

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

BERGGRUNDSGEOLOGISKA OCH GEOFYSISKA KARTBLAD

SKALA 1:50 000

Serie Af · Nr 147

LEIF BJÖRK

BESKRIVNING TILL
BERGGRUNDSKARTAN

FILIPSTAD NV

DESCRIPTION TO THE MAP OF SOLID ROCKS
FILIPSTAD NV



UPPSALA 1986

För information om jordarter och grundvatten hänvisas till jordartskartor (SGU serie Ae) samt hydrogeologiska kartor (SGU serierna Ag och Ah),

Närmare upplysningar erhålls genom

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

Box 670

751 28 UPPSALA

Telefon 018-17 90 00

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

BERGGRUNDSGEOLOGISKA OCH GEOFYSISKA KARTBLAD

SKALA 1: 50 000

Serie Af · Nr 147

LEIF BJÖRK

**BESKRIVNING TILL BERGGRUNDSKARTAN
FILIPSTAD NV**

DESCRIPTION TO THE MAP OF SOLID ROCKS
FILIPSTAD NV

UPPSALA 1986

ISBN 91-7158-390-4
ISSN 0586-1543

INNEHÅLL

METODIK OCH BERGARTSINDELNING Av Anders Wikström	
Inledning	5
Metodik	5
Lägesbestämningar	6
Generaliseringar	6
Bergarternas indelning	7
Indelning efter ursprung och bildningsmiljö	7
Djupbergarter	7
Gångbergarter	7
Ytbergarter	9
Vulkaniter	9
Mekaniskt avsatta (epiklastiska) sediment	10
Icke-klastiska sediment	12
Indelning efter omvandlingsgrad och sammansättning	15
Indelning efter ålder	15
Övriga termer	15
Strukturgeologiska kartan	18
Södra Sveriges regionala berggrundsgeologi	19
Litteratur	21
 BESKRIVNING TILL BERGGRUNDSKARTAN Av Leif Björk	22
Inledning	22
Den geologiska utvecklingen	24
Ytbergarter	25
Metavulkaniter (leptiter och hälleflintor)	25
Sångenområdet	28
Gåsborn och Silvergruvan	32
Prästberget-Månshöjden	34
Yngen-Stensjön	35
Nordmark	38
Alkalifördelningen i metavulkaniterna	41
Karbonatstenar (kalksten och/eller dolomit)	41
Metasediment med mellanlagrande metavulkanititer	44
Glimmerskiffer	47
Metasediment i Nordmark	50
Konglomerat	54
Metabasiter och metabasalter	54
Intrusivbergarter	58
Gabbror och dioriter	59
Horrsgögranit	59
Amfiboliter och metadiabaser	65
Hyttsjögranit	66
Filipstadsgranit	68
Diabas	69
Tektonik	71
Metasomatos och metamorfos	76
Tidiga, vulkanogent metasomatiska omvandlingar	76
Regional metamorfos	78
Kontaktmetamorfos	78

Malm och nyttosten	79
Summary	86
Litteratur	90
Appendix 1: Kemiska analyser av metavulkaniter	93
Appendix 2: Kemiska analyser av kalkstenar	102
Appendix 3: Kemiska analyser av metasediment	103
Appendix 4: Kemiska analyser av grönstenar	105
Appendix 5: Kemiska analyser av granitoider	108

METODIK OCH BERGARTSINDELNING

Av
ANDERS WIKSTRÖM

Inledning

Af-seriens berggrundskartor i skala 1:50 000 visar de olika bergarternas utbredning både i håll (berg i dagen) och under lösa jordlager. Kartan framställs med tanke på att ge en allmängeologisk bild av berggrunden. Kartbilden utgör därigenom grundvalen för fortsatta, mer målinriktade arbeten.

Metodik

Det arbete som leder fram till en berggrundskarta kan uppdelas i olika moment. Huvudarbetet består i direkta studier av berget, där detta går i dagen.

De vid karteringen observerade berggrundsytorerna kan redovisas på två olika sätt i kartbilden, dels som "häll", dels som "observerad yta av blottat berg". Det första fallet tillämpas, då en jordartskarta i Ae-serien med de "verkliga" hällkonturerna finns tillgängliga. (De på Ae-kartorna redovisade hällytorna kan dock även till en del täckas av ett tunnare jordlager.) I dessa fall överensstämmer alltså hällkonturerna på Af- och Ae-kartorna. När ingen jordartskarta finns tillgänglig, redovisas endast den yta som den karterande berggrundsgeologen undersökt.

Iakttagelser i fält nedtecknas på rekognosceringskartor och i dagböcker. I samband med fältarbetet sker också provtagning av olika bergarter och mineral. Av en del bergartsprover framställs s.k. tunnslip, vilka studeras i mikroskop för närmare bestämning av mineralinnehåll och texturer. Sammansättningen beräknas medelst punkträkning, som innebär att man bestämmer och räknar bergartens mineral i ett visst bestämt rutnät. Kemiska analyser av vissa bergarts- och mineralprover görs även. För att underlätta behandlingen av bergartsanalyserna räknar man ibland om dessa till vissa standardiserade mineral, s.k. normberäkning. Detta kan ske på olika sätt, t.ex. enligt ekvivalentnorm (E)- eller CIPW-normmodellerna. Bergarternas sammansättning varierar i skiftande grad, varför redovisade analyser kan vara mer eller mindre representativa. Vid sammanställningen av observationerna till en heltäckande karta bidrar resultaten från skilda arbetsmoment till den slutgiltiga bilden. Iakttagelser av strukturer och ytformer i håll och på flygbilder kan nämnas som

exempel på några viktiga led i detta arbete. Även resultaten av olika geofysiska undersökningar är av stor betydelse. Detta gäller framför allt i större jordtäckta områden, där meningsfull information endast kan erhållas med sådana metoder. Genom geofysiska mätningar har man också ibland möjligheter att få ett bättre begrepp om berggrundens tredimensionella uppbyggnad.

För SGU:s kartor i serie Af utförs numera rutinmässigt flygmagnetiska mätningar, vilka redovisas på en särskild karta över den magnetiska totalintensiteten. Andra geofysiska metoder, som gravimetri och seismik, används vanligtvis för speciella problem. I vissa fall bidrar uppgifter från borrhningar till den slutliga kartbilden. Detta gäller framför allt i områden med yngre, fossilförande berggrund. Berggrundskartan är därför en av geologen utförd sammanställning av observationer och tolkningar, baserad på de ovan nämnda metoderna.

Då arbetet med ett kartblad avslutats, arkiveras på SGU primärmaterial i form av kartor, dagböcker, analysprotokoll, bergartsprov, slipprov m.m.

Lägesbestämningar

I beskrivningen till kartan brukar varje lägesbestämning åtföljas av en beteckning (siffra plus bokstav), vilken åsyftar den delruta (det ekonomiska kartblad enligt beteckningarna i marginalen på kartan) där lokalen är belägen. För analyserade prover ges även koordinaterna i rikets nät, varvid nord-sydkoordinaten anges först.

Generaliseringar

Kartan visar en förenklad bild av verkligheten. Detta har bl. a. tekniska orsaker, eftersom bergartskroppar med en yta mindre än 50×50 m (1×1 mm i skala 1:50 000) inte kan redovisas med konturläggning. Dessutom kommer självfallet berggrundskartan att visa en starkt förenklad bild i områden med dåligt blottad berggrund. Generaliseringarna är särskilt påtagliga i de delar av vårt land, där berggrunden är komplext uppbyggd. Det är här inte ovanligt att man kan finna ett flertal olika bergarter på en liten hällyta. För att i någon mån åskådliggöra denna typ av geologi använder man en serie symboler som överbeteckningar på en grundfärg för den dominerande bergarten. Hit hör exempelvis de tecken, som anger förekomsten av granit- och pegmatitgångar, migmatitomvandling och

brottstycken av äldre berggrund i intrusivbergarter (se s. 18). Symbolerna visar att företeelsen ifråga är representerad i området. De enskilda tecknens betydelse är alltså inte enbart begränsad till den yta de täcker. Ett undantag från denna regel utgör symbolerna för geologiskt betydelsefulla företeelser i mindre dimensioner, t.ex. tunna konglomerathorisonter, tunna diabasgångar och kalkstensskikt liksom ibland tecknen för gruvor och stenbrott. Dessa har vanligen överdrivna dimensioner, men deras läge och orientering avspeglar i möjligaste mån de verkliga förhållandena. Tekniken med överbeteckningar kan dock endast antyda den variation som finns i verkligheten.

Bergarternas indelning

Ursprung, ålder, sammansättning och eventuell grad av omvandling inverkar på bergarternas utseende och egenskaper. För SGU:s berggrundskartor i södra och mellersta Sverige gäller att ursprunget och åldern vanligen ger grundfärgen på kartan. Variationer i omvandlingsgrad och sammansättning inom de olika bergartsgrupperna redovisas med överbeteckningar.

Indelning efter ursprung och bildningsmiljö

Djupbergarter (bildade på ett visst djup i jordskorpan)

Djupbergarterna utgör den i Sverige kvantitativt mest betydelsefulla gruppen bland de s.k. eruptiva (magmatiska) bergarterna. Indelningen följer huvudsakligen IUGS:s schema från 1973 (se litteraturförteckningen). Schemat förutsätter att bergartens mineralsammansättning är känd. För de sura och intermediära bergarterna (mer eller mindre rika på kisel-syra) avgörs benämningen av förhållandena mellan kvarts, plagioklas och alkalifältspat enligt fig. 1, vilken är en del av IUGS:s schema. De mörka mineralen, som i de flesta fall är underordnade, beaktas sålunda inte vid denna klassificering. Som framgår av teckenförklaringen till kartorna tas dock ibland hänsyn till halten av mörka mineral vid grupperingen av de olika kartenheterna. Det är nämligen i fält ofta svårt att avgöra förhållandet mellan fältspatkomponenterna.

Gångbergarter

Många olika typer av bergarter kan uppträda gångformigt utan att namnet härigenom förändras. Man kan t.ex. tala om "granitgångar", "amfi-

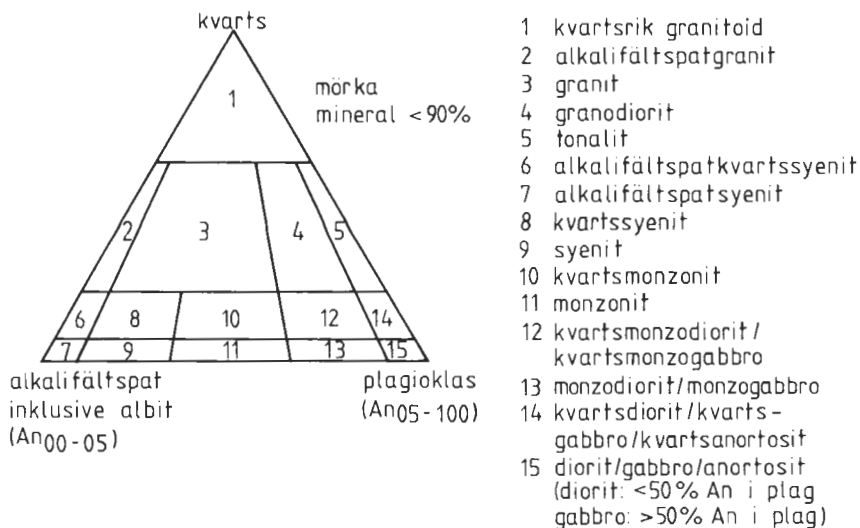


Fig. 1. Indelning av några djupbergarter enligt IUGS 1973.
Classification of some plutonic rocks, according to IUGS 1973.

bolitgångar” etc. De egentliga gångbergarterna utgör en ganska heterogen grupp med den gemensamma egenskapen att texturen (se s. 17) beror på den för gruppen specifika, relativt ytnära kristallisationsmiljön. Ett gångformigt uppträdande är däremot inte alltid en nödvändig förutsättning.

Några ofta förekommande bergartsnamn i denna grupp är:

- | | |
|-------------|---|
| Aplit | Fin- och jämnkornig (sockerkornig) bergart med granitisk sammansättning och obetydlig halt av mörka mineral. |
| Aplitgranit | En grövre (medelkornig) variant av aplit associerad med vanlig aplit och pegmatit. |
| Diabas | Gångbergart med huvudmineralen plagioklas och pyroxen, vanligen sammanväxta till en s.k. ofitisk textur (se s. 17). Vissa diabaser för även olivin. |
| Gångporfyr | Samlingsnamn för kiselsyrarika gångbergarter med en porfyrisk textur (se s. 17), där strökornen omges av en tät till finkornig mellanmassa. |

Hyperit, hyperitdiabas Används för svarta, prekambriskas diabaser (se ovan) i sydvästra och södra Sverige. Färgen betingas av en ymnig pigmentering med mycket små malmkorn.

Pegmatit Grovkornig bergart med en speciell textur och med de enskilda kornen vanligen större än 1 cm i diameter. När namnet används ospecificerat brukar en granitisk sammansättning underförstås. Bergarten är i vissa fall anrikad på sällsynta jordartsmetaller, litium, bor, fluor etc.

Ytbergarter (bildade på jordens yta)

Vulkaniter

De vulkaniska bergarterna (vulkaniterna) tillhör gruppen eruptivbergarter (magmatiska bergarter). Klassificeringen bjuder på många svårigheter. Där bergarterna kan studeras i oomvandlat skick (mestadels i yngre vulkanområden), är de ofta finkorniga eller glasiga och mineralproportionerna är därför svåra att beräkna. Detta gör att sådana faktorer som typ av strökorn och färgindex (=halt av mörka mineral) kan påverka namngivningen. När mineralfördelningen är känd, följs dock IUGS:s indelning från 1980. Detta schema är i princip uppbyggt på samma sätt som för djupbergarterna (IUGS 1973). Ett urval av några allmänt före-

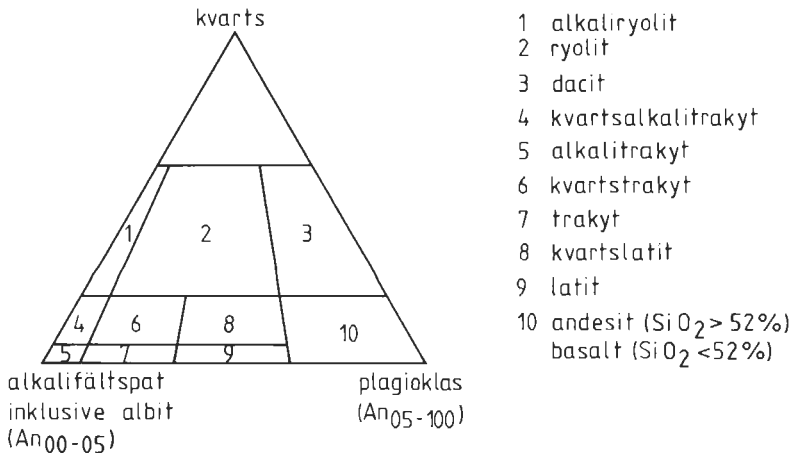


Fig. 2. Indelning av några vulkaniter enligt IUGS 1980.

Classification of some volcanic rocks, according to IUGS 1980.

kommande vulkaniter och deras sammansättningar ges i fig. 2. För en mer detaljerad diskussion om hithörande frågor hänvisas till ovannämnda IUGS-arbeten.

Några vanliga namn med anknytning till vulkaniska processer är:

Agglomerat	Bergart bildad genom konsolidering av bl.a. vulkaniska bomber (explosivt utslungade större lavaklumpar), ofta inbäddade i finkornigt material.
Ignimbrit	Bergart bildad vid en speciell typ av vulkanutbrott (askflöden eller "ash flows"). Den vulkaniska askan har avsatts vid så hög temperatur att den ofta helt eller delvis sammansvetsats till en fast bergart.
Lava	Den smälta som strömmar ut ur vulkaner. Termen används även för den stelnade bergarten.
Porfyr	Allmän term för kiselsyrarika (sura) vulkaniska bergarter med porfyrisk textur (se s. 17). Kan vara lava, tuff eller ignimbrit.
Porfyrit	Som porfyr, men kiselsyrhalten är här lägre. Bergarten är intermediär eller basisk.
Tuff	Bergart bildad genom konsolidering av explosivt utslungad aska.
Tuffit	Blandbergart av vanligen vattenomlagrade vulkaniska utbrottsprodukter med varierande inblandning av sedimentärt material.

Allmänna termer för vulkaniska bergarter förklaras mera ingående i grundläggande läroböcker, t.ex. MacDonald (1972).

Mekaniskt avsatta (epiklastiska) sediment

Pettijohns bok från 1975 utgör ett referensverk för indelningen av de sedimentära bergarterna. För Sveriges metamorfa (se s. 12) berggrund gäller dock att omvandlingsgraden ofta är hög. Detta gör att bergartsbeteckningarna med nödvändighet blir mindre precisa, och de använda termerna har ofta kommit att få en allmännare innebörd än i Pettijohns indelning. Följande namn förekommer allmänt:

Arenit	Samlingsnamn för sandstenar och siltstenar (se nedan).
Argillit	Samlingsnamn för bergarter med lerigt ursprung. <i>Pellit</i> används ibland i samma betydelse.
Arkos	Sandsten med ungefär lika proportioner av fältspat och kvarts. Dominerande fältspat är oftast mikroklin.
Fyllit	Metamorf bergart med lerigt ursprung. Glimmermineralen syns vanligen inte för blotta ögat, och skiffrighetsytorna glänser ofta som silke.
Glimmerskiffer	Metamorf bergart med lerigt ursprung, något grövre än fyllit. Glimmermineralen är synliga för blotta ögat och klyvytorna något mer oregelbundna. Termen används även i mera begränsad omfattning för glimmerrika bergarter bildade genom tektonisk nermalning.
Gråvacka	Grå bergart med övervägande sandigt ursprung, en viss lerinblandning och, ibland, bergartsfragment. I omvandlat tillstånd utgörs gråvackan vanligen av en bergart, som domineras av plagioklas, kvarts och biotit.
Konglomerat	Grovkornig bergart bestående av rundade fragment (bollar) (större än 2 mm i diameter) i en finkornigare mellanmassa.
Kvartsit	Metamorf bergart med sandigt ursprung och med mer än 80 vol.-% kvarts. Termen <i>fältspatkvartsit</i> används för bergarter med en kvartshalt mellan 50 och 80 vol.-% och med ringa glimmerhalt. Termen kvartsit (malmkvartsit) har även tillämpats på metasomatiska (se s.18) produkter förknippade med malmbildning.
Lerskiffer	Lerbergart med mer än 75 vol.-% lerigt material och en karakteristisk klyvbarhet parallellt med lagringen.
Sandsten	Bergart där kornen vid avsättningen huvudsakligen haft sand- eller grovmostorlek (0.2–2.0 resp. 0.06–0.2 mm).
Siltsten	Bergart där kornen vid avsättningen dominerats av kornstorlekar i intervallet grovmjåla – finmo (0.006–0.06 mm).

Skiffer	Allmänt samlingsnamn för bergarter med perfekt klyvbarhet (skiffrighet). I urberget används termen dock huvudsakligen för bergarter bildade av ett ursprungligen lerigt sediment med låg omvandlingsgrad. När det gäller fjällbergarter har namnet en vidare, huvudsakligen strukturell betydelse.
Svartskiffer	Kolhaltig skiffer. Kolet utgörs i urberget vanligen av grafit.
Icke-klastiska sediment	
Kalksten	Sedimentbergart bildad på organisk eller kemisk väg (gäller väsentligen de prekambrika förekomsterna) och huvudsakligen bestående av mineralet kalcit, CaCO_3 .
Dolomit	Bergart bildad på samma sätt som kalksten men med huvudmineralet dolomit, $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$.

Indelning efter omvandlingsgrad och sammansättning

För en stor del av vårt land gäller att både äldre djupbergarter och ytbergarter har omvandlats mer eller mindre intensivt. När omvandlingen gått långt kan bergartens ursprung ibland vara svårt eller omöjligt att fastställa.

Kartan anger i princip ursprungsbergartens namn. Detta är av vikt, eftersom bl.a. de stratigrafisk-tektioniska sambanden mellan lågmetamorfa och högmetamorfa berggrundsavsnitt på så sätt kan åskådliggöras i kartbilden. Prefixet "meta" används när man vill markera att det rör sig om en metamorf (omvandlad) bergart, i de fall detta inte framgår på annan sätt. Att helt frångå de mindre specificerade omvandlingsnamnen har dock visat sig ogörligt. Då namnen använts med något olika betydelse av skilda författare kan det här vara på sin plats att man till viss del klargör deras innebörd i kartbladsbeskrivningarna. Det måste dock poängteras att problemställningarna är av sådan art att en viss individuell variation är ofrånkomlig.

Följande omvandlingsbergarter är vanliga:

Amfibolit	Regionalmetamorf (se s. 18) bergart med hornblände och plagioklas som dominerande mineral.
-----------	--

Breccia	Bergart med kantiga fragment omgivna av finkornigare material. Breccior kan bildas genom en mängd olika processer, t.ex. sedimentära, vulkaniska eller tektoniska. Dessa namn används som adjektiv när processen är känd.
Gnejs	Samlingsnamn för omvandlade och deformerade, ofta fältspatrika bergarter. Till skillnad från t.ex. glimmerskiffer spaltar gnejsen upp något grövre, mer oregelbundet.
Grönsten	Termen har använts i två något skilda betydelser, dels som ett tämligen ospecificerat samlingsnamn för omvandlade basiska bergarter, dels mer specifikt för bergarter med mineral sådana som albit, klorit, aktinolit och epidot. Sistnämnda innebär dock huvudsakligen på förekomster inom fjällkedjan.
Hornfels	En finkornig bergart bildad genom s.k. kontaktmetamorfos (se metamorfos, s. 18).
Hälleflinta	Mycket finkornig, kompakt bergart bildad genom omvandling av sura lavar eller askor och med kornstorlek under 0.03–0.05 mm (jfr leptit). Under denna gräns ser bergarten ”tät” ut.
Leptit	Finkornig ytbergart av sur till intermediär vulkanisk sammansättning och med kornstorlek med en undre gräns 0.03–0.05 mm och en övre 0.5–1 mm. Denna definition tillämpas av de flesta geologer i Sverige. Olika restriktioner för namnet har dock införts. Några har ansett att det endast bör beteckna bergarter på en viss stratigrafisk nivå: ”leptitformationen” inom Bergslagen. Även när det gäller betoningen av det eventuella vulkaniska ursprunget har meningarna varit delade. För SGU:s Af-kartor kan rent allmänt sägas att termen leptit i Bergslagen och angränsande områden används för bergarter som har en sammansättning och kornstorlek enligt ovan och dessutom på mer eller mindre starka grunder kan förmodas ha ett vulkaniskt ursprung. Beteckningen leptit omfattar därigenom även bergarter med något oklar genetisk ställning. Att termen lever vidare har delvis historiska orsaker men beror

också på det faktum att några tillfredsställande alternativ inte finns. Bergarterna ifråga är för finkorniga för att kunna kallas gnejser och vanligen för lite skiffriga för att utan vidare kunna benämnas skiffrar. En tendens mot en ökad användning av vulkanitnomenklatur i leptitområden kan dock spåras.

- Leptitgnejs** avser en förgrovad leptit, i vilken den undre gränsen brukar dras vid kornstorlekar 0.5–1 mm. Ursprunget av leptitgnejserna är vanligen ännu mer osäkert än i fråga om de finkornigare leptiterna. Både till utseende och sammansättning kan dessa bergarter ibland likna förgnejsade granitiska djupbergarter. När förgrovningen gått så långt, markeras detta vanligen i kartbilden genom röda likhets-tecken för "granitgnejsomvandling" (kan förekomma också på andra bergartsbeteckningar).
- Metabasit** Ospecificerad, omvandlad basisk bergart.
- Migmatit** Samlingsnamn för blandbergarter som kan indelas i två huvudbeståndsdelar. Den ena utgörs av gnejser av mer eller mindre blandad karaktär, medan den andra (mobilisatet) kan bestå av granit, pegmatit eller granodiorit. Mobilisatet har oftast uppstått genom partiell uppsmältning av moderbergarten (gnejsen) eller också genom tillskott av material från andra källor. Begreppet används i regional-metamorf miljö. Intrusivbreccior räknas sålunda inte hit.
- Mobilisat** Se "migmatit".
- Mylonit** En bergart bildad i rörelsezoner genom kraftig nermalning av berggrunden. Mylonit är för det mesta hopläkt och flintliknande.
- Skarn** Gammal bergsmansterm för anhopningar av olika silikat-mineral i och kring malmer, ofta i kalkstensmiljö. Vanliga skarnmineral är amfibol, pyroxen och granat.
- Ultrabasit** Samlingsnamn för kiselsyrafattiga silikatbergarter, där ofta endast ett mineral dominerar, t.ex. hornblände, olivin eller serpentin.

- Urkalksten Gemensam beteckning för de omvandlade (kristallina) karbonatstenarna inom den svekokarelska (s. 19) bergskedjezonen. Begreppet *marmor* används vanligen synonymt. Detta ges sålunda i många fall inte något speciell teknisk innebörd.
- Ådergnejs En vanlig form av migmatitstruktur, där det mobiliserade materialet likt blodådror i en kropp genomflätar moderbergarten mer eller mindre parallellt med skriffrigheten i denna.

Indelning efter ålder

Observationer av relativa åldersförhållanden mellan olika bergarter ingår som ett led i fältarbetet. Sådana förhållanden kan markeras av brottstycken av äldre berggrund i intrusivbergarter, av överskärande, intrusiva gångar av en bergart i en annan, av åldersförhållanden i en sedimentär lagerföljd, eller av pålagringskontakter etc. Genom sådana observationer och med hjälp av olika radiometriskas åldersbestämningsmetoder har man kunnat rekonstruera ett händelseförlopp i berggrundens utveckling, som i vårt land kan följas mer än 2 000 miljoner år bakåt i tiden. Djupbergarternas relativa ålder brukar anges på grundval av deras relationer till bergskedjebildande (orogena) processer. Med denna utgångspunkt får de samlingsnamn som prim- ("tidigt"), syn- ("samtidigt med"), ser- ("sent"), post- ("efter") och an- ("icke") orogena bildningar. Beteckningarna prim- och synorogena har dock, när det gäller den svekokarelska (se s. 19) orogenesen, kommit att användas för en och samma bergartsgrupp. Detta beror på olika geologers något varierande tolkningar av utvecklingen. Även namn som urgranitsviten och gnejsgranitsviten förekommer som samlingsbeteckningar för de äldsta djupbergarterna inom denna orognes. De bör dock undvikas, eftersom de är oegentliga.

Övriga termer

Som komplement till den mineralogiska och genetiska klassificeringen förekommer ett antal beskrivande termer, där de viktigaste utgörs av begreppen struktur, textur, kornstorlek och färg. Dessutom förekommer en del namn med mer allmän innebörd, vilka kan behöva en förklaring.

Strukturtermer beskriver både primära och sekundära företeelser i berggrunden, vilka huvudsakligen kan studeras i hållskala eller över större ytor. Gränsdragningen mot mer småskaliga företeelser hemmahörande under texturbegreppet är dock något flytande.

Några vanliga termer är:

Antiform	Veckad struktur som är konvex uppåt (ryggformad). Kan vara symmetrisk eller asymmetrisk (överstjälp).
Antiklinal	Samma struktur som antiform, men här har åldersrelationerna i lagerföljden kunnat bestämmas. De yngsta lagren ligger ytterst.
Bandning	Används ibland för skiktade bergarter utan särskild genetisk betydelse (jfr lagring).
Lagring	Planstruktur betingad av primära sedimentationsprocesser. Härvid har skikt av olika sammansättning och/eller struktur avsatts på varandra. En del då bildade småstrukturer kan användas vid bestämning av åldersrelationerna i lagerföljden (s.k. lagerföljdsbestämning eller upp- och nedbestämning).
Lineament	En linje i terrängen orsakad av geologiska strukturer och synlig på flyg- och satellitbilder.
Skriffrighet	Planstruktur bildad genom riktat tryck. Betingas vanligen av att skivformade mineralkorn (mest glimmer) ligger parallellorienterade i ett plan.
Synform	Veckad struktur som är konkav uppåt (trågformad). Kan vara symmetrisk eller asymmetrisk.
Synklinal	Samma struktur som synform, men här har åldersrelationerna i lagerföljden kunnat bestämmas. De yngsta lagren ligger innerst.
Stänglighet	Allmän linjär struktur. Kallas även lineation. Den vanligaste formen av stänglighet är att långsmala mineralkorn eller mineralaggregat är parallellorienterade i en viss riktning (=stänglighetens riktning).

Veckaxel En tänkt linje kring vilken en planstruktur (lagring eller skriffrihet) har veckats.

Texturtermer anger de enskilda mineralkornens förhållanden till varandra. Följande termer är vanliga:

Ofitisk	Textur karakteriserad av listformade plagioklaskorn inneslutna i större pyroxenkristaller. Texturen förekommer oftast i diabaser.
Porfyrisk	Denna struktur innebär att större mineralkorn är omgivna av finkornig eller tät mellanmassa. Termen används i samband med såväl vulkaniter som djup- och gångbergarter.
Porfyroblastisk	Termen används för en omvandlad bergart, där något eller några mineral (t.ex. mikroklin, granat eller andalusit) har växt till större kornstorlek än mellanmassan.
Poikilitisk	Termen betyder att ett mineral har talrika inneslutningar av något eller några främmande mineral. Har det omslutande mineralet bildats sekundärt, talar man om poikiloblastisk textur.
Ögonförande	Populärbeteckningen för granitiska bergarter med större strömkorn, vanligen av kalifältspat. Något avseende brukar dock inte fästas vid formen, trots att termen ursprungligen har använts för deformerade (pressade), lins- eller ögonformade kristallaggregat.

Kornstorlek. Följande klassindelning tillämpas:

<0.05 mm	tät
0.05–0.5 mm	mycket finkornig
0.5–1 mm	finkornig
1–3 mm	medelkornig
3–5 mm	grovt medelkornig
>5 mm	grovkornig

Färg. Någon standardisering när det gäller färgbenämningar av bergarter är svår att genomföra. Dels är färgbegreppet som sådant subjektivt, dels kan en bergart vara uppbyggd av flera olikfärgade mineral. Principen i uppbyggnaden av blandfärgsbenämningar ges av exemplet röd–gråröd–rödgrå–grå.

Diverse allmänna termer

Basisk	Anger att en eruptivbergart har mellan 45 och 52% SiO ₂ .
Intermediär	Anger att en eruptivbergart innehåller mellan 52 och 66 % SiO ₂ .
Intrusion	Sker när en magma tränger in i äldre berggrund (adj. intrusiv).
Metamorfos	Den mineralogiska och strukturella omvandling som fasta bergarter kan genomgå efter sin bildning (innefattar inte vittringsprocesser). <i>Regionalmetamorfos</i> innebär omvandling över ett större område. <i>Kontaktmetamorfos</i> kan ske genom lokal upphettning av berggrunden i gränzonen till en magmaintrusion.
Metasomatos	Termen anger att kemiska aktiva lösningar eller gaser har passerat genom ett berggrundsavsnitt, som därigenom fått sin sammansättning förändrad.
Sur	Anger att en eruptivbergart innehåller mer än 66 % SiO ₂ .
Ultrabasisk	Anger att en eruptivbergart innehåller mindre än 45 % SiO ₂ .

Strukturgeologiska kartan

På den strukturgeologiska kartan redovisas sprick- och förkastningsmönster, skiffrighets- och stänglighetsmätningar, gångar av diabas och ibland även andra bergarter. Vidare anges eventuella stortektoniska strukturer som syn- och antiformer etc. Sprickorna och förkastningarna har huvudsakligen iakttagits som s.k. lineament (morfologiska linjer) på flygfotografier, men även resultat av fältobservationer brukar ingå i det redovisade materialet. Linjerna har bl.a. dragits där det förekommer raka dalgångar eller raka myrstråk, sjökonturer och "trappsteg" i terrängen.

På grund av jordtäckning kan berggrunden oftast inte observeras under de morfologiska linjerna. Erfarenheter från t.ex. tunnelarbeten tyder dock på att berget under sådana linjer kan vara krossat och sprickigt. Krossning i mer oregelbundna zoner framträder dock inte så väl på flyg-

fotografier. Sådana zoner har dock vanligen en mera begränsad utsträckning.

Förkastningsbeteckningen används endast där man kunnat konstatera en förskjutning i höjd- och/eller sidled (morfologiskt eller geologiskt).

Södra Sveriges regionala berggrundsgeologi

Fig. 3 visar den del av jordens utveckling då några olika berggrundsenheter i Sverige bildades.

I mycket grova drag framgår huvudenheter i de södra delarna av vårt lands berggrund ur fig. 4. (Svekokarelium är namnet på den bergskedjebildande process eller orogenes, vilken gett upphov till merparten av bergarterna i det avgränsade området på bilden.)

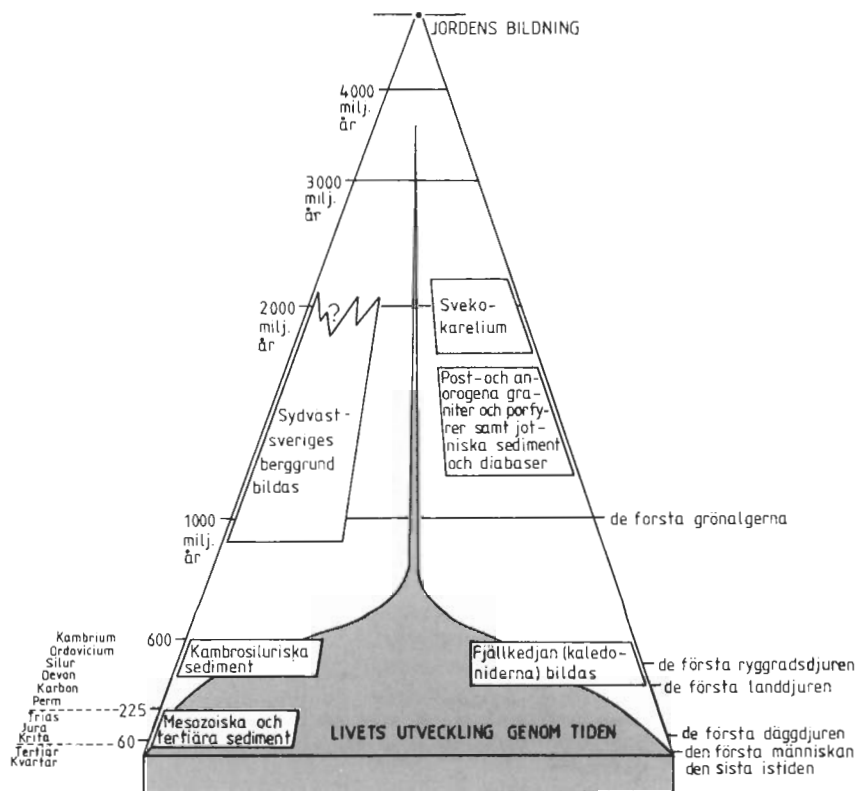


Fig. 3. Några enheter av södra Sveriges berggrund i förhållande till jordens utveckling.
Some bedrock units of southern Sweden.

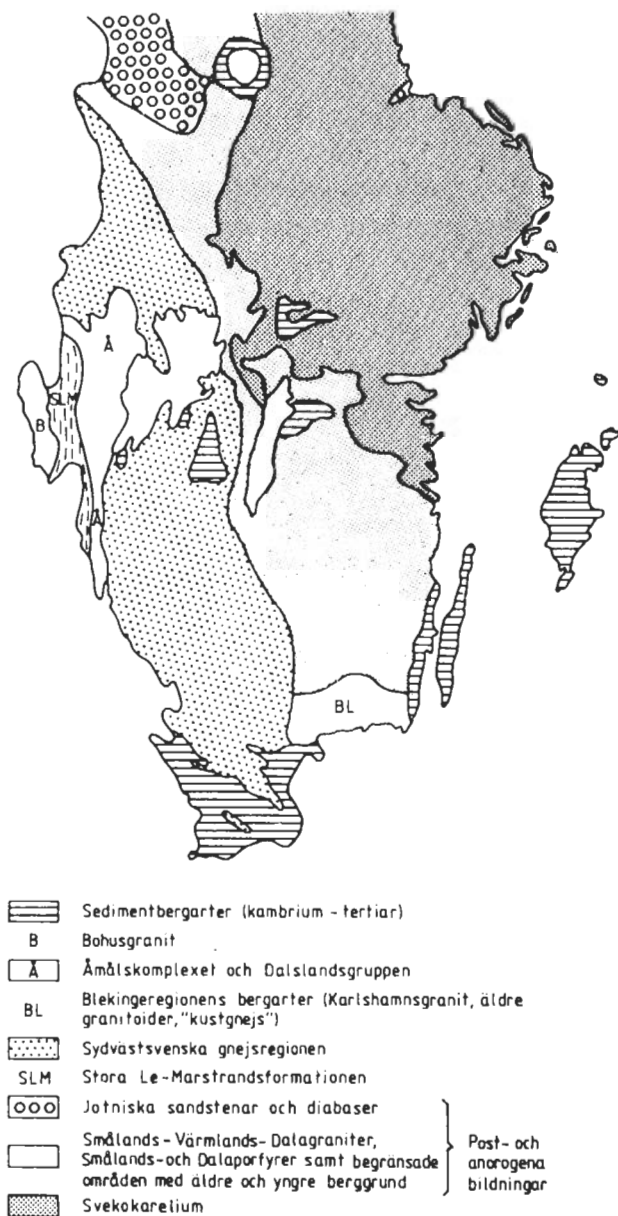


Fig. 4. Indelning i stora drag av södra Sveriges berggrund.
Outline of the bedrock of southern Sweden.

LITTERATUR

SGU=Sveriges geologiska undersökning.

IUGS SUBCOMMISSION ON THE SYSTEMATICS OF IGNEOUS ROCKS. 1973: Classification and Nomenclature of Plutonic Rocks. Recommendations. – N. Jb. Miner. Mh. 1973, H4, 149–164.

– 1980: Classification and Nomenclature of Volcanic Rocks, Lamprophyres, Carbonatites and Melilitic Rocks. –Geologische Rundschau 69, 194–207.

LOBERG, B., 1980: Geologi. Material, processer och Sveriges berggrund. Andra uppl. – Norstedts.

LUNDEGÄRDH, P.H., 1980: Stenar i färg. Sjunde uppl. AWE/Gebers.

– LUNDQVIST, J., och LINDSTRÖM, M., 1978: Berg och Jord i Sverige. Femte uppl. – Almqvist och Wiksell läromedel.

LUNDQVIST, Th., 1979: The Precambrian of Sweden. – SGU C 768.

MACDONALD, G., 1972: Volcanoes. – Prentice-Hall, New Jersey.

PETTIJOHN, F. J., 1975: Sedimentary rocks. Tredje uppl. – Harper.

RITTMANN, A., 1952: Nomenclature of volcanic rocks. – Bulletin Volcanologique H 12, 75–102.

BESKRIVNING TILL BERGGRUNDSKARTAN

Av

LEIF BJÖRK

Inledning

Området har på grund av sina malmtillgångar tidigt rönt stort intresse. Järnberget vid Persberg omnämns redan år 1430 i det privilegiebrev som Erik den trettonde utfärdade för bergsmännen i Värmland. Den förste som försökte utreda geologin i Filipstads bergslag var Tilas (1760; Magnusson 1925). Sedan följde Hisinger med "Geognostisk karta öfver mellersta och södra Sverige" (1834) och "Bidrag till Sveriges Geognosie" (1837). Näste man i raden var Igelström med "Geognostisk karta öfver Filipstads bergslag" (1849–1850). I ett senare arbete (1871) noterar han att järnmalm endast påträffas inom hälleflintområdena. I "Geognostisk karta öfver Sverige" anger af Forselles (1855) förutom olika bergarter även järn-, koppar- och silvergruvor.

I och med Törnebohms arbeten på 1870-talet fick man de första egentliga berggrundskartorna över området: Berggrundskartan över "Persbergs Grufvefält" med beskrivning (1875), berggrundskartan över Färnebo härad (1877), berggrundskartan över Värmland (1881) och Blad 4 av kartan över mellersta Sveriges Bergslag med beskrivning (1881).

1910 påbörjade Sundius karteringen av Grythyttedefältet. Arbetet resulterade i en berggrundskarta i skala 1:75 000 som i sin västra del sammanfaller med kartbladet Filipstad NV. Kartan har profiler som illustrerar hur Sundius tänkt sig den tredimensionella uppbyggnaden och den åtföljs av en detaljerad beskrivning (Sundius 1923).

Magnusson utkom 1925 med avhandlingen "Persbergs malmtrakt" som åtföljdes av en berggrundskarta i skala 1:10 000 över Persbergs malmtrakt och en berggrundskarta i skala 1:50 000 över de centrala delarna av Filipstads bergslag. Den sistnämnda täcker största delen av kartbladet Filipstad NV. Magnusson har följt samma normer som Sundius både i fråga om karta och beskrivning. En följdprodukt av Magnussons och Sundius arbeten är "kartbladet Filipstad", som utkom 1928 och där Magnusson sammanställt berggrundskartan med beskrivning (Magnusson och Granlund 1928). Den detaljerade beskrivning av de olika mal-

merna och malmtyperna som Magnusson påbörjade i Persbergs malmtrakt fortsatte han med i monografierna "Nordmarks malmtrakt" (1929) och "Långbans malmtrakt" (1930).

1973 påbörjades projektet "Bergslagsgeotraversen" (Grip 1975). Ändamålet med detta var att undersöka malmförande strukturer i Bergslagen som kunde underlätta prospekteringsarbetet. Geotraversen är ett 200 km långt och 30 km brett område inom vilket bl.a. kartbladen Filipstad NV och NO ligger. Flyggeofysiska mätningar, gravimetermätningar och parametermätningar utfördes inom ramen för projektet. Den bild av geologin i Filipstadstrakten som Magnusson (1925) presenterat undergick dock ingen väsentlig förändring (Werner m.fl. 1977).

Som ett led i den reguljära berggrundskarteringen upptogs kartbladet Filipstad NV sommaren 1975. Arbetet leddes av Ulf Wiklander och i fältarbetet deltog, förutom Wiklander och undertecknad, L. Akervall, B. Bygghammar, L. Methner och S. Sukotjo. Målsättningen var att ge en så detaljerad bild som möjligt av bergartsfördelningen och stratigrafin inom området. Berggrundskarteringen var inte slutförd vid Ulf Wiklanders plötsliga fränfalle hösten 1980. Jag fick i uppdrag att sammanställa en preliminär berggrundskarta baserad på våra egna resultat och på de resultat holländska studenter under ledning av prof. Oen nått i sina karteringar inom området. Den preliminära berggrundskartan utnyttjades som utgångspunkt för den kompletterande karteringen och revideringen som C. Bülow och undertecknad utförde några månader 1981–1982 under P. H. Lundegårdhs ledning. Vid den slutliga sammanställningen har jag haft hjälp av S. Aaro, som granskat kartbilden i förhållande till de flyggeofysiska mätningarna. S. Sukotjo har gjort flygbildstolkningen som ligger till grund för den strukturgeologiska kartan. Dessutom har följande personer, som genom sina projekt arbetat på kartbladet under den tid kartering pågått, välvilligt ställt sina resultat till förfogande: R.E.G. Bakker, J. van Berkel, R. Hellingwerf, I. Janze, D.v.d. Kroef, P. Munk, H.W. Nughteren, I. Schmiermann, J.M.J.C. Sondeijker och E. Stapel, som samtliga utfört examensarbeten vid universiteten i Amsterdam. S. Aaro, J.O. Arnbom, L. Hansen och H. Sjöström anknutna till projektet "Granit och gnejsplutoners dynamiska utveckling i det svenska urberget", Uppsala universitet, och B. Lagerblad, anknuten till projektet "Kemisk malmmiljö – Bergslagen", Lunds universitet.

Berggrundskartan, den strukturgeologiska kartan, samtliga diagram och skisser har renritats av kartograf Margaretha Andersson.

Den geologiska utvecklingen

De äldsta delarna av berggrunden inom kartbladet Filipstad NV består av sura metavulkaniter (gul färg på kartan) bildade ur vulkaniska utbrottsprodukter avsatta såväl på land som i vatten för c. 2 miljarder år sedan (1 875 Ma, Welin, muntl. medd.). Upprepade karbonat- och skarnhorisonter samt malmförande skikt ingår också i dessa bildningar. I samband med uppkomsten av större eller mindre sedimentationsbäcken i slutskedet av den vulkaniska epoken avsattes mäktiga sedimentformationer inom regionen (blå färg på kartan). Inledningsvis dominerande karbonatstenar följdes av gråvackelika sediment i växellagring med sura vulkaniter. Därefter följde i tur och ordning svarta och grå skiffrar samt slutligen mäktiga konglomerat. I den tidiga gråvackelika nivån ingår också rikligt med grönstenslager, delvis utbildade som spiliter och kuddlavor, och konglomerat som är associerade med fältspatkvartsiter (Nordmark, 8a).

Analogt med förhållandena inom andra delar av Bergslagen vidtog nu intrusioner av djupbergarter i de redan deponerade ytbergarterna. Äldst av dessa är gabbror och dioriter (gröna med svarta punkter på kartan) åtföljda av de äldsta granitoiderna i området (bruna på kartan). Dessa, enligt åldersbestämningar (U/Pb) 1 850 Ma gamla bergarter, innefattar såväl granodioriter som graniter (Åberg m.fl. 1983). Efter stelning och konsolidering av dessa under ett skede karaktäriserat av riklig sprickbildning och förkastningsrörelser bildades en svit av basiska gångar vilka nu genomgående amfibolitiserats.

En kraftig öst–västlig kompression torde i detta skede ha drabbat hela regionen och veckat samman de ovannämnda bergartsleden kring nord-sydligt orienterade veckaxlar (se blockdiagrammet, plansch 1). Huvuddelen av de nu iakttagbara strukturelementen har kommit till i detta sammanhang.

En ny generation av basiska gångar (gröna med svart rutnät på kartan) bildades efter veckningen och den därmed sammanhängande regionalomvandlingen. Gångarna är på grund härav tämligen välbevarade, s.k. metadiabaser med en något modifierad textur.

Härefter följde intrusionen av de serorogena Hyttsjögraniterna, som uppträder i ett flertal mindre massiv (tegelröda på kartan). Dessa vanligen röda till grå, massformiga eller lätt skiffriga graniter har åldersbestämts (Rb/Sr) till 1 841 Ma (Oen & Wiklander 1982).

Till sist och helt dominerande bland graniterna inom kartområdet bildades Filipstadsganiterna (mörkröd färg på kartan). Deras magmor bröt sönder och assimilerade alla tidigare nämnda bergartsled. Dessa vanligen rödgrå till gråröda, medel- till grovkorniga, mestadels porfyriskas graniter har daterats till 1 650–1 660 Ma (Rb/Sr; Welin m.fl. 1977, Welin 1979, Wilson & Sundin 1979) och en senare datering (U/Pb) har givit 1 784 Ma (Jarl 1984, muntl. medd.).

De yngsta bergarterna inom området är diabaserna. Dessa stryker mestadels i NNV–SSO, d.v.s. i samma riktning som de något äldre meta-diabaserna. En daterad (K/Ar) diabas från Sångenområdet (6e) har givit åldern i 1 200 Ma (Moorman & Priem i Munk 1979). Alla diabaser inom kartområdet har knappast samma ålder utan en del torde vara yngre.

Ytbergarter

Ytbergarterna inom kartbladet omfattar följande led:

Yngst	Metasediment
	konglomerat
	---- diskordans
	grå glimmerskiffer
	svart glimmerskiffer
	metasediment med inlagringar av sura metavulkaniter (den s.k. gråvacke-etagen) och metabasiter och metabasalter
	Karbonatstenar
	Metavulkaniter
	K-dominanta led (den s.k. övre leptitetagen)
	Na-dominanta led (den s.k. undre leptitetagen);
Äldst	de flesta av områdets järnmalmer finns här.

Detta stratigrafiska schema överensstämmer också med Sundius (1923) och Magnussons (1925) indelning.

Metavulkaniter (leptiter och hälleflintor)

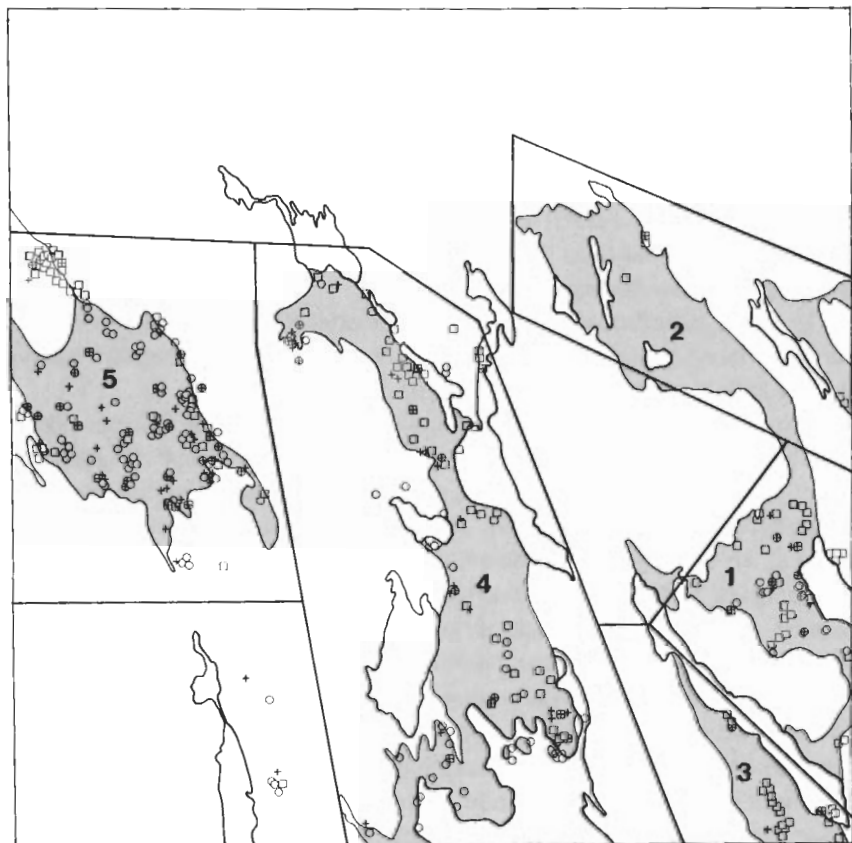
De äldsta delarna av berggrunden inom kartbladet består av metavulkaniter med ett växlande utseende. I väster och norr dominerar finkorniga leptiter (kornstorlek > 0.05 mm). I öster och söder är tätare, något mörkare metavulkaniter, hälleflintor, (kornstorlek < 0.05 mm) mera vanliga.

Halten av strökorn växlar och strökornen kan vara jämnt eller ojämnt spridda eller skiktvis anrikade. De utgörs av kvarts och/eller fältspat, kantiga till rundade från 0.5 mm till några millimeter i diameter. Skiktvis anrikade bergartsfragment förekommer också. Dessa växlar i storlek från några millimeter upp till en decimeter (agglomeratet på Månshöjden (5e) har fragment upptill 12 cm). Fragmenten har vulkaniskt ursprung.

Metavulkaniterna består av kvarts, mikroklin och/eller plagioklas (albit-oligoklas), vanligen med underordnat inslag av biotit, muskovit och klorit. Sporadiskt påträffas amfibol, cordierit och cordieritpseudomorfer, sillimanit, andalusit, epidot, granat, kalcit, staurolit, opakmineral, zirkon och allanit. Metavulkaniterna är ställvis skiktade och skiktningen beror på variationer i kornstorlek, glimmerhalt, strökornshalt m.m. Ofta förekommande inlagringar av karbonatstenar, malmer och skarn framhäver ytterligare metavulkaniternas skiktartade uppbyggnad. I de skiktade leden har uppåtbestämningar i lagerserien ställvis kunnat göras (markerade med svart pil på kartan).

Ett stort antal partiella (Na_2O - K_2O - CaO) och totala analyser har utförts inom kartbladets metavulkaniter för att utröna om en indelning i en Na-dominant undre och en K-dominant övre leptitavdelning i enlighet med Sundius (1923) och Magnusson (1925) föreligger. Dessa analyser jämte analyser från andra arbeten inom kartområdet är sammanställda i fig. 5 (jfr också Frietsch 1982, fig. 10). Av bilden framgår att en uppdelning i Na-dominanta och K-dominanta områden i stort sett gäller, även om lokala växlingar i Na_2O - och K_2O -halterna i viss mån kan störa helhetsbilden. I närheten av skiffrarna och gråvackorna i Saxåsynklinalen är metavulkaniterna K-dominanta, medan de i Persbergstrakten (= stratigrafiskt längre ned enligt uppåtbestämningar) är Na-dominanta. I Sångenområdet ser man också en överensstämmelse med den tidigare tolkningen (Sundius 1923, Magnusson 1925, Magnusson och Granlund 1928, Munk 1979), trots att detta jämte Nordmarksområdet visar vilket oregelbundet uppträdande de olika leden har. I Nordmark har K/Na förhållandet inte varit till någon större hjälp ur stratigrafisk synpunkt.

Metavulkaniterna täcker c. 20% av kartbladets yta. De är koncentrerade till följande områden: Sången, Gåsborn, Silvergruvan, Prästberget-Månshöjden, Yngen-Stensjön och Nordmark (fig. 5).



○ = $K/(K+Na) < 0.3$

⊕ = $0.3 < K/(K+Na) < 0.4$

+ = $0.4 < K/(K+Na) < 0.6$

⊞ = $0.6 < K/(K+Na) < 0.7$

□ = $0.7 < K/(K+Na)$

Fig. 5. Sammanställning av partiella och totala analyser med avseende på Na- och K-halter. Siffrorna i bilden visar de olika delområdena: 1 Sängenområdet, 2 Gäsborn och Silvergruvan, 3 Prästberget-Mänshöjden, 4 Yngen-Stensjön, 5 Nordmark.

Compilation of partial and total chemical analyses with respect to Na and K content. Figures show the different areas.

Sångenområdet

Ytbergarterna i Sångenområdet består av ryolitiska lavar, tuffer och tuffiter med inlagringar av kalkstenar och i underordnad mängd också basiska metavulkaniter. Kännetecknande är också de snabba växlingarna i bergartstyp, såväl i horisontell som vertikal riktning. Den etageindelning som både Sundius (1923) och Magnusson (1925) har tycker sig också Munk (1979) kunna följa. Bergartsbeskrivningen i detta avsnitt är huvudsakligen ett sammandrag av Munk (1979).

De undre hälleflintorna (gula med gles prickning på kartan) karaktäriseras av övervägande Na-rika metavulkaniter med sedimentärt bandade, mestadels kvartsrandade (jaspilitiska) järnmalmer.

Metavulkaniterna är ofta röda och albitdominerade. Kalifältspat saknas mestadels men kalirika led förekommer. De massformiga metavulkaniterna är ställvis "cigarrförande" (sfärulitiska ryoliter eller litofyser som nu är helt devitrifierade, fig. 6). De skiktade metavulkaniterna (metatuffiterna) är dels växellagrande med ryolitiska lavar och tuffer och rent sedimentära bergarter som kvartsiter och skiffrar, dels förekommer de i samma nivå som de bandade järnmalmerna. Fig. 7 visar mineralfördelningen i några Na-dominerade metavulkaniter.

De sedimentärt bandade malmerna förekommer som stråk i NNV-SSO-lig riktning vid Hjortbo, Bottenbo, Knuthöjden, SO och SSO om Laxtjärnen, vid Märrehöjden (samtliga i ruta 6e) och vid Lövvik (5e). Järnmalmerna är kvartsbandade (jaspilitiska) eller kalcitbandade. De senare uppträder oftast tydligast under de förra och är omvandlade till skarnbandade järnmalmer, ställvis rika på andraditgranat. Måktigheten av det bandade järnmalmstråket är som störst c. 5 m (SO om Märrehöjden, 6e) men vanligen ligger den under 3 m. De bandade järnmalmerna verkar skenbart uppträda i flera horisonter. Munk (1979) anser att det är fråga om en horisont i de Na-dominerade hälleflintorna och att det oregelbundna uppträdandet beror på veckning och boudinage. En ojämn sedimentationsyta eller en störning av ytan genast efter avsättningen av de järnförande sedimenten bidrar också till det oregelbundna uppträdandet.

Intill de brutna bandade järnmalmerna finns andra mineraliseringar av sedimentära järnmalmer som inte direkt förefaller ha något samband med det bandade järnmalmstråket. Dessa består av tunnskiktade meta-tuffiter med inlagringar av skarn- och järnoxidrika skikt. De kan vara

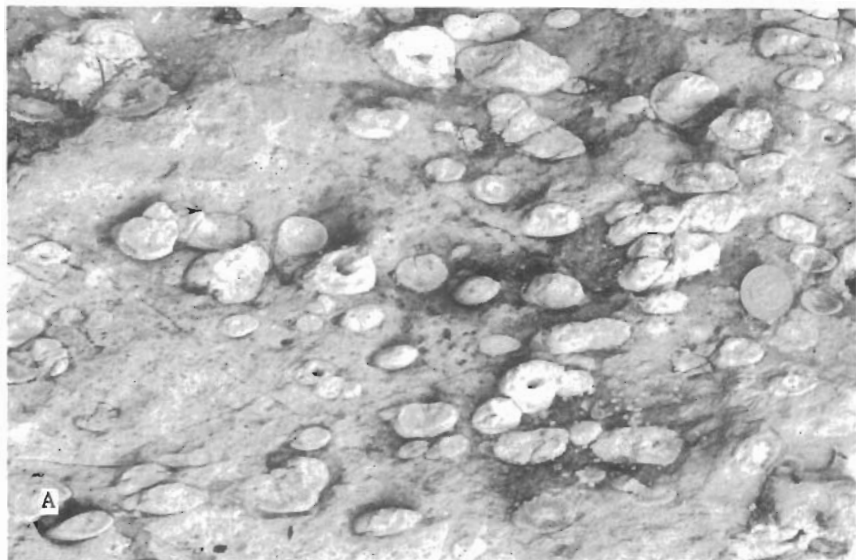


Foto P.H. Lundegårdh

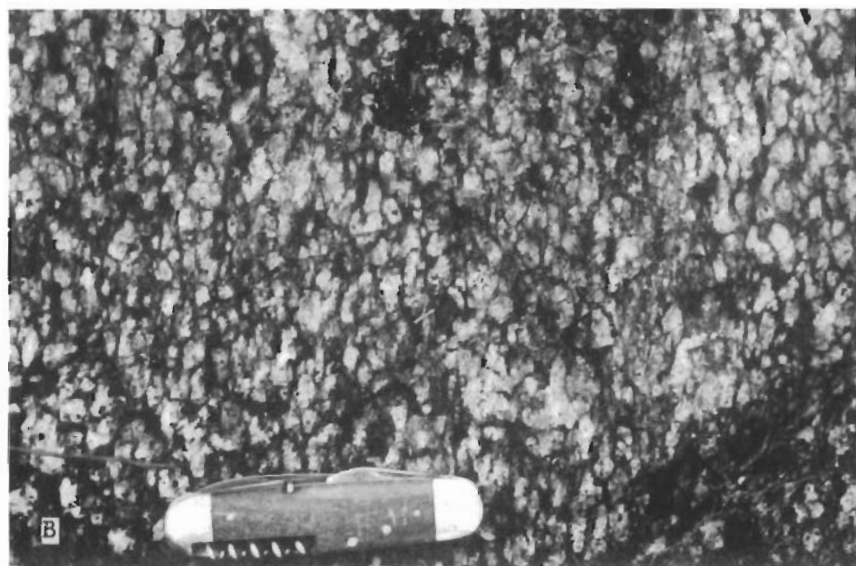


Foto Th. Lundqvist

Fig. 6. Litofyser (A) och pisoliter (B), väster om sjön St. Sängen (6e).
Lithophysaes (A) and pisoliths (B), west of lake St. Sängen (6e).

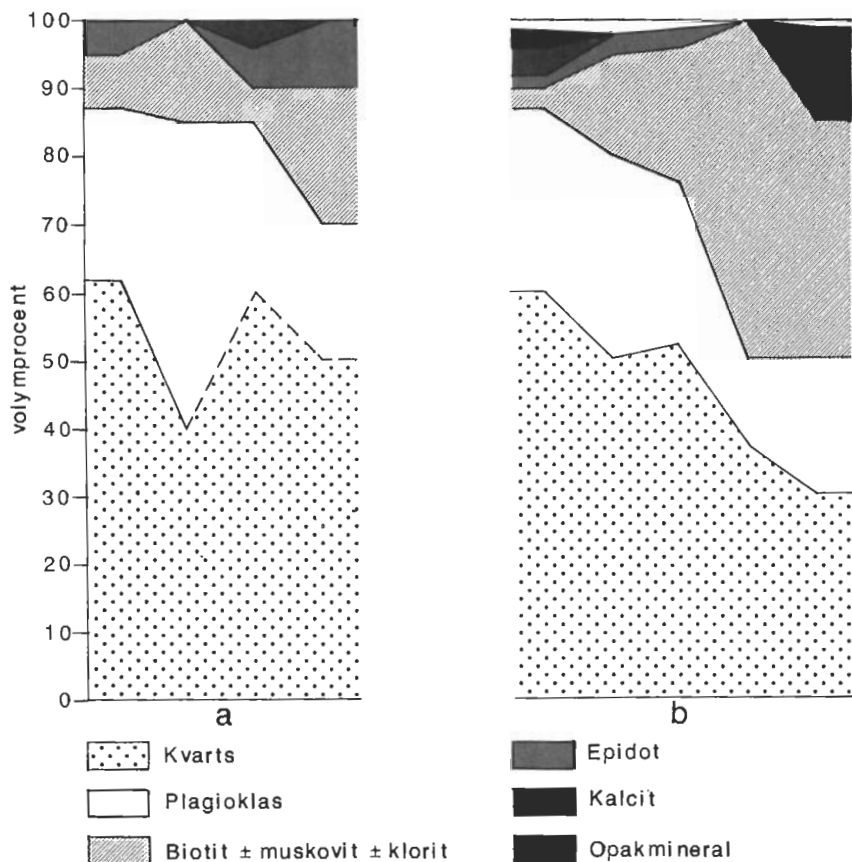


Fig. 7. Mineralfördelningen i "cigarrförande", massformig metavulkanit (a) och skiktad metavulkanit (b). Modifierad från Munk 1979, tabellerna 4 och 5.

Modal compositions in "cigar-bearing" massive metavolcanite (a) and metauffite (b). Modified from Munk 1979, Tables 4 and 5.

upptill 4 m mäktiga (Märrhöjden, 6e); i Bottenbo (6e) har en mäktighet på 15 m uppmäts.

De övre K-dominerade hälleflintorna (gula med tät prickning på kartan) består av mer eller mindre omvandlade ryolitiska tuffer, tuffiter och lavor.

Tufferna är uppblandade med smärre mängder sedimentärt material. De varierar från grova breccieartade bergarter (lapillituffer) med fragment ≤ 4 cm i ett kvartsrikt matrix till täta hälleflintor i vilka inga

fragment eller strökorn kan ses. Vanligast är en växling mellan tunna (1–2 cm) skikt av finkorniga tuffer med ett betydande inslag av vittrat material (tuffiter) och något grövre ”rena” vulkaniter. Bergartsleden har en linsformad och mycket begränsad utbredning.

Underst i de K-dominerade metavulkaniterna finns breccieartade bergarter. Dessa varierar mellan monomikta, albitdominerade och polymikta, kalcitrika bergarter. Fragmenten i den monomikta breccian utgörs av jaspilit jämsides med ett fåtal kvarts- och albitströkorn. Den polymikta breccian består av fragment från de bandade järnmalmerna, cigarrförande bergarterna och tufferna, strökorn av kvarts, plagiklas och kalifältspat och allotriomorfa sammanväxningar av plagioklas och mikroklin. Kalcit förekommer både som porfyllnader och i matrix. I brecciezonen finns även en annan breccieartad bergart som består av små kantiga sericitrika tufffragment som cementerats av en grövre kvarts-fältspatmelanmassa. Övriga breccieartade bergarter har en mycket begränsad utbredning och de är mestadels inlagrade i de finkorniga tuffskikten.

Bland de K-dominerade metavulkaniterna uppträder också massformiga, täta ryolitiska lavar och tuffer, mestadels något fältspat- och kvartsströkornsförande. I fält och under mikroskop har dessa ett mycket likartat utseende, vilket gör dem svåra att skilja åt. Fig. 8 visar mineralfördelningen i ryolitiska lavar och tuffer.

Grönstensfragment i metatuffiterna tyder på att en period av basisk vulkanism ägt rum innan avsättningen av dessa.

Två ignimbritområden, det ena norr om sjön Storsången (6e) och det andra nordost om samma sjö, kännetecknas av att bergarten

- uppträder som mäktiga massformiga enheter, vilka saknar skiktning och sortering,
- har rektangulär till kvadratisk uppsprickning,
- är strökornsrik,
- har bergartsfragment (≤ 4 mm),
- har y-formade askfragment (ses i tunnslip).

Ignimbriternas stratigrafiska läge är ej känt, men de hör antagligen till de övre delarna av de K-dominerade metavulkaniterna. Sundius (1923) kallade bergarten kvartsporfyry och jämförde den med kvartsporfyren vid Gillershöjden–Kullberget, öster om Hällefors. Där har en datering (U/Pb) givit $1\,862 \pm {}^{27}_{37}$ Ma (Welin m.fl. 1980; $1\,882 \pm {}^{27}_{37}$ Ma, Welin 1985, muntl. medd). Fig. 8 visar mineralfördelningen i ignimbiten.

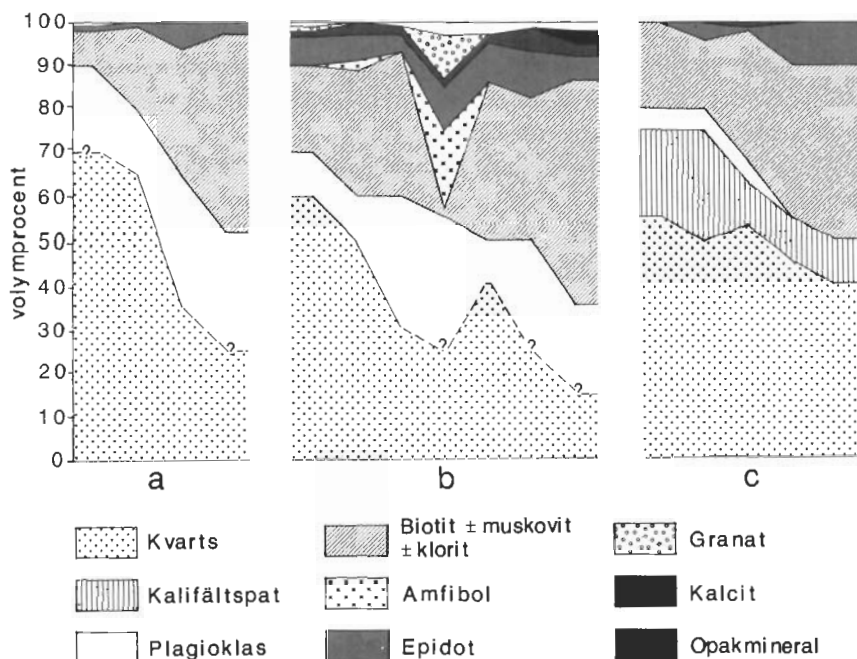


Fig. 8. Mineralfördelningen i ryolitiska lavar och tuffer (a), tuffiter (b) och ignimbrit (c). Modifierad från Munk 1979, tabellerna 1, 2 och 3.

Modal compositions in rhyolitic lavas and tuffs (a), tuffites (b) and ignimbrite (c). Modified from Munk 1979, Tables 1, 2 and 3.

Gåsborn och Silvergruvan

Metavulkaniterna i Gåsbornsområdet (8d) är tuffer eller lavar, huvudsakligen av ryolitisk sammansättning. De är grå, ställvis gnejsiga (biotit-folierade), ställvis skiktade och saknar eller har fåtaliga kvarts- och fältspatströkorn. Mineralsammansättningen visas i fig. 9.

Metavulkaniterna nordost om Silvergruvan (7e) är mestadels gröngrå, täta, med millimeterstora rundade strökorn av kvarts, ställvis också av fältspat. Enligt kemisk analys är de K-dominanta. I betydligt mindre omfattning förekommer en grå, skiktad metavulkanit med konforma gångar av granofyrgranit.

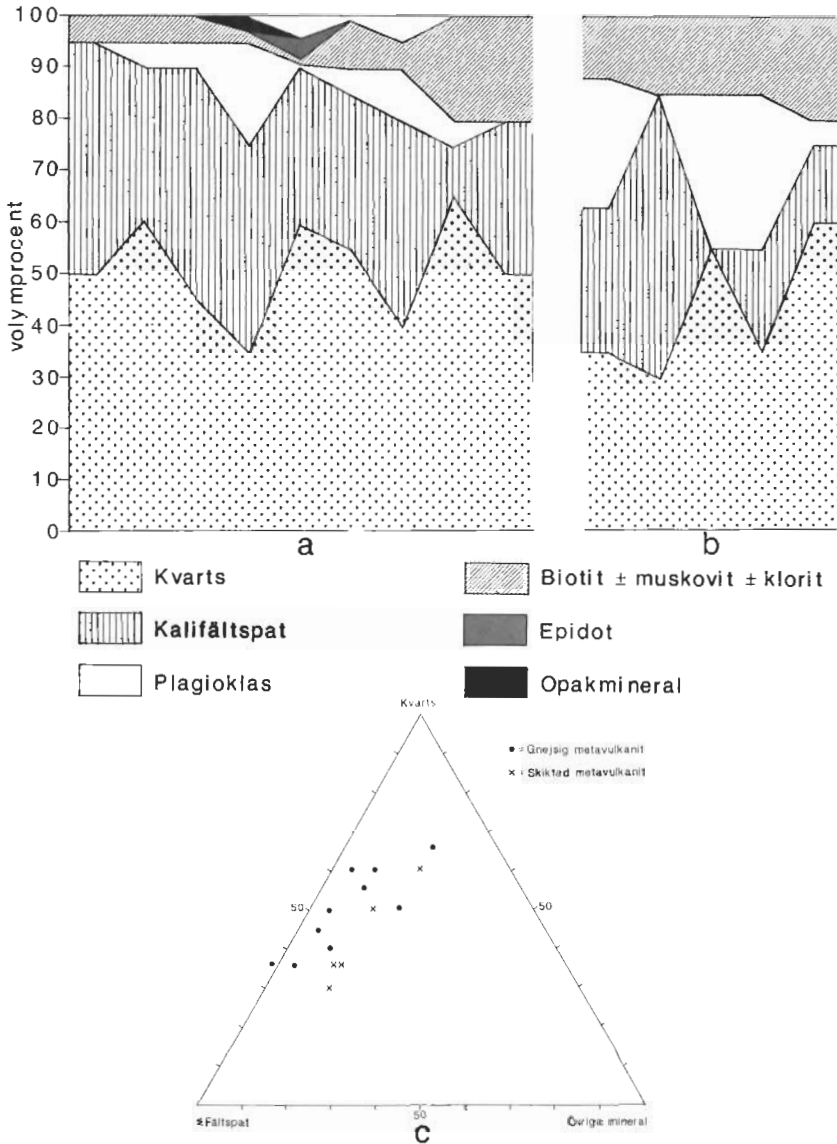


Fig. 9. Mineralfördelningen i gneissiga metavulkaniter (a) och skiktade metavulkaniter (b). I c visas mineralfördelningarna i a och b i ett triangeldiagram (kvarts–summa fältspat–mörka mineral).

Modal compositions in gneissic metavolcanites (a) and layered metavolcanites (b). In (c) modal compositions from (a) and (b) are illustrated on a triangular diagram (quartz–sum of feldspars–dark minerals.)

Prästberget–Månshöjden

Bergartsbeskrivningen i detta avsnitt är huvudsakligen baserad på Hellingwerfs beskrivning (Hellingwerf 1980).

Det magnetitrika stråket med de bandade järnmalmerna i Sångenområdet kan följas söderut på den flygmagnetiska kartan till Saxhyttan (5e). Metavulkaniterna är mycket täta, grå och bruna skiktade i mm-cm-skala (fig. 10). Kvarts- och mikroklinströkorn, ≤ 1 mm, förekommer ställvis. Skiffrigheten indikeras genom att glimbern är orienterad och bandningen beror på variationer i glimmerhalten. Vanligen har dessa metavulkaniter en monoton kvarts-fältspat-glimmersammansättning. Mineralaggregat med sammansättningen kvarts-klorit-biotit eller flogopit-biotit-karbonat har också påträffats. Dessa kan representera små ask- eller bergartsfragment som avsatts samtidigt med den vulkaniska asken. Högre upp i stratigrafin (baserad på uppåtbestämningar gjorda av Hellingwerf inom kartbladet Filipstad SV), i de K-dominerade metavulkaniterna, uppträder några 8–20 m mäktiga ryolitiska lavar. Dessa är finkorniga och består av kvarts, fältspat och glimmer. Enstaka större glimmerporfyroblaster förekommer. Bergarten har ovala amygduler, ≤ 1 cm i tvärsnitt, som är zonerade. Kärnan, som består av grovkornig kvarts och biotit, omges av en inre zon av finkornig kvarts, fältspat, biotit och epidot samt av en yttre zon av finkorniga till täta kvartsfältspataggregat. Kvartsströkorn förekommer både i matrix och i amygdulerna. Liknande bergarter har påträffats i Sångenområdet (6e) (Munk 1979).

Stratigrafiskt högre upp än ovannämnda bergarter ligger en vulkanisk breccia (Prästberget, 5e). Fragmenten är 1–12 cm i diameter och de utgörs av finkorniga metavulkaniter med kvarts- och fältspatströkorn ≤ 4 mm. Ställvis förekommer också glimmeraggregat. Matrix är en kvarts-fältspatströkornsförande metavulkanit. I fält kan fragmenten endast ses på vittrad yta, i färskt brott är bergarten alltid mörkröd till svart. I fält har också utvittrade ”strimmor eller flammor”, ≤ 2 cm långa och parallella med de utvittrade fragmenten påträffats. Dessa ”strimmor” har visat sig bestå av biotit. I mikroskop har följande bergarter kunnat urskiljas:

- ryolitisk lava med kvarts-fältspatsfäruliter
- pimpsten bestående av omkristalliserad biotit
- kvartsit
- relikta splitter av glas som rekristalliserat till kvarts-fältspatfragment.



Fig. 10. Skiktad metavulkanit, nordväst om Saxhyttan (5e).

Layered metavolcanite, northwest of Saxhyttan (5e).

På några platser har bergarter med små, ≤ 5 mm, ovala håligheter påträffats. Dessa har tolkats som lapillituffer. Några metermäktiga meta-tuffitskikt förekommer också.

Magnusson (1925) parallelliserar metavulkaniterna i detta område med de som finns på Mankhöjden (6c) väster om Saxåskiffrarna (Yngen-Stensjöområdet)

Yngen-Stensjön

Sydvästra delen av området, d.v.s. Persbergshalvön, öarna i Yngen och väster om en tänkt linje mellan Skösselviken (5c) och Lilla Horssjön (6c), utgörs av finkorniga gråvita, ställvis rödaktiga, kvartsporfyrer och tuffer. De består mestadels av kvarts och plagioklas (extrema natronleptiter enligt Magnusson 1925), med varierande inslag av biotit m.m. På öarna i Yngen har de ett betydande inslag av cordierit, gedrit och sillimanit. Mineralfördelningen visas i fig. 11.

Den norra och östra delen av Yngen-Stensjöområdet består av brun-grå-gråbruna-grå kvartsporfyrer, tuffer och tuffiter. Kvartsporfyrerna har en jämn strökornsfördelning medan tufferna har en ojämn strökornsför-

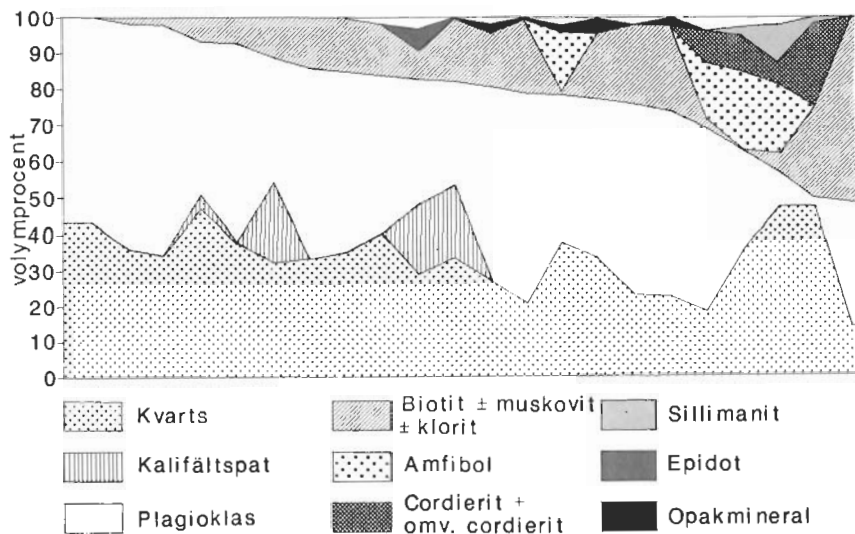


Fig. 11. Mineralfördelningen i metavulkaniter från Yngen-Stensjöområdet, den Na-dominanta delen. Fördelningen av de mörka mineralen är i vissa fall beräknad enligt punkträkningsmetoden, i andra fall endast uppskattad. Fältspatfördelningen har beräknats ur partiella kemiska analyser. Kvartshalten = $100 - (\text{mörka mineral} + \text{fältspat})$.

Modal compositions and estimates in the Na-dominated metavolcanites of the Yngen-Stensjön area. The feldspar distribution is calculated from partial chemical analyses. Quartz content = $100 - (\text{dark minerals} + \text{feldspars})$.

delning och visar skiktning på vittrad yta (Magnusson 1925). Ställvis ersätts strökornen av små bergartsfragment med storlekar från någon millimeter till någon decimeter (t.ex. Mankhöjden, 6c). Bergarten liknar då former på Prästberget-Mänshöjden (5e) öster om Saxåsynklinalen. Bergartsfragmenten utgörs av både strökornsfattiga och strökornsrika metavulkaniter. De fragmentförande leden har en begränsad utbredning och bildar c. 200 m långa och c. 10 m breda stråk. I området kring Finngårdarna (Mankhöjden-Långbanan, 6c-7c har metavulkaniter av följande typer skilt ut i tunnslip (Janze 1982):

- ask- och kristalltuffer
- ignimbriter
- ryolitiska lavar
- omlagrade tuffer
- omkristalliserade tuffer
- basiska tuffer.

Denna detaljerade uppdelning av metavulkaniterna har dock inte kunnat genomföras i fält (Janze 1982). Mineralfördelningen i metavulkaniterna i denna del av området visas i fig. 12.

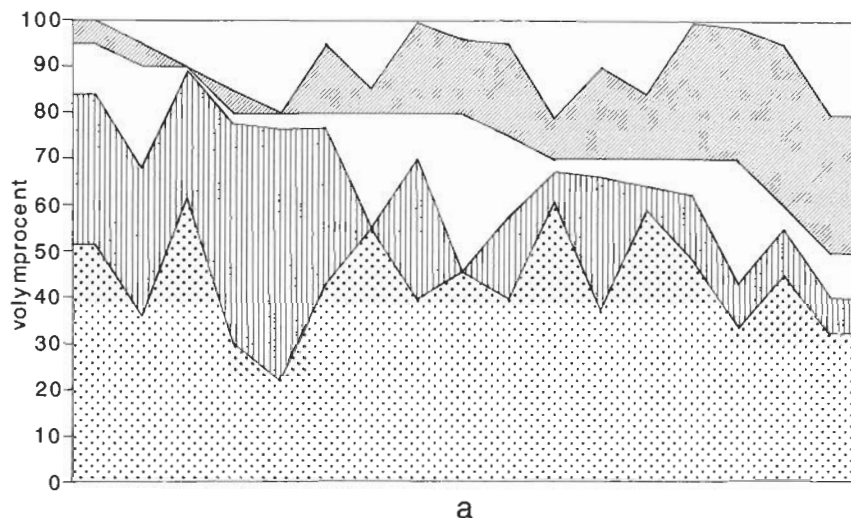


Fig. 12. Mineralfördelningen i metavulkaniter från områdets nordöstra del (a). Beräkningen utförd på samma sätt som i fig. 9. I b visas förhållandet mellan kvarts, fältspat och mörka mineral i metavulkaniter från hela Yngen-Stensjöområdet.

Modal compositions in metavolcanites of the northeastern part of the Yngen-Stensjön area (a). Methods as in Fig. 9. The distribution of quartz, feldspar and dark minerals in the metavolcanites from the whole Yngen-Stensjön area is shown in (b).

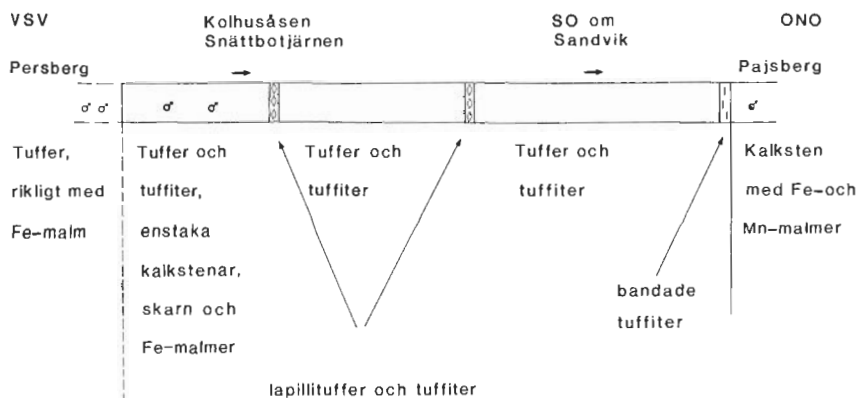


Fig. 13. Profil Persberg–Pajsberg. Sektionen är drygt 4 km lång. Pilarna visar det ungefärliga läget för uppåtbestämningarna. Gruvområdet vid Persberg intar det lägsta stratigrafiska läget och kalkstenen vid Pajsberg det högsta.

Profile Persberg–Pajsberg. The length of the section is 4 km. Arrows indicate the approximate location and direction of way-up. The mining area at Persberg occupies the lowest stratigraphical level and the limestone at Pajsberg the highest.

Metavulkaniterna skiljer sig från dem i den sydvästra delen genom att vara K-dominerade.

Skiktade metavulkaniter förekommer flerstädes varför uppåtbestämningar kunnat göras bl.a. sydost om Snättbotjärnen (6c, diskordantskiktning), vid Kolhusåsen (5c, graderad skiktning) och öster om Sandviken (5c, diskordantskiktning). Samtliga indikerar uppåt mot öster.

van Berkel (1981), som karterat området mellan Persberg och Pajsberg, har uppställt en stratigrafisk profil. Den bekräftar Magnussons (1925) uppfattning och visas i en något generaliserad form i fig. 13.

Nordmark

Området är förenat med Yngen-Stensjöområdet genom de gruvstråk som med vissa avbrott sträcker sig från Gåstjärnen (5c) i söder till Finnmossegruvan (6a) i norr. I Nordmark "förgrenar" sig gruvstråken så att den centrala delen endast har ett fåtal obetydliga skärpningar, medan randzonen i söder och öster är rik på skärpningar.

Metavulkaniterna varierar mycket beträffande färg, kornstorlek, strömkornshalt, skiffrihet och skiktning. De är mestadels grå-rödgrå-gråröda, med en kornstorlek från c. 0.05 mm till 0.2 mm, i snitt c. 0.1 mm.



Fig. 14. "Cigarrer" i metavulkanit öster om Stora Komossen, Nordmark (7a).
"Cigars" in metavolcanite, east of Stora Komossen, Nordmark (7a)

Strökornen är vanligen av kvarts och/eller fältspat och där de är iögonfallande har de markerats på kartan. Fragmentrika metavulkaniter har påträffats öster om Stora Komossen (7a) och sydost om Värmlandsberg (7b). Fragmenten i dessa består av mm–cm-stora metavulkanitbitar. Skikt av "cigarr"förande partier i metavulkanit finns sydost om Värmlandsberg, NNV om Nordmarksberg, öster om Stora Komossen och öster om Silvbergsfallet. "Cigarrerna" är ovala med en diameter mindre än 5 cm och de är kraftigt utdragna i stänglighetsriktningen. Öster om Stora Komossen (jfr fig. 14) består de till 95% av millimeterstora oregelbundna kvarts-korn. Kärnan består ofta av klorit. "Cigarrerna" har tolkats som lito-fyser ("stenbubblor" bildade vid hastig avkylning av vulkaniten).



Fig. 15. Skiktad metavulkanit med sedimentärt inslag, norr om Björnbergsfältet, Nordmark (7a).

Layered metavolcanite with intercalations of sedimentary material, north of Björnbergsfältet, Nordmark (7a).

I de centrala delarna, främst i trakten norr om Ulrikagruvorna (7a) och kring Nästängsmossen (7a), har metavulkaniterna ett markant sedimentärt inslag (jfr fig. 15). Detta återspeglas både i form av skiktning och mineralfördelning. Cordierit, andalusit, sillimanit och ställvis också granat är betydligt vanligare här än i randzonen. Staurolit har också påträffats. Gränsen mellan metavulkaniter (gula) och metasediment (blå) i trakten av Nästängsmossen har varit svår att dra. En annan kartör hade kanske valt att dra den längre österut och hänfört delar av de cordierit- och andalusitrika, skiktade metavulkaniterna till metasedimenten. Mineralfördelningen i metavulkaniterna visas i fig. 16.

Den oregelbundna blottningsgraden och det varierande utseendet hos metavulkaniterna har gjort att det inte gått att kartera fram någon ledhorisont att "binda upp" stratigrafien och tektoniken vid. Många partiella

analyser har inte heller kunnat utnyttjas som stratigrafiska indikatorer i området. En Na-dominant del har dock markerats på kartan (gul med gles prickning) men en etageindelning av det slag som Magnusson (1925) förespråkar är knappast genomförbar i detta område.

Alkalifördelningen i metavulkaniterna

En jämförelse mellan de olika metavulkanitområdena grundad på resultaten av de partiella analyserna visas i fig. 17 och 18. I fig. 17 har analyserna plottats i triangeldiagram. Här visar metavulkaniterna i Sängenområdet en tydlig dragning mot K_2O -hörnet, medan de som finns i övriga områden har en jämnare spridning. I fig. 18 har vikt -% ($Na_2O + K_2O$) avsatts mot förhållandet $K_2O \times 100 / (K_2O + Na_2O)$ (Hughes 1973). Även här indikeras Sängen-Gåsbornsområdets och Prästberget-Månshöjdenområdets kalitrend. Man ser också att $Na_2O + K_2O$ är lägre i de övriga områdena. Analysvärden och koordinater för provtagningspunkterna finns i appendix 1.

Karbonatstenar (kalksten och/eller dolomit)

I samband med vulkaniternas bildning avsattes också vid flera tillfällen karbonatstenar (mörkblå färg på kartan). Dessa uppträder som mer eller mindre mäktiga linser eller lager i metavulkaniterna och de har sin största utbredning kring Saxåsynklinalen, delvis inklämda mellan metavulkaniter och grönstenar. Hit hör bl.a. karbonatstenarna vid Långban (7c), Pajsberg (6d), Gruvåsen (5d) och Limbergsåsen (5e). Längre ned i stratigrafin finns också karbonatstenar. Exempel på dessa är förekomsterna vid Persberg (5c), på Limön och Getön i sjön Yngen, samt smärre förekomster i samband med malmerna.

Både kalcitiska och dolomitiska led förekommer och där så varit möjligt har dessa skilts ut på kartan.

Primära föroreningar i karbonatstenarna i form av kiselsyra, järn och magnesium har gjort att det i samband med senare omvandlingar bildats mineral som spinell, olivin, kondrodit, diopsid, strålsten, skapolit, granat, epidot, hornblände, glimrar av olika slag och serpentin (Magnusson 1928). Silikaterna är mestadels skiktvis koncentrerade, vilket ytterligare framhäver lagringen i karbonatstenarna. Brucitprickiga kalkstenar förekommer lokalt invid granitkontakter till följd av kontaktomvandling. Analyser av karbonatstenar finns i appendix 2.

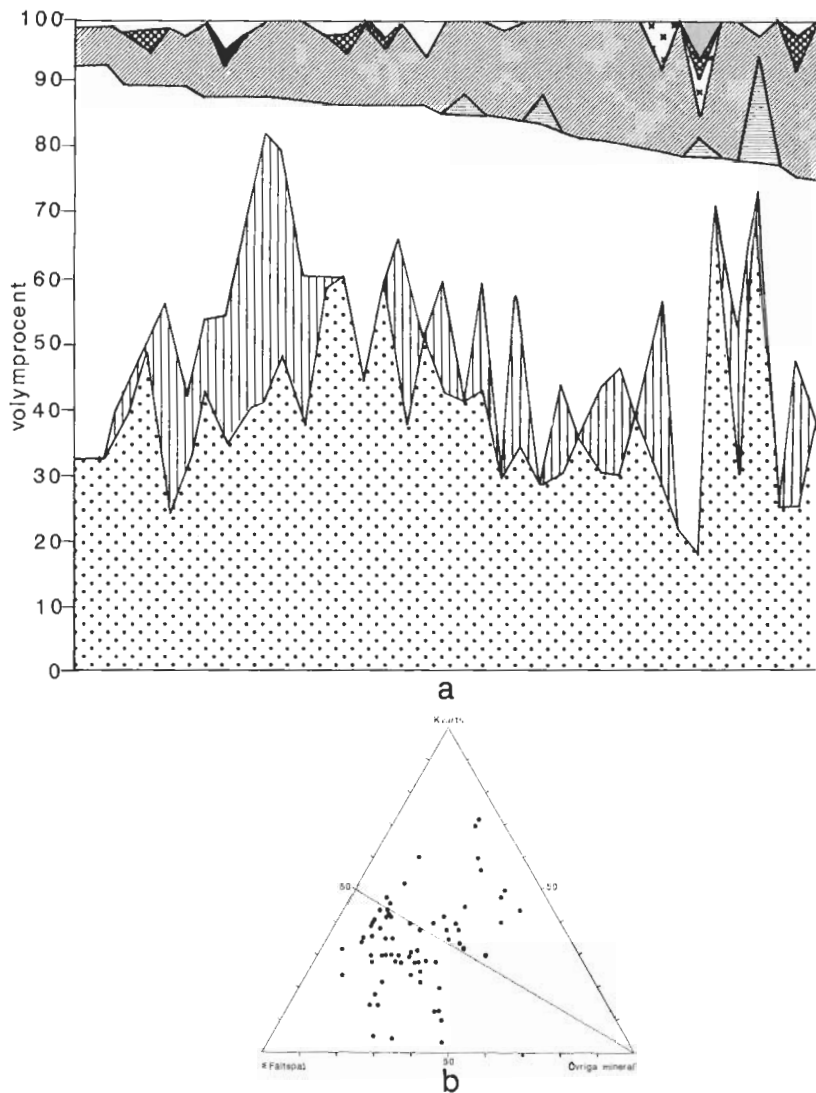
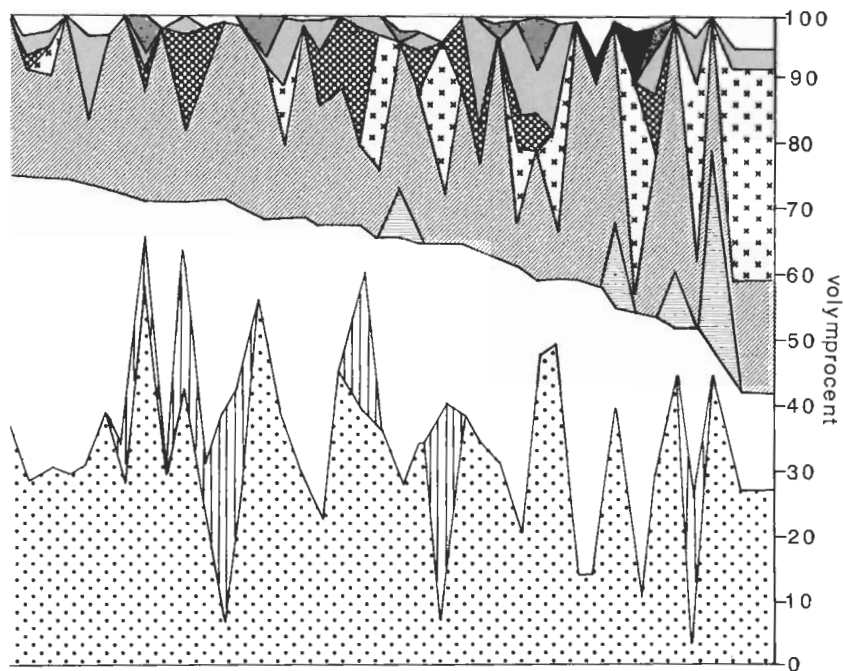


Fig. 16. Mineralfördelningen i metavulkaniter (a) och fördelningen mellan kvarts, fältspat och mörka mineral (b) i Nordmark.

Modal compositions (a) and the distribution of quartz, feldspars and dark minerals in metavolcanite (b) at Nordmark (7a).



Kvarts



Cordierit + omv. cordierit



Kalifältspat



Sillimanit



Plagioklas



Andalusit



Sericit



Epidot



Biotit ± muskovit ± klorit



Opak mineral



Amfibol

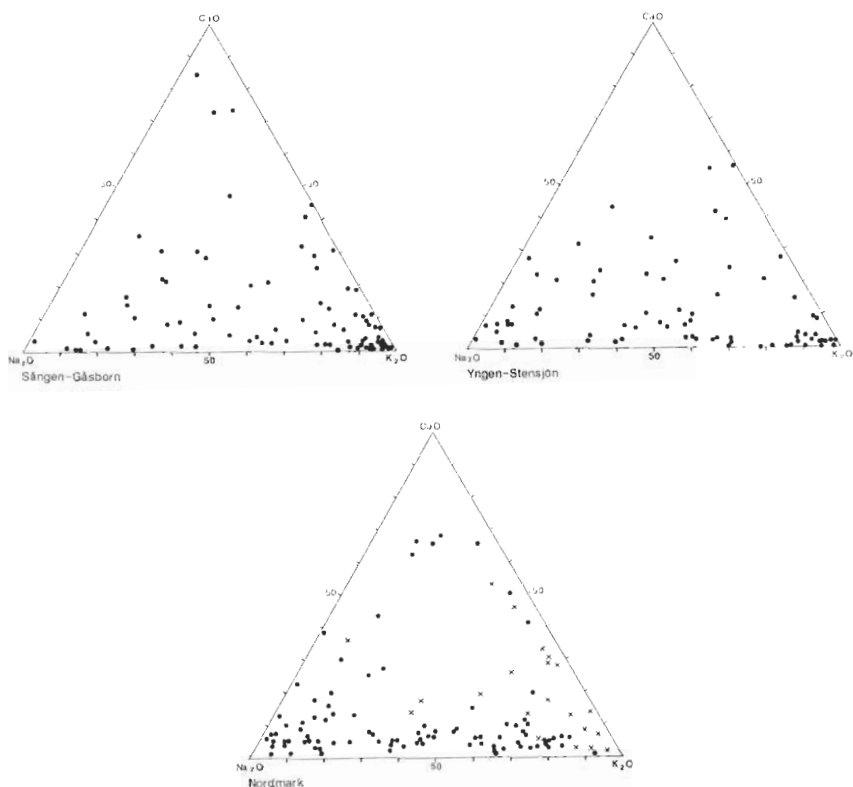


Fig. 17. De partiella analyserna för olika delområden presenterade i triangelndiagram. Metavulkanit = o, metasediment = x.

Triangular diagrams (CaO-Na₂O-K₂O) representing partial chemical analyses from the different areas. Metavolcanites = o, metasediments = x.

Metasediment med mellanlagrande metavulkaniter

De bergarter som Sundius (1923) och Magnusson (1925) har kallat gråvackor kallas här metasediment med mellanlagrande metavulkaniter (blå med gula streck på kartan). De skiljer sig från metavulkaniterna genom att inslaget av klastiskt material ställvis är mycket markant. Kvarts- och fältspatfragment och fragment av främst täta metavulkaniter och kvartsitliknande bergarter är de vanligaste, men också fragment av kalksten och spilit har påträffats. Mellanmassan utgörs av sericit och klorit med

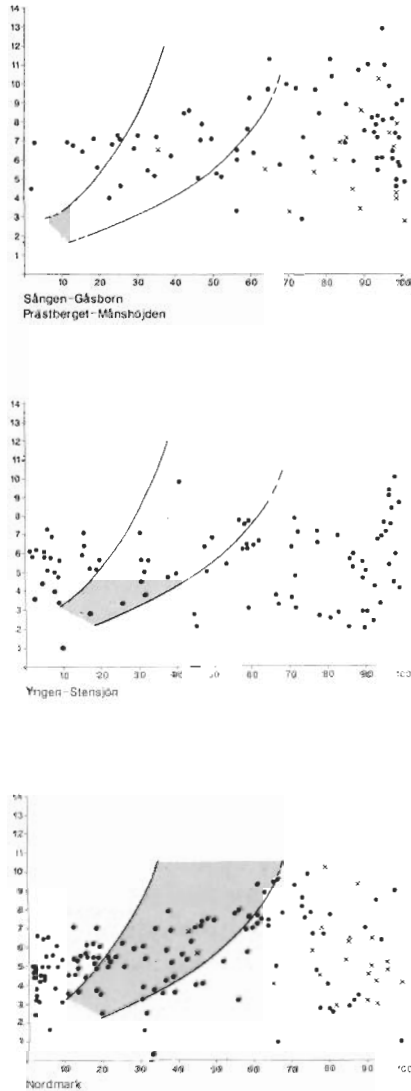


Fig. 18. Alkaliproportionerna i vikt-% för metavulkaniter (o) och metasediment (x) i olika delområden. Oomvandlade eruptivbergarter har vanligen sammansättningar inom det rasterade området (Hughes 1972).

Alkali proportion of metavolcanites (o) and metasediments (x) from the different areas. The hatched area denotes the "igneous spectrum" according to Hughes (1972).

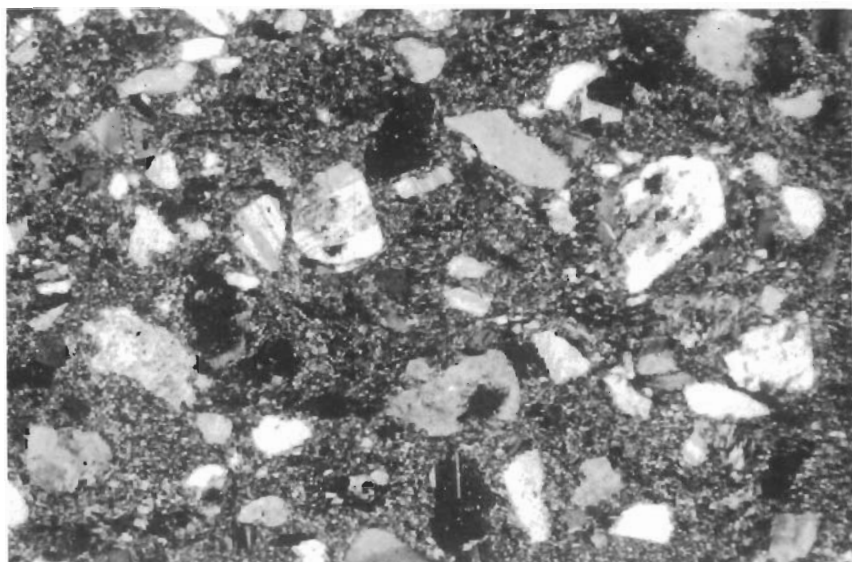


Fig. 19. Fragmentrik metatuffit – gråvacka, 2 nic., 35x. Foto R. Hellingwerf.

Metatuffite rich in crystal fragments – greywacke, 2 nic., 35x.

underordnade mängder av kalcit, kvarts och fältspat. Fig. 19 visar hur bergarten kan se ut i mikroskop.

Vid minskande fragmentstorlek och fragmentmängd bildas skifferartade skikt. Dessutom påträffas metatuffitskikt, vilket tyder på att den vulkaniska verksamheten inte hade upphört helt och hållet då gråvackorna bildades. Metatuffitskikten förekommer rikligast vid Saxåskiffrarnas östra kant, kring Gruvåsen (5d), öster om sjön Långban (7d) och i området norr om Långban (7c). Fig. 20 visar hur de metatuffitskiktade leden ser ut nordost om Gruvåsen.

Väster och norr om Gåsbornsmassivet (7d, 8d) är gråvackorna (och skiffrarna) starkt omvandlade. Detsamma gäller också motsvarande bergartsled norr om Silvbergsfallet i Nordmark (7a). Metamorfosen har gett upphov till en omkristallisation av bergarterna. Klorit saknas och kalkstensfragmenten är ersatta av granat, epidot och pyroxen. Andalusit, cordierit och sillimanit har påträffats.

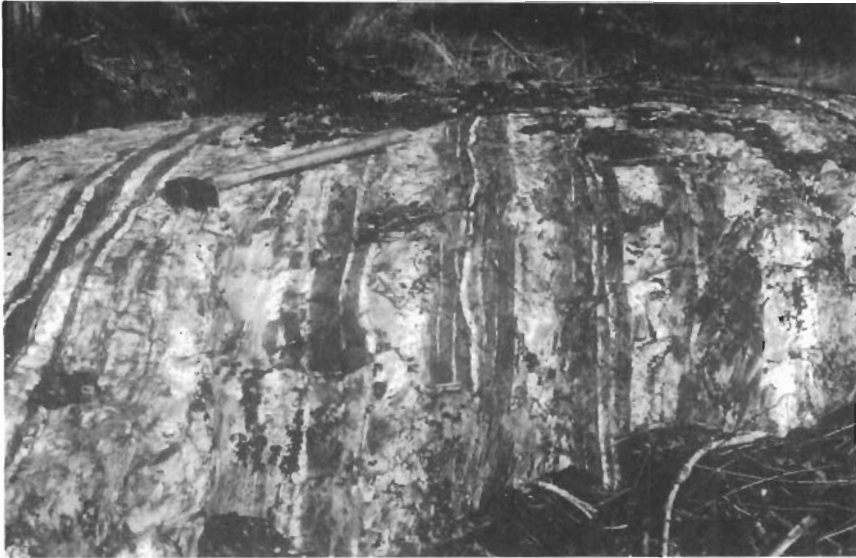


Fig. 20. Skiktade metatuffiter i metasediment nordost om Gruvåsen (5d).

Well bedded metatuffites in metasediments northeast of Gruvåsen (5d).

Glimmerskiffer

De metasediment som ligger ovanpå den s.k. gråvacke-etagen (Magnusson 1925) utgörs av glimmerskiffer. Två typer har urskilts, en mörk kisrik skiffer – svart glimmerskiffer, och en ljusare skiffer – grå glimmerskiffer. Vad som här kallas glimmerskiffer är skiktade metasediment av arenitisk och argillitisk sammansättning. Dessa saknar, i motsats till de s.k. gråvackorna, primärt vulkaniskt material.

Den svarta glimmerskiffern finns både väster och öster om Gruvåsen (5d), och sträcker sig mot norr på bägge sidor om området med grå glimmerskiffer till Glasmästarviken (6d) och vidare upp till trakten sydväst om Gåsborn. I fält är den en mörkgrå till svart, mycket finkornig till tät, rostig, skiktad bergart. Vissa skikt kan ställvis innehålla rikligt med små kvartsbollar (någon eller några centimeter i diameter). Dessa har ursprungligen varit kvartsskikt som boudinerats och ställvis också veckats (jfr fig. 21). I närheten av Filipstadsgranit har skiffern utsatts för metamorfos som resulterat i hornfelstextur samt cordierit-, andalusit- och granatbildning. Den svarta glimmerskiffern består av kvarts, fältspat,



Fig. 21. Boudinerat och veckat kvartsskikt i svart glimmerskiffer.
Boudinaged and folded quartz layer in black mica schist.

klorit, biotit, muskovit, accessorisk svavelkis, magnetkis, grafit, apatit och titanit. Ur en analys har Magnusson (1925) beräknat mineralproportionerna för en biotitdominant variant: 35% kvarts, 27% plagioklas, 36% biotit och 1% grafit. Magnetkisinnehållet gör att den svarta glimmerskiffern framträder tydligt på den flygmagnetiska kartan.

Mineralsammansättningen varierar på följande sätt enligt Hellingwerf (1980): den svarta glimmerskiffern är i de understa delarna antingen kvartsrik (< 70 vol.-%) med 20–40 vol.-% glimmer eller rik på amfibol (grunerit) och opakmineral. Högre upp ökar glimmerhalten till 80 vol.-%

medan kvartshalten minskar till 15 vol.-%. Högst upp blir kvartshalten c. 40 vol.-% och glimmerhalten sjunker till mellan 30 och 50 vol.-%.

Den grå glimmerskiffern finns i två områden, ett mellan Saxån och Glasmästarviken (6d) och ett mellan Stor-Sången och Örlingen (6e–8e). Det förstnämnda området består i den norra delen av en utpräglad skifferrig, vanligen grönaktigt grå skiffer. Skiktningen framträder tydligt på vittrad yta. Den markeras av tätare, mörkare millimeterbreda skikt eller av olika färgnyanser. Tunna skikt rika på magnetit, kiser m.m. påträffas ställvis, liksom också glimmerfattiga (= fragmentrikare skikt).

Mineralsammansättningen är följande: 35% kvarts, 20% plagioklas, 31% biotit och muskovit och 12% klorit (Magnusson 1925, analys I). Accessoriskt förekommer rutil, titanit, apatit, magnetit, pyrit och zirkon.

Södra delen av området har omvandlats, varför skiffern här har rikligt med biotit- och cordieritporfyroblaster. På grund av utseendet har bergarten kallats fläckskiffer. Metamorfosen har framhävt skiktningen genom att det bildats cordierit- och biotitrika skikt, enbart biotitrika skikt eller skikt som varken är biotit- eller cordieritrika. På vittrad yta är cordieriten vanligen utvittrad så att endast mer eller mindre avlånga gropar återstår. Det finns också exempel på att cordieriten motstått vittringen bättre och finns kvar som "knölar" på den vittrade ytan. Fig. 22 visar hur den cordieritfläckiga skiffern kan se ut.

Ur kemiska analyser har Magnusson (1925, analyserna II och III) beräknat mineralsammansättningen till 20% kvarts, 13% plagioklas, 51% biotit och muskovit och 12% cordierit för ett cordieritrikt skikt och 27% kvarts, 31% plagioklas, 34% biotit och muskovit och 4% mikroklin för ett cordieritfritt skikt.

Enligt Magnusson (1928) skall metamorfosen tillskrivas en underliggande granit vars läge indikeras av fläckskifferns utbredningsområde. En gravimeterprofil och modellberäkningar har inte avslöjat någon sådan granit. Däremot är Hellingwerfs (1980) idé om en underliggande diorit geofysiskt godtagbar (Aaro 1983).

Skifferområdet mellan Stor-Sången (6e) och Örlingen (8e) är en fortsättning på Grythytteskifferarna. Skiffern är här till största delen utbildad som grå glimmerskiffer. (Undantag: ett litet stråk svart glimmerskiffer finns längst i öster. Dess utbredning har extrapolerats med hjälp av Sundius (1923) karta, den flygmagnetiska kartan och en håll).

Bergarten är vanligen tydligt bandad. Detta framhävs av ljusa mellanlager rikare på kvarts och albit. Munk (1979) noterar att fragmenten i de

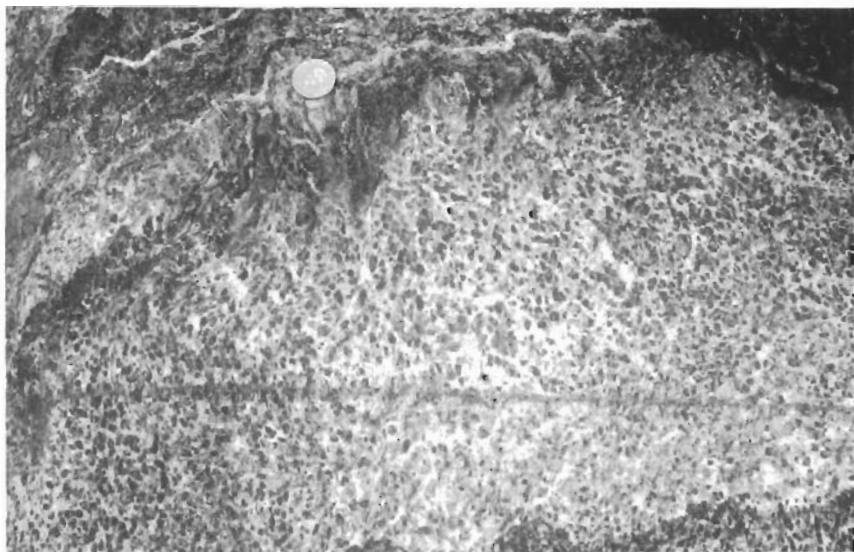


Fig. 22. Cordieritrik, grå glimmerskiffer öster om sjön Långban (7d).
Cordierite-rich, grey mica schist east of lake Långban (7d).

grövre skikten är välrundade, d.v.s. långtransporterade. Dessa skikt uppträder oregelbundet och deras mäktighet varierar mellan 0.5 mm och 1 dm. De dominerande grå eller gröngrå skikten består av glimmerrikare, tätare material. Mineralsammansättningen utgörs av kvarts, albit och glimmermineral. Kvarts dominerar över albit och i de mörka skikten kan det finnas upp till 60% muskovit, klorit och biotit.

I de bäst bevarade delarna har primärstrukturer som graderad skiktning, diskordantskiktning och belastningsmärken påträffats men säkra uppåtbestämningar har inte gjorts. Skiffern är också isoklinalveckad varför betydelsen av någon enstaka uppåtbestämning inte är så stor.

Metasediment i Nordmark

Två områden i Nordmark behandlas under denna rubrik. Det ena ligger väster om Nästängsmossen (7a) och det andra på Snarhöjden (8a).

Metasedimenten väster om Nästängsmossen består av grå, finkorniga oregelbundet skiktade cordierit-, andalusit-, sillimanit- och granatförande bergarter som utsatts för kontaktmetamorfos från Filipstadsgranitens magma. I fält har det varit svårt att dra någon entydig gräns mot de

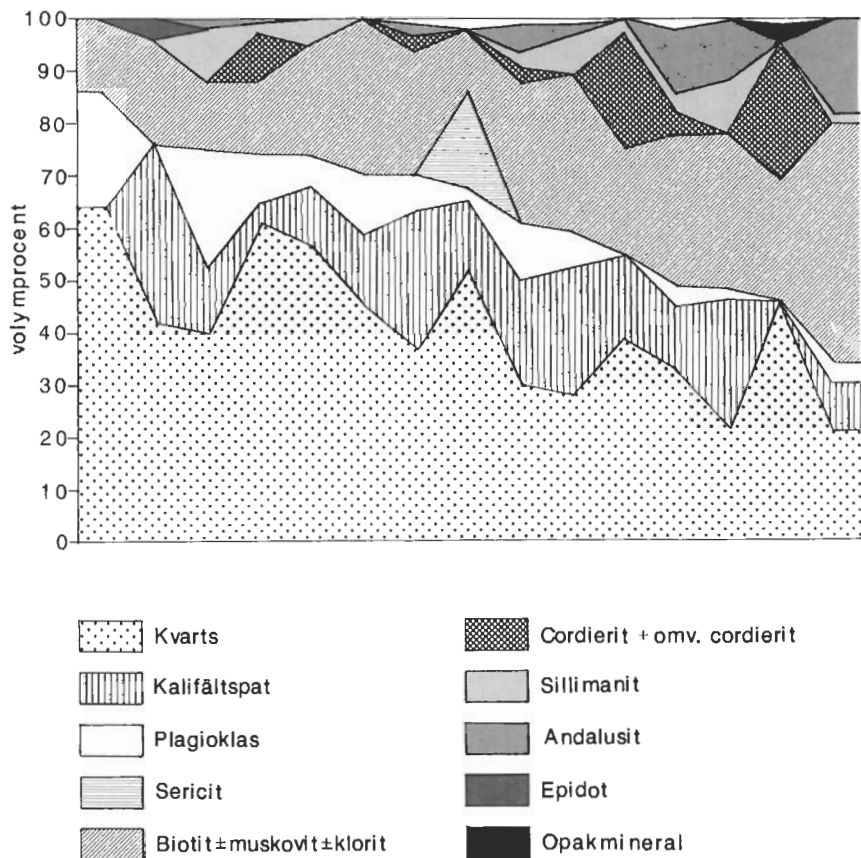


Fig. 23. Mineralfördelningen i metasedimenten väster om Nästängsmossen, Nordmark (7a).

Modal compositions in metasediments west of Nästängsmossen, Nordmark (7a).

skiktade metavulkaniterna norr om Björnbergsfältet (7a). Mineralfördelningen visas i fig. 23.

Metasedimenten på Snarhöjden har Magnusson (1925) kallat "kvartsit-etagen". Här dominerar finkorniga, skiktade, röda och grå, tydligt klas-tiska bergarter. Den del vilken betecknats som fältspatkvartsit omfattar de arenitiska leden. De hornfelsomvandlade leden längst i väster förefal-ler ha haft en något mer argillitisk sammansättning, dock inte i så hög grad att de kan kallas glimmerskiffrar. Mineralfördelningen visas i fig. 24.

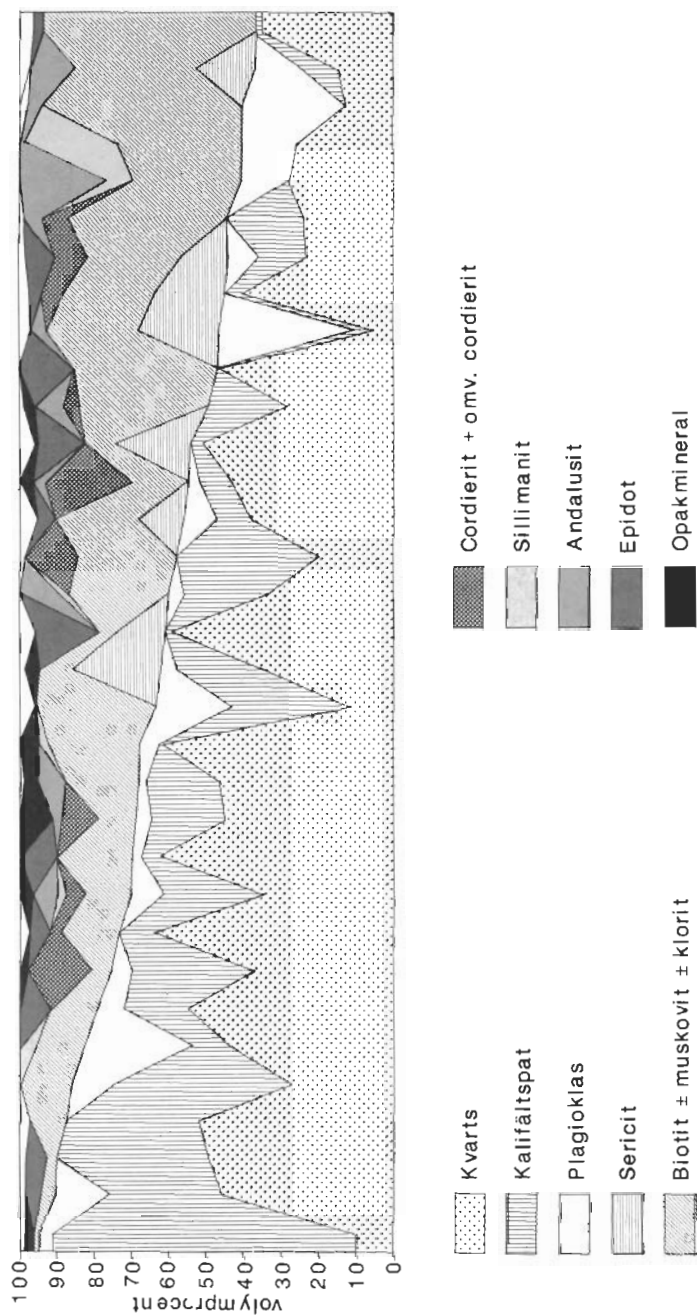


Fig. 24. Mineralfördelningen i metasedimenten på Snarhöjden, Nordmark (8a).
Modal compositions in metasediments at Snarhöjden, Nordmark (8a).

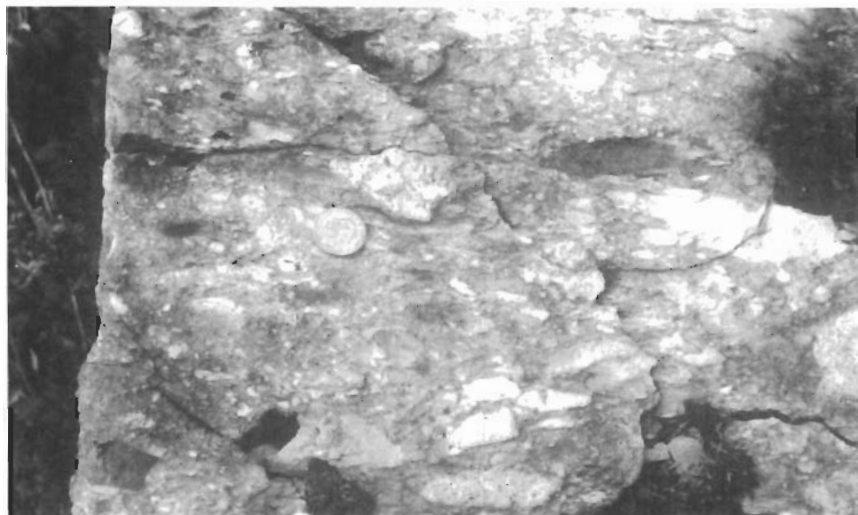


Fig. 25. Konglomeratet på Snarhöjden, Nordmark (8a).

The conglomerate at Snarhöjden, Nordmark (8a).

Diskordantskiktning i fältspatkvartsiterna indikerar uppåt mot nordväst (osäker bestämning).

I öster finns en konglomeratzon som i den södra delen är relativt välbevarad och omgiven av metasediment. Konglomeratet består av centimeterstora, ovala, något utvalsade kvartsbollar, runda och oregelbundna kvartsaggregat, glimmerrika sliror, c. 5 cm långa, sedimentliknande metavulkanitfragment, 5–10 cm långa, och mörkgrå, finkorniga kvartsitfragment i en mellanmassa av fältspatkvartsit. Bollar av konglomerat har också påträffats. Det mesta av bollmaterialet härrör från de omgivande metasedimenten och konglomeratet har tolkats som en intraformationell bildning (Magnusson 1925). Fig. 25 visar hur konglomeratet ser ut. I konglomeratet finns magnetit som gör att bergarten framträder tydligt på den flygmagnetiska kartan.

Längre mot norr och mot granitkontakten är konglomeratet starkt utvalsat. Det har också bearbetats kraftigt i samband med rörelser längs den tektoniska zon som går ungefär parallellt med granitkontakten.

Metasedimenten på Snarhöjden förefaller ligga diskordant över metavulkaniterna men någon kontakt som kunde bekräfta detta har inte påträffats. Åldersmässigt har de jämförts med de metavulkanitskiktade metasedimenten (gråvackorna) kring Saxåsynklinalen (Magnusson 1925).

Konglomerat

Konglomerat finns i Nordmark (beskrivet under "Metasediment i Nordmark"), öster om sjön Stor-Sången (6e) och öster om sjön Saxen (5e). De två sistnämnda förekomsterna utgör en fortsättning av Älvestorps-konglomeratet och konglomeratzonen ligger diskordant på övriga ytbergarter (Sundius 1923). Konglomeratet öster om sjön Stor-Sången är inte så deformerat som det öster om sjön Saxen.

Bollarna är vanligen 5–7 cm stora (max. 40 cm). De består av grå glimmerskiffer (70–75%) och metavulkaniter. I mindre mängd har också små bollar och fragment av järnkisel och ren kvarts påträffats (Sundius 1923, Munk 1979). Skifferbollarna har mestadels valsats ut till tunna linser, medan metavulkanitbollarna är något ovalare (Munk 1979).

Den varierande epidothalten liksom fläckskifferutbildningen (klorit koncentrerad i fläckar) i bollarna kan möjligen tyda på att en lokal metamorfos skett före konglomeratbildningen (Sundius 1923).

Mellanmassan består av en kvartsströkorrik gråvacka som ställvis kan vara fragmentfattig och skifferartad. Kvartsitiska mellanlager har påträffats öster om sjön Stor-Sången (Munk 1979).

De enligt Magnusson (1928) konglomeratiska partierna inom gråvackan på Saxåsynklinalens västra kant har inte av honom införts på någon karta. Vad Magnusson här avser synes uppträda i en väghäll strax norr om torpet Båren (5d). Hellingwerf (1980) har tolkat företeelsen som en lokal breccia där bergartsfragmenten består av metabasit, metasediment, granofyr och ställvis även av metatuffit. De sistnämnda kan vara upp till 30 cm långa. Mellanmassan är glimmerrik och har rikligt med strökorn av kvarts, mikroklin, albit och sericitiserad plagioklas.

Kemiska analyser av metasedimenten finns sammanställda i appendix 3.

Metabasiter och metabasalter

Bergartsleden metabasit och metabasalt har varit svåra att få grepp om både vid sammanställningen av berggrundskartan och då det gällt att beskriva dem. De förekommer i och omkring Saxåsynklinalen, söder om St. Mörtjärnen (6e), norr om Långban (7c) och öster om Gåsborn (8d). Stratigrafiskt uppträder de i två lägen: 1, som en ihållande (?) horisont mellan kalkstenar och överlagrande metasediment, 2, som flera metabasaltiska lavafloöden i den s.k. gråvacke-etagen.



Fig. 26. Block av spilitisk grönsten öster om Höglunda (7c). Kalken har vittrat ut och de pimpstensartade fragmenten ger bergarten ett karaktäristiskt utseende.

Boulder of spilitic greenstone east of Höglunda (7c). Weathering has removed the lime and remnants of pumice give the rock its characteristic appearance.

Både Törnebohm (1881) och Magnusson (1921) har ansett grönstenshorisonten mellan kalkstenar och gråvackor vara en ytgrönsten, men Magnusson (1925) ändrade så småningom åsikt och betraktade den i stället som en mäktig konkordant lagergång och intrusiv motsvarighet till de ovanliggande metabasaltiska lavorna (spiliterna).

Vid Gruvåsen (5d) och väster om Limbergsåsen (5e) i Saxåsynklinalens södra del har Hellingwerf (1980) också klassificerat den undre mäktiga grönstenen som intrusiv, men yngre än såväl gråvackorna som de metabasaltiska lavaflöderna (spiliterna) inom dessa. De ovanliggande skiffrarna betraktar han däremot som yngre. Motsvarande grönstenar i Gåsbornsområdet har Stapel (1978) tolkat som meta-andesiter och spilit.

Vid sammanställningen av berggrundskartan ansågs att det inte spelade någon roll om grönstenshorisonten betraktades som en ytbildning eller en intrusiv konkordant lagergång, då den under alla omständigheter torde ha reagerat på samma sätt vid påföljande veckningar och deformationer.

Den aktuella grönstenen är uppbyggd av finkorniga till medelkorniga porfyrisk bergarter med både diskordanta och konkordanta kontakter



Fig. 27. Kuddstrukturer i lava norr om Gruvåsen (5d). Uppåt = uppåt i bild. Foto R. Hellingwerf.

Pillows in a lava flow north of Gruvåsen (5d). Way-up = upwards in the picture.

mot sidostenen. En ungefär meterbred skarnzon uppträder flerstädes invid kontakten. Grönstenen består av hornblände (50–60%), plagioklas (30–40%), biotit ($\leq 10\%$) samt accessoriskt ($\leq 5\%$) av kvarts, mikroklin, epidot, sericit, klorit, titanit, zirkon, apatit och opakmineral (Hellingwerf 1980).

De stratigrafiskt högre belägna metabasaltiska lavaflödena är spilitiska och till största delen utbildade som slaggbreccior bestående av pimpstens-artade fragment cementserade av kalcit. Kvarts och ställvis fältspat kan också förekomma som mandelfyllnad. Fig. 26 visar hur bergarten kan se ut på vittrad yta. Norr om Gruvåsen (5d) har kuddstrukturer iakttagits och dessa har kunnat användas vid uppåtbestämningar (fig. 27, Hellingwerf 1980).

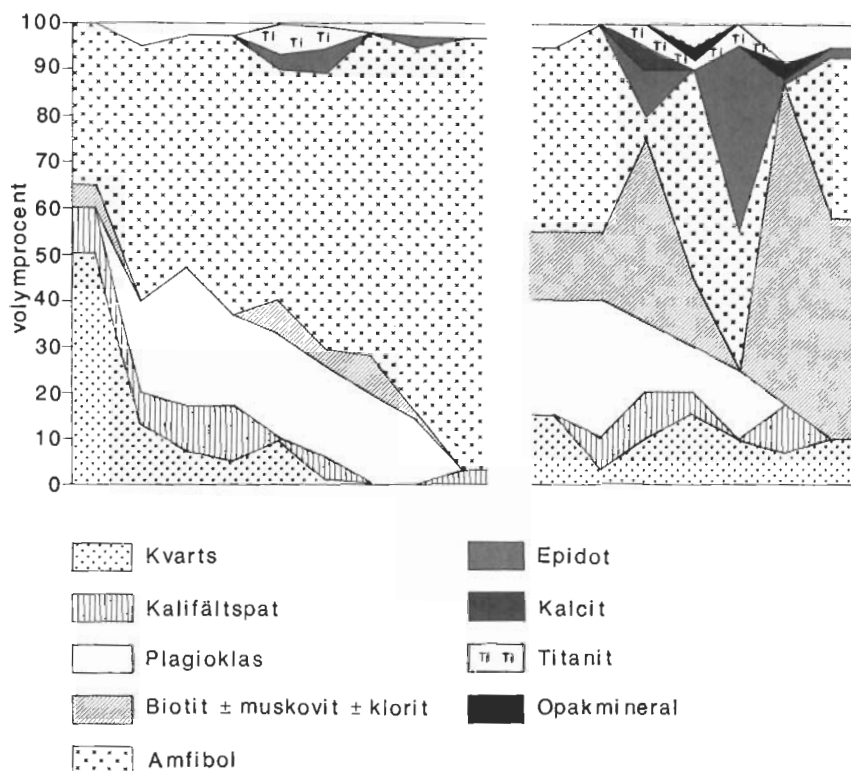


Fig. 28. Mineralfördelningen i den undre grönstenshorisonten och spiliterna i Gäsbornsområdet. Modifierad från Stapel 1978.

Modal compositions in the lower greenstone horizon and spilites in the Gäsborn area. Modified from Stapel 1978.

Lavornas mineralsammansättning är enligt Magnusson (1928) kalcit, albitisk plagioklas, mikroklin, kvarts, klorit, biotit, epidot, diopsid, amfibol, granat samt accessoriskt apatit, magnetit, rutil och titanit. Mineralfördelningen i grönstenarna i Gäsbornsområdet visas i fig. 28.

Stapel (1978) har försökt separera de skiffriga meta-andesiterna från de massformiga men framhåller att gradvisa övergångar mellan dessa är vanliga. Detsamma gäller spilitbrecciorna som på ett tiotal meter kan övergå i en massformig grönsten där fragmenten inte längre kan urskiljas.

Analyser av grönstenar har sammanställts i appendix 4.

Intrusivbergarter

Ungefär 70% av kartbladets yta består av intrusivbergarter. Vid kartläggningen har följande åldersrelationer mellan dessa framkommit:

	Diabas	skär samtliga inom området fast anstående bergarter. Daterad till 1 200 Ma (K/Ar, Moorman & Priem i Munk 1979).
Postorogena intrusiv	Filipstadsgranit	skärs endast av diabasgångar och egna apliter och pegmatiter. Daterad till $1\,665 \pm 36$ Ma (Rb/Sr, Welin 1979), $1\,784 \pm 23$ Ma (U/Pb, Jarl 1985, muntl. medd.).
Serorogena intrusiv	Hyttsjögranit	skärs av Filipstadsgranit, apliter och pegmatiter. Daterad till $1\,841 \pm 55$ Ma (Rb/Sr, Oen & Wiklander 1982).
	Diorit-metadiabas	skärs av Hyttsjögranit, apliter och pegmatiter. Skär gnejsgranit och suprakrustalbergarter. Är inte veckad eller nämnvärt förskiffrad.
	Intensiv veckning	
Primorogena intrusiv	Amfibolitgångar	skär gnejsgranit och har deformerats samtidigt som gnejsgraniten.
	Horr sjögranit	gnejsgranit som skärs av ovannämnda bergarter och förekommer som fragment i Hyttsjö- och Filipstadsgranit. Daterad till $1\,850 \pm \frac{8}{7}$ Ma (Åberg m. fl. 1983).
	Gabbro-diorit-kvartsdiorit	skärs av och förekommer som fragment i Horrsjögranit.

Schemat sammanfaller i stort sett med Magnussons (1925, 1928). Skillnaden består i att Hyttsjögraniterna tidigare ansågs tillhöra Filipstadsgrani-

terna och att ingen amfibolitsvit yngre än gnejsgraniterna men äldre än veckningen urskildes. Dessutom torde en betydande del av dioriterna och gabbbrorna med stor sannolikhet vara äldre än gnejsgraniterna.

Gabbror och dioriter

Med gabbror och dioriter avses massiv av finkorniga till medelkorniga, ställvis grovkorniga, svagt skiffriga till massformiga, mörkgrå till svarta bergarter. På kartan är dessa gröna med svarta prickar. Magnusson (1928) anser att det rör sig om två typer, de som hör ihop med Hyttsjögraniten och de som hör ihop med Filipstadsgraniten. De förstnämnda anser han vara kvartsförande monzoniter och dioriter, de sistnämnda huvudsakligen gabbror men med en större variation i sammansättningen.

Gabbro-dioritbergarterna består främst av hornblände och plagioklas, ställvis också av epidot och biotit eller klorit. Underordnat förekommer kvarts, biotit, klorit, pyroxen och opakmineral. Accessoriskt har opakmineral, apatit, klorit, kalcit, sericit, titanit, allanit, sillimanit och zirkon påträffats. Mineralfördelningen visas i fig. 29. Den kan också presenteras i ett Streckeisendiagram och i kombination med motsvarande värden för de olika granittyperna (fig. 30) för att se om det finns några differentiationstrender.

Kemiska analyser finns i appendix 4.

De flesta djupgrönstensmassiven ligger i Filipstadsgranit och på de platser där man kan se kontakter är graniten yngre. Massivet vid Torkhushöjden (7c) gränsar mot gnejsgranit och där är djupgrönstenen äldre än gnejsgraniten (fig. 31). Däremot är djupgrönstenarna yngre än metavulkaniterna och innesluter sådana såväl vid Torkhushöjden som öster om Övantjärnen (8b).

Horr sjögranit

Äldre granitoider, gnejsgraniter, upptar dels ett stort sammanhängande område väster och norr om Stora Horrsjön (5c–6c), dels två mindre, det ena ligger öster om Svarttjärnsbron (6b), det andra nordost om Gåsborn, Vintersjöhöjden (8e–8f). Gnejsgraniten (brun på kartan) kallas också Horrsjögranit efter Stora Horrsjön (Törnebohm 1875). Den är en finkornig till fint medelkornig mer eller mindre skiffrig och stänglig bergart. Till färgen är den vanligen gråbrun men vid kontakten mot Filipstadsgranit är

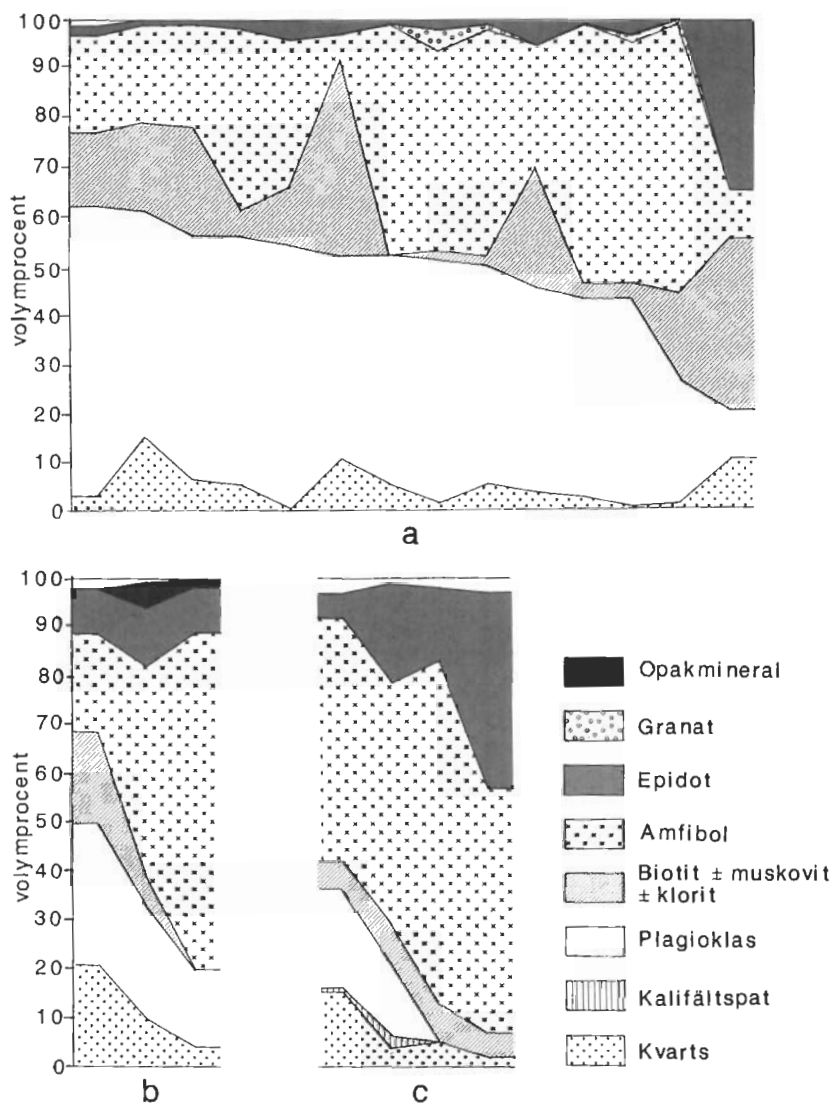


Fig. 29. Mineralfördelningen i gabbro-diorit från a, massiv i området nordost om Persberg (van Berkel 1981), b, massiv i Filipstadsgnit i västra delen av kartbladsområdet och c, massivet sydost om St. Rötjärnen, Sängenområdet (efter Munk 1979).

Modal compositions in gabbro-diorite from (a), massifs in the area northeast of Persberg (van Berkel 1981), (b), massifs in the Filipstad granite in the western part of the map area, and (c), the massif southeast of St. Rötjärnen, Sängen area (from Munk 1979).

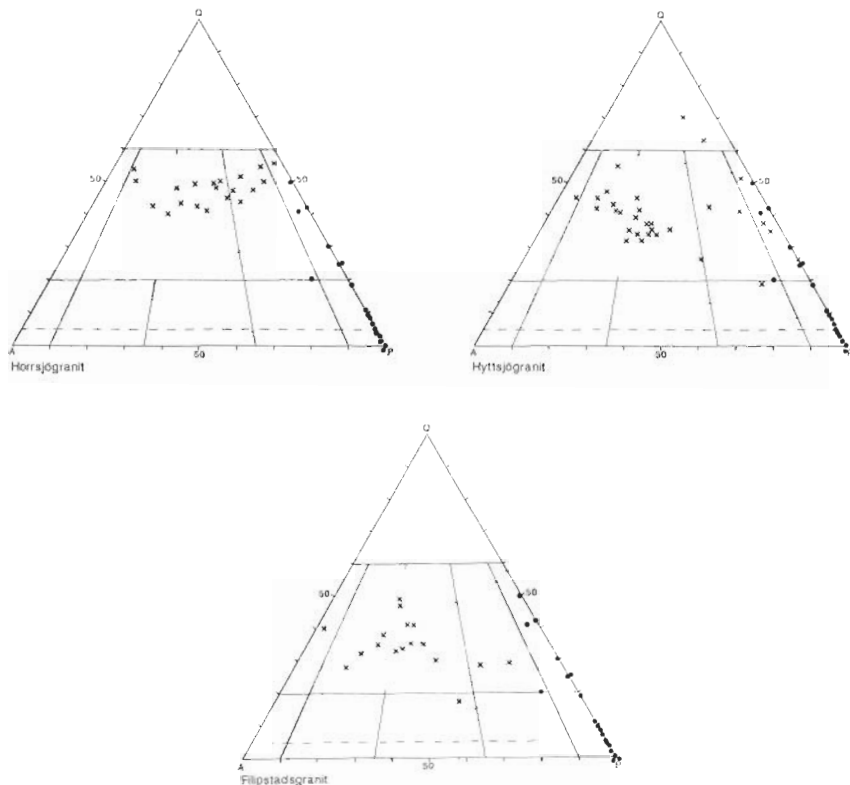


Fig. 30. Mineralfördelningen i gabbro-diorit och Horrsjögranit, (a), Hyttsjögranit (b) och Filipstadsganit, (c) presenterade i Streckeisendiagram. Gabbro-diorit = •, (a) granit = x.

Modal compositions in gabbro-diorite Horrsjö granite (a), Hyttsjö granite (b) and Filipstad granite (c) shown on a Q-A-P diagram.

den rödare. Vid Svarttjärnsbron och på Vintersjöhöjden förekommer också posttektoniska rektangulära 2–3 cm stora ögon. Bergarten består av 40–45% kvarts, 40–50% fältspat och 5–15% biotit och muskovit. Accessoriskt finns epidot, zirkon, opakmineral, klorit, titanit, allanit, apatit och fluorit. Amfibol har påträffats av Magnusson (1925). Mineralfördelningen visas i fig. 32. Granitiska och granodioritiska led dominerar.

Gnejsgraniterna är strukturellt konforma med metavulkaniterna. De skarpa, skärande kontakter eller gnejsgranitapofyser som Magnusson (1925) beskriver har inte återfunnits. Kontakten väster om Skösselviken



Fig. 31. Kontakten mellan gabbro-diorit och Horrsjögranit, Torkhushöjden (7c).
Contact between gabbro-diorite and Horrsjö granite at Torkhushöjden (7c).

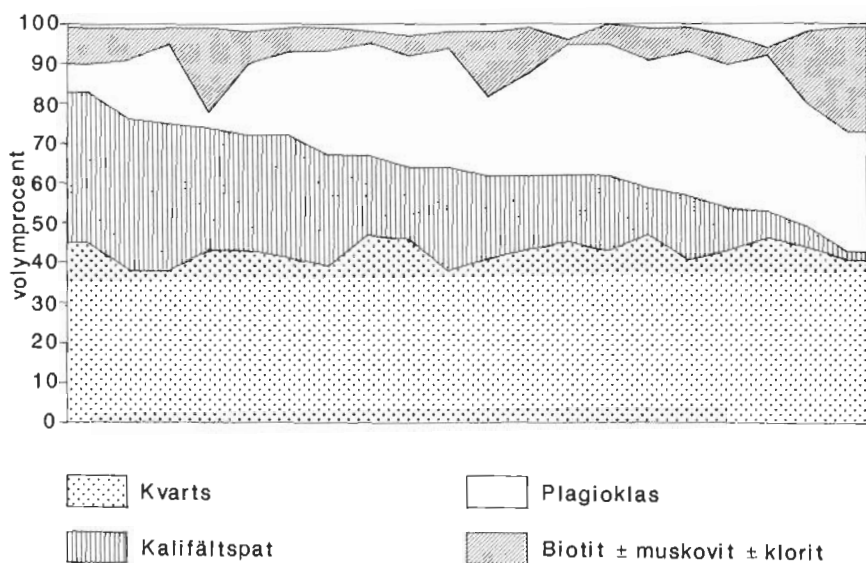


Fig. 32. Mineralfördelningen i Horrsjögranit.
Modal compositions in Horrsjö granite.

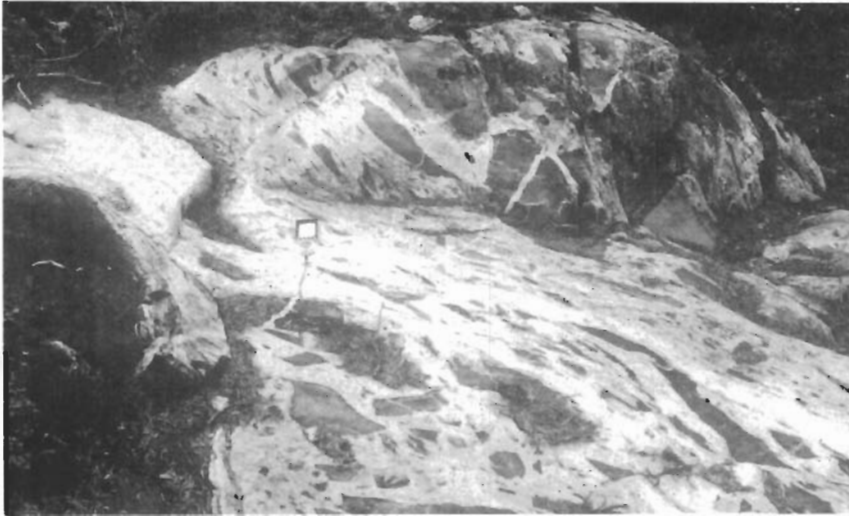


Fig. 33. Horrsjögranit med fragment av skarn, grönsten och metavulkanit, väster om Häst-
åstjärnen (5b).

*Horrsjö granite with xenoliths of skarn, greenstone and metavolcanite, west of Häst-
åstjärnen (5b).*

(5c) är den tydligaste men det är här fråga om en övergångszon – gnejsgraniten innehåller mer och mer metavulkanitlika partier för att till sist övergå i odiskutabel metavulkanit. Zonen är några meter bred. Partiella kemiska analyser (B 78:108 A-G, appendix 5) i en profil över nämnda kontakt visar inga markanta skillnader i halterna av Na_2O , K_2O och CaO mellan gnejsgranit och metavulkanit.

I gnejsgraniterna finns fragment av amfibolit, metavulkanit och skarn jämte biotitrika sliror. Största delen av amfibolitfragmenten torde här-
röra från såväl äldre yt- och djupgrönstenar medan de övriga kan vara rester av tektoniskt sönderslitna gångar. Metavulkanit- och skarnfrag-
ment finns företrädesvis i ett stråk mellan Gamlesjön (5b) och Häst-
åstjärnen (5b; fig. 33), där också ett antal järnmalmsskärpningar ligger helt
inneslutna i gnejsgranit.

En radiometrisk datering (U/Pb) av gnejsgraniten har givit åldern $1\,850 \pm 8$ Ma. Denna ålder är sannolikt en minimumålder, ty vid en omräkning enligt en metod anvisad av Wickman (1983) erhålls åldern $1\,946$ Ma (Åberg m. fl. 1983).

Analysen av gnejsgranit finns i appendix 5.

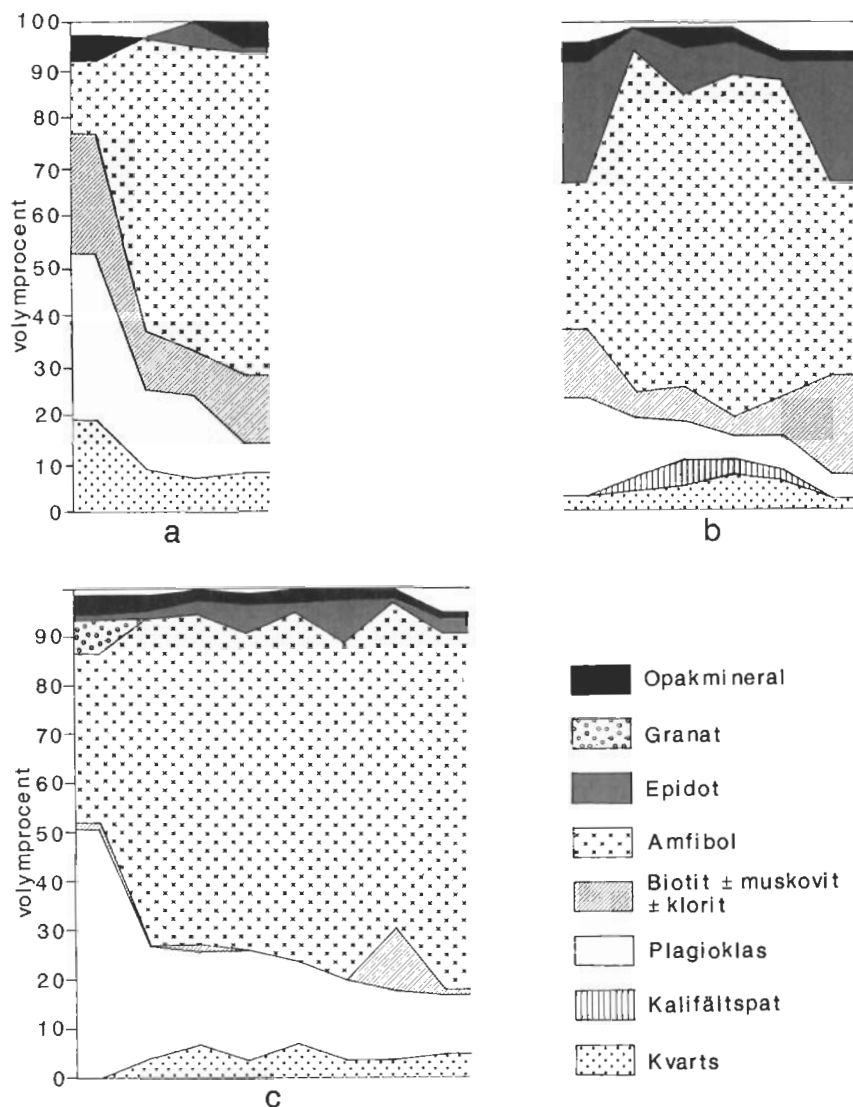
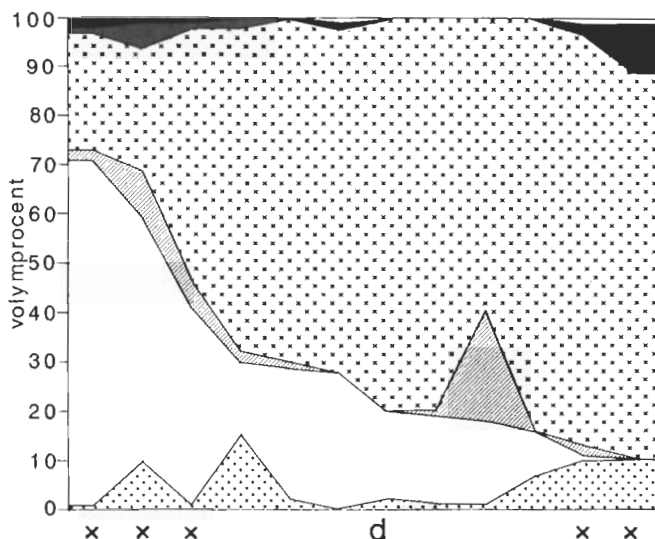


Fig. 34. MineraLfördelningen i a, skiffriga amfibolitgänger, b, amfibolitgänger i Sängenområdet (Munk 1979, oklart om post- eller pretektoniska), c, massformig gabbrodiorit-metadiabas och d, metadiabasgänger (van Berkel 1981; de med x markerade kan vara pretektoniska).

Modal compositions of (a), schistose amphibolite dikes, (b), amphibolite dikes in the Sängen area (Munk 1979, post- or pretektonic dikes), (c), massive gabbro-diorite-metadiabase and (d), metadiabase dikes (van Berkel 1981; x indicates possible pretektonic dikes.).



Granitmassiven på Kiskhöjden (8e), Mullbockberget (8e) och nordost om Flintudden (5d) hänförs lämpligen till de äldre granitoiderna.

Massivet på Kiskhöjden (Silverknutsgranofyren enligt Magnusson 1928) är en rödaktig, finkornig till fint medelkornig, mestadels massformig bergart med glest spridda albit- och kvartsströkorn. Ur en kemisk analys har Magnusson (1928) beräknat följande mineralfördelning: 38% kvarts, 55% albit, 3% mikroklin, 3% klorit och 1% muskovit. Accessoriskt påträffas magnetit, rutil, apatit och pyrit.

Gnejsgraniten på Mullbockberget är utseendemässigt snarlik Horrsjögraniten varför någon mineralogisk undersökning inte utförts.

Nordost om Flintudden är graniten helt granulerad. Den består huvudsakligen av kvarts och albit jämte små mängder biotit och klorit och accessoriskt magnetit och zirkon (Magnusson 1928).

Amfiboliter och metadiabaser

Med amfiboliter menas här finkorniga, svagt skiffriga, mörkgrå till svarta, ställvis veckade och sönderslitna gångar (pretektoniska). Mineralfördelningen visas i fig. 34a–c.

De mörkgrå till svarta, finkorniga gångar som är massformiga (post-tektioniska) kallas här metadiabaser. Ställvis har de ofitisk textur och de

kan då vara svåra att skilja från diabaserna. Vittringsytan har i många fall varit utslagsgivande: gröngrå för metadiabaser, brungrå för diabaser. Massformiga, icke ofitiska metadiabaser kan i vissa fall också vara svåra att skilja från dioriter och gabbror. Mineralfördelningen för några metadiabaser visas i fig. 34d.

Hyttsjögranit

Inom kartbladet finns flera massiv av finkornig till fint medelkornig, massformig till svagt skiffrig, röd till grå granit. Dessa är, fränsett dem i trakten av Gåsborn (8d), belägna väster om Saxåskiffrarna. Magnusson (1921) kallade graniten Hyttsjögranit efter Hyttsjön vid Långban. Dioriterna kallade han analogt Hyttsjödioriter. I de fall kontakter mellan dessa påträffats har graniten varit yngre.

Graniten har en normal sammansättning bestående av kvarts, mikroklin, plagioklas, biotit, muskovit och epidot. Accessoriskt förekommer allanit, apatit, kalcit, klorit, epidot, zirkon, titanit, opakmineral och hornblände. Mineralfördelningen visas i fig. 35.

Granitens mineralsammansättning återspeglas inte direkt i dess färg. Den kan vara grå men ändå vara rik på mikroklin.

Den koppling mellan granit och diorit som Magnusson (1925) antyder kan ses vid Ängbackshöjden (Hasselhöjden, 6a), väster om Nordmark, där graniten gradvis övergår i tonalit. I övriga fall förefaller sambandet vara endast geografiskt, vilket delvis framgår av diagrammet i fig. 30.

Kontaktrelationerna mot de övriga graniterna i området är klara. Hyttsjögraniten skärs av Filipstadsgranit och har ställvis också påverkats av denna, vilket medfört att enstaka fältspatögon bildats. Hyttsjögraniten skär och har fragment av gnejsgranit. Vid kontakterna mot kalksten påträffas flerstades sulfidmineraliseringar (med bl.a. silver vid Silvbergsfallet, 7a, i Nordmark, och Lahäll, 7c, nordväst om Långban). Boström (1981) utesluter inte heller möjligheten att graniten haft stor betydelse i samband med bildningen av vissa sprickmineraliseringar i Långban.

Några smärre massiv av "hybridgranit" (Ormbergfältet, 5b, och öster om Gåsborn) har betecknats med samma färg som Hyttsjögraniten, eftersom de till sin karaktär närmast påminner om denna och för att de inte kunnat kopplas samman med vare sig Filipstadsgranit eller gnejsgranit.

Hyttsjögraniten har daterats och dess Rb/Sr-ålder är $1\,841 \pm 55$ Ma (Oen & Wiklander 1982).

Kemiska analyser finns i appendix 5.

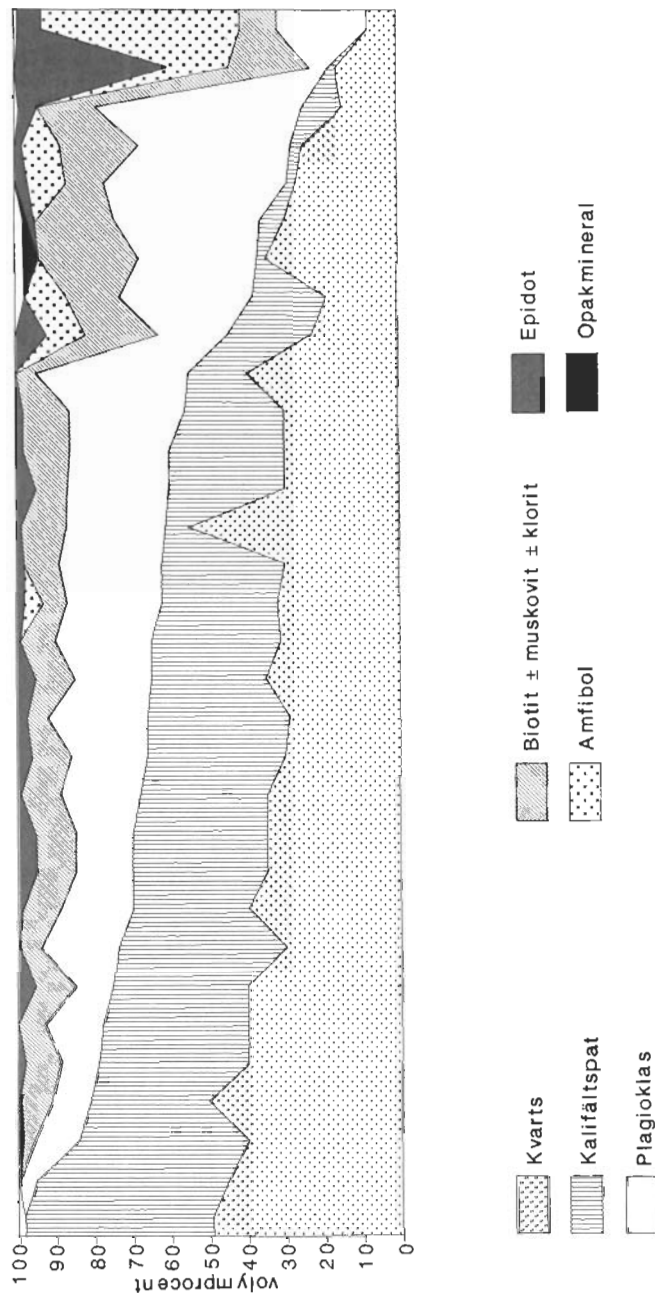


Fig. 35. Mineralfördelningen i Hyttisjögranit.
Modal compositions in Hyttisjö granite.

Filipstadsgranit

Vad som här kallas Filipstadsgranit omfattar alla postorogena granitoider inom kartområdet. Magnusson (1925) kallade dem "Yngre graniter" och till dessa hänförde han, förutom Filipstadsgraniten, Kristinehamns- och Järnagranit samt röd, medelkornig biotitgranit (Saxeknutsmassivet, 5e). Att vidhålla Magnussons (1925) indelning har inte ansetts motiverat. Överbeteckningar har i stället använts för att markera större avvikelser.

Graniterna är normalt röda, gråröda eller rödgrå, medel till grovkorniga, mestadels massformiga och ögonförande. Ögonen är rundade och rektanguljära, vanligen 2–3 cm i diameter. De består av mikroklin och omges ställvis av en någon till några millimeter bred mantel av ljusare plagioklas. Mellanmassan utgörs av finkornig biotit, kvarts och fältspat samt accessoriskt, epidot, hornblände, titanit, magnetit, zirkon, apatit, fluorit, kalcit, muskovit och klorit. Mineralfördelningen visas i fig. 36.

I kartområdets sydvästra hörn uppträder en rödgrå till grå, icke ögonförande, medelkornig granodiorit. Dess utbredning faller inom ett område av Magnusson klassificerat som Kristinehamnsgranit. I det nordöstra hörnet finns ett stort område av ögonfattig granit, vilket delvis sammanfaller med det område som betecknats med Järnagranit (Magnusson 1925). I graniten finns fragmentrika breccieartade stråk som stryker i ONO. Någon kontakt mot den ögonförande graniten har inte påträffats.

Massivet söder om Gåsborn, Gåsbornsmassivet, består av röd, grovkornig Filipstadsgranit med rektangulära, $\leq 3\text{--}5$ cm stora ögon. I massivets sydöstra del finns ett område av röd, finkornigare granit med enstaka fältspatögon. Bergarten, även kallad granitporfyr, har tolkats som en randfas av Gåsbornsmassivet (Magnusson 1925). Den förekommer också som små fragment i den omgivande graniten.

Öster om sjön Saxen (5e) finns ett massiv av röd, medelkornig, ställvis ögonförande granit, Saxeknutsmassivet. Denna har inga kontakter mot Filipstadsgranit men analogt med förhållandena i andra områden utgör den det yngsta ledet inom granitgruppen (Magnusson 1925, Hellingwerf 1980).

Filipstadsgraniten har daterats radiometriskt. Rb/Sr-datering har givit $1\,665 \pm 36$ Ma (Welin m.fl. 1977), Welin 1979, Wilson & Sundin 1979). U/Pb-datering på zirkoner (granit vid vägskäring öster om Filipstad, kbl 11 E SV) har givit åldern $1\,784 \pm 23$ Ma (Jarl, muntl. medd. 1984).

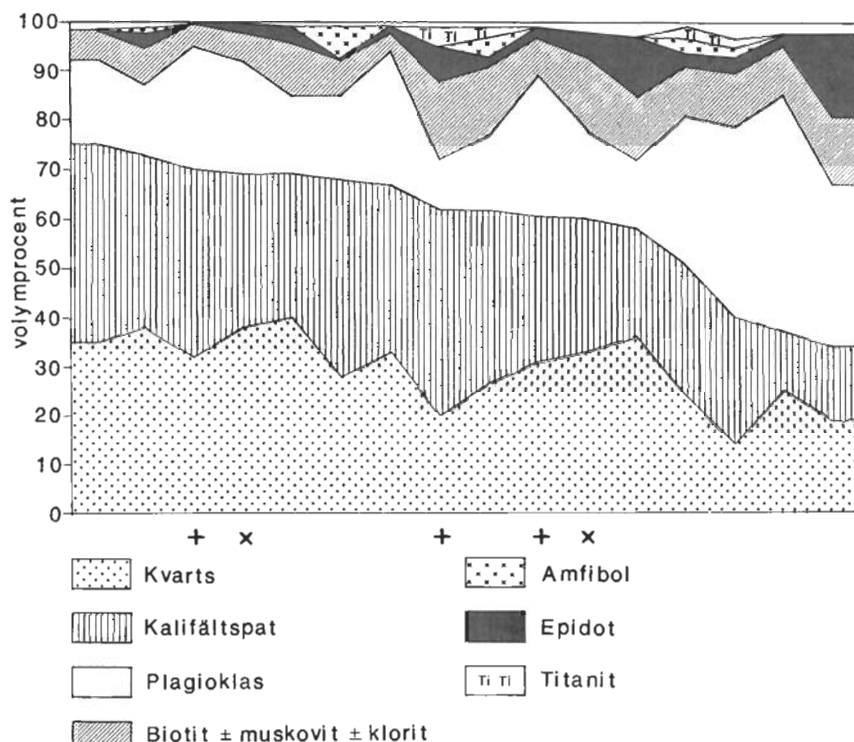


Fig. 36. Mineralfördelningen i Filipstadsgranit. Den ögonfattiga graniten i kartområdets nordöstra hörn har betecknats med x och den medelkorniga graniten (Saxe knuts-massivet) med +.

Modal compositions of Filipstad granite. x = the sparsely megacryst-bearing granite in the northeastern corner of the map area, + = medium-grained granite (Saxe knut massif).

Saxe knutsmassivet kan troligen åldersmässigt relateras till Hagforsgraniten, vilken också är en röd, medelkornig biotitgranit. Hagforsgraniten har Rb/Sr-daterats till $1\,655 \pm 30$ Ma (Welin m.fl. 1977, Welin 1979, Wilson & Sundin 1979).

Kemiska analyser finns i appendix 5.

Diabas

Diabaserna är finkorniga till medelkorniga, mörkgrå till svarta bergarter med ofitisk textur. De uppträder inom kartbladet som brantstående skärande gångar. Bredden av dessa varierar från någon meter till 30–70 m, som är vanligast. De stryker i NNV-lig riktning och ligger ställvis

omlott så att den sammanlagda längden kan uppgå till flera kilometer. Smärre gångar i öst–västlig riktning har också påträffats, men någon mineralogisk eller åldersmässig skillnad har inte observerats.

Diabaserna består huvudsakligen av plagioklas, amfibol, pyroxen, biotit, klorit och opakmineral. Accessoriskt har karbonat, apatit, olivin, kalifältspat och kvarts påträffats. Mineralfördelningen visas i fig. 37.

Den fördelning i västliga olivin fria s.k. bronzitdiabaser, östliga olivin-förande, olivindiabaser, och mellanliggande olivin fria huvudsakligen hyperstenförande diabaser som tidigare antagits (Magnusson 1925) förefaller enligt fig. 37 inte vara rekonstruerbar.

Tektonik

Suprakrustalbergarternas och gnejsgranitens utbredning antyder liksom de äldre och yngre grönstensgångarnas strykning en tydlig NNV-lig huvudriktning i berggrunden. Den flygmagnetiska och i viss mån även den gravimetriska kartan visar samma trend. Denna framträder också på den topografiska kartan genom fördelningen av höjder och dalgångar, vidare på den strukturgeologiska kartan där flertalet skiffrighets- och lagringsobservationer har samma orientering. Däremot förmedlar kartan inte någon klar överblick av stänglighets- och veckaxelriktningar. Dessa har därför sammanställts i diagramform för delområden (fig. 38).

Veckaxel- och stänglighetsmönstren inom Nordmarksområdet (fig. 38 a) respektive området öster om Horrsjögraniten (fig. 38c) visar stora likheter. Här sammanfaller två maxima. Det brantare av dessa finns också i Horrsjögraniten (fig. 38 b). Ett kraftigt maximum i c. 50° riktning mot VSV i Nordmarksområdet härrör främst från observationer i kvartsitetagen. I området väster om Gåsborn (fig. 38d) är stänglighets- och veckaxelriktningarna spridda medan de i området kring Gruvåsen (fig. 38 e), enligt Hellingwerf (1980), har en klar tendens och tyder på kompression i ONO–VSV-lig riktning. Mätningar från den postorogena Filipstadsgraniten i kartområdets sydvästra hörn ger upphov till ett möns-

Fig. 37. Mineralfördelningen i diabaser, a, väster om Stora Horssjön, b, Gåsborn (Stapel 1978), c, norr om Yngen (van Berkel 1981), d, öster om Yngen (Hellingwerf 1980) och e, Sängenområdet (Munk 1979).

Modal compositions in dolerites, (a) west of Stora Horssjön, (b), at Gåsborn (Stapel 1978), (c), north of Yngen (van Berkel 1981), (d), east of Yngen (Hellingwerf 1980) and (e), in the Sängen area (Munk 1979).

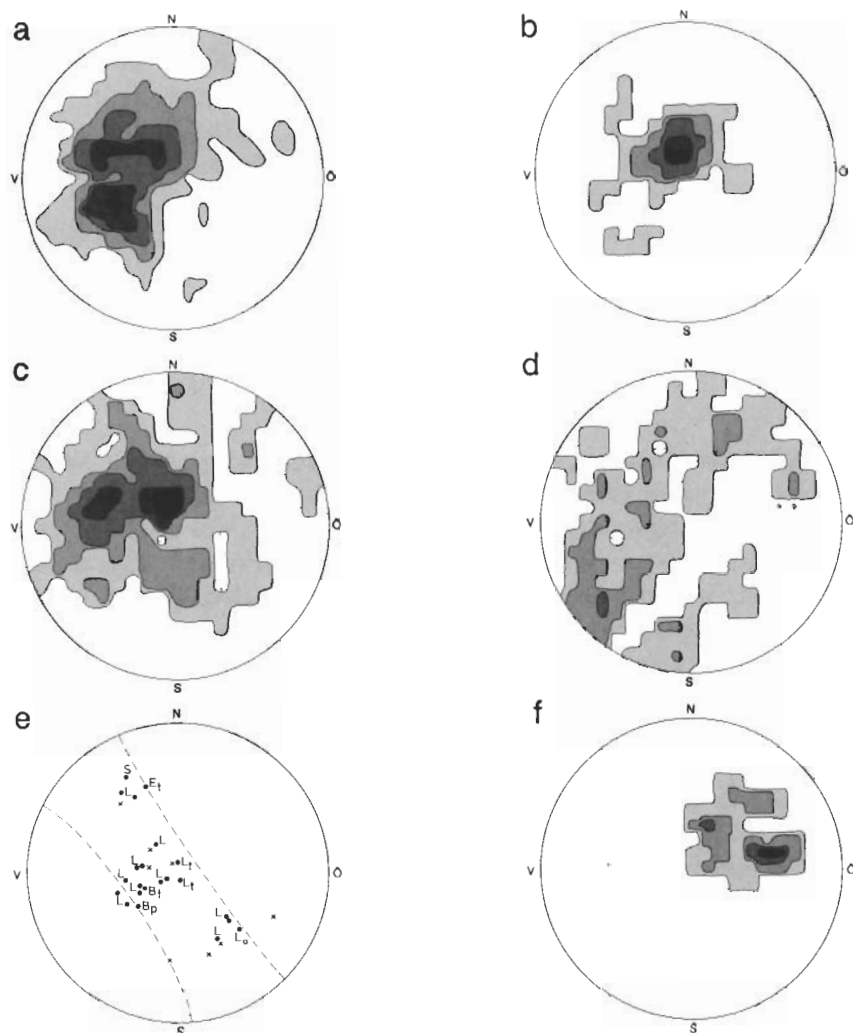


Fig. 38. Veckaxel- och stänglighetsriktningar i a, Nordmarksområdet (n=210), b, Horrsjögranit (n=90), c, suprakrustalbergarter, företrädesvis metavulkaniter, öster om Horrsjögraniten (n=240), d, metasediment väster om Gåsborn (n=90), e, suprakrustalbergarter kring Gruvåsen (Hellingwerf 1980) och f, Filipstadsganit i sydvästra delen av kartbladet (n=25). Schmidts projektion, undre halvsfären.

Fold axes and lineations in (a), the Nordmark area (n=210), (b), Horrsjö granite (n=90), (c), supracrustals, mainly metavolcanites, east of the Horrsjö granite (n=240), (d), metasediments west of Gåsborn (n=90), (e), supracrustals around Gruvåsen (Hellingwerf 1980) and (f), Filipstad granite in the southwestern part of the map area (n=25). Schmidt's projection, lower hemisphere.



Fig. 39. Veckning i metasediment med mellanlagrande metavulkanit, vägskäring öster om Långban (7c-d).

Folded metasediments intercalated with metavolcanites, road-cutting east of Långban (7c-d).

ter som skiljer sig från de övriga. Stängligheter har här bildats senare än den deformationsfas som påverkat den äldre berggrunden i området.

Även om bergarternas åldersrelationer berörs i tidigare avsnitt bör det framhållas att Saxåfältets skiffrar intar en nyckelposition ur stratigrafisk och tektonisk synpunkt. Uppåtbestämningar och symmetri tyder på att dessa ligger ovanpå metavulkaniterna och bildar en NNV–SSO-lig synklinal som i söder delas upp i två delsynklinaler och en antyklinal, Gruvåsen. Att betrakta Saxåområdet som en synklinal är i sig inget nytt (Törnebohm 1877, Magnusson 1925). Nu gjorda observationer, som stöder den gamla uppfattningen, medför att den vecktektoniska modell som tillämpats i områden längre österut (Lundegårdh 1967, Stålhös 1976, 1981, Lundström 1983) också kan gälla här. Den innebär i korthet att området i sin helhet utsatts för en VSV–ONO-lig sammanpressning som resulterat i en veckning kring flacka ungefär nord–sydliga veckaxlar. Samtidigt kan en lätt överstjälpning mot öster av såväl lagringsplan som nybildade skiffrighetsplan konstateras (fig. 39).

De äldre grönstensgångarnas magma antas ha trängt upp genom tensionsprickor bildade före huvuddeformationen. En del av gångarna kan ha varit matargångar till spiliterna och kuddlavorna. Analogt har huvuddeformationen följts av tensionsrörelser som gett upphov till sprickor i NNV–SSO-lig riktning i vilka de yngre grönstensgångarnas magma intruderat.

I den nu framställda vecktektioniska modellen antar man att metavulkaniterna över stora områden haft ett överlagrande täcke av sediment och att de metasedimentområden som påträffats i dag utgör nedveckade partier av detta täcke.

Oen m.fl. (1982) och Oen & Verschure (1982) presenterar en annan modell över den prekambrika utvecklingen i Bergslagen. Denna modell, här kallad Amsterdammodellen ("The Amsterdam view" enligt Baker 1985) bygger på förkastningstektonik, "rifting". Förkastningar har gett upphov till gravsänkor i vilka gråvackor med skiktade vulkaniter, grönstenar (kuddlavor) och finkorniga arenitiska–argillitiska sediment lagrats. Likheter och olikheter mellan den vecktektioniska modellen och Amsterdammodellen belyses schematiskt i fig. 40. Antiklinalerna med luftsadlar av vulkanit och sediment betraktas som horstar utan överlagring av sediment i Amsterdammodellen. Synklinalerna, gravsänkorna, underlagras av nedveckade, nedförkastade, vulkaniter. Tryckriktningarna har varit identiska i förhållande till bergartsbildningen i båda modellerna, liksom också den posttektioniska utvecklingen. Slutresultatet blir i stort sett likartat i förhållande till dagens erosionsnivå. Blockdiagrammet (pl. 1), konstruerat med utgångspunkt från den vecktektioniska modellen, visar schematiskt berggrundens uppbyggnad inom kartområdet. Motsvarande blockdiagram, konstruerat enligt Amsterdammodellen, hade avvikit endast genom att den mjuka veckningen ersatts av skarpa förkastningar. Bilden hade i detta fall givit ett betydligt "kantigare" intryck men bergartsfördelningen blir i båda fallen tämligen likartad.

Fördelen med Amsterdammodellen är att man laborerar med mindre sedimentmängder, elegant förklarar de olika grönstensgenerationerna och samtidigt ger en ny infallsvinkel på de geologiska, framförallt malmgeologiska, problemen i västra Bergslagen.

Tektoniska observationer och uppåtbestämningar vid Gruvåsen (5d) tyder dock på att Gruvåsen snarare är en antiklinal än en horst.

Inom projektet "Granit- och gnejsplutoners dynamiska utveckling i det svenska urberget" har Gåsbornsmassivet (7d–7e) undersökts geofy-

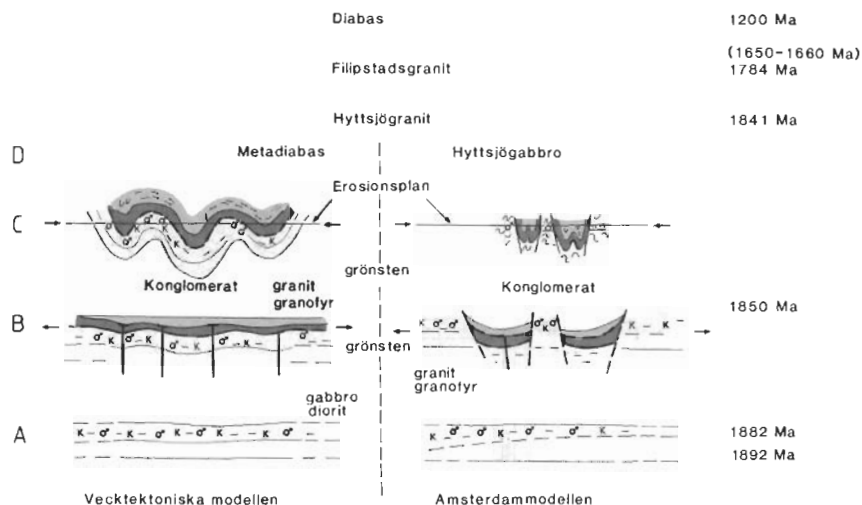


Fig. 40. Jämförelse mellan den vecktektoniska modellen och Amsterdammodellen.

A comparison between the fold tectonic model and the Amsterdam view.

Vecktektoniska modellen
The fold tectonic model

D posttektonisk fas
post-tectonic phase

C veckningsfas, kompression
folding phase, compression

B sedimentavsättning
deposition of sediments
grönstensintrusioner, extension
intrusion of greenstones, extension

A vulkanitavsättning
deposition of volcanites

Amsterdammodellen
The Amsterdam view

posttektonisk fas
post-tectonic phase

veckningsfas, kompression
folding phase, compression "Post rift stage"

sedimentavsättning
deposition of sediments
grönstensintrusioner, extension
intrusion of greenstones, extension "Rift stage"

vulkanitavsättning
deposition of volcanites "Initial rift stage"

siskt (Aaro 1983). Gravimeter- och densitetsmätningar visar att graniten har sin djupaste del i nordväst och att den tunnar ut mot öster. Fig. 41 visar massivet betraktat från sydöst.

Andra graniter inom kartområdet är inte lika noggrannt undersökta som Gåsbornsmassivet. Den utbredning graniterna fått i vertikalled på blockdiagrammet (pl. 1) är helt fiktiv. Diagrammet försöker endast åskådliggöra deras intrusiva karaktär och åldersrelationer gentemot den omgivande berggrunden.

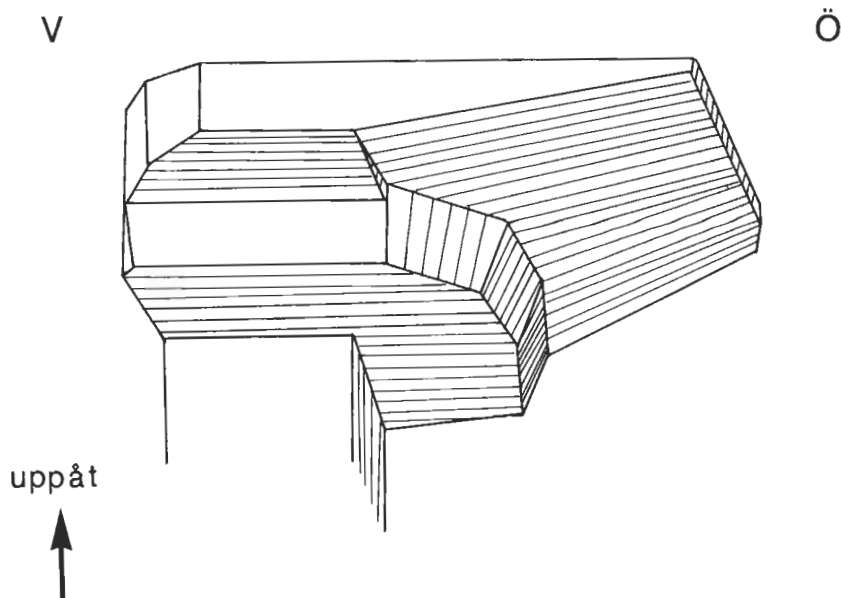


Fig. 41. Schematisk bild av Gäsbornsmassivet sett snett underifrån, från sydost. Bilden är baserad på kvantitativa och kvalitativa tolkningar av tyngdkraftsanomalier (Aaro 1983).

A sketch of the Gäsborn massif viewed from southeast. The sketch is a result of evaluations of gravity anomalies (Aaro 1983).

Metasomatos och metamorfos

I likhet med andra områden i Bergslagen har kartbladets bergarter drabbats av ett antal regionala omvandlingar under varierande tryck- och temperaturförhållanden. Lundström (1983) urskiljer tre sådana, nämligen en vulkanogent metasomatisk fas, en regionalmetamorfos till amfibolitfacies, och slutligen en regionalomvandling till grönskifferfacies.

Tidiga, vulkanogent metasomatiska omvandlingar

Differentiationen i kalium- och natriumrika metavulkaniter ansågs tidigare ha ett primärt magmatiskt ursprung (Johansson 1911). De Na-rika vulkaniterna skulle ha avsatts först och de K-rika senare och metasomatos betraktades som en alternativ förklaring till differentiationen (Lindroth 1922, Sundius 1923). Ett primärt magmatiskt ursprung resulterar

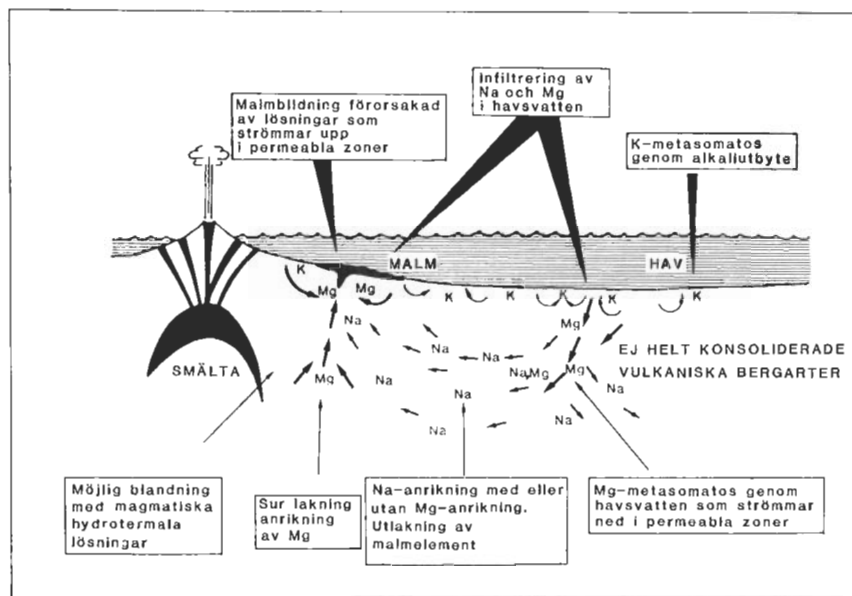


Fig. 42. Schematisk bild som visar den hydrotermala konvektionsprocessen. Modifierad från Lagerblad & Gorbatshev 1985.

A sketch showing the hydrothermal convection process. From Lagerblad & Gorbatshev 1985.

dock inte i den alkalifördelning som kännetecknar områdets metavulkaniter (fig. 18), och metasomatos är följaktligen den enda process som kan förklara metavulkaniternas kemiska egenskaper (Arvanitides & Rickard 1981, Frietsch 1982, Lagerblad & Gorbatshev 1983, Baker & de Groot 1983, Lundström 1983, Baker 1985, Lagerblad & Gorbatshev 1985 m. fl.).

Metasomatosen har skett genom att havsvatten cirkulerat genom vulkaniterna i hydrotermala konvektionsströmmar (fig. 42). Vid högre temperatur ($> 150^{\circ}\text{C}$) sker en Na-anrikning och vid lägre ($< 150^{\circ}\text{C}$) K-anrikning. Fördelningen av Na-rika och K-rika metavulkaniter återspeglar avståndet till värmekällan och är generellt en funktion av djupet. Detta medför att fördelningen i viss mån följer stratigrafien.

Inslag av Na-rika metavulkaniter i K-rika metavulkanitområden är en följd av komplexa avsättningsförhållanden (erosion av vulkaniter i vissa områden har skett samtidigt med nybildning av vulkaniter i andra). Hydrotermala processer av olika intensitet har också omvandlat vulkaniterna

vid flera tillfällen så att "överlappning" uppstått (Lagerblad & Gorbatshev 1985). I samband med den extrema Na- och K-differentieringen har anrikning av magnesium och lakning av metaller skett i den lägre delen av vulkaniterna. I de övre delarna har det bildats malmer av exhalativt-sedimentär och "shallowdepth epigenetic" karaktär (Lagerblad & Gorbatshev 1985).

Regional metamorfos

I de olika metavulkanitområdena har mineralparageneser indikerat följande metamorfosgrad:

Sångenområdet	grönskifferfacies	(Munk 1979)
Gåsborn	grönskifferfacies	(Stapel 1978)
Prästberget-		
Månshöjden	grönskifferfacies	(Hellingwerf 1980)
Yngen-Stensjön	amfibolitfacies	(van Berkel 1981)
Nordmark	amfibolitfacies	(Schmiermann 1980)

Den något högre metamorfosgraden i de västra delarna kan bero på snitteffekt och/eller påverkan från Filipstadsgrenit (Nordmark). Den återspeglas också av att metavulkaniterna generellt är grovkornigare i de västra delarna än i de östra.

Kontaktmetamorfos

Intrusivbergarter inom kartbladsområdet har givit upphov till omvandlingar av olika slag. Magnusson (1925) nämner bl.a. följande:

- gnejsgranit har påverkat skarn så att pyroxen övergått till hornblände, granat till epidot och kvarts, fluorit och scheelit bildats.
- Hyttsjögranit och Filipstadsgrenit har påverkat skarn så att pyroxen övergått till hornblände och granat till epidot samt även orsakat omvandling till hornfels och ökad kornstorlek. I kalksten påträffas då wollastonit, vesuvian, granat, diopsid, skapolit, plagioklas och brucit.

Gabbro-diorit har påverkat metasediment (Saxåskiffrarna så att cordierit bildats (Hellingwerf 1980).

Filipstadsgrenitens inverkan på den omgivande berggrunden har detaljstuderats i trakten öster om sjön Långban (Arnbom 1983) och vid Gruvåsen (Hellingwerf 1980, 1985). Öster om sjön Långban har Gås-

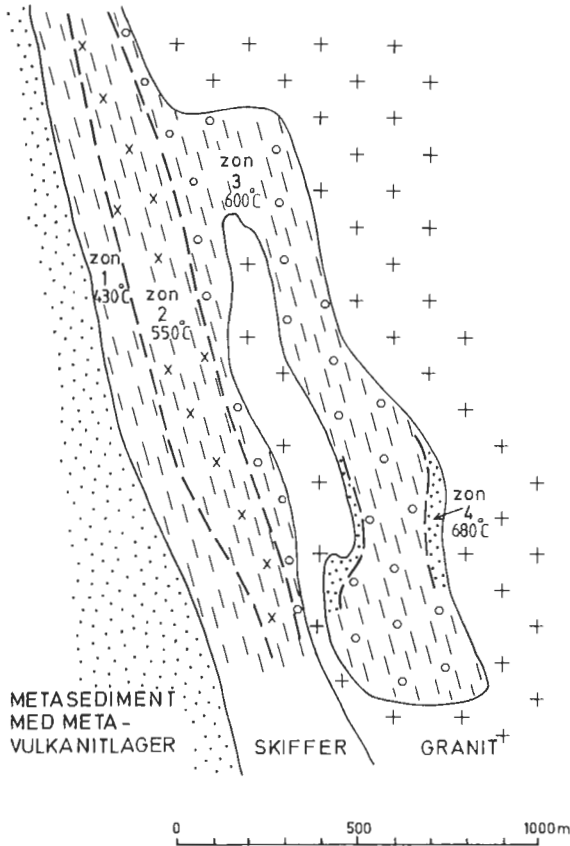


Fig. 43. Kontaktmetamorfa zoner i metasediment intill Gäsbornsmassivet (Arnbom 1983).
Contact-metamorphic zones in the metasediments close to the Gäsborn massif (Arnbom 1983).

bornsmassivets kontakt mot metasediment undersökts. Resultatet visar att granitens intrusionstemperatur varit 800–850°C och att de kontaktmetamorfa omvandlingarna nått c. 500 m ut från kontakten. Arnbom (1983) skiljer ut fyra olika kontaktmetamorfa zoner:

- pyrofyllit-andalusit-biotitzonen (430°C)
- andalusit-almandin-biotitzonen (550°C)
- andalusit-cordieritzonen (600°C)
- sillimanit-kalifätspatzonen (680°C)

Inom parentes anges den ungefärliga bildningstemperatur mineralparageneserna antyder. De olika zonernas utbredning visas i fig. 43.

Vid Gruvåsen uppvisar äldre grönstenar, metabasiter, mineralomvandlingar i närheten av Filipstadsgranit. Inom en c. 150 m bred zon från graniten innehåller grönstenarna nefelin tillsammans med skapolit, diopsid, andesin, biotit och kalcit medan de utanför denna zon består av hornblände, andesin, biotit kalcit, kvarts och titanit (Hellingwerf 1985). Gråvackor (metatuffiter) intill kontakten innehåller följande mineralparageneser: hypersten, andalusit, biotit och kvarts samt korund, mikroklin, sericit, skapolit, andalusit, biotit och titanit. Normalt består dessa bergarter av hornblände, biotit, kvarts, plagioklas och mikroklin, diopsid, skapolit, biotit och titanit (Hellingwerf 1985). Mineralparageneserna i kontaktzonen antyder en bildningstemperatur på 500–700°C (Hellingwerf 1985).

Malm och nyttosten

Detta avsnitt utgör endast ett kort sammandrag av äldre litteratur, främst Magnusson 1925, Magnusson och Granlund 1928, Magnusson 1929, 1930, Geijer och Magnusson 1944 samt Magnusson 1973. Ämnet är alltför omfattande för att kunna ges rättvisa inom ramen för denna kartbladsbeskrivning. Den som vill fördjupa sig i malmernas mineralogi och olika modeller för malmbildning bör därför ta ta del av den litteratur som behandlar olika aspekter på ämnet. Forskning pågår inom området och mycket publiceras i lättillgängliga geologiska tidskrifter. En del återfinns dock endast i form av internrapporter (t.ex. examensarbeten som utförts vid universitet och uppdrag för Nämnden för Statens Gruvegendom). Kopior av dessa finns i vissa fall på SGU. Uppgifter om gruvor och gruvfält har också sammanställts i "Berg och malm i Värmlands län" (SIND PM 83:8).

Malm är egentligen bara en ekonomisk term som betyder brytvärd mineralisering. Någon sådan finns för närvarande inte inom kartområdet. Den senaste gruvan i drift, Stållbergsbolagets gruva i Värmlandsberg, nedlades så sent som 1980. Av historiska skäl samt på grund av att begreppen malm och mineralisering ofta används synonymt skall i detta sammanhang termen malm användas.

Malmerna är koncentrerade till metavulkanitområdena. Järnmalmer dominerar och i samband med dessa förekommer ställvis också mangan-



Fig. 44. Gruvlave av äldre typ, Gubbortsschaktet i Nordmark.
The Gubbortsschaktet head-frame at Nordmark.

malmer. Sulfidmalmer, d.v.s. koppar-, bly-, silver- och zinkmalmer, uppträder sporadiskt. Jämfört med järn- och manganmalmerna har de ekonomiskt sett varit av underordnad betydelse. Det stora antalet gruvhål (sammanlagt ett tusental) har medfört att samtliga inte fått plats på kartan. De namn som Magnusson (1925) har på sin karta finns också på denna karta, då de i många fall blivit begrepp som förknippas med vissa malmtyper. En schematisk översikt av de olika malmtyperna och deras utbredningsområden visas i fig. 45.

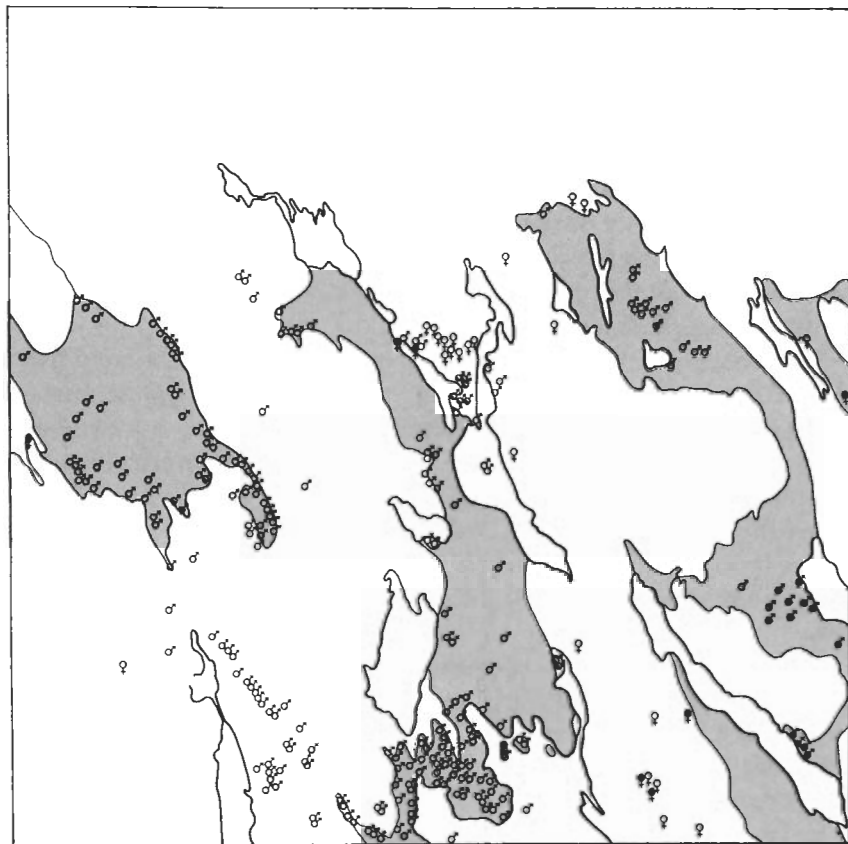
Skarnjärnmalmer dominerar inom kartområdet och de består huvudsakligen av magnetit och skarnmineral, vanligen amfibol, pyroxen, granat, epidot m.m. De uppträder i anslutning till karbonatstenar på ett sätt som tyder på inbördes samband. Beroende på skarnets sammansättning indelar Magnusson (1928) skarnjärnmalmerna i kvartsiga, metasilikatiska och basiska typer.

De kvartsiga typerna har ett skarn bestående av kvarts och olika amfiboler (strålstén, hornblände, antofyllit eller cummingtonit). Malmer av denna typ finns bl.a. i ett stråk från Skösselviken (5c) till Myrtjärnen, sydväst om Långban (7c), och i de nordvästra delarna av Nordmarksområdet (Magnusson 1973).

De metasilikatiska skarnjärnmalmerna förekommer som kalkrika eller magnesiumrika typer. De kalkrika karaktäriseras av granat, pyroxen och strålstén. Skarnjärnmalmer av denna typ är vanligast och har även kallats malmer av Persbergstyp efter förekomsterna i Persbergsfältet. De magnesiumrika typerna består av antofyllit och cummingtonit som ställvis omvandlats till talk. Allanit (ortit) och fluorit förekommer också. Malmer av denna typ har ett mera begränsat uppträdande och förekommer flerstädes inom malmstråken i Persberg och Nordmark. De förefaller ha ett samband med sprickzoner. Övergångsformer mellan de kalkrika och de magnesiumrika typerna finns. Tabergsmalmerna i Nordmark är exempel på detta.

De basiska malmerna karaktäriseras av ett skarn med hög karbonathalt eller hög halt av ortosilikat (serpentin, olivin m.m.). Tremolit, diopsid och spinell förekommer också. Malmerna finns lokalt i samband med de metasilikatiska, bl.a. i Persberg.

De kvartsbandade järnmalmerna (=skiktade blodstensmalmer) har uteslutande påträffats i Sängenområdet (6e). De består av järnglans som växellagrar med kalk och järnkisel. Där kalken dominerar kallas de kalkbandade järnmalmer och där järnkisel överväger kallas de jaspilartade



- = Skarnjärnmalm eller ospecificerad järnmalm
- = Kvartsbandad järnmalm
- ⊗ = Manganoxidjärnmalm av Långbanstyp
- ⊙ = Manganrik skarnjärnmalm
- ♀ = Sulfidmalm, kopparförande eller ospecificerad
- ♂ = Sulfidmalm, silver- (Ag), bly- (Pb) eller zinkförande (Zn)

Fig. 45. Olika malmtyper och deras utbredning inom kartområdet.
Different ore-types and their distribution within the map area.

malmer. Mellanformer mellan dessa förekommer. Ställvis är de också inlagrade i eller växellagrade med metavulkaniter. Malmmineralen är här hematit och magnetit. Bland skarnmineralen påträffas klorit, aktinolit, hornblände, granat och epidot.

Manganoxidmalm av Långbanstyp karaktäriseras av att järn- och manganmalmer förekommer jämsides men inblandningen av mangan i järnmalmen och vice versa uppgår sällan till mer än 2%. Järnmalmen består av järnglans i de centrala partierna och magnetit i randzonen. I samband med järnglansen förekommer järnkisel, och magnetiten åtföljs av pyroxen-amfibolskarn med granat.

Manganmalmen består av hausmannit och braunit. De åtföljs av ett karaktäristiskt skarn av schefferit, richterit, rodonit, granat, mangano-fyll och tefroit. Dessutom förekommer bly-, antimon- och bariumförande mineral i sådan utsträckning i Långban att fyndigheterna hör till de mineralrikaste i världen. Malmer av Långbanstyp finns också vid Pajsberg och Harstigen, öster om Persberg, och Jakobsberg i Nordmark. De övriga manganoxidjärnmalmerna i Nordmark består av hausmannit, manganosit och pyrokroit. Skarnmineral förekommer här i liten omfattning.

De manganrika skarnjärnmalmerna representeras av Gåsborns mangangruvor. Skarnet består av granat, rodonit och tefroit. I detta finns hematit och järnkisel. Hematiten är delvis omvandlad till magnetit. Från Långbanstypen skiljer sig dessa främst genom avsaknaden av oxidiska manganmineral.

Sulfidmalmen är små och består av varierande mängder silverhaltig blyglans, kopparkis, zinkblände, magnetkis, svavelkis och arsenikkis. Malmmineralen kan förekomma i kalksten (t.ex. Silverbegsfallet i Nordmark eller Getbergsgruvan norr om Långban) eller i metavulkanit alternativt metasediment. Förekomster i eller i anslutning till grönstenar förekommer också. Samtliga är impregnationsmalmer. De åtföljs av amfiboler, pyroxener och granat. Kondrodit, spinell, serpentin m.m. påträffas i samband med förekomsterna i kalksten. Malmerna nordost om Silvergruvan åtföljs inte av skarnmineral utan sulfidmineralen uppträder i sprickor i metavulkaniten.

De kalk-, skiffer- och kvartsbrott som finns inom kartområdet är samtliga nedlagda. De flesta är oansenliga och de har inte lämnat något större utbyte. Undantag är Limkullens kalkbrott i Nordmark, kalkbrotten på Getön i Yngen, och Gruvåsen. I samband med malmbrytningen i Lång-

ban har också stora mängder dolomit brutits. Denna hantering fortsatte, även efter det att malmbrytningen upphört, fram till 1972.

Det kvartsbrott som givit det största utbytet är Knuthöjdens kvartsbrott, öster om sjön Saxen. Det har drivits i en kvartsgång som omges av röd biotitgranit. Fram till år 1944 hade mer än 30 000 ton kvarts uttagits (Lundegårdh 1971).

De olika gruvornas ekonomiska betydelse kan i viss mån återspeglas i följande sammanställning över malmbrytningen:

PERSBERG, järnmalm

Persbergs odalgruvefält	7.73 milj. ton
Högbergsfältet (östra delen av Persbergshalvön	0.52 milj. ton
Limtjärnsfältet	0.14 milj. ton
Mörkhultsfältet	0.03 milj. ton
I Persbergs malmtrakt totalt (även gruvor på 11 E SV)	9.55 milj. ton

NORDMARK, järnmalm

Nordmarksberg	1.8 milj. ton
Taberg	2.2 milj. ton
Finnmossen	2.5 milj. ton
Värmlandsberg	0.9 milj. ton
I Nordmarks malmtrakt totalt	8.1 milj. ton

LÅNGBAN

Långban, järnmalm	0.94 milj. ton
Långban, manganmalm	0.51 milj. ton
Långban, dolomit	0.87 milj. ton

Sammanställningen är baserad på uppgifter i Carlborg 1925 och 1929 samt Bergshanteringen, Sveriges officiella statistik. Kompletterande uppgifter har dessutom erhållits från Bergmästarämbetet i Falun och av Gösta Breitholz.

SUMMARY

The map-sheet 11 E Filipstad NV, situated in western Bergslagen about 250 km west of Stockholm, covers a part of the Svecokarelian orogenic belt (1 800–2 000 Ma). The area consists of supracrustal rocks (metavolcanites and metasediments) together with pre- and syntectonic intrusions which all show a history of deformation and metamorphism. This sequence is cut by late- and postorogenic granites and anorogenic dolerite dikes.

Stratigraphy and intrusive history

The oldest part of the bedrock in the map area consists of metavolcanites (yellow on the map), intercalated with limestone-, skarn- and ore-bearing horizons. The metavolcanites were deposited about 2 Ga ago (1 882–1 892 Ma, U/Pb, Welin, pers. comm. 1985). The separation of metavolcanites into Na- and K-dominated types and the division of the whole metavolcanite area into subareas is shown in Fig. 5. The metavolcanites consist of rhyolitic lavas, tuffs and tuffites and can be quartz- and/or feldsparporphyritic. Occasionally they also show ignimbritic fabrics. Pisoliths and lithophysae ("cigars", Figs. 6 and 14) as well as volcanic breccias occur. Modal compositions are shown in Figs. 7, 8, 9, 11, 12 and 16. In places the metavolcanites show well preserved bedding which has enabled way-up determination. This indicates that ore-bearing Na-dominated metavolcanites at Persberg are overlain by younger K-dominated ones and limestone at Pajsberg (Fig. 13). At Nordmark influx of sedimentary material has resulted in metavolcanite-metasediment intercalation (Fig. 15).

The characteristics of the metavolcanites in the different subareas with regard to their CaO, Na₂O and K₂O contents are shown in Figs. 17 and 18. Note the low (Na₂O+K₂O) values in Fig. 18. Chemical analyses are listed in Appendix 1.

Limestone (dark blue on the map) occurs as intercalations in the metavolcanites but also as a more or less continuous horizon above them as at Långban (7c), Pajsberg (6d), Gruvåsen (5d), Limbergsåsen (5e) and Gåsborn (8d). Chemical analyses are listed in Appendix 2.

The limestone horizon is overlain by metabasites (green on the map). These greenstones occur on both sides of the metasedimentary area (Saxå syncline) between Gåsborn (8d) and Gruvåsen (5d), around Gruvåsen, at Grisbo (6e) and west of Gåsborn.

The greenstones in turn are overlain by metasediments intercalated with metatuffites (blue with yellow dashes on the map). These rocks, greywackes according to Magnusson (1925), differ from the metavolcanites by a pronounced influx of clastic material. Figs. 19 and 20 show a thin section of metatuffite and an outcrop of well-bedded metatuffite, respectively.

Pililitic lava flows, occasionally showing pillow structure, also occur in the metasediments intercalated with metatuffites, and allowing way-up determina-

tion (Fig. 27). Their relationship to the previously mentioned metabasites is unclear. Formerly the metabasites were regarded as effusive, but later Magnusson (1925) came to the conclusion that the metabasites were intrusive equivalents to the spilitic lava flows in the greywackes. A boulder of spilitic greenstone is shown in Fig. 26 and modal compositions of the metabasites (= the greenstone horizon) are shown in Fig. 28. Chemical analyses of the greenstones are listed in Appendix 4.

The mica schists are overlying the metasediments intercalated with metatuffites. A black mica schist (double dashed blue on the map) occurs on the margins of the Saxå syncline and northeast of Silvergruvan (7e). Due to its pyrrhotite content the black mica schists is also detectable from the aeromagnetic map. In places small quartz pebbles occur which are remnants of boudinaged quartz-layers (Fig. 21).

Grey mica schist (dashed blue on the map) occupies the central part of the Saxå syncline and an area between lake Örlingen (8e) and lake Stor-Sången (6e). It differs from the black mica schist mainly by the absence of graphite and pyrrhotite and by colour. West of Saxå (6d) and east of lake Långban (7d) it has a spotty appearance due to the presence of cordierite porphyroblasts (Fig. 22).

At Nordmark metasediments crop out west of Nästängsmossen (7a) and at Snarhöjden (8a). Those first mentioned are irregularly layered cordierite-, andalusite-, sillimanite- and garnet-bearing rocks with modal compositions shown in Fig. 23. At Snarhöjden the metasediments can mainly be classified as feldspar quartzites, which become more argillitic to the west. Modal compositions are shown in Fig. 24. An intraformational polymict conglomerate (Fig. 25) crops out to the east and consists of quartz pebbles, fragments of metavolcanite and quartzite (size 5–10 cm), mica schlieren and even boulders of conglomerate in a quartz-feldspatic matrix. Magnetite in the conglomerate causes a distinct anomaly on the aeromagnetic map.

The metasediments at Snarhöjden appear to lie discordantly above the metavolcanites. Stratigraphically they have been correlated with the metasediments with intercalations of metavolcanites around the Saxå syncline (Magnusson 1925).

Polymict conglomerate lies above both metavolcanites and metasediments east of lake Saxen (5e) and east of lake Stor-Sången (6e). It mainly consists of pebbles of grey mica schist and metavolcanites in a quartz porphyritic greywacke matrix. This conglomerate is a part of the Älvestorp conglomerate found on map-sheet Filipstad SO.

Chemical analyses of the different metasediments are listed in Appendix 3.

The intrusion and extrusion of the greenstones and the deposition of sediments took place during a period of extension which may also have prevailed during the intrusion of the gabbro-diorites, granophyres and Horrsjögranite.

Gabbro-diorites (green with black dots on the map) are the oldest intrusive bodies in the map area. Modal compositions are shown in Fig. 29 and in Q-A-P diagrams comparing them with different granitoids from the map area (Fig. 30).

The gabbro-diorites have inclusions of metavolcanite and metabasite and at Torkhushöjden (7c) gabbro-diorite is cut by the Horrsjö granite (Fig. 31).

Chemical analyses are listed in Appendix 4.

The Horrsjö granite (brown on the map) is the oldest granitoid in the map area (1 850 Ma, U/Pb, Åberg et al. 1983). It is fine to medium-grained and foliated with modal compositions as shown in Figs. 32 and 30. At Svarttjärnsbron (6a) and Vintersjöhöjden (8d–e) post-tectonic potash feldspar megacrysts occur. At Kiskhöjden (8e) and northeast of Flintudden (5d) there are smaller massifs of granophyric granite which are stratigraphically related to the Horrsjö granite.

In places, for instance in the area between lake Gamlesjön and lake St. Håståstjärnen (5b), the granite is rich in xenoliths of skarn, greenstone and metavolcanite (Fig. 33).

The Horrsjö granite is cut by amphibolite dikes, now deformed and therefore considered pre-tectonic. Their modal compositions are illustrated in Fig. 34.

The intrusion of the Horrsjö granite and the pre-tectonic amphibolite dikes was followed by a period of intense folding; a compressional stage. After that, intrusion of post-tectonic, undeformed metadiabases took place.

These massive greenstone dikes (green with black crosshatching on the map), often subophitic to ophitic, have modal compositions as shown in Fig. 34. It is often difficult to distinguish the metadiabases from the pre-tectonic amphibolite dikes, gabbro-diorite or even from the youngest dolerite dikes.

Younger than the metadiabases are the Hyttsjö granite massifs (orange red on the map). They are, with some small exceptions east of Gåsborn, situated west of the Saxå syncline. The Hyttsjö granite is a fine- and even-grained massive or slightly foliated granitoid with modal compositions as shown in Figs. 35 and 30. It has a Rb/Sr age of about 1 841 Ma (Oen & Wiklander 1982).

The youngest granitoid in this area is the Filipstad granite (red on the map). Here the term Filipstad granite covers all the granitoids belonging to the Värmland granitoid group. These are mostly medium- to coarse-grained, massive, feldspar megacryst-bearing granites with modal compositions as shown in Figs. 36 and 30. Different types are indicated on the map.

The Filipstad granite has yielded age data between 1 665 Ma (Rb/Sr, Welin 1979) and 1 784 (U/Pa, Jarl, pers. comm., 1984). The medium- to coarse-grained Saxeknut massif seems to be comparable with the Hagfors granite which has given a Rb/Sr date of 1 655 Ma (Welin 1979).

Chemical analyses of Horrsjö, Hyttsjö and Filipstad granites are listed in Appendix 5.

The youngest rocks exposed in the area are dolerite dikes (violet on the map). They are fine- to medium-grained, massive and ophitic and mostly strike in a NNW direction. Modal compositions are shown in Fig. 37. An age for these dikes of about 1 200 Ma has been indicated by K/Ar dating (Moorman & Priem *in* Munk 1979).

Deformation

The NNW direction of the dolerite dikes coincides with the strike of metavolcanite- and metasediment areas and pre- and post-tectonic greenstone dikes. It is also a characteristic feature in the topography and obvious on the aeromagnetic map. Bedding and foliation generally strike in this direction. The plunge and direction of lineations and fold axes are illustrated in Fig. 38.

Symmetry and way-up determinations indicate that the metasediments between Gåsborn (8d) and Gruvåsen (5d) form a syncline which is the result of folding (Fig. 39). This supports the ideas of Törnebohm (1877) and Magnusson (1925) and hence the fold tectonic model applicated in areas further east (Lundegårdh 1967, Stålhös 1976, 1981, Lundström 1983) may also be valid here (Fig. 40).

Oen et al. (1982) and Oen & Verschure (1982) propose another model, "the Amsterdam view" (Baker 1985), which is based on rifting. Instead of continuous sediments covering large areas, as in the fold tectonic model, sediments were only deposited in rift grabens, formed during an extensional phase. Greenstones also intruded during this phase. A comparison between the two models is illustrated in Fig. 40. Despite some differences there are striking similarities. Thus the block diagram (Pl. 1), drawn with the fold tectonic model in mind, also roughly corresponds to one drawn according to the Amsterdam view. The block diagram is very schematic, especially concerning the intrusive rocks. Their shape at deeper levels has not been investigated, except for the Gåsborn massif (Fig. 41).

Metamorphism

The volcanites have been affected by early metasomatic processes resulting in Na- and K-differentiation, Mg-enrichment and leaking of metals. This is described, by amongst others, Lagerblad & Gorbatshev (1985) and Fig. 42 illustrates the principles of the process.

Later, the whole area suffered regional metamorphism which, east of the Saxå syncline, reached greenschist facies and west of Saxå syncline reached amphibolite facies. The somewhat higher metamorphic grade in the western parts may reflect a deeper erosional level and/or the influence of neighboring granites.

Contact metamorphism has occurred close to the intrusive bodies resulting in the formation of cordierite, andalusite etc. and hornfelses. The area around the Gåsborn massif has been investigated by Arnbom (1983). He found 4 paragenetic zones reflecting different temperature intervals (Fig. 43). Hellingwerf (1985) came to similar results when studying the contact alterations in greenstones and metasediments close to the Filipstad granite in the Gruvåsen area.

Economic geology

There are well over thousand abandoned mining and prospecting pits in the map area and the subject is too complicated to study within the framework of regular mapping. The different ore types are classified according to earlier works (Magnusson 1925, 1929, 1930, 1973, Magnusson & Granlund 1928, Geijer & Magnus-

son 1944) and their distribution is shown in Fig. 45. Most ores are situated in the metavolcanites. Iron ores dominate and in some places they are associated with manganese ores.

Sulphide ores are less common and they, like abandoned lime-, schist- and quartz quarries, have been of minor economic interest. One exception is the dolomite quarry at Långban, another the Knuthöjden quartz quarry.

Figures of the mining activity are given at the end of chapter "Malm och nyttosten".

LITTERATUR

GFF = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar

SGU = Sveriges geologiska undersökning

- AARO, S., 1983: Geofysiska undersökningar av Gåsbornsmassivet och dess omgivningar – Delrapport i projektet "Granit- och gnejsplutonernas geodynamiska utveckling i det svenska urberget" – STU-rapport nr 82-3394. Slutrapport.
- ARNBOM, J.-O., 1983: Gåsbornsgranitens kontaktmetamorfose – Delrapport i projektet "Granit- och gnejsplutonernas geodynamiska utveckling i det svenska urberget". – STU-rapport nr 82-3394. Slutrapport.
- ARVANITIDES, N. & RICKARD, D., 1981: REE geochemistry of an early Proterozoic volcanic ore district, Damberg, central Sweden: A summary of results. – *Ann. Rep. Ore Res. Group 1981*, Stockholm Univ., 105–135.
- BAKER, J. H., 1985: The petrology and geochemistry of 1,8–1,9 Ga granitic magmatism and related sub-seafloor hydrothermal alteration and oreforming processes, W. Bergslagen, Sweden. – *GUA Papers of Geology, Series 1*, No 21. Amsterdam. 204 s.
- BAKER, J.H. & DE GROOT, P. A., 1983: Proterozoic seawater-felsic volcanics interaction in W. Bergslagen, Sweden: Evidence for high REE mobility and implications for 1,8 Ga seawater compositions. – *Contr. Mineral. Petrol.*, 82, 119–130.
- BERGSHANTERINGEN, Sveriges officiella statistik, Statistiska centralbyrån, Stockholm.
- VAN BERKEL, J. T., 1981 a: Geology of the area North of Persberg, Värmland, Central Sweden. – Internal report, Department of Ore Geology, Petrology and Mineralogy, University of Amsterdam. 143 s.
- 1981 b: Geochemistry of the Hyttjö Gabbro-Diorite-Tonalite-Granite Suite, the Post-tectonic Granites, and layered ultrabasic to basic stocks. – Internal report, Department of Ore geology, Petrology and Mineralogy, University of Amsterdam. 90 s.
- BOSTRÖM, K., 1981: On the origin of the native lead-pyrrhotite association in Långban. – *GFF* 103, 120–121.
- CARLBORG, H., 1925: Historik och teknisk-ekonomisk beskrivning i Magnusson, N. H., 1925: Persbergs malmtrakt...
- 1929: Nordmarks malmtrakt i Filipstads bergslag, Värmlands län. – Historik och teknisk-ekonomisk beskrivning. Stockholm. 215 s.
- AF FORSELLES, J. H., 1985: Geognostisk karta öfver Sverige.
- FRIETSCH, R., 1982: Alkalimetabasmatism in the ore-bearing metavolcanics of Central Sweden. – *SGU C* 791, 54 s.
- GRIP, E., 1975: Malmletning med hjälp av geologiska strukturer. – STU:s informationssektion, STU utredning nr 31-1975. 40 s.

- HELLINGWERF, R., 1981: The Geology of the southern part of the "Saxå Syncline" Area, W. Bergslagen, C. Sweden. – Internal report, Geological Institute, University of Amsterdam. 243 s.
- 1985: A contact-metamorphic occurrence of the assemblage nepheline-scapolite-diopside in a metabasic flow breccia from Bergslagen, Sweden. – *Mineralogical Magazine* 49, 606–610.
- HISINGER, W., 1834: Geognostisk karta öfver mellersta och södra Sverige.
- 1837: Bidrag till Sveriges Geognosie, del I.
- HUGHES, C. J., 1973: Keratophyres and the igneous spectrum. – *Geological Magazine* 109, 513–527.
- IGELSTRÖM, L. J., 1849–1850: Geognostisk karta öfver Filipstads Bergslag.
- 1871: Filipstads Bergslag i geognostiskt och mineralogiskt hänseende. – *Nyt. Magaz. for Naturvidensk.*
- JANZE, I., 1982: De geologie van het gebied rond Finngårdarna. – Internal report, Department of Ore Geology, Petrology and Mineralogy, University of Amsterdam. 67 s.
- JOHANSSON, H. E., 1906: Till frågan om de mellansvenska järnmalmernas bildningssätt. – *GFF* 28, 516–538.
- LAGERBLAD, B. & GORBATSCHEV, R., 1983: Sekundära förändringar i Bergslagens vulkaniter och deras betydelse för malmbildningen. – *SGU, Rapporter och meddelanden* 34, 158–176.
- 1985: Hydrothermal alteration as a control of regional geochemistry and ore formation in the central Baltic Shield. – *Geologische Rundschau* 74/1, 33–49.
- LINDROTH, G. T., 1922: Studier öfver Yxsjöfältets geologi och petrografi. – *GFF* 44, 20–123.
- LUNDEGÅRDH, P. H., 1967: Berggrunden i Gävleborgs län. – *SGU Ba* 22, 303 s.
- 1971: Nyttosten i Sverige. – *Almqvist & Wiksell*, 271 s.
- LUNDSTRÖM, I., 1983: Beskrivning till berggrundskartan Lindsberg SV. – *SGU Af* 126, 140 s.
- MAGNUSSON, N. H., 1921: Om de stratigrafiska och tektoniska förhållandena i Filipstads bergslag. – *GFF* 43, 537–545.
- 1925: Persbergs malmskikt och berggrunden i de centrala delarna av Filipstads bergslag i Värmlands län. – *Beskrivningar öfver mineralfyndigheter Nr 2*, Kungl. Kommerskollegium, Stockholm. 231 s.
- 1929: Nordmarks malmskikt. – *SGU Ca* 13, 98 s.
- 1930: Långbans malmskikt. – *SGU Ca* 23, 111 s.
- 1973: Malm i Sverige 1, mellersta och södra Sverige, *Almqvist & Wiksell*, Stockholm. 320 s.
- MAGNUSSON, N. H. och GRANLUND, E., 1928: Beskrivning till kartbladets Filipstad. – *SGU Aa* 165, 119 s.
- MUNK, P., 1979: The Geology of the Sängen-Knuthöjden area, Hällefors, Central Sweden. A Petrological Investigation. – Internal report, Department of Ore Geology, Petrology and Mineralogy, Free University, Amsterdam. 107 s.
- OEN, I. S. & WIKLANDER, U., 1982: Isotopic age determinations in Bergslagen, Sweden: III. The Hyttsjö suite of gabbro-diorites and tonalites-granites, Filipstad area. – *Geol. Mijnbouw* 61, 309–312.
- OEN, I. S. & VERSCHURE, R. H., 1982: Isotopic age determinations in Bergslagen, Sweden: I Introduction. – *Geol. Mijnbouw* 61, 301–304.
- SCHMIERMANN, I., 1980: Preliminary report about the geology in the Nordmark area, W. Bergslagen, Sweden. – *Bijzondere onderwerpen verslag*, Geological Institute, University of Amsterdam.
- SIND 1983: Berg och malm i Värmlands län. – *SIND PM* 1983:8, Statens industriverk, Stockholm. 241 s.
- STAPEL, E., 1978: Report on the geology of Gåsborn, Central Sweden. – Department of Ore Geology, Petrology and Mineralogy, Free University, Amsterdam. 57 s.
- STÅLHÖS, G., 1976: Aspects of the regional tectonics of eastern central Sweden. – *GFF* 98, 146–154.
- 1981: A tectonic model for the Svccokarelian folding in east central Sweden. – *GFF* 103, 33–46.

- SUNDIUS, N., 1923: Grythyttfältets geologi. – SGU C 312, 354 s.
- TILAS, D., 1760: De värmländska malmfältens system.
- TORNEBOHM, A. E., 1875: Geognostisk beskrifning öfver Persbergets grufvefält (med karta) – SGU C 14.
- 1877: Öfverblick öfver bergbygganden inom Filipstads bergslag eller Fernebo härad (med karta i två blad).
- 1881: Geologisk öfversiktsskarta öfver Vermlands län. Med beskrivning.
- 1881: Beskrifning till Geologisk öfversiktsskarta öfver mellersta Sveriges bergslag.
- WELIN, E., 1979: Tabulation of recalculated radiometric ages published 1960–1979 for rocks and minerals in Sweden. – GFF 101, 309–320.
- WELIN, E., GORBATSCHEV, R. & LUNDEGÄRDH, P. H., 1977: Rb–Sr dating of rocks in the Värmland granite group in Sweden. – GFF 99, 363–367.
- WELIN, E., WIKLANDER, U. & KÄHR, A. -M., 1980: Radiometric dating of a quartzporphyritic potassium rhyolite at Hällefors, south central Sweden. – GFF 102, 269–272.
- WERNER, S., AARO, S., LAGMANSON, M., 1977: Gravimeterundersökningar inom Bergslagsgeotraversen. – STU-rapport 75-5084. Slutrapport. 63 s.
- WICKMAN, F. E., 1983: Uranium-lead isotope systematics: The case of crystals with discrete cores. – Lithos 16,
- WILSON, M. R., & SUNDIN, N. O., 1979: Isotopic age determinations on rocks and minerals from Sweden 1960–1978. – SGU, Rapporter och meddelanden 16, 42 s.
- ÅBERG, G., BOLLMARK, B., BJÖRK, L., & WIKLANDER, U., 1983: Radiometric dating of the Horrsjö granite, south central Sweden. – GFF 105, 78–81.

APPENDIX 1–5

- A 78 i appendix motsvarar BB 78 för stuff. Dagbok Birgitta Bygghammar 1978.
- B 76 i appendix motsvarar LB 76 för stuff. Dagbok Leif Björk 1976.
- H 78 i appendix motsvarar RH 76 för stuff. Dagbok Rob Hellingwerf 1978.
- M 78 i appendix motsvarar LM 78 för stuff. Dagbok Leif Mether 1978.
- W 75 i appendix motsvarar UW för stuff. Dagbok Ulf Wiklander 1975.
- L 81 i appendix motsvarar PHL 81 för stuff. Dagbok P H Lundegårdh 1981.
- NHM 25 i appendix motsvarar analyser i Magnusson 1925.

Halter under detektionsgränsen anges med 0.00.

Huvudelementen anges i vikt-%, spårelementen i ppm.

Appendix 1, METAVULKANITER

IDENT	B76:056	B76:1007	B76:1011	B76:1036	B76:1062	B76:170
LAB-ID	0111862	0110455	0110456	0110457	0110458	0110447
N-KOORD	6636070	6638330	6637900	6634660	6640050	6637420
O-KOORD	1402340	1401100	1402450	1404280	1403500	1403910
SiO ₂	71.00	60.20	77.80	76.20	78.40	79.40
TiO ₂	0.21	0.61	0.25	0.26	0.28	0.08
Al ₂ O ₃	12.30	14.00	10.90	11.20	11.20	10.10
Fe ₂ O ₃	0.70	1.80	0.60	0.20	0.09	0.70
FeO	1.70	6.60	1.60	0.70	2.60	2.10
MnO	0.04	0.12	0.04	0.01		0.03
CaO	0.40	6.00	0.37			0.10
MgO	3.50	4.80	1.20	1.60	0.93	1.10
Na ₂ O	2.90	2.10	2.90	3.00	5.30	4.10
K ₂ O	4.60	2.10	4.10	4.80	0.40	1.20
H ₂ O>105	0.80	1.30	0.50	0.60	0.70	0.70
H ₂ O<105	0.10	0.20	0.30	0.20	0.20	0.40
P ₂ O ₅	0.03	0.08	0.02			0.02
CO ₂	0.09	0.09	0.10	0.18		0.04
BaO	0.17	0.08	0.13	0.14	0.02	0.03
Summa	98.54	100.08	100.81	99.09	100.12	100.10

Sparelement

Rb	100
Sr	50

IDENT	B76:172	B76:173	B76:239	B76:258	B76:292	B76:84
LAB-ID	0111864	0111865	0110449	0110450	0110452	0110443
N-KOORD	6637650	6637950	6637450	6637510	6636650	6637070
O-KOORD	1404020	1403960	1403070	1405520	1403070	1402830
SiO ₂	76.60	73.70	80.10	76.60	81.70	78.70
TiO ₂	0.32	0.25	0.04	0.04	0.02	0.08
Al ₂ O ₃	9.00	12.50	11.30	10.70	10.10	11.70
Fe ₂ O ₃	2.10	2.00	0.10	0.20	0.20	0.30
FeO	5.10	4.20	0.60	1.40	0.30	1.80
MnO	0.10	0.06	0.02	0.04	0.20	0.02
CaO	0.20	0.10	0.10	0.10		0.10
MgO	2.40	2.20	0.76	1.80	0.86	2.40
Na ₂ O	2.90	0.20	6.20	0.70	3.50	2.70
K ₂ O	0.10	2.90	0.40	6.30	2.70	1.20
H ₂ O>105	0.80	1.30	0.20	0.80	0.30	1.00
H ₂ O<105	0.10	0.10	0.40	0.40	0.30	0.40
P ₂ O ₅	0.02	0.01	0.01			
CO ₂	0.05	0.05	0.05	0.09		0.04
BaO	0.03	0.04	0.02	0.30	0.30	0.03
Summa	99.82	99.61	100.30	99.47	100.48	100.47

Sparelement

Rb	20	50
Sr	10	

Appendix 1, METAVULKANITER

IDENT	B76:89	B76:915A	B76:915B	B77:002	B77:174	B77:176
LAB-ID	0110444	0110453	0110454	0111863	0110990	0110991
N-KOORD	6637940	6635940	6635940	6638600	6640630	6640400
O-KOORD	1401500	1403170	1403170	1404830	1408140	1408080
SiO ₂	76.40	76.80	74.60	78.00	75.50	74.90
TiO ₂	0.04	0.05	0.28	0.19	0.22	0.22
Al ₂ O ₃	11.80	11.80	11.40	11.20	11.80	12.40
Fe ₂ O ₃	0.30		0.70	0.50	0.70	1.00
FeO	2.00	2.10	2.10	1.50	1.70	2.20
MnO	0.04	0.03	0.02	0.03	0.05	0.06
CaO		0.10		0.10	0.50	1.40
MgO	1.10	1.30	2.60	1.36	1.49	1.63
Na ₂ O	1.50	4.20	4.30	3.80	2.50	4.70
K ₂ O	6.10	1.90	1.70	1.10	5.20	1.20
H ₂ O>105	0.70	0.70	1.10	1.00	0.60	0.50
H ₂ O<105	0.30	0.30	0.30	0.10	0.10	0.10
P ₂ O ₅					0.03	0.03
CO ₂	0.04		0.02	0.02		
BaO	0.14	0.10	0.06	0.04	0.21	0.03
Summa	100.46	99.38	99.18	98.94	100.60	100.37

Spårelement

Rb				30	110	50
Sr				10	70	30

IDENT	B77:199	B77:36	B79:401	W75:100-	W75:103	W75:3-B
LAB-ID	0110992	0110987	0557135	010-9823	010-9824	010-9812
N-KOORD	6640710	6636550	6632100	6626900	6633700	6631200
O-KOORD	1404050	1405610	1413500	1424150	1424650	1424650
SiO ₂	77.20	77.70	75.80	76.20	77.00	71.00
TiO ₂	0.20	0.14	0.14	0.11	0.17	0.33
Al ₂ O ₃	11.80	11.70	11.80	10.60	10.30	11.90
Fe ₂ O ₃	0.90	0.80	0.50	1.00	10.10	1.20
FeO	1.20	1.70	1.40	0.80	0.20	0.70
MnO	0.05	0.03	0.05	0.16	0.02	0.24
CaO	0.10	0.20	0.60	1.50	1.10	2.20
MgO	1.80	1.62	0.35	0.96	0.29	1.00
Na ₂ O	4.80	4.70	1.50	1.30	0.20	0.70
K ₂ O	0.80	0.90	7.00	4.10	8.90	7.60
H ₂ O>105	0.60	1.00	0.40	1.20	0.30	0.90
H ₂ O<105	0.10	0.10		0.30	0.20	0.30
P ₂ O ₅	0.02	0.02				0.04
CO ₂				1.20	0.78	1.30
BaO	0.02	0.02	0.15	0.05	0.11	0.15
Summa	99.59	100.63	99.69	99.48	109.67	99.56

Spårelement

Rb	30	30		160	120	260
Sr	10	10		10	20	20

Appendix 1, METAVULKANITER

IDENT	W75:3-C	W75:3-D	W75:3-E	W75:3-F	W75:3-H	W75:3-I
LAB-ID	010-9813	010-9814	010-9815	010-9816	010-9818	010-9819
N-KOORD	6631200	6631200	6631200	6631200	6631200	6631200
O-KOORD	1424650	1424650	1424650	1424650	1424650	1424650
SiO ₂	78.40	84.80	79.80	75.10	60.00	66.70
TiO ₂	0.15	0.09	0.10	0.15	0.39	0.30
Al ₂ O ₃	11.40	8.70	10.40	12.40	14.90	16.10
Fe ₂ O ₃	0.70	0.10	0.40	0.70	9.30	1.50
FeO	0.20	0.20	0.20	0.20	1.30	0.40
MnO	0.12	0.03	0.02	0.07	0.17	0.09
CaO	0.60	0.70	0.10	0.30	0.30	0.30
MgO	0.34	0.06	0.31	0.04	2.60	1.20
Na ₂ O	6.10	4.40	1.10	2.30	0.50	1.10
K ₂ O	0.80	0.10	5.90	7.40	7.70	10.00
H ₂ O>105	0.30	0.30	0.80	0.30	1.90	1.20
H ₂ O<105	0.10	0.10	0.20	0.20	0.30	0.30
P ₂ O ₅					0.06	0.04
CO ₂	0.17	0.04	0.03	0.17	0.05	0.05
BaO	0.02	0.01	0.11	0.13	0.10	0.22
Summa	99.40	99.63	99.47	99.46	99.57	99.50

Spårelement

Rb	30		170	190	380	380
Sr	20	20	10	10	40	20

IDENT	W75:66	W75:8	W76:10	W76:11	W76:12	W76:2
LAB-ID	010-9822	010-9820	0110464	0110465	0110466	0110460
N-KOORD	6635200	6630250	6631200	6626100	6626550	6642250
O-KOORD	1423350	1422200	1414300	1413100	1413300	1418350
SiO ₂	74.50	75.70	77.10	73.20	80.80	65.40
TiO ₂	0.30	0.23	0.20	0.22	0.24	0.83
Al ₂ O ₃	12.10	12.10	11.00	9.40	10.20	15.90
Fe ₂ O ₃	1.30	0.60	0.60			0.70
FeO	1.10	0.40	1.50	1.70	1.00	1.70
MnO	0.04	0.05		0.01		0.08
CaO	0.30	1.70		2.40		3.60
MgO	1.30	0.32	0.62	5.00	1.20	1.20
Na ₂ O	0.20	5.30	0.30	4.40	5.70	1.40
K ₂ O	6.40	1.80	7.40	0.40	0.30	7.60
H ₂ O>105	1.40	0.40	0.90	1.40	0.40	0.70
H ₂ O<105	0.30	0.10	0.20	0.30	0.10	0.30
P ₂ O ₅	0.01	0.04	0.07	0.05	0.04	0.21
CO ₂	0.05	0.70	0.04	1.19	0.04	0.01
BaO	0.18	0.03	0.18	0.01	0.01	0.20
Summa	99.48	99.47	100.11	99.68	100.03	99.83

Spårelement

Rb	120	20
Sr	20	20

Appendix 1, METAVULKANITER

IDENT	W76:5-B	W77:114	W77:135	W77:19	W77:53-A	W77:53-B
LAB-ID	0110461	0110985	0110986	0110978	0110979	0110980
N-KOORD	6633400	6627800	6631550	6628900	6629500	6629500
O-KOORD	1413000	1414750	1414650	1416250	1415650	1415650
SiO ₂	78.00	78.00	77.60	77.00	76.00	81.30
TiO ₂	0.16	0.19	0.14	0.17	0.18	0.14
Al ₂ O ₃	11.20	11.00	10.50	11.30	13.10	10.60
Fe ₂ O ₃		0.70	2.70	1.60	1.00	0.80
FeO	0.70	2.90	0.20	3.30	2.50	2.60
MnO		0.04	0.04	0.05	0.02	0.02
CaO	0.10	0.10				
MgO	2.20	2.28	0.68	2.10	1.56	1.25
Na ₂ O	5.10	4.60	0.20	1.10	0.50	0.30
K ₂ O	0.90	1.10	5.30	2.60	4.30	2.70
H ₂ O>105	0.70	0.50	1.00	1.40	1.20	1.20
H ₂ O<105	0.20	0.10	0.10	0.20	0.20	0.10
P ₂ O ₅	0.04	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02
CO ₂				0.04	0.02	
BaO	0.03	0.01	0.09	0.07	0.01	0.01
Summa	99.33	101.54	98.58	100.95	100.61	101.04

Sparselment

Rb		10	140	80	140	90
----	--	----	-----	----	-----	----

IDENT	W77:58A	W77:58B	W78:125
LAB-ID	0110982	0110983	0111846
N-KOORD	6629900	6629900	6639600
O-KOORD	1415950	1415950	1414400
SiO ₂	69.70	76.10	78.50
TiO ₂	0.30	0.25	0.24
Al ₂ O ₃	14.20	11.60	9.90
Fe ₂ O ₃	1.50	1.50	0.30
FeO	3.40	2.60	2.40
MnO	0.04	0.04	0.34
CaO			1.60
MgO	3.19	1.49	0.70
Na ₂ O	0.20	0.70	2.50
K ₂ O	5.30	4.70	2.10
H ₂ O>105	1.90	1.50	0.50
H ₂ O<105	0.10	0.20	0.10
P ₂ O ₅	0.04	0.05	0.08
CO ₂			0.26
BaO	0.13	0.15	0.08
Summa	100.00	100.88	99.60

Sparselment

V			20
Rb	110	120	
Co			10

Appendix 1, METAVULKANITER (partiella analyser)

IDENT	LAB-ID	N-KOORD	O-KOORD	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
B76:100R	0542171	6636950	1400850	0.10	0.20	8.80
B76:115	0541262	6639620	1400490	0.40	4.90	1.20
B76:115R	0542172	6638330	1401100	0.30	2.70	4.80
B76:126	0541263	6638980	1401320	0.40	2.60	4.70
B76:128	0110348	6639620	1401510	0.20	1.60	0.10
B76:131	0110349	6635940	1403170	0.40	3.90	3.30
B76:132	0110350	6635960	1402370	3.10	4.90	0.10
B76:133	0110351	6635960	1402370	0.40	5.80	1.30
B76:134	0110352	6637180	1403060	0.30	4.20	0.70
B76:135	0110353	6637800	1401580	0.20	1.60	5.10
B76:137	0110354	6637290	1401130	0.30	4.30	2.60
B76:145	0110355	6635750	1404200	0.30	2.80	4.20
B76:146	0541264	6638340	1402280	0.30	4.30	0.20
B76:146R	0542173	6638340	1402280	0.70	3.20	6.40
B76:156	0110359	6635370	1404480	0.40	3.40	0.40
B76:158	0110360	6635370	1404480	0.80	2.50	7.40
B76:159	0110361	6638870	1404100	1.10	2.70	6.60
B76:160	0110361	6638950	1404180	1.10	3.70	0.70
B76:161	0110363	6639910	1403440	0.80	3.20	0.40
B76:163	0110365	6635770	1404320	0.30	3.20	6.30
B76:166	0110366	6637720	1404340	0.30	3.20	2.00
B76:167	0110367	6637660	1404290	0.70	4.40	0.10
B76:168	0110368	6637570	1404080	0.30	4.30	0.10
B76:169	0110369	6637500	1404080	0.40	4.20	0.20
B76:172R	0542174	6637650	1404020	0.30	2.40	3.40
B76:173R	0542175	6637950	1403960	0.10	0.40	3.00
B76:174	0110372	6638770	1404150	0.50	3.70	1.70
B76:192	0110387	6641030	1401930	0.30	4.40	1.20
B76:194	0110388	6641400	1401870	0.70	4.00	0.60
B76:205	0541266	6637470	1403990		3.10	0.10
B76:207	0110397	6641400	1401870	6.40	2.50	1.30
B76:212	0110398	6639800	1402180	0.20	3.10	0.70
B76:213	0110399	6640510	1402650	1.20	4.00	0.90
B76:214	0110400	6640630	1402540	0.30	0.30	0.10
B76:217	0110401	6640880	1402480	0.30	4.80	0.80
B76:218	0110402	6641680	1401840	0.60	0.40	6.00
B76:221	0110403	6640930	1404090	1.00	0.10	0.90
B76:223	0110404	6640280	1404600	0.90	4.50	1.00
B76:224	0110405	6640710	1404050	0.20	0.40	2.70
B76:225	0110406	6639720	1404720	0.10	0.80	3.20
B76:226	0110407	6639820	1404780	0.60	3.90	3.20
B76:229	0110409	6636720	1403300	0.50	2.90	0.70
B76:230	0110410	6636690	1403290	0.40	3.70	2.20
B76:232	0110411	6636560	1403380	0.60	1.10	0.50
B76:234	0110412	6636460	1403120	1.00	4.70	1.60
B76:237	0110413	6637460	1403020	0.30	1.60	1.60
B76:244	0110415	6640050	1403500	0.40	4.70	0.70
B76:245	0110416	6640790	1404180	1.20	5.20	1.00
B76:246	0110417	6640710	1404050	0.40	6.20	0.30
B76:247	0110418	6640710	1404050	0.30	1.40	1.80
B76:248	0110419	6638860	1405430	0.80	3.90	3.40
B76:249R	0542180	6639230	1405050	0.30	5.00	3.00
B76:250	0110420	6637520	1405880	6.90	2.30	1.30
B76:259	0110421	6637600	1405400	0.60	1.90	5.90
B76:262	0110422	6638220	1404600	0.50	2.80	4.50

Appendix 1, METAVULKANITER (partiella analyser)

IDENT	LAB-ID	N-KOORD	O-KOORD	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
B76:264	0110423	6638380	1404950	0.30	5.60	0.50
B76:281	0110425	6635380	1404350	0.40	2.20	6.00
B76:289	0110430	6638310	1401280	0.80	2.80	1.80
B76:290	0110431	6637450	1403070	0.10	0.60	2.10
B76:291	0110432	6636550	1403320	0.20	1.70	0.80
B76:293	0110433	6636470	1403270	0.40	4.60	2.40
B76:294	0110434	6638050	1405050	0.20	4.30	0.90
B76:297	0110436	6638250	1405040	0.20	2.20	1.40
B76:299	0110437	6638410	1405070	0.10	4.10	0.50
B76:300	0110438	6638450	1405030	0.10	0.50	2.10
B76:301	0110439	6638740	1404990	0.30	3.70	1.30
B76:302	0110440	6638640	1404980	0.20	4.50	1.00
B76:309R	0542176	6636660	1401950	0.40	3.20	0.10
B76:310	0541260	6636870	1401240	0.10	5.30	0.30
B76:310R	0542177	6636870	1401240	0.70	2.40	0.10
B76:311	0541261	6636880	1401320	0.20	3.60	0.30
B76:311R	0542178	6636880	1401320	0.10	4.00	1.10
B76:314R	0542179	6638480	1402690	0.20	2.70	1.60
B76:56	0542168	6636070	1402340	0.30	2.80	4.70
B76:61-R	0542169	6637050	1402150		0.30	0.60
B76:67-R	0542170	6636680	1401960	3.90	4.70	0.10
B76:73	0110346	6635960	1402370	0.30	2.30	6.30
B76:92-B	0110347	6637090	1401340	1.00	3.30	0.10
B77:1	0534828	6638600	1404830	0.40	2.90	0.30
B77:107	0534854	6635550	1407250	0.40	1.50	6.20
B77:108	0534855	6635450	1407180	0.30	4.60	0.40
B77:114	0534856	6633460	1405980	0.10	1.40	5.30
B77:13	0534833	6637420	1405110	0.20	2.50	5.30
B77:131	0534857	6630030	1406710	0.20	3.30	4.30
B77:132	0534858	6636200	1404320	0.20	2.20	1.90
B77:14	0534834	6637350	1405100		1.70	3.30
B77:140	0534859	6626550	1407630	6.30	2.60	0.30
B77:141	0534860	6626840	1407530	9.80	3.50	0.80
B77:141R	0542182	6626840	1407530	9.10	3.90	0.40
B77:142	0534861	6626750	1407750	0.60	0.20	4.30
B77:144	0534862	6627220	1407600	1.60	3.20	4.50
B77:15	0534835	6637340	1405020	0.30	3.80	0.10
B77:155	0534863	6635650	1410690	0.30	5.40	0.90
B77:160	0534864	6625550	1410270	0.40	2.80	5.20
B77:162	0534865	6625350	1410450	0.10	5.10	0.70
B77:168	0534866	6639750	1408340	0.30	2.50	2.10
B77:177	0534867	6640400	1408080	0.80	3.10	2.70
B77:18	0534836	6636320	1404380	0.30	6.20	0.90
B77:2	0542181	6638600	1404830	0.10	3.60	1.00
B77:202R	0542183	6629370	1407360	12.90	1.90	1.00
B77:23	0534837	6637070	1405220	0.60	2.00	0.50
B77:239B	0542184	6639890	1413780	1.00	0.50	10.40
B77:24	0534838	6637050	1405350		0.60	7.90
B77:26	0534839	6636710	1405400	0.20	3.30	2.30
B77:29A	0534840	6636090	1404470	2.40	2.50	2.70
B77:34	0534841	6636190	1405490	2.20	4.50	0.90
B77:35	0534842	6636170	1405570	0.40	3.60	5.80
B77:39	0534843	6637640	1405720	3.30	2.00	2.70
B77:44	0534844	6636290	1405730	0.30	3.10	4.60
B77:45	0534845	6636110	1405790	0.20	4.30	0.20

Appendix 1, METAVULKANITER (partiella analyser)

IDENT	LAB-ID	N-KOORD	O-KOORD	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
B77:46	0534846	6636030	1405650	0.10	3.50	4.50
B77:49	0534847	6635470	1404760	2.00	3.30	5.70
B77:54	0534848	6635340	1404930	0.80	2.00	5.50
B77:6	0534830	6637230	1404300		0.50	2.10
B77:7	0534831	6637380	1404800	1.60	3.20	0.50
B77:79	0534849	6636650	1406140	0.60	5.20	1.10
B77:8	0534832	6637460	1404860	0.20	4.80	0.20
B77:80	0534850	6636850	1406050	1.30	4.20	1.30
B77:82	0534851	6637110	1405870	0.50	3.90	3.60
B77:89	0534852	6636400	1406700	0.70	3.50	4.40
B77:93	0534853	6636310	1406590	0.50	3.80	3.70
B78:002	0541195	6627620	1411310	0.90	5.50	0.40
B78:003	0541196	6628550	1412620	0.30	4.60	2.20
B78:005	0541197	6628370	1412550	0.50	3.40	4.50
B78:008	0541198	6626950	1412350	0.30	4.90	0.30
B78:014	0541199	6628040	1412850	0.80	3.40	3.10
B78:023	0541200	6628400	1412880	0.10	4.30	2.00
B78:029	0541201	6632600	1412950	0.50	3.40	4.00
B78:030	0541202	6634020	1412270	0.80	5.50	1.00
B78:032	0541203	6634040	1412380	4.40	4.00	1.80
B78:036	0541204	6635000	1412700	0.20	4.40	0.90
B78:041	0541205	6637350	1411800	0.10	0.20	1.90
B78:047	0541206	6625460	1411880	1.00	6.10	1.10
B78:048	0541207	6626260	1411850	0.50	6.10	0.10
B78:049	0541208	6626350	1411900	0.70	6.50	0.50
B78:052	0541209	6632700	1413010	0.20	2.60	4.20
B78:053	0541210	6632700	1413010	0.30	5.90	4.10
B78:054	0541211	6634780	1413250	0.10	1.30	1.90
B78:055	0541212	6637000	1413190		0.20	8.40
B78:058	0541213	6636950	1412350	0.10		4.30
B78:059	0541214	6636960	1412230	0.50	2.70	3.90
B78:060	0541215	6636960	1412070	0.30	3.20	4.60
B78:066	0541217	6636700	1412700	0.20	1.60	1.30
B78:067	0541218	6636700	1412700		0.40	6.70
B78:072	0541219	6637590	1411830	1.40	5.00	2.20
B78:087	0541222	6640250	1408230	0.60	2.60	4.00
B78:092	0541223	6640350	1408550	1.20	3.20	1.40
B78:093	0541224	6641940	1409400		0.30	1.90
B78:095	0541225	6642090	1409030	0.80	2.40	0.50
B78:101	0541226	6641230	1408510		0.60	2.20
B78:102	0541227	6642250	1408870		0.50	2.20
B78:103	0541228	6640820	1408350	0.40	3.10	2.20
B78:109	0541236	6635920	1411570	1.60	2.70	0.70
B78:110	0541237	6642020	1409500	0.60	3.20	3.50
B78:117	0541238	6640620	1411270	2.00	0.60	2.20
B78:125	0541239	6641750	1410390	0.70	0.20	7.10
B78:130	0541240	6641220	1410550	0.10	0.30	7.00
B78:133	0541241	6640300	1411100	1.00	0.30	9.20
B78:136	0541242	6640000	1410960	1.60	0.80	5.30
B78:138	0541243	6639320	1411160	1.50	2.60	3.00
B78:139	0541244	6638700	1411350	0.30	0.80	5.10
B78:144	0541245	6639550	1411350	1.20	0.40	6.50
B78:154	0541247	6639400	1412010	1.30	1.90	4.60
B78:157	0541248	6639250	1411710	5.80	0.10	4.50
B78:158	0541249	6639250	1411710	3.50	0.30	9.00

Appendix 1, METAVULKANITER (partiella analyser)

IDENT	LAB-ID	N-KOORD	O-KOORD	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
B78:160	0541250	6639370	1411650	3.70	0.50	2.50
B78:164	0541251	6638500	1411740	0.70	2.30	3.70
B78:166	0541252	6638160	1411760	0.30	2.30	5.70
B78:167	0541253	6637840	1412100		0.50	4.70
B78:188	0541254	6640710	1413040	0.60	0.30	2.80
B78:217	0541255	6639140	1411370	1.00	3.20	4.50
B78:221	0541256	6639410	1412800	0.80	3.90	2.00
B78:253	0541257	6639440	1413190	0.50	1.80	4.60
B78:265	0541258	6637780	1413730		0.10	6.00
B78:291	0541259	6639990	1401910	0.30	2.00	5.30
B78:305	0541267	6639350	1401480	0.20	2.20	1.80
W75:1	0109864	6630700	1425050	0.90	5.90	0.90
W75:10	0109880	6631000	1422700	0.80	2.20	9.10
W75:100	0109935	6626900	1424150	0.20	4.50	1.10
W75:101	0109936	6633700	1424650	1.00	0.10	7.20
W75:102	0109937	6633700	1424650	0.40	0.20	7.30
W75:103P	0109938	6633700	1424650	0.80	0.10	9.10
W75:104	0109939	6628600	1421450	0.20	1.00	7.60
W75:105	0109940	6628850	1421300	0.90	0.30	7.10
W75:11	0109881	6631300	1423100	0.10	0.50	6.80
W75:119	0109941	6625650	1424300	0.90	1.00	2.30
W75:120	0109942	6625650	1424300	0.60	0.90	5.60
W75:121	0109943	6625650	1424300	0.30	2.00	3.50
W75:125	0109944	6625650	1424300	1.20	0.40	3.10
W75:128	0109945	6625650	1424300	1.80	4.20	2.30
W75:14	0109883	6631900	1423200	2.90	0.80	5.20
W75:15	0109884	6631900	1423200	1.00	1.90	6.60
W75:16	0109885	6631900	1423200	0.10	0.60	7.80
W75:2	0109865	6630650	1425050	0.20	0.80	12.20
W75:200	0109946	6634600	1423750	0.40	0.90	4.60
W75:201	0109947	6625350	1422900	0.30	0.20	7.80
W75:202	0109948	6635200	1423600	0.70	0.30	8.00
W75:21	0109889	6632200	1423100	0.10	0.20	6.00
W75:24	0109890	6632550	1422550	0.10	5.10	2.20
W75:25	0109891	6632550	1422550	0.10	5.50	1.00
W75:3.E	0109867	6631200	1424650	0.10	1.00	5.50
W75:3.F	0109868	6631200	1424650	0.30	2.10	8.20
W75:3.H	0109869	6631200	1424650	0.30	0.30	7.70
W75:3.I	0109870	6631200	1424650	0.30	1.00	10.80
W75:3.J	0109871	6631200	1424650	5.40	0.60	7.30
W75:3.K	0109872	6631200	1424650	0.10	3.10	4.50
W75:35	0109896	6633000	1422850	0.20	4.90	3.70
W75:35.B	0109897	6633000	1422850	1.00	5.80	1.30
W75:36	0109898	6633000	1422850	0.10	5.20	1.60
W75:38	0109899	6633000	1422850	0.30	6.70	0.20
W75:39	0109900	6632450	1423600	0.50	3.80	3.30
W75:40	0109901	6642250	1423850	0.40	4.00	7.30
W75:42	0109903	6642800	1423550	0.20	4.70	2.50
W75:48.B	0109904	6643850	1422500	1.80	0.30	7.10
W75:50	0109906	6633100	1423500	0.20	4.20	3.70
W75:52	0109907	6634450	1423600	0.80	0.40	5.80
W75:55	0109908	6633950	1423450	0.80	3.10	6.90
W75:57	0109909	6633950	1423300	1.50	3.80	5.50
W75:58	0109910	6634700	1422000	0.30	2.70	4.30
W75:59	0109911	6634700	1422000	2.20	3.10	0.90

Appendix 1, METAVULKANITER (partiella analyser)

IDENT	LAB-ID	N-KOORD	O-KOORD	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
W75:60	0109912	6634700	1422000	0.30	0.60	6.90
W75:61	0109913	6634700	1422000	0.40	1.30	9.50
W75:62	0109914	6634700	1422000	0.40	2.90	3.70
W75:63	0109915	6634950	1423800	0.30	0.40	5.80
W75:66P	0109916	6635250	1423400	0.10	0.10	5.80
W75:7	0109873	6631600	1424200	0.80	4.70	1.90
W75:7.A	0109874	6631600	1424200	0.60	3.80	2.40
W75:7.B	0109875	6631600	1424200	0.10	0.40	5.20
W75:7.D	0109876	6631600	1424200	2.20	2.70	2.30
W75:74	0109921	6638450	1424850	0.10	0.10	5.70
W75:75	0109922	6638450	1424850	2.10	0.10	4.60
W75:77	0109924	6627950	1424750	1.20		5.00
W75:8.B	0109878	6631400	1423650	0.90	4.90	3.60
W75:84	0109925	6625900	1424500	0.10	0.60	5.30
W75:87	0109926	6625100	1424700	0.20	0.20	6.50
W75:89	0109927	6625550	1423200	0.30		2.90
W75:8P	0109877	6630250	1422200	1.50	5.50	1.80
W75:90	0109928	6625500	1423000	0.10	0.10	4.30
W75:91	0109929	6625500	1423000	0.10	0.10	4.00
W75:94	0109930	6626700	1422500	0.20	0.70	9.60
W75:95	0109931	6626350	1422600	1.30	1.10	6.10
W75:96	0109932	6626250	1422650	0.20	1.20	5.80
W75:97	0109933	6626100	1422700	0.20	1.10	5.00
W75:98	0109934	6626950	1422850	0.70	0.60	3.90
W76:13	0110341	6627850	1414750	0.50	5.60	0.30
W76:14	0110342	6627500	1414750	0.30	0.90	0.10
W76:15	0110343	6627600	1416150	0.30	3.10	0.30
W76:16	0110344	6627600	1416150	0.50	5.20	0.50
W76:17	0110345	6628100	1415350	0.20	5.80	0.10
W76:3	0110336	6643300	1418900	0.30	1.90	5.30
W76:4	0110337	6643300	1418900	0.40	0.50	10.40
W76:5-A	0110338	6633400	1413000	3.50	4.30	1.00
W76:8	0110339	6635000	1413850	0.20	0.30	9.90
W76:9	0110340	6634900	1414300	0.20	0.20	8.50
W77:101	0534881	6627550	1416250	1.70	4.30	0.20
W77:102	0534882	6627550	1416250	1.60	3.50	1.60
W77:129	0534883	6629300	1414200	1.50	2.70	2.50
W77:156	0534884	6630200	1415600		0.60	5.10
W77:17	0534868	6624000	1416000	2.30	2.60	3.70
W77:22	0534870	6628750	1416000		1.30	2.60
W77:23	0534871	6628400	1416000		0.30	4.10
W77:27	0534872	6628100	1416150	0.40	3.70	0.30
W77:28	0534873	6628150	1416200		0.40	7.40
W77:29A	0534874	6628200	1416250		0.30	2.70
W77:29B	0534875	6628200	1416250		0.90	2.30
W77:41	0534876	6628900	1416450		0.20	2.40
W77:44	0534877	6630700	1414650	0.10	4.60	0.40
W77:45	0534878	6631100	1414650	0.10	2.60	1.20
W77:49	0534879	6630300	1414600		0.20	3.30
W77:50	0534880	6630300	1414600	0.10	3.00	2.00

Appendix 2, KALKSTENAR

IDENT	NHM25:1	NHM25:5	NHM25:6	NHM25:2	NHM25:3	NHM25:4
LAB-ID						
N-KOORD	6636800	6638200	6638200	6627000	6640300	6626300
O-KOORD	1403200	1413700	1413700	1421250	1416900	1413300
SiO ₂	3.0	2.63	0.69	2.50	3.36	1.72
TiO ₂						0.02
Al ₂ O ₃	0.85	1.18		1.00	0.59	0.53
Fe ₂ O ₃	0.85	1.18	0.91	1.00	0.59	2.16
FeO					1.04	1.12
MnO		0.51	0.88		1.07	0.46
CaO	51.95	20.88	20.88	34.00	42.73	33.45
MgO	1.37	30.70	30.51	17.00	6.12	16.90
Na ₂ O						0.01
K ₂ O						0.01
H ₂ O<105						0.26
P ₂ O ₅	0.00		0.01	0.08		0.02
CO ₂	42.33	44.33	46.51		43.69	43.48
Summa	100.35	101.41	100.39	55.58	99.19	100.14

IDENT	NHM:25:7
LAB-ID	
N-KOORD	6626000
O-KOORD	1410000
SiO ₂	0.47
Al ₂ O ₃	0.10
Fe ₂ O ₃	0.71
FeO	0.78
MnO	0.18
CaO	35.80
MgO	21.63
H ₂ O>105	8.48
H ₂ O<105	8.48
CO ₂	31.72
Summa	108.35

Appendix 3, METASEDIMENT

IDENT	B76:102	B76:110	B76:209	B76:268	B77:200	L81:101
LAB-ID	0110445	0110446	0110448	0110451	0110993	0566412
N-KOORD	6636750	6638100	6642580	6638070	6638350	6637850
O-KOORD	1400420	1400040	1400680	1400400	1400040	1415300
SiO ₂	80.00	68.20	82.50	65.60	64.60	68.30
TiO ₂	0.02	0.46	0.20	0.54	0.54	0.40
Al ₂ O ₃	10.90	17.20	8.80	19.00	18.70	10.60
Fe ₂ O ₃		0.50	1.30	0.30	1.20	1.40
FeO	1.70	4.30	0.60	4.40	4.60	9.80
MnO	0.08	0.05	0.02	0.04	0.05	0.05
CaO	0.80	1.00	0.20	1.40	0.80	0.80
MgO	1.10	1.50	0.22	1.50	2.20	2.10
Na ₂ O	0.20	2.40	0.90	3.50	1.80	1.50
K ₂ O	4.60	3.10	5.50	2.50	3.60	3.20
H ₂ O>105	0.60	1.40	0.30	1.30	0.80	1.50
H ₂ O<105	0.40	0.50	0.30	0.50	0.40	0.20
P ₂ O ₅	0.04	0.08	0.06	0.12	0.09	0.05
CO ₂	0.05	0.03	0.01	0.04		0.03
BaO	0.08	0.09	0.06	0.08	0.07	0.01
Summa	100.57	100.81	100.97	100.82	99.45	99.94
Spårelement						
Rb					160	
Sr					90	
Ni						40
Co						10
IDENT	W78:002	W78:126	W78:127	W78:128	W78:129	W78:130
LAB-ID	0111855	0111848	0111849	0111850	0111851	0111852
N-KOORD	6638850	6638150	6633500	6630450	6630600	6639000
O-KOORD	1413850	1424450	1416750	1417400	1418550	1415300
SiO ₂	74.20	58.80	57.00	63.30	56.10	71.60
TiO ₂	0.15	0.75	0.75	0.66	0.68	0.66
Al ₂ O ₃	11.80	19.80	20.90	14.60	21.70	14.60
Fe ₂ O ₃	0.90	1.00	1.40	1.40	1.20	0.90
FeO	1.10	5.60	5.80	5.00	6.60	0.60
MnO	0.07	0.06	0.07	0.04	0.06	0.03
CaO	2.80	0.30	0.70	0.50	0.70	
MgO	1.80	2.70	2.40	1.84	2.30	1.30
Na ₂ O	2.20	1.90	1.30	2.00	1.40	0.90
K ₂ O	3.00	4.00	4.50	3.90	5.10	4.70
H ₂ O>105	0.60	3.30	3.60	1.60	2.30	1.90
H ₂ O<105		0.10	0.20	0.40	0.20	0.40
P ₂ O ₅	0.03	0.15	0.13	0.13	0.14	0.04
CO ₂	0.15			0.02		
BaO	0.09	0.09	0.11	0.08	0.10	0.10
Summa	98.89	98.55	98.86	95.47	98.58	97.73
Spårelement						
V		110	110	140	100	110
Ni		40	40	120	50	
Co		30	20	20	20	10
Cu				350		

Appendix 3, METASEDIMENT

IDENT	W78:131	W78:132
LAB-ID	0111853	0111854
N-KOORD	6631800	6627750
O-KOORD	1415800	1417500
SiO ₂	73.40	79.10
TiO ₂	0.20	0.23
Al ₂ O ₃	13.30	9.70
Fe ₂ O ₃	0.80	2.20
FeO	1.40	0.60
MnO	0.06	0.05
CaO	0.90	0.60
MgO	0.65	0.75
Na ₂ O	3.10	3.80
K ₂ O	3.60	1.50
H ₂ O>105	0.80	0.40
H ₂ O<105	0.10	0.10
P ₂ O ₅	0.04	0.06
CO ₂	0.54	0.03
BaO	0.22	0.13
Summa	99.11	99.25

Appendix 3, METASEDIMENT (partiella analyser)

IDENT	LAB-ID	N-KOORD	O-KOORD	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
B76:175	011 0373	6642230	1400160	1.00	1.40	2.70
B76:176	011 0374	6642100	1401180	0.70	0.40	4.20
B76:177	011 0375	6642170	1401070	2.70	0.30	2.90
B76:178	011 0376	6642440	1400830	3.30	0.50	2.40
B76:179	011 0377	6642790	1400600	1.10	3.90	3.00
B76:180	011 0378	6642950	1400770	1.30	0.20	2.80
B76:181	011 0379	6642740	1400640	0.20	0.50	6.00
B76:182	011 0380	6642610	1400520	0.40	0.40	13.60
B76:183	011 0381	6642950	1400530	0.70	1.40	4.50
B76:184	011 0382	6642850	1400610	1.10	1.50	5.50
B76:187	011 0383	6642800	1400890	2.10	0.30	3.90
B76:190	011 0385	6642590	1400220	1.20	3.10	2.60
B76:191	011 0386	6642450	1401180	0.40	0.20	5.00
B76:196	011 0389	6641870	1401500	1.40	0.90	5.60
B76:197	011 0390	6641950	1401630	0.60	2.10	8.20
B76:198	011 0391	6641850	1401600	3.00	0.80	4.50
B76:199	011 0392	6642680	1401180	1.60	1.00	3.50
B76:200	011 0393	6642980	1401070	0.70	0.10	4.10
B76:201	011 0394	6643070	1400860	1.70	0.20	4.20
B76:202	011 0395	6643100	1400730	2.00	0.40	4.60
B76:204	011 0396	6642370	1400380	0.30	1.10	8.30
B76:271	011 0424	6637050	1400360	5.60	0.50	2.50
B76:282	011 0426	6638350	1400040	0.60	1.10	3.70
B76:284	011 0427	6638100	1400040	1.80	3.90	1.40
B76:285	011 0428	6638100	1400040	5.40	1.50	1.40
B76:288	011 0429	6638070	1400400	0.40	1.20	5.80
B76:303	011 0441	6637030	1400410	7.50	1.60	2.00
B76:304	011 0442	6637030	1400410	2.50	0.30	3.30

Appendix 4a, GRÖNSTENAR

IDENT	B78:230	B78:303	H78:236	H78:251	W74:58	W75:34
LAB-ID	0111856	0111998	0111857	0111859	0110994	0110977
N-KOORD	6640120	6639850	6625550	6625550	6634350	6632850
O-KOORD	1413620	1413500	1419600	1420850	1415800	1422750
SiO ₂	33.70	37.80	34.00	50.60	37.50	58.30
TiO ₂	0.60	0.65	0.72	0.49	0.33	0.75
Al ₂ O ₃	12.10	14.70	10.90	15.70	11.50	15.90
Fe ₂ O ₃	1.30	0.70	0.80	1.00	1.00	2.20
FeO	4.90	4.80	6.10	7.40	6.70	6.70
MnO	0.16	0.16	0.14	0.14	0.17	0.25
CaO	24.40	19.80	24.50	11.20	24.00	3.50
MgO	4.30	4.80	6.80	7.50	6.70	3.60
Na ₂ O	3.00	4.50	2.20	2.80	1.20	3.50
K ₂ O	0.80	1.10	1.70	0.70	1.00	3.40
H ₂ O>105	1.20	1.10	0.70	1.30	1.10	1.50
H ₂ O<105	0.10		0.10		0.30	0.10
P ₂ O ₅	0.03	0.14	0.19	0.15	0.08	0.18
CO ₂	12.30	11.20	9.30	0.29	9.00	0.25
BaO	0.01	0.04	0.02	0.03	0.03	0.05
Summa	98.90	101.49	98.17	99.30	100.61	100.18

Spårelement

V		260				
Cr		400				
Rb		30				
Sr		130				
Ni	50	70	280	60		
Co	40	50	50	30		

IDENT	W75:41	W76:1	W77:55	W78:018	W78:133	W78:134
LAB-ID	010-9821	0110459	0110981	0111858	0111860	0111861
N-KOORD	6642350	6637300	6629450	6634650	6632250	6630500
O-KOORD	1423850	1414750	1415700	1415800	1421100	1419250

SiO ₂	46.30	51.60	50.50	35.10	46.80	47.20
TiO ₂	0.90	0.68	3.40	0.33	0.65	0.68
Al ₂ O ₃	18.40	13.80	15.30	10.90	13.50	16.10
Fe ₂ O ₃	2.70	0.20	2.80	3.80	2.20	1.10
FeO	8.50	7.70	8.50	1.30	7.30	8.00
MnO	0.69	0.18	0.05	0.09	0.22	0.17
CaO	0.40	12.60	6.70	23.60	10.20	13.10
MgO	7.90	8.80	4.60	6.30	11.40	6.70
Na ₂ O	2.00	2.20	3.00	1.90	0.20	1.70
K ₂ O	8.50	0.30	1.80	1.90	2.80	0.20
H ₂ O>105	2.60	1.30	1.40	1.30	3.00	1.90
H ₂ O<105	0.30	0.10	0.20	0.10	0.10	0.10
P ₂ O ₅	0.10	0.02	0.84	0.04	0.05	0.06
CO ₂	0.08	0.18	0.27	13.10	0.41	2.40
BaO	0.08	0.02	0.05	0.04	0.04	0.01
Summa	99.45	99.68	99.41	99.80	98.87	99.42

Spårelement

Rb	150					
Sr	10					
Ni			70	270	260	50
Co			50	40	50	40

Appendix 4a, GRÖNSTENAR (partiella analyser)

IDENT	LAB-ID	N-KOORD	O-KOORD	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
W75:34P	010 9895	6632850	1422750	2.90	3.60	3.50
W75:41P	010 9902	6642350	1423850	0.40	2.80	7.00

Appendix 4b, GRÖNSTENAR

IDENT	A78:003	B76:306	B78:307	M77:096	M78:166	W77:60
LAB-ID	0111843	0111999	0111844	0111839	0111993	0111995
N-KOORD	6647750	6630480	6640490	6640150	6644550	6629750
O-KOORD	1421500	1403320	1408470	6614050	1411350	1415900
SiO ₂	50.80	45.37	49.50	50.00	49.20	60.50
TiO ₂	0.56	0.29	0.49	0.23	4.30	0.72
Al ₂ O ₃	8.90	17.30	10.70	18.50	16.70	15.00
Fe ₂ O ₃	2.30	2.50	3.50	1.20	1.00	3.40
FeO	7.60	7.40	7.20	5.30	8.90	6.60
MnO	0.18	0.15	0.19	0.12	0.14	0.14
CaO	9.30	13.00	11.20	13.50	7.70	4.60
MgO	14.80	10.10	12.10	7.20	4.50	3.90
Na ₂ O	1.20	1.30	1.40	1.50	3.30	2.40
K ₂ O	0.80	0.40	0.80	0.50	1.60	1.60
H ₂ O>105	3.10	2.00	2.00	1.20	1.10	1.00
H ₂ O<105	0.10		0.10		0.20	0.10
P ₂ O ₅	0.12	0.04	0.08	0.06	1.56	0.07
CO ₂	0.08	0.09	0.13	0.21		
BaO	0.05	0.03	0.03	0.02	0.08	0.05
Summa	99.89	99.97	99.42	99.54	100.28	100.08
Spårcelement						
V	180	1400000	260	130	130	270
Cr		300				
Rb	10	10		10	840	50
Sr	200	390	290	430	750	210
Ni	180	560	110	60	30	
Co	70	30	50	40	30	30

Appendix 4b, GRÖNSTENAR

IDENT	W78:101	W78:135
LAB-ID	0111841	0111842
N-KOORD	6632150	6630800
O-KOORD	1420700	1415600
SiO ₂	47.30	44.00
TiO ₂	0.44	0.20
Al ₂ O ₃	18.10	21.50
Fe ₂ O ₃	2.40	1.80
FeO	7.70	5.20
MnO	0.22	0.11
CaO	9.30	11.70
MgO	5.90	9.50
Na ₂ O	2.20	1.20
K ₂ O	2.30	0.50
H ₂ O>105	2.50	2.50
H ₂ O<105	0.10	0.10
P ₂ O ₅	0.23	0.05
CO ₂	0.13	0.37
BaO	0.05	0.03
Summa	98.87	98.76
Spårelement		
V	170	60
Rb	80	10
Sr	460	440
Ni	40	70
Co	40	50

Appendix 5a, GRANITOIDER

IDENT	B77:95	B78:194	W76:6	W77:92
LAB-ID	0110989	0111845	0110462	0110984
N-KOORD	6636580	6636330	6635450	6628750
O-KOORD	1407050	1412760	1411800	1416950
SiO ₂	80.00	75.20	77.60	79.00
TiO ₂	0.18	0.07	0.11	0.22
Al ₂ O ₃	12.90	12.10	11.70	13.40
Fe ₂ O ₃	0.50	0.30		0.50
FeO	0.60	0.70	0.60	1.00
MnO	0.03	0.03		0.03
CaO	0.60	0.50	0.40	0.20
MgO	0.71	0.10	0.20	0.81
Na ₂ O	3.30	3.00	4.40	3.60
K ₂ O	0.30	5.00	3.40	0.10
H ₂ O>105	0.30	0.30	0.30	0.30
H ₂ O<105	0.10	0.10	0.20	0.10
P ₂ O ₅	0.02	0.02	0.04	0.02
CO ₂		0.01	0.07	
BaO	0.02	0.06	0.03	0.01
Summa	99.56	97.49	99.05	99.29
Spårelement				
Rb	20	120		10
Sr	20	60		20

Appendix 5a, GRANITOIDER (partiella analyser)

IDENT	LAB-ID	N-KOORD	O-KOORD	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
B76:150	011 0356	6633560	1404780	0.30	4.20	2.40
B76:153	011 0357	6633620	1404840	0.50	3.60	0.30
B76:155	011 0358	6633590	1404700	0.20	2.80	5.60
B76:162	011 0364	6633500	1404950	0.30	6.50	0.20
B78:078	0541220	6637930	1411690	2.20	1.50	5.20
B78:085	0541221	6640200	1408200	0.10	1.10	2.30
B78:108A	0541229	6628450	1413100	0.20	3.10	3.50
B78:108B	0541230	6628450	1413100	0.20	2.70	3.40
B78:108C	0541231	6628450	1413100	0.20	4.20	2.00
B78:108D	0541232	6628450	1413100	0.20	3.80	3.90
B78:108E	0541233	6628450	1413100	0.30	3.50	4.00
B78:108F	0541234	6628450	1413100	0.40	1.60	5.50
B78:108G	0541235	6628450	1413100	2.20	2.70	2.50

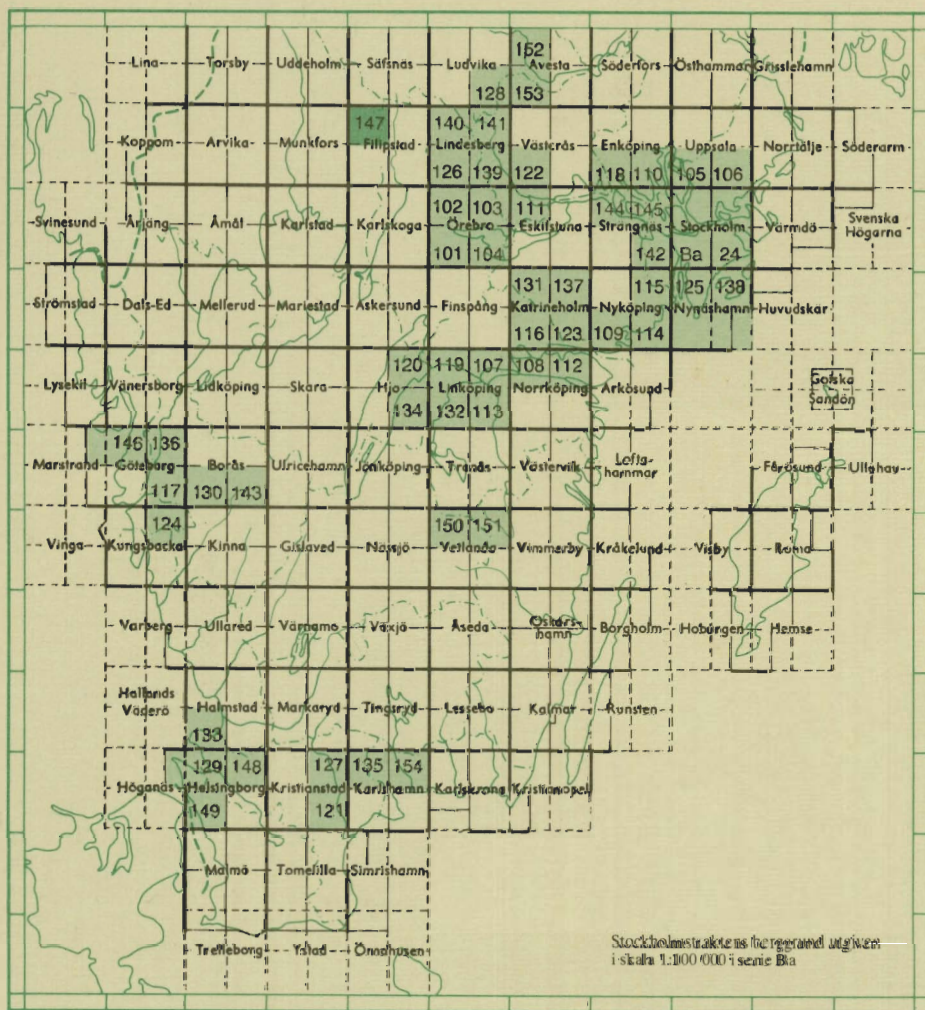
Appendix 5b, GRANITOIDER

IDENT	W76:7	W76:V-8	W76:V-9
LAB-ID	0110463	0111996	0111997
N-KOORD	6634300	6635600	6635600
O-KOORD	1407000	1411500	1411500
SiO ₂	71.30	67.40	53.60
TiO ₂	0.54	0.58	0.39
Al ₂ O ₃	13.90	17.10	17.60
Fe ₂ O ₃	0.60	0.70	1.10
FeO	2.00	3.10	4.40
MnO	0.02	0.03	0.13
CaO	1.40	3.00	5.60
MgO	0.54	1.28	3.30
Na ₂ O	3.50	4.70	4.30
K ₂ O	5.00	2.40	3.10
H ₂ O>105	0.70	1.00	0.20
H ₂ O<105	0.20		0.10
P ₂ O ₅	0.16	0.12	0.10
CO ₂	0.04		
BaO	0.16	0.12	0.09
Summa	100.06	101.53	94.01
Spärclement			
V		30	110
Rb		80	100
Sr		270	470
Co		10	20

Appendix 5c, GRANITOIDER

IDENT	A78:006	A78:063	A78:065	A78:068	A78:069	M78:125
LAB-ID	0111834	0111838	0111835	0111836	0111837	0111994
N-KOORD	6644900	6642250	6643250	6648000	6645600	6649450
O-KOORD	1423000	1422850	1423150	1421450	1421800	1413550
SiO ₂	65.20	62.10	71.40	66.00	75.70	59.40
TiO ₂	0.57	0.61	0.28	0.48	0.16	0.87
Al ₂ O ₃	15.90	15.30	13.90	15.10	12.40	18.70
Fe ₂ O ₃	1.50	1.20	0.80	1.60	0.30	1.80
FeO	2.10	4.60	1.30	2.00	0.90	4.30
MnO	0.08	0.12	0.06	0.07	0.00	0.13
CaO	3.40	4.70	1.60	3.30	0.90	5.00
MgO	1.09	2.50	0.50	1.30	0.23	2.10
Na ₂ O	3.90	3.20	3.60	3.50	3.20	4.30
K ₂ O	3.90	3.40	4.90	4.10	4.70	3.30
H ₂ O>105	0.80	1.40	1.00	1.10	0.80	0.90
H ₂ O<105	0.10		0.10	0.10		0.10
P ₂ O ₅	0.21	0.20	0.10	0.18	0.06	0.29
CO ₂	0.04	0.02	0.04	0.19	0.04	
BaO	0.14	0.08	0.07	0.10	0.05	0.17
Summa	98.93	99.43	99.65	99.12	99.44	101.36
Spårelement						
V		100				90
Rb	100	130	200	110	200	120
Sr	440	310	230	430	100	530
Ni		10				
Co		20				10
IDENT	M78:165	W78:124				
LAB-ID	0111992	0111843				
N-KOORD	6644950	6630750				
O-KOORD	1411650	1421900				
SiO ₂	72.50	74.70				
TiO ₂	0.33	0.09				
Al ₂ O ₃	14.60	12.60				
Fe ₂ O ₃	0.40	0.40				
FeO	1.70	1.10				
MnO	0.06	0.03				
CaO	1.20	0.70				
MgO	0.56	0.08				
Na ₂ O	3.60	3.40				
K ₂ O	5.70	4.60				
H ₂ O>105	0.60	0.60				
P ₂ O ₅	0.08	0.04				
CO ₂		0.07				
BaO	0.08	0.05				
Summa	101.41	98.46				
Spårelement						
Rb	200	150				
Sr	130	30				

Utgivna kartblad i serie Af, södra Sverige



Stockholmsstrakten för regerand utgivet i skala 1:100 000 i serie Ba

PRISKLASS B

Liber Distribution
162 89 STOCKHOLM
Tel. 08-739 91 30

ISBN 91-7138-390-4
ISSN 0086-1543