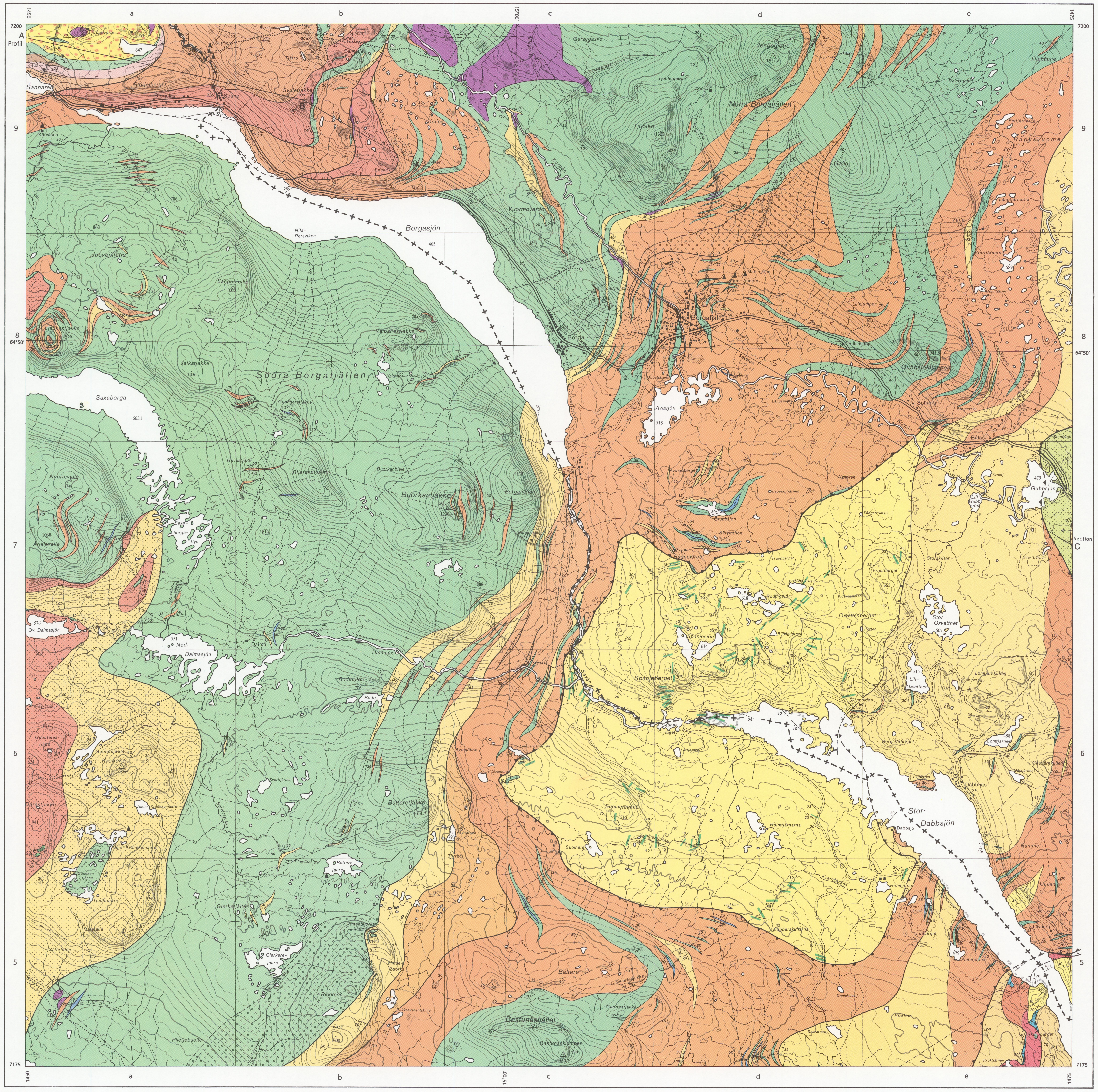


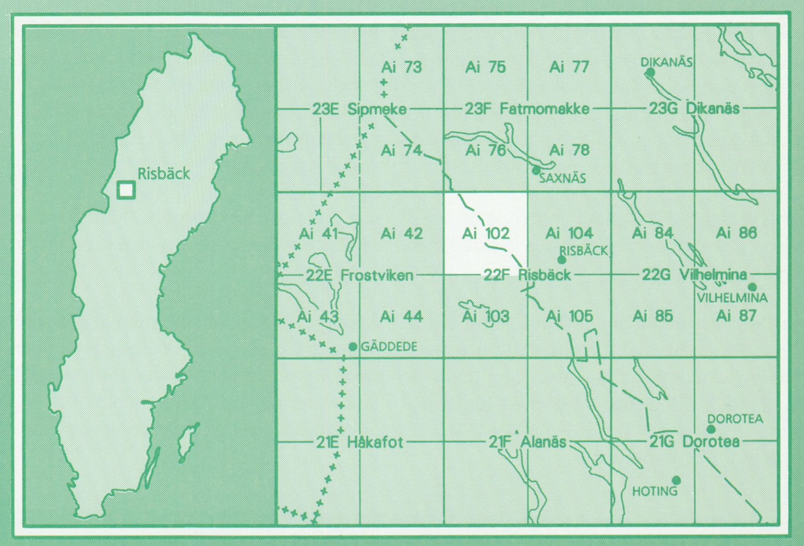
SGU serie Ai nr 102

Berggrundskartan

22F Risbäck NV

Bedrock map

Skala 1:50 000



SGU
Sveriges Geologiska Undersökning

1997

FJÄLLBERGGRUND / *CALEDONIDES*

ÖVRE SKOLLBERGGRUNDEN / *UPPER ALLOCHTHON*

KÖLIBERGARTER / *KÖLI ROCKS*

- Ultramafiska bergarter (peridotit, serpentinit, täljsten) / serpentinitkonglomerat — *Ultramafic rocks (peridotite, serpentinite, soapstone) / serpentinite conglomerate*
- Kvartskeratofyr, inkl. subvulkaniska intrusioner och grönskifferinslag / kärvskiffrig — *Quartz keratophyre, incl. subvolcanic intrusions and minor greenschist / Garbenschiefer*
- Amfibolit — *Amphibolite*
- Kvartsitkonglomerat (Rokonglomerat) — *Quartzite conglomerate (Ro Conglomerate)*
- Grå fyllit — *Grey phyllite*
- Grafitfyllit — *Graphitic phyllite*
- Glimmerskiffer, kvarts-glimmerskiffer — *Mica schist, quartz-mica schist*
- Överskjutning vid basen av Köli skollkomplexet — *Low-angle thrust at the base of the Köli Nappe Complex*

SEVEBERGARTER / *SEVE ROCKS*

- Ultramafiska bergarter (dunit, peridotit, serpentinit) — *Ultramafic rocks (dunite, peridotite, serpentinite)*
- Eklogit och retro-eklogit inom Ertseke-linsen — *Eclogite and retro-eclogite within the Ertseke Lens*
- Amfibolit, granatamfibolit, inkl. diabas; mindre inslag av gnejs eller glimmerskiffer / d:o Ertseke-linsen — *Amphibolite, garnet amphibolite, incl. dolerite; minor intercalations of gneiss or mica schist / do. Ertseke Lens*
- Metagabbro, inkl. diabas — *Metagabbro, incl. dolerite*
- Marmor, i allmänhet kalcitisk, kalksilikatbergarter — *Marble, generally calcitic, calc-silicate rocks*
- Gnejs, högmetamorf, kyanit-sillimanit-kalifältspat (Marsfjällsgnejs) / d:o Ertseke-linsen — *Gneiss, high-grade, kyanite-sillimanite-K-feldspar (Marsfjället Gneiss) / do. Ertseke Lens*
- Glimmerskiffer, gnejs, i allmänhet granat-biotit-muskovit-förande; mindre inslag av amfibolit — *Mica schist, gneiss, generally garnet-biotite-muscovite-bearing; minor intercalations of amphibolite*
- Glimmerskiffer, gnejs, massiv, granat-biotit-förande bergart — *Mica schist, gneiss, massive, garnet-biotite rich rock*
- Kvartsit, fältspatkvartsit, meta-arkos, kvartsitisk gnejs / d:o Ertseke-linsen — *Quartzite, feldspathic quartzite, meta-arkose, quartz-rich gneiss /do. Ertseke Lens*
- Ortognejs, granitmylonit (proterozoisk) — *Orthogneiss, granite mylonite (Proterozoic)*
- Överskjutning vid basen av den centrala Sevedelen — *Low-angle thrust at the base of the Seve 'Central Belt'*
- Gräns mellan huvudenheter inom den undre Sevedelen, primär eller tektonisk — *Contact between major units within the lower Seve, primary or tectonic*
- Överskjutning vid basen av Seve skollkomplexet — *Low-angle thrust at the base of the Seve Nappe Complex*

MELLERSTA SKOLLBERGGRUNDEN / *MIDDLE ALLOCHTHON*

SÄRVSKOLLAN / *SÄRV NAPPE*

- Diabas — *Dolerite*
- Kvartsit, fältspatkvartsit, meta-arkos — *Quartzite, feldspathic quartzite, meta-arkose*

STALONSKOLLAN / *STALON NAPPE*

- Meta-arkos — *Meta-arkose*
- Mylonit, grönskifferaktig — *Mylonite, greenish, schistose*
- Överskjutning vid basen av Mellersta skollberggrunden — *Low-angle thrust at the base of the Middle Allochthon*

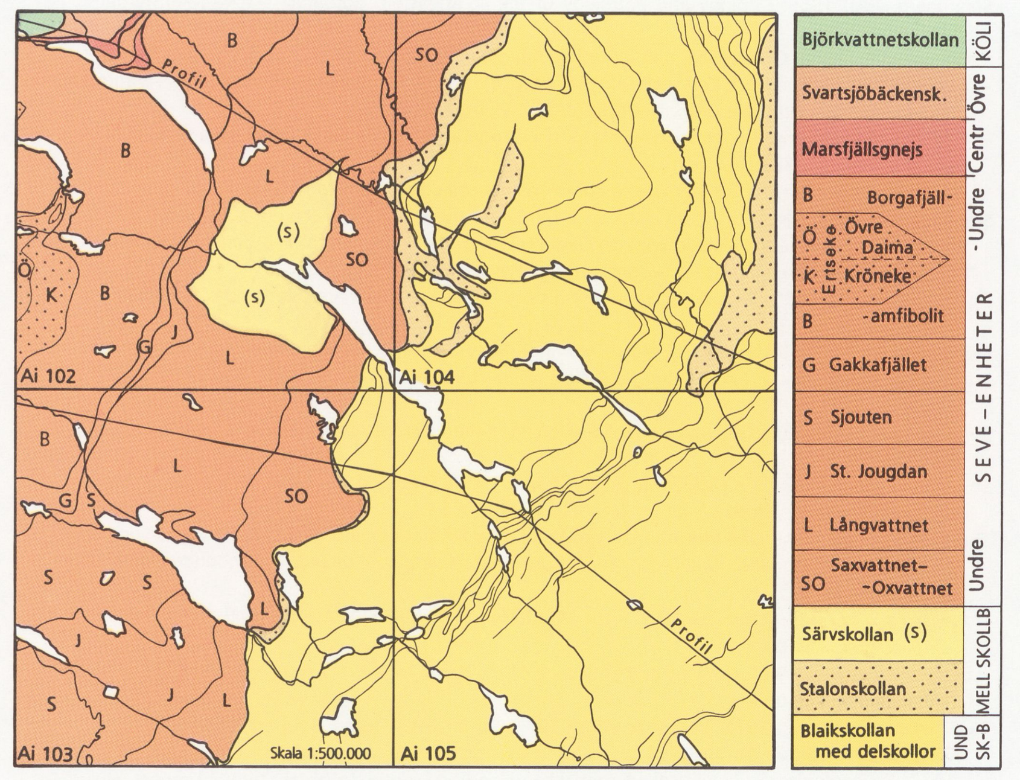
UNDRE SKOLLBERGGRUNDEN / *LOWER ALLOCHTHON*

BLAIKSKOLLAN / *BLAIK NAPPE COMPLEX*

- Kvartsit med skifferinlagringar (Gärdsjöformationen) — *Quartzite with shale intercalations (Gärdsjön Formation* — Sjoutälvsgruppen / *Sjoutälven Group*
- Tillit, varvskiffer (Långmarkbergsformationen) — *Tillite, glacial clay (Långmarkberg Formation)* — Sjoutälvsgruppen / *Sjoutälven Group*
- Arkos (sparagmit) med lerskiffer- och konglomeratinlagringar — *Arkose (sparagmite) with shale and conglomerate intercalations* — Risbäcksgruppen / *Risbäck Group*
- Metagabbro, amfibolit (proterozoisk) — *Metagabbro, amphibolite (Proterozoic)*
- Granit till syenit (proterozoisk) — *Granite to syenite (Proterozoic)*
- Gnejs, odifferentierad (proterozoisk) — *Gneiss, undifferentiated (Proterozoic)*

Detaljkartor i skala 1:20 000 samt annat grundmaterial finns tillgängligt på SGU.
Detailed maps at 1:20 000 and other information are available for study at SGU.

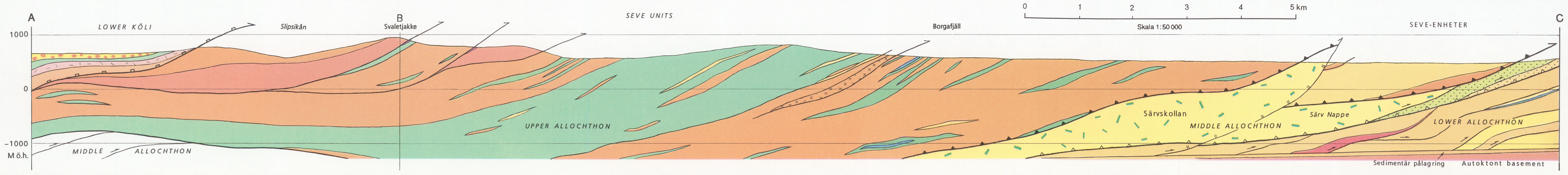
STRUKTURELLA ENHETER / *STRUCTURAL UNITS*



INDUSTRIELLA MINERAL OCH BERGARTER

SGU för ett register över malmer och mineraliseringar, vilka i fjällkedjan har beteckningen OREC, och över förekomster av industriella mineral och bergarter med beteckningen ORED. Några registrerade objekt finns dock ej på NV- eller SV-bladen. Vattenkraftsutbyggnaden under 1950-, 1960- och 1970-talen berörde delvis området, varvid de större sjöarna reglerades.

Referens till kartan: Zachrisson, E., 1997: Berggrundskartan 22F Risbäck NV, 1:50 000. – SGU Ai 102.



Topografiskt underlag enligt avtal med Lantmäteriverket. Geografiska längden är räknad från Greenwich. Gauss' projektion. Godkänd från sekretessynpunkt för spridning. Lantmäteriverket 1996-10-30.

Sammanställningen av de geologiska kartbladen 22F Risbäck NV och SV bygger i viss mån på äldre kartor och tidigare SGU-arbeten. Den övervägande delen av materialet har dock insamlats och analyserats av holländska studenter och forskare (se litteraturförteckningen) under ledning av prof. H.J. Zwart (Univ. i Leiden/Ütrecht), främst under 1970-talet. En grundläggande sammanställning presenterades av E. Bakker 1978. Under årens lopp har bidrag dessutom lämnats av H. Berg, O. Eriksson, F. Kautsky, G. Kautsky, R. Kumpulainen, J. Remane, T. Sjöstrand, T. Thelander och E. Zachrisson.

Den föreliggande geologiska sammanställningen, tolkningen och beskrivningen samt design- och layoutarbeten har utförts av Ebbe Zachrisson efter korta revideringsinsatser somrarna 1994–1996, varav någon vecka tillsammans med R. Kumpulainen. Reproduktionsarbetet har utförts av Ingemar Källberg, skrivarbeten av Kerstin Finn och stilsättning av Agneta Ek.

BETECKNINGAR / *SYMBOLS*

- Häll, observerad yta av blottat berg / överfört från äldre kartor — *Observed outcrop / transferred from older maps*
- Lineation p.g.a. mineralorientering eller skärande förskiffringar — *Mineral lineation or intersection lineation*
- Veckaxel med gradtal för stupning — *Fold axis, plunge in degrees*
- Förskiffring, horisontell / med gradtal för stupning / vertikal — *Foliation, schistosity, horizontal / dip in degrees / vertical*
- Lagring med gradtal för stupning — *Bedding, compositional layering, dip in degrees*
- Överskjutning repeterande tidigare skollgränser — *Out-of-sequence thrust, breaching thrust*
- Överskjutning mellan delskollor, mindre överskjutning — *Minor low-angle thrust*
- Bergartsgräns — *Lithologic boundary*
- Höjdkurvor, 20 m ekvidistans — *Contour lines, interval 20 metres*

KORTFATTAD BESKRIVNING

INLEDNING

Kartbladen 22F Risbäck är belägna inom den kaledoniska fjällkedjan, som är resultatet av en bergskedjebildning för ca 520–400 miljoner år sedan. Iapetus, det hav som i senprekambrisk tid gränsade till kontinenten Baltica, började då pressas ihop. Havsbottenskorpan sjönk ner i subduktionszoner med samtidig utbildning av öbågar, både på den östliga (europeiska) och på den motsatta (amerikanska) sidan. Genom storstilade överskjutningar kom omfattande bergartskomplex att skjutas upp över den fennoskandiska urbergsskölden, vars västra randzon samtidigt kraftigt deformerades. Sådana överskjutna enheter benämnes skollor och kan ha transporterats flera hundratals kilometer åt öster eller sydöst. De översta skollorna har i regel de längsta transportavstånden medan de undre enheterna är mer lokala och ofta innehåller bergarter, som med stor sannolikhet tillhört det prekambriska underlaget.

Ur topografisk synpunkt är den nuvarande fjällkedjan betydligt yngre och i huvudsak relaterad till den tertiära uppsprickning för ca 65 miljoner år sedan, som ledde till bildandet av den nuvarande Atlanten.

TEKTONISK INDELNING

Fjällberggrunden, som i regel vilar på en tunn zon av rotfasta (autoktona), sedimentära bergarter, uppbygges internt av ett stort antal tektoniskt överskjutna (alloktona) enheter. Dessa kan indelas i den undre, mellersta, övre och översta skollberggrunden. En översikt över de strukturella enheterna inom kartbladen Ai 102–105 lämnas i vänsterspaltens karta och diagram. De tektoniskt sett lägsta enheterna representeras av den sydliga fortsättningen av den undre skollberggrundens s.k. Blaikskolla, vilken dominerar på de båda östliga kartbladen. Kring den duplexartat uppbyggda Blaikskollan och som smärre utliggare (Klippen) uppträder rester av den mellersta skollberggrunden, oftast i form av kraftigt deformerade meta-arkoser eller grönaktiga myloniter. I en domformad struktur på NV-bladet blottas dessutom bergarter, som antas representera Särvskollan och således tillhöra den övre delen av den mellersta skollberggrunden. Huvuddelen av de båda västliga bladen intas för övrigt av den övre skollberggrundens högre metamorfa Sevebergarter, främst kvartsiter, glimmerskiffrar, gnejser och amfiboliter. Detta skollkomplex består av ett stort antal olika enheter, men karaktären av kontakterna dem emellan är ofta otillräckligt känd. De metamorfa variationerna antyder dock att flera av gränserna sannolikt är tektoniska. Endast allra längst i nordväst på Ai 102 möter ett parti av den övre skollberggrundens undre Köliskolla. Inom kartbladen 22F Risbäck är den översta skollberggrunden ej representerad.

Den engelska beskrivningen ägnas på de båda östliga bladen i huvudsak åt den undre och mellersta skollberggrunden, medan den övre skollberggrunden och framför allt Seve-bergarterna behandlas på de båda västliga bladen.

BERGARTERNAS ÅLDER

Utifrån påträffade fossil samt genom geologiska bedömningar och jämförelser med angränsande områden kan man bestämma eller uppskatta bergartens ålder. I den undre skollberggrunden, som ibland innehåller medrivna rester av det prekambriska underlaget, dominerar senprekambriska arkoser, senprekambriska–underkambriska kvartsiter, kambriska (–underordoviciska) alunskiffrar med inlagrade eller överlagrande kalkstenar samt ordoviciska skiffrar och gråvackor. Fossil har endast påträffats på 22F SO och två lokaler har markerats på kartan (4j). Den mellersta skollberggrunden består huvudsakligen av meta-arkoser och fältspatkvartsiter, troligen av senprekambrisk ålder, men innehåller även medrivna rester av det prekambriska, kristallina underlaget. Sevebergarterna utgöres troligen av senprekambriska sediment med inslag av mafiska magmabergarter, som trängde upp vid Iapetus-havets öppning. Radiometriska dateringar (kartbl. 23F) har visat att proterozoiska bergarter från urbergsunderlaget också kan ingå. Kölibergarterna är med största sannolikhet underpaleozoiska, dvs. 600–400 miljoner år gamla (kambrium–ordovicium–silur), men fossil saknas inom kartområdet. Radiometriska dateringar med U/Pb-metoden (utseparerade zirkoner) har utförts på subvulkaniska intrusivbergarter i Köli (22E, 23E) och givit åldrar på 488, 476 och 440 miljoner år för tre undersökta bergartsprover.

METAMORFOS

I samband med bergskedjeveckningen och överskjutningarna utsattes bergarterna för ökat tryck och förhöjd temperatur, vilket ledde till att de omvandlades genom den process som kallas metamorfos (omkristallisation och mineralnybildning). Den undre skollberggrunden karakteriseras av ringa eller låg metamorfos (anchi-zon), vilken bäst kan mätas genom graden av kristallinitet hos lermineralet illit. Mellersta skollberggrunden föreligger i grönskifferfacies (delvis lägre amfibolitfacies) men har i regel utsatts för retrograd metamorfos, relaterad till överskjutningarna. Sevebergarterna uppvisar högre metamorfos och har i allmänhet nått amfibolitfacies. Mineralsammansättningen hos vissa bergarter (eklogiter) 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 jordskorpan. Kölibergarterna föreligger däremot i grönskifferfacies – lägre amfibolitfacies, 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:

Glimmerskiffrar och **gnejser** upptar en stor del av Seveområdena. Från början har de utgjorts av sandiga och lerhaltiga sediment, vilket lett till att den nuvarande mineralogin domineras av kvarts, något fältspat, glimrar (biotit och muskovit) samt granat. De mera högmetamorfa gnejserna uppvisar nybildad kalifältspat (mikroklin) samt indexmineralen kyanit och sillimanit.

(Fortsättning på kartans baksida. *Continued on the back of this map sheet*)

PRINTED IN SWEDEN BY TK I UPPSALA AB, AUG. 1997

Kvartsiter inom Seveberggrunden representerar fältspathaltiga sandstenar. Den något orena sammansättningen har vid metamorfosen ofta lett till utbildning av en bandad, muskovit- och biotithaltig bergart, ofta med isoklinala veckstrukturer.

Amfibolit är en framträdande bergart inom de två västliga Risbäcksbladen. Sannolikt representerar amfiboliten mafiska intrusioner och/eller vulkaniter. Ursprunglig pyroxen har ersatts av hornblände (amfibol), vilken ger bergarten dess bandade, gröna utseende. Även andra mineral har omkristalliserat eller nybildats. Innehåll av epidot eller granat indikerar lägre resp. högre metamorfosgrad.

Eklogit eller retro-eklogit (omvandlad, delvis nedbruten eklogit) uppträder i mindre kroppar. Högtrycksmineralogin i dessa bergarter domineras av pyroxen (omfacit) och Mg-rik granat (pyrop).

Diabas är namnet på en mörk gångbergart, ibland med kylda, finkorniga kontakter och en grövre, central del, i regel med strökorn av plagioklas.

Fylliter benämner man de ursprungligen sedimentära bergartsled, som dominerar inom Köllberggrunden. Beroende på om utgångsmaterialet varit ett sandigt, lerigt eller kalkigt sediment eller haft en hög halt av organiskt material uppträder de nu som 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 Köllberggrunden, där metamorfosgraden ökar något, börjar biotit, granat och hornblände uppträda. Fylliterna övergår därvid successivt till glimmerskiffrar eller, med ökande kalkhalt, till kärnskiffrar med utbildning av rosettformade hornbländeaggregat.

Kvartskeratofyr är benämningen på en felsisk (sur) metavulkanisk bergart i Köli. Den består huvudsakligen av kvarts och albit, i vissa lager även med strökorn av dessa båda mineral i en finkornigare mellanmassa.

Intrusiva bergarter kan indelas i ultramafiska, mafiska och felsiska (sura), men är alla mer eller mindre omvandlade (meta-). De ultramafiska leden uppträder både i Seve- och Köliområdena och innefattar duniter (olivindominerade), peridotiter (olivin och pyroxen), serpentiniter (serpentin) och taljstenar (talkdominerade). Gabbroida intrusioner torde ingå i Sevens amfiboliter. De granitoida och mafiska bergarterna i den undre skollberggrunden är alla proterozoiska. Felsiska intrusioner av kaledonsk ålder saknas inom kartområdet.

DESCRIPTION

General geology

The bedrock within the four map sheets 22F Risbäck forms part of the Scandinavian Caledonides. Caledonian rocks in Scandinavia, and all the units in the present area, are allochthonous and have been thrust east- or southeastwards onto the Fennoscandian platform. Regionally, the Caledonides are divided in ascending order into the Lower, Middle, Upper (Seve and Köli Nappes) and Uppermost Allochthons (Kulling 1972, Gee et al. 1985b). The lowermost units, up to and including the Seve units, are interpreted as part of the imbricated and shortened margin of Fennoscandia.

Rocks of the Lower and Middle Allochthons are dominated by clastic cover sequences of Late Proterozoic–Ordovician age, derived from the continent Baltica, but also contain incorporated Precambrian basement.

Precambrian rocks are also involved in the Seve Nappes and interpreted as highly deformed basement slices (Zachrisson et al. 1996). Most Seve units, however, are dominated by quartz-rich metasedimentary rocks, probably deposited along the western edge of the continent Baltica, and metabasic rocks of Late Proterozoic–Early Palaeozoic age, which represent intrusions and extrusions related to the opening of the Proto-Atlantic (Iapetus) Ocean (Stephens and Gee 1985, 1989, Stephens 1988).

Köli rocks have been subdivided into three major tectonic units, the Lower, Middle and Upper Köli (Stephens 1980, Gee et al. 1985b). The Lower Köli, outcropping in the northwest corner of map sheet 22F NW, represents oceanic arc-basin complexes, that probably developed on the 'European side' of the Iapetus, whereas the Middle and Upper Köli nappes represent more exotic ensimatic arc-basin sequences, related to the Laurentian ('American') side of the Iapetus (Stephens and Gee 1985, Stephens 1988).

All Caledonian rocks have a complex tectonic and metamorphic evolution that took place ca 520–400 Ma ago. The Seve units were affected by a Late Cambrian–Early Ordovician event of amphibolite to granulite facies conditions, locally producing migmatitic (Marsfjället Gneiss) and high-pressure eclogite assemblages. The Middle Allochthon was also affected by this early metamorphic event, which transformed the rocks into greenschist and amphibolite grade. They were transported further east in the Silurian–Early Devonian when deformation, metamorphism and establishment of the Lower Allochthon occurred, related to the collision of the continents Baltica and Laurentia. After nappe emplacement onto the Baltoscandian platform, the Caledonian activity gradually came to an end.

The distribution of bedrock within the map sheets 22F Risbäck (Ai 102–105) is illustrated by the structural inset map (front page). The two eastern map sheets are nearly (NE) or completely (SE) covered by rocks of the Lower and Middle Allochthons. For further information about these units the reader is referred to the two easterly map sheets (Ai 104–105).

Most of the bedrock of the two western map sheets forms part of the Upper Allochthon (Seve and Köli Nappes) and a short description is presented below.

Tectonostratigraphic units

The geological units distinguished on the maps are principally lithological or lithostratigraphic in character. The tectonostratigraphic, generally flat-lying west-northwest-dipping units are separated by major and minor thrusts, as illustrated by the maps, the cross-sections and the structural inset map.

LOWER ALLOCHTHON

A few imbricates of the Lower Allochthon occur at the southeasternmost corner of 22F NW and a more varied and complex set is present at the eastern edge of 22F SW. Precambrian crystalline rocks form an essential part of these units and include major bodies of metamorphosed mafic rocks, e.g. in the Nyselet area (1e). The sedimentary rocks are dominated by arkoses of the Risbäck Group. Primary contacts are difficult to prove. The Långmarkberget tillite seems to be deposited either directly on the crystalline basement or on top of arkoses, with changes even within short distances. Most rocks are severely deformed and it is often difficult to decide whether quartz-rich mylonites were derived from rocks of the Risbäck Group or the Gärdsjön Formation.

MIDDLE ALLOCHTHON

The Middle Allochthon of the area consists of two major units, the Stalon Nappe and the overlying Särv Nappe.

Only minor remnants of the **Stalon Nappe** (Kulling 1942) are present, e.g. in a continuous zone to the north, east and south of Lappkojberget (3e) and west and southwest of Nåsjön (1–2d). The highly deformed meta-arkoses are represented by quartz phyllite or schist with minor biotite and garnet.

The **Särv Nappe** (Strömberg 1955) occurs, according to the present interpretation, as a major lens in the area around the western part of Stor-Dabbsjön. Kulling (1942) discussed these rocks in relation to the Stalon/Seve lithologies, without reaching any final conclusion. Bakker (1978) included the dolerite-bearing feldspathic quartzite in his Stor-Dabbsjön 'formation', which was given a much wider distribution. At the same time, however, he did note the scarcity of mafic rocks (dykes) and the presence of garnet-biotite schist, isoclinal folding and strong lineation in its eastern, northern and southern parts (here attributed to the Saxvattnet-Oxvattnet unit, cf. Seve description).

The present interpretation is an attempt to satisfy lithologic, metamorphic and structural observations. A westward-closing dome, also affecting the overlying Seve units, is bounded to the east by an out-of-sequence thrust, formed during the establishment of the Middle or the Lower Allochthon. The Särv rocks are well-preserved, banded, feldspathic quartzites, generally lacking isoclinal folding, with abundant dolerite dykes. These are clearly cross-cutting the bedding of the host rock and demonstrate chilled margins with coarser, often feldspar-phenocryst-bearing central parts. Primary pyroxene has been observed in rock samples from the west of Oxvattnet. There is no adequate control of the present dyke directions; on the map they have been drawn to parallel the sedimentary bedding, although originally they probably intruded at a high angle.

UPPER ALLOCHTHON

The Seve part of the Upper Allochthon with rocks in amphibolite, granulite or even eclogite facies extends through the 22F SW–NW map sheets. The units probably represent the lower part of the Seve Nappe Complex, further north described as the Eastern Schist and Amphibolite Belt (Trouw 1973). In the extreme northwest (9a–b), two levels (tectonic repetition) of migmatitic gneiss occur, which are correlated with the Central Belt Marsfjället Gneiss (23F). The overlying schist and amphibolite sequence, accordingly, will be compared with the Svartsjöbäcken Schists. Northeast of Lake Sannaren (9c), they are tectonically overlain by Lower Köli rocks.

Seve units

The higher-grade rocks in the structurally lower part of the Upper Allochthon are included within the Seve Nappes. Within the map area, they are represented by a sequence of feldspathic quartzite, mica schist, gneiss, amphibolite and minor marble, with bodies of ultramafic rocks. In the Marsfjällen area further north (23F), the Seve rocks were studied in detail and described by Trouw (1973), who introduced a three-fold subdivision: Eastern Schist- and Amphibolite Belt, Marsfjället Gneiss, and Svartsjöbäcken Schists (lower, central and upper Seve, respectively).

The map and the following description is to a large extent based on the maps and reports by Bakker (1978) and several other Dutch students during the 1970's. Boundaries and names of units have been chosen to correlate with Bakker (1978), when appropriate. In the west, the already established subdivision in the map sheets 22E Frostviken has been followed. In the east, some new names have been introduced as a basis for the present interpretation, when deviating from that of Bakker (1978). It should also be noted that several of the eastern units, dominated by quartzite or meta-arkose with mafic rock intercalations, were classified by Strömberg (Strömberg et al. 1984) as part of the Middle Allochthon. The state of metamorphism, including the presence of eclogites and retro-eclogites in some of the units, the structural pattern, and regional comparisons and correlations, all argue for inclusion in the Upper Allochthon (except the western Stor-Dabbsjön area).

Several units within the **Eastern Schist and Amphibolite Belt** have been distinguished (cf. inset map on the front page) and are described briefly, starting from below. The character of the boundaries between the different units is uncertain in most cases, however.

The ***Saxvattnet–Oxvattnet*** unit consists in its lower part of mica schist and quartz mica schist, minor intercalations of amphibolite being present in the region of Stor-Dabbsjön. The upper part is dominated by cleaner, well-foliated quartzite and feldspathic quartzite with a prominent schistosity and tight isoclinal folding.

The ***Långvattnet unit*** (cf. Bakker 1978) is a grouping of mainly mica-schist/quartzite lithologies with minor amphibolite intercalations, some of them (e.g. at Bastunäsfjället and northeast of Borgafjäll) of larger dimensions. Layers of pure to impure marble occur. Orthogneiss and granite mylonite horizons have been identified. A major body occurs north of the village of Borgafjäll, minor lenses at Daimaån (6–7c) and northeast of Ytt. Långvattnet (0c–d). Similar granitoids further north (23F) have been dated at 1645±4 Ma (Nuortenjuone Gneiss, Zachrisson et al. 1996), demonstrating that the lower Seve has an imbricate structure, where basement/cover complexes have been repeated.

The ***Stor-Jougdan unit*** was distinguished by Bakker (1978) as a fine-grained, rather homogeneous, grey mica schist with poor foliation, grading into biotite-garnet gneiss. The major area extends east of Stor-Jougdan (0a-1c), another lens northwest of Bastunäsklumpen (4b-6c). The lower contact is gradational, whereas the upper boundary towards the Sjouten unit has been interpreted by Bakker as an important 'inner Seve thrust'.

The structurally overlying ***Sjouten unit*** (Bakker 1978) is dominated by fine–medium-grained quartzite and feldspathic metasandstone and contains several eclogite and retro-eclogite bodies (Van Roermund and Bakker 1984). The metamorphic conditions during eclogite formation have been estimated to be 14.0±1.5 kb and 550±70°C (Van Roermund 1985). Subordinate garnet-biotite-phengite schist and garnet amphibolite are associated with the retro-eclogites. Less metamorphosed mafic rocks (dolerite) also occur as dykes. Ultramafic bodies are present, mainly in the lower part of the unit.

In the present compilation the Sjouten unit is restricted to the map sheet 22F SW. Bakker (1978) extended this unit much further north, as far as northwest of Borgafjäll. In these latter areas, no eclogites have been found, and the quartzites here have generally been included in adjacent units.

The ***Gakkafjället unit*** (Van Roermund 1976) forms the northeasterly extension of an amphibolite/quartzite unit identified in the 22E Frostviken SE map area. In the present map sheets it is dominated by quartzitic assemblages. Amphibolite and diabase occur mainly in the lower part, towards the Sjouten unit. The Risevarto amphibolite (0–1a) may be an outlier (Klippe) to be correlated with the Fiskåfjället amphibolite. It is difficult, on available information, to decide whether the quartzite units north and northeast of Borgasjön (Korpån, N. Borgafjäll) should be included in the Gakkafjället unit, be placed at the top of the Långvattnet unit, or be interpreted as intercalations within the Borgafjäll amphibolite.

The ***Borgafjäll amphibolite*** is an equivalent of the Blåsjöälven unit, established in the 22E Frostviken area as a general name for several amphibolite- and amphibolite-dominated units, both underlying and overlying the higher-grade Ertseke Lens (see below). The huge N. Borgafjällen (Jengegietje) and S. Borgafjällen amphibolites can be mapped into contact with those of 22E NE and continue southwards to join with similar rocks on 22E SE. The amphibolites are locally garnet-bearing, and metasedimentary intercalations of garnet-biotite-muscovite schist, quartzite and marble also occur, as well as less deformed dolerite dykes, e.g. at Vuormovarto (8c). The coarse, generally feldspar-phenocryst-bearing amphibolite at Rukkesvare (4a–5b) probably represents a gabbro intrusion, cut by abundant dolerite dykes.

The ***Ertseke Lens*** (Zachrisson and Sjöstrand 1990) occurs as a tectonic lens or a detached, recumbent, isoclinal fold-hinge within the above-mentioned amphibolites. It consists of two lithologically distinct subunits. The *Kråneke unit* (cf. Lejaren unit) is dominated by high-grade quartzite or quartz-rich gneisses, often unsuitable to develop characteristic index minerals; quartz-feldspar pegmatites occur. The *Ö. Daimasjön unit* (cf. Avardo unit) is a kyanite-sillimanite-K-feldspar gneiss which forms the host rock to some 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).

The ***Marsfjället Gneiss*** (Trouw 1973) is an extension of the **Central Seve** belt from 23F SW into 22F NW, where two separate horizons occur (9a–b), probably repeated by thrusting. Both lenses wedge out in the western Borgasjön area but reappear further southwest as the Lillfjället Gneiss within the 22E Frostviken map sheets. Rocks are represented by a migmatitic gneiss characterized by K-feldspar and kyanite. The mineral paragenesis of intercalated mafic rocks in the type area indicates granulite facies.

The uppermost, western belt of schist and minor amphibolite north of Sutme is referred to as the **Svartsjöbäcken Schists.** A normal transitional contact with the structurally underlying Marsfjället Gneiss has been suggested (Trouw 1973).

Köli Nappes

The greenschist facies metamorphic rocks in the structurally higher part of the Upper Allochthon are included within the Köli Nappes. The Köli rocks represent the Cambro-Silurian volcanic and sedimentary eugeoclinal assemblages deposited outboard of the continent Baltica. They contrast markedly with the thin platformal and miogeoclinal sequences of Late Proterozoic–Silurian age deposited on the Baltoscandian platform. The Lower Köli rocks (Stephens 1980) are interpreted as oceanic arc-basin complexes that probably developed in the vicinity of the Fennoscandian margin of Iapetus. They outcrop in the northwesternmost corner of 22F NW and from there they can be mapped continuously into the type area (24F) around Björkvattnet-Virisen (Kulling 1933). The term Björkvattnet Nappe was applied as a regional name for this tectonic unit (Stephens 1982) and the Virisen terrane was introduced as a terrane concept by Stephens and Gee (1989).

Cross-section

The section forms a direct continuation westwards of that constructed for the eastern map sheet (Ai **104**). The probable vertical extension of the allochthonous units is based on an estimated constant dip of 1.5° for the sole thrust (base of the Lower Allochthon) or the top of the peneplained Precambrian basement, from the eastern Caledonian margin towards the west–northwest. Thus, at the western border of the map sheet, basement is predicted to lie at a depth of c. 1800 m b.s.l. Unfortunately, due to space limitations, the section is restricted in its vertical extent. Cross-sections over the entire area were also presented by Bakker (1978) with a suggestion of early, very large-scale folding.

LITERATURE

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

Asklund, B., 1935: Stratigrafien inom södra Lapplands kvartsit-paragmitbildningar i Långseleåns och Korpåns dalgång. – SGU C 387, 58 pp.
– 1961: The extension of the Serv Nappe in the Scandinavian Mountain Chain. – SGU C 584, 28 pp.
Bakker, E., 1978: Geology of the Borgafjäll-Bågede area. – Scriptie 2e bijvak. Internal report, Univ. Leiden. SGU BRAP 88009, 106 pp.
Bever Donker, J.M. van, 1973: De Geologie van het Norra Borgafjället, Västerbotten, Zweden. – Scriptie 1e bijvak. Internal Report, Geol. Min. Inst., Univ. Leiden. SGU BRAP 92002, 59 pp.
Biermann, C., 1977: Jaarverslag van de vakgroep Tektoniek, 1976. – Internal report, Univ. Leiden. SGU BRAP 88012, 31 pp.
Cohen, M.S.L., 1974: Geologie van het Bastunäsfjäll gebied. – Scriptie 1e bijvak. Internal Report. Geol. Min. Inst., Univ. Leiden. SGU BRAP 88013, 37 pp.
Gee, D.G., 1972: The regional, geological context of the Tåsjö uranium project, Caledonian front, central Sweden. – SGU C 671, 36 pp.
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.)
Greiling, R.O., 1992: Geochemical analyses from the Västerbotten Caledonides. – SGU BRAP 92010, 16 pp.
Kulling, O., 1933: Bergbyggnaden inom Björkvattnet–Virisen-området i Västerbottensfjällens centrala del. – GFF 55, 167–422.
– 1938: Notes on varved boulder-bearing mudstone in Eocambrian glacials in the mountains of Northern Sweden. – GFF 60, 392–396.
– 1942: Grunddragen av fjällkedjerandens bergbyggnad inom Västerbottens län. – SGU C 445, 320 pp.
– 1955: Beskrivning till Berggrundskarta över Västerbottens län. 2. Den kaledoniska fjällkedjans berggrund inom Västerbottens län. – SGU Ca 37, 100–296. English summary.
– 1972: The Swedish Caledonides. *In* de Sitter, L.U. (ed.): Scandinavian Caledonides. – Wiley Interscience, London, 149–285.
Kumpulainen, R. and Thelander, T., 1978: Geological map of the area between Ströms Vattudal and Malgomaj, northern Jämtland – southern Västerbotten, central Swedish Caledonides. – SGU BRAP 97001 (unpubl. map, scale 1:200 000, without description).
Kumpulainen, R., Nystuen, J.P. and Thelander, T., 1981: Late Precambrian stratigraphy (including tillites) within the Caledonian Front from central-west Sweden to southeastern Norway. Excursion B8. – Uppsala Caledonide Symposium, 76 pp.
Roberts, D. and Gee, D.G., 1985: An introduction to the structure of the Scandinavian Caledonides. *In* Gee, D.G. and Sturt, B.A. (eds.): The Caledonide Orogen - Scandinavia and Related Areas. – John Wiley & Sons, Chichester, 55–58.
Staargaard, J.A., 1955: Geology and petrology of the southeastern Borgafjäll. – Diss., Amsterdam, 119 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, 289–298.
– 1982: Field relationships, petrochemistry and petrogenesis of the Stekenjokk volcanites, central Sweden. – SGU C 786, 111 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. and Sturt, B.A. (eds.): The Caledonide Orogen - Scandinavia and Related Areas. – John Wiley & Sons, Chichester, 953–978.
– 1989: Terranes and polyphase accretionary history in the Scandinavian Caledonides. – Geol. Soc. Am., Spec. Paper 230, 17–30.
Stevens, B.A., 1974: Strukturele geologie van het Borga gebied, Caledoniden van Västerbotten, Zweden. – Scriptie 1e bijvak. Internal Report, Geol. Min. Inst., Univ. Leiden. SGU BRAP 88011, 72 pp.
Strömberg, A., 1955: Zum Gebirgsbau der Skanden im mittleren Härjedalen. – Uppsala Univ. Geol. Inst. Bull. 35, 199–245.
Strömberg, A.G.B., Karis, L., Zachrisson, E., Sjöstrand, T. och Skoglund, T., 1984: Fjällkedjan. *In* Karta över berggrunden i Jämtlands län, 1:200,000. – SGU Ca 53.
Thelander, T., 1981: The Late Precambrian Långmarkberg Formation, central Swedish Caledonides. *In* Hambrey, M.J. & Harland, W.B. (eds.): Earth's pre-Pleistocene glacial record. – Cambridge University Press, 615–619.
Trouw, R.A.J., 1973: Structural geology of the Marsfjällen area, Caledonides of Västerbotten, Sweden. – SGU C 689, 155 pp.
van der Haarst, T.H., 1956: Geology and petrology of the Borga region, Västerbotten, Sweden. – Diss. Amsterdam, 141 pp.
Van Roermund, H.L.M., 1976: Veldwerkverslag 1976, Fiskåfjället. – Internal report, Univ. Leiden. SGU BRAP 88014, 20 pp.
– 1977: De geologie van het Ertseke-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, London, 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.
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., 1973: The westerly extension of Seve rocks within the Seve-Köli Nappe Complex in the Scandinavian Caledonides. – GFF 95, 243–251.
– 1991: Berggrundskartorna 23E Sipmeke, 1:50 000. – SGU Ai 73–74.
– 1993: Berggrundskartorna 23F Fatmomakke NV och SV, 1:50 000. – SGU Ai 75–76.
– 1996: Berggrundskartan 22G Vilhelmina SV, 1:50 000. – SGU Ai 85.
Zachrisson, E. och Greiling, R.O., 1993: Berggrundskartan 23F Fatmomakke SO, 1:50 000. – SGU Ai 78.
– 1996: Berggrundskartan 22G Vilhelmina NV, 1:50 000. – SGU Ai 84.
Zachrisson, E., Greiling, R.O. and Persson, P.-O., 1996: Recognition of basement rocks in the metamorphic Seve Nappes: the U-Pb zircon age of the Nuortenjuone Gneiss, Upper Allochthon, central Swedish Caledonides. *In* Lundqvist, T. (ed.): Radiometric dating results 2. – SGU C 828, 57–71.
Zachrisson, E. och Sjöstrand, T., 1990: Berggrundskartorna (22D-)22E Frostviken, 1:50 000. – SGU Ai 41–44.