

*Rapporter och meddelanden nr 79*

---

# Regional berggrundsgeologisk undersökning

Sammanfattning av pågående undersökningar 1994

Carl-Henric Wahlgren (red.)

**SGU**

*Sveriges Geologiska Undersökning*

Uppsala 1995

*Rapporter och meddelanden nr 79*

---

# Regional berggrundsgeologisk undersökning

Sammanfattning av pågående undersökningar 1994

Carl-Henric Wahlgren (red.)

Uppsala 1995

ISBN 91-7158-546-X  
ISSN 0349-2176

© Sveriges Geologiska Undersökning

Tryck: TK i Uppsala AB, 1995

## INLEDNING

I denna skrift presenteras sammanfattningar av de fältarbeten som utfördes sommaren 1994 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.

Då detta är den första gången vi gör en avrapportering av detta slag, omfattar rapporterna berggrunden i hela det hittills undersökta området i de fall undersökningarna pågått flera fältsäsonger. Rapporterna är av relativt allmän, kortfattad och preliminär karaktär, då i regel ingen bearbetning av den insamlade informationen ägt rum. För vidare information hänvisas till den för området ansvarige geologen eller geofysikern.

Produktionsläget för berggrundsundersökningar i skala 1:50 000 framgår av figur 1.

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.

Idén till denna avrapportering av pågående arbeten har framförts av Carl-Henric Wahlgren som också, med biträde av Lars Persson och Pär Weihed, har svarat för sammanställningen. För innehållet i varje enskild rapport svarar författarna.

Vår förhoppning är att detta skall bli en årligen utkommande rapport där sammanfattningar av den gångna fältsäsongens resultat redovisas. Alla är välkomna att ta del av det arbetsmaterial som föreligger från pågående arbeten. Förutom informationen i denna volym är kopiering av delresultat och preliminära kartsammanställningar dock ej tillåten. Det är först efter slutsammanställning och utgivning som resultaten och grundinformationen finns till allmän försäljning.

Med vänlig hälsning

Leif Björk

Programchef  
Regional berggrundsgeologisk undersökning

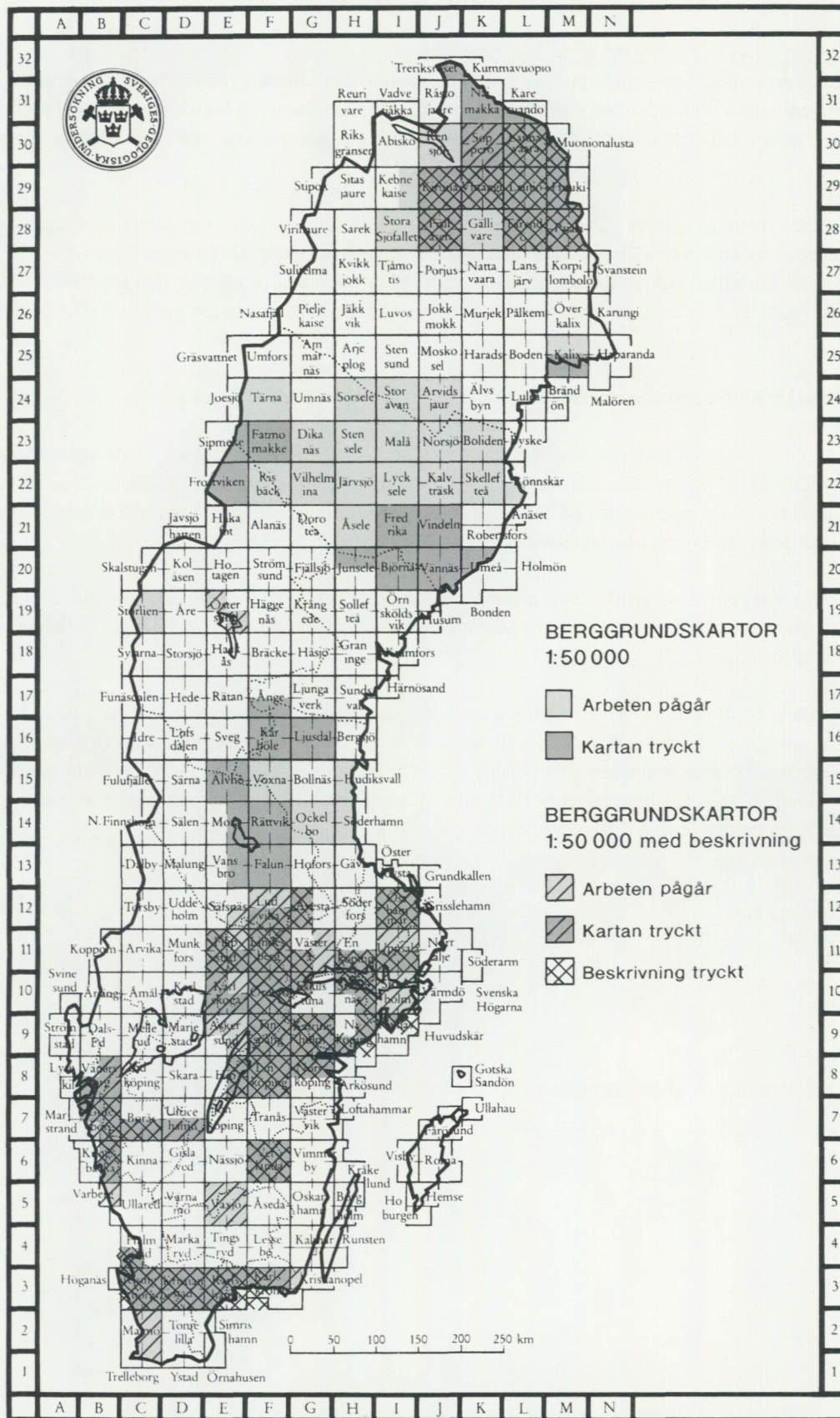


Fig. 1. Produktionsläget för berggrundsundersökningar i skala 1:50 000.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

### Berggrundskartor 1:50 000 med beskrivning

Berggrunden på kartbladet 2C Malmö NV .....	5
<i>Mikael Erlström och Ulf Sivhed, Lund</i>	
Berggrunden på kartbladet 3G Kristianopel NV .....	10
<i>Karl-Axel Kornfält, Lund</i>	
Berggrunden på kartbladet 5B Varberg NO .....	11
<i>Inger Lundqvist, Göteborg</i>	
Berggrunden på kartbladet 5E Växjö NO .....	14
<i>Hugo Wikman, Lund</i>	
Berggrunden på kartbladet 9E Askersund SO .....	17
<i>Anders Wikström, Uppsala</i>	
Berggrunden på kartbladet 9E Askersund NV/9D Mariestad NO .....	20
<i>Carl-Henric Wahlgren, Uppsala</i>	
Berggrunden på kartbladen 10I Stockholm .....	27
<i>Lars Persson, Uppsala</i>	
Geofysiska undersökningar på kartbladet 10I Stockholm NO .....	29
<i>Ildiko Antal, Uppsala</i>	
Berggrunden på kartbladet 11G Västerås SO .....	30
<i>Jan-Olof Arnbom, Uppsala</i>	
Berggrunden på kartbladet 11G Västerås NO .....	33
<i>Magnus Ripa, Uppsala</i>	
Berggrunden på kartbladet 11I Uppsala NV .....	37
<i>Jan-Olof Arnbom, Uppsala</i>	
Berggrunden på kartbladet 11I Uppsala NO .....	39
<i>Stefan Bergman, Uppsala</i>	
Berggrunden på kartbladet 12G Avesta NO .....	41
<i>Lars Persson, Uppsala</i>	
Berggrunden på kartbladet 19E Östersund SO .....	46
<i>Lars Karis, Uppsala</i>	
Berggrunden på kartbladet 19E Östersund NV .....	50
<i>Lars Karis, Uppsala</i>	

### Berggrundskartor 1:50 000

Berggrunden på kartbladen 14G Ockelbo .....	53
<i>Sam Sukotjo, Uppsala</i>	
Geofysiska undersökningar på kartbladen 14G Ockelbo .....	56
<i>Ingvar Matsson, Uppsala</i>	
Berggrunden på kartbladen 15F Voxna .....	57
<i>Hans Delin, Uppsala</i>	
Geofysiska undersökningar på kartbladen 15F Voxna .....	62
<i>Sven Aaro, Uppsala</i>	

Berggrunden på kartbladen 22G Vilhelmina NO och SO, 22H Järvsjö och 22I Lycksele .....	63
<i>Leif Björk, Uppsala</i>	
Berggrunden på kartbladen 22K Skellefteå och 22L Rönnskär .....	67
<i>Gunnar Nilsson, Uppsala</i>	
Geofysiska undersökningar på kartbladen 22G Vilhelmina NO och SO, 22H Järvsjö, 22I Lycksele, 22K Skellefteå och 22L Rönnskär .....	72
<i>Leif Kero, Uppsala</i>	
Berggrunden på kartbladen 23H Stensele .....	77
<i>Thomas Eliasson, Göteborg</i>	
Berggrunden på kartbladen 23I Malå .....	83
<i>Ulf Bergström, Göteborg</i>	
Geofysiska undersökningar på kartbladen 23H Stensele och 23I Malå. ....	92
<i>Helena Dogsé, Uppsala</i>	
Berggrunden på kartbladen 23J Norsjö .....	93
<i>Pär Weihed, Uppsala</i>	
Geofysiska undersökningar på kartbladen 23J Norsjö .....	98
<i>Ildiko Antal, Uppsala</i>	
Berggrunden på kartbladen 23K Boliden .....	102
<i>Ildiko Antal och Ingmar Lundström, Uppsala</i>	
Berggrunden på kartbladet 24J Arvidsjaur SO .....	115
<i>Benno Kathol, Uppsala</i>	
Berggrunden på kartbladet 25M Kalix NO .....	119
<i>Anders Wikström, Uppsala</i>	
<b>Fjällkartor 1:50 000</b>	
Resultat från fältarbetet sommaren 1994 - berggrundskartan 24E-F Joesjö-Tärna .....	121
<i>Michael B. Stephens, Uppsala</i>	
<b>Referenskartor 1:250 000</b>	
Referenskartan i norra Norrbotten .....	126
<i>Stefan Bergman och Lutz Kübler, Uppsala</i>	

---

Sveriges geologiska undersökning  
Box 670, Uppsala

Sveriges geologiska undersökning  
Kiliansgatan 10, 223 50 Lund

Sveriges geologiska undersökning  
Geovetarcentrum  
Guldhedsgatan 5 A  
413 81 Göteborg

I litteraturförteckningarna används förkortningarna:

SGU = Sveriges geologiska undersökning

GFF = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar

## BERGGRUNDSKARTOR 1:50 000 MED BESKRIVNING

### Berggrunden på kartbladet 2C Malmö NV

MIKAEL ERLSTRÖM OCH ULF SIVHED

#### INLEDNING

Kartbilden domineras helt av sedimentära bergarter såsom kalksten, sandsten, lera och skiffer. Ytberggrunden har silurisk, triassisk, jurassisk, kretaceisk och tertiär ålder (figur 1). Bergartsenheternas utbredning inom kartbladet följer en generell trend från NV till SO vilket hör samman med Romeleåsens förkastnings- och flexurzonen (RFFZ) som skär igenom områdets NO-liga delar. Inom den här zonen är berggrunden mer eller mindre brant stående och består av krita- och jurabergarter. Längst i NO förekommer de äldsta bergarterna inom området, dvs silurisk lerskiffer.

Berggrunden är täckt av mäktiga jordlager som i NO är mellan 15 och 20 m mäktiga medan i de centrala delarna av kartbladet uppgår till mellan 30 och 60 m. De mäktiga jordlagren hör samman med Alnarpsänkan som är en djup erosionsränna i berggrunden fylld med avlagringar (sand och grus) av kvarterålder.

Eftersom berggrunden inte är blottad är kartbilden baserad på tolkning av borrhålsinformation och geofysik (seismik). Med hjälp av seismik har isokarter (se exempel nedan figur 2) kunnat tas fram för ett antal olika berggrundsenheter i området SV om RFFZ. Isolinjerna visar inte det metriska djupet till olika enheter utan representerar seismisk gångtid ner till en viss nivå mätt i millisekunder (ms) tvåvägs gångtid (two way time, TWT) dvs. tiden för en ljudvåg att nå ner till en bergartsgräns och upp till markytan igen. Konvertering till djup i meter har enbart kunnat verifieras i borrhål, dvs Barsebäck-1, Nyhem-1 och Norrevång-1. Det senare borrhålet ligger dock omedelbart utanför kartbladet åt väster.

#### GEOLOGI

##### Urberget

Anledningen till att urberg inte finns blottat är att det är täckt av mäktiga lager av sedimentär berggrund. I borrhålet Barsebäck-1 påträffas urberget bestående av vittrad granit med inslag av diabas först på 2150 m djup. Tolkning av geofysik visar att urbergsytan påträffas på mellan 2100 och 2500 m i området SV om RFFZ (dvs 1300–1500 ms, TWT, se sep. isokarta, figur 2). Inom området med silurisk lerskiffer, NO om RFFZ, påträffas urberget troligen på 600–1000 meters djup. Inga borrhåll har dock nått ner till urberget inom området. Inom själva förkastnings och flexurzonen är det mycket svårt att tyda urbergsytans läge.

Kartområdet ligger SV om en 20–50 km bred störningszon (Tornquistzonen) som korsar Skåne i nordvästlig riktning. Zonen begränsas åt SV av RFFZ. Inom Tornquistzonen förekommer urberg som ytberggrund framförallt i anslutning till upphöjda horstar, ex Söderåsen, där urberget består av kraftigt omvandlade gnejser tillhörande sydvästsvenska gnejsregionen. Den genomgripande omvandlingen av urberget inom södra delen av sydvästra Sverige, som ägde rum under delvis mycket höga tryck och temperaturer, var till största delen avslutad för ca 1200 milj år sedan. Sannolikt tillhör även urberget i Barsebäck-1 samma generation av kraftigt omvandlade gnejser.

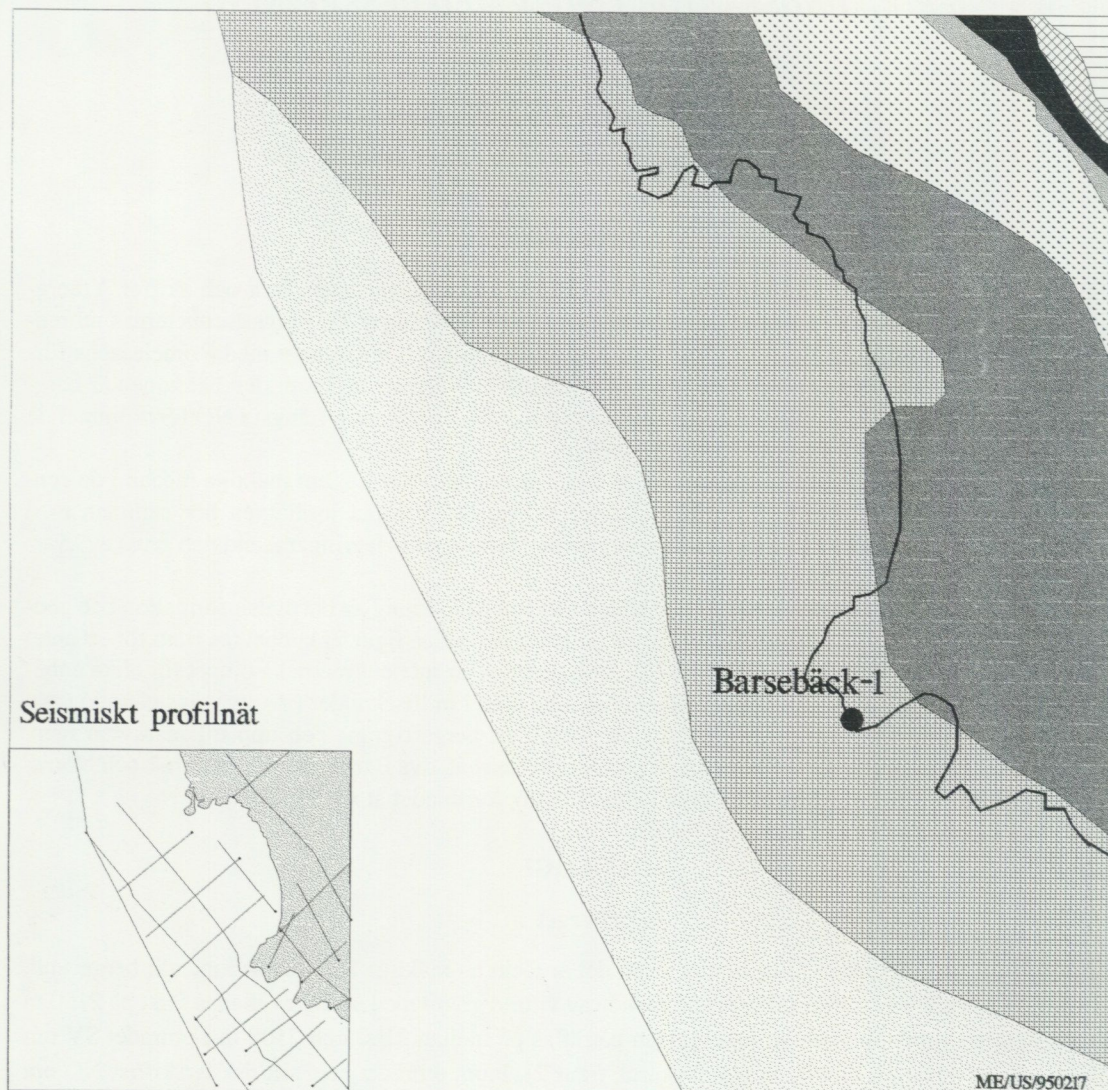
##### Kambrium–ordovicium

Kambriska och ordoviciska lager har inte påvisats. Troligtvis förekommer de endast på djupet inom området med silurisk lerskiffer. I Barsebäck-1 och Norrevång-1 saknas paleozoisk berggrund.

##### Silur

Största delen av den siluriska lagerföljden i Skåne består av grå lerskifferar med inslag av decimetertjocka siltstenar och kalkstenar. Inom kartbladet förekommer siluriska lager enbart i de NO-liga delarna. Här utgörs de av grå till ljusgrå lerskiffer tillhörande en 600–1000 m mäktig enhet som benämns Colonusskiffern. Namnet härrör från ett fossil som påträffas i skiffen (*Monograptus colonus*). Colonusskiffern representerar en ökad avsättning av sedimentpartiklar, SO om en linje mellan Kullen och trakten av Simris-

## MALMÖ NV











- |   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  | Odifferentierad övre dan<br>Kalksten, sandig kalksten          |  | Odifferentierad, undre krita<br>ljusa kalkstenar, sandstenar, lera |
|  | Landskronaledet, övre dan<br>sandig bryozokalksten             |  | Jura (undre-övre jura)<br>sandsten, lera                           |
|  | Limhamnsledet, undre-mellersta dan<br>bryozokalksten           |  | Kågerödsformationen, trias<br>Grova sandstenar och lera            |
|  | Lundasandstenen (santon-campan)<br>Sandsten och lerig kalksten |  | Colonusskiffer, silur, grå lerskiffer,<br>siltsten och kalksten    |

Fig. 1. Kartan visar en översiktlig bild av ytberggrunden, läget för de två djupa borrhålen Barsebäck-1 och Nyhem-1 samt sträckningen av seismiska profiler inom kartområdet.

hamn, under mellersta silur. Lagren bildades delvis genom slamströmmar som rutschade utför sluttningar på havsbotten.

Förutom Colonusskiffern består silurlagren av en 150–250 m mäktig sekvens med Rastrites- och Cyrtograptusskiffer. Dessa lager representerar större delen av undre och mellersta silur. Lagren finns inte som ytberggrund inom kartbladet utan påträffas först på större djup.

## MALMÖ NV

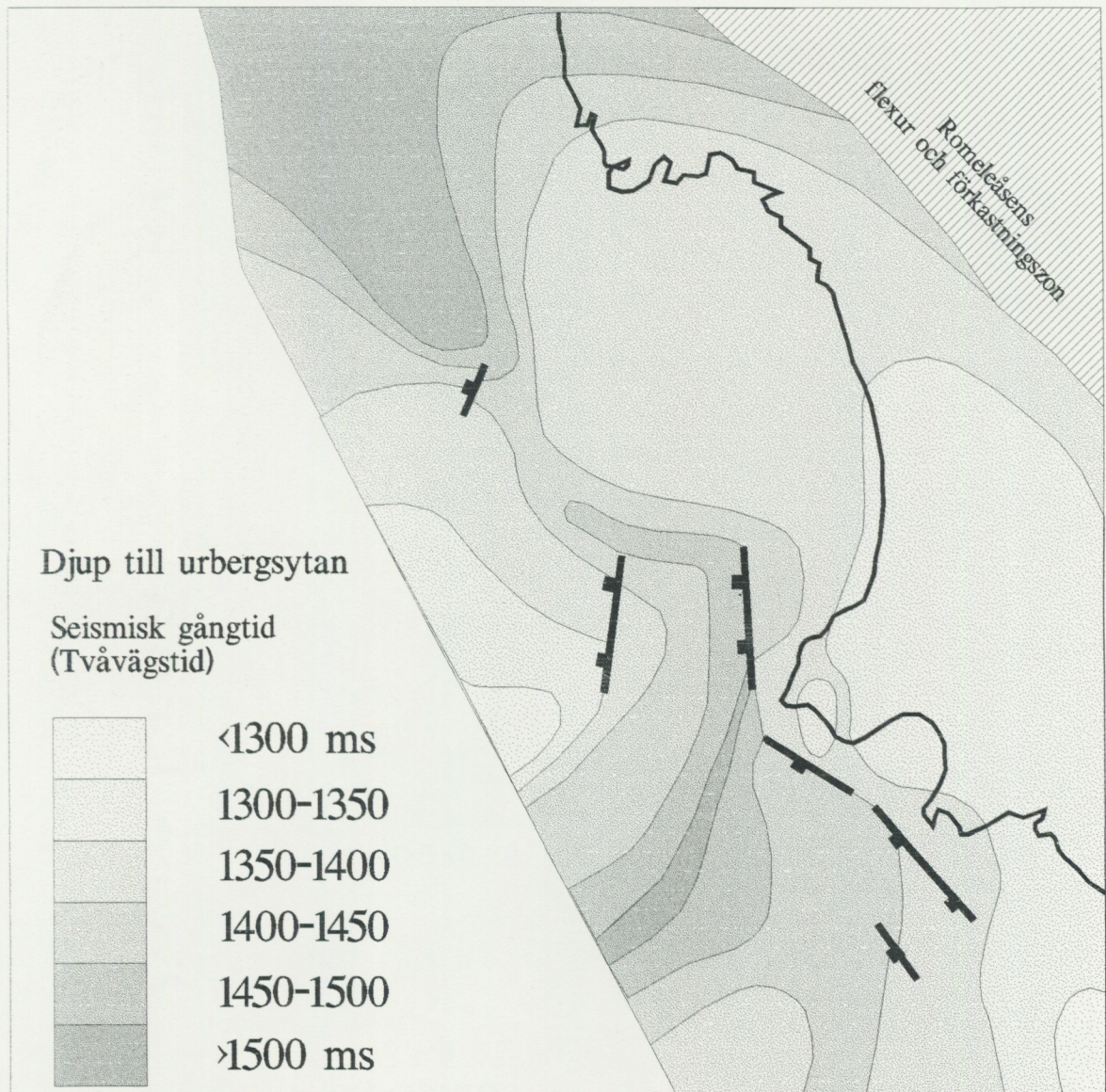


Fig. 2. Kartan visar djupet till urbergsytan i millisekunder dubbel gångtid (TWT).

Kartbladets siluriska lager tillhör ett större sammanhängande område med paleozoiska bergarter från SV om Söderåsen och vidare ner mot Österlen, det s.k. colonusskiffertråget som i vissa sammanhang benäms kambrosilurbältet.

#### Yngre paleozoikum

Under devon, karbon och perm tillhörde Skåne ett större sammanhängande höjdområde som utsattes för erosion. Sedimentära bergarter tillhörande dessa perioder finns inte representerade i Skåne. Under samma tid påverkades dock Skåne av intensiv magmaintrusion och bildningen av diabasgångar. Dessa upp till 100 m mäktiga mer eller mindre vertikalt stående gångar med nordvästlig riktning förekommer rikligt inom områden med prekambrisk och paleozoiska bergarter, t.ex. kambrosilurbältet. Inom kartbladet har en diabasgång påträffats på 2150 m i Barsebäck-1.

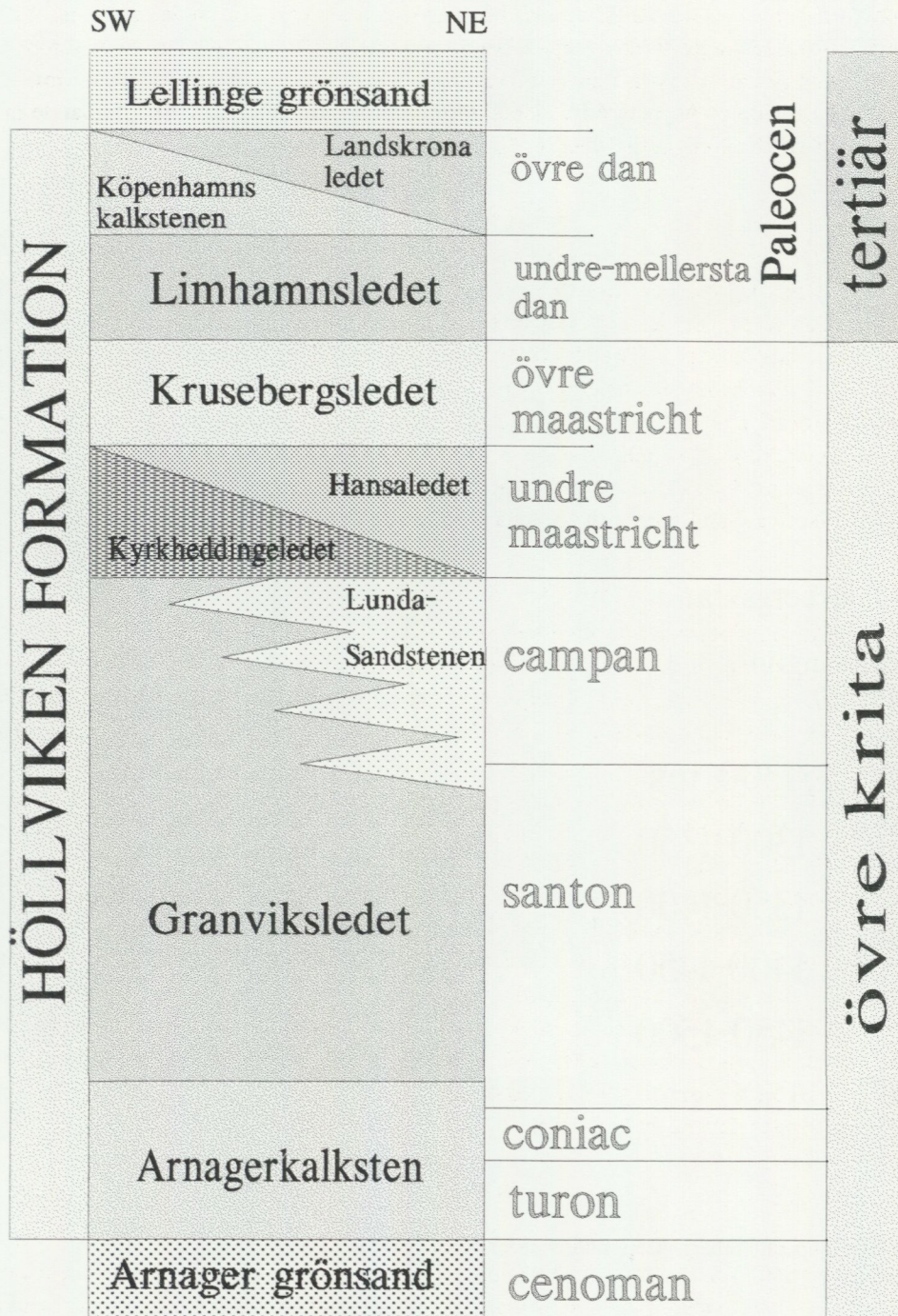


Fig. 3. Litostratigrafisk indelning av övre krita och terciär i Sydvästkåne (efter Erlström 1994).

### Trias

Berggrund tillhörande övre trias förekommer både som ytberggrund och överlagrad av yngre bergarter. Berggrund tillhörande undre och mellersta trias är inte påvisad. SV om RFFZ förekommer triaslager på ett djup av ca 2000 meter överlagrande det kristallina urberget. Triaslagren består här av röda och gröna konglomerat samt grova arkoser med inslag av lera tillhörande Kågerödsformationen. Formationen har en mycket varierande sammansättning. Generellt sett domieras de yngsta delarna av leror och leriga sand-

stenar. Inom ett smalt stråk NO om RFFZ är trias huvudsakligen representerat av leriga Kågerödslager. Inom detta område följer triaslager direkt ovanpå siluriska lerskiffrar vilket tydligt visar på den stora lucka i lagerserien som finns mellan silur och trias (motsvarande ca 200 milj år). Kågerödsformationen bildades genom snabb erosion av höjdområden och avsättning av sediment i torra ökenliknande miljöer. Kågerödslagren har en mäktighet på mellan 100 och 250 m i området.

### Rät och Jura

Rät (yngsta trias) och juralagren består av mycket varierande litologier. Huvudsakligen dominerar finkorniga sandstenar, siltstenar, kol och leror avsatta i kustnära miljöer såsom i anslutning till deltan, kustslätter, stränder och grunda havsvikar (laguner). Bergarterna återspeglar även att miljön växlat mellan bräckt, marin och sötvatten dominerad. Till skillnad från Kågerödslagren bildades rät och jurabergarterna i ett fuktigare klimat med en frodig växlighet. Omslaget syns tydligt i rätlagren där växtfossil förekommer relativt rikligt. I Barsebäck-1 överlagras en knappt 200 m mäktig sekvens (siltstenar, sandstenar och leror) med rät och jura Kågerödslager på 1975 m djup.

Rät och jurabergarter är även representerade i ett stråk parallellt med RFFZ i NO. Här utgörs lagren huvudsakligen av finkorniga sandstenar och siltstenar tillhörande undre jura.

### Krita och tertiär (dan)

Krita- och danbergarter dominerar den geologiska kartbilden. I figur 3 nedan visas den litostratigrafiska indelningen av dessa bergarter. I anslutning till RFFZ påträffas ett smalt stråk av mer eller mindre brant stående lagerserier med kritaberggrund. Dessa lager består huvudsakligen av sandstenar och leriga kalkstenar tillhörande Lundasandstenen. I området SV om RFFZ är kritaberggrunden mellan 1500 och 1800 m mäktig. Lagerserien karakteriseras här i stort av mer eller mindre leriga kalkstenar och mellanlagrande sandstenar. Tre dominerande sandstensenheter förekommer i området nämligen Arnager-, Lunda- och Hansasandsten. Dessa påträffas på ca 1700–1800 m, 600–1000 m och 300–350 m djup. Lundasandstenen är den mäktigaste enheten av dessa tre och bildades i och i anslutning till deltan längs Romeleåsens sydvästsidor. I övrigt dominerar kritaberggrunden av bergarter som bildats i djupare marina miljöer vilket bl.a. är väl återspeglad av Krusebergsledet som består av ljusa kalkstenar med flinta (skrivkrita).

Danberggrunden består huvudsakligen av porösa fossilrika kalkstenar med stort inslag av flinta. Flintan förekommer både som knölar och som upp till metermäktiga bankar i lagerserien. Två olika berggrundsenheter kan urskiljas, Limhamnsledet som består av oregelbundet lagrad och porös bryozokalksten med lokala flinthorizont och flintlager samt Landskronaledet som består av en sandig (kvartsrik) bryozokalksten med flinta. Yngre tertiär berggrund, (känd från den danska sidan av Öresund) återfinns möjligen i de allra sydvästligaste delarna av kartbladet.

### Tektonik

Området har varit påverkat av tektoniska rörelser under yngre paleozoikum, yngre trias till äldre krita och yngre krita till äldre tertiär. Under perioden yngre silur till perm utsattes området för omfattande tektonisk påverkan vilket bl a innefattade tension av jordskorpan samt bildning av diabasgångar och de förkastningar som begränsar Tornquistzonen. Under Yngre trias till äldre krita dominerades den tektoniska bilden av tension och uppkomsten av nerförkastade gravsänkor samt vulkanisk aktivitet.

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. Dessa rörelser ledde bl a till att RFFZ bildades. Området NV om RFFZ lyftes upp medan områdena i SV sjönk ner.

### Litteratur

Erlström, M., 1994: Evolution of Cretaceous sedimentation in Scania. – Lund Publications in Geology 122, 36 pp.

## Berggrunden på kartbladet 3G Kristianopel NV

KARL-AXEL KORNFÄLT

### INLEDNING

Fältarbeten på kartbladet Kristianopel NV (fig. 1) inleddes 1990. Området har tidigare beskrivits av Blomberg (1900) och Hedström & Wiman (1906). Moderna berggrundsgeologiska kartor håller på att sammanställas över områdena söder och väster om kartbladet Kristianopel NV.

Under sommaren 1994 har ca 125 km<sup>2</sup> kartlagts på topografiskt underlag i skala 1:10 000. Undersökning har bedrivits inom flera, över kartbladet utspridda, delområden. Fältrekognoseringen av områdets prekambrika berggrund är i stort sett slutförd. Det som återstår är någon månads revisionsarbete.

Den prekambrika berggrunden inom kartbladet Kristianopel NV domineras helt av Smålandsgraniter, av vilka olika typer har urskiljts vid rekognoseringen. Dessutom uppträder en del små områden med graniter, som sannolikt hör till Karlshamnsganitgruppens bergarter. Även enstaka förekomster av metavulkanit har observerats.

I sydligaste delen av kartbladsområdet är Smålandsgraniterna mer eller mindre migmatitomvandlade.

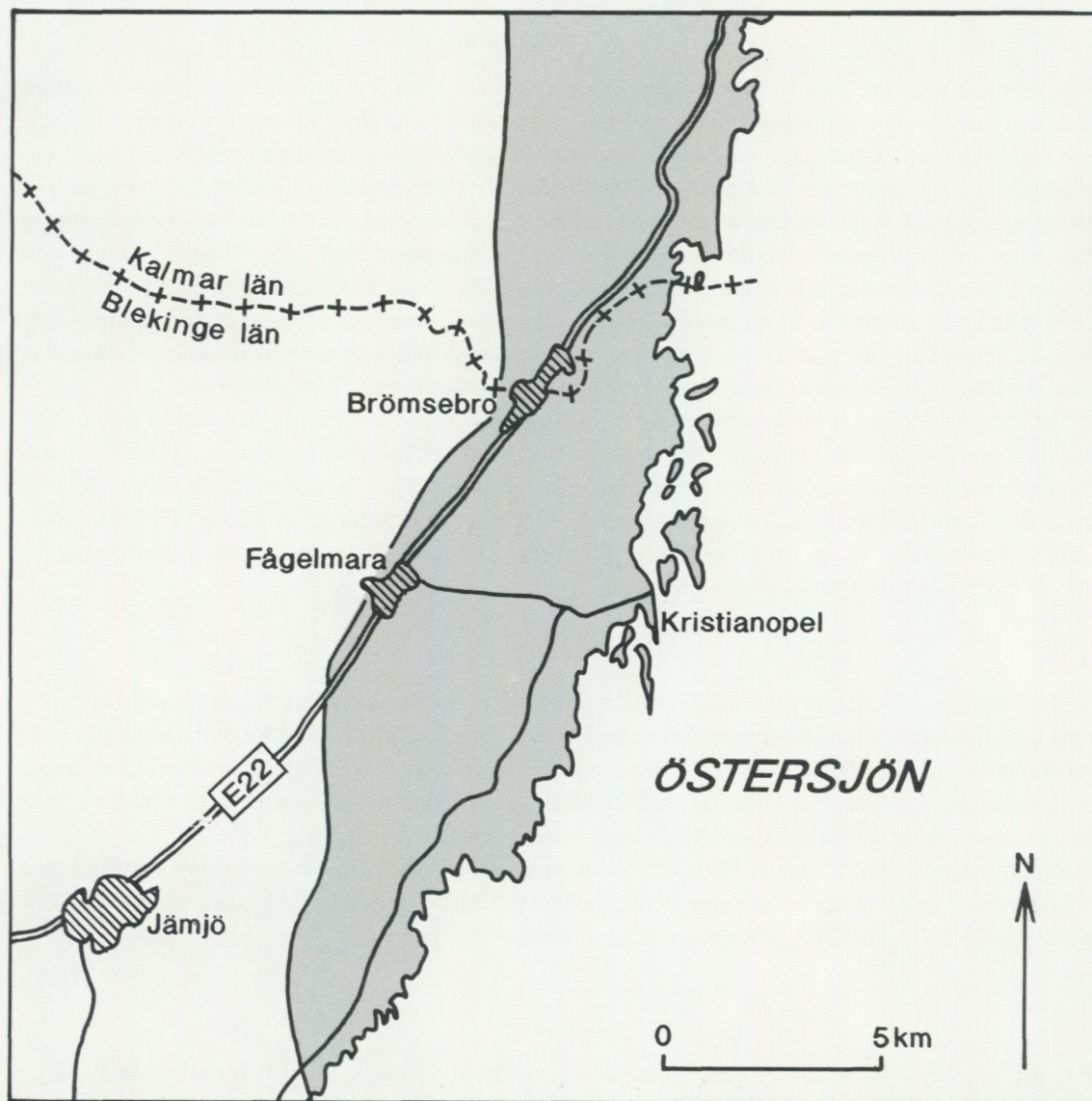


Fig. 1. Översiktsskarta över kartbladet Kristianopel NV. Det med gråton markerade området visar utbredningen av paleozoisk berggrund.

## GEOLOGI

Den ytmässigt dominerande bergarten inom området är en grå till rödgrå, gnejsig granit som kallas Tvingsgranit. Den är i allmänhet tydligt gnejsig, men ibland är gnejsigheten svagt utbildad och på några ställen är bergarten helt massformig. Tvingsgraniten antogs tidigare vara äldre än Smålandsgraniterna, men nyligen gjorda U-Pb zirkondateringar (Kornfält 1993) har visat att Tvingsgranit och Smålandsgranit är ungefär lika gamla, varför Tvingsgraniten alltså kan uppfattas som en variant av Smålandsgranit.

Den ost-västliga gränsen mellan Tvingsgranit i söder och Smålandsgranit i norr, den s.k. Småland-Blekingezonen, kan ha (åtminstone delvis) ett tektoniskt ursprung, men den egentliga karaktären av denna zon är än så länge okänd.

Området norr om Småland-Blekingezonen utgörs av Smålandsgranit med ett flertal (6-7) olika bergartsvarianter, som gått att urskilja vid karteringen, men vars sammansättning än så länge är okänd, eftersom analyser av bergartsprover antingen inte är färdiga eller också inte har hunnit bearbetas. Den fältmässiga bedömningen av bergarterna tyder dock på sammansättningar mellan alkaligraniter och tonaliter.

Tidpunkten för migmatitiseringen av Smålandsgraniterna i den sydligaste delen av kartområdet är också okänd, så länge som de neosomartade graniterna där inte har åldersbestämts.

### Litteratur

Blomberg, A., 1900: Geologisk beskrifning öfver Blekinge län, jemte redogörelse för stenindustrin inom Blekinge län av H. Lundbohm. – SGU Ca 1.

Hedström, H. & Wiman, C., 1906: Beskrifning till kartbladen Lessebo, Kalmar, Karlskrona, Ottenby (samt Utklipporna). – SGU Aa 15.

Lundqvist, Th. (red.), 1993: Radiometric dating results. Division of Bedrock Geology, Geological Survey of Sweden. – SGU C 823.

## Berggrunden på 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 E. 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 1995).

Under sommaren 1994 har ca 175 km<sup>2</sup> karterats på topografiska underlag i skala 1:10 000 och 1:20 000. Området som undersökts utgörs i princip av den mellersta tredjedelen. Det begränsas i grova drag av Varberg i väster, Lindberg och Skällinge i norr, Rolfstorp och Grimeton i öster och Hunnestad i söder. 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 inom den mellersta delen av området.

### GEOLOGI

Utbredningen av huvudbergarterna i den norra delen av kartbladet 5B Varberg NO framgår av figur 1. Den äldsta bergarten inom kartområdet utgörs av ytbergartsgnejs, som återfinns som större eller mindre skivor i omgivande granitoida gnejs, s.k. ortognejs. Ytbergartsgnejserna förekommer ytterst sparsamt i den östra delen av området, men ökar mot väster dvs. mot Varberg. De omgivande ortognejserna dominerar i den östra och mellersta delen av kartområdet och består av röda till grå, ådrade, granitiska till tonalitiska berg-

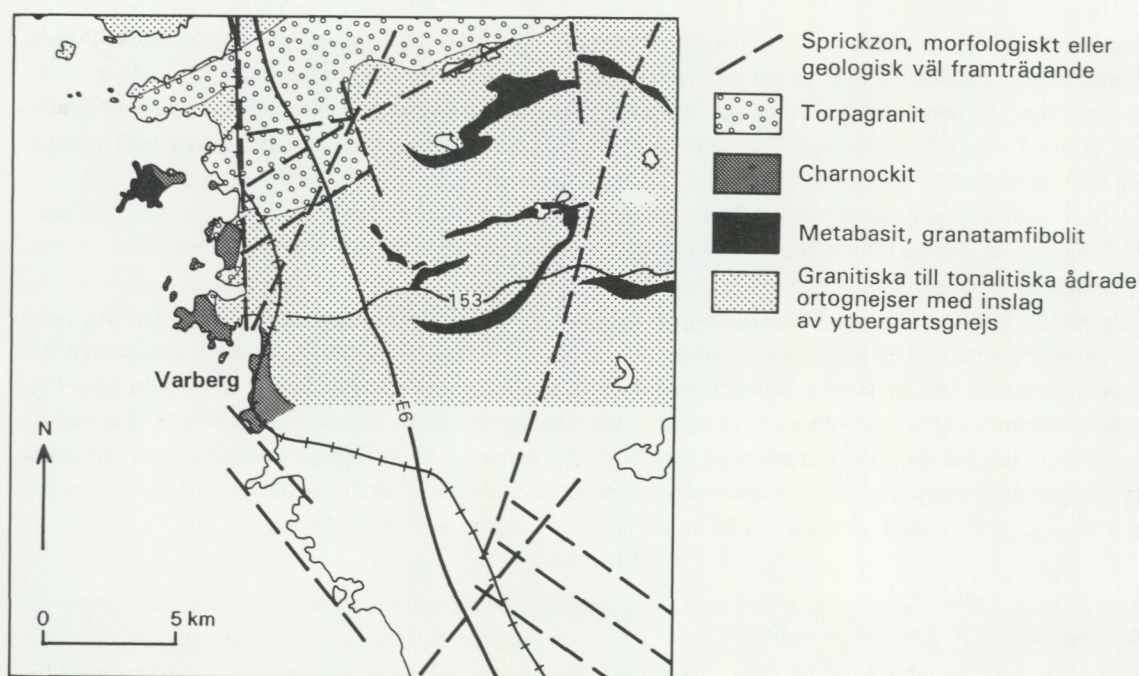


Fig. 1. Förenklad geologisk karta över den norra delen av 5B Varberg NO.

arter. 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.

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

#### *Ytbergartsgnejs*

Under karteringen har hittills 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. I Varbergstrakten är omvandlingsgraden dock så kraftig, att det inte kan uteslutas att ytbergartsgnejsen är så rekristalliserad och migmatitiserad, att det endast är restitmaterial som observerats. Fortsatt undersökning kan förhoppningsvis lösa detta problem.

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

#### *Ortognejs*

Röda till grå gnejser av magmatiskt ursprung dominerar inom den östra och mellersta 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 bergartsleden och dessa alternerar dessutom med varandra så att bergarten tycks "bandad", om än i stor skala. Gnejserna har veckats vid åtminstone tre olika tillfällen.

#### *Metabasit*

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

boudinerade, långsträckta kroppar, vilka tydligt avslöjar veckmönstret i kartbilden. Dessa metabasiter utgörs av granatamfiboliter med varierande granathalt. De är förskiffrade och något ådrade, framförallt i kontaktzonerna, samt granaterna varierar i storlek från ca 1 mm till 5 cm i diameter.

Yngre metabasiter är mindre vanliga, men ett par större kroppar liksom ett flertal gångar har påträffats framförallt inom den västra delen av kartområdet. Dessa basiter är homogena, förskiffrade och i det närmaste konforma med omgivande gnejser.

#### *Charnockit*

Charnockit förekommer i ett smalt område från Träslövsläge (5 km söder om Varberg) norrut förbi Varberg till Trönningenäs. 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, augit, granat och opakmineral. Plagioklasen och ortoklasen är antiperthitiska respektive perthitiska 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, jämnkornig eller innehåller stora fältspatkristaller (max. 6 cm långa).

#### *Torpagranit*

Torpagranit förekommer från Trönningenäs strax norr om Varberg norrut till Derome vid kartbladsgränsen. Det är en röd till gråröd, ögonförande, massformig granit, vilken emellertid är genomdragen av förskiffringsstråk. Ögonen är max. 6 cm i diameter och utgörs av ortoklas eller av mikroklin, som ibland har en kärna av ortoklas. Ögonen är dessutom ofta mantlade av plagioklas. Inom Torpagraniten finns mindre områden som är charnockitiserade. En U-Pb zirkondatering har gjorts på ett bergartsprov taget strax väster om Torpa kyrka. Den gav en ålder på  $1380 \pm 6$  milj. år (Åhäll m.fl. i manuskript).

#### *Pegmatit*

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

#### **Metamorfos**

Under karteringsarbetet på Kungsbacka SO (Lundqvist 1995) 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 det hittills karterade området finns åtminstone 16 st stenbrott.

I de omgivande bergarterna i Varbergstrakten, som har genomgått granulitfaciesmetamorfos, finns ett antal (ca 20 st) mindre stenbrott, där man framför allt har brutit gatsten men också byggnadssten.

I ortognejserna bryts numera krossberg i granitisk, rekristalliserad gnejs, dels söder om Valinge, dels söder om Skällinge strax nordost om Varberg.

Torpagraniten har brutits i ett område där förskiffringsstråk gett struktur åt bergarten. Materialet har använts som ornamentssten. Stenbrottet lades ned för några år sedan.

Pegmatit har brutits för kvarts- och fältspatproduktion i de större pegmatitgångar som förekommer i Torpagraniten. 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., 1995: 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., i manuskript: Geochronology and structural setting of the 1.38 Ga Torpa granite; constraints for anorogenic plutonism and implications for the timing of charnockite formation in the Varberg region SW Sweden.

## Berggrunden på kartbladet 5E Växjö NO

HUGO WIKMAN

### INLEDNING

Fältarbeten på de fyra kartbladen Växjö inleddes på allvar 1988 med syfte att ta fram ett modernt geologiskt underlag. Redan dessförinnan hade dock en viss nykartering av området utförts i samband med de begränsade fältarbeten som gjordes i samband med utgivningen av den provisoriska översiktliga berggrundskartan Jönköping (Persson & Wikman 1986). Den kartering som då utfördes begränsades i huvudsak till observationer av vägskärningar. Tidigare undersökningar är mycket fåtaliga och begränsar sig främst till de gamla kartbladen i SGUs Ab-serie i skala 1:200 000.

Vissa sammanställningsarbeten har också gjorts i samband med utgivningen av den hydrogeologiska kartan över Kronobergs län (Söderholm m.fl. 1987) samt Malmer, industriella mineral och bergarter i Kronobergs län (Kornfält m.fl. 1990). I omgivande områden med delvis likartad berggrund finns modernt berggrundsgeologiskt underlag på de fyra Vetlandabladen (Persson 1985, 1989).

De två södra Växjöbladen är numera färdigkarterade och bladet Växjö SV är under ritning. Fältarbetsinsatsen på dessa två kartblad, där modernt Ae-underlag med hållar funnits att tillgå, har i huvudsak utförts av undertecknad. Extrageologinsatserna har främst koncentrerats till Växjö NO medan verksamheten på Växjö NV hittills varit rätt blygsam.

Under sommaren 1994 har ca 160 km kartlagts på kartbladsområdet Växjö NO. Det topografiska underlaget i form av ekonomiska kartor i skala 1:10 000 har delvis varit gammalt och omodernt. Det främst de norra och mellersta delarna som karterats innevarande sommar. Resterande ca 150 km återfinns i kartområdets västra del runt Lammhult och Rörvik (fig. 1). Förbi Lammhult går områdets enda större väg, riksväg 30 mellan Växjö och Jönköping. Lammhult passeras också av stambanan mellan Malmö och Stockholm. Närmast större stationer är Alvesta i söder på kartbladet Växjö SV samt Sävsjö i norr på kartbladet Nässjö SV.

## KARTBLADEN VÄXJÖ

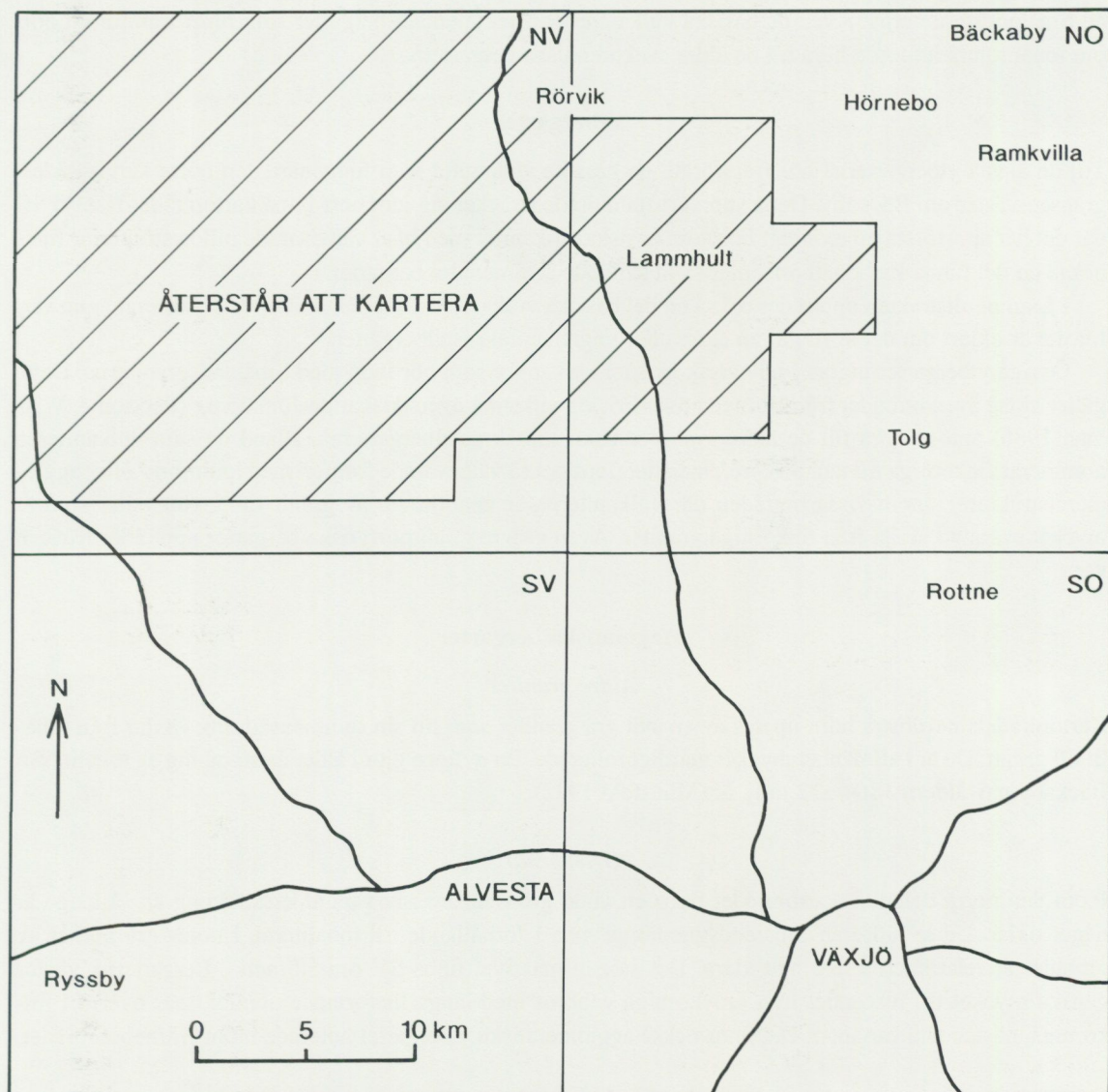


Fig. 1. Lokaliseringskarta över undersökningsområdet.

De fyra Växjöbladen täcker ett område av södra Sveriges berggrund där bergarter som ingår i den s.k. sydvästsvenska gnejsregionen finns i väster medan berggrunden i öster domineras av Smålandsgraniter och med dem samhöriga porfyrier ingående i det Transskandinaviska granit-porfyrbältet. Inom den stor-tektoniska s.k. Protoginzonen, som i ungefär nord-sydlig riktning korsar framför allt de västra Växjöbladen, är berggrunden delvis mycket kraftigt omvandlad och därför mera problematisk. Den norra delen av Växjö NO upptas av äldre svekofenniska bergarter vilka avviker från berggrunden inom övriga delområden.

### GEOLOGI

Huvuddragen av NO-bladets geologi finns redovisad på den provisoriska översiktliga berggrundskartan Jönköping (Persson & Wikman 1986). Detaljerna har under pågående kartering ändrats något och vidare har de sura vulkaniterna i norra delen av området visat sig vara yngre än vad som antagits tidigare. Södra hälften av kartområdet upptas av granitdominerad berggrund i väster medan den östra halvan till största

delen utgörs av vulkaniter. I den norra delen finns ett flertal grönstensområden. Åldern på grönstenarna är dock än så länge något oklar. I nordöst påträffas också en del, i huvudsak tonalitiska graniter som är äldre än Smålandsgraniterna. Även de basiska vulkaniter och sedimentära bergarter som finns framförallt norr om tonalitområdet torde höra till de äldre svekofenniska bergarterna.

### Ytbergarter

Till de äldsta ytbergarterna hör framförallt de basiska vulkaniter som finns nära den norra kartområdesgränsen väster om Bäckaby. Detta suprakrustalområde sträcker sig mot norr in på kartområdet Nässjö SO där det har sin största utbredning. Förutom basiska vulkaniter med bl.a. välbevarade pillowstrukturer finns också en del tunna karbonathorisonter samt skiktade sedimentära bergarter.

I Lammhultstrakten uppträder också en del basiska vulkaniter. Området är inte detaljkarterat ännu varför det är oklart om det är fråga om äldre eller yngre suprakrustalbergarter.

Övriga ytbergarter utgörs i huvudsak av sura vulkaniter som hör ihop med Smålandsgraniterna. Detta gäller alltså även området från Hörnebo över Frisjön vilket på översiktskartan Jönköping (Persson & Wikman 1986) antogs höra till de äldre svekofenniska suprakrustalbergarterna. Bland de sura vulkaniterna dominerar finkorniga till täta porfyrier, men det finns också välbevarade former med ignimbrit- eller agglomeratstrukturer. Inom vissa områden där vulkaniterna är genomsatta av granit finns vulkaniter som är mycket svåra att skilja från finkorniga graniter. Även grövre granitporfyriska bergarter uppträder här och var.

### Magmatiska bergarter

#### Äldre graniter

Kartområdets nordöstra hörn upptas av en svit grå graniter som till sin sammansättning växlar från tonalit till granit. De är i allmänhet mycket måttligt folierade. En nyligen gjord åldersbestämning av tonalit från Bäckaby gav åldern  $1864 \pm 12$  milj. år (Mansfeld 1992).

#### Grönstenar

Inom den norra delen av kartområdet finns ett antal grönstensmassiv vars åldersställning än så länge är något oklar. De är äldre än Smålandsgraniterna men i förhållande till tonaliterna i nordöstra hörnet av området är relationerna inte helt klara. Det största massivet finns SV om Hörnebo. Bergarterna växlar ganska mycket till utseendet från grovkorniga gabbror med långa listformade plagioklaser över till finkorniga, nästan täta varianter. Det finns också agglomeratiska ytbergarter noterade inom Hörneboområdet.

#### Yngre graniter

Smålandsgraniterna inom kartbladet domineras av röda, medelkorniga graniter. Mest typiska är de graniter som bl.a. har en svagt blåaktig kvarts och som går under beteckningen röd Växjögranit. Här och var finns också monzonitartade, ofta något finkornigare former. Ett sådant område finns t.ex. väster om sjön Örken. Grovporfyriska graniter är däremot ovanliga och finns endast observerade i nordvästra hörnet av kartområdet.

#### Diabaser

På flygmagnetiska kartan framträder en del av områdets diabasgångar tydligt. Vissa diabaser har också kunnat observeras i fält och att döma av det makroskopiska utseendet förefaller det finnas flera generationer. Riktningen på gångarna är i allmänhet ungefär NNO-SSV-lig, men en del smalare gångar med avvikande riktningar har dock påträffats.

### Metamorfos

Metamorfosen inom kartområdet är i allmänhet mycket låg. Den ökar dock mot norr där äldre svekofenniska bergarter uppträder. Här finns exempelvis en del suprakrustala led som är svagt ådrade. Metamorfosen torde dock inte nå högre än undre amfibolitfacies.

### Strukturgeologi

Inom stora delar av Småland dominerar strukturer med ungefär VNV–OSO-lig riktning. Både intrusionsmönstret och senare veckningar med åtföljande förskifring verkar ha styrts av lineament med denna riktning. Kartområdet Växjö NO utgör inget undantag i detta fall. Ytbergarterna är således brant uppresta med strykning i denna riktning och detta gäller även samtliga graniter. Även Smålandsgraniterna har en inte sällan ganska påtaglig foliation. En del yngre brottlinjer verkar också följa denna riktning. En sådan störningszon finns exempelvis längs Klockesjön vid Ramkvilla.

### Naturresurser

Malmförekomster finns i princip endast på två ställen. Dels har koppar och guld brutits i en kvartsgång vid Skärsjön väster om Bäckaby och dels finns brytvärd järnmalm i Inglamåla gruva i norra delen av den omtalade gabbbron SV om Hörnebo. Dessutom finns en mindre skärpning på guldhaltig svavelkis och molybdenglans vid den s.k. Senoragruvan belägen vid sjön Skärlens nordvästra strand. Vid Hörnebo har också förekommit brytning av skiffer som använts framför allt till takbeläggning. Den bergart som använts är en planskiffrig och brant upprest, svagt porfyrisk vulkanit. På gränsen till kartområdet Växjö SO har nyligen börjat brytas en vulkanit för framställning av krossmaterial framför allt till vägbeläggning.

### Litteratur

Kornfält, K.-A., Samuelsson, L., Sundberg, A., Wik, N.-G. & Wikman, H., 1990: Malmer, industriella mineral och bergarter i Kronobergs län. – SGU Rapp. och Medd. 61.

Mansfeld, J., 1992: Age and field relationships between a svecofennian granitoid and a post-svecofennian rhyolite, southern Sweden. – Abstrakt Nordiska Geologiska Vintermötet Reykjavik.

Persson, L., 1985: Beskrivning till berggrundskartorna Vetlanda NV och NO. – SGU Af 150, 151.

Persson, L., 1989: Beskrivning till berggrundskartorna Vetlanda SV och SO. – SGU Af 170, 171.

Persson, L., & Wikman, H., 1986: Beskrivning till provisoriska översiktliga berggrundskartan Jönköping. – SGU Ba 39.

Shaikh, N. A., Persson, L., Sundberg, A. & Wik, N.-G., 1989: Malmer, industriella mineral och bergarter i Jönköpings län. – SGU Rapp. och Medd. 50.

Söderholm, H., Fogdestam, B. & Engqvist, P., 1987: Beskrivning till kartan över grundvattnet i Kronobergs län. – SGU Ah 10.

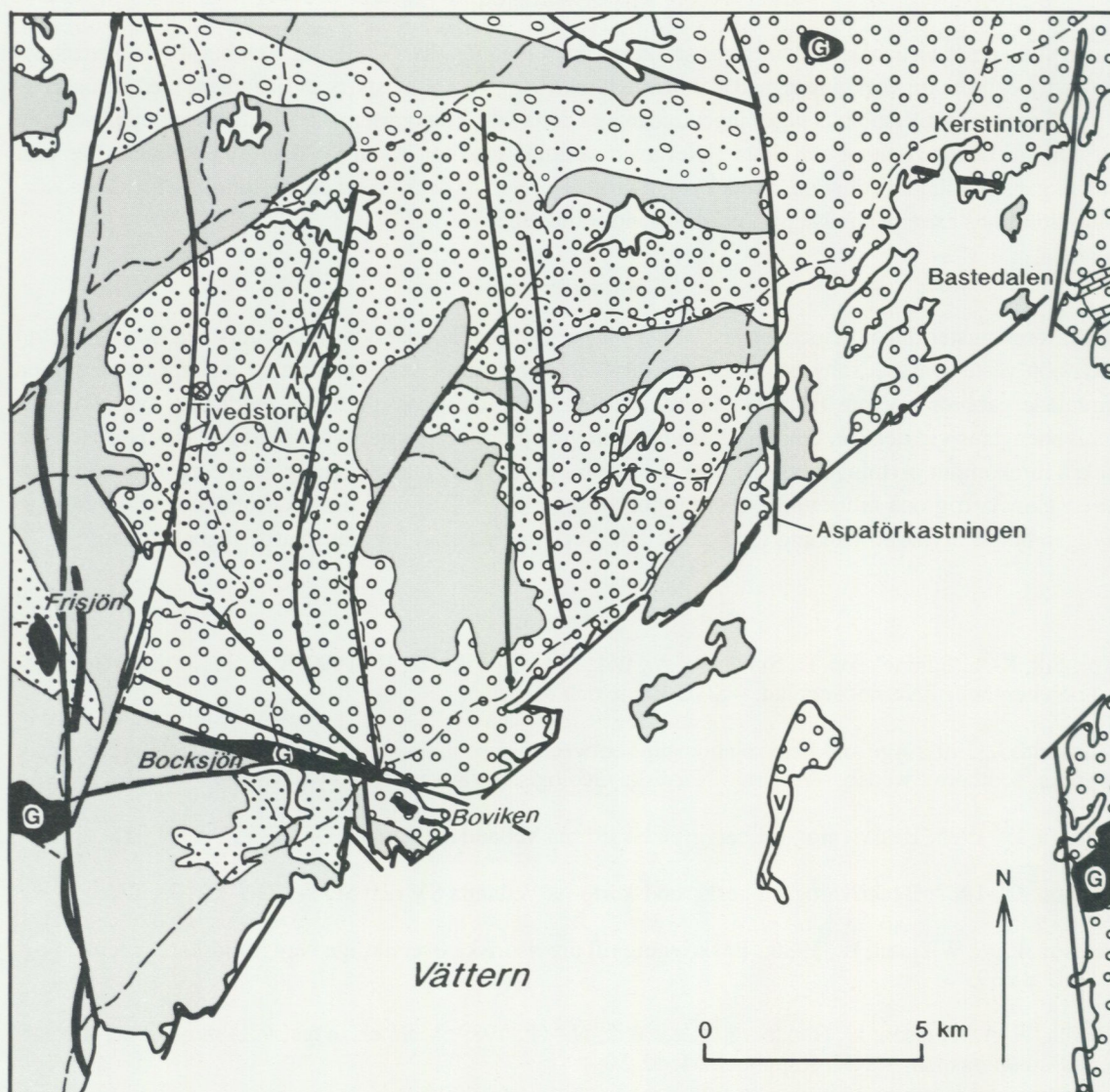
## Berggrunden på kartbladet 9E Askersund SO

ANDERS WIKSTRÖM

### INLEDNING

Fältarbeten på bladorområdet Askersund SO (centrala Tiveden) har bedrivits av SGU i begränsad omfattning under åren 1989-90 och mer intensivt under åren 1991 och 1993. Under sommaren 1994 har en revision i fält ägt rum men någon egentlig bearbetning av det insamlade materialet har ännu inte utförts. Ett antal examensarbeten från centrala Tiveden har framställts vid den Geologiska institutionen vid Göteborgs universitet som i varierande omfattning varit till hjälp vid kartläggningen.

De äldre geologiska kartor som täcker det undersökta området är huvudsakligen bladen Medevi (Blomberg 1901) och Töreboda (Westergård & Johansson 1915) medan angränsande blad i norr och söder täcker mindre ytor.



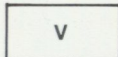

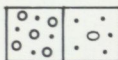
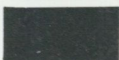
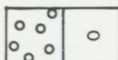
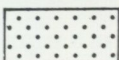
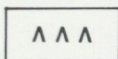
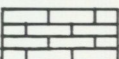

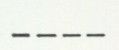
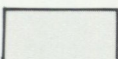
	Visingsösandsten <i>Visingsö sandstone</i>		Gabbro <i>Gabbro</i>
	Kvartsmonzonit/ deformerad, porfyrisk <i>Quartz monzonite, porphyritic</i>		Amfibolit, diabas. ospec. <i>Amphibolite, dolerite, unspec.</i>
	Granodiorit, granit/deformerad, porfyrisk <i>Granodiorite, granite, porphyritic</i>		Metavulkanit <i>Metavolcanic rock</i>
	Hornfelsomvandling av äldre bergarter <i>Hornfels</i>		Kristallin kalksten <i>Crystalline limestone</i>
	Större förkastning <i>Major fault</i>		Större vägar <i>Major roads</i>
	Medelkornig, grå eller röd granitoid <i>Medium grained granitoid</i>		

Fig. 1. Kartskiss över berggrunden inom området Askersund SO.

Tre åldersdateringar av graniter har utförts i området och en fjärde är under arbete. Ett sextiotal, fullständiga bergartsanalyser har utförts vilka tillsammans med de analyser som presenterats i examensarbeten från den Geologiska institutionen vid Göteborgs universitet ger en god grund för en närmare klassificering av de befintliga bergarterna.

## GEOLOGI

De berggrundsgeologiska huvuddragen inom området framgår av figur 1. Äldre ytbergarter har en relativt begränsad utbredning inom kartområdet. Vid Bastedalen (3j) vid Vätterns östra strand finns ett mindre område med sura vulkaniter och relativt stora förekomster av kristallin kalksten. Dessa återfinns inte på den västra sidan av Vättern. Här finner man i stället intermediära, skiktade, relativt kraftigt omvandlade vulkaniter i ett begränsat område söder om Bocksjön (1g). I den västra delen, runt Frisjön (2f), finns ett komplex med bitvis välbevarade basiska lavar med kudd- och mandelstenstexturer och mellanlagrade tuffitiska sedimentära bergarter.

I några begränsade områden, t.ex. öster om Tivedstorp (3g) förekommer mycket kraftigt omvandlade ytbergarter som delvis har fått en hornfelskaraktär och talrik nybildning av cordierit.

Indelningen av granitoiderna har varit ett problem vid kartläggningen. En U/Pb zirkon datering av en grovporfyrisk granit av "Filipstadstyp" från Kerstintorp (4i) av Persson & Wikström (1993) har givit en ålder på  $1848 \pm 15$  milj. år. Denna höga ålder (som även erhållits på ett veckat skikt av samma bergart på angränsande blad i norr) på en granit som tidigare betraktats som "postorogent svekofennisk", ger en ny dimension åt de fältmässiga svårigheter att tektoniskt särskilja olika granitgenerationer som upplevts vid berggrundskartern i regionen.

De centrala delarna av bladområdet kännetecknas på den flygmagnetiska kartan av en kraftig, mer eller mindre kvadratisk, positiv anomali. Den avgränsas österut av en markerad förkastning, Aspaforakastningen, som också bildar gräns mot det lågmagnetiska område i vilket provet från Kerstintorp är taget. Det högmagnetiska området består huvudsakligen av grovporfyriska kvartsmonzoniter med en genomsnittlig  $\text{SiO}_2$ -halt runt 60 %. En sådan bergart har provtagits norr om Tivedstorp (3g) och åldersbestämts vid Geologiska forskningscentralen i Helsingfors för att om möjligt hitta yngre graniter av denna svit. Resultatet av denna U/Pb zirkon datering blev  $1855 \pm 3$  milj. år (Wikström, under arbete) vilket visar att större delen av Smålands-Värmlandsgraniterna i området förmodligen har denna höga ålder.

Samtidigt utfördes även en U/Pb zirkon datering av en grå, medelkornig, lätt förgnejsad och lågmagnetisk granodiorit som i en del av Göteborgsarbetena kallats för "granodiorit av Skaga kapellstyp". Resultatet av denna datering blev  $1849 \pm 1$  milj. år, dvs. denna bergart är likåldrig med de mer otvetydiga Smålands-Värmlandsgraniterna. Dessa granitoider skiljer sig markant både kemiskt och texturellt från de grovporfyriska, men någon tektonisk skillnad dem emellan har inte kunnat påvisas. Deras fältrelationer kännetecknas i allmänhet av glidande övergångar. Detta är t.ex. fallet mellan de bergarter norr om Igelbäcken (1h), som på det gamla Aa-bladet Medevi betecknats med brun färg, och de grovporfyriska granitoiderna. I andra fall verkar de grovporfyriska vara något yngre.

De erhållna resultaten har skapat nya kartmässiga problem när det gäller att särskilja de äldre svekofenniska granitoiderna, som på berggrundskartan skall betecknas med brun färg, från de yngre, grå granodioriterna. I skrivande stund är denna fråga ännu inte löst. En grå granodiorit mellan Granvik (0f) och Bocksjön (1g) som tektoniskt påverkats av flera deformationsfaser, har provtagits för åldersbestämning för att kunna komma vidare i denna fråga.

På den flygmagnetiska kartan över området kan man också urskilja en markerad, positiv anomali i öst-väst i höjd med Boviken (1g) på västra Vätterstranden. Anomalin kan följas österut över Vättern där den från östra stranden och vidare mot öster kan knytas till gabbroida bergarter. Detta är även fallet på den västra Vätterstranden, t.ex. vid Klintanäset (1g). Detta bergartsstråks fortsättning mot väster har drabbats av en kraftig mylonitisering varför de ursprungliga relationerna delvis försvunnit. De kraftiga deformationszonerna väster om Boviken har dock inte nämnvärt stört den mer eller mindre linjära magnetiska anomalin. Den relativt ostörda anomalin tvärs över Vättern visar också att några kraftiga sidoförkastningar inte finns i sjön i detta avsnitt. I grönstensstråket finns lokalt småmassiv med ultrabasiska bergarter.

Under karteringen har ett stort antal gångar med intermediär sammansättning upptäckts. Efter en förekomst i Stigmanspasset i Tivedens nationalpark har de döpts till Stigmansgångarna. De förekommer fram-

förallt i ett område mellan St. Trehörningen (2f) och Vättern och hittas allmänt i topografiska lineament i den grovporfyriska graniten. De varierar kemiskt en hel del och mineralogiskt kännetecknas de av starka retrograda omvandlingar med nybildning av klorit, epidot, albit, etc.

En liten, obetydlig mangangruva finns i bladområdets sydvästra hörn. Den ingår i Bölets mangangruvefält som har sin största utbredning på angränsande blad i söder.

Den kristallina kalkstenen vid Bastedalen (3j) har i gången tid varit utsatt för en omfattande exploatering.

#### Litteratur

Blomberg, A., 1901: Kartbladet Medevi. – SGU Aa 115.

Persson, P.-O. & Wikström, A., 1993: A U-Pb dating of the Askersund granite and its marginal augen gneiss. – GFF 115, 321–329.

Westergård, A.H. & Johansson, H.E., 1915: Beskrivning till kartbladet Töreboda. – SGU Aa 139, 1–55.

## Berggrunden på kartbladet 9E Askersund NV/9D Mariestad NO

CARL-HENRIC WAHLGREN

### INLEDNING

Det geologiska fältarbetet på kartbladet 9E Askersund NV och östligaste delen av 9D Mariestad NO inleddes 1990. Under 1990 och 1991 bedrevs arbete i relativt begränsad omfattning och under 1992 var fältarbetet inställt. Under säsongerna 1993 och 1994 har fältarbetet ökat i omfattning. Extrageologerna Kristian Annertz (1990), Torbjörn Bergman (1991, 1993, 1994) och Lena Lundqvist (1991, 1993, 1994) har deltagit i undersökningen.

SGU frångår här principen att strikt följa Lantmäteriverkets topografiska kartindelning (i skala 1:50 000) genom att inkludera den östra delen av kartbladet 9D Mariestad NO i den aktuella kartbilden. Anledningen till detta är att Vänerns östra strand utgör en naturlig gräns för undersökningsområdet. Tidigare arbeten inom området 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 SV/10D Karlstad SO (Wahlgren 1993), 10E Karlskoga SO (Wikström 1991) samt 9E Askersund NO, SO (Wikström under arbete).

Under sommaren 1994 har ca 200 km<sup>2</sup> i den sydvästra delen av området undersökts på ett topografiskt underlag i skala 1:10 000. Förutom området sydöst om Gårdsjö har i huvudsak området mellan Skagern och Väneren undersökts, från Gullspång i norr till kartbladsgränsen i söder (fig. 1). Av fältarbetet återstår ca 40 km<sup>2</sup> samt revision (fig. 1).

Kartområdet täcker delar av Skaraborgs, Örebro och Värmlands län (fig. 1). De kommuner som berörs är Kristinehamn, Degerfors, Laxå, Gullspång och Mariestad. Större vägar utgörs av E 20 i sydöstra delen och Riksväg 64 i västra delen utmed Vänerstranden. Vidare kan nämnas vägen mellan Hova och Otterbäcken samt vägen från Tived till Finnerödja och vidare norrut till Åtorp. Järnvägslinjen Stockholm–Hallsberg–Göteborg passerar sydöstra delen av kartbladet.

Kartområdet kännetecknas berggrundsgeologiskt av att det täcker gränsområdet mellan de två stora urbergsterrängerna i Sverige, nämligen den Svekokarelska orogenen (ca 1850–1800 milj. år) i östra Sverige och den Svekonorvegiska orogenen (ca 1100–900 milj. år) i sydvästra Sverige. Den orogena utvecklingen i Sydvästsverige omfattar även den Gotiska orogenesen (ca 1600–1550 milj. år), vilken också präglat berggrunden i stora delar av sydvästra Sverige.

Nedanstående översiktliga beskrivning av berggrunden omfattar hela den hittills undersökta delen av området. Då ingen revision och mer ingående bearbetning av materialet ännu har ägt rum är beskrivning-

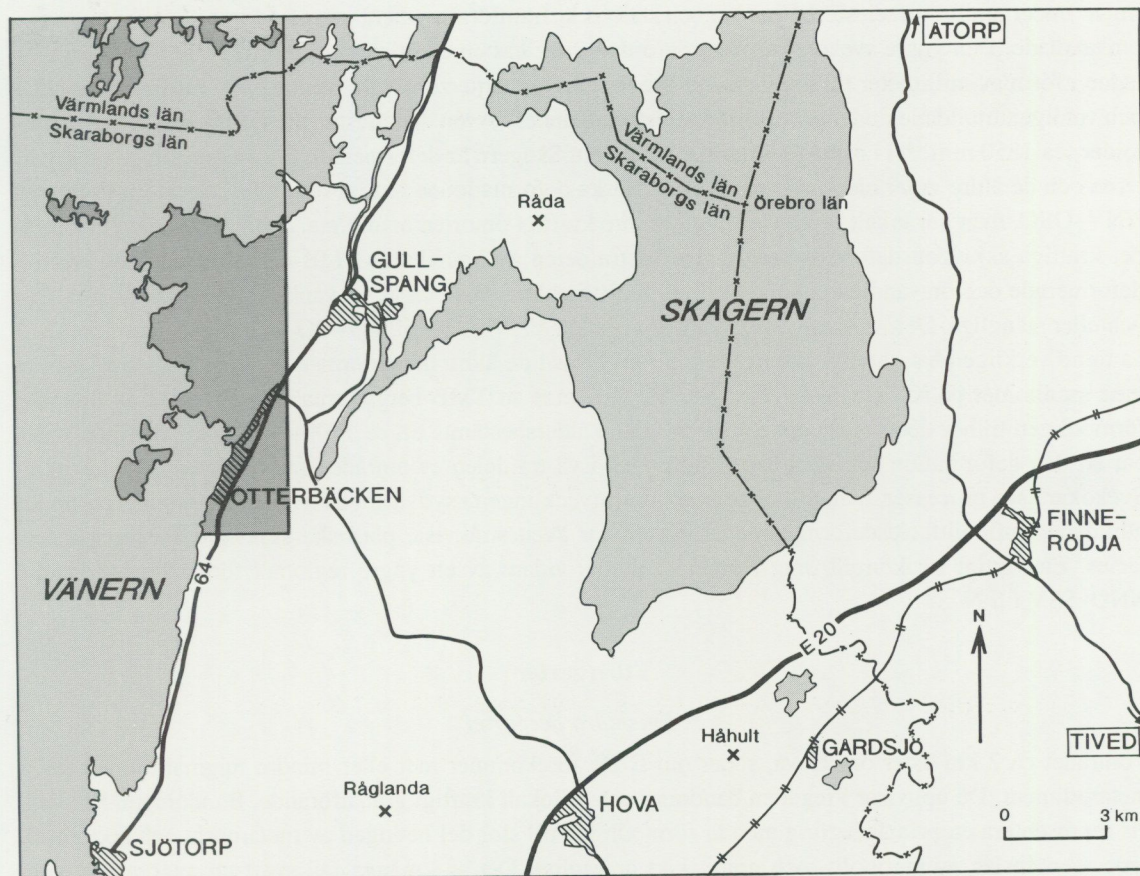


Fig. 1. Lokaliseringskarta över undersökningsområdet. Det markerade området i nordvästra delen återstår att undersöka.

en *preliminär* och endast baserad på okulär och makroskopisk bedömning under fältarbetet. Blottningsgraden inom området är ojämn och på många håll mycket dålig, vilket innebär stora problem vid sammanställningen och syntesen av den insamlade informationen. Ett viktigt hjälpmedel utgör dock det flyggeofysiska underlaget, framförallt den flygmagnetiska kartan.

## GEOLOGI

### Allmän inledning

De äldsta bergarterna i området utgörs av ytbergarter, både metavulkaniter och metasediment, vilka emellertid utgör en mycket liten del av berggrunden. I nordöstra delen av kartområdet förekommer ett mindre område med metavulkaniter vilka utgör en isolerad fortsättning på ett mer sammanhängande område på de angränsande kartbladen Karlskoga SV, SO och Askersund NO. Vidare förekommer rester av ytbergarter i Hovatrakten. En äldre generation av granitoider (ca 1900–1850 milj. år) förekommer rumsligt associerade med ytbergarterna, både i nordöstra delen av området och från Hovatrakten i östsydöstlig riktning mot Undens strand (nordöstra delen av Askersund SV) och vidare in på kartområdet Askersund SO. Yngre än nämnda bergarter och helt dominerande i området är granitoider med associerade, men i regel underordnade, grönstenar tillhörande det s.k. Transskandinaviska Magmatiska Bältet (TMB; ca 1850–1650 milj. år). En ca 4x2 km stor kvartssyenitisk intrusion av okänd ålder förekommer i trakten av Råglanda, väster om Hova. De yngsta intrusionerna i området utgörs av enstaka diabaser. Den senprekambriska Visingsösandstenen är det yngsta bergartsledet i området.

Ytbergarterna och de äldre granitoiderna har i första hand drabbats av Svekokarelska orogena omvand-

lingar under amfibolitfaciesförhållanden och ställvis är framförallt ytbergarterna ådergnejs- och migmatit-omvandlade. Den yngre svekonorvegiska deformationen har emellertid också påverkat de äldre bergartsleden i form av millimeter till tiotals meter breda plastiska skjuvzoner. De senare är av retrograd karaktär och vanligen utbildade under grönskifferfaciesförhållanden. Även den äldsta generationen av TMB-granitoider (ca 1850 milj. år) i området öster och söder om Skagern är deformerade tillsammans med ytbergarterna och de äldre granitoiderna. Den Svekokarelska deformationen har en strukturell trend i NV-SO till VNV-OSO, men har lokalt blivit mer eller mindre kraftigt omorienterad p.g.a. den i östra delen av området kraftiga skjuvzonsdeformationen. I den västra delen av området är TMB-bergarterna oftast kraftigt deformerade och omvandlade under amfibolitfaciesförhållanden och är nu vanligen förskiffrade-gnejsiga och/eller stängliga. Den strukturella trenden är även här VNV-OSO till NV-SO men det är oklart om denna trend verkligen har samma ålder som den som finns i de äldre bergarterna mot öster. Fältkorrelationer med granitoider på Karlskoga SV/Karlstad SO indikerar att TMB-bergarterna i västra delen av området förmodligen tillhör den yngsta generationen vilken åldersbestämts till ca 1700-1650 milj. år. Detta innebär att den deformation som drabbat berggrunden i västra delen av området inte kan vara ett resultat av Svekokarelska processer, utan tillhör den orogena utvecklingen i sydvästra Sverige. Förutom den regionalt utbildade amfibolitfaciesdeformationen förekommer även stråkvisa, plastiska skjuvzoner i grönskifferfacies. Ett viktigt strukturellt drag i området utgörs vidare av ett yngre regionalt förkastningssystem i NNO-SSV till N-S.

### Ytbergarter

#### *Sedimentära bergarter*

I området ca 2 km öster om Hova, söder om E 20, förekommer mer eller mindre migmatitomvandlade metasediment. De uppvisar i regel en bandning och är lokalt kraftigt granatförande. Bandningen kan delvis representera en primär lagring men är förmodligen till stor del betingad av metamorfa och tektoniska processer. Inslag av amfibolit- och granitskikt är vanligt. Det är i många fall svårt att avgöra huruvida granitleden tillhör den äldre granitgenerationen eller är resultatet av lokal uppsmältning i samband med migmatitseringen. Metasedimentens nuvarande utseende är i första hand ett resultat av Svekokarelska högmetamorfa processer men strax söder om E 20 är de även påverkade av en retrograd deformation i kontaktzonen till en yngre, porfyrisk granitoid. Att denna deformation är utbildad under mer låggradig metamorfos framgår tydligt av att ådror och granater är "sönderslitna" och att granaterna här förekommer som porfyroklastar.

#### *Vulkaniska bergarter*

Metavulkaniterna i nordöstra delen av området uppvisar de för Bergslagen så karakteristiska Na/K- och Mg-omvandlingarna och varierar sålunda i karaktär och sammansättning. Lokalt uppträder finkorniga, grå-rödgrå, felsiska, ibland något skiktade led vilka förmodas representera relativt ostörda vulkaniska bergarter. De mest omvandlade varieteterna utgörs av antofyllit-gedrit-cordierit dominerade bergarter vilka vittnar om en kraftig metasomatisk Mg-omvandling.

Mellan metasedimenten öster om Hova och kartbladskanten i söder uppträder förmodade metavulkaniter. Dessa är vanligen gråröda, kraftigt rekristalliserade och förgrovade, och är i många fall svåra att skilja från rekristalliserade och deformerade graniter. Ungefär 2 km väster om Hova (mellan Bårtorp och Prästekila), förekommer ett litet område med en ytbergartssekvens, vilken förefaller domineras av metavulkanit. Bergartsleden är även här kraftigt rekristalliserade men uppvisar ingen åderomvandling eller migmatitsering. Sålunda föreligger en tydlig metamorf skillnad mellan de vulkaniska bergarterna öster och väster om Hova. Gränsen mellan dessa områden utgörs förmodligen av den stora förkastning som löper genom Skagern i NNO-SSV och vidare söderut genom Hova.

Vid Håhult, ca 2.5 km väster om Gårdsjö, förekommer ett mindre område med finkorniga basiska bergarter. Dessa är rumsligt associerade med vissa förmodade metasediment och metavulkaniter, och är tolkade som basiska metavulkaniter. Förekomsten av välbevarade basiska metavulkaniter i regionen är dokumenterad i den numera naturskyddade geologiska lokalen vid Lindberga på kartbladet Askersund SV, ca 18 km SSO om Håhult.

## Djupbergarter

### *Äldre granitoider*

En svit av granit-granodiorit-tonalit uppträder, som ovan nämnts, tillsammans med ytbergarterna i området. Dock täcker de förra betydligt större områden än ytbergarterna och förekommer även i områden där inga ytbergarter observerats. De är vanligen relativt jämnkorniga men visar ställvis en tendens till att vara svagt porfyriska. Dessa granitoider har i första hand omvandlats under den Svekokarelska orogensen men är även stråkvist påverkade av Svekonorvegisk skjuvdeformation. Bland annat är ofta kontakterna mot framförallt de yngre granitoiderna av tektonisk natur. Preliminära dateringsresultat (Wikström muntl. medd.) på jämförbara granitoider på kartbladet Askersund SO indikerar att dessa är mer eller mindre likåldriga med den äldsta generationen av TMB granitoider ("Askersundsgranit"). Detta innebär sålunda att problem uppstår vid särskiljningen mellan äldre och yngre granitoidgenerationer.

### *Yngre granitoider och grönstenar*

Yngre TMB relaterade granitoider och grönstenar dominerar helt områdets berggrund. Dessa är som ovan nämnts oftast mer eller mindre kraftigt deformerade, framförallt i den västra delen av området. Granitoiderna kan delas in i två huvudtyper, rödgrå-gråröda porfyriska och röda-gråröda mer jämnkorniga. De porfyriska granitoiderna varierar från monzodiorit över monzonit till granit i sammansättning. Bland dessa dominerar en grovporfyrisk varietet (fig. 2a), ofta med mantlade fältspatögon, öster om Skagern-Hova förkastningen, medan en småporfyrisk varietet helt dominerar området väster om förkastningen. Sannolikt föreligger även en betydande åldersskillnad mellan dessa två varieteter. En motsvarande grovporfyrisk granitoid är daterad till ca 1850 milj. år på kartbladet Askersund SO (Wikström, muntl. medd.), medan den småporfyriska, genom korrelationer med liknande daterade granitoider på kartbladet Karlskoga SV/Karlstad SO, förmodligen har en ålder på ca 1665 milj. år (Jarl m.fl. 1993). Söder om Finnerödja förekommer underordnat en småporfyrisk granitoid tillsammans med en röd granit. Denna förmodas utgöra en yngre generation än den grovporfyriska, och är förmodligen likåldrig med omgivande röda granit då de uppvisar mycket intima blandningsförhållanden.

De mer jämnkorniga röda-gråröda graniterna uppträder i samma område som både de grovporfyriska och småporfyriska granitoiderna. Två typer av röda graniter förekommer, en äldre, underordnad, finkornig, felsisk och en yngre, vilken är arealmässigt dominerande och medelkornig. Det är för tillfället oklart om den senare typen tillhör en och samma intrusionsperiod, eller om det rör sig om olika generationer av röda graniter. Gemensamt för dessa är dock att fältrelationer i allmänhet indikerar att de är yngre än de porfyriska granitoiderna eller i vissa fall likåldriga med de småporfyriska varieteterna. Om den med den röda graniten intimt associerade småporfyriska granitoiden söder om Finnerödja är likåldrig med de småporfyriska granitoiderna mot väster, indikerar detta att de röda graniterna tillhör samma generation. I så fall är dessa betydligt yngre än och tillhör inte samma intrusionsperiod som den grovporfyriska granitoiden. Den röda graniten är provtagen för U-Pb datering av zirkon och titanit i nordvästra delen av Rådahalvön.

Även i den västra delen av området mellan Skagern och Vänern förekommer ofta en intim blandning mellan den småporfyriska granitoiden och de röda graniterna. De flesta hållar innehåller bägge komponenterna, kontakterna är i många fall diffusa och bergarterna är ställvis blandade i kontaktzonerna. Detta tyder på att magmorna bör ha samexisterat och att bergarterna är mer eller mindre likåldriga. Förekomsten av brottstycken av den småporfyriska granitoiden i den röda graniten, men inte vice versa, indikerar dock att den röda graniten åtminstone delvis är något yngre.

Grönstenar är vanligt förekommande i TMB. De uppträder i alla dimensioner, från små enkla/innerlutningar i graniterna/granitoiderna till flera km<sup>2</sup> stora massiv. De är i regel mycket inhomogena vad gäller kornstorlek, sammansättning och är ofta genomsatta av ljusa felsiska ådror i ett nätverk. Vanligt förekommande är intima blandningar, både mekaniska och kemiska, mellan grönstenarna och framförallt de porfyriska granitoiderna, vilket tyder på att respektive magmor varit mer eller mindre samexisterande. Sålunda är grönstenarna med all sannolikhet obetydligt äldre än, eller snarare likåldriga med de omgivande granitoiderna.

De största sammanhängande massiven av grönstenar uppträder i nordvästra delen av området i trakten av Gullspång och på Rådahalvön, nordöst om Gullspång. Rikliga grönstensinslag förekommer dock på

många ställen i de porfyriska granitoiderna och de mer jämnkorniga röda varieteterna. Det senare är framförallt slående på Rådahalvön och norrut mot kartbladskanten, väster om den förkastning som löper parallellt med riksväg 64.

#### *Kvartssyenit*

Den i Råglandatrakten, ca 6 km väster om Hova, förekommande kvartssyenitiska bergarten är vanligen gråröd-gråbrunröd och små-grovporfyrisk. Både rundade och rektangulära fältspatmegakrister förekommer. Fältspaten domineras av ortoklas (Westergård & Johansson 1915) och hornblände är den dominerande mörka mineralfasen. Kvartssyeniten avviker från de flesta övriga bergarter i området genom att, förutom i vissa skjuvzoner, vara så gott som massformig. I de yttre delarna av intrusionen förekommer ställvis vissa granitiska och kvartsmonzonitiska-monzonitiska led. Rikligt förekommande är decimeter- till meterstora inneslutningar av en gråröd-rödgrå finkornig granit till svagt porfyrisk subvulkanit. Inneslutningarna förmodas höra till samma magmatiska system som kvartssyeniten då de, 1) är rumsligt associerade med varandra, och 2) de subvulkaniska leden förefaller kvartsfattiga och strökornen utgörs av fältspat och hornblände. På vissa ställen skiftar dessa inneslutningar i gröna nyanser och man anar här förekomsten av metamorf ortopyroxen genom termisk påverkan från den intruderande kvartssyenitiska magman. Ställvis domineras vissa hållar av den subvulkaniska bergarten, men gångar av kvartssyeniten förekommer frekvent. Kvartssyeniten är provtagen för U-Pb zirkondatering, dels för att se om den tillhör TMB eller den ca 1200 milj. år gamla generationen av syeniter/kvartssyeniter i södra Sverige, dels för att åldern är viktig för att tidsbestämma deformationen i området. Det är dock för tillfället inte helt klart om kvartssyeniten är pretektonisk i förhållande till amfibolitfaciesdeformationen i omgivande TMB bergarter och utgör en välbevarad tektonisk lins, eller om den är posttektonisk i förhållande till denna deformation och endast är påverkad av stråkvisa grönskifferfaciesskjuvzoner.

#### *Diabaser*

Diabaser förekommer mycket sparsamt i området. De enstaka diabaser som uppträder väster om Gullspång, på 9D Mariestadsdelen av området, tillhör förmodligen den s. k. "hyperitgenerationen" norr om Vänern och är således ca 1570 milj. år (Wahlgren m.fl. inskickat). På Rådahalvön och i Rudskoga uppträder vissa diabaser vilkas ålderställning dock är osäker.

### **Senprekambriska bergarter**

#### *Visingsösandsten*

I trakten av Finnerödja och norrut förekommer en sandsten ovanpå urberget. Då den är lättvittrad har den inte observerats i fast klyft, men rikedomerna på block i området indikerar dess förekomst. Vidare har sandsten dokumenterats i ett flertal brunnborrningar. Vid den östra stranden av Skagerns sydvästspets förekommer sandstenen blottad. Den förekommer här tektoniskt under en porfyrisk granitoid intill en NO-SV strykande och medelbrant mot SO stupande revers förkastning. Granitoiden är sålunda överskjuten sandstenen och detta är förmodligen anledningen till att sandstenen här fortfarande anstår i fast klyft. Även i Finnerödjaområdet utgör med all sannolikhet den förkastning som löper i N-S till NNV-SSO strax öster om samhället den östra begränsningen för sandstenens utbredning.

#### **Metamorfos**

Den dominerande metamorfa graden i området varierar mellan undre och övre amfibolitfacies. Metamorfosen är dock inte likåldrig över området utan är förmodligen relaterad till olika orogena händelser i östra och västra delen. Då berggrunden domineras av deformerade granitoider är de metamorfa förhållandena under vilken deformationen skett ibland svårbestämd. Den relativt penetrativa deformationen, ställvis nytillväxt av granat, samt att fältspaterna oftast är plastiskt deformerade tyder dock på amfibolitfaciesförhållanden. Den enda avvikelser från detta är de yngsta skjuvzonerna i området där deformationen skett under grönskifferfaciesförhållanden.

I den sydvästligaste delen av området, i Sjötorp, är TMB bergarterna ställvis mycket kraftigt rekristalliserade vilket kan tyda på att den metamorfa graden ökar mot väster.

## Strukturgeologi

### Allmänt

Strukturerna inom den östra delen av området domineras av en brant stupande mer eller mindre stark planförskiffring i NV-SO till VNV-OSO. I den västra delen av området är bergarterna i många fall mer stängliga än planförskiffrade i samma strukturella trend, men stupningen är ofta flackare. Det senare gäller framförallt stängligheten vilken i regel stupar relativt flackt mot öster. Längst i väster svänger emellertid strukturerna om mot N-S till NNO-SSV. Åldern på de deformationer som bildat foliationen i östra och västra delen av området är för tillfället oklar. Den likartade orienteringen kan vara orsakad av samma tektoniska händelse. Alternativt är foliationsutbildningen i östra och västra delen av området tidsmässigt helt frikopplade från varandra, och orienteringarna "råkar" sammanfalla. Den stora förkastningen genom Skagern-Hova kan visa sig vara en mycket betydelsefull tektonisk linje som separerar två berggrundsblock med delvis helt olika litologisk och strukturell utbildning.

### Plastiska deformationszoner

Plastiska branta till vertikala skjuvzoner i grönskifferfacies förekommer frekvent över hela området. De representerar de yngsta plastiska strukturerna och är en del av "den Svekonorvegiska frontens deformationszon" (SFDZ, *eng.* "Sveconorwegian Frontal Deformation Zone"; Wahlgren m. fl. 1994). De varierar i bredd från någon mm till hundratals m och tillsammans kan de definiera flera km breda deformationsbälten. Ett exempel på det senare är ett mycket kraftigt, men inhomogent i ONO-VSV till NO-SV deformerat område från Gårdsjö mot södra kartbladskanten och Unden (fig. 1 och 2). Här förekommer mycket kraftigt deformerade, protomylonitiska-mylonitiska zoner vilka uppvisar en mycket konstant, dextral ("medurs") horisontalrörelse (fig. 2b). Rörelsen är dock "sned" med en viktig vertikalkomponent, och det nordvästra blocket har konsekvent rört sig uppåt i förhållande till det sydöstra blocket.

Skjувzoner som uppvisar sinistrala ("moturs") horisontalrörelser förekommer också men i mycket mindre omfattning. Alla zoner som har en strykning mellan NO-SV och ONO-VSV uppvisar dextral rörelse, medan de zoner som stryker mellan O-V och NV-SO uppvisar sinistral rörelse. Sålunda utgör de ett s. k. konjugerande system, där dock de sinistrala zonerna är underordnade. Deformationszoner i N-S förekommer också, vilka dock domineras av vertikallrörelser. De stupar vanligen medelbrant-brant mot väster och det västra blocket har rört sig uppåt relativt det östra. Deformationszonerna i området är sålunda ett resultat av ungefärlig O-V kompression.

I många fall har spänningarna utlösts i kontaktzonerna mellan de i området förekommande bergarterna, vilket har fått till följd att de primära kontaktförhållandena är utsuddade och kontakterna numera är av tektonisk natur.

<sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar dateringar av ljus glimmer i motsvarande zoner i Karlskogaområdet har givit åldrar mellan 930 och 904 milj. år (Page m. fl. inskickat), vilket indikerar att deformationen är sensvekonorvegisk.

### Förkastningar

Stora förkastningar i NNO-SSV till N-S uppträder i området. De viktigaste utgörs av förkastningen i NNO-SSV parallellt med väg 64 och Vänerens östra strand, förkastningen i NNO-SSV genom Skagern-Hova och förkastningen i NNV-SSO genom Finnerödja. Dessa tillhör ett regionalt system av förkastningar som bl.a. begränsar den senprekambriska Visingsöformationen men även de kambrosiluriska bergarterna på Närkeslätten och i Västergötland. Detta innebär att åtminstone den sista stora rörelsen har skett i sen- eller post-silurisk tid. Även om vissa förkastningar följer äldre plastiska deformationszoner och utgör en reaktivering av dessa, är kinematiken, där den kunnat bestämmas, helt annorlunda. Huvudrörelsen i de fåtal förkastningar där rörelsen är känd karakteriseras av "östra-sidan-upp" utefter brant mot öster stupande förkastningsplan. Kinematiken är sålunda helt motsatt den i de plastiska deformationszonerna vilka karakteriseras av "västra-sidan-upp". Som nämnts ovan är Visingsösandstenen nedförkastad på den västra sidan av förkastningar som tillhör detta system.

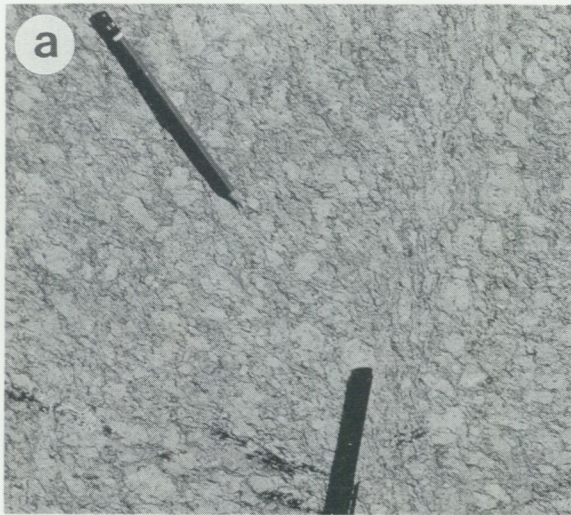
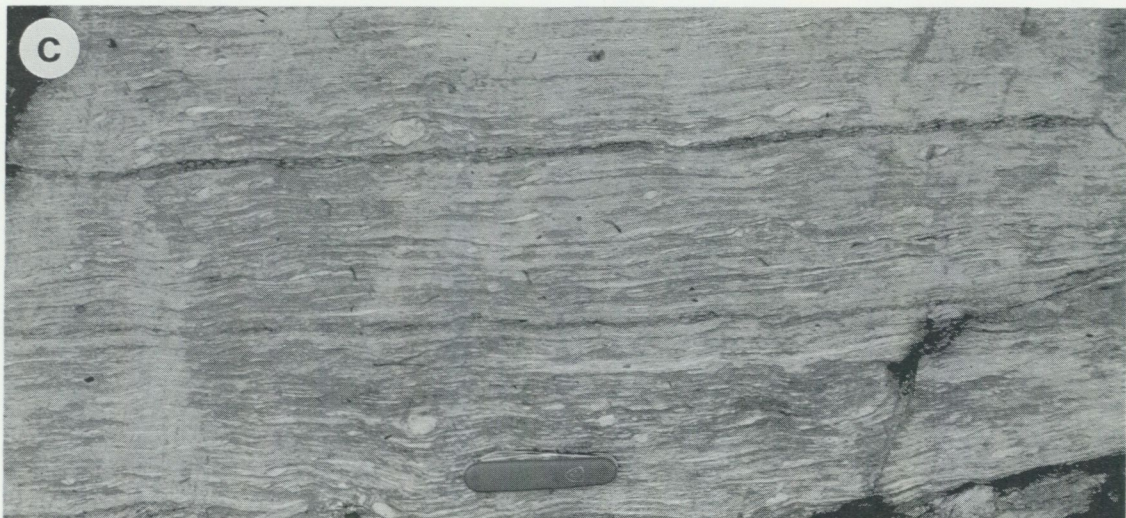
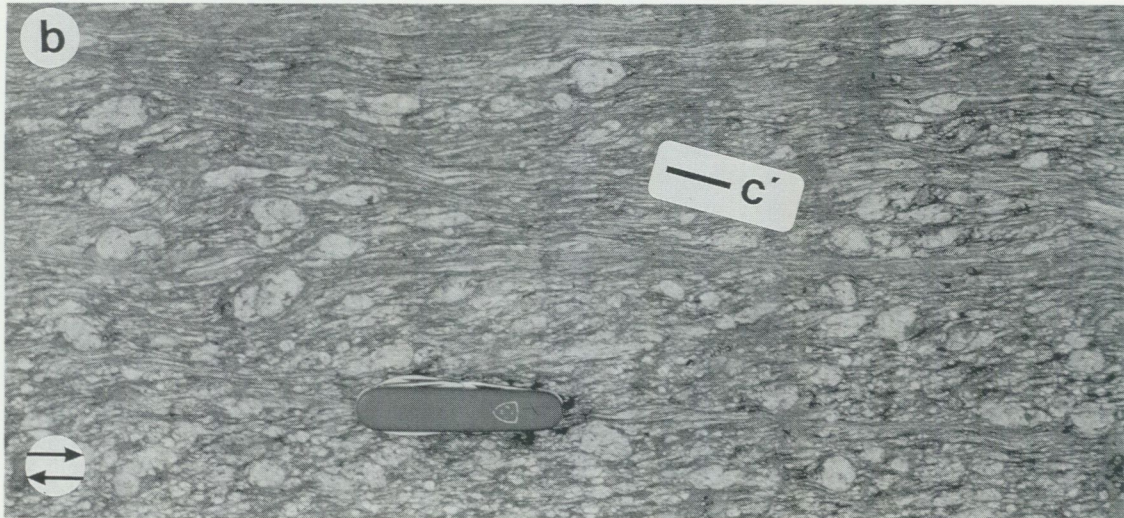


Fig. 2. Olika stadier av lågradig svekonorvegisk skjuvdeformation i grovporfyrisk granitoid i syd-östra delen av området. a) - c) avspeglar ökad deformationsgrad. Notera de vackra skjuvbanden (C) i b), vilka indikerar dextral ("medurs") rörelse. Alla fotografier visar hällens överyta.



### Naturresurser

Berggrunden inom området är mycket fattig på naturresurser. Inga gamla skärpningar av betydelse är kända. Ur stenindustriell synpunkt skulle förmodligen vissa av de gnejsigt deformerade granitoiderna i västra delen av området kunna vara av intresse som krossberg för ballaständamål. En bergtäkt har nyligen öppnats ca 4–5 km sydväst om Lyrestad, i nordöstligaste delen av kartbladet 9D Mariestad SO. Detta vittnar om att vissa av bergarterna i det nu undersökta området kan vara lämpliga objekt ur krossbergssynpunkt.

### 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.:  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  geochronology in the Eastern segment of the Sveconorwegian orogen, south-central Sweden: Constraints on polyphase deformation. – Journal of the Geological Society of London, inskickat.

Sandegren, R. & Johansson, H. E., 1916: Kartbladet Otterbäcken. – SGU Aa145.

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

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.: U-Pb baddeleyite dating of dolerite dykes in the eastern part of the Sveconorwegian orogen, south-central Sweden: Regional implications. – Precambrian Research (inskickat).

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.

## Berggrunden inom kartområdet 10I Stockholm

LARS PERSSON

### INLEDNING

Fältarbetet på de fyra kartbladen Stockholm inleddes 1993. Under detta år skedde en koncentration på innerstaden (Stockholm NO) samt Solna-Hässelby (Stockholm NV). Sommaren 1994 rekognoserades hela Stockholm NO. Revision av området återstår.

Berggrunden i Stockholmsområdet är tidigare redovisad i form av kombinerade jordarts- och berggrundskartor i skalan 1:50 000 (Stålhös 1964, 1965, 1969, 1969). Dessutom är en berggrundskarta sammanställd i skala 1:100 000 (Stålhös 1968). Denna noggranna genomgång av berggrunden som gjordes för 2 till 3 decennier sedan, har medfört att fältarbetet inriktat sig på kontroll och revision samt en fördjupning mot bergkvalitet.

Centrala Stockholm ligger ganska centralt i kartområdet. I ytterområdena ligger Åkersberga, Stäket, Munsön, Södertälje, Överjärna, Årsta havsbad, Ornö samt Ingarö.

## GEOLOGI

Hela kartområdet domineras av sedimentgnejser och sedimentådergnejser. I dessa finns både arenitiska, argillitiska och basiska (amfibolitiska) led. Mindre områden har tidigare tolkats som vulkaniter (sura till basiska), men de flesta av dessa kommer med dagens synsätt att omtolkas till att vara gnejsgraniter. Ett större område med vulkanit finns dock sydväst om Åkersberga. Gabbro-diorit och gnejsgraniter förekommer som större eller mindre massiv i norr eller som utdragna, linsformade och medveckade massiv i söder. Granitiska, granodioriska och tonalitiska sammansättningar finns bland gnejsgraniterna. Ögonporfyrisk granitvarianter existerar här och var, exempelvis s.k. Vaxholmsgranit. En porfyrisk granit med kvartssyenitisk sammansättning anses av Stålhös (1968) utgöra det yngsta ledet av de äldre granitoiderna (gnejsgraniterna) i området. De yngre graniterna, s.k. Stockholmsgraniter, är speciellt vanliga i norr. Den yngre granit, som sträcker sig från Sollentuna till Vallentuna i ett större massiv är fältspatporfyrisk med omkring 1–2 cm stora fältspater. Dessa graniter uppvisar ställvis, liksom granit- och pegmatitneosomen i ådergnejserna, strålning relaterad till speciellt torium. Ett stort antal smala amfibolitgångar finns inom kartområdet samt flera yngre diabasstråk som stryker i NV-liga, NNV-liga till VNV-liga riktningar. Diabaser i N–S är företrädda i Södertäljeområdet.

### Speciella iakttagelser

Vulkanitområdet vid Åkersberga har visat sig inte överensstämma helt med de äldre kartorna av vilken anledning vissa karteringsinsatser gjorts under sommaren 1994 som förmodligen kommer att visa sig inte vara tillräckliga. Vulkaniterna är ställvis medelkorniga, röda och granitiska, vilket gör att de är svåra att särskilja från omgivande gnejsgraniter.

I Åkersbergatrakten har speciellt intresse riktats mot den s.k. Åkersbergasyeniten som är en grovporfyrisk och salisk granitoid. Provtagning har skett av denna för en U-Pb zirkondatering. Bergarten är deformerad av vilken anledning Stålhös (1968) betraktade den som det yngsta gnejsgranitledet av de äldre granitoiderna. Varianter finns som är gråsvarta till färgen och ej så tydligt porfyrisk. Bergarten avviker definitivt från den typiska Vaxholmsgnejsgraniten som är mera mörkmineralrik. I den senare finns dock saliska partier såsom på Tynningö och Rindö. I nära anslutning till Åkersbergasyeniten finns finkorniga, rödsvarta, granodioritiska partier som tycks vara mer eller mindre likåldriga. En hel del mikroskoperingsarbete måste göras för exakt bestämning av mineral samt mineralandelar.

I närheten av Orminge har två hällar innehållande klotgranit påträffats under fältarbetet av Malin Pannert. Bergarten och dess omgivning har provtagits för kemisk och tunnslipsanalys. Avsikten är att ett specialarbete ska utföras på denna bergart. Klotgranit har tidigare beskrivits från Wasastaden i Stockholm (Brögger & Bäckström 1887).

I samma område nära Orminge har ett flertal nysprängda hällar påträffats av finkornig till mycket tät, yngre granit med vacker fläckbildning av sannolikt titanit. Uppgifterna om förekomsten av dessa bergarter har överlämnats till Stockholms universitet så att eventuellt examensarbete kan utföras.

### Bergkvalitet

Stockholm–Sollentuna–Vallentunaområdet undersöktes som ett led i ett marknadsföringsprojekt avseende bergkvalitet (Persson & Schouenborg 1992). I samband med detta arbete utfördes 27 tunnslipsanalyser, 11 tekniska analyser och geofysiska markmätningar med scintillometer och spektrometer. Ytterligare prover har under sommaren tagits för teknisk analys inom kartområdet Stockholm NO. Vid var och en av dessa lokaler har dessutom ett stenblock tagits för utborring av kärna för senare hållfasthetsmätning med BEMEK Rock Tester. Med utgångspunkt från Stockholmsområdet pågår dessutom ett FoU-projekt som innebär att den traditionella berggrundskartan kompletteras med information om lämpliga användningsområden av bergmaterialet (Björn Schouenborg, SP, Borås samt Lars Persson, SGU). Inom detta projekt har hittills 17 tekniska analyser utförts och flera planeras. Detta material kommer tillsammans med kunskap från uppdragsverksamhet att sammanställas, så att förutom den traditionella och grundläggande berggrundskartan, temakartor kan presenteras vilka är anpassade till bygg- och anläggningsindustrins behov.

### Litteratur

- Brögger, W.C. & Bäckström, H., 1887: Om förekomsten af "klotgranit" i Wasastaden, Stockholm. – GFF 9, 307–362.
- 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.
- 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.
- Stålhös, G., 1969: Beskrivning till Stockholmstraktens berggrund. – SGU Ba 24.

## Geofysiska undersökningar på kartbladet 10I Stockholm NO

ILDIKÓ ANTAL

### INLEDNING

Det geofysiska fältarbetet på kartbladet Stockholm NO inleddes hösten 1994 i syfte att stödja den berggrundsgeologiska undersökningen.

Det saknas flygeofysiskt underlagsmaterial från området, vilket gör att fältarbetet har bestått enbart av strålningsmätningar och susceptibilitetsmätningar på hållar samt parameterprovtagning. Ett topografiskt underlag i skala 1:50 000 har använts.

Strålningsmätningar inom området har tidigare utförts av Gustav Åkerblom (1990, 1994) och Britt-Marie Ek och Jonas Lindgren, i samband med Ringenprojektet.

### Strålningsmätningar

Syftet med strålningsmätningarna är att mäta berggrundens radioaktivitet, beräkna radiumindex på olika typer av bergarter och försöka hitta samband mellan strålning och bergartsframträdande.

Radiumindex är ett mått på radiuminnehållet i ett material. Radiumindex 1.0 motsvarar en radiumhalt av 200 Bq/kg. Material som skall användas som byggnadsmaterial bör inte överstiga radiumindex 1.0.

Vid fältmätningarna har två typer av handburna instrument använts:

- scintillometer av typ SCINTREX
- gammasppektrometer av typ EXPLORANIUM GR256

Höstens mätningar omfattar 48 observationspunkter. Lokalerna har valts ut på berggrundsgeologiska kriterier.

Med scintillometern mäter man den totala gammastrålningen vilken anges i mikroröntgen per timme. Genomsökandet av hållar med scintillometer är viktigt för detektering av lokala variationer i strålningen och för att kunna välja ut representativa punkter för spektrometermätning. Spektrometern kan särskilja gammastrålning med olika energier. Vid fältmätningarna mäter man isotoperna kalium(<sup>40</sup>K), uran(<sup>238</sup>U) och torium(<sup>232</sup>Th). Halterna K, U och Th anges som massandelar i % för kalium och ppm för uran och torium.

Inom mätområdet förekommande bergarter såsom gnejsgraniter, gabbroider, sura vulkaniter och migmatitgnejser av sedimentärt ursprung har i regel låg radioaktivitet. De yngre graniterna och migmatitgnejserna uppvisar en mer allmän förhöjning av torium.

Pegmatit och aplitgångar har lokalt förhöjda uranhalter (Svinninge, Nyboda och Grindtorp). Dessa uppvisar också förhöjda toriumhalter. Höga halter av uran och torium har observerats även i migmatitgnejserna vid Östra Ryd och Djursholm.

För avgörande slutsatser vad gäller strålning behövs det kompletterande mätningar då berggrunden i Stockholmsområdet är mycket varierande.

### Provtagning och susceptibilitetsmätningar

Under fältarbetet har 19 st parameterprover tagits. Syftet med provtagningen är att mäta bergarternas fysikaliska egenskaper såsom täthet, susceptibilitet, resistivitet och Q-värdet (kvoten mellan remanent magnetisering och inducerad magnetisering). Dessa uppmätta värden ligger till grund för tolkningsarbetet.

Susceptibilitetsmätningarna på hällar visar lokalt höga värden på gnejsgraniterna runt Åkersberga. Gabbroiderna uppvisar höga susceptibilitetsvärden.

### Litteratur

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

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

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

## Berggrunden på kartbladet 11G Västerås SO

JAN-OLOF ARNBOM

### INLEDNING

Fältarbetet på kartbladet Västerås SO inleddes 1993. Ett modernt berggrundsgeologiskt kartblad saknas. 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. Geologin i den norra delen av kartbladet beskrivs i det äldre geologiska kartbladet Skultuna (Kugelberg, 1862).

Under sommaren 1993 kartlades ca 130 km<sup>2</sup> och 1994 har ca 335 km<sup>2</sup> kartlagts omfattande Västerås stad samt öster, norr och sydväst därom. Hittills kartlagda områden kan i stort beskrivas ligga söder om en linje Hallstahammar–Västerås och öster om en linje Skultuna–Västerås (fig. 1).

Förutom vanlig geologisk kartläggning och beskrivning av bergarter kommer arbetet att kompletteras med tekniska analyser av bergets egenskaper. Hållfasthet, nötningmotstånd m.m. kommer att analyseras och berggrunden ska därefter översiktligt klassificeras i fråga om lämplighet för bergbyggnad eller som råvara i ballastproduktion.

Som stöd vid de berggrundsgeologiska undersökningarna har använts geofysiska kartor. Dessa visar berggrundens magnetiska, elektromagnetiska och strålningsegenskaper.

Den del av berggrunden som hittills undersökts inom kartbladet Västerås SO visar att i öster dominerar gnejsgraniter och sedimentgnejser, vilka utgör en fortsättning på de bergartsstråk som tidigare kartlagts på kartbladet Enköping SV (Stålhös, 1976). Sydvästra delen av kartbladet utgörs av gnejsgraniter och yngre graniter, ofta i en stark sammanblandning. Större massiv av grönstenar har också undersökts sydöst och sydväst om Västerås stad.

Provtagning för kemiska och mineralogiska analyser har påbörjats. Tekniska analyser av berggrundens kvalitet kommer att utföras 1995.

## GEOLOGI

Berggrunden inom det aktuella kartbladet utgör en del av den Svekokarelska orogenen (bergskedjebildningen), som dominerar berggrunden i stora delar av östra, mellersta och norra Sverige samt stora delar av Finland. Bergarternas ålder ligger mellan 1900 och 1800 milj. år.

## Bergarter av sedimentärt ursprung

Dessa bergarters ursprung är vittringssediment som omvandlats till gnejser, som kan vara mer eller mindre migmatitiserade (kvarts- fältspatådrade) och ofta uppvisar en kraftig förskifring (parallellstruktur). Två huvudled kan urskiljas inom kartbladet. Grå, fint medelkorniga biotit-plagioklasgnejser dominerar öster och norr om Västerås stad, medan grå, finkorniga fältspatkvartsiter finns i ett område norr om Tillberga.

Biotit-plagioklasgnejsernas mineralsammansättning utgörs av kvarts, plagioklas, biotit och muskovit. Glimmermineralen biotit och muskovit utgör en betydande andel, upp till 50%.

Plagioklaskvartsiterna innehåller kvarts (40–60 vol%), plagioklas (20–40 vol%), biotit (10–25 vol%) och muskovit (0–15 vol%), medan kalifältspat förekommer underordnat. Kismineraliseringar (svavelkis, magnetkis) förekommer lokalt och ger upphov till rostfärgade partier.

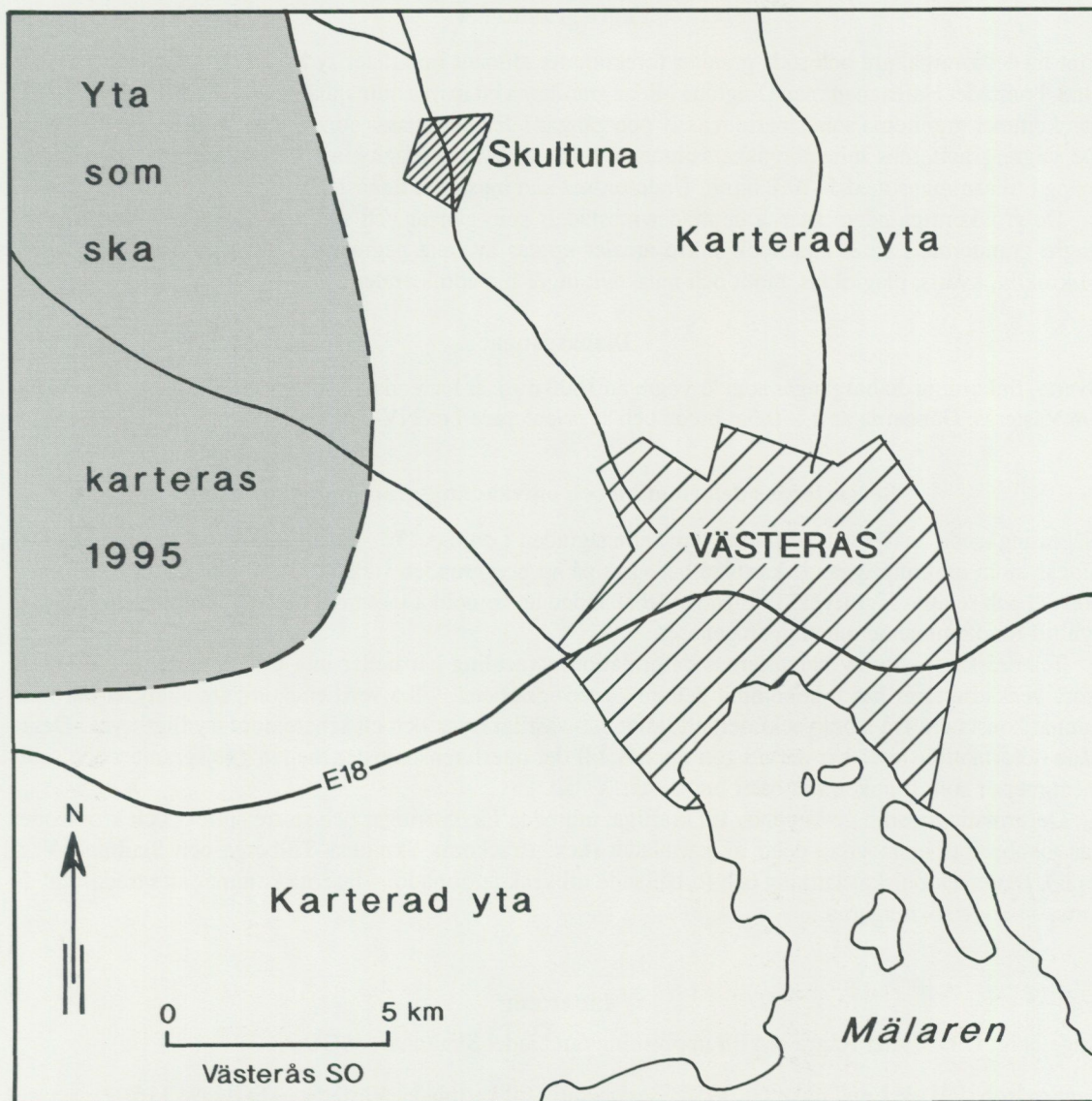


Fig. 1. Översiktsskarta över kartbladet 11G Västerås SO

### Äldre djupbergarter

En stor del av kartbladets areal upptas av granitoider, huvudsakligen förskiffrade och med sammansättningar motsvarande tonalit-granodiorit. Beteckningen gnejsgraniter brukar användas som samlingsnamn för dessa äldre granitoider. Gnejsgraniterna är huvudsakligen grå och medelkorniga, men rödgrå varianter förekommer, liksom gnejgraniter med större strökorn av kalifältspat. Djupgrönstenar (diorit, gabbro) associerade med områdets gnejsgraniter förekommer också i smärre massiv, främst sydväst och sydost om Västerås stad.

De medelkorniga, tonalitiska gnejsgraniternas mineralinnehåll utgörs huvudsakligen av plagioklas, kvarts, biotit och hornblände, samt underordnat kalifältspat. I de granodioritiska gnejsgraniterna är halterna av kalifältspat betydligt högre samtidigt som hornblände avtar i mängd eller helt försvinner. Förskiffringsgraden i gnejsgraniterna växlar, men generellt gäller att gnejsgraniterna norr om Västerås uppvisar en kraftig till mycket kraftig förskiffring. Sydväst om Västerås uppvisar gnejsgraniterna ett mera massformigt uppträdande och är där starkt uppblandade med yngre granitiskt material (finkorniga graniter och grovkorniga pegmatiter).

Djupgrönstenarna uppträder som små och medelstora massiv i gnejsgraniterna. Fint medelkornig diorit och grovt medelkornig till grovkornig gabbro utgör huvudbergarterna. Mineralinnehållet i dioriterna utgörs av plagioklas, hornblände och biotit, underordnat finns även kvarts. Gabbrobergarterna uppvisar en högre halt av hornblände samt lägre halt av biotit och avsaknad av kvarts.

### Yngre granitoider

Fint medelkorniga, grå och röda graniter förekommer allmänt i området sydväst och väster om Västerås stad. I området Hallstahammar-Dingtuna bildar graniterna ett stort sammanhängande massiv. I övriga delar förekommer graniterna som smärre massiv och gångar i den bergmassa som utgörs av äldre gnejsgraniter. De yngre graniternas mineralogiska sammansättning är kvarts, plagioklas och mikroklin i ungefär lika mängd tillsammans med 5–10% biotit. Underordnat kan muskovit finnas.

De grovkorniga pegmatiterna uppträder mestadels som gångar och små massiv tillsammans med de yngre graniterna. Lokalt kan dock större arealer upptas av rena pegmatiter, vita eller röda till färgen. Mikroklin, kvarts, plagioklas, biotit och muskovit utgör huvudmineralen.

### Diabasgångar

Svarta, finkorniga diabasgångar som är yngre än 1800 milj. år har endast iakttagits på ett par platser väster om Västerås. Gångarna är 0,1–0,5m breda och är orienterade i ca NV–SO.

### Bergarternas deformation och omvandlingsgrad (metamorfos)

Några ingående analyser beträffande omvandlingsgraden i området har hittills inte gjorts, men undersökningar inom omkringliggande kartblad har visat på att berggrunden varit utsatt för temperaturer omkring 600° C och relativt lågt tryck. Liknande förhållanden är sannolika inom det aktuella kartbladet med hänsyn till förekommande mineralparageneser.

Tektoniska studier av bergarternas deformationsutveckling har heller inte utförts systematiskt. Vissa stora veckstrukturer har framkommit genom karteringsarbetet, vilka verifierar tidigare analyser där man kunnat konstatera två stora veckfaser, ett tidigt öst–västligt tryck och ett senare nord–sydligt tryck. Dessa båda deformationsfaser har därvid gett upphov till det interferensmönster mellan gnejsgraniter och sedimentgnejsjer som framkommit öster om Västerås stad.

Deformationer som gett upphov till kraftiga, utbredda förskiffringar och större sprick- och krosszoner har lokaliserats inom vissa delar av kartbladet (t.ex. sträckorna Skultuna–Tillberga och Skultuna–Västerås). Deras tektoniska ställning och förhållande till veckdeformations-faserna kommer att utredas vid de fortsatta undersökningarna.

### Litteratur

Kugelberg, O.F., 1982: 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.

## Berggrunden på kartbladet 11G Västerås NO

MAGNUS RIPA

### INLEDNING

Kartbladet 11G Västerås NO ligger i Västmanlands län. Det omfattar delar av Sala, Surahammar och Västerås kommun. Under fältsäsongen 1994 har karteringen omfattat den nordligaste, fem kilometer breda våden och de sydvästligaste 25 kvadratkilometrarna (fig. 1).

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

Karteringen har skett på moderna, ekonomiska kartblad i skala 1:20 000 och för orientering längs vägar har delvis de nya T5-kartorna använts. Intrycket av dessa kartor som underlag är mycket gott, dock tillåter inte 1:20 000-kartorna att tillräckligt mycket noteringar kan göras i hålltäta och geologiskt komplicerade områden. Hällunderlag från Ae-karteringen har överfört till fältkartorna.

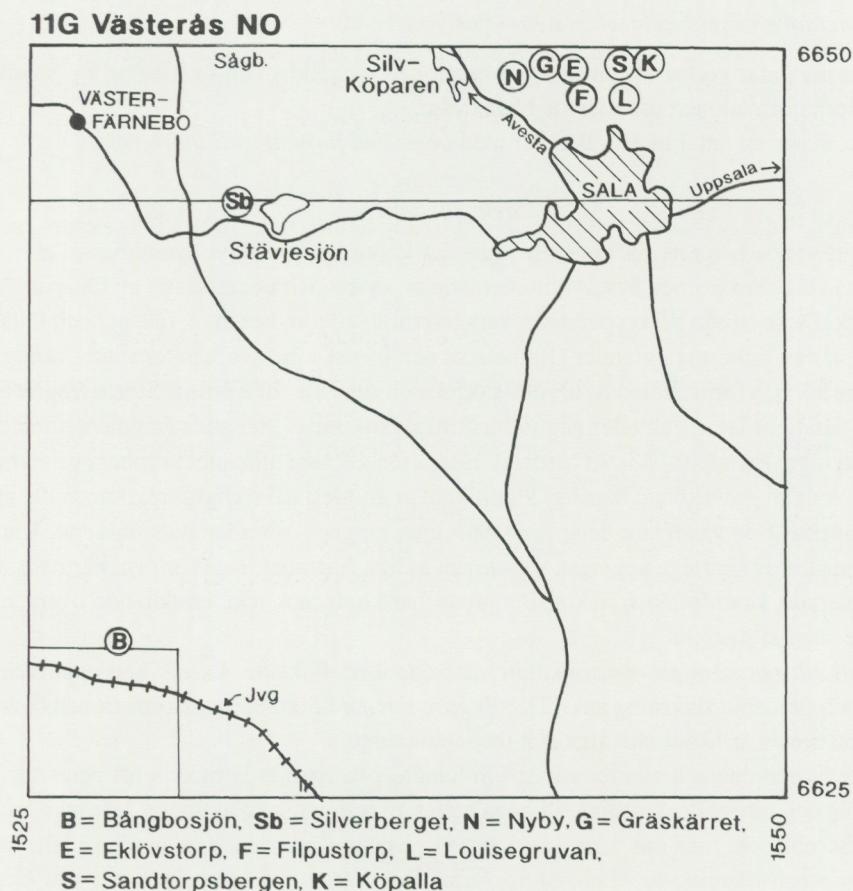


Fig. 1. Översiktlig karta över 11G Västerås NO. Den nordliga, fem km breda våden och de sydvästligaste 25 kvadratkilometrarna är karterade.

## GEOLOGI

Området norr om Sala domineras av välbevarade ytbergarter tillhörande den s.k. "Leptitformationen". Dessa intruderades av äldre graniter och subvulkaniter. De senare kommer dock att beskrivas bland ytbergarterna i beskrivningen nedan.

Området från Silvköparen till Västerfärnebo domineras av gråa, stängliga, äldre granodioriter till graniter med inslag av äldre gabbro. Fältförhållande visar att de mafiska leden är äldre än de surare. Mot öster är granitoiderna mindre deformerade och har xenoliter av metavulkaniter. Vid Stävresjön förekommer xenoliter av metasediment.

De sydvästligaste 25 kvadratkilometrarna domineras av ögonförande till jämnkornig, yngre granit av Fellingsbro- och Malingsbotyp. Mot norr gränsar dessa till grå, äldre granit med mafiska partier och amfibolitgångar.

### Ytbergarter i Salaområdet

Ytbergarterna består dels av kalcit- till dolomitmarmor och dels av metavulkaniter. De kan delas in i tre formationer:

*Sommarhagsformationen* som består av fragmentförande, porfyriska vulkaniter, som uppåt graderar via jämnkorniga vulkaniska sand- och siltstenar till siltstenar. De senare är lokalt skarniga. Väster om Sandtorpsbergen föreligger dacitiska till ryodacitiska varieteter av de normalt ryolitiska bergarterna. Bergarterna i detta område är hydrotermalt omvandlade och sulfidförande. En intressant förekomst är förekomsten av granitbollar i ett arkosiskt massflöde nordväst om Gräskärret.

*Sandtorpsformationen* som består av växellagrade vulkaniska siltstenar och karbonatsten.

*Eklövstorpsformationen* som består av intrusiva porfyrier.

Av dessa formationer verkar Sommarhagsformationen vara äldst och överlagrad av Sandtorpsformationen. Eklövstorpsformationen intruderade båda dessa.

Till dessa kommer ett antal metavulkaniter med *obestämd formationstillhörighet*.

### Metavulkaniter

De fragmentförande bergarterna har i allmänhet en finkornig, porfyrisk grundmassa, men lokalt även en sandstensartad d:o. Strökornen består dominerande av kvarts och underordnat av fältspat. De varierar i form och storlek. De dacitiska till ryodacitiska varieteternas strökorn består av fältspat och fältspat+kvarts. Fragmenten består av finkorniga graniter (!), mafiska och felsiska metavulkaniter samt skarniga siltstenar. De varierar i storlek och form; från cm- till dm-storlek och rundade till kantiga. Större fragment är antingen orienterade parallellt lagringen eller någon förskiffringsriktning. Mängden fragment varierar från ganska få till nästan inga (*matrix-supported breccia*). Bergarten saknar i allmänhet synbara primära strukturer, men uppvisar lokalt en grovsiktad lagring. Signifikant är ett glest till rikligt förekommande, svart, hittills oidentifierat mineral. I de västligare delarna förekommer magnetit som karaktärsmaterial. Karakteristiskt är också förekomsten av skarniga aggregat, som lokalt är lika fragment, men som vid närmare studier visar sig vara deformerade, skarnfyllda sprickor. Bergarten har konforma, icke-eroderande övergångar mot de mer finskiktade sand-siltlagren.

De *sand- till siltstenskorniga metavulkaniterna* är vackert skiktade. Lokalt kan uppåtstrukturer som korsskiktning och graderad skiktning anas. De *siltigare skikten* i Sommarhagsformationen övre delar och i Sandtorpsformationen är lokalt skarniga och magnetithaltiga.

Sommarhagsformationen bergarter väster om Sandtorpsbergen är sprickvis till penetrativt hydrotermalt omvandlade och innehåller måttliga till höga halter av sulfider samt aktinolit. I de mer dacitiska skikten finns även hornblände, men om detta är primärt eller sekundärt är svårt att avgöra i fält.

De *intrusiva metavulkaniterna* i Eklövstorpsformationen är av två typer. Den ena, vid Eklövstorp, är intressant i det att den är till synes identisk med den fragmentförande vulkaniten, men har en vacker pepertkontakt mot siltiga lager. Den andra är en kvarts-fältspatporfyr, som snarast kunde förväxlas med en granit. På Sandtorpsbergens västra flank bildar en dacitisk porfyr ett slags randfacies till äldre granit.

*Metavulkaniter med obestämd formationstillhörighet* förekommer kring Nyby och sydost om Filpus-

torp. Nybybergarten är en magnetithaltig, massivt strukturlös och homogen kvartsporfyr. Vid Filpustorp föreligger en bergart med tydlig *flow-banding*.

#### *Metasedimentära bergarter*

De metasedimentära bergarter som förekommer är alla mer eller mindre dolomitiska *karbonatstenar*, som växellagrar med siltstenar i Sandtorpsformationen. Ursprunget är uppenbarligen organiskt i det att stromatoliter lokalt kan urskiljas. Karbonatstenen är oftast oren med talrika skarniga inneslutningar och enskilda skarnmineral. På en del platser är bergarten mineraliserad med sulfider, varav en del kopparkisrika partier har brutits. Dominerande sulfid är annars magnetkis. Mäktigheten hos enskilda karbonatban- kar är i allmänhet låg, men har föranlett brytning på vissa ställen.

### **Djupbergarter**

#### *Salaområdet*

I nordvästligaste hörnet och på hela östra halvan av det karterade området föreligger äldre granit. Den är grå till röd, medel- till finkornig, jämnkornig och massformig till stänglig. Den har varierande mängd mörka mineral i sig, men är överallt en granit *sensu stricto*.

Vid Köpalla genomslås äldre granit och metasuprakrustal av en närmare 100 m mäktig diabasgång.

#### *Området Silvköparen-Västerfärnebo*

De äldre granitoiderna kan delas in i olika varianter beroende på utseende/sammansättning:

I väster finns en vitgrå, medelkornig, granodioritisk, äldre granitoid. Den är stänglig och innehåller enklaver av ett mörkt, finkornigt, amfibolitiskt material. Enklaverna varierar i storlek mellan två och tio cm.

Åt öster är de äldre granitoiderna i norr mer granitiska, och har på vissa ställen kalifältspatögon (småporfyrisk). I söder i detta område dominerar granodiorit som varierar i kornstorlek (fint medelkornig till medelkornig) beroende på hur många, och hur stora, amfibolixenoliter som finns, dvs. den har lokalt kylkontakt mot xenoliterna. Även här är den enklavförande (enklaver av samma typ som längst i väster) och vitgrå. Lokalt kan granodioriten vara ögonförande.

Väster om Silvköparen finns sur, gråröd, medelkornig äldre granit.

Amfiboliterna som finns i området är antingen xenoliter eller mera sällan gångar. De är svarta, finkorniga och vanligtvis förskiffrade. Xenoliterna varierar starkt i storlek.

Äldre gabbroider finns i de nordliga delarna och vid Silverberget i söder. De är svarta till svartvita, massformiga och fint medelkorniga till medelkorniga. Amfibolixenoliter har återfunnits i gabbroiden. Mafiterna har lokalt synlig kontakt mot äldre granit, varvid de breccieras av den senare.

#### *Sydvästligaste delen av kartområdet*

Norra delen av detta område utgörs av gråa, granitiska till granodioritiska, äldre granitoider med inslag av äldre dioriter och gabbror. I området mellan Bångbosjön och den gamla järnvägen är bergarterna kraftigt folierade i en ostsydostlig riktning och genomsatta av amfiboliter, som också är deformerade på samma sätt.

Södra delen domineras av röd, medel- till grovkornig, kfsp-ögonförande till lokalt jämnkornig, yngre granit. Mot norr blir bergarten finkornigare, jämnkornig, lokalt stänglig och lokalt blekt. Den har en distinkt, men tunn (1–2 cm) kylkontakt mot de äldre granitoiderna.

### **Metamorfos i Salaområdets ytbergarter**

Metamorfosen har ännu inte studerats i detalj, men förefaller att variera från övre grönskifferfacies till lägre amfibolitfacies, dvs. bergarterna är relativt välbevarade.

## Strukturer

### *Salaområdet*

Generellt kan man konstatera att ytbergarterna i huvudsak är lagrade med en nordnordost- till ostnordostlig strykning och västlig stupning. Ett antal tveksamma uppåtbestämningar tyder alla på att skikten är överstjälpta.

En äldsta foliation, S1, är parallell med lagringen, medan den dominerande foliationsriktningen, S2, har en nordostlig strykning, som övertvårar lagringen. Vid Långforsen dras S2 in i en S3-foliation i nordväst-sydostlig riktning. Lokalt är denna S3-foliation parallell med dextrala förkastningar. I området norr om Sala-Avestavägen klipper i huvudsak nordostliga förkastningar med låg vinkel S2-foliationen. Framtida undersökningar får visa relationen mellan dessa förkastningar och S3. Vidare finns lokalt en *spaced cleavage*, som antingen är mer eller mindre parallell med S2 eller nordnordväst- till nordvästlig.

Området är genomsatt av raka, kvartsläkta sprickor och av skarn- och kvartsaggregat. De senare förefaller att primärt ha varit sprickfyllnader, och deras deformationsgrad antyder att de är tidiga, förmodligen syn- till tidigt epigenetiska bildningar.

### *Området Silvköparen-Västerfärnebo*

De äldre granitoiderna är i väster stängliga till något förskiffrade. Mot öster är de förskiffrade och lokalt stängliga, men längst i öster massformiga.

En mylonitzon med ostsydostlig strykning har återfunnits i den äldre graniten mellan Sågbäcken och kartbladets norra begränsning. Zonen kan följas på den flygmagnetiska kartan in på kartbladen nordväst härom.

### *Sydvästligaste delen av kartområdet*

Strukturerna i de äldre granitoiderna domineras av en ostsydostligt strykande foliation, som sannolikt ingår i en plastisk skjuvzon av regional betydelse. Zonen har också inslag av kvartsbrecciering, vilket tyder på att deformationen tidvis varit något mera spröd.

## Naturresurser

### *Salaområdet*

Krossberg: De lämpligaste bergarterna för krossberg är förmodligen den äldre graniten och kvartsporfyrer utan bestämd formationstillhörighet kring Nyby.

Karbonatsten: Karbonatsten bryts för närvarande (av Stråbruken) i Salaområdet. I det karterade området är horisonterna sannolikt för tunna och bergarterna för orena för brytning.

Malm: Sulfidmalm (Cu) har tidigare brutits inom området. Malmerna i och kring Lovisegruvan verkar vara impregnationer i skarnig kalk och d:o metavulkanit. Förekomsten av hydrotermala omvandlingszoner och intrusiva porfyrier i våta, olitifierade vulkaniska sediment gör dock området intressant för massivmalmsprospektering.

### *Området Silvköparen-Västerfärnebo*

På Silverberget finns en äldre skärpning/gruva. I varpen, som är sulfidrik, hittas magnetkis. Skärpningen ligger i ett metagabbroidkomplex.

### *Sydvästligaste delen av kartområdet*

De jämnkornigare och finkornigare partierna av den yngre graniten bör vara ett lämpligt krossbergsobjekt.

### 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.
- Stålhös, G., 1976: Beskrivning till berggrundskartan Enköping SV. – SGU Af 118.
- Tegengren, F.R., 1924: Sveriges ädlare malmer och bergverk. – SGU Ca 17.

## Berggrunden på kartbladet 11I Uppsala NV

JAN-OLOF ARNBOM

### INLEDNING

Fältarbetet på kartbladet Uppsala NV påbörjades 1994. Syftet är att ta fram en modern berggrundsgeologisk karta som förutom sedvanlig redovisning av bergarters utbredning även redovisar bergarternas kvalitet för användning inom samhällsbyggandet.

Tidigare arbeten 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 Uppsalaområdet gjordes av Wiman (1932).

Fältarbetet har bedrivits under en relativt kort tid under våren och sommaren 1994 varför endast ca 150 km<sup>2</sup> kartlagts, främst runt Uppsala stad (fig. 1). Några resultat från mineralogiska, kemiska eller tekniska analyser föreligger inte ännu. Geofysiskt underlag används som stöd till den berggrundsgeologiska undersökningen.

### GEOLOGI

Arbetet under 1994 har främst koncentrerats på att undersöka det sedan tidigare kända metavulkanitområdet vid Uppsala stad. Huvudbergarter utgörs av röda, täta metavulkaniter, ofta med strökorn, samt grå, något grövre metavulkaniter, vilka ofta är fragmentförande. Underordnat förekommer i kartbladets västra del en svart, finkornig intermediär metavulkanit (porfyr). Huvudmineralen i metavulkaniterna utgörs av kvarts och fältspat, företrädesvis kalifältspat. Glimmer, klorit, epidot ingår också i olika mängder.

Utanför metavulkanitområdet finns stora arealer med grå, medelkornig granodiorit eller tonalit, vanligen benämnd Uppsalagranit. Huvudmineral utgörs av plagioklas, kalifältspat, kvarts, biotit och hornblände. Vanligen är granitoiderna massformiga och innehåller ofta fragment av basiska bergarter. Lokalt förekommer surare granitoider (graniter). Kartläggningen av den areella utbredningen av olika granitoider har påbörjats.

### Litteratur

- 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.

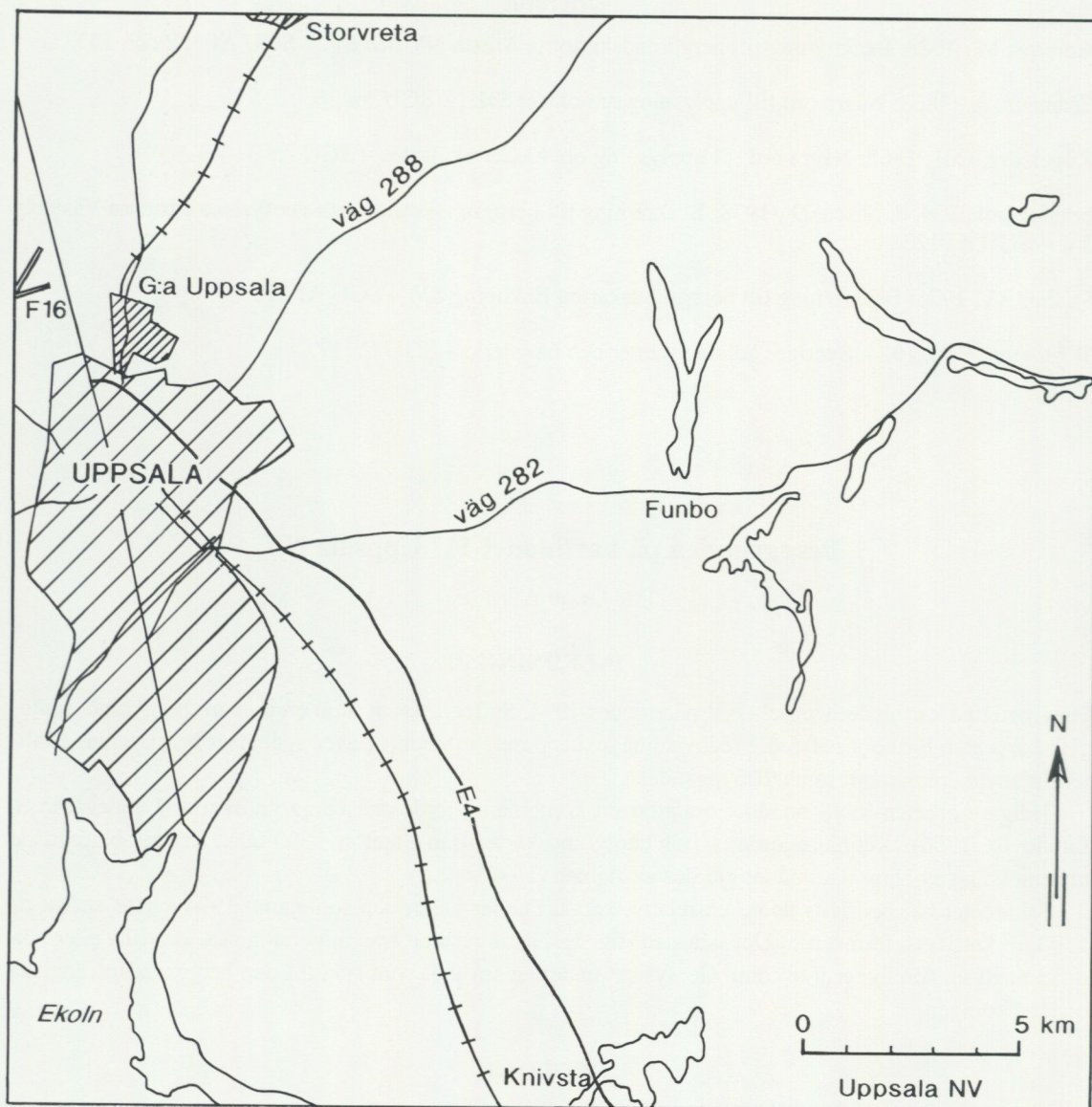


Fig. 1. Översiktskarta över kartbladet 11I Uppsala NV

## Berggrunden på kartbladet 11I Uppsala NO

STEFAN BERGMAN

### INLEDNING

Fältarbeten på kartbladet Uppsala NO inleddes hösten 1994 med syftet att producera en modern berggrundskarta i skala 1:50 000, även innefattande en redovisning av bergarternas tekniska kvalitet. Området täcks av äldre Aa-kartor i skala 1:50 000 (Paijkull 1864, Sidenbladh 1868, Svedmark 1887, Blomberg 1889). Bland speciella undersökningar kan nämnas att de alkalina bergarterna nära Almunge studerats av Gorbatshev (1960), och att en möjlig impaktstruktur vid Skedviken har undersökts av Claesson (1985). I kringliggande områden finns nyare berggrundskartor i skala 1:50 000 på kartbladen Uppsala SV och SO (Stålhös 1972) och Östhammar NV, NO, SV och SO (Stålhös 1991). En modern karta över berggrunden i östligaste Svealand i skala 1:250 000 har sammanställts av Persson & Stålhös (1991).

Under hösten 1994 har kartering inletts i områdets sydvästra del, och längs länsväg 273, med ekonomiska kartor i 1:10 000 som underlag. Större vägar inom kartbladet är E18 som tangerar det sydöstra hörnet samt riksväg 77 i södra delen som går genom Gottröra och Rimbo. Vidare ligger samhällena Almunge, Knutby och Edsbro inom eller nära området (fig. 1).

### GEOLOGI

Enligt tidigare undersökningar domineras berggrunden i kartbladsområdet av förskifrade djupbergarter med gabbroid till granitisk sammansättning. I mindre omfattning finns felsiska till intermediära metavulkaniter, kristallina karbonatstenar och amfibolitgångar. I kartbladets sydöstra del finns ett större område med yngre granit och associerad pegmatit med jämförelsevis höga halter av radiogena element. Öster om Almunge finns ett 15 km<sup>2</sup> stort område med alkalina bergarter med nefelingabbroid, nefelinsyenitisk och syenitisk sammansättning.

Nya resultat från den hittills mycket begränsade karteringen är att metasedimentära bergarter utgör en viktig komponent i det NO-strykande ytbergartsstråket väster om Gottröra. Förutom veckade muskovitrika metaargilliter och metaareniter har ett polymikt vulkanitboll-förande metakonglomerat påträffats. Bland metavulkaniterna finns bandade, kvartsporfyriska och fältspatsporfyriska varianter i växling över korta avstånd. Detta ytbergartsstråk utgör en del av en flera kilometer bred, starkt förskifrad nordväst-stupande zon med medelbranta västligt stupande minerallineationer. Enstaka iakttagelser av s-c-fabrics tyder på revers/dextral rörelse i denna zon.

### Litteratur

- Blomberg, A., 1889: Beskrifning till kartbladet Penningby. – SGU Aa 100.
- Claesson, O., 1985: The Skedviken structure. – C-uppsats vid Uppsala Universitet, 1–24.
- Gorbatshev, R., 1960: On the alkali rocks of Almunge. A preliminary report on a new survey. – Bulletin of the Geological Institute of Uppsala XXXIX.
- Paijkull, C.W., 1864: Några ord till upplysning om bladet Lindholm. – SGU Aa 13.
- Persson L. & Stålhös, G., 1991: Beskrivning till provisoriska, översiktliga berggrundskartan Uppsala. – SGU Ba 47.
- Sidenbladh, E., 1868: Några ord till upplysning om bladet Rånäs. – SGU Aa 27.
- Stålhös, G., 1972: Beskrivning till berggrundskartbladen Uppsala SV och SO. – SGU 106.
- Stålhös, G., 1991: Beskrivning till berggrundskartorna Östhammar NV, SV, NO, SO. SGU Af 161, 166, 169, 172.
- Svedmark, E., 1887: Beskrifning till kartbladet Norrtelge. – SGU Aa 94.

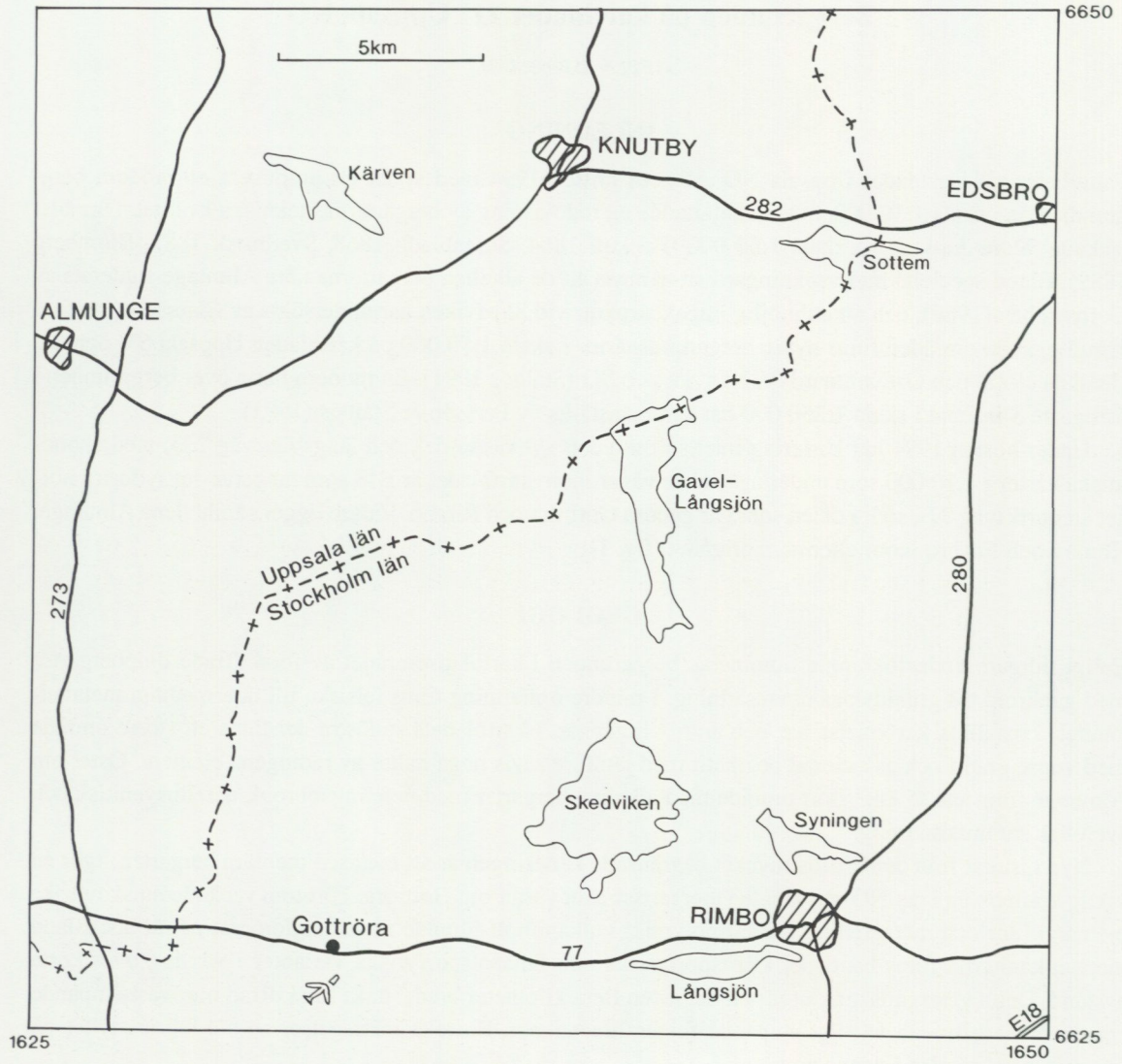


Fig. 1. Lokaliseringskarta för 111 Uppsala NO.

## Berggrunden inom kartområdet 12G Avesta NO

LARS PERSSON

### INLEDNING

Fältarbetet på kartbladet Avesta NO inleddes 1990. På grund av medelsnedskärning låg arbetet så gott som helt nere under 1992.

Väg 68 (Avesta–Storvik) går igenom kartområdet, där samhället Horndal ligger relativt centralt. Horndal är beläget ca 2 mil NNO om Avesta och 4,5 mil NNV om Sala.

Avesta NO täcks av de äldre geologiska kartbladen Möklinta (Sandegren och Asklund 1946), Horndal (Sandegren och Asklund 1943), Hedemora (Lundqvist och Hjelmqvist 1941), Avesta (Lundqvist och Hjelmqvist 1946). De två västra Avestabladen har karterats av (Ambros (1988). Garpenbergsområdet med fortsättning in på aktuellt kartområde har specialundersökts av DuRietz (1968) samt Vivallo (1984, 1985). Kartorna över Kopparbergs län (Hjelmqvist 1966) och Gävleborgs län (Lundegårdh 1967) täcker delar av aktuellt kartområde.

Under sommaren 1994 har en yta på motsvarande 100 km<sup>2</sup> undersökts i framförallt det nordvästra hörnet av kartbladet i gränstrakterna till Garpenberg. Fältarbetet har utförts på ekonomisk arbetskarta i skala 1:10 000. I och med detta är hela området karterat, men viss revision återstår sommaren 1995 för bl.a. kontroll av vissa bergartskontakter.

Kartbladet omfattar svekofenniska bergarter som är karakteristiska för Bergslagen – östra Mellansverige dvs. ytbergarter samt äldre och yngre djupbergarter (jfr Lundqvist 1979, Lundström 1983, 1985, 1988 och Stålhös 1991 samt Persson & Stålhös 1991). I norr tillkommer dessutom den s.k. Hedesundagraniten, vars åldersställning är något oklar.

### GEOLOGI

#### Allmän inledning

Gnejsgraniter av varierande slag dominerar kartområdet (fig. 1). Dessa är normalt av granitisk till granodioritisk mera undantagsvis av tonalitisk sammansättning. I vissa områden är de fältspatögonförande. I nära samband med gnejsgraniterna finns mindre eller större massiv av diorit och gabbro. Öster om Fors (5e) och väster och nordväst om Horndal (7g) förekommer två större områden med vulkaniska bergarter. Vulkanitområdet nordväst om Horndal fortsätter mot Garpenberg och i detta finns ett flertal kalkstenshorisonter. Öster om Fors (5e) finns också ett par småområden med sedimentära bergarter, främst gnejsomvandlade areniter och gråvackor. I det nordöstra hörnet av kartområdet förekommer grå, fin- till medelkornig, yngre granit samt väster om denna en porfyrisk granit som tillhör det omfattande Hedesundagraniten. Den yngre graniten slår igenom den porfyrisk, men ålderskillnaden är sannolikt liten. Diabasgångar har inte påträffats. Däremot finns ett stort antal små amfibolitgångar.

#### Ytbergarter

##### *Sedimentära bergarter*

Några småområden med sedimentära bergarter finns öster om Fors (5e). Tuffitiska, grå, finkorniga areniter av gråvacketyyp innehållande basiska led dominerar ställvis. Bergarterna är dock ställvis kraftigt omvandlade till gnejs eller ådergnejs. Dessutom ingår led som otvivelaktigt är av vulkanitursprung.

##### *Vulkaniska bergarter*

Vulkanitsekvensen torde domineras av tuffer, men inslag av lokala lavar förekommer. Sekvensen är omlagrad i vattenmiljö av vilken anledning ett lokalt inslag av sedimentära led kan föreligga. Förekomsten av skiffer- och gråvackeled är dock inte lika påtaglig inom kartområdet Avesta NO som inom angränsande blad i söder. Vulkaniterna är associerade med kalkstenar, skarn och magnetitförande malmer. Ett stort antal gruvor och skärpningar finns i dessa bergarter.

Ett stort vulkanitmassiv finns väster och nordväst om Horndal (7g). Inom detta massiv förekommer sammansättningsmässigt övergångar från ryoliter över daciter och /kvarts/andesiter till basalter. Andesi-

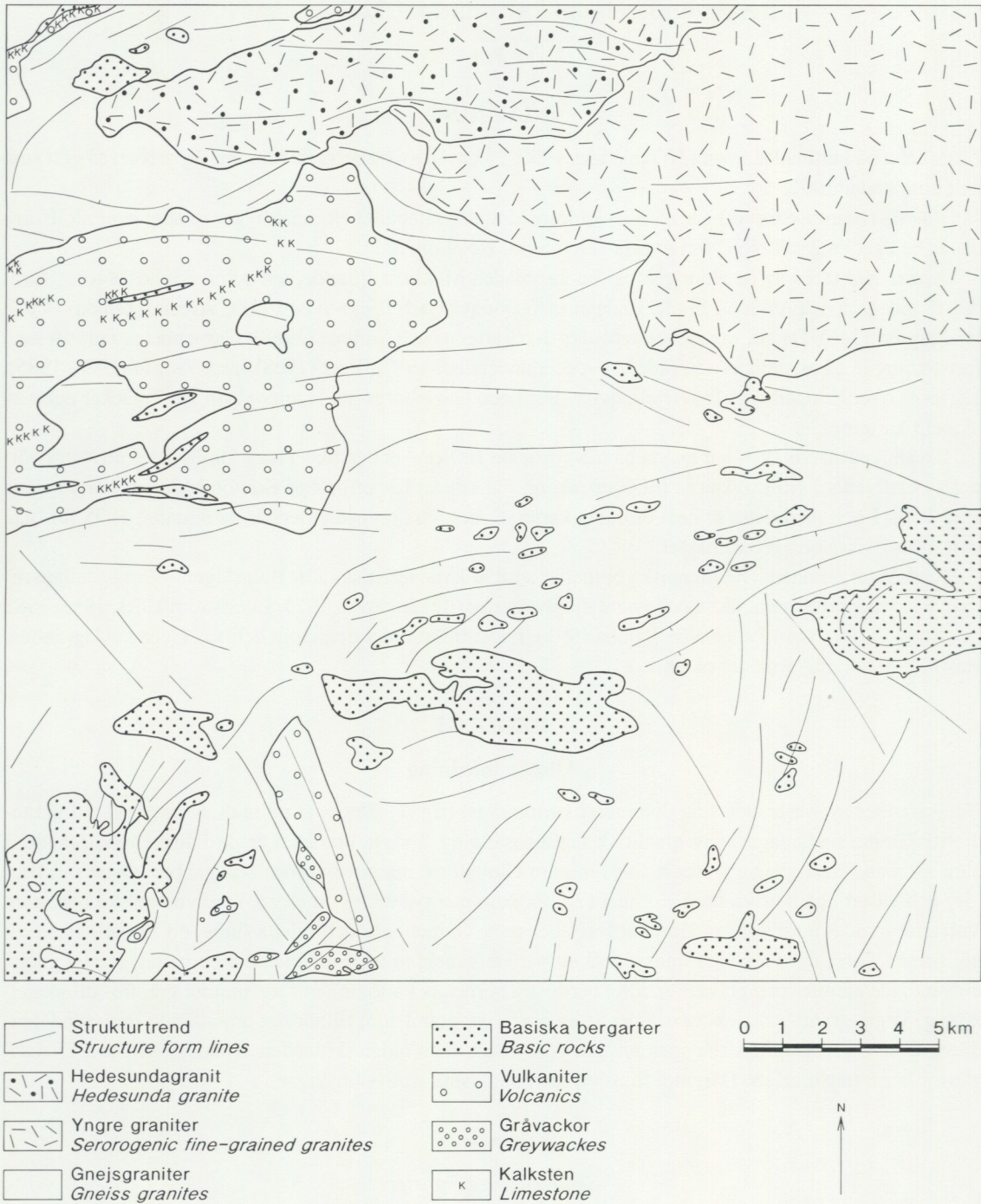


Fig. 1. Förenklad geologisk karta över Avesta NO.

terna och basalterna kallas ofta mera odefinierat för amfiboliter. Dessa kan innehålla granat. De saliska vulkaniterna är vanligen färgmässigt grå till gråsvarta samt röda och varierar kornstorleksmässigt från krypto- och mikrokristalliniska till finkorniga. Strökorn kan ibland finnas rikligt. Normalt är primära strukturer sparsamt förekommande, men enstaka blottningar visar bergarternas ursprung och bildningshistoria. Intermediära vulkaniter existerar vid Valla (8g) och öster om Bastmora (8f). Basiska lager är utsträckta i öst-västliga och östnordöstliga riktningar. En vacker profil kan iakttagas norr om Göstas backe (8f), där en lagerföljd utdragen i östnordöstlig riktning liknande den vid Garpenberg (I. Lundström, muntl. medd.) påträffats. Här finns räknat från söder en röd kvartsporfyr med varierande strökornsinnehåll (glost porfy-

risk i öster och rikporfyrisk i väster), övergående i tät, grå metavulkanit med inslag av breda skarnhorisonter. Denna avlöses av en skiktad vulkanitsekvens med eventuella inslag av epiklastiska skikt och innehåller dessutom ett långsträckt parti av fältspatporfyrisk metabasit. Norrut ligger ett andesitiskt möjligt agglomerat med ljusa cm- till dm-stora fragment. Ytterligare norrut kommer sedan en finbandad sekvens av sura, saliska och intermediära metavulkaniter, skiktad sur metavulkanit samt skarnomvandlad metaandesit. Därefter uppträder ett par hållar med kalkslaggig basisk vulkanit, eventuellt s.k. spilit. Längst i norr mot kontakten mot äldre granit finns en sulfidförande metavulkanitsekvens med ställvis kvartsitiskt eller glimmerrikt utseende.

#### *Kalksten*

Denna anses vanligen bildad som kemisk utfällning i vattenmiljö och genom organiska processer. Den är oftast grå och finkristallinisk med svarta skikt och band, ofta med malm. Ett flertal kalkstensstråk finns i framförallt östnordöstlig riktning, där kalkstenen på ett flertal ställen brutits t.ex. vid Sävsbo (8g), Spjutbo (9f) och Valla (8g). En del av kalkstenarna är kraftigt heterogena, t.ex. med ovala, flera cm-stora, vita finkorniga fragment.

#### **Djupbergarter**

##### *Gabbro och diorit*

Dessa bergarter förekommer i ett stort antal större eller mindre massiv i samband med gnejsgraniterna. Stora massiv förekommer vid Fors (5f), Mörtsjön (6f), Grossbo (6h), Djup (5i) samt Kungshög- och Bårhällarna (6j). De basiska bergarterna är genomsatta av gnejsgranit samt pegmatit dvs. visar sig fältmässigt alltid vara äldre än mera saliska led. Det är dock troligt att magmablandningsprocesser föreligger. Gabbro- och dioritbergarterna är oftast gråsvarta till svarta, fint medel- till medel- och jämnkorniga. Ibland är de dock finkorniga, vilket tyder på att de utgör en marginalfacies nära kontakten, där stelnandet skett snabbare. Gabbro innehåller normalt plagioklas och amfibol men ibland även pyroxen. En omvandling av de mörka mineralen är ställvis omfattande. Christer Åkerman (1977) har utfört en specialundersökning av gabbromassivet vid Kungshöghällarna för SGABs räkning. Åkerman (1977) tolkade massivet som en lagrad intrusion och urskiljer även anortositer och serpentinit.

##### *Äldre granitoider*

Arealmässigt intar tonalit samt övergångar till granodiorit relativt begränsade delar av kartområdet. Dessa är oftast medelkorniga, grå och svartspräckliga bergarter med vanligen tydlig parallellstruktur (plan- och linjärstruktur). En mycket tydlig stänglighet är speciellt vanlig. Svarta eller rödaktiga typer förekommer dessutom. Granitiska, ibland fältspatporfyrisk led intar stora delar av kartområdet. Fältspat av ljuskär eller röd färg förekommer till en andel av 10–15% och är 1–2 cm stor. Äldre granitoider i anslutning till vulkaniter är vanligen finkorniga.

Södra delen av kartområdet Avesta SO intas av den s.k. Salagraniten. En U-Pb zirkonanalys har utförts (Avesta SO; koordinater 665592/153435) och bergarten här är en grå, medelkornig, mestadels massformig granodiorit. Åldern på bergarten är  $1890 \pm 3$  milj. år (nedre skärningspunkt motsvarar  $326 \pm 18$  milj. år; MSWD <1) och den utgör därmed en tidig svekofennisk djupbergart (Persson 1993).

##### *Yngre graniter*

Det nordöstra hörnet av kartområdet Avesta NO från sjöarna Mörsen (8h), Mosen (9h) och Mostjärnen (9h) mot nordöst och öst intas av ett relativt homogent granitmassiv av s.k. yngre serorogen granit. Den kan parallelliseras med t.ex. Stockholms-, Härnö- eller Malingsbograniterna, vilka intruderar i nära anslutning till ådergnejsbildningen eller migmatiseringen i östra och mellersta Sverige. Den senare är relativt måttlig inom kartområdet.

Bergarten är oftast grå och fint medelkornig till medelkornig. Övergångar finns dock till finkorniga samt röda led. Den är normalt jämnkornig och helt massformig. Lokala partier kan vara småporfyrisk såsom exempelvis öster om triangelpunkten Ulvsoberg (9i) samt söder om sjön Icksen (9i). Bergarten på dessa platser för 10% skära fältspatströkorn av storleken 0,5 till 2 cm. Grå eller skär pegmatit förekommer

här och var. Inneslutningar av äldre berggrund är vanlig i t ex regionen norr och nordöst om Oppsjön (9i). Sparsamma granitgångar av denna bergartstyp finns i hela regionen i den äldre berggrunden.

Sammansättningen är vanligen monzogranitisk samt mindre än 5% biotit och inget hornblände. Muskovit kan förekomma. Kiselsyrahalterna ligger mellan 71 och 75% och kaliumhalterna mellan 3,5 och upp till så mycket som 7,8%, ofta dock omkring 5 till 6%. Natriumhalterna varierar mellan 1,5 till 3,5%. Bariumhalterna ligger mellan 600 och 1550 ppm.

#### *Hedesundagranit*

I norra delen av kartområdet Avesta NO förekommer delar av ett stort granitmassiv, den s.k. Hedesundagraniten, som sträcker sig i östlig riktning ända bort till Tierp-Söderfors. Massivet är i sin helhet enligt tidigare karteringar ca 7 x 2 mil. Inom kartområdet Avesta NO sträcker sig Hedesundagraniten från Ljusberget (9i) över Dalgränsen (9h) till trakten av sjön Hålen (9g). Enligt Lundegårdh (1967) motsvarar denna granit den s.k. Rätangraniten som har stor utbredning norrut. Inom Avesta NO vid Vithällarna (9i) visar kontaktrelationerna att den porfyriska, grova Hedesundagraniten är äldre än nedan beskrivna småkorniga yngre graniter. Det är dock troligt att åldersskillnaden ej är särskilt stor. Särskiljandet från sura urgraniter kan dock vara svår, något som även betonats av Lundegårdh (1967 s. 90), vilken dock ansåg att Hedesundagraniten t.ex. vid Dalgränsen (9g, 9h) kunde vara en regenererad urgranit.

Huvudbergarten är medelkornig med 15–25% skära långsmala fältspatströkorn i storlekar mellan 1 till 7 cm anordnade i slirig men tydlig parallellstruktur. I området runt Dalgränsen (9h) tappas bergarten sina strökorn och blir jämnkornig. Den är ofta fint medelkornig men även finkornig, skär-röd samt parallellstruerad. Den är onekligen lik en äldre granit i denna skepnad. I dalgången Rossen-Baghyttan (8h-9h) är berggrunden dessutom kraftigt sprött tektoniserad i nord-sydlig riktning med rikligt innehåll av breciekvarts. Småtäckter av kvarts finns dessutom. Inom detta kartområde innehåller graniten inget eller mycket små mängder hornblände. Bergarten är relativt homogen över stora områden men är i gränzonen till de yngre graniterna dränkt av gångar av de senare inklusive pegmatit. Basiska fragment finns. Kiselsyrahalten på analyserade prover ligger mellan 67 och 72%. Kalium och natriumhalterna är 3,6–3,8%. Ett prov har tagits norr om Hedesunda för åldersdatering. Dateringen visar preliminärt att Hedesundagraniten ej är någon äldre granit.

#### **Strukturgeologi och metamorfos**

Ytbergarterna är oftast brant uppresta och utgör sannolikt synforma strukturer. Tidiga deformationsfaser i ytbergarterna har följts av en sannolikt magmainitierad kraftig deformation (D2). Därefter har regionalomvandling och annan deformation skett (D3). Liksom i Uppland kan metamorfosgraden uppskattas till medelhög amfibolitfacies.

#### **Naturresurser**

##### *Malmer*

Ett stort antal nedlagda gruvor och skärpningar finns inom kartområdet. De mest kända är de i Hummelbofältet och vid Spjutbo, Bensåsen, Valla, Konnsjöarna och Spjutbo. De flesta är associerade med vulkaniter och kalkstenar och innehåller svartmalm med kiser och skarn (granat, epidot, pyroxen och amfibol). Några gruvor ligger i samband med basiska bergarter (gabbro och amfibolit) t.ex. de i Rödängs- och Åstebområden.

##### *Kalkstenar*

*Spjutbo.* Detta kalkstensstråk är ca 3 km långt och stryker i ONO-lig riktning med 75 graders stupning mot S. Färgen är övervägande ljusgråaktig men är vit i vissa horisonter. Randpartierna är dolomitiska och förorenade av silikatbergartsränder, såväl skarnig leptit som skarn (Sandegren och Asklund 1943).

*Sävsbo.* Kalkstenen här är grovkristallinisk och vit, i randzonerna dock silikathaltig (Sandegren och Asklund 1943).

*N om Ängsstugan.* Kalkstenen är väster om vägen grå, ställvis något grönflammig och föga ren. Den

omges av mörkgrå leptit. Väster om vägen är kalkstenen svagt gulröd och relativt lös. Den innehåller ränder av hälleflintlik, skarnig leptit (Sandegren och Asklund 1943).

*Valla.* Trakten söder om Valla innehåller ett eller möjligen flera parallella kalkstensstråk. Bergarten i Valla kalkbrott är närmast helt vit, medan kalkrandens gränspartier utgörs av grå leptit. Inuti kalkstenen finns lager av t.ex. skarn med pyroxen, epidot och svavelkis eller ren magnetitmalm (Sandegren och Asklund 1943)

#### *Kvarts*

*S om Bagghyttan.* Granithällarna söder om Bagghyttan är kraftigt uppkrossade och mylonitiserade och innehåller upp till 5 cm tjocka kvartsränder riktade parallellt med dalgången dvs i NNV.

*Breccia finns V om Baggå samt SV om Dammsjön* där även ett större kvartsbrott förekommer (Sandegren och Asklund 1943).

*Stålbo.* Norr om Stålbo finns längs vägen ett antal blottningar i kvartsbreccia. Breccian har en blottad längd av minst 2 km och en bredd av 300–400 m i NNO-lig riktning. Breccians ursprungsbergart är en granit som är omvandlad till en rödaktig mylonitmassa, i sin tur genomdränkt med mer än 50% kvarts (Sandegren och Asklund 1943).

*Överbo och Fagerfallet.* Här finns förekomst av kvartsbreccior som brutits. Ett av brecciestråken har ett ONO-ligt förlopp genom Dammsjön och Morshyttan (Sandegren och Asklund 1943).

#### **Litteratur**

- Ambros, M., 1988: Beskrivning till berggrundskartorna Avesta NV och SV. – SGU Af 152 och 153.
- DuRietz, T., 1968: Huvuddragen av Garpenbergstraktens bergbyggnad. – SGU C 631.
- Hjelmqvist, S., 1966: Beskrivning till berggrundskarta över Kopparbergs län. – SGU Ca 40.
- IUGS Subcommission on the systematics of igneous rocks*, 1973: Classification and nomenclature of plutonic rocks. Recommendations. – Neues Jahrbuch Mineralogie Monatshefte H4, 149–164.
- Lundegårdh, P.H., 1967: Berggrunden i Gävleborgs län. – SGU Ba 22.
- Lundegårdh, P.H., 1971: Nyttosten i Sverige. – Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- Lundqvist, G. & Hjelmqvist, S., 1941: Beskrivning till kartbladet Hedemora. – SGU Aa 184.
- Lundqvist, G. & Hjelmqvist, S., 1946: Beskrivning till kartbladet Avesta. – SGU Aa 188.
- Lundqvist, T., 1979: The Precambrian of Sweden. – SGU C 768.
- Lundström, I., 1983: Beskrivning till berggrundskartan Lindsberg SV. – SGU Af 126.
- Lundström, I., 1985: Beskrivning till berggrundskartan Lindsberg NV. – SGU Af 140.
- Lundström, I., 1988: Regional inter-relationships in the Proterozoic geology of Bergslagen and southeastern central Sweden. – *Geologie en Mijnbouw* 67, 157–164.
- Lundqvist, G. & Hjelmqvist, S., 1941: Beskrivning till kartbladet Hedemora. – SGU Aa 184.
- Lundqvist, G. & Hjelmqvist, S., 1946: Beskrivning till kartbladet Avesta. – SGU Aa 188.
- Lundqvist, T., 1979: The Precambrian of Sweden. – SGU C 768.
- Magnusson, N.H., 1973: Malm i Sverige 1. Mellersta och södra Sverige. – Almqvist & Wiksell, Stockholm.

- Persson, L., 1993: The U-Pb zircon age of the Sala "granite" of south-central Sweden. – *I Radiometric dating results*. Ed. Thomas Lundqvist. – SGU C 823, 32-35.
- Persson, L. & Stålhös, G., 1991: Beskrivning till provisoriska, översiktliga berggrundskartan Uppsala. – SGU Ba 47.
- Sandegren, R. & Asklund, B., 1943: Beskrivning till kartbladet Horndal. – SGU Aa 185.
- Sandegren, R. & Asklund, B., 1946: Beskrivning till kartbladet Möklinta. – SGU Aa 186.
- Stålhös, G., 1991: Beskrivning till berggrundskartorna Östhammar NV, NO, SV, SO med sammanfattande översikt av basiska gångar, metamorfos och tektonik i östra Mellansverige. – SGU Af 161, 166, 169, 172.
- Wikström, A. & Karis, L., 1991: Beskrivning till berggrundskartorna Finspång NO, SO, NV, SV. – SGU Af 162, 163, 164, 165.
- Vivallo, W., 1984: The origin of the Early Proterozoic supracrustal rocks in the Garpenberg district, south central Sweden. – *GFF* 106, 131–149.
- Vivallo, W., 1985a: The metamorphism of the supracrustal rocks at Garpenberg, south central Sweden. – *GFF* 106, 257–267.
- Vivallo, W., 1985b: Subseafloor hydrothermal alteration during the early Proterozoic at Garpenberg, central Sweden. – *Mineralium Deposita* 20, 33–42.
- Vivallo, W., 1985c: The geology and genesis of the Proterozoic massive sulfide deposit at Garpenberg, central Sweden. – *Economic Geology* 80, 17–32.
- Vivallo, W. & Richard, D., 1984: Early Proterozoic ensialic spreading subsidence evidence from the Garpenberg enclave, central Sweden. – *Precambrian Research* 26, 203–221.
- Åkerman, C., 1977: Kungshöghällarna, Gävleborgs län. Geologisk karta. – SGAB Opublicerad.

## Berggrunden på kartbladet 19E Östersund SO

LARS KARIS

### Inledning

Insamling av berggrundsinformation på kartbladet 19E Östersund SO inleddes under hösten 1991. Målsättningen var att öka noggrannheten i de resultat som berggrundsundersökningen i länsskala givit. Berggrundskartan i skala 1:200 000 över Jämtlands län utgavs 1984. Den ersatte en 64 år gammal karta sammanställd/modifierad av Högbom 1920.

Under fältsäsongen 1994 slutfördes undersökningen av kartbladet genom datainsamling i kartbladets sydvästra hörn och revision av områdets sydliga del.

En större del av undersökningen utfördes vid och väster om Sunne kyrka. Områdets geologiska information har hämtats dels från små öar och skär i Storsjön, dels från hållar som anstår ner till två meters djup under vattenytan. Sådan information insamlas endast undantagsvis och i områden där den geologiska bilden är speciellt svårtolkad. Tack vare det fördelaktiga väderläget orsakade undersökningen under vatten inga problem. Revision har skett i området mellan Orrviken och Högåsen, framför allt i den västliga delen av området, där kontroll av tillkomna skärningar var nödvändig.

## GEOLOGI

## Huvuddrag

Ytberggrunden inom kartbladet Östersund SO domineras av lågmetamorfa sedimentära bergarter som tillkommit under kambrisk, ordovicisk och silurisk tid, dvs. mellan 570 milj. år och 425 milj. år sedan. Förutom dessa fossilförande enheter förekommer proterozoiska porfyryer med pålagrade vendiska till kambriska kvartsiter. Underlaget till sedimentbergarterna återfinns i kartbladets sydöstra del på ungefär 100 m djup under markytan. I Östersunds stad har djupet ökat till omkring 280 m och i nordväst kan man uppskatta djupet till nära 450 m.

Sviten av sedimentära bergarter, som täcker de kvartsiter avsatta före den kraftiga expansionen av skalbärande organismer på jorden, representerar två skilda typer av avsättning i skilda miljöer. I de östliga delarna dominerar den typ av sedimentär berggrund som också förekommer i Siljansområdet, Närke, Öster- och Västergötland och vidare mot sydöst. Dessa bergarter domineras av karbonatrika typer och är avsatta i mycket låg takt på en plattform med ringa inslag av nedbrytningsprodukter från kontinenter. Utbildningen kallas plattformsutbildning eller -facies. Den står i kontrast till de bergarter man påträffar väster om karbonatområdet. Där påträffas enheter med avsevärt högre inslag av kontinenters nedbrytningsprodukter. Denna typ av avsättning kallas rampfacies.

I huvudsak domineras området sydöst om Ope och områdena söder om Slandrom av ordoviciska kalkstenar. Höjdområdet väster om Fugelsta byggs upp av längre transporterade Kläppeskiffer; Isökalksten och Andersöskiffer. Kontrasten mot den underliggande mellan- och överordoviciska karbonatdominerade utbildningen är tydlig. På motsatt sida Brunflovisken, i Ope – Torvalla – Östersund, är övergången mellan enheter som genomgått kortare resp. längre transport utan faciella språng. Mellan Ope och Brynje kan övergången följas i en serie blottningar på Grytans skjutfält. Väster om linjen Brynje – Östersund – Namn dominerar ordovicisk rampfacies, Kläppeskiffer, Isökalksten, Andersöskiffer, Kogsta – Fjäckä – Öråskiffer och Furulundskalksten samt siluriska kvartsiter och kalkstenar.

Det tidsmässiga sambandet mellan östliga och västliga enheter framgår av den stratigrafiska tabellen nedan.

	Kronostrat. enh	Formationer Plattform	Rampfacies
S I L U R	Llandovery	? Bergekalksten	Bergekalksten
		? Edekvartsit	Kyrkås/Edekvartsit Kogstaskiffer Furulundskalksten
O R D O V I C I U M	Harju Ö. ord	Fjäckaskiffer Slandromkalksten	Kogstaskiffer Fjäckaskiffer Slandromkalksten
		Öråskiffer Dalbykalksten	Öråskiffer Dalbykalksten/ Föllingeform.
		Locknekongl./Loftarsten	Locknekongl./Loftarsten
	Viru M. ord	HIATUS Furudals - till	Föllingeform. Andersöskiffer Föllingeform.
	Öland	Lannakalkst	Isökalksten
	U. ord	Töyenskiffer Latorpskalksten	Töyenskiffer Latorpskalksten
K A M B R	Övre		Ord. Kläppeskiffer
	Mellersta	Kläppeskiffer Arkos	Kläppeskiffer
			Moskiffer
	Undre		Vemdalskvartsit

### Tektoniska huvuddrag

Den dominerande delen av de sedimentära bergarterna är tillsammans med porfyerna transporterade från NNV mot SSO av de bergskedjebildande kaledoniska rörelserna. I tektonostratigrafiska sammanhang grupperas den underpaleozoiska lagerföljden i Jämtlandsövergruppen (Gee 1975).

Rörelsemängden, dvs. transportlängden hos en enhet, tilltar mot nordväst. I sydöst kan transportlängden uppskattas till någon km och i nordväst till något tiotal km. Bergarterna är sammanhållna i skollenheter. Dessa är internt veckade och internt förskjutna, men normalt i betydligt lägre grad än i gränsskikten mellan skollenheterna, där den stora rörelsemängden lösts ut.

I tidigare genomförda undersökningar har man tolkat de tektoniska enheterna som uthålliga, relativt enhetliga partier som kan följas långa sträckor längs bergskedjans sträckning. De nu utförda undersökningarna visar att de flesta enheter med kontrasterande uppbyggnad endast har en begränsad regional utbredning och har endast i få fall storregional betydelse.

I kartbladsområdet finns goda exempel på hur lokala förhållanden genom avvikande bergartssammansättning bestämmer även det lokala tektoniska månstret. Frösöns nordöstra parti domineras av Östbergets porfyr. Porfyren uppträder tillsammans med gulgrå till mörkt blå Vemdalskvartsit och Kläppeskiffer i flera veck, som har lagt samman växlande rättvända och inverterade partier av sekvensen till ett minst 200 m mäktigt paket av motståndskraftig berggrund.

Dessa urbergspartier, liksom de östligare, täcks av yngre enheter ur den sedimentära sekvensen. Sydväst om Frösön–Östberget är berggrundens veckriktning nära nord–syd, på Frösöns nordvästsida riktad N 30°O och nordöst om ytterligare vriden mot öster. Mönstret är tydligast utvecklat i Sunnetrakten där fem nord–sydgående syn- och antiklinaler med brant stående skänklar kan urskiljas. De två västra, som delvis påträffas i Storsjön väster om Sunne kyrka innehåller en sekvens från prekambrisk porfyr till Andersöskiffer, de följande Vemdalskvartsit till samma skiffer. De östliga tektoniska enheterna är mindre kraftigt sammanpressade än de västliga.

Kartbladsområdets nordliga del har en tektonisk utveckling som skiljer sig från den vid Grytan, Ope och Torvalla. I det sydöstra området uppträder den ordoviciska kalkstenen och Kläppeskiffern i relativt flacka enheter, som domineras av förskjutningsplan konkordanta med lagringen och klättrande överskjutningsramper i kalkstenen och isoklinal veckning av den underlagrande skiffen. I Halåsberget och Indalsälvens dalgång norr om berget och väster om Lit delas huvudöverskjutningen upp i ett flertal brustna isoklinala veck som har drivit upp Kläppeskiffern till nivåer nära 50 m över huvudöverskjutningens plan. Detta tektoniska mönster är det vanligast företrädda väster om Lit – Östersund – Sunne.

I kartbladets västliga delar uppträder berggrunden i syn- och antiformer med amplituder nära 100 m, den mest väldokumenterade finns i Krokomb och löper genom västra Dvärssätt till området väster om Hissmofors och vidare mot NNO. Vid tunneldrivningen mellan Dvärssätt och Hissmofors följdes den västliga, branta skänkeln av synformen och man kunde då observera att berggrunden bestod av Kogsta- och Öråskiffer och underordnat även Andersöskiffer. Mot sydost, nedströms kraftverksdammen återkommer den mellanordoviciska Andersöskiffern som dominerande bergart.

I kartbladets nordvästra del dominerar skiffrika bergarter från enheterna Andersöskiffern, Föllingeformationen och Kogstaskiffern. Föllingeenheten är i området utbildad som distal turbidit, dvs. en tunnbankad bergartstyp uppbyggd av ett mycket stort antal likartade sedimentcykler, normalt grövst vid basen och allt finkornigare mot överytan. Formationen har silt som grovfraktion i varje sedimentcykel.

Såväl Kyrkåskvartsit som Edekvartsit är väl företrädda inom kartbladet. De största förekomsterna finns öster, norr och väster om Östersund, mindre har påträffats norr därom vid Rödön, Landsom och Tängsbo-darna. Ett stort blockfält med Kyrkås-kvartsit nordväst om Häste i Rödön har inte kunnat knytas till fast klyft.

Den yngsta påträffade berggrunden är av silurisk ålder och tillhör enheterna Edekvartsit och Bergekalksten. Enheterna är företrädda i kartbladsområdets västra del, väster om Sunne och på Norderön. Edekvartsiten jämföras tidsmässigt med Kyrkåskvartsitens övre del och utgör en i huvudsak littoral (strandnära) utveckling, vilken utan skarp gräns övergår i Bergekalkstenen. Edekvartsiten är relativt tunn. Den rena kvartsitutvecklingen, som finns i enhetens bas, är normalt omkring 1 m mäktig. Den täcks av växelagrande finkorniga kvartsitband och siltiga kalkstenar, som utan skarp gräns övergår i Bergekalksten. Inom kartbladsområdet förekommer Bergekalksten av tre skilda typer, som förefaller vara oberoende av

stratigrafisk nivå. Typerna är snarare bundna till faciella bälten, som i tiden skiftar läge i nordväst-sydöstlig riktning. Den faciestyp som normalt följer över Edekvartsiten är en finskiktad typ men kalkband mellan 1 och 3 cm åtskilda av tunna lerrika skikt. Högre upp påträffas vanligen en bankad typ med oregelbundna, delvis knöliga, ca 15 cm mäktiga lager av kalksten med skiljande lerrika skikt eller massiva till oregelbundet tjockbankade kalkstenar, som lokalt har en stomme av upp till meterstora koralliter, främst Tabulata. Bergekalkstenen är relativt ren och innehåller normalt >90% Ca CO<sub>3</sub>.

Det är ännu inte helt klarlagt hur Ede-Bergeassociationen vid Sunne-Norderön tektoniskt förhåller sig till sitt underlag. Ett stratigrafiskt samband finns endast vid Norderöns nordvästra del, där en sekvens av Kogstaskiffer och Kyrkåslager täcks av Bergekalksten. Kontakten mellan enheterna är dock inte tillgänglig. I övriga observationer av Ede/Bergeenheter och dess underlag är kontakten dem emellan tydliga tektoniska diskordanser. På holmarna väster om Sunne täcker Bergekalkstenen såväl porfyr som Vemdalskvartsit och vid Ålsta på Norderön har Kläppeskiffer påträffats under Bergekalksten, Edekvartsit respektive Kogstaskiffer. Bergartsfördelningen tyder på att den siluriska sekvensen i västra delen av kartbladsområdet till övervägande del är tektoniskt skild från äldre bergarter.

Bergarternas omvandlingsgrad är relativt likartad inom kartbladet. Enligt tidigare utförda bestämningar faller den helt övervägande delen av bergarterna inom intervallet låg grönskifferfacies. CAI index för biogen apatit varierar mellan 2,5 i öster till 5,5 i kartbladsområdets västra del.

### Industristen

Två bergartstyper i kartbladsområdet utnyttjas kommersiellt.

I Fugelsta, ca 2 km norr om Marieby kyrka bryts en mindre mängd blocksten av en underordovicisk, ljusst rosatonad grå kalksten. Den brutna volymen är ringa. Under de senaste fyra åren har mindre än 400 m<sup>3</sup> tagits ut.

Kyrkåskvartsit bryts och har brutits i ett flertal brott norr om Östersunds stad. Bergarten används enbart som ballast. För närvarande bearbetas Rannåsens, Ljusbergets och Nifsåsens stenbrott.

Även den äldre Vemdalskvartsiten utnyttjas i mindre skala för ballastproduktion. I kartbladsområdets sydvästra hörn, öster om Orrviken tas en mindre mängd kvartsit ut för lokala behov.

### Litteratur

Gee, D.G., 1975: A tectonic model for the central part of the Scandinavian Caledonides. – *American Journal of Science* 275, 468–515.

Högbom, A.G., 1920: Geologisk beskrifning öfver Jemtlands län. – SGU C 140.

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

## Berggrunden på kartbladet 19E Östersund NV

LARS KARIS

### INLEDNING

Insamling av berggrundsinformation på kartbladet 19E Östersund NV inleddes under fältsäsongen 1993 i samband med undersökningen av den regionala geologin området nordväst om Offerdal. Målsättningen med denna undersökning var att skapa ett modernt geologiskt underlag för att klarlägga tillgången på Offerdalsskollans speciella skiffer för produktion av högkvalitativ byggnadssten. En stor del av kartbladsområdet Östersund NV norra parti ingick i den undersökning, som inriktats på Offerdalsskiffers utbredning och kvalitet (Stephens m. fl. 1993). Under fältsäsongen 1994 undersöktes större delen av kartbladsområdets sydvästra del omfattande omkring 200 km<sup>2</sup> som i huvudsak faller mellan Alsensjön och Hällsjön samt delar av området mellan Mattmar och Alsensjön.

### GEOLOGI

Den ytnära berggrunden inom kartbladet Östersund NV domineras av relativt unga, sedimentära bergarter, som kan föras till tre tektoniska enheter, den lägre alloctonen och två enheter i den mellersta alloctonen, Offerdalsskollan och Särvenheten. De uppträder tektonostratigrafiskt i ovan nämnd ordning med den lägre alloctonen underst.

I den lägre alloctonen dominerar bergarter som avsatts under ordovicisk och silurisk tid dvs. ett tidsintervall som inföll mellan 425 milj. år och 495 milj. år sedan. På några platser påträffas porfyryer, vars ålder beräknas till omkring 1700 milj. år. Några av porfyrförekomsterna är associerade med mörkt grå till ljusa kvartsiter. I de två högre tektoniska enheterna, Offerdals- och Särvskollorna, dominerar sedimentbergarter som tillkommit under proterozoisk tid för omkring 750 milj. år till 650 milj. år sedan. Förekomsten av diabasgångar, som genomsätter sedimentlagren i Särvenheten, utgör en grundläggande skillnad mellan de två enheterna i mellersta alloctonen. Enhetens ursprungsområde kan sökas väster om avsättningsområdet för Offerdalsskollans bergarter. Svärmar av diabaser har kunnat tränga igenom de konsoliderade sand- och grusavlagringarna i en västlig region med uppspräckning av jordskorpan genom uttänjning. I såväl Offerdalsenheten som i Särv uppträder sedimentbergarterna som finskiktade siltstenar, bankade sandstenar och grövre tjockbankade konglomeratiska enheter. Den totala mäktigheten hos de sedimentära enheterna uppgår till flera hundra meter. Genom tektonisk upprepning har ytterligare mäktighetsökning skett.

I den undre alloctonen påträffas, förutom små förekomster av tektoniskt medslitna kristallina underlag med pålagrade vendiska kvartsiter, lager från mellersta och övre ordovicium samt undre och mellersta silur. Inom kartbladsområdet har endast rampfacies påträffats dvs. den utbildning som karaktäriserar den västligare typen av underpaleozoisk utveckling i Jämtland. De ordoviciska lagren domineras av ler- och siltrika enheter tillhörande Föllinge- och Kogstaenheterna samt de kvartsitiska gränslagren vid gränsen mot silur. I Föllingeenheten ingår en underavdelning av mörk skiffer, Andersöskiffern, som lokalt påträffas i Föllingeenhetens övre hälft. Även i Kogstaskiffern påträffas på vissa platser en mörk siltig skiffer, Öraskiffern, som genom sin fossilrikedom lätt kan identifieras.

En tydlig ändring av Föllingelagens utbildning kan observeras inom kartbladsområdet. Enheten är utbildad som turbidit, dvs. som resultatet av ett stort antal pulsvisa utströmningar av material från ett randområde till djupare delar av en bassäng där avsättningen skett. Vid sedimentationen lämnas de grövre fraktionerna närmast källområdet medan de finare i suspension kan transporteras avsevärda distanser.

I kartbladsområdets västra del byggs varje ingående enhet i Föllingeformationen upp av en sandig till siltig undre del och en finkornig förskiffrad övre. Några bankar innehåller korn av grusfraktion i den undre delen. Utbildningen av motsvarande lager i trakterna av Ytterån, Näliden och Nordannäliden är betydligt finkornigare och de grövre partierna av bankarna i Föllingeenheten är vanligen uppbyggda av silt, något grövre än den fraktion som tydligt förskiffas i bankarnas övre partier. Variationen tolkas som skillnad i avstånd till sedimentets ursprung. Den grövre, proximala, utbildningen är belägen närmare det område där utströmningen av material startade. Följaktligen tolkas riktningen av materialtillførseln som väst-östlig och nordväst - sydöstlig sett i nuvarande geografiska begrepp.

Den siluriska sekvensen inleds med avsättning av sandiga enheter som omvandlats till massiva kvartsiter och växellagrande kvartsitband och karbonatiska siltstenar. Inom kartbladet finns avsnittet utbildat både som Edekvarst och Kyrkåskvarst. Den senare är mäktigare och innehåller skiffrika siltinslag men saknar underenheten med växellagrande finkornig kvartsit och siltig kalksten. Kvartsitenheterna täcks av Bergekalksten, som bygger upp ytberggrunden i stora områden vid Tulleråsen, Änge, Kaxås, Kluk, Alsen och Mattmar. Kalkstenen är en finkornig tät calcilit med lokalt markanta inslag av biosparit, främst bestående av tagghudingsfragment. Den renare karbonatstenen är uppdelad i bankar eller oregelbundna kroppar med skiktjocklek från några mm till omkring 50 cm. Bankarna skiljs åt av lerrika skikt. Kol uppträder som små flak mindre än 1 mm längs sin längsta axel. I vissa partier som provtagits i Mattmar uppgår halten kolfragment till 0,4% av provets vikt och vid utlösning i svaga syror bildas ett svart skikt såväl på lösningens yta som i bottenlösningen.

I kartbladsområdets centrala del påträffas den jämtländska stratigrafins tre yngsta bergartsled, Bångåsenskiffern, Ekebergsenheten och Rödesandstenen. De representerar en utvecklingsfas med en sänkning av avsättningsområdet i förhållande till omgivningen efter det lugna tidsavsnitt då Bergekalkstenen avsattes. Utvecklingen har tolkats som avsättning i ett trågformat sydöstligt randområde till den avancerande fronten av icke-marina lager, som började utbildas i nuvarande norra Norge i tidigsilurisk tid, dvs. då Bergekalkstenens avsättning avbröts och ersattes av vulkanogena lager, tuffer och bentoniter samt sandstenar gråvackor och skifferar.

I mellansilurisk tid sker övergången från marina till icke-marina förhållanden också i Jämtland. (Basset m.fl. 1982).

#### Översikt över kartbladsområdets stratigrafiska enheter.

Kronostratigr. indeln		Formationer
S	Wenlock	Rödeformationen
I		Ekebergsformationen
L		Bångåsenskiffer
U	Llandovery	Bergekalksten
R		Kyrkås/Edekvarst
O		Kogstaskiffer
		Furulundskalksten
R		
D	Harju	Kogstaskiffer
	Ö. ord	
O		Fjäckaskiffer
		Slandromkalksten
V		Öråskiffer/
	Viru	Dalbykalksten
I	M. ord	Föllingeform.
C		Andersöskiffer/
		Föllingeform.
I		
U	Öland	Isökalksten
	U. ord	
M		Töyenskiffer

#### Regional geologi och tektonik

Berggrunden inom kartbladsområdet är till alla delar påverkad av de bergskedjebildande rörelserna. Den undre alloctonen, som omfattar den fanerozoiska lagerföljden, är sammanveckad och förskjuten i sydöstlig riktning. Det är väsentliga skillnader i geometri mellan veckmönstren hos styva respektive mindre styva

enheter. De tydligaste skillnaderna kan observeras mellan Kyråskvartsit och Kogstaskiffer vid Röde i Alsen och mellan Bergekalkstenen och Bångåsenkiffer i Alsen och Offerdal. Den finkorniga skiffen är vanligen isoklinalt sammanpressad i veck med skänkelängder mellan 0,5 och 5 m. Däremot uppträder Bergekalkstenen på många ställen i öppna veck av avsevärt större dimensioner. Rörelserna i berggrunden är i de styvare enheterna upptagna i en spröd deformation i form av spricksystem parallella med axialplansförskiffringen, vilket kan ha skett i minst två faser. Förhållandet är tydligt i trakterna av Änge i Offerdal. Även vid Kluk mellan Kaxås och Alsen är mönstret tydligt. I Kluk liksom vid Edefors framträder berggrundens strukturella drag tydligt i landskapets form. De höga kullarna byggs upp av den mera motståndskraftiga enheter som Edekvartsiten och Bergekalkstenen. De uppträder i flacka lägen eller i nedveckade partier omgivna av uppressade delar av stratigrafiskt lägre liggande enheter med mindre motståndskraft. De nednötande krafterna kan lättare föra bort de mindre motståndskraftiga partierna och därmed kan den hårdare nedveckade bergarten prepareras fram som höjder.

Ett likartat veckmönster förekommer även i regional skala. Veck i storleksordningen 20 till 100 m avstånd mellan veckkrön är sammanlagda till syn- och antiformer (ned- resp. uppåtveckade sammansatta veckstrukturer) vars storlek uppgår till någon kilometer. I flera områden där kontakten mellan undre och mellersta alloktonen finns tillgänglig kan man observera hur olika stratigrafiska enheter i syn- eller antiformen skärs av förkastningsplanet mot den överliggande mellersta alloktonen. Vanligen möter man, i likhet med förhållandena hos vecken i mindre skala, en brant västlig del och en flack östlig del av en synform. Dessa förhållanden observeras bäst vid kontakten mellan den undre och mellersta alloktonen norr om Änge och i Alsenutliggarens sydöstra del, från Glösa till Röde. Den mellersta alloktonen täcker den undre med tydlig tektonisk diskordans. Exempelvis varierar underlaget till överskjutningens myloniter från ordoviciska Kogstaskiffrar till mellansiluriska Rödesandstenar längs sträckan från Glösa till Röde.

Kontakten mellan Offerdals- och Särvenheterna i den mellersta alloktonen är inte tydligt utbildad vid alla lokaler där den kunnat observeras. Nordväst om Nilshallen i Alsenutliggaren påträffas å den ena sidan mycket kraftigt pressade sandstenar och associerade diabasgångar som valsats ut från 10–40 m till i extrema fall någon dm mäktighet och å den andra övergångar där sandstenen i Offerdalsenheten till synes utan karterbar skillnad går över i Särvskollans motsvarigheter. Liknande förhållanden har påträffats på Almåsaabergets högsta parti.

### Industristen

Inom kartbladsområdet har fyra bergartsenheter utnyttjats i kommersiellt syfte. I den undre alloktonen är det främst Bergekalkstenen som brutits för produktion av bränd kalk, jordbrukskalk och ballast. Brytningen har skett vid Kalkbruket, omkring 2 km norr om Mattmars kyrka.

I en av porfyrförekomsterna i den undre alloktonen vid Nordbyn har nyligen en täkt för ballastproduktion öppnats. Förekomsten är omkring 20 m mäktig och omges av siluriska bergarter.

Ett stenbrott i Offerdalsenhetens konglomerat norr om Änge och direkt överlagrande Bergekalksten och Bångåsenkiffer har under några år givit ballastmaterial främst för lokala behov.

Den kommersiellt viktigaste bergarten i distriktet är de finkorniga förskiffrade delarna av Offerdalsenheten. För närvarande utnyttjas inte något av delområdena inom kartbladets täckning för produktion. Vissa mindre fält inom Alsenutliggaren och Offerdalsenheten norr och nordöst om Änge kan eventuellt bli aktuella för brytning i framtiden.

### Litteratur

Bassett, M.G., Cherns, L. & Karis, L., 1982: The Röde Formation. Early Old Red Sandstone facies in the Silurian of Jämtland, Sweden. – SGU C 793.

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

## BERGGRUNDSKARTOR 1:50 000

### Berggrunden på kartbladen 14G OCKELBO

SAM SUKOTJO

#### INLEDNING

Fältarbeten på kartbladen 14G Ockelbo inleddes 1992 med syfte att ta fram ett modernt berggrundsgeologiskt underlag (baskarta) för prospektering. Området har tidigare beskrivits av Blomberg (1895). Kartbladen omfattas också av regionalgeologiska kartor över Kopparbergs- och Gävleborgs län (Hjelmqvist 1964, Lundegårdh 1967). I omgivande områden finns modernt underlag på kartbladen 14F Rättvik (Kresten m.fl. 1990) och 14H Söderhamn (Sukotjo 1995).

Under sommaren 1994 har ca 1200 km<sup>2</sup> undersökts på ett topografiskt underlag i skala 1:20 000. Området som främst undersökts ligger på kartbladen Ockelbo NV och SV. Större vägar inom kartbladet utgörs av riksväg 83 på kartbladet 14G NO, länsväg 272 Ockelbo–Kilafors i öster på NO- och SO-bladet och länsväg 294 Falun–Edsbyn i väster på NV- och SV-bladet. Området genomkorsas vidare av den trafikerade järnvägslinjen Gävle–Ockelbo–Bollnäs (fig. 1).

Berggrunden i området domineras av äldre granitoider. Ytbergarter och olika typer av grönstenar förekommer i mindre utsträckning. Massiv av yngre graniter upptar främst sydvästra delen av kartområdet (14G SV). Diabasgångar skär alla dessa bergarter.

#### GEOLOGI

##### Yt- och gångbergarter

###### *Sedimentådergnejs*

Sedimentådergnejserna är övervägande arenitiska. De är grå, finkorniga till fint medelkorniga och bandade. De består av kvarts, fältspat och biotit i mindre mängder. Granat, sillimanit och cordierit förekommer ställvis. Lokalt innehåller gnejsen metavulkanitlinser. De båda bergarterna är övervägande starkt migmatitomvandlade med nybildat granitiskt material. I trakten sydväst och väst om Annefors har migmatitombvandlingen gått så långt att resterna av ursprungsbergarterna sällan kan identifieras. Dessa migmatiter är vanligen medelkorniga och ojämknorniga och uppvisar utpräglad granoblastisk textur. Biotit-schlieren är vanligt förekommande.

###### *Felsiska metavulkaniter*

Felsiska metavulkaniter finns främst på 14G SV men förekommer också i mindre utsträckning på övriga kartblad. De utgörs av grå (rödbruna på vittringsytan), finkorniga, fältspat-kvarts-rika, skiktade tuffiter, lokalt med grövre vulkanoklastiskt material. Övervägande delen är ådergnejsomvandlade, varför primärstrukturer ej kan identifieras. I Svartbotrakten skär basiska gångar de skiktade, felsiska metavulkaniterna.

###### *Basiska metavulkaniter*

De basiska metavulkaniterna är mörkgröna, finkorniga och skiktade, lokalt visar de lavastrukturer. De består främst av plagioklas (labradorit), amfibol (övervägande hornblände) och mindre mängd biotit. Underordnat finns magnetit. De förekommer främst på kartbladet 14G NO men också i mindre utsträckning på övriga bladen. I trakten norr om Vallbo, på kartbladet 14G SO, har dessa bergarter kraftigt migmatitiserats.

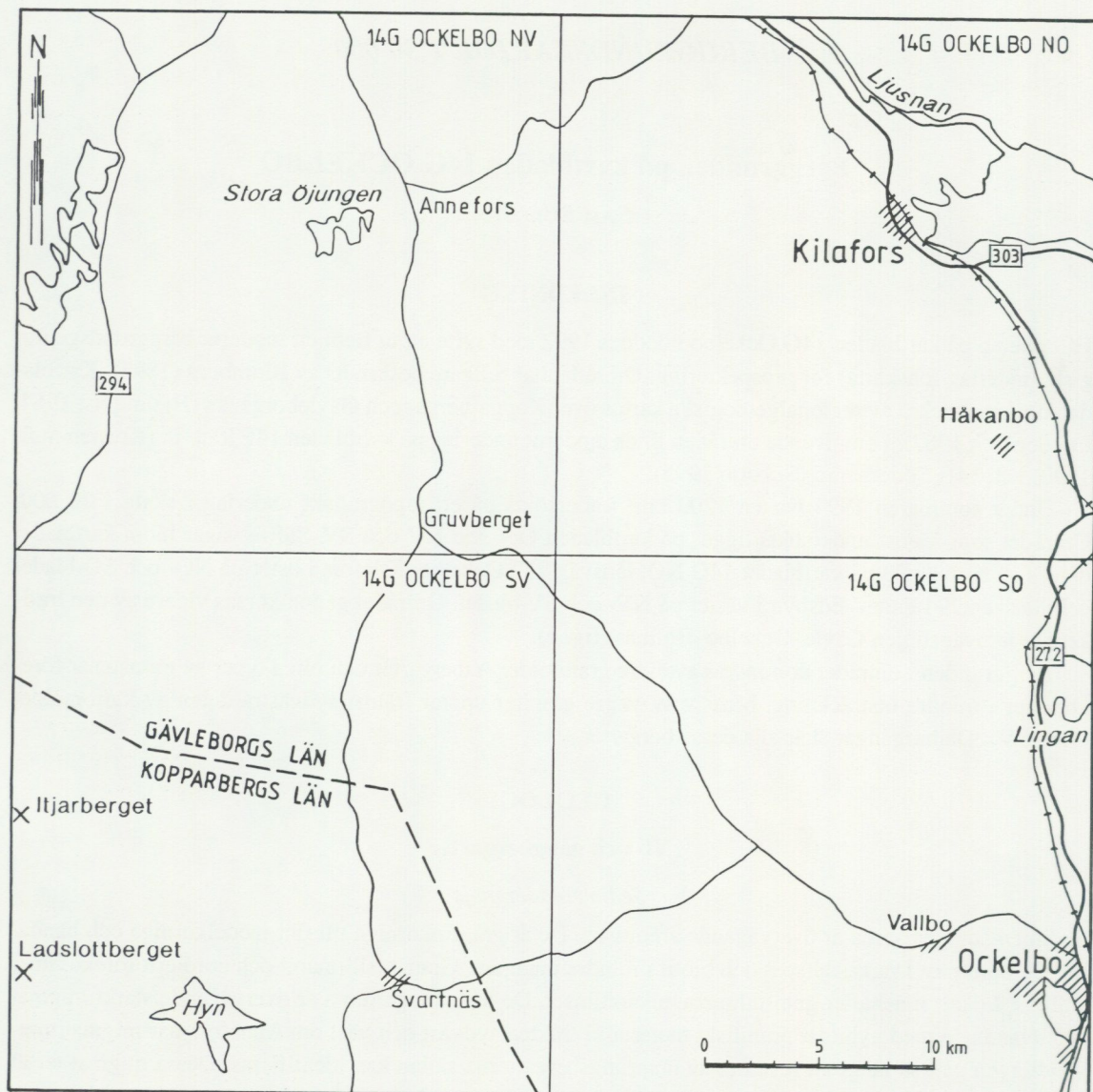


Fig. 1. Lokaliseringskarta över kartbladen 14G Ockelbo.

### Djup- och gångbergarter

#### *Metagabbro*

Metagabbro är äldst av djupbergarterna och förekommer i ett antal mindre och större massiv spridda inom kartbladen. Bergarten är grönaktigt mörkgrå och medelkornig. Den har amfibol och delvis uralitiserad pyroxen och plagioklas som huvudmineral. I underordnad mängd uppträder mineralen apatit, epidot, titanit, klorit, biotit, kvarts och magnetit. Gabbromassiven på Ockelbobladen har genomgående hög magnetithalt, vilket också återspeglas på flygmagnetiska kartan. Gabbromassivet vid Stora Öjungen uppvisar lokalt en intrusiv kontakt mot de skiktade, basiska metavulkaniterna.

#### *Äldre granitoider*

Äldre granitoider upptar största delen av kartbladsområdet. De är i likhet med ytbergarterna förgnejsade och i varierande grad migmatitiserade och deformerade under den svekokarelska orogenesisen.

Granitoiderna utsattes då för stark upphettning som ledde till partiell utsmältning och nybildning av granitisk material. Dessa migmatitiska varianter förekommer inom större delen av kartbladsområdet. Deformationen är i vissa områden så stark att bergarterna får en tektonisk bandning, som t.ex. i trakten norr om och kring Håkanbo och i Lingantrakten. Huvuddelen av granitoiderna har granitisk, granodioritisk och underordnat tonalitisk sammansättning. De granitiska och granodioritiska gnejserna har vanligen grova mikroklin-megakryster. I trakten kring Hyn och Svartnäs är ögonen linsformade och utdragna. Detta medför att granitoiderna här antar ett ådergnejsliknande utseende.

#### *Yngre granitoider*

De yngre graniterna består av tre olika typer som alla är ljusröda. De består huvudsakligen av kvarts, mikroklin och plagioklas med mindre mängd biotit och muskovit. Den första typen är grovkornig och folierad med idiomorfa mikroklin-megakryster anordnade både längs och tvärs foliationen. Den uppträder i stora massiv och upptar ett område i sydvästra delen av kartbladet Ockelbo SV (mot gränsen till kartbladet Rättvik SO) och i trakten väster om sjön Fransen. Den andra typen är en xenolitrik, medel- till grovkornig, ojämnkornig, massformig och ställvis pegmatitisk granit. Vid Itjarberget övergår denna i den första granittypen. Den tredje granittypen är fint medelkornig, jämnkornig och massformig. Denna granit finns endast i spridda små förekomster. Den slår igenom äldre bergarter i små massiv och gångar. I vägskärningen vid Latslottberget är den intrusiv i de andra två typerna.

#### *Diabas*

Diabasgångarna som påträffas inom kartbladsområdet är decimeter- till meterbredda. De är finkorniga och massformiga. Bergarten består främst av plagioklas och pyroxen med en utpräglad ofitisk textur. Plagioklasen är listformad och pyroxenen är delvis uralitiserad. Övriga mineral är kvarts och apatit och underordnat ingår biotit och opaka faser. Diabasgångarna syns inte på den flygmagnetiska kartan.

#### **Tektonik**

Metamorfos och deformation under den svekokarelska orogenesisen gav upphov till förskiffringar, lineationer och veckstrukturer, som nu tydligt framträder inom kartbladsområdet. De zoner av spröd deformation, som t.ex. förkastningar, sprickzoner och skjuvzoner som förekommer på kartbladen bildades efter den svekokarelska orogenesisen och genomskär de äldre, plastiska strukturerna. Dessa zoner uppträder vanligen som topografiska lineament och de flesta framträder tydligt på den flygmagnetiska kartan. De nord-syd-, nordväst-sydost- och nordost-sydvästliga lineamenten är de mest uthålliga inom kartbladsområdet.

#### **Litteratur**

- Blomberg, A, 1895: Praktiskt geologiska undersökningar inom Gefleborgs län. – SGU C 152.
- Hjelmqvist, S., 1964: Berggrundskarta över Kopparbergs län. – SGU Ca 40.
- Kresten, P., Aaro, S. & Karis, L., 1990: Berggrundskartorna 14F Rättvik NV, NO, SV, SO. – SGU Ai 46–49.
- Lundegårdh, P.H., 1967: Berggrunden i Gävleborgs län. – SGU Ba 22.
- Sukotjo, S., 1995: Berggrundskartorna 14H Söderhamn NV, NO och SV, SO. – SGU Ai 27–28.

## Geofysiska undersökningar på kartbladen 14G Ockelbo

INGVAR MATSSON

### INLEDNING

De markgeofysiska mätningarna på kartbladen 14G Ockelbo fortsatte 1994 med syfte att stödja och komplettera den berggrundsgeologiska karteringen. Följande flyggeofysiska material finns över kartbladet: flygmagnetisk karta, flygelektromagnetisk karta (VLF), gammastrålningskarta (3-komponent) samt flyg-radiometrisk karta (K, U, Th). Dessa flygmätningar utfördes av SGU 1980. Tyngdkraftmätningar finns relativt tätt över kartbladet 14G. Bougueranomalikartor finns även framställda (1992). Ett mindre antal petrofysikprover (parametermätningar) finns sedan tidigare inlagda i SURE-databasen.

Under sommaren 1994 har strålningsmätningar, parameterprovtagning samt magnetiska profilmätningar utförts på kartbladet. Totalt har 97 lokaler besökts, på samtliga dessa har utförts mätningar av magnetisk susceptibilitet. På 48 av lokalerna har parameterprov tagits för mätning i petrofysiklaboratorium. Strålningsmätningar har utförts på 49 av lokalerna. Totalt har 8 magnetiska profiler (totalfält) uppmätts. Mätningarna har ägt rum på ett topografiskt underlag i skala 1:50 000. Under fältsäsongen 1995 kommer mätningarna att fortsätta på kartbladet 14G med förtätning av parameterprovtagning och strålningsmätningar. Ytterligare magnetiska profiler samt VLF-profiler kommer att mätas över geologiska kontakter.

### GEOFYSIK

#### Magnetiska mätningar

Magnetiska totalfältprofiler mättes där skarpa gradienter framträdde på flygmagnetiska kartan. Profillängderna varierade mellan 700 och 2300 m. Avståndet mellan mätpunkterna var 10 m. En protonmagnetometer av typ GSM-8 användes. Profildata har lagrats digitalt och plottats med ritprogram GRAPHER.

#### Strålning

Strålningsmätningar utfördes på hållar med lämplig geometri. En scintillometer av typ Scintrex BGS-3 och en gammaspektrometer av typ Scintrex GAD-6 användes. Gammaspektrometern registrerar 4 kanaler, motsvarande kalium, uran, torium och den totala gammastrålningen i dess mätområde. Mätdata är lagrade i strålningsdatabasen Radia. Vädret under fältperioden var idealiskt för strålningsmätningar på håll (torrt).

#### Petrofysik

Magnetisk susceptibilitet mättes på samtliga lokaler som besöktes. Dessa mätningar utfördes med en KAPPAMETER modell KT5 susceptimeter. Figur 1 visar provtagningspunkternas läge för parameterprov (icke-orienterade). För dessa prov mättes susceptibilitet, densitet, remanens samt Q-värde i det nya petrofysiklaboratoriet på SGU. Dessa mätvärden skall lagras i ny petrofysikdatabas som är under utveckling i INGRES-miljö.

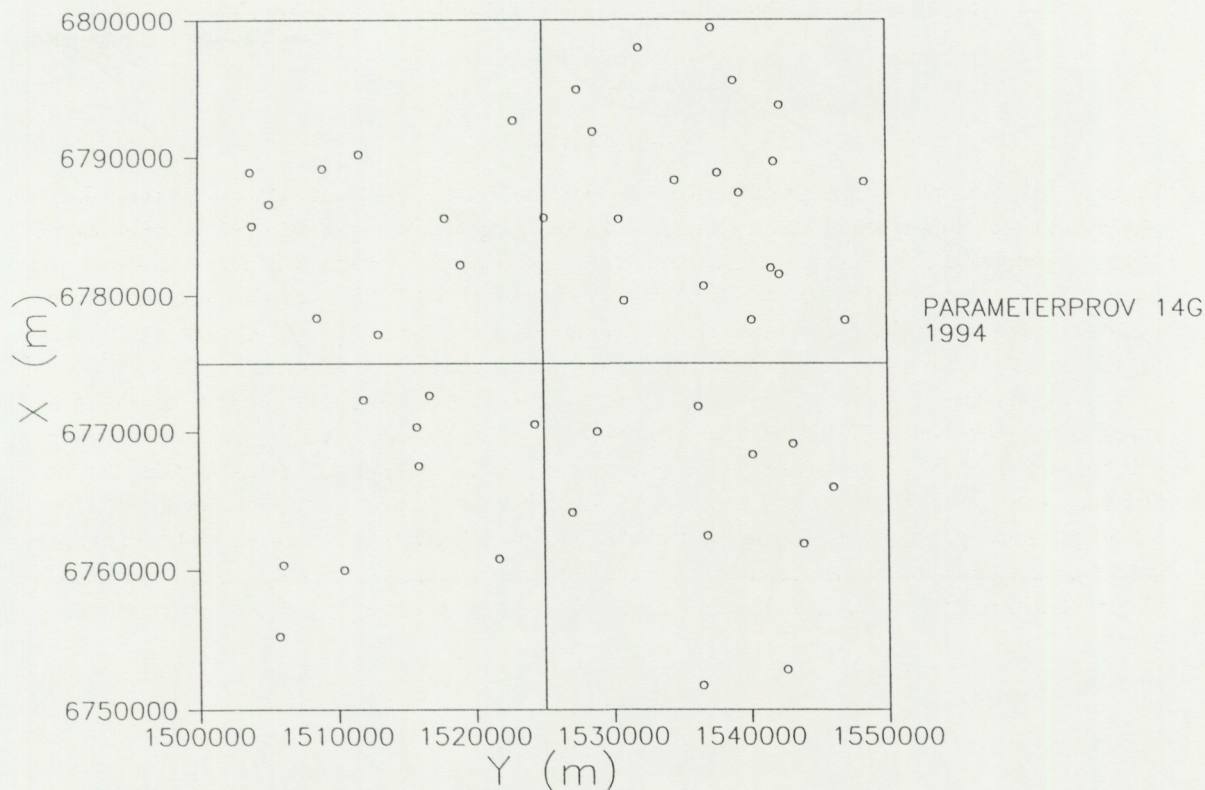


Fig. 1. Parameterprovets läge på kartbladen 14G Ockelbo.

## Berggrunden på kartbladen 15 F Voxna

HANS DELIN

### INLEDNING

Fältarbeten på kartbladen Voxna inleddes 1993, med syfte att ta fram ett modernt berggrundsgeologiskt underlag. Delar av området har tidigare beskrivits av von Eckermann (1936), Hjelmqvist (1966), Lundegårdh (1967) och Lundqvist (1968). I omgivande områden finns moderna berggrundsgeologiska underlag på kartbladen 14 F Rättvik (Kresten m.fl. 1991), 15 E Älvho (Sjöblom m.fl. 1987), 16 F Kårböle (Delin & Aaro 1992) och 16 G Ljusdal (Delin 1989).

Under sommaren 1994 har ca 800 km<sup>2</sup> undersökts på ett topografiskt underlag i skala 1:20 000 eller 1:10 000. Arbetet har huvudsakligen bedrivits på kartbladen Voxna NV, SV och SO. Karteringen beräknas vara avslutad efter fältsäsongen 1995.

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

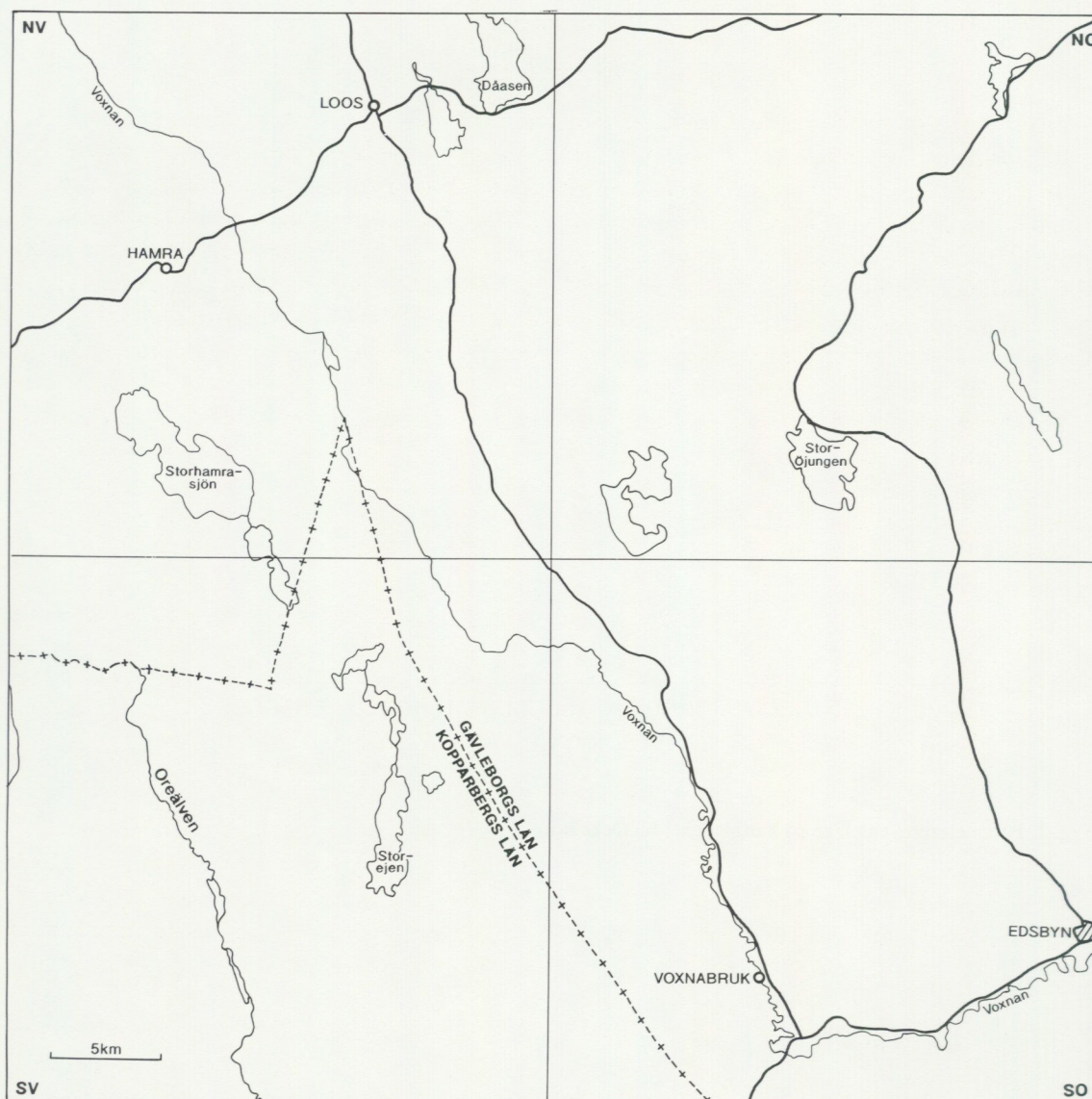


Fig.1. Geografisk översikt av 15 F Voxna.

## GEOLOGI

### Allmän inledning

Berggrunden på kartbladen Voxna domineras av södra Norrlands migmatiterräng, som består av svekofenniska bergarter, huvudsakligen högmetomorfa, deformerade metasediment och äldre granitoider. I norra delen av området ligger Loosfältet med en sammanhängande sekvens av välbevarade metasediment och produkter av en bimodal vulkanism. Längs den västra kanten av kartområdet klipps den äldre berggrunden av olika yngre granitintrusioner, de flesta tillhörande det transskandinaviska granit-porfyrbältet (Dalagranit m.m.). Diabas förekommer endast i liten omfattning inom undersökningsområdet. De äldsta bergarterna (metasediment och -vulkaniter) på kartbladen är knappt två miljarder år gamla och den yngsta (diabas) ca 1200 milj. år.

## Ytbergarter

### *Sedimentära bergarter*

Sedimentära bergarter förekommer huvudsakligen som metaargillit och kvartsit. Metaargilliten finns i spridda områden över stora delar av kartbladen, framför allt i ett diagonalt stråk från Loos i nordväst till Edsbyn i sydost. Den uppträder både som större, sammanhängande partier och som rester i de omgivande granitoiderna och innehåller tunna inlagringar av metasiltsten, karbonatsten, skarn med magnetitmineraliseringar samt grafitförande horisonter med impregnation av magnetkis. Även smärre inslag av metaarkos har observerats, framför allt på det sydöstra kartbladet. I Loosfältet finns de största, sammanhängande förekomsterna av välbevarad metaargillit med bland annat primära lagringsstrukturer. De flesta övriga förekomster har utsatts för ådergnejsbildning eller starkare migmatitomvandling, och mineral som granat, sillimanit och cordierit är vanliga i hela regionen.

Kvartsit finns främst i två områden, Loosfältet i norr och Noppikoskiområdet längst i väster. De olika förekomsterna av Looskvartsit motsvarar sannolikt en gemensam stratigrafisk nivå, som avslutar den mäktiga sedimentlagerföljden och överlagras av Loosvulkaniter. Kvartsiten är relativt ren och har i Loosområdet gott om bevarade sedimentära strukturer, av vilka några ger möjlighet till stratigrafisk uppåtbestämning. Den så kallade Noppikvartsiten är starkare omkristalliserad och har spridda konglomeratiska lager med kvarts- och kvartsitbollar.

Längst ner i sydvästra kanten av kartområdet finns ett litet inslag av konglomerat, som tillhör en större enhet på det intilliggande Älvhobladet. Konglomeratet är starkt rödfärgat och innehåller bollar av bland annat kvartsit och olika vulkaniter. Det ingår i de så kallade Digerbergsbildningarna, som ligger diskordant på de äldre bergarterna och bildar underlag för Dalavulkaniterna.

### *Vulkaniska bergarter*

I Loosfältet finns en stor, ganska komplicerad synklinal veckstruktur, som domineras av basisk metavulkanit med åtföljande felsisk metavulkanit. En dryg mil öster om Loos ligger den så kallade Lillskogsstrukturen, som har en snarlik litologi (fig. 2). Smärre inlagringar av metavulkanit förekommer i de omgivande metasedimenten, och i ett stråk ned mot Edsbyn i sydost uppträder flera större rester av främst basisk metavulkanit. Områdets västligaste del omfattar ganska stora partier av ett nord-sydligt stråk av felsisk metavulkanit, den så kallade Noppiporfyren.

Den basiska metavulkaniten är relativt välbevarad på de norra kartbladen, där den ofta är utbildad som mandelsten med bland annat kvarts- eller epidotfyllda mandlar (s.k. Loosgrönsten). Vissa partier är spilitiska med "slaggig" struktur och talrika karbonatådror. Enstaka, kuddlavaliknande strukturer har observerats. Centralt i Loosfältet finns ett stort antal block av vulkaniskt konglomerat med en basisk grundmassa och kantiga fragment av en felsisk metavulkanit. Bergarten har inte påträffats i håll och dess stratigrafiska läge är för närvarande osäkert. Resterna av Loosgrönsten i granitoider längre söderut är starkare omvandlade, och bergarten är här en finkornig amfibolit, i enstaka fall med deformerade kvartsmandlar.

Den felsiska metavulkaniten är i allmänhet porfyrisk med varierande proportioner av kvarts- och fältspatströkorn. Ignimbritisk textur finns på några ställen i Loosområdet och ganska allmänt i Noppiporfyren. I västra delen av Loosfältet finns troligen två skilda enheter med felsisk metavulkanit. Den ena är högmagnetisk, dominerad av fältspatströkorn och i stort sett konkordant med Loosstrukturen. Väster om denna ligger en oftast lågmagnetisk kvartsporfyr, som vid Risberget har stora, blå kvartsströkorn. Denna porfyr tycks ligga något diskordant mot Loosstrukturen, särskilt i norra delen. På grund av hållbrist i gränsområdet mellan de båda typerna är fältrelationerna oklara, men den senare kan möjligen tolkas som en subvulkanisk intrusion, eventuellt sammanhängande med Hamraintrusionen i väster. Denna är utpräglad felsisk i sina nordöstliga delar och har en porfyrisk randfas med subvulkaniskt utseende.

## Djupbergarter

### *Äldre granitoider och grönstenar*

Granitoiderna dominerar stora delar av Voxnabladen, särskilt i nordost, där den stora Ljusdalsintrusionen har sin ungefärliga västgräns. Den vanligaste sammansättningen är granodioritisk till tonalitisk, och berg-

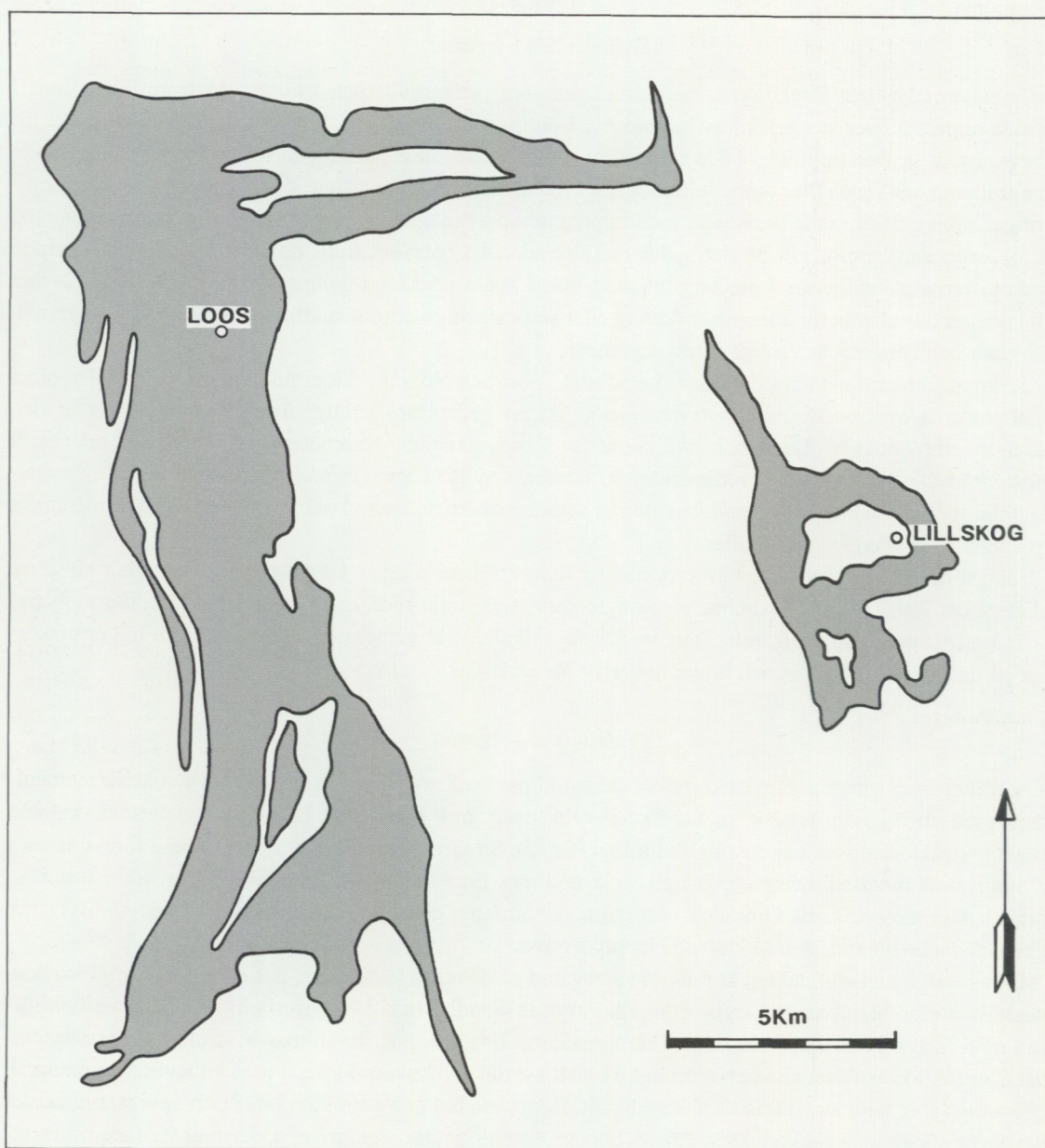


Fig. 2. Loos- och Lillskogsstrukturerna, huvudsakligen indikerade av högmagnetisk Loosgrönsten.

arten är ofta ögonförande och starkt deformerad (s.k. Ljusedalsgranit). Dessa bergarter förekommer också som inslag i migmatitkomplexet på de södra kartbladen, huvudsakligen öster om Oreälven.

Felsiska granitoider finns i ett västligare stråk, från Loos–Hamra i nordväst till Voxna i sydost. De är som regel jämnkorniga och i nordväst svagt deformerade, men preliminära fältundersökningar visar, att ögonförande, måttligt deformerad granit täcker ett större område i sydväst, mellan Oreälven och de yngre graniterna i västra kartbladskanten.

Gabbroida bergarter har endast påvisats på det sydöstra kartbladet, där de uppträder som små, runda kroppar. Några har observerats i häll, medan andra endast är geofysiskt indikerade.

#### *Yngre granitoider*

De yngre granitoiderna kan grovt delas in i sen- och posttektoniska intrusioner. De sentektoniska granitoiderna utgörs till största delen av ackumulationer av migmatitmobiliserat och tycks bilda stora, samman-

hängande områden i ett stråk från Hamra i nordväst till Edsbyn i sydost. Den vanligaste utbildningen är en ljusgrå till vit pegmatitgranit med sliriga rester och spökstrukturer av metasediment. Granater är vanligt förekommande, spridda eller som svärmar. Vid Risberget i centrala Loosfältet finns ett mindre massiv av röd, småporfyrisk granit, som eventuellt kan vara en yngre granitoid.

Posttektoniska granitoider finns längs kartområdets västligaste delar, som berör kanten av det transskandinaviska granit-porfyrbältet. Norra delen av området ligger i gränzonen mellan Dalagraniter i väster och Rätanintrusionen i norr. Både jämnkorniga och porfyriska typer förekommer och på grund av generell svag deformation i den äldre berggrunden i nordväst, finns det även risk för förväxling med äldre granitoider. Graniternas inbördes fältrelationer är i allmänhet inte blottade, varför ett antal radiometriska dateringar kommer att krävas för att lösa problemen.

### *Diabas*

Diabas har hittills endast påträffats i enstaka hållar, och även den flygmagnetiska kartan indikerar, att förekomsterna begränsas till smala gångar med relativt liten utsträckning. Genom Edsbyn löper dock norra änden av en mycket lång diabasgång, som har en utsträckning av mer än 5 mil mot SSV.

### **Metamorfo**s

Bergarterna i det undersökta området är generellt högmetamorfa, och en stor del av berggrunden är omvandlad i övre amfibolitfacies. Dessutom har partiell uppsmältning ägt rum, allt ifrån svag åderförjeksning till mycket stark migmatitisering med pegmatitgranit som slutprodukt. I Loosfältet på de norra kartbladen är berggrunden betydligt svagare omvandlad och varierar i metamorfosgrad från grönskiffer- till amfibolitfacies.

Granat, sillimanit och cordierit förekommer rikligt i hela regionen. Vid Fetingsberg öster om Loos finns sillimanit tillsammans med mikroklin samt rikligt med retrograd muskovit. Antofyllitrika metasediment dominerar Fetingsklacken, och i centrala Loosfältet ligger en kontaktmetamorf aureol med andalusit-cordieritrik metaargillit.

### **Struktur**geologi

Det aktuella undersökningsområdet ligger i sydöstra kanten av ett mäktigt deformationsbälte, som sträcker sig från Bottenhavskusten i sydost till Östersund i nordväst. Berggrunden på större delen av kartbladen har utsatts för stark deformation i form av regional förskiffring och gnejsighet med en sydost-nordvästlig trend. De östra kartbladen korsas grovt sett i nord-sydlig riktning av Storsjön-Edsbynzonen, en komplex, flerfasig deformationszon som tycks upphöra i södra delen av Voxnabladen. Mot nordväst avtar deformationen, och Loos- och Lillskogsstrukturen (fig. 2) präglas av en relativt mjuk veckning i minst två faser. Längst i väster har den regionala deformationen i stort sett upphört, och de flesta yngre graniterna är massformiga. Några har en svag parallellstruktur, som troligen orsakats av magmatisk deformation.

För övrigt korsas kartbladen av ett stort antal yngre, smala deformationszoner. De flesta är troligen av spröd till halvspröd typ, men även plastisk skjuvning har observerats i håll. Zonerna är i nuvarande karteringsläge inte fullständigt definierade.

### **Natur**resurser

#### *Malmer och mineraliseringar*

Malmer och mineraliseringar förekommer i stort antal på Voxnakartbladen, och en omfattande prospektering har ägt rum även under de senaste decennierna. I Loosfältets ytbergarter finns några mindre skarnjärnmalmer samt gott om små sulfidmineraliseringar med bland annat koppar. Även guldmineraliseringar nära Loos har undersökts under 1980-talet. Historiskt intressant är Loos gamla koboltgruva, som för närvarande restaureras som kulturminne. Gruvan ligger i Loosgrönsten, och grundämnet nickel upptäcktes för första gången i malm härifrån. På de båda östra kartbladen finns ett antal små, spridda mineraliseringar, av både järn- och sulfidtyp. De är i allmänhet bearbetade i äldre tid och har inget ekonomiskt intresse idag. Ett par smärre uranmineraliseringar finns dokumenterade, bland annat vid Riberget i kartområdets nordvästkant.

### *Industrimineral*

Grafit är vanligt förekommande i vissa horisonter av metaargillitkomplexet, och för närvarande pågår utvärdering för eventuell brytning av fyra förekomster nordväst om Edsbyn (Kringeltjärn, Gropabo m.fl.). Kalksten har tidigare brutits i en mindre fyndighet vid Mansjön, men har för övrigt bara påvisats som tunna inlagringar, främst i metasediment. Aluminiumrika mineral som andalusit och sillimanit förekommer rikligt i vissa delar av metasedimenten, men några ekonomiska koncentrationer är inte kända.

### *Krossberg*

Krossberg har hittills inte utvunnits inom kartbladen. Bergarter med potentiellt goda hållfasthetsegenskaper är kvartsit och kvartsporfyrt i Loos- och Noppigrupperna samt finkorniga, felsiska typer av äldre granit. Närheten till Dalaporfyryr med dokumenterat förstklassiga egenskaper gör dock sannolikheten för utnyttjande av ovannämnda bergarter ganska liten.

### **Litteratur**

- Bergman, S. & Sjöström, H., 1994: The Storsjön-Edsbyn Deformation Zone, Central Sweden. – Opublicerad FoU-rapport.
- Delin, H., 1989: Berggrundskartorna 16 G Ljusdal, 1:50 000. – SGU Ai 33–36.
- Delin, H. & Aaro S., 1992: Berggrundskartorna 16 F 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 14 F Rättvik, 1:50 000. – SGU Ai 46–49.
- Lundegårdh, P.H., 1967: Bergrunden 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 15 E Älvho, 1:50 000. – SGU Ai 19–22.

## **Geofysiska undersökningar på kartbladen 15F Voxna**

SVEN AARO

### **SAMMANFATTNING**

Fältverksamheten som påbörjades i juni 1993 omfattar hittills 171 lokaler (fig.1). Huvuddelen av fältarbetet har förlagts till kartbladen 15F NV, NO och SV. Kommande fältsäsong, som är den sista på 15F, utförs geofysiska fältmätningar och uppföljningsarbeten på 15F SO samt kompletterande arbeten på de övriga bladen.

Under de olika fältarbetsperioderna har 201 spektromettermätningar på 118 lokaler utförts. 209 bergartsprov har tagits för bestämning av densitet och magnetiska egenskaper samt 55 bergartsprov för bestämning av K-, U- och Th-innehåll. Proven för de senare utgörs av bergartsflisor (21 prov), och av bitar från så kallade handstuffer (34 prov). Ca 20 % av bergartsproven har tagits av Hans Delin och hans extrageologer.

Profilmätningarna, som omfattar 16 magnetometerprofiler, har koncentrerats till Loos- och Lillskogsstrukturerna. Inom berggrundskarteringens ram har också begränsade uppföljningsmätningar på

väldefinierade, främst punktformiga, magnetiska anomalier utförts med gravimeter. Ett av kriterierna för mätning har varit att bergblottning(ar) ej finns i det område som berörs av magnetanomalin. Resultaten av dessa uppföljningar har ännu ej utvärderats, men den preliminära bedömningen är att denna typ av mätning ger ett betydligt bättre beslutsunderlag avseende vilken typ av bergart (felsisk eller mafisk) som ger upphov till den magnetiska störningen.

Inom kartbladen 15F har dessutom relativt omfattande tyngdkraftsmätningar utförts inom ramen för programmet "Markgeofysisk undersökning". Dessa mätningar har koncentrerats till Loos- och Lillskogsstrukturerna. Problemställningarna har varit strukturernas inbördes relationer och speciellt deras djupförhållanden.

Fältarbetena, som utförts inom berggrundskarteringens ram, finns redovisade i en arbetsrapport.

## **Berggrunden på kartbladen 22G Vilhelmina NO och SO, 22H Järvsjö och 22I Lycksele**

LEIF BJÖRK

### **INLEDNING**

Kartläggningen av området påbörjades sommaren 1990 på de södra delarna av kartbladen Järvsjö och fortsatte sommaren 1991 på kartbladen Vilhelmina NO och SO och 1992 inleddes kartläggningen av kartbladen Lycksele. I samband med kartläggningen av 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.

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

Berggrundens blottningsgrad varierar kraftigt inom området. Kring Vilhelmina, i södra och sydvästra delen och i den nordöstra delen av kartbladen Järvsjö samt inom största delen av kartbladen Lycksele är blottningsgraden acceptabel medan den i de övriga områdena är dålig eller mycket dålig. Stor vikt har därför lagts vid uppföljning av geofysiska anomalier och susceptibilitetsmätningar på håll.

Alla i texten refererade bergartsåldrar är baserade på moderna U-Pb zirkondateringar.

### **GEOLOGISK ÖVERSIKT**

Berggrunden i området (fig. 1) utgörs huvudsakligen av svekofenniska 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 1988), 20J Vännäs (Björk & Kero 1992), 21H Åsele (Björk & Kero, under arbete), 21I Fredrika (Björk & Kero 1988), 21J Vindeln (Nilsson & Kero 1986) och 21K Umeå (Nilsson & Kero 1989).

Fjällberggrund finns i de västra delarna av kartbladen Vilhelmina NO och SO och Järvsjö NV men den beskrivs inte i detta sammanhang.

De äldsta leden av de svekofenniska bergarterna utgörs av metagråvackor, övervägande metaareniter med inslag av metaargilliter. Där de är välbevarade, som t.ex. i de nordöstra delarna av kartbladet Järvsjö NO, kan primärstrukturer som lagring, graderad skiktning och strömskiktning och "slumping" iakttas och i flera fall kan uppåtbestämningar i lagerföljden göras. I gråvackorna finns inlagringar av basiska metavulkaniter, metabasalter, ställvis som kuddlavor, slaggiga spiliter och vulkanoklastiter. Underordnat påträffas sura metavulkaniter, främst i Knaftenområdet.

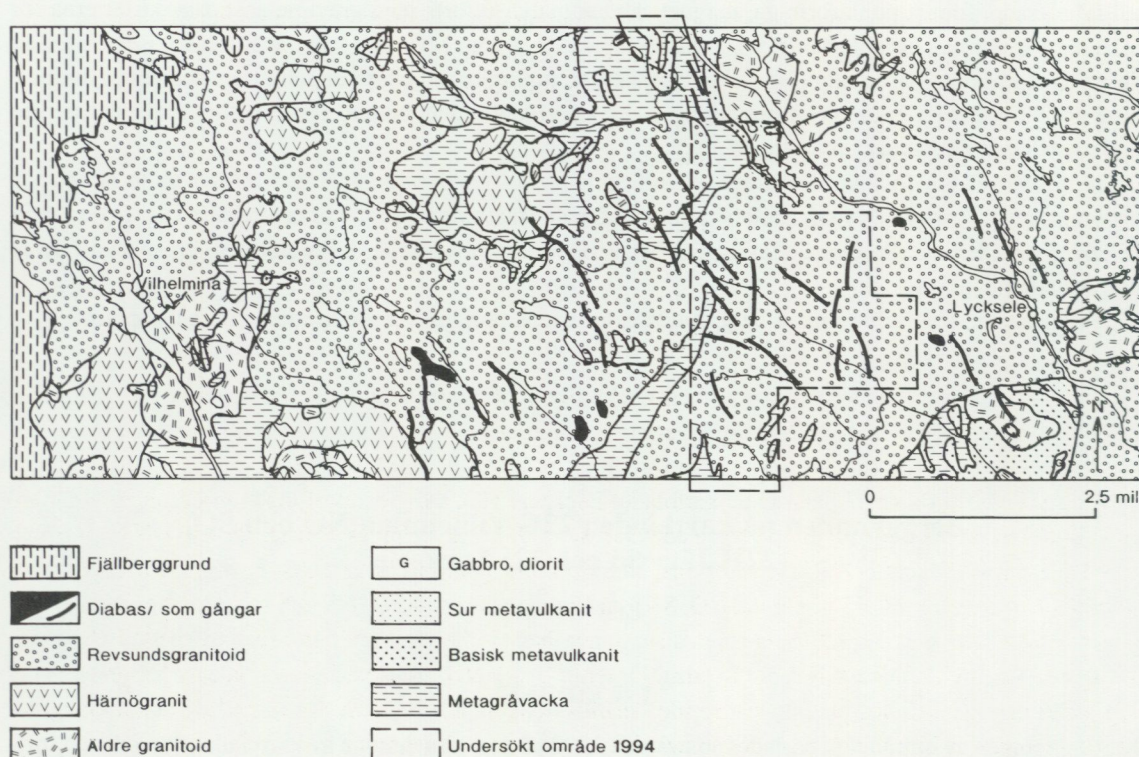


Fig. 1. En geologisk kartskiss över urbergsdelen av kartbladsområdena Vilhelmina NO, SO, Järvsjö NV, NO, SV, SO och Lycksele NV, NO, SV, SO. Det område som undersökts sommaren 1994 har markerats. Kartskissen är baserad på den berggrundskarta som sammanställs inom ramen för Mittnorden-projektet.

Ytbergartsbildningen i regionen har pågått i marin miljö under en lång tid vilket visas av dateringar av en sur metavulkanit i metagråvacka på kartbladet Junsele SV som har givit åldern  $1874 \pm 6$  milj. år (Welin 1987) och av en kvartsfältspatporfyrisk gång som skär basisk metavulkanit i Knaftenområdet som har givit en ålder på ca 1940 milj. år (prel. resultat).

Djupbergarterna i området kan indelas i två åldersgrupper varav magmorna till den äldre, pretektoniska, gruppen intruderade före den regionala vecknings- och migmatitiseringsfasen medan magmorna till den yngre, posttektoniska, intruderade efter denna fas.

De pretektoniska djupbergarterna omfattar olika granitoider och djupgrönstenar. Äldst bland granitoiderna i området är sannolikt den gråaktiga, finkorniga till fint medelkorniga, massformiga granodiorit till granit som förekommer i de centrala delarna av Knaftenområdet. Den har daterats till  $1954 \pm 6$  milj. år (Wasström 1993). Något yngre är det pretektoniska granitoidmassivet på kartbladet Lycksele NV. Här har en radiometrisk datering givit åldern  $1902 \pm 2$  milj. år (prel. resultat). För de övriga pretektoniska granitoiderna inom området har inga dateringar utförts.

Djupgrönstenar finns sparsamt inom området. Ett massiv väster om Vilhelmina, bestående av grovkornig, lågmagnetisk, massformig gabbro som växlar med finkornig till fint medelkornig, ofitisk, högmagnetisk gabbro, ett gabbromassiv i södra delen av kartbladet Järvsjö SO, ett gabbro- till ultramafitmassiv SO om Lycksele och lagrade gabbro- till ultramafitmassiv i Knaftenområdet har samtliga tillsvidare hänförs till de pretektoniska djupgrönstenarna. Därutöver finns det ett antal smärre grönstensmassiv som indikeras geofysiskt och vilkas åldersställning är oklar.

Analogt med förhållandena i norra Västernorrlands län påverkas ytbergarterna och de äldre djupbergarterna i varierande omfattning av en period av veckning och migmatitomvandling. Spåren av denna fas syns tydligt bl.a. i de södra delarna av kartbladet Vilhelmina SO där gråvackesedimenten omvandlats till ådergnejser och inom övriga delar av kartområdet där de pretektoniska granitoiderna ställvis är tydligt veckade och folierade.

I slutskedet och efter veckningsfasen intruderade de magmor som gav upphov till de posttektoniska

granitoiderna. Ytmässigt upptar dessa största delen av området. De magmor som i detta skede först intruderade resulterade i "Härnögraniter" (eller "Skelleftegraniter"), dvs. dels finkorniga, massformiga graniter, dels finkorniga till fint medelkorniga, massformiga till svagt och oregelbundet skiffrika, glest listporfyriska graniter. På kartbladet Vilhelmina SO finns en grovkornig listporfyrisk granit vars åldersställning är något osäker men som tillsvidare tolkats som en Härnögranit. Detsamma gäller massivet av finkornig granit vid S. Grundsjö.

Något efter ovanstående intrusionsfas intruderade de magmor som gav upphov till de medelkorniga till grovkorniga, grovporfyriska, massformiga Revsundsgranitoiderna. I norra delen av Västernorrland och inom de nyligen kartlagda områdena, jfr ovan, är dessa granitoider utseendemässigt mycket likartade. Variationer i ögonstorlek, ögonfrekvens, fragmentinnehåll och fragmentfrekvens förekommer men dessa variationer är inte så stora.

Inom kartbladen Vilhelmina, Järvsjö och Lycksele upphör detta monotona mönster och Revsundsgranitoiderna uppvisar här en betydligt större variation i sammansättning, kornstorlek och halt av ögon. Inslag av pegmatiter och finkorniga graniter som förefaller ha bildats samtidigt som Revsundsgranitoiderna är vanliga, speciellt i de norra delarna av kartbladet Lycksele NO. De glest porfyriska granitoiderna har sin största utbredning S om Arasjön på kartbladet Järvsjö SO, kring Jeppmakullarna, Järvsjö NV och S och SO om Pauträsk, Järvsjö NO. Grovkorniga, massformiga granitoider förekommer bl.a. inom delar av området N om Storseleby, Vilhelmina NO, SV om Vinliden, Järvsjö SO, NV om Jeppmasjön, Järvsjö NV och på Björnberget, Järvsjö NO. För den sistnämnda har en datering givit en ålder på mellan 1817 och 1830 milj. år (prel. resultat). NV om Svartlidjärnen, Järvsjö NO, finns ett litet område av ljusgrå, finkornig, massformig granitporfyr. De glest spridda mantlade ögonen är 1–4 cm stora, rundade och rektangulära. Granitporfyren kan tolkas som snabbt avkylda, ytnära intrusionspartier.

Medan en del av de magmor som gav upphov till Revsundsgranitoiderna ännu befann sig i smält tillstånd intruderades dessa av basiska magmor och då de basiska magmorna blandades med de surare, granitiska, magmorna uppstod blandbergarter. Exempel på detta fenomen kan ses bl.a. i en vägsärning öster om Ruskträsk, Lycksele NO.

Efter ovannämnda intrusionsfas följde en tidsperiod på ca 600 milj. år som inte lämnat spår av bergartsbildande aktivitet i området. Denna epok följdes av att basiska magmor intruderade i sprickor och bildade de posttjotniska diabaserna som är de yngsta bergarterna i området. Diabasgångarna framträder på den flygmagnetiska kartan som långsmala positiva och/eller negativa anomalier.

## FÄLTARBETET SOMMAREN 1994

Säsongens fältarbete har omfattat följande insatser:

a) Kartläggning av återstående delar av kartbladen Lycksele NV, SV och Järvsjö NO (fig.1).

Största delen av det ca 700 km<sup>2</sup> stora området som kartlagts sommaren 1994 består av Revsundsgranitoider. Jämfört med resultaten av den tidigare kartläggningen (Fors & Ihre 1980) har inga större avvikelser noterats. De delar av området som tidigare lagts som sedimentära bergarter har också till sin utbredning i stort kunnat vidimeras men inom ytbergartsstråken har flera basiska och sura metavulkaniter påträffats. Norr om Fäbodliden, Lycksele SV, finns hållar som tyder på förekomsten av en bandad järnformation och nordväst om dessa har kistriska argilliter växlande med basiska metavulkaniter rönt prospekteringsintresse. Längre norrut bildar ett ytbergartsstråk en synklinal. Här är ytbergarterna så välbevarade att uppåtbestämningar i lagerföljden kan göras. I den östra skänkeln finns ett polymikt konglomerat med bl.a. granitbollar som daterats varvid åldern 1890±7 milj. år erhållits (Welin m.fl. 1993). Konglomeratet ligger i ett stråk mellan basiska tuffer och metagråvackor. Någon motsvarighet i den västra skänkeln har inte påträffats. Den västra skänkeln består av välbevarade metagråvackor med inslag av rostiga, fragmentförande (slumping), metaargilliter och underordnat sura metavulkaniter, som vid Rostbäcken, Järvsjö NO, för rikligt med guldförande kvartsådror. Området är inmutat och har undersökts av Ore Contact AB.

Metagråvackorna överlagras av basiska metavulkaniter i form av basaltiska lavar, med eller utan blåsrum samt ställvis med kuddlavetextur. Mellan metagråvackorna och metabasalterna har ett massflöde, en grå finkornig till fint medelkornig, skiktad fragmentrik bergart påträffats. Fragmenten utgörs av sur meta-

vulkanit, kvarts, magnetithaltig chert och metasedimentliknande sliror. De är cm- till dm-stora, utvalsade, kantiga och rundade. Endast en förekomst av denna massflödesbergart har hittats inom kartbladsområdet.

b) Revidering av Vilhelmina NO, SO, de södra delarna av Järvsjö SV, SO och den nordöstra delen av Järvsjö NO.

Revideringsarbetet på kartbladen Vilhelmina NO och SO inleddes hösten 1993 och fortsatte sommaren 1994 med en uppföljning av de olika granitoidernas indelning. Kompletterande provtagning för kemiska analyser utfördes. På de södra Järvsjöbladen utfördes motsvarande arbeten men tyngdpunkten av revideringsarbetet förlades till de malmpotentiella delarna av Järvsjö NO. Förutom den prospektering Ore Contact AB utfört inom sin inmutning har NSG här bedrivit tenn-volframprospektering och bl.a. påvisat ett antal greisenbildningar (Markkula m. fl. 1983).

c) Arbetsexkursion inom kartbladsområdet Vilhelmina NO, SO och Järvsjö NV, NO, SV, SO

Den "traditionella" arbetsexkursionen genomfördes i augusti. Syftet med dessa exkursioner är att för kolleger inom SGU visa olika bergartstyper och problemställningar och att vid den kollegiala genomgången i fält få synpunkter på utfört arbete och förslag till förbättringar. På denna exkursion visades bl.a. olika granitoider samt svårigheten att i vissa fall avgränsa dessa mot varandra. Vidare studerades välbevarade till ådergnejsomvandlade metagråvackor, olika basiska metavulkaniter, sur metavulkanit med guldförande kvartsgångar, greisenomvandlingar och det fragmentrika massflödet.

#### Litteratur

- Björk, L. & Kero, L., 1988: Berggrundskartorna 20 I Björna 1: 50 000. – SGU Ai 23–26.
- Björk, L. & Kero, L., 1988: Berggrundskartorna 21 I 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 22 I 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.
- Lundqvist, Th., Gee, D., Kumpulainen, R., Karis, L. & Kresten, P., 1990: Beskrivning till berggrundskartan över Västernorrlands län. – SGU Ba 31.
- Markkula, H., Triumf, C.-A. & Lundh, L.-I., 1983: Rostbäcksheden. – SGAB Prospekteringsrapport PRAP 83014.
- 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.
- Welin, E., 1987: The Depositional Evolution of the Svecofennian Supracrustal Sequence in Finland and Sweden. – Precambrian Research 35, 95–113.
- Welin, E., Christiansson, K. & Kähr, A.-M., 1993: Isotopic investigation of metasedimentary and igneous rocks in the Paleoproterozoic Bothnian Basin, central Sweden. – GFF 115, 285–296.

## Berggrunden på kartbladen 22K Skellefteå och 22L Rönnskär

GUNNAR NILSSON

### INLEDNING

Kartläggning av berggrunden på kartbladen 22K Skellefteå och 22L Rönnskär inom Västerbottens län påbörjades 1989 respektive 1993 som ett led i arbetet med att skapa moderna baskartor för prospektering. Kartorna täcker ett område som ungefär avgränsas av linjer som sträcker sig i riktningen ost-väst genom Storkåge i norr respektive Lövånger i söder samt i riktningen nord-syd genom Bastuträsk i väster. I öster avgränsas området av Bottenviken.

Administrativt ligger större delen av kartområdet inom Skellefteå kommun, men berör även Norsjö och Vindelns kommuner i den västra delen och Robertsfors kommun i den södra delen.

Under 1994 har ca 650 km<sup>2</sup> kartlagts inom 22L Rönnskär på ett underlag av ekonomiska kartor i skalan 1:10 000. Slutrevidering har dessutom utförts inom hela karteringsområdet. Fältarbetet är därmed avslutat och sex kartblad beräknas kunna göras klara för tryckning under 1995.

### GEOLOGI

#### Ytbergarter

##### *Sedimentära bergarter*

Berggrunden inom kartbladen består till en mycket stor del av bergarter som ursprungligen har avlagrats som sediment i ett havsområde. Sedimenten utgjordes huvudsakligen av gråvackor och lerskifferar. De är nu mer eller mindre starkt metamorft omvandlade. Inom de norra kartbladen uppträder de som olika typer av metasediment med bevarade sedimentära strukturer och inom de södra som gnejser och migmatiter. Gråvackorna innehåller ofta tunna lager av oren kalksten som nu är sönderbrutna och omvandlade till kalksilikat. Fragment av kalksilikat finns bevarade även i starkt migmatitomvandlade bergarter. De flesta lerskifferarna innehåller grafit och järnsulfider, vilket gör att skifferhorisonter indikeras både magnetiskt och elektriskt vid flygmätning.

Lokalt förekommer polymikta konglomeratlager i metasedimenten. Sådana finns i strandhällar vid Finnhällan (22L 9b), Södra Grundfors (22K 8d) och öster om Brutorp (22K 9d). Vid den senare lokalen är klasterna mindre än ett par cm.

Kalksten finns på flera ställen inom området söder och sydväst om Burträsk inom kartbladen Skellefteå SO och SV. De största förekomsterna finns inom ett drygt 1 km långt stråk mellan Göksjöleden och Gravlund (22K 2f). I en av dessa förekomster ingår dolomit. En smal kalkstenshorisont har under karteringen även påträffats på sydsluttningen av Skarviksberget öster om Burträsket (22K 3h). Samtliga dessa kalkstenar är associerade med amfiboliter av vulkaniskt ursprung och mer eller mindre rikligt genomsatta av pegmatit.

På Skellefteå NV finns vid Gårdmorberget (22K 8d) tunna kalkinlagringar i en lagerserie med metasediment och amfibolit nära en kontakt mot kvartsporfyr.

Genom Skellefteå stad sträcker sig ett stråk med metasediment, tuffiter och amfiboliter. Det fortsätter mot öster fram till Kalkstensberget på Rönnskär NV. Inom detta stråk finns fyra förekomster av kalksten, av vilka de två största ligger VNV respektive OSO om Degermyran (22L 8a).

På kartbladet Skellefteå SO finns kvartsgenomsatta skarnbergarter som bildar ett ost-västligt stråk i nordsluttningen av Vitsidan (22K 1g). Ett annat ost-västligt skarnstråk finns längs södra kanten av en tonalitkropp mellan Torrberget (22K 1g) och Storberget (22K 1h). Det senare stråket innehåller mera kvarts än skarn. Vid Lidmyrberget (22K 1h) finns en kvartsbreccia inne i tonalitkroppen. Skarnbergarterna är granat- och amfibolförande.

Rikt granatförande skarnbergarter uppträder även som långsträckta linser i ådergnejs söder om industriområdet vid Sörböle (22K 8j). Skarnstråket sträcker sig från Norra Tjärn ett par km mot väster. Vid en lokal innehåller skarnet upp till ett par cm stora magnetitkristaller och något flusspat.

### *Vulkaniska bergarter*

I havsområdet förekom vulkanisk aktivitet längs sprickzoner. Den gav upphov till basiska lavar och andra vulkaniska produkter som nu finns inlagrade i de sedimentära bergarterna. Pressade kuddlavor finns vid Lövlund (22K 9h) och Storbrännbacken (22L 3c). Hyaloklastit, vulkaniska breccior och konglomerat uppträder tillsammans med basaltiska grönstenar inom ett område vid Klintforsliden (22K 9f). Basiska tuffar, ibland fragmentförande, finns tillsammans med grönstenar på flera ställen inom Skellefteå NV och NO.

Finkorniga sura vulkaniska bergarter med ryolitisk-dacitisk sammansättning finns inom ett område i norra delen av kartbladet Skellefteå NV (22K 9b). I den sydvästra delen av samma vulkanitområde finns xenoliter av kvartsporfyr i en tonalit på östslutningen av Björnberget.

Ett större område med kvartsporfyr utbreder sig mellan Rönjoret och Finnfors (22K NV). Samma bergart finns även i norra kanten av en urgranit vid Blekberget (22K 7e). Vid en jaktstuga nordväst om Torpkilen (22K 9i) finns en håll av kvartsporfyr inne i ett område med metasediment. Det är troligen fråga om en gång i metasedimenten.

Underordnat finns inom särskilt kartbladen Skellefteå SO och Rönnskär NV/SV en del kvarts-fältspatgnejsjer som ursprungligen kan ha bildats i samband med sur vulkanism.

### **Djupbergarter**

#### *Äldre graniter*

Äldre graniter finns inom samtliga bladdelar, men de har särskilt stor utbredning inom gränsområdet mellan de norra och södra kartbladen. Där finns både homogena och bandade granitoider. I de senare växelagrar band med granodioritisk sammansättning med band av bland annat en mörk kvarts-biotit-hornbländebergart. De bandade äldre graniterna har likheter med vissa "basementgraniter" i östra Finland. Två prover har därför insamlats för eventuell åldersbestämning.

Hornbländeförande, ofta blekt röda, äldre graniter är ej ovanliga. En sådan bildar en 16 km lång och 3 km bred domstruktur i riktningen SV-NO genom Burträsket på Skellefteå SO. Åldersbestämning av ett prov från Kvarnberget (22K 2g) gav åldern 1895 (+14/-12) milj. år. Samma typ av äldre granit finns inom en annan domstruktur söder om Vitsidan (22K 1f-g) och vid Bensberget (22K 4-5j).

#### *Gabbroida bergarter*

I västra delen av Skellefteå NV finns en gabbroid intrusion, som är splittrad av förkastningar. Den har med stor sannolikhet samband med en liknande gabbroid bergartskropp vid Ekträsk på kartbladet 22 J Kalvträsk SO. Intrusionen är dåligt blottad och det har ej varit möjligt att säkert fastställa vilken typ av intrusion det kan vara fråga om. Det finns indikationer på att det är fråga om en lagrad intrusion, men någon tydlig rytmisk lagring har ej påträffats. De ingående bergarterna är mera mafiska i den sydvästra delen än i de norra och östra delarna. Segregationer med metapyroxenitisk sammansättning finns vid flera lokaler. Assimilation av grafit- och sulfidförande metasediment förekommer nära intrusionens kontakter i sydväst. I de norra och östra delarna kan xenoliter av gabbro och metapyroxenit uppträda i de mera felsiska delar av intrusionen. Gabbropegmatit har iakttagits i block och finns troligen även i håll i den norra delen. Intrusionen är äldre än de sentektoniska graniterna, men relationen till omgivande urgraniter har ej kunnat fastställas.

En liten gabbrokropp som omges av posttektonisk granit finns sydost om Järvtjärn (22K 4-5 f-g). Äldre analyser visar att det är en monzogabbro. Vid västra kontakten finns en intrusivbreccia, där gabbbron ligger som fragment i den posttektoniska graniten. Gabbbron bör därför vara äldre än graniten.

På Rönnskär NV finns en liten gabbrokropp vid Berget (22L 9a).

#### *Ultramafiska bergarter*

Ultramafiska bergarter finns inom ett stråk från Mora (22K 2h) över Mjövattnet och Holmsvattnet fram till Storsladan NNO om Södra Bergfors (22L 5c). Mellan Mora och sjön Holmsvattnet har ett stort antal små kroppar av serpentinomvandlade metaperidotiter, serpentiniten och metapicriter genomborrats i samband

med nickelprospektering under 1970-talet. Den största mafiska till ultramafiska bergartskroppen är belägen vid Södra Bergfors (22L 5c).

Små ultramafiska bergartskroppar som är undesökta genom diamantborrning eller gropgrävning finns även vid Brännkälen (22K 2j), Uttersjön (22L 3d) och Vallen (22L 2a).

#### *Basiska till intermediära gångbergarter*

De äldre graniterna och metasedimenten intruderas av kvartsdioritgångar som ibland är fältspatporfyriska. Inom särskilt kartbladet Rönnskär NV finns även gångar av mafiska och ultramafiska bergarter. De intermediära gångarna är yngre än de äldre graniterna men äldre än den sentektoniska Härnögraniten. Oftast är dessa gångar rikt genomådrade av yngre granitmaterial. Vid några lokaler innehåller de rikligt med xenoliter av sedimentgnejs.

#### *Yngre graniter*

Kroppar av yngre, sentektoniska graniter förekommer underordnat. Inom de norra bladdelarna finns små massiv av både jämnkornig och listporfyrisk granit av Skellefte- respektive Härnötyp. Migmatitgraniter bestående av en blandning av granit och pegmatit finns här och var inom sedimentområdena. Ett större område med migmatitgranit finns mellan Avaborg (22K 2e) och Sjöbotten (22K 0b).

Yngst av graniterna är en posttektonisk, grovporfyrisk Revsundsgranit som uppträder inom den nordvästligaste delen av Skellefteå NV och fortsätter in på Kalvträsk- och Bolidenbladen. En annan posttektonisk granit bildar ett rundat massiv inom den centrala delen av kartbladet Skellefteå. Den är grovkornig i den centrala delen men blir listporfyrisk utan skarp gräns mot massivets kanter. Inom granitmassivet finns här och var xenoliter av äldre sentektonisk granit. Ett prov för åldersbestämning har inlämnats, men något resultat har ännu ej rapporterats.

#### **Metamorfos**

De sedimentära bergarterna är mer eller mindre starkt omvandlade genom regional metamorfos. Metasedimenten inom den norra delen av karteringsområdet synes ha omvandlats i undre delen av amfibolitfacies, medan gnejser och migmatiter längre mot söder visar en metamorf omvandling som ofta går upp till övre delen av amfibolitfacies.

Kvartsporfyren inom det större porfyrområdet på Skellefteå NV är på flera ställen starkt sericitomvandlad.

Inom det sura vulkanitområdet kring Långdalsgruvan (22K 9b-c) förekommer stark malmomvandling med sericitisering, kloritisering och silicifiering.

#### **Strukturgeologi**

##### *Allmänt*

Berggrunden är inom hela det karterade området starkt veckad. Strukturdata har insamlats, men ännu ej hunnit sammanställas och bearbetas. Här kan därför endast i korthet lämnas information om skjuvzoner och förkastningar som direkt har upptäckts under karteringen.

Skjuvzoner förekommer på flera ställen inom Skellefteå- och Rönnskärsbladen. Den snäva tidsramen för karteringen har medfört, att de ej har kunnat följas upp i detalj. De flesta är smala och dåligt blottade, varför det är mycket tidskrävande att lokalisera dem. En del zoner kan urskiljas med ledning av de flygmagnetiska kartorna, medan de flesta inte syns alls på grund av att rörelsen har varit nära vertikal eller att berörda bergarter har dålig magnetisk kontrast. Fototolkning ger inte mycket information. Även om en skjuvning påträffas i håll, kan det därför vara mycket svårt att lägga in en skjuvzon på en karta med hjälp av flygmagnetiska och topografiska data.

##### *Plastiska deformationszoner*

På nordslutningen av Lillberget (22K 9a) finns några hållar som visar en sinistral skjuvzon i NV-SO genom Revsundsgranit. Zonen har inte kunnat följas åt något håll i strykningsriktningen på grund av att

det saknas hållblottningar. Den kan ej heller urskiljas geofysiskt på grund av dålig magnetisk kontrast. Indikationer finns på att den sydvästra sidan har rört sig uppåt.

Mellan Gårdmorberget (22K 8d) och Lilla Blåbergsliden (22K 5c) sträcker sig en dextral skjuvzon, där ett östligt block har rört sig uppåt i förhållande till ett västligt block. Skjuvzonen är blottad vid flera lokaler med pegmatit, Härnögranit, urgranit, gabbro, kvartsporfyrr eller metasediment. Både ultramyloniter och protomyloniter förekommer.

Flygmagnetiska mätkartor visar, att det finns en tydlig tektonisk dislokation i riktningen SV-NO mellan Mora (22K 2g) och Lappbäcken (22K 3i) på Skellefteå SO. Området kring denna dislokation är nästan helt fritt från hållar. Endast vid Mora finns en dåligt blottad hållkant med ultramylonit som visar att det är fråga om en skjuvzon. En fortsättning på samma zon mot NO hittades under 1994 vid Östra Hjoggböle. Mylonitiserade grävar fram i en liten håll av Skelleftegranit (22K 4j). Det kunde konstateras att skjuvningen varit dextral och att ett sydligt block rört sig uppåt.

Parallellt med denna zon finns en skjuvzon med myloniter som sträcker sig från Brännbergsliden (22K 2g) till Skarviksberget (22K 3h) och sannolikt fortsätter mot Renfors (22K 4i). Skjuvningen är synlig i pegmatiter som är i kontakt med kalksten. Den har varit dextral och den sydöstra sidan har rört sig uppåt.

Vid Mjövattnet (22K 3j) hittades myloniter redan under 1970-talet i samband med bormningar efter nickel. Fortsatta bormningar på andra nickeluppslag i omgivningen visade, att det måste finnas ett system av skjuvzoner som sträckte sig längs ett stråk med ultramafiska bergartskroppar i riktningen ONO-VSV. I borkärnor är skjuvning synlig i framför allt pegmatiter, men även i andra bergarter. Kloritsköljar, epidotomvandling och silicifiering förekommer i flera borrhål vid särskilt Mjövattnet. Detta kan tyda på att även en yngre förkastning finns. I hållar har små skjuvzoner iakttagits sydost om Mjövattsträsket (22K 3j). En mylonitiserad pegmatitgång visar dextral skjuvning i riktningen ONO-VSV och att den södra sidan har rört sig uppåt.

Vid Vitsidan (22K 1g) finns norr om bergets topp en skjuvzon i pegmatiter med riktningen O-V. Skjuvningen är dextral och den södra sidan har rört sig uppåt.

På nordvästra sidan om kalkstenen vid Gravlund (22K 2f) finns en skjuvzon i NNO-SSV genom en yngre granit. Ett sydostligt block innehållande kalkstenen har där rört sig uppåt.

Starkt skjuvade områden med äldre graniter med många ultramyloniter och skjuvband finns vid Granöträsket (22K 1a). Skjuvriktningarna och mineralstängligheterna varierar starkt och det har ännu ej gått att få fram en säker bild av skjuvrörelserna. Möjligen ligger det skjuvade området mellan två skjuvzoner i riktningen VSV-ONO.

Nordost om Storbäcken (22K 2-3 d) finns en äldre granit med skjuvband som på horisontell yta visar en dextral rörelse i riktningen SSV-NNO. Även inom detta område varierar mineralstängligheterna starkt.

Vid Bräntberget (22K 0a) finns en skjuvzon i riktningen ONO-VSV längs kontakten mellan en äldre granit och en bergart som tolkats ha varit en tuffit. Rörelsen har varit dextral och den södra sidan har rört sig uppåt.

Inom Rönnskär NV har många små skjuvzoner påträffats inom ett ca 5 km brett område mellan Stor-Snäckhammen (22L 9b) och Burön (22L 6b) samt kring Skelleftehamn (22L 7 b-c). Mellan Innerursviken och Stor-Snäckhammen finns en större skjuvzon i N-S mot vilken förskiffringar i omgivande berggrund böjer in och antyder en horisontell dextral rörelse. Indikationer finns på att den västra sidan kan ha rört sig uppåt i förhållande till den östra, men det är osäkert om detta gäller för hela zonen. Mellan Kalkstensberget (22K 8b) och Skelleftehamn finns andra skjuvzoner i NV-SO med sinistral rörelse och där den östra sidan synes ha rört sig uppåt.

#### *Förkastningar*

Mellan Sunnanå (22K 8i) och Kroksjön (22K 7i) visar flygmagnetiska kartan en tydlig förkastning. Den har ej säkert kunnat verifieras i hållar. Möjligen kan förekomst av några epidotfyllda sprickor vid östra stranden av Kroksjön ha samband med densamma.

På Rönnskär NV finns en stor vägskärning vid Åkerviken (22L 7b) som visar en spröd, kataklastisk deformation med ultrakataklastiter, epidotomvandlingar och hämatitbildning i en äldre granit. Där finns säkert en förkastning som stryker VNV-OSO eller nära O-V.

Inom Rönnskär SV/SO sträcker sig sannolikt en förkastning från Blackefjärden (22L 0e) mot NNV till Selsviksudden (22L 1f), där den böjer av mot norr och går ut i Gärdviken väster om Bjuröklubb (22L 2f).

## Naturresurser

### Malmförekomster

Inom karteringsområdet är endast en massivmalm av Skelleftefältstyp känd. Det är Långdalsgruvan (22K 9c), där Boliden Mineral AB bryter zink-kopparmalm. Malmtonnaget uppges vara minst 4 milj. ton malm med 0,14 % Cu, 5,7 % Zn, 1,7 % Pb, 12 % S, 1,9 g/t Au och 160 g/t Ag. Malmfältet består av flera malm-linser som i dagen sträcker sig längs en sträcka av ca 400 m i riktningen N-S. Stupningen 70° mot öster och fältstupningen ca 65° mot nordost.

Nickel-kopparförekomster associerade med ultramafiska bergarter finns mellan Mjövattnet och Lappvattsheden (22K 3i-j), vid Vallen (22L 2a) och vid Uttersjöbäcken (22L 3d). Nordväst om Bursiljum ligger Lappvattnet, som är den största av förekomsterna. På uppdrag av NSG provbröts Lappvattnet under åren 1978-82. Malmtonnaget beräknades ursprungligen till ca 1 milj. ton malm innehållande 1% Ni och 0,21 % Cu. Malmen bildar en 620 m lång och 1-10 m bred skiva som stupar ca 70° mot SSO och fältstupar ca 20° mot öster. Större delen av malmtonnaget utgörs av brecciamalm ("kulmalm"), men det finns även disseminationsmalm och massiv malm. Brecciamalmen uppträder i grafit och sulfidförande paragnejser med spridda linsformade kroppar av ultramafiska bergarter. Den största ultramafiska kroppen finns i den västra delen och är endast 90 m lång, 120 m djup och maximalt 20 m bred. De ultramafiska bergarterna är ofta metaperidotiter med "jackstraw-textur". Denna textur har liksom remobilisering av sulfider till ådror, brecciamalm och disseminationer sannolikt samband med en förkastningszon längs malmzonen.

Guldförande kvartsgångar i effusiva grönstenar och metasediment finns bland annat vid Krångfors (22K 8d) och Stöverfors (22K 8f). Boliden Mineral AB har utmål på dessa förekomster.

### Industriella mineral och bergarter

Vid Varuträsk (22K 9g) ligger den för sin mineralrikedom kända litiumpegmatiten. Sedan den upptäcktes 1933 har den varit föremål för brytning vid flera tillfällen fram till 1940-talet. Boliden Mineral AB har där utvunnit kvarts, fältspat, petalit, spodumen, amblygonit, lepidolit och diverse andra sällsynta mineral.

På Rönnlundsberget (22L 8a) bröts fältspat 1933. Brottet går under namnet Hedensbyn.

Kalksten har brutits vid Grannäs (22K 2e), Göksjöleden-Gravlund och Innansjön (22K 2f), Brännbergliden (22K 2g), Käcktorpet VNV om Kvarnbyn (22K 1e) samt VNV och ONO om Degermyran (22L 8b). Brotten vid Degermyran går under namnen Bergsbyn och Ytterursvik. De största brotten finns mellan Göksjöleden och Gravlund. Vid Gravlund planerar man att bryta en tunn dolomithorisont under 1995.

Skelleftegranit på Vitberget inom Skellefteå stad (22K 8j) har vid flera tillfällen brutits i liten omfattning som byggnadssten.

Vid Gårdmorberget (22K 8d) bryter Banverket sedan 1992 krossberg av kvartsporfyr.

På Degerön (22L 7b) finns ett nedlagt stenbrott som möjligen kan ha brutits för krossberg.

## Litteratur

Bergman, J., 1992: Structural geology of Grundfors, a quartz vein related gold deposit in the Skellefte district, northern Sweden. – GFF 114, 227-234.

Nilsson, G., 1985: Nickel-copper deposits in Sweden. *In*: Papunen, H. & Gorbunov, G.I. (Editors): Nickel-copper deposits of the Baltic Shield and the Scandinavian Cladonides. – Geological Survey of Finland, Bulletin 333, 313-362. ISBN 951-690-197-2.

Gavelin, S., 1955: Beskrivning till berggrundskarta över Västerbottens län. 1. Urbergsområdet inom Västerbottens län. – SGU Ca 37, 1-99. (English summary).

Grip, E. & Frietsch, R., 1973: Malm i Sverige 2. Norra Sverige. – Almqvist & Wiksell Läromedel Stockholm. ISBN 91-20-03191-2.

Högbom, A., 1937: Skelleftefältet med angränsande delar av Västerbottens och Norrbottens län. – SGU C 389.

- Quensel, P., 1952: The paragenesis of the Varuträsk pegmatite. – *Geol.Mag.* LXXXIX, 49–60.
- Quensel, P., 1960: The Varuträsk pegmatite. *In: Grip, E., Quensel, P., Geijer, P. & Ljunggren, S. (Editors): Sulphide and iron ores of Västerbotten and Lappland, Northern Sweden. – Guide to excursions Nos. A 27 and C 22. Int.Geol.Congr. XXXI Session. Norden 1960.*
- Rickard, D. (Editor), 1986: The Skellefte field. Excursion guide no. 4, 7th IAGOD symposium. – SGU Ca 62, 1–54.
- Shaikh, N.A., Karis, L., Kumpulainen, R., Sundberg, A. & Wik, N-G., 1989: Kalksten och dolomit i Sverige. Del 1. Norra Sverige. – SGU Rapporter och Meddelanden nr 54.
- Statens Industriverk, 1979: Berg och malm i Västerbottens län. Utredning från Statens Industriverk. – SIND 1979:9. ISBN 91-38-05264-4, ISSN 0346-5748.
- Talbot, C.J., 1988: A desk analysis of the tectonic history of the Långdal mine, Skellefte district, Sweden. – *Econ. Geol.* 83, 647–656.
- Tegengren, F.R., 1924: Sveriges ädlare malmer och bergverk. – SGU Ca 17, 102, 116–117.
- Vivallo, W., 1987: Early Proterozoic bimodal volcanism, hydrothermal activity, and massive sulphide deposition in the Boliden-Långdal area, Skellefte district, Sweden. – *Econ. Geol.* 82, 440–456.

## **Geofysiska undersökningar på kartbladen: 22G Vilhelmina NO och SO, 22H Järvsjö, 22I Lycksele, 22K Skellefteå och 22L Rönnskär**

LEIF KERO

### **INLEDNING**

Fältarbetena på kartbladen 22K Skellefteå inleddes år 1988, 22L Rönnskär 1993, 22G Vilhemina 1991, 22H Järvsjö 1990 och 22I Lycksele 1992 med syfte att ta fram de geofysiska grunddata som behövs för ett fullödigt modernt geovetenskapligt underlag inom berggrundskarteringen.

Den geografiska omfattningen framgår av fig. 1–3.

På fig. 1–3 redovisas läget av de olika typer av markmätningar och provtagningar som utförts denna sommar. Resultaten av mätningarna redovisas under respektive kartområdesrubrik. Före dessa redovisningar kommer en kort allmän beskrivning om vad de markgeofysiska undersökningarna innefattar. Därefter en kort del om omfattningen av det geofysiska fältarbetet, samt en kort orientering om de gränser som gäller för uranhalter i berggrund vid översiktlig radonriskklassning.

De markgeofysiska undersökningarna innebär bl a punktmätningar med gammaspektrometer på blotad berggrund, vilket bl.a. ger värden på bergarternas uranhalt, som i sin tur användes inom radonriskutredningar. Profilmätningar, magnetiska och elektromagnetiska, ingår också som en viktig del i fältarbetena, främst för att kunna följa upp referensstrukturer från de flyggeofysiska mätningarna och översätta den informationen till berggrundgeologiska termer. Detta för att erhålla kvalitet på bergartsklassningen även på de delar av kartområdet som inte är blottat berg, vilket är mer än 90% inom detta kartområde. Till den geofysiska undersökningens del hör även rutinmässig mätning av hållsusceptibilitet och gammastrålning på berghällar med hållsusceptibilitetsmätare och scintillometer, samt viss magnetisk eller solorienterad, provtagning av bergartsprov. Mätning på bergartsblock sker endast vid viktigare uppföljningar av flyggeofysiska referensanomalier där blottningar saknas.

De platser som bedöms kunna ge geologiska och geofysiska ingångsdata av karteringsintresse erhålles genom en *samtolkning* av flyggeofysiska data med hålltolkningar och geologisk information. På dessa platser utföres mätningar och provtagning. Kompletterande profilmätningar utföres även på oblottade delar, bl.a. för att geologiskt kunna klassa och beräkna form och utsträckning på de bergartsled som framträder som geofysiska anomalier på de flyggeofysiska mätningarna. Dessa utgör den i särklass viktigaste informationskällan för mer än nio tiondelar av ytan som skall karteras.

Under sommaren har omkring 40 fältarbetsdagar varit av undersökande karaktär, under 20 av dessa tillsammans med en medarbetare. Motsvarande 2000 km<sup>2</sup> har "undersökts". Arbetet har gått något över förväntan p.g.a. en mycket regnfattig sommar. Årets insamlade data, förutom de bergartsprov som inte är laboratoriemätta än, finns i digital form och den större delen härav håller på att införas i Ingresdatabaser från PC-miljön.

Kartbladsredovisningen är koncentrerad på gammalspektrometermätningarna, delvis för att de har allmänt intresse, men även p.g.a. att modellberäkningarna i tre dimensioner är beroende av ingångsvärden från parametermätningarna på bergartsprov, vilka inte föreligger än.

Med en s.k. gammalspektrometer mätes kalium-, uran- och toriumhalten *in situ*. Uranhalten i berg och jord är avgörande för klassningarna i radonundersökningar.

Upplyningsvis är, i radonundersökningar, tillåten maxgräns för byggnadssten vid bygglovsärenden 16.2 g/ton uran (motsvarar 200 Bq/kg <sup>226</sup>Ra), samt för sprängsten hälften därav.

<sup>226</sup>Ra är en förkortning för det radioaktiva grundämnet radium. Radon, <sup>222</sup>Rn, är en luktlös radioaktiv ädelgas som bildas när radium sönderfaller. Ett g/ton uran motsvarar 12.35 Becquerel/kg <sup>226</sup>Ra. Uran eller U användes nedan i stället för <sup>238</sup>U för enkelhets skull.

Åtta g/ton uran är gränsen för högriskklassning vid översiktlig radonriskklassning.

Halter lägre än 3 g/ton uran är lågriskhalter ur berggrundssynpunkt.

Enstaka lokala högriskvärden i t.ex. pegmatiter är tillåtna för en normalriskklassad bergart inom radonundersökningarna.

Berggrundens uranhalt är dock endast en av de ingående grunddata vid bedömning av radonrisker. Halten av radium respektive radon i de olika jordartstyperna, jordarternas fördelning, fuktighet, konvektion och diffusion är andra viktiga delar vid radonriskbedömningar. Dessa mätningar och bedömningar utföres som uppdrag av typen "översiktliga radonriskundersökningar" för t.ex. kommuner.

## GEOFYSIK

### Kartbladen 22G Vilhemina NO och SO

Ett par mätpunkter i norra delen av samhället Vilhemina visar på relativt låga uranhalter. Värden från 2.4–5.0 g/ton uran har uppmätts i samhällets norra delar, dvs. låg till normalriskvärden.

Ett par km väst om Storseleby har halterna 7–11 g/ton U g/ton uppmätts, dvs. normal till högriskvärden.

Arbetena 9–10 km norr om Vilhemina visade på höga uranhalter söder om Aronsjön vid Sandsjö. Där uppmättes över 20 g/ton uran, vilket motsvarar högriskvärden. Området begränsas av i söder av Fatsjöliden, i väster av Fräkentjärnen, i norr av Åkeslund samt i öster av Nymyran. Området består av en lågmagnetisk högstrålande (även torium) typ av Revsundsgranit.

Söder om samhället vid på Hemberget har halten 12 g/ton U uppmätts.

Dessa mätningar kompletterar de mätningar som utfördes under år 1991 och 1993. Mätresultaten kan erhållas efter slutförd kartering och publicering. Det gäller samtliga karterade områden. F.n. pågår databasuppbyggnad av tidigare publicerade kartområden.

### Kartbladen 22H Järvsjö

De basiska bergarterna väster om Pausele visar, som vanligt, låga uranhalter, 2–3 g/ton U.

Metasedimenten på Pauliden visade på halter omkring 6 g/ton uran.

Arbetena vid Rostbäcken och Mejvanbäcken visar att de guldförande vulkaniterna även innehåller höga uranhalter, omkring 16 g/ton uran, dvs. motsvarande de högsta analyserade guldhalterna som ligger kring 14 g/ton Au (muntl. info. Orecontact). Även greisenomvandlad granit inom området innehåller uranhalter på över 20 g/ton.

Arbetena 2 km väster Valsjön visade att de magnetkisrika metasedimenten innehåller även de halter upp till 20 g/ton uran, samtidigt som de icke magnetkisförande metasedimenten intill endast håller några enstaka g/ton U. Den överväldigande delen av metasedimenten på kartområdet innehåller låga halter av magnetkis och, vilket tidigare mätningar har visat, även låga halter av uran.

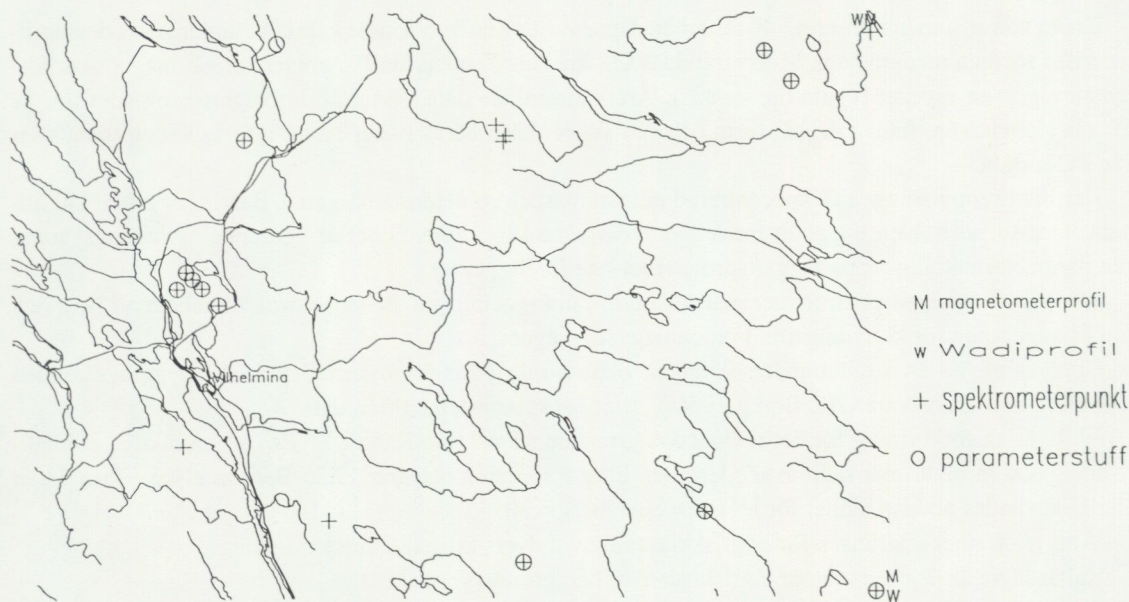


Fig. 1. Kartbladen 22G Vilhelmina NO och SO samt 22H Järvsjö med 1994 års gammaspektrometerpunkter samt geofysiska markprofiler markerade.

En del revidering och kontrollmätning inför en av de två exkursioner som genomförts i augusti har också utförts på ovanstående blad.

#### Kartbladen 22I Lycksele

Revsundsgraniten i Lycksele (vid hotell Lapplandia) håller låg- till normalriskhalter, medelvärde omkring 4 g/ton uran.

Revsundsgraniten 2.5 km SO samhället Lycksele håller en mycket låg uranhalt, omkring 2 g/ton, dvs. lågriskhalter.

Vid Bäverträsk föreligger lågriskvärden, just under 3 g/ton uran. Tre km söder härom har en mörk, relativt tung bergart, med mycket låg uranhalt, provtagits för att kunna beräkna dess djupgående. Det föreligger en stor tyngdkraftsförhöjningen med maximum just här och anomalien täcker hela kartbladet 22 I Lycksele samt delar av angränsande blad 22H Järvsjö.

Några spektrometerpunkter har även mätts runt omkring Ruskträsk. Även här ligger uranvärdena på lågrisk- eller normalrisknivå, från 2.3 till 5.0 g/ton.

Vid Brånaliden har 7 orienterade prov av diabas tagits. Även andra diabashällar inom kartområdet har provtagits på samma sätt. Hällarna med diabas har lokaliserats genom äldre karteringar, nya hålltolkningar, samt inte minst genom tips från de karterande geologerna. Proverna har tagits för att kunna konstatera om den från föregående år påvisade reversa remanenta magnetiseringen är konstant till styrka och riktning över kartområdet. Detta skulle reducera antalet modellberäkningar som behöver utföras, samt framför allt öka träffsäkerheten i förutsägelse av diabasens utbredning på ytan och på djupet.

Data från tidigare tagna och mätta diabasprover har vid modellberäkningar visat att stora delar av dessa diabaser är flacka och förvånansvärt tjocka. Mäktigheten är av kilometerstorlek. Några enstaka magnetiska markprofiler över de provtagna diabasblottningarna har uppmätts för att komplettera de flygmätta profilerna.

#### Kartbladen 22K Skellefteå och 22L Rönnskär

Spektrometermätningarna på Skellefteå- och Rönnskärbladen har tidigare visat på låga uranhalter för de allra flesta bergarter utom för den s.k. Skelleftegraniten (på t.ex. Vitberget just norr om staden), som innehåller omkring 10 g/ton uran.

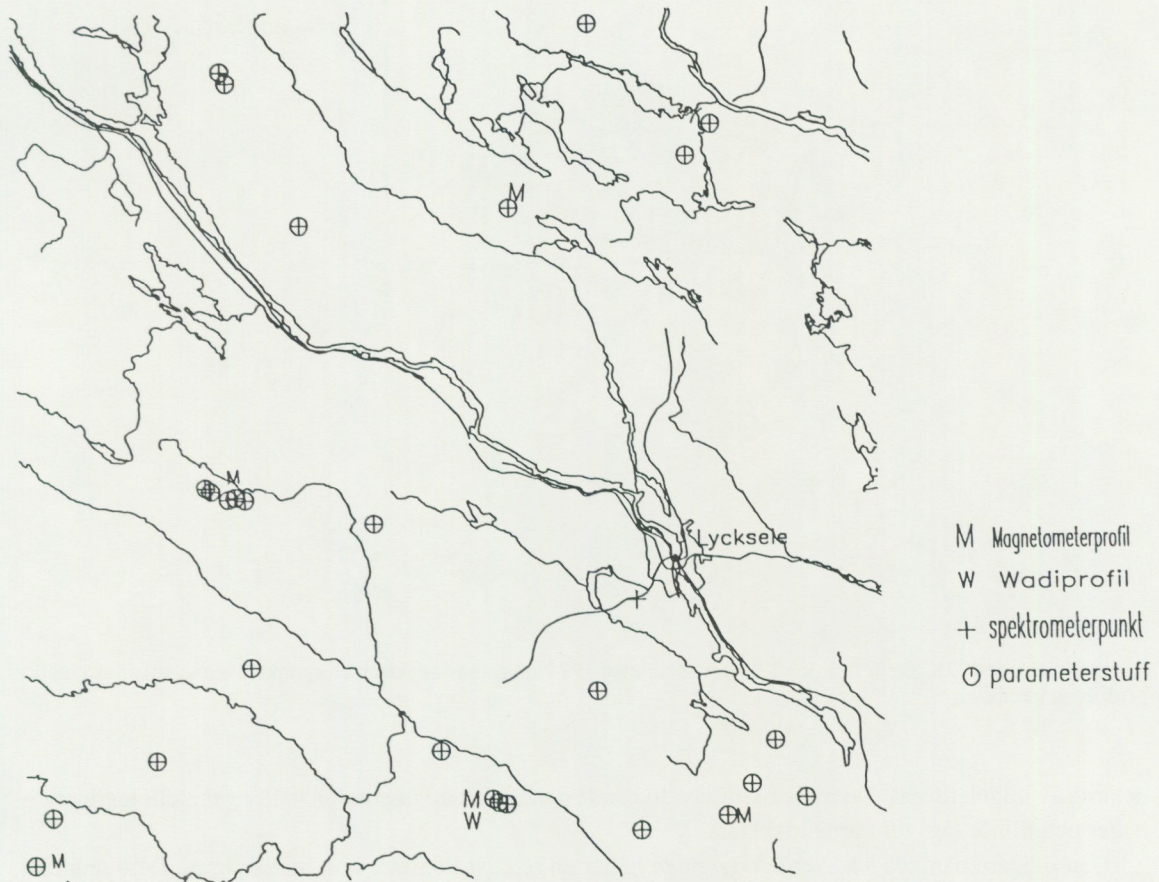


Fig. 2. Kartbladen 22I Lycksele med 1994 års gammaspektrometerpunkter samt geofysiska markprofiler markerade.

Endast enstaka punktinsatser, med gammaspektrometer samt några magnetiska profiler spridda över bladen, har utförts i år på ovanstående kartområden. Uppföljningarna är gjorda på de delar som var kvar från föregående år, samt för att följa upp de nya problemställningar som identifierats. Det har främst gällt att dokumentera den geofysiska responsen från de skjuvzoner som nyligen påträffats, för att kunna använda den geofysiska informationen till att bedöma dessa skjuvzoners troliga förlängning. En del revidering och kontrollmätning inför en av de två exkursioner som genomförts i augusti har också utförts på ovanstående blad.

De skjuvzoner som mätts med magnetiska profiler och spektrometer visar på små magnetiska minima samt med en förhöjning av uranhalten (ökningen är i storleksordningen 2 g/ton U) i de tunna hårt skjuvade zonerna. Då halterna av uran i de flesta bergarterna är av lågrisktyp betyder inte denna förhöjning så mycket, då dessa skjuvade zoner har en mycket begränsad yttäckning. Det finns dock något undantag med höga uranhalter. Vid det nerlagda kalkbrottet Brännbergsliden t.ex. erhöles höga halter från en protomylonit med 15–18 g/ton U. Kalkbrottet vid Gravlund, som är i produktion, hade lågriskvärden för samtliga bergarter utom en kataklastisk påverkad bergart, förmodligen urgranit, som hade värdet 4.7 g/ton uran, dvs. normalriskvärde. Dolomiten och kalken hade värden mellan 1.3 och 1.8 g/ton uran trots viss förskiffring. De gnejsgraniter med pegmatit som finns i kalkbrottet håller 2.4–3.5 g/ton.

Det finns även enstaka pegmatiter med höga uranhalter, men de är i regel små och oansenliga. På Gruvberget, 1 km väster om Harrbäckssand, uppmättes 31.2 g/ton U på en liten pegmatit. De omgivande bergarterna är av lågrisktyp, med halter mellan 2.0 och 2.7 g/ton U.

Andra pegmatiter som visats sig ha förhöjda uranhalter är de som uppträder inom migmatitområden, där har uppmätts halter upp mot 8 g/ton som mest.

De ljusa delarna inom migmatiterna har, om de är förskiffrade, även de ofta uranförförhöjningar. Halter på max 14 g/ton U har uppmätts. Generellt ligger halterna på normalrisknivå för de mest uranförförhöjda

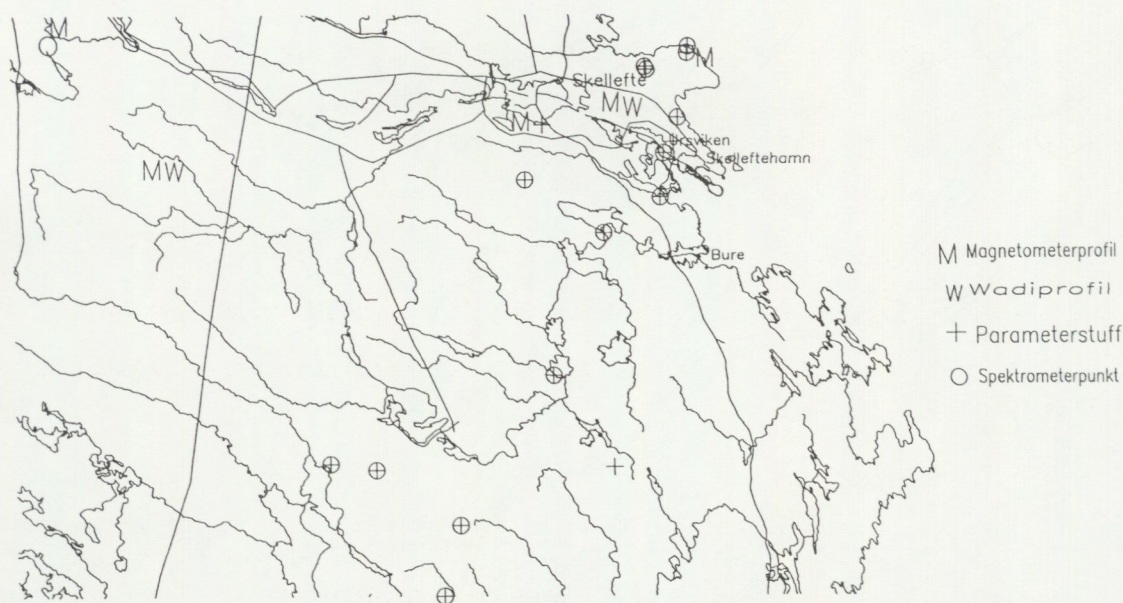


Fig. 3. Kartbladen 22K Skellefteå och 22L Rönskar med 1994 års gammaspektrometerpunkter samt geofysiska markprofiler markerade.

delarna av migmatiterna. De mörka sedimentliknande delarna av migmatiterna håller generellt lägre uranhalt och tillhör låg- till normalriskklass.

Den tidigare nämnda s.k. *Skelleftegraniten* håller en relativt konstant hög halt av uran. Dess uranhalt ligger omkring gränsen mellan normal- till högriskklass. Det är den enda bergart med viss yttäckning inom kartområdet som ur radonrisksynpunkt kan medföra en högriskklassning av ett område.

Den stora ytan med urgranit, med sitt lätt igenkännliga magnetiska mönster, och som täcker en stor del av karteringsområdet på 22K NO söder och sydväst om Skellefteå, har mycket låg uranhalt och hamnar till allra största delen i lågriskklassen.

Tidigare fältsäsonger har koncentrerats på uppföljning av de magnetiska anomalier inom kartområdet. Dessa förekommer inom metasedimentområdena, samt inom urgraniterna med tillhörande vulkaniter.

En del hårt skjuvade grönstenar, amfiboliter, har också visats sig ge kraftiga magnetiska anomalier, trots enbart några procents magnetkisinnehåll. Ofta har också kontaktzoner med amfibolit och metasediment förhöjda halter med en denna typ av magnetkis, vars magnetiska egenskaper, med en extremt hög remanens, ger tydliga magnetiska och även elektriska anomalier. De senare förstärks ofta av ett visst grafitinnehåll i metasedimenten.

Den kraftiga tyngdkraftsförhöjningen i kartområdets sydöstra del, har en tydlig tyngdkraftsgradient, som sammanfaller mycket väl med den s.k. Nickelzonen i ONO-lig riktning. Den parameterprovtagning och mätning av densitet, som tidigare har utförts, förklarar *ej* detta tyngdkraftsoverskott söder och sydost om kartområdet. Detta medför att här föreligger en viktig faktor att ta hänsyn till vid en samlad bedömning av orsak och verkan till storleken och riktningen i den rörelse som förekommit och eventuellt fortfarande förekommer i Nickelzonen.

Utvecklingen av personatorernas prestanda/pris-förhållande och programpaket, speciellt under de senaste 5 åren, har gjort det möjligt för många att visuellt, på ett helt nytt sätt, studera resultaten av de olika digitala bearbetningarna av de informationstäta flyggeofysiska mätningarna, *tillsammans* med andra data bl.a. höjd- och tyngdkraftsdata. I och med att visualiseringen kan göras i olika skalor, kan både små- och storskaliga strukturer tydliggöras på ett mycket åskådligt sätt. Denna förbättring av de kvalitativa bedömningsmetoderna skall naturligtvis fortfarande kompletteras med de kvantitativa metoderna, t.ex. geofysiska modellberäkningar, för att erhålla en syntes som inbegriper alla relevanta geovetenskapliga grunddata.

### Litteratur

- Dighem Surveys & Processing Inc. Canada, 1993: I-Power Vision Imaging system
- Ehrenborg, J.-E., 1982: Berggrundskartor. Kartblad 22K Skellefteå NV, NO, SV, SO. 22L Rönnskär NV; SV, SO. – Projekt NSG Mellersta Norrland. BRAP 82 553.
- Geosoft Inc., Canada, 1994: Geosoft Mapping System.
- Rohde, L., 1987: Kvartärgeologiska kartan 22K Skellefteå /22L Rönnskär. – SGU Ak 3, del 1.
- Nisca, D. H., 1994: Tektonisk analys södra Norrbotten- Västerbotten. – SGU Kontrakt Nr 4826.
- Petterson, B., Rosén, B. & Åkerblom, G., 1990 : Radon i bostäder. Markradon. – Byggnadsförhållningsrådet . Rapport R85:1988.

## Berggrunden på kartbladen 23H Stensele

THOMAS ELIASSON

### INLEDNING

#### *Allmänt*

Baskarteringen av berggrunden på kartbladen 23H Stensele startade 1993 med syfte att ta fram en färdig karta till 1996 (serie Ai). Under de två fältsäsongerna 1993 och 1994 har ca 1800 km<sup>2</sup> kartlagts på ett topografiskt underlag i skala 1:20 000. Det återstår drygt en säsong kartläggning och ytterligare en säsong för revidering till att färdigställa kartbladen.

#### Tidigare arbeten

Berggrunden inom området är relativt väl undersökt i samband med omfattande prospekteringsinsatser på 1970- och 80-talet, dels av Staten genom SGU, NSG och SGAB och dels av privata bolag så som Boliden och Terra Mining. Geologisk information från SGUs och SGABs prospektering finns till stor del tillgängligt som opublicerade prospekteringsrapporter. Fyra berggrundsgeologiska färgfotokartor i skala 1:50 000 och en beskrivning av geologin på kartbladen 23H Stensele föreligger i rapportform hos SGU (Löfgren, 1979).

Området är täckt med flyggeofysiska (magnetiska, RAMA och gammastrålning) och gravimetriska mätningar. Ett flertal detaljerade markgeofysiska undersökningar är genomförda under slutet på 1970-talet och början på 1980-talet i anslutning till olika malmuppslag.

Hällunderlag finns dels från tidigare kartläggningar och prospekteringsarbeten, dels från flygbildstolkning genomförd inom det nuvarande karteringsprogrammet.

#### Läge och morfologi

Kartbladen 23H Stensele ligger i nordvästra Västerbottens län. Terrängen uppvisar mycket skiftande morfologi och naturtyper. Umeälvens dalgång utgör det morfologiskt mest framträdande inslaget i landskapsbilden. Parallellt med Umeälven, i NV-lig riktning, löper också ett antal mindre dalgångar.

Kartområdet är i sin helhet beläget över den högsta nivå (högsta kustlinjen) som Östersjön har haft under postglacial tid. Förekomsten av blottat berg varierar stort över kartbladen. Det flesta hållarna finns helt naturligt i anslutning till sluttningar och stup samt på bergstoppar. Den dominerande isrörelsen var från ungefär nordväst (Johansson m.fl. 1994). Detta medför att hållarna ofta påträffas på bergens stötsidor åt NV. Längs Umeälvens dalgång har isälvserosion skapat mycket stora och välblottade hållområden. Lokalt har omläggning av älvens lopp också skapat hållrika områden längs den gamla älvfåran.

Den högsta punkten i urberget utgörs av Storblaiken i NV med 746 m.ö.h.. Söder om Umeälven utgör den s.k. Jorandomen ett markerat cirkulärt granitiskt höjdområde med relativt branta ytterområden. Barsele-Storberget i norra delen av Jorandomen har en höjd av 604 m.ö.h. Områdets lägsta del ligger i SO vid Åskilje, ca 270 m.ö.h., i Umeälvens dalgång.

## GEOLOGI

### Geologisk översikt

Kartbladen 23H Stensele ligger i den centrala västliga delen av den Fennoskandiska (eller Baltiska) urbergsskölden. Urberget på kartbladen ligger helt inom den s.k. svekokarelska provinsen (t.ex. Lundqvist m.fl. 1992). Kaledoniska fjällbergarter påträffas i områdets nordvästra hörn (fig. 1). Dessa bergarter sköts från VNV upp på den relativt plana urbergsytan i samband med den kaledoniska orogenesisen. Fjällbergarter, vilka endast täcker ca 3% av ytan på kartbladen 23H Stensele, kommer ej att behandlas ytterligare i denna rapport.

Av urberget i kartområdet utgörs ca 60% av mer eller mindre massformiga, postorogena granitoider tillhörande Revsundssviten. I övrigt domineras området av svekofenniska gråvackesediment och basiska till intermediära vulkaniter avsatta i marin miljö. Metaryoliter och metadaciter uppträder underordnat som lager i de övriga ytbergarterna. De tidigorogena och senorogena intrusivbergarter ligger vanligen i eller i anslutning till ytbergarterna.

I den geologiska kartbilden (fig. 1) och på de flygmagnetiska kartorna framträder tydligt ett mönster med rundade granitområden ("domer") och mellanliggande äldre suprakrustaldominerade områden. Åldern på ytbergarterna är vanligen ca 1890-1860 milj. år, men en del formationer kan vara något yngre (1860-1800). En nyligen presenterad U-Pb-ålder på en tidigorogen granit som intruderar suprakrustalbergarterna i Knaftenområdet S om Lycksele är 1954±6 milj. år (Wasström, 1993). Detta tyder på att vi måste räkna med en mycket längre marin sedimentationsperiod i regionen. Opublicerade dateringar utförda inom ramen för det internordiska Mittnordenprojektet bekräftar detta (Eliasson & Lundqvist 1994).

### Ytbergarter

De äldsta bergarterna är klastiska sediment vilka utgörs av turbiditer såsom argillitiska till arenitiska *gråvackor* lokalt med mycket välbevarade sedimentära strukturer som graderad skiktning, belastningsmärken, rutschnings-breccior m.fl (Gavelin 1955; Löfgren 1979; Fors och Ihre 1982). Totalt täcker de metasedimentära bergarterna, och i dem inlagrade vulkaniska ytbergarter och smärre intrusiv, ca 30 % av den prekambrisk urbergsytan (fig. 1).

Ihållande stråk av argillitiska, grafit- och magnetisförande metasediment, s.k. svartskifferar förekommer relativt rikligt. Dessa ofta kraftigt sulfidmineraliserade stråk med upp till 1-2 cm breda ådror av magnetkis framträder tydligt på den magnetiska kartan. Svartskifferhorisonterna är vanligen stark tektoniserade/förskiffade och har kraftigt rostvittrade hälltytor. Konforma lager och linser av tät, gråsvart chert förekommer på ett flertal lokaler i metasedimenten.

I Gunnarnområdet förekommer också horisonter med intraformationella konglomerat. Lokalt synes konglomerathorisonterna vara associerade med mer sandiga och arkosartade led av metasedimenten. Men även mycket snabba övergångar från mer finkorniga metasediment förekommer. Konglomeraten är vanligen polymikta, men bollmaterialet synes dock domineras av chert.

I de sedimentära bergarterna förekommer inlagringar av mafiska vulkaniter i form av kuddlavor, vulkanoklastiter och massiva fenokristförande lavor. Lokalt är dessa kraftigt splitiserade (t.ex. i Grundforsområdet 25 km SO om Storuman), med ådror av t.ex. kalcit, prehnit och epidot. I samband med regionalmetamorfosen har det ställvis i ådrorna bildats diopsid och grossular (Löfgren, 1979). Sammansättningen av de mafiska vulkaniterna är vanligen basaltisk men även andesitiska led förekommer. Basalterna är lokalt primitiva låg-K-tholeiiter med lantanoidmönster liknande dem som karakteriserar de basalter som uppträder i mittoceaniska ryggar (s.k. MORB-typ).

Felsiska metavulkaniter förekommer endast sparsamt. Ett relativt långt stråk med vanligen kvarts- fältspatporfyriska till fältspatporfyriska, ryolitiska till dacitiska vulkaniter uppträder vid Skirträsket strax öster om Barsele. Vulkaniterna har tydligt konkordanta och undulerande kontakter mot omgivande metasedi-

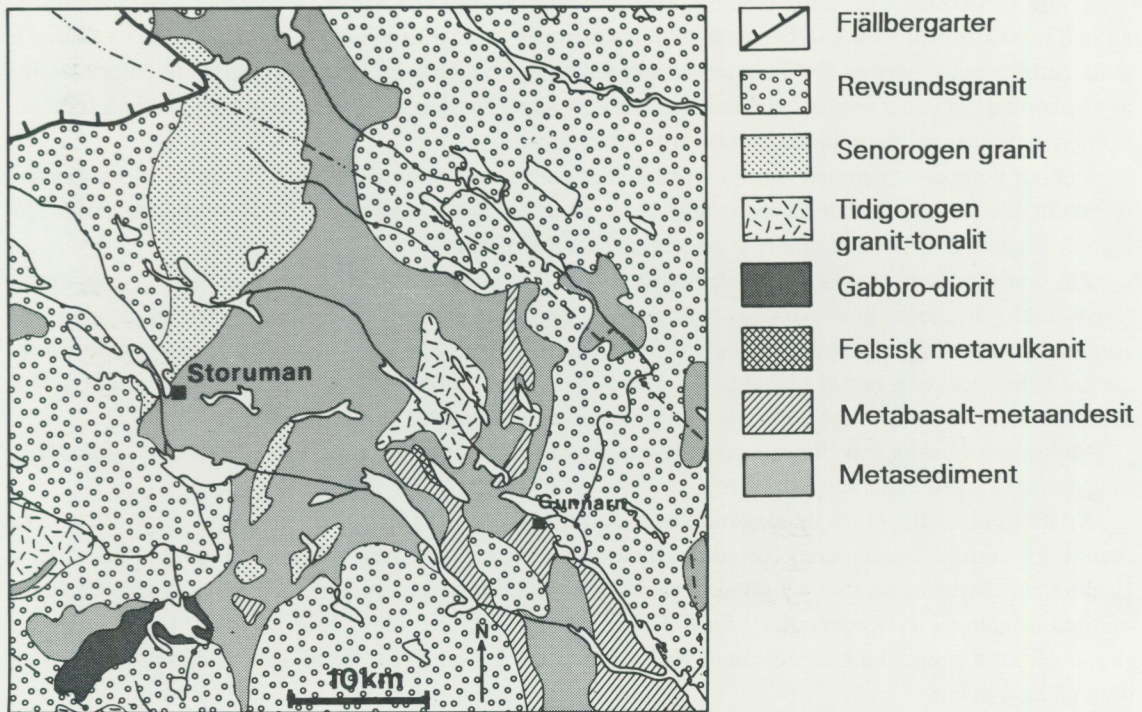


Fig. 1. Förenklad geologisk karta över Stenselebladen. Kartan är baserad på karteringsresultat från pågående baskartering, Löfgren (1979) och den blivande berggrundskartan i Mittnordenprojektet.

ment vilket indikerar att de är synsedimentära extrusiv.

Lokalt klipps metasedimenten av meterbredda porfyritgångar. Troligen är dessa knutna till den mafiska vulkanismen (Löfgren 1979). I de metasedimentära bergarterna uppträder även mindre, linsformade grönstenskroppar och mafiska lagergångar.

### Intrusivbergarter

Det finns flera generationer av intrusivbergarter, vars sammansättning varierar från gabbro till granit. Äldst av intrusivbergarterna är de s.k. *tidigorogena* granitoiderna, vilka intruderade tidigt under den svekokareliska orogenesisen. Dessa har därmed, beroende på deras tektonometamorfa läge, metamorfoserats och deformerats/förskiffrats i varierande grad. Lokalt har den förhållandevis låga metamorfosgraden medfört att de bevarat sin ursprungliga mineralogi och textur. Så är t.ex. fallet i den relativt stora, huvudsakligen massformiga och odeformerade, tidigorogena biotit-hornbländegranodioriten 10–15 km SSV om Storuman (fig. 1). Likåldrig med dessa intrusiv är den stora gabbro-dioritintrusionen vid Skarvsjön, 20 km S om Storuman.

Yngre än de tidigorogena intrusiven är en svit med senorogena felsiska graniter. Dessa graniter är i sina centrala delar relativt massformiga men mot kontakten mot metasedimenten blir de svagt förskiffrade (se även Löfgren 1979). 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. Det bör noteras att utbredningen av de tidigorogena och senorogena granitoiderna är förhållandevis liten och de förekommer främst i anslutning till suprakrustalbergarterna.

Granitoiderna tillhörande Revsundssviten är klart postorogena och de anses allmänt ha intruderat i slutskedet av den svekokareliska orogenesisen i åldersintervallet 1770–1800 milj. år (Patchett m.fl. 1987; Skiöld 1988; Claesson & Lundqvist 1990). Billström och Öhlander (1989) daterade zirkoner ur greisengångar i en W-mineralisering på centrala delen av Jorandomen strax söder om kartbladsgränsen till 22H Järvsjö vilket resulterade i en ålder på  $1782 \pm 3$  milj. år eller  $1775 \pm 3$  milj. år.

Textur och kornstorlek varierar starkt hos Revsundsgranitoiderna. De är mestadels små-grovporfyriska och massformiga, men kan i enstaka tektoniska zoner vara deformerade och förskiffrade i varierande grad. Strökornen utgörs av 2–10 cm stora mikroklinpertitkristaller. En viss magmatisk fluidalorientering av strökornen uppträder i vissa områden. Sammansättningen av Revsundsgraniterna synes variera från biotit-monzograniter till hornblände-biotitkvartsmonzoniter.

Det bör noteras att den magnetiska susceptibiliteten varierar stort i Revsundsgraniterna på kartbladen. Generellt har de grå, kvartsrika monzograniterna mycket låg susceptibilitet. Röda varianter, med något lägre kvartshalt har däremot ofta hög magnetisk susceptibilitet.

Revsundsgraniterna bildar ofta domstrukturer och deformerar förskiffringen i suprakrustal-bergarterna (huvudsakligen metasediment). Den största och tydligast framträdande domstrukturen är den s.k. Jorandomen som ligger på gränsen mellan 23H Stensele och 22H Järvsjö. Denna rundade granitdom är ca 20 km i diameter och består huvudsakligen av grovkorniga, mikroklinporfyriska, kraftigt fraktionerade monzograniter med låg magnetisk susceptibilitet (Simeonov 1984; Petersson 1995).

Multipla intrusioner av Revsundsgranit har gett upphov till täta, mikroklin-kvartsporfyriska avkylningskontakter gentemot varandra.

Kristallisationsdjupet för de idag blottlagda Revsundsgraniterna är troligtvis relativt ytligt. Ett mindre massiv av kraftigt fraktionerad Revsundsgranit strax SV om Gunnarn har en leukogranitisk randzon. Leukogranitens kemiska sammansättning sammanfaller väl med experimentellt framtagna vattenmättade minimumsmältor i tryckintervallet 1.5 till 3 kbar. Om hänsyn också tas till F-innehållet i granitmagman skulle det mest sannolika kristallisationsstrycket vara 1 till 1.5 kbar (Petersson 1995), vilket motsvarar ett djup på ca 4–6 km.

De yngsta bergarterna är de post- till anorogena diabaser. De förekommer i två olika gångsystem, nämligen ett dominerande nordvästligt och ett underordnat nordöstligt (Löfgren 1979). Gångarnas mäktigheten varierar från någon meter till 30 m. Stupningen är oftast brant, men det förekommer också ett flertal exempel på flackt stupande gångar (t.ex. Sandahl m.fl. 1982).

Ultrabasiter ligger som isolerade kroppar i Revsundsgraniten. Makroskopiskt är dessa svarta, grovkorniga och massformiga (Löfgren 1979). De är relativt starkt magnetiska, vilket gör att de framträder väl på den flygmagnetiska kartan. Nickelmineraliserade block funna vid Lumskalven utgörs av denna typ av ultrabasisk bergart. Enligt Lindberg (1981) är ultrabasiten en metamorft omvandlad peridotit med amfibol-pseudomorfoser efter pyroxen. Olivin är dock rikligt förekommande och endast svagt serpentinerad.

### Metamorfos

Mineralparagenesen i de mafiska lavorna och i de argillitiska skikten i gråvackorna tyder på att den svekokarelska metamorfosen för ca 1850-1800 milj. år sedan nådde upp till övre grönskiffer- och undre amfibolitfacies (t.ex. Gavelin 1955; Löfgren 1979). I ett område strax S och Ö om Storuman är gråvackorna ådergnejsomvandlade och migmatitiserade. Löfgren (1979) hävdar att denna migmatitisering ej beror på en regional, successivt ökande metamorfosgrad in mot detta område, utan på en metasomatisk påverkan från underliggande graniter. Preliminära resultat från den påbörjade baskartering tyder dock på att migmatiterna är bildade genom en successivt ökad grad av regionalmetamorfos.

Den lokalt lågradiga metamorfosen medför att de premetamorfa (tidigorogena) granitiska intrusiven i dessa områden i stort sett har bevarat sin magmatiska mineralogi och textur. I områden med mer höggradig metamorfos har de tidigorogena granitoiderna blivit förskiffrade och veckade tillsammans med ytbergarterna.

Intrusionen av Revsundsgraniten orsakade förutom en plastisk deformation också en kontaktomvandling av de tidigare regionalmetamorft omvandlade bergarter. I metasedimenten resulterade detta i bildandet av bl.a. porfyroblastar i kontaktzonen till Revsundsgraniterna, i form av cm-stora, idiomorfa andalusitkristaller (Löfgren 1979). Klart regionalmetamorfa andalusitporfyroblastar (se nedan) uppträder också rikligt i de argillitiska leden i metagråvackorna i Barsele området, liksom i området öster om den muskovit-biotitförande senorogena graniten NV om Storuman.

## Strukturgeologi

Som tidigare nämnts bildades det prekambriiska urberget i Storumanområdet huvudsakligen under och nära efter den svekokarelska bergskedjebildningen, för ca 1780–1880 (ev. upp till ca 1950) milj. år sedan. Bergskedjan började genast vittra ner och de djupmagmatiska bergarterna tillsammans med tidigare nedsänkta och metamorfoserade ytbergarter kom allt närmare berggrundsytan. I samband med höjningen avkyldes berggrunden, och bergarternas förmåga att ta upp spänningar genom plastisk deformation minskades. Man har räknat med att den idag blottade berggrunden låg nära ytan redan för 1700–1650 milj. år sedan (Eliasson & Lundqvist 1994). Spänningsavlastningar i jordskorpan skedde därefter längs mer eller mindre spröda skjuvzoner och kataklastiska zoner.

### *Plastiska deformationer*

I samband med regionalmetamorfosen blev suprakrustalbergarterna starkt deformerade och veckade i minst två dominerande veckfaser. I den första fasen blev bergarterna uppresta och isoklinalveckade. I samband med denna deformation intruderade tidigorogena djupbergarterna (Löfgren 1979). Deformationen resulterade också i en utbildning av en utpräglad förskiffning (S1) i suprakrustalbergarterna. Denna förskiffning är vanligen parallell med den ursprungliga primära lagringen (S0) i metasedimenten. I den högmetamorfa och migmatitiserade terrängen kring Storuman blev metasedimenten gnejsiga. I samband med en senare öppen veckning av S1 utbildades en gles, vertikal axialplansfoliation (S2) till F2 vecken. De regionalmetamorfa andalusitporphyroblasterna är utdragna i S2 vilket visar att denna generation porfyroblaster är pre- till synkinematiska.

De tidigorogena granitoiderna har, som ovan nämnts, i varierande grad blivit förskiffade och veckade tillsammans med ytbergarterna. De senorogena graniterna saknar för det mesta förskiffning.

I det postorogena skedet orsakade intrusionen av Revsundsgranit, förutom kontaktomvandling av de tidigare regionalmetamorft omvandlade metasedimenten, också plastisk deformation i dessa. Detta visar sig genom att den regionala trenden på foliationen i suprakrustalbergarterna böjs av och blir parallell med kontakten mot graniten.

### *Sprödektionik och lineament*

Enligt Löfgren (1979) har flera perioder med förkastningsrörelser påverkat alla bergarter inklusive diabaserna. Lindberg (1981) hävdar att sjöarna Lumsen, Lumskalven och Hattnijaure öster om Gunnarn bildats i en kraftig förkastningzon som stryker i N25° W. Även Blåvikssjön kan enligt Lindberg vara utbildad i samma zon.

Lineamenttolkningar används ofta för att få en uppfattning om förkastnings- och sprickzoner i berggrunden. Tolkningar av Landsatbilder visar på tre huvudriktningar av lineamenten i urberget på Stenselebladen (Ehrenborg 1984; Röshoff 1989): 1) 315°, 2) 340° och 3) 355°. Lineament baserade på reliefkartan (Röshoff 1989) framhäver ett rombiskt sprödektioniskt mönster i Storumanområdet med 3 st huvudriktningar: 1) 340°, 2) 80° och 3) 290°. Det bör noteras att lineamenten med strykning i VNV (290°) endast framträder svagt på Landsatbilderna.

Detaljerade undersökningar i anslutning till W-mineraliseringen i Storträsket (Sandahl m.fl. 1982) visar att de post- till anorogena diabasgångarna är förkastade både horisontellt och vertikalt längs zoner strykande i 270–290°. Åker (1982) beskriver olika typer av förkastningsbergarter i Umeälvens fåra 2–4 km V och SV om Storuman. Längs fåran finns rikligt med ”sekundära” förkastnings- och kataklas zoner i senorogen granit och Revsundsgranit. Detta indikerar att de 315–320° (NV-SO) strykande linamenten kan markera verkliga svaghetszoner i berggrunden (Åker 1982). Baskartering på 23H Stensele har visat att det också på andra platser finns stråk med relativt kraftigt deformerad Revsundsgranit.

Sammanfattningsvis kan sägas att de i NV-SO (315–320°) och i V till VNV (270–290°) orienterade lineamentgrupperna med stor sannolikhet ofta manifesterar spröda svaghetszoner i urberget.

## Malmer och mineraliseringar

Urberget på kartbladen 23H Stensele innehåller flera mineraliseringar (se Lindroos 1994). En viktig malmtyp är W-(Sn-)mineraliseringar vilka vanligen är knutna till kraftigt fraktionerade varianter av Revsundsgranit. Även i, och i anslutning till, de senorogena två-glimmergraniterna förekommer ett flertal

smärre W-uppslag. Det finns två huvudtyper av W-mineraliseringar, främst de s.k. greisen-mineraliseringarna karakteriserade av gångkvarts och ljus glimmer, samt underordnat s.k. skarnbundna scheelitmineraliseringar

Greisen-mineraliseringarna uppträder i själva graniten och består oftast av smala (0,1–3m), brantstående zoner som för svärmar av 1–3 cm breda sprickor fyllda med kvarts och wolframmineral (Lindroos, 1994). Mineraliseringarna finns dels i diskreta kvartsgångar utan någon egentlig greisenbildning i sidoberget, dels som tunna scheelitförande kvarts-greisenränder i graniten (Sandahl m.fl. 1982; Fors m.fl. 1981; Petersson 1995).

De skarnbundna W-mineraliseringarna ligger vanligen nära granit/sediment kontakter och malmlösningarna antas härröra från intilliggande granit. Den relativt stora mineraliseringen vid Svärträsk består av en brant skiva av epigenetiskt scheelitmineraliserad hornbländit. Hornbländiten ligger här inlagrad i metagråvackor ca 600 m från kontakten till en två-glimmergranit. Mineraliseringen är malMBERÄKNAD till 240 000 ton med 0,16%  $WO_3$  ner till 100 m djup (Holmqvist 1979).

Borrningar vid Hemberget, ca 9 km NO om Storuman, har påvisat en minst 900 m lång zink-bly-mineralisering (Quezada m.fl. 1985). Mineraliseringen uppträder i brecciezoner och kvartsgångar, vilka genomslår de metagråvackor, grafitskiffrar och basiska gångbergarter som utgör berggrunden i området. Fyndigheten är malMBERÄKNAD till 424 000 ton med 4,7% Zn.

Den fyndighet som ligger närmast en gruvdrift är Terra Minings guldfyndighet i ryolit-dacitsekvensen vid Barsele. Mineraliseringen upptäcktes 1989 genom moränprovtagning, och bolaget har i dag bearbetningstillstånd på fyndigheten. Ytterligare borrningar och analyser av fyndighetens storlek kommer att göras under 1994 och 1995 (Carolin Jansson och Michael Nilsson, Terra Mining, Stockholm, munl. medd.). Guldmineraliseringen uppträder huvudsakligen i en kvartsporfyrrhorisont vilken har en bredd av 50–300 m och kan följas flera km.

#### Litteratur

- Billström, K. & Öhlander, B., 1989: U-Pb zircon age of the Rostberget W-occurrence, northern Sweden. – GFF 111, 121–126.
- Eliasson T. & Lundqvist, T., 1994: Förstudie Storuman. Storumans kommun i ett regionalgeologiskt sammanhang. – SKB PR 44-94-003. Stockholm.
- Fors, E. & Ihre, P., 1982: Beskrivning till berggrundskartan 22H Järvsjö NV och NO. – SGU, BRAP 82530.
- Fors, K., Ihre, P., Hellström, G. & Triumf, C.-A., 1981: Blaikenområdet Sn-W uppslagen: Granberget, Stenmyrberget, Tvåtjärnmyran och Fäbodforsen. – SGU, BRAP 81561.
- Gavelin, S. & Kulling, O., 1955: Beskrivning till berggrundskartan över Västerbottens län. – SGU Ser. Ca 37.
- Holmqvist, A., 1979: Volframförekomsten vid Svärträsk, beskrivning och preliminär malMBERÄKNING. – SGU, BRAP 79015.
- Johansson, K., Ransed, G. & Rodhe, L., 1994: Förstudie Storuman. Beskrivning till jordartskarta över Storumanområdet. – SKB PR 44-94-004. Stockholm.
- Lindberg, R., 1981: Nickeluppslaget Lumskalven, prospekteringsarbeten utförda 1981. – SGU, BRAP 81091.
- Lindroos, H., 1994: Malmer och mineral inom Storumans kommun. – SKB PR 44-94-008. Stockholm.
- Lundqvist, T., Gee, D.G., Kumpulainen, R., Karis, L. & Kresten, P., 1990: Beskrivning till berggrundskartan över Västernorrlands län. – SGU Ser. Ba 31.
- 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.

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

Patchett, J., Gorbatshev, R. & Todt, W., 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.

Peterson, J., 1995: Mineralogiska och geokemiska jämförelser av två W-Mo-mineraliseringar med sammanhörande graniter i Västerbottens Län. Geol. Inst. Göteborgs Universitet. – Under tryckning.

Quezada, R., Einarsson, U. & Isaksson, H., 1986: Gunnarnstråket, Hemberget, borrningar 1985. – SGU PRAP 86014.

Sandahl, K-A., Markkula, H., Triumph, C.-A. & Lundholm, I., 1982: Stor-träsket, del 1. – SGU, BRAP 82551.

Simeonov, A., 1984: En jämförelse mellan Jorandomens tennanomala graniters och revsundsgranitens (Västerbotten) mineralogiska och petrografiska karaktär. – Examensarbete, Lunds universitet, NBGO-5003.

Wasström, A., 1993: The Knaften granitoids of Västerbotten county, northern Sweden. – SGU C 823.

Åker, P., 1982: Kontaktzonen mellan Revsundsgranit och migmatit, samt kataklastisk deformation i Storuman K:N, Västerbotten, Sverige. – SGU, BRAP 82032.

## Berggrunden på kartbladen 23I Malå

ULF BERGSTRÖM

### INLEDNING

Fältarbetena på kartbladen 23I Malå inleddes 1993 som en del i baskarteringsprogrammet av Västerbotten-Norrbotten, som avser att täcka dessa delar av norra Sverige med modernt berggrundsgeologiskt underlag fram till år 2010.

I området har sedan tidigt 1900-tal bedrivits omfattande prospektering, främst av Boliden och staten genom SGU och NSG/SGAB, men också av andra bolag. Mängden undersökningar i lokal skala inom prospekteringsintressanta områden är därför mycket omfattande och dessa har också använts för olika typer av berggrundsgeologiska sammanställningar. Däremot har aldrig områdets geologi publicerats som enskilda kartblad, utan enbart delar av området har ingått i ett antal sammanställningar (t.ex. av hela Skelleftefältet, där Malåbladet utgör den västra tredjedelen). Under uranprospekteringsperioden (tidigt 1980-tal) sammanställdes Malå SV i en karta av P. Ihre och J. Ehrenborg, och även övriga blad har också varit planerade att sammanställas och presenteras, men detta har av olika skäl inte genomförts. T. Theolin gjorde i slutet på 1980-talet en karta i skala 1:50 000 över Malå kommun (som täcker stora delar av de norra Malåbladen) som bygger på detta outgivna material.

Under sommaren 1994 har ca 1200 km<sup>2</sup> undersökts med den ekonomiska kartan och ortofotokartor i skala 1:20 000 som underlag. Det kartlagda området motsvaras i stort av de norra Malåbladen. Hällfrekvensen är i stort sett densamma som på Malå SO, som undersöktes fältsäsongen 1993, dvs. ca en häll/km<sup>2</sup>. Extrageologer har varit Anneli Fant, Mikael Gustafsson, Fredrik Johansson och Stefan Klingberg. Bakgrundsmaterial, rapporter och kartor har erhållits från SGUs mineralkontor i Malå, och en mer eller mindre komplett uppskattning av SGU/SGABs tidigare undersökningar på Malåbladen har kunnat genomföras. En del material har också erhållits från Boliden, och löpande kontakter med berörda parter kommer förhoppningsvis att ytterligare förbättra grundmaterialet.

I denna rapport beskrivs kortfattat den regionala geologin på Malåbladen utifrån de erfarenheter som erhållits från två fältsäsonger, med tyngdpunkten på sommarens iakttagelser.

## GEOLOGI

Malåbladen täcker den västligaste delen av det s.k. Skelleftefältet, Sveriges viktigaste sulfidmalmsprovins, som sträcker sig i ett ungefärligt E-W bälte från Boliden till Adak. Skelleftefältet består av ett välbevarat Proterozoiskt bälte av felsiska, marina vulkaniter med underordnade mafiska vulkanitinlagringar och associerade sedimentära bergarter. Ett hundratal s.k. vulkanogena massiva sulfidmalmer (VMS), dvs. pyritdominerade malmer med skiftande innehåll av koppar-zink-bly-arsenik-sulfider, förekommer i detta område, varav ett tjugotal har blivit föremål för kommersiell gruvdrift under 1900-talet. Idag är 6 gruvor i drift, varav den största, Kristineberg, ligger på Malåbladen. Andra malmområden på Malåbladen omfattar det på tidigt 1990-tal nedlagda s.k. Rävliidenfältet (Rävliiden, Rävliidmyran och Hornträskviken-gruvorna som anlagts på ett antal VMS-malmkroppar) väster om Kristineberg samt den mindre VMS-malmen Kimheden nordost om Kristineberg. Dessutom finns Sveriges enda i modern tid (1940-talet) producerande Ni-gruva, Lainjaur, på Malå NO, ca 10 km norr om Malå. Prospekteringsinsatserna är idag relativt begränsade, men kan få ny fart, p.g.a. ett ökat intresse från utländska bolag att bedriva gruvdrift i Sverige.

Geologin på Malåbladen (fig. 1) tillhör i princip två specifika bergartssviter; den äldre vulkaniska/sedimentära berggrundsterrängen med associerade djupbergarter, som upptar de centrala delarna av kartbladen och yngre granitoider (Revsunds- och Adakgraniter) som omger de äldre bergarterna. De äldre vulkaniterna/granitoiderna har inte daterats på Malåbladen, men U-Pb-dateringar på zirkoner i motsvarande bergarter längre åt öster antyder åldrar mellan 1900–1860 miljoner år (Welin 1987, Wilson m.fl. 1987, Skiöld 1987, Skiöld 1988, Skiöld m.fl. 1993, Weihed & Schöberg 1992, Billström, munt. medd.) för de flesta av de ingående bergarterna. Den yngre granitgenerationen har givit åldrar på ca 1800–1770 milj. år (Patchett m.fl. 1987, Skiöld 1988, Claesson & Lundqvist 1990), från ett flertal dateringar i Västernorrlands, Jämtlands och södra Västerbottens län.

### Stratigrafi

De stratigrafiska relationerna i den vulkaniska/sedimentära berggrunden är förhållandevis komplicerad och en indelning som omfattar både sammansättning och relativa åldersförhållanden har tagits i anspråk (fig. 2).

Äldst är den s.k. *Skelleftegruppen* som domineras av felsiska-intermediära vulkaniter med en del underordnade mafiska vulkaniska bergarter. Gruppen tillhör de äldre granitoiderna i Skelleftefältet, som på Malåbladen representeras av det s.k. Kristinebergsmassivet. Skelleftegruppens felsiska-intermediära vulkaniter består av massiva fältspatporfyrier, som sannolikt är lava- och/eller intrusiva cryptodomer och fragmentförande vulkanoklastiter. Det interna förhållandet mellan dessa två typer är inte lätt att se, men vid t.ex. Storliiden norr om Malå är en grov kvarts-fältspatporfyr intrusiv i laminerade sedimentära bergarter av vulkaniskt ursprung. Detta visar att åtminstone en del av porfyreerna kommer sent i den vulkaniska utvecklingen. Vid Kristineberg finns finkorniga massiva porfyrier som hör ihop med Kristinebergsmassivet. Dessa är intrusiva i de felsiska vulkaniterna. Porfyreerna indikerar en succesiv övergång från subvulkaniska till granitoida intrusioner.

Mafiska vulkaniter finns som gångar i de felsiska vulkaniterna och som lavar vid Långträskåsen norr om Vindelgransele och vid Björkliden. Gångarna är vanligen relativt smala (<20m), men är ganska vanligt förekommande, framförallt i de vulkanoklastiska enheterna.

Skelleftegruppen är blottad i två stora antiklinalstrukturer, Kristineberg och Vindelgransele i de södra-mellersta delarna av Malåbladen, samt i ett relativt smalt stråk norr om Malå.

Skelleftegruppen överlagras av den geofysiskt lätt urskiljbara grafit- och magnetkisförande svarta skiffer, som ligger som ett uthålligt band längs de båda stora Vindelgransele- och Kristinebergsantiklinalerna. Inom Rävliidenfältets malmförande nivåer finns rikligt med karbonater i form av delvis skarniga kalkstens- och dolomitkroppar strax under de svarta skifferna. Edelman (1967) noterar att också stora mängder amfiboliter förekommer inlagrade i skifferna inom denna enhet.

Stratigrafiskt ovanpå Skelleftegruppen följer *Malågruppen* (Bergström 1994), som består av sandigaligeriga sedimentära led, mer eller mindre i sin helhet avsatta som turbiditer. Uppåt i stratigrafin blir de sedimentära bergarterna generellt sett allt grövre och de sandiga lagren allt mäktigare i den ca 2–3 km tjocka kontinuerliga sedimentsekvens som uppträder i Vindelgranseleområdet. Andra delar av Malåbladen saknar större områden med sedimentära bergarter eller är för dåligt blottade för att visa samma drag.

## Malå 23 I

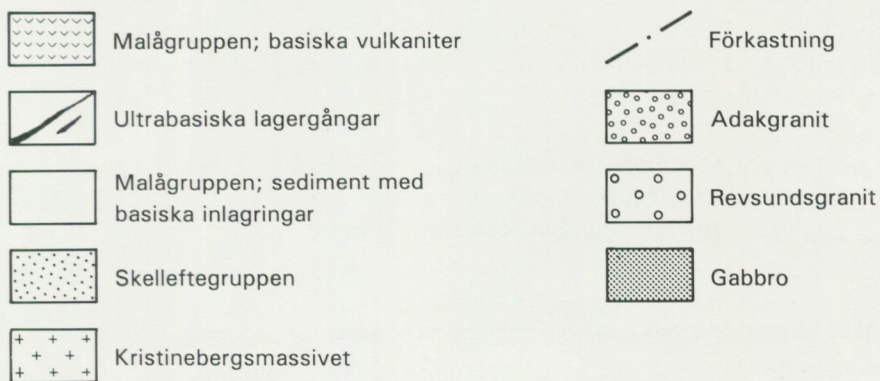
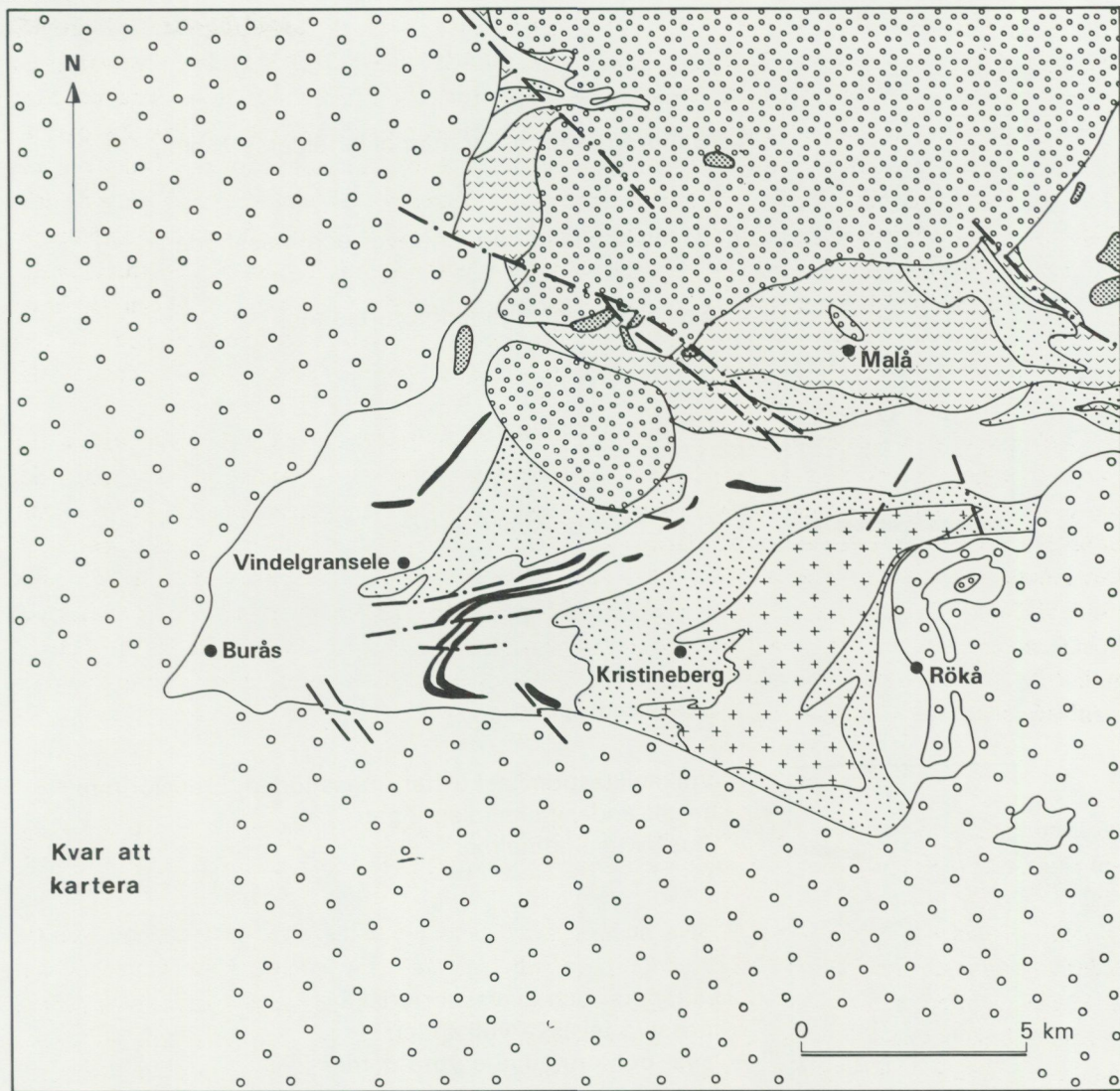
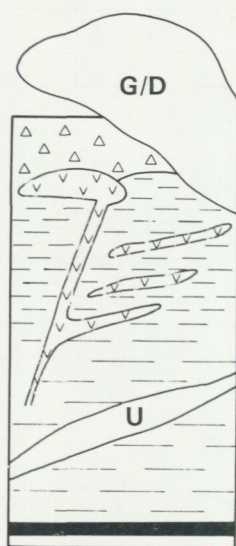


Fig. 1. Malåbladens geologi.



### Malågruppen

Gabbro/dioritmassiv med oklar åldersställning

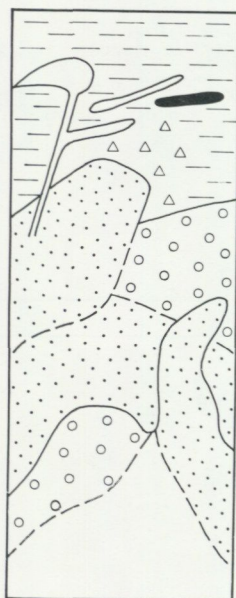
Basaltiska lagergångar, lavar och massflöden

Sediment, sandiga-leriga turbiditer

Ultramafiska lagergångar

Grafitförande svart skiffer

### Skelleftegruppen



Vulkaniklastiter; asktuffer, massflöden, breccior mm  
basalt-andesitiska inlagringar  
massiva sulfidmalmer

Fältspats- och kvartsporfyriska  
massiva felsiska vulkaniter;  
lava- och intrusiva crypto-domer

Kristinebergsmassivet;  
tonalit-granodiorit  
porfyriska subvulkaniska gångar

Fig. 2. Stratigrafi över den äldre berggrundens vulkaniska och sedimentära bergarter.

De sedimentära bergarterna följs sedan av en mäktig enhet av basaltiska-andesitiska vulkaniter.

Längst i väster av Vindelgranseantiklinalen uppträder Mg-rika, pyroxenporfyriska basaltiska lavar, som i princip sammanfaller med de översta, sanddominerade delarna av Malågruppens sedimentära bergarter. Stratigrafiskt under lavaformationen finns stora mängder av basalter med en liknande sammansättning, men dessa tolkas som subvulkaniska lagergångar (tillförselkanaler till lavaformationen?). De upptar ca 20–25 % av Malågruppens stratigrafi i Vindelgranseantiklinalen. Runt Malå finns också mäktiga basaltformationer, men dessa är till allra största delen fältspat-porfyriska massflöden. Öster om Malå finns

en isolerad observation av fältspatporfyrisk basaltisk pillowlava. De porfyriska basalt-andesiterna vid Malå överlagrar, liksom de pyroxenporfyriska basalerna i Vindelgransele, de sedimentära bergarterna inom Malågruppen, varför dessa vulkaniter sannolikt kan jämföras stratigrafiskt. Skillnaden kan vara att Vindelgranseleområdet bergarter är avsatta i en djupmarin miljö, medan Malåområdets bergarter har avsatts i en mer grundmarin miljö.

Inom Malågruppen finns också ett antal djupmagmatiska bergarter, mest gabbro-diorit, med en oklar åldersrelation till de vulkaniska enheterna.

Stratigrafiskt ovanpå Malågruppen, men med en komplicerad övergångszon är Arvidsjaurgruppen avsatt. Denna består av andesitiska-ryolitiska vulkaniter. Arvidsjaurgruppen har till största delen avsatts terrestriskt, och förekommer på de nordligare Sorsele-, Storavan- och Arvidsjaurbladen.

De yngsta delarna av den vulkanisk/sedimentära stratigrafien består av den s.k. Ledfatgruppen (Offerberg 1959), men dessa är bara exponerade på Storavanbladet, dock väldigt nära kanten till Malåbladen.

### Bergartsbeskrivning

Undersökningsverksamheten koncentrerades 1993 till Malå SO och Kristinebergsområdet vilket gör att bergartsbeskrivningen och framför allt mineralogiska data är koncentrerade på bergarterna (Skelleftegruppsvulkaniter och granitoider) i detta område. I övriga delar av kartbladen saknas ännu bergartsbeskrivningen eftersom endast fältarbete utförts på dessa bergarter. Vad gäller de yngre granitoiderna är tolkningsarbetet ännu inte klart.

#### *Skelleftegruppen*

##### VULKANITER

Skelleftegruppens vulkaniter är som ovan nämnt av tre principiella typer; felsiska porfyryr, vilka bildats som intrusiva lava-kryptodomer, heterogena vulkanoklastiter och mafiska vulkaniter som lavar eller lagergångar. Generellt sett är bergarterna bimodala (Vivallo & Claesson 1988, Vivallo & Willdén 1988) med få bergarter i rhyodacit-dacit-intervallet.

*Porfyryerna* är plagioklasporfyriska och kan i några fall också vara kvarts-porfyriska. Den porfyriska texturen överlever omvandling och deformation relativt bra och kan iakttagas här och var även i kraftigt omvandlade vulkaniter, t.ex. i Kristinebergsområdet. Den fordom glasiga (?) mellanmassan består av en blandning av finkornig kvarts och plagioklas. Med ökande omvandling bildas sericit, klorit och titanit.

*Vulkanoklastiterna* är ofta bandade, felsiska bergarter med varierande mängd av urskiljbara fragment. På Hornberget norr om Kristineberg finns flera typer exponerade, t.ex. med deformerade glimmerrika fragment, vilka tolkas som pimpsten och litiska fragment av mafisk sammansättning. I Vindelgransele-antiklinalens nordöstra delar finns finkorniga, grå, homogena och svagt bandade vulkaniter, ställvis kvartsporfyriska, vilka tolkas som finkorniga asktuffer. Även vulkanoklastiterna består av en relativt finkornig massa av kvarts, glimmer och plagioklas. Willdén (1986) urskiljer dessa bergarter som Kimhedenformationen och visar att de är värdbergarter för de massiva sulfidmalmen i Kristinebergs- och Räv-lidenområdena.

*De mafiska vulkaniterna* är ofta mörkt gröngrå, massiva bergarter. I många hållar kan man se att dessa är gångar med en bredd på upp till 5 m. De består i princip av amfibol och plagioklas med lite finkornig kvarts, biotit och opaka mineral. I Kristinebergsområdet är klorit dominerande mafiskt mineral. Epidot förekommer i några fall, men är förhållandevis sällsynt.

##### GRANITOIDER

Kristinebergsmassivet är enda exemplet på de granitoider som är associerade till Skelleftegruppen. Massivet syns tydligt på flygmagnetiska kartor eftersom det är relativt magnetitrikt. Det består av ett antal olika typer. En mörk, folierad, jämnt medelkornig, tonalitisk, hornbländeförande typ finns i de södra, centrala delarna av massivet. I de norra delarna förekommer en ljusare granodiorit med högre halt av mikroclin och kvarts. Hornblände saknas här. I de västra delarna finns olika typer av plagioklas- och kvartsporfyriska, finkorniga typer som intruderar de felsiska vulkaniterna i Skelleftegruppen. Dessa domineras modalt kraftigt av kvarts och oligoklas-albit.

### Malågruppen

#### SEDIMENTÄRA BERGARTER

Malågruppens sedimentära bergarter är som tidigare nämnts sandiga-leriga gråvackor som ofta uppvisar graderad skiktning. De anses ursprungligen utgöra rytmiskt avsatta turbiditer i någon form av djuphavsdelta. De stratigrafiskt undre delarna är oftast silt- och lerstensdominerade och mycket finkorniga och glimmerrika. I synklinalområdet mellan Kristinebergs och Vindelgranseleantiklinalerna är de finkorniga sedimentära bergarterna kraftigt deformerade och dessutom till stor del genomsatta av cm-breda veckade kvartsgångar. I denna zon är de primära texturerna utsuddade. På norra sidan av Vindelgranseleantiklinalen och på västra sidan Vindelälven blir de sedimentära bergarterna mer välbevarade och mer sanddominerade. Ofta förekommer välutvecklade "Bouma-sekvenser". Erosion av underlaget kan ibland iakttagas.

#### VULKANITER

Malågruppens vulkaniter består som nämnts ovan av basaltiska lagergångar, lavar och vulkanoklastiter. Lagergångarna bildar dels ett antal pyroxenporfyriska lager parallellt med den sedimentära lagringen, med stor uthållighet i Fäbodlidentrakten, men också ett stort antal m-breda gångar. En speciell typ är grovkorniga, praktiskt taget monomineraliska pyroxeniter, vilka emellertid är uralitiserade. Bevarad augit kan ibland urskiljas. En annan typ av lagergångar är de kraftigt magnetiska, >100 m mäktiga ultramafitkroppar som finns i synklinalen mellan Kristineberg och Vindelgranseleantiklinalerna och i östra kanten av Malå NO-bladet (förekommer till största delen på Norsjöbladet). Lavaformationen vid Burås är mycket välbevarad med ställvis slagigt blåsrika lager, och är ställvis massiv med bevarade pyroxener. Även olivin är vanligt förekommande. Kuddlava kan noteras här och var inom lavaformationen, bl.a. vid Lill-ottjärnen nordost om Burås.

De fältspat-porfyriska klastiska enheterna vid Malå är utvecklade som turbiditer med möjlighet att identifiera stratigrafiska uppåtbestämningar. Primära avsättningskontakter mot den äldre Skelleftegruppen kan iakttagas här och var. Ofta förekommer en finkornig askdominerad typ av basalt och grövre typer med brottstycken av Skelleftevulkaniter i kontakten. Tunna inlagringar av siltiga sedimentära bergarter finns också ställvis i denna kontaktzon, bl.a. vid Storliden. Stora delar av Malåområdet basalter är grova breccior och konglomeratliknande bildningar.

Den kemiska sammansättningen på Malågruppens vulkaniter skiljer sig från Skelleftegruppens motsvarande bergarter främst genom sitt höga Mg-Cr-Ni-innehåll (Claesson 1985).

#### DJUPBERGARTER SAMT OSPECIFERADE GRÖNSTENAR

Massiva basalt/gabbro-kroppar med mer jämnkornig textur förekommer här och var i Malågruppens sedimentära bergarter och basalter. Dessa tolkas utgöra mer djupmagmatiska delar av Malågruppsvulkanismen. De har ofta ganska begränsade dimensioner, framför allt saknar de den uthållighet i lagringsriktningen som vissa av ovan nämnda lagergångar har.

Det finns också ett antal gabbroida massiv i Malågruppens bergarter, där släktskapen är mer tveksam. Några av dessa är ganska tydligt lagrade intrusioner, t.ex. vid Kåtaberget och det Ni-förande Lainjaurmassivet. Strukturellt synes de vara relaterade till förkastningar i NO-SV, vilket innebär en mer syntektonisk tidsställning för dessa bergarter. Till denna grupp kan också de guld-associerade dioritmassiven vid Middagsberget-Fäbodliden räknas.

### Arvidsjaurgruppen

Arvidsjaurgruppens bergarter är inte blottade på Malåbladen, men uppträder strax norr om kartbladskontakten till Storavanbladet. De bergarter på Malåbladen som skulle kunna associeras till Arvidsjaurgruppen är några små isolerade massiv av mörk, finkornig porfyr som finns inlagrade i Malågruppens sedimentära bergarter vid Ekorrberget på Vindelgranseleantiklinalens norra sida. De är kalifältspatförande och svagt alkalina på ett sätt som påminner om Arvidsjaurvulkaniterna.

### *Yngre granitoider och gabbro*

De yngre granitoiderna dominerar berggrunden på Malåbladen. De delas traditionellt upp i den grovporfyriska Revsundsgarniten, den mer jämnkorniga Adakgraniten och den likaledes jämnt medelkorniga, men mer monzonitiska Sorselegraniten, vilken dock inte är observerad inom området.

#### REVSUNDSGRANIT

Revsundsgarniten är ofta grå, med mikroklinögonen skiftande i rosa, men kan i vissa zoner av spröd deformation och frakturer få en mer köttrod nyans. I dessa zoner är den porfyriska texturen delvis nedbruten. Bergarten består av 1–5 cm stora mikroklinögon, ofta rökgrå, grov kvarts och plagioklas. Biotit är det vanligaste mörka mineralet men hornbländeförande varieteter är inte ovanliga. Järnoxider förekommer främst i de rödfärgade zonerna, vilka uppvisar högre magnetisk susceptibilitet. Biotiten är omvandlad till klorit i dessa zoner. Revsundsgarniten är ofta en granit *sensu stricto*, men i vissa typer är den mikroklinporfyriska texturen inte fullt så utvecklad, varvid plagioklas blir mer dominant. Dessa typer är snarare granodioritiska till kvartsmonzodioritiska. Revsundsgarnit förekommer söder om Kristinebergsområdet och i två tangerande cirkulära strukturer (den s.k. snögubben) öster om Rökå. I den västra delen av kartområdet, längs kontakten mot Stenselebladen, finns också Revsundsgarnit.

#### ADAKGRANIT

Adakgraniten är oftast rödgrå till färgen och är normalt jämnt medelkornig. Vissa typer kan vara svagt mikroklinporfyriska och närma sig Revsundsgarniten i utseende. Adakgraniten är ofta mer kvartsrik än Revsundsgarniten, och består i övrigt av kalifältspat, plagioklas och biotit. Vissa områden av Adakgraniten är kraftigt magnetiska, beroende på ökat innehåll av järnoxider. Liksom Revsundsgarniten är Adakgraniten en granit *sensu stricto*, men med monzonitiska-syenitiska trender, t.ex. runt Adakområdet norr om Malåbladen, där också hornblände blir dominerande mafiskt mineral. Associerade till Adakgraniten är ett antal gabbromassiv som framför allt ligger längs ytterbegränsningarna av granitområdena. Adakgraniten förekommer i ett stort massiv som upptar stora delar av Malå NO (och delar av Storavan SO). Adakgranit finns också i ett litet semicirkulärt massiv vid Släppträsket. Geofysiska tolkningar av Adakgraniten (Gavelin 1955) antyder att dessa granitområden utgör grunda skivor, kanske inte mer än någon km i tjocklek. Detta stämmer med fältiakttagelser att kontakten mot omgivande ytbergarter stupar flackt.

#### *Diabaser*

Diabaser är mycket sällsynta på Malåbladen. En observation av en mafisk gång finns i Adakgranit nordväst om Malå. Andra observationer av mafiska bergarter är sannolikt att hänföra till de gabbrobergarter som kan associeras till Adakgraniten.

### **Strukturgeologi och metamorfos**

Stora delar av Malåbladen består som tidigare nämnts av yngre granitoider som endast uppvisar spröd/spröd/plastisk deformation längs förkastnings och skjuvzoner. I suprakrustalbältena finns betydligt mer att studera, men normalt sett är deformationen ganska begränsad och metamorfosgraden låg. Generellt sett gäller att de vulkaniska och sedimentära bergarterna uppvisar en svag förskiffring kallad  $S_1$ , som i de flesta fall synes vara semiparallell med de primära lagringsytorna  $S_0$ . I de mer massiva vulkanityperna i de mest välbevarade områdena runt Malå saknas praktiskt taget förskiffring. De leriga sedimentära bergarterna är normalt sett de mest förskiffrade.

Mer omfattande strukturgeologiska undersökningar på Malåbladen har endast utförts i Kristinebergsområdet. Detta är å andra sidan ett klassiskt område för strukturgeologiska undersökningar i Skelleftefältet genom Nils Edelmans arbeten (1964, 1967), vilka även omfattar Vindelgranseleområdet.

I Kristineberg finns en metamorf bandning ( $S_1$ ) framför allt i de vulkanoklastiska bergarterna. Denna bandning har mer karaktären av förskiffring i mer massiva bergartstyper som porfyryer eller andesitiska lagergångar. Bandningen är mest utpräglad i omvandlade bergarter (se nedan). Dess relation till primära lagringsytor är osäker, men den är troligtvis semiparallell. I Kristinebergsområdet veckas denna bandning och den primära lagringsytan i isoklinala-täta veck med flacka veckaxlar stupande 20–40° V, i Vindel-

gransele åt SW. Parallellt med en veckaxelförskiffring finns en del förkastningar/skjuvzoner t.ex. vid Långträskåsen i Vindelgranseleantiklinalens norra del. Väster om Rävliidenfältet finns det O-V förkastningar som förskjuter de stora ultramafiska lagergångarna sinistralt (i horisontalled). I Rävliidenfältets gruvor har deformationsstrukturer relaterade till denna fas en stor betydelse. Rika Zn-linser ligger inmobilerade i svarta skiffrar längs denna flacka fältstupning (kan observeras i Rävliidmyrans dagbrott).

I Kristinebergsområdet kan också en co-axial tät veckning med associerad "spaced cleavage" noteras som har brantare veckaxlar (50–60 grader) åt öster. En del mindre förskjutningar kan sannolikt även knytas till denna fas och en del kvarts-turmalingångar norr om Hornträsket verkar vara relaterade till dessa riktningar.

Metamorfosgraden är genomgående låg i ytbergartsbältena (grönskiffer–övre grönskifferfacies). Längs ytbergartsbältenas ytterområden är metamorfosgraden ställvis högre. Runt Kristineberg är klorit stabil, medan aktinolit och sedan hornblände är stabilt åt öster. De sedimentära bergarterna, som finns närmast kontakten till Revsundsgraniten vid Rökå, ca 15 km öster om Kristineberg, är ordenligt förgnejsade, innehåller aplitiska och pegmatitiska körtlar, och saknar alla primära texturer. De representerar den högst metamorfa graden på Malåbladen. Söder om Kristineberg övergår de sericit- och kloritomvandlade vulkaniterna till cordeirit-andalusit-biotit-bergarter (Du Rietz 1953). De kalkförande sekvenserna i Rävliidenfältet har omvandlats till diopsidförande skarn (Coates, Boliden Mineral, muntlig kommentar) väster därom. Den gamla tolkningen att dessa blivit metamorfoserade till en högre grad beroende på närheten till den närbelägna Revsundsgraniten är inte trolig, eftersom den metamorfa paragenesen är bandad enligt S1 och relaterad till denna deformationsfas.

### Mineraliseringar och omvandlingar

#### *Massiva sulfidmalmer*

Massiva sulfidmalmer är den viktigaste malmtypen på Malåbladen. Dessa består av järnsulfider med skiftande innehåll av zinkblände, kopparkis, blyglans, arsenikkis och sulfosalter. De massiva malmlinserna omges av omvandlat sidoberg med skiftande grad av mineralisering. Kopparkisimpregnerade kloritrika zoner s.k. "stringer"-zoner finns i några malmer. Det finns också vissa zoner med mera sulfosalter som kan hålla höga silverhalter. Genomgående gäller dock att malmen är deformerade; sulfiderna har blivit mobiliserade, malmkropparna har slitits sönder och veckats, och förkastningar genomkorsar malmzonerna. Förutom de problem dessa deformationer kan förorsaka i produktionen med dålig malmuthållighet och berghållfasthetsproblem, så är malmen dessutom svårprospekterade.

Tabell 1. Massiva sulfidmalmer på 231 Malå. G=gruva i drift med producerat tonnage och reserver. N=nedlagd gruva med totalt producerat tonnage. M=mineralisering, malmberäknad. Från Weihed m.fl. (1992) och SGU:s databas, fyndighetsregister.

Namn	Tonnage (milj. ton)	Au g/t	Ag g/	tCu %	Zn %	Pb
Kristineberg (G)	23,1	1,3	51	1,0	5,0	0,4
Kimheden (N)	0,132	0,3	6	1,2	0,1	–
Nyborg (M)	0,396	0,2	36	0,5	4,2	0,4
Mörkliden 1 (M)	0,210	0,3	75	<0,1	4,1	0,4
Mörkliden 4 (M)	0,115	0,1	25	0,17	4,9	0,4
Rävliiden (N)	1,936	0,6	67	1,9	3,1	–
Rävliidmyran (N)	6,823	0,9	55	1,2	3,7	0,5
Hornträskviken (N)	0,647	1	150	0,3	6	2
Vindelgransele	?					
Granolunda (N)	0,0023			2,32		
Na-gruvan (M)	0,040		15	0,76	1,3	

De massiva sulfidmalmen omges av stora aureoler av omvandlade vulkaniter. I Kristinebergsområdet är det mycket ovanligt att hitta bevarade primära texturer. Stora volymer av de felsiska vulkaniterna, både porfyryer och vulkanoklastiter uppvisar en kvarts-sericit-pyrit-paragenes med skiftande halter av klorit. Gröna, distinkt kloritrika zoner finns mer restriktivt fördelade och till synes nära malmerna. Det omedelbara sidoberget är ofta sericit-kvarts-omvandlat. Den tydliga  $S_1$ -bandning som är typisk för dessa bergarter är naturligtvis en konsekvens av den glimmerrika mineralogin. Mer välbevarade texturer, t.ex. fenokristerna återfinns en bit ut ifrån malmerna, men också i några fall (t.ex. vid Kimheden och Hornträskviken) nära malmerna, vilket skulle kunna innebära att det finns porfyrisk intrusioner som är yngre än omvandlingarna. I Säterområdet söder om Kristineberg, finns andalusit och cordieritbergarter som motsvarar en något högre metamorf paragenes av liknande omvandlingssystem.

#### *Guld*

Mineraliseringar med guld som största värdekomponent blev föremål för prospekteringsintresse på 1980-talet och området runt byn Vindelgransele visade sig vara ett intressant objekt. Mineraliseringarna Middagsberget och Fäbodliden A–D lokaliserades i snabb följd. Ett genomgående drag är att mineraliseringarna består av arsenikkisimpregnation och kvartsgångar inom eller i nära anslutning till små dioritintrusioner i sedimentära bergarter. Det är sedan länge känt att det finns sulfidförande kvartsgångar i området, och framtida prospektering kan sannolikt lokalisera fler uppslag.

Omvandlingarna i Middagsberget har nyligen beskrivits av Öhlander & Markkula (1994), som har identifierat en tidig Na-anrikning och senare kloritiserings-sericitisering i anslutning till gulddmineraliseringen.

#### *Nickel*

Nickelmalm bröts i Lainjaurgruvan 1941–45, ca 10 km norr om Malå. Malmen bestod av massiv magnetkis-pentlanditmalm med associerad Ni-haltig magnetkis-impregnation i botten på en gabbro-dioritlakkolit omgiven av finkorniga sedimentära bergarter (Grip 1961). En ytterligare malmtyp var karbonatförande gångar med arsenikis och arsenider och höga halter av Ni. Gabbrokroppen är en lagrad intrusion, fraktionerad från Mg-rik gabbro till granodiorit (Martinsson 1987). Åldersmässigt är den svårplacerad, men gabbron ligger i anslutning till en N–NE förkastning och tolkas vara syntektonisk, snarare än vara relaterad till Malågruppens vulkaniter.

#### **Litteratur**

- Bergström, U., 1994: Petrology and tectonic setting of the early Proterozoic Malå Group basalts. – Abstrakt 21 Nordiska Geologiska Vintermötet, Luleå.
- Claesson, S. & Lundqvist, T. 1990: Svecofennian granites in the Bothnian Basin, central Sweden. – Abstract, 19 Nordiske Geologiske Vintermöte, Stavanger.
- Du Rietz, T., 1953: Geology and ores of the Kristineberg deposit, Västerbotten, Sweden. – SGU C 524.
- Edelman, N., 1963: Structural studies in the western part of the Skellefte district, northern Sweden. – GFF 85, 185–211.
- Edelman, N., 1967: Stratigraphy and metamorphism in the Kristineberg area, northern Sweden. – SGU C 622.
- Gavelin, S., 1955: Beskrivning till berggrundskarta över Västerbottens län. 1. Urbergsområdet inom Västerbottens län. – SGU Ca 37.
- Grip, E., 1961: Geology of nickel-deposit at Lainjaur in northern Sweden. – SGU C 577.
- Martinsson, E., 1987: Lainjaurintrusionens geokemi. – Licentiatuppsats 1987:05L. Högskolan i Luleå.
- Offerberg, J., 1959: Rocks and stratigraphy of the Ledfat area, Västerbotten county, northern Sweden. – SGU C 564.

- Patchett, P.J., Todt, W. & Gorbachev, R., 1987: Origin of continental crust of 1.9–1.7 Ga age: Nd isotopes in the Svecofennian orogenic terrains of Sweden. – *Precambrian 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.
- Skiöld, T., Öhlander, B., Markkula, H., Widenfalk, L. & Claesson, L.-Å., 1993: Chronology of Proterozoic orogenic processes at the Archaean continental margin in northern Sweden. – *Precambrian Research* 64, 225–238.
- Weihed, P. & Schöberg, H., 1991: Age of porphyry-type deposits in the Skellefte district, northern Sweden. – *GFF* 4, 289–294.
- Weihed, P., Bergman, J. & Bergström, U., 1992: Metallogeny and tectonic evolution of the Early Proterozoic Skellefte District, northern Sweden. – *Precambrian Research* 58, 143–167.
- Welin, E., 1987: The depositional evolution of the Svecofennian supracrustal sequence in Finland and Sweden. – *Precambrian Research* 35, 95–113.
- Willdén, M., 1986: Geology of the western part of the Skellefte Field and the Kristineberg and Hornträsk sulphide deposits. *In* D. Rickard (ed): *The Skellefte Field. Excursion guide, 7th IAGOD symposium, Luleå*. – *SGU Ca* 62, 46–52.
- 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. & Claesson, L.-Å., 1988: Intra-arc rifting and massive sulphide mineralization in an Early Proterozoic volcanic arc, Skellefte District, northern Sweden. *In* Pharaoh, T.C., Beckinsale, R.D. & Rickard, D. (eds): *Geochemistry and mineralization of Proterozoic volcanic suites*. – *Geological Society Special Publication* 33, 69–79.
- Vivallo, W. & Willdén, M., 1988: Geology and geochemistry of an Early Proterozoic volcanic arc sequence at Kristineberg, Skellefte District, Sweden. – *GFF* 110, 1–12.
- Öhlander, B. & Markkula, H., 1994: Alteration associated with gold-bearing quartz veins at Middagsberget, northern Sweden. – *Mineralium Deposita* 29, 120–127.

## Geofysiska undersökningar på kartbladen 23I Malå och 23H Stensele

HELENA DOGSÉ

### INLEDNING

Det markgeofysiska arbetet på kartbladen 23 I Malå och 23H Stensele inleddes 1994 med uppgift att stödja och komplettera den berggrundsgeologiska karteringen. Fältarbetet under sommaren uppgick till knappt 20 geofysiker dagar för Malåbladen respektive 15 dagar för Stenselebladen.

Som fältunderlag för de geofysiska mätningarna har följande material använts: flygmagnetiska kartor 1:50 000, flygradiometriska kartor 1:50 000, topografiska kartan 1:100 000 samt tyngdkraftsmätningar. Flygmätningar av elektromagnetiska fältet (RAMA) finns i mycket begränsad omfattning över Malåbladet, medan RAMA-kartor i skala 1:50 000 finns för Stenselebladet. Flygmätningarna utfördes 1973 respektive 1974.

Arbetet i fält omfattade strålningsmätningar och susceptibilitetsmätningar på hållar, parameterprovtagning samt magnetiska och elektromagnetiska profilmätningar. Generellt för båda kartbladen gäller att mätningarna och utvärderingen av resultaten behöver kompletteras och utvidgas innan några resultat redovisas.

## GEOFYSIK

### Strålning

Strålningsmätningar med spektrometer och scintillometer utfördes på de besökta hållar som hade lämplig geometri (ca 70 % av hållarna). Flisprover togs från de övriga hållarna för strålningsmätningar i laboratoriet. Resultaten från dessa mätningar är inte färdiga.

Från spektrometermätningarna kan primärt noteras för Malåbladen: förhöjda uranvärden lokalt vid Rökå, samt förhöjda thoriumvärden på revsundsgraniter vid Norrliden–Nyliden området söder om Kristineberg och vidare söder om Vindelälven i Dobbmanbergsområdet.

### Petrofysik

Magnetisk susceptibilitet mättes på samtliga hållar som besöktes. 70-talet parameterprover togs för laboratoriebestämning av densitet, susceptibilitet, elektrisk ledningsförmåga samt Q-värde (beror av magnetisk remanens). Dessa värden kommer bl.a. att användas vid modellering tillsammans med profilmätningar.

### Magnetiska och elektromagnetiska profilmätningar

Ett antal profiler uppmättes över berggrundsgeologiskt intressanta magnetfältsanomalier med protonmagnetometer typ GSM8 och VLF-instrument WADI. Utvärdering av dessa pågår. Förhoppningsvis kan fältarbetet med profilmätning effektiviseras betydligt under kommande fältsäsong, då det är en viktig del av modelleringsarbetet.

## Berggrunden på kartbladen 23J Norsjö

PÄR WEIHED

### INLEDNING

Inom ramen för programmet regional berggrundsgeologisk undersökning har fältarbeten på kartbladen 23J Norsjö bedrivits under juli och augusti 1994. Undersökningarna inleddes i slutskedet av fältsäsongen 1992 och bedrevs i full skala under 1993. Kartbladen beräknas vara färdigundersökta efter fältsäsongen 1996.

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 i mellersta till övre amfibolitfacies. Under 1994 har karteringen flyttats till de nordöstligaste delarna av kartbladen där berggrundens metamorfa grad ligger i grönskifferfacies. Årets undersökningar omfattar ca 250 km<sup>2</sup> på de ekonomiska rutorna 8–9 f–j (fig. 1). Karteringsunderlag har varit ortofotokartor i skala 1:20 000. Medhjälpare vid karteringarna har varit extrageologerna Cecilia Rapp och Anders Zetterqvist. Årets kartläggning har inneburit dokumentation av drygt 200 hållar inom området vilket betyder att antalet hällobservationer är mindre än 1/km<sup>2</sup> och således måste blottningsgraden betecknas som mycket dålig och hällunderlag saknas delvis helt som underlag vid bedömning av bergartsgränser.

Nedan beskrivs kortfattat resultaten av årets karteringar. Det måste betonas att nedan givna beskrivningar helt baseras på fältobservationer.



## GEOLOGI

### Regional geologi

Kartbladen 23J Norsjö omfattar ett område 50 x 50 km inom vilket de centrala delarna av det sk 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. postorogena ca 1800 milj. år gamla Revsundsgraniter och tillhörande mafiska intrusiv. Dessa intruderar äldre berggrund bestående av metasedimentära bergarter, starkt folierade till gnejsiga äldre graniter, ca 1850–1890 miljoner år gamla, samt underordnat s.k. serorogena, ofta pegmatoida granitoder av Skelleftetyp, ca 1810–1820 miljoner år gamla.

Ovanstående bergarter har en relativt skarp gräns eller 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 lågmetomorfa motsvarigheter till bergarterna beskrivna ovan. För en mer detaljerad beskrivning av dessa bergarter hänvisas till Weiheid 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, i huvudsak Zn, Cu, Pb, Au, Ag dominerade. Ni-Cu mineraliseringar associerade till mafiska intrusiv förekommer i Älgliden (4i) och järnmalm i Näsbergsgabbron (se nedan). Malmer av "porphyry copper"-typ förekommer i Tallberg (4i), inom den stora Jörnbatoliten.

Nedan görs en översiktlig beskrivning av de bergarter som karterats på kartbladsrutorna 8–9 f–j under 1994.

### Ytbergarter

#### *Sedimentära bergarter*

Inom området uppträder sedimentära bergarter mycket sparsamt och är uteslutande av vulkanogent ursprung. Dessa bergarter kommer att få beteckningen vulkanoklastiter på berggrundskartan. Vulkaniska massflöden av denna typ påträffas bla vid Högbrännan (9g). Matrix består oftast av surt vulkaniskt debris medan klasterna, som varierar i storlek från mm till 10 cm, oftast är ryolitiska och ställvis kvarts och fältspatströmförande (fig 2a).

#### *Vulkaniska bergarter*

Inom den nordvästliga delen av kartbladen dominerar felsiska vulkaniska bergarter. Dessa kan grovt indelas i tre huvudgrupper: 1) Kvarts-fältspatporfyr som troligen förekommer som subvulkaniska intrusiv, som gångporfyr och som lavar, 2) Fältspatporfyr med samma fältuppträdande som ovan samt 3) vulkaniska fragmentbergarter som delvis tolkats som primärt avsatta pyroklastiter.

Kvartsfältspatporfyr med upp till 1cm stora rundade kvartsströmkorn samt med mer eller mindre omvandlade fältspatströmkorn påträffas dels i Jörngranitens kontaktzon och kan här vara mycket svår att skilja från porfyrisk Jörngranit på grund av stark omvandling. Detta kan studeras i hållar nära väg 95, 2 km norr om Missenträsk (8g), där mineraliserade, starkt sericit-klorit omvandlade kvarts-fältspatporfyryr uppträder. Fältspatporfyryr har påträffats dels runt Glommersträsk (9f), men förekommer vid Ålstjärnberget och Järpkullen ca 2–3 km norr om Stensträsk (8h) som ljusröda till mörka täta intrusiva porfyryr och möjligen även som lavar pålagrande Jörngraniten. I de norra delarna av 9h speciellt SV Lillträsk förekommer sura vulkaniska bergarter som primärt tolkas som pyroklastiska. I dessa bergarter uppträder välbevarade pimpstensfragment, sfäuliter och litofyser i ryolitiska kvarts-fältspatporfyriska pyroklastiska flöden (fig. 2b). Möjligen finns också s.k. "welded ignimbrites" i led där möjlig "fiamme" har påträffats (fig. 2c).

Endast enstaka observationer har gjorts av mafiska vulkaniter eller gångbergarter. Dessa uppträder främst som fältspatporfyriska varianter på norra sidan Glomersträskberget (9f).

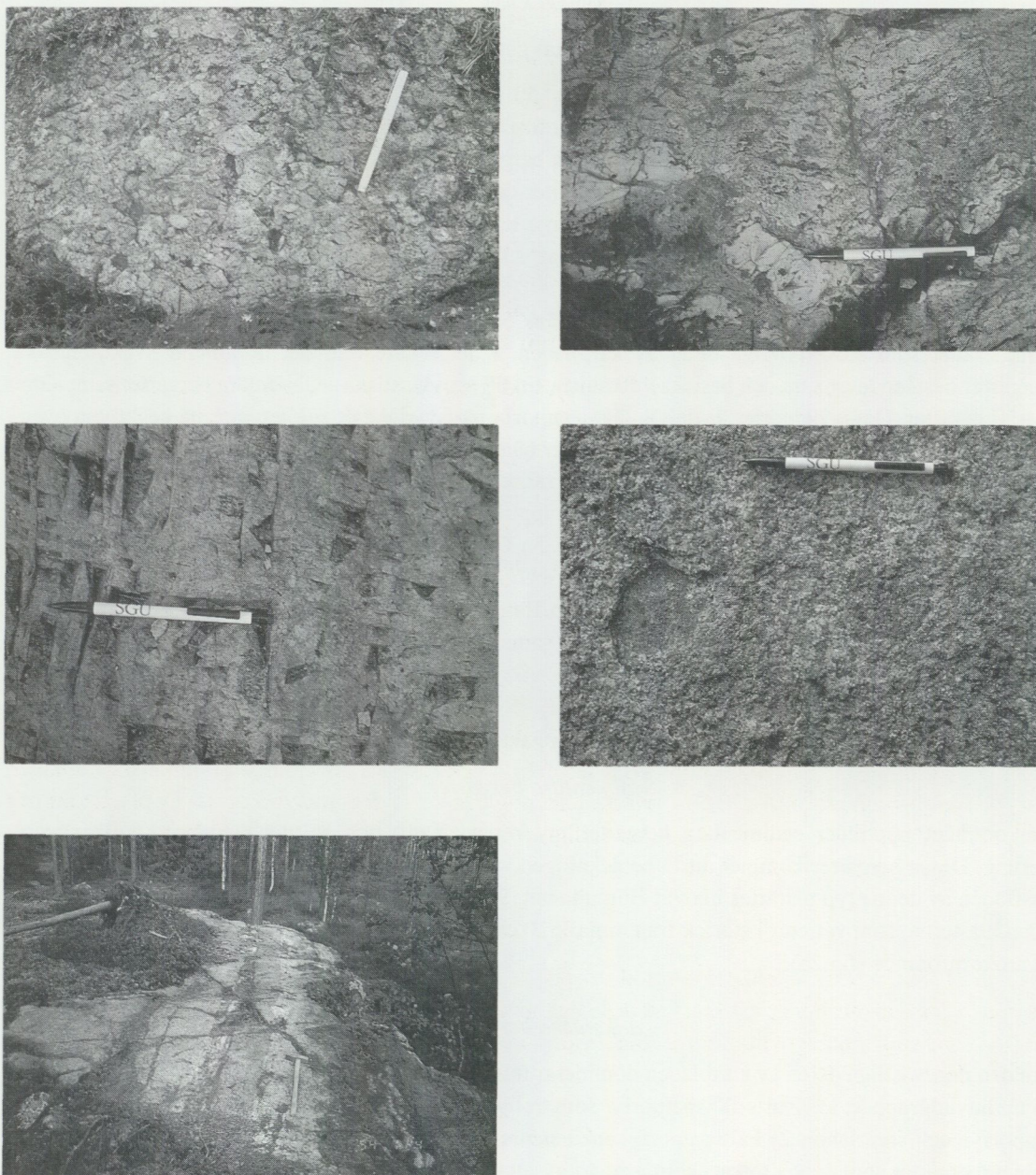


Fig. 2. a) polymikt felsiskt vulkaniskt konglomerat/massflöde, b) felsisk pyroklastit med pimpstensklaster (?) och flowbanding, möjlig welding (?), c) felsisk pyroklastit med möjlig fiamme, d) Jörngranitoid typ GIII enklavförande, e) lagring i Näsbergsgabbren.

## Djupbergarter

### Äldre graniter och gabbroider

Det karterade områdets östra del upptas helt av olika typer av sk Jörngranit med associerad Näsbergsgabbro. Dessa "urgraniter" har daterats av Wilson m.fl. (1987) till åldrar mellan 1870–1890 milj. år. Fyra olika felsiska intrusiv har urskiljts inom det karterade området som utgör den NV delen av Jörnbatoliten:

- 1) Det äldsta ledet utgörs av den sk GI typen som är en grovt medelkornig grå ofta sericit-klorit-epidot-omvandlad granodiorit-tonalit. Dessa bergarter förekommer i en randzon runt hela batoliten och kan ställvis vara svagt mineraliserad. GI är vidare ofta enklavförande och för ställvis blå kvartsströkorn. Blottningar av denna typ finns öster om Granberg (9j) samt söder om Ålsån 3 km NO Högbrännan (9i).
- 2) Som en yngre fas uppträder innanför GI en ljusröd granodiorit-granit, den sk GIII. Denna är grovt medelkornig ofta jämnkornig och ställvis enklavförande (fig. 2d). GIII syns bäst i hållar ca 2 km N om Djupträsk (8i).
- 3) I de centrala delarna av Jörnbatoliten uppträder en tredje variant av granitoid som anses vara yngre än de båda ovan. Denna sk GIV variant är ljusgrå medel- och jämnkornig och har ställvis enstaka mindre än 1 cm stora kvartsströkorn. Ett fåtal hållar av denna typ har påträffats bl.a. S skogsbilväg vid Störhusån (8j).
- 4) I området N Granberg (9j) finns relativt rikligt med intrusiva kvarts-fältspatporfyryer vilka intruderar GI. Dessa porfyryer har runda cm stora kvartsströkorn samt ställvis välbevarade euhedralet fältspatströkorn. I anslutning till dessa porfyryer finns mindre mineraliseringar av "porphyry copper"-typ. Porfyryerna har daterats i Jörngranitens södra randzon (4i) till 1886 milj. år (Weihed & Schöberg, 1991).

I anslutning till Jörngranitoiderna uppträder i NO den s.k. Näsbergsgabbbron. Denna gabbro är en heterogen lagrad intrusion (fig. 2e) och uppvisar led från plagioklasrika till möjliga ultramafiska varianter. Vanligast är gabbbron medelkornig till grovt medelkornig och domineras makroskopiskt av plagioklas och hornblände. Mafiska gångar uppträder också rikligt inom detta mafiska intrusiv (se vidare beskrivning till undersökningar på 24J Arvidsjaur).

### Yngre graniter

I hållar N Ålsån (9i) uppträder en röd medel- och jämnkornig granit, den s.k. Antakgraniten. Flygmagnetiska anomalidrag indikerar att denna granit är intrusiv i Jörngraniten och den är sålunda preliminärt tolkad som yngre granit. Dess absoluta ålder är oklar (se vidare beskrivning till undersökningar på 24J Arvidsjaur).

## Metamorfos

Hela det karterade området är metamorfoserat under grönskifferfaciesförhållanden. Detta innebär att de vulkaniska bergarterna har välbevarade primära strukturer och texturer. Vissa områden, t.ex. Jörngranitens randzon är kraftigt hydrotermalomvandlade med nybildning av sericit, klorit och epidot. Det är ställvis svårt att avgöra om omvandlingar generellt är av regionalmetamorf eller hydrotermal karaktär.

## Strukturgeologi

Den dåliga blottningsgraden gör strukturgeologiska tolkningar svåra. Jörngraniten är oftast massformig, men en tydlig lågmagnetisk zon går igenom densamma från södra kontakten av Näsbergsgabbbron med SV-strykning genom GIII och GI. Denna tolkas i ett regionalt sammanhang som en större skjuvzon med hittills okänd rörelseriktning. Eventuella veckningar i vulkanitområdena har ej konstaterats. Det finns tecken på att terrestriska vulkaniter (av Arvidsjaur typ?) uppträder i de nordligaste områdena av kartbladen. Dess relationer till övriga vulkaniska bergarter är oklara.

### Naturresurser

Som nämnts ovan är Skelleftefältet och således också Norsjöbladen rika på olika malmtyper. Inom det karterade området finns dock inga brutna fyndigheter. Två påborrade prospekteringsobjekt finns i området: dels i Granberg (9i) där en svag kopparmineralisering är påborrad i anslutning till intrusiva kvarts-fältspatporfyrer, samt en mineralisering av okänd typ norr Högbränna (9g). Någon exploatering av icke metalliska råvaror har ej skett i det undersökta området.

### Litteratur

Weihed, P. & Schöberg, H., 1991: Age of porphyry type deposits in the Skellefte District, northern Sweden. – GFF 113, 289–294.

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

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

## Geofysiska undersökningar på kartbladen 23J Norsjö

ILDIKÓ ANTAL

### INLEDNING

Syftet med de geofysiska mätningarna på kartbladen Norsjö är att stödja den berggrundsgeologiska karteringen vid framtagningen av moderna berggrundsgeologiska kartor.

Det geofysiska fältarbetet på kartbladen Norsjö har bedrivits somrarna 1993–94. Under sommaren 1994 koncentrerades arbetet på SV och NO bladet. Arbetet utfördes under 20 geofysiker dagar och 25 extrageofysiker dagar.

Geofysiska markmätningar har gjorts tidigare i stora delar av området i samband med malmprospektering. Magnetiska och elektriska markmätningar gjordes inom området av bl.a. av SGAB, SGU och Boliden mineral AB. Geofysiska tolkningsarbeten och petrofysiska studier har tidigare gjorts över Gallejaurkomplexet och över Jörngranitoiderna.

Fältarbetet omfattar strålningsmätningar och susceptibilitetsmätningar på hållar, parameterprovtagning samt magnetiska och elektromagnetiska profilmätningar.

Som fältunderlag för de geofysiska mätningarna har följande kartor använts:

- flygmagnetiska kartan 1:50 000
- flygelektromagnetiska(RAMA) kartan 1:50 000
- flygradiometriska kartan 1:50 000
- topografiska kartan 1:50 000
- tyngdkraftskartan 1:50 000

### Allmän inledning

Den flygmagnetiska kartan (fig. 1) domineras av den runda högmagnetiska Gallejaurintrusionen i norra delen av kartbladen samt av områdets största intrusion Jörngranitoiden i nordöstra delen av kartbladen. En annan högmagnetisk urgranit uppträder i sydöstra hörnet av området.

Revsunds- och Härnögranitoiderna uppträder i regel som lågmagnetiska runda strukturer. Skelleftefältets suprakrustala bergarter ger upphov till vackert bandade anomalimönster i NV riktning. Bågformade smala anomalier i NS riktning uppträder i västra delen av kartbladen.

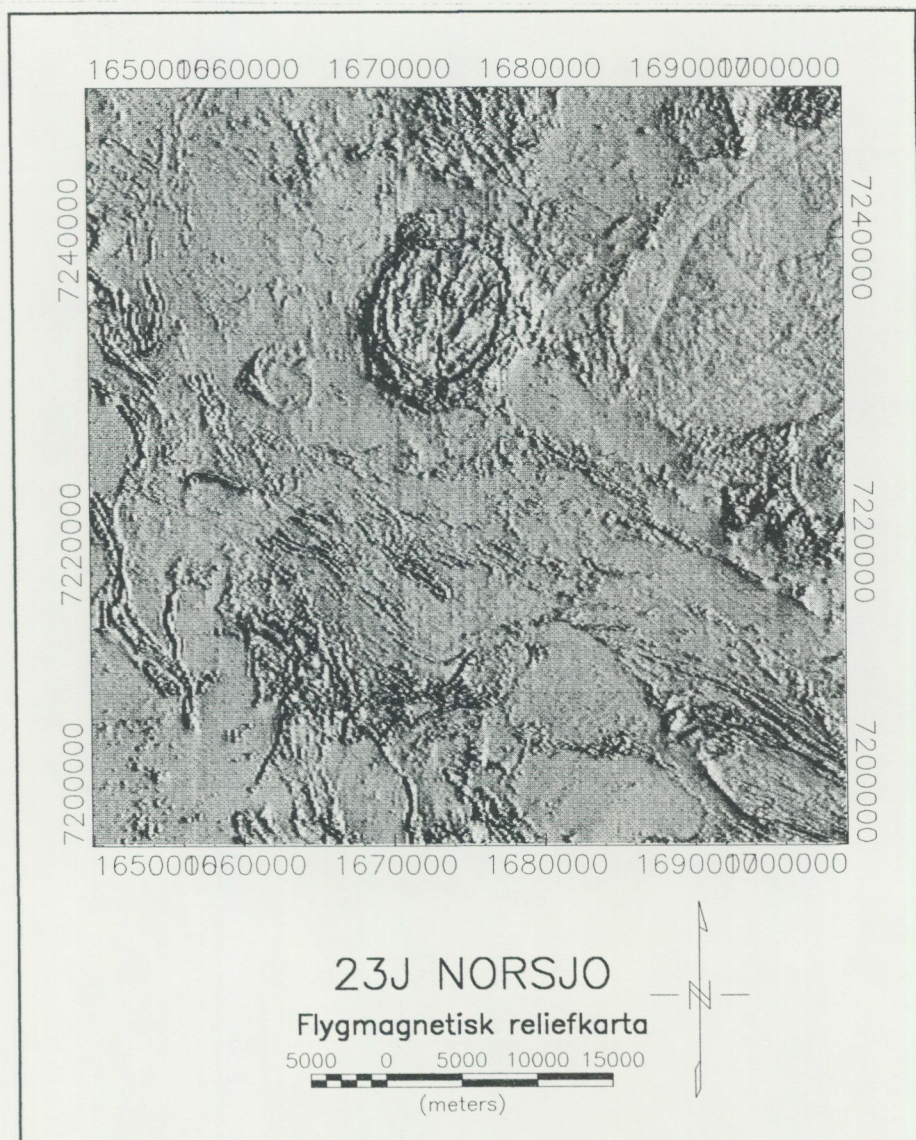


Fig. 1. Flygmagnetisk karta.

Förkastningar kan påvisas magnetiskt om de påverkar magnetiska strukturer eller om de i magnetiska bergarter ger upphov till lågmagnetiska vittringszoner. Förkastade sedimentära och basiska bergarter ger upphov till ett mycket oregelbundet anomalimönster i mitten av SV-bladet. Tektoniska lineament syns som lågmagnetiska zoner. Kontaktzonerna mellan olika Jörngranitoidfaser framträder mycket tydligt som låganomala zoner. På SV-bladet finns en magnetisk och topografiskt välmarkerad större förkastningszon i O-V riktning. NV-SO gående lineament kan också observeras.

Tyngdkraftskartan (fig. 2) domineras av Gallejaurkomplexets massöverskott samt Jörngranitoidens (GIII) lågområde i NO. Massöverskotten i SV-bladets mittparti orsakas av basiska och ultrabasiska (?) bergarter. Revsundsgranitens lågområde är mycket tydligt i SV-hörnet. Ett lågområde sträcker sig i NV-riktning söder om Gallejaur och Jörngranitoiderna.

#### Strålningsmätningar

Syftet med strålningsmätningarna är att mäta berggrundens radioaktivitet, beräkna radiumindex på olika bergarter som förekommer på respektive kartblad och försöka hitta samband mellan strålning och olika typer av bergartsframträdande.



Fig. 2. Tyngdkraftskarta, residual.

Radiumindex är ett mått på radiuminnehållet i ett material (byggnadsten). Radiumindex 1.0 motsvarar en radiumhalt av 200 Bq/kg. Material som skall användas som byggnadsmaterial bör inte överstiga radiumindex 1.0.

Vid fältmätningarna har två typer av handburna instrument använts:

- scintillometer av typ SCINTREX
- gammaspektrometer av typ EXPLORANIUM GR256

Med scintillometern mäter man den totala gammastrålningen vilken anges i mikroröntgen per timme. Genomsökandet av hållar med scintillometern är viktigt för detektering av lokala variationer i strålningen och för att kunna välja ut representativa punkter för spektrometermätningar.

Spektrometern kan särskilja gammastrålning med olika energier. Vid fältmätningarna med spektrometern mäter man isotoperna kalium ( $^{40}\text{K}$ ), uran ( $^{238}\text{U}$ ) och torium ( $^{232}\text{Th}$ ). Halterna K, U och Th anges som massandelar i % och ppm.

Sommarens mätningar omfattar 72 observationspunkter. Lokalerna har valts ut baserade på bergsgeologiska kriterier. Som underlag har flygradiometriska trekomponentkartan använts.

Inom området förekommande Revsundsgraniter uppvisar i allmänhet normala strålningsvärden.

Förhöjda uran och toriumhalter har dock observerats vid Sör-Tvårliden, Granberget, Holmträskberget och Åmberg. Vid Åmberg har höga susceptibilitetsvärden uppmätts ( $5000 \cdot 10^{-5}$ ).

Svartskiffrarna och metasedimenten är i regel lågstrålände. Vid Huldhem och Tvårlidbrännet har förhöjda värden på uran påträffats, ILA941006 och ILA941005a. Små variationer i radioaktiviteten förekommer.

De sura och intermediära vulkaniterna uppvisar också låga strålningsvärden. Variationer finns mellan olika typer. Bearbetning av data krävs för mer exakta slutsatser. Förhöjda värden på uran har mätts på fältspatporfyryr runt Glommerträsk där även susceptibiliteten är hög. Vulkanoklastiter som uppträder i svartskiffrarnas kontaktområde kan uppvisa högre uranhalter.

Konglomerat har en ganska låg och jämn radioaktiv strålning. Basiska bergarter har lägst radioaktivitet.

Jörngranitoiderna har låga strålningsvärden. GIII:ans halter av K, U och Th är i regel högre än GII och GI. De olika enheterna håller ett jämnt strålningsvärde.

Bearbetning av strålningsmätningarna pågår.

### Magnetiska och elektromagnetiska profilmätningar

Syftet med markmätningarna är att försöka följa upp de anomalier från flygmagnetiska kartan som bedöms vara av intresse ur berggrundsgeologisk synpunkt. Genom att mäta på marken får man en bättre kontroll över anomaliernas utbredning och amplitud vilket bidrar till en bättre tredimensionell tolkningsbild.

Under sommaren 1994 har 8 st magnetiska och 6 st VLF-profiler mätts. Följande instrument har använts:

- protonmagnetometer typ GSM8
- VLF instrument WADI

Markprofiler har mätts på anomalier där det inte finns några hällar för att försöka fastställa anomaliorsaken. En del profiler har mätts på djupbergarternas kontaktzoner för att via magnetiska kontraster få en tredimensionell bild av dessa. VLF mätningar kan ge indikationer över spröda deformationszoner. Några magnetiska och VLF-profiler har mätts på anomalier orsakade av kishaltiga eller magnetitförande suprakrustalbergarter. Sedimenthorisonter ger upphov till de starkaste anomalierna. Dessa är i regel mycket bra ledare. Kisförande vulkaniter, vilka också är bra ledare, ger upphov till lägre men väldefinierade anomalier, de är också bra ledare.

Tolkningen av markprofilmätningarna har inte påbörjats.

### Provtagning och susceptibilitetsmätningar

Under sommaren 1994 har 52 st parameterprover tagits. Syftet med parameterprovtagningen är att mäta bergarternas fysikaliska egenskaper såsom täthet, susceptibilitet, resistivitet och Q-värde (kvoten mellan remanent och inducerad magnetisering). Dessa uppmätta värden ligger till grund för tolkningsarbetet.

Susceptibilitetsmätningarna på hällar visar i regel höga värden på Gallejaurintrusionens bergarter. Förhöjda värden har mätts på Jörngranitoiderna. Urgraniterna i sydöstra hörnet av SO bladet uppvisar höga susceptivvärden. Lokalt har höga värden påträffats på Revsundsgraniten.

Skelleftefältets suprakrustala bergarter uppvisar stora variationer i susceptibilitet. De sura vulkaniterna har i regel låga susceptibilitetsvärden. Intermediära och basiska vulkaniter har en varierande magnetiserbarhet, höga värden påträffas ofta. Metasedimentens susceptibilitetsvärde varierar mellan  $20-3000 \cdot 10^{-5} \text{SI}$ .

Susceptibilitetsvärdena används vid modellberäkningar.

### Litteratur

Bergström, U., 1993: Skelleftefältet, Exkursionsguide. – Geologiska Institutionen, Chalmers tekniska Högskola/Göteborgs Universitet

Eriksson, L., 1980: Elektriska och magnetiska metoder för påvisande av svaghetszoner i berg. – SGU Geofysisk rapport, ID-nr 8012

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

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

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

## Berggrunden på kartbladen 23K Boliden.

ILDIKO ANTAL & INGMAR LUNDSTRÖM

### INLEDNING

Fältarbeten har på Bolidenbladen bedrivits under somrarna 1992–94. I och med fältsäsongen 1994 har kartbladsgeologen bedrivit fältarbete i totalt 7 månader. Extrageologerna Mats Andersson, Magnus Friberg, Karin Högdahl, Fredrik Strandman och Hans Årebäck har under samma tid medverkat under totalt 16 manmånader. Karteringsläget framgår av fig. 2. Ingen bearbetning (petrografisk utvärdering, slipgranskning etc.) har ännu ägt rum, varför nedanstående framställning bygger uteslutande på fältintryck.

Fältarbetet inleddes på SO-bladet, vars relativt enkla geologi utan större problem medgav den karteringstakt som förutsatts för baskarteringen. Denna produktionstakt visade sig betydligt svårare att hålla på det avsevärt mycket mera komplicerade SV-bladet, jfr fig. 2. De prospekteringsföretag som arbetar i området har hållits informerade om arbetets gång bl. a. genom informella diskussioner och visst informationsutbyte. Tack vare dessa kontakter har karteringen löpande kunnat anpassas till omvärldens successivt ökande kvalitetskrav genom gradvis noggrannare kartering.

Kartbladen sträcker sig från kusten, ca 10 km N om Skellefteå till Träskholm, ca 70 km NV om Skellefteå, se fig. 1. Områdets högsta punkt ligger 515 m. ö. h. och ca halva området ligger över högsta kustlinjen (HK, ca 225 m ö. h.). Det är relativt väl blottat, speciellt under HK, där emellertid vidsträckt isälvsavlagringar, älv- och svallsediment kan dölja berggrunden i stora områden. Boliden, Jörn och Fällfors är de största orterna. Områdets SV:a del genomdras av väg 95 som fortsätter mot Bodö och väg 370 som fortsätter mot bl.a. Malå. F.ö. förekommer ett ganska tätt nät av lokalvägar.

Kartbladens berggrund ingår i en intressant övergångszon mellan den östligaste delen av Skelleftefältets vulkaniska, malmförande delar och betydligt mycket mera omvandlade gnejser m.m. i kustområdet.

Gavelin & Kulling (1955) och Helfrich (1972) har tidigare publicerat kartor och beskrivningar av områdets regionala geologi. Speciella aspekter av främst Bolidenområdets geologi har dessutom behandlats i en stor mängd specialuppsatser. Se f.ö. Rickard (redaktör, 1986) och Weihed m.fl. (1992).

Det geofysiska fältarbetet på kartbladen 23K har bedrivits somrarna 1993–94. Årets fältarbete omfattar 20 geofysiker dagar och 18 extrageofysiker dagar. Det geofysiska fältarbetet koncentrerades huvudsakligen på SV- och NV-bladen. Enstaka kompletterande mätningar gjordes också på SO-bladet. Arbetet på SV-bladet underlättades delvis tack vare informationsutbyte med geofysikerna från Boliden Mineral AB. Tolkningsarbetet har just påbörjats.



Fig. 1. Bolidenbladens geografi, översikt.

## GEOLOGI

INGMAR LUNDSTRÖM

### Allmän inledning

Kartområdets sydvästra delar domineras av vulkaniska, delvis malmomvandlade och malmförande bergarter, vilka mot öster stratigrafiskt överlagras av svartskifferar och metagråvackor. 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 intruderar 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 i området.

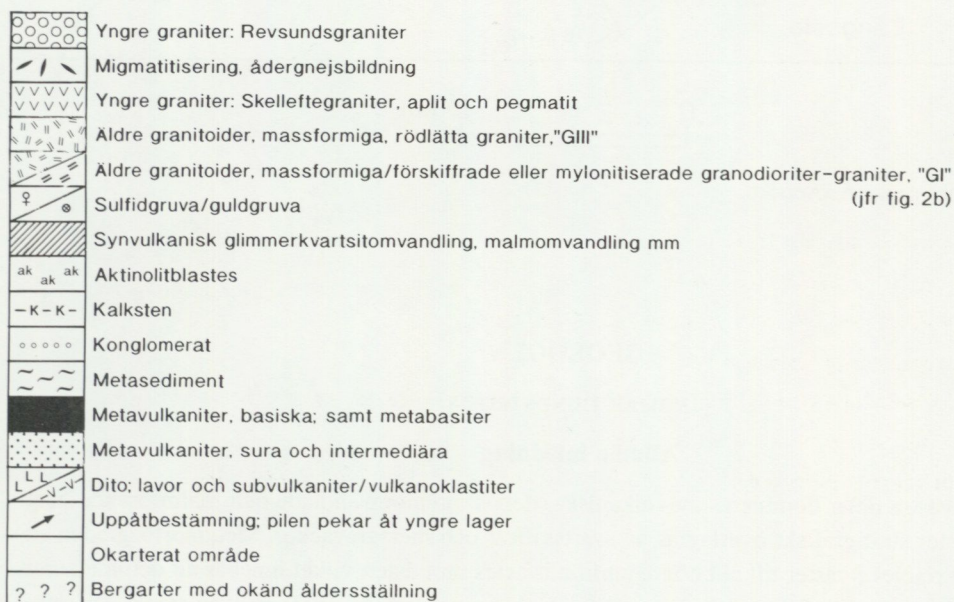
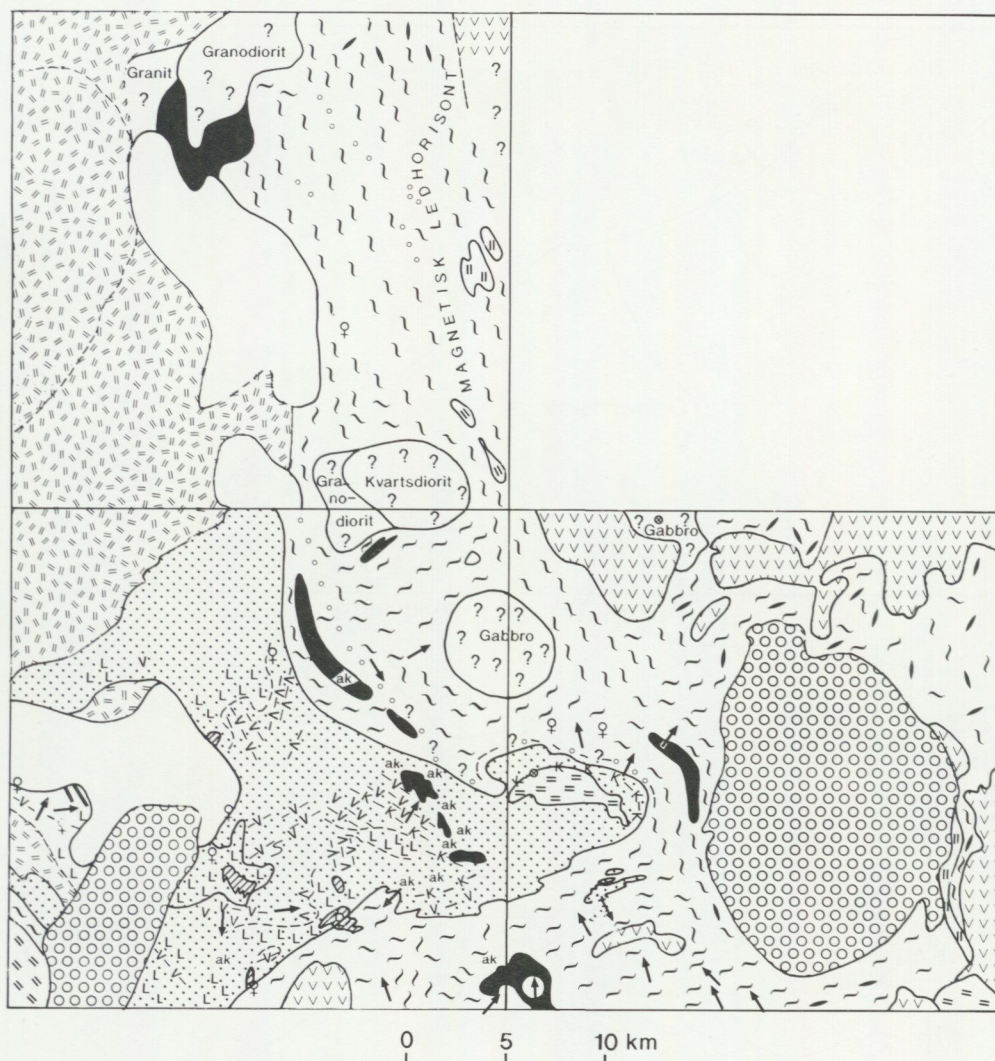
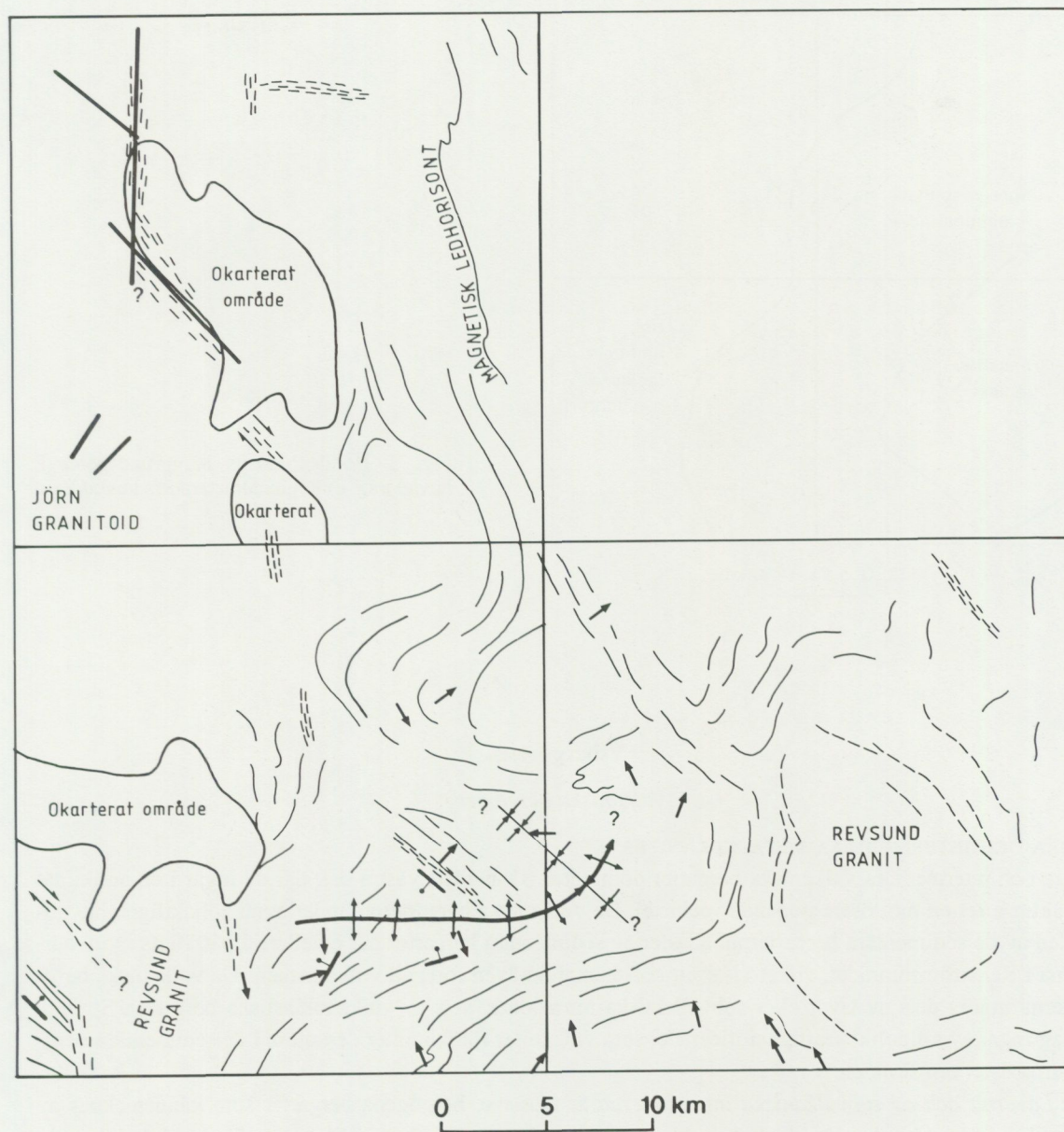


Fig. 2. Bolidenbladens berggrundsgeologi, huvuddrag. a) Litologiska huvuddrag.










-  Spröda deformationszoner, förkastningar
-  Plastiska deformationszoner, skjuvzoner
-  Formlinje för kontaktförskifring, "protoklas" i Revsundsgranit
-  Antiklinal, symmetrilinje, "hinge line"
-  Vergensobservation; punkten pekar åt den antiformala sidan
-  Uppåtbestämning; pilen pekar åt yngre lager
-  Formlinjer för förskiffringsplan

Fig. 2. Bolidenbladens berggrundsgeologi, huvuddrag. b) Strukturgeologiska huvuddrag.

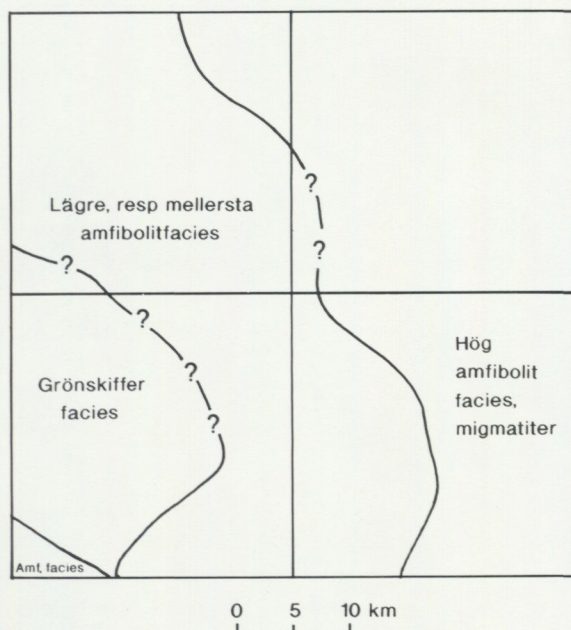


Fig. 2. Bolidenbladens berggrundsgeologi, huvuddrag. c) Regionalmetamorfa huvuddrag.

## Ytbergarter

### Vulkaniska bergarter

#### SURA OCH INTERMEDIÄRA METAVULKANITER

Sura och intermediära vulkaniska bergarter dominerar SV-bladets västra del, där de ingår i en antiklinal struktur efter en mot öster stupande veckaxel. De vulkaniska bergarterna underlagrar följaktligen huvuddelen av de sedimentära bergarterna. Klaster av sedimentära bergarter har emellertid påträffats i vulkaniterna i Renströmsområdet, vilket visar att sedimentation även föregått vulkanismen. De vulkaniska bergarterna utgörs dels av lavar eller subvulkaniska intrusioner, dels av vulkanoklastiska bergarter. Spridda inlagringar av sannolikt kraftigt silificerade, sura vulkaniter förekommer dessutom i de sedimentära bergarterna öster om Boliden.

*Lavorna och de subvulkaniska intrusionerna* är massiva, homogena bergarter som kännetecknas av glest liggande, någorlunda euhedra strökorn av plagioklas och i någon mån kvarts. De har lokalt kunnat karteras ut (se fig. 2a), och visar ibland intrusiva eller peperitiska kontaktrelationer mot vulkanoklastiterna. Sydöst om Jörn och söder om Renström gränsar dessa subvulkaniter på flera håll mot granitoider av Jörntyp, varför de skulle kunna uppfattas som deras randfaser.

*Vulkanoklastiterna* består dels av grova, delvis pimpstensförande, massiva, vulkaniska breccior av massflödestyp, dels av skiktade-laminerade vulkaniska sand- och siltstenar. De senare förefaller bli vanligare mot vulkanitområdets östra delar, där sedimentinlagringar (bl. a. kalksten) också är vanligare än i väster. I öster är de vulkaniska brecciorerna mera polymikta, pimpstensfattigare och mera omsedimenterade än i väster, varför det östra området verkar vara mera distalt än det västra.

#### BASISKA METAVULKANITER

Amfibolitiska metavulkaniter, sannolikt av metabasaltisk sammansättning har påträffats i de sedimentära bergarter som överlagrar de ovan beskrivna, sura metavulkaniterna. De är där ibland vackra pillowlavar och peperitiska/hyaloklastiska marginalzoner förekommer sannolikt. Dessa metabasiter är därför vanligen säkra lavar. Basiska gångar som skulle kunna uppfattas som deras matargångar är däremot sällsynta. Spridda, smärre metabasitgångar har dock i fält påträffats väster om Boliden och väster om Degerträsket. Enligt uppgift har emellertid rikligt med metabasitgångar påträffats vid borrhningar i metavulkaniter väster om Boliden.

Norr om Boliden och väster om Björkdal har ett flertal metabasitkroppar markerats i fig. 2a, bl.a. inom området med sura vulkanoklastiter. Dessa "metabasiter" är emellertid svårtolkade, eftersom utomordentligt metabasitlika bildningar även tycks ha uppkommit genom en speciell sorts aktinolitblastes (ak i kartan) i de sura vulkanoklastiterna.

#### *Sedimentära bergarter*

Stratigrafiskt över och öster om de sura och intermediära vulkaniska bergarterna föreligger en tjock packe sedimentära bergarter, vilka åtminstone delvis är av vulkaniskt ursprung. Närmast vulkaniterna påträffas på många håll kisrostiga svartskifferar, vilka framträder som vackra ledhorisonter i den flygmagnetiska kartan. Smärre kisskärpningar är vanliga i dessa bergarter sydöst om Storkågeträsk och väster om Degerträsk. På ungefär samma stratigrafiska nivå uppträder på SV- och SO-bladen på många håll ett polymikt konglomerat med ganska välrundade klaster av bl. a. kvarts. Liknande konglomerat uppträder även på flera håll i sedimentbergarterna på NV-bladet, dock utan att på samma sätt samla sig till en ledhorisont. Dessa konglomerat saknar entydiga granitbollar på samtliga lokaler, även vid Åselet, jfr Kautsky (1959) och Lindström m.fl. (1991). Öster om och över konglomerat-svartskifferzonen följer metagråvackeartade bergarter i vilka vackra sedimentstrukturer såsom strömskiktningar, graderade skiktningar, belastningsstrukturer och *convolute folds* är vanliga.

De metasedimentära bergarterna avspeglar mycket vackert den metamorfa gradienten mot öster. Sålunda är de ovan beskrivna sedimentära primärstrukturerna bäst bevarade i väster, närmast vulkaniterna, dvs. i sedimentbergarternas stratigrafiskt lägsta delar. De för här cordierit, andalusit och granat. Mot öster blir metasedimenten allt mera rekristalliserade och förskiffrade och övergår i SO-bladets östra delar i rena migmatiter, se nedan.

#### **Djupbergarter**

##### *Äldre granitoider och metabasiter*

Områdets största kropp av äldre intrusivbergarter är den välbekanta Jörngranitoiden, norr om Jörn. Denna är mestadels ganska oförskiffrad, men dess äldsta delar ("GI") verkar ha rekristalliserat till en granoblastisk textur. GI genomsätts också rikligt av gångar av sura och basiska bergarter. Dessa är finkornigare och sannolikt ytligare intruderade i massivets södra delar än i dess norra där de har mera uttalad djupbergartskaraktär. NV-bladets nordvästra del upptas av en röd, massformig granit med vacker, föga rekristalliserad stelningstextur, den s.k. Jörn "GIII" graniten. Den förefaller alltså att ha undsluppit den rekristallisering som drabbat GI. GIII genomsätts heller inte av några gångar men klippar lokala förskiffringszoner (myloniter) i GI, varför den måste vara väsentligt yngre än GI. Wilson m. fl. (1987) daterade GIII till 1873 ± 18/-14 milj. år, medan GI gav en ålder av 1888 ± 20/-14 milj. år. Jörnmassivet omger sig med svårtolkade porfybergarter som mycket liknar subvulkaniter, se ovan, men som likväl genomsätts av typisk Jörngranitoid.

En smärre granodioritisk till granitisk intrusivkropp söder om Björkdal är sannolikt jämnåldrig med Jörngranitoiden och har delvis subvulkanisk karaktär.

Smärre, granodioritiska, vanligen kraftigt förskiffrade och metamorfa granitoider förekommer dessutom söder om Rengård, norr om Stavaträsk och vid Ostvik, m.m.

Metabasitiska intrusivbergarter förekommer enligt ovan som spridda, sannolikt ganska ytliga gångar i vulkaniterna, sedimentbergarterna och Jörngranitoiden. På NV-bladets nordvästra del förekommer dessutom rena djupbergarter som verkar vara någon sorts Jörngranitoidhybrider. Dessutom förekommer i samma område ganska stora, basiska kroppar med välbevarade stelningstexturer, vars åldersställning är oklar.

##### *Yngre graniter*

På SO-bladets norra del förekommer ett par massiv av massformig, muskovitförande, många gånger pegmatit-aplitsliriga och migmatitiserande graniter som sannolikt är av samma ålder som Skellefte-Härnögraniterna. Turmalinförande pegmatiter förekommer i deras omgivning.

Massformiga graniter av Revsundstyp med stora kalifältspatögon förekommer vid Ersmark och Rengård. De visar båda magmablandningsstrukturer i begränsad omfattning och innehåller sparsamt med granodioritiska partier. Ersmarksmassivet visar längs sina kontakter vacker, sannolikt protoklastisk kon-

taktfoliation och ställer om sidobergets s-tytor till kontaktparallella riktningar. På Ersmarksmassivets väst-sida kan kontaktmetamorfose anas och runt Rengårdsmassivet är den lokalt tydlig.

#### *Intrusivbergarter av okänd ålder*

Vid Åkerberg förekommer en gabbro som klipps såväl av Skelleftegranit som av en pegmatit, men som själv innehåller xenoliter av förskiffrade sedimentbergarter. Den förefaller således att ha intruderat posttektoniskt, men ändå före Skelleftegraniterna.

Vid Storkågeträsk finns en liknande gabbro med vacker, grov stelningstextur. Den visar lokalt en brantstående sammansättningskiktning.

Norr om Stavträsk uppträder en kvartsdioritisk till granodioritisk intrusion med vackert välbevarad stelningstextur och begränsade magmablandningsstrukturer. Den verkar ha kontaktmetamorfoserat de omgivande metasedimenten.

Runt Blankforsen i NV-bladets nordligaste del förekommer en grå, fint medelkornig, homogen, massformig granodiorit med granoblastisk textur och ganska rikligt med magmablandningsstrukturer. Den har i block setts klippa metasedimentens förskiffring, varför den säkert är av posttektonisk ålder.

#### *Migmatiter*

Som ovan beskrevs är de metasedimentära bergarterna, liksom de äldre granitoiderna på SO-bladets östra delar ofta migmatitiserade. De äldre bergarterna föreligger där som kraftigt förskiffrade paleosomer i en strukturlös, leukogranitisk neosom. I sedimentmigmatiten norr om Ostvik utgör neosomen gott och väl hälften av bergartsmassan och paleosomernas orientering är här påfallande oreglerad. I migmatiterna runt Kåge är neosomen inte lika dominerande och migmatiterna har här mera karaktären av ådergnejser med ganska väl parallellorienterade paleosomer.

### **Metamorfose och metasomatose**

#### *Synvulkaniska, metasomatiska omvandlingar*

Metavulkaniterna är på många håll glimmerkvartsit- eller aktinolitomvandlade, vilket rimligen beror på en tidig, synvulkanisk, sannolikt malmbildningsrelaterad metasomatose. Dessa bildningar är vanligen tydligt överpräglade av den senare, regionala deformationen och metamorfosen och upptar för det mesta mycket begränsade arealer. De viktigaste områdena med sådana glimmerkvartsiter finns vid Boliden (Ödman 1941, Nilsson 1968) Långsele och N. Åkulla. Vid och norr om Boliden (Grip & Ödman 1942) finns dessutom andalusitfelser. Mellan Boliden och Björkdal förekommer den ovan beskrivna spektakulära aktinolitomvandlingen speciellt rikligt, men den kan även spåras långt ut i omgivningarna, både i metasedimenten och metavulkaniterna. Den är lokalt förknippad med mycket höga magnetiska susceptibiliteter och utvecklar sig många gånger tydligt från ett begränsat sprickmönster.

Speciellt sydöst om Jörn är Jörngranitoidens metavulkaniska sidostenar på många håll lätt matrixkloritiserade, sannolikt beroende på någon synvulkanisk eller synmagmatisk omvandling.

#### *Regional metamorfose*

Kartbladsområdet präglas av mycket tydliga regionalmetamorfa gradienter, vars huvuddrag kan iakttas redan i fält och som återges i fig. 2c. Sålunda är de vulkaniska och sedimentära primärstrukturerna tydligast längst i väster, men fullt igenkännbara ett gott stycke in på SO-bladet. Längre österut blir bergarterna alltför deformerade och rekristalliserade för att primärstrukturer skall kunna återfinnas och längst i öster är de kraftigt migmatitiserade. Granat, cordierit och andalusit uppträder endast öster om en linje som torde ligga något väster om gränsen mellan SV- och SO-bladen. I de västligare delarna torde klorit förekomma i stället.

I kartområdets sydvästra hörn förekommer en liknande gradient söder om Renström. Denna är emellertid mycket brantare, eftersom välbevarade grönskifferfaciesbergarter förekommer i Renström och amfibolitfaciesomvandlade led uppträder redan strax norr om den södra kartgränsen. Denna branta gradient beror säkerligen på den nordvästliga skjuvzon som löper strax söder om Rengård, se nedan.

### Kontaktmetamorfos

I de områden som drabbats av regionalmetamorfos till högst mellersta amfibolitfacies kan viss kontaktmetamorfos anas runt de båda Revsundsmassiven och runt Stavaträskintrusivet i form av porfyroblastes, rekristallisation och missfärgningar.

### Strukturgeologi

#### Allmänt

Som framgår av fig. 2b kan kartbladsområdet indelas i ett antal strukturgeologiska delområden, nämligen:

*A: Bolidens antiklinalområde* som kännetecknas av en ganska öppen antiklinal struktur efter en östligt stupande veckaxel. Denna struktur är tydligast i de metavulkaniska bergarterna där den definieras av uppåtbestämmingar, veckvergenser och cleavage/beddingrelationer. Denna struktur blir allt otydligare åt väster där den bryts av en nord-sydlig, skjuvzonsliknande struktur ungefär mitt på SV-bladet. Antiklinalstrukturen blir även otydligare mot öster, men har på försök utsträckts till Björkdalsområdet. Tolkningen av denna struktur kompliceras av att det förutom klara, överskärande, tektoniska förskiffringar även förekommer snarlika, synvulkaniska foliationer av eutaxitiskt eller kompakteringsbetonat ursprung. Dessa kan endast i gynnsamma fall igenkännas på att de viker runt klaster eller klipps av synvulkaniska intrusiv.

*B: De västra delarna av metasedimentområdet*, vilka kännetecknas av förskiffringar som i stort är konforma med Bolidenantiklinalen. Lagringarna är vanligen parallella med skiffriheten, men veckade lager som klipps av axialplansskiffriheten är inte ovanliga. Metasedimenten är isoklinalveckade eftersom deras ovalsidor många gånger ligger åt olika håll, även i ganska näraliggande håll.

*C: De östra delarna av metasedimentområdet*, vilket i Ostvikstrakten kännetecknas av neosomrika migmatiter vars paleosomer roterats till ett ganska strukturlöst mönster. I Kågeområdet är däremot paleosomernas förskiffringsplan väl reglerade.

*D: Revsundsgraniternas kontaktzoner*, där de regionala foliationerna ibland är omställda till ett kontaktparallellt mönster. Runt Ersmarksmassivet är detta ganska tydligt runt hela massivet och Revsundsgraniten har också själv en viss kontaktparallell matrixfoliation. Runt Rengårdsmassivet förekommer en del nord-sydliga, kontaktparallella foliationer i sidostenen, vars samband med den ovan nämnda nord-sydstrukturen än så länge är oklart.

#### Plastiska deformationszoner

Ett flertal nordväst-sydostliga och nord-sydliga plastiska-spröda deformationszoner har påträffats, se fig. 2b. De nordväst-sydostliga innehåller tydliga myloniter, vilket hittills inte påträffats i de nord-sydliga. Sådan nordväststrykande mylonit förefaller f. ö. att klippas av "GIII"-liknande Jörngranitoid i den zon som utritats mitt på NV-bladet i fig. 2b. Denna zon förefaller således att vara mycket gammal, liksom den nordväst-sydöststrykande zonen söder om Renström. Denna består i sin norra del av ganska glest liggande mylonitzoner, vilka mot söder blir allt mer sammanhängande för att längst i söder övergå till en rent penetrativ förskiffring. Veckvergenser i söder och c/s fabrics med stängligheter i norr visar att det södra blocket rört sig uppåt i förhållande till det norra i denna zon. Jfr de ovan beskrivna regionala metamorfosgradienterna. Dessa deformationer saknas helt i det synbarligen överskärande Revsundsgranitmassivet söder om Rengård.

#### Spröda deformationszoner, förkastningar

Framför allt på NV-bladet förekommer indikationer på spröd deformation i samband med de ovan beskrivna plastiska deformationszonerna. Längs de nordväststrykande zonerna förekommer emellanåt pseudotachylit och dessa zoner är påfallande ofta förenade med en mycket skarp morfologisk relief. Längs den nordsydliga linjen är spröda strukturer vanligare än plastiska.

## Naturresurser

## Malmer

Nedanstående sammanställning, vilken hämtats från Weihed m.fl. (1992) beskriver kartområdets viktigaste gruvor.

Gruva		Tonnage, miljoner ton	Cu%	Zn%	Pb%	Au g/t	Ag g/t
<i>På massiva sulfidmalmer:</i>							
Boliden	Nedlagd	8,5	1,4	0,9	0,3	15,5	50
Kank- berg	I drift	>0,5	0,3	2,9	0,4	2,4	45
Lång- sele	Nedlagd1	2,3	0,4	4,3	0,3	0,8	25
Petik- näs	I drift	3,6	1	5	?	3	?
Ren- ström	I drift	8,6	0,9	11,7	2,0	3,9	184
Åkulla V:a	Nedlagd	1	1,0	?	?	0,7	12
Åkulla Ö:a	I drift	<1	1,7	0,07	?	2,1	14
<i>På guld-kvartsgångar:</i>							
Björkal	I drift	3,5	?	?	?	3	?
Åker- berg	I drift	>1	?	?	?	3	?

## Nyttosten

Kalksten har brutits i ett par större brott vid och öster om Björkdal och kvarts har uttagits strax söder om guldgruvan i Björkdal.

## Litteratur

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

Grip, E. & Ödman O. H., 1942: The telluride-bearing andalusite-sericite rocks of Mångfallberget at Boliden, N. Sweden. – SGU C 447.

Helfrich, H., 1972: Stratigraphie, Tektonik, Petrochemie und montangeologische Zuege am Nordrand der zentralen "Norrländgeosynklinale". – SGU C 654.

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

Lindström, M., Lundqvist, J. & Lundqvist, Th., 1991: Sveriges geologi från urtid till nutid. – Studentlitteratur.

Nilsson, C. A., 1968: Wall rock alteration at the Boliden deposit, Sweden. – Economic Geology 63, 472–494

Rickard, D. (red.), 1986: The Skellefte field. 7th IAGOD symposium and Nordkalott meeting, Excursion guide no 4. – SGU Ca 62.

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

Wilson, M. R., Claesson, L.-Å., Sehlstedt, S., Smellie, J. A. T., Aftalion, M., Hamilton, P. J. & Fallick, A. E., 1987: Jörn: An early Proterozoic intrusive complex in a volcanic arc environment. – *Precambrian Research* 34, 201–225.

Ödman, O. H., 1941: Geology and Ores of the Boliden Deposit, Sweden. – SGU C 438.

## GEOFYSIK

ILDIKÓ ANTAL

### Inledning

Som underlag för den geofysiska fältarbetet har följande kartor använts:

- flygmagnetiska kartan 1:50 000
- flygelektromagnetiska kartan (RAMA) 1:50 000
- flygradiometriska kartan 1:50 000
- topografiska kartan (Gröna kartan) 1:50 000
- tyngdkraftskartan 1:50 000

Det geofysiska fältarbetet består av strålningsmätningar på hällar, profilmätningar såväl magnetiska som elektromagnetiska, susceptibilitetsmätningar och insamling av parameterprover för mätning av petrofysiska egenskaper hos bergarter. Laboratoriemätningarna står som grund för tolkningsarbetet.

Den flygmagnetiska bilden (fig. 3) över området domineras av en bred högmagnetisk zon i NNV riktning med såväl runda som linjära strukturer orsakade av magnetitförande gabbroida djupbergarter och kishaltiga svartskifferhorisonter. Jörngranitoiderna uppträder som höganomala i den västra delen av kartan.

Väldefinierade avlånga linjära anomalimönster förekommer så gott som på hela kartbladet orsakade av kisförande suprakrustala bergarter. Revsundsgranitoiderna uppträder som lågmagnetiska runda strukturer.

På den magnetiska kartan framträder några linjära lågmagnetiska zoner som kan indikera skjuv- eller förkastningszoner. Ett tydligt nordsydligt lineament löper genom NV-bladets mittparti och delar sig längre söderut. SO-strykande skjuvzoner kan observeras i västra delen av kartbladet. Kontaktzonen längs GIII-intrusionen framträder mycket tydligt.

Mindre dislokationer i anomalimönstret orsakade av förkastningar har påträffats på många ställen.

Den magnetiska totalfältet ökar mot söder och sydväst.

Tyngdkraftskartan (fig. 4) domineras av Revsundsgraniternas och Björkdalskupolens lågområden samt av massöverskotten i mittenpartiet orsakade av de här förekommande gabbroiderna. Massöverskottet överensstämmer väl med den ovan nämnda högmagnetiska zonen. Ett lågområde sträcker sig från Jörngraniterna till norr om Hedträsk.

### Strålningsmätningar

Syftet med strålningsmätningarna är att mäta berggrundens radioaktivitet, beräkna radiumindex på olika bergarter som förekommer på respektive kartblad samt försöka hitta samband mellan strålning och olika typer av bergartsframträdande.

Radiumindex är ett mått på radiuminnehållet i ett material. Radiumindex 1.0 motsvarar en radiumhalt av 200 Bq/kg. Material som skall användas som byggnadsmaterial bör inte överstiga radiumindex 1.0.

Vid fältmätningarna har följande instrument använts:

- scintillometer av typ SCINTREX
- gammaspektrometer av typ EXPLORANIUM GR256



Fig. 3. Flygmagnetisk karta.

Med scintillometern mäter man den totala gammastrålningen. Spektrometern kan särskilja gammastrålning med olika energier. Vid fältmätningarna med spektrometer mäter man isotoperna kalium ( $^{40}\text{K}$ ), uran ( $^{238}\text{U}$ ) och torium ( $^{232}\text{Th}$ ). Gammastrålningen anges i mikroröntgen per timme. Halterna K, U och Th anges som massandelar i % och ppm. Genomsökandet av hållar med scintillometern är viktigt för att få en bild av lokala variationer i strålningen och för att kunna välja ut representativa punkter för spektrometermätningar.

Sommarens mätningar omfattar 81 observationspunkter. Lokalerna har valts ut på berggrundsgeologiska kriterier. Som underlag har flygradiometriska trekomponentkartan använts.

Inom området förekommande Revsundsgraniter uppvisar i allmänhet normala strålningsvärden. Något förhöjda toriumvärden har observerats vid Renfors.

Jörngranitoiderna har i regel låga strålningsvärden. Variationer i radioaktiviteten inom Jörnkomplexet har inte helt oväntat observerats. GIII har generellt högre halter av K, U och Th än GI och GII. GIII-intrusionens halter är också högre (U,Th) än de inom regionen förekommande urgraniternas. Ett fåtal lokaler med förhöjda toriumhalter har påträffats. Vid Rotliden har även förhöjd uranhalt konstaterats. Gemensamt för de här lokalerna är att de befinner sig längs kontaktzonen (låg magnetiskt) mellan GIII och GI.

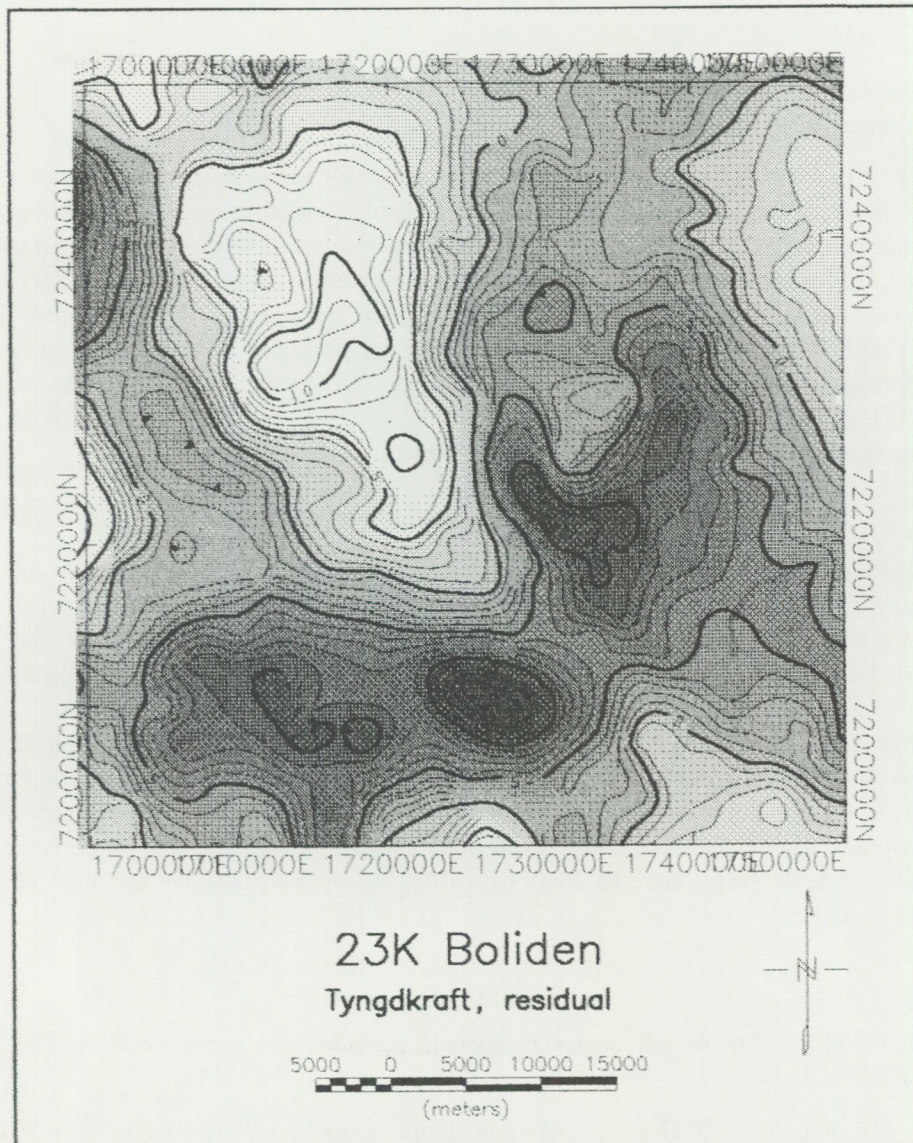


Fig. 4. Tyngdkraftskarta, residual.

Bergarterna av sedimentärt ursprung uppvisar i allmänhet låga strålningsvärden. Variationer kan dock förekomma mellan olika metasediment. Vid Fransänget har förhöjd uranhalt påträffats.

De sura och intermediära vulkaniterna uppvisar också låg radioaktivitet. Små variationer kan uppträda mellan olika typer. Två lokaler uppvisar förhöjd radioaktivitet. Vid Snapp (vulkanoklastit?) har förhöjda uranhalter observerats. Lokalen vid Degervattsheden visar förhöjda toriumhalter. Båda lokalerna är i kontaktzonen mellan granitoider och vulkaniter.

De basiska djupbergarterna och metavulkaniterna har lägst radioaktivitet. Inga anomala värden har påträffats.

Bearbetningen av strålningsmätningarna pågår.

#### Magnetiska och elektromagnetiska profilmätningar

Syftet med markmätningarna är att försöka följa upp de anomalier från flygmagnetiska kartan som bedöms vara av intresse ur berggrundsgeologiskt synpunkt. Genom att mäta på marken får man ett bättre grepp över anomaliernas utbredning och amplitud vilket bidrar till en bättre tredimensionell tolkningsbild.

Under sommaren 1994 har 12 st magnetiska och 14 st VLF profiler mätts. Följande instrument har använts:

- protonmagnetometer typ GSM8
- VLF instrument WADI

En del profiler har mätts på djupbergarternas kontaktzoner för att via magnetiska kontraster försöka få en tredimensionell bild av dessa. VLF mätningar kan ge indikationer över spröda deformationszoner.

Några magnet- och VLF profiler har mätts på olika linjära anomalier orsakade av suprakrustala bergarter. Svartskifferhorisonterna ger upphov till de starkaste magnetiska anomalierna. Dessa är också mycket bra ledare. Kisförande vulkaniter ger upphov till lägre magnetiska anomalier. Dessa vulkaniska led på SV-bladet är också bra ledare. Detaljerade slingrammätningar har gjorts av bl.a. Boliden Mineral AB.

Enstaka magnetiska och VLF profiler har mätts på förmodade svaghetszoner. Spröda deformationszoner är ofta bra eller mindre bra ledare.

Tolkningen av markprofilmätningarna har inte påbörjats.

### Provtagning och susceptibilitetsmätningar

Under årets fältsäsong har 97 st parameterprover tagits. Syftet med parameterprovtagningen är att mäta bergarternas fysikaliska egenskaper som densitet, magnetiserbarhet, resistivitet och Q-värdet (kvoten mellan remanent magnetisering och inducerad magnetisering). Dessa uppmätta värden står som grund för tolkningsarbetet. 4 st orienterade prover (svartskiffer) har tagits för bestämning av remanensens riktning vilket är ytterligare viktig information i tolkningsarbetet.

Susceptibilitetsmätningarna på hållar visar i regel förhöjda värden på Jörngranitoiderna. Höga värden har mätts på gabbroider vid Storkågeträsk. De sura vulkaniterna uppvisar i regel låg magnetisering. Stora variationer i susceptibilitetsvärden har observerats på intermediera och basiska vulkaniter. Vulkanoklastiterna samt aktinolitomvandlade vulkaniter uppvisar också stora variationer. Svartskiffrens susceptibilitetsvärde är i regel lägre än  $1000 \times 10^{-5}$ . Höga susceptibilitetsvärden har mätts på metasedimenten runt Strömfors.

### Litteratur

Eriksson, Leif, 1980: Elektriska och magnetiska metoder för påvisande av svaghetszoner i berg. – SGU Geofysisk rapport, ID-nr 8012

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

Lindgren, Jonas, 1994: Markstrålningsmätningar, RINGENPROJEKTET. – SGU Geofysikerrapport, 2 juni 1994

Nisca, Dan 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

Sundén, H., 1992: Gravimetri i halvregional skala i Bolidenområdet (3pl). – Årsrapport 1991

## Berggrunden på kartbladet 24J Arvidsjaur SO

BENNO KATHOL

### INLEDNING

Fältarbeten på kartbladet Arvidsjaur SO inleddes 1994 med syfte att ta fram ett modernt berggrundsgeologiskt underlag. Områdets nordvästra del tillhör Norrbottens län och har tidigare behandlats av Ödman (1957) i beskrivningen till länskartan (1:400 000) över Norrbottens läns urberg. Den västerbottniska delen av området ingår i länskartan (1:400 000) över Västerbottens län (Gavelin 1955). Opublicerade kartor (1:50 000 resp. 1:250 000) framställdes av Ehrenborg (1979) och Claesson (1985). De terrestriska vulkaniterna (Arvidsjaurporfyreerna) har beskrivits av Grip (1935); stratigrafiska relationer behandlades av Kautsky (1957) och Lundberg (1980).

Under sommaren 1994 (18/7–6/9) har ca 250 km<sup>2</sup> kartlagts med fotokartan i skalan 1:20 000 som underlag. Medhjälpare vid karteringen har varit Jens Ormö och Anders Zetterqvist, båda från institutionen för geologi och geokemi, Stockholms universitet. Under karteringstiden har 342 hållar dokumenterats vilket betyder en blottningsgrad på ca 1,4 hållar per km<sup>2</sup>. Det undersökta området begränsas i stora drag av väg 373 mellan Arvidsjaur och Piteå i norr och landsväg 516 mellan Glommerträsk och Älvsbyn i väster. I söder angränsar området mot myrmarkerna norr om Ullbergsträsket, den östra begränsningen utgörs ungefär av vägen mellan Jörn och Älvsbyn. Genom Byskeälven delas området i två trafikmässigt skilda områden i NO resp. SV. Kartbladets större vägar återges i figur 1.

Berggrunden i det undersökta området domineras av svekofenniska vulkanoklastiter, lavor och subvulkaniska intrusioner som tillhör Skellefte-, Arvidsjaur- och Hejvulkaniterna. Områdets djupbergarter utgörs av tidigorogena granitoider och gabbror, tillhörande Jörnintrusiven samt ett massiv med yngre (serorogen?) granit (Antakgranit).

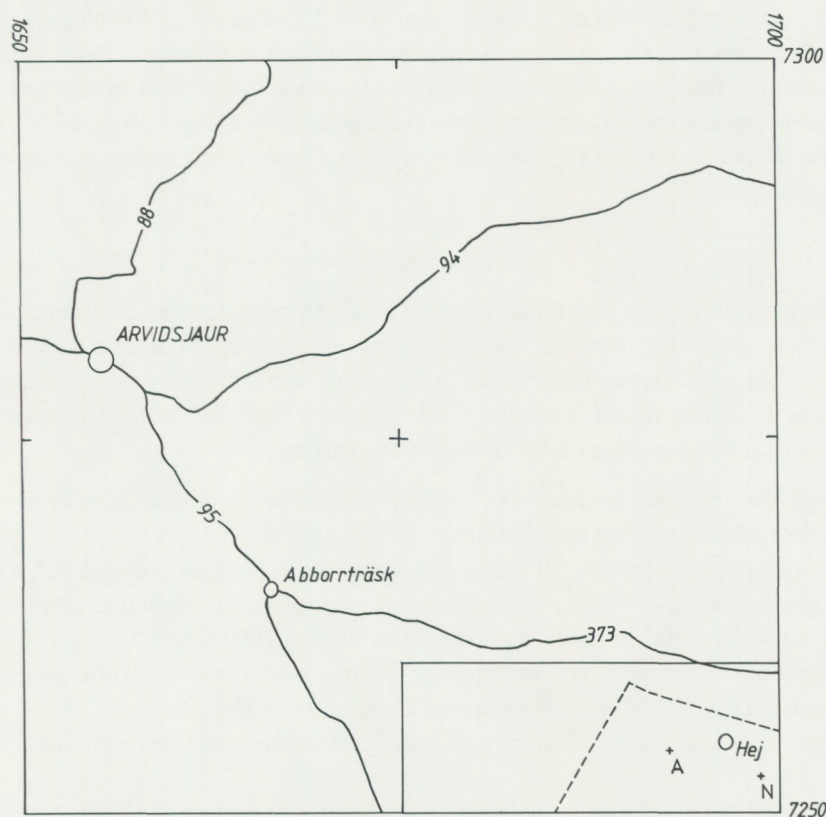


Fig. 1. Karta över kartbladet 24J Arvidsjaur med det undersökta området i sydost (rektangel med heldragen linje). Streckad linje: gränsen mellan Västerbottens län (i sydost) och Norrbottens län. A=Antakberget, N= Näsberget.

## GEOLOGI

### Allmän inledning

Det undersökta området ligger vid gränsen mellan Skelleftefältets marina facies i söder och en anslutande terrestrisk facies i norr. De äldsta bergarterna i områdets omgivning utgörs av submarina vulkaniter, turbiditiska gråvackor och terrestriska vulkaniter. Dessa bergarter har intruderats av tidigorogena granitoider och gabbroider (Jörnintrusiv) och troligen serorogen granit (Antakgranit). De yngsta intrusiva faserna representeras av olika mafiska gångar. Dateringar av terrestriska vulkaniter (Skyberget) har gett en U-Pb-ålder på  $1878 \pm 2$  milj. år (Skiöld m.fl. 1993). Jörngraniten har daterats av Wilson m.fl. (1987) till  $1876 \pm 2$  milj. år (U-Pb).

### Ytbergarter

#### *Sedimentära bergarter*

Områdets enda sedimentära, epiklastiska bergart utgörs av ett polymikt konglomerat (Hejkonglomerat) som består av både magmatiska och vulkanogena klaster. Konglomeratet bildar ett nordnordostligt strykande, mer än 4 km långt och mellan 200 m och 400 m brett stråk väster om byn Hej. Konglomeratets klaster, mellan centimeter och drygt en halv meter stora, är för det mesta välrundade och sfäriska och består av granodioriter och gabbror, tillhörande Jörnintrusiven, samt olika vulkaniter. De senare utgörs av både lavar och litifierade vulkanoklastiter (pyroklastiska). Konglomeratet är matrixstött med en starkt varierande, ganska grovkornig, ställvis grusaktig mellanmassa. I allmänhet är konglomeratet massformigt, men på vissa ställen är det skiktat. Lagringen stupar mot väst och stryker i stort sett parallellt med stråkets utsträckning. Klasternas sammansättning antyder materialtransport från öst mot väst. Konglomeratets karaktär och konglomeratenhetens oregelbundna underyta tyder på ett avlagringsområde med relativt hög topografisk relief.

I öster angränsar konglomeratet mot en vulkanisk breccia som i närheten av kontakten ställvis övergår i en starkt förskiffrad mafisk bergart. Förskiffringen är dock diskordant mot kontakten till konglomeratet vilket tyder på att förskiffringen har anlagts i en deformationszon som bildades före konglomeratets avlagring. Förekomsten av litifierade vulkanoklastiter i konglomeratet kräver även en diskordans i lagerföljden.

Hejkonglomeratet inklusive klasterna uppvisar susceptibilitetsvärden  $< 30 \times 10^{-5}$  SI. Angivna susceptibilitetsvärden avser här och i det följande det logaritmiska medelvärde mellan minimum-, medium och maximum mätning.

#### *Vulkaniska bergarter*

De vulkaniska bergarterna i det undersökta området består av subvulkaniska intrusioner, lavar, tuff-lavaväxellagringar och vulkanoklastiter. Vulkaniternas sammansättning, uppskattad med hjälp av strökorshalten, varierar mellan ryolitisk och intermediär. Stratigrafiskt sett förekommer dessa vulkaniter i tre olika enheter, vilka är underifrån räknat, Skellefte-, Arvidsjaur- och Hejvulkaniterna. Under karteringen indelades områdets vulkaniska bergarter i följande litologiska enheter:

- En ryolit med finkornig röd grundmassa och vita till ljusröda kalifältspatströkorn av varierande form (ca 2-25 %). Susceptibilitetsvärden mellan 100 och  $2200 \times 10^{-5}$  SI.
- Kvarts - fältspatporfyriska ryoliter till daciter. Strökorshalten ligger mellan 1 och 5 mm med en frekvens av i genomsnitt 20-30 %. Kvartsströkornen är ofta runda. Susceptibilitetsvärden varierar mellan  $5 \times 10^{-5}$  SI och  $4500 \times 10^{-5}$  SI med två maxima runt 20 resp.  $2000 \times 10^{-5}$  SI.
- Dacitiska lavar och tuffer med varierande halt av 1-5 mm stora fältspatströkorn. Susceptibilitetsvärden mellan 10 och  $2500 \times 10^{-5}$  SI med maxima runt 20 och  $1500 \times 10^{-5}$  SI.
- Kvartsporfyriska, grå, felsiska vulkaniter med måttliga strökorshalter. Susceptibilitetsvärden runt  $18 \times 10^{-5}$  SI.
- Ryolitiska till dacitiska, violetta ignimbriter med utpräglad ignimbritstrimmighet, pimpstensfragment och upp till flera centimeter stora litofyser samt en låg halt av fältspatströkorn. Susceptibilitetsvärden utspridda mellan 10 och  $2000 \times 10^{-5}$  SI.
- En felsisk, polymikt vulkanisk breccia med 1-30 cm stora fragment av svagt porfyriska sura vulkaniter.

- En del av fragmenten består i sin tur av flera mindre fragment. Susceptibilitetsvärdet  $50 \times 10^{-5}$  SI.
- Jämnkornigt finkorniga eller svagt porfyriska felsiska vulkaniter. Susceptibilitetsvärden mellan  $5$  och  $60 \times 10^{-5}$  SI samt mellan  $4500$  och  $9000 \times 10^{-5}$  SI.
  - En grovporfyrisk subvulkanit av intermediär (andesitisk?) sammansättning som ställvis uppvisar flytstruktur. Plagioklasströkornen ( $20-40\%$ ,  $10-30$  mm) är ofta zonerade med en mörk pigmentering som följer tvillinglamellerna i mitten och en ljus bård. Enstaka kvartsströkorn eller amygduler förekommer. Susceptibilitetsvärdena varierar mellan  $100$  och  $1100 \times 10^{-5}$  SI.
  - En medelporfyrisk intermediär vulkanit med  $20-40\%$  rektangulära plagioklasströkorn ( $3-10$  mm) och  $1-2\%$  mindre amfibolkorn. Bergarten tolkas som lava. Susceptibilitetsvärden ligger mellan  $40$  och  $900 \times 10^{-5}$  SI med maximum runt  $80 \times 10^{-5}$  SI.
  - Mörka intermediära lavar och tuffer med varierande strökornshalter: a) enbart amfibolströkorn ( $3-20\%$ ,  $2-5$  mm), b) amfibol- och fältspatströkorn ( $5-30\%$ ,  $2-8$  mm) och c) fältspatströkorn ( $2-15\%$ ,  $1-4$  mm)  $\pm$  kvartsströkorn. Susceptibilitetsvärden mellan  $10$  och  $500 \times 10^{-5}$  SI.
  - En intermediär vulkanisk breccia som består av mestadels kantiga fragment i storleksordningen  $1$  cm till flera decimeter och en finkornig mellanmassa. Fragmenten är dels stratifierade, dels finkornigt massformiga och utgör ca.  $50\%$  av bergarten. På vissa ställen har bergarten utsatts för högre temperatur och fragmenten är hopsvetsade. Susceptibilitetsvärden varierande mellan  $25$  och  $1500 \times 10^{-5}$  SI.
  - Lagrade, och i vissa fall normalt graderade kristalltuffer av troligen intermediär sammansättning. Susceptibilitetsvärden runt  $3000 \times 10^{-5}$  SI.
  - Mörka, intermediära, jämnt finkorniga eller svagt porfyriska vulkaniter. Susceptibilitetsvärden varierande mellan  $30$  och  $2300 \times 10^{-5}$  SI.

### Djupbergarter

#### *Äldre graniter och grönstenar*

Äldre granitoider uppträder i form av tre skilda massiv inom området. De två mindre (västliga) massiven har varierande sammansättning från granodioritisk till monzonitisk och syenitisk. Det större östra massivet består av massformig, ojämnkornig, medelkornig granodiorit. I intrusionens marginala delar är granodioriten ofta porfyrisk med upp till  $1$  cm stora, uppspruckna kvartsströkorn. Granodioriten är xenolitförande, vid ett ställe har det observerats en inneslutning av en tydligt skiktad vulkanoklastit. Å andra sidan genomsätts granodioriten av delvis rikligt förekommande mafiska gångar. Susceptibilitetsvärdena varierar mellan  $10$  och  $5000 \times 10^{-5}$  SI med maxima runt  $30$  och  $1000 \times 10^{-5}$  SI. De äldre granitoiderna i området korreleras med Jörnintrusiven.

I områdets sydöstra hörn uppträder en jämnkornigt fint medel - till medelkornig, ställvis lagrad gabbro i kontakt med granodioriten. Gabbrens susceptibilitetsvärden ligger mellan  $3000$  och  $18000 \times 10^{-5}$  SI.

#### *Yngre graniter*

Ett massiv av yngre granit (Antakgranit) bildar en ellipsformad intrusion  $5 \times 8$  km. Intrusionens vertikala utsträckning har preliminärt beräknats till mer än  $5$  km. Antakgraniten är för det mesta röd, jämnkornigt fin- till medelkornig. Mot kontakten till de omgivande bergarterna blir graniten mera ojämnkornig eller porfyrisk. Graniten genomsätts av en ca  $20$  m tjock gabbroid gång. Granitens susceptibilitetsvärden ligger mellan  $45$  och  $1100 \times 10^{-5}$  SI.

Väster om Antakmassivet förekommer en mindre intrusion som består av porfyriska och underordnat jämnkorniga graniter. Både dessa liknar Antakgraniten.

#### *Gångbergarter*

Felsiska och mafiska gångar finns i hela karteringsområdet. De felsiska gångarna är kvarts-fältspatporfyriska. De mafiska är för det mesta jämnt finkorniga, men underordnat förekommer porfyriska och ofitiska varianter. Därutöver uppvisar den tidigt orogena gabbro (se ovan)  $2$  cm till  $1$  m breda ultramafiska, lagrade gångar varav en gång innehåller  $1-2$  cm tjocka, schlieriga skikt av magnetit. Gångarna i det undersökta området är mellan ett fåtal centimeter och flera tiotals meter breda, och deras orientering visar maxima vid 025/205, 070/250 och 140/320.

### Metamorfos

Metamorfosgraden i det undersökta området är ganska låg. Primära strukturer och texturer, speciellt i vulkaniterna är bra bevarade. Epidotomvandling av främst fältspatströkorn och epidotinfyllning av litofyser samt kloritisering har förekommit.

### Strukturgeologi

Områdets ytbergarter står ofta brant och är storskaligt veckade runt N-S till NO-SV strykande axlar. En påtaglig regional förskifring saknas, men vulkaniterna är ställvis starkt uppspruckna. Både de tidigorogena granitoiderna och Antakgraniten är massformiga, en svag förskifring har iakttagits lokalt i gabbron. I granodioriten förekommer förgrenade och varandra korsande, i stort sett VSV-OSO strykande skjuvzoner. Dessa skjuvzoner utgörs av upp till 10 cm breda skikt som består av en mycket finkornig grundmassa (pseudotachylit?) och krossade fragment av den omgivande bergarten. Områdets yngre sprickmönster domineras av NV-SO och NO-SV strykande lineament.

### Naturresurser

I den tidigt orogena gabbron ligger den numera övergivna Näsbergsgruvan. I gruvan bröts under 1800-talet järnmalm, troligen av samma schlierenmineralisering som förekommer i de ultramafiska gångarna (se ovan).

### Litteratur

- Claesson, L.-Å., 1985: Berggrundskarta PRAP 85054. – Sveriges Geologiska AB
- Ehrenborg, J., 1979: Berggrundskarta Arvidsjaur SO. – Opublicerad rapport, SGU.
- Gavelin, S., 1955: Urbergsområdet inom Västerbottens län. I Gavelin, S. & Kulling, O.: Beskrivning till berggrundskarta över Västerbottens län. – SGU Ca 37, 1–99.
- Grip, E., 1935: Die Arvidsjaurporphyre. Eine archaische Effusivgesteinsreihe im nördlichen Schweden. – Bulletin of the Geological Institution of the University of Uppsala 25, 135–220.
- Kautsky, G., 1957: Ein Beitrag zur Stratigraphie und dem Bau des Skelleftefeldes, Nordschweden. – SGU C 543.
- 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.
- Ödman, O.h., 1957: Beskrivning till berggrundskarta över urberget i Norrbottens län. – SGU Ca 41.

## Berggrunden på kartbladet 25 M Kalix NO

ANDERS WIKSTRÖM

### INLEDNING

I början av 1970-talet fältreknocerades Kalixbladen av dåvarande Malmbyrå vid SGU som ett led i den regionala berggrundskarteringen i Norrbotten i skala 1:50 000. Det insamlade materialet kom dock av olika anledningar inte att sammanställas till en färdig kartprodukt. Under senare år har detta material bearbetats för att kunna publiceras i tryckta kartor. De södra bladen är redan tryckta (SGU Ai 45 resp Ai 81), Kalix NV beräknas kunna tryckas under våren 1995 medan sammanställningsarbetet av Kalix NO pågår som bäst. Detta senare blad reviderades i fält under maj/juni 1994.

Malmbyråns arbeten på Kalix NO leddes av Erik Åhman i den södra delen medan Otto Brotzen och Stig Bjurstedt ansvarade för de centrala och norra delarna. De senare använde sig av GEOMAP-systemet vid hållbeskrivningen. Detta var ett av de första försöken i Sverige att anpassa karteringen för datoranvändning och det insamlade materialet har nu via hålkortsläsare och nyprogrammering blivit tillgängligt på SGUs Primedator.

### GEOLOGI

De berggrundsgeologiska huvuddragen inom området framgår av figur 1. De äldsta bergarterna inom detta kartområde tillhör den relativt heterogena Sockbergetgruppen som domineras av fuchsitkvartsiter. I ett regionalstratigrafiskt schema tillhör denna grupp Jatul och är äldre än både de basiska vulkaniterna och dolomiterna söder om Kalix som de leriga och moiga sedimentära bergarter (Råneågruppen) som inleder den svekofenniska utvecklingen. Inom kartområdet har dock inga belägg erhållits för denna regionala stratigrafi.

Dessa kvartsiter är i allmänhet starkt omkristalliserade och medelkorniga och några odiskutabla primärstrukturer har inte observerats. Kvartsiterna är mer eller mindre migmatitomvandlade och tunna lager av basiska vulkaniter är allmänna.

Råneågruppen har en relativt begränsad utbredning inom kartområdet. I den östra delen finns ett område med andalusitglimmerskiffer som antas vara en fortsättning på en förekomst med denna bergart runt Sangis på det angränsande bladet Haparanda NV. För övrigt har dessa ursprungliga sediment omvandlats i något högre grad och är ställvis lätt ådergnejsomvandlade.

Bägge dessa bergartsgrupper kännetecknas av låga magnetiska susceptibilitetsvärden vid hållmätningar. Där förhöjningar observeras på magnetkartan i områden som domineras av sedimentbergarter, kan de i allmänhet knytas till andra bergarter som basiska inlagringar, äldre plutoniter, migmatitmobilisat, etc.

Inom bladområdet finns ett antal gabbrointrusiv (Norrbottens landskapssten), de största norr om Rian, runt Rammelberget norr om Kalix tätort samt Sangisgabbro i kartområdets sydöstra hörn. De kan med olika observerade blandningsstrukturer i håll, åldersmässigt knytas till de något yngre granodioriterna och tonaliterna som alla räknats till de s.k. Haparandagraniterna (ålder runt 1890 milj.år). Hela denna svit har tydliga intrusionskontakter till sedimentbergarterna. Blandningsfenomenen till de basiska bergarterna resulterar på många ställen i en orolig bild i magnetkartan. En del långsträckta, högmagnetiska stråk på den flygmagnetiska kartan har tidigare tolkats som betingade av suprakrustalbergarter. Det har nu blivit klart att dessa i stället beror på utdragna och deformerade djupbergarter. Kraftigt magnetiska är också lätt fältspatporfyriska varianter av denna svit i ett område mellan Kälsjärv och Holmsjön.

Yngre graniter har ingen större utbredning inom området.

I norra delen av området, ca 3 km väster om Vitvattnet, finns en diabasgång som dock endast har observerats på den flygmagnetiska kartan och i lokalblock.

Någon ingående analys av bladområdets strukturella element har ännu inte utförts. Det torde dock stå klart att de lineament som betingas av Korpikkåns respektive Sangisåns dalgångar sammanfaller med viktiga sena rörelsezoner i berggrunden. Förmodligen ingår de som komponenter i den stora Bottniska skjuvzonen som har sin centrala del på det angränsande bladområdet Kalix NV.

"Kalix kopparkopparverk" söder om Bodträsk, är den enda större gruvan inom området. Gruvan har bearbetats i omgångar sedan mitten på 1600-talet. Moderbergarten är en skarnig amfibolit och kopparkis var det viktigaste malmineralet.

Väster och söder om Vitvattnets station finns tre pegmatitförekomster där fältspat har utvunnits.

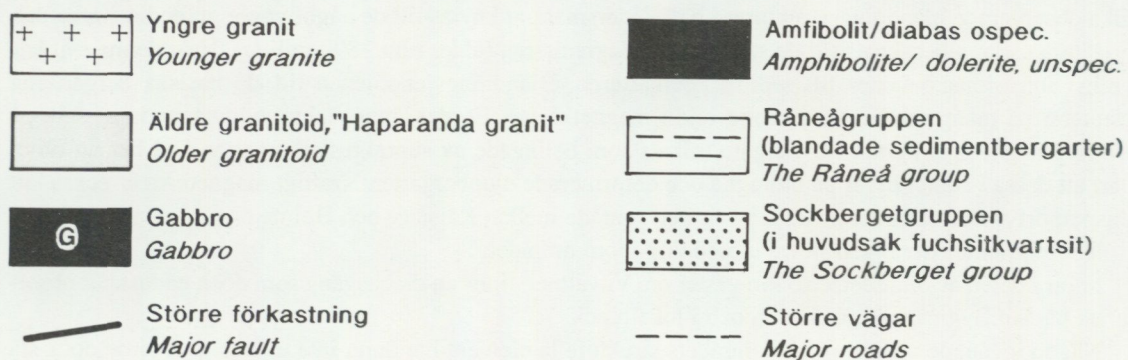
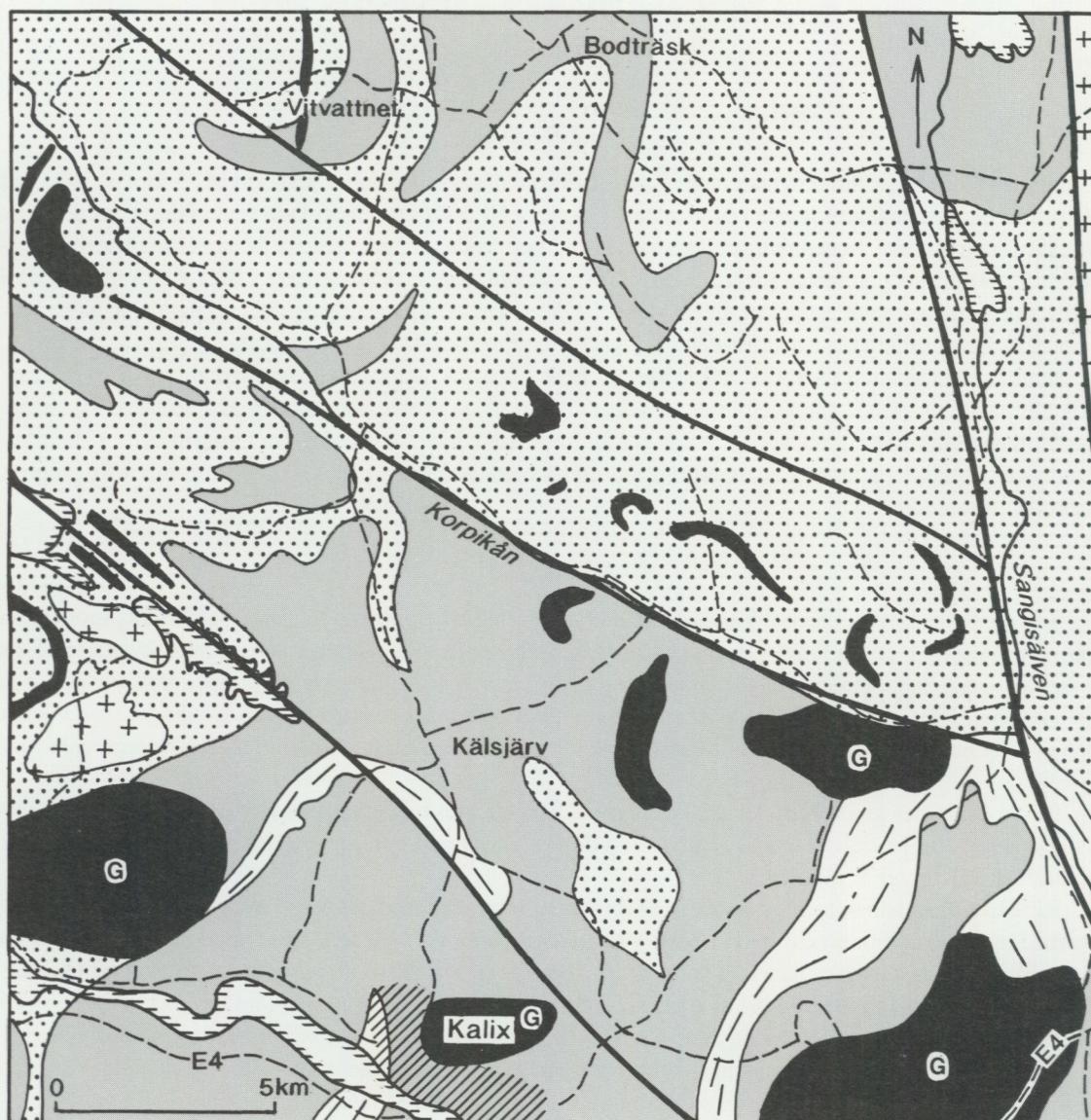


Fig. 1. Översiktlig skiss av berggrundsgeologin inom kartområdet Kalix NO.

## FJÄLLKARTOR I SKALA 1:50 000

### Resultat från fältarbetet sommaren 1994 – berggrundskartan 24E–F Joesjö–Tärna

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 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 begränsad insats av kompletterande fältarbete i områden där information saknas eller är svårtolkad. Kartering på kartbladen 24E–F Joesjö–Tärna inom detta program pågick under 6 man-veckor, sommaren 1994. Kartbladen ligger inom Storumans kommun, Västerbottens län (Indexkarta och fig. 1).

Inom området förekommer de av Kulling (1933) beskrivna klassiska fossil-lokalerna 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).

#### ALLMÄN GEOLOGI

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

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 fältspatrika sandstenar längre söderut i kaledoniderna (Greiling 1989).

3. *Seveskollorna inom övre skollberggrunden*: Seveskollorna består av huvudsakligen psammitisk skiffer, paragnejs och amfibolit av okänd ålder som utsatts för medelhög till hög metamorfos. Dessa bergarter kan korreleras med Svartsjöbäckenskiiffrarna och Marsfjällsagnejsen söder om kartbladen (Trouw 1973). Typisk för den senare är mineralparagenesen kvarts-biotit-granat-kyanit-K-fältspat. I kontrast till många andra områden inom Seveskollorna finns inom området inga diabaser, högtrycksbergarter (eklogiter) eller bevis för tidig kaledonisk deformation.

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, 1993). Skollorna innehåller huvudsakligen vulkano-sedimentära bergarter som utsatts för låg till medelhög 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 radiometrisk åldersbestämningar indikerar en ordoovicisk till silurisk ålder för många av Köliskollornas bergarter.

Lagerföljderna inom den undre och mellersta skollberggrunden avsattes på och längs den "västra" randen av den neoproterozoiska-tidigpaleozoiska kontinenten "Baltica". Seveskollorna inom den övre skollberg-

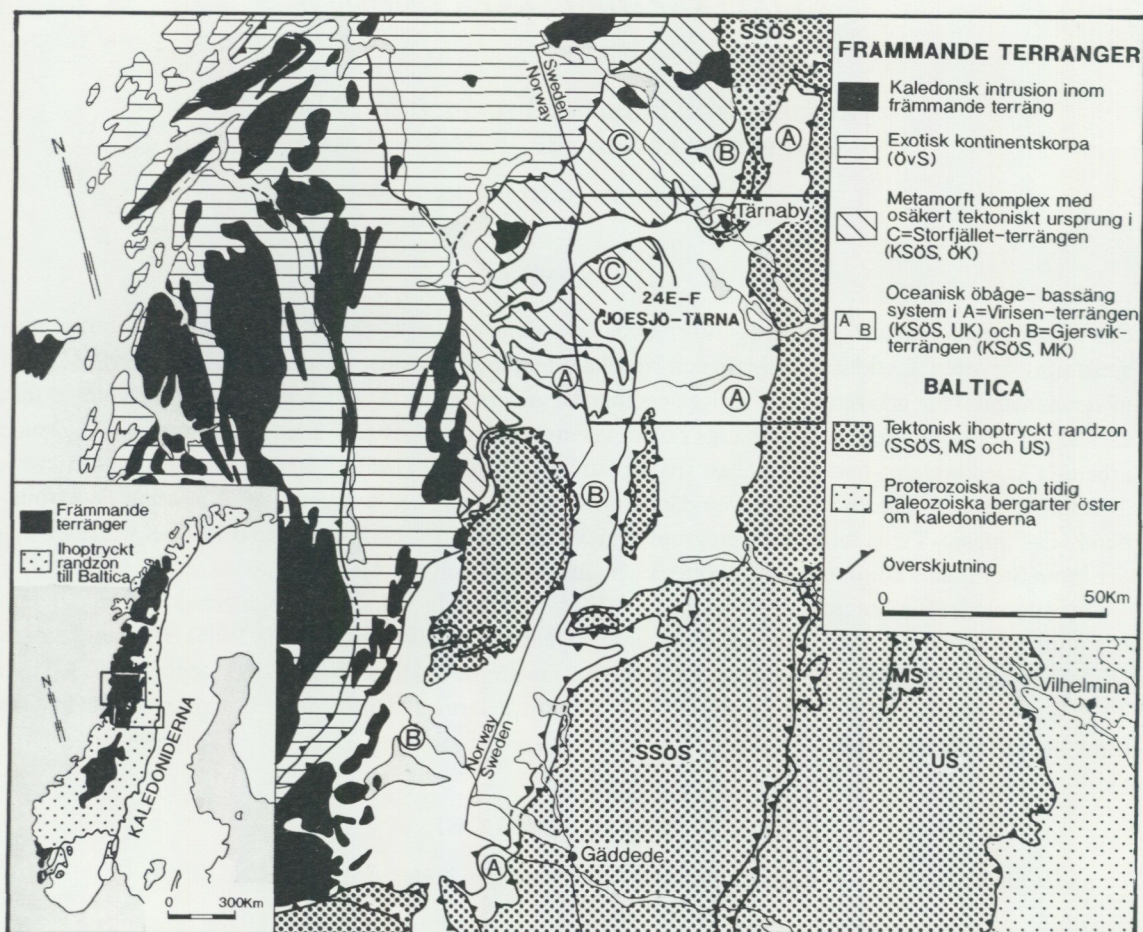


Fig. 1. Geologiska terränger. Karta över den centrala delen av de skandinaviska kaledoniderna med läget för kartbladen 24E-F Joesjö-Tärna. ÖvS = översta skollberggrunden; KSÖS = Köliskollorna, övre skollberggrunden (UK = undre Köliskollorna, MK = mellersta Köliskollorna, ÖK = övre Köliskollorna); SSÖS = Seveskollorna, övre skollberggrunden; MS = mellersta skollberggrunden; US = undre skollberggrunden. Baserad på Stephens m.fl. (1993). Alla tektoniska enheter utom översta skollberggrunden uppträder på kartbladen 24E-F Joesjö-Tärna. Se text för en kortfattad beskrivning av bergarterna i de olika tektoniska enheterna.

grunden består av bergarter som en gång tillhörde den yttre delen av denna randzon, nära övergången mellan oceanisk och kontinental jordskorpa, medan Köliskollorna troligen har sitt ursprung i en oceanisk miljö utanför kontinenten Baltica med bassänger i anslutning till öbågar. Undre, mellersta och övre Köliskollorna motsvarar Virisen-, Gjersvik- och Storfjället-terrängerna (se fig. 1), vilka hade länkats ihop med kontinenten Baltica i silurisk tid. Överskjutningar mellan tektonostratigrafiska huvudenheter och senare veckning antas vara av silurisk ålder. En tidig kaledonisk tektonometamorf utveckling (tidig- till mellan-ordovicisk) finns bevarad internt i de övre Köliskollorna (Stephens m.fl. 1993). 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 1994

Nya fältdata samlades in i de nordvästliga och nordostliga delarna av området (rutorna 24E 7-8, i-j, 24F 8a och 24F 8-9, i-j), där den tillgängliga informationen var allt för bristfällig för att sammanställa en geologisk karta. En översiktlig kartering av vissa litologiska enheter inom rutorna 24E 6j och 24F 6a utfördes också.

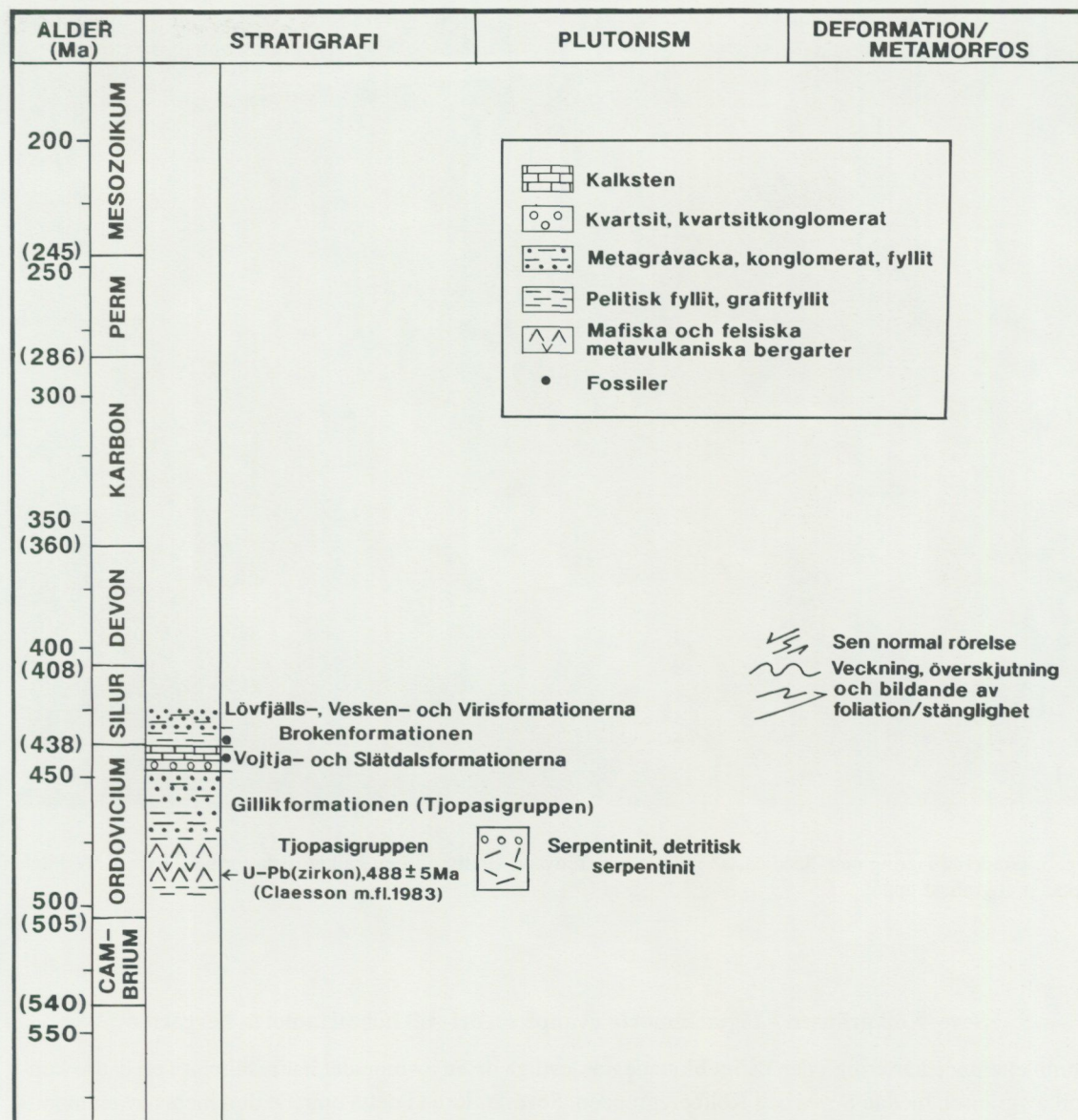


Fig. 2. Litostratigrafi för undre Köli (Virisenterrängen).

### Duplexliknande struktur inom undre Köliskollorna

Detaljerad litostratigrafisk information från de undre Köliskollorna (fig. 2) är viktig för att utreda den interna strukturen inom skollkomplexet. Karteringen i den nordvästra delen av området har dokumenterat flera repetitioner av ordoviciska, klastiska, metasedimentära bergarter (Gilliksformationen) samt av ledhorisonter av överordovicisk kvartsit och kalksten (Vojtja- och Slätdalsformationerna). Mafisk tuffit associerad med ordoviciska, klastiska, metasedimentära bergarter (fig. 2) förekommer endast inom den översta tektoniska skivan. Huvudfoliationen och interna skjuvzoner har en NS-lig strykning med flack till medelbrant stupning mot öster. De bryts av ett övre skjuvplan, vilket motsvarar basen till de överlagrande mellersta och övre Köliskollorna. Någon möjlig undre rörelsezon för denna duplexliknande struktur i undre Köli finns inte blottad i denna del av området, men antas motsvara den tektoniska kontakten mellan Seve- och Köliskollorna. De interna, tektoniska linserna i de undre Köliskollorna utgör en västlig fortsättning av liknande repetitioner beskrivna av Stephens (1977) från Tärnabyområdet.

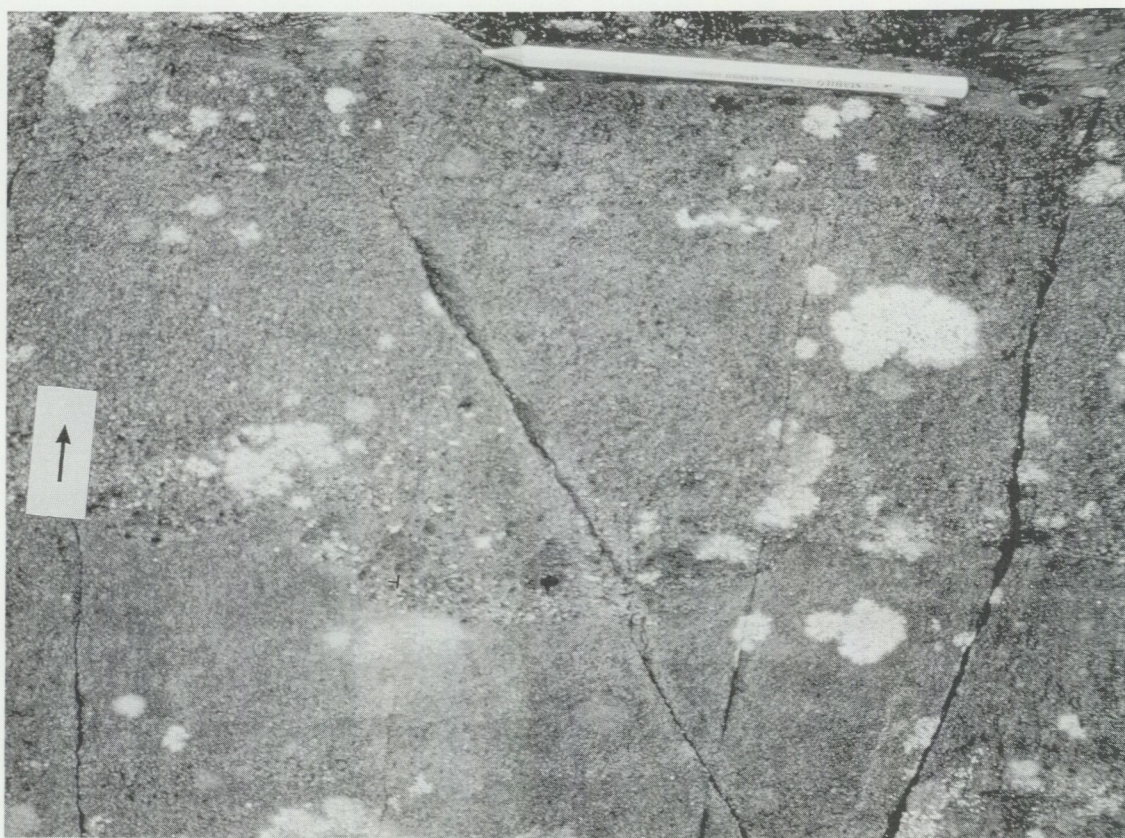


Fig. 3. Graderad lagring och "load casts" indikerar en rättvänd stratigrafi i en kalkig meta-turbidit, övre Köli. Pilen pekar stratigrafiskt uppåt.

#### Seve-Köli gränsen – lågmetamorfa ovanpå medel- till högmetamorfa bergarter

Kompletterande kartering i den dåligt blottade nordostliga delen av området har resulterat i en bättre kontroll av gränsen mellan Seve- och Köliberggrunden. Seveskollorna i detta område domineras av en monoton sekvens av granatförande psammitisk skiffer, mera pelitisk granat-glimmerskiffer och lager av fältspatrik metasandsten eller metarkos, en motsvarighet till delar av Trouws (1973) Svartsjöbäckensskiffer. De överlagras av en mera varierad, lågmetamorf sekvens av finkorniga, klastiska, metasedimentära bergarter, grafitisk fyllit, grövre kvartsrik metagråvacka och grönskifferomvandlade, mafiska meta-intrusiva bergarter tillhörande undre Köli.

#### Övre Köliskollorna – lågmetamorfa ovanpå medel- till högmetamorfa bergarter

Fältarbetet inom kartbladsrutorna 24E 6j och 24F 6a koncentrerades på problemställningar inom de övre Köliskollorna. Undre delen av denna tektoniska enhet består av pelitiska, grafitiska, kalkiga och kalksilikatförande skiffrar med marmor, konglomerat och mafiska meta-intrusiva bergarter. Välbevarade sedimentära strukturer (graderad lagring, "load casts" och kanalstrukturer) indikerar turbiditavsättning för några av dessa bergarter som utsatts för medelhög metamorfos (fig. 3). De övergår strukturellt uppåt i en sekvens av lågmetamorfa fylliter med underordnade grönskiffrar och enstaka ultramafiter. Skjuvband observerade i kalkiga och grafitiska skiffrar direkt under de lågmetamorfa bergarterna indikerar att de senare har skjutits mot sydöst, ovanpå de bergarter som utsatts för medelhög metamorfos (fig. 4).

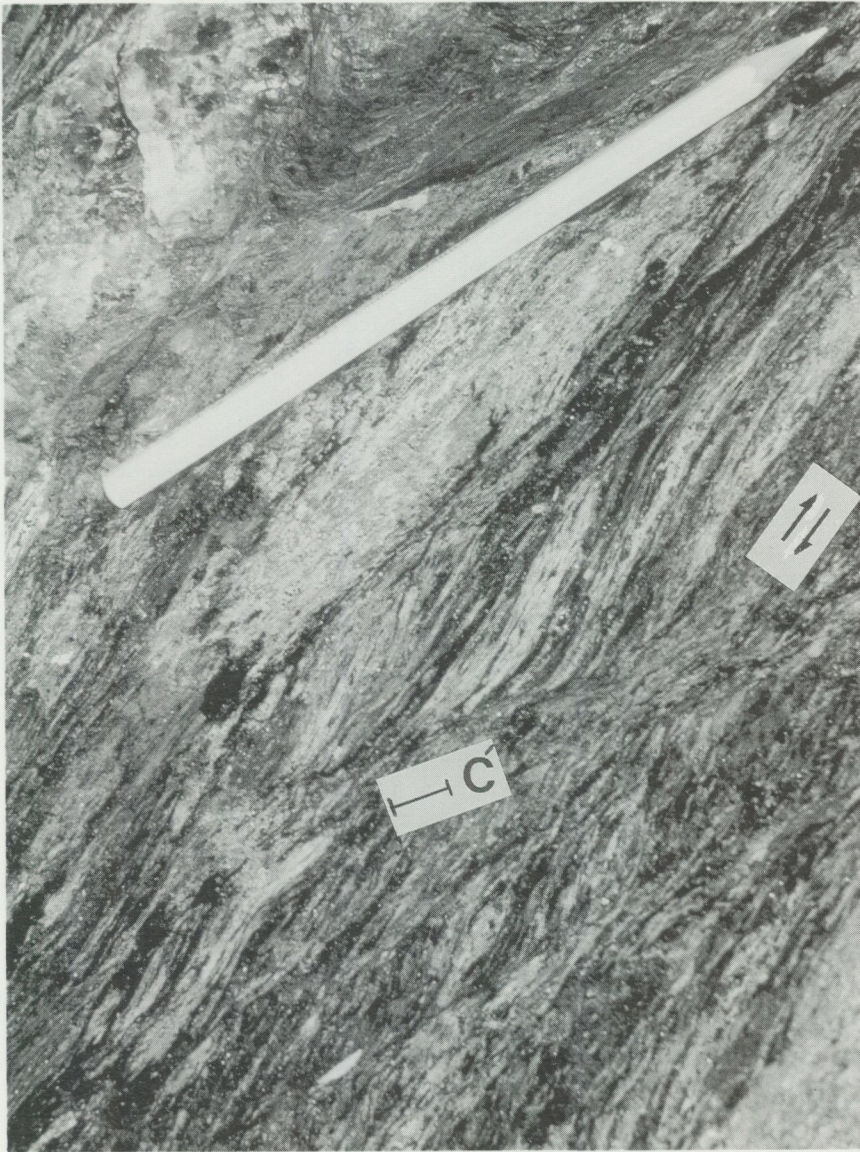


Fig. 4. Skjuvband (C) i kalkig, granat-hornbländeskiffer i övre Köli visar att den övre delen av enheten har rört sig mot sydöst. Foto taget mot nordöst i en brantstupande sektion.

#### Litteratur

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

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. In 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., Kullerud, K. & Claesson, S., 1993: 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, 222 pp.

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

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

## Referenskartan i norra Norrbotten

STEFAN BERGMAN & 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). De kartblad i området som inte publicerades under denna tid kommer att ges ut under de närmaste åren (Stora Sjöfallet, Gällivare, Kebnekaise och Rensjön). Moderna berggrundskartor saknas i omgivande områden i Sverige. Heltäckande flyggeofysiska mätningar har gjorts i norra Sverige. Dessa finns delvis i digital form och arbete med digitalisering av allt material pågår. Prospekteringsinsatser har under många år gjorts av olika företag i området, och från dessa föreligger ett omfattande material av t.ex. kartor, borrhämlor, markgeofysiska mätningar och geokemiska analyser dokumenterade i rapporter. Databaser med t.ex. fältobservationer, borrhämlor, tunnslipsbeskrivningar, geokemiska analyser, åldersbestämningar, mineralfyndigheter och geofysiska parametermätningar finns och/eller är under uppbyggnad på SGU. En mängd rapporter och vetenskapliga publikationer behandlar olika aspekter av Norrbottens geologi. En stor del av den ovan nämnda informationen sammanställdes i ett antal tematiska kartor i skala 1:1 miljon under Nordkalottprojektet. En digitalt lagrad berggrundskarta över norra Sverige (kartblad 24–32) sammanställdes under slutet av 1980-talet av T. Sjöstrand, med geofysisk tolkning av H. Henkel. 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 prospekteringsbolagen.

Några frågeställningar som av intressenter bedömts viktiga är den stratigrafiska och strukturella uppbyggnaden samt betydelsen av stora deformationszoner. Den betydelsefulla uppgiften att reda ut karaktä-

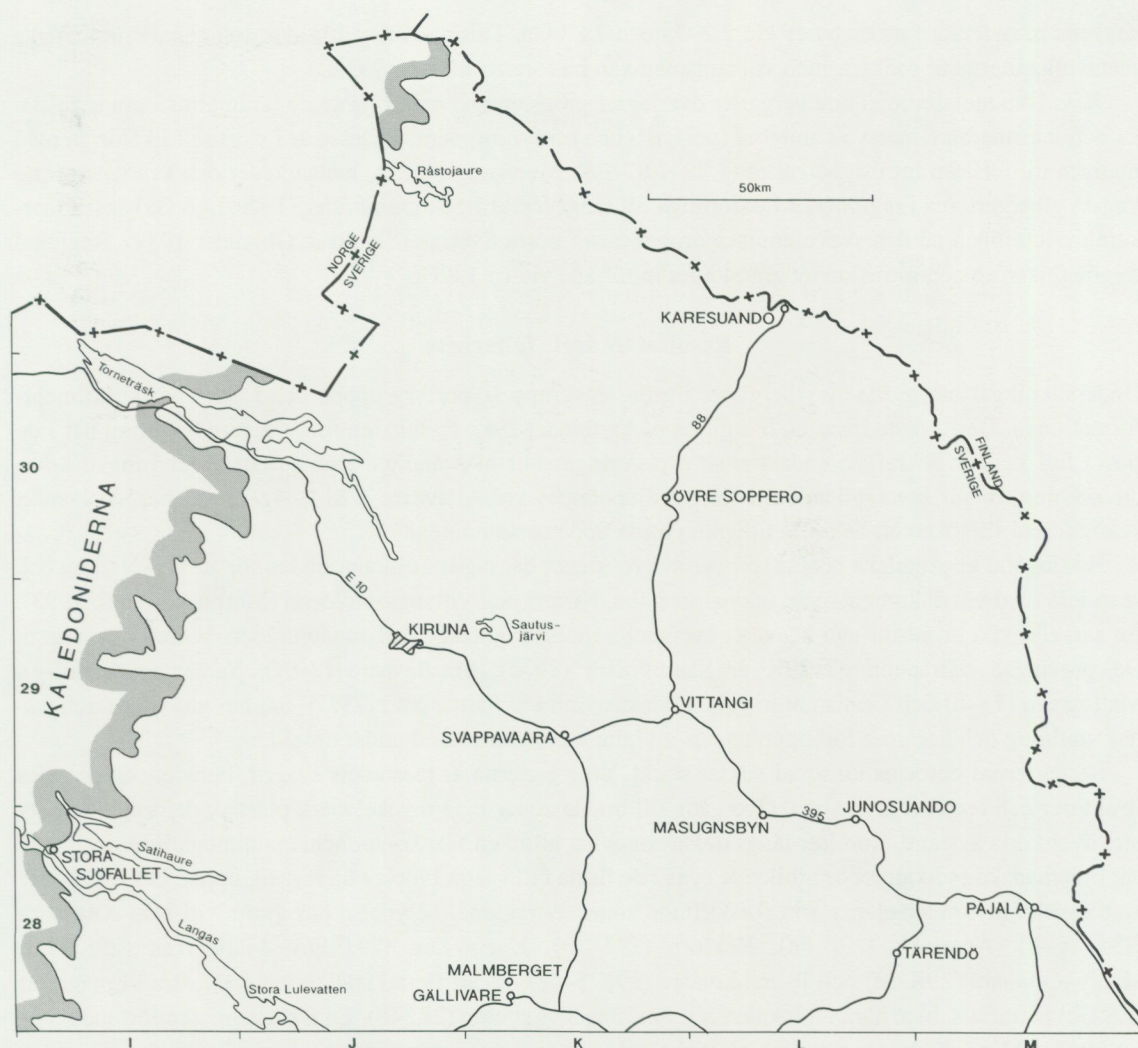


Fig. 1. Undersökningsområdet i norra Norrbotten öster om Kaledoniderna.

ren av olika generationer av granitoider och deras relation till den geologiska utvecklingen är potentiellt av stor vikt för prospektering, men är än så länge ingen huvuduppgift för projektet. Fältundersökningarna läggs upp genom att välja ut ett antal objekt, profiler eller mindre nyckelområden. Undersökning av vulkanitområden, främst grönstenar, samt deformationszoner betonas. En viktig del av arbetet är geofysisk tolkning kompletterad med markmätningar och parametermätningar.

Arbetet inleddes under våren 1994 och kommer preliminärt att vara avslutat före sommaren 1997. Under sommaren 1994 koncentrerades fältarbetet till kartbladen 28J Fjällåsen (Witschard 1975), 29J Kiruna (Offerberg 1967) och 29K Vittangi (Eriksson & Hallgren 1975). Ortofoton i skala 1:20 000 användes som karteringsunderlag. För det kommande året planeras verksamhet i områdets sydöstra del (Lainio, Tarendö, Pajala) och i den norra delen året därefter (Soppero, Karesuando osv.).

## GEOLOGI

### Regional geologisk sammanfattning

Nedan följer en kort sammanfattning av det som tidigare är känt om områdets geologi. Bergarterna i norra Norrbottens urberg har åldrar mellan 1.8 och 2.8 miljarder år (Ga). De äldsta arkeiska bergarterna (orto- och paragnejser) genomgick en tidig fas av deformation, metamorfos och granitintrusion vid ca 2.7 Ga. Dessa bergarter överlagras av klastiska metasedimentära bergarter och huvudsakligen mafiska metavulkaniter. Viscaria- och Pahtohavaremalmen ligger i dessa bergarter (grönstensgruppen). Delar av denna

sekvens intruderades av diabaser vid 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.

Klastiska metasedimentära bergarter överlagrar grönstenarna och följs av de järnmalmsförande felsiska och intermediära metavulkaniterna (porfyrit- och porfyryrgrupperna). 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. Massformiga till svagt förskiffrade granitoider (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 vid ca 1.8 Ga.

### Resultat av årets fältarbete

Undersökningar har gjorts av ytbergarter i grönstensgruppen, porfyrygruppen och i den yngsta sedimentformationen. Den största insatsen har gjorts på kartbladet 29K. Resultaten från tidigare kartering har i de flesta fall kunnat bekräftas; endast smärre justeringar blir nödvändiga. Den största förändringen är en omtolkning av sur metavulkanit till felsisk djupbergart vid Allavaara (28J 3–4g–h). Vi har dock mött svårigheter i försöken att bekräfta tidigare gjorda uppåtbestämningar.

Ett tjugotal geokemiska bergartsprover av grönstenar har tagits i olika områden för att komplettera och korrelera med väl dokumenterade sekvenser i bl.a. Kiruna och Vittangiområdena (Martinsson m.fl. 1993). Av särskild vikt är att inringa lägen av eventuella motsvarigheter till Kirunaområdets Viscariaformation. De provtagna områdena på 29K är Sautusvaara (8b–c), Maattavaara (8–9f), Vahtanaavaara (6f–g), Maltosrova (7g–h) och Ounistunturi (9i). Grönstenarna vid Paittäjärvi (29J 5–6a) har en oklar stratigrafisk ställning och kommer förhoppningsvis att kunna korreleras med andra områden.

Bergarternas deformationsgrad växlar starkt. Ytbergarterna är mestadels svagt folierade, och primära strukturer och texturer är vanliga. Övergång till branta zoner med mycket stark plastisk deformation sker ofta över korta avstånd. Rörelser längs dessa zoner har alltid en stor komponent i stupningsriktningen, och där kinematiska indikatorer är utbildade syns i de flesta fall västra blocket ha rört sig uppåt. Observationer av plastiska myloniter eller starkt förskiffrade zoner av regional betydelse har gjorts vid bl.a. Allavaara (28J 4g–h), Årosjokk (29J 6a), Rektorn (29J 7h), Kurravaara (29J 8h), Fjällmyran (29K 2c), Mänty–Orivaara (29K 3c) och Paurankivaara (29K 5–6e). På ett flertal ställen har förskiffrad Linagranit (1.8 Ga) påträffats, bl.a. nära typlokalen NV om Lina älvs station (28J 4h). En förbättring jämfört med tidigare kartor blir distinktionen mellan plastiska och spröda deformationszoner.

Den strukturella stilen, med välbevarade domäner omgivna av distinkta förskiffringszoner, är mycket viktig att ta hänsyn till vid tolkningen av den geologiska utvecklingen i regionen. Att en bergart till synes är odeformerad behöver då inte betyda att den är yngre än deformationen, utan endast att den ligger i en välbevarad domän. Det är nödvändigt i detta sammanhang att reda ut om det finns betydande tidsskillnader mellan bildningen av förskiffringszonerna och de svaga strukturerna i mellanliggande domäner.

## GEOFYSIK

### Allmänt

Av praktiska skäl kunde 1994 års geofysikarbete i undersökningsområdet inte bli direkt målinriktad. I grunden var det frågan om rekognoscering och testundersökningar som skulle ge en fingervisning om upplägningen av kommande års arbeten.

Underlaget för den geofysiska undersökningen utgörs av magnetfältdata, tyngdkraftsdata, strålnings- och VLF-data. Tyvärr är det tillgängliga materialet av magnet- och tyngdkraftsdata med högre upplösning, dvs. 40x200 m respektive <1000 m, inte heltäckande. Däremot finns digitala magnetdata i 200x200 meters punktnät för hela området. Dessa data härrör från 40x200-meters mätningar i slutet av sextioalet från vilka man tog ut vart femte värde för överföring till digital form. Tyngdkraftsdata visar en ytterst heterogen fördelning och av materialet att döma kan man förmoda en hård objektprioritering. Mycket god täckning finns bl.a. på Gällivare 28K SV. Övriga mätmetoder har tidigare bara använts på ett fåtal kartblad och man tycks då ha koncentrerat sig på kartbladen 29J Kiruna, 29K Vittangi, 28K Gällivare SV, vissa delar av bladet 28J Fjällåsen, 30J Rensjön, och 30K Soppero. Petrofysikdata finns tillgängliga i digital

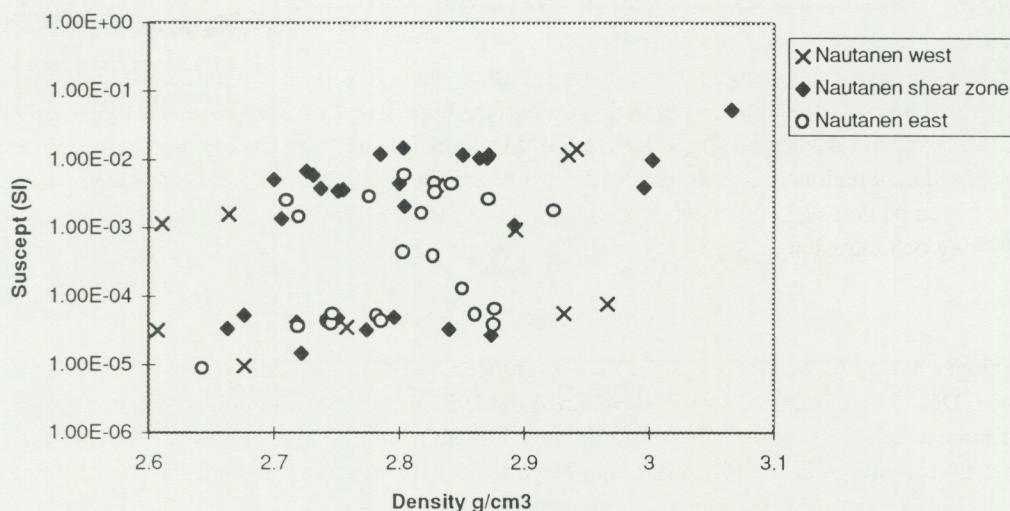


Fig. 2. Jämförelse av petrofysiska egenskaper mellan bergarter från områdena belägna öster och väster i direkt anslutning till det magnetiskt anomala stråket i Nautanen, 28K 1e-2 e.

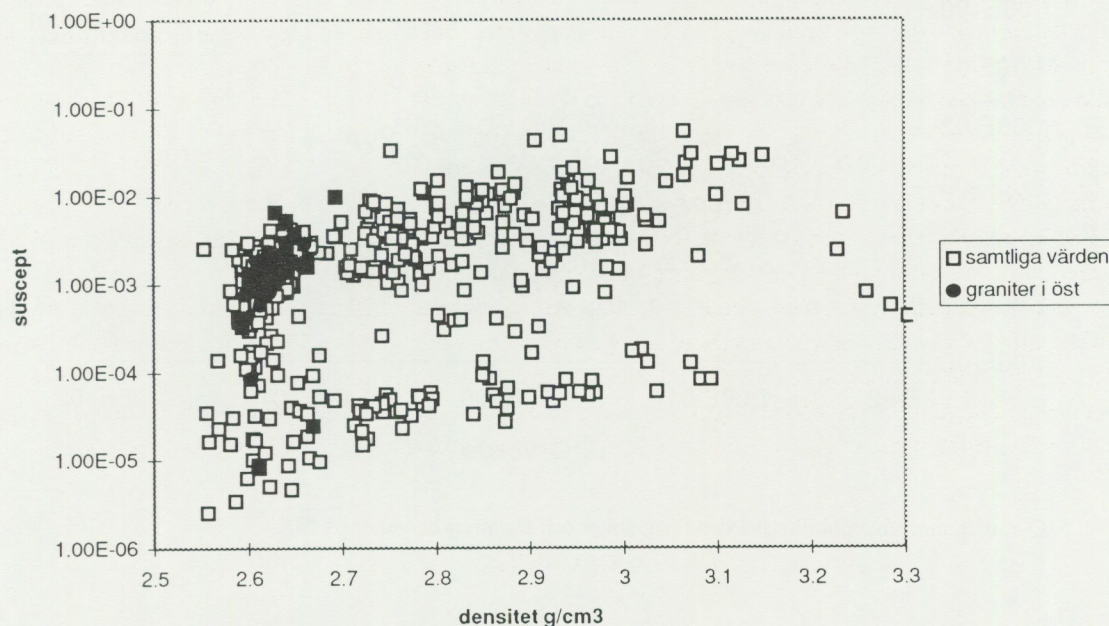


Fig. 3. Samtliga på kartbladet 28K insamlade petrofysikdata.

form. Av naturliga skäl är fördelningen över området ytterst ojämn och därtill kommer att nästan hälften av dessa tyvärr fortfarande saknar koordinatsättning.

Magnetiska data över Norrbotten visar på ytterst komplexa förhållanden där större nord-nordvästliga, nord-sydliga och nord-nordöstliga linjära trender störs av mindre och till synes homogena områden. De stora dragen understryks av tyngdkraftsmönstret som emellertid också visar utpräglade variationer i mindre skala.

Särskilt intresse ägnas sådana objekt där tyngdkraftsanomalier sammanfaller med de linjära magnetiska anomalistråken. På kartbladet 28K SV (som för närvarande sammanställs av Fred Witschard) kan

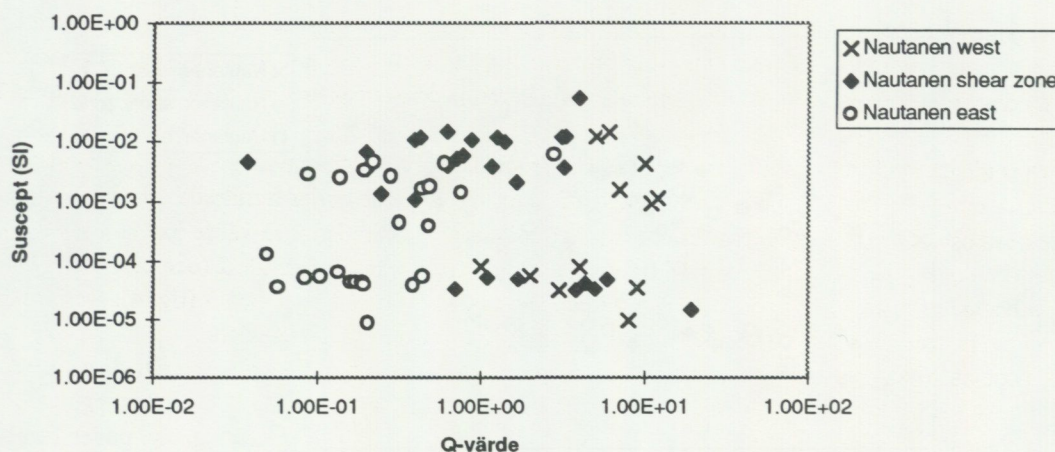


Fig. 4. Q-värden mot susceptibiliteten för samma bergarter i samma områden som i figur 2.

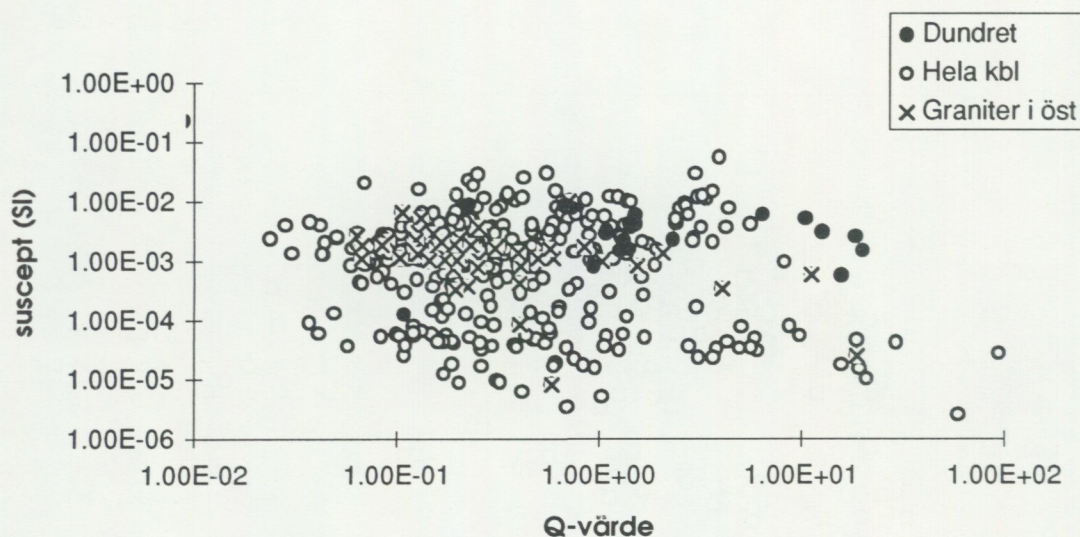


Fig. 5. Q-värden mot susceptibilitetsvärden för graniter och Dundrets bergarter på 28K.

man iaktta en sådan koordination i det östra magnetiska anomalistråket (Nautanen-skjuvzonen) (0d-e till 3d). Det är ett nord-nordöstligt strykande komplex av vad som tidigare tolkades som metasediment men som numera anses vara kraftigt deformerade intermediära vulkaniter. Figur 2 visar att densiteten för dessa bergarter ligger mellan 2700 och 2900 kg/m<sup>3</sup>. Som det påpekades i inledningens geologiska översikt kommer mycket uppmärksamhet att ägnas åt de större deformationsdragen och då också åt fortsättningen av denna markanta skjuvzon på de norr därom liggande kartbladen. I figur 2 har sammanställts tre olika grupper av petrofysikdata, var och en representerande provtagningsområden som ligger 1) öster, 2) mitt i och 3) väster om den kraftigaste magnetiska anomalin. Eftersom deformationsbilden i det som vi här kallar "Nautanen-skjuvzonen" än så länge inte är utredd vet vi heller inte vilka partier av områdena 1, 2 och 3 som verkligen kan räknas till den. Av diagrammet att döma är skillnaderna mellan dem minimala. Det är samma spridningsgrad i två susceptibilitetsnivåer och en likartad spridning över densitetsintervallet. Detta kan peka på att det i grunden är samma bergarter i alla tre områdena.

Om man jämför diagrammet i figur 2 med diagrammet i figur 3 ser man också den stora skillnaden till det större granitområdet av yngre datum öster om skjuvzonen på 28K 1–2 g–h. Graniten har en liten spridning av densitetsvärdena kring  $2630 \text{ kg/m}^3$  och en väldefinierad koncentration till ett susceptibilitetsvärde kring  $10^{-3}$  SI-enheter.

Det är vid en jämförelse mellan susceptibilitetsvärden och Q-värden (som motsvarar förhållandet mellan remanent magnetism och inducerad magnetism) som skillnaderna börjar framträda. I Nautanen-området ser man åter tydligt uppdelningen i två susceptibilitetsnivåer men längs Q-värde-axeln syns en uppdelning i en grupp med högre värden (vid samma suscept.) motsvarande område 2 (den centrala delen av "Nautanen-skjuvzonen") och en med lägre värden motsvarande områdena 1 och 3 (fig. 4). Det är alltså mest sannolikt att den magnetiska anomalin förorsakas av förhöjda remanensvärden.

Om anomalin haft en större bredd innan deformationen kan dagens anomalidrag ha fått sin utformning genom nedbrytning av – i det här fallet – magnetit i de egentliga skjuvzonerna. De mellanliggande högmagnetiska och odeformerade domänerna har bevarat sina ursprungliga egenskaper (se under avsnittet **Geologi** – fältarbete). Att anomalistråket är ett strukturellt skiktat komplex illustreras väl av de magnetiska anomaliprofilerna.

Vi har emellertid i flera andra fall (se nedan under fältarbete) kunnat observera att en nybildning av magnetit tycks ha skett i rörelsezoner. Detta ger en diametralt motsatt tolkning.

I figur 5 görs en jämförelse mellan Dundret bergarter och de yngre graniterna öster om Nautanen på kartbladet 28K SO mot bakgrunden av samtliga data på kartbladet 28K.

En liknande behandling av petrofysikdata från det norra arbetsområdet kan utnyttjas som komplement för de förmodade deformationszonernas identifikation samt bestämning av deras utbredning och petrofysiska tillstånd.

Den "geofysiska tröskeln", som är som mest utpräglad på kartbladen Soppero 30K och Karesuando 31L, har på grund av ojämn provtagning dålig täckning med hänsyn till petrofysikdata. Denna tröskel kan ses som en av flera möjliga fortsättningar av den stora skjuvzonen i vilken Nautanen utgör en etapp. Under kommande fältsäsonger skall området provtas på ett mera homogent sätt med avseende på petrofysik och naturligtvis som underlag för kommande magnetprofilmätningar och tolkningar.

### Geofysiskt fältarbete

Det geofysiska fältarbetet genomfördes i stort sett inom samma kartbladsområde som det geologiska, dvs. på kartbladen 29J och 29K men enstaka kontroller av angränsande områden förekom. Undersökningarna omfattade geologisk observation, parameterprovtagning, i vissa fall orienterade prover, profilmätningar med magnetometer och med Wadi-instrument samt enkel totalstrålningsmätning. (Vi hade tyvärr inte tillgång till spektrometer). Arbetet koncentrerades på bergartsgränser så som de framställdes på publicerade kartblad och för vilka korrelationen med geofysiska drag var oklar eller helt saknades. Därutöver undersöktes det speciella mönster som VLF-data bildar över hela regionen, och dess korrelation med magnetiska drag. I första fallet användes magnetometer och susceptibilitetsmätare, i det andra fallet utfördes ett flertal profil-mätningar med både magnetometern och Wadi-instrumentet.

I området öster om Sautusjärvi (29K 7–8,c–d) kunde på detta sätt en kontakt mellan yngre granit i öst och bergarter i "Vittangigrönstengrupp" i väst identifieras som en rörelsezon. Den består av kraftigt mylonitiserade sediment med magnetitporfyroblaster (se ovan).

Målet med mätprofilerna och provtagningen var att få en preliminär bild av geofysiska förhållanden inom området och samstämmigheten med befintliga geologiska observationer. Mycket tyder på att denna bild, och då särskilt på de under sommaren 1994 undersökta bladen, på alla nivåer präglas av deformations(skjuv)zonerna.

**Litteratur**

Eriksson, B. & Hallgren, U., 1975: Beskrivning till berggrundskartbladen Vittangi NV, NO, SV, SO. – SGU Af 13–16.

Martinsson, O., Perdahl, J.-A. & Bergman, J., 1993: Greenstone and porphyry hosted ore deposits in northern Norrbotten. – Report, NUTEK Project 92-00752P.

Offerberg, J., 1967: Beskrivning till berggrundskartbladen Kiruna NV, NO, SV, SO. – SGU Af 1–4.

Skiöld, T. & Öhlander, B., 1989: Chronology and geochemistry of late Svecofennian processes in northern Sweden. – GFF 111, 347–354.

Witschard, F., 1975: Description of the geological maps Fjällåsen NV, NO, SV, SO. – SGU Af 17–20.

Witschard, F., 1984: The geological and tectonic evolution of the Precambrian of northern Sweden - a case for basement reactivation. - Precambrian Research 23, 273-315.

## I SGUs serie Rapporter och meddelanden har tidigare 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 Oppegård Bore No. 1, NW Scania, Sweden. 1985.
41. **Andersson, M.** Geokemisk kartering. Tungmineralanrikad morän. Kartbladen 15–16, C–D och 16–17, G. 1985.
42. **Ressar, H. och Ohlsson, S.-Å.** Geokemisk kartering. Bäcktorv. Bilaga: Beskrivning av de fjorton spårelementens exogena geokemiska kretslopp av John Ek. 1985.
43. Grundvattennätet. Svenskt vattenarkiv. 1985.
44. Grundvattenkvalitet. Svenskt vattenarkiv. 1985.
45. **Shaikh, N.A., Samuelsson, L., Sundberg, A. och Wik, N.-G.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Älvsborgs län. 1986.
46. **Fredén, C.** Quaternary marine shell deposits in the region of Uddevalla and Lake Vänern. 1986.
47. **Ahlberg, P.** Den svenska kontinentalsockelns berggrund. 1986.
48. **Ressar, H., Ohlsson, S.-Å. och Ekelund, L.** Geokemiska kartan. Tungmetaller i Bäcktorv. Översiktskartbladen Kalmar, Oskarshamn, Sundsvall och Vilhelmina. 1986.
49. **Ressar, H., Ohlsson, S.-Å. och Ekelund, L.** Geokemiska kartan. Tungmetaller i Bäcktorv. Översiktskartbladen Malmö och Sundsvall. 1987.
50. **Shaikh, N.A., Persson, L., Sundberg, A. och Wik, N.-G.** Malmer, industriella mineral och bergarter i Jönköpings län. 1989.
51. **Ressar, H., Ekelund, L. och Ohlsson, S.-Å.** Biogeokemiska kartan. Tungmetaller i Bäckvattenväxter. Översiktsbladen Göteborg och Borås. 1988.
52. **Gustafsson, O., Jonasson, S.A. och Andersson, C.** Grundvattenundersökningar på Kristianstadsslätten 1976–1987. 1988.
53. **Andersson, M.** Markgeokemiska kartan 18–22, G–I. 1988.
54. **Shaikh, N.A., Karis, L., Kumpulainen, R., Sundberg, A. och Wik, N.-G.** Kalksten och dolomit i Sverige. Del 1. Norra Sverige. 1989.
55. **Shaikh, N.A., Karis, L., Snäll, 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 malmineral 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. 1993.
78. **Nilsson, C.-A. och Ressar, H.** Biogeokemiska kartan 11–12, E–H, 12–13, G–J. Tungmetaller i bäckvattenväxter. 1995

\* Utgången



*Distribution*

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