

Berggrundskartor

SGU serie Af 189, 197 · Skala 1:50 000

Beskrivning till berggrundskartorna

Avesta SO och NO



Lars Persson

SGU
Sveriges Geologiska Undersökning

Uppsala 1997

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

BERGGRUNDSGEOLOGISKA OCH GEOFYSISKA KARTBLAD

SKALA 1:50 000

Serie Af · Nr 189, 197

Lars Persson

Beskrivning till berggrundskartorna

Avesta SO och NO

Description to the maps of solid rocks

Avesta SO and NO

UPPSALA 1997

ISBN 91-7158-566-4

ISSN 0586-1543

För information om berg, jord och grundvatten hänvisas till SGUs olika kartserier;
berg: serierna Af och Ai, jord: serierna Ae och Ak och grundvatten: serierna Ag och Ah.

Närmare upplysningar erhålls genom

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

Box 670

751 28 UPPSALA

Tel 018-17 90 00

Fax 018-17 93 70

Omslagsbild: Deformerad amfibolitgång i vulkanit. V om Västanhede, 5g, Avesta NO,
667970/153270.

Cover: Deformed amphibolite dyke in metavolcanite.

© Sveriges Geologiska Undersökning

Redigering och layout: Agneta Ek, SGU

Tryck: Wikströms Tryckeri AB, Uppsala 1996

INNEHÅLL

BESKRIVNING TILL BERGGRUNDSKARTORNA AVESTA SO OCH NO.

Av Lars Persson	4
Inledning	4
Allmän geologisk utveckling	6
Morfologi	8
Berggrunden	8
Ytbergarter	8
Sedimentbergarter	9
Metavulkaniter	11
Karbonatsten	15
Djupbergarter	16
Gabbro och diorit	16
Granit till tonalit	17
Yngre granit	20
Hedesundagranit	21
Amfiboliter och diabaser	22
Bergarternas kemi	23
Strukturer samt spröd tektonik	26
Malmer, industriella mineral och nyttosten	28
Stenbrott och gruvor	29
Karbonatstenar	35
Kvarts	35
Ställsten	36
Summary	37
Analystabeller	39
Litteratur	66

BESKRIVNING TILL BERGGRUNDSKARTORNA AVESTA SO OCH NO

AV
LARS PERSSON

Inledning

Berggrundsgeologiska undersökningar på de topografiska kartbladen Avesta SO och NO har utförts åren 1985–1995. Arbetet bedrevs i begränsad omfattning under 1985, 1986, 1992, 1994 samt 1995 och inte alls 1987. Det utdragna och splittrade arbetssättet har inneburit svårigheter med en fullständig genomarbetning av materialet.

Avesta SO omfattar delar (jämför fig. 1) av de äldre geologiska kartbladen i skala 1:50 000 Möklinta (Sandegren och Asklund 1946, Aa 186), Sala (Gumaelius 1868, Aa 26), Engelsberg (Gumaelius 1871, Aa 42) och Avesta (G. Lundqvist och Hjelmqvist 1946, Aa 188). Avesta NO omfattar på samma sätt delar av tidigare nämnda kartblad i skala 1:50 000 Avesta och Möklinta, samt Horndal (Sandegren och Asklund 1943, Aa 185) och Hedemora (G. Lundqvist och Hjelmqvist 1941, Aa 184). Ytterligare geologiska kartor finns vilka berör området (cf. Törnebohm 1881, Zenzén 1924). De västra Avestabladen (Af 152 och 153; skala 1:50 000) har karterats av Mati Ambros (1988). Kartläggning av kartbladet Västerås NO, som ligger omedelbart söder om Avesta SO, är påbörjad (Magnus Ripa 1995). Kartläggning i Bergslagenregionen väster om Avestabladen har pågått under ett flertal år (jfr Björk 1986, Lundegårdh 1987 och Lundström 1983, 1985, 1988). Bergslagens geologi sedd i ett större perspektiv kan inhämtas i Th. Lundqvist (1979) och Lindström m.fl. (1991). Noggranna beskrivningar av ytbergarterna i Bergslagen och deras associerade malmbildning finns i ett flertal uppsatser av bl.a. Lagerblad (1988), Vivallo (1984, 1985a, b, c) och Vivallo och Richard (1984) samt Ripa (1996). Flyggeofysiska mätningar är gjorda över kartområdet. En Bouger-anomalikarta finns dessutom över kartområdet Avesta (Aaro och Stenberg 1993).

Båda kartbladen omfattar svekofenniska bergarter av den typ som finns i Bergslagen–Upplandsområdena, dvs. ytbergarter samt äldre och yngre djupbergarter (jfr Lundqvist 1979, Lundström 1983, 1985, 1988, Stålhös 1991 samt

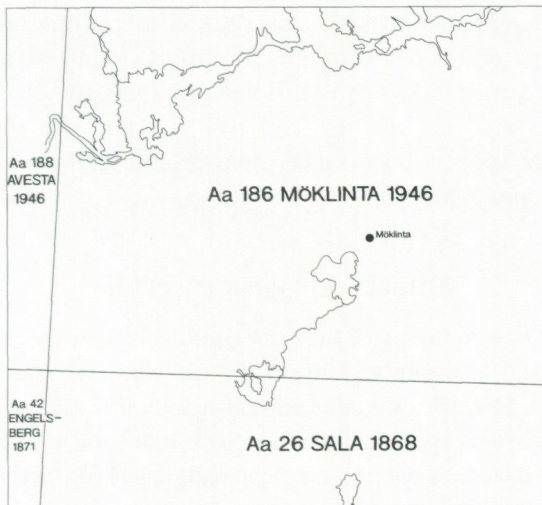
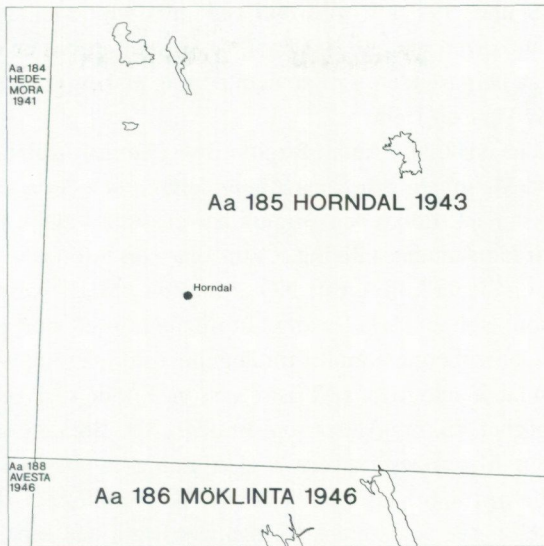


Fig. 1. Kartområdena Avesta SO och NO med indikerad täckning av äldre geologiska kartor.

Map areas Avesta SO and NO with indicated covering by older geological maps.

Persson och Stålhös 1991). Det har varit en ambition att hålla denna beskrivning så kortfattad som möjligt. Avsikten har varit att utföra en omfattande dokumentation av berggrunden. En sammanfattning av berggrunden inom Avesta NO gjordes av Persson 1995.

I fältarbetena har Ildiko Antal, Birgitta Bygghammar, Roland Jonuks, Lena Larsson, Sofia Malmberg och Anna Åberg deltagit och deras insatser erkänns med stor tacksamhet. Ildiko och Birgitta har dessutom hjälpt till med mikroskopering och kartsammanställning. Carin Ivarsson utförde viss mikroskopering. Samtliga hälldata från Avesta NO är införda i SGUs hälldatabas. Författaren har genom Boliden ABs försorg fått tillgång till ett stort antal hällobservationer från Garpenberg malmfälts förlängning österut inom Avesta NO, nordväst om Horndal. Geolog Hans Christoffersson, Boliden AB, Garpenberg och prospekteringschef Wiking Andersson, Boliden AB, Boliden, tackas för positivt samarbete. Materialet från en undersökning av basiska bergarter vid Kungshöghällarna (6i, 6j), utförd av Christer Åkerman för SGABs räkning, har beredvilligt ställts till författarens förfogande. Detta har underlättat arbetet i nämnda område. Leif Eriksson, SGU, har hjälpt till med tolkningen av de flygmagnetiska kartorna. Leif Björk och Magnus Ripa, SGU, har kritiskt granskat manuskriptet. De kemiska diagrammen renritades av Marja Ekholm, SGU, medan renskrivningen av manuskriptet och tabellerna utfördes av Kerstin Finn, SGU. Samtliga fotografier har tagits av författaren. 92 stycken punkträknings-, 52 bergartskemiska och 12 mineralkemiska analyser har utförts (tabellerna 1–9).

Beträffande arbetsmetoder och bergartsindelning hänvisas till Metodik och bergartsindelning (1981).

Allmän geologisk utveckling

Berggrunden inom kartområdet utgör en liten del av den vidsträckta, nu kraftigt nedvittrade Svekokarelska bergskedjezon (orogenen), som omfattar delar av Sverige och Finland. Den domineras av granitoider och associerade grönstenar av tidigorogen svekokarelsk ålder (på kartan markerade med brun resp. grön färg). Deras ålder kan förmodas ligga omkring 1850–1900 miljoner år. De har bildats ur från jordens inre framträngande silikatsmältor, s.k. magmor. Som rester i denna granitoidmassa ligger större eller mindre segment av ytbergarter. Ytbergarterna består främst av metavulkaniter (på kartan markerad med gul färg), vilkas ålder torde vara ca 1900 miljoner år. De är mer eller mindre

omlagrade i vattenmiljö, och bör ställvis snarare betecknas som klastiska sedimentära bergarter (på kartan ljusblå färg). Lokalt förekommer också inlagringar av karbonatsten (på kartan mörkblå färg). Ytbergarterna är påverkade och genomsatta av ovannämnda djupbergarter. Något entydigt underlag till dessa bergarter har inte kunnat påvisas. Såväl under vulkanitepoken som efter granitoidernas stelning har basaltiska gångar trängt in i sprickor i berggrunden och stelnat som gångar (A på kartan). De är vanligen dm- till m-breda, deformerade, avslitna och amfibolitomvandlade. Denna deformation och omvandling har även drabbat övriga äldre bergarter. I samband med dessa omvandlingar bildades små massiv av jämnkorniga röda graniter (markerade med röd färg på kartan) med tillhörande pegmatit- och aplitgångar. Större massiv av yngre granit förekommer inom kartområdet Avesta NO. Ett par odeformerade diabasgångar (violett färg på kartan) är de yngsta bergarterna som påträffats inom kartområdet.

Ytbergarterna är lokalt relativt välbevarade. T.ex. finns uppåtstrukturer i sedimenten ONO om Broddbo, vilka visar att metavulkaniterna i söder ligger stratigrafiskt över dessa. Det är dock troligt att vulkanismen har fortgått under en längre tid i mer eller mindre subakvatisk miljö med samtidig klastisk sedimentation, och det är därför osäkert om denna observation skall tolkas så att alla sedimentära bergarter är äldre än metavulkaniterna i detta område. Ett par mindre stråk av sedimentära bergarter nära Broddbo utgörs väsentligen av fältspat och glimmerhaltiga sandstenar av gråvacketyp. I dessa ingår dm-breda skifferhorisonter samt partier och skikt av både saliskt och basiskt vulkaniskt material. Välbevarade led med korsskiktning och graderad skiktning förekommer. På en del ställen uppträder granat. Metavulkaniterna, mestadels metaryoliter och -ryodaciter, utgör arealmässigt en större del än de sedimentära bergarterna. Primära strukturer såsom vulkaniska breccior och litofyser förekommer. Metavulkaniterna är associerade med kalkstenar, skarn och magnetitförande malmer. Karbonat- och kalkstenarna anses ha bildats genom kemiska utfällningar och organiska processer. I Salaområdet förekommer stromatoliter (algkolonier) som rundade, kupolformade strukturer i karbonatstenarna. Ett stort antal nedlagda gruvor och skärpningar finns i dessa ytbergarter.

Gabbro och diorit förekommer både i form av större massiv samt som mindre brottstycken i mera saliska djupbergartsled. De är oftast svarta, gråsvarta eller grönsvarta, massformiga till parallellstruerade, medelkorniga bergarter. Då de är finkorniga blir bergarten amfibolitliknande. I detta fall har svarta prickar lagts på den gröna bottenfärgen på kartan. Mörka mineral utgörs

främst av hornblände, men även biotit och pyroxen förekommer.

Den saliska till intermediära djupbergartssviten varierar från granit till tonalit. I söder dominerar grå till lätt rödaktig, medelkornig granit som väsentligen är massformig, s.k. Salagranit. I västra samt centrala delen av området för graniten 1–2 cm stora, skära, relativt glest förekommande fältspatströkorn. I de centrala delarna av kartbladet är bergarten kraftigt stänglig. Inom kartområdet dominerar sålunda granitiska sammansättningar med övergångar till granodiorit. Granodiorit till tonalit förekommer i smärre områden (gröna prickar på brun botten). Här och var genomsätter pegmatit-, aplit- och finkorniga granitgångar (röd "kråkspark") den äldre berggrunden.

Ytbergarterna är oftast genom veckning och deformation brant uppresta och bildar sannolikt synforma strukturer (se profilen på kartan). De tidiga deformationsfaser som kan observeras i ytbergarterna har följts av en senare sannolikt magmainitierad kraftig deformation. Därefter har regionalomvandling med deformation skett. Metamorfosgraden motsvarar medelhög amfibolitfacies.

Morfologi

Kartområdena erbjuder en växlande topografi med en höjdvariation på mellan ca 50 och 280 meter över havet. Landskapet varierar från skogslandskap till öppna, breda och uppodlade dalgångar. Området får också karaktär genom Dalälven som har sitt lopp i skarven mellan de båda kartområdena. I västra delen av området Avesta SO går ett åssystem i nord-sydlig riktning, vilket är en del av den s.k. Badelundaåsen, som också går genom Västerås. Längst i norr, norr om Horndal, tilltar ett grovblockigt Norrlandslandskap med ett stort antal sjöar.

Berggrunden

Ytbergarter

De äldsta bergarterna inom kartområdena utgörs av ytbergarter. Bland dessa dominerar vulkaniska bergarter, medan sedimentbergarter utgör ett underordnat inslag. Ytbergarterna är av svekofennisk, preorogen svekokarelsk ålder, och de är sannolikt bildade för omkring 1900 miljoner år sedan. De har normal Bergslags- och Upplandskaraktär (jfr Lundström 1988 och Stålhös 1991). De avsattes i vattenmiljö, av vilken anledning det föreligger snabba växlingar mellan vulkaniska och sedimentära led. Både sulfid- och järnmineraliseringar an-

ses ha bildats genom omflyttning och koncentration av dessa element i mer eller mindre okonsoliderade sediment och vulkaniter genom värmepåverkan och slutlig avlagring på dåtidens havsbotten. Homogeniteten i vulkaniterna antyder att de främst består av primärt luftburet askmaterial, med ställvis större fragment, vilket avlagrats i vatten. Sammansättningen varierar från ryolit till basalt. Sedimentbergarterna består övervägande av finkorniga, gråsvarta, fältspat- och glimmerförande sandstenar av gråvackekaraktär. Sannolikt innehåller de en hel del vulkaniskt material, av vilken anledning termen tuffitisk arenit också används. Likheter med bergarterna inom Vetlandagruppen är slående (Persson 1985, 1989). Mansfeld (1996, s. 133) anser dock med stöd av isotopanalyser att Vetlandaområdets bergarter bildades efter och på avstånd från en då redan existerande svekofennisk jordskorpa. Ytbergarternas omvandlingsgrad är högst varierande. Högt omvandlingsgrad finns i områdena väster och sydväst om Hede (6g). Omvandling av främst gråvackor till gnejs förekommer i de små ytbergartsområdena väster om By (5h). Ytbergarterna är dock inte tillräckligt välbevarade någonstans inom kartområdet för att alltför ingående tolkningar av bergarternas ursprung ska kunna göras. Kemiska analyser av ytbergarterna är redovisade i tabell 1 och mineralsammansättningen i tabell 2.

SEDIMENTBERGARTER

Ett enda större område med sedimentära bergarter finns, nämligen nordost om Broddbo (0h). Det stryker i öst-västlig till nordostlig riktning. Denna bergartsgrupp av dominerande tuffitisk arenit eller gråvacka är heterogen med övergångar mot vulkaniska bergarter och skifferlika partier. Omvandlingsgraden varierar. Lokalt finns t.o.m. omvandling till sedimentgnejs och ådergnejslika typer (5g). Den normala typen är grå, finkornig och skiktad. Grundmassan är omkring 0,1 mm, lokalt 0,2–0,3 mm. Strökorn utgörs av kvarts och fältspat. Den senare är ca 0,5–3 mm, i enstaka fall upp till 5 mm. Det relativt höga kvartsinnehållet tyder på att epiklastiskt material ingår. Vidare förekommer plagioklas, brun biotit och ljusst grön klorit. Mikroklinal och muskovit förekommer normalt underordnat. Lokalt är dock halterna av dessa mineral förhöjda, t.ex. sydost om Stensjön (0i). Bergarten är då lik motsvarande bergarter inom Vetlandagruppen (Persson 1985, 1989). Sprickfyllnader i gråvackegnejsen består mestadels av kalcit, opakmineral, klorit, epidotmineral, titanit och kalifältspat. Lokalt förekommer osedvanligt mycket apatit och turmalin i bergarten och en del skikt är rika på titanit, opakmineral och glimmer. I vissa mer basis-



Fig. 2. Korssiktning i ytbergart av gråvackekarakter. Sydost om Stensjön, Oi, Avesta SO, 665257/154210.

Cross bedding in surface bedrock of greywacke type.

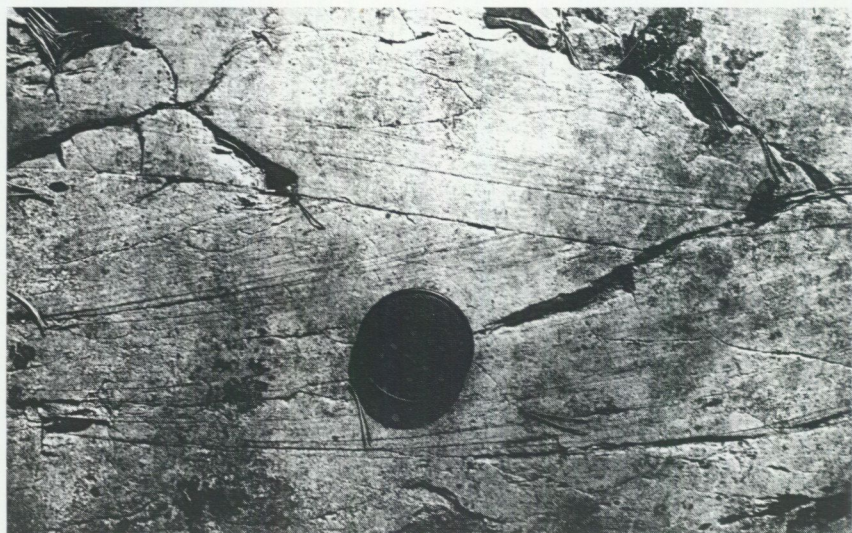


Fig. 3. Korssiktning i ytbergart av gråvackekarakter. Sydost om Stensjön, Oi, Avesta SO, 665340/154210.

Cross bedding in surface bedrock of greywacke type.

ka led finns även amfibol samt möjligen pyroxen. Även granat (almandin 72%; tabell 7) kan förekomma. Biotit som analyserats har ett mg-värde på 0,21 (tabell 9). Muskovit eller kvarts bildar ställvis linsformade aggregat och band. Troligen föreligger även cordierit.

Sydost om Stensjön (Oi) finns ett par lokaler av gråvacka med mycket tydlig korskiktning (fig. 2 och 3). Denna visar uppåtstrukturer mot söder, dvs. metavulkaniterna söder om detta sedimentstråk ligger ovanpå gråvackesekvensen. Skiffriighet och lagring i norra delen av gråvackeområdet stupar mot metavulkanitområdet i norr. Avsättningen av vulkaniter och sediment har dock i princip skett samtidigt.

METAVULKANITER

Metavulkaniterna har relativt stor utbredning inom kartområdet. Större stråk finns norr om Saladamm (Oj), sydost och nordväst om Storljusen (0g, 1g, 0h, 1h), norr och nordost om Bäsingen (4g–4h), väster och sydväst om Hede (5g) och slutligen finns dessutom fortsättningen österut av det stora metavulkanitstråket vid Garpenberg, öster och norr om Rossen (7f, 8f, 7g, 8g). I flertalet vulkanitområden är de generella strykningarna i bergarterna ost–västligt till ONO-ligt riktade. Förstnämnda stråk, norr om Saladamm, utgör en del av det omfattande Salastråket med den berömda silvergruvan i Sala. Metavulkanitsekvensen domineras av tuffer, men inslag av lavar förekommer. Sekvensen är också omlagrad i vattenmiljö vilket gör att lokala inslag av sedimentära led kan föreligga. Förekomsten av skiffer- och gråvackeled är dock inte lika påtaglig inom kartområdet Avesta NO som inom SO. Metavulkaniterna är associerade med kalkstenar, skarn och magnetitförande malmer, och varierar sammansättningsmässigt från ryoliter till (kvarts-)andesiter och basalter. De senare bergartstyperna kallas ofta för amfiboliter. Metaryoliterna kan vara mycket välbevarade och täta (mycket finkorniga). Färgen är grå, brun eller gråsvart. Gryet kan t.o.m. vara kryptokristallint, men mikrokristallina till finkorniga varianter dominerar. Lokalt förekommer tydliga fragmentbergarter (fig. 4). Fragmenten är från några centimeter upp till en knapp decimeter i diameter. Nordost om Rossen (8h) består de av en metavulkanit (metaryolit) som är tätare än moderbergarten.

Normalt har metavulkaniterna strökorn av fältspat och kvarts, vilka är 0,5 till 2 mm stora och som utgör ca 10–15 vol-% av bergarten. Lokalt, t.ex. vid Lugndal (Oj), finns strökornsrika typer med upp till 40 vol.-% strökorn av

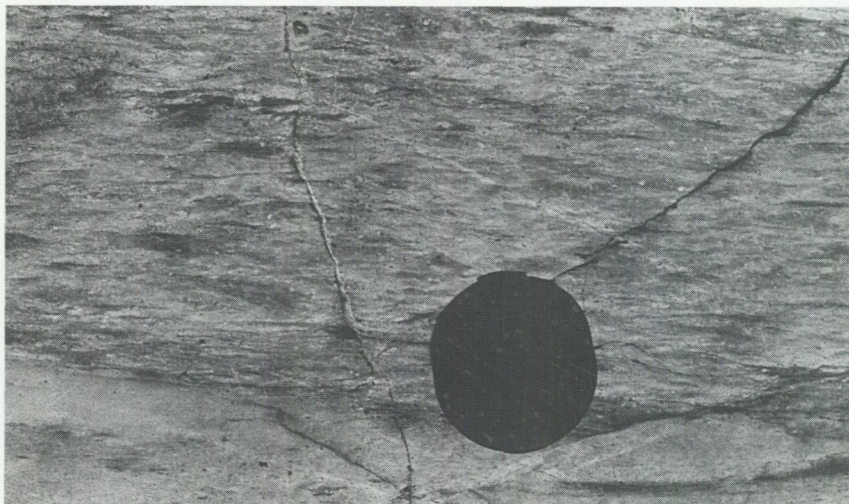


Fig. 4. Fragmentförande metavulkanit. Öster om Springargruvan, Oj, Avesta SO, 665442/154710.

Fragment-bearing metavolcanite. East of Springargruvan.



Fig. 5. Ytbergart med basiska skikt innehållande rikligt med granat. Väster om Uggelbo, Oh, Avesta SO, 665437/153825.

Supracrustal rock with basic layers rich in garnet. East of Uggelbo.

Lugdalen (0j), finns strökornsrika typer med upp till 40 vol.-% strökorn av kvarts, plagioklas och underordnat mikroklin. Strökornen kan vara något krossade med kalcitfyllda sprickor. Grundmassan är fragmenterad och innehåller även lite amfibol. Brun biotit och grön klorit ingår normalt. Sprickor i bergarten är fyllda med epidotmineral, kvarts, titanit eller kalifältspat. Muskovit och mörka mineral (biotit och klorit) bildar en parallellstruktur. Kvarts förekommer ofta i upp till 5 mm stora aggregat. Övergångar till ryodaciter och daciter samt basiska bergarter förekommer. Lokalt bildar de glimmerrikare bergartsleden övergångar till mera epiklastiska led. Skarnskiktade metavulkaniter vari epidotmineral, granat och hornblände bildar skarnkomponenten förekommer (fig. 5). De mera basiska typerna innehåller gulgrön till grön eller mossgrön amfibol. Analys av amfibol ger ett mg-värde på 0,59 (tabell 8). Grundmassan är ofta 0,1 till 0,3 mm. Stora strökorn (0,5 till 3 mm) av främst fältspat förekommer. Aggregat av kvarts och av klorit kan ses lokalt. De senare har ställvis en central del av kalcit. Sprickor med kvarts, kalcit och prehnit genomdrar bergarten. En del metavulkaniter är omfattande kalcitbreccierade.

Ytterligare ett stort metavulkanitområde finns väster och nordväst om Horndal (7g). Inom detta område förekommer sammansättningsmässiga övergångar från ryolit och dacit till (kvarts-)andesit och basalt. De basiska leden kan innehålla granat. Primära strukturer saknas normalt, men enstaka blottningar visar mer om bergarternas ursprung och bildningshistoria. De saliska leden är till färgen vanligen grå till gråsvarta eller röda, och varierar i kornstorlek från krypto- och mikrokristalliniska till finkorniga. Intermediära metavulkaniter förekommer vid Valla (8g) och öster om Bastmora (8f). Basiska lager, liksom kalkstenar, är orienterade i främst ost-västliga till ONO-liga riktningar. En särdeles instruktiv profil kan iaktas norr om Göstas backe (8f), där en lagerföljd orienterad i ONO-lig riktning påträffats. Här finns, räknat från söder mot norr:

1. en röd kvartsporfyr med varierande strökornsinnehåll (glost porfyrisk i öster och strökornsrik i väster),
2. en tät, grå metavulkanit med inslag av breda skarnhorisonter,
3. skiktad metavulkanitsekvens med inslag av epiklastiska skikt och ett parti av fältspatporfyrisk metabasit,
4. andesitisk metavulkanit, som möjligen är ett agglomerat, med ljusa, cm- till dm-stora fragment (fig. 6),
5. finbandad sekvens av sura och intermediära metavulkaniter, tydligt skiktad sur metavulkanit samt skarnomvandlad metaandesit,



Fig. 6. Fragmenterad basisk metavulkanit. Bensåsen, 8f, Avesta NO, 669296/152876.
Fragmented basic metavolcanite. Bensåsen.



Fig. 7. Spilit. Bensåsen, 8f, Avesta NO, 669397/152897.
Spilite. Bensåsen.

6. kalkslaggig, basisk metavulkanit, vilken eventuellt är en spilit (fig. 7) samt 7. längst i norr mot kontakten mot äldre granit en sulfidförande metavulkanit-sekvens med ställvis kvartsitiskt och glimmerrikt utseende.

KARBONATSTEN

Kalkstenarna är väsentligen anlagda som kemiska fällningar av kalciumkarbonat i vattenmiljö. Genom magnesiumtillförsel har karbonatavlagringarna delvis omvandlats till dolomit och detta har skett i ett mycket tidigt stadium (Högberg 1962a och b, Lundegårdh 1971). Ett flertal karbonatstenshorisonter finns inom kartområdet Avesta SO. Bl.a. finns norr om Saladamm (0j) den s.k. Armanbokalkstenen, vilken utgör ett 900 m långt och ca 20 m brett stråk i nordost-sydvästlig riktning. I sydväst ligger det största brottet som är 300 m långt och mindre än 50 m brett (Lundegårdh 1971). Armanbokalkstenen är liksom Salakalkstenen beskriven av Högberg (1953). I Armanbo förekommer både kalksten och dolomit bredvid varandra. Kalkstenen är oftast grå och finkristallin med svarta, ofta malmförande skikt och band. Malm- och glimmerhorisonterna



Fig. 8. Fragmenterad kalksten. S om Stormossen, 8f, Avesta NO, 669165/152764.
Fragmented limestone. S of Stormossen.

kan vara cm-breda. Normal kornstorlek i kalksten är 0,2 mm. Huvudmineral kan vara kalcit. Accessoriskt förekommer ofta brun eller grön biotit, gulgrön klorit, opakmineral samt tremolit (mg 0,82, 0,85). Mg-glimmer (flogopit) förekommer lokalt (mg 0,71, 0,79 och 0,85). Mineralanalyserna är redovisade i tabellerna 8 och 9. I övrigt finns apatit, zirkon, titanit och plagioklas. Största delen av karbonatstråket består dock av en dolomitisk bergart, vars halt av silikatmineral i regel är 10–25 vol.-% (Högberg 1953). Enligt Högberg (1953) består silikatmineralen av serpentin, strålsten och glimmer. Inom kartområdet Avesta NO finns likaså ett flertal kalkstenshorisonter. Några av de större förekommer vid Sävsbo (8g), Spjutbo (9f) och Valla (8g). En del av kalkstenarna är heterogena och uppkrossade, t.ex. med ovala, flera cm-stora, vita, finkorniga fragment (fig. 8).

Djupbergarter

De felsiska djupbergarterna inom kartområdet varierar från syeno- och monzogranit till granodiorit och tonalit. De basiska djupbergarterna är diorit och gabbro. Mera saliska bergarter, graniter, är yngre än omgivande mera basiska bergarter, dioriter och gabbror. Diorit och gabbro förekommer mycket rikligt inom kartområdet, dels som större på kartan urskiljbara massiv och dels som mindre brottstycken. Magmablandningsprocesser mellan sur och basisk magma kan ha varit viktiga vid bildningen av denna sekvens av bergarter (jfr Wikström och Karis 1991). Kemiska analyser av de äldre djupbergarterna är redovisade i tabell 3 och mineralsammansättningen i tabell 4.

GABBRO OCH DIORIT

Större massiv av basiska bergarter finns i sydvästra hörnet av Avesta SO, vid Kolpelle (2j) samt runt sjön Bäsingen (4f–g). Inom det norra området existerar större basiska massiv söder om Åsgarn (5f), vid Bodarne (6h) och vid Kungshöghällarna (6j). Gabbrobergarterna är gråsvarta, svarta till grönsvarta och oftast med fint medelkornigt till medelkornigt gry. Ställvis förekommer finkornigt gry, vilket anses bero på att den basiska smältan stelnat snabbt i ett ytligt läge. Bergarterna är väsentligen jämnkorniga. De är övervägande massformiga men ställvis synes en parallellstruktur. Plagioklas dominerar tillsammans med underordnad amfibol och pyroxen och strökornen består huvudsakligen av plagioklas- eller amfibolkristaller som kan vara upp till 5–6 mm stora. Mätt anortithalt i plagioklasen ligger på 54–56%. Amfibolen är gulbrun-gulgrön till grön.

Både klinto- och ortopyroxen förekommer. I övrigt ingår klorit, opak- och epidotmineral, kalcit, zirkon, biotit, prehnit, apatit, titanit och kvarts.

I de dioritiska leden finns pyroxen endast i små mängder eller saknas helt. Färglös, uralitiskt hornblände kan förekomma. I något fall har monzodiorit med accessorisk klinopyroxen observerats. Christer Åkerman (1977) har utfört en specialundersökning av gabbromassivet vid Kungshöghällarna för SGABs räkning. Han tolkade massivet som en lagrad intrusion och urskiljde även anortositer och serpentiner. I dessa massiv förekommer även skärpningar avseende både sulfider och järn. Gabbrobergarterna uppvisar ofta tydliga brecciestrukturer med gångar och sliror av vitt, fältspatförande material (fig. 9).

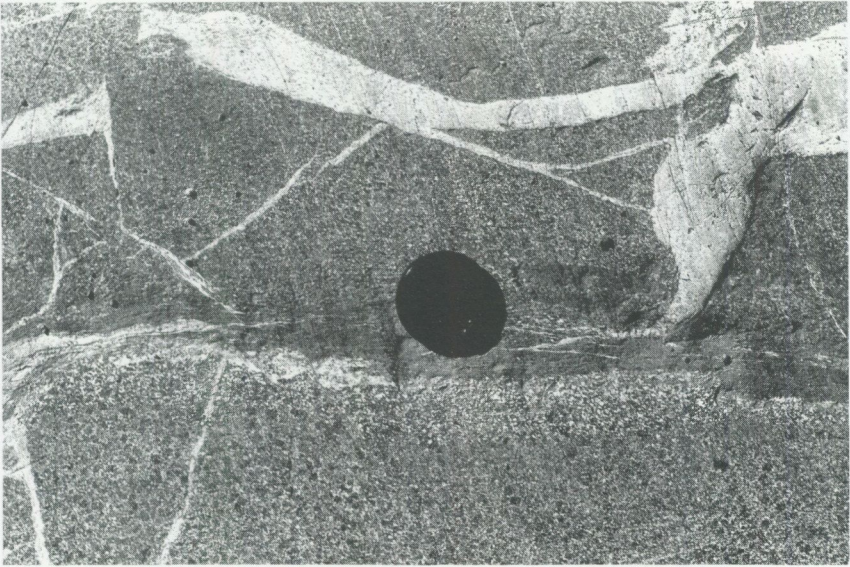


Fig. 9. Gabbrobergarter av varierande kornstorlek, breccierade av pegmatit och vitt fältspatmaterial. Badplatsen vid Hällsjön, Ii, Avesta SO, 665845/154181.

Gabbro of varying grain size, brecciated of pegmatite and white feldspar material.

GRANIT TILL TONALIT

Granitiska led intar stora delar av kartområdet. I söder förekommer den medelkorniga, grå, relativt massformiga s.k. Salagraniten. Den övergår norrut i kalifältspatporfyriska varianter som är massformiga till kraftigt stängliga (fig. 10). Ögongraniter, som är mycket kraftigt stängliga, finns t.ex. väster om Storsjön



Fig. 10. Skär till röd, stänglig granit. Lappbäcken, 2h, Avesta SO, 666285/153542.
Pink to red, linear granite.

(2h). Massformiga, fältspatporfyriska granitoider förekommer vid Fors (5f) och sydost om Horndal (7g) och i sydöstra hörnet av Avesta NO. Fältspatögonen har ljus skär eller röd färg, är av 1–2 cm storlek och förekommer till en andel av 10–15%. Plagioklasen som har An-halter på 34–36%, är ofta sericitiserad och epidotiserad. Amfibol kan förekomma accessoriskt. Syenogranitiska sammansättningar är också konstaterade.

Arealmässigt upptar tonalit med övergångar till granodiorit relativt begränsade delar av kartområdet. Tonaliten är oftast medelkornig, grå och svartspräcklig (rödaktiga typer förekommer också) med tydlig parallellstruktur i form av antingen plan- eller linjärstrukturer. En välutvecklad stänglighet är mycket vanlig.

Dominerande mineral är plagioklas med en anortithalt på 41–46%. Plagioklashalten är vanligen mellan 45 och 55% och kvartshalten i bergarten ligger normalt på omkring 20%. Förhöjda kvartshalter och därmed trondhjemitiska sammansättningar har observerats. Mörka mineral är amfibol (grön, blågrön, mossgrön), biotit (brun, rödbrun, brunsvart) samt klorit (ljus grön, grön). Upp

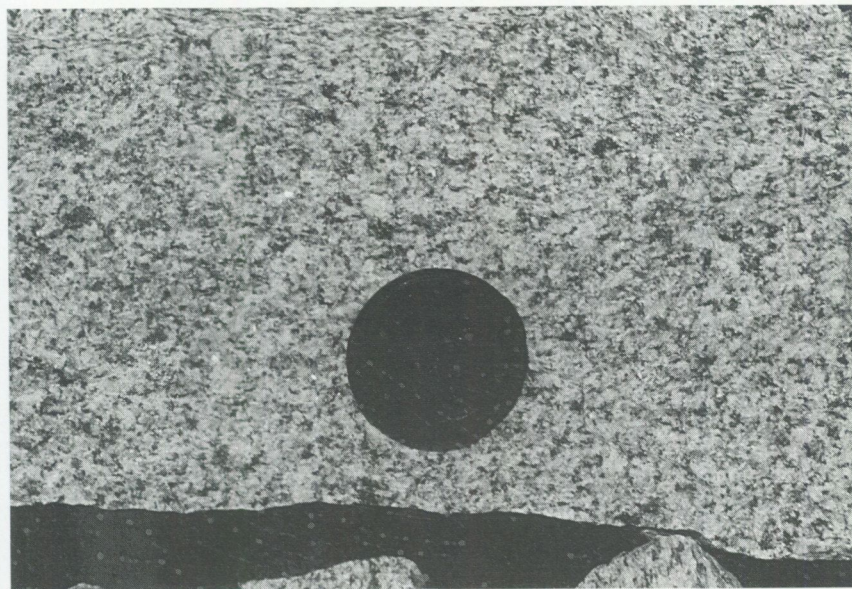


Fig. 11. Grå, medelkornig och massformig granit. Bergssjön, Og, Avesta SO, 665486/153330.

Grey, medium-grained and massive granite.

till ett par procentenheter prehnit kan finnas. Enstaka kristaller av granat förekommer. Muskovithalten kan lokalt vara ett par procent. Opakmineral, epidotmineral, ställvis med allanitkärnor, kalifältspat, titanit och apatit kan utgöra ungefär 1% var. Pyroxen är inte observerad.

Granodioriterna är grå, ibland gråsvarta och fin- till medelkorniga bergarter. Halten plagioklas ligger omkring 45% och anortithalten i plagioklas är mellan 31 och 38%. Amphibol förekommer sällan till mer än 6–7%, medan biotit kan utgöra omkring 10%.

En U/Pb-analys på zirkon har gjorts på en granitoid nordväst om Sala. På provtagningslokalen (1g; 665592/153435) är den en grå, medelkornig, massformig granodiorit (fig. 11). Den uppvisar små mängder av bruna, finkorniga zirkoner. De senare är sub- till euhedralet och relativt homogena. Dateringen som gjordes vid Geologiska Forskningscentralen i Esbo, Finland, av Matti Vaasjoki gav en åldern av 1890 ± 3 miljoner år (nedre skärningspunkt motsvarar 326 ± 18 miljoner år; MSWD < 1). Salagraniten är därför med andra ord en tidig-vekokarelsk djupbergart.

YNGRE GRANIT

Det nordöstra hörnet av kartområdet Avesta NO, från sjöarna Mörsen (8h), Mosen (9h) och Mostjärnen (9h) mot nordost och öst, intas av ett relativt homogent granitmassiv av s.k. yngre granit. Den kan jämföras med de s.k. Stockholms-, Härnö- och Malingsbograniterna, vilka bildades i nära anslutning till ådergnejsbildningen eller migmatitiseringen av den äldre berggrunden i östra Sverige. En U/Pb-analys på zirkon från Stockholmsgranit från Frescati i Stockholm har givit en ålder på $1\ 803 \pm 23$ miljoner år (Ivarsson och Johansson 1995).

Den yngre graniten är oftast grå och fint medelkornig till medelkornig (fig. 12). Övergångar finns dock till finkorniga, röda led. Graniten är normalt jämnkornig och helt massformig men lokala partier kan vara småporfyrisk såsom exempelvis öster om triangelpunkten på Ulvsboberg (9i) samt söder om sjön Icksen (9i). Bergarterna på dessa platser för ca 10 vol.-% skära fältspatströkorn av storleken 0,5 till 2 cm. Grå eller skär pegmatit förekommer lokalt. Inneslutningar av äldre berggrund förekommer t.ex. i regionen norr och nord-



Fig. 12. Fint medelkornig, grå, massformig, yngre granit. NNV om Stålbokojan, 9i, Avesta NO, 669650/154426.

Finely medium-grained, grey, massive, younger granite.

öst om Oppsjön (9i). Granitgångar av denna bergartstyp finns i sparsam omfattning i äldre berggrund i hela regionen (på kartan röd "kråkspark").

Normalt är sammansättningen monzogranitisk med mindre än 5 vol.-% biotit. Muskovit kan förekomma. Hornblände har inte observerats. SiO_2 -halterna ligger mellan 71 och 75 vikt-% och K_2O -halterna mellan 3,5 och 7,8 vikt-%, dock oftast omkring 5–6 vikt-%. Na_2O -halterna är mellan 1,5 och 3,5 vikt-%. Bariumhalterna ligger mellan 600 och 1550 ppm. Kemiska analyser på yngre graniter är redovisade i tabell 5.

HEDESUNDAGRANIT

I norra delen av kartområdet Avesta NO ligger ett stort granitmassiv, den s.k. Hedesundagraniten, som totalt sträcker sig från Tierp till Söderfors. Massivet är i sin helhet enligt tidigare karteringar ca 7 x 2 mil. Enligt Lundegårdh (1967) motsvarar denna granit den s.k. Rätangraniten som har stor utbredning i Jämtlands län. I föreliggande kartområde kan t.ex. vid Vithällarna (9i) ses bergarts-kontakter som visar att denna porfyrisk, grova Hedesundagranit är äldre än nedan beskrivna småkorniga yngre graniter. Det är dock troligt att åldersskillnaden ej är särskilt stor. Att skilja vissa yngre graniter från sura tidigorogena graniter kan dock vara svårt – något som även betonats av Lundegårdh (1967, s. 90). Lundegårdh (1967) ansåg att Hedesundagraniten lokalt (t.ex. vid Dalgränsen (9g, 9h)) kunde vara en regenererad tidigorogen granit, s.k. urgranit.

Inom kartområdet Avesta NO sträcker sig Hedesundagraniten från Ljusberget (9i) över Dalgränsen (9h) till trakten av sjön Hålen (9g). Huvudbergarten är medelkornig med 15–25 vol.-% skära, långsmala fältspatströkorn i storlekar mellan 1 och 7 cm, vilka är anordnade i en slirig men tydlig parallellstruktur (fig. 13). I området runt Dalgränsen (9h) är bergarten jämnkornig. Den är ofta fint medelkornig till finkornig, skär till röd samt parallellstruerad och då lik en tidigorogen granit. I dalgången Rossen–Bagghyttan (8h–9h) är berggrunden kraftigt tektoniserad i nord–sydlig riktning med ett rikligt innehåll av brecciekvarts. Lokalt är kvartsen så dominerande att småtäckter i kvarts har upptagits. I detta kartområde innehåller graniten inga eller mycket små mängder hornblände. Bergarten är relativt homogen över stora områden, men i gränzonen till de yngre graniterna är den indränkt i granit- och pegmatitgångar. Basiska fragment finns.

SiO_2 -halten på analyserade prover ligger på mellan 67 och 72 vikt-%. Kalium och natriumhalterna är mellan 3,6 och 3,8 vikt-%. Kemiska analyser är redovisade i tabell 6.



Fig. 13. Hedesundagranit. Vithällarna, 9i, Avesta NO, 669876/154160.
Hedesunda granite.

En åldersdatering har utförts på denna granit inom kartområdet 13H Gävle SO (koordinater 670092/156921). Eftersom graniten inte är metamorf, och då en del av zirkonerna uppenbarligen är ärvda från den äldre berggrunden, har dateringen istället utförts på titanit. Fraktionerna från titaniten plottar näst intill konkordant i ett diskordia-konkordiadiagram och ger åldern $1\ 782 \pm 5$ miljoner år (= den övre interceptåldern, L. Persson och P-O Persson under arbete).

Amfiboliter och diabaser

En äldre generation av amfibolitgångar förekommer rikligt i form av gångar som oftast är smalare än 1 m. De har vindlande strykning och är deformerade. Amfiboliten är vanligen finkornig och svart. Ingående plagioklas är kraftigt omvandlad och amfibolen är uralitisk. Klorithalten är relativt hög. Omvandlad klinopyroxen har observerats. I övrigt förekommer opak- och epidotmineral, kvarts, titanit, apatit och kalcit. Ett foto av en amfibolitgång förekommer på omslaget till denna beskrivning.

Ett fåtal längre diabasgångar med bredder på 1–5 m förekommer. Dessa utgör en yngre gånggeneration än amfiboliterna och är sannolikt de yngsta bergarterna i området. Deras strykningar varierar från VNV-liga till nordvästliga och nord-sydliga. Diabaser har endast observerats inom kartområdet Avesta SO. Bergarten är finkornig, svart och har divergentstrålig plagioklas. Några tunnslip visar sericitiserade, pigmenterade, något krossade plagioklaskristaller med en anortithalt av ca 50%. Klinopyroxen, opakmineral, klorit och kalcit förekommer accessoriskt.

Bergarternas kemi

Några diagram har plottats för att visa bergarternas generella mineralogiska och kemiska drag. För klassificering av djupbergarterna används ett diagram (IUGS 1973), vari bergartens ljusa mineral (fältspater och kvarts) plottas mot varandra (fig. 14). I detta diagram plottas provtagna djupbergarter huvudsakligen som

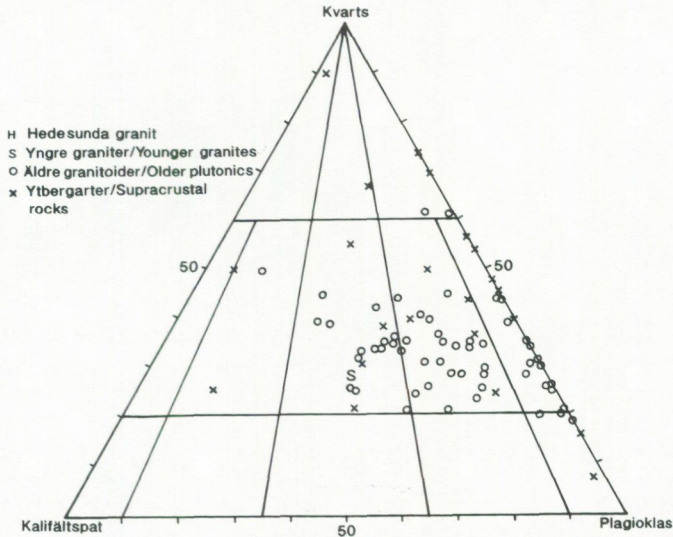


Fig. 14. Den mineralogiska sammansättningen (kvarts-kalifältspat-plagioklas) av bergarter inom kartbladen. Punkträkningsanalys har inte utförts på Hedesundagraniten p.g.a. dess ögonstruktur.

Modal composition (quartz-K-feldspar-plagioclase) of rock types of the map area. Point counting analysis has not been carried out on the Hedesunda granite because of its porphyritic structure.

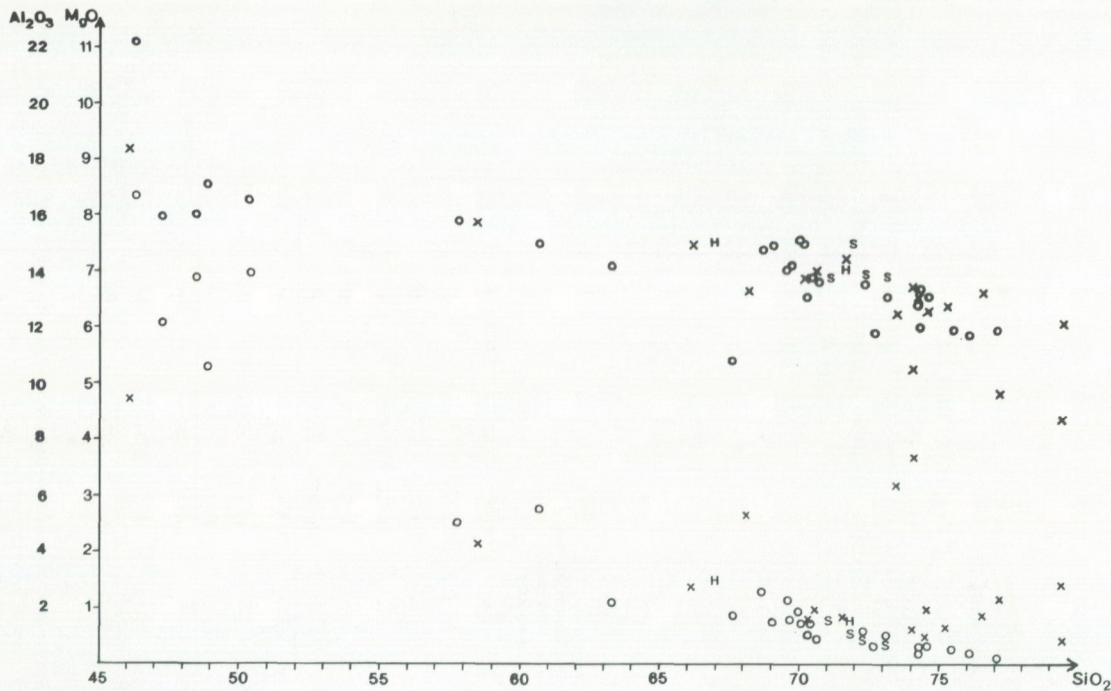


Fig. 15. MgO och Al_2O_3 avsatt mot SiO_2 . Al_2O_3 -värdena (de flesta i intervallet 10–18%) utgör den övre symbolsvärmen och är markerade något kraftigare. Symboler, se figur 14.

MgO and Al_2O_3 contra SiO_2 . The Al_2O_3 -values (most of them in the interval 10–18%) form the upper symbol cluster and are somewhat darker in the figure. For symbols see Figure 14.

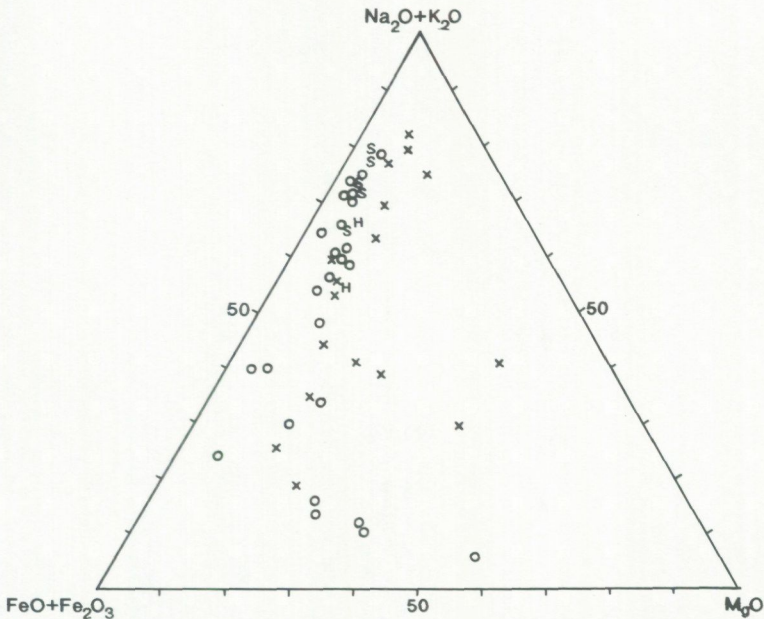


Fig. 16. Triangeldiagram $\text{MgO} - \text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O} - \text{FeO}+\text{Fe}_2\text{O}_3$. Symboler, se fig. 14.
 Triangular diagram $\text{MgO} - \text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O} - \text{FeO}+\text{Fe}_2\text{O}_3$. For symbols, see Fig. 14.

tonalit, granodiorit och monzogranit. Ett fåtal visar syenogranitisk och dioritisk sammansättning. Inom kartområdet existerar dock diorit-gabbrobergarter samt syenograniter (se ovan), men de har inte provtagits i lika hög utsträckning. Graniterna är här dessutom ofta strökorärande, vilket gör att punkträkning i mikroskop blir otillförlitlig. Ytbergarter med sammansättningar liknande de i djupbergarterna förekommer och det är därför troligt att även de förra är magmatiska till sitt ursprung. Dock finns också några prover som visar höga kvartshalter, vilket möjligen beror på en sedimentär inblandning.

Fig. 15 visar SiO_2 plottat mot Al_2O_3 och MgO . I de flesta proverna ligger SiO_2 -halten mellan 45–50% och 68–77%, men det är inte en fullständig bimodal fördelning. De yngre graniterna och Hedesundgraniten visar ett relativt högt aluminiuminnehåll. Vid högt SiO_2 -innehåll är MgO -halterna ganska höga hos ytbergarterna och vid låga SiO_2 -värden höga hos djupbergarterna.

Ett triangeldiagram visar $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O} - \text{FeO}+\text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$ (fig. 16). Ytbergarterna avviker delvis från den relativt tydliga eruptiva trend (differentia-

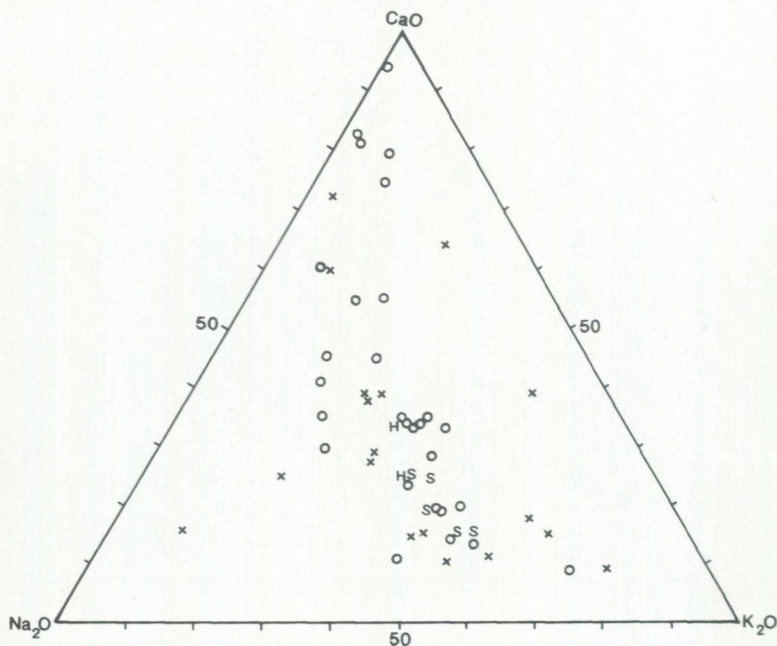


Fig. 17. Triangeldiagram $\text{CaO} - \text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O}$. Symboler, se fig. 14.
Triangular diagram $\text{CaO} - \text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O}$. For symbols, see Fig. 14.

tionstrend) som djupbergarterna beskriver. De har även relativt höga magnesiumvärden i de natrium- och kaliumrika avsnitten. I detta avseende visar de likhet med föregående figur.

I triangeldiagrammet med $\text{CaO} - \text{K}_2\text{O} - \text{Na}_2\text{O}$ (fig. 17) är spridningen bland ytbergarterna påtaglig. Här finns både natrium- och kaliumrika bergarter. Djupbergarterna visar en tydlig eruptiv trend.

*Strukturer samt spröd tektonik

Ytbergarterna är oftast brant uppresta och bildar sannolikt isoklinalveckade strukturer (se profil på kartorna). Tidiga deformationsfaser i ytbergarterna har följts av en kraftig deformation, vilken bl.a. åstadkommit av djupbergarternas intrusion. Först därefter har regional omvandling och deformation skett. Utförliga arbeten avseende strukturgeologin i Uppland-Sörmland har gjorts av



Fig. 18. Kvartsbreccierad granit. Stålbo, 8j, Avesta NO, 669512/154680.
Quartz brecciated granite.

Göran Stålhös (1976, 1981, 1984). Strukturtrenderna, dvs. plan- och linjärstruktureernas strykning, inom det norra kartområdet går i hela norra hälften i ungefär öst–väst. I södra delen finns NNO-liga men även nord–sydliga trender. Strukturtrenderna inom det södra kartområdet går oftast i ONO- till VNV-liga riktningar. I norr vidtar nordliga, nordvästliga och nordostliga trender.

I ytbergarterna kan oftast en lagring ses mellan skikt av olika sammansättning. Mera sällan finns utpräglad graderad skiktning. De basiska djupbergarterna är vanligen mer eller mindre massformiga men en planstruktur eller stänglighet i form av mineralorientering kan ofta identifieras. De äldre graniterna har ställvis ett massformigt gry som kan övergå i områden med mycket tydlig stänglighet genom utdragna kvarts- och fältspatkristaller (fig. 10). De yngre graniterna är oftast helt massformiga. Endast vid ett fåtal lokaler kan en skiffrihet inmätas. Däremot uppvisar Hedesundagraniten en mera utpräglad skiffrihet i hela massivet. Den går främst i ost–västlig riktning.

De större sprickzonerna på det norra kartbladet har NNV till nordvästliga och VNV- till ONO-liga riktningar. Några större kvartsbreccior finns, nämligen

längs vägen norr om Stålbo (8j) i NNO-lig riktning (fig. 18), vid Baggå (9h) i nord-sydlig riktning och sydväst Dammsjön (9h) i nordostlig riktning samt vid Överbo (6f) i ONO-lig riktning. Ansamlingen av kvarts är ställvis så stor att täktverksamhet skett.

De större sprickzonerna inom det södra kartbladet går i nordvästliga och VNV- till ONO-liga riktningar. Större stråk med kvartärt material (bl.a. åsar) finns i NNV-lig riktning från Hedåker (1f) och i nord-sydlig riktning vid Möklinta (2i).

Malmer, industriella mineral och nyttosten

I kartområdet finns ett mycket stort antal nedlagda gruvor. Järnmalm, oftast svartmalm, tillsammans med skarn finns bl.a. i Hummelbofältet (Sand- och Tärnslättgruvorna), Gångstigsgruvan, Jälkgruvan, Spjutbo gruvor, Lövsjögruvan, gruvor vid Gruvsjön, Bensåsgruvorna och gruvor vid Valla. Sidoberget utgörs oftast av metavulkaniter och kalksten. Det föreligger också malmer associerade med grönstenar såsom i gruvorna i Rödängs- och Åsteboområdena samt i Västersjögruvorna. Dock finns här även metavulkaniter i varpen. Några sulfidgruvor förekommer, nämligen gruvorna vid Osjön, sydväst om St. Konnsjön och vid Valla samt dessutom Skackelbergs- och Källängsgruvan.

Inom området finns flera brott i kalksten och dolomit, varav de vid Spjutbo (9f), Valla (8g), Sävsbo (8g) är de mest bekanta. Dessa smala stråk i berggrunden går i allmänhet i nordvästlig till ost-västlig riktning.

Kvarts har brutits på ett flertal ställen. Det rör sig mestadels om mindre, kvartsläta krosszoner, såsom fyndigheterna sydväst Dammsjön (9h) och sydväst Överbo (6f).

Speciella insatser, t.ex. tekniska analyser för att klargöra bergkvaliteten, dvs. bergets egenskaper för olika ändamål, har inte gjorts (jfr Persson och Schouenborg 1992 a, b, 1995). De områden som markerats gula på kartan består av metavulkaniter, finkorniga till täta bergarter, som oftast är hårda och splittriga. De kan ha mycket goda tekniska egenskaper, men heterogeniteten är ofta stor genom att glimmerhorisonter ställvis ingår. Genom uppsplittring är bergarten erosionsbenägen, vilket visar sig i att vulkaniterna bildar ett flackt landskap.

De ytbergarter som markerats med ljusblå färg på kartan är finkorniga, mycket heterogena, oftast mycket glimmerrika och således föga användbara som högkvalitativ beläggingssten för väg eller järnväg. De vittrar och

spricker lätt. Vissa varianter är dock kvartsrika och har mindre mängd glimmer, varvid hållfastheten är högre. Genom uppsplittringen bildar bergarten ofta ett flackt landskap där den förekommer.

De med grönt på kartan markerade basiska bergarterna är normalt svarta, tunga, sega, basiska, näringsrika och ibland lättvittrade. De kan vara skiffriga, vilket kan försämra egenskaperna.

Gnejsgraniterna (bruna på kartan) varierar i sammansättning från granit till mera basiska led som t.ex. tonalit. De granitiska leden är näringsfattiga och sura bergarter. Vissa typer ger god hållfasthet, då särskilt de massformiga och jämn- till medelkorniga varianterna. De ögonförande graniterna ger genom sin ojämnkornighet oftast sämre tekniska egenskaper än de jämnkorniga. Strökornens struktur och kontakterna mot grundmassan varierar vilket påverkar hållfastheten. Vissa varianter av tonaliterna är glimmerrika och ställvis heterogena. Även deformationsgraden varierar en hel del. De kan ha relativt bra tekniska egenskaper och kan vara användbara i anläggnings-sammanhang. De är dock generellt ej bättre än de med granitisk sammansättning. Graniterna och tonaliterna ger normalt ett småkuperat, blockigt landskap.

Stenbrott och gruvor

Nedan följer en kortfattad beskrivning av de viktigaste men idag nedlagda stenbrotten och gruvorna inom kartområdena.

Lövsvedsgruvan. Denna är anlagd i en pelarformad brantstående järnmalmkropp och är bearbetad ned till 135 m djup. I genomskärning är den 30 x 50 m. Malmen är en oskiktad, finkornig skarmalm med låg fosforhalt. Ingående skarnmineral är diopsid, tremolit, aktinolit, serpentin, klorit och glimmer. I malmens gränsområden uppträder kvartsrandig magnetitmalm. Fram till år 1945 har 373 627 ton brutet berg uppfordrats (Sandegren och Asklund 1946).

Hagbogruvan. Denna har en dagblotning av 20 meters längd. På varpen förekommer granat-pyroxenskarn samt grönskarmalm blandad med epidot (Sandegren och Asklund 1946).

Gruvor vid St. Dicka. Två små, numera igenfyllda, järnmalmgruvor med granat-, epidot- och hornbländeskarn (Sandegren och Asklund 1946).

Skärpning norr om Utsund. Malmen är skarnig med magnetit, kvarts, epidot och klorit (Sandegren och Asklund 1946).

Skärpning NNV om Bälinge by. Malmvarpen utgörs av svartmalm (magnetitmalm) med hornbländeskarn samt granat och epidot (Sandegren och Asklund 1946).

Klockarbogruvorna. Den västra ligger i nord-sydlig riktning. Varphögar med grönskarnhaltig magnetitmalm förekommer. Fattig svartmalm (magnetitmalm) har grönt hornblände som gångart medan kvarts- och skarnrandig magnetitmalm för cummingtonit. I den östra gruvan utgörs gångarten i den svaga malmen av en blandning av grönt hornblände och cummingtonit (Sandegren och Asklund 1946).

Sjögruvan. Denna utgörs av två öppningar, båda med nordostlig utsträckning. Varpen består av grå, splittrig, malmkvartsitartad leptit (metavulkanit) och grovkornig magnetitmalm. Malmkvartsiten består av kvarts samt turmalin och flusspat. Huvudsakligt skarnmineral är hedenbergit samt gedrit, granat och magnesiumortit (Sandegren och Asklund 1946).

Bälinge koppargruva. Denna gruva bearbetades redan på 1500-talet. Malmen lär ha hållit omkring 1% kobolt. Gruvvattnet är starkt vitriolhaltigt. 100 m SV om den större gruvan finns ett flertal små gruvhål med koppar- och svavelkismalm. Kvarts, klorit och epidot ingår. Järnmalmen från platsen är fattig och håller som gångart kvarts, epidot och titanit. Den kisrikare malmen innehåller svavelkis, biotit och epidot (Sandegren och Asklund 1946).

Järngruva strax sydväst Bälinge koppargruva. I malmens skarn förhärskar vanligt hornblände samt ljus biotit. Malmen är en svavel- och magnetikishaltig, medelgrov svartmalm (magnetitmalm). Dess gångart består främst av amfibol men även flusspat och ortit (Sandegren och Asklund 1946).

Bärsjögruvan. Varpen innehåller magnetit och kishaltigt grönskarn. Hedenbergitisk pyroxen och hornblände förekommer (Sandegren och Asklund 1946).

Klintgruvan. Här uppträder tillsammans med ett kvartsbandat järnglansmagnetitmalmslager braunit, schefferit, rodonit och kentrolit (Magnusson 1973).

Kentrolit är ett sällsynt bly-mangansilikat. Dessutom finns granat (Mn-rik) och bariumhaltig fältspat.

Mangangruvan. Denna ligger nordost om Bäsinge koppargruva. Malmen är en finskiktad hematitmalm, s.k. blodstensmalm (Sandegren och Asklund 1946).

Knutsbogruvorna. Närmast Knutsbo finns Danielsgruvan med två gruvöppningar i en malmhorisont med ost-västlig strykning. Malmen är en kvartsrandig blodstens-magnetitmalm. I malmskikten finns gedrit samt magnesiumortit och törnebohmit. Den västra gruvans varp består av talkhaltigt amfibolskarn med magnesiumortit. Malmen är starkt kvartsig med ränder av finfjällig talk och magnetit. Intressant är att gruvan har mineral med halter av cerium och sällsynta jordarter (Sandegren och Asklund 1946).

Haggruvan. Denna gruva anses samhörig med Knutsbogruvorna. Malmen är en skiffrig magnetitmalm med hög kvartshalt och strimmor av talk. Dessutom förekommer magnesiumortit samt möjligen cerit. Skarnet innehåller amfibol (Sandegren och Asklund 1946).

Koppargruvberget. Här finns svavelkisimpregnationer i sidoberget (Sandegren och Asklund 1946).

Kismalmsanledningar nordost om Nygård. Två gruvförsök har utförts på svagt kisimpregnerad, skillerstensartad gabbrodiorit (Sandegren och Asklund 1946).

Stengruvan väster om Fröstbo. Gruvan innehåller både blodsten och magnetit (Sandegren och Asklund 1946).

Gräskärsgruvan. Malmen är en malm- och skarnrandig hälleflinta. Både magnetit och blodsten ingår. I skarnränderna ingår granat, epidot och kvarts (Sandegren och Asklund 1946).

Ekedals kismalmgruva; Carlsgruvan. Denna gruva har under 1800-talet bearbetats på koppar och nickel. Från början bröts gruvan på koppar och senare på nickelhaltig magnetkis. Nickelhalten var i genomsnitt ca 2,7% (Sandegren och Asklund 1946).

Springargruvan. Skikt av blodsten och järnglans finns. Som skarnmineral uppträder Mn-haltig granat, epidot och amfibol. Magnetit ingår i blodstenen. En del av dolomiten är kvartsförande. Lager av hälleflinta ingår enligt Magnusson (1973). I Norbergområdet råder följande stratigrafi underifrån: skarnjärnmalmer, kvartsbandade malmer och överst Mn-rika malmer (Sandegren och Asklund 1946).

Hummelbofältet. Häri finns Sand- och Tärnslättgruvorna som innehåller körtlar av svartmalm tillsammans med skarn och kalksten. Skarnet utgörs av granat, pyroxen, strålsten samt hornblände, epidot och glimmer. Både svavel- och magnetkis förekommer (Lundqvist och Hjelmqvist, 1941).

Gångstigsgruvan. Denna är upptagen på en mindre lins av svartmalm med skarn bestående av strålsten, klorit, ljus glimmer, serpentin och talk. Svavel- och magnetkis ingår (Lundqvist och Hjelmqvist 1941).

Jälkgruvan. Här bröts en finkornig svartmalm med skarn av strålsten och pyroxen. I varpen ingår kvartsig järnmalmer med grön strålsten eller svartgrönt hornblände samt granat- och epidotskarn, kalkspat och dessutom svarta glimmerskölar med magnetitkristaller (Lundqvist och Hjelmqvist 1941).

Jälktäktsgruvan. Dess varphögar visar finkornig svartmalm med skarn av strålsten, pyroxen, granat samt epidot (Lundqvist och Hjelmqvist 1941).

Spjutbo gruvor. I de övervuxna varphögarna ses finkornig svartmalm med dominerande grönt strålstensskarn, granat, pyroxen, grön glimmer, epidot och hornblände. Rikligt med kalksten ingår i varpen och magnetkis samt mera underordnat svavel- och kopparkis (Lundqvist och Hjelmqvist 1941).

Källängsgruvan. I varphögarna finns zinkblände, koppar-, svavel- och magnetkis. Malmen åtföljs av skarn av granat, pyroxen och strålsten (Lundqvist och Hjelmqvist 1941).

Lövsjögruvan. Detta är en mindre järnmalmsförekomst som bildar ett synklinalt veck som fältstupar mot väster. Malmen är en svavelkisblandad svartmalm med insprängt skarn av väsentligen augit samt ofärgad amfibol (Sandegren och Asklund 1943).

Gruvor vid Gruvsjön. En varphög innehåller kisblandad järnmalm samt malmskarn med hornblände och epidot (Sandegren och Asklund 1943).

Trollberget. Denna är en liten järnmalmsskärpning innehållande kalksten samt svartmalmhaltigt granat-epidotskarn (Sandegren och Asklund 1943).

Västersjögruvorna. De västra gruvorna består av malmfattig, trappartad amfibolit samt epidot-granatskarn. Den östra gruvgruppen innehåller en järnmalmsrik varpsten av epidot-granatskarn. Ännu östligare inkommer fattig kalkmalm (Sandegren och Asklund 1943).

Bensåsgruvorna. Dessa utgör ett 300–400 m långt gruvstreck. I väst ligger Skinngruvan och i öst Långgruvan. Fältets strykning är nordväst–sydostlig och i västligaste partiet ost–västlig. Varpen innehåller epidotskarnig leptit och malmgods, rikt på strålstensliknande hornblände samt rosafärgad kalksten (Sandegren och Asklund 1943).

Gruvor väster om Valla. Dessa gruvor bildar en fortsättning på Västersjögruvornas malmstråk. Västligaste gruvan innehåller kis- och kalkhaltig skarnjärnmalm med granat, epidot och pyroxen. Den något svavelkisådriga magnetitmalm är ganska finkornig med hornblände som huvudsakligt gångartsmineral och i vissa ränder förekommer kvarts och kalkspat (Sandegren och Asklund 1943).

Gruvor vid Valla gård. Här finns järnmalmshaltigt pyroxenskarn samt epidot-granatskarn i varpen (Sandegren och Asklund 1943).

Gruvor söder om Valla. Varp förekommer med kishaltig svartmalm och något grönvit, epidotskarnig leptit (Sandegren och Asklund 1943).

Gruvor vid Valla kalkbrott. En malmhög ligger kvar med grov, svavel- och kopparkisrik kvartsmalm samt kalkspat som gångart. Malmen innehåller epidot, pistazit och diopsidisk pyroxen (Sandegren och Asklund 1943).

Kismalm väster om Valla kalkbrott. 300 m V om Valla kalkbrott ligger en kismalmsskärpning med svavelkishaltig magnetitmalm (Sandegren och Asklund 1943).

Stormossgruvorna. Pyroxenhaltig grönskarnjärnmalm och epidot-hornblände-granatskarn förekommer. Malmen har gångartsinblandning av kalkspat och svagt grönfärgad aktinolitisk amfibol (Sandegren och Asklund 1943).

Gruvor nordväst om Stormossen. Varpstenen består av svavelkisrik svartmalm med epidot-hornbländeskarn. Sidostenen är en rödligt leplit (Sandegren och Asklund 1943).

Gruva norr om Stormossen. Varpen innehåller en svavelkishaltig hornbländeskarnjärnmalm och en del granatskarn (Sandegren och Asklund 1943).

Skackelbergsgruvan. Malmen är en svavelkishaltig, kvartsig hornblände-epidotskarnjärnmalm. En grårod leplit utgör sidostenen (Sandegren och Asklund 1943).

Gruvan vid Lilla Konnsjön. Hornbländeskarnjärnmalm finns av samma typ som vid Bensåsgruvorna (Sandegren och Asklund 1943).

Gruva sydväst om St. Konnsjön. Varphögen består av kisådrig hornbländeskarnjärnmalm med kalkspatinblandning samt bandad, grå leplit med spridda svarta glimmerränder (Sandegren och Asklund 1943).

Sulfidmalm vid Osjön. Bergarten är här starkt breccierad. Invid en kvartsådra har småkorn av svavelkis och ett silvervitt fahlerzartat mineral påträffats (Sandegren och Asklund 1943).

Rödängsgruvan. 6 till 7 gruvöppningar finns. I västra delen av gruvfältet finns en skärpning i ren dolomit. Varpen består mestadels av amfibolit. Brytningen påbörjades 1887. 500 m söder därom ligger Styggmyrgruvan och 500 m söder om Åstebogårdarna Finnfallsgruvan. I den senare består varpstenen av medelgrov amfibolit. Malmen är en magnetithaltig grönsten (Sandegren och Asklund 1943).

Åstebogruvan. Varpen består uteslutande av amfibolit (Sandegren och Asklund 1943).

Malmerna i Rödängs-Åstebo-området representerar utskiljningar ur grönsten. Bergarten är en medelgrov gabbrodiorit. Denna består av labrador, pyroxen

(diallag), hornblände, magnetit, apatit och titanit. I varpen finns också en leptitliknande bergart som är en plagioklasaplit (Sandegren och Asklund 1943).

Karbonatstenar

Gransjön. Kalkstenen är av växlande kvalitet med inblandning av leptit- och skarnränder men är endast obetydligt dolomithaltig. Brottet är 80 x 15 m och 10 m djupt (Sandegren och Asklund 1946).

Armanbo. 8–9 km NNO om Sala stadskyrka bröts fram till 1960-talet först kalksten och sedan dolomit. 900 m i sydväst–nordostlig riktning förekommer flera dagbrott. Det största har en längd av 300 m (Lundegårdh 1971). Denna kalksten har sin fortsättning till Sala (Sjögren 1910).

Spjutbo. Detta kalkstensstråk är ca 3 km långt och stryker i ONO-lig riktning med 75° stupning mot söder. Färgen är övervägande ljus gråaktig 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). Flera brott finns.

Norr om Ängsstugan. Kalkstenen är väster om vägen grå, ställvis något gröntflammig och föga ren. Den omges av mörkgrå leptit. Väster om vägen är kalkstenen svagt gulröd. 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 magnetitmalms (Sandegren och Asklund 1943)

Kvarts

Berga. Kvartsbreccia som brutits i brott vilket är 10 m långt och 2 m brett och orienterat i nordväst–sydostlig riktning (Sandegren och Asklund 1946).

Mellanmossberget. Smala krosszoner med kvarts finns (Sandegren och Asklund 1946).

Nordväst om Fallboäng samt söder om Hällsjön. Mindre skärpningar på kvarts förekommer (Sandegren och Asklund 1946).

Nordväst om sjön Gorgen. Brytningen har skett i en zon med 40 m längd och 2 m bredd (Sandegren och Asklund 1946).

Söder om Bagghytan. Granithällarna söder om Bagghytan är kraftigt uppkrossade och mylonitiserade, och de innehåller upp till 5 cm tjocka kvartsränder orienterade parallellt med dalgången, dvs. i NNV–SSO-lig riktning.

Breccia finns väster om Baggå samt sydväst 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 värdbergart är en granit som omvandlats till en rödaktig mylonitmassa genomdränkt av mer än 50% kvarts (Sandegren och Asklund 1943).

Överbo och Fagerfallet. Här finns en förekomst av kvartsbreccior som brutits. Ett av brecciesträken har en ONO-lig riktning genom Dammsjön och Morshyttan (Sandegren och Asklund 1943).

Ställsten

800 m sydväst om Fröstbo gård förekommer flera stenbrott i en bergart som använts som ställsten vid Sala silverhytta. Ställstenen är en gråvit eller grå, något fettglänsande och skivig magnesiumglimmerrik bergart (Sandegren och Asklund 1946). Ställsten har använts som värmeisolering i ugnar.

SUMMARY

The investigated area, i.e. map-sheets Avesta SO and NO, is situated to the north of the town of Sala and 100 km NW of Stockholm. Earlier geological map-sheets are from 1868, 1871, 1941, 1943, and 1946. The area is dominated by Svecokarelian supracrustal and plutonic rocks, ranging in age from 1900 to 1780 Ma. The supracrustals include metasedimentary rocks, metavolcanics, limestones, and dolomites. The area belongs to the so-called Bergslagen district. Limestone and quartz have been quarried and lots of abandoned mines are nowadays found in the area.

Svecokarelian supracrustals are steeply dipping layers in the early-orogenic plutonics. The supracrustals consist of metavolcanics and metasedimentary rocks. The latter can mostly be found in the southern parts of the investigated area. They usually consist of metaarenites with varying amounts of mica and feldspar, i.e. of metagreywacke-type. A layering or banding which includes graded bedding and cross-bedding exists. Layers of mica (mica schists) and amphibolite are abundant. In some area the metasediments are transformed to veined gneisses.

The metavolcanites cover some large areas. They are found in the south which is the continuation of the Sala supracrustals. They also occur in the north which is the continuation of the Garpenberg supracrustals. In composition, the volcanics range from rhyolites to andesites and basalts. In many cases, the term amphibolite is used as a general name for different types of basic metavolcanics. In some places the amphibolites contain garnet. It seems probable that the volcanics are original tuffs and minor lavas which were deposited in a watery environment with epiclastic material. In some places the volcanics also contain thin layers of mica (micaschists). Main structural trends (the strikes of schistosity planes, lineations and layering) are in E-W-ern, ENE-ern and WNW-ern directions. Thin layers and zones of limestone occur among the volcanics. Among these are the limestones near Armanbo, Sävsbo, and Valla.

Early-orogenic plutonics consist of gabbro, diorites, tonalites, granodiorites and granites. Field relationships show a genetic link between these different rocks. The basic rocks always seem to be older than the more intermediate and salic ones. Magma mixing processes between basic and salic magma are certainly important. Gabbros and diorites are very abundant in the area. They form both very large massifs and also abundant dm-small inclusions in the tonalites, granodiorites and granites. The basic rocks are usually medium-grained; how-

ever, fine-grained parts of the massifs also occur, representing more rapidly cooled parts of the basic magma. Granitic compositions are much more common than the granodioritic and tonalitic. The intermediate and salic plutonics may be massive but also highly deformed. A very pronounced lineation is evident in many areas. A feldspar porphyritic structure may also be distinct. Both small- and coarse-porphyritic varieties exist. A grey, medium- and even-grained granodiorite, so-called Sala granite is $1\ 890 \pm 3$ Ma (U/Pb zircon age; Persson 1993).

Younger, serogenic granites occur in the northeastern corner of the northern map-sheet. These granites are mostly grey, finely medium- to medium-grained and even-grained rocks. Reddish types may occur like more rarely feldspar-porphyritic ones. Pegmatitic dikes or irregular bodies exist sparsely. Monzogranitic compositions are most common. These rock types are younger than the above-mentioned rocks. A similar rock type in Stockholm gives a U/Pb zircon age of $1\ 803 + 23 / - 19$ Ma (Ivarsson & Johansson 1995). The still younger so-called Hedesunda granite occurs to the west of this granite massif. The Hedesunda granite makes a massif with a total size of 70 x 20 km. The matrix of the main granite type is medium-grained, containing 15 to 25% pink feldspar megacrysts with sizes from 1 to 7 cm. A distinct foliation affects the rock. A sphene age determination of this granite has been carried out giving $1\ 782 \pm 5$ Ma (L. Persson & P-O Persson in prep.).

Thin (usually with a width less than 1 m), irregular, deformed amphibolite dikes occur frequently in the areas. A couple of dolerite dikes exist with a width of 1 to 5 m. Main directions are WNW, NW and N-S.

The volcanics and plutonics show a calcalkaline differentiation trend. Some of the supracrustal rocks have high quartz contents indicating an epiclastic component. The younger granites and the Hedesunda granites show relatively high Al-values.

The supracrustals are usually steeply raised, forming isoclinal structures caused by deformations. A forceful deformation took place at the intrusion of early-orogenic plutonics. A regional transformation and deformation together with migmatization followed. Sets of joints and fault zones follow directions in NNW, NW and WNW. Quartz breccias occur in mainly N-S-ern, NNE-ern and NE-ern directions.

Analystabeller

TABELL 1. Kemiska analyser av ytbergarter. Lokaler se tabell 10. Huvudelement i vikt-% och spårelement i ppm.

Chemical analyses of supracrustal rocks. Localities see Table 10. Main elements in wt.% and trace elements in ppm.

Provnr	BBLP 85:2 0937	BBLP 85:17 0936	BBLP 86:14 607	BBLP 86:16 0935	BBLP 88:25 0934	BBLP 88:31 0940	BBLP 88:33 0938	BBLP 88:34 0939
SiO ₂	77.2	76.6	79.5	75.3	46.1	74.1	66.2	68.2
TiO ₂	0.93	0.18	0.14	0.52	2.09	0.19	0.87	0.72
Al ₂ O ₃	9.71	13.3	12.1	12.8	18.4	10.5	15.0	13.3
Fe ₂ O ₃	0.48	1.02	<0.05	0.43	2.83	1.18	0.80	0.95
FeO	2.78	0.56	0.61	2.67	9.23	1.27	4.48	4.41
MnO	0.022	0.008	0.066	0.009	0.124	0.029	0.103	0.026
MgO	1.18	0.89	0.42	0.70	4.74	3.70	1.38	2.67
CaO	1.98	1.10	1.05	0.80	9.54	4.70	3.64	1.67
Na ₂ O	1.94	2.61	4.85	1.95	3.06	0.80	3.07	3.70
K ₂ O	1.34	2.96	0.60	3.67	0.46	1.93	2.59	1.51
H ₂ O+	1.37	0.93	0.52	1.20	1.57	1.02	0.96	2.32
H ₂ O-	0.13	0.10	0.20	0.07	0.10	0.09	0.10	0.16
P ₂ O ₅	0.09	0.03	0.027	0.14	0.83	0.02	0.16	0.10
CO ₂	<0.10	<0.10	0.14	<0.10	0.22	0.11	0.10	<0.10
F	0.03	0.02		0.06	0.09	0.09	0.05	0.06
BaO	<0.05	0.10		0.07	<0.05	<0.05	0.07	<0.05
Summa	99.2	100.4	100.2	100.4	99.4	99.7	99.6	99.8
Rb ppm			30					
Sr			230					
Y			30					
Zr			140					
Nb			10					

Tab. 1, forts.

	BPAA 89:8 081457	LEP 89:10 063747	BPA 90:7 081456	LEP 91:8 081455	LEP 91:9 081458	LEP 91:23 082562	ILA 91:13a 082563	ILA 91:13b
SiO ₂	58.5	74.1	71.7	74.6	73.5	79.5	70.3	74.6
TiO ₂	1.39	0.147	0.508	0.093	0.166	0.379	0.406	0.273
Al ₂ O ₃	15.8	13.4	14.5	12.6	12.5	8.68	13.8	13.1
Fe ₂ O ₃	7.85	1.76	3.64	1.38	1.24	4.58	5.42	2.82
FeO	1.11							
MnO	0.144	0.041	0.022	0.040	0.062	0.054	0.078	0.048
MgO	2.14	0.635	0.816	0.980	3.29	1.41	0.840	0.507
CaO	5.99	1.75	0.760	0.884	1.59	1.35	2.51	1.35
Na ₂ O	3.03	2.22	2.15	1.47	2.01	2.01	3.26	3.50
K ₂ O	1.20	5.94	3.74	7.72	6.14	1.81	2.70	3.72
H ₂ O+	0.63	1.0	1.3	0.7	0.8	1.1	0.5	0.5
H ₂ O-	0.08							
P ₂ O ₅	0.70	0.059	0.148	0.040	0.050	0.089	0.080	0.040
CO ₂	<0.10							
F	0.04							
BaO	0.09							
Summa	98.7	99.9	97.9	99.8	100.6	99.8	99.4	100.0
Ba (ppm)		401	655	809	711	194	497	1017
Be		2.0	1.2	2.8	4.7	2.6	<1.2	1.7
Co		<6.0	<5.8	<5.9	<6.0	14	<6.1	23
Cr		31	46	22	27	68	33	31
Cu		12	6.8	8.4	7.6	15	48	25
La		31	37	38	57	29	32	36
Mo		6.1	<5.8	<5.9	6.5	<6.1	<6.1	<5.9
Ni		7.6	18	9.9	8.8	33	13	14
Pb		13	<12	<12	<12	<12	<12	<12
Sc		2.9	8.2	4.6	3.5	5.2	16	14
Sn		6.0	<5.8	<5.9	<6.0	<6.1	<6.1	<5.9
Sr		65	92	49	69	108	157	132
V		9.8	49	<5.9	7.4	56	44	20
Y		16	20	31	61	17	24	25
Zn		110	65	18	171	70	76	45
Zr		129	220	136	286	222	265	222
W		<12	31	<12	19	<12	479	69
Nb		<6.0	9.9	<5.9	6.6	<6.1	<6.1	7.5
Yb		1.7	2.3	3.2	6.4	2.0	2.9	2.9

Tab. 1, forts.

	BPAA
	92:1
	212425
SiO ₂	70,6
TiO ₂	0,37
Al ₂ O ₃	14,0
Fe ₂ O ₃	3,67
FeO	
MnO	0,0189
MgO	0,95
CaO	3,42
Na ₂ O	3,08
K ₂ O	2,17
H ₂ O+	0,7
H ₂ O-	
P ₂ O ₅	0,109
CO ₂	
F	
BaO	
Summa	99,07
Ba (ppm)	556
Be	2,27
Co	<5,94
Cr	15,3
Cu	27,1
La	42,1
Mo	<5,94
Ni	8,67
Pb	<11,9
Sr	289
V	36,7
Y	24,8
Zn	30,7
Zr	175
W	20,6
Nb	12,9
Yb	2,72
Sc	7,16
Sn	14,0
Zn	30,7

TABELL 2. Mineralsammansättningen (vol.%) av ytbergarter. Lokaler se tabell 10.
Modal compositions (Vol.%) of supracrustal rocks. Localities see Table 10.

Prov/Sample	BPAÅ 90:2	BPAÅ 90:6	BPAÅ 90:10	BPAÅ 90:3	BPAÅ 90:4	BPAÅ 90:8	BPAA 90:7	BPAÅ 88:379	BPAÅ 88:342
Kvarts	33	32	32	44	37	28	54	54	62
Kalifältspat		+	8		35	6	10	+	+
Plagioklas	50	36	41	49	4	42	17	25	26
Amfibol	11					+			
Biotit	5	31	19	2	4	19	11		12
Epidotmineral		+	+	1	+	3		1	
Titanit						2			
Opakmineral	1	+	+	+	1	+	+	+	
Klorit				5				4	+
Apatit	+	+	+			+	+		+
Zirkon		+	+	+	+	+			+
Kalcit									
Prehnit					+				
Muskovit					18		8	16	
Summa	100	99	100	101	99	100	100	100	100
Nomenklatur IUGS 1973	Kvartsandesit	Kvartsandesit	Dacit	Andesit	Ryolit	Sediment	Sediment	Sediment	Sediment
Antal punkter Points counted	429	342	415	431	446	480	444	426	457
An, %	40	41				34			

Tab. 2, forts.

Prov/Sample	BPAÅ 88:261	ILA 91:5	ILA 91:8	ILA 91:11	ILA 91:12	ILA 91:13	ILA 91:18	LEP 91:8	LEP 91:23
Kvarts	36	40	36	38	47	32	8	26	53
Kalifältspat				17	19	20		58	5
Plagioklas	53	14	44	40	19	32	41	11	1
Amfibol		11					49		
Biotit	6	35	20	3	3	6	1	4	8
Epidotmineral	1		+	+		+	+		
Titanit		+					+		
Opakmineral	+	+	+	+	+	1	+		+
Klorit	4		+	2	2	+		+	
Apatit	+	+	+			+		+	+
Zirkon							+	+	+
Kalcit									
Prehnit									
Muskovit				1	11	7			33
Summa	100	100	100	101	101	98	99	99	100
Nomenklatur IUGS 1973	Kvartsandesit	Sediment	Andesit	Dacit	Ryolit	Ryolit	Amfibolit	Ryolit	Sediment
Antal punkter Points counted	447	400	400	400	400	300	250	422	494
An, %							37		

Tab. 2, forts.

Prov/Sample	BLEP 94:21	B 93:27A	B 93:31A	B 93:35A	B 93:50A	B 93:54A	B 93:57A	B 93:59A	B 93:67A
Kvarts	50 (inkl	21	18	26	37	30	19	5	51
Kalifältspat	fältspat)	37	4		5	30	9	+	1
Plagioklas		39	49	40	43	34	52	61	38
Amfibol			5	29	8			3	2
Biotit		2	8		5	+	18		7
Epidotmineral	1		5		1	1	1	7	+
Titanit	+				+	1	+		
Opakmineral			2	2		1			1
Klorit	17		8			3		23	+
Apatit	+		1	2	1	+	+	+	
Zirkon					+				
Kalcit	32								
Prehnit									
Muskovit	1	+							33
Summa	101	99	100	99	100	100	101	99	100
Nomenklatur IUGS 1973	Kalksten	Ryolit	Dacit	Dacit	Dacit	Ryolit	Dacit	Andesit	Sediment
Antal punkter Points counted	400	400	400	400	400	400	300	400	400
An, %									

Tab. 2, forts.

Prov/Sample B 93:72A

Kvarts	53
Kalifältspat	
Plagioklas	46
Amfibol	
Biotit	
Epidotmineral	
Titanit	+
Opakmineral	+
Klorit	
Apatit	+
Zirkon	+
Kalcit	
Prehnit	
Muskovit	
Summa	99
Nomenklatur	Sediment
IUGS 1973	
Antal punkter	
<u>Points counted</u>	400
An, %	

Tab. 3, forts.

	BBLP	BBLP	BBLP	BBLP	BBLP	BBLP	BBAÅ	BPAA
	88:24	88:26	88:28	88:29	88:32	88:35	88:115	89:11
Lab.nr	0942	0945	0947	0946	0950	0951	0952	
SiO ₂	50.4	63.3	74.3	47.3	76.1	75.5	60.7	74.3
TiO ₂	1.05	1.07	0.28	1.17	0.21	0.19	1.00	0.19
Al ₂ O ₃	16.5	14.2	13.4	16.0	11.8	11.9	15.0	12.9
Fe ₂ O ₃	2.76	1.47	0.75	4.76	0.53	0.55	1.50	0.66
FeO	7.54	6.39	1.72	8.18	1.45	1.12	5.63	1.52
MnO	0.081	0.068	0.013	0.098	0.016	0.011	0.61	0.041
MgO	6.95	1.13	0.39	6.07	0.39	0.28	2.78	0.32
CaO	11.0	4.69	1.85	10.2	1.27	1.24	6.18	1.61
Na ₂ O	1.92	3.31	2.88	1.58	2.97	2.93	2.73	3.03
K ₂ O	0.29	2.51	4.62	1.08	4.21	4.99	2.22	3.90
H ₂ O+	1.43	1.09	0.55	2.47	0.76	0.63	1.88	0.32
H ₂ O-	0.06	0.10	0.07	0.09	0.10	0.10	0.13	0.10
P ₂ O ₅	0.18	0.21	0.06	0.17	0.04	0.04	0.17	0.05
CO ₂	0.37	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.20
F	0.03	0.06	0.04	0.04	0.08	0.02	0.06	0.03
BaO	<0.05	0.05	<0.05	<0.05	0.11	0.06	0.06	0.09
Summa	100.6	99.7	100.9	99.2	100.0	99.6	100.1	99.3

Ba (ppm)

Be

Co

Cr

Cu

La

Mo

Ni

Pb

Sc

Sn

Rb

Sr

V

Y

Zn

Zr

W

Nb

Yb

Tab. 3, forts.

	LEP 89:11	BPLL 89:266	BPAA 90:4	BPAA 90:6	BPAA 90:8	SOM 91:1	SOM 91:6	LEP 91:8d
Lab.nr	081454		063749	063748	063746	081445	082559	081453
SiO ₂	74.6	70.0	48.9	46.3	72.7	72.3	77.1	57.8
TiO ₂	0.217	0.38	1.08	0.218	0.230	0.291	0.064	1.33
Al ₂ O ₃	13.1	15.1	17.1	16.7	13.8	13.6	12.0	15.8
Fe ₂ O ₃	2.60	1.22	12.0	7.64	2.50	3.61	1.39	9.43
FeO		2.40						
MnO	0.053	0.061	0.194	0.140	0.047	0.077	0.015	0.195
MgO	0.369	0.86	5.31	11.1	0.324	0.592	0.131	2.54
CaO	1.75	3.41	10.0	15.4	2.16	3.57	0.780	6.56
Na ₂ O	3.38	3.08	2.17	0.927	3.43	3.47	1.94	3.45
K ₂ O	4.43	2.86	1.28	0.128	3.77	1.50	6.56	1.75
H ₂ O+	0.4	0.49	1.0	1.4	0.3	0.8	0.3	1.0
H ₂ O-		0.09						
P ₂ O ₅	0.070	0.10	0.188	0.020	0.050	0.109	0.020	0.743
CO ₂		0.13						
F		0.02						
Cl								
S								
BaO		0.07						
Summa	100.6	100.3	98.1	98.7	99.0	99.1	100.0	99.7
Ba (ppm)	914		332	29	831	315	1219	807
Be	2.0		<1.2	<1.2	1.7	3.9	<1.2	<1.2
Co	6.1		31	48	<6.0	<5.8	<6.2	24
Cr	18		58	119	23	18	10.0	31
Cu	17		31	31	6.6	<5.8	19	7.6
La	34		<12	<12	35	40	21	20
Mo	<6.0		<5.8	<5.9	<6.0	15	8.2	<6.0
Ni	<6.0		18	31	<6.0	<5.8	15	13
Pb	13		<12	<12	<12	52	<12	<12
Sc	4.0		34	56	5.3	8.5	<2.5	19
Sn	14		<5.8	<5.9	<6.0	13	12	<6.0
Rb								
Sr	211		475	259	237	218	154	503
V	7.8		281	177	14	20	7.6	130
Y	23		13	2.7	25	22	15	25
Zn	20		81	35	45	237	24	115
Zr	180		65	9.3	183	194	129	158
W	<12		20	19	<12	14	422	<12
Nb	<6.0		6.5	<5.9	6.6	<5.8	<6.2	8.8
Yb	2.5		2.2	<1.2	2.9	2.3	1.6	3.1

Tab. 3, forts.

	LBL 91:12	SOM 91:15	LEP 91:22	ILA 91:32
Lab.nr	082564	082560	081444	082561
SiO ₂	68.7	70.3	70.7	73.1
TiO ₂	0.497	0.497	0.258	0.386
Al ₂ O ₃	14.8	13.1	13.7	13.1
Fe ₂ O ₃	5.06	6.59	3.13	2.64
FeO				
MnO	0.071	0.129	0.047	0.050
MgO	1.30	0.541	0.442	0.514
CaO	3.22	3.91	2.82	2.40
Na ₂ O	3.91	3.32	3.13	3.69
K ₂ O	1.94	1.35	3.93	3.58
H ₂ O+	0.7	0.3	0.6	0.4
H ₂ O-				
P ₂ O ₅	0.169	0.130	0.089	0.080
CO ₂				
F				
Cl				
S				
BaO				
Summa	99.7	99.8	98.3	99.6
Ba (ppm)	421	556	876	1552
Be	<1.1	<1.2	1.6	<1.2
Co	6.6	<5.9	<5.8	11
Cr	30	<5.9	7.8	14
Cu	24	19	<5.8	18
La	16	101	38	40
Mo	5.8	<5.9	17	<6.0
Ni	15	11	6.2	<6.0
Pb	<11	<12	19	<12
Sc	12	20	6.3	13
Sn	<5.7	<5.9	9.8	<6.0
Rb				
Sr	280	352	223	191
V	57	12	19	17
Y	17	31	21	73
Zn	56	107	38	37
Zr	135	400	150	250
W	28	207	<12	24
Nb	<5.7	<5.9	<5.8	15
Yb	2.0	3.9	2.0	7.3

TABELL 4. Mineralsammansättningen (vol.%) av djupbergarter. Lokaler se tabell 10.
Modal compositions (vol.%) of plutonic rocks. Localities see Table 10.

Prov/Sample	BBLP 85:3	BBLP 85:4b	BBLP 85:10	BBLP 85:19a	BBLP 85:20	BBLP 85:21	BBLP 85:22	BBLP 85:24	BBLP 85:25
Kvarts	28	29	23	32	12	43	19	16	25
Kalifältspat	24	8	33	7	3	35	24		8
Plagioklas	33	45	34	52	44	10	42	45	43
Amfibol	+				28	1	4	21	8
Biotit	11	14	+	2	6	10	8	4	13
Epidotmineral	2	3	5	1	+	1	1	+	1
Titanit	1	1	1	1	1	+	1	3	1
Opakmineral	+	+	+	1	1	+	+	1	+
Klorit	1	+	4	5	2	1	+	9	1
Apatit	+	+	+	+	+	+	+	1	+
Zirkon	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kalcit	+	+	+	+	1	+	+	+	+
Prehnit	+	+	+		1		+		+
Summa	100	100	100	101	99	101	99	100	100
Nomenklatur IUGS 1973	Monzogranit	Granodiorit	Monzogranit	Granodiorit	Tonalit	Syenogranit	Monzogranit	Tonalit	Granodiorit
Antal punkter <u>Points counted</u>	533	577	525	587	483	411	493	549	574
An, %	43		38		41		36	46	37

Tab. 4, forts.

Prov/Sample	BBLP 85:26	BBLP 85:27	BBLP 85:28	BBLP 86:1	BBLP 86:2	BBLP 86:12	BPAÅ 88:97	BPAÅ 88:109	BPAÅ 88:300B
Kvarts	34	26	35	30	27	21	20	21	29
Kalifältspat	13	16	30	23	18	22		11	30
Plagioklas	37	39	26	33	30	46	43	50	34
Amfibol	5	4			2	1	15	4	+
Biotit	9	12	7	8	16	6	18	13	5
Epidotmineral	2	2	1	4	6	1	+	+	1
Titanit	1	1	+	1	+	+	2	+	+
Opakmineral	+	+	+	+	+	+	1	+	+
Klorit	+	+	1	2	+	1	1	1	1
Apatit	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Zirkon	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kalcit	+	+	+	+	+	1	+	+	+
Prehnit	+				+	+	+	+	
Summa	101	100	100	101	99	99	100	100	100
Nomenklatur IUGS 1973	Granodiorit	Granodiorit	Monzogranit	Monzogranit	Monzogranit	Granodiorit	Tonalit	Granodiorit	Monzogranit
Antal punkter Points counted	576	520	587	412	518	656	550	502	533
An, %	36	35					41	39	

Tab. 4, forts.

Prov/Sample	BPAÅ 88:451	BPAA 88:1	BBLP 88:19	BBLP 88:21	BBLP 88:23a	BBLP 88:23b	BBLP 88:25	BBLP 88:26	BBLP 88:28
Kvarts	15	23	47	23	39	14	16	22	42
Kalifaltspat	+	14	1	2	16	2		7	29
Plagioklas	48	46	28	49	33	55	37	45	21
Amfibol	16		19	11		12	44	12	
Biotit	16		2	6		13		13	6
Epidotmineral	+	3	+	3	4	3	+	+	+
Titanit	1	+	+	1	1	+	1	+	1
Opakmineral	1	1	1	+	+	+	+	+	+
Klorit	1	11	+	4	3	1	1	+	1
Apatit	+	+	1	+	+	+	+	+	+
Zirkon	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kalcit		+	+	+	1	+	+	+	+
Prehnit	2	1							
Summa	100	99	99	99	97	100	99	99	100
Nomenklatur IUGS 1973	Tonalit	Granodiorit	Kvartsrik granitoid	Tonalit	Granodiorit	Tonalit	Tonalit	Granodiorit	Monzogranit
Antal punkter Points counted	491	237	500	435	464	526	452	626	592
An, %	44		37		38	35		41	28
Muskovit					3				

Tab. 4, forts.

Prov/Sample	BPLL 88:36	BPLL 88:134	BPLL 89:199	BPLL 89:240	BPLL 89:256a	BPAÅ 89:792	BPAÅ 90:7	BPAÅ 90:11	BPLL 90:2
Kvarts	26	23	25	23	20	21	34	33	33
Kalifältspat	1		14	13	19	3	14		29
Plagioklas	41	45	40	45	52	50	43	58	34
Amfibol	4	16	7	+	2	6			
Biotit	27	+	12	13	1	16	2	7	3
Epidotmineral	+	+	1	2	1	+			+
Titanit	1	2	+	1	+	1	+		
Opakmineral	+	+	+	+	+	+	+	1	+
Klorit		13	+	3	5	2	7	1	
Apatit	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Zirkon	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kalcit		+	+						
Prehnit		+			+	+			
Muskovit								1	
Summa	100	99	99	100	100	99	100	101	99
Nomenklatur IUGS 1973	Tonalit	Tonalit	Granodiorit	Granodiorit	Granodiorit	Tonalit	Granodiorit	Tonalit	Monzogranit
Antal punkter Points counted	385	432	388	542	469	541	429	435	512
An, %	46	41	38	37		43			44

Tab. 4, forts.

Prov/Sample	BPLL 90:4	BPLL 90:6	BPLL 90:8	BPLL 90:11	BPLL 90:16	BPAA 90:1	BPAA 90:3	BPAA 90:4	BPAA 90:5
Kvarts	19	31	14	32	17	26		7	8
Kalifältpat	1	18		22		10			
Plagioklas	52	34	54	35	50	44	31	33	37
Amfibol	13	6	18	3	15	3	46	48	41
Biotit	14	10	14	8	17	11	1	10	5
Epidotmineral	+	+	+	1	+	5	2	+	5
Titanit	+	1	+	+	+	+	+	+	+
Opakmineral	+	+	+	+	+	+	18	+	2
Klorit									
Apatit	+	+	+	+	1	+	+	+	+
Zirkon	+	+	+	+	+				
Kalcit									
Prehnit									
Muskovit									
Summa	99	100	100	101	100	99	99	100	99
Nomenklatur IUGS 1973	Tonalit	Granodiorit	Tonalit	Monzogranit	Tonalit	Granodiorit	Gabbro	Gabbro	Gabbro
Antal punkter									
Points counted	419	436	359	415	429	511	412	421	400
An, %	41	42	35			37		46	44

Tab. 4, forts.

Prov/Sample	BPAA 90:6	BPAA 90:8	ILA 91:22	SOM 91:27	LEP 91:1	LEP 91:2	LEP 91:4	LEP 91:5	LEP 91:13
Kvarts		30	32	27	25	38	25	20	42
Kalifältspat		21	1		10	16	35	13	8
Plagioklas	5-25	41	39	49	54	39	36	53	41
Amfibol	>25	1	14	16				4	1
Biotit		6	13	6	11	6	3	6	6
Epidotmineral	1-5	1	1	+	+	+	+	3	1
Titanit		1	+					+	+
Opakmineral	1	1	+	+	+	+	+	+	+
Klorit		+		3	+		+	1	
Apatit		+	+						
Zirkon					+	+			+
Kalcit	1-5								
Prehnit									
Muskovit							+		
Summa		101	100	101	100	99	99	100	99
Nomenklatur IUGS 1973	Gabbro	Granodiorit	Tonalit	Tonalit	Granodiorit	Granodiorit	Monzogranit	Granodiorit	Granodiorit
Antal punkter Points counted		451	399	397	426	432	427	393	423
An, %	41		36			34	24	36	

Tab. 4, forts.

Prov/Sample	LEP 91:16	LEP 91:21	SOM 91:1	SOM 91:27	SOM 91:33	SOM 91:46	SOM 91:47
Kvarts	59	37	39	27	37	22	31
Kalifältspat	5	20	+		+	18	13
Plagioklas	31	30	49	49	48	42	44
Amfibol	+			16	9	4	
Biotit	5	13	9	6	5	8	10
Epidotmineral	+	+	2	+	1	2	+
Titanit	+			+		2	1
Opakmineral	+	+	+	+	+	1	+
Klorit	+	+	+	3			
Apatit			+	+	+		+
Zirkon	+		+	+	+	+	
Kalcit				+			
Prehnit							
Muskovit				+			
Summa	100	100	99	101	100	99	99
Nomenklatur IUGS 1973	Kvartsrik granitoid	Monzogranit	Tonalit	Tonalit	Tonalit	Granodiorit	Granodiorit
Antal punkter Points counted	420	441	405	397	362	426	426
An, %	22		33		36	22	

Tab. 4, forts.

Prov/Sample	B 93:44A	B 93:48A	B 93:54A
Kvarts	35	37	30
Kalifältspat	22	33	30
Plagioklas	37	24	34
Amfibol			
Biotit		1	+
Epidotmineral	4	1	+
Titanit	1		1
Opakmineral	1	+	1
Klorit	1	4	3
Apatit	+	+	+
Zirkon	+		
Kalcit			
Prehnit			
Muskovit	+	+	
Summa	101	100	100
Nomenklatur IUGS 1973	Monzogranit	Monzogranit	Monzogranit
Antal punkter <u>Points counted</u>	400	400	400
An, %			

TABELL 5. Kemiska analyser av yngre graniter. Lokaler se tabell 10. Huvudelement i vikt-% och spårelement i ppm.

Chemical analyses of younger granites. Localities see Table 10. Main elements in wt.% and trace elements in ppm.

	LEP 91:4 081450	LEP 91:24 081447	LEP 91:25 081448	LEP 91:26 081449	LEP 91:28 081446
SiO ₂	73.1	71.9	73.2	71.1	72.3
TiO ₂	0.133	0.257	0.235	0.367	0.224
Al ₂ O ₃	13.9	14.5	13.9	13.8	13.9
Fe ₂ O ₃	1.88	2.34	2.02	3.16	2.74
MnO	0.063	0.040	0.050	0.049	0.075
MgO	0.394	0.548	0.487	0.794	0.484
CaO	1.64	2.42	1.83	2.63	1.60
Na ₂ O	3.35	3.64	3.63	3.31	3.09
K ₂ O	5.13	4.10	4.61	4.00	5.27
H ₂ O+	0.4	0.3	0.3	0.6	0.6
H ₂ O-					
P ₂ O ₅	0.070	0.100	0.080	0.149	0.089
Summa	99.7	99.8	100.0	99.3	99.8
Ba (ppm)	1541	1574	864	1397	1104
Be	3.3	1.7	4.4	2.6	1.8
Co	<6.1	<5.9	<5.9	<6.2	<5.9
Cr	36	28	<5.9	<6.2	<5.9
Cu	<6.1	<5.9	6.3	8.7	<5.9
La	59	57	44	76	73
Mo	<6.1	<5.9	<5.9	<6.2	<5.9
Ni	10.0	10.0	7.2	7.2	<5.9
Pb	21	24	34	20	32
Sc	<2.5	4.5	3.7	4.9	5.9
Sn	9.6	11	11	<6.2	11
Sr	215	495	312	589	196
V	6.8	17	15	31	15
Y	17	4.5	17	22	23
Zn	23	34	30	40	33
Zr	148	166	141	207	210
W	<12	<12	<12	<12	<12
Nb	<6.1	<5.9	11	<6.2	<5.9
Yb	1.3	<1.2	2.3	3.0	2.4

TABELL 6. Kemiska analyser av Hedesundagranit. Lokaler se tabell 10. Huvudelement i vikt-% och spårelement i ppm.

Chemical analyses of the Hedesunda granite. Localities see Table 10. Main elements in wt.% and trace elements in ppm.

Prov/Sample	LEP	LEP
Lab.nr	91:12	91:27
	081451	081452
SiO ₂	67,0	71,7
TiO ₂	0,487	0,311
Al ₂ O ₃	15,0	14,1
Fe ₂ O ₃	4,39	2,92
MnO	0,095	0,113
MgO	1,45	0,808
CaO	3,80	2,47
Na ₂ O	3,61	3,71
K ₂ O	3,57	3,81
P ₂ O ₅	0,249	0,159
Summa	99,7	100,1
Ba(ppm)	1456	1042
Be	1,8	2,8
Co	13	<5,9
Cr	22	<5,9
Cu	128	15
La	59	59
Mo	<6,1	<5,9
Ni	87	<5,9Pb
Sc	7,3	5,5
Sn	<6,1	8,6
Sr	634	361
V	52	26
Y	24	33
Zn	59	54
Zr	239	189
W	<12	<12
Nb	<6,1	12
Yb	2,6	3,5

TABELL 7. Kemiska analyser (vikt-%) av plagioklas, granat och prehnit. Lokaler se tabell 10.

Microprobe analyses (wt.%) of plagioclase, garnet and prehnite. Localities see Table 10.

Bergart Provnr/ Sample Mineral	Vulkanit BBLP 86:11 Plagioklas	Ytbergart BBLP 85:23 Granat	Amfibolit BBLP 86:8 Prehnit	Granit BBLP 85:10 Prehnit	Vulkanit BBLP 86:11 Prehnit
SiO ₂	68.27	36.40	42.60	42.90	42.95
TiO ₂	0.00	0.04	0.07	0.07	0.02
Al ₂ O ₃	20.40	20.31	21.30	23.09	23.57
FeO	0.14	32.28	3.16	1.30	0.26
MnO	0.00	9.55	0.08	0.06	0.02
MgO	0.03	1.05	0.12	0.11	0.16
CaO	1.33	0.90	26.86	27.43	26.75
Na ₂ O	11.06	0.03	0.02	0.05	0.09
K ₂ O	0.03	0.01	0.00	0.01	0.00
Summa	101.26	100.57	94.21	95.02	93.82
an	15				
mg			0.07	0.14	0.5
Si	8.86	5.97	6.61	6.54	6.58
Ti	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
Al	3.12	3.93	3.90	4.15	4.26
Fe	0.02	4.43	0.41	0.17	0.04
Mn	0.00	1.33	0.01	0.01	0.00
Mg	0.01	0.26	0.03	0.03	0.04
Ca	0.18	0.16	4.47	4.48	4.39
Na	2.78	0.01	0.01	0.01	0.03
K	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca+Na+K	2.97	0.17	4.48	4.49	4.42
Mg+Fe+Mn+	0.21	6.18	4.92	4.69	4.47
Ca					
Almandin		72			
Spessartin		22			
Ps *			9.1	3.9	0.9

* 100Fe/Fe + Al

TABELL 8. Kemiska analyser (vikt-%) av amfiboler i ytbergarter. Lokaler se tabell 10.
Microprobe analyses (wt.%) of amphiboles in supracrustal rocks. Localities see Table 10.

Bergart	Vulkanit	Kalksten	Kalksten
Provnr/ Sample	BBLP 86:11	BBLP 85:14	BBLP 85:14
Mineral	Grön amfibol	Färglös amfibol (tremolit)	Färglös amfibol (tremolit)
SiO ₂	45.47	55.00	52.80
TiO ₂	0.58	0.12	0.20
Al ₂ O ₃	8.81	2.24	2.31
FeO	15.71	6.21	7.54
MnO	0.27	0.45	0.42
MgO	12.69	20.84	20.04
CaO	12.32	12.08	13.00
Na ₂ O	0.96	0.09	0.20
K ₂ O	0.64	0.05	0.05
Summa	97.45	97.08	96.56
mg	0.59	0.85	0.82
Si	7.08	8.06	7.89
Ti	0.07	0.01	0.02
Al	1.62	0.39	0.41
Al ₄	0.92		0.11
Al ₆	0.70		0.30
Fe	2.05	0.94	0.94
Mn	0.04	0.06	0.05
Mg	2.95	4.55	4.46
Ca	2.06	1.90	2.08
Na	0.29	0.03	0.06
K	0.13	0.01	0.01
Ca+Na+K	2.48	1.94	2.15

TABELL 9. Kemiska analyser (vikt-%) av glimmer i ytbergarter. Lokaler se tabell 10.
Microprobe analyses (wt.%) of micas in supracrustal rocks. Localities see Table 10.

Bergart Provnr/ Sample Mineral	Kalksten BBLP 86:9 Flogopit	Kalksten BBLP 85:14 Ljust brun glimmer, flogopit	Ytbergart BBLP 85:23 Biotit	Kalksten BBLP 86:7 Ljust grön glimmer, flogopit
SiO ₂	39.33	38.64	32.73	37.14
TiO ₂	0.00	0.05	1.72	0.01
Al ₂ O ₃	14.37	16.77	16.36	16.22
FeO	6.81	9.39	30.02	10.95
MnO	0.69	0.11	0.58	2.57
MgO	23.37	20.20	4.52	18.57
CaO	0.10	0.20	0.01	0.15
Na ₂ O	0.10	0.06	0.12	0.07
K ₂ O	10.25	10.20	9.48	9.11
Summa	95.02	95.62	95.54	94.79
mg	0.85	0.79	0.21	0.71

TABELL 10. Lokalangivelser för prover avseende punkträknings- och kemiska analyser.

Localities of samples from the map-sheets.

Provnr.	Ekon. kartblad koordinater RN (NS-EW)		
BBLP 85:1	0h 665195-153910	BBLP 86:16	0i 665382-153412
BBLP 85:2	0h 665230-153920	BPAA 88:1	0f 665018-152578
BBLP 85:3	0h 665183-153790	BPAA 88:4	0f 665122-152502
BBLP 85:4a	0h 665303-153526	BPAA 88:6	0f 665153-152542
BBLP 85:4b	0h 665303-153525	BPAA 88:8	0f 665186-152596
BBLP 85:5	0f 665192-152631	BPAA 88:11	0f 665457-152579
BBLP 85:6	0f 665180-152908	BPAA 88:13	0f 665392-152571
BBLP 85:8	3f 666555-152846	BPAA 88:14	1f 665616-152511
BBLP 85:9	2g 666378-153327	BBLP 88:16	0g 665412-153361
BBLP 85:10	2h 666285-153543	BPAA 88:17	0h 665274-153873
BBLP 85:11	0i 665284-154044	BBLP 88:19	1f 665985-152512
BBLP 85:12	0i 665178-154260	BBLP 88:20	0f 665134-152520
BBLP 85:13	0i 665160-154266	BBLP 88:21	2g 666463-153060
BBLP 85:14	0j 665400-154670	BBLP 88:22	1g 666568-153100
BBLP 85:15	0j 665375-154780	BBLP 88:23	3g 666612-153087
BBLP 85:16	0i 665325-154495	BBLP 88:24	4f 667106-152846
BBLP 85:17	1j 665665-154690	BBLP 88:25*	2f 666038-152600
BBLP 85:18	1j 665770-154695	BBLP 88:25	3f 666555-152846
BBLP 85:19a	1j 665890-154650	BBLP 88:26	4f 667272-152644
BBLP 85:19b	1j 665890-154650	BBLP 88:28	2j 666195-154595
BBLP 85:20	2j 666138-154935	BBLP 88:29	4f 667575-152745
BBLP 85:21	2j 666255-154828	BBLP 88:30	4g 667250-153091
BBLP 85:22	4h 667226-153692	BBLP 88:31	0j 665446-154850
BBLP 85:23	4g 667151-153485	BBLP 88:32	0i 665160-154266
BBLP 85:24	4j 667292-154595	BBLP 88:33	0i 665315-154049
BBLP 85:25	4j 667076-154705	BBLP 88:34	0h 665235-153930
BBLP 85:26	3j 666998-154860	BBLP 88:35	2i 666315-154288
BBLP 85:27	3j 666747-154858		
BBLP 85:28	3j 666625-154928	BPAA 89:1	0h 665497-153863
		BPAA 89:2	0h 665343-153954
BBLP 86:1	0j 665015-154524	BPAA 89:3	1g 665681-153272
BBLP 86:2	0j 665048-154736	BPAA 89:5	1g 665952-153481
BBLP 86:3	0j 665488-154871	BPAA 89:8	9f 669795-152754
BBLP 86:5	0j 665336-154726	LEP 89:10	7g 668885 153280
BBLP 86:6	0j 665453-154693	BPAA 89:11	8g 669192-153160
BBLP 86:7	0j 665457-154690		
BBLP 86:8	0j 665353-154646	BPAA 90:1	5f 667658-152668
BBLP 86:9	0j 665440-154643	BPAA 90:3	5f 667905-152823
BBLP 86:10	1j 665554-154810	BPAA 90:4	5f 667790-152608
BBLP 86:11	0f 665305-152749	BPAA 90:5	5f 667948-152953
BBLP 86:12	0h 665280-153545	BPAA 90:6	5f 667512-152981
BBLP 86:13	0f 665146-152576	BPAA 90:7	0g 665400-153387

Tab. 10, forts.

BBLP 86:14	1g 665612-153098	BPAÅ 90:8	1g 665592-153435
BBLP 86:15	0g 665354-153444		
LEP 91:1	8h 669430-153992	BPAÅ 90:7	5g 667712-153003
LEP 91:2	8h 669029-153818	BPAÅ 90:8	5g 667786-153062
LEP 91:4	9i 669810-154322	BPAÅ 90:10	5g 667669-153313
LEP 91:5	9i 669919-154034	BPAÅ 90:11	5g 667740-153298
LEP 91:8	9f 669963-152645		
LEP 91:9	9f 669963-152645	BPLL 88:6	0i 665150-154423
LEP 91:12	9h 669685-153913	BPLL 88:24	0i 665356-154220
LEP 91:13	6j 668160-154637	BPLL 88:28	2i 666007-154388
LEP 91:16	6j 668929-154532	BPLL 88:36	2i 666335-154054
LEP 91:21	6j 668506-154750	BPLL 88:38	1i 665838-154194
LEP 91:22	8h 669010-153820	BPLL 88:50	1i 665718-154234
LEP 91:23	8h 669178-153582	BPLL 88:53	1i 665683-154204
LEP 91:24	9i 669648-154423	BPLL 88:64	2i 666354-154482
LEP 91:25	9i 669692-154452	BPLL 88:74	0i 665229-154228
LEP 91:26	9i 669743-154445	BPLL 88:82	0i 665083-154099
LEP 91:27	9i 669875-154155	BPLL 88:103	2h 666238-153556
LEP 91:28	0i 667033-154371	BPLL 88:134	2h 666151-153837
		BPLL 88:149	2h 666340-153657
BPAÅ 92:1	7f 668681-152575	BPLL 88:159	3i 666542-154442
AÅ 88:42,3	1j 665677-154968	BPLL 89:194	4h 667125-153788
BPAÅ 88:97	2j 666292-154822	BPLL 89:199	3h 666875-153655
BPAÅ 88:109	2j 666260-154806	BPLL 89:230	3h 666575-153747
AÅ 88:115	2j 666209-154904	BPLL 89:232	3h 666988-153507
AÅ 88:117	2j 666139-154939	BPLL 89:240	4i 667432-154221
AÅ 88:127	2j 666360-154723	BPLL 89:256a	0g 665289-153386
AÅ 88:216	2j 666449-154737	BPLL 89:266	4h 667156-153705
AÅ 88:236	2j 666500-154576		
AÅ 88:242	1j 665625-154532	BPLL 90:2	5h 667958-153893
AÅ 88:261	1j 665753-154523	BPLL 90:4	5h 667771-153924
BPAÅ 88:300	1h 665630-153671	BPLL 90:6	5h 667791-153875
AÅ 88:330	1h 665768-153607	BPLL 90:8	5h 667698-153931
BPAÅ 88:342	1h 665808-153524	BPLL 90:11	5h 667622-154020
AÅ 88:378	1h 665699-153779	BPLL 90:16	5h 667513-154081
AÅ 88:379,2	1h 665612-153781		
AÅ 88:409	1h 665962-153758	ILA 91:5	7g 668690-153460
AÅ 88:433	3j 666591-154625	ILA 91:8	7g 668785-153273
AÅ 88:437	3j 666553-154625	ILA 91:11	7g 668780-153235
BPAÅ 88:451	3j 666625-154502	ILA 91:12	7g 668750-153225
AÅ 88:466	3j 666682-154503	ILA 91:13	7g 668718-153240
AÅ 88:479	3j 666845-154572	ILA 91:18	7h 668570-153565
AÅ 88:507	3j 666770-154878	ILA 91:22	7h 668695-153625
AÅ 88:539	3j 666943-154732	ILA 91:32	7g 668590-152980

Tab. 10, forts.

BPAÅ 89:792	0g 665335-153240	SOM 91:1	7i 668605-154095
		SOM 91:6	7i 668745-154155
BPAÅ 90:2	5g 667533-153387	SOM 91:15	
BPAÅ 90:3	5g 667562-153322	SOM 91:27	6i 668125-154340
BPAÅ 90:4	5g 667566-153327	SOM 91:33	7i 668725-154385
BPAÅ 90:6	5g 667554-153292	SOM 91:46	9f 669645-152795
		SOM 91:47	8g 669175-153185
LBL 91:12	5i 667894-154468	B93:27A	9g 669990-153173
LEP 93:31	8f 669240-152994	B93:31A	9g 669895-153237
		B93:35A	9g 669978-153264
RJ 94:5	8f 669223-152598	B93:44A	9f 669675-152840
RJ 94:19	8f 669291-152760	B93:48A	9f 669927-152967
RJ 94:22	8f 669254-152736	B93:50A	9f 669950-152925
RJ 94:30	8f 669198-152950	B93:54A	8g 669075-153075
RJ 94:44	8f 669208-152793	B93:57A	8f 669340-152945
RJ 94:51	8f 669052-152505	B93:58	8f 669390-152910
RJ 94:54	8f 669296-152877	B93:59A	8f 669290-152867
RJ 94:59	8f 669314-152889	B93:67A	7j 668520-154691
RJ 94:79	8f 669386-152660	B93:72A	8f 669420-152788
RJ 94:137B	9f 669750-152520		
RJ 94:138	9f 669205-152900		

LITTERATUR

GFF = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar

SGU = Sveriges geologiska undersökning

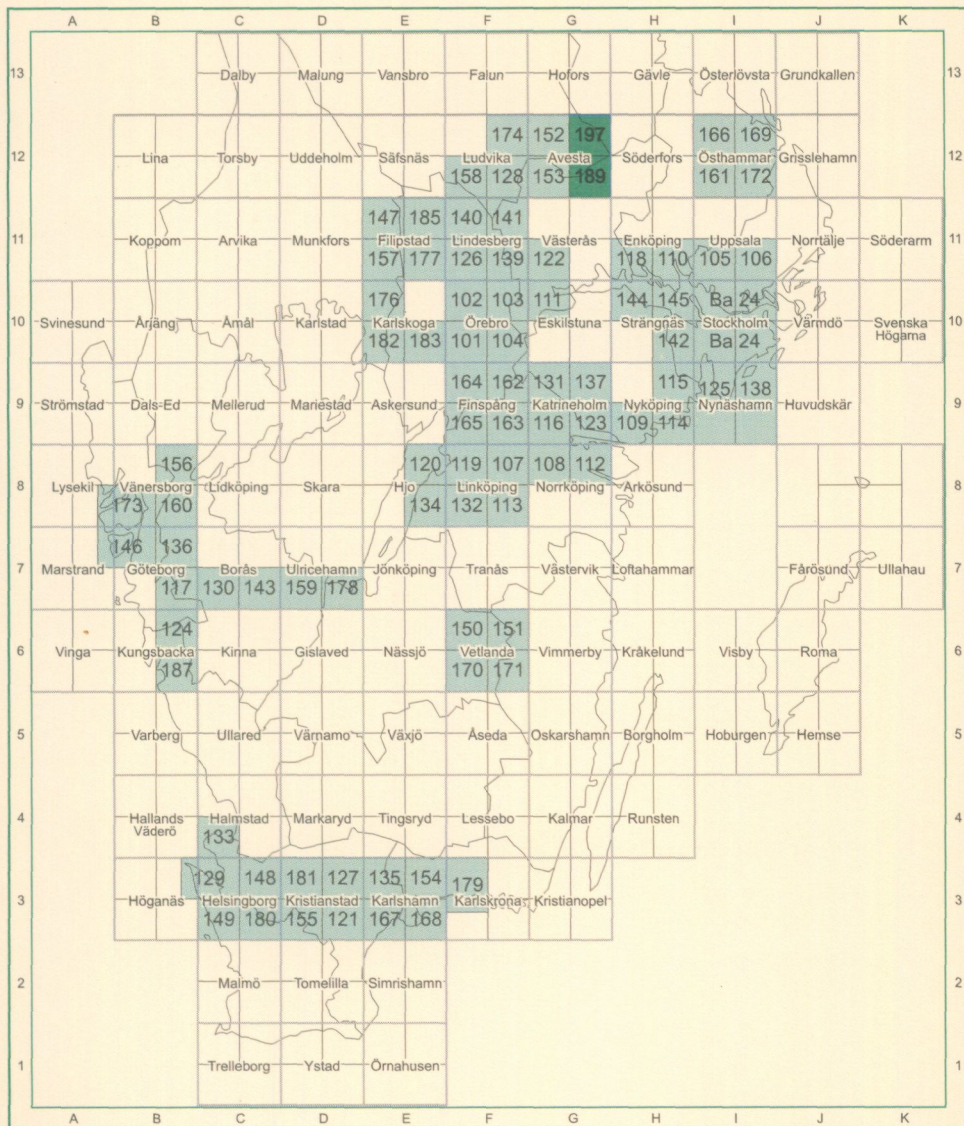
- AARO, S. & STENBERG, L., 1993: Regionala tyngdkraftsmätningar. Kartbladet 12 G Avesta. – SGU FRAP 93402. 1993-06-06.
- AMBROS, M., 1988: Beskrivning till berggrundskartorna Avesta NV och SV. – SGU Af 152 och 153.
- BJÖRK, L., 1986: Beskrivning till berggrundskartan Filipstad NV. – SGU Af 147.
- DURIETZ, T., 1968: Huvuddragen av Garpenbergstraktens bergbyggnad. – SGU C 631.
- FRIETSCH, R., 1982: A model for the formation of the non-apatitic iron ores and sulphide ores of central Sweden. – SGU C 791.
- GEIJER, P., 1917: Falutraktens berggrund och malmfyndigheter. – SGU C 275.
- GEIJER, P., 1936: Norbergs berggrund och malmfyndigheter. – SGU Ca 24.
- GEIJER, P., 1961: The geological significance of the cerium mineral occurrences of the Bastnäs type in central Sweden. – Ark. för mineral. och petrol. KVA 3:4, 99–105.
- GEIJER, P., 1967: The Precambrian quartzite in the Norberg district, central Sweden, and its iron sand bed. – SGU C 619.
- GEIJER, P. & MAGNUSSON, N.H., 1944: De mellansvenska järnmalmernas geologi. – SGU Ca 35.
- GUMAEILIUS, O., 1868: Några ord till upplysning om bladet Sala. – SGU Aa 26.
- GUMAEILIUS, O., 1871: Engelsberg. – SGU Aa 42.
- HJELMQVIST, S., 1938: Über Sedimentgesteine in der Leptitformation, Mittelschwedens. – SGU C 413.
- HJELMQVIST, S., 1966: Beskrivning till berggrundskarta över Koppbergs län. – SGU Ca 40.
- HÖGBERG, E., 1953: Relationerna mellan dolomit och kalksten inom karbonatstensområdet vid Sala. – GFF 75, 247–271.
- HÖGBERG, E., 1962 a: The deposits of Archean carbonate rocks at Forsby and Bondökna in central Sweden. – GFF 84, 245–282.
- HÖGBERG, E., 1962 b: Calcite and dolomite relations in Svecofennian carbonate rocks. – GFF 84, 283–310.

- IUGS Subcommittee on the systematics of igneous rocks, 1973: Classification and nomenclature of plutonic rocks. Recommendations. - Neues Jahrbuch Mineralogie Monatshefte H4, 149-164.
- IVARSSON, C. & JOHANSSON, Å., 1995: U-Pb zircon dating of Stockholm granite at Frescati. - GFF 117, 67-68.
- LAGERBLAD, B., 1988: Evolution and tectonic history of the Bergslagen volcanoplutonic complex, central Sweden. - Geologie en Mijnbouw, 67, 165-176.
- LINDSTRÖM, M., LUNDQVIST, J. & LUNDQVIST, Th., 1991: Sveriges geologi från urtid till nutid. - Studentlitteratur, Lund.
- LUNDEGÅRDH, P.H., 1967: Berggrunden i Gävleborgs län. - SGU Ba 22.
- LUNDEGÅRDH, P.H., 1971: Nyttosten i Sverige. - Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- LUNDEGÅRDH, P.H., 1987: Beskrivning till berggrundskartan Filipstad SV. - SGU Af 157.
- 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.
- LUNDQVIST, G. & HJELMQVIST, S., 1941: Beskrivning till kartbladet Hedemora. - SGU Aa 184.
- LUNDQVIST, G. & HJELMQVIST, S., 1946: Beskrivning till kartbladet Avesta. - SGU Aa 188.
- 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.
- MAGNUSSON, N.H., 1973: Malm i Sverige I. Mellersta och södra Sverige. - Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- MANSFELD, J., 1996: The Oskarshamn-Jönköping belt - an island arc in southern Sweden. - The 22nd Nordic Geological Winter Meeting in Turku - Åbo, Finland. Abstracts of oral and poster presentations.

- METODIK OCH BERGARTSINDELNING TILLÄMPAD VID BERGGRUNDSKARTERING I SÖDRA OCH MELLERSTA SVERIGE I SKALA 1:50 000. – SGU, särtryck ur serie Af, Uppsala, pp. 21.
- PERSSON, L.: 1985: Beskrivning till berggrundskartorna Vetlanda NV och NO. – SGU Af 150 och 151.
- PERSSON, L., 1989: Beskrivning till berggrundskartorna Vetlanda SV och SO. – SGU Af 170 och 171.
- 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., 1995: Berggrunden inom kartområdet 12G Avesta NO. – *I* Regional berggrundsgeologisk undersökning. Sammanfattning av pågående undersökningar 1994 (red. Carl-Henric Wahlgren). – SGU Rapporter och meddelanden nr 79, 41–46.
- PERSSON, L. & STÅLHÖS, G., 1991: Beskrivning till provisoriska, översiktliga berggrundskartan Uppsala. – SGU Ba 47.
- PERSSON, L., & SCHOUENBORG, B., 1992 a: Bergkvalitetundersökning norr om Stockholm. – Opubl. rapport, SGU BRAP 92012, 1992-12-08, Uppsala.
- PERSSON, L., & SCHOUENBORG, B., 1992 b: Kvalitetsklassning av bergarter, N Stockholm. – SP RAPPORT 1992:58, 1–32.
- QVARFORT, U., 1981: Sulfidmalmshanteringens början vid Garpenberg och öster Silvberg. – Jernkontorets forskning, serie H nr 20.
- RIPA, M., 1995: Berggrunden på kartbladet 11G Västerås NO. – *I* Regional berggrundsgeologisk undersökning. Sammanfattning av pågående undersökningar 1994 (red. Carl-Henric Wahlgren). – SGU Rapporter och meddelanden nr 79, 33–37.
- RIPA, M., 1996: The Stollberg ore field – petrography, litho geochemistry, mineral chemistry, and ore formation. – Avhandling. Lunds universitet, Lund.
- SANDEGREN, R. & ASKLUND, B., 1943: Beskrivning till kartbladet Horndal. – SGU Aa 185.
- SANDEGREN, R. & ASKLUND, B., 1946: Beskrivning till kartbladet Möklinta. – SGU Aa 186.
- STÖGREN, Hj., 1910: The Sala mine. – GFF 32, 1363–1396.
- STÅLHÖS, G., 1976: Aspects of the regional tectonics of eastern central Sweden. – GFF 98, 146–154.
- STÅLHÖS, G., 1981: A tectonic model for the Svecokarelian folding in east central Sweden. – GFF 103, 33–46.

- STÅLHÖS, G., 1984: Svecokarelian folding and interfering macrostructures in eastern central Sweden. – *Precambrian Tectonics Illustrated*. A. Kröner and R. Greiling, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 369–379.
- 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.
- TEGENGREN, F.R., 1924: Sveriges ädlare malmer och bergverk. – *SGU Ca* 17.
- TENOW, O., 1902: Über einen mineralführenden Albitpegmatit von Stripåsen in Westmanland. – *Bull. Geol. Inst. Upsala*, 5.
- TÖRNEBOHM, A.E., 1881: Beskrifning till Blad N:o 5 af Geologisk öfversigtskarta öfver Mellersta Sveriges Bergslag. – *Jernkontoret*.
- WIKSTRÖM, A. & KARIS, L., 1991: Beskrivning till berggrundskartorna Fin-spång 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. – *Mineral. Deposita*, 20, 33–42.
- VIVALLO, W., 1985c: The geology and genesis of the Proterozoic massive sulfide deposit at Garpenberg, central Sweden. – *Econ. Geol.* 80, 17–32.
- VIVALLO, W. & RICHARD, D., 1984: Early Proterozoic ensialic spreading subsidence evidence from the Garpenberg enclave, central Sweden. – *Prec. Res.*, 26, 203–221.
- ZENZÉN, N., 1924: Översikt av berggrundsförhållandena i trakten SV om Sala. – *SGU Ca* 17.
- ÅKERMAN, C., 1977: Kungshöghällarna, Gävleborgs län. Geologisk karta. Opublicerad. – *SGAB*.

Utgivna kartblad i serie Af



Distribution
SGU

751 28 UPPSALA

Tel. 018-17 90 00

Fax. 018-17 93 70

ISSN 0586-1543

ISBN 91-7158-566-4

