

KÖLBERGARTER / KÖLI / ROCKS

- Trondhjemit / Q = större lins av hydrotermalkvarts
Trondhjemite / Q = hydrothermal quartz lens
- Metagabbro (grösten, amfibolit)
Metagabbro (greenstone, amphibolite)
- Ultramafiska bergarter (peridotit, serpentinit, täljsten)
Ultramafic rocks (peridotite, serpentinite, soapstone)
- Kvartskeratofy, inkl. subvulkaniska intrusioner / kärvskliff
Quartz keratophyre, incl. subvolcanic intrusions / Garbenschiefer
- Grönskiffer, grösten / agglomeratisk
Greenschist, greenstone / agglomeratic
- Amfibolit / kalkig, fragmentförande, kloritit bergart
Amphibolite / calcareous, fragment-bearing, chlorite-rich lithology
- Tuffit / kärvskliff
Tuffite / Garbenschiefer
- Växelagring mellan kvartskeratofy, grönskiffer och/eller tuffit
Alternating quartz keratophyre, greenschist and/or tuffite
- Kalksten eller marmor, i allmänhet kalckisk
Limestone or marble, generally calcitic
- Kvartsit / kvartsitkonglomerat
Quartzite / quartzite conglomerate
- Gråvacka
Metagreywacke
- Kalkfylt (Blåsjöfyllit, Brakkfällsfyllit) / kärvskliff
Calcareous phyllite / Garbenschiefer
- Grafitfyllit
Graphitic phyllite
- Grå fyllit / kärvskliff / konglomerat
Grey phyllite / Garbenschiefer / conglomerate
- Kvartsfyllit, ibland grafitisk
Quartz phyllite, sometimes graphitic
- Glimmerskiffer, kvarts-glimmerskiffer / konglomeratisk
Mica schist, quartz-mica schist / conglomeratic
- Växelagring mellan glimmerskiffer och amfibolit
Alternating mica schist and amphibolite

ÖVERGÅNGSBERGARTER / ROCKS IN TRANSITION UNITS

- Ultramafiska bergarter
Ultramafic rocks
- Amfibolit
Amphibolite
- Kalkhaltig glimmerskiffer, kärvskliff
Calcareous mica schist, Garbenschiefer
- Grafitfyllit eller grafitisk
Graphitic phyllite or schist
- Glimmerskiffer, gnejs (muskovit-biotit-granat)
Mica schist, gneiss (muscovite-biotite-garnet)
- Växelagring mellan glimmerskiffer och amfibolit
Alternating mica schist and amphibolite

SEVEBERGARTER / SEVE ROCKS

- Ultramafiska bergarter (dunit, peridotit, serpentinit, täljsten) / do. Ertske-linsen
Ultramafic rocks (dunite, peridotite, serpentinite, soapstone) / do. Ertske Lens
- Eklogit och retro-eklogit / do. Avarö-unit
Eclogite and retro-eclogite / do. Avarö unit
- Amfibolit, granatamfibolit, inkl. diabas, ofta fältspatskornerande; mindre inslag av gnejs eller glimmerskiffer / do. Ertske-linsen
Amphibolite, garnet amphibolite, incl. diorite, often with feldspar phenocrysts; minor intercalations of gneiss or mica schist / do. Ertske Lens
- Marmor, i allmänhet kalckisk, kalksilikatbergarter
Marble, generally calcitic, calc-silicate rocks
- Grafitiskifer
Graphitic schist
- Gnejs, högmetamor (kyanit-sillimanit-kalfältpat) / do. Avarö-unit
High-grade gneiss (kyanite-sillimanite-K-feldspar) / do. Avarö unit
- Glimmerskiffer, gnejs, i allmänhet granat-biotit-muskovit(fengit)förande; mindre inslag av amfibolit
Mica schist, gneiss, generally garnet-biotite-muscovite(fengite)-bearing; minor intercalations of amphibolite
- Kvartsit, fältspatskvartsit, meta-arkos, kvartsilisk gnejs / do. Lejaren-enheten
Quartzite, feldspathic quartzite, meta-arkose, quartz-rich gneiss / do. Lejaren unit
- Växelagring mellan amfibolit och glimmerskiffer eller gnejs
Alternating amphibolite and mica schist or gneiss

BETECKNINGAR / SYMBOLS

- Radiometrisk aldersbestämning (se tabell)
Isotopic age determination (see Table)
- 5 Småvattsbränna
Fossil locality
- Fossil lokal
Fossil locality
- Häll, observerad yta av blottat berg; oförgad ring i regioner sjö = tillfällig blottning
Observed outcrop; uncoloured symbol in lake = occasional exposure at low water level
- Försklifning med gradtal för stupning
Foliation, schistosity, dip in degrees
- Lagring med gradtal för stupning
Bedding, compositional layering, dip in degrees
- Förfästning, specificerad rörelsezon
Fault, undifferentiated
- Mindre överkastning
Minor low-angle thrust
- Överskjutning mellan huvudenheter
Low-angle thrust separating major units
- Överskjutning vid basen av Köli skollkomplexet
Low-angle thrust at the base of the Köli Nappe Complex
- Gräns mellan enheter i Seve, av osäker karaktär
Contact between Seve units, stratigraphic or tectonic
- Bergartsgräns
Lithologic boundary
- Krommalmsförekomst, övergivet brott; nr enl. SGU:s förekomstregister
Chromium deposit (chromite); no. acc. in SGU mineral deposit register
- Sulfidmalmsförekomst; numring enl. ovan
Sulfide deposit; number as above
- Kismineralisering, större / mindre; numring enl. ovan
Sulfide mineralization, major / minor; number as above
- Stenbrott, mineralförekomst, numring enl. ovan
Quarry, mineral deposit; number as above
- Höjdnurvor, 20 m ekvidistans
Contour lines, interval 20 metres

KORTFATTAD BESKRIVNING

(An English version is printed on the back of the map)

INLEDNING

Berggrunden inom de fyra kartbladen (22D-22E Frostviken) tillhör den taledoniska fjällkedjan, som är resultatet av en bergsdebakning för ca 500-400 miljoner år sedan. Lapetus, det hav som utbildats i senprekambrisk tid mellan Europa och Nordamerika (Grönland) och som eventuellt hade ungefär samma bredd som den nuvarande Atlanten, böjades då pressas ihop. Havsbottenkorporna utpressades ner i subduktionszoner med samtidig utbildning av öbågar, både på den västra (amerikanska) och östliga (europiska) sidan. Genom storåtlåda kontaktningar kom omfattande bergstakomplex att skapas upp över den baltoskandiska urbergsskolden. Sådana enheter benämns skollor och har transporterats flera hundratals kilometer åt öster eller sydost.

TEKTONISK INDELNING

Fjällbergrunden består i regel av en understa, tunn zon av roffasta (autoktona) bergarter men i huvudsak av tektoniskt överkastade (alloktona) enheter. Dessa kan indelas i den undre, mellersta, övre och översta skollbergrunden. Hela det nordvästra området är belaggt inom de övre skollbergrunden, som också benämns Seve-Köli-skollan. Detta skollkomplex består av ett antal olika enheter men i många fall, i synnerhet inom Sevebergrunden, är karaktären av kontaktarna dem emellan ej tillräckligt väl känd. En översikt av de strukturella enheterna inom området för de fyra nu publicerade kartbladen lämnas i nedanstående karta och diagram.

BERGARTERNAS ALDER

Utifrån tillgängliga data jämförelser med andra områden och olika geologiska bedömningar kan man uppskatta bergarternas ålder. Seven utövers troligen av senprekambriska sediment med inslag av basiska magmabergarter som trängde upp vid Lapetus-havets öppning. Radiometrisk datering av anhydrit från protozoiska (urberg-)bergarter från underlaget kan ingå. Kölibergarterna är med största sannolikhet underpaläozoiska, d.v.s. 500-400 miljoner år gamla (kambrion-erdvälvm silar). Vårbevarade fossiler saknas visserligen inom kartområdet, men en kalkstenhorisit i Havdalselva, Norge (22D, 4J), innehåller rikligt med crinoid-(spjölje)-fragment samt rester av obestämda echnodermer (taggvingar). Radiometrisk åldersdatering med UPb-metoden (separerade zirkoner) har utförts på subvulkaniska och intrusiva bergarter i Köli och övrig ålder på 485-475 och 440 miljoner år för de tre undersökta bergarterna. De två senare ingår i Sikke-skollan och ger stöd för tolkningen att lagerföljden i denna skolla är inverterad (de yngre bergarterna ligger under).

METAMORFOS

I samband med bergsdebakningen 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 Kölibergarterna och föreligger i regel i amfibolitfas. Mineral sammansättningen hos vissa bergarter (eklogit) antyder att de utsatts för mycket höga tryck och temperaturer (14-18 kbar och 550-780°C) och varit nedpressade till mer än 50 km djup i jordkroppen. Kölibergarterna föreligger däremot i grönskifferfas, vilket motsvarar 4-8 kbar och 350-550°C.

BERGARTER

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

Glimmerskiffer och gnejs upptar en stor del av Seveområdet. Från början har de utgjorts av sandiga och lerhaltiga sediment, vilket lett till att den nuvarande mineralogin domieras av kvarts, något fältspat, glimrar (biotit och muskovit) samt granat. De mera högmetamorfa gnejsarna uppvisar nybildad kalfältpat (mikroklin) samt indexmineraller kyanit och sillimanit.

Amfibolit är den dominerande bergarten inom stora delar av Frostvikenbladen. Sannolikt representerar amfiboliterna basiska intrusioner och/eller vulkaniter. Ursprunglig pyroxen har ersatts av hornbländ (amfibolit), vilken ger bergarterna dess bandadiga grön utseende. Även andra mineral har omkristalliserat eller nybildats. Innehåll av epidot eller granat indikerar lägre resp. högre metamorfograd. Eklogit eller retro-eklogit (omvandlad, delvis nedbruten eklogit) uppträder i mindre kroppar. Höjtrycksmeteorologin i dessa bergarter domieras av pyroxen (omfack) och Mg-rik granat (pyrop).

Fylliter är benämningen på de ursprungliga sedimentära bergartslet som dominerar Köliberggrunden. Beroende på utgångsmaterialet varit ett sandigt, lerigt eller kalkigt sediment eller haft en hornbländ- eller glimmerskiffer / do. Ertske-linsen. Utgångsmaterialet varit ett sandigt, lerigt eller kalkigt sediment eller haft en hornbländ- eller glimmerskiffer / do. Ertske-linsen. Utgångsmaterialet varit ett sandigt, lerigt eller kalkigt sediment eller haft en hornbländ- eller glimmerskiffer / do. Ertske-linsen.

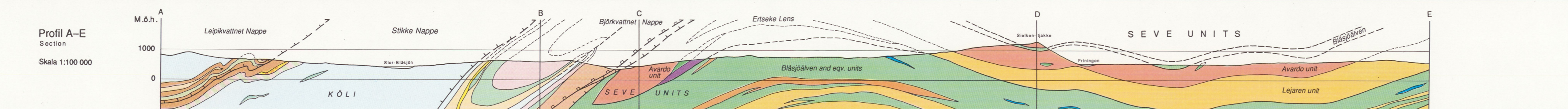
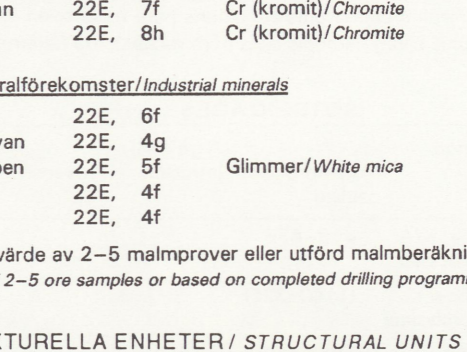
Intrusiva bergarter uppträder både i Seve- och Köliområdena. De kan indelas i ultramafiska, mafiska och felsiska (sura), men är alla mer eller mindre omvandlade (meta-). De löra inreletta duniten (oliv-vindomerna), peridotit (oliv och pyroxen), serpentinit (serpentin) och täljstenar (talkdominanta). De är i regel rödaktiga p.g.a. järnoxider och specialia lavar och kalks i folium ofta "rödberg". Gabbroida intrusioner torde ingå i Sevens amfiboliter men är klarast urskiljbara inom Köli, där de utgör ett karakteristiskt inslag i Sikkeskollans Blåsjöfyllit. Inom Köli uppträder dessutom smärre linser av felsiska intrusivbergarter (trondhjemit, "albitgranit").

(Fortsättning på kartans baksida.)

MALM- OCH MINERALFÖREKOMSTER / ORE AND MINERAL DEPOSITS

Number	Name	Location	Halter* S%	Cu%	Zn%	Pb%	Ag ppm	As ppm	Mo ppm
OREC: Kalfältpat / Sulfid deposits									
434	Jorvatnet	22E, 9d	29.2	0.14	2.37	0.07	0.1	10	
783	Ankarvatnet	22E, 0f	18.4	0.45	5.48	0.37	0.2	17	
921	Kyrkoblandet	22E, 3b	6.4	0.19	1.11	0.47	0.1	15	
1544	Björkvatnet	22E, 3a	21.9	0.73	0.40	0.05	0.17	4	
1889	Lillfjället	22E, 1d	5.5	3.81	0.11	0.03	0.4	13	
1899	Bustadmyren	22E, 2a	5.2	0.40	2.42	0.09	-	7	
1901	Portfjället	22D, 3j	25.6	0.16	0.54	0.41	-	18	
1902	Backen	22E, 4a	27.4	0.02	0.01	<0.01	0.1	< 8	
2013	Tängen	22E, 6a	3.8	0.05	1.71	4.13	0.1	43	
2116	Hållsgruvan	22D, 3j	4.3	1.02	0.02	0.01	-	< 7	5
2117	Björkvatnet W	22D, 3j	3.19	0.01	0.02	0.01	-	< 8	5
2150	Jormilän	22E, 6c	11.0	0.40	4.75	-	0.1	9	
2900	Sielkentjärna	22E, 6h	16.6	14.0	0.2	<0.01	3.4	30	
2919	Småvattsbränna	22E, 4d	26.1	0.05	12.08	0.13	-	5	
OREC: Oxidförekomster / Oxide deposits									
2954	Rofjällsgruvan	22E, 7h	Cr (kromit) / Chromite						
2955	Lejargruvan	22E, 8h	Cr (kromit) / Chromite						
OREC: Industriella mineral / Industrial minerals									
4176	Tängen	22E, 6f							
4177	Glimmergruvan	22E, 4g							
4178	Vårkärnkampen	22E, 5f							
4179	Vårkärnkampen	22E, 4f							
4180	Avarö	22E, 4f							

STRUKTURELLA ENHETER / STRUCTURAL UNITS



Sammanställningen av de geologiska kartbladen (22D-22E Frostviken) samt design- och layoutarbeten har utförts av Ebba Zachrisson, 1989-1990. Tomas Sjöstrand genomförde redigeringen 1978-1980 en grundläggande utvärdering och hopring av ett omfattande kartningsmaterial från bl.a. E. Bakker, H. Berg, C. Biermann, M.S.L. Cohen, G. Juve, M.A. Kardoos, G. Kaustky, I. van der Molen, G. Nilsson, J. Remane, A. Reymer, H. van Roermund, G. Spoor, T. Sjöstrand, M.B. Stephens, K. Sundblad, M. Wilson, W.A. Winter och E. Zachrisson. Som framgår av denna förteckning har en väsentlig del av materialet insamlats och bearbetats av holländska studenter och forskare under ledning av prof. H.J. Zwart (Univ. i Leiden/Utrecht), åren 1970-1984. Boliden Mineral AB har bidragit med uppgifter beträffande Jormilänmalmen. Den geologiska korrelationen med angränsande delar av Norge bygger på NGU:s förelöpniga berggrunnskart 1:50 000 (kartbladen 1923 I, 1988; 1924, I-IV, 1988-1988).

Referens till kartorna: Zachrisson, E. och Sjöstrand, T., 1990: Berggrunnskartorna (22D-22E) Frostviken, 1:50 000 - SGU AI 41-44.

GEOFYSIK

Regionala flygmätningar skänks, men omfattande elektromagnetiska markmätningar (slingram) har utförts över delar av Köllberggrunden. Mätningar finns från strax söder om Silesjaure till norra kartbladsgränsen för 22E NV, över ett område kring Björkvatnet (22E, 3–4a) samt över prospekteringsobjekten Ljilfjället, Småvatnsbjärna (St. Jömsjöen) och Kvamjärnen (C–6d). Mätningarna lämnar i regel värdefulla geologisk information, eftersom den ökade ledningsförmågan hos de grafiska fylterna och skifferna ger upphov till utthålliga anomalier.

MALMER OCH INDUSTRIELLA MINERAL

Ur malmgelogisk synpunkt har de lagerförmigt uppträdande (stratabundna) *kisalmalmerna* 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 utfälls på havsbotten eller i de närmast underliggande ännu ej konsoliderade bergarterna. Malmerna dominerar i regel av kompaktarett svavelkis med varierande halter av zink, koppar och (i regel obetydligt) bly samt visst innehåll av silver och guld (se tabell på kartans framsida). Impreg-nationsartade mineraliseringar förekommer också.

Ankarnvatnetmalmen har undersökts av SGU (31 st borrhål) och beräknas innehålla 753 000 ton malm med halter enl. tabell. **Jörnlienmalmen** ägs f.n. av Bolden Mineral AB. 103 borrhål har slagits och tonnage uppskattas till 612 000 ton (halter, se tabell). Björkvatnetmalmen har uppborrats av SGU (30 st borrhål). Totala tonnaget uppgår till endast 132.000 ton med relativt låga metallhalter (se tabell). Jörpeltjuffelt (Ola Andersgruvan) har liksåledes undersökts av SGU (5 st borrhål) men är obetydlig liksom övriga kismalmsanledningar som finns listade i tabellen eller inlagda på kartorna.

Några partier av de ultramafiska kropparna har utmåttslagna på grund av förhöjda halter av krom (i mine-ralet kromit), och förutsättningarna för *nickel-/kobolt*-utvinning har undersökts, framför allt under 1970-talet. Ingentdera av metallerna är dock med nuvarande förutsättningar ekonomiskt utvinningsbar, ej heller mineralen *magnetit* eller *talk*.

Glimmer, främst för användning inom den elektriska industrien, bröts under avspärningsåren 1941–1945 i ett flertal små fyndigheter, 15–25 km NNE om Gäddede. Förekomsterna utgörs delvis av pegmatitgångar, delvis av lagerförmiga kroppar och linser av grovkornad glimmer i glimmer-skiffer. Det ungerlöfliga läget av ett antal brutna fyndigheter har inlagts på kartorna och listats i tabellen.

DESCRIPTION

General geology

The bedrock within the four map sheets (22D–22E Frostviken forms part of the Scandinavian Caledonides. The rocks are late Proterozoic – early Palaeozoic in age, although the high-grade rocks in the east (Seve) may contain older Precambrian elements. Most Caledonian rocks in Scandinavia, and all the units in the present area, are allochthonous and have been thrust east- or southeast-wards onto the Baltoscandian platform. Regionally, the Caledonides are divided in ascending order into the Autochthon and the Lower, Middle, Upper and Uppermost Allochthons (Kulling 1972, Gee et al. 1985). All tectonostratigraphic units in the area belong to the Upper Allochthon, which is composed of higher-grade Seve rocks, metamorphosed under amphibolite-granulite facies conditions, locally with high-P assemblages (eclogites), and overlying Kôll nappes composed of lower-grade, greenschist – lower amphibolite facies rocks.

The Seve rocks are dominated by quartz-rich metasedimentary units which were probably deposited along the western edge of the late Proterozoic – early Palaeozoic continent Baltica, and metabasic rocks which represent intrusions and extrusions related to the opening of the Palaeozoic Iapetus Ocean (Proto-Atlantic). Regionally, the Kôll rocks have been subdivided into three major tectonic units, the Lower, Middle and Upper Kôll (Stephens 1987). The Lower Kôll is interpreted to represent enigmatic arc-basin complexes that probably developed close to the European side of the Iapetus, whereas the Middle and Upper Kôll nappes represent more exotic ensimatic arc-basin sequences which probably developed along the Laurentian (‘American’) side of Iapetus (Stephens and Gee 1985, Stephens 1988). All the Seve and Kôll units have a complex tectonic and metamorphic history (Dallmeyer and Gee 1988). The Seve units were affected by a Late Cambrian – Early Ordovician event, locally producing high-pressure assemblages, and all units were affected by Ordovician–Silurian deformation and metamorphism. The various complexes were successively brought together along the suture zone formed during collision of the continents Baltica and Laurentia in the Late Silurian – Early Devonian. At this time the Caledonian activity faded out.

Tectonostratigraphic units

The geological units distinguished on the maps are principally lithologic or lithostratigraphic in character. The map legend is identical for the four sheets although all rock types are not present on each individual map sheet. The rock sequence regionally forms a tectonostratigraphy where the different, generally NW-dipping units are separated by major and minor thrusts, as demonstrated by the structural inset map and its legend.

Seve units

About two thirds of the bedrock within the map area are composed by Seve rocks. It should be noted that several of the eastern units, dominated by quartzite or meta-arkose with mafic rock intercalations, were classified by Strömberg (1984) as part of the Middle Allochthon. The state of metamorphism, including the presence of eclogites and retro-eclogites in several units, the structural pattern, and regional compositions and correlations argue for inclusion in the Upper Allochthon.

The **Sjouten unit** (Bakker 1978) is structurally the lowermost complex of the map area. It is dominated by quartzite and feldspathic metasediments and contains the Tjåklen eclogites and several smaller eclogite and retro-eclogite bodies. The metamorphic conditions during eclogite formation have been estimated at 14.0±1.5 kb and 550±70°C (Van Roermund 1985). Less metamorphosed mafic rocks also occur as dykes. Subordinate garnet-biotite-phengite schists are associated with the retro-eclogites.

The **Gakkalfjället unit** (Van Roermund 1976) is used here in an extended sense as a name for several units dominated by quartzite or meta-arkose with mafic rock intercalations; the largest of which is called the Fiskålfjället Amphibolite. The amphibolites are often garnetiferous, sometimes porphyritic with feldspar megacrysts; cross-cutting dolerites occur. On the 22E Frostviken map sheets, the Gakkalfjället and Sjouten Formations are present only on the SE quadrangle.

The **Blåsjöälven unit** is a grouping of several amphibolite-dominated complexes, including the Blåsjöälven Formation (Sjöstrand 1978). They enclose the Ertsøke Lens (see below, and tectonic inset map) on all sides. Structurally underlying are the Jömsjöare Formation (Van Roermund 1976), the Biorik ‘Ectonit’ (Biermann 1977), the Sipesjöare Amphibolite (Sjöstrand 1978) and the Sigmik Våktaren Formation (Kardoos 1978); overlying are the Gipper Amphibolite (Winter 1974) and the Gruntonvalle (Kardoos 1978) and Tjokkola (Van Roermund 1977) Formations. The amphibolites are locally garnet-bearing and metasedimentary intercalations of garnet-biotite-muscovite schist, quartzite and marble also occur.

The **Ertsøke Lens** occurs as a tectonic lens or a detached, recumbent, isoclinal fold-hinge within the above-mentioned amphibolites. It is composed of two lithologically distinct subunits. The Lejåren unit including the Lejåren Formation (Sjöstrand 1978), the Krøneke Quartzite (Winter 1974) and the Rieksvarto Formation (Kardoos 1978) are high-grade quartz-rich gneisses, often unsuitable to develop characteristic index minerals; quartz-feldspar pegmatites occur. The **Avardo unit** (Formation) acc. to Sjöstrand 1978) is a kyanite-sillimanite-K-feldspar gneiss which forms the host rock to most of the eclogites in the map area. Peak metamorphic conditions here have been estimated to be 18.0±1.0 kb and 780±50°C (Van Roermund 1985). Isotopic data from rocks of the Lejåren and Avardo units indi-

ISOTOPIK AGES						
No.	Location (sample)	Square	Method	A g e (Ma) Metamorphism/ Intrusion cooling	Reference	
1	L Blåsjön	7e	Rb/Sr, K/Ar U, mu, fsp	418–438	Reymer 1979	
2	Ankarede (suite 1)	6e–f	Rb/Sr w.r. (errorchron)	(1140±325)	Reymer et al. 1980	
3	Ankarede (suite 2)	7–8,	Rb/Sr w.r. (errorchron)	(930±110)	Reymer et al. 1980	
4	Brattåsruet (B1014)	7e	U/Pbzircon	488±5	Claesson et al. 1983	
5	Björkvatnet (B3047)	3j	U/Pbzircon	476±1 (m.)	Claesson et al. 1987	
6	Viken (B3048)	5b	U/Pbzircon	440±2	Claesson et al. 1987	
7	Murusjöen (B1011–12) (B1011)	0d–1c	U/Pbzircon (convent.) Sm–Nd (T _{conv} , T _{cal})	423±26	1512±36	Claesson 1987
8	St. Blåsjön (B1013)	6e	U/Pbzircon (convent.) Sm–Nd (T _{conv} , T _{cal})	369±38	1449±47	Claesson 1987
9	Gäddede-Blåsjön (Seve) (Kôll)	1–7, b–e	Ar/Ar hbl, bi, mu	460–470 430±5 430±5 -417	1000–1700	Williams and Claesson 1987
10	Blomhöjden	3i	Sm–Nd	666±22	E. W. Means (pers. comm. 1989)	

cate Precambrian elements (Reymer et al. 1980, Claesson 1987, Williams and Claesson 1987). Caledonian metamorphism of the Avardo gneisses, dated by U/Pb zircon, has been calculated at 369±38 Ma with conventional (Claesson 1987) and at 423±5 Ma using ion microprobe methods (Williams and Claesson 1987).

The **Ljilfjället Gneiss** was defined by Sjöstrand (1978) in the area south of Kvambergsvatnet and is present as isolated lenses at a level close to the top of the Seve units across the present map area. It is a kyanite-sillimanite-K-feldspar gneiss (without eclogites or retro-eclogites), partly migmatitic with only subordinate amphibolite intercalations. Radiometric dating north of Murusjöen (Claesson 1987) has indicated a Caledonian metamorphism at 423±26 Ma and a Precambrian provenance (1512±36 Ma). The Ljilfjället Gneiss also occurs as outliers (‘Klippen’) on top of the Ertsøke Lens (see 22E NE, and inset map) and is separated from this unit by amphibolite-dominated sequences which have been correlated with the Blåsjöälven Formation. Further north, the Ljilfjället Gneiss might be correlated with the Marsfjället Gneiss (Trouw 1973), which in that area is the main unit of the Central Seve belt. As a con-

sequence, the eclogite-bearing Ertsøke Lens is placed at a structurally lower level, beneath the Central Belt, probably intercalated within the Eastern Schist and Amphibolite Belt of Trouw (1973).

Transition units

This term was used by Sjöstrand (1978) in describing various tectonic units of uncertain affinity between the Seve and the overlying Kôll rocks. Without detailed microscopical investigations it is often difficult to decide in the field whether the rocks represent the lower prograde part of the Kôll, or retrograded units at the top of the Seve. The rocks are dominated by mica schist (garnet-biotite-muscovite), often with large, fresh to completely retrogressed garnets, and foliated amphibolite or actinolitic schist. Graphitic schist, calcareous Garbenschiefer and quartz schist are intercalated, and ultramafic bodies occur frequently. The position of these units on top of the Ljilfjället Gneiss (Central Belt Seve) indicates that they might be correlated with the Svartsjöbäcken Schists (Trouw 1973) further north.

Kôll units

The greenschist facies metamorphic rocks of the Upper Allochthon are referred to as Kôll. They represent the Cambro-Silurian sedimentary and volcanic eugeoclinal assemblages, deposited in exotic westerly areas, as opposed to the platformal and miogeoclinal sequences which are part of the late Precambrian - Silurian sequence of the Autochthon and Lower Allochthon, deposited on the Baltoscandian platform. Only Lower Kôll and Middle Kôll rocks are present within the area.

Lower Kôll rocks form a continuous, up to 5 km wide zone diagonally through the map sheets. Definition of the character and limits of this unit is well-established further north in its type area around Björkvatnet-Visen (Kulling 1933); the term Björkvatnet Nappe has been applied as a regional name for this tectonic unit from Björkvatnet-Visen and southwards (Stephens 1982); no fossils have been found within the Frostviken map sheets. A U/Pb zircon dating (Claesson et al. 1983) of the subvolcanic trondhjemites of the mixed mafic and felsic volcanic rocks of the Tjopasi Group (Zachrisson 1969) has defined an age of 488±5 Ma (Arenig?), which is consistent with the inferred stratigraphical age. The quartzite/marble horizon above the volcanic rocks has been correlated with the Vojfår/Sjåtald Formation of Aeshjällan age in the type area.

In the map area, the tectonic contact at the top of the Björkvatnet Nappe has been demonstrated only between the lakes Ankarvatnet and Stora Blåsjön (Sundblad 1981). Further northeast and southwest, the thrust has been tentatively traced slightly above the above-mentioned quartzite/marble horizon, locally including some calcareous phyllites (Garbenschiefer) which may represent the Lövfall Phyllite (Kulling 1933). The presence of black phyllites (equivalents to the Broken Formation) and associated mafic volcanic rocks and intrusions makes this zone susceptible to tectonic dislocations.

Middle Kôll is represented by two different tectonic units in the present area. The **Stikke Nappe** derives its name from the Stekenjokk area (Stephens 1982) where the felsic-dominated Stekenjokk Quartz-Keratophyre forms a prominent formation. This unit can be followed continuously into and through the 22D-E map sheets, where, south of western Kvambergsvatnet, it has been named the Skogsbäcken Volcanits (Sjöstrand 1978). The stratigraphical sequence of the Stikke Nappe is inverted. Thus, the Basalt-Quartz-Keratophyre Formation (Nilsson 1964) is structurally overlain, but stratigraphically underlain, by variable, dark, often graphitic phyllites and mafic volcanites (Blendelen Group of Zachrisson 1969) and stratigraphically overlain by the underlying calcareous phyllites (Blåsjö Phyllite of Nilsson 1964). U/Pb zircon dating (Claesson et al. 1988) gives a minimum age of 476±1 Ma for the Skogsbäcken Volcanites and an age of 440±2 Ma for felsic, trondhjemitic intrusions in the (stratigraphically) lower part of the Blåsjö Phyllite. Thus, the age of the rocks in the Stikke Nappe is probably Ordovician.

The uppermost tectonic unit of the area, along the national border to Norway, is represented by the Middle Kôll **Leipikvatnet Nappe** (Zachrisson 1969). The thrust at its base is geologically significant around lake Leipikvatnet. Although difficult to pin-point in the present map sheets, it has to be traced somewhere within the sequence of dark, often graphitic phyllites. A calcareous phyllite, the Brakkfjället Phyllite (Nilsson 1964), forms the major formation of the nappe. Characteristic rock types in the Leipikvatnet area are polymict conglomerates, coarse fragment-bearing metagreywackes and the Bjurålv limestone. Some of these units impinge on the northernmost edge of 22E NW.

LITERATURE

SGU = Sveriges geologiska undersökning
GFF = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar

Bakker, E., 1978: Geology of the Borgarfjäll-Bågede area. – Scriptie 2e bijvak. Internal report, Univ. Leiden. SGU BRAP 8809, 106 pp.

Biermann, C., 1977: Jaarverslag van de vakgroep Tektoniek, 1976. – Internal report, Univ. Leiden. SGU BRAP 88012, 31pp.

Claesson, S., 1987: Isotopic evidence for the Precambrian provenance and Caledonian metamorphism of high grade paragneisses from the Seve Nappes, Scandinavian Caledonides. I. Conventional U-Pb zircon and Sm-Nd whole rock data. – Contrib. Mineral. Petrol. 97, 196–204.

Claesson, S., Klingspor, I. and Stephens, M.B., 1983: U-Pb and Rb-Sr isotopic data on an Ordovician volcanic-subvolcanic complex from the Tjopasi Group, Kôll Nappes, Swedish Caledonides. – GFF 105, 9–15.

Claesson, S., Stephens, M.B. and Klingspor, I., 1988: U-Pb zircon dating of felsic intrusions, Middle Kôll Nappes, central Scandinavian Caledonides. – Norsk Geol. Tidskr. 68, 89–97.

Dallmeyer, R.D. and Gee, D.G., 1988: Polyorogenic Ar/Ar mineral age record in the Seve and Kôll Nappes of the Gäddede area, northwestern Jämtland, central Scandinavian Caledonides. – J. Geol. 96, 181–198.

Du Rietz, T., 1935: Peridotites, serpentinites and soapstones of northern Sweden. – GFF 57, 133–260.

– 1938: The injection metamorphism of the Muruhatten region. – SGU C 416, 86 pp.

– 1956: The content of chromium and nickel in the Caledonian ultrabasic rocks of Sweden. –GFF 78, 233–300.

Gee, D.G., 1975: A tectonic model for the central part of the Scandinavian Caledonides. – Am. J. Sci. 275A, 468–515.

Gee, D.G. and Zachrisson, E., 1979: The Caledonides in Sweden. – SGU C 769, 48 pp.

Gee, D.G., Kumpulainen, R., Roberts, D., Stephens, M.B., Thon, A. and Zachrisson, E., 1985: De skandinaviska Kaledoniderna. Tektono-stratigrafisk karta, 1,2 milj. – SGU Ba 36. (English version, SGU Ba 35.)

Kardoos, M.A., 1978: Geological map of the Blåsjön-Blomhöjden area, Caledonides of W. Jämtland, Sweden. – Unpubl. map, 1:50 000. Univ. Leiden.

Kulling, O., 1933: Berghyggnaden inom Björkvatnet-Visen-området i Västerbottensfjällens centrala del. – GFF 55, 167–22.

– 1972: The Swedish Caledonides. In de Sitter, L.U. (ed.): Scandinavian Caledonides. – Wiley Inter-science, London, 149–285.

Möller, I. van der, 1976: De geologie van het Ankarede-Selkenjakk gebied. – Scriptie 1e bijvak. Internal report, Univ. Leiden. SGU BRAP 88016, 87 pp.

Nilsson, G., 1964: Berggrunden inom Blåsjöområdet. – SGU C 595, 70 pp. (English summary.)

Reymer, A.P.S., 1979: Investigations into the metamorphic nappes of the central Scandinavian Caledonides on the basis of Rb-Sr and K-Ar age determinations. – Unpubl. thesis, Univ. Leiden, 123 pp.

Reymer, A.P.S., Boeltjck, N.A.I.M., Hebeda, E.H., Priem, H.N.A., Verdurmen, E.A.Th. and Verschure, R.H., 1980: A note on Rb-Sr whole-rock ages in the Seve Nappe of the Central Scandinavian Caledonides. – Norsk. Geol. Tidskr. 60, 139–147.

Roberts, D. and Gee, D.G., 1985: An introduction to the structure of the Scandinavian Caledonides. In Gee, D.G. & Sturt, B.A. (eds.): The Caledonide Orogen – Scandinavia and Related Areas. – John Wiley & Sons, Chichester, 55–58.

Sillanpää, J., 1986: Mineral chemistry study of progressive metamorphism in calcareous schists from Ankarvatnet, Swedish Caledonides. – Lithos 19, 141–152.

Sillanpää, J., Ammersten, H. and Sundblad, K., 1987: A garnet-hornblende zone in a calcareous phyllite from Ankarvatnet area, central Swedish Caledonides. – Univ. Uppsala, Dept. Mineral. Petrol., Res. Rep. 42, 22 pp.

Sjöstrand, T., 1978: Caledonian geology of the Kvambergsvatnet area, northern Jämtland, central Sweden. – SGU C 735, 107 pp.

Spoor, G.J.P.M., 1972: Geologisch onderzoek van het gebied rondom Gäddede, Jämtland (N. Zweden). – Doktoraalscriptie. Internal report, Univ. Leiden. SGU BRAP 88008, 34 pp.

Stephens, M.B., 1980: Occurrence, nature and tectonic significance of volcanic and high-level intrusive rocks within the Swedish Caledonides. In Wones, D.R. (ed.): The Caledonides in the USA. – Virginia Polytechnic Inst. and State Univ., Dept. Geol. Sci., Mem. 2, 269–298.

– 1982: Field relationships, petrochemistry and petrogenesis of the Stekenjokk volcanites, central Swedish Caledonides. – SGU C 786, 111 pp.

– 1986: Stratigraphy and deformation in the massive sulphide-bearing Stikke Nappe, Upper Allochthon. In Stephens, M.B. (ed.): Stratabound sulphide deposits in the central Scandinavian Caledonides. – SGU Ca 80, 68 pp.

– 1988: The Scandinavian Caledonides; a complexity of collisions. – Geology Today 4, 20–26.

Stephens, M.B. and Gee, D.G., 1985: A tectonic model for the evolution of the eugeoclinal terranes in the central Scandinavian Caledonides. In Gee, D.G. & Sturt, B.A. (eds.): The Caledonide Orogen – Scandinavia and Related Areas. – John Wiley & Sons, Chichester, 953–978.

Strömberg, A. et al., 1984: Fjällkedjan. In Karta över berggrunden i Jämtlands län, 1:200 000. – SGU Ca 53.

Sundblad, K., 1980: A tentative ‘volcanogenic’ formation model for the sediment-hosted Ankarvatnet Zn-Cu-Pb massive sulphide deposit, central Swedish Caledonides. – Norges Geologiske Undersøkelise 350, 211–227.

– 1981: Element exchange in silicate-dominated rocks at the Ankarvatnet massive sulphide deposit, central Swedish Caledonides. – Medd. Stockh. Univ., Geol. Inst., 250, 40 pp.

Sundius, N., 1952: Kvarts, fältspat och glimmer samt förekomster därav i Sverige. – SGU C 520, 231 pp.

Trouw, R.A.J., 1973: Structural geology of the Marsfjällen area, Caledonides of Västerbotten, Sweden. – SGU C 689, 155 pp.

Van Roermund, H.L.M., 1976: Veldwerkverslag 1976, Fiskålfjället. – Internal report, Univ. Leiden. SGU BRAP 88014, 20 pp.

– 1977: De geologie van het Ertsøke-Jerpetjakke gebied. – Scriptie 1e bijvak. Internal report, Univ. Leiden. SGU BRAP 88015, 106 pp.

– 1985: Eclogites of the Seve Nappe, Central Scandinavian Caledonides. In Gee, D.G. and Sturt, B.A. (eds.): The Caledonide Orogen – Scandinavia and Related Areas. – J. Wiley & Sons, Chichester, 873–886.

– 1989: High-pressure ultramafic rocks from the Allochthonous Nappes of the Swedish Caledonides. In Gayer, R.A. (ed.): The Caledonide Geology of Scandinavia. – Graham and Trotman, 205–219.

Van Roermund, H.L.M. and Bakker, E., 1984: Structure and metamorphism of the Tången-Inviken area, Seve Nappe, Central Scandinavian Caledonides. – GFF 105, 301–319.

Williams, I.S. and Claesson, S., 1987: Isotopic evidence for the Precambrian provenance and Caledonian metamorphism of high-grade paragneisses from the Seve Nappes, Scandinavian Caledonides. II. Ion microprobe zircon. U-Th-Pb. – Contrib. Mineral. Petrol. 97, 205–217.

Winter, W.A., 1974: Geologie van het Uredakke-fjället, Jämtland, Zweden. – Scriptie 1e bijvak. Internal report, Univ. Leiden. SGU BRAP 88019, 53 pp.

Zachrisson, E., 1969: Caledonian geology of northern Jämtland – southern Västerbotten. – SGU C 644, 33 pp.

– 1973: The westerly extension of Seve rocks within the Seve-Kôll Nappe Complex in the Scandinavian Caledonides. – GFF 95, 243–251.

– 1986: Scandinavian Caledonides. Stratabound sulphide deposits. Map 1:1.5 M scale. – SGU Ba 42.