

Rapporter och meddelanden nr 89

Regional berggrundsgeologisk undersökning

Sammanfattning av pågående undersökningar 1996

Regional bedrock mapping.

Summary of ongoing activities 1996 with an introduction in English



Carl-Henric Wahlgren (red.)

SGU
Sveriges Geologiska Undersökning

Uppsala 1997

Rapporter och meddelanden nr 89

Regional berggrundsgeologisk undersökning

Sammanfattning av pågående undersökningar 1996

Regional bedrock mapping.

Summary of ongoing activities 1996 with an introduction in English

Carl-Henric Wahlgren (red.)

SGU

Sveriges Geologiska Undersökning

Uppsala 1997

ISBN 91-7158-584-2
ISSN 0349-2176

Omslagsbild: Det nya stenbrottet i "Offerdalsskiffer", norr om Landögssjön, som öppnades 1993. "Offerdalsskiffern" utgörs av en finbandad metasandsten inom Offerdalsskollan som tillhör den mellersta skollberggrunden i de svenska kaledoniderna. Foto Michael B. Stephens, SGU.

© Sveriges Geologiska Undersökning

Layout: Agneta Ek, SGU

Tryck: TK i Uppsala AB, 1997

INLEDNING

I denna skrift presenteras sammanfattningar av pågående undersökningar och fältarbeten som utfördes sommaren 1996 inom SGUs berggrundsgeologiska undersökningsverksamhet. Syftet är att informera om karteringsläget och preliminära resultat efter hand som undersökningarna fortskrider så att geoinformationen snabbare kan komma till nytta.

Beroende på ekonomiska nedskärningar var fältarbetet inom SGUs berggrundsgeologiska verksamhet kraftigt reducerat sommaren 1996. De karteringsprojekt där fältarbetet varit inställt eller skett i mycket begränsad omfattning är inte avrapporterade i denna volym.

Detta är den tredje avrapporteringen av detta slag. De två tidigare rapporterna omfattade 1994 och 1995 års fältarbeten och publicerades i maj 1995 respektive april 1996. Rapporterna är av relativt allmän, kortfattad och preliminär karaktär då i regel ingen bearbetning av den insamlade informationen ägt rum. Liksom i tidigare volymer har rapporterna i denna volym inte genomgått en strikt, vetenskaplig granskning, och författarna ansvarar för innehållet i varje enskild rapport. För vidare information hänvisas den intresserade till den för området ansvarige geologen eller geofysikern.

Manusstopp för rapporterna var den 31 oktober 1996.

Produktionsläget för berggrundsundersökningar i skala 1:50 000 samt för länskartor i skala 1:200 000 till 1:400 000 och provisoriska översiktliga berggrundskartor i skala 1:250 000 framgår av figur 1 respektive figur 2.

Den berggrundsgeologiska undersökningsverksamheten är sedan några år tillbaka i en övergångsperiod från att lagra insamlad information i fältdagböcker, till att lagra informationen i en hälldatabas med hjälp av det internt utvecklade programmet BGDATA. Informationen som ligger till grund för föreliggande rapporter är i de flesta fall lagrad i hälldatabaser.

Alla är välkomna att ta del av det arbetsmaterial som föreligger från pågående arbeten, men det är först efter slutsammanställning och utgivning som resultaten och grundinformationen finns till allmän försäljning.

Carl-Henric Wahlgren
1:e Statsgeolog

INTRODUCTION

This volume provides summaries of predominantly field activities carried out during the summer of 1996 within the Geological Survey of Sweden's (SGU) programme for regional bedrock mapping. It aims to present the status of bedrock map production at SGU as at 31st October 1996 and to provide access to new information from ongoing projects prior to final release when the material is published. Due to financial cutbacks at SGU, the field work within the regional bedrock mapping programme was drastically reduced during the summer 1996. The mapping projects in which the field work was cancelled or strongly reduced are not reported in this volume.

The status of production of bedrock maps at the scale 1:50 000, 1:200 000 - 1:400 000 (county maps) and 1:250 000 (provisional reconnaissance maps) can be seen in figures 1 and 2, respectively. The location of the ongoing mapping projects reported in this volume can be seen in figure 1. Outcrop information from the mapping projects is, or is in the process of being, stored in a database by use of the internally developed programme BGDATA.

This is the third volume in the present series. The two earlier volumes comprised summaries of field activities during 1994 and 1995, and were published in May 1995 and April 1996, respectively. The reports in all these volumes are relatively short and general in character and provide preliminary results from ongoing projects. As in earlier volumes, the reports presented here have not been subjected to a peer scientific review and the authors are solely responsible for the information provided in the individual contributions. If you are interested in more information from the individual projects, please do not hesitate to contact directly the responsible geologist or geophysicist. However, information cannot be fully released to the general public before the final compilation and publication.

Carl-Henric Wahlgren
Senior State Geologist

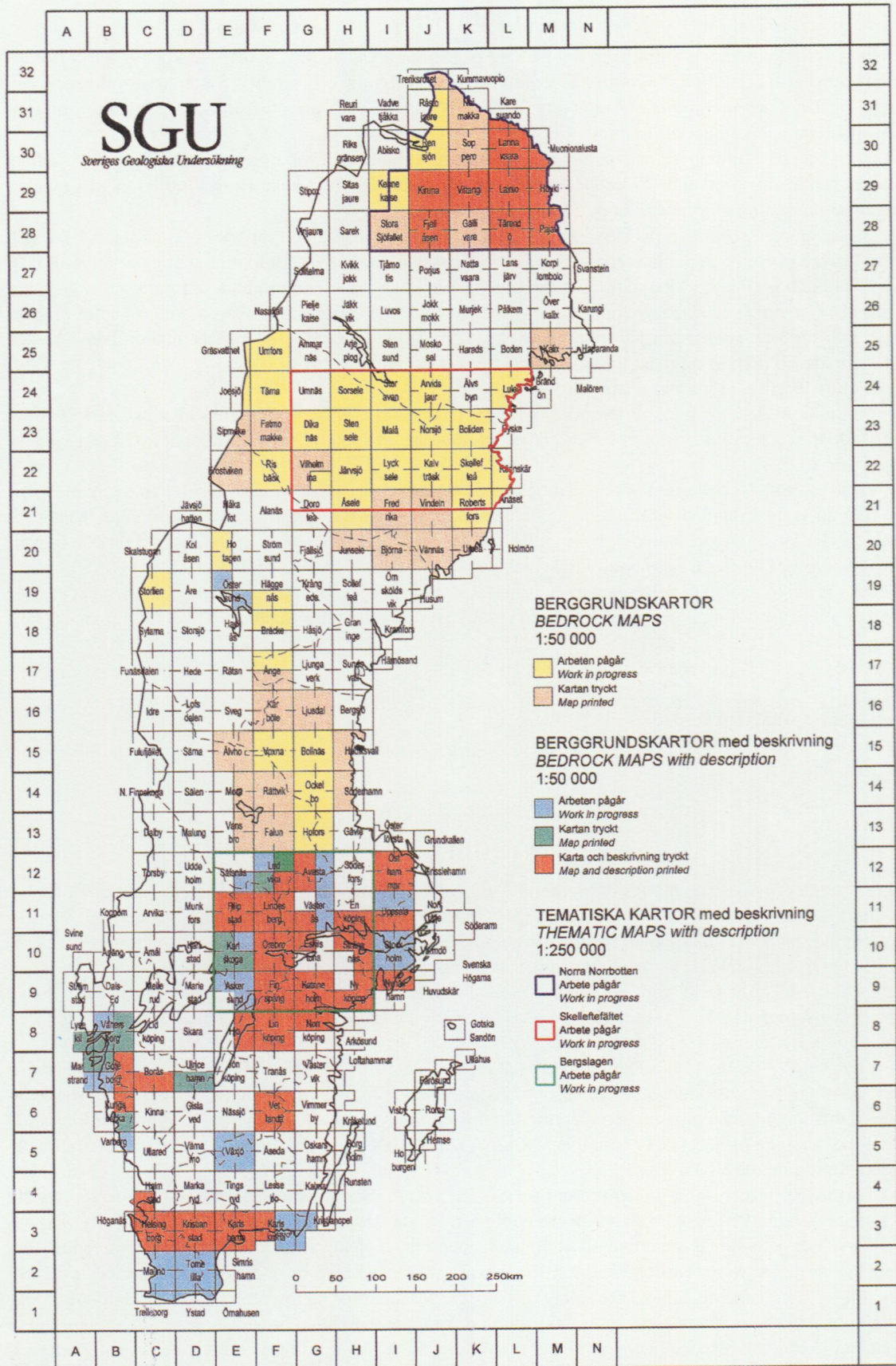


Fig. 1. Produktionsläget för berggrundsundersökningar i skala 1:50 000.
Status concerning production of bedrock maps at the scale 1:50 000.

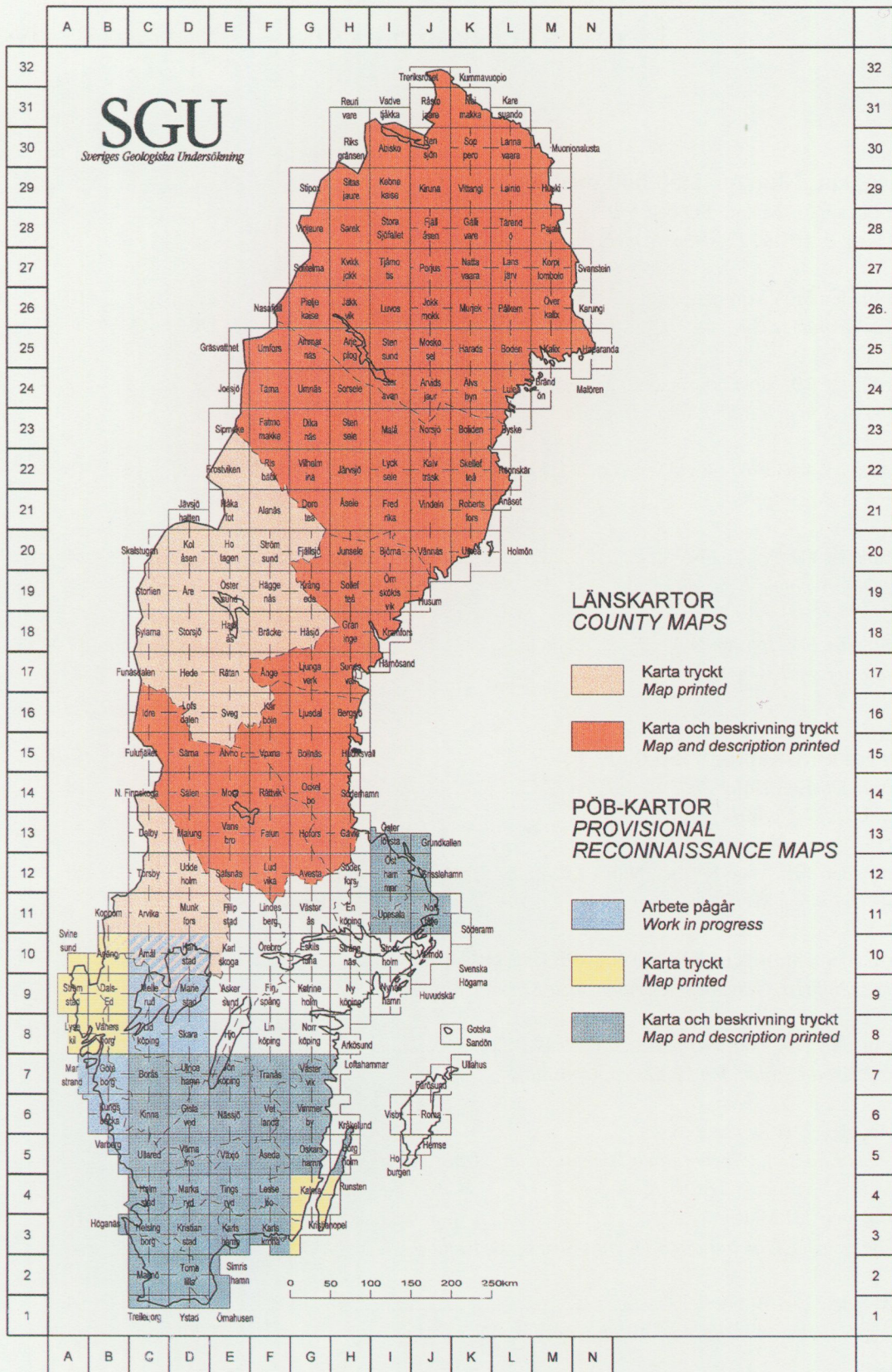


Fig. 2. Produktionsläget för länskartor (skala 1:200 000 – 1:400 000) och provisoriska översiktliga berggrundskartor (PÖB; skala 1:250 000).

Status concerning production of county maps (scale 1:200 000 – 1:400 000) and provisional reconnaissance maps (scale 1:250 000)

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Berggrundskartor 1:50 000 med beskrivning

Kartbladen 2C Malmö SO och NO 8
Ulf Sivhed, Mikael Erlström och Hugo Wikman, Lund

Kartbladen 5E Växjö 10
Hugo Wikman, Lund

Kartbladen 10I Stockholm 11
Lars Persson och Ildikó Antal, Uppsala

Kartbladen 11H Enköping SV, SO och 11I Uppsala SV 13
Lars Persson, Uppsala

Kartbladet 11I Uppsala NV 14
Jan-Olof Arnbom, Uppsala

Kartbladet 11I Uppsala NO 17
Stefan Bergman, Uppsala

Berggrundskartor 1:50 000

Kartbladen 13G Hofors 18
Sam Sukotjo, Uppsala

Kartbladen 17F Ånge NV och NO 20
Hans Delin och Sven Aaro, Uppsala

Kartbladen 18F Bräcke NV, NO och 19F Häggenås SV, SO 27
Lena Lundqvist, Göteborg och Annakaisa Korja, Uppsala

Kartbladen 21K Robertsfors och 21L Ånäset 34
Lars Kristian Stølen och Leif Kero, Uppsala

Kartbladen 23H Stensele 41
Thomas Eliasson, Göteborg och Thomas Sträng, Uppsala

Kartbladen 23I Malå 47
Ulf Bergström, Göteborg och Thomas Sträng, Uppsala

Kartbladen 23K Boliden 56
Ingmar Lundström och Ildikó Antal, Uppsala

Kartbladen 24I Storavan 62
Ulf Bergström, Göteborg och Carl-Axel Triumf, Malå

Kartbladen 24J Arvidsjaur 71
Benno Kathol, Uppsala och Carl-Axel Triumf, Malå

Kartbladen 24L Luleå	80
<i>Anders Wikström, Uppsala</i>	

Fjällkartor 1:50 000

Kartbladen 20E Hotagen SV och NV	81
<i>Michael B. Stephens och Lars Karis, Uppsala</i>	

Kartbladen 29I Kebnekaise (fjälldelen)	89
<i>Lars Kristian Stølen, Uppsala</i>	

Kartbladen 30J Rensjön (fjälldelen)	89
<i>Benno Kathol, Uppsala</i>	

Kartbladen 31J Råstojaure (fjälldelen)	94
<i>Lars Kristian Stølen, Uppsala</i>	

Referenskartor 1:250 000

Synteskartor över Skelleftefältet	97
---	----

Ildikó Antal¹, Jeanette Bergman Weihed⁴, Ulf Bergström², Kjell Billström⁵, Leif Björk¹, Thomas Eliasson², Benno Kathol¹, Leif Kero¹, Ingmar Lundström¹, Thomas Sträng¹, Lars Kristian Stølen¹, Carl-Axel Triumf³, Pär Weihed¹ och Anders Wikström¹
1=Uppsala, 2=Göteborg, 3=Malå, 4=Institutionen för Geovetenskap, Mineralogi-Petrologi, Norbyvägen 18B, 752 36 Uppsala, 5=Laboratoriet för isotopgeologi, Naturhistoriska riksmuseet, Box 50007, 104 05 Stockholm

Berggrundsgeologiska och geofysiska synteskartor över norra Norrbotten	102
<i>Stefan Bergman och Lutz Kübler, Uppsala</i>	

Sveriges geologiska undersökning
 Box 670, 751 28 Uppsala
 Tel. 018-17 90 00

Sveriges geologiska undersökning
 Geovetarcentrum
 Guldhedsgatan 5A, 413 81 Göteborg
 Tel. 031-20 00 75

Sveriges geologiska undersökning
 Kiliansgatan 10, 223 50 Lund
 Tel. 046-14 01 05

Sveriges geologiska undersökning
 Skolgatan 4, 930 70 Malå
 Tel. 0953-10 760

I litteraturförteckningen används förkortningarna:

SGU = Sveriges geologiska undersökning

GFF = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar

BERGGRUNDSKARTOR 1:50 000 MED BESKRIVNING

Kartbladen 2C Malmö SO och NO

ULF SIVHED, MIKAEL ERLSTRÖM OCH HUGO WIKMAN

INLEDNING

Det geologiska arbetet på kartbladen 1C Trelleborg och 2C Malmö inleddes 1989. Kartläggningen på bladen 1C Trelleborg NV, NO och 2C Malmö SV, SO och NV är avslutad och även redovisad i Sivhed m.fl. (1996). Under 1996 har kartläggning påbörjats i södra delen av Malmö NO. Kartområdet domineras av sedimentär berggrund medan urberg förekommer som ytberggrund enbart på Romeleåsen (fig. 1). Den sedimentära berggrunden är endast blottad på ett fåtal platser, vilket har medfört att kännedomen om den ytnära, sedimentära berggrunden främst har grundats på brunnsuppgifter (SGUs brunnsarkiv i Lund).

Kännedomen om den djupare belägna, sedimentära berggrunden grundas på resultaten från kolväteprospektering på 1970-talet och den geotermiska prospekteringen på 1980-talet. Den senare har lett till att delar av Lunds energibehov täcks av geotermisk energi.

Under 1996 har fältarbete endast bedrivits inom Romeleåsens urbergsområde. På kartbladet Malmö SO har Dalby stenbrott och området däromkring ägnats ett par dagars arbete för att bl.a. studera de olika basiska gångbergarterna. En dags fältarbete på Malmö NO koncentrerades till området runt Billebjärs stenbrott där en något grövre, gnejsig granit med tecken på charnockitomvandling uppträder.

ALLMÄN GEOLOGI

Geologin inom kartområdet kännetecknas av den kraftiga inversionstektonik som påverkade berggrunden i Tornquistzonen under yngsta krita. Detta fick till följd att berggrunden inom större delen av det nu aktuella området höjdes upp och utsattes för erosion. I den sydvästra delen som inte direkt påverkades av inversionstektoniken utgörs berggrunden av olika tertiära kalkstenar vilka överlagras mäktiga kalkstenar av kritaålder. Beroende på berggrundens generella stupning åt sydväst följer äldre bergarter i nordostlig riktning, vilka är daterade till krita, jura och yngsta trias.

Förkastningszonen, mot det av inversionstektonik upphöjda området, går i nordväst-sydostlig riktning genom bl.a. Lund och Kävlinge. Den är en nordlig fortsättning på Romeleåsens södra förkastningszon (Sivhed m.fl. 1996). I området norr därom är berggrunden upphöjd några 1000 m jämfört med området i söder. I norr har berggrunden höjts upp under yngsta krita och samtidigt eroderats ned vilket fått till följd att vittringsprodukter avsatts i deltan omedelbart söder om erosionsområdet. Sådana deltan finns på större djup i krittberggrunden i kartområdets sydöstra del.

Till följd av inversionstektoniken i yngsta krita påträffas äldre bergarter som ytberggrund i det norra området. Den dominerande bergarten utgörs av ett relativt tunt täcke av sandig, grusig och lerig bergart av triasålder (Kågerödslager).

Kågerödslagren överlagras av betydligt äldre paleozoiska bergarterna av vilka de siluriska skiffarna intar en dominerande roll. I kartområdets (Malmö NO) sydöstra hörn påträffas även ordoviciska och kambiska bergarter i form av skiffrar, kalkstenar och sandstenar. Här uppträder också urberg vilket dominerar av finkorniga gnejser av olika slag. Underornat uppträder delvis charnockitomvandlad gnejsig granit. Inslag av amfiboliter förekommer här och var, både i form av äldre sliror och partier samt som skärande gångar. Både urberget och de paleozoiska bergarterna sätts igenom av brantstående, permokarboniska diabaser med NV-SO-lig riktning.

Vombsänkans sydvästligaste del kan följas från kartområdets sydöstra del och upp mot Eslöv. Inom kartområdet domineras Vombsänkan av sandiga, leriga och kolhaltiga bergarter som åldersbestämts till äldsta jura och yngsta trias. Dessa underlagras av tunna Kågerödslager vilka vilar på ordoviciska och siluriska skiffrar.

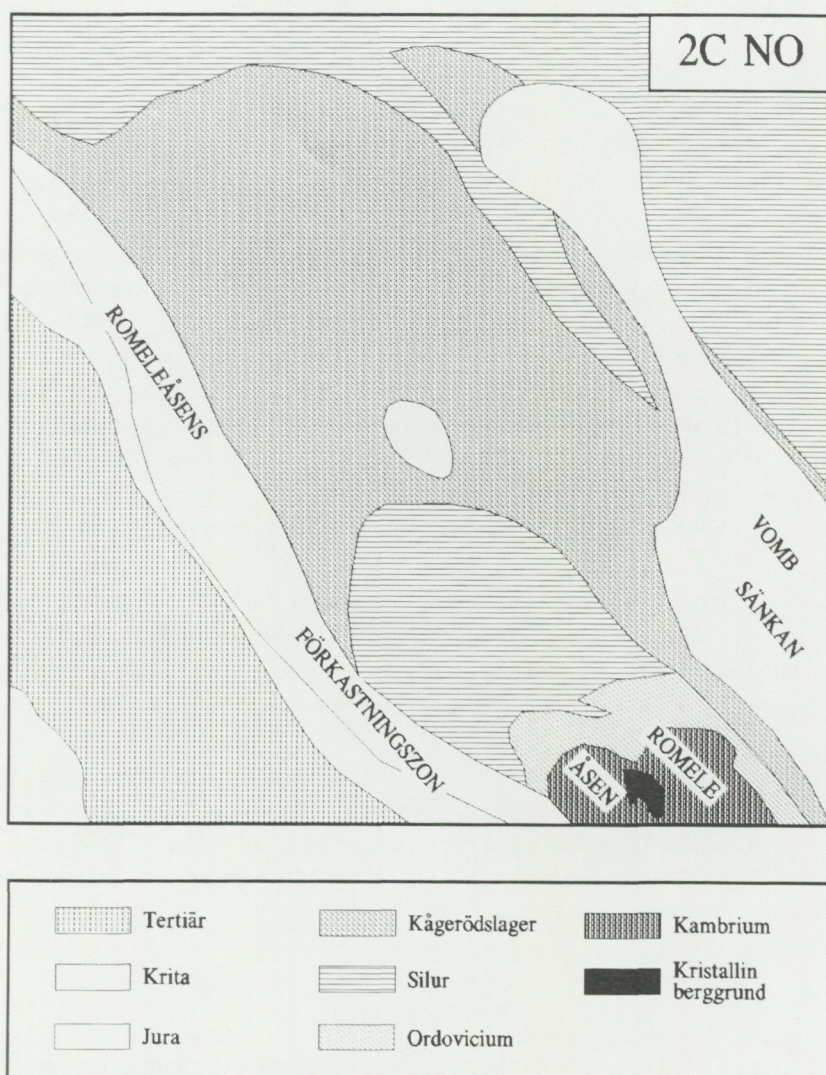


Fig. 1. Geologisk översiktsskarta över kartbladet 2C Malmö NO.
Figuren motsvarar en yta av 25 x 25 km.

LITTERATUR

Sivhed, U., Erlström, M. & Wikman, H., 1996: Kartbladen 1 C Trelleborg NV, NO och 2 C Malmö SV, SO. / C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 8–13.

E-post: ulf.sivhed@sgu.se

mikael.erlstrom@sgu.se

hugo.wikman@sgu.se

Kartbladen 5E Växjö

HUGO WIKMAN

Av de fyra Växjöbladen är Växjö SV färdigbearbetat och klart för tryckning. Kartmanus föreligger även till Växjö SO och NO. Beskrivningen till de två södra bladen kommer att bli gemensam och manus beräknas vara färdigt under våren 1997.

Fältarbetet säsongen 1996 har varit mycket begränsat. Endast 4 veckors fältarbete har bedrivits. På det under förra året i stort sett färdigkarterade Växjö NO har viss revision utförts. Fortfarande har dock en del öar inte karterats. Beträffande geologin inom området hänvisas till de två föregående årens sammanfattningar (Wikman 1995, 1996).

Resterande, mycket begränsade fältarbetstid har ägnats åt kartområdet Växjö NV där det dock fortfarande återstår nästan 500 km² att kartera. Mest information föreligger från en vid sjön Rymmen förekommande gabbro, vilken är föremål för en vetenskaplig undersökning av Dick Claeson vid Göteborgs universitet. Gabbroen, som utgör en mycket kraftig positiv anomali på den flygmagnetiska kartan, ligger i den s.k. Protoginzonen vilken utgör en stortektonisk, nord-sydlig deformationszon i södra Sveriges berggrund.

Preliminära data från ovannämnda undersökning (Claeson & Larson 1996) visar att gabbroen utgör en lagrad intrusion med en sammansättning som varierar från hornbländegabbro till olivingabbro. Försök att åldersbestämma intrusionen pågår för närvarande vilket bl.a. kan leda till en bättre förståelse av den geologiska utvecklingen inom det transskandinaviska magmatiska bältet (TMB) och dess begränsning västerut.

På samma sätt som på Växjö SV uppträder på NV-bladet åtskilligt med graniter vars ålderställning i förhållande till TMB är oklar. Ett par åldersbestämningar av gnejsiga graniter från NV-området har givit åldrar på ca 1681 och 1676 milj. år. Detta innebär att om de utgör en del av TMB så måste de tillhöra en mycket ung period inom det stora tidsintervall som de syn- till postorogena intrusionerna inom TMB numera anses omfatta.

LITTERATUR

Claeson, D. & Larson, S.Å., 1996: The Rymmen gabbro, a layered mafic intrusion from the Transscandinavian Igneous Belt, southern Sweden. – GFF 118, Jubilee Issue, A12.

Wikman, H., 1995: Berggrunden på kartbladet 5E Växjö NO. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 14–17.

Wikman, H., 1996: Kartbladet 5E Växjö NO. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 20–21.

E-post: hugo.wikman@sgu.se

Kartbladen 10I Stockholm

LARS PERSSON OCH ILDIKÓ ANTAL

INLEDNING

Uppgifter om berggrunden och geofysiska undersökningar inom kartområdet Stockholm har tidigare redovisats i denna rapportserie omfattande redogörelser av pågående undersökningar (Persson 1995, Antal 1995, Persson & Antal 1996). Under sommaren 1996 har begränsade fältarbeten utförts.

GEOLOGI

Stockholm NO. Rekognoscering och provtagning av bergartsprover för bergkvalitetanalyser har redan tidigare slutförts. All analysverksamhet förutom en del mikroskopering är utförd. Totalt finns tillgång till 25 bergkvalitetanalyser. En del av dessa har utförts inom ramen för FoU samt marknadsföring.

Stockholm NV. Slutrevision har utförts under året och särskilt då i områden på Ekerön, Lovön och Färingsön. Enligt äldre geologiska kartor (Stålhös 1969, Möller & Stålhös 1965) är berggrunden i vissa områden tolkad som vulkaniter. Många av de vulkaniska bergarterna har dock omtolkats till att utgöra sura, tidigorogena graniter. Provtagningen för bergkvalitetstest har skett och omfattar 34 analyser. En del av dessa har tagits inom ramen för FoU samt marknadsföring. Viss komplettering av enstaka bergartsprover kan bli aktuell.

Stockholm SO. Den största delen av sommarens fältarbeten har utförts inom detta kartområde vilket är rekognoscerat till en yta av 355 km². Området öster om Västerhaninge till Gålö och Dalarö samt Farsta till Tyresö söderut till Tyresta-Åva naturreservat har gått igenom. En del problem har uppstått med omtolkningen av finkorniga, gnejsiga bergarter som är markerade som vulkanit till tidigorogen granit. En del bergarter, vilka är markerade som småporfyriska migmatitgnejsjer har omtolkats till att vara ögonförande, tidigorogena graniter. I övrigt erbjuder området på mycket vackra granatförande sedimentådergnejsjer. I fältundersökt område har hittills 17 prover tagits för teknisk analys.

Stockholm SV. Ett inledande fältarbete har utförts i området kring Skärholmen, Tumba, Tullinge och Huddinge. Även här finns en del diskutabla finkorniga, gnejsiga granitoider, av vilka en del tidigare har tolkats som vulkaniter. Till största delen kommer dessa bergarter att markeras som tidigorogena graniter. Ungefär 100 km² har undersökts och 10 prover har tagits för bergkvalitetanalys.

GEOFYSIK

Allmänt

Fältarbetet fortsatte i år på Stockholm NV och omfattar strålningsmätningar, hållsusceptibilitetsmätningar, parameterprovtagning och markprofilmätning. Arbetet utfördes under 7 fältarbetsdagar. Samma instrumentering och underlagsmaterial har använts som under fältarbetet 1994 och 1995 (Antal 1995, Persson & Antal 1996).

Resultat från fältarbetet 1996

Sammanlagt 42 lokaler har besökts (fig. 1), och strålningsmätningar har utförts med gammaspektrometer och scintillometer. Hållsusceptibilitetsmätningar har gjorts på samtliga hållar, samt 18 parameterprov har tagits för mätning av fysikaliska egenskaper. Mätningarna är inte avslutade på Stockholm NV.

Berggrundens radioaktiva strålning är mycket varierande, och det är därför svårt att göra en bedömning utifrån fältintrycket.

Den s.k. Stockholmsgraniten är i regel toriumanomal och har toriumhalter mellan 30–50 ppm. Kaliumhalten är mellan 4–5 %, och uranhalten varierar mellan 5–20 ppm. 8 ppm uran är gränsen för högriskklassning av en bergart ur radonsynpunkt. Mer än hälften av mätningarna på Stockholmsgraniten visar högre värden än 8 ppm uran. Vid Edsberg, Solhem och norr om Rotebro uppmättes uranhalter som överstiger 16,2 ppm (200 Bq/kg ^{226}Ra) vilket ger radiumindex 1.

Sedimentådergnejserna uppvisar som väntat mycket varierande strålning på samma sätt som tidigare beskrivits av Persson & Antal (1996). Uranhalter över 16,2 ppm uppmättes utanför Viby och i Akalla. Den högsta uranhalten, 96,9 ppm, uppmättes vid Hedersberg vilket motsvarar radiumindex 6. Vanligtvis är det neosomen som uppvisar hög strålning. Toriumhalten varierar mellan 7 och 168,1 ppm. Den högsta toriumhalten 168,1 ppm uppmättes utanför Viby. Kaliumhalten ligger runt 3–4 %.

Äldre granitoider uppvisar vanligtvis låg radioaktivitet.

Två markprofiler mättes med protonmagnetometer över den i VSV–ONO strykande diabasgången vilken tydligt framträder på den flygmagnetiska kartan. Beräkning har inte gjorts ännu.



Fig. 1. Geofysiska mätlokaler på 101 Stockholm NV.

LITTERATUR

Antal, I., 1995: Geofysiska undersökningar på kartbladet 10I Stockholm NO. / C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 29–30.

Möller, H. & Stålhös, G., 1965: Beskrivning till geologiska kartbladet Stockholm NV. – SGU Ae 2.

Persson, L., 1995: Berggrunden inom kartområdet 10I Stockholm. / C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 27–29.

Persson, L. & Antal, I., 1996: Kartbladen 10I Stockholm NO, NV. / C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 29–32.

Stålhös, G., 1969: Beskrivning till Stockholmstraktens berggrund. – SGU Ba 24.

E-post: ildiko.antal@sgu.se lars.persson@sgu.se

Kartbladen 11H Enköping SV, SO och 11I Uppsala SV

LARS PERSSON

Framtagandet av bergkvalitetkartor över dessa kartområden beskrevs i föregående års sammanställning över pågående undersökningar (Persson 1996). Kompletterande provtagning och analys har skett inom kartområdet Uppsala SV. I samband med tunneldrivningen vid Arlanda har även prover tagits under jord. Sammanställning har skett och materialet är för närvarande klart för tryckning. En del ytbergarter och glest porfyriska graniter visar bra bergkvalitet, medan flertalet av granitoiderna endast är av medelgod kvalitet. En granodiorit tagen i en tunnel vid Arlanda ger betydligt bättre värden än motsvarande bergart i ytläge, vilket kan tänkas bero på att sprickfrekvensen minskar nedåt. Totalt har 35 analyser gjorts. Bearbetning av informationen från Enköpingsbladen sker efterhand, och det kan visa sig önskvärt med komplettering av analysdata. Bergarterna som finns inom nämnda tre kartområden är av liknande karaktär. Inom Enköping SV tillkommer dock ett par större gabbromassiv och inom Enköping SO ett större vulkanitområde. Fram till nu har 25 bergkvalitetanalyser gjorts på Enköping SO och 21 på Enköping SV.

LITTERATUR

Persson, L., 1996: Kartbladen 11H Enköping SV, SO och 11I Uppsala SV. / C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 38.

E-post: lars.persson@sgu.se

Kartbladet 11I Uppsala NV

JAN-OLOF ARNBOM

INLEDNING

Fältarbetet på kartbladet Uppsala NV inleddes 1994 med syftet att producera en modern berggrundgeologisk karta i skala 1:50 000. I berggrundskartan med beskrivning kommer också bergarternas tekniska kvalitet att redovisas. Under 1994 och 1995 undersöktes ca 375 km². I år har resterande ca 250 km² undersökts. Som underlag har använts ekonomiska kartor i skala 1:10 000 samt geofysiska kartor av olika slag (flygmagnetiska, flygelektromagnetiska och flygradiometriska kartor). Tidigare arbeten i området omfattar en kombinerad jord- och berggrundskarta (Lundegårdh & Lundqvist 1956) samt äldre jordarts- och berggrundskartor från slutet av 1800-talet (Paijkull 1864, Gumælius & Paykull 1865, Sidenbladh 1868). En mer omfattande undersökning av Uppsalaområdets bergarter gjordes av Wiman (1932).

GEOLOGI

Allmänt

Berggrunden inom kartbladet Uppsala NV domineras av äldre granitoider (granit – granodiorit – tonalit). Dessutom finns metavulkaniter och basiska bergarter rikligt representerade. I mindre omfattning förekommer metasedimentära bergarter. Kartbladets bergarter bildades i samband med den svekokarelska bergskedjeveckningen, vars rester vi idag ser i berggrunden i stora delar av mellersta Sverige och Finland.

Över hela kartområdet uppvisar granitoiderna en mer eller mindre utpräglad, brant stupande stänglighet. I de östligaste delarna finns mer framträdande förskiffringsstrukturer, både i granitoider och djupgrönstenar. Anomalimönstret på den flygmagnetiska kartan antyder dock att granitoiderna drabbats av omfattande deformationer även längre mot väster, även om detta inte resulterat i utbildandet av en förskiffring.

Spröda deformationsstrukturer i form av sprickor, krosszoner och förkastningar uppträder rikligt och ger sig ofta till känna som större eller mindre långsträckta dalgångar i terrängen. I den västra delen av området, invid Uppsala stad, förekommer flera långsträckta förkastningar i riktning nordväst–sydost, längs vilka man kan misstänka att en omfattande sprickbildning och uppkrossning av berggrunden har skett.

Metamorfosgraden i området är svår att bestämma, eftersom det är sparsamt med omvandlingsmineral som visar på de tryck- och temperaturförhållanden som rådde under den svekokarelska bergskedjebildningen. Undersökningar från omgivande kartblad i norr (12 I Östhammar NV) och söder (11 I Uppsala SV) har visat på en metamorfos med temperaturer runt 600°C och tryck mellan och 3 och 4 kbar. Troligen har förhållandena varit likartade inom kartområdet Uppsala NV.

Ytbergarter

Metavulkaniter

Omvandlade vulkaniska bergarter förekommer vid Uppsala, Storröta, Rasbo, öster och sydost om Funbo samt öster om Knivsta. Röda och grå, täta till fint medelkorniga metavulkaniter dominerar. Underordnat förekommer en svart finkornig intermediär varietet. Strökorn av fältspat och/eller kvarts är vanligt i de röda och mörka metavulkaniterna. Lokalt är bergarterna något fragmentförande. Huvudmineralen i metavulkaniterna utgörs av fältspat (företrädesvis kalifältspat) och kvarts. I olika mängder ingår också glimmer, klorit, och epidot. En svag bandning kan ibland skönjas, men mer vanligt är ett massformigt uppträdande.

Metasedimentära bergarter

Bergarter med sedimentärt ursprung finns på tre ställen, sydost om Uppsala samt väster och öster om Knivsta. De är övervägande arenitiska, grå, fint medelkorniga och innehåller kvarts, fältspat, muskovit och

biotit. Lokalt förekommer små granater i tunna lager. Bergarterna har reagerat annorlunda än granitoiderna och drabbats hårt av den kraftiga deformationen under bergskedjebildningen och de uppvisar en tydlig förskiffring. De höga temperaturförhållandena från samma tid har förorsakat en utsöndring av kvarts-fältspatmaterial i ådror i bergarten (ådergnejs).

Djupbergarter

Granitoider

Granitoider utgör den dominerande bergarten i området. De kan indelas i följande tre huvudgrupper: 1) graniter, bestående av plagioklas, kalifältspat, kvarts och biotit, 2) graniter-granodioriter, i vilka kalifältspat förekommer i mindre mängd men hornblände tillkommit, och 3) granodioriter-tonaliter, som är kalifältspatfattiga och vanligen mer hornbländerika. Granitoiderna är huvudsakligen massformiga eller svagt stängliga i de västra och centrala delarna av området, medan de i de östra delarna också är tydligt förskiffrade. Granitoiderna innehåller ofta fragment av basiska bergarter, vilket tyder på s.k. magmablandning, och de är genomsatta av gångar av finkornig aplit, och/eller grovkornig pegmatit i större eller mindre grad.

Basiska bergarter

Dessa mörka, medelkorniga bergarter förekommer i form av större eller mindre gångar och massiv i samband med de äldre granitoiderna. Gabbro innehåller normalt plagioklas och hornblände (efter pyroxen) men ibland även pyroxen. Dioriten har hornblände och plagioklas som huvudmineral. Åldersmässigt torde dessa bergarter vara likåldriga med granitoiderna. Vid Sunnersta, söder om Uppsala, förekommer den enda i området påträffade ultrabasiska bergarten, en lherzolit, vilken består av hornblände, pyroxen och Ca-rik plagioklas. De basiska bergarterna är ofta magnetiska och framträder tydligt på de flygmagnetiska kartorna.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1996

Årets undersökningar har resulterat i att fler kroppar av amfibolitiserade djupgrönstenar (gabbro-diorit sammansättning) har påträffats, främst i de nordöstra och sydöstra delarna av kartbladsområdet.

I ett område öster om Funbo, i kartbladets östra del, har en tidigare okänd förekomst av metavulkanit påträffats. Metavulkaniten sydost om Funbo har visat sig ha en mycket större utbredning än vad som tidigare varit känt.

Runt ovan nämnda förekomster av metavulkanit har en omfattande randzon av en finkornig, strökorngörande, intrusiv bergart upptäckts. Liknande bergarter finns även i nordöstra Uppsala, där bergartsrelationerna detaljstuderats i ett specialarbete av Kristina Lindberg, Institutionen för Geovetenskap vid Uppsala Universitet. Studien visade att denna bergart uppträder intrusivt i metavulkaniterna, både i stor och liten skala. Troligen rör det sig om någon slags randfacies till granitoiderna, med ursprung i samma magma som dessa, men som kristalliserat på en högre nivå i jordskorpan, strax under eller till och med i överliggande vulkaniter.

All fältinformation har datalagrats. Renritnings- och sammanställningsarbetet har påbörjats. Kemiska, petrografiska och tekniska analyser av bergarter kommer att göras under hösten/vintern.

LITTERATUR

Arnbom, J.O., 1995: Berggrunden på kartbladet 11 I Uppsala NV. / C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 37–38.

Arnbom, J.O. & Islamovic, M., 1996: Kartbladet 11 I Uppsala NV. / C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 38–40.

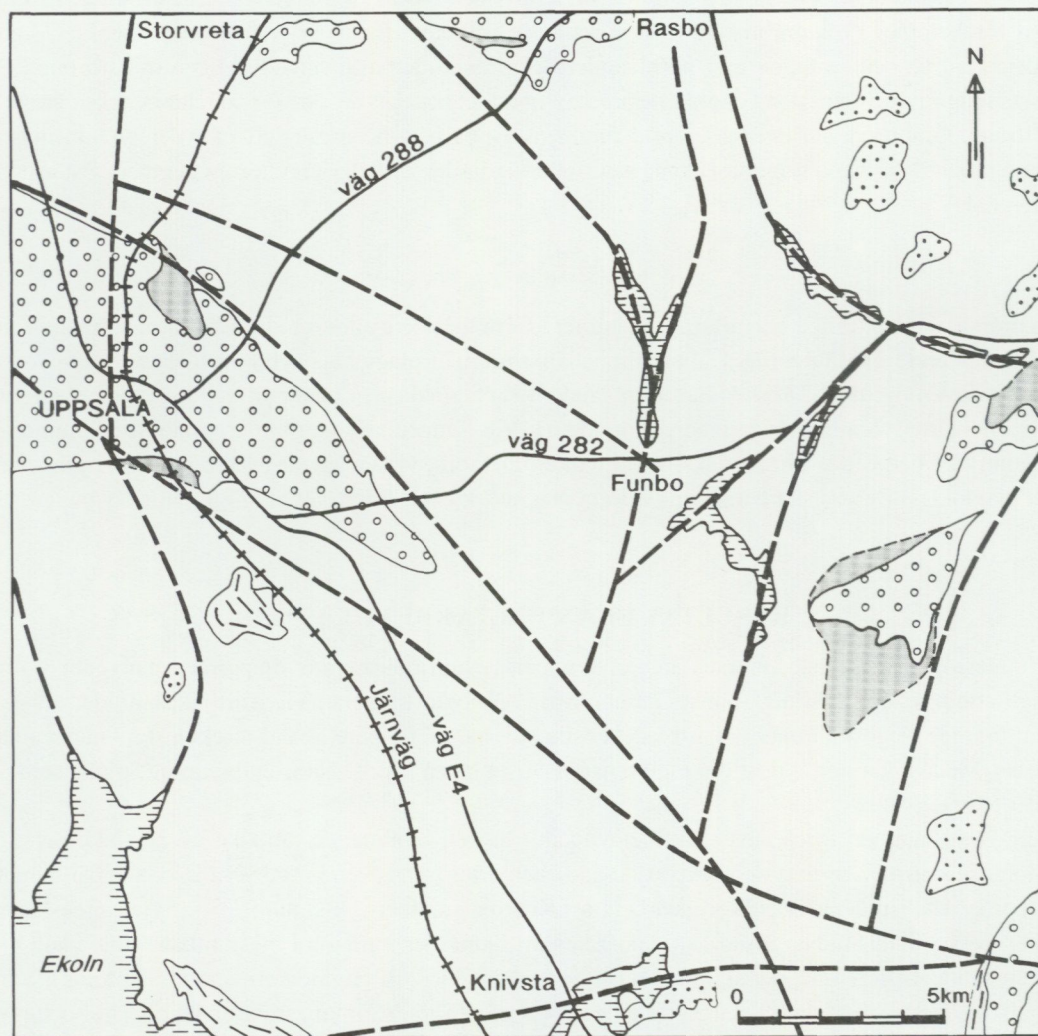
Gumælius, O. & Paykull, C.W., 1865: Några ord till upplysning om bladet "Sigtuna". – SGU Aa 16.

Lundegårdh, P.H. & Lundqvist, G., 1956: Beskrivning till kartbladet Uppsala. – SGU Aa 199.

Paijkull, C.W., 1864: Några ord till upplysning om bladet "Lindholm". – SGU Aa 13.

Sidenbladh, E., 1868: Några ord till upplysning om bladet "Rånäs". – SGU Aa 27.

Wiman, E., 1932 : Studies of some Archaean rocks in the neighbourhood of Uppsala, Sweden, and of their geological position. – Bulletin of the geological institution of the university of Uppsala vol. XXIII.



Förenklad berggrundskarta, Uppsala NV

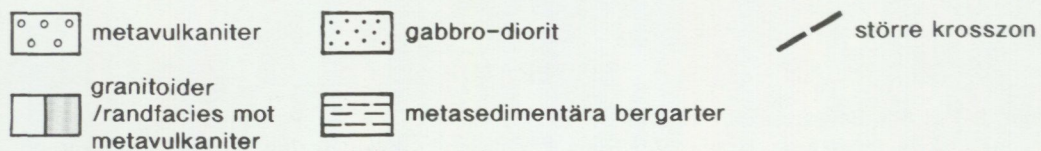


Fig. 1. Förenklad berggrundskarta över III Uppsala NV.

Kartbladet 111 Uppsala NO

STEFAN BERGMAN

INLEDNING

Fältarbeten på kartbladet Uppsala NO inleddes hösten 1994 med syftet att producera en berggrundskarta i skala 1:50 000. Resultat från tidigare undersökningar och inledande kartering rapporterades av Bergman (1995, 1996). En starkt begränsad karteringsinsats under fältsäsongen 1996 har skett i närheten av Almunge och Edsbro (fig. 1). Som kartunderlag användes ekonomiska kartor i skala 1:10 000.

ALLMÄN GEOLOGI

Berggrunden i området tillhör den svekokarelska orogenen. Stora områden upptas av gnejsiga, tidigoro-gena djupbergarter med gabbroid till granitisk sammansättning. I mindre omfattning finns felsiska till intermediära metavulkaniter, metasedimentära bergarter, bl.a. kristallina kalkstenar, och amfibolitgångar. Områdets sydöstra del domineras av syn- till postorogen granit och associerad pegmatit med jämförelse-vis höga halter av radiogena element. Öster om Almunge finns ett 15 km² stort område med anorogena alkalina bergarter med nefelingabbroida, nefelinsyenitiska och syenitiska sammansättningar.

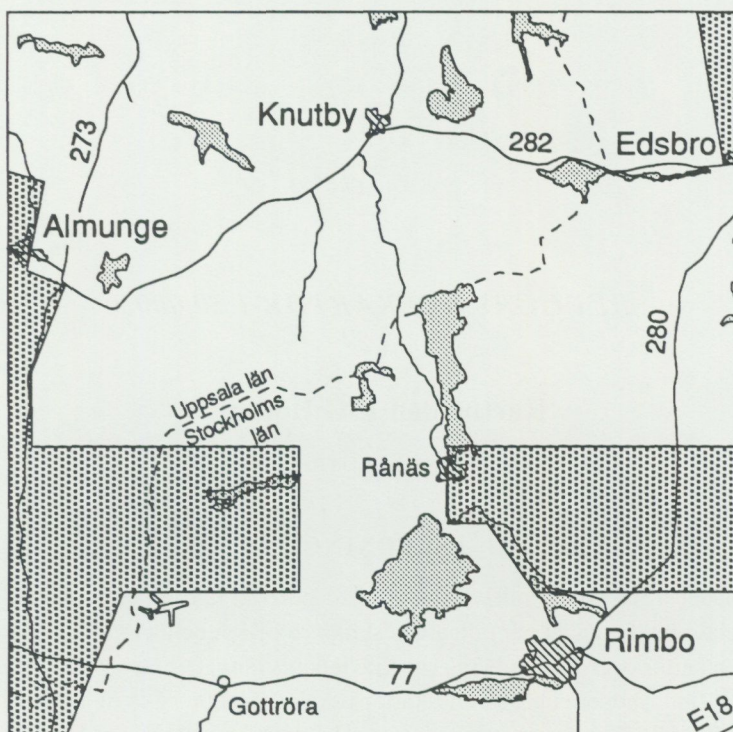


Fig. 1. Översiktsskarta över topografiska bladet 111 Uppsala NO. Det hittills undersökta området är markerat.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1996

Vid Almunge förekommer en röd, medelkornig, gnejsig granit som är intruderad av enstaka mafiska gångar. Graniten har en intrusiv kontakt mot en gnejsig, hornbländeförande tonalit ca 2 km norr om samhället. I kontaktzonen finns xenoliter av tonalit och metagabbro i graniten. I tonaliten förekommer en ungefär NNO-SSV-ligt strykande, brant väststupande, plastisk skjuvzon. I zonen finns rikligt med kvarts-fält-

spatådror som är veckade och avslitna. Deformationsmönstret i ådrorna visar att västra sidan rört sig uppåt.

Norr om Edsbro intruderas gråröd, glest ögonförande, gnejsig granit av fint medelkornig metagabbro. I en smal gränzon finns gabbroinneslutningar i en finkornig intermediär hybridbergart. Längre mot norr dominerar grå medelkornig, förskiffrad tonalit, lokalt med enklavsvärmar. Fältrelationerna tyder på ett nära tidssamband mellan granitoider, gabbro och mafiska gångar. Skiktad, sur metavulkanit och yngre granit förekommer underordnat i området.

LITTERATUR

Bergman, S., 1995: Berggrunden på kartbladet 11 I Uppsala NO. / C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 39–40.

Bergman, S., 1996: Berggrunden på kartbladet 11 I Uppsala NO. / C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 41–42.

E-post: stefan.bergman@sgu.se

BERGGRUNDSKARTOR 1:50 000

Kartbladen 13G Hofors

SAM SUKOTJO

INLEDNING

Fältarbeten på kartbladen 13G Hofors inleddes 1995 med syfte att ta fram ett regionalt geologisk underlag för främst prospektering. Området har tidigare beskrivits av Blomberg (1895) och kartbladen omfattas av regionalgeologiska kartor över Kopparbergs och Gävleborgs län (Hjelmqvist 1964, Lundegårdh 1967). I omgivande områden finns moderna berggrundskartor i skala 1:50 000 på kartbladen 13F Falun (Kresten & Aaro 1987), 14F Rättvik (Kresten m. fl. 1990), 14H Söderhamn (Sukotjo 1995) och 14G Ockelbo (Sukotjo & Sträng under arbete; se även Sukotjo & Sträng 1996).

Fältsäsongen 1996 utfördes under ca sju veckor kompletterande arbete och revideringsarbete på ett ca 1000 km² stort område inom kartbladen 13G Hofors NV och NO. Totalt besöktes 244 nya lokaler. De geofysiska undersökningarna har inte påbörjats.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1996

Migmatitiserade, sura metavulkaniter har större utbredning nordost och öster om Ågsjön än vad tidigare varit känt (fig. 1). Väster om Jädraås har utbredningsområdet för migmatitiserade, metasedimentära bergarter utökats.

De lågmetamorfa ytbergarterna kring Svärdsjö (Sukotjo 1996) kan preliminärt indelas i tre formationer. Dessa utgörs av 1) kvarts-fältspatporfyrisk, sur metavulkanit, 2) metasedimentära bergarter (glimmerskiffer) och 3) basisk metavulkanit. Uppåtbestämningar, dokumenterade med hjälp av korsskiktningar i de metasedimentära bergarterna sydväst om Svärdsjö, indikerar att den kvarts-fältspatporfyriska metavulkaniten utgör den understa, äldsta formationen, vilken överlagras av de metasedimentära bergarterna, vilka i sin tur överlagras av den basiska metavulkaniten. Den senare påträffas huvudsakligen sydöst om Svärdsjö.

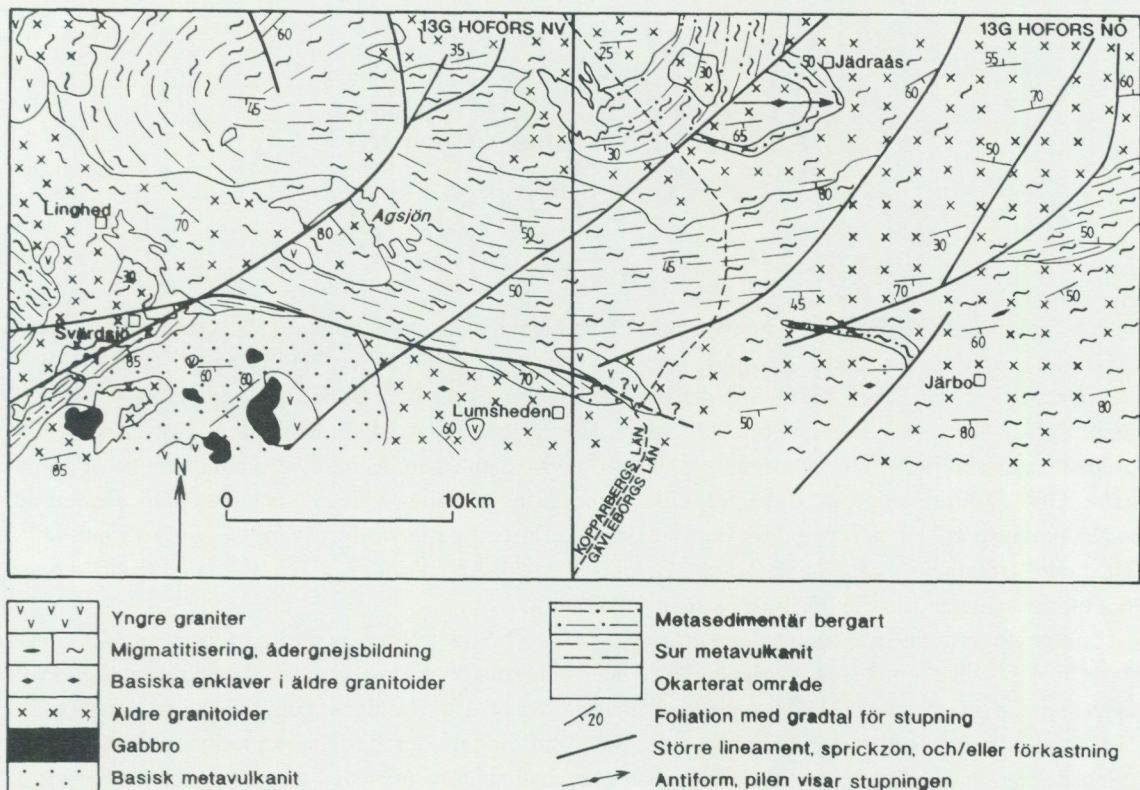


Fig. 1. Förenklad berggrundskarta över 13G Hofors NV och NO.

LITTERATUR

- Blomberg, A., 1895: Praktiskt geologiska undersökningar inom Gefleborgs län. – SGU C 152.
- Hjelmqvist, S., 1964: Berggrunden över Kopparbergs län. – SGU Ca 40.
- Kresten, P. & Aaro, S., 1987: Berggrundskartorna 13F Falun NV, NO, SV, SO. – SGU Ai 15–18.
- Kresten, P., Aaro, S. & Karis, L., 1990: Berggrundskartorna 14F Rättvik NV, NO, SV, SO. – SGU Ai 46–49.
- Lundegårdh, P. H., 1967: Berggrunden i Gävleborgs län. – SGU Ba 22.
- Sukotjo, S., 1995: Berggrundskartorna 14H Söderhamn NV/NO och SV/SO, 1:50 000. – SGU Ai 27–28.
- Sukotjo, S., 1996: Kartbladen 13G Hofors. / C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 47–51.

Sukotjo, S. & Sträng, T., 1996: Kartbladen 14G Ockelbo. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 51–53.

E-post: sam.sukotjo@sgu.se

Kartbladen 17F Ånge NV och NO

HANS DELIN OCH SVEN AARO

INLEDNING

Undersökningsområdet ligger i södra Norrlands inland, på gränsen mellan Jämtlands och Västernorrlands län (fig. 1). Berörda kommuner är Ånge, som omfattar större delen av kartbladsområdet, samt Bräcke i den norra delen och Bergs kommun i den västra kanten av området. De sistnämnda berörs enbart till mindre delar. Den enda större tätorten är Ånge, som är centralort i kommunen och järnvägsknut där Ostkustbanan via linjen från Sundsvall ansluter till norra stambanan. Mindre befolkningscentra är bland andra Alby, Överturingen och Byberget, vilka samtliga ligger längs Ljungans vattensystem. Resten av undersökningsområdet är i huvudsak öde skogsbygd. De viktigaste större vägarna är E 14 (Sundsvall–Östersund–Trondheim), riksväg 83 (E 4:an–Bollnäs–Ljusdal–Ånge) samt väg 315 (Rätan–Östavall–Ånge) som binder samman riksväg 45 (Inlandsvägen) med E 14.

Den geologiska undersökningen av kartområdet Ånge NV och NO genomförs i form av ett s.k. integrerat projekt, vilket innebär att kartläggning av både berggrund och jordlager sker ungefär samtidigt. Projektet startade under vintern 1996 och skall avslutas inom ca två år. Resultatet kommer att redovisas i form av berggrunds- och jordartskartor i skala 1:50 000 samt digitalt lagrade fältobservationer. Endast berggrundsdelen, som omfattar berggrundskartering och anslutande geofysiska undersökningar, redovisas i denna rapport.

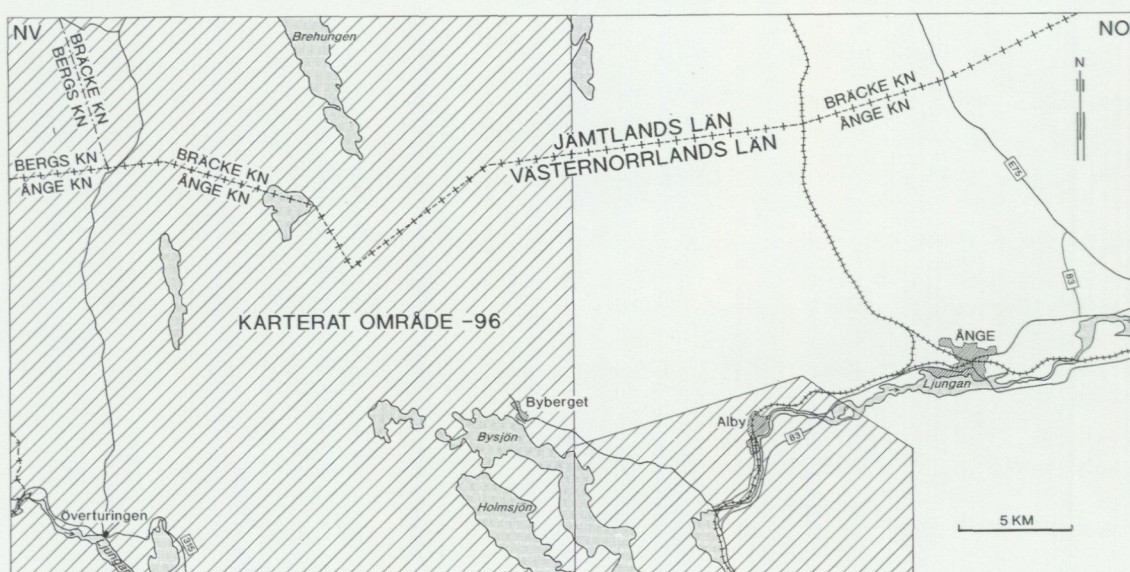


Fig. 1. Geografisk översikt av 17F Ånge NV och NO.

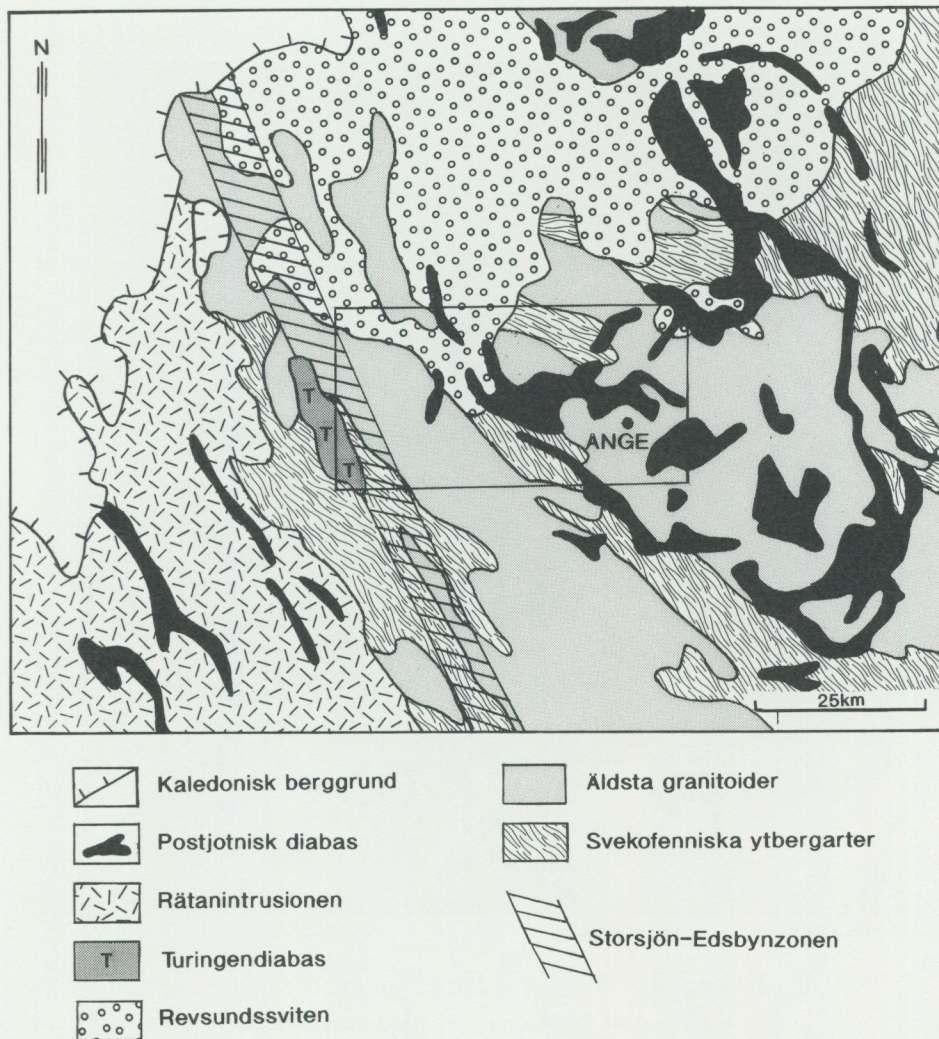


Fig. 2. Översiktlig berggrundskarta över Ångere regionen. Förenklad efter Berg och Jord, Sveriges Nationalatlas, 1994 samt Bergman & Sjöström 1994. (Undersökningsområdet är inramat).

Berggrunden i området har tidigare undersökts i form av länskarteringar inom Jämtlands och Väster-norrlands län (Lundegårdh m.fl. 1984, Lundqvist m.fl. 1990). Persson (1976) har detaljstuderat petrologin i Järnvägsforsens kraftverkstunnel på kartbladet Ånge NO. Forskningsarbeten som främst berör det västra kartbladet har gjorts av Ginet (1980) och Bergman & Sjöström (1994). Dessutom finns ett flertal opubli-cerade prospekteringsrapporter från slutet av 1970-talet och början av 1980-talet.

Flyggeofysiska mätningar över undersökningsområdet har utförts 1976 (17F NV) och 1978 (17F NO). Huvuddelen av de regionala tyngdkraftsmätningarna har utförts under 1995. Dessutom utfördes relativt omfattande petrofysiska undersökningar i samband med prospekteringsverksamheten på 1970- och 1980-talen inom den västra delen av undersökningsområdet.

Moderna berggrundskartor i skala 1:50 000 över närliggande områden finns för kartbladen 16F Kår-böle (Delin & Aaro 1992), 16G Ljusdal (Delin 1989), 17F Ånge SV, SO (Delin & Aaro 1994) samt 18F Bräcke NV, NO (Lundqvist och Korja under arbete).

REGIONAL GEOLOGI OCH GEOFYSIK

Kartbladen Ånge ligger geologiskt sett i ett gränsovråde, där den äldsta svekokarelska berggrunden "kilar ut" mot nordväst, inklämd mellan två enheter av det transskandinaviska magmatiska bältet (TMB),

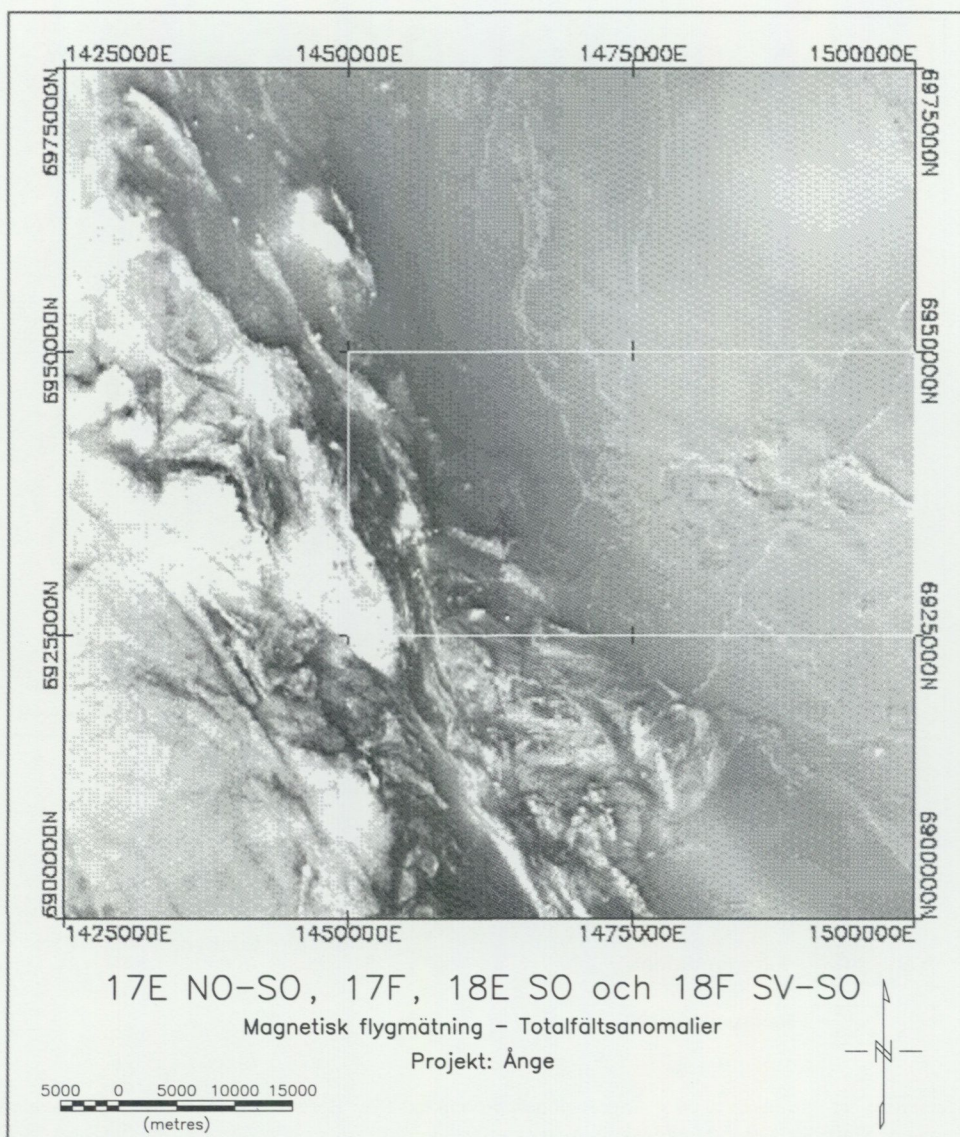


Fig. 3. Magnetiska totalfältanomalier relaterade till DGRF65. Undersökningsområdet begränsas av koordinatparen 6925/1450 och 6950/1500 (inramat område i figuren).

Rätanintrusionen i väst och Revsundssviten i norr. Nordväst om undersökningsområdet täcks båda dessa enheter av kaledonidernas yngre bergarter (fig. 2). Genom västra delen av området sträcker sig i ungefär nordvästlig riktning en storregional komplex deformationszon, den s.k. Storsjön-Edsbyzonen (Bergman & Sjöström 1994). Storsjön-Edsbyzonen framträder tydligt på den magnetiska anomalikartan (fig. 3) liksom på tyngdkraftskartan (fig. 4). På den senare syns zonen i form av en väldefinierad gradient, som antyder en tjockare skorpa och/eller surare bergartsled i nordöst än i sydväst.

Den äldsta berggrunden domineras av tidigorogena granitoider med stora inslag av metasedimentära bergarter tillhörande botteniska bassängens bildningar (geologisk enhet i södra och mellersta Norrland). Dessutom förekommer områden med mafisk och felsisk metavulkanit samt några smärre, senorogena granitintrusioner. Ytbergarterna och de äldre granitoiderna är generellt sett starkt omvandlade och deformerade, särskilt i den västra delen av området i och i anslutning till Storsjön-Edsbyzonen. Höggradig metamorfos (granulitfacies) har beskrivits av Lundqvist m.fl. (1990) och av Bergman & Sjöström (1994). Både deformation och metamorfosgrad avtar successivt mot nordost, där bland annat metasedimentära bergarter med välbevarade primära texturer och strukturer förekommer. En felsisk, tidigorogen granit på 17F Ånge SO har givit en U-Pb-zirkonålder på ca 1856 milj. år (Delin & Aaro 1994).

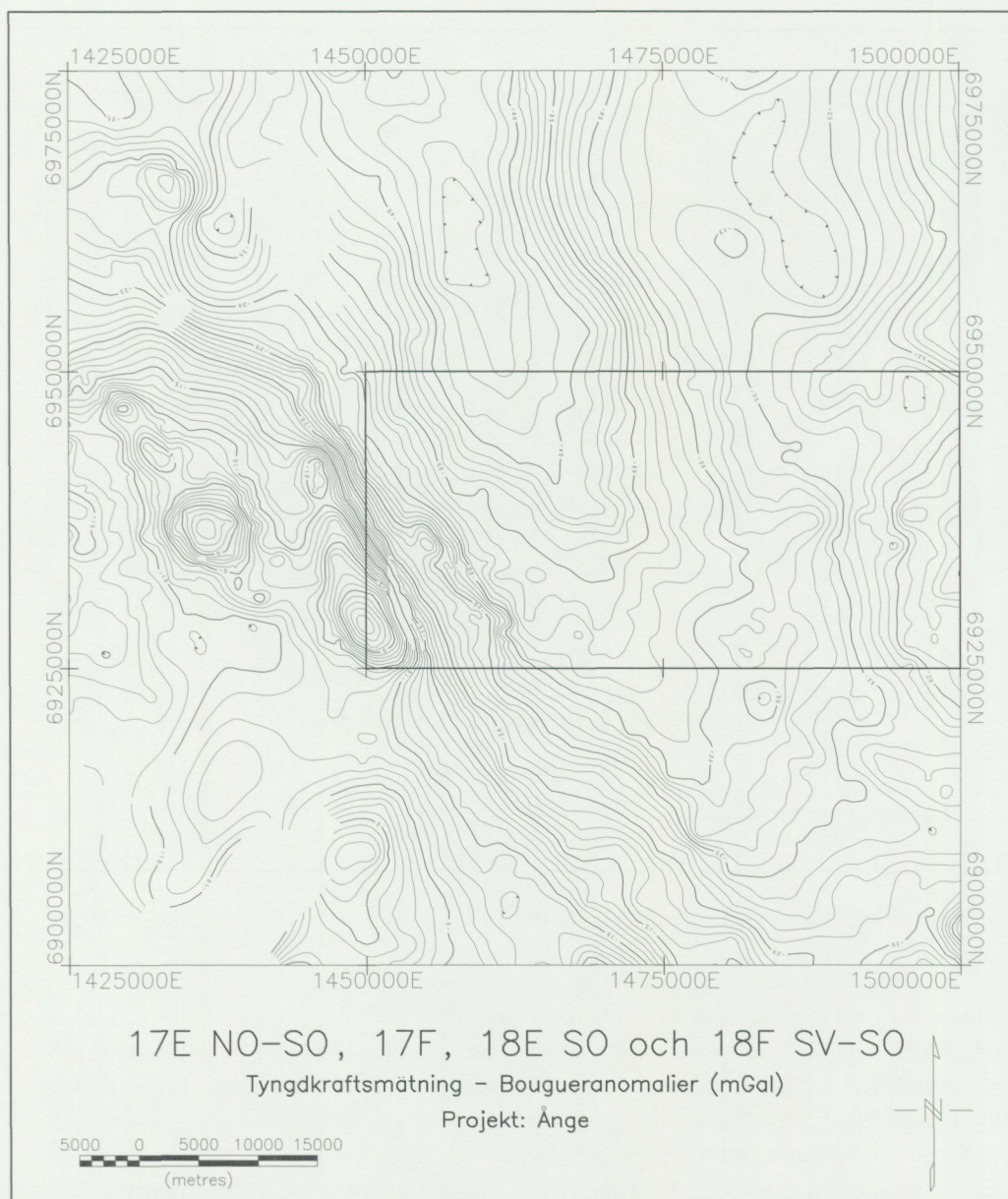


Fig. 4. Bouguer-anomalier relaterade till ECS62. För att framhäva mindre drag i anomalibilden är anomalierna belysta från NNO. Kartan baseras i de centrala och östra delarna på mätpunkter med ett inbördes avstånd på ca 1,5 km. Inom de vita områdena överstiger mätavståndet 5 km. Undersökningsområdet begränsas av koordinatparen 6925/1450 och 6950/1500 (inramat område i figuren).

TMB-intrusionerna består huvudsakligen av granitiska bergarter med små inslag av mafiter. Rätanintrusionen kan betraktas som odeformerad, med undantag för smala, distinkta zoner, som vanligen är av spröd typ. Bland Revsundssvitens olika intrusioner inom området finns exempel på helt odeformerade, plastiskt skjuvade samt svagt, regionalt deformerade bergarter. U-Pb-zirkondateringar av Rätanintrusionen och två massiv av Revsundstyp på kartbladet 16F Kårböle, gav åldrar på ca 1700 respektive ca 1800 milj. år (Delin 1996).

I nordost finns stora förekomster av diabas som tillhör den centralskandinaviska diabasgruppen, vilken utgör den yngsta bergartsenheten i regionen. Diabasgruppens ålder är ungefär 1200 milj. år (för ref. se Lundqvist m.fl. 1990). I den magnetiska kartbilden framträder bergarten som smala, distinkta avvikelser i ett för övrigt relativt lågmagnetiskt landskap. De krökta anomalidragen antyder flackt liggande diabaser, medan de långsträckta anomalierna representerar mer brantstående gångar (fig. 3). Tyngdkraftskartan indikerar massöverskott i dessa områden, vilket tyder på att diabaserna har en relativt stor mäktighet inom de östra delarna av undersökningsområdet (fig. 4).

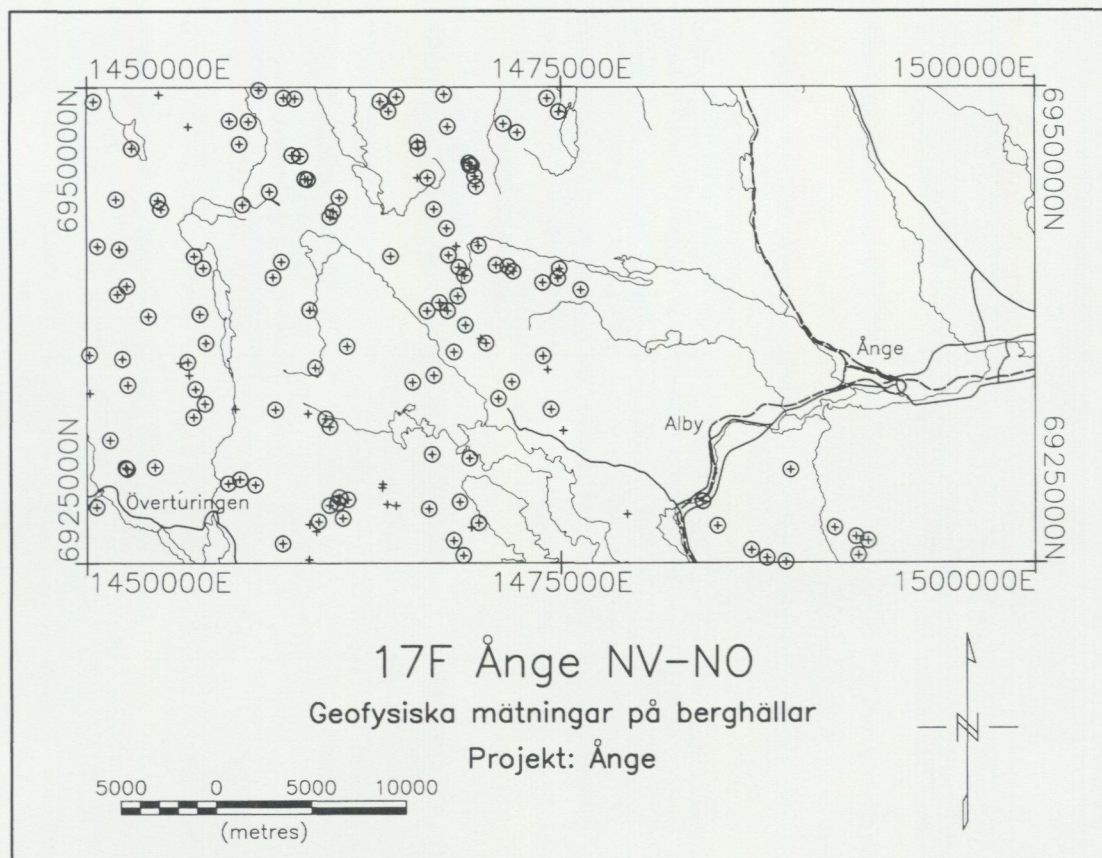


Fig. 5. Karta som visar var geofysiska fältmätningar utförts.

Regionen har varit föremål för en omfattande prospekteringskampanj under 1970- och 80-talen, särskilt längs Storsjön–Edsbynzonen inklusive ytbergarterna i Enstern–Havernstråket. Resultatet av kampanjen blev ett antal fynd av främst uran- och basmetallmineraliseringar. Nu är området kring skjuvzonen åter prospekteringsintressant, denna gång med guld som huvudobjekt.

Flyggeofysiska mätningar utfördes 1976–1978, med en ost–västlig flygriktning inom de västra och södra delarna av området (fig. 3) och med en nord–sydlig riktning inom den nordöstra delen. Huvuddelen av dessa mätningar bekostades av Svensk kärnbränsleförsörjning (SKBF, nuvarande SKB). Inom undersökningsområdet (17F NV, NO), mättes NV-bladet med en ost–västlig flygriktning och NO-bladet med en nord–sydlig riktning. Valet av riktning föranleds av bergarternas och strukturernas huvudsakliga orientering inom mätområdet. Flygriktningen bör i stort sett vara vinkelrät mot denna för att maximal information ska erhållas. Då kartbladet 17F NV flygmättes 1976 erhöles inget resultat från VLF-mätningen, utan endast från mätningen av det magnetiska totalfältet och gammastrålningen. Vid 1978 års mätning, som innefattar 17F NO, mättes magnetiskt totalfält, VLF-fält och gammastrålning. Tyngdkraftsmätningar, med ett mätpunktsavstånd av 1,5–2 km, har utförts under 1995. Under tidigare mätkampanjer har Lantmäteriverket utfört enstaka mätningar inom den nordöstra delen av undersökningsområdet. I samband med prospekteringsverksamhet har petrofysiska mätningar i laboratorium utförts, varvid bergarternas densitet och magnetiska egenskaper (susceptibilitet och q -värde) bestämts. Analyserna omfattar 598 bergartsprov. För ett stort antal av bergartsproven, främst av diabas, har även remanensens riktning fastställts.

Berggrunden inom Västernorrlands län har beskrivits av Lundqvist m.fl. (1990), och en kortfattad bergartsbeskrivning för de södra Ångekartbladen har gjorts av Delin & Aaro (1994). För den del av området som hör till Jämtlands län finns för närvarande ingen beskrivning publicerad.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1996

Geologi

Årets fältarbete startade i slutet av maj och fortsatte i ca fyra månader. Det har huvudsakligen bedrivits på kartbladet 17F NV, som med undantag för några små områden är färdigkarterat. På 17F NO har en mindre del karterats, och dessutom har viss rekognoscering gjorts (fig. 1). Totalt har ca 640 km² undersökts med en digitalt framställd ortofotokarta i skala 1:20 000 som underlag. Resultatet omfattar ca 600 fältobservationer vilka är digitalt lagrade. Ett stort antal bergartsprover har samlats in för tillverkning av tunnslip och för bergartskemisk analys. Dessutom har ett större bergartsprov (ca 30 kg) tagits för en ev. radiometrisk åldersbestämning. Ingen bearbetning eller sammanställning av materialet har gjorts för närvarande.

Grundat enbart på fältintryck kan några intressanta områden/objekt nämnas:

1. Storsjön-Edsbynzonen, som har en utsträckning genom den sydvästra halvan av 17F NV, är ganska välblottad och visar stora variationer i deformationsgrad. Mitt i zonen finns en stark, positiv, flygmagnetisk anomali (fig. 3), som bergartsmässigt motsvaras av en odeformerad intrusionssvit med diorit-monzodiorit-kvartsmonzonit. Dioriten för fragment av en omgivande, deformerad metamafit. Intrusionen har tidigare tolkats som tillhörande Revsundssviten (Lundqvist m.fl. 1990).

2. I norra delarna av kartbladsområdet finns ett regionalt problem som gäller kontaktförhållanden mellan Revsundsgranitoider i norr och tidigorogena, ögonförande, svagt deformerade granitoider i sydost. Bergarterna är i de flesta fall omöjliga att skilja åt i fält, inga kontakter har observerats i håll och inga fragment av den äldre granitoiden har påträffats i "säker" Revsundsgranitoid. Ett prov av Revsundsgranit har tagits för radiometrisk datering, och provtagning av den äldre ögongranitoiden kommer att ske under fältsäsongen 1997. Dateringar kommer förhoppningsvis att lösa en del av problemet. Lundqvist m.fl. (1990) förklarar den diffusa övergången mellan granitoiderna med att Revsundsmagmans värme har påverkat den äldre granitoiden, så att denna har omkristalliserat och förlorat sin struktur.

3. I norra delen av 17F NV finns två intrusioner av röd, odeformerad granit, en vid Strångberget (ekonomisk ruta 8c) och en öster om sjön Brehungen (9d). Graniternas ålder och tillhörighet är inte klarlagd. De båda intrusionerna förekommer i Revsundsgranit och har på berggrundskartan över Jämtlands län (Lundegårdh m.fl. 1984) tolkats som yngre än Revsundssviten (Strångberget) respektive senorogen granit (Brehungen).

4. Turingendiabasen är en mafisk intrusion som är en udda företeelse i regionen, sannolikt i hela landet. Den finns i trakten av Överturingen och bildar en sammanhängande förekomst med ca 20 km:s längd och några km:s bredd (fig. 2). Bergarten är starkt magnetisk och syns tydligt på den flygmagnetiska kartan. Geofysiska data visar även att djupgåendet är avsevärt och att bergartskroppen inte utgör en tunn, flackt liggande skiva. Mineralogiskt skiljer sig Turingendiabasen från de vanligt förekommande posttjotniska diabaserna, bl.a. genom förekomsten av både orto- och klinopyroxen. Sammansättningen har beskrivits av Ginét (1980) och Lundqvist m.fl. (1990). Under årets fältarbete har rester av svekokarelska bergarter observerats i Turingendiabasen, liksom förekomst av granitliknande gångar. Dessa är starkt magnetiska och liknar de gångar som på 17F SV (nordvästra delen) slår igenom svekofennisk metaarenit (Delin & Aaro 1994). Gångarna har där tolkats som tillhörande Rätanintrusionen. Detta samband antyder en minimiålder av ca 1700 milj. år för Turingendiabasen. En större inneslutning av trolig, senorogen granit indikerar en maximal ålder på drygt 1800 milj. år (se även Lundqvist m.fl. 1990).

5. I Ångeområdet (17F NO) finns talrika diabasgångar som vanligen är utbildade som flackt liggande täcken. Den flacka orienteringen medför att det kommer att krävas en relativt noggrann kartering för att bestämma diabasernas utgående. (Brantstående diabasgångar kan definieras med hjälp av den flygmagnetiska kartan). Några av de rekognoscerade lokalerna visar en ovanligt grovofitisk diabas, vilket indikerar ganska stor mäktighet av vissa gångar. Drygt 5 km nordväst om Ånge finns en stor bergtäkt i ganska ljus diabas, som förser Banverket med krossberg för banvallar i södra Norrland.

6. På ett par lokaler (bl.a. i ovannämnda bergtäkt) finns smala gångar av granit/aplit, som entydigt slår igenom posttjotnisk diabas, vilket innebär en maximiålder av drygt 1200 milj. år för gångarna. I regionen finns ingen känd granitintrusion som kan tänkas vara ursprunget till gångarna. På några ställen i gångarna finns nästan täta partier, liknande de felsiska gångar som förekommer på 17F SV och SO. Dessa har försökt dateras radiometriskt, vilket misslyckades på grund av brist på zirkoner (Delin & Aaro 1994).

Geofysik

Underlaget för de geofysiska markuppföljningarna har utgjorts av flyggeofysisk information (magnetiskt totalfält och gammastrålning härrörande från kalium, samt från toriums och urans sönderfallsserier) samt tyngdkrafts- och berggrundsinformation. För en allmän beskrivning av de geofysiska fältmetoderna, se Sträng (1996).

Fältverksamheten, som påbörjades i augusti, omfattar ca fem arbetsveckor. Arbeten har i huvudsak bedrivits på kartbladet 17F NV och på de sydvästra delarna av 17F NO (fig. 5). Dessa områden är i stort sett färdigundersökta avseende geofysiska markuppföljningar. Resultaten av fältverksamheten omfattar totalt 141 lokaler. Vid alla dessa har bl.a. susceptibiliteten mätts på hällen. Radiometrisk mätning (spektrometermätningar) för bestämning av kalium-, uran- och toriumhalter i bergarterna har utförts på 234 punkter fördelade på 123 lokaler. Totalt har 132 bergartsprov för bestämning av densitet och magnetiska egenskaper (susceptibilitet och q-värde) tagits. Kompletterande tyngdkraftsmätningar, främst i anslutning till begränsade punktformiga högmagnetiska anomalier, har utförts på 88 lokaler. Enstaka profilmätningar med magnetometer har också utförts i anslutning till sådana anomalier.

Resultaten av fältverksamheten kommer att sammanställas under årsskiftet 1996/97. Nedan nämns dock några preliminära iakttagelser.

Tyngdkraftsundersökningarna antyder stora mäktigheter hos Turingediabasen. En grov uppskattning indikerar ett djupgående på över tre kilometer.

Spektrometermätningarna visar att vissa tidigorogena graniter och vissa odeformerade graniter (bl.a. vid Strångberget) har relativt höga uranhalter, motsvarande radiumindex 0,5–2,5. De mer uranrika, tidigorogena graniterna förekommer bland annat i nära anslutning till Storsjön–Edsbynzonen.

LITTERATUR

Delin, H., 1989: Berggrundskartorna 16G Ljusdal, 1:50 000. – SGU Ai 33–36.

Delin, H., 1996: U-Pb zircon ages of granitoids in the Kårböle region, central Sweden. I Th. Lundqvist (red.): Radiometric dating results 2 – Division of Bedrock Geology, Geological Survey of Sweden. – SGU C 828, 6–14.

Delin, H. & Aaro, S., 1992: Berggrundskartorna 16F Kårböle, 1:50 000. – SGU Ai 56–59.

Delin, H. & Aaro, S., 1994: Berggrundskartorna 17F Ånge, 1:50 000. – SGU Ai 82–83.

Bergman, S. & Sjöström, H., 1994: The Storsjön-Edsbyn Deformation Zone, Central Sweden. – Opublicerad FoU-rapport till SGU.

Ginet, C. B., 1980: Geological evolution of the Bodsjö area, Central Sweden. – Akad. avh., Université de Genève, nr 1964.

Lundegårdh, P.H., Gorbatshev, R., Kornfält, K.-A., Strömberg, A., Karis, L., Zachrisson, E., Sjöstrand, T. & Skoglund, R., 1984: Karta över berggrunden i Jämtlands län utom förutvarande Fjällsjö k:n. – SGU Ca 53.

Lundqvist, Th., Gee, D.G., Kumpulainen, R., Karis, L. & Kresten, P., 1990: Beskrivning till berggrundskartan över Västernorrlands län. – SGU Ba 31.

Persson, L., 1976: Petrology of the Järnvägsforsen tunnel, western Medelpad, central Sweden. – SGU C 722.

Sträng, T., 1996: Geofysiska undersökningar inom ramen för regional berggrundsundersökning. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 46–47.

E-post: *hans.delin@sgu.se* *sven.aaro@sgu.se*

Kartbladen 18F Bräcke NV, NO och 19F Häggenås SV, SO

LENA LUNDQVIST OCH ANNAKAISA KORJA

INLEDNING

Kartläggningen av kartbladen 18F Bräcke NV, NO samt 19F Häggenås SV, SO har pågått under 2 fältsäsonger. Totalt har ca 950 km² karterats varav 450 km² under fältsäsongen 1996. Resurserna var under fältsäsongen 1996 begränsade till 8 veckors fältarbete för kartbladsgeolog samt totalt 12 veckor för extrageologer. Markgeofysiska mätningar har utförts under 4 veckor 1996. Extrageologer under 1996 har varit Brita Lundstam (6 veckor) och Petter Tyrenius (6 veckor).

Hällunderlaget har huvudsakligen erhållits genom flygbildstolkning under våren/sommaren 1995 och 1996. Detta arbete är utfört av Martin Sund (1995), Hanna Dittrich, Kerstin Johansson, Björn Sundqvist och Per-Axel Isaksson. I begränsad utsträckning har även hällar kända från tidigare kartering använts.

Inom kartbladet pågår ett examensarbete på 20 poäng av Petter Tyrenius vid Göteborgs universitet. Detta projekt behandlar ett område med förhöjd guldhalt vid sjön Ismunden (18F NV/19F SV). Projektet är ett av fyra liknande projekt som pågår i Jämtlands och Västernorrlands län.

Kartbladet Bräcke NV inkluderar också delar av Lockne impaktkrater som är belägen i västra kartbladskanten runt Locknesjön (Sturkell m.fl. 1994). Data från pågående undersökningar av E. Sturkell m.fl. har bidragit till kartans (fig. 1) utseende i trakten runt Locknesjön.

ALLMÄN GEOLOGI

Kartbladen Bräcke och Häggenås är belägna i centrala Jämtland. Topografiskt tillhör Bräckebladen det s.k. mellansvenska bergkullandskapet med mjukt rundade höjder begränsade av lineament i varierande riktning. Moräntäcket är tunt och hållfrekvensen stor.

Häggenåsbladen genomskärs av Indalsälven som på norra sidan kantas av branta berg. Landskapet i övrigt är flackare och moräntäcket generellt mäktigt och blockrikt. Hällar är relativt sällsynta.

En kortfattad beskrivning över kartbladet Bräcke NV återfinns i Lundqvist (1996).

Den sydvästra delen av karteringsområdet (fig. 1), kartbladet Bräcke NV, domineras av sen- till post-orogena graniter s.k. Revsundsgraniter och flacka diabaser. Här finns också mindre förekomster av daci-tiska-andesitiska vulkaniter och tidigorogena graniter. Öster om Revsundsgraniterna finns ett område av metagråvackor. Dessa bergarter uppvisar stora variationer i struktur och omvandlingsgrad. Runt sjöarna Ismunden och Börjesjön återfinns relativt välbevarade metagråvackor. Vidare österut utgörs en stor del av berggrunden av migmatiter och ådergnejser. Inom migmatitområdena kan även mindre områden av sen-orogen granit samt partier av tidigorogen granit urskiljas. Södra delarna av Häggenåsbladen samt norra delarna av Bräcke NO domineras helt av senorogen granit och migmatiter.

De västra delarna av Bräcke- och Häggenåsbladen är täckta av kambrosiluriska fjällbergarter.

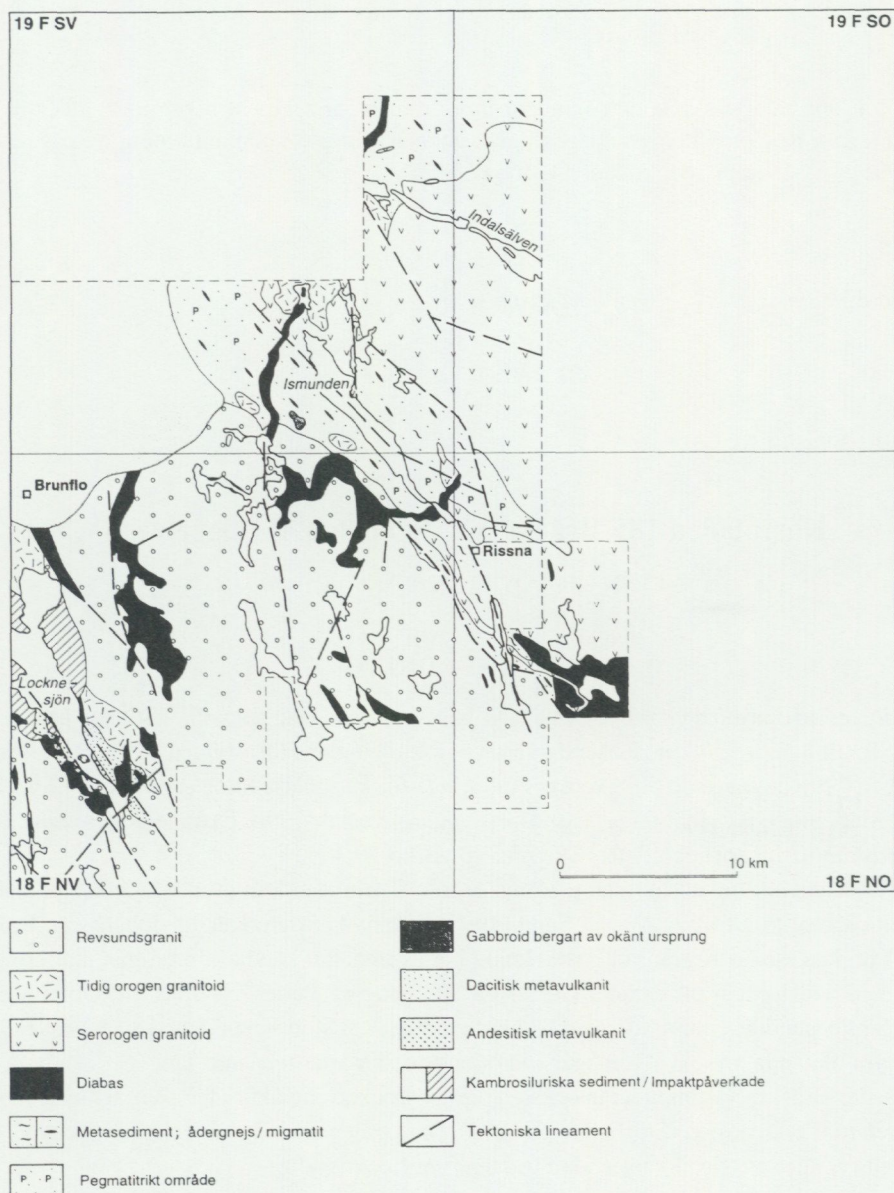


Fig. 1. Geologiska kartan över 18F Bräcke NV, NO samt 19F Häggenås SV, SO

ALLMÄN GEOFYSIK

Flyggeofysiska mätningarna har utförts 1977 på bladen 19F Häggenås SV, SO och 1978 på bladen 18F Bräcke. Flygriktningen var nord-sydlig på Bräckebladen och ost-västlig på Häggenåsbladen. Regionala tyngkraftsmätningar utfördes av Lantmäteriverket 1967, 1980 och av SGU 1973 och 1995. Mätningarna omfattar 870 punkter inom kartbladen. I samband med uranprospektering under mitten av 1980-talet av NSG och SGAB togs 275 parameterprov varav 178 var orienterade. Markmagnetiska profiler och VLF-profiler har också mätts runt Ismunden (18F NV, 19F SV,SO) och Locknesjön (18F NV) i samband med prospektering efter sulfider. Begränsade geofysiska mätningar har utförts vid undersökningen av Lockne impaktkrater (Ormö m.fl. 1996). Inom kartbladen pågår det geovetenskapliga programmet "Centralskandinaviska transekten" (CST; Dyrelius & Palm 1996).

Det magnetiska anomalifältet (fig. 2) präglas av flacka diabaser, som skiljer sig från omgivningen genom en något högre nivå. Positiva, linjära magnetiska anomalier är också knutna till vulkaniterna och sulfidmineraliseringarna vid Locknesjön samt till sulfidmineraliseringen vid Ismunden. Mindre och smalare

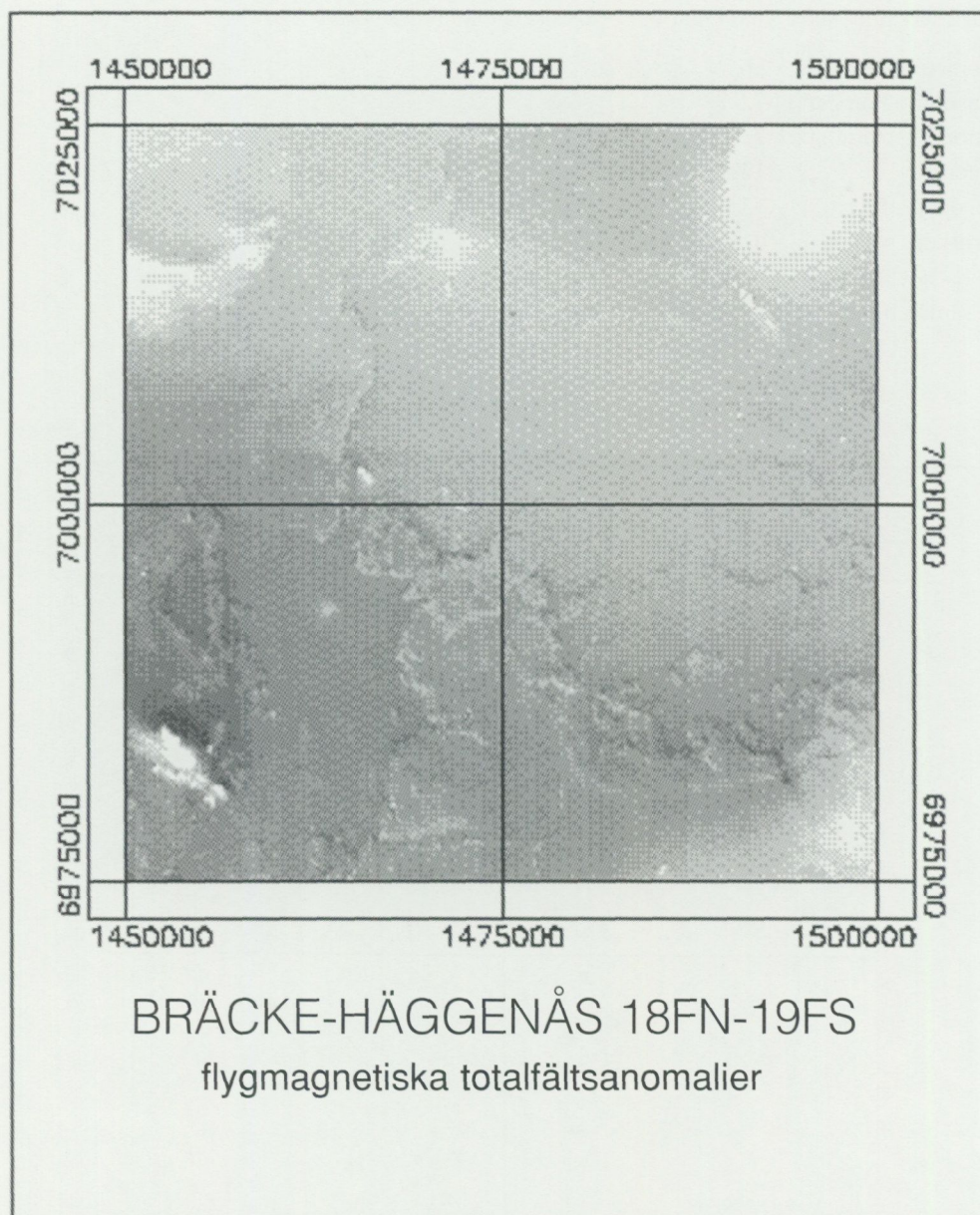


Fig. 2. Magnetiska totalfältsanomalier i gråskala. Mörk färg motsvarar hög anomali.

linjära anomalier i O-V och NV-SO tillhör troligen de magnetiska porfyryer och porfyriter som förekommer i kartområdet. På de norra bladen förekommer större och mindre positiva anomalier med en rund form. Den största anomalien utgörs av Mårdsjö ringintrusion, vilken utgörs av gabbro-anortosit-rapakivi-granit (Andersson 1996). De positiva anomalierna i NV-hörnet av 19F SV ligger i urberget under Kaledoniderna. Den starkaste positiva anomalien förorsakas förmodligen av en granit av den typ man finner inom det transskandinaviska magmatiska bältet, medan orsaken till ringformen är okänd.

VLF-kartan visar ökad ledningsförmåga i NO-SV och NNO-SSV lineament.

Kartor över gammastrålningen från kalium, torium och uran visar att det finns två större granitiska enheter med ökade strålningsnivåer, Revsundsgraniten på 18F NV och äldre granit på 18F NO och 19F. Strålningsegenskaperna hos de senare liknar de som normalt karakteriseras av senorogena graniter (t.ex. Lundström & Antal 1996).

Tyngdkraftsfältets regionala del ökar kraftigt med 24 mGal mot öst. Mårdsjöintrusionen och diabaser-na har massöverskott medan centrala granitområden har massunderskott.

Följande markgeofysiska mätningar har utförts (mätpunkterna visas i figur 3):

scintillometermätningar	86
spektrometermätningar	72
susceptibilitetsmätningar	72
parameterprov	127 i 62 punkter
magnetiska profiler	13
VLF-profiler	4

För en allmän beskrivning av de geofysiska fältmetoderna, se Sträng (1996).

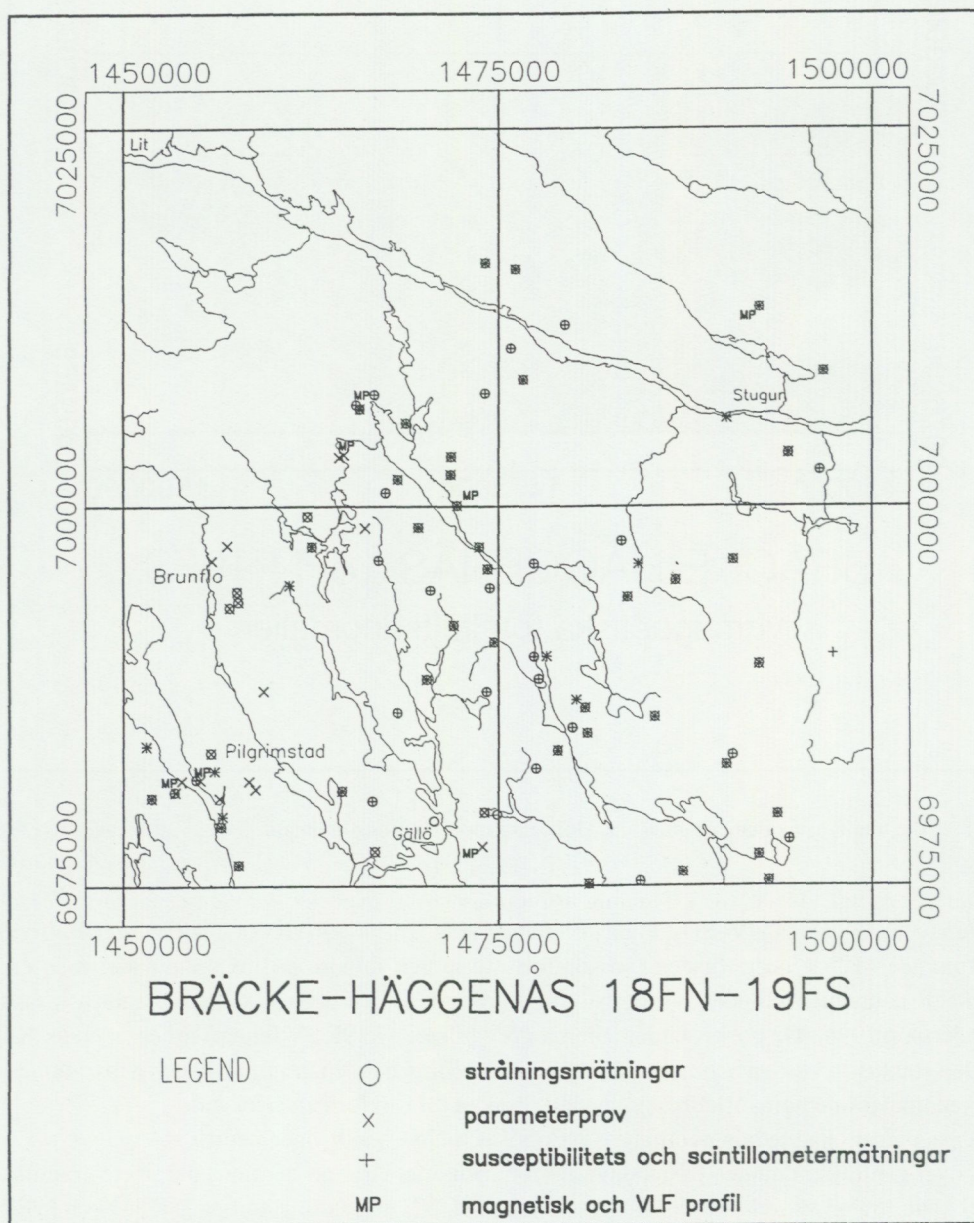


Fig. 3. Markgeofysiska observationspunkter under fältsäsongen 1996.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1996

Ytbergarter

Metasedimentära bergarter

De metasedimentära bergarterna återfinns i ett NV-stråk utmed sjöarna Ismunden och Börjesjön samt norr om Indalsälven. Området närmast Ismunden/Börjesjön består av relativt välbevarade metagråvackor med lokalt förekommande primärstrukturer. Corderit och pseudomorfoser av andalusit har påträffats i dessa bergarter. Metagråvackorna har susceptibilitetsvärden kring 20×10^{-5} SI-enheter och toriumhalter som varierar mellan 5–11 ppm. Kontakten mot Revsundsgraniten uppvisar inga kontaktmetamorfa mineral. Gångar av Revsundsgranit intruderar ådergnejserna. Områdena med metasedimentära bergarter på Häggenåsbladen består av komplexa och inhomogena migmatiter. I dessa områden finns förutom inslag av metasedimentära bergarter, tidigorogena graniter, metabasiter samt icke definierade, granitiska brottstycken och gångar.

Metavulkaniter

De dacitiska och andesitiska metavulkaniter som förekommer i kartområdet finns uteslutande på Bräcke NV och är kortfattat beskrivna av Lundqvist (1996). För att kunna bestämma orsaken till de positiva magnetiska anomalier knutna till detta vulkanitområde har magnetiska profiler och VLF-profiler mätts. Susceptibilitetsvärdena på plats varierade mellan $30\text{--}300 \times 10^{-5}$ SI.

Intrusivbergarter

Tidigorogena granitoider

Endast mindre områden av tidigorogena graniter är identifierade i området. I de västra delarna, på Bräcke NV, förekommer ett smalt stråk av dessa graniter mellan vulkaniter och Revsundsgranit (se Lundqvist 1996).

I trakten runt Lillsjöhögen på Häggenås SV förekommer en ögonförande granitoid av tidigorogen typ. Bergarten bedöms vara en granodiorit (okulärbedömning). Ögonen är vanligen elongerade och något rundade ca 1×3 cm. Granitoiden innehåller även mindre fragment av en glimmerrik, metasedimentär bergart. Mindre områden av tidigorogena granitoider har också identifierats i de sydligaste delarna av Häggenås SV.

Senorogen granit

Öster om Rissna och norrut mot Indalsälven förekommer stora områden av en granit som vid tidigare kartering tolkats som tidigorogen granit. Vid denna kartering har bergarten omtolkats till senorogen granit. Det ska dock poängteras att denna bedömning är preliminär och bygger uteslutande på fältobservationer och strålningsegenskaper. Denna granit är ljusgrå, ofta massformig eller med en svag planstruktur/stänglighet. Ställvis uppträder ögon vilka vanligen är listformade. I kontaktområdet mot ögonförande, tidigorogen granitoid blir planstrukturen mer markant och en del spökstrukturer har observerats. De bägge granitoiderna fingrar också in i varandra. Den dominerande glimmern är biotit, men lokalt uppträder även muskovit. Ställvis förekommer stora mängder granater, framför allt i området runt Ismunden. Graniterna karakteriseras av toriumhalter upp till 40 ppm vilket är jämförbart med kända senorogena graniter (Lundström & Antal 1996). Uranhalterna varierar mellan 2–14 ppm. Inom de senorogena intrusiven finns även områden av granodioritisk sammansättning.

Stora delar av den senorogena graniten utgörs av en delvis pegmatitisk inhomogen granit, vilken ofta är mycket fattig på mörka mineral. De senorogena graniterna är vanliga i områden där metagråvackor dominerar.

Revsundsgranit

Revsundsgraniten, som helt dominerar kartbilden på Bräcke NV, begränsas i norr av metasedimentära bergarter och migmatiter. I de kontaktnära områdena förekommer även större och mindre områden av tidigorogena graniter och migmatiter.

De östra delarna av Bräcke NO består också av Revsundsgranit. Kontakten österut är tektonisk och följer ett stort lineament i NV-SO.

Toriumhalterna varierar generellt mellan 6–28 ppm och uranhalterna mellan 1–6 ppm. Inom och i närheten av områden påverkade av skjuvzoner ökar toriumhalterna upp till 48 ppm och uranhalterna upp till 8 ppm. Förhöjda toriumhalter (upp till 50 ppm) har också observerats i den s.k. Grötingengraniten (röd Revsundsgranit). För närmare beskrivning av Revsundsgraniten i området, se Lundqvist (1995).

Gabbroid av okänt ursprung

I ett mindre begränsat område på södra delen av Häggenås SV förekommer en gabbroid-monzogabbroid bergart. Bergarten är mörkgrå till rödgrå, medelkornig och massformig. Den framträder mycket tydligt på den magnetiska anomalikartan (fig. 2). Pegmatitiska gångar, vilka är kraftigt magnetkisförande, är kopplade till denna intrusion. Densiteten, magnetiska egenskaperna samt petrologin överensstämmer med resultat erhållna från Ragundamassivens gabbrobergarter. Denna gabbro tolkas därför preliminärt som ett mindre satellitmassiv till Ragundabitoliten (Persson 1996, Kornfält 1976).

Granitporfyrgångar och porfyriter

På kartbladen Häggenås SV och SO förekommer rikligt med m-breda, brantstående granitporfyrgångar samt mer basiska porfyritgångar. De porfyritiska gångarna är rikligt med cm-stora listformade kalifältspatsögon i en finkornig rödgrå massa. Dessa gångar har susceptibilitetsvärden kring $500\text{--}2000 \times 10^{-5}$ SI-enheter.

De porfyritiska gångarna innehåller ca 1,5–1,0 cm stora plagioklasmegakryster. Dessa ligger i en mörkgrå matrix. Bergarten kan lokalt uppvisa en mycket kraftig magnetisk signatur. Hällmätningar av susceptibiliteten har givit värden upp till $10\,000 \times 10^{-5}$ SI-enheter.

Bägge typerna av gångar har en ungefärlig ost-västlig strykning vilket överensstämmer med ett flertal smala magnetiska anomalier. Gångar av dessa typer förekommer i närheten av Ragundamassiven och tolkas här preliminärt som kopplade till Mårdsjömassivet (Andersson 1996).

Pegmatiter och yngre granitgångar

I området är flera generationer av pegmatiter och yngre granitgångar identifierade. Intimt förknippade med de senorogena graniterna förekommer pegmatiter vilka karakteriseras av en riklig förekomst av muskovit och turmalin. Beryll är observerat i en lokal och topas misstänks vid ett par andra lokaler. Pegmatiterna varierar i tjocklek men kan lokalt bli bredare än 50 m. De är vita till färgen och varierar mycket i kornstorlek från medelkornig till grovkornig.

I Revsundsgraniten förekommer en generation pegmatit som vanligen består av uteslutande kvarts och vit kalifältspat. I kontaktzonerna till metagråvackorna kan mindre mängd turmalin förekomma.

Grå, fint medelkorniga, massformiga granitgångar är också vanliga i Revsundsgranitområdet. Dessa gångar är vanligen flacka men även brantstående gångar är observerade. De varierar i tjocklek från några decimeter till några meter. Gångarna visar förhöjda toriumhalter, upp till 50 ppm, samt en kraftig positiv strålningsanomali.

Diabas

Flacka diabaser av Åsbytyp täcker stora områden av framför allt Bräcke NV och Bräcke NO (Lundqvist, 1995). Tjockleken på dessa diabaser varierar kraftigt. I de västra delarna av området är de relativt tunna (vanligen < 30m). I öster på Bräcke NO täcker de stora områden och är av en betydande tjocklek. Minst 150 m mäktiga diabaser är observerade.

Susceptibilitetsvärdena varierar mellan 500–6000x10⁻⁵ SI-enheter och Q-värdena mellan 0,5–1,5. Den remanenta magnetiseringen har både positiva och negativa inklinationsvärden.

Enstaka brantstående, relativt tunna diabasgångar förekommer också i de flacka diabaserna. Dessa diabaser är av okänd ålder men tolkas preliminärt som en senare fas av de flacka Åsbydiabaserna.

Metamorfos

Mycket få metamorfa indexmineral har observerats under fältarbetet. I metagråvackorna har pseudomorfoser efter andalusit noterats samt mindre förekomst av corderit. Granater förekommer i rikliga mängder i vissa partier av den senorogena graniten NO om Ismunden.

Utifrån de observationer som gjorts verkar metamorfosgraden ej ha överstigit amfibolitfacies. Vissa partier inom framför allt metagråvackorna visar en betydligt lägre omvandlingsgrad. Dessa områden är framförallt belägna runt sjöarna Ismunden och Börjesjön. Inga detaljerade studier av metamorfosgraden har ännu gjorts.

Mineraliseringar

Mycket få mineraliseringar är observerade inom kartområdet. I ett område NO om sjön Ismunden förekommer kraftigt kvartsomvandlade, metasedimentära bergarter vilka är sulfidförande. Magnetkis och arsenikkis har identifierats i en smal zon som även förorsakar en positiv, magnetisk anomali. I trakten NV om Lertjärnsflon förekommer stora mängder magnetkis och pyrit. Dessa förekommer dels i metagråvackorna och dels i en speciell typ av pegmatit som ej identifierats på annan plats.

I området med metavulkaniter runt Locknesjön förekommer mindre mineraliseringar av framför allt pyrit, magnetkis och kopparkis (Lundqvist 1996).

Strukturer

De allmänna strukturerna för kartbladet samt detaljerna för Bräcke NV finns beskrivna av Lundqvist (1996).

Inom migmatitområdena, huvudsakligen på kartbladen Häggenås SV och SO, kan ibland en allmän gnejsighet urskiljas i en i övrigt komplex berggrund och strykningen varierar kraftigt. De senorogena graniterna är vanligen massformiga eller visar lokalt en mycket svag planstruktur. Det spröda lineament som följer Indalsälven syns tydligt i topografin på Häggenåsbladen. Sen tektonisk aktivitet har noterats i form av ett jordskalv i september 1996, strax norr om det karterade området på kartbladet Häggenås NV.

LITTERATUR

Andersson, U.B., 1996: The classical Fennoscandian rapakivi granite complexes. I M. Ahl, K. Sundblad & U.B. Andersson (red.). Rapakivi granites and related rocks in central Sweden. – *Excursion guide to IGCP project 315, Correlation of Rapakivi granites and related rocks on a global scale*. July 16–23. 43–61.

Dyrelius, D. & Palm, H., 1996: Geophysical characteristics of the Central Scandinavian Caledonides. – GFF 118, Jubilee Issue, A93.

Kornfält, K.-A., 1976: Petrology of the Ragunda rapakivi massif, central Sweden. – SGU C 725, 1–111.

Lundqvist, L., 1996: Kartbladen 18F Bräcke NV, NO och 19F Häggenås SV, SO. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 62–67.

Lundström, I. & Antal, I., 1996: Kartbladen 23K Boliden. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 98–104.

Ormö, J., Sturkell, E.F.F. & Törnberg, R., 1996: Magnetic model of the Lockne impact crater, central Sweden. – GFF 118, Jubilee Issue, A100–A101.

Persson A.I., 1996: The Ragunda rapakivi complexes. I M. Ahl, K. Sundblad & U.B. Andersson (red.), Rapakivi granites and related rocks in central Sweden. – *Excursion guide to IGCP project 315, Correlation of Rapakivi granites and related rocks on a global scale*. July 16–23. 61–75.

Sträng, T., 1996: Geofysiska undersökningar inom ramen för regional berggrundsundersökning. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 46–47.

Sturkell, E., Lindström, M. & Sundblad, K., 1994: Excursion guide to the Lockne Impact Crater. Impact cratering and evolution of planet earth. Second international workshop. – The identification and characterization of impacts. Östersund May 31–June 5, 1994.

E-post: lena.lundqvist@sgu.se

annakaisa.korja@sgu.se

Kartbladen 21K Robertsfors och 21L Ånäset

LARS KRISTIAN STØLEN OCH LEIF KERO

INLEDNING

Karteringen på kartbladet 21K Robertsfors inom Västerbottens län påbörjades 1995 med syfte att ta fram ett modernt berggrundsgeologiskt underlag.

Administrativt ligger större delen av karteringsområdet inom Umeå, Robertsfors och Skellefteå kommuner (fig 1). Mindre delar av området ligger inom Vindeln och Vännäs kommuner. Kartområdet täcker ett område som ungefär avgränsas av linjer i riktningen öst–väst genom Bygdsiljum i norr respektive Tavelsjö i söder, samt i riktningen nord–syd genom Rödånäs. I öster avgränsas området av Bottenviken.

Delar av området undersöktes i samband med prospekteringsinsatser på 1970- och 1980-talet. Informella diskussioner har förts med nuvarande prospekterings- och krossbergsintressenter i området och undersökningsverksamheten har nu liksom tidigare tagit hänsyn till deras kvalitetskrav.

ALLMÄN GEOLOGI OCH GEOFYSIK

Undersökningsområdet ligger i den centrala delen av den Fennoskandiska urbergsskölden, och i norra delen av den Bottniska bassängen. Berggrunden på kartbladet ligger helt inom den svekokarelska orogenen. Berggrunden domineras av metasedimentära bergarter som är mer eller mindre migmatitomvandlade och uppträder antingen som ådergnejser eller s.k. schollenmigmatiter. Rester av primär bandning, samt linser och sliror av skarn förekommer inom de migmatitiserade, sedimentära bergarterna. Migmatitiseringsgraden ökar mot kusten. Typiska metamorfa indikatormineral är granat, sillimanit (i de västra delarna) och cordierit (i de östra delarna).

Pegmatiter förekommer både som gångar och ådror, de först nämnda i ökande antal mot kustregionen. Fin- till medelkorniga, tidigorogena, granitoida intrusioner finns i den nordvästra delen av karteringsområdet.

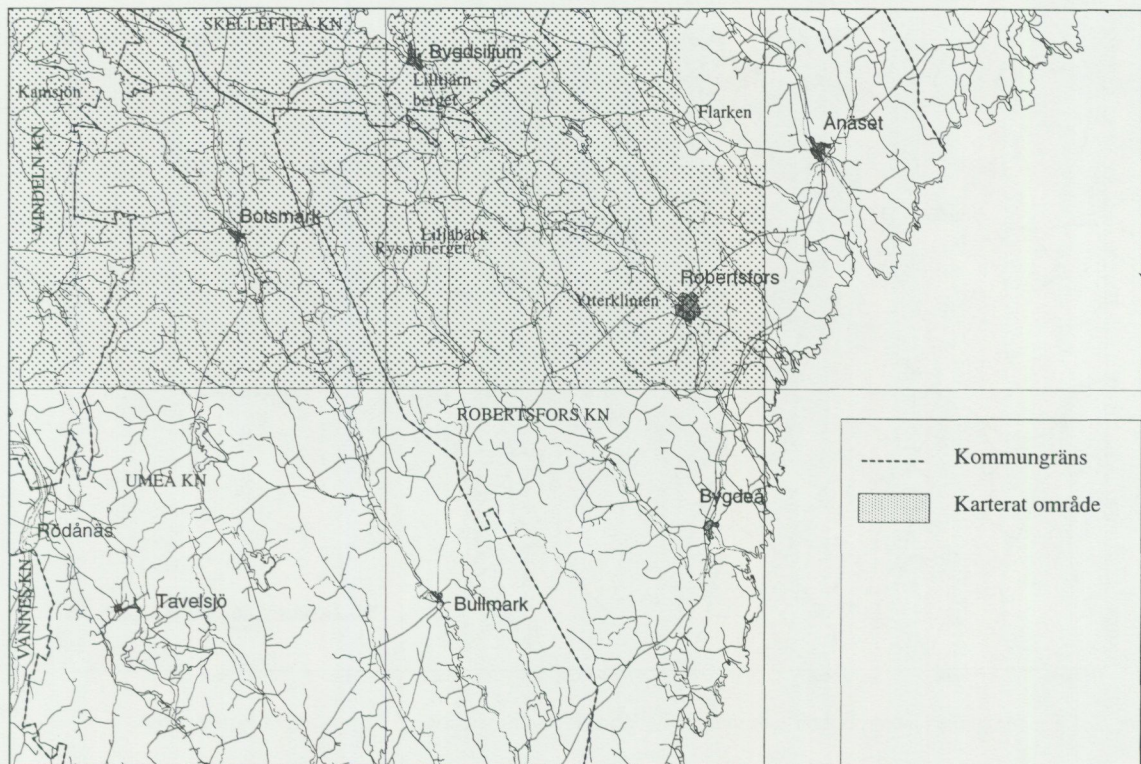


Fig. 1. Översiktskarta över kartbladen 21K och 21L.

RESULTAT FRÅN FALTARBETET 1996

Reducerad karteringsverksamhet har under 1996 bedrivits på 21K NO (fig. 1) med ortofotokartor (i skala 1:10 000 och 1:20 000) och ekonomiska kartor (i skala 1:20 000) som underlag. Rekognoscering inför eventuell kartering nästa år har utförts på 21K SV. Geofysiska undersökningar har bedrivits inom hela undersökningsområdet.

Omfattningen av insatserna under 1996 års fältarbete framgår av tabell 1 nedan.

Tabell 1: Data från fältsäsongen 1996.

Kartbladsgeolog	6 veckor
Geofysiker	7 veckor
Extrageologer	14 veckor
Extrageofysiker	7 veckor
Observerade hållar/hällområden	708
Karterad yta (geologi)	560 km ²
Bergartsprover	52
Prover för kemisk analys	4
Spektrometerlokaler	80
Parameterprov	83 st
Profilmätningar, VLF	ca 7830 längdmeter (fördelat på 32 lokaler)
Profilmätningar, magnetometer	ca 10200 längdmeter (fördelat på 45 lokaler)

Patric Carlsson, Oskar Paulsson, Oskar Berg Sigurdsson och Ann Hedberg har varit extrageologer/extrageofysiker. Annakaisa Korja, geofysiker, har deltagit en vecka med geofysisk uppföljning. Dessutom har Christina Wanhainen medverkat som praktikant i 5 veckor.

Fördelning och läge av spektrometerpunkter och profilmätningar framgår av figur 2.

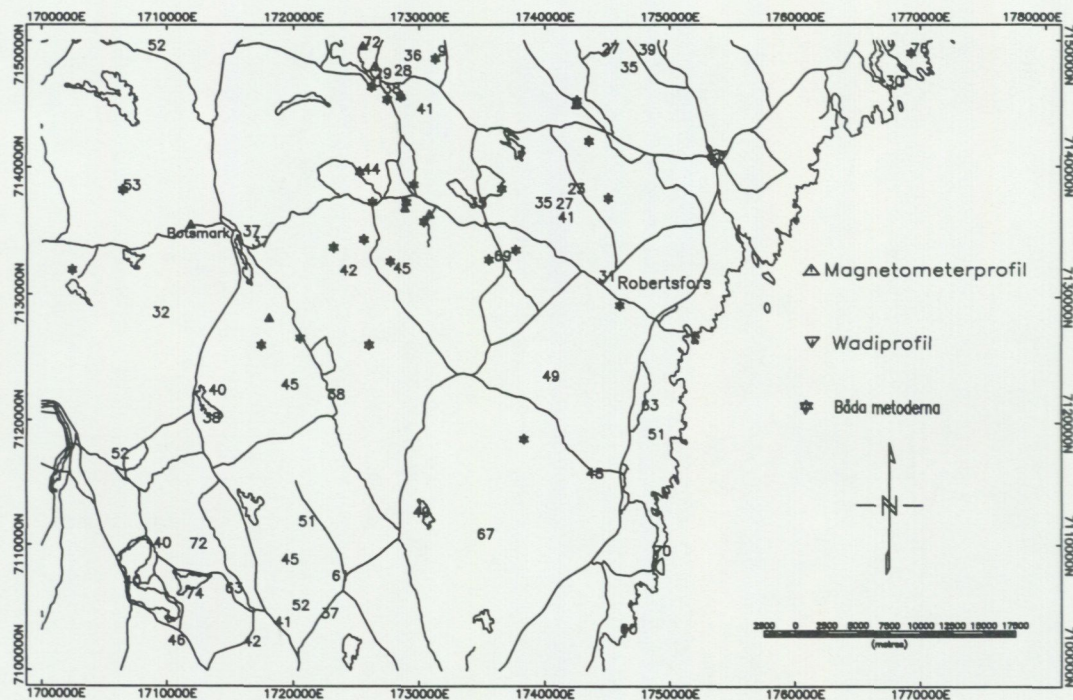


Fig. 2. Läge för spektrometerpunkter och mätprofiler från 1996 års fältsäsong. Siffror anger Bq/kg ^{226}Ra .

Industriella mineral och resurser

Grafit

Ett flertal grafitförande områden omkring Botsmark och Flarken har tidigare undersökts på 1980-talet (Lagergren & Säker 1986), men oftast har grafiten varit väldigt finkornig. Vid årets kartering upptäcktes ett nytt grafitrikt område vid Liljabäck. Tunnslip av prover från området har ännu ej undersökts, varför man ej kan säga något om grafitens kornstorlek, kornform eller andra egenskaper.

Fältspat

Fältspat har tidigare brutits från pegmatitgångar i Ytterklintenområdet (Dahlman 1971).

Krossberg

Berggrunden inom det hittills undersökta området (NV- och NO-bladet) består för det mesta av bergarter som har en låg kvalitet som bergmaterial. Granitoida bergarter som finns SV om Botsmark och NV om Lillsävarträsket har möjligtvis ett bra potential som krossberg. Rekognosceringskartering har visat att det lokalt finns områden med bergmaterial av god till tämligen god kvalitet i områdena NV om Tavelsjö.

I Bydsiljumområdet vid Lilltjärnberget bryter man periodvis ådrad paragnejs till krossberg.

Strukturgeologi

Nordvästra hörnet av kartområdet präglas av VSV-strykande foliation med en brant sydostlig stupning (fig. 3). Utanför detta område dominerar NNV- till NNO-liga foliationsriktningar utom i lokala synform- och antiformstrukturer.

Kvarts-fältspatrika respektive biotitrika skikt definierar gnejsfoliationen i de ådrade paragnejserna. Dessa skikt är ofta veckade i dm- till m-långa isoklinalveck. Inom de biotitrikaste banden hittar man ofta en axialplanförskifring. De mer kompetenta kvarts-fältspatlagren föreligger ofta som avslitna sliror subparallellt med denna axialplanförskifring.

Mer kompetenta skarnlager är ofta kraftigt boudinerade (fig. 4) och förekommer som avslitna linser i gnejsfoliationen. Ibland kan dessa linser innehålla intrafoliala veck (fig. 5) Gnejsfoliationens orientering är vanligen ungefär parallell med det flygmagnetiska anomalimönstret.

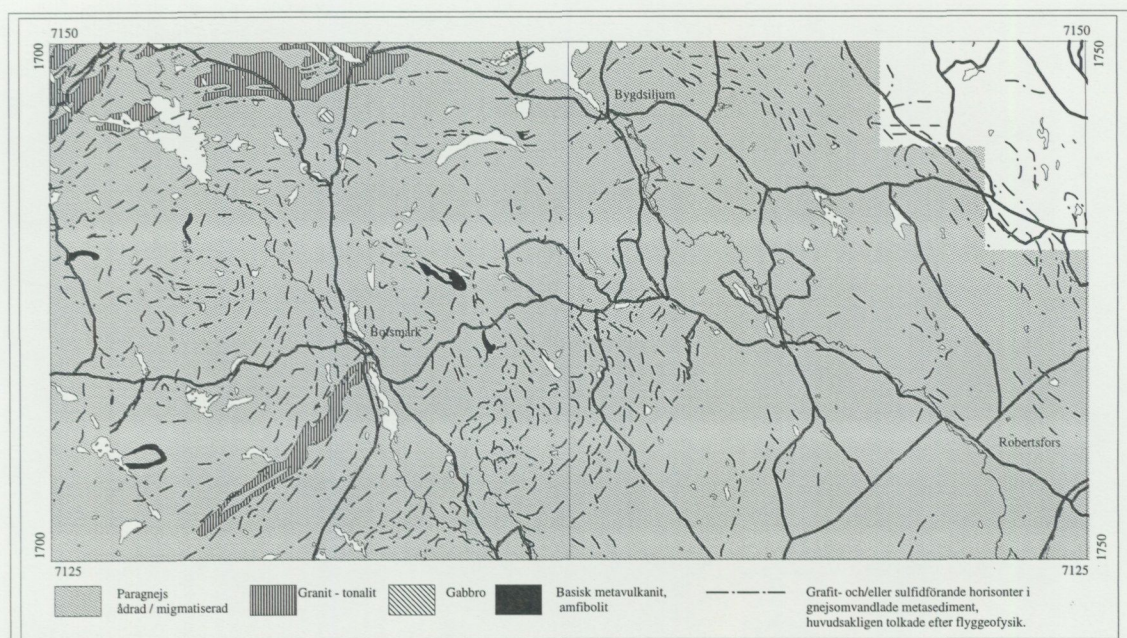


Fig. 3. Förenklad geologiska karta över 21K NV och NO

Skjuvzoner

De äldsta skjuvzonerna i området anses vara NO–SV och VNV–OSO orienterade amfibolitfaciesskjuvzoner. Dessa klipps i den nordvästra delen av kartområdet av VSV–ONO orienterade grönskifferfaciesskjuvzoner tillhörande den så kallade "nickelzonen". Den regionala kartbilden antyder en dextral rörelseriktning i denna zon. Vissa lokaler visar att det inte enbart rör sig om en horisontalrörelse, då brantstående lineationer med tillhörande kinematiska indikatorer antyder att det också finns en vertikallrörelse med södra-sidan-upp. Internt i zonen förekommer isoklinalveck med brantstående veckaxlar både i mesoskopisk och regional skala.

NO–SV-liga, sinistrala skjuvzoner och NV–SO-liga, dextrala skjuvzoner anses vara likåldriga med de ovan nämnda VSV–ONO zonerna ("nickelzonen"). De har en brantstående lineation som antyder en sned rörelseriktning dvs. både en vertikal- och horisontalkomponent.

De VSV–ONO orienterade skjuvzonerna klipps av yngre brantstående NV–SO och N–S orienterade grönskifferfaciesskjuvzoner.

Geofysik

Metodiken för de geofysiska fältarbetena beskrivs i fjolårets rapport under rubriken "Geofysiska undersökningar inom ramen för regional berggrundsundersökning" (Sträng 1996).

Magnetometermätningar

Flera mätprofiler över starkt skjuvade partier i berggrunden har utförts under säsongen. I de flesta zoner har den intensivaste deformationen kunnat korreleras med geofysiska anomalier, dock har enstaka skjuvzoner i lågmagnetiska bergarter ej tydligt kunnat påvisas geofysiskt. Det bör dock påpekas att dessa magnetiska anomalier har en så hög amplitud att den magnetiskt inducerade komponenten (susceptibiliteten) är av underordnad betydelse jämfört med den magnetiska remanenta (permanent) motsvarigheten. Även susceptibilitetens anisotropi är en följd av deformationen och ligger oftast parallellt med dennas riktning. Den remanenta magnetiseringen är troligen orsakad av deformerad magnetkis, och dess riktning är relaterad till deformationen. Den odeformerade, massiva magnetkis som tidigare påträffats både i nickelminaliseringar och grafitkiffer längs efter Burträskskjuvzonen (Nisca 1995) och dess omgivningar har en



Fig. 4. Boudinerade kalksilikatskarnlager i ådrad paragnejs. Häll nära Ryssjöberget, 21K NO.



Fig. 5. Intrafolialt veck i lins av kalksilikatskarn. Häll nära Kamsjön, 21K NV.

relativt hög susceptibilitet, men inte någon större remanent magnetisering och kan därigenom inte ge upphov till de kraftiga magnetiska totalfältsanomalier som präglar detta karteringsområde. Detta innebär sålunda att magnetanomalierna orsakas av deformerad magnetkis, vilket i sin tur innebär att odeformerade, magnetkisdominerade områden kan vara svåra att spåra p.g.a. att den magnetiska anomaliampplituden är så mycket mindre.

Sydost om Åkullsjön (21K, 7f) finns lokala exempel på 180 graders missvisning över magnetkishorisonterna. Värden på det totalmagnetiska fältet över 75 000 nT och under 38 000 nT har registrerats. Normalvärdet är 51200 nT. Extremvärdena erhöles inom fem meter, där de mellanliggande extremvärdena ej gick att mäta. Scintrex magnetometer Mp2 skall enligt instrumentspecifikationerna ej klara kraftiga magnetiska totalfältsgradienter på mer än 5000 nT/m. Enstaka gradienter upp till 10 000 nT/m verkar dock instrumentet godkänna (med reservation för steglängden och funktionen hos instrumentet). Hällsusceptibilitetsvärden mindre än 600×10^{-5} SI-enheter erhöles på denna plats. Dessa låga susceptibilitetsvärden innebär att erhållna totalfältsanomalier måste vara orsakade av kraftig remanent magnetisering. Orienterade prover har tagits för mätning på SGUs petrofysiska laboratorium. Den flygmagnetiska mätningen redovisar ej motsvarande höga magnetiska anomalier (max-min=1200 nT). De kraftiga magnetiska markanomaliererna är orsakade av tunna skikt och magnetiseringen avklingar därför snabbt uppåt. Områden med denna snabba variation (ofta i meterskala) i de geofysiska parametrarna lokaliseras med hjälp av flygmätningarna, men variationerna är så kraftiga att en markuppföljning med anpassningsbart mätavstånd är ett nödvändigt tidskrävande komplement.

För att illustrera komplexiteten vid de geofysiska uppföljningarna så är mycket kraftigare flygmagnetiska anomalier erhållna på 21L Ånaset 9d än vid ovanstående lokal sydost om Åkullsjön. Vid Brännberget har vid flygmätning uppmätts ungefär 3 ggr så stor amplitud (max-min=3800 nT) jämfört med motsvarande anomalier sydost om Åkullsjön. Ett antal markprofiler har uppmätts vid Brännberget och de erhållna anomalierna har ett mycket mindre amplitudintervall på 50 400–56 800 nT. Gradienterna är sällan mer än 2000 nT/m. Emellertid har zonerna med oregelbunden förhöjd magnetisering en större utbredning (100-tals meter), och de genererar därför anomalier som avtar mindre snabbt uppåt jämfört med anomalierna från de tidigare nämnda tunna skikten.

Ett par punkter med stor missvisning, större än 40 grader, har påträffats på södra sidan av Brännberget, i flanken av den magnetiska anomalin. Totalfältsgradienter något över 10 000 nT/m och en maximal amplitud mellan 43 000–63 700 nT har uppmätts. Förmodligen är det fråga om fragment eller tunna gångar av grönsten, eftersom den magnetiska anomaliorsaken ej motsvaras av någon förhöjd ledningsförmåga.

VLF-mätningar

Över ovan nämnda magnetiska anomalier har också VLF-mätningar utförts. De flesta av anomalierna har en motsvarande elektrisk anomali som visar på en förhöjd elektrisk ledningsförmåga med vissa undantag. Längs profiler uppmätta inom kartområdet 21L 9d finns några ej blottade, mindre än 2 m breda, kraftiga magnetiska indikationer (60 000 nT) vilka ej uppvisar någon förhöjd elektrisk ledningsförmåga. Dessa kan tolkas som högmagnetiska grönsteininlagringar i metasedimentära bergarter, tidigare dokumenterade inom motsvarande geologiska miljöer på bl.a. kartområdet 22K SO.

Gammastrålningsmätningar

Gammastrålningsmätningar har utförts på sedvanligt sätt. Halterna av kalium, uran och torium är typiska för områdets bergarter. Uppföljning av aktuella berggrundsgeologiska problemställningar ingår kontinuerligt.

Då intresse föreligger för att i större omfattning använda krossberg i samhället kan en kort sammanfattning av gällande regler i Åkerblom m.fl. (1990) vara motiverad. I rapporten anges regler för två olika produkter: Översiktlig klassning med avseende på radonförhållandena samt för bygglovsprövning.

I Åkerblom m.fl. (1990) anges begreppen högriskområde, normalriskområde och lågriskområde vid översiktlig klassning av mark med avseende på radonförhållanden. I Åkerblom m.fl. (1990) anges gränsvärden för berg och jord, medan endast värdena för berg anges i denna rapport.

Med lågriskområde avses mark med huvudsakligen lågradonmark, men mindre områden med normalradonmark kan förekomma. Lågriskområden består huvudsakligen av berggrund med låg uranhalt som grönsten (gabbro, diorit), gnejs och granit vars radiumhalt är mindre än 35 Bq/kg. Gammastrålningen är mindre än 10 $\mu\text{R/h}$.

Med högriskområde avses ett markområde med huvudsakligen högradonmark. Dock kan mindre områden med normal- och lågradonmark förekomma. Högriskområden utgörs av uranrika bergarter såsom bl.a. pegmatiter och uranrika graniter med radiumhalter över ca 100 Bq/kg. Gammastrålningen ligger inom intervallet 15–50 $\mu\text{R/h}$ och högre.

Denna översiktliga klassning kan användas för att bedöma behov av detaljerade markundersökningar. Åkerblom m.fl. (1990) anger även de förutsättningar som medför att dessa inte är nödvändiga. Bland annat nämns förutsättningen om grundläggningen skall ske på berggrund med garanterad låg uranhalt och när området med säkerhet är känt för att utgöras av normalradonmark eller lågradonmark.

Underlag för bygglövsprövning har mer preciserade gränser för berggrunden. Byggeforskningsrådet rekommenderar följande indelning av berggrunden kring byggnader med utgångspunkt från uppmätt gammastrålning.

För att berggrunden skall klassas som lågradonmark i byggnadslovsfrågor skall radiuminnehållet vara mindre än 60 Bq/kg, vilket motsvarar <8–12 $\mu\text{R/h}$. För sprängsten är motsvarande halt mindre än 25 Bq/kg, dvs. <5–8 $\mu\text{R/h}$.

Berggrunden klassas som högradonmark om den innehåller mer radium än 200 Bq/kg eller >20–30 $\mu\text{R/h}$. För sprängsten är motsvarande halt > 100 Bq/kg eller >15–25 $\mu\text{R/h}$.

I detta sammanhang används omvandlingen: 1 g/ton uran = 12.35 Bq/kg ^{226}Ra = 0,65 $\mu\text{R/h}$

Erhållna mätvärden för huvudbergarterna anges i Bq/kg ^{226}Ra i figur 2. Denna sort är vald för att redovisa mätresultat i en enhet som används vid radonutvärderingar.

Resultat från årets gammastrålningsmätningar

Enstaka höga uranvärden på små pegmatiter har erhållits. Vid t.ex. Botsmark har värden upp till 452 Bq/kg ^{226}Ra uppmätts och vid Bäckliden 117 Bq/kg ^{226}Ra . Den senare lokalen har även en extremt hög toriumhalt på >235 ppm. På Kvarnhusberget uppmättes 112 Bq/kg ^{226}Ra för en pegmatit som dock hade en extremt låg toriumhalt på 2,3 ppm.

Pegmatiterna finns ofta med som gångar och/eller sliror. De utgör oftast en liten del av den blottade hälltytan, men de kan lokalt ha mycket höga uranvärden. Detta kan lokalt orsaka radonproblem för byggnader på genomsläppliga jordlager, exempelvis grusåsar. Genom mätmetodiken blir de högre uranvärdena något överrepresenterade. Förutom ovan nämnda höga värden har uppmätta pegmatiter normalriskvärden till lågriskvärden.

Huvudbergarten, migmatitiserad sedimentgnejs eller sedimentådergnejs, ger med få undantag normal- till lågriskvärden där dessa undersökts. Det finns dock ett område vid kusten på kartområdet 21K SO där huvudbergarten migmatit generellt ger 70–90 Bq/kg ^{226}Ra , dvs. relativt nära högriskområdesvärden vid översiktlig klassning av mark. Detta vidimerar även resultaten från den flyggeofysiska spektrometern mätningen som visar på en uranförlösning vid kusten. På grund av den stora blottningsgraden redovisar flygmätningen mycket exakt bergartens uraninnehåll.

Enstaka tunna granitgångar bl.a. väster om Ytterklinten har påträffats. De har preliminärt klassats som Skelleftegranit på grund av sina gammastrålningspektra.

LITTERATUR

Dahlman, B., 1971: Sammanställning av mineralförekomster och mineralindikationer i Norrland: Kvarts och fältspat. – SGU BRAP 83689.

Lagergren, L. & Säker, S., 1986: Grafit i Västerbotten. Fältuppföljning. – Prospekteringsrapport PRAP 86555.

Nisca, D., 1995: Nya litologiska-tektioniska modeller för regionen Västerbotten – södra Norrbotten. Doktorsavhandling. Högskolan i Luleå, 1995. 0348-8373; 182D.

Sträng, T., 1996: Geofysiska undersökningar inom ramen för regional berggrundsundersökning. I C.-H. Wahlgren (red): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 46–47.

Stølen, L.K. & Kero, L., 1996: Kartbladen 21K Robertsfors och 21L Ånäset. I C.-H. Wahlgren (red): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 67–71.

Åkerblom, G., Petterson, B. & Rosén B., 1990: Markradon. Handbok för undersökning av markradonförhållanden. – Byggforskningsrådets rapport R85:1988. Reviderad utgåva 1990.

E-post: *lars.kristian.stolen@sgu.se*

leif.kero@sgu.se

Kartbladen 23H Stensele

THOMAS ELIASSON OCH THOMAS STRÄNG

INLEDNING

Kartläggningen av berggrunden på kartbladen 23H Stensele startade 1993. Under fältsäsongen 1996 avslutades i stort sett kartläggningen i och med att det resterande ca 200 km² stora området mellan Storuman och Barsele undersöktes. Den återstående revideringen planeras att slutföras under fältsäsongen 1997. Sedan undersökningarna inleddes har totalt ca 3600 berggrundsobservationer dokumenterats inom kartområdet. Extrageologer under 1996 var Helena Lundström, Jesper Petersson och Lars-Helge Swahn. De markgeofysiska mätningar som påbörjades på Stenselebladen 1993 fortsatte under fältsäsongen 1996. Under åren 1993–96 har geofysiska mätningar utförts på ca 250 hälllokaler.

TIDIGARE ARBETEN

Berggrunden inom kartområdet är relativt väl undersökt i samband med omfattande prospekteringsinsatser, dels av staten genom SGU, NSG och SGAB och dels av bolag som Boliden, COGEMA och Terra Mining. Sammanställningar av tillgängliga tidigare arbeten har nyligen gjorts av bl.a. Lindroos (1994 a, b) och Eliasson och Lundqvist (1994). Den geologiska informationen från SGUs och SGABs prospektering finns till stor del tillgängligt som opublicerade prospekteringsrapporter. Fyra berggrundsgeologiska färgfotokartor i skala 1:50 000 och en beskrivning av geologin på kartbladen 23H Stensele föreligger i rapportform hos SGU (Löfgren 1979).

Kartområdet är täckt med flyggeofysik (magnetiska och elektromagnetiska mätningar samt gammastrålningsmätningar) och med tyngdkraftsmätningar. Ett flertal detaljerade markgeofysiska undersökningar är genomförda under slutet av 1970-talet och början på 1980-talet i anslutning till olika malmuppslag. En dokumentation av tillgänglig regionalgeofysisk information inom kartbladen samt tillhörande tolkning är nyligen sammanställd av Isaksson & Johansson (1994). För en allmän beskrivning av geofysiska mätningar inom berggrundsundersökningen, se Sträng (1996).

GEOLOGI

Allmänt

Kortfattade beskrivningar av berggrunden inom kartbladen 23H Stensele finns bl.a. i Löfgren (1979), Lindroos (1994), Eliasson och Lundqvist (1994) och rapporterna rörande 1994 och 1995 års berggrundsgeologiska fältarbete (Eliasson 1995, Eliasson och Sträng 1996). I dessa publikationer finns också flertalet av tidigare arbeten rörande berggrunden i Storumanregionen refererade.

Urberget på kartbladen 23H Stensele tillhör den svekokarelska orogenen i den centrala västliga delen av den Fennoskandiska skölden. Överskjutna kaledoniska fjällbergarter påträffas i kartområdets nordvästra hörn (fig. 1). Berggrunden inom kartområdet utgörs till ca 50% av sen- till postorogena granitoida intrusivbergarter tillhörande Revsundssviten. Mellan dessa plutoner och batoliter ligger stråk av äldre, svekofenniska ytbergarter och intrusiv av tidigorogena och senorogena granitoider.

Ytbergarterna utgörs främst av lagrade metagråvackor. Ställvis förekommer högmagnetiska, uthålliga stråk av argillitiska, grafit- och magnetkisförande metasedimentära bergarter, s.k. svartskiffrar, i gråvackorna. Basaltiska till andesitiska extrusiv i form av lavar, ofta utbildade som kuddlava, och vulkanoklastiter är relativt rikligt förekommande inom kartområdet. De uppträder dels som större karterbara formationer eller tunnare inlagringar i de metasedimentära bergarterna. De vulkanoklastiska avlagringarna förekommer vanligen i anslutning till de massiva lavorna, men även isolerad inlagringar i metasedimentbergarterna förekommer. Vulkanoklastiternas kornstorlek varierar från grova konglomerat och breccior till finkorniga, skiktade sandstenar. Ryolitiska till dacitiska metavulkaniter förekommer endast sparsamt. Ett ca 4 km långt stråk med vanligen kvarts-fältspatporfyriska, dacitiska till ryolitiska vulkaniter/vulkanoklastiter förekommer strax öster om Barsele (fig. 1). I sedimentbergarterna uppträder även mindre linsformade grönstenskroppar och mafiska lagergångar. Mineralparagenesen i de olika bergartsleden visar generellt på en metamorfosgrad mellan övre grönskiffer- och undre amfibolitfacies. I Storumanområdet är metamorfosgraden högre och de sedimentära bergarterna är vanligen ådergnejsomvandlade.

Mineraliseringar och krossberg

Berggrunden inom kartområdet 23 H Stensele innehåller flera mineraliseringar (se sammanställningar av Lindroos (1994 b) och Eliasson och Lundqvist (1994)), bl.a. ett flertal mindre W-Sn-mineraliseringar. Dessa är vanligen knutna till kraftigt fraktionerade varianter av Revsundsgranit eller till randzonerna av senorogena intrusioner av tvåglimmergranit. En annan typ av mineralisering representeras av den vid borrhningar påvisade, minst 900 m långa zink-bly-mineraliseringen i metasedimentära bergarter (Quezada m.fl. 1985) vid Hemberget, ca 9 km NO om Storuman. I dagsläget är det dock guldmineraliseringar som röner störst prospekteringsintresse. Terra Mining har på senare tid genomfört detaljerade undersökningar kring sina gulduppslag vid Barsele i anslutning till den där förekommande tidigorogena intrusionen av kvartsmonzodiot till granit och de felsiska vulkaniterna (fig. 1).

Vid Buskhobben, i den nordvästra delen av det stora gabbro-diorit intrusivet på rutorna 0-1 a-c, öppnades 1995 en bergtäkt.

GEOFYSIK

Geofysiskt karakteriseras kartområdet av flera distinkt skilda områden. I de södra centrala delarna framträder den lågmagnetiska, rundade granitoida Jorandomen tydligt (fig. 1). Den manifesteras också på tyngdkraftskartan genom uppvisande av ett tydligt massunderskott. Övriga lågmagnetiska granitoida områden är också relativt distinkta. Ytbergarterna i den centrala delen av området ger upphov till mer komplexa, magnetiska mönster. Dessa bergartsled ger en betydande positiv anomali på tyngdkraftskartor. Strålningsmässigt karakteriseras de nordväst om Storuman belägna, senorogena och sen- till postorogena graniterna av hög uran- och toriumstrålning. Genom att bilda kvoter av dessa strålningsvärden kan en differentiering av dessa graniter underlättas (Isaksson m.fl. 1983).

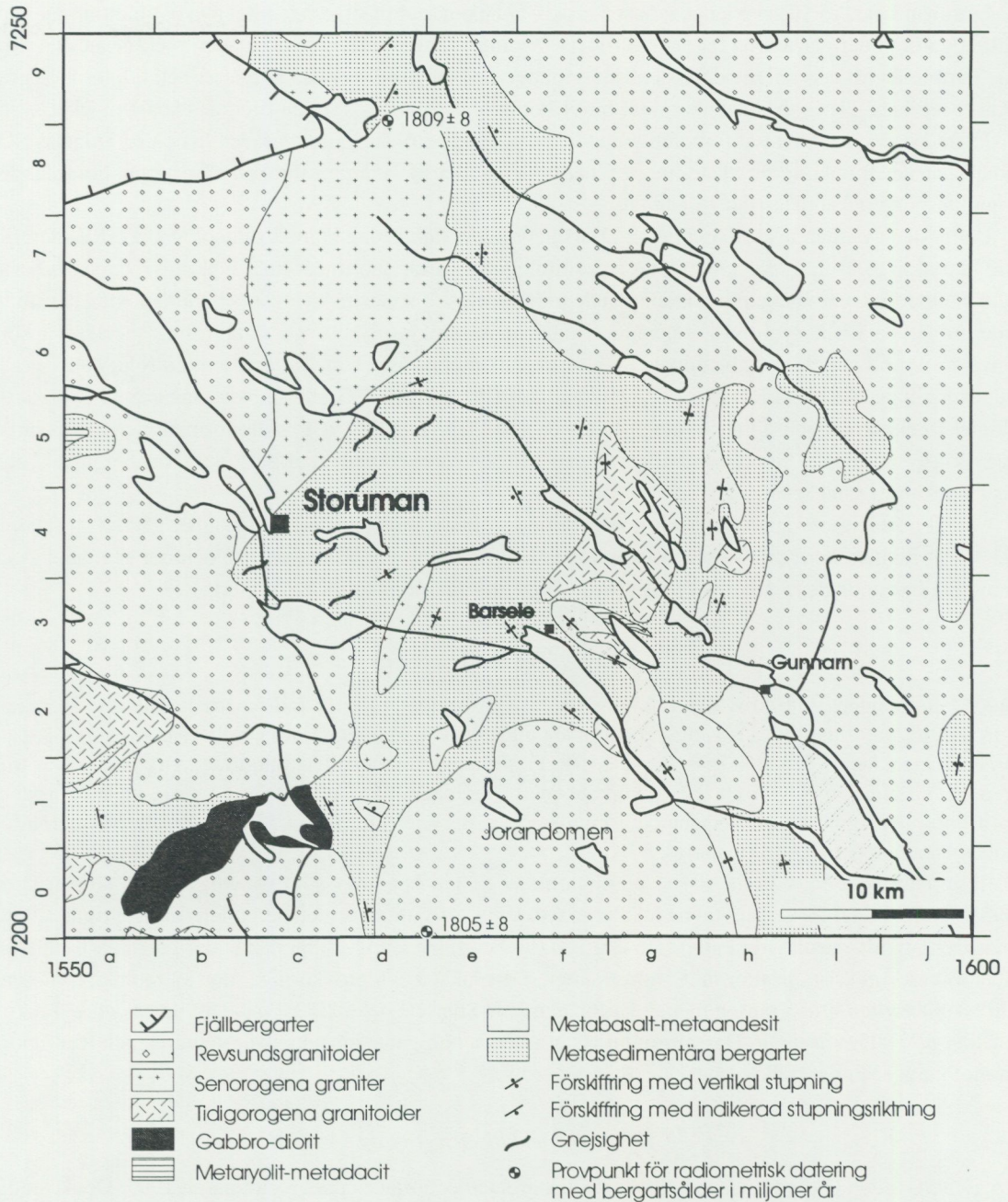


Fig. 1. Förenklad geologisk karta över Stenselebladen. Lägen och ålder för radiometriskt daterade bergarter är markerade. Kartskissen är baserad på resultat från den pågående baskarteringen och Löfgren (1979).

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1996

Geologi

Allmänt

Fältarbetet under 1996 omfattade kartering, revidering och provtagning av bergarter för geokemiska och petrografiska undersökningar. Fältarbetet innefattade totalt ca 5 manmånader varav 3 extrageologmånader. Två bergartssviter provtogs också för radiometrisk datering. Karteringsverksamheten bedrevs huvudsakligen inom de ekonomiska delrutorna 4-5 b-c, 4-5 e-f och 2-3 g-h (fig. 1). Viss revidering av tidigare kartläggning genomfördes också i gränsområdet mot 23G Dikanäs. Nedan följer en kortfattad sammanställning av några av de geologiska resultaten.

I samband med revidering längs gränsen mot 23G Dikanäs upptäcktes ett antal nya hållblottningar i det hållfattiga området på rutorna 0a och 1a (fig.1). Ny information från dessa områden medför att den tidigare kartbilden till viss del reviderats och att området med metasedimentära bergarter och tidigorogen granodiorit utökats. Den grå, medelkorniga, biotit-hornbländeförande granodioriten är endast mycket svagt förskiffrad och av samma typ som den granodiorit vilken uppträder inom området 2a och på Dikanäs SO. Vidare har det framkommit att det inom ytbergartsområdet på rutan 5a förekommer led av hornblände-plagioklasporfyriska, dacitiska vulkaniter.

Under den avslutande kartläggningen i Barseleområdet kunde den komplexa geologiska bilden ytterligare klargöras. Där uppvisar ytbergarter stora litologiska variationer med olika typer av relativt välbevarade, metasedimentära bergarter växellagrande med basaltiska-andesitiska lavar och vulkanoklastiter samt, underordnat, dacitiska-ryolitiska vulkaniter. De terrigena, epiklastiska bergarterna (främst metagråvackor) uppvisar ofta olika grad av inblandning av basiskt vulkanoklastiskt material och som en följd därav gradvisa övergångar mellan epiklastiska och vulkanoklastiska bergarter. Gradvisa övergångar mellan olika litologier förekommer också i anslutning till den ca 4 km långa, i OSO utsträckt, formationen med kvartsplagioklasporfyriska, dacitiska vulkanoklastiter och omgivande metasedimentära bergarter och metaandesitiska sandstenar.

I amfibolitfaciesområdet öster och nordost om Storuman (områden med gnejsighet i fig. 1) förekommer lokalt relativt stora områden med senorogen tvåglimmergranit och pegmatit, och det är ibland svårt att avgöra huruvida de migmatiserade gråvackorna eller graniten utgör huvudbergarten.

Provtagning och analyser

Under fältsäsongen 1996 provtogs två bergartsled i Barseleområdet för radiometrisk datering. Dessa är skickade till Naturhistoriska riksmuseet för analys. Ett prov är från en relativt välbevarad kvarts-fältspatporfyriska metadacit 3 km ONO om Barsele (fig. 1). Vulkaniten innehåller rikligt med zirkoner och är troligen ett lämpligt objekt för att datera vulkanismen i regionen. Det andra provet är från en tidigorogen, biotit-hornbländegranodiorit belägen ca 2 km öster om Barsele. Ytterligare 15 bergarter är provtagna för geokemiska och petrografiska analyser.

Resultaten från de radiometrisk dateringarna av de två bergarter som provtogs under fältsäsongen 1995 är klara. Läget för de provtagna lokalerna redovisas, tillsammans med bergartens ålder, i figur 1. Den senorogena biotit-muskovitgraniten från Blaiken (8-9 c-d) gav en U-Pb monazitålder på 1809 ± 8 milj. år, vilket tolkas som kristallisationsålder för graniten. Den saliska och grovkorniga monzograniten, tillhörande Revsundssviten, från gränsen mellan kartbladen 23H Stensele och 22H Järvsjö (fig. 1) gav en U-Pb-zirkonålder på 1805 ± 8 milj. år. Dessa resultat visar att de senorogena, anatektiska graniterna och Revsundsgranitoiderna är ungefär likåldriga.

Projektarbeten

Två av SGU stödda berggrundsgeologiska projektarbeten påbörjades under sommaren 1995. Dessa studier ingår också som delar/pilotstudier i det regional projektet "Synteskartor över Skelleftefältet" (Antal m.fl. denna volym).

Ett av projektarbetena omfattar detaljerade petrografiska och geokemiska studier av tidig- och senorogena granitoider i Storumanregionen (Westerlund 1996). Arbetet visar att de olika granitsviterna uppvisar tydliga petrografiska och geokemiska särdrag samt att de petrogenetiskt representerar olika typer granitoider. De tidigorogena och de senorogena granitoiderna kan med avseende på protolit klassificeras som s.k. I- respektive S-graniter (dvs. magmorna är bildade i jordskorpan genom partiell uppsmältning av huvudsakligen magmatiska respektive sedimentära bergarter).

Det andra arbetet är inriktat på petrografiska och geokemiska studier av metagråvackor. Där används bl.a. detaljerade petrografiska och mineralkemiska undersökningar för att bestämma metamorfosgraden i bergarterna (Lundström i manuskript). Mineralogin i metapeliterna, bl.a. förekomsten av en cordierit-andalusit paragenes, indikerar ett tryck på ca 3 kbar. Mineralen i metagråvackorna möjliggör ej några geobarometriberäkningar men ett regionalmetamorf tryck på ca 3 kbar har deriverats från termobarometri på en granatförande tvåglimmergranit. Dessa graniter är också lokalt cordieritförande (Westerlund 1996) vilket indikerar att trycket vid kristallisationen var mindre än ca 3 kbar.

Geofysik

Allmänt

Under 1996 omfattade den geofysiska fältarbetsinsatsen på kartbladen 23H Stensele en manmånad. Tonvikten av arbetet lades vid kompletterande hällmätningar med bl.a. gammaspektrometer. Detta för att noggrant täcka upp alla inom kartområdet förekommande bergartsled. Eftersom karteringsarbetet på 23H Stensele är inne i slutfasen, genomfördes visst revideringsarbete och uppföljning av specifika problem med hjälp av bl.a. profilmätningar. Drygt 60 parameterstuffer insamlades för petrofysisk analys.

Diabaser

Den flygmagnetiska kartan över 23H Stensele indikerar närvaron av flacka diabasgångar strykande i nordvästlig riktning över kartbladen. Diabaser vid Storuman har provtagits för petrofysisk analys som underlag för geofysisk modellering.

Svartskiffrar

Ett flertal svartskiffrar vid Barsele undersöktes geofysiskt under fältsäsongen 1996. Svartskiffrarna, som ger upphov till en kraftig anomali på den flygmagnetiska kartan, är kraftigt förskiffrade och rostvittrade. Kiser är synbara och till största del består dessa av pyrit och i mindre mängd magnetkis. Markmagnetisk profilmätning över svartskiffrarna gav en anomali motsvarande 2000 nT (se fig. 2). Denna anomali kan inte förklaras med höga susceptibilitetsvärden. Troligare är närvaron av hög remanent magnetisering i den i bergarten förekommande magnetkisen, men analyserade parameterprov har dock inte givit dessa indika-

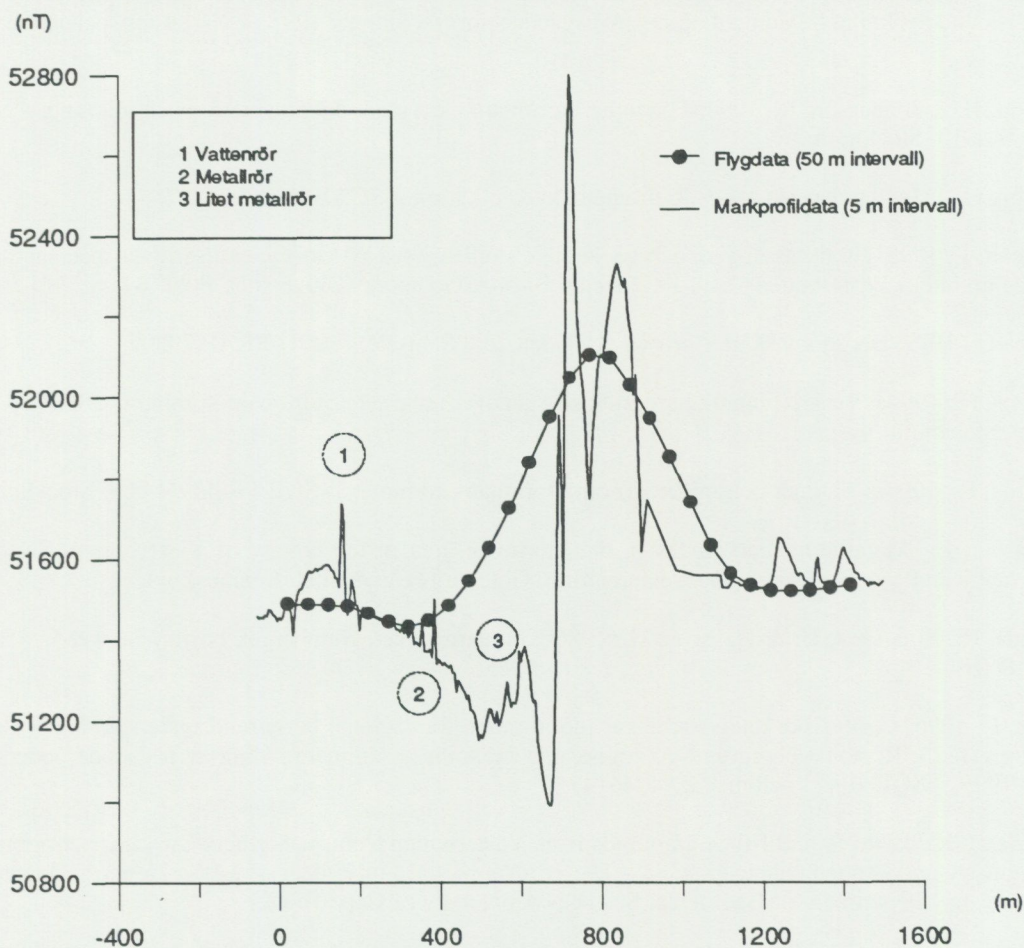


Fig. 2. Magnetiska profildata över svartskiffrar väster om Barsele.

tioner. På grund av skiffrarnas vittrade karaktär på ytan föreligger misstankar om förekomst av högre remanens djupare ned. Skiffrarna är ställvis urananomala, med uranhalter över 16 ppm. Skiffriga sedimentbergarter med hög remanens förekommer på flera ställen inom området. Orienterade prov har tagits för petrofysisk analys.

Ultramafiter

Flera på den flygmagnetiska kartan framträdande positiva punktanomalier har undersökts. Vid två av dessa punkter, söder om Blaiksjöns sydspets (ruta 8d) och på östra delen av SO-bladet (ruta 4j) har ultramafiska hornbländiter påträffats. Dessa uppvisar förutom hög susceptibilitet även kraftig remanent magnetisering.

LITTERATUR

- Claesson, S. and Lundqvist, T., 1995: Origins and ages of Proterozoic granitoids in the Bothnian basin, central Sweden; isotopic and geochemical constraints. – *Lithos* 36, 115–140.
- Eliasson, T., 1995: Berggrunden på kartbladen 23H Stensele. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 77–83.
- Eliasson T. & Lundqvist, T., 1994: Förstudie Storuman. Storumans kommun i ett regionalgeologiskt sammanhang. – SKB PR 44-94-003. Stockholm.
- Eliasson, T. & Sträng, T., 1996: Kartbladen 23H Stensele. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 78–84.
- Isaksson, H. & Johansson, R., 1994: Förstudie Storuman: Geofysisk dokumentation och tolkning. – SKB PR 44-94-010. Stockholm.
- Isaksson, H. & Mellander, H., 1983: Radiometriska kvotkartor. – SGAB PRAP 83067.
- Petersson, J., 1995: En mineralogisk och geokemisk studie av två W-Mo-mineraliseringar med sammanhörande graniter i Västerbottens Län. – Geovetarcentrum, Göteborgs Universitet. Publ. B1.
- Löfgren C., 1979: Berggrundskartering på kartbladen 23H Stensele. – SGU BRAP 79502.
- Lindroos, H., 1994a: Beskrivning till berggrundskartan över urberget i Storumans kommun. – SKB PR 44-94-009. Stockholm.
- Lindroos, H., 1994b: Malmer och mineral inom Storumans kommun. – SKB PR 44-94-008. Stockholm.
- Lundström, H., Metasedimentary rocks in the Storuman area in the county of Västerbotten, Sweden; Petrography and geochemistry. – Geovetarcentrum, Göteborgs Universitet. I manuskript.
- Quezada, R., Einarsson, U. & Isaksson, H., 1986: Gunnarnstråket, Hemberget, borrhningar 1985. – SGU PRAP 86014.
- Sträng, T., 1996: Geofysiska undersökningar inom ramen för regional berggrundsundersökning. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 46–47.
- Westerlund, K., 1996: S- and I-type granitoids from Västerbotten County, northern Sweden; petrography, geochemistry and isotope characteristics. – Thesis for a partial Fullfilment of a BSc Honours Degree in Geochemistry, Department of Geological Sciences, University of Cape Town.

Kartbladen 23I Malå

ULF BERGSTRÖM OCH THOMAS STRÄNG

INLEDNING

Under 1996 har fältarbetet på 23 I Malå i stort sett slutförts. Begränsad berggrundskartering i Vindelgranseleområdet kompletterar fältarbetena 1993–95. Revidering har genomförts på alla fyra kartbladen och endast en mindre andel revidering återstår. Gammalspektrometermätningar och parameterprovtagningar från 1994–95 har kompletterats och profilmätningar över några utvalda områden har genomförts. Geologiska och geofysiska tolkningsarbeten pågår. Undersökningen och sammanställningen av berggrunden på kartbladen 23I Malå beräknas vara slutförd under 1997.

ALLMÄN GEOLOGI

Följande beskrivning bygger på observationer och tolkning av berggrunden, som erhållits under den fortlöpande karteringen sedan 1993, men också på publicerat material i området och på erfarenheter från olika prospekteringsinsatser, främst av SGU och Boliden. Bland detta material kan nämnas Du Rietz (1953), Edelman (1967), Theolin (1984), Claesson (1985), Vivallo & Willden (1988), Lindroos (1994a, 1994b), Isaksson m.fl (1994). I Bergström (1995) och Bergström & Sträng (1996) finns tidigare lägesrapporter över det pågående undersökningsarbetet.

Bergarterna inom kartområdet 23 I Malå (fig. 1) består i princip av två huvudtyper; ett äldre bälte av deformerade vulkaniska och sedimentära bergarter med associerade djupbergarter i områdets centrala delar, omgivna av ett flertal plutoner av yngre granitoider. De äldre bergarterna utgör de västra delarna av det malmförande Skelleftefältet.

Stratigrafi

De äldsta delarna av Malåbladens berggrund utgörs av Skelleftegruppens mafiska-felsiska vulkaniter och det associerade Kristinebergsmassivets granitoider. Dessa bergarter bygger upp kärnan i två mäktiga antiklinaler; Kristinebergs- och Vindelgranseleantiklinalerna.

Vulkaniterna i Kristinebergs- och Vindelgranseleområdena överlagras av finkorniga, sedimentära bergarter. Definitionsmässigt sätts gränsen vid den uthålliga grafitkifferhorisont, som tydligt kan urskiljas med flyggeofysiska mätningar. Allen m.fl. (1995) benämner dessa sedimentära bergarter Vargforsgruppen. De finkorniga, sedimentära bergarterna i synklinalen mellan Kristinebergs och Vindelgranseleantiklinalerna innehåller felsiska vulkaniter och en mäktig lagergång av ultramafisk sammansättning. I Malåområdet uppträder plagioklasporfyriska, mafiska vulkaniter direkt ovanpå Skelleftegruppens vulkaniter. I Bergström & Sträng (1996) kallades dessa vulkaniter Malåformationen, men från och med denna publikation benämns dessa Tjamstanformationen efter typlokalen på berget vid Malå. Stratigrafiskt motsvaras Tjamstanformationen av de finkorniga, sedimentära bergarterna i Vargforsgruppen vilka ställvis innehåller en betydande komponent mafiskt askmaterial. Det finns också amfiboliter i de sedimentära bergarterna (Edelman 1967). Denna stratigrafiska nivå motsvaras också delvis av det som gick under benämningen tuffit i ett antal rapporter av Lindberg (1979 a, b, 1980).

Stratigrafiskt ovanpå de finkorniga, sedimentära bergarterna i Vindelgranseleantiklinalen uppträder en mäktig sekvens turbiditiska gråvackor som kallas Malågruppen. Dessa intruderas av ett stort antal Mg-rika basaltiska lagergångar, som sannolikt är tillförselkanaler till den lavaformation som finns vid Bjurås. Sedimentära bergarter med material från denna Mg-rika vulkanism finns inlagrade i gråvackorna.

I de stratigrafiskt övre delarna av Malågruppen finns små förekomster av vulkaniter som motsvarar Arvidsjaurgruppens vulkaniter längre åt norr. Längst i norr (utan hållblotning på Malåbladen) uppträder också en flik av Ledfatkonglomerat (Offerberg 1959), som stratigrafiskt överlagras Arvidsjaurgruppen.

I Malågruppens nedre delar finns en svit dioritiska intrusioner. Den rätta stratigrafiska nivån för dessa

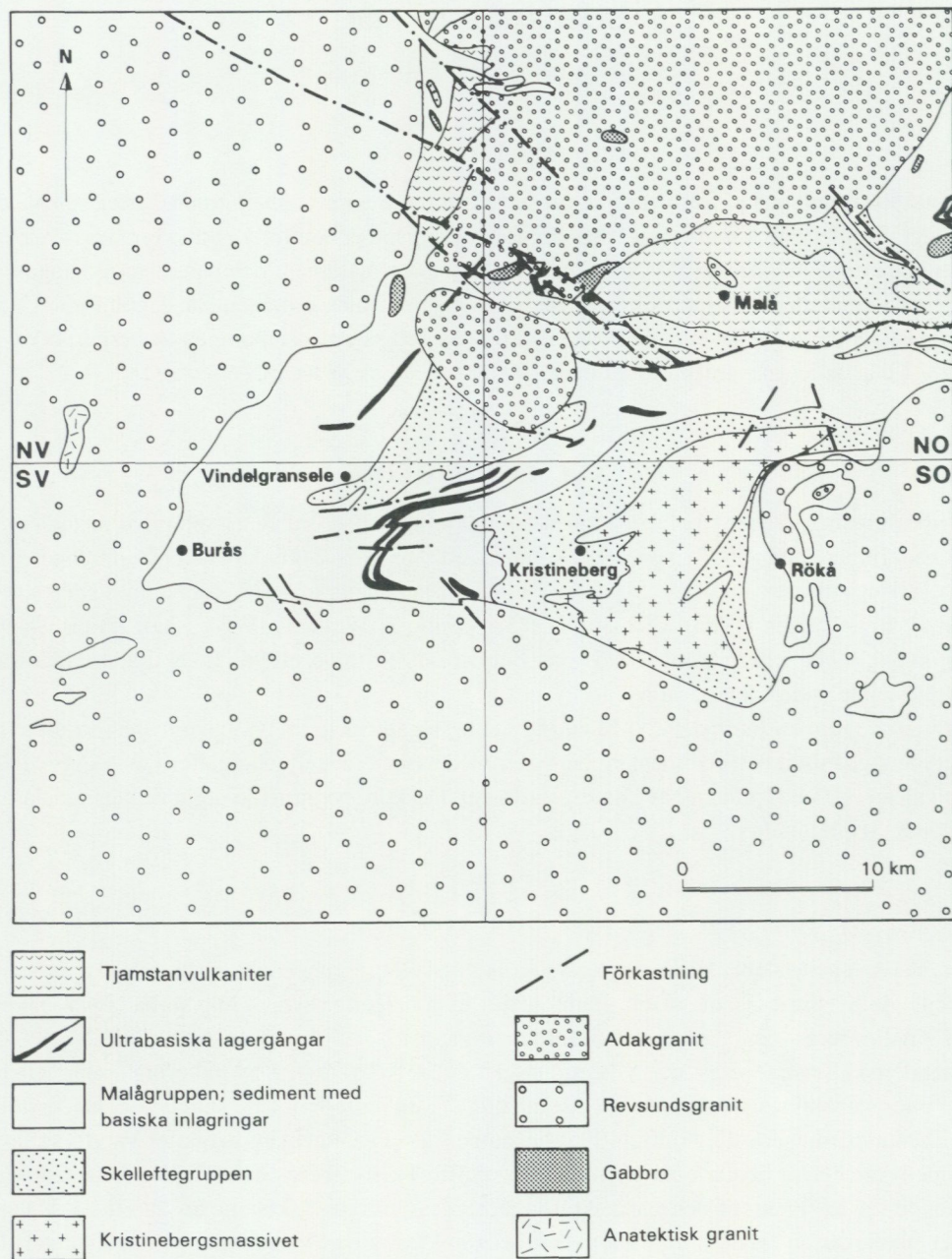


Fig. 1. Malåbladens geologi.

intrusioner är sannolikt betydligt högre.

De vulkaniska och sedimentära bergarterna med associerade djupmagmatiska bergarter har utsatts för omfattande deformation och metamorfos. En tydlig gräns i deformationsgrad kan iakttagas längs kontakten mellan Tjamstanformationen åt norr och Skellefte- och Vargforsgrupperna åt söder och detta tolkas bero på att ett större lineament, sannolikt en överskjutning, avgränsar Tjamstanformationen.

Metamorfosgraden är normalt grönskifferfacies i de vulkaniska och sedimentära bergarterna, men stiger till amfibolitfacies längs kontakterna till de yngre granitoiderna. Dessa innehåller en mångfald högmetamorfa enklaver, t.ex. ett större massiv med anatektisk granit vid Tväråträsk väster om Vindelgransele.

De sen- till postorogena graniterna intruderar det deformerade och metamorfoserade äldre bältet. Deformation i dessa graniter utgörs av förcastningszoner främst i NV- och NNO-lig riktning.

Bergartsbeskrivning

Skelleftegruppens vulkaniter utgörs främst av ryoliter-ryodaciter, med inlagringar av andesitiska gångar. I Vindelgranseantiklinalen kan en plagioklasporfyrisk textur ofta urskiljas, och antyder förekomst av subvulkaniska domer/kryptodomer. Kuddlava har identifierats vid Långträskåsen (fig. 2a). Bevarade texturer är sällsynta i Kristinebergsområdet. I stället har man en mycket utbredd regional quartz-sericit-(+pyrit) och quartz-klorit-omvandling som förstör de vulkaniska texturerna (fig. 2b). Norr om Kristineberg uppträder dock grå homogena vulkanoklastiter, som åtminstone delvis motsvarar vulkaniterna i Kristinebergsområdet.

Kristinebergsmassivet utgörs till största delen av en mörkt grå, medelkornig tonalit-kvartsdiorit. Finkorniga porfyryr av tonalitisk-granodioritisk sammansättning förekommer i massivets västra del mot vulkanitkontakten. Vid Nyborg, NV om Rökå, finns en grå granodiorit, som tolkas vara en mer fraktionerad pluton i centrum av massivet.

Vargforsgruppens finkorniga, sedimentära bergarter består av mörkt grå till svarta silt- och lerstenar med skiftande inslag av mafiskt, vulkaniskt material vilket ger ett grönt utseende. En svag laminering kan uppträda men sällan graderad skiktning.

Den stora ultramafiska lagergången som finns inlagrad i de finkorniga, sedimentära bergarterna mellan Kristineberg och Vindelgransele består petrografiskt av en kloritmassa med rester av pyroxener. Magnetit är ett vanligt mineral. Vittring resulterar i karakteristiska hål på ytan av de få hällar som finns av denna bergart.

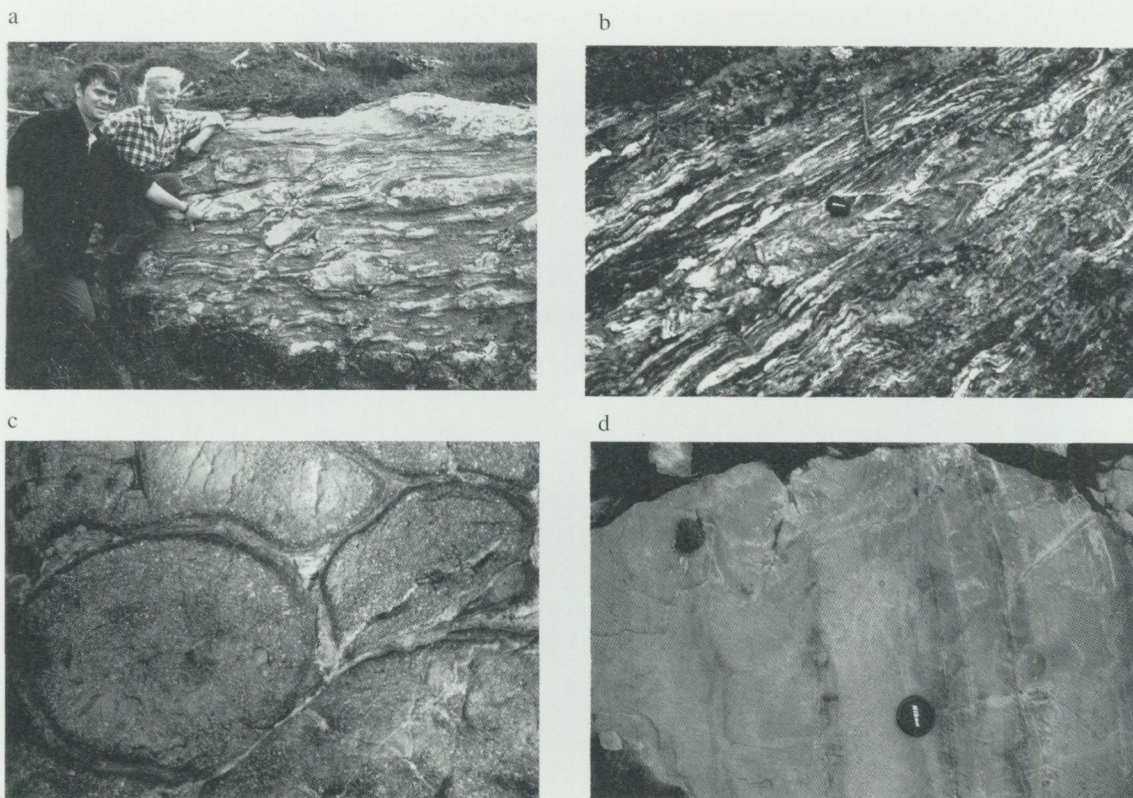


Fig. 2. a) Deformerad kuddlava tillhörande Skelleftegruppen, Långträskåsen.
 b) Ryolitisk vulkanoklastit, omvandlad till bandad kvarts-klorit-sericitskiffer, Kristineberg.
 c) Plagioklasporfyrisk kuddlava tillhörande Tjamstanformationen, Malå.
 d) Turbidit i Malågruppen, Fäbodliden.

Tjamstanformationens vulkaniter är främst plagioklasporfyrisk, basaltiska-andesitiska vulkanoklastiter, som bildats genom vulkaniska massflöden. Några lokaler med lavar har också iakttagits (fig. 2c). Finkorniga, askdominerade siltstenar finns inlagrade.

Malågruppens gråvackor utgörs av turbiditer med tydliga Bouma-sekvenser och graderad skiktning

(fig. 2d). Klastpopulationen i sandstenarna är dominerad av kvartskorn, men det finns även en del vulkanitmaterial.

Malågruppens Mg-rika basalter har ofta uralitiserade pyroxenströkorn i ett aktinolitdominerat matrix. De kan närma sig ultramafit i sammansättning, eftersom plagioklas är en underordnad komponent.

Dioritsviten har en gabbroid-granodioritisk sammansättning med en antydning till lagring i de flesta kroppar. I massivet vid Kåtaberget norr om Vindelgransele finns en tydlig magmatisk lagring i den basala gabbbron.

De vulkaniter som tolkas tillhöra den i övrigt åt norr belägna Arvidsjaurgruppen är närmast glasiga ryoliter med strökorn av plagioklas, mikroklin och kvarts. De utgör både massflöden och mindre lavadomer.

Den anatektiska graniten vid Tväråträsk har inte undersökts i detalj, men utgörs av en kvarts-plagioklas(albit?)-dominerad paragenes med ärvda biotitflagor. Den är ofta slirig och innehåller en uppsjö av metasedimentära och mafiska enklaver. Liknande graniter av mindre storlek har hittats på andra håll i Revsundsgraniten.

De yngre granitoiderna kan indelas i den grovporfyriska Revsundsgraniten, som förekommer främst i kartområdet södra och västra delar, och Adakgraniten som finns i ett separat massiv i nordost. Centralt i området finns Släppträskplutonen, som är en typ av Adakgranit.

Revsundgraniterna är dominerade av mikroklinögon med en diameter runt 2 cm (1–5 cm), med plagioklas, kvarts och biotit som andra huvudmineral. Det finns också typer med hornblände som mafiskt mineral. Några lokaler med jämnkornig granodiorit har iakttagits i nordväst. Små gabbroplutoner finns i sydost. Vissa områden i väster uppvisar en förhöjd susceptibilitet, vilket antyder flera plutoner sida vid sida med liknande utseende men avsatta under skiftande fO_2 . Olika brottstycken, främst högmetamorfa, metasedimentära bergarter, förekommer frekvent på de södra Malåbladen liksom ett stort antal aplitiska gångar. På flera ställen, men främst söder om Rökå, finns flera lokaler med magmablandning.

Adakgraniterna delar i princip Revsundsgraniternas karaktärsdrag, men är inte så tydligt mikroklinporfyriska. De är mer tydligt röda än Revsundsgranit, som ofta är mer gråaktig. Varieteter med hög susceptibilitet finns också i Adakmassivet och dessutom ett stort antal gabbroida-dioritiska inlagringar.

Geokemi

Som ett komplement till den petrografiska beskrivningen har en provtagning och tolkning för geokemiska ändamål genomförts för att verifiera indelningen och eventuellt lösa vissa petrogenetiska problem. Analysering av prover har utförts av XRAL (huvud- och spårelement med XRF) och SGAB (huvud- och spårelement med ICP-MS) laboratorier.

De olika mafiska vulkanitgrupperna (Skelleftegruppen, Tjamstanformationen och Malågruppen) visas i ett tektoniskt diskrimineringsdiagram enligt Pearce (1982), som urskiljer vulkaniska öbågebasalter på ett lämpligt sätt (fig. 3a). Alla tre grupperna har öbågekaraktär, men Malågruppens basalter uppvisar en mycket mer primitiv sammansättning. Ett annat diagram där de olika basalttyperna kan särskiljas är en "Jensenplot" (Jensen 1976), där den Mg-rika, primitiva karaktären på Malågruppens basalter tydligt kan urskiljas (fig. 3b).

Kraftigt omvandlade vulkaniter tillhörande Skelleftegruppen i Kristinebergområdet har jämförts med välbevarade vulkaniter. I ett multielementdiagram med mestadels s.k. immobil element, som inte ska påverkas av omvandling, kan man se att de kraftigt sericitiserade och kloritiserade vulkaniterna har primärt varit av ryolitisk sammansättning (fig. 3c). Detta stämmer också med Vivallo & Willdens (1988) undersökningar. Omvandlingen kan i proverna främst ses som en Sr-urlakning, beroende på att plagioklas brutits ner till glimmer.

Skillnaden i geokemisk karaktär för de äldre granitoiderna i Kristinebergsmassivet och de yngre sentill postorogena granitoiderna visas bäst i ett R1–R2-diagram med fält för tektoniska facies enligt Batchelor & Bowden (1985). Tektonisk klassificering av granitoider kan också göras i ett diagram med Rb mot Y+Nb (Pearce m.fl. 1984). Kristinebergstonaliten har en tydlig vulkanisk öbågekaraktär, medan de yngre granitoiderna visar dragning mot kontinental magmatism (fig. 3d, e).

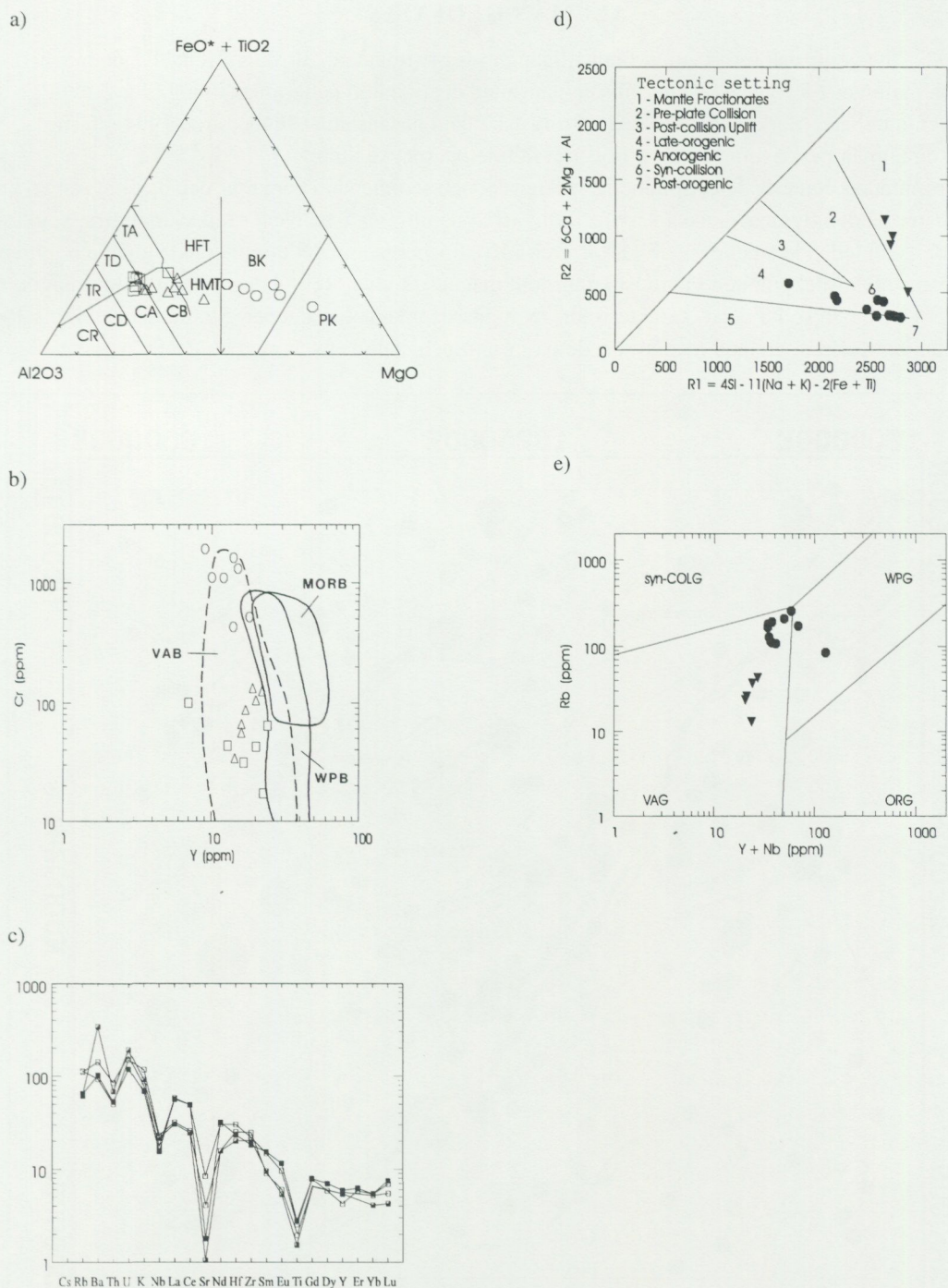


Fig. 3. a) Skelleftegruppens basalt-andesit (fyrcanter), Tjamstanformationens basalt-andesit (trianglar) och Malågruppens basalter (ringar) i en Jensen-plot (Jensen 1976). (PK peridotitisk komatit, BK basaltisk komatit, HFT Fe-rik tholeiitisk basalt, HMT Mg-rik tholeiitisk basalt, TA tholeiitisk andesit, TD tholeiitisk dacit, TR tholeiitisk ryolit, CB kalk-alkalin basalt, CA kalk-alkalin andesit, CD kalk-alkalin dacit, CR kalk-alkalin ryolit.)
 b) Samma bergarter (och symboler) i en Cr-Y-plot efter Pearce (1982). Notera att även de primitiva Mg-rika Malågruppbasalterna är öbågebasalter. (VAB öbågebasalter, MORB oceanbottenbasalter, WPB basalter inom kontinentplattor.)
 c) Oomvandlade (fyrcant) och omvandlade (sericitomvandling: halvfylld fyrcant; kloritomvandling: fylld fyrcant) ryoliter från Skelleftegruppen i ett multielement-diagram, normaliserad mot "primordial mantel" (G. Jenner, privat, Newpet mjukvara).
 d) Tektonisk diskriminering av graniter enligt Batchelor & Bowden (1985) i ett multikatjon-diagram. Granitoider från Kristinebergsmassivet (fyllda trianglar) visar en helt annan trend och miljö än de sen- till postorogena granitoiderna (fyllda cirklar).
 e) Tektonisk diskriminering av graniter enligt Pearce m.fl. (1984) i ett spårelementsdiagram. Samma bergarter och symboler som i 3d. (VAG granitoid från öbåge, ORG granitoid från oceanbotten, WPG granit inom kontinentplattor, syn-COLG kontinentkollisionsgranit)

ALLMÄN GEOFYSIK

Fullständig flyggeofysisk information finns tillgänglig för kartbladen 23I Malå. Heltäckande magnetiska, VLF och radiometrisk flygdata lägger tillsammans med detaljerad tyngdkraftsmätning grunden för geofysiskt tolkningsarbete. Markgeofysiska och petrofysiska data har insamlats under åren 1994–96 (fig. 4 och 5). För en allmän beskrivning av de geofysiska fältmetoderna, se Sträng (1996).

I kartområdets centrala delar dominerar vulkaniska och sedimentära bergarter och de uppvisar en bandad signatur på den flygmagnetiska kartan. Tydligast är de ultramafiska band samt svartskifferar som även framträder som ledande lager på VLF-kartor. Den i Kristinebergsområdet dominerande tonaliten uppvisar tillsammans med Adakgraniten i nordost en förhöjd magnetisk nivå. Revsundsgraniterna som trängt upp i områdets västra och södra delar, karakteriseras av lugna, lågmagnetiska zoner. Strålningmässigt är Revsundsgraniten frekvent anomal med avseende på torium och ställvis även med avseende på uran (fig. 4).

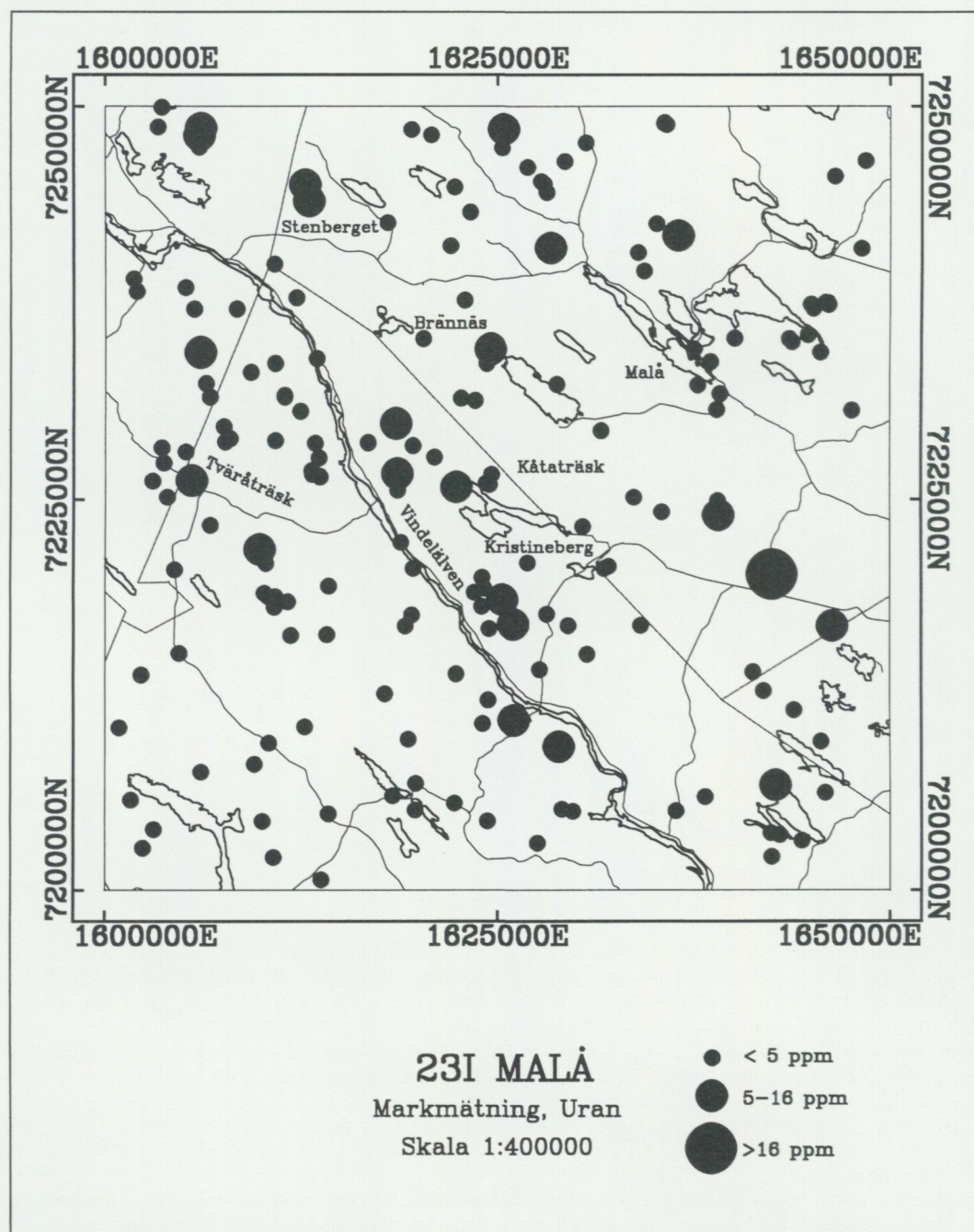


Fig. 4. Markspektromettermätningar, urankomponenten, på kartbladen 23I Malå.

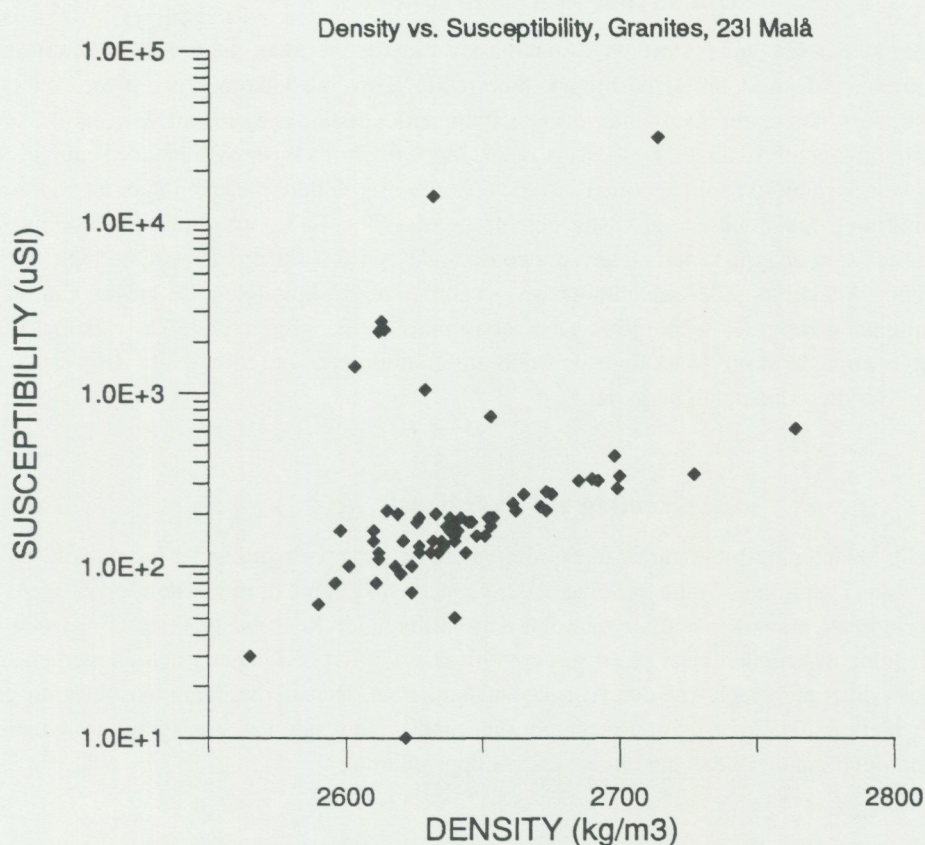


Fig. 5. Petrofysikdata, graniter, på kartbladen 23 I Malå.

De omvandlade ytbergarterna i kartområdets centrum ger upphov till tyngdkraftmaximum medan de lätta granitområdena avger tyngdkraftsminima. Mot den södra kanten av området uppvisar Revsundsgraniten en regional positiv gradient. Detta beror troligen på en större inblandning av mafiska enheter i graniten, som sträcker sig in på det angränsande kartbladet 22 I. På NO-bladet, norr om Malå, indikerar tyngdkraftmätningar att kontakten mellan Adakgranit och Malågruppens vulkaniter är flack, vilket skapar en förskjutning av vulkaniternas masscentrum.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1996

Omvandlingar

Vid Bjurbäcksliden lokaliserades under revideringen en mäktig omvandlingszon i gråvackorna. En genomträngande kloritisering verkar utgöra en central kärna, och omges av en sericit-magnetkis-förande omvandlingszon. I den omvandlade zonen kan ibland S_0 -ytor iakttagas, vilket röjer ursprungsbergarten. Dessutom lokaliserades en liten dioritkropp i en hållblotning. Kraftig uppsprickning och omvandling har lokaliserats till denna diorit, som är en mycket mer kompetent bergart än de omgivande gråvackorna. Ställvis uppträder också turmalin i den kloritomvandlade zonen.

Vid Malådalen, som är en sedan gammalt känd mineralisering, kan iakttagas en kraftig sericitisering och sulfidimpregnation. Ställvis lyser den porfyriska texturen hos Tjamstanvulkanit igenom omvandlingen och avslöjar ursprungsbergarten. Kontakten till Adakgranit är nära och gångar av granit finns inne i det mineraliserade området. Lindroos (1994b) anger att kassiterit kan uppträda i anslutning till en pegmatit. Ett magmatiskt ursprung till denna mineralisering skulle alltså vara trolig, även om en anlagd förkastning/skjuvzon sannolikt lokaliserat den.

Olika typer av Adakgranitoider

Under revideringen av det sen- till postorogena Adakmassivet kunde ett antal olika typer av granitoider iakttagas. Den normala Adakgraniten är en rödgrå, biotithaltig, grovt medelkornig granit med en svag utvecklad mikroklinporfyrisk textur. Den glider över mot en mer kvartsfattig, monzonitisk-syenitisk sammansättning med hornblände i Adakmassivets västra delar. Mer finkorniga typer av liknande sammansättning förekommer också, sannolikt som xenoliter. Ett antal större eller mindre megaxenoliter av gabbroid-dioritisk sammansättning finns också i de västra delarna av massivet. En kontrasterande typ är kvarts-mikrolin-rika graniter som är typiskt röda, ställvis ögonförande och fint till grovt medelkorniga. Dessa bildar gångar i vanlig Adakgranit eller separata massiv, så som Släppträskplutonen. De är mer vanliga åt öster, i de delar som har en högre susceptibilitet. De kvarts-mikroklirik graniterna tolkas vara mer fraktionerade. I Springliden nordöst om Malå finns en finkornig granitporfyr, som tolkas vara den östra kontaktzonen mot omgivande sedimentära bergarter.

Graniten vid Tväråträsk

En granit med riklig mängd inneslutningar av metasedimentära bergarter och vulkaniter har noterats på ett antal lokaler söder om Tväråträsk. Graniten är lågstrålande med en kaliumhalt motsvarande 1,5 %. Även uranhalten och toriumhalten avviker kraftigt från de i den intilliggande Revsundsgraniten (fig. 1 och 4). Petrofysisk provtagning av graniten visar på en susceptibilitet av 70×10^{-5} SI-enheter och därmed en susceptibilitetskontrast vilket återspeglas på den flygmagnetiska kartan. Densitetbestämningar visar att graniten inte avviker markant ($\rho=2610 \text{ kg/m}^3$) gentemot den omkringliggande Revsundsgraniten. Graniten tolkas vara en senorogen granit, bildad genom anatektisk uppsmältning.

Magnetiska lineament

Ett högmagnetiskt lineament vilket stryker i N-S norr om Krutberget har följts upp. Hällsusceptibilitetsvärden över 4000×10^{-5} SI-enheter på en kraftigt röd, omvandlad granit, motiverar den flygmagnetiska anomalin. Lineamentet uppskattas vara smalt och sammanfaller med en ledande zon indikerad på VLF-flygmätningarna. Liknande gånglika anomalier uppträder på flera ställen på Malåbladen.

Den högmagnetiska graniten uppvisar anomala strålningsvärden, vilket karakteriserar Revsundsgraniten i området.

Diabasgångar

Den flygmagnetiska kartan indikerar närvaron av diabasgångar på kartbladen 23 I Malå. De är främst lokaliserade på NV bladet och har en nordvästlig strykningsriktning parallellt med Vindelälven. Dessa negativa "gångar" indikerar p.g.a. anomaliutseendet en påtaglig remanent magnetisering. Posttjotniska flacka diabaser i intilliggande områden (Björk & Kero 1996) som uppvisar liknande anomalimönster och utbredningsriktning har påträffats. Petrofysiska data från dessa ligger till grund för modellering av diabaserna på Malåbladen.

LITTERATUR

- Allen, R., Weihed, P. & Svensson, S.-Å., 1995: Physical volcanology of the Skellefte mining district: The relationship between ore deposits and regional volcanic setting. – Final report NUTEK – PIM 2.
- Batchelor, R.A. & Bowden, P., 1985: Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using multicaticonic parameters. – *Chemical Geology* 48, 43–45.
- Bergström, U., 1995: Berggrunden på kartbladen 23 I Malå. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 83–92.

Bergström, U. & Sträng, T., 1996: Kartbladen 23I Malå. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning - sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 85–92.

Björk, L. & Kero, L., 1996: Kartbladen 22H Järvsjö NO och 22I Lycksele. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 72–75.

Claesson, L.-Å., 1985: The geochemistry of Early Proterozoic metavolcanic rocks hosting massive sulphide deposits in the Skellefte District, northern Sweden. – *Journal of the Geological Society of London* 142, 899–909.

Du Rietz, T., 1953: Geology and ores of the Kristineberg deposit, Västerbotten, Sweden. – SGU C 524.

Edelman, N., 1967: Stratigraphy and metamorphism in the Kristineberg area, northern Sweden. – SGU C 622.

Isaksson, H., Johansson, R. & Triumf, C.A., 1994: Förstudie Malå. Geofysisk dokumentation och tolkning. – SKB PR 44-94-029.

Jensen, L.S., 1976: A new cation plot for classifying subalkalic volcanic rocks. – *Ontario Division of Mines. Miscellaneous Papers* 66, 1–22.

Lindberg, R., 1979a: Zink-kopparmineraliseringen Mörkliden. Prospekteringsarbeten utförda 1969–1975. – Opubl. Prospekteringsrapport BRAP 79021.

Lindberg, R., 1979b: Salmon Linders Malm. Prospekteringsarbeten utförda 1974-1979. – Opubl. Prospekteringsrapport BRAP .

Lindberg, R., 1980: Nådaområdet. Prospekteringsarbeten utförda 1972–1978. - Opubl. Prospekteringsrapport BRAP 80027.

Lindroos, H., 1994a: Förstudie Malå. Beskrivning till berggrundskarta över Malå kommun. – SKB PR 44-94-027.

Lindroos, H., 1994b: Förstudie Malå. Malmer och mineral inom Malå kommun. – SKB PR 44-94-028.

Offerberg, J., 1959: Rocks and stratigraphy of the Ledfat area, Västerbotten county, northern Sweden. – SGU C 564.

Pearce, J.A., 1982: Trace element characteristics of lavas from destructive plate boundaries. I R.S. Thorpe (red.): *Andesites: Orogenic andesites and related rocks*. – John Wiley & Sons Ltd., Chichester, 522–548.

Pearce, J.A., Harris, N.B. & Tindle, A.G., 1984: Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. – *Journal of Petrology* 25, 956–983.

Sträng, T., 1996: Geofysiska undersökningar inom ramen för regional berggrundsundersökning. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 46–47.

Theolin, T., 1984: Nådastråket. Diamantborrning 1984. – Opubl. Prospekteringsrapport PRAP 85004.

Vivallo, W. & Willdén, M., 1988: Geology and geochemistry of an Early Proterozoic volcanic arc sequence at Kristineberg, Skellefte District, Sweden. – *GFF* 110, 1–12.

Kartbladen 23K Boliden

INGMAR LUNDSTRÖM OCH ILDIKÓ ANTAL

ALLMÄN INLEDNING

På Bolidenbladen har fältarbeten bedrivits sedan fältsäsongen 1992 (jfr Antal & Lundström 1995, Lundström & Antal 1996). Under sommaren 1996 har de geologiska fältarbetena inriktats på ett område runt Klintåns och Kamsåns dalgångar, ungefär mitt på kartbladet Boliden NV. I och med att detta område nu färdigkarterats, är de egentliga, geologiska fältarbetena på Bolidenbladet slutförda. Det geologiska arbetet utfördes under juli och augusti av extrageologen Fredrik Strandman och av Ingmar Lundström.

Det under 1996 undersökta området ligger strax över högsta kustlinjen och är till stora delar dåligt blottat. På och runt Brännmyrberget har emellertid en kraftig isälvserosion praktiskt taget kalspolat ett flera kvadratkilometer stort område.

Många av karteringsområdets bergarter är förbundna med kraftiga flygmagnetiska anomalier. Då dessutom geofysiska tolkningsresultat nu föreligger, har dessa kunnat inarbetas i den i figur 1 presenterade kartbilden. Den geofysiska tolkningen har varit speciellt värdefull för kartläggningen av de talrika deformationszonerna. Det karterade området är tidigare endast känt genom Gavelin & Kullings (1955) länskarta (se även Rickard 1986).

De geofysiska fältarbetena som påbörjades 1993 (jfr Antal & Lundström 1995, Lundström & Antal 1996) fortsatte i år huvudsakligen på NO- och NV-bladen. Årets fältarbete genomfördes under 18 geofysiker dagar och 18 extrageofysiker dagar. Extrageofysiker under 1996 var Mats Lundqvist.

Eftersom fältarbetet på Bolidenbladen är avslutat redovisas här den totala fältarbetsinsatsen. Under fyra fältperioder med varierande längd utfördes strålningsmätningar på 254 hållar (mätlokaler), och 317 parameterprover togs. Hällsusceptibilitetsmätningar genomfördes på alla besökta lokaler. Sammanlagt 89 markprofilmätningar gjordes med protonmagnetometer och VLF-instrument.

GEOLOGI

INGMAR LUNDSTRÖM

Inledning

Bolidenbladens sydvästra delar domineras av Skelleftefältets vulkaniska, delvis malmomvandlade och malmförande bergarter, vilka mot öster överlagras av sedimentära bergarter av svartskiffer- eller metagråvacketyper. Metamorfosgraden stiger från grönskifferfacies i väster till allt högre amfibolitfacies mot öster, vilket innebär att den metamorfa omvandlingen ökar stratigrafiskt uppåt. Det egentliga Skelleftefältets vulkaniska bergarter är ca 1880–1890 milj. år gamla. De intruderar av de ca 1870–1890 milj. år gamla Jörngranitoiderna i nordväst och sedimentbergarterna genomsätts av ca 1810–1820 milj. år gamla Skellefte-Härnögraniter. Två kroppar av ca 1780 milj. år gammal Revsundsgranit intruderar också området.

Nedanstående geologiska beskrivning avser det under sommaren 1996 karterade Klintån-Kamsånområdet på kartbladet Boliden NV. Övriga delar av Bolidenbladen beskrevs av Antal & Lundström (1995) och Lundström & Antal (1996). Det här beskrivna området ligger något utanför Skelleftefältets malmförande område och domineras av sura vulkaniska bergarter av arvidsjaurtyp. Området visar stora likheter med det ca 30 km längre åt nordväst belägna Hejmrådet, vars vulkaniska bergarter anses vara ca 1878–1879 milj. år gamla (Kathol & Rapp 1996). Nedanstående beskrivning ansluter till de i figur 1a visade litologierna. De i beskrivningen använda Ortsnamnen har hämtats från Gröna Kartan 23K Boliden NV i skala 1:50 000.

Metavulkaniter

Sura askflödestuffer

Klintån–Kamsånområdet domineras av sura askflödestuffer, vilka anstår i den nordöstra delen. Den helt dominerande bergarten kan beskrivas som en glest fältspat-(plagioklas-?) porfyroklastisk tuff. Den innehåller ofta pimpstensfragment som kan vara kraftigt tillplattade (s. k. *fiamme*). Undantagsvis förekommer kvartsporfyrisk eller rent jämnkorniga varianter, främst i områdets nordöstligaste delar. Litofyser och sfärliter förekommer och de tycks överpräglade tillplattningen till *fiamme*, vilken därför verkligen synes indikera äkta hopsvetsning. Den starkaste hopsvetsningsindikationen är emellertid de *fiamme*-förande fragment som påträffats i inlagrade, omsedimenterade, vulkaniska sandstenar i och söder om Hemmyrbäcken. De visar att pimpstensfragment hunnit tillplattas till *fiamme* redan under bergartens avsättningsskede. Enheten förefaller således att bestå av en serie väl hopsvetsade askflödestuffer. Detta betyder att dessa vulkaniska bergarter har avlagrats på land till skillnad från merparten av det egentliga Skelleftefältets vulkaniska bergarter. Ett par smärre förekomster av lavaliknande bergarter har också hittats.

Metabasiter

På Granhultsberget förekommer spridda hällar av ganska finkorniga metabasiter, vilka lokalt visar tecken på att ha intruderat i en okonsoliderad, vattenförande omgivning (*peperitiska-hyaloklastiska* kontakter). Metabasiterna omfattar således tydligt ytnära led. De har emellertid ett oklart förhållande till de gabbro och ibland grovt plagioklasporfyrisk (cm-stora, rektangulära plagioklaser), ibland kvarts-amygdulförande och mera djupbergartsbetonade led som dyker upp litet här och var i hela området, t.ex. norr om Klintån. Metabasiterna uppträder således på en mängd stratigrafiska nivåer. Starkt förskiffrade till förgnejsade varieteter utgör dessutom huvudbergarten i det starkt deformerade blocket runt Brännbergsliden i områdets nordvästra del.

Vulkaniska, delvis konglomeratiska sandstenar

I områdets sydvästra del, närmast den skjuvzon som avgränsar ytbergartsområdet från Jörngranitoiderna, förekommer ett par spridda hällar med måttligt omsedimenterade, vulkaniska konglomerat och sandstenar. Sandstenarna har genomgående en klart vulkanisk sammansättning och väster om Tallbackaberget förekommer en tydlig graderad skiktning med sydlig ovsida. På flera håll förekommer konglomeratiska led med väl rundade, matrixstödda, dm-stora klaster av Jörn G1-granitoid (jfr Kautsky 1959). En liknande sandstensavlagring förekommer runt Hemmyrbäcken.

Strukturer

De vulkaniska planstrukturerna bildar en mot nordost svagt konkav struktur (fig. 1a) som stupar medelbrant åt nordost. Den tycks skäras av en tektonisk kontakt mot sedimentbergarterna nordost Kamsån (fig. 1b). Kontakten sammanfaller sannolikt med en oblottad skjuvzon som kan sammanhänga med den tydliga skjuvzonen längs Kamsådalen, nordväst om Degervattnet. Längs Kamsån har tydliga vänsterrörelser på horisontell yta iakttagits väster om Degervattnet.

De vulkaniska planstrukturerna stupar alltså medelbrant åt nordost. Skiffrihet och skjuvfoliation, däremot, stupar mera brant, varför de uppenbarligen klipper primärstrukturerna. Denna tektoniska överprägling har dock aldrig kunnat observeras, eftersom de vulkaniska primärstrukturerna alltid är utsuddade där bergarterna är skiffrika.

I områdets nordvästra del, norr om Grundträsk, förekommer runt Brännbergsliden ett metabasitdominerat berggrundsblock som drabbats av en intensiv, plastisk, mylonitisk-gnejsig deformation. Blockets strukturer och omvandlingsgrad kontrasterar tydligt gentemot omgivande, mera måttligt deformerade och omvandlade enheter. Inom blocket finns visserligen små, odeformerade områden, men de är mycket begränsade.

Det deformerade metabasitblocket begränsas i norr och söder av två kraftiga, plastiska skjuvzoner med flackt ostsydostlig lineation och vänsterrörelse i den norra och högerörelse på den södra (iakttaget på horisontella ytor). Detta betyder alltså att blocket i samband med denna plastiska skjuvning sänkts flackt

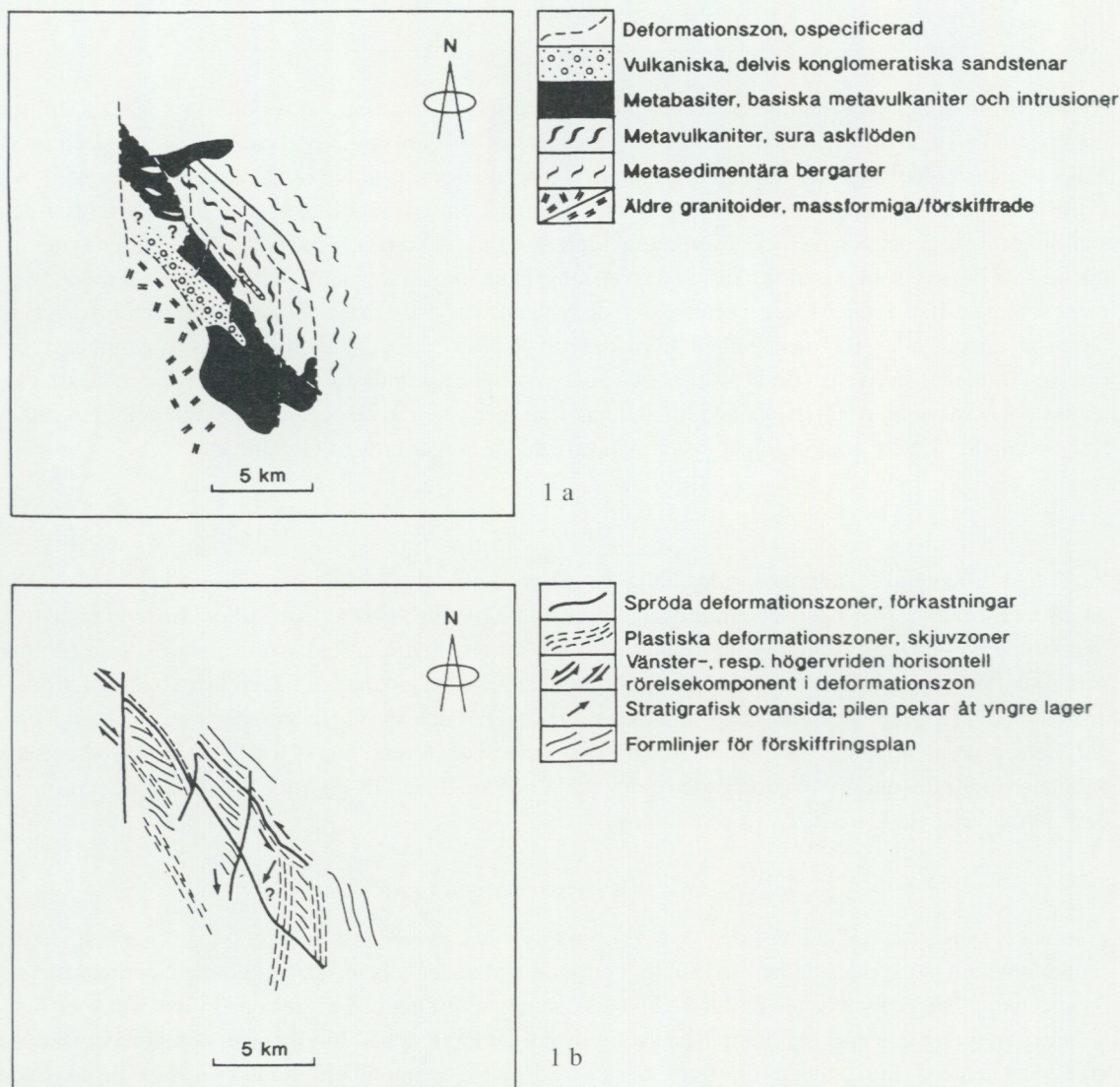


Fig. 1. Berggrunden i Klintån-Kamsån-området på kartbladet Boliden NV. Jfr Antal & Lundström 1995, figur 2.
 a) Litologiska huvuddrag
 b) Struktureologiska huvuddrag

åt öster. Likväl representerar uppenbarligen dess deformationsstil och omvandlingsgrad ett djupare jordskorpesnitt än vad som återfinns i de angränsande enheterna. Gnejsblocket måste alltså ha lyfts upp efter skjuvningen/omvandlingen, möjligen längs den spröda förkastning som förorsakat ett nord-sydligt, flygmagnetiskt minimum genom bl.a. Bränträsket. De begränsande, plastiska skjuvzonerna klipps emellertid av odeformerade granit-aplitgångar på flera lokaler.

Flygmagnetiska minima, liknande det vid Bränträsket synes på flera håll markera spröda deformationzoner, bl.a. vid Kamsåfallet. Minimet är där mycket tydligt förbundet med spröd uppkrossning.

Stratigrafi

Ett fåtal observationer och indikationer av stratigrafiska ovansidor (pålagringsriktningar) har gjorts. De antyder alla att hela området skulle ha sydvästliga ovansidor, dvs. att hela sekvensen är överstjälpt. Dessa observationer och indikationer är:

A: På Degervattsheden förekommer i den vulkaniska sandstensinlagringen klaster av den omedelbart norr därom anstående rödbruna, väl hopsvetsade askflödestuffen.

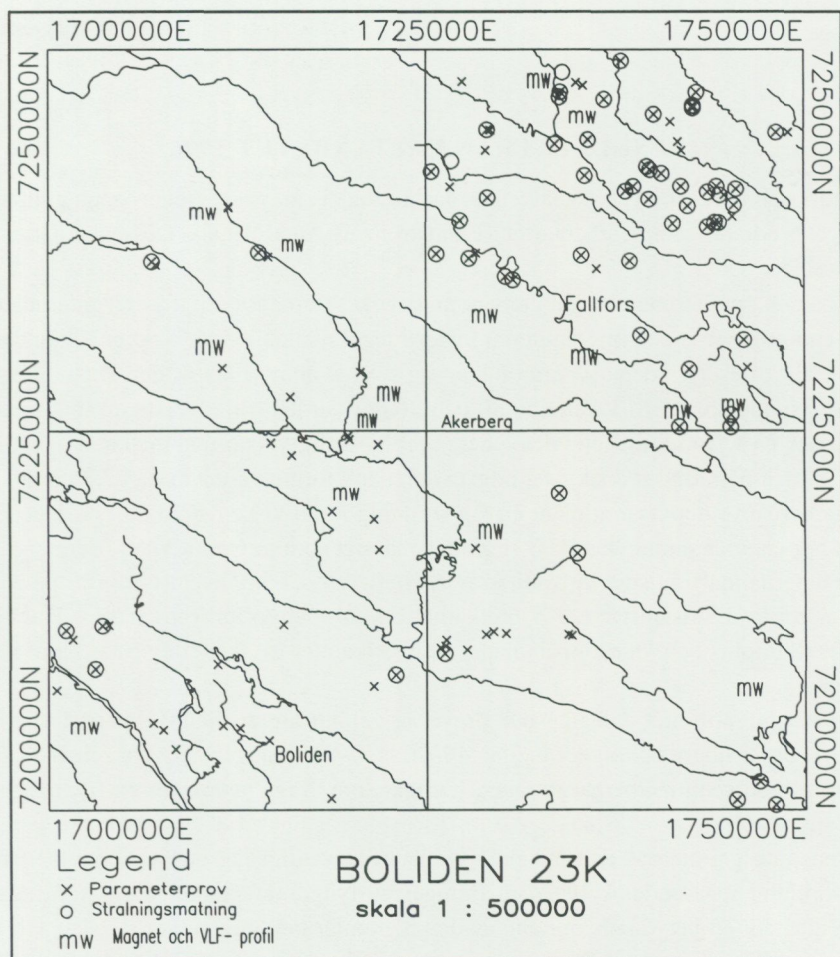


Fig. 2. Geofysiska observationslokaler på Bolidenbladen 1996.

B: Väster om Tallbackaberget förekommer tydlig graderad skiktning med sydlig ovsida.

C: I den vulkaniska sandstenen väster om Tallbackaberget förekommer klaster av pimpsten. Sådan pimpsten förekommer bevisligen i området norr om lokalen, men kan ju ha förekommit söder därom i bergarten som förintats av skjuvzonen längs Klintån.

D: Metabasiterna har amygduler och peperitiska kontakter i den södra delen, men ej i den norra, vilket talar för att de uppträder i ett ytligare snitt i söder än i norr.

GEOFYSIK

ILDIKÓ ANTAL

Årets fältarbete inleddes den 15 juli och omfattar markprofilmätningar, hållsusceptibilitetsmätningar, provtagning och strålningsmätningar. Mätförfarande, instrumentering och underlagsmaterial var desamma som under tidigare år (Antal & Lundström 1995, Sträng 1996). Sammanlagt 70 lokaler besöktes. Deras läge framgår i figur 1.

Fältarbetet inleddes på NO-bladet med strålningsmätningar och provtagningar nordost och norr om Byskeälven. 9 markprofiler mättes för att försöka identifiera de N-S strykande skjuvzonerna samt de i sydost eller sydväst strykande strukturerna. Därefter fortsatte fältarbetet på NV-bladet där 6 st markprofiler mättes för undersökning av N-S och SO-strykande deformationszoner.

Revideringsarbete genomfördes på södra bladen i form av parameterprovtagning och enstaka profil-mätningar.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1996

Berggrunden norr och nordost om Byskeälven består mestadels av yngre, senorogena graniter, synorogena migmatiter och ådrade sedimentbergarter (Lundström & Antal 1996). Dessa bergarter uppvisar en varierande strålning.

Migmatiterna och graniterna är i regel urananomala vilket framgår tydligt av flygradiometriska kartan.

Kaliumhalten i graniterna och migmatiterna ligger i regel mellan 3,5–5 %. Uranhalten varierar mellan 5–100 ppm. De allra flesta värdena på uran håller sig över 8 ppm vilket är den lägsta gränsen för högriskklass ur radonsynpunkt. På 14 lokaler av 30 påträffades värden som överstiger 16,2 ppm uran, vilket ger ett radiumindex på 1. Toriumhalten i dessa bergarter är vanligtvis normal mellan 8–16 ppm. Några enstaka anomala värden påträffades dock. Det högsta uppmätta toriumvärdet är på 87,3 ppm.

Sedimentära bergarter uppvisar allmänt en låg strålning utom vissa rekristalliserade och migmatitiserade delar som har ungefär samma karaktär strålningsmässigt som migmatiterna i övrigt.

Strålningsdata erhållna från sura vulkaniter av skelleftetyper och arvidsjaurtyper visar på en tydlig skillnad. Sura vulkaniter av arvidsjaurtyper har högre kalium-, uran- och toriumvärden än vulkaniterna av skelleftetyper (fig. 3). Aktinolit- och kloritomvandlade, sura vulkaniter av skelleftetyper får lägre kalium-, uran- och toriumvärden.

Migmatiternas susceptibilitet på hållar och prover är väldigt låg, mellan $0\text{--}15 \times 10^{-5}$ SI-enheter medan sedimentbergarternas är högre och ligger mellan $40\text{--}200 \times 10^{-5}$ SI-enheter. Susceptibilitetsskillnaden, även om den är liten, gör att sedimentbergartsstråken framgår som svaga anomalier på flygmagnetiska kartan (Antal & Lundström 1995).

Migmatiternas och graniternas densitet på NO-bladet är väldigt låg och varierar mellan 2570–2630 kg/m^3 , vilket förklarar massunderskottet som framgår av tyngdkraftskartan. Den stora negativa tyngdkraftsanomalin talar för ett betydande omfång av dessa graniter och migmatiter.

Markprofiler (magnetiska och VLF) mättes över de kraftiga anomalierna i NNO–SSV och VNV–OSO runt Kågeträskgabbbron och Stavaträskintrusionen. Preliminära resultat talar för att det inte är enbart sedimentbergarter som är orsaken till de höga anomalierna utan även inlagring av basiskt material. Det är VLF-data som mest tyder på det då hällinformation saknas nästan helt.

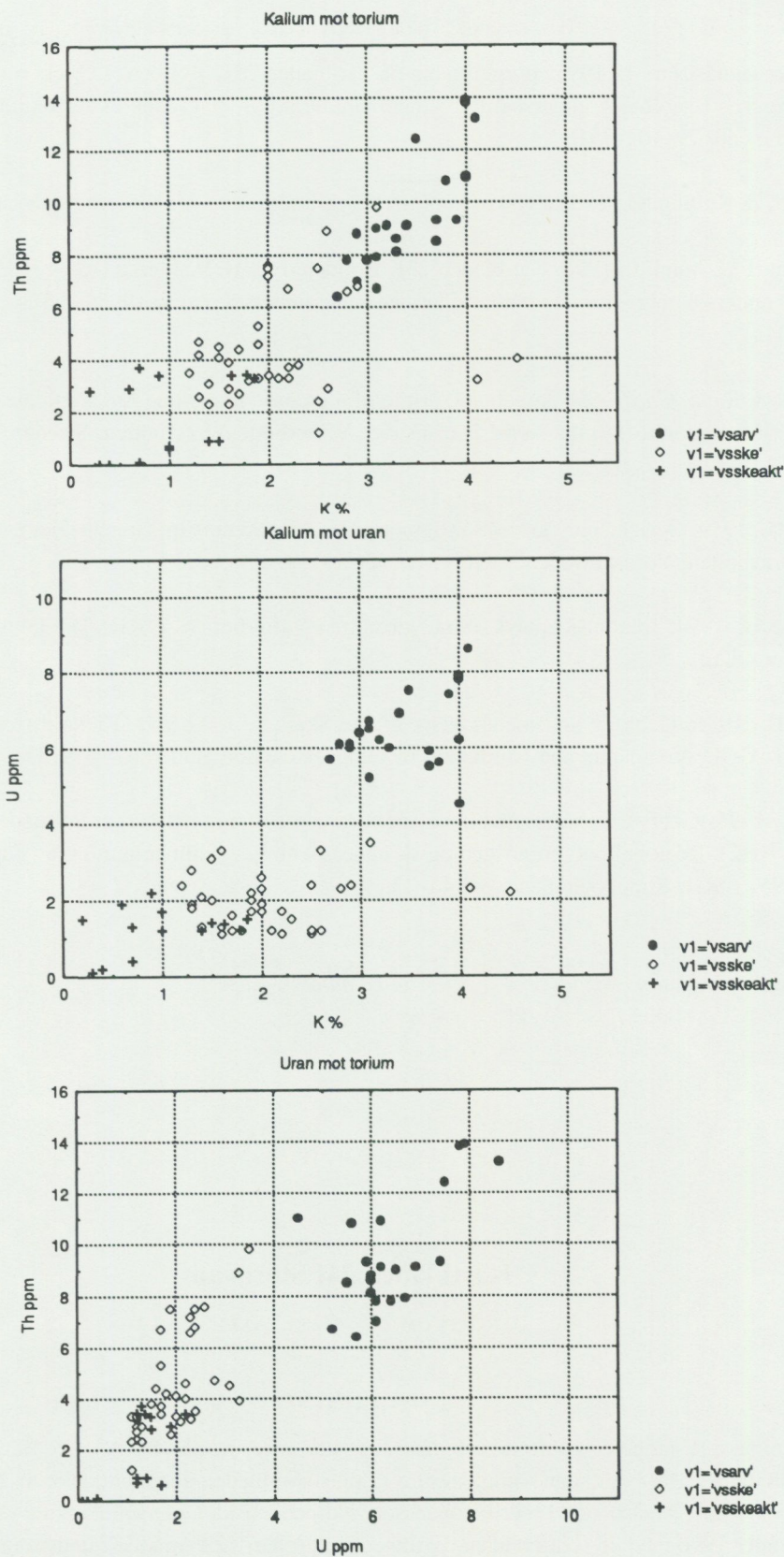
På Boliden NV koncentrerades fältarbetet på markprofilmätningar för att identifiera deformationszoner och Stavaträskgabbrens sydvästra kontakt. Kompletterande parameterprover togs för att klarlägga vulkaniternas kontaktförhållanden i Klintån–Kamsånområdet.

Revideringsarbetet koncentrerades runt Björkdalskupolen och de kisleförande sedimentbergarterna runt omkring.

Förra vinterns tolkningsarbete visade att flera parameterprover behövs från Björkdalsgranodioriten för en bättre bedömning av djupet utifrån tyngdkraftsdata. Densiteten varierar mellan 2696–2730 kg/m^3 vilket är för högt för att förklara massunderskottet på tyngdkraftskartan. Det innebär att det måste finnas tyngre basiskt material under de sura vulkaniterna och sedimenten som finns runtomkring intrusionen.

Susceptibilitetsmätningar på parameterprover och hållar av magnetkisleförande sedimentbergarter visar ett ganska lågt susceptibilitetsvärde mellan $80\text{--}200 \times 10^{-5}$ SI-enheter. Q-värden som erhöles från parameterprover ligger mellan 10–80. De höga Q-värdena kan delvis förklara de kraftiga anomalierna på flygmagnetiska kartan.

Flera prover togs från de basiska inlagringar som förekommer i de kishaltiga sedimentbergarterna för att klarlägga deras roll i anomalimönstret. Prov som togs tidigare fältsäsong visar på hög susceptibilitet, $800\text{--}1500 \times 10^{-5}$ SI-enheter, och mycket höga Q-värden på 419 och 216. Dessa värden kan vara förklaringen till de kraftiga gradienterna, ibland upp till 10 000 nT. Även tidigare markprofilmätningar tyder på basiska inlagringar i sedimentbergarterna runtomkring Kågeträskgabbbron och Stavaträskintrusionen. Utvärdering av de kompletterande mätningarna har ännu inte gjorts.



vsarv = sura vulkaniter av arvidsjaurtyp
 vsske = sura vulkaniter av skelleftetyt
 klakt = klorit och aktinolitomvandlade sura vulkaniter av skelleftetyt

Fig. 3. Vulkaniternas strålning i Bolidenområdet.

LITTERATUR

Antal, I. & Lundström, I., 1995: Berggrunden på kartbladen 23K Boliden. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 102–111.

Gavelin, S. & Kulling, O., 1955: Beskrivning till berggrundskarta över Västerbottens län. – SGU Ca 37.

Lundström, I. & Antal, I., 1996: Kartbladen 23K Boliden. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning - sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 98–104.

Kathol, B. & Rapp, C., 1996: Comagmatic origin of a granitic intrusion (Antak granite) and felsic volcanic rocks (Hej volcanites) in the Arvidsjaur district, Västerbotten–Norrbotten, Sweden. – GFF 118, Jubilee Issue, A16-17.

Kautsky, G., 1959: Gesichtspunkte zur Stratigraphie des Archaikums im Grenzgebiet zwischen Västerbotten und Norrbotten, Nordschweden. – GFF 81, 733–750.

Nisca, Dan H., 1994: Tektonisk analys södra Norrbotten-Västerbotten. – SGU, Forskning och Utveckling, Kontrakt nr 4826.

Rickard, D., 1986: Geology and metallogeny of the Skellefte field. I D. Rickard (red.): The Skellefte field. 7th IAGOD symposium and Nordkalott meeting, Excursion guide no 4. – SGU Ca 62, 5–20.

Sträng, T., 1996: Geofysiska undersökningar inom ramen för regional berggrundsundersökning. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 46–47.

E-post: ingmar.lundstrom@sgu.se

ildiko.antal@sgu.se

Kartbladen 24I Storavan

ULF BERGSTRÖM OCH CARL-AXEL TRIUMF

INLEDNING

Undersökningsverksamheten på Storavanbladen fortsatte under fältsäsongen 1996. Berggrundskarteringen som initierades 1994 omfattar komplettering av de södra bladen och stora delar av NO-bladet. Extrageologer var Björn Anckar och Fredrik Johansson. De geofysiska undersökningarna som inleddes 1995 fortsatte under 1996 med de södra bladen. Extrageofysiker har varit Annelie Lundström från Högskolan i Luleå. De geofysiska fältundersökningarna omfattade spektrometermätningar på hållar samt profilmätning med magnetometer. Fältarbetet omfattar också provtagning för parametermätningar och bestämning av magnetisk susceptibilitet på hållar. För en allmän beskrivning av de geofysiska fältmetoderna, se Sträng (1996).

GEOLOGI

Allmänt

Terrängen på Storavanbladen är typisk för norrlands inland med vidsträckta skogs- och myrmarker. Skellefteälven rinner i sydostlig riktning genom de södra delarna av området. Parallella dalgångar finns längre åt norr. Berggrunden är främst exponerad på ett antal större bergs- och höjdområden eller i urspolningsområden längs dalgångarna.

Berggrunden på Storavanbladen (fig. 1) omfattar gränzonen mellan det malmförande Skelleftefältet i söder och sydväst och Arvidsjaurfältet i norr. Arvidsjaurfältets vulkaniter åtföljs av stora mängder granitoider. Yngre granitoider finns fördelade i ett antal plutoner över hela kartområdet. En större förkastningszon i NNO-SSV riktning med associerade uranmineraliseringar genomkorsar berggrunden. Vid

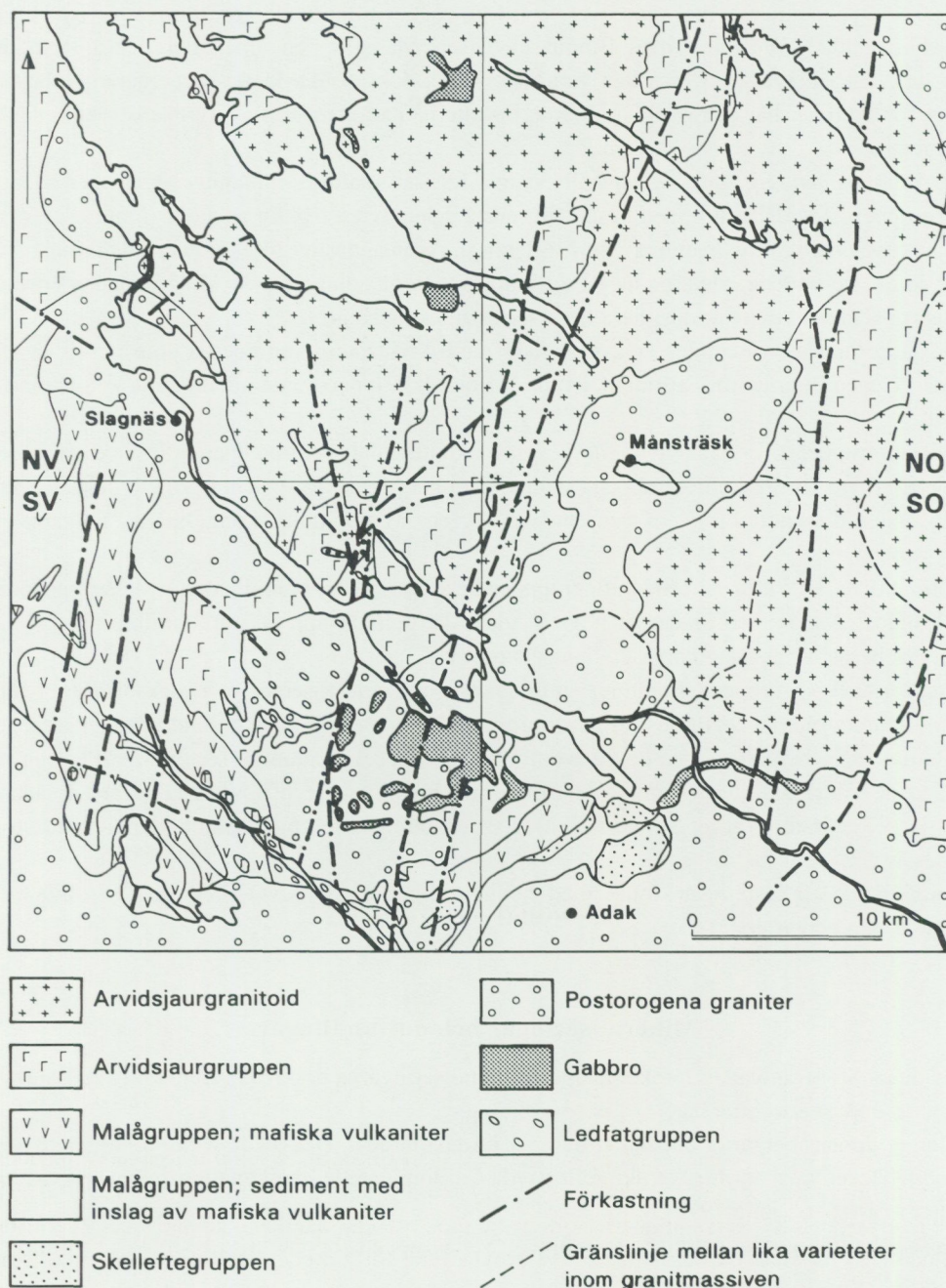


Fig. 1. Storavanbladens geologi.

uranprospekteringen under 1970-talet utarbetades en opublicerad berggrundskarta över Storavanbladen under ledning av Pavel Adamek. En tidigare sammanfattning av geologin finns i Bergström & Triumf (1996).

Stratigrafi och bergarter

De äldsta bergarterna är felsiska och mafiska vulkaniter tillhörande *Skelleftegruppen* i det malmförande Adakområdet och väst-sydväst därom (fig. 1). Skelleftegruppens bergarter i Adakområdet är ofta granoblastiska och saknar primära vulkaniska texturer, men massiva kvarts- och plagioklasporfyriska typer av dacitisk-ryolitisk sammansättning har kunnat identifierats en bit ifrån själva Adakdomen. De översta delarna av Skelleftegruppen omfattar också mafiska vulkaniter som kan uppträda både som massiva lavor-gångintrusioner eller som vulkanoklastiter, vilka delvis växellagrar med finkorniga sedimentära bergarter.

De finkorniga sedimentbergarterna övergår till gråvackor tillhörande *Malågruppen* (fig. 1). Dessa är relativt välutvecklade turbiditer med Boumasekvenser. Malågruppen innehåller också stora mängder Mg-rika basaltiska bergarter. Dessa kan vara lavor, men också olika klastiska bergarter. Inlagringar av gråvackor förekommer här och var i basalerna. Basalerna karakteriseras av pyroxenströkorn som ofta är uralitiserade.

Arvidsjaurgruppen (fig. 1) omfattar välbevarade felsiska-mafiska vulkaniter av en mer K-rik typ än Skelleftegruppen. Arvidsjaurgruppen består till mesta delen av en mäktig packe av ignimbritiska ryoliter som ibland utvecklats kraftig "welding" (hopsvetsning). Även andesiter förekommer vilka oftast är plagioklasporfyriska. De understa delarna av Arvidsjaurgruppen växellagrar med Malågruppens gråvackor på SV-bladet, medan det längre åt norr bara finns terrestriska vulkaniter.

Arvidsjaurgruppens vulkaniter är associerade med Arvidsjaurgranitoiderna som består av ett antal olika typer. Generellt är de massformiga, kvartsrika och fraktioneras mot alkaligranit. Associerad gabbro är sällsynt.

Arvidsjaurgruppen överlagras av *Ledfatgruppens* kontinentala sedimentbergarter med en erosionsdiskordans (Offerberg 1959). Ledfatgruppens sedimentära bergarter (fig. 1) kan i princip delas in i en undre sandsten-siltsten dominerad sekvens och en övre sekvens av polymikta konglomerat. Vulkaniska inlagringar är vanliga.

Deformationen är kraftigast i Skelleftegruppens bergarter i Adakområdet och i Malågruppens bergarter på SV-bladet. Metamorfosgraden är högst i Adak, där den når upp till övre amfibolitfacies. I Arvidsjaurgruppens bergarter är metamorfosgraden generellt låg.

Yngre, sen- till postorogena granitoider intruderar de metamorfoserade och veckade äldre bergarterna i ett antal separata plutoner. Till dessa räknas grovt mikroklinporfyriska Revsundsgraniter med xenoliter av metasedimentära bergarter, men också grovt medelkorniga Adakgraniter som normalt har en rödaktig färg. Bland de yngre graniterna finns också finkorniga porfyriska typer. Vid Ledfat är en sådan granit daterad till 1772 ± 14 milj. år av Skiöld (1988). Associerade till de yngre granitoiderna är ett stort antal gabbromassiv.

En omfattande förkastningstektonik med huvudsakligen N-S, NNO-SSV och NV-SO riktningar genomkorsar alla bergarter.

Mineraliseringar och omvandlingar

En del av de på Storavanbladen förekommande mineraliseringarna beskrevs i Bergström & Triumf (1996) och repeteras endast kortfattat här.

Skelleftegruppens bergarter innehåller malmer i Adakområdet. Dessa kan vara Zn-haltiga pyritmalmer som i Rudtjäcken men är oftast strukturellt styrda Cu-dominerade impregnationsmalmer (Gavelin 1948, 1951, Lindberg 1970, Ljung 1974).

Arsenikkishaltiga guldmineraliseringar finns i Malågruppens bergarter vid Vinliden, SV om Slagnäs (Bergström 1996).

Gråbergets kopparmineralisering är anlagd i ett antal impregnationszoner i kontakt mellan en yngre granitporfyr och Ledfatkonglomerat (Claesson 1979).

Ett större antal mindre uran- och molybdenmineraliseringar är associerade till den stora förkastningszonen centralt i området (Adamek & Wilson 1979, Walser & Einarsson 1982).

På NV-bladet finns Storbodsund nickelmineralisering (Grip 1973). Den består av en massiv lins av magnetkis-pentlandit i botten på en flackt liggande sulfidimpregnerad gabbrokropp. Gabbbron innehåller brottstycken av liggväggens Arvidsjaurgranitoid och har även assimilerat denna.

GEOFYSIK

Allmänt

En sammanfattande beskrivning av tidigare insatser med anknytning till geofysik inom kartområdet lämnades i Bergström & Triumf (1996).

Under senvintern/våren 1996 studerades flyggeofysiska data och tyngdkraftsmätningar från kartområdet, där de senare tillhör de tätaste i Sverige i regional skala. Tyngdkraften presenteras i figur 2. Bland de datorbundna presentationsprodukter som framställdes inför fältsäsongen 1996, presenteras ett exempel i figur 3. Figuren visar horisontalgradienten av tyngdkraftsfältet. Produkten förenklar framförallt identifiering av kontaktlägen mellan bergartsenheter med olika densitet.

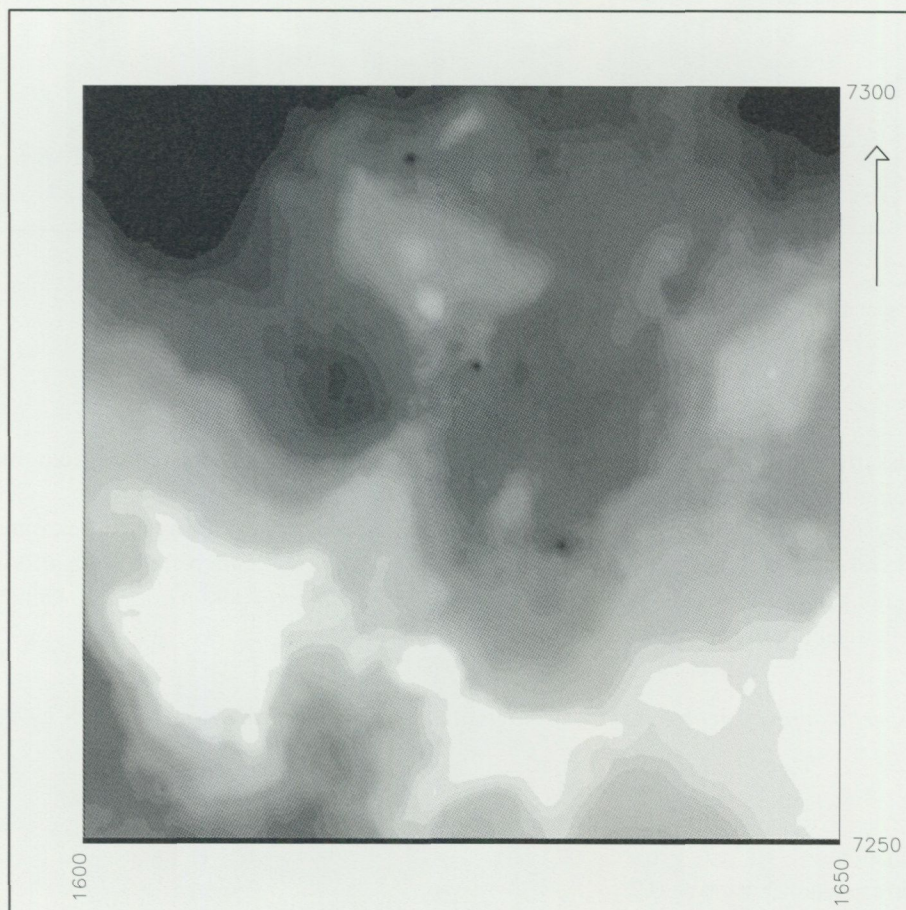


Fig. 2. Tyngdkraftskartan över 24 I Storavan. Ljust visar hög tyngdkraft.

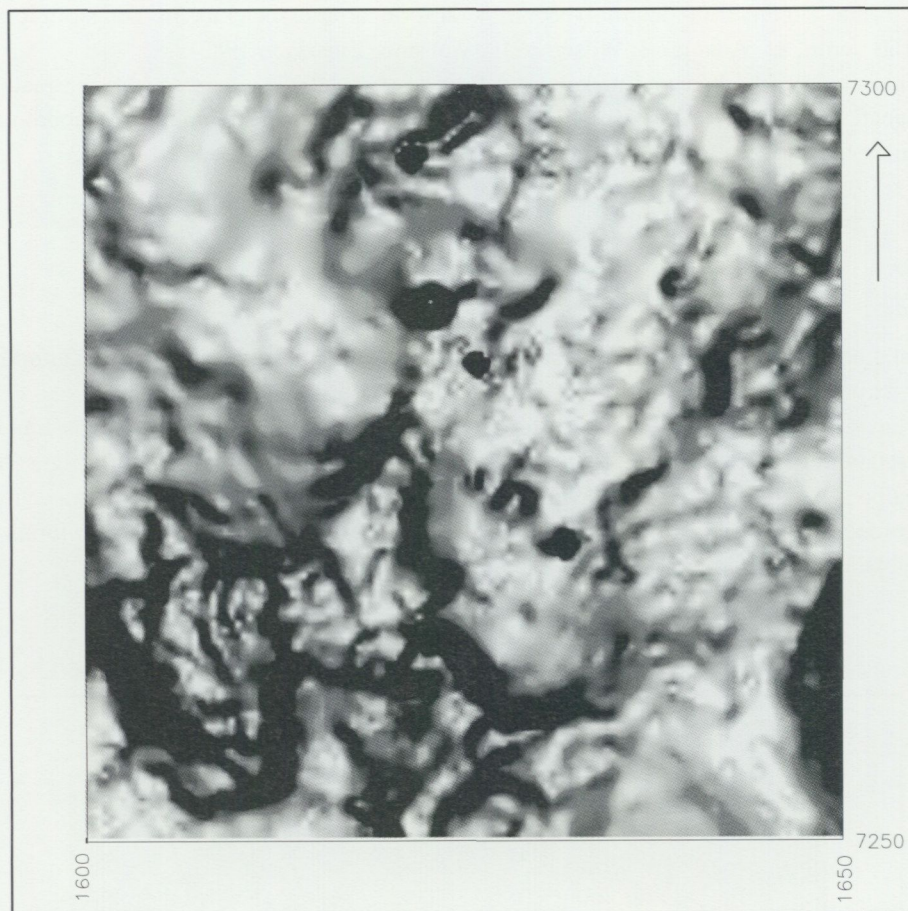


Fig. 3. Horisontalgradienten av tyngdkraften över 24 I Storavan. Mörkt visar hög gradient.

RESULTAT FRÅN FALTARBETET 1996

Berggrundskarteringen syftade till att komplettera de södra bladen och att klargöra geologiska problem som uppkommit under den tid undersökningen pågått.

De geofysiska undersökningarna syftade till att utöka antalet parameterprov och spektrometerlokaler. Mer riktade insatser utfördes över ett par nyckelstrukturer, vilka ej tidigare påträffats i håll. Vidare föranelle mineraliseringen i Vinliden en mindre undersökning/exkursion i dess närområde. Omfattningen av 1996 års fältarbeten framgår av tabell 1.

Tabell 1. Specifikation av geofysiska och geologiska undersökningsinsatser fältsäsongen 1996.

Typ	Kvantitet	Anm
Geologmånader	1	
Geofysikermånader	0.9	
Extrageofysikermånader	1.25	
Extrageologmånader	3	
Karterad area (km ²)	700	
Parameterprov	160	
Spektrometerlokaler	88	2-3 mätpunkter/lokal
Profiler, magnetometer	1	

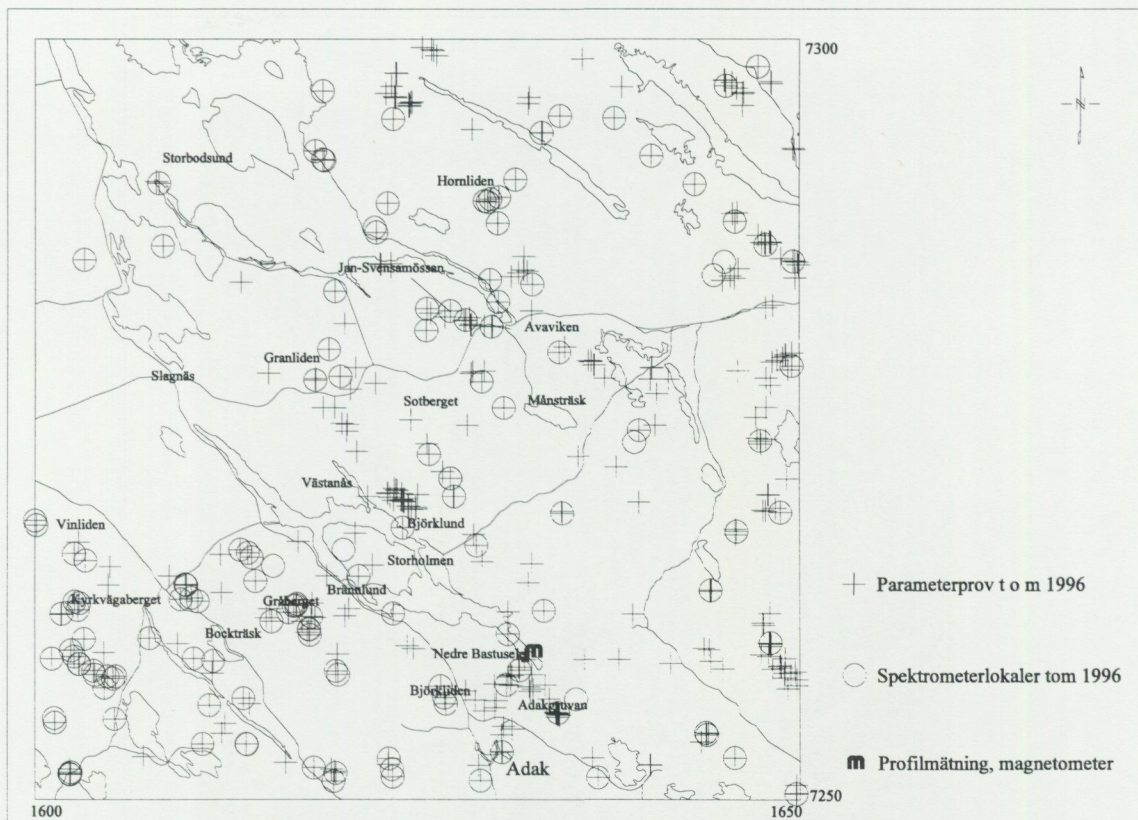


Fig. 4. Läget av parameterprov, spektrometerlokaler samt markmätta geofysikprofiler med magnetometer t.o.m. 1996

Täckningen av kända parameterprov, spektrometerlokaler och markmätta profiler över kartbladet framgår av figur 4. Totalt finns nu 466 parameterprov och 143 spektrometerlokaler från området. Parameterproven har använts vid modelleringar av mätdata över tyngdkraft och magnetiskt totalfält. Modelleringarna har hittills varit koncentrerade till att undersöka utbredning och geometri hos olika bergartsled på de västra bladen.

En Arvidsjaurgranit vid Adak har provtagits för åldersdatering.

Malågruppen

Bland Malågruppens basalter har identifierats lavar väster om Adak och i en karakteristisk kuddlavahorisont på Vinliden, ca 12 km SV om Slagnäs. Basalterna förekommer annars främst som olika klastiska bildningar, ställvis med observerade uppåtstrukturer på SV-bladet. Inlagringar av gråvackor förekommer. Basalterna kan också uppträda som relativt tunna lagergångar i gråvackorna stratigrafiskt under de extrusiva basalterna. Generellt karakteriseras basalterna av uralitiserade pyroxenströkorn i en finkornig uralit-klorit-biotit-matrix. Strökorn av plagioklas är endast sporadiskt förekommande. I vissa basalttyper är plagioklas vanligt i matrix och bergarten får en mer basaltisk-andesitisk sammansättning.

Åt sydväst intruderar basalterna och de sedimentära bergarterna i Malågruppen av Revsundsgranit. I Revsundsgraniterna kan man urskilja oregelbundna magnetiska mönster, som tolkas vara orsakade av megaxenoliter av högmetamorf sedimentbergarter i vilka veckstrukturer förekommer (2 i fig. 5). Veckstrukturerna passar väl in i det mönster som kan ses inom Malågruppens basalter (3 i fig. 5). Petrofysiskt kan man urskilja två till tre olika typer av graniter i område 2. En granittyp med hög magnetisering och densitet samt den lägsta K-halten av områdets graniter är värdbergart för magnetstrukturerna. Tolkningen är att denna bergart utgör en anatektisk granit, bildad ur sedimentära bergarter vilka sedan intruderats av Revsundsgranit.

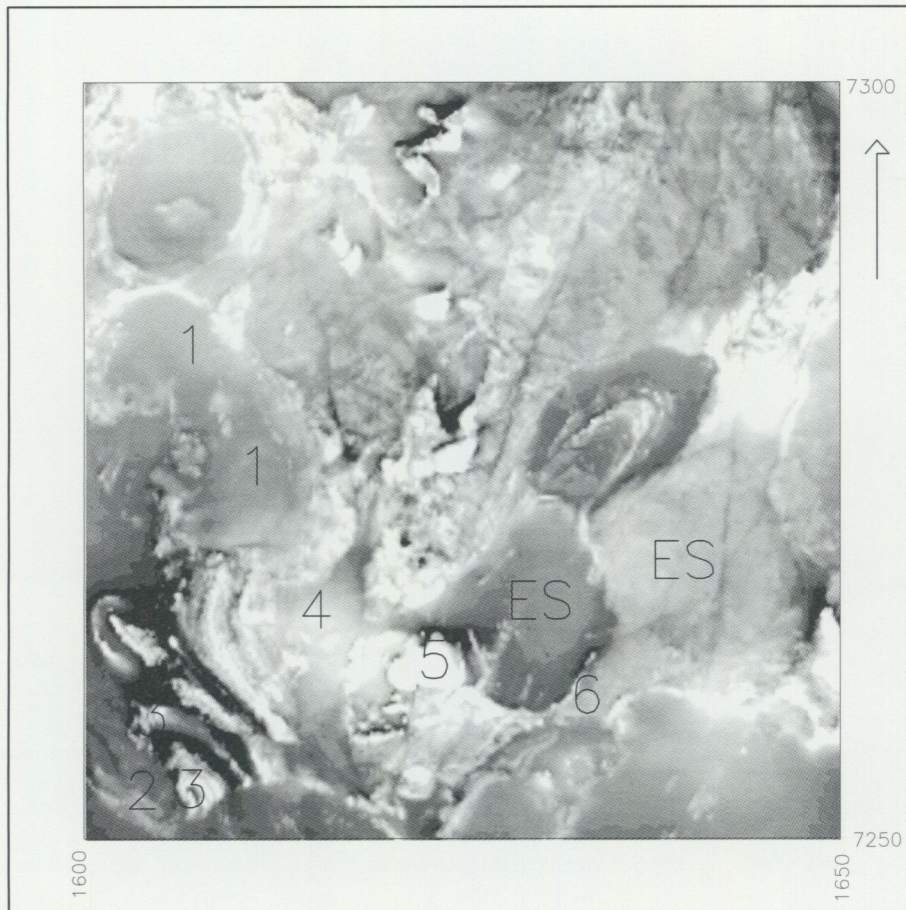


Fig. 5. Magnetiskt totalfält över 24 I Storavan. På kartan finns texthänvisningar markerade, samt de två områden inom vilka elektriska sonderingar utförts (ES). Ljust visar hög intensitet i magnetiskt totalfält.

Arvidsjaurvulkaniter och granitoider

Det intima förhållandet mellan Arvidsjaurgruppens vulkaniter och Arvidsjaurgranitoiderna visar sig genom att de förekommer ihop, att de delar mineralogisk och geokemisk sammansättning och att de åldras som finns publicerade inom och utanför kartområdet ger en gemensam tidsram på ca 1860–1880 milj. år (Wilson m.fl. 1985, Skiöld m.fl. 1993). Kathol & Triumph (1996) föreslår ett komagmatiskt samband för Hejvulkaniter och Antakgranit på 24J Arvidsjaur SO.

Där Arvidsjaurgruppen överlagras Malågruppen vid Adak och vid Bockträsk ca 17 km söder om Slagnäs, består den främst av ryolitiska ignimbriter, plagioklasporfyriska andesitiska lavar eller gångar och enstaka laminerade, dacitiska sandstenar. Liknande plagioklasporfyriska andesiter förekommer som små intrusioner i Malågruppens basalter på SV-bladet. En relativt mäktig inlagring av ignimbritiska ryoliter i vulkanoklastiska Malågruppsbasalter och sedimentbergarter finns vid Kyrkvägaberget ca 15 km SSV Slagnäs och antyder att Malå- och Arvidsjaurgrupperna delvis växellagras.

Arvidsjaurgranitoiderna kan indelas i Avavikentyp, som är en grå-grågröd granodiorit-granit; Renvikentyp, som är en röd-rödgrå, mikroklin- och kvartsdominerad granit; Arvidsjaurstyp (Muller 1980), som påminner om Renvikentypen, men är ännu mer fraktionerad (granit-alkaligranit) och Jan-Svensamössantypen, som också är en granit-alkaligranit, men är mer finkornig, porfyrisk och associerad med vulkaniterna. I de mer fraktionerade graniterna finns t.ex. riebeckit och flusspat.

Avavikengranit är äldst och intruderas av den mer fraktionerade Arvidsjaurgraniten, t.ex. på berget Aitovarats på NO-bladet. En pluton av Arvidsjaurtyp intruderar i suprakrustalbergarter i Adakområdets

norra delar. Denna granit var tidigare tolkad som Adakgranit, men har en sammansättning som motsvarar Arvidsjaurtypen. Dessutom genomsetts den av gabbrogångar som tillhör Adakgraniterna.

De röda Arvidsjaurgranitoiderna påminner om Adakgraniterna, eftersom de äldre Arvidsjaurgraniterna i princip saknar förskiffring och även mineralogiskt-geokemiskt liknar Adakgraniten. Parametermätningar och elektriska mätningar in situ kan vara ett sätt att separera dessa bergarter. Studier av det nu relativt omfattande parametermaterialet (K, U, Th, densitet och susceptibilitet) från fem graniter på de södra bladen ger tre grupperingar:

Grupp 1 – innehåller prover av Arvidsjaur- och Renvikentyp. Dessa har K-halter på drygt 4 %, Th-halter omkring 15 ppm, låga densiteter 2610 kg/m^3 , och relativt höga magnetiska susceptibiliteter.

Grupp 2 – består av Avavikengranit. Dess K-halt är den lägsta, 3,1 %. Den är vidare fattig på både uran och torium vid en jämförelse med de två andra grupperna. Dess densitet är den högsta, ca 2650 kg/m^3 liksom dess magnetiska susceptibilitet.

Grupp 3 – innehåller Revsundsgranit från sydvästra delen av SV-bladet och Adakgranit från SO-bladet. Dessa har K-halter omkring 4,7 %. Densiteten är högre än i Grupp 1, omkring 2640 kg/m^3 , medan den magnetiska susceptibiliteten är låg.

Under senhösten 1996 utförde Högskolan i Luleå elektriska resistivitetssonderingar på SO-bladet efter samråd med SGU om lämpliga mätlokaler. Läget av de sonderade områdena framgår av figur 5, som visar magnetiskt totalfält uppmätt från flyg. På den västra graniten (sen- till postorogen) uppmättes relativt normala resistiviteter för graniter, över 10 000 ohmm (Thunehed muntl. medd. 1996). På den östra (anses vara en Arvidsjaurgranitoid av s.k. Avavikentyp) uppmättes lägre resistiviteter, omkring 2000–5000 ohmm. Orsakerna till skillnaden torde ligga i olika sprickfrekvens hos de två graniterna där den äldre Avavikentypen i så fall skulle vara mer uppsprucken.

Gabbro

Det finns ett stort antal gabbromassiv som hör till de sen- till postorogena granitoiderna på Storavanbladen. Gabbroiderna är ofta rika på titanomagnetit och ger upphov till magnetiska anomalier. De finns t.ex. längs Adakplutonkontakten mot norr eller det stora massivet strax söder om Skellefteälven (5 i fig. 5). Detta stora massiv tolkas vara en av granit uppstyckad lagrad intrusion (Filén 1987). En parameterstuff tagen i den yttre magnetiserade ringen till den lagrade gabbroen innehåller kopparkis. Gabbroiderna kan också förekomma som flackt liggande lagergångar utanför granitmassiven. I samband med Ledfatserien finns en magnetisk anomali av djupkaraktär (4 i fig. 5). I området förekommer talrika, magnetiska, gångformiga anomalier. Gabbroiderna kan också vara mindre intrusioner i äldre graniter som på NV-bladet. Längs

Månträskplutonens södra begränsning, söder om Nedre Bastuselet finns en nordnordostligt orienterad, gångformig, magnetisk anomali (6 i fig. 5). En basisk och förskiffrad bergart med granitådror har påträffats i håll, och en gabbro är den troligaste förklaringen.

Sen- till postorogena granitoider

De suprakrustalbergarter som förekommer på SV-bladet inom den s.k. Malågruppen stupar flackt (10–20 grader) in under en njurformad, lågmagnetisk struktur (1 i fig. 5) med centrum omkring Slagnäs. Detta framgår av relativt omfattande modelleringar av tyngdkraft och magnetiskt totalfält. Den lågmagnetiska strukturen motsvaras av en mycket dåligt blottad sen- till postorogen granit. Därmed skulle denna pluton ha en liknande form som Adakplutonen på SO-bladet, dvs. utgöra en flack skiva.

Strålningsdata och prospektering

Shives m.fl. (1995) har sammanställt en bra manual över hur strålningsdata kan användas i prospektering efter guld och basmetaller. Ett begränsat försök att använda delar av föreslagen teknik har utförts på data från Storavanbladen. Generellt är de flygburna strålningsmätningarna från kartbladen svårtolkade, men några intressanta observationer har emellertid gjorts. Följande områden i suprakrustalddominerade delar av kartbladen visar preliminärt anomala Th/K-kvoter i flygdata; Vinlidenområdet, Björklundsområdet, Storholmen/Brännlund/Västanås och trakten av Sotberget. I håll påträffades vidare anomala Th/K-kvoter på Hornliden, vilket möjligen visar K-anrikning.

LITTERATUR

- Adamek, P. & Wilson, M., 1979: The evolution of a uranium province in northern Sweden. – *Philosophical Transactions of the Royal Society in London* 291, 355–368.
- Bergström, U., 1996: Gold mineralization in the Vinliden area, Skellefte District, northern Sweden. – *GFF* 118, Jubilee Issue, A43–44.
- Bergström, U. & Triumf, C.-A., 1996: Kartbladen 24I Storavan. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – *SGU Rapp. och medd.* 84, 104–110.
- Claesson, L.Å., 1979: Gråberget kopparmineralisering. Rapport över prospekteringsarbeten utförda för NSG åren 1974–1977. – Opublicerad prospekteringsrapport BRAP 79001.
- Filén, B., 1987: PGE-prospektering 1986. Etapp 2. – Opublicerad prospekteringsrapport PRAP 87003.
- Gavelin, S., 1948: Adakområdet. Översikt av berggrund och malmer. – *SGU C* 490.
- Gavelin, S., 1951: Lime metasomatism and metamorphic differentiation in the Adak area. – *SGU C* 521.
- Grip, E., 1973: Sulfidmalm i Norrbottens urberg. I E. Grip & R. Frietsch (red.): *Malm i Sverige 2*, Norra Sverige. – *Almqvist & Wiksell*, Stockholm, 146–193.
- Isaksson, H., Johansson, R. & Triumf, C.-A., 1994: Förstudie Malå. Geofysisk dokumentation och tolkning. – *SKB Projekt Rapport PR 44-94-029*.
- Kathol, B. & Triumf, C.-A., 1996: Kartbladen 24J Arvidsjaur. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning - sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – *SGU Rapp. och medd.* 84, 104–110.
- Lindberg, R., 1970: Beskrivning av Adakområdet med huvudvikt lagd på tuffit- och grönstensserien. – Lic. avhandling Stockholms Universitet.
- Ljung, S., 1974: Adak-Lindsköld- och Brännmyrangruvorna inom Adakfältet. Petrografi och malmer. – *SGU C* 701.
- Muller, J.P.E., 1980: Geochemical and petrophysical study of the Arvidsjaur granitic intrusion, Swedish Lapland. – *Avhandling Universite de Geneve*, these No 1965.
- Offerberg, J., 1959: Rocks and stratigraphy of the Ledfat area, Västerbotten county, northern Sweden. – *SGU C* 564.
- Shives, R.B.K., Ford, K.L. & Charbonneau, B.W., 1995: Applications of Gamma ray spectrometric/magnetic/VLF-EM Surveys. Workshop Manual. – *Geological Survey of Canada, Open File Dossier Public* 3061. Second Edition.

Skiöld, T., 1988: Implications of new U-Pb zircon chronology to early Proterozoic crustal accretion in northern Sweden. – *Precambrian Research* 38, 147–164.

Skiöld, T., Öhlander, B., Markkula, H., Widenfalk, L. & Claesson, L.-Å., 1993: Chronology of Proterozoic orogenic processes at the Archaean continental margin in northern Sweden. – *Precambrian Research* 64, 225–238.

Sträng, T., 1996: Geofysiska undersökningar inom ramen för regional berggrundsundersökning. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 46–47.

Walser, G. & Einarsson, Ö., 1982: The geological context of molybdenum occurrences in the southern Norrbotten region, northern Sweden. – *Geologische Rundschau* 71, 213–229.

Wilson, M.R., Hamilton, P.J., Fallick, A.E., Aftalion, M. & Michard, A., 1985: Granites and early Proterozoic crustal evolution in Sweden: evidence from Sm-Nd, U-Pb and O isotope systematics. – *Earth and Planetary Science Letters* 72, 376–388.

Öhlander, B., 1986: Proterozoic mineralizations associated with granitoids in northern Sweden. Excursion guide no 7, 7th IAGOD Symposium. – SGU Ca 65.

E-post: ulf.bergstrom@sgu.se

karl-axel.triumf@sgu.se

Kartbladen 24J Arvidsjaur

BENNO KATHOL OCH CARL-AXEL TRIUMF

ALLMÄN INLEDNING

Berggrundsundersökningarna på kartbladet 24J Arvidsjaur inleddes i mitten av juli 1994. Sedan dess har ca 1155 km² kartlagts med ortofotokartan 1:20 000 som underlag (fig 1). Den geologiska undersökningen 1996 koncentrerades på kartbladens centrala delar och på Högbackenområdet. Dessutom har vissa områden på SO-bladet kompletterats och delvis reviderats. För resultaten av 1994 och 1995 års kartering hänvisas till Kathol (1995) respektive Kathol & Triumf (1996). De geofysiska undersökningarna påbörjades våren 1995 på kartbladen 24J SO och SV. År 1996 har de geofysiska fältinsatserna huvudsakligen inriktats mot undersökningen av nyckelområden. Fältarbetena på kartbladet 24J Arvidsjaur beräknas fortsätta i två fältsäsonger till.

De undersökta områdena 1996 ligger i södra Norrbotten och tillhör administrativt Arvidsjaur och Piteå kommuner. Hela kartbladsområdet ligger ovanför högsta kustlinjen vilket medför en relativt dålig blottningsgrad. I det hittills karterade området ligger blottningsgraden något under en häll per km². Stora delar av området täcks helt av kvartära avlagringar utan möjlighet till hällobservations. Den geologiska kartbilden i dessa områden baseras till stor del på tolkningen av de geofysiska flygmätningarna.

Berggrunden på Arvidsjaurbladen domineras av svekofenniska marina och terrestriska vulkanoklastiter, lavar och subvulkaniska intrusioner. Områdets djupbergarter utgörs av äldre tidigorogena granitoider och gabbror tillhörande Jörnsvitens samt odeformerade, något yngre tidigorogena intrusioner såsom Arvidsjaurgraniten och Antakgraniten. I områdets sydvästra hörn utgörs berggrunden av sen- till postorogena Adakgranit. Sedimentära bergarter uppträder i sydvästra delen av Arvidsjaur SV, samt som mindre inlagringar i de vulkaniska bergarterna.

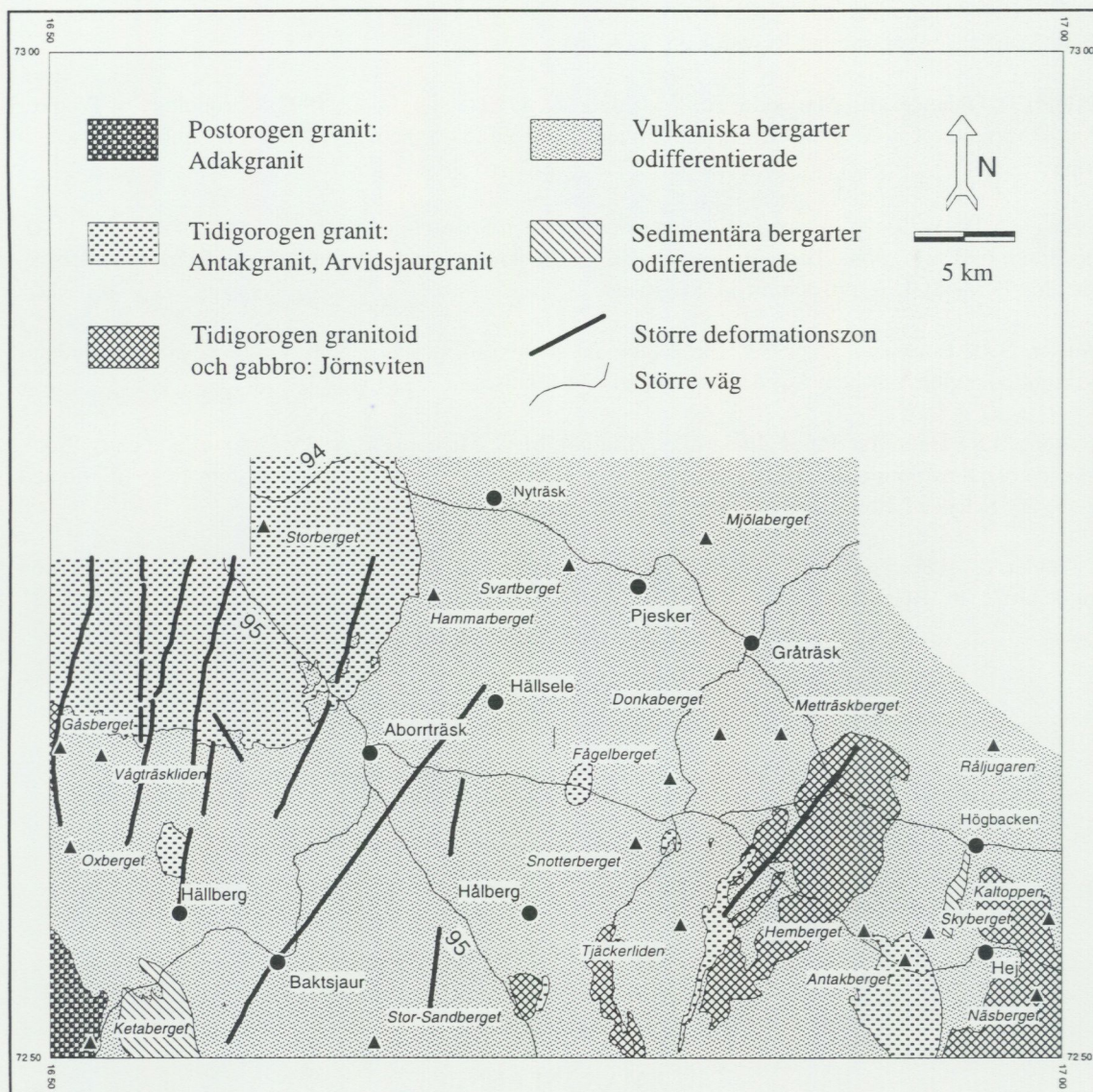


Fig. 1. Förenklad geologisk karta över det karterade området på kartbladen 24J Arvidsjaur.

GEOLOGI

BENNO KATHOL

Allmänt

Årets undersökningsområde ligger i Arvidsjaurdistriktet dvs. norr om gränsen mellan Skelleftefältets marina facies i söder och den anslutande terrestriska facies i norr. Bergarterna i kartområdets centrala delar utgörs huvudsakligen av terrestriska vulkaniska bergarter och vulkaniska gråvackor; vulkaniterna har i väst intruderats av den tidigorogena Arvidsjaurgraniten. I Högbackenområdet uppträder förutom de terrestriska vulkaniterna epiklastiska konglomerat.

En kortfattad beskrivning av tidigare arbeten som berör det undersökta området har givits i Kathol (1995) och Kathol & Triumf (1996). Arvidsjaurporfyren behandlas av Grip (1935). En detaljstudie av ett område inom Hejvulkaniterna ges av Rapp (1996). För området relevanta zirkondateringar (U-Pb) har sammanställts i tabell 1.

Tabell 1: Zirkondateringar (U-Pb)

Jörngranit GI	1888 +20/-14 milj. år	Wilson m. fl. 1987
Jörngranit GIII	1873 +18/-14 milj. år	Wilson m. fl. 1987
Arvidsjaurgranit	1877 +8/-7 milj. år	Skiöld m. fl. 1993
Hejvulkanit	1878 ± 2 milj. år	Skiöld m. fl. 1993
Antakgranit	1879 +15/-12 milj. år	Opubl. SGU-data

Undersökningarnas omfattning

Den geologiska undersökningen inleddes i mitten av juni 1996 och avslutades i slutet av juli. Extrageologer har varit Charlåtta Brandt och Nicklas Frössling från institutionen för geologi och geokemi vid Stockholms universitet.

Tabell 2: Data från den geologiska undersökningen:

Tidsperiod	1996	1994–1996
Extrageologer	3,5 månader	11 månader
Kartbladsgeolog	1,5 månader	5,5 månader
Observerade hällar/hällområden	318	1086
Karterad yta	330 km ²	1155 km ²
Bergartsprover	110	431
Prover för kemisk analys	22	50
Dateringsprover	1	2

Lägena av proverna för kemisk analys och dateringsprovet visas i figur 2.

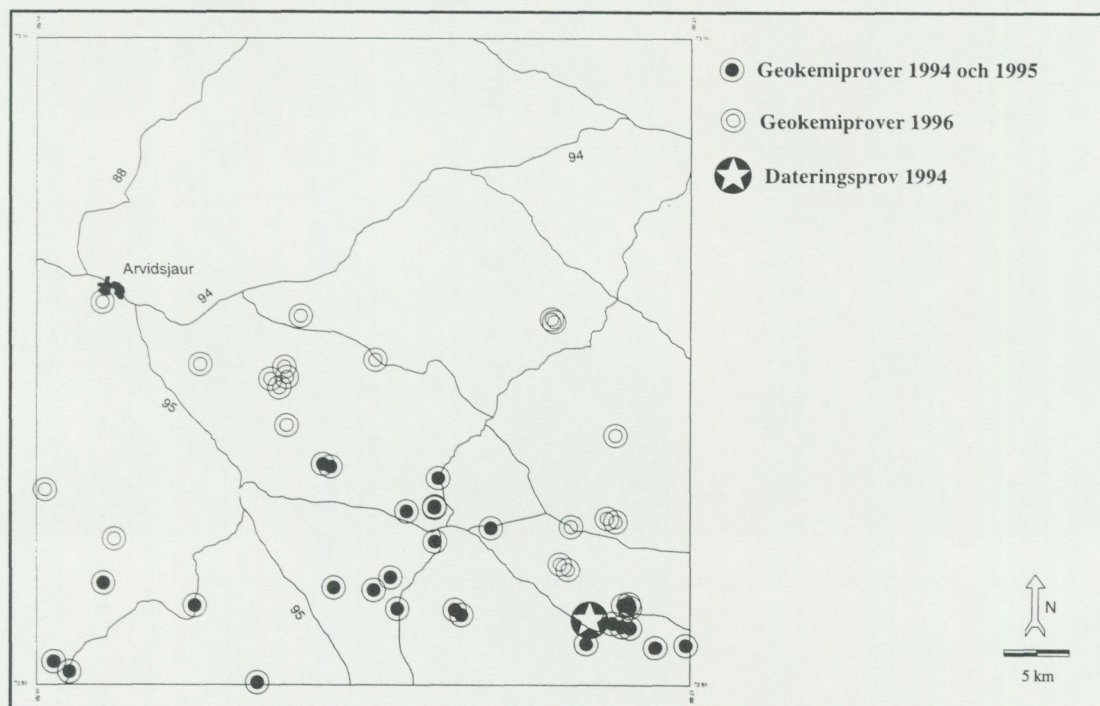


Fig. 2. Lägena av geokemiprover och dateringsprovet. Geokemiproverna från 1996 har inte analyserats i skrivandets stund.

Ytbergarter

Sedimentära bergarter

Vid Hällsele uppträder en vulkanisk sandsten som innehåller både parallellskiktade och snedskiktade enheter som stupar brant mot västnordväst. På några ställen förekommer erosionsytor som tyder på "uppåt mot västnordväst" vilket överensstämmer med iakttagelser från vulkaniterna i närheten strax söder om Hällselet.

En dacitisk, fältspatporfyrisk, vulkanogen klastit söder om Östra Kikkejaure (drygt 7 km ostnordost om Mjölaberget) tolkas p.g.a. dess sandiga utseende, samt en stor variation i strökörnens fördelning och storlek, som en vulkanisk gråvacka. Dessutom förekommer upp till 1 cm stora, sekundära kalifältspatkorn och litiska fragment. Bergarten består av relativt tjocka massformiga enheter, och en antydning till lagring (brant stupning mot sydväst) ges genom variation i dessa enheters tjocklek.

Strax öster om Högbacken finns två olika, polymikta konglomerat. I områdets norra del är bergarten för det mesta fragmentstödd med en rödaktig, grusaktig mellanmassa. Klasterna är mellan 0,5 och 50 cm stora, något kantiga till rundade och uppvisar hög sfäricitet. Konglomeratet är dåligt sorterat och innehåller enbart klaster av vulkaniskt material (fig. 3). Konglomeratet i områdets södra del är på många ställen matrixstödd och mellanmassan är grönaktig och sandig. Även här består klasterna av enbart vulkaniskt material. Klasterna (1–30 cm) har hög eller låg sfäricitet och är något rundade till välrundade. Sorteringsgraden i konglomeratet uppskattas som moderat. I båda konglomeraten förekommer graderade enheter i meterskala som tyder på "uppåt" i lagerföljden mot nordväst. Båda konglomerathorisonerna tolkas som resultat av massflöden, skillnaden mellan horisonerna kan bero på något olika transport- och avlagringsmekanismer samt skilda ursprungsområden.

Alla nämnda förekomster är relativt små och därför inte inlagda i figur 1.



Fig. 3. Polymikt konglomerat öster om Högbacken. För beskrivning, se text.

Vulkaniska bergarter

De flesta vulkaniterna i den centrala kartbladsdelen och i Högbackenområdet är av dacitisk eller ryolitisk sammansättning. Den mineralogiska sammansättningen baserar här och i det följande endast på iakttagelser i fält och är därför preliminära. En stor del av de undersökta bergarterna är terrestriska vulkanoklastiter, ofta ignimbritstrimmiga och fragmentförande. Några mera distinkta vulkanoklastiter i den centrala kartbladsdelen är:

- En ryolitisk kristalltuff med ca 5 mm stora kristallkorn vid Svartberget ca 3,5 km väster om Pjesker.
- En ryolitisk, svetsad vulkanoklastit med flödesbandade fragment i närheten av Nyträsk.
- En kvarts- och kalifältspatporfyrisk kristalltuff samt en hydrotermalomvandlad breccia som uppträder vid Stenberget norr om Abborrträsk.

I randzonen av Arvidsjaurgraniten vid Hammarbergforsen, sydväst om Hammarberget, uppträder en röd ryolit som innehåller karakteristiska lager eller band av sfärluliter.

Ett mafiskt inslag utgörs av en basalt med amfibolfyllda, delvis epidotomvandlade amygduler väster om Nyträsk. Denna basalt är ställvis breccierad med lövsågspassning (hyaloklastit?). I bergarten uppträder felsiska gångar som kan vara matargångar till överlagrande vulkaniter av arvidsjaurtyp. Basalten bildades möjligtvis i en marin miljö av skellefttyp.

Vid Rönjeberget nordväst om Högbacken föreligger en sekvens av ryolitiska, för det mesta rödvioletta, litofysförande ignimbriter med varierande svetsningsgrad. Ställvis kan en diskordans mellan den ursprungliga lagringen (fragmentorientering) och kompaktionsriktningen (fiamme) observeras. På några ställen är bergarten sericitomvandlad.

I området nordväst om Råljugaren uppträder täta, rödbruna ryoliter och mycket finkorniga, mörkgrå till svarta daciter.

Djupbergarter

Äldre graniter

Berggrunden i den västra delen av kartbladens centrala område utgörs av Arvidsjaurgranit vilken räknas till den yngre gruppen (1870–1880 milj. år) av de tidigorogena graniterna på Arvidsjaurbladen (Kathol & Triumf 1996). I de observerade hållarna är Arvidsjaurgraniten vanligen röd, fint medel- till medelkornig och tämligen odeformerad.

Arvidsjaurplutonens regelbundna runda begränsning i dagens erosionsnivå tyder på att Arvidsjaurgranitens kontakt mot de omgivande vulkaniterna är intrusiv och att de senare inte är yngre och avlagrats på graniten. I fält har kontakten mellan Arvidsjaurgraniten och Arvidsjaurvulkaniterna observerats på ett ställe nordväst om Hammarberget. Kontakten är här skarp och odeformerad i hållskala och stupar flackt mot öst in under vulkaniterna. En tunn (2 mm) kvartsådra i vulkaniterna skärs av graniten vilket stöder uppfattningen om kontaktens intrusiva natur. Flera liknande observationer borde dock samlas in för att bekräfta detta påstående.

Om Arvidsjaurgraniten, liksom Antakgraniten (Kathol & Triumf 1996, Kathol & Rapp 1996), kan betraktas som en flack, ytnära (subvulkanisk) intrusion, tillhör båda ett system av flera större och mindre intrusioner vars centra ligger på ett nordväst–sydost strykande lineament. De mindre intrusionerna (väster om Fågelberget, öster om Snotterberget och öster om Tjäckarliden) korreleras med Antakgraniten och betraktas i likhet med denna som subvulkaniska intrusioner. Ur prospekteringsynpunkt kan dessa terrestriska, subvulkaniska och vulkaniska system vara intressanta p.g.a. hydrotermal anrikning av koppar och guld (Hedenquist 1986).

Gångbergarter

Mafiska gångar har under fältarbetet observerats på flera ställen (Donkaberget nordost om Mjölaberget, Fågelberget, Våtmyrberget, Högbacken och nordost om Råljugaren). Endast gångarna på Donkaberget och vid Råljugaren ger en signatur på den flygmagnetiska kartan.

Den ca 5 m breda gången vid Fågelberget (blottad i det jordavrymda området ovanför stenbrottet) är sammansatt gång ("composite dyke") och består av en mafisk intrusion som intruderats i mitten av en mer intermediär fas. Gången verkar ha intruderat i en deformerad sekvens av vulkaniter av skelleftetyper och kan i så fall betraktas som en matargång till de intermediära vulkaniterna av arvidsjaurtyp i närheten. Detta förhållande bör dock undersökas närmare.

Metamorfos

Metamorfosgraden i det karterade området ligger inom grönskifferfacies. Primära strukturer och texturer är i allmänhet väl bevarade. Epidotomvandling av främst fältspatströkorn samt kloritisering förekommer.

Naturresurser

Vid Fågelberget bryts en vulkanoklastisk dacit med relativt höga halter av kismineral för användning som makadam. I anslutning till det bestående stenbrottet har ett större område jordavrymts för vidare brytning.

Från Våtmyrberget ostsydost om Högbacken beskriver Löfstrand (1892) en västnordväst strykande, upp till flera meter bred gång av blåsvart, titanhaltig järnmalm med en längd av omkring 400 m. Enligt Löfstrand är denna gång starkt magnetisk. På den flygmagnetiska kartan finns ingen antydning till en stark magnetisk anomali i detta område; gången har inte heller hittats under karteringen. Däremot observerades en flera meter bred, lågmagnetisk, deformerad gång i ungefär ovan nämnd riktning på Våtmyrberget.

GEOFYSIK

CARL-AXEL TRIUMF

Allmänt

Under våren 1996 erhöles data från de kompletterande gravimetermätningar som utfördes vintrarna 1995 och 1996 (fig. 4). Kompletteringarna gav högre punkttäthet i några nyckelområden, bl.a. över Antakgraniten. Modellering av gravimetriska data kunde därför utföras med högre prognosnivå och gav bl.a. Antakgraniten (1 i fig. 4) ett relativt litet djupgående på omkring 600-700 m i de djupaste delarna. Den geologiska tolkningen indikerar att Antakgraniten utgör en subvulkanisk intrusion (Kathol & Rapp 1996).

Vidare har gravitationsdata tolkats över ett gravitationstråg väster om Hejmrådet vilket indikerar att de basiska till intermediära vulkaniterna som påträffas där har en ringa mäktighet, sannolikt mindre än 1 km (2 i fig. 4). En markant mäktighetsökning i vulkanitpacken tolkas ske väst om en nordligt/nordnordostligt strykande dislokationszon (3 i fig. 4).

De geofysiska undersökningarna fältsäsongen 1996 inleddes med en exkursion under temat "transportmekanismer och avlagringsprocesser för epiklastiska och vulkanoklastiska bergarter" där bl.a. geofysik från Hejmrådet kommenterades. Sommarens fältinsats har dels inneburit kompletterande arbeten inom fjolårets undersökningsområde, dels en mindre utökning av den geofysiskt undersökta ytan mot norr. För en allmän beskrivning av de geofysiska fältmetoderna, se Sträng (1996).

Undersökningarnas omfattning

De geofysiska fältundersökningarna omfattade spektrometermätningar på hållar, provtagning för parametermätningar, bestämning av magnetisk susceptibilitet på hållar samt profilmätningar med magnetometer. Fältarbetet inleddes i mitten av juni och avslutades i början av augusti.

Fältsäsongens arbete har främst inriktats mot att undersöka några nyckelområden vilka förväntades förklara strukturer inom den flygmagnetiska kartan (fig. 5). Konkret har det bl.a. inneburit att försöka utreda orsaken till de talrika västnordvästligt strykande strukturerna i de centrala delarna av området (1 i fig. 5), där ett par belysande lokaler påträffats. En koncentrerad insats utfördes vidare i Hejmrådet (2 i fig. 5)

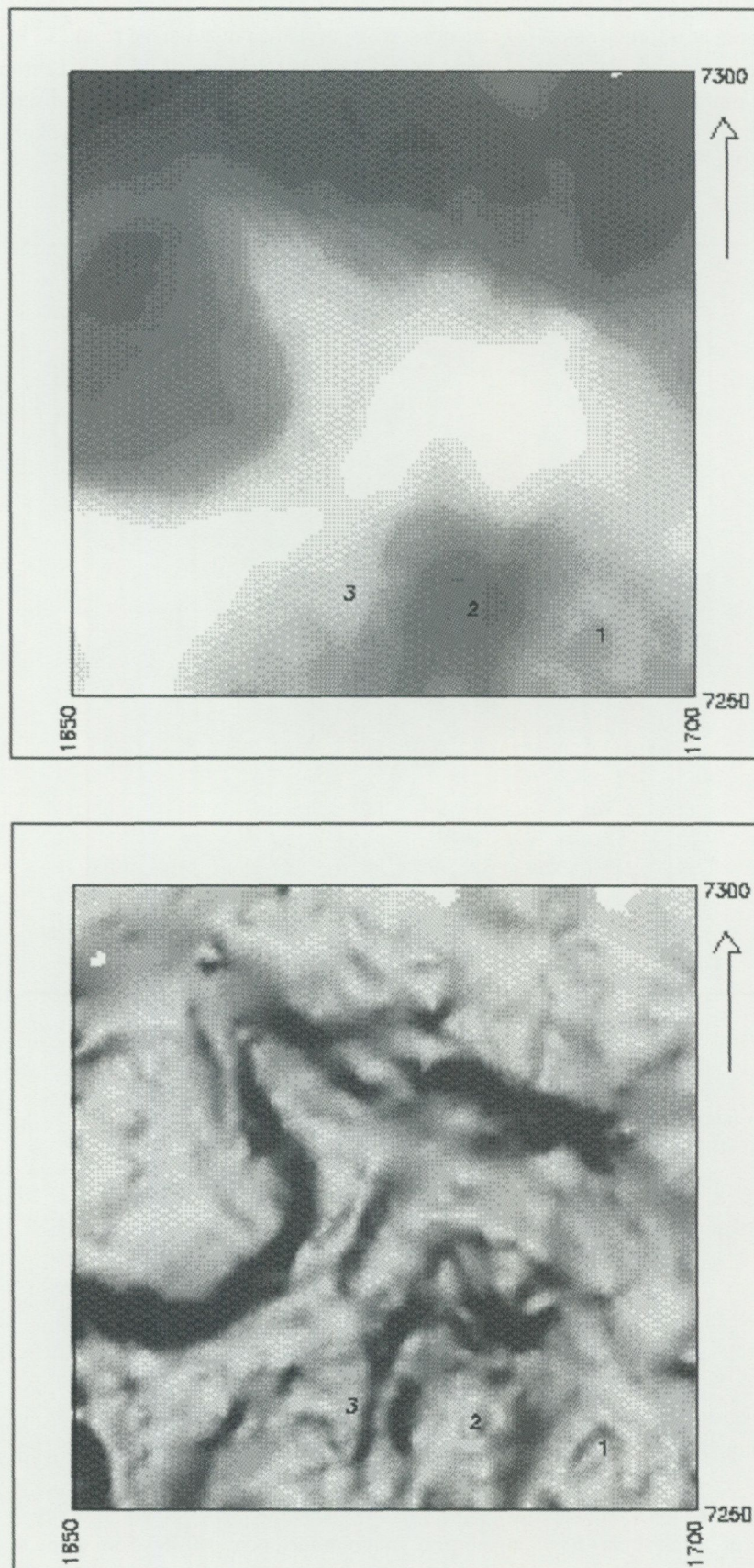


Fig. 4. Tyngdkraftskartan över 24 J Arvidsjaur (övre bilden) och horisontalderivatan av tyngdkraften (undre bilden). Med texthänvisningar.

med bl.a. provtagning av olika vulkanittyper och en gångbergart inom ett begränsat typområde. Mätprofiler och hållmätningar utfördes också över de nordostligt strykande magnetiska band (3 i fig. 5) som förekommer omedelbart väster om en större kropp av granodiorit och diorit (4 i fig. 5). I centrala delarna av området, bl.a. i området nordost om Mjölaberget, förekommer nordostligt strykande diskordanta strukturer på den flygmagnetiska kartan (5 i fig. 5), vilket motiverade en noggrann undersökning av hållförekomsten i området.

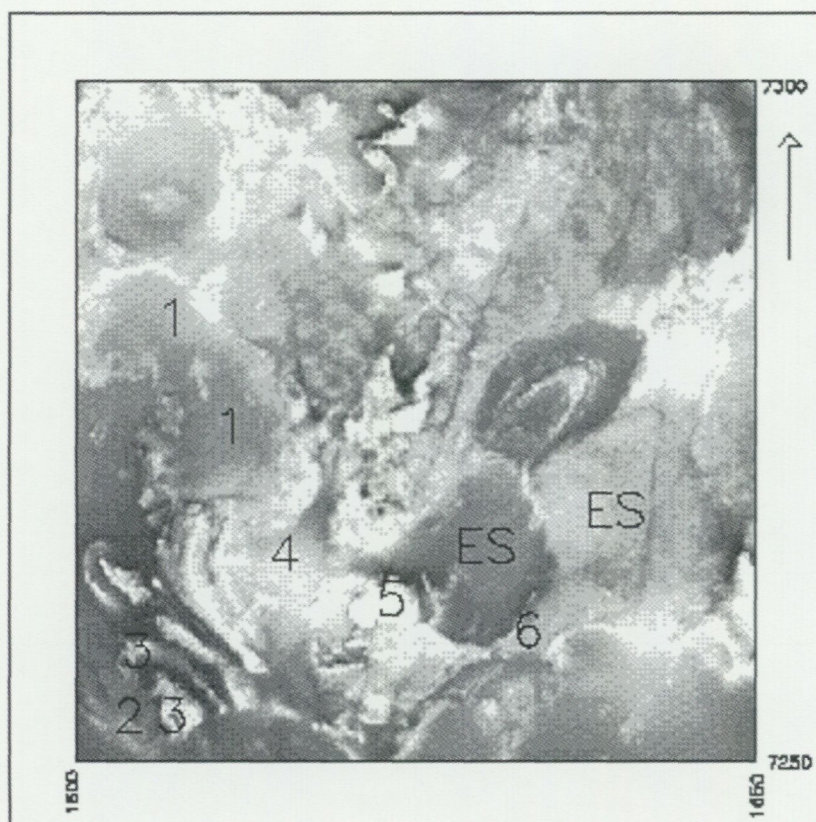


Fig. 5. Flygmagnetiska kartan över 24 J Arvidsjaur. Med texthänvisningar.

Extrageofysiker har varit Annelie Lundström från Högskolan i Luleå. Omfattningen av 1996 års fältarbeten framgår av tabell 3.

Tabell 3. Specifikation av geofysiska undersökningsinsatser 1996.

Typ	Kvantitet	Anm
Extrageofysikermånader	0,25	
Geofysikermånader	0,9	inkluderar förberedelse/genomförande av exkursion
Parameterprov	59	varav 3 orienterade
Spektrometerlokaler	30	2-3 mätpunkter/lokal
Profiler, magnetometer	2	

Täckningen av kända parameterprov, spektrometerlokaler och markmätta profiler över kartbladen framgår av figur 6. Totalt finns 455 parameterprov från området, och 113 spektrometerpunkter. Som framgår av figuren är täckningen av parameterprov redan relativt god varför endast mindre kompletteringar krävs, medan kompletterande spektrometermätningar måste utföras i relativt stor omfattning. Markmätningar över nyckelområden behövs också.

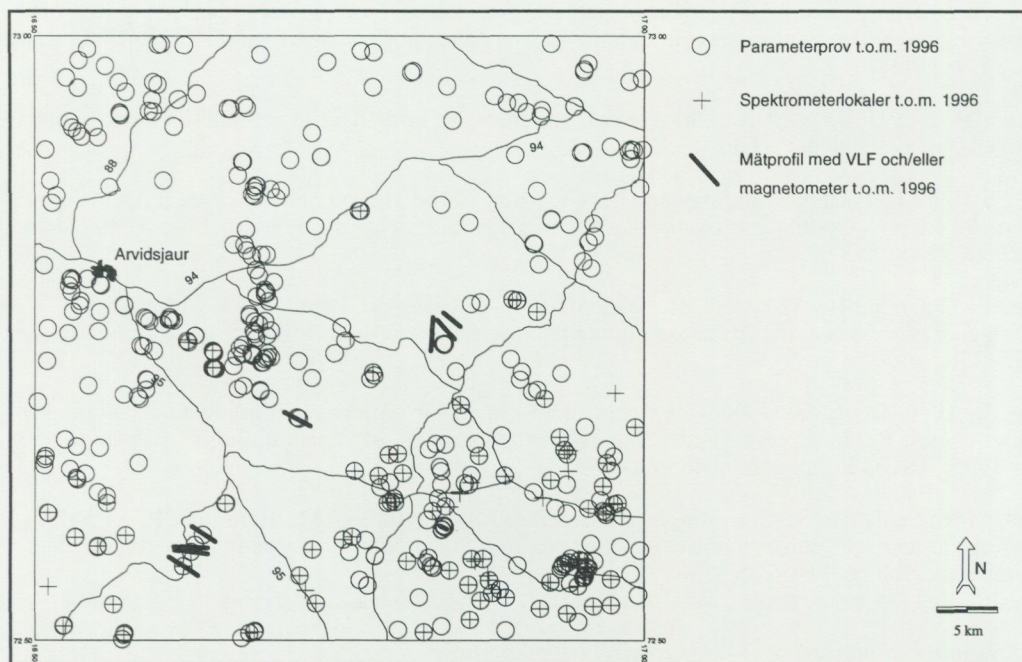


Fig. 6. Läget av kända parameterprov, spektrometerlokaler samt markmätta VLF- och/eller magnetometerprofiler t.o.m. 1996.

Resultat

De viktigaste resultaten av sommarens undersökningar är följande:

- de västnordvästligt orienterade anomalierna som förekommer över främst de centrala delarna av kartområdet torde ha sin främsta källa i de magnetiska gångbergarter som påträffats i såväl Hejmrådet som i trakten nordost om sjön Pjesker.
- de nordostligt strykande magnetiska banden väster om granodioriten/dioriten på SO-bladet orsakas av såväl magnetisk granit av Antaktyp som av vulkaniter med övervägande basisk sammansättning
- de nordostligt orienterade magnetiska band som förekommer i trakten av Mjölaberget, och som visar en diskordans mot de dominerande magnetiska strukturerna i området, torde utgöras av sulfidförande, vulkaniska breccior vilka är kraftigt uppspruckna.

Övrigt av intresse:

- på Snotterberget påträffades urananomala basiska/intermediära vulkaniter
- på Snotterbergets nordsluttning hittades block av sulfidförande vulkanit av samma typ som på Fågelberget, vilket visar att denna kan ha en relativt stor rumslig utbredning.

LITTERATUR

Grip, E., 1935: Die Arvidsjaurporphyre. Eine archaische Effusivgesteinsreihe im nördlichen Schweden. – Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala 25, 135–220.

Hedenquist, J.W., 1986: Geothermal Systems in the Taupo Volcanic Zone: Their Characteristics and Relation to Volcanism and Mineralisation. – I.E.M. Smith (red.): Late Cenozoic Volcanism in New Zealand. – The Royal Society of New Zealand Bulletin 23, 134–168.

Kathol, B., 1995: Berggrunden på kartbladet 24J Arvidsjaur SO. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 115–118.

Kathol, B., & Rapp, C., 1996: Comagmatic origin of a granitic intrusion (Antak granite) and felsic volcanic rocks (Hej volcanites) in the Arvidsjaur district, Västerbotten-Norrbottn, Sweden. – GFF 118, Jubilee Issue, A16–17.

Kathol, B. & Triumph, C.-A., 1996: Kartbladen 24J Arvidsjaur. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 84, 111–117.

Löfstrand, G., 1892: Basiska utsöndringar och gångformiga bildningar af jernmalm i sura eruptiva bergarter inom Norrbottens län. – GFF 14, 476–482.

Rapp, C., 1996: Physical volcanology and geochemistry of the Svecofennian Hej-area, Arvidsjaur district, northern Sweden. – Opublicerat examensarbete vid Institutionen för geologi och geokemi, Stockholms universitet, 31 sid.

Skiöld, T., Öhlander, B., Markkula, H., Widenfalk, L. & Claesson, L.-Å., 1993: Chronology of Proterozoic orogenic processes at the Archaean continental margin in northern Sweden. – Precambrian Research 64, 225–238.

Sträng, T., 1996: Geofysiska undersökningar inom ramen för regional berggrundsundersökning. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 46–47.

Wilson, M.R., Sehlstedt, S., Claesson, L.-Å., Smellie, J.A.T., Aftalion, M., Hamilton, P.J. & Fallick, A.E., 1987: Jörn: an early Proterozoic intrusive complex in a volcanic-arc environment, north Sweden. – Precambrian Research 36, 201–225.

E-post: benno.kathol@sgu.se karl-axel.triumf@sgu.se

Kartbladen 24L Luleå

ANDERS WIKSTRÖM

De topografiska bladen 24L Luleå togs upp för berggrundsgeologisk kartering under säsongen 1995 vilket tidigare redovisats i Wikström (1996). Där nämndes också de nyfynd av arkeisk berggrund, liksom den omtolkning av konglomerat till magmatiska breccior, som gjorts i området.

Under fältsäsongen 1996 har fältarbeten i området bedrivits i mycket begränsad omfattning. Den yta som kartlagts är i huvudsak rutorna 8d och 9d inom bladområdet Luleå NV. Av speciellt geologiskt intresse i detta område är de s.k. Edeforsintrusiven som här uppvisar en stor variation i sammansättning och varierar mellan gabbro, anortosit, monzonit, syenit och granit. De uppvisar talrika exempel på blandstrukturer (eng. "mixing" och "mingling") mellan varandra och har i många fall en utpräglad hybridkarakter. På många lokaler har anortosit eller leukogabbro observerats, vilka ställvis är mycket spektakulära med euhedraala plagioklaskrystaller, lokalt med en längd upp till 30 cm.

Speciella karteringsproblem har förelegat när det gäller att särskilja en del av de sura leden inom Edeforsintrusiven från de s.k. Linagraniterna (i detta område med lokalnamnet Alegranit). De har överlappande U-Pb zirkonåldrar på ca 1800 milj. år men av fältrelationer att döma verkar Edeforsintrusiven vara något äldre. Liksom Edeforsintrusiven visar även Alegraniten i vissa områden blandstrukturer med basiska bergarter, vilket försvårar särskiljandet.

Under karteringsarbetet har en hel del omtolkningar gjorts i förhållande till tidigare utförd kartläggning av området. Det gäller framförallt migmatitiska gnejser som tidigare karterats som ursprungliga sedimentbergarter men som nu har bedömts vara ortognejser (med ett magmatiskt ursprung), vilket starkt kommer att påverka den framtida kartbilden.

De östra Luleåbladen har varit föremål för revisionsarbeten i begränsad omfattning men någon slutgiltig kartversion av dessa har ännu inte upprättats.

LITTERATUR

Wikström, A., 1996: Kartbladen 24L Luleå. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar. – SGU Rapp. och medd. 84, 117–118.

E-post: anders.wikstrom@sgu.se

FJÄLLKARTOR 1:50 000

Kartbladen 20E Hotagen SV och NV

MICHAEL B. STEPHENS OCH LARS KARIS

INLEDNING

Omfattande berggrundsgeologisk information från de svenska kaledoniderna insamlades åren 1945–1990 i samband med prospekteringsarbeten, forskningsprogram, arbeten med länskartering och Nordkalottenprojektet. Mycket av detta material har arkiverats på Sveriges geologiska undersökning (SGU). Kartor och beskrivningar från ett flertal nyckelområden har också publicerats i olika vetenskapliga tidskrifter, främst SGUs Serie C. Arbeten i kaledoniderna efter 1990 har som mål att utnyttja detta material för att sammanställa och publicera kartblad i skala 1:50 000. Kompletterande fältarbete krävs i områden där information saknas eller är svårtolkad. Från och med 1990 har 15 kartblad tryckts. Kartering av kartbladen 20E Hotagen SV och NV inom Krokoms kommun, Jämtlands län, påbörjades 1995 och fortsatte sommaren 1996 under 14 manveckor (fig. 1).

TIDIGARE ARBETEN

Geologin inom kartbladsområdena 20E Hotagen SV och NV är översiktligt presenterad i berggrundskartan över Jämtlands län i skala 1:200 000 (Strömberg m.fl. 1984). Den norra delen av bladet 20E Hotagen NV (9b–9e) ingår i ett område som karterats och beskrivits i en doktorsavhandling av Walser (1980). Vidare finns ett flertal opublicerade rapporter (med kartor) från statligt finansierade prospekteringsarbeten efter uran, vilka bedrivits huvudsakligen i den nordvästra delen av området. Kartläggning i skala 1:20 000 och sammanställning i skala 1:50 000 utfördes 1993 i den södra delen av området (Stephens m.fl. 1993). Resultat från dessa arbeten har utnyttjats i varierande utsträckning i det pågående projektet. Resultat från fältarbeten sommaren 1995 har tidigare redovisats (Stephens 1996).

ALLMÄN GEOLOGI

Området innehåller, underifrån räknat, följande tektoniska enheter (fig. 1 och 2):

1. Undre skollberggrunden: I de sydvästra och sydöstra delarna av kartområdet dominerar fossilförande, ordovicisk och silurisk, skiffrig siltsten, gråvacka och kalksten, vilka tillhör den undre skollberggrunden. Prekambriska kristallina bergarter representeras endast av två små förekomster av ryolit (porfyr) och granit, som båda antas vara av proterozoisk ålder (Strömberg m.fl. 1984). Kvartsit och svart skiffer av osäker stratigrafisk ålder (vendisk-tidigordovicisk eller senordovicisk-silurisk?) förekommer också i denna enhet (se också nedan). Konglomerat (Rönnöföskonglomeratet), kvartsit och rostig, svart skiffer uppträder omedelbart under kontakten mot den överliggande mellersta skollberggrunden och åtskiljs från denna av en kraftig tektonisk diskordans. Även vad gäller dessa bergarter råder samma osäkerhet om det stratigrafiska läget (se t.ex. diskussionen i Cherns & Karis 1995 och nedan). Under sommaren 1996 genomfördes två veckors fältarbete i den sydvästligaste delen av kartbladsområdet 20E Hotagen SV (ansvarig geolog, Lars Karis). En mer detaljerad beskrivning av de sedimentära bergarterna i detta område följer nedan men sammanställningen är ännu inte slutförd, varför bergarterna tillhörande den undre skollberggrunden i detta område har uteslutits i figur 2.

Den undre skollberggrunden återkommer i den norra delen av kartområdet (Walser 1980 och fig. 1 och 2). En proterozoisk granit, vilken har givit en U-Pb-zirkonålder på 1570 ± 20 milj. år (Stuckless m.fl. 1982) och som utgör den östligaste delen av den starkt imbrikerade berggrunden i Oldenfönstret (Sjöström & Talbot 1987), överlagras av en konglomeratisk lersten, siltsten och svart lerskiffer (enhet US1 på fig. 1). Uranmineraliseringar förekommer längs sprickor i graniten (Stuckless m.fl. 1982). En imbrikerad och kraftigt deformerad sekvens av svart alunskiffer, som tillhör den kambriska till undre ordoviciska lager-

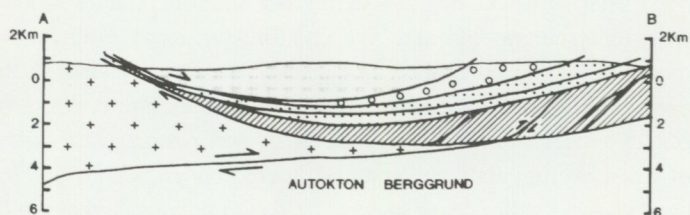
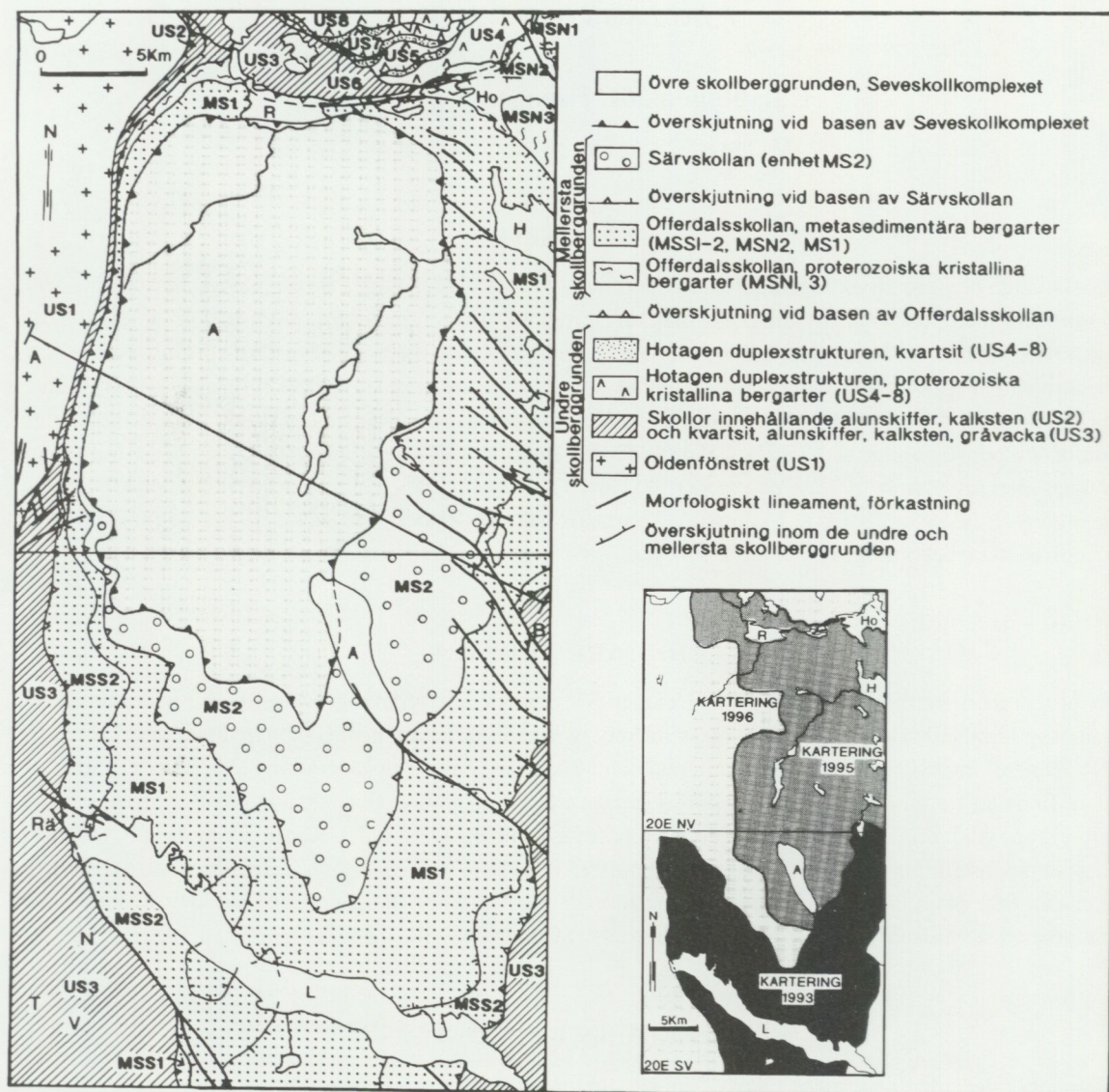


Fig. 1. Huvudtektoniska enheter och en preliminär VNV-OSO profil, 20E Hotagen SV och NV. A=Ansätten, L=Landögssjön, H=Hägsjön, Ho=Hotagen, N=Nästsjön, R=Rörvattnet, Rä=Rännön, T=Tångersåsen, V=Valla, Å=Åkersjön.

följden, och ordovicisk kalksten förekommer öster därom (enhet US2 på fig. 1). Dessa bergarter ligger överskjutna ovanpå den proterozoiska graniten och dess primärt pålagrade sedimentära sekvens. Vidare mot öster följer en större sammanhängande skolla (US3 på fig. 1) dominerad av ordovicisk gråvacka men också innehållande vendisk-kambrisk kvartsit och ordovicisk kalksten. Prekambriska kristallina bergarter utgör viktiga inslag i den undre skollberggrunden norr och öster om gråvackorna i den nordöstra delen av

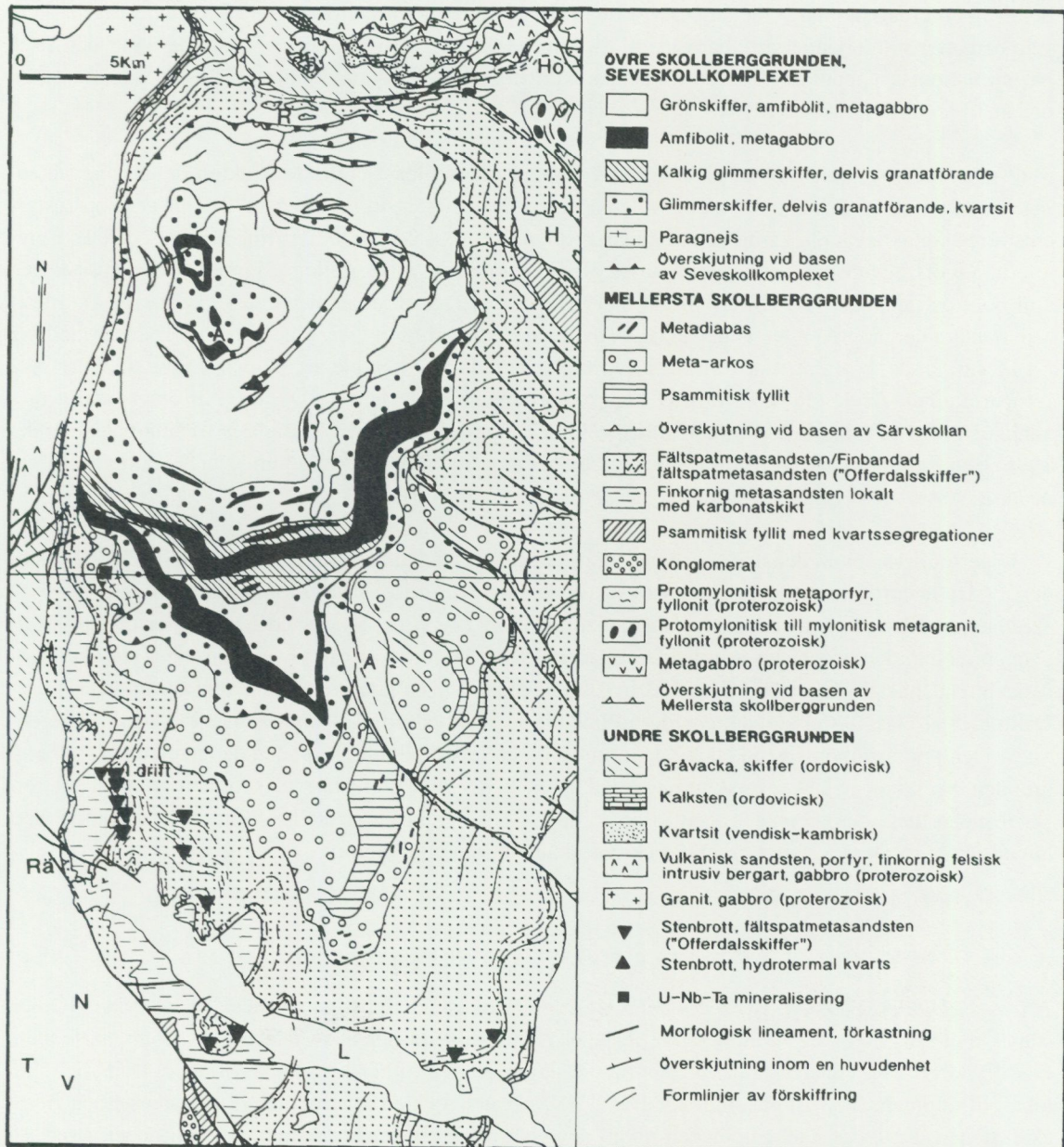


Fig. 2. Preliminär berggrundsgeologisk karta över huvuddelen av 20E Hotagen SV och NV. A=Ansätten, L=Landögssjön, H=Häggsjön, Ho=Hotagen, N=Nästsjön, R=Rörvatnet, Rä=Rännön, T=Tångeråsen, V=Valla, Å=Åkersjön.

kartbladet 20E Hotagen NV (enheterna US4–8 på fig. 1). En viktig del av fältarbetena 1996 koncentreras på denna del av kartområdet och resultaten av arbetet sammanfattas nedan.

2. *Mellersta skollberggrunden*: Protomylonitiska till mylonitiska, huvudsakligen felsiska magmatiska bergarter, av förmodad proterozoisk ålder, samt konglomerat, fältspatförande metasandsten och psammitisk fyllit utgör Offerdalsskollan i den undre delen av mellersta skollberggrunden (fig. 1 och 2). En finbandad metasandsten inom Offerdalsskollan bryts som byggnadssten ("Offerdalsskiffer") och ett nytt stenbrott öppnat 1993 är för närvarande i produktion (fig. 2). Särsvskollan, som utgör den övre delen av mellersta skollberggrunden, består av meta-arkos, psammitisk fyllit och metadiabas. Den senare är av neo-proterozoisk ålder (ca 700 milj. år). De metamorfa indexmineralen biotit och ljus glimmer förekommer i alla enheter i den mellersta skollberggrunden. Granat och klorit utgör också viktiga mineral i den undre

delen av Offerdalsskollan. Alla bergarter skiljer sig vad gäller deformationsgrad och metamorfos markant från bergarter som i detta arbete har förts till den undre skollberggrunden. Efter fältarbetet 1995 och 1996 har en tektonisk uppdelning av den mellersta skollberggrunden kunnat etableras. Den är sammanställd nedan.

3. *Övre skollberggrunden, Seveskollkomplexet*: Seveskollkomplexet utgör de strukturellt sett översta enheterna i kartområdet. Det förekommer i den centrala delen av en större utliggare, dvs. en erosionsrest av en större skolla, bevarad i kärnan av en storskalig synform som veckar förskiffringen (fig. 1 och 2). Bergarterna utgörs huvudsakligen av psammitisk glimmerskiffer, kvartsit, kalkig glimmerskiffer, grönskiffer, amfibolit och metagabbro, alla av okänd ålder (fig. 2). Granat förekommer i dessa bergarter. De meta-sedimentära bergarterna i den understa delen av Seveskollkomplexet visar vanligen retrograd omvandling till kloritförande, psammitiska skiffrar. I den understa delen av komplexet, på den västra sidan av synformstrukturen, förekommer en lins av höggradigt metamorf paragnejs(?). Linsen är delvis starkt omvandlad, ådrig och rik på U, Nb och Ta (Löfroth & Pettersson 1982). En viktig del av fältarbetena under 1996 koncentrerades till de centrala och västra delarna av synformstrukturen och Seveutliggaren (se nedan).

Lagerföljderna inom den undre och mellersta skollberggrunden avsattes på och längs den "västra" randen av den neoproterozoiska-tidigpaleozoiska kontinenten "Baltica". Seveskollkomplexet inom den övre skollberggrunden består av bergarter som har sitt ursprung i de yttre partierna av denna randzon nära övergången mellan den oceaniska och den kontinentala delen av jordskorpan. Överskjutningar mellan tektoniska huvudenheter antas vara i huvudsak av silurisk ålder. Vid en jämförelse med andra områden (se t.ex. Dallmeyer & Gee 1986), kan det emellertid inte uteslutas att en tidigkaledonisk (kambrisk till tidigordovicisk) tektonometamorf historia också kan finnas inom Seveskollkomplexet och den mellersta skollberggrunden. Veckning av både överskjutningar vid basen av den övre och mellersta skollberggrunden och förskiffringen inom dessa enheter är av silurisk ålder. Senare sprickor och/eller förkastningar som stryker huvudsakligen NV och stupar brant är också senkaledoniska eller yngre.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1996

1. *Undre skollberggrunden, sydvästra delen av 20E Hotagen SV*: Skiffriga siltstenar som stryker NO och stupar mot NV utgör det dominerande inslaget i den aktuella delen av den undre skollberggrunden. Fossilfynd visar att enhetens ålder är senordovicisk och att den tillhör Kogstaformationen. Den uppträder lokalt tillsammans med en ljus, tunn kvartsit, Edekvartsiten, och en relativt mäktig kalkstensenheter, Bergkalkstenen. De två senare tillhör den undre siluriska lagerföljden. Kvartsiten och kalkstenen kan bäst observeras i en bäck söder om Tångeråsen (fig. 3 t.v.). De har även påträffats tillsammans med Kogstaskiffern vid Nästsjöns södra del. Dessa bergarter är starkt diskordanta mot den överliggande mellersta skollberggrunden som stryker NNV och stupar flackt mot ONO.

På Nästsjöns västsida förekommer en massiv, ljus kvartsit med avsevärd ursprunglig mäktighet som troligen överstiger 10 m (fig. 3 t.h.). Den ljusa kvartsiten uppträder tillsammans med Kogstaskiffer och utgör möjligen en mäktigare utbildning av Edekvartsiten. Emellertid ligger denna kvartsit mindre än 500 m i strykningsriktningen från en tektonisk lins av troligen proterozoisk ryolit (porfyr). Därför kan det inte uteslutas att kvartsiten utgör en pålagring på denna och är av vendisk-kambrisk ålder. På några lokaler har även en mörk, mycket tät kvartsit med mörkt blåsvarta strökorn påträffats. Enheten är lätt tillgänglig i vägskärningar dels ca 800 m norr om vägkorset i Valla, där den uppträder tillsammans med en svart skiffer, dels i den omfattande vägsektionen vid Rännön, där den uppträder tillsammans med ett mäktigt, matrixdominerat konglomerat (Rönnöförs-konglomeratet). Bollmaterial i konglomeratet är kvartsit och felsiska, magmatiska bergarter vilka ligger i en grågrön, siltig mellanmassa. På två ställen har en lagerföljd, som liknar den vid övergången mellan de kambriska och ordoviciska systemen påträffats. Det är främst i en begränsad vägskärning i västra Tångeråsen som en mera fullständig lagerföljd är bevarad. Den består av en kraftigt pressad svart skiffer som överlagras av 0,7 m kalksten och gråsvart skiffer. De två senare

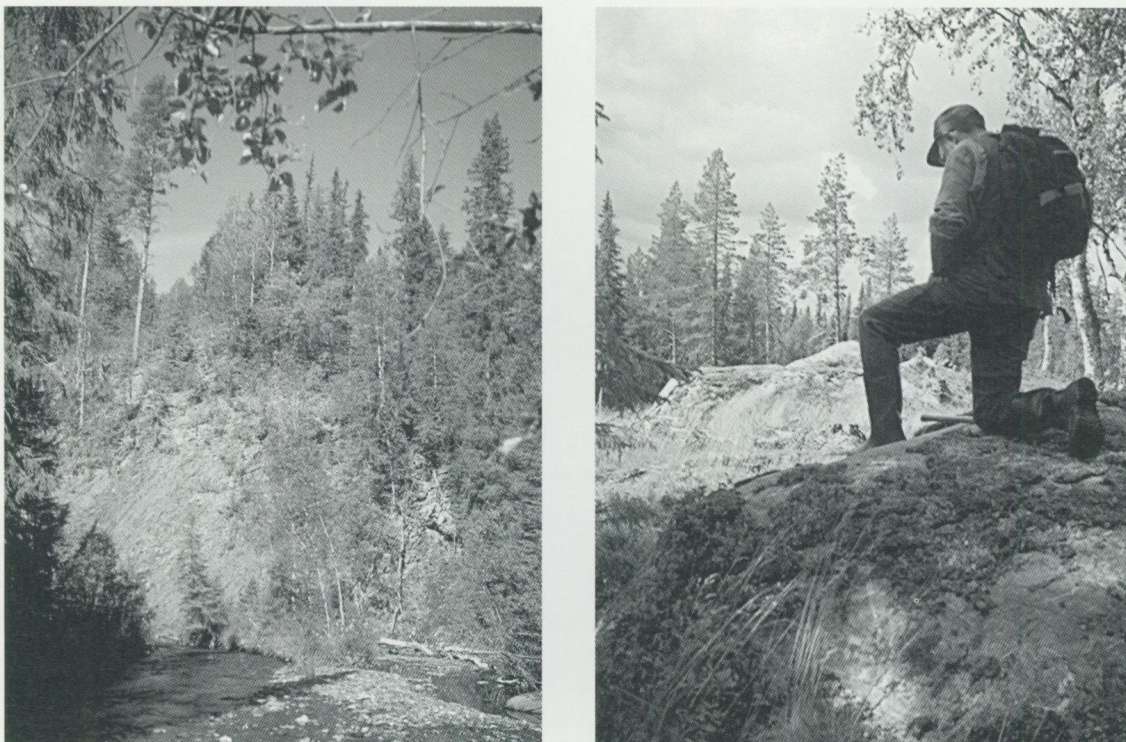


Fig. 3. T.v. Isoklinalveckad Bergekalksten blottad i en nipa söder om Tångeråsen. T.h. Hällområde med ljus massiv kvartsit på västsidan av Nästsjön.

kan motsvara Latorps- respektive Tøyenenheterna i underordovicium, medan den första sannolikt tillhör den kambriska till undre ordoviciska alunskiffern. Frågan om ålderstillhörighet för kvartsiterna, konglomeratet vid Rännön och de mörka skiffrarna är fortfarande under övervägande (vendisk-tidigordovicisk eller senordovicisk-silurisk)

2. *Undre skollberggrunden, nordöstra delen av 20E Hotagen NV*: En storskalig struktur sammansatt av minst fem enskilda tektoniska skivor (enheterna US4-8, fig. 1) tolkas som en duplexbildning inom den undre skollberggrunden i den nordligaste delen av kartområdet. Skivorna utgörs av förmodade proterozoiska, kristallina bergarter som överlagras av vendisk-kambrisk kvartsit. De tre undre skivorna (US4-6) betraktas som en underordnad duplex inom den större duplexstrukturen. Alla dessa enheter innefattades av Strömberg m.fl. (1984) i den s.k. Hotagenskollan. De förmodade proterozoiska, kristallina bergarterna utgörs av medelkornig granit, gabbro, en finkornig, felsisk, magmatisk bergart tolkad som porfyr av Walser (1980), samt en finkornig, felsisk, homogen bergart som ställvis uppvisar en diffus bandning eller en relativt välbevarad lagring (vulkanisk sandsten?). Norr och nordväst om Hotagen är den finkorniga, felsiska bergarten tidigare karterad som en meta-arkos av Walser (1980), och korrelerades med metasandstenar i Offerdalsskollan i den mellersta skollberggrunden.

Den undre överskjutningen (eng. "sole thrust") som begränsar den större duplexstrukturen (US4-8) har tektoniskt placerat de förmodat proterozoiska, kristallina bergarterna ovanpå den skolla som domineras av gråvacka (US3). Överskjutningen motsvarar mer eller mindre basen till den övre parautoktona enheten i det av Walser (1980) beskrivna Bergsjönkomplexet. De underliggande kvartsiterna och gråvackorna motsvarar Walsers (1980) undre parautoktona enhet i samma komplex. Bortsett från den lokala förekomsten av folierade bergarter, speciellt i närheten av den övre överskjutningen (eng. "roof thrust") som avgränsar den större duplexstrukturen från den överliggande mellersta skollberggrunden, är bergarterna inom duplexstrukturen enbart kataklastiskt deformerade (jfr den nedan beskrivna mellersta skollberggrunden). Planstrukturen stryker VNV till O-V i närheten av och under den undre överskjutningen och ONO inom duplexstrukturen. Stupningarna är genomgående nordliga. Överskjutningen ovanpå duplexstrukturen, vilken utgör kontakten mot den mellersta skollberggrunden, stryker O-V och stupar mot söder. Tolkningen

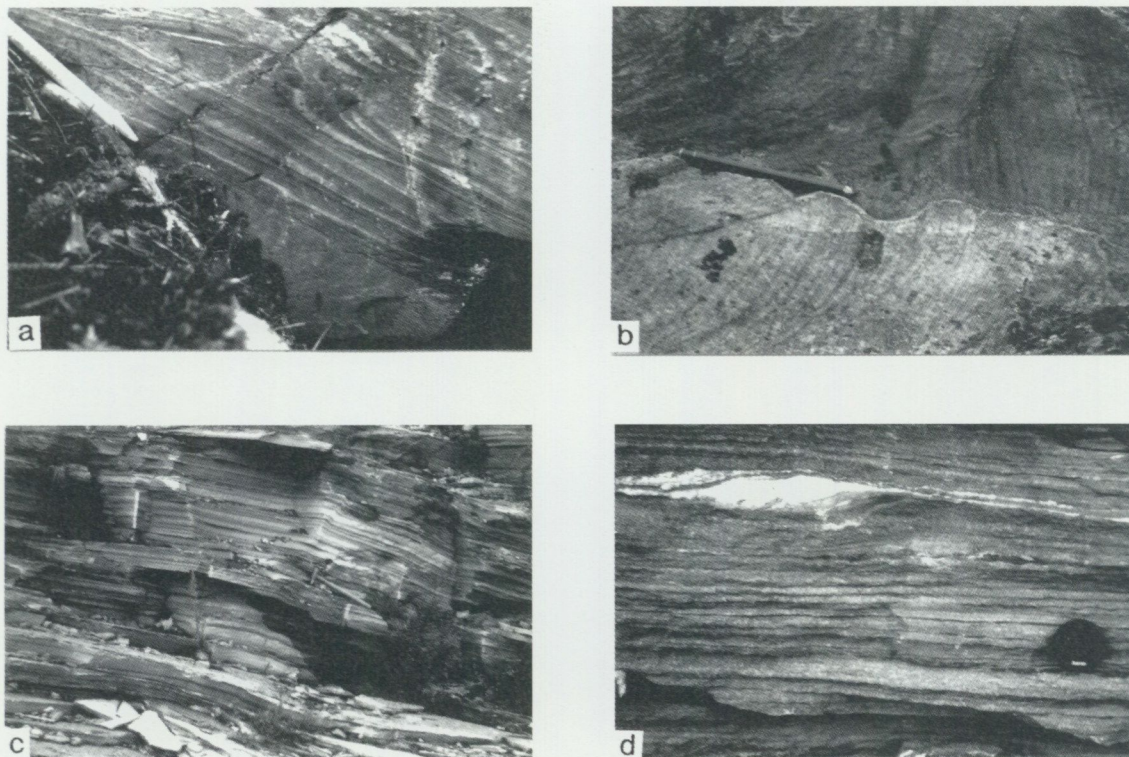


Fig. 4. a) Graderad skiktning i laminerad till finskiktad, finkornig metasandsten, enhet MSS2. Yngre uppåt i bilden. b) Korsskiktning i fältspatförande metasandsten, enhet MS1. Yngre uppåt i bilden. c) Finbandad, starkt deformerad, fältspatförande metasandsten i den undre delen av enhet MS1. d) Asymmetrisk kvartsinneslutning i finbandad, starkt deformerad, fältspatförande metasandsten i den undre delen av enhet MS1. Rörelse toppen-mot-sydöst (eng. "top-to-the-southeast").

att alla enheter i kartbladsområdet norr om Hotagen tillhör den undre skollberggrunden och identifieringen av duplexstrukturer skiljer sig väsentligt från Walser (1980).

3. *Mellersta skollberggrunden, intern tektonostratigrafi*: I den södra delen av kartområdet (Åkersjön och söderut) har den mellersta skollberggrunden delats in i fyra (MSS1–2 och MS1–2 på fig. 1) tektoniska enheter (Strömberg m.fl. 1984, Stephens m.fl. 1993). Enheterna MSS1–2 och MS1 tillhör Offerdalskollan och enhet MS2 Särsvskollan. Enhet MSS1, i den understa delen av mellersta skollberggrunden (fig. 1), utgörs av en tektonisk lins av konglomerat med rikliga granitbollar samt fältspatförande metasandsten (Offerdalskonglomeratet). Den överliggande enheten (MSS2 på fig. 1) består av finkornig metasandsten, ställvis med brunvittrande karbonatrika lager, graderad skiktning (fig. 4a) och isolerade granitfragment. Enhet MS1 (fig. 1) domineras av fältspatförande metasandsten, lokalt med korsskiktning (fig. 4b). Speciellt den understa delen av denna enhet är finbandad (fig. 4c), uppvisar en kraftig sträckningslineation som stryker OSO, och innehåller flera strukturer som indikerar en toppen-mot-öster (eng. "top-to-the-east") tektonisk rörelse (fig. 4d). Det är denna litologi som bryts som byggnadssten ("Offerdalskiffer") i den västra skänkeln av den storskaliga synformen inom kartområdet. Meta-arkos, psammitisk fyllit och metadiabas, tillhörande Särsvskollan (MS2, se fig. 1), utgör den översta delen av den mellersta skollberggrunden omkring och söder om Åkersjön.

Endast enhet MS1 och delvis enhet MS2 (Särsvskollan) fortsätter norrut in i den norra delen av kartområdet (norr om Åkersjön). I detta område utgör fylloniter, troligen representerande bergarter av felsisk magmatiskt ursprung, samt protomylonitiska metaporfyrer viktiga inslag i den understa delen av den mellersta skollberggrunden (enhet MSN1 på fig. 1). Dessa bergarter överlagras av finbandad, fältspatförande metasandsten ("Offerdalskiffer", fig. 5a) i enhet MSN2 (fig. 1), fylloniter, protomylonitiska till mylonitiska metagraniter med ögonstruktur (fig. 5b) och metagabbro i enhet MSN3 (fig. 1), och fältspatförande metasandsten samt psammitisk fyllit som fortsätter söderut in i enhet MS1 (fig. 1). Bortsett från ett fåtal

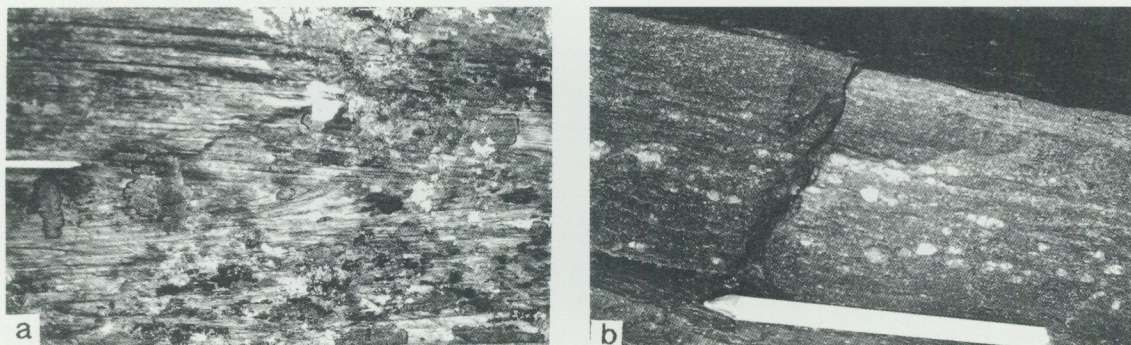


Fig. 5. a) Finbandad, fältspatförande metasandsten i enhet MSN2. Notera den isoklinala veckningen som deformerar bandningen. b) Mylonitisk metagranit med ögonstruktur, enhet MSN3.

förekomster, huvudsakligen i den understa delen av enhet MS1, saknas finbandade metasandstenar i enhetens fortsättning norr om Åkersjön. Enheterna MSN1–MSN3 har tillsammans med enhet MS1 redan tidigare förts till Offerdalsskollan (se t.ex. Strömberg m.fl. 1984).

En studie av en stor häll av fältspatförande metasandsten, som finns omedelbart väster om kartområdet (6f), visar hur en brant stupande, grovt lagrad metasandsten är veckad av F1-veck med flacka axialplan. Denna bergart övergår gradvis i en finbandad, gröngrå metasandsten i den kraftigt deformerade och flackt liggande skänkeln i veckstrukturen. Hällen visar att den finbandade, fältspatförande metasandstenen, som är viktig ur byggnadsstenssynpunkt i den södra delen av kartområdet (se ovan), kan vara ett resultat av kraftig deformation.

Särvskollan (MS2 på fig. 1) utgör den översta delen av den mellersta skollberggrunden norr om Åkersjön, men tunnar ut mot norr mellan enhet MS1 och Seveskollkomplexet i den övre skollberggrunden (fig. 1). De diskordanta förhållandena mellan interna strukturer inom Särvskollan och de begränsande överskjutningskontakterna har tidigare beskrivits av Stephens (1996).

4. *Synformstrukturen och Seveutluggaren*: Karteringen under 1995 och 1996 har i detalj dokumenterat den stora synformstrukturen som dominerar kartområdet (fig. 1 och 6a). Denna veckstruktur deformerar alla överskjutningar från basen av den mellersta skollberggrunden och uppåt, såväl som den regionala foliationen inom dessa överskjutningsskivor (fig. 6b). Synformen förekommer direkt öster om den starkt imbrikerade berggrunden i den undre skollberggrunden i Oldenfönstret, och söder om fönstret i den undre skollberggrunden norr om Hotagen och Rörvattnet (fig. 1).



Fig. 6. a) Vy mot NV från toppen av Ansätten. Notera i förgrunden flackt nordostligt stupande strukturer i Seveskollkomplexet (övre skollberggrunden) på den västra skänkeln av synformstrukturen samt de delvis snötäckta fjällarna tillhörande Oldenfönstret (undre skollberggrunden) i bakgrunden. En tunn sekvens av bergarter tillhörande den undre och mellersta skollberggrunden följer dalen mellan dessa två fjällområden. b) Svag veckning av flackt stupande, regional foliation med utbildning av en ny, flackt mot öster stupande axialplansförskifring, vilken är relaterad till den sena synformstrukturen.

Geometriskt liknar synformen ett asymmetriskt tefat med centrum i Seveskollkomplexet nära Ansätten (fig. 1). Den mest fullständiga tektonostratigrafiska sekvensen förekommer i den södra och östra delen av synformen, medan Offerdalskollan och enhet US3 i den norra och framförallt den västra delen, nära fönstren i den undre skollberggrunden, är kraftigt förtunnad (fig. 1). I norr, mellan Hotagen och Rörvattnet, är strykningen O–V i bergarterna i Offerdalskollan och Seveskollkomplexet med medelbrant stupning mot söder. Vidare förekommer en flack, OSO-ligt stupande sträckningslineation. I väster är strykningen N–S och stupningen är flackt östlig. Berggrunden är dock i allmänhet dåligt blottad. Den preliminära tolkningen är att synformstrukturen, såväl som förtunningen av tektonostratigrafien i de norra och västra skänklarna, är en effekt av duplexstrukturernas och dess associerade sido- och frontzoners (eng. "side-wall and frontal ramps") utveckling, vilken har styrt bildningen av fönstren i den undre skollberggrunden.

LITTERATUR

Cherns, L. & Karis, L., 1995: Late Ordovician – early Silurian transgressive sedimentation in the Jämtland basin, central Swedish Caledonides. – GFF 117, 23–30.

Dallmeyer, R. D. & Gee, D. G., 1986: $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ mineral dates from retrogressed eclogites within the Baltoscandian miogeocline: Implications for a polyphase Caledonian orogenic evolution. – Geological Society of America Bulletin 97, 26–34.

Löfroth, B. & Pettersson, B., 1982: Detailed prospecting at the Prästrun and Valle concession areas. – SGU BRAP Rapport 82018.

Sjöström, H. & Talbot, C., 1987: Caledonian and post-Caledonian structure of the Olden Window, Scandinavian Caledonides. – GFF 109, 359–361.

Stephens, M.B., 1996: Kartbladen 20E Hotagen SV och NV, 24E-F Tärnaby och 25E-F Umfors. / C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående arbeten 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 119–125.

Stephens, M.B., Stejskal, V. & Antal, I., 1993: Geologiska och geofysiska undersökningar i Landögssjöområdet, Jämtlands län. – SGU BRAP Rapport 93017.

Strömberg, A.G.B., Karis, L., Zachrisson, E., Sjöstrand, T. & Skoglund, R., 1984: Fjällkedjan. / Lundegårdh, P.H., Gorbatshev, R., Kornfält, K.-A., Strömberg, A.G.B., Karis, L., Zachrisson, E., Sjöstrand, T. & Skoglund, R., 1984: Karta över berggrunden i Jämtlands län utom förutvarande Fjällsjö k:n. – SGU Ca 53.

Stuckless, J.S., Troëng, B., Hedge, C.E., Nkomo, I.T. & Simmons, K.R., 1982: Age of uranium mineralization at Lilljuthatten in Sweden and constraints on ore genesis. – SGU C 798.

Walser, G., 1980: Geology of the Hotagen area, Jämtland, central Sweden. – SGU C 757.

E-post: michael.stephens@sgu.se

lars.karis@sgu.se

Kartbladen 29I Kebnekaise

FJÄLLDELEN

LARS KRISTIAN STØLEN

I sammanfattningen av pågående undersökningar 1995 inom den regionala berggrundsgeologiska undersökningen (Stølen 1996a), redogjordes för geologin inom detta kartområde. På grund av nedskärningar i den berggrundsgeologiska undersökningsverksamheten och i avvaktan på att urbergsdelen av kartbladen färdigställs, utfördes ingen kartering på Kebnekaisebladen under 1996. En viss sammanställning av 1995 års arbeten har utförts (Stølen 1996b).

LITTERATUR

Stølen, L.K., 1996a: Kartbladen 29I Kebnekaise (Fjälldelen). I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 126–129.

Stølen, L.K., 1996b: Geology of the Caledonian front in the eastern part of the Kebnekaise area, Norrbotten, Sweden. I T. Kohonen & B. Lindberg (red.): – The 22nd Nordic Geological Winter meeting, Turku Åbo 1996, Abstracts, 210.

E-post: lars.kristian.stolen@sgu.se

Kartbladen 30J Rensjön

FJÄLLDELEN

BENNO KATHOL

INLEDNING

Kartbladen 30J Rensjön uppvisar två skilda områden med fjällbergarter som tillsammans utgör ca 4 % av Rensjönbladens yta. Fjällområdet söder om Torneträsk, vilket huvudsakligen ligger på SV-bladet, sträcker sig längs den västra kartbladsgränsen i ett 3–4 km brett stråk från Luopakke (Luobákhti) i norr till Luhtecohkka i söder (fig. 1). Det norra området ligger på NV-bladet norr om Torneträsk runt Tidnopakte (Didnubákhti), Riukoáive (Rivguoaivi) och Cearrugeahci (fig. 2). Båda områdena tillhör Kiruna kommun.

De geologiska undersökningarna i det södra området genomfördes under två veckor i augusti 1996. Syftet med undersökningen var att snabbt producera en karta i skalan 1:50 000 över fjällområdet som komplement till urbergsdelen. Extra tjänsteman har varit Risto Kumpulainen, Institutionen för geologi och geokemi vid Stockholms universitet. Det norra fjällområdet har undersökts redan 1986 inom ramen för en doktorsavhandling (Kathol 1989) och samtidigt som delprojekt inom Nordkalottprojektet. Mats Johnsson, då Geologiska institutionen vid Stockholms universitet, var extrageolog vid arbetet i det norra området.

Tidigare undersökningar som berör Rensjönbladens fjällområden har publicerats i en rad uppsatser varav de viktigare och sammanfattande är Holmquist (1910), Kulling (1964) och Lindström m.fl. (1985). Den rotfasta fjällberggrunden (Dividalgruppen) behandlas av Moberg (1908), Thelander (1982) och Stodt (1987). Dessutom har fjällområdet söder om Torneträsk och angränsande områden på Abiskobladen (30I) varit föremål för ett antal diplomarbeten vid Fachbereich für Geowissenschaften vid Philipps-Universität Marburg i Tyskland.

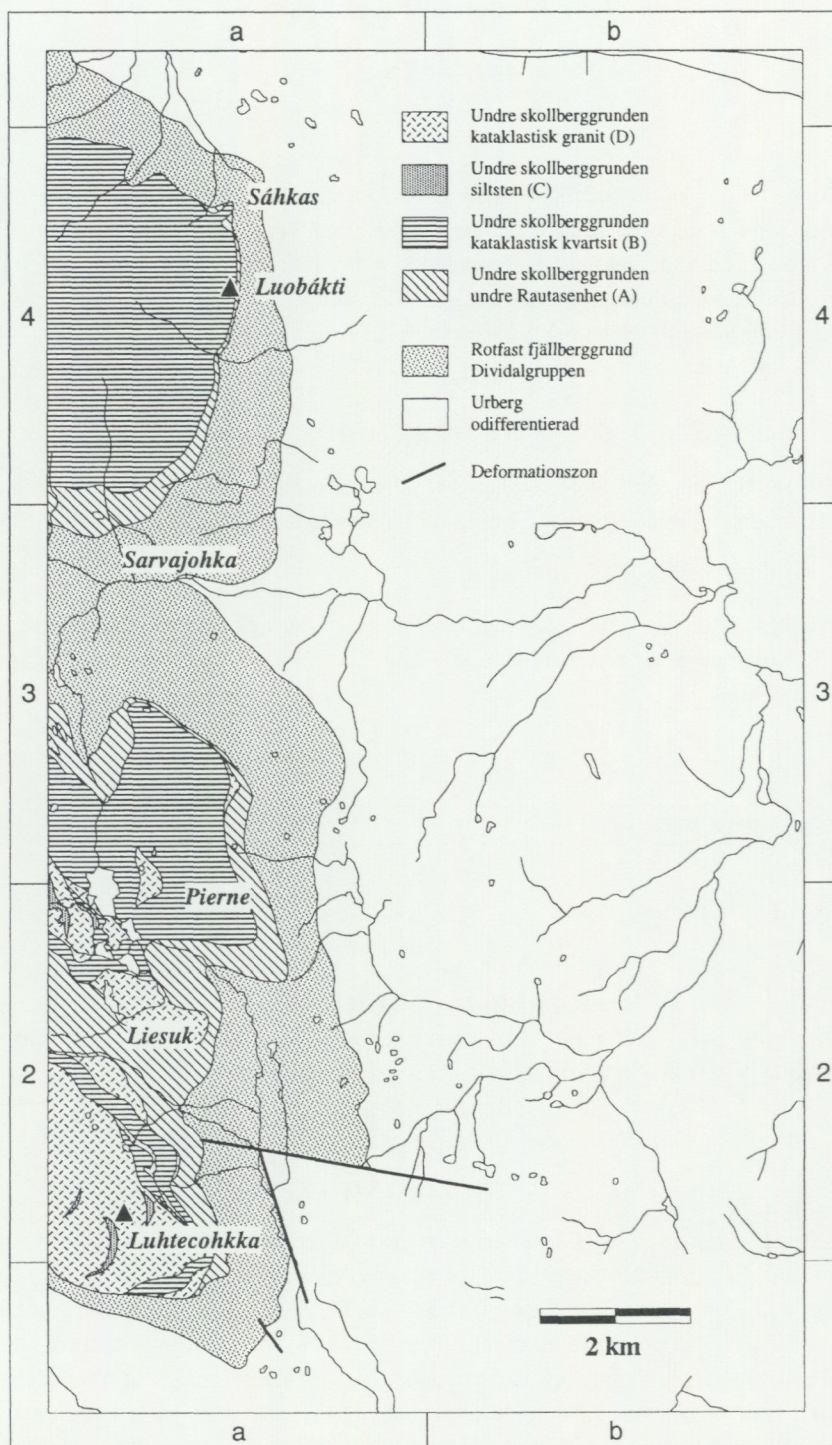


Fig. 1. Förenklad geologisk karta över fjälldelen av kartbladet 30J Rensjön SV.

ALLMÄN GEOLOGI

Fjälldelen på kartbladen 30J Rensjön tillhör de skandinaviska kaledoniderna och består av följande litologiska och tektonostratigrafiska enheter (räknat nerifrån):

Rotfasta fjällberggrunden (Dividalgruppen): Denna enhet består av en rotfast, neoproterozoisk till kambrisk lagerföljd av sandsten (fig. 3 och 4) innehållande lager av konglomerat, siltsten och lerskiffer samt

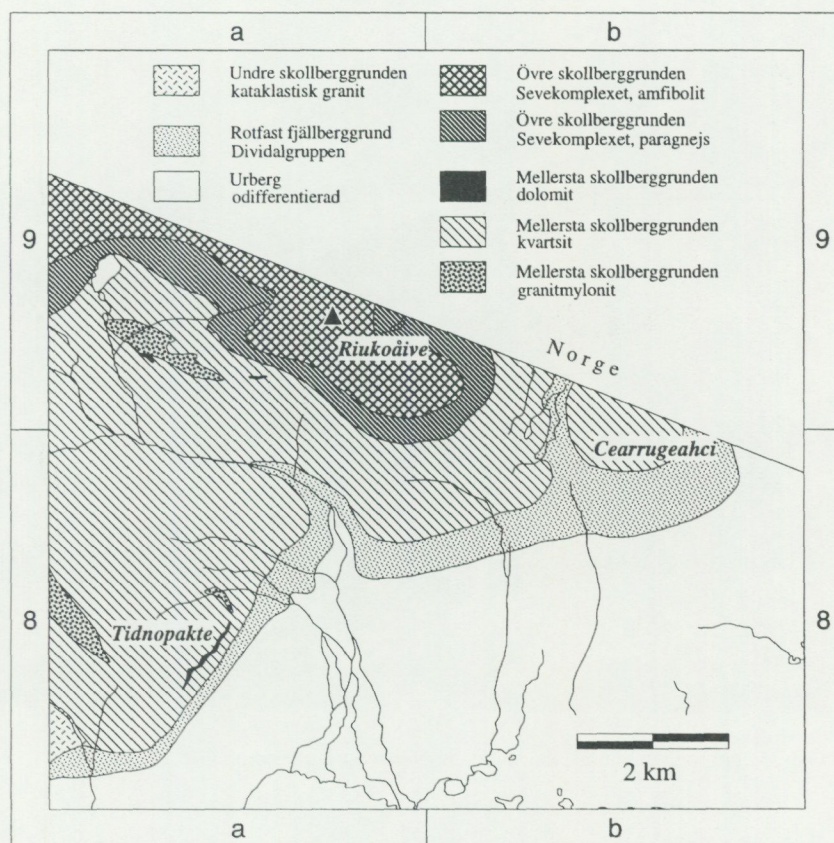


Fig. 2. Förenklad geologisk karta över fjälldelen av kartbladet 30J Rensjön NV.

alunskiffer. Denna lagerföljd vilar inkonformt på urberget. Med en mäktighet på över 170 m är Dividalgruppen bäst bevarad i slutningen runt Sáhkas norr om Luopakte. Den rotfasta berggrunden skärs i olika nivåer av den överlagrande skollberggrundens basala överskjutningsyta.

Undre skollberggrunden (Rautaskomplexet): Den rotfasta fjällberggrunden överlagras av en överskjuten, imbrikerad sekvens av delvis kataklastisk kvartsit och sandsten, siltsten och lerskiffer. Dessutom uppträder på flera ställen större skivor av proterozoiskt, kataklastiskt urberg, huvudsakligen granit. De sedimentära bergarterna i Rautaskomplexet kan ställvis korreleras med delar av lagerföljden i den underlagrande Dividalgruppen. Baserat på denna korrelation antas överskjutningsbelopp av några tiotals kilometer för den undre skollberggrunden i Torneträskområdet.

Mellersta skollberggrunden (Abiskokomplexet): Bergarter tillhörande den mellersta skollberggrunden förekommer på Rensjönbladen endast i det norra fjällområdet på NV-bladet, där de kan indelas i två olika enheter. En undre enhet med mylonitiserade granitoider, härstammande från urbergsområden i väst, överlagras av folierade eller tjockbankade kvartsiter ("hårdskiffrar") med linser av ljus dolomit. Den största av dessa dolomitlinser är väl synlig i Tidnopaktes östra bergvägg. Vid Tidnopakte och norr därom är kvartsitenheten direkt överskjuten på Dividalgruppens bergarter. Båda enheterna härstammar från områden som låg väster om Rautaskomplexets ursprungsområde.

Övre skollberggrunden (Seve-Kölikomplexet): Av denna enhet uppträder endast de två undre Seveskollorna (undre gnejsenhet och amfibolitenhet i Kathol (1989)) på kartbladet 30J Rensjön NV. Den lägre enheten består av psammitiska till pelitiska gnejser (paragnejser) med medellåg metamorfosgrad. Dessa överlagras inkonformt av folierade, medelhögt metamorfoserade amfiboliter. Seveskollorna hade sina ursprungsområden vid den baltoskandiska kontinentalranden.



Fig. 3. Sandsten i Dividalgruppen med böljeslagsmärken. Nordväst om Pierne.

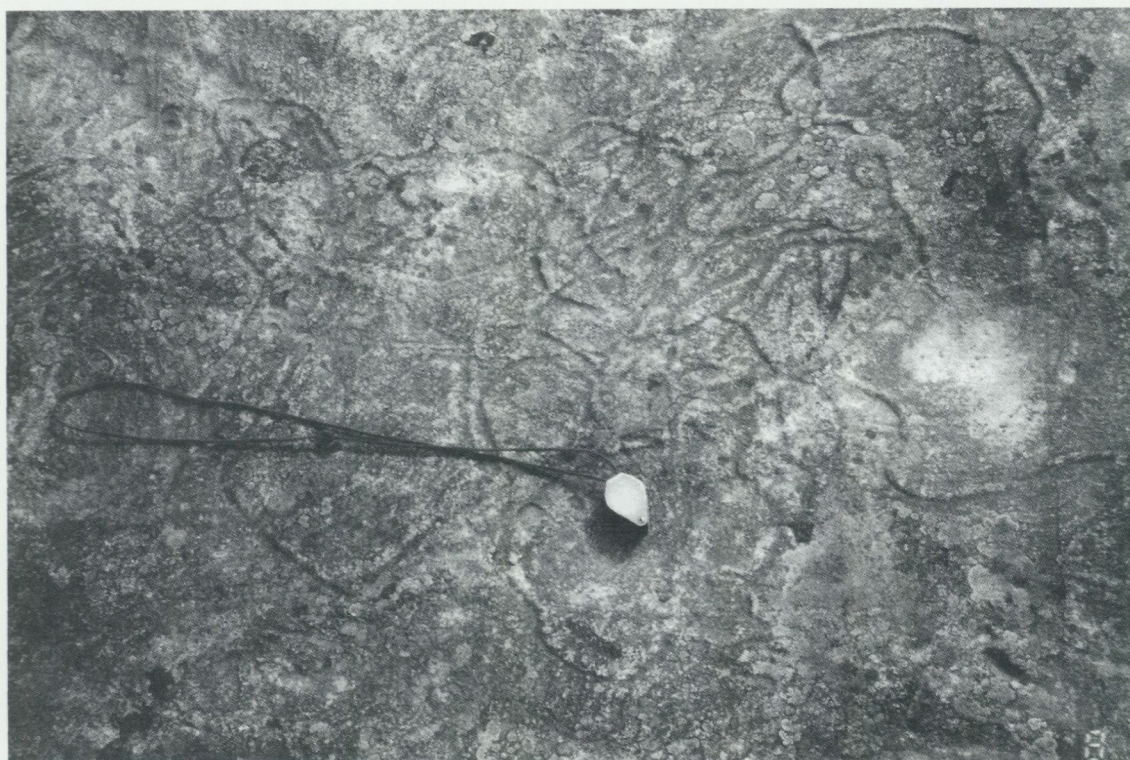


Fig. 4. Sandsten i Dividalgruppen med maskspår. Nordväst om Pierne.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1996

Berggrunden i undersökningsområdet tillhör tre större tektonostratigrafiska enheter: Urberget, Dividalgruppen och överskjutna bergarter av Rautaskomplexet. Dividalgruppens olika sandstens- och skifferhorisonter samt alunskiffern har inte differentierats vid karteringen då en sådan underindelning inte kan visas på en karta i skala 1 : 50 000. Inom Rautaskomplexet har följande enheter urskiljts under karteringen:

- A) En imbrikerad enhet bestående av sandsten eller kvartsit, siltsten, lerskiffer, kalksten och alunskiffer samt mindre inslag av urberg.
- B) Kataklastiska och mylonitiska kvartsiter.
- C) Siltsten.
- D) Kataklastiskt urberg.

I området norr om Sarvajohka (fig 1) överlagras den undre, imbrikerade Rautasenheten (A) av mylonitiska kvartsiter (B). Söder om Sarvajohka utgörs den övre delen av Rautaskomplexet av enheterna B–D. Även i detta område är den undre enheten imbrikerad med väl utbildade duplexstrukturer, varvid de interna överskjutningsytorna i en duplex ofta skär snett genom lagringen i kvartsiterna (fig. 5). I de övre enheterna är imbrikationsstrukturerna mera storskaliga.

Det överskjutna urberget består för det mesta av kataklastiska, jämnt medel- till grovkorniga graniter med relativt välbevarade granoblastiska texturer. På Liesuk och i norra sluttningen av Luhtecohkka förekommer en grovporfyrisk granit som utseendemässigt liknar Vassijauregraniten vid Vassijaure station.

Väster om Pierne hittades i den undre Rautasenheten en siltig lerskiffer med ett lager av trilobiter. Trilobiterna är olenider av fyra olika släkten tillhörande *Peltura* minor zonen (Karis, muntl. medd. 1996) vilket placerar skiffen i den mellersta delen av övre kambrium.



Fig. 5. Överskjutning mellan imbrikerad kvartsit (enhet A, i mitten av bilden) och kataklastiskt urberg (enhet D, överst i bilden). Nordostsluttning av Pierne. Bild tagen mot sydväst.

LITTERATUR

Holmquist, P.J., 1910: Die Hochgebirgsbildungen am Torne Träsk in Lappland. – GFF 32, 913–983.

Kathol, B., 1989: Evolution of the rifted and subducted Late Proterozoic to Early Paleozoic Baltoscandian margin in the Torneträsk section, northern Swedish Caledonides (PhD. Thesis). – Stockholm Contributions in Geology 42(1), 1–83.

Kulling, O., 1964: Översikt över norra Norrbottensfjällens kaledonberggrund. – SGU Ba 19.

Lindström, M., Bax, G., Dinger, M., Dworatzek, M., Erdtmann, W., Fricke, A., Kathol, B., Klinge, H., Pape, P.v. & Stumpf, U., 1985: Geology of a part of the Torneträsk section of the Caledonian front, northern Sweden. / D.G. Gee & B.A. Sturt (red.): The Caledonide Orogen – Scandinavia and Related Areas. – John Wiley & Sons Ltd., Chichester, 507–513.

Moberg, J.Chr., 1908: Bidrag till kännedom om de kambriska lagren vid Torneträsk. – SGU C 212.

Stodt, F., 1987: Sedimentologie, Spurenfossilien und Weichkörper-Metazoen der Dividal-Gruppe (Wendium/Unterkambrium) im Torneträskgebiet/Nordschweden. – Opublicerad doktorsavhandling vid Fachbereich Geowissenschaften, Philipps-Universität Marburg, Tyskland, 119 sid.

Thelander, T., 1982: The Torneträsk Formation of the Dividal Group, northern Swedish Caledonides. – SGU C 789.

E-post: benno.kathol@sgu.se

Kartbladen 31J Råstojaure

FJÄLLDELEN

LARS KRISTIAN STØLEN

INLEDNING

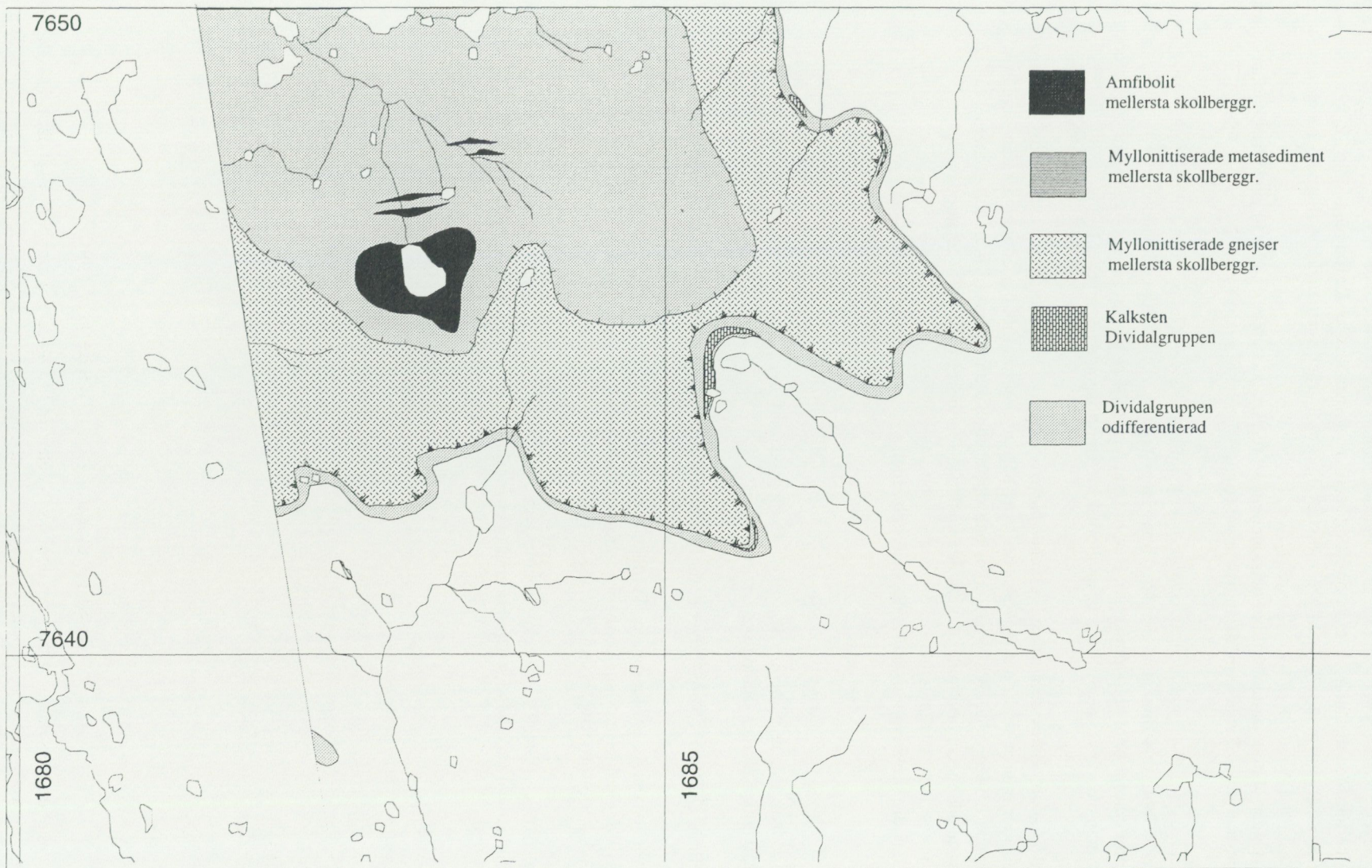
Karteringen inleddes hösten 1996 med syfte att, med begränsad insats av kompletterande fältarbete i områden där information saknas eller är svårtolkad, snabbt ta fram en kartbild över fjälldelen i skala 1:50 000. Kartbladen ligger inom Kiruna kommun. Parallellt med detta arbete utförs också sammanställningar och viss nykartering inom urbergsdelen på kartbladet. Området är tidigare täckt av Kullings (1964) karta över norra Norrbottensfjällens kaledonberggrund i skala 1:400 000 och av Nordkalottprojektets berggrundskarta i skala 1:1 milj. (Silvennoinen m.fl. 1987).

Geologisk information över Råstojaure och närliggande områden på norsk sida (SGUs arkiv, Gustavson & Skålvoll 1977, Stølen 1994, P.G. Andréasson muntl. medd.) har sammanställts inför fältsäsongen.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1996

Nya fältdata har samlats in från den nordvästra delen av NO-bladet (rutorna 8–9, f–g) där tillgänglig information var för bristfällig för att kunna sammanställa en modern geologisk karta i skala 1:50 000. Totalt har ca 50 km² kartlagts med flygbilder i skala 1:20 000 som underlag. Oskar Paulsson har varit extra-geolog under 9 fältdagar.

Fig. 1. Förenklad geologisk karta över fjälldelen av kartbladet 31J Råstojåure NO.



Mycket tid lades ner på att kartera kontakten mellan urbergsunderlaget och den rotfasta fjällberggrunden. Kontakten är dåligt blottad i området, men kan fastställas ganska bra med hjälp av de lokaler som finns och flygmagnetiska mätningar som visar djupet till urbergsytan under skollorna. Urbergsytan stupar ca 1,5° mot NV inom området.

Undersökningsområdet tillhör den kaledoniska fjällkedjan och innehåller följande litologiska och tektonostratigrafiska enheter nerifrån och uppåt (fig. 1).

1. *Rotfasta fjällberggrunden (Dividalgruppen)*: En tunn sekvens (max. 20 m) av neoproterozoiska och/eller kambrika sedimentära bergarter finns längs randen av fjällkedjan. Dominerande bergarter är lerig skiffer och ljusbrun dolomitmarmor. Den rotfasta lagerföljden blir i regel allt mera störd och deformerad när man närmar sig de överskjutna skollorna. Metamorfosgraden är mycket låg.

2. *Mellersta skollberggrunden (Abiskokomplexet)*: Denna enhet domineras av kristallina, proterozoiska, mer eller mindre starkt deformerade bergarter såsom gnejs, amfibolit och mafiska gångbergarter. Sedimentära bergarter såsom kvartsit, arkos och skiffer förekommer också. Biotit och granat är vanligt förekommande metamorfa mineral inom den mellersta skollberggrunden i Råstojaureområdet.

Den undre skollberggrunden saknas helt i området.

LITTERATUR

Gustavson, M. & Skålvoll, H., 1977: Geologiskt kart over Norge, berggrunnskart ENONTEKIØ – 1:250 000. – Norges Geologiske Undersøkelse.

Kulling, O., 1964: Översikt över norra Norrbottensfjällens Kaledonberggrund. – SGU Ba 26.

Silvennoinen, A., Gustavson, M., Perttunen, V., Siedlecka, A., Sjöstrand, T., Stephens, M.B. & Zachrisson, E., 1987: Geological Map, Northern Fennoscandia, 1:1 mill. – Geological Surveys of Finland, Norway and Sweden, Helsinki 1987. ISBN 91-7158-370-X.

Stølen, L.K., 1994: The rift-related mafic dyke complex of the Rohkunborri Nappe, Indre Troms, northern Scandinavian Caledonides. Opublicerad doktorsavhandling. – Geologiska institutionen, Lunds universitet, 70 s.

E-post: lars.kristian.stolen@sgu.se

REFERENSKARTOR 1:250 000

Synteskartor över Skelleftefältet

ILDIKÓ ANTAL, JEANETTE BERGMAN WEIHED, ULF BERGSTRÖM, KJELL BILLSTRÖM, LEIF BJÖRK, THOMAS ELIASSON, BENNO KATHOL, LEIF KERO, INGMAR LUNDSTRÖM, THOMAS STRÄNG, LARS KRISTIAN STØLEN, CARL-AXEL TRIUMF, PÄR WEIHED OCH ANDERS WIKSTRÖM

Inledning

PÄR WEIHED

Detta projekt startades 1995 inom programmet "Regional berggrundsgeologisk undersökning". Projektets syfte är att i samband med de pågående undersökningarna i skala 1:50 000 sammanställa synteskartor i skala 1:250 000 tillsammans med databaser över Skelleftefältets berggrund. Projektet omfattar området från fjäll till kust inom kartvåderna 21 (norra bladen) – 24 (fig. 1). Inom de i figur 1 snedstreckade områdena är berggrundsinformationen digitalt inlagrad.

Medverkande i projektet är de geologer och geofysiker som bedriver undersökningar i skala 1:50 000 inom området. Dessa är Ildikó Antal (geofysik), Ulf Bergström (malmgeologi, metamorfos, geokemi), Leif Björk (koordinator), Thomas Eliasson (geokemi, metamorfos), Benno Kathol (sedimentologi, databasuppbyggnad), Leif Kero (geofysik), Ingmar Lundström (vulkanologi), Thomas Sträng (geofysik), Lars Kristian Stølen (strukturgeologi, tektonik), Carl-Axel Triumf (geofysik) Pär Weihed (projektledare, stratigrafi) och Anders Wikström. Som projektanställda medverkar dessutom Jeanette Bergman Weihed (strukturgeologi, tektonik) samt Kjell Billström (isotopgeologi).

Förutom en allmän berggrundsgeologisk karta är även temakartor utvisande metamorfos, strukturgeologi, malmer och hydrotermalomvandlingar, samt geofysiska grunddata (magnetiskt totalfält, VLF, strålning och tyngdkraft) och en geofysisk tolkningskarta planerade. Vidare kommer nyckelområden att beskrivas mer i detalj avseende t.ex. vulkanologiska facies och stratigrafi. Informationen, t.ex. hällinformation, petrografi, geokemi samt isotopgeologi, geofysik och petrofysik, kommer även att lagras i databaser.

Målsättningen är att all information skall finnas tillgänglig i digital form samt som tryckta kartor med beskrivning. Projektets utformning och genomförande diskuteras fortlöpande med prospekteringsorganisationerna, bl.a. har ett antal exkursioner och fältbesök genomförts tillsammans med olika gruv- och prospekteringsbolag. Projektet kommer att avrapporteras under 1999.

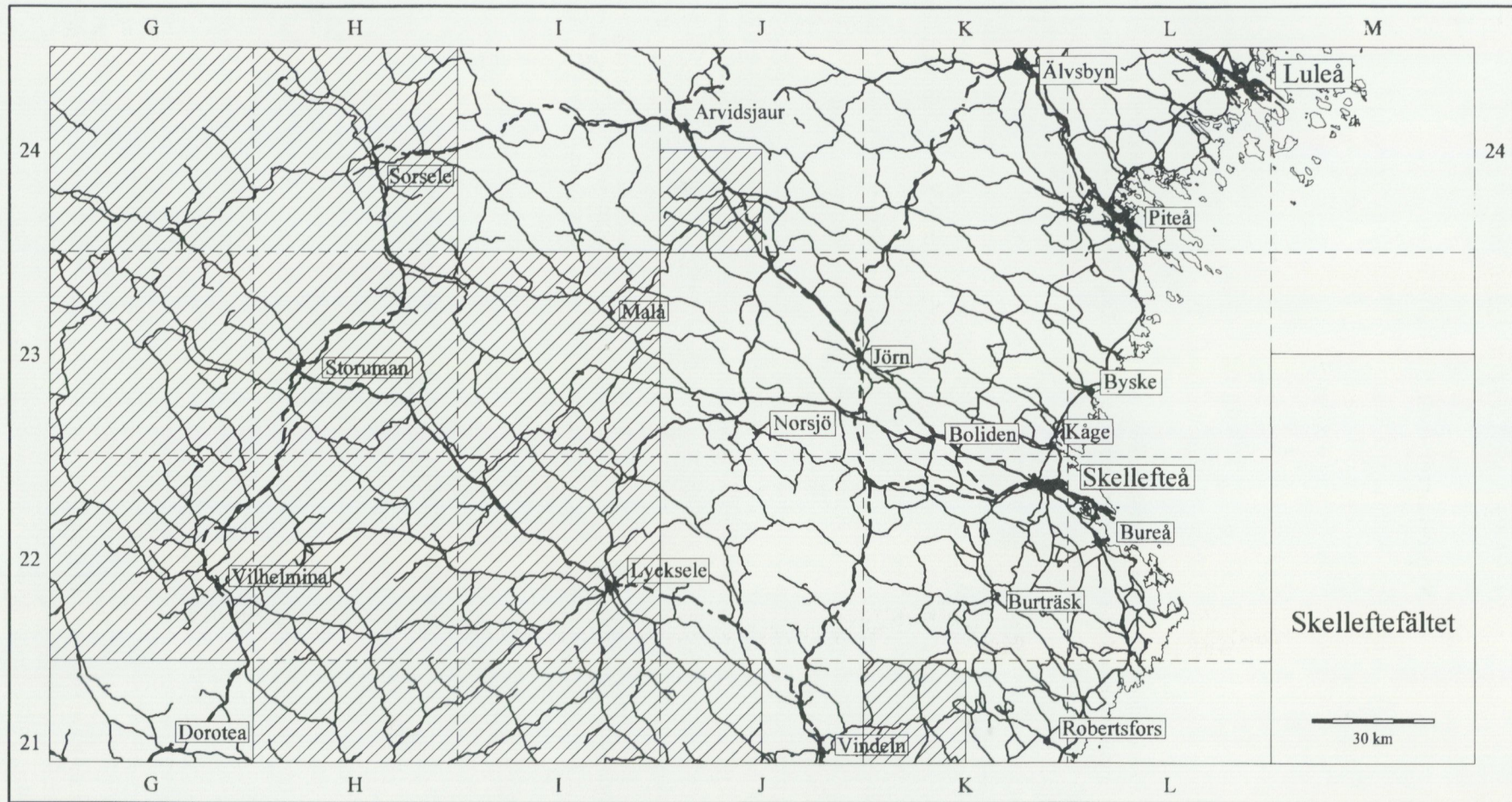
Regionala strukturgeologiska observationer

JEANETTE BERGMAN WEIHED OCH LARS KRISTIAN STØLEN

Fältarbetet har syftat till att få en uppfattning om de tektoniska strukturer som uppträder i området för att kunna utnyttja den strukturinformation som finns i hälldatabasen för en sammanställning av strukturerna i hela det berörda projektområdet. De undersökta kartbladen har varit 23H Stensele, 23I Malå och 24I Storavan.

Undersökningarna på 23I Malåbladen har huvudsakligen koncentrerats till ytbergarterna. I metavulkaniterna och de argillitiska, metasedimentära bergarterna vilka uppträder väster om Kristineberg, kan åtminstone tre generationer av foliationer observeras i en och samma håll. I de metasedimentära bergarterna är en första "grain shape"-förskiffring oftast subparallell med lagringen. Den överpräglas av två krenulationsförskiffringar vilka uppträder längs axialplanen hos isoklinala (F2) respektive öppna (F3) veck. I de finkorniga och omvandlade metavulkaniterna i närheten av Kristineberg kan den intensiva bandningen i metavulkaniterna tolkas som en omkristalliserad krenulationsförskiffring, vilket i så fall visar på ytterligare en foliationsbildande händelse. Som kontrast till dessa kraftigt deformerade metavulkaniter kan nämnas de relativt odeformerade metabasaltiska lavorna och metasandstenarna öster om Malå, vilka endast

Fig. 1. Projektområdets geografiska utbredning. Det snedsträckade området visar hittills digitaliserad berggrunds-
information i skala 1:250 000.



uppvisar en svag, men penetrativ förskiffring. Detta kan antingen indikera en ålderskillnad mellan de sura och basiska leden – de basiska enheterna skulle alltså vara yngre och avsatta efter en deformationsfas i de sura enheterna – eller att deformationen har varit inhomogen med kraftigare deformation koncentrerad till vissa zoner. Det är intressant att notera att de mest deformerade områdena tycks sammanfalla med de områden där massivmalmerna uppträder.

På Storavanbladet (24I) karterades några korta profiler över ett par kraftiga, nord-sydliga lågmagnetiska lineament i nordöstra delen av kartområdet. I dessa profiler noterades en kraftig brecciering med nybildning av epidot i de huvudsakligen intrusiva bergarterna vilket medfört en tydlig sänkning av den magnetiska susceptibiliteten. En sinistral, horisontell rörelsekomponent kan ses på flygmagnetiska kartor, men ingen information finns om den vertikala rörelsekomponenten. Den spröda karaktären hos dessa zoner med introduktion av epidot i en breccia överensstämmer väl med observationer från liknande lineament på Arvidsjaurbladet (24J).

Observationerna på Stenselebladet (23H) har främst varit av översiktlig karaktär. I Gunnarndomen (en Revsundsgranit) i sydöstra delen av området uppträder kvartsgångar och sprickor, med åtföljande scheelit och wolframit, i nord-sydlig riktning. Dessa kan vara analoga med de spröda deformationszoner vilka observerats på Storavanbladet (24I).

Strukturgeologiska arbeten har också pågått inom kartbladen 21J, 21K, 21L, 22K och 22L. Huvudsakligen har arbetet koncentrerats omkring den så kallade nickelzonen i området mellan Vindeln och Bureå. Syftet med fältarbetet har varit att skilja ut olika generationer av skjuvzoner, studera variationer i deformationen (eng. "bulk strain") inom undersökningsområdet, och att hitta lokaler där skjuvrörelse kan bestämmas med kinematiska indikatorer. Preliminära resultat är redovisat i Stølen och Kero (denna volym).

Geokemi

THOMAS ELIASSON OCH ULF BERGSTRÖM

Arbetet inom geokemisk databasuppbyggnad är i ett inledande skede och omfattar främst inventering och insamling av högkvalitativa analyser av väldefinierade bergarter. Målsättning med denna databas är att geokemiskt karakterisera alla bergartssviter och på så sätt ta fram ett verktyg för att kunna klassificera kraftigt omvandlade och deformerade bergarter. Ett projektarbete vilket omfattar detaljerade petrografiska och geokemiska studier av välbevarade tidig- och senorogena granitoider inom kartbladen 23H Stensele och 22I Lycksele (se Eliasson och Sträng denna volym) har genomförts som en del inom rubricerat projekt.

Malmgeologi

ULF BERGSTRÖM

Arbetet med att klassificera de olika mineraliseringstyperna i Skelleftefältet och dess omgivning har påbörjats. Stor vikt kommer att läggas på eventuella kopplingar mellan mineraliseringar och olika typer av omvandlingszoner. SGUs befintliga fyndighetsdata kommer att användas.

Metamorfos

THOMAS ELIASSON OCH ULF BERGSTRÖM

I mindre skala har arbetet med att i detalj bestämma metamorfosbetingelserna i, och i anslutning till, Skelleftefältet påbörjats. En pilotstudie har genomförts inom kartbladen 23H Stensele (Eliasson & Sträng denna volym). Liknande detaljerade studier avses att genomföras i olika nyckelområden och i synnerhet korreleras med de strukturgeologiska undersökningarna.

Databasuppbyggnad

BENNO KATHOL

Skelleftefältprojektets geografiska utbredningsområde är indelat i 79 topografiska blad (1:50 000), varav 7 är kustblad. Under våren 1996 digitaliserades berggrundsinformationen på 39 kartblad, huvudsakligen i den västra delen av undersökningsområdet. Som kartunderlag för digitaliseringen användes tryckta, geologiska kartor (4 blad) eller färdiga kartmanus (56 blad). På ytterligare 9 kartblad kommer färdiga manus att finnas i en nära framtid. På 10 kartblad kommer karteringen troligen inte att vara slutförd under Skelleftefältprojektets gång. Den geologiska informationen inhämtas i dessa fall med en viss revidering från befintliga geologiska kartor i översiktligare skalor än 1:50 000.

Databasuppbyggnaden (digitaliseringen) sker i MicroStation version 05.00.95. De färdigtryckta kartorna eller kartmanusen förminskas fotografiskt till skalan 1:125 000 varpå den geologiska kartbilden anpassas till presentationsmöjligheten i den slutgiltiga skalan 1:250 000. I de fall digital information redan finns tillgänglig (hittills 4 blad) tas den direkt in i kartdatabasen. Under ett senare skede skall de hällobserverationer som ligger i SGUs hälldatabas och uppgifter om malmförekomster, mineraliseringar, m.m. kopplas till kartdatabasen.

Sedimentologi

BENNO KATHOL

För att skapa en gemensam arbetsplattform inom delprojektet sedimentologi anordnades i juni 1996 en tvådagars exkursion avsedd för medarbetarna inom Skelleftefältprojektet. Exkursionens huvudtema var "transportmekanismer och avlagringsprocesser för epiklastiska och vulkanoklastiska bergarter". Exkursionen ägde rum på kartbladen 24J Arvidsjaur SV och SO. En hel dag ägnades åt den mycket välbevarade vulkanit-sedimentsekvensen i Hejmrådet i SO-bladets sydöstra hörn. Under exkursionen studerades ett femtontal olika epiklastiska och vulkanoklastiska bergarter. Samtidigt diskuterades dessa bergarters bildningssätt och miljö för att en bättre uppfattning om relationerna mellan olika geologiska enheter skulle erhållas.

Isotopanalyser

KJELL BILLSTRÖM

En av de geologiska tillämpningar som används inom Skelleftefältprojektet är isotopanalyser. Principiellt kan olika radiogena isotopsystem utnyttjas för att bestämma dels absoluta åldrar för bergarters kristallisation, dels som en "tracer" för att förstå olika geologiska processer.

Inom Skelleftefältprojektet har åldersdateringar med U-Pb metoden utförts på bergarter som är relaterade till vissa Au-malmer (Björkdal, Åkerberg och Middagsberget). Sammantaget med tidigare utförda radiometrisk analys visar nya data att områdets proterozoiska vulkaniska och sedimentära berggrund i huvudsak bildades under perioden ca 1890 till 1870 milj. år. Intrusiva bergarter med motsvarande åldrar förekommer också, men dessutom finns data som ger stöd för intrusioner även vid ca 1850 och 1800 milj. år. Uppenbarligen finns även äldre berggrund öster (Björkdalsområdet) och söder (Knaftenområdet) om den massivmalmsförande delen av Skelleftefältet, men dess omfattning är än så länge ej närmare känd.

Några dateringsförsök har även gjorts för att definiera när olika deformationsfaser har påverkat berggrunden. I nuläget talar erhållna U-Pb data av titanit för att en deformationsfas ägde rum vid ca 1790 milj. år.

Nd-isotopanalyser har främst utförts på bergarter på 23H Stensele. Dessa analyser inbegriper graniter av olika ålder samt sandiga/leriga, sedimentära bergarter. Resultaten visar skillnader i ursprunget för de olika bergartstyperna, och preliminärt kan detta tolkas som att olika proportioner av juvenilt mantelmateriale och äldre, krustalt material har blandats i samband med bergartsbildande processer. Även vissa basiska bergarter från 23I Malå har varit föremål för Nd-isotopanalys och preliminära resultat tyder på att vissa delar av manteln under Skelleftefältet varit extremt utarmade på lätta sällsynta jordartselement.

Geofysik

ILDIKÓ ANTAL, LEIF KERO, THOMAS STRÄNG, CARL-AXEL TRIUMF

Ett antal sammanställningar av flyggeofysiska data och tyngdkraftsdata har utförts i huvudsak med programpaketet GEOSOFT. Ett magnetiskt rutnät 50x50 m har skapats och sammanställts över projektområdet. Arbete pågår med finjustering av nivåer. Framtagning av VLF-data och totalfält med 50x50 m rutnät har utförts. Sammanställningen av dessa är klar. Mätdata saknas inom flera områden, speciellt i den nordligaste delen. En preliminär, ternär strålningsbild i tiff-format med komponenterna kalium, uran och torium omräknade till UR (Units of Radiation) har beräknats med ett 200x200 m rutnät. Ett 500x500 m tyngdkraftsrutnät har beräknats, kurvdragits och kompletterats med mätpunkternas läge. Arbete pågår med framtagning av ett tolkningsskikt med utbredningen av diabaser samt stora rörelsezoner.

Det geofysiska fältarbetet inom projektet är integrerat med den uppföljning som utförs inom de delområden som respektive geofysiker ansvarar för. Utöver nedanstående sammanfattning finns fältarbetet i detalj redovisat under respektive kartblad i denna rapport. Ildikó Antal har arbetat på 23J Norsjö och 23K Boliden, Leif Kero på 21K Robertsfors samt 21L Ånäset och 22K Skellefteå, Thomas Sträng på 23H Stensele, 23I Malå och 24H Sorsele samt Carl-Axel Triumf på 24I Storavan och 24J Arvidsjaur.

Skellefteå 22K

Flera mätprofiler över starkt skjuvade partier i berggrunden har utförts under säsongen. I de flesta rörelsezoner sammanfaller den synliga deformationen med de geofysiska anomalierna. I lågmagnetiska bergarter har dock enstaka skjuvzoner ej tydligt kunnat påvisas geofysiskt. En del överraskande resultat har dock erhållits även i lågmagnetiska områden. Vid ett nedlagt kalkbrott vid Brännbergliden på kartbladet 22K SO har ett antal magnetiska profiler och VLF-profiler uppmätts över en mycket starkt deformerad zon i en lågmagnetisk omgivning, den s.k. Burträskskjuvzonen (Nisca 1995). Några meter intill den synbarligen mest deformerade delen av berggrunden, en ultramylonit, uppmättes ett smalt kraftigt magnetiskt minima på 6000 nT som dessutom sammanföll med en exceptionellt god ledare. Tvärprofiler på båda sidor om den första profilen visade på motsvarande anomaliform, men ej fullt så kraftiga magnetiska minima och ej heller någon lika god och distinkt ledare. Bergarterna är inom denna lokal lågmagnetiska. De utgörs av amfiboliter och mylonitiserad granit. Ett orienterat prov för parametermätning togs på en svagt magnetiserad del i kanten av det magnetiska minimat.

Arvidsjaur 24J

Under fältsäsongen 1995 mättes fem profiler med magnetometer och VLF på kartbladen 24 J över en nordostligt strykande magnetisk struktur (Kathol & Triumf 1996). Under fältsäsongen 1966 undersöktes strukturen i en lokal vid Hällsele, omedelbart norr om Byskeälven, strukturgeologiskt och geofysiskt. Tolkningen av de geofysiska profilerna indikerar att det finns svaga till måttligt goda elektriska ledare i den östra kontakten av den magnetiska anomalin, vilket tyder på vattenförande och/eller lerförande sprickor/spricksystem. Geofysiskt indikeras därför en spröd fas vid bildandet av den magnetiska anomalin. Den mylonitiska foliationen, som syns i håll och tunnslip, visar att även en plastisk fas av deformation har förekommit.

LITTERATUR

Kathol, B. & Triumf, C.-A., 1996: Kartbladen 24J Arvidsjaur. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 111–117.

Nisca, D., 1995: Nya litologiska-tektoniska modeller för regionen Västerbotten – södra Norrbotten. Doktorsavhandling, Högskolan i Luleå 1995. 0348-8373; 182 D.

E-post: ildiko.antal@sgu.se jeanette.weiher@geo.uu.se ulf.bergstrom@sgu.se thomas.eliasson@sgu.se
benno.kathol@sgu.se leif.kero@sgu.se ingmar.lundstrom@sgu.se thomas.strang@sgu.se
lars.kristian.stolen@sgu.se karl-axel.triumf@sgu.se per.weiher@sgu.se anders.wikstrom@sgu.se

Berggrundsgeologiska och geofysiska synteskartor över norra Norrbotten

STEFAN BERGMAN OCH LUTZ KÜBLER

INLEDNING

Undersökningsområdet för detta projekt är urbergsdelen av norra Norrbotten, (topografiska kartbladen 28–32 I-M) begränsat i söder av bl.a. bladen Stora Sjöfallet, Gällivare och Pajala (fig. 1). Området täcks till stora delar av berggrundskartor i 1:50 000 utgivna under åren 1967-1983 och 1995-1996. En syntes av resultaten från de äldre karteringarna har presenterats av Witschard (1984). Kartbladen 28K Gällivare har publicerats under året (Witschard 1996), och arbete pågår på bladen 29I Kebnekaise, 30J Rensjön och 31J Råstojaure. Moderna berggrundskartor saknas i omgivande områden i Sverige. Flyggeofysiska mätningar finns delvis i digital form över området och arbete med digitalisering av allt material pågår. Prospekteringsinsatser har under många år gjorts av olika företag i området, och från dessa föreligger ett omfattande material av kartor, borrhävar, markgeofysiska mätningar och geokemiska analyser dokumenterade i rapporter. Databaser över fältobservationer, borrhävar, tunnslipsbeskrivningar, geokemiska analyser, åldersbestämningar, mineralfyndigheter och geofysiska parametermätningar finns eller är under uppbyggnad på SGU. Därtill kommer en mängd rapporter och vetenskapliga publikationer som behandlar olika aspekter av norra Norrbottens geologi. En stor del av den ovan nämnda informationen sammanställdes i ett antal tematiska kartor i skala 1:1 miljon under Nordkalottprojektet. Under slutet av 1980-talet sammanställdes en berggrundskarta (digitalt lagrad) över norra Sverige (kartblad 24–32). Denna kommer att ligga till grund för arbetet i detta projekt. Målsättningen är att sammanställa översiktliga berggrundsgeologiska tematiska kartor i skala 1:250 000 och att tillgängliggöra databasinformation, i första hand för att tillgodose prospekteringsbolagens intressen.

Arbetet har koncentrerats i viss mån på frågeställningar kring den stratigrafiska och strukturella uppbyggnaden samt de stora deformationszonerna. Dessa frågor, som med tanke på moderna teorier om malmers genes anses vara av betydelse för prospekteringsverksamheten, skall ses i perspektivet av olika granitoidgenerationers ställning i den geologiska utvecklingen i Norrbotten. Fältundersökningarna har lagts upp genom att välja ut ett antal objekt, profiler eller mindre nyckelområden. Stor vikt lades på undersökning av vulkanitområden, främst grönstenar, samt deformationszoner. En viktig del av arbetet är den geofysiska tolkningen som dels baseras på olika flygmätta data och tyngdkraftsdata, dels på kompletterande mätningar på marken. I dessa ingår VLF-mätningar med Wadi-instrumentet, magnetometermätningar och susceptibilitets- och spektrometermätning direkt på håll. Det finns en stor mängd äldre petrofysikdata inlagda i SGUs databaser. Dessa kompletteras genom provtagning både för mätning av generella petrofysikegenskaper och för orienteringsberoende sådana. För en allmän beskrivning av metoderna i fält, se Sträng (1996).

Under åren 1995–96 har mycket värdefullt material i form av geofysiska data från flygmätningar kunnat infogas i undersökningsarbetet. I dessa ingår magnetiska-, VLF-, slingram- och strålningsdata från mätkampanjer som LKAB genomförde under 1980-talet i områden av mineralekonomiskt intresse. Det betyder att det nu finns magnetiska data i 40x200 meters mätpunktstäthet över 30K Soppero (NO, SO och SV), 30L Lannavaara, 30M Muonionalusta och 31L Karesuando. VLF- och strålningsdata täcker ungefär 80% av de nämnda kartbladen. Dessa data har trots att de så sent kom in i bilden redan varit till stor hjälp vid tolkningen av det geofysiskt sett mycket komplexa området.

Ett annat, ytterst välkommet bidrag till den ständigt ökande datamängden inom projektområdet var den målinriktade regionala satsningen på markgeofysisk undersökning under ledning av Sven Aaro. Sålunda gjordes under vårvintern mätningar av tyngdkraften över de intressanta mafiska ringbildningarna på 29M Huukibladen, dvs. Lumivaara och Naakajärvi, samt över den mera diffust ringartade men till utsträckning ansenliga formationen på kartbladet 29L Lainio NV/NO. Omkring 550 punkter mättes huvudsakligen i obanad terräng med hjälp av snöskoter.

Tidigare resultat har redovisats av Bergman & Kübler (1995, 1996). Under sommaren 1996 har fältarbete bedrivits huvudsakligen på kartbladen 30K Soppero (Hallgren 1979), 30L Lannavaara (Ambros 1980), 30M Muonionalusta (Lindroos & Henkel 1981), 31K Naimakka (Hallgren 1982) och 31L Karesuando (Ambros 1980). I fältarbetet deltog även Patric Carlsson, Olof Martinsson och Timo Pitkänen. Ortofoton i skala 1:20 000 användes som karteringsunderlag. För den kommande fältsäsongen planeras verksamhet huvudsakligen på kartbladen 28I Stora Sjöfallet, 28J Fjällåsen, 28K Gällivare, 29I Kebnekaise och 30J Rensjön.

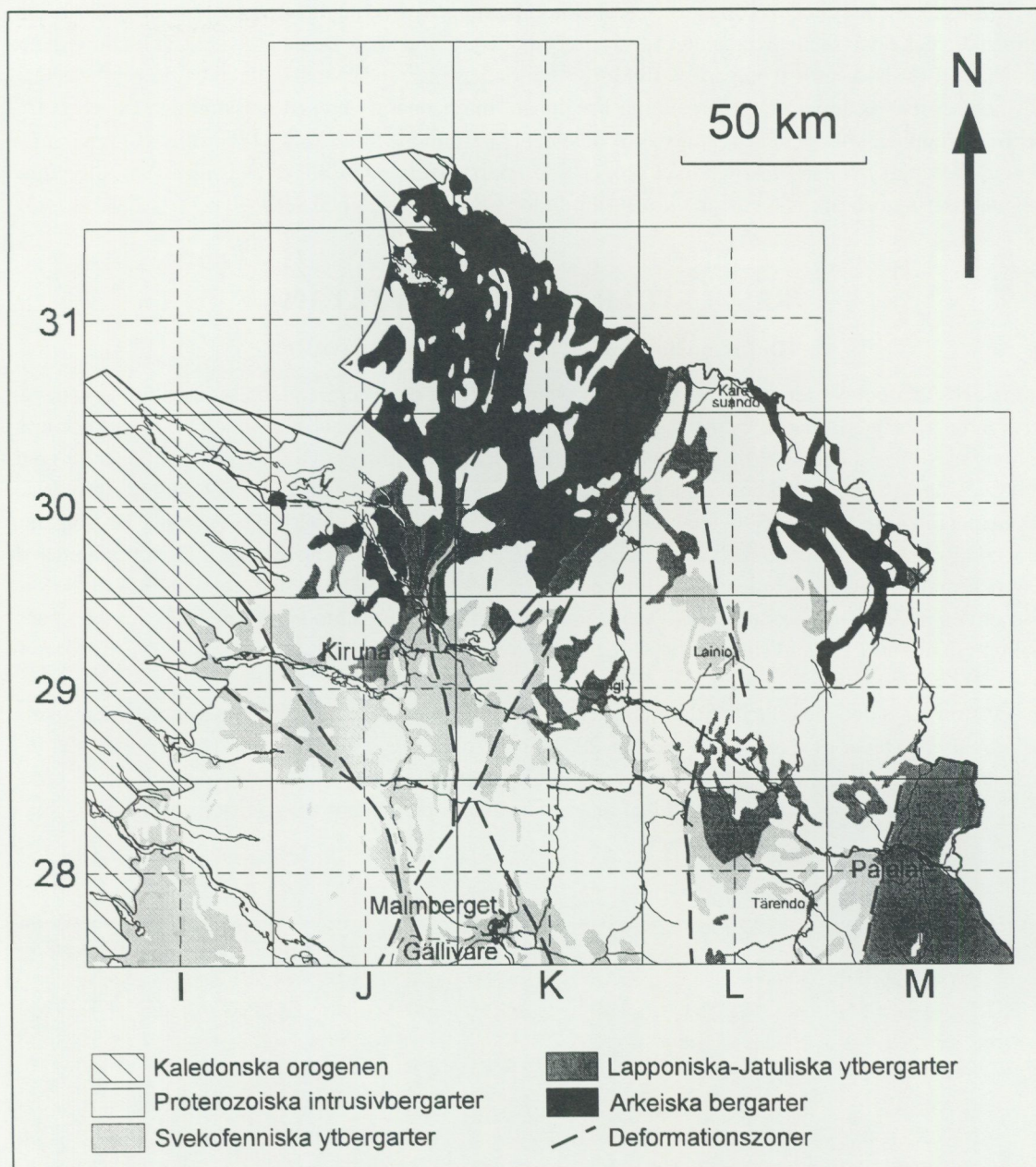


Fig. 1. Geologisk översiktskarta över undersökningsområdet, modifierad efter Berg och Jord, Sveriges Nationalatlas 1994.

ALLMÄN GEOLOGI

Bergarterna i norra Norrbottens urberg har åldrar mellan 1800 och 2800 milj. år. De äldsta bergarterna (arkeiska orto- och paragnejser) genomgick en tidig fas av deformation, metamorfos och granitintrusion vid ca 2700 milj. år. Bergarterna i den arkeiska provinsen finns i nordligaste Norrbotten. Dessa bergarter överlagras av klastiska, metasedimentära bergarter och huvudsakligen mafiska metavulkaniter. Viscaria- och Pahtohavaremalmen ligger i dessa bergarter (grönstensgruppen). Delar av denna sekvens intruderades av diabaser vid 2200 milj. år och 1870 milj. år. Tidsintervallet för avsättningen av de mafiska metavulkaniterna är osäkert, men vulkanismen kan ha fortsatt till ca 1900 milj. år.

Klastiska, metasedimentära bergarter (Pahakurkkiogruppen) överlagrar grönstenarna och följs av intermediära och felsiska metavulkaniter (porfyrit- och porfyrrupparna). Dessa är i stort sett likåldriga med mafiska till felsiska intrusivbergarter (1890–1870 milj. år, Haparandasviten). Metakonglomerat, metaarkos och kvartsit är de yngsta ytbergarterna i regionen. Intrusioner av en svit massformiga till svagt förskiffrade djupbergarter (granit-syenit-monzonitsviten, "pertitmonzonit", 1880–1860 milj. år) anses markera avslutningen på den svekofenniska orogenesisen i norra Sverige (Skiöld & Öhlander 1989). Regional migmatitisering och intrusion av granitoider inträffade för ca 1800 milj. år sedan.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1996

Deformationszoner i den arkeiska provinsen

I området söder och väster om Naimakka anger Ödman (1957) och Hallgren (1982) några förekomster av ytbergarter (porfyrisk trakyt, kvartsit, glimmerskiffer) omgivna av arkeiska granitoider. Enligt vår uppfattning utgör dessa bergarter till största delen mylonitiserade granitoider (fig. 2). Observationer av gradvisa övergångar från medelkornig, gnejsig granodiorit till finkornig, plastisk mylonit med porfyroklaster gör denna tolkning entydig. S–C-texturer visar att västra sidan rört sig uppåt längs en brant, väststupande sträckningslineation. Söder om Naimakka har granitoiderna glimmeranrikats genom hydrotermalomvandling och mylonitiserats, och den kromglimmerförande kvartsrika bergarten där (Ödman 1957) tolkas av oss som en mylonitiserad kvartsgång. Denna zon utgör en sydlig fortsättning av en km-bred, nord–nordostlig mylonitzon i Finland (Idman 1988). En trolig fortsättning finns 50 km mot syd–sydväst i form av en ca 500 m bred, plastisk deformationszon vid Dancenjuni.

Ett stort antal decimeterbreda till tiotals meter breda plastiska skjuvzoner har observerats i den arkeiska provinsen. Dessa avviker sällan mer än 20° från nord–sydlig strykning och är konforma med den regionala foliationsriktningen. De deformerar alla bergarter i området, inklusive de metadiabaser som är ca 2200 milj. år eller yngre. Vid en lokal är en metadiabas diskordant till gnejsigheten i intilliggande



Fig. 2. Mylonitiserad arkeisk granit vid Laappisoivi, ca 6 km väster om Naimakka. Fotot är taget mot norr och kinematiska indikatorer visar att västra sidan rört sig uppåt.

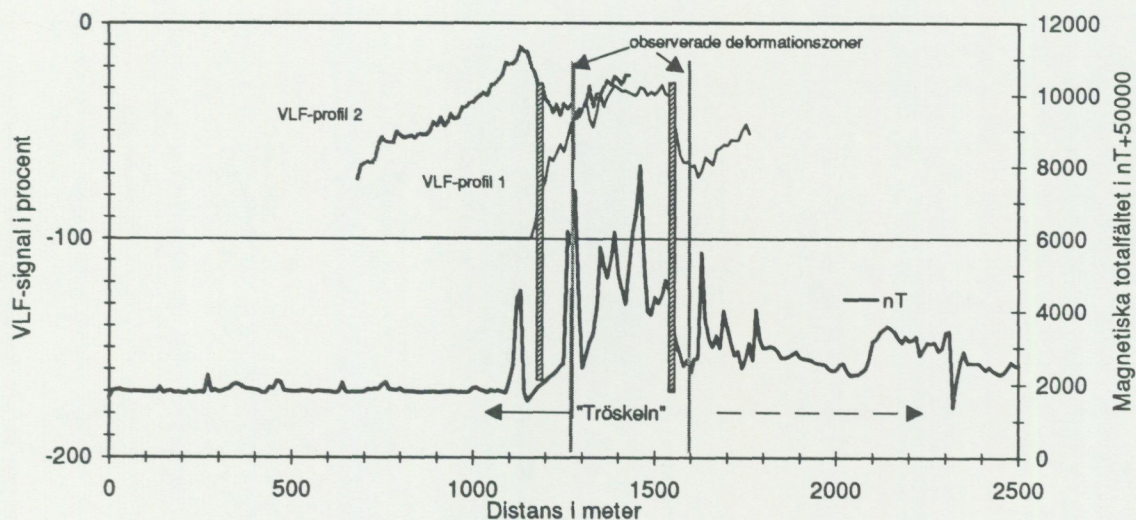


Fig. 3. Magnetometer- och VLF-profiler över den s.k. "Tröskeln". Den för västra området så typiska, utslätade anomaliampplituden övergår här tvärt till ett oroligt profilmönster. Observerade deformationszoner motsvaras i fält av kraftigt markerade förkastningsraviner.

ortognejs, vilket stöder tidigare belegg för Arkeisk deformation och metamorfos (2740–2694 milj. år, Skiöld 1979). Det är dock med nuvarande kunskap i allmänhet problematiskt att skilja arkeiska från proterozoiska deformationsstrukturer, och därmed definiera en gräns för den svekokarelska orogenen.

En minst 500 meter bred plastisk deformationszon följer den östra kanten på den arkeiska provinsen. Ca 15 kilometer norr om Övre Soppero finns välblottade hållområden med pegmatitintruderad, intermediär metavulkanit och kvartsit. Dessa bergarter har en brant väststupande, mylonitisk förskiffring och sträckningslineation som stupar brant mot sydväst. S-C texturer visar att västra sidan rört sig uppåt. I figur 3 visas dels en magnetisk profil, dels VLF-profiler (realdelen) över denna deformationszon. På grund av sändarproblem och andra störningsmoment i form av nedgrävda kablar består hela VLF-profilen av två dellängder. VLF-Profil 1 är i början kraftigt påverkad av kablar längs vägen och därför kan mätningen fram till den västra, observerade deformationszonen (sett från väster i figur 3) inte anses tillförlitlig. Däremot kan Profil 2 kombineras med 1. I figur 3 är också lägen för tolkade, ledande zoner markerade.

Denna östra begränsningslinje för den arkeiska provinsen har fått arbetsnamnet "Tröskeln" av det enkla skälet att den med avseende på alla geofysiska parametrar och på geologin delar regionen i två från varandra skilda områden. Också topografiskt markerar Tröskeln en ändring från öst mot väst. På den magnetiska anomalikartan utmärker den sig genom ett mycket uthålligt (längre än 70 km) bandat mönster sammansatt av flera kraftiga anomaliryggar som sträcker sig från finska gränsen 15 km väster om Karesuando ner till mitten av övre kartbladsdelen 29L Vittangi. Figur 3 motsvarar ett snitt genom Tröskeln.

I väster visar den magnetiska anomalikartan på bergarter med generellt låg respons men med en utpräglad parallellorientering av magnetiska strukturer från NNV svängande till NNO, dvs. konformt med observerade foliationsriktningar. Över den arkeiska provinsen finns strålningsdata enbart på den del som utbreder sig på kartbladet 30K Soppero. Den kännetecknas av en i förhållande till östsidan låg strålningsnivå och helt utan lokala anomala avvikelser. Figuren 4 a–d visar resultaten från sommaren 1980s spektrometermätningar. En enkel uppdelning har gjorts mellan mätningar från östra sidan om Tröskeln och sådana som utfördes väster därom.

De pegmatiter som förekommer i stora mängder på Tröskelns omedelbara västsida, dvs. väster om sedimentstråket och i anslutning till graniterna på kartbladet Soppero NO (typlokaler norr om Järämavägen där denna skär Tröskelns kant motsvarande ungefär sedimentstråkets, dvs. Tjärrokvartsitens, läge) utmärker sig genom en för hela undersökningsområdet anomal högt uranhalt. På vissa platser kan den nå 70 ppm (fig. 4b). Också toriumhalten är anomal vilket framgår av figur 4c.

Det är just toriumhaltens variationer i bergarterna över hela regionen som är intressant ur klassificeringssynvinkel. I samma figur (4c) syns i östra mätgruppen en ansamling av toriumvärden större än

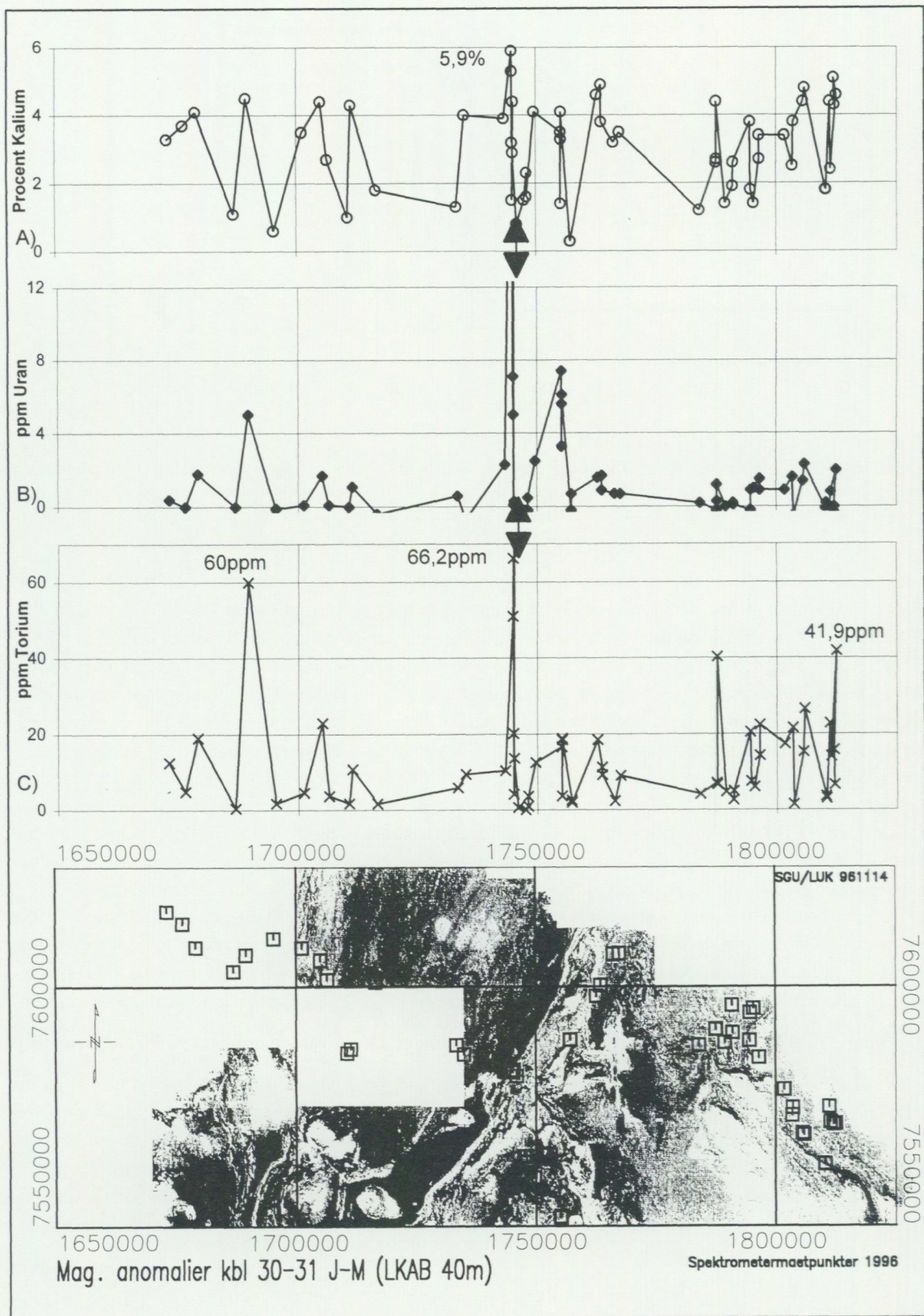


Fig. 4. Uppmätta a) kaliumhalter i procent, b) uranhalter i ppm, c) toriumhalter i ppm och d) magnetanomalikartan, med läget för spektrometermätpunkterna angivna. Den nordöstligt strykande linjen visar ungefärligen "Tröskeln" läge. Lägg märke till det mera utslätade magnetiska signalelementet motsvarande den arkeiska provinsen väster om Tröskeln.

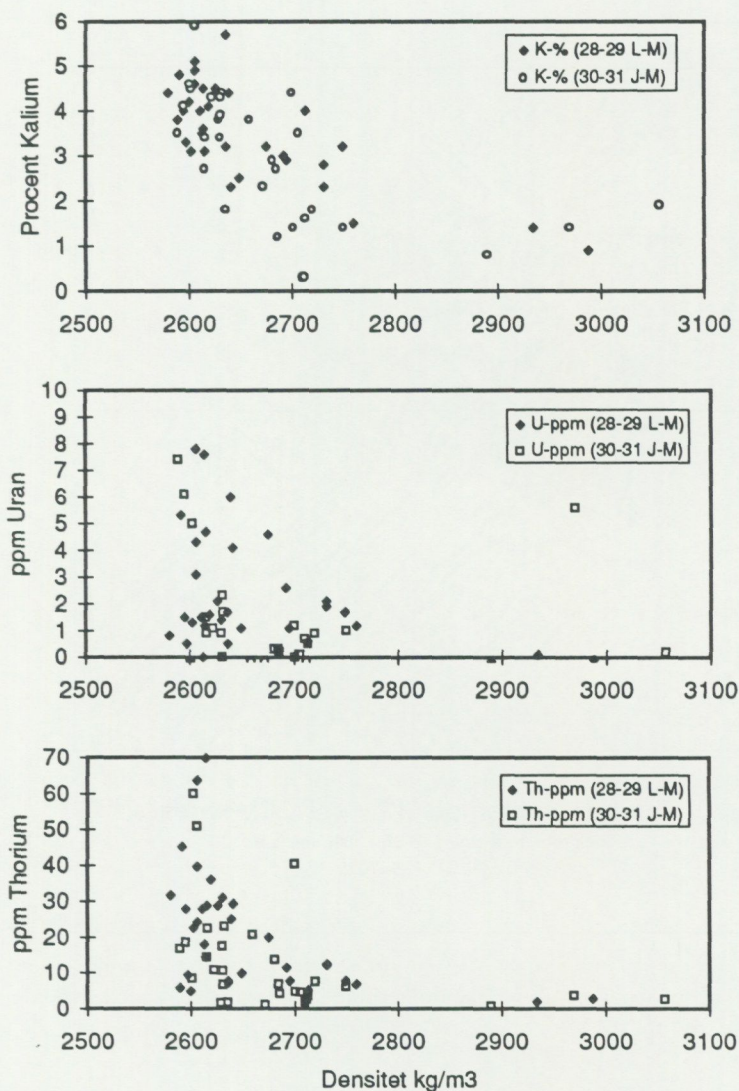


Fig. 5. Resultaten från spektrometernätningarna 1995 och 1996 avsatta mot uppmätta bergartsdensiteter. Ungefär hälften av alla spektrometernätningar har följts upp med petrofysiska mätningar.

18 ppm, vilket anses vara genomsnittsvärdet för granitoider. Dessa värden är mätta på lokaler belägna på 30M Muonionalusta NV/SV samt 30L Lannavaara NO. Det skall påpekas att materialet inte kan bli statistiskt korrekt behandlat eftersom det i undersökningsområdet är en ytmässigt mycket skev fördelning av "berg-i-dagen". Det är efter förra årets och detta års fältkampanj tydligt att granitoiderna kan delas upp också efter denna parameters variationer. I figur 5 jämförs 1995 års spektrometernätningar på kartbladen 28-29 L-M med årets på kartbladen 30-31 L-M. Någon skillnad mellan de två grupperna kan knappast ses utom att de torium-anomala granitoiderna, eventuellt, har större utbredning i det södra kartbladsområdet.

Finns arkeiska gnejser i nordöstra Norrbotten?

Ett område som sammanfaller med en regional tyngdkraftsanomali, nordväst och sydväst om Muonionalusta, markeras på många översiktskartor som arkeisk berggrund. Tolkningar av området ges av Ambros (1980) och Lindroos & Henkel (1978, 1981). Årets undersökningar har visat att stora delar av detta område består av gnejsiga granitoider som i fält inte kan skiljas från bergarter av Haparandatyp. Granitoiderna, huvudsakligen granodioriter, är starkt deformerade och omkristalliserade och innehåller veckade och

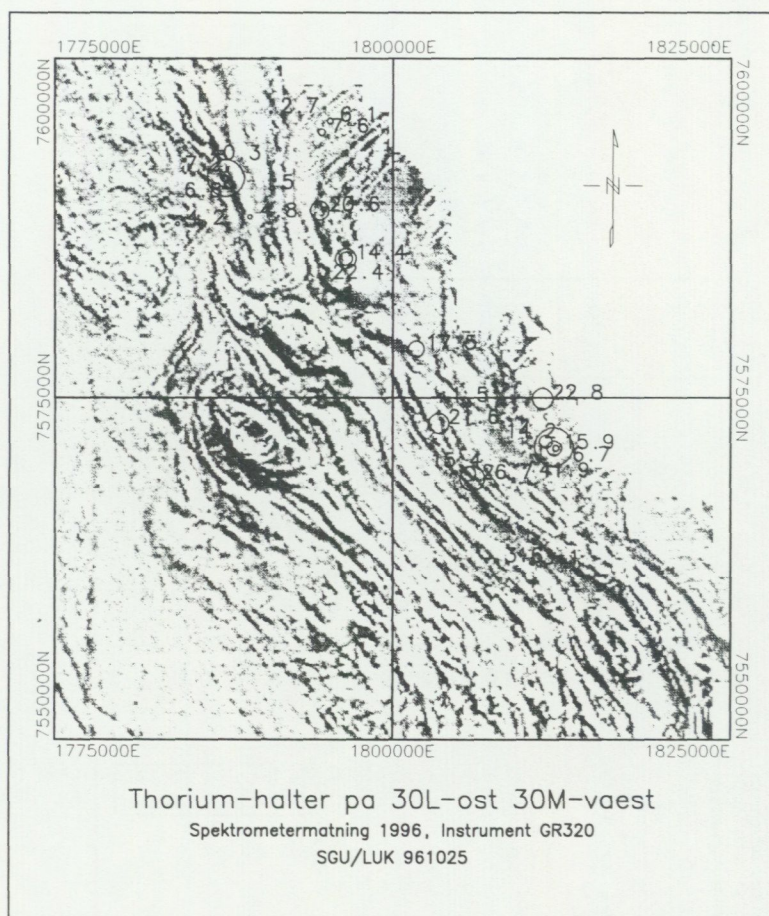


Fig. 6. Magnetisk anomalikarta i relief med uppmätta toriumhalter i nordöstra gnejsområdet. Maximala toriumhalten ligger kring 40 ppm (se fig. 4c).

utdragna granitiska ådror. Av fördelningen av ljusa och mörka mineral kan man förmoda att bergarten ursprungligen var medelkornig. Mafiska inneslutningar är sällsynta. Två dateringar från Paittjärvi och Puristakero har gett åldrarna 1880 ± 40 milj. år respektive 1873 ± 23 milj. år (Skiöld 1979, 1981).

Som nämndes ovan är granitoiderna (både massformiga och gnejsiga) något torium-anomala men variationerna är stora och återspeglar precis som de magnetiska egenskaperna snabbt växlande bergartsförhållanden. På kartan i figur 6 anges toriumhalten både med siffervärdet och med proportionella cirklar mot bakgrunden av den magnetiska anomalikartan.

De petrofysikprover som har tagits i detta område (30M Muonionalusta, rutorna 0c/8c fram till riksgänsen) har en densitet på i genomsnitt 2661 kg/m^3 med standardavvikelsen 65 kg/m^3 . Dessa "lätta" bergarters utbredning antyder att orsaken till den kraftiga tyngkraftsanomalin är att söka på djupet vilket redan antydde av Henkel (*i* Ambros 1980). I figur 7 har tyngdkraftskonturerna lagts ovanpå den magnetiska reliefkartan i området 29–31 L–M för att åskådliggöra konformiteten mellan den strukturella uppbyggnaden av berggrunden och de olika geofysiska anomalernas utbredning.

Den nordväst–sydostliga trenden i den strukturella uppbyggnaden av berggrunden framgår tydligt. Toppen på tyngdkrafts-"isberget" är betecknande nog att finna vid Nuulankivuoma (markerad med A i figur 7) på 30L 4h-i där den magnetiska anomalikartan visar ett kraftigt, koncentriskt ringformat maximum. Eftersom inga hållblotningar finns har man vid den geologiska karteringen utgått från geofysiska anomaliindikationer, och uppfattat dessa som individuella företeelser. Emellertid finns anledning att se Nuulankivuoma-anomalin och de vid Kusivaara (B, 30L 5i), Merasjoki (C, 30M 1d), Naakajärvi (D, 29M 5b) och Lumivaara (E, 29M 2b) ur ett gemensamt perspektiv. Först och främst är de alla lokaliserade till den regionala tyngdkraftsanomalin men alla visar de också samma intrusiva, koncentriske ringmönster som

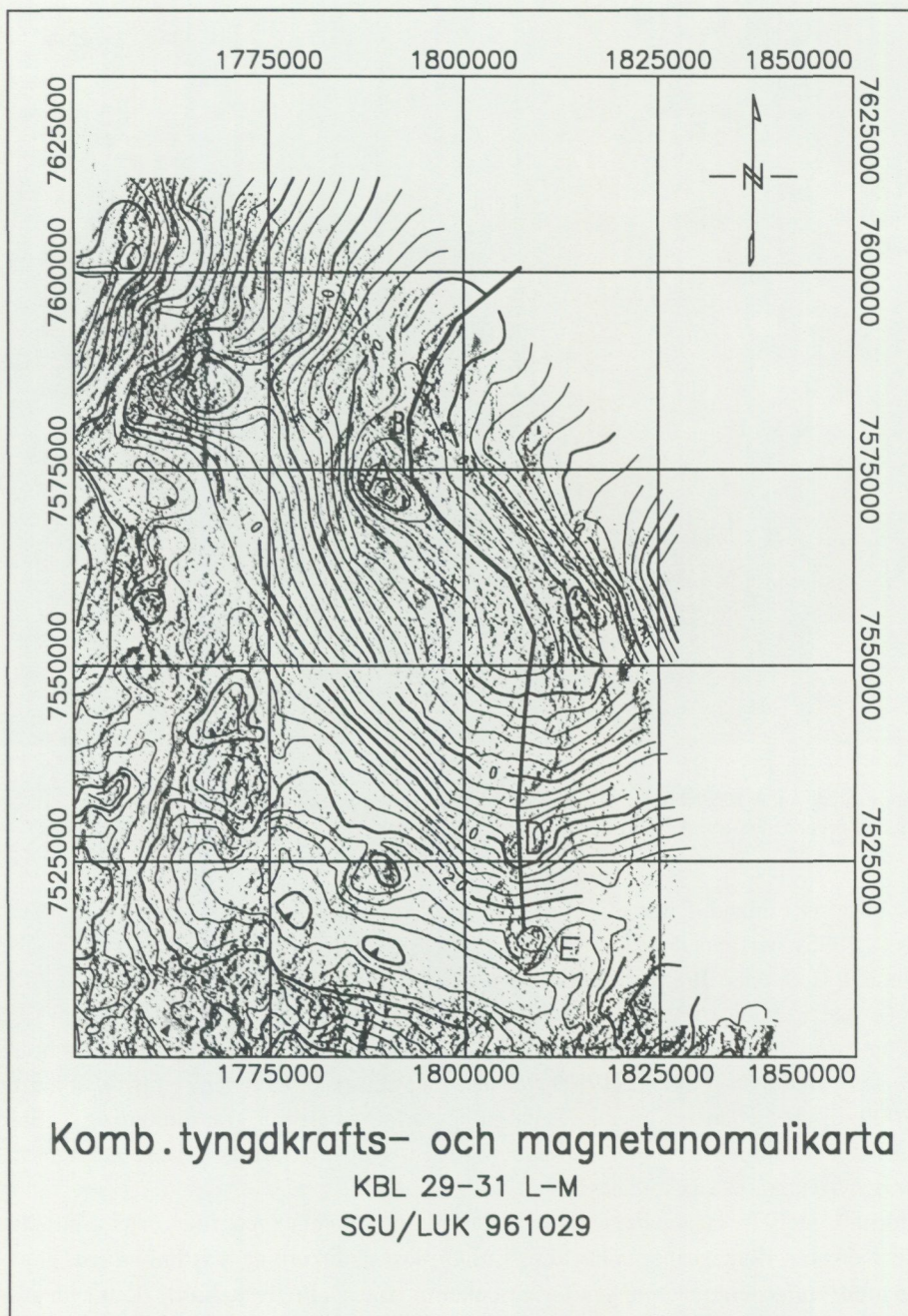


Fig. 7. Kombinerad tyngdkrafts- och magnetanomalikarta över den kraftiga tyngdkraftsanomalin i nordöstra gnejsområdet. Den bredare linjen markerar trenden för anomalimaximat. Bokstäverna markerar läget för mafiska ringstrukturer som utmärker sig genom extrema magnetiska anomalier (A) Nuulankivuoma (inga hållblottningar), (B) Kusivaara, (C) Merasjoki, (D) Naakajärvi samt (E) Lumivaara.

Nuulankivuoma. Lindroos och Henkel (1981) visade att den naturliga remanensen i Lumivaara hade i stort sett samma orientering som den i Merasjoki. På det här stadiet av undersökningen är det dock än så länge inte möjligt att påstå att alla dessa intrusioner har samma källa, vilken samtidigt skulle vara orsaken till den regionala anomalin och till berggrundens, från den nord-sydliga trenden så tydligt avvikande, strukturella uppbyggnad.

Metasedimentära bergarter finns i området i form av metaargillit, metaarenit och kvartsit. De är högmetamorfa med riklig kvarts-fältspatådring och lokalt förekommer sillimanit, granat eller cordierit. Xenoliter av metaarenit har observerats i en amfibolit, som troligen är intrusiv i dessa bergarter. Lokalt innehåller amfiboliten metamorf pyroxen. Dessa bergarter finns bl.a. vid Muonionalusta i ett stråk som fort-

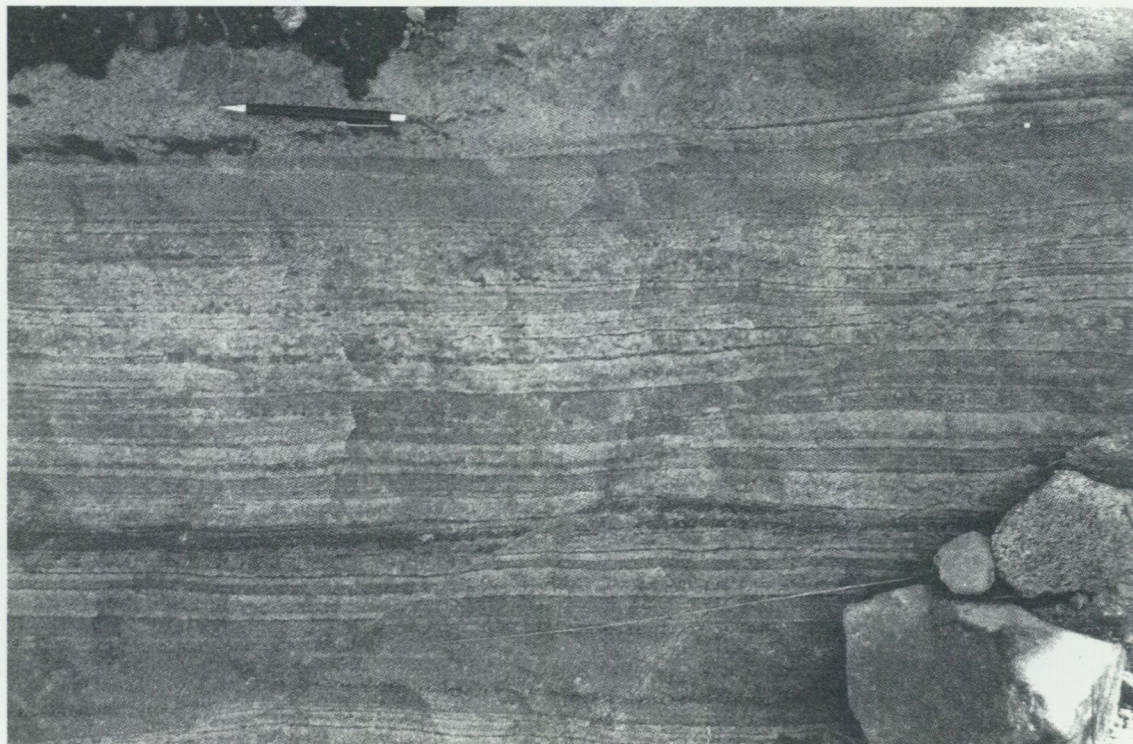


Fig. 8. Granodioritisk gnejs med flera generationer av isoklinalt veckade kvarts-fältspatådror. En bredare granitisk gång är svagt diskordant mot ådringen (vid pennan). Bordtennisberget, 29 km sydost om Karesuando.

sätter mot sydost in i Finland. På en nyligen presenterad stratigrafisk karta över centrala finska Lappland (Räsänen m.fl. 1996) återfinns denna enhet i Lainiogruppen, som tillhör de svekofenniska ytbergarterna. I Muonioområdet (Lehtonen 1984, 1988) beskrivs en amfibolitformation överlagrad av en arkosgnejsformation. Dessa skulle kunna korreleras med ytbergarterna på den svenska sidan.

Om tolkningarna och korrelationerna är riktiga, är de ovan beskrivna bergarterna sannolikt proterozoiska. I en isotopstudie drog Skiöld (1981) slutsatsen att detritiska zirkoner i en kvartsit har en maximialder av 2700 milj. år medan zirkoner i de övriga bergarterna härrörde från proterozoiska bergarter. En viktig slutsats av detta är också att den markanta nordväst-sydostliga strukturella trenden i området utbildades under den svekokarelska orogenesisen.

Granodioritisk gnejs, av en annan mer komplex typ än Haparandatypen, finns öster om Paittasjärvi och i ett område söder om Kätkäsuando. Där finns ljusa, oftast jämnkorniga och finkorniga, granodioritiska gnejser med minst tre generationer av kvarts-fältspatådror (fig. 8). En nyckellokal finns sydost om Paittasjärvi, där bandning och tidiga ådror, med en generell ost-västlig strykning, är veckade längs ungefär nord-sydliga axialplan, samma riktning som gnejsigheten i Haparandatypen i närheten. Gnejsen bör alltså ha genomgått en fas av deformation och metamorfos före intrusionen av Haparandasviten vid ca 1880 milj. år. Den skulle möjligen kunna tillhöra samma intrusionssvit som den granodiorit som daterats till 2691 ± 16 milj. år (Lehtonen 1984) 8 km nordost om Muonio.

Allmänt om det geofysiska fältarbetet

Till skillnad från området kring Gällivare och Kiruna, där det geofysiska signalementet präglas av hög komplexitet, kan man finna klarare trender i de delar av projektområdet som undersöktes i år. Inte för inte är det möjligt att inom kartbladsvåden 30J till 30M tala om ett östligt och ett västligt område. Fältarbetet inriktades bl.a. på att inhämta material för att karakterisera det arkeiska underlagets bergarter med hjälp av spektrometermätningar och andra geofysiska parametrar. 115 mätningar utfördes på 62 spektrometerlokaler och från 31 av dessa togs parameterprover. Totalt insamlades under säsongen ca 160 bergartsprover för petrofysisk bestämning i laboratoriet. Av dessa är ca 40 orienterade prover.

Ett tjugotal VLF-profiler med en genomsnittlig längd på 1000 meter och ett trettiotal magnetometer-profiler med i stort sett samma genomsnittliga längd utfördes för att identifiera deformationszoner eller tektoniska bergartsgränser. Bland annat studerades gränsövergångar mellan det som tidigare kallades arkeiska bergarter och den yngre omgivningen på kartbladet 30L NO. Därvid gav det nya kartmaterialet och särskilt LKABs VLF-mätningar, som inte fanns tillgängligt vid den tidigare, mycket genomgripande geofysiska bearbetningen av området (Ambros 1980, Lindroos & Henkel 1981), värdefullt stöd och nya uppslag värda att följas upp under kommande fältarbete.

"Vinkeldiskordansen" vid Lannavaara

I ett område ca 8 km syd-sydost om Lannavaara förekommer bergarter i grönstensgruppen och porfyrgruppen. Ambros (1970, 1980) föreslog att det föreligger en vinkeldiskordans mellan dessa enheter. Huvudargumentet är att ett konglomerat (tillhörande porfyrgruppen), som domineras av bollar av porfyrisk, intermediär metavulkanit, stupar flackt mot sydost medan grönstenarna stupar brant mot sydväst. I en detaljerad studie av borrhävar fann Frietsch (1985) belägg för att båda enheterna växellagrar med sedimentära bergarter i Pahakurkkiogruppen, och hävdade att grupperna avsatts samtidigt.

Den låga blottningsgraden försvårar avsevärt en entydig utvärdering av områdets tektoniska utveckling. Tolkning av geofysiska data tyder på att deformationszoner är vanliga i området. Den växellagring som är ett av Frietschs (1985) argument, skulle kunna orsakas av tektonisk repetition. De strukturella re-



Fig. 9. Grafitförande, mafisk tuffit med veckad bandning och förskifring. Axialplansförskifringen (S_2) är parallell med förskifringen i konglomeratet i figur 10. Iso Sattavaara, 7 km söder om Lannavaara.



Fig. 10. Konglomerat med delvis imbrikerade bollar av huvudsakligen sur metavulkanit. Saarirovivaara, 10 km söder om Lannavaara.

lationerna visar att en vinkeldiskordans är fullt möjlig. I grafitförande, basiska tuffiter observerades en kraftig, brant, nordväst-sydoststrykande förskiffring (S1) som är asymmetriskt veckad med en svag nord-sydlig axialplansförskiffring (S2; fig. 9). Riktningen på denna är densamma som den enda svaga förskiffringen i porfyrygruppens konglomerat (fig. 10). Detta kan tolkas som att grönstensgruppen genomgick en fas av deformation och metamorfos innan porfyrygruppen avsattes. Utförligare undersökningar med andra metoder och i andra områden är nödvändiga för att belägga denna hittills dåligt kända orogena episod.

Nya gränser för djupbergarter

Förskiffrad, grå granodiorit av Haparandatyp gränsar i området söder om Nedre Soppero mot en massformig, medelkornig monzonit (granit-syenit-monzonit-sviten) i öster. På publicerade kartor (Hallgren 1979, Ambros 1980) finns ingen gräns markerad mellan dessa plutoner, utan den sammanfaller med kartskarven. Med hjälp av nyfunna hållar av monzonit och geofysiska undersökningar kan gränsen nu definieras och flyttas några kilometer åt väster.

En ny förekomst av en granit som troligen tillhör granit-syenit-monzonit-sviten finns söder om Kätkäsuando. Det är en mindre pluton (någon km² stor) som intruderar ortognejs. Bergarten är röd, massformig och medel- till grovkornig, med gradvis varierande kornstorlek. Flera millimeter stora magnetitkorn är vanliga.

LITTERATUR

Ambros, M., 1970: Vinkeldiskordans mellan två bergartsgrupper i norra Norrbottens urberg. – Opubl. lic. avh. Stockholms universitet, 1–13.

Ambros, M., 1980: Beskrivning till berggrundskartorna Lannavaara NV, NO, SV, SO och Karesuando SV, SO. – SGU Af 25–30.

- Bergman, S. & Kübler, L., 1995: Referenskartan i norra Norrbotten. / C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 126–132.
- Bergman, S. & Kübler, L., 1996: Berggrundsgeologiska och geofysiska synteskartor över norra Norrbotten. / C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 130–139.
- Frietsch; R., 1985: The Lannavaara iron ores, northern Sweden. – SGU C 807.
- Hallgren, U., 1979: Berggrundskartorna 30 K Soppero NV, NO, SV, SO. – SGU Af 31–34.
- Hallgren, U., 1982: Berggrundskartorna 31K Naimakka NV, NO, SV, SO. – SGU Ai 1–4.
- Idman, H., 1988: Pre-Quaternary rocks, Sheet-1832-Ropi, Geological map of Finland 1:100 000. – Geological Survey of Finland.
- Lehtonen, M., 1984: Pre-Quaternary rocks, Sheet-2723-Muonio, Geological map of Finland 1:100 000. – Geological Survey of Finland.
- Lehtonen, M., 1988: On the geology of the Muonio area, western Finnish Lapland. / E. Marttila (red.): – Geological Survey of Finland, Special Paper 4, 189–199.
- Lindroos, H. & Henkel, H., 1978: Regional geological and geophysical interpretation of Precambrian structures in northeastern Sweden. – SGU C 751.
- Lindroos, H. & Henkel, H., 1981: Beskrivning till berggrundskartorna och geofysiska kartorna Huuki NV/NO, SV, SO och Muonionalusta NV, SV/SO. – SGU Af 35-39.
- Räsänen, J., Hanski, E., Juopperi, H., Kortelainen, V., Lanne, E., Lehtonen, M.I., Manninen, T., Rastas, P. & Väänänen, J., 1996: New stratigraphical map of central Finnish Lapland. / T. Kohonen & B. Lindberg (red.): – The 22nd Nordic Geological Winter meeting, Turku Åbo, Abstracts, 182.
- Skiöld, T., 1979: Zircon ages from an Archean gneiss province in northern Sweden. – GFF 101, 169–171.
- Skiöld, T., 1981: U-Pb isotope analyses of zircons from a Precambrian gneiss area in northern Sweden and their chronostratigraphic implications. – GFF 103, 17–25.
- Skiöld, T. & Öhlander, B., 1989: Chronology and geochemistry of late Svecofennian processes in northern Sweden. – GFF 111, 347–354.
- Sträng, T., 1996: Geofysiska undersökningar inom ramen för regional berggrundsundersökning. / C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995. – SGU Rapp. och medd. 84, 46–47.
- Witschard, F., 1984: The geological and tectonic evolution of the Precambrian of northern Sweden – a case for basement reactivation. – Precambrian Research 23, 273–315.
- Witschard, F., 1996: Berggrundskartan 28K Gällivare, 1:50 000. – SGU Ai 98–101.
- Ödman, O. H., 1957: Beskrivning till berggrundskarta över urberget i Norrbottens län. – SGU Ca 41.

I SGUs serie Rapporter och meddelanden har hittills utgivits:

- *1. Utredning rörande det svenska jordbrukets kalkförsörjning 1–2. 1931.
- *2. **Sahlström, K.E.** Sveriges lodade sjöar. 1945.
- *3. **Ödman, O.H.** Rapport över manganmalmsletningen i Jokkmokks socken 1940–48.
4. **Stålhös, G.** Bidrag till kännedomen om den radioaktiva strålningens fördelning inom den svenska berggrunden. 1959.
5. **Johansson, H.G. och Ericsson, B.** Grusutredningen -74. Översiktlig inventering av sand- och grusförekomster – Försöksverksamhet. 1976.
- *6. **Knutsson, G., m.fl.** Grustillgångarna i Östersundsområdet. Del 1 inventering. 1976.
- *7. **Ericsson, B.** Svallgrustillgångar längs Kilsbergen, Örebro län. 1977.
8. **Gustafsson, O. och De Geer, J.** Skånes större grundvattentillgångar. 1977.
9. **Knutsson, G. och Fagerlind, T.** Grundvattentillgångar i Sverige. 1977.
10. **Modig, S., Knutsson, G., Nordberg, L. och Persson, G.** Särtryck ur Ymer 1978 – Bebyggelsen och vattnet. 1978.
11. **Guy-Ohlson, D.** Jurassic biostratigraphy of three borings in NW Scania. (A brief palynological report.) 1978.
12. **Gustafsson, O., Andersson, J.-E. och De Geer, J.** Sammanställning av hydrogeologiska data från Kristianstadsslätten. 1979.
13. **Hörnsten, Å.** Sand och övriga jordarter i Öresund. Maringeologiska kartor över Öresund. 1979.
- *14. Hydrogeologi vid SGU. Särutgåva av Vannet i Norden. 1979.
15. **Knutsson, G., Lindén, A. och Rudmark, L.** Grus- och moräntillgångar i Nybroregionen. 1979.
16. **Wilson, M.R. och Sundin, N.O.** Isotopic age determinations on rocks and minerals from Sweden. 1960–1978.
17. **Karlqvist, L. och Qvarfort, U.** Modell för simulering av utbytesförlopp i ett sand–bentonitskikt. 1980.
18. **Karlqvist, L. och Qvarfort, U.** Gruvhanterings inverkan på Bersboområdet, Åtvidabergs kommun. 1980.
19. **Wilson, M.R. and Åkerblom, G.** Uranium enriched granites in Sweden. 1980.
- *20. **Cato, I och Engdahl, M.** Beskrivning till temakartor utvisande var särskild uppmärksamhet av stabilitetsförhållanden erfordras inom vissa bebyggda eller detaljplanerade områden med lerjord. 1982.
21. **Olsson, T.** Ground-water-level fluctuations as a measure of the effective porosity and ground-water recharge. 1980.
22. **Bergström, J. och Shaikh, N.A.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Kristianstads län. Projekt i länsplanering 1980. 1980.
23. **Lilja, A.** Störning av berggrundens temperaturförhållanden vid hammarborring. 1981.
24. **Agrell, H.** Gotska Sandöns kvartärgeologi. (Summary: The Quaternary geology of the island of Gotska Sandön in the Baltic.) 1981.
25. **Laufeld, S.** (Ed.). Proceedings of Project Ecostratigraphy Plenary Meeting, Gotland, 1981. 1981.
26. **Fredén, C., m.fl.** Tuveskredet, 1977-11-30. Geologiska undersökningar. Särtryck av SGI Rapp. 11 B. 1981.
27. SWIM 81. Intruded and relict groundwater of marine origin. Proceedings of Seventh Salt Water Intrusion Meeting, Uppsala, Sweden, 14–17 September 1981. 1981.
28. **Aastrup, M., Aneblom, T., Henriksson, B. och Persson, G.** PMK-grundvatten. Lägesrapport mars 1982. 1982.
29. Energigeologi. Exempel på verksamhet inom energisektorn vid SGU. April 1982.

30. **Åkerblom, G. and Wilson, C.** Radon – geological aspects of an environmental problem. 1982.
31. **Bergström, J. och Shaikh, N.A.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Malmöhus län. 1982.
32. **Ericsson, B. och Grånäs, K.** SGU:s grusdataarkiv. 1983.
33. **Sivhed, U.** Upper Cretaceous Ostracodes from the Malen Limestone quarry and the river Stensån, southern Sweden. 1983.
34. Berggrundsgeokemi som prospekteringsmetod i Sveriges urberg. Föredrag och inlägg från ett symposium i Uppsala den 17–18 mars 1983 anordnat av Sveriges geologiska undersökning och Svenska Gruvföreningen. O. Selinus (Red.). 1983.
35. Vanadin. 1984.
37. **Andersson, M. och Ohlsson, S.-Å.** Geokemisk kartering. 1984.
38. **Lundqvist, Th.** Färg- och teckenschema för SGU:s berggrundskartering. 1984.
39. **Lindewald, H.** Salt grundvatten i Sverige. 1985.
40. **Guy-Ohlson, D. and Malmquist, E.** Lower Jurassic biostratigraphy of the Oppegård Bore No. 1, NW Scania, Sweden. 1985.
41. **Andersson, M.** Geokemisk kartering. Tungmineralanrikad morän. Kartbladen 15–16, C–D och 16–17, G. 1985.
42. **Ressar, H. och Ohlsson, S.-Å.** Geokemisk kartering. Bäcktorv. Bilaga: Beskrivning av de fjorton spårelementens exogena geokemiska kretslopp av John Ek. 1985.
43. Grundvattennätet. Svenskt vattenarkiv. 1985.
44. Grundvattenkvalitet. Svenskt vattenarkiv. 1985.
45. **Shaikh, N.A., Samuelsson, L., Sundberg, A. och Wik, N.-G.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Älvsborgs län. 1986.
46. **Fredén, C.** Quaternary marine shell deposits in the region of Uddevalla and Lake Vänern. 1986.
47. **Ahlberg, P.** Den svenska kontinentalsockelns berggrund. 1986.
48. **Ressar, H., Ohlsson, S.-Å. och Ekelund, L.** Geokemiska kartan. Tungmetaller i Bäcktorv. Översiktskartbladen Kalmar, Oskarshamn, Sundsvall och Vilhelmina. 1986.
49. **Ressar, H., Ohlsson, S.-Å. och Ekelund, L.** Geokemiska kartan. Tungmetaller i Bäcktorv. Översiktskartbladen Malmö och Sundsvall. 1987.
50. **Shaikh, N.A., Persson, L., Sundberg, A. och Wik, N.-G.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Jönköpings län. 1989.
51. **Ressar, H., Ekelund, L. och Ohlsson, S.-Å.** Biogeokemiska kartan. Tungmetaller i Bäckvattenväxter. Översiktsbladen Göteborg och Borås. 1988.
52. **Gustafsson, O., Jonasson, S.A. och Andersson, C.** Grundvattenundersökningar på Kristianstadsslätten 1976–1987. 1988.
53. **Andersson, M.** Markgeokemiska kartan 18–22, G–I. 1988.
54. **Shaikh, N.A., Karis, L., Kumpulainen, R., Sundberg, A. och Wik, N.-G.** Kalksten och dolomit i Sverige. Del 1. Norra Sverige. 1989.
55. **Shaikh, N.A., Karis, L., Snäll, Sundberg, A. och N.-G. Wik.** Kalksten och dolomit i Sverige. Del 2. Mellersta Sverige. 1989.
56. **Shaikh, N.A., Bruun, Å., Karis, L., Kjellström, G., Sivhed, U., Sundberg, A. och Wik, N.-G.** Kalksten och dolomit i Sverige. Del 3. Södra Sverige. 1990.
57. **Modig, H., Miller, U. och Robertsson, A.-M.** Karbonat i jord. Del 4. Försurning i äldre sedimentlagerföljder med anknytning till och i jämförelse med nutid. 1990.
59. **Andersson, M.** Markgeokemiska kartan 16–18, G–I. 1989.
60. **Ressar, H., Ekelund, L. och Ohlsson, S.-Å.** Biogeokemiska kartan 14–16, G–H. Tungmetaller i bäckvattenväxter. 1990.
61. **Kornfält, K.-A., Samuelsson, L., Sundberg, A., Wik, N.-G. och Wikman, H.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Kronobergs län. 1990.
62. **Andersson, M.** Markgeokemiska kartan 18–21, H–J. 1990.

63. **Ressar, H., Ekelund, L. och Ohlsson, S.-Å.** Biogeokemiska kartan 8–10, A–D. Tungmetaller i bäckvattenväxter. 1990.
64. **Cato, I.** Sedimentundersökningar i Brofjorden särskilt Trömmekilen 1989, samt förändringar efter 1972 och 1984. 1990.
65. **Bruun, Å., Kornfält, K.-A., Sundberg, A., Wik, N.-G., Wikman, H. och Wikström, A.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Kalmar län. 1991.
66. **Frietsch, R., Sundberg, A. och Wik, N.-G.** Register över svenska fyndigheter av malmmineral och industriella mineral och bergarter. 1991.
67. **Robertsson, A.-M.** Strandförskjutningar i Eskilstunatrakten för ca 9000 till 4000 år sedan. 1991.
68. **Ressar, H., Ekelund, L. och Ohlsson, S.-Å.** Biogeokemiska kartan 5–7, I–K och 8–10, E–G. Tungmetaller i bäckvattenväxter. 1991.
69. **Selinus, O.** (ed.). 2nd International Symposium on Environmental Chemistry. (Abstracts). 1991.
70. **Andersson, M.** Från Falkenberg till Blomstermåla; nuläge och framtida effekter av syrabelastning. 1992.
71. **Hopsu, V.** Norbergs gruvor på 1960-, 70- och 80-talen. 1992.
72. **Gustafsson, O.** Radonhalten i grundvatten från granitområden i Malmöhus län. 1992.
73. **Andersson, M. och Nilsson, C.A.** Markgeokemiska kartan 3–7, F–H. 1992.
74. **Cato, I.** Sedimentundersökningar längs Bohuskusten 1990 – Göteborgs och Bohus läns kustvattenkontroll. 1992.
75. **Ekelund, L., Nilsson, C.-A. och Ressar, H.** Biogeokemiska kartan 8–10, G–J och 11–12, H–J. Tungmetaller i bäckvattenväxter. 1993.
76. **Stephens, M.B. och Wahlgren, C.-H.** (Conveners). Workshop. Ductile shear zone in the Swedish segment of the Baltic Shield. Abstracts and excursion guide. Uppsala 1993.
77. **Sander, A.** Värderingsmodell för naturresurser. Tillämpning på ballasttillgångar.
78. **Nilsson, C.-A. och Ressar, H.** Biogeokemiska kartan 11–12, E–H, 12–13, G–J. Tungmetaller i bäckvattenväxter. 1995.
79. **Wahlgren, C.-H. (red.).** Regional berggrundsgeologisk undersökning. Sammanfattning av pågående undersökningar 1994.
80. **Bruun, Å., Nilsson, C.-A., Sundberg, A., Wik, N.-G. och Wikström, A.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Östergötlands län. 1995.
81. **Andersson, M. och Nilsson, C.-A.** Markgeokemiska kartan 7–9 D–E, 7–9 E–H. 1995.
82. **Kornfält, K.-A., Andersson, M., Daniel, E. och Persson, M.** Kadmium i marken i sydöstra Skåne. 1996.
83. **Robertsson, A.-M., Erlström, M., Damell, D., Qvarfort, U. & Fredriksson, D.** Bakgrundsdata för metaller – surhet och landskapsutveckling från sedimentundersökningar. Sammanställning av data från Örebro. 1996.
84. **Wahlgren, C.-H. (red.).** Regional berggrundsgeologisk undersökning. Sammanfattning av pågående undersökningar 1995. 1996.
85. **Andersson, M. och Lax, K.** Markgeokemiska kartan 20–22, I–L. 1996.
86. **Selinus, O. (red.).** Miljögeologi. Kartor för samhällsplanerare och miljövårdare. Exempel från Mittnordenområdet. 1996.
87. 14th Salt Water Intrusion Meeting. SWIM 96. 1996.
88. **Larsson, J.-O.** Diamanter – en blivande bristvara? 1997.
89. **Wahlgren, C.-H. (red.).** Regional berggrundsgeologisk undersökning. Sammanfattning av pågående undersökningar 1996. 1997.

* Utgången



Distribution

SGU
Box 670
751 28 UPPSALA
Tel 018-17 90 00
Fax 018-17 93 70