

Rapporter och meddelanden nr 98

Regional berggrundsgeologisk undersökning

Sammanfattning av pågående undersökningar 1998

Regional bedrock mapping

Summary of ongoing activities 1998 with an introduction in English



Carl-Henric Wahlgren (red.)



Uppsala 1999

Rapporter och meddelanden nr 98

Regional berggrundsgeologisk undersökning

Sammanfattning av pågående undersökningar 1998

Regional bedrock mapping

Summary of ongoing activities 1998 with an introduction in English

Carl-Henric Wahlgren (red.)

Uppsala 1999

ISBN 91-7158-606-7

Omslagsbild: Vulkanisk bergart (ignimbritisk ryolit) med litofyser och "fiamme" på Visträsk-Långberget, ca 17 km västsydväst om Älvsbyn, Norrbotten. Litofyser är små hålrum som uppstår när lava stelnar till vulkaniskt glas snart efter ett vulkanutbrott. Med det italienska ordet "fiamme" (flammor) betecknas avlånga strukturer i en vulkanisk bergart som ofta består av tillplattade pimpstensfragment. Ignimbritiska ryoliter utgör stora delar av berggrunden i södra Norrbotten. Foto Benno Kathol, SGU.

© Sveriges Geologiska Undersökning

Layout: Agneta Ek, SGU

Tryck: TK i Uppsala AB, 1999

INLEDNING

I denna skrift presenteras sammanfattningar av pågående undersökningar och fältarbeten som utfördes sommaren 1998 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.

Detta är den femte avrapporteringen av detta slag. De fyra tidigare rapporterna omfattade 1994, 1995, 1996 och 1997 års fältarbeten och publicerades i maj 1995, april 1996, april 1997 och april 1998. 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 1998.

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 hälldatabaser med hjälp av det internt utvecklade programmet BGDATA. Informationen som ligger till grund för föreliggande rapporter är i de flesta fall lagrad i hälldatabaser. Tillgången till digitala berggrundskartor framgår av figur 3.

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 1998 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 1998 and to provide access to new information from ongoing projects prior to final release when the material is published.

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 databases by use of the internally developed programme BGDATA. Digital bedrock geological maps which are available are illustrated in figure 3.

This is the fifth volume in the present series. The four earlier volumes comprised summaries of field activities during 1994, 1995, 1996 and 1997, and were published in May 1995, April 1996, April 1997 and April 1998, 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

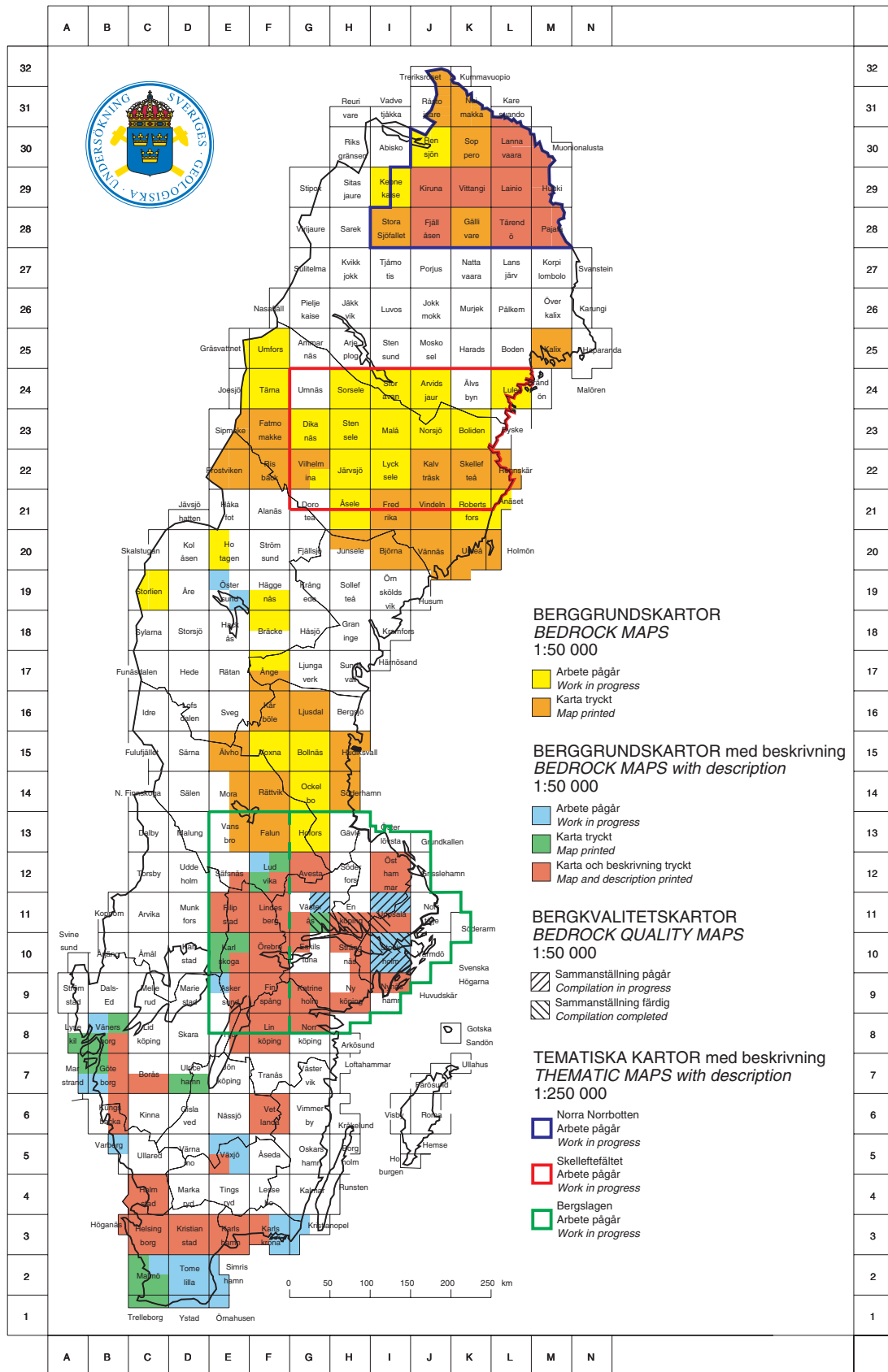


Fig. 1. Produktionsläget för berggrundsundersökningar i skala 1:50 000.
 Status concerning production of bedrock maps at the scale 1:50 000.

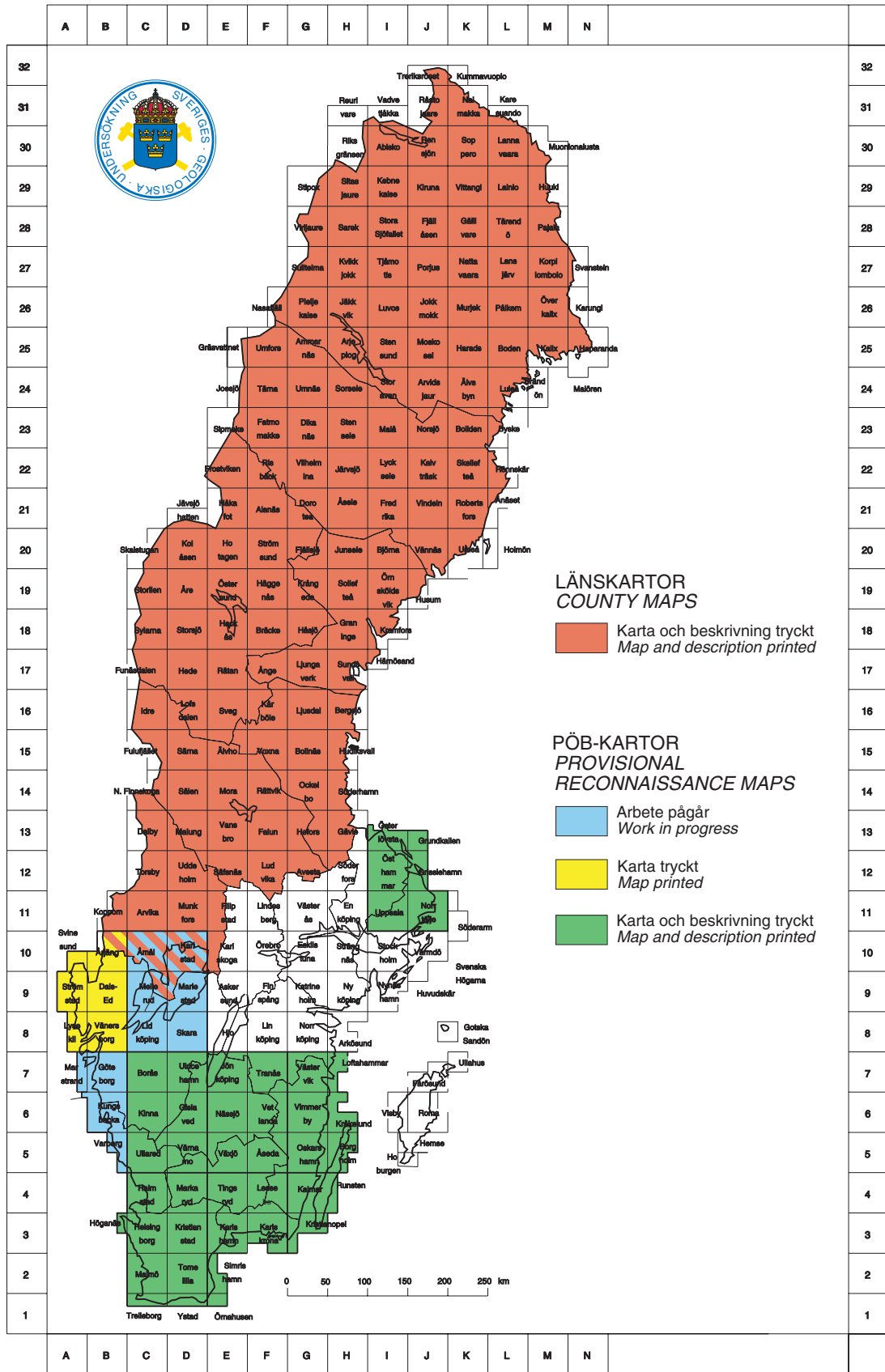


Fig. 2. Produktionsläget för länskartor (skala 1:200 000 – 1:400 000) och provisoriska översiktliga berggrundskartor (PÖB; skala 1:250 000).
 Status concerning production of county maps (scale 1:200 000 – 1:400 000) and provisional reconnaissance maps (scale 1:250 000).

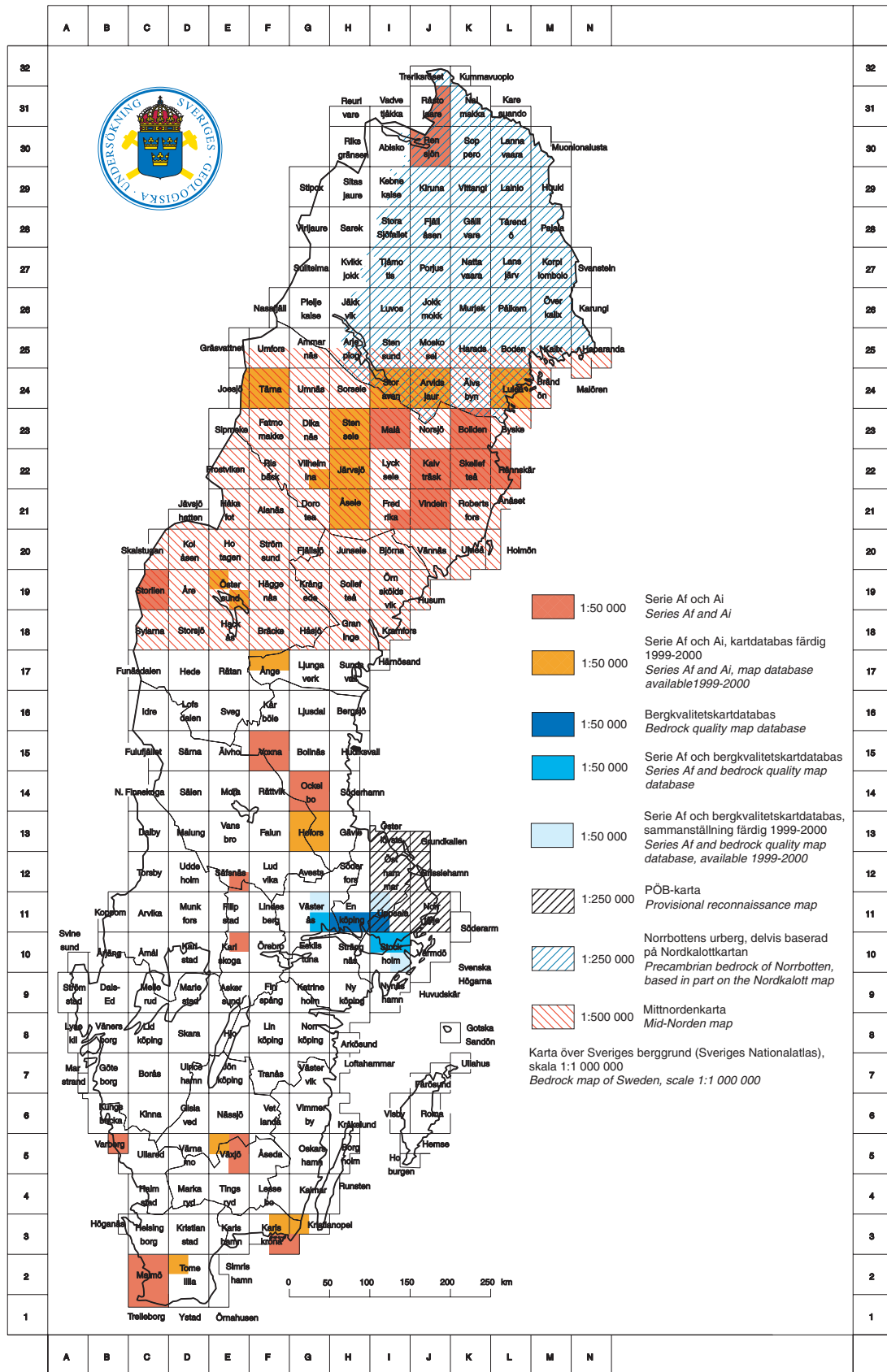


Fig. 3. Produktionsläget för digitala kartdatabaser. Den angivna skalan i teckenförklaringen anger den skala i vilken kartan är digitaliserad.
Status concerning production of digital map databases. The map scale shown in the legend refers to the scale at which the map is digitized.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Berggrundskartor 1:50 000 med beskrivning

Kartbladen 2D Tomelilla	9
<i>Mikael Erlström och Karl-Axel Kornfält, Lund</i>	
Kartbladen 5E Växjö	13
<i>Hugo Wikman, Lund</i>	
Kartbladet 7A Marstrand SO/7B Göteborg SV och Göteborgs kommun	17
<i>Inger Lundqvist, Göteborg</i>	
Kartbladet 11G Västerås NO	21
<i>Magnus Ripa och Lutz Kübler, Uppsala</i>	

Berggrundskartor 1:50 000

Kartbladen 13G Hofors	28
<i>Sam Sukotjo och Thomas Sträng, Uppsala</i>	
Kartbladen 17F Ånge NV och NO	33
<i>Hans Delin och Sven Aaro, Uppsala</i>	
Kartbladen 21K Robertsfors och 21L Ånäset	42
<i>Torbjörn Thelander, Leif Kero och Lars Kristian Stølen, Uppsala</i>	
Kartbladen 23H Stensele	47
<i>Thomas Eliasson, Göteborg och Thomas Sträng, Uppsala</i>	
Kartbladen 23I Malå	48
<i>Ulf Bergström, Göteborg och Thomas Sträng, Uppsala</i>	
Kartbladen 23J Norsjö	54
<i>Pär Weihed och Ildikó Antal, Uppsala</i>	
Kartbladen 24H Sorsele	63
<i>Carl-Axel Triumf, Malå och Thomas Eliasson, Göteborg</i>	
Kartbladen 24I Storavan	69
<i>Ulf Bergström, Göteborg och Carl-Axel Triumf, Malå</i>	
Kartbladen 24J Arvidsjaur	75
<i>Benno Kathol, Uppsala och Carl-Axel Triumf, Malå</i>	
Kartbladen 24L Luleå	85
<i>Anders Wikström och Thomas Sträng, Uppsala</i>	

Specialprojekt 1:50 000

Ragundaprojektet	91
<i>Lena Lundqvist och Ildikó Antal, Uppsala</i>	

Referenskartor 1:250 000

Syntes av berggrundsgeologisk och geofysisk information, Bergslagen och omgivande områden	105
<i>Michael B. Stephens, Martin Ahl, Elisabet Alm, Torbjörn Bergman, Kerstin Finn, Sven Lundqvist, Ingmar Lundström, Lena Persson, Magnus Ripa, Peter Sjögren, Vladislav Stejskal, Torbjörn Thelander, Carl-Henric Wahlgren och Torbjörn Wikström, Uppsala</i>	
Synteskartor över Skelleftefältet	123
<i>Ildikó Antal¹, Ulf Bergström², Kjell Billström⁴, Leif Björk¹, Johan Daniels¹, Thomas Eliasson², Benno Kathol¹, Leif Kero¹, Risto Kumpulainen⁵, Ingmar Lundström¹, Claes Mellqvist⁶, Thomas Sträng¹, Lars Kristian Stølen¹, Carl-Axel Triumf³, Pär Weihed¹ och Anders Wikström¹</i>	
<i>1=Uppsala, 2=Göteborg, 3=Malå, 4=Laboratoriet för isotopgeologi, Naturhistoriska riksmuseet, Box 50007, 104 05 Stockholm, 5=Institutionen för geologi och geokemi, Stockholms Universitet, 106 91 Stockholm, 6=Avdelningen för tillämpad geologi, Luleå Tekniska Universitet, 971 87 Luleå</i>	
Berggrundsgeologiska och geofysiska synteskartor över norra Norrbotten	142
<i>Stefan Bergman och Lutz Kübler, Uppsala</i>	

Sveriges geologiska undersökning
Box 670, 751 28 Uppsala
Tel. 018-17 90 00
Fax. 018-17 92 10

Sveriges geologiska undersökning
Geovetarcentrum
Guldhedsgatan 5A, 413 81 Göteborg
Tel. 031-20 00 75
Fax. 031-20 02 05

Sveriges geologiska undersökning
Kiliansgatan 10, 223 50 Lund
Tel. 046-14 01 05
Fax. 046-12 00 39

Sveriges geologiska undersökning
Skolgatan 4, 930 70 Malå
Tel. 0953-10 760
Fax. 0953-216 86

BERGGRUNDSKARTOR 1:50 000 MED BESKRIVNING

Kartbladen 2D Tomelilla

MIKAEL ERLSTRÖM OCH KARL-AXEL KORNFÄLT

INLEDNING

Kartbladen omfattar i stort sett den sydöstra kvadranten av Skåne och innehåller en komplex mosaik av såväl äldre prekambrisk som yngre sedimentär berggrund (fig. 1). Ytberggrunden domineras av sedimentära bergarter av kambrosilurisk och kretaceisk ålder (ca 75 % av ytan). Prekambrisk bergarter utgör i huvudsak ytberggrund på urbergshorstarna (Romeleåsen och Linderödsåsen).

Befintlig geologisk information från området härrör bl.a. från SGUs kartläggning under åren 1871–1919 (SGUs serie Aa 68, 85–87, 92, 105, 109, 110, 117, 138, 142, 146 samt A1a 1–2), från de provisoriska översiktliga berggrundskartorna Malmö och Skåne (Wikman & Bergström 1987, Bergström m.fl. 1988), från olika forskningsresultat, exkursionsguider (Bergström m.fl. 1982, Ahlberg 1998), industrimineralutredningar och från OPABs prospekteringsverksamhet. Digital jordartsinformation (SGUs serie Ae 65, 66, 99, 100, 123 och 130) finns för hela området. Läget för de flesta berggrundsblottningarna är därför i stort känt.

Nerlagda stenbrott förekommer på flera platser i området. Under första halvan av 1900-talet bedrevs en relativt omfattande verksamhet med brytning av bl.a. kalksten, skiffer, lera och sandsten för olika ändamål, framförallt som byggnadssten och industrimineral (Bergström & Shaikh 1980). En del nerlagda mindre gruvor finns också, t.ex. i Fyledalen (järnmalm och järnförande sandsten; Norling m.fl. 1993) och i Gladsax (gångmineraliseringar av bl.a. flusspat och blyglans).

Fältrekognoscering av berggrunden påbörjades under 1995. Hela kartområdet är rekognoscerat vad det gäller den prekambrisk berggrunden. Flyggeofysiska mätningar utfördes 1996. Rekognosceringen av den sedimentära berggrunden pågår och är avslutad för 2D SV och 2D NV.

KORTFATTAD GEOLOGISK ÖVERSIKT

Skånes berggrund har påverkats av en rad tektoniska rörelser. De huvudsakliga rörelserna skedde under yngre paleozoikum, yngre trias till äldre krita och yngre krita till äldre tertiär (Norling & Bergström 1987, Erlström m.fl. 1997). Under perioden yngre silur till perm skedde en tension av jordskorpan då de förkastningar som utgör Tornquistzonen bildades. Samtidigt kunde diabas tränga upp i förkastningssprickorna. Under yngre trias till äldre krita dominerades den tektoniska bilden av tension och uppkomsten av nerförkastade gravsänkor samt vulkanisk aktivitet. Under yngre krita skedde stora vertikala rörelser i anslutning till Tornquistzonen, följda av kompression i jordskorpan. De senaste rörelserna under tertiär tid kopplas till en regional höjning av Baltiska Sköldens sydvästra del.

Berggrundens utseende idag är till största delen resultatet av de rörelser som skedde i samband med kompression av jordskorpan under yngre krita och äldre tertiär (Erlström m.fl. 1997). Rörelserna har i stort skett längs äldre NV–SO- till NNV–SSO-ligt orienterade förkastningar eller parallellt med dessa. Rörelserna har antingen resulterat i vertikala eller laterala förskjutningar samt uppkomsten av sprickzoner och flexurer, dvs. omböjningar och veckbildningar.

Berggrunden på Tomelillabladen bär spår av flertalet av dessa tektoniska händelser, vilka har påverkat såväl den äldre prekambrisk som den yngre sedimentära berggrunden. Undersökningsområdet spänner över i stort sett hela Tornquistzonens bredd, vilket gör att utbredningen av den sedimentära berggrunden är starkt kopplad till de rörelser som är knutna till zonens utveckling framförallt under yngre krita. Flertalet av de sedimentära berggrundsenheterna utgör rester av tidigare, större sammanhängande utbredningsområden, speciellt vad gäller den paleozoiska berggrunden.

Området kan i grova drag delas in i sex större strukturelement med olika utvecklingshistorik och berggrundsrepresentation (fig. 1):

Skurupsplattformen: En del av den Danska Bassängen som utgör en regional bassäng fylld med huvud-

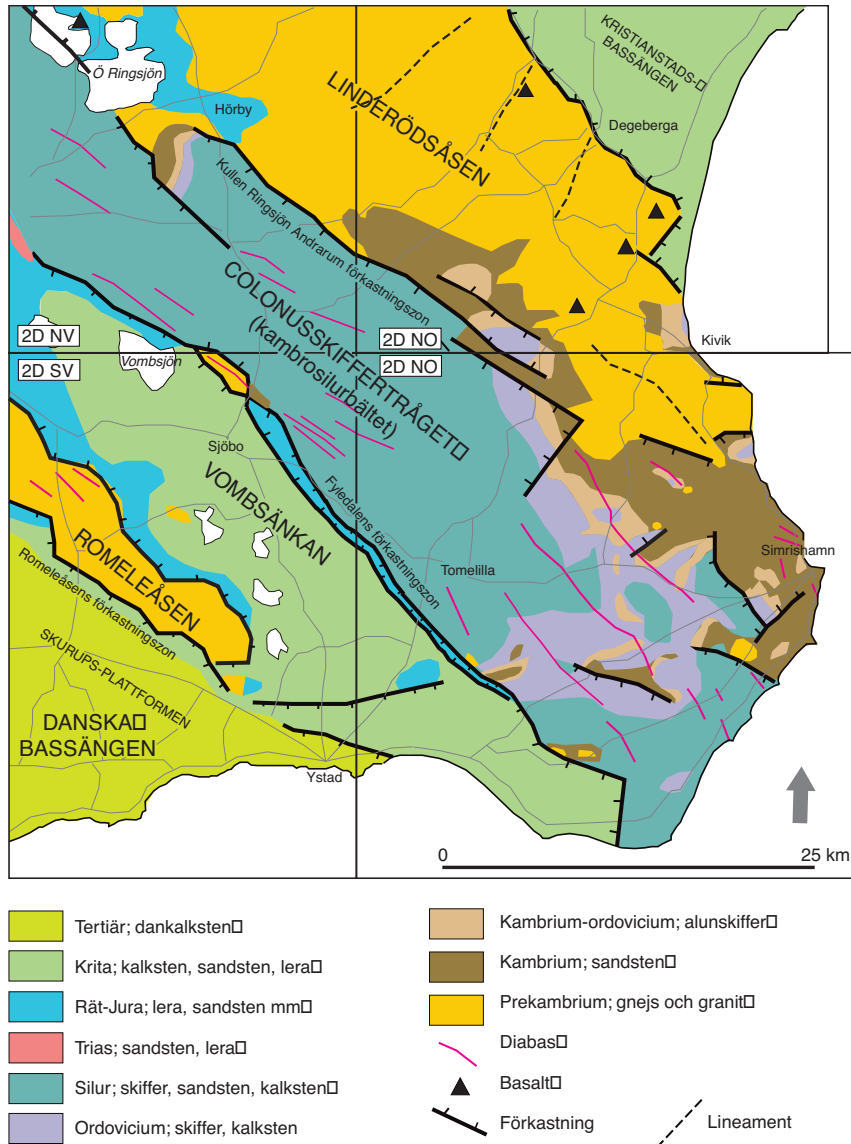


Fig. 1. Schematisk berggrundskarta över undersökningsområdet (modifierad efter Bergström m.fl.1988).

sakligen mesozoiska bergarter. Totalt ca 1500 m med tertiära och kretaceiska kalkstenar överlagrar en ca 100–200 m mäktig sekvens med rätiska-underjurassiska bergarter vilka ligger ovanpå den prekambrika berggrunden. Skurupsplattformen begränsas i nordost av Romeleåsens förkastningslinje.

Romeleåsen: Förkastningsavgränsad urbergshorst med i huvudsak prekambrika bergarter.

Vombsänkan: En ellipsformad bassäng bildad under yngre krita (Erlström & Guy-Ohlson 1994), vilken är fylld med upp till 1000 m kretaceiska och jurassiska bergarter. Den begränsas i nordost av Fyledalens förkastningszon.

Colonusskifferträget: Paleozoiska bergarter (skiffer och sandsten) vilka överlagrar den prekambrika berggrunden. I nordvästra delen är lagerserien ca 1000 m mäktig medan mäktigheterna i sydöstra delen är avsevärt mindre (<100 m). Den begränsas i nordost av Kullen–Ringsjön–Andrarums förkastningszon.

Linderödsåsen: Urbergshorst med huvudsakligen prekambrika bergarter. En del erosionsrester av kambrika och triassiska–jurassiska bergarter förekommer (Norling m.fl. 1993, Erlström m.fl. 1997, Erlström & Guy-Ohlson 1998).

Kristianstadsbassängen: Område med upp till 200 m mäktiga kretaceiska kalkstenar och sandstenar vilka är bildade under yngre krita. Det begränsas i sydväst av Linderödsåsen och Nävlingeåsens förkastningszoner.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1998

En sammanställning av fältinsatser som genomförts under perioden 1995–98 redovisas i figur 2. En stor del av fältarbetet under 1998 har inriktats på revidering och kontroll av fältobservationer på 2D NV och fältrekognoscering av den sedimentära berggrunden på 2D NO. En stor del av arbetet har ägnats området sydsydost om Ringsjöarna där berggrunden är komplext uppbyggd och svårtolkad. Mycket av informationen rörande den sedimentära berggrunden kommer från arkiverade borrkaxprover från äldre brunnborrningar. En stor del av arbetsinsatsen under året har även gällt fältkontroller av dessa borringar. Totalt finns det på 2D NV drygt 700 brunnborrningar med geologisk information. Trots detta rikliga material genomfördes under 1998 en kompletterande borring (till 55 m djup) i ett svårtolkat område vid Lyby söder om Ringsjöarna. I denna borring påträffades underordoviciska och överkambriska bergarter (kalksten och alunskiffer). Resultaten från borringen var till stor hjälp för en säkrare gränsdragning mellan bergarterna i området.

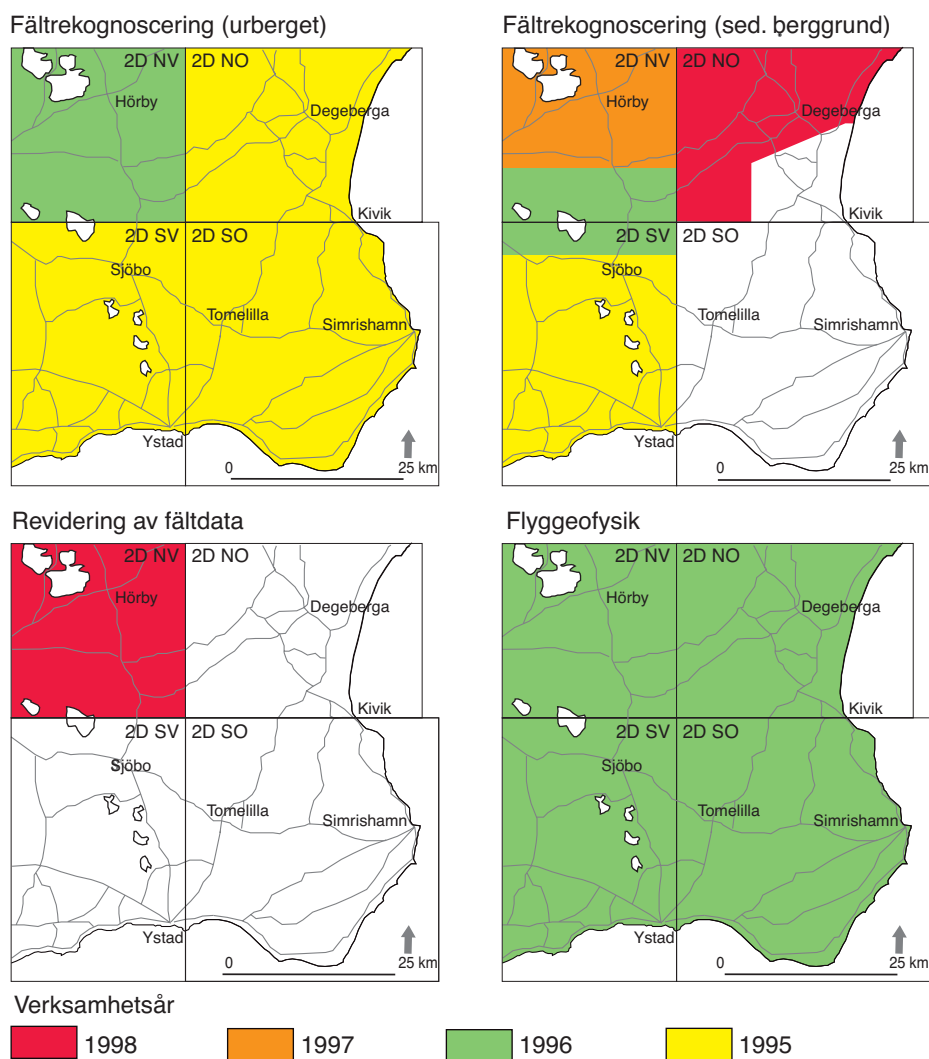


Fig. 2. Översikt som visar genomförda fältaktiviteter under perioden 1995–98.

LITTERATUR

Ahlberg, P., (ed.), 1998: Guide to excursions in Scania and Västergötland, southern Sweden. IV Field Conference of the Cambrian Stage Subdivision Working Group. International Subcommission on Cambrian Stratigraphy. *Lund Publications in Geology* 141, 1–47.

Bergström, J. & Shaikh, N.A., 1980: Malmer, industriella mineral och bergarter i Kristianstads län. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 22*.

Bergström, J., Holland, B., Larsson, K., Norling, E. & Sivhed, U., 1982: Guide to excursions in Scania. *Sveriges geologiska undersökning Ca 54*.

Bergström, J., Kornfält, K.-A., Sivhed, U. & Wikman, H., 1988: Skånes berggrund. *Sveriges geologiska undersökning Ba 43*.

Erlström, M. & Guy-Ohlson, D., 1994: Campanian depositional settings in the Vomb Trough, Scania, Sweden. *GFF* 116, 193–202.

Erlström, M. & Guy-Ohlson, D., 1998: An Upper Triassic, Norian–Rhaetian, outlier in Skåne, southern Sweden. *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 45, 89–97.

Erlström, M., Thomas, S. A., Deeks, N. & Sivhed, U., 1997: Structure and tectonic evolution of the Tornquist Zone and adjacent sedimentary basins in Scania and the southern Baltic Sea area. *Tectonophysics* 271, 191–215.

Norling, E., Ahlberg, A., Erlström, M. & Sivhed, U., 1993: Guide to the Upper Triassic and Jurassic geology of Sweden. *Sveriges geologiska undersökning Ca 82*.

Norling, E. & Bergström, J., 1987: Mesozoic and Cenozoic tectonic evolution of Scania, southern Sweden. *Tectonophysics* 137, 7–19.

Wikman, H. & Bergström, J., 1987: Beskrivning till provisoriska översiktliga berggrundskartan Malmö. *Sveriges geologiska undersökning Ba 40*.

E-post: mikael.erlstrom@sgu.se karl-axel.kornfalt@sgu.se

Kartbladen 5E Växjö

HUGO WIKMAN

Av de fyra Växjöbladen återstår karteringsarbete på Växjö NV. SV-bladet är tryckt (Wikman 1997a) och digitalisering pågår av kartorna Växjö SO och NO. Beskrivningen till de två södra bladen har tryckts under hösten (Wikman 1998a). Beträffande geologin inom främst de tre färdigkarterade områdena hänvisas till tidigare redogörelser i denna rapportserie (Wikman 1995, 1996, 1997b och 1998b), till berggrundskartan Växjö SV (Wikman 1997a) samt till ovannämnda beskrivning över Växjö SV och SO.

1998 har fältarbete bedrivits under drygt tre månader på kartområdet Växjö NV. Härvid har ca 150 km² kartlagts inom områdets norra del, vilket är något mer än beräknat. Anledningen härtill är främst att hållfrekvensen delvis är låg inom detta område. Sammanlagt återstår knappt hälften av Växjö NV att kartlägga.

En geofysisk karta som visar variationer i tyngdkraftsfältet uttryckt som bougueranomali inom de fyra Växjöbladen och angränsande områden presenterades i förra årets sammanställning över karteringen i Växjöområdet (Wikman 1998b). Av denna karta framgår främst den markanta ändringen i anomalibilden längs den tektoniska störningszon som går under beteckningen Protoginzonen, men som numera också kallas för den svekonorvegiska deformationsfronten (Sveconorwegian Frontal Deformation Zone – SFDZ, Wahlgren m.fl. 1994). Som framgår av bilden skär zonen östra del (grönt på kartan) över kartområdet Växjö NV och SV i ungefär nord-sydlig riktning.

Kartläggningen av berggrunden i den norra delen av Växjö NV visar att Smålandsgraniter, som ingår i det s.k. transskandinaviska magmatiska bältet (TMB), fortsätter hela vägen västerut till den syenit som finns i NV-hörnet av bladområdet. I den av graniter dominerade berggrunden längs den norra kartgränsen finns rester av både basiska och sura ytbergarter ganska långt västerut.

De strukturgeologiska förhållandena ändras från öster mot väster beroende på den ökande deformationen längs den svekonorvegiska fronten. Den röda till gråroda granit som i ett ganska brett område anstår öster om syeniten är delvis mycket kraftigt förskiffrad (fig. 1). Denna granit är av samma typ som den granit som finns längre norrut längs Protoginzonen i Hagshultsområdet och som åldersbestämts till ca 1660 milj. år (Jarl 1992). Även syeniten, som bl.a. är blottad i ett stort stenbrott alldeles väster om kartgränsen och som har en ålder av ca 1200 milj. år (Jarl 1992), har drabbats av den kraftiga deformationen (fig. 2). I vissa, bättre bevarade delar av berggrunden finns dock klara tecken på en äldre, ungefär öst-västlig deformation. Denna kan bl.a. ses i de nord-sydliga, amfibolitomvandlade gångar (fig. 3), som slår igenom ovannämnda röda granit.

De med Smålandsgraniterna samhöriga, sura vulkaniska bergarterna inom de två östra bladområdena försvinner gradvis mot väster och ersätts i södra delen av Växjö NV av bl.a. betydligt mera basiska ytbergarter (jfr Wikman 1998b, fig. 2). Dessa intermediära till basiska, ofta epidotrika bergarter intraderas vanligen av fin- till medelkornig granit.

Det förekommer också inom NV-områdets södra del sannolika ytbergarter som bl.a. genom sin ådergnejsomvandling skiljer sig klart från de med Smålandsgraniterna samhöriga ytbergarterna i öster. Dessa ådergnejsar (fig. 4) som intraderas av graniter vilka förefaller höra till Smålandsgraniterna har ännu inte studerats i detalj. På nuvarande kunskapsstadium antyder observationerna att både gnejserna och den metamorfos som drabbat dem är äldre än de intruderande graniterna. Huruvida gnejserna hör ihop med berggrunden inom den sydvästsvenska gnejsregionens östra segment eller om de utgör en västlig utlöpare av svekofenniska ådergnejsar är oklart.

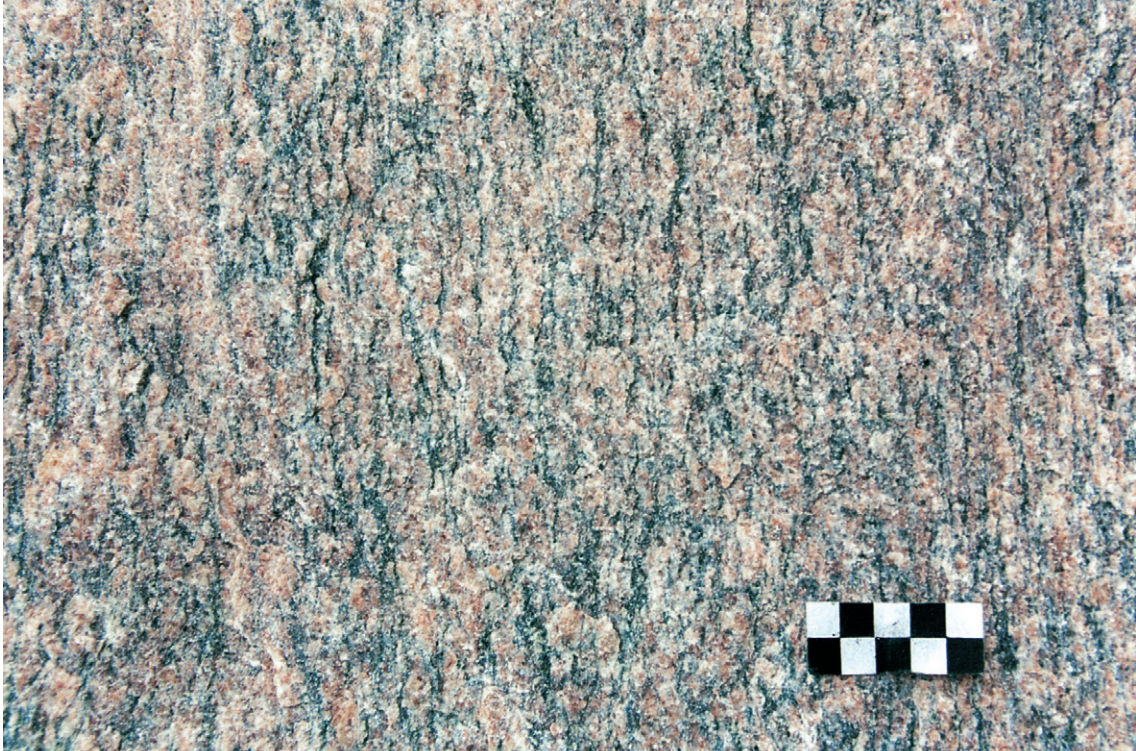


Fig. 1. Protoginzonsfoliation i gråröd Smålandgranit. 600 m OSO Susenborg (9a), 636685/140175.

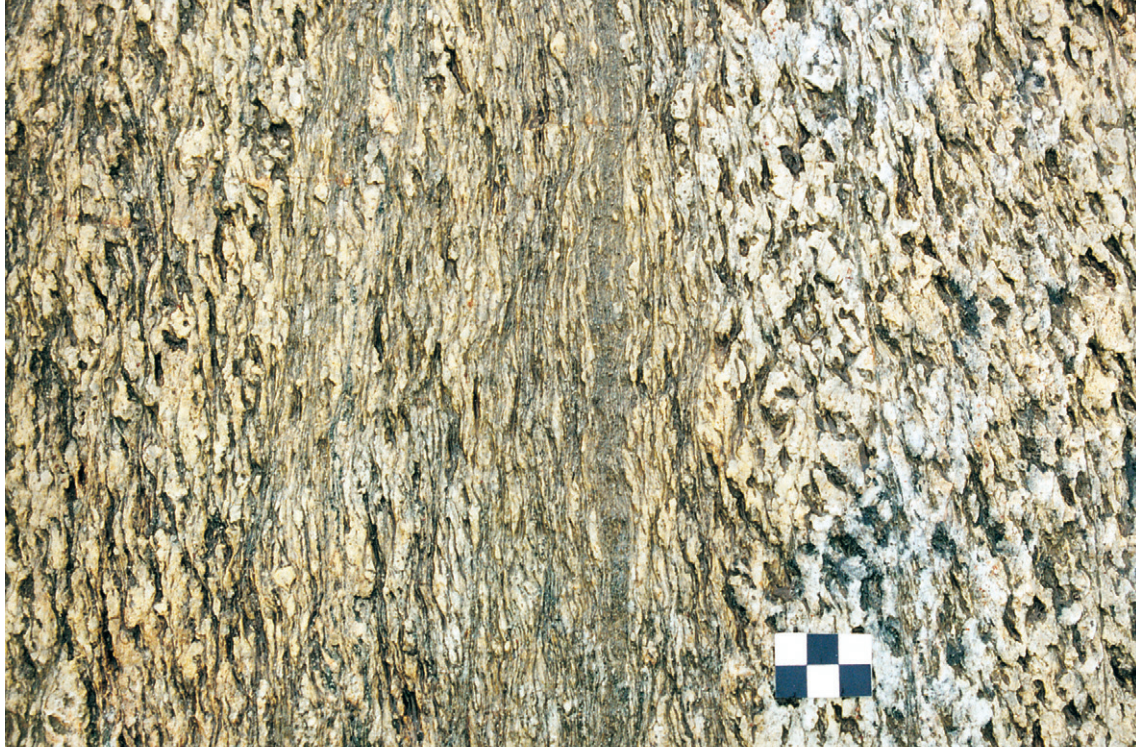


Fig. 2. Protoginzonsfoliation i syenit. Näsbyholms stenbrott (5D, 9j), 634645/139935.



Fig. 3. En äldre O-V foliation i gång av amfibolit veckas in i N-S-lig riktning efter branta veckaxlar. 700 m VNV Långstorp (9a), 634440/140160.



Fig. 4. Veckad och ådergnejsomvandlad grå gnejs. 400 m SSO Kullaskog (5b), 632580/141810.

LITTERATUR

Jarl, L.-G., 1992: New isotope data from the Protogine Zone and southwestern Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 114, 349–350.

Wahlgren, C.-H., Cruden, A.R. & Stephens, M.B., 1994: Kinematics of a major fan-like structure in the eastern part of the Sveconorwegian orogen, Baltic Shield, south-central Sweden. *Precambrian Research* 70, 67–91.

Wikman, H., 1995: Berggrunden på kartbladet 5E Växjö NO. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994*, 14–17. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 79*.

Wikman, H., 1996: Kartbladet 5E Växjö NO. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995*, 20–21. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 84*.

Wikman, H., 1997a: Berggrundskartan 5E Växjö SV. *Sveriges geologiska undersökning Af 188*.

Wikman, H., 1997b: Kartbladen 5E Växjö. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 10. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 89*.

Wikman, H., 1998a: Beskrivning till berggrundskartorna Växjö SV och SO. *Sveriges geologiska undersökning Af 188 och 200*.

Wikman, H., 1998b: Kartbladen 5E Växjö. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1997*, 11–13. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 97*.

E-post: hugo.wikman@sgu.se

Kartbladet 7A Marstrand SO/ 7B Göteborg SV och Göteborgs kommun

INGER LUNDQVIST

INLEDNING

Fältarbetet på kartbladet 7A Marstrand SO/7B Göteborg SV inleddes 1990 under ledning av Lennart Samuelsson, men på grund av dennes hälsoproblem och senare dödsfall övertogs arbetet hösten 1995 av Inger Lundqvist. Under 1998 utvidgades karteringen med den del av Göteborgs kommun, som ligger inom kartbladet 6B Kungsbacka NV.

Syftet med karteringen är att ta fram ett modernt berggrundsgeologiskt underlag. Området har tidigare undersökts och beskrivits av Blomberg (1902), Johansson (1931) och Lundegårdh (1958). Norr och öster om karteringsområdet finns moderna berggrundskartor över områdena 7B Göteborg SO (Samuelsson 1978), 6B Kungsbacka NO (Samuelsson 1982), 7B Göteborg NO (Samuelsson 1985a) och 7A Marstrand NO/7B Göteborg NV (Samuelsson 1985b). Lennart Samuelsson karterade stora delar av området norr om Nordre älv (fig. 1). Eftersom ingen revidering ännu har gjorts, är berggrunden inte sammanställd i detta område.

Under sommaren 1998 har ca 280 km² karterats på topografiskt underlag i skala 1:10 000, vilket innebär att största delen av fastlandet är karterat. Jordartskartans (Adriellsson & Fredén 1987) hållmarkeringar har använts. Extrageologer var Anders Persson, Charlotte Cederbom och Lars Helge Swahn. Geofysiskt fältarbete har bedrivits under en vecka av Leif Kero.

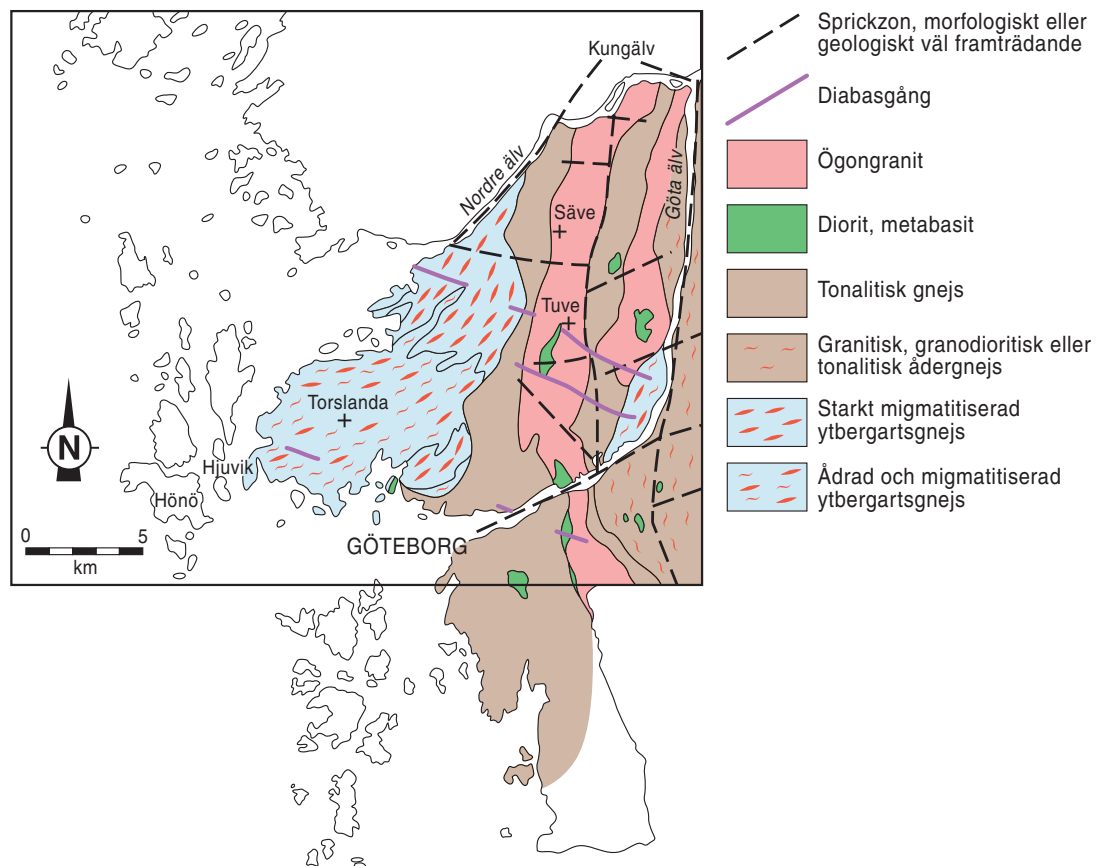


Fig. 1. Förenklad geologisk karta över 7A Marstrand SO/7B Göteborg SV och de södra delarna av Göteborgs kommun.

ALLMÄN GEOLOGI

De äldsta bergarterna inom karteringsområdet utgörs av ytbergartsgnejser (fig. 1), som tillhör Stora Le–Marstrandgruppen. Gnejserna, som är ådrade till starkt migmatitiserade, förekommer inom den västra delen av området och utgör en del av ett nord–sydligt stråk, som sträcker sig från Göteborgs södra skärgård norrut till norska gränsen. I östra delen av området dominerar gråröda till grå, granitiska till tonalitiska, ådrade gnejser av magmatiskt ursprung med inslag av mörkgrå till svarta, basiska bergarter. I den mellersta delen av karteringsområdet finns två nord–sydliga stråk av ögongraniter, varav en granit har förhöjd gammastrålning (radioaktivitet). Pegmatitgångar förekommer inom hela området, men är något vanligare inom den västra delen. Ett antal brantstående, diskordanta diabasgångar förekommer i västnordvästlig–ostsydostlig riktning. De yngsta bergarterna utgörs av paleozoiska bergarter, framförallt kambrisk sandsten som återfinns i sprickor, s.k. sandstensgångar. I en breccia väster om Kungälv förekommer brottstycken av kalksten, alunskiffer och sandsten.

Berggrunden har utsatts för åtminstone två bergskedjebildningar (orogener), varvid bergarterna har omvandlats under tryck och temperaturer som motsvarar amfibolitfaciesförhållanden. För knappt 1600 miljoner år sedan inträffade den äldsta av dessa, den s.k. gotiska orogensen och bergarterna ådrades, veckades och migmatitiserades. För omkring 1000 miljoner år sedan genomgick berggrunden återigen en orogenes, den s.k. svekonorvegiska. Bara de yngre pegmatitgångarna, diabasgångarna och de paleozoiska bergarterna har undgått denna omvandling.

Ytbergartsgnejs

Inom de västra delarna av ön Hisingen, dvs. i trakterna runt Torslanda, består berggrunden av ådrade och migmatitiserade ytbergartsgnejser. De tillhör en svit metasedimentära bergarter av gråvacketyp som tillhör den s.k. Stora Le–Marstrandgruppen, vars ursprungsmaterial troligen avsattes för drygt 1600 miljoner år sedan. Gnejserna utgör en del av ett stråk som sträcker sig från Göteborgs södra skärgård norrut till norska gränsen. Inom karteringsområdet förekommer ytterst få välbevarade delar av dessa metasedimentära bergarter. Den mest välbevarade bergarten är finkornig, grå till rödgrå, finbandad, ibland med en diffus graderad skiktning. Banden har vanligtvis en tjocklek på någon till några centimeter, men det förekommer enstaka band som är upp till metertjocka. Banden är vanligen glimmerrika, men enstaka sandiga lager finns. Konforma inlagringar av mörkt grå till svarta, basiska band förekommer relativt sparsamt. De basiska banden utgörs troligen av ursprungliga lavar och pyroklastiska produkter som senare kan ha omlagrats.

I samband med bergskedjebildningarna omvandlades de metasedimentära bergarterna till gnejser och de är nu ådrade till kraftigt ådrade, veckade och migmatitiserade. Migmatitiseringen blir starkare mot öster och nordost och ådergnejserna förlorar helt sin struktur. De övergår i en stort sett homogen, svagt gnejsig, tonalitisk bergart ibland med ärvda strukturer och mer eller mindre upplösta gnejsfragment.

Granitiska till tonalitiska gnejser och ådergnejser

I den östra delen av karteringsområdet återfinns en rödgrå till grå, granitisk till tonalitisk ådergnejs. De olika sammansättningsvarianterna övergår vanligen successivt i varandra, men skarpa kontakter förekommer. Granodioritisk sammansättning dominerar hos dessa ortognejser. I den grå, tonalitiska gnejsen förekommer bara sparsamma ådror, medan de granodioritiska och granitiska leden är betydligt kraftigare ådergnejsomvandlade. Ådrorna utgörs av två generationer. Den äldre utgörs av smala, ihållande, pegmatitiska ådror, medan den yngre utgörs av korta, bredare sliror, som svagt övertvåras de äldre. De yngre ådrorna har troligen bildats under den senaste bergskedjebildningen för ca 1000 miljoner år sedan.

Den tonalitiska till granodioritiska gnejsen, som förekommer i två stråk på Hisingen (öster och väster om Tuve kyrka) och inom de västra delarna söder om Göta älv är sparsamt ådrad.

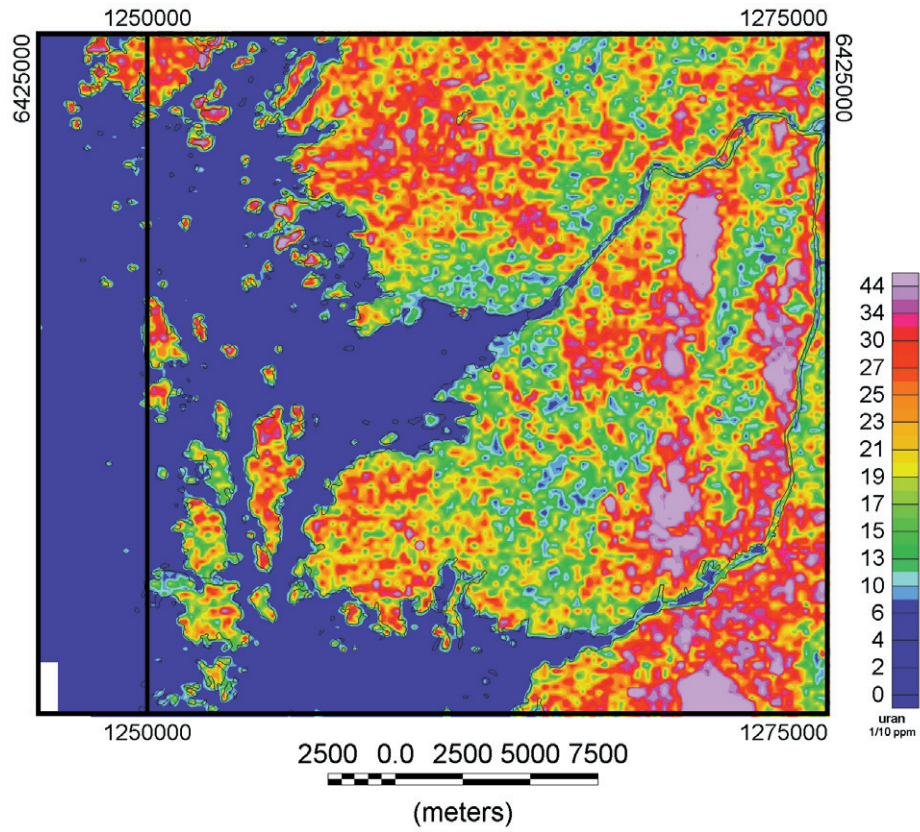


Fig. 2. Uranhalt. 7A Marstrand SO/7B Göteborg SV. Skala 1:250 000.

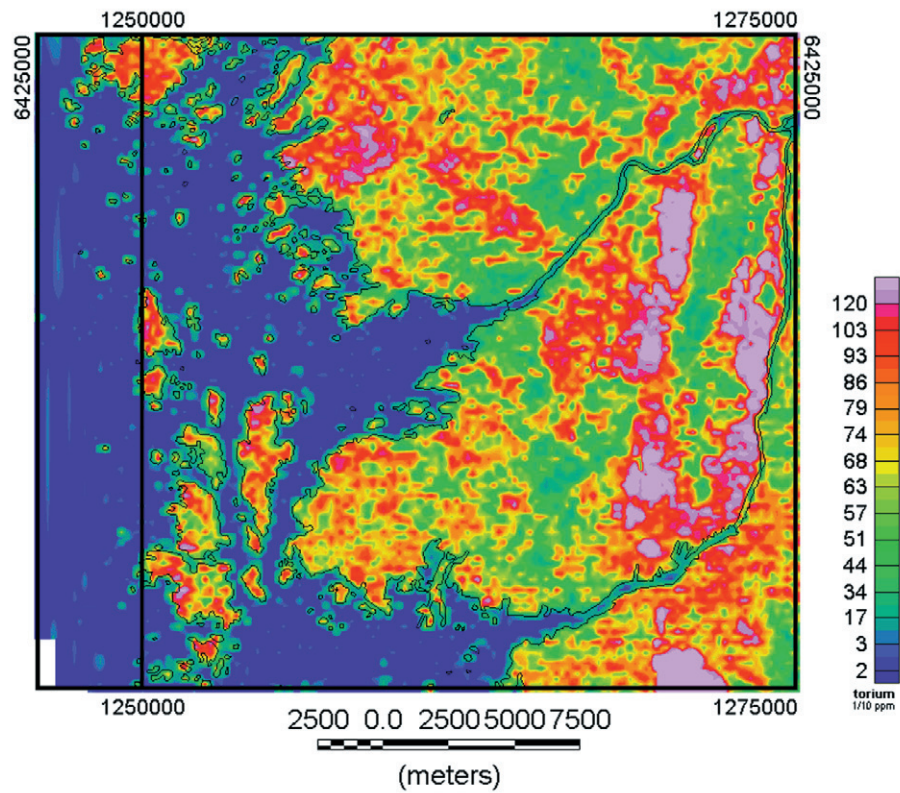


Fig. 3. Toriumhalt. 7A Marstrand SO/7B Göteborg SV. Skala 1:250 000.

Diorit och metabasit

Basiska bergarter av varierande ålder förekommer som mindre kroppar och gångar företrädesvis inom den östra delen av karteringsområdet (fig. 1). Många av förekomsterna är så små att de inte har markerats på kartan. De äldre är mer omvandlade och utgörs av mörkt grå till svarta, medelkorniga, gnejsiga och ibland ådrade metabasiter. De yngre är också mörkt grå till svarta och medelkorniga men varierar i struktur från att vara massformiga till gnejsiga. Vanligtvis är de basiska bergarterna konforma med omgivande bergarter, men förekomsten öster om Tuve kyrka breccieras av ögongranit.

Ögongranit

Ögongranit förekommer i två nord-sydliga stråk. Det ena sträcker sig från de centrala delarna av Göteborg, förbi Tuve och Säve och vidare norrut förbi Kungälv. Det andra återfinns strax väster om Göta älv. Bergarten består egentligen av tre olika ögongraniter. De två äldre är utseendemässigt mycket lika varandra och svåra att skilja åt i fält. Den yngre av dem har förhöjd gammastrålning (radioaktivitet) och kallas därför RA-granit. Den äldre ögongraniten har en uranhalt på ca 2 ppm och toriumhalt på ca 8 ppm medan RA-graniten har en uran- och toriumhalt på 10 resp. 40 ppm (fig. 2 och 3). Gammastrålningen hos RA-graniten varierar mellan 20 och 40 $\mu\text{R}/\text{tim}$ och hos den äldre ögongraniten mellan 8 och 16 $\mu\text{R}/\text{tim}$. Den tredje ögongraniten förekommer parallellt med RA-graniten i det västliga stråket. Den har en gammastrålning, som varierar mellan 15 och 21 $\mu\text{R}/\text{tim}$. Halten uran varierar mellan 5 och 15 ppm och toriumhalten mellan 15 och 40 ppm.

Ögongraniterna är rödgrå till gråröda, medelkorniga och massformiga till gnejsiga. Ögonen är linsformade eller rektangulära. RA-graniten innehåller också partier som inte är ögonförande utan mer jämnkorniga.

Pegmatit

Pegmatitgångar finns inom hela kartbladsområdet, men är något vanligare i trakterna runt Torslanda. De flesta gångarna är smala, men vissa är ca 50 m breda. De är konforma med eller övertvåras deformationsstrukturen i den omgivande bergarten. Pegmatitgångarna är av olika ålder. De äldre har varit med om en stor del av områdets geologiska utvecklingshistoria och är veckade, avslitna (boudinerade) och deformerade. De yngsta gångarna är mycket lite deformerade och tros vara likåldriga med Bohuspegmatiten, dvs. de är drygt 900 miljoner år gamla.

Diabasgångar

Ett antal brantstående diabasgångar tvärrar över berggrunden i västnordvästlig-ostsydostlig riktning. Den bredaste av dem är den s.k. Tuvegången, som har en maximal bredd på ca 200 m (Johansson 1997). Diabaserna är mörkgrå till svarta och finkorniga, men Tuvegången är i de inre delarna medelkornig. Tuvegången har en något mer basisk sammansättning (gabbroid) än de övriga gångarna. Paleomagnetiska åldersbestämningar på diabasgångarna (Abrahamsen 1974) har givit åldrar på 800–900 miljoner år.

LITTERATUR

Abrahamsen, N., 1974: The paleomagnetic age of the WNW-striking dikes around Gothenburg, Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 96, 163–170.

Adriellsson, P. & Fredén, C., 1987: Beskrivning till jordartskartan Marstrand SO/Göteborg SV. *Sveriges geologiska undersökning* Ae 72.

Blomberg, A., 1902: Beskrifning till kartbladet Göteborg. *Sveriges geologiska undersökning* Ac 4.

Johansson, F., 1997: Petrology and Geochemistry of Neoproterozoic WNW trending Dolerite Dykes in the Göteborg Region, SW Sweden. *Department of Geology. Göteborgs Universitet B 60*.

Johansson, H.E., 1931: Beskrivning till kartbladet Göteborg. Berggrunden. *Sveriges geologiska undersökning Aa 173*.

Lundegårdh, P.H., 1958: Göteborgstraktens berggrund. *Sveriges geologiska undersökning C 553*.

Samuelsson, L., 1967: Breccia av paleozoiska bergarter 1,5 km väster om Bohus fästning, Kungälv. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 89*, 448–459.

Samuelsson, L., 1978: Beskrivning till berggrundskartan Göteborg SO. *Sveriges geologiska undersökning Af 117*.

Samuelsson, L., 1982: Beskrivning till berggrundskartan Kungsbacka NO. *Sveriges geologiska undersökning Af 124*.

Samuelsson, L., 1985a: Beskrivning till berggrundskartan Göteborg NO. *Sveriges geologiska undersökning Af 136*.

Samuelsson, L., 1985b: Berggrundskartan 7A Marstrand NO/7B Göteborg NV. *Sveriges geologiska undersökning Af 146*.

E-post: inger.lundqvist@sgu.se

Kartbladet 11G Västerås NO

MAGNUS RIPA OCH LUTZ KÜBLER

INLEDNING

Kartområdet 11G Västerås NO ligger i Västmanlands län och omfattar delar av Sala, Surahammar och Västerås kommuner. Under fältsäsongerna 1994, 1995 och 1998 har undersökningarna omfattat de ekonomiska kartbladen (skala 1:10 000) 5f–i, 6f–h, 7f, 7h, 8f–h, 8i–j och 9f–j (fig. 1). Rekognoscering har delvis utförts i den resterande delen av kartområdet. Inom de undersökta delarna återstår en del revision, och den geologiska kartbilden (fig. 1) får betraktas som preliminär. Under ca två veckor 1997 utfördes geologiskt revisions- och provtagningsarbete samt geofysiska undersökningar. Resultaten av den verksamhet som bedrevs före 1998 redovisades av Ripa (1995, 1996) och Kübler & Ripa (1998).

Kartorna i SGUs serie Aa 3 (Kugelberg 1862) och Aa 26 (Erdmann 1868) täcker kartområdet och området kring Sala gruva finns beskrivet i Tegengren m.fl. (1924). Modern geologisk information från omgivande kartblad finns för 11G Västerås SV (Lundegårdh & Nisca 1978), 12G Avesta SV (Ambros 1988), 11H Enköping SV (Stålhös 1976), 12G Avesta SO (Persson 1997) och 11G Västerås SO (Arnbom & Sträng 1998).

Karteringen har skett med hjälp av moderna ekonomiska kartblad i skala 1:20 000, och för orientering längs vägar har delvis den nya topografiska T5-kartan i skala 1:50 000 använts. Höllar från jordartskarteringen av området (Magnusson 1994) har överförts till fältkartorna.

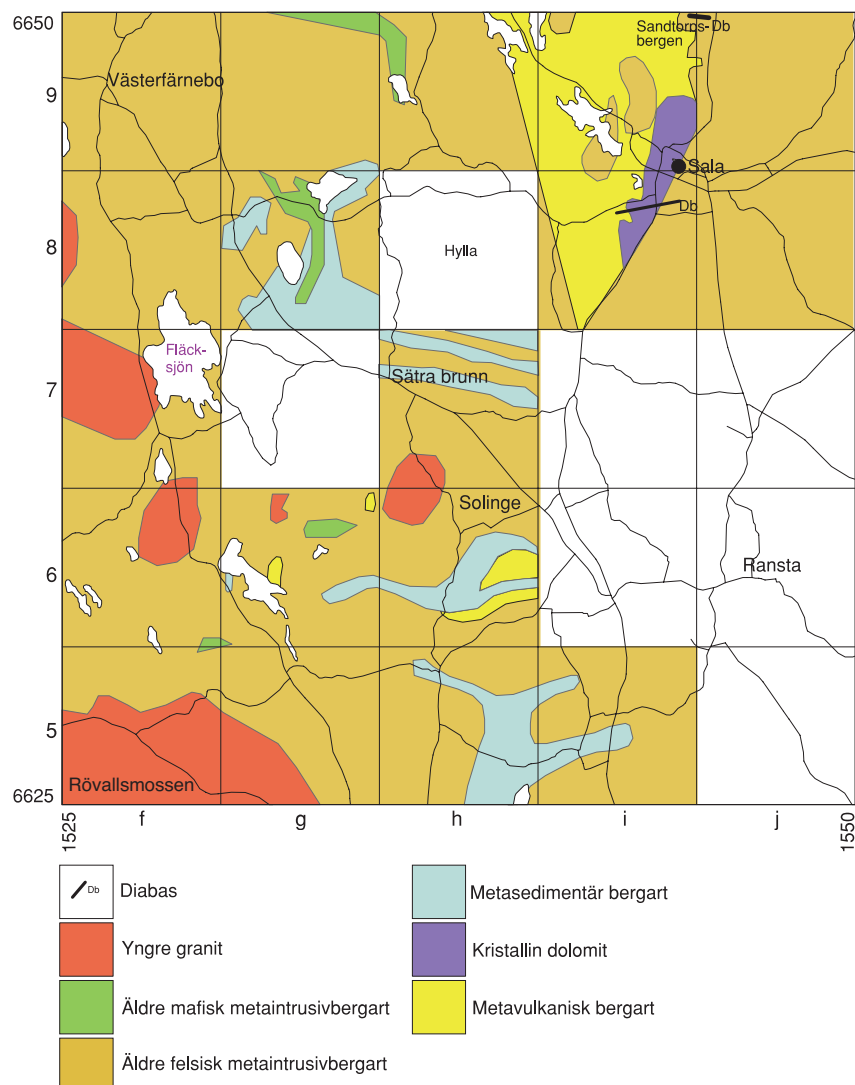


Fig. 1. Schematisk geologisk bild över de hittills undersökta delarna av kartområdet 11G Västerås NO. Ännu inte, eller bara marginellt, undersökta områden (ekonomiska kartblad) är ofärgade. De Orts- och platsnamn, som nämns i texten, har markerats.

GEOLOGI

Allmänt

Geologin i de områden som undersökts domineras av äldre, s.k. tidigorogena svekokarelska intrusivbergarter. Underordnat förekommer svekofenniska ytbergarter och yngre, s.k. syn- till senorogena svekokarelska graniter, apliter och pegmatiter. Ett fåtal observationer av diabasgångar har också gjorts.

Den metamorfa graden ökar från lägre till övre amfibolitfacies från kartområdets norra till dess södra delar. Parallellt med övergången från lägre till högre metamorf grad sker en förändring i trenden hos den dominerande strukturella strykningens riktning: i de mer välbevarade delarna dominerar ungefär NO–SV-ligt strykande förskiffringsriktningar, medan NV–SO-lig strykning dominerar i söder.

Svekofenniska ytbergarter

Ytbergarterna består av metavulkaniter, kristallina karbonatstenar (marmor) och klastiska metasedimentära bergarter. De förra två typerna förekommer företrädesvis i trakten kring Sala (8–9i), medan de metasedimentära bergarterna förekommer sydväst och söder om Sala.

Som tidigare beskrivits (Ripa 1995, 1996) består metavulkaniterna till övervägande delen av felsiska (ryolitiska till underordnat dacitiska) breccior till sandstenar och siltstenar (Sommarhagsformationen; Ripa 1995). De senare är mer allmänt förekommande uppåt i stratigrafien och växellagrar där lokalt med karbonatstensskikt (Sandtorpsformationen; Ripa 1995). Vid årets undersökningar har det framkommit att karbonatstenar och vulkaniter också övergår lateralt i varandra. Den växellagrade sekvensen av karbonatsten och siltiga vulkaniter övergår uppåt i en åtminstone 300 meter mäktig, relativt "ren" karbonatstenshorisont. Karbonatstenen är övervägande dolomitisk till sammansättningen, men det är tydligt att den utgör en omvandlad kalksten eftersom dolomitisering ådrat sig in i kalcitiska partier. Karbonatstenen har lokalt vackert utbildade stromatolitstrukturer, vilka visar att liv existerade vid tidpunkten för dess bildning. Stromatolitdomerna har olika storlek och form beroende på olika vattenförhållanden (djup, grumlighet, strömning) vid bildningen (S. Bull, pers. medd. 1998), och anger otvetydigt uppåtriktningen i stratigrafien. Dolomitmarmorn har också skiktade partier av sannolikt omlagrat material. Zink- och silvermalmerna i Sala gruva och den vita, högklassiga dolomit som Stråbruken AB bryter i Tistbrottet i Sala förekommer i den mäktiga dolomitmarmorhorisonten. I både det numera nedlagda Finntorpsbrottet och det producerande Tistbrottet begränsas brytningen av den vita dolomiten uppåt i stratigrafien av nya inlagringar av vulkaniska siltstenar och diffust avgränsade förekomster av skarnmineral. Den översta lokaliserade stratigrafiska nivån utgörs av en pisolitförande vulkanisk siltsten, vilken ligger ungefär i mitten av en mot nordväst, flackt till måttligt brant, stupande synklinal mellan Finntorps- och Tistbrotten. Det mäktiga karbonatstensstråket, inlagrade vulkanogena siltstenar och överlagrande dito benämns härmed Finntorpsformationen. På flera ställen har metavulkaniter eller subvulkaniter med ett klart intrusivt utprägnade gentemot ytbergarterna kunnat identifieras (Eklövstorpsformationen; Ripa 1995). Lokalt är dessa relativt rikligt och grovt kvartsporfyriska och kvarts-fältspatporfyriska och övergår gradvis i nedan beskrivna, äldre intrusivbergarter. Lokalt ger de förra ett mafiskt intryck och motsvarar då sannolikt en av N. Zenzen, i Tegengren m.fl. (1924), beskriven "kvartsdioritporfyr".

Från trakten söder om Stävresjön (8g) och i östsydostlig riktning mot Sätra brunn (7h) samt i områdets södra delar (6h, 5h-i) förekommer klastiska metasedimentära bergarter (fig. 1). De benämns härmed Östromformationen och utgörs huvudsakligen av gråvackor, men lokalt förekommer kvartsitisk, arkosisk och även argillitisk sammansättning. Relationen till de metavulkaniska bergarterna är inte säkerställd, men inlagringar av vulkanitliknande skikt antyder att klastisk och vulkanisk sedimentation pågick samtidigt. De metasedimentära bergarterna intruderades liksom metavulkaniterna av subvulkaniska till plutoniska bergarter. Lokalt innehåller gråvacke- och argillit-led porfyroblaster av cordierit eller pinnitiserade sådana.

Östromformationen utgör med hänsyn till det geofysiska utprägnandet en av de mera karakteristiska formationerna på kartbladet (se fig. 2 i Kübler och Ripa 1998). Den består av ett antal koncentriskt anordnade magnetiska anomalistråk som kan följas i en nästan sluten båge. Formerna på den magnetiska anomalikartan antyder att bågen i öster klipps av ett tektoniskt betingat lineament. Anomalimönstret förorsakas av en kraftig remanent magnetisering av magnetkis som förekommer i varierande halter i de metasedimentära bergarterna.

Äldre metaintrusivbergarter

De äldre metaintrusivbergarterna dominerar stort i kartområdet. Deras sammansättning är övervägande tonalitisk eller granitisk, men underordnat förekommer granodioritiska och mafiska bergarter. Noterbart är att de felsiska leden innehåller mafiska xenoliter och enklaver (eng. "magma mingling"-struktur) av mafiskt till felsiskt material, det senare av samma typ som värdbergarten men finkornigare. Frekvensen av mafiska inneslutningar tycks vara högre i närheten av diorit- och gabbromassiv, och granitiska led övergår ofta i tonalitiska och enklavrika intill mafiter. Detta visar att mafiska och felsiska led bildats ungefär samtidigt.

I områdets södra delar förekommer granat lokalt i tonalitiska metagranitoider, sannolikt som ett uttryck för den högre metamorfa graden.

De här beskrivna äldre, granitoida intrusivbergarterna utmärker sig genom att ha generellt låg magnetisk susceptibilitet och mycket låg eller ingen magnetisk remanens. Det finns ett linjärt samband mellan susceptibilitet och densitet, vilket tyder på att alla magnetiska egenskaper styrs av paramagnetiska mineral, dvs. magnetit saknas (fig. 2).

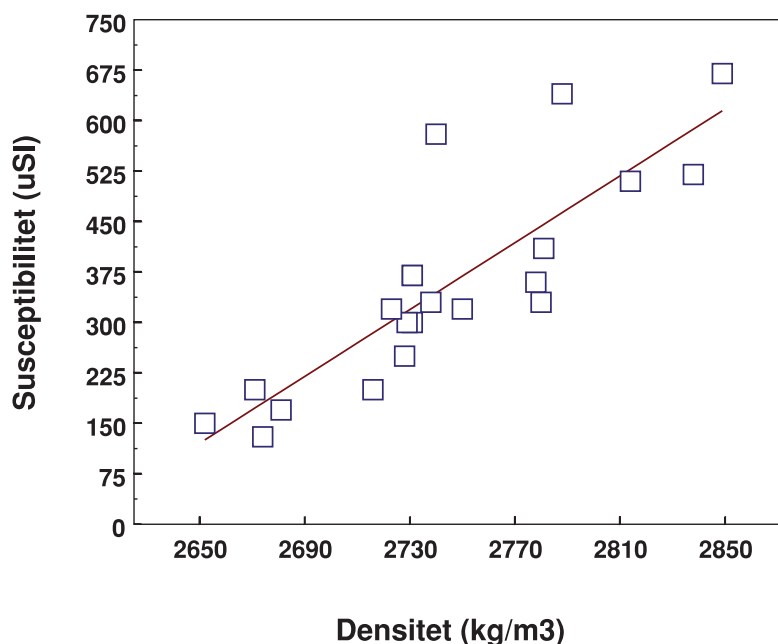


Fig. 2. Diagram som visar magnetisk susceptibilitet (mSI) mot densitet (kg/m^3) för äldre meta-intrusivbergarter av granodioritisk till tonalitisk sammansättning från området söder och sydväst om Sättra brunn (7h). Se texten för mer information.

Öster om ytbergartstråket kring Sala domineras de äldre intrusivbergarterna av en röd till grå, lokalt hornbländeförande, jämnkornig och oftast massformig granit, vilken är åldersbestämd till 1891 ± 6 milj. år (Ripa & Persson 1997). En granodioritisk varietet (s.k. Salagranit) från ett område strax nordväst om Sala daterades av Persson (1993) till 1890 ± 3 milj. år.

Vid Sättra brunn (7h) förekommer plagioklasporfyrisk, subvulkanisk metatonalit (-dacit), vilken är nära besläktad dels med omgivande plutoniska metatonalit, dels med några av de strökornsrika subvulkaniterna kring Sala, som ovan tolkats som ytbergarter.

Äldre gångbergarter

Tunna (meterskala) amfibolitiska gångar förekommer i kartområdets södra delar. Lokalt omges de av parallella, finkorniga och felsiska gångbergarter. Tillsammans bildar gångbergarterna förmodligen s.k. blandade gångar (*composite dykes*). Gångarnas strykning är parallell med den strukturella trenden i området (se nedan).

Yngre, syn- till senorogena magmatiska bergarter

I kartområdets södra och sydvästra delar förekommer syn- till senorogena svekokarelska graniter, granitgångar, apliter och pegmatiter. De är i allmänhet massformiga och klipper omgivande tektoniska strukturer. Ställvis visar de tecken på förskifring eller stänglighet.

Undersökningar med gammaspektrometer antyder att de yngre graniterna i området kring Rövallsmosen (5f-g) preliminärt kan delas in i två typer med olika strålningssignatur. Norr om mossen, längs vägen, finns en grovkornig, grovporfyrisk granittyp vars toriumhalt visserligen är hög, ca 35 ppm, men lägre än i den medelkorniga, mer glesporfyrisk typ, som förekommer sydost om mossen. Den senare graniten har toriumhalter på 45 till 65 ppm och uranhalter på 19 till 25 ppm, dvs. två till tre gånger så hög uranhalt som den grovkorniga typen, vilket innebär radiumindex större än 1.

Den yngre graniten innehåller lokalt centimeter- till meterstora mafiska fläckar. De senare utgörs av en förhöjd biotithalt eller partier av plagioklas och biotit/hornblände. Pegmatiterna kan innehålla decimeterstora turmalinkrystaller. I fältspatgruvan vid Hylla (8h) innehåller pegmatiten rikligt med bergbeck i drusrum och sent bildad granat.

Diabasgångar

Förutom den västnordvästligt strykande och relativt mäktiga diabasgång som nämndes av Ripa (1995), observerades ett antal ostnordostligt strykande, decimeter- till meterbreda gångar i Tistbrottet (8i) och väster härom vid årets undersökningar. Den senare typen utgör en svart och tät bergart som ännu inte har analyserats närmare.

Metamorfos

Berggrundens metamorfa grad är relativt låg i områdets norra delar, men ökar gradvis mot söder. Exakt metamorft facies är inte ännu utvärderat, men torde ligga i intervallet undre till övre amfibolitfacies. Detta grundas på att mycket (till relativt) välbevarade metavulkaniter och metasedimentära bergarter finns vid Sala, medan tämligen svårbestämda och genomgående rekristalliserade ytbergarter, lokalt med porfyroblastar av cordierit, förekommer i områdets södra delar. I djupbergarterna kan man inte se någon lika tydlig metamorf förändring, men tonalitiska led är lokalt granatförande i söder. Detta antas bero på metamorf omvandling av anortitkomponenten i plagioklas.

Strukturer

Strukturerna i området (Ripa 1995, 1996) domineras av en NO–SV-ligt strykande och brant stupande, penetrativ förskiffring i områdets norra delar och en NV–SO-lig i söder. I de mer välbevarade bergarterna i norr kan man se att den dominerande strukturen är en S2-förskiffring. I söder är den dominerande förskiffringen starkare utvecklad och i allmänhet den enda urskiljbara planstrukturen. Den åtföljs emellertid lokalt av en stänglighet som stryker ungefär parallellt med förskiffringen och med oftast brant västnordvästlig stupning. I de metasedimentära bergarterna kan man se att den dominerande förskiffringen krenulerar en äldre, och att den förra således minst är en S2-förskiffring. De syn- till senorogena magmatiska bergarterna i områdets södra delar är generellt sett massformiga, men där de lokalt har en struktur är denna parallel med S2, vilket antyder att den senare strukturen sannolikt är synmetamorf.

De välbevarade ytbergarterna vid Sala (speciellt Finntorpsformationens bergarter) har flackt till medelbrant mot nordväst stupande veckaxlar i trakten kring Sala gruva. Strax norr härom stryker dock alla lager mot nordost. Ett antal subvulkaniska intrusioner och äldre plutoniter intruderar ytbergarterna i området mellan Sala gruva och Sandtorpsbergen, vilket ger en komplicerad vecktekttonik.

Naturresurser

Förutom de aspekter som nämnts av Ripa (1995) kan följande noteras:

Malm och karbonatsten: Årets undersökningar visar några av de begränsande faktorerna för malm- och karbonatstencilgångarna i området söder och öster om Finntorpsbrottet, Tistbrottet och Sala gruva (8i). Dolomitmarmor, i vilken malmerna förekommer, utgör ett relativt mäktigt lager, som är veckat och stupar flackt till medelbrant mot nordväst. Dess stratigrafiska övre begränsning markeras av uppträdandet av skarnfläckar och siltstensskikt. I de båda ovannämnda stenbrotten är uppåtriktningarna huvudsakligen åt nordväst respektive norr. Bergarterna i området mellan de båda brotten torde emellertid huvudsakligen utgöra en antiklinal, vari både mer dolomitmarmor och kanske även en fortsättning på Salastråkets malmer skulle kunna finnas. Karbonatstensstråket begränsas åt sydost av äldre graniter (se fig 1).

Byggnadssten: Den generella spricktätheten uppskattas ligga i storleksordningen en spricka per m, vilket skulle utesluta brytning för byggnadsstensändamål. Dock finns partier i röd och grå äldre granit väster om ridskolan i Sala (8–9j), ur vilken man tidigare brutit relativt stora block. Likaså förekommer exempel på större block av röd till grå yngre granit i gamla skärpningar väster om Solinge (6h). Den yngre granitens lämplighet för byggnadsändamål är emellertid även avhängig diverse andra egenskaper. Årets geofysiska undersökningar (se nedan) har visat att de två granityperna har olika strålningsegenskaper. Den grå graniten har genomsnittligt nästan dubbelt så hög uranhalt som den röda (19,8 mot 10–12 ppm; se tabell nedan). Radiumindex är alltså större än 1. Däremot har båda granityperna generellt höga tori-

umhalter, ca 47 ppm (se tabell nedan). Detta gör att hela den yngre granitenheten strålningsmässigt kontrasterar tydligt mot sin omgivning, vilket framgår av den radiometriska kartan. Figur 3 visar det beskrivna området i form av en ternär plottning av komponenterna kalium, uran och torium. Det på anomalikartan övervägande rödfärgade (ljust till mörkt rött) området kring observationerna LUK981004 och LUK981013 (se tabell nedan) representeras av ett fåtal hållar, men sammanfaller i övrigt med det som på jordartskartan (Magnusson 1994) benämns "storblockig morän". Årets markmätningar med spektrometer GS 320 i området är sammanställda i tabellen nedan. Dessa data bekräftar anomalins amplitud.

ID-nummer	ö-v-koord	n-s-koord	Bergart	K-%*	U (ppm)*	Th (ppm)*
LUK981004	1536900	6634960	Granit (grå)	4,4	19,8	47,0
LUK981005	1537250	6634660	Granit (röd)	4,4	12,4	47,2
LUK981013	1535860	6634020	Granit (röd)	4,1	10,1	44,3
LUK981014	1537350	6634275	Granit (röd)	4,4	12,9	47,2

* medelvärden av minst 2 mätningar

Det tydligt kaliumanomala stråk som sammanfaller med vägen mellan Sala och Västerås i östra hörnet

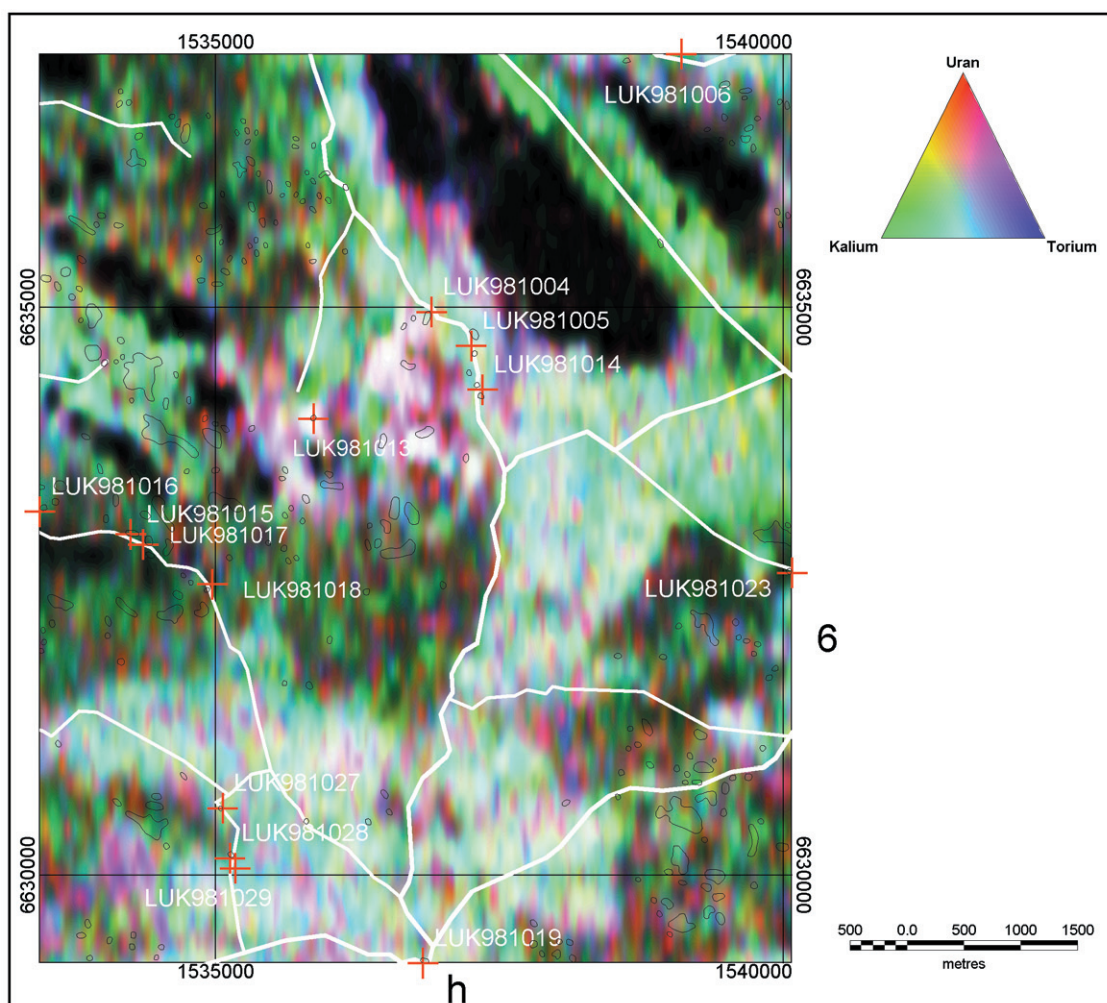


Fig. 3. Detalj ur radiometriska kartan över 11G Västerås NO. Flyggeofysiska undersökningar utförda av SGU 1989, linjeavstånd 200 m, punktavstånd 40 m. Se texten för mer information.

av kartområdet förorsakas av isälvsavlagringar.

LITTERATUR

Ambros, M., 1988: Beskrivning till berggrundskartorna Avesta NV och SV. *Sveriges geologiska undersökning Af 152 och 153*.

Arnbom, J.-O. & Sträng, T., 1988: Berggrundskartan 11G Västerås SO, skala 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning Af 204*.

Erdmann, A., 1868: Några ord till upplysning om bladet Sala. *Sveriges geologiska undersökning Aa 26*.

Kugelberg, O.F., 1862: Några ord till upplysning om bladet Skultuna. *Sveriges geologiska undersökning Aa 3*.

Kübler, L. & Ripa, M., 1998: Kartbladet 11G Västerås NO. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1997*, 20–23. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 97*.

Lundegårdh, P.H. & Nisca, D., 1978: Beskrivning till berggrundskartan och geofysiska kartorna Västerås SV. *Sveriges geologiska undersökning Af 122*.

Magnusson, E., 1994: Jordartskartan 11G Västerås NO. *Sveriges geologiska undersökning Ae 117*.

Persson, L., 1993: The U-Pb zircon age of the Sala “granite” of south-central Sweden. I Th. Lundqvist (red.): *Radiometric dating results*, 32–35. *Sveriges geologiska undersökning C 823*.

Persson, L., 1997: Berggrundskartan 12G Avesta SO. *Sveriges geologiska undersökning Af 189*.

Ripa, M., 1995: Berggrunden på kartbladet 11G Västerås NO. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994*, 33–37. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 79*.

Ripa, M., 1996: Kartbladet 11G Västerås NO. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995*, 35–37. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 84*.

Ripa, M. & Persson, P.-O., 1997: The U-Pb zircon age of the Sala-Vänge granite at Sala, south central Sweden. I Th. Lundqvist (red.): *Radiometric dating results*, 57–62. *Sveriges geologiska undersökning C 830*.

Stålhös, G., 1976: Beskrivning till berggrundskartan Enköping SV. *Sveriges geologiska undersökning Af 118*.

Tegengren, F.R., 1924: Sveriges ädlare malmer och bergverk. *Sveriges geologiska undersökning Ca 17*.

E-post: magnus.ripa@sgu.se lutz.kubler@sgu.se

BERGGRUNDSKARTOR 1:50 000

Kartbladen 13G Hofors

SAM SUKOTJO OCH THOMAS STRÄNG

INLEDNING

Berggrundskareringen omfattande geologiska och geofysiska undersökningar på kartbladen 13G Hofors inleddes 1995 respektive 1997. Syftet är att ta fram ett berggrundsgeologiskt underlag, främst för prospektering. Berggrundskareringen planeras att avslutas under 1999 då en berggrundsgeologisk karta i digital form över 13G Hofors skall färdigställas. Området har tidigare beskrivits av Blomberg (1895) och omfattas av regionala berggrundsgeologiska kartor över Kopparbergs (Hjelmqvist 1964) och Gävleborgs län (Lundegårdh 1967). I omgivande områden finns modern berggrundsgeologisk information i skala 1:50 000 på 13F Falun (Kresten & Aaro 1987), 14F Rättvik (Kresten m.fl. 1990), 14H Söderhamn (Sukotjo 1995) och 14G Ockelbo (Sukotjo & Sträng under bearbetning).

Under fältsäsongen 1998 bedrevs berggrundskartering i ett ca 900 km² stort område, främst inom kartområdena 13G Hofors NO, SO och SV (fig.1). Geolog V. Stejskal medverkade i kareringen medan geolog E. Jonsson utförde en gruvinventering inom hela kartområdet 13 G Hofors. Denna sammanfattning omfattar det preliminära resultatet av fältarbetet 1998 förutom informationen från gruvinventeringen. Mindre justeringar av bergartsgränser och tektoniska zoner genomfördes under fältsäsongen 1998. Justeringarna baserades på ny geofysisk och geologisk information.

Berggrunden utgörs av bergarter som omvandlats under både undre och övre amfibolitfacies (Sukotjo 1996). De senare dominerar inom Hofors NO, större delen av Hofors NV och den norra delen av Hofors SO. Bergarterna består av olika typer av pretektoniska yt- och djupbergarter, vilka skärs av amfibolitgångar.

Posttektoniska graniter och associerade pegmatiter har en stor utbredning i den södra delen av kartområdet. Finkorniga, flera meter breda diabasgångar, ibland med välbevarad ofitisk textur, klipper dessa bergarter. Jotnisk sandsten förekommer i området kring Storsjön (Lundegårdh 1967), men har ej påträffats i fast klyft inom kartbladsområdet.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1998

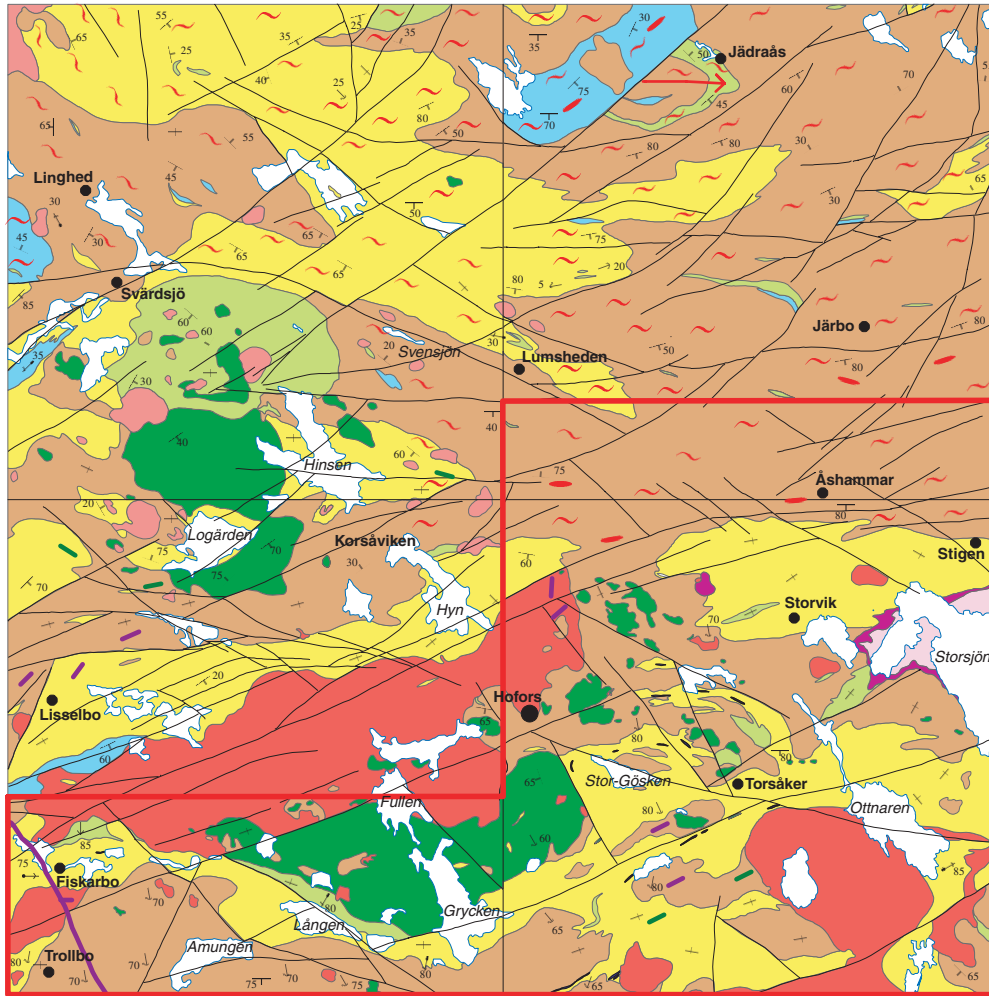
PRETEKTONISKA BERGARTER

Ytbergarter i undre amfibolitfacies

Ytbergarterna i undre amfibolitfacies finns uteslutande inom kartbladsområdena 13G NV, SV och SO. De begränsas i norr av en öst–västlig deformationzon som sträcker sig från trakten väster om Svärdsjö till området norr om Svensjön, i öster av en linje mellan Svensjön och Korsåviken, samt i den sydöstra delen av området av en skjuvzon mellan Korsåviken och Stigen (Stålhös 1991, Sukotjo 1996, Sjöström & Bergman 1998). Ett metamorft språng i områdets berggrund är uppenbart, då bergarterna norr om den definierade gränslinjen föreligger i övre amfibolitfacies.

Sur metavulkanit

Sur metavulkanit, vilken är den dominerande ytbergarten i det karterade området, förekommer huvudsakligen i två större parallella stråk i västsydväst–ostnordostlig riktning. Det ena stråket, som förekommer inom den södra delen av kartområdena Hofors SV och SO, sträcker sig från trakten väster om Fiskarbo mot ostnordost till öster om sjön Otnaren. Allmänt utgörs metavulkaniten av en grå, finkornig, folierad, kvarts–fältspatrik bergart, lokalt med inlagringar av vulkaniskt konglomerat, t.ex. väster om Trollbo. Korsiktning finns i enstaka hållar t.ex. söder om Fiskarbo. Lagerföljden är dock svår att bestämma beroende



0 5 10
kilometer

Teckenförklaring

POSTTEKTONISKA BERGARTER

Diabasgång

Diabas

Jotnisk sandsten

SEN- TILL POSTTEKTONISKA BERGARTER

Mikroklingranit

SYN- TILL SENTEKTONISKA BERGARTER

Granit

PRETEKTONISKA BERGARTER

Amphibolitgång

Metagranitoid

Metadiorit, metagabbro och ultramafit

Basisk metavulkanit

Medasedimentär bergart

Kristallin karbonatsten

Sur metavulkanit

Ådregnjsomvandlad/migmatiserad

Foliation, med gradtal för stupning/vertikal

Stänglighet, med gradtal för stupning

Veckaxel, med gradtal för stupning

Antiform, pilen visar stupningen

Deformationszon, ospecificerad

Karterat område 1998

Fig. 1. Förenklad berggrundsgeologisk karta över 13G Hofors.

på den glesa förekomsten av välbevarade, primära strukturer. Vidare är bergarterna isoklinalveckade med brant stupande veckaxlar. Detta stråk är rikt på järnmalmsskärpningar.

Det andra stråket med sur metavulkanit sträcker sig från Lisselbotrakten i sydväst, genom södra delen av sjön Hyn, mot Stigen i nordost. Inom kartbladsområdet Hofors SV utgörs större delen av stråket av kvarts-fältpatporfyrisk, sur metavulkanit. Underordnat förekommer cordierit- och granatförande glimmerskiffer med konglomeratinlagringar (Sukotjo 1997).

Basisk metavulkanit

Den största utbredningen av basisk metavulkanit inom det karterade området finns norr om sjön Lången samt norr och nordost om Torsåker. Norr om Lumsheden utgörs berggrunden av öst-västligt veckade sura och basiska metavulkaniter med tunna inlagringar av metasedimentära bergarter. Sulfidmineraliseringar inom detta område har tidigare undersökts i ett antal skärpningar och gruvförsök.

Ytbergarter i övre amfibolitfacies

I nordvästra delen av kartområdet Hofors NO finns ett brett stråk av sammanhängande, sillimanit-, cordierit- och granatförande sedimentådergnejs, vilket utbreder sig norrut in på kartbladsområdet Ockelbo SO. Gnejserna är delvis starkt migmatitomvandlade och innehåller då granitiskt material. Dessutom uppträder ytbergarterna som enstaka, små inneslutningar och linser i metagranitoider. Inneslutningarna och linserna utgörs av såväl sur som basisk metavulkanit och sedimentådergnejs.

Djupbergarter

De äldre djupbergarterna varierar från ultramafit till granit i sammansättning. Att de är intrusiva i ytbergarterna framgår av att de innehåller brottstycken av de senare. Olika kemiska och mekaniska blandningsstrukturer mellan basiska och mer sura bergarter är vanligt förekommande, särskilt vid kontakten mellan metagabbro och metagranitoider. På ett flertal ställen, t.ex. i gabbromassiv öster om Hofors och öster om sjön Hinsén, förekommer metagabbro som har intruderats av metagranitoider.

Basiska djupbergarter

Ett stort antal mindre och större massiv av basiska bergarter förekommer inom det karterade området. Av dessa är metagabbro den mest utbredda bergarten. De flesta förekomsterna finns inom kartbladsområdena Hofors NV, SV och SO. I området kring sjön Logården har de flesta metagabbromassiven en tydlig magmatisk lagringstruktur (Sukotjo 1997). I flera hällobservationer uppträder ultramafit som underordnade partier i gabbro och uppvisar gradvisa övergångar mot denna. Väster om Hofors och sydöst om sjön Stor-Gösken finns större ultramafitmassiv vilka även återspeglas tydligt på den magnetiska anomalikartan.

Metagranitoider

Metagranitoider är de mest utbredda bergarterna inom kartbladsområdet 13G Hofors. Inom de mer högmetamorfa delarna av kartområdet uppträder åderförgnejsade och delvis starkt migmatitiserade metagranitoider. Huvuddelen av metagranitoiderna har granitisk sammansättning. Inom kartbladsområdet 13G NO förekommer vanligen större eller mindre gabbroenkla ver och xenoliter av metavulkanit anordnade längs förskiffringen. På den magnetiska anomalikartan återspeglas detta som bandade mönster med hög- respektive lågmagnetiska stråk.

Söder om den ovan nämnda deformationszonen är en medelkornig, ej åderförgnejsad, ställvis massformig granit allmänt förekommande. I ett granitmassiv söder om Svärdsjö har åldern 1873 ± 10 milj. år (Åberg m.fl. 1984) erhållits vid U-Pb-zirkondatering. Inom kartområdet Hofors SO har de flesta granitoider tonalitisk sammansättning.

Amfibolit

De äldre gångarna inom kartområdet utgörs av amfiboliter. De är någon decimeter till några få meter breda och klipper de pretektoniska yt- och djupbergarterna.

SYN- TILL SENTEKTONISKA INTRUSIVBERGARTER

Granit

Yngre granit omfattar migmatitgranit, muskovitgranit och pegmatit. Migmatitgraniten utgörs av ett heterogent granitiskt–pegmatitiskt mobilisat, som huvudsakligen består av fältspat och kvarts samt en mycket underordnad mängd mörka mineral. I denna bergart finns enstaka små fragment av metagranitoider och ytbergarter. Migmatitgraniten förekommer som intrusioner i de högmetamorfa bergarterna som t.ex norr om Lumsheden och i nordvästra hörnet av kartområdet Hofors NV.

Muskovitgraniten är ljusgrå, medel- till grovkornig, ojämnkornig samt massformig eller förskiffrad och muskovitförande. Inom området Hofors NV för den vanligen stora, rektangulära fältspatögon och är ställvis fragmentförande. Granat är också vanligt förekommande. Markstrålningsmätningar på den yngre graniten visar en tydlig skillnad i mätvärden ($K = 4,1 \%$, $U = 14 \text{ ppm}$ och $Th = 43 \text{ ppm}$) jämfört med den nedan beskrivna mikroklinggraniten.

SEN- TILL POSTTEKTONISKA BERGARTER

Mikroklinggranit

Mikroklinggranit är den yngsta graniten i det undersökta området. Allmänt är den röd, mikroklinrik, medelkornig, jämnkornig och massformig. Lokalt är den dock svagt folierad. Öster om sjön Ottnaren har denna bergart vanligen stora mikroklinögon. Väster om sjön Fullen uppträder en karakteristisk blandning av rödaktig mikroklinggranit som utgör en slags "grundmassa" (susceptibilitet $800\text{--}2000 \times 10^{-5}$ SI-enheter) och metagranitoider som bildar inneslutningar (susceptibilitet $40\text{--}80 \times 10^{-5}$ SI-enheter). Mikroklinggraniten uppvisar en större spridning vid markstrålningsmätningar, men är generellt mer lågstrålande än den ovan nämnda yngre graniten ($K = 3,5 \%$, $U = 6 \text{ ppm}$ och $Th = 18 \text{ ppm}$). Mikroklinggranit uppträder nästan uteslutande inom kartområdena Hofors SV och SO.

POSTTEKTONISKA BERGARTER

Diabas

Flera små diabasgångar uppträder inom karteringsområdet. Bergarten är mörkgrå, finkornig och massformig, och har lokalt en väl bevarad ofitisk textur. Gångarna är decimeter- till flera meter breda. I den sydvästra delen av kartområdet Hofors SV och i området kring Storsjön finns diabaskroppar, vilkas utbredning verifieras av den magnetiska anomalikartan. Vid Hohällen uppträder en jotnisk diabasplugg (Lundegårdh 1967).

METAMORFOS OCH STRUKTURGEOLOGI

Inom det karterade området har alla bergartsled utom sen- och posttektoniska bergarter påverkats av regionalmetamorfos i undre (i söder) och övre (i norr) amfibolitfacies. En metamorf isograd kan följas från trakten väster om Svärdsjö till området norr om Svensjön, och vidare utefter en linje mellan Svensjön och Korsåviken till Stigen. En del av den definierade linjen markerar också tektoniska kontakter mellan dessa zoner. De pretektoniska bergarterna norr om isograden är starkt deformerade, ådergnejsomvandlade och migmatitiserade, vilket också har givit upphov till foliation, stänglighet och veckstrukturer.

Inom området söder om isograden uppträder lokalt inom ytbergarterna enstaka primära strukturer som utgörs bl.a. av lagring och diskordantskiktning. Området karakteriseras av en genomgripande regional

foliation som stryker i öst–västlig till ostnordost–västsydvästlig riktning. Stänglighet i området stupar brant mot söder.

I området mellan Lumsheden och Åshammar finns flera västnordväst–ostsydostliga och öst–västliga plastiska deformationszoner. Dessa zoner stupar mellan 45 och 60° mot söder kring Åshammar. Från trakten väster om Svärdsjö och österut till Svensjön sammanfaller en bred, plastisk deformationszon med den ovan nämnda metamorfa isograden. I detta fall stupar skjuvzonen brant mot söder. Längs deformationszonerna förekommer vanligen tektoniska breccior och myloniter. Allmänt skärs de också av yngre deformationzoner som uppkom efter den svekokarelska bergskedjebildningen. De senare zonerna framträder som topografiska lineament och återspeglas även tydligt på den magnetiska anomalikartan. De nordostligt och nordvästligt orienterade deformationzonerna är de mest uthålliga inom kartbladsområdet.

LITTERATUR

Blomberg, A., 1895: Praktiskt geologiska undersökningar inom Gefleborgs län. *Sveriges geologiska undersökning C 152*.

Hjelmqvist, S., 1964: Berggrunden över Kopparbergs län. *Sveriges geologiska undersökning Ca 40*.

Kresten, P. & Aaro, S., 1987: Berggrundskartorna 13F Falun NV, NO, SV, SO. *Sveriges geologiska undersökning Ai 15–18*.

Kresten, P., Aaro, S. & Karis, L., 1990: Berggrundskartorna 14F Rättvik NV, NO, SV, SO. *Sveriges geologiska undersökning Ai 46–49*.

Lundegårdh, P. H., 1967: Berggrunden i Gävleborgs län. *Sveriges geologiska undersökning Ba 22*.

Sandegren, R., Asklund, B. & Westergård, A.H., 1939: Beskrivning till kartbladet Gävle *Sveriges geologiska undersökning Aa 178*.

Sjöström, H. & Bergman, S., 1998: Svecofennian Metamorphic and Tectonic Evolution of East Central Sweden. *Sveriges geologiska undersökning*. Intern forskningsrapport.

Stålhös, G., 1991: Beskrivning till berggrundskartorna Östhammar NV, NO, SV, SO. *Sveriges geologiska undersökning Af 161, 166, 169, 172*.

Sukotjo, S., 1995: Berggrundskartorna 14H Söderhamn NV/NO och SV/SO. *Sveriges geologiska undersökning Ai 27, 28*.

Sukotjo, S., 1996: Kartbladen 13G Hofors. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995*, 47–51. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 84*.

Sukotjo, S., 1997: Kartbladen 13G Hofors. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 18–20. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 89*.

Sukotjo, S. & Sträng, T., 1998: Kartbladen 13G Hofors. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1997*, 24–30. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 97*.

Åberg, G., Levi, B. & Fredriksson, G., 1984: Zircon ages of metavolcanic and synorogenic granitic rocks from the Svärdsjö and Yxsjöberg areas, south central Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 105*, 199–203.

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, och omfattar 1250 km² (fig. 1). Berörda kommuner är Ånge, som omfattar större delen av kartbladsområdet, samt Bräcke i den norra och Bergs i den västra delen 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) och 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 så kallat integrerat projekt, vilket innebär att kartläggning av både berggrund och jordlager sker ungefär samtidigt. Projektet startade under vintern 1996 och skulle ha avslutats inom ca två år, men har blivit förlängt på grund av vissa budgetnedskärningar och omprioriteringar. Projektet beräknas för närvarande vara avslutat i början av år 2000. Resultatet av undersökningarna kommer att redovisas i form av berggrunds- och jordartskartor i skala 1:50 000 samt digitalt lagrade fältobservationer. Endast berggrundsdelen, som omfattar berggrundskartering och geofysiska undersökningar, redovisas i denna rapport.

Berggrunden i området har tidigare undersökts i form av länskarteringar inom Jämtlands och Västernorrlands län (Lundegårdh m.fl. 1984, Lundqvist m.fl. 1990). Persson (1976) har detaljstuderat petrologin i Järnvägsforsens kraftverkstunnel inom kartområdet 17F NO. Forskningsarbeten som främst berör området inom det västra kartbladet, 17F NV, har gjorts av Ginet (1980) och Bergman & Sjöström (1994). Delin & Aaro (1994) har gjort en kortfattad geologisk beskrivning av berggrunden inom de i söder angränsande kartbladen 17F Ånge SV och SO. I tidigare utgivna fältrapporter om undersökningsområdet (Delin & Aaro 1997, 1998) finns en översiktlig beskrivning av geologi och geofysik i Ångeregionen, en kortfattad geologisk och geofysisk beskrivning av berggrunden inom området 17F NV samt en sammanfattning av 1996 och 1997 års fältarbeten. Dessutom finns ett flertal opublicerade prospekteringsrapporter, bl.a. i SGUs arkiv, från slutet av 1970-talet och början av 1980-talet.

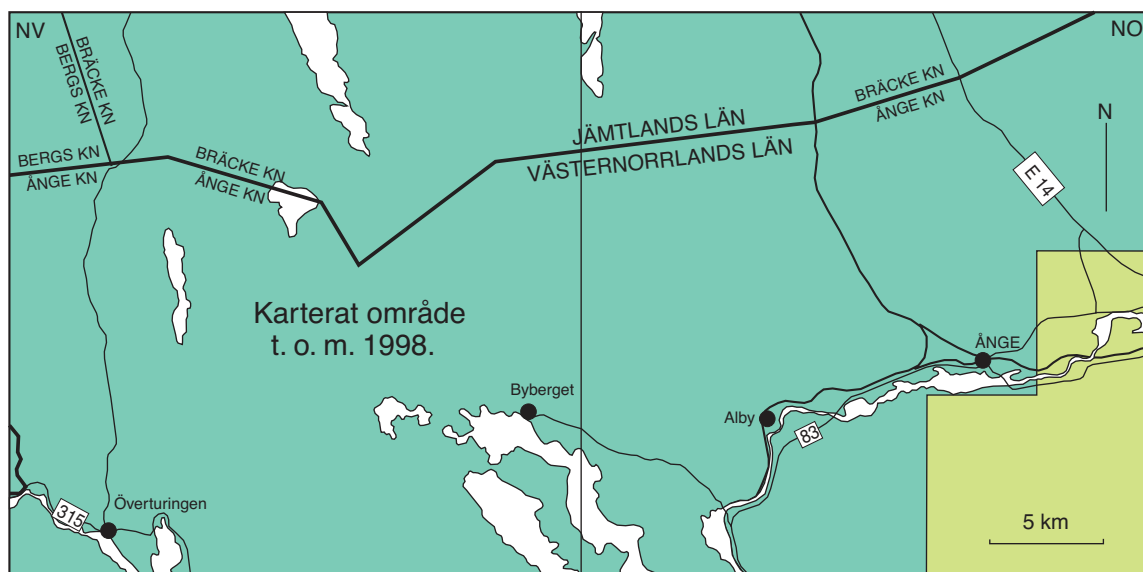


Fig. 1. Geografisk översikt av 17F Ånge NV och NO.

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 inom den västra delen av undersökningsområdet i samband med prospekteringsverksamhet på 1970- och 1980-talen.

Moderna berggrundskartor i skala 1:50 000 över närliggande områden finns för kartbladen 16F Kårböle (Delin & Aaro 1992), 16G Ljusdal (Delin 1989), 17F Ånge SV, SO (Delin & Aaro 1994). Inom kartbladen 18F Bräcke NV, NO samt 19F Häggenås SV, SO pågår karteringsarbete (Lundqvist & Korja 1997, Lundqvist m.fl. 1998).

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1998

Den berggrundsgeologiska delen av arbetet omfattar ca sex manmånader, fördelat ungefär lika på geolog- och extrageologmånader. Fältarbetet har utförts med hjälp av ett topografiskt underlag i skala 1:20 000 (digitalt framställd ortofotokarta) samt flyggeofysiska kartor. Den största delen av tiden har ägnats åt kartering av 17F NO, som nu är undersökt till ca 80 % och reviderat till ca 60 % av ytan. Resterande 20 % utgörs av kartområdets sydöstra hörn nära Ånge tätort (fig. 1). En omfattande omrevidering har utförts i de nordöstra delarna av 17F NV med inriktning mot det problem med två typer av grovporfyrisk granitoid som nämns i tidigare fältrapporter (Delin & Aaro 1997, 1998). Årets resultat omfattar ca 430 nya fältobservationer (en observation består i många fall av mer än en håll) med åtföljande representativa bergartsprover för tunnslip och kemisk analys. Totalt finns nu ca 1200 digitalt lagrade observationer från hela undersökningsområdet. Fältobservationerna har sammanställts i form av en schematisk berggrundskarta (fig. 2), där NV-delen är modifierad efter årets revidering (jfr Delin & Aaro 1998) och NO-delen är ny. En slutlig sammanställning och digitalisering av berggrundskartan 17F NV kommer att göras under senhösten 1998 och början av 1999.

Ett större bergartsprov för radiometrisk datering av Revsundsgranit har tagits i kartområdets nordvästra hörn (fig. 2). Dateringen skall komplettera en tidigare utförd datering av en grå, grovporfyrisk granitoid (tidigare delvis karterad som Revsundsgranit), som dock gav en ålder av ca 1891 milj. år. Båda dateringarna kommer att redovisas i SGUs serie C.

Underlaget för de geofysiska markuppföljningarna har utgjorts av flyggeofysisk information (magnetiskt totalfält, VLF-fält och gammastrålning härrörande från sönderfallsserier av kalium, uran och torium) samt tyngdkrafts- och berggrundsinformation. Den magnetiska informationen framgår av figur 3 och tyngdkraftsinformationen av figur 4. Den preliminära hållkartan har haft stor betydelse vid optimeringen av fältverksamheten, som utförts med hjälp av ett topografiskt underlag i skala 1:50 000. För en allmän beskrivning av de geofysiska fältmetoderna, se Sträng (1996).

Den geofysiska fältverksamheten, som påbörjades i slutet av augusti, omfattar fyra arbetsveckor. Arbetet har i huvudsak bedrivits inom kartområdet 17F NO. Resultaten av fältverksamheten omfattar totalt 110 lokaler. Vid alla dessa har bland annat den magnetiska susceptibiliteten mätts. Spektrometermätningar för bestämning av bergarternas kalium-, uran- och toriumhalter har utförts på 161 punkter fördelade på 92 lokaler. Kompletterande tyngdkraftsmätningar har utförts på 159 punkter i samarbete med projektet Markgeofysik. Vidare har 108 bergartsprov tagits för bestämning av densitet och magnetiska egenskaper (magnetisk susceptibilitet och q-värde).

Totalt har 846 bergartsprover från området 17F Ånge NV och NO analyserats med avseende på ovan nämnda fysikaliska egenskaper. Huvuddelen av analyserna härrör från arbeten som utfördes på 1970- och 1980-talen i samband med prospekteringsinsatser inom kartområdet 17F NV. Spektrometermätningar har utförts på totalt 406 mätpunkter fördelade på 220 lokaler inom ramen för innevarande projekt (fig. 5).

Resultaten av den geofysiska fältverksamheten kommer att sammanställas under 1998/99 och användas som underlag för analys av den flyg- och markgeofysiska informationen. Denna kommer i sin tur att vara underlag vid den slutliga sammanställningen av berggrundskartan.

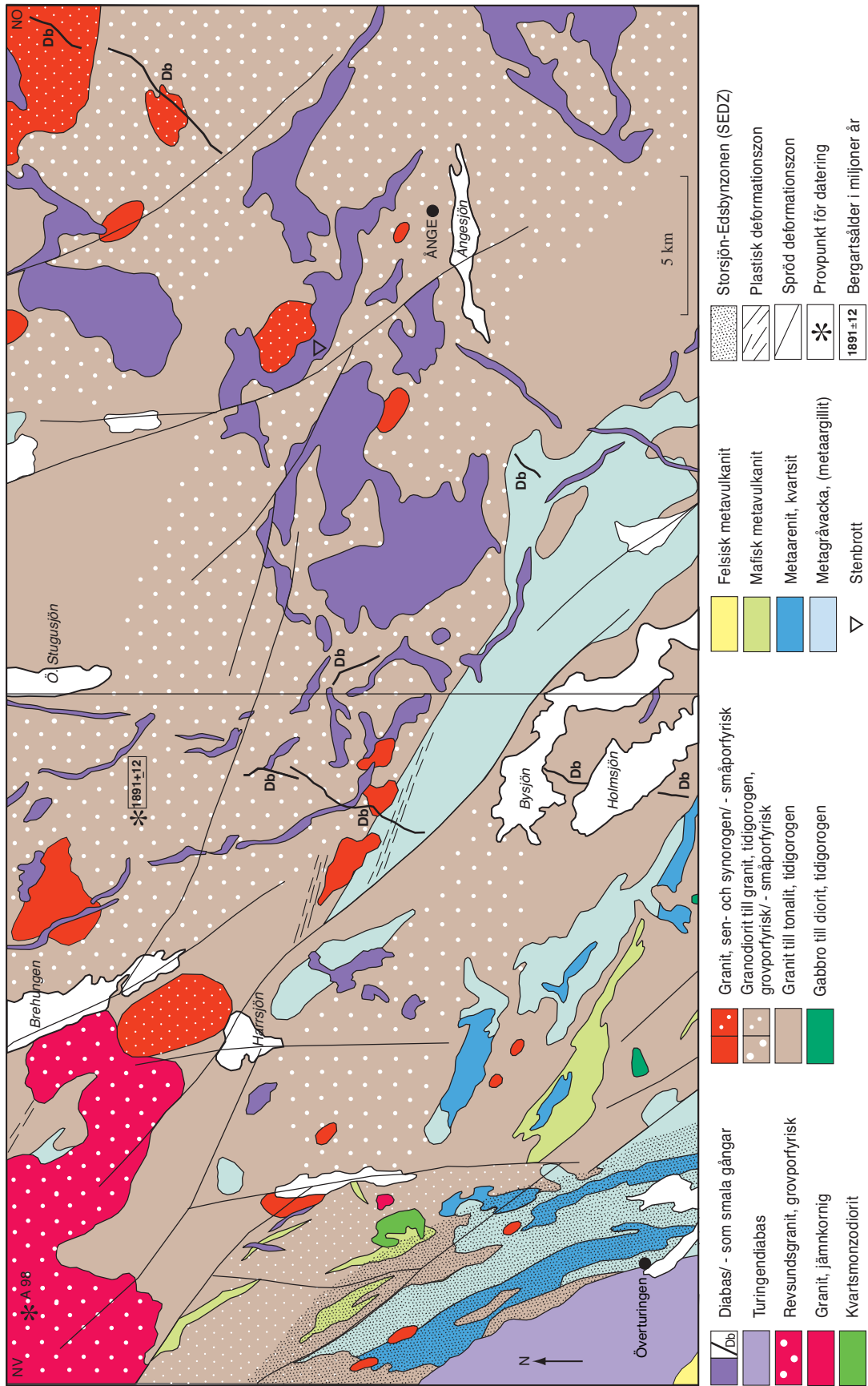


Fig. 2. Schematisk berggrundskarta över 17F Ånge NV och NO.

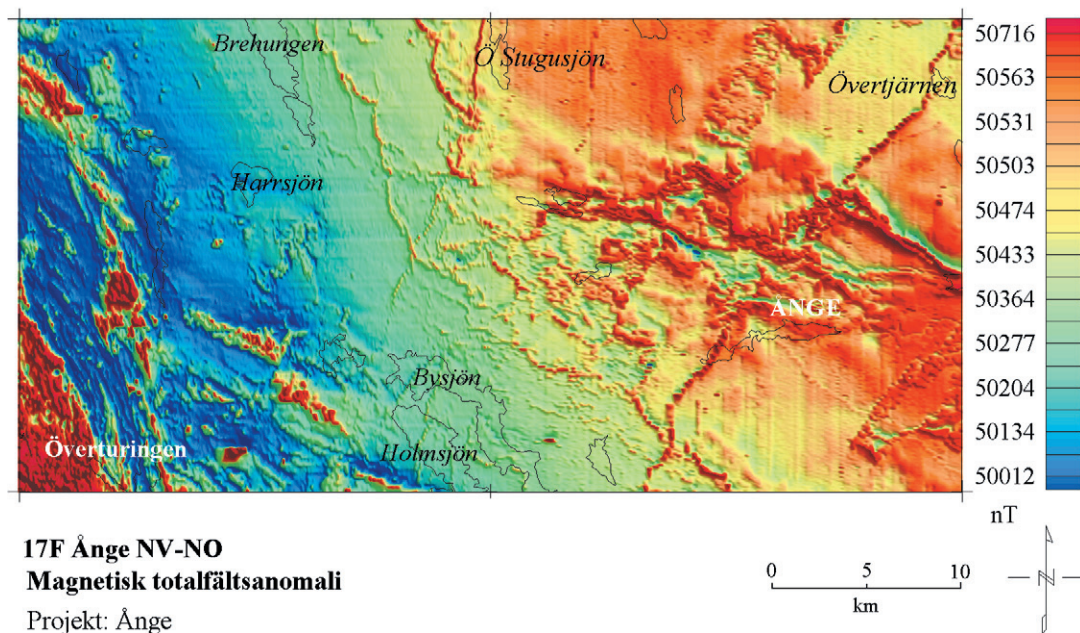


Fig. 3. Magnetisk totalfältsanomali över 17F Ånge NV och NO. Kartan baseras på flygburna mätningar utförda på 30 meters höjd över markytan och med 200 meters stråkseparation. De flygburna mätningarna, som förutom magnetfältsmätning innefattar mätning av VLF-fält och gammastrålning, har utförts 1976 (17F NV) och 1978 (17F NO). Inom 17F NV har flygriktningen varit öst-väst och inom 17F NO nord-syd. För att framhäva mindre drag i anomalibilden är anomalierna belysta från nordost.

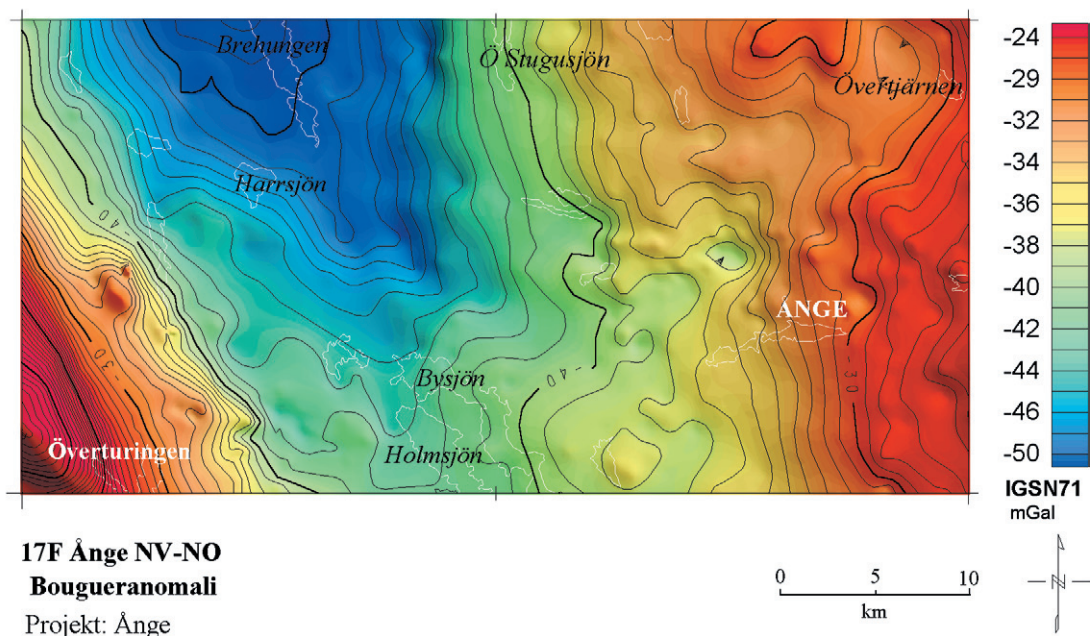


Fig. 4. Tyngdkraftsfältet uttryckt som Bougeranomali (IGSN71) över 17F Ånge NV och NO. Kartan baseras på markmätningar utförda med ett mätpunktsavstånd på 0,5–2 km. Mätningarna har i huvudsak utförts på 1990-talet. För att framhäva mindre drag i anomalibilden är anomalierna belysta från nordost.

Allmän geologi och geofysik, 17F NO

Följande beskrivning grundar sig huvudsakligen på årets fältobservationer samt flyg- och markgeofysisk information. Den förenklade bergartsbeskrivningen för kartområdet 17F NV i förra årets fältrapport (Delin & Aaro 1998) gäller i tillämpliga delar även för 17F NO. En kortfattad beskrivning av den regionala bergsgeologin och de regionala geofysiska dragen finns i Delin & Aaro (1997).

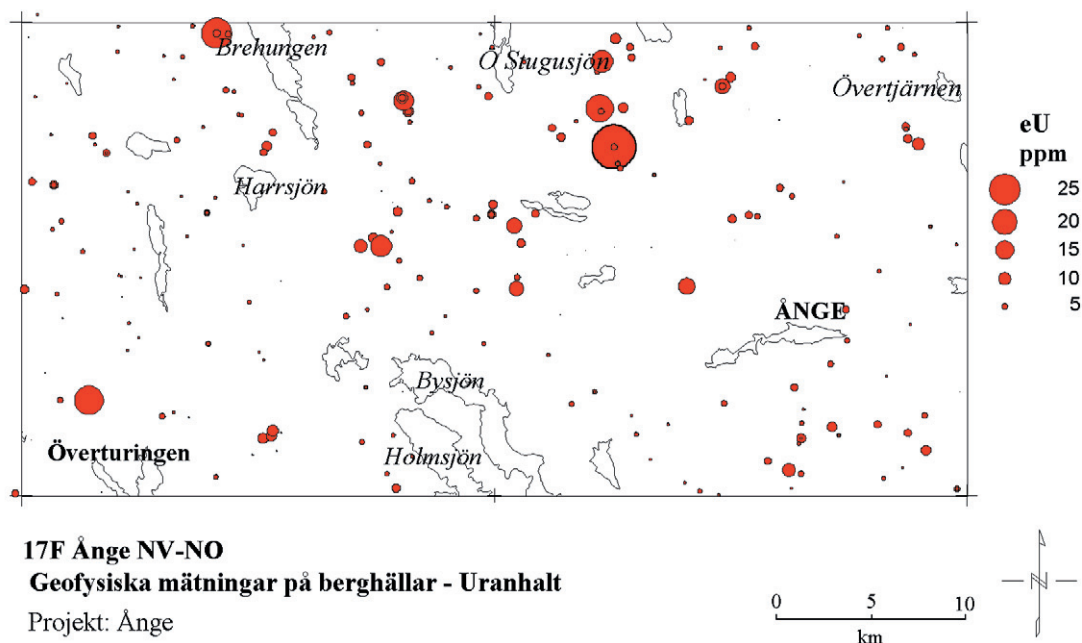


Fig. 5. Ekvivalent uranhalt uttryckt i ppm inom 17F Ånge NV och NO. Kartan baseras på radiometriska mätningar på berghällar med hjälp av spektrometer. Mätningarna, som även innefattar kalium- och ekvivalent toriumhalt, har utförts 1996–1998.

Berggrunden i kartområdet är relativt enkelt uppbyggd och utgörs av fyra större bergartsenheter, vilka från äldst till yngst är: *metagråvacka*, *tidigorogen granitoid*, *senorogen granit* och *posttjotnisk diabas* (fig. 2). I grova drag kan områdets berggrund beskrivas som en del av en mycket stor intrusion av tidigorogen granitoid i metagråvacka. Bergartskomplexet har en ganska svag, ungefär nordväst- till sydöstlig strukturell trend och klipps av några senorogena intrusioner samt ett stort antal diabasgångar. Den metamorfa graden är måttlig och den regionala deformationen vanligen ganska svag. En tydligt utbildad plastisk deformation, som har observerats i några spridda hällar, visar att skjuvzoner förekommer. På grund av bergarternas generellt låga magnetiseringsnivåer (undantaget diabas) kan de plastiska skjuvzonerna enligt vår preliminära bedömning inte följas på den magnetiska anomalikartan (fig. 3), men en mer ingående analys av strukturerna kommer att göras.

En anmärkningsvärt tydlig geofysiskt indikerad grabenliknande struktur med nordost-sydvästlig riktning sträcker sig praktiskt taget diagonalt över kartområdet, vilket framgår av både den magnetiska anomalibilden (fig. 3) och av tyngdkraftskartan (fig. 4). Den sydöstra kanten av strukturen tycks följa en av de mer brantstående diabasgångarna.

Metagråvacka finns framförallt som ett sammanhängande parti i den sydvästra delen av området. Metagråvackans utbredning fortsätter mot nordväst in i kartområdet 17F NV och i sydöstlig riktning mot det s.k. Naggenområdet (Delin & Aaro 1994) utanför undersökningsområdet. Metagråvackan är ganska välbevarad och ett stort antal korssiktningar och graderade skiktningar har observerats. Samtliga observerade uppåtbestämningar indikerar yngre lager mot sydväst. Omvandlingsgraden sträcker sig upp till en svag åderförgrening och den regionala deformationen är måttlig till svag. Bergartens utbildningen är typisk för regionen, vilket innebär talrika skarnlinser och spridda rostzoner med sulfidimpregnering (mest magnetkis). De största hällområdena med metagråvacka ligger i Ljungans älvfåra och har dålig åskådlighet på grund av alger, lavar mm. För övrigt uppträder metagråvackan som talrika små samt enstaka större inneslutningar i de tidigorogena granitoiderna (se nedan).

I likhet med metagråvackan inom den östra delen av kartområdet 17F NV (Delin & Aaro 1998) är den som förekommer inom 17F NO fattig på ferromagnetiska mineral. Det medför att de är svåra att skilja från de tidigorogena granitoiderna i den magnetiska anomalikartan. I tyngdkraftskartan framträder metagråvackan, tack vare en relativt hög densitet, som ett långsträckt tyngdkraftsmaximum med västnordväst- till östsydöstlig utbredning. Spektrometermätningarna visar K-, U- och Th-halter motsvarande de som före-

kommer inom kartområdet 17F NV, dvs. generellt låga halter av uran och torium samt en relativt varierande kaliumhalt (2–4 %).

Tidigorogen granitoid täcker mer än hälften av kartområdets yta, och den vanligaste granitoidtypen är en blågrå, ganska glest grovporfyrisk granodiorit. De flesta strökornen utgörs av stora lådformade mikrolinkristaller, vilket ger ett karakteristiskt utseende. Bergartens utbredning fortsätter mot nordväst till sjön Brehungen i kartområdet 17F NV, och ett dateringsprov från Helvetesbrännan öster om sjön gav en ålder av ca 1891 milj. år (fig. 2). Där granitoiden saknar fenokristar, främst i den nordvästra delen av kartområdet, är bergarten en ojämnkornig granodiorit till tonalit. Granitisk sammansättning finns i den södra, centrala delen samt i ytterligare några få, begränsade områden. Rester av metagråvacka samt gångar av ljusgrå, senorogen granit förekommer allmänt i granitoiderna. De tidigorogena granitoidtyperna ser ut att tillhöra en enda stor intrusion med smärre variationer i sammansättningen. Deformationen är i allmänhet utbildad som en måttligt stark foliation, men områden med odeformerade bergarter är också vanligt förekommande. Normalt är halterna av uran och torium låga för denna grupp av bergarter. Inom vissa områden förekommer dock värden över 16 ppm uran, vilket innebär ett radiumindex >1.

Senorogen granit förekommer som små och medelstora intrusioner, främst i kartområdets nordöstra kvadrant. Längst i nordost finns en del av en större intrusion, vars utbredning fortsätter in i angränsande kartområden. Graniten uppträder i två olika varianter. Den ena är en ganska jämnkornig och finkornig, ljusgrå till ljusröd granit som är allmänt förekommande i regionen, särskilt i form av smärre gångar. Den andra granittypen är ljus gråröd och småporfyrisk och har inte tidigare observerats under karteringen i regionen. I nära anslutning till en av intrusionerna av den senare graniten har en hållsekvens med en tidigare okänd, röd granitporfyr observerats. Granitporfyren förmodas vara en randfas av den småporfyrisk graniten eller gångar från densamma. De senorogena graniterna är av typen tvåglimmergranit och är svagt deformerade eller odeformerade. Den jämnkorniga varianten tolkas tillhöra Härnögranitsviten på berggrundskartan över Västernorrlands län (Lundqvist m.fl. 1990), och troligen hör även den småporfyrisk graniten dit.

Utmärkande för Härnögranit är, att den oftast har hög toriumhalt och relativt låg uranhalt. Spektrometermätningarna visar, att sådana toriumanomala värden förekommer i senorogen granit inom vissa delar av undersökningsområdet. Den högsta ekvivalenta uranhalt som uppmäts på senorogen granit inom undersökningsområdet är 35 ppm. Pegmatitförekomster i undersökningsområdet har i de flesta fall låg uranhalt, endast ett mätvärde indikerar en halt överstigande 20 ppm. Detta är anmärkningsvärt, då mätningar från pegmatit i andra områden vanligen visar höga värden för uran.

Postjotnisk diabas tillhörande den centralskandinaviska diabasgruppen förekommer över stora delar av 17F NO, särskilt i de centrala delarna av kartområdet, norr och väster om Ånge tätort. Diabasens ålder är ca 1200 milj. år (se Lundqvist m.fl. 1990) och den uppträder främst som flackt liggande täcken, som i flera fall har relativt stor mäktighet. På många lokaler är diabasen grovofitiskt utbildad, och i ett fall har en avkylningskontakt med pelarförklyftning observerats. Även ett par brantstående gångar med nordostlig respektive nordvästlig strykningsriktning korsar kartområdet. Diabasen bryts till krossberg av Banverket i en större bergtäkt ca sex km nordväst om Ånge. Eftersom strålningsegenskaperna för diabas alltid karakteriseras av låg kalium-, torium- och uranhalt, är den ett utmärkt utfyllnadsmaterial inom planlagt område.

“Revsundsproblemet”

En kort sammanfattning av tre fältsäsongers observationer och slutsatser. Under projekt Ånges första fältsäsong (1996) observerades en odeformerad, gråröd till röd porfyrisk granit med tydliga fältrelationer (xenoliter, gångar) till äldre, gnejsig berggrund i den nordvästra delen av kartområdet 17F NV. Den porfyrisk graniten är till största delen betecknad som Revsundsgranit på berggrundskartan över Jämtlands län (Lundegårdh m.fl. 1984). De sydligaste hållområdena med denna bergart är dock inkonsekvent betecknade som tidigorogen ögongranitoid på samma karta. Mot öster är Revsundsgraniten huvudsakligen småporfyrisk och något rödare. Intrusionens östligaste lob når fram till sjön Brehungen och klipper den s.k. Strångbergsganit (Delin & Aaro 1997), som tidigare under projektets gång betraktats som en randfas av Revsundsgranit. Öster om Brehungen (fig. 2) ligger ett bergigt och hållrikt område med övervägande grå, grovporfyrisk och svagt deformerad granodiorit. Under karteringen 1996 betraktades denna



Fig. 6. Grovporfyrisk Revsundsgranit som är provtagen för radiometrisk datering (dateringsprov A 98; fig. 2). Sprängd väghäll.



Fig. 7. Tidigorogen granodiorit ("falsk" Revsundsgranit). Sprängda block nära Helvetesbrännans dateringsprov, 1891 ± 12 Ma (fig. 2).

bergart som en grå Revsundsgranit i enlighet med berggrundskartorna över Jämtlands och Västernorrlands län (Lundegårdh m.fl. 1984, Lundqvist m.fl. 1990), trots talrika förekomster av gångar med ljusgrå granit, misstänkt lik jämnkornig Härnögranit. Den grå granitoiden kunde följas utan avbrott ända ner mot Ångöområdet i sydost, där bergarten är tidigorogen enligt länskartan (Lundqvist m.fl. 1990). Trots flera återbesök och revidering kunde inga kontaktrelationer eller makroskopiska skillnader mellan de två porfyriska granitoiderna iaktas i håll. Vid slutet av fältsäsongen 1996 togs ett dateringsprov av den grå "Revsundsgraniten" vid Helvetesbrännan öster om Brehungen (Delin & Aaro 1997).

Sommaren 1997 var fältinsatsen mycket begränsad, och inga framsteg gjordes beträffande "Revsundsproblemet". I september kom resultatet från dateringsprovet ovan, och åldern 1891 ± 12 milj. år (tidigorogen ålder) medförde en omtolkning av bergartens tektoniska läge med ytterligare revidering som följde.

Under årets fältarbete utfördes en omfattande omrevidering av det aktuella området, och trots att dateringsprovet A98 (fig. 2) av "äkta" Revsundsgranit f.n. inte är analyserat betraktas problemet åtminstone delvis som löst.

Strålningsmätningarna visar på en klar skillnad i uran- och toriumhalt mellan Revsundsgranitoider och tidigorogena granitoider, speciellt med avseende på kvoterna (tabell 1). Det bör dock poängteras, att båda

bergartsgrupperna har relativt låga halter av dessa element. I Delin & Aaro (1997) angavs, att strålnings-egenskaperna är relativt likartade för båda granitoidgrupperna. Denna uppfattning berodde huvudsakligen på, att även delar av berggrunden strax öster om Brehungen då tolkades som Revsundsgranitoid.

Tabell 1. Preliminär sammanställning av kalium-, uran- och toriumhalter för graniter och granodioriter. Sammanställningen baseras på spektrometermätningar utförda på berghällar inom undersökningsområdet. Vid beräkningarna av uran- och toriumhalt har jämvikt antagits. Enstaka extremvärden ingår ej.

	K %	eU ppm	eTh ppm	Th/K	U/K	U/Th
Tidigorogena intrusioner						
granit	4,3	4,6	18	85	50	60
granodiorit	3,5	4,8	16	100	60	60
Revsundssviten						
granit	4,5	2,6	12	55	25	45
granodiorit	3,6	2,0	6	30	20	80
Strångbergsgranit	4,4	6,2	26	120	60	50
Senorogen granit	4,5	6,1	28	130	55	50

Slutsatser: 1. Den grå ca 1891 milj. år gamla granitoiden betecknas med omväxlande tidigorogen (brun) och postorogen (röd) färg på berggrundskartorna över Jämtlands och Västernorrlands län (Lundegårdh m.fl. 1984, Lundqvist m.fl. 1990).

2. Det finns ingen Revsundsgranit öster om sjön Brehungen inom kartområdet 17F Ånge NV/NO, och den äldre granitoidens utbredning fortsätter sannolikt mot norr långt in på kartområdet 18F Bräcke SO (ev. även förekomster i andra delar av Jämtlands län).

3. Den daterade bergartens höga ålder indikerar förekomsten av en tidigorogen granitoidintrusion, som är äldre än den ca 1843 milj. år gamla Ljusdalsbatoliten (Delin 1993), vars nordvästspets sträcker sig in i undersökningsområdet. Gränsen mellan de båda granitoiderna skulle i så fall gå längs en linje ungefär från Brehungen, mot sydost via Holmsjön, Naggenområdet och vidare ut mot Bottenhavet i Bergsjöområdet (se Lundegårdh 1967 och Lundqvist m.fl. 1990). Den äldsta intrusionen ligger då nordost om den tänkta linjen och Ljusdalsbatoliten sydväst om denna. Att utreda detta förhållande ligger dock utanför ramen för projekt Ånge och skulle kräva fler dateringar och omfattande fältinsatser.

Övriga geologiska problem

Förutom det ovan nämnda "Revsundsproblemet" erbjuder kartområdets bergarter inga större svårigheter av typen tolkning/klassificering. Ett par mindre objekt kvarstår dock för nästa års revidering. Det ena består av två områden, dels den norra centrala delen och dels centrala västra kanten av kartområdet 17F NO, i vilka bergarten tolkats som en migmatitomvandlad gråvacka (Lundegårdh m.fl. 1984, Lundqvist m.fl. 1990) med gångar av tidigorogen granitoid (Lundqvist m.fl. 1990) på respektive länskartor över berggrunden. Vid årets fältundersökningar omtolkades bergarten preliminärt till tidigorogen granitoid med rester av metagråvacka samt vissa ådror och gångar av senorogen granit.

Det andra kvarvarande problemet består av några spridda observationer i de södra delarna av kartområ-

det, där en ljus grå till rödgrå, fint medelkornig och muskovitförande granit förekommer. Problemet består i att avgöra om bergarten är en senorogen granit som är lokaliserad till en lateralt begränsad skjuvzon (svårdefinierad, se kap. Allmän geologi och geofysik ovan) eller en lågmetamorf variant av tidigorogen, regionalt deformerad granit.

Den s.k. Strångbergsgraniten (Delin & Aaro 1998) betraktades under årets fältsäsong som en randfas av Revsundsgranit. Höstens sammanställning av strålningsmätningarna visar dock, att Strångbergsgraniten har en strålningssignatur som är klart skild från den hos Revsundsgraniten (tabell 1). Strångbergsgraniten har i stället en likartad signatur som den småporfyrisk varianten av senorogen granit. Här bör dock noteras, att det rör sig om medelvärden och att den senorogena graniten har kraftigt varierande halter av uran och torium. Dessa förhållanden kommer att analyseras noggrannare under 1998/99, men redan nu indikeras att Strångbergsgraniten bör hänföras till de senorogena graniterna (Härnösviden).

LITTERATUR

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

Delin, H., 1989: Berggrundskartorna 16G Ljusdal, 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning Ai 33–36*.

Delin, H., 1993: The radiometric age of the Ljusdal granodiorite of central Sweden. I Th Lundqvist (red.): *Radiometric dating results*, 13–16. *Sveriges geologiska undersökning C 823*.

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

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

Delin, H. & Aaro, S., 1997: Kartbladen 17F Ånge NV och NO. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 20–27. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 89*.

Delin, H. & Aaro, S., 1998: Kartbladen 17F Ånge NV och NO. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1997*, 30–39. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 97*.

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

Lundegårdh, P.H., 1967: Berggrunden i Gävleborgs län. Petrology of the Gävleborg County in Central Sweden. *Sveriges geologiska undersökning Ba 22*.

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. *Sveriges geologiska undersökning Ca 53*.

Lundqvist, L. & Korja, A., 1997: Kartbladen 18F Bräcke NV, NO och 19F Häggenås SV, SO. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 27–34. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 89*.

Lundqvist, L., Karis, L. & Korja, A., 1998: Kartbladen 18F Bräcke NV, NO och 19F Häggenås SV, SO. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående un-*

undersökningar 1997, 40–49. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 97*.

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

Persson, L., 1976: Petrology of the Järnvägsforsen tunnel, western Medelpad, central Sweden. *Sveriges geologiska undersökning 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*, 46–47. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 84*.

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

Kartbladen 21K Robertsfors och 21L Ånäset

TORBJÖRN THELANDER, LEIF KERO OCH LARS KRISTIAN STØLEN

INLEDNING

Undersökningarna av kartområdena 21K och 21L påbörjades 1995 och har med uppehåll för 1997 nu pågått under tre fältsäsonger. De två första årens arbeten och resursinsatser har tidigare redovisats (Stølen & Kero 1996, 1997). I det följande behandlas fältarbeten utförda 1998. Figur 1 visar när de olika kartbladen karterats. Projektet beräknas avslutas år 2000.

Berggrundskarteringen inom projektområdet har 1998 omfattat tretton geologveckor koncentrerade till kartbladet Robertsfors SV. Målsättningen var att hela kartbladet nöjaktigt skulle karteras under den tilldelade tiden. Karteringen bedrevs utan extrageologer. FältrecoGNOSERINGAR av Thomas Lundqvist 1991 i samband med Mitt-Nordenprojektet har medtagits i kartsammanställningen (fig. 2). Delar av området har under 1980-talet omfattats av rekognoscerande prospekteringsinsatser efter främst nickel. Kartbladet har varit aktuellt i samband med omfattande prospektering efter krossberg till Umeå kommun. Geofysiska fältundersökningar har utförts under 20 dagar. Anomaliuppföljningar med magnetometer och VLF (WADI) har använts för att kunna få en bättre upplösning på de anomalorsaker som uppmäts tidigare genom den geofysiska flygmätningen. Markspektromettermätningarna har korrelerats med data från flygmätningen. För merparten av de bergarter som förekommer på kartområdet 21K SV har halterna av kalium, uran och torium uppmäts. Dessa haltbestämningar har däremot ännu inte utförts på kartbladets obetydliga ultramafiska inslag. Även en viss komplettering med petrofysisk provtagning på tidigare under-representerade delar av kartområdet har utförts. Laboratiemätning och sammanställning av materialet pågår.

ALLMÄN GEOLOGI

Området tillhör den bottniska bassängen inom den Fennoskandiska urbergsskölden söder om Skelleftefältet. Berggrunden domineras helt av sedimentgnejser som i varierande omfattning genomgått ådergnejsomvandling och migmatitisering (fig. 2). Enstaka inlagringar av metagråvackor och underordnade metaargillitiska skiffrar finns ställvis bevarade i gnejserna. Tillsammans med gnejserna uppträder ofta granitiska och pegmatitiska gångar eller körtlar av varierande storlek. Ojämnkorniga migmatitgranitoider, men

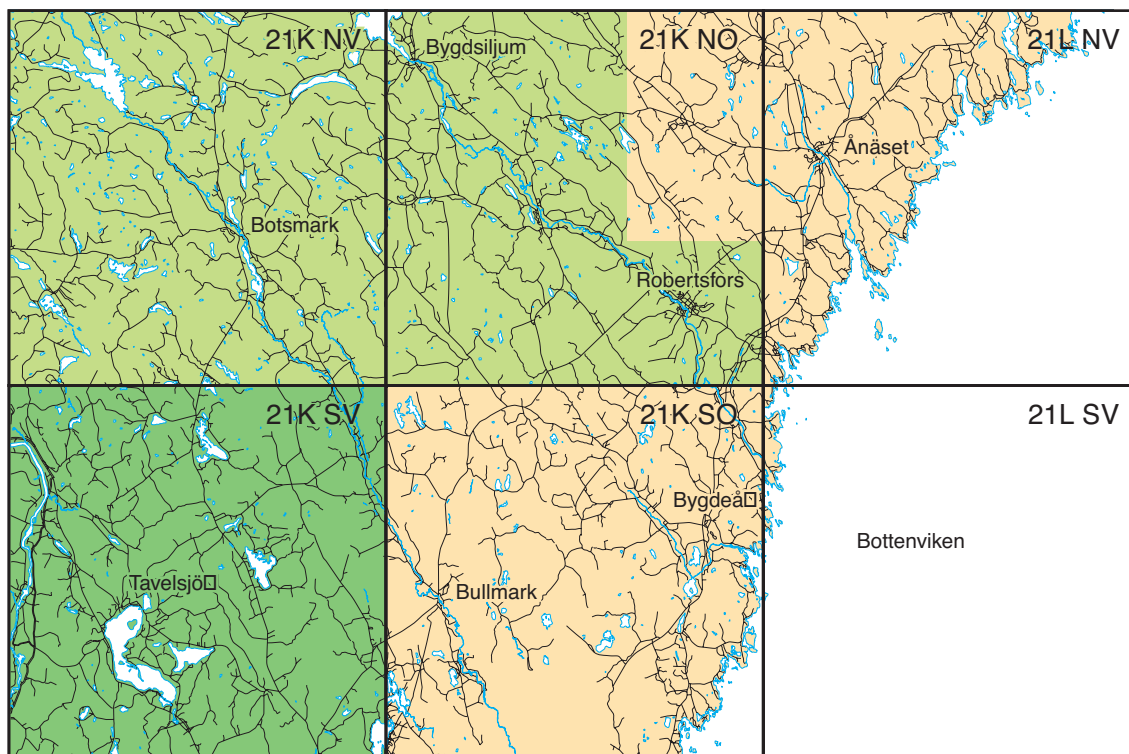


Fig. 1. Översikt visande fältinsatser 1995 och 1996 (ljusgrönt) samt 1998 (mörkgrönt).

även ljus biotitförande granit, bildar ställvis större komplex. Bland basiska bergarter märks bandade amfiboliter, vilka uppträder gångformigt eller som fragment i gnejserna. Någon enstaka förekomst av porfyrit förekommer också. Obetydliga ultramafiska kroppar rapporteras i två utgåenden. Mindre inslag av vad som utifrån fältinformationen tolkas vara sur metavulkanit förekommer.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1998

Beskrivningen av bergarter grundar sig enbart på fältobservationer. Kemiska analyser och tunnslip av bergartsprover är ännu inte klara (oktober 1998).

Sedimentgnejser och metagråvackor

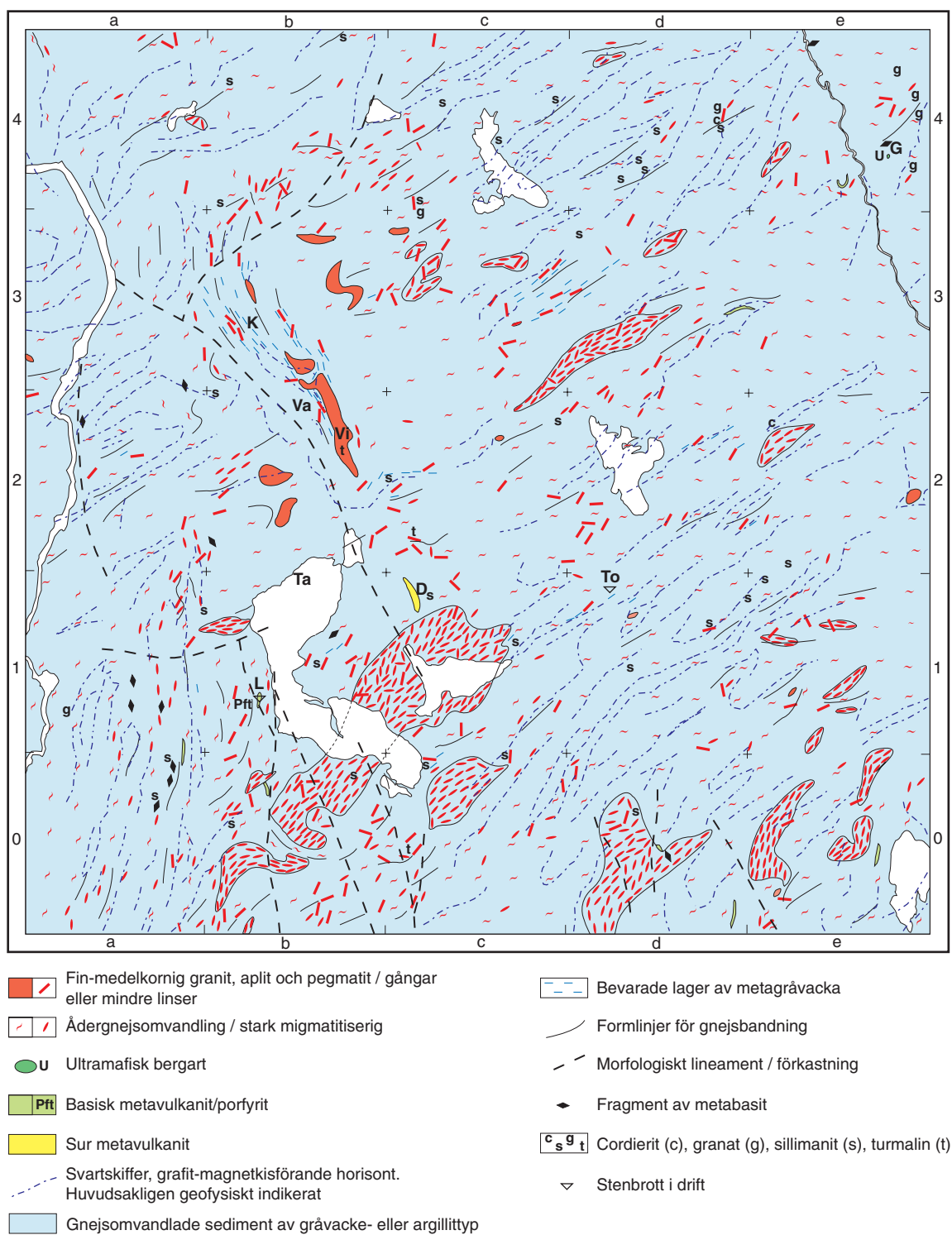
Sedimentgnejserna domineras av biotitgnejser och biotitådergnejser. De senare uppvisar förutom ådror och sliror av kvarts, fältspat och biotit inte sällan kantiga mikroklinögon. Bland metamorfa indexmineral tycks sillimanit förekomma ganska allmänt i argillitiska led inom gnejserna över hela området. Granat påträffas mer sparsamt och då främst i kartområdets västra och nordöstra del. Cordierit är bara påträffad i nordöstra delen av området. Även underordnade skarnomvandlingar förekommer.

Bevarade inlagringar eller fragment av metagråvacka med tillhörande argillitiska led, samt underordnade basiska fragment förekommer i sedimentgnejserna.

Där de metasedimentära bergarterna är bäst bevarade anses i sällsynta fall strömskiktning och graderad skiktning.

Gammaspektrometrisk mätning av metagråvackor på Kvarnhusberget visar 3,4–3,5 % K, 3,1–4,7 ppm U och 12,1–15,7 ppm Th.

21K Robertsfors SV



Lokaler refererade till i text: D = Dalkarlsberget, G = Gravmarks gruva, K = Kvarnhusberget, L = Lillberget, Ta = Tavelsjö, To = Torrtallberget, Va = Varmvattnet, Vi = Vitberget

Fig. 2. Preliminär berggrundskarta sammanställd från fältarbete 1998 och Th. Lundqvists dagboksanteckningar 1991.

Migmatitgranitoider

När omvandlingen av sedimentgnejserna fortgått har migmatitgranitoider utbildats. Dessa är ojämnkorniga bergarter med en i fält uppskattad granodioritisk sammansättning. Inte sällan uppvisar de spridda kalifältspatögon (1–5 cm). Migmatitgranitoiderna är omväxlande massformiga eller gnejsiga. Inlagringar eller fragment av sedimentgnejs eller biotisliror är vanliga.

Gammaspektrometriska mätningar visar 2,4–3,4 % K, 3,4–7,1 ppm U och 6,5–10,8 ppm Th.

Graniter och pegmatiter

Granitiska, aplitiska och pegmatitiska derivat genomsätter såväl metagråvackor, sedimentgnejs som migmatitgranitoider. De uppträder omväxlande som m²-stora körtlar eller linsor, som gångar, eller i några fall som kilometerlånga massiv. Gångarna ligger vanligen subparallellt med lagringen i metagråvackorna eller gnejsbandningen. Gångarna når tjocklekar över 10 meter. Graniterna är vanligen fin- eller medelkorniga. Sliror av biotit uppträder, men biotiten är vanligen mer jämt fördelad. Innehållet av biotit bedöms till 1–5 %. Muskovit saknas eller förekommer bara sparsamt. Vittringshuden är ljus och fragment av sedimentgnejs förekommer ställvis. Turmalin har påträffats i enstaka pegmatiter.

Flygburna radiometriska mätningar visar förhöjd gammastrålning vid t.ex. Vitberget. Förhöjningen orsakas delvis av pegmatitiska gångar, vilka dock utgör en liten del av bergytan. På den mest gammastrålande delen har uppmätts 3,8 % K, 17,7 ppm U, dvs. Ra-index >1, och 3,7 ppm Th. Även andra pegmatiter visar förhöjda uranhalter. På Kvarnhusberget har t.ex. 4,0 % K, 9,1 ppm U och 2,3 ppm Th uppmätts. Den på Vitberget dominerande graniten har 3,0–4,1 % K, 2,8–3,4 ppm U, och 4,9–12,2 ppm Th.

Såväl de granitiska, aplitiska som pegmatitiska leden är vanligen massformiga. En tydlig förskiffring märks dock ställvis, bl.a. inom det stora, NNV–SSO-ligt orienterade granitområdet i kartområdets centrala del (NV om Vitberget).

Basiska och ultrabasiska bergarter

Basiska eller ultrabasiska bergarter förekommer sparsamt inom kartområdet. De flesta av dem utgöres av bandade amfiboliter som uppträder gångformigt med blottade tjocklekar mellan ca 5 och 70 m. I Lillberget förekommer en annan typ av metabasit. Här påträffas porfyrit till en blottad tjocklek av ca 70 m. Den är massformig med 1–2 mm stora strökorn av plagioklas. Gammaspektrometrin visar 2,6–2,8 % K, 2,3–2,9 ppm U och 4,7–6,2 ppm Th. Ett antal orienterade prover har tagits för en exaktare modellering av den magnetiska porfyriten. Profilmätningar med magnetometer antyder att denna bergart är omvänt magnetiserad, vilket kan förklara att porfyriten ej framkommer så tydligt som susceptibiliteten antyder.

En obetydlig ultrabasit finns blottlagd i en mindre skärpning (Gravmarks gruva) i kartområdets nordöstra del. Förutom aktinolit/tremolit påträffas granat och en viss talk- och serpentinomvandling.

Sur vulkanit

I Dalkarlsberget finns en kilometerlång, linsformad kropp bestående av en bergart vars ursprung ännu inte säkerställts. Bergarten är medelkornig och massformig. I fält bedöms sammansättningen vara granodioritisk eller tonalitisk. Utifrån närvaron av kantiga plagioklas(?)strökorn bedöms bergarten möjligen vara en sur vulkanit. I avvaktan på kemiska analyser och studier av tunnslip är bergartsklassificering dock osäker. Gammaspektrometri visar att bergarten innehåller 2,1–2,7 % K, 2,1–2,5 ppm U och 6,7–7,3 ppm Th.

Strukturer

Gnejsbandningen och en med denna subparallell förskiffring stryker vanligen kring N60°O inom merparten av kartområdet. Avvikelser från denna huvudriktning förekommer bl.a. sydväst om Tavelsjö där N–S strykning är vanlig. Stupningarna är dominerande branta eller vertikala. I trakterna kring Varmvattnet

visar såväl gnejsbandning och förskiffring som lagring i relativt välbevarade metagråvackor strykningar kring NNV–SSO. Denna riktning sammanfaller även med längdutsträckningen av granitkroppen på bl.a. Vitberget.

Dm- till m-långa kvarts-fältspatsliror i biotitådergnejserna visar inte sällan en tät eller isoklinal veckning. Någon närmare analys av deras veckaxelriktningar har dock inte utförts inom ramen för denna relativt översiktliga kartering. (Erhenborg (1984) och Thelander (1982) behandlar veckstrukturmönstret mer detaljerat utifrån karteringar på bl.a. kartbladen 21K NV och NO). En senare, öppen veckning av gnejsbandningen framgår bl.a. av gnejsbandningens formlinjer sydväst om Taveljö och kring Varmvattnet. Dessa formlinjer är ofta subparallella med de magnetiska och elektromagnetiska anomalier, vilka tolkas avseglade grafit- och/eller sulfidförande horisonter i sedimentgnejserna.

GEOFYSIK

Ett utvecklingsarbete med en förbättrad rutnätsgenerering från de magnetiska mätningarna (internt FoU-projekt Jonas Lindgren, SGU) har använt flygmätningsdata från Robertsfors NV och SV. Stora förbättringar har åstadkommit och gör all fortsatt filtrering mer meningsfull. Dessa rutnät har tillsammans med den handritade magnetiska anomalikartan (endast NV-bladet föreligger i tryckt form) använts för att åstadkomma en bättre konnektering av de magnetiska anomalorsakerna.

Mycket god korrelation föreligger mellan de elektriska och magnetiska anomalorsakerna. En avgörande faktor för detta är att de grafit- och/eller magnetkisrika horisonterna har en nordostlig–sydvästlig strykning över stora delar av kartområdet på 21K SV. Detta sammanfaller med den riktning som är optimal ur VLF-synpunkt. Vid tidpunkten för denna mätning användes endast en sändare. Numera kan en riktningsoberoende karta över elektriska ledare åstadkommas, då ett flertal sändare användes vid mätningen. Tyvärr är den geologiska orsaken till de anomalier som framkommer som resultat av de flyggeofysiska mätningarna mycket sällan blottad trots den i vissa områden väl blottade berggrunden. De markmätningar, magnetiska data och slingramsdata som föreligger på nordvästbladet, ger ännu bättre möjligheter än den utmärkta flygmätningen att följa upp dessa anomalorsaker. Bättre upplösning i data och optimal mätning ger här en säkrare bedömning av anomalorsakerna.

Tyngdkraftsdata visar att det föreligger ett relativt stort tyngdkraftsmaximum över hela kartområdet. I detta föreligger ett mindre tyngdkraftsminimum som till en del ligger i en tektonisk zon. Tyngdkraftsdata antyder närvaro av djupare, storskaliga strukturer som dock inte går att åskådliggöra i kartbilden.

KROSSBERG

För närvarande utvinns krossbergsprodukter av biotitgnejs från Torrtallberget. En porfyrit vid Lillberget har provbrytits och är under utvärdering. Ytterligare brott planeras i metagråvackorna på Kvarnhusberget och i ljus granit på Vitberget.

LITTERATUR

Gavelin, S., 1955: Urbergsområdet inom Västerbottens län. I S. Gavelin & O. Kulling: *Beskrivning till berggrundskarta över Västerbottens län*, 5–99. *Sveriges geologiska undersökning Ca 37*.

Erhenborg, J., 1984: Geologiskt tolkningsförsök av geofysiska anomalier i östra Västerbotten. *Sveriges Geologiska AB PRAP84517*.

Filén, B., 1984: Höglunda – Gravimeterstruktur. *Sveriges Geologiska AB PRAP84046*. Opublicerad prospekteringsrapport.

Lundqvist, Th., 1991: Dagboksanteckningar 21K Robertsfors. *Sveriges geologiska undersökning*. Opublicerad fältdagbok.

Stølen, L.K. & Kero, L., 1996: Kartbladen 21K Robertfors och 21L Ånäset. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995*, 67–71. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 84*.

Stølen, L.K. & Kero, L., 1997: Kartbladen 21K Robertfors och 21L Ånäset. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 34–41. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 89*.

Thelander, T. 1982: Veckmönster inom Vindelnområdet. *Sveriges geologiska undersökning BRAP 82556*. Opublicerad prospekteringsrapport.

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

Kartbladen 23H Stensele

THOMAS ELIASSON OCH THOMAS STRÄNG

Kartläggningen av berggrunden på kartbladen 23H Stensele genomfördes väsentligen under fältsäsongerna 1993 till 1996. Det egentliga revideringsarbetet inleddes under fältsäsongen 1997. Fälтарbetet under 1998 innefattade totalt 13 fältdagar med huvudsakligen revideringsarbete inom de västra och norra delarna av Stenselebladen. 5 bergartsprover för kompletterande geokemiska och petrografiska undersökningar insamlades, och 20 nya hällobservationer dokumenterades också i samband med revideringsarbetete. Detta innebär att sedan undersökningarna inleddes har totalt ca 3650 berggrundsobservationer dokumenterats inom kartområdet. Resultaten av dessa undersökningar bearbetas under hösten 1998 och ett manus till digital karta och tillhörande kartdatabaser samställs.

De markgeofysiska mätningar som påbörjades på Stenselebladen 1993 avslutades under fältsäsongen 1998. Under åren 1993–98 har geofysiska hällmätningar utförts på ca 270 lokaler. Det geofysiska fältarbetet under 1998 omfattade en vecka. Arbetet bestod av avslutande uppföljning av anomalier indikerade vid tolkningsarbete av det flyggeofysiska materialet, samt kompletterande spektromettermätningar och petrofysikprovtagning. Arbetet med att geofysiskt karakterisera de svartskifferrika, metasedimentära bergarterna i kartområdets centrala delar (Eliasson & Sträng 1997, p. 45) fortsatte under denna fältsäsong.

Resultaten av tidigare års arbeten inom projektet och beskrivning av berggrunden inom kartbladen 23H Stensele finns i rapporterna rörande 1994, 1995, 1996 och 1997 års berggrundsgeologiska fältarbete (Eliasson 1995, Eliasson & Sträng 1996, Eliasson & Sträng 1997, Eliasson & Sträng 1998). I dessa publikationer och i Lindroos (1994 a, b) samt Eliasson & Lundqvist (1994) finns också flertalet av tidigare rapporter rörande geologin och prospekteringsarbeten i Storumanregionen refererade.

LITTERATUR

Eliasson, T., 1995: Berggrunden på kartbladen 23H Stensele. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994*, 77–83. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 79*.

Eliasson, T. & Lundqvist, Th., 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*, 78–84. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 84*.

Eliasson, T. & Sträng, T., 1997: Kartbladen 23H Stensele. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 41–46. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 89*.

Eliasson, T. & Sträng, T., 1998: Kartbladen 23H Stensele. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1997*, 55–59. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 97*.

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.

E-post: thomas.eliasson@sgu.se thomas.strang@sgu.se

Kartbladen 23I Malå

ULF BERGSTRÖM & THOMAS STRÄNG

INLEDNING

Malåbladens berggrund karterades under fältsäsongerna 1993–1997, och har efterhand rapporterats i Bergström (1995) och Bergström & Sträng (1996, 1997, 1998). De geologiska förhållandena är studerade i hållblottningar, men graden av blottat berg är generellt mycket dålig över stora delar av kartområdet. De flesta hållar är mycket små och ligger separerade av områden med tunt jordtäckte. Berggrundskartan har därför till stor del sammanställts med stöd av ett geofysiskt underlag, främst magnetiska, gravimetriska och radiometriska mätningar. Under 1998 har inget fältarbete genomförts på Malåbladen.

ALLMÄN GEOLOGI

Figur 1 ger en översiktlig bild av berggrunden inom kartområdet. De äldsta bergarterna består av felsiska och underordnade mafiska metavulkaniter i den s.k. Skelleftegruppen. Dessa bildades sannolikt för ca 1900 miljoner år sedan i en öbåge, dvs. en kedja av vulkanöar längs randen på en kontinent. Skelleftevulkaniterna är lokalt utbildade som intrusioner under själva vulkanerna, men är också extrusivt avsatta i relativt djupt vatten, som mer eller mindre ask- och pimpstensrika rasmaterial. De förekommer främst runt Kristineberg (på SO- och NO-bladen), där de är associerade med malmer. Vidare förekommer de i Vindelgransele (på SV-bladet), men också på NO-bladet vid Stora Skäppträsket. Metavulkaniterna är av tre huvudtyper: 1) massiva, lokalt porfyriska lavaflöden eller subvulkaniska intrusioner, 2) fragmentförande, lokalt bandade vulkanoklastiter och 3) mafiska vulkaniter, till övervägande delar som mindre subvulkaniska lagergångar, men i några fall avsatta som lavor.

Massiva lavor eller intrusioner utgörs oftast av plagioklasporfyriska metadaciter till metaryoliter i Kristinebergs- och Vindelgranseleområdena, medan kvartsporfyriska varieteter är vanligast vid Stora Skäppträsket. Mellanmassan består av en mycket finkornig blandning av kvarts och plagioklas med enstaka mafiska mineral.

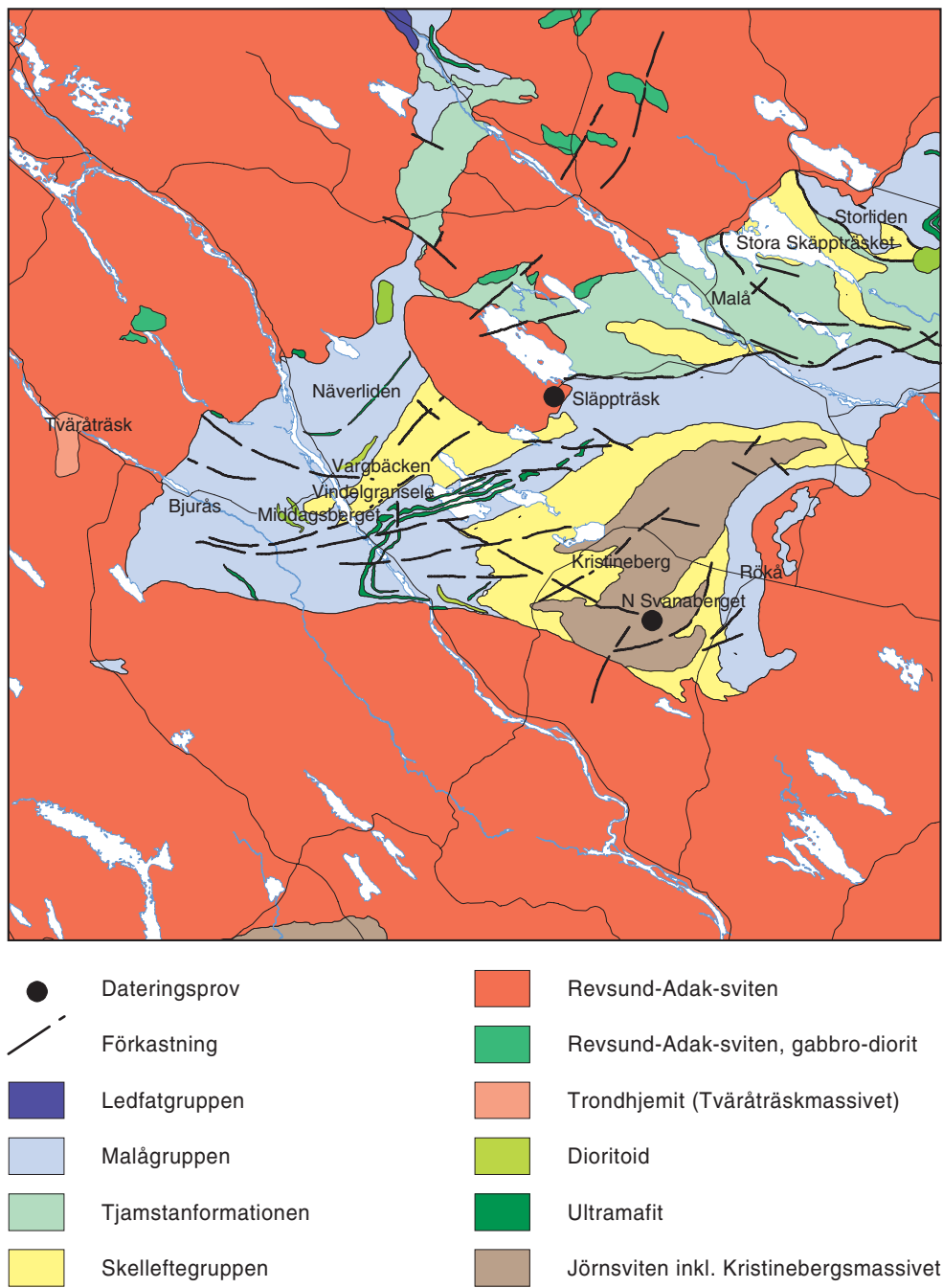


Fig. 1. Malåbladens geologi.

Vulkanoklastiterna uppvisar en mellanmassa med liknande sammansättning som den i porfyreerna. Vulkanoklastiterna var troligtvis relativt porösa, och har i stor utsträckning utsatts för omvandlingsprocesser, vilket innebär ökad mängd av glimmer i bergarten.

De mafiska metavulkaniterna är finkorniga och består av hornblände, plagioklas och epidot med enstaka strökornsrester av plagioklas och hornblände, det senare lokalt som pseudomorf efter primär pyroxen.

Det s.k. Kristinebergsmassivet, som består av olika granitbergarter, kan ha utgjort en stor, djupt liggande magmakammare, vilken möjligtvis kan vara relaterad till vulkanismen. Kristinebergsmassivet är genom sitt geografiska läge och sina strukturella och sammansättningsmässiga egenskaper relaterad till metavulkaniterna i Skelleftegruppen. En U-Pb-datering av zirkoner gav en ålder på 1907 ± 13 milj. år (Bergström m.fl. under tryckning). Grå, medelkornig, förskiffrad, hornbländeförande tonalit dominerar massivet, men ljusare grå, delvis kvartsporfyrisk, biotitförande granodiorit finns i en central kärna runt Nyborg (4h). Finkornig, granoblastisk tonalit och granit finns i massivets västliga delar. Ställvis har plagioklasporfyrisk textur iakttagits i dessa intrusioner. De senare uppträder närmast som gångar i den mer grovkorniga tonaliten och granodioriten, men intruderar även vulkaniterna, vilket kan observeras t.ex. inne i Kristinebergsgruvan. Kristinebergsmassivet har traditionellt ansetts tillhöra den s.k. Jörnsvitens, som utgör de äldre granitoiderna i Skelleftefältet.

En eventuell släkting till Kristinebergsmassivet kan observeras längst i söder på SV-bladet, där en kraftigt magnetisk tonalit uppträder i kontakt med Revsundsgranit. Tonaliten har sin främsta utbredning i området som motsvaras av kartbladen 22I Lycksele, där en U-Pb-datering av zirkoner har givit en ålder av 1902 ± 2 milj. år (Björk & Kero 1996). Bergarten är mörkt grå till grå, medelkornig, jämnkornig och förskiffrad.

I Vindelgranseleområdet (4–5 g–h) uppträder olika metasedimentära bergarter stratigrafiskt över Skelleftegruppen. De har sammanförts under namnet Malågruppen. I området kring Malå uppträder mafiska metavulkaniter på motsvarande stratigrafiska nivå. Vulkaniska produkter från Malåområdet förekommer som inlagringar i de metasedimentära bergarterna.

Äldre, finkorniga ler- och silthaltiga metaargilliter, har sammanförts under namnet Mörkliden-formationen, medan yngre sandiga till leriga metagråvackor, kallas Fäbodlidenformationen. De flesta sandiga metasedimentära bergarter runt Vindelgransele avsattes ursprungligen som turbiditer, dvs. bildades av stora slamströmmar som rasade ner i havet från en kontinentkant.

De basaltiska till andesitiska metavulkaniter som finns i området runt Malå kallas Tjamstanformationen och består av plagioklasporfyrisk vulkanoklastiter, kuddlavor och amygdulförande lavor och enstaka lagergångar. Inom formationen finns också vulkaniska breccior, avsatta som grovklastiska rasmassor. Basaltiska till andesitiska metavulkaniter som delvis saknar de karakteristiska plagioklasströkornen, men som sammansättningsmässigt, mineralogiskt och geokemiskt kan jämföras med Tjamstanformationen, finns som inlagringar i Mörkliden- och Fäbodlidenformationernas metasedimentära bergarter, t.ex. i området söder om Malå (5f–h).

I Vindelgranseleområdet finns även en yngre vulkanisk formation som också ingår i Malågruppen och som har en mafisk–ultramafisk sammansättning. Dessa bergarter förekommer främst som lagergångar i Fäbodlidenformationens metagråvackor, men även som lavafloöden i den s.k. Bjuråsformationen. De flesta lagergångarna är relativt smala, men några på Fäbodliden (5c) har över hundra meters mäktighet. Mg-basalterna består främst av klorit och har aktinolitpseudomorfer efter primära pyroxenströkorn. Släkt med Bjuråsformationen Mg-rika metabasalter är de ultramafiska lagergångarna, som bl.a. finns i de deformerade metagråvackorna mellan Kristineberg och Vindelgransele.

Norr om Näverliden (5d), finns inlagringar av mycket finkorniga, porfyrisk, ryolitiska metavulkaniter som påminner om Arvidsjaurgruppens vulkaniter, vilka normalt har sitt utbredningsområde längre åt norr.

I området förekommer ett antal intrusioner med skiftande sammansättning från gabbro till granodiorit, vilka här kallas dioritoider. De flesta är ca 100 m mäktiga lagergångar med svagt utbildad magmatisk lagring. Gångarna kontaktmetamorfoserade omgivande sedimentära bergarter med utbildning av mineral som andalusit och cordierit som följd. Dioritoiderna är vanligast förekommande i Vindelgranseleområdet

Vid Tväråträsk (5a) finns ett trondhjemitiskt granitmassiv. Denna bergart består främst av albit, kvarts och biotit, och innehåller allahanda brottstycken av olika sedimentära och mafiska bergarter. Bergarten är ljusst grå och medelkornig. Kontakten mot de omgivande bergarterna har inte kunnat iaktas, men sannolikt ligger bergarten som ett stort brottstycke i yngre Revsundsgranit och tolkas tillhöra de senorogena intrusionerna.

Metamorfosgraden är generellt låg på Malåbladen. Grönskifferfaciesparageneser och välbevarade texturer finns i de metavulkaniska och metasedimentära bergarterna i de norra och västra delarna av kartområdet (fig. 2). En kraftig gradient kan iaktas i en ungefärlig VSV–ONO-lig riktning nordväst om Kristi-

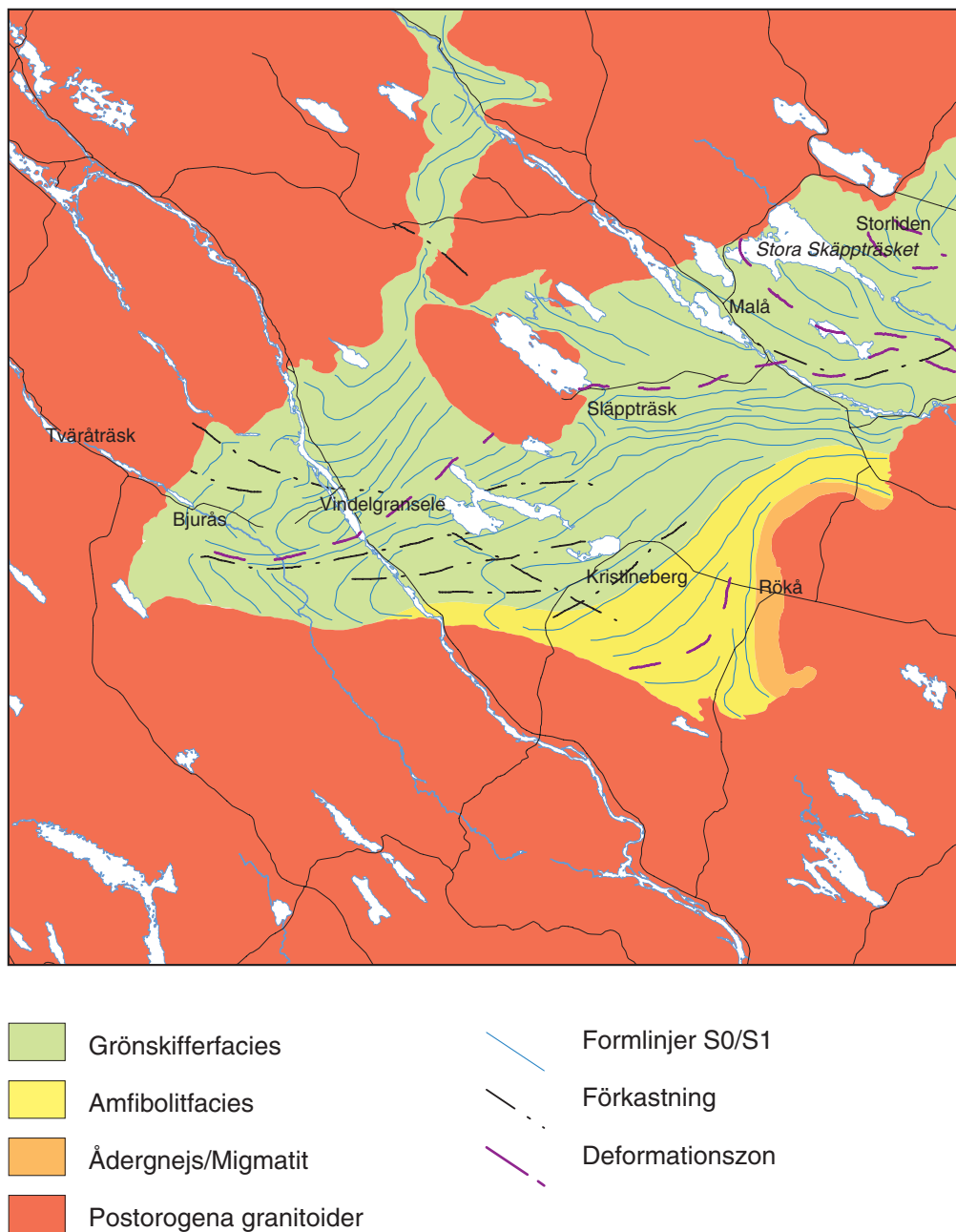


Fig. 2. Bild över metamorfa zoner och strukturella formlinjer på Malåbladen.

nebergsområdet. Åt sydost ökar metamorfosgraden och metagråvackorna i Rökåområdet har omvandlats till ådergnejsar och migmatiter. Ovan nämnda gradient tolkas bero på en bred tektonisk zon, där myloniter uppträder lokalt (fig. 2).

Under slutskedet av orogenesisen, för ca 1800–1780 milj. år sedan, intruderades de äldre bergarterna av voluminösa magmor tillhörande den s.k. Revsunds–Adaksviten. Generellt uppträder en grovporfyrisk (>2cm stora mikroklinnmegakrister) typ i söder, medan megakristerna är mindre än 2 cm i väster. I kontaktzonen till de äldre vulkanit- och sedimentbergarterna uppträder mer jämnkorniga och rödaktiga typer (Adakgraniter). Dessa utgör också separata plutoner, t.ex. vid Släppträsk och norr om Malå. I graniterna

förekommer s.k. enklaver, dvs. rester av andra bergarter i Revsunds–Adak-sviten, lokalt i samband med olika blandningsprocesser. Vidare förekommer brottstycken av äldre bergarter, s.k. xenoliter, och yngre gångar av aplit och pegmatit. En yngre finkornig granit, som förekommer som gångar, är särskilt vanlig i söder. Yngre deformation i Revsundssvitens bergarter utgörs främst av spröda, ofta rödfärgade krosszoner (fig. 2).

ALLMÄN GEOFYSIK

Området som motsvaras av kartbladen 23I Malå var på ett tidigt stadium föremål för detaljerade markgeofysiska mätningar i samband med malmprospekteringsarbeten. Dessa mätningar utgör tillsammans med SGUs flygbaserade mätningar, markmätningar samt tyngdkraftsmätningar vilka täcker hela kartområdet, ett högupplösande geofysiskt underlag. Informationen har varit till stor hjälp vid den berggrundsgeologiska karteringen bl.a. i områden där blottingsgraden är låg, eftersom flera av de bergartsled som förekommer i området uppvisar tydligt urskiljbara geofysiska egenskaper.

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

De på kartbladen förekommande äldre ytbergarterna bildar tillsammans med Kristinebergsmassivets underliggande granitoider områden som varierar kraftigt i de magnetiska egenskaperna. De inom Vindelgranseområdet förekommande omvandlade och malmassocierade, felsiska metavulkaniterna ger upphov till en distinkt anomali på den magnetiska anomalikartan medan Malågruppens metagråvackor vanligtvis är lågmagnetiska. Granitoiderna inom Kristinebergsmassivet är ställvis högmagnetiska med susceptibilitetsvärden $>1000 \times 10^{-5}$ SI-enheter. På grund av omvandling och deformation varierar magnetiseringen och uppvisar närmast ett bandat mönster. Exempel på utdragna magnetiska mönster inom kartområdet är ultramafiska gångar i Vindelgranseområdet samt kisförande svartskifferled. Det magnetiska mönstret hos de sen- till postorogena graniterna är vanligen lugnare och lågmagnetiskt, men variationer kan förekomma, t.ex. i Adakgraniten på kartbladet Malå NO.

AKTIVITET UNDER 1998

Slutförande av den digitala kartprodukten

Aktiviteten omfattar främst slutförandet av tolkning och sammanställning samt att framställa den digitala produkten. Malåbladen har färdigställts i:

- 1) 4 digitala kartmanus med profiler, inklusive hällunderlag, områden med radiumindex >1 , omvandlingszoner, och ett antal befintliga malmer och mineraliseringar.
- 2) Petrofysisk databas med spektrometarmätningar på ca 200 hållar med uppdelning i K-, U-, och Th-halter, ca 350 st densitetsmätningar av bergartsprover, och susceptibilitetsmätningar på de allra flesta av de undersökta hållarna.
- 3) Hälldatabas med ca 3000 hällobservationer.
- 4) Geokemidatabas omfattande ca 65 analyserade bergartsprover från ett representativt urval bergartsled.
- 5) 5 U-Pb-dateringar (3 är färdiga)

Datering av Kristinebergsmassivet

En tonalit från de södra delarna av Kristinebergsmassivet har provtagits vid N. Svanaberget (2–3 g–h) för U-Pb-zirkondatering. Analysen har utförts av Kjell Billström vid laboratoriet för isotopgeologi, Naturhistoriska Riksmuseet i Stockholm. Resultatet blev 1907 ± 12 milj. år, vilket var något äldre än förväntat. Två alternativa tolkningar föreligger: 1) tonaliten är äldre och fungerar som ett underlag till de omgivande vul-

kaniska bergarterna tillhörande Skelleftegruppen. Vulkaniterna är bara associerade med de porfyriska intrusiv som finns i Kristinebergsmassivets västliga delar och har samma ålder som i övriga Skelleftefältet, ca 1890 milj. år (Billström & Weihed 1996), 2) tonaliten är likåldrig med vulkaniterna och hela bergartssekvensen är något äldre än Skelleftefältet i övrigt.

Datering av Adakgraniten

En alkalifältspatgranit från en vägsränning söder om Släppträsk (4–5 e–f) har åldersbestämts med en U–Pb-datering av zirkoner. Analysen har utförts av Per-Olof Persson vid laboratoriet för isotopgeologi, Naturhistoriska Riksmuseet i Stockholm. Resultatet blev 1802 ± 3 milj. år, vilket visar att Adakgranitsviten och Revsundsgranitsviten är likåldriga.

Malmer och omvandlingar.

Under 1998 annonserade NAN Resources två viktiga malmynd på Malåbladen, Storliden och Vargbäck. Storliden är en Zn–Cu-malm, belägen i andesitiska vulkanoklastiter. I liggväggen strykningsriktning finns också ryolitiska subvulkaniska intrusioner och vulkanogena metagråvackor. Den geologiska miljön påminner om Adakfältet på kartbladet Storavan SO, vilket separeras från Storlidenområdet av Adakgranitplutonen. Vargbäcken är en guldmineralisering som har en dioritoid som värdbergart och påminner en del om de tidigare kända mineraliseringarna Middagsberget och Fäbodliden.

Boliden AB offentliggjorde en signifikant ökning av malmbasen i Kristinebergsgruvan i den s.k. Einarssonzonen, en guldräk, kopparförande malmlin på stort djup.

LITTERATUR

Bergström, U., 1995: Berggrunden på kartbladen 23 I Malå. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994*, 83–92. *Sveriges geologiska undersökning Rapport och Meddelanden nr 79*.

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

Bergström, U. & Sträng, T., 1997: Kartbladen 23 I Malå. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 47–55. *Sveriges geologiska undersökning Rapport och Meddelanden 89*.

Bergström, U. & Sträng, T., 1998: Kartbladen 23 I Malå. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1997*, 60–64. *Sveriges geologiska undersökning Rapport och Meddelanden 97*.

Bergström, U. & Sträng, T., under tryckning: Berggrundskartorna 23 I Malå, 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning Ai 114–117*.

Bergström, U., Billström, K. & Sträng, T., under tryckning: Age of the Kristineberg pluton, western Skellefte District, northern Sweden. I S. Bergman (red.): *Radiometric dating results 4. Sveriges geologiska undersökning C 831*.

Billström, K. & Weihed, P., 1996: Age and provenance of host rocks and ores in the Paleoproterozoic Skellefte District, northern Sweden. *Economic Geology* 91, 1054–1072.

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*, 85–92. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 84*.

Sträng, T., 1996: Geofysiska undersökningar inom ramen för regional berggrundsundersökning. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995*, 46–47. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 84*.

E-post: ulf.bergstrom@sgu.se thomas.strang@sgu.se

Kartbladen 23J Norsjö

PÄR WEIHED OCH ILDIKÓ ANTAL

INLEDNING

Inom ramen för regional berggrundsgeologisk undersökning har fältarbeten på kartbladen 23J Norsjö bedrivits under juni till augusti 1998. Undersökningarna inleddes i slutskedet av fältsäsongen 1992 och har bedrivits i full skala 1993–1995. På grund av interna omprioriteringar var fältarbete inställt säsongerna 1996 och 1997.

Under fältsäsongerna 1992 och 1993 bedrevs kartering i huvudsak inom de södra delarna av kartområdet. Detta område skiljer sig från övriga delar genom att den metamorfa graden är högre, i allmänhet från mellersta till övre amfibolitfacies. Under 1994 undersöktes de nordostligaste delarna av kartbladen där berggrundens metamorfa grad ligger i grönskifferfacies (Weihed 1995). Under 1995 bedrevs kartering i huvudsak i de nordliga delarna av kartbladen (se fig. 1). Årets undersökningar omfattar ca 250 km² på de ekonomiska rutorna 4–5 a–d, g–j och 2–5 g–j (fig. 1). Karteringsunderlag har varit ortofotokartor i skala 1:20 000. Årets undersökningar har letts av Fredrik Strandman under överinseende av Pär Weihed. Medhjälpare vid karteringen har varit extrageologerna Jessica Hult och Åsa Pettersson. Årets kartläggning har inneburit dokumentation av ca 400 hållar inom området vilket betyder att antalet hållobservationer är ca 1,5/km². Blottningsgraden måste därför betecknas som mycket dålig och hållunderlag saknas delvis vid bedömning av bergartsgränser.

De geofysiska fältarbetena på Norsjöbladen påbörjades sommaren 1993 (jfr Antal 1995) och fortsatte fram till 1995. Arbetet återupptogs i år med en liten insats under 4 fältdagar i augusti då profilmätningar gjordes på kartbladet Norsjö SO.

Omfattande markgeofysiska mätningar gjordes i samband med prospektering under 1970- och 80-talet. Det är främst magnetiska och elektromagnetiska mätningar som idag föreligger i digital form. IP-mätningar från Maurliden redovisas i figur 2.

ALLMÄN GEOLOGI

Kartbladen 23J Norsjö omfattar ett område på 50x50 km inom vilket de centrala delarna av det s.k. Skelleftefältet är belägna. De södra delarna av kartbladen söder om riksväg 370 mellan Skellefteå och Malå utgörs som tidigare nämnts av högmetamorfa bergarter. I detta område domineras berggrunden av s.k. sen- till postorogena ca 1800 milj. år gamla Revsundsgraniter och tillhörande mafiska intrusiv. Dessa har intruderat i äldre berggrund bestående av metasedimentära bergarter, starkt folierade till gnejsiga s.k. tidigorogena granitoider, ca 1890–1850 milj. år gamla, samt underordnat s.k. senorogena, ofta pegmatoida graniter av Skelleftetyyp, ca 1820–1800 milj. år gamla.

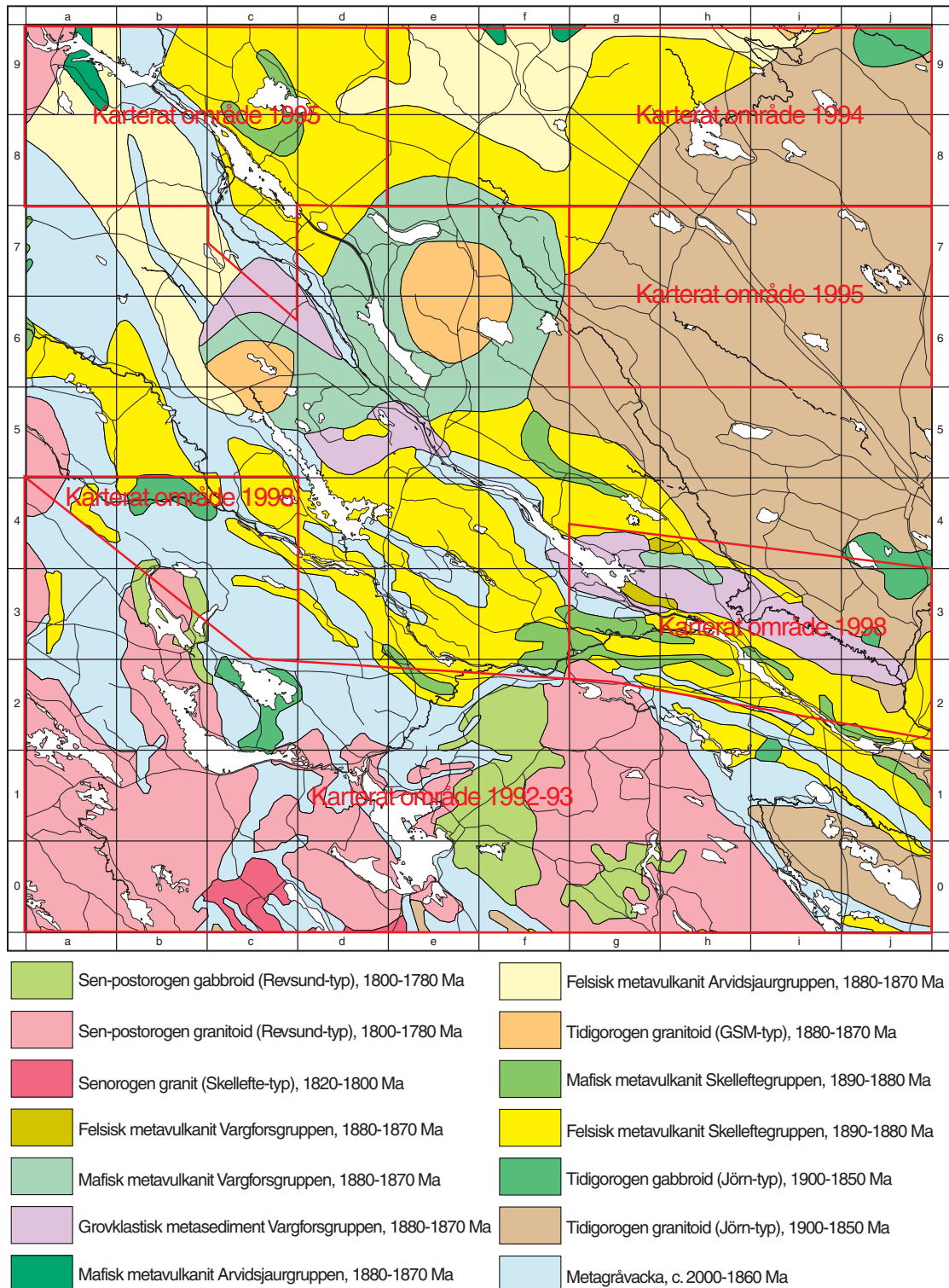


Fig. 1 Förenklad berggrundskarta över kartbladen 23J Norsjö. Karterade områden utmärkta.

Ovanstående område har en relativt skarp gräns till det egentliga Skelleftefältet som täcker övriga delar av kartbladen och den metamorfa gradienten är likaledes skarp. I det senare området dominerar svekofenniska ytbergarter bestående av felsiska och mafiska metavulkaniter, fin- till grovklastiska metasedimentära bergarter samt äldre intrusivbergarter. Dessa bergarter är delvis lågmetamorfa motsvarigheter till bergarterna beskrivna ovan. För en mer detaljerad beskrivning av dessa bergarter hänvisas till Weihed m.fl. (1992) och Allen m.fl. (1996).

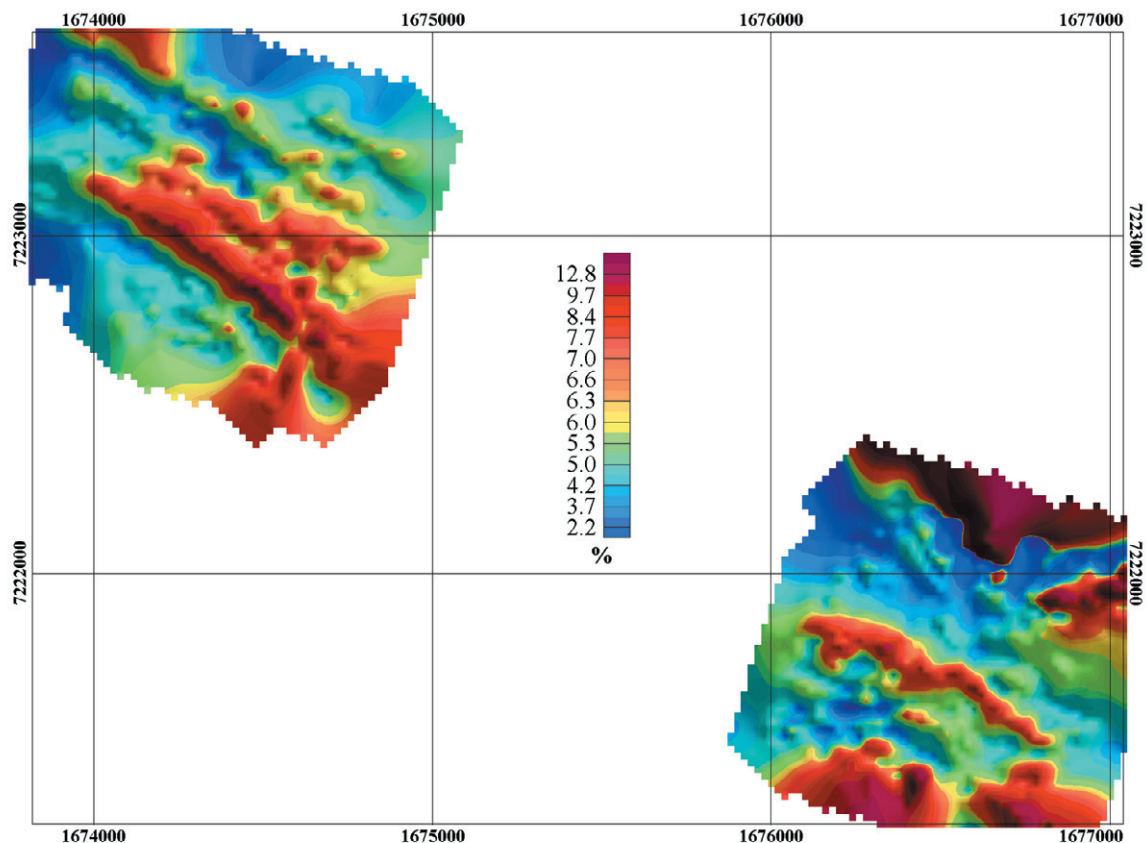


Fig. 2 IP-markmätningar i Maurliden.

Inom kartbladen förekommer malmer och mineraliseringar i framförallt de vulkaniska, men även i de intrusiva bergarterna. I de vulkaniska bergarterna uppträder ett flertal s.k. vulkanogena massiva sulfidmalmer. De är i huvudsak Zn-Cu-Pb-Au-Ag dominerade. Ni-Cu mineraliseringar associerade till mafiska intrusiv förekommer i Älgliden (4i) och järnmalm i Näsbergsgabbbron. Malmer av "porphyry copper"-typ förekommer i Tallberg (4i) inom den stora Jörnbatoliten.

ALLMÄN GEOFYSIK

Den magnetiska anomalikartan (fig. 3) domineras av den runda högmagnetiska Gallejaurintrusionen i norra delen av kartområdet samt av områdets största intrusion Jörngranitoiden i nordöstra delen av kartområdet. Båda bergartskomplexen framträder tydligt även på tyngdkraftskartan (fig. 4); Gallejaurintrusionen som ett kraftigt tyngdkraftsöverskott och Jörngraniten (GIII) som en stor negativ anomali. En rad olika studier har gjorts på Jörngranitoider och Gallejaurstrukturen, bl.a. av Enmark & Nisca (1984) och Wilson m.fl. (1987).

Karsträskdomen framträder tydligt som en oval struktur i sydöstra delen av området. Den ger upphov till en negativ tyngdkraftsanomali som bekräftas av låga densitetsvärden som varierar mellan 2650 och 2687 kg/m³.

Revsundsintrusionerna som förekommer i södra delen av kartområdet är lågmagnetiska. De har låga densiteter mellan 2650 och 2680 kg/m³ och ger upphov till ett tyngdkraftsunderskott i sydväst. I södra delen av sydostbladet ger gabbroiderna (densitet mellan 2850 och 2928 kg/m³) hörande till Revsunds-sviten upphov till tyngdkraftsöverskott.

I mitten av den magnetiska anomalikartan framträder bandade, i huvudsak nordvästligt strykande högmagnetiska anomalier kopplade till Skelleftefältets ybergarter. Fältundersökningar visar att det huvud-

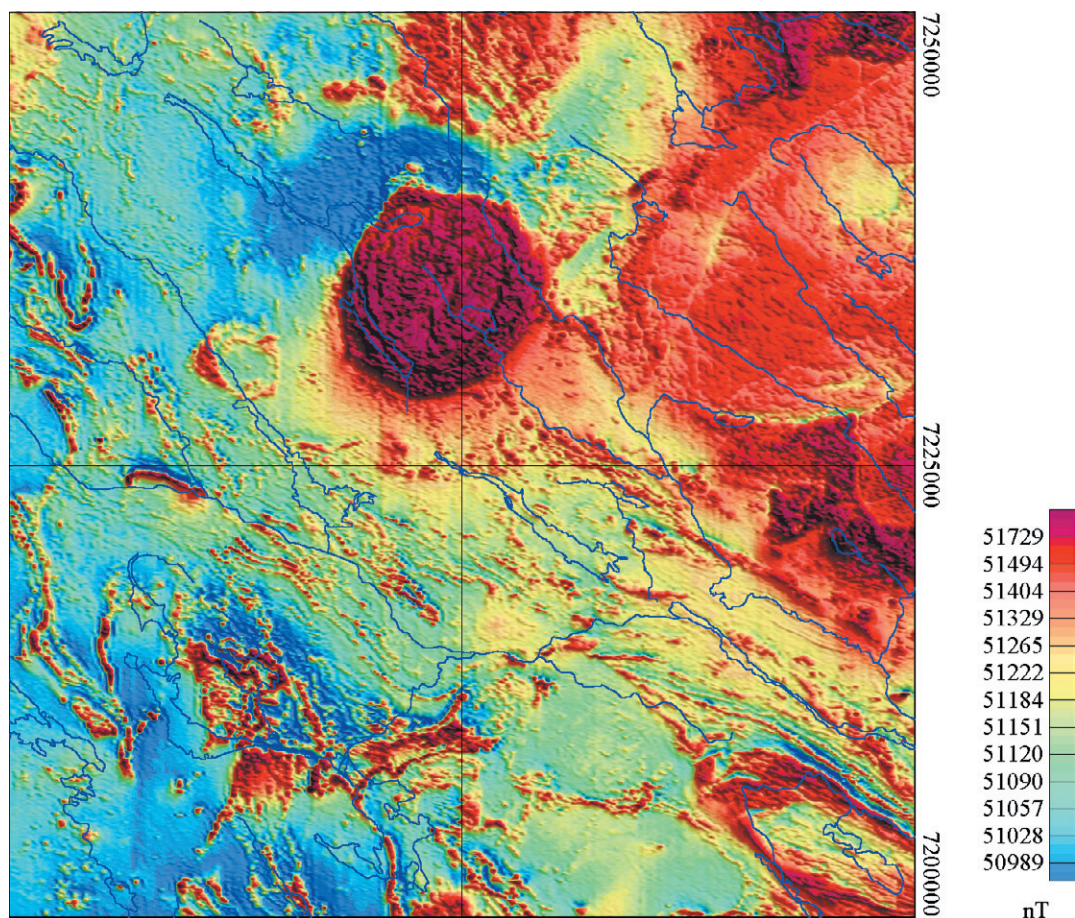


Fig. 3. Magnetisk anomalikarta över Norsjöbladen.

sakligen är magnetisförande metasedimentära bergarter som ger upphov till anomalierna. Vidare påträffades en rad högmagnetiska, mestadels mafiska metavulkaniter som kan kopplas till anomalierna. De felsiska Arvidsjaurvulkaniterna norr om Gallejaurintrusionen ger upphov till högmagnetiska anomalier. För information om Arvidsjaurvulkaniternas petrofysiska egenskaper och gammastrålningsegenskaper hänvisas till kartbladen 23K Boliden (Lundström & Antal under tryckning).

Både de felsiska Skelleftevulkaniterna och Arvidsjaurvulkaniterna ger upphov till negativa tyngdkraftsanomalier. På kartbladet Norsjö SV framträder ett stort tyngdkraftsöverskott som antagligen orsakas av mafiska metavulkaniter. Tyngdkraftsbilden talar för betydande mäktighet av dessa metavulkaniter.

Det geofysiska arbetet nästa år kommer att koncentreras på tolkning och sammanställning av redan insamlat material samt viss komplettering av data.

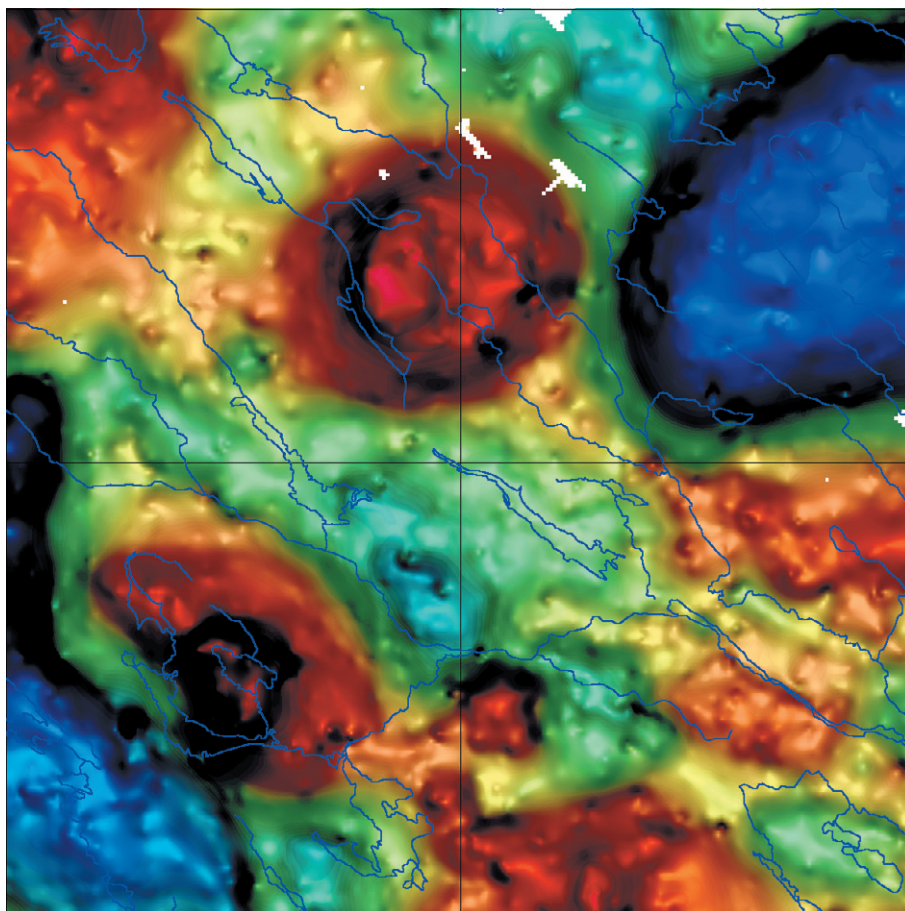


Fig. 4. Tyngdkraftsfältet där röd färg betyder tyngdkraftsoverskott och blå färg betyder tyngdkraftsunderskott.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1998

GEOLOGI

Nedan görs en översiktlig beskrivning av de bergarter som undersökts på kartbladsrutorna 4–5 a–d, g–j och 2–5 g–j under 1998.

Ytbergarter

Sedimentära bergarter

Årets karteringar på kartbladen har i huvudsak koncentrerats till två områden varav det västra (fig. 1) domineras av finkorniga metasedimentära bergarter. I det östra området dominerar grovklastiska metakonglomerat och metasandstenar helt.

Bergarterna inom det västra området utgörs av turbiditiska metagråvackor och metaargilliter. Dessa hänförs enligt Allen m.fl. (1996) till Elvabergsformationen, som är en del av Vargforsgruppen som i sin tur övergår i Bottniska bassängens metagråvackor åt söder. Dessa bergarter överlagrar de massivmalmsförande felsiska metavulkaniska bergarterna i Skelleftegruppen i norr och nordost. Inslag av grövre metasedimentära led förekommer sporadiskt, t.ex. metasandsten och metakonglomerat. Mafiska bergarter, som tolkats som intrusiva, förekommer också i detta område men beskrivs separat nedan.

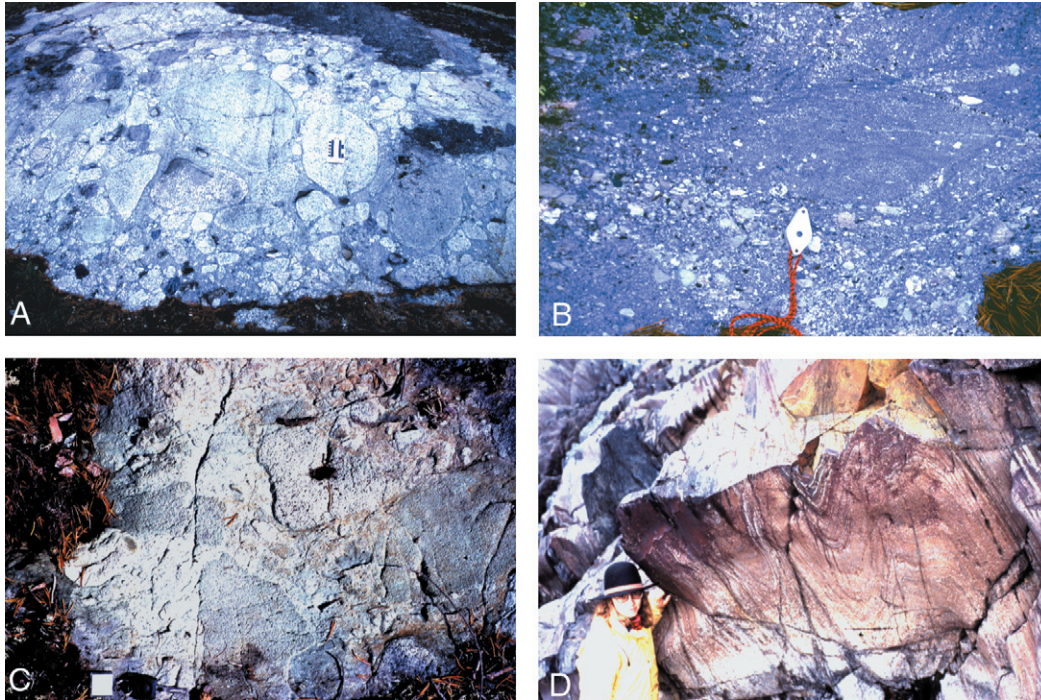


Fig. 5. Fotografier på karterade bergartsled under 1998. a) Abborrtjärnkonglomerat norr om Vargforsdammen. b) Dödmanbergskonglomerat från Dödmanberget. c) Mafiskt massflöde norr om Petikån. d) Isoklinalveckade metasandstenar i Vargforsgruppen söder om Vargforsdammen.

I det östra karterade området, som geografiskt avgränsas av Vargforsdammen i väster, Rengårdsdammen i öster, Skellefteälven i söder och Petikån i norr förekommer talrika blottningar av metakonglomerat i Vargforsgruppen. I de västra delarna, i anslutning till Vargforsdammen, uppträder ett metakonglomerat som karakteriseras av kluster av tidigorogena granitoider av Jörntyp (fig. 5a). Dessa metakonglomerat går allmänt under namnet Abborrtjärnkonglomerat. Konglomeraten är allmänt fragmentstödda och enskilda granitoidfragment kan överstiga 1 meter i diameter. Allmänt är fragmenten texturellt mogna med en god rundningsgrad. Enstaka fragment från Skelleftegruppens och Arvidsjaurgruppens metavulkaniska bergarter kan också förekomma. Inlagringar av metavulkaniska bergarter i dessa konglomerat beskrivs nedan. I de östra delarna av detta område, runt Dödmanberget och Skansberget, förekommer metakonglomerat som är helt dominerade av metavulkaniska bergarter från Arvidsjaurgruppen och Skelleftegruppen (fig. 5b). Dessa konglomerat benämns allmänt Dödmanbergskonglomerat efter typlokalen på Dödmanberget. Karakteristiskt för dessa är just dess innehåll av kluster från Arvidsjaurgruppen vilket antyder att de bildats senare än åtminstone delar av Arvidsjaurserien. Dödmanbergskonglomeraten överlagrar också de tidigare nämnda Abborrtjärnkonglomeraten. En uppfattning om dessa konglomerats exakta ålder fås från en åldersbestämning av en inlagrad felsisk metaignimbrit nordväst om det karterade området. Denna ignimbrit har en ålder av 1875 ± 4 milj. år (Billström & Weihed 1996). Klaststorleken i dessa metakonglomerat är i allmänhet mindre än 1 dm i diameter och sedimentära strukturer som urskurna kanaler och graderad skiktning är vanliga. Inlagringar av metasandstenar förekommer också varvid korsskiktning är vanligt förekommande.

Abborrtjärnkonglomeraten har genomgående lägre densiteter (medelvärde 2650 kg/m^3) än Dödmanbergskonglomeraten vars medelvärde är runt 2720 kg/m^3 . Båda varianterna är lågmagnetiska.

Vulkaniska bergarter

Endast färre inslag av metavulkaniska bergarter har påträffats vid årets fältarbeten. Detta beror framförallt på att den vulkaniska aktiviteten hade avtagit i det höga stratigrafiska läge inom vilka de metasedimentära bergarterna är belägna. I det västra karteringsområdet har enstaka hållar med finkorniga felsiska metavulkaniter påträffats norr om Malån (4b).

I det östra karteringsområdet (fig. 1) har flera typer av metavulkaniska bergarter påträffats. Som tidigare nämnts så förekommer metavulkaniska inlagringar i metakonglomeraten. Dessa ofta fältspat- och ställvis kvartsporfyriska inlagringar är tolkade som både massiva lavar (eller intrusioner) och möjligen som ignimbriter (asktuffer) av samma slag som daterats ovan. Både ryolitiska till ryodacitiska samt andesitiska metavulkaniska bergarter har påträffats. Dessa förekommer vid Svanforsberget (3h) och öster om Vargforsdammen (3g). I de östligaste delarna av karteringsområdet vid Kladdberget (2j) har en kvartsporfyrisk, subvulkanisk, ryolitisk intrusion påträffats. Troligen utgör dessa ytliga faser av Jörngranitoiden. Djupmagmatiska led av Jörngranitoid av GI-typ finns blottade ca 2 km norr om Kladdberget. Liknande kvartsporfyrer finns blottade ca 2,5 km öster om Hedlunda (4h) där de även kan ha utsatts för tidigproterozoisk erosion och vittring. Norr om Petikån i samma område löper ett stråk med mafiska metavulkaniter i sydostlig riktning, vilka har en oklar åldersställning till metakonglomeraten i söder. Dessa mafiska metavulkaniska bergarter utgörs av olika typer av vulkaniska breccior från hyaloklastiska in situ breccior till omlagrade monomikta till polymikta massflöden (fig. 5c). Metavulkaniterna innehåller amfibolströkorn vilket är karakteristiskt för mafiska led inom Vargforsgruppen varför de preliminärt hänförs till detta stratigrafiska läge. Strökornen är troligen uralitiskt hornblände efter pyroxen. Liknande mafiska metavulkaniska bergarter har också påträffats omedelbart nordväst om Rålund (2i). Inledande karteringar av Petikträskområdets felsiska metavulkaniska bergarter har också gjorts. Dessa uppträder runt Petikträsk (4–5, g–h) och består av olika former av i huvudsak ryodacitiska metavulkaniska bergarter. En mer ingående beskrivning av dessa bergarter kommer att göras efter nästa fältsäsong.

De felsiska metavulkaniterna har i regel låg susceptibilitet. Höga susceptibiliteter uppmättes dock lokalt och kunde kopplas till vissa anomalier. Mafiska metavulkaniter uppvisar oftare höga susceptibiliteter ($300\text{--}600 \times 10^{-5}$ SI-enheter). Ett exempel är de mafiska metavulkaniterna norr om Petikån vars utbredning kan följas på den magnetiska anomalikartan.

Djupbergarter

Äldre granitoider och gabbroider

Jörngranitoidkomplexets södra kontakt till Skelleftefältet har relativt få blottningar vilket också gör tolkningen av denna kontakt svår. Under årets karteringar har denna kontakt delvis karterats norr om Petikån (3i, 4h). Porfyriska typer av Jörngranitoiden finns här blottade nära hällar med den ovan beskrivna mafiska, metavulkaniska bergarten, dock utan direkta kontakter. Det är inte orimligt att vissa av dessa led av granitoiden har varit blottade och i erosionsläge vid tiden för avsättningen av Abborrtjärnkonglomeraten. Ofta uppvisar de kontaktnära områdena av Jörngranitoidkomplexet relativt starkt hydrotermalomvandlade och porfyriska led. Omvandlingarna är ofta dominerade av klorit och sericit och blir som nämns nedan snarlika de omvandlingar som bildas under regionalmetamorfos i grönskifferfacies. Frågan kvarstår huruvida Jörngranitoidens södra kontakt mot Skelleftefältet är intrusiv, tektonisk eller en tidig erosionskontakt.

I det västra karteringsområdet har gabbroida bergarter påträffats söder om en utpräglad öst–västlig högmagnetisk anomali söder om Malån (4b). Dessa gabbroider påträffas i anslutning till en kraftig nord–sydlig deformationszon där nordvästliga foliationer svänger om till nord–syd. Gabbroiderna har tolkats tillhöra de tidigorogena intrusionerna (liksom Jörngranitoiderna).

För information om Jörngranitoidernas fysikaliska egenskaper hänvisas till Wilson m.fl. (1987). GI- och GIII-typernas gammastrålningsegenskaper återges i figur 6.

Metamorfos

Bergarterna i hela det undersökta området har utsatts för grönskifferfaciesmetamorfos. Typiska metamorfa parageneser i de mer felsiska, metavulkaniska bergarterna är klorit-biotit-sericit. I vissa områden har bergarterna troligen präglats av hydrotermalomvandling före regionalmetamorfosen. Denna tidiga omvandling är i grönskifferfaciesbergarter svår att skilja från regionalmetamorfa parageneser.

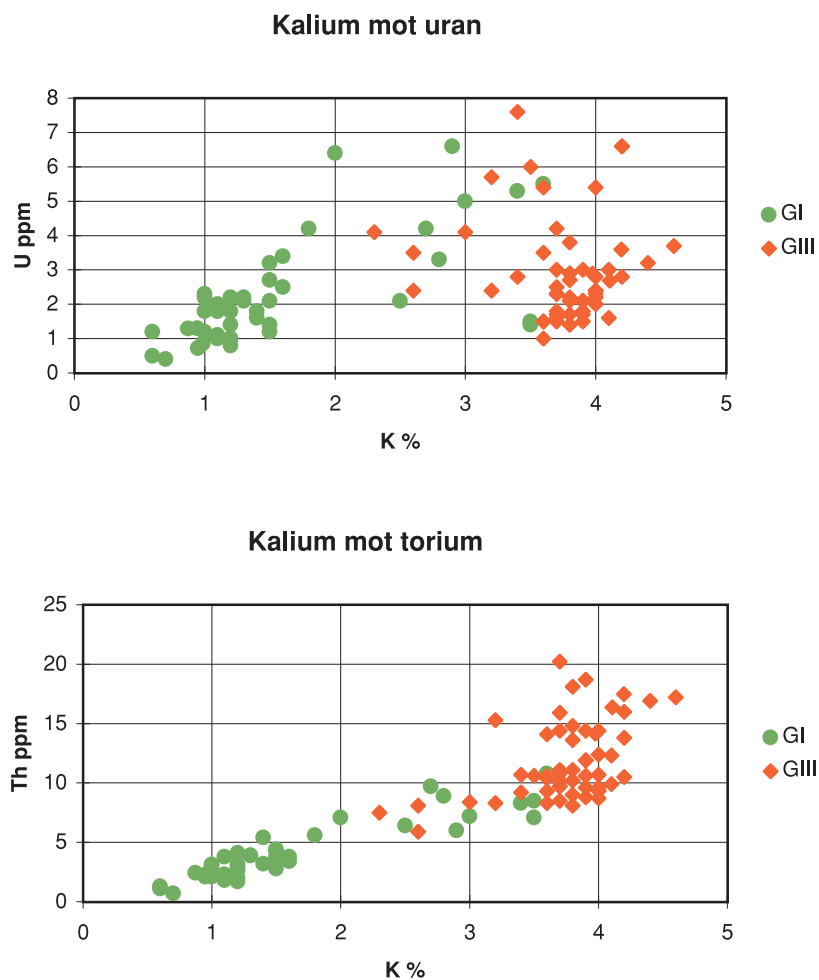


Fig. 6. Jörngranitoidernas gammastrålning.

Strukturgeologi

I de metasedimentära bergartsområdena på 4–5 a–d, g–j och 2–5 g–j finns det relativt gott om information från sedimentationsytor, uppåtbestämningar, förskiffringar och veckaxlar. I det västra karteringsområdet pålagrar de finkorniga, metasedimentära bergarterna Skelleftegruppens metavulkaniter. Ställvis kan intensiv veckdeformation vara utbildad i dessa relativt glimmerrika bergarter och åtminstone två veckdeformationer har drabbat dessa bergarter. Inom kartrutan 4b löper som nämnts ovan en relativt kraftig nord–sydlig deformationszon. Dess rörelse är för närvarande ej känd men liknande deformationszoner i norr uppvisar i huvudsak en vertikal rörelse där den västra sidan har rört sig upp i förhållande till den östra (Bergman Weihed 1997).

I det östra karteringsområdet karakteriseras metakonglomeratområdet av en synform med en relativt flack nordvästligt strykande veckaxel. Troligen har intensiv parasitveckning utvecklats i åtminstone de södra delarna då sandiga partier i metakonglomeraten söder om Vargforsdammen (3g) är tydligt isoklinalveckade runt subhorisontella, nordvästliga veckaxlar (fig. 5d). De centrala Dödmanbergskonglomeraten utgör således de yngsta leden i Vargforsgruppen i detta område.

Naturresurser

Som nämnts ovan är Skelleftefältet och således också Norsjöbladen rika på olika malmtyper. Inom det karterade området finns dock inga brutna fyndigheter. För en allmän översikt gällande metalliska naturresurser på Norsjöbladen hänvisas till Weihed m.fl. (1992), Allen m.fl. (1996) samt Weihed & Mäki (1997).

LITTERATUR

Allen, R.L., Weihed, P. & Svenson, S.-Å., 1996: Setting of Zn-Cu-Au-Ag massive sulfide deposits in the evolution and facies architecture of a 1.9 Ga marine volcanic arc, Skellefte district, Sweden. *Economic Geology* 91, 1022–1053.

Antal, I., 1995: Geofysiska undersökningar på kartbladen 23J Norsjö. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994*, 98–102. *Sveriges geologiska undersökning Rapport och meddelanden nr 79*.

Bergman Weihed, J., 1997: Regional deformation zones in the Skellefte and Arvidsjaur areas. *Final research report SGU-project 03-862/93*.

Billström, K. & Weihed, P., 1996: Age and provenance of host rocks and ores of the Paleoproterozoic Skellefte District, northern Sweden. *Economic Geology* 91, 1054–1072.

Enmark, T. & Nisca, D. H., 1984: The Gallejaur intrusion in northern Sweden – a geophysical study. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 105, 287–300.

Weihed, P., 1995: Berggrunden på kartbladet 23J Norsjö. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994*, 93–98. *Sveriges geologiska undersökning Rapport och meddelanden nr 79*.

Weihed, P. & Mäki, T., 1997: Volcanic hosted massive sulphide deposits and gold deposits in the Skellefte district Sweden and western Finland. Research and Exploration – where do they meet? *4th Biennial SGA Meeting, August 11–13, 1997, Turku, Finland, excursion guidebook A2. Geological Survey of Finland, Guide 41*.

Weihed, P., Bergman, J. & Bergström, U., 1992: Metallogeny and tectonic evolution of the early Proterozoic Skellefte district, northern Sweden. *Precambrian Research* 58, 143–167.

Wilson, M. R., Claesson, L.-Å., Sehlstedt, S., 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: per.weihed@sgu.se ildiko.antal@sgu.se

Kartbladen 24H Sorsele

CARL-AXEL TRIUMF OCH THOMAS ELIASSON

INLEDNING

Det berggrundsgeologiska kartläggningsarbetet på de topografiska kartbladen 24H Sorsele återupptogs under 1998. Projektet startade 1994 med geologisk kartläggning under fältsäsongerna 1994 och 1995 (Eliasson & Triumph 1998). Under fältsäsongerna 1996 och 1997 bedrevs arbetet i mycket begränsad omfattning och då inom ramen för "Synteskartor över Skelleftefältet" (Antal m.fl. 1998). Det geofysiska fältarbetet inleddes 1997 i den östra delen av kartområdet på gränsen mot Storavanbladen.

GEOLOGI

Allmänt

Urberget på kartbladen 24H Sorsele tillhör den svekokarelska orogenen och innefattar den nordvästligaste delen av den Bottniska bassängen. Berggrunden på de två södra Sorselebladen utgörs till stor del av olika varianter av tämligen grovkorniga och porfyriska granitoider tillhörande Revsundssviten. På SV-bladet finns också ett större, i nordväst-sydost utsträckt område med svekofenniska ytbergarter, främst metagråvackor med inlagringar av metaargilliter och basiska metavulkaniter, vilka försvinner in under den kaledoniska fjällberggrunden (Triumph m.fl. 1983). Berggrunden på Sorsele NV domineras av massformiga granitoider och syenitoider tillhörande Sorselegraniten, samt ett ca 100 km² stort område med äldre svekofenniska ytbergarter och på dessa diskordant avsatta yngre ytbergarter tillhörande Dobblongruppen med dess mycket välbevarade sura vulkaniter (Einarsson 1979). Berggrunden på Sorsele NO domineras av djupbergarter tillhörande Sorselegraniten och Revsundssviten och ett däremellan liggande 4 till 8 km brett stråk av Bureområdets ytbergarter. Stratigrafin i Bureområdet avspeglar övergången från Skelleftegruppens huvudsakligen marint avsatta ytbergarter i söder till en subaerisk kontinental miljö med Arvidsjaurgruppens ytbergarter (Perdahl och Einarsson 1994) i norr.

Fältundersökningarnas omfattning

Årets berggrundsgeologiska undersökningar genomfördes i de östra delarna av kartområdet (fig. 1) och omfattade 4 arbetsveckor för kartbladsgeolog och 8 veckor för extrageologer. Revideringsarbete genomfördes också på de södra delarna av kartområdet mot gränsen till 23H Stensele. I den kaledoniska fjällberggrunden i de västra delarna av kartområdet (fig. 1) påbörjades kartläggning i form av studentarbeten under ledning av Reinhard Greiling från universitet i Heidelberg.

Under de tre fältsäsongerna har ca 1275 km² kartlagts (fig. 1) på ortofotokartor i skala 1:20 000. Totalt har 1516 berggrundsobservationer dokumenterats och 9 prover för geokemisk och petrografisk analys insamlats (fig. 1). Hällunderlag finns från tidigare prospekteringsarbeten och kartläggningar inom kartområdet samt från den pågående jordartskartläggningen.

GEOFYSIK

Fältundersökningarnas omfattning

Under fältsäsongen 1998 har de geofysiska fältundersökningarna fortsatt med i första hand spektrometermätningar, samt viss parameterprovtagning. Insatserna har koncentrerats till södra delarna av Burevulkanområdet samt graniterrängerna på SO- och SV-bladen.

Insatsen omfattade 10 fältdagar varvid 61 lokaler besöktes. Spektrometerbestämningar av K, U, Th och susceptibilitetsbestämningar utfördes på samtliga lokaler. Därtill togs 32 parameterprover. En begränsad kontroll av de geofysiska parametrarna i en kraftig skjuvzon i Burevulkaniterna utfördes också. Vidare utfördes bestämningar av strålningsegenskaperna på guldmineraliseringen Dobblonbäcken (avrapporteras

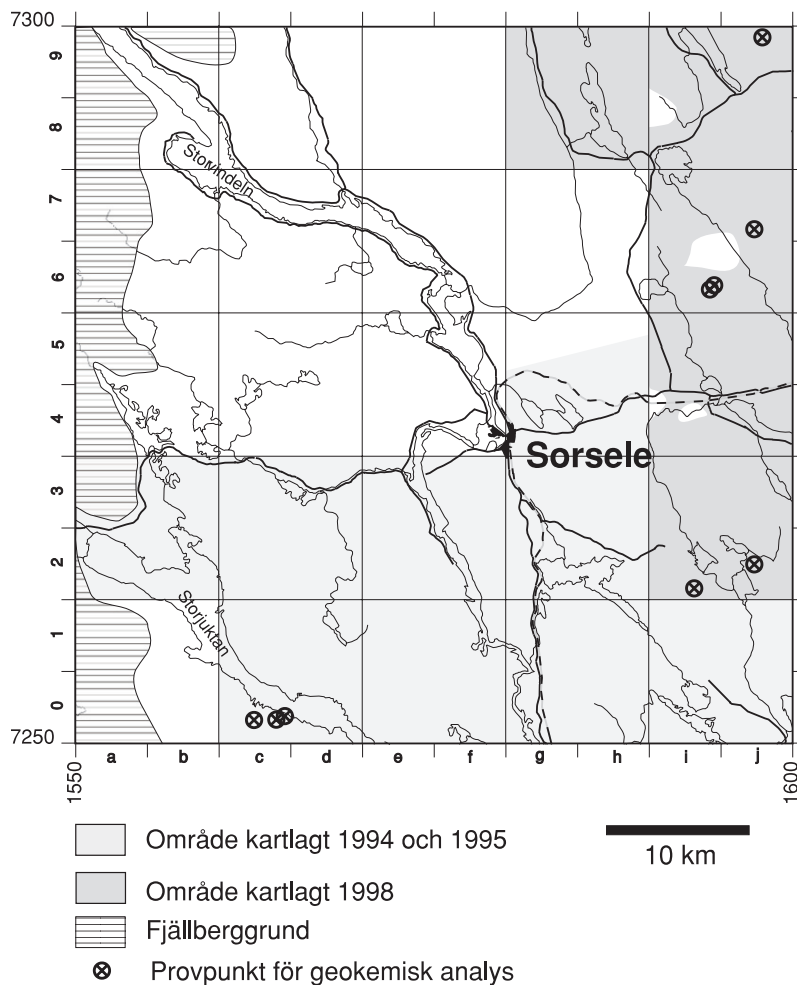


Fig. 1. Översiktsskarta över kartbladen 24H Sorsele.

under Skelleftefältprojektet). Omfattningen av provtagning/spektrometri från åren 1997 och 1998 framgår av figur 2.

Tolkningsarbete

Tolkningsarbetet under vintern 1997/1998 samt senhösten 1998 har koncentrerats till följande:

- identifikation och avgränsning av enheter med olika magnetisering, densitet samt strålning på de två östra bladen
- tolkning av samtliga data från flygmätningar med VLF och slingram.

Resultat av fältundersökningar och tolkning

Skjuvzonen i Burevulkaniterna

En väl utvecklad skjuvzon i Burevulkaniterna undersöktes översiktligt med avseende på geofysiska parametrar. Bestämningar av den magnetiska susceptibiliteten visar att denna kan gå ned till låga värden ($15\text{--}150 \times 10^{-5}$ SI-enheter) i de mest skjuvade partierna där bergarten helt tappat sitt ursprungliga utseende och antagit en skifferliknande karaktär. Förvånansvärt är emellertid att den magnetiska susceptibiliteten i måttligt skjuvade enheter uppvisar ungefär samma höga värden ($1000\text{--}12000 \times 10^{-5}$ SI-enheter) som den

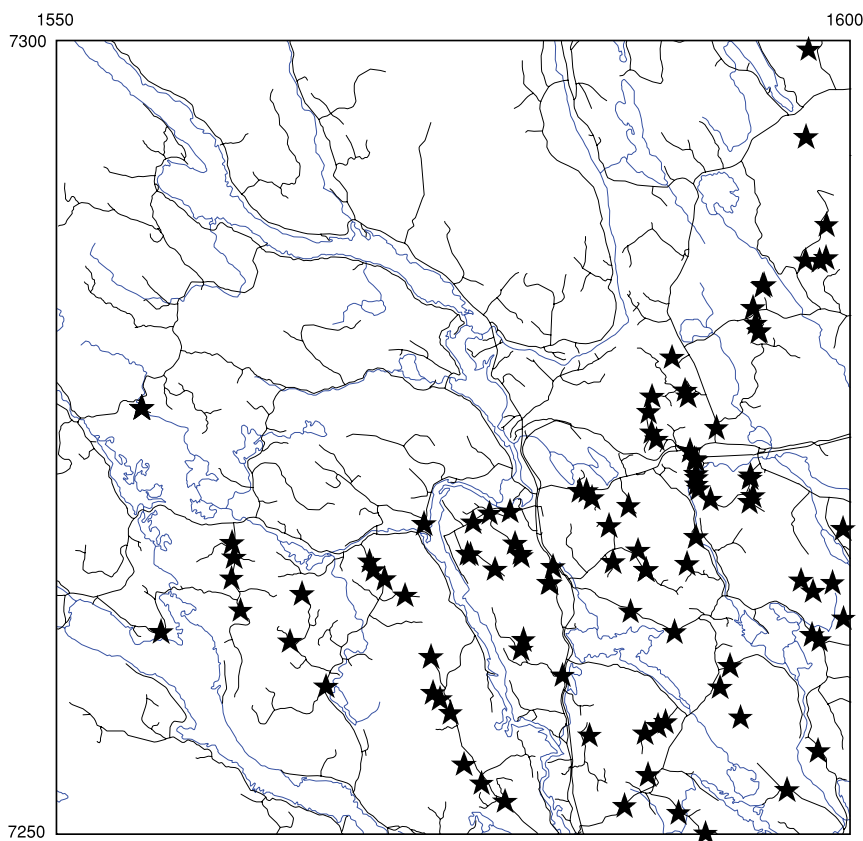


Fig. 2. Lokaler på kartbladen 24H Sorsele där geofysiska fältundersökningar utförts fältsäsongerna 1997 och 1998.

till synes opåverkade bergarten. Det innebär att skjuvzoner inom Burevulkaniterna sannolikt kan ligga dolda även i bergvolymen som uppvisar hög magnetisering på den magnetiska totalfältskartan. Vad gäller elektriska egenskaper har vi inte tillgång till utrustning för effektiv bestämning av dessa direkt på håll, men tolkningen av VLF-data indikerar att delar av skjuvzonen är relativt starkt elektriskt ledande i förhållande till sin omgivning. Det tycks emellertid som om ledningsförmågan varierar kraftigt i strykningsriktningen längs skjuvzonen.

Mätningar av spektrometri är givetvis vanskliga att tolka då tektoniseringen medfört att det ibland är svårt att avgöra vad som är ursprungsbergarten i observationspunkten. Ursprungsbergarten sätter sin grundprägel på strålningsegenskaperna, varför det därmed blir svårt att identifiera eventuell anrikning eller bortförel av elementen K, U och Th. Tolkningen av spektrometerdata indikerar dock att skjuvningen i denna miljö inte tycks påverka halterna av dessa element.

Hög strålning i aplitgranit i ytbergarter vid Staloberget

En närmast vit aplitgranit med pegmatitiska partier intruderar ytbergarterna parallellt med huvudfoliationsriktningen nära Nammestjärnkojan på SO-bladet. Dess K, U och Th-halter uppgår till omkring 4,4 %, 20 ppm respektive 40 ppm. Lokalen ligger i den sydvästra kanten av en markerad strålningsanomali med tyngdpunkten på Staloberget. I området påträffas ofta tunna kvartsgångar som är mer eller mindre konforma med foliationen i ytbergarterna. Centralt beläget inom strålningsanomalin påträffas olika varianter av grovporfyriska graniter tillhörande Revsundssviten. Dessa uppvisar liknande K-, U- Th-halter, även om uranet inte når upp till samma nivåer som i aplitgraniten. Det sannolika är att aplitgraniten hör genetiskt samman med graniterna.

Ny bergtäkt

I samband med anläggandet av en ny bergtäkt ca 4 km öster om Sorsele, vid kommunens avfallsupplag, har en stor bergyta frilagts. En mindre undersökning av variationer i strålningsegenskaper och magnetisk susceptibilitet utfördes över bergytan som består av en intermediär subvulkanisk intrusion eller vulkanit. Bergarten visade oväntat liten spridning i egenskaperna med susceptibiliteter omkring 4000×10^{-5} SI-enheter och strålningsvärden som är typiska för intermediära vulkaniter (K 3 %, U 4,2 ppm, Th 10 ppm).

Tolkning av regionala data som grund för en tektonisk modell över berggrunden

Tolkning har utförts av VLF-data och magnetiska data med avseende på information för uppbyggnad av en tektonisk modell. Därvid har framtagits:

- elektriska ledare ur VLF (1-stations)
- dislokationer i det magnetiska mönstret
- anomalier som indikerar förekomst av magnetiserade gångbergarter
- anomalier där magnetiten tolkats ha oxiderats.

Tolkningen (fig. 3) kommer att jämföras med direkta strukturella observationer i fält så snart dessa sammanställts, och därmed bilda basen för den geologiska kartans tektoniska informationslager.

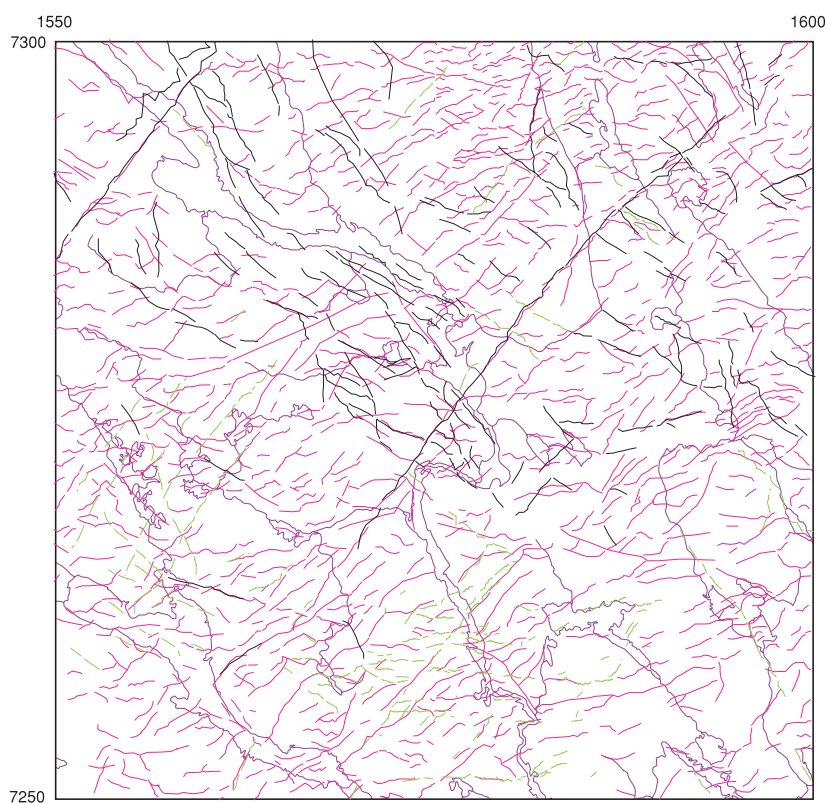


Fig. 3. Tolkning av data från flygburna VLF- och magnetometermätningar. Svarta linjer markerar dislokationer i magnetiskt mönster eller zoner i vilka magnetiten oxiderats (svaghetszoner). Violetta linjer markerar elektriska ledare. Gröna linjer markerar gångformiga magnetiska anomalier.

Flygburna slingrams- och VLF-mätningar över Storjuktan–Storliden–Ersmarksberget

Data från flygburna elektromagnetiska mätningar har tolkats för hela kartområdet. För VLF gäller att data-täckning finns över hela kartområdet dock bara med en sändare (GBR), vilket gör att anomalier med huvudstrykningsriktning omkring NO–SV blir överrepresenterade. Slingram (tvåfrekvens) har använts över större delen av SV-bladet, där den bl.a. ger god och lättolkad litologisk information. Trots att slingrams-mätningarna opererat med sin högsta frekvens på endast 7040 Hz, blir induktionen i större svaghetszoner tillräcklig för att dessa skall kunna observeras i främst imaginärkomponenten. Slingramsmätningarna ger således god information om:

- litologi
- tektonik (främst vattenförande eller lerfyllda diskontinuitetszoner).

Ett exempel har sammanställts (fig. 4) från området kring sjön Storjuktan och Storliden-Ersmarksberget, som visar hur väl slingramsmätningarna (reell komponent 7040 Hz) detekterar stråk av grafit- och magnetkisförande metasedimentära bergarter. En jämförelse med VLF-data visar hur dessa accentuerar linjära anomalier strykande i nordostlig riktning (figur 5), medan utbredningen av de elektriskt ledande metasedimentära bergarterna är svåridentifierad. Figur 5 visar VLF-systemets goda induktion i svaghetszoner som är parallella till subparallella med riktningen mot sändaren. I slingramens imaginärkomponent (figur 6) för den högre frekvensen ses dock en del information om spröda diskontinuitetszoner som inte kommer fram i real-komponenten i figur 4.

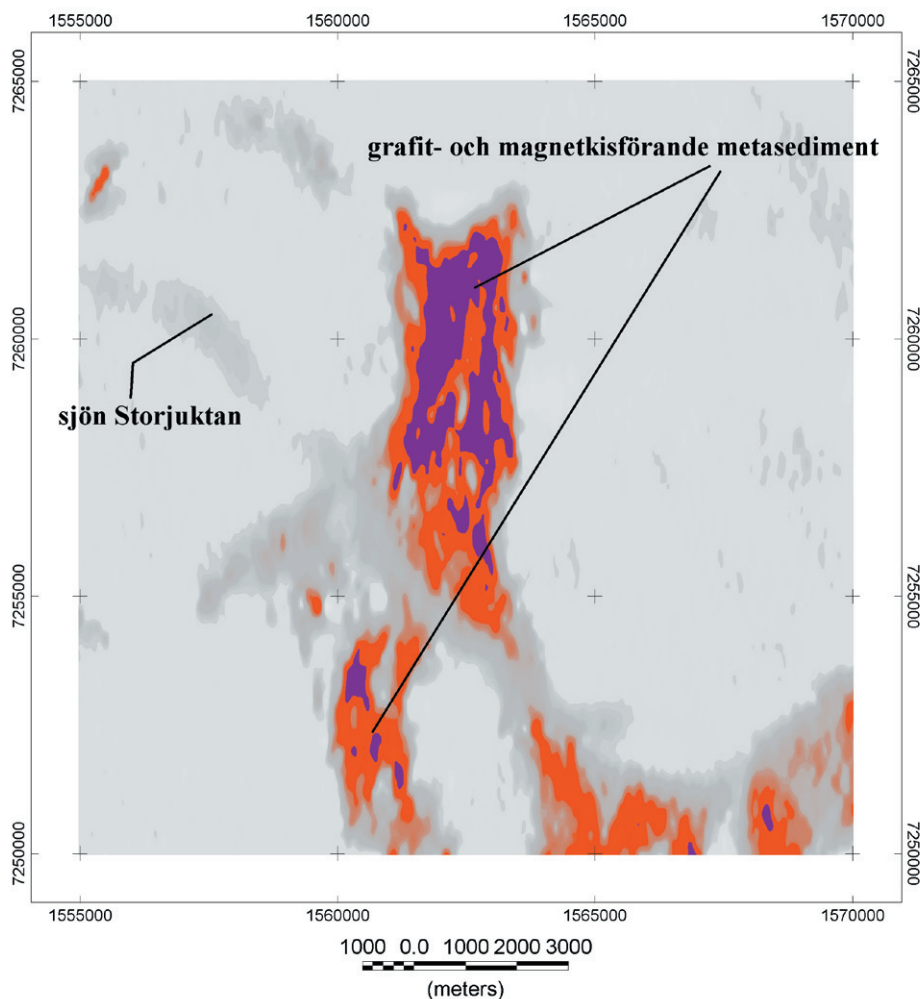


Fig. 4. Data från mätning med flygburen slingram över Sorsele SV. Reell komponent 7040 Hz. De tydliga anomalierna markerar utbredningen av de grafit- och magnetkisförande metasedimentära bergarter som ställvis är rumsligt förknippade med guldmineraliseringarna.

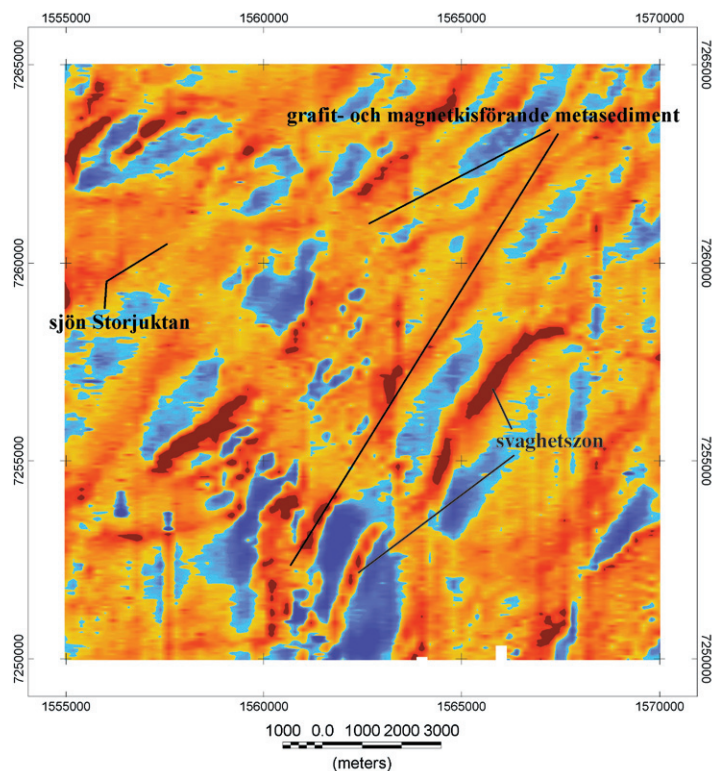


Fig. 5. Data från flygburen VLF-mätning över samma område som i figur 4, som visar att responsen från nordostligt strykande svaghetszoner i berggrunden överväger. De elektriskt väledande metasedimentära bergarter som indikeras av slingrammätningarna (figur 4) är emellertid svårare att upptäcka.

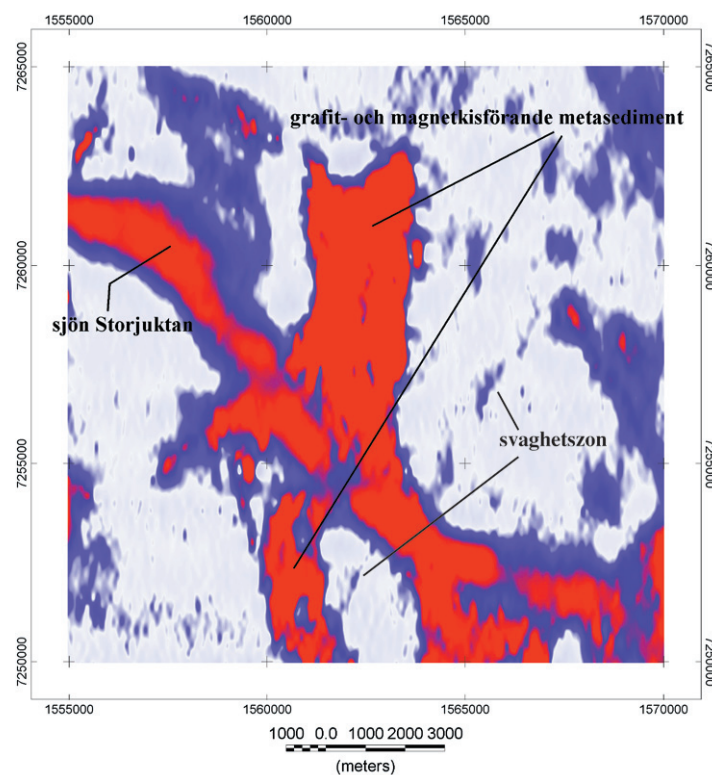


Fig. 6. Data från mätning med flygburen slingram över samma område som i figur 4. Imaginär komponent 7040 Hz. I bilden framkommer mer information om svaga elektriska ledare, såsom svaghetszoner (t.ex. de NO-liga zonerna vilka klipper både ytbergarter och granitoider), jämfört med den reella komponenten. Sjöar och myrområden indikeras också.

LITTERATUR

Einarsson, Ö., 1979: Den prekambrika berggrunden i Dobblonområdet, Västerbottens Län. *Sveriges geologiska undersökning C 748*.

Eliasson, T. & Triumf, C.-A., 1998: Kartbladen 24H Sorsele. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1997*, 65–68. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 97*.

Perdahl, J.-A. & Einarsson, Ö., 1994: The marine-continental transition of the Early Proterozoic Skellefteå–Arvidsjaur volcanic arc in the Bure area, northern Sweden. *GFF 116*, 133–138.

Triumf, C.-A., Bergström, J. & Einarsson, Ö., 1983: Projektområde Sorsele SV + SO. Slutrapport över 1982 års prospekteringsarbeten. *Sveriges geologiska undersökning PRAP 83054*.

E-post: karl-axel.triumf@sgu.se thomas.eliasson@sgu.se

Kartbladen 24I Storavan

ULF BERGSTRÖM & CARL-AXEL TRIUMF

INLEDNING

Berggrundsundersökningen på Storavanbladen påbörjades 1994, och fortlöpande rapporter finns i Bergström & Triumf (1996, 1997, 1998). Idag är ca 80 % av ytan karterad, främst de sydliga bladen och NO-bladet. Databasinformationen inklusive de digitala produkterna, håller på att byggas upp. Under 1998 har främst de västra delarna av NO-bladet undersökts. Extrageolog har varit Helena Lundström.

Inom det geofysiska fältarbetet genomfördes provtagning inom den resterande delen av NV-bladet under fältsäsongen 1998. Täckningen av parameterprov och spektrometri är god över hela kartområdet. Geofysisk tolkning finns nu i närmast slutgiltig form över SV- och SO-bladen, ungefär halva södra delarna av NV- och NO-bladen samt utefter hela gränsen mot 24H Sorsele.

Storavanbladen karterades på 1970-talet under ledning av Pavel Adamek i samband med den uranprospekteringskampanj som då bedrevs. 1970-talets karteringsmaterial har ställts till förfogande för den nuvarande undersökningen. Dessutom finns en hel del detaljundersökningar från uranprospekteringen att tillgå.

ALLMÄN GEOLOGI

En översiktlig bild av berggrunden på Storavanbladen visas i figur 1. De äldsta bergarterna finns i Adakområdet (0–1 g–h), som är fortsättningen på det malmförande Skelleftefältet. Bergarterna uppträder i en dom med omvandlade felsiska metavulkaniter tillhörande Skelleftegruppen i centrum. Yngre bergarter, framförallt andesitiska vulkanoklastiter och underordnade lavar förekommer i domens yttre delar. Dessa mafiska metavulkaniter tolkas ingå i Tjamstanformationen som förekommer på Malå-bladen.

Väster om Adakdomen överlagras metagråvackor och Mg-rika metabasalter tillhörande Malågruppen de äldre bergarterna. Dessa bergarter finns också på SV-bladet. Basalterna utgörs främst av olika typer av vulkanoklastiter, men även lavar förekommer, t.ex. på Vinliden (2–3 a–b).

De norra delarna av Storavanbladen domineras av Arvidsjaurgruppens vulkaniter och den associerade Arvidsjaurgranitsvitens bergarter. Inlagringar av ryoliter tillhörande Arvidsjaurgruppen finns på flera ställen i metagråvackorna och metabasalterna på och söder om Vinliden samt vid Stockbäcken (2b). Längre

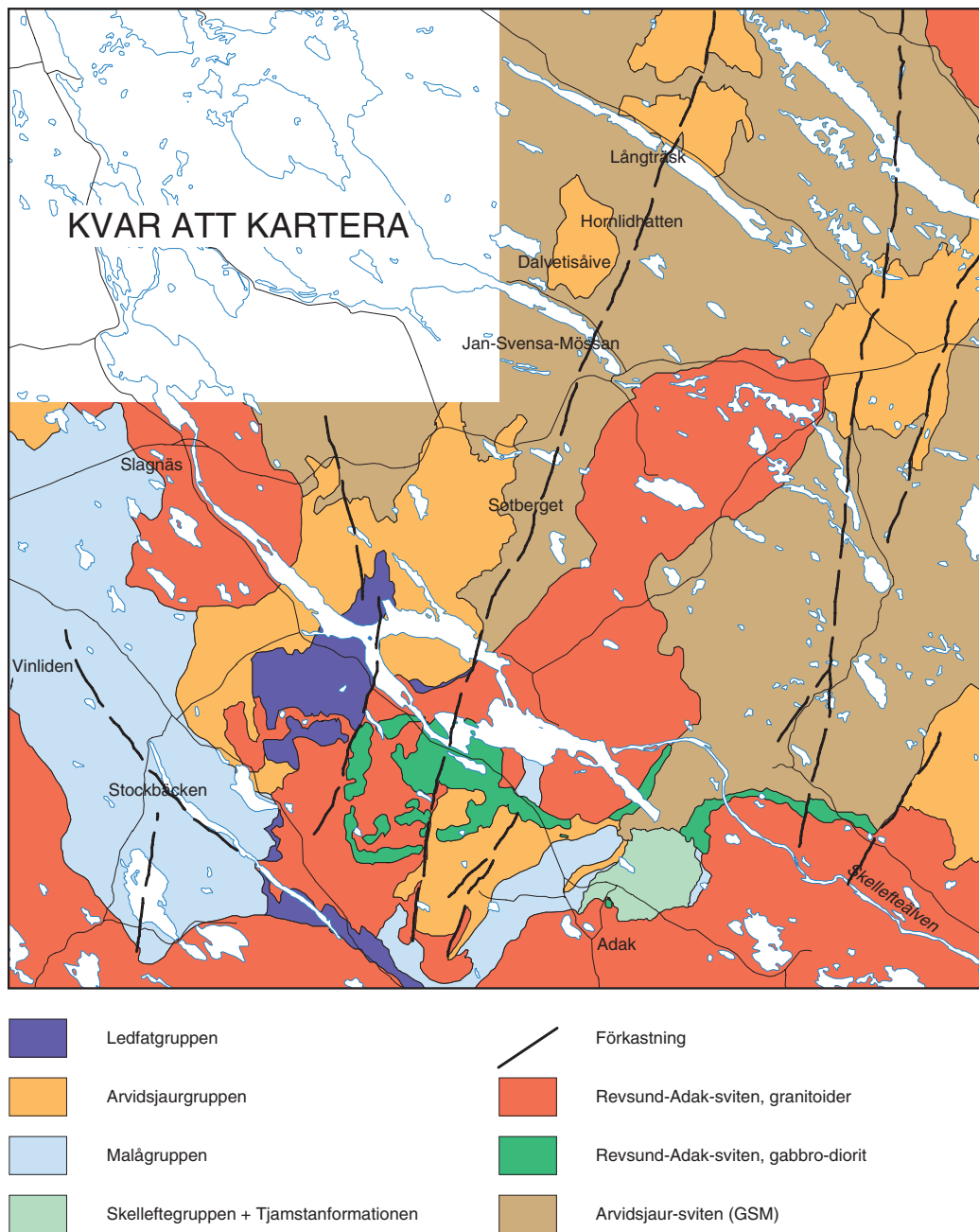


Fig. 1. Storavanbladens geologi.

åt norr förekommer Arvidsjaurgruppens vulkaniska bergarter i ett antal områden separerade av Arvidsjaurgranitsvitens olika led. Vulkaniterna och granitoiderna har sannolikt ett nära samband både sammansättningsmässigt, åldersmässigt och rumsligt. Vulkaniterna och granitoiderna domineras av ryolit respektive granit. Arvidsjaursvitens granitoider bör jämföras med den s.k GSM-svitens bergarter längre åt norr, både med avseende på ålder och sammansättning.

Avsatt på Arvidsjaurvulkaniterna finns den s.k Ledfatgruppen, som till största delen består av polymakta konglomerat, men som också innehåller en del vulkaniska inlagringar (Offerberg 1959).

Metamorfosgraden är generellt mycket låg i Arvidsjaurbergarterna, och förskifningsstrukturer är vanligtvis mycket svaga. Den foliation som kunnat noteras, visar dock på brant uppresta lager. I Malågrup-

pens bergarter på SV-bladet är deformationen starkare och metamorfosgraden normalt i övre grönskifferfacies. Adakdomen (se ovan) är en metamorf anomali och i domens kärna uppträder migmatiter (Ljung 1974). Metamorfosgraden avtar sedan snabbt ut från domens mitt.

Ett antal plutoner av Adakgranittyp intruderar de äldre bergarterna. Dessa är ofta ojämknorniga till småporfyriska (<2 cm stora mikroklinmegakrister), rödaktiga och saknar deformationsstrukturer. Associerade med dessa granitoider är ett antal gabbromassiv, t.ex. söder om Skellefteälven. Adakgraniterna genomkorsas dock av stora N–S- till NNO–SSV-ligt orienterade förkastningar.

AKTIVITET UNDER 1998

Geofysik (fältarbete-tolkning-resultat)

Fältsäsongen 1998, som stördes av riklig nederbörd, utfördes geofysiska arbeten främst på NV-bladet och de västra delarna av NO-bladet. Insatsens omfattning framgår av tabell 1.

Tabell 1 Specifikation av geofysiska undersökningsinsatser fältsäsongen 1998

Geofysikermånad	0,5
Observationslokaler	40
Parameterprov	39
Spektrometrilokaler	34

Täckningsgraden av samtliga parameterprov och spektrometrilokaler framgår av figur 2. Täckningen är god i förhållande till hållfrekvensen och för fältsäsongen 1999 återstår att besöka enstaka lokaler i syfte för att belysa problem som framkommer under hösten–vintern 1998/1999 i samband med tolkningsarbetet.

Under hösten 1998 har tolkningsarbetet av geofysiska data återupptagits. Eulerdekonvolution har applicerats på data från tyngdkraftsmätningar och flygburen magnetometri, vilket gett ny information och resulterat i några viktiga justeringar av den tidigare tolkningen.

En berggrundsgeologisk karta över en del av kartbladen Storavan SV och NV, vilken är baserad på korrelation av geologiska och geofysiska data, presenteras i figur 3. Genom olika former av processering och modellering av främst tyngdkraftsdata och magnetiskt totalfält har information erhållits som stöd för uppbyggnad av berggrunden. Eftersom ingen unik lösning finns till potentialfält, vilket dessa två datamängder representerar, måste alla resultat styras mot en så "rätt" tolkning som möjligt bland alla de möjliga alternativen. Det viktigaste styrmedlet är geologiska observationer och därtill kopplade provtagningar och mätningar på hållar. Kartan i figur 3 innehåller således samverkande data från samtliga utförda aktiviteter inom kartområdet, såväl av geofysisk som geologisk natur, och bildar en viktig utgångspunkt för att skapa den slutgiltiga berggrundskartan.

Figur 3 innehåller ny information och visar tolkningar som skiljer sig från tidigare arbeten. Några kommentarer till figuren:

- I södra delarna av den stora njurliknande struktur som tolkas representera Adakgranit (Slagnäsplutonen) förekommer ett magnetiskt mönster med våglängder som tyder på ytligt genererade störningar, samtidigt som tyngdkraften, med några få undantag, indikerar bergarter med densiteter liknande granitens. Med ledning av modelleringar samt geologiska observationer av intermediära till sura vulkaniter (Arvidsjaurgruppen) öster om graniten, är det sannolikt att dessa sura led med mindre inslag av basiska led böjer runt granitens södra delar för att stryka upp mot nordost och sedan följa granitkontaktens i nordvästlig riktning. De sura till intermediära ytbergarterna bildar således en bård runt de södra, östra och norra delarna av graniten.
- De sedimentdominerade bergarter (övervägande gråvackor) som förekommer på 24 H Sorsele, och som där kännetecknas av tunna, bandade, magnetiserade horisonter vilka ställvis är kopplade till förhöjd elektrisk ledningsförmåga, fortsätter in i Storavanbladen i området där Sorsele–Arvidsjaursvägen passerar kartbladsgränsen. Bergartssekvensen, som ingår i Malågruppen, böjer sedan av mot syd och sydväst, och påträffas väster om Vinliden. De utgör en del av en stor veckstruktur (minst F_2) som inveckats konformt med Slagnäsplutonen.

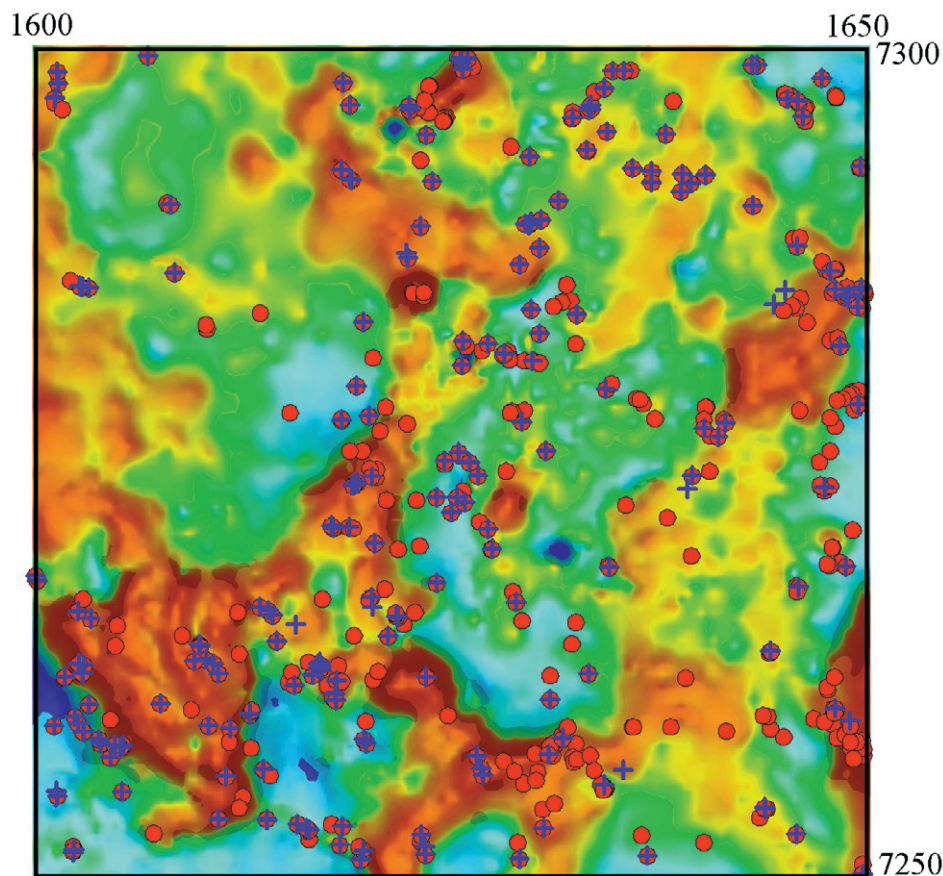


Fig. 2. Parameterprov och spektrometrilokaler på kartbladen 24I Storavan. Röda punkter markerar spektrometri, blå kors markerar parameterprov. I bakgrunden högpassfilterad tyngdkraft där varma färger markerar hög intensitet.

- Slagnäsgraniten innehåller förhållandevis stor mängd anomalier med liten våglängd och visar att denna antingen innehåller rikligt med xenoliter av omgivande berggrund eller att dess djupgående är litet.
- En distinkt kontakt eller vertikal diskontinuitet med NV-lig orientering detekterades på större djup vid analys med Eulerdekonvolution cirka 3 km nordost om Malåns dalgång. Strukturen stryker semiparallellt med dalgången.

Fältsäsongen 1998 utfördes kompletterande provtagning på och analys av data från NV-bladet omkring gabbro/dioritmassiven. En preliminär analys visar att det finns geometriska konnektioner mellan de basiska ytbergarter som uppträder på berget Dalvetisåive och gabbroiderna.

Adakområdet

Adakområdet domineras av olika andesitiska bergarter, ofta vulkanoklastiter med inlagrat sedimentmaterial, men också som massiva lavar. Dessa motsvaras sannolikt av Tjamstanfomationens andesiter på Malåbladen. De stratabundna malmerna i Adakområdet, t.ex. Lindskiöld och Rudtjebäcken, finns inlagrade i de stratigrafiskt understa delarna av denna formation.

Väster om Adak uppträder en grå, plagioklasporfyrisk, dacitisk vulkanoklastit som det äldsta ledet i Arvidsjaurgruppen, stratigrafiskt direkt ovanpå epiklastisk Mg-rik basalt. Denna dacit överlagras sedan av mer typiska ryolitiska och ryodacitiska ignimbriter i Arvidsjaurgruppen. Denna dacit är en viktig stratigrafisk ledhorisont.

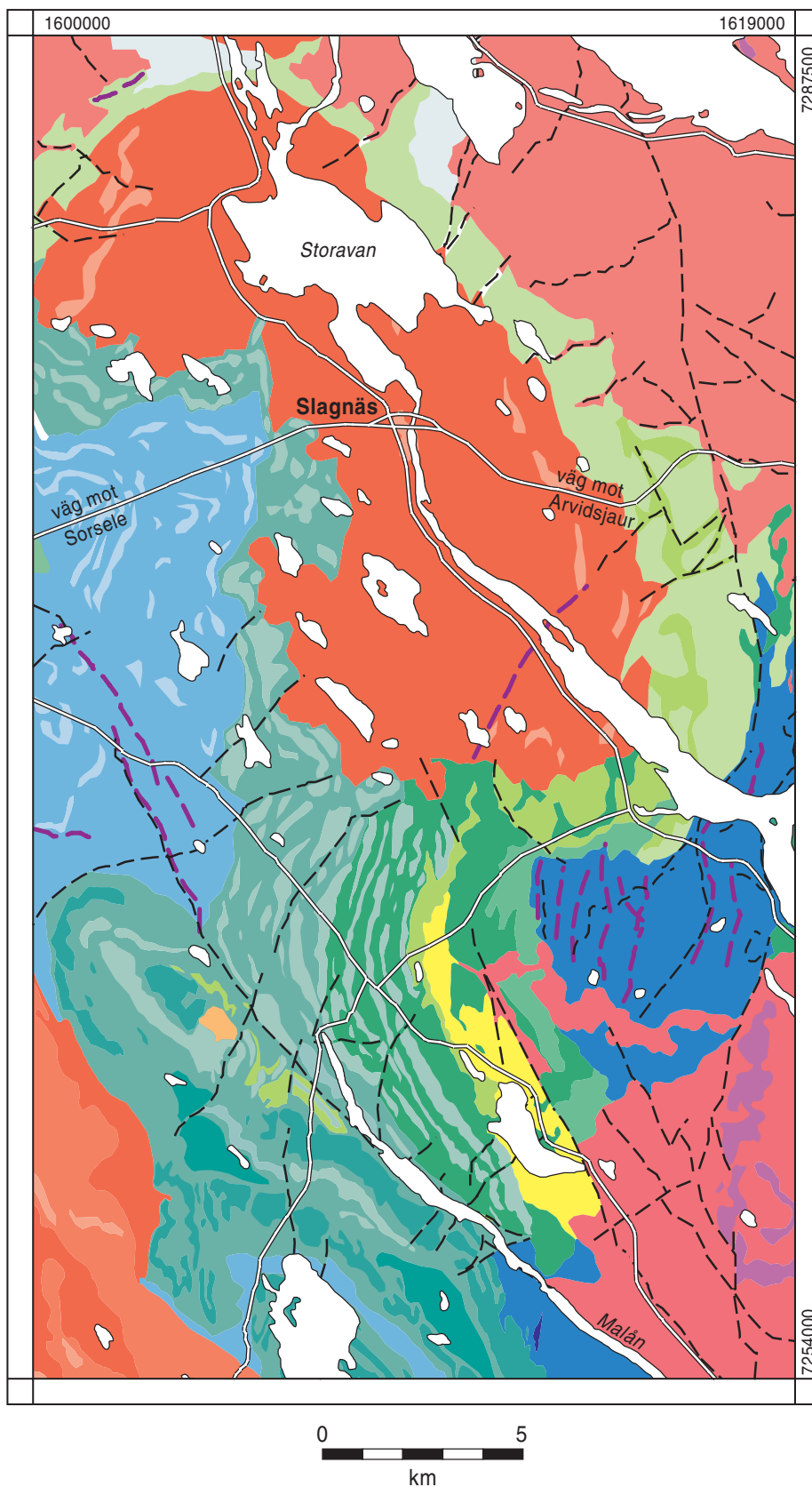


Fig. 3. Resultat av tolkning av geofysiska och geologiska data över en del av 24I Storavan SV och NV. Röda områden markerar granitoider, violetta områden gabbroider, gröna områden motsvarar mafiska till intermediära vulkaniter, ljusgrön till gul färg motsvarar felsiska till intermediära vulkaniter, ljusblå områden gråvackor med inlagrade Mg-basalter, mörkblå områden är Lefatgruppen och grå områden motsvarar ospecificerade sedimentära bergarter och vulkaniter. Violetta linjer är olika mafiska gångar, svarta linjer motsvarar tektoniska lineament.

Kvartsmonzoniter och kvartslatiter

På ett flertal ställen, t.ex. på Sotberget (5f), Hornlidhatten (7g) uppträder kvartslatiter tillsammans med ryoliterna i Arvidsjaurgruppen. De är mörkt grå, ofta rikt plagioklas- och mikroklinporfyriska. De har sannolikt bildats som subvulkaniska intrusioner. Bland Arvidsjaurgranitsvitens bergarter har liknande sammansättningar påträffats, t.ex. på Sotberget (5f) och söder om Långträsk (8g). Det finns tendenser till ett rumsligt samband, t.ex. på Sotberget där de djupmagmatiska och subvulkaniska varieteterna förekommer tillsammans. Vid Jan-Svensa-Mössan (6f), uppträder kvartsmonzonit i kontakten mellan granit och gabbro–diorit, vilket antyder att dessa sammansättningar kan uppkomma genom olika magmablandningsprocesser.

LITTERATUR

Bergström, U. & Triumf, C.-A., 1996: Kartbladen 24I Storavan, I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995*, 104–110. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 84*.

Bergström, U. & Triumf, C.-A., 1997: Kartbladen 24I Storavan, I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 62–71. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 89*.

Bergström, U. & Triumf, C.-A., 1998: Kartbladen 24I Storavan, I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1997*, 69–72. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 97*.

Ljung, S., 1974: Adak-Lindsköld- och Brännmyrangruvorna inom Adakfältet – Petrografi och malmer. *Sveriges geologiska undersökning C 701*.

Offerberg, J., 1959: Rocks and stratigraphy of the Ledfat area, Västerbotten county, northern Sweden. *Sveriges geologiska undersökning C 564*.

E-post: ulf.bergstrom@sgu.se karl-axel.triumf@sgu.se

Kartbladen 24J Arvidsjaur

BENNO KATHOL OCH CARL-AXEL TRIUMF

ALLMÄN INLEDNING

Berggrundsundersökningarna på kartbladen 24J Arvidsjaur inleddes i mitten av juli 1994. Sedan dess har ca 2075 km² kartlagts med ortofotokartan 1:20 000 som underlag (fig. 1). Den geologiska undersökningen 1998 koncentrerades på NV-bladet och på NO-bladet sydöstra del. För resultaten av 1994–1997 års kartering hänvisas till Kathol (1995) och Kathol & Triumf (1996, 1997, 1998). Fältgeofysik inom ramen för detta baskarteringsprojekt påbörjades 1995 och bedrevs under fältsäsongen 1998 huvudsakligen på SO- och NO-bladen, med en mindre insats på NV-bladet. De undersökta områdena ligger i södra Norrbotten och 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 med mycket få hällar eller inga hällar alls. Den geologiska kartbilden i dessa områden bygger till stor del på tolkningen av data från de geofysiska flygmätningarna.

Berggrunden på Arvidsjaurbladen domineras av svekofenniska marina och terrestriska vulkanoklastiter, lavar och subvulkaniska intrusioner. Områdets djupbergarter utgörs av äldre, tidigorogena granitoider, dioriter och gabbror tillhörande Jörnsviten, samt något yngre, ofta odeformerade, tidigorogena intrusioner, tillhörande Granit-Syenit-Monzonitsviten (GSM) såsom Arvidsjaurgraniten och Antakgraniten, samt graniten norr om Lauker. På NV-bladet uppträder dessutom mindre intrusioner av granit och diorit vars tillhörighet hittills inte har kunnat identifieras. I kartbladsområdets sydvästra hörn utgörs berggrunden av sen- till postorogen Adakgranit. Sedimentära bergarter uppträder i SV-bladets sydvästra del samt som mindre inlagringar i de vulkaniska bergarterna.

GEOLOGI

BENNO KATHOL

Inledning

Årets undersökningsområde ligger helt i Arvidsjaurdistriktet, dvs. norr om gränsen mellan Skelleftefältets marina facies i söder och en anslutande terrestrisk facies i norr. De undersökta områdena mellan Arvidsjaur, Deppis och Auktsjaur, öster om Lauker, samt underordnat söder om Gråträsk, består till övervägande delen av vulkaniska bergarter och graniter av GSM-typ. En kortfattad beskrivning av tidigare arbeten som berör de undersökta områdena har givits i Kathol (1995) och Kathol & Triumf (1996, 1997, 1998). Arvidsjaurporfyreerna behandlades av Grip (1935). En detaljstudie av vulkaniter och en granit ges av Rapp (1996) och Kathol & Rapp (1996). Zirkondateringar (U-Pb) på Arvidsjaurbladen presenteras av Skiöld m.fl. (1993) och Kathol & Persson (1997).

Undersökningarnas omfattning

Den fältgeologiska undersökningen 1998 inleddes i början av juni och avslutades i slutet av augusti. Extra-geologer under sommaren har varit Charlätta Brandt, Magnus Frumerie och Anna Lindqvist, alla från institutionen för geologi och geokemi vid Stockholms universitet.

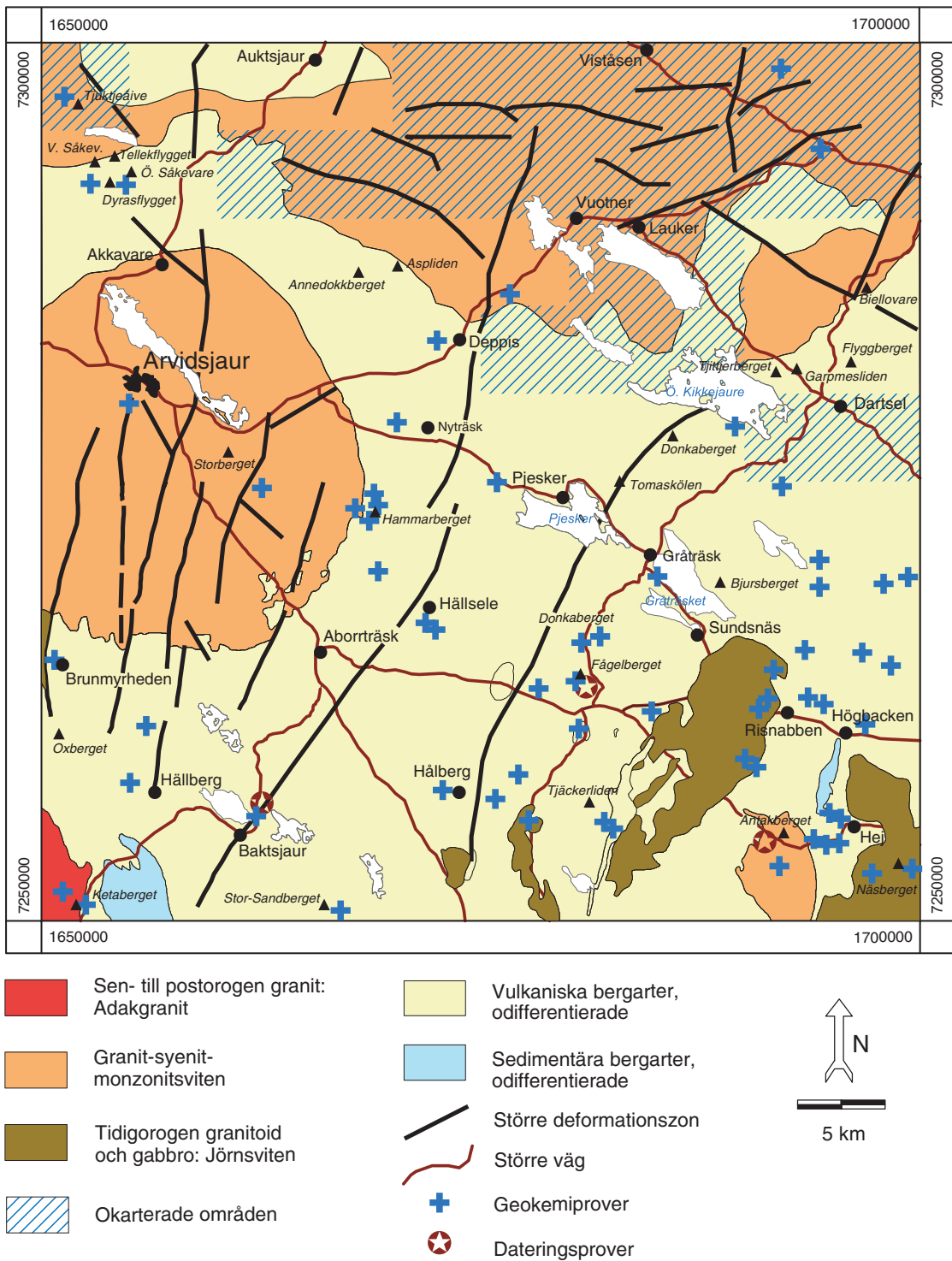


Fig. 1. Förenklad geologisk karta över kartbladen 24J Arvidsjaur med lägena av geokemi- och dateringsproverna. De okarterade områdena i norr är markerade med snedstreck.

Tabell 1. Data från den geologiska undersökningen:

Tidsperiod	1998	1994–1998
Extrageologer	6 mån.	17 manmån.
Kartbladsgeolog	1 mån.	8 mån.
Observerade hållar/hällområden	455	1733
Karterad yta	750 km ²	2075 km ²
Bergartsprover	194	687
Prover för kemisk analys	7	71
Dateringsprover	1	3

Lägena för geokemi- och dateringsproverna visas i figur 1.

Ytbergarter

Vulkaniska bergarter

Den största delen av årets kartering utfördes i områden som är uppbyggda av terrestriska vulkaniter som i sin helhet kan hänföras till Arvidsjaurgruppens bergarter. På de båda norra bladen förekommer blottad berggrund huvudsakligen på bergstoppar eller -ryggar, varemot de låglänta områdena vanligen helt saknar blottningar. Den följande beskrivningen av vulkaniska bergarter berör därför vissa utvalda geografiska områden och är p.g.a. vulkaniternas variationsrikedom inte representativt för hela det karterade området. En tolkning av berggrunden i de oblottade delarna av kartbladen kommer att ske med hjälp av geofysiska mät- och analysresultat i ett senare skede.

Norr om Annedokkberget (7d) uppträder dacitiska kristalltuffer, homogena daciter och mycket välutbildade ignimbritiska ryoliter med fiamme, litofyser och kompaktionsstrukturer. Dels är dessa ignimbriter fragmentförande, dels har svetsningsgraden beroende på flödenas värmeinhåll varit så hög att fragmenten utplånades och en flödesbandningsliknande struktur utbildades. Denna struktur smyger runt litofyserna (fig 2.) som alltså måste ha varit stela redan under kompaktionen. Detta innebär att devitrifieringsprocessen, som bildar litofyserna, har börjat i ett tidigt stadium under flödenas avsättning.

Annorlunda förhållanden måste ha förhärskat vid avsättningen av de ryodacitiska ignimbriterna vid Asp-liden (7e). Här är litofyserna tydligt utdragna parallellt med kompaktionsriktningen, vilket kan tyda på att devitrifieringen igångsattes i ett senare skede. Utöver dessa ignimbriter förekommer här en bergart som huvudsakligen består av rundade, 5–20 cm stora fragment med en ca 1 cm bred reaktionsbård. På vissa ställen "växer" dessa fragment in i varandra, vilket tolkas så att fragmenten ha varit mjuka och varma under avsättningen. Bergarten kan således betecknas som en "welded tuff". Vulkaniska, delvis omlagrade sandstenar, förekommer som mindre enheter i området. Dessa sandstenar uppvisar en sekundär överväxt av oregelbundet fördelade aktinolitkristaller.

Vid Tellekflygget (8a) förekommer en kvartsporfyrisk, fragmentförande ryolit vars fragment och kvartsströkorn är avlånga och orienterade i en slags flytstruktur. Tillväxt av fältspatkristaller i en enklav (fig. 3) tyder på magmamingling, vilken i sin tur tyder på att denna bergart är en koherent vulkanit. Detta strider dock mot bergartens fragmentinhåll. Strax väster om denna bergart uppträder en xenolitförande granit. Kontaktförhållandet mellan de båda bergarterna är dock oklart. Ett av de få mafiska bergartsled som under sommaren påträffats i det karterade området är en koherent andesit med plagioklas- och amfibolströkorn. Plagioklasströkornen är ställvis list- eller tavelformade och i sådana fall upp till 2 cm stora. Denna listporfyrisk andesit uppvisar flytstruktur och kan jämföras med liknande bergarter som tidigare har påträffats mellan Tjäckeliden (1g) och Gråträsk (4g) samt runt Brunmyrheden (2–3a) och på Oxberget (2a).

Berggrunden i området runt Dyrasflygget (8a) och Östra Såkevare (8a) utgörs av flödesbandade och syngenetiskt veckade ryoliter som uppträder som kryptodomer i vulkaniska, ställvis polymikta breccior. Denna typ av berggrund har även satt sina spår i topografin med isolerade små "knoppar" som representerar kryptodomerna och små dalar i de mera lättvittrande brecciorna. Mot väster blir flödesbandningen i de obreccierade bergarterna mera diffus och oregelbunden, dessutom "störs" den av talrika, mindre än



Fig. 2. Kompaktionsstrukturer (fiamme) som smyger runt en litofys i en svetsad, ignimbritisk ryolit. Norr om Annedokkberget (7d).



Fig. 3. Enklav av finkornig, mafisk vulkanit i koherent ryolit. Tillväxten av kalifältpat i enklaven tyder på magmablandning mellan de båda bergarterna. Nordöstsluttning av Tellekflygget (8a).



Fig. 4. Subvulkanisk intrusion av ryolit/granit med ihåligheter som uppvisar "comb structures" och tillväxt av fältpatkristaller i mitten. Söder om Västra Såkevare (8a).



Fig. 5. Diatrem (vulkanisk brecciagång) på västsluttningen av Donka-berget (5h). Gångens orientering är parallell med hammaren.



Fig. 6. Extremt litofysrik ryodacit. Litofyserna är fyllda med kvarts. Bergarten uppvisar en tektonisk foliation som definieras genom de av-långa litofysernas orientering och den vindlande skiffrigheten i grund-massan. Söder om Flyggberget (6j).



Fig. 7. "Korsskiktning" i flödesbandad, vulkanisk bergart. Söder om Flyggberget (6j).

1 cm stora, delvis absorberade fragment. Bergarten med denna typ av bandning tolkas som en reomorf ignimbrit. I en liten bäck söder om Västra Såkevare (8a) blottas en subvulkanisk intrusion som består av en kvartsporfyrisk ryolit/granit (fig. 4). Denna bergart kan troligen relateras till en ytnära magmakamare till de ovan nämnda vulkaniterna.

I området mellan sjön Pjesker (4f–g) och Östra Kikkejaure (5–6g–i) karakteriseras den magnetiska anomalikartan av ett nordväststrykande anomalimönster som genomkorsas av i stort sett nord–sydgående högmagnetiska anomalier. På Donkaberget (5h) söder om Östra Kikkejaure finns strukturer som möjligtvis kan förklara dessa anomalier. Den primära lagringen stryker i nordväst vilket representeras genom det först nämnda anomalimönstret. De lagrade vulkaniterna, i det här fallet mest vulkanoklastiter, genomslås här av ett ca 10 m brett nordnordostligt strykande diatrem (vulkanisk brecciagång). Bergarten i diatremet (fig.5) har susceptibilitetsvärden mellan 2000 och 5000×10^{-5} SI-enheter, vilket kan jämföras med sidobergets värden som ligger runt 400×10^{-5} SI-enheter. Det är befogat att anta att det nord–sydgående anomalimönstret beror på ett system av flera sådana diatrem. Deras nutida orientering är troligen inte den ursprungliga, utan gångarna har roterats till sitt nuvarande läge under en postgenetisk deformationsfas, varvid hela systemet har fått en nord–sydlig utsträckning. Breccian i diatremet på Donkaberget är matrixstödd med ett vulkaniskt matrix. De flesta fragmenten är kantiga till kantavrundade och ryolitiska samt en del är flödesbandade. Breccians sammansättning tyder på att diatrembildningen står i direkt sammanhang med den extrusiva vulkanismen i området.

Huvudsakligen ryolitiska till ryodacitiska, i utbildningen starkt varierande, men ofta ignimbritiska vulkanoklastiter utgör berggrunden mellan Tjittjerberget (6i), Garpmesliden (6i) och Flyggberget (6j). Söder om Garpmesliden påträffades utöver ignimbriterna en kalifältspatrik kristalltuff och en flödesbandad vulkanit med idiomorfa kalifältspatströkorn. Lagrade och graderade vulkaniska sandstenar bildar ett inslag i vulkanoklastiterna söder om Tjittjerberget. Lagertjockleken är ganska konstant över en sträcka av mer än hundra meter, vilket i en terristrisk miljö tyder på relativt distal avsättning av dessa bergarter. Associationen på Flyggberget består av matrixstödda, vulkaniska breccior, kristalltuffer, starkt litofysförande ryodaciter (fig. 6) och en flödesbandad bergart vars bandning uppvisar "korssiktning" (fig. 7). Detta tyder på att skjuvspänningar utbildat syngenetiska, skarpa skjuvzoner i de högviskösa lavaflödena.

Sammanfattningsvis kan sägas att de under sommaren 1998 karterade vulkaniska bergarterna representerar ett brett spektrum av terrestriska bildningsmiljöer för både vulkanoklastiter, lavar och subvulkaniter.

Djupbergarter

Intrusioner

Sommarens kartering har berört djupbergarter som för det mesta kan hänföras till Arvidsjaurplutonen och granitmassivet norr och nordost om Lauker, vilka båda tillhör GSM-sviten. Arvidsjaurplutonen har karterats i trakten runt och söder om Arvidsjaur där den består av medelkorniga, röda till ljusst röda graniter. Vid Olofslund förekommer en ca 2 m bred zon med en mycket högmagnetisk ($40\,000 \times 10^{-5}$ SI-enheter) syenit. I plutonens randzon vid Akkavare har xenoliter observerats. Ställvis uppträder flytande övergångar från granit till subvulkanit inom Arvidsjaurgraniterna.

De bergarter som tillhör GSM-massivet norr och nordost om Lauker är i allmänhet fint medelkorniga, röda till ljusst röda graniter. Vid avtagsvägen mot Östra Kikkejaure, ca 4 km nordost om Deppis (6e), är kontakten mellan en sådan granit och en kvartsfältspatporfyrisk, vulkanoklastisk ryolit blottad. En avkylningszon i graniten och rekristallisation i vulkaniten tyder på att denna kontakt är en intrusivkontakt. Detta förhållande bör dock närmare undersökas med hjälp av flera tunnslip, tagna över kontaktzonen.

Runt Tjuktjeåive (9a) förekommer en grovt medelkornig, ljusst grå, grusvittrande granit, vars tillhörighet ännu inte är klarlagd. En grovt medelkornig, mörkt grå diorit öster om Auktsjaur (9d) har också en hittills okänd tillhörighet. En mindre, troligen ytnära, monzonitisk intrusion uppträder i felsiska vulkaniter av Arvidsjaurtyp vid Bjursberget öster om Gråträsket.

Gångbergarter

Både mafiska och felsiska gångbergarter förekommer i det karterade området. De mafiska gångarna är huvudsakligen orienterade i ostsydost- och nordostlig riktning, medan de felsiska stryker i sydsydost- och ostsydostlig riktning.

Metamorfos

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

Strukturgeologi

De flesta vulkaniska bergarterna som undersökts under sommaren 1998 uppvisar inga eller enbart svaga tecken på en tektonisk deformation. Undantag finns dock öster om Donkaberget och i östra kanten av kartbladsområdet där en utpräglad, öst-västlig resp. nord-sydlig foliation uppträder i mindre områden. En storskalig veckning måste ha drabbat dessa bergarter eftersom lagrings- och kompaktionsytor har rubbats ur sina primära lägen.

Arvidsjaurintrusionen utgör en på kartan nästan perfekt granitpluton. Deformationen har i denna pluton mest skapat harneskytor, men på vissa ställen kan en penetrativ foliation skönjas.

GEOFYSIK

CARL-AXEL TRIUMF

Inledning

Årets fältarbete omfattade undersökningar på NO-bladet samt i området mellan Stor-Klockarberget och Skavliden på SO-bladet. På NV-bladet utfördes en mindre insats på Guortesliden nära gränsen mot 24I Storavan. Fältarbetet hämmades av riklig nederbörd.

I samband med ett av SGU finansierat FoU-projekt "Semi-regionala elektriska mätningar" (Hans Thunehed, Luleå) utfördes geoelektriska mätningar i några områden på kartbladen 24J Arvidsjaur.

Inför sommarens fältarbete utfördes modelleringar av data från tyngdkraftsmätningar och magnetometri över ett anomalikomplex i de centrala delarna av kartbladet.

Undersökningarnas omfattning

De geofysiska fältundersökningarna omfattade parameterprovtagning, spektrometri samt hållsusceptibilitetsmätningar. Omfattningen av de geofysiska arbetena under 1998 framgår av Tabell 2.

Tabell 2. Geofysisk undersökningsinsats

Geofysiker	0,5 månad
Undersökta lokaler	67
varav med spektrometri	39
parameterprover	89 (26 från extrageologer)

Lägen av samtliga lokaler där provtagning eller mätning utförts t.o.m. 1998 framgår av figur 8.

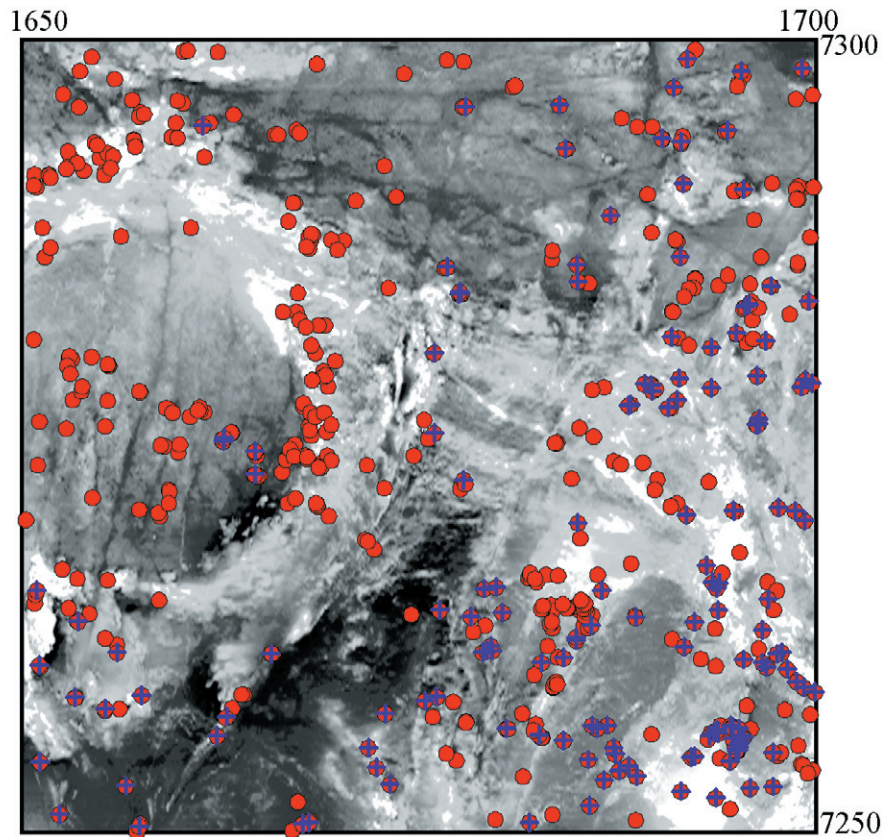


Fig. 8. Lokaler där geofysiska undersökningar utförts t.o.m. 1998 mot bakgrunden av karta över det magnetiska totalfältet i gråskala, där ljus ton motsvarar hög intensitet. Röda punkter markerar besökta lokaler (provtagna lokaler), blå kors markerar spektrometripunkter.

Resultat

Modelleringar utfördes inför fältsäsongen 1998 av magnetiskt totalfält och tyngdkraft över den centrala delen av kartbladen 24J Arvidsjaur där ett tyngdkraftsmaximum påträffas. Arbetet visade att flera principiellt skilda modeller gav godtagbara anpassningar. Behovet att låsa fler parametrar i modellen klargjordes, något som enklast kunde åstadkommas med direkta geologiska observationer och fler petrofysikprover. En provtagningsinsats riktades därför mot den förhållandevis hållrika södra delen av denna anomali, till området kring Stor-Klockarberget och Skavliden. Kompletterande provtagning riktades också mot de norra delarna av tyngdkraftsanomalin. I området kring Skavliden påträffades rikligt med basiska vulkaniter, men också surare typer. En håll öster om Donkaåsen innehöll bl.a. en vulkanoklastit vars flacka stupning (cirka 15 grader) mot nordväst gav en intressant infallsvinkel. En möjlighet är att de basiska vulkaniter som påträffats i Skavlidenområdet utgör en del av en mäktig, basitdominerad bergvolym, vilken tolkas stupa förhållandevis flackt in under de sura vulkaniterna kring sjöarna Pjesker och Gråträsk.

Sommarens arbete har resulterat i en förhållandevis god täckning av spektrometri över SO- och NO-bladen. Inför sommaren 1999 återstår att komplettera norra delarna av SV-bladet och hela NV-bladet.

Geoelektriska mätningar inom ramen för FoU-projektet "Semi-regionala elektriska mätningar" utfördes bl.a. på kartbladen 24J Arvidsjaur (Hans Thunehed, muntligt meddelande). Mätning utfördes så att resistivitetsanisotropin kunde bestämmas. I Skatträsk-Storträskområdet på SV-bladet erhöles resistiviteter (i riktningen med lägsta resistivitet) omkring 4000–6000 ohmm. Längre mot norr vid Storlapträsket, Lobbemyran och Granberget, belägna söder och väster om sjön Pjesker, erhöles resistiviteter omkring 6000–10000 ohmm. I Skavliden erhöles 26000 ohmm, vid Bladtjärn 28000 ohmm och vid Fågelberget 10500 ohmm. Resultaten visar att det finns en resistivitetskontrast mellan de basitdominerade områdena öster om Skavliden och de bergarter som påträffas i Pjeskerområdet och i södra kanten av SV-bladet.

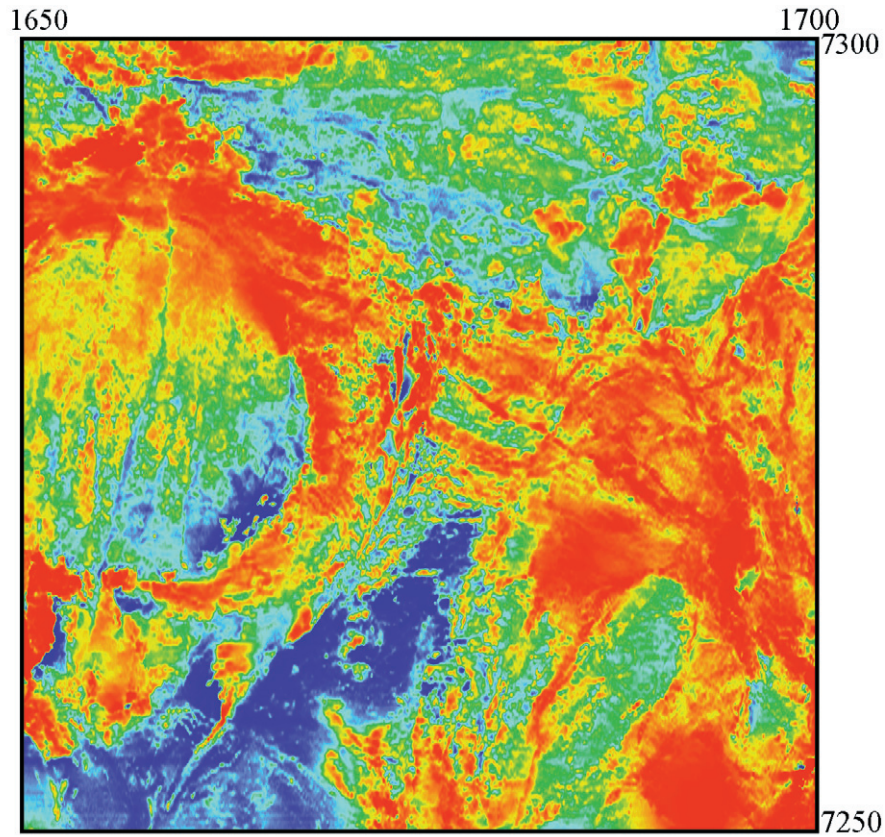


Fig. 9. Karta över det magnetiska totalfältet på kartbladen 24J Arvidsjaur. Varma färger markerar hög intensitet.

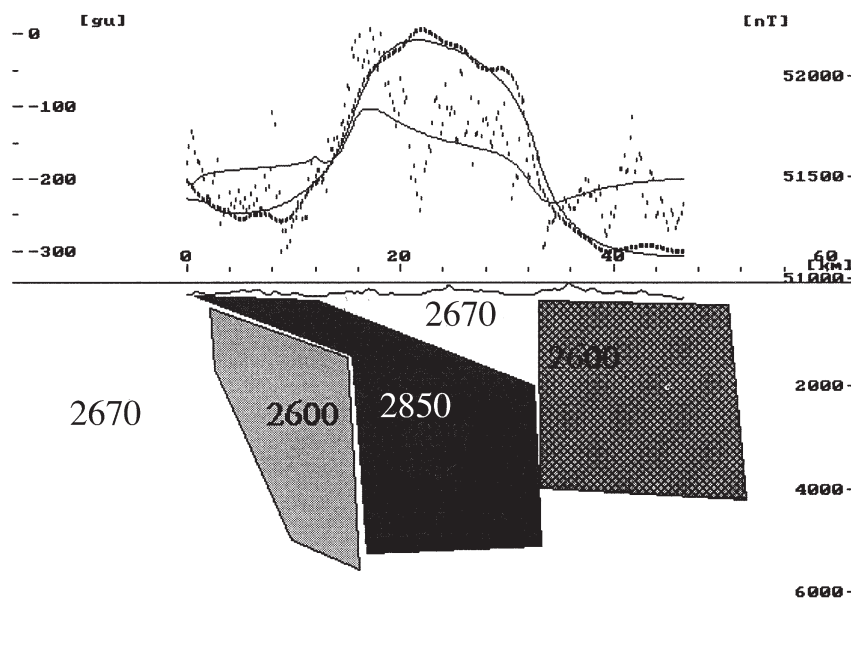


Fig. 10. En första enkel principmodellering av magnetiskt totalfält och tyngdkraftsfält över den centrala delen av kartbladen 24J Arvidsjaur. Profilen löper ungefär i nordsydlig riktning, och visar en möjlig modell över de geologiska förhållandena i området. De i syd dominerande basiska vulkaniterna (densitet 2850 kg/m^3) stupar flackt mot norr under de sura/intermediära vulkaniterna (densiteter omkring 2670 kg/m^3). Längst i norr föreligger en granitdominerad bergvolym med densitet omkring 2600 kg/m^3 .

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.

Kathol, B., 1995: Berggrunden på kartbladet 24J Arvidsjaur SO. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994*, 115–118. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 79*.

Kathol, B. & Persson, P.-O., 1997: U-Pb zircon dating of the Antak granite, northeastern Västerbotten County, northern Sweden. I Th. Lundqvist (red.): *Radiometric dating results 3*, 6–13. *Sveriges geologiska undersökning C 830*.

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.

Kathol, B. & Triumf, C.-A., 1996: Kartbladen 24J Arvidsjaur. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1995*, 111–117. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 84*.

Kathol, B. & Triumf, C.-A., 1997: Kartbladen 24J Arvidsjaur. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 71–80. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 89*.

Kathol, B. & Triumf, C.-A., 1998: Kartbladen 24J Arvidsjaur. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1997*, 72–81. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 97*.

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.

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

Kartbladen 24L Luleå

ANDERS WIKSTRÖM OCH THOMAS STRÅNG

ALLMÄN INLEDNING

Efter det att berggrundskarteringen under fältsäsongerna 1996 och 1997 varit mycket blygsam på kartbladen Luleå, har sommaren 1998 kännetecknats av en livlig verksamhet i detta område. Med undantag för några mindre områden som karterats under tidigare år, undersöktes nu både Luleå NV och SV liksom en stor del av skärgården på Luleå SO. Endast några öar i det yttersta havsbandet kunde på grund av dåligt väder inte anlöpas. Karteringen av dessa öar liksom revideringsarbeten är det som återstår till kommande fältsäsong innan bladen slutgiltigt kan börja sammanställas. Fram till 1 jan 1999 beräknas dock en hållbild finnas på alla fyra kartbladen liksom att preliminära berggrundskartor för de östra (bortsett från öarna längst i sydost) är digitaliserade. En skissartad sammanställning av SV-bladet presenteras i figur 1.

Större delen av sommarens material är dock ännu obearbetat. Nedanstående text är därför en sammanställning av mer övergripande problemställningar liksom en del detaljinformation som framkommit vid fältarbetet.

Den förekomst av arkeiska bergarter i Luleåområdet som tidigare dokumenterats i ett flertal arbeten (Lundqvist m.fl. 1996, Wikström m.fl. 1996a, Mellqvist m.fl. 1997) och deras relationer till den yngre berggrunden, fortsätter alltjämt att vara en fråga av vital betydelse för att man skall kunna förstå utvecklingen i regionen. Som tidigare framhållits är fältrelationerna antingen tektoniska eller också har de arkeiska bergarterna intruderats av granitoider från den ca 1880 milj. år gamla Haparandasviten. Dessutom förekommer arkeiska bergarter som fragment i delvis konglomeratliknande bergartsled som huvudsakligen uppfattats som subvulkaniska, magmatiska breccior (t.ex. Wikström m.fl. 1996b, Wikström & Mellqvist 1997). En tämligen skarp gräns i isotopsammansättning (ϵ_{Nd} -värden) i områdets Haparandaintrusiv har uppmätts av Mellqvist (1996). Den avgränsar intrusiv i norr som vid magmabildningen fått en stor komponent med arkeiskt material från likartade bergarter i söder utan denna komponent. I stort sett följer denna gräns det utgående av arkeiska bergarter som man kan observera i fält. En möjlig förklaring till detta förhållande är att ett sydligt block skjutits mot norr över den arkeiska kontinenten (Öhlander m.fl. 1997). Ett visst stöd för sådana tankegångar finns i de seismiska BABEL-profilerna som mättes i Bottenviken och som där bl.a. visade sydligt stupande reflektorer i jordskorpan. Några egentliga fältmässiga belägg för dessa tankegångar har dock ännu inte hittats vid karteringen på Luleåbladen. En forskningsansökan har utformats i samarbete med forskare från Uppsala universitet och Luleå tekniska universitet avseende en djupseismisk profil på land för att belysa denna fråga. Denna profil skulle utgöra ett komplement till BABEL-profilen och vara utförd i ett område med i stort sett känd ytgeologi.

Något besläktad med ovanstående problemställningar är frågan om varifrån sedimenten härstammar för Luleåområdets olika metasedimentära bergartsområden. På den tidigare tryckta länskartan över Norrbotten (Ödman 1957) har denne betecknat Piteåområdets sedimentbergarter som "svioniska" medan de öster om Luleå skulle vara "karelska". Med de tankegångar som redovisats ovan skulle det kunna finnas en skillnad i sedimentbergarternas härstamning i norr och söder och sålunda bekräfta Ödmans principiella kartbild i området. För att undersöka detta övergripande regionalgeologiska problem, har forskningsmedel äskats i samarbete med forskare från Luleå tekniska universitet och Naturhistoriska riksmuseet för en jonsondsundersökning av zirkoner från sedimentbergarterna i de bågiga områdena.

GEOLOGI

Luleå SO: En fortsättning på den arkeiska berggrund som tidigare följts söderut till Mannön återfanns vidare mot söder på Mannöskäret och Lillmannöhällan. Längs den västra stranden på det förstnämnda skäret, relativt nära en markerad gräns på den magnetiska anomalikartan, återfanns en markerad skjuvzon med dextral asymmetri på horisontell yta (fig. 2a). Någon transportstänglighet kunde dock inte uppmätas. Den västra kontakten av det arkeiska området torde sålunda vara tektonisk. Den östra kontakten är däremot mer svårdefinierad både när det gäller direkta observationer och på den magnetiska anomalikartan. De arkeiska tonaliterna i området kännetecknas f.ö. av kraftiga magmablandningsfenomen (fig. 2b).

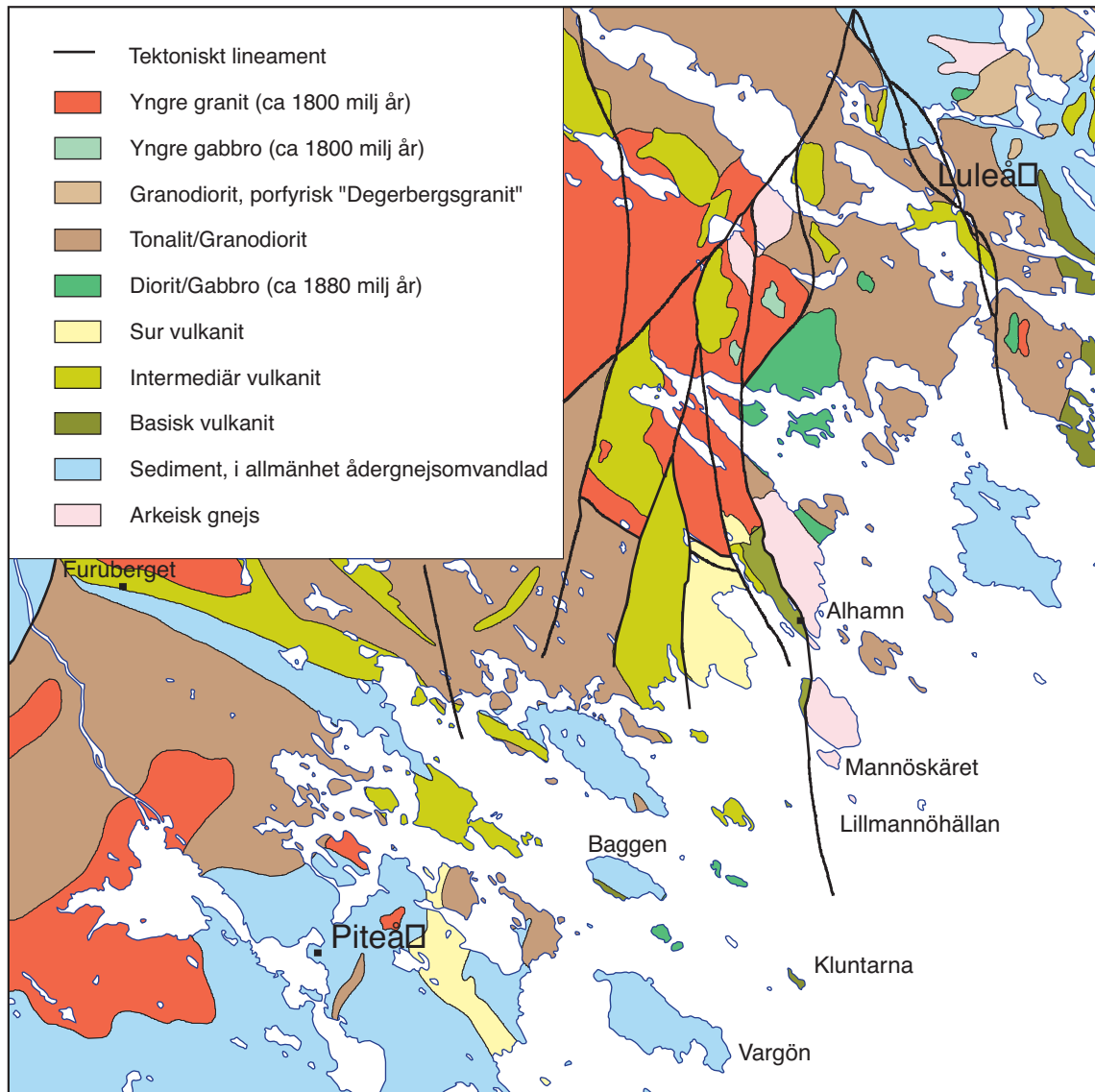


Fig. 1. Skissartad berggrundskarta över Luleå NO, SO och SV

De av bl.a. Åhman (1953) beskrivna kuddlavorna på Baggen (fig. 2c) är överlagrade (?) av delvis kemiskt utfällda, kvartsrika sedimentbergarter och kvartsbollförande konglomerat och breccior (vilket även Åhman (op.cit.) beskrivit; fig. 2d). Dessa ansluter till de mer gråvackebetonade och mindre fragmentförande sedimentbergarterna på Trundön vilket gör att kartbilden här skiljer sig från den som ges i länskartan. Konglomeraten liknar Pitekonglomeratet på Degerberget (SV-bladet). Den datering av en granitboll i detta konglomerat som Persson och Lundqvist (1997) låtit utföra visade på en ålder på 1868 milj.år. Om dessa korrelationer skulle stämma innebär det att bergarterna från den tektoniskt oroliga, marina sedimentationsmiljön och kuddlavorna närmast skulle tillhöra övre svekofennium. Åhman (op.cit.) föreslog annars att kuddlavorna liknade dem i Kalix och att de sålunda skulle kunna tillhöra den karelska utvecklingen. En kalksten är provtagen på Kluntarna för en bly-blydatering för att ytterligare belysa detta.

Sedimentbergarterna på Vargön är relativt lite omvandlade med bl.a. bevarade belastningsmärken (eng. "load casts") som framgår av figur 2e . De är också allmänt fragmentförande och ett vulkaniskt massflöde (fig. 2f), även det med fragment, har observerats som ett ca 10 meter mäktigt lager i sedimentbergarterna. Den stratigrafiska relationen till kuddlavorna på Baggen är dock än så länge osäker.

Den syenit på Peken som nämnts av Åhman (op.cit.) har provtagits för analys. Om denna skall räknas till Haparandaintrusiven är än så länge mycket osäkert. På Bergskäret har en ultrabasisk gång observerats

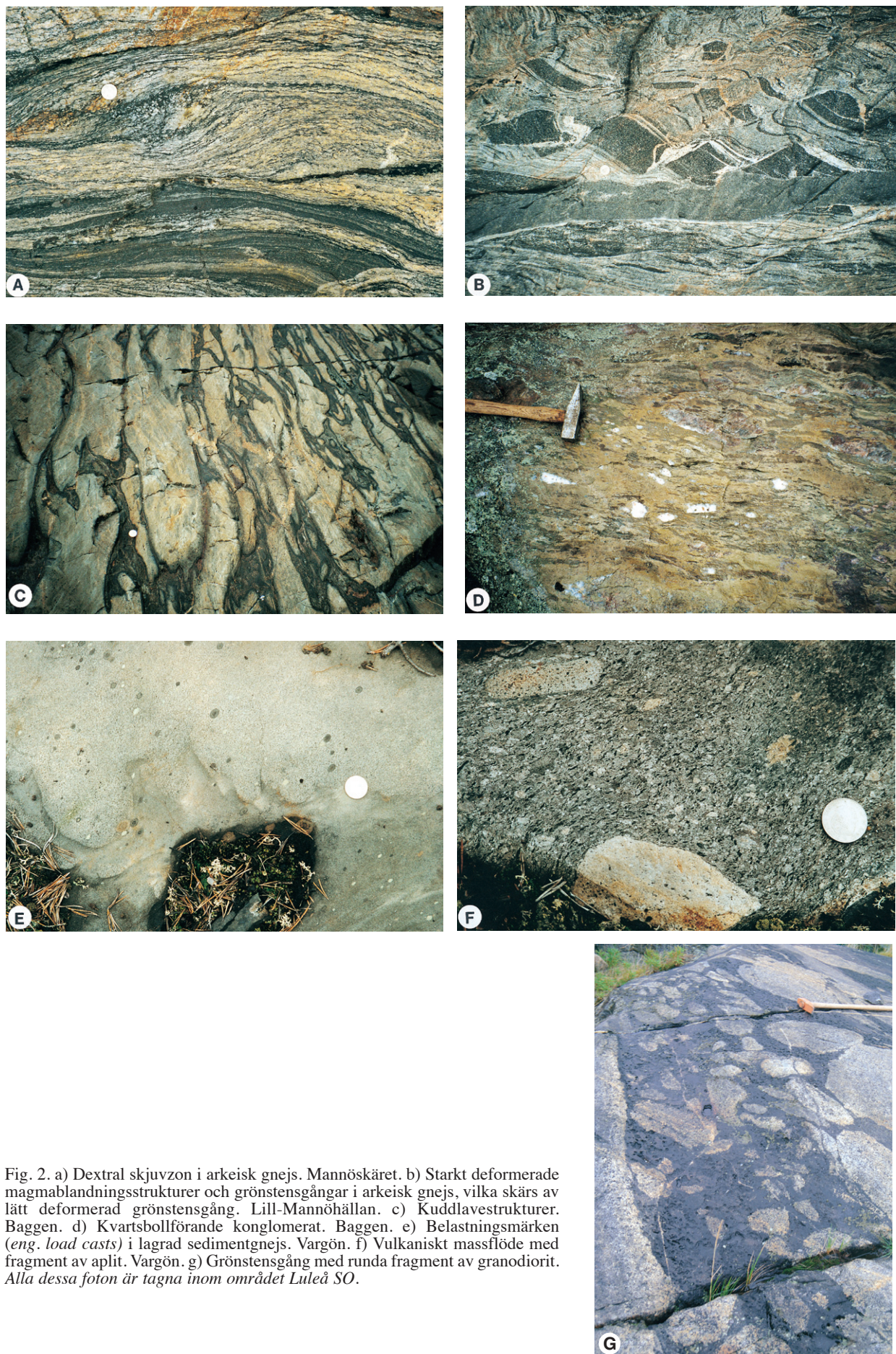


Fig. 2. a) Dextral skjuvzon i arkeisk gnejs. Mannöskäret. b) Starkt deformerade magmablandningsstrukturer och grönstengångar i arkeisk gnejs, vilka skärs av lätt deformerad grönstengång. Lill-Mannöhällan. c) Kuddlavestrukturer. Baggen. d) Kvartsbollförande konglomerat. Baggen. e) Belastningsmärken (*eng. load casts*) i lagrad sedimentgnejs. Vargön. f) Vulkaniskt massflöde med fragment av aplit. Vargön. g) Grönstengång med runda fragment av granodiorit. Alla dessa foton är tagna inom området Luleå SO.

med talrika runda fragment av den omgivande tonaliten (fig. 2g). Detta bildningssätt, med olika variationer, där basisk magma bryter upp redan kristalliserad granit kan också tillämpas på en del andra granitbollförande bergarter i regionen.

SV-bladet: En skissartad kartbild har sammanställts för SV-bladet och visas i figur 1. Den skiljer sig något från tidigare publicerade berggrundskartor över området. Finkorniga, delvis biotitrika inneslutningar i de äldre granitoiderna har förmodligen uppfattats ha ett sedimentursprung av Ödman (1957), vilket förklarar den stora utbredningen av sedimentbergarter norr om Piteälven på länskartan. Dessa uppfattas här som rester av en magmablandningsprocess och har därför räknats in som en del i de äldre intrusiven. Dessa bergarter förekommer som tämligen väl avgränsade fragment i yngre massformiga, i allmänhet röda graniter som dominerar framförallt i området norr och söder om Svensbyfjärden.

En tidigare okänd förekomst av en glest porfyrisk, sur metavulkanit har påträffats öster om Piteå. Med stöd av den magnetiska anomalikartan har denna bergart tolkats utgöra ett mäktigare stråk i nord-sydlig riktning öster om Piteå.

På den magnetiska anomalikartan framträder en mycket tydlig gräns i norra delen av bladet i ca ostvästlig riktning och svagt konvex mot norr. Hällblotningar över denna struktur finns vid södra foten av Furuberget (4b). Gränsen visar sig här vara betingad av relativt kraftigt migmatitiserad metagråvacka i söder och intermediär metavulkanit i norr, även denna kraftigt genomdränkt av aplitisk migmatitgranit. Kraftiga skillnader i susceptibilitet uppmättes mellan de bägge bergartsenheterna där höga värden uppmättes både i paleosom och mobilisat i norr. Denna struktur har tolkats som en viktig tektonisk linje i några kartor, t.ex. Mittnordenkartan, men några fältmässiga belägg för detta har inte kunnat uppbibras.

NO-bladet: Endast små revideringsarbeten har utförts på detta blad. Ett område väster om Bensbyn har omtolkats och misstänks nu tillhöra det arkeiska komplexet. Det utgörs väsentligen av heterogena tonaliter och grönstenar med en något annorlunda karaktär än de vanliga Haparandaintusiven. I motsats till förhållandena i Alhamnsområdet, framträder detta komplex som en högmagnetisk enhet på den magnetiska anomalikartan.

NV-bladet: Som framgår av figur 1 har ännu ingen kartbild sammanställts över detta område. Det har tidigare karterats av Lilljequist (1980) och strukturgeologiska undersökningar har utförts av Sjöström (1983) i några delområden. En sammanvägning av den nu insamlade informationen med äldre material återstår att utföra.

GEOFYSIK

Kartbladsområdet täcks av tyngdkraftsmätningar (ca 400 punkter) och flyggeofysik i form av magnetiska mätningar och gammastrålningsmätningar. De flyggeofysiska mätningarna utfördes 1972, med en flyghöjd av 30 m och ost-västlig flygriktning. För ett mindre område i nordvästra hörnet av kartbladsområdet föreligger dessutom elektromagnetiska mätningar i form av slingram och tvåsändar-VLF.

Det tektoniska mönstret på de östra kartbladen tolkas domineras av spröda och plastiska zoner i nord-nordostlig riktning samt även i västnordvästlig riktning. Det till Haparandasviten knutna gabbrointrusivet väster om Kallax i NO-bladets södra del framträder tydligt både på den magnetiska anomalikartan (se fig. 3) samt på tyngdkraftskartan. Omvandlade vulkaniska bergarter av varierande sammansättning ger på flera områden inom kartbladen upphov till tydliga magnetiska anomalier (t.ex. vid Alhamn). De över stora områden dominant förekommande yngre graniterna (ca 1800 milj. år gamla) samt gnejsiga granitoiderna (granitisk till tonalitisk sammansättning) uppvisar en mer heterogen magnetisk bild.

Fältarbete

Geofysiskt fältarbete påbörjades sommaren 1998, och fältinsatsen omfattade 1 månad. Väderförhållandena var utmärkta med sol och torra hällar. Arbetet bestod huvudsakligen av spektromettermätningar och petrofysikprovtagning på de östra kartbladen. Över kontakter indikerade av flyggeofysiska mätningar utfördes markprofilmätningar med magnetometer och VLF. Mätningar utfördes bl.a. över en kontakt mellan gabbro och granit öster om Måttsund, samt över en möjlig tektonisk kontakt mellan arkeisk berggrund och ytbergarter norr om Alhamn.

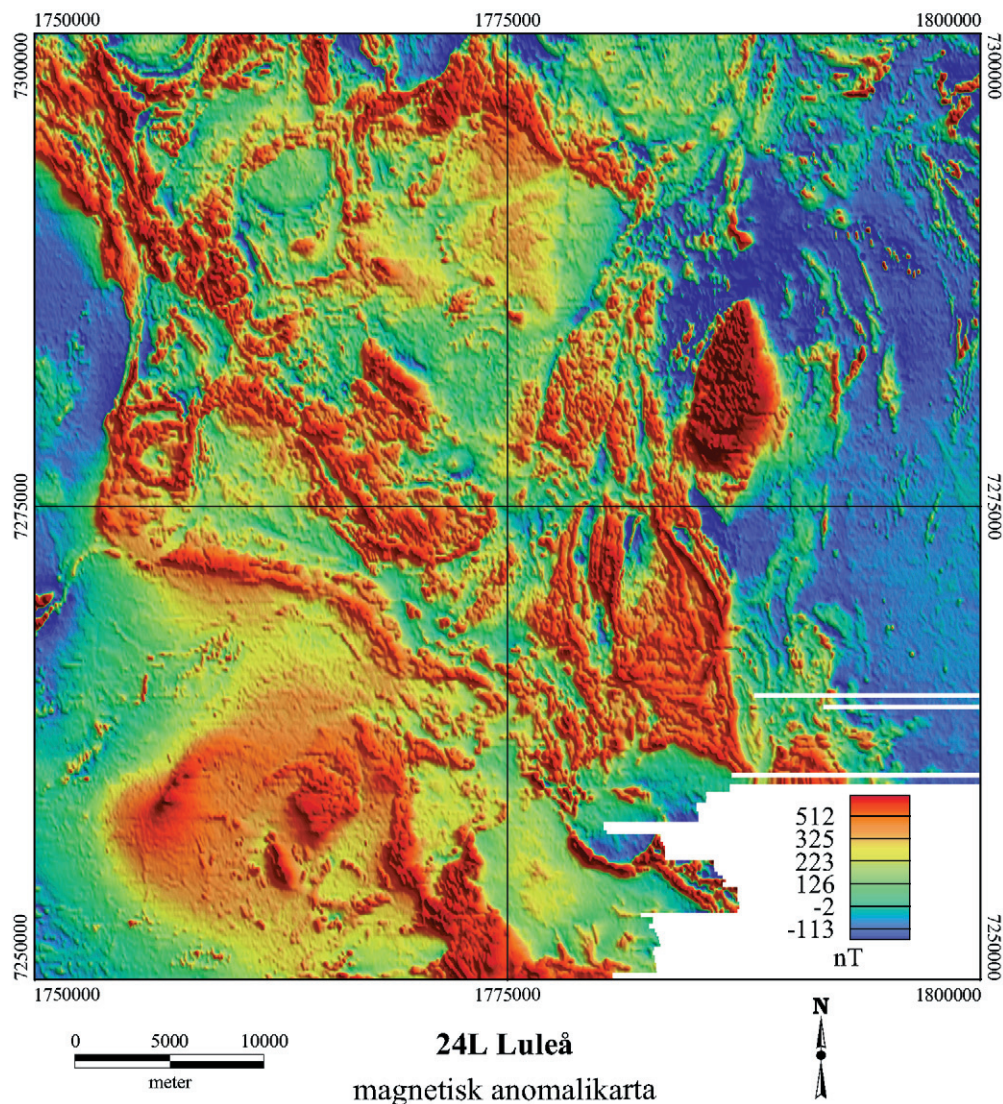


Fig. 3. Magnetisk anomalikarta, 24 L Luleå.

Spektromettermätningar utfördes på alla förekommande bergartsled inom NO- och SO-bladen. På vissa bergarter (unga graniter, arkeisk berggrund och de gabbroida led som blandats och övergått i granitoider) genomfördes en större mängd mätningar. Sammanlagt besöktes 106 lokaler där 263 mätningar utfördes. Prover för petrofysisk analys har tagits tidigare år av karterande geologer. Dessa kompletterades med 60 nya prover.

Figur 4 visar uppmätt kaliumhalt vid markspektromettermätningar på håll. Väster om byn Kallax utfördes sådana mätningar på flera gabbrohällar med varierande magnetisk susceptibilitet. Generellt uppvisar högmagnetiska gabbroida led en lägre strålning än gabbroider med låg magnetisk susceptibilitet

Arkeisk berggrund vid Alhamn uppvisar låga strålningsnivåer. Dessa tonalit-trondhjemit-gabbroled har ca 1 % kalium och halterna av uran och torium är också låga. Dessa intrusivbergarter är, som nämnts ovan, lågmagnetiska men har även relativt låg densitet ($\rho=2721 \text{ kg/m}^3$ på dateringslokal). På Näverberget spektromettermättes en kalifältspatrik, gnejsig granit av arkeisk ålder. Strålningsnivåer motsvarande $K=4,0 \%$, $U=1,6 \text{ ppm}$ och $Th=21,5 \text{ ppm}$ uppmättes. Dessa halter avviker inte nämnvärt från halter uppmätta på de yngre graniterna av Aletyp som finns inom kartområdet, även om både uranhalt och toriumhalt ställvis kan vara högre.

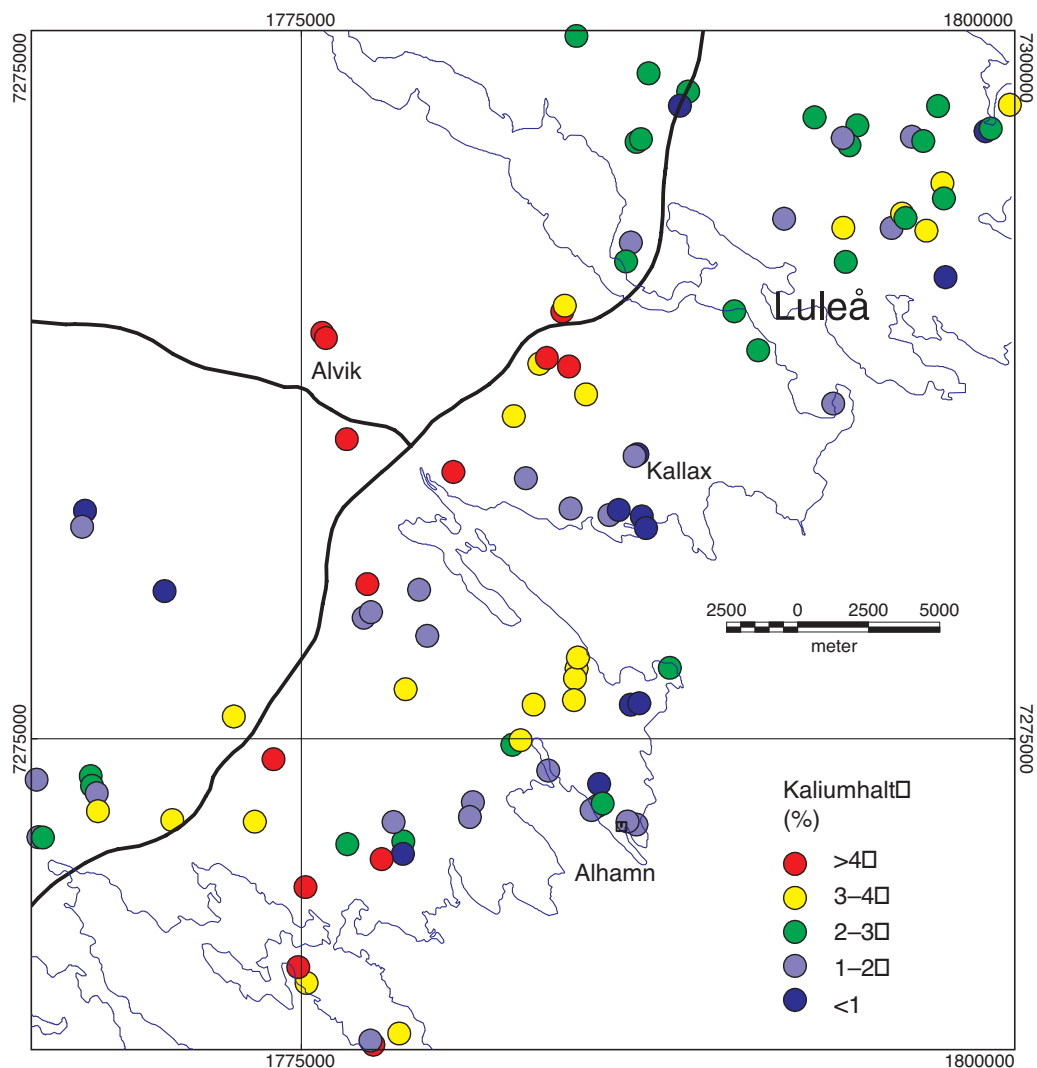


Fig. 4. Markspektrometermätningar, 24 L Luleå. Färgerna representerar olika kaliumhalter.

LITTERATUR

Lilljequist, R. 1980: The geological development of southeastern Norrbotten, based on the Precambrian stratigraphy of the Luleå area. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 102, 181–183.

Lundqvist, T., Vaasjoki, M. & Skiöld, T., 1996: Preliminary note on the occurrence of Archaean rocks in the Vallen-Alhamn area, northern Sweden. I Th. Lundqvist (red.): *Radiometric dating results* 2, 32–33. *Sveriges geologiska undersökning C 828*.

Mellqvist, C., 1996: Using Sm-Nd isotopes and the occurrence of Archaean megaxenoliths as tracers when delineating the Archaean-Proterozoic palaeoboundary in the Luleå area. *GFF* 118, Jubilee Issue, A20.

Persson, P.-O. & Lundqvist, T., 1997: Radiometric dating of the Palaeoproterozoic Pite conglomerate in northern Sweden. I Th. Lundqvist (red.): *Radiometric dating results* 3, 41–49. *Sveriges geologiska undersökning C 830*.

Sjöström, H., 1983: Integrated geological-geophysical investigations of some granodioritic gneissose bodies W of Luleå, N Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 105, 385–386.

Wikström, A., Mellqvist, C. & Barbarin, B. 1996: The Bälunge conglomerate in northern Sweden reinterpreted as a magmatic, hydraulic breccia. *Terra nova* 8, 166–172.

Wikström, A., Mellqvist, C. 1997: Explosive, Proterozoic volcanism at an Archaean continental margin, an example from the Luleå area, northern Sweden. *European Geologist* 5, 29–31.

Wikström, A., Mellqvist, C. & Persson, P.-O., 1996: An Archaean megaxenolith and a Proterozoic fragment within the Bälunge magmatic breccia, northern Sweden. I Th. Lundqvist (red.): *Radiometric dating results* 2, 48–56. *Sveriges geologiska undersökning C* 828.

Åhman, E., 1953: Vallen-Alhamnområdet i Nederluleå socken. *Sveriges geologiska undersökning C* 529, 1–21.

Ödman, O., 1957: Beskrivning till berggrundskarta över Norrbottens län. *Sveriges geologiska undersökning Ca* 4, 1–151.

Öhlander, B., Mellqvist, C. & Skiöld, T., 1997: Sm-Nd isotope evidence of a collisional event in the Precambrian of northern Sweden. *Division of Applied Geology, Luleå University of Technology*, 1997:40.

E-post: anders.wikstrom@sgu.se thomas.strang@sgu.se

SPECIALPROJEKT 1:50 000

Ragundaprojektet

LENA LUNDQVIST OCH ILDIKÓ ANTAL

INLEDNING

Ragundaprojektet omfattar ett 1000 km² stort område i centrala delarna av Jämtlands och Västernorrlands län. Området berör de topografiska kartbladen 18G Håsjö och 18H Graninge (fig. 1).

Projektet är samfinansierat och till 50 % bekostat av EU-medel, s.k. Mål 6-pengar. Länsstyrelserna i Jämtlands och Västernorrlands län bekostar projektet till 25 % och SGU till 25 %. Målet är att på två år producera en berggrundsgeologisk baskarta i skala 1:50 000 över området, vilket är intressant ur prospekteringssynpunkt. En första beskrivning av projekt presenterades i Lundqvist & Antal (1998).

Projektet startade 1997 med en inledande fältsäsong. Huvuddelen av fältinsatserna har utförts under fältsäsongen 1998. Fältinsatserna har under 1998 fördelats på 13 veckors kartering av kartbladsgeolog, 5 veckor geofysik och totalt 20 veckors extrageologarbete. Extrageologer vid sommarens kartering har varit Lars-Erik Gustafsson och Jouko Nieminen. Vidare har det geofysiska fältarbetet varit förstärkt med Lena Persson.

Ett flertal konsultrapporter samt tre detaljerade examensarbeten har gjorts inom projektområdet och råmaterial från dessa arbeten har ställts till förfogande för projektet.

Denna rapport motsvarar en andra preliminär rapportering vilken främst baseras på sommarens aktiviteter. En slutrapport över projektet, omfattande en kartdatabas och en hälldatabas samt en skriftlig projektbeskrivning, kommer att presenteras under 1999.

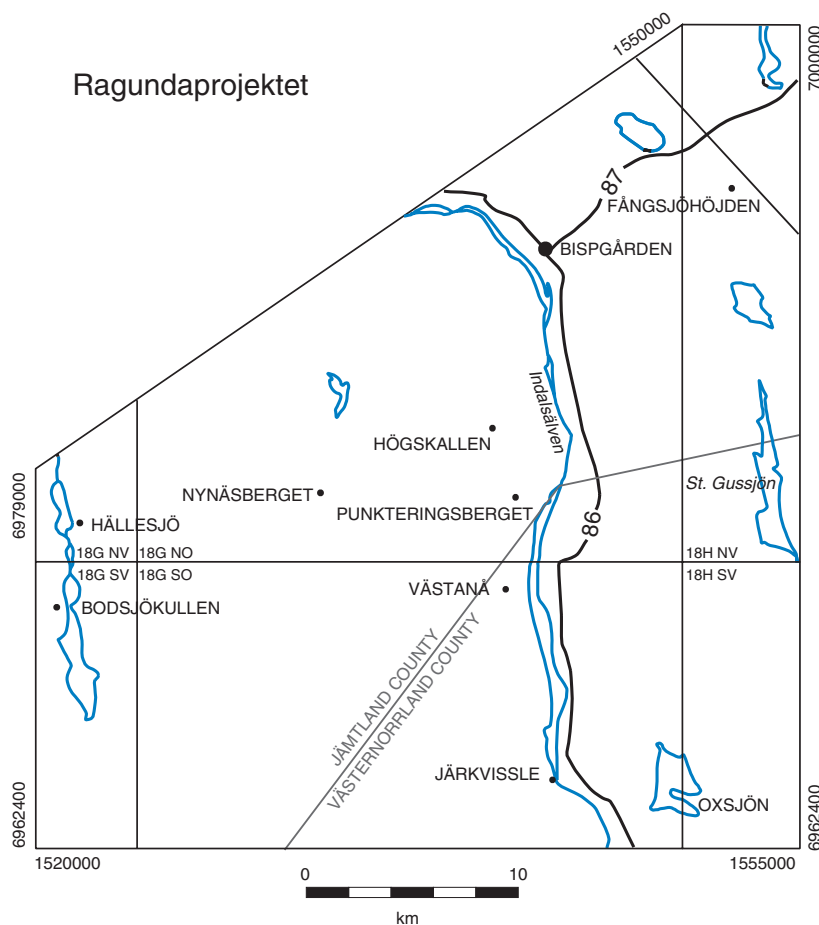


Fig. 1. Ragundaprojektets utsträckning.

ALLMÄN GEOLOGI

Blottningsgraden inom karteringsområdet är generellt hög och totalt är ca 2000 observationspunkter dokumenterade under fältsäsongerna 1997 och 1998. I vissa områden, framför allt längs Indalsälvens stränder samt i det nordöstra hörnet av området, täcks berggrunden av mäktiga isälvsavlagringar och blottningsgraden är då bitvis mycket låg. De centrala delarna av området täcks till viss del av blockrika moräner. Kartan grundar sig i dessa dåligt blottade områden, huvudsakligen på det geofysiska materialet samt på förekommande block.

Topografin uppvisar stora nivåskillnader med höjder på ca 400 m.ö.h. och dalgångar på ca 100 m.ö.h. Indalsälven som ligger ca 20 m.ö.h. markerar de lägsta nivåerna i området. Många av dalarna följer förmodade spröda deformationszoner.

Berggrundsgeologiskt utgör projektområdet en del av den "bottniska bassängen" och domineras av metasedimentära bergarter med varierande omvandlingsgrad. Schollenmigmatit är den dominerande bergarten inom området, men mindre förekomster av ådergnejs och lågradigt omvandlad metagråvacka förekommer också. En mindre mängd amfibolit och rester av kraftigt, grafit- och magnetkisförande horison-

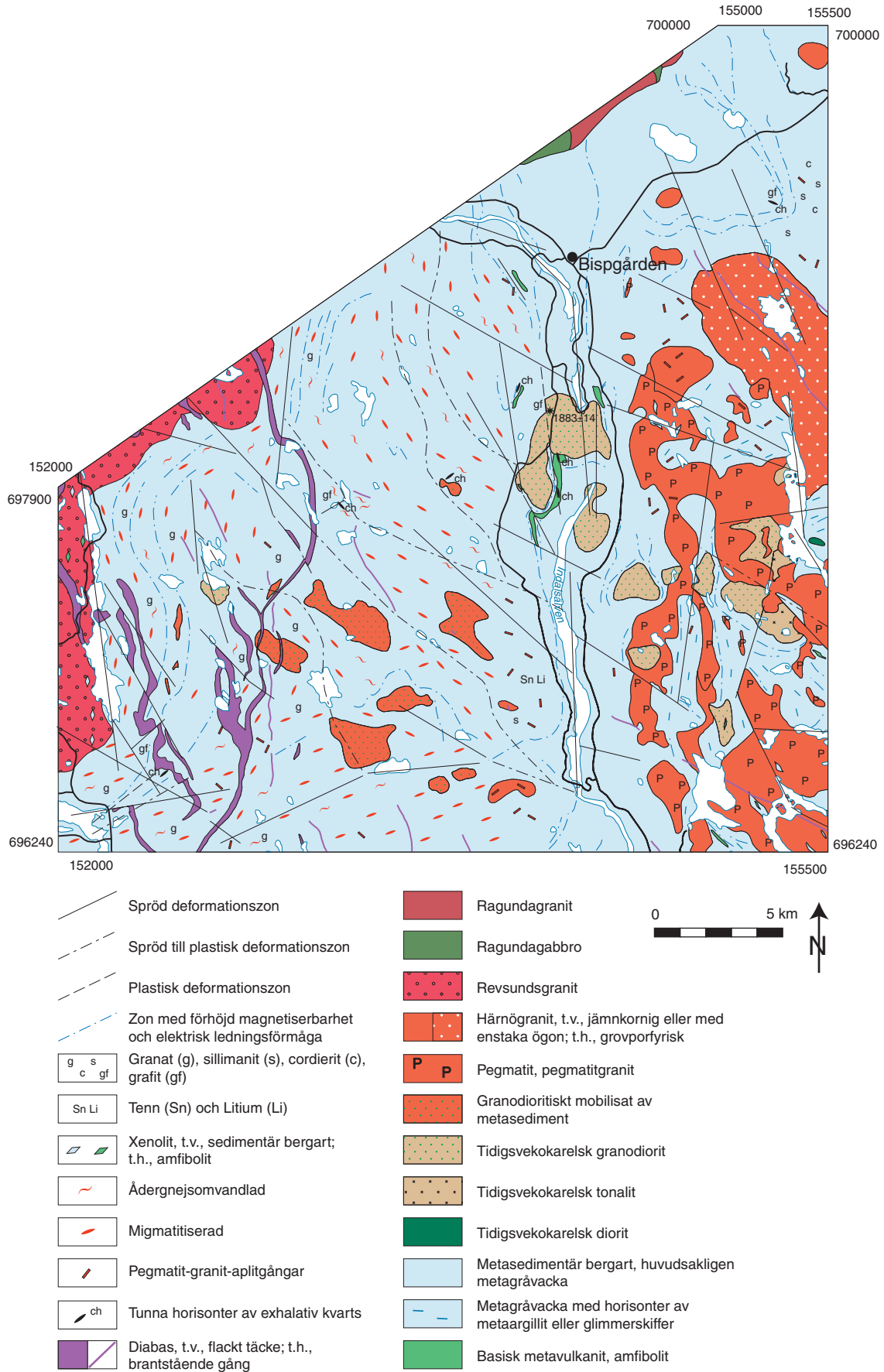


Fig. 2. Preliminär berggrundskarta över Ragundaområdet.

ter förekommer i de migmatitdominerade områdena. Horisonter av mafisk metavulkanit, exhalativ kvarts, skarn och svartskiffer finns ställvis i metagråvackorna. Flera intrusiva bergarter är identifierade. Dessa utgörs huvudsakligen av granitoider, men i mindre utsträckning förekommer även gabbro och diorit. De yngsta intrusiven utgörs av stora, flackt liggande diabaser av centralskandinavisk typ. En preliminär berggrundskarta presenteras i figur 2.

ALLMÄN GEOFYSIK

Det geofysiska underlaget för området utgörs av magnetiska- och elektromagnetiska (slingram och VLF) data, strålningsdata samt tyngdkraftsdata. Flygmätningarna över området utfördes av LKAB prospektering 1977, 1978 och 1981. Slingrammätningar utfördes under 1981 och täcker ungefär två tredjedelar av kartområdet. Elektromagnetiska data och strålningsdata saknas i det nordöstra hörnet av projektområdet. Det flyggeofysiska materialet har nivellerats av Björn Mannström.

Förtätning av tyngdkraftspunkter har gjorts inom ramen för projektet *Geofysisk kartering, tyngdkraft*. Resultatet har gett betydande förbättringar i tyngdkraftsdata (fig. 3), som ger viktig information om berggrundens uppbyggnad.

I samband med prospektering i flera omgångar har en rad geofysiska markmätningar (elektromagnetiska och magnetiska) gjorts bl.a. av SGAB och NSG i samarbete med Jämtlands Mineral (Ihre 1989).

Totalt har 56 markprofiler mätts under 1997–1998, varav 29 magnetiska och 27 elektromagnetiska profiler. Parameterprov har tagits från 195 lokaler för mätning av bergarternas fysikaliska egenskaper, varav 17 är orienterade. Strålningsmätningar har utförts på samtliga 195 lokaler. De geofysiska kommentarerna nedan baseras enbart på fältarbetet.

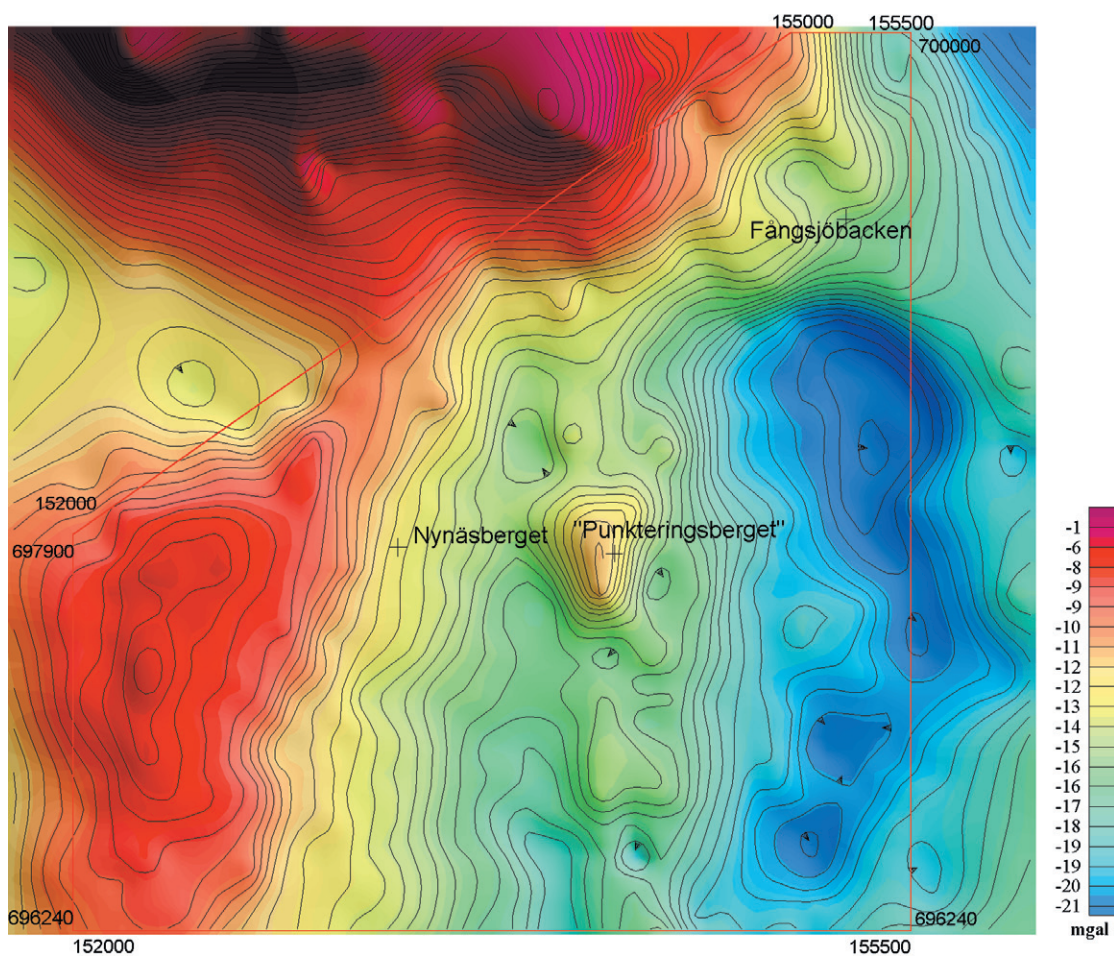


Fig. 3. Tyngdkraftsfältet uttryckt som bougueranomali. Projektområdet visas med rött.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1998

Ytbergarter

Metasedimentära bergarter

Lågmetamorfa metasedimentära bergarter återfinns huvudsakligen i ett nord-sydligt stråk längs Indalsälven. De utgörs nästan helt av sandig metagråvacka med ställvis bevarade primärstrukturer som t.ex. graderad skiktning (fig. 4). Skarnlinser är vanligt förekommande och lokalt förekommer horisonter av svartskiffer och metaargillit. Både gråvacke- och svartskifferhorisonter framträder på slingramkartan (fig. 5), men då svartskiffer har bättre ledningsförmåga än gråvacka syns dessa horisonter tydligare. Svartskiffern förekommer bl.a. i ett flertal parallella horisonter och packar av horisonter utmed Indalsälven. Svartskifferhorisonterna överensstämmer även med tunna, högmagnetiska anomalier på den magnetiska anomalikartan (fig. 6). Uppföljningen av dessa anomalier påbörjades förra året och kompletterades i år. Den allmänna uppfattningen från förra året, att det huvudsakligen rör sig om anomalier orsakade av magnetkissens remanenta magnetisering, bekräftades. Lokalt kompliceras anomalierna av kraftig magnetitbildning i kvartsdominerade horisonter, se beskrivning nedan under rubriken *Exhalativ kvarts*. Q-värdena på hittills mätta prov varierar från 0.5–300 med en median på 7.5. Susceptibiliteten varierar från 20–2000x10⁻⁵ SI-enheter. På många ställen har den underordnad betydelse jämfört med den remanenta magnetiseringen. Riktningen av remanensen på hittills mätta prov pekar både uppåt och i magnetfältets riktning.

Mafisk metavulkanit

Mafisk metavulkanit finns inlagrad i de metasedimentära bergarterna. Vanligen utgör den en relativt tunn horisont som ej kan följas över större områden. Lokalt kan horisonten vara mäktigare, maximalt ca 200 m. Den mafiska metavulkaniten uppvisar vanligen stark deformation, men kuddlavastrukturer har identifierats på ett par ställen där deformationen inte är så stark. Även sedimentär lagring har identifierats i dessa mer välbevarade områden. Vidare är växellagring med magnetkis- och grafitförande metasedimentära lager vanligt förekommande. Den enda mer sammanhängande horisonten av mafisk metavulkanit uppträder i ett stråk väster om Indalsälven. Relativt opåverkad mafisk metavulkanit med kuddlavastrukturer har även observerats norr om Oxsjön (fig. 7), där den uppträder i ett stråk omgivet av granodiorit av tidigorogen typ. Geokemiskt är metavulkaniten titaniumrik och subalkalin. Den tektoniska miljön är tolkad som extensionsrelaterad (jfr Johansson 1998, Winnes i manuskript).

Ultramafiska inslag (troligen gångar) är observerade vid Fångsjöhöjden och Högskallen (jfr Johansson 1998, Winnes i manuskript). Den basiska metavulkaniten är lågmagnetisk och syns inte i den magnetiska anomalibilden. Vid "Punkteringsberget" framträder ett kraftigt tyngdkraftsöverskott (fig. 3), som indikerar att det finns tyngre material på djupet. Tolkning kommer att göras för att säkerställa anomalorsaken.



Fig. 4. Metagråvacka med bevarade primärstrukturer.

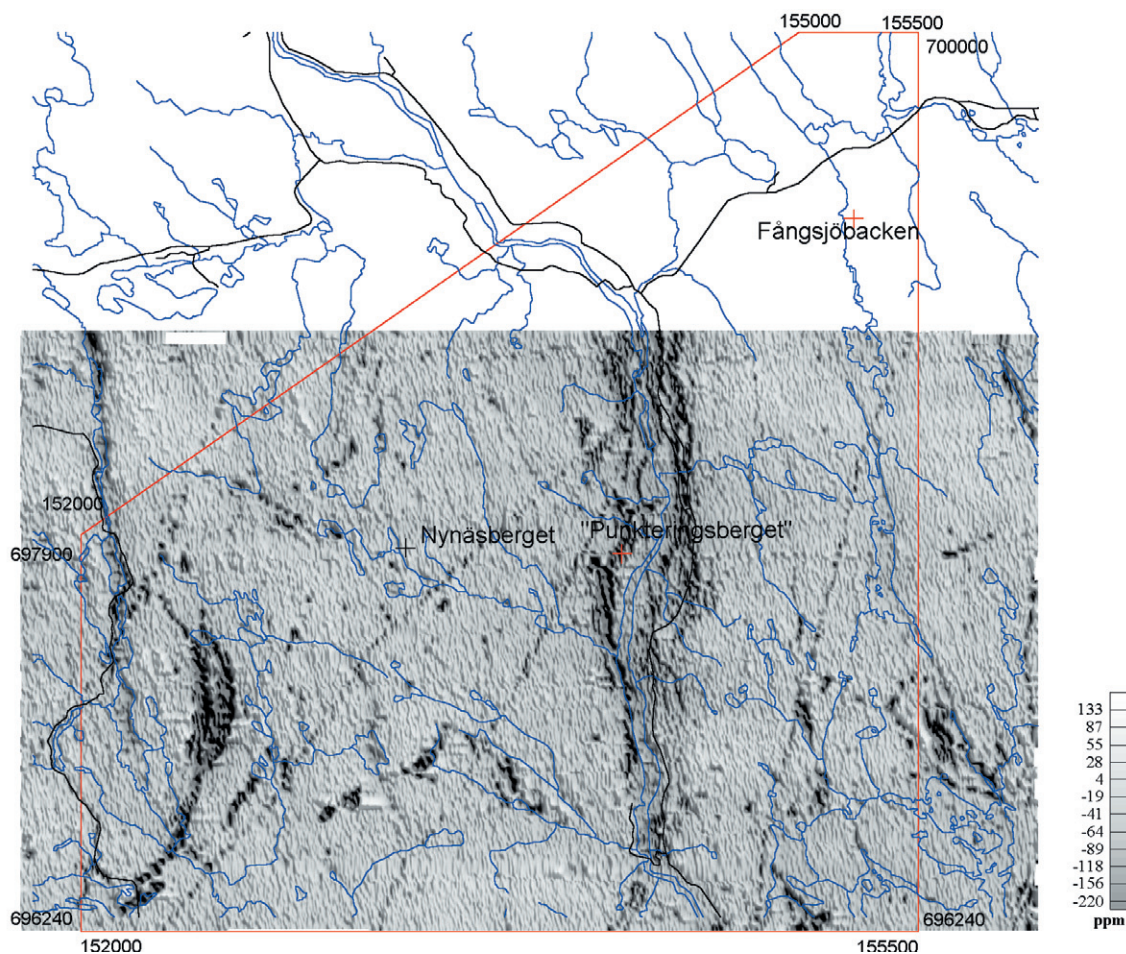


Fig. 5. Slingramkarta över södra delen av karteringsområdet. Kartan visar den reella komponenten.

Exhalativ kvarts

Horisonter av exhalativ kvarts finns inlagrade både i den mafiska metavulkaniten och i metagråvackan (fig. 8). Fyra skilda typer är beskrivna av Winnes (i manuskript): a) Mörkgrå, massiv kvarts med förekomst av magnetit och grünerit; b) Ljusgrå kvarts som ställvis är extremt finkornig, ställvis något grövre med aggregat av kvarts. Övriga mineral utgörs av magnetit och iddingsit-bowlingit; c) Amfibolbandad kvarts där amfibolbanden huvudsakligen består av ferro-aktinolit med granat och markasit som accessoriska mineral; d) Massiv grå kvarts som huvudsakligen är finkornig. Mindre aggregat av iddingsit-bowlingit kan förekomma liksom enstaka amfibolkorn. Inget konsekvent uppträdande av dessa fyra typer av horisonter har kunnat påvisas vid karteringen. Som framgår ovan förekommer både högmagnetiska och lågmagnetiska varieteter. Gemensamt är att de i regel inte uppvisar någon remanent magnetisering.

På "Punkteringsberget" har kraftig magnetitbildning observerats i en skjuvad, ljusgrå kvartshorizont. Här är det högsta susceptibilitetsvärdet inom området, $>100\ 000 \times 10^5$ SI-enheter, uppmätt. Vid samma lokal förekommer även kvartshorisonter med susceptibiliteter från $0-40 \times 10^5$ SI-enheter. De högmagnetiska horisonterna har kraftigt varierande susceptibilitetsvärden, huvudsakligen mellan 2000 och $40\ 000 \times 10^5$ SI-enheter. Då magnetit är ett vanligt sekundärt mineral i skjuvzoner är det sannolikt att de högsta susceptibilitetsvärdena är orsakade av sekundärt bildad magnetit. Kraftig magnetitbildning observerades även på Fångsjöhöjden där susceptibiliteter upp till $40\ 000 \times 10^5$ SI-enheter har uppmätts. Horisonter av lågmagnetisk kvarts förekommer också här. De högmagnetiska kvartshorisonterna skiljer sig från de vid "Punkteringsberget" då de inte uppvisar någon skjuvdeformation. Orsaken till anomalibilden kompliceras även här av magnetkisförande metasedimentära bergarter samt magnetkis- och magnetitförande skarn. Markprofiler har mätts över både Fångsjöhöjden och "Punkteringsberget" och orienterade prover har tagits.

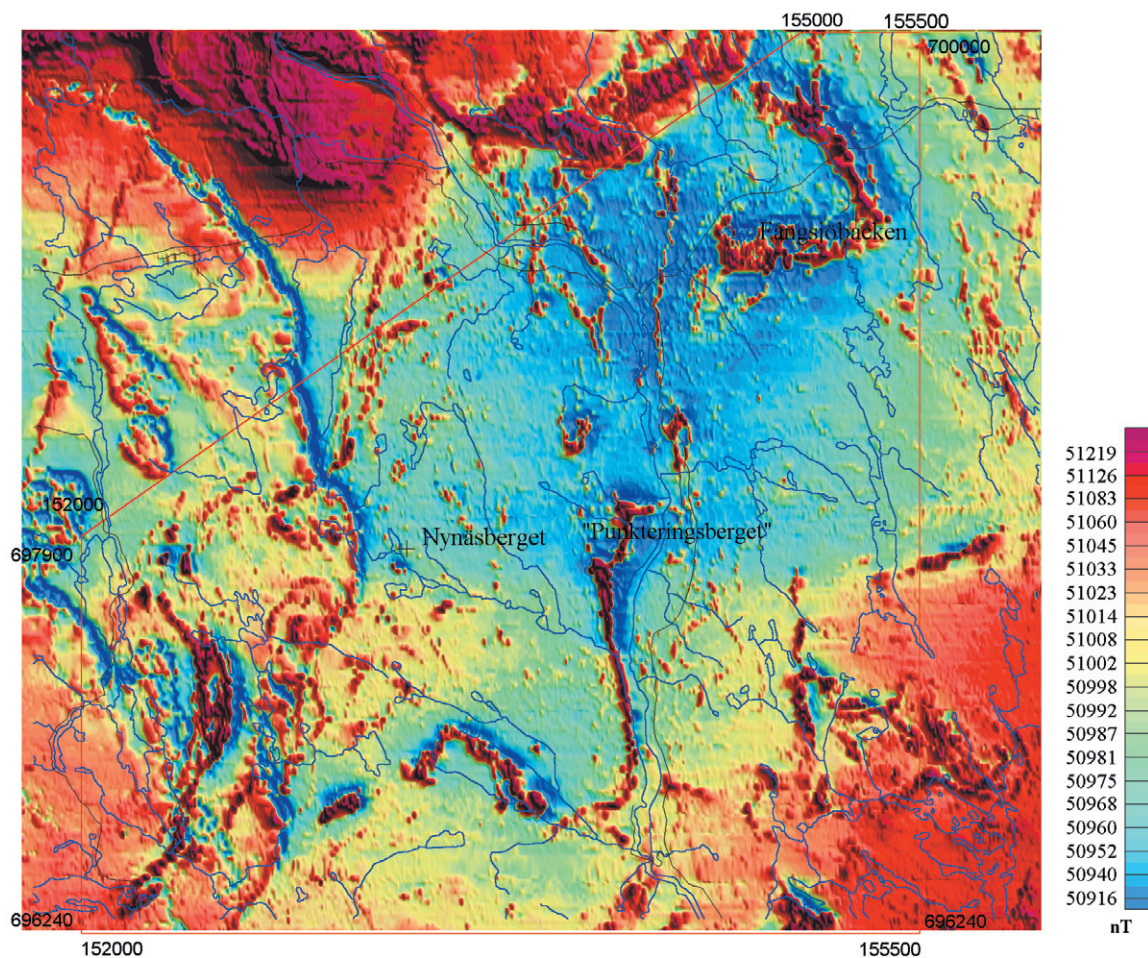


Fig. 6. Magnetisk anomalikarta över projektområdet.



Kvartshorisoner med förhöjd susceptibilitet ($100\text{--}1500 \times 10^{-5}$ SI-enheter) har observerats på ytterligare några lokaler, t.ex. vid Nynäsberget och utanför projektområdet, öster om St. Gussjön. Den är i regel magnetkis- och grafitförande och uppvisar liknande elektriska egenskaper som svartskiffrarna.

Migmatit av sedimentärt ursprung

De västra och centrala delarna av projektområdet domineras helt av migmatit, huvudsakligen schollenmigmatit med rikligt av metasedimentära restiter i ett granodioritiskt, ofta massformigt mobilisat (fig. 9). Ådergnejs förekommer också i mindre utsträckning, t.ex. i området runt Nynäsberget. Övergången mellan metagråvacka, närmast Indalsälven, och migmatit är karakteriserad av en brant geotermisk gradient. Till viss del är den snabba övergången förstärkt av senare blockrörelser. Strax väster om Indalsälven sammanfaller kraftiga lineament med övergången mellan bergarterna, vilket

Fig. 7. Basisk metavulkanit med bevarade kuddlavastrukturer.



Fig. 8. Horisonter av exhalativ kvarts.



Fig. 9. Schollenmigmatit med restiter av metasedimentära bergarter.

indikerar att så är fallet. Normalt är halten av metasedimentära restiter relativt hög, ca 15–25 %. De består vanligen av massformig, sandig metagråvacka med ställvis bevarad lagring. Skarnlinser av samma slag som är vanligt förekommande i metagråvackan återfinns också som restiter, liksom en mindre mängd amfibolit. De senare påträffas huvudsakligen i den västra delen av området. Större rester av svartskiffer, skarn, amfibolit och exhalativ kvarts har också återfunnits i de centrala och västra delarna av området. De kan ibland utgöra hela hällområden. Vidare ger dessa restiter upphov till små högmagnetiska anomalier vilka ger ett plottrigt intryck i den annars lågmagnetiska terrängen. Nynäsbergets mineralisering, vilken är belägen i ett område som domineras av skarn, kvartsrika horisonter och grafitförande metasedimentära bergarter, utgör ett större, mer välbevarat område inom schollenmigmatiterna. Den utgör vidare en högmagnetisk anomali.

Densiteterna är låga i migmatitområdena, mellan 2620 och 2680 kg/m³, vilket bekräftar tyngdkraftsbilden (fig. 3). Sedimentådergnejsen har något högre densitet, mellan 2674 och 2754 kg/m³. I migmatitterrängen förekommer lokalt rikligt med mindre pegmatitkörtlar.

Inom migmatitområdet finns områden där det granodioritiska mobilisatet dominerar helt. Bergarten är övervägande massformig och mängden restitmaterial är mindre än 1 %. Texturen i mobilisatet är ojämnkornig, omkristalliserad och ofta "grötig", ställvis med enstaka cm-stora kvadratiska fältspatmegakrister. Migmatiterna har en relativt låg naturlig gammastrålning. Kaliumhalten varierar mellan 2 och 3,5 %, uranhalten mellan 2,3 och 7 ppm och toriumhalten mellan 9 och 15 ppm (fig. 10).

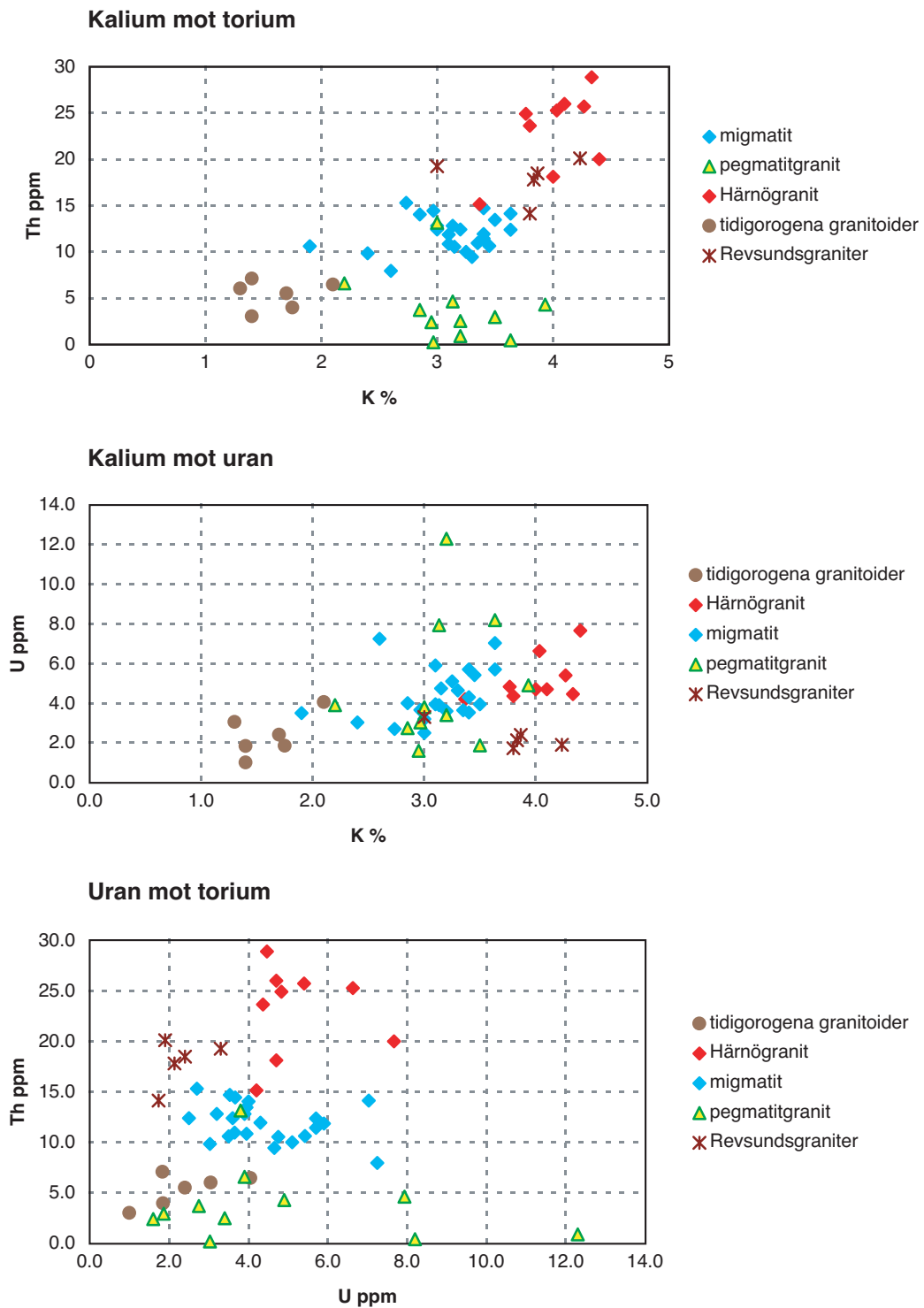


Fig. 10. Diagram över den naturliga gammastrålningens (K, eU och eTh) variationer i de olika granitoiderna.

Djupbergarter

Tidigorogena intrusivbergarter

Sammanställningsmässigt spänner de tidigorogena bergarterna i området från granodiorit till tonalit och i mindre utsträckning diorit. Bergarterna är vanligen homogena men kan ställvis innehålla större mängder xenoliter av metasedimentära bergarter och basiska intrusivbergarter. Stora mängder av fragment har identifierats framför allt i den östra delen av området. Bergarterna visar vanligen ingen eller endast svag deformation. I förekommande fall rör det sig om en brant stupande stänglighet. Det är värt att notera, att en granodiorit av denna äldre typ klipper de deformerade ytbergarterna (fig. 11), vilket innebär att det finns en tidigare ej är känd deformation i området, vilken är äldre än de tidigorogena granitoiderna. I den östra delen av området uppträder ofta granitoiden som mindre rester i de stora pegmatitområdena.

En speciell variant av de äldre intrusivbergarterna utgörs av den lilla dioritintrusion som finns på bergen öster om St. Gussjön (fig. 2). Detta är det enda observerade basiska massivet av äldre typ inom området. Bergarten är mestadels massformig eller svagt stänglig. Den är vanligtvis medelkornig och jämnkornig och för ställvis rikligt med xenoliter av äldre gabbroida eller ultramafiska bergarter.

Den naturliga gammastrålning i granitoiderna är i regel låg, vilket framgår av figur 10. De har låg susceptibilitet och syns inte på den magnetiska anomalikartan. Densiteterna varierar mellan 2685 och 2730 kg/m³ och kan delvis förklara tyngdkraftsoverskottet i mitten av området.

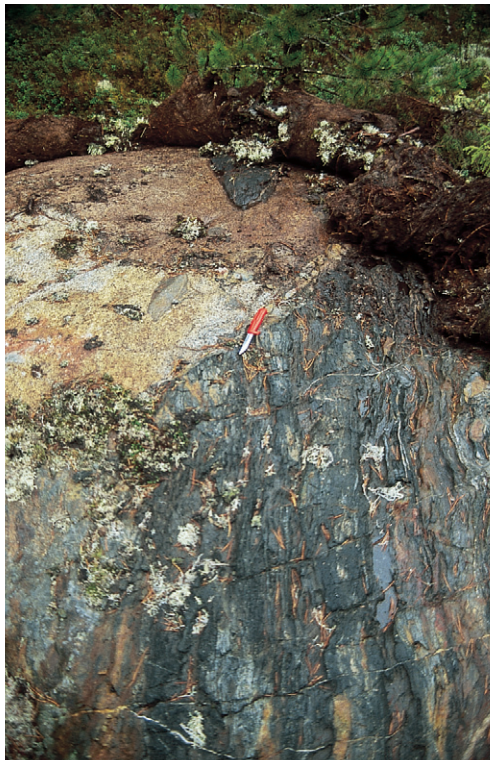


Fig. 11. Tidigorogen granodiorit som klipper en äldre deformation i en basisk metavulkanit.

Senorogena intrusivbergarter

Den senorogena s.k. Härnögraniten (1822±5 milj. år; Claesson & Lundqvist 1995) förekommer framförallt i den östra delen av projektområdet. Den vanligaste varianten utgörs av en ljusgrå granit som vanligtvis för både muskovit och biotit. I ett större massiv finns även rikligt med listformade fältspatögon (fig. 12). Dessa ligger vanligtvis slumpmässigt orienterade men magmatiska flytstrukturer förekommer. Xenoliter av metasedimentära bergarter förekommer lokalt.



Fig. 12. Härnögranit, rik på listformade ögon.

Härnögraniten har generellt högre kalium- och toriumhalter än övriga intrusiva bergarter i området. Kaliumhalten ligger generellt mellan 3,8 och 4,5 % och toriumhalten mellan 15 och 26 ppm (se sammanställning i fig. 10).

Till de senorogena intrusiven hör också de gigantiska pegmatitområden som återfinns i östra delarna av området. Pegmatiten är helt kvartsfältspat dominerad. En mindre mängd glimmermineral, framför allt muskovit, förekommer också. Turmalin och apatit är vanliga accessoriska mineral. Metasedimentära bergarter och äldre granitoider förekommer underordnat i dessa pegmatitmassiv. Texturellt är pegmatiten ofta skriftgranitisk. Pegmatiterna förekommer även som talrika gångar i de metasedimentära bergarterna. De litiumrika pegmatitgångarna som beskrivits av Smeds (1994) utgör en speciell typ av pegmatit. Dessa pegmatitgångar finns i trakten mellan Järkvissle och Västanå, på västra sidan Indalsälven.

Pegmatiten i området uppvisar i regel ovanligt låga torium- och uranhalter. Toriumhalten är oftast <5 ppm och uranhalten i regel < 4 ppm. Det finns dock några lokaler där uranhalten varierar mellan 8 och 12 ppm.

Härnögranitens densitet varierar mellan 2620 och 2660 kg/m³ medan pegmatitens ligger mellan 2580 och 2620 kg/m³. Härnögraniten och pegmatiten ger upphov till ett tydligt massunderskott i östra delen av projektområdet vilket syns på tyngdkraftskartan (fig. 3).

Sen- till postorogena intrusivbergarter

Revsundsgraniten som uppträder i västra delen av projektområdet representerar de sen-till postorogena graniterna. Dateringar av denna bergartstyp har tidigare gett åldrar runt ca 1770–1800 milj. år (t.ex. Wilson m.fl. 1985, Patchett m.fl. 1987, Claesson & Lundqvist 1995). Revsundsgraniten är vanligen massformig, grovporfyrisk och rik på fältspatmegakrister. Magmatiska flytstrukturer förekommer lokalt. Granater förekommer i graniten, företrädesvis nära kontakten till schollenmigmatit. Kontakten mellan Revsundsgranit och schollenmigmatit följer ett stort nord-sydligt strykande lineament beläget i sjösystemet Hällesjön-Lungsjön. Revsundsgraniten har något lägre kalium- och toriumhalt än Härnögraniten (fig. 10). Den har låg susceptibilitet och densiteten varierar mellan 2652 och 2693 kg/m³ på mätta prov.

Anorogena intrusivbergarter

Den ca 1500 milj. år gamla Ragundamassivets södra delar tangerar projektområdet i norr. Ragundamassivet är en komplext sammansatt ringintrusion med två huvuddelar, en granitdel och en gabbrodel. Dessa två delar är både kemiskt (eng. "mixing") och mekaniskt (eng. "mingling") blandade med varandra vilket

indikerar att de är komagmatiska. Relaterade anorogena gångar klipper båda komponenterna men har ej iakttagits utanför intrusionerna. Ragundamassivet framträder tydligt i den magnetiska anomalibilden som en högmagnetisk, mer eller mindre rund struktur med flera intrusionsfaser. Den ger även upphov till en kraftig positiv tyngdkraftsanomali, vilket tyder på att den huvudsakligen består av mafiska led. Ragundamassivet är mer utförligt studerat av t.ex. Kornfält (1976) och Persson (1997).

Diabaser

Den centralskandinaviska diabasen (Gorbatshev m.fl. 1979) representerar de yngsta intrusionerna i området. Den är ca 1200 milj. år gammal och uppträder som stora flackt liggande skivor, framförallt i den västra delen av området. Den flacka kontakten är blottad i ett stenbrott vid Bodsjökullen (fig.13) söder om Hällesjö. Där syns det att diabasen stupar åt väster. Man kan även notera en ökad granattillväxt i sidoberget nära kontakten till diabasen. Diabasgångarna ger upphov till bågformade, i regel negativa anomalier beroende på att deras remanenta magnetisering är uppåtriktad. De ger också upphov till ett tyngdkraftsöverskott som ingår i en stor regional, positiv anomali. Tolkning kommer att göras för att klarlägga deras regionala betydelse och inverkan på tyngdkraftsbilden.



Fig. 13 Kontakt mellan en diabas och Revsundsganit.

Metamorfo

Den metamorfa graden i berggrunden varierar över området. Lundqvist (1990) menade att den regionala svekokarelska metamorfosen inom regionen i stort nådde amfibolitfacies till lägre granulitfacies, men vissa områden nådde dock endast högre grönskifferfacies. Tryck och temperatur tros ha varierat från 3 till 5 kbar och temperaturen från 550 till 700°C. Den lägsta metamorfofgraden inom projektområdet uppträder närmast Indalsälven där ytbergarter dominerar. Winnes (i manuskript) har beskrivit mineralparageneserna i vulkaniterna i detta område och uppskattat metamorfofgraden till lägre amfibolitfacies med ett begränsat temperaturintervall på 500–600°C.

De största delarna av projektområdet utgörs av schollenmigmatit där de metasedimentära bergarterna är mer eller mindre uppsmälta. I dessa områden är den metamorfa graden förstås betydligt högre. Inga detaljerade studier är dock gjorda.

Kontakten mellan Revsundsgraniten och schollenmigmatiten karakteriseras av en stark hornfelsbildning med kraftig granattillväxt i kontaktzonen som följd. En omvandling av detta slag saknas längs motsvarande kontakt längre västerut (jfr Lundqvist & Korja 1997), men är vanligt förekommande i Väster-norrland (Lundqvist 1990).

Strukturer

På de geofysiska kartorna och då framför allt på den magnetiska anomalikartan framträder en högmagnetisk horisont som slingrar sig genom området (fig. 6). Horisonten går att följa genom både låg- och högmetamorfa områden och antyder ett komplicerat veckmönster i berggrunden. Detta mönster kompliceras ytterligare av att området är uppstyckat av sena blockrörelser. Flera generationer av kraftiga lineament är observerade. Detaljerade strukturgeologiska undersökningar har endast varit möjlig i vissa begränsade områden. Två veckfaser är identifierade vilket överensstämmer med vad som tidigare är känt från området (Lundqvist 1990). Den äldsta har en brantstående veckaxel mot sydöst. En senare flack veckning är tydlig i vissa områden, framför allt öster om älven.

Mineraliseringar

Målet med detta projekt har varit att producera ett grundmaterial för det ökade intresset för guldprospektering i området. Det är främst de exhalativa kvartshorisonterna som varit av intresse för prospektering.

Den exhalativa kvartsen uppträder som nämnts ovan vid ett flertal lokaler (Nynäsberget, Fångsjöhöjden, "Punkteringsberget"). Den förekommer ofta tillsammans med horisonter innehållande mineral som ferro-aktinolit, grünerit, magnetkis och granat (se ovan). Grafit är också ett vanligt mineral i såväl i kvartshorisonterna som i övriga Fe-rika horisonter. Dessa bandade, delvis järnrika, formationer har vid tidigare undersökningar liknats vid s.k. "Bandade Järnformationer". Geografiskt sammanfaller de med de högmagnetiska anomalier som kan följas över hela projektområdet (fig. 6). Dessa "järnformationer" förekommer dock inte längs hela anomalierna.

De kända "järnformationerna" i området uppträder alltid i likartade bergartsmiljöer, dvs. i metagråvackesekvenser med inlagrade vulkaniter. Förekomsten vid Nynäsberget skiljer sig från de övriga då den metamorfa graden här är högre och omgivningen består av ådergnejs (Vuorinen 1998).

En annan typ av mineralisering i området är de Li-rika pegmatitgångar som varit föremål för LKABs prospektering på 1980-talet. De utgörs av 2–10 m breda gångar som är rika på spodumen och petalit. Accessoriskt förekommer kassiterit. De finns beskrivna i detalj av Smeds (1994).

LITTERATUR

Claesson, S. & Lundqvist, T., 1995: Origins and ages of Proterozoic granitoids in the Bothnian Basin, central Sweden: isotopic and geochemical constraints. *Lithos* 36, 115–140.

Gorbatshev, R., Solyom, Z. & Johansson, I., 1979: The Central Scandinavian Dolerite Group in Jämtland, central Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 101, 177–190.

Ihre, P. 1989: Väster-norrland. Tolkning av flyggeofysik och geokemi – EBBA. *NSG PRAP89514*.

Johansson, E. 1998: Origin of gold-anomalous quartzites and high-Mg amphibolites in the Fångsjöbacken area, central Sweden. *Unpublished Master thesis*, Department of Geology and Geochemistry, Stockholm University, Sweden.

- Lundqvist, L. & Antal, I., 1998: Ragundaprojektet. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1997*, 49–55. *Sveriges geologiska undersökning Rapport och meddelanden nr 97*.
- Lundqvist, L. & Korja, A., 1997: Kartbladen 18F Bräcke NV, NO och 19F Häggenås SV, SO. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 27–34. *Sveriges geologiska undersökning Rapport och meddelanden nr 89*.
- Lundqvist, T., Gee, D.G., Kumpulainen, R., Karis, L. & Kresten, P., 1990: Karta över berggrunden i Västerorrlands län. *Sveriges geologiska undersökning Ba 31*.
- Kornfält, K.-A. 1976: Petrology of the Ragunda rapakivi massif, central Sweden. *Sveriges geologiska undersökning C 725*, 1–111.
- Patchett, P.J., Todt, W. & Gorbachev, R., 1987: Origin of continental crust of 1.9–1.7 Ga age: Nd isotopes in the Svecofennian orogenic terrains of Sweden. *Precambrian reaserch* 35, 145–160.
- Persson, A.I., 1997: The Ragunda rapakivi complexes. I M. Ahl, K. Sundblad, & U. 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*, 49–58. *Sveriges geologiska undersökning Ca 87*.
- Smeds, S.-A., 1994: Geochemical fractionation and zoning of some granitic rare-element pegmatite fields in Sweden, *Acta Upsaliensis*, Almqvist & Wiksell International Stockholm
- Vuorinen, J., 1998: The gold occurrence at Nynäsberget, Jämtland, Sweden. *Unpublished master thesis*. Department of Geology and Geochemistry, Stockholm University, Sweden.
- 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.
- Winnes, K., i manuskript: Origin and gold potential of some quartzites and amphibolites in the Västanå area, south east Jämtland. *Unpublished master thesis*. Department of Earth Sciences, University of Göteborg, Sweden.

REFERENSKARTOR 1:250 000

Syntes av berggrundsgeologisk och geofysisk information, Bergslagen och omgivande områden

MICHAEL B. STEPHENS, MARTIN AHL, ELISABET ALM, TORBJÖRN BERGMAN,
KERSTIN FINN, SVEN LUNDQVIST, INGMAR LUNDSTRÖM, LENA PERSSON, MAGNUS RIPA,
PETER SJÖGREN, VLADISLAV STEJSKAL, TORBJÖRN THELANDER,
CARL-HENRIC WAHLGREN OCH TORBJÖRN WIKSTRÖM

INLEDNING

Under 1997 påbörjades ett fyraårigt SGU-projekt omfattande Bergslagen och dess närmast omgivande områden i den södra, centrala delen av Sverige, det s.k. Bergslagsprojektet. Projektet syftar främst till att sammanställa och uppdatera befintlig geologisk och geofysisk information inom ett område (fig. 1) som sträcker sig från Linköping i söder till Falun och Hofors i norr och från Kristinehamn i väster till Ålands hav i öster (6475000–6750000 och 1400000–1700000 i rikets nät, dvs. motsvarande kartrutorna 8,5–13 och E–J). Vidare syftar projektet till att skapa en ny syntes av berggrundsgeologin i detta ur malmgeologisk synvinkel viktiga område. Projektet har delats in i två etapper. Under de första två åren koncentreras insatserna på den västra delen av området (6475000–6750000 och 1400000–1500000, dvs. motsvarande kartrutorna 8,5–13, E–F), medan de sista två åren ägnas åt återstående delar (fig. 1). En sammanställning av de databaser som planeras att färdigställas, olika syntesprodukter och nyckelteman för särskilda undersökningar (inklusive fältarbeten) finns i Stephens m.fl. (1998). Nära samarbete pågår med två forskningsprojekt som startade under 1998 vid Uppsala universitet med ekonomiskt stöd inom ramarna för SGUs externa FoU-program.

I projektområdet förekommer betydande inslag av metasedimentära och felsiska metavulkaniska bergarter. De sistnämnda är delvis ca 1,90 Ga gamla (1 Ga = 1 miljard år) och är värdbergarter för större delen av mineraliseringarna inom området (se t.ex. Allen m.fl. 1996). Dessa ytbergarter är intruderade av granitoider och mafiska intrusiva bergarter (ca 1,89–1,85 Ga gamla), som på de flesta ställen är deformerade och metamorfoserade, samt av olika generationer av yngre graniter, syenitoider och mafiska intrusiva bergarter (ca 1,85–1,75, ca 1,71–1,67 och ca 1,50 Ga gamla). Vulkaniska bergarter, ca 1,80 och ca 1,70 Ga gamla, uppträder ställvis tillsammans med de yngre intrusiva bergarterna. Meso- och neoproterozoiska sandstenar och konglomerat samt meso- och neoproterozoiska gångar utgör de yngsta prekambrika bergarterna. Underpaleozoiska sedimentära bergarter förekommer i två förkastningsbevarade utliggare.

VERKSAMHET UNDER 1998

Arbetet under 1998 har omfattat:

1. Digitalisering av hälltytor.
2. Uppbyggnad av en databas över mineral- och bergartsresurser.
3. Sammanställning av befintlig berggrundsgeologisk information över projektområdet i digitalt format avsett för presentation i skala 1:250 000.
4. Sammanställning av en tektonisk formlinjekarta i skala 1:250 000 över projektområdet i digitalt format samt kompletterande fältstudier med inriktning på strukturgeologiska frågor.
5. En utredning av vilken typ av flyggeofysisk, tyngdkrafts- och petrofysisk information som finns över projektområdet, slutförande av nivellering av magnetiska data samt kompletterande provtagning och mätning för petrofysiska undersökningar.
6. En sammanställning av berggrundsgeokemisk och geokronologisk information inom projektområdet och kompletterande provtagning för geokronologiska studier.
7. Litteraturundersökning samt fältstudier med inriktning på de fysiska vulkanologiska förhållandena i de ca 1,9 och 1,8 Ga (meta-)vulkaniska bergarterna.

En kortfattad beskrivning av alla dessa aktiviteter följer nedan.

Tektoniska enheter i den svenska berggrunden

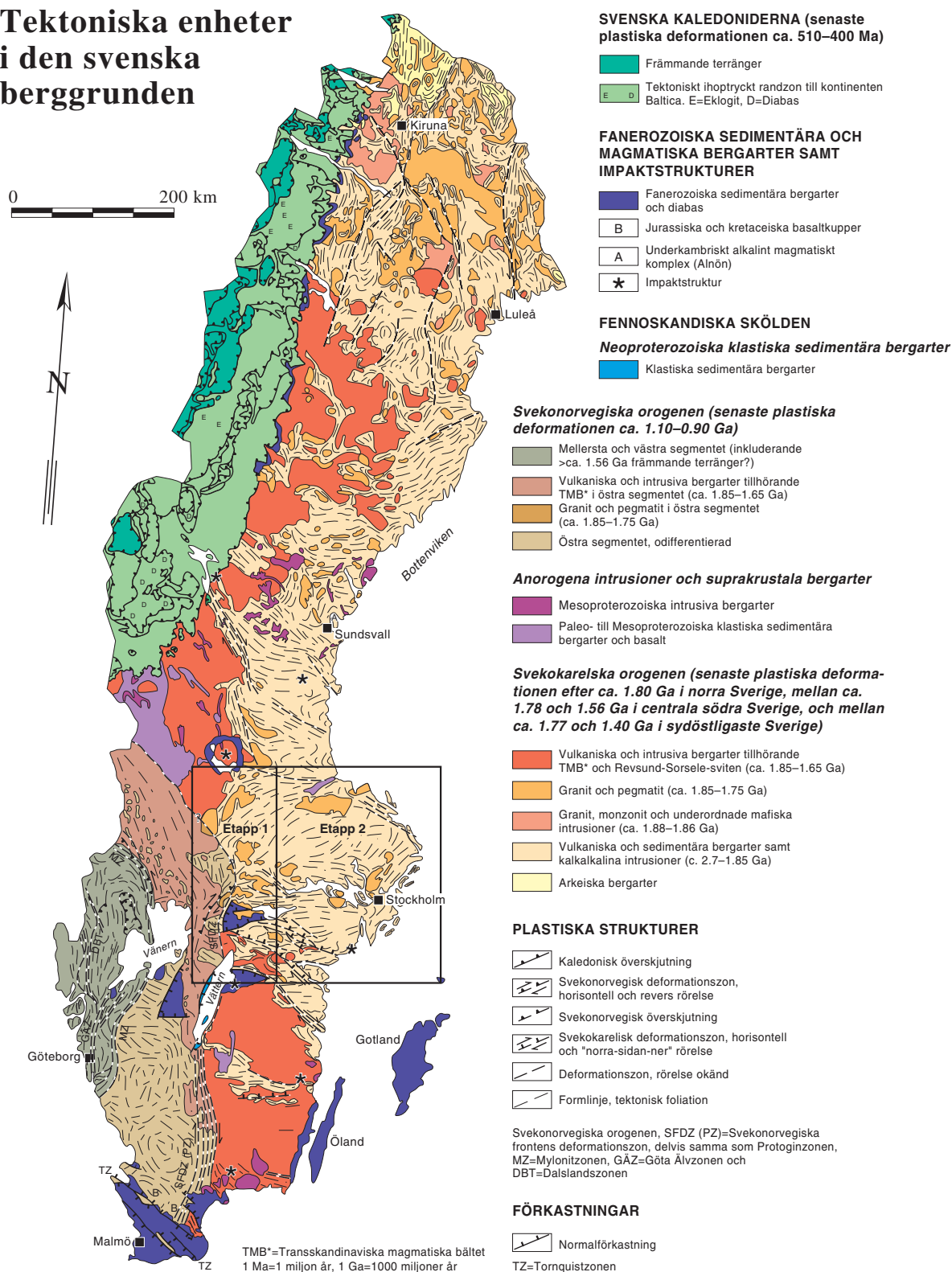


Fig. 1. Tektoniska enheter i den svenska berggrunden. Projektområdet "Bergslagen och omgivande områden" och områden som sammanfaller med ettapp 1 och ettapp 2 är markerade med svarta linjer. Kartan har modifierats efter Stephens m.fl. (1994a).

Digitalisering av hälltytor

SVEN LUNDQVIST OCH PETER SJÖGREN

Projektområdet är till största delen täckt av moderna geologiska kartor i SGUs serier Af, Ai, Ba, Ae och Ak. Eftersom dessa har publicerats under en drygt 30-årig period, uppvisar de skillnader i hur geologisk information inkluderande hälltytor presenteras. Ursprungligen publicerades kombinerade geologiska kartblad med både jordarts- och berggrundsgeologi, där hälltytorna var en gemensam produkt. Senare, när berggrundsgeologiska kartblad började tryckas separat, utnyttjades fortfarande hällbilderna från det jordartsgeologiska kartbladet. Därför kan innebörden av "häll" på dessa berggrundskartor även innefatta områden med ett tunt jordtäckte. Så småningom kom hällarna på jordartskartan att användas mer som ett fältunderlag vid den berggrundsgeologiska karteringen, vilket resulterade i en reviderad hällbild på den tryckta berggrundskartan. Slutligen finns berggrundskartor med hälltytor som resultat från enbart berggrundsgeologisk kartering.

Enligt det klassificeringssystem som används av SGU för digital inlagring av hälltytor finns det två koder; besökt häll, kod 1, och icke besökt häll, kod 2. I sammanställningen och digitaliseringen av hälltytor över hela projektområdet, har hällarna från berggrundskartor tilldelats kod 1. I de fall där en modern berggrundskarta saknas och hällbilderna är tagen från en jordartskarta, har hällarna tilldelats kod 2. I översikten (fig. 2) har detta redovisats med svart färg för kod 1, respektive med röd färg för kod 2.

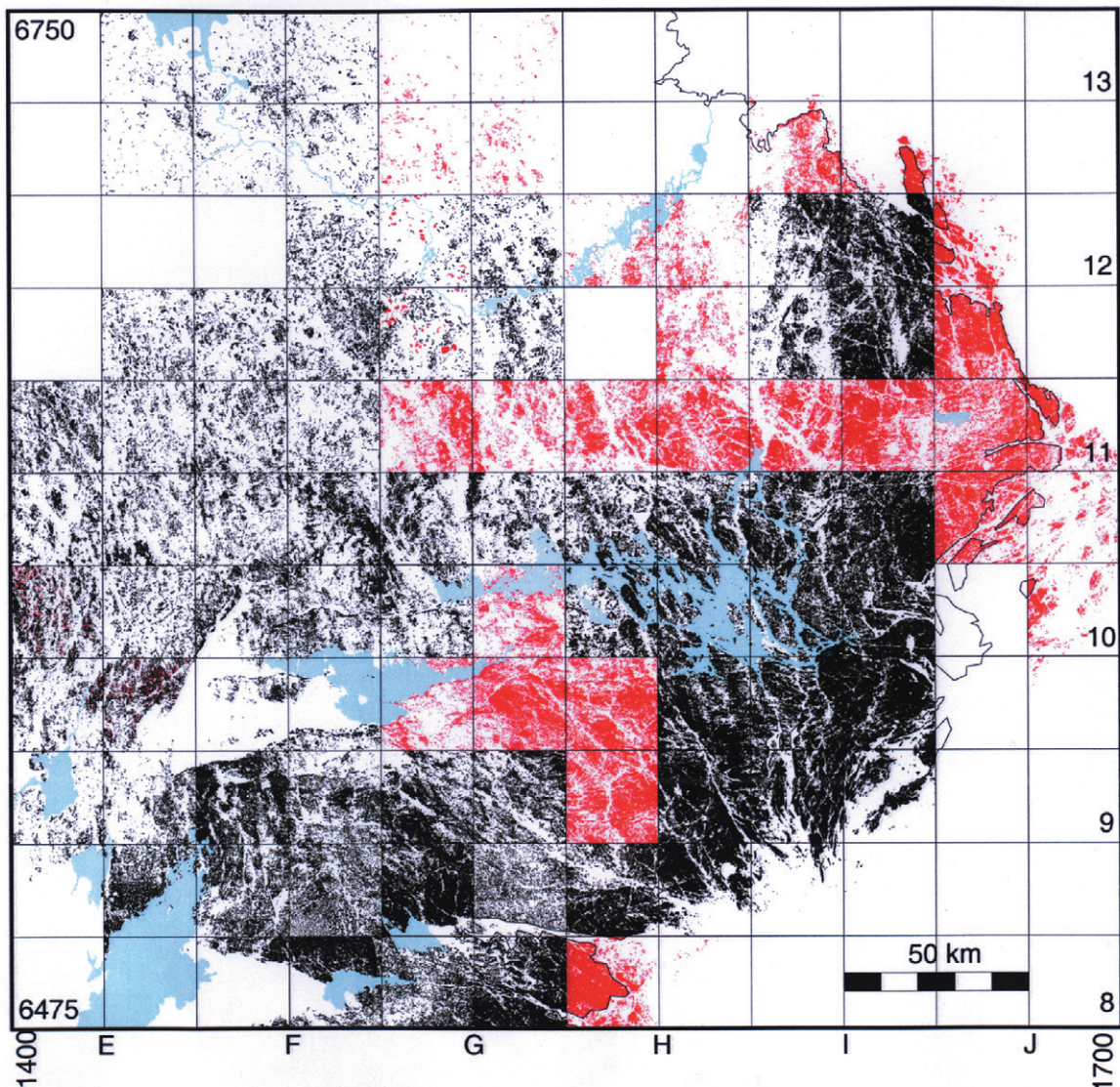


Fig. 2. Sammanställningen i skala 1:2 000 000 ger en översikt över fördelningen av hällar inom projektområdet. På grund av bildens skala kan inte hällarna i databasen återges korrekt vad gäller form och mängd. Den generella trenden är dock tydlig; områden under högsta kustlinjen och närmare kusten är rikare på häll. Berggrundsgeologiska orsaker till lokala skillnader i hällförekomst kan observeras på 10E och 10F samt på 8E och 8F, där områden med fanerozoiska, sedimentära bergarter är mycket hällfattiga. Bladen 13E–G är täckta av kartor i serie Ai och Ak, vilket till en del förklarar ett lägre antal presenterade hälltytor. "Vita" rutor har inte täckts med moderna berggrunds- eller jordartsgeologiska kartor.

På fem kartblad finns hällar med både kod 1 och 2. På bladen 10E NV, SV och SO har jordartskartans hållbild använts vid berggrundskarтерingen, men delats upp i besökta och icke besökta hällar. Detta är på de tryckta berggrundskartorna markerat med två olika rastersvärtor. På kartbladen 12G NV och SV är hållbildens presenterad något annorlunda; dels besökta hällar, dels större områden med icke besökta hällar. Dessa områden baseras på hållunderlag från äldre kartor i SGUs serie Aa. Likaledes är hålltyperna på de tryckta berggrundskartorna markerade med två olika rastersvärtor. Ytorna från berggrundskarтерingen på bladen 11E NO och SO är en sammanslagning av håll och hållområde.

Fältobservationer från berggrundskarтерingen har sedan några år lagrats digitalt på SGU i s.k. håll-databaser (Stephens m.fl. 1994b, Camitz m.fl. 1995). Inom projektområdet finns sådan information idag tillgänglig endast från kartbladet 12E SO samt från två mindre områden inom kartbladet 9E SV. Det faller utanför projektets ram att överföra alla befintliga fältobservationer från tidigare karтерingar till digitalt format. Samtliga nya fältobservationer som görs inom Bergslagsprojektet kommer dock att lagras i en hålldatabas. Inom berggrundskarтерingen är för närvarande kartbladen 11G NO och SO, 11I NV och NO samt 13G NV, NO, SV och SO under arbete. En fältrevidering av 10I NV, NO, SV och SO är också under arbete. Fältobservationerna från alla dessa kartblad kommer också att inmatas i hålldatabaser.

Databas över mineral- och bergartsresurser

TORBJÖRN BERGMAN, MARTIN AHL, ELISABET ALM, KERSTIN FINN OCH TORBJÖRN THELANDER

Arbetet med uppbyggnad av en digital databas över Bergslagens mineral- och bergartsresurser har fortgått i stor omfattning under 1998. För närvarande (november 1998) är information insamlad för större delen av projektområdet (fig. 3). Informationen är lagrad i en accessdatabas och innehåller för närvarande ca 6500 fyndigheter, med uppgifter om enskilda fyndigheter vad gäller: 1) namn, 2) läge (± 50 m), 3) typ av förekomst (t.ex. industrimineral-, sulfidförekomst, osv.), 4) vilka metaller, mineral eller bergarter som är eller har varit av betydelse på platsen, 5) ekonomisk status i dagsläget (t.ex. öppen gruva, stängd gruva, osv.), 6) värdbergart, 7) litteraturhänvisningar.

Vid årsskiftet 1998–99 beräknas en preliminär, heltäckande databas för projektområdet finnas tillgänglig. Det bör dock understrykas att detta är en första och preliminär version, vilken under 1999 kommer att revideras och vidare uppdateras. Kompletteringar vad gäller bergartsresurser (t.ex. karbonatstensförekomster, byggnadssten, osv.) liksom information om enskilda fyndigheters mineralogi kommer bl.a. att göras. Under fältsäsongen 1999 kommer dessutom en begränsad fältkontroll att göras på fyndigheter med osäkra eller bristfälliga uppgifter.

Information från databasen tillhandahålls för närvarande av SGUs Malåkontor. Data kan levereras digitalt i önskat format.

Digitalisering av befintliga berggrundsgeologiska kartor

MICHAEL B. STEPHENS, VLADISLAV STEJSKAL, MAGNUS RIPA,
INGMAR LUNDSTRÖM OCH TORBJÖRN WIKSTRÖM

Alla berggrundskartor i SGUs serier Af och Ai i den del av projektområdet som ingår i etapp 1 (35 st 25x25 km stora kartblad i skala 1:50 000) har sammanställts i enlighet med en för hela projektområdet anpassad teckenförklaring och digitaliserats i skala 1:100 000. Detta arbete har utförts med tanke på en presentation av den berggrundsgeologiska informationen i skala 1:250 000. Arbete pågår med att digitalisera berggrundsgeologisk information inom etapp 2 av projektet (32 kartblad). Digitaliseringsarbetet beräknas vara utfört och granskat i början av 1999. Den nya sammanställningen kommer att modifieras under arbetets gång, i enlighet med resultat från såväl nya fältarbeten som från geofysiska tolkningsarbeten (se nedan).

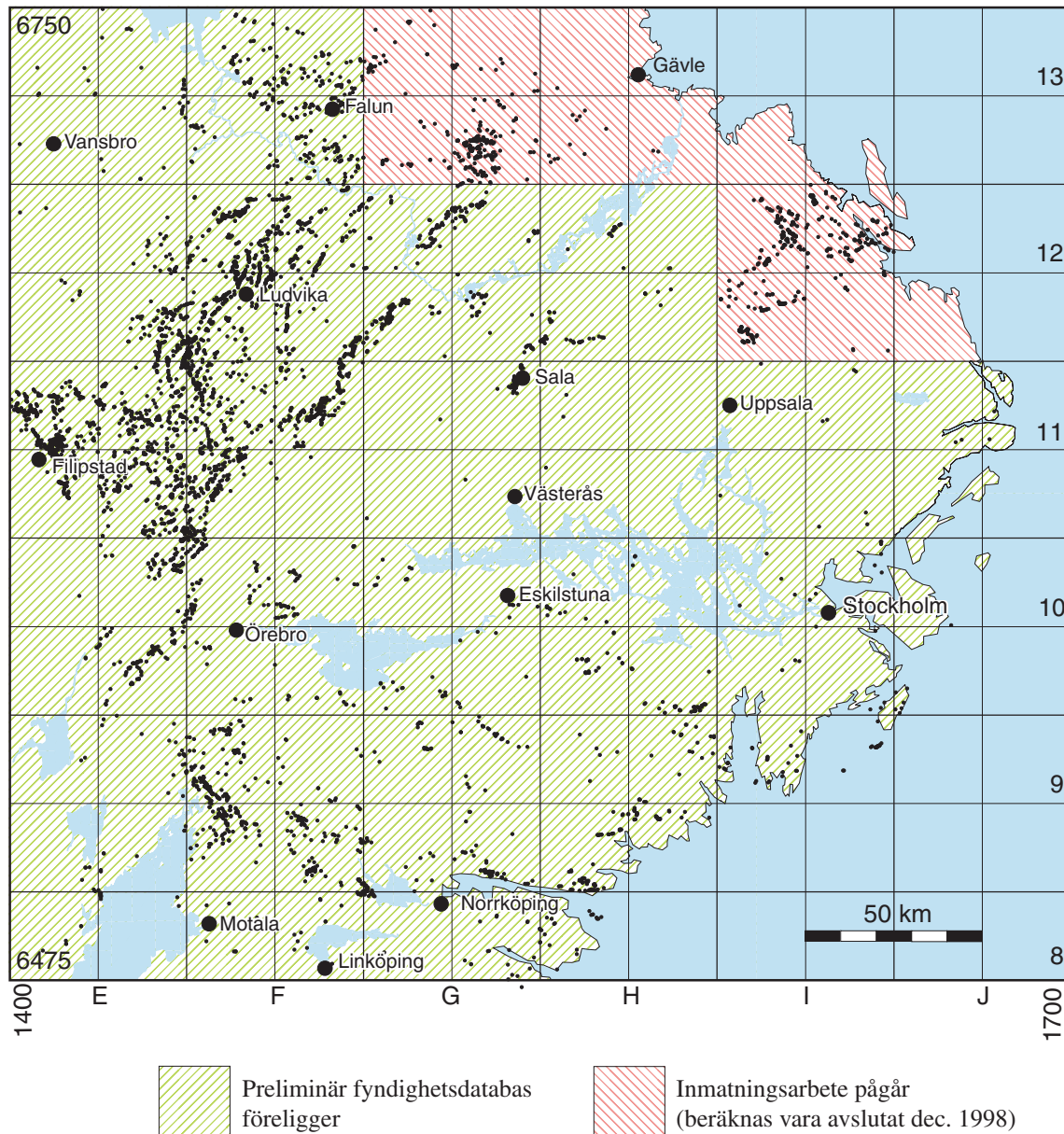


Fig. 3. Status (november 1998) för mineral- och bergartsresursdatabasen över projektområdet.

Regionala strukturer – formlinjekartan och kompletterande fältstudier

MICHAEL B. STEPHENS OCH CARL-HENRIC WAHLGREN

Formlinjekartan

En preliminär formlinjekarta som visar den tektoniska foliationens interpolerade strykningsriktning (skiffriktighet i låg- eller medelgradigt metamorfa bergarter samt gnejsig bandning i höggradigt metamorfa bergarter) har sammanställts över hela projektområdet (fig. 4). Strukturdata har främst sammanställts från SGUs Af- och Ai-kartor men omfattar även opublicerade SGU-data. I områden där sådan information saknas (vita områden i fig. 3 i Stephens m.fl. 1998) har data sammanställts från äldre geologiska kartor i SGUs serie Aa. Sammanställningen har utförts i skala 1:250 000. Formlinjernas längd och intensitet avspeglar

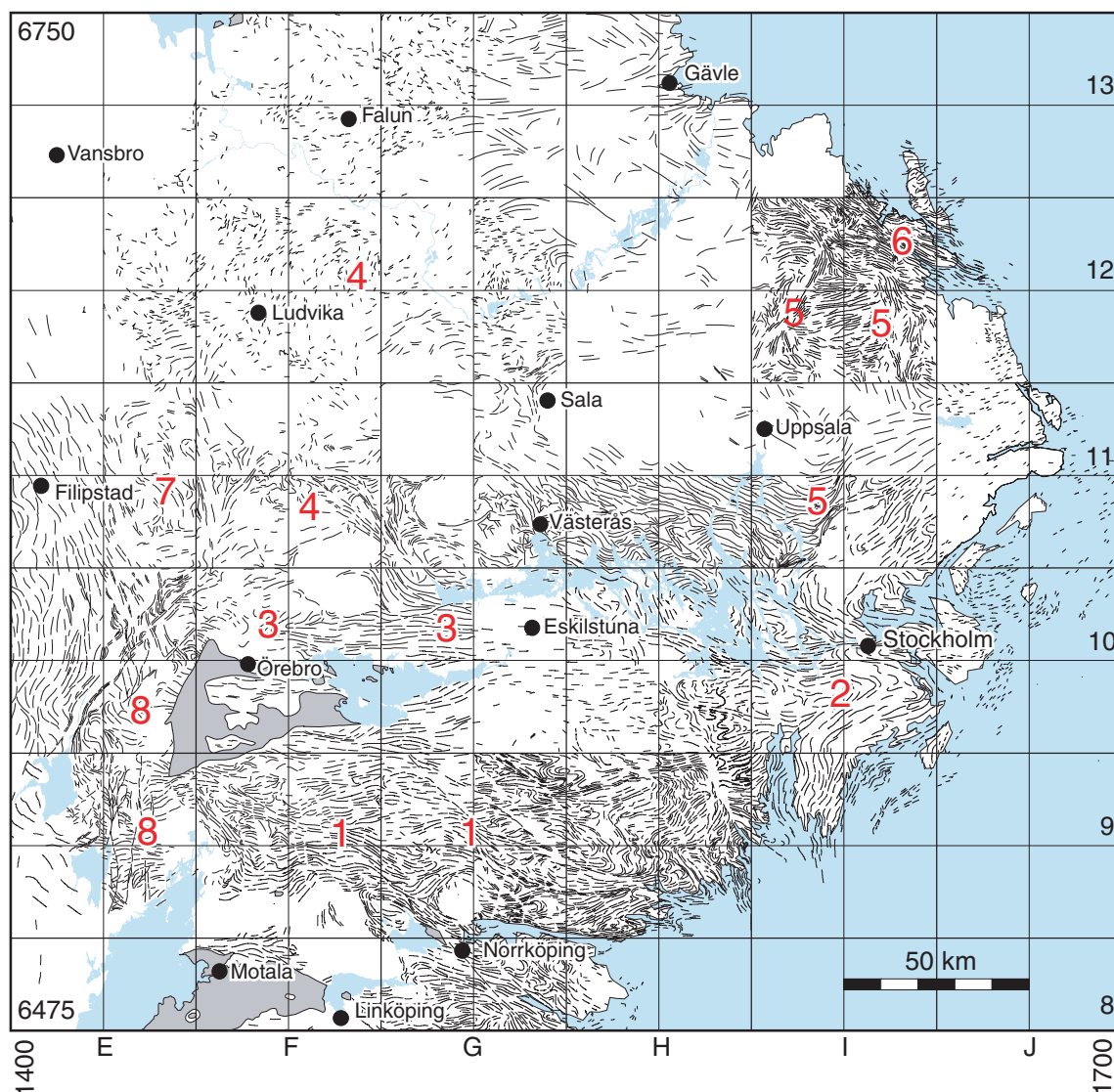


Fig. 4. Formlinjekarta som visar den tektoniska foliationens interpolerade strykningsriktning i projektområdet. Områden markerade med gråton visar utbredningen av fanerozoiska, sedimentära bergarter. I områden som i princip saknar formlinjer dominerar odeformerade, prekambrika bergarter. I vissa områden, t.ex. 13I SV och delar av 12J SV, finns emellertid strukturell information på äldre berggrundskarter i SGUs serie Aa, vilken dock ej är redovisad i denna sammanställning. Sammanställningen av den strukturella informationen har delvis utförts i samband med uppdrag för Svensk Kärnbränslehantering AB.

vanligen mängden tillgänglig information och därmed den utförda interpolationens tillförlitlighet. I samband med tolkningen av geofysiska data (se nedan) pågår en noggrann analys av formlinjedata. Ett antal betydande, regionala grunddrag är redan tydliga och summeras kortfattat nedan. Siffrorna i figur 4 markerar de nedan beskrivna områdena.

1. Zoner i projektområdets södra del, vilka kan följas i flera tiotals kilometer och där den tektoniska foliationen stryker i VNV–OSO. Dessa zoner avgränsar strukturella domäner där den tektoniska foliationen stryker i ONO–VSV eller är starkt veckad med O–V- till VNV–OSO-liga axialplansriktningar. Studier i detta område (Stephens & Wahlgren 1996, Bergman m.fl. 1996a) har visat att dessa zoner representerar plastiska deformationszoner där deformationen är betydligt kraftigare än i omgivande berggrund. Dessa zoner har tolkats att ha bildats i en dextral transpressiv tektonisk regim (Stephens & Wahlgren 1996) i samband med storskalig förkortning av jordskorpan i ca NNV–SSO-lig riktning.

2. Kraftig veckning av den tektoniska foliationen med ihållande ONO–VSV-liga axialplansriktningar i Stockholmsområdet och området sydväst därom.
3. En konstant O–V-lig strykning av den tektoniska foliationen i Eskilstunaområdet, vilken övergår i en kraftig veckning av foliationen med ONO–VSV-lig axialplansriktning norr om Örebro.
4. Kraftig veckning av den tektoniska foliationen med ONO–VSV- till NO–SV-lig axialplansriktning i områden t.ex. nordost och söder om Ludvika.
5. Zoner i Stockholm–Uppsalaområdet, vilka kan följas i några tiotals kilometer och där den tektoniska foliationen stryker i NNO–SSV- eller NNV–SSO-lig riktning, snett mot den tektoniska foliationens regionala orientering i VNV–OSO eller ONO–VSV. Norr om Uppsala har dessa zoner tolkats som plastiska deformationszoner (Bergman m.fl. 1996b).
6. En komplex grupp av zoner utmed kusten i nordöstra Uppland, vilka stryker i VNV–OSO-lig riktning och som begränsar strukturella domäner där den tektoniska foliationen stryker i ONO–VSV- till NO–SV-lig riktning eller är kraftigt veckad. Plastiska deformationszoner med strykning i VNV–OSO-lig riktning anses förekomma i detta område (Talbot & Sokoutis 1995, Bergman m.fl. 1996b) och fältstudier indikerar deformation i en dextral, transpressiv, tektonisk regim (Talbot & Sokoutis 1995).
7. Veckning av den tektoniska foliationen med NV–SO-liga axialplansriktningar. Dessa strukturer är särskilt framträdande i området öster om Filipstad.
8. Zoner i projektområdets västra del, vilka stryker i N–S- och NO–SV-liga riktningar. Fältstudier visar att dessa är plastiska eller spröda till plastiska deformationszoner, vilka bildar ett komplext system i den frontala delen av den svekonorvegiska orogenen (Wahlgren m.fl. 1994). Väster om dessa zoner stryker den tektoniska foliationen regelbundet i NNV–SSO till N–S, vilket avviker kraftigt från det komplext veckade mönstret längre mot öst.

Fältstudier

Under augusti–september bedrevs fältstudier under 9 manveckor huvudsakligen på kartbladen 11E Filipstad, 11F Lindesberg, 12F Ludvika och 13F Falun (fig. 5). Syftet med fältarbetet var att försöka utreda relationen mellan olika generationer av foliationer, inklusive primär lagring, och den storskaliga veckning som identifierats vid formlinjesammanställningen (fig. 4), dvs. utgör den storskaliga veckningen första, andra eller möjligen tredje generationens strukturer. Vidare syftade fältarbetet till att identifiera den eventuella förekomsten av plastiska deformationszoner. Ett karakteristiskt strukturellt drag för stora delar av mellersta Sveriges berggrund är dominansen av relativt branta till vertikala såväl plan- som linjärstrukturer. Att försöka få en ökad förståelse av vad dessa betyder och vilken deformationsfas de representerar var en viktig del av fältarbetet.

Eftersom glimmerrika bergarter kan förväntas ha registrerat den strukturella utvecklingen bäst, koncentrerades arbetet till de mer eller mindre glimmerrika, ca 1900 miljoner år gamla ytbergarterna, och då i första hand till de metasedimentära och hydrotermalomvandlade, relativt glimmerrika, metavulkaniska bergarterna. För jämförande studier gjordes dock observationer även i de kvarts-fältspatdominerade, metavulkaniska bergarterna samt i de ca 1890 miljoner år gamla metagranitoiderna.

Beroende på undersökningsområdets storlek är den insamlade strukturella informationen inte på något sätt heltäckande, utan områden som bedömts som kritiska ur struktureologisk synvinkel har valts ut för fältstudier. I nedanstående text görs en sammanfattande redogörelse för resultatet av fältarbetet.

Grythyttre–Ålvestorp–Hälleforsområdet (11E Filipstad): Det ur berggrundsgeologisk synvinkel välbevarade och låggradigt metamorfa Grythyttreområdet, i den västra delen av kartbladen 11E Filipstad NO och SO, har sedan länge utgjort typområde för ytbergartsstratigrafin (vulkaniska bildningar i botten och sedimentära bildningar ovanpå) och första generationens synklinaler (F_1) i berggrunden i mellersta Sverige. Kunskapen från detta område har sedan överförts till andra områden med likartade men mer höggradigt metamorfa bergartssekvenser, vilka sålunda har antagits utgöra samma generation av synklinaler.

Vid en rekognoscering i bl.a. området omkring Ålvestorp konstaterades att de mesoskopiska strukturerna utgörs av en primär lagring vilken klipps av en förskiffring (fig. 6a). Strukturerna definierar sålunda en relativt "enkel" S_0/S_1 relation och en skärningslineation (eng. "intersection lineation") som stupar

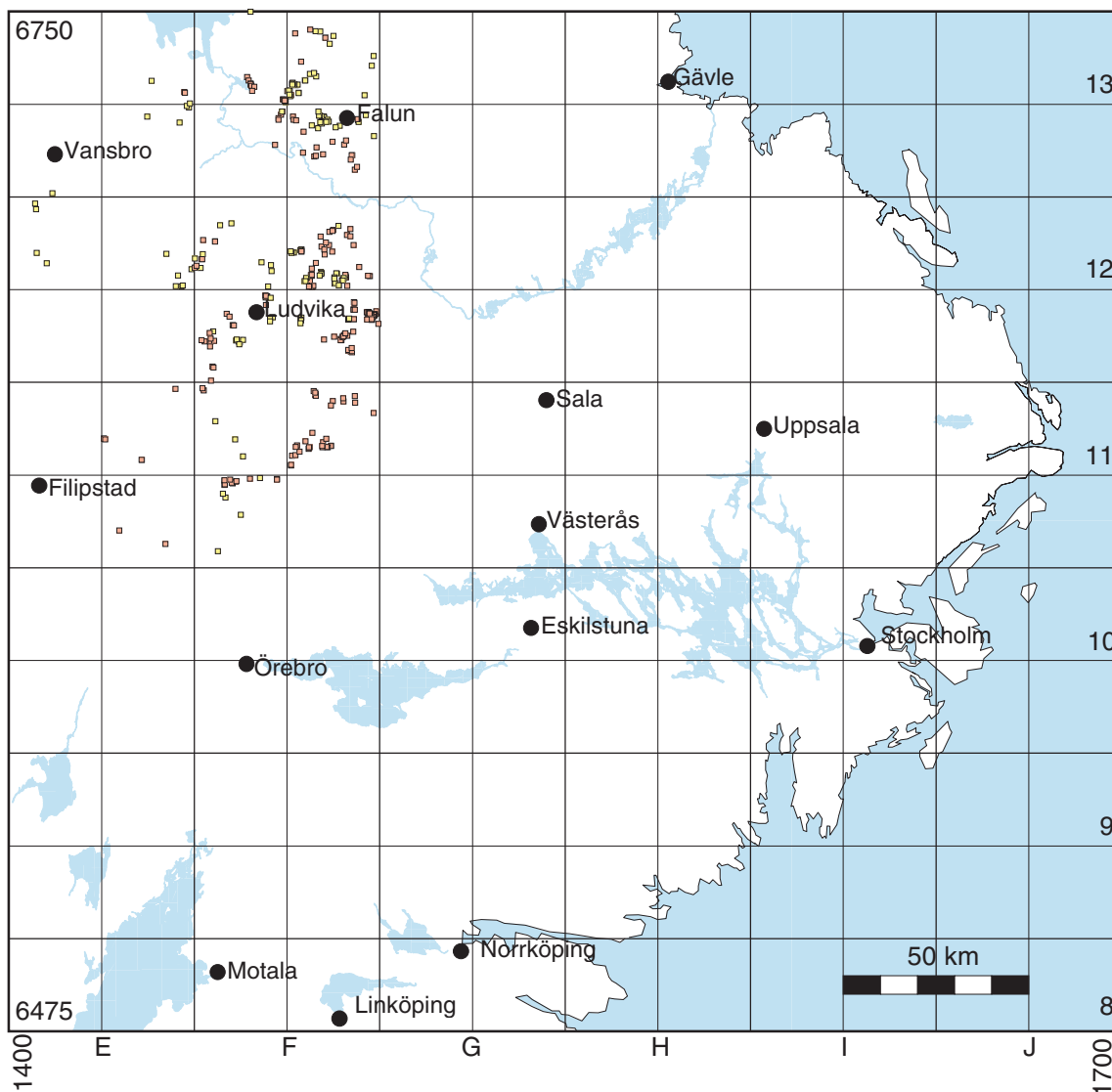


Fig. 5. Observationspunkter ($n=423$) under fältsäsongen 1998. Röda punkter avser strukturella studier och gula vulkanologisk-sedimentologiska. På grund av bildens skala motsvarar inte återgivningen helt det antal observationer som matats in i hälldatabasen.

flackt mot sydost. I flera hållar i Grythytte-Älvestorp-Hälleforsområdet är både S_0 och en tektonisk foliation (S_1) veckad runt veckaxlar som stupar brant mot sydost och med axialplan som stryker ca NNW-SSO. En icke penetrativ (eng. "spaced") axialplansfoliation är tydlig i dessa veckstrukturer. En sen, NNW-SSO- eller NV-SO-ligt orienterad, stråkvis förskifning finns dokumenterad på vissa andra ställen i västra Bergslagen, exempelvis på 10E Karlskoga NO och 12E Säfsnäs SO. Dessa strukturer, som veckar S_0 och S_1 (fig. 6b), kan vara relaterade till de stora veck med NV-SO-lig axialplansriktning, vilka framgår av formlinjekartan (se fig. 4 och punkt 7 ovan). Förutom de ovan nämnda deformationsfaserna har Grythytte-Älvestorp-Hälleforsområdet dessutom överpräglats av svekonorvegiska, plastiska deformationszoner, framförallt i den västra delen (Lundström 1995).

Riddarhytte- och Guldsmedshytteområdet (11F Lindesberg): Detta område karakteriseras av storskaliga, NO-SV-ligt orienterade asymmetriska S-veck med långa NO-SV-ligt och korta NV-SO-ligt orienterade veckben (se också beskrivning av formlinjekartan, punkt 4). De veckar en foliation (S_1), vilken är parallell med lagringen (S_0) i de fall denna kan urskiljas, och utgör sålunda andra generationens veckstrukturer (F_2). En icke penetrativ axialplansfoliation (S_2), småskalig asymmetrisk veckning och krenulation (F_2) samt en skärningslineation (L_2) förekommer, framförallt i veckomböjningarna (fig. 6c). De områden som domineras av strukturer som definierar de långa veckbenen uppvisar i regel en enkel men kraf-

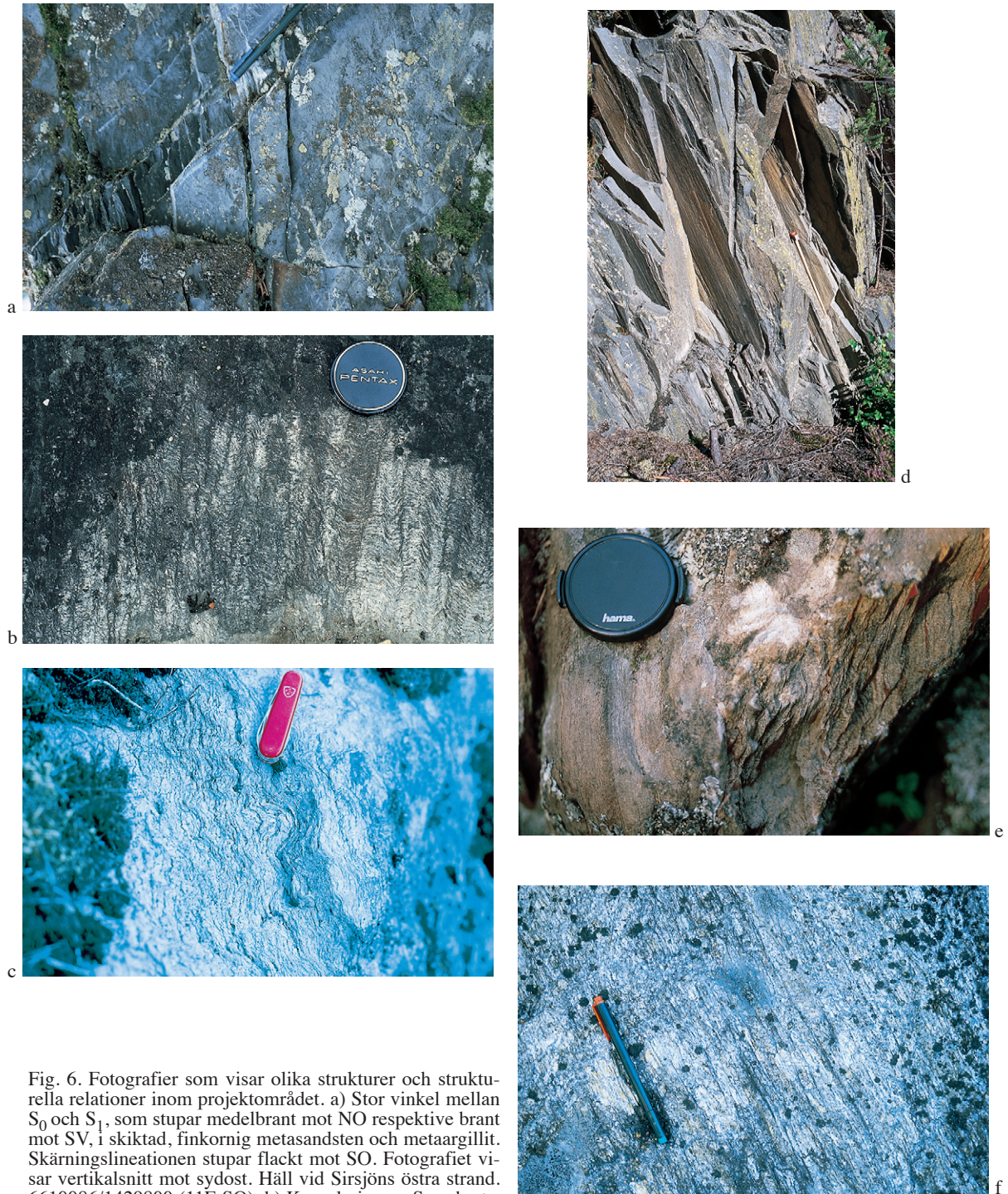


Fig. 6. Fotografier som visar olika strukturer och strukturella relationer inom projektområdet. a) Stor vinkel mellan S_0 och S_1 , som stupar medelbrant mot NO respektive brant mot SV, i skiktad, finkornig metasandsten och metaargillit. Skärningslineationen stupar flackt mot SO. Fotografiet visar vertikalsnitt mot sydost. Häll vid Sirsjöns östra strand. 6610086/1429800 (11E SO). b) Krenulering av S_1 och utveckling av en ny, icke penetrativ axialplansförskiffring med NNV-lig strykning i en felsisk, metavulkanisk bergart. Skärningslineationen är vertikal. Överytan på en häll ca 600 m ostsydost om Dalkarlsberg. 6590560/1446800 (10E NO). c) Krenulerad S_1 -foliation i NNV-SSO-ligt orienterat kort veckben i storskaligt, NO-SV-ligt, S-asymmetriskt F_2 -veck. Axialplanet till krenulationsveckben är subvertikalt och har en ONO-lig strykning. Fotografiet visar hällens överyta. Glimmerkvartsitisk, metavulkanisk bergart ca 5 km västnordväst om Riddarhyttan. 6634139/1479961 (11F NO). d) Stänglig, felsisk metavulkanisk bergart. Mineralstängligheten stupar brant mot SSV och är subparallell med axeln av ett S-veck som deformerar både S_0 och S_1 . Kraftig extension längs F_2 -axeln indikeras. Fotografiet visar vertikalsnitt mot söder. Häll längs vägen ca 2 km nordväst om Riddarhyttan. 6633840/1484717 (11F NO). e) Graderad skiktning i metagråvacka tillhörande Larsboformationen med uppåt mot OSO. S_0 och S_1 är parallella och stupar brant mot OSO, medan en icke penetrativ S_2 -förskiffringen, som är tydligast i de glimmerrikare delarna, stupar brant mot NNV. Skärningslineationen stupar brant mot NO. Fotografiet visar vertikalsnitt mot nordost. Häll ca 8 km nordväst om Fagersta. 6659253/1492436 (12F SO). f) Kraftigt utbildad S_2 -foliation i NO-SV-ligt orienterat långt veckben i storskaligt, NO-SV-ligt, S-asymmetriskt F_2 -veck. S_1 -foliationen är mer eller mindre fullständigt transponerad i S_2 -foliationen (jfr figur 6c där vinkeln mellan S_1 och axialplanet (S_2) är ca 90°). Fotografiet visar vertikalsnitt. Vägskärning i metagråvacke/metaargillitsekvens ca 17 km sydväst om Säter. 6682170/1482816 (12F NO).

Fig. 6. Fotografier som visar olika strukturer och strukturella relationer inom projektområdet. a) Stor vinkel mellan S_0 och S_1 , som stupar medelbrant mot NO respektive brant mot SV, i skiktad, finkornig metasandsten och metaargillit. Skärningslineationen stupar flackt mot SO. Fotografiet visar vertikalsnitt mot sydost. Häll vid Sirsjöns östra strand. 6610086/1429800 (11E SO). b) Krenulering av S_1 och utveckling av en ny, icke penetrativ axialplansförskiffring med NNV-lig strykning i en felsisk, metavulkanisk bergart. Skärningslineationen är vertikal. Överytan på en häll ca 600 m ostsydost om Dalkarlsberg. 6590560/1446800 (10E NO). c) Krenulerad S_1 -foliation i NNV-SSO-ligt orienterat kort veckben i storskaligt, NO-SV-ligt, S-asymmetriskt F_2 -veck. Axialplanet till krenulationsveckben är subvertikalt och har en ONO-lig strykning. Fotografiet visar hällens överyta. Glimmerkvartsitisk, metavulkanisk bergart ca 5 km västnordväst om Riddarhyttan. 6634139/1479961 (11F NO). d) Stänglig, felsisk metavulkanisk bergart. Mineralstängligheten stupar brant mot SSV och är subparallell med axeln av ett S-veck som deformerar både S_0 och S_1 . Kraftig extension längs F_2 -axeln indikeras. Fotografiet visar vertikalsnitt mot söder. Häll längs vägen ca 2 km nordväst om Riddarhyttan. 6633840/1484717 (11F NO). e) Graderad skiktning i metagråvacka tillhörande Larsboformationen med uppåt mot OSO. S_0 och S_1 är parallella och stupar brant mot OSO, medan en icke penetrativ S_2 -förskiffringen, som är tydligast i de glimmerrikare delarna, stupar brant mot NNV. Skärningslineationen stupar brant mot NO. Fotografiet visar vertikalsnitt mot nordost. Häll ca 8 km nordväst om Fagersta. 6659253/1492436 (12F SO). f) Kraftigt utbildad S_2 -foliation i NO-SV-ligt orienterat långt veckben i storskaligt, NO-SV-ligt, S-asymmetriskt F_2 -veck. S_1 -foliationen är mer eller mindre fullständigt transponerad i S_2 -foliationen (jfr figur 6c där vinkeln mellan S_1 och axialplanet (S_2) är ca 90°). Fotografiet visar vertikalsnitt. Vägskärning i metagråvacke/metaargillitsekvens ca 17 km sydväst om Säter. 6682170/1482816 (12F NO).

tig planfoliation och vanligtvis också en lineation. I vissa kraftigt förskiffrade, NO–SV-ligt orienterade stråk är det svårt att avgöra om S_1 eller S_2 utgör den dominerande foliationen. Den ställvis kraftiga deformationen är förmodligen relaterad till sträckning i de långa, NO–SV-ligt orienterade veckbenen, vilka i princip utgör plastiska deformationszoner.

Metagranitoiderna och de kvarts-fältspatdominerade, metavulkaniska bergarterna är utpräglad stängliga (fig. 6d). Stängligheten utgörs vanligtvis av en mineralstänglighet men ställvis förefaller stängligheten utgöras av en skärningslineation mellan två foliationer, vilket antyder att metagranitoiderna troligen är pre- eller syntektoniska i förhållande till D_1 , samt att kraftig extension har skett längs F_2 -axlarna.

Ett markant strukturellt brott förekommer i Ridderhyttetrakten där strukturerna nordost och sydväst om Ridderhyttan har något olika karaktär. Linjärstrukturerna, dvs. lineationer och veckaxlar, har en SSO-lig och SV-lig stupningstrend sydväst om respektive i Ridderhytteområdet. Det strukturella brottet förefaller sammanfalla med ett kort NV–SO-ligt veckben i ett regionalt NO–SV-ligt S-veck.

Ställdalen–Ludvika–Smedjebacken–Säterområdet (11F Lindesberg NV och 12F Ludvika): Ytbergarterna i området mellan Ludvika och Fagersta (12F Ludvika SO) utgörs av metagråvackor (Larsboserien av Hjelmqvist 1938 och Larsboformationen av Strömberg 1983) samt felsiska, metavulkaniska bergarter. Vid fältstudier norr om Fagersta dokumenterades förekomsten av ställvis graderad skiktning i metagråvackorna (fig. 6e). Uppåtbestämningar indikerar att metagråvackorna ligger under eller är inlagrade i den vulkaniska sekvensen. Dessa observationer stödjer slutsatser av Ambros (1988) att de sedimentära bergarterna inte alltid ligger stratigrafiskt över de vulkaniska bergarterna, vilket indikeras av förhållandena i Grythytteområdet längre västerut. Den regionala stratigrafiska betydelsen av dessa isolerade uppåtbestämningar i en komplext veckad sekvens är emellertid osäker. Vidare indikerar fältstudier inom kartområdet 12F Ludvika SO att de granatförande bergarterna i Larsboformationen är av intrusivt ursprung (se också Hjelmqvist 1938).

De strukturella dragen i Ställdalen–Ludvika–Smedjebacken–Säterområdet följer samma mönster som i Guldsmidshytte–Ridderhytteområdet både vad gäller stor- och småskaliga strukturer. Alla observerade veck i mesoskala utgör F_2 -strukturer då de veckar en existerande foliation (S_1). I de NO–SV-ligt strykande långa veckbenen förefaller de glimmerrikare ytbergarterna domineras av en kraftig S_2 -foliation med en ställvis bevarad men i regel transponerad S_1 -foliation (fig. 6f). I veckomböjningarna och i de korta NV–SO-ligt orienterade veckbenen bildar S_2 -foliationen ofta en stor vinkel mot den NV–SO-ligt orienterade S_1 -foliationen. Ställvis förekommer en mycket pryddlig krenulationslineation och -foliation, skärningslineation osv., exempelvis i Ställdalenskiffern i nordvästra delen av 11F Lindesberg NV och förlängningen norrut på 12F Ludvika SV. Även om dessa metasedimentära bergarter förmodas utgöra kärnan på en synklinal liknande den i Grythytte–Älvestorp–Hälleforsområdet (se t.ex. Lundström 1985) är de nu helt överpräglade av branta D_2 -strukturer.

I kartområdet Ludvika SV bildar de isolerade resterna av de metasedimentära bergarterna, vilka utgör förlängningen av Ställdalenskiffern, ett mönster som antyder att de, och således även D_2 -strukturerna, påverkats av ytterligare en veckfas (F_3) med ett NV–SO-ligt orienterat axialplan. Denna veckning liknar de NV–SO-ligt orienterade strukturerna som präglar berggrunden i västra Bergslagen (se ovan).

Borlänge–Falun–Bjursås–Sågmyraområdet (13F Falun): Precis som i de ovan beskrivna områdena karakteriseras berggrunden på 13F Falun av S-asymmetriska F_2 -veck i olika skalor med NO–SV-ligt strykande axialplan. Både S_1 - och S_2 -foliationer har urskiljts. I de NO–SV-ligt strykande veckbenen är S_1 i regel transponerad i S_2 , medan S_2 ofta bildar en stor vinkel mot S_1 i veckomböjningarna och i de NV–SO-ligt orienterade korta veckbenen. I de fall en säker lagring (S_0) observerats är denna parallell med S_1 . Metagranitoiderna och de kvarts-fältspatdominerade metavulkaniska bergarterna är utpräglad stängliga till skillnad från de mer eller mindre glimmerrika bergarterna.

Norr om Bjursås, bl.a. genom sjöarna Fjällgrycken och Utgrycken, löper en tydligt topografiskt markerad NV–SO-lig, regional förkastning, vilken skiljer högggradigt metamorfa bergarter norrut från ytbergarter av lägre metamorf grad söderut (Kresten 1987). I syfte att undersöka om det metamorfa brottet enbart är relaterat till förkastningen eller möjligen till en äldre rörelse under plastiska förhållanden gjordes en fältrekognoscering i området. Området utmed förkastningen är emellertid mycket dåligt blottat och de hållar som besöktes i närheten av förkastningen visade inga tecken på en överpräglade, retrograd, skjuvzonsrelaterad plastisk deformation. Detta utesluter inte att zonen anlagts under plastiska förhållanden, då

retrograda, låggradiga, plastiska deformationszoner ofta är mycket välavgränsade och varierar i bredd mellan 100 och några 100 m.

Sammanfattning: Hela det undersökta området karakteriseras av storskaliga, S-asymertriska, NO–SV-ligt orienterade F_2 -veck och relaterade plastiska deformationszoner där deformationen är betydligt kraftigare än i omgivande berggrund. Vidare karakteriseras området av medelbranta till vertikala såväl plan- som linjärstrukturer. Generellt kan det konstateras att de glimmerrika bergarterna utgör LS-tekoniter, dvs. karakteriseras av både foliation(er) och lineation(er), medan de kvarts-fältspatdominerade metavulkaniska bergarterna och metagranitoiderna i princip utgör L-tekoniter, dvs. är utpräglat stängliga. Förekomsten av flacka F_1 -synklinaler och mellanliggande antiklinaler har ej gått att bekräfta med de observationer som gjorts under fältarbetet, utom i den västra delen av projektområdet (Grythyttre–Älvestorp–Hälleforsområdet). Då D_2 -strukturerna är helt förhärskande är det sålunda svårt att få grepp om den ursprungliga geometrin av S_0/S_1 -strukturer. Det är dock klart att den viktiga NO–SV-iga strukturella trenden i den centrala och norra delen av projektområdet är styrd av den kraftiga D_2 -deformationen. Av vikt för det vidare arbetet samt för förståelsen av den strukturgeologiska utvecklingen i Bergslagen är utbredningen och den tektoniska betydelsen av de D_3 -strukturer som indikeras i form av F_3 -veckning och en NNV–SSO- till NV–SO-lik S_3 -foliation.

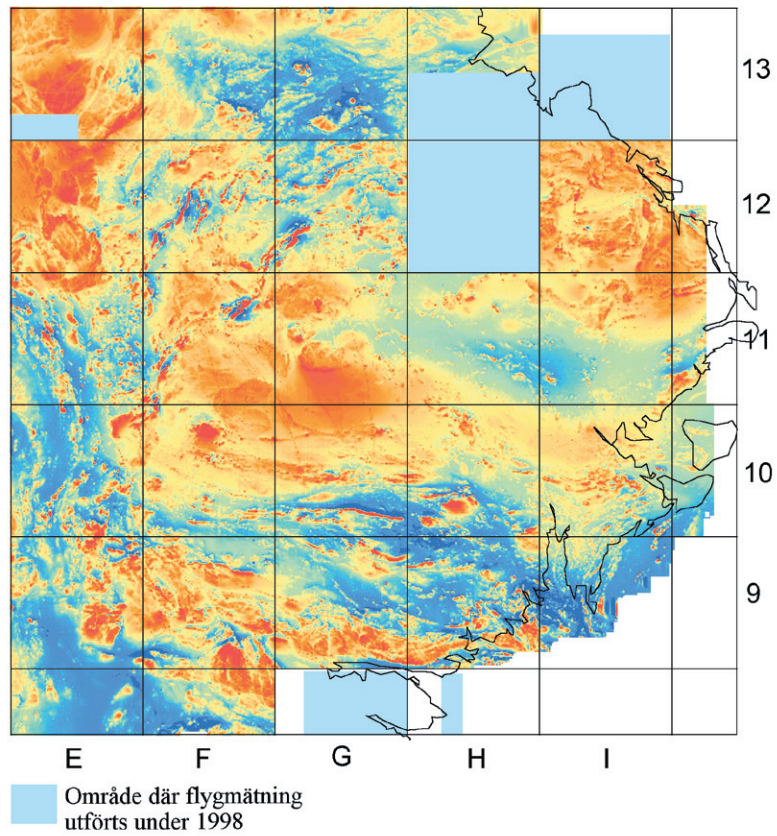
Geofysisk information

LENA PERSSON

Täckningsgraden av befintlig geofysisk information inom projektområdet har sammanställts i figur 7 och 8. Nivellering av befintliga magnetiska data som påbörjades under 1997 avslutades under den första delen av 1998. Nya flygmätningar har utförts under 1998 inom de områden som är markerade i figur 7a, vilket innebär att projektområdet idag i stort sett är täckt av magnetisk information. Bougueranomali-kartan (fig. 7b) visar att punkttätheten är låg inom många områden. Kompletterande tyngdkraftsmätningar har under året utförts inom kartbladen 12H och 12I. Flygburna radiometrisk (fig. 7c) och elektromagnetiska (VLF) mätningar (fig. 7d) saknas över några kartblad inom projektområdet. Geofysiskt tolkningsarbete kommer att ske under vinterhalvåret 1998–99.

Figur 8 visar läget vad gäller petrofysiska data inom projektområdet. Av figuren framgår att många områden helt saknar petrofysikinformation. Under augusti–september 1998 har den petrofysiska provtagningen koncentrerats till några av de kartblad där petrofysikinformation saknas. Fältarbetet har utförts inom kartbladen 13E NV och SV, 12E NV och NO samt 12F NV och NO (fig. 8). Totalt insamlades ca 170 petrofysikprover under sju manveckor. I de flesta fall har även spektromettermätning på håll utförts på provtagningspunkterna. Inom projektområdet har även petrofysikdata insamlats inom ramen för pågående berggrundskarteringsprojekt (fig. 8). Inom kartbladen 13G Hofors har 120 petrofysikprover insamlats och spektromettermätning har utförts på 264 hållar. Inom kartbladet 11G Västerås NO har ca 50 prover insamlats, inom kartbladet 11I Uppsala NV 23 prover och inom kartbladen 10I Stockholm NV och NO ca 100 prover. Analys och utvärderingsarbete kommer att ske under vinterhalvåret 1998–99.

a) Magnetiska data



b) Tyngdkrafts data

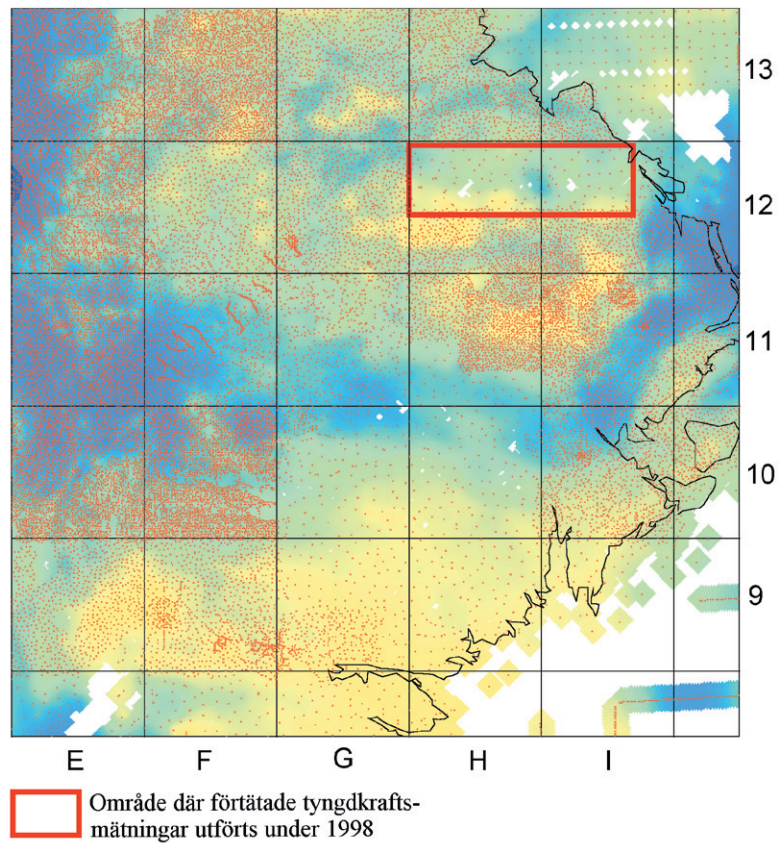
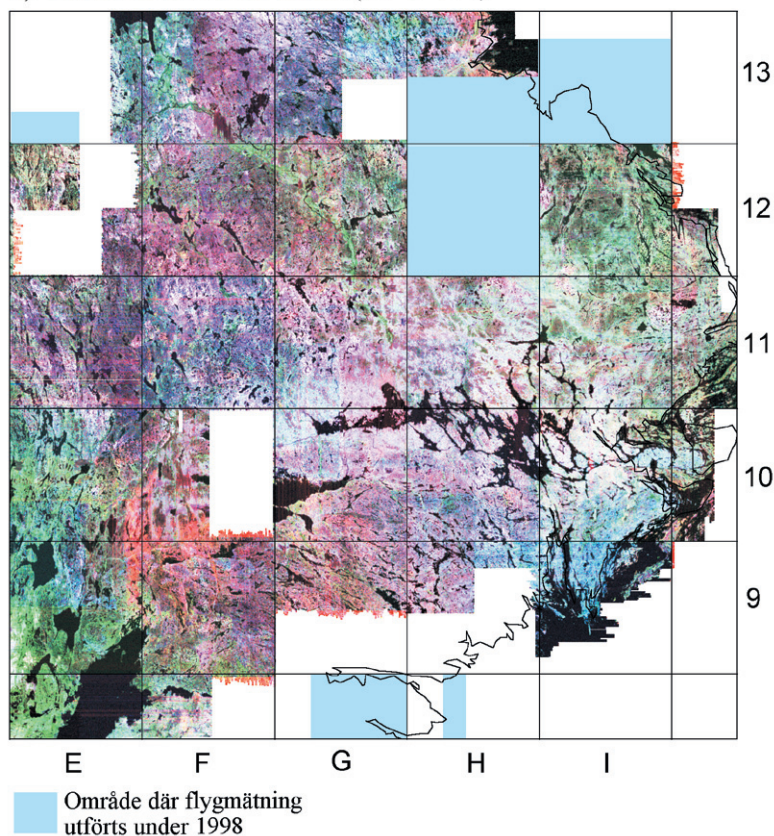
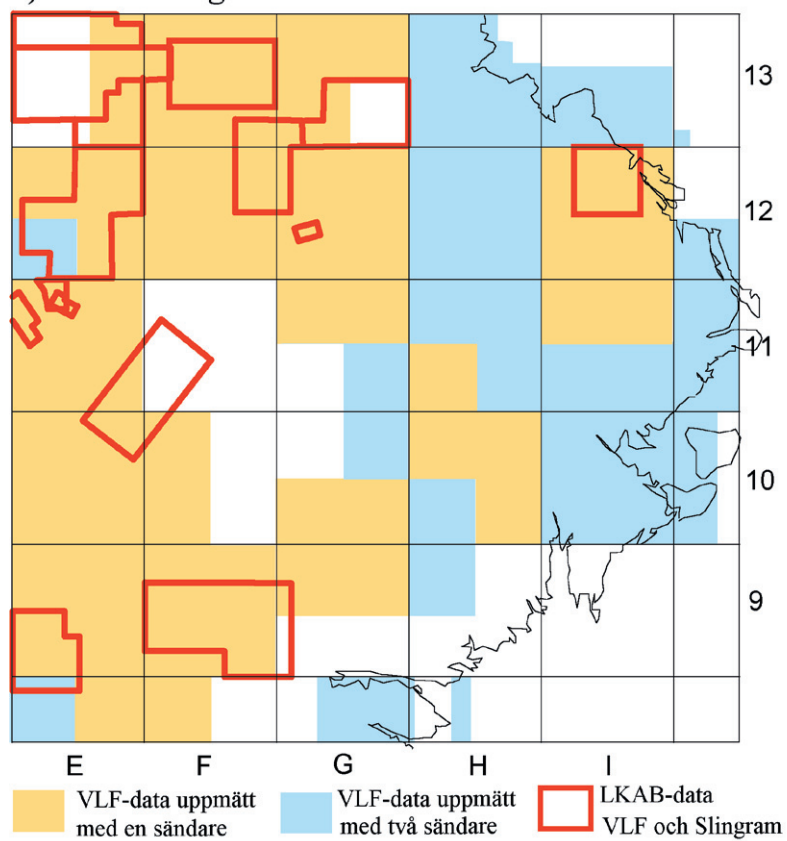


Fig. 7a–d. Täckningsgrad av befintlig geofysisk information inom projektområdet.

c) Radiometriska data (K-U-Th)



d) Elektromagnetiska data



Petrofysik

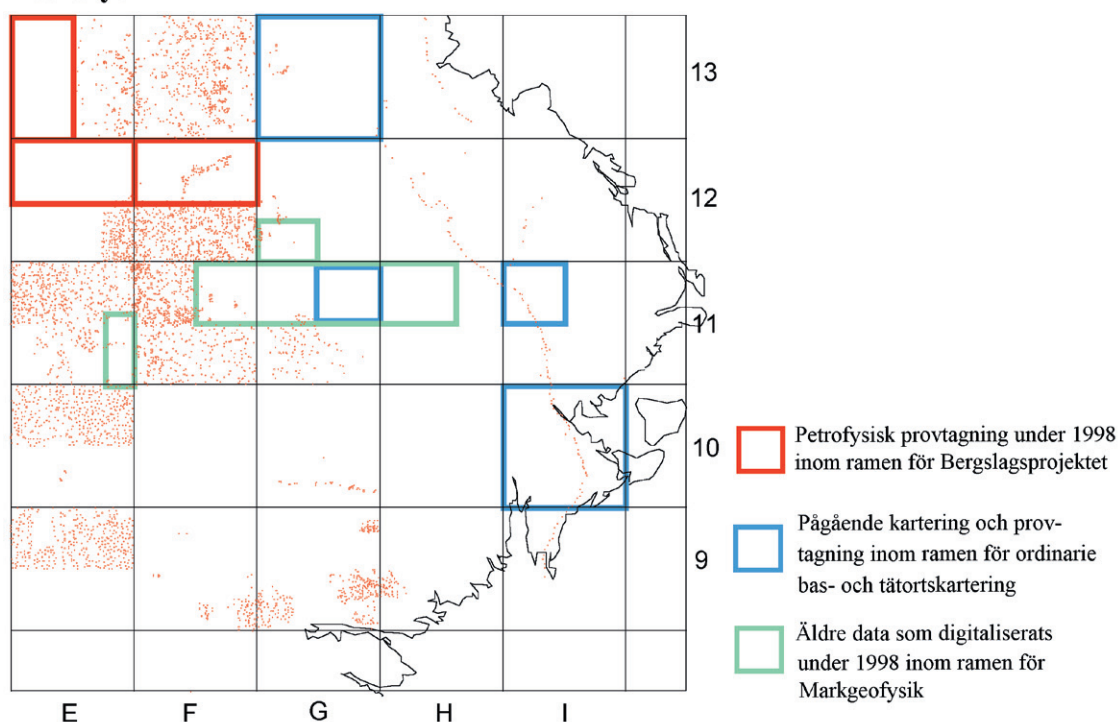


Fig. 8. Befintliga petrofysiska data inom projektområdet samt områden där provtagning för nya petrofysiska analyser har utförts under 1998.

Berggrundsgeokemiska och geokronologiska data

MAGNUS RIPA

Arbetet med berggrundsgeokemi i projektområdet har hittills omfattat en sammanställning av befintliga SGU-data och, i mindre utsträckning, av externa data i en databas i samband med ett kompletterande FoU-projekt vid SGU. De förra är framförallt hämtade från beskrivningarna till SGUs berggrundskartor i serie Af. En del moderna geokemiska data från ännu inte färdigställda undersökningar och FoU-projekt ingår också i sammanställningen.

De flesta av analyserna (1545 av 1828 analyser) omfattar endast huvudelement medan även spårelement, inklusive sällsynta jordartsmetaller, ingår i de återstående 283 analyserna. Analyserna med spårelement har en relativt begränsad geografisk spridning och är framförallt gjorda på graniter och syenitoider som tillhör det s.k. transskandinaviska magmatiska bältet, äldre metagranitoider och metavulkaniska bergarter. Framtida arbete kommer att koncentreras på att avgöra vilka kompletterande prover som ska tas, provtagning och analys av dessa, samt utvärdering av alla prover med både huvud- och spårelementsanalyser.

Arbetet med att sammanställa befintliga geokronologiska data har i första hand inriktats på U-Pb-bestämningar. De flesta av dessa har gjorts på zirkon, medan ett mindre antal gjorts på columbit, monazit och titanit. Proverna representerar, med några undantag, ganska väl de i området förekommande bergarterna (se fig. 9).

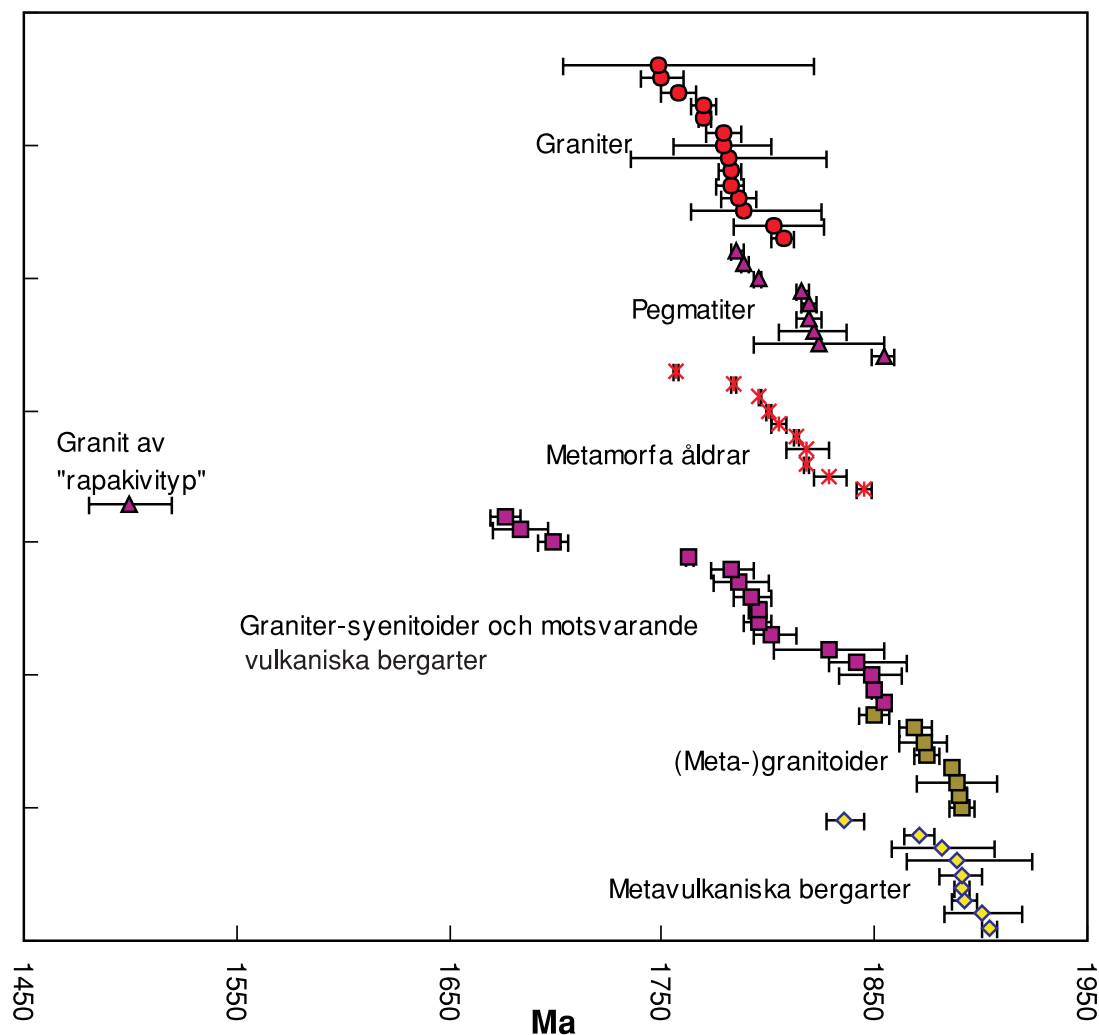


Fig. 9. Sammanställda U-Pb-dateringar inom projektområdet. De flesta bergartsdateringarna är gjorda på zirkon utom de för pegmatiter som övervägande är gjorda på columbit och titanit. Metamorfa åldrar är bestämda på monazit. X-axeln avser åldrar i milj. år (Ma).

Fysiska vulkanologiska förhållanden i de ca 1,9 och 1,8 Ga (meta-)vulkaniska bergarterna - fältstudier

INGMAR LUNDSTRÖM OCH MAGNUS RIPA

Under september–oktober 1998 bedrevs vulkanologiska fältstudier under sju manveckor på kartbladen 13E, 13F, 12E och 12F (fig. 5). De väsentligaste av de studerade problemkomplexen och de preliminära resultaten sammanfattas nedan.

Avgränsningen mellan metavulkaniska och metasedimentära bergarter: På många håll är den metamorfa omvandlingen alltför hög för att primära texturer skall vara bevarade. Utskiljningen av metasedimentära bergarter och metavulkaniter blir därför beroende av strukturella, modala och kemiska indikatorer. På många håll har planskiktade bergarter (fig. 10a) markerats som metasedimentära bergarter i de publicerade berggrundskartorna. Så finkorniga bergarter skulle emellertid knappast vara så kvarts-fältspatrika om endast renodlat sedimentära processer påverkat deras bildning. De har därför bedömts som väsentligen metavulkaniska bergarter.



Fig. 10. a) Planskiktad, graderad, veckad, felsisk metavulkanit med cordieritporfyroblaster i glimmerskikten. Lokalt block längs nybruten väg 500 m sydväst om Smedjeholen. 6730308/1477851 (13F NO). b) Cordieritporfyroblastisk, glimmerrik, sannolikt hydrotermalt omvandlad metavulkanit. Lokalt block längs nybruten väg 500 m sydväst om Smedjeholen. 6730308/1477851 (13F NO). c) Peperitisk kontakt mellan metamafit och skiktad metavulkanit. Häll, östra vändplanen på Finnbergets östra sluttning söder om Ulvshyttan. 6684883/1476155 (12F NO). d) Klaststödd, matrixfri breccia. Klasternas tektoniska foliation visar att de fragmenterats och roterats posttektoniskt i förhållande till den svekokarelska plastiska deformationen i området. Lokal sprängsten ur vägsprängning söder om Rappsälningen, 2 km sydost om Bjursås. 6732996/1481982 (13F NO).

Många bergarter som är rika på glimmer eller andra indexmineral, speciellt cordierit, har likaså markerats som metasedimentära bergarter i äldre kartor. I en del fall har dylika bergarter (fig. 10b) visat sig kontinuerligt övergå i metavulkaniska bergarter, varför de nu uppfattas som hydrotermalt omvandlade, metavulkaniska bildningar.

Mafiska bergarters stratigrafiska ställning: Från t.ex. Filipstadsområdets välbevarade metavulkaniter är det känt att mafiska intrusioner förekommer, medan entydiga, mafiska vulkaniter är sällsynta. Speciellt intresse ägnades därför åt kontaktförhållandena runt de talrika, delvis djupbergartsbetonade metamafiterna i studieområdet. På flera håll kunde klastiska, peperitiska (fig. 10c) och hyaloklastiska strukturer observeras, varför ytnära, basisk magmatisk aktivitet måste ha pågått ungefär samtidigt med den sura vulkanismen.

Agglomerat och vulkaniska breccior: I äldre litteratur omnämns från många platser "agglomerat" och "vulkaniska breccior". I många fall har dessa befunnits vara strängt monomikt och fragmenten har kunnat härledas ur sidoberget via in situ-brecciering, varför flera av dessa bergarter sannolikt är hydrotermala omvandlingsbreccior.

Rekognoscering i högre metamorfa terränger: De s.k. Marnäs- och Ärtknubbsformationerna på kartbladen 13F (Falun) befanns, liksom metavulkaniterna på kartbladet 12E Säfsnäs NO, vara alltför höggradigt metamorfa för att några slutsatser om deras tidigaste bildningsförhållanden skulle kunna dras. Marnäsformationen (Kresten 1987) befanns dessutom sannolikt bestå av ortognejser av djupbergartsursprung.

Älgbergsporfyreerna: I Vansbroområdet har de s.k. Älgbergsporfyreerna uppfattats (Kresten 1986; Kresten, opubl. manuskript) som väsentligen jämnåldriga med Leksandskvartsiten, vilken anses utgöra det högsta ledet i den svekofenniska stratigrafien. Även Älgbergsporfyreerna skulle därför ingå i den svekofen-

niska stratigrafien. Nyligen presenterade radiometriska åldersbestämningar (Lundqvist & Persson 1996) har emellertid visat att Älgbergsporfyren är ca 1800 milj. år gammal. På Getberget (kartbladet 13E Vansbro NO, 6h), nordväst om sjön Ejen, intruderar porfyren i konglomerat som innehåller fragment av Dalavulkaniter. Älgbergsporfyren och konglomeratet bör därför snarare räknas till bergarterna i det transskandinaviska magmatiska bältet än till de svekofenniska bergarterna.

“*Pellesbergbreccior*”: På Pellesberget (kartbladet 12F NO, 9i), 9 km nordväst om Säter förekommer en säregen breccia (Strömberg 1996), vilken kännetecknas av sin närmast totala brist på matrix och av att klasterna visar påfallande god pusselpassning. Klasterna består av väsentligen samma metavulkaniska bergarter som anstår i omgivningen och många visar en tektonisk, sannolikt svekokarelsk foliation. Denna foliation visar vanligen att klasterna, trots den goda pusselpassningen, ligger roterade gentemot varandra. På enstaka platser kan intrusioner av sannolikt Gustafsporfyren och Tunadiabas anas mellan klasterna.

En liknande bildning har observerats (T. Pedersen och G. Eriksson, muntl. medd. 1998) i trakten söder om Bjursås (kartbladet 13F NO, 6g). Liksom breccian i Pellesberget är även denna breccia extremt klaststöd med märkligt god pusselpassning. Den är dessutom påtagligt monomikt med ett klastmaterial som nästan helt består av den kraftigt folierade metavulkanit som anstår i kontakt med breccian (fig. 10d). I bland annat en gammal skärpning klipps breccian av en rak, troligen horisontell gång av en felsisk, något kvartsporfyrisk, pyritimpregnerad, finkornig intrusivbergart.

Dessa breccior påminner sålunda mest om explosionsbreccior. Eftersom klasterna tycks innehålla svekokarelsk foliation, bör brecciorna ha bildats efter det att den regionala, orogena deformationen hade upphört. De utgör därför unika bildningar som hittills är okända i den övriga delen av den svekokarelska orogenen.

LITTERATUR

Allen, R. L., Lundström, I., Ripa, M., Simeonov, A. & Christofferson, H., 1996: Facies analysis of a 1.9 Ga, continental margin, back-arc, felsic caldera province with diverse Zn-Pb-Ag- (Cu-Au) sulfide and Fe oxide deposits, Bergslagen region, Sweden. *Economic Geology* 91, 979–1008.

Ambros, M., 1988: Beskrivning till berggrundskartorna Avesta NV och SV. *Sveriges geologiska undersökning Af 152 och 153*.

Bergman, T., Isaksson, H., Johansson, R., Lindén, A.H., Persson, C. & Stephens, M., 1996a: Förstudie Nyköping. Jordarter, bergarter och deformationszoner. *SKB PR D-96-013*.

Bergman, S., Isaksson, H., Johansson, R., Lindén, A., Persson, C. & Stephens, M., 1996b: Förstudie Östhammar. Jordarter, bergarter och deformationszoner. *SKB PR D-96-016*.

Camitz, J., Frössling, N. & Olausson, S., 1995: Användarhandledning, BGDATA för Windows ver. 1.2. *Sveriges geologiska undersökning*. Opublicerad internrapport.

Hjelmqvist, S., 1938: Über Sedimentgesteine in der Leptitformation Mittelschwedens. Die sogenannte Larsboserie”. *Sveriges geologiska undersökning C 413*.

Kresten, P., 1986: Geochemistry and tectonic setting of metavolcanics and granitoids from the Falun area, south central Sweden. *GFF* 107, 275–285.

Kresten, P., 1987: Berggrundskartan 13F Falun NO. *Sveriges geologiska undersökning Ai 16*.

Lundqvist, T. & Persson, P.-O. 1996: U-Pb ages of porphyries and related rocks in northern Dalarna, south-central Sweden. *GFF* 118, Jubilee Issue, A17–18.

Lundström, I., 1985: Beskrivning till berggrundskartan Lindesberg NV. *Sveriges geologiska undersökning Af 140*.

Lundström, I., 1995: Beskrivning till berggrundskartorna Filipstad SO och NO. *Sveriges geologiska undersökning Af 177, 185.*

Stephens, M.B. & Wahlgren, C.-H., 1996: Post-1.85 Ga tectonic evolution of the Svecokarelian orogen with special reference to central and SE Sweden. *GFF 118*, Jubilee Issue, A26–27.

Stephens, M.B., Wahlgren, C.-H. & Weihed, P., 1994a: Karta över Sveriges berggrund, skala 1:3 000 000. *Sveriges geologiska undersökning Ba 51.*

Stephens, M.B., Nilsson, G. & Ripa, M., 1994b: Etablering av fältdatabasen för berggrunden. *Sveriges geologiska undersökning BRAP 98031*. Opublicerad internrapport.

Stephens, M.B., Bergman, T., Korja, A., Lundqvist, S., Lundström, I., Mannström, B., Ripa, M. & Wahlgren, C.-H., 1998: Syntes av berggrundsgeologisk och geofysisk information, Bergslagen och omgivande områden. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1997*, 83–87. *Sveriges geologiska undersökning Rapporter och meddelanden nr 97.*

Strömberg, A., 1983: Beskrivningen till berggrundskartan Ludvika SO. *Sveriges geologiska undersökning Af 128.*

Strömberg, A. 1996: Berggrundskartan Ludvika NO. *Sveriges geologiska undersökning Af 174.*

Talbot, C.J. & Sokoutis, D., 1995: Strain ellipsoids from incompetent dykes: application to volume loss during mylonitization in the Singö gneiss zone, central Sweden. *Journal of Structural Geology 17*, 927–948.

*E-post: michael.stephens@sgu.se torbjorn.bergman@sgu.se sven.lundqvist@sgu.se
ingmar.lundstrom@sgu.se lena.persson@sgu.se magnus.ripa@sgu.se
carl-henric.wahlgren@sgu.se*

Synteskartor över Skelleftefältet

ILDIKÓ ANTAL, ULF BERGSTRÖM, KJELL BILLSTRÖM, LEIF BJÖRK, JOHAN DANIELS,
THOMAS ELIASSON, BENNO KATHOL, LEIF KERO, RISTO KUMPULAINEN,
INGMAR LUNDSTRÖM, CLAES MELLQVIST, THOMAS STRÄNG, LARS KRISTIAN STØLEN,
CARL-AXEL TRIUMF, PÄR WEIHED OCH ANDERS WIKSTRÖM

INLEDNING

BENNO KATHOL OCH PÄR WEIHED

Projektet "Synteskartor över Skelleftefältet" startades 1995 inom programmet "Regional berggrundsgeologisk undersökning" för att bemöta efterfrågan på uppdaterade regionala synteskartor över de viktigaste malmprovinserna i Sverige (norra Norrbotten, Skelleftefältet och Bergslagen). 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). Den geologiska informationen i figur 1 är en preliminär sammanställning av material från SGUs avslutade och pågående baskartering, Mittnordenprojektet (Lundqvist m.fl. 1996) och från en intern SGU-karta över Norrbottens urberg (NBdig). Dagens situation av undersökningen och bearbetningen inom baskarteringen i projektområdet visas, något schematiskt, i figur 2.

Medverkande i projektet (inom parentes anges varje deltagares ansvarsområde) är de geologer och geofysiker som bedriver undersökningar i skala 1:50 000 inom projektområdet. Dessa är Ildikó Antal (geofysik), Ulf Bergström (malmgeologi, metamorfos, geokemi), Leif Björk (koordinator), Thomas Eliasson

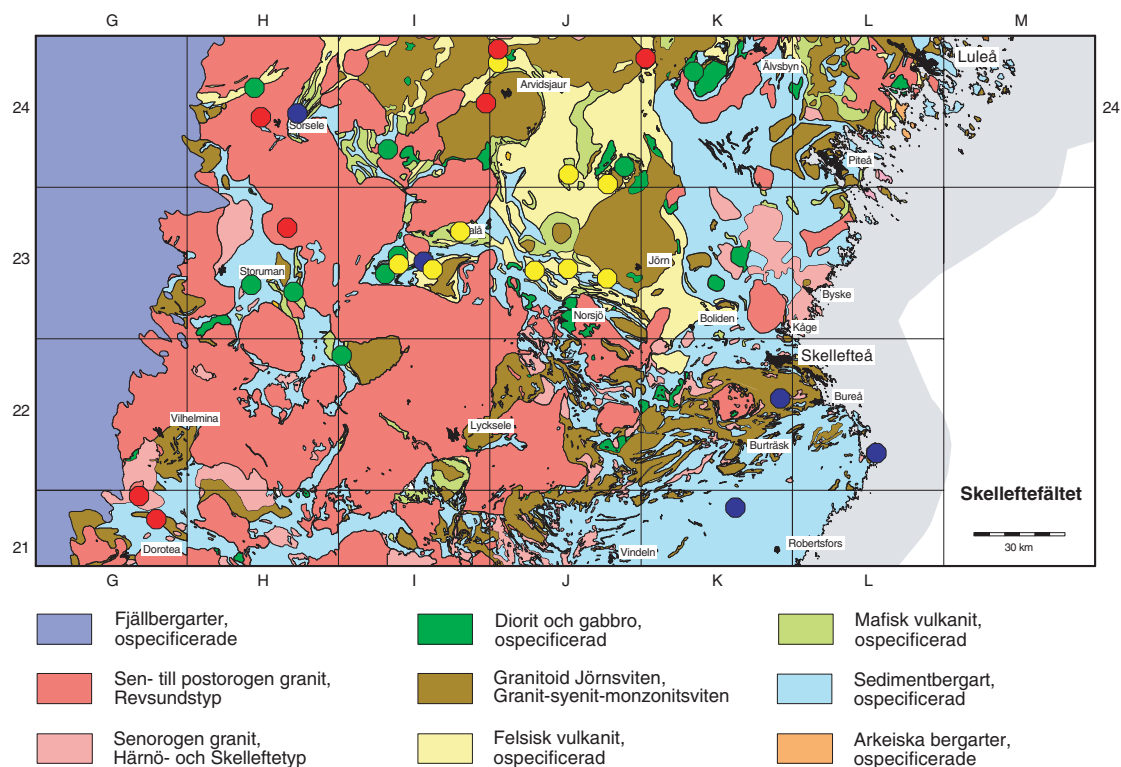


Fig. 1. Förenklad geologisk karta över projektområdet. Kartan baseras på material från SGUs baskartering, Mittnordenprojektet (Lundqvist m.fl. 1996) och från en intern SGU-karta över Norrbottens urberg (NBdig). Färgprickarna markerar sammansatta undersökningsområden. Färgerna markerar olika discipliner: petrologi i djupbergarter (röd), sedimentologi (grön), strukturgeologi (blå) och vulkanologi (gul).

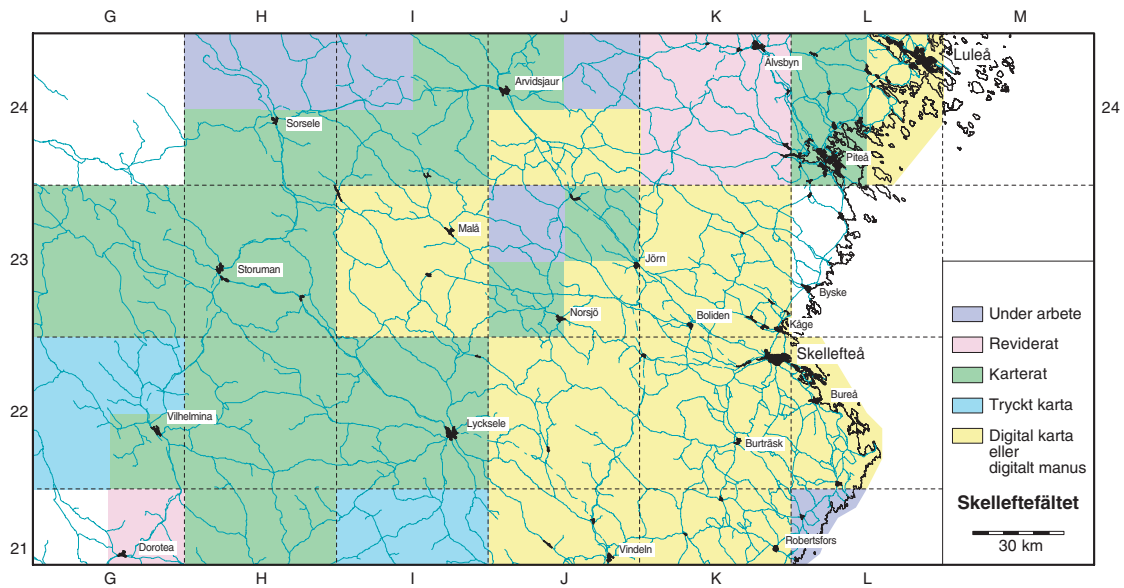


Fig. 2. Karta över projektområdet som visar läget för täckning av geologisk information i skalan 1:50 000 från SGUs baskartering hösten 1998.

(geokemi, metamorfos), Benno Kathol (projektledare, sedimentologi, databasuppbyggnad), Leif Kero (geofysik), Ingmar Lundström (vulkanologi), Thomas Sträng (geofysik), Lars Kristian Stølen (strukturgeologi, tektonik, databasstruktur), Carl-Axel Triumpf (geofysik), Pär Weihed (stratigrafi) och Anders Wikström (arkeiska gränsen). Som projektanställd medverkar sedan 1995 Kjell Billström (isotopgeologi). Under 1995–96 var Jeanette Bergman Weihed (strukturgeologi, tektonik) projektanställd. Risto Kumpulainen har under sommaren 1998 medverkat som sedimentolog. Claes Mellqvist och Johan Daniels har deltagit i revideringen av Älvsbybladen.

Förutom en allmän berggrundsgeologisk karta är även temakartor utvisande metamorfos, strukturgeologi, malmer och hydrotermalomvandlingar planerade. Kartor med geofysiska grunddata (magnetiskt totalfält, elektromagnetiska data (VLF), strålning och tyngdkraft) är planerade i skalan 1:250 000 eller 1:500 000. Vidare kommer nyckelområden att beskrivas mer i detalj avseende t.ex. vulkanologiska facies och stratigrafi. Basinformationen, t.ex. hållinformation, petrografi, geokemi samt isotopgeologi, geofysik och petrofysik, kommer även att lagras i databaser. Exempel på geofysiska kartor och topografisk information över projektområdet har visats i Antal m.fl. (1998).

Målsättningen är att all information skall finnas tillgänglig i digital form samt som tryckta kartor med beskrivning. Projektet kommer att avrapporteras under år 2000. Tidigare avrapportering presenteras i Antal m.fl. (1997, 1998).

FÄLTARBETEN 1998

Förutom fältarbeten inom de olika karteringsprojekten i skala 1:50 000 har ett antal arbetsexkursioner samt geofysiska detaljmätningar genomförts med syfte att belysa specifika problemställningar inom projektområdet. Exkursionerna bestod av små grupper med resp. ämnesansvarig och berörda kartbladschefer. Utöver dessa arbeten har den geologiska kartbildens på kartbladen 24K Älvsbyn reviderats av fyra geologer och tre geofysiker under juni 1998. Revideringen genomfördes p.g.a. att Älvsbybladen inte kommer att karteras inom baskarteringen under Skelleftefältprojektets gång. Syfte med revideringen var dels att korrelera bergarterna på Älvsbybladen med sina motsvarigheter på angränsade, karterade kartblad, dels att anpassa kartbildens till den moderna magnetiska anomalikartan.

Revideringen av kartbladen 24K Älvsbyn

BENNO KATHOL, LEIF KERO, INGMAR LUNDSTRÖM OCH CARL-AXEL TRIUMF

Den senaste geologiska kartbilden över kartbladen 24K Älvsbyn (fig. 1 och 3) baseras på en intern SGU-karta över Norrbottens urberg (NBdig) sammanställd av Tomas Sjöstrand och Herbert Henkel under slutet av 1980-talet. Sedan dess har de intilliggande södra, västra och östra kartbladen karterats inom SGUs baskartering, varvid nya resultat inom flera områden, framförallt stratigrafi har tagits fram. För att infoga dessa resultat på Älvsbybladen har en revidering av dessa blad genomförts under juni 1998. Som geologer deltog Ulf Bergström (SO-bladet och de nordvästra delarna av NO-bladet), Benno Kathol (NV-bladet), Claes Mellqvist (NO-bladet) och Ingmar Lundström (SV-bladet). De geofysiska arbetena utfördes av Johan Daniels (delar av SO- och NO-bladen), Leif Kero (delar av SV- och SO-bladen) och Carl-Axel Triumf (delar av NV-, NO- och SV-bladen).

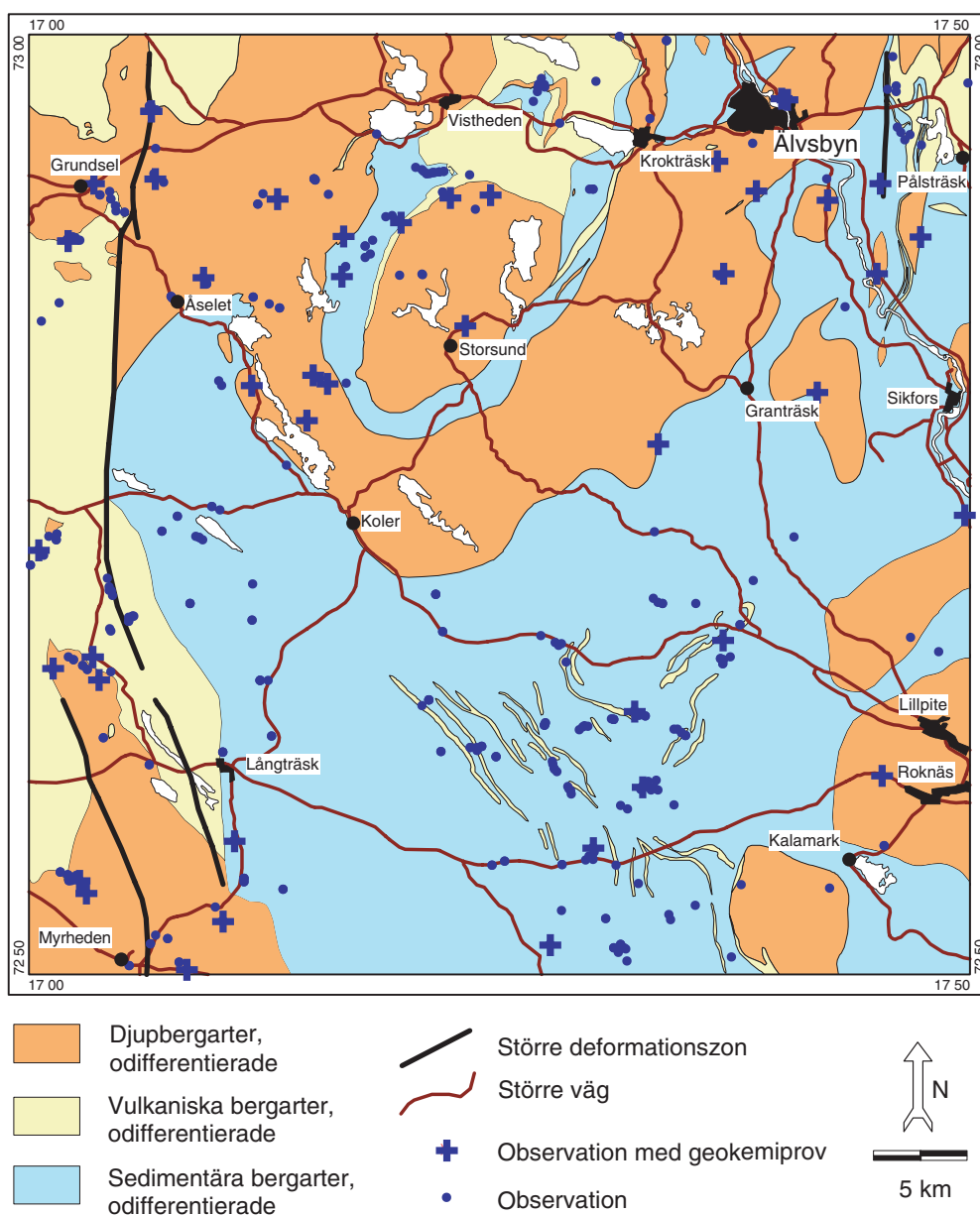


Fig. 3. Förenklad geologisk karta med observations- och provpunkter för geokemi över kartbladen 24K Älvsbyn. Kartan baseras på den interna SGU-kartan över Norrbottens urberg (NBdig).

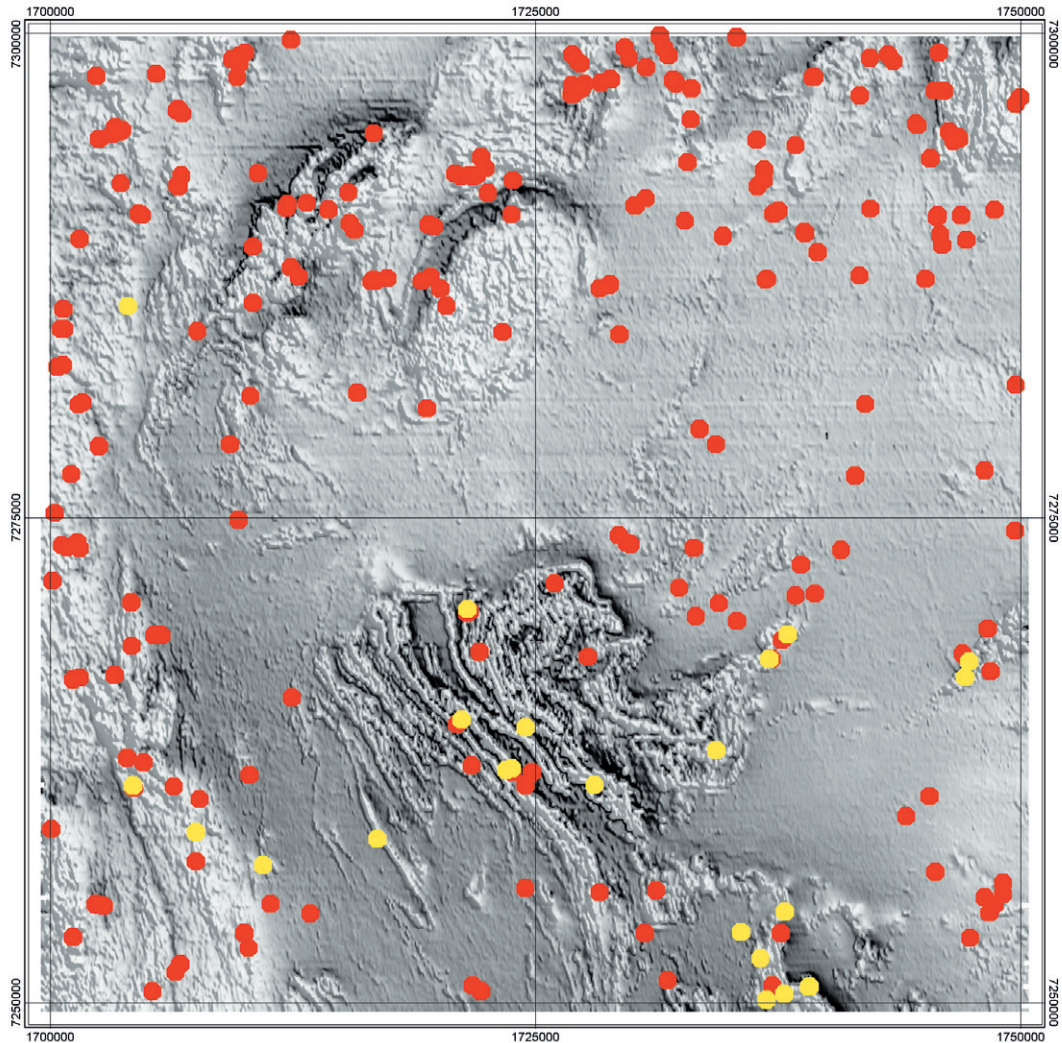


Fig. 4. Lägen för geofysiska fältundersökningar på Älvsbybladen säsongerna 1997/1998. Röda markeringar motsvarar parameterprov och/eller spektrometri, gula markeringar motsvarar mätprofiler med magnetometer och/eller VLF-instrument. I bakgrunden skuggat magnetiskt totalfält, ljus ton markerar hög intensitet.

De geologiska fältinsatserna begränsades till en månad per person, och fokuserades på oklarheter och motsättningar i tidigare kartor av bl.a. Tomas Sjöstrand och Christina Lundmark. Därutöver har nya hällar längs nya vägar tagits upp. För att få bättre kunskap om bergarternas stratigrafiska tillhörighet har 45 geokemiprover (fig. 3) insamlats och inlämnats för analys av huvud- och spårelement till SGAB i Luleå.

De geofysiska fältarbetena, som inleddes med en begränsad insats under 1997, fortsatte med en större insats under 1998. Det primära syftet var att insamla tillräckligt med basdata beträffande bergarternas fysikaliska egenskaper för att möjliggöra det förestående revideringsarbetet. De geofysiska fältundersökningarna omfattade hållsusceptibilitetsmätningar, spektrometri, parameterprovtagning samt profilmätningar av det magnetiska totalfältet och VLF-fältet. Sammanlagt undersöktes drygt 220 lokaler vilket resulterade i bl.a. 216 parameterprov och 26 mätprofiler. Målsättningen med fältarbetet har uppfyllts och läget av geofysiska observations- och profilmätningsslokaler framgår av figur 4. Efter fältsäsongen har bestämningar av petrofysiska egenskaper av provtaget material påbörjats, en analys och tolkning genomförs under vintern 1998.

Under 1998 har kompletterande tyngdkraftsmätningar utförts på Älvsbybladen, dessa har bearbetats under hösten och givit viktig och intressant information.

Resultat från fältarbetet – geologi

Berggrunden i området söder om Sör-Visträsket (7–8d) som är markerat som konglomerat, underlagrat av kvartsit, på NBdig-kartan består huvudsakligen av vulkaniska breccior som enbart lokalt uppvisar en viss sortering vilken kan tyda på omlagring. Egentliga konglomerat har ej observerats. Kvartsit och omkristalliserad sandsten har påträffats på Finntjärnliden (7d, fig. 5). Dessa bergarter förekommer troligen som inlagrade linser i de vulkaniska brecciorna. Tidigare har de tolkats som ett undre led i en synform. På Visträsk-Långberget (8e) utgörs berggrunden av en litofysförande, ignimbritstrimmig ryolit med enbart mindre linser av vulkanisk sandsten, gråvacka eller breccia. Även i det som konglomerat markerade området söder om Avaträsket (9f) består berggrunden av vulkanoklastiska ryodaciter.

De sedimentära bergarterna i stråket strax väster om Korsträsk (8g) är till övervägande delen av vulkanogent ursprung, ofta är de vulkaniska gråvackor. Sedimentbergarterna i Korsträskområdet är bättre bevarade än berggrunden längre mot söder i samma stråk, öster och söder om gabbrointrusionen (Storsundsgabbro) vid Storsund (6e).

Graniten i det stora massivet som sträcker sig från Finnträsket (7c) över Koler (4d) till Älvsbyn, på NBdig inlagt som Revsundsgranit, är på de observerade ställena en jämnkornig, medel- till grovkornig granit som oftast uppvisar någon form av penetrativ foliation. Det handlar troligen om en granit av GSM-typ som kan vara den yttre ringen i en koncentriskt uppbyggd, intrusiv struktur med Storsundsgabbron (GSM-typ) i kärnan. Graniterna och syeniterna runt och nordost om Älvsbyn tillordnas de sen- till postorogena intrusionssviterna av Boden–Edeforstyp.

Flera av de mindre granitmassiven i NO-bladets östra del har tidigare uppfattats som antingen sen- till postorogen granit av Revsundstyp eller tidigorogen granit (“urgranit”). Enligt vår uppfattning är flertalet dock troligen senorogena “migmatitgraniter”, bilade i samband med migmatiseringen av områdets sedimentbergarter. Enbart på ett ställe (6i) mellan Granträsk och Sikfors kunde förekomsten av en tidigorogen granitoid konstateras. Även delar av den östra grenen av det större granitområdet som omger Storsundsgabbron verkar bestå av migmatitgraniter snarare än bergarter tillhörande GSM- eller Revsundssviten.

Berggrunden i stora områden väster om järnvägen (stambanan) och norr om Långträsk (2c), vilken tidigare uppfattats som sedimentbergartsgnejser, torde snarare bestå av mer eller mindre kraftigt förskiffrade och åderförgnejsade tonaliter (fig. 6).

Vissa bergarter i SV-bladets nordvästra hörn mellan Inre Långträsket (3a) och Åbyälven (4a), vilka tidigare uppfattats som vulkaniter (“leptiter”), bedöms nu i stället vara delvis ytligt intruderade, ibland subvulkaniska och mylonitiserade graniter av GSM-typ.

Gränsdragningen mellan graniter av GSM-typ och felsiska vulkaniter tillhörande Arvidsjaurgruppen är ställvis problematisk, t.ex. vid Krukmakarberget (8a–b). Graniten övergår gradvis i en subvulkanisk ryolit. Distinkta gränser förekommer dock, t.ex. på Nakteberget (7a) där en skarp kontakt mellan granit och en ignimbritisk ryolit iakttagits.

I området mellan Åselet (7b), Visttjärnliden (7b) och Storliden (8c) har ett flertal intrusionsbreccior påträffats (fig. 6 och 7). Dessa breccior intar några tiotals meter breda zoner längs kontakter mellan olika bergarter i området. Olika grader av brecciering från in situ brecciering till isolerade fragment i ett intrusivt matrix förekommer t.ex. på Visttjärnliden.

Den s.k. Krukmakarlinjen, som enligt NBdigs kartbild förefaller vara en större skjuvzon, kunde inte verifieras som en sådan i fält. Endast spröd deformation i form av harneskytor och sprickor eller sprickzoner, ofta orienterade i vinkel till den nordsydliga Krukmakarlinjen har observerats.

På de södra Älvsbybladen förekommer ett antal långsträckta, huvudsakligen nordväst–sydostligt strykande magnetiska indikationer som i äldre karteringar förbundits med stråk av grafitkiffer, metabasit och kvartsit. Detta samband kunde inte tillräckligt verifieras i håll. Tolkningen av dessa indikationer behandlas nedan under resultaten från det geofysiska fältarbetet.



Fig. 5. Korskiktad och graderad finsandsten med enstaka inlagringar av grovsandsten. Finntjärnliden (7d).

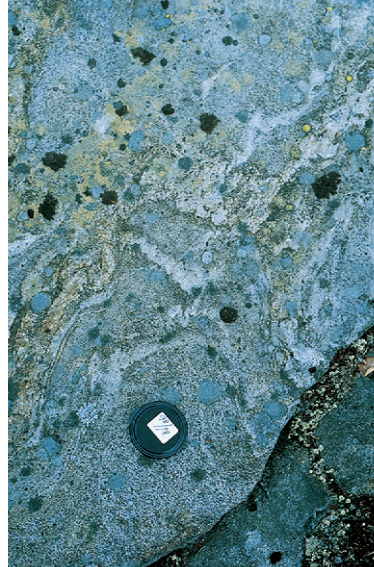


Fig. 6. Paragnejsliknande tonalitisk ortognejs. Stor-Blålidens sydsluttning (3c).



Fig. 7. Intrusionsbreccia med mafiska fragment i felsisk till intermediär grundmassa. Åselet (7b).



Fig. 8. Intrusionsbreccia med felsiska fragment i en grundmassa av medelkornig monzonit tillhörande GSM-sviten. Vistjärnliden (7b).



Fig. 9. Häll på Finntjärnliden i vilken spektrometernätningar givit 8 % kalium i anslutning till magnetitbildning (magnetisk susceptibilitet upp till 65000×10^{-5} SI-enheter). De högsta magnetithalterna finns i anslutning till de svarta koncretionerna.

Resultat från fältarbetet – geofysik

Vid Tjärnmyran (1b) har ett långsträckt magnetiskt minimum, orienterat i NNW–SSO, undersökts med magnetometer- och VLF-mätningar. Det magnetiska minimumet visar sig även vara en bred svag ledare som indikerar vattenförande zoner, vilka i sin tur indikerar att spröd deformation kan ingå i zonen. En N–S-lig rörelsezon föreligger vid Rengårdsheden (2a).

Vid Klockansexberget (7a–b) undersöktes ett magnetiskt minimum med en mätprofil omfattande magnetometri och VLF (fig. 10). Resultatet visar att profilen övertvärs en tektonisk zon i vilken magnetiseringen är låg över en sträcka av cirka 600 m. I en sektion omfattande cirka 100–200 m är den elektriska ledningsförmågan högre än i omgivningen. Profilen tolkas övertvärs en mäktig deformationszon i vilken en spröd fas indikeras av den ökade ledningsförmågan till följd av ökad sprickighet, med vatten och/eller lera i sprickorna. Den sänkta magnetiseringen, utan koppling till förhöjd ledningsförmåga, kan indikera att även en mer plastisk fas ingått i utvecklingen av deformationszonen.

Intrusionsbrecciorna mellan Åselet (7h), Vistjärnliden (7b) och Storliden (8c) karakteriseras petrofysiskt av måttliga till höga magnetiska susceptibiliteter samt en indikation att kaliumhalten ökar med ökande susceptibilitet (fig. 11). Denna iakttagelse kan vara av intresse då kaliumanrikning ibland påträffas i direkt anslutning till guld- och basmetallmineraliseringar.

På Finntjärnliden (7d) visade spektrometermätningar på nästan 8 % kalium i anslutning till mycket höga magnetiska susceptibiliteter i håll (fig. 9).

I området vid Tallåsen (3a), cirka 2 km norr om Inre Långträsket (3a), påträffas en vulkanoklastit med hög susceptibilitet mitt i ett markerat magnetiskt maximum. Detta magnetiska maximum ingår i ett anomalikomplex med hög magnetisering som bland annat täcker Stor-Huvberget (4a), där tektoniserade vulkaniter med höga susceptibiliteter påträffas. Anomalikomplexet påträffas även västerut och nordvästut på andra sidan om ett markerat minimum. Inom anomalikomplexet, på berget Mittliden (3a), påträffas granit med upp till 0,5 m stora delvis assimilerade rester av vulkaniter. På Sodokbergets sydsluttning (5a) på-

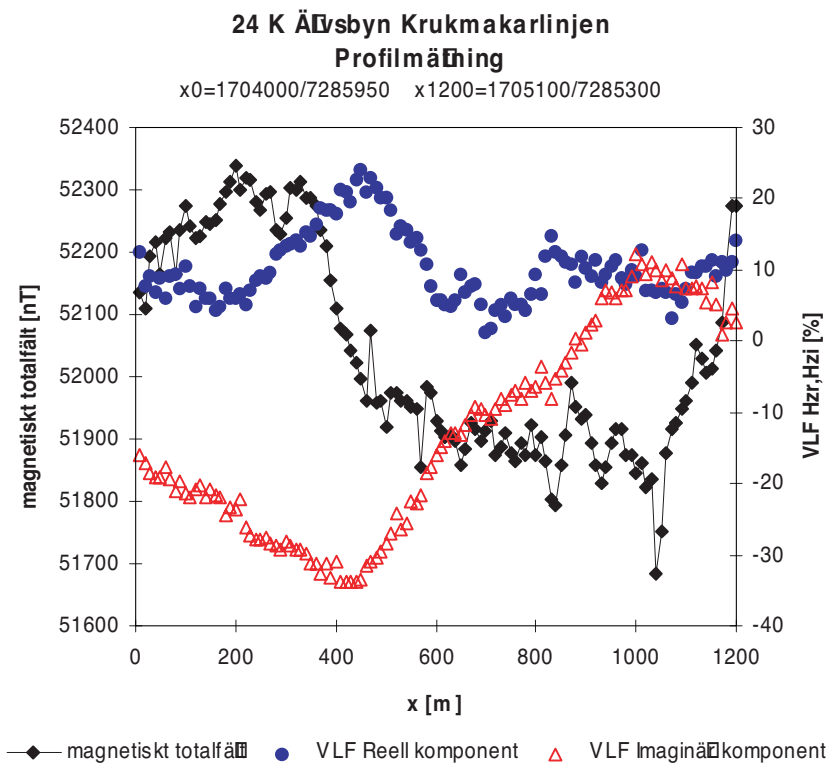


Fig. 10. Profilmätning av magnetiskt totalfält och VLF-fält vid Klockansexberget över ett långsträckt magnetiskt minimum. I den centrala delen av profilen ses ett magnetiskt minimum över en sträcka av cirka 600 m. I denna finns en zon med förhöjd ledningsförmåga med en möjlig bredd av cirka 100–200 m.

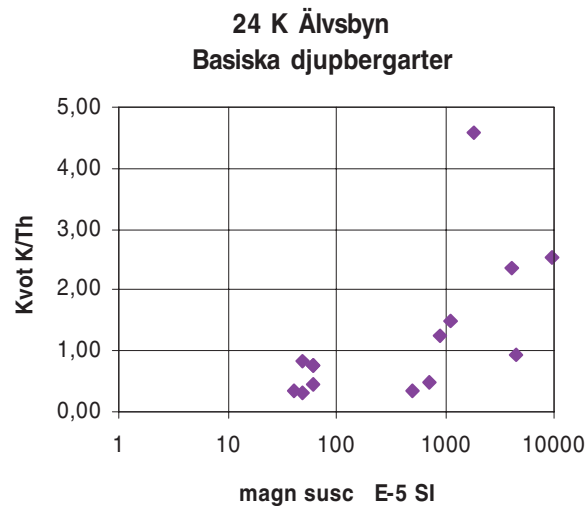


Fig. 11. Egenskaper hos basiska djupbergarter från Älvsbybladen. Figuren visar diagram för basiska djupbergarter av kvoten kalium/torium som bestämts ur fältspektrometri på hållar som funktion av magnetisk susceptibilitet. Korrelationen mellan ökande kaliumhalt och ökande magnetisk susceptibilitet är tydlig. De kaliumrika partierna finns i de s.k intrusionsbrecciorerna.

träffas vackra strökornsförande sura vulkaniter av Arvidsjaurstyp med magnetiska susceptibiliteter omkring $1000\text{--}3000 \times 10^{-5}$ SI-enheter. Cirka 2 km nordost om Sodokberget påträffas en liknande bergart. Mönstret hos det magnetiska totalfältet över området, samt de observerade vulkaniterna och graniterna med sina höga susceptibiliteter förklarar varför uppfattningen om den geologiska uppbyggnaden i området varierar. En möjlig förklaring till bilden är att vi väster om den nord-sydliga tektoniska diskontinuitet som löper omedelbart väster om Stor Huvberget, kommer in i ett generellt djupare snitt av jordskorpan. Följden av detta blir ett ökat inslag av granit, men med fortfarande stort inslag av vulkaniter.

Den dominerande delen av den geofysiska fältinsatsen i de södra bladens centrala område har koncentrerats till att identifiera orsakerna till de för området mycket typiska tunna parallellställda magnetiska, bandade strukturerna. Dessa har i tidigare karteringar delvis klassats som orsakade av grönstengångar. Praktiskt taget alla de tidigare kända blottningarna där anomalorsakerna har ansetts vara grönstenshorisonter har identifierats och besökts. Mycket få lokaler har påträffats där anomalorsaken är blottad. Vid Lill-Blåliden (2e) har enstaka skarnhorisonter liggande i grafitskiffermiljö påträffats i håll. Profilmätningar visar att skarnet är magnetiskt samt en svag ledare. Orienterade prov har tagits av den magnetiska bergarten för laboriemätning. Ett par ej blottade horisonter längs den långa profilen är högmagnetiska och sammanfaller med både bra och dåligt eller icke ledande berggrund. Det innebär en geologisk miljö med flera grafit- och/eller sulfidförande horisonter samt med basiska inlagringar. Vid sommarens tyngdkraftsmätningar har även en tyngdkraftsanomali på ungefär 3 mGal uppmätts i en lågmagnetisk del av profilen vid Lill-Blåliden (2e). En svag tyngdkraftsförhöjning föreligger i förlängningen mot sydost i den lågmagnetiska delen. Det innebär att det kan förekomma relativt mäktiga basiska led, men de är i så fall belägna i de lågmagnetiska delarna och är ej orsaken till de magnetiska anomalierna. Vid Lill-Stenmyran (2e) påträffades en svagt magnetisk, basisk bergart på en kraftig magnetisk anomali. Den provtagna bergarten måste ha en mycket kraftig remanent magnetisering för att vara anomalorsakande. Inom den magnetiska anomalin finns partier av lågmagnetisk kvarts. Från flygmätningarna har ett antal långsträckta magnetiska anomalier valts för markuppföljningar. Profilmätningar utfördes över dessa för att försöka identifiera olika bergartsled.

Kombinationen av magnetiska och elektriska metoder gör det möjligt att identifiera grafitskiffer, med eller utan magnetkis, samt grönstensinlagringar om de innehåller magnetiska mineral. Detta kan studeras på den stora håll som utgör Lill-Tväråberget (3h). Hela den magnetiska orsaken som indikeras på den magnetiska anomalikartan är här helt blottlagd. Där föreligger tre välblottade högmagnetiska horisonter som är goda ledare. Underordnat förekommer lågmagnetiska, basiska fragment, men anomalierna orsakas av

den grafitförande skiffern. Den grönsten som är markerad på tidigare geologiska kartor utgör sålunda inte anomaliorsaken. Detta kan också vara fallet vid tolkning av liknande anomalier i icke blottade områden.

Det har dock påträffats enstaka basiska bergarter som orsakar magnetiska anomalier inom områden dominerade av sedimentära bergarter. Vid Älgliden (0h) finns en basisk bergart som anses vara en hyaloklastit. Den har provtagits för magnetiska egenskaper samt geokemisk analys. I närheten finns magnetisk- och grafitförande metasedimentära bergarter.

De flyggeofysiska mätningarna saknar VLF-data, så den magnetiska bilden har helt fått ligga till grund för lokaliseringarna av markprofilerna. Eventuell uppföljning av den stora mängd magnetiska anomalier som föreligger på de södra bladen kräver en relativt tät mätning av magnetometri och VLF för att överhuvudtaget kunna ge en rättvisande bild av geologin i dessa områden. Önskvärt vore en modern dual-VLF och slingrammätning med flyg samt tät gravimetri. Alternativet är omfattande markuppföljningar med profil-mätningar. Allt annat blir på sin höjd kvalificerade gissningar av bergartsfördelningen inom de södra kartområdena. Presentationsskalan samt ambitionsnivån avgör den återstående arbetsinsatsen.

Vid Finnkåtabäcken (1c) har på ett par lokaler nord-sydliga granodioritiska till tonalitiska gångar påträffats som uppvisar liknande kalium-, uran- och toriumvärden som för de närliggande Jörngranitoiderna. Deras magnetisering är dock låg, vilket skiljer sig från Jörngranitoider i området. Dessa gångar skär ådergnejsstrukturerna. Vid Stenbäcken (0e) föreligger också motsvarande granodioritiska till tonalitiska bergarter dock med oklara kontaktrelationer.

Vid Ljuskullalyet (0i) förekommer en granittyp som påminner mycket om Härnögranit. Spektrometermätningar har givit 5,0 % kalium, 8,0 ppm uran och 22,8 ppm torium. Liknande kalium-, uran- och toriumhalter har erhållits i en medelkornig, jämnkornig, rödbrun, förgnejsad granit på Väster Petberget (8g).

Vid Mökartoberget (4f) nordost om Manitrasket påträffades amfiboliter och gabbroider i håll, vilket innebär att de basiska bergartsleden här bör införas på den geologiska kartan. Detta skulle även förklara den lokala tyngdkraftsanomalin inom området.

En gabbro som ej är markerad på den geologiska kartan påträffades i håll cirka 1 km söder om Petbergsliden (7g). Den ligger i anslutning till ett långsträckt vindlande stråk med förhöjd magnetisering som kan följas på den magnetiska anomalikartan längs en sträcka av drygt 25 km. Tolkningsen är emellertid att gabbbron inte ingår som en signifikant anomalikälla i detta långsträckta komplex. Orsaken till denna slutsats är observationer på bergen Klockstaplarna (8h) cirka 3 km ONO om gabbbron. Här förekommer en medelkornig och jämnkornig granit, med anmärkningsvärt låga uran- och toriumhalter (<2 ppm respektive <8 ppm), men även låg susceptibilitet ($200\text{--}500 \times 10^{-5}$ SI-enheter). Sålunda orsakar inte heller denna granit anomalin. Låg susceptibilitet har också registrerats i den ådergnejs som förekommer i ett angränsande stort hållområde, och inte heller denna kan sålunda förklara anomalin. Istället finns förklaringen i det senare hållområdets granitdominerade volymer där man kan observera smala vindlande stråk av ytbergartsrester i graniten. I den senare ökar då den magnetiska susceptibiliteten till upp mot 2000×10^{-5} SI-enheter. På den geologiska kartan har basiska led markerats i detta område, dessa kunde dock inte återfinnas vid den geofysiska undersökningen.

Vid byn Sikfors (6j) finns en vägghäll med en dioritliknande bergart med brottstycken av andra bergarter. Dess utbredning är väsentligt större mot väster än vad som framgår av den geologiska kartan, vilket indikeras av såväl magnetiskt totalfält som av tyngdkraft.

Inom prospekteringsobjektet Stavstrasket (7f) påträffades en granit i anslutning till ytbergarterna vilken innehåller kvartsgångar. Graniten som klipper förskiffringen i ytbergarterna har en relativt hög U-halt i förhållande till Th (13 ppm respektive 14 ppm).

På Tjotterbergets sydsluttning (9f) påträffas en sur men omvandlad vulkanit, vars utseende och strålningskaraktär påminner om ignimbriter i Arvidsjaurfältet.

Sedimentära bergarter i västra Skelleftefältet

RISTO KUMPULAINEN

Temat för sommarens sedimentologiska arbete har varit att göra en preliminär utredning om vissa bergarters generella karaktär och bildningsbetingelser inom den västra delen av Skelleftefältet i vid bemärkelse. Arbetet koncentrerades till två huvudsakliga områden: Vindelgranseleområdet (23I), väster om Kristineberg och Stensele-Gunnarnområdet (23H) i Umeälvens dalgång, där loggning av sedimentprofiler av varierande längd utfördes. Dessutom gjordes besök av rekognosceringskaraktär i ytterligare fem områden: Urikberget (24J) nordväst om Hej, Tjamstanberget i Malå (23I), Dobblon (24H), Ledfat (24I) och Vistjärnliden (24K). I dessa områden gjordes observationer om bergarternas allmänna karaktär och bevarings-tillstånd.

Vindelgranseleområdet

Detta är ett triangelformat område som Bergström (23I, prel.karta) har tolkat som en sydväststupande anti-klinall med felsiska vulkaniter i sin kärna. Den nordvästra skänkeln exponerar en sekvens av turbiditer och enheter av intermediära vulkaniter. Denna skänkel har en brant till lodrät stupning. I Vindelgranseleområdet (23I, 5c) undersöktes spridda hällar kring 1) Fäbodliden/Tallberget, 2) Rågobäcken, 3) längs vägarna till Granselliden och Näverliden samt 4) längs väg 363 vid Storforsen i Vindelälven.

Det gemensamma draget för turbiditerna i Vindelgranseleområdet är att sekvensen blir grövre uppåt samtidigt som lagertjocklekarna blir större. Motsvarande gradvisa ändringar kan inte iakttagas inom de enskilda uppmätta relativt korta sektionerna. Tvärtom ser det ut som om enskilda tjocka turbiditenheter avlagrats ganska osystematiskt i en sedimentbassäng som i övrigt domineras av finkornig sedimentation och tunna lagertjocklekar. De två sistnämnda egenskaperna karakteriserar annars en distal eller en lateral position i ett turbiditiskt avsättningssystem.

Denna blandning av faciestyper kan tolkas på åtminstone två sätt: 1) det har funnits två materialkällor och en small bassäng eller 2) endast en källa som på ett osystematiskt sätt blev utsatt för jordbävningar så att en större mängd löst material ibland sattes i rörelse. Denna blandning kan inte ha berott på relativa ändringar av havsytan (uppåt eller neråt) vilket skulle ha gett en ganska entydig cyklicitet i sedimentationen.

Stensele-Gunnarnområdet

I Stensele-Gunnarnområdet undersöktes hällar längs Umeälven, kring Kvarnmårkan, Kovallberget och Björkliden. Generellt kan sägas att den metamorfa graden minskar från Stensele mot Gunnarn samtidigt som bevaringsgraden av områdets sedimentära bergarter ökar.

Sekvensen längs Umeälven utgörs av turbiditer som utsatts för två-tre deformationsfaser samt metamorfos i amfibolitfacies. Dessa turbiditer är i regel tunnt lagrade, men innehåller enstaka mycket tjocka (>3 m) lager såsom exempelvis vid Kvarnmårkan. Sekvensen är isoklinalt veckad och därför är de tillgängliga sedimentsekvenserna, som kan loggas, relativt korta, endast några meter. Av detta skäl blir inte heller eventuella storskaliga trender synliga i dessa blottningar. Denna turbiditsekvens har generellt sett en distal karaktär, men innehåller även enstaka tjocka lager med proximal karaktär. Den mineralogiska sammansättningen domineras av kvarts, vilket antyder att åtminstone en del av materialet härstammar från en kontinental källa.

Kovallberget (23H, 1f) exponerar tre olika bergartsenheter: 1) debriska konglomerat växelagrade av grå sandstenar, 2) sandstenar och 3) vulkanoklastiter. En stor del av klastmaterialet i konglomeratlagren utgörs av ljusa, finkorniga, felsiska vulkaniter. Den konglomeratdominerade undre delen överlagras av en enhet av sandstenar-slamstenar (ca 25–30 m). Inom denna enhet är lagertjockleken i allmänhet < 0,5 m och de enskilda lagren är normalt graderade och synes endast i undantagsfall ha en inre skiktning. Både den konglomeratiska delen och den sandiga delen av denna sekvens är avsatt i en turbiditisk miljö, vari konglomeraten är sannolikt kanalfyllningar. Den tredje enheten (ca 10–15 m) på Kovallberget är en ljus-

grå, felsisk vulkanoklastit utan entydig lagring. Vissa runda stukturer i denna bergart påminner om "accretionary lapilli". Vulkanoklastiten kan således vara resultat från ett stort utbrott av aska som blåsts ut till havs och avsatts (som en "suspension deposit") genom vattenpelaren i en turbiditisk miljö.

Vid Björkliden (23H, 3h) exponeras en sekvens grovklastiska, debritiska konglomerat och grafitförande, nästan svarta skifferar. Konglomeraten domineras av granitklaster (kvarts, kalifältspat, plagioklas, hornblände) och innehåller mindre mängder av grå sandsten och grå vulkanit, samt enstaka klaster av grönsten och "lagrad gabbro". Grundmassan i denna huvudsakligen klaststödda debrit utgörs av granitgrus blandat med gråvackeartad (turbiditisk) sand och lera. Detta konglomerat stupar in under en rättvänd sekvens av finkorniga, tunt skiktade och normalt graderade turbiditer, vilket ger en antydning om att också detta konglomerat blivit avsatt i en turbiditmiljö. Här är det relevant att tolka turbiditerna som distala och härstammande från en källa, medan granitkonglomeratet bör härstamma från en annan källa. Andra debritenheter finns blottade högre upp i turbiditsekvensen, som här torde ha en tjocklek på kanske 200 m.

Hejmrådet

På Urikberget (24J 1i) nordväst om Hej anstår en breccia/ett konglomerat dominerat av klaster av felsiska vulkaniter liknande dem i konglomeratets underlag. Konglomeratet är brantstående och blir yngre åt väster samt är uppdelat i ett antal konglomeratlager med oftast diffusa lagergränser. Åtminstone några av dessa lager är kring en meter i tjocklek. Konglomeratet är oftast osorterat, dvs. ser ut att sakna lagring, medan andra konglomeratenheter i den här sekvensen är entydigt lagrade. Detta antyder att sekvensen avsattes i en huvudsakligen alluvial miljö där blockflöden ("debris flows") var den dominerande transportmekanism.

Tjamstanberget i Malå

Tjamstanbergets berggrund (23I, 6h) utgörs av huvudsakligen andesitiska vulkanogena bergarter, och sekvensen innehåller både lavar och vulkanoklastiter. Vulkanoklastiterna karakteriseras av två olika faciestyper. Den ena faciestypen utgörs av grovklastiska debriter med andesit som dominerande klastitologi. Den andra faciestypen bildar normalt graderade (enstaka kompletta boumaenheter), väsentligen sandiga lager med entydig turbiditisk karaktär. Lavar växellagrar med dessa klastiska enheter.

Dobblon

I Dobblonområdet (24H, 6e) nordväst om Sorsele ligger en relativt flackt nordstupande sekvens av konglomerat och underlagrande arkosiska sandstenar på en metamorfoserad och starkt veckad sekvens av turbiditer, jämförbara dem längs Umeälven. Dobblonområdets konglomerat domineras av felsiskt, vulkanogent material. De uppvisar endast i undantagsfall lagring och liknar därför debritiska avsättningar. De underlagrande sandstenarna innehåller lågvinklig korsskiktning, vilket antyder "beach"-miljö för dessa sandstenar. Inga observationer på eventuella transportriktningar gjordes.

Ledfatområdet

I Ledfatområdet (24I, 3d) sydost om Slagnäs ligger en brantstående, tjock sekvens av fluviala, röda arkoser i den undre delen och konglomerat i den övre delen. Dessa bergarter bildar ett smalt stråk (i ungefär NV-SO), som begränsas på ömse sidor av en förkastning. Lagringen inom sekvensen går tvärs över stråkets riktning. Arkosen innehåller rikligt med korsskiktade enheter som med fördel kan användas för strömriktningsanalys.

Vistjärnliden

I ett stråk från Åselet till Vistjärnliden och Norr-Storliden (24K, 7b–8c) förekommer en serie blandbergarter t.ex. intrusionsbreccior där den intruderande magman huvudsakligen varit granitoid till sin sammansättning, medan bergarterna som intruderats är gabbror eller gråvackeartade turbiditer. Den intruderande massan har ibland endast bildat ett tunnt nätverk i värdbergarten.

Arbetsexcursioner och lokala undersökningar

ULF BERGSTRÖM, BENNO KATHOL, INGMAR LUNDSTRÖM OCH CARL-AXEL TRIUMF

Vulkaniska bergarter

Årets fältarbete innebar en översiktlig revision av de vulkaniska bergarterna på kartbladen 23I Malå, 24J Arvidsjaur och 23J Norsjö. Speciellt studerades övergångarna mellan Skellefte- och Arvidsjaurvulkaniterna. Skelleftevulkaniterna och deras stratigrafi studerades i Kristinebergs-, Maurliden- och Svanforsområdena, Arvidsjaurvulkaniterna främst på Arvidsjaurbladen. Vidare studerades den s.k. Tjamstanformationen (Bergström & Sträng 1998) runt Malå.

Djupbergarter

Flera granitmassiv och en diorit på de norra Arvidsjaurbladen (24J) samt granitoider på Stensele- och Sorselebladen (23H, 24H) studerades ur korrelationssynpunkt. Dessutom har episyeniter inom Arvidsjaurplutonen undersökts.

I området norr om Dorotea (21G NO) undersöktes utbredningen av tidigorogena granitoider samt sentill postorogena graniter av Härnö- och Revsundstyp längs kartbladsgränsen mot kartbladen 22G Vilhelmina SO och 21H Åsele NV.

Strukturgeologi

För att testa under senare tid uppställda hypoteser om existensen av en äldre deformationsfas (>1860 milj. år) i Skelleftefältet och omgivande områden har nyckellokalerna vid Burträsk, Trehörningen och Bjuröklubb (22K-L) undersökts. Nickelzonen har studerats vid några lokaler på kartbladen 21K Robertsfors samt med hjälp av borrhävar. Orienterade prover har tagits på den stora skjuvzonen som på den magnetiska anomalikartan över norra Sverige kan följas från Bure till Karesuando. Skjuvzonen är i Bureområdet mer än 500 m bred, och en relativ rörelseriktning med västra-sidan-upp har fastställts. Skjuvzonen vid Bure har tidigare dokumenterats av Bergman Weihed (1997).

Skjuvzonen i Bureområdet undersöktes med geofysik 1998 varvid mätningar av den magnetiska susceptibiliteten och spektromettermätningar av K-, U- och Th-halter utfördes i ett antal lokaler. Den magnetiska susceptibiliteten kan gå ned till låga värden ($15\text{--}150 \times 10^{-5}$ SI-enheter) i de mest skjuvade partierna där bergarten helt tappat sitt ursprungliga utseende och antagit en skifferliknande karaktär. Övrigt är dock att höga magnetiska susceptibiliteter ($1000\text{--}12000 \times 10^{-5}$ SI-enheter) uppmättes i måttligt skjuvade enheter. Detta innebär att skjuvade bergvolymerna kan ligga dolda även i de stråk som på kartan över det magnetiska totalfältet visar hög magnetisering. Tolkning av VLF-data från samtliga Sorseleblad har utförts under 1998 och indikerar att delar av skjuvzonen är väledande i förhållande till sin omgivning. Tolkningen visar också att ledningsförmågan i skjuvzonen varierar kraftigt längs strykningsriktningen. Analysen av spektrometridata är vanskelig i termer av anrikning eller bortförsl av elementen K, U och Th, eftersom ursprungsbergarten, som är svår att klassificera i de mest skjuvade partierna, sätter sin prägel på elementinnehållet. En försiktig utsaga är dock att skjuvningen ej väsentligt förändrat K-, U- och Th-halterna.

Strukturgeologiska studier har gjorts i Vindelgranseområdet och vid Oxbergsbäcken för att verifiera existensen av en större tektonisk zon på Malåbladen (23I). Denna zon indikeras av en större gradient i

deformationsgraden, där välbevarade sedimentära och vulkaniska bergarter i nordväst separeras från de deformerade bergarterna i Kristinebergsområdet i sydost.

Mineraliseringar och omvandlingar

Fyndighetsdatabasen för Skelleftefältet med omgivning har uppdaterats i det nya format som arbetats fram på SGU. I dagsläget innehåller den 183 verifierade metalliska fyndigheter av ett antal olika typer.

Fältbesök har genomförts på mineraliseringarna Svärträsk (Sn-W, 23H), Ersmarksberget (Zn-Au, 24H), Rävaberget och Björklund (U, 24I), Vargbäcken (Au, 23I) och Storliden (Zn-Cu, 23I), samt på Klockträskplutonens albitomvandling (23K). Vidare har det utförts en revidering av Adakområdet.

En koncentration av Sn-W-(Zn-As)-mineraliseringar kan iaktas i och i anslutning till sen- till post-orogena granitoider i Storumanområdet. I Ersmarksberget- och Hembergetområdena finns Zn-mineraliseringar relaterade till kvarts- och kalcitläkta breccior i metagråvackor. Malmtyperna kan vara relaterade till samma malmbildande processer.

I Storliden har en ny semimassiv Zn-Cu-förande malm påträffats som skulle kunna vara en länk mellan det egentliga Skelleftefältet och Adakområdet, som ligger avsides i nordväst. De geologiska betingelserna i Adak och Storliden verkar vara likartade.

Objektet Dobblonbäcken beläget på kartbladen 24H Sorsele var på 1980-talet föremål för prospekteringsaktiviteter. Där hittades guld i en kraftigt omvandlad bergart med finkornig ställvis riklig sulfidimpregnation, vilken kunde detekteras och avgränsas med inducerad polarisation. Under fältsäsongen 1998 genomfördes spektrometri på hällar i det mineraliserade området. Resultatet visar att objektet har K-halter i intervallet 3,5 till 6,1 %. Den senare halten ligger över den normala för bergarterna i Skelleftefältet och visar att det förekommit K-anrikning inom objektet.

Omvandlingar i felsiska Skelleftevulkaniter på kartbladen 23K Boliden

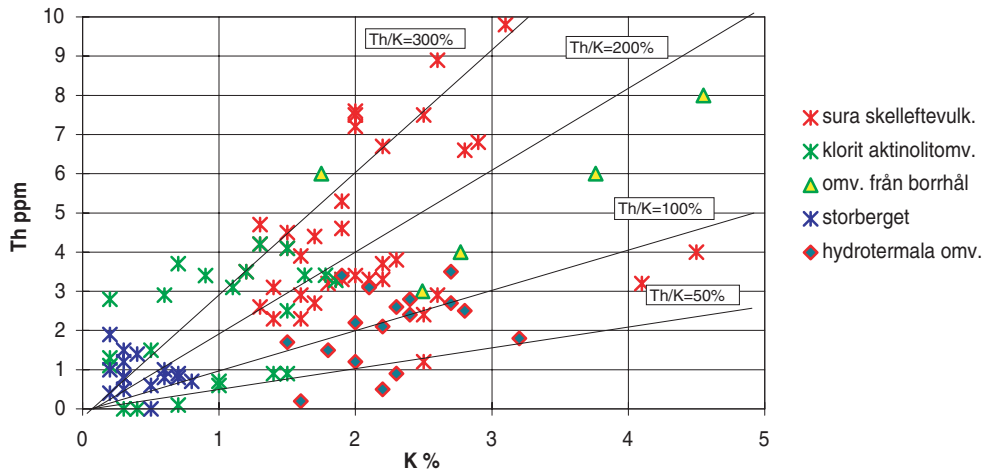
ILDIKÓ ANTAL

Under 3 dagar i augusti genomfördes gammastrålningsmätningar på hydrotermalt omvandlade Skelleftevulkaniter på kartbladet 23K Boliden SV. Syftet med mätningarna var att undersöka om det finns skillnader i gammastrålningen mellan de opåverkade felsiska vulkaniterna och de hydrotermalt omvandlade motsvarigheterna. Tidigare undersökningar i området visade att kalium-, uran- och toriumhalterna sjönk i samband med klorit- och aktinolitomvandling. Det är väl känt från tidigare arbeten (Dickson & Scott 1997, Shives m.fl. 1995) att kaliumhalten och i vissa fall uranhalten ökar runt guldförekomster och att halterna uppvisar förändringar runt malmförekomster.

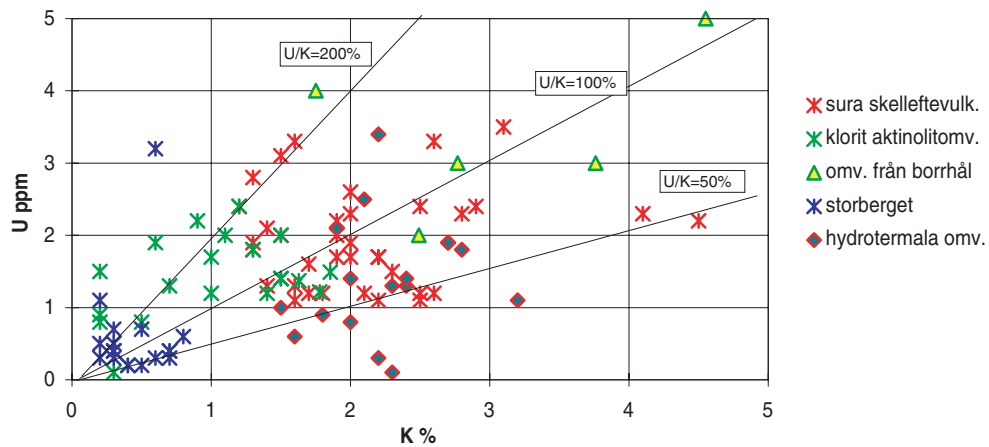
Mätningar av hydrotermalt omvandlade vulkaniter på berghällar kunde tyvärr inte påvisa några uppenbara förändringar, utom de ovannämnda klorit- och aktinolitomvandlingarna. Däremot visar mätningar, som gjordes på borrhärdar av omvandlade vulkaniter från Bolidengruvan, förhöjda halter av kalium (3,8 resp. 4,5 %) och uran (4–5 ppm) i två prov i förhållande till de opåverkade vulkaniterna (fig. 12). Provmaterialet har vänligen ställts till förfogande av Anders Hallberg, SGU Malå. Från diagrammen kan man även utläsa att de hydrotermalt omvandlade vulkaniterna har lägre toriumhalt (mellan 0,3 och 3,3 ppm) än Skelleftevulkaniterna i övrigt.

Under en dag detaljmättes till synes mörkgröna vulkaniter vid Storberget för att försöka få svar på huruvida det handlar om aktinolitomvandling av felsiska vulkaniter eller primärt basiska vulkaniter. Mätningarna visade mycket låga och konstanta halter av kalium, uran och torium som är typiska för basiska bergarter. Ingen gradvis sänkning av halterna, som under tidigare undersökningar observerats i samband med aktinolitomvandling, kunde konstateras. Resultatet är redovisat i figur 12.

Torium mot kalium samt Th/K- förhållanden i Skelleftevulkaniter och dess omvandlingar



Uran mot kalium samt U/K förhållanden i Skelleftevulkaniter och dess omvandlingar på 23K



Uran mot torium samt U/Th- förhållanden i Skelleftevulkaniter och dess omvandlingar på 23K

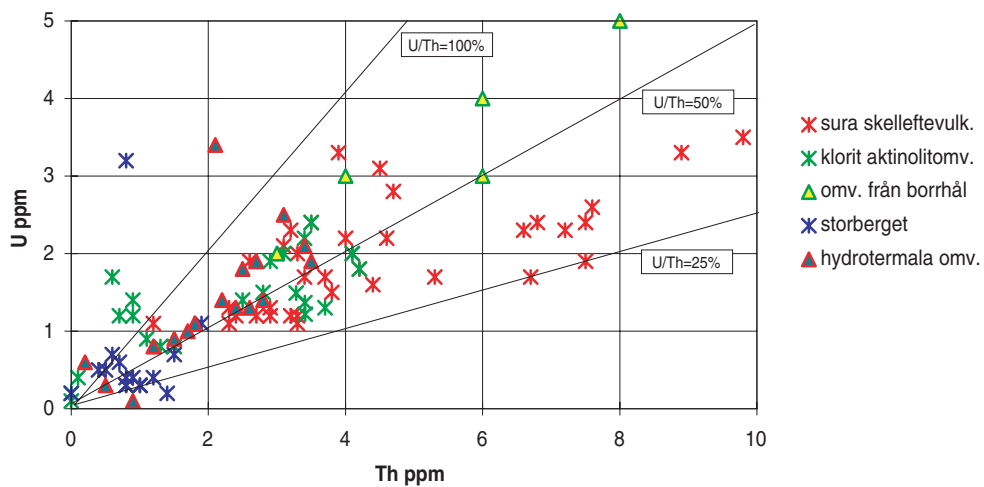


Fig. 12. Diagrammen visar kalium- uran- och toriumhalter samt kvotförhållanden i felsiska Skelleftevulkaniter och deras omvandlingar på kartbladen 23K Boliden.

TRE EXEMPEL PÅ EULERDEKONVOLUTION FÖR HELA PROJEKTOMRÅDET.

LEIF KERO

Försök har inletts med att pröva processer i den inledande delen av tolkningsarbetet då detta bedöms kunna höja objektiviteten. Det mer subjektiva tolkningsarbetet förläggs sålunda till senare delar av tolkningsprocessen.

Petrofysiska parametrar är nödvändiga indata i traditionell modellering av orsaker till anomalier i magnetiskt fält och tyngdkraftsfält. För stora områden, som Skelleftefältetsprojektområdet, är emellertid modellberäkningar mycket tidskrävande. Ett komplement till traditionell modellberäkning är inversion, exempelvis genom användning av s.k. Eulerdekonvolution. Begreppet inversion innebär att en datorbaserad algoritm tar fram lokaliseringen och djupet i berggrunden av de kroppar som genererat det magnetiska totalfältet och tyngdkraftsfältet. Denna sökning sker enligt enkla dokumenterbara regler som formuleras geofysiskt. Kombinationen av inversion och traditionell modellberäkning har visat sig vara en effektiv metodik för tolkning av geofysiska data.

Tre exempel på inversionsresultat redovisas, ett genererat från tyngdkraftsdata med 333 m rutnät, som även kompletterats med sommaren 98 års mätresultat (fig. 13), ett för magnetiska data i 200m rutnät (fig. 14), samt ett som utgör en kombination av geofysiska och geologiska data (fig. 15).

Många långsträckta strukturer framkommer där djupet och läget anges av färgcirklar, dvs. att början till en geofysisk, objektiv och reproducerbar, tolkningskarta i 3D erhålls. Strukturindex för gång och/eller flackt liggande kropp och en undersökningsyta av 4x4 km² har använts för båda potentialfälten.

Figur 13 visar både tyngdkraftsfältet och dess reliefbild i gråskala med djupberäkningarna i form av färgade cirklar. De djup som medtagits har ett fel som är mindre än 15 % i beräkningen.

Det magnetiska totalfältet och dess skuggbild presenteras i gråskala med djupberäkningarna i form av färgade cirklar (fig. 14). De djupbestämningar som medtagits har ett fel som är mindre än 10 %.

Figur 15 visar kombinationen av det magnetiska totalfältet och dess skuggbild i gråskala med inversionsresultaten från tyngdkraftsdata enligt ovan. Djupberäkningarna är markerade som färgade punkter. Dessutom är bergartsgränserna från den preliminära berggrundskartan inlagda. Bergartskontakterna kan här jämföras med magnetiska data och den djupinformation som Eulerdekonvolution ger för tyngdkraftsdata.

I de redovisade exemplen ovan har inversionsparametrarna valts så att inversionslösningar hittats för större strukturer. Följden av detta blir att områden innehållande anomalier med korta våglängder inte ger högkvalitativa lösningar i inversionsprocessen. Exempel på detta återfinns på kartområdena Robertsfors och södra Älvsbyn inom de grafit- och/eller sulfidförande paragnejserna. Dessa områden kräver användning av andra inversionsparametrar och en mer avancerad rutnätsgenerering för att motsvarande process skall ge högkvalitativa lösningar.

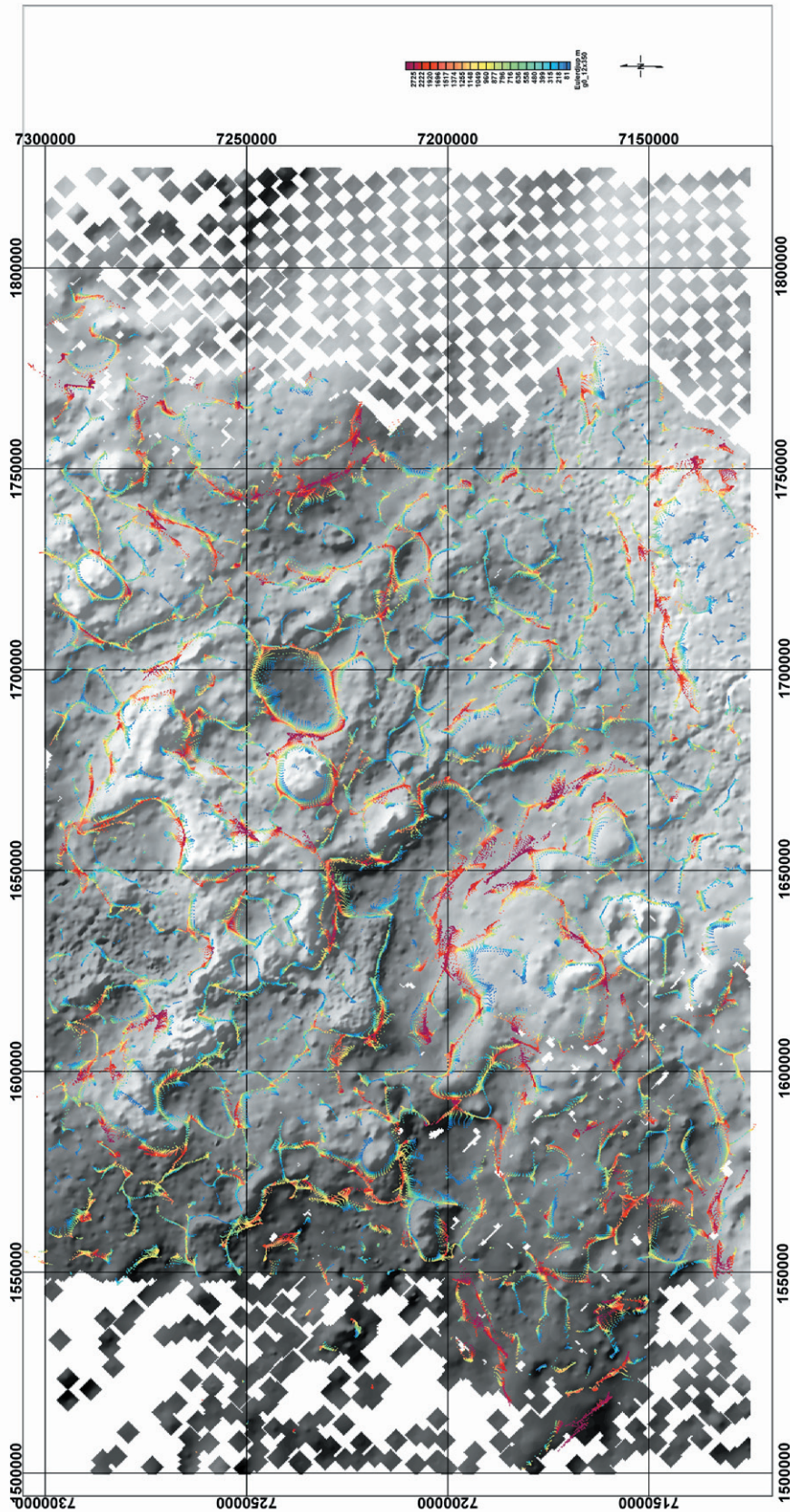


Fig. 13. I den här sammanställningen har Euler's ekvation använts för att beräkna djupet till anomalorsak för tyngdkraftsfältet. För att kunna applicera Euler's ekvation till dessa data har ett $4 \times 4 \text{ km}^2$ fönster använts för att beräkna djupet till den antagna tyngdkraftsorsaken, gång och/eller flackt liggande kropp. För varje position av fönstret har ett unikt set av djupberäkningar erhållits. Fönsterstorleken $4 \times 4 \text{ km}^2$ är använd för att erhålla information från de översta kilometrarna. Djupuppskattningar med en felnivå på upp till 15 % har medtagits. Antalet godkända djupuppskattningar inom området blev då över 160 000. Denna punktinformation har redovisats som små färgade cirklar, där färgen motsvarar djup i meter till antagen kropp.

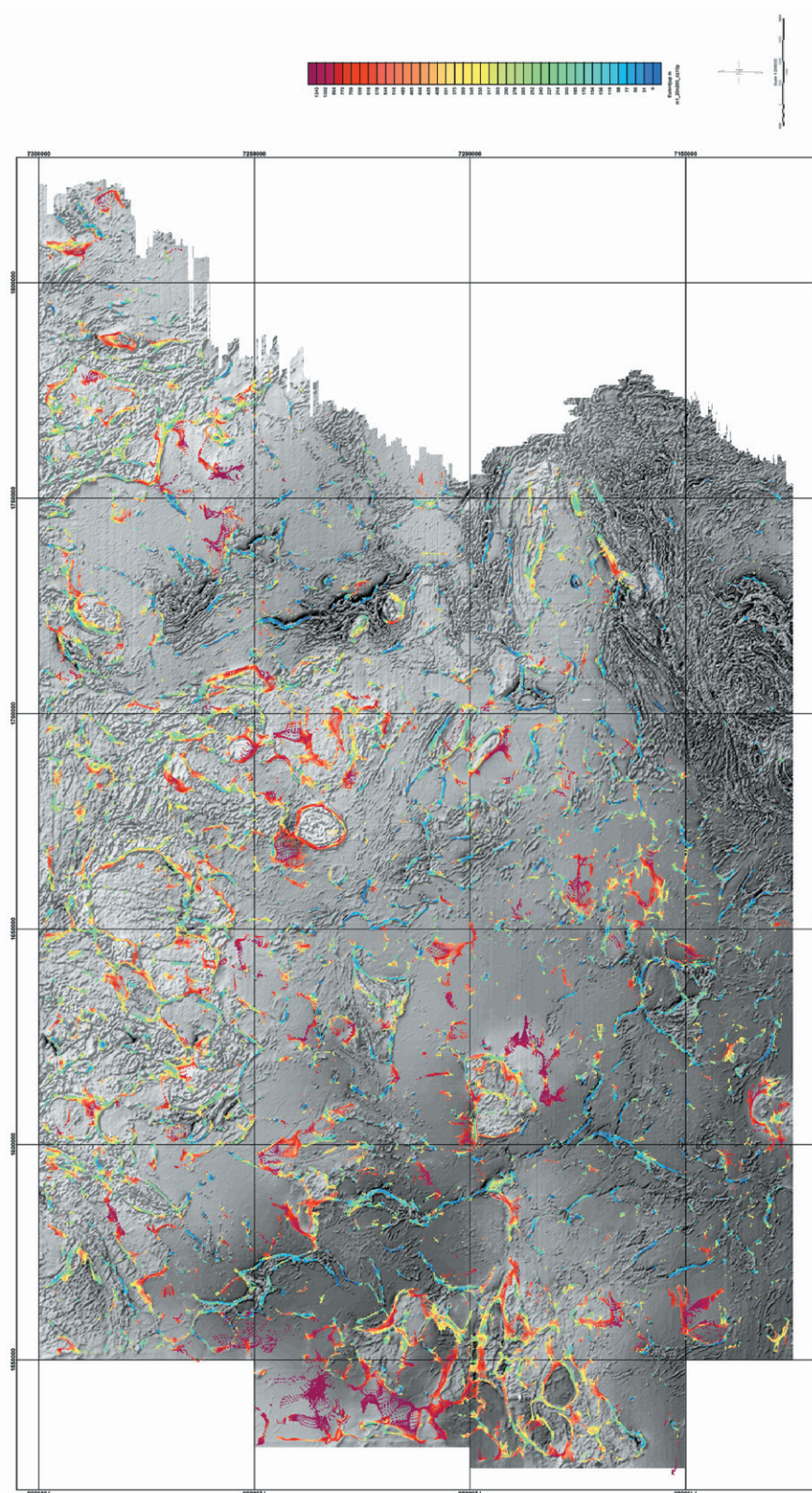


Fig. 14. I den här sammanställningen har Euler's ekvation använts för att beräkna djupet till anomaliorsak för det magnetiska totalfältet. För att kunna applicera Euler's ekvation till dessa flygmätta magnetiska data har ett $4 \times 4 \text{ km}^2$ fönster använts för att beräkna djupet till den antagna magnetiska orsaken, gång och/eller flackt liggande kropp. För varje position av fönstret har ett unikt set av djupberäkningar erhållits. Fönsterstorleken $4 \times 4 \text{ km}^2$ är använd för att erhålla information från de översta kilometrarna. Djupuppskattningar med en felnivå på upp till 10 % har medtagits. Antalet djupuppskattningar inom området blev då över 250 000. Denna punktinformation har redovisats som små färgade cirklar, där färgen motsvarar djup i meter till antagen kropp.

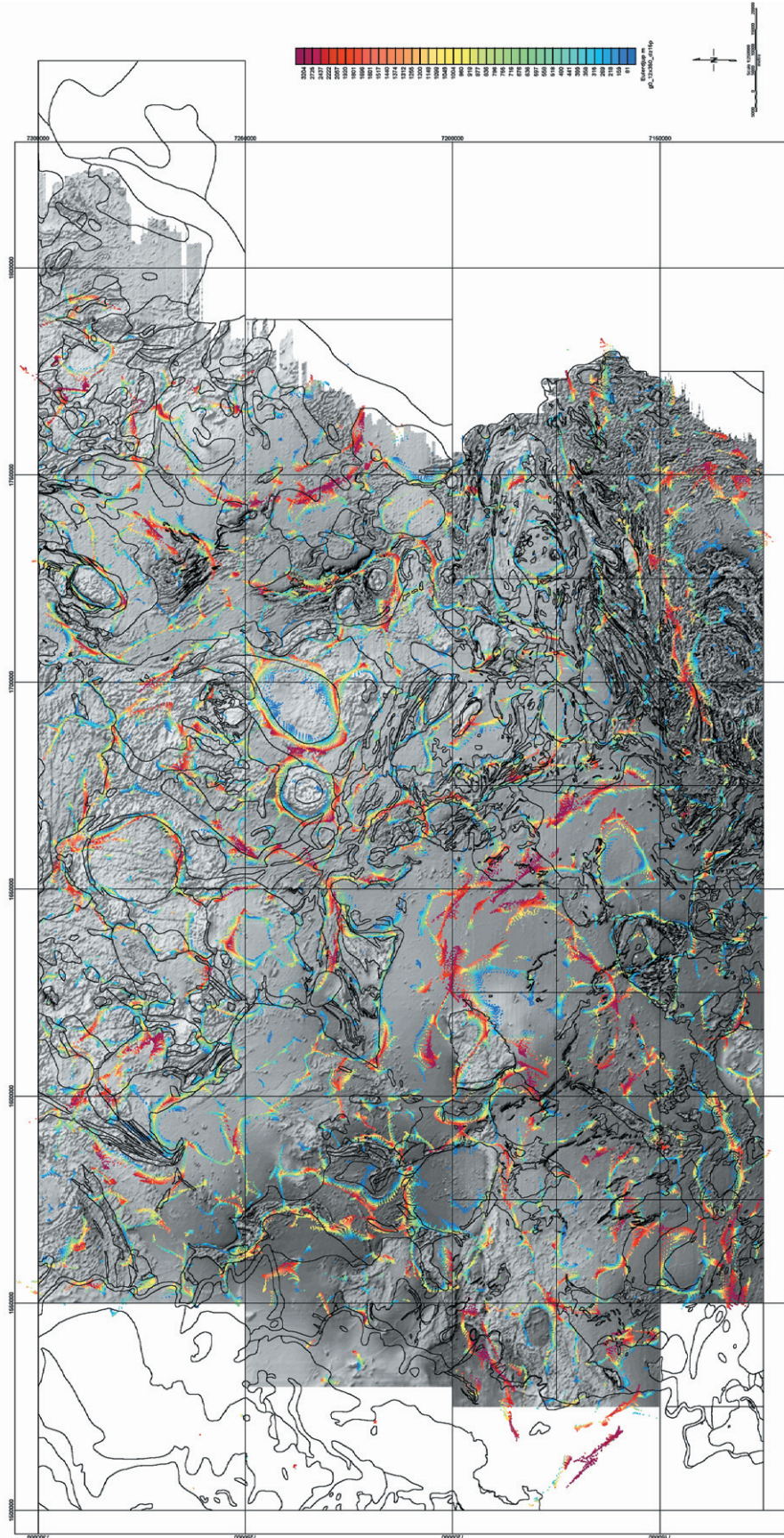


Fig. 15. En kombinationsbild med det magnetiska totalfältet och dess skuggbild i gråskala som bakgrund. På denna har markerats samma inversionslösningar som erhållits från tyngdkraftsfältet (fig. 13). De preliminära bergartsgränserna är inlagda som svarta konturer. En strukturell information på djupet framkommer i många områden.

LITTERATUR

Antal, I., Bergman Weihed, J., Bergström, U., Billström, K., Björk, L., Eliasson, T., Kathol, B., Kero, L., Lundström, I., Sträng, T., Stølen, L.K., Triumph, C.-A., Weihed, P. & Wikström, A., 1997: Synteskartor över Skelleftefältet. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1996*, 97–101. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 89*.

Antal, I., Bergström, U., Billström, K., Björk, L., Eliasson, T., Kathol, B., Kero, L., Lundström, I., Sträng, T., Stølen, L.K., Triumph, C.-A., Weihed, P. & Wikström, A., 1998: Synteskartor över Skelleftefältet. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1997*, 88–94. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 97*.

Bergman Weihed, J., 1997: *Regional deformation zones in the Skellefte and Arvidsjaur areas*. Final research report of SGU-project 03-862/93, 35 sid.

Bergström, U. & Sträng, T., 1998: Kartbladen 23I Malå. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1997*, 60–64. *Sveriges geologiska undersökning Rapporten och meddelanden nr 97*.

Dickson B. L. & Scott K.M., 1997. Interpretation of aerial gamma-ray surveys – adding the geochemical factors. *AGSO Journal of Australian Geology and Geophysics*, 17(2), 187–200.

Lundqvist, T., Bøe, R., Kousa, J., Lukkarinen, H., Lutro, O., Roberts, D., Solli, A., Stephens, M. & Weihed, P., 1996: Bedrock map of Central Fennoscandia. Scale 1:1 000 000. *Geological Surveys of Finland (Espoo), Norway (Trondheim) and Sweden (Uppsala)*.

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.

Reid, A.B., Allsop J.M., Granser, H., Millet, A.J. & Somerton, I.W., 1990: Magnetic interpretation in three dimensions using Euler Deconvolution. *Geophysics* 55, 80–91.

Thompson, D.T., 1982: EULDPH: A new technique för making computer-assisted depth estimates from magnetic data. *Geophysics* 47, 31–37.

E-post: ildiko.antal@sgu.se ulf.bergstrom@sgu.se kjell.billstrom@nrm.se leif.bjork@sgu.se
johan.daniels@sgu.se thomas.eliasson@sgu.se benno.kathol@sgu.se leif.kero@sgu.se
risto.kumpulainen@geo.su.se ingmar.lundstrom@sgu.se thomas.strang@sgu.se
lars.kristian.stolen@sgu.se karl-axel.triumf@sgu.se per.weihed@sgu.se anders.wikstrom@sgu.se

Berggrundsgeologiska och geofysiska synteskartor över norra Norrbotten

STEFAN BERGMAN OCH LUTZ KÜBLER

Undersökningsområdet för detta projekt är urbergsdelen av norra Norrbottens län, (topografiska kartbladen 28–32 I–M). För en beskrivning av projektet och områdets berggrundsgeologiska uppbyggnad hänvisas till Bergman & Kübler (1998). Under sommaren 1998 har endast två veckors fältarbete bedrivits, med kompletterande revidering och provtagning. Det geologiska arbetet koncentrerades på strukturella studier och undersökning av djupbergarter, och utfördes främst på kartbladen 28M Pajala och 29L Lainio.

I Käymjärviområdet (28M NV; Padget 1977) överlagras grönstensgruppens bergarter av svekofenniska ytbergarter. De sistnämnda utgörs huvudsakligen av metaareniter, metaargilliter och intermediära metavulkaniska bergarter. Fältundersökningar genomfördes för att få en uppfattning om de svekofenniska bergarternas stratigrafiska relationer och strukturella uppbyggnad. Metaareniterna är delvis starkt omkristalliserade och metaargilliterna kraftigt genomsatta av granodioritiska ådror (fig. 1). Bergarterna är storskaligt tätt veckade runt sydligt till sydsydostligt, måttligt stupande veckaxlar. Axialplanen varierar men stupar i allmänhet medelbrant mot öster. Asymmetriska småveck förekommer och kraftigt deformerade zoner finns lokalt utbildade parallellt med långa veckben. Förekomsten av rotlösa isoklinala veck visar att den storskaliga veckningen föregåtts av åtminstone en deformationsfas.

I området öster om Lainio finns ett större granitområde som huvudsakligen utgörs av Jyryjokigranit (Witschard 1970) och Linagranit. Jyryjokigraniten, som är den dominerande typen, har visat sig vara identisk med den som av Ödman (1957) benämns Lainiogramit. Den är vanligen rödgrå, ojämnkornig, glest

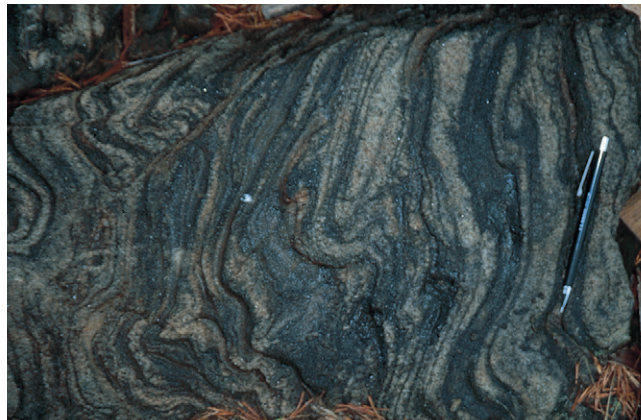


Fig. 1. Svekofennisk sedimentbergart som är veckad och starkt genomsatt av granodioritiska ådror. Sammakkovaara, 28M 8c.



Fig. 2. Rödgrå, ojämnkornig, glest porfyrisk granit av Jyryjokityp, med diffusa biotitrika band. Myllyrova, 29M 4a.

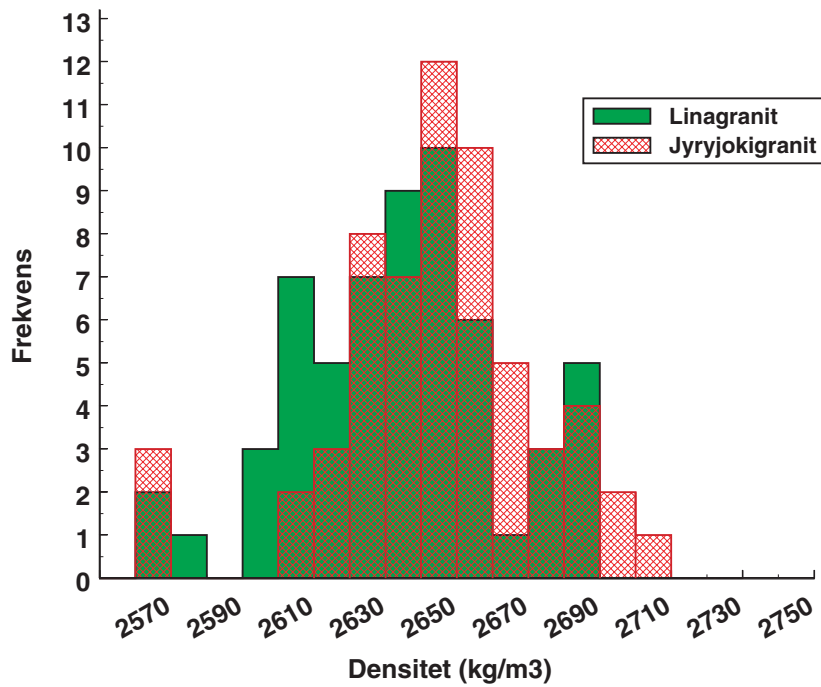


Fig. 3. Sammanställning av områdets densitetsdata från SGUs petrofysikdatabas. De röda staplarna i histogrammet representerar samtliga graniter (alltså både de som enligt petrofysikdatabasen benäms Jyryjokityp och de som står som Linagranit) inom gränsen för Jyryjokigranits antagna uppträdande. De blå staplarna motsvarar granitoider, enligt databasen huvudsakligen Linagraniter.

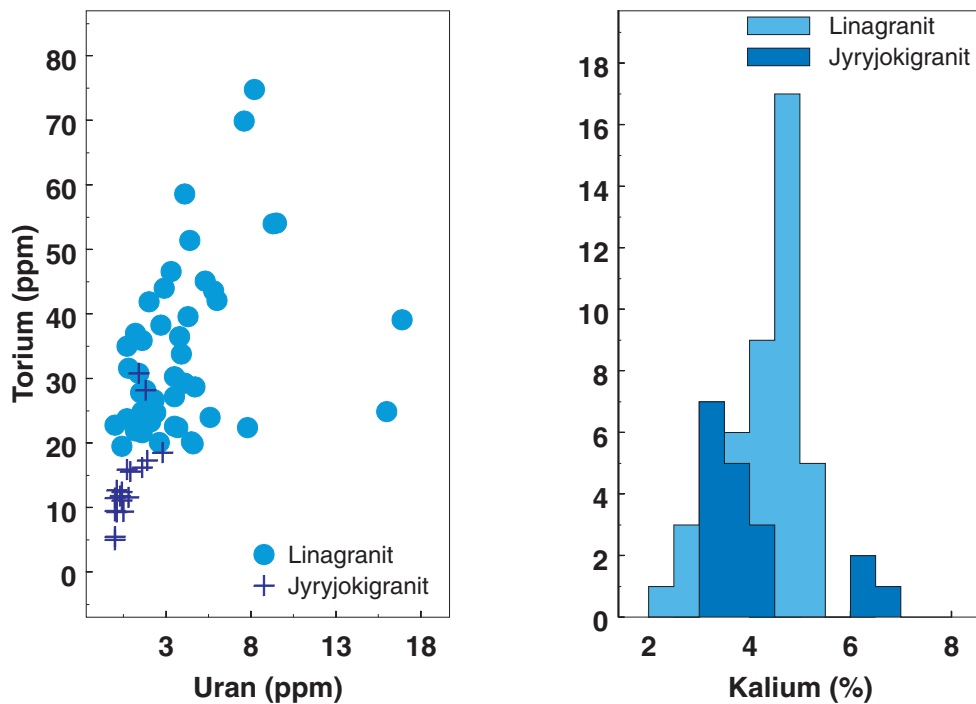


Fig. 4. Jämförelse av kalium-, uran- och toriumhalter i Linagranit (ljusblå) och Jyryjokigranit (mörkblå).

mikroklinporfyrisk och folierad (fig. 2). I vissa områden är den heterogen och karakteriseras av biotitrika stråk och starkt assimilerade fragment av äldre berggrund, vilka ger upphov till en diffus bandning. Den är allmänt biotitrikare än den typiska, röda Linagraniten, som också finns i området. I figur 3 visas en sammanställning av områdets densitetsdata från SGUs petrofysikdatabas. Den skillnad mellan de två granittypernas densitetsegenskaper som kan utläsas ur histogrammet kan möjligtvis hänföras till skillnaden i biotitinnehållet. Ett antal mätningar med gammasppektrometer har utförts på Jyryjokigraniten. Dessa visar en toriumhalt på mellan 9 och 15 ppm och en uranhalt nära noll. Detta skiljer denna bergart från Linagraniten som utmärker sig genom toriumhalter på 20 till 50 ppm och genomsnittliga uranhalter kring 4 ppm. Också kaliumhalten är genomsnittligt ca 10 % högre i Linagraniten (fig. 4). Båda granittyperna är associerade med pegmatit och deras fältuppträdande gör det sannolikt att de är bildade på ett likartat sätt.

LITTERATUR

Bergman, S. & Kübler, L., 1998: Berggrundsgeologiska och geofysiska synteskartor över norra Norrbotten. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1997*, 95–103. *Sveriges geologiska undersökning Rapporterna och meddelanden nr 97*.

Padget, P., 1977: Beskrivning till berggrundskartbladen Pajala NV, NO, SV, SO. *Sveriges geologiska undersökning Af 21–24*.

Witschard, F., 1970: Description of the geological maps Lainio NV, NO, SV, SO. *Sveriges geologiska undersökning Af 9–12*.

Ödman, O. H., 1957: Beskrivning till berggrundskarta över urberget i Norrbottens län. *Sveriges geologiska undersökning Ca 41*, 1–151.

E-post: stefan.bergman@sgu.se lutz.kubler@sgu.se

SGU

Sveriges Geologiska Undersökning

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

ISSN 0349-2176
ISBN 91-7158-606-7

Tryck: TK i Uppsala AB, Uppsala 1999