

Rapporter och meddelanden nr 84

Regional berggrundsgeologisk undersökning

Sammanfattning av pågående undersökningar 1995



Carl-Henric Wahlgren (red.)

SGU
Sveriges Geologiska Undersökning

Uppsala 1996

Rapporter och meddelanden nr 84

Regional berggrundsgeologisk undersökning

Sammanfattning av pågående undersökningar 1995

Carl-Henric Wahlgren (red.)

SGU
Sveriges Geologiska Undersökning

Uppsala 1996

ISBN 91-7158-558-3
ISSN 0349-2176

Omslagsbild: Sandsten tillhörande den undre enheten i Visingsögruppen. Häll intill en större förkastning vid Skagerns södra strand nära Rörvik, ca 5 km NNO Hova på kartbladet 9E Askersund NV. Hällen representerar en av få spridda förekomster av Visingsösandsten i fast klyft utanför typområdet vid Vättern. Foto Carl-Henric Wahlgren, SGU.

© Sveriges Geologiska Undersökning

Tryck: TK i Uppsala AB, 1996

INLEDNING

I denna skrift presenteras sammanfattningar av de fältarbeten som utfördes sommaren 1995 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 andra avrapporteringen av detta slag. Den första rapporten omfattade 1994 års fältarbeten och publicerades i maj 1995. Rapporterna är av relativt allmän, kortfattad och preliminär karaktär då i regel ingen bearbetning av den insamlade informationen ägt rum. För vidare information hänvisas den intresserade till den för området ansvarige geologen eller geofysikern.

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

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

För innehållet i varje enskild rapport svarar författarna.

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.

Sist i denna volym finns ett avsnitt om terminologi. I detta presenteras förslag till definition av vissa utvalda begrepp och termer, vilka SGUs berggrundsgeologer efter diskussioner har enats om.

Carl-Henric Wahlgren
1:e Statsgeolog

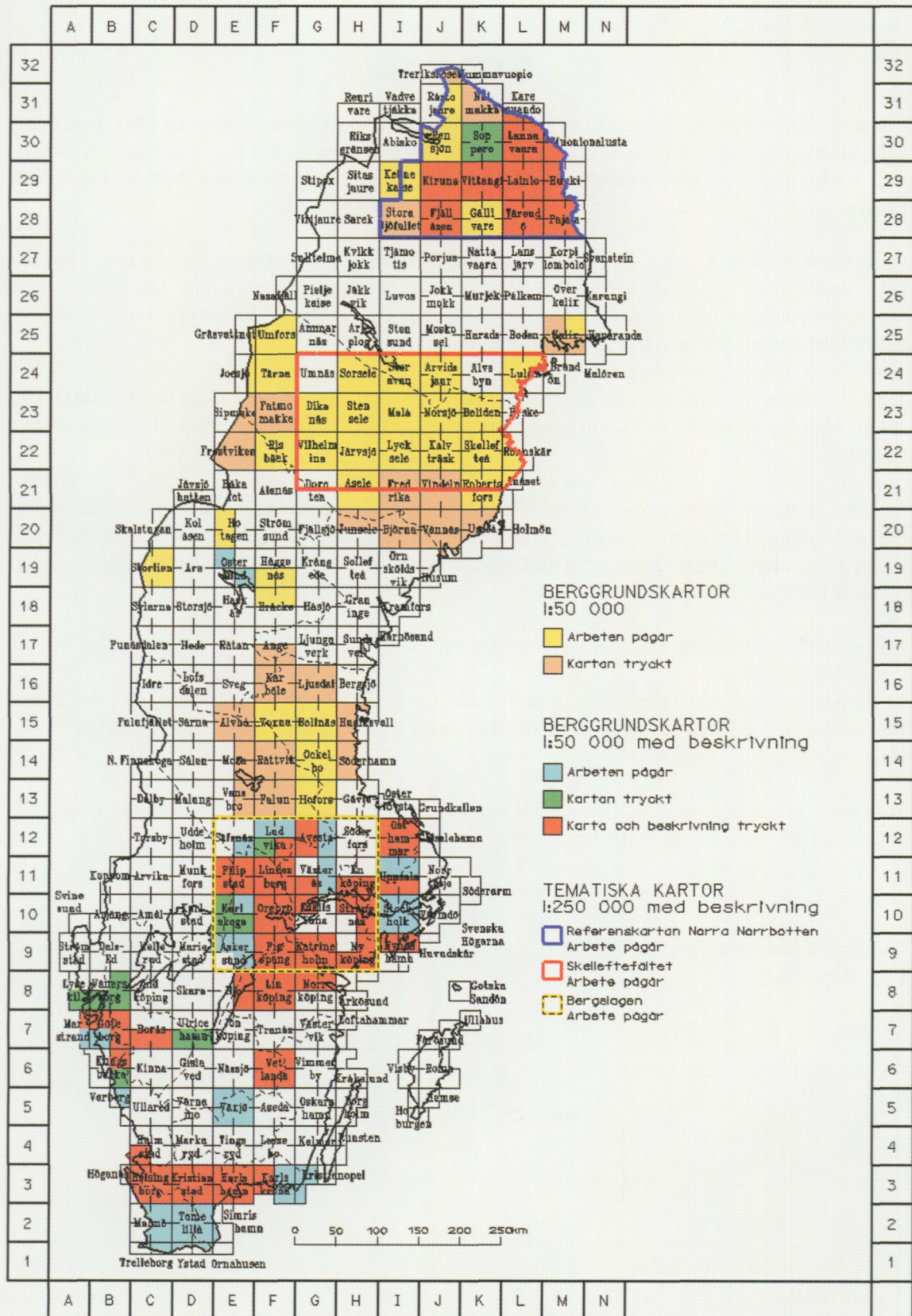


Fig. 1. Produktionsläget för berggrundsundersökningar i skala 1:50 000.

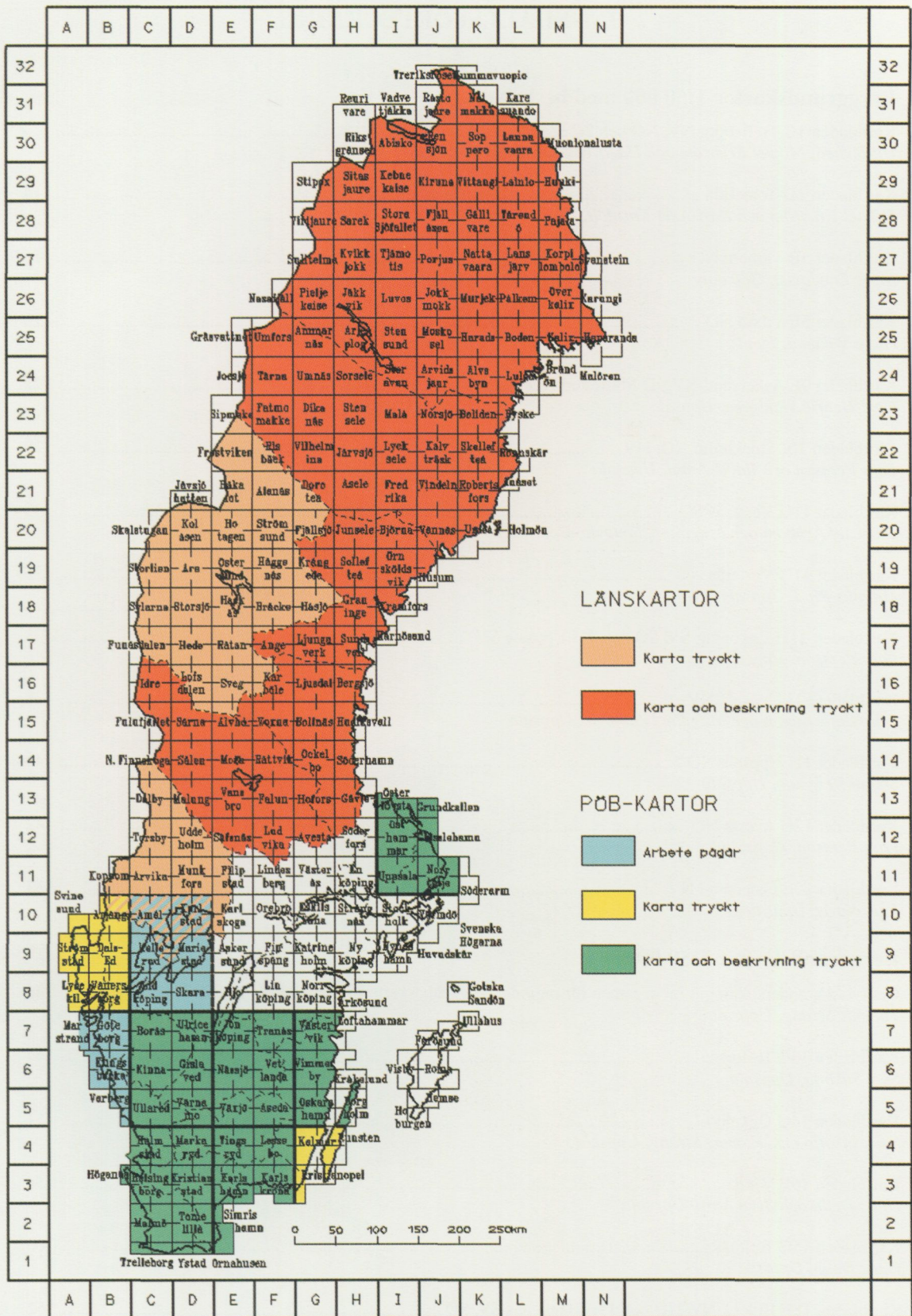


Fig. 2. Produktionsläget för länskartor (skala 1:200 000 – 1:400 000) och provisoriska översiktliga berggrundskartor (PÖB; skala 1:250 000).

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Berggrundskartor 1:50 000 med beskrivning

Kartbladen 1C Trelleborg NV, NO och 2C Malmö SV, SO	8
<i>Ulf Sivhed, Mikael Erlström och Hugo Wikman, Lund</i>	
Kartbladen 2D Tomelilla	14
<i>Mikael Erlström och Karl-Axel Kornfält, Lund</i>	
Kartbladet 5B Varberg NO	16
<i>Inger Lundqvist, Göteborg</i>	
Kartbladet 5E Växjö NO	20
<i>Hugo Wikman, Lund</i>	
Kartbladet 9E Askersund NV/9D Mariestad NO	22
<i>Carl-Henric Wahlgren, Uppsala</i>	
Kartbladen 10I Stockholm NO, NV	29
<i>Lars Persson och Ildikó Antal, Uppsala</i>	
Kartbladet 11G Västerås SO	33
<i>Jan-Olof Arnbom och Mugdim Islamovic, Uppsala</i>	
Kartbladet 11G Västerås NO	35
<i>Magnus Ripa, Uppsala</i>	
Kartbladen 11H Enköping SV, SO och 11I Uppsala SV	38
<i>Lars Persson, Uppsala</i>	
Kartbladet 11I Uppsala NV	38
<i>Jan-Olof Arnbom och Mugdim Islamovic, Uppsala</i>	
Kartbladet 11I Uppsala NO	41
<i>Stefan Bergman, Uppsala</i>	
Kartbladet 12G Avesta NO	42
<i>Lars Persson, Uppsala</i>	
Kartbladet 19E Östersund NV	43
<i>Lars Karis, Uppsala</i>	
Berggrundskartor 1:50 000	
Geofysiska undersökningar inom ramen för regional berggrundskartering	46
<i>Thomas Sträng, Uppsala</i>	
Kartbladen 13G Hofors	47
<i>Sam Sukotjo, Uppsala</i>	
Kartbladen 14G Ockelbo	51
<i>Sam Sukotjo och Thomas Sträng, Uppsala</i>	
Kartbladen 15F Voxna	54
<i>Hans Delin och Sven Aaro, Uppsala</i>	
Kartbladen 15G Bollnäs	60
<i>Hans Delin, Uppsala</i>	
Kartbladen 18F Bräcke NV, NO och 19F Häggenås SV, SO	62
<i>Lena Lundqvist, Göteborg</i>	
Kartbladen 21K Robertsfors och 21L Ånäset	67
<i>Lars Kristian Stølen och Leif Kero, Uppsala</i>	

Kartbladen 22H Järvsjö NO och 22I Lycksele <i>Leif Björk och Leif Kero, Uppsala</i>	72
Kartbladen 23G Dikanäs NO, SO (prekambrisk del) <i>Torbjörn Thelander, Uppsala</i>	76
Kartbladen 23H Stensele <i>Thomas Eliasson, Göteborg och Thomas Sträng, Uppsala</i>	78
Kartbladen 23I Malå <i>Ulf Bergström, Göteborg och Thomas Sträng, Uppsala</i>	85
Kartbladen 23J Norsjö <i>Pär Weihed och Ildikó Antal, Uppsala</i>	92
Kartbladen 23K Boliden <i>Ingmar Lundström och Ildikó Antal, Uppsala</i>	98
Kartbladen 24I Storavan <i>Ulf Bergström, Göteborg och Carl-Axel Triumf, Malå</i>	104
Kartbladen 24J Arvidsjaur <i>Benno Kathol, Uppsala och Carl-Axel Triumf, Malå</i>	111
Kartbladen 24L Luleå <i>Anders Wikström, Uppsala</i>	117
Fjällkartor 1:50 000	
Kartbladen 20E Hotagen SV och NV, 24E–F Tärnaby och 25E–F Umfors <i>Michael B. Stephens, Uppsala</i>	119
Kartbladen 29I Kebnekaise (fjälldelen) <i>Lars Kristian Stølen, Uppsala</i>	126
Referenskartor 1:250 000	
Synteskartor över Skelleftefältet <i>Pär Weihed, Uppsala</i>	129
Berggrundsgeologiska och geofysiska synteskartor över norra Norrbotten <i>Stefan Bergman och Lutz Kübler, Uppsala</i>	130
Berggrundsundersökning, Specialprojekt	
Kartbladet 9E Askersund SV: Berggrundsgeologisk och geofysisk beskrivning över de ekonomiska kartbladen 3b, 4b, 4c, 4d och 4e <i>Magnus Ripa, Benno Kathol och Ildikó Antal, Uppsala</i>	139
Appendix	
Terminologi <i>Carl-Henric Wahlgren, Stefan Bergman, Ingmar Lundström och Michael B. Stephens, Uppsala</i>	152

Sveriges geologiska undersökning
Box 670, 751 28 Uppsala

Sveriges geologiska undersökning
Geovetarcentrum
Guldhedsgatan 5A, 413 81 Göteborg

Sveriges geologiska undersökning
Kiliansgatan 10, 223 50 Lund

Sveriges geologiska undersökning
Skolgatan 4, 930 70 Malå

I litteraturförteckningen används förkortningarna:

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

BERGGRUNDSKARTOR 1:50 000 MED BESKRIVNING

Kartbladen 1C Trelleborg NV, NO och 2C Malmö SV, SO

ULF SIVHED, MIKAEL ERLSTRÖM OCH HUGO WIKMAN

INLEDNING

Det geologiska arbetet på kartbladen inleddes 1989. Kartområdet domineras av yngre sedimentär berggrund medan urberg förekommer som ytberggrund enbart på Romeleåsen (fig. 1). Den sedimentära berggrunden är endast blottad på ett fåtal platser, vilket har medfört att kännedomen om den sedimentära ytberggrunden främst har grundats på brunnsuppgifter (SGUs brunnsarkiv i Lund).

Från 1930-talet och fram till i slutet av 1980-talet pågick kolväteprospektering och även saltprospektering i Sydvästskåne. Prospekteringen utfördes i början av SGU följda av bl.a. A. Johnson AB och OK. På 1970-talet var OPAB (Oljeprospekterings AB) prospektör inom området. Den senaste prospekteringsomgången utfördes i slutet av 1980-talet av SECAB.

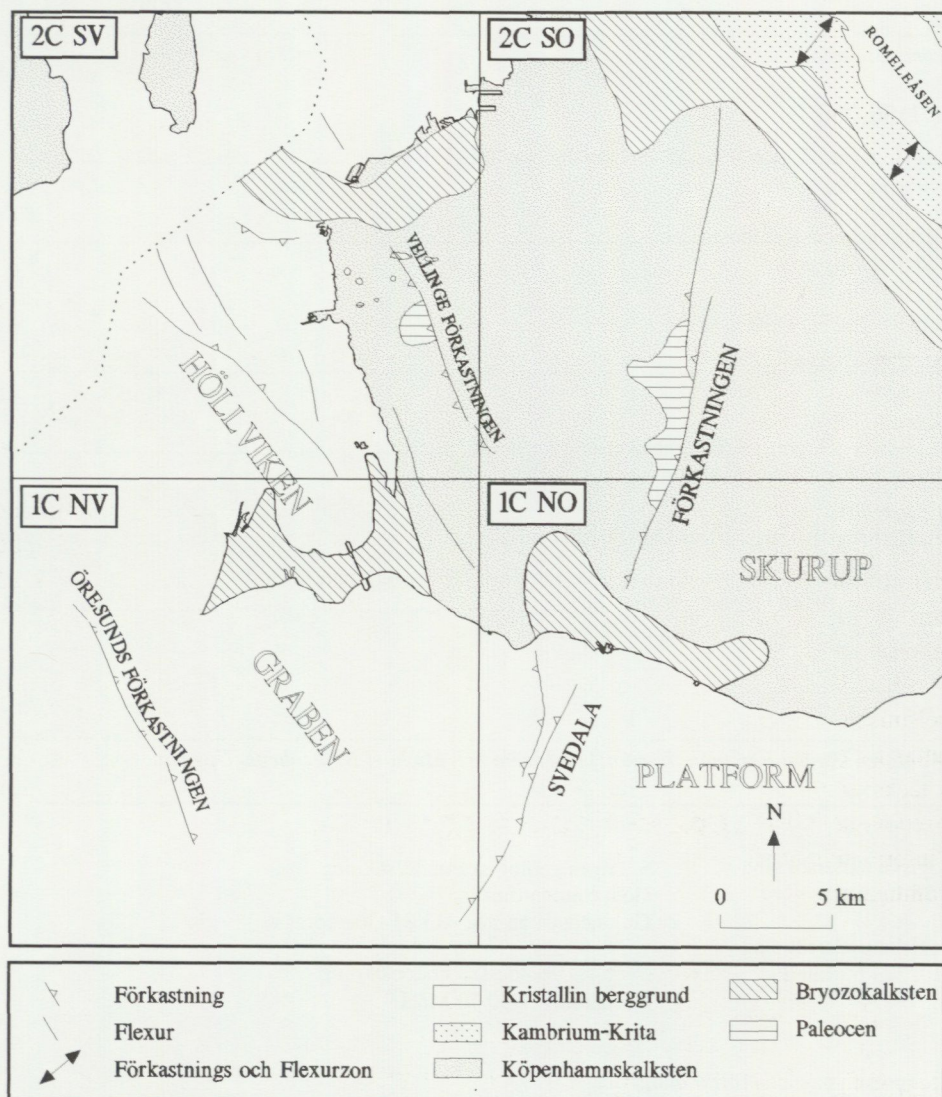


Fig. 1. Geologisk översiktsskarta över kartbladen Malmö SV och SO samt Trelleborg NV och NO.

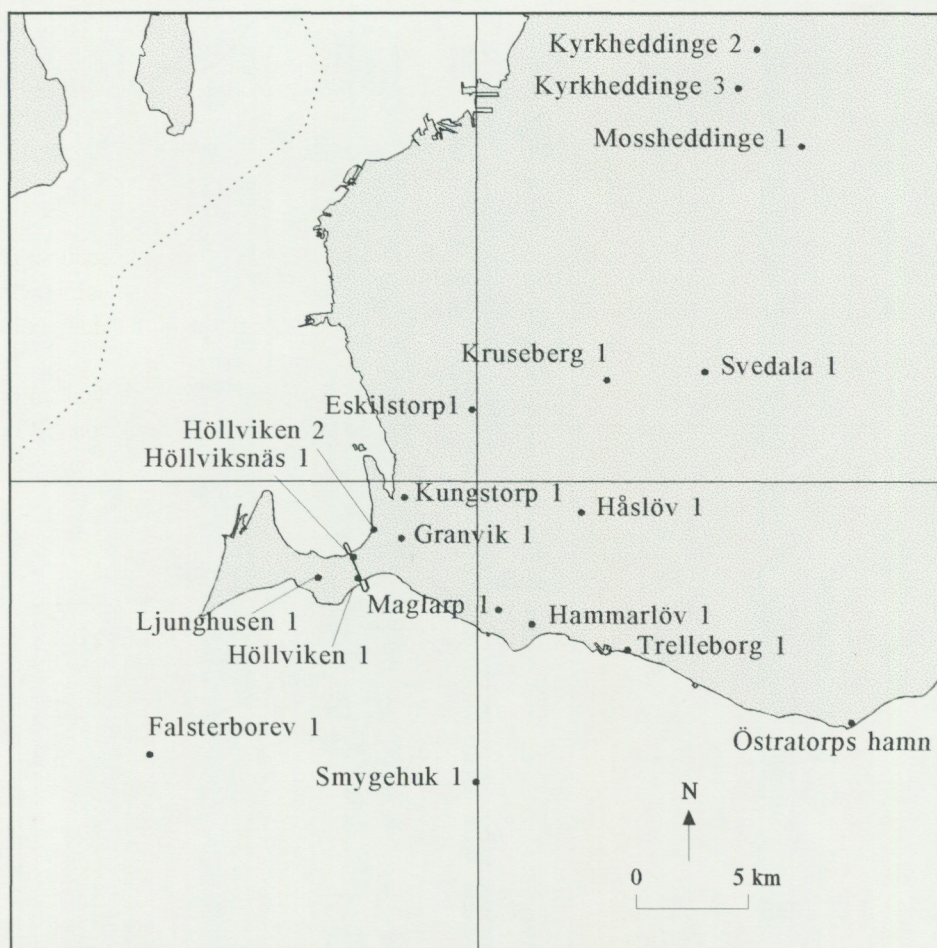


Fig. 2. Lägeskarta för djupborrhål inom de aktuella kartbladen.

De olika prospekteringsföretagen utförde en mängd geofysiska undersökningar, främst i form av seismiska mätningar både till lands och havs. Dessa låg sedermera till grund för placeringen av djupborrhål. Inom området utförde SGU 6 borrhningar som nådde ner till ett djup större än 1000 m. Dessa utfördes huvudsakligen som kärnborrningar. Den djupaste SGU borrhningen nådde ned till ett djup av 2281 m (Ljunghusenborrningen).

På 1970- och 1980-talet undersöktes möjligheterna för lagring av gas inom området av Swedegas AB i vars regi seismiska undersökningar och borrhningar utfördes. Under samma tidsperiod utreddes möjligheterna för uttag av geotermisk energi från större djup ur berggrunden. Detta har lett till att delar av Lunds energibehov täcks av sådan energi. Ett antal borrhningar utfördes inom ramen för detta projekt i Lund.

I figur 2 redovisas läget för de djupborrningar som utförts inom området.

All den information som erhållits vid de olika undersökningarna av djupberggrunden har sammanställts och kommer att redovisas i beskrivningen till de aktuella kartbladen.

ALLMÄN GEOLOGI

Urberget

Som nämnts inledningsvis uppträder urberg i ytan endast på Romeleåsen vars nordvästra del upptar nordöstra respektive sydöstra delarna av Malmö SO och NO. I samband med utgivningen av provisoriska översiktliga berggrundskartan Malmö (Wikman & Bergström 1987) gjordes en översiktsskartering av området. Tidigare har Hjelmqvist (1934) beskrivit åsens urberg.

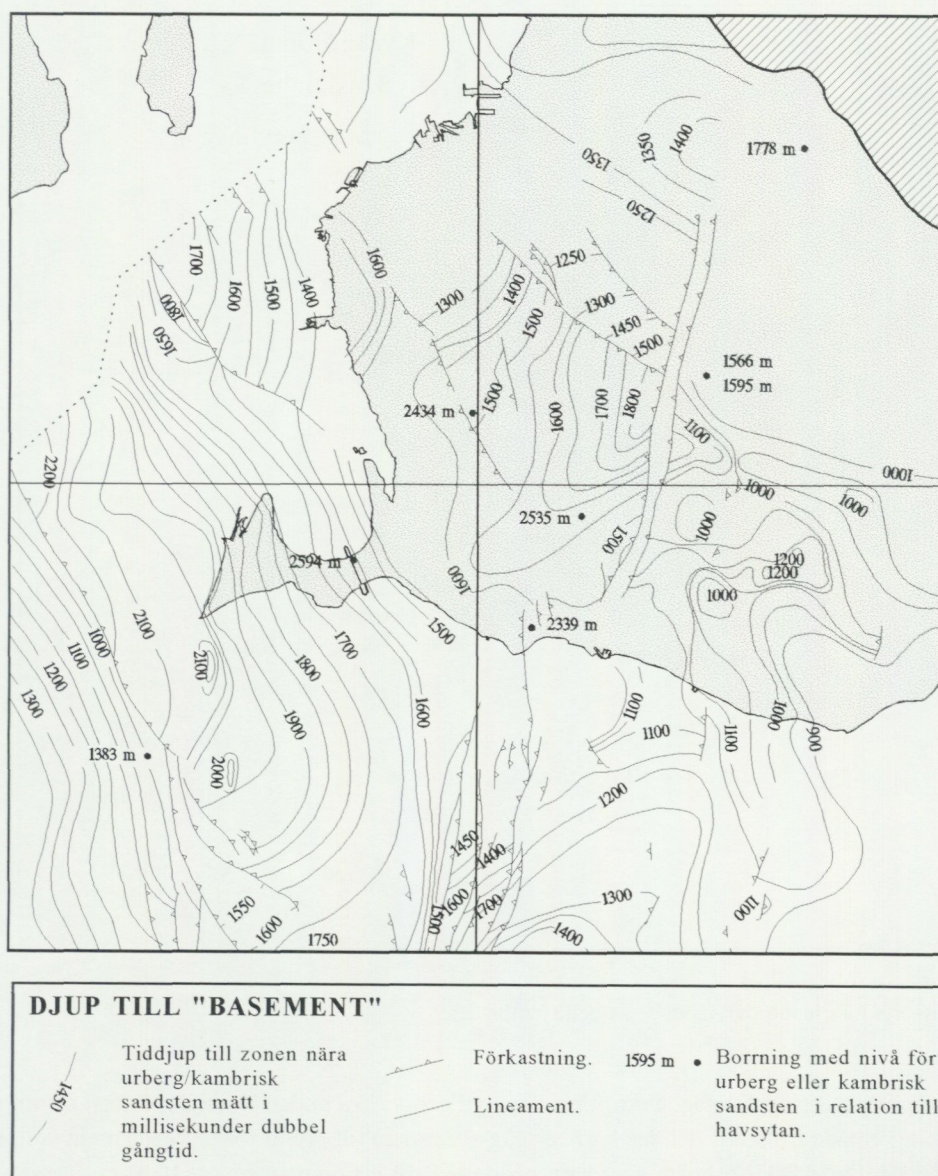


Fig. 3. Karta som visar djupet i millisekunder, dubbel gångtid till en zon nära urbergsytan eller den kambriska sandstenen inom de aktuella kartbladen. Kartan visar även djupet i meter under havsytans nivå till de aktuella nivåerna i djupborrhål. I Svedala anges djupet till både förmodad kambrisk sandsten och urberget och i Mosssheddinge endast till urberget. I de övriga borrhågen anges djupet till toppen av den kambriska sandstenen. Borrhålen läge och namn anges i fig. 2.

Innevarande fältsäsong har i stort sett hela Romeleåsen karterats med undantag för några mindre områden. På Malmöbladen återstår i princip endast en noggrannare undersökning av det stora stenbrottet i Dalby. Viss revision av karterat område kan komma att behövas nästa sommar.

Någon närmare bearbetning och utvärdering av insamlat material från sommarens fältarbete har inte hunnit göras när detta skrivs. Redan nu kan dock konstateras att både kartbilden och beskrivningen av berggrunden kommer att i stort sett följa översiktskartan Malmö.

Den sedimentära berggrunden

Sydvästsåsen begränsas i öster av Romeleåsens förkastningszon som förutom gräns mellan olika bergblock även utgör den sydvästra gränsen till Tornquistzonen (en 20–50 km bred stortektonisk zon som



Fig. 4. Karta som visar djupet i millisekunder, dubbel gångtid till en zon nära den paleozoiska berggrundens topp inom de aktuella kartbladen. Kartan visar även djupet i meter under havsytans nivå till de aktuella nivåerna i djupborrhål.

sträcker sig från Polen, genom Skåne, till Nordsjön). Tornquistzonen begränsas av betydande förkastningar utmed vilka rörelser skett i olika skeden under de senaste 400 år miljonerna (se Thomas m.fl. 1993, Vejbaek m.fl. 1994).

I Sydvästskåne utgör Höllviken "Graben" och Skurup "Platform" två betydelsefulla bergblock åtskilda av Svedalaförkastningen. Dessa två enheter har framför allt under tiden före krita haft olika utvecklingshistoria. Bl.a. har Skurup "Platform" troligen utgjort höjdområde och utsatts för erosion under stora delar av trias. Höllviken "Graben" har däremot successivt sjunkit och verkat som avsättningsområde under större delen av mesozoikum. Den avgränsas i sydväst av Öresundsförkastningen.

Den sedimentära berggrunden i Sydvästskåne är uppbyggd av en mycket varierad lagerserie som i stora drag kan beskrivas på följande sätt: underst upp till 600 m kambrosilurisk sandsten och skiffer överlagrade av 100–200 m triassisk sandsten och lera följt av en 100–200 m mäktig sekvens med sandstenar och lera av jurassisk ålder och överst en ca 1500–2000 m mäktig sekvens med huvudsakligen kalkstenar av

krita och tertiär ålder. Det förekommer dock stora laterala skillnader framförallt gällande förekomsten av kambrosiluriska och jurassiska-triassiska bergarter. I Sydvästskåne saknas kambrosiluriska lager norr om en linje mellan Malmö-Svedala och i stort sett på hela Skurup "Plattform".

Djupgeologi

Vid dokumentationen och tolkningen av berggrundens utbredning på djupet har all den information som insamlats vid tidigare undersökningar i form av borrhdata och seismik använts. Slutprodukten är ett antal kartor som visar tiddjupet till olika nivåer i berggrunden. Dessa nivåer är: "basement" (djupet till den kambriska sandstenens topp, eller där den saknas, djupet till urberget), djupet till paleozoikums överyta (i många fall silurisk cyrtograptusskiffer), djupet till olika enheter i trias som Buntsandsten, Muschelkalk och Kågerödslager. I krita har fyra olika horisonter identifierats, nämligen basen underkrita, topp respektive botten av Lundasandstenen samt toppen av Hansalagren. De olika enheterna i kritan är beskrivna av Erlström 1994 och Erlström & Sivhed 1994.

Som exempel på de kartor som framtagits visas i figur 3 djupet till "basement" och i figur 4 djupet till paleozoikums överyta. I figur 5 visas delar av de borrhuppgifter som framtagits i samband med dokumentationen av djupborrningarna inom kartområdet. Den aktuella tabellen visar djupet till olika enheter i den paleozoiska lagerföljden. Dessa uppgifter är grundade på borrhdata i form av borrhmaterial och geofysiska loggar. Av tabellen framgår att den paleozoiska lagerföljden, i jämförelse med de mesozoiska, i många fall är enhetligt utbildad i Sydvästskåne men även i andra delar av Skåne. Samma litologiska enheter kan följas över stora områden. Ett exempel är den ordoviciska Komstadskalkstenen som i Sydvästskåne uppvisar en tjocklek av 2–4 m jämfört med 15–20 m i Komstadsområdet.

Ytgeologi

Ytberggrunden domineras av tertiära kalkstenar samt i mindre utsträckning leror och sandstenar (fig. 1). I områdets nordöstra hörn är berggrunden tektoniskt påverkad av Romeleåsens urbergshorst (egentligen "ridge"), vilket har medfört att berggrunden är successivt upphöjd mot åsen. Detta har fått till följd att sedimentära bergarter med en åt nordost successivt ökande ålder (kretaceisk–kambrisk) bildar ytberggrund i området närmast Romeleåsen. Nordost om Romeleåsen, i kartområdets allra nordostligaste hörn, följer Vombsänkan. Inom denna del av Vombsänkan överlagras urberget av sedimentära bergarter av kambrisk och jurassisk ålder.

Den tertiära berggrunden består i huvudsak av tre olika berggrundsenheter; Köpenhamnskalksten, Bryozokalksten samt en övergångsform mellan dessa. De senare två tillhör Limhamnsledets bergarter. Yngre (paleocen och eocen) berggrund (Norling 1980) bestående av karbonatrik grönsand (Lellinge grönsand) återfinns fläckvis söder om Malmö, väster om Vellingeförkastningen. Väster om Svedalaförkastningen påträffas förutom grönsanden karbonatrika ler- och mostenar (Svedalamärgel och Bosarpslamsten).

DJUP TILL URBERG OCH PALEOZOISKA BERGARTER								
i m under havsytan								
Borrning	Urberg	Hardeberga-sandsten	Gislöv-Norretorp ss	Alun-skiffer	Komstads-kalksten	Rastrites-skiffer	Cyrtograptus-skiffer	Colonus-skiffer
Eskilstorp 1		2446	2434	2390	2371		2108	
Falsterborev 1		1394	1383	1342	1319		1224	
Hammarlöv 1		2347	2339	2301	2284		1822	1719
Håslöv 1		2551	2535	2492	2472		2018	
Höllviksnäs 1		2603	2594	2559	2527	2147	2059	
Ljunghusen 1								
Maglarp 1							1888	
Smygehuk 1							1627	
Mossheddinge 1	1778							
Svedala 1	1595							

Fig. 5. Tabellen visar djupet i meter under havsytans nivå till urberget och olika litologiska enheter i den paleozoiska lagerföljden i djupborrhål inom kartområdet (se fig. 2).

Den huvudsakliga skillnaden mellan Bryozo- och Köpenhamnskalksten är att den senare innehåller mindre mängd bryozoeer samt att den är mer horisontellt lagrad och att individuella lager har en mer lateral uthållighet. Flintan förekommer dessutom i mer uthålliga och homogena bankar (vanligtvis 20–40 cm tjocka) jämfört med Bryozokalkstenen.

Lagringen i Bryozokalkstenen är mer asymmetrisk till följd av förekomsten av 100–200 m långa och 5–15 m höga "mounds" (bryozobiohermer och rev) bildade av bryozoeer och koraller. Flintan förekommer oftast som knölar (noduler) i tunnare lager med begränsad uthållighet. Porositeten och permeabiliteten är högre i Bryozokalkstenen än i Köpenhamnskalkstenen.

Litteratur

Erlström, M., 1994: Evolution of Cretaceous sedimentation in Scania. – Lund Publications in Geology 122.

Erlström, M. & Sivhed, U., 1995: Berggrunden på kartbladet 2C Malmö NV. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 5–9.

Hjelmqvist, S., 1934: Zur Geologie des Südschwedischen Grundgebirges. – Medd. från Lunds Geologisk-Mineralogiska Institution.

Norling, E., 1980: Den sedimentära berggrunden. I B. Ringberg 1980: Beskrivning till Jordartskartan Malmö SO. – SGU Ae 38.

Thomas, A., Sivhed, U., Erlström, M. & Seifert, M., 1993: Seismostratigraphy and structural framework of the SW Baltic Sea. – Terra Nova 5, 364–374.

Vejbaek, O. V., Britze, P., Damtofte, K., Japsen, P., Bidstrup, T., Jensen, L. N., Erlström, M. & Sivhed, U., 1994: Geologisk kort over Danmark 1:750 000, Top prae-Zechstein. – DGU Kortserie 45.

Wikman, H. & Bergström, J., 1987: Beskrivning till provisoriska översiktliga berggrundskartan Malmö. – SGU Ba 40.

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, kristallin som yngre, sedimentär berggrund. Generellt sett domineras ytberggrunden av sedimentär berggrund av kambrosilurisk och kretaceisk ålder (ca 75%). Äldre kristallin (prekambrisk) berggrund utgör i huvudsak ytberggrund på urbergshorstarna (Romeleåsen och Linderödsåsen). Befintlig geologisk information från området härrör bl.a. från SGUs kartläggning under åren 1871–1919 (SGU serie Aa 68, 85–87, 92, 105, 109, 110, 117, 138, 142, 146 samt A₁, a 1–2), från olika forskningsresultat, exkursionsguider, industrimineralutredningar och från OPABs prospekteringsverksamhet. Moderna jordartskartor i SGUs serie Ae har gjorts eller håller på att göras över området. Fördelningen och förekomsten av berggrundsblottningarna är därför i stort kända. Dessutom finns det flera nerlagda stenbrott från täktverksamhet 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 byggnadsten och industrimineral (fig. 1).

Kartläggningen av berggrunden inleddes under 1995 och har under det första året inriktats på en total inventering av den kristallina berggrunden på samtliga kartblad och av den yngre, sedimentära berggrunden på Tomelilla SV och delar av Tomelilla SO.

ALLMÄN GEOLOGI

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. Under perioden yngre silur till perm skedde en tension av jordskorpan då de förkastningar som begränsar Tornquistzonen bildades. Samtidigt kunde diabas tränga upp längs 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 SV 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. Rörelserna har i stort sett längs äldre NV–NNV-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 kristallina 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 berggrundsensheterna 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:

Skurupsplattformen: En del av den Danska Bassängen som utgör en regional bassäng fylld med huvudsakligen mesozoiska bergarter. Totalt ca 1500 m med tertiära och kretaceiska kalkstenar överlagrande en ca 100–200 m mäktig sekvens med rätiska-under jurassiska bergarter ovanpå det kristallina urberget. Begränsas i NO av Romeleåsens förkastningslinje.

Romeleåsen: Förkastningsavgränsad urbergshorst med prekambryska bergarter.

Vombsänkan: Består av en ellipsformad bassäng bildad under yngre krita. Fylld med upp till 1000 m kretaceiska och jurassiska bergarter. Begränsad i NO av Fyledalens förkastningszon.



Fig. 1. Ramsåsa stenbrott som det såg ut vid brytningen 1893. Idag är det endast delvis åtkomligt (fotografi från Moberg och Grönwall 1909).

Colonusskifferträget: Består av paleozoiska bergarter (skiffer och sandsten) överlagrande det kristallina urberget. I NV är lagerserien ca 1000 m medan mäktigheterna i SO är avsevärt mindre (<100 m). Begränsas i NO av Kullen–Ringsjön–Andrarums förkastningszon.

Linderödsåsen: Urbergshorst med huvudsakligen kristallina, prekambrika bergarter och en del erosionsrester av sedimentär berggrund (kambrium och jura).

Kristianstadsbassängen: Område med upp till 200 m kretaceiska kalkstenar och sandstenar. Bildad under yngre krita. Begränsad i SV av Linderödsåsens och Nävlingeåsens förkastningszoner.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1995

Den yngre sedimentära berggrunden

På grund av stora jorddjup är sedimentära berggrundsblottningar fåtaliga inom stora delar av Tomelilla SV. Undersökningen av berggrundens uppbyggnad på 2D SV kommer därför framförallt att vara baserad på uppgifter från äldre djupborrningar, SGUs brunnsarkiv och från geofysiska undersökningar i området (OPAB). Mer frekvent förekomst av bergblottningar påträffas dock i de norra och västra delarna av området. På Tomelilla SO är däremot blottningsgraden avsevärt högre (paleozoiska bergarter).

Under 1995 har fältarbetet resulterat i en kartläggning av samtliga blottningar av sedimentär berggrund på 2D SV och de västra delarna av 2D SO, i anslutning till Fyledalens förkastningszon. Preliminära resultat från undersökningen av Fyledalens förkastningszon visar bl.a. på en tydlig koppling mellan deformation (veck) i paleozoiska bergarter och laterala rörelser i förkastningszonen. Bergarterna i anslutning till zonen tycks även ha varit utsatta för hydrotermal påverkan.

Den prekambrika berggrunden (inkl. yngre diabas och basalt)

Under sommaren 1995 har ca 500 km² kartlagts på topografiskt underlag i skala 1:10 000, vilket innebär att större delen (ca 80%) av samtliga blottningar med kristallin berggrund har undersökts. Kartläggning har bedrivits på samtliga fyra Tomelillabladd (2D), inklusive angränsande kartblad i söder och öster (1D Ystad, 1E Simrishamn och 2E Örnahusen). Blottningar av kristallin berggrund finns huvudsakligen på Linderödsåsen och på Romeleåsen, men gångar av diabas förekommer även här och var i de yngre sedimentära bergarterna.

De olika prekambrika bergarternas utbredning framgår av den publicerade översiktskartan över Skåne (Wikman & Bergström 1987). Kartan är en sammanställning av tidigare undersökningar. Dessa har under årens lopp gjorts framför allt av SGU, men även resultat från andra regionala undersökningar har använts för sammanställningen.

Eftersom det insamlade materialet från sommaren (1995) fältarbete ännu inte har hunnit bearbetas är det i skrivande stund för tidigt att redovisa några geologiska resultat. Under fältarbetet har dock en del intressanta observationer gjorts som kan förtjäna att omtalas. En sådan är förekomsten av gnejser och gnejsgraniter, som visar stora likheter med bergarter i östra Blekinge, och som där har tolkats som starkt deformerade Smålandsgraniter. Sådana bergarter förekommer framför allt på Linderödsåsen.

Litteratur

- Moberg, J.C. & Grönvall, K.A., 1909: Om Fyledalens gotlandium. – Kungliga Fysiografiska Sällskapet Band 20.
 Wikman, H. & Bergström, J., 1987: Provisoriska översiktliga berggrundskartan Malmö. – SGU Ba 40.

Kartbladet 5B Varberg NO

INGER LUNDQVIST

INLEDNING

Fältarbetet på kartbladet Varberg NO inleddes 1993, med syfte att ta fram ett modernt berggrundsgeologiskt underlag. Området har i sin helhet tidigare undersökts och beskrivits av Svedmark (1893). Dessutom har Varbergsområdet tilldragit sig ett speciellt intresse på grund av bergarten charnockit med associerade bergarter och har beskrivits av bl.a. Quensel (1951), Hubbard (1975, 1978), Hubbard & Whitely (1979), Talbot (1989) och Al-Jawadi (1992). Norr om kartområdet Varberg NO finns modernt berggrundsgeologiskt underlag på kartbladet Kungsbacka SO (Lundqvist 1994).

Under sommaren 1995 har ca 140 km² karterats på topografiska underlag i skala 1:10 000 och 1:20 000. Området som undersökts utgörs i princip av den södra tredjedelen. Det begränsas i grova drag i norr av en linje mellan Varberg i väster och Skärsjön i öster. Inom den västra delen av området går Europaväg 6 liksom Västkustbanan i nord-sydlig riktning och riksväg 153 mellan Varberg och Värnamo går i öst-västlig riktning norr om det år 1995 karterade området. Kartbladet 5B Varberg NO är härmed färdigkarterat.

ALLMÄN GEOLOGI

Den äldsta bergarten inom kartområdet utgörs av ytbergartsognejs, som återfinns som större eller mindre skivor i omgivande granitoida gnejs s.k. ortognejs. Ytbergartsognejserna förekommer ytterst sparsamt i den östra delen av området, men ökar mot väster dvs. mot Varberg. De omgivande ortognejserna dominerar i den östra och södra delen av kartområdet och består av röda till grå, ådrade, granitiska till tonalitiska bergarter. Inom dessa finns konforma inslag av basiska bergarter, framförallt granatamfibolit. Storleken på de senare varierar från dm-breda skivor till något hundratal meter mäktiga, långsträckta kroppar.

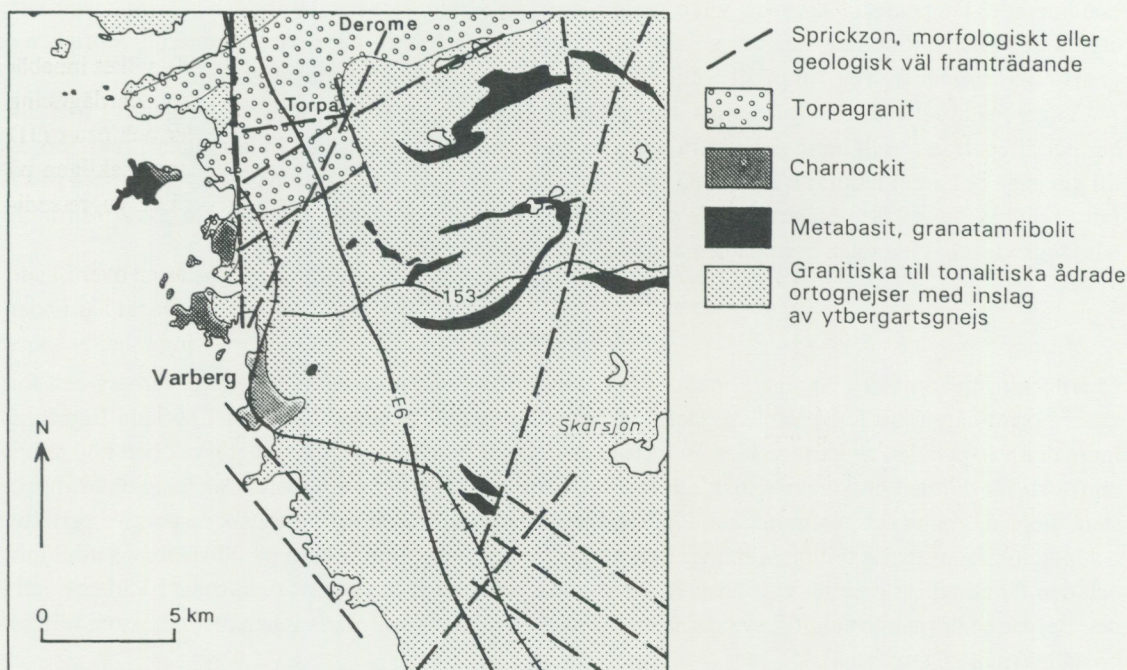


Fig. 1. Förenklad geologisk karta över 5B Varberg NO.

Inom den västra och nordvästra delen av kartområdet dominerar bergarten charnockit och den därmed associerade s.k. Torpaganiten.

Utbredningen av huvudbergarterna inom kartområdet framgår av figur 1.

Ytbergartsgnejs

Under karteringen har inte påträffats något sammanhängande område med ytbergartsgnejs. Vanligen förekommer den som större eller mindre "skivor", där den största har en storlek på ca 300 x 50 m. De allra flesta är dock betydligt mindre och är mer eller mindre assimilerade i omgivande ortognejs.

Gnejsen är finbandad, finkornig och utgörs förmodligen både av sediment och vulkaniter. Några sedimentära eller vulkaniska strukturer och/eller texturer har dock inte iakttagits. Sammansättningen varierar från basiska till sura led och även kalkrikare horisonter förekommer. De individuella bandens tjocklek varierar mellan någon cm och flera m. Bergarten är finådrad och veckad i flera faser.

Ortognejs

Röda till grå gnejser av magmatiskt ursprung (ortognejs) dominerar inom den östra och södra delen av kartområdet. Dessa gnejser är mestadels ådrade och ibland svagt ögonförande. De röda, granitiska leden är också oftast så rekristalliserade att ådringen har försvunnit och numera bara kan ses i undantagsfall. Gnejsens sammansättning varierar från granitisk till tonalitisk, där granit och granodiorit dominerar. Oftast är det en successiv övergång mellan de olika sammansättningarna och dessa alternerar dessutom med varandra så att bergarten tycks "bandad" om än i stor skala. Gnejserna har veckats vid åtminstone tre olika tillfällen. De har fläckvis granulitfaciesomvandlats och har därmed omkristalliserat till en i det närmaste massformig bergart, där färgen har gått över från grårod-grå till gröngrå-mörkt grågrön.

Metabasit

Inom kartområdet finns det flera generationer av basiska bergarter, varav den äldsta utgörs av basiska vulkaniter. Den därpå följande intruderade ovan beskrivna ortognejs och återfinns nu som konforma, ibland

boudinerade, långsträckta kroppar, vilka tydligt avslöjar veckmönstret i kartbilden. Dessa metabasiter utgörs av granatamfiboliter, som är gnejsiga och något ådrade framförallt i kontaktzonerna. Storleken på granaterna varierar från ca 1 mm till 5 cm i diameter och även mängden granat varierar.

Yngre metabasiter är mindre vanliga, men ett par större kroppar liksom ett flertal gångar av olika ålder har påträffats framförallt inom den västra delen av kartområdet. Dessa basiter är homogena, massformiga till gnejsiga och i det närmaste konforma med omgivande gnejser. De yngsta basiska gångar som påträffats är diabasgångar. De är övertvårande och har i stort sett en nord-sydlig riktning. De påträffas framför allt längs kusten, vilket kan bero på den höga blottningsgraden där.

Charnockit

Charnockit förekommer i ett smalt område längs kusten. Det börjar ca 5 km söder om Varberg och fortsätter norrut några km förbi Varberg. Det finns dessutom några mindre förekomster spridda framförallt inom den västra delen av kartområdet. Bergarten charnockit bildas vid mycket högt tryck och hög temperatur och får därmed en karaktäristisk mineralsammansättning bestående av ortoklas, plagioklas, hypersten, diopsid, granat och malmmineral. Plagioklasen och ortoklasen är antiperthitisk respektive perthitisk och plagioklasen saknar tvillingbildning. Bergarten är mörk, vilket anses bero på fältspaternas utbildning och den får en typisk gulbrun vittringshud. Intermediär och basisk charnockit dominerar i Varbergsområdet. Bergarten är massformig till svagt gnejsig. Dels är den jämnkornig dels innehåller den stora fältspatkristaller (max. 6 cm långa).

Torpagranit

Torpagranit förekommer i ett område, som börjar strax norr om Varberg och sträcker sig norrut till Dero-me vid kartbladsgränsen. Det är en röd till grårod, ögonförande, i regel massformig granit, vilken dock stråkvist är mer eller mindre starkt deformerad. Ögonen är max. 6 cm i diameter och utgörs av ortoklas eller mikroklin som ibland har en kärna av ortoklas. Ögonen är dessutom ofta mantlade av plagioklas. Inom Torpagraniten finns mindre områden där bergarten är charnockitisk. En U-Pb zirkondatering har gjorts på ett bergartsprov taget strax väster om Torpa kyrka. Den gav en ålder på 1380 ± 6 milj. år (Åhäll m.fl. under tryckning).

Pegmatit

Pegmatitgångar av olika ålder finns inom hela kartområdet. De flesta är smala och konforma med värdbergarten och har varit med om en stor del av berggrundens utvecklingshistoria. De yngsta gångarna, som är övertvårande och dessutom de största (10–20 m breda), återfinns i Torpagranitområdet.

Metamorfos

Under karteringsarbetet på Kungsbacka SO (Lundqvist 1994) framkom att metamorfosgraden ökade successivt mot söder från epidot-amfibolitfacies inom de nordligaste 3/4-delarna av området till granat-amfibolitfacies inom den sydligaste delen. Denna successiva ökning fortsätter inom det nuvarande undersökningsområdet till granulitfaciesmetamorfos i Varbergstrakten.

Naturresurser

Stenindustrin har haft en mycket framträdande roll inom Varbergsområdet. Charnockit har brutits som byggnads- (bl.a. Varbergs fästning) och gatsten framför allt under slutet av 1800-talet. Inom området finns fler än 50 st stenbrott. Inget av dessa är numera i drift.

I de omgivande ortognejserna i Varbergstrakten, som har genomgått granulitfaciesmetamorfos, finns ett antal (ca 50 st) mindre, nu nedlagda stenbrott, där man framför allt har brutit gatsten men också byggnadssten. I dessa gnejser bryts numera krossten i en granitisk rekristalliserad, delvis granulitfaciesomvandlad gnejs på två ställen strax nordost om Varberg.

Torpagraniten har brutits i ett område där deformationsstråk gett struktur åt bergarten. Materialet har

använts som ornamentsten. Stenbrottet lades ned för några år sedan. Dessutom finns ca 10 små nedlagda stenbrott i denna bergart.

Pegmatit har brutits för kvarts- och fältspatproduktion i de större pegmatitgångar som förekommer i Torpaganiten. Ett tiotal numera nedlagda brott finns inom kartområdet. De har brutits av och till under 1900-talet fram till och med andra världskrigets slut.

Litteratur

Al-Jawadi, M.R., 1992: An investigation of the metamorphosed basic rocks of S.W. Sweden and their role in the proterozoic petrogenic development of the region. – Thesis submitted for the Degree of Doctor of Philosophy. University of Dundee.

Hubbard, F.H., 1975: Precambrian crystalline complex of southwestern Sweden. The geology and petrogenetic development of the Varberg region. – GFF 97, 223–236.

Hubbard, F.H., 1978: Geochemistry of the Varberg granite gneisses. – GFF 100, 31–38.

Hubbard, F.H. & Whitely, J.E., 1979: REE in charnockite and associated rocks, southwest Sweden. – Lithos 12, 1–11.

Lundqvist, I., 1994: Berggrundskartan Kungsbacka SO. – SGU Af 187.

Quensel, P., 1951: The Charnockite series of the Varberg district on the southwestern coast of Sweden. – Arkiv för Mineralogi och Geologi 1, 227–320.

Svedmark, E., 1893: Beskrifning till kartbladet Varberg. – SGU Ab 13, 3–26.

Talbot, C.J. & Heeroma, P., 1989: Cover/basement relationships in the SW Swedish gneisses near Varberg. – GFF 111, 105–119

Åhäll, K.-I., Samuelsson, L. & Persson, P.-O. : Geochronology and structural setting of the 1.38 Ga Torpa granite; implications for charnockite formation in SW Sweden. – Special publication of the Geological Society of London, under tryckning.

Kartbladet 5E Växjö NO

HUGO WIKMAN

INLEDNING

Fältarbetet säsongen 1995 har i huvudsak varit koncentrerat till kartområdet Växjö NO som i stort sett färdigkarterats. Det som återstår är kontroll av en del öar i bl.a. sjön Allgunnen. Redan tidigare karterat område, framförallt vid norra kanten av bladet och angränsande del av Nässjö NO, har reviderats. En viss arbetsinsats har också gjorts i den sydostligaste delen av Växjö NV. Beträffande lokalisering, historik m.m. hänvisas till föregående års rapport över den berggrundsgeologiska karteringen vid SGU (Wikman 1995). I denna rapport gavs också en kortfattad översikt över de viktigaste bergarterna inom bladområdet.

ALLMÄN GEOLOGI

Redan på ett tidigt stadium i karteringen av Växjö NO stod det klart att berggrunden i den nordligaste delen av bladområdet skiljer sig från den övriga delen som domineras av Smålandsgraniter och med dem samhöriga vulkaniter vilka ingår i det s.k. transskandinaviska magmatiska bältet (TMB). Denna skillnad framgår också klart av den flygmagnetiska kartan (fig.1) som visar en avvikande anomalibild i denna del av området. I första hand torde detta bero på uppträdandet av ytbergarter och granitbergarter som skiljer sig från bergarterna i TMB. De har tidigare ansetts tillhöra den äldre svekokarelska utvecklingen, men Mansfeld (1995), som nyligen gjort en undersökning av området, anser att bergarterna hör till en separat geologisk terräng med en ålder som ligger mellan de äldre, tidigorogena graniterna och Smålandsgraniterna. Huruvida denna tolkning är riktig eller inte är svårt att avgöra på nuvarande undersökningsnivå. Fler åldersbestämningar och mer ingående detaljkartering på bl.a. bladområdet Nässjö NO behövs för att säkerställa denna tolkning.

Vad som inte påtalats tidigare beträffande det aktuella området vid NO-bladets norra del är den stråkvävis mycket kraftiga förskiffringen, framförallt i en zon som från Klockesjön vid Ramkvilla i öster sträcker sig mot VNV upp mot bladets NV-hörn. I vissa partier är berggrunden nästan mylonitiserad och det är svårt att tolka bergarternas ursprung. Bland grönstenarna ingår exempelvis eventuellt flera generationer. Vissa av dessa kommer därför att på kartan markeras med någon form av raster i förhållande till gönsterna norr och söder om denna störningszon. Även för en del kraftigt gnejsiga graniter är ursprunget än så länge något oklart. Eventuellt kan de kemiska analyser som tagits under sommarens fältarbete hjälpa till att lösa problemen.

Som påpekades i föregående års rapport uppträder en del basiska suprakrustalbergarter i Lammhultstrakten. Förutom metabasiter finns också en hel del sura vulkaniter i detta område. Dessa suprakrustalbergarter är delvis åderförgnejsade och ligger dessutom som brottstycken i granitbergarter som förefaller höra till TMB. Detta innebär att de sannolikt är äldre än de vulkaniter som hör ihop med Smålandsgraniterna. De utgör därmed eventuellt ett äldre svekofenniskt underlag till de västsvenska gnejser som uppträder ett stycke västerut på det angränsande kartbladet Växjö NV.

Inom den del av NV-bladet som hittills karterats har påträffats ytterligare en lokal där en ådrad gnejs intruderas av Smålandsgranit. Denna gnejs ser dock annorlunda ut än den i Lammhult och liknar mera en gnejs av västsvensk typ. Kommande års karteringar inom detta bladområde kommer förhoppningsvis att hjälpa till att belysa de problem som finns i övergångszonen mellan de sydvästsvenska gnejserna och det transskandinaviska magmatiska bältet.

Vissa delar av det område som karterats under innevarande sommar utgörs av Smålandsgraniter med kvartsmonzonitisk till monzonitisk sammansättning. Bl.a. gäller detta nordvästra delen av kartområdet där det också uppträder en hel del grönstenskroppar och med dem förknippade hybridbergarter. För NO-bladet som helhet innebär detta att kvartsmonzonitbergarter upptar en procentuellt ganska stor andel. Röda s.k. Växjögraniter, vilka utgör en stor del av berggrunden på SO-bladet, är däremot relativt underordnade. Till utseendet något avvikande röda graniter med en granitisk sammansättning upptar också ett rätt stort område SV om centrum av NO-bladet. Dessa graniter uppvisar till skillnad från flertalet Smålandsgraniter relativt låga, magnetiska anomalier. Orsaken till detta är än så länge inte klarlagd.



Fig. 1. Flygmagnetisk reliefkarta över 5E Växjö NO.

Litteratur

Mansfeld, J., 1995: Crustal evolution in the southeastern part of the Fennoscandian Shield. – Medd. från Stockholms Univ. Inst. för Geologi och Geokemi N:r 289.

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

Kartbladet 9E Askersund NV/9D Mariestad NO

CARL-HENRIC WAHLGREN

INLEDNING

Den berggrundsgeologiska undersökningen på kartbladet 9E Askersund NV/9D Mariestad NO (området öster om Väneren) har under sommaren 1995 varit koncentrerat till den nordvästra delen av kartområdet, väster och nordväst om Gullspång (fig. 1). Ett topografiskt underlag i skala 1:20 000 har använts vid fältarbetet i detta område. Vidare har kompletterande undersökningar på ett topografiskt underlag i skala 1:10 000 utförts i den sydöstligaste delen och i området kring Sjötorp i sydvästra delen av området (fig. 1). I sommarens fältarbete har även Torbjörn Bergman, SGU, deltagit. Av fältarbetet återstår undersökning av vissa öar samt revision.

Äldre undersökningar inom kartbladsområdet härrör från början av 1900-talet (Blomberg 1904, Westergård & Johansson 1915, Sandegren & Johansson 1916, Westergård m.fl. 1925). I omgivande områden finns modernt berggrundsgeologiskt underlag i skala 1:50 000 på kartbladen 10E Karlskoga/10D Karlstad SO (Wahlgren 1993), 10E Karlskoga SO (Wikström 1991) samt 9E Askersund NO, SO (Wikström under arbete).

Kartbladsområdet täcker delar av Värmlands, Örebro och Skaraborgs län (fig. 1) samt Kristinehamn, Degerfors, Laxå, Gullspång och Mariestad kommuner. Större vägar och järnvägslinjer framgår av fig. 1.

Nedanstående översiktliga beskrivning av berggrunden är preliminär och endast baserad på okulär och makroskopisk bedömning under sommarens fältarbete.

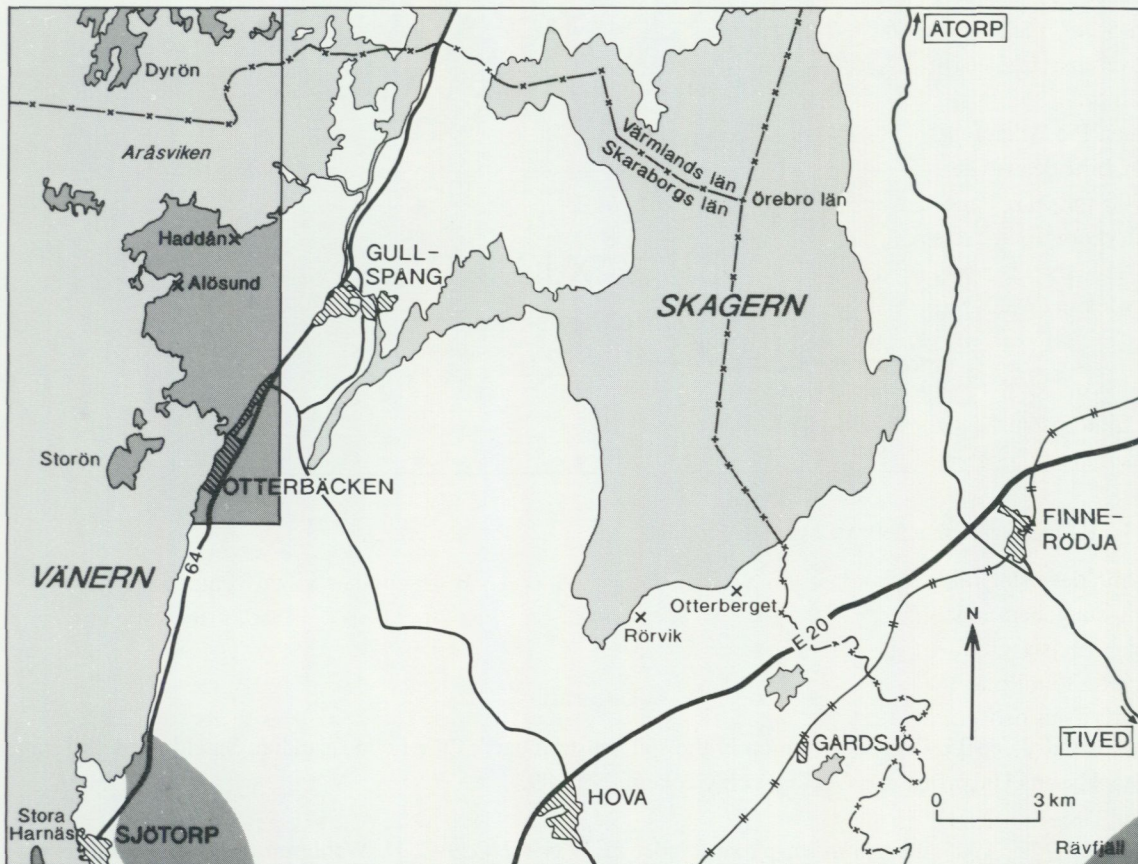


Fig. 1. Lokaliseringskarta över undersökningsområdet. Fältarbetet har varit koncentrerat till de i nordvästra, sydvästra och sydöstra delarna markerade områdena.

ALLMÄN GEOLOGI

Berggrunden inom kartbladsområdet utgör gränsområdet mellan de två stora urbergsterrängerna i Sverige, nämligen den s.k. svekokarelska orogenen i östra Sverige och den s.k. svekonorvegiska orogenen i sydvästra Sverige. Övergångszonen mellan de två orogenerna utgörs av en mäktig plastisk deformationszon, traditionellt kallad "Protoginzonen" men av Wahlgren m.fl. (1994) benämnd "Svekonorvegiska frontens deformationszon" (SFDZ, *eng.* Sveconorwegian Frontal Deformation Zone), vilken markerar den östra begränsningen av de svekonorvegiska orogena processerna. Sydvästsveriges berggrund har även mer eller mindre kraftigt präglats av den s.k. gotiska orogenesen. Kartbladets kritiska läge i gränsområdet mellan två orogener gör att det ofta är svårt att utreda vilka orogena händelser som är ansvariga för berggrundens nuvarande strukturella och metamorfa utformning.

Berggrunden inom kartbladsområdet domineras av intrusioner (djupbergarter) tillhörande det s.k. transskandinaviska magmatiska bältet (TMB). Underordnat förekommer tidigorogena (i förhållande till svekokarelska orogenesen) ytbergarter och intrusioner, samt enstaka diabaser. Vidare bör nämnas förekomsten av den senprekambriska Visingsögruppen söder och öster om Skagern. För en något mer ingående, men dock preliminär och översiktlig beskrivning av områdets geologi hänvisas till Wahlgren (1995).

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1995

Rävfjällsområdet

Kompletterande fältarbeten har utförts i det sydöstligaste hörnet av kartbladsområdet. Här dominerar en rödgrå-gråröd, små-grovporfyrisk, ställvis grovt jämnkornig granitoid, s.k. Askersundsgranit, vilken tidigare dokumenterats i området (se Wahlgren 1995). Denna utgör den äldsta generationen av TMB bergarter och är daterad till ca 1850 milj. år (Wikström 1996) på kartbladet Askersund SO. Granitoiden är inhomogent, penetrativt folierad under grönskiffer- till amfibolitfaciesförhållanden. Foliationens orientering överensstämmer i stort med den tidigare dokumenterade regionala O-V till NV-SO trenden med vertikal till brant sydlig stupning (Wahlgren 1995). Röda till grå, finkorniga, dm-m breda granitgångar förekommer. Plastiska, retrograda deformationszoner i grönskifferfacies, vilka varierar i bredd från mm till tiotals m, bildades vid den yngsta plastiska deformationen i området. Den är av sensvekonorvegisk ålder (ca 930–900 milj. år; Page m.fl. under tryckning) och tillhör ett regionalt system med NO-SV till ONO-VSV strykning och vertikal till brant stupning. Dessa zoner karakteriseras av sneda rörelser med en dextral ("medurs") horisontalrörelse och det nordvästra blocket har konsekvent rört sig uppåt i förhållande till det sydöstra (Wahlgren 1995).

Sjötorpsområdet

I Sjötorpsområdet har kompletterande fältarbeten utförts i första hand öster till nordnordost om samhället men även på halvön Stora Harnäs väster om samhället (fig. 1).

Området öster-nordnordost om Sjötorp

Området öster till nordnordost om Sjötorp domineras av TMB granitoider vilka förmodas tillhöra den yngsta generationen med åldrar på ca 1700–1650 milj. år (Wahlgren 1995). En röd, medel- till grovkornig, gnejsig granit i trakten av Töreboda på kartbladet Askersund SV, har givit en U-Pb zirkonålder på 1695 ± 36 milj. år (Welin 1994). Granitoiderna kan delas in i två huvudtyper, rödgrå-gråröda-(röda) småporfyrisk och gråröda-röda mer jämnkorniga. I vissa fall förekommer glidande övergångar och det är ställvis svårt att klassa dem som tillhörande den ena eller andra typen. I norra delen av det undersökta området (fig. 1) dominerar en småporfyrisk, kvartsfattig, förmodligen mer kvartsmonzonitisk-monzonitisk TMB bergart. Röda-gråröda, aplitiska-granitiska, dm-m breda pretektoniska gångar förekommer lokalt.

Deformationen har skett under amfibolitfaciesförhållanden och karakteriseras av en mer eller mindre penetrativ foliation och/eller stänglighet. Foliationen stryker i O-V till NV-SO och stupningen är vanligtvis medelbrant. Lineationen, vilken tolkas som en transportlineation, stryker ca O-V och stupar flackt till medelbrant åt öster. Ställvis är foliationen och stängligheten asymmetriskt veckad. Magnetit och gra-



Fig. 2. Penetrativt deformerad, primärt småporfyrisk, hornbländeförande TMB granitoid.

natporfyroblaster förekommer lokalt. I den norra delen av området är deformationen ställvis svag och granitoiderna till kvartsmonzoniterna är, bortsett från förekomsten av lokala plastiska skjuvzoner i hållskal, mer eller mindre massformiga. En viss rekristallisation är dock ofta skönjbar.

Den magnetiska susceptibiliteten varierar mellan 10×10^{-5} och 2000×10^{-5} SI-enheter. Enskilda hållar uppvisar kraftiga variationer vilket tyder på en mycket heterogen fördelning av magnetit. De högre värdena återspeglar såväl förekomsten av primär magnetit i de mer välbevarade TMB bergarterna som förekomsten av sekundär, metamorf magnetit i de penetrativt amfibolitfaciesdeformerade varieteterna.

Ett prov för U-Pb datering har tagits av en penetrativt deformerad, primärt småporfyrisk granitoid (fig. 2) NO om Sjötorp för att försöka bestämma bergartens ålder (zirkondatering) och åldern på den regionala deformation/metamorfos (titanitdatering) som karakteriserar hela den västra delen av kartområdet Askersund NV och anslutande delar av Mariestad NO.

Stora Harnäs

Halvön Stora Harnäs utgörs av en inhomogent omvandlad diabas till gabbro. Den förmodas tillhöra den svit av diabaser/gabbrobergarter, s.k. "hyperiter", som förekommer talrikt norr om Vänern, men som också dokumenterats öster om Vänern (Wahlgren 1992, 1993, Wahlgren m.fl. 1996). En av diabaserna öster om Vänern har givit en U-Pb baddelyitålder på ca 1570 milj. år (Wahlgren m.fl. 1996), och diabasen på Stora Harnäs förmodas sålunda ha intruderat vid denna tidpunkt.

Diabasen/gabbbron har genomgått en kraftig men inhomogen omvandling och varierar från helt frisk, massformig diabas med subofitisk textur till granatamfibolit. De senare leden varierar från att vara helt massformiga till att vara mer eller mindre kraftigt förskiffrade. Den magnetiska susceptibiliteten varierar beroende på omvandlingsgrad mellan 50×10^{-5} SI-enheter (granatamfibolit) och 8500×10^{-5} SI-enheter (frisk diabas). Ställvis förekommer dm-breda, pretektoniska kvarts/pegmatitgångar och i samband med dessa även röda-grå-röda finkorniga-medelkorniga granitiska ådror. På Harnäs udde förekommer en finkornig, ljusgrå-rödgrå, ca halvmeter bred gång vilken är rostvitträd (pyritförande?).

Enligt kartbladet Mariestad (Westergård m.fl. 1925) utgörs även ön Vadholmen och halvön söder om Fårebergssudde (precis söder om kartbladskanten på kartbladet 9D Mariestad SO) i Sjötorpsviken av

samma diabas/gabbro, vilken sålunda har en anseelig utsträckning.

Som omnämns i Wahlgren (1995) är bergarterna inne i Sjötorps samhälle kraftigt rekristalliserade. De uppvisar inte någon direkt parallellorientering av de ingående mineralen, men däremot förekommer en "spöklik" parallellstruktur vilken förmodas utgöra "utsuddade" diffusa rester av äldre deformationsstrukturer. En möjlig tolkning av den kraftiga rekristallisationen är att den är ett kontaktfenomen kring den intruderande diabas/gabbromagman, och att värmen från denna har suddat ut de deformationsstrukturer som annars karakteriserar TMB bergarterna i området. Om denna tolkning är riktig, innebär det att den regionala deformation och omvandling som drabbat TMB bergarterna möjligen är utbildad i tidsintervallet ca 1650–1570 milj. år (förmodad ålder på de yngsta TMB bergarterna resp. diabasen/gabbbron på Stora Harnäs). Exakta åldersbestämningar och strukturella/metamorfa studier måste dock utföras för att testa denna preliminära tolkning.

Området väster om Gullspång – norr om Otterbäcken

Detta område domineras av rödgrå-gråröda, granitiska-kvartsmonzonitiska, jämnkorniga till småporfyriska, ca 1700–1650 milj. år gamla TMB bergarter med underordnade mer felsiska, röda-gråröda graniter. De senare förekommer dessutom ofta som dm-m breda gångar i de granitiska-kvartsmonzonitiska varieteterna, och är sålunda något yngre. Lokalt förekommande glidande övergångar och intima blandningar dem emellan tyder dock på att de är mer eller mindre likåldriga. Underordnat förekommer basiska inslag, ofta magmablandade med de granitiska-monzonitiska bergarterna. En större mafisk-ultramafisk kropp förekommer precis öster om väg 64, öster-nordost om Otterbäcken. Denna bergart har tidigare brutits för gravstenstillverkning (Sandegren & Johansson 1916). Nordost om Dyrön förekommer en intermediär-basisk bergart vilken fortsätter norrut på kartbladet Karlskoga SV/Karlstad SO (Wahlgren 1993).

Till skillnad från resten av kartområdet är bergarterna inom detta område, bortsett från förekomsten av lokala, cm-m breda plastiska skjuvzoner, relativt välbevarade och är i många fall nästintill massformiga. De utgör en del av en stor tektonisk lins som är ca 25 km lång och upp till 15 km bred. Den sträcker sig från området norr om Otterbäcken norrut ca 12 km in på kartbladet Karlskoga SV/Karlstad SO (Wahlgren 1993). I öster begränsas den tektoniska linsen i princip av den stora förkastning i NNO-SSV som kan följas från stranden av Väneren i norra delen av Otterbäcken och parallellt med väg 64 förbi Gullspång och vidare in på Karlskoga SV. I väster är övergången till deformerade TMB bergarter mer successiv och den tektoniska linsen har sin ungefärliga västra begränsning utmed de västra uddarna i området väster om Gullspång, samt i den västra delen av Dyrön (fig. 1) i norra delen av kartområdet. En kvartsmonzonitisk TMB bergart i denna tektoniska lins, provtagen ca 3,5 km norr om kartbladskanten, på Karlstad SO, har givit en U-Pb zirkonålder på ca 1665 milj. år (Jarl m.fl. 1993).

Förutom den ovan nämnda stora förkastningen utmed väg 64, förekommer en spröd deformationszon i NO-SV väster om vägen mellan Haddån och Ålösund (fig. 1). Denna skär igenom de relativt högmagnetiska och välbevarade TMB bergarterna i den tektoniska linsen och utgör en mycket tydlig lågmagnetisk linjär anomali på den flygmagnetiska kartan. I den NO-liga förlängningen ansluter den till förkastningen utmed väg 64.

Foliationstrenden i östra delen av området är som tidigare dokumenterats (Wahlgren 1995) VNV-OSO och stupningen är vanligen brant mot norr. I trakten av Otterbäcken, söder om den stora tektoniska linsen, är foliationen ofta småveckad i dm-m skala. Dessa veck är förmodligen relaterade till den omsvängning av den regionala foliationen från VNV-OSO till mer N-S som sker i västra delen av området, och som även definieras av orienteringen av den ovan nämnda stora tektoniska linsen i ca N-S.

Med ökad deformation blir de vanligen grå-rödgrå, massformiga, kvartsmonzonitiska bergarterna ofta rödare till färgen. Detta framgår tydligast av att de primärt grå-gråviolettera kalifältspatögonen med ökad deformation/rekristallisation antar en rödare färg. Vid måttlig deformation är denna rödfärgning begränsad till ögonens yttre delar, men vid kraftigare deformation blir det primära kalifältspatögat helt granulerat och rödaktigt. Denna sekundära rödfärgning leder till att problem ibland uppstår vid makroskopisk särskiljning av dessa rekristalliserade röda-gråröda TMB bergarter från de primärt, röda-gråröda d:o, framförallt när deformationen är relativt kraftig.

Spridda, pretektoniska, några 10-tals m breda, N-S strykande diabaser förekommer i området, bl.a. öster om Otterbäcken och på halvöarna norr om Åråsviken. De senare tillhör de diabaser med ungefärlig



Fig. 3. Lerskiffer tillhörande Visingsögruppens undre enhet. Liten häll vid strandkanten av Skagern, nära Otterberget. Lagringen är parallell med pennan.



Fig. 4. Kraftigt uppsprucken Visingsösandsten intill förkastningen utmed Skagerns sydöstra strand. Häll nära Rörvik.



Fig. 5. Sensvekonorvegiskt, plastiskt skjuvdeformerad Askersundsgranit intill förkastningen som begränsar Visingsögruppen vid Skagern. Strandhäll i västra kanten av viken väster om Otterberget. Fotografiet visar vertikalsnitt mot nordost. Skjuvband (C) indikerar "nordvästra-sidan-upp" rörelse.

N-S orientering som förekommer inom den tektoniska linsen på kartbladet Karlskoga SV/Karlstad SO och norrut. Dessa tillhör således med all sannolikhet de ca 1570 milj. år gamla diabaser som dokumenterats norr om det nu undersökta området (Wahlgren 1992, 1993, Wahlgren m.fl. 1996), och är förmodligen relaterade till den ovan nämnda diabasen/gabbbron på Stora Harnäs.

Visingsögruppen i Skagernområdet

I Skagernområdet förekommer Visingsögruppens bergarter, vilka har en ålder på ca 800 milj. år., lokalt ovanpå urberget. Förekomsten av Visingsösandsten, vilken utgör den äldsta enheten i Visingsögruppen, är känd sedan länge i området kring sjön Skagern (Blomberg 1904, Zenzén 1926). Enligt Zenzén (1926) omnämns sandstenen i trakten av Finnerödja första gången redan 1775 av J.A. Gyllenhaal. Förutom förekomsten av sandsten i fast klyft vid Skagerns strand nära Rörvik (fig. 1; Zenzén 1926, Wahlgren 1995), beskriver även Zenzén (1926) förekomsten av både sandsten och lerskiffer vid Skagern nära Otterberget (fig. 1).

Tillsammans med Lars Karis, SGU, "finkammades" området utmed Skagerns strand nära Otterberget för att försöka återfinna dessa hållar. Strandområdet är mycket dåligt blottat, men i strandzonen NNO om Otterberget påträffades längs en ca 40 m lång sträcka ett antal mycket små blottningar. Från sydväst mot nordost förekommer den vanliga Visingsösandsten, siltsten, lerskiffer, siltsten och åter normal sandsten, vilket sålunda bekräftar Zenzéns (1926) iakttagelser. I den nordöstra delen är lagringen i sandstenen orienterad i N60O/45NV medan lagringen i skiffern (fig. 3) är N80V/50N. Vidare indikerar den långa sammanhängande sandstranden i viken väster om Otterberget att sandsten förekommer även här.

En stor, brant mot sydost stupande, revers förkastning i NO-SV kan följas utmed Skagerns sydöstra strand. Denna begränsar utbredningen av Visingsögruppens bergarter. Nedsänkningen av det nordvästra blocket är anledningen till att dessa lättvittrade bergarter har bevarats. Precis intill förkastningen är den vanligen gulvita sandstenen ställvis kraftigt uppsprucken och sekundärt rödfärgad i samband med upp-

sprickningen (fig. 4). Variationen i lagringens orientering utefter den ca 40 m långa profilen beror på rörelser i förkastningen och är inte knuten till en äldre veckning. Sydost om förkastningen dominerar den smågrovporfyriska Askersundsgraniten, vilken i detta område ofta är kraftigt påverkad av sensvekonorvegiska plastiska skjuvzoner (fig. 5). Som omnämnts i Wahlgren (1995) är rörelserna i de plastiska skjuvzonerna, vilka ställvis är parallella-subparallella med de yngre förkastningarna, och rörelserna i de yngre spröda förkastningarna motsatta. De plastiska skjuvzonerna karakteriseras av "västra-blocket-upp" rörelser medan förkastningarna, där rörelsen är känd, karakteriseras av "västra-blocket-ned" rörelser.

Det mest intressanta och överraskande med dokumentationen av Visingsögruppens bergarter i detta område är fyndet av lerskiffer. Denna har inte påträffats i andra områden i Visingsögruppens undre enhet, som ansetts uteslutande bestå av sandsten. Lerskiffern utgör troligen en helt lokal bildning och är förmodligen inte av regional stratigrafisk betydelse.

Litteratur

Blomberg, A., 1904: Kartbladet Skagersholm. – SGU Aa 128.

Jarl, L.-G., Stephens, M.B. & Wahlgren, C.-H., 1993: U-Pb titanite ages from ductile deformation zones in the eastern part of the Sveconorwegian orogen, Karlskoga-Kristinehamn area, south-central Sweden. – SGU Rapp. & medd. 76, 11–12.

Page, L.M., Stephens, M.B. & Wahlgren, C.-H.: $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronological constraints on the tectonothermal evolution of the Eastern segment of the Sveconorwegian orogen, south-central Sweden. – Journal of the Geological Society of London, under tryckning

Sandegren, R. & Johansson, H.E., 1916: Kartbladet Otterbäcken. – SGU Aa 145

Wahlgren, C.-H., 1992: Berggrundskartan Karlskoga NV. – SGU Af 176.

Wahlgren, C.-H., 1993: Berggrundskartan Karlskoga SV. – SGU Af 182.

Wahlgren, C.-H., 1995: Berggrunden på kartbladet 9E Askersund NV/9D Mariestad NO. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. & medd. 79, 20–27.

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.

Wahlgren, C.-H., Heaman, L.M., Kamo, S. & Ingvald, E., 1996: U-Pb baddeleyite dating of dolerite dykes in the eastern part of the Sveconorwegian orogen, south-central Sweden. – Precambrian Research 78. Under tryckning.

Welin, E., 1994: Isotopic investigations of Proterozoic igneous rocks in south-western Sweden. – GFF 116, 75–86.

Westergård, A.H. & Johansson, H.E., 1915: Kartbladet Töreboda. – SGU Aa 139.

Westergård, A.H., Högbom, A. & Willén, N., 1925: Kartbladet Mariestad. – SGU Aa 163.

Wikström, A., 1991: Berggrundskartan Karlskoga SO. – SGU Af 183.

Wikström, A., 1996: U/Pb zircon dating of a coarse porphyritic quartz monzonite and an even-grained, grey tonalitic gneiss from the Tiveden area, south-central Sweden. I Th. Lundqvist (red.): Radiometric dating results 2. – SGU C 828, 41–47.

Zenzén, N., 1926: Några anteckningar och iakttagelser rörande Visingsöformationen vid Skagern i Västergötland. – GFF 48, 149–166.

Kartbladen 10I Stockholm NO, NV

LARS PERSSON OCH ILDIKÓ ANTAL

INLEDNING

Fältarbetet på de fyra Stockholmskartbladen inleddes 1993. Det året skedde en koncentration på innerstaden (Stockholm NO) samt Solna–Hässelby (Stockholm NV). Sommaren 1994 rekognoscerades hela Stockholm NO, medan revision utfördes under 1995. 1995 undersöktes hela Stockholm NV samt påbörjades Stockholm SO. Revision av Stockholm NV återstår.

Såsom nämndes i sammanfattningen av pågående undersökningar 1994 för regional berggrundsgeologisk undersökning (Persson 1995), har fältarbetet inriktat sig på kontroll och revision av äldre berggrundsgeologiska undersökningar, bl.a. utförda av Göran Stålhös på 1960-talet (Möller & Stålhös 1964, 1965, 1969, 1969 och Stålhös 1969), med en fördjupning mot bergkvalitet.

Arbetet har fördröjts något genom svårigheterna att urskilja andelen kvarts-, fältspat- och glimmerrikt, dvs. ursprungligen sandigt resp. lerigt, material samt tillika inslag av äldre graniter i sedimentådergnejserna. Svårigheterna är påtagliga i exempelvis Nacka och Gustavsbergsområdena. Fördelningen av dessa olika bergartsled har betydelse för bergkvaliteten. Ett annat problem för tolkning har varit förekomsten av områden med sura vulkaniter som finns främst vid Åkersberga och på Resarö samt på Lovön och angränsande platser som Blackeberg. Vulkaniterna är ställvis röda, medelkorniga och granitiska och visar övergångar till de äldre graniterna som i sin tur är finkorniga nära kontakterna. Vulkaniterna på Lovön och i angränsande områden (Stålhös 1969) är omtolkade till främst äldre graniter. Detta kommer till stor del att även vara fallet inom kartområdena Stockholm SV och SO. Däremot finns vulkaniter inom Åkersbergaområdet, men karteringen har till viss del gett en ny utbredning av sura, intermediära och basiska vulkaniter jämfört med gamla kartan.

Provtagning för teknisk analys har skett och anses i dagens läge vara tillräcklig inom kartområdena Stockholm NV och NO. Cirka 60 kg har insamlats vid skärningar och i stenbrott på varje kartblad på ca 20 till 25 platser. På varje plats har dessutom ett större stenblock tagits för utborning av kärnor för punktlasttest. Vidare kommer kulkvarnstest och testning enligt Los Angelesmetoden att utföras. På varje lokal har ett sprickstereogram upprättats. Geofysisk mätning har skett vid nämnda lokaler (Ildikó Antal).

All geologisk information från Stockholmskartläggningen är inlagd i en hålldatabas samt digitalt i MicroStation. Därför finns inga handritade kartor för publicering i detta sammanhang. Färgutskriften av hela kartan eller delar därav kan göras vid behov.

GEOFYSIK

Allmänt

Det geofysiska fältarbetet på Stockholmsbladen inleddes hösten 1994 med strålningsmätningar på hållar, susceptibilitetsmätningar och parameterprovtagning. Vid den tiden saknades flyggeofysiskt underlagsmaterial. Hösten 1995 fortsatte de markgeofysiska mätningarna på kartbladet Stockholm NO. Genom att flygmätningarna över Stockholmsbladen avslutades denna sommar, kunde en preliminär flygmagnetisk karta och strålningskarta användas som ett värdefullt underlagsmaterial.

Tyngdkraftsmätningarna över området avslutades också denna fältsäsong och är under bearbetning. Tyngdkraftsdata blir tillgängliga under vintern.

Strålningsmätningar

Strålningsmätningarna på berghällar fortsatte i år på Lidingö, Nacka, Orminge och runt Saltsjöbaden och omfattar 39 lokaler. Sammanlagt på Stockholm NO har 87 lokaler besökts och 268 spektromettermätningar gjorts. Lokalernas läge framgår av figur 1. Två handburna instrument användes; en scintillometer av typ SCINTREX BGS-3 och en gammaspektrometer av typ EXPLORANIUM GR256.

Stockholmstraktens berggrund är varierande vilket återspeglas i strålningen.

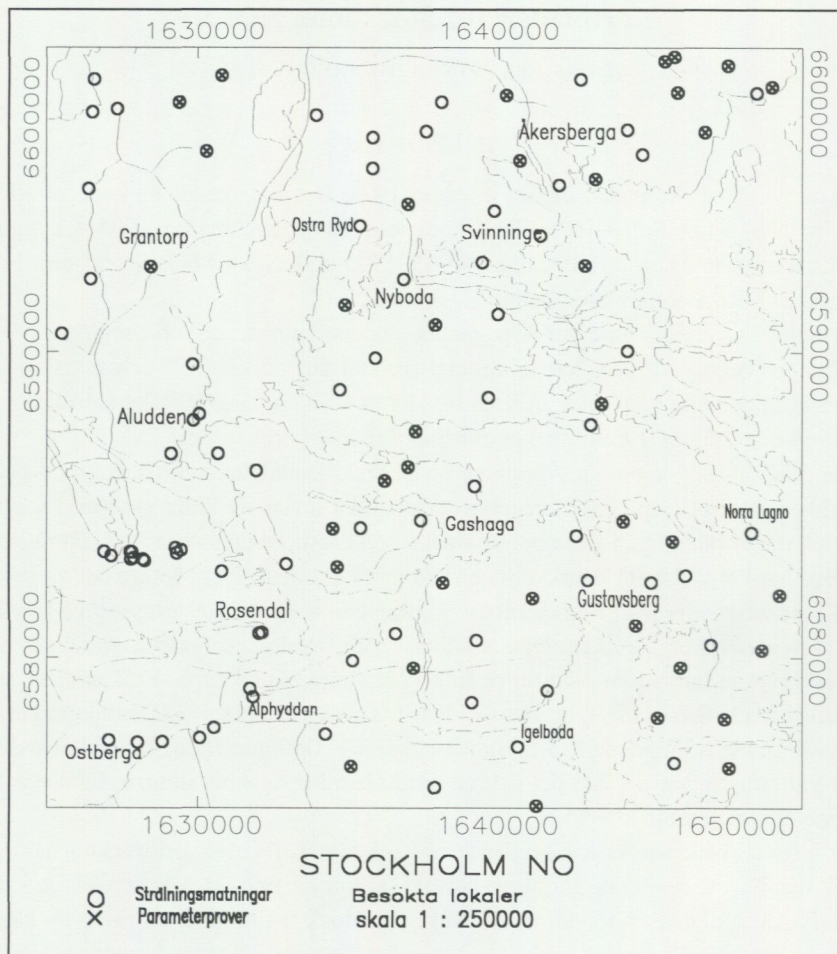


Fig. 1. Geofysiska mätlokaler inom det undersökta området.

Äldre granitoider

Äldre granitoider uppvisar vanligtvis låg och konstant radioaktivitet. Kaliumhalten varierar från 1–4% beroende på om bergarten är kalifältspat- eller plagioklasdominerad. Uranhalten överstiger sällan 5 ppm och kan vara så låg som 1 ppm i de kvartssyenitiska leden (Stålhös 1969) runt Åkersberga. Liknande iakttagelser gjordes vad gäller toriumhalten som i regel ligger runt 8–10 ppm. Åkersbergasyenitens toriumhalt är mycket låg, ibland enbart 0,5 ppm. Medelvärde är 1,97 ppm.

Yngre graniter

Inom kartbladet förekommande yngre graniter kan indelas i en fältspatsporfyrisk variant och en jämnkornig variant. Den ögonförande varianten som förekommer i nordvästra delen av kartbladet har en mer konstant strålning än den jämnkorniga graniten i södra delen av kartbladet som motsätter de äldre, tidig-origena graniterna och sedimentgnejsarna.

Kaliumhalten i de yngre graniterna är nästan alltid över 4% och de är allmänt toriumanomala som väl framgår på flygradiometriska kartan. Toriumhalten ligger oftast över 30 ppm. På Lidingö runt Gåshaga har en toriumhalt på 138 ppm uppmätts. Uranhalten i dessa bergarter är generellt låg. Enstaka högre värden, 12,6 ppm, har uppmätts t.ex. på Igelbodaplåten.

Migmatitgnejsler

Migmatitgnejslerna av sedimentärt ursprung uppvisar en mycket varierande strålning. Allmänt kan man säga att det är neosomen som håller en högre radioaktiv strålning, men variationen är ganska stor. Neosomen kan även ha låga strålningsvärden.

Kaliumhalten i paleosomen är allmänt runt 2,5%, medan den i neosomen är mellan 3,5–5,5%.

Det är speciellt neosomen som ställvis uppvisar höga uranhalter, vilken verkar vara oberoende av kornstorleken. Även finkorniga led kan uppvisa höga uranhalter. De grovkorniga leden i Östra Ryd har uranhalter på 28,6 och 45,5 ppm, vilket ger höga radiumindex på 1,7 respektive 2,7. På Aludden i Djursholm uppmättes höga uranhalter på de finkorniga leden, där uranhalten uppgick till 28,6 ppm.

Migmatitgnejslerna är i regel toriumanomala. Halterna varierar mellan 20 och 50 ppm, men även låga halter på 5 ppm mättes, dock ganska lokalt.

Sedimentådergnejsler

Sedimentådergnejslerna som mestadels förekommer på Ormingelandet uppvisar strålningsmässigt ungefär samma karaktär som migmatitgnejslerna. Kaliumhalten varierar mellan 3 och 6%. Dessa bergarter är liksom migmatitgnejslerna toriumanomala, men de har en större spridning, då halterna kan variera mellan 5 och 110 ppm. Det bör dock påpekas att toriumhalter runt 25–30 ppm är vanligast.

Uranhalten i dessa bergarter varierar på liknande sätt som i migmatitgnejslerna. Mycket höga värden mättes utanför Gustavsberg på en mätpunkt, där uranhalten på de grovkorniga leden är 62,6 ppm. På samma lokal har värden på 8 och 9 ppm uran uppmätts. Toriumhalten vid lokalen är extremt hög; 100 ppm där uranhalten är låg, och 50 ppm där uranhalten är 62,6 ppm. Högre uranhalter som ger ett radiumindex strax under 1 finns till exempel på Norra Lagnö, där uranhalten är 13,5 ppm. En uranhalt på 14,2 ppm i Östberga rapporterades av Lindgren (1994).

Basiska bergarter

Gabbror och amfiboliter har som väntat låg radioaktivitet. Sura vulkaniter som förekommer i nordöstra delen av det undersökta området har en låg och konstant radioaktivitet.

Pegmatiter och apliter

Pegmatiter och apliter kommer att beskrivas tillsammans, då de strålningsmässigt visar samma karaktärsdrag. Pegmatit- och aplitgångar förekommer i nästan alla bergarter inom det undersökta området, men frekvensen varierar mycket från bergart till bergart och även inom samma bergart, t.ex. äldre graniter, där frekvensen av pegmatiter ökar mot söder. Därför är det viktigt att ta hänsyn till gångarnas frekvens, när radonriskbedömning görs.

Pegmatiter och apliter visar en stor variation inom en bred skala. Kaliumhalten i dessa bergarter är i regel mellan 3 och 5%.

Toriumhalten är oftast mellan 26–45 ppm men även låga halter på 8–9 ppm påträffades. Några extrema värden rapporterades av Lindgren (1994) på Djurgården (Rosendal), där toriumhalten är 596,4 och 250,8 ppm samt i Alphyddan där 250,8 ppm uppmättes.

Uranhalten i pegmatit- och aplitgångar varierar, men det är inte ovanligt med uranhalter på över 8 ppm, vilket betraktas som gränsvärde för högriskklassning. Lokalt höga halter påträffades i Svinninge 44,9 ppm, utanför Nyboda med 19,4 ppm och i Grantorp med 19,0 ppm uran. En hög uranhalt på 15,9 ppm uppmättes av Lindgren (1994) i Rosendal Syd.

Slutsatser

Stora områden inom det undersökta området uppvisar en förhöjd strålning härrörande från torium. Detta framgår även av den flygradiometriska kartan.

Det är äldre granitoider och sura vulkaniter i nordöstra delen och de äldre graniterna i sydöstra hörnet av kartbladet som har låga toriumhalter.

De urananomalier som förekommer på kartbladet är i regel av lokal karaktär, och de är relaterade till

neosomen i migmatiter och ådergnejser eller till pegmatit- och aplitgångar. Speciell hänsyn bör dock tas vid eventuell brytning av de bergarter, där frekvensen av pegmatitgångar, apliter och neosom är stor. Sådana områden kan snabbt detekteras med handburna instrument.

Flygmätningarna avslutades denna sommar och strålningskartor finns tillgängliga som ett värdefullt underlagsmaterial för uppföljningsarbete.

Petrofysik

Susceptibilitetsmätningar gjordes på samtliga besökta hållar. Denna höst har 18 st parameterprover tagits för mätning av bergarternas fysikaliska egenskaper. Sammanlagt på Stockholm NO har 37 st parameterprover tagits. Deras läge framgår av figur 1.

Litteratur

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

Lindgren, J., 1994: Markstrålningsmätningar. – Ringenprojektet. – SGU, Geofysikerrapport, 2 juni 1994.

Möller, H. & Stålhös, G., 1964: Beskrivning till geologiska kartbladet Stockholm NO. – SGU Ae 1.

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

Möller, H. & Stålhös, G., 1969: Beskrivning till geologiska kartbladet Stockholm SO. – SGU Ae 3.

Möller, H. & Stålhös, G., 1969: Beskrivning till geologiska kartbladet Stockholm SV. – SGU Ae 4.

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

Persson, L. & Schouenborg, B., 1992: Bergkvalitetundersökning norr om Stockholm. Manuskript. – SGU BRAP 92012. 1992-12-08.

Persson, L. & Schouenborg, B., 1992: Kvalitetsklassning av bergarter, N Stockholm. SP Byggnadsteknik. – SP Rapport 1992:58.

Statens provningsanstalt 1984: Fältmetod för fastställande av gamma- och radiumindex. Metodbeskrivning. – SPA2 610.

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

Åkerblom, G., 1990: Markradonutredning för Nacka kommun. – SGAB IRAP 90017.

Åkerblom, G. & Wilson, C., 1982: Radon - geological aspects of an environmental problem. – SGU Rapp. och medd. 30.

Kartbladet 11G Västerås SO

JAN-OLOF ARNBOM & MUGDIM ISLAMOVIC

INLEDNING

Kartbladet 11G Västerås SO ligger i Västmanlands län. Det omfattar delar av Västerås, Surahammars, och Hallstahammars kommuner. Södra delen av kartbladet undersöktes i början av 1950 talet (Lundegårdh & Lundqvist 1954) och kartan presenterades som en kombinerad geologisk karta för både jord och berg. Norra delen av kartbladet beskrivs i det äldre geologiska kartbladet Skultuna (Kugelberg 1862). Ett modernt berggrundsgeologiskt kartblad saknas. Fältarbetet på kartbladet Västerås SO inleddes 1993. Under sommaren 1993 kartlades ca 130 km². Under fältsäsongen 1994 kartlades ytterligare ca 335 km² och 1995 har resten av kartbladet kartlagts (ca 160 km²).

Som stöd vid de berggrundsgeologiska undersökningarna har flyggeofysiska kartor (magnetiska, elektromagnetiska, radiometriska) använts. Karteringen har skett på moderna ekonomiska kartblad i skala 1:20 000.

ALLMÄN GEOLOGI

Berggrunden på kartbladet består av gnejsomvandlade sediment (sedimentgnejs), äldre granitoider (granit, granodiorit, tonalit), äldre grönstenar (gabbro, diorit), yngre granit och pegmatit.

Områdets geologiska uppbyggnad har tidigare beskrivits i föregående års rapport (Arnbom 1995).

I årets fältarbetsområde har, förutom ovan nämnda bergarter, även en röd, medel till grovkornig granit undersökts. Den karakteriseras av ojämnt fördelade, upp till 5 cm stora, mikroklinkraster. Denna ögongranit benämns ofta Fellingsbrogranit.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1995

Karteringen koncentrerades till den nordvästra delen av kartbladet. Dessutom utfördes revisionsarbete i andra delar (Skultuna, Tillberga, samt i södra delen av kartbladet). Susceptibilitetsmätningar har utförts på alla besökta hållar.

Förutom vanlig geologisk kartläggning och beskrivning av bergarter kommer arbetet att kompletteras med tekniska analyser av bergets kvalitet, samt med kemiska och mineralogiska analyser. Bergkvaliteten har analyserats i 12 prov med avseende på nötningsmotstånd (kulkvarnsvärde). För kemiska och mineralogiska bestämningar har hittills 27 prov insamlats och analyserats, mestadels från centrala och östra delen av kartbladsområdet.

I samarbete med ett pågående ALU-mineraljaksprojekt har äldre skärpningar besökts, där försök till malmbrytning skett. Dessutom undersöktes den tidigare molybdenglansgruvan Alnäs, nordväst om Lillhärad.

Resultatet av karteringen framgår av den förenklade berggrundskartan i figur 1.

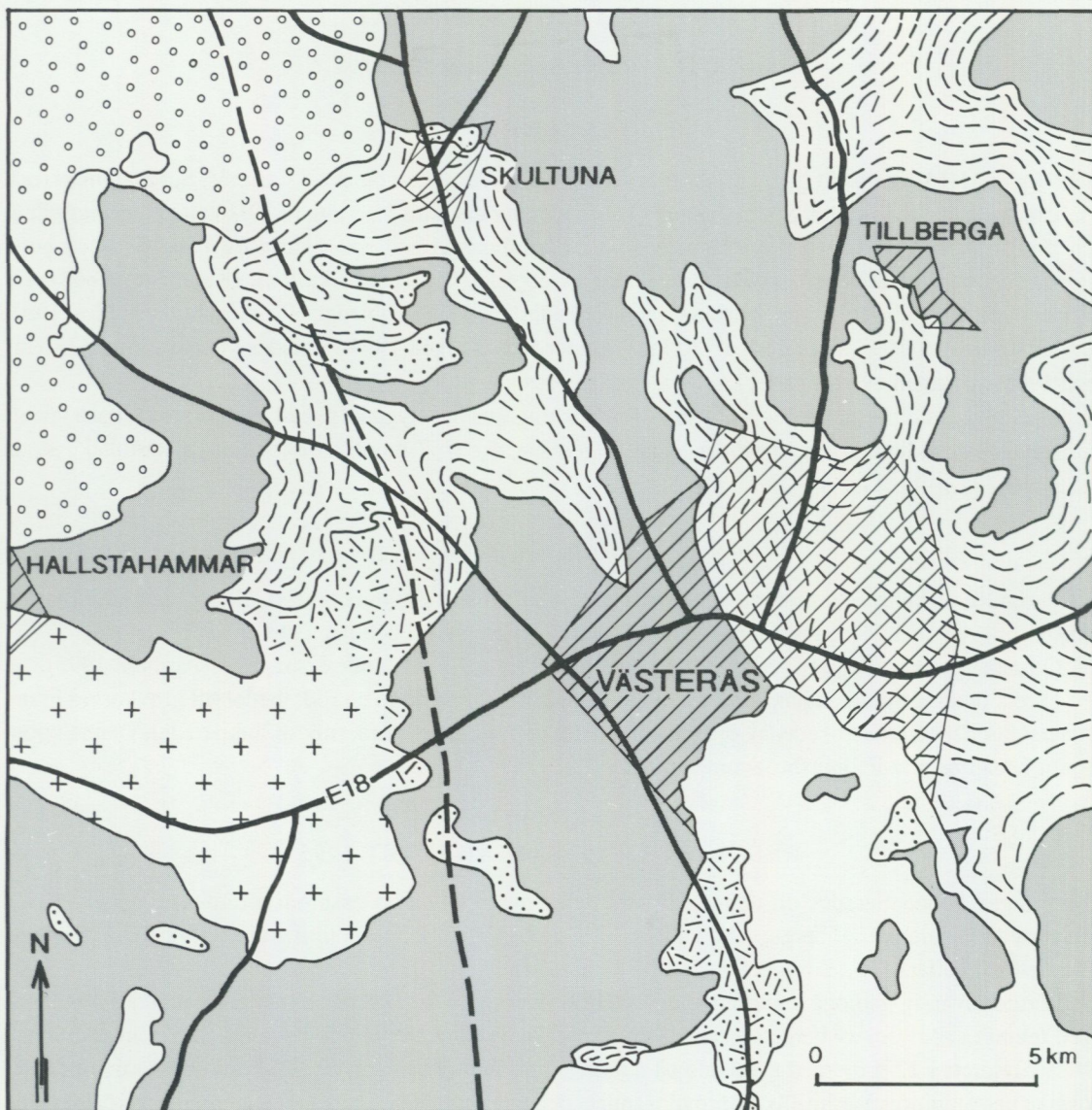
Litteratur

Arnbom, J.O., 1995: Berggrunden på kartbladet 11G Västerås SO. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar. – SGU Rapp. och medd. 79, 30–32.

Kugelberg, O.F., 1862: Några ord till upplysning om bladet Skultuna. – SGU Aa 3.

Lundegårdh, P.H. & Lundqvist, G., 1954: Beskrivning till kartbladet Västerås. – SGU Aa 196.

Stålhös, G., 1976: Beskrivning till berggrundskartan Enköping SV. – SGU Af 118.



1 Förenklad berggrundskarta över VÄSTERÅS SO

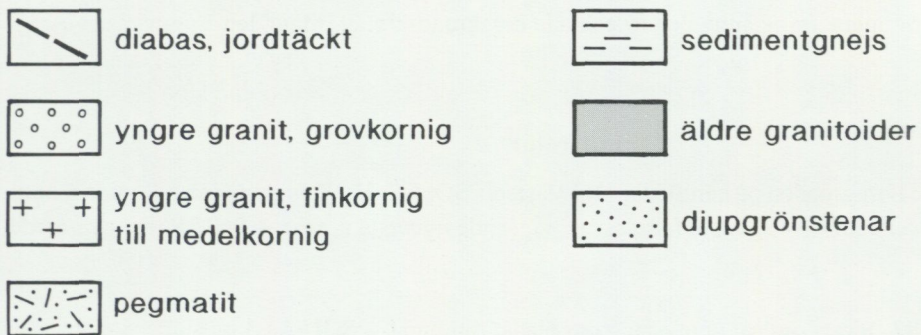


Fig. 1. Förenklad berggrundskarta över 11G Västerås SO.

Kartbladet 11G Västerås NO

MAGNUS RIPA

INLEDNING

Kartbladet 11G Västerås NO ligger i Västmanlands län. Det omfattar delar av Sala, Surahammar och Västerås kommuner. Under fältsäsongerna 1994 och 1995 har undersökningarna omfattat de ekonomiska bladen (skala 1:10 000) 5f, 6f-g, 7f, 8f-h och 9f-j (fig. 1). Rekognoscering har delvis utförts på de resterande ekonomiska kartbladen. Inom de undersökta områdena återstår en del revision och den geologiska bilden (fig. 1) får betraktas som preliminär.

Kartorna i SGUs serie Aa 3 (Kugelberg 1862) och Aa 26 (Erdmann 1868) täcker kartbladet, och i SGU serie Ca 17 (Tegengren 1924) finns området kring Sala gruva beskrivet. Modern geologisk information från omgivande kartblad finns för Västerås SV (Lundegårdh & Nisca 1978), Avesta SV (Ambros 1988), Enköping SV (Stålhös 1976) och Avesta SO (Persson, under tryckning). Reguljär berggrundsgeologisk undersökning bedrivs på kartbladet Västerås SO (J.-O. Arnbom, denna volym).

Karteringen har skett på moderna ekonomiska kartblad i skala 1:20 000 och för orientering längs vägar har delvis de nya T5-kartorna använts. Hällunderlag från Ae-karteringen (jordartsundersökningar) har överförts till fältkartorna.

ALLMÄN GEOLOGI

Geologin i de områden som undersöktes 1994 beskrevs av Ripa (1995). Den kommer kortfattat att relateras nedan.

Områdets äldsta bergarter består av metavulkaniter och metasedimentära bergarter (fig. 1). Vulkaniterna domineras av ryolitiska porfyryer och massflödesbetonade breccior. Underordnat förekommer skiktade vulkaniska silt- till sandstenar. De senare växellagar med mer eller mindre dolomitiska, lokalt stromatolitförande karbonatstenar. Klastiska sedimentbergarter förekommer framförallt på bladet 8g och består huvudsakligen av metagråvackor.

Geologin i de hittills karterade områdena domineras av äldre felsiska intrusivbergarter (fig. 1). Ytmsigt överväger bland dessa grå, stängliga till förskiffrade och intermediära varieteter. Ett prov av denna typ från kartbladet 12G Avesta SO har daterats till 1890±3 milj. år (Persson 1993). De felsiska intrusivbergarterna bildar en differentierad svit av plutoniter från tonalit över granodiorit till granit. Successivt mer felsiska varieteter intruderade sina mer mafiska föregångare. Lokalt (fig. 1) förekommer gabbroida till dioritiska, äldre intrusivbergarter vars fältuppträdande tyder på att de är genetiskt relaterade till de felsiska.

På bladen 5f, 6f och 6g förekommer ett antal amfibolitgångar (inte markerade på fig. 1). Dessa intruderade de äldre intrusivbergarterna. Lokalt (t.ex. på bladet 5f) är det dock svårt p.g.a. deformationsgraden att avgöra om värdbergarten till gångarna är äldre eller yngre (se nedan) granit.

Ett antal massiv av yngre granit intruderade de äldre bergarterna (fig. 1). Massiven domineras av jämnkorniga graniter av Malingsbo- och Stockholmstyp, men grovt ögonförande varieteter av Fellingsbrotyp förekommer i massivet på bladet 5f. Den yngre graniten är associerad med ett stort antal granit- och pegmatitgångar, vilka intruderade denna och omgivande äldre berggrund. Detta är speciellt markant på bladen 5f och 6f.

En observation av diabas har gjorts (bladet 9j; fig. 1).

Strukturellt domineras de norra delarna (kartvåderna 8 och 9) av en penetrativ foliation orienterad i NO-SV-lig riktning. Fältobservationerna tyder på att denna foliation (S2) överpräglar en äldre foliation (S1), som är subparallell med lagringen (S0) i metavulkaniterna. På bladet 9f har bergarterna huvudsakligen en ostligt strykande och medelbrant till flackt stupande stänglighet. Den penetrativa foliationen bryts av eller möjligen dras in i lokala (fig. 1), plastiska till spröd-plastiska, distinkta och VNV-OSO-ligt strykande deformationszoner (S3). Mot söder på kartbladet är den penetrativa deformationen subparallell till parallell med dessa deformationszoner.

6650

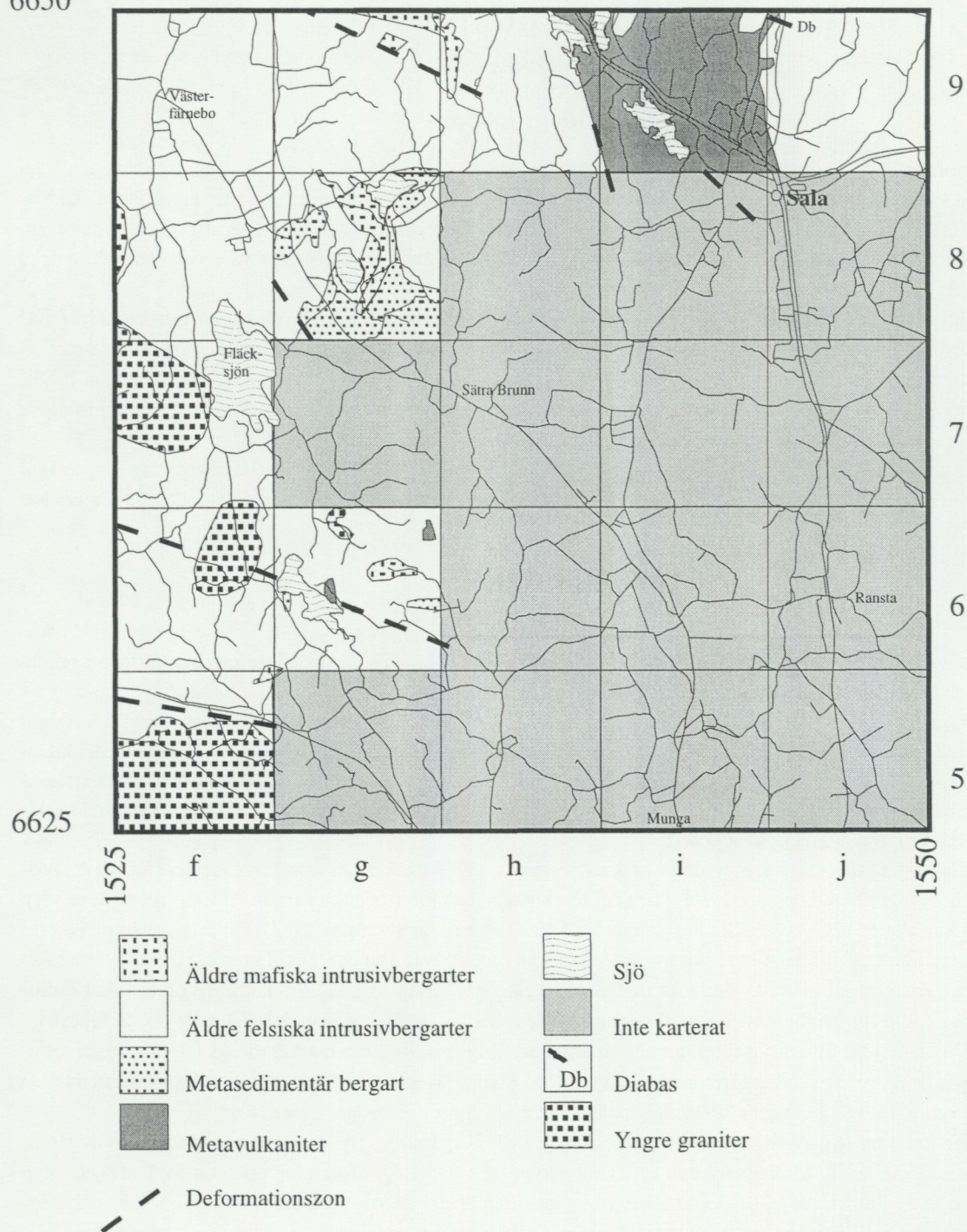


Fig. 1. Förenklad geologisk karta över de delar som undersökts på 11G Västerås NO.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1995

Den nya geologiska information som insamlats 1995 berör framförallt klastiska metasediment och uppträddet av granat i de äldre intrusivbergarterna.

Metasedimentära bergarter

Sammanhängande områden med klastiska metasedimentära bergarter förekommer på bladet 8g. Mindre områden, vilka troligen är stora xenoliter, finns även på bladen 6f, 6g och 7f. Bergarterna domineras helt av metagråvacka. Enstaka skikt av arenitisk eller lerig karaktär kan observeras. I samband med arenitiska lager kan lokalt graderad skiktning urskiljas. Bergarterna är kraftigt veckade och lokalt är de mer kompetenta arenitskikten boudinerade. Xenoliterna är ofta granatförande, medan de sedimentära bergarterna på 8g saknar makroskopiskt synbara metamorfa indexmineral.

Granat i plutoniter

Lokalt för mafiska och tonalitiska led av de äldre plutoniterna granat på bladet 6g. Detta fenomen har inte observerats norr härom, och indikerar troligen en ökande metamorf grad från norr mot söder.

Litteratur

- Ambros, M., 1988: Beskrivning till berggrundskartorna Avesta NV och SV. – SGU Af 152 och 153.
- Erdmann, A., 1868: Några ord till upplysning om bladet Sala. – SGU Aa 26.
- Kugelberg, O.F., 1862: Några ord till upplysning om bladet Skultuna. – SGU Aa 3.
- Lundegårdh, P.H. & Nisca, D., 1978: Beskrivning till berggrundskartan och geofysiska kartorna Västerås SV. – SGU Af 122.
- Persson, L., 1993: The U-Pb zircon age of the Sala "granite" of south-central Sweden. *I* T. Lundqvist (red.): Radiometric dating results. – SGU C 823, 32–35.
- Ripa, M., 1995: Berggrunden på kartbladet 11G Västerås NO. *I* C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 33–37.
- Stålhös, G., 1976: Beskrivning till berggrundskartan Enköping SV. – SGU Af 118.
- Tegengren, F.R., 1924: Sveriges ädlare malmer och bergverk. – SGU Ca 17.

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

LARS PERSSON

Sommaren 1995 påbörjades och avslutades fältrekognosceringen av kartområdena 11I Uppsala SV och 11H Enköping SV och SO med avseende på bergkvalitet. Detta område sträcker sig från Arlanda i öster till Västerås i väster och inkluderar tätorterna Sigtuna, Bro, Bålsta och Enköping.

Kartområdet täcks av relativt moderna berggrundskartor av vilken anledning inga försök har gjorts att ändra befintlig geologisk kartbild. Däremot har de olika bergartsområdena betraktats ur bergkvalitetsynvinkel, varefter 20 till 25 lokaler inom varje kartområde undersökts. Dessa lokaler anses väl representera bergmassan inom området. Provtagning har skett för petrografisk analys samt för kulkvarns-, punktlast- och Los Angeles-test. Dessutom har sprickmätningar och geofysiska markmätningar utförts. De geofysiska mätningarna samt tolkning har utförts av Ildikó Antal.

En användbarhetskarta med riktlinjer för användning av berget som väg- och järnvägsmaterial och till betong avses utgivas så fort som möjligt. Riktlinjerna för provtagning, analys och test ges i rapporten till ett 3-årigt FoU-projekt utfört av Björn Schouenborg (Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut) och Lars Persson benämnt "Kvalitetsklassning av bergarter norr om Stockholm".

Litteratur

Stålhös, G., 1972: Beskrivning till berggrundskartbladen Uppsala SV och SO. – SGU Af 106.

Stålhös, G., 1974: Beskrivning till berggrundskartan Enköping SO. – SGU Af 110.

Stålhös, G., 1976: Beskrivning till berggrundskartan Enköping SV. – SGU Af 118.

Kartbladet 11 I Uppsala NV

JAN-OLOF ARNBOM & MUGDIM ISLAMOVIC

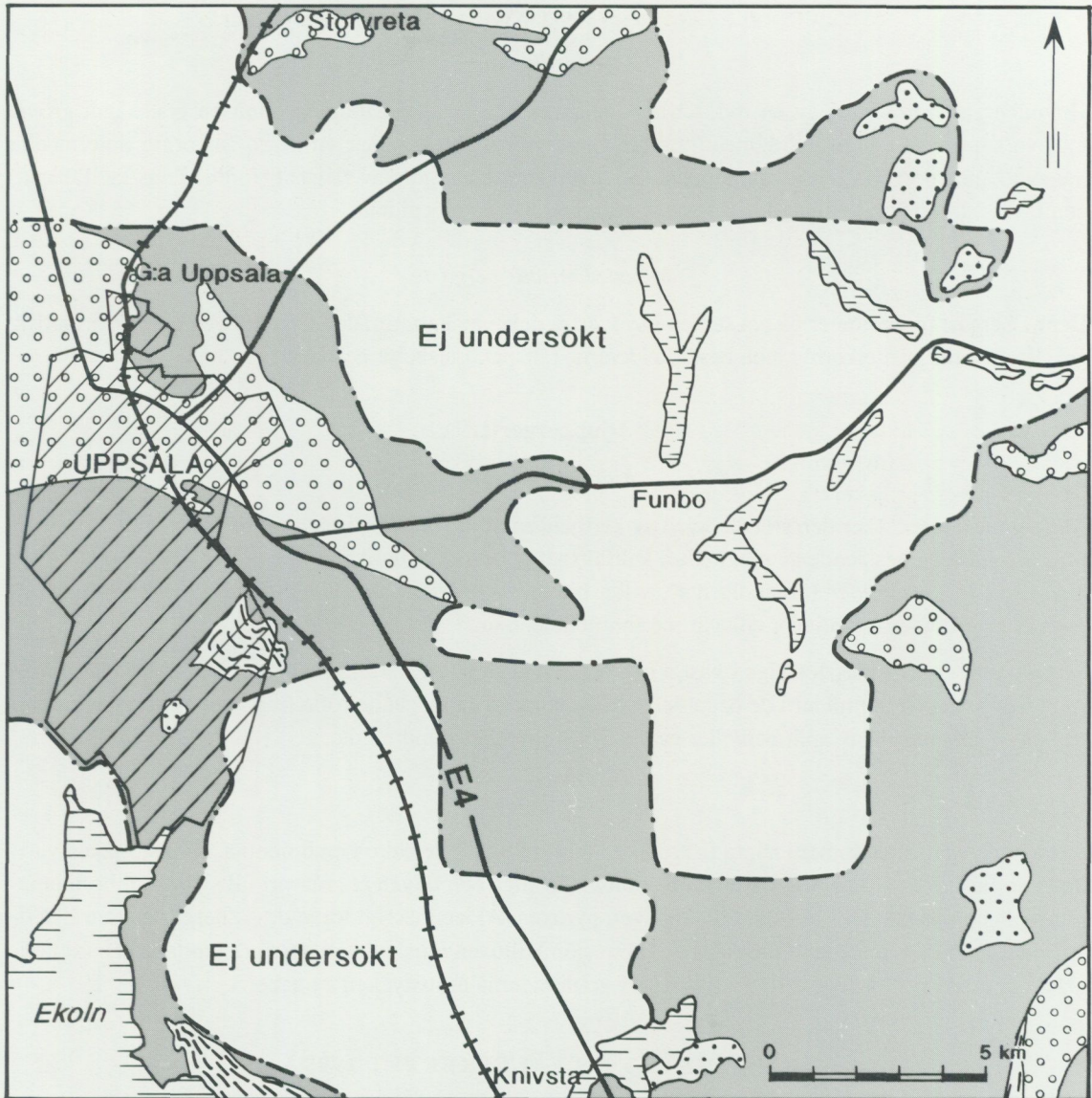
INLEDNING

Fältarbetet på kartbladet Uppsala NV inleddes 1994 med syfte att producera en modern berggrundsgeologisk karta i skala 1:50 000. Förutom bergartsutbredning kommer kartan även att redovisa bergarternas tekniska kvalitet. Tidigare arbete inom området omfattar en kombinerad jord- och berggrundskarta (Lundegårdh & Lundqvist 1956) samt äldre jordarts- och berggrundskartor från slutet av 1800-talet. En mer omfattande undersökning av Uppsalaområdets berggrund gjordes av Wiman (1932).

Under 1994 undersöktes ca 150 km², främst runt Uppsala stad. Under sommaren 1995 har kartering bedrivits i östra, norra och södra delarna av kartbladet varvid ca 225 km² undersökts.

ALLMÄN GEOLOGI

Enligt tidigare undersökningar domineras berggrunden i kartbladsområdet av äldre granitoider (granit, granodiorit, tonalit). Dessutom förekommer metavulkaniter (främst vid Uppsala stad, vid Storvreta samhälle samt i östra delarna av kartbladet), djupgrönstenar (norra och sydöstra delarna av kartbladet) samt metasedimentära bergarter (i sydvästra delen av kartbladet).



Förenklad berggrundskarta över Uppsala NV

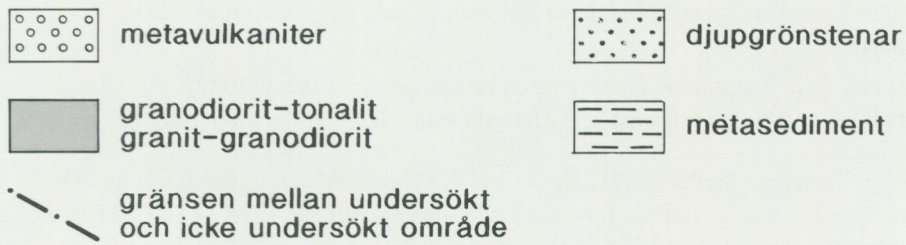


Fig. 1. Förenklad berggrundskarta över 111 Uppsala NV.

Ytbergarter

Metavulkaniter

Huvudbergarterna utgörs av en röd, tät metavulkanit, ofta strökornsförande, samt en grå, något grövre metavulkanit, vilka ofta är fragmentförande. Underordnat förekommer en svart, finkornig, intermediär metavulkanit (porfyrit). Huvudmineralen i metavulkaniterna utgörs av fältspat (företrädevis kalifältspat) och kvarts. I varierande mängd ingår också glimmer, klorit och epidot.

Metasedimentär bergart

Denna bergart förekommer på två ställen i sydvästra delen av kartområdet. Den är övervägande arenitisk, grå, fin- till fint medelkornig, och består av kvarts, fältspat, muskovit och biotit.

Djupbergarter

Äldre granitoider

Äldre granitoider täcker den största delen av kartbladsområdet och kan indelas i tre typer:

sura granitoider, bestående av plagioklas, kalifältspat, kvarts och biotit.

intermediära granitoider (granodioriter), vilka består av kvarts, plagioklas, biotit och hornblände och

basiska granitoider (tonaliter), vilka är mer hornbländerika.

Granitoiderna är massformiga i västra och centrala delarna av kartbladsområdet medan en tydlig foliation och lineation uppträder i de östra delarna. Granitoiderna innehåller ofta fragment av basiska bergarter och är genomsatta av aplit och/eller pegmatit i större eller mindre grad.

Diorit och gabbro

Dessa bergarter förekommer i några få kroppar i anslutning till de äldre granitoiderna. Kornstorleken varierar från fin- till medelkornig. De är vanligen massformiga och färgen är gråsvart till svart. Gabbro innehåller plagioklas och amfibol samt ibland även pyroxen. Åldersmässigt torde dessa bergarter vara likåldriga med granitoiderna. Gabbromassivet SO om sjön Valloxen innehåller meterstora brottstycken (xenoliter) av granodiorit. På andra ställen innehåller granitoiderna brottstycken av gabbro.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1995

Fältarbetet 1995 omfattade norra och sydöstra delarna av kartbladet. Syftet var dels att försöka begränsa djupgrönstenarnas och metavulkaniternas utbredning, dels att särskilja granitoiderna i huvudindelningen granit-granodiorit och granodiorit-tonalit. Hittills kartlagda områden redovisas på kartan (fig. 1). Som underlag vid fältarbetet har använts ekonomiska kartor i skala 1:10 000. Som stöd vid fältarbetet och vid sammanställningen av den insamlade informationen har flygmagnetiska, flygelektromagnetiska och flygradiometriska kartor använts.

Litteratur

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

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

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

Kartbladet 11 I Uppsala NO

STEFAN BERGMAN

INLEDNING

Fältarbeten på kartbladet Uppsala NO inleddes hösten 1994 med syftet att producera en berggrundskarta i skala 1:50 000 med inriktning på bergkvalitet. Resultat från tidigare undersökningar och inledande kartering rapporterades av Bergman (1995). Under fältsäsongen 1995 har en yta motsvarande 110 km² karterats, främst i ett område norr om riksväg 77 (fig. 1). Viss rekognoscering har också genomförts i den södra delen. Som kartunderlag används ekonomiska kartor i skala 1:10 000.

ALLMÄN GEOLOGI

Berggrunden i området tillhör den svekokarelska orogenen. Stora områden upptas av tidigorogena, förskiffrade djupbergarter med gabbroid till granitisk sammansättning. I mindre omfattning finns felsiska till intermediära metavulkaniter, metasedimentära bergarter, kristallina karbonatstenar och amfibolitgångar. Områdets sydöstra del domineras av sen- till postorogen granit och associerad pegmatit med jämförelsevis höga halter av radiogena element. Öster om Almunge finns ett 15 km² stort område med anorogena alkalina bergarter med nefelingabbroid, nefelinsyenitisk och syenitisk sammansättning.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1995

Sura och intermediära metavulkaniter finns i ett område alldeles söder om Almunge. Metavulkaniterna har gradvisa övergångar mot omgivande granitoider. Övergångsbergarterna är finkorniga eller fint medelkorniga, ofta med för vulkaniterna i regionen ovanligt stora strökorn (5 mm) av kvarts och fältspat. Tydliga-

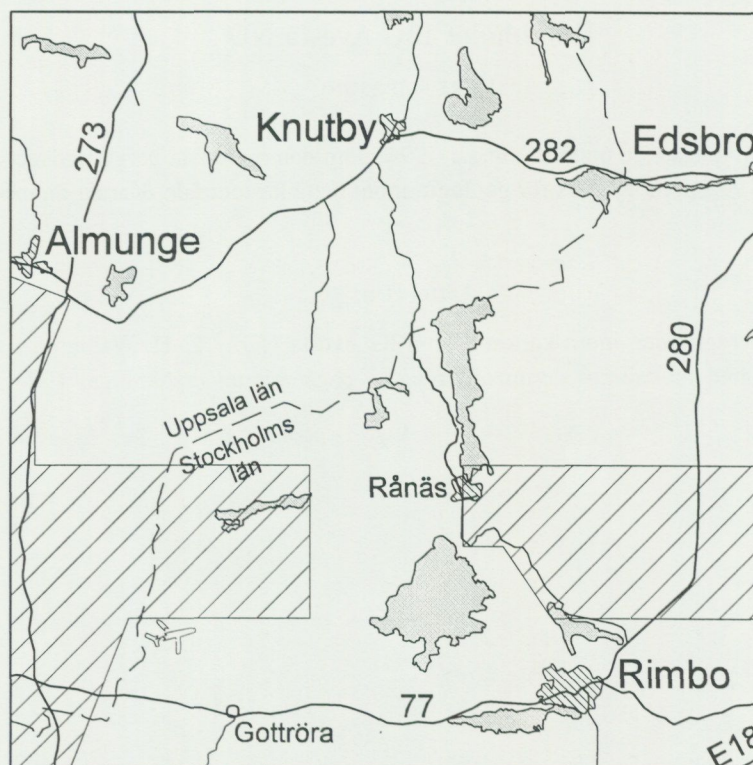


Fig. 1. Översiktsskarta över 11 I Uppsala NO. Det hittills undersökta området är markerat.

re gränser mot omgivningen har ett område med bandade sura metavulkaniter ca 6 km söder om Almunge. En tidigare okänd större förekomst av metaarenit har påträffats vid rekognoscering i Gottröraområdet.

Ett 1,5–2 km brett stråk med ytbergarter sträcker sig i en båge från det sydvästra hörnet av kartbladsområdet i nordostlig riktning mot Rånäs. Bergarterna i och kring detta stråk är starkt deformerade, och på vissa ställen har de mylonitiska texturer. Enstaka kinematiska observationer tyder på normal/sinistral rörelse längs den medelbrant sydväststupande sträckningslineationen, men även små dextrala skjuvzoner har observerats. Ytbergarterna i stråket består av bandade och/eller porfyriska sura och intermediära metavulkaniter samt metaareniter med argillitiska skikt. Längs stråkets norra kant, nära länsgränsen, finns några mindre förekomster av kristallin karbonatsten. Brytning har förekommit i liten omfattning.

Norr om ytbergartsstråket finns ett större område med betydligt svagare deformerad tidigorogen tonalitet. Enklaver med mafisk eller hybridsammansättning, liksom amfibolitgångar är vanliga. På flera ställen har amfibolitgångarna orsakat kontaktuppsmältning.

Området norr om Rimbo domineras starkt av senorogen granit. En grå, småporfyrisk variant är vanligast men även jämnkorniga typer förekommer. Ett karakteristiskt drag i områdets berggrund är den rikliga förekomsten av xenoliter av starkt förskiffrad tidig-orogen tonalitet och granodiorit. Den senorogena graniten är svagt till måttligt förskiffrad i en ostnordost-västsydvästlig riktning, konformt med den regionala strukturen och med foliationen i xenoliterna. Graniten verkar ha intruderat i ett sent skede av den regionala deformationen.

Litteratur

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

Kartbladet 12G Avesta NO

LARS PERSSON

I sammanfattningen av pågående undersökningar 1994 inom den regionala berggrundsgeologiska undersökningen (Persson 1995), redogjordes för geologin inom detta kartområde. Kartan lämnades sommaren 1995 till renritning.

Litteratur

Persson, L., 1995: Berggrunden inom kartområdet 12G Avesta NO. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 41–46.

Kartbladet 19E Östersund NV

LARS KARIS

INLEDNING

Den under 1993 påbörjade undersökningen av berggrundsgeologiska förhållanden i området som täcks av kartbladet 19E NV och som avrapporterades i Karis (1995), fortsatte och slutfördes under fältsäsongen 1995. Området i anslutning till undersökningsområdet för Offerdalsskiffrens huvudsakliga utbredning på kartbladet var i huvudsak undersökt under säsongen 1993 (Stephens m.fl. 1993). Under den gångna säsongen koncentrerades därför arbetena till områdets västra och sydvästra del. Det undersökta området omfattar ytmässigt omkring 200 km². I fältarbetet deltog Mattias Berglund, som under två veckor genomförde en fältkurs i geologisk kartering ingående i geologiutbildningen på nivå B–C vid Uppsala universitet.

ALLMÄN GEOLOGI

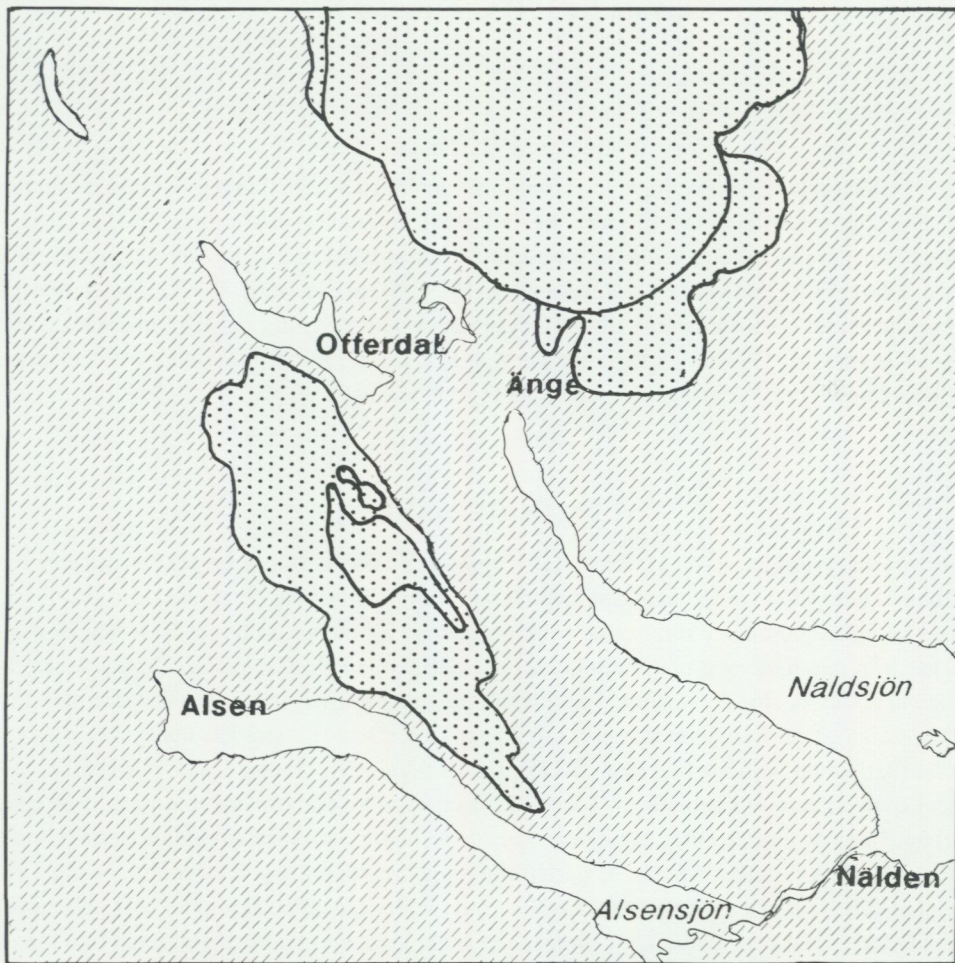
Den observerbara berggrunden inom kartbladet Östersund NV (fig. 1) tillhör tre tektoniska enheter, dvs. sammanhållna bergartspaket med gemensam historia vad avser förflyttning från nordväst i samband med de omfattande berggkedjebildande rörelserna, som avstannade för ca 400 miljoner år sedan. De tre enheterna är, räknat från den understa: undre allokton, Offerdalsskolla och Särviskolla. De två senare ingår i fjällens mellersta allokton. Den förstnämnda enheten dominerar ytmässigt och de två senare påträffas dels i kartbladets nordligaste del från branterna norr om Änge–Tulleråsen till områdets nordgräns, dels i Alsenutliggaren, det markerade höjdområde som sträcker sig från Valne/Röde mot Kaxås till Hällberget/Hällängsbodarna. I övriga delar av kartbladsområdet påträffas den undre alloktonens sedimentära bergarter av underpaleozoisk ålder och dessa bergarter löper in under de högre alloktona enheterna och utgör allmänt dess underlag. Man kan betrakta dagens bergartsfördelning i regionen som en ögonblicksbild i en nedbrytningsprocess, där de täckande enheterna såväl som de underliggande sakta nöts bort och blottlägger sina djupare liggande delar eller underlag. I föregående års redovisning lämnades en mera omfattande allmän översikt över områdets berggrund (Karis 1995) och i det följande kommenteras i huvudsak de resultat och slutsatser som nåtts under den gångna säsongen.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1995

I kartbladsområdets västra del påträffas endast bergartsled som hänförs till den undre alloktona berggrunden. Med undantag för de exotiska kroppar av proterozoisk porfyr, som finns norr om Nordbyn/Kougsta, tillhör de påträffade lagren yngre ordovicium och äldre silur. De ingående leden av sedimentära bergarter är turbiditer (gråvackor), skiffrika siltstenar och kvartsiter av senordovicisk ålder, samt siltbandade och renare kalkstenar, mörka finkorniga skifferar med inslag av vulkanisk aska och turbiditer av äldre till mellersta silurisk ålder. En tabellarisk redovisning av bergartsfördelning och åldrar i den sedimentära sviten presenterades i fjolårets redovisning (Karis 1995).

I de täckande tektoniska enheterna dominerar kvartsrika omvandlade sedimentbergarter som tillkommit före avsättningen av de led som man vanligen åldersbestämmer med hjälp av dess fossilinnehåll. Vidare visar uppbyggnaden att de övre enheterna avsatts i en miljö som åtminstone tidvis präglats av markanta höjdskillnader. I Offerdalsenhetens bas förekommer grovklastiska bildningar inom flera delområden, exempelvis i höjdsträckningen norr och nordöst om Änge. På andra ställen, exempelvis vid Tritten, är motsvarigheterna markant finkornigare med sten- och grusfraktion som dominerande inslag. Högre upp, möjligen tektoniskt skild från den grovklastiska delen genom en överskjutning av underordnad storlek, följer siltiga, sandiga till grushaltiga lager, som genom tektonisk omvandling och viss nybildning av skiviga mineral uppträder som en tunn- till medelbankad enhet, Offerdalsskiffren.

På Almåshöjden och Alsenutliggaren i partiet vid Åbergbohön förekommer Särviskolla. Den byggs upp av måttligt omvandlade finkorniga sandstenar (kvartsiter), som i sitt ursprungsläge genomgick ett stort antal diabasgångar med en mäktighet mellan 3 och >30 m. Såväl kvartsit som gångar har i skollans



Tektonostratigrafiska huvudelement, 19E NV



Mellersta allokton, Offerdals- och Särsvskollor



Undre allokton berggrund
av underpaleozoiska bergarter

Fig. 1. Tektonostratigrafiska huvudelement på 19E Östersund NV.

basala del deformerats kraftigt och pressats ut från sitt ursprung om kanske 50 m till decimetertunna mylonitiska, delvis flintaliknande enheter. Förhållandet är lätt observerbart i omfattande skärningar som tillkommit i samband med att en skogsbilväg byggts på Åbergbohöns sydvästsida.

Bergartsfördelningen i den lägre alloktonen har, liksom andra partier, tidigare redovisats i Länskartan över berggrunden i Jämtlands län (Lundegårdh m.fl. 1984). Genom den ökade graden av noggrannhet vid karteringen kommer vissa förändringar av den geologiska kartbilden att göras. Den skillnad mellan berggrundens uppbyggnad norr resp. söder om Åfloån väster om Kaxås som redovisats i länskartan har visat sig fiktiv. Såväl sydväst som nordöst om ån har en stratigrafisk omfattning som innefattar även Bergekalkstenen och Bångåsenskiffern kunnat påvisas. I en omgivning som domineras av den överordoviciska Kogstaskiffern uppträder de siluriska övre Ede, Berge och Bångåsenenheter i isoklinalt sammanveckade synklinaler, bl.a. vid Åflohammar, Högen och Djupbäcken.

Som framhållits är en tektoniska påverkan på den undre alloctonen påtaglig i hela området. I Nordbyn –Kluk är förhållandet speciellt tydligt genom att landskapet där får en viktig del av sin karaktär från en serie isolerade höjder. På höjdernas toppar finner man den relativt motståndskraftiga Bergekalkstenen, som tillsammans med Edekvartsiten och den underlagrande Kogstaskiffern uppträder i ett nedåtböjt veck (synklinal). Kalkstenen utgör alltså ett skydd mot nednötning och har därför preparerats fram av relativt sentida erosion. Det finns även åtskilliga exempel på isolerade höjder, där kalkstenen nöts bort helt men där ändå formen visar att dess ursprung är detsamma som kullarna vid Kluk.

I jämförelse med Kluksområdet uppvisar de sydligare och sydöstligare områdena en markant lägre grad av påverkan, som visas genom öppet veckade eller flacka, föga veckade partier av Bergekalksten. Däremot är de underlagrande, mindre kompetenta enheterna veckade till isoklinal veckform. Väster och nordväst om Kluk är även Bergekalkstenen kraftigare påverkad och såväl antiklinaler som synklinaler är normalt brutna och förkastade i kraftigt sammanpressade former.

Litteratur

Karis, L., 1995: Berggrunden på kartbladet 19E Östersund NV. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 50–52.

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

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

BERGGRUNDSKARTOR 1:50 000

Geofysiska undersökningar inom ramen för regional berggrundsundersökning

THOMAS STRÄNG

Allmänt

Geofysiska undersökningar är ett viktigt underlag för den berggrundsgeologiska undersökningen. Flyg-geofysiska mätningar liksom regionala tyngdkraftsmätningar bidrar med information om berggrundens strukturella drag, bergarternas tredimensionella utbredning samt om förekommande förkastningar och sprickzoner i berggrunden. Stora delar av de områden som innefattas av den regionala berggrundsundersökningen uppvisar få eller inga hållar där direkta observationer kan göras. Geofysiska mätningar är därför ett extra viktigt led i undersökningsverksamheten. Geologiska problemställningar indikerade i fält, från regionalgeofysiska data samt från topografisk data följs upp med markgeofysiska mätningar. Resultaten från markgeofysiska mätningar skapar, tillsammans med flyggeofysisk data, ett viktig informationstillskott för det berggrundsgeologiska undersökningsarbetet. Geofysisk markuppföljning har, sedan starten för SGUs pågående Ai-kartering 1983, utförts parallellt med den geologiska undersökningen. Det är främst kartbladen i norra och centrala Sverige som undersöks med stöd av kvalificerad analys av regionalgeofysisk data och markmätningar i samband med karteringsarbetet.

Geofysiska mätningar

Regionala *tyngdkraftsmätningar* har utförts i varierad mängd på de kartblad som undergår kartering. SGU har under åren insamlat egen regional data som, kompletterat med mätningar från LMV och Boliden, täcker stora delar av de undersökta områdena (ungefär 80% av Sveriges yta). Tyngdkraftsdata från detaljmätningar förekommer också. Regionala tyngdkraftsmätningar utförs idag med ett mätpunktsavstånd på 1.0 – 2.0 km. Höjdbestämmning sker i dag med hjälp av dGPS.

Insamling av *flyggeofysisk* information påbörjades i SGUs regi i början av 1960-talet. I början i form av magnetiska mätningar, men successivt utbyggdes mätningarna till att också omfatta VLF- och gamma-spektrometermätningar. Flyghöjden ändrades fr.o.m. 1995 till att vara 60 meter (tidigare 30 meter). Mätningar utförs med ett linjeavstånd på 200 meter och registrering sker sedan 1991 var 17:e meter (tidigare 40 m). Genom att mätningarna på ett kartblad utförs längs parallella linjer kommer information från geologiska formationer belägna vinkelrätt mot flygriktningen att framhävas bättre än strukturer liggande parallellt med flygriktningen. Positionsbestämning sker numera med dGPS. De flesta berggrundsgeologiskt undersökta kartbladen är täckta av flyggeofysiska mätningar.

Uppföljningsarbete av tidigare utförda flyg- och tyngdkraftsmätningar sker genom *markprofilmätningar* och petrofysiska mätningar i fält. Profilmätningar sker i form av magnetiska totalfältmätningar och VLF-mätningar och utförs där detaljerade information om geologiska strukturer önskas och blottningsgraden av berggrunden är låg. Resultat från profilmätningar ligger till grund för geofysiskt modelleringsarbete. Därför är det viktigt att kunna korrelera profildata med petrofysisk information.

Vid *VLF-mätningar*, registreras det sekundära elektromagnetiska fältets storlek och fasförskjutning i förhållande till det primära fältet. Vattenförande krosszoner i kristallin berggrund och högkonduktiva lager i sedimentära bergarter, som t.ex. grafit, kan spåras med rätt utförda VLF-mätningar. Riktningen till förekommande sändare och dess signalstyrka styr användandet av VLF-mätningar.

Magnetiska markprofilmätningar utförs i form av totalfältmätningar med protonmagnetometer. Magnetisk profildata kombineras ofta med tyngdkraftsdata vid datorstödd geofysisk modellering.

Höjddata ger huvudsakligen information om sprickzoner och spröda deformationszoner (förkastningar) i berggrunden. Topografisk höjddata insamlat av LMV med en upplösning på 50 m används vid det geofysiska tolkningsarbetet och vid planering av fältarbete.

Petrofysisk analys

De parameterprover som insamlas under en fältsäsong mäts i SGUs petrofysiska laboratorium. De petrofysiska egenskaper som bestäms och som har direkt betydelse för geologens och geofysikerns fortsatta tolkningsarbete är ρ (densitet), κ (magnetisk susceptibilitet), M_r (remanent magnetisering) och Königsberger faktorn Q_n (kvoten mellan remanent och inducerad magnetisering). Geofysisk modellering baserat på tyngdkraftsdata är helt beroende av information om eventuella densitetskontraster. Noggranna susceptibilitetsdata och kunskap om en eventuell remanent magnetisering är av yttersta vikt då en stor del av det geofysiska tolkningsarbetet går ut på att koppla ihop petrofysisk data med magnetisk mätdata.

Gammastrålningsmätning

I de berggrundskartor (serie Ai) som färdigställs inom ramen för den regionala berggrundsundersökningen anges radiumindex för respektive bergart. Radiumindex I_{Ra} är ett mått på radiumhalten i berggrunden och beräknas genom bestämning av urankoncentrationen i densamma. En uranhalt i berggrund på 16,2 ppm, ger ett radiumindex $I_{Ra}=1,0$ vilket är övre tillåtna värdet för ett byggnadsmaterial. Radiumindexbestämning bygger på att en adekvat mängd markstrålningsdata insamlas för varje bergart. En viktig del av det markgeofysiska arbetet inom ramen för regional berggrundsundersökning är därför *gammasspektromettermätningar* på hållar.

Förutom uranhalten (som bestäms genom mätning av ^{214}Bi), registrerar även gammasspektrometern radioaktivt sönderfall i energiintervall motsvarande kalium (^{40}K) och torium (^{232}Th). Den uppmätta kaliumhalten är en diskriminerande faktor vid bergartsklassificering. Som förberedelse för gammasspektromettermätningarna utförs systematisk avsyning av hållområdet genom *scintillometermätningar*. Scintillometern ger en indikation på variationen av strålningsbilden inom mätområdet. Detta görs för att hitta representativa punkter för spektromettermätningarna. I samband med spektromettermätningar på håll utförs rutinmässig *susceptibilitetsmätning* samt inte sällan parameterprovtagning för petrofysisk analys.

Kartbladen 13G Hofors

SAM SUKOTJO

INLEDNING

Fältarbeten på Hoforsbladen har bedrivits under sommaren 1995 med syfte att ta fram ett modernt berggrundsgeologiskt underlag (baskarta) för bland annat prospektering. Området har tidigare beskrivits av Blomberg (1895) och omfattas av regionalgeologiska kartor över Kopparbergs och Gävleborgs län (Hjelmqvist 1964, Lundegårdh 1967). I omgivande områden finns modernt underlag i skala 1:50 000 på kartbladen 13F Falun (Kresten m.fl. 1987), 14F Rättvik (Kresten m.fl. 1990), 14H Söderhamn (Sukotjo 1995) och 14G Ockelbo (Sukotjo under bearbetning).

Under sommaren 1995 har större delen av kartbladen 13G Hofors NV och NO karterats på topografiskt underlag i skala 1:20 000. Extrageologerna Erik Jonsson, Sven Lundqvist och Vladislav Stejskal medverkade i karteringen.

Större delen av det karterade området utgörs av olika typer av ytbergarter och tidigorogena, äldre granitoider (fig. 1). De är mestadels åderförgrejsade och delvis kraftigt migmatitiserade. Syn- till senorogena graniter som utgörs av migmatitgranit och yngre granit har en begränsad utbredning. Meterbreda, fin-korniga diabasgångar med välbevarad ofitisk textur klipper dessa bergarter.

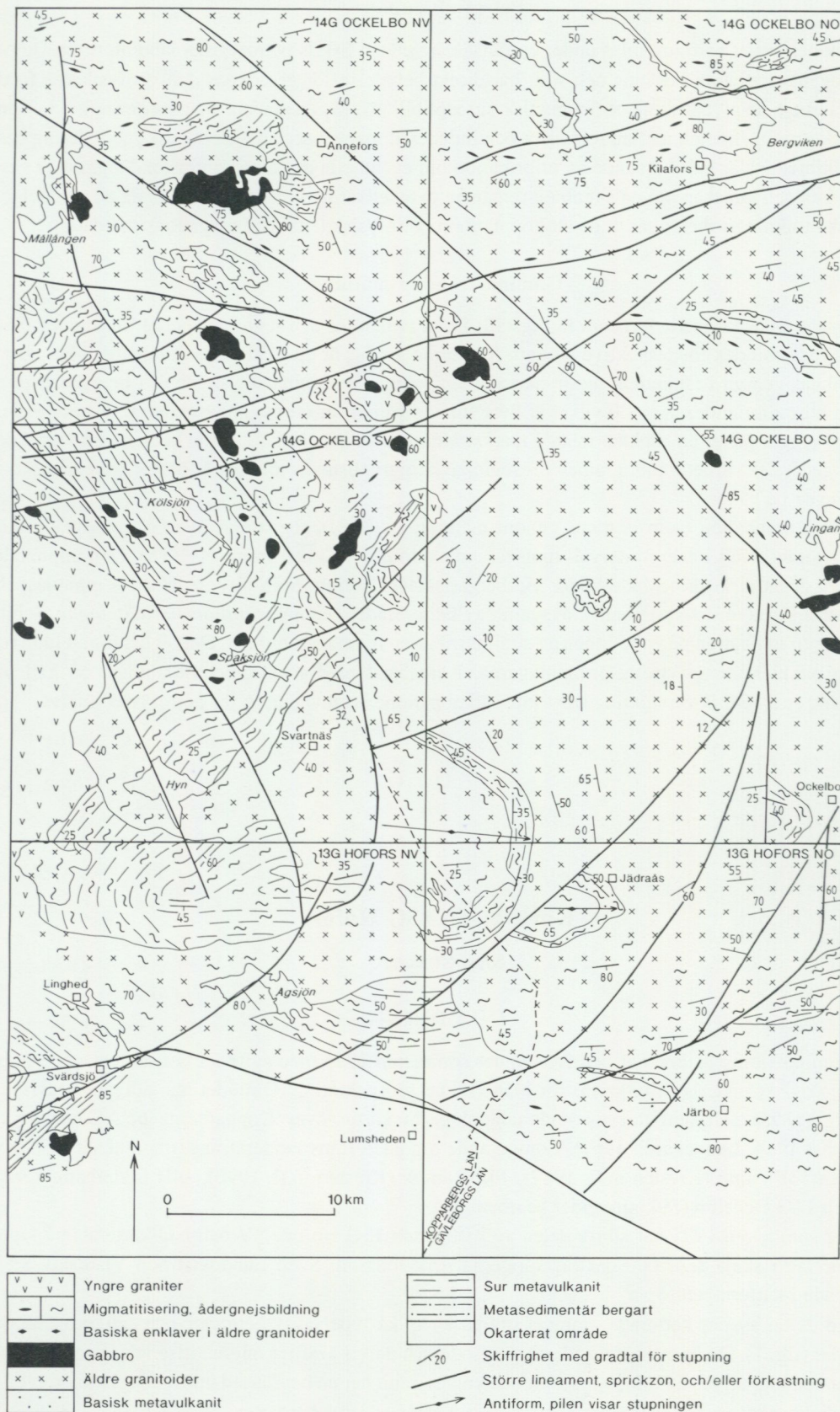


Fig. 1. Förenklad berggrundskarta över 13G Hofors NV, NO och 14G Ockelbo.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1995

Lågmetamorfa ytbergarter

Berggrunden kring och söder om Svärdsjö på Hofors NV samt nära Lumsheden på gränsen mellan Hofors NV och NO, har en lägre omvandlingsgrad än övriga delar av kartbladsområdet. Tecken på detta är förekomsten av vit glimmer och avsaknaden av ådergnejsomvandling. De lågmetamorfa bergarterna begränsas i norr av en öst-västlig förkastningzon som sträcker sig från väster om Svärdsjö till området norr om Lumsheden och fortsätter troligen i ostsydostlig riktning mot kartbladet Hofors SO. Denna zon markerar ett metamorft språng från övre amfibolitfacies i norr till grönskiffer- till lägre amfibolitfacies i söder.

Ytbergarterna kring Svärdsjö utgörs huvudsakligen av glimmerskiffer och kvarts-fältspatporfyrisk sur metavulkanit med metabasitiska linser. En U-Pb zirkondatering av sur metavulkanit har gett åldern 1900 ± 19 milj. år (Åberg m.fl. 1984). Berggrunden norr om Lumsheden uppbyggs av östvästligt veckade sura och basiska metavulkaniter med tunna inlagringar av metasedimentära bergarter. Kismineraliseringar inom det området har tidigare undersökts vid ett stort antal gruvförsök och skärpningar.

Högmetamorfa ytbergarter

Sedimentådergnejs

Sedimentådergnejserna innehåller väsentligen samma beståndsdelar som skiffarna kring Svärdsjö. De är dock mer omkristalliserade än skiffarna och mestadels innehåller de granat, sillimanit och cordierit. Gnejserna är delvis starkt migmatitomvandlade och innehåller då granitiskt material. De förekommer främst i västra delen av kartbladet Hofors NO och fortsätter mot norr in på kartbladet Ockelbo SO. Gnejserna är veckade i en antiformal struktur med östligt stupande veckaxel. Vecket återspeglas på den flygmagnetiska kartan.

Sur metavulkanit

I norra delen av kartbladet Hofors NV finns ett brett stråk av sur, ådergnejsig till delvis migmatitisk metavulkanit som fortsätter norrut in på kartbladet Ockelbo SV, där metavulkaniten föreligger i omfattande hällområden. Metavulkanitstråket uppträder som en ihopveckad packe med i skänklarna ganska brantstående foliation medan foliationen i den sydvästra ombøjningen är flackare. Dessa strukturer karakteriserar för övrigt även metavulkaniter på kartbladet Ockelbo SV. De sura metavulkaniterna är vanligen ganska homogena, fint medelkorniga, fältspat- och kvartsdominerade bergarter. I varierande mängd förekommer biotit och underordnat amfibol. Kraftigt migmatitiserade metasedimentära bergarter påträffas i smärre omfattning associerade med metavulkaniterna. Dessa bergarter uppträder också väster om Svärdsjö och i mindre omfattning på kartbladet Hofors NO.

Basisk metavulkanit

Intermediära och basiska metavulkaniter förekommer i begränsad omfattning främst på kartbladet Hofors NO. På berget väster om Järbo finns även granatförande sedimentådergnejs associerad med dessa bergarter. Kismineraliseringar finns i området och ställvis har dessa gett anledning till gruvförsök. Kring Jädraås är metavulkaniten veckad i en antiformal struktur med en veckaxel som stupar medelbrant mot öst. Veckstrukturen syns tydligt på flygmagnetiska kartan.

Djupbergarter

Metagabbro

Metagabbro är den äldsta djupbergarten i området. Den är grönaktigt mörkgrå, medelkornig och svagt förskiffrad. Metagabbro bildar ett större massiv söder om Svärdsjö.

Äldre granitoider

De äldre granitoiderna är de mest utbredda bergarterna inom det undersökta området. Dessa är mestadels åderförgnadsade och delvis starkt migmatitiserade. Huvuddelen av dem har granitisk sammansättning. I

dessa förekommer vanligen större eller mindre enklaver-xenoliter av gabbro och metavulkanitxenoliter anordnade längs foliationen. Enklaverna och xenoliterna jämte omgivande granitoider har genomgående högre susceptibilitetsvärde än de övriga granitoiderna. På flygmagnetiska kartan återspeglas detta som bandade mönster med hög- respektive lågmagnetiska stråk. Dessa strukturer uppträder särskilt tydligt på kartbladet Hofors NO.

Söder om Svärdsjö föreligger en röd, medelkornig, icke åderförgnejsad, ställvis massformig granit. En sådan granit har vid U-Pb datering av zirkon erhållit åldern 1873 ± 10 milj. år (Åberg m.fl. 1984).

Yngre graniter

Yngre graniter omfattar migmatitgranit och yngre granit. Migmatitgraniten utgörs av ett heterogent granitiskt-pegmatitiskt mobilisat som huvudsakligen består av fältspat och kvarts samt i mycket underordnad mängd mörka mineral. I dessa finns enstaka små fragment av äldre granitoider och ytbergarter. Migmatitgraniten förekommer främst på nordvästra delen av kartbladet Hofors NV. Detta stråk fortsätter in på de angränsande kartbladen Falun NO, Ockelbo SV och Rättvik SO. Den yngre graniten är grovkornig samt massformig eller förskiffrad. Den för vanligen grovrektangulära fältspatögon och är ställvis fragmentförande. Granat är också vanligt förekommande. Den yngre graniten uppträder ofta i nära association till migmatitgraniten. Den senare finns i mindre utsträckning än den yngre graniten inom det karterade området.

Diabas

De diabasgångar som påträffats i karteringsområdet är finkorniga och massformiga med väl bevarad ofitisk textur. De är meterbreda och syns inte på den flygmagnetiska kartan.

Strukturgeologi

Inom kartbladen 14G Ockelbo SO, 14H Söderhamn SV, 13H Gävle NV och 13G Hofors NV, NO är den regionala foliationen veckad i en storskalig antiformal med en veckaxel som stupar medelbrant mot sydost vid veckomböjningen öster om kartbladet 13G Hofors NO (Asklund, i Sandegren m.fl. 1939). Den norra och södra begränsningen av antiformen är förkastningszoner. Den norra zonen är mer än 125 km lång och sträcker sig från söder om sjön Lingan (14G, 3j) mot Annefors (14G, 8d) och fortsätter mot kartbladet 15G Bollnäs SV. Den södra zonen sträcker sig från kartbladet Hofors SO genom området norr om Lumsheden mot Svärdsjö och fortsätter mot kartbladet 13F NO. Inom kartbladet Hofors NO finns två mindre antiformer med veckaxlar stupande medelbrant mot öster (se ovan; fig. 1).

Av de övriga spröda deformationzoner som uppträder som topografiska lineament återspeglas de flesta även tydligt på den flygmagnetiska kartan. De nordostligt orienterade lineamenten är de mest uthålliga inom området.

Litteratur

- Blomberg, A., 1895: Praktiskt geologiska undersökningar inom Gefleborgs län. – SGU C 152.
- Hjelmqvist, S., 1964: Berggrunden över Kopparbergs län. – SGU Ca 40.
- Kresten, P., Aaro, S., 1987: Berggrundskartorna 13F Falun NV, NO, SV, SO, 1:50 000. – SGU Ai 15–18.
- Kresten, P., Aaro, S. & Karis, L., 1990: Berggrundskartorna 14F Rättvik NV, NO, SV, SO, 1:50 000. – SGU Ai 46–49.
- Lundegårdh, P. H., 1967: Berggrunden i Gävleborgs län. – SGU Ba 22.
- Sandegren, R., Asklund, B. & Westergård, A. H., 1939: Beskrivning till kartbladet Gävle. – SGU Aa 178.
- Sukotjo, S., 1995: Berggrundskartorna 14H Söderhamn NV/NO och SV/SO, 1:50 000. – SGU Ai 27–28.

Sukotjo, S., 1995: Berggrundskartorna 15H Hudiksvall NV, NO och SV/SO, 1:50 000. – SGU Ai 64–66.

Sukotjo, S., 1995: Berggrunden på kartbladen 14G Ockelbo. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 53–55.

Åberg, G., Levi, B. & Fredrikson, G. 1984: Zircon ages of metavolcanic and synorogenic granitic rocks from the Svärdsjö and Yxsjöberg areas, south central Sweden. – GFF 105, 199–203.

Kartbladen 14G Ockelbo

SAM SUKOTJO & THOMAS STRÄNG

GEOLOGI

Inledning

Fältarbeten på kartbladen Ockelbo har bedrivits under somrarna 1992–95 med syfte att ta fram ett modernt berggrundsgeologiskt underlag (baskarta) för bland annat prospektering. Området har tidigare beskrivits av Blomberg (1895) och omfattas av regionalgeologiska kartor över Kopparbergs och Gävleborgs län (Hjelmqvist 1964, Lundegårdh 1967). I omgivande områden finns modernt underlag i skala 1:50 000 på kartbladen 13F Falun (Kresten m.fl. 1987), 14F Rättvik (Kresten m.fl. 1990), 14H Söderhamn (Sukotjo 1995), 15H Hudiksvall (Sukotjo 1995). Kartbladet 14G Ockelbo har undersökts på topografiskt underlag i skala 1:20 000. Extrageologerna Karin Högdahl, Erik Jonsson, Ylva Luthander och Vladislav Stejskal har medverkat i karteringen.

Resultat från fältarbetet 1995

Reviderings- och sammanställningsarbetet på kartbladen Ockelbo inleddes hösten 1994 och fortsatte under sommaren 1995. De berggrundsgeologiska huvuddragen inom området framgår av figur 1 i Sukotjo (13G Hofors, sid. 48 denna volym). Större delen av kartbladen utgörs av olika typer av ytbergarter och äldre granitoider. De är mestadels åderförgnejsade och delvis kraftigt migmatitiserade. Den egentliga stratigrafin kan inte upprättas inom området, men tektoniskt ligger sedimentådergnejs underst och överlagras av sur metavulkanit som i sin tur överlagras av basisk metavulkanit. På kartbladen 14G Ockelbo finns ett antal metagabbromassiv. Allmänt framträder dessa tydligt på den flygmagnetiska kartan. Det största massivet har en tydlig lagringstruktur och intruderar en basisk metavulkanit sydväst om Annefors. Gabbro i äldre granitoider, med olika blandningstrukturer, är vanligt förekommande i området norr om Spaksjön. Yngre graniter som omfattar migmatitgranit och yngre granit har störst utbredning på kartbladet Ockelbo SV och fortsätter in på de angränsande kartbladen 13F Falun NO, 14F Rättvik SO och 13G Hofors NV. De uppvisar lokalt hög magnetisk susceptibilitet. Diabasgångar som påträffas inom området är massformiga med välbevarad ofitisk textur. De är meterbreda och syns inte på den flygmagnetiska kartan.

En arbetsexkursion inom kartbladen 14G Ockelbo genomfördes i september 1995.

GEOFYSIK

Inledning

Under fältsäsongen 1995 fortsatte de markgeofysiska mätningarna på kartbladen 14G Ockelbo som påbörjades 1994 inom ramen för den berggrundsgeologiska undersökningen (Matsson 1995). Tonvikten lades, under första delen av fältsäsongen, på magnetiska profilmätningar över geologiskt intressanta kontakter, indikerade av flygmagnetiska kartan och geologiska fältobservationer. Framför allt mättes magnetiska pro-

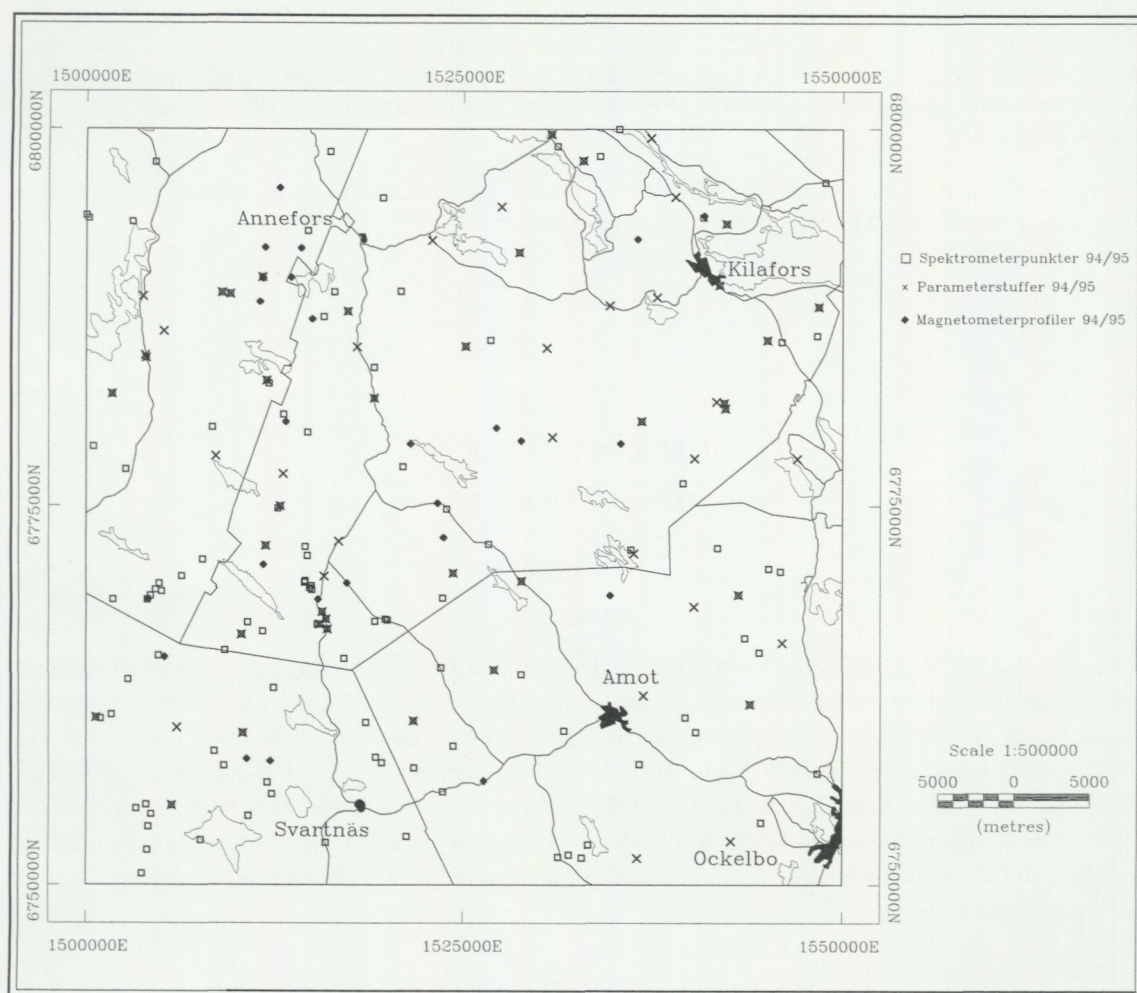


Fig. 1. Markgeofysiska undersökningar på kartbladen 14G Ockelbo, 1994-95.

filer över kontakter mellan de i området frekvent förekommande gnejserna och vissa högmagnetiska gabbrokroppar. De magnetiska profilmätningarna utgör, kompletterat med gravimetrisk data, ett viktigt underlag för geofysisk modellering. Av stort intresse är att få en uppfattning om de gabbroida kropparnas djupgående och stupning. Parallellt med magnetiska profilmätningarna utfördes även VLF mätningar över potentiella sprick och skjuvzoner. Under den senare delen av fältsäsongen fortsatte profilmätningarna i viss omfattning även om strålningsmätning och parameterprovtagning av håll dominerade arbetet.

Resultat från fältarbetet 1995

Gammaspektromettermätningar i området har genomförts som indikerat i figur 1. Ett viktigt syfte var att skapa ett underlag för bestämning av bergarternas radiumindex. Berggrunden i kartområdet är relativt lågstrålande men bl.a. på lokaler 14 km väster om Svartnäs har uranhalter på över 20 ppm uppmätts. På kartbladet 14G SV är det ställvis svårt att urskilja äldre och yngre granit. Markstrålningskaraktistika underlättar diskrimineringen av dessa bergarter.

Tabell 1. Sammanställning av geofysiska markmätningar på kartbladen 14G Ockelbo, 1994–95

Mätår	Obs.	Spektrometerpunkter	Parameterprover	Profilmätningar
1994	97	49	48	7
1995	89	87	19	18
Summa	186	136	67	25

Under fältsäsongen 1995 uppmättes 18 magnetprofiler. Längden på profilerna (600-5000 m) varierade beroende på den geologiska problemställningen. Mätavståndet varierade mellan 5 och 10 m. Flest antal profiler mättes i ett område sydväst om Annefors över kontakter mellan ortognejsen och gabbrokroppar. Ett mindre antal VLF mätningar utfördes också.

Litteratur

- Blomberg, A., 1895: Praktiskt geologiska undersökningar inom Gefleborgs län. – SGU C 152.
- Hjelmqvist, S., 1964: Berggrunden över Kopparbergs län. – SGU Ca 40.
- Kresten, P., Aaro, S., 1987: Berggrundskartorna 13F Falun NV, NO, SV, SO, 1:50 000. – SGU Ai 15–18.
- Kresten, P., Aaro, S. & Karis, L., 1990: Berggrundskartorna 14F Rättvik NV, NO, SV, SO, 1:50 000. – SGU Ai 46–49.
- Lundegårdh, P. H., 1967: Berggrunden i Gävleborgs län. – SGU Ba 22.
- Matsson, I., 1995: Geofysiska undersökningar på kartbladen 14G Ockelbo. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 56–57
- Sukotjo, S., 1995: Berggrundskartorna 14H Söderhamn NV/NO och SV/SO, 1:50 000. – SGU Ai 27–28.
- Sukotjo, S., 1995: Berggrundskartorna 15H Hudiksvall NV, NO och SV/SO, 1:50 000. – SGU Ai 64–66.
- Sukotjo, S., 1995: Berggrunden på kartbladen 14G Ockelbo. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 53–55.

Kartbladen 15F Voxna

HANS DELIN OCH SVEN AARO

INLEDNING

De fyra Voxnabladen ligger i nordvästra delen av Gävleborgs län och omfattar även en del av Kopparbergs län. Berörda kommuner är Ljusdal, Ovanåker, Rättvik och Orsa. Den enda större tätorten är Edsbyn, som ligger i sydöstra hörnet av kartbladet 15F Voxna SO. Inga större riksvägar korsar undersökningsområdet, men Inlandsvägen (väg 45), har sin sträckning längs kartområdets västra kant. Större vattendrag inom kartbladen är Voxnan, som rinner diagonalt genom området, samt Oreälven i den sydvästra delen av området (fig.1).

Fältarbetena inleddes 1993 med syfte att producera ett modernt berggrundsgeologiskt kartunderlag. De fortsatte under fältsäsongerna 1994–95 och avslutades i oktober 1995. Materialet kommer att sammanställas och renritas under 1996, och kartorna beräknas bli tryckta i slutet av det året. Delar av undersökningsområdet har tidigare beskrivits av von Eckermann (1936), Hjelmqvist (1966), Lundegårdh (1967), Lundqvist (1968), Bergman & Sjöström (1994) och Delin (1995). I omgivande områden finns moderna berggrundskartor på kartbladen 14F Rättvik (Kresten m.fl. 1991), 15E Älvho (Sjöblom m.fl. 1987), 16F Kårböle (Delin & Aaro 1992) och 16G Ljusdal (Delin 1989).

ALLMÄN GEOLOGI

Berggrunden på kartbladen Voxna domineras av södra Norrlands migmatiterräng, som består av bergarter tillhörande den svekokarelska orogenen. Bergarterna utgörs främst av högmetamorfa, deformerade metasedimentära bergarter och äldre granitoider (fig. 2). I nordvästra delen av området ligger Loosfältet med en sammanhängande sekvens av välbevarade svekofenniska ytbergarter (metasedimentära bergarter samt omvandlade produkter från en bimodal vulkanism). En schematisk stratigrafi omfattar, från äldre till

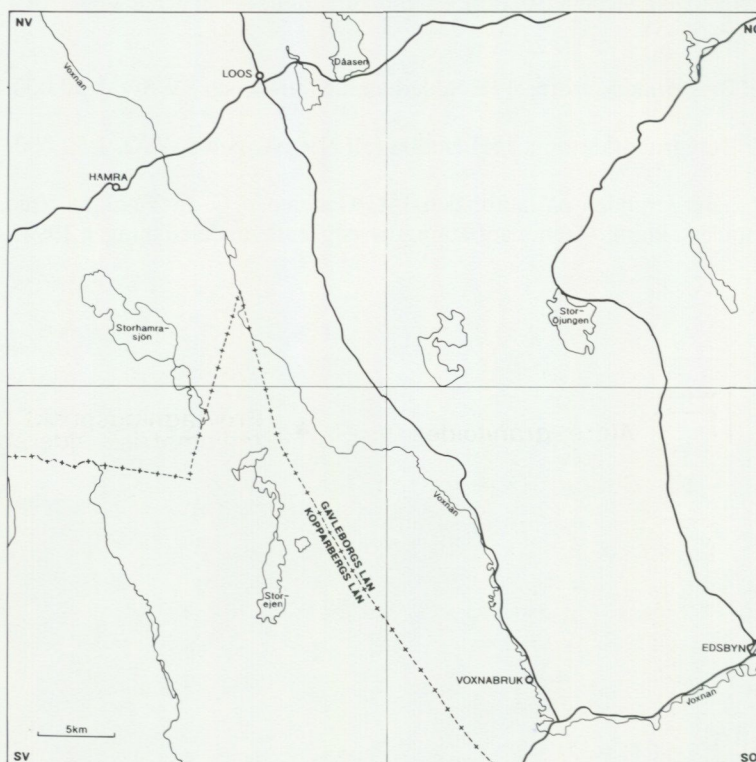


Fig. 1. Geografisk översikt av 15F Voxna.

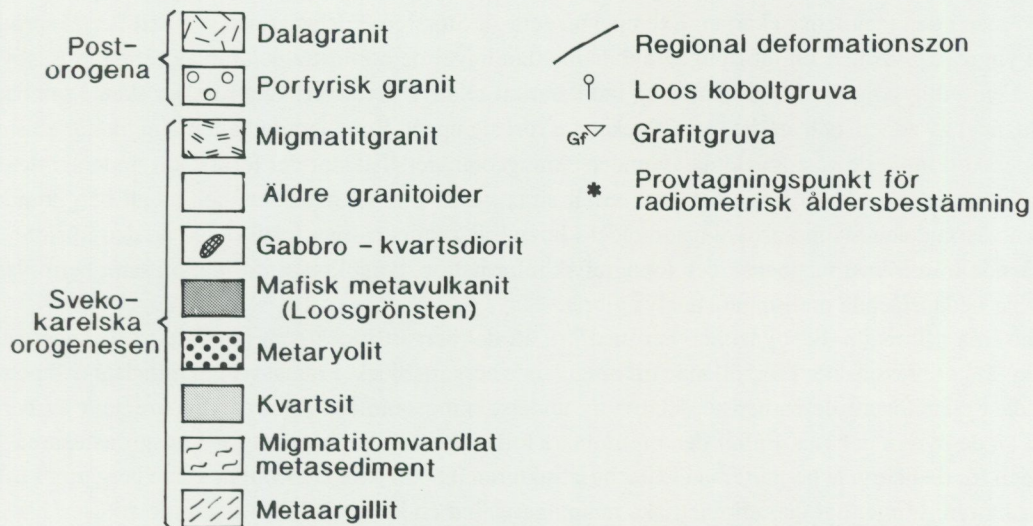
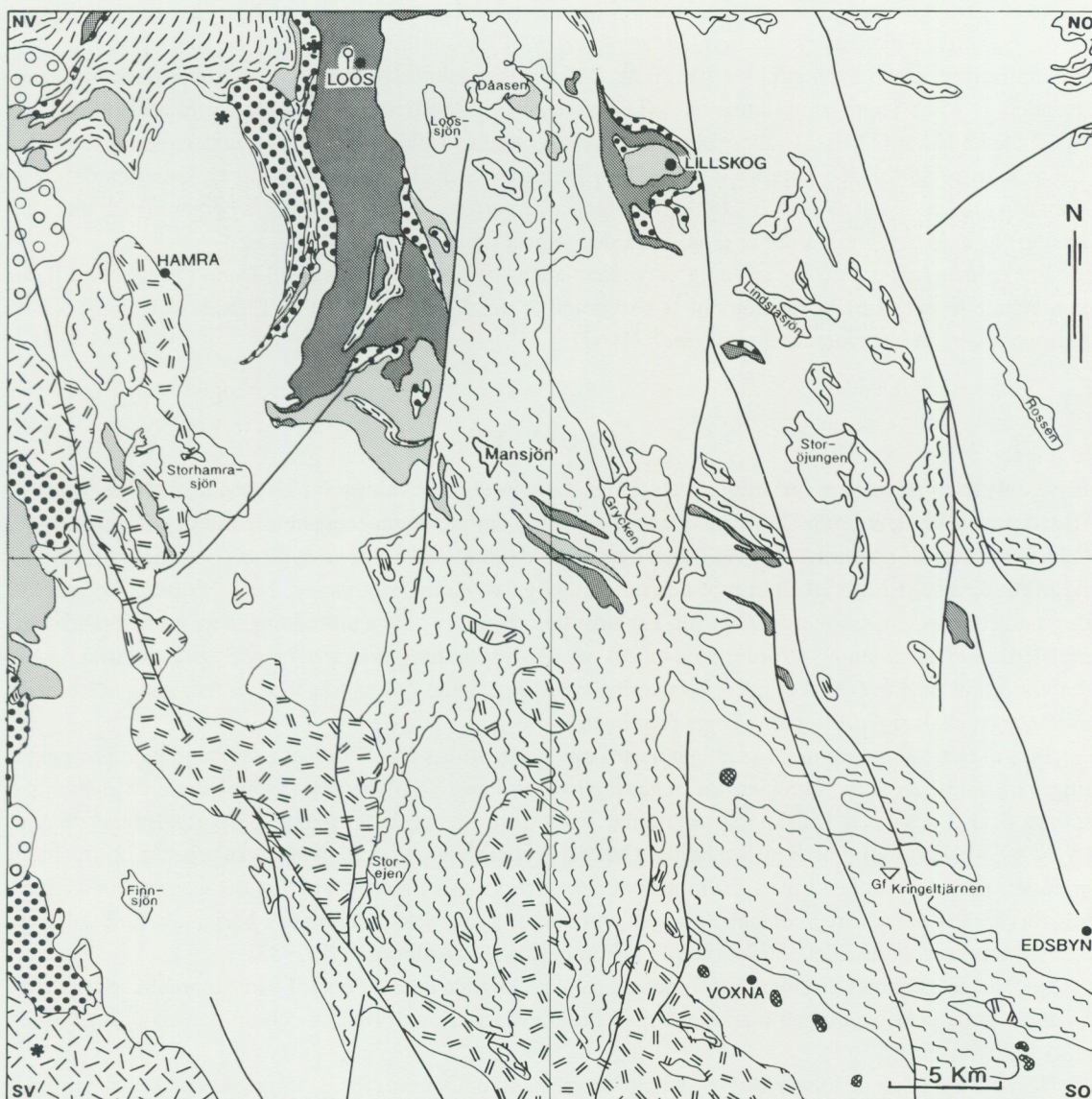


Fig. 2. Förenklad preliminär berggrundskarta över 15F Voxna.

yngre bergarter: *metaargillit, kvartsit, kvarts-fältspatporfyrisk metaryolit, metabasalt (Loosgrönsten) samt en översta metasedimentär formation (siltsten-kvartsit)*. I Loosområdet finns ett antal små sulfid- och järn-mineraliseringar, och även guld har påträffats. Längs västra kanten av kartområdet klipps den äldre berggrunden av olika yngre granitintrusioner (Dalagranit m.m.), de flesta tillhörande det transskandinaviska magmatiska bältet (TMB). Diabasgångar förekommer endast i liten omfattning i undersökningsområdet. De båda östra kartbladen korsas i nord-sydlig riktning av Storsjön-Edsbynzonen, en komplex deformationszon med en längd av mer än 200 km. De äldsta bergarterna (metasedimentära bergarter och metavulkaniter) är knappt två miljarder år gamla och den yngsta (diabas) ca 1200 milj. år.

För en mer omfattande beskrivning av Voxnablakens berggrund hänvisas till Delin (1995) och till den kommande tryckta kartan. Loosområdets berggrund är detaljerat beskriven av Lundqvist (1968), och en regional översikt har gjorts av Lundegårdh (1967).

GEOFYSIK

Flyggeofysiska mätningar har utförts dels 1978, då hela undersökningsområdet mättes med 200 meters flyglinjeavstånd, dels 1989. Den senare mätningen, som omfattade magnetiskt totalfält och elektromagnetiskt fält enligt slingrammetoden, utfördes över stora delar av det centrala sydöstra området och med en flygriktning i stort sett vinkelrätt mot den huvudsakliga strykningsriktningen. Delar av mätningen utfördes med en stråkseparation av 100 meter. Huvudsyftet var att kartlägga utbredningen av grafitförande bergartsled. 1978-års mätning utfördes med en öst-västlig flygriktning. Vid analys av flygmagnetiska data är det viktigt att beakta flygriktningen, eftersom flyglinjeavståndet normalt är mer än fem gånger större än avståndet mellan registreringarna längs flyglinjen.

Tyngdkraftsmätningar inom kartbladen har i huvudsak utförts på 1970-talet i samband med prospekteringsverksamheten som Nämnden för statens gruvegendom (NSG) bedrev. Kompletterande mätningar, främst över Loos- och Lillskogsstrukturerna, har utförts under innevarande berggrundsundersökning (Aaro 1994). Förutom tyngdkraftsmätningar har relativt omfattande markgeofysiska arbeten utförts inom området, främst i samband med malmprospekteringsverksamhet men också för lokalisering av kärnavfallsförvar. För det senare ändamålet gjordes omfattande geofysiska mätningar i början av 1980-talet vid Svartboberget på kartbladet 15F Voxna SO (Tirén m.fl. 1981, Ahlbom m.fl. 1983).

Nedan berörs enbart de stora dragen och de mest påfallande anomalierna. I båda anomalikartorna (fig. 3 och 4) är de positiva dragen markerade med ljusare nyanser av gråskalan och de negativa dragen med mörkare nyanser.

De mest utmärkande lokala avvikelserna på magnetanomalikartan (fig. 3) förorsakas av Loos- och Lillskogsstrukturerna, inom de centrala norra delarna av undersökningsområdet. På tyngdkraftskartan (fig. 4) ger dessa strukturer välmarkerade lokala positiva anomalier. Likaså är de regionala deformationszonerna välmarkerade i den magnetiska kartan. Exempel på detta är Storsjön-Edsbynzonen samt ett flertal spröda, troligen yngre skjuzoner. Enligt Bougueranomali-kartan ligger de nordöstra delarna av Storsjön-Edsbynzonen på en tydlig tyngdkraftsgradient, som indikerar att relativt stora, vertikala rörelser skett i samband med bildandet av zonen, och att det östra blocket har rört sig uppåt. Bougueranomalierna indikerar ett stort massunderskott inom de västra delarna av undersökningsområdet. Till stor del förorsakas underskottet av de stora intrusioner av TMB bergarter, som anstår strax väster om Voxnablaken, och av att berggrunden inom den västra delen av undersökningsområdet i huvudsak utgörs av mer felsiska led än den i öster.

Utgående från främst magnetisk och topografisk information, tyngdkraftsinformation samt petrofysiska data har nedanstående preliminära analys gjorts.

Rörelserna i Storsjön-Edsbynzonen har medfört, att det bergartsblock som innefattar Lillskogsstrukturen (fig. 2) har pressats ner i förhållande till omgivande bergartsblock. Främst tyngdkraftsdata och petrofysiska data talar för att de östligaste delarna av undersökningsområdet utgör ett djupare snitt av berggrunden än de övriga delarna. Enligt den preliminära tolkningen är djupgåendet för Loosgrönstenarna 1–1,5 km och för de likartade bergarterna i Lillskogsstrukturen 0,5–0,7 km. De kvartsitartade bergarter i Lillskogsstrukturen, som enligt de radiometriska mätningarna har en kaliumhalt motsvarande arkoser, har ett mycket begränsat djupgående, i storleksordning ett par hundra meter.

Enligt den flygradiometriska informationen uppvisar de västra delarna av Voxnablaken högre gamma-



Fig. 3. Magnetiska totalfältsanomalier (DGRF65). Flygmätning i öst-västlig riktning 1978.

strålningsvärden än de östra delarna. Detta gäller gammastrålning såväl från urans som toriums sönderfallskedja. Eftersom det nästan uteslutande är urans sönderfallskedja, där bland annat radon förekommer, som ger upphov till problem behandlas enbart denna isotop. Strålningen som förorsakas av urans sönderfallskedja är låg inom den nordöstra halvan av kartbladsområdet. Berggrunden inom denna utgörs i huvudsak av tidigorogena granodioriter och tonaliter. De basiska bergarterna inom Loos- och Lillskogsstrukturerna uppvisar också förväntat generellt låga nivåer. Däremot kan de intilliggande metaryoliterna (Loosporfyr) ge upphov till relativt höga radonhalter i hus inom berörda delar av Loosstrukturen. Förhöjda strålningsvärden förekommer främst inom den sydvästra halvan av området samt inom delar av det södra området. I dessa delar är det främst migmatit, granit och i viss utsträckning pegmatit som svarar för de relativt sett höga nivåerna. I undantagsfall förekommer värden på radiumindex som överstiger 1, dvs. gränsvärdet för ett materials lämplighet som byggnadsmaterial. De högsta värdena för totalstrålning har uppmätts på Mansjöberget nordost om Mansjön (fig. 2). Mycket lokalt förekommer totalgammavärden på över 250 $\mu\text{R/h}$.

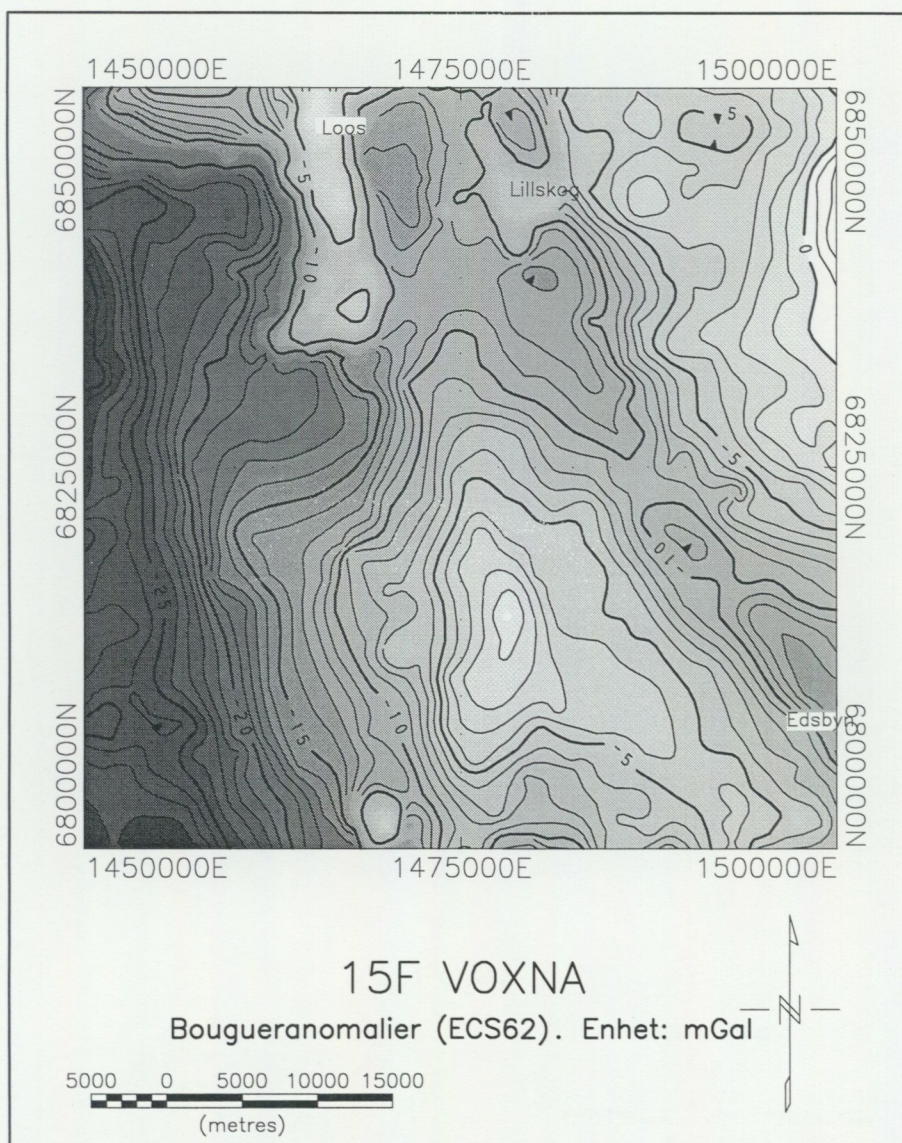


Fig. 4. Tyngdkraftskartan har baserats på mätpunkter med ett inbördes avstånd på ca 1,5 km.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1995

Geologi

Under årets fältsäsong har ca 700 km² undersökts, dvs. den resterande delen av de fyra kartbladen. Som underlag har den ekonomiska kartan i skala 1:20 000 och 1:10 000 använts. Tre bergartsprover för radiometrisk datering har samlats in (fig. 2). Den obligatoriska arbetsexkursionen genomfördes i början av september. Det insamlade materialet omfattar nu ca 1700 fältobservationer samt prover för kemisk analys och tunnslipstillverkning.

De geologiskt viktigaste preliminära resultaten är: a) Identifieringen av de deformationszoner, som avgränsar Loos- och Lillskogsstrukturernas (Delin 1995) välbevarade bergarter mot den migmatitomvandlade omgivningen; b) Differentieringen och avgränsningen av de postorogena granitintrusioner som förekommer längs västra kanten av kartområdet (inklusive en kommande datering av förmodad Dalagra-

nit i sydvästra hörnet); c) Omtolkningen av stora områden på främst Voxna SO, från felsisk metavulkanit enligt länskartan (Lundegårdh 1967) till felsisk, äldre granit; d) Iakttagelsen att metaryoliten i Loosområdet tycks bestå av två olika formationer, varav den ena eventuellt är subvulkanisk. e) Lokaliseringen av ett stratigrafiskt viktigt vulkaniskt konglomerat i Loosstrukturen. f) Differentieringen av berggrunden på Kopparbergs läns del av Voxna SV jämfört med den tidigare generella migmatitbeteckning, som på länskartan täcker större delen av ovannämnda område (Hjelmqvist 1966).

Det kan också nämnas att under hösten 1995 startades storskalig grafitbrytning av Woxna Graphite AB vid Kringeltjärn, ca 10 km nordväst om Edsbyn (Voxna SO).

Geofysik

Underlaget för de geofysiska markuppföljningarna har utgjorts av flyggeofysisk information (magnetiskt totalfält, gammastrålning, VLF- och elektromagnetiskt fält enligt slingrammetoden), tyngdkrafts-, petrofysik- och berggrundsinformation.

I och med att fältverksamheten på kartbladen 15F Voxna är avslutad fr.o.m. 1995 års fältsäsong sammanfattas nedan den totala geofysiska arbetsinsatsen.

Fältverksamheten som började i juni 1993 omfattar 291 lokaler. Huvuddelen av fältarbetet 1995 har förlagts till kartbladen 15F SV och SO. Under de olika fältarbetsperioderna (1993–1995) har ca 360 spektrometermätningar på ca 210 lokaler utförts, ca 400 bergartsprov har tagits för bestämning av bergarternas densitet och magnetiska egenskaper samt ca 60 bergartsprov för bestämning av K-, U- och Th-innehåll. Proven för de senare utgörs av bergartsflisor och av bitar från så kallade handstuffer. Under tidigare fältverksamheter, speciellt vid malmprospektering, har 147 bergartsprov analyserats med avseende på densitet och magnetiska egenskaper. Spektrometermätningarna och bergartsprovtagningen har utförts relativt jämnt fördelad över hela området, dock med en viss koncentration till Loos- och Lillskogsstrukturena.

Profilmätningarna, som omfattar 21 magnetometerprofiler, har koncentrerats till Loos- och Lillskogsstrukturena. Inom berggrundsundersökningens ram har också begränsade uppföljningsmätningar på väldefinierade, främst punktformiga, magnetiska anomalier utförts med gravimeter.

De geofysiska fältarbeten som utförts inom berggrundsundersökningens ram kommer att redovisas i en separat arbetsrapport.

Litteratur

Aaro, S., 1994: Geofysiska undersökningar på kartbladen 15F Voxna. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 62–63.

Ahlbom, K., Carlsson, L., Gentschein, B., Jämtlid, A., Olsson, O. & Tirén, S., 1983: Evaluation of the geological, geophysical and hydrogeological conditions at Svartboberget. – KBS 83-55.

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. – SGU Ai 33–36.

Delin, H., 1995: Berggrunden på kartbladet 15F Voxna. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning - sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 57–62.

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

Eckermann, H. von, 1936: The Loos-Hamra Region. – GFF 58, 129–343.

Hjelmqvist, S., 1966: Beskrivning till berggrundskarta över Kopparbergs län. – SGU Ca 40.

Kresten, P., Aaro, S. & Karis, L., 1991: Berggrundskartorna 14F Rättvik, 1:50 000. – SGU Ai 46–49.

Lundegårdh, P.H., 1967: Berggrunden i Gävleborgs län. – SGU Ba 22.

Lundqvist, Th., 1968: Precambrian geology of the Los-Hamra region, central Sweden. – SGU Ba 23.

Sjöblom, B., Lundqvist, Th. & Aaro, S., 1987: Berggrundskartorna 15E Älvho, 1:50 000. – SGU Ai 19–22.

Tirén, S., Eriksson, L. & Henkel, H., 1981: Berggrundsgeologiska, tektoniska och geofysiska studier av Voxnaområdet och det däri belägna typområdet Svartboberget. – PRAV 4.36.

Kartbladen 15G Bollnäs

HANS DELIN

INLEDNING

Undersökningsområdet ligger centralt i Hälsingland, i norra delen av Gävleborgs län. Berörda kommuner är i första hand Bollnäs, Ovanåker och Ljusdal, men mindre delar av även Hudiksvalls och Söderhamns kommuner omfattas av de östra kartbladen (fig. 1). De största tätorterna är Bollnäs och Edsbyn, som ligger i södra delen av området. Några mindre befolkningscentra är Alfta, Arbrå och Järvsö. De viktigaste kommunikationslederna är väg 83 (E4–Bollnäs–Ljusdal–Ånge), väg 301 (Söderhamn–Edsbyn–Rättvik) samt norra stambanan, som korsar kartbladen i nord-sydlig riktning. Större vattendrag i området är Ljusnan och Voxnan, som rinner samman vid Bollnäs.

Bollnäsbladens berggrund har tidigare behandlats översiktligt i ett regionalt arbete av Lundegårdh (1967). Moderna berggrundskartor för omgivande områden finns på kartbladen 14F Rättvik (Kresten m.fl. 1991), 14H Söderhamn (Sukotjo 1995a), 15F Voxna (Delin & Aaro, under arbete), 15H Hudiksvall (Sukotjo 1995b), 16F Kårböle (Delin & Aaro 1992) och 16G Ljusdal (Delin 1989).

ALLMÄN GEOLOGI

Berggrunden i undersökningsområdet tillhör den svekokarelska orogenen och domineras enligt berggrundskartan över Gävleborgs län (Lundegårdh 1967) av den mycket stora Ljusdalsintrusionen, som består av äldre granitoider, framför allt ögonförande granodiorit (s.k. Ljusdalsgranit) med en del mindre rester av ytbergarter. På de östra kartbladen finns även större inslag av migmatitomvandlade metasedimentära bergarter samt några yngre granitintrusioner. Bergarterna är i allmänhet högmetamorfa (övre amfibolitfacies) och deformerade. Ljusdalsintrusionen har en ålder av ca 1840 milj. år (Delin 1993, Welin m.fl. 1993).

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1995

Fältarbeten på kartbladen Bollnäs inleddes i juli 1995, i första hand som stöd för sammanställningen av det östra gränsområdet på kartbladen 15F Voxna. Tack vare extra tillgång till personal kunde arbetet fortsätta under resten av fältsäsongen. Totalt har ca 500 km² undersökts med ekonomiska kartan i skala 1:20 000 som underlag, och arbetet har bedrivits i huvudsak på bladen Bollnäs SV och NV. Det insamlade materialet omfattar ca 250 fältobservationer och ett stort antal bergartsprover. Ingen geologisk revidering och inga geofysiska undersökningar har gjorts. På grund av omprioriteringar i SGUs produktionsplan kommer undersökningsarbetet på Bollnäsbladen att ligga nere tills vidare. Då ingen geologisk bearbetning av materialet har gjorts kan inga särskilda resultat nämnas. Det allmänna intrycket är dock, att berggrunden på de västra kartbladen domineras starkt av deformerade, äldre granitoider, vilket överensstämmer väl med den berggrundsgeologiska länskartan (Lundegårdh 1967).

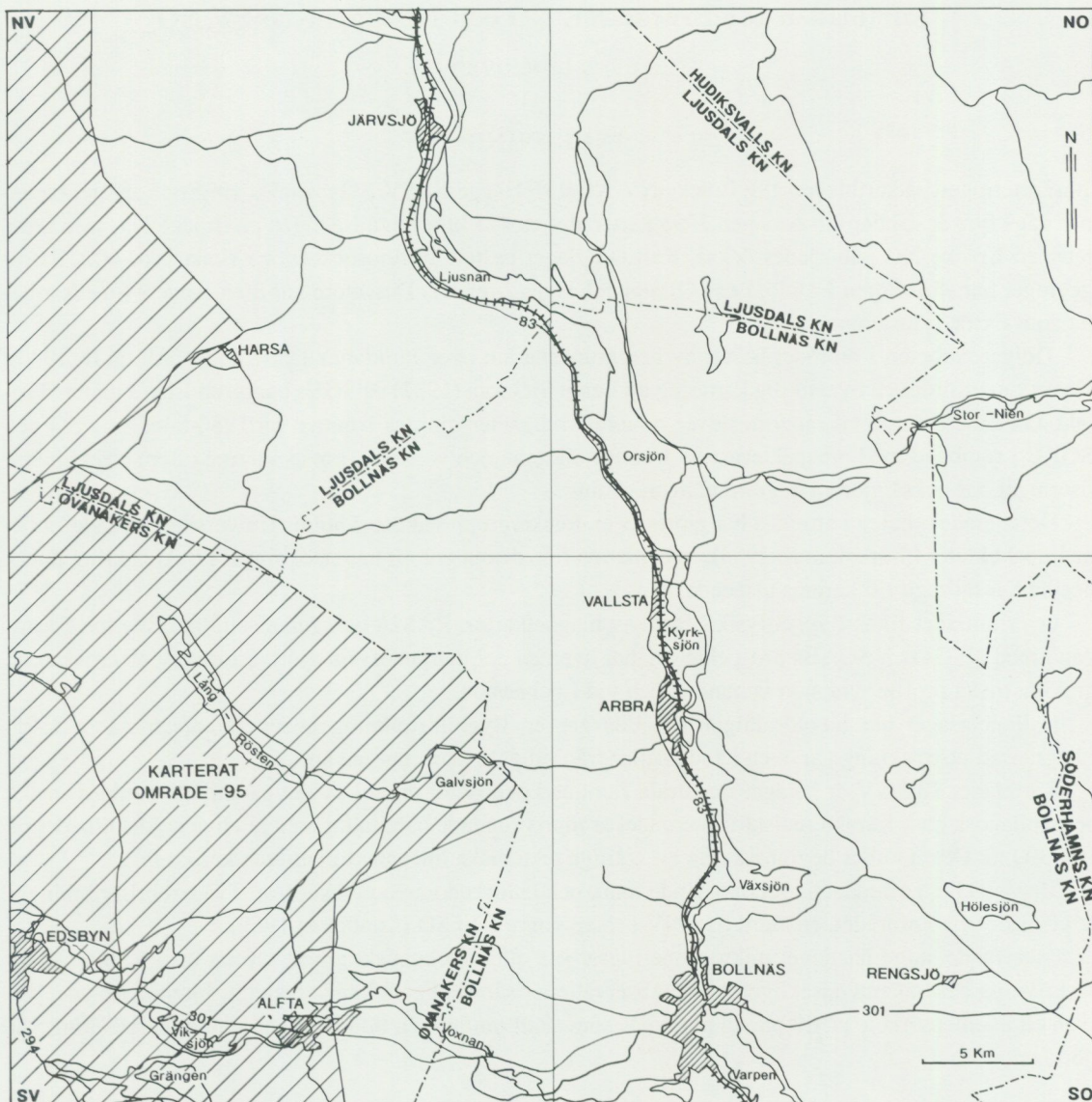


Fig. 1. Geografisk översikt av 15G Bollnäs.

Litteratur

- Delin, H., 1989: Berggrundskartorna 16G Ljusdal, 1:50 000. – SGU Ai 33–36.
- Delin, H., 1993: The radiometric age of the Ljusdal granodiorite of central Sweden. I Th Lundqvist (ed.): Radiometric dating results - Division of Bedrock Geology, Geological Survey of Sweden. – SGU C 823, 13–16.
- Delin, H. & Aaro, S., 1992: Berggrundskartorna 16F Kårböle, 1:50 000. – SGU Ai 56–59.
- Kresten, P., Aaro, S. & Karis, L., 1991: Berggrundskartorna 14F Rättvik, 1:50 000. – SGU Ai 46–49.
- Lundegård, P.H., 1967: Berggrunden i Gävleborgs län. – SGU Ba 22.
- Sukotjo, S., 1995a: Berggrundskartorna 14H Söderhamn NV/NO och SV/SO, 1:50 000. – SGU Ai 27–28.
- Sukotjo, S., 1995b: Berggrundskartorna 15H Hudiksvall NV, NO och SV/SO, 1:50 000. – SGU Ai 64–66.
- Welin, E., Christiansson, K. & Kähr, A.-M., 1993: Isotopic investigations of metasedimentary and igneous rocks in the Palaeoproterozoic Bothnian Basin, Central Sweden. – GFF 115, 285–296.

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

LENA LUNDQVIST

INLEDNING

Baskarteringen på kartbladen 18F Bräcke NV, NO/19F Häggenås SV, SO inleddes 1995 och arbetet beräknas pågå fyra år. Under fältsäsongen 1995 karterades ca 475 km² huvudsakligen på Bräcke NV, men arbetet med Bräcke NO påbörjades också. Kartunderlaget bestod av ortofotokartor i skala 1:10 000. Extra-geologer har varit Sören Fröjdö, Lena Olsson och Hans Årebäck. Dessutom har Sten-Anders Smeds arbetat som Extra Tjänsteman.

Tidigare arbeten i området består av berggrundskartan över Jämtlands län (Lundegårdh m.fl. 1984). Dessutom utfördes en översiktlig kartering av Bengt Sjöblom (1982) på SGUs berggrundsbyrå under "Projekt Jämtland". Ett antal rapporter över mineralfyndigheter gjordes i mitten på 1980-talet av NSG och SGAB i samband med prospektering av framför allt tenn och wolfram. Prospektering efter sulfidmineraliseringar har också gjorts i begränsad utsträckning.

Detaljerade arbeten i området har gjorts av en forskargrupp vid Stockholms Universitet, rörande Lockne impakt krater (Sturkell m.fl. 1994). Information från denna grupps undersökningar i trakten kring Locknesjön har bidragit till kartans utseende.

Över området finns flyggeofysik i form av magnetkartor, RAMA och gammastrålningskartor. I samband med NSGs och SGABs prospektering har även en del markgeofysik gjorts i form av elektriska och gravimetriska profiler vid sjön Ismunden och vid Locknesjön.

Hällunderlaget har huvudsakligen erhållits genom flygbildstolkning under våren/sommaren 1995. I begränsad utsträckning har även kända hållar från tidigare kartering använts.

Kartbladet 18F NV är beläget i centrala Jämtland och utgör en del av det så kallade mellansvenska bergkullandskapet. Karakteristiskt för området är mjukt rundade bergkullar med relativa höjdskillnader på 100-300 m. Dessa kullar begränsas ofta av kraftiga tektoniska lineament i varierande riktning.

Moräntäckets i området är genomgående tunnt och hållrikedomen, mycket stor. Två isrörelseriktningar är identifierade i området, en äldre från NV och en yngre från SO (Lundqvist 1969).

I skrivande stund har inget mikroskoperingsarbete eller geokemiskt arbete utförts utan nedanstående beskrivning baseras huvudsakligen på fältobservationer samt tidigare kända resultat. Inom kartbladet har även ett examensarbete på 20 poäng påbörjats som skall omfatta en tidigare känd guldmineralisering vid sjön Ismunden.

ALLMÄN GEOLOGI

Karteringsområdet är beläget huvudsakligen i den svekokarelska orogenen. Den västligaste delen är täckt av kambrosiluriska fjällbergarter (på 18F NV omfattar dessa bergarter ca 1-2% och på Häggenås SV ca 35%) vilka inte omfattas av denna beskrivning.

Kartbladet Bräcke NV domineras av sen- till postorogena graniter tillhörande Revsundssviten. Stora områden täcks också av flacka diabaser tillhörande Åsbydiabaserna. Dessa gångintrusiv är vanligen tunnare än 30 m. Områdets nordöstra hörn domineras av metagråvackor vilka graderar från metasedimentära bergarter med primära strukturer till ådergnejser och migmatiter. I dessa områden förekommer också senorogen Härnögranit. Brottstycken av metagråvackor är vanligt förekommande i Härnögraniten. Mängden fragment och storleken av d:o varierar dock kraftigt.

Områdets sydvästra hörn domineras av vulkaniter. Detta område framträder som en kraftig magnetisk anomali som inte kan förklaras efter fältundersökning i området. Den har troligen sin förklaring i en dold, för närvarande okänd, bergartskropp. Geofysiska undersökningar under kommande fältsäsonger kan kanske ge en förklaring till den kraftiga magnetiska anomalin.

En preliminär berggrundskarta över Bräcke NV framgår av figur 1.

På kartbladet Bräcke NO domineras terrängen av metagråvackor och tidigorogena graniter som tillhör den svekokarelska orogenen. I södra delarna av detta kartblad uppträder även den kraftigt fraktionerade, s.k. "Röda Revsundsgraniten". I detta området har förutom rekognoscering endast ett ekonomiskt kartblad påbörjats och redovisas inte vidare i denna rapport.

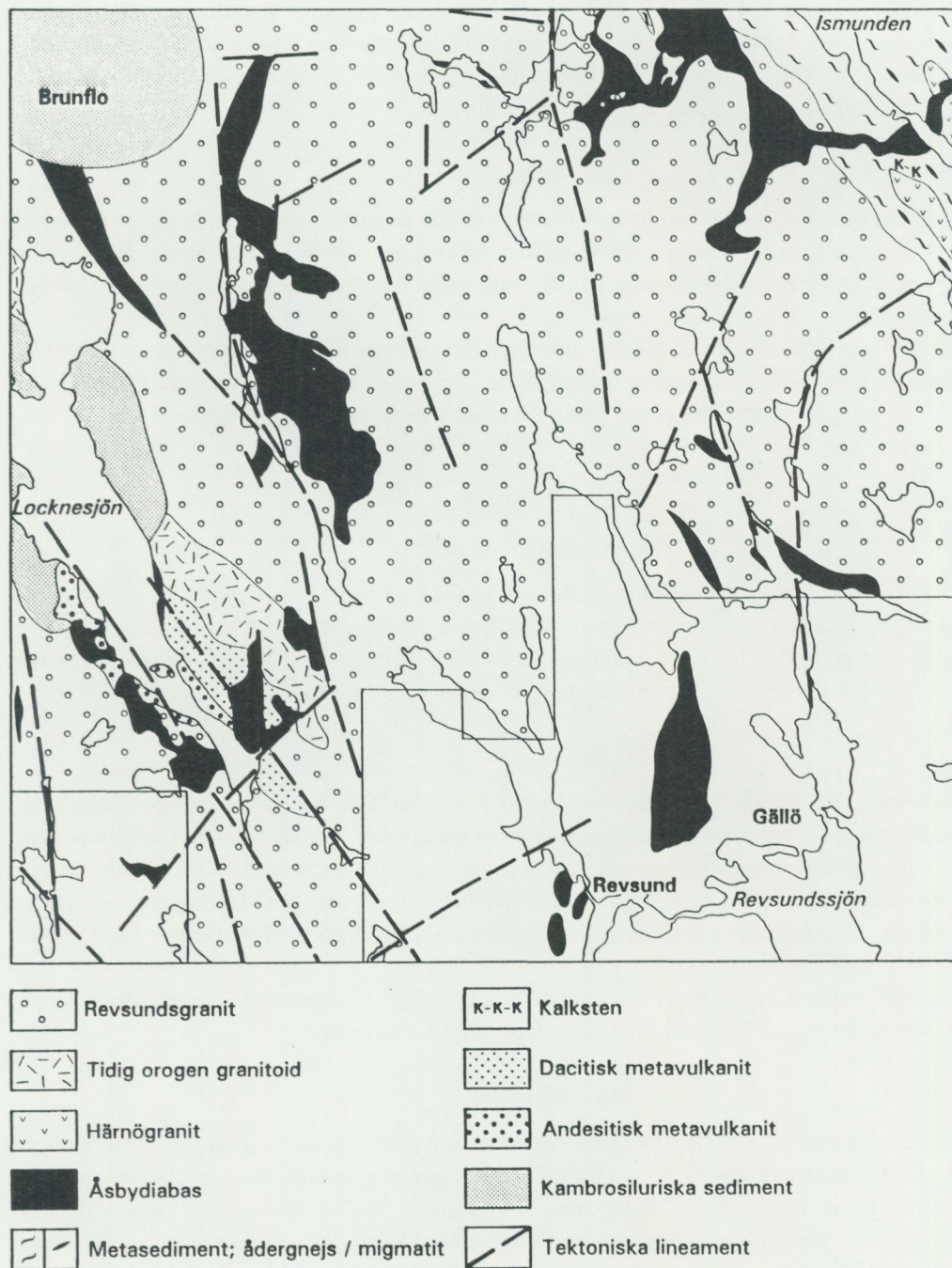


Fig. 1. Preliminär berggrundskarta över 18F Bräcke NV.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1995

Ytbergarter

Metasedimentära bergarter

De metasedimentära bergarterna i området utgörs huvudsakligen av arenitiska samt underordnade argellitiska gråvackor. Vanligen är dessa bergarter mer eller mindre migmatitomvandlade och uppträder som ådergnejser eller s.k. schollenmigmatiter. Det är inte ovanligt att finna rester av en primär bandning samt skarnrika horisonter i de metasedimentära bergarterna. Vid en lokal har primära sedimentära strukturer

som graderad skiktning och korsskiktning observerats. Vid denna lokal har även en uppåtbestämning gjorts. Anmärkningsvärt för detta område är den mycket snabba växlingen mellan de relativt låggradigt omvandlade sedimentära bergarterna, och ådergnejserna, migmatiterna och den helt uppsmälta graniten, vilken innehåller enstaka mindre spridda fragment av ytbergarter.

Metavulkaniter

Runt södra delen av Locknesjön förekommer ett mindre område av andesitiska-dacitiska metavulkaniter. Dessa metavulkaniter är kraftigt tektoniskt påverkade och mycket lite syns av primära strukturer eller texturer. Kraftig hornbländetillväxt förekommer i framförallt metaandesiterna. Metadaciterna för vanligen fältspatporfyroblaster.

I samband med förekomsten av andesitiska vulkaniter förekommer mindre områden av en hornbländeporfyrisk bergart, som misstänks vara antingen gångar eller subvulkaniska intrusioner. Den är grön-mörkgrön och finkornig och innehåller rikligt med 0,5 cm stora hornbländeporfyroblaster.

Intrusivbergarter

Tidigorogena granitoider

I västra delen av kartbladsområdet, i anslutning till de vulkaniska ytbergarterna, finns ett stråk med nordvästlig utbredning bestående av tidigorogena granitoider. Dessa granitoider verkar huvudsakligen utgöras av granodioriter, men granitiska led har också identifierats i fält. Vanligen innehåller bergarten dm-stora fragment av ytbergarter. Granitoiderna är massformiga eller har en svag stänglighet.

Härnögranit

Härnögraniten uppträder i den nordöstra delen av kartbladsområdet. Den innehåller vanligen både biotit och muskovit. Denna granit antas vara en uppsmält produkt med inslag av både metasedimentära bergarter och äldre, tidigorogena graniter. Övergången mellan de migmatitiska metasedimentära bergarterna och Härnögraniten är successiv med en mycket snabb variation mellan ådergnejs, schollenmigmatit och Härnögranit. Den snabba övergången tolkas till viss del vara tektonisk, då rikligt med skjuzoner förekommer i området.

Härnögraniten förekommer även som större och mindre brottstycken i Revsundsgraniten, framförallt i anslutning till kontakten mellan Revsundsgraniten och de äldre bergarterna.

Revsundsgranit

Den dominerande bergarten på kartbladet Bräcke NV är en sen- till postorogen granit tillhörande Revsundsgruppen. Ett flertal dateringar på Revsundsgraniten är rapporterade från Jämtland, Västernorrland och Västerbotten. Åldern varierar från 1744 ± 35 milj. år (Wilson m.fl. 1985) till 1798 ± 8 milj. år (Claesson & Lundqvist 1990). Den är vanligen grovporfyrisk eller blandporfyrisk och mer eller mindre massformig. Färgen är vanligen ljusgrå-grå och den håller ca 10–40% kalifältspatögon av varierande form och storlek. Generellt sett är dessa ögon 2–10 cm i diameter och listformade, men en varierande mängd större, rundade ögon har också påträffats. Mellanmassan består huvudsakligen av kvarts, fältspat och biotit. I den norra delen av kartområdet antar graniten ofta en lätt grönaktig ton. Den antas bero på en saussuritiserings (epidotomvandling) av plagioklasen. Lokalt förekommer en viss zonerings i fältspatögonen, men ingen systematisk undersökning av denna är gjord.

I samband med tektoniska lineament blir graniten ofta rödfärgad. Lokalt går denna omvandling så långt att mellanmassan består uteslutande av epidot och kvarts med ilsket röda fältspatögon. En annan typ av omvandling som uppträder i de tektoniska zonerna är en kvartsbrecciering/silicifiering av samma slag som förekom i metagråvackorna vid sjön Ismunden. Denna omvandling kan gå så långt att endast en grön finkornig massa omgiven av ren kvarts återstår.

I stora delar av området är fältspatögonen parallellorienterade. Detta är vanligen en planstruktur, men linjärstrukturer har också observerats. Denna struktur tolkades preliminärt som en flytstruktur men då samma riktning kan uppmätas över hela kartbladet, är det troligt att så icke är fallet. Vidare undersökningar

får avgöra orsaken till parallellorienteringen.

Revsundgraniten antas ha intruderat pulsvis, eftersom det i den vanligen porfyrisk graniten förekommer större och mindre partier av jämnkornig–ojämnkornig granit, ställvis med enstaka ögon. Kontakten mellan denna granit och den porfyrisk varianten är vanligen inte skarp. Lokalt i graniten förekommer ansamlingar av fältspatsmegakrister i magmatiska strukturer.

I norra delen av området är granitiska-aplitiska gångar vanliga i graniten. Dessa är vanligen 2–5 dm breda. Stupningen varierar från flack i den västra delen av området till något brantare i den östra delen. Graniterna är ljusgrå, jämnkorniga och medelkorniga, och i fält är det ofta svårt att avgöra huruvida det är flackt liggande gångar eller brottsycken av Härnögranit. I den östra delen av området närmare kontakten mot migmatiterna är brottstycken av metagråvackor vanligt förekommande.

Ingen kontaktmetamorfos har observerats längs kontakten mellan Revsundsgraniten och den äldre berggrunden på detta kartblad. Anmärkningsvärt är att utanför karteringsområdet på kartbladet 18G Håsjö SV är kontakten mellan Revsundsgraniten och metagråvackorna hornfelsomvandlad med en kraftig granatillväxt i bådet Revsundsgraniten och metagråvackorna.

Åsbydiabas

Flacka diabaser täcker stora områden på kartbladet Bräcke NV. Mäktigheten varierar från någon meter till en trolig tjocklek på över hundra meter. Den mycket flacka stupningen medför att den bitvis täcker mycket stora områden. Diabasen är vanligen mörkgrå och medelkornig med en svag ofitisk textur. Vittringshuden är vanligen starkt rostig till följd av vittring av pyroxener. Lokalt förekommer inslag av diabaspegmatitiska ådror. Diabasen har brutits som byggnadssten i ett brott vid Svedje. Den uppvisar vanligen kylida kontakter gentemot Revsundgraniten, men vid en lokal uppträder hybrider i kontakten vilket innebär att diabasen här kunnat avge tillräckligt med värme för att orsaka uppsmältning av graniten. Möjligen beror detta på en lokalt större tjocklek på diabasen.

Åsbydiabaserna tillhör de "Centralskandinaviska diabaserna" (Gorbatshev m.fl. 1979) som är daterade till ca 1215 milj. år (Welin & Lundqvist 1975, Welin 1979). Vanligen är diabaserna opåverkade av annan deformation än spröda sprickor och det är vanligt att de spricker upp i kubiska block. Vid en lokal är de dock påverkade av plastisk skjuvdeformation. En annan lokal innehåller tunna granitgångar av okänd ålder.

Metamorfos

Mineralparageneserna i de vulkaniska och sedimentära bergarterna antyder att metamorfosen nått amfibolitfacies. Då ingen mikroskopering gjorts i skrivande stund, är detta dock baserat endast på makroskopiska iakttagelser i fält. Migmatitiseringsen i gråvackorna antas vara orsakad av regionalmetamorfos och den snabba övergången mellan migmatiter och odeformerade sediment tros, som redan tidigare nämnts, vara en följd av tektonisk påverkan snarare än en brant geotermisk gradient. Intrusionen av Revsundsgraniten har inte orsakat några kontaktomvandlingar vare sig i de metasedimentära bergarterna eller i graniten. Intrusionen av Revsundsgraniten antas ha inträffat efter huvuddeformationen och migmatitiseringsen. Revsundsgraniten uppvisar ofta primär magmatiska texturer och har inte drabbats av regionalmetamorfosen i området.

Omvandlingar

Nordost om sjön Ismunden uppvisar de metasedimentära bergarterna en kraftig silicifiering i samband med ett kvartsgångssystem. De omvandlade bergarterna har visat sig vara guldanomala. Området överensstämmer också med ett gammalt LKAB-uppslag på tenn och wolfram.

Mindre mineralisering förekommer i samband med de andesitiska metavulkaniterna invid Locknesjön och en mindre skärpning (Gullgruvan) med magnetkis och kopparkis finns invid Locknesjöns sydöstra strand. På västra sidan av Locknesjön har mindre mängd kopparkis och malakit observerats.

Strukturgeologi

I samband med regionalmetamorfosen under den svekokarelska orogenesisen veckades de tidigorigena graniterna och ytbergarterna. Denna veckning syns tydligast i ådergnejserna och migmatiterna. I de tidigorigena granitoiderna finns, som tidigare nämnts, en svag stänglighet utbildad, vilken härrör från den svekokarelska deformationen. De strukturella informationsmängden är ännu för liten för att fullständigt förstå den strukturella utvecklingen i området

Karakteristiskt för kartbilden är de NNV-VNV-liga plastiska skjuvzoner som förekommer huvudsakligen i de nordöstra och sydvästra hörnen av kartområdet Bräcke NV. Skjuvzonerna förekommer i samtliga bergartsenheter, med undantag för Åsbydiabaserna där det är mer osäkert. Dessa skjuvzoner tolkas som en del av Storsjön-Edsbyn zonen (Bergman & Sjöström 1994). Detta är en stor zon sammansatt av skjuvzoner som sträcker sig från Storsjön i Jämtland mot sydost till Edsbyn i Hälsingland. Den horisontella rörelsekomponenten i de NV-liga zonerna är vanligen sinistral och lineationen stupar brant mot söder. De mer västligt strykande zonerna är även de sinistrala men har i regel en flack lineation. Denna horisontella rörelsekomponent skiljer sig från den i Storsjön-Edsbyn zonen vilken vanligen är dextral (Bergman & Sjöström 1994). Avvikelserna i rörelseriktning kan vara en funktion av att zonerna aktiverats flera gånger. Anmärkningsvärt är att huvudriktningen på skjuvzonerna överensstämmer med riktningen på fältspatögonen i Revsundsgraniten utan att mellanmassan verkar deformerad. Om parallellställningen av ögonen hänger ihop med denna deformation är ännu för tidigt att säga.

Deformationszonerna i metagråvackorna i det nordöstra hörnet av Bräcke NV är mycket tydliga men den relativa rörelseriktningen har inte kunnat bestämmas då deformationen vanligen är för stark. Karaktäristiskt för skjuvzonerna i detta område är att de har lämnat tydliga odeformerade linser av sedimentära bergarter. Zonerna är vanligen utbildade i de argellitiska banden när sådana är finns.

Den spröda tektoniken i området karakteriseras framförallt av de starka lineament som bryter sönder landskapet till ett bergkullandskap. De NV-NNV strykande lineamenten är de dominerande, vilket kan förklaras med att de följer den dominerande isrörelseriktningen i området (Sjöström 1995). Dessa lineament är ofta överensstämmande med idag befintliga sjöar. Ismunden i nordost är ett exempel på detta. Denna riktning överensstämmer också med huvudriktningen på de plastiska skjuvzoner som beskrivits ovan. I de flesta fall förefaller de spröda deformationszonerna följa äldre plastiska zoner. Sjöström (1995) beskriver även VNV och ONO lineament vilka är tydligt framträdande på kartbladet.

Litteratur

Bergman, S. & Sjöström, H., 1994: The Storsjön Edsbyn Deformation Zone, central Sweden. – Research Report of a project entitled "The metamorphic history of a major shear zone in central Sweden-integrated geological-geophysical study.

Claesson, S. & Lundqvist, Th., 1990: Svecofennian granites in the Bothnian Basin, Central Sweden. Abstract, 19 Nordiske Geologiska Vintermöte, Stavanger. – Geonytt 17, nr 1, 36.

Gorbatshev, R., Solyom, Z. & Johansson, I., 1979: The Central Scandinavian Dolerite Group in Jämtland, central Sweden. – GFF 101, 177–190.

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

Lundqvist, J., 1969: Jordartskarta över Jämtlands län. – SGU Ca 45.

Sjöblom, B., 1982: "Projekt Jämtland". – SGU Berggrundsbyrå.

Sjöström, H., 1995: Topografiska lineamentmönster i Mittnordenområdet. – SGU FRAP95401.

Sturkell, E. Lindström, M. & Sundblad, K., 1994: Excursion guide to the lockne Impact crater. Impact

cratering and evolution of planet earth. – Second internationaleal workshop. The identification and characterization of impacts. Östersund May 31 – June 5, 1994.

Welin, E., 1979: Tabulation of recalculated radiometric ages published 1960–1979 for rocks and minerals in Sweden. – GFF 101, 309–320.

Welin, E. & Lundqvist, Th., 1975: K-Ar ages of Jotnian dolerites in Västernorrland County, central Sweden. – GFF 97, 83–88.

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.

Kartbladen 21K Robertsfors och 21L Ånäset

LARS KRISTIAN STØLEN OCH LEIF KERO

INLEDNING

Undersökningarna på kartbladen 21K Robertsfors och 21L Ånäset inom Västerbottens län påbörjades 1995 med syfte att ta fram ett modernt berggrundsgeologiskt underlag.

Administrativt ligger större delen av undersökningsområdet inom Umeå, Robertsfors och Skellefteå kommuner. Mindre delar av området ligger inom Vindeln och Vännäs kommuner. Kartområdet täcker ett område som ungefär avgränsas av linjer i riktningen östväst genom Bygdsiljum i norr respektive Tavelsjö i söder, samt i riktningen nordsyd i västra delen genom Rödånäs. I öster avgränsas området av Bottenviken.

Delar av området är relativt väl undersökt i samband med prospekteringsinsatser på 1970- och 1980-talet, dels av staten genom NSG och SGAB och dels av privata bolag såsom Outokumpu. Kontinuerliga informella diskussioner har förts med nuvarande prospekterings- och krossbergssintressenter i området och undersökningsverksamheten har nu liksom tidigare tagit hänsyn till deras kvalitetskrav. Större delen av kartområdet är beläget under den högsta kustlinjen, vilket medför att förekomsten av blottat berg är god.

ALLMÄN GEOLOGI

Undersökningsområdet ligger i den centrala delen av den Fennoskandiska urbergsskölden, i norra delen av den Bottniska bassängen. Berggrunden på kartbladen ligger helt inom den svekokarelska orogenen.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1995

Undersökningsverksamhet har under 1995 bedrivits på 21K NV med ortofotokartor (i skala 1: 10 000 & 1: 20 000) och ekonomiska kartor (i skala 1: 20 000) som underlag.

Geofysiska undersökningar har bedrivits inom hela kartområdet (21K och 21L).

Omfattningen av insatserna framgår av Tabell 1 nedan.

Tabell 1. Data från fältsäsongen 1995.

Extrageologer	4 manmånader
Kartbladsgeolog	2 månader
Geofysiker	2 månader

Extrageofysiker	2 månader
Observerade hållar/hällområden	876
Karterad yta (geologi)	625 km ²
Bergartsprover	170
Prover för kemisk analys	17
Spektrometerlokaler	90
Parameterprov	134
Profilmätningar, VLF	ca 24 000 längdmeter (fördelat på 68 lokaler)
Profilmätningar, magnetometer	ca 26 500 längdmeter (fördelat på 68 lokaler)

Stefan Sandelin, Oskar Paulsson och Håkan Mattson har varit extrageologer/extrageofysiker.

Beskrivning av bergarter och strukturer är endast baserat på fältdata, då ingen ingående bearbetning av den insamlade informationen ännu utförts.

Fördelning och läge av parameterpunkter, spektrometerpunkter samt profilmätningar framgår av figur 1.

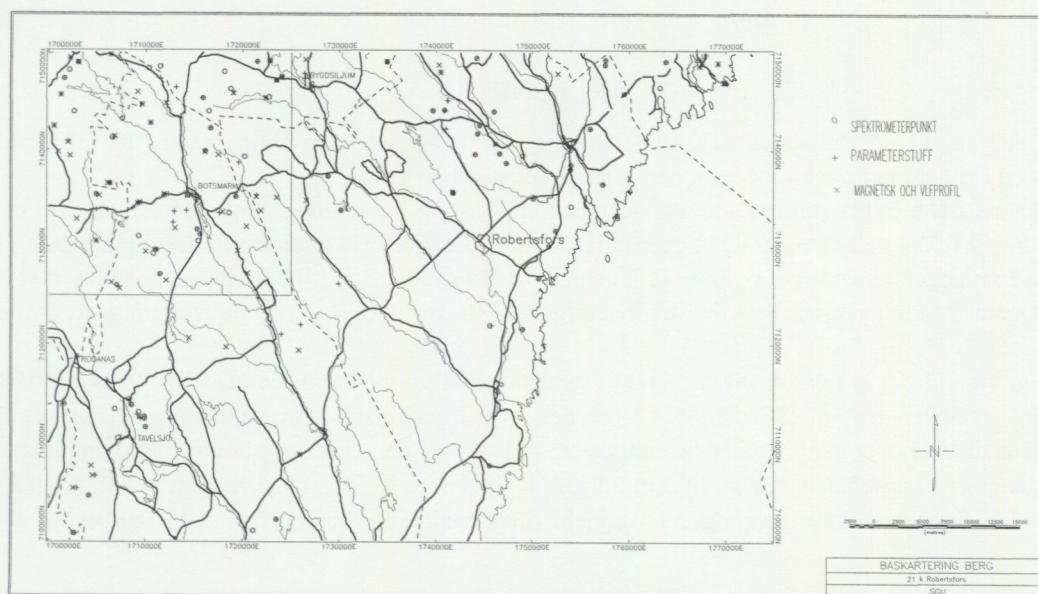


Fig. 1. Geografisk översiktsskarta över kartbladen 21K Robertsfors och 21L Ånäset med det under 1995 års fältsäsong undersökta området (21K NV) inramat. Gammalspektrometerpunkter, parameterstuffer och geofysiska markprofiler är markerade.

Ytbergarter

Metasedimentära bergarter

Berggrunden inom området domineras av ursprungligen sedimentära bergarter, huvudsakligen gråvackor och lerskiffrar. De är nu starkt eller mycket starkt regionalt metamorft omvandlade. Den metamorfa omvandlingen (migmatitomvandlingen) ökar i intensitet österut. De flesta av de metasedimentära bergarterna innehåller zoner med grafit och järnsulfider, vilket gör att dessa zoner indikeras både magnetiskt och elektromagnetiskt och dominerar till stora delar den magnetiska resp. elektromagnetiska kartan. De lågmagnetiska migmatitiserade metasedimentära bergarterna har kaliumhalter på omkring 3%, uranhalter på ca 3 ppm och toriumhalter på ca 15 ppm. Den magnetiska susceptibiliteten är omkring $20-40 \times 10^{-5}$ SI-enheter.

Metavulkaniter

Mindre partier av finkorniga, felsiska metavulkaniter med ryolitisk-dacitisk sammansättning och mafiska metavulkaniter finns inom undersökningsområdet. Primära strukturer finns ej bevarade i dessa bergarter.

De basiska metavulkaniterna har typiskt mycket låga uran- och toriumhalter, mindre än 1 resp. 2,5 ppm. Kaliumhalten är upp till 0,6%. Susceptibiliteten är omkring 100×10^{-5} SI-enheter, densiteten just över 3000 kg/m^3 samt en tydlig remanens med ett Q-värde på mellan 5–10. Dessa bergarter ger därmed svaga magnetiska anomalier, vars form mest beror på remanensens storlek och riktning.

Djupbergarter

Granitoider

Homogena, tidigorogena, kvartsdioritiska intrusioner finns i det nordvästra hörnet av kartbladet norr om Umsjön (21K, 9a) och vid Hålvattsliden (21K, 5c). De vid den förstnämnda lokalen har en relativt låg densitet kring 2660 kg/m^3 , likaså låg susceptibilitet upp till 20×10^{-5} SI-enheter. Remanensen är också låg. Spektrometermätningarna för dessa bergarter ger värdena 2,5% K, 2,2 ppm U samt 2,0 ppm Th. Vissa partier har dock enstaka högre toriumvärden upp till 10 ppm Th.

Sen- till postorogena granitoida intrusioner finns som gånger vid Lasskläppen (21K, 8c). För dessa intrusioner erhöles mätvärden som är typiska för s.k. Skelleftegranit. Spektrometervärdena blev 4,3% K, 3,5 ppm U och 25,2 ppm Th. Densitetsvärdena är typiskt låga på 2610 kg/m^3 , susceptibiliteten 16×10^{-5} SI-enheter samt ett Q-värde på 1,4.

Metagabbro

Mindre bergartskroppar av metagabbro finns vid Bjärntjärnbäcken (21K, 7a) och vid Kroktjärnberget (21K, 9c). Den förstnämnda lokalen gav en densitet av 3040 kg/m^3 , susceptibilitet 146×10^{-5} SI-enheter och relativt hög remanens med ett Q-värde på 6,8. Denna bergart ger relativt svaga magnetiska anomalier, vars form främst beror på remanensens storlek och riktning.

Ultramafiska bergarter

Mindre ultramafiska bergartskroppar som är påvisade genom tidigare diamantborrningar finns vid Grubbmyrheden (21K, 9a) och i Vargtjärnenområdet (21K, 9e).

Naturresurser

Mineraliseringar

Nickel-kopparmineraliseringar associerade med ultramafiska bergarter finns vid Grubbmyrheden (Åkerman m.fl. 1981, Johansson 1981; 21K, 9a) och Vargtjärnen (Filén & Nordqvist 1981; 21K, 9e). Båda mineraliseringarna ligger inom den s.k. Nickelzonen.

Industriella mineral och bergarter

Vid Lilltjärnberget (21K, 9f) bryts krossberg av migmatitiserad sedimentgnejs.

Strukturgeologi

Berggrunden i undersökningsområdet är starkt veckad och ett antal större deformationszoner förekommer också. Strukturdata har insamlats och bearbetning samt analys pågår, varför endast intryck utifrån fältdata och preliminära tolkningar redovisas.

Plastiska deformationszoner

Två huvudriktningar dominerar VSV-ONO och NNV-SSO. Nickelzonen och den så kallade Burträsk-skjuvzonen (Romer & Nisca 1995) tillhör den första gruppen. Zonen präglas av en stark parallellorientering.



Fig. 2. Flygmagnetisk karta 21K Robertsfors. Den s.k. Nickelzonen syns i nordvästra hörnet.

ring av brantstående mot SSO stupande planstrukturer i VSV-ONO-lig riktning över ett flertal km brett område.

Detta visar sig geofysiskt som ett magnetiskt mönster med långa, relativt raka och parallella positiva magnetiska anomalier inom Nickelzonen som står i kontrast mot det komplicerade magnetiska mönstret söder därom vilket ofta ger en distinkt avgränsning av Nickelzonens södra kant (fig. 2).

De geologiska fältarbetena, tillsammans med de geofysiska markmätningarnas magnetiska och elektromagnetiska profiler, har på ett antal lokaler visat att den kraftigaste deformationen lokalt hänger samman med de grafit- och magnetkisförande zonerna inom Nickelzonen. Detta innebär att dessa zoner kan, med hjälp av den flyggeofysiska mätningen, interpoleras eller extrapoleras mycket exakt i regional skala

och de magnetiska anomalierna visar på zoner inom dessa bergarter som har en stor deformationsgrad. Tyvärr ligger delar av deformationszonerna i den ost-västliga flygmättningsriktningen. Deformationszonerna är ofta relativt tunna och kan därför hamna mellan flyglinjerna. De blir därför underrepresenterade vilket kräver kompletterande mätning samt strukturinformation så att de kan representeras korrekt.

Även magnetiska minima kan, som tidigare visats, indikera deformation. Dessa magnetiska minima framträder endast ifall omgivande berggrund har en förhöjd magnetisering jämfört med deformationszonen. Inom lågmagnetiska delar får dessa minima naturligt nog en låg amplitud och kan vara svåra att följa kontinuerligt. Även en kraftig magnetisk amplitudvariation i ett bandat magnetiseringsmönster, såsom det föreligger inom kartområdet, kan göra det svårt att följa dessa magnetiska minima. Indirekt kan dessa deformationszoner spåras bl.a. genom distinkta förskjutningar av referensanomalier. Det är främst många magnetiska kroppars kontaktminima som försvårar tolkningen.

Fälrtarbetena har inriktats på att erhålla prover som kan ge värden för de bergarter som innehåller de magnetiska mineral vilka ger upphov till den magnetiska remanensen både till storlek och riktning och som till mycket stor del orsakar det magnetiska mönstret. De orienterade parameterstufverna kan borraras ur och laboratoriemätas på SGU vilket även ger storlek och form på susceptibilitetens anisotropi. Hög anisotropi hos susceptibiliteten påverkar remanensens riktning kraftigt och är därför en viktig faktor för att kunna göra en bättre beräkning av t.ex. orsaken till magnetiska anomaliers utsträckning. Inom detta kartområde måste denna ovan nämnda magnetiska information inhämtas för att man med bättre precision ska kunna använda den flygmagnetiska mätningen vid t.ex. tektoniska tolkningar.

Nickelzonens södra kant ligger parallellt med nordsidan av ett område med stort regionalt tyngdkraftsöverskott. Inom kartområdet finns längst upp i NV även delar av ett mindre tyngdkraftsminima, även det parallellt med Nickelzonen. Zonen är till större delen belägen inom de angränsande bladen 22K Skellefteå SV och SO samt 21J Vindeln NO.

Deformationszonerna i NNV-SSO-lig riktning förekommer mer mot östra delen av kartområdet. En del av de geofysiska fälrtarbetena har inriktats på uppföljningen av dessa på angränsade kartblad. Dessa har ännu inte korrelerats med den geologiska undersökningen mer än på vissa typlokaler.

Spröda deformationszoner

En av de mest dominerande spröda deformationszonerna inom kartblad 21K NV är en postglacial förkastning mellan Bygdsiljum och Botsmark. Denna är den sydliga fortsättningen på en förkastningszon som kan följas från Burträsk och söderut. Fortsättningen söder om Botsmark är osäker.

N-S-liga topografiska lineament antas representera spröda svaghetszoner i urberget. Dessa lineament kan ofta korreleras med de magnetiskt och elektromagnetiskt indikerade zonerna.

Litteratur

Filén, B. & Nordqvist, C., 1981: Nickelmineraliseringar vid Backviken. – BRAP 810146.

Johansson, R., 1981: Gårkälen – Rörmyrberget – Grubbmyrheden. Geofysiska mätningar – delrapport. – FRAP 81425.

Romer, R. & Nisca, D.H., 1995: Svecofennian crustal deformation of the Baltic Shield and U-Pb age of late-kinematic tonalitic intrusions in the Burträsk shear zone, northern Sweden. – *Precambrian Research* 75, 17–29.

Åkerman, C., Nordqvist C. & Ressar, H., 1981: Nickelmineraliseringen i Grubbmyrheden. – BRAP 81055.

Kartbladen 22H Järvsjö NO och 22I Lycksele

LEIF BJÖRK OCH LEIF KERO

INLEDNING

Kartläggningen av området påbörjades sommaren 1991 på kartbladet Järvsjö NO och 1992 inleddes undersökningarna på kartbladen Lycksele. I samband med arbeten på kartbladen 21I Fredrika utfördes sommaren 1986 kartläggning av Knaftenområdet på kartbladen Lycksele SO och SV (Wasström 1990).

Syftet med dessa arbeten är att ta fram prospekteringsunderlag för malm- och industrimineralsektorn men undersökningarna utformas så att även övriga intressegrupper kan utnyttja slutresultaten.

Det undersökta området ligger i Västerbottens län och förutom berggrundskartan över Västerbottens län med beskrivning (Gavelin & Kulling 1955) har SGU tidigare för NSGs räkning utfört kartläggning i skala 1: 50 000 av kartbladen 22H Järvsjö NV och NO (Fors & Ihre 1982) och 22I Lycksele NV, NO, SV och SO (Fors & Ihre 1980). Inom delar av området har prospektering bedrivits och resultaten av NSGs prospekteringsinsatser finns redovisade i rapporter.

Berggrundens blottningsgrad varierar kraftigt inom området och inom ytbergartsstråken och i vissa dalgångar är den dålig eller obefintlig. Stor vikt har därför lagts vid uppföljning av geofysiska anomalier och susceptibilitetsmätningar på håll.

ALLMÄN GEOLOGI

Berggrunden i området (fig. 1) utgörs huvudsakligen av bergarter bildade under den svekokarelska orogenesisen, dvs. yt- och djupbergarter av samma slag som i norra Västernorrland (Lundqvist m.fl. 1990) och i de delar av södra Västerbotten som nyligen undersökts, dvs. kartbladen 20H Junsele NV och NO (Sukotjo & Kero 1992), 20I Björna (Björk & Kero 1988a), 20J Vännäs (Björk & Kero 1992), 21H Åsele (Björk & Kero, under arbete), 21I Fredrika (Björk & Kero 1988b), 21J Vindelns (Nilsson & Kero 1986) och 21K Umeå (Nilsson & Kero 1989).

En kortfattad regional beskrivning över berggrunden och dess utveckling finns i 1994-års rapport (Björk 1995).

Det område som omfattats av sommarens undersökningar består till ca 70% av sen- till postorogena Revsundsgranitoider, ca 10% av tidigorogena ytbergarter, främst gråvackor och basiska metavulkaniter, ca 10% tidigorogena granitoider och återstoden, ca 5% upptas av postorogena hybridbergarter och subjotniska diabaser i Revsundsgranit. Vid Knaften påträffas de äldsta tidigorogena granitoiderna (Wasström 1993) och vid Blåviksjön och öster om Lycksele finns också massiv av tidigorogena granitoider. I anslutning till dessa förekommer tidigorogena ytbergarter. Inom Knaftenområdet och väster och sydväst om Blåviksjön utgörs dessa av metagråvackor med inslag av svartskifferar, basiska metavulkaniter och sura metavulkaniter-metatuffiter. I ytbergarterna vid det tidigorogena granitoidmassivet öster om Lycksele saknas sura metavulkaniter. Här, liksom i Knaftenområdet, finns förekomster av gabbro-ultrabasit.

Utöver dessa ytbergartsområden finns ett nord-sydligt stråk av metagråvackor och basisk metavulkanit väster om Fäbodliden och i det sydvästra hörnet av kartbladet Lycksele SV.

RESULTAT AV FÄLTARBETET 1995

Fältarbetet har omfattat revidering, kompletterande kartering och provtagning.

Inom granitoidområdena har inte revideringen föranlett någon större förändring i kartbilden. Kontakten mellan det tidigorogena granitoidmassivet (1902±2 milj. år, preliminärt resultat) på kartbladet Lycksele NV och omgivande Revsundsgranitoider har kunnat bestämmas noggrannare på några ställen. Hybridbergarterna, sannolikt resultat av magmablandning inom Revsundsgranitoiderna har följts upp och frånsatt den nordväst-sydost-strykande långsmala förekomsten sydväst om Bäverträsk, förefaller dessa vara små, isolerade företeelser. Ett exempel på magmablandning finns i en skärning längs väg 90 öster om Ruskträsk. Varken den basiska bergarten eller hybridbergarten har här påträffats i flera hållar utöver väghällarna. Tyngdkraftsmätningen visar dock på en betydande volym av dessa hybridbergarter söder om Bäverträsk.

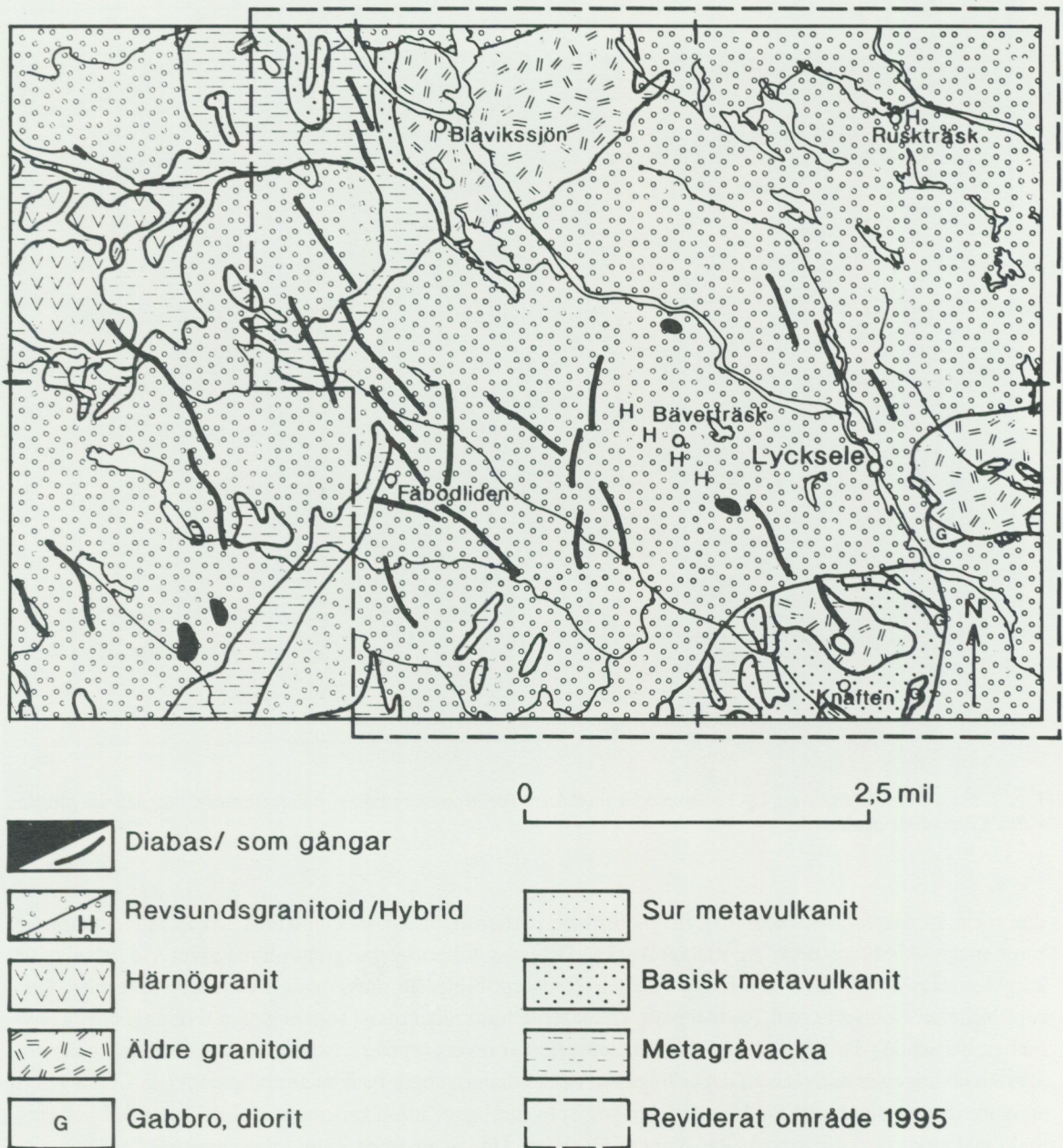


Fig. 1. En geologisk kartskiss över kartbladsområdet Järvsjö NO, SO och Lycksele NV, NO, SV, SO. Det område som reviderats sommaren 1994 har markerats. Kartskissen är baserad på den berggrundskarta som sammanställs inom ramen för Mittnorden-projektet.

Den kompletterande karteringen har omfattat, dels punktinsatser inom Revsundsgranitoidområdet, dels kartering av delar av ytbergartsstråket sydväst om Blåviksjön.

Inom Revsundsgranitoidområdet "sparades" somrarna 1992–1994 en del svårtillgängliga hållar och hållområden till slutskedet av kartläggningsarbetet eftersom sannolikheten att de skulle vara avvikande bedömdes vara liten. Uppföljningen har heller inte tillfört några nya element i kartbilden.

Ytbergartsstråket väster och sydväst om Blåviksjön har visat sig innehålla ett större inslag av sur metavulkanit-metatuffit än tidigare undersökningar visat. Resultatet är en följd av att fler hållar kommit i dagen i samband med nya vägar inom området. En magnetitrik kvartsit, susceptibilitet upp till $100\,000 \times 10^{-5}$ SI-enheter, ger upphov till den kraftigaste magnetiska anomalin i ytbergartsstråket.

De bergarter som ger upphov till de flygmagnetiska anomalierna inom kartbladsområdet är, förutom

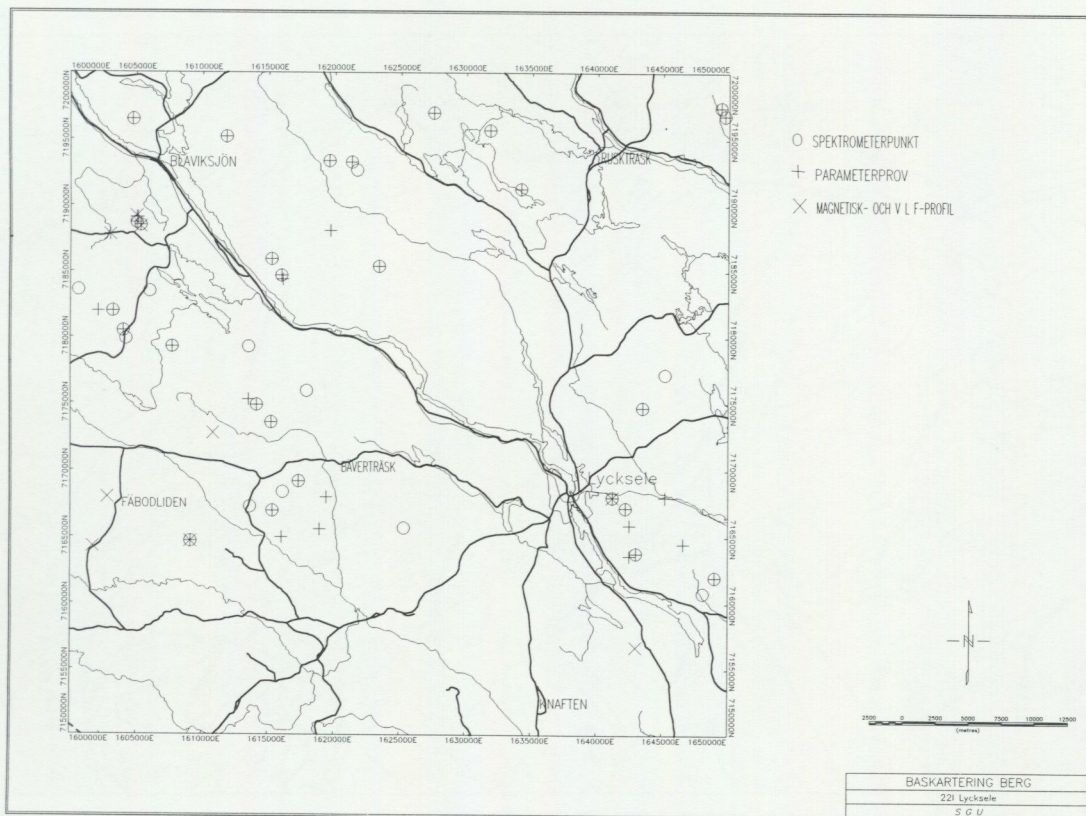


Fig. 2. En översiktskarta över Lyckseleområdet med årets spektrometerpunkter, parameterprov, magnetiska profiler och VLF-profiler markerade.

den magnetitrika kvartsiten, främst magnetitrikare partier av basisk metavulkanit och Revsundsgranitoid samt magnetiskrikare delar av metagråvacka. Hela det tidigorogena granitoidmassivet vid Blåviksjön karakteriseras av en jämn och högre magnetisk susceptibilitet än omgivande Revsundsgranitoider. Susceptibiliteten motsvarar ca 0,7% magnetit. Diabaserna framträder oftast som negativa flygmagnetiska anomalier, beroende på att dess remanenta magnetisering är revers (uppåtriktad). Modellberäkningar och geologiska iakttagelser har visat att det är fråga om flacka diabasgångar med en ansenlig tjocklek. Dessa gångar svarar för en del av det tyngdkraftsöverskott som föreligger inom kartområdet. I de flesta fall har anomalorsakerna, trots brist på hällar, kunnat förklaras. Undantag finns inom ytbergartsstråken där det är svårt att bestämma proportionerna mellan basisk metavulkanit och metagråvackor, samt inom delar av Revsundsgranitoidområdet på kartbladet Lycksele SV där det är svårt att bedöma om anomalorsaken utgörs av ytbergartsrester eller magnetitrika partier i Revsundsgranitoiden.

Provtagning för parametermätningar (fig. 2) och kemiska analyser har gjorts på olika typbergarter i samband med revisionsarbetet men bearbetning av de kemiska analysresultaten återstår.

Parametermätningar på prover av Revsundsgranitoiderna har utförts. Resultaten av densitetsmätningarna har sammanställts och visar att det stora tyngdkraftsmaximum som finns i de centrala delarna av kartområdet inte förorsakas av Revsundsgranitoiderna utan av hybridbergarterna och de flacka diabaserna.

Radonriskklassningar för bergarterna inom området redogjordes för i 1994-års rapport (Kero 1995). Revsundsgraniten innehåller låga uranhalter t.ex. i Lycksele.

Litteratur

- Björk, L., 1995: Berggrunden på kartbladen 22G Vilhelmina NO och SO, 22H Järvsjö och 22I Lycksele. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 63–66.
- Björk, L. & Kero, L., 1988a: Berggrundskartorna 20I Björna 1: 50 000. – SGU Ai 23–26.
- Björk, L. & Kero, L., 1988b: Berggrundskartorna 21I Fredrika 1: 50 000. – SGU Ai 29–32.
- Björk, L. & Kero, L., 1992: Berggrundskartorna 20J Vännäs 1: 50 000. – SGU Ai 52–55.
- Fors, K. & Ihre, P., 1980: Berggrundskartering 22I Lycksele. – SGU, Berggrundsgeologisk rapport BRAP 81517.
- Fors, K. & Ihre, P., 1982: Beskrivning till berggrundskarta 22H Järvsjö NV och NO. – SGU, Berggrundsgeologisk rapport BRAP 82530.
- Gavelin, S. & Kulling O., 1955: Beskrivning till berggrundskarta över Västerbottens län. – SGU Ca 37.
- Kero, L., 1995: Geofysiska undersökningar på kartbladen 22G Vilhelmina NO och SO, 22H Järvsjö, 22I Lycksele, 22K Skellefteå och 22L Rönnskär. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning - sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 72–77.
- Lundqvist, Th., Gee, D., Kumpulainen, R., Karis, L. & Kresten, P., 1990: Beskrivning till berggrundskartan över Västernorrlands län. – SGU Ba 31.
- Nilsson, G. & Kero, L., 1986: Berggrundskartorna 21J Vindeln 1: 50 000. – SGU Ai 9–12.
- Nilsson, G. & Kero, L., 1989: Berggrundskartorna 20K Umeå 1: 50 000. – SGU Ai 37–40.
- Sukotjo, S. & Kero, L., 1992: Berggrundskartorna 20H Junsele 1: 50 000. – SGU Ai 71–72.
- Wasström, A., 1990: Knaftenområdet - en primitiv tidig proterozoisk vulkanisk öbåge söder om Skelleftefältet, Norra Sverige. – Pro-gradu avhandling vid institutionen för geologi och mineralogi, Åbo Akademi.
- Wasström, A., 1993: The Knaften granitoids of Västerbotten County, northern Sweden. – SGU C 823, 60–64.

Kartbladen 23G Dikanäs NO, SO

Prekambrisk del

TORBJÖRN THELANDER

INTRODUKTION

Den prekambrika berggrunden inom kartbladen 23G Dikanäs NO och SO som behandlas i detta avsnitt, intar en milsbred, mot norr avsmalnande zon i bladens östra del. Graniter och andra proterozoiska bergarter som uppträder i fjällkedjans skollberggrund beskrivs inte här.

Området ligger i Västerbottens län. Förutom berggrundskartan över länet (Gavelin & Kulling 1955) har geologisk kartering bedrivits i samband med prospekteringsarbeten i området (t.ex. Lövgren 1979, Lindberg m.fl. 1982) samt inom Mittnordenprojektet.

Undersökningen av den prekambrika berggrunden ingår i programmet för Ai-seriens geologiska kartering och påbörjades fältsäsongen 1995. Fältarbetet omfattade 6 geologveckor och 2 extrageologveckor. Befintliga flyggeofysiska kartor har ännu inte (oktober 1995) tolkats av geofysiker i samband med denna kartering.

Blottningsgraden varier kraftigt. Från att vara acceptabel norr och söder om sjön Storuman är blottningsgraden ofta mycket låg i den mellersta och sydvästra delen av området.

Beskrivningar och klassificering av bergarter grundar sig på fältobservationer. Slipprov och geochemiska analysresultat föreligger inte ännu.

ALLMÄN GEOLOGI

De östra delarna av kartbladen 23G Dikanäs NO och SO ligger i den centrala västliga delen av den Fennoskandiska urbergsskölden. Mot väster och norr överlagras denna av kaledoniska bergarter, vilka också finns bevarade som utliggare på urbergsskölden.

Urberget inom kartbladen tillhör den svekokarelska orogenen och domineras av djupbergarter. Dessa kan indelas i två grupper, en äldre tidigorogen svit och en yngre sen- till postorogen. Till den förra gruppen förs en biotit-hornbländeförande granodiorit i kartområdets mellersta del, medan Revsundsgranit norr och söder därom tillhör den sen- till postorogena sviten.

I såväl granodioriten som Revsundsgraniten finns mindre isolerade områden av ytbergarter. Dessa utgörs främst av metagråvackor med enstaka inlagringar av basiska vulkaniter. Möjligen ska en felsisk porfyr också föras till de äldre ytbergarterna.

Metagråvackornas ofta brantstående lagerställning visar att de i varierande omfattning utsatts för tektonisk veckning. Iakttagelser på angränsande kartblad visar att även de äldre djupbergarterna påverkats av denna deformation. Granodioriten inom kartbladet 23G Dikanäs, som förmodas tillhöra denna äldre svit av djupbergarter, är dock massformig och visar inga uppenbara tecken på penetrativ deformation.

Prospekteringsarbeten har bl.a. bedrivits på ett uppslag kallat Näsvattnet. Prospekteringen inriktades på såväl scheelit som Ag, Cu, Pb och Zn och finns sammanfattad i Lindberg m.fl. (1982). Sydost om Kyrkberget innehåller Revsundsgraniten flusspat som varit föremål för viss prospektering.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1995

De viktigaste resultaten från fältsäsongen sammanfattas i den geologiska kartan som i förenklad form återges i figur 1.

Finkorniga metagråvackor och siltstenar utgör de äldsta bergarterna inom kartområdet. De är i allmänhet välbevarade och primära sedimentära strukturer som graderad skiktning och rippel påträffas ställvis. I några lokaler finns en svag dissemination av pyrit- eller arsenikkis. Enheten är dåligt blottad och gränsdragningen är till stor del baserad på flygmagnetiska kartan, där främst kisdisseminerade svarta skiffrar och en basisk vulkanit bedöms orsaka anomalierna inom metagråvackornas antagna utbredningsområde.

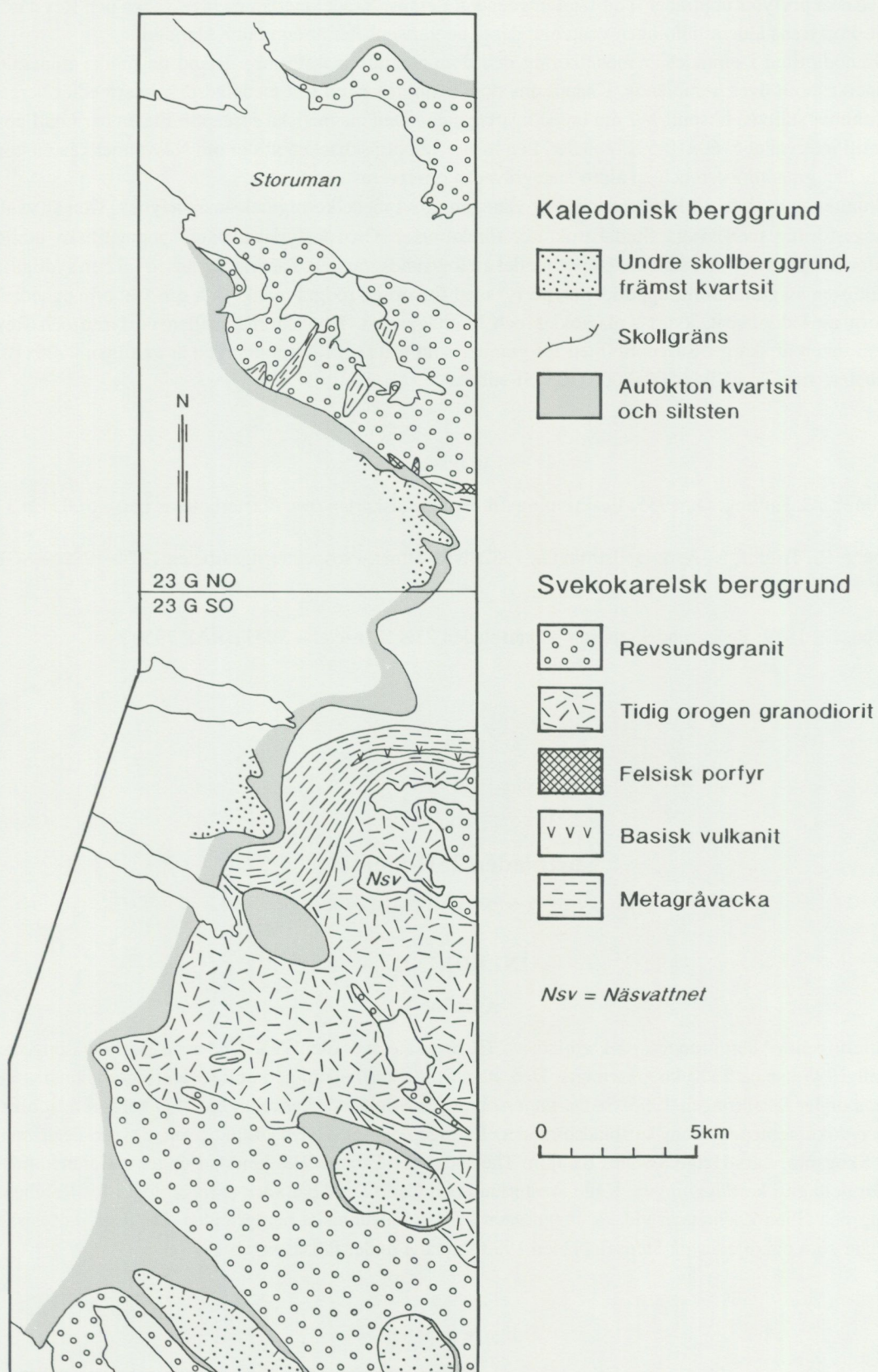


Fig. 1. Förenklad geologisk karta över östra delen av kartbladen 23G Dikanäs NO och SO.

Felsiska porfyryer uppträder i ett fåtal utgåenden i gränsområdet mellan metagråvacka och Revsundsgranit. Porfyrens åldersställningen gentemot dessa bergartsenheter är ännu inte klarlagd.

Granodioriten i området är medelkornig och dominerande massformig. Bland de mörka mineralen dominerar biotit över hornblände. Knappt dm-stora xenoliter av en fint medelkornig, intermediär bergart förekommer ställvis, liksom 1–2 cm breda kvartsgångar. Den magnetiska susceptibiliteten har i håll uppmätts till intervallet $5\text{--}60 \times 10^{-5}$ SI-enheter. I en lokal i Lubbräskbäcken väster om Näsvattnet kan en kontakt mellan granodioriten och en äldre metagråvacka observeras.

Graniten som förts till Revsundsviten är vanligen grovt medelkornig och småporfyrisk. Den är vanligen massformig men svaga fluidalstrukturer förekommer. Grovporfyrisk, något pegmatitiska utbildningsformer påträffas mer sällan. I en perifer del av Revsundsgraniten, nära nordgränsen till den sydligaste förekomsten av granodiorit, uppträder en porfyr med finkornig, rödgrå matrix och spridda, ofta euhedra strökorn av kalifältspat, kvarts, plagioklas och biotitaggregat. Kontakterna mellan porfyren och Revsundsgraniten är skarpa. Susceptibiliteten för graniter som förts till Revsundsviten är vanligen $0\text{--}20 \times 10^{-5}$ SI-enheter, men är ställvis $500\text{--}3000 \times 10^{-5}$ SI-enheter.

Litteratur

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

Lindberg, R., Triumf, C.-A. & Hellström G., 1982: Näsvattnet. Prospekteringsarbeten 1974–1982. – SGU BRAP 82026.

Lövgren, C., 1979: Berggrundskartering på kartbladen 23H Stensele. – SGU BRAP 79502.

Kartbladen 23H Stensele

THOMAS ELIASSON OCH THOMAS STRÄNG

INLEDNING

Allmänt

Baskarteringen av berggrunden på kartbladen 23H Stensele startade 1993. Under de tre fältsäsongerna fram till 1995 har ca 2300 km² kartlagts. Den återstående kartläggningen och revideringen planeras att slutföras under fältsäsongen 1996. Sedan undersökningarna inleddes har totalt ca 2900 berggrundsobservationer dokumenterats inom kartbladsområdet. Extrageologerna Helena Lundström, Jesper Petersson, Göran Skogsmo, Lars-Helge Swahn, Torbjörn Thelander och Dennis Westlund har under varierande tidsperioder deltagit i kartläggningen. Kalle Westerlund och Carlo Dietl har varit extrageologer för Reinhard Greiling och Ebbe Zachrisson vid kartläggningen av den kaledoniska berggrunden. De markgeofysiska mätningar som påbörjades på Stenselebladen 1993 fortsatte under fältsäsongen 1995.

Tidigare arbeten

Berggrunden inom kartbladen är relativt väl undersökt i samband med omfattande prospekteringsinsatser på 1970- och 1980-talet, dels av Staten genom SGU, NSG och SGAB och dels av bolag som Boliden, COGEMA och Terra Mining. Sammanställningar av tillgängliga tidigare arbeten har nyligen gjorts av bl.a. Lindroos (1994 a, b) och Eliasson och Lundqvist (1994). Den geologiska informationen från SGUs och SGABs prospektering finns till stor del tillgängligt som opublicerade prospekteringsrapporter.

Kartbladen är täckta med flyggeofysik (magnetiska, elektromagnetiska och γ -strålningsmätningar) och tyngdkraftsmätningar. Ett flertal detaljerade markgeofysiska undersökningar är genomförda under slutet av 1970-talet och början på 1980-talet i anslutning till olika malmuppslag. En dokumentation av tillgänglig regionalgeofysisk information inom kartbladen samt tillhörande tolkning är nyligen sammanställd av Isaksson och Johansson (1994).

Geologi

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

Urberget på kartbladen 23H Stensele ligger i den centrala, västliga delen av den Fennoskandiska (eller Baltiska) urbergsskölden inom den s.k. svekokarelska orogenen (Lundqvist m.fl. 1992). Överskjutna kaledoniska fjällbergarter påträffas i kartområdets nordvästra hörn (fig. 1). Av urberget på kartbladen utgörs ca 50% av sen- till postorogena granitoida plutoner och batoliter tillhörande Revsundssviten med mellanliggande stråk av äldre svekofenniska ytbergarter. Utbredningen av tidigorogena och senorogena intrusivbergarter är förhållandevis liten och de förekommer främst i anslutning till ytbergarterna. I den geologiska kartbilden (fig. 1) och på de flygmagnetiska kartorna (t.ex. fig. 2) framträder ett mönster med rundade granitområden och mellanliggande, äldre ytbergartsdominerade områden.

Ytbergarterna utgörs främst av relativt välbevarade, lagrade metagråvackor. Ställvis förekommer högmagnetiska, ihållande stråk av argillitiska, grafit- och magnetisförande metasedimentära bergarter, s.k. svartskiffrar i gråvackorna. Karakteristiskt är också inlagringar av basaltiska till andesitiska vulkaniter i form av kuddlavor, vulkanoklastiter och massiva fenokristförande lavar.

Felsiska metavulkaniter förekommer endast sparsamt. Ett relativt långt stråk med vanligen fältspatporfyriska till kvarts \pm fältspatporfyriska, andesitiska till ryodacitiska vulkaniter uppträder vid Barsele 10 km VNV om Gunnarn (fig. 1). I de sedimentära bergarterna uppträder även mindre linsformade grönstens kroppar och mafiska lagergångar.

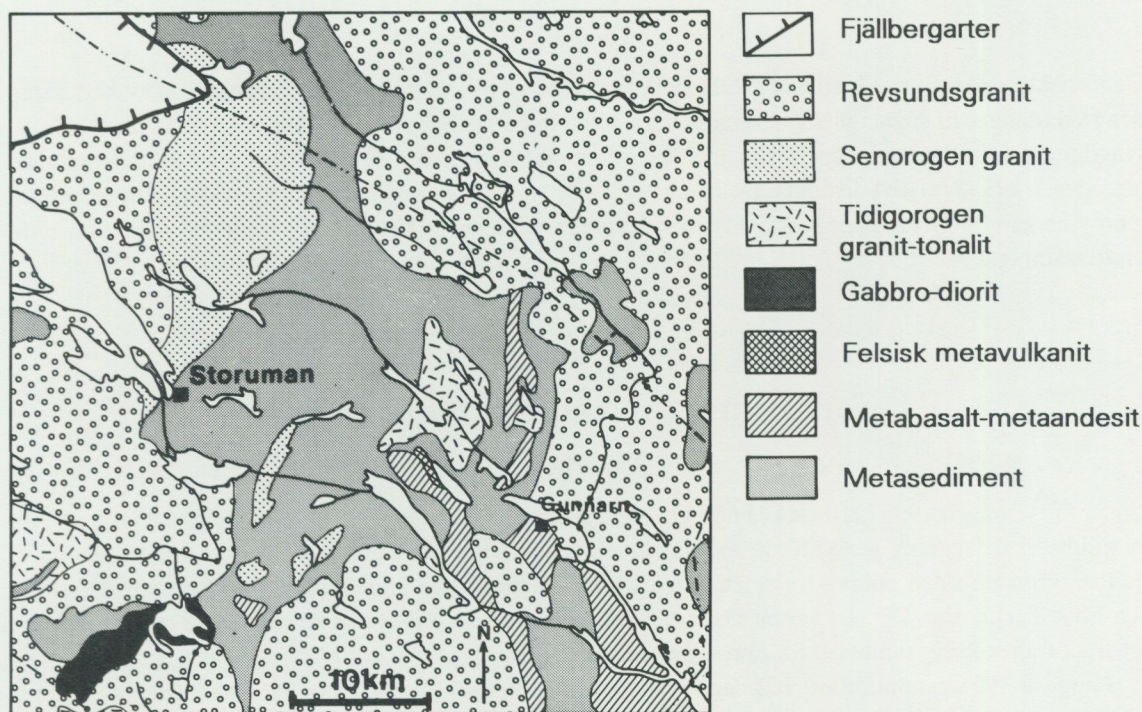


Fig. 1. Förenklad geologisk karta över Stenselebladen. Kartan är baserad på karteringsresultat från pågående baskartering och Löfgren (1979).

De äldsta intrusivbergarterna, de s.k. tidigorogena granitoiderna, har beroende på deras tektonometamorf läge, metamorfoserats och deformerats i varierande grad. De senorogena felsiska graniterna är i sina centrala delar relativt massformiga men mot kontakten mot de metasedimentära bergarterna blir de svagt folierade. Petrografiskt skiljer de sig från de tidigorogena intrusiven genom sin monzogranitiska sammansättning och att de vanligen är muskovit±granatförande. Den relativt rikliga förekomsten av pegmatiter är också ett karaktärsdrag för denna granittyp.

Metamorfosgraden i urberget är allmänt mellan övre grönskiffer- och undre amfibolitfacies, med undantag för ett område kring Storuman där metagråvackorna är ådergnejsomvandlade och migmatitiserade. I samband med regionalmetamorfosen blev ytbergarterna vanligen isoklinalveckade och uppresta.

Mineraliseringar

Urberget på kartbladen 23H Stensele innehåller flera mineraliseringar, se sammanställningar av Lindroos (1994 b) och Eliasson och Lundqvist (1994), bl.a. ett flertal mindre W-Sn-mineraliseringar. Dessa är vanligen knutna till kraftigt fraktionerade varianter av Revsundsgranit eller till randzonerna av senorogena intrusioner av tvåglimmergranit. Det finns två huvudtyper av W-mineraliseringar, främst de s.k. greisen-mineraliseringarna, vilka är karakteriserade av gångkvarts och ljus glimmer, samt underordnat s.k. skarnbundna scheelitmineraliseringar. Den relativt stora mineraliseringen vid Svärtråsk, ca 10 km norr om Storuman (fig. 3), består av en brant skiva av epigenetiskt, scheelitmineraliserad hornbländit.

En annan typ av mineralisering representeras av den, vid borrhningar påvisade, minst 900 m långa zinkbly-mineraliseringen (Quezada m.fl. 1985) vid Hemberget, ca 9 km NO om Storuman.

I dagsläget är det dock guldmineraliseringar som röner störst prospekteringsintresse. Främst är det Terra Mining som bedriver prospektering kring sina gulduppslag vid Barsele i anslutning till de där förekommande felsiska vulkaniterna (se fig. 1) och på det, under 1995 framkarterade, tidigorogena intrusivet av kvartsmonzodiorit till granit (se nedan). Mineraliseringarna upptäcktes 1989 genom moränprovtagning och bolaget har i dag bearbetningstillstånd på en av fyndigheterna. Ytterligare borrhningar och analyser av fyndigheternas storlek kommer att göras under 1996 (Mikael Nilsson, Terra Mining, Stockholm, muntligt meddelande).

Geofysik

Geofysiskt karakteriseras kartbladen 23H av flera distinkt skilda områden. I den södra delen av kartområdet framträder den lågmagnetiska, granitoida Jorandomen tydligt (fig. 2). Den manifesteras också på tyngdkraftskartan genom uppvisande av ett tydligt massunderskott. Övriga lågmagnetiska, granitoida områden är också relativt distinkta. De magnetiskt mer komplexa områdena i kartområdets mitt representerar ytbergarter (omvandlade sediment och vulkaniter), vilka ger en betydande positiv anomali vid tyngdkraftsmätningar.

GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGAR 1995

Fältarbete

Under fältsäsongen 1995 kartlades ca 600 km² berggrund främst på kartbladet Stensele NV. Viss revision av tidigare kartläggning genomfördes också på de två södra bladen. Kartläggningen av den kaledoniska fjällberggrunden i den nordvästra delen av 23H Stensele slutfördes under ledning av Reinhard Greiling och Ebbe Zachrisson. Det återstår en säsongskartläggning för att undersöka de resterande ca 200 km² av urberget främst kring samhället Storuman och i Gunnarnområdet.

I augusti 1995 genomfördes en 2-dagars arbetsexkursion för kolleger inom SGU verksamma i, eller i anslutning till Skelleftefältet. Huvudsakligen besöktes lokaler på de två södra bladen med syfte att studera ytbergarter och för att diskutera identifieringen och klassificeringen av olika vulkanoklastiter och porfyryer. Vidare besöktes tre lokaler i Barseleområdet med olika typer av guldmineraliseringar. Under en sam-



Fig. 2. Flygmagnetisk reliefkarta 23H Stensele.

arbetsexkursion med geologer från Geologiska Forskningscentralen i Finland visades i september ett antal hållar längs Blå vägen.

Ett viktigt resultat av 1995 års kartering i Barseleområdet, och petrografiska och geokemiska undersökningar av där insamlade bergartsprover, är att vi kan visa att värdbergarten till en av Terra Minings större guldmineralisering utgörs av ett ställvis uppsprucket och relativt kraftigt hydrotermalt omvandlat, fraktionerat intrusiv med sammansättning från kvartsmonzodiorit till granit. Intrusionen klassificeras, baserat på dess sammansättning, texturer och strukturer, som en tidigrogen granitoid.

I Gunnarnområdet förekommer horisonter med intraformationella, polymikta konglomerat (Eliasson 1995). Petrografisk undersökning av ett av konglomeraten visar att bollmaterialet innehåller felsiska vulkaniter av den typ som finns på Barsele NV om Gunnarn, vilket indikerar att dessa sedimentära bergarter stratigrafiskt överlagrar de sura vulkaniterna.

Provtagning och analyser

Inom ramen för den reguljära baskarteringen på kartbladen har totalt 61 kemiska bergartsanalyser utförts. Av dessa har 35 analyser utförts i samband med nedan nämnda projektarbeten. Polerade tunnslip har tillverkats av alla på kartbladet mer framträdande bergartsled och av samtliga kemiskt analyserade bergarter.

Bergarter vilka ansågs vara lämpliga objekt för radiometrisk åldersbestämning har provtagits. Två av dessa är sända till Naturhistoriska riksmuseet för analys. Ett prov kommer från Jorandomen, på gränsen

mellan kartbladen 23H Stensele och 22H Järvsjö, vilken är den största och tydligast framträdande domstrukturen i regionen (fig. 2). Denna rundade granitdom består huvudsakligen av grovkorniga, mikroklinporfyriska, felsiska och lågmagnetiska (fig. 2) monzograniter tillhörande Revsundssviten. Ingen trovärdig ålderbestämning finns ännu av Revsundsgniten i regionen. Graniterna i Jorandomen innehåller vanligen accessorisk monazit och xenotim. U-Pb datering av dessa mineral skulle sannolikt göra det möjligt att få fram kristallisationsåldern för graniten. Det andra provet kommer från den senorogena biotit-muskovitgraniten norr om Storuman (fig. 1). Denna granittyp är malmgeologiskt intressant med ett flertal små W-mineraliseringar. Även U-uppslag förekommer. Den har tidigare (bl.a. Löfgren 1979) klassificerats som en variant av Revsundsgnit men petrografiskt och tektoniskt är den en typisk senorogen granit med en svag, penetrativ, tektonisk foliation.

Ytterligare ett antal bergartsled är tänkbara dateringsobjekt. Några har preliminärt utvalts och provtagits under 1995, bl.a. en välbevarad kvarts-fältspatporfyrisk metadacit från Barsele (fig. 1). Denna är ett utmärkt objekt för att datera vulkanismen i Storumanområdet. Vulkaniten är också värdbergart för en guld-förande, massiv sulfidmineralisering.

Projektarbeten

Inom ramen för den pågående baskarteringen har SGU, dels genom finansiering av analyser och dels genom handledning, bidragit till genomförandet av ett projektarbete vid geologiska institutionen, Göteborgs universitet (Petersson 1995). Detta arbete beskriver i detalj två mindre W-Mo-mineraliseringar i Storumanregionen, dels en mindre mineralisering belägen på Rostberget, ca 30 km sydost om Storuman på kartbladet 22H Järvsjö, och dels en mineralisering vid Storträsket, ca 3 km sydväst om Gunnarn på 23H Stensele.

Ytterligare två projektarbeten påbörjades under sommaren 1995 och kommer att avslutas under 1996. Ett arbete är inriktat på petrografiska och geokemiska studier av metagråvackor. Där används bl.a. detaljerade petrografiska och mineralkemiska undersökningar för att bestämma metamorfosgraden i bergarterna (Lundström, i manuskript). Mineralparagenesen i metapeliterna indikerar tryck på ca 3 kbar. Mineralen i metagråvackorna möjliggör ej några geobarometriberäkningar men ett regionalmetamorft tryck på 3 till 4 kbar har deriverats från termobarometri på en granatförande tvåglimmergranit.

Målsättningen med det andra pågående projektarbetet är att petrografiskt och geokemiskt undersöka syn- och senorogena, granitoida intrusivbergarter i Storumanregionen (Westerlund, i manuskript) och med dessa data diskriminera och petrogenetiskt klassificera intrusiven. Resultat visar att de tidigorogena och senorogena granitoiderna uppvisar tydliga petrografiska och geokemiska särdrag vilka petrogenetiskt representerar olika typer av graniter (jfr Claesson & Lundqvist 1995).

GEOFYSISKA UNDERSÖKNINGAR 1995

Inledning

Det geofysiska fältarbete som genomfördes 1995 inom ramen för den berggrundsgeologiska karteringen koncentrerades till insamlande av hälldata. Den totala mängd hälldata (inklusive gammaspektrometermätningar, scintillometermätningar, susceptibilitetsmätningar och i många fall fullständiga petrofysiska laboratorieanalyser) som insamlades 1993-95 täcker upp kartbladen 23H Stensele relativt väl, med avseende på dess geologiska enheter. Kompletterat med tidigare utförda hällmätningar, flyggeofysisk data samt tyngdkraftsdata skapar dessa en god grund för slutligt tolkningsarbete.

Gammaspektrometermätningar

Under uranprospekteringen på 1970-talet genomfördes detaljerade gammaspektrometermätningar på kartbladen 23H Stensele. Framför allt rör det sig om delbladen 4-5 a-b, c-d, 6-7 a-b, c-d samt 8-9 c-d. Stora delar av mätresultaten finns bara i kartform och arbete pågår att digitalisera informationen. Mätningarna utfördes mellan åren 1975 och 1977. Vissa av mätningarna utfördes på block. Användbarheten

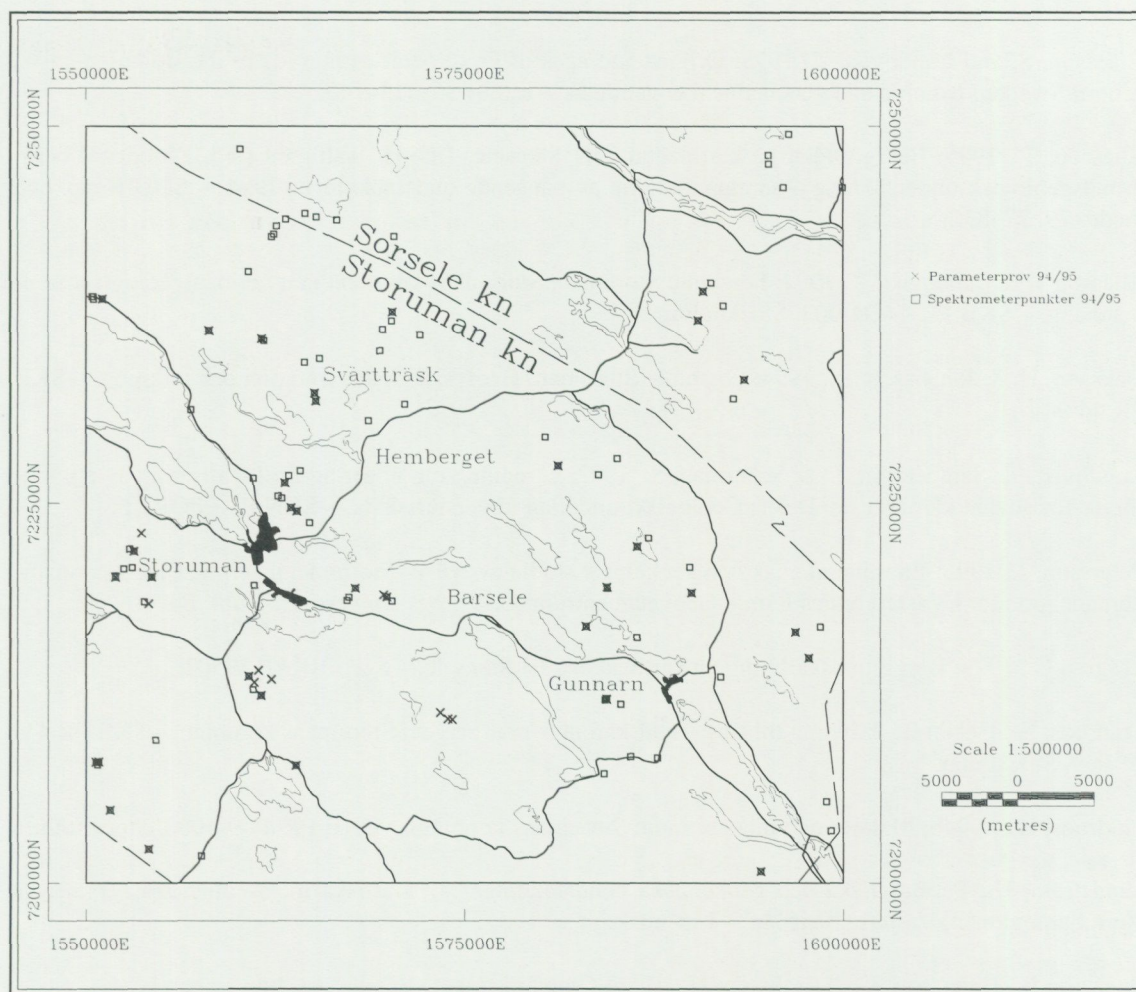


Fig. 3. Markstrålningsmätningar och parameterprovtagningar på kartbladen 23H Stensele, 1994-95.

av dessa mätningar kan variera mycket beroende på blockens storlek och om de verkligen är lokala. 1993 återupptogs gammaspectrometermätningar på Stenselebladen. Antal gammaspectrometermätta hållar framgår av tabell 1.

Områden inom kartbladen 23H Stensele vilka uppvisar strålningsanomala värden återfinns främst på NV-bladet. Både uran och toriumkomponenten är stundtals mycket hög. I området finns flera olika grani- ter med skilda strålningsegenskaper. Gammaspectrometermätningar kommer därför att vara av stor hjälp vid diskriminering av dessa bergarter. Beräkningar av bergarternas radiumindex på kartbladen pågår.

Tabell 1. Sammanställning av geofysiska markmätningar på kartbladen 23H Stensele.

Mätår	Spektrometer- punkter	Parameter- stuffer
1975-76	127	
1977-84	242	814
1993	37	30
1994	47	27
1995	55	12
Summa	508	883

Litteratur

- Claesson, S. and Lundqvist, T., 1995: Origins and ages of Proterozoic granitoids in the Bothnian basin, central Sweden; isotopic and geochemical constraints. – *Lithos* 36, 115–140.
- Eliasson, T., 1995: Berggrunden på kartbladen 23H Stensele. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 77–83.
- Eliasson T. & Lundqvist, T., 1994: Förstudie Storuman. Storumans kommun i ett regionalgeologiskt sammanhang. – SKB PR 44-94-003. Stockholm.
- Isaksson, H. & Johansson, R., 1994: Förstudie Storuman: Geofysisk dokumentation och tolkning. – SKB PR 44-94-010.
- Lundqvist, T., Samuelsson, L. & Scherman, S., 1992: Utredning om underlag för lokalisering av ett slutförvar för använt kärnbränsle. Del 1: Geologiskt underlag i översiktsskala. – SKN RAPPORT 58.
- Petersson, J., 1995: En mineralogisk och geokemisk studie av två W-Mo-mineraliseringar med sammanhörande graniter i Västerbottens Län. – Geovetarcentrum, Göteborgs Universitet.. Publ. B1.
- Löfgren C., 1979: Berggrundskartering på kartbladen 23H Stensele. – SGU BRAP 79502.
- Lindroos, H., 1994a: Beskrivning till berggrundskartan över urberget i Storumans kommun. – SKB PR 44-94-009. Stockholm.
- Lindroos, H., 1994b: Malmer och mineral inom Storumans kommun. – SKB PR 44-94-008. Stockholm.
- Lundström, H.: Petrografiska och geokemiska undersökningar av klastiska metasedimetära bergarter i Storumanregionen, Västerbottens län. – I manuskript.
- Quezada, R., Einarsson, U. & Isaksson, H., 1986: Gunnarnstråket, Hemberget, borrhningar 1985. – SGU PRAP 86014.
- Westerlund, K.,: Petrography and geochemistry of granitoids in the Storuman region, Västerbotten, northern Sweden. – I manuskript.

Kartbladen 23I Malå

ULF BERGSTRÖM OCH THOMAS STRÄNG

INLEDNING

Under fältsäsongen 1995 fortsatte den 1993 påbörjade undersökningen av kartbladen 23I Malå. Kartbladen blev 1995 i princip färdigkarterade och endast ett mindre antal hällområden samt revidering återstår. Extrageologer har varit Björn Anckar, Anneli Fant, Mikael Gustafsson och Fredrik Johansson. De markgeofysiska mätningar som påbörjades på Malåbladen 1994 fortsatte under fältsäsongen 1995. Av stor vikt ansågs arbetet med att komplettera de redan påbörjade gammamaspektromettermätningarna så att ett fullvärdigt underlag kunde skapas för bestämning av radiumindex. Den geofysiska arbetsinsatsen koncentrerades därför på denna typ av mätningar. Under 1995 har en arbetsexkursion för SGUs geologer och geofysiker i Västerbotten m.fl. genomförts på Malåbladen, vilket var av stort värde för de pågående tolkningsarbetena. Vidare finns en dialog med befintliga prospekteringsbolag i området.

ALLMÄN GEOLOGI

Naturen på Malåbladen är ett flackt skogslandskap, med mycket myrar och tydligt markerade NV-SO-orienterade älvdalar (Malån och Vindelälven). Hällfrekvensen är mycket låg, i medeltal en häll/km², vilket innebär att geofysik blir mycket viktig för tolkning av geologin.

Berggrunden på Malåbladen (Lindroos 1994a) kan i princip delas i två huvudgrupper; ett bälte av äldre vulkaniska och sedimentära bergarter som upptar de centrala delarna av kartbladen och en mäktig intrusion av sen- till postorogena granitoider, vilka omger detta bälte. Den äldre berggrunden motsvarar västra tredjedelen av Skelleftefältet, en malmförande provins med en ålder på ca 1900–1870 milj. år (Skiöld 1987, Welin 1987, Wilson m.fl. 1987). De sen- till postorogena granitoiderna har en ålder runt ca 1800–1760 milj. år (Patchett m.fl. 1987, Skiöld 1988, Claesson & Lundqvist 1990).

Bergartsbeskrivning

De äldsta bergarterna på Malåbladen består av *Skelleftegruppens* mafiska-felsiska vulkaniter. Dessa förekommer i antiklinalstrukturer i Kristinebergs- och Vindelgransele-områdena, samt i ett område norr om Malå. De associeras med en äldre generation granitoider, på Malåbladen representerat av Kristinebergsmassivet. Skelleftegruppens vulkaniter utgörs till största delen av massiva, porfyriska rhyoliter, vilka antas ha bildats som lava- eller cryptodomer. Längs kontakterna till överliggande sedimentära bergarter i Rävliedenfältet väster om Kristineberg och i ett stråk förbi Kimheden- och Kristinebergs-malmerna, finns bandade, klorit- och sericitomvandlade vulkaniter, som kan uppvisa fragment och tolkas vara vulkanoklastiter. I stråket längs kontakten mot de sedimentära bergarterna finns skarniga karbonatstenar. De vulkanoklastiska stråken innehåller också ofta lagergångar av andesit; mörka hornblände/plagioklasdominerade bergarter. Den geokemiska sammansättningen hos Skelleftegruppens vulkaniter kompliceras av den omfattande omvandlingsgraden, men visar en kalk-alkalin och bimodal trend, typisk för en mogen vulkanisk öbåge under extension (Vivallo & Willden 1988).

Vulkaniterna i Skelleftegruppen överlagras av Malågruppen. En grafit- och sulfidförande svartskiffer, som framträder mycket väl vid geofysiska mätningar, utgör per definition den stratigrafiska kontakten. Malågruppen består av sedimentära bergarter och mafiska vulkaniter. De stratigrafiskt undre delarna av är generellt mer finkorniga (ler- och siltstenar) och de för turbiditer typiska "Bouma-sekvenserna" är dåligt utvecklade. De sedimentära bergarterna i de övre delarna är till största delen välutvecklade turbiditer med väl bevarade uppåtstrukturer som graderad skiktning, belastningsstrukturer, erosionskanaler m.m. Provenansstudier (sedimentpetrografi och geokemi) av sandstenar antyder att materialet kommer från det nybildade Skelleftefältet.

Malågruppens vulkaniter kan delas i två distinkta enheter; ultramafiska-mafiska lavar med associerade lagergångar i Vindelgranseleområdet (Buråsformationen) och fältspatporfyriska basaltiska-andesitiska massflöden med underordnade lavar i Malåområdet (Malåformationen). Buråsformationen basalter är

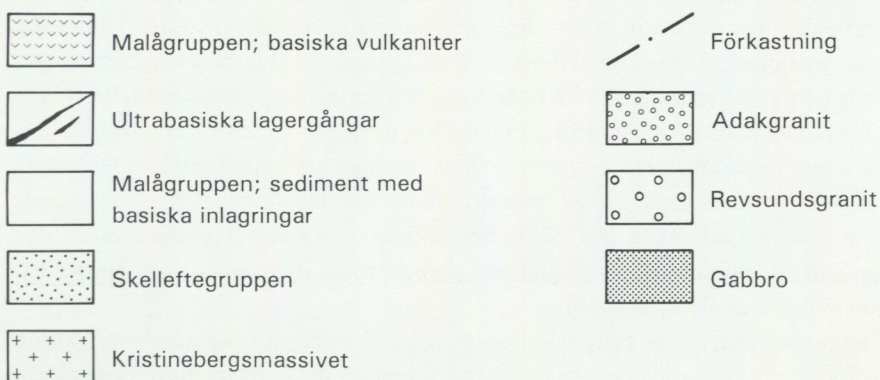
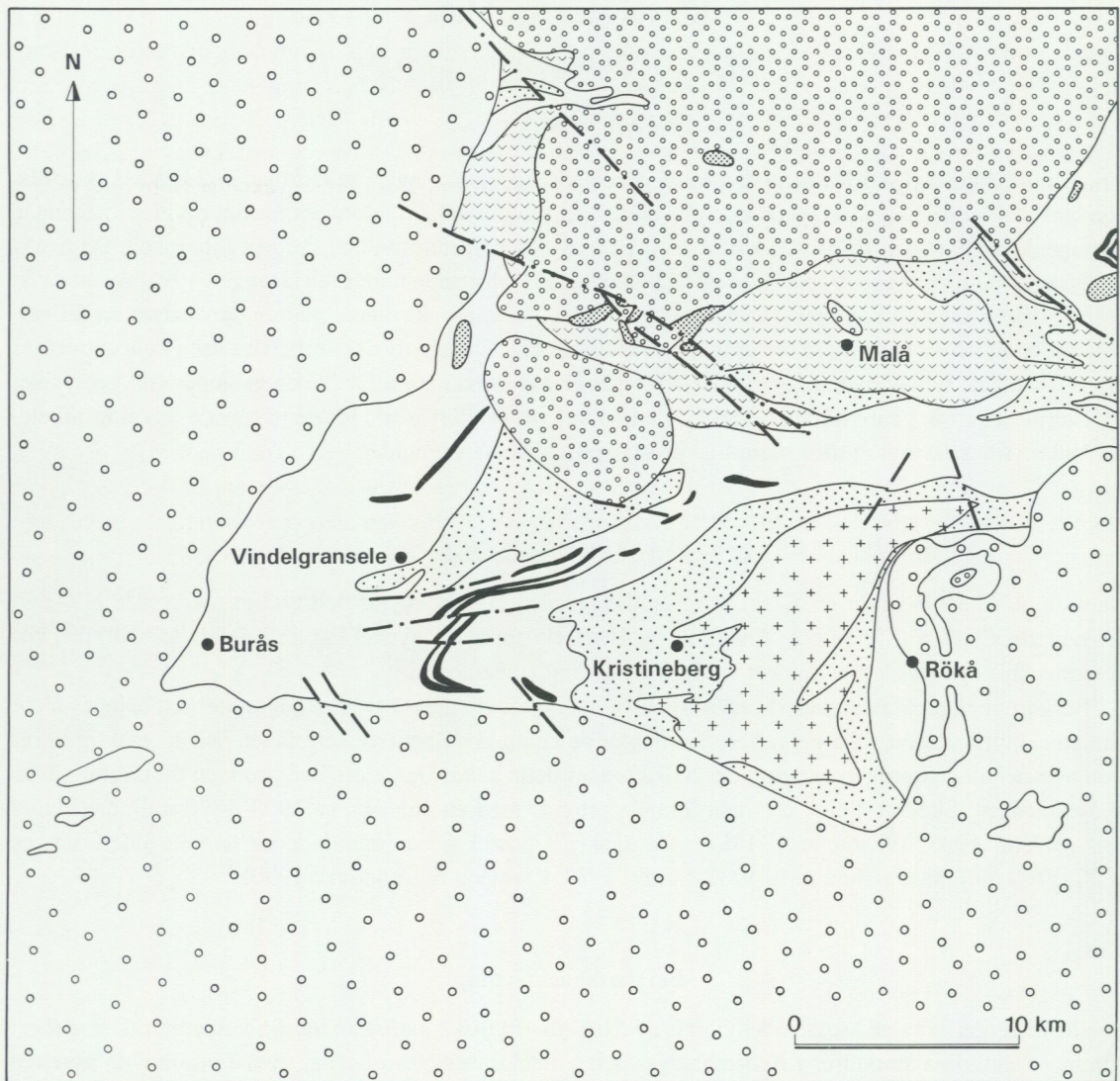


Fig. 1. Malåbladens geologi.

ofta pyroxenporfyriska, saknar i princip plagioklas och består till största delen av ett finkornigt matrix av klorit-aktinolit. De är geokemiskt anrikade på Mg, Cr och Ni. Malåformationens basalt-andesiter består av plagioklasströkor i en finkornig matrix av klorit och plagioklas, och de är geokemiskt kalk-alkalina.

Inom Malågruppen finns också mäktiga (>100m) gabbro-dioritlagergångar med okänd ålder.

De *sen- till postorogena graniterna* består av Revsunds-, Adak- och Släppträskgraniter, som sannolikt

är av ungefär samma ålder. De är generellt dominerade av kvarts och pertitisk mikroclin, medan plagioklas är underordnad. Biotit är det vanligaste mafiska mineralet, men även hornblände är vanligt förekommande. Revsundsgraniterna är typiskt grå, med rosa mikroclinmegakrister, medan de andra är mer röda och jämnkorniga. Adakgraniten är ibland kraftigt magnetisk. Graniterna innehåller brottstycken av olika vulkaniska och sedimentära bergarter inklusive brottstycken av migmatiter och anatektiska graniter i kartområdets södra och sydöstra kant. De kan också uppvisa olika mafiska brottstycken samt hybrider. Aplitiska gångar är vanliga, men inte pegmatiter. I de yngre graniterna, framförallt i Revsundsgraniterna, finns en omfattande yngre spröd tektonik, som främst syns som en rödfärgning av graniterna.

Strukturer

De flesta vulkanit- och sedimentbergarterna på Malåbladen är mycket väl bevarade och saknar kraftig tektonisk överpräglning. En svag förskiffring, kallad S_1 , kan i de flesta fall urskiljas, framförallt i finkorniga bergarter och denna är ofta parallell med lagringen S_0 . I Kristinebergsområdet finns en kraftigt accentuerad S_1 , som lokalt i omvandlade bergarter, utvecklas till bandning. Denna veckas runt i F_2 veck med flacka veckaxlar åt väst-sydväst, ett strukturdrag som har bildat de antiklinaler som är typiska för Kristinebergs- och Vindelgranseleområdena. Förkastningar och skjuzoner är associerade med F_2 . Dessutom finns i Kristineberg en F_3/S_3 fas med brantare veckaxlar och utvecklad "spaced cleavage" i de S_1 -bandade vulkaniterna. Efter de sen- till postorogena granitintrusionerna förekommer endast deformation i specifika förkastningar och skjuzoner med en övervikt för spröd komponent. Dessa kan vara reaktiveringar av äldre zoner och löper ofta i NV-SO och NNO-SSV.

Metamorfo

Metamorfofgraden i de centrala delarna av de vulkaniska och sedimentära bergartsbältena är genomgående grönskifferfacies. I kanterna av bältena och intill kontakten till omgivande Revsundsgranit stiger metamorfofgraden till amfibolitfacies och högre. De xenoliter, som man kan se i graniten, har en liknande metamorfofgrad. Detta antas bero på det djupa intrusionssnitt i krustan i vilket dessa graniter har intruderat. Kontaktmetamorfa förändringar har inte iakttagits i någon större omfattning på Malåbladen.

Söder om Kristineberg finns den klassiska övergången (Du Rietz 1953) från klorit-sericit-kvartsdominerade bergarter i norr till andalusit-cordierit-biotitförande i söder. Denna gräns motsvarar sannolikt övergången från grönskiffer- till amfibolitfacies och är associerad till den första deformationsfasen, eftersom andalusitbergarterna uppvisar S_1 -bandning. Möjligtvis kan en senare påverkan av Revsundsgranit ha orsakat en andalusit-uppblomning, vilket förekommer lokalt. Öster om Kristineberg ökar metamorfofgraden inom Kristinebergsmassivet från grönskiffer- till amfibolitfacies. Vidare österut vid Rökå uppträder närmast migmatitiska sedimentära bergarter och vulkaniter. I de norra delarna av Malåbladen är metamorfofgraden generellt låg, i mellersta-övre grönskifferfacies och i enstaka fall högre.

Mineraliseringar/omvandlingar

Inom Malåbladen finns ett antal malmtyper som beskrivs i Lindroos (1994b) och Bergström (1995). De klart viktigaste är *Zn-Cu-förande vulkanogena massiva sulfidmalmer* (VMS), där den största malmen, Kristineberg, har varit i drift sedan 1940-talet. Dessutom fanns viktiga VMS-malmer i det s.k. Rävliidenfältet väster om Kristineberg, där arbetet lades ner runt 1990. Malmerna är associerade med de specifika stråk av vulkanoklastiska ryoliter och andesiter, som beskrivits ovan. I dessa stråk är de vulkaniska bergarterna omvandlade till bandade sericit-klorit-kvarts-pyritbergarter, oavsett ursprung.

Guldmineraliseringar i form av arsenikkisimpregnation och kvartsgångar i anslutning till dioritintrusioner finns i Vindelgranseleområdet. Andra indikationer på guld finns också längre åt norr, med associationer till tektoniska lineament i de sedimentära bergarterna. Vanliga associerade omvandlingar är albitisering och sericitisering, ofta med mycket begränsad utbredning.

Nickelmalm bröts under 1940-talet i Lainijaur, en lagrad mafisk intrusion omgiven av sedimentära bergarter. Det finns möjligheter att denna intrusion också kan räknas till de ovan nämnda dioritintrusionerna, men att den innehåller en ultramafisk, Ni-förande basal del.

GEOFYSIK

Inom kartbladet har nyligen en omfattande geofysisk tolkning ägt rum (Isaksson m.fl. 1994) vilken är baserad på tillgängligt geofysiskt material. Särskilt har de på kartbladen förekommande granitområdena studerats ingående. Dessa domformade granitintrusioner dominerar de yttre delarna av kartområdet (i fig. 2 områden med lugn magnetisk relief). Geofysisk modellering baserat på tyngdkraftdata (Isaksson m.fl. 1994) visar att granitområdena på de norra kartbladen har ett begränsat djup. Revsundsgraniten (nordvästra delen av kartbladen, se fig. 1) ger vid modellering ett djup på 1,8–2,0 km, medan Adakgraniten (nordöstra delen av kartbladen) bör ha ett djupgående på mellan 1,0 och 1,8 km. Däremot indikerar modelleringar att granitområdena på kartbladens östra del besitter större djup (> 3 km). I de centrala delarna av kartbladen framträder Skellefte- och Malågruppens ytbergarter på magnetkartan som bandade ytor (fig. 2). Detaljerade och lokala markgeofysiska undersökningar av ett flertal olika metoder finns rikligt inom de malmpotentiella områdena på Malåbladen.

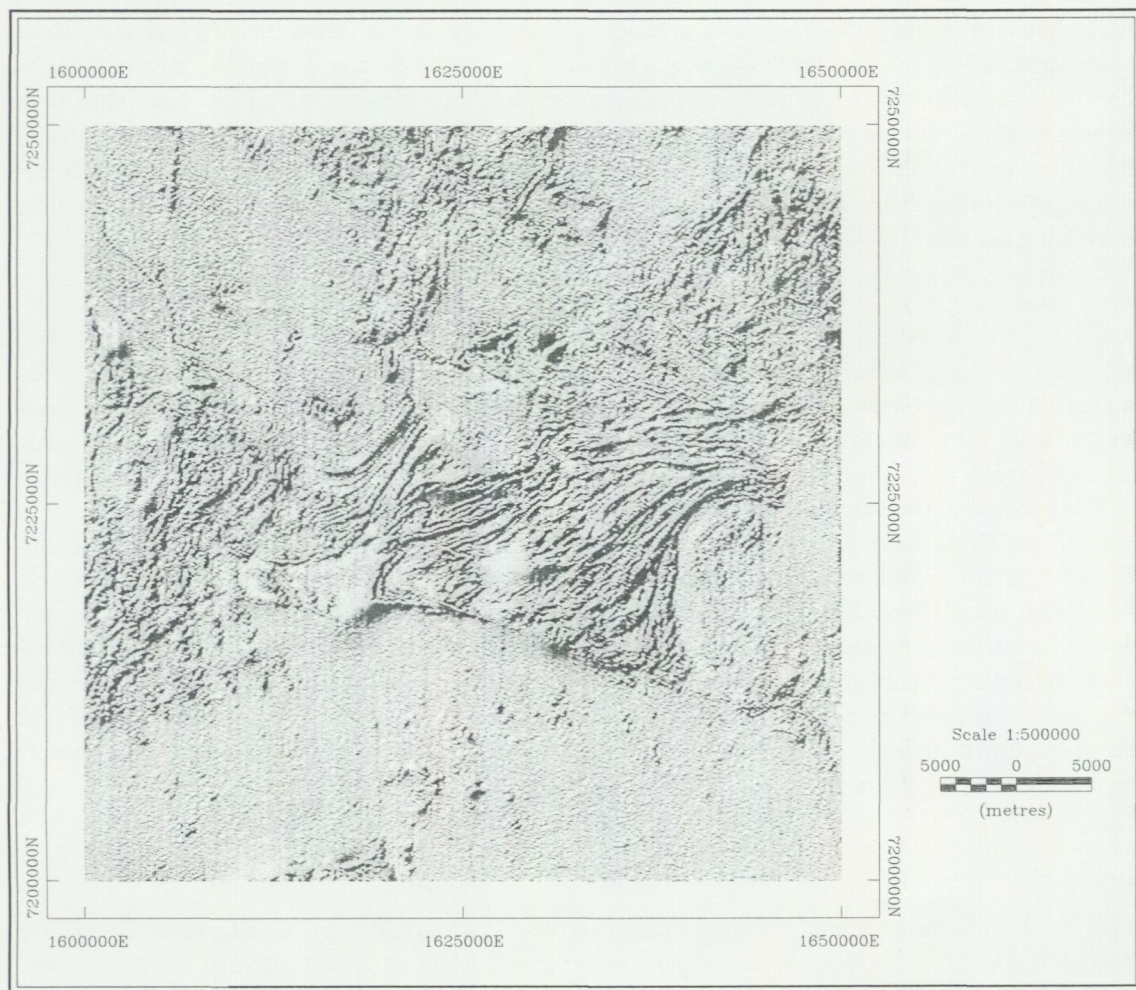


Fig. 2. Flygmagnetisk reliefkarta 231 Malå.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1995

GEOLOGI

Under 1995 har fältarbetet på Malåbladen varit begränsat till en komplettering av SV-bladet och en begynnande revidering. Det har också inneburit en övergång till mer problemorienterat geologiskt arbete. En omfattande provtagning har genomförts för att bättre kunna tolka geologin. Provtagningen omfattar samtliga förekommande bergarter på kartbladen med avseende på petrografi och geokemi, med en viss tyngdpunkt mot de vulkaniska och sedimentära bergarterna. Den geologiska tolkningen är fortfarande till allra största delen byggd på fältobservationer. Vissa geologiska problemställningar har ett specifikt intresse och behandlas nedan under egna rubriker.

Den kompletterande karteringen på SV-bladet verifierar den monotona förekomsten av en normaltyp av Revsundsgranit på Malåbladens södra delar. Nära den västliga spetsen av Vindelgranseleområdets sedimentbergarter uppträder stora megaxenoliter av sedimentgnejser inne i Revsundsgraniterna.

Omvandlingszonen vid Hornträsket

Norr om sjön Hornträsket, i de norra delarna av Vindelgranseleantiklinalen, uppträder kraftigt kloritiserade vulkaniter i ett stort område. De begränsas i nordväst och sydöst av grå, relativt texturlösa, klastiska vulkaniter av ryolitisk sammansättning. De kloritiserade vulkaniterna är mörkt gröna och ofta bandade (som i Kristinebergsområdet) samt kan innehålla granater. Omvandlingen har också frigjort magnetit, vilket orsakar en magnetanomal som sammanfaller med omvandlingszonen. Det mörkgröna fältuppträdandet antyder förekomst av andesit-basalt, en tolkning som motsägs av den geokemiska sammansättningen, som i stället ger en ryolitisk signatur. Sannolikt är de grå ryoliterna från området intill ursprungsbergart och omvandlingen skulle vara en analog till de kloritiserade och sericitiserade vulkaniterna i Kristinebergsstråket. Malmer är inte kända från området, men den sydvästliga spetsen på magnetanomalin sträcker sig fram till den lilla Granlundaminaliseringen. Inom de östra delarna av omvandlingszonen finns en förekomst av sulfidimpregnation (Lindberg 1979).

Dioritgenerationen

Inom Malågruppen, framför allt i Vindelgranseleområdet, finns ett antal lagergångar med diorit-kvartsdioritisk sammansättning och relativt betydande tjocklek (>100 meter). Dioritmässen är uppsplittrade på ett antal små kroppar som förekommer tillsammans. Tillförselkanaler har inte iakttagits. De flesta kropparna uppvisar någon form av diskret lagring med gabbroid sammansättning i botten och en mer fraktionerad granodioritisk topp. I sedimenten utanför den fraktionerade delen uppträder ofta cordieritporfyroblaster, vilket antyder kontaktmetamorfos. De separata gabbromassiv, som finns här och var i de sedimentära bergarterna tolkas vara släkt med dioriterna. Gabbbron vid byn Brännäs är mer komplett i sin lagringssekvens från en basal, bandad gabbro via en massiv gabbro till kvartsdiorit-granodiorit. Även den lagrade Ni-förande gabbbron i Lainjaur skulle kunna ingå i denna grupp. Den absoluta åldern på denna dioritgeneration skall undersökas genom en U-Pb datering från Vindelgransele. Dessa dioritmassiv är intressanta som värdbergart för guldmineraliseringar, eftersom de utgör kompetenta kroppar, som kan spräckas upp av kvartsgångar i en omgivning av mindre kompetenta, plastiska sedimentära bergarter.

Sedimentära och vulkaniska studier av Malåformationen

Malåformationen utgörs av plagioklasporfyriska basalter-andesiter. De är i princip avsatta på Skelleftegruppens vulkaniska bergarter utan den sedimentära komponent som Malågruppens bergarter i övrigt har. Tunna sedimentära sekvenser med mycket finkornigt material och med en klar vulkanisk komponent underlagrar Malåformationen massflöden vid Näsudden strax norr om Malå och Storålidan, nordost om Stora Skeppträsket. De sedimentära bergarterna på Storålidan är intruderade av en fältspatsporfyr sannolikt hörande till Skelleftegruppen, vilket antyder att dessa sedimentära bergarter inte nödvändigtvis kan korreleras med Malågruppen och att Malåformationen stratigrafiska position inte heller kan fastställas exakt. På Tjamstanberget vid Malå dokumenterades 1995 ett felsiskt massflöde mellan två kuddlavahori-

sonter tillhörande Malåformationen. Detta felsiska "interflow"-lager liknar sammansättningsmässigt de ryolitintrusioner av okänd ålder som iakttagits i de sedimentära bergarterna i Vindelgranseleantiklinalen. Malåformationen skulle alltså stratigrafiskt motsvara de undre finkorniga delarna av Malågruppen i Kristinebergasområdet. De skulle därmed indikera övergången från Skelleftegruppen till Malågruppen inom den vulkaniska öbågen, medan Malågruppens sediment ligger i en mer djupmarin bassängstruktur intill öbågen. En åldersdatering av den ryolitiska inlagringen på Tjamstanberget skulle ge en absolut ålder.

Dateringsprover

Några bergarter intressanta för åldersdatering har blivit provtagna. Dessa är:

Kristinebergsmassivet, som skulle ge en ålder av Skelleftegruppen i Kristinebergasområdet. En kompletterande åldersdatering av de felsiska vulkaniterna bör också genomföras om en lämplig bergart kan identifieras.

Släppräskplutonen, som representant för Adakgraniterna, som fältmässigt motsvarar Revsundsgraniterna, men där ingen zirkondatering har gjorts för att bekräfta denna tolkning.

Kvartsdioritmassivet vid Vindelgransele, som också är värdbergart för guldmineraliseringen vid Middagsberget.

GEOFYSIK

Inledning

Den totala mängd hälldata (inklusive gammaspektromettermätningar, scintillometermätningar, susceptibilitetsmätningar och i många fall fullständiga petrofysiska laboratorieanalyser) som insamlades 1994–95 täcker upp kartbladen 23I väl, med avseende på dess geologiska enheter. Dessa hälldata skapar tillsammans med flyggeofysisk data en god grund för slutligt tolkningsarbete.

Gammaspektromettermätningar

Spektromettermätningar som ett stöd till berggrundsundersökningen fortsatte under 1995. Antal mätta hälar framgår av tabell 1. Beräkningar av bergarternas radiumindex på kartbladen 23I pågår. Uranhalter överstigande 10 ppm har noterats i Revsundsgranit norr om Isberget och på Stenberget (fig. 3). Detta överensstämmer väl med observationer från flygstrålningskartorna. I övrigt är områdena med granitoider lågstrålande. Detta gäller även för områden med vulkaniter och sedimentära bergarter. Malåbladen planeras att vara färdigundersökta under 1996 och vissa punktinsatser kan påräknas då det gäller gammaspektromettermätningar under detta avslutande år.

Tabell 1. Sammanställning av geofysiska markmätningar på kartblad 23I Malå, 1994–95.

Malå	Mätår	Hällobs.	Spektrometerpunkter	Parameterprover
	1994	56	56	42
	1995	114	91	65
	Summa	170	147	107

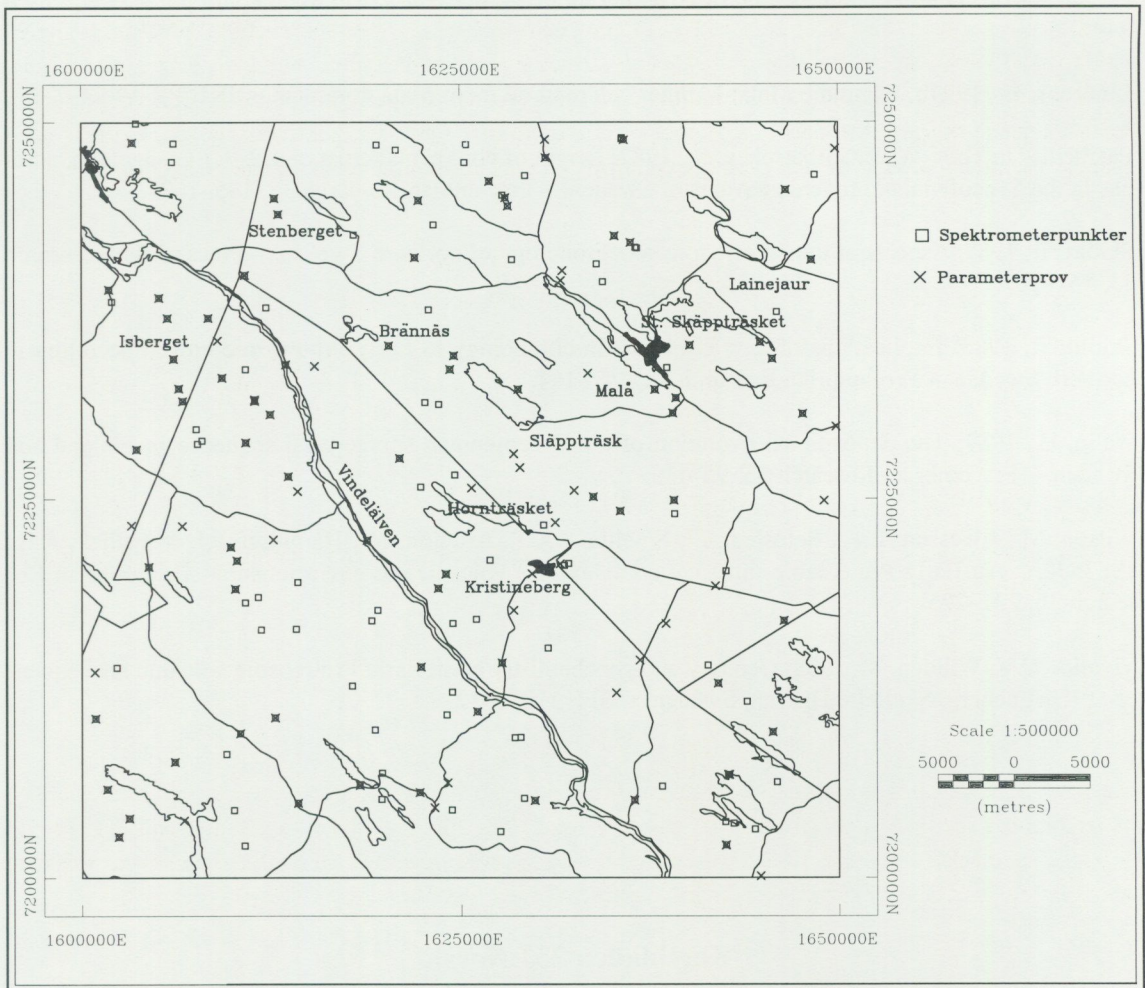


Fig. 3. Markstrålningsmätningar och parameterprovtagningar på kartbladen 23I Malå, 1994–95.

Litteratur

- Bergström, U., 1995: Berggrunden på kartbladen 23I Malå. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 83–92.
- Claesson, S. & Lundqvist, T., 1990: Svecofennian granites in the Bothnian Basin, central Sweden. Abstract, 19 Nordiske Geologiske Vintermöte, Stavanger. – Geonytt 17, nr. 1, 36.
- Du Rietz, T., 1953: Geology and ores of the Kristineberg deposit, Västerbotten, Sweden. – SGU C 524.
- Isaksson, H., Johansson, R. & Triumpf, C.A., 1994: Förstudie Malå: Geofysisk dokumentation och tolkning. – SKB PR 44-94-029.
- Lindberg, R., 1981: Zink-kopparmineraliseringen Mörkliden 4, diamantborrning utförd 1981. – Opubl. Prospekteringsrapport BRAP 81050.
- Lindberg, R., 1979: Salmon Linders Malm. Prospekteringsarbeten utförda 1974–1979. – Opubl. prospekteringsrapport BRAP .

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

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

Patchett, P.J., Todt, W. & Gorbatshev, R., 1987: Origin of continental crust of 1.9–1.7 Ga age: Nd isotopes in the Svecofennian orogenic terrains of Sweden. – *Precambrian Research* 35, 145–160.

Skiöld, T., 1987: Aspects of the Proterozoic geochronology of northern Sweden. – *Precambrian Research* 35, 161–167.

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

Welin, E., 1987: The depositional evolution of the Svecofennian supracrustal sequence in Finland and Sweden. – *Precambrian Research* 35, 95–113.

Wilson, M., 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. – *Precambrian Research* 36, 201–225.

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

Kartbladen 23J Norsjö

PÄR WEIHED OCH ILDIKÓ ANTAL

INLEDNING

Inom ramen för programmet regional berggrundsgeologisk undersökning har fältarbeten på kartbladen 23J Norsjö bedrivits under juni till augusti 1995. Undersökningarna inleddes i slutskedet av fältsäsongen 1992 och har bedrivits i full skala sedan 1993. Kartbladen beräknas vara färdigundersökta efter fältsäsongen 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 nordöstligaste delarna av kartbladen där berggrundens metamorfa grad ligger i grönskifferfacies (Weihed 1995). Årets undersökningar omfattar ca 400 km² på de ekonomiska rutorna 6–7 c–d, g–j och 8–9 a–d (fig. 1). Karteringsunderlag har varit ortofotokartor i skala 1:20 000. Medhjälpare vid karteringarna har varit extrageologerna Charlåtta Brandt, Nicklas Frössling, Cecilia Rapp och Anders Zetterqvist. Årets kartläggning har inneburit dokumentation av ca 500 hållar inom området vilket betyder att antalet hållobservationer är 1,25/km². Blottningsgraden måste därför betecknas som mycket dålig och hållunderlag saknas delvis som underlag vid bedömning av bergartsgränser.

De geofysiska fältarbetena på Norsjöbladen påbörjades sommaren 1993 (jfr Antal 1994). Sammanlagt har 174 lokaler besökts och deras läge framgår av figur 2. Under sommaren 1995 koncentrerades strålningmätningarna främst på kartbladet Norsjö NV. Profilmätningar utfördes på alla Norsjöbladen. Arbetet genomfördes under 18 extrageofysiker dagar och 10 geofysiker dagar. Mats Lundqvist medverkade som extrageofysiker. Den geofysiska utvärderingen är försenad på grund av andra prioriteringar (MEGA-projektets pilotprojekt; se Ripa m.fl. denna volym).

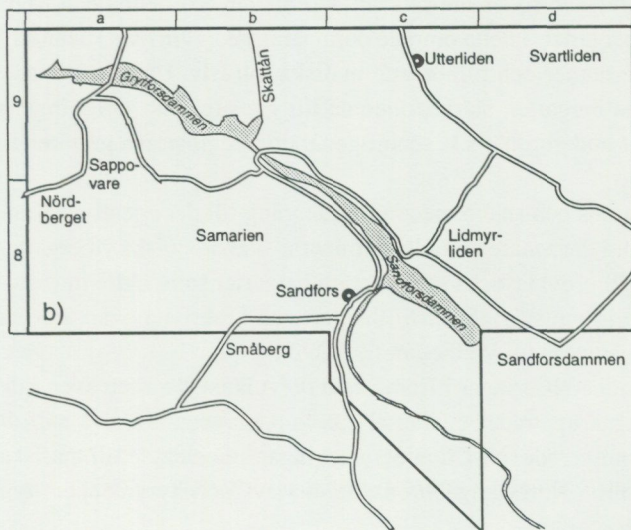
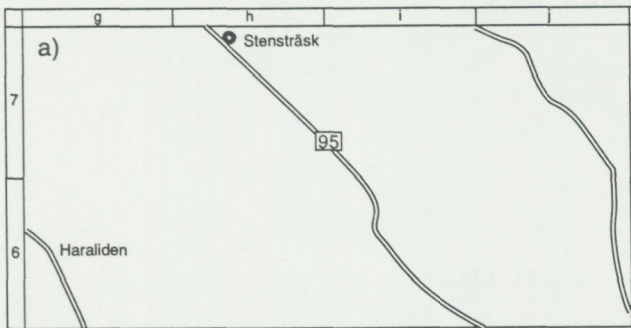
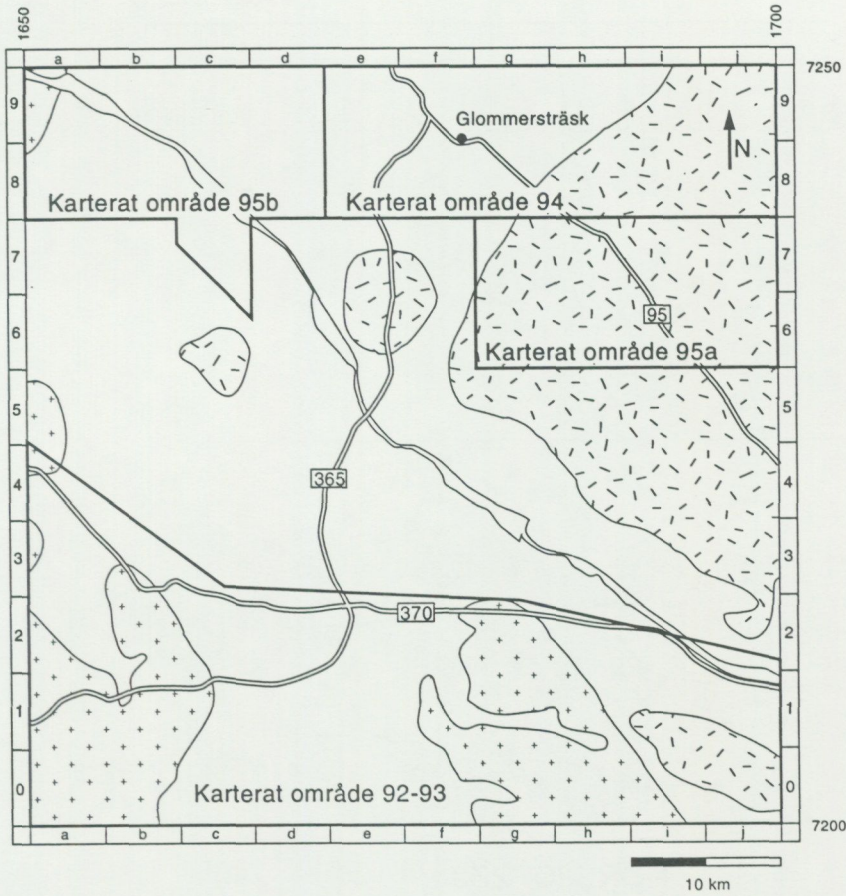


Fig. 1. Förenklad geologisk karta över kartbladen 23J Norsjö. Årets karteringsområden är förstora­de i områdena a) och b).

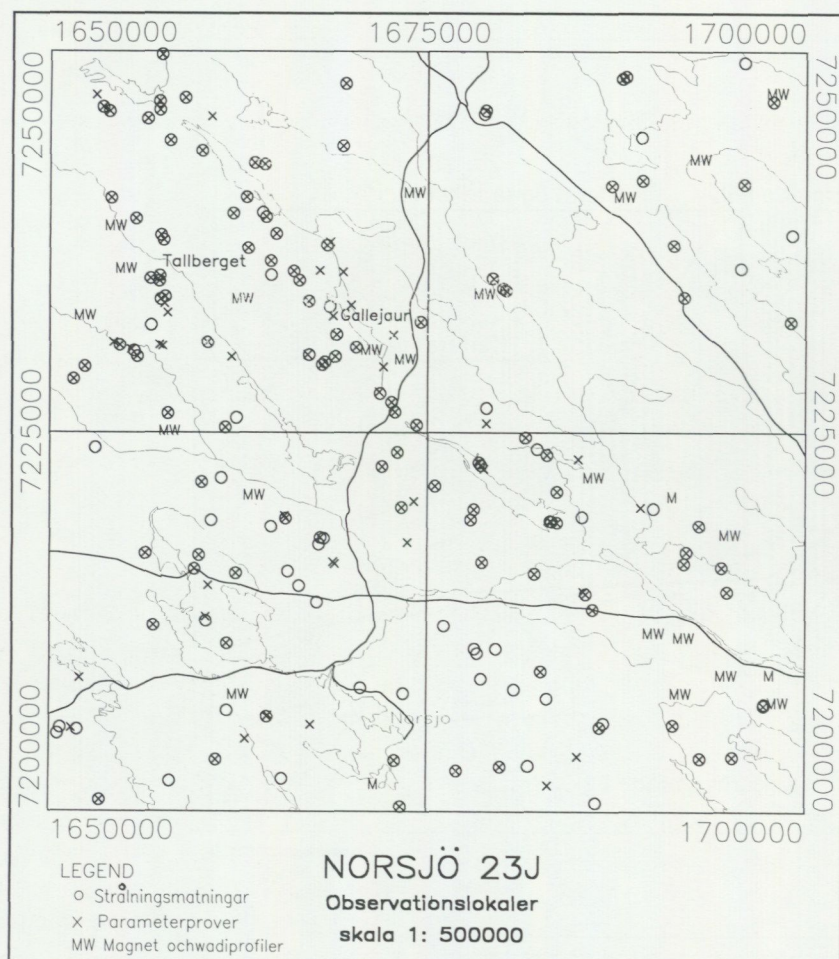


Fig. 2. Samtliga mätlokaler på kartbladen 23J Norsjö.

ALLMÄN GEOLOGI

Kartbladen 23J Norsjö omfattar ett område 50 x 50 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 dominerar geologin av s.k. sen- till postorogena ca 1800 milj. år gamla Revsundsgraniter och tillhörande mafiska intrusiv. Dessa intruderar äldre berggrund bestående av metasedimentära bergarter, starkt folierade till gnejsiga s.k. tidigorogena granitoider, ca 1850–1890 milj. år gamla, samt underordnat s.k. senorogena, ofta pegmatoida graniter av Skelleftefälttyp, ca 1805–1820 milj. år gamla.

Ovanstående område har en relativt skarp gräns och snabb metamorf övergång till det egentliga Skelleftefältet som täcker övriga delar av kartbladen. I det senare området dominerar svekofenniska ytbergarter bestående av sura och basiska vulkaniter, fin- till grovklastiska sedimentära 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).

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 Älggliden (4i) och järnmalm i Näsbergsgabbbron. Malmer av "porphyry copper"-typ förekommer i Tallberg (4i) inom den stora Jörnbatoliten.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1995

GEOLOGI

Nedan görs en översiktlig beskrivning av de bergarter som undersökts på kartbladsrutorna 6–7 c–d, g–j och 8–9 a–d under 1995.

Ytbergarter

Sedimentära bergarter

Sedimentära bergarter förekommer framförallt inom rutorna 6–7 c–d och 8–9 a–b. Bergarterna är välblottade längs Skellefteälvens gamla fåra söder om Sandforsdammen (fig. 1), och består av turbiditiska, sandiga till leriga led och konglomerat. Dessa sedimentära bergarter förmodas huvudsakligen bestå av vulkaniskt material och övergår ställvis i vad som kan beskrivas som vulkaniska konglomerat och breccior. Mot norr växellagrar dessa sedimentära bergarter med dacitiska, fältspatporfyriska vulkaniska bergarter. Liknande uppträdande har finkorniga sedimentära bergarter längs Skattån (9b) där de växellagrar med olika vulkaniska breccior och lavor.

Vulkaniska bergarter

Vulkaniska bergarter dominerar i det undersökta området. Bergarterna varierar i sammansättning från ryolit till basalt. Vid Lidmyrliden (8c) uppträder en av de få grova kvarts-fältspatporfyryrerna som påträffats inom området. Denna är troligen en lava eller ett intrusiv och uppvisar svag sulfidimpregnation samt sericitomvandling och silicifiering. Kvartsporfyriska, ryolitiska till dacitiska, vulkaniska bergarter förekommer även vid Svartliden (9d). Dessa är preliminärt tolkade som flödesbandade lavor. Vidare finns pimpstensfragmentförande massflöden, vilka allmänt är något rostiga och sulfidförande. Vackra flödesbandade, kvart-fältspatporfyriska, ryolitiska, subvulkaniska intrusiv med hyaloklastiska breccior uppträder i hållar väster om Svartliden (9d). I området söder om Grytforsdammen, kallat Samarien, uppträder i huvudsak olika intermediära (dacit-andesit), vulkaniska breccior och lavor, vilka ställvis är starkt deformerade (se nedan). Mafiska, vulkaniska bergarter uppträder dels i ett stråk från Utterliden (9c) till Lillmyrliden (8c) dels i ett stråk från Sappovare (9a) till söder om Småberg (7b). På berget Sappovare finns välblottade vulkaniska enheter vilka omfattar hyaloklastiska lavor till pyroklastiska tuffer och vulkanoklastiska konglomerat. Fina exempel på inverterad skiktning i de vulkaniska sedimentära bergarterna finns på toppen av Sappovare liksom även exempel på amygdulförande hyaloklastiska lavor. Söder om Småberg uppträder i ett hållområde en liknande sekvens med välskiktade, basaltiska tuffer med möjliga inlagringar av kemiska sediment (chert). Dessa växellagrar med vackra kuddlavor med upp till 10 cm stora, kvartsfyllda blåsrör (amygduler). Även på nordsidan av toppen på Brattberget (8e) uppträder möjliga kuddlavor.

Djupbergarter

Äldre graniter och gabbroider

Inom det undersökta området uppträder på 6–7 g–h och 6–7 i–j äldre, tidigorogena granitoider av s.k. Jörngranittyp. Hela detta område är mycket dåligt blottat. Omedelbart norr om Haraliden (6g) förekommer en medelkornig, grön-röd granitoid som inte liknar den i övrigt i området förekommande Jörngraniten av GI-typ (Weiher 1995). I övrigt uppträder på ovanstående kartblad Jörngranit av GI, GIII och GIV typ (Weiher 1995). I nordslutningen på Brattberget (8e) förekommer i enstaka hållar olika varianter av monzonitiska intrusivbergarter vilka uppvisar komplexa inbördes relationer som antyder ett nära genetiskt samband (mingling). Dessa monzoniter antas tillhöra Gallejaurintrusionens djupbergarter.

Yngre graniter

I det nordvästra hörnet av kartbladet 9a uppträder enstaka hållar av grovporfyrisk, rödgrå Revsundsgranit. Dessa är blottade bl.a. på nordsidan av Nördberget (9a). I övrigt har inga yngre graniter påträffats under årets undersökningar.

Metamorfos

Bergarterna i hela det undersökta området har utsatts för grönskifferfaciesmetamorfos. Typiska metamorfa parageneser i de mer sura vulkaniska bergarterna är klorit-biotit-sericit. I vissa områden har bergarterna troligen präglats av hydrotermalombvandling före regionalmetamorfosen. Denna tidiga omvandling är i grönskifferfaciesbergarter svår att skilja från regionalmetamorfa parageneser. Inga tecken på kontakmetamorfos mot yngre graniter har observerats.

Strukturgeologi

Då området är mycket ojämnt blottat och till stor del består av homogena felsiska vulkaniska bergarter blir den strukturgeologiska tolkningen svår. I de sedimentära bergartsområdena på 8-9 a-b, 8-9 c-d och 6-7 c-d finns det emellertid relativt gott om information från sedimentationsytter, uppåtbestämningar, förskiffringar och veckaxlar. I detta område stryker lagringen i huvudsak i NV, med variation mellan E-W och N-S med växlande stupning. Graderad skiktning i bergarter på 6-7 c-d antyder att uppåt i lagerföljden är åt SV eller V. Enstaka veckaxlar är flackt till medelbrant stupande mot NV till N. På bladet 9b uppträder en regional, plastisk skjuvzon i grönskifferfacies, vilken återfinns vid Skattån och i några hållar söder om Grytforsdammen (9b). Denna skjuvzon stryker i stort sett i N-S och är vertikalt stupande. Den relativa rörelsen längs densamma är i huvudsak vertikal där västra sidan har skjutits upp i förhållande till den östra. Det är oklart hur gammal denna skjuvzon är, men liknande skjuvzoner i området påverkar de yngre graniterna och har således rört sig efter ca 1800 milj. år.

Naturresurser

Som nämnts ovan är Skelleftefältet och således också Norsjöbladen rika på olika malmtyper. Inom det karterade området finns dock inga brutna fyndigheter. En större känd mineralisering av massivmalmstyp förekommer vid Svartliden (9d).

GEOFYSIK

Sommarens fältarbete omfattar strålningsmätningar och susceptibilitetsmätningar på hållar, magnetiska och elektromagnetiska profilmätningar samt parameterprovtagning. Vid mätningarna användes samma instrumentering och underlagsmaterial som under 1994 års fältarbete (Antal 1995). Sommaren 1995 besöktes sammanlagt 56 lokaler (fig. 2).

Strålningsmätningar

Årets strålningsmätningar omfattar 45 lokaler och 128 mätpunkter. Mätmetodikens beskrevs i förra årets fältarbetsrapport (Antal 1995). Inom det undersökta området förekommande vulkaniter har generellt en mycket låg radioaktiv strålning med uranhalter indikerande låg radonrisk, oavsett om de är sura eller basiska. Kaliumhalten överstiger sällan 1 ppm, uran- och toriumhalten är oftast under 1 ppm. Dessa värden tyder på en mer basisk sammansättning. De vulkaniter som är mineraliserade har en förhöjning av alla tre komponenterna. Ökningen är liten, i storleksordning 1% på kalium, 1,5-2 ppm på uran och 2-3 ppm på torium. En annan iakttagelse är att vulkaniterna på NV-bladet är allmänt lägre strålande än de sura vulkaniterna som förekommer sydost om området (fig. 3).

Sedimentära bergarter och djupbergarter som förekommer på NO-bladet har i regel en låg radioaktiv strålning.

Magnetiska och elektromagnetiska profilmätningar

Årets markmätningar koncentrerades på olika deformationszoner och kontaktzoner. Sammanlagt har 11 profiler mätts med ett punktavstånd på 5 eller 10 m, beroende på profilernas längd och anomalimönstrets komplexitet. Profilernas läge framgår av figur 2.

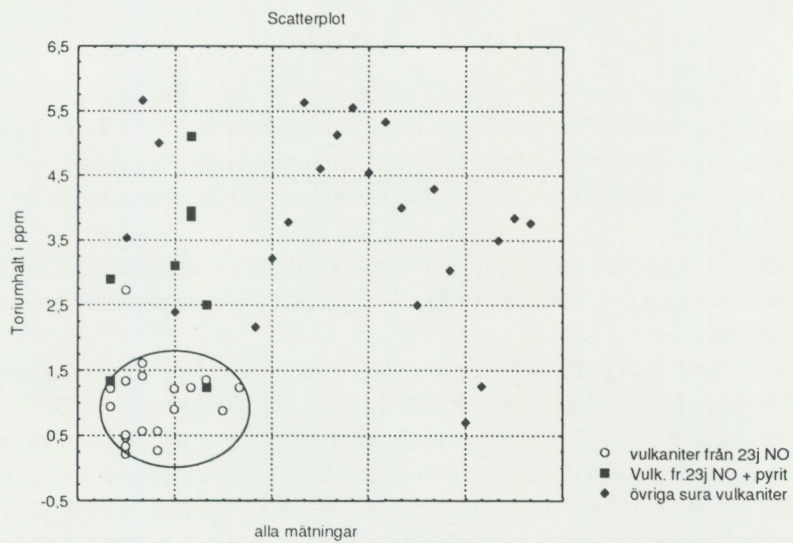
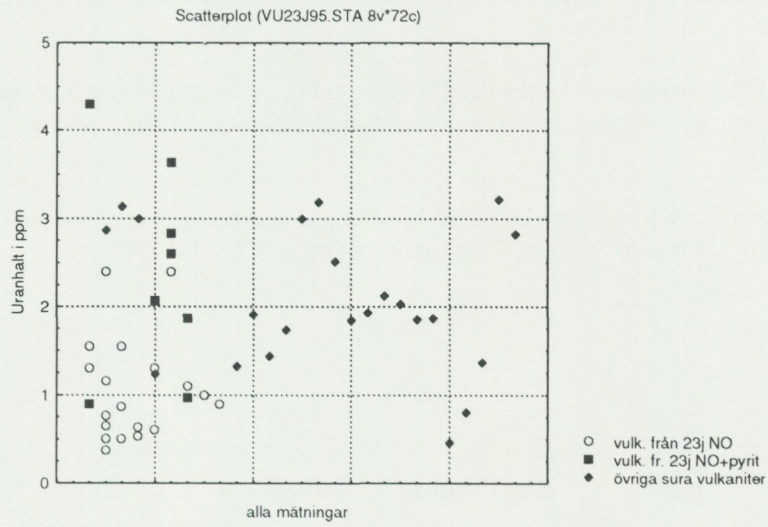
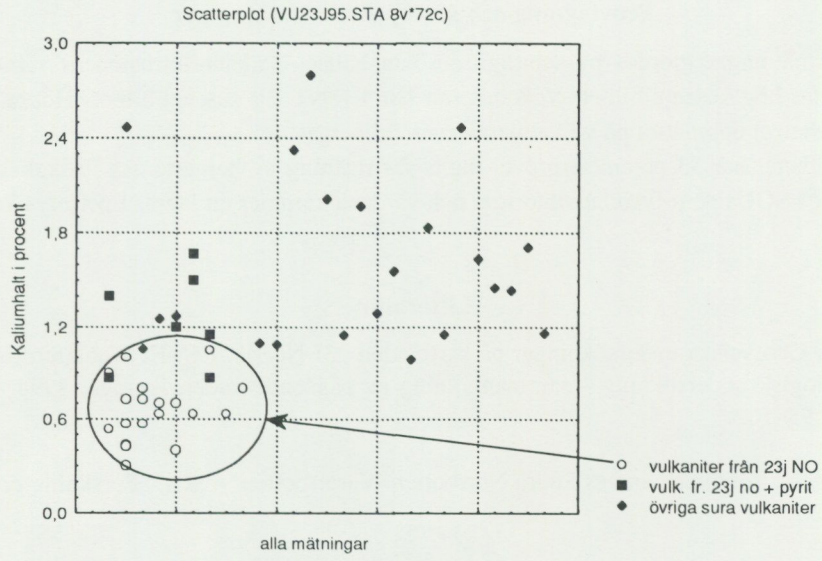


Fig. 3. Vulkaniternas strålning på kartbladen 23J Norsjö.

Provtagning och susceptibilitetsmätningar

Susceptibilitetsmätningar gjordes på samtliga besökta hållar. Gallejaurintrusionens samtliga bergarter visar som väntat hög susceptibilitet. Vulkaniterna har i regel låg susceptibilitet. Högre värden ($100-500 \times 10^{-5}$ SI-enheter) uppmättes på vulkaniterna runt Tallberget.

Under fältarbetet har 53 parameterprover tagits för mätning av bergarternas fysikaliska egenskaper. Mätningen sker i SGUs petrofysiklaboratorium och värdena kommer att lagras i petrofysikdatabasen.

Litteratur

Antal, I., 1995: Geofysiska undersökningar på kartbladen 23J Norsjö. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 98–102.

Nisca, D. H., 1994: Tektonisk analys Södra Norrbotten–Västerbotten. – SGU, Forskning och Utveckling, Kontrakt nr 4826

Statens provningsanstalt 1984: Fältmetod för fastställande av gamma- och radiumindex. Metodbeskrivning. – SPA2 610

Weihed, P., 1995: Berggrunden på kartbladet 23J Norsjö. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 93–98.

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

Kartbladen 23K Boliden

INGMAR LUNDSTRÖM OCH ILDIKÓ ANTAL

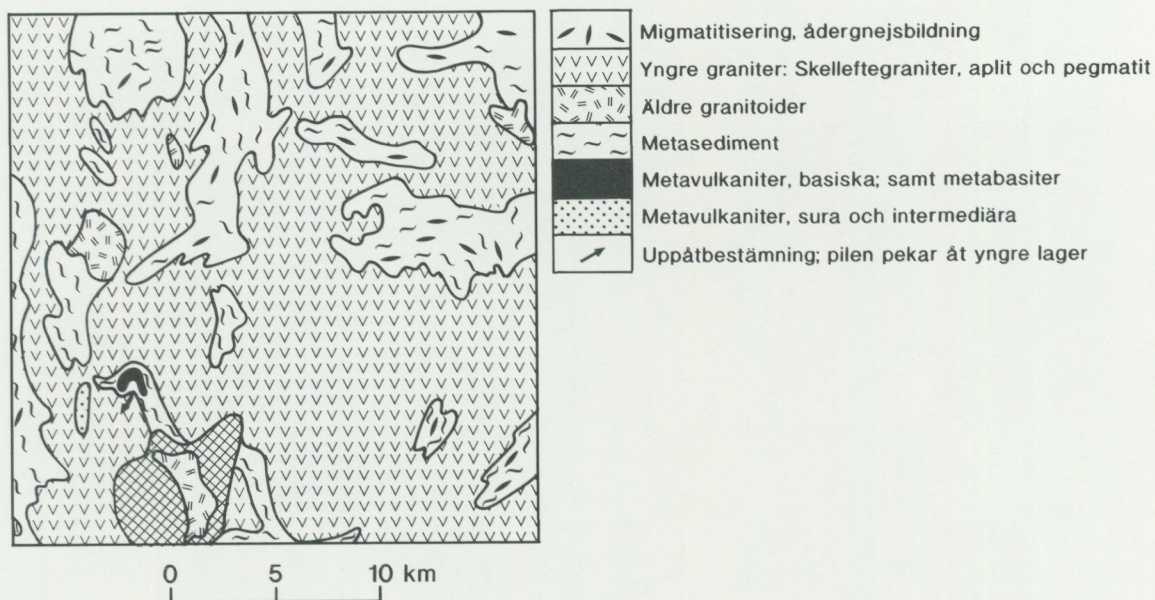
ALLMÄN INLEDNING

På Bolidenbladen har fältarbeten bedrivits sedan fältsäsongen 1992 (jfr Antal & Lundström 1995). Sommaren 1995 har de geologiska fältarbetena koncentrerats på kartbladet Boliden NO. Det geologiska arbetet utfördes under juni–augusti av extrageologerna Fredrik Strandman och Hans Årebäck under ledning av Ingmar Lundström. Ingen petrografisk utvärdering har ännu skett, varför nedanstående framställning helt bygger på fältintryck.

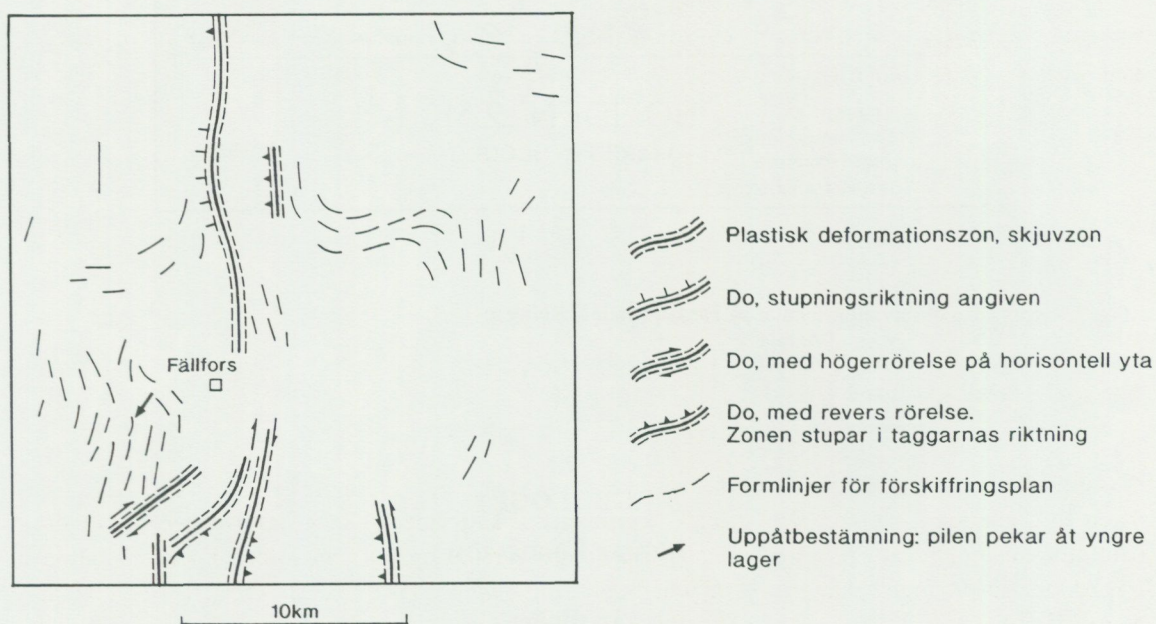
Trots att större delen av kartområdet ligger under högsta kustlinjen är det påfallande dåligt blottat, speciellt i kartområdets nordvästra del. Kartbilden (fig. 1) bygger därför i ovanligt hög grad på tolkning av den flygmagnetiska kartan.

Förutom Gavelin & Kullings (1955) och Ödmans (1957) länskartor, föreligger berggrundskartor över delar av kartbladet Boliden NO av Grip (1973), Rickard (1986) och Weihed m.fl. (1992).

De geofysiska fältarbetena på Bolidenbladen påbörjades 1993 (jfr Antal & Lundström 1995). Sammanlagt har 220 lokaler besökts och deras läge framgår av figur 2. Extrageofysikerna Jonna Andersson (1994) och Mats Lundqvist (1995) var medhjälpare. Den geofysiska utvärderingen är försenad på grund av andra prioriteringar (MEGA-projektets pilotprojekt; se Ripa m.fl. denna volym). Årets fältarbete koncentrerades på NO- och NV-bladen vad gäller strålningsmätningar. Profilmätningar gjordes på SV- och NV-bladen. Arbetet genomfördes under 10 extrageofysiker dagar och 20 geofysiker dagar. Bearbetning av insamlade data kommer att ske under vintern.



a)



b)

Fig. 1. Berggrunden på kartbladet Boliden NO.

a. Litologiska huvuddrag

b. Strukturgeologiska huvuddrag

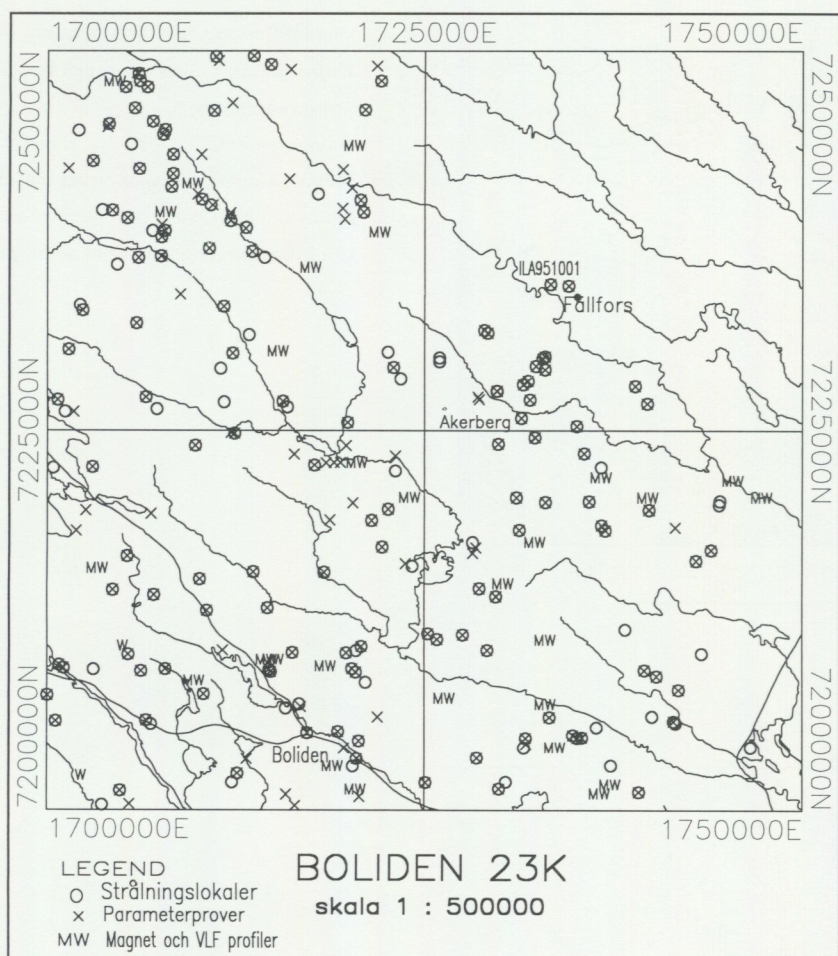


Fig. 2. Geofysiska observationslokaler på kartbladen 23K Boliden.

GEOLOGI

INGMAR LUNDSTRÖM

Inledning

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

Nedanstående geologiska beskrivning avser det under sommaren 1995 undersökta kartbladet Boliden NO. Övriga delar av Bolidenbladet beskrevs av Antal & Lundström (1995). Det här beskrivna området ligger utanför det egentliga Skelleftefältets malmförande bälte av vulkaniska bergarter. Områdets bergarter är delvis mycket kraftigt metamorft omvandlade. Geologin anknuter därigenom till den som beskrevs på Boliden SO (Antal & Lundström 1995), där en mot öster kraftigt stegrad metamorf omvandling är tydlig.

Ytbergarter

Vulkaniska bergarter

Kartbladet Boliden NO innehåller endast två förekomster av igenkännbara vulkaniska bergarter, båda belägna sydväst om Fällfors (fig. 1a). Den nordöstra förekomsten består av en basaltisk kuddlava som påminner om liknande bildningar öster om Björkdal på SO-bladet (Antal & Lundström 1995).

Sedimentära bergarter

Gråvackeartade, metaarenitiska, planskiktade sedimentbergarter med sparsamma inlagringar av svartskiffer förekommer i kartområdets västra del, där klastiska texturer undantagsvis finns bevarade. Mot öster blir denna sekvens allt kraftigare rekristalliserad och migmatitiserad, varför bergarternas ursprungliga karaktärer där är relativt okända.

Djupbergarter

Äldre intrusioner

Den bekanta Åkerbergsgabbron, som är värdbergart för guldmalmen i Åkerbergsgruvan (Boliden SO), anstår i ett större massiv söder om Fällfors. Vanligen är den massformig, jämnkornig, fin- till medelkornig och något granoblastisk. En jämnkornig, grå, massformig, granoblastisk granodiorit genomsetter gabbron och har åldersbestämts med U-Pb metoden på zirkon (Billström & Weihed inskickat). Dylika granodioriter förekommer även som smärre lagerintrusioner i sedimentbergarterna. De har tydligt drabbats av samma veckdeformationer som sedimentbergarterna.

Yngre intrusioner

Yngre, senorogena graniter av Skellefte - Härnötyp, vilka brukar anses vara ca 1805–1820 milj. år gamla, dominerar tillsammans med synorogena migmatitgraniter i stora delar av kartbladet. De är vanligen ljus röda, ojämnkornigt medelkorniga, pegmatit-aplitsliriga, glimmerfattiga och massformiga. På många håll innehåller de delvis upplösta sedimentbergarter och de har också intruderat och ådrat sedimentbergarterna. I kartbladets sydvästra hörn antar dessa graniter en karakteristisk textur som kännetecknas av flera cm stora, rektangulära strökorn av kalifältspat.

Söder om Fällfors åtföljs dessa graniter ganska rikligt av turmalinförande pegmatiter.

Migmatiter

Området norr och öster om Fällfors kännetecknas av oregelbundna blandningar av de ovan beskrivna graniterna och sedimentbergarterna, s.k. migmatiter. Graniterna dominerar framför allt i kartans sydöstra del, men fördelningen mellan granit och sedimentära bergarter i kartbilden (fig. 1a) blir något godtycklig på grund av bergarternas diffusa gränsförhållanden.

Metamorfos

Berggrunden i kartområdets sydvästra del är regionalmetamorf omvandlad till mellersta amfibolitfacies, medan berggrunden i de östligare delarna omvandlats under hög amfibolitfacies (Antal & Lundström 1995, fig. 2c).

Strukturgeologi

Allmänt

Som framgår av figur 1b varierar foliationsriktningarna på ett ganska oregelbundet sätt. Speciellt i migmatitområdet i öster är strukturerna mycket oregelbundna. Sedimentbergartsresterna förefaller på många platser att ha roterats under migmatitiseringsprocessen.

Plastiska deformationszoner

Ett antal plastiska deformationszoner, s.k. skjuvzoner, genomsätter kartbladsområdet (fig. 1b). Den mest markanta löper i nord-sydlig riktning strax öster om Fällfors. Söder om Fällfors tycks vanligen den östra sidan ha rört sig upp i förhållande till den västra, medan motsatsen tycks gälla norr om Fällfors. Vanligen står denna skjuvzon brant, men längst i norr stupar den flackt mot väster, vilket innebär att skjuvningen här skapat en flack överskjutning mot öster.

Närmast kartans sydgräns förekommer även talrika nordost-sydvästliga skjuvzoner som ofta visar högerrörelse på horisontell yta.

De ovan beskrivna nord-sydliga skjuvzonerna har påträffats i samtliga bergarter. De har således iakttagits även i Skellefte-Härnögraniternas ofta turmalinförande pegmatiter. De nordost-sydvästliga zonerna tycks däremot vara begränsade till gabbbron vid Åkerberg och ej beröra pegmatiterna, varför de bör vara äldre än de nord-sydliga.

GEOFYSIK

ILDIKÓ ANTAL

INLEDNING

Sommarens fältarbete omfattar strålningsmätningar och susceptibilitetsmätningar på hållar, magnetiska och elektromagnetiska profilmätningar samt parameterprovtagning. Samma mätförfarande, instrumentering och underlagsmaterial har använts som under 1994 års fältarbete (Antal & Lundström 1995). Totalt besöktes 64 lokaler.

Strålningsmätningar

Strålningsmätningar gjordes på 52 hållar med lämplig geometri (fig. 2). Hänsyn till berggrundsgeologiska kriterier har tagits.

Alla typer av ytbergarter har i regel en låg radioaktivitet och innebär låg och normal radonrisk. Intressanta iakttagelser gjordes dock vad gäller vulkaniternas strålning. De sura och intermediära vulkaniter som förekommer allmänt på SV-bladet uppvisar kaliumhalter mellan 1 och 2,5% , uranhalter mellan 1,5 och 2,5 ppm och toriumhalter på 2,7 till 7 ppm. Vulkaniterna tillhörande Arvidsjaurgruppen som förekommer på NV-bladet har däremot en högre radioaktivitet. Kaliumhalten är 2,5–4,5%, uranhalten mellan 3,5 och 8 ppm och toriumhalten är 5–13,3 ppm.

Åkerberggabbbron uppvisar som väntat en låg radioaktiv strålning. Även de turmalinförande pegmatiterna som förekommer i området har låga strålningsvärden.

De yngre graniterna som förekommer SV om Fällfors har en uranhalt mellan 6 och 13,5 ppm, vilket innebär normal till hög radonrisk. De har i regel högre toriumhalt än Revsundsgraniterna som förekommer på SO- och SV-bladet.

Strålningsmätningen på migmatiterna har just påbörjats. I Fällfors har uranhalt på 100,1 ppm uppmätts vilket ger ett radiumindex på 6,1. Figur 3 visar gammaspektrumet från lokal ILA 951001 Fällfors. De intervall som är markerade i spektret används för beräkning av kalium, uran och torium. Vid mätningen användes cesiumpreparat för stabilisering. Cesiumtoppen är också markerad.

Magnetiska och elektromagnetiska profilmätningar

Sommarens markmätningar koncentrerades till SV- och NV-bladen. På SV-bladet har magnetiska och elektromagnetiska kontrollmätningar gjorts på anomalier orsakade av kisförande ytbergarter. Kontrollmätningarna utfördes i väl blottade områden, varför man kan se förhållandena mellan geologi och magnetiska och elektriska anomalier. Utvärdering av profilerna har ännu inte skett.

På NV-bladet mättes profiler främst på deformationszoner. Dessa framträder mer eller mindre tydligt på flygmagnetiska kartan som lågmagnetiska zoner. Profilernas läge framgår av figur 2.

Faellfors ILA 951001

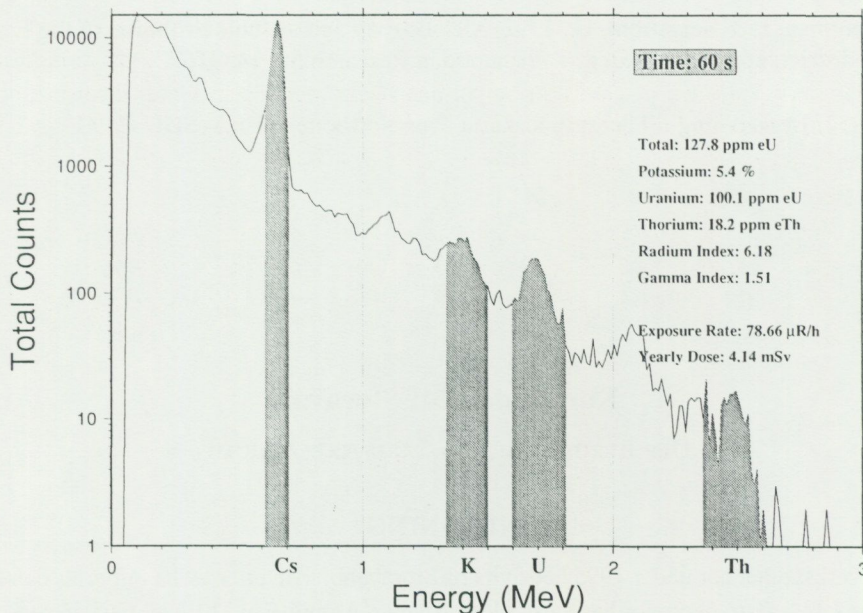


Fig. 3. Gammaspektrum från lokal ILA951001.

Kompletterande tyngdkraftsmätningar kommer förmodligen att göras bl.a. runt Storkågeträsk inom ramen för programmet Markgeofysisk undersökning.

Provtagning och susceptibilitetsmätningar

Susceptibilitetsmätningar gjordes på samtliga besökta hållar. Sammanlagt har 59 prover tagits, vilkas parametervärden mättes i SGUs petrofysiklaboratorium. Höga susceptibilitetsvärden erhöles på Arvidsjaurvulkaniterna ($1000\text{--}2000 \times 10^{-5}$ SI-enheter). Magnetkisförande sedimentbergarter har oftast susceptibilitetsvärden mellan 100 och 250×10^{-5} SI-enheter, vilka är för låga för att förklara de kraftiga anomalier som dessa bergarter ger upphov till. Emellertid har bergarterna vanligen en mycket hög remanens (Q-värden mellan 10 och 90), vilket tillsammans med susceptibilitetens anisotropi kan förklara deras kraftiga anomalibild.

Litteratur

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

Billström, K. & Weihed, P.,: Age and provenance of host rocks and ores in the Paleoproterozoic Skellefte District, Northern Sweden. – Insänt till Economic Geology 1995.

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

Grip, E., 1973: Skelleftefältets sulfidmalmer. I E. Grip & R. Frietsch (red.): Malm i Sverige 2. – Almqvist & Wiksell Läromedel Stockholm

Lindgren, J., 1994: Markstrålningsmätningar, Ringenprojektet. – SGU Geofysikerrapport, 2 juni 1994

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

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

Ödman, O., 1957: Beskrivning till berggrundskarta över Norrbottens län. – SGU Ca 41

Kartbladen 24I Storavan

ULF BERGSTRÖM OCH CARL-AXEL TRIUMF

INLEDNING

Undersökningverksamhet har under 1995 bedrivits på Storavanbladen efter att ha initierats och i liten skala bedrivits under 1994. Extrageologer har varit Björn Anckar, Anneli Fant, Mikael Gustafsson och Fredrik Johansson. Under 1994 var även Stefan Klingberg och Dennis Westlund involverade i karteringen. Extrageofysiker har varit Johan Söderman.

Geologin på Storavanbladen blev ordentligt undersökt inom SGUs uranprospektering under 1970- och 1980-talen. Då producerades också en icke publicerad karta över Storavanbladen under ledning av Pavel Adamek. P. Adamek har också knutits till denna nya undersökningsverksamhet och värdefull information har därigenom kunnat bli tillgänglig. Uranprospekteringen (som i detta sammanhang avser ett stort antal icke namngivna geologer) har också, utöver nämnda kartbild, producerat stora mängder information med stor betydelse för den geologiska tolkningen. Inom Storavanbladen finns också Adaks gruvfält och avsevärda mängder geologisk information tillkommer från detta område (t.ex. Gavelin 1948, Lindberg 1970, Ljung 1974).

De geofysiska undersökningarna på Storavanbladen inleddes 1995. De omfattar främst provtagning av stuffer för parametermätningar, bestämning av magnetisk susceptibilitet på hällar samt gammasppektometermätningar på hällar.

ALLMÄN GEOLOGI

Beskrivningen av den berggrundsgeologiska uppbyggnaden av Storavanbladen följer till stor del de slutsatser och riktlinjer som framarbetades av SGU under ledning av Pavel Adamek och Michael Wilson under 1970-talet. En del finns beskrivna i Adamek & Wilson (1979), Wilson m.fl. (1985), Lundberg (1980), Öhlander (1986) och Lindroos (1994a). De nya rön som framkommit gäller framför allt SV-bladet.

Bergartsbeskrivning

De äldsta bergarterna på Storavanbladen finns blottade i Adakområdet (fig. 1) och består av vulkaniter tillhörande *Skelleftegruppen*. Två enheter kan identifieras, en undre felsisk vulkanitenhet som till stor del drabbats av kraftiga omvandlingar, särskilt intill Adakmalmerna, och en övre andesitisk-sedimentär enhet, som är betydligt mindre omvandlad. De felsiska vulkaniterna omfattar kvarts-muskovitskiffrar eller kvarts-cordierit-biotit-kloritskiffrar (Gavelin 1948, 1951), vilket skulle kunna indikera en primär sammansättningskillnad men troligare olika omvandlingssystem. Andesitiska vulkaniter förekommer delvis som massiva lavar eller lagergångar i större anhopning i Andesitformationen (Ljung 1974), men också som mindre inlagringar i de undre och övre bandade tuffitformationerna. Dessa består av vulkanoklastiter

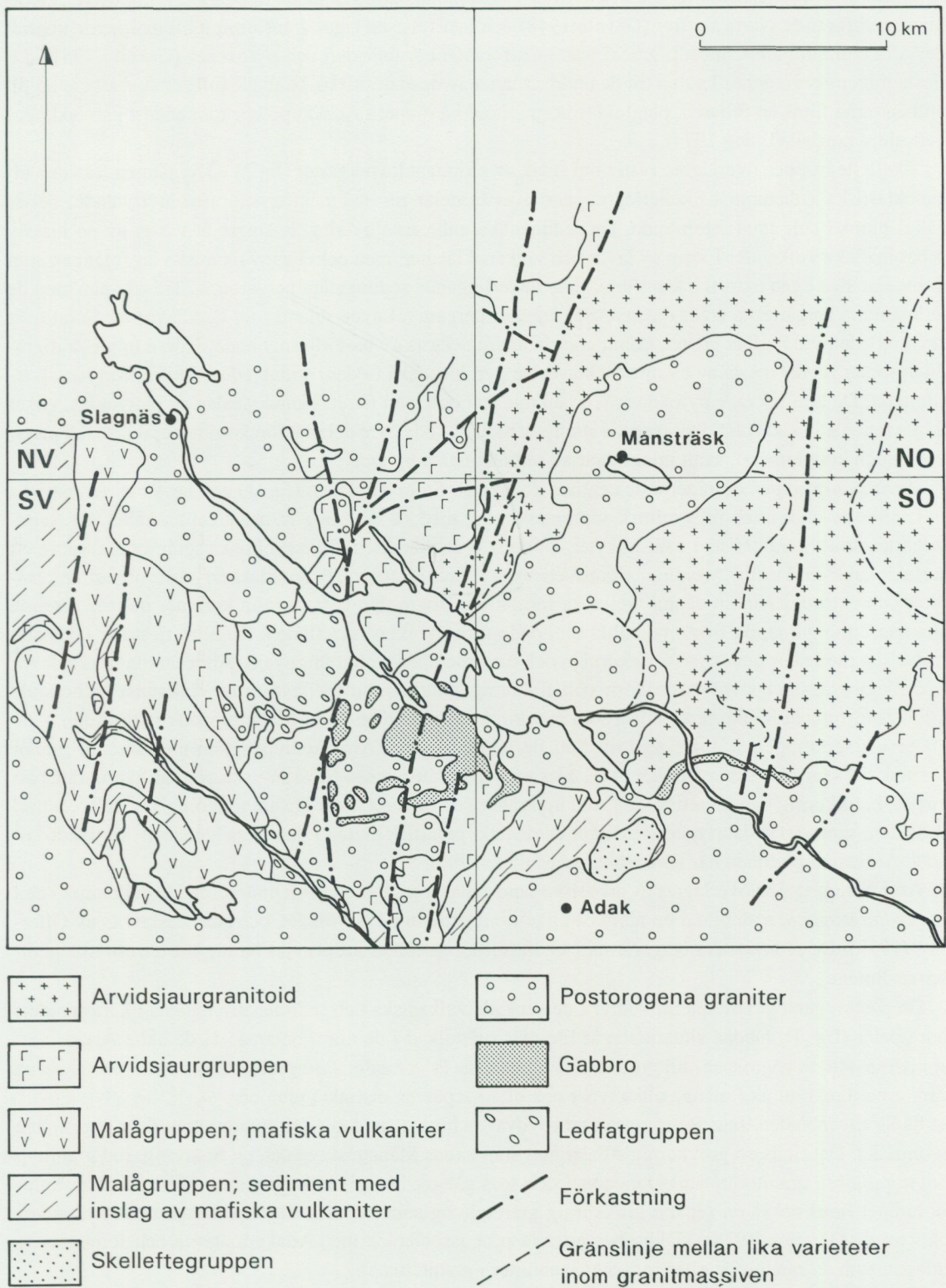


Fig. 1. Geologin på de södra delarna av Storavanbladen.

av andesitisk sammansättning, men innehåller också inblandade sedimentära bergarter, inklusive finkorniga grafitförande svarta skiffrar (Gavelin 1948) och mer felsiska lager. I anslutning till malmerna uppträder ofta cummingtonit, anortit, granat, samt Ca-förande hornbländen och pyroxener (Gavelin 1951). De flesta mineraliseringar är knutna till de undre delarna av de andesitiska, bandade tuffiterna. Associerad till vulkaniterna finns en folierad, plagioklasrik granitoid på djupet i Adakkupolen, som endast kan iakttagas i ett djupt borrhål (Ljung 1974).

Skelleftegruppen överlagras väster om Adak av sedimentära bergarter (fig 1). Övergången från de vulkanoklastiska enheterna i Skelleftegruppens översta delar till sedimentformationen är flytande, delvis dåligt blottad och ännu inte utredd. De sedimentära enheterna överlagras längre åt väster av en massiv enhet mafiska vulkaniter i form av lavor och vulkanoklastiter, men också subvulkaniska lagergångar, som intruderar sina egna extrusiv, framförallt i de underliggande sedimentära bergarterna. Tillsammans med de sedimentära bergarterna utgör dessa *Malågruppens* bergarter. Lavor, ibland som kuddlavor med uralitiskt omvandlade pyroxenfenokrister, dominerar de undre delarna av basaltformationen. Högre upp i stratigrafin är sannolikt det mesta av basalterna klastiska; pyroklastiska flöden, omlagrade asktuffer och rena konglomerat. De uralitiserade pyroxenströkornen minskar och man får ett ökande inslag av plagioklas, vilket skulle innebära ökad fraktionering med stratigrafisk höjd. I de övre delarna förekommer epiklastiska massflöden och konglomerat, samt inlagringar av sedimentära bergarter.

Arvidsjaurgruppen dominerar de centrala delarna av Storavanbladen (fig. 1) och består av terrestriska vulkaniter av andesitisk till ryolitisk sammansättning med en dragning åt det alkalina hållet, ett flertal bergarter är att karakterisera som trakyter. Underst finns karakteristiska ryolitiska ignimbriter, varav ett flertal lokaler där kraftig "welding" (ihopsvetsning) kunnat iakttagas. Plagioklasporfyriska andesiter intruderar och extruderar inom denna ryolitiska formation. Högre upp i stratigrafin kommer de mer alkalina sammansättningarna, de flesta sannolikt utbildade som pyroklastiska flöden. De allra flesta är fältspatsporfyriska med eller utan kvarts, finkorniga och med röd eller violett färgnyans. Andesiterna är ofta lavor med plagioklas- och pyroxenströkorn och finkornig, mörkt grön mellanmassa. Vulkaniter tillhörande *Arvidsjaurgruppen* förekommer alltså som mindre inlagringar högt upp i *Malågruppens* stratigrafi.

Arvidsjaurgruppen är associerad med ett flertal granityper; Avavikentypen som mestadels är granodioritisk till sammansättningen och plagioklasporfyrisk, Jan-Svensa-Mössantypen som är kvarts-fältspatsporfyrisk, finkornig och granitisk, och som uppträder i ett distinkt, av förkastningar omgivet stråk centralt på bladen, samt *Arvidsjaurtypen* som utgör en distinkt granitisk pluton i den östra kanten av kartbladsområdet. *Arvidsjaurplutonen* har undersökts av Muller (1980).

Arvidsjaurgruppen överlagras av arkosiska sandstenar, konglomerat och underordnade vulkaniter i den s.k. *Ledfatgruppen*, som bildar en närmast cirkelrund struktur på SV-bladet, och som beskrivits av Offerberg (1959). De sedimentära bergarterna i *Ledfatgruppen* tolkas att primärt ha utgjort terrestriska plattformsediment.

De postorogena graniterna intruderar i de veckade vulkaniska och sedimentära bältena i kartområdets södra delar (fig. 1), medan situationen är lite mer svårtolkad i de norra delarna, då de äldre *Arvidsjaurgraniterna* och de yngre, sen- till postorogena graniterna är varandra väldigt lika. De sen- till postorogena graniterna förekommer i många olika typer och ofta i separata, distinkta plutoner.

På Storavanbladen finns *Revsundsgranit* i sydvästra hörnet, medan *Adakgraniter* uppträder över resten av området. Det finns en grovkornig *Adakgranit* som kallas *Månsträsktyp* och en finkornig, röd granittyp som uppträder i granitområdenas randzoner och som gångar i omgivande bergarter. Inom *Månsträskgranitområdet* finns också en separat grovkornig granitpluton som kallas *Bastuselplutonen* och som undersökts av de Oliveira (1978). *Gabbrobergarter* är ofta associerade med *Adakgraniterna* och förekommer antingen som en randfacies eller som megaxenoliter i graniterna.

Strukturer och metamorfos

De efterföljande deformationssekvenserna har i ringa grad påverkat bergarterna på Storavanbladet, med ett undantag för *Skellefte-* och *Malågruppens* bergarter i de södra delarna, som har blivit veckade i flera faser. Speciellt intressant är *Adakområdet* som bildar en domform med helt horisontella lagringsstrukturer i centrum och med allt brantare stupning utåt. Veckfaserna kan följas av parallella skjuvzoner.

Ett karakteristiskt drag för Storavanbladen är förekomsten av stora förkastningar i NNO–SSV riktning och mindre förkastningar som länkar ihop de större. Förkastningarna klipper igenom de sen- till postorogena graniterna, men utgör sannolikt reaktiverade äldre system, som kan härstamma ända från Arvidsjaurgruppsvulkanismen.

Den metamorfa överprägligen är generellt mycket låg på Storavanbladen. I Skellefte- och Malågrupperna på de södra bladen pendlar metamorfosgraden mellan övre grönskiffer och lägre amfibolitfacies. Gavelin (1951) fastslår i en studie över omvandlingsbergarterna i Adak att dessa blivit bildade genom metamorfos i amfibolitfacies.

Mineraliseringar

På Storavanbladen finns ett antal olika mineraliseringstyper (Lindroos 1994b).

I Adakområdet förekommer kopparmalmer i ett antal olika typer. Adakgruvan var anlagd på ett antal impregnationsmalmkroppar i omvandlade felsiska vulkaniter mer centralt i domen. Lindsköldsmalmen var en mer eller mindre stratabunden malmkropp i kontaktzonen mellan andesitiska/sedimentära tuffiter och de omvandlade felsiska vulkaniterna. Rudtjebäcken var en pyritdominerad zinkförande vulkanogen massiv sulfidmalm (VMS) inom tuffiterna. Brännmyran återfanns på samma stratigrafiska kontaktzon som Lindsköld, men var liksom Adakmalmen mer av impregnationskaraktär. Som omnämns tidigare är malmen associerade med olika omvandlingar (klorit, cordierit, cummingtonit, kalk-silikater) och dessutom strukturellt styrda (Ljung 1974). Ett synvulkaniskt ursprung är troligast för Rudtjebäcken, medan de andra malmen är mer svårtolkade.

Guldmineraliseringar, kontrollerade av NNO–SSV förkastningar, förekommer i Malågruppens bergarter på SV-bladet. Mineraliseringarna utgörs av arsenikis-impregnation, relaterad till kvartsådror och sericit- och albitomvandlingar.

Uranmineraliseringar sträcker sig i ett bälte längs NNO–SSV förkastningar i kartbladens centrala delar. De mest kända är Björklund och Rävaberget, men ingen har visat sig ha någon större ekonomisk betydelse. Mineraliseringarna är yngre än de postorogena graniterna och anses vara relaterade till dessa, men värdbergarter är undantagslöst de äldre Arvidsjaurgraniterna och vulkaniterna. Adamek & Wilson (1979) föreslog en modell av reaktivering och mobilisering av malmelement för denna malmtyp. Mineraliseringarna består av mer eller mindre tät förekommande sprickfyllnader av kvarts och uraninit i Na-Ca anrika omvandlingszoner med sulfider m.m. (Hålenius m.fl. i Öhlander 1986).

Associerade med de sen- till postorogena graniterna är också Gråbergets kopparmineralisering (Claesson 1979). Den uppträder som kopparförande, sprickdominerad impregnation i en kontaktzon mellan Ledfatkonglomerat och en porfyrisk randfaciesgranit. Vissa delar av mineraliseringen förekommer i turmalinbreccierad granitporfyr, i andra bornit-kopparoxid-dominanta delar associeras den till hematit och epidot.

GEOFYSIK

Stora sammanhängande markmätområden finns i södra delarna av kartbladen, där geofysik användes i prospektering efter sulfidmalmer av Adaktyp. Denna prospektering är huvudorsaken till att Storavanbladet fått en heltäckande och mycket tät gravimetermätning. Gravimetrin användes till att studera bergartenheternas geometriska uppbyggnad. Eriksson (1970) tolkade den grovkorniga-grovporfysiska Adakgranit som utbreder sig sydost om Adakdomen till att vara förhållandevis grund och att den likt en horisontellt liggande skiva täcker potentiellt malmförande bergarter.

Omfattande markgeofysiska mätinsatser utfördes under uranprospektering på 1970 till 1980-talet i Kikkejaureområdet, där en tät, ca 40 km² stor magnetisk mätning bildat ett av underlagen i den strukturtolkning som utfördes av Svensson och Löfroth (1985). De föreslog att de flesta i området förekommande uranmineraliseringarna är rumsligt kopplade till ett fåtal mäktiga, och sannolikt mycket djupgående rörelsezoner.

Skellefteälven rinner genom de södra delarna av kartbladsområdet. I samband med kraftutbyggnaden utfördes undermarksarbeten där viss geologisk information insamlades. Främst intresserade sig bergbyggen för problem rörande stabilitet och vatteninläckage varför främst sprickförekomst och tektonik bely-

ses. Viss information om bergarter insamlades emellertid också. En sammanställning av arbetena, inkluderande markgeofysik, redovisas av Söder och Arnér (1994).

Inom ramen för Svensk Kärnbränslehantering ABs (SKB) förstudie över Malå kommun, utförd åren 1994–1995, gjordes ett antal delutredningar med geovetenskaplig prägel. Dessa omfattade bl.a. tolkning av befintliga geofysiska data från 24I Storavan SO och SV. Resultaten från analysen av geofysiska data och höjddata presenteras av Isaksson m.fl. (1994), där man koncentrerade sig på bestämning av granitområdenas geometri och homogenitet. Modellerings av gravimeterdata från granitmassivet sydost om Adak pekar mot att granitens mäktighet i flera områden är mindre än 1 km. I arbetet ingick också en tolkning av flygmagnetiska data, där resultatet finns i digital form i en s.k. design-fil för CAD-programvara.

Flygmätningarna över kartbladet omfattar magnetiskt totalfält och gammadetektorometri, tyvärr saknas dock elektromagnetiska flygmätdata nästan helt. Undantag utgörs av en begränsad RAMA-mätning som dock bara täcker cirka 1/4 del av SO-bladet.

Från tidigare arbeten har en del data påträffats gällande bergarters fysikaliska egenskaper; antalet koda- och koordinatsatta prover är dock färre än sextio. Arvidsjaurplutonen i kartbladens östra kant har undersökts noggrant av Muller (1980). Han presenterar bl.a. en del fysikaliska egenskaper hos graniten.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1995

Under 1995 har det fältarbete som initierades 1994 fortsatt på de södra bladen. Eftersom det finns ett bra geologiskt bakgrundsmaterial från Pavel Adameks karteringar på 1970-talet har undersökningen mer en form av revidering och komplettering än nykartering.

Geologi

Bland den nya information som framkommit, finns förekomsten av domliknande intrusioner av andesit tillhörande Arvidsjaurgruppen inom Malågruppens basalter på SV-bladet. Detta innebär dels att det relativa åldersförhållandet slås fast och att dessa bägge terrängar var i kontakt med varandra vid tiden för Arvidsjaurvulkanismen.

Förekomsten av NNO-förkastningar även inom Malågruppens bergarter på SV-bladet hade inte identifierats vid tidigare undersökningar.

På SO-bladet finns en större bergartskropp av en grovt plagioklasporfyrisk bergart vilken tidigare betecknats som gabbro. Denna bergart är sannolikt en andesit tillhörande Arvidsjaurgruppen, sannolikt som någon form av subvulkanisk domstruktur. Åt öster in på Arvidsjaurbladen övergår bergarten till att bli en mer "vanlig" Arvidsjaurandesit (Kathol muntl. medd.).

En sparsam provtagning för petrografiska och geokemiska undersökningar har genomförts och kompletterar det omfattande material som erhållits från Pavel Adamek.

En arbetsexkursion under ledning av P. Adamek genomfördes under några dagar i juli och en genomgång av olika bergarter och eventuella tolkningsproblem av dessa diskuterades.

Geofysik

Under fältsäsongen insamlades parameterstuffer av extrageofysiker och extrageologer för undersökning av fysikaliska egenskaper (magnetiska egenskaper och densitet) hos främst de olika granityperna.

Bestämning av strålningsegenskaper samt K-, U-, Th-halter har främst genomförts för de olika granityperna. Revsundsgraniter kännetecknas av jämförelsevis höga K-halter (ca 5 %) och att de är Th-anrika. Prov från den dom av grovkornig Adakgranit som är av Månsträsktyp, antyder att den är U-fattig. Bland de äldre graniterna skiljer sig Avavikentypen genom sitt låga K- och Th-innehåll, medan Arvidsjaurgraniten upptar en ställning mellan Avaviken- och de yngre Revsundsgraniterna.

Läget av parameterprovpunkter och spektrometerlokaler från 1995-års fältarbeten visas i figur 2.

Tabell 1. 24 I Storavan. Specifikation av geofysiska undersökningsinsatser i fält 1995.

Typ	Kvantitet
Besökta lokaler (i regel suscept.mätn.)	56 (i regel 5–10 mätn./lokal)
varav spektrometerlokaler	55 (i regel 2–3 mätn./lokal)
Parameterprov	49

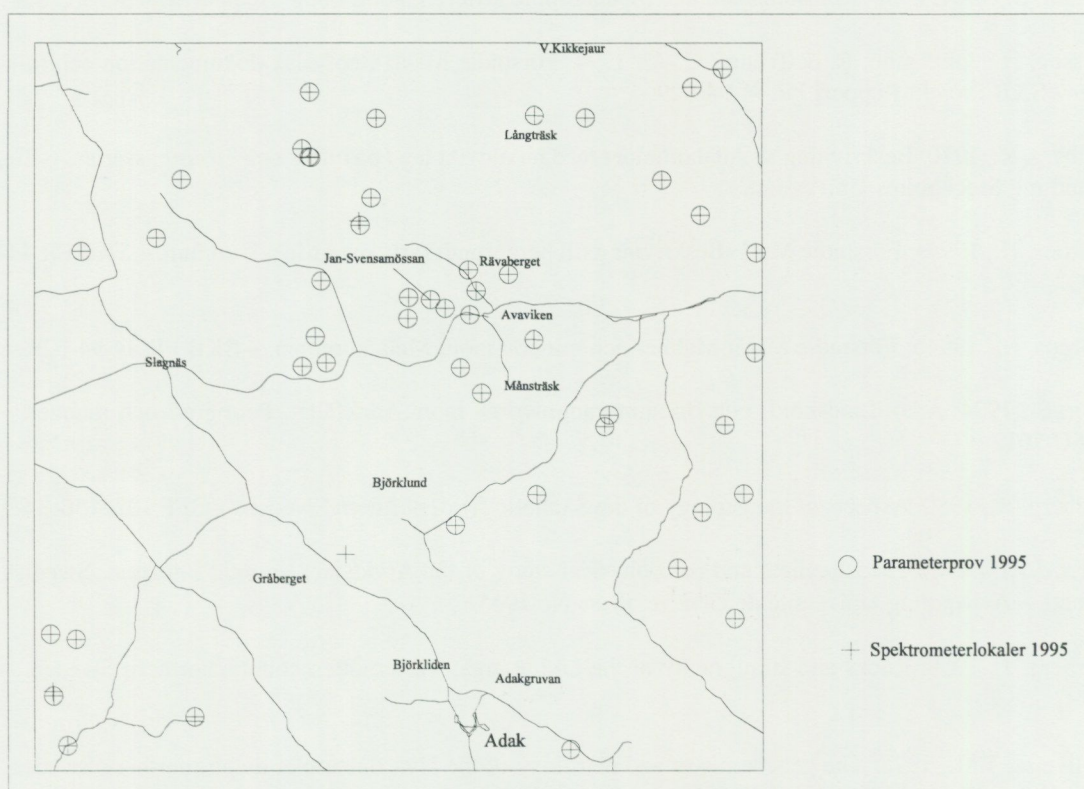


Fig. 2. Lägen av parameterprovpunkter och spektrometerlokaler från 1995 års geofysiska fältarbeten.

Tolkningen av den flygmagnetiska kartan täckande de södra bladen har utförts och finns i arbetsversion på digitalt medium. Bestämning av fysikaliska egenskaper och gravimetrisk tolkning pågår. Under kommande fältsäsong 1996 kommer de geofysiska undersökningarna att omfatta komplettering av gammalspektromettermätningar och parameterprovtagning, samt profilmätningar för att karakterisera större tektoniska element.

Litteratur

- Adamek, P. & Wilson, M., 1979: The evolution of a uranium province in northern Sweden. – *Philosophical Transactions Royal Society London* 291, 355–368.
- Claesson, L.Å., 1979: Gråberget kopparmineralisering. Rapport över prospekteringsarbeten utförda för NSG åren 1974-1977. – Opublicerad prospekteringsrapport BRAP 79001.
- Eriksson, L., 1970. Skelleftefältet i Adak-Malå-området belyst av regional gravimetermätning. – SGU, 10/11 1970.
- Gavelin, S., 1948: Adakområdet. Översikt av berggrund och malmer. – SGU C 490.
- Gavelin, S., 1951: Lime metasomatism and metamorphic differentiation in the Adak area. – SGU C 521.
- Isaksson, H., Johansson, R. & Triumf, C.-A., 1994: Förstudie Malå. Geofysisk dokumentation och tolkning. – SKB Projekt Rapport PR 44-94-029.
- Lindberg, R., 1970: Beskrivning av Adakområdet med huvudvikt lagd på tuffit- och grönstensserien. – Lic. avhandling Stockholms Universitet.
- Lindroos, H., 1994a: Förstudie Malå: Beskrivning till berggrundskarta över Malå kommun. – SKB PR 44-94-027.
- Lindroos, H., 1994b: Förstudie Malå: Malmer och mineral inom Malå kommun. – SKB PR 44-94-028.
- Ljung, S., 1974: Adak-Lindsköld- och Brännmyranguvorna inom Adakfältet. Petrografi och malmer. – SGU C 701.
- Lundberg, B., 1980: Aspects of the geology of the Skellefte field, northern Sweden. – GFF 102, 156–166.
- Muller, J.P.E., 1980: Geochemical and petrophysical study of the Arvidsjaur granitic intrusion, Swedish Lapland. – Avhandling Université de Geneve, these No 1965.
- Offerberg, J., 1959: Rocks and stratigraphy of the Ledfat area, Västerbotten county, northern Sweden. – SGU C 564.
- de Oliveira, T.M., 1978: The geochemistry and petrology of the Nya Bastuselet diapir, northern Sweden. – Avhandling Lunds Universitet, LUNBDS 1-46/1978.
- Svensson, T. & Löfroth, B., 1985. Strukturtolkning Arvidsjaurområdet. – SGAB Uranrapport 1985-9.
- Söder, P E. & Arnér, E., 1994: Bergtekniska data över Bastusels Kraftstation samt kort beskrivning av Grytfors och Gallejaur. – Vattenfall HydroPower.
- Wilson, M.R., Hamilton, P.J., Fallick, A.E., Aftalion, M. & Michard, A., 1985: Granites and early Proterozoic crustal evolution in Sweden: evidence from Sm-Nd, U-Pb and O isotope systematics. – *Earth and Planetary Science Letters* 72, 376–388.
- Öhlander, B., 1986: Proterozoic mineralizations associated with granitoids in northern Sweden. Excursion guide no 7, 7th IAGOD Symposium. – SGU Ca 65.

Kartbladen 24J Arvidsjaur

BENNO KATHOL OCH CARL-AXEL TRIUMF

INLEDNING

Berggrundsundersökningarna på kartbladet 24J Arvidsjaur inleddes i mitten av juli 1994. Sedan dess har ca 825 km² kartlagts med ortofotokartan i skala 1:20 000 som underlag. Den geologiska undersökningen 1995 koncentrerades på kartbladet 24J Arvidsjaur SV (fig. 1). Undersökningarna inom det 1994 karterade området har dessutom kompletterats och delvis reviderats. För resultaten av 1994 års kartering hänvisas här till Kathol (1995). De geofysiska undersökningarna påbörjades våren 1995 på kartbladen 24J SO och SV. Fältsarbetena på kartbladet 24J Arvidsjaur beräknas fortsätta i minst två fältsäsonger till.

Det undersökta området ligger i södra Norrbotten och norra Västerbotten. Administrativt tillhör området Arvidsjaur, Skellefteå 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 dessutom helt av kvartära avlagringar såsom Veikkimoräner utan möjlighet till hällobservation. Den geologiska kartbilden i dessa områden baseras till stor del på tolkningen av de geofysiska flygmätningarna.

Berggrunden i det undersökta området (fig. 2) domineras av svekofenniska marina och terrestriska vulkanoklastiter, lavar och subvulkaniska intrusioner. Områdets djupbergarter utgörs av äldre tidigorogena granitoider och gabbror tillhörande Jörnsviten samt något yngre odeformerade, tidigorogena intrusioner såsom Arvidsjaurgraniten och Antakgraniten. I områdets 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.

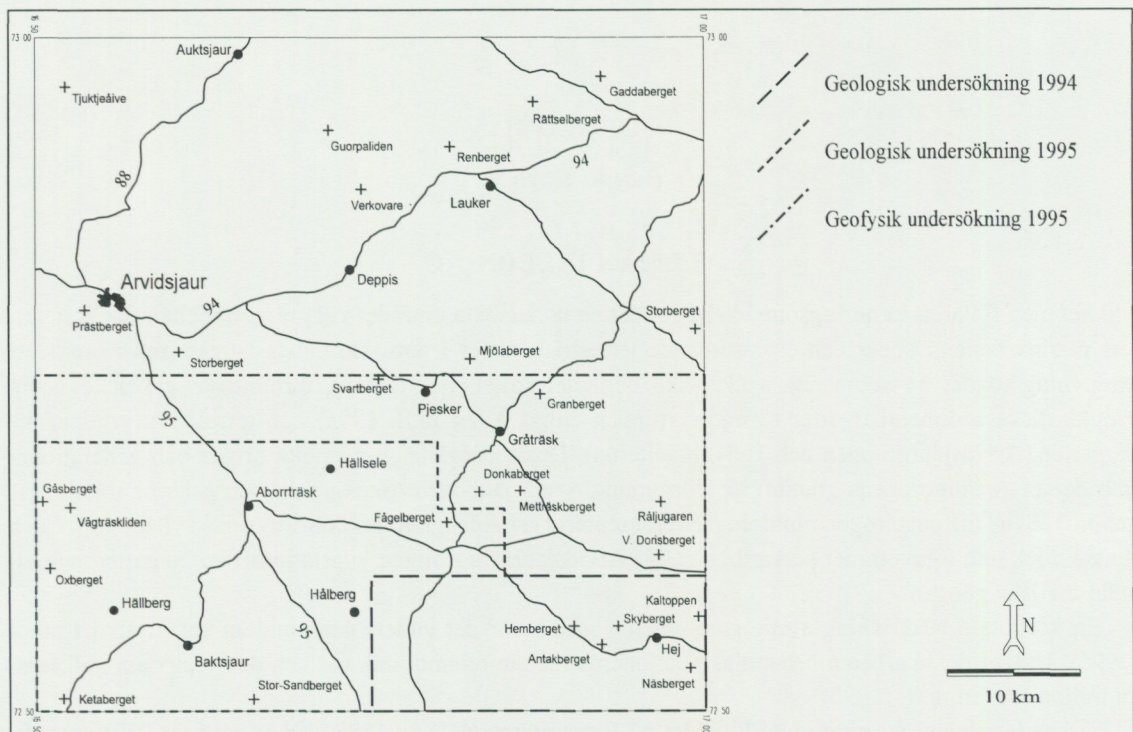


Fig. 1. Översiktsskarta över kartbladet 24J Arvidsjaur med de undersökta områdena från 1994 och 1995.

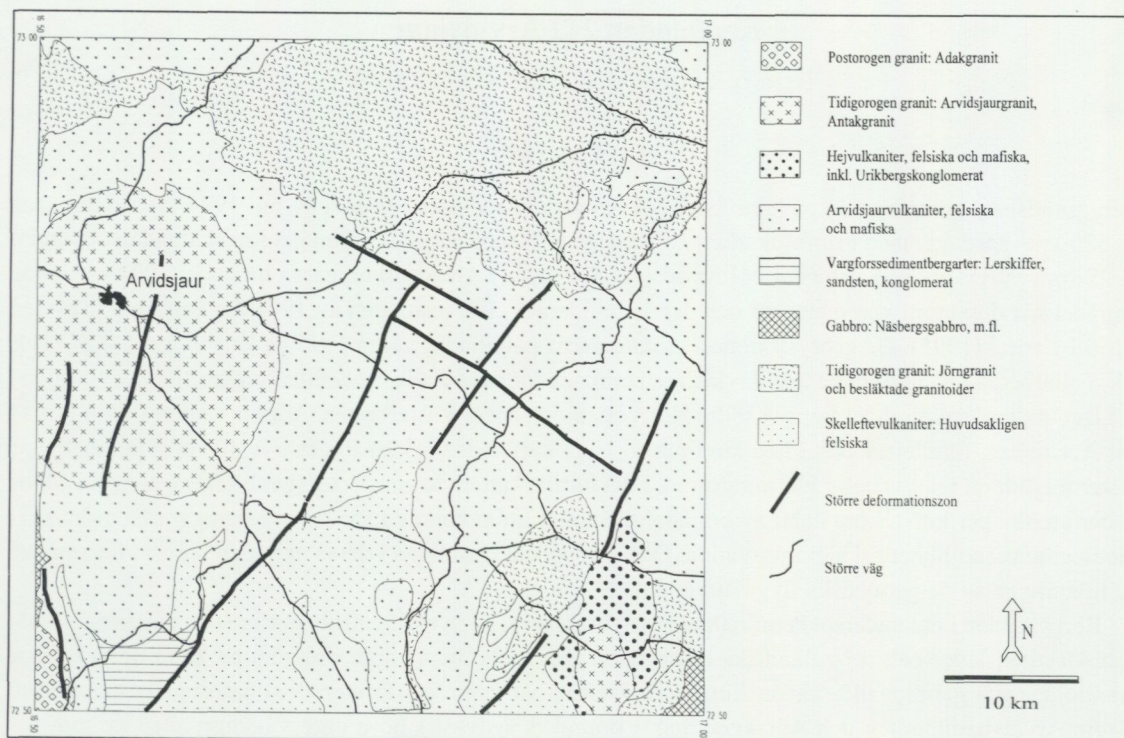


Fig. 2: Schematisk geologiska karta över kartbladet 24J Arvidsjaur. Modifierad efter Claesson (1985).

GEOLOGI

BENNO KATHOL

ALLMÄN INLEDNING

I likhet med fjolårets karteringsområde ligger det nu undersökta området vid gränsen mellan Skelleftefältets marina facies i söder och en anslutande terrestrisk facies i norr. De äldsta bergarterna i områdets omgivning utgörs av submarina vulkaniska bergarter (Skelleftegruppen), turbiditiska gråvackor samt grovklastiska sedimentbergarter (Vargforsgruppen enligt Allen m.fl. 1995) och terrestrisk vulkaniska bergarter (Arvidsjaurgruppen och Hejvulkaniterna). Dessa bergarter har i olika nivåer och generationer intruderats av tidigorogena granitoider (Jörngranit, Arvidsjaur- och Antakgranit) och gabbror (Näsbergsgabbro). Sen- till postorogena bildningar representeras av Adakgraniten och Revsundssviten, varav den senare dock inte förekommer på kartbladet 24J Arvidsjaur. De troligen yngsta intrusiva bergarterna är ett antal mafiska gångar.

En kortfattad beskrivning av tidigare arbeten som berör det undersökta området har givits i Kathol (1995). Utöver dessa arbeten behandlas relationerna mellan malmbildningar och den regionala vulkaniska miljön i Allen m.fl. (1995).

Zirkondateringar har givit en U-Pb ålder på Jörngraniten (G1) av $1888 \pm 20/-14$ milj. år (Wilson m.fl. 1987) och på Arvidsjaurgraniten en ålder av $1877 \pm 8/-7$ milj. år (Skiöld m.fl. 1993). Terrestrisk vulkaniska bergarter från Skyberget och Gråträsk har daterats (U-Pb) till 1878 ± 2 milj. år (Skiöld m.fl. 1993). Ett dateringsprov av Antakgraniten har gett en U-Pb zirkonålder på $1879 \pm 15/-12$ milj. år (opubl. data från pågående undersökning).

Undersökningarnas omfattning

Extrageologer har varit Charlåtta Brandt, Nicklas Frössling, Cecilia Rapp och Anders Zetterqvist, alla från institutionen för geologi och geokemi vid Stockholms universitet.

Den geologiska undersökningen inleddes i slutet av maj 1995 och avslutades i början av september. Inom ramen för ett examensarbete med Prof. Maurits Lindström som handledare har Cecilia Rapp detaljkarterat ett ca 3 km² stort nyckelområde inom Hejvulkaniterna väster om Hej i nordligaste Västerbotten.

Tabell 1. Data från fältsäsongen 1995.

Extrageologer	6 manmånader, varav 1,5 månader examensarbete
Kartbladsgeolog	2 månader
Observerade hållar/hällområden	426
Karterad yta	575 km ²
Bergartsprover	168
Prover för kemanalys	17

Tabell 2. Analysmaterial från 1994 års fältarbete.

U-Pb datering	1
Kemanalys	11
Tunnslip	97

Ytbergarter

Sedimentära bergarter

Den sedimentära lagerföljden på SV-bladet väster om Baktsjaur består av orena sandstenar och siltstenar, lerskiffrar samt monomikta och underordnat polymikta konglomerat. Sedimenten är till övervägande del av vulkaniskt ursprung. Det polymikta konglomeratet innehåller dock klaster av både vulkaniska och sedimentära bergarter. Klaster av granitoida bergarter har inte observerats. Alla sedimentbergarter i detta område är starkt förskiffrade och delvis skjuvade.

Sedimentära bergarter, huvudsakligen konglomerat och underordnat sandstenar har dessutom observerats som större enheter och mindre inlagringar i vulkaniterna i Hejområdet på SO-bladet. Ställvis markerar dessa sedimenthorisonter en lugnare fas och en kemisk förändring i den vulkaniska utvecklingen. Urikbergskonglomeratet väster om Hej, i Kathol (1995) informellt betecknat som Hejkonglomerat, tolkas p.g.a. avsaknaden av lermineral i mellanmassan och dess inre uppbyggnad med tjocka matrixstödda, ostratifierade enheter som ett massflöde ("slope wasting") i en terräng med relativt hög relief.

Vulkaniska bergarter

De vulkaniska bergarterna på SV-bladet består av både marina (Skelleftegruppen) och terrestriska (Arvidsjaurgruppen) subvulkaniter, lavar och vulkanoklastiter. Vulkaniternas sammansättning, uppskattad i fält, varierar från ryolitisk till basaltisk. De vulkaniter som påträffats under 1995 års fältarbete kan i stort sett underordnas den indelning i litologiska enheter som uppställdes 1994 (Kathol 1995). Utöver de ovan beskrivna bergarterna uppträder på SV-bladet basaltiska, amygdaloida lavar (nordnordväst om Baktsjaur), felsiska marina massflöden (i ostslutningen av Stor-Sandberget) och en homogen, dacitisk till trakytisk vulkanit (mellan Abborrträsk och Baktsjaur). Större enhetliga förekomster av vulkaniter på SV-bladet utgörs av en andesit med ca 1 cm stora plagioklasströkorn i området runt Gåsberget, Vågträskliden och Oxberget, samt av en dacitisk svit mellan Ketaberget, Baktsjaur och Vågträskliden. Den porfyriskande-

siten har troligen sin motsvarighet på SO-bladet, vilken i sin tur är komagmatisk med den grovporfyriska andesiten öster om Hålberg (Kathol 1995).

De marina vulkaniterna uppträder huvudsakligen söder om Abborrträsk i det område som i stor utsträckning är täckt av Veikkimoräner. Jämfört med de terrestriska vulkaniterna har dessa bergarter en låg, homogen till svagt bandad signatur på den flygmagnetiska kartan. Deras utbredning i den preliminära kartbilden baseras bortsett från några få hällobservationer på geofysiska mätningar.

Djupbergarter

Äldre graniter och grönstenar

De tidigorogena granitoiderna på SO- och SV-bladet kan tillordnas två i åldern skilda intrusionsfaser. Den äldre gruppen intruderade före bildningen av Arvidsjaurgruppens vulkaniterna och utgörs av granodioriter, tonaliter, dioriter och gabbro som alla räknas till Jörnsviten. Med undantag för ett litet massiv söder om Hålberg förekommer dessa bergarter på SO-bladet (Kathol 1995).

Till den andra gruppen räknas Arvidsjaur- och Antakgraniten. Den senare uppvisar en intrusivkontakt med de omgivande Hejvulkaniterna vilka anses vara yngst i den terrestriska vulkaniska lagerföljden. Dessutom har kemiska analyser visat att Antakgraniten troligen är komagmatisk med en ignimbritsekvens inom Hejvulkaniterna samt med mindre intrusiva massiv av en porfyrisk granit som uppträder här och var i vulkanitområdet. Tidigare har Antakgraniten p.g.a. avsaknaden av en penetrativ deformation uppfattats som senorogen (Kathol 1995).

Yngre graniter

I SV-bladets sydvästra hörn förekommer en jämnkornigt grovkornig, mestadels röd, grusvittrande granit som sammanförs med den sen- till postorogena Adakgraniten på det angränsande kartbladet 24 I Storavan.

Gångbergarter

De gångar som observerats i fält består huvudsakligen av finkorniga, massformiga mafiska bergarter. Dessa gångar, som är mellan någon decimeter och flera meter breda, stryker i nordväst- och nordostlig riktning. Underordnat förekommer tiotals meter breda, porfyriska, felsiska gångar som relateras till Antakgraniten. På den flygmagnetiska kartan över SV-bladet finns anomalier som indikera nord-sydligt strykande gångar som i ett fall kan följas över hela kartbladet. Utöver dessa gångar antydes ett gångsystem som ligger i stort sett parallellt med den stora deformationszonen vid Baktsjaur och Hällsele (se nedan). De magnetiskt indikerade gångarna har inte kunnat bekräftas genom hällobservationer.

Metamorfos

Metamorfosgraden i det karterade området ligger inom grönskifferfacies. Primära strukturer och texturer är i allmänhet välbevarade. Epidotomvandling av främst fältspatströkor samt kloritisering förekommer. Vid Hällsele har i ett fall granat observerats i en skjuvad, felsisk vulkanit.

Strukturgeologi

SV-bladets ytbergarter står ofta brant och är storskaligt, ställvis tätt veckade. Veckaxlarna stryker i nord-nordväst och nordost i områdets sydvästra respektive nordöstra del. Genom detaljkarteringen i Hejmrådet (SO-bladet) med insamling av sedimentologisk information om bergarternas ovsida kunde även täta till isoklinala veck med överstjälpna skänklar påvisas. En påtaglig regional foliation saknas med undantag för sedimentbergarterna sydväst om Baktsjaur. Både de tidig-, och sen- till postorogena djupbergarterna på SV-bladet är massformiga. I närheten av större skjuvzoner, t.ex. vid Hällsele, är bergarterna starkt folierade.

Den mest påtagliga deformationszonen på SV-bladet sträcker sig i sydväst-nordostlig riktning från Norsjöbladets (23J) nordvästra del över Baktsjaur till norr om Hällsele där den förgrenar sig solfjäderformat mot norr och nordost. Denna zon indikeras i sin helhet på den flygmagnetiska kartan och ställvis även

topografiskt. Deformationszoner som antydes genom negativa magnetiska anomalier stryker i nord-syd till NNO-SSV. Dessa zoner löper igenom både yt- och djupbergarterna, och rörelser längs dem har deformationerat kontakten mellan Arvidsjaurgraniten och Arvidsjaurvulkaniterna. Områdets yngre sprickmönster domineras av NV-SO-strykande lineament.

Naturresurser

I Fågelbergets södra sluttning (SO-bladet) bryts en omvandlad, felsisk vulkanit med relativt hög halt av kismineral för användning som makadam. Strax nordväst om Hällberg är ett stenbrott upptaget i en mycket uppsprucken dacit. Förmodligen har bergarten använts som krossberg.

I området kring Oxberget, Vågträskliden och Gåsberget konstaterades genom geokemisk provtagning och geofysisk profilmätning förhöjda halter på molybden, silver, zink, bly och arsenik (Einarsson m.fl. 1981). De flesta av dessa geokemiska anomalier antogs dock ej vara av lokalt ursprung.

I södra branten av Vågträskliden har man under senare tid jordavrymt ett område i en starkt omvandlad, porfyrisk andesit. Från hällar på bergstoppen nordost om Vågträskliden har fynd av olika kopparkopparmineral rapporterats.

GEOFYSIK

CARL-AXEL TRIUMF

Allmänt

Det undersökta området gränsar till den norra delen av Skelleftefältet, men har traditionellt inte ansetts besitta samma höga malmpotential. Detta är förmodligen anledningen till att mängden regionalgeofysiska data från området är relativt begränsad. Flygmätningarna omfattar magnetiskt totalfält och gammaspektrometri, tyvärr saknas dock elektromagnetiska flygmätdata helt. Den regionala gravimetrin har kompletterats under våren 1995, bearbetning pågår och nya data kommer att vara tillgängliga för analys vintern 1996.

Från tidigare arbeten har en del data gällande bestämningar av fysikaliska egenskaper påträffats. Vidare har Högskolan i Luleå utfört regionala geoelektriska mätningar inom den centrala delen av kartbladet (Thunehed muntl. medd. 1993). Mätningarna formar en travers från Mjölaberget i nordost, till byn Hällberg i syd och visar en markerad resistivetsminskning i området kring Gråträsk. Kisimpregnation påträffas här och var i vulkaniterna inom detta område. På Fågelberget kan vidare viss omvandling iakttagas. Bägge observationerna tolkas indikera resistivetsanomalins ursprung.

De geofysiska undersökningarna under fältsäsongen 1995 inriktades i huvudsak mot SO-bladet där de geologiska arbetena inleddes redan 1994. En begränsad geofysisk insats har emellertid också utförts inom SV-bladet. Att utfallet där blivit lågt beror på den låga blottningsgraden.

Under fältsäsongen 1995 arbetade Johan Söderman från Högskolan i Luleå som medhjälpare vid de geofysiska undersökningarna. Söderman kommer under vintern 1996 att slutföra ett examensarbete omfattande magnetiska gradientmätningar. Arbetet är baserat på fältmätningar från ett detaljområde beläget inom kartbladet.

Undersökningarnas omfattning

De geofysiska fältundersökningarna omfattade provtagning av stuffer för parametermätningar, bestämning av magnetisk susceptibilitet på hällar, gammaspektrometri på hällar samt profilmätningar med magnetometer och VLF. Fältarbetena inleddes i början av juni 1995 och avslutades i början av september.

Den gångna fältsäsongens arbeten har inriktats mot att:

- insamla stufmaterial för undersökning av fysikaliska egenskaper (magnetiska egenskaper och densitet) hos bergartsgrupperna inom huvuddelen av SO- och SV-bladen.
- med hjälp av geofysiska profilmätningar och mätningar på hällar försöka karakterisera egenskaperna hos de nordostligt strykande litologiska/tektoniska strukturerna som förekommer såväl på SV- som SO-bladet.

– bestämma strålningsegenskaper, samt K-, U-, Th-halter, hos huvudbergarterna inom de södra bladen. Omfattningen av insatserna framgår av Tabell 3.

Tabell 3. Specifikation av geofysiska undersökningsinsatser 1995.

Typ	Kvantitet
Extrageofysikermånader	2
Geofysikermånader	1,5
Besökta lokaler (i regel suscept.mätn.)	121
varav spektrometerlokaler	83 (i regel 2–3 mätn./lokal)
Parameterprov	102
Profilmätningar, VLF	ca 7000 längdmeter (fördelat på 8 lokaler)
Profilmätningar, magnetometer	ca 7700 längdmeter (fördelat på 8 lokaler)

Fördelning och läge av parameterprovpunkter, spektrometerpunkter samt profilomätningar framgår av figur 3.

Till ovanstående insatser tillkommer de susceptibilitetsmätningar som geologer konsekvent utför på hållar i samband med karteringen. Dessa mätningar inleddes redan under fältsäsongen 1994, har fortsatt under 1995, och utgör därför ett rikligt och värdefullt material.

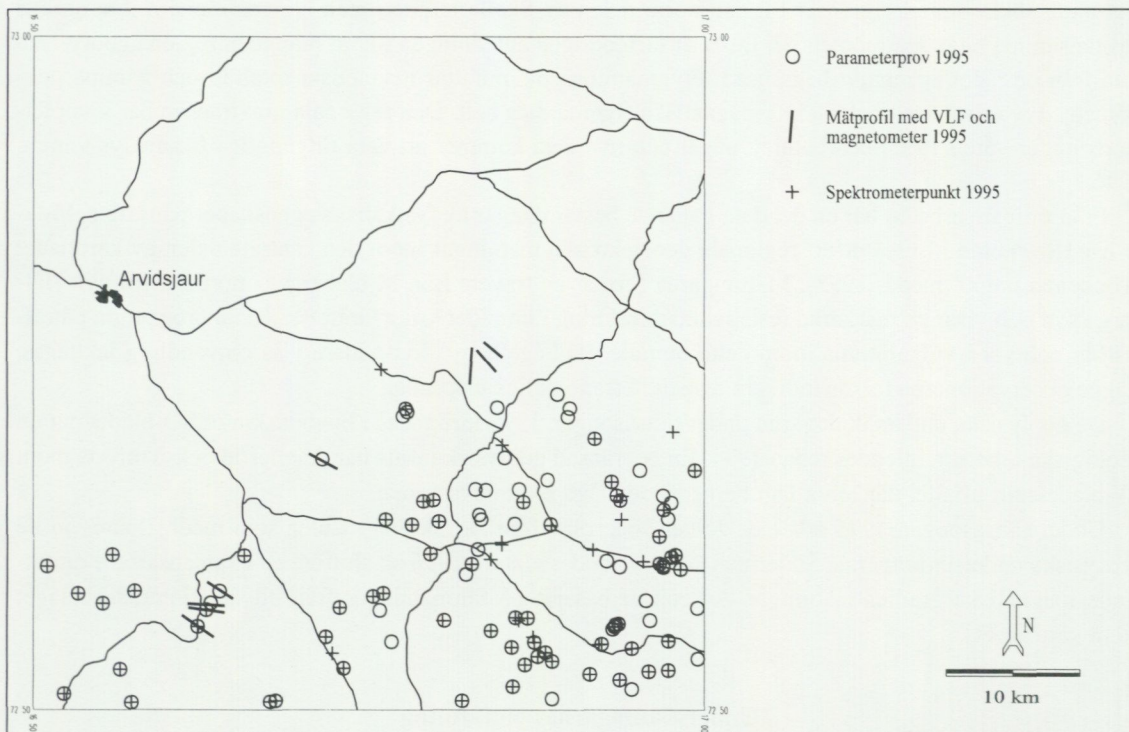


Fig. 3. Karta med lägen av parameterprovpunkter, spektrometerpunkter samt profilomätningar (VLF/magnetometer).

Resultatåterföring till den berggrundsgeologiska undersökningsprocessen

Som omnämnts inledningsvis planeras arbetena inom kartbladet att fortsätta i ytterligare ett par fältsäsonger. Tolkningen av den flygmagnetiska informationen på de södra bladen har inletts under hösten. I den preliminära tolkningen ingår endast säsongens fältobservationer. Bestämningar av de fysikaliska egenska-

perna på sommarens prov är ej slutförda, varför tolkningen kommer att byggas på successivt. Den preliminära geofysiska tolkningen har trots detta använts tillsammans med de geologiska observationerna för att skapa en geologisk arbetskarta.

Litteratur

Allen, R.L., Weihed, P. & Svenson, S.-Å., 1995: Setting of ZnCuAuAg massive sulphide ores in the evolution and facies architecture of a 1.9 Ga marine volcanic arc, Skellefte district, Sweden. – PIM project 92-1207: Physical volcanology of the Skellefte mining district: The relationship between ore deposits and regional volcanic setting. 1–36.

Claesson, L.-Å., 1985: Berggrundskarta SGAB. – PRAP 85054.

Einarsson, Ö., Magnusson, J. & Stenberg, L., 1981: Oxåive. – SGU BRAP 81008.

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

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

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

Kartbladen 24L Luleå

ANDERS WIKSTRÖM

Under fältsäsongen 1995 har fältarbeten inom baskarteringen påbörjats i området 24L Luleå. Den yta som kartlagts framgår av kartskissen (fig. 1) men någon bearbetning av det insamlade materialet har ännu (dec. -95) inte ägt rum. En del specialarbeten inom projekt "Mittnorden" under fältsäsongerna 1992–94, delvis i samarbete med Stockholms universitet, Luleå högskola och Université de Paris-Sud, har resulterat i ett flertal uppsatser (Wikström m.fl. 1993, Mellqvist 1994, Wikström & Mellqvist 1995, Barbarin m.fl. 1995, Lundqvist m.fl. 1996, Wikström m.fl. 1996) som berör blodområdet.

Av regionalt intresse är de nyfunna områden med arkeisk berggrund, ca 2700 milj. år gammal som påträffats och som finns översiktligt beskrivna av Lundqvist m.fl. (1996) och Wikström m.fl. (1996). Denna berggrund domineras av en porfyrisk och gnejsig tonalit enligt vad sommarens fältarbeten givit vid handen men i ett mindre område vid Alhamn (Luleå SO) finns också jämnkornig, grå tonalit och ljus trondhjemit. Ingen pålagringskontakt har observerats utan de kontakter som iakttagits har antingen varit tektoniska eller sådana att den yngre Haparandagraniten varit intrusiv. I områdets magmatiska breccior har även iakttagits ett flertal fragment som misstänkts vara arkeiska.

Ett annat tema som behandlas i nedanstående uppsatser är en omtolkning av den bildning som i äldre arbeten kallats för "Bälinge Konglomeratet". Denna formation har haft en viktig funktion för tankegångarna kring den stratigrafiska utvecklingen i Norrbotten. Bildningen domineras av granitoida fragment, en del med rundade, skarpt avgränsade kontakter, andra har upplösta kontakter och är svåravgränsade mot det dioritiska matrixmaterialet. I underordnad mängd förekommer också fragment av andra bergarter, framförallt av sura vulkaniter. Den nya tolkningen innebär att det här är fråga om en magmatisk, delvis sub-

vulkanisk breccia. Den har bildats genom intrusion av basisk magma i slutfasen av kristallisationen i en magmakammare som väsentligen består av en Haparandatonalit.

För övrigt har noterats att en betydande del av områdets vulkaniska bergarter är fragmentförande och bildade genom processer av explosiv karaktär.

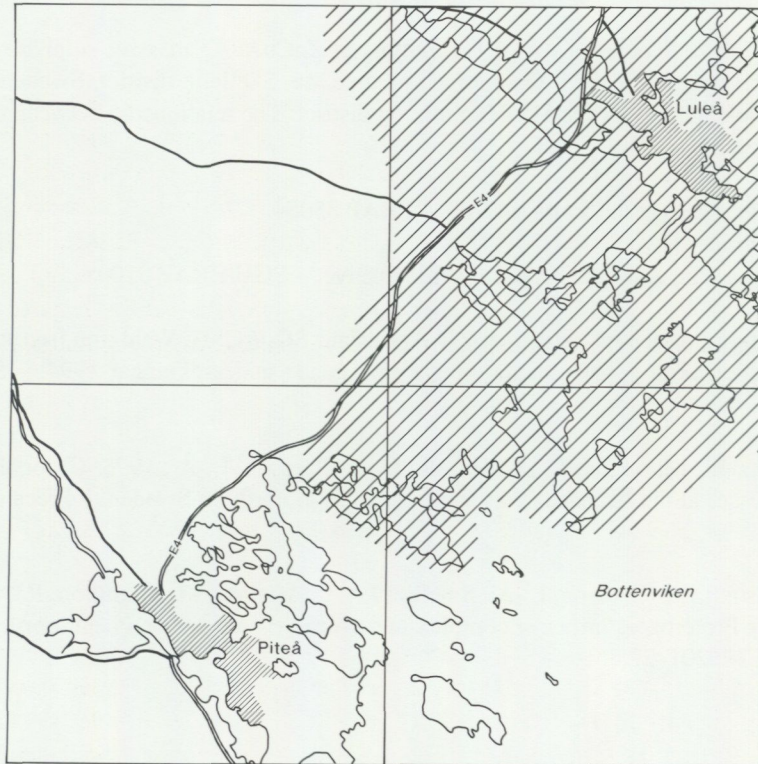


Fig. 1. Det streckade området visar karterad yta under fältsäsongen 1995.

Litteratur

Barbarin, B., Wikström, A., Bébien, B. & Mellqvist, C., 1995: Formation de brèches hydrauliques par injection tardive de magma mafique dans une chambre superficielle en fin de cristallisation: exemple de la brèche de Bälänge, Nord-Est de la Suède. – *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. Paris*, t. 320, série II a, 829–836.

Lundqvist, Th., 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.* – SGU C 828, 32–33.

Mellqvist, C.; 1994: A petrogenetic study of the conglomerate at Bälingsberget near Luleå. – Opublicerad C-kurs uppsats, Inst. för geologi och geokemi, Stockholms universitet.

Wikström, A., Mellqvist, C. & Barbarin, B., 1993: The Bälänge conglomerate in northern Sweden reinterpreted as a magmatic, hydraulic breccia. – EUG VII, Strasbourg, Terra abstracts 5.

Wikström, A. & Mellqvist, C., 1995: The occurrence of fragment-bearing, dyke-like intrusions in Northern Sweden and their relationship to Archaean Country Rocks. – EUG VIII, Strasbourg, Terra abstracts 1:7.

Wikström, A., Mellqvist, C. & Persson, P.-O., 1996: An Archaean megaxenolith and a Proterozoic fragment within the Bälänge magmatic breccia, Luleå, northern Sweden. *I Th. Lundqvist (red.): Radiometric dating results 2.* – SGU C 828, 48–55.

FJÄLLKARTOR 1:50 000

Kartbladen 20E Hotagen SV och NV, 24E-F Tärnaby och 25E-F Umfors

MICHAEL B. STEPHENS

INLEDNING

Stora mängder berggrundsgeologisk information från de svenska kaledoniderna samlades in under prospekteringsarbeten, forskningsprogram och Nordkalottenprojektet under tidsperioden 1945–1990. Mycket av detta material har arkiverats på Sveriges geologiska undersökning (SGU). Kartor och beskrivningar från ett flertal nyckelområden har också publicerats i olika vetenskapliga tidskrifter, främst SGUs Serie C. Pågående arbeten i kaledoniderna har som mål att snabbt publicera kartblad i skala 1:50 000, med kompletterande fältarbete i områden där information saknas eller är svårtolkad. Kartering på kartbladen 20E Hotagen SV och NV, 24E–F Tärnaby och 25E–F Umfors pågick under 20, 6, respektive 8 manveckor, sommaren 1995. Kartbladen 20E Hotagen SV och NV ligger inom Krokoms kommun, Jämtlands län och de andra kartbladen inom Storumans kommun, Västerbottens län.

KARTBLADEN 20E HOTAGEN SV OCH NV

Tidigare arbeten

Geologin på kartbladen 20E Hotagen SV and NV är presenterad i berggrundskartan över Jämtlands län i skala 1:200 000 (Lundegårdh m.fl. 1984). Den norra delen av kartområdet (9b–9e) har karterats och beskrivits i en doktorsavhandling av Walser (1980). Vidare förekommer ett flertal opublicerade rapporter (med kartor) från statligt finansierade prospekteringsarbeten i den nordvästra delen av området. Kartläggning på ett underlag i skala 1:20 000 och sammanställning i skala 1:50 000 utfördes 1993 i den södra delen av området (Stephens m.fl. 1993a). Resultaten från 1993 års undersökning är inkluderad i sammanställning av årets arbeten (fig. 1).

Allmän geologi

Området innehåller följande tektonostratigrafiska enheter från botten och uppåt (fig. 1):

1. Undre skollberggrunden: I den södra delen av kartområdet överlagras ordovicisk gråvacka och mellantill överordovicisk siltsten (Kogsta siltstensformation) av ordovicisk till silurisk kvartsit (Ede kvartsitformation) vilken blir mer och mer kalkhaltig uppåt. Kalksten (Berge kalkstensformation), lerskiffer (Bångåsen lerskifferformation) och gråvacka (Ekeberg gråvackeformation) utgör de siluriska bergartsenheter (Lundegårdh m.fl. 1984). Två linser av konglomerat, där bollmaterialet huvudsakligen utgörs av kvartsit (Rönnöföskonglomeratet), kvartsit och rostig svartskiffer förekommer omedelbart under kontakten mot den överliggande och kraftigt diskordanta mellersta skollberggrunden. Det råder vissa osäkerheter vad gäller det stratigrafiska läget av dessa bergarter (se t.ex. diskussionen i Cherns & Karis 1995). Kartläggningen och sammanställningen är ännu inte slutförd i den södra delen av området, varför bergarterna tillhörande den undre skollberggrunden i detta område har uteslutits i figur 1.

Den undre skollberggrunden återkommer i den norra delen av kartområdet (Walser 1980 och fig. 1). En proterozoisk granit vilken har givit en U-Pb zirkonålder på 1570 ± 20 milj. år (Stuckless m.fl. 1982), och som utgör den östligaste delen av Grong-Oldenfönstret, överlagras av en konglomeratisk lersten, siltsten och svart lerskiffer. En komplext deformerad, imbrikerad sekvens av svart alunskiffer (Fjällbrännaformationen) och ordovicisk kalksten förekommer öster härom och tektonostratigrafiskt ovanpå. Längre österut överlagras den imbrikerade alunskiffer-kalkstenssekvensen av en enskild överskjutningsskiva av vendisk-kambrisk kvartsit (Gärdsjönformationen), kalksten och gråvacka. Prekambriska kristallina bergarter utgör viktiga inslag i den undre skollberggrunden öster om gråvackorna (sammanställning och kompletterande kartering ännu ej slutförd, ej inkluderad i fig. 1).

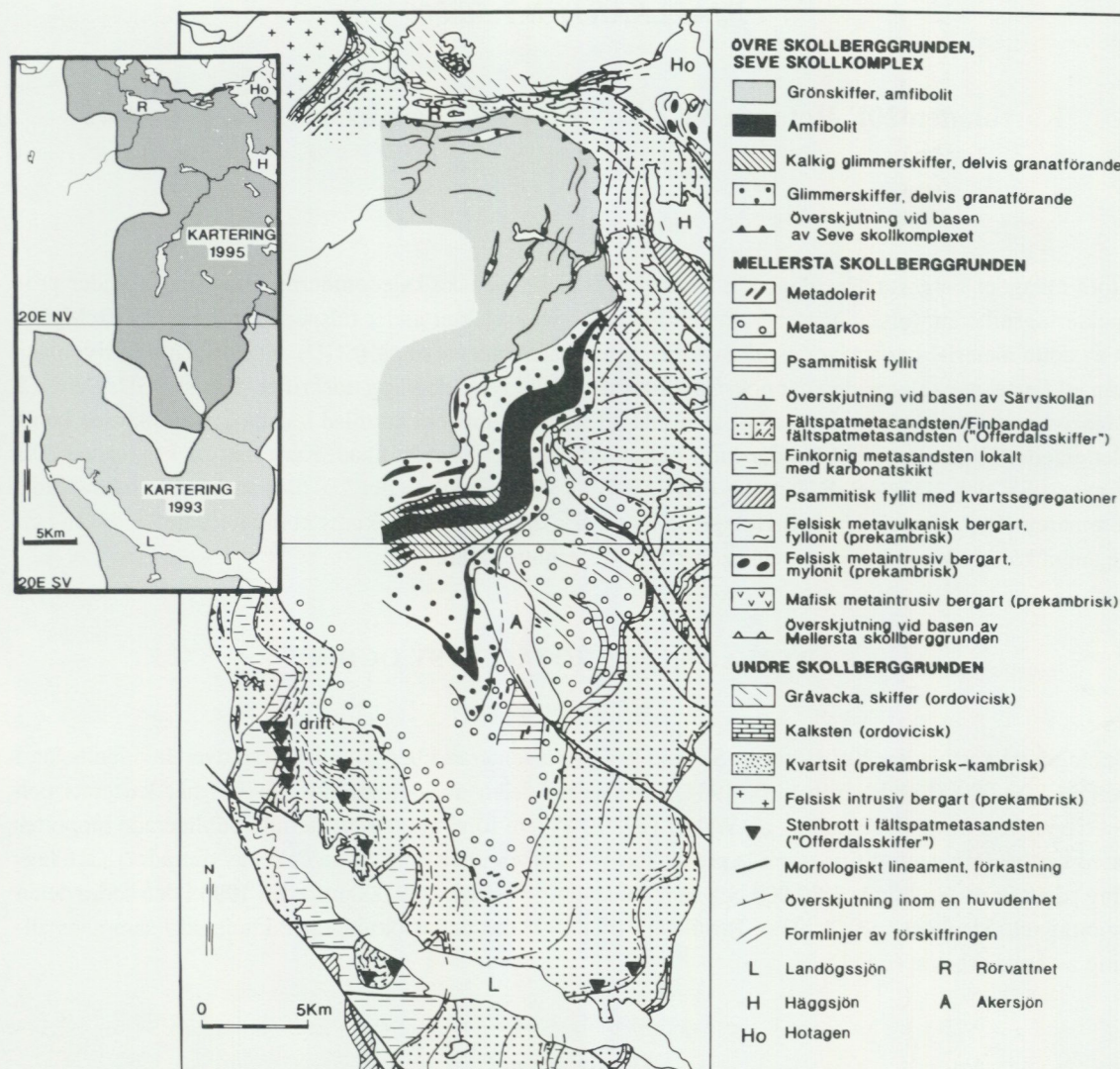


Fig. 1. Preliminär berggrundsgeologisk karta över huvuddelen av 20E Hotagen SV och NV.

2. Mellersta skollberggrunden: I den södra delen av kartområdet (fig. 1) har den mellersta skollberggrunden delats in i tre tektonostratigrafiska enheter (Lundegårdh m.fl. 1984, Stephens m.fl. 1993a). Enhet 1 (undre delen av Offerdalsskollan) består av finkornig metasandsten, ställvis med brunvittrade karbonatiska lager och isolerade granitfragment, fältspatförande metasandsten och psammitisk fyllit med kvartssegregationer. Granat, biotit, ljus glimmer och klorit utgör viktiga mineral i denna enhet. Enhet 2 (övre delen av Offerdalsskollan) utgörs av fältspatförande metasandsten med indexmineralen biotit och ljus glimmer. Speciellt den understa delen av denna enhet är finbandad och uppvisar en kraftig sträckningslineation. Denna litologi bryts som byggnadssten ("Offerdalsskiffer") och ett stenbrott är för närvarande i produktion (fig. 1). Enhet 3 (Särsvskollan) består av metaarkos, med indexmineralen biotit och ljus glimmer, psammitisk fyllit och metadiabaser. Särsvskollan skärs över av den övre skollberggrunden på den östra sidan av en stor synform, vilken deformerar förskiffringen och dominerar kartområdet. Särsvskollans metasedimentära och metaintrusiva bergarter är av neoproterozoisk ålder (ca 700 milj. år).

I den norra delen av kartområdet utgör protomylonitiska till mylonitiska, felsiska, metaintrusiva och metavulkaniska bergarter av förmodad prekambrisk ålder viktiga inslag i den understa delen av den mellersta skollberggrunden (fig. 1). Dessa överlagras tektonostratigrafiskt av fältspatförande metasandstenar liknande dem i enhet 2 längre söderut.

3. *Seveskollorna inom övre skollberggrunden*: Seveskollorna utgör de strukturellt sätt översta enheterna i kartområdet och förekommer i den centrala delen av en större utliggare, dvs. en frameroderad rest av en större skolla. Bergarterna utgörs av psammitisk glimmerskiffer, kvartsit, kalkig glimmerskiffer, amfibolit och grönskiffer av okänd ålder (fig. 1). Granat är ett nyckelmineral i dessa bergarter. De metasedimentära bergarterna i den understa delen av Seveskollorna är retrograderade och omvandlade till kloritförande, psammitiska skiffrar. I kontrast till många andra områden inom Seveskollorna saknas diabaser, högtrycksbergarter (eklogiter) och bevis för tidig kaledonisk deformation inom området.

Lagerföljderna inom den undre och mellersta skollberggrunden avsattes på och längs den "västra" randen av den neoproterozoiska-tidigpaleozoiska kontinenten "Baltica". Seveskollorna inom den övre skollberggrunden består av bergarter som en gång tillhörde den yttre delen av denna randzon, nära övergången mellan oceanisk och kontinental jordskorpa. Överskjutningar mellan tektonostratigrafiska huvudenheter och senare veckning antas vara av silurisk ålder. Vid jämförelse med andra områden (se t.ex. Dallmeyer & Gee 1986), kan en tidig kaledonisk (kambrisk till tidigordovicisk) tektonometamorf historia också finnas inom Seveskollorna.

Resultat från fältarbetet 1995

Nedan följer en sammanställning av de viktigaste resultaten från 1995 års fältarbete:

1. I den nordvästra delen av kartområdet (fig. 1) förekommer med en primär avlagringskontakt konglomeratisk lersten, en mörkt grågrön siltsten och underordnad svart, rostig lerskiffer ovanpå den proterozoiska granit vilken daterats till 1570 ± 20 milj. år (Stuckless m.fl. 1982). De överliggande svarta, rostiga skiffrarna och kalkstenarna är kraftigt tektoniskt påverkade och tolkas som alloktona i förhållande till den underliggande graniten och sedimentära sekvensen. Dessa resultat skiljer sig från tidigare tolkningar i vilka åtminstone vissa av kalkstenarna (Walser 1980), eller t.o.m. hela den sedimentära sekvensen öster om Grong-Oldenfönstret, innefattande vendiska-kambriska kvartsiter och ordoviciska gråvackor (Lundegårdh m.fl. 1984), har ansetts tillhöra den ostörda, primära sedimentära sekvensen.
2. Interna strukturer (regional förskiffring, lagring) i Offerdalsskollan (mellersta skollberggrunden) i området söder om Häggsjön (fig. 1), är kraftigt diskordanta mot överskjutningskontakten till den överliggande Särvskollan (mellersta skollberggrunden). En förändring av dessa strukturers orientering till att vara parallell med överskjutningskontakten, och med en tendens att utveckla interna z-asymmetriska strukturer, kan skönjas (fig. 1). En liknande intern diskordans och rotation av strukturerna intill överskjutningsplanen förekommer i Särvskollan (fig. 1). De interna strukturerna i denna skolla uppvisar en sigmoidal geometri.
3. Bortsett från vissa förekomster i den understa delen av den tektonostratigrafiska enhet som innehåller fältspatförande metasandstenar ("Offerdalsskiffer") i den mellersta skollberggrunden, har inte finbandade varieteter av denna bergart observerats i den norra delen av området (fig. 1). De fältspatförande metasandstenarna är i detta område huvudsakligen homogena eller uppvisar en grov lagring.
4. En studie av en stor häll av fältspatförande metasandsten i Offerdalsskollan (mellersta skollberggrunden), precis väster om kartområdet (6f), visar hur brant stupande, grovt lagrad metasandsten är veckad av F_1 veck med flacka axialplan. Denna bergart övergår gradvis i en finbandad, gröngrå metasandsten i den kraftigt deformerade skänkeln i veckstrukturen. Denna häll indikerar att den finbandade, fältspatförande metasandstenen, vilken är viktig ur byggnadsstenssynpunkt i den södra delen av kartområdet, är ett resultat av kraftig deformation.
5. Karteringen i området har bekräftat tolkningen, som bl.a. presenterats i berggrundskartan över Jämtlands län (Lundegårdh m.fl. 1984), att Seveskollorna förekommer i en utliggare tektonostratigrafiskt över Särvskollorna i den mellersta skollberggrunden. På den norra sidan av denna utliggare utbreder sig Seveskollorna norrut till Rörvattnet (fig. 1). Bergarter som tillhör Särvskollan förekommer inte i detta område (jfr Lundegårdh m.fl. 1984).

6. Offerdalsskollan genomskärs av flera distinkta topografiska lineament orienterade i NV-SO (fig. 1). Vissa av lineamenten i den södra delen av kartområdet är förkastningar vilka var aktiva under slutfasen av och/eller efter den kaledoniska deformationen och metamorfosen.

KARTBLADEN 24E-F TÄRNABY OCH 25E-F UMFORS

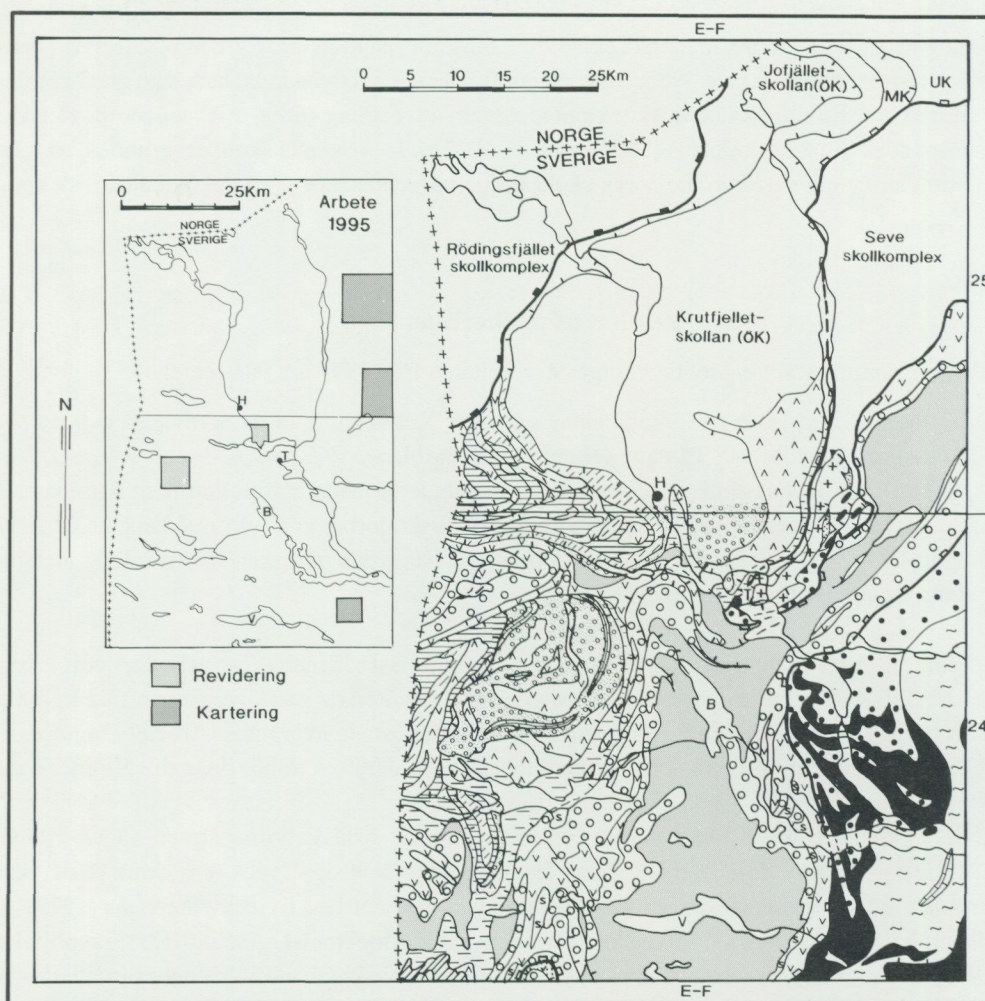
Tidigare arbeten

Inom kartbladen 24E-F Tärnaby förekommer de av Kulling (1933) beskrivna klassiska fossillokalerna i överordovicium och silur. En sammanställning av områdets geologi samt en översiktskarta i skala 1:200 000 publicerades av Zachrisson (1969). Delar av området har studerats i moderna doktorsarbeten (t.ex. Stephens 1977, Stigh 1979, Sandwall 1981). Omfattande arbeten i de västliga delarna av kartbladen har sammanställts av Gee (opublicerat) och Häggbom (opublicerat). Endast den sydöstra delen av 25E-F Umfors undersöktes under 1995 (fig. 2). Inga tidigare arbeten finns från detta område. Undersökningen och sammanställningen av berggrundsgeologin på kartbladet 24E-F Tärnaby påbörjades 1994. Resultaten från 1994 års fältarbete är presenterat i Stephens (1995).

Allmän geologi

Området innehåller följande tektonostratigrafiska enheter från botten och uppåt (fig. 2):

- 1. Undre skollberggrunden:* Ett fönster med alloktona urbergsbergarter, huvudsakligen grovkornig, kvartsförande syenit, överlagrade av vendisk till kambrisk kvartsit, siltsten och skiffer (Oltokkenformationen), finns i och nordost om Tärnaby (Stephens 1977, Greiling m.fl. 1993). Stratigrafiskt och tektoniskt representerar de sedimentära bergarterna samma nivå som Gärdsjönformationen (Gee m.fl. 1978) inom den undre skollberggrunden i kaledonidernas östra randzon.
- 2. Mellersta skollberggrunden:* Mylonitiserade psammiter och grönskiffrar uppträder på den östra sidan av urbergsfönstret och utgör troligen kraftigt deformerade motsvarigheter till Särsvskollans diabasintruderade, fältspatförande metasandstenar och metaarkoser längre söderut i kaledoniderna (Greiling 1989).
- 3. Seveskollorna inom övre skollberggrunden:* Seveskollorna består huvudsakligen av psammitisk skiffer, paragnejs och amfibolit av okänd ålder som utsatts för medelstark till stark metamorfos. Dessa bergarter kan korreleras med Svartsjöbäckensskiffrarna och Marsfjällsnejsen söder om kartbladen (Trouw 1973). Typisk för den senare är mineralparagenesen kvarts-biotit-granat-kyanit-kalifältspat. Liksom i Hotagenområdet saknas diabasgångar, högtrycksbergarter (ekogiter) och bevis för tidig kaledonisk deformation i Seveskollorna i Tärnabyområdet.
- 4. Köliskollorna inom övre skollberggrunden:* Köliskollorna dominerar arealmässigt inom kartområdet. De kan indelas i tre huvudenheter – undre, mellersta och övre Köliskollorna – som kan identifieras genom olikheter i litostratigrafi och tektonometamorf utveckling (Stephens 1980, Stephens m.fl. 1985, 1993b). Skollorna innehåller huvudsakligen vulkano-sedimentära bergarter som utsatts för svag till medelstark och stark metamorfos. Serpentiniter, delvis detritiska, förekommer särskilt i de undre enheterna. Köliskollorna är viktiga ur ekonomisk synpunkt då de innehåller flera basmetallförekomster. Talk är också en viktig resurs i vissa täljstensomvandlade ultramafiter. Påvisade fossil och radiometriska åldersbestämningar indikerar en ordovicisk till silurisk ålder för många av Köliskollornas bergarter.
- 5. Översta skollberggrunden (Rödingsfjället skollkomplex):* Denna enhet, som uppträder i den nordvästra delen av området (25E-F Umfors) innehåller glimmerskiffer, kristallin kalksten, kvartsit och en migmatitisk paragnejs (Stephens m.fl. 1985). Magmatiska komponenter inkluderar amfibolit, olika typer av felsiska gångar och en större gabbrointrusion associerad med pyroxenit, mafiska gångar och amfibolit. Bergarterna är av okänd ålder. Paragnejsen innehåller mineralparagenesen kvarts-biotit-granat-kyanit-sillimanit-kalifältspat och de metasedimentära bergarterna har utsatts för medelstark till stark metamorfos.



ÖVRE SKOLLBERGGRUNDEN, KÖLI SKOLLKOMPLEX

Övre Köliskollor (ÖK. Jofjällets skollan, Krutfjellets skollan)

- Metavulkaniska och metaintrusiva bergarter
- Grå pelitisk fyllit, grafitförande fyllit
- Kalkfyllit
- Kristallin kalksten, calcitisk
- Glimmerskiffer ibland med staurolit, konglomerat, grafitförande glimmerskiffer

Mellersta Köliskollor (MK. Atofjällets skollan)

- Metavulkaniska och metaintrusiva bergarter
- Grafitförande fyllit
- Kalkfyllit med intrusioner av metagabbro (g)

Undre Köliskollor (UK. Björkvattnets kollan, Joesjöskollan)

- Kalkig metagråvacka, kalkfyllit, kvartsrik metagråvacka (silurisk)
 - Metagråvacka, konglomerat, fyllit, kvartsit, kalksten
 - Serpentin, serpentinit konglomerat, täljsten
 - Metavulkaniska bergarter, kalksten
- } ordovicisk

Tektonisk kontakt vid basen av Köli skollkomplexet

ÖVRE SKOLLBERGGRUNDEN, SEVE SKOLLKOMPLEX

- Amphibolit
- Glimmerskiffer, i allmänhet granat-biotit-vit glimmerförande
- Kristallin kalksten, calcitisk
- Kyanit-sillimanit-kalifältspat paragnejs
- Överskjutning vid basen av Seve skollkomplexet

MELLERSTA SKOLLBERGGRUNDEN

- Fältspatmetasandsten
- Felsisk metaintrusiv bergart (prekambrisk)
- Överskjutning vid basen av Mellersta skollberggrunden

UNDRE SKOLLBERGGRUNDEN

- Kvartsit, siltsten, skiffer (prekambrisk-kambrisk)
- Kvarssyenit (prekambrisk)
- Överskjutning inom en huvudenhet
- Hemavan
- Björkvattnet
- Tärnaby
- Virisen

Fig. 2. Preliminär berggrundsgeologisk karta över 24E-F Tärnaby och en del av 25E-F Umfors.

Köliskollorna har troligen sitt ursprung i en oceanisk miljö utanför kontinenten Baltica med bassäng-er i anslutning till öbågar. Undre, mellersta och övre Köliskollorna motsvarar Virisen-, Gjersvik- och Storfjälletterrängerna (Stephens & Gee 1985, Stephens m.fl. 1993b), vilka hade länkats ihop med kontinenten Baltica i silurisk tid. En tidig kaledonisk tektonometamorf utveckling (tidig- till mellanordovicisk) finns bevarad internt i de övre Köliskollorna (Stephens m.fl. 1993b). Den översta skollberggrunden, som huvudsakligen uppträder längre västerut i de norska kaledoniderna, representerar en del av en exotisk kontinent (Laurentia?).

Resultat från fältarbetet 1995

Nedan följer en sammanställning av de viktigaste resultaten från 1995 års fältarbete:

1. Revideringsarbetet inriktades på förhållandena i de övre Köliskollorna i de nordvästra och norra, centrala delarna av kartbladet 24E–F Tärnaby (ekonomiska kartbladen 24F, 6–7, a–b och 8–9, e–f). Arbetet visade att de klastiska, metasedimentära bergarterna och underordnade amfiboliter som dominerar Krutfjellets kollan (undre tektonostratigrafisk enhet i de övre Köliskollorna) i de två områdena, utgör turbiditer som intruderats av basiska intrusioner. Alla dessa bergarter har sedan påverkats av medelhög metamorfos (lokalt är staurolit vanligt förekommande).

2. Ny kartering utfördes i den sydöstra delen av kartbladet 24E–F Tärnaby (Seveskollor) och i den sydöstra delen av 25E–F Umfors. Arbetet inom Seveskollorna resulterade i att övergången från kalifältspatförande paragnejser till granatglimmerskiffrar och amfiboliter kunde avgränsas. Arbetet längre mot norr visade att bergarterna i den sydöstra delen av kartbladet 25E–F Umfors tillhör de undre Köliskollorna.

3. Vidare undersöktes kontaktförhållandena mellan Seve- och Köliskollorna utmed vägen Hemavan–Umeå (E12) på kartbladet 24E–F Tärnaby. Sena, konjugerande "spetsiga" veck (*eng.* kink folds) och förkastningar vilka indikerar normalrörelser med "östra-sidan-upp" har beskrivits av Stephens (1977). Söder om kartbladen har samma rörelser, vilka skett samtidigt med syntektonisk granattillväxt, rapporterats av Trouw (1973). Det nuvarande arbetet har påvisat förekomsten av skjuvband vilka också indikerar "östra-sidan-upp" rörelser i fyllonitiska bergarter i kontaktzonen mellan Seve- och Köliskollorna, vilken är exponerad utmed väg E12. Uppenbarligen har extensionsrörelser skett utefter denna gränsszon under både plastiska (djupt i jordskorpan) och spröda (högre upp i jordskorpan) förhållanden.

4. Den kvartsförande syeniten i fönstret som utgörs av den undre skollberggrunden har provtagits för en U-Pb zirkondatering öster om Tärnaby.

Litteratur

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

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

Gee, D.G., Kumpulainen, R. & Thelander, T., 1978: The Tåsjön Décollement, central Swedish Caledonides. – SGU C 742.

Greiling, R.O., 1989: The Middle Allochthon in Västerbotten, northern Sweden: tectonostratigraphy and tectonic evolution. I Gayer, R. A. (red.): *The Caledonide Geology of Scandinavia*. – Graham & Trotman, London, 69–77.

Greiling, R.O., Gayer, R.A. & Stephens, M.B., 1993: A basement culmination in the Scandinavian Caledonides formed by antiformal stacking (Bångonåive, northern Sweden). – *Geological Magazine* 130, 471–482.

Kulling, O., 1933: Bergbyggnaden inom Björkvattnet–Virisen-området i Västerbottensfjällens kambrosilurstratigrafi. – *GFF* 55, 167–422.

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

Sandwall, J., 1981: Caledonian geology of the Jofjället area, Västerbotten county, Sweden. – *SGU C* 778.

Stephens, M.B., 1977: Stratigraphy and relationship between folding, metamorphism and thrusting in the Tärna–Björkvattnet area, northern Swedish Caledonides. – *SGU C* 726.

Stephens, M.B., 1980: Occurrence, nature and tectonic significance of volcanic and high-level intrusive rocks within the Swedish Caledonides. I Wones, D. R. (red.): *The Caledonides in the U. S. A.* – Virginia Polytechnic Institute and State University, Department of Geological Sciences Memoir 2, 289–298.

Stephens, M.B., 1995: Resultat från fältarbetet sommaren 1994 – berggrundskartan 24E–F Joesjö–Tärna. I C.-H. Wahlgren (red.): *Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående arbeten 1994.* – *SGU Rapp. och medd.* 79, 121–126.

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

Stephens, M.B., Kullerud, K. & Claesson, S., 1993b: Early Caledonian tectonothermal evolution in outboard terranes, central Scandinavian Caledonides: new constraints from U-Pb zircon dates. – *Journal of the Geological Society of London* 150, 51–56.

Stephens, M.B., Gustavson, M., Ramberg, I. B. & Zachrisson, E., 1985: The Caledonides of central-north Scandinavia - a tectonostratigraphic overview. I Gee, D. G. and Sturt, B. A. (red.): *The Caledonide Orogen – Scandinavia and Related Areas.* – John Wiley and Sons Ltd., Chichester, 135–162.

Stigh, J., 1979: Ultramafics and detrital serpentinites in the central and southern parts of the Caledonian Allochthon in Scandinavia. – *Geologiska Institutionen, Chalmers Tekniska Högskola och Göteborgs Universitet Publikation* A27.

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

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

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

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

Kartbladen 29I Kebnekaise

FJÄLLDELEN

LARS KRISTIAN STØLEN

INLEDNING

Undersökningarna inleddes sommaren 1995 med syfte att, med begränsad insats av kompletterande fältarbete i områden där information saknas eller är svårtolkad, snabbt producera berggrundskartor i skala 1:50 000. Information samlas in för sammanställning av den grundläggande berggrundskartan och för att kunna presenteras i olika temakartor anpassade för t.ex. turistverksamhet i Kebnekaiseområdet. Kartbladen ligger inom Kiruna och Gällivare kommuner. Parallellt med detta arbete utförs också sammanställningar och viss nykartering inom urbergsdelen på kartbladet. Området är tidigare täckt av Kullings (1964) karta över norra Norrbottensfjällens kaledonberggrund i skala 1:400 000 och av Nordkalottprojektets berggrundskarta i skala 1:1 milj. (Silvennoinen m.fl. 1987).

Geologisk information över Kebnekaiseområdet från SGUs arkiv, publicerade arbeten (Andréasson & Gee 1989a, b, Page 1992a, b, 1993), avhandlingsarbeten (Nilsson 1992, Goerke 1993, Tilke 1986) och opublicerat material (P.G. Andréasson, muntl. medd., Patrik Nilsson, muntl. medd.) har sammanställts inför årets fältsäsongs.

ALLMÄN GEOLOGI

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

1. *Rotfasta fjällberggrunden*:: En tunn sekvens av kambriska och/eller neoproterozoiska sedimentära bergarter finns längs randen av fjällkedjan. Dominerande bergarter är kvartssandstenar i växellagring med leriga skiffrar tillhörande Dividalgruppen. Vattenavsatta basalbildningar såsom basaltbreccia och konglomerat, finns underst i sekvensen i vissa områden. Den rotfasta lagerföljden blir i regel allt mer deformerad när man närmar sig de överskjutna skollorna. Metamorfosgraden är mycket låg.

2. *Undre skollberggrunden*:: En hopskjuten sekvens av neoproterozoiska till kambriska kvartsiter och skiffrar som liknar bergarterna i den rotfasta fjällberggrunden finns i den undre skollberggrunden. I vissa områden har delskollor inom den undre skollberggrunden skjutits ovanpå varandra i ett takpaneliknande mönster (duplex).

3. *Mellersta skollberggrunden*:: Denna enhet domineras av kristallina, proterozoiska, mer eller mindre starkt deformerade bergarter såsom granitoider, gabbro och basiska gångbergarter. Sedimentära bergarter såsom kvartsit (arkos) och skiffer förekommer också.

4. *Seveskollorna inom övre skollberggrunden*:: Seveskollan består av granatförande glimmerskiffrar/gnejser med mindre inslag av amfiboliter. Dessa överlagras av ögongnejser (protomyloniter) med amfibolitboudiner. Porfyriska diabasgångar och felsiska intrusivbergarter bildar den övre delen av Seveskollorna. Finkorniga diabasgångar som intruderar de ovannämnda intrusiven har också observerats. Bergarterna inom Seveskollan är av okänd ålder och de har utsatts för medelhög till hög metamorfos.

Lagerföljderna inom Dividalgruppen, undre skollberggrunden och mellersta skollberggrunden avsattes på och längs kontinentranden till den neoproterozoiska-tidigpaleozoiska Fennoskandiska skölden. Seveskollorna består av bergarter som tillhörde den yttre delen av denna randzon. Gångkomplexen anses representera intrusioner i randzonen till den Fennoskandiska skölden, bildade under öppningsfasen av Iapetushavet för ca 600 milj. år sedan.

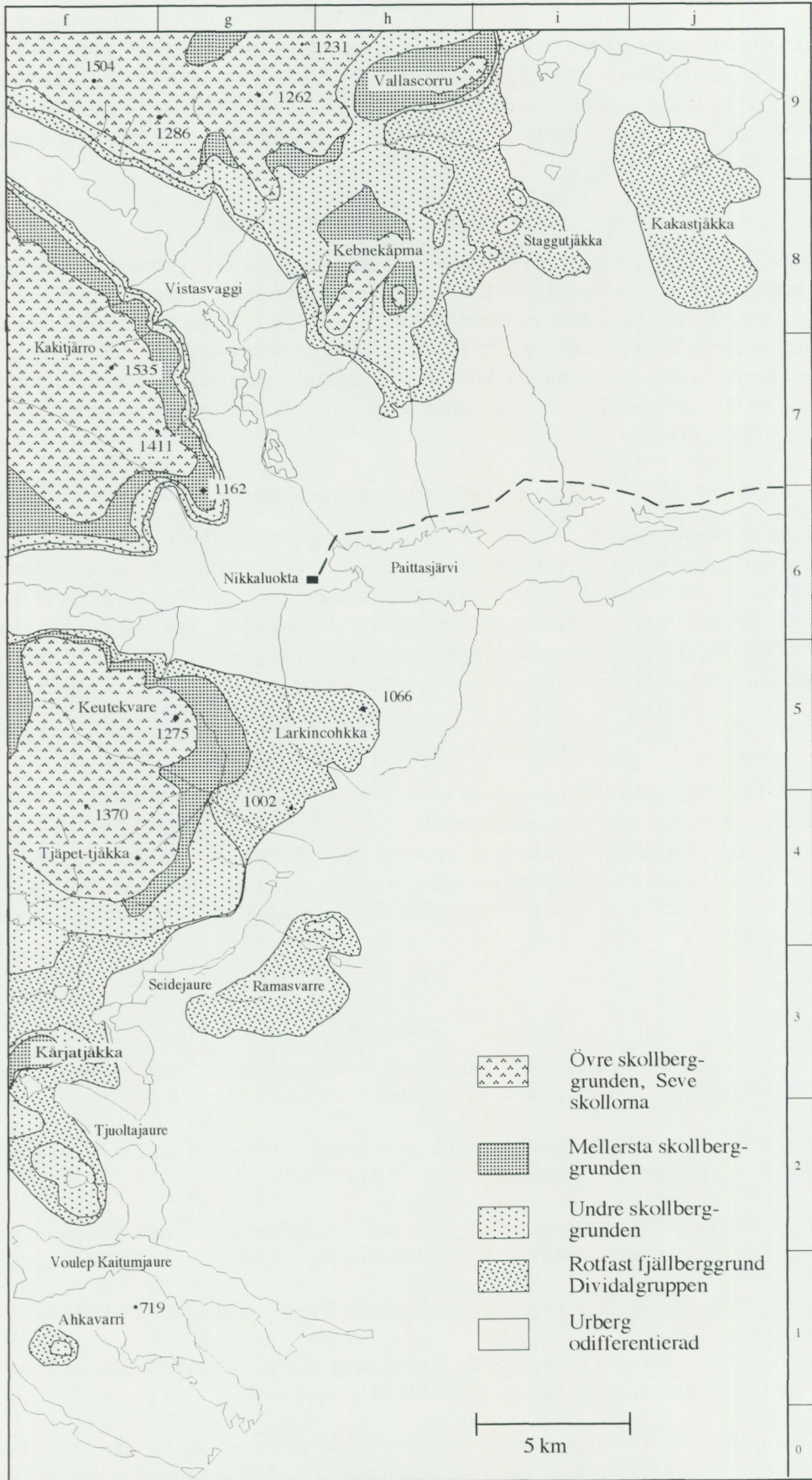


Fig. 1. Förenklad geologisk karta över fjälldelen av 29I NO och SO.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1995

Nya fältdata har samlats in från den västra delen av SO-bladet (rutorna 2f och 3–4, f–g) och från den västra och nordöstra delen av NO-bladet (rutorna 5–7, f–g och 8–9, f–j) där tillgänglig information var för bristfällig för att kunna sammanställa en geologisk karta. Totalt har ca 380 km² kartlagts med flygbilder i skala 1:20 000 som underlag. Karteringen har utförts av en kartbladsgelog och en extrageolog (Claes Regander) under 22 fältdagar.

Undre och mellersta skollberggrunden

Mycket fälttid har lagts på att kartera kontakten mellan undre och mellersta skollberggrunden och att kartera interna strukturer inom dessa två skollkomplex. I många fall föreligger svårigheter att avgöra om enheter skall tillhöra undre eller mellersta skollberggrunden, avgörande är deformationsgraden samt mängden inlagrade sedimentära bergarter. Enheter tillhörande undre skollberggrunden karakteriseras av mycket låg metamorfos, medan enheter tillhörande mellersta skollberggrunden i regel befinner sig i grönskifferfacies. Typområden för kontakten mellan undre och mellersta skollberggrunden finns vid Tjåpet-tjåkka och Kårjatjåkka (29 I SO).

Ögongnejser inom Seveskollan

Den undre delen av Seveskollan domineras av grova granatglimmerskiffrar och metasedimentgnejser, de senare ursprungligen kvarts-fältpat sandstenar till arkoser. Båda varianter kan vara mylonitiserade eller fyllonitiserade. Linser och boudiner av amfibolit förekommer i gnejserna. Dessa överlagras tektoniskt av en karakteristisk, skiffrig protomylonitisk ögongnejs, som kan korreleras med Storglaciärengnejs (Andréasson & Gee 1989a). Ögongnejsen har en skarp kontakt mot överliggande gångkomplex. Sevebergarterna är metamorfoserade i amfibolitfacies.

Mafiska gångkomplex inom Seveskollan

Litologisk kartering av Seveskollans enheter utmed norra kanten av NO-bladet visade att mafiska gångkomplex av samma typ som Tarfalagångkomplexet (Andréasson & Gee 1989b) finns på östra sidan av Vistasvaggi. Gångkomplexen domineras av medelkorniga diabasgångar, men finkorniga varianter förekommer också. Primära strukturer som avkylningskontakter observeras ofta vid kontakterna mellan fin- och medelkorniga gångar. Nordost om punkt 1504 (9f) finns också granitoida intrusiv inom gångkomplexen.

Litteratur

- Andréasson, P.-G. & Gee, D.G., 1989a: Baltoscandia's outer margin (the Seve Nappe Complex) in the Kebnekaise-Singis area of Norrbotten, Swedish Caledonides. – GFF 111, 378–381.
- Andréasson, P.-G. & Gee, D.G., 1989b: Bedrock geology and morphology of the Tarfala Area, Kebnekaise Mts., Swedish Caledonides. – Geografiska annaler 71A, 235–239.
- Goerke, U., 1993: Geologische Untersuchungen im südlichen Kebnekaise-Gebiet, Tarfala, in den Skandinavischen Kaledoniden, Nordschweden. – "Diplomarbeit, Ruprecht-Karls-Universität, Heidelberg.
- Kulling, O., 1964: Översikt över norra Norrbottensfjällens Kaledonberggrund. – SGU Ba 26.
- Nilsson, P., 1992: Caledonian geology of the Laddjuvaggi Valley, Kebnekaise-Area, northern Swedish Caledonides. – Examensarbeten i geologi vid Lunds Universitet nr. 43.
- Page, L.P., 1992a: Pressure-Temperature-Time constraints for the Seve Nappe of the Singis-Tjoultajaure area central Norrbotten Caledonides, Sweden: implications for Early Caledonian Marginal Baltica. – Geodynamica Acta 5, 3–16.

Page, L.P., 1992b: $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronological constraints on timing of deformation and metamorphism of the Central Norrbotten Caledonides, Sweden. – *Geological Journal* 27, 127–150.

Page, L.P., 1993: Tectonostratigraphy and Caledonian structure of the Singis–Tjoultaure area, central Norrbotten Caledonides, Sweden. – *GFF* 115, 165–180.

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

Tilke, P. G., 1986: Caledonian Structure, metamorphism, geochronology, and tectonics of the Sitas–Singis Area, Sweden. – Unpublished Ph.D. thesis Massachusetts Institute of Technology.

REFERENSKARTOR 1:250 000

Synteskartor över Skelleftefältet

PÄR WEIHED

Under 1995 startades ett projekt under programmet "Regional berggrundsgeologisk undersökning" med namnet "Skelleftefältet, synteskartor". Projektets syfte är att i samband med de pågående undersökningarna i skala 1:50 000 sammanställa synteskartor i skala 1:250 000 jämte databaser över Skelleftefältets berggrund. Projektet omfattar området från fjäll till kust inom kartvåderna 21 norra bladen – 24 (fig. 1).

Medverkande i projektet är Ildikó Antal (geofysik), Ulf Bergström (malmgeologi, metamorfos, geokemi), Leif Björk (koordinator), Thomas Eliasson (geokemi, metamorfos), Benno Kathol (sedimentologi, databasuppbyggnad), Leif Kero (geofysik), Ingmar Lundström (vulkanologi), Thomas Sträng (geofysik), Lars Kristian Stølen (strukturgeologi, tektonik), Carl-Axel Triumf (geofysik) och Anders Wikström. Som projektanställda medverkar Jeanette Bergman Weihed (strukturgeologi, tektonik) samt Kjell Billström (isotopgeologi). Projektledare är Pär Weihed (stratigrafi).

Temakartor utvisande berggrundsgeologi, metamorfos, strukturgeologi, malmer och hydrotermalombvandlingar samt geofysik är planerade. Vidare kommer nyckelområden att beskrivas mer i detalj avseende t.ex. vulkanologiska facies och stratigrafi. Databaser som t.ex. hälldatabas, petrografidatabas, geokemidatabas samt isotopgeologiska databaser kommer att byggas upp. Även geofysiska och petrofysiska databaser kommer att upprättas.

Målsättningen är att allt skall finnas tillgängligt i digital form samt som tryckta kartor med beskrivning. Projektet kommer att avrapporteras under 1998. Projektets utformning och genomförande diskuteras fortlöpande med prospekteringsorganisationerna.

Under fältsäsongen 1995 har i synnerhet de vulkanologiska aspekterna diskuterats och ett mer detaljerat legendsystem har utarbetats och testats i fält för detaljstudier av områden med vulkaniska bergarter.

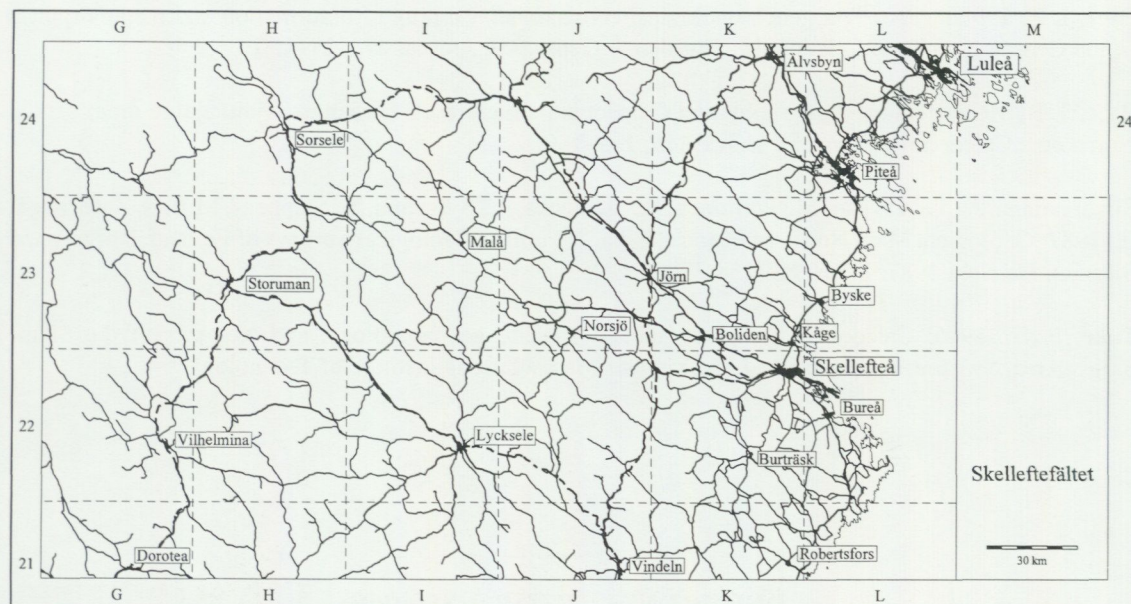


Fig. 1. Projektområdets geografiska utbredning.

Berggrundsgeologiska och geofysiska synteskartor över norra Norrbotten

STEFAN BERGMAN OCH LUTZ KÜBLER

INLEDNING

Undersökningsområdet för detta projekt är urbergsdelen av norra Norrbotten, (topografiska kartbladen 28–32 I–M, fig. 1) begränsat i söder av Stora Sjöfallet, Gällivare och Pajala. Området täcks till stora delar av berggrundskartor i 1:50 000 utgivna mellan 1967 och 1983. En syntes av resultaten från dessa karteringar har presenterats av Witschard (1984). Kartbladen 28I Stora Sjöfallet har publicerats under året (Zachrisson & Witschard 1995a,b, Witschard & Zachrisson 1995a,b), och arbete pågår på bladen 28K Gällivare, 29I Kebnekaise, 30J Rensjön och 31J Råstojaure. Moderna berggrundskartor saknas i omgivande områden i Sverige. Heltäckande flyggeofysiska mätningar finns delvis i digital form och arbete med digitalisering av allt material pågår. I figur 2 visas hela undersökningsområdet i form av en magnetisk reliefkarta. Prospekteringsinsatser har under många år gjorts av olika företag i området, och från dessa föreligger ett omfattande material av kartor, borrhämlor, markgeofysiska mätningar och geokemiska analyser dokumenterade i rapporter. Databaser över fältobservationer, borrhämlor, tunnslipsbeskrivningar, geokemiska analyser, åldersbestämningar, mineralfyndigheter och geofysiska parametermätningar finns och/eller är under uppbyggnad på SGU. Därtill kommer en mängd rapporter och vetenskapliga publikationer som behandlar olika aspekter av Norrbottens geologi. En stor del av den ovan nämnda informationen sammanställdes i ett antal tematiska kartor i skala 1:1 milj. under Nordkalottprojektet (Silvennoinen m.fl. 1987). Under slutet av 1980-talet sammanställdes en digitalt lagrad berggrundskarta över norra Sverige (kartblad 24–32). Denna kommer att ligga till grund för arbetet i detta projekt. Målsättningen är att sammanställa översiktliga berggrundsgeologiska tematiska kartor i skala 1:250 000 och att tillgängliggöra databasinformation, i första hand för att tillgodose prospekteringsbolagens intressen.

Arbetet inleddes under våren 1994 och kommer preliminärt att vara avslutat under 1998. Resultaten från 1994 redovisades av Bergman & Kübler (1995). Under sommaren 1995 koncentrerades fältarbetet till kartbladen 28L Tärenö (Padget 1970), 28M Pajala (Padget 1977), 29L Lainio (Witschard 1970) och 29M

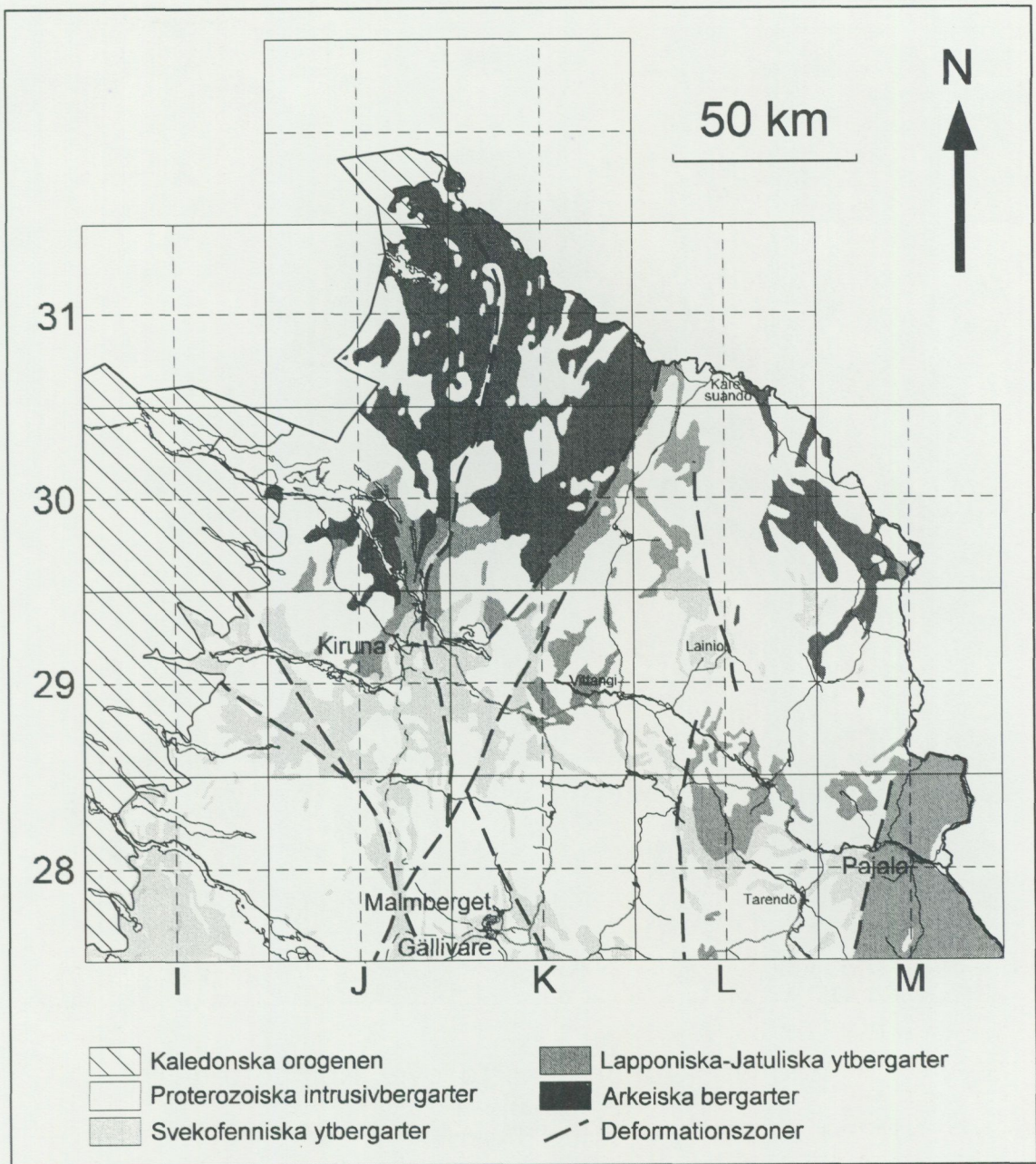


Fig. 1. Geologisk översiktskarta över undersökningsområdet, modifierad efter Berg och Jord, Sveriges Nationalatlas, 1994.

Huuki (Lindroos & Henkel 1981). Ortofoton i skala 1:20 000 användes som karteringsunderlag. För den kommande fältsäsongen planeras verksamhet i områdets norra del, på kartbladen 30K Soppero, 30L Lannavaara, 30M Muonionalusta, 31J Råstojaure, 31K Naimakka, 31L Karesuando, 32J Trieriksroset och 32K Kummavuopio.

Några frågeställningar som av intressenter bedömts som viktiga är den stratigrafiska och strukturella uppbyggnaden samt betydelsen av stora deformationszoner. Att reda ut karaktären av olika generationer av granitoider och deras relation till den geologiska utvecklingen är också av stor vikt för prospektering. Fältundersökningarna läggs upp genom att välja ut ett antal objekt, profiler eller mindre nyckelområden. Stor vikt läggs på undersökning av vulkanitområden, främst grönstenar, samt deformationszoner. En viktig del av arbetet är den geofysiska tolkningen som dels baseras på flygmätta data, tyngdkraftsdata och höjddata, dels på kompletterande markmätningar. I dessa ingår VLF-mätningar, magnetometermätningar

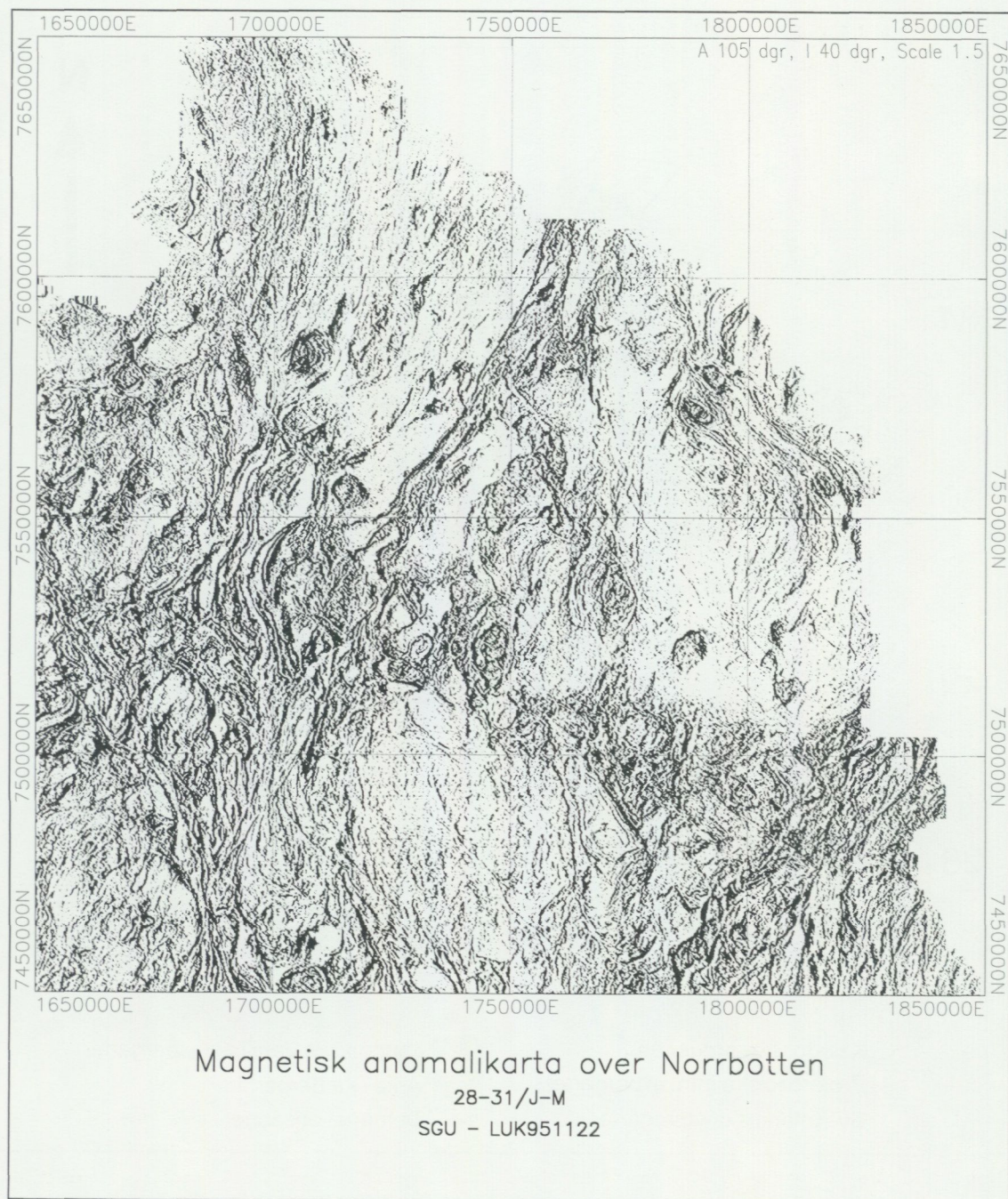


Fig. 2. Magnetisk anomalikarta över projektområdet. Reliefen orsakas av ett skenbart ljusfall från ESE med inklinationen 40 grader.

och susceptibilitets- och komponentstrålningsmätning direkt på håll. Befintliga petrofysikdata kompletteras genom omfattande provtagning både för mätning av generella petrofysikegenskaper och för orienteringsberoende sådana. En allmän beskrivning av metoderna i fält är beskrivna av Sträng (denna volym).

I början av sommaren kunde en stor del av den ursprungliga magnetdatabasen med 200x200 meters mätpunktsavstånd över arbetsområdet kompletteras med 40x200 meters data från flygmätningar utförda av LKAB. Vinsten i upplösningsförmåga av de komplicerade magnetiska strukturerna i Norrbotten är mycket värdefull. Till förfogande står nu hela kartbladet 28M Pajala, ca 70% av 28L Tärendö och 75% av 29L Lainio, och under hösten tillkom 30L Lannavaara NO/SO. Det saknas fortfarande tätare mätning på 29M Huuki där de nedan beskrivna, mycket intressanta ringstrukturerna finns. Också mätpunktsfördel-



Fig. 3. Magnetisk anomalikarta över kartbladen 29M Huuki NV och SV. Den tydliga ringstrukturen i mitten härrör från Naakajärvigabbbron, den mera hjärtformade strukturen i nedre hälften från Lumivaaragabbbron. "Ljusinfall" från nordöst. 200x200 m mät-punktstäthet.

ningen av tyngdkraftsdata är mycket heterogen. Över de nyss nämnda ringstrukturerna samt några intressanta objekt på Lainio saknas i stort sett data.

Den geofysiska fältundersökningen som skall komplettera den geologiska verksamheten har kunnat spridas något så när jämt över kartbladsområdet. Det glesa vägnätet på Lainio och den extremt dåliga blottningsgraden var de enda hindren för en homogent ytäckande kampanj. Ett annat problem var de dåliga mottagningsförhållandena för VLF-instrumentet. Svaga sändare eller avbrott i sändningen mitt i en profilmätning var vanliga och gjorde en del mätningar onödigt segdragna.

Som antyds ovan koncentrerades arbetet på strukturella problemställningar såsom tveksamma bergarts-kontakter (ostörda eller tektoniska) och deformationszoner i allmänhet. Av intresse är också "magnetiska diken", dvs. svaga men i förhållande till omgivningen negativa anomalier med stor geografisk uthållighet. De uppträder oftast som solitära fenomen men i regional skala kan man skönja dem parallellt löpande i glesa svärmar. Detta är tydligt t.ex. på 29M Huuki, 29L Lainio (fig. 3) och 30L Lannavaara där ett sådant system har riktningen NV. "Dikena" kan följas över flera kartblad men klipps i nordväst av den nordostligt strykande "geofysiska tröskeln" på kartbladen 30K Soppero NV/Naimakka och i sydost av de NNO-strykande magnetiska strukturerna på kartbladet 28M Pajala SO/NO. (Den "geofysiska tröskeln" kallas så eftersom i stort sett samtliga viktiga geofysiska parametrar här genomgår en abrupt storleksförändring från väst mot öst). Av de hittills undersökta "dikena" är de flesta, förmodligen alla, knutna till smala spröda till sprödplastiska rörelsezoner. Ett vackert exempel är en förkastningsdal genom granitområdet sydöst om Naakajärvistrukturen och strax norr om byn Keräntöjärvi på 29M Hukki NV/SV 4-5a.

En extrageofysiker har deltagit i arbetet och dennes insatser återspeglas väl i uppnådda resultat. Totalt har mätningar utförts på 38 magnetometerprofiler med en sammanlagd längd på 65 000 meter samt på 33 VLF-profiler med en sammanlagd längd på ca 36 000 meter.

Denna fältsäsong har vi haft tillgång till en ny spektrometer typ Exploranium GR-320 (se den allmänna beskrivningen av geofysikrutinerna i denna volymen). Ett åttiototal mätningar genomfördes. Det enda hindret för en ökning av antalet är naturligtvis den begränsade mängden hållar i området och hållarnas form.

ALLMÄN GEOLOGI

Bergarterna i norra Norrbottens urberg har åldrar mellan 1,7 och 2,8 miljarder år (Ga). De äldsta bergarterna (arkeiska orto- och paragnejser) genomgick en tidig fas av deformation, metamorfos och granitintrusion vid ca 2,7 Ga. Dessa bergarter överlagras av Lapponiska till Jatuliska, klastiska, metasedimentära bergarter och huvudsakligen mafiska metavulkaniter. Viscaria- och Pahtohavarealmerna ligger i dessa bergarter (grönstensgruppen). Delar av denna sekvens intruderades av diabaser vid 2,2 Ga och 1,87 Ga. Tidsintervallet för avsättningen av de mafiska metavulkaniterna är osäkert, men vulkanismen kan ha fortsatt till ca 1,9 Ga.

Jatuliska, klastiska, metasedimentära bergarter (Pahakurkkiogruppen) överlagras grönstenarna och följs av de svekofenniska, järnmalmsförande, felsiska och intermediära metavulkaniterna (porfyr- och porfyrgrupperna). Dessa är i stort sett likåldriga med mafiska till felsiska intrusivbergarter (1,89–1,87 Ga). Metakonglomerat, metaarkoser och kvartsiter är de yngsta ytbergarterna i regionen. Intrusioner av en serie massformiga till svagt förskiffrade djupbergarter (granit-syenit-monzonit, 1,88–1,86 Ga) anses markera avslutningen på den svekofenniska orogenesisen i norra Sverige (Skiöld & Öhlander 1989). Regional migmatisering och intrusion av granitoider inträffade för ca 1,8 Ga sedan.

RESULTAT FRÅN FÄLTARBETET 1995

Ytbergarterna söder om Masugnsbyn

Söder om Masugnsbyn finns ett område med välbevarade ytbergarter. Den överstjälpta kontakten mellan metabasalterna (Veikkavaaragrönstenarna) i området och de stratigrafiskt ovanpåliggande kvartsiterna och andalusitförande glimmerskiffarna (Pahakurkkiogruppen) är en pålagringskontakt med lokalt grönstensbollförande konglomerat. Det är dock oklart om det finns en primär växellagring i kontaktzonen eller om det är en tektonisk repetition. I ett område 4 km söder om Veikkavaara visar lagrings-förskiffringsrelationerna att åtminstone den undre delen av Pahakurkkiogruppen är kraftigt veckad och att områdets struktur är mer komplicerad än vad som indikerats av Padget (1970).

Söder och väster om Pahakurkkiogruppernas bergarter finns den förmodat ovanpåliggande Kalixälvggruppen. Den består av växellagrande, bandade, basiska tuffer och sillimanitförande, ådrade paragnejser. Gränsen mellan de båda grupperna sammanfaller i stora drag med en inverterad andalusit-sillimanit isograd. I båda grupperna finns retrograd muskovit som växer över huvudförskiffringen. Stark asymmetrisk veckning av sillimanitaggreat och granitiska ådror i Kalixälvggruppens bergarter visar på en betydande deformation i området efter den metamorfa kulminationen.

Dessa ytbergarter ger en magnetisk relief som skiljer sig tydligt från omgivande enheter, dvs. grönstenarna i öst och graniterna i väst (fig. 4). På grund av det breda minimat med skarpt definierade gränser kan man tala om ett magnetiskt tråg. Anomalibilden stöder idén om en tektonisk kontakt åt öster. Flera magnetiska- och VLF-markprofiler utfördes för att utröna kontaktens lägen och stupningar.

Ytbergarterna nordväst om Pajala

I Käymjärviområdet, 25 km nordväst om Pajala, finns en välbevarad sekvens av ytbergarter med grönstenar överlagrade av intermediära metavulkaniter, kvartsiter och överst ytterligare en nivå med intermediära metavulkaniter. De senare kan möjligen korreleras med Kirunaporfyryerna, och har, liksom en picrit i grönstensenheter, provtagits för radiometrisk åldersdatering.

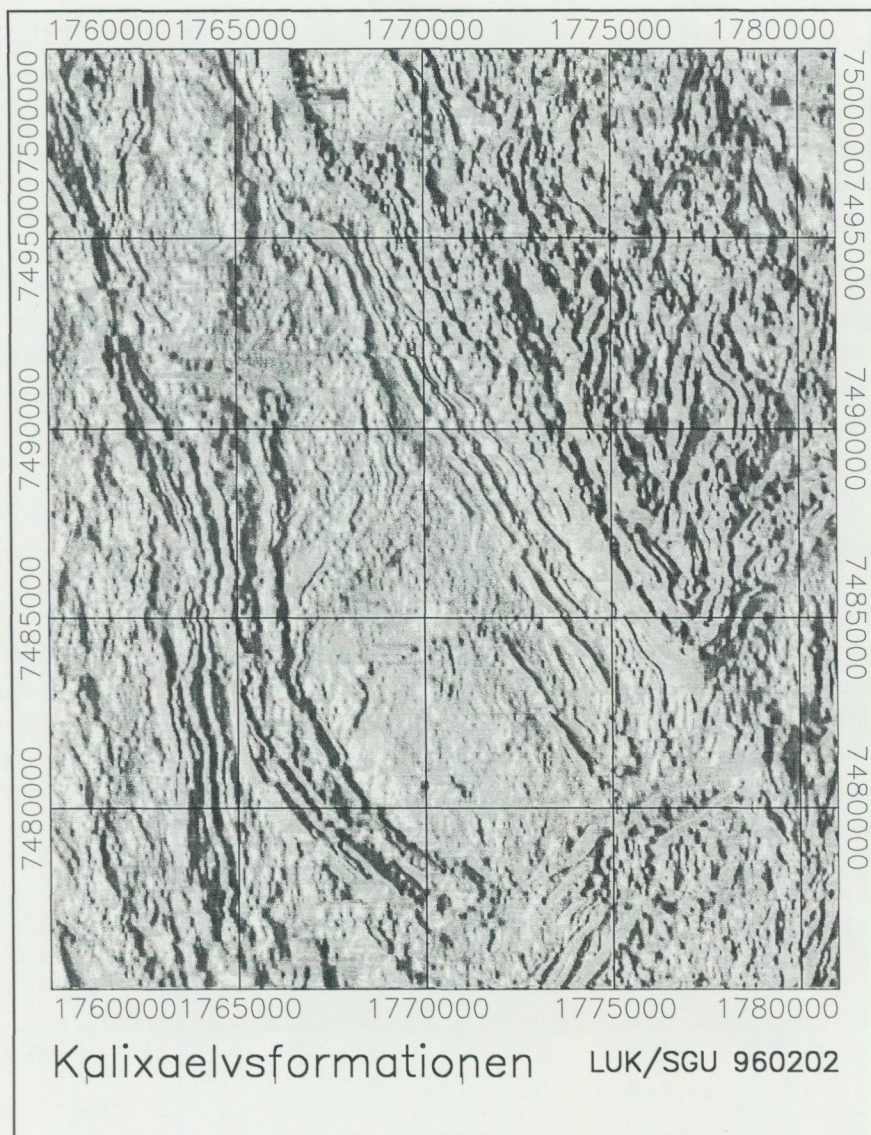


Fig. 4. Magnetisk reliefkarta över Kalixälvsgruppens formation.

Intermediära metavulkaniter har för övrigt betydligt större utbredning än vad som visas av Padget (1970, 1977). Sådana bergarter, som tidigare betecknats som grönsten, finns i Suorsaområdet sydväst om Pajala och vid Jukkasvaara norr om Tarendö.

Ringgabbro

Ett speciellt problem är bildningssättet för de s.k. ringgabbrointrusionerna i nordöstra Norrbotten. De framträder tydligt som positiva magnetiska anomalier med koncentriska anomaliryggar (fig. 3). Också tyngdkraftsdata visar på en positiv anomali men här är mätpunkttätheten så låg (enstaka profilmätningar) att inga allmängiltiga slutsatser kan dras om den strukturella helheten. Lumivaara- och Naakajärvi-gabbroerna har tolkats som unga "cone-sheet"-intrusioner i kaligranit (Linagränit) och pegmatit (Lindroos & Henkel 1981), men fältrelationerna är oklara på de få ställen där bergartskontakter finns blottade. Den intimt associerade pegmatiten tolkas som en lokal uppsmältning vid gabbrointrusionen, som är den yngsta bergarten i området. Det är dock uppenbart att det finns en viktig yngre tektonisk händelse, eftersom gabbro huvudsakligen består av metamorf amfibol och plagioklas, och att både gabbro och

sidoberget är starkt förskiffrade. Merasjokiintrusionen på 30M Muonionalusta verkar opåverkad av denna händelse eftersom den innehåller primär pyroxen och en sannolikt opåverkad hög remanent magnetiseringsriktning med specifik riktning (Lindroos & Henkel 1981). Remanensens riktning vid Lumivaara är förmodligen störd.

De båda ringstrukturerna på Huuki-bladen har nu undersökts något utförligare med avseende på geofysiskt uppträdande. Således mättes ca 10 profiler med magnetometer och lika många med VLF-instrumentet, motsvarande en fjärdedel av sommarens insatser av denna typ (ca 2x14000 meter). VLF-mätningarna antyder att elektriskt ledande horisonter, några av dem kraftigt ledande, förekommer i de båda ringstrukturerna mer eller mindre konformt med de magnetiska anomalistråken. I detta läge av undersökningen kan ingenting sägas om huruvida dessa horisonter är relaterade till ringbildningen eller till de mera regionala rörelsezonerna som skär Lumivaarastrukturen. Den dåliga blottningsgraden i området hindrade insamlandet av orienterade bergartsprover. Förutom det östra, redan tidigare kända hällområdet på Lumivaara finns endast en (ny!) lämplig häll där ett orienterat prov togs.

Gnejser söder om Pajala

Söder om Pajala finns ett större område med arenitiska paragnejser. Bandningen i gnejserna är tätt veckad i häll- och km-skala. Veckaxlarna stupar flackt till medelbrant mot söder. Den tydliga magnetiska bandningen beror på varierande magnetithalt i metaareniterna. Mafiska bergarter som skulle kunna orsaka bandningen har inte observerats. Starkt deformerade bergarter förekommer som plant bandade gnejser med rekristalliserad textur. Detta visar att deformationen har skett i nära samband med den metamorfa kulminationen. Vid Sattavaara finns en pyroxenförande gabbro med parallellorienterad plagioklas som intruderar gnejserna. Gabbroen har tolkats tillhöra de tidigsvekokarelska intrusionerna, vilket skulle innebära att deformationen och metamorfosen av gnejserna är presvekokarelsk. På Nordkalottkartan har gnejserna tolkats som Lapponiska och liggande under grönstenarna.

Gnejser öster om Lainio

Harravaaragruppens gnejser har på många översiktskartor tolkats som tillhörande det Arkeiska underlaget. De beskrivs av Witschard (1970) som granitiserade motsvarigheter till Pahakurkkiogruppens ytbergarter. De under fältsäsongen besökta lokalerna i denna bergartsenhet består dock till stora delar av gnejsiga graniter till tonaliter. En åldersbestämning av en amfibolgnejs (1873±23 milj. år, Skiöld 1981) tyder på att gnejserna tillhör de tidigorogena svekokarelska intrusionerna.

Thorium-anomal granit

I det stora område klassificerat som mikroklinggranit i Linagranitserien (Padget 1970) har ett område med bergarter tillhörande granit-syenit-monzonitsviten utskiljts. De finns i ett nord-sydligt bälte i östra delen av Tarendöbladet (28L) och dessutom i flera massiv på Lainiobladet (29L).

Vid årets spektrometermätningar har en ljus, småporfyrisk granit kunnat urskiljas genom sina anormala Th-värden (fig. 5). En sådan massformig granit (på kartan benämnd Linagranit) vid Teletöisentunturi (28M, 6a) har daterats till 1794±24 milj. år (Skiöld 1988). Denna granittyp har stor utbredning i området. I västra delen av Huukibladet (29M), i området med ringgabbrointrusioner, finns en liknande småporfyrisk Th-anomal granit. Där finns dessutom gångar av ljus röd granit, med typiskt Linagranitutseende.

Plastiska deformationszoner

Fördelningen av bergarter på tidigare kartor och mönster på den flygmagnetiska kartan (fig. 2) antyder förekomsten av regionalt uthålliga deformationszoner. De flesta har en riktning nära nord-syd. I anslutning till sådana zoner har plastiska grönkifferfaciesmyloniter observerats och i vissa fall har kinematiken kunnat bestämmas.

Vid västra kanten av gnejsområdet söder om Pajala löper den s.k. "Baltic-Bothnian megashear" (Berthelsen & Marker 1986) eller "Pajala shear zone" (Kärki m. fl. 1993). Förhållandena är komplexa i denna deformationszon. I anslutning till den har dextral rörelse och omfattande retrograd muskovitbildning

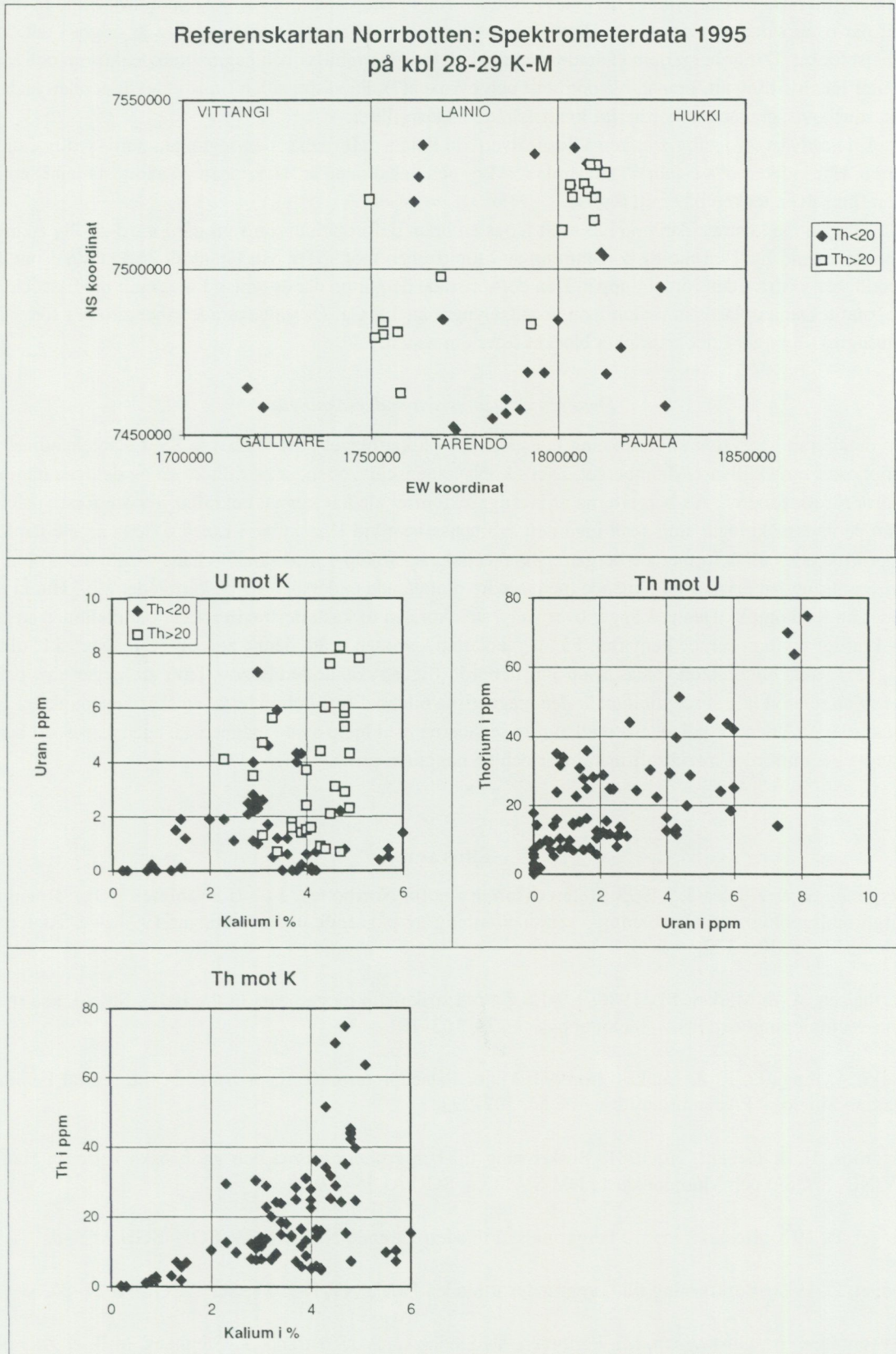


Fig. 5. Sammanställning av mätresultaten med gammaspektrometern. En grov uppdelning i Th-anomala (Th>20ppm) och Th-normala värden visas.

dokumenterats i metaargilliter i Liviöjärviområdet. Några kilometer mot väster (Junkumaa) finns en mylonit där östra sidan rört sig uppåt. Detta överensstämmer med att metamorfosgraden är högre i det östra gnejsblocket. Där är bergarterna ådrade med röd och ljusgrå granitisk och pegmatitisk leukosom och innehåller lokalt sillimanit, granat, blå cordierit och pyroxen(?). På västra sidan finns indexmineralen andalusit, muskovit, granat och cordierit i kvartsådrade metaargilliter.

En nordväst-sydostlig zon längs Torneälven vid Pajala deformerar den regionala nord-sydliga strukturen. Här indikerar "s-c-fabric" sinistrala rörelser och lineationen är flack, men på andra ställen i samma zon finns även tecken på brant rörelse.

Rörelse med östra sidan upp har skett längs en brant deformationszon som går i nord-sydlig riktning genom Lainio by. I en möjlig fortsättning av Lainiozonen mot söder, vid Granhult 35 km VSV om Tärendö, har västra sidan rört sig uppåt. Den deformerade bergarten där är typisk Linagranit med associerad pegmatit. Denna plastiska mylonitzon är alltså yngre än 1,8 Ga. De välbevarade ytbergarterna söder om Masugnsbyn ligger i det nedsänkta blocket öster om zonen.

Detaljerade geofysiska undersökningar

En detaljerad geofysisk undersökning har påbörjats på kartbladet 28K Gällivare SV i Nautanenområdet strax öster om Gällivare/Malmberget. Den s.k. Nautanenskjuvzonen anses tillhöra en av de ovan nämnda större rörelsezonerna. Att bergarterna är kraftigt tektoniserade har kunnat bekräftas genom första resultat från de undersökningar som skall ingå i ett examensarbete vid Högskolan i Luleå. I detta arbete jämförs odeformerade och deformerade bergarters magnetiska egenskaper med särskild hänsyn till anisotropin.

Samtidigt påbörjades en liknande men mindre omfattande undersökning på kartbladet 29M Huuki SV längs ån Kolkonjoki. Denna å ligger över långa sträckor i en förkastningsravin som är parallell med en zon av kraftigt mylonitiserade bergarter. På magnetkartan kan man spåra denna zon till ett magnetiskt "dike" (fig. 3) Denna mylonitzon korsas av en annan, nordöstligt strykande rörelsezon. Trots att bergarterna präglas av en relativt hög susceptibilitet är den magnetiska bilden diffus i området kring skärningspunkten. För att klarlägga åldersförhållandena mellan rörelsezonerna med hjälp av de magnetiska egenskaperna i bergarterna genomfördes markprofilmätningar och en noggrann provtagning.

Litteratur

- Bergman, S. & Kübler, L., 1995: Referenskartan i norra Norrbotten. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning - sammanfattning av pågående undersökningar 1994. - SGU Rapp. och medd. 79, 126-132.
- Berthelsen, A. & Marker, M., 1986: 1.9-1.8 Ga old strike-slip megashears in the Baltic Shield, and their plate tectonic implications. - *Tectonophysics* 128, 163-181.
- Kärki, A., Laajoki, K. & Luukas, J., 1993: Major Palaeoproterozoic shear zones of the central Fennoscandian Shield. - *Precambrian Research* 64, 207-223.
- Lindroos, H. & Henkel, H., 1981: Beskrivning till berggrundskartorna och geofysiska kartorna Huuki NV/NO, SV, SO och Muonionalusta NV, SV/SO. - SGU Af 35-39.
- Padget, P., 1970: Beskrivning till berggrundskartbladen Tärendö NV, NO, SV, SO. - SGU Af 5-8.
- Padget, P., 1977: Beskrivning till berggrundskartbladen Pajala NV, NO, SV, SO. - SGU Af 21-24.
- Silvennoinen, A., Gustavsson, M., Perttunen, V., Siedlecka, A., Sjöstrand, T., Stephens, M.B. & Zachrisson, E., 1987: Geological Map, Northern Fennoscandia, 1:1 mill. - Geological Surveys of Finland, Norway and Sweden, Helsinki 1987. ISBN 91-7158-370-X.
- Skiöld, T., 1981: U-Pb isotope analyses of zircons from a Precambrian gneiss area in northern Sweden and their chronostratigraphic implications. - *GFF* 103, 17-25.

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

Skiöld, T. & Öhlander, B., 1989: Chronology and geochemistry of late Svecofennian processes in northern Sweden. – *GFF* 111, 347–354.

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

Witschard, F., 1984: The geological and tectonic evolution of the Precambrian of northern Sweden – a case for basement reactivation. – *Precambrian Research* 23, 273–315.

Witschard, F., & Zachrisson, E., 1995a: Berggrundskartan 28I Stora Sjöfallet NO, 1:50 000. – *SGU Ai* 90.

Witschard, F., & Zachrisson, E., 1995b: Berggrundskartan 28I Stora Sjöfallet SO, 1:50 000. – *SGU Ai* 91.

Zachrisson, E., & Witschard, F., 1995a: Berggrundskartan 28I Stora Sjöfallet NV, 1:50 000. – *SGU Ai* 88.

Zachrisson, E., & Witschard, F., 1995b: Berggrundskartan 28I Stora Sjöfallet SV, 1:50 000. – *SGU Ai* 89.

BERGGRUNDSUNDERSÖKNING, SPECIALPROJEKT

Kartbladet 9E Askersund SV: Berggrundsgeologisk och geofysisk beskrivning över de ekonomiska kartbladen 3b, 4b, 4c, 4d och 4e

MAGNUS RIPA, BENNO KATHOL OCH ILDIKÓ ANTAL

INLEDNING

Allmänt

Under våren 1995 genomförde SGU ett projekt kallat MEGA (MEr Geologi åt Användarna) i syfte att försöka korta ner och definiera ledtiderna för samtliga verksamheter inom myndigheten. Inom ramen för MEGA-projektet bedrevs en pilotstudie som avsåg att under realistiska förhållanden prova ett integrerat och samordnat arbetssätt för undersökningsverksamhet i fält där alla discipliner (utom Maringeologi) på SGU skulle delta.

Då pilotstudien hade en snäv tidsram på ca fyra månader, vilken skulle omfatta förberedelser, fältarbete, bearbetning och redovisning, begränsades undersökningarna till ett ganska litet område. Tiden för fältarbete var ungefär två månader (950418–950616). Ytterligare krav var att modernt geografiskt underlag från Lantmäteriverket skulle föreligga, flyggeofysiska mätningar skulle vara gjorda och inga moderna geologiska undersökningar från någon disciplin på SGU skulle ha utförts. Det område som valdes var de sju ekonomiska kartbladen (1:10 000) 3b, 3c, 3d, 4b, 4c, 4d och 4e på det topografiska kartbladet 9E Askersund SV. P.g.a. dåligt väder beslutades under fältarbetets gång att den undersökta ytan skulle minskas till fem ekonomiska kartblad, varför bladen 3c och 3d utslöts.

Berggrundsundersökningen

Den snäva tidsramen medförde att vissa saker fick göras i en föga optimal ordning. Samtliga prover för kemisk analys togs redan efter en månads fältarbete för att hinna analyseras. Detta innebar att endast prover från de vid den tidpunkten undersökta områdena blev representerade. Tekniska problem i slipverkstaden omöjliggjorde att slip kunde tillverkas i tid för den fastlagda slutpunkten för projektet. Den geologiska tolkningen är därför baserad endast på makroskopiska bedömningar i fält och analyser från vissa delar av området.

Den personal från Berggrunds enheten som deltog i arbetet var Benno Kathol och Magnus Ripa. Carin Ivarsson medverkade som extrageolog under fältarbetet och delvis vid bearbetningen.

Geofysikundersökningen

Det geofysiska fältarbetet pågick 950522–950609 och omfattade strålningsmätningar på hållar, parameterprovtagning, susceptibilitetsmätningar samt magnetiska och VLF-profilmätningar.

Över området finns följande geofysiska material: flygmagnetisk karta, VLF-karta, flygradiometrisk karta samt tyngdkraftskarta. Vidare finns höjddata (50m). Petrofysikdata finns enbart på NV- och NO-bladen.

På grund av tidsramen har tolkningsarbete inom det undersökta området inte kunnat göras. Medhjälpare vid arbetet var Mats Lundqvist.

GEOLOGISK ÖVERSIKT

Området som undersöktes ligger omedelbart norr och väster om sjön Uden i Västergötland (fig. 1a, b). Äldre geologiska undersökningar utgörs av Aa-kartan Töreboda (kombinerad berggrunds- och jordarts-karta; Westergård & Johansson 1915). Modernt berggrundsgeologiskt underlag i omgivande områden finns på kartbladen Askersund NV/Mariestad NO (Wahlgren 1995 under arbete), Askersund NO (Wikström under arbete) och Askersund SO (Wikström 1995 under arbete). Geologiska institutionen vid Göteborgs Universitet/Chalmers Tekniska Högskola har och har haft karteringskurser strax söder om det undersökta området, och en del rapporter från dessa undersökningar är publicerade.

Av det äldre geologiska materialet och de pågående undersökningarna i kringliggande områden att döma är det nu undersökta området beläget i gränsområdet mellan de två stora urbergsterrängerna i Sverige, nämligen den s.k. svekokarelska orogena i östra och norra Sverige och den s.k. svekonorvegiska orogena i sydvästra Sverige.

Grovt sett kan det undersökta området delas in i två åldersmässigt olika domäner. Den västligare delen, som på Aa-kartan noterats som röd Fägregnejs och Törebodagranit, består av ca 1700-1650 milj. år gamla (Welin 1994, Wahlgren 1995) graniter till monzoniter och dioriter tillhörande det s.k. transskandinaviska magmatiska bältet (TMB). Den östligare delen, som på Aa-kartan betecknats som grå Undengnejs och Askersundsgranit, består av två petrografiskt olika, men åldersmässigt jämgamla (ca 1850 milj. år) plutoniska komplex (Wikström 1995). Det som Westergård och Johansson (1915) kallade Undengnejs domineras av intermediära plutoniter som i arbetena från Göteborgs universitet kallats "Skaga kapelltyp", medan det andra komplexet består av s.k. Askersundsgraniter.

De plutoniska bergarterna genomslås av yngre, nord-sydligt till nordnordvästligt strykande diabasgångar.

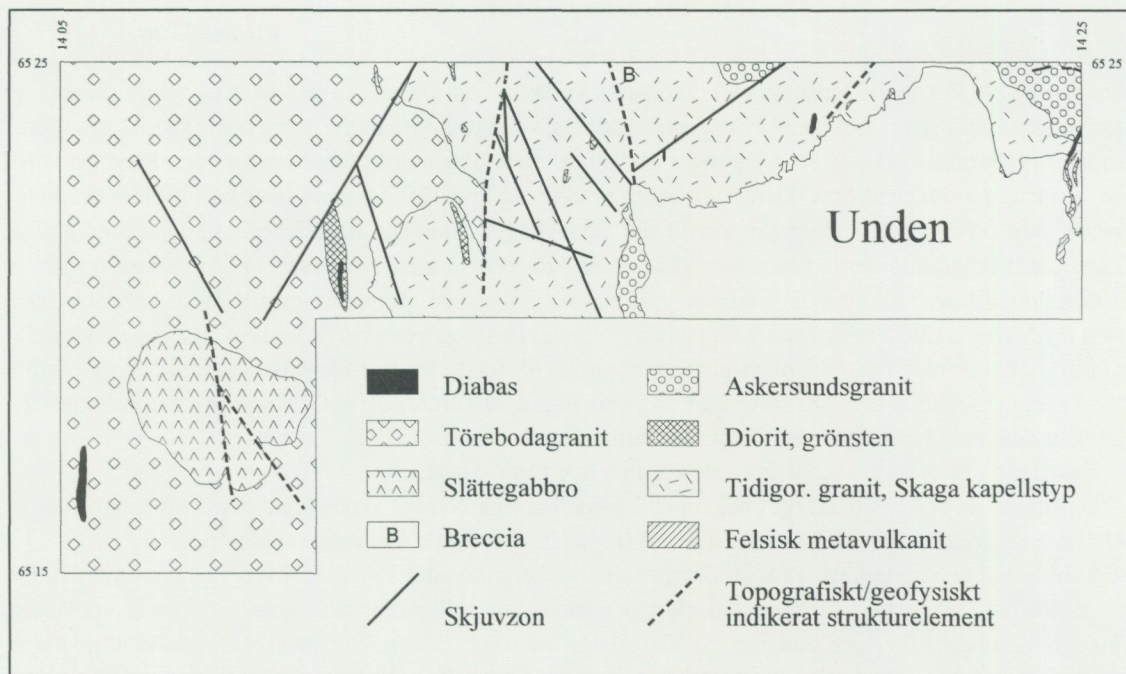
Strukturellt domineras området av en västnordvästligt till nordvästligt strykande och brant stupande penetrativ foliation. Yngre, distinkta och relativt smala (cm-några m breda) plastiska skjuvzoner förekommer i två dominerande riktningar orienterade i ungefär nord-syd till nordväst-sydost och nordost-sydväst. Dessa zoner har karaktären av branta, västligt, sydvästligt och nordvästligt stupande överskjutningar.

Yngre, topografiskt och geofysiskt urskiljbara zoner, lokalt av brecciekaraktär, är orienterade i ungefär nord-sydlig riktning.

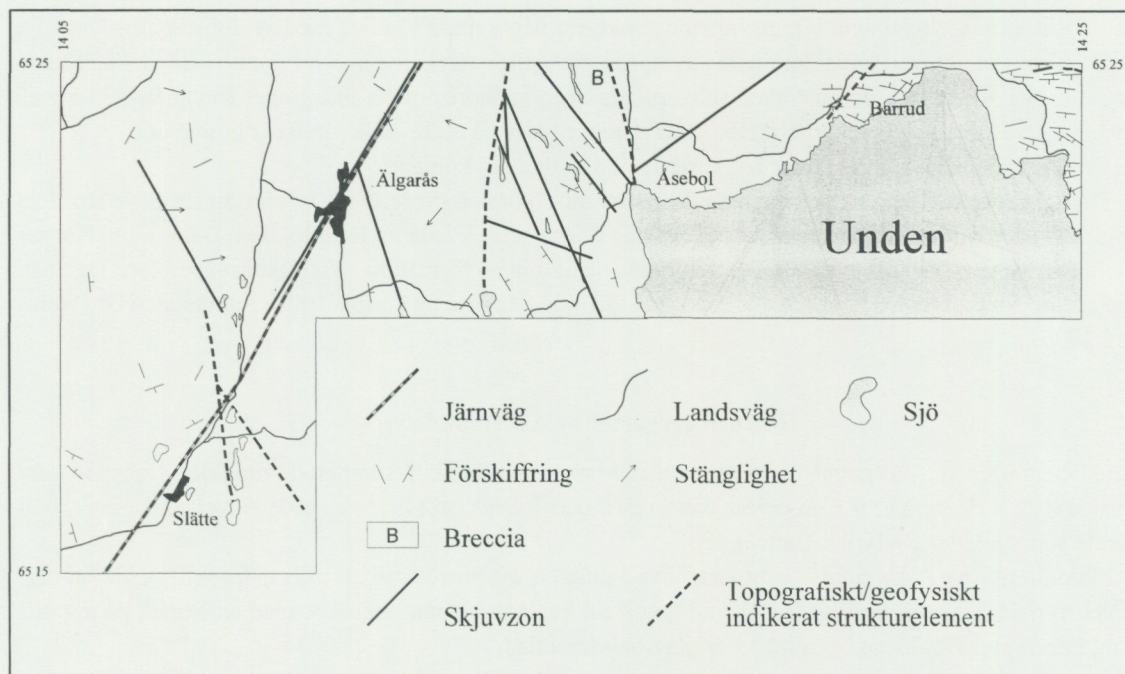
Äldre ytbergarter

Den spridda fördelningen av ytbergarter bland dominerande intrusivbergarter tyder på att de utgör stora xenoliter. Xenoliterna är av okänd storlek då de oftast är större än hållarna, och förekommer företrädesvis i plutoniterna av Skaga kapelltyp och lokalt även i Törebodagranit.

Ytbergarterna består dels av metasedimentära bergarter och dels av metavulkaniter. De metasedimentära bergarterna dominerar och utgörs mest av gråvackeartade bildningar. Underordnat förekommer skarniga, granatförande och leriga inslag. Metavulkaniterna är oftast kvartsporfyriska och således felsiska till



a)



b)

Fig. 1. a) Berggrundsgeologisk tolkningskarta över det karterade området. Koordinater i Rikets Nät. b) Strukturgeologisk karta över samma område.

skillnad från de välbevarade mafiska kuddlavor m.m. som finns vid Lindberga söder om det undersökta området.

Intrusivbergarter av Skaga kapelltyp

Skaga kapelltypens granitoider (kallade tidigorogena på kartan, och i huvudsak det som Westergård och Johansson (1915) kallade Undengnejs) domineras ytmässigt av tonalitiska led. Mot de västra delarna av utbredningsområdet är dock granitisk sammansättning vanligast. Granodioritiska och dioritiska led förekommer underordnat. Gradvisa övergångar mellan de olika bergarterna förekommer, men även grovt till fint bandade partier med omväxlande distinkta granit- och tonalitskikt finns. Talrika till glest förekommande, dm- till m-stora, finkorniga, tonalitiska enklaver i de vanligen medelkorniga bergarterna gör att Skaga kapelltypgranitoiderna visar stora likheter med de äldre intrusivbergarterna i t.ex. Bergslagen.

Graniter till granodioriter är vanligen gråröda, medelkorniga, jämnkorniga till glest småporfyriska, svagt förskiffrade till stängliga och lokalt enklavförande. Dessa gråröda bergarter samexisterar under oklara fältförhållande med ljusröda, massformiga, stängliga till förskiffrade, finkorniga graniter av vilka en del massformiga varieteter är svåra att skilja från yngre granit av Törebodatyp. Gränsdragningen och klassificeringen dem emellan får i en del fall anses vara osäker.

Tonaliterna är övervägande grå, medelkorniga och förskiffrade.

Dioriterna är svarta till svartgröna, fin- till medelkorniga och till synes relativt massformiga. Det är oklart om de är äldre intrusivbergarter eller utgör gångar genom de mer felsiska plutoniterna.

Strukturellt och metamorft varierar Skaga kapelltypbergarterna från väster till öster inom området. De västra delarnas lokalt massformiga och glest pegmatit- och aplitgenomsatta graniter övergår via rikligt gånggenomsatta graniter och tonaliter till ådergejsiga och veckade tonaliter mot öster. I de västra delarna förekommer lokalt veckade xenoliter och/eller enklaver, men rekristallisation har så gott som fullständigt utplånat den foliation som rimligen borde bildats i samband med denna veckning. Den foliation som kan observeras i de västra delarna är parallell med de yngre skjuvzonerna i området.

Den penetrativa foliationen, tillsammans med lokalt förekommande gnejsiga strukturer, är väster om den nord-sydliga brecciezonen vid Åsebol orienterad i en nordvästlig riktning och med sydvästlig stupning. Öster om Åsebolzonen är motsvarande strukturer något mera västliga med sydlig stupning.

De plastiska skjuvzonerna domineras av nordnordvästliga strykningar och branta västliga stupningar. Lineationer i zonerna är dominerande subvertikala, men subhorisontella lineationer förekommer i zonen 1,5 km sydväst om Åsebol. Strukturella observationer tyder på att reversa rörelser dominerade.

Ett fåtal uppmätta stängligheter har varierande västliga strykningar.

Den sprött deformerade Åsebolzonen förefaller att utgöra en brecciering av en tidigare mylonitiserad granitoid. I en håll ca 1 km norr om Åsebol finns denna breccierade mylonit blottad. Delar av hållen ser emellertid även epiklastiska ut, och eventuellt kan dessutom en formation i Visingsögruppen föreligga här. Den senare förekommer i block och lokalt i håll vid sjön Skagern på kartbladet 9E Askersund NV (Wahlgren 1995).

Intrusivbergarter av Askersundstyp

Intrusivbergarter av Askersundstyp förekommer i tre massiv inom det karterade området. Dessa massiv motsvarar dels de bergarter som också Westergård och Johansson (1915) kallade Askersundsgranit, och dels de som kallades porfyrisk Undengnejs.

Plutoniterna av Askersundstyp utgörs huvudsakligen av ljusröd till mörkgrå, fin- till medelkornig, grovporfyrisk, svagt till kraftigt förskiffrad granit till kvartsmonzonit. Ögonen, med en storlek på upp till 7 cm, består av kalifältspat, som lokalt är plagioklasmanlad.

Strukturellt förefaller Askersundstypbergarterna att likna Skaga kapelltypbergarterna.

Intrusivbergarter av Törebodatyp

I den västligare delen av det undersökta området förekommer s.k. Törebodagranit. På Aa-kartan är dessa områden övervägande betecknade som röd Fägregnejs. Genom korrelation av bergartsled via Askersund NV kan man anta att dessa bergarter tillhör en ca 1700–1650 milj. år gammal generation av TMB-granitoider (Wahlgren 1995, muntl. medd. 1995). Sannolikt kan bergarterna också relateras till en granit vid Töreboda som daterats till 1695±36 milj. år (Welin 1994).

Den dominerande bergarten är en röd, jämnkornig granit med lokala inslag av mer monzonitisk, ojämnkornig till porfyrisk plutonit. På bladet 3b finns ett större massiv av diorit till gabbro. Denna mafit (kallad Slättegabbro) är mörkgrå till grå, övervägande medelkornig, jämn- till ojämnkornig, massformig till lokalt förskiffrad och sulfidimpregnerad. Bland de granitiska till monzonitiska bergarterna finns partier (sannolikt xenoliter) av en svårbestämbar bergart. Den förefaller att vara en rekristalliserad, röd, fin-kornig felsisk ytbergart. Lokalt kan denna bergart vara lik den ovan nämnda röda graniten.

Strukturellt kan området med Törebodagranit indelas i två regioner. Gränsen mellan dessa går ungefär vid rullstensåsen i nord-sydlig riktning genom Älgårås. Vid och parallellt med järnvägen (Sthlm-Gbg) finns en förskiffring, vilken har tolkats som en lokal skjuvzon. Öster om åsen och järnvägen har Törebodabergarterna strukturer som i stort liknar de i Skaga kapelltyp- och Askersundstypbergarterna, men väster härom avviker de. De få foliationer som kunnat mätas har alla olika riktningar, medan stängligheten vanligen stupar medelbrant åt öster. En plastisk skjuvzon har hittats. Den stryker ungefär som skjuvzonerna väster om åsen, men stupar medelbrant åt nordost. Lineationen är subparallell med zonen stupningsriktning, och vertikalrörelser har således dominerat.

Diabaser

Ett antal diabaser, som även kan identifieras på den flygmagnetiska kartan, har hittats. Deras strykning är nord-sydlig till nordnordvästlig.

Petrografiskt är diabaserna svåra att beskriva eftersom de är relativt finkorniga. En ofitisk till subofitisk textur kan dock lokalt anas, och deras höga magnetiska susceptibilitet tyder på en primär, magmatisk mineralsammansättning.

Geokemi

Tio bergartsprover av Askersunds- och Skaga kapelltyp har analyserats av SGAB i Luleå på huvud- och spårelement (enligt G-0). Resultaten redovisas i tabell 1. Värdena plottades i ett antal standarddiagram i programmet MinPet (fig. 2a-g). På grund av den korta tid projektet har löpt har inte en djupare analys av litogeokemin kunnat göras. Den preliminära tolkningen är att både huvud- och spårelementplottar tillåter en diskriminering mellan Skaga kapell- och Askersundstypbergarterna i detta område.

Figur 2a visar att samtliga plutoniter som provtagits är subalkalina. Dock skiljer sig bergarterna av Askersundstyp från de andra genom något högre alkalihalter för en given SiO_2 -halt. Felsiska prover är övervägande peraluminösa, medan mer mafiska är metaluminösa (fig. 2b). Diagrammen i figurerna 2c-f visar framförallt att både huvud- och spårelementkemin varierar mellan de två typerna av plutoniter. Askersundstypen innehåller distinkt högre halter av inkompatibla element för en given SiO_2 -halt (jfr. tabell 1). Detta visar även REE-diagrammet (fig. 2g). Vilken typ av tektonisk miljö bergarterna representerar är svårt att avgöra eftersom diskriminantlinjerna avser betydligt yngre graniter än de provtagna.

Naturresurser

Krossberg

De jämnkorniga partierna av Törebodagraniten skulle kunna vara lämpliga krossbergsobjekt.

Malm

Den sulfidimpregnerade s.k. Slättegabbro kan tänkas vara intressant ur nickelsynpunkt.

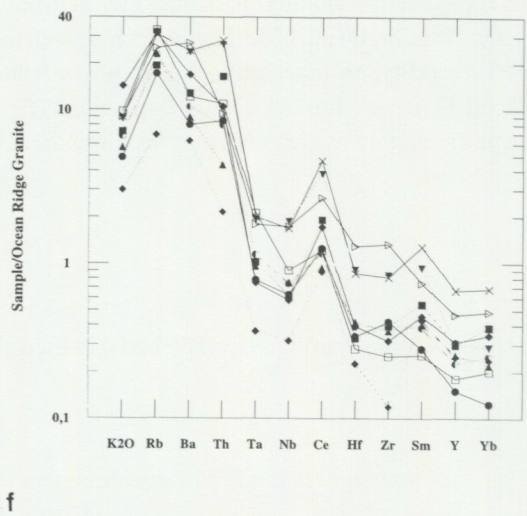
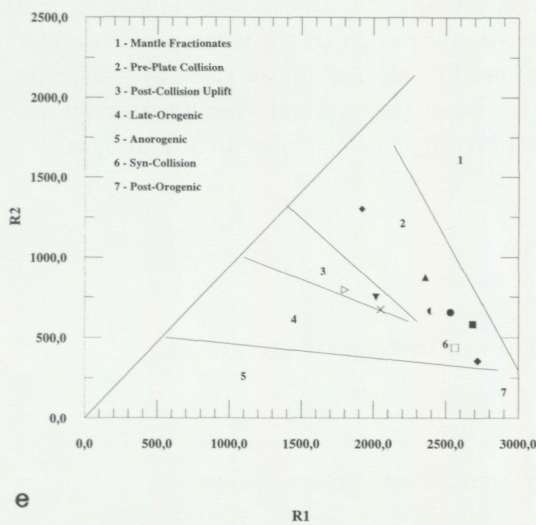
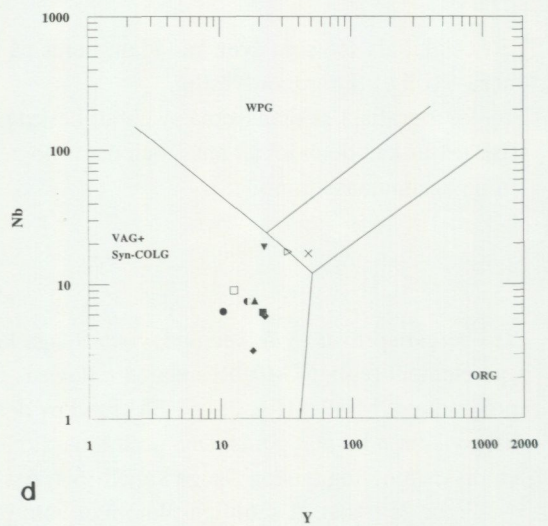
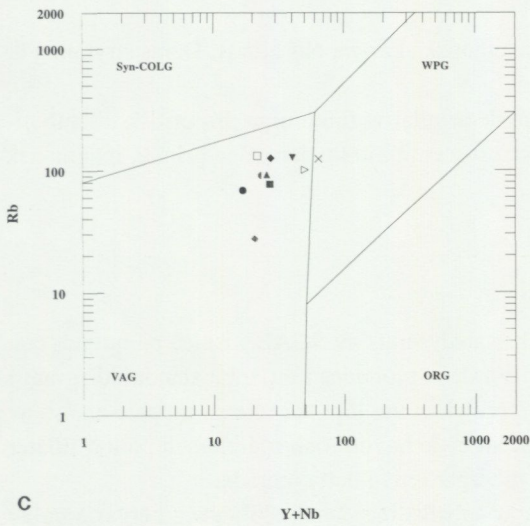
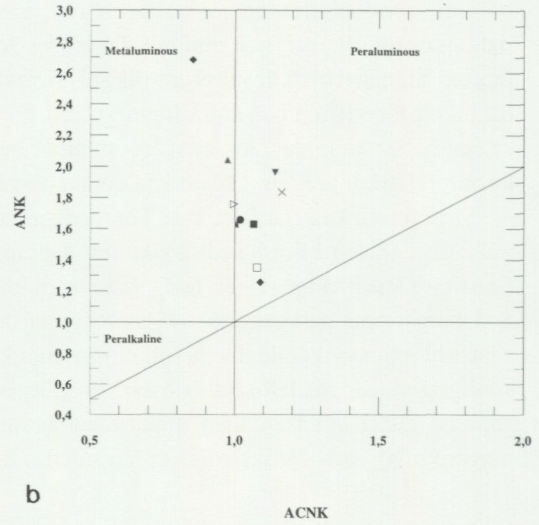
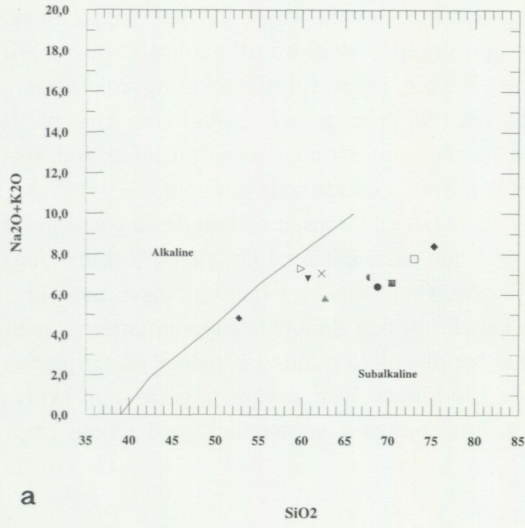
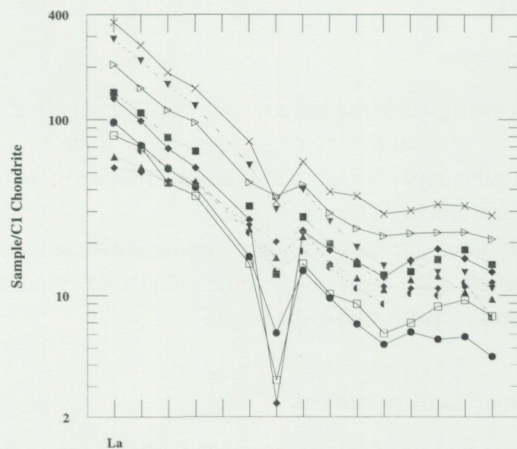


Fig. 2. a) Alkalin/subalkalin karaktär enligt Irvine and Baragar (1971); b) ANK/ACNK-diagram enligt Maniar and Piccoli (1989); c) Tektonisk affinitet enligt Pearce m.fl. (1984); d) Tektonisk affinitet enligt Pearce m.fl. (1984); e) Tektonisk affinitet enligt Batchelor and Bowden (1985); f) Spidergram enligt Pearce m.fl. (1984); g) Kondritnormaliserat (Sun and McDonough 1989) REE-mönster för Skaga kapell- och Askersundstypplutoniterna.



Symboler i de kemiska diagrammen i fig. 2a–2g.

- CAI950801A Ögonförande granit
- CAI950807A Jämnkornig till ögonförande metagranit
- △ CMR950801A Felsisk metaintrusivbergart
- CMR950803A Metatonalit
- ◆ CMR950806A Metagranit
- ◇ CMR950809A Porfyrisk metadiorit
- KBK95016K1 Äldre granitoid
- × KBK95002K Askersundstyp
- ▽ KBK95016K2 Monzonit
- ▽ KBK9503K Askersundstyp

g

Ce Pr Nd Sm Eu Gd Tb Dy Ho Er Tm Yb Lu

Tabell 1 Den kemiska sammansättningen av vissa bergarter inom det undersökta området. Proverna utgörs, uppifrån och ner, av 1) ögonförande granit, 2) äldre granit, 3) äldre, felsisk intrusivbergart, 4) äldre tonalit, 5) äldre granit, 6) porfyrisk, äldre diorit, 7) massformigt, felsiskt intrusiv av Askersundstyp, 8) skjuvat, felsiskt intrusiv av Askersundstyp, 9) äldre granitoid, 10) monzonit av Askersundstyp.

Provnummer	Huvudelement										
	SIO ₂	TIO ₂	AL ₂ O ₃	FE ₂ O ₃	MNO	MGO	CAO	NA ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	LOI
CAI950801A	73,0	0,286	14,3	2,34	0,0428	0,610	1,47	3,88	3,90	0,119	0,5
CAI950807A	67,9	0,505	15,9	4,04	0,0767	1,230	3,27	4,17	2,70	0,229	0,4
CMR950801A	62,7	0,780	17,0	5,91	0,1040	2,140	5,01	3,56	2,28	0,258	0,9
CMR950803A	68,8	0,492	15,6	3,78	0,0627	1,120	3,24	4,44	1,96	0,199	0,5
CMR950806A	75,3	0,145	13,3	1,91	0,0309	0,236	0,89	2,70	5,69	0,100	0,4
CMR950809A	52,7	1,040	19,4	8,48	0,1310	4,720	8,52	3,61	1,20	0,268	0,7
KBK95002K	62,3	1,120	17,6	5,75	0,0592	1,390	3,05	3,47	3,58	0,365	1,3
KBK9503K	60,7	1,250	18,1	6,93	0,0647	1,600	3,66	3,32	3,48	0,368	0,5
KBK95016K1	70,4	0,451	15,0	3,73	0,0706	0,871	2,68	3,70	2,89	0,169	0,5
KBK95016K2	59,9	1,440	17,5	7,96	0,1270	1,830	4,18	3,69	3,59	0,567	0,5

Provnummer	Spårelement												
	BA	RB	SR	Y	ZR	NB	TH	GA	ZN	CU	NI	V	
CAI950801A	605	132	132	12,6	85,9	9,01	8,72		55,1			16,8	
CAI950807A	520	91	261	15,9	136,0	7,41	6,35		60,7	18,8	15,5	36,3	
CMR950801A	447	92	361	18,1	125,0	7,53	3,50	17,5	75,0	7,3	25,5	73,1	
CMR950803A	399	68	260	10,5	143,0	6,28	6,76		53,8	23,1	11,4	41,1	
CMR950806A	840	126	100	21,7	108,0	5,80	8,36		28,3	10,0	5,9		
CMR950809A	313	27	456	17,5	40,4	3,18	1,72		86,2	38,5	56,9	128,0	
KBK95002K	1210	124	196	46,7	276,0	16,80	22,60		99,7	24,3	20,8	57,8	
KBK9503K	1180	127	209	21,4	285,0	18,70	21,30	13,1	77,8	26,8	18,4	66,3	
KBK95016K1	637	77	185	20,9	135,0	6,18	13,10	13,2	57,3	13,9	11,7	31,0	
KBK95016K2	1360	101	294	32,6	451,0	17,30	7,52	23,9	111,0	21,7	9,2	73,1	

Provnummer	Sällsynta jordartsmetaller													
	LA	CE	PR	ND	SM	EU	GD	TB	DY	HO	ER	TM	YB	LU
CAI950801A	19,3	42,5	4,14	17,1	2,32	0,189	3,12	0,380	2,27	0,343	1,15	0,220	1,60	0,193
CAI950807A	22,6	40,6	5,06	20,1	3,47	0,795	3,67	0,540	2,78	0,503	1,69	0,254	2,00	0,190
CMR950801A	14,6	32,8	4,13	20,7	3,65	0,953	4,44	0,565	3,19	0,608	2,03	0,328	1,77	0,242
CMR950803A	22,9	43,7	4,98	19,1	2,54	0,353	2,84	0,360	1,74	0,296	1,02	0,143	0,99	0,113
CMR950806A	31,4	60,1	6,51	24,8	4,11	0,139	4,73	0,676	3,96	0,717	2,62	0,468	2,75	0,345
CMR950809A	12,6	30,8	4,24	20,1	3,87	1,170	4,81	0,564	3,89	0,635	1,81	0,279	1,90	0,301
KBK95002K	85,5	163,0	17,70	70,4	11,50	1,980	11,80	1,450	9,28	1,640	5,01	0,836	5,46	0,721
KBK9503K	68,5	133,0	15,10	55,9	8,41	1,780	8,17	0,979	4,76	0,832	2,54	0,345	2,30	0,278
KBK95016K1	33,9	67,0	7,54	30,8	4,91	0,765	5,72	0,735	3,84	0,738	2,26	0,408	3,09	0,381
KBK95016K2	48,9	92,7	10,80	44,9	6,70	2,120	8,71	1,100	6,09	1,230	3,72	0,579	3,88	0,530

GEOFYSIK

Strålningsmätningar

Lokalerna för spektromettermätningar har valts ut på berggrundsgeologiska kriterier och omfattar 41 observationslokaler. Resultatet av mätningarna framgår av tabell 2. Lägen för lokalerna framgår av figur 3.

Inom mätområdet förekommande bergarter, såsom olika typer av granit, granodiorit, tonalit och gabbro, är i regel lågstrålande. Högre toriumhalter har observerats i Askersundsgranit.

För att kunna dra mer detaljerade slutsatser skulle fältmätningar på större områden behövas samt en noggrannare uppföljning (t.ex. statistiska jämförelser mellan olika typer av granit), vilket inte rymdes inom detta tidsbegränsade projekt. Mätvärdena kommer att lagras i RADIA-databasen.

Magnetiska och VLF-mätningar samt petrofysik

Totalt 7 magnetiska profiler och 5 VLF-profiler mättes över de i området förekommande diabaserna och deformationszonerna. Profilernas läge framgår av figur 3.

32 parameterprover, vilkas läge framgår av figur 3, har tagits för laboratoriebestämning av densitet, susceptibilitet samt Q-värde (tabell 3). Resultaten kommer att lagras i petrofysikdatabasen, och ligger till grund för tolkningsarbetet som ej ryms inom detta projekt. Sammanställningen av petrofysikdata framgår av figur 4.

Susceptibilitetsvärden som har uppmätts på hållar visar stor variation för varje förekommande bergart inom området. Mafiska bergarter har i regel höga värden, men även granodiorit kan uppvisa värden över 2000×10^{-5} . Värdena framgår av tabell 2.

Lineamentolkning från den flygmagnetiska kartan och höjddata framgår av fig. 5.

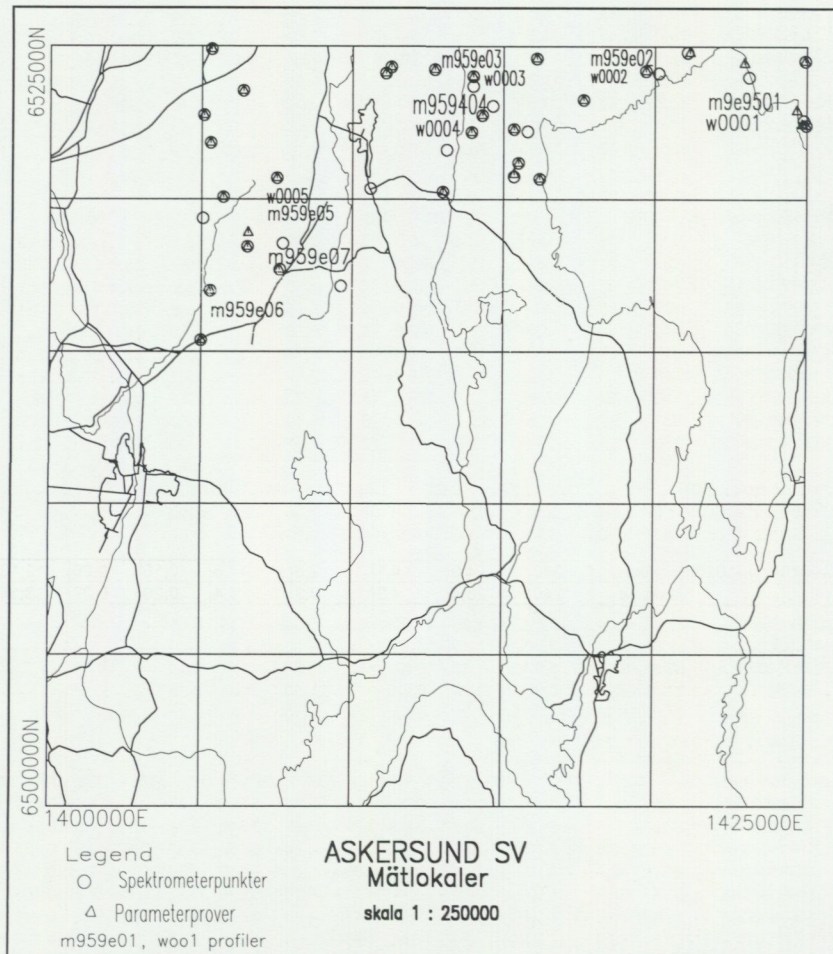


Fig. 3. Geofysiska mätlokaler inom det undersökta området.

Tabell 2. Sammanställning av resultat från spektrometernmätningar. Läge för mätningar framgår av figur 3.

Id.nr.	x	y	bergart	tld(s)	tot.str	K%	Uppm	Thppm	Ra Ind	Ga Ind	scint (nR/h)	susc(E-5)
lla950002	6522425	1424975	psf	240	9,1	2,1	1,2	2,9	0,07	0,10	5;6	1000;1500
			psf	240	9,4	2,2	1,4	1,3	0,08	0,09		2000;2500
			psf	240	10,5	1,2	1,4	9,7	0,08	0,11		80;200
			mmb	240	4	1	0,6	0,2	0,04	0,04		
			hsb	240	17,1	4	1,2	5,3	0,07	0,17		
ila950004	6522575	1424900	pse	240	13	3,3	0,7	1,9	0,04	0,12	5;6	0;10;15
			pse	240	13,4	2,5	1,8	6,6	0,11	0,14		
			pse	240	13,3	2,4	1,5	7	0,09	0,13		
lla950005	6524350	1624350	askpse	240	28,2	3,4	1,8	35,2	0,11	0,33	13;14	10;20
			askpse	240	34,7	3,6	3	44,4	0,18	0,40	15;17	
			askpse	240	33	3,6	1,9	42,1	0,11	0,38	15;17	
ila950006	6524525	1424950	askpse	240	24,5	2,7	2,8	28,8	0,17	0,28	13;15	20;25
			askpse	240	30	2,5	5,1	38,6	0,31	0,36	15;16	
			askpse	240	24,4	2,7	3,7	25,7	0,22	0,28	12;14	
			askpse	240	24,9	2,9	4,4	25,1	0,26	0,29	13;14	
lla950007a	6524000	1423100	psf	240	6,3	1,5	0,7	1,4	0,04	0,06	4;5	200;500
			psf	240	12,1	2,4	2	4,6	0,12	0,13		
			psf	240	10,6	2	1,3	6	0,08	0,11		
lla950007b	6524000	1423100	hsb	240	14,6	3	1,5	5,4	0,09	0,14	5;7	20;30
			hsb	240	24,5	4,9	1,3	14,5	0,08	0,25		50;60
lla950007c	6524000	1423100	hbb	240	4,3	0,8	1,3	0,5	0,08	0,04	2;3	50;60
lla950008a	6524800	1421075	pse	240	13,3	2,3	1,5	8	0,09	0,14	5;7	200;600
			pse	240	12,6	2,1	2,7	5,3	0,16	0,13		1000;2000
lla950008b	6524800	1421075	psf	240	6,5	1,5	0,7	0,8	0,04	0,06	4;5	1000
lla950009	6524125	1420125	psf	240	11,9	1,7	1,1	10,2	0,07	0,12	5;6	0;10
			psf	240	16,5	2,6	1,8	12,6	0,11	0,17	7;8	100;200
			psf	240	8,9	1,7	1,9	3,5	0,11	0,10		1500;2000
lla950010	6522200	1413950	psf	240	14,5	2,4	4,7	4,1	0,28	0,16	8;10	0;5
			psf	240	18	1,8	9,7	5,9	0,58	0,21		10;20
			psf	240	15	2	5,3	5,8	0,32	0,16		
lla950011	6522750	1414300	psf	240	9,8	1,7	1,5	6,5	0,09	0,11	4;5	10;30
			psf	240	8,5	1,6	1,3	4,1	0,08	0,09	5;6	
ila950012	6523050	1414650	mha(pse)	240	14,1	2,4	3,3	6,2	0,20	0,15	7;9	10;20
			mha(pse)	240	19,9	3,7	2,7	9,6	0,16	0,20	8;10	40;60
lla950013a	6522300	1415350	psf	240	12,1	1,6	4,7	4,5	0,28	0,13	6;8	10;20
			psf	240	11,9	1,5	2,8	9,5	0,17	0,14	6;9	
lla950013b	6522300	1415350	undpse	240	23,1	4	4,6	11	0,28	0,24	10;11	0;10
			undpse	240	24,9	4,4	3	14,9	0,18	0,26		100;200
			undpse	240	20,8	3,9	3,5	10	0,21	0,22		
lla950014	6520750	1415350	pse	240	14,7	2,5	2,5	8	0,15	0,15	6;8	35;40
			pse	240	22,3	3,9	2,6	14	0,16	0,23	9;10	
lla950015	6520675	1416200	askpse	240	24,9	4,1	2,5	17,5	0,15	0,26	12;13	0;5
			askpse	240	26,4	4,3	3,3	16,4	0,20	0,27	13;14	
			askpse	240	26,7	4,3	4,2	16,9	0,25	0,28		
lla950016	6521200	1415500	psemta	240	18,7	3	4,3	9,6	0,26	0,20	9;10	5;10
			psemta	240	19,5	2,9	4,2	11,2	0,25	0,21		
			psemta	240	18,2	2,8	3,4	10,9	0,20	0,19		
lla950017	6522225	1415800	psf	240	12,4	2,3	1,3	6,4	0,08	0,12	5;7	
			psf	240	8,9	1,7	0,9	4,8	0,05	0,09	5;6	
			psf	240	10,4	2	1,2	4,9	0,07	0,10	4;5	
lla950018	6524200	1419700	psg	240	4,8	0,9	1,3	1,2	0,08	0,05	3;5	20;80
			psg	240	7,7	1	2,2	3	0,13	0,08	5;7	100;300
			psg	240	4,6	0,6	1,8	1,2	0,11	0,05	6;8	2000;8000
lla950019	6523250	1417650	psg	240	6,4	1,6	0,6	1,4	0,04	0,06	3;5	35;40
			psg	240	7,1	1,5	1,5	1,3	0,09	0,07		
			psg	240	6,1	1,4	0,7	1,6	0,04	0,06		
lla950020	6524600	1416100	psf	240	14,4	2,6	2,1	6,2	0,13	0,14	6;8	20;30
			psf	240	12,2	2,1	2,4	5,5	0,14	0,13		

Tab. 2 forts.

Id.nr.	x	y	bergart	tld(s)	tot.str	K%	Uppm	Thppm	Ra Ind	Ga Ind	scint (nR/h)	susc(E-5)
IIa950021	6524025	1414000	pse	240	24,2	4,1	2,8	16,4	0,17	0,26	7;8	0;5
			psf	240	8	1,4	1,5	2,8	0,09	0,08	4;5	20;25
			psf	240	7,5	1,4	1,2	2,8	0,07	0,07		
IIa950022	6523700	1414000	psf	240	8,4	1,6	1,6	2,9	0,10	0,09	4;5	20;25
			psf	240	10,1	1,8	2	5	0,12	0,11		
			psfmta	240	9,7	1,8	2,9	1,6	0,17	0,10	7;8	
			psfmta	240	9,8	2,2	1,6	1,3	0,10	0,10	5;6	
IIa950023	6521625	1413125	pse	240	18,4	2,7	3,6	11,8	0,22	0,20	8;9	5;10
			pse	240	16,8	2,9	2,4	10,3	0,14	0,18		
IIa950024	6524325	1411275	undpse	240	19,7	3,5	4	10	0,24	0,21	9;10	10;20
			undpse	240	20,1	3	3,8	13,2	0,23	0,22	11;13	
			undpse	240	19,3	3,3	3,9	7,7	0,23	0,19		
IIa950025	6524125	1411100	psec	240	17,3	3,1	2,8	8,5	0,17	0,18	9;10	30;35
			psec	240	18,2	3,1	3,1	9,9	0,19	0,19		
			psec	240	20	3,5	1,7	14,5	0,10	0,21		
IIa950026a	6524250	1412725	mmb	240	8,6	1,7	1,6	2,4	0,10	0,09	4;5	40;80
IIa950026b	6524250	1412725	pif	240	7,4	1,2	2,5	1,9	0,15	0,08	4;5	200;600
IIa950027	6520350	1410600	hbb	240	4,3	1	0,7	1	0,04	0,05	3;5	80;200
			hbb	240	4,8	1	0,6	1	0,04	0,04		1000;2000
IIa950028	6520700	1407500	undpse	240	25,3	4,6	3	13,5	0,18	0,26	10;12	800;1000
			undpse	240	23,1	4,2	3,1	10,7	0,19	0,23		
IIa950029	6518450	1406525	pbb	240	2,6	0,4	0,6	1	0,04	0,03	2;3	10000;20000
			pbb	240	4,2	0,5	2,1	0,7	0,13	0,05	3;4	
			pbb	240	1,2	0,3	0,3	0,1	0,02	0,01		
IIa950030	6517700	1407600	pbb	240	3,3	0,6	0,6	1,5	0,04	0,03	2;3	60;80
			pbb	240	2,7	0,5	0,5	0,9	0,03	0,03		600;1000
			pbb	240	2,8	0,6	0,7	0,7	0,04	0,03		
IIa950031	6518550	1407700	pbb	240	2,1	0,5	0,1	0,6	0,01	0,02	2;3	10000;20000
			pbb	240	3,6	0,8	0,5	1	0,03	0,04		
IIa950032	6520250	1413000	psf	240	13,5	2	3,5	8,5	0,21	0,15	6;7	20;30
			psf	240	13,7	1,8	3,9	8,3	0,23	0,15		
IIa950033	6517150	1409625	psec	240	17,6	3,3	4,4	3	0,26	0,17	8;9	1000;2000
			psec	240	18,1	3,4	5,1	3,1	0,31	0,19		
			psec	240	27,5	5,8	1,7	13,8	0,10	0,28	10;11	
IIa950034	6517000	1405300	undpse	240	20,1	4,1	2,4	9,1	0,14	0,21	8;10	350;1000
			undpse	240	19,2	3,7	2,8	8,6	0,17	0,20		
			undpse	240	21	3,8	3,8	9,6	0,23	0,22		
IIa950035	6521850	1405300	psec	240	17,9	3,4	2,9	7	0,17	0,18	7;9	200;300
			psec	240	15,2	3,1	2	6,4	0,12	0,16	5;7	
			psec	240	16,1	3,2	2,4	6,9	0,14	0,17		
IIa950036	6519375	1405050	undpse	240	19,9	3,8	2,9	9,3	0,17	0,21	8;10	100;300
			undpse	240	20,5	4	3	9,4	0,18	0,21		
IIa950037	6520075	1405725	undpse	240	25	4,5	3,3	13,6	0,20	0,26	10;12	300;700
			undpse	240	26,9	4,5	5,6	14	0,34	0,29	11;14	800;1000
			undpse	240	24,4	4,4	3,7	12,9	0,22	0,26		
IIa950038	6522750	1405075	psec	240	17,4	3,3	2,7	7	0,16	0,18	7;9	40;70
			psec	240	15,6	3,1	1,4	7,7	0,08	0,16	6;8	
			psec	240	16,5	3,3	2,1	7,1	0,13	0,17	7;8	
IIa950039	6524900	1405325	undpse	240	21,3	3,8	3,5	11,1	0,21	0,22	9;10	40;80
			undpse	240	23,1	3,9	2,6	13,5	0,16	0,23	10;12	
IIa950040	6523550	1406375	undpse	240	20,6	4,3	2,3	7,9	0,14	0,21	9;10	100;400
			undpse	240	22,6	4,5	1,8	11,2	0,11	0,23	10;11	1000;2000
			undpse	240	25,6	5,3	2,6	10,6	0,16	0,26		
IIa950041	6515375	1405000	psec	240	13,9	2,8	2,2	5,2	0,13	0,14	6;7	1500;3000
			psec	240	15,4	3,3	1,8	5,6	0,11	0,16		
			psec	240	13,4	2,6	2	5,4	0,12	0,14		

Tabell 3. Sammanställning av densitets-, magnetisk susceptibilitets- och Q-värden.

ID.NR	X	Y	Bergarts- kod	Densitet (kg/m ³)	Susc(E-6)	Q-värde
ila95001	6522425	1424975	psf	2696	15220	0,16
ila95002	6522450	1424850	psf	2698	1070	0,32
ila95003	6522900	1424675	hbb			
ila95004	6524350	1624350	askpse	2739	320	0,41
ila95005	6524525	1424950	askpse	2758	450	0,24
ila95006	6524800	1421150	pse	2728	15320	0,2
ila95007	6524450	1422950	psf	2706	210	0,93
ila95008	6522200	1413950	psf	2651	50	2,28
ila95009	6522750	1414300	psf	2731	210	0,57
ila95010	6522300	1415350	psf	2770	370	0,59
ila95011	6520825	1415350	pse	2651	120	0,88
ila95012	6520675	1416200	askpse	2632	120	0,41
ila95013	6521200	1415500	mtapse	2664	150	0,3
ila95014	6524200	1419700	psg	2859	25800	0,51
ila95015	6523250	1417650	psg	2844	620	0,47
ila95016	6524600	1416100	psg	2734	300	0,63
ila95016a	6524025	1414000	psf	2745	280	0,49
ila95017	6524325	1411275	undpse	2626	80	1,98
ila95018	6524125	1411100	psec	2673	170	0,18
ila95019	6524250	1412725	psg	2940	4960	0,14
ila95020	6520700	1407500	undpse	2642	14640	0,07
ila95021	6518450	1406525	pbb			
ila95022	6518450	1406525	pbb	3075	259580	0,21
ila95023	6518900	1406550	pbb	2959	290	0,31
ila95024	6517700	1407575	pbb	3091	1310	8,83
ila95025	6520250	1413000	psf	2779	310	0,41
ila95026	6517000	1405300	undpse	2658	4750	0,21
ila95027	6521850	1405300	psec	2716	2740	0,16
ila95028	6520075	1405725	undpse	2605	7380	0,07
ila95029	6522750	1405075	psec	2731	770	0,21
ila95030	6524900	1405325	undpse	2669	250	1,73
ila95031	6523550	1406375	undpse	2640	2260	0,44
ila95032	6515375	1405000	psec	2783	38700	0,11

Bergartskoder

Bergartskoderna i tabellerna är hämtade ur "GEOLEXI", med vissa lokala varianter:

pse	granit
psf	granodiorit
psg	tonalit
mmb	grönsten
hsb	pegmatit
hbb	diabas
mha	migmatit
mta	mylonit
pbb	gabbro
pif	diorit

Prefix: und	Uden
ask	Askersund

Annat: c ögonförande

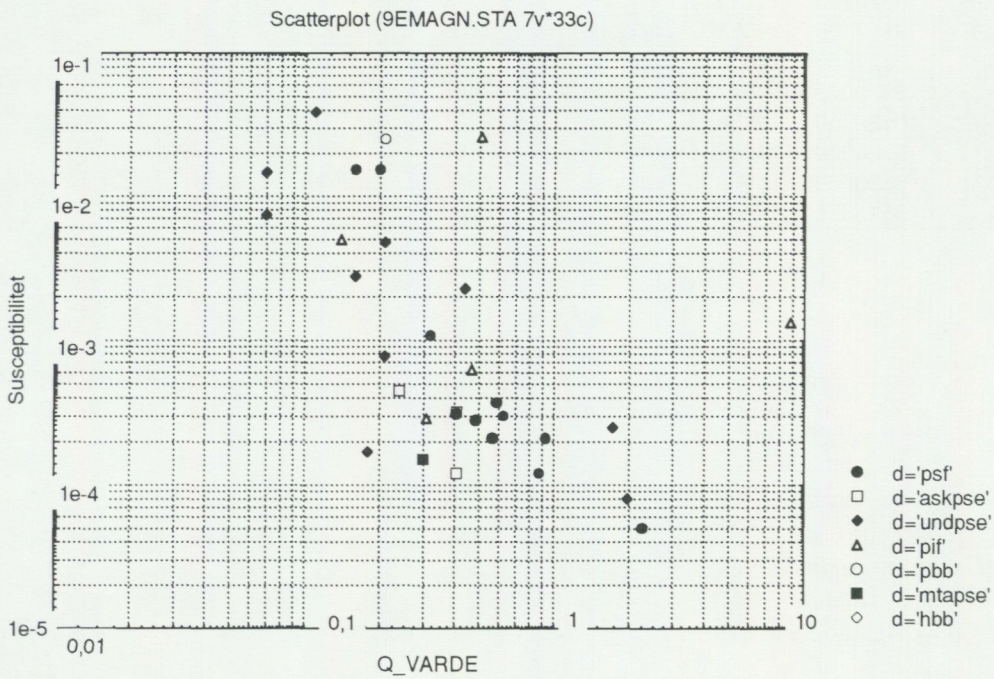
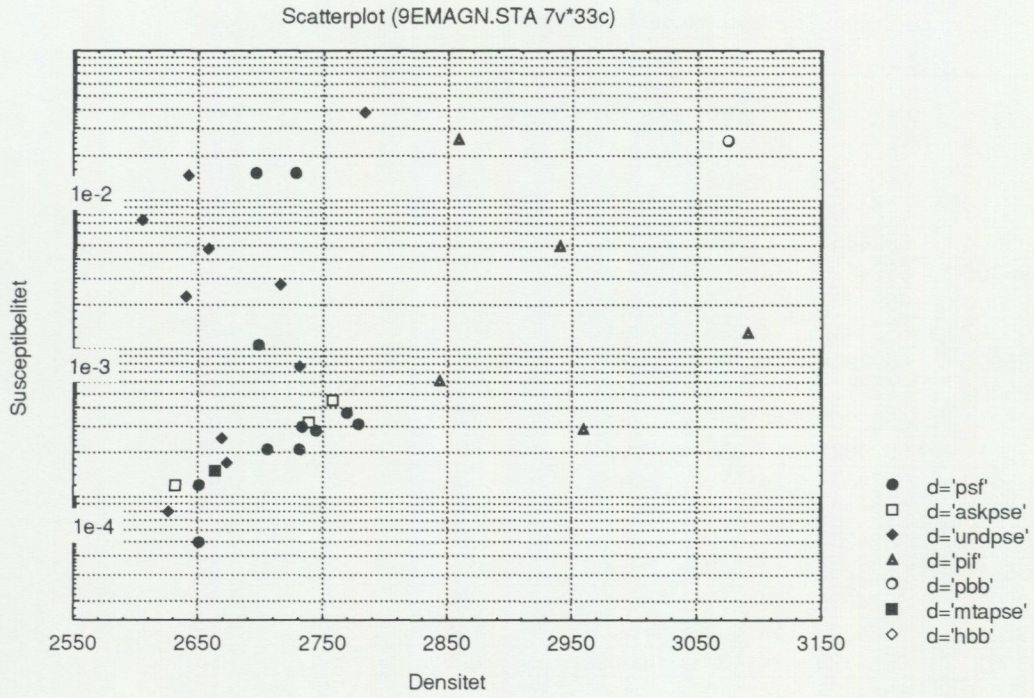


Fig. 4. Plottar av magnetisk susceptibilitet mot densitet och Q-värde.

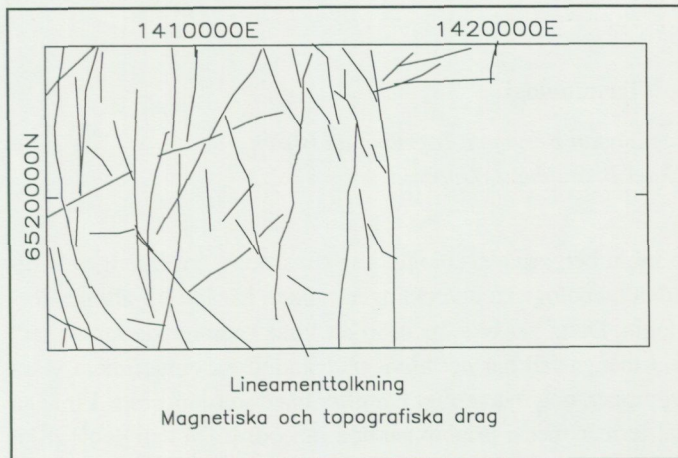


Fig. 5. Lineamenttolkning. Magnetiska och topografiska drag.

Litteratur

- Batchelor, R.A. & Bowden, P., 1985: Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using multicatic parameters. – *Chemical Geology* 48, 43–55.
- Irvine, T.N. & Baragar, W.R.A., 1971: A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. – *Canadian Journal of Earth Sciences* 8, 523–548.
- Kero, L., 1984: Regionalgeofysiska interpretationer av kartbladen 9E Askersund NO, NV. – SGU, Geofysisk rapport, ID-nr: 8310.
- Maniar, P.D. & Piccoli, P.M., 1989: Tectonic discrimination of granitoids. – *Geological Society of America Bulletin* 101, 635–643.
- Pearce, J.A., Harris, N.B.W. & Tindle, A.G., 1984: Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. – *Journal of Petrology* 25 956–983.
- Sun, S.S. & McDonough, W.F., 1989: Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantel composition and processes in magmatism in the ocean basin. – *Geological Society Special Publication* 42, 313–345.
- Wahlgren, C.-H., 1995: Berggrunden på kartbladet 9E Askersund NV/9D Mariestad NO. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 20–27.
- Welin, E., 1994: Isotopic investigations of Proterozoic igneous rocks in south-western Sweden. – *GFF* 116, 75–86.
- Westergård, A.H. & Johansson, H.E., 1915: Kartbladet Töreboda. – SGU Aa 139.
- Wikström, A., 1995: Berggrunden på kartbladet 9E Askersund SO. I C.-H. Wahlgren (red.): Regional berggrundsgeologisk undersökning – sammanfattning av pågående undersökningar 1994. – SGU Rapp. och medd. 79, 17–20.

APPENDIX

Terminologi

*Carl-Henric Wahlgren, Stefan Bergman, Ingmar Lundström
och Michael B. Stephens, Uppsala*

I takt med den internationella utvecklingen inom berggrundsgeologin har kunskapen om Sveriges berggrund ökat kraftigt, inte minst beroende på den teknologiska utvecklingen, vilken har lett till alltmer förfinade analysmetoder, t.ex. inom isotopgeologin. Detta har bl.a. medfört att vissa "etablerade sanningar" har visat sig vara helt eller delvis felaktiga. I många fall har det blivit nödvändigt att omdefiniera vissa geologiska händelser, bergarter och bergartsgrupper, och nya termer har efter hand introducerats. I många fall kan det därför förekomma ett stort antal termer med i princip samma innebörd. Då den geologiska utvecklingen är mycket komplex och ofta svårtolkad, är det naturligt att acceptering och implementering av nya termer och definitioner tar viss tid. För att undvika onödiga missförstånd och diskussioner vilka kan uppstå beroende på oklar terminologi, bör termer som används ha en så klar, entydig och allmänt accepterad definition som möjligt.

I syfte att försöka skapa en enhetlig terminologi, inte bara i föreliggande rapporter utan för hela SGUs berggrundsverksamhet, har SGUs berggrundsgeologer efter diskussioner enats om förslag till definition av i första hand vissa utvalda begrepp där en viss förvirring råder, och/eller där ett flertal olika termer förekommer vilkas innebörd är likartad. I förlängningen bör nordiska och ryska geologer enas om en terminologi vilken omfattar hela urbergsskölden.

Nedan följer förslag på lämplig terminologi för bergarter ställd i relation till begreppen orogenes/orogen, samt förslag till striktare definition av ett antal termer som ofta förekommer i geologiska rapporter och beskrivningar.

Orogenes

Bakgrund

Orogenes definieras som "*den process genom vilken strukturer inom bergskedjor bildas, innefattande överskjutningar, veckning och förkastningar i de yttre och högre delarna, och plastisk veckning, metamorfos och plutonism i de inre och djupare delarna*" (fritt översatt utdrag från *Glossary of Geology, third ed., R. L. Bates och J. A. Jackson (red.), American Geological Institute, 1987*). I likhet med många andra ordboks- och läroboksdefinitioner innebär även denna definition att "orogenes" väsentligen innebär deformation och metamorfos, och därtill relaterad plutonism. På senare tid har begreppet emellertid kommit att utvidgas till att omfatta även de bergartsbildande processer som direkt föregår (tidigorogena, se nedan) och följer på (sen- till postorogena, se nedan) de orogena deformationerna och omvandlingarna (nedan relaterade till begreppet orogen kulmination). Man frångår här den strikta definitionen av begreppet orogenes, något som kan vara praktiskt då det ofta är svårt att strikt tolka/definiera bergarters bildning i förhållande till de orogena processerna enligt definitionen ovan. Dessutom sker inte de enskilda orogena processerna samtidigt över det orogena bältet. Detta är viktigt att beakta då en orogen utveckling måste definieras i ett brett perspektiv, både i tid och rum.

Förslag

Mot bakgrund av ovan nämnda överväganden har det befunnits lämpligt att även i denna rapport tillämpa det mer utvidgade orogenesbegreppet.

Orogen

Förslag

Sveriges urberg indelas i orogener, dvs. områden vilka benämns efter den *yngsta* orogenesen som präglat berggrunden. Bergarterna inom orogenen kan sålunda vara bildade i samband med och relaterade till orogenesen, eller vara äldre och orelaterade till densamma. Sveriges berggrund kan tills vidare delas in i tre orogener, nämligen den svekokarelska, svekonorvegiska och kaledoniska. En närmare definition av de två prekambrika orogenerna följer nedan.

Svekokarelska orogenen

Bakgrund

Den svekokarelska orogenesen är svår att strikt begränsa i tiden. Trots att mängden radiometriska dateringar ökat kraftigt på senare tid är den isotopgeologiska informationen fortfarande begränsad, och kunskapen om vissa bergarters och tektonometamorfa händelsers förhållande till den orogena utvecklingen är alltför bristfällig för att tillåta en definition i tiden av den orogena utvecklingen. Detta blir speciellt fallet om den ovan föreslagna, utvidgade definitionen av orogenesbegreppet tillämpas. Med denna definition omfattar nämligen orogenesen såväl processer relaterade till subduktion som kollision och extensionsrelaterad kollaps av den förmodat förtjockade jordskorpan. En definition i tiden av den svekokarelska orogenesen försvåras dessutom av att den orogena utvecklingen inte skedde synkront över hela orogenen. Om den svekokarelska orogenen var kratoniserad, dvs. stabiliserad, vid tidpunkten för bildningen av åtminstone vissa av de bergarter som traditionellt kallas anorogena, t.ex. rapakivigraniter med åldrar mellan ca 1650–1500 milj. år, kan den svekokarelska orogenen begränsas till tidsintervallet ca 2000–1650 milj. år. Rapakivigraniternas status som strikt anorogena kan dock eventuellt ifrågasättas, vilket i så fall får till följd att den orogena utvecklingen möjligen har en ännu större utsträckning i tiden. Inom den svenska delen av orogenen inträffade dock den orogena kulminationen, dvs. regional deformation, metamorfos, migmatitisering och anatexis, mellan ca 1900–1800 milj. år, men förefaller i området söder om Skelleftefältet kunna begränsas till tidsintervallet ca 1850–1800 milj. år.

Förslag

Med den svekokarelska orogenen menas det område i östra och norra Sverige samt Finland, vars berggrund bildats i samband med, och/eller överpräglats av, svekokarelska orogenesen.

Bergarterna som förekommer inom den svekokarelska orogenen indelas i:

Preorogena: äldre bergarter vars bildning är tidsmässigt orelaterad till den orogena utvecklingen

Tidigorogena: bergarter vars bildning är knuten till den subduktionsrelaterade delen av den orogena utvecklingen, och som är avsatta/bildade före den orogena kulminationen

Synorogena: bergarter vars bildning är knuten till den orogena kulminationen

Senorogena: bergarter som genererats under den orogena kulminationen men som intruderat och kristalliserat på högre nivåer inom det orogena bältet under ett senare stadium, eller bergarter vars bildning är direkt relaterad till slutfasen av den orogena utvecklingen

Postorogena: bergarter som i tiden direkt ansluter till den orogena utvecklingen men som i princip avsatts/intruderat/kristalliserat efter det att de regionala, orogena processerna upphört.

Anorogena: yngre bergarter vilka genetiskt och tidsmässigt är orelaterade till den orogena utvecklingen

Begrepp som t.ex. sen- till postorogena kan i många fall vara lämpliga då det kan vara svårt att exakt klassa bergarternas bildning i förhållande till den orogena utvecklingen.

I många fall kan termerna pre-, syn- och posttektonisk vara lämpligare och mer praktiska att använda än pre-, syn- och postorogen. Exempelvis kan en intrusiv bergart uppträda posttektoniskt gentemot en viss definierad orogen deformation, men detta innebär inte att den därför är postorogen. I ett regionalt orogent perspektiv kan en bergart som är posttektonisk i relation till en viss deformation exempelvis utgöra en senorogen intrusion. Sålunda är begreppen pre-, syn- resp. posttektonisk inte ekvivalenta med pre-, syn- resp. postorogen.

Svekonorvegiska orogenen

Område som omfattar sydvästra Sverige och södra Norge, vars berggrund mer eller mindre kraftigt präglats av svekonorvegiska orogenesen (ca 1100–900 milj. år). Bergarterna inom orogenen är dock till den absoluta merparten äldre och bildade i samband med framförallt den gotiska orogenesen (ca 1750–1550 milj. år), men i östra delen även i samband med den svekokarelska orogenesen.

Svekofenniska bergarter

Tidigorogena, vulkaniska och sedimentära bergarter.

Kristallin karbonatsten

Allmän term för kristallina, karbonatdominerade bergarter i urberget. Om möjligt anges huruvida de är kalcit eller dolomitdominerade.

Transskandinaviska magmatiska bältet (TMB)

Svensk benämning på *eng. Transscandinavian Igneous Belt*, vilket omfattar de synorogena men framförallt sen- till postorogena, intrusiva och vulkaniska bergarter som traditionellt kallas Småland–Värmlands graniter-vulkaniter, Dalavulkaniter-graniter, Rätangranit samt Revsunds–Sorselegranitsviten.

Tektonisk parallellstruktur

Den metamorfa graden, dvs. vid vilka tryck/temperaturförhållanden deformationen skett, bör anges, åtminstone kvalitativt.

Foliation: ospecificerad, allmän term. Definiera om möjligt metamorf grad.

Förskifring: används vid lågradiga deformationer, grönskiffer- till låg amfibolitfacies.

Gnejsighet: används vid höggradiga deformationer, mellersta amfibolit- till granulitfacies.

Deformationszon

Deformationszon: allmän term för rörelsezona/krosszon. Ange om möjligt deformationszonens karaktär, dvs. har deformationen skett under spröda eller plastiska förhållanden.

Spröd deformationszon: Ex. förkastning. Bergarterna i dessa zoner benämns allmänt kataklasiter.

Plastisk deformationszon: Bergarterna i dessa zoner benämns allmänt myloniter, men bör vid behov närmare specificeras, t.ex. mylonitisk tidigorogen granit, fyllonitisk (glimmerdominerad mylonitisk) tidigorogen granit.

I SGUs serie Rapporter och meddelanden har hittills utgivits:

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

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

62. **Andersson, M.** Markgeokemiska kartan 18–21, H–J. 1990.
63. **Ressar, H., Ekelund, L. och Ohlsson, S.-Å.** Biogeokemiska kartan 8–10, A–D. Tungmetaller i bäckvattenväxter. 1990.
64. **Cato, I.** Sedimentundersökningar i Brofjorden särskilt Trommekilen 1989, samt förändringar efter 1972 och 1984. 1990.
65. **Bruun, Å., Kornfält, K.-A., Sundberg, A., Wik, N.-G., Wikman, H. och Wikström, A.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Kalmar län. 1991.
66. **R. Frietsch, A. Sundberg och N.-G. Wik.** Register över svenska fyndigheter av malmmineral och industriella mineral och bergarter. 1991.
67. **Robertsson, A.-M.** Strandförskjutningen i Eskilstunatrakten för ca 9000 till 4000 år sedan. 1991.
68. **Ressar, H., Ekelund, L. och Ohlsson, S.-Å.** Biogeokemiska kartan 5–7, I–K och 8–10, E–G. Tungmetaller i bäckvattenväxter. 1991.
69. **Selinus, O.** (ed.). 2nd International Symposium on Environmental Chemistry. (Abstracts). 1991.
70. **Andersson, M.** Från Falkenberg till Blomstermåla; nuläge och framtida effekter av syrabelastning. 1992.
71. **Hopsu, V.** Norbergs gruvor på 1960-, 70- och 80-talen. 1992.
72. **Gustafsson, O.** Radonhalten i grundvatten från granitområden i Malmöhus län. 1992.
73. **Andersson, M. och Nilsson, C.A.** Markgeokemiska kartan 3–7, F–H. 1992.
74. **Cato, I.** Sedimentundersökningar längs Bohuskusten 1990 – Göteborgs och Bohus läns kustvattenkontroll. 1992
75. **Ekelund, L., Nilsson, C.-A. och Ressar, H.** Biogeokemiska kartan 8–10, G–J och 11–12, H–J. Tungmetaller i bäckvattenväxter.
76. **Stephens, M.B. and Wahlgren, C.-H. (Conveners).** Workshop. Ductile shear zones in the Swedish segment of the Baltic Shield. Abstracts and excursion guide. Uppsala 1993.
77. **Sander, A.** Värderingsmodell för naturresurser. Tillämpning på ballasttillgångar.
78. **Nilsson, C.-A. och Ressar, H.** Biogeokemiska kartan 11–12, E–H, 12–13, G–J. Tungmetaller i bäckvattenväxter. 1995.
79. **Wahlgren, C.-H. (red.).** Regional berggrundsgeologisk undersökning. Sammanfattning av pågående undersökningar 1994.
80. **Bruun, Å., Nilsson, C.-A., Sundberg, A., Wik, N.-G. och Wikström, A.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Östergötlands län. 1995.
81. **Andersson, M. och Nilsson, C.-A.** Markgeokemiska kartan 7–9 D–E, 7–9 E–H. 1995.
82. **Kornfält, K.-A., Andersson, M., Daniel, E. och Persson, M.** Kadmium i marken i sydöstra Skåne. 1996.
83. **Robertsson, A.-M., Erlström, M., Damell, D., Qvarfort, U. & Fredriksson, D.** Bakgrundsdata för metaller – surhet och landskapsutveckling från sedimentundersökningar. Sammanställning av data från Örebro. 1996.
84. **Wahlgren, C.-H. (red.).** Regional berggrundsgeologisk undersökning. Sammanfattning av pågående undersökningar 1995.

* Utgången



Distribution

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