamalmen** (13 borrhål, 169 000 ton), **Svavelkismalmen** (11 borrhål, 54 300 ton), **Gelvenákko** (8 borrhål, ca 50 000 ton) och **Doranàje** (10 borrhål, ca 50 000 ton) är belägna inom Stekenjokkfältet.
Ankarvattnetmalmen (31 borrhål) beräknas innehålla 753 000 ton (se tabell). Försöksbrytning ägde rum 1916-1917.
Remdalsmalmen (23 borrhål) med sina 737 000 ton och den närbelägna **Beltsetjenjunje** (19 borrhål) med 219 000 ton utgör de två återstående malmfyndigheterna av betydelse inom kartbladsområdet. Övriga kismalmsanledningar och mineraliseringar som finns listade i tabellen eller inlagda på kartorna är obetydliga.

Serpentinitkonglomeratet vid Njuonajaure är delvis kraftigt täljstensomvandlat. 5 st borrhål slogs 1982 och fortsatta undersökningar för ev. utvinning av *talk* har utförts.

Stratabound sulphide deposits

Since 1917, the Stekenjokk area has been the centre of exploration and ore investigation activities by the Geological Survey of Sweden in the Caledonides (Högbom 1925, Zachrisson 1971, 1982a, 1984a, 1986). Approximately 25 different mineralizations and more important deposits (see Table) have been investigated by drilling, ca 2/3 of these occurring within the Stekenjokk metavolcanites. The polymetallic massive sulphides, generally with a disseminated stringer zone component, have been interpreted as volcanic-exhalative in origin and related to a late rifting-stage situation in an island-arc setting (Stephens 1980b, 1982, 1986). The ore bodies are stratabound, laterally very extensive and demonstrate both a vertical and a lateral metal zonation. Although principally Cu-Zn deposits they generally exhibit an increased content of Zn, Pb, As, Sb and Ag both towards the stratigraphic top of the ore column (Zachrisson 1982a) and outwards from the exhalative centres (Zachrisson 1984a). Deposits related to mafic metavolcanites of ocean-floor affinity (e.g. Remdalen) and those in the metagreywackes of post-arc (basinal) setting (e.g. Ankarvattnet) show certain chemical differences in relation to the main group of volcanite-hosted deposits. These variations, however, are even better characterized by their Pb isotope patterns (Sundblad and Stephens 1983). The volcanite-hosted deposits provide an isotope model age very close to the actual age, whereas sulphides in a more sedimentary environment demonstrate a marked increase in radiogenic lead, a pattern that is further enhanced in late veins and segregations.