

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

BERGGRUNDSGEOLOGISKA OCH GEOFYSISKA KARTBLAD

SKALA 1:50 000

Serie Af · Nr 124

LENNART SAMUELSSON

BESKRIVNING TILL
BERGGRUNDSKARTAN

KUNGSBACKA NO

DESCRIPTION TO THE MAP OF SOLID ROCKS
KUNGSBACKA NO



UPPSALA 1982

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

På beställning utför SGU även geologiska och hydrogeologiska specialundersökningar rörande grus- och sandförekomster, grundvatten, mineral, miljövård m.m.

Närmare upplysningar erhålls genom

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

Box 670

751 28 UPPSALA

Telefon 018 - 15 52 80

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

BERGGRUNDSGEOLOGISKA OCH GEOFYSISKA KARTBLAD

SKALA 1:50 000

Serie Af · Nr 124

LENNART SAMUELSSON

**BESKRIVNING TILL BERGGRUNDSKARTAN
KUNGSBACKA NO**

DESCRIPTION TO THE MAP OF SOLID ROCKS

KUNGSBACKA NO

UPPSALA 1982

ISBN 91-7158-254-1

ISSN 0586-1543

INNEHÅLL

Förord	5
METODIK OCH BERGARTSINDELNING. Av Anders Wikström	7
Inledning	7
Metodik	7
Lägesbestämningar	8
Generaliseringar	8
Bergarternas indelning	9
Indelning efter ursprung och bildningsmiljö	9
Djupbergarter	9
Gångbergarter	9
Ytbergarter	11
Vulkaniter	11
Mekaniskt avsatta (epiklastiska) sediment	12
Icke-klastiska sediment	14
Indelning efter omvandlingsgrad och sammansättning	14
Indelning efter ålder	16
Övriga termer	16
Strukturgeologiska kartan	20
Södra Sveriges regionala berggrundsgeologi	21
Litteratur	23
BERGGRUNDEN I SYDVÄSTRA SVERIGE. Av Lennart Samuelsson	25
BESKRIVNING TILL BERGGRUNDSKARTAN. Av Lennart Samuelsson	35
Bergartsbeskrivning	35
Gnejs, fin- till medelkornig och bandad	35
Ögongnejs med bandformigt uppträdande	38
Gnejsig tonalit, granodiorit och granit	43
Fint medelkornig granit	49
Kalifältspatrika gnejsiga graniter	51
Röd till rödgrå, mikroklinrik och gnejsig granit (RA-granit)	54
Ögonförande granit (Askimgranit)	60
Basiska bergarter	62
Amfibolit, ultrabasit och metagabbro	65
Metabasit i gångar, linser och skivor	71
VNV-diabaser	77
Intermediära blandbergarter	78
Vecktektunik	83
Sandstensgångar	86
Strukturgeologiska kartan	88
Den flygmagnetiska kartans huvuddrag	90
Nyttosten	91
Summary	96
Litteratur	99

Förord

Föreliggande beskrivning består av tre delar. Det första avsnittet "Metodik och bergartsindelning" svarar Anders Wikström vid Sveriges geologiska undersökning, Uppsala, för. Det innehåller en redogörelse för använda metoder samt en ordlista över geologiska termer. Ordlistan är utarbetad för att täcka de väsentliga behoven för hela södra och mellersta Sverige och innehåller följaktligen en del termer, som ej kommit till användning i denna beskrivning. Det andra avsnittet består av en översiktlig beskrivning av berggrunden i sydvästra Sverige medan det tredje och större avsnittet utgör en beskrivning av berggrunden inom kartbladet Kungsbacka NO.

Kartläggningen ägde rum under tiden 1969—1975 under ledning av L. Samuelsson. En väsentlig del av fältarbetet inom kartbladets södra och mellersta delar har utförts av S. Ahlin. I övriga områden har fältarbeten utförts av H. Bernhardsson, B. Hellgren, M. Lindström, U. Segerstedt, M. Sjöstrand samt A.-K. Thorén. I mikroskopiska undersökningar av bergarternas mineralinnehåll har S. Ahlin och I. Lundqvist medverkat. Geofysiska fältarbeten har utförts av V. Sønnergaard, som även sammanställt bergarternas petrofysiska egenskaper (fig. 19 och 20).

De flygburna geofysiska undersökningarna har utförts av SGU:s geofysiska avdelning. De kemiska analyserna har gjorts vid SGU:s laboratorier. Textfigurerna har ritats vid SGU:s Göteborgsfilial. Karttekniska arbeten samt redigering har utförts vid SGU:s redaktion i Uppsala.

Lennart Samuelsson

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

De vid karteringen observerade berggrundsytorna 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" hållkonturerna finns tillgänglig. (De på Ae-kartorna redovisade hållytorna kan dock även till en del täckas av ett tunnare jordlager.) I dessa fall överensstämmer alltså hållkonturerna 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-norm-modellerna. 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 borringar 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 primärmaterialet 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, migmatit-omvandling 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 ålderr 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 kiselsyra) 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", "am-

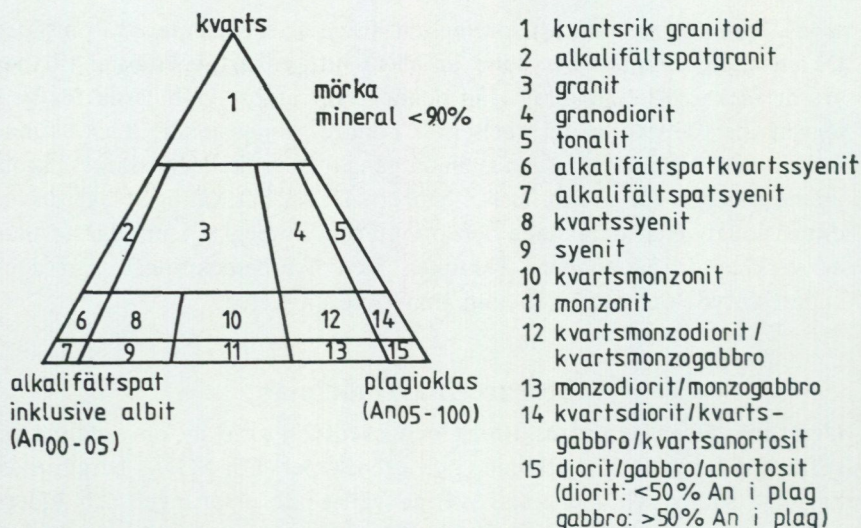


Fig. 1. Indelning av några djupbergarter enligt IUGS 1973.
Classification of some plutonic rocks, according to IUGS 1973.

fibolitgångar” etc. De egentliga gångbergarterna utgör en ganska heterogen grupp med den gemensamma egenskapen att texturen (se s. 19) beror på den för gruppen specifika, relativt ytnära kristallisationsmiljön. Ett gångformigt uppträdande är däremot inte alltid en nödvändig fortsättning.

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. 19). Vissa diabaser för även olivin.
- Gångporfyr** Samlingsnamn för kiselsyrorika gångbergarter med en porfyrisk textur (se s. 19), där strökornen omges av en tät till finkornig mellanmassa.

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

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 förekommande vulkaniter och deras sammansättningar ges i

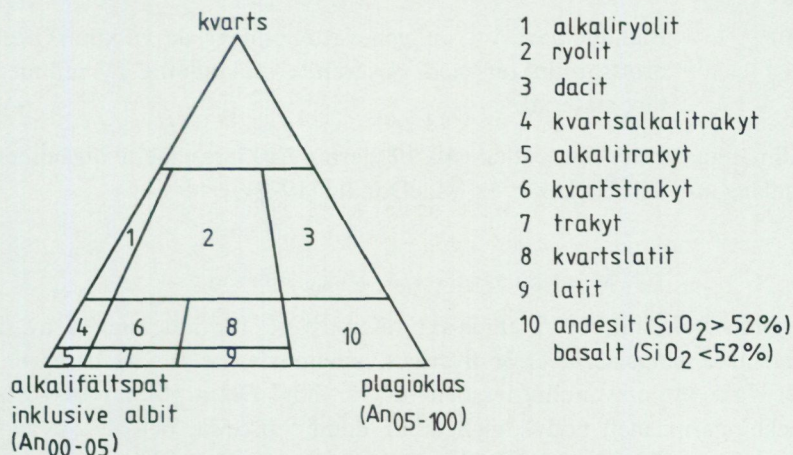


Fig. 2. Indelning av några vulkaniter enligt IUGS 1980.
Classification of some volcanic rocks, according to IUGS 1980.

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. 19). Kan vara lava, tuff eller ignimbrit.
Porfyrit	Som porfyr, men kiselsyrahalten 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. 14) 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>Pelit</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. 20) 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 grovmjäla — finmo (0.006—0.06 mm).

- Skiffer** Allmänt samlingsnamn för bergarter med perfekt klyvbarhet (skiffrihet). 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 annat 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. 20) 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 innebörd tillämpas dock huvudsakligen på förekomster inom fjällkedjan.
- Hornfels** En finkornig bergart bildad genom s. k. kontaktmetamorfos (se metamorfos, s. 20).
- 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: "leptitfomationen" 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 leptit-områden 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. 21) bergskedjezonen. Begreppet *marmor* används vanligen synonymt. Detta ges sålunda i många fall inte någon speciell teknisk innebörd.
- Adergnejs En vanlig form av migmatitstruktur, där det mobiliserade materialet likt blodådror i en kropp genomflätar moderbergarten mer eller mindre parallellt med skiffriheten 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 radiometrisk åldersbestämningssmetoder 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. 21) orogenesisen, 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 orogenes. 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.
Skiffrighet	Planstruktur bildad genom riktat tryck. Betingas vanligen av att skivformade mineral-korn (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 mineral-korn eller mineralaggregat är parallellorienterade i en viss riktning (= stänglighetens riktning).

Veckaxel En tänkt linje kring vilken en planstruktur (lagring eller skiffrihet) 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 textur 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 strökorn, vanligen av kalifältspat. Något avseende brukar dock inte fästas vid formen, trots att termen ursprungligen har använts för deformerade (pressade), lins- eller ögonformade kristallagregat.

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 olika färgade 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	Skär när en magma tränger in i äldre berggrund (adj. intrusiv).
Metamorfos	Den mineralogiska och strukturella omvandling som fasta bergarter kan genomgå efter sin bildning (innehåller inte vittringsprocesser). <i>Regionalmetamorfos</i> innebär omvandling över ett större område. <i>Kontaktmetamorfos</i> kan ske genom lokal upphettning av berggrunden i gränssonen till en magmaintrusion.
Metasomatos	Termen anger att kemiskt 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, skiffrihets- 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.

Förkastningsbeteckning 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 berggrunds-enheter 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.)

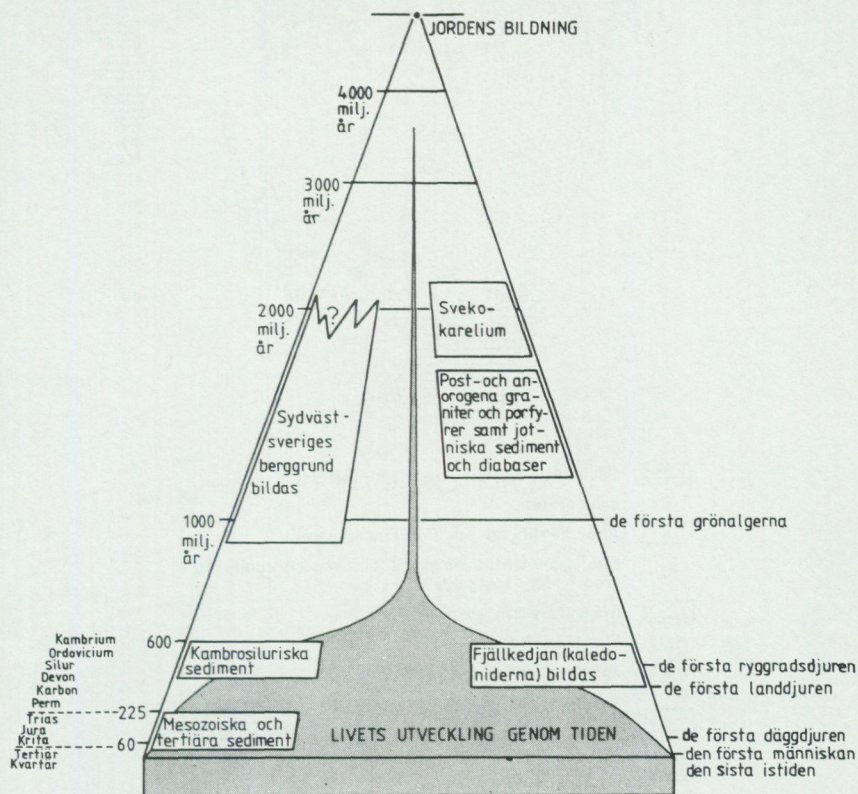


Fig. 3. Några enheter av södra Sveriges berggrund i förhållande till jordens utveckling.

Some bedrock units of southern Sweden.

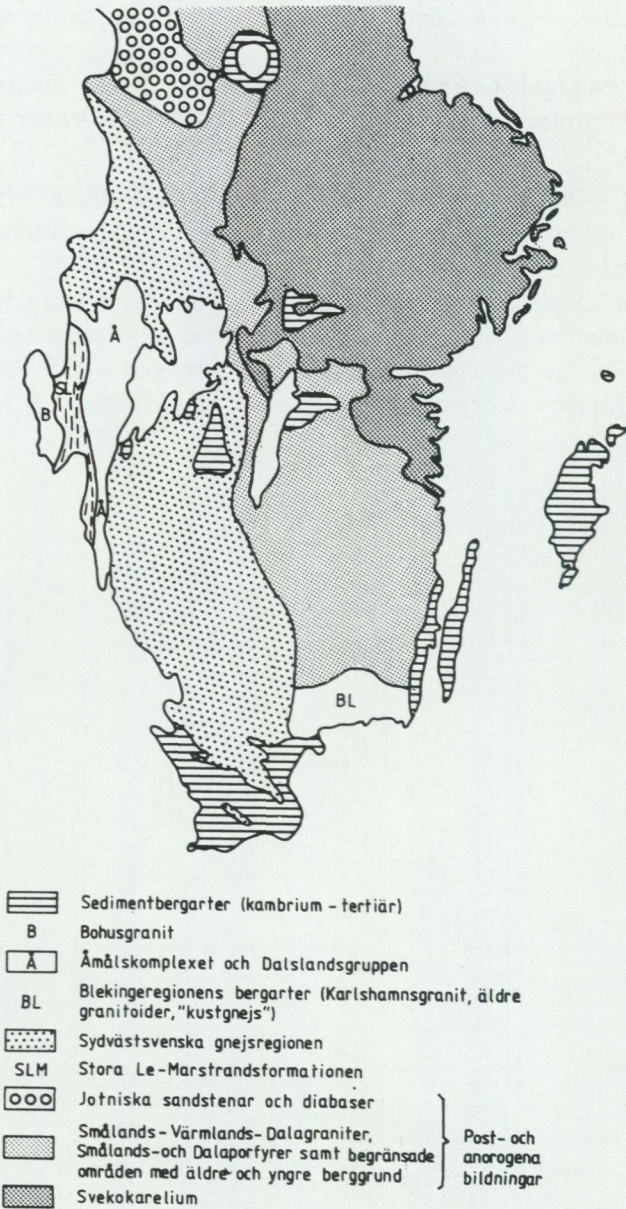


Fig. 4. Indelning i stora drag av södra Sveriges berggrund. *Outline of the bedrock of southern Sweden.*

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.

LUNDEGÅRDH, 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.

BERGGRUNDEN I SYDVÄSTRA SVERIGE

Av

LENNART SAMUELSSON

Den sydvästsvenska berggrunden bildades under en geologiskt sett mycket lång tid. Områdets geografiska begränsning utgörs åt öster och nordöst av gränslinjen mot ett sammanhängande bälte av graniter, de så kallade Småland-Värmlandsgraniterna (fig. 1). I gränzonen blev berggrunden deformerad under återkommande perioder av rörelser mellan de båda områdena. Detta gör att de ursprungliga kontaktförhållandena mellan det östra blocket innehållande Småland-Värmlandsgraniterna samt ett mindre parti svekokarelska bergarter vid Töreboda, och det västra blocket med den sydvästsvenska berggrunden är svåra att säkert fastlägga. Den starkt tektoniserade gränzonen fortsätter åt söder in i Skåne där den kan spåras som ett övertvärande mönster i de skånska horstarna. I detta sydliga område skiljer förskiffringszonen (=protoginzonen) den sydvästsvenska berggrunden från den speciella berggrundsprovins som finns i Blekinge.

Åt söder och sydväst begränsas regionen av förkastningarna med nordväst — sydöstlig sträckning genom Skåne.

Åt norr och väster fortsätter det sydvästsvenska bergartsmönstret in i Norge tills det avbryts av fjällkedjans betydligt yngre bergarter. Den permiska gravsänkan i Osloområdet utgör ett avbrott i urbergets kontinuitet mot väster. Södra Norges växlingsrika berggrund synes dock i huvudsak vara bildad under samma period som berggrunden i sydvästra Sverige.

Berggrundsenheter

Inom den i det föregående skisserade geografiska enheten kan de bergbildande processerna förmodas ha inletts för ca 2 000 miljoner år sedan och avslutats i och med Bohusgranitens kristallisation för 900 miljoner år sedan. Eftersom hela området under åtminstone större delen av denna period utgjort en enhet, kan man alltså vänta sig att finna bergarter bildade vid olika tider inom nämnda intervall spridda över hela området.

Nuvarande, ofullständiga, kännedom om regionens berggrund ger anledning till uppdelning i nord—sydligt utsträckta enheter. Inom varje del

finns vanligen representanter för de flesta bergartstyperna inom regionen men på sådant sätt att varje enhet karakteriseras av dominans för en viss bergartstyp och/eller bildningsperiod. I geografisk succession från väster mot öster finns sålunda följande enheter (fig. 1):

1. Bohusgranitens område.
2. Stora Le-Marstrandformationens finkorniga gnejser och migmatiter.
3. Av röda och grå granitoider dominerat område, som väsentligen i sin norra del innehåller ytbergarter tillhörande Åmålsformationen och Dalformationen.
4. Området med stråkvis starkt förskiffrade och ådriga, grå granitoider samt smärre förekomster av finkorniga gnejser och basiter.
5. Området med huvudsakligen röda, starkt rekristalliserade granitoider.
6. Blekinges berggrund.

Gränserna mellan dessa områden är mer eller mindre tydliga. Bohusgraniten, som är den yngsta graniten i området, har trängt fram som en magma och genombrutit berggrunden. Kontakten åt öster och även mot berggrunden i väster (på Kosteröarna och Väderöarna) är därför en intrusionskontakt med brottstycken av den äldre berggrunden i graniten samt gångar av graniten och dess pegmatiter i den äldre berggrunden. Stora Le-Marstrandsformationens östra gräns är likaledes en intrusionsgräns mot vanligen grå granodioritiska till granitiska magmabergarter. Stora, isolerade, partier av Stora Le-Marstrandsformationens bergarter kan identifieras i respektive magmabergart långt öster om den egentliga gränsen.

Mellan grupperna 3 och 4 sammanfaller gränsen i den södra delen i stort sett med den tektoniska zonen genom Kungsbackafjorden och Göta älv. Norr om Vänern kan gränsen tänkas sammanfalla med Gillbergaskålens begränsning åt öster, norr och nordväst och vidare åt väster följa Dalslandsgränsen till Stora Le-Marstrandsformationens område. Område 4 och 5 utgör tillsammans det bergartskomplex som i snäv bemärkelse vanligen betecknas som "det sydvästsvenska gnejsområdet". Den västra enheten domineras av grå, intermediära granitoider medan den östra innehåller en större andel röda, fältspatrika granitoider. Strukturellt skiljer sig områdena genom dominans för nord—sydliga strukturer i det västra blocket medan strukturerna i det östra blocket är mycket varierande. I Värmland synes nord—sydliga och nordväst—sydöstliga strukturer vara förhärskande medan Västergötland, Småland och Halland domineras

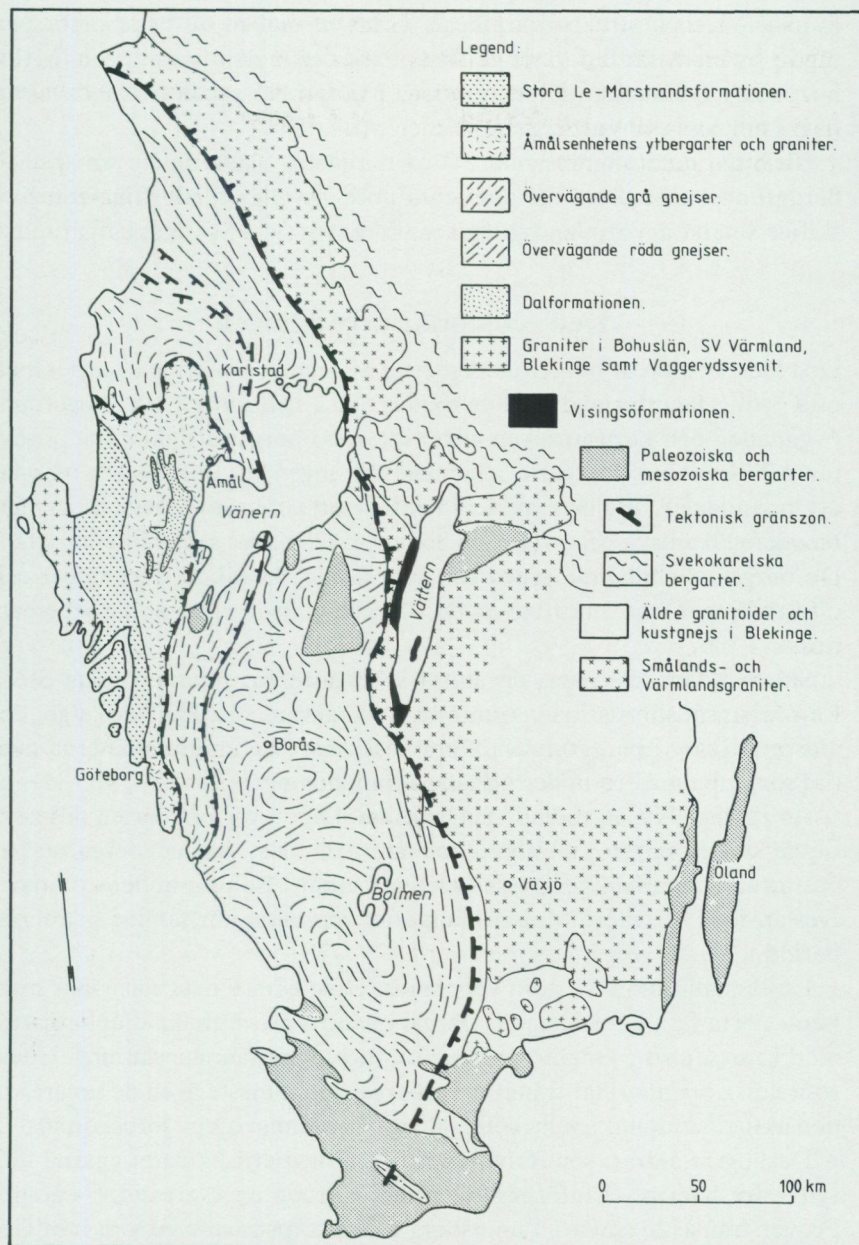


Fig. 1. Karta över berggrunden i sydvästra Sverige. Efter Magnusson m. fl. 1960.
 Map of the Pre-Quaternary rocks of south-western Sweden. From Magnusson et al. 1960.

av öst—västliga strukturriktningar. Gränsen mellan de båda områdena utgörs av en starkt deformerad (förskiffrad och mylonitiserad) zon (Mylonitzonen). Denna kan följas från sjön Mjösa i Norge till Hallandskusten några mil norr om Varberg (fig. 1).

Blekinge med angränsande del av nordöstra Skåne bildar en speciell berggrundsenshet öster om den stora nord—sydliga förskiffringszon som skiljer Småland-Värmlandsgraniterna från sydvästra Sveriges berggrund.

Den geologiska utvecklingen

Den äldsta delen av berggrunden består av relativt finkorniga gnejser med ofta tydlig lagerformad växling mellan ljusa och mörka led. Lageruppbyggnaden och kornstorleken anger att dessa bergarter bildats vid jordytan och benämns ytbergarter. Sammansättningen i de olika lagren omtalar att huvuddelen utgjorts av sediment avsatta i havet. Dessutom ingår basiska vulkaniska bergarter som bildats på eller nära sedimentationsytan. De bergskedjebildande processer, som följde, åstadkom veckningar och omvandlingar (metamorfos) av de tidigare horisontellt lagrade ytbergarterna.

Större delen av dessa, de äldsta ytbergarterna, finns nu inom Stora Le-Marstrandsformationens område. Ytbergarter, som likaledes utgör det äldsta inslaget i berggrunden, finns dessutom i de andra enheterna men där som arealmässigt underordnade komponenter.

Av de hittills identifierade magmatiska djupbergarterna är en differentierad svit av gabbro, ultrabasit och anortosit äldst. Sådana bergarter har påträffats i samtliga geologiska enheter utom i Bohusgranitens område. Det är dock ej säkert att dessa bergarter representerar samma bildningsperiod.

En kristallisation av stora volymer intermediära till sura magmor markerar nästa fas i utvecklingen. Därvid bildades grovkorniga djupbergarter med kvartsdiorit-, tonalit-, granodiorit- och granitsammansättning. Eftersom dessa magmor har trängt in i ytbergarterna, måste även de senare vid den aktuella tidpunkten ha befunnit sig på ansevärt djup i jordskorpan.

De högsta åldrar, som erhållits vid de radiometriska dateringarna från sydvästra Sverige, hänför sig till nämnda grupp av kvartsdiorit—granit. Prover från Uddevalla—Vänersborg—Grästorpsstrakten liksom från Göteborgsområdet ger värden mellan 1 550 och 1 750 miljoner år. Både

dateringar enligt Rb-Sr-metoden på hela bergartsprov och enligt U-Pb-metoden på zirkoner ger sådana åldrar. Det förefaller sannolikt att dessa magmors första kristallisation ägde rum i detta intervall (=intrusions-ålder).

I området kring Åmål i Dalsland har observerats att graniter av nämnda intrusionsålder genomslår Åmålsformationens ytbergarter, samt att dessa graniter innehåller fragment av ögongnejser med en foliation som är äldre än värdbergarten. Vidare är det sedan länge känt att granitiska bollar ingår i Åmålsformationens konglomerat. Det bör alltså finnas granitiska intrusioner, som är äldre än de från intervallet 1 550 — 1 750 miljoner år.

De geologiska sammanhangen visar således att detta tidsintervall representerar en minimiålder för Stora Le-Marstrands- och Åmålsformationernas ytbergarter samt de tidigare nämnda basiska intrusivbergarterna. Åldersförhållandet mellan Stora Le-Marstrandsformationen och Åmålsformationen är däremot ej entydigt avläsbart från föreliggande geologiska beskrivningar.

En del iakttagelser antyder att den yngre delen av intrusionsperioden, 1 750 — 1 550 miljoner år, sammanfaller med en kraftig omvandling av de äldre sedimentbergarterna, basiterna samt de tidigast intruderade kvartsdioritiska till granitiska bergarterna i nämnda intervall. Delar av berggrunden kom därvid att upplösas varvid ådergnejs och migmatit bildades. I lågtryckszoner (t.ex. i veckomböjningar) ansamlades nybildad granit-magma, vilken vid efterföljande avkylning kristalliserade till smärre kroppar av granit. Pågående karteringsarbeten i området Tjörn—Lilla Edet visar att metamorfosen följdes av åtminstone ytterligare en svit av intermediära till sura plutoniter.

Efter nämnda metamorfa period inträngde stora mängder basaltisk magma i ett nord—sydligt stråk genom centrala Värmland och söderut till nordöstra Västergötland. Intrusionerna bildar nu gångar och eruptivlager av bergarten hyperit. Dominerande mineral är rombisk och monoklin pyroxen samt mörkpigmenterad plagioklas. I kontakterna mot sidoberget är hyperiterna påverkade av senare metamorf omvandling och förskiffring. U-Pb-datering av zirkoner har givit en ålder av 1 550 miljoner år för de värmländska hyperiterna.

Branta och ofta boudinerade gångar av hyperit-diabas finns i förskiffringszonen från Vättern och söderut in i Skåne. Bergarterna i detta stråk har en sinsemellan och från Värmlandshyperiterna något avvikande mine-

ralogi. Man kan därför förmoda att åtminstone en del av de sydliga hyperiterna tillhör en annan intrusionsfas.

Syenitiska bergarter uppträder i samma område som hyperit-diabaserna i stråket söder om Vättern och i norra Skåne. Vaggerydssyeniten ger Rb-Sr-åldern 1 130 miljoner år medan syeniter i nordöstra Skåne enligt samma metod ger 1 210 miljoner år.

Väster om den egentliga förskiffringszonen finns basiska intrusioner spridda över hela Sydvästsverige. De är som regel amfibolitiserade men med hänsyn till den kraftiga tidsmässigt posthyperitiska metamorfos som konstaterats i bl.a. Göteborgs- och Varbergsområdena kan en del av dessa amfiboliter ha samma intrusionsålder som hyperiterna.

Medan berggrundsavsnittet fortfarande befann sig på åtskilliga kilometers djup i jordskorpan, men sannolikt något hundratal miljoner år senare än hyperiternas bildning, intruderade granitiska magmor på skilda ställen i sydvästra Sverige. Dessa magmor kristalliserade bl.a. till nord—sydligt orienterade alkalirika graniter i stråket Kungsbacka—Mölndal—Göteborg—Kungälv—Lödöse och från södra Tjörn till nordöstra delen av Orust. En likartad granittyp finns vid Lane-Ryr mellan Vänersborg och Uddevalla, och har där daterats enligt Rb-Sr-metoden till ca 1 430 miljoner år. Även röda granityper från norra Dalsland och sydvästra Värmland förefaller kunna vara av samma petrografiska typ och ger likartad ålder. Vid sjön Lygnerns östra del finns likaledes en röd kalifältspatrik och flusspatförande granit som tillhör denna grupp. Pågående undersökningar visar att Varbergscharnockiten är associerad med en kalifältspatrik, oftast ögonförande, granit. Varbergscharnockiten har givit Rb-Sr-åldern 1 420 miljoner år.

En metabasit från nordvästra delen av Orust liksom en ögongranit på norra delen av samma ö har givit Rb-Sr-åldrar av ca 1 400 miljoner år. Metabasiten genomslår en äldre generation av ådror men är själv starkt påverkad av yngre deformation och metamorfos.

I Göteborgsområdet finns en metabasittyp som förekommer dels i gångar och dels som linsformiga kroppar. Diabastexturen finns ofta bevarad i de senares centralpartier trots att mineralen i huvudsak är bildade vid metamorfa processer. Intrusionen kan i flera fall ha ägt rum efter den tidigare beskrivna metamorfosen men före nästa nedan beskrivna omvandlingsperiod.

För ca 1 450—1 350 miljoner år sedan bildades alltså många spridda,

ofta nord—sydligt utsträckta granitkroppar och en del andra magmatiska bergarter. Denna intrusionsperiod har sannolikt varit fri från mer omfattande horisontella spänningar i berggrunden. Därpå följde en tid med kraftig öst—västlig sammanpressning av berggrunden. Härvid kom de nybildade graniterna att få en påtryckt förskiffring eller stänglighet. I en del stråk överskreds bergarternas hållfasthet, mineralkornen krossades och finkorniga oftast bandade bergarter (myloniter) uppstod. Det sannolikt största av dessa deformationsstråk brukar helt enkelt benämnas Mylonitzonen. Det går från norra Halland, genom Värmlandsnäs och västra Värmland till sjön Mjösa i Norge. Ett annat likartat stråk går från Kungsbackafjorden till Göta älv och vidare åt norr och ansluter sannolikt till den östra begränsningen av Gillbergaskålen i sydvästra Värmland. Flera smärre deformationsstråk finns mellan de nämnda och även i området utanför.

Den mylonitiserande deformationen åtföljdes av en period av stark uppvärmning och plastisk formförändring i berggrunden. Härvid bildades ånyo pegmatitiska ådror och större pegmatitkroppar. Särskilt påtaglig är denna migmatitbildning i Stora Le-Marstrandformationens område samt i området öster om Mylonitzonen. Omvandlingen i det östra området karakteriseras av omfattande rekristallisation av de äldre huvudsakligen granitiska bergarterna. Plastisk veckning av berggrunden i slutfasen av eller efter denna omvandlingsperiod kan konstateras i bl.a. Mylonitzonen. Där har den äldre myloniten veckats efter flackt åt väster eller nordväst stupande axlar. I slutfasen av denna metamorfosperiod bildades spridda magnetitkristaller genom sammelmkristallisation av järnoxid från mineral i magnetitkristallernas omgivning. Denna spridda, men i de sura, röda gnejsgraniterna lätt igenkännbara "magnetit-blomning" gav dessa bergarter tidigt benämningen "järngnejs".

Nämnda metamorfos är särskilt väl utvecklad i Västgötadelen av Sydvästsverige men är betydelsefull även i andra delar, vilket bl.a. illustreras av beskrivningar av "järngnejs" från skilda områden i regionen.

Yngre än den behandlade metamorfosperiodens bergarter är de ofta grovkorniga och något porfyriska Ursand- och Hästefjordsgraniterna från Vänersborgsområdet. Rb-Sr-dateringar ger åldrar kring 1 220 miljoner år. Samma ålder har erhållits från graniter som underlagrar Dalformationen i mellersta Dalsland. Den 2 000 m mäktiga lagerserien är alltså yngre än de nämnda graniterna.

I den södra delen av Dalsland finns en ytbergartsformation, Kappebo-

formationen, som underlagrar den egentliga Dalformationen. Under Kappeboformationen finns en eroderad bergyta, liksom det är en erosionsyta i kontakten mot Dalformationen. Dalformationens bottenkonglomerat innehåller bollar av Kappeboformationens bergarter. De fältmässiga sammanhången ger vid handen att Dalformationen överlagrar (= är yngre än) Ursand- och Hästefjordsgraniterna. Däremot har det hittills ej varit möjligt att fastlägga relationerna mellan dessa graniter och Kappeboformationen.

Kappeboformationen har nyligen utsträckts till att omfatta även ytbergarter i Ellenöområdet i södra Dalsland. Formationen är föga mäktig och innehåller osorterade sediment av bl.a. breccie- och konglomeratkaraktär. Dessutom ingår sura vulkaniter i form av bl.a. kvartsporfyrr. Förekomsterna är tektoniskt uppdelade i smärre områden.

Dalformationens sedimentbergarter har avlagrats i grundhavsmiljö över en kontinental jordskorpa. De är relativt starkt deformerade av vecknings-, överskjutnings- och förkastningsrörelser men synes i stort sett befinna sig i sedimentationsläget. Lagerpackens utformning varierar något i olika delar av sedimentationsbassängen men kan dock sägas ha följande schematiska uppbyggnad: Underst ligger basal arkos och konglomerat samt kvartsitisk sandsten, därpå följer delvis kalkhaltig lerskiffer och kvartsitisk sandsten med tre nivåer av metaspilit (basiska lavbergarter). En mer än 500 m mäktig kvartsit bildar övergång till det översta ledet, som benämns Lianeskiffer och som oftast har gråvacke- till arkosammansättning.

Dalformationens nuvarande utbredning är i hög grad betingad av deformationer som drabbade berggrunden i slutfasen av sedimentationsperioden. Dessa rörelser ledde till veckning, överskjutningar och förkastningar både i Dalformationen och i dess underlag. I detta sammanhang skedde även en allmän temperaturhöjning i den sydvästsvenska berggrunden. Intensiteten i denna metamorfosperiod (= svekonorvegiska regenerationen) kan lättast avläsas i Dalformationens bergarter. I huvudsak synes denna metamorfos ligga i s.k. grönskifferfacies fast lokalt högre facies kan ha förelegat. Omvandlingen var tillräckligt stark för att störa den etablerade K-Ar-jämvikten i glimvern inom hela den sydvästsvenska regionen (väster om Småland-Värmlandsgraniterna). Detta är orsaken till att radiometriska dateringar enligt K-Ar-metoden ger åldrar omkring 1 000 miljoner år vilket alltså representerar tiden för den svekonorvegiska

regenerationen.

De spänningar i jordskorpan som ledde till vecknings-, överskjutnings- och förkastningsrörelser i Dalformationen har även satt spår i den äldre berggrunden utanför Dalsland. Det är dock i allmänhet svårt att säkert fastlägga, vilka deformationer som är att tillskriva just denna period. I den s.k. Mylonitzonens sträckning inom kartbladet Göteborg SO har det varit möjligt att iaktta en yngre mylonitisering, som i detalj diskordant skär igenom den äldre myloniten. Det har även konstaterats att denna yngre mylonitisering står i strukturellt och därmed även i tidsenhetligt samband med en lokalt betydande muskovitbildning. Det kan antas att de deformationer, som gett upphov till den yngre myloniten, har utbildats samtidigt med Dalformationens veckning och metamorfos. Det är i varje fall möjligt att konstatera att en pegmatitgeneration slår igenom även de yngre mylonitstråken. Pegmatiterna tillhör sannolikt den regionalt betydelsefulla pegmatitgeneration, som ger U-Pb-åldrar kring 900 miljoner år och alltså tillhör Bohusgranitens intrusionsperiod.

Bohusgraniten har med U-Pb- och Rb-Sr-metoderna daterats till ca 900 miljoner år. Samma ålder och samma petrografiska karaktär har de mindre massiv av granit (Blomskogsgranit), som finns i sydvästra Värmland. Blomskogsgranitens pegmatiter slår igenom Dalformationen metamorfoserade bergarter och ger alltså en minimiålder på den svekonorvegiska regenerationen. Anmärkningsvärt är att pegmatiter av samma ålder finns spridda över större delen av sydvästra Sverige.

I och med dessa pegmatiters bildning upphörde den egentliga urbergsperioden. Mellan 900 miljoner år och 600 miljoner år skedde en höjning av jordskorpan i Sydvästsverige. Samtidigt eroderades berggrunden ständigt så snart den kom över havsnivån. Under perioden 900—600 miljoner år kom 5—10 km av jordskorpan att eroderas bort och deponeras i dåtida hav. Denna ansenliga höjning kunde ej ske utan sprickbildningar i jordskorpan. Genom de större sprickorna trängde magma från de övre delarna av jordens mantel ända upp till den dåvarande markytan. Sådana magmafyllda sprickor bildar nu mörka diabasgångar, som skär rakt igenom de äldre berggrundsstrukturerna. De största gångarna har VNV—ÖSÖ-riktning och finns på Hisingen. Paleomagnetiska undersökningar visar att dessa diabasgångar sannolikt är mellan 800 och 900 miljoner år gamla.

För ca 600 miljoner år sedan avlöstes jordskorpehöjningen av en sänk-

ning. Så snart den av erosionen utplanade bergytan kom under havsnivån, började sediment avsättas därpå. Ur dessa sediment bildades bergarter som nu finns bl.a. i Västgötaberget och i Skåne. I urbergssprickor långt utanför Västgötaberget har både sandsten, alunskiffer och kalksten påträffats. Detta indikerar att de kambrosiluriska sedimentbergarterna täckt större delen av sydvästra Sverige.

Diabaser av permokarbonisk ålder (ca 280 miljoner år) finns som erosionskyddande täcken på Västgötaberget. Av samma ålder är gångar av diabas och rombporfyr i västra delen av Bohuslän liksom diabasgångar i Skåne. Yngre diabasgångar och förkastningar finns registrerade i Skåne. Även i Västgötabergets lagerserie och permokarboniska diabaser har relativt unga förkastningar kunnat konstateras.

LITTERATUR

- Ovanstående avsnitt är en sammanställning av äldre och nyare undersökningar i sydvästra Sverige. Referenslitteraturen är omfattande och finns upptagen i bland annat:
- GORBATSCHEV, R., 1971: Aspects and problems of Precambrian geology in western Sweden. — SGU C 650.
- LUNDOVIST, T h., 1979: The Precambrian of Sweden. — SGU C 768.
- LUNDEGÅRDH, P.H., 1980: The gneissic granites and allied rocks in central and northwestern Värmland, western Sweden. — SGU C 777.
- SAMUELSSON, L., 1980: Major features of the Proterozoic of the Göteborg region, Sweden. — GFF 102, 141—144.
- WELIN, E., 1980: Tabulation of recalculated radiometric ages published 1960—1979 for rocks and minerals in Sweden. — GFF 101, 309—320.

BESKRIVNING TILL BERGGRUNDSKARTAN

AV

LENNART SAMUELSSON

Bergartsbeskrivning

Gnejs, fin- till medelkornig och bandad

Denna bergartsgrupp utgör en mindre del av kartbladets berggrund. Framst uppträder den vid Lygnern i sydöstra delen av området samt i några smärre förekomster vid Kungsbacka och väster om Lindome. Dessutom finns den som små inneslutningar på skilda ställen. I förekomsterna i Lygnernområdet uppträder den bandade gnejsen ofta tillsammans med grovporfyrisk ögongnejs. På några ställen, t.ex. på udden 500 m väster om Annabo stenbrott (5h) samt norr om St. Svansjön finns övergångar mellan ögongnejsen och den finkorniga bandade gnejsen. I den senare uppträder



Fig. 2. Brottstycke av ytbergartsgnejs med magnetitlager, Skärsjön (9h, 63967/12861).
Xenolith of supracrustal gneiss with layers of magnetite.

band av ögongnejs vars mellanmassa makroskopiskt är identisk med den omgivande finkorniga gnejsen. Dessa ögongnejsband övergår kontinuerligt i den ibland massformiga ögongnejsen vars mellanmassa är kraftigt förgrovad jämfört med den finkorniga gnejsen. Det förefaller alltså vara så att förekomsterna av grovporfyrisk ögongnejs åtminstone delvis är bildade av material från de finkorniga bandade gnejserna.

Kontakterna mellan dessa bandade gnejser och kartbladets övriga bergarter har oftast intrusivkaraktär. Vid Skärsjöns nordvästra strand (9h) finns brottstycken av magnetitbandad finkornig gnejs (fig. 2) av samma typ som på kartbladet Göteborg SO. Ca 1 km sydväst om vägskälet vid Odal (8j) samt vid västra stranden av Stora Ö i Gingsjön finns likaledes tydliga intrusivkontakter mellan finkornig bandad gnejs och kartområdets dominerande bergart, den intrusiva tonalit—granitsviten. Som regel är dock kontaktförhållandena svåra att tolka på grund av den kraftiga, tektoniskt betingade strukturpräglingen och den starka omvandlingen av berggrunden. Speciellt påtaglig är den tektoniska överpräglingen i dalstråket norrut över Sätila (Mylonitzonen) samt i väster i Kungsbackafjordens förlängning. Åderbildning och migmatitiska mobiliseringar är särskilt påtagliga i området öster om Mylonitzonen vid Sätila (fig. 3). Såvitt man nu kan se, utgör de fin- till medelkorniga gnejserna den äldsta delen av kartbladets berggrund. De synes också vara en direkt fortsättning av liknande gnejser på kartbladet Göteborg SO.

Sammansättningen i de finkorniga bandade gnejserna växlar mellan ljusa och mörka skikt. De ljusare är rikare på kvarts och/eller fältspat medan de mörkare har större andel biotit, muskovit och epidot. Denna växling kan iakttas dels i makroskala och dels i mikroskala. Eftersom mineralen är bildade vid metamorfa processer är detaljerna i mineralandelarnas växling också metamorft betingade. Större och mer markanta variationer utgör dock en relik av ursprungliga skillnader i ett sediment.

Variationer i texturen beror främst på bergartens deformationsgrad och rekristallisationsstadium. Eftersom berggrunden varit utsatt för upprepa-de metamorfoser, kan äldre deformationstexturer vara helt försvunna. Mineralkornen är oftast mellan 0.1 och 0.5 mm i diameter. Primära sedimentära eller vulkaniska texturer har ej med säkerhet identifierats.

Mineralinnehållet i de fin- till medelkorniga bandade gnejserna är inom de enskilda områdena vanligen varierande (tabell 1). Förekomsterna väster om och i anslutning till Kungsbacka—Mölnåls-linjen är mer heteroge-

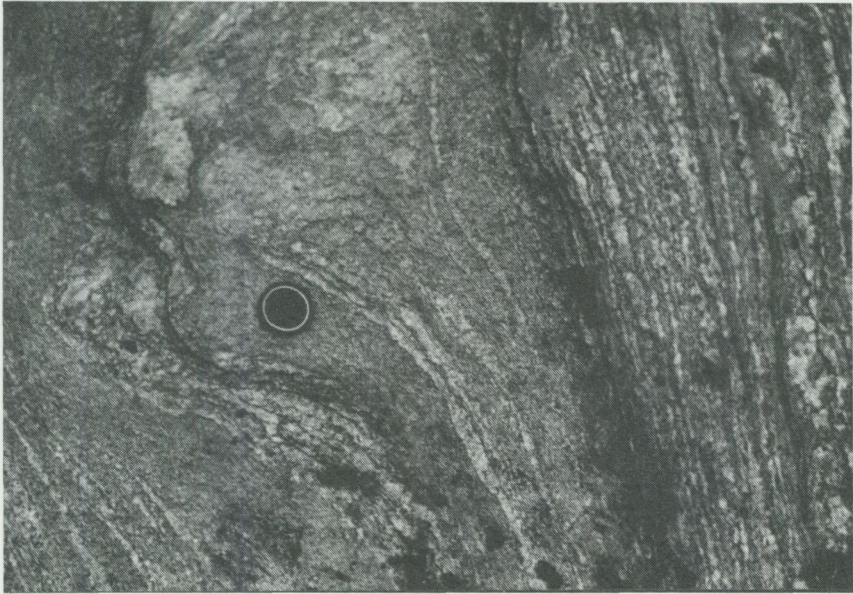


Fig. 3. Åderrik ybergartsgnejs. Sätila (6j, 63845/12990).
Veined supracrustal gneiss.

na än i området vid Lygnern. Öster och norr om Sätila är variationen mellan ljusa och mörka skikt i gnejserna likaledes snabb. I det senare området har skillnaderna skärpts genom de metamorfa processer, som utseparerat kvarts- och fältspatrika ådror och gångar ur den biotitrikare omgivningen (fig. 3). Lokalt utgör dessa metamorfa mobiliserat mer än hälften av bergarten, som sålunda kommer att bestå av strukturellt bättre bevarade gnejsrester omslutna av nybildat granit- och pegmatitmaterial (neosom). Bergarten kan därför betecknas som migmatit.

Den åderrika gnejsen norr och öster om Sätila har provtagits strax norr om Strömma (7j, 63880/12999, samma lokal som SA 2793 i tabell 1). Den kemiska analysen gav: $\text{SiO}_2=73.2$, $\text{TiO}_2=0.28$, $\text{Al}_2\text{O}_3=13.4$, $\text{Fe}_2\text{O}_3=1.0$, $\text{FeO}=0.8$, $\text{MnO}=0.02$, $\text{CaO}=0.7$, $\text{MgO}=0.51$, $\text{Na}_2\text{O}=3.8$, $\text{K}_2\text{O}=5.4$, $\text{H}_2\text{O}>105^\circ\text{C}=0.3$, $\text{H}_2\text{O}<105^\circ\text{C}=0.2$, $\text{P}_2\text{O}_5=0.07$, $\text{BaO}=0.10$, summa=99.83.

TABELL 1. Mineralfördelningen i några fin- till medelkorniga gnejser (volym-%).
Modal compositions of some fine- to medium-grained gneisses (vol. %).

Prov nr Sample No	LS 748	SA 1899	SA 2044	SA 2793
Kvarts	67	37	33	34
Kalifältpat	0	14	23	31
Plagioklas	1	31	36	29
Biotit	0	13	7	1
Muskovit	1	<0.5	<0.5	1
Klorit	0	<0.5	<0.5	<4
Epidot	30	4	1	0
Opakmineral	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Zirkon	0	<0.5	<0.5	<0.5
Titanit	1	<0.5	<0.5	<0.5
Apatit	0	<0.5	<0.5	<0.5
 Antal mätpunkter	 1162	 994	 1209	 1029

Analyslokaler

Localities

LS 748 Finkornigt brottstycke i åderrik gnejsgranit (8f). 63946/12768.

Fine-grained xenolith in veined gneissic granite.

SA 1899 Finkornig, grå gnejs (6i). 63822/12923.

Fine-grained, grey gneiss.

SA 2044 Finkornig, grå gnejs (6f). 63830/129507.

Fine-grained, grey gneiss.

SA 2793 Heterogen, åderrik gnejs (7j). 63880/12999.

Heterogeneous, veined gneiss.

Ögongnejs med bandformigt uppträdande

Denna bergartsgrupp karakteriseras av vanligen stora till mycket stora kalifältpatögon (2—8 cm i diameter). Mellanmassan består av plagioklas, kvarts, kalifältpat och biotit samt accessoriska mineral (tabell 2). Bergarten uppträder i två områden. I kartans nordvästra del finns utlöpare från några större veckstrukturer inom kartbladet Göteborg SO. Den större ögongnejsförekomsten utgör själva omböjningen av en flack mot sydsydöst stupande antiform. Frånsett några kroppar av metagabbro är ögongnejsen homogen och måttligt förskiffrad men oftast tydligt stänglig. Kontakten mot omgivande grå gnejser är parallell med den dominerande förskiffringen. De grå gnejserna i ögongnejsens närhet innehåller relativt riklig mängd brottstycken av äldre, finkorniga och bandade gnejser (fig. 2).

Vid Rådasjön i nordvästra karthörnet (9f) finns den sydliga delen av en



Fig. 4. Ögongnejs, nordöst om Rådasjön (9f).
Augen-gneiss, north-east of Rådasjön.

domliknande struktur i vilken koncentriska band av grovporfyrisk ögongnejs är ett dominerande strukturdrag (se Samuelsson 1978). Ett av dessa ögongnejsband går in på kartbladet Kungsbacka NO. Berggrunden är även i detta område starkt tektoniskt överpräglad och nämnda ögongnejsband har i sin undre del karaktären av en blastomylonit (fig. 4). Väster om Hålsjön (8f) och söder om Finnsjön (8g) finns smala stråk av grovporfyrisk ögongnejs. I området väster om Hålsjön har berggrunden utsatts för sammanpressning och glidning längs plan parallella med dalgången Möln-dal — Kungsbacka. Det är därför möjligt att de två sistnämnda ögongnejsbanden tidigare hängt samman och senare slitits sönder av nämnda deformation. Den västra delen har därvid parallelställts med den nordnordvästligt orienterade tektoniska zonen i nämnda dalgång.

Även i anslutning till ögongnejserna i det nordvästra området finns rester av finkorniga bandade gnejser i de omgivande grå gnejserna. Den intensiva förskiffringen samt den rikliga förekomsten av pegmatitådror försvårar dock identifikationen avsevärt.

Det södra ögongnejsområdet ligger vid Lygnern. Det består dels av ett i

det närmaste sammanhängande band några kilometer norr om sjön och dels av tre stråk söder om sjön. Både norr och söder om sjön är förekomsterna parallella med berggrundens dominerande förskiffringsriktningar. De senare är som regel flackliggande i detta kartavsnitt, vilket innebär att berggrundstopografin har betydande inverkan på gnejsens utbredningsbild.

I området norr om Lygnern uppträder ofta i anslutning till ögongnejsen en finkornig, bandad gnejs av ytbergartskaraktär. I de bredare banden är ögongnejsen vanligen massiv med stora kalifältspatögon samt har en mellanmassa som är grovkornigare än ytbergartsognejsen. Övergångsformer mellan de båda bergarterna är dock vanliga och exempel härpå finns längs vägen från Sundsjön till Annabo stenbrott och vid stranden väster därom. Vid St. Svansjö och mot Gingsjö (6j, 7j, 8j) finns flera liknande exempel. Förekomsterna av homogen ögongnejs är i detta stråk små och kan i kartskalen ej skiljas från glesare kalifältspatblastes i ytbergartsognejs-

TABELL 2. Mineralfördelningen i bandformigt uppträdande ögongnejsjer (volym-%). Analyserna ger sammansättningen i grundmassan mellan kalifältspatögonen. Volymsandelen av de senare utgör vanligen 25–30%.

Modal compositions of augen-gneisses (vol. %). The analyses give the composition of the rock matrix between the microcline porphyroblasts. The latter usually comprise 25–30% by volume of the whole rock.

Prov nr Sample No	LS 888	LS 890	SA 1486
Kvarts	32	36	38
Kalifältspat	16	15	9
Plagioklas	34	37	32
Biotit	14	13	17
Muskovit	<0.5	<0.5	1
Klorit	0	0	<0.5
Epidot	4	<0.5	<0.5
Opakmineral	<0.5	<0.5	<0.5
Zirkon	<0.5	<0.5	<0.5
Titanit	1	<0.5	<0.5
Apatit	<0.5	<0.5	1
 Antal mätpunkter	 1248	 1446	 688

Analyslokaler
Localities

LS 888 Ögongnejsband, Halvorsgårde (6i). 63822/12923.

Band of augen-gneiss, Halvorsgårde.

LS 890 Ögongnejs, Älgårda (5h). 63789/12866.

Augen-gneiss, Älgårda.

SA 1486 Ögongnejs, S Lygnern (5h). 63752/12880.

Augen-gneiss, S Lygnern.

TABELL 3. Kemiska analyser av bandformigt uppträdande ögongnejsjer (vikt-%).
Chemical analyses of augen-gneisses (weight%).

SGU lab. nr 010-	8389	8390	8392	5859	5860	5894	5895
SiO ₂	69.6	69.7	69.5	67.0	66.8	70.5	70.5
TiO ₂	0.52	0.58	0.62	0.44	0.56	0.64	0.37
Al ₂ O ₃	14.5	14.4	14.4	14.1	14.5	13.7	14.1
Fe ₂ O ₃	1.2	1.0	1.1	3.2 ¹	3.9 ¹	4.3 ¹	2.4 ¹
FeO	2.1	2.4	2.5	—	—	—	—
MnO	0.08	0.09	0.10	0.10	0.09	0.09	0.06
CaO	2.2	2.2	2.1	2.2	2.3	2.1	1.5
MgO	0.96	1.1	1.2	1.4	1.3	1.1	0.67
Na ₂ O	2.7	2.8	2.8	2.6	2.3	2.2	2.3
K ₂ O	4.8	4.4	4.4	5.1	4.6	4.8	6.3
H ₂ O > 105°C	0.9	0.9	0.8	—	—	—	—
H ₂ O < 105°C	0.3	0.3	0.3	—	—	—	—
P ₂ O ₅	0.09	0.12	0.16	—	—	—	—
CO ₂	0.03	0.07	0.11	—	—	—	—
F	0.08	0.09	0.14	—	—	—	—
S	<0.02	<0.02	<0.02	—	—	—	—
BaO	0.10	0.08	0.12	0.12	0.13	0.08	0.11
Summa	100.2	100.2	100.4	96.26	96.48	99.51	98.32
Spårelement (g/ton) Minor elements (ppm)							
Rb	170	195	220	—	—	—	—
Sr	175	145	180	—	—	—	—
Zr	185	200	210	—	—	—	—

¹ Tot. Fe som Fe₂O₃.

Analyslokaler

Localities

8389	LS 888	Ögongnejsband, Halvorsgårde (6i). 63822/12923. <i>Band of augen-gneiss, Halvorsgårde.</i>
8390	LS 890	Ögongnejs, Ålgårda (5h). 63789/12866. <i>Augen-gneiss, Ålgårda.</i>
8392	SA 1486	Ögongnejs, S Lygnern (5h). 63752/12880. <i>Augen-gneiss, S Lygnern.</i>
5859, 5860	LS 127	Ögongnejs, NÖ om Yxsjön (9h). Provpunkterna ligger 30 m SV respektive NÖ om punkten 63992/12853. <i>Augen-gneiss, NE of Yxsjön (9h). Sampling points are situated 30 m SW respectively NE of the point 63992/12853.</i>
5894, 5895	LS 692	Ögongnejs, Ö om Tulebosjön (8f). Provpunkterna ligger på 10 m avstånd från varandra. 63936/12783. <i>Augen-gneiss, E of Tulebosjön (8f). Sampling points are 10 m apart.</i>

sen. Gles och ojämnkornig kalifältspatblastes förekommer även i de granodioritiska intrusiven där dessa är starkt tektoniskt sammanpressade som i väghällar 1.5 km söder om Gingsjöns sydspets (8j).

Eftersom berggrunden, inklusive ögongnejserna, har drabbats av upprepad deformation och metamorfos finner man kalifältspatögon med både pretektoniska och posttektoniska strukturdrag. Makroskopiskt finner man i samma håll dels hela, pretektoniska kristaller, dels genom granulering uppdelade och utdragna kristallaggregat och dels senare rekristalliserade ögon av enkristallkaraktär. Mängden kalifältspatögon varierar men är i de mäktigaste och homogena partierna mellan 25 och 30 vol. %. Övriga mineral ingår med de ungefärliga volymprocenten; kvarts 28, plagioklas 25, kalifältspat 10 och biotit 10. Accessoriska mineral är epidot, muskovit, klorit, malmineral, titanit, apatit och zirkon.

I ögongnejsens mellanmassa uppträder kvarts i oregelbundna korn oftast uppdelade i mindre fält med olika optisk orientering. Undulös utsläckning är relativt vanlig i kvartskornen. Plagioklasen uppträder i enstaka stora korn, upp till 5 mm i diameter, men även i talrika mindre korn av samma storlek som kvartskornen och mellanmassans kalifältspat (ca 1 mm i diameter). De större plagioklaskornen är mycket orena och innehåller en mängd sekundära mineral. Störst och vanligast bland dessa är epidot. De mindre plagioklaskornen är oftast klara och de mindre mängder sekundära mineral som förekommer består av mycket små glimmerartade mineralkorn. Antipertitisk utskiljning av kalifältspat i fläckar och strängar förekommer både i de små plagioklaskornen och i de stora plagioklaskornens marginala delar. Någon påtaglig zonerings av plagioklaskornen kan för övrigt ej iaktas i mikroskop. Anortithalten ligger för bägge typerna mellan 25% och 30%.

Kalifältspaten uppträder i friska korn med typiskt korstvillingmönster. Utskiljning av kvarts (myrmekit) är vanlig i kalifältspatkornens marginaler. Biotiten markerar förskiffringen och föreligger i friska korn med pleokroism från ljus till mörk brungrön färg.

De stora kalifältspatögonen har även de ett korstvillingmönster, ofta med bredare och mer otydligt utsläckande lameller. Kornen är i allmänhet uppdelade i fält av olika optisk orientering. Fältoppdelningen varierar i intensitet beroende på kornens deformations- och rekristallisationstillstånd. Ofta har kvarts men även plagioklas, biotit och kalifältspat vid deformationen kunnat tränga in i de stora kalifältspatögonen. I mindre

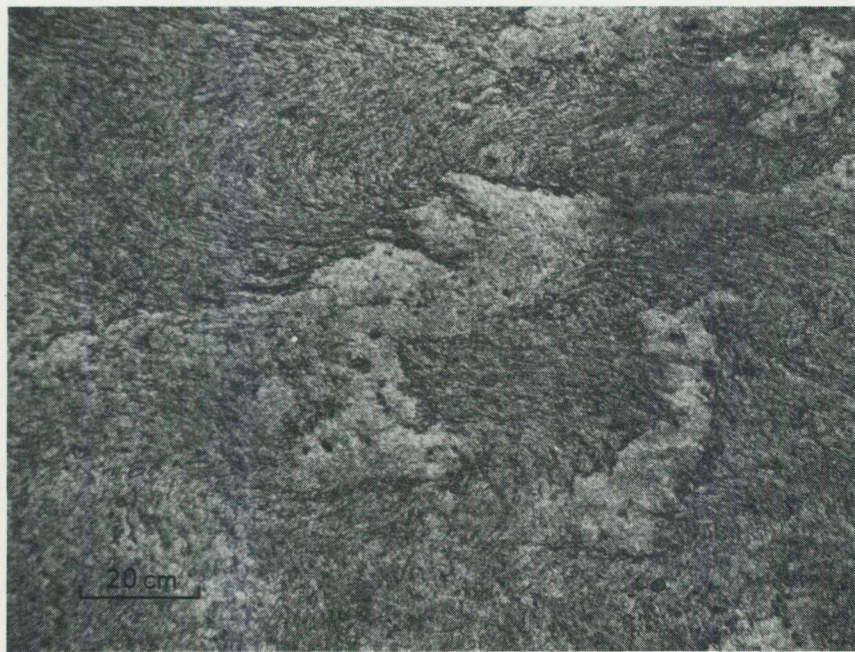


Fig. 5. Ådrig granodiorit, 1 km söder om Nordsjön (9h, 63981/12856).
Veined granodiorite, 1 km south of Nordsjön.

deformerade ögon finns en utskiljning av plagioklas i tunna strängar och ådror (perritbildning). Plagioklas, kvarts och andra mineral kan förekomma inuti ögonen som relativt isolerade områden och fläckar.

Gnejsig tonalit, granodiorit och granit

Större delen av kartbladets yta upptas av granitliknande bergarter. De har på kartan fått en enhetlig brun bottenfärg eftersom de förmodligen har bildats under samma geologiska skede. De har uppstått genom kristallisation av magmor på stort djup i jordskorpan. Dessa bergarter har därför från början varit medelkorniga eller rent av grovkorniga samt haft en massformig struktur. Både kornstorlek och struktur har modifierats vid senare metamorfoser och deformationer.

TABELL 4. Kemiska analyser av tonalitet—granitgruppens bergarter (vikt-%).
Chemical analyses of the tonalite—granite group (weight %).

SGU lab. nr 010-	9392	8393	8396	8388	8384	8381
SiO ₂	56.7	58.4	59.6	59.6	61.2	61.5
TiO ₂	0.87	1.3	0.76	0.70	1.2	1.3
Al ₂ O ₃	18.2	14.9	18.5	17.0	15.9	15.3
Fe ₂ O ₃	2.6	3.3	2.0	2.3	2.6	2.8
Fe	4.1	5.2	3.2	3.8	4.1	4.3
MnO	0.17	0.16	0.13	0.13	0.14	0.16
CaO	6.7	5.3	5.7	5.8	4.5	4.6
MgO	2.7	2.9	2.0	3.0	2.2	2.2
Na ₂ O	3.3	2.9	3.8	3.4	2.9	3.0
K ₂ O	2.4	2.8	2.1	2.2	3.3	3.1
H ₂ O > 105°C	1.3	0.8	1.5	1.4	1.2	1.0
H ₂ O < 105°C	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
P ₂ O ₅	0.23	0.54	0.15	0.26	0.39	0.45
CO ₂	0.11	0.07	0.07	0.09	0.06	0.06
F	0.12	0.13	0.10	0.07	0.11	0.12
S	0.02	0.09	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
BaO	0.07	0.10	0.09	0.09	0.10	0.11
Summa	99.79	99.2	100.0	100.1	100.2	100.3
Spårelement (g/ton) Minor elements (ppm)						
Zr	210	310	260	135	330	310
Rb	100	100	90	70	110	105
Sr	320	320	350	730	260	320

SGU lab. nr 010-	8397	8391	8727	8728	8724	8382
SiO ₂	64.2	64.5	64.8	65.1	65.9	66.6
TiO ₂	0.66	0.69	0.60	0.76	0.72	0.93
Al ₂ O ₃	16.0	16.1	16.0	15.6	14.8	15.0
Fe ₂ O ₃	1.6	1.5	1.6	2.1	1.7	1.8
FeO	2.8	3.0	2.6	3.6	3.4	2.2
MnO	0.10	0.10	0.09	0.16	0.11	0.10
CaO	3.8	4.1	3.8	2.4	3.3	2.0
MgO	2.2	2.2	1.9	2.0	1.6	1.3
Na ₂ O	3.4	3.4	3.1	4.3	3.2	3.1
K ₂ O	3.6	2.9	3.6	2.4	3.6	4.0
H ₂ O > 105°C	1.2	1.0	0.8	0.9	0.8	1.7
H ₂ O < 105°C	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3
P ₂ O ₅	0.12	0.14	0.12	0.18	0.12	0.20
CO ₂	0.17	0.15	0.04	0.05	0.09	0.08
F	0.06	0.08	0.07	0.06	0.08	0.06
S	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
BaO	0.10	0.10	0.10	0.06	0.09	0.08
Summa	100.2	100.3	99.52	99.87	99.71	99.5
Spårelement (g/ton) Minor elements (ppm)						
Zr	160	175	—	—	—	230
Rb	135	105	—	—	—	105
Sr	390	400	375	270	195	195

TABELL 4. (forts.)

SGU lab. nr 010-	8386	8729	8385	9390	9383
SiO ₂	66.2	67.4	67.6	70.7	73.2
TiO ₂	0.76	0.49	0.77	0.66	0.32
Al ₂ O ₃	15.0	16.1	14.8	13.3	13.7
Fe ₂ O ₃	2.0	0.8	1.8	1.3	0.6
FeO	2.7	1.9	2.7	2.2	1.0
MnO	0.12	0.06	0.11	0.09	0.06
CaO	3.4	3.1	3.0	2.0	1.9
MgO	1.6	1.1	1.4	1.2	0.53
Na ₂ O	3.1	3.3	3.0	2.5	3.4
K ₂ O	3.7	4.1	4.0	4.8	4.1
H ₂ O>105°C	1.1	0.7	0.9	0.6	0.6
H ₂ O<105°C	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2
P ₂ O ₅	0.2	0.09	0.23	0.12	0.07
CO ₂	0.06	0.12	0.05	0.03	<0.01
F	0.10	0.05	0.11	0.10	0.02
S	0.02	<0.02	0.03	0.02	<0.02
BaO	0.07	0.14	0.08	0.10	0.11
Summa	100.8	99.65	100.9	99.92	99.81

Spårelement (g/ton)
Minor elements (ppm)

Zr	230	—	240	180	90
Rb	140	—	145	170	110
Sr	250	425	220	170	240

Analyslokaler

Localities

010-9392	SA 3402A—63942/12994
010-8393	SA 1498 —63760/12886
010-8396	SA 1413 —63768/12850
010-8388	SA 1962 —63810/12944
010-8384	J 182 —63982/12907
010-8381	SA 4119 —63973/12888
010-8397	SA 1251 —63754/12834
010-8391	SA 1551 —63805/12862
010-8727	SA 1628 —63837/12879
010-8728	SA 2555 —63770/12988
010-8724	SA 2277 —63826/12990
010-8382	V SA 4119 —63974/12886
010-8386	LS 937 —63945/12974
010-8729	SA 1997 —63839/12933
010-8385	SV LS 163 —63986/12909
010-9390	SA 3397A—63939/12999
010-9383	SA 2405 —63786/12988

Inom denna grupp av magmatiska djupbergarter växlar sammansättningen mellan ytterligheterna tonalit och granit (fig. 6 och tabell 4). Ställvis kan bergarten vara så dominerad av mörka mineral och plagioklas att en kvartsdiorit föreligger. Dessa små områden har dock ej kunnat ges en särskild beteckning. Variationen i sammansättning existerade vid de olika delarnas första kristallisationstillfälle. Olikheterna kan ha uppstått genom selektiv uppsmältning vid magmornas bildning eller genom avskiljande av tidigt bildade mineral vid magmans kristallisation (= fraktionerad kristallisation). Magmans sammansättning kan dessutom ha förändrats genom assimilation av äldre berggrund i samband med intrusionen. Kontakterna mellan enheter av olika sammansättning är oftast kontinuerliga. I områden med stark metamorf omvandling har emellertid den mer granitiska komponenten mobiliserats vid metamorfos och åstadkommit en sekundär, skarp kontakt.

De tidigare beskrivna bergarterna har intruderats av tonalit—granitsviten, vilken sålunda är yngre. Åldersförhållandena åskådliggörs genom förekomst av dels smärre brottstycken bestående av de äldre bergarterna (fig. 2) samt dels större partier av ytbergartsgnejs omslutna av intrusivbergarter t.ex. i området söder om Lygnern. Även basiska bergarter förekommer som isolerade partier. Det är dock ibland svårt att avgöra om det rör sig om egentliga brottstycken av äldre bergarter eller om de basiska partierna utgör delar av deformerade och sönderslitna basiska gångintrusioner. Till gruppen intrusioner i tonalit—granitsviten hör de metabasiter, som på kartan markerats med ljusgrön färg. De är definitivt yngre än sin värdbergart och behandlas i ett efterföljande avsnitt. Mörkgröna streck på kartan betecknar både basiska brottstycken och små ofta oregelbundet orienterade gångar av nämnda metabasit.

De olika sammansättningarna av tonalit—granitsvitens bergarter har på berggrundskartan åskådliggjorts genom grönprickning av de tonalitiska och svartprickning av de granitiska partierna. Den granodioritiska sammansättningen dominerar och saknar överbeteckning.

De sekundära omvandlingarna av dessa bergarter i form av förskiffring, åderbildning och migmatitbildning är till sin omfattning bl.a. beroende av den ursprungliga magmabergartens sammansättning (fig. 5). Så innehåller t.ex. graniterna större andel omvandlingsbenägna mineral än tonaliterna. Detta har till följd att granitiska partier som regel är rikare på pegmatitiska ådror och är även i högre grad omkristalliserade än kvarts- och kalifält-

spatfattigare bergarter som tonalit. Spänningstillstånd i berggrunden vid nämnda metamorfa processer har följaktligen åstadkommit plastiska formförändringar i de granitiska bergarterna. I de tonalitiska leden har spänningarna däremot åstadkommit rörelsezoner i vilka mineralkornen till stor del krossats emedan deras formförändring varit alltför långsam. Sålunda finner man i de kvartsdioritiska till tonalitiska intrusiven i området kring Lygnern en stark planskivig (förskiffrad) gnejs med mylonitlika finkorniga band. Skivigheten är flackliggande och där berggrundens sprickighet är låg, har stenbrott upptagits för plattstensproduktion. Ett område med liknande flackliggande och skivig gnejs finns söder och sydväst om Finnsjön (8g).

Mineralinnehållet hos bergarterna i tonalit—granitgruppen framgår av fig. 6. Större delen av de mikroskopiskt undersökta bergarterna faller inom granodioritsammansättningen. Vid mikroskopundersökning ses förskiffringen främst markerad av biotitens och hornbländets inordning i förskiffringsplanen. Även de andra mineralkornen har genom granulering och nykristallisation i allmänhet tvingats växa i samma strukturplan. För övrigt kan tektoniseringen ta sig många olika uttryck. I området norr om Lygnern och nära dalstråket över Kållered—Lindome—Kungsbackafjorden är bergarten helt präglad av nämnda penetrativa förskiffring. I nordöstra kartdelen är deformationen ej så genomgripande utan koncentrerad till smala stråk i vilka de större mineralkornen uppdelats på mindre korn.

Bland de enskilda mineralen har kvarts den mest påtagligt deformationsbetingade texturformen. Då deformationen varit ringa förekommer kvartsen i större korn på några millimeters diameter och är endast uppdelad i enstaka optiskt olikorienterade fält. Vid kraftigare deformation utbildas optisk undulös kvarts, vilken vid ytterligare påkänning uppdelas i smärre korn. Detta sker samtidigt som det sålunda uppkomna kvartsagg-regatet utplattas och antar förskiffringsplanet orientering.

Plagioklas förekommer i minst två texturella huvudgrupper. Större delen finns i form av relativt små och jämnstora kristaller (ca 1 mm i diameter). De är relativt klara och rena med enbart ojämnt förekommande anhopningar av sekundära småmineral (saussurit). Dessutom finns spridda större och oregelbundna kristaller (ca 2—4 mm i diameter) rika på små men olikstora inneslutningar. De större inneslutningarna kan oftast identifieras som epidot (jfr s. 42). Dessa större plagioklaskorn är äldre än den ovan beskrivna, mindre, typen och har främst iakttagits i tunnslip från

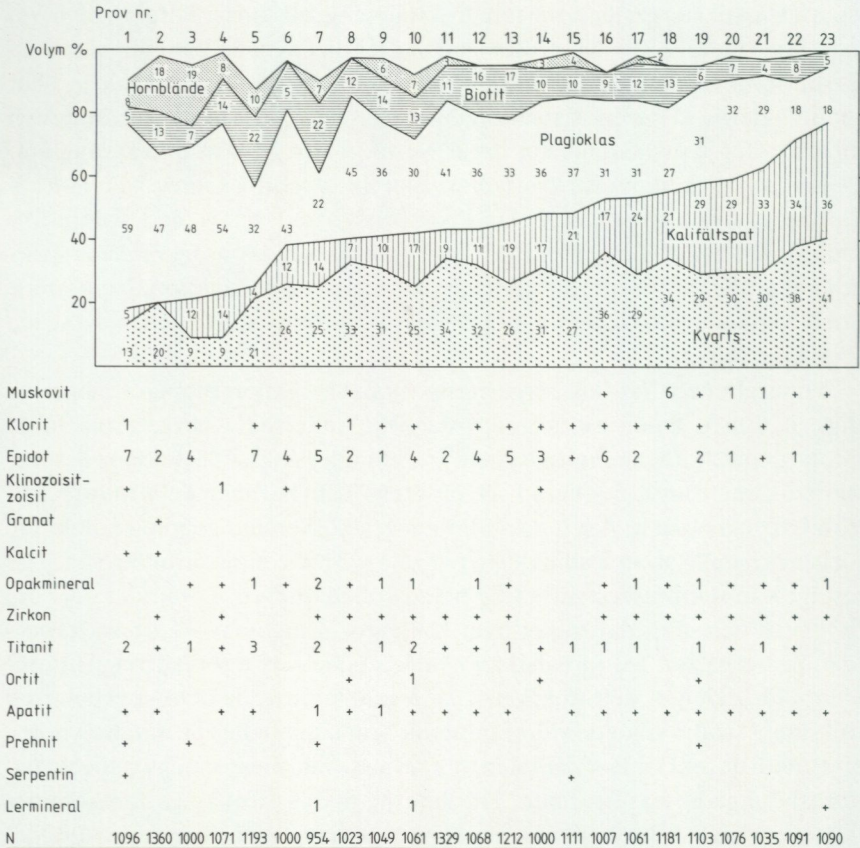


Fig. 6. Mineralinnehållet i åderfria partier av tonalit-granitsvitens bergarter (volym-%).
 Modal compositions of the tonalite-granite suite (vol. %).

Analyslokaler

Localities

1 LS 848E —63961/12796	13 LS 430 —63899/12882 ¹
2 SA 1508 —63788/12887	14 LS 848D —63961/12796
3 LS 848A —63961/12796	15 SA 1285 —63761/12819
4 SA 1446 —63765/12856	16 LS 221 —63996/12993
5 LS 446A —63856/12808 ¹	17 LS 448A —63856/12801
6 LS 848B —63961/12796	18 LS 778 —63945/12798
7 LS 1101B —63863/12800	19 LS 1101C —63863/12800
8 LS 723B —63931/12791	20 LS 611A —63895/12796 ¹
9 LS 446B —63856/12808 ¹	21 LS 611B —63895/12795 ¹
10 LS 1101A —63863/12800	22 ML 15 —63900/12938
11 SA 1763 —63835/12864	23 LS 103 —63984/12758
12 LS 312 —63922/12910	

¹ Kemisk analys finns.

kartbladets norra hälft (fig. 7).

I plagioklasen kan stundom iakttagas utskiljning av kalifältspat i små fläckar och strängar (= antipertit, jfr s. 42). Eftersom tonalit — granitsvitens bergarter finns spridda över hela kartbladet, har det varit möjligt att få en grov regional bild av antipertitens uppträdande. Det har därvid visat sig att antipertit förekommer frekvent och välutbildad endast i den södra halvan av kartbladet.

Kalifältspat förekommer i varierande mängd (fig. 6). Den har ständigt korstvillingutbildning. Myrmekit finns i enstaka korn i hälften av de undersökta slipen. Biotit med gulgrön till grönbrun pleokroism finns i samtliga slip. Grönt hornblände finns i de kiselsyrafattiga varianterna.

Fint medelkornig granit

Denna bergart förekommer i små utgåenden spridda över kartbladet där den markeras med blekröd färg. I stoff ser den ut att vara fint medelkornig



Fig. 7. Stora, äldre plagioklaskorn med epidotkorn. De omges av mindre, yngre och klara plagioklaskorn samt kvarts, kalifältspat och biotit (LS 221).

Large, older grains of plagioclase with epidote. They are surrounded by smaller, younger and clear grains of plagioclase and quartz, microcline and biotite.



Fig. 8. Gång av fint medelkornig granit (undre delen av bilden) i äldre, gnejsig granit, Älvsåker (7g, 63857/12801).
Dike of finely medium-grained granite (lower part of the picture) in older gneissic granite.

TABELL 5. Mineralfördelningen i fint medelkornig något förskiffrad granit (volym-%).
Modal composition of finely medium-grained, slightly foliated granite (vol. %).

Prov nr Sample No	LS 448	LS 723	LS 786	SA 3789
Kvarts	32	43	47	41
Kalifältspat	38	20	14	44
Plagioklas	25	27	21	14
Biotit	5	4	6	1
Muskovit	<0.5	6	10	<0.5
Epidot	<0.5	<0.5	0	0
Opakmineral	<0.5	0	<0.5	<0.5
Zirkon	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Apatit	<0.5	<0.5	<0.5	0
Titanit	<0.5	0	0	0
Antal mätpunkter	1030	564	556	1225

Analyslokaler
Localities

LS 448¹ —63856/12801

LS 786 —63950/12790

LS 723 —63931/12791

SA 3789¹ —63871/12854

¹ Kemisk analys finns

TABELL 6. Kemiska analyser av fint medelkornig, något förskiffrad granit (vikt-%).
Chemical analyses of finely medium-grained, slightly foliated granite (weight %).

SGU lab. nr 010-	9381	9377	9396	5880
SiO ₂	77.1	76.6	76.4	71.9
TiO ₂	0.13	0.14	0.13	0.35
Al ₂ O ₃	12.4	12.7	12.5	13.6
Fe ₂ O ₃	0.1	0.3	0.1	1.7 ¹
FeO	0.5	0.4	0.4	—
MnO	0.03	0.05	0.03	0.07
CaO	1.0	0.8	0.8	1.9
MgO	0.23	0.22	0.22	0.51
Na ₂ O	3.6	3.4	2.6	3.1
K ₂ O	4.3	4.8	6.0	4.5
H ₂ O > 105°C	0.2	0.2	0.3	—
H ₂ O < 105°C	0.1	0.2	0.2	—
P ₂ O ₅	0.02	0.02	0.03	—
CO ₂	0.05	<0.01	0.05	—
F	<0.01	<0.01	<0.01	—
S	<0.02	<0.02	<0.02	—
BaO	0.04	0.03	0.07	0.11
Summa	99.8	99.86	99.83	99.74

Spårelement (g/ton)
 Minor elements (ppm)

Zr	<10	—	<10
Sr	120	100	180
Rb	110	200	140

Analyslokaler
 Localities

010-9381 SA 2193—63826/12918 010-9396 SA 3789—63871/12854
 010-9377 SA 1718—63811/12893 010-5880 LS 448—63857/12802

¹ Totala järnhalten bestämd som Fe₂O₃.

till medelkornig och homogen. I mikroskop framgår att bergarten består av relativt jämnstora korn med största diametern på 0.5—1.5 mm. Färgen växlar mellan grå och rödgrå. Karakteristiskt är att muskovit ständigt förekommer.

De spridda förekomsterna har ibland intrusivkaraktär (fig. 8) och verkar vara yngre än sin omgivning. I en del fall är övergången mer kontinuerlig. På kartbladet Göteborg SO uppträder denna bergart i större mängd. I en del fall tycks dessa förekomster bildade i anslutning till den första regionalmetamorfosen (Samuelsson 1978, s. 40). På det aktuella kartbladet har det ej varit möjligt att göra likartade observationer. Det synes dock föga troligt att de isolerade kropparna utgör delar av en större sammanhängande intrusionskropp med eventuell utbredning i djupare

jordskorpesnitt. Förmodligen har de bildats som lokala, eventuellt korttransporterade, magmor vid regionalmetamorfa förlopp. Det är även möjligt att de olika förekomsterna är bildade vid olika tidpunkter i samband med de återkommande regionalmetamorfoser.

Bergarten domineras av kvarts, kalifältpat och plagioklas (tabell 5). Kornen är jämnstora och korngränserna är mycket oregelbundna (suture-rade). Den förskiffring och/eller stänglighet, som makroskopiskt kan iakttas, framgår i slip som en utdragning av framförallt kvartsen samt parallellväxt av biotit och muskovit. Kalifältpaten är frisk och något strängpertitisk samt försedd med korstvillinglameller. Myrmekit kan sporadiskt iakttas. Plagioklasen innehåller en del sekundära mineral och är ibland korroderad av överväxande kalifältpat. Biotiten är pleokroitisk i blekbruna färger. Muskovit förekommer i varierande mängder. Hornblände saknas alltid.

Kalifältpatrika gnejsiga graniter

Den västra delen av kartbladet tangerar en granitdominerad bergartsprovins med huvudsaklig utbredning väster om den tektoniska linjen genom Kungsbackafjorden — Göta Älv. Två petrografiskt och åldersmässigt olika graniter finns på Kungsbackabladet i detta område. De båda granityperna är oftast av likartad sammansättning (se nedan). Karakteristiskt är dock att den på kartan med enbart rött betecknade graniten har en markant högre gammastrålning än övrig berggrund. Den är även vanligen rikare på kalifältpat än den andra graniten. Båda typerna är mer eller mindre starkt tektoniserade. Den senare har oftast en tydlig ögonstruktur och betecknas i äldre litteratur som Askimgranit (Lundegårdh 1953, 1958, Johansson 1932). Den kalirikare graniten ingår i beteckningen alkalin gnejs (op. cit.). Med hänsyn till att termen alkalin gnejs avser en bergartsgrupp, som visat sig innehålla både suprakrustala och intrusiva komponenter har beteckningen ändrats i detta arbete. De suprakrustala elementen ingår i gruppen fin- till medelkorniga bandade gnejser medan de intrusiva leden, vilka karakteriseras av markant högre radioaktiv strålning än sin omgivning, betecknas med termen RA-granit. Båda graniterna är yngre än den tidigare behandlade tonalit — granitsvitens bergarter. De senare uppträder som utvalsade skivor i graniternas östra kontaktområde, likaledes finns de röda graniterna som enstaka smärre gångar i den äldre berggrunden.

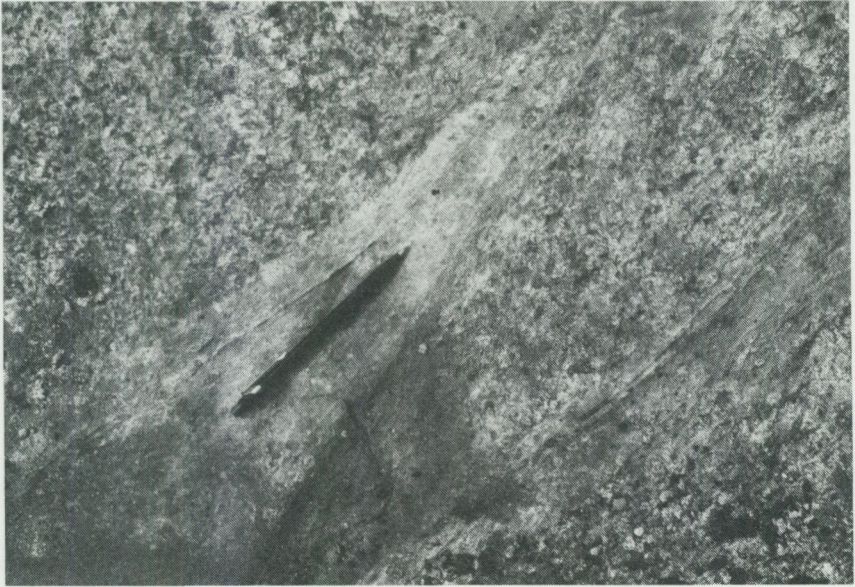


Fig. 9. Brottstycke av mylonitiserad RA-granit i Askimgranit, väster om Kållerød (63934/12734).

Xenolith of mylonitized RA granite in Askim granite, west of Kållerød.

Åldersrelationerna framgår klart på några ställen där RA-graniten ingår som isolerade brottstycken i den sålunda yngre Askimgraniten. Några sådana iakttagelser har markerats vid motorvägen norr och nordväst om Varla (6f). En tydligare och mer instruktiv lokal finns på kartbladet Kungsbacka NV strax väster om Kållerød (koordinaterna: 63934/12734). På en berggudde finns RA-granit i den östra delen samt Askimgranit i västra delen. Själva kontakten är täckt av jord och kan ej iakttas på just detta ställe. Från kontaktområdet och ca 50 m åt väster innehåller den yngre graniten brottstycken av flera olika bergarter (fig. 9). En del är finkorniga och bandade medan andra är av enhetlig sammansättning men de är mylonitiskt deformerade och även veckade före intrusionen. Den senare typen av brottstycken har samma höga gammastrålning och samma utseende som RA-graniten där denna har utsatts för mylonitisering, såsom i dalgången vid Kållerød.

På denna lokal kan man alltså se att RA-graniten drabbats av förskiff-

ring, mylonitisering och veckning före Askimgranitens intrusion. På andra ställen kan man iaktta att omkristallisation och åderbildning har ägt rum i anslutning till den plastiska deformation, som veckningen illustrerar. Det är alltså tydliga tecken i RA-graniten på dels en relativt spröd och därmed ytnära deformation (mylonitiseringen), dels en efterföljande regionalmetamorfos i djupt kruställage (amfibolitfacies) före Askimgranitens framträngande.

Utbredningen och mylonitiseringen av den västra förekomsten av RA-granit visar att intrusionen är äldre än en väsentlig deformationsfas i den tektoniska zonen. Graniten utgör en sammanhängande kropp tvärs över det tektoniska stråket, vilket visar att rörelsen i zonen ej varit så stor att den separerat granitkroppens olika delar. Genom Kungsbacka stad går östra granitgränsen tvärs över den tektoniska zonen i ett hållfattigt område, vilket omöjliggör detaljerad kontroll av eventuell förflyttning av gränsen. Även i norr mellan Källered och Mölndal skär gränsen över samma tektoniska zon i ett likaledes sedimentfyllt område.

Även RA-graniten vid östra delen av Lygnern ligger i anslutning till en stor tektonisk zon, nämligen Mylonitzonen. Denna zon synes dela upp sig i flera relativt flackliggande stråk. Egentlig mylonit kan iakttagas endast lokalt norr om Lygnern samt i alkaligraniten vid Smälteryd väster om Sätila och söder om Sätila i stråket mellan Torrås och Vilgsberg. Graniten är dock i sin helhet starkt stänglig med framförallt kalifältspatögonen utdragna och stupande 5—10° åt VNV. RA-graniten fortsätter norr om kartbladet i ett bälte över Mölndal och Göteborg till Hisingen där den delar upp sig i två långsträckta förekomster. Den östra av dessa ligger intill Göta älv och är starkt tektoniserad. Förekomsterna fortsätter sedan något uppdelade på ellipsoidala kroppar åt norr och nordnordöst förbi Kungälv för att i trakten av Lödöse övertvåra Göta älv-linjen och med samma fördelningsmönster fortsätta upp förbi sjön Gravlången mot områdena öster om Trollhättan.

Röd till rödgrå, mikroklinrik och gnejsig granit (RA-granit)

RA-graniten förekommer dels i ett västligt stråk över Lindome och dels i anslutning till Mylonitzonen vid Sätila. I båda områdena karakteriseras bergarten av en röd färg beroende på hög andel kalifältspat. Begränsade stråk av bergarten har drabbats av mylonitisering i båda förekomsterna.

Av tabellerna 7 och 8 framgår att variationer i sammansättningen före-

TABELL 7. Mineralfördelningen i röda till rödgrå, kalifältspatrika, gnejsiga graniter (RA-granit, volym-%).
Modal compositions of red to reddish grey, microcline-rich, gneissic granites RA granite, vol. %).

Prov nr <i>Sample No</i>	SA 2523	LS 886	LS 1004	LS 896	LS 687	LS 355	LS 491	M
Kvarts	38	40	28	40	33	33	47	34
Kalifältspat	26	31	40	38	32	37	33	36
Plagioklas	29	26	21	19	27	20	14	21
Biotit	<0.5	1	6	1	7	8	5	4
Muskovit	1	<0.5	0	0	0	0	0	0
Klorit	3	1	1	1	<0.5	0	0	0
Hornblände	0	0	0	0	0	0	0	<0.5
Pyroxen	0	0	0	0	0	0	0	<0.5
Epidot	<0.5	0	1	<0.5	0	<0.5	<0.5	0
Opakmineral	3	<0.5	<0.5	<0.5	0	1	<0.5	1
Zirkon	<0.5	<0.5	<0.5	0	<0.5	<0.5	0	<0.5
Titanit	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	2	0	1
Apatit	<0.5	0	<0.5	<0.5	0	<0.5	0	<0.5
Flusspat	1	<0.5	2	<0.5	0	<0.5	<0.5	<0.5
Lermineral (bl.a.)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	0	0	1	1
Antal mätpunkter	1000	1000	1000	1000	1012	1000	1008	8 · 1000

Analyslokaler

Localities

SA 2523¹—63773/12976

LS 886¹—63844/12971

LS 1004¹—63790/12752

LS 896¹—63939/12752

LS 687¹—63924/12765

LS 355¹—63934/12766

LS 491 —63942/12761

M —Medelvärden av 8 analyser från området väster om kartbladsgåräns
 (se Samuelsson 1973, s. 11).

¹ Kemisk analys finns.

ligger. Dessa skillnader avspeglar en ursprunglig differentiering av granitmagman. De mest kalifältspatrika partierna representerar de sist kristalliserade delarna av granitmagman. Gammastrålningen inom denna granit uppgår vanligen till >35 mikroröntgen per timma ($\mu\text{R/h}$) och kan lokalt överskrida 100 $\mu\text{R/h}$.

Studier av RA- och Askimgraniternas fortsättning på kartbladet Göteborg NO har visat att den äldre, RA-graniten, är uppspjälkad i två varianter, som förekommer i skilda men närliggande intrusioner. Den äldre av dessa är mer granatförande, något fattigare på kalifältspat och mindre radioaktiv än den yngre varianten. Den äldre graniten har intrude-

TABELL 8. Kemiska analyser av röda till rödgrå, kalifältspatrika gnejsiga graniter (RA-granit, vikt-%).
Chemical analysis of red to reddish grey, microcline-rich, gneissic granites (Ra-granite, weight %).

SGU lab. nr	010-5868	010-5890	010-8394	010-8402	010-8725	010-8726	011-1292	011-1293	011-1295	011-1296
SiO ₂	71.8	72.2	74.0	71.8	70.3	68.5	70.4	77.4	73.8	74.2
TiO ₂	0.41	0.28	0.19	0.40	0.52	0.63	0.23	0.18	0.29	0.15
Al ₂ O ₃	12.8	13.6	12.9	12.6	14.3	14.9	14.0	11.3	13.7	13.2
Fe ₂ O ₃	2.6 ¹	2.4 ¹	0.7	1.3	2.0	1.7	0.4	0.6	0.7	0.4
FeO	—	—	0.5	2.0	1.0	1.5	2.3	0.8	1.1	0.6
MnO	0.05	0.04	0.05	0.06	0.10	0.11	0.07	0.03	0.06	0.05
CaO	1.2	0.6	1.0	0.6	1.2	1.7	1.1	0.6	1.1	1.0
MgO	0.45	0.28	0.17	0.29	0.47	0.76	0.12	0.12	0.33	0.18
Na ₂ O	2.7	3.0	3.4	3.9	3.6	3.7	3.4	2.5	3.5	3.6
K ₂ O	5.8	5.4	5.3	5.1	5.0	5.0	6.0	5.8	5.4	5.2
H ₂ O>105°C	—	—	0.6	0.5	0.5	0.6	0.7	0.2	0.3	0.2
H ₂ O<105°C	—	—	0.2	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
P ₂ O ₅	—	—	0.05	0.05	0.12	0.16	0.04	0.02	0.08	0.04
CO ₂	—	—	0.05	0.06	0.04	0.09	0.09	0.06	0.04	0.01
F	—	—	0.18	0.22	0.29	0.24	0.40	0.11	0.22	0.20
S	—	—	<0.02	<0.02	<0.02	0.02	0.02	<0.02	<0.02	<0.02
BaO	0.03	0.02	0.11	0.01	0.18	0.25	<0.01	0.02	0.14	0.08
Summa	97.84	97.82	99.4	99.2	99.92	100.06	99.37	99.84	100.86	99.21
Spårelement (g/ton)										
<i>Minor elements (ppm)</i>										
Zr			105	1000	—	—	600	300	400	300
Sr			250	40	360	475	30	20	270	120
Rb			195	450	—	—	320	350	170	180

¹ Totala järnhalten bestämd som Fe₂O₃.

rat samtidigt med en basit med vilken den bildar hybridbergarter. Den radioaktivare varianten har intruderat i samma tektoniska fas men dock så mycket senare att den bildar gångar genom den äldre graniten och dess hybridbergarter.

På kartbladet Kungsbacka NO är granitförekomsten vid Sätila med sin oftast grovt ögonförande textur samt med 0.5 cm stora granater makroskopiskt ganska lik den äldre varianten på kartbladet Göteborg NO. Dessutom är gammastrålningen totalt ej så stark i Sätilaområdet som i det västra stråket. Dock finns i graniten söder om Sätila lokala varianter med hög gammastrålning och stor andel kalifältspat. Uppenbarligen förekommer båda typerna i detta område, men några skarpa gränser mellan de båda extremerna har dock ej kunnat iakttagas.

Vid Tölö har ett område med beteckning för Askimgranit utlagts. Detta motiveras av bergartens makroskopiska utseende. Dock kan där iakttagas att graniten hybridiserar med en metabasit på samma sätt som den äldre RA-granitvarianten på kartbladet Göteborg NO. Mikroskopisk och kemisk analys ger inga definitiva besked, men antyder att denna granitförekomst kan representera en tidigt kristalliserad del av RA-granitkomplexet.

RA-graniten har ursprungligen haft ögongranitkaraktär som ofta kan spåras trots kraftig förskifning och omkristallisation. Särskilt i förekomsten vid Sätila har graniten haft en markerad ögonstruktur med kalifältspatögon på ursprungligen en till två centimeters diameter. I andra områden, t.ex. i trakten väster och norr om Lindome och Kållered, är bergarten nu helt omkristalliserad utan några rester av en äldre ursprunglig ögonstruktur. Möjligen har vissa partier av granitförekomsten ej någonsin haft en ögonstruktur.

Bergartens textur och kornstorlek är helt beroende av de deformations- och omkristallisationsprocesser, som den utsatts för. I de strukturellt bättre bevarade ögongranitiska partierna kan man i mikroskop iaktta att kalifältspatögonen består av stora olikorienterade fält av korstvillingla-

Analyslokaler

Localities

010-5868 LS	355—63934/12766	010-8726 LS	924—63806/12985
010-5890 LS	687—63924/12765	011-1292 LS	1004—63790/12752
010-8394 LS	884—63776/12966	011-1293 LS	896—63939/12752
010-8402 J	200—63957/12728 (Kungsbacka NV)	011-1295 SA	2523—63773/12976
010-8725 LS	925—63806/12976	011-1296 LS	886—63844/12971



Fig. 10. Grusvittring i gnejsig RA-granit, Blixås. Kartbladet Kungsbacka NV.
Weathered, foliated RA granite.

mellerad kalifältspat med ett tunt nätverk av sekundärt avblandad natriumrik fältspat (pertit). Mellanmassan i dessa strukturellt bättre bevarade partier består av kalifältspat, kvarts, natriumrik plagioklas (oligoklas), biotit och ibland hornblände. Bland de accessoriska mineralen märks magnetit, som kan uppgå till några volymprocent, samt framförallt flusspat, som ständigt är närvarande i denna granitgrupp. Kornstorleken i mellanmassan varierar med en maximal korndiameter på ca 2 mm.

Biotiten är oftast brungrön till brun, men grågrön till svartgrön pleokroism kan även iakttas. Hornbländet är vanligen gräsgrönt till brungrönt. Dessutom förekommer hornblände med pleokroitiska färger i blått —

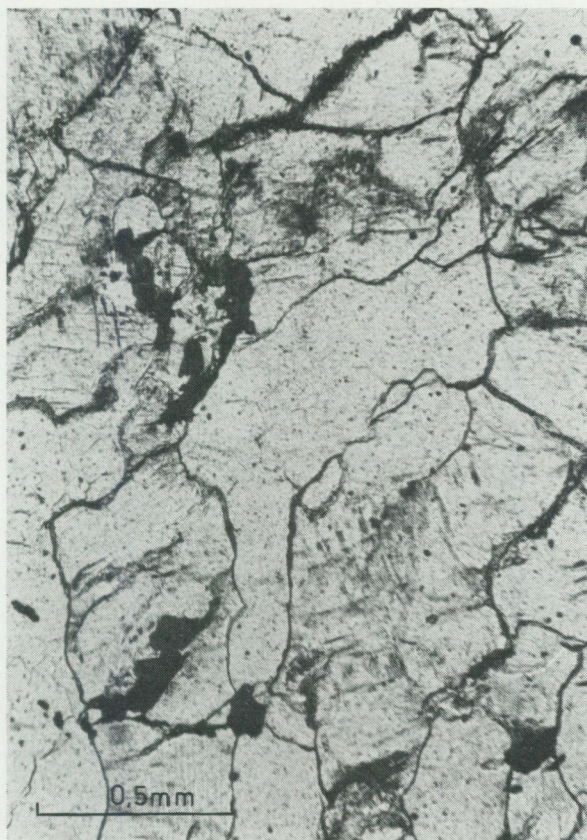


Fig. 11. RA-granit, Blixås. Slip från fast berg under vittringsgrus. Korngränserna innehåller en tunn lermineralbeläggning. 1 nic. (Se Samuelsson 1973, s. 12.)
RA granite, Blixås. Thin section of solid rock beneath residual soil. The grain boundaries contain a clayfilm. 1 nic. (See Samuelsson 1973, p. 12.)

blågrönt — blekt gulbrunt. I enstaka tunnslip från området strax nordväst om kartbladet finns pyroxen med blå — blågröna — gulbruna interferensfärger. Både pyroxenen och det speciella hornbländet är natriumförande varianter inom sina respektive mineralgrupper (se Lundegårdh 1958, s. 44).

Som tidigare nämnts är denna granit differentierad. De mest "basiska" och tidigast kristalliserade delarna ligger dock väl inom granitsammansättningen, medan de sist kristalliserade partierna är dominerade av alkalirik fältspat samt innehåller alkalihornbländen och alkalipyroxen och sålunda

bör betecknas som alkaligranit. Det skall dock påpekas att det endast är smärre partier inom granitkomplexet som sålunda kan betecknas som egentlig alkaligranit. De alkaligranitiska partierna är anrikade på element som sent fixeras i kristallgittren som K, Na, F, Rb, Sn, Th och U. Framförallt Th och U innehåller instabila isotoper som vid sitt sönderfall bl.a. utsänder gammastrålning. Detta gör det relativt lätt att i den hållrika terrängen spåra de sist kristalliserade partierna av graniten med hjälp av SGU:s radiometriska kartor, som ingår som underlagsmaterial till berggrundskartan (se Lindén & Åkerblom 1976).

Ögonförande granit (Askimgranit)

Den yngsta graniten i västra delen av kartbladet är en utpräglad ögongranit. Den har vanligen någon form av tektonisk mineralreglering, som yppar sig som stänglighet eller förskiffring. Dock är denna strukturering betydligt svagare än i den ovan beskrivna RA-graniten. Detta beror på att Askimgraniten genomgått en metamorfos och deformation mindre (jfr s. 52). Den yngsta granitens allmänna karaktär överensstämmer i stort med Lundegårdhs (1958) beskrivning av Askimgraniten från området väster och norr om kartbladet Kungbacka NO. I sammanhanget är det värt att notera Lundegårdhs påpekande att denna granit har en relativt komplex uppbyggnad och genom sin benägenhet att producera kalifältspatögon i äldre berggrund understundom är svår att skilja ut från sin omgivning. Att den tidigare beskrivna, ibland ögonförande varianten av RA-granit har samma egenskaper är ytterligare ett incitament till förväxling och feltolkning. Det kvantitativa mineralinnehållet och huvudelementfördelningen i Askimgraniten visar god överensstämmelse med de tidigast kristalliserade delarna av RA-graniten. Vid mikroskopisk undersökning framgår dock skillnader, som tydligt anger de bägge granitgruppernas olika karaktär och skilda bildningshistoria. Som tidigare nämnts, kan man även i fält på gynnsamma lokaler klart se att Askimgraniten breccierar tektoniserad och metamorfoserad RA-granit (jfr s. 52).

50 m söder om landsvägsbron över motorvägen vid Varla (63812/12750) finns en vägskärning som illustrerar kontaktrelationerna mellan Askimgraniten och en metabasit. Graniten sänder in oregelbundna gångar i basiten, som på detta sätt uppdelas i kuddlika partier med lobformade och korroderade kontakter mot graniten (fig. 12). För att en granitmagma skall kunna åstadkomma denna typ av kontakter krävs att den basiska

bergarten har en mycket hög temperatur vid granitens intrusion. Basiten har troligen intruderat samtidigt med granitmagman (jfr Walker and Skelhorn 1966). Detta kan betyda att bildningen av Askimgranitens smälta betingats av värmetillskott från jordens mantel i form av basiska intrusioner i jordskorpan. Intressant är att även RA-graniten på liknande sätt, men vid ett tidigare tillfälle, kan vara bildad som en följd av basiska intrusioner i jordskorpan (se s. 78).

Askimgraniten är mer eller mindre tydligt ögonstrukturerad. Kalifältspatögonen visar sig i mikroskop oftast vara uppdelade i fält med olikorienterade kristaller. De har strängar och tunna ådror av avblandad natriumrik plagioklas (strängpertit). I några fall har iakttagits större fläckar av plagioklas med små epidotkristaller (se nedan) inuti kalifältspatögonen. Kalifältspaten har synbarligen vid sin tillväxt omslutit äldre plagioklaskristaller.

Även i grundmassan förekommer kalifältspat, vilken ibland är något pertitisk. Både ögonens och grundmassans kalifältspat är som regel frisk. Omvandling till finfjällig glimmer (sericit) har ägt rum endast i smärre partier av enstaka kristaller.

Plagioklas och kvarts är grundmassans dominerande mineral. Kvartsen är mer eller mindre undulös och/eller fältuppdelad beroende på graden av tektonisering. Plagioklasen består av två komponenter. Den ena typen har enstaka oregelbundna korn som i genomsnitt är flera gånger större än omgivande grundmassekorn och späckade med epidotkristaller av varierande storlek. I ett korn har även calcit iakttagits. Båda mineralen tyder på att plagioklasen har haft en högre anortithalt än de 25—30 % som de optiska mätningarna anger. Den andra typen av plagioklas föreligger som mindre korn av samma storlek som övriga kristaller i grundmassan. Dessa plagioklaskorn saknar de större kornens epidot innehåll och förefaller vara kristalliserade i jämvikt med de övriga mineralen i grundmassan. Förutom kvarts och plagioklas uppträder en blekt brungrön biotit samt i en del tunnslip även grönt hornblände. Biotiten är ofta kloritomvandlad. I mindre mängder finns malmmineral, epidot, titanit, granat, apatit och zirkon.

De mikroskopiska undersökningarna ger vid handen att Askimgraniten bildats genom uppsmältning av äldre, plagioklasförande bergarter. Denna uppsmältning har ej varit fullständig utan bl.a. plagioklas kvarstår som korroderade rester av den ursprungliga bergarten. Det är rimligt att anta att även svårsmälta mineral som zirkon finns kvar från moderbergarten.

TABELL 9. Mineralfördelningen i ögonförande, vanligen något förskiffrad granit (Askimgranit, volym-%).
Modal compositions of porphyritic, usually slightly foliated granite (Askim granite vol. %).

Prov nr <i>Sample No</i>	LS 845	LS 1076	JB 24
Kvarts	13	24	13
Kalifältspat	35	14	25
Plagioklas	35	42	49
Biotit	7	13	10
Muskovit	0	0	<0.5
Klorit	<0.5	<0.5	<0.5
Hornblände	8	0	0
Epidot	0	5	2
Granat	1	0	0
Opakmineral	0	<0.5	<0.5
Zirkon	<0.5	<0.5	0
Titanit	2	<0.5	<0.5
Apatit	<0.5	<0.5	<0.5
Kalcit	<0.5	0	0
Antal mätpunkter	943	1025	1000

Analyslokaler

Localities

LS 845¹—63893/12757

LS 1076¹ 63812/12751

JB 24¹—63930/12740 (Kungsbacka NV)

¹ Kemisk analys finns.

Askimgranitens intrusivkaraktär (jfr s. 52) indikerar dock att uppsmältningen av äldre berggrund varit tillräckligt omfattande för uppkomst av en mobil granitmagma.

Basiska bergarter

Olika typer av mörka bergarter finns spridda över hela kartbladet. De utgörs mestadels av ursprungligen magmatiska bergarter. Ett gemensamt drag är att SiO₂-halten vanligen ligger under 55 %. De ingående mineralen är följaktligen förhållandevis kiselsyrafattiga och mörka. Densiteten ligger mellan 2.8 och 3.2 med enstaka högre värden och är högre än för kartbladets övriga bergarter.

Basiska bergarter bildas av magmor, vilka uppstår genom selektiv uppsmältning i jordens mantel. I geologiskt aktiva zoner kan dessa magmor

TABELL 10. Kemiska analyser av ögonförande, vanligen något förskiffrad granit (Askimgranit, vikt-%).
Chemical analyses of porphyritic, usually slightly foliated granite (Askim granite, weight%).

SGU lab. nr	011-1300	011-1299	011-1301
SiO ₂	68.4	70.5	70.7
TiO ₂	0.45	0.36	0.32
Al ₂ O ₃	15.2	14.5	14.6
Fe ₂ O ₃	0.9	1.0	1.2
FeO	3.0	2.0	1.9
MnO	0.09	0.06	0.05
CaO	1.7	2.3	2.2
MgO	0.27	0.80	0.74
Na ₂ O	3.8	3.8	4.3
K ₂ O	5.9	3.7	3.0
H ₂ O > 105°	0.6	0.8	0.7
H ₂ O < 105°	0.2	0.3	0.2
P ₂ O ₅	0.08	0.10	0.09
CO ₂	0.06	<0.01	<0.01
F	0.04	0.04	0.04
S	<0.02	<0.02	<0.02
BaO	0.13	0.05	0.08
Summa	100.82	100.31	100.12
	Spårelement (g/ton) Minor elements (ppm)		
Zr	800	300	300
Sr	70	150	170
Rb	120	130	80

Analyslokaler

Localities

011-1300 LS 845—63893/12757

011-1299 LS 1076—63812/12751

011-1301 JB 24—63930/12740 (Kungsbacka NV)

ta sig uppåt och kristallisera på olika nivåer i jordskorpan. Genom variationer i avkylningshastigheten ger de upphov till strukturellt olikartade bergarter, som dock har likartad kemisk sammansättning. Eftersom förutsättningarna för deras bildning ofta upprepas, kommer denna grupp att innehålla bergarter av skilda åldrar. De äldsta är av samma ålder som områdets äldsta bergarter, sedimentbergarterna, medan andra inträngde i sprickor efter den egentliga urbergperiodens slut för ca 900 miljoner år sedan. Deras nuvarande utseende varierar beroende på dels den ursprungliga bildningsmiljön och dels på den metamorfa omvandling som de har genomgått. Det är endast de allra yngsta diabasgångarna i VNV—ÖSÖ-riktning, som ej har drabbats av någon regionalmetamorfose.



Fig. 12. Samtidigt intruderade granit- och basitmagmor, Varla (6f, 63812/12750).
Composite intrusion of granitic and basic magmas.

Amfibolit, ultrabasit och metagabbro

De äldsta basiska bergarterna bör enligt föregående uppträda i nära anslutning till kartbladets ytbergarter. I området norr och söder om Lygnern finns större partier av ytbergartsgnejs. De större förekomsterna av basiska bergarter i detta område utgörs av två principiellt skilda typer. Den ena representeras av den basiska kroppen söder om Ramhulta (6i). Denna är en fint medelkornig hornbländedominerad bergart med starkt stänglig struktur. Kontakterna mot den omgivande gnejsen är förskiffrade och oftast kontinuerliga, vilket här bl.a. innebär gradvis avtagande hornbländehalt i gnejsen med ökande avstånd från basiten. Denna bergartstyp kan betecknas som amfibolit och exempel på dess mineralinnehåll och kemiska sammansättning finns i tabell 11, SA2887, LS997 respektive tabell 12, 9386, 9380, 9382, 9384.

Den andra bergarten är en mer massiv svart-vitfläckig basit, som på kartan markerats med samma mörkgröna färg som den förra men med överbeteckningen svarta prickar. Den finns bland annat nordväst om Ramhulta (6i) samt vid Lygnerstranden vid Buarås (6j).

Bergartens fläckighet är en relict av den ursprungliga texturen och beror på relativt stora plagioklaskristaller omgivna av pyroxen och eventuellt olivinkristaller. Plagioklasen finns fortfarande kvar i något omvandlad form i de vita fläckarna medan de mörka mineralen omvandlats till olika typer av amfiboler. Denna bergart har alltså från början varit en basisk intrusivbergart av gabbrokaraktär.

Den största ansamlingen av basiska bergarter finns i anslutning till och väster om den tektoniska zonen från Kungsbackafjorden och norrut mot Mölndal. De största sammanhängande kropparna ligger omkring Skår-sjön i ett topografiskt markerat höjdområde. De ligger omslutna av RA-granit i norr, öster och söder medan den västra kontakten invaderats av den något yngre grovkornigare och mindre tektoniserade Askimgraniten. Inne i grönstensmassiven finns, särskilt i väster, rikligt med granit och pegmatit i gångar och oregelbundna ansamlingar. En kilformad intrusion från söder av RA-granit har delat förekomsten i en östlig och en västlig enhet.

Båda förekomsterna har en heterogen uppbyggnad av olika basiska bergarter. På kartan har en något schematisk indelning gjorts på så sätt att den östra kroppen domineras av mer massiva bergarter av metagabbrokaraktär med övergångar mot smärre partier anortositisk gabbro i området

TABELL 11. Mineralfördelningen i basiska bergarter (volym-%).
Modal compositions of basic rocks (vol. %).

Prov nr Sample No	LS 997	SA 2887	SA 1956	SA 2650	SA 4440	SA 1180	SA 2893	SA 3526	SA 3713
Kvarts	0	2	0	0	1	3	4	3	2
Kalifältspat	0	0	0	0	<0.5	<0.5	0	0	0
Plagioklas	28	22	40	12	17	32	23	24	38
Biotit	0	0	13	0	2	1	4	10	5
Muskovit	<0.5	0	0	0	<0.5	0	0	0	0
Klorit	0	0	0	0	1	2	0	0	0
Hornblände	65	58	45	55	75	58	68	59 ²	53 ²
Pyroxen	0	0	0	32	0	0	0	0	0
Epidot	1	12	0	<0.5	2	0	0	<0.5	0
Opakmineral	<0.5	1	2	0	2	2	<0.5	3	1
Zirkon	<0.5	0	0	<0.5	0	<0.5	0	0	0
Titanit	1	2	0	1	<0.5	1	<0.5	0	0
Apatit	1	<0.5	<0.5	0	<0.5	2	<0.5	1	1
Ospec. min.	3	2	<0.5	0	0	<0.5	0	0	0
Antal mätpunkter	1066	1094	1150	1132	1104	1076	1080	924	1093

Analyslokaler

Localities

LS 997¹—63788/12987 Finkornig amfibolit. *Fine-grained amphibolite.*

SA 2887¹—63852/12969 Finkornig amfibolit. *Fine-grained amphibolite.*

SA 1956—63805/12927 Metagabbro. *Metagabbro.*

SA 2650—63769/12931 Metagabbro. *Metagabbro.*

SA 4440¹—63969/12866 Metagabbro. *Metagabbro.*

SA 1180¹—63784/12877 Metabasit med diabastextur. *Metabasite, with doleritic texture.*

SA 2893¹—63856/12954 Metabasit med diabastextur. *Metabasite, with doleritic texture.*

SA 3526¹—63874/12877 Metabasit med diabastextur. *Metabasite, with doleritic texture.*

SA 3713¹—63865/12877 Metabasit med diabastextur. *Metabasite, with doleritic texture.*

¹ Kemisk analys finns.

² Inklusive pyroxenrester.

TABELL 12. Kemiska analyser av basiska bergarter (vikt-%).
Chemical analyses of basic rocks (weight %).

SGU lab. nr 010-	9386	9380	9382	9384	9397	9391	9389
SiO ₂	44.8	46.6	49.0	50.2	46.2	47.3	48.0
TiO ₂	1.1	1.1	1.1	0.83	0.79	1.2	0.58
Al ₂ O ₃	17.0	15.5	17.6	13.3	16.6	18.6	12.0
Fe ₂ O ₃	3.9	5.3	3.4	3.5	3.4	4.5	2.9
FeO	8.1	9.1	7.9	6.7	7.8	7.1	7.2
MnO	0.23	0.20	0.20	0.23	0.20	0.23	0.24
CaO	10.6	11.0	9.2	9.4	11.8	9.7	12.5
MgO	7.7	5.7	5.0	8.4	8.1	5.2	11.7
Na ₂ O	1.9	1.7	2.7	2.8	1.3	2.2	1.1
K ₂ O	1.8	1.0	1.4	1.9	1.1	1.2	1.1
H ₂ O > 105°C	2.0	1.9	1.6	1.7	2.1	1.7	2.0
H ₂ O < 105°C	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2
P ₂ O ₅	0.18	0.08	0.16	0.25	0.04	0.34	0.04
CO ₂	0.09	0.10	0.04	0.02	0.05	0.02	0.17
F	0.07	0.02	0.06	0.24	0.07	0.12	0.08
S	0.11	0.28	0.17	0.02	0.12	0.10	0.05
BaO	0.06	0.4	0.04	0.04	0.01	0.05	0.3
Summa	99.94	99.82	99.77	99.83	99.88	99.86	99.89
Spårelement (g/ton) Minor elements (ppm)							
Cr	120	11	7	416	161	34	736
Ni	73	10	5	159	52	15	74
Co	65	77	52	67	75	43	93
V	466	—	—	312	527	319	369

SGU lab. nr 010-	9376	9375	9394	9376	1374	9387	9373	9572
SiO ₂	53.0	46.5	47.0	48.0	49.0	49.2	49.4	49.8
TiO ₂	0.83	2.2	2.3	2.2	1.0	1.0	1.3	1.0
Al ₂ O ₃	13.0	16.4	15.1	14.6	16.9	16.6	16.3	16.7
Fe ₂ O ₃	3.3	3.4	3.3	3.9	2.3	1.7	1.9	0.8
FeO	6.8	10.1	10.0	9.6	7.4	7.5	7.8	8.7
MnO	0.21	0.20	0.22	0.22	0.17	0.16	0.17	0.17
CaO	8.9	8.3	9.1	9.4	8.9	9.8	9.9	9.9
MgO	8.0	5.9	6.6	6.0	7.6	8.1	7.5	7.9
Na ₂ O	1.6	3.3	2.8	2.9	3.0	2.8	2.9	2.8
K ₂ O	1.6	1.0	1.0	0.8	0.8	0.8	0.5	0.4
H ₂ O > 105°C	1.9	1.7	1.7	1.5	2.2	1.8	1.6	0.9
H ₂ O < 105°C	0.3	0.4	0.3	0.2	0.4	0.2	0.3	0.2
P ₂ O ₅	0.17	0.28	0.38	0.30	0.11	0.09	0.11	0.11
CO ₂	0.01	0.06	0.02	0.02	0.03	0.03	0.07	0.08
F	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.02	0.02	0.02
S	0.04	0.02	0.02	0.13	<0.02	0.03	<0.02	0.11
BaO	0.05	0.04	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02
BaO	99.76	99.85	99.95	99.86	99.89	99.85	99.79	99.61
Spårelement (g/ton) Minor elements (ppm)								
Cr	328	63	89	172	101	130	157	89
Ni	68	61	49	54	143	164	89	136
Co	62	56	61	66	68	69	57	61
V	—	—	375	—	—	278	—	247

TABELL 12. (forts.)

SGU lab. nr 010-	9395	5893
SiO ₂	50.0	53.1
TiO ₂	1.0	1.7
Al ₂ O ₃	16.2	16.0
Fe ₂ O ₃	1.3	11.4 ¹
FeO	7.7	—
MnO	0.16	0.16
CaO	9.9	6.9
MgO	8.1	5.5
Na ₂ O	2.7	3.2
K ₂ O	0.6	1.3
H ₂ O > 105°C	1.6	—
H ₂ O < 105°C	0.2	—
P ₂ O ₅	0.05	—
CO ₂	0.05	—
F	0.02	—
S	0.09	—
BaO	0.03	0.08
Summa	99.10	99.51
Spårelement (g/ton)		
<i>Minor elements (ppm)</i>		
Cr	176	—
Ni	141	—
Co	71	—
V	285	—

¹ Totala järnhalten bestämd som Fe₂O₃.

Analyslokaler

Localities

010-9386 SA	2887—63852/12969
9380 SA	1967—63805/12945
9382 SA	2240—63820/12962
9384 LS	997—63788/12987
9397 SA	4440—63968/12865
9391 SA	3397—63939/12999
9389 SA	3395—63937/12995
9397 SA	1960—63809/12932
9375 SA	1180—63784/12877
9394 SA	3526—63874/12877
9376 SA	1183—63784/12831
9374 SA	1008—63827/12850
9387 SA	2893—63856/12954
9373 SA	862—63824/12820
9572 LS	166—63994/12908
9395 SA	3713—63865/12877
5893 LS	687—63924/12765

strax söder om den högsta punkten, Valås. Den västra kroppen domineras av en likaledes vanligen massiv metabasit. Denna har en något småkornigare ursprunglig textur, som påminner om den hos diabaser vanliga med ett filtartat uppträdande av de i snitt rektangulära plagioklaskrystallerna. I den västra delen finns dessutom stora arealer av helt hornbländedominerad, småkornig och ibland finkornig amfibolit. Denna bergart är den mest allmänt förekommande i området strax väster om sprickdalen mellan Skårby och Skårsjön. För övrigt finns det partier av grovkornig metagabbrokaraktär även i den västra delen liksom det finns åtskilliga partier med finkornig amfibolit i den östra. Smärre områden av ultrabasisisk karaktär finns dessutom på spridda ställen, främst i den västra enheten.

Den östra kroppen har en motsvarighet vid Voxlövsberg ca 1.5 km åt söder. Mellan de båda förekomsterna ligger en djup, lerfylld sänka. Den magnetiska kartan antyder att de båda ej hänger ihop utan skiljs åt av den granitiska intrusionen såsom kartan anger.

Mineralinnehåll och kemisk sammansättning av de basiska bergarterna redovisas i tabell 11 och 12. Mikroskopiska studier av de finkorniga amfiboliterna visar att t.ex. LS997 i tabell 11, består av huvudsakligen hornblände och plagioklas. Båda föreligger i relativt små korn med en längsta diameter på 0.3 — 0.5 mm och är oftast ansamlade till något större aggregat. Strukturen är stänglig med utdragna hornbländeaggregat. Enskilda små korn av det grönpleokroitiska hornbländet kan ligga med trubbig vinkel mot stängligheten. Plagioklaskornen har ingen utdragen kristallform och ligger regellöst ordnade inom de smala utdragna hornbländeaggregaten. Plagioklasen innehåller små mängder finfördelat omvandlingsmineral. Anortithalten ligger enligt optisk bestämning vid ca 25—30 %. Både hornblände och plagioklas är metamorfa mineral.

I ett tunnslip från en mindre amfibolitförekomst nordväst om Sätila (tabell 11, SA2887) är fördelningen mellan plagioklas och hornblände likartad. Mineralen föreligger dock i betydligt större korn med en längsta diameter på 3—5 mm. Hornbländet är likaledes av vanlig grön typ med uppdelning på olikorienterade fält på ca 1 mm diameter. Hornbländekrystallerna innehåller en stor mängd jämnt fördelade epidotkrystaller.

Även plagioklas förekommer i relativt stora oregelbundna korn och aggregat. Mer än hälften av plagioklasen har omvandlats till oregelbundna ansamlingar av epidot. Enstaka korn av zoisit uppträder som ett till synes sent bildat mineral.

De tidiga basiska intrusivbergarterna av metagabbrokaraktär domine-
ras av grönt hornblände med plagioklas som närmast viktigaste mineral.
Mineralkornen är vanligen större än 5 mm. Plagioklasen är starkt om-
vandlad och grumlig. I ett tunnslip från basiten vid Tostared (5i, tabell 11,
SA2650) ingår en ansevärd mängd relativt små augitkristaller. De synes
tillhöra det metamorfa mineralbeståndet men är i en del fall överväxta av
små kristaller och är även inneslutna i stora kristaller av det gröna horn-
bländet.

I basiten sydväst om Rammsjön (6i) norr om Lygnern, ej långt från
föregående lokal, har pyroxen ej iakttagits. Däremot finns en ansevärd
mängd små sent kristalliserade biotitkorn. Plagioklasen är i denna bergart
uppdelad på små polygonala kristaller (ca 0.3 mm i diameter).

Strax öster om Survesjön (9h, tabell 11, SA4440) finns en bergarts-
kropp, som kan betecknas som normal metagabbro. Den domine-
ras av 1—2 cm stora hornbländekristaller. I hornbländet finns mycket små av-
blandade magnetitstavar som är orienterade i olika kristallografiska be-
tingade riktningar. Plagioklas föreligger likaledes i relativt stora kristaller
(5—10 mm). Den är då och då uppdelad på kristallografiskt något olik-
orienterade partier. Den innehåller även en del finkorniga omvandlings-
mineral (saussurit). För övrigt ingår små mängder biotit, epidot, magnetit
och titanit.

På kartbladet Göteborg SO finns ett stort antal förekomster av meta-
gabbro av samma typ som den ovan beskrivna. Det var där möjligt att
fastlägga ett genetiskt samband mellan gabbroen och ultrabasisiska samt
anortositiska varianter (Samuelsson 1978, s. 28). Ultrabasisiska bergarter
har observerats på några få ställen inom kartbladet Kungsbacka NO. En
förekomst ligger i naturvårdsområdet vid Buarås (6j) och en annan ca 2.2
km VNV om Sätila kyrka (7j). Den senare ligger isolerad i ett stråk av
suprakrustala bergarter medan den förra är associerad med en relativt
finkornig amfibolit.

Dessa bergarter här ej närmare undersökts men av det makroskopiska
utseendet att döma bör beskrivningen av förekomsterna på kartbladet
Göteborg SO gälla även för dessa relativt obetydliga kroppar. Klart är
emellertid att bergarterna helt domine-
ras av stora hornbländekristaller
(1—4 cm i diameter) samt att ljusa mineral (plagioklas) saknas, varvid de
kan betecknas som hornbländitiska. Förekomsten 2.2 km VNV om Sätila
kyrka är starkt omvandlad och har ett täljstensliknande utseende. Ett

karakteristiskt drag är bl.a. den höga densiteten (>3.2).

På södra delen av Börsåsberget 1.5 km söder om Kungsbacka kyrka (5f) har några få inneslutningar i en gnejsig granodiorit visat sig bestå av en anortositisk metagabbro av samma karaktär som förekomsterna i Lerum på kartbladet Göteborg SO (fig. 13). Sammanlagt är hela utgåendet endast ca 5 m² stort. Bergarten i blocken består av ljusa plagioklasströkorn i en mellanmassa av hornblände, biotit, plagioklas, titanit, epidot, malmmineral samt sent kristalliserad biotit (fig. 14).

De stora strökornen utgörs huvudsakligen av plagioklas, som oftast saknar tvillinglameller och innehåller jämnt spridda epidotkorn med en diameter av 0.1 — 0.3 mm. Dessutom finns i vissa korn en finfördelad massa av smärre epidotkorn samt andra sekundära mineral (saussurit). Sekundärmineralen är ibland så rikliga att de optiskt helt dominerar och utplånar plagioklasen. I de stora strökornens kantzoner samt längs en del stråk genom kornen är ovannämnda plagioklas inklusive omvandlingsmineral ersatt av mindre plagioklaskorn med tydliga tvillinglameller och endast obetydlig omvandling. De senare plagioklaskornen har en optiskt bestämd anortithalt på 45 %. Anortithalten i den plagioklas, som omsluter epidotkornen, synes ligga på ungefärligen samma värde. Plagioklasen runt epidotkornen har dock undulös utsläckning, vilket indikerar en variation i anortithalten. Den höga andelen epidot, ca 25 vol.%, visar att strökornens ursprungliga anortithalt var väsentligt högre än den nuvarande.

Materialet mellan plagioklasströkornen domineras av plagioklas (An₄₅) samt grönt hornblände. Biotit förekommer i något mindre mängd (ca 20 vol.%). Den är pleokroitisk i mörkbrunt till ljusbrunt och växer följsamt runt om de parallellt orienterade strökornen. Titanit förekommer relativt rikligt medan epidot och malmmineral är mindre vanliga.

Metabasit i gångar, linser och skivor

Till denna grupp förs basiska intrusivbergarter vilka förefaller vara yngre än den tidigare behandlade gruppen av basiter. En reservation måste dock göras för vissa komponenter i de tidigare beskrivna basiska massiven vid Skårsjön och i området nordöst om Tölö (6f, 7f). En del kontaktfenomen, som behandlas i ett efterföljande avsnitt, antyder att åtminstone en del av dessa bergarter kan vara av samma ålder som de här behandlade metabasiterna. Det har dock varit omöjligt att vid karteringen särskilja dessa



Fig. 13. Brottstycke av anortositisk metagabbro, Börsåsberget (Sf, 63781/12768).
Xenolith of anorthositic metagabbro.

komponenter från sin äldre omgivning. En enhetlig mörkgrön färg har därför måst användas för de nämnda basitområdena.

Bergarterna i rubricerade grupp uppträder oftast i homogena, linsformiga kroppar, vilka finns spridda över hela kartbladet. De anges med en ljusgrön färg på kartan. Ett i fält iakttagbart karaktärsdrag är de ljusa plagioklastavlornas jämnt spridda och på snittytan filtartade uppträdande. Denna diabasartade textur anses känneteckna bergarter, som kristalliserat på måttligt djup i jordskorpan. Storleken på förekomsterna varierar från maximalt ca 1 km i längd och 300 m i bredd ned till gångartade förekomster av 0.1 m bredd. Vid anläggningen av Landvetters flygplats frilades stora hållområden på vilka övergångar mellan linsformade ansvällningar och smala gångavsnitt i en sammanhängande förekomst kunde följas. Det var även möjligt att konstatera att basitintrusionen ägt rum mellan två metamorfosperioder (Samuelsson 1978, s. 78). Linser, gångar och skivor, som ej är tillräckligt stora för att erhålla en egen kontur har på kartan angetts med mörkgrön strecköverbeteckning. I denna symbol in-

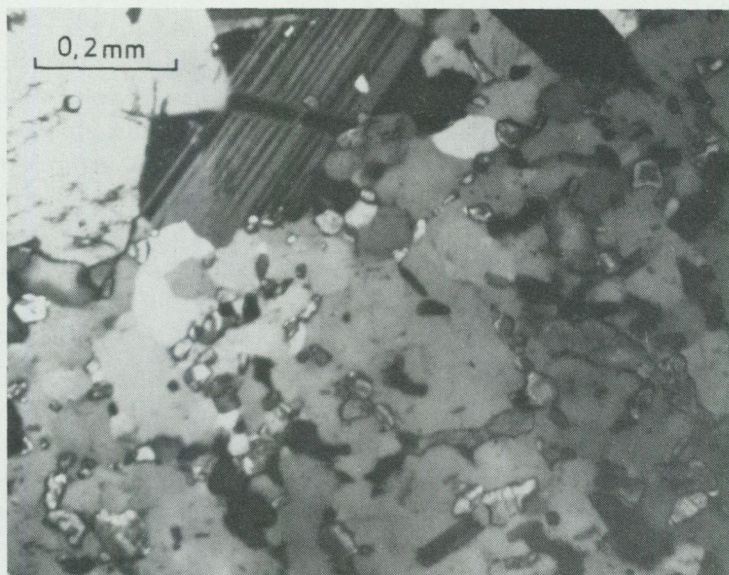


Fig. 14. Plagioklasströkorn med sekundär epidot (undre delen av bilden). Anortositisk metagabbro. Börsåsberget (5f, 63781/12768). 2 nic.

Phenocryst of plagioclase with epidote (lower part of the picture). Anorthositic metagabbro.

kluderas även brottstycken av äldre basiter. Varje streck indikerar att det i det aktuella området finns en eller flera små basitförekomster.

Eftersom intrusionen av dessa metabasiter efterföljdes av åtminstone en synnerligen kraftig metamorfos- och deformationsperiod har dessa bergarters ursprungliga mineralsammansättningar starkt förändrats och bergarten i olika grad deformerats. Den magmatiska diabastexturen är bevarad i de linsformade kropparnas centrala delar, trots att den ursprungliga mineralsammansättningen nästan helt ändrats. I den yttersta 1—2 dm breda kontaktzonen är förekomsterna dock starkt förskiffrade med riklig glimmer- och ibland kloritutbildning i själva kontaktplanen. Denna kontaktförskiffring är starkast utbildad i berggrundsavsnitt, som genomkorsas av eller ligger intill tektoniska zoner. I sådana lägen, t.ex. i Kungsbacka — Lindome — Kålleredsstråket, kan hela basiten vara förskiffrad. De ursprungligen smala diabasgångarna är då ofta helt sönderskjuvade till biotit-kloritskölar. Vid anläggningsarbeten uppstår alltid släppor i metabasiternas kontakter och längs de smala glimmerrika gång-

förekomsterna.

Som nämnts är bergarten i fält mestadels homogen i de centrala delarna av linserna. Fältspatlisterna ger ett filtartat mönster. I enstaka fall kan iaktas att det, förutom de listformade plagioklaskornen, förekommer enstaka större (0.5 x 2.0 cm) strökorn av plagioklas. Den mikroskopiska undersökningen visar att de flesta proverna är starkt omkristalliserade. I ett slip från en metabasit nära centrum av kartbladet (7h, tabell 11, SA 3526) finns en hel del rester av den ursprungliga texturen kvar med frisk plagioklas samt delvis omvandlad pyroxen. I detta slip är texturen klart ofitisk. I motsvarande bergarter på kartbladet Göteborg SO (Samuelsson 1978) kunde en doleritisk till subdoleritisk textur skönjas. Det är därför ej troligt att den iakttagna ofitiska texturen är representativ för denna bergartsgrupp i sin helhet.

Tabell 11 och 12 visar metabasiternas kemiska och mineralogiska sammansättning. De tidigare nämnda plagioklasströkornen är de äldsta mineralen i bergarten. På kartbladet Göteborg SO kunde dessa strökorn ha en anortithalt på 55—60 %. Plagioklasen i mellanmassan är i regel påverkad av de metamorfa omvandlingarna men kan ha optiskt bestämda värden på 40 % anortit. I de starkast omvandlade metabasiterna är plagioklasen helt och hållet bildad vid de metamorfa processerna och innehåller ca 30% anortit.

Det dominerande mörka mineralet (tabell 11, SA3526, 1180, 2893, 3713) är ett grönt uralitiskt hornblände, som i de starkast omvandlade basiterna har relativt stora, välutbildade kristaller. I mindre omvandlade basiter är hornbländekristallerna små och synes mer eller mindre kontinuerligt övergå i en blekgrön pyroxenfas späckad med malmmikroliter. De tidigare nämnda lokalerna SA3526 och SA3713 (tabell 11) är de minst omvandlade. Det har vid den mikroskopiska analysen varit svårt att exakt bestämma var pyroxenkornen övergår i uralitiskt hornblände. I analysen har därför pyroxenen förts samman med det sekundära hornbländet. Både rombisk och monoklin pyroxen ingår. Bland de mörka mineralen finns även brunpleokroitisk biotit, ofta i anslutning till titanit och malmkorn (magnetit). Små mängder kvarts kan förekomma i sekundära positioner. Anmärkningsvärd är frånvaron av det metamorfa mineralet granat. Detta mineral är alltid närvarande i olika mängder i metabasiterna på kartbladet Göteborg SO (Samuelsson 1978).

De geografiska och geologiska förhållandena ger anledning att betrakta

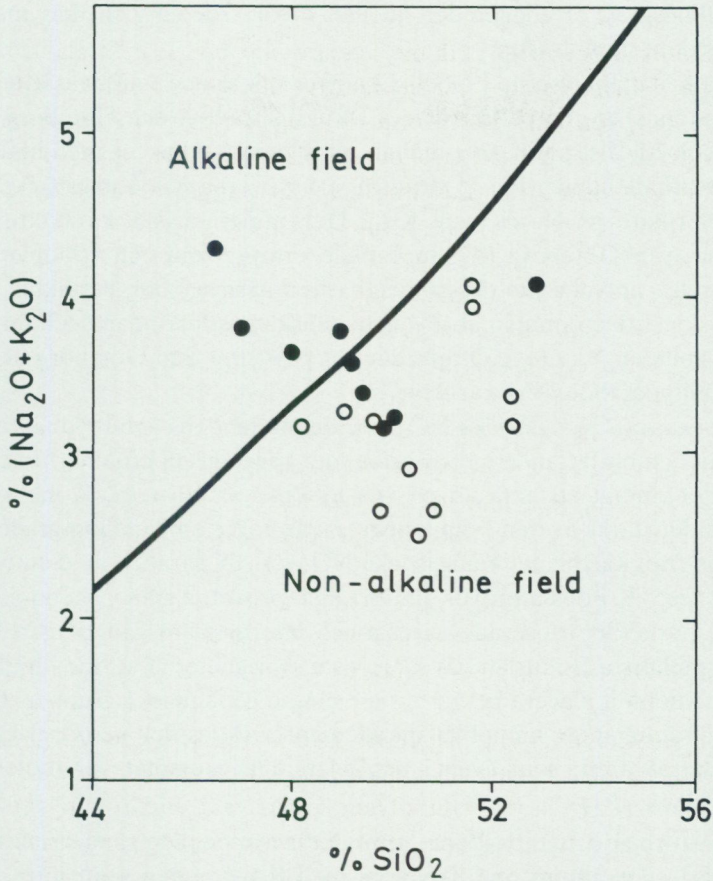


Fig. 15. Diagram (enl. Kuno 1968) över metabasiter med diabastextur. Punkter = prover från kartbladet Kungsbacka NO. Cirklar = prover från Göteborg SO (Samuelsson 1978, s. 50).

Plots of metabasites with doleritic texture (according to Kuno 1968). Black spots = samples from map-sheet Kungsbacka NO. Open circles = samples from Göteborg SO (Samuelsson 1978, p. 50).

dess metabasiter på kartbladet Kungsbacka SO som en del av metabasit-intrusionskomplexet inom kartbladet Göteborg SO. En jämförelse av iakttagelser gjorda vid mikroskopering, ger dock vid handen att dessa bergarter på Kungsbacka NO är mer dominerade av sekundära mineral än de längre i norr. Detta kan bero på provtagningen eftersom variationer i

omvandlingsgrad föreligger dels mellan olika kroppar och dels mellan olika partier i samma kropp.

De kemiska analyserna i tabell 12 antyder likartade sammansättningar mellan metabasiterna på kartbladet Kungsbacka NO och Göteborg SO. Vid försök till diskriminering mellan olika typer av basiter med hjälp av elementförhållandena (fig. 15) framgår att proverna från Kungsbacka NO är något rikare på Na_2O resp. K_2O . Den mineralogiska karaktären på proverna från Göteborg SO, med både ortopyroxen och klinopyroxen närvarande, antyder att dessa metabasiter närmast bör betraktas som tholeiitiska. I diagrammen är den geokemiska grupperingen dock mindre tydlig. Andelen $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ är redan för proverna från Göteborg SO för hög för entydig tholeiitisk karaktär.

Proverna från Kungsbacka NO visar denna tendens ännu tydligare. På grund av den omfattande metamorfos som bägge grupperna har drabbats av, är det rimligt att anta att en viss tillförsel av Na resp. K har skett. Antagandet stärks av den i slip konstaterade högre omvandlingsgraden av proverna från kartbladet Kungsbacka NO, som är parallell med en högre halt Na resp. K i dessa prover jämfört med proverna från Göteborg NO. Studier av metamorfoserade basiska och intermediära gångbergarter på Orust i mellersta Bohuslän har klart visat svårigheterna att med hjälp av huvudelementen placera bergarterna i gängse geokemiska grupper. Först vid användningen av immobiliserade spårelement avslöjas den geokemiska ursprungskaraktären, som även i det relaterade exemplet var tholeiitisk (Daly 1978, s. 131).

De linsformade metabasiterna samt deras associerade gångvarianter är intrusiva i eller åtminstone likåldriga med RA-graniten samt intrusiva i bergarter äldre än denna. Däremot är metabasiterna äldre än genomslående gångar av relativt grovporfyrisk granit tillhörande Askimgranit-typen. Detta kunde tidigare iaktas bl.a. i Kållereds stenbrott. På det sistnämnda stället framgår även att både metabasiten och genomslående granit- och pegmatitgångar är genomskurna av en mörkgrön metabasitgång vars bredd uppgår till 0.5—1m och vars riktning är ungefärligen N—S med vertikal stupning. En likartad gång finns även i södra änden av Skårsjömassivet. Den kan där ses slå igenom både granit, pegmatit och basit. Den synes dock själv vara påverkad av sena deformationer.

Gången från Kållereds stenbrott har underkastats mikroskopisk och kemisk analys (tabell 12, 5893). Mineralinnehållet är övervägande av

sekundär karaktär. Texturen är homogent granoblastisk. Dominerande mineral är polygonala korn av vanligen något sericitiserad plagioklas med ofta komplexa tvillingar. Därefter följer blågrönt, uralitiskt och välkristalliserat hornblände i volymshänseende tätt åtföljt av brunpleokroitisk biotit. Dessutom ingår relativt rikligt med klar titanit i små korn samt enstaka korn av magnetit och kvarts.

Med hänsyn till den stratigrafiska positionen och även i någon mån omvandlingskaraktären torde dessa gånger närmast vara jämförbara med de NNÖ-liga amfiboliserade gångarna på kartbladen Särö och Göteborg (Lundegårdh 1953, 1958, Johansson 1931, s. 45).

VNV-diabaser

I den västra kanten av kartbladet har noterats två diabasgångar i VNV-lig riktning. Båda är medtagna på kartbladet Särö (Lundegårdh och Sandegren 1953). Den södra har iakttagits på den lilla höjden Fjäråsberg (7f) strax öster om väg E6. Däremot har någon fortsättning av gången in i Skårömassivet ej kunnat fastställas. Den norra gången har iakttagits i Källsås väster om E6 strax väster om Råsjö (7f) samt i norra sidan av en dalgång, som sträcker sig vidare åt väster.

Gångbergarten är en ometamorf och olivinförande gråsvart diabas. Kornstorleken är växlande, från finkornig i kontakterna till fint medelkornig till medelkornig i de centrala delarna. I gångarnas fortsättning åt väster har iakttagits en synnerligen varierande vittringsbenägenhet (Lundegårdh 1953, s. 45).

Någon kemisk undersökning av dessa diabasers obetydliga utgåenden på kartbladet Kungsbacka NO har ej utförts. Den norra diabasgången har dock tidigare analyserats med provtagning ca 2 km väster om kartblads-kanten (Lundegårdh 1953, s. 30).

Ett prov av den södra diabasgången vid Fjäråsberg (7f) har undersökts i mikroskop. Texturen är närmast doleritisk. Huvudmineral är plagioklas vars kärnor har labradorsammansättning med zoner mot andesinsammansättning i kantzonerna, klinopyroxen, samt pseudomorfoser efter olivin. Olivinen är ständigt omvandlad till serpentin, magnetit och klorit. Pyroxenen är även den starkt deuteriskt omvandlad (jfr Lundegårdh 1953, s. 45). Primär titanförande magnetit finns, liksom små mängder av apatit. Biotit, kvarts och kalkspat förekommer som sekundärmineral.

De nämnda gångarna tillhör alltså den geologiskt betydelsefulla diabas-

generation i VNV—ÖSÖ-riktning som sedan länge varit känd från berggrundsenheten väster om Kungsbackafjorden — Göta älvlinjen. Diabasgångar av samma ålder och karaktär har ej iakttagits öster om nämnda linje vare sig på kartbladet Göteborg SO eller Kungsbacka SO. Det är uppenbarligen så att denna tektoniska linje varit ett effektivt hinder för diabassprickornas fortsättning österut. Det visar även att de tensionsspänningar, som gav upphov till diabassprickorna var större i det västra blocket och sannolikt ökade åt väster i detta block. En antydning om det senare ges av gångarnas bredd, som är betydligt större i de västliga avsnitten än i de östliga. Den största av dessa diabasgångar är den så kallade Tuvegången på Hisingen. I dess västliga avsnitt vid Nordre älv är gångbredden mer än 100 m. Tuvegången har provtagits vid Nordre älv och provernas paleomagnetiska egenskaper har undersökts. Därvid erhöles en paleomagnetiskt indikerad ålder på mellan 800 och 900 miljoner år (Abrahamsen 1974). Lundegårdh (1953, 1958), har visat att dessa diabasgångar har förkastats i N—S gående tektoniska stråk, vilket alltså indikerar rörelser, som är yngre än diabasernas intrusion.

Intermediära blandbergarter

En bergartsvariant av väsentlig betydelse för tolkningen av vissa basiska bergarters relation till omgivande granit och därmed sammanhängande allmänna åldersrelationer har iakttagits på spridda ställen, dels i anslutning till de basiska bergarterna i Skårsjöområdet och dels i granit- och basitområdet nordöst om Tölö kyrka (9f). Bergarten ifråga är massiv och intrusivliknande och har en sammansättningsvariation från metabasit mot granit med dominans för intermediär sammansättning. Bergarten tilldrar sig uppmärksamhet främst genom dess spridda runda till ellipsoidala "ögon" av oftast klarblå kvarts. Kvartsögonen har en diameter från några millimeter upp till två centimeter och omges av en tunn bård av mörka mineral. På grund av kvartsens resistens mot vittring får bergytan ett knottrigt utseende (fig. 16).

SSÖ om Skårsjön uppträder den intermediära och vanligen heterogena bergarten på flera ställen i övergångszonen mellan de basiska bergarterna i nordöst och graniten i dalstråket åt sydväst. Basiten är i detta avsnitt oftast en plagioklasporfyrin med spridda, sekundärt omvandlade plagioklasströkorn. Plagioklas finns dessutom som något omvandlade och i snitt



Fig. 16. Runda kvartskorn i blandbergart, Skårsjöområdet (5f, 63853/12772).
Rounded grains of quartz in hybrid rock.

rektangulära kristaller i grundmassan. De mörka mineralen domineras av pyroxen och dess omvandlingsprodukter. Bland dessa märks grönt hornblände, brun biotit, epidot, små malmkorn samt varierande mängder klorit (pennin).

Graniten består främst av relativt stora kalifältspatkristaller, kvarts, plagioklas, biotit och hornblände. Enstaka granater kan förekomma liksom enstaka korn av flusspat. Bergarten utgör en tidigt kristalliserad del av RA-graniten.

Den intermediära och oregelbundet uppträdande bergarten innehåller som nämnts ögon av blå kvarts. Dessa omges av en rand av små, mörka mineralkorn vilka består av pyroxen samt omvandlingsmineralen hornblände, biotit, klorit och malmmikroliter. Dessutom finns upp till några centimeter stora kalifältspatkristaller med korroderad och albitiserad marginalzon. Plagioklasströkorn av samma typ som i basiten finns även. Andelen stora kalifältspatströkorn liksom ljusa mineral i grundmassan ökar ju närmare den rena graniten man kommer. Grundmassan i den

intermediära bergarten innehåller dels samma mineral som graniten och dels enstaka kristaller, aggregat och sliror av basitens grundmassemineral. Påtagligt är att de lätt identifierbara listformade plagioklaserna från basitens grundmassa är något korroderade och omslutna av den intermediära bergartens kvarts- och kalifältspatdominerade matrix.

I övergångszonen mellan den intermediära bergarten och basiten försvinner kalifältspatögonen och kvar blir kvartsögonen, vars rundade och framvittrade former ger intryck av ett glest "konglomerat". I anslutning till kvartsögonen, som förekommer ganska långt in i den basiska bergarten, kan man i tunnslip se att den basiska omgivningen är infiltrerad av sen kvarts. Denna uppträder interstitiellt och har även korroderat och infiltrerat en del fältspatkristaller. Den interstitiella kvartsen åtföljs av en markant pennitisering av omgivningens mörka mineral. Iakttagelserna antyder att de rundade kvartsögonen uppstått genom korrosion av tidigare större korn. Konkava kvartsögon och kombinationsformer av flera korn har iakttagits (jfr Brotzen 1961, s. 239).

Den intermediära bergarten, som fläckvis upptar en maximalt 10 m bred zon mellan basiten och graniten, synes alltså vara en blandprodukt av den basiska bergartens och granitens material. Några tecken på att vitting, erosion och sedimentation kan ha orsakat denna typ finns inte. De bildningsmöjligheter som återstår är: a, basiten har intruderat graniten; b, graniten har intruderat basiten; c, båda bergarterna har intruderat ungefärligen vid samma tidpunkt.

Eftersom basiten ej innehåller några brottstycken av graniten men den senare innehåller i mikroskop identifierbara sliror och mineralaggregat av den förra är alternativ a mindre sannolikt. En möjlighet för intrusionsordning enligt a skulle utgöras av en uppsmältningsmobilisering av granitmaterial (rheomorf smälta) vid den heta basit-smältans intrusion. Några rheomorfa strukturförändringar och mineralomvandlingar i graniten har ej iakttagits och ej heller är detta fallet i basitkontakter mot omgivande berggrund på andra ställen inom kartbladet. Alternativ a bör därför kunna uteslutas.

Alternativ b förutsätter en extremt hög temperatur hos granit-smältan för att denna skall ha förmåtts att delvis smälta upp och assimilera den tidigare kristalliserade basiten. Detta måste innebära omfattande uppsmältningsfenomen i de avsnitt, där graniten är i kontakt med andra surare och mer lättsmälta sidobergarter. Eftersom sådana kontaktrelatio-

ner ej har iakttagits, kan även alternativ b uteslutas.

Alternativ c förutsätter att temperaturgradienten mellan graniten och basiten varit lägre än mellan dessa bergarter och övrig berggrund. De petrografiska iakttagelserna i den intermediära bergarten i övergångszonen mellan granit och basit indikerar att granitmaterialet varit mobilt längre än basitmaterialet. Detta är i överensstämmelse med det förhållandet att vid samma tryck kristalliserar granitmältan vid en temperatur som är flera hundra grader lägre än kristallisationstemperaturen för basitmältan. Alternativ c synes alltså vara en möjlig förklaring till den intermediära hybridbergartens uppkomst.

På kartbladet Göteborg NO förekommer en likaledes tidigt kristalliserad variant av RA-granit i hybridicerande kontakt med en metabasit av samma typ som ovan. Eftersom kontakten finns i ett välexponerat område, kan man tydligt iaktta att hybridbergarten innehåller mineralkomponenter från båda bergarterna såsom ovan beskrivits och dessutom kan man se vackra exempel på de för samexisterande sura och basiska magmor karakteristiska kontaktstrukturerna (se Walker & Skelhorn 1966). På åtminstone ytterligare två ställen inom kartbladet Göteborg NO föreligger identiska kontaktfenomen mellan RA-granitens tidigt kristalliserade variant och metabasit. Detta indikerar att RA-graniten i sin helhet intruderat samtidigt med basisk magma.

Liknande bildningar i Göteborgstrakten har tidigare beskrivits av Lundegårdh (1953, 1958) och även kommenterats av Brotzen (1961). Lundegårdh tolkar förekomsterna som konglomeratiska bildningar uppkomna vid erosion av basiska vulkaniska bergarter. Bollmaterialet skulle härstamma från kvartsitiska led i Stora Le-Marstrandsformationen medan matrixmaterialet hämtats från basiska ytbergarter. Brotzen anser att en del av förekomsterna bildats genom erosion och redeposition av basiska vulkaniter. Han anser dock att även själva bollmaterialet är hämtat från de basiska bergarterna, där det från början utgjort hålrumsfyllnader i en vesiculär lava. Icke nederoderade partier av denna lava föreligger enligt Brotzen i partier med komplexa former av kvartsbollarna. Dessa former antyder att kvartsbollarna uppkommit genom utbildning av i varandra ingripande gasblåsor, en struktur som är vanlig i recenta lavar.

Båda tolkningarna förutsätter erosion och depositionsfacies vid de konglomeratiska bergarternas bildning. Båda författarna anser också att basiska ytbergarter (vulkaniter och tuffiter) uppträder i anslutning till dessa

bildningar. Tolkningsskillnaderna hänför sig till ursprungsmaterialet i kvartsbollarna. Lundegårdh (1958, s. 41) anser att materialet härstammar från en kvartsit som ingår i Stora Le-Marstrandsformationen. Han betraktar konglomeratbildningarna som uttryck för en formationsskiljande erosions-depositionsperiod. De basiska vulkaniter, som uppträder i anslutning därtill, tolkas följaktligen som yngre och tillhörande en annan formation än de vulkanitiska och tuffitiska bildningar, som uppträder i anslutning till de kvartsitiska leden i Stora Le-Marstrandsformationen. Brotzens tolkning ger ej dessa konglomeratiska bildningar samma formationsskiljande dignitet.

Av de tidigare anförda iakttagelserna och slutsatserna från kartbladet Kungsbacka NO och Göteborg NO är det uppenbart att ett tredje alternativ, samexisterande sura och basiska magmor, kan vara ett tolkningsalternativ även för en del av de lokaler som Lundegårdh och Brotzen studerat. Detta är beaktansvärt med hänsyn till att flera av lokalerna enligt tillgängligt kartmaterial ligger i gränzonen mellan metabasit och alkalin gnejs. Dessutom bör observeras att den alkalina gnejsen, som tidigare betraktades som en granitiseringsprodukt av ytbergarter (Lundegårdh 1958, Brotzen 1962), vid SGU:s pågående arbeten visat sig vara en delvis mycket starkt tektoniserad och rekristalliserad granit (RA-granit), som endast innehåller små partier av egentlig suprakrustalgnejs. Det skall i detta sammanhang understrykas att de flygmätningar av gammastrålning, som SGU utfört inom uranprospekteringens ram, varit av stor betydelse för avgränsningen av RA-graniten i Göteborgsregionen. Förutom den rent vetenskapliga betydelsen av denna avgränsning har den visat sig värdefull i vitt skilda praktiska sammanhang, t.ex. vid bergkrossproduktion, alternativa energikällor, byggnadsplanering och förebyggande hälsovård (se s. 95).

Den indikerade samtidigheten av granit- och basitintrusionerna får den följd att det i Skårjömassetivet sannolikt finns basiska plutoniter, vilka är yngre än de gabbroartade till ultrabasiska intrusiven. De senare är associerade med suprakrustalgnejsen och äldre än den första regionalmetamorfosen. Vid framställningen av berggrundskartan har det dock varit omöjligt att på fältmässiga kriterier skilja dessa grupper av basiska djupbergarter. De har erhållit samma mörkgröna färg med svart överbeteckning.

Vecktektonik

Den plastiska deformationen av kartbladets berggrund har ej avsatt något distinkt mönster av strukturer i berggrundskartan. Detta beror främst på att berggrunden inom detta område domineras av enhetliga intrusivbergarter. Det är dock överallt uppenbart att plastiska formförändringar har ägt rum. Ofta är det möjligt att på samma lokal se flera deformationsfaser.

Den synbarligen äldsta allmänt förekommande tektoniska strukturen utgörs av den första förskiffringen i tonalit—granitintrusiven. Det är vanligen denna struktur, som har uppmätts under fältarbetet och redovisats i berggrundskartan och den tektoniska kartan. Förskiffringen är i regel mycket genomgripande. De äldsta pegmatitiska ådrorna i berggrunden är konforma med denna struktur. Ofta har dessa ådror en angränsande mörk biotitrik söm, som kontinuerligt fortsätter ut i den omgivande bergartens förskiffringsplan. Efterföljande deformationer av åtminstone lokalt avvikande riktningar kan ses vecka och påpräglade berggrunden en ny deformationsriktning (fig. 5).

Den tidiga förskiffringen är veckad i relativt öppna nord—sydliga anti- och synformstrukturer, vilka är bäst utvecklade i norra delen av kartbladet. Om man från öster närmar sig det starkt tektoniserade stråket Kungsbackafjorden—Göta älv finner man att ovannämnda öppna och böljande strukturmönster övertväras av fjorden—älvstråkets strikt planparallella struktur med ungefärligen nord—sydlig riktning med medelbrant västlig stupning. Den starka kompressionen av berggrunden längs den västra tektoniska zonen är mycket påtaglig i fält och vid observation av hålltopografins detaljer i flygbild. Av det sagda framgår att anläggningen av den dominerande förskiffringen i Göta älvlinjen är yngre än tonalit—granitintrusionernas första förskiffring och metamorfos.

I den östra delen av kartbladet inkommer på motsvarande sätt den kraftiga deformationen och sträckningen av berggrundstrukturerna i Mylonitzonen. Denna synes bildad under samma tektoniska skede som Kungsbacka—Göta älvlinjen, alltså efter den första förskiffrings- och metamorfosperioden. Förskiffrings- och mylonitplanen i den östra tektoniska zonen stupar mindre brant ($5\text{--}20^\circ$ åt NV—VNV) än i den västra zonen ($30\text{--}50^\circ$ åt V). I Mylonitzonens sträckning på kartbladet Göteborg SO kunde konstateras att mylonitiserande deformationer inträffat vid två tillfällen (Samuelsson 1978, s. 67). Man kunde även se att den yngre myloniten genomslags av otektoniserade pegmatitgångar av sannolikt Bo-

husgranitålder. Eftersom Kungsbackabladelets tektoniska linjer är en direkt sydlig fortsättning på dessa bildningar på kartbladet Göteborg SO, måste dessa åldersrelationer gälla även på det aktuella kartbladet. På Kungsbackabladet kan dessutom konstateras att den äldre mylonitiseringen har drabbat även den alkalirika graniten och sålunda är yngre än denna.

Mylonitzonens sträckning i den östra delen av kartbladet är i avsnittet norr om Sätilla knuten till själva dalgången och dess västra sluttningar. Vid nordöstra Lygnern synes tektoniseringen dela upp sig i en ganska rakt åt söder mot Vilgsberg gående del samt en åt sydväst längs Lygnerstranden gående starkt tektoniserad och lokalt mylonitiserad del. Stupningen på den senare är flack och undulerande. Den utgör ett starkt skivigt berggrundsavsnitt som går via Buarås, Ramhulta, Årenäs till Dagsnäs och därifrån åt nordväst i en sväng upp mot Fixsjön och vidare söderut över Sundsjön, Annabo och åt sydöst över Öxared ner till kartbladet Kungsbacka SO. Det är i denna starkt förskiffrade och ibland helt mylonitiserade berggrund, som de flesta av Fjäråstraktens plattstensbrott är belägna. Stenbrotten är oftast uttagna i en tonalitisk grå biotit- och hornbländerik gnejs.

På flera ställen inom det västra och det östra tektoniska stråket har den genom mylonitiserings bandade bergarten blivit vackert veckad (fig. 17) och fått en om lagrad sedimentgnejs starkt påminnande struktur. Dessa veckaxlar stupar vanligen 10—40° åt VNV eller NV. Både Mylonitzonen och Göta älv—Kungsbackazonen har drabbats av sena tektoniska rörelser som åstadkommit sprickor och rösbergbildning i dessa stråk (se s. 89).

Berggrundsområdena i anslutning till den västra respektive östra tektoniska zonen kan betraktas som skilda tektoniska enheter. Den tredje och största enheten utgörs av kartbladets centrala del, och domineras av granitiska och granodioritiska, oftast något ådriga och förskiffrade intrusivbergarter. Förskiffringens orientering varierar rätt avsevärt och särskilt i de norra delarna av kartbladet är antiformal- och synformstrukturer tydliga. Veckaxlarna är utdragna i NNV—SSÖ. Dessa strukturer har anlagts tidigt, men sannolikt tillskräpts och i de östra delarna överstjälpts, i samband med den kraftiga deformation som gav Göta älv—Kungsbackafjordszonen och Mylonitzonen i öster.

Den ovan nämnda veckningen med flackliggande åt väster till nordväst stupande axlar, som av och till kan iakttas i mylonitzonerna och som kan

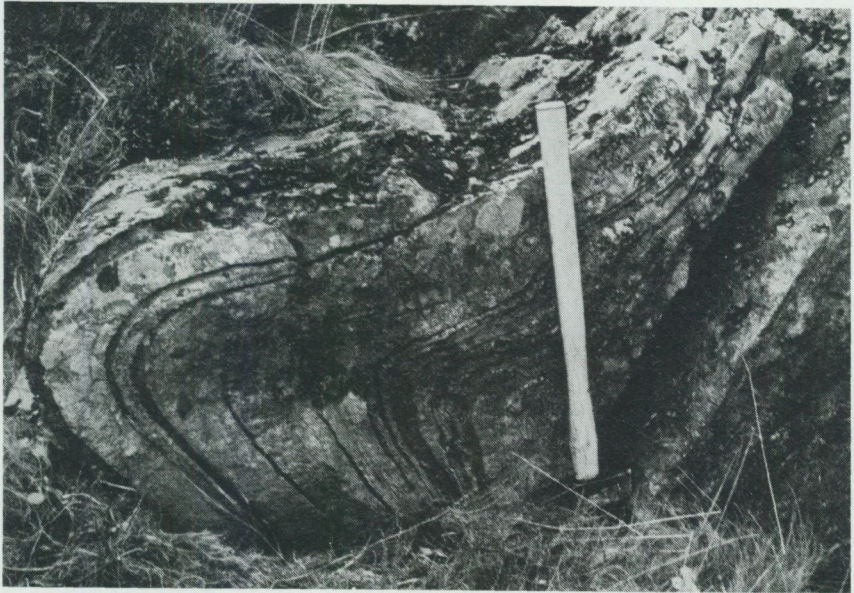


Fig. 17. Tektoniskt bandad gnejs, som genomgått senare veckning. Arlafors (7f, 63864/12784).
Tectonically banded gneiss with later folding.

ha veckat hela zonen vid Lygnern, är yngre än RA-graniten vid Sätilla och Lindome men äldre än Askimgraniten. Denna veckning kan förmodas vara ett uttryck för den metamorfosperiod som efterföljde den första mylonitiseringsperioden (jfr Samuelsson 1978, s. 67). Denna metamorfos II har visat sig var mycket genomgripande och omdanande i berggrunden öster om Mylonitzonen (Ahlin 1980) ehuru även berggrunden väster därom är påverkad. I Sätilla—Strömmaområdet i kartbladets östra kant finns en hel del ådror samt migmatitbildning som är ett resultat av denna relativt sena regionalmetamorfos.

Tidigare (s. 53) har konstaterats att RA-graniten i stort sett ligger i ett nord—sydligt band som kan följas från Kungsbackafjorden till trakten öster om Trollhättan. Denna utbredning följer i stora drag den västra tektoniska zonen, i Göta älvlinjen. Ovan har konstaterats att den äldsta mylonitiseringsperioden, som nu kan identifieras i denna zon liksom i Mylonitzonen, är yngre än RA-graniten. Emellertid bör RA-granitens intrusion i

anslutning till detta stråk innebära att här redan tidigare fanns en svaghetszon i vilken alkalibetonade graniter med associerade basiter intruderade. Att Mylonitzonen i öster kan ha haft en liknande tidig funktion antyds av RA-granitintrusionen vid Sätilla samt en granodioritisk intrusion norr om sjön Mjörn på kartbladet Göteborg NO (under arbete).

Sandstensgångar

I den norra tredjedelen av kartbladet finns på några ställen sprickor fyllda av grå till brungrå sandsten. Dessa bildningar som är rikligare företrädda på kartbladet Göteborg SO har behandlats i en särskild uppsats (Samuelsson 1975). De kommer här endast att beskrivas summariskt och i den utsträckning de kan användas som tolkningsindikatorer för den geologiska utvecklingen.

Sandstensgångar har iakttagits vid S.Långevattnet i nordvästra karthörnet (9f), Östersjöns södra del (8h) vid vägen sydväst om Grundasjön (9j, fig. 18) samt längs södra stranden av västra delen av Yttre Ingsjön (8h). På den sista lokalen kan flera sandstensutgåenden iakttas på en sträcka av ca 1 km längs vägsprängningen. Rikligast förekommer dessa sprickfyllnader vid Östersjön. Där har ett 20-tal sandstensgångar noterats. Den bredaste är 11 cm medan ca 1 cm är en vanligare bredd.

Sandstensgångarna bildades i tidig kambrisk tid för ca 570 milj. år sedan genom att spricköppningar ägde rum i urberget under de underkambriska ännu ej konsoliderade sandavlagringarna. Sprickorna har bildats vid jordskalv. Vid sandstenslokaler söder om Grundasjön kan man iaktta att spricköppning och injektion av sand har skett samtidigt. Sprickbildningen har drabbat ett i stort sett ovittrat berg (Samuelsson och Werner 1978, s. 18). Några stenar med friska "råa" ytor kom därvid att ett ögonblick falla fritt innan de fixerades i den samtidigt ovanifrån injicerade sanden (fig. 18).

Förekomsten av sandstensgångar samt gångfyllnader av alunskiffer och fossilförande kalksten av kambrisk ålder (Samuelsson 1975) visar att de kambriska bergarter, som nu närmast finns bevarade i Västgötaberget, tidigare täckte även berggrunden på kartbladet Kungsbacka NO. Det kan i sammanhanget vara värt att notera att liknande sandstensgångar påträffats vid anläggning av motorväg öster om Frillesås (Samuelsson, opubl. fynd 1980), vid Månsagård, nordväst om Varberg (Samuelsson 1980) samt

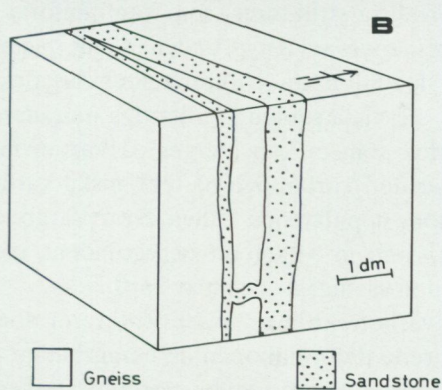


Fig. 18. Sandstensgång med kilformat brottstycke av sidoberget. (A) visar en detalj, (B) hela fältuppträdandet, vägsörning sydväst om Grundasjön (9j, 63976/12952). (Från Samuelsson 1975a.)
Sandstone dike containing a wedge of the wall rock. (A) shows a detail, (B) is a sketch of the same occurrence.

på Getterön, väster om Varberg (till SGU insänt fynd 1980 av C.-O. Gustavsson, Varberg). Söderut i Halland kan flera yngre denudationsytor spåras (se bl.a. Bergström och Lidmar-Bergström 1980). Eftersom sprickfyllnaden kan nå ned till minst 50 m djup under nuvarande urbergsyta (Samuelsson 1975, s. 16) innebär fynden ingen garanti för att den nuvarande bergytan i detalj är densamma som i subkambrisk tid. Däremot antyder de att omfattande och allmänt spridd djuperosion av urbergsytan ej har ägt rum sen nämnda tid. Med hänsyn till förekomsten av mesozoiska denudationsytor i södra och västra delen av Halland (Asklund 1928, Rudberg 1970, Bergström och Lidmar-Bergström 1980) kan man förmoda att kartbladet Kungsbacka NO ligger i övergångsområdet mellan en subkambrisk urbergsmorfologi åt nordöst samt en mesozoiskt till tertiärt utbildad morfologi åt sydväst.

Strukturgeologiska kartan

På den tektoniska kartan har samlats alla de symboler som berör berggrundens strukturer. Med svarta symboler har tecknen för förskifring och veckning samt stänglighet införts. Dessutom har med grova linjer utdragits de framkonstruerade antiformal- och synformaxlarna. Dessa svarta beteckningar avser alltså strukturer, som kan hänföras till tidiga skeden med plastisk deformation av berggrunden. Underlaget har erhållits vid fältrekognocering. De fältmätta strukturtecknen har dessutom fått ytterligare en betydelse. På vissa ställen i hållfattiga områden har små enstaka hållar, av en storlek som ej kan återges på kartan med ett hållraster, markerats på berggrundskartan och på tektoniska kartan genom tecknet för den struktur som uppmäts på hållen. Svart färgbeteckning har även gångar av diabas, som är yngre än berggrundens metamorfos. Dessa gångar återfinns i den västligaste delen av kartbladet.

Kartans röda överbeteckningar avser strukturer som bildats vid den spröda eller rupturrella deformationen av berggrunden. De med röd färg markerade lineamenten har framtagits genom studier i stereoskop av flygbilder i skalorna 1:30000 och 1:65000. En ursprunglig flygbildstolkning har utförts av Sam Sukotjo, SGU. Denna ursprungsversion har sedan bearbetats av författaren och I. Lundqvist med hänsyn till gjorda fältiakttagelser.

De röda strecken är av två klasser. De heldragna tunna markerar topografiskt mindre väl framträdande lineament medan de streckade, grövre linjerna avser lineament, som är markerade av relativt breda och långa dalstråk i terrängen. Lineamenten utgörs av låglinjer i terrängen. I de allra flesta fall sammanfaller dessa låglinjer med enstaka sprickor eller ansamlingar av sprickor (sprickzoner).

Områden med starkt krossad berggrund har på kartan lagts in med blekröd färg. Det mest omfattande av dessa stråk är det västra, som sammanfaller med förskiffringen och mylonitiseringen i Göta älv—Kungsbackafjordlinjen. I vägsprängningar, men också från en del diamantborrningar, har det varit möjligt att konstatera att berggrunden i detta avsnitt åtminstone stråkvis är uppdelad i småblock och kan betecknas som rösberg. Hela denna zon stupar vanligen 40—60° åt väster. Konformt med denna stupning finns zoner av leromvandlat berg. Det förekommer även tvärgående öst—västliga och brantstående zoner av likaledes leromvandlat berg i detta stråk.

I Storåns dalgång norr om Sätila finns starkt skivig småkornig gnejs, som genom tvärgående sprickor blivit uppdelad i ett småblockigt rösberg. De enskilda blocken är ibland hopläkta av epidot, kvarts och kalcit. Flackliggande lerförande zoner kan även förekomma i denna östliga zon.

Både på den södra och den norra stranden av östra Lygnern finns utgåenden av mycket småblockigt och rösigt berg. Tydligast är detta på den sydöstra stranden. Den där anstående starkt stängliga mikroklinrika graniten har nära sjöstranden blivit mycket uppstyckad i småblock av sprickor som löper parallellt med sjöns längdutsträckning i nordöst—sydväst samt av ett vertikalt spricksystem som går vinkelrätt däremot i ca nordväst—sydöst. Man kan förmoda att sjön Lygnern i åtminstone den östra delen underlagras av starkt uppsprucken berggrund.

Söderut vid Vilgsberg har ett liknande rösbergsområde utlagts. Det är här samma kalifältspatrika granit som dels genomdras av ett nord—sydgående mylonitstråk och dels genom senare uppsprickning omvandlats till rösbergsliknande partier längs de markerade dalstråk som där möts. Hela detta förmodat rösbergsartade område är dock täckt av kvartära avlagringar.

Den flygmagnetiska kartans huvuddrag

Den magnetiska totalintensitetskartan redovisar huvudsakligen mängden magnetit i berggrunden. Denna har mätts från flygplan. Som framgår av teckenförklaringen är flyghöjden 30 m och linjeavståndet 200 m. Magnetiten kan vara primär och karakterisera en viss bergart. Den kan också ha bildats sekundärt ur t.ex. biotit vid metamorfa processer. Detta medför att kartan visar både primära, helt bergartsberoende mönster, och mer övergripande, regionalmetamorfa fördelningsbilder. Med hänsyn till de upprepade metamorfoser som präglat berggrunden på kartbladet och den utpräglade metamorfa karaktären hos de flesta mineralen är det främst det regionalmetamorfa mönstret som dominerar kartbilden.

I stora drag kan magnetkartan delas in i fyra områden. Det största området sammanfaller med granitens och granodioritens utbredning. Det är en magnetiskt homogen zon, som går som en bred böjd bård från nordvästhörnet mot Lygnern och vidare åt nordöst. Det andra delområdet täcker den bergartsmässigt diversifierade zonen i väster och utmärks av en orolig anomalibild.

Det tredje området ligger i öster och utgörs av Mylonitzonen och bergarterna öster därom. Det präglas av en positiv anomalibild. Denna är betingad av den i det östra blocket allmänt utbredda magnetitkristallisation som avslutade den andra regionalmetamorfosen (Samuelsson 1978, s. 68, Ahlin 1980, s. 38, 66). Magnetit, kristalliserad i slusket av migmatitfas II, finns även väster om Mylonitzonen men är där ej så allmän.

Det fjärde delområdet ligger centralt i norra delen av kartbladet. Det synes utgöra en fortsättning på den antiformstruktur, som på berggrundskartan markeras av ögonnejsområdet nordöst om Nordsjön. Den något oroliga magnetiska bilden inom detta delområde har ej något entydigt sammanhang med den relativt enhetliga berggrundsfördelning som framkommit vid markkarteringen. Veckningen med nord—sydliga axlar, illustrerad av nämnda antiform samt synformen öster därom, har sannolikt ökat möjligheterna för metamorfosbetingad magnetitkristallisation.

De kiselryafattiga, basiska bergarterna innehåller mer järn än de kiselryarika, sura, bergarterna. Förutsättningarna för magnetitförekomst bör därför vara störst i den förra bergartsgruppen. I den magnetiska kartan förekommer magnetiska anomalier i anslutning till basiska bergarter synnerligen oregelbundet. Detta måste tillskrivas det faktum att järnet stundom är fixerat i silikatmineral och i omagnetiska oxider och sulfider och

sålunda ej ger någon anomali.

Inom den basiska bergartsgruppen verkar de ultrabasiska bergarterna samt bergarter av metagabbrokaraktär ofta ge positiva anomalier. De finkorniga amfibolitiska basiterna liksom de något yngre diabastexturerade (ljusgröna) förekomsterna ger ingen anomali.

Den magnetiska anomalibilden öster om Kungsbacka, vid Rolfsås (5f, 5g) har undersökts av B.S. Mielby och S.A. Petersen under ledning av prof. Saxov, Laboratoriet for Geofysik, Aarhus universitet. Gravimetriska mätningar och mätningar av susceptibilitet har utförts liksom geoelektrisk sondering. Området är nästan helt täckt av kvartära avlagringar. Frågeställningen var huruvida någon djupliggande, stor basitkropp åstadkom den ovala anomalin. Svaret blev att så ej kan vara fallet. Undersökningen visar även att susceptibilitetsvärdena i områdets grå, granodioritiska och åderförande gnejser är varierande och tillräckligt höga för att förklara den flygmagnetiska kartans anomalibild.

226 prover har undersökts vid SGU:s laboratorier med avseende på densitet, susceptibilitet, Q-värde och remans. Proverna har insamlats vid berggrundskartringen. Geofysiker Verner Søndergaard har dessutom utfört en kompletterande provtagning längs vägarna från Sätilla till Ingsjöarna och vidare västerut till Lindome. Eftersom dessa data ej genomgått någon utförlig bearbetning och tolkning presenteras de här enbart i form av diagram över susceptibiliteten och densiteten (fig. 19 och 20).

Nyttosten

Malmfyndigheter saknas helt. Försöken att utvinna kvarts och fältspat ur kartbladets pegmatiter har ingenstädes lett till någon kontinuerlig drift. Sundius (1952) nämner inget kvarts-fältspatbrott från kartbladsområdet. De ytmässigt största pegmatitförekomsterna finns mellan Lygnern och Sundsjön (5h). Dessa pegmatiter är dock tunna, flackliggande och saknar zoner.

Förutom lokalt uttag av byggnadssten för husgrunder etc. har intresset för områdets berggrund koncentrerats till utvinning av plattsten och bergkross. Skivig berggrund lämplig för uttag av plattsten finns inom relativt stora områden. Det är främst åderfattig granodiorit och tonalit, i anslutning till starkt förskiffrade berggrundsstråk, som lämpar sig för denna hantering. Vid västra delen av Lygnern i Fjärås kommun finns ett stort

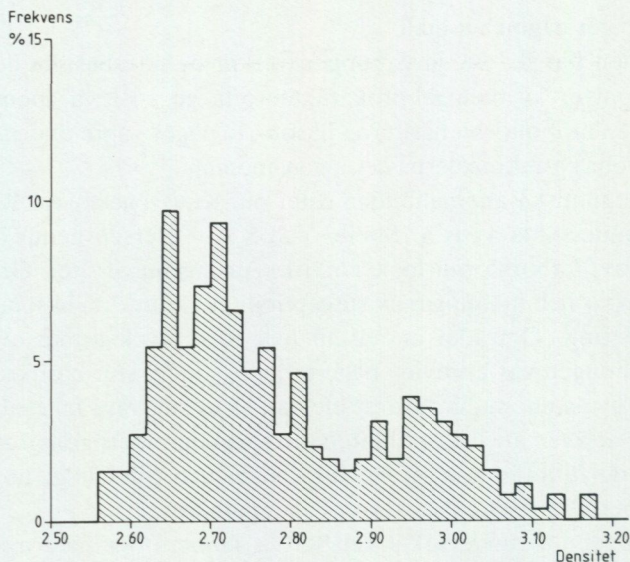


Fig. 19. Densitetens fördelning i områdets bergarter. 226 prover är representerade.
The distribution of density in rocks from the area. 226 samples are investigated.

antal merendels nedlagda stenbrott, där betydande mängder uttagits och där onekligen stora reserver återstår. Produkterna går under beteckningen Fjäråsgnejs. Ett annat område med liknande förutsättningar ligger mellan Finnsjön och Tulebosjön i kartans nordvästra del.

I några stenbrott (fig. 21) pågår fortfarande sporadisk stenbrytning. På de flesta andra ställen har verksamheten helt upphört. Konkurrensen från importerad natursten och industriellt framställda produkter har blivit för svår. Det bör dock påpekas att det knappast krävs mer än en obetydlig förändring av den modebetonade smaken för att Fjäråsgnejsens konkurrensförmåga skulle kunna förbättras.

Den påtagliga bristen på naturgrus i Göteborgsregionen (Knutsson 1968, Grus- och bergtäktsplan 1975) tvingar fram en användning av krossat bergmaterial. En betydande bergtäkt finns vid Kålleröd (8f). Den har upptagits i den tektoniska zonen mellan Göta älv och Kungsbackafjorden. Huvudbergarten är en röd starkt förskiffrad variant av RA-graniten samt en mörkgrå metabasit. De förhållandevis goda mekaniska egenskaperna

susceptibilitet

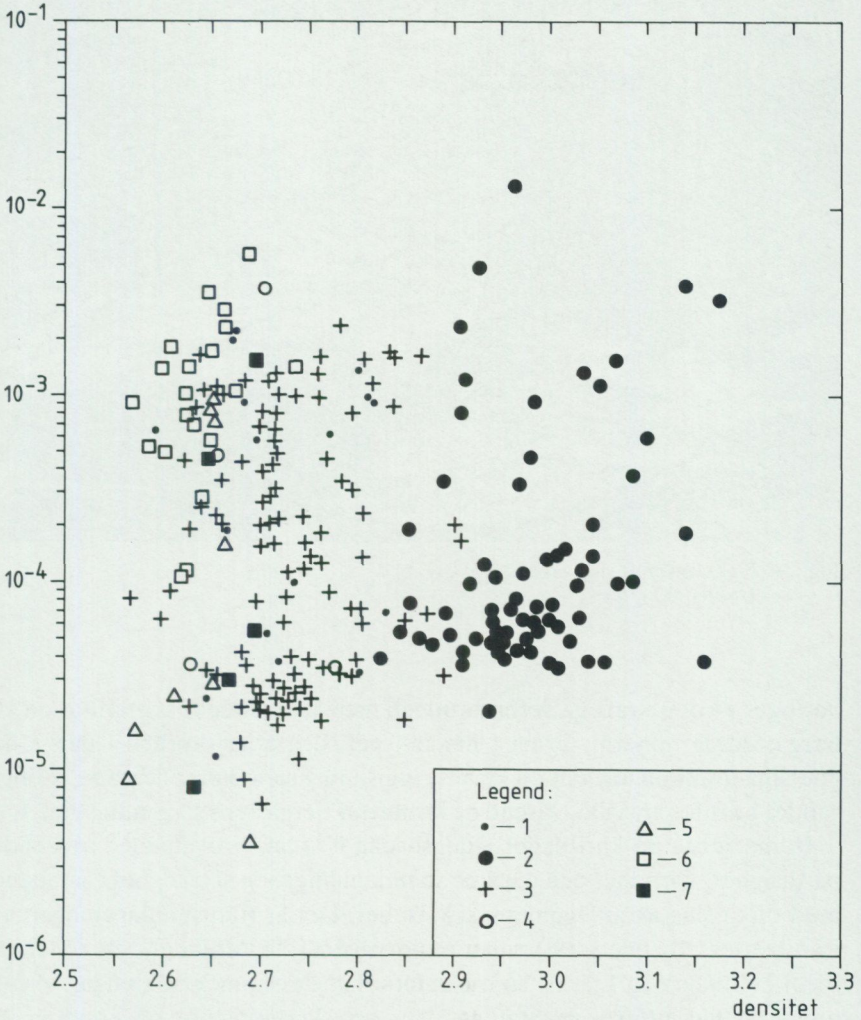


Fig. 20. Susceptibilitetens variation med densiteten i områdets bergarter. 226 prover är representerade. 1 = fin- till medelkornig gnejs, ofta bandad, 2 = basiska bergarter, 3 = gnejsig tonalit, granodiorit och granit, 4 = ögongnejs, 5 = fint medelkornig granit, 6 = RA-granit, 7 = Askimgranit.

Susceptibility versus density in rocks from the area. 226 samples are investigated. 1 = fine- to medium-grained gneiss, frequently banded, 2 = basic rocks, 3 = foliated tonalite, granodiorite and granite, 4 = augen-gneiss, 5 = finely medium-grained granite, 6 = RA granite, 7 = Askim granite.



Fig. 21. Plattstensbrott vid Lerbäck (5h).
Quarry at Lerbäck.

betingas av den kraftiga deformationen med åtföljande rekristallisation av bergarternas mineral. Främst har fältspat- och kvartskornen i den röda gnejsiga graniten erhållit en kornförminskning samt komplicerade, infingrande, kornfogor, vilka väsentligt förbättrar bergartens slaghållfasthet.

Bergarterna på kartbladet Kungsbacka NO har provats med avseende på flisighet, sprödhet och därmed sammanhängande styrkegrad i samband med olika slag av anläggningsverksamhet. Det är främst anläggningen av Landvetters flygplats (9i) samt motorvägen från Mölndal och söder ut förbi Hanhals och Fjärås, som har föranlett dessa undersökningar. Provingarna har utförts av Statens Väg- och Trafikinstitut på uppdrag av Vägverket Västra Byggnadsdistriktet. Resultaten har välvilligt ställts till förfogande av respektive myndigheter och ligger till grund för nedanstående bedömning.

Eftersom endast ett mindre antal prover från kartbladet Kungsbacka NO ingår i de ovan nämnda undersökningarna måste bedömningarna till stor del baseras på tidigare publicerade sammanställningar från hela Göte-

borgsregionen (Samuelsson 1975 b, 1978). För tonalit—granitsvitens bergarter gäller att de som regel ger måttligt goda till dåliga värden. Variationen inom gruppen är stor. Detta betingas dels av variationen i ursprunglig sammansättning, och dels av varierande grad av förskiffring, rekristallisation samt åderfrekvens. De bästa bergarterna inom gruppen utgörs av kvarts- och fältspatrika samt glimmerfattiga typer, som varit föremål för deformation. De bör ha förhållandevis små mineralkorn med komplexa, infingrande kornfogar. Biotit- och hornbländerika varianter av denna bergartssvit ger sämre värden, speciellt om de ligger i anslutning till förskiffringszoner och har erhållit en utpräglad skivig struktur.

De grovporfyriska ögongnejserna är i stort sett av samma dåliga till medelgoda karaktär som föregående bergartsgrupp. De finkorniga till medelkorniga ofta bandade gnejserna av ytbergartsursprung i kartbladets sydöstra del är generellt dåliga främst beroende på närheten till mylonit-zonen. I migmatitomvandlade partier nordöst om Sätila kan homogeniseringen ha gett kvalitetsförbättring.

De kalifältspatrika, röda gnejsiga graniterna i kartans västra del liksom i sydöstra hörnet kan understundom ge relativt god styrkegrad (1,2). De bästa värdena erhålls då bergarter med ringa andel glimmermineral har genomgått en måttlig deformation åtföljd av rekristallisation. Detta brukar resultera i småkornig textur och komplex kornfogning. Vid prospektering efter bergkrossmaterial inom de mikroklinrikaste varianterna bör den varierande men generellt höga gammastrålningen uppmärksammas.

De mörka, basiska bergarterna föreligger i flera olika varianter (se s. 62). I de fall, där innehållet av glimmer och klorit är lågt samt förskiffringen obetydlig, ger dessa bergarter medelgoda till goda slaghållfasthetsvärden. De på kartan med ljusgrön färg betecknade metabasitförekomsterna borde sannolikt vara bäst. På grund av sin färg och högre densitet 2.85—3.20 ger de dock ett i många sammanhang olämpligt material. Erfarenheterna från Kållereds stenbrott ger dock vid handen att de kan utgöra ett lämpligt inblandningsmaterial i t.ex. den ljusröda, kalifältspatrika gnejsiga graniten. På grund av de basiska bergarternas generellt mycket låga gammastrålning åstadkommer de en sänkning av gammastrålningen i blandningsprodukten.

SUMMARY

The main part of the map-sheet Kungsbacka NO covers the area between two major tectonic lineaments in the gneissic terrains of south-western Sweden. "The mylonite zone" (Magnusson 1960 a, p. 52) and a small part of the area to the east of that zone are found in the eastern part of the map. In the western part the Göta älv — Kungsbackafjorden tectonic lineament is included as well as some areas to the west.

The main part of the map-sheet is thus a part of a north—south trending tectonic unit, which in rather continuous outcrops can be traced from the coast of Kattegatt to Lake Vänern, a distance of more than 180 km. The area has been strongly and repeatedly metamorphosed and deformed and isotopic data are usually difficult to interpret. However, most probably the formation of sialic crust started at about 1 700 Ma or somewhat earlier and was concluded by the injection of scattered dikes of pegmatite belonging to the Bohus granite, which intruded further north at about 900 Ma (for references see Samuelsson 1980, Welin 1980).

The oldest rocks of the map-sheet are composed of fine- to medium-grained banded gneisses. They are thought to be of supracrustal origin. Due to repeated deformations and metamorphism they are usually transformed into veined gneisses and the original structures of the rocks are completely ruined. These rocks are found mainly in the area of Lake Lygnern but also as xenoliths in the intrusive rocks. Thus, characteristically magnetite-banded xenoliths are observed in the northern part of the map-sheet (Fig. 2).

Usually associated with the former rock group are coarse augen-gneisses. They appear in elongated occurrences, which very well outline the complicated tectonic pattern. This is especially true for the map-sheet Göteborg SO and in this respect the two maps should be studied together. The augen-gneisses are composed of microcline megacrysts which may reach a diameter of 8 cm and amount to 30% by volume. Quartz, plagioclase, microcline and biotite are the main constituents of the groundmass of the rock.

The map area is dominated by a plutonic suite ranging from tonalite to granite in composition. Granodioritic compositions dominate. The whole suite is more or less foliated as most of the rocks of the map-sheet. The rocks are often veined and it is in some cases possible to separate two generations of veins. These rocks contain xenoliths of the banded gneisses and some early basic rocks.

The next important rock group to intrude was a reddish granite, which seems to be composed of two end members. The first crystallizing component is a reddish gray, porphyritic granite and the last one is usually even more alkalic with a characteristic content of alkali pyroxenes and alkali amphiboles (Lundegårdh 1958). Due to the considerably higher gamma radiation from these intrusions, especially from the late crystallizing parts, as compared to the surrounding rocks, they have been called the RA granite. Field observations indicate that this granite intruded contemporaneously with a basic magma and in some restricted areas hybrid rocks of the two magmas have been observed. The RA granite is mostly foliated, veined and, in connection with the Göta älv—Kungsbackafjorden linea-

ment, strongly mylonitized. The latter feature is also very obvious where the granite body in the south-eastern corner of the map is traversed by "the mylonite zone".

The westernmost part of the map covers the eastern parts of a still younger granitic batholith. This granite is greyish to reddish grey and porphyritic. It is usually less deformed than the RA granite and also contains foliated xenoliths of the latter. The granite was called the Askim granite by Lundegårdh (1953). This granite also seems to have been emplaced in connection with intrusions of basic magmas.

Basic rocks are scattered over the whole area. The occurrences are usually small with the exception of the area to the north of Kungsbacka. The oldest basic rocks are fine- to medium-grained amphibolites associated with the banded gneisses of supracrustal origin. Older than the tonalite—granite suite of rocks are some metagabbros and ultramafic bodies. Definitely younger are the scattered and usually small lenses of metabasite, which on the map have a light green colour. The original doleritic texture of these rocks is preserved although the minerals, with some exceptions, represent a metamorphic paragenesis. The youngest basic rocks is found in some WNW—ESE vertical dikes in the westernmost part of the map. These rocks are unmetamorphosed. According to a palaeomagnetic investigation of similar dikes in the area to the north-west of Göteborg they intruded at 800—900 Ma (Abrahamsen 1974).

The structural development of the area started with regional metamorphism and development of foliation in a period after the emplacement of the tonalitic to granitic suite. Then some basic rocks and the RA granite intruded. This granite and the rest of the older rocks were then subjected to strong E—W compression, which culminated in the development of "the mylonite zone" in the east and the Göta älv — Kungsbackafjorden zone in the west. This deformation was then followed by thermal metamorphism and folding. At the end of this period or closely afterwards the Askim granite intruded. This intrusion was followed by uplift and erosion and in some basins epicontinental depositions occurred. Some remnants of these supracrustals, the Dal group, are still preserved 150 km to the north of the map area. After this period of erosion and sedimentation the whole of western Sweden again was subject to considerable stress acting from west towards east. This appeared in connection with the Sveconorwegian regeneration. During this period a second generation of mylonites developed in the map area and on the map sheet Göteborg SO (Samuelsson 1978, p. 67).

The thermal maximum of the Sveconorwegian regeneration or orogeny occurred in the interval between 1 060 and 1 000 Ma (Skiöld 1976, Daly 1978 and Hageskov & Pedersen 1980). The metamorphic grade can be expected to have varied within the vast south-western gneiss region and seems to have occasionally reached the intermediate amphibolite facies (Daly 1978). However, generally the metamorphic influence has been strong enough to cause excessive loss of argon within the whole region (Magnusson 1960 b, Skiöld 1976, Daly 1978). The end of the Sveconorwegian orogeny is marked by the intrusion of considerable amounts of granite and

pegmatite at about 900 Ma, viz. the Bohus granite and its associated pegmatites in the northern part of the Province of Bohuslän. A remarkable feature is that such pegmatites of "Bohus age" are scattered over the entire area of the south-western Sweden (Welin & Blomqvist 1964, Brotzen 1961).

The period between 900 and 570 Ma is characterized by general uplift and erosion of the area. During the Lower Cambrian transgression sandy sediments were deposited on a fairly peneplained landscape. During deposition the basement was fractured by earthquakes, and unconsolidated sediments were injected into the fissures (Samuelsson 1975). The observations of sandstone dikes indicate that the present bedrock surface is not far from the Lower Cambrian surface. This implies the existence of a cover of sedimentary rocks to protect the crystalline basement during the Mesozoic and Tertiary periods of extensive weathering (cf. Kornfält et al. 1978). The Palaeozoic and/or Mesozoic rocks were then removed during the Quaternary glaciations.

LITTERATUR

GFF = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar

SGU = Sveriges geologiska undersökning

- ABRAHAMSEN, N., 1974: The paleomagnetic age of the WNW-striking dikes around Gothenburg, Sweden. — GFF 96, 163—170.
- AHLIN, S., 1980: Beskrivning till berggrundskartan Borås SV. — SGU Af 130.
- ASKLUND, B., 1928: Strandflaten på Sveriges Västkust. — GFF 50, 801—810.
- BERGSTRÖM, J., och LIDMAR-BERGSTRÖM, K., 1980: Arvet från krittiden. — *I Hallands Natur* 44, 2. Halmstad.
- BROTZEN, O., 1961: On some age relations in the Pre-Cambrian of Southwestern Sweden. — GFF 87, 227—252.
- DALY, J. S., 1978: Geochemical and geochronological studies in the Stora Le-Marstrand belt of Orust, S.W. Sweden. — University of Keele. (Unpublished Ph.D. thesis.)
- GÖTEBORGSREGIONEN. Grus- och bergtäktsplan 1975. — Stencil. Göteborgsregionens kommunalförbund. Göteborg.
- HAGESKOV, B., and PEDERSEN, S., 1980: Rb/Sr whole rock age determinations from the western part of the Östfold basement complex, SE Norway. — *Bull. geol. Soc. Denmark*, 29, 119—128.
- JOHANSSON, H.E., 1931: Beskrivning till kartbladet Göteborg. Berggrunden. — SGU Aa 173.
- KNUTSSON, G., 1969: Stor Göteborg. Grusförsörjning. — Utredning utförd på uppdrag av regionplaneförbundet för Göteborg med omgivningar av Sydsvenska Ingenjörbyrå.
- KORNFÄLT, K.A., BERGSTRÖM, J., CARSERUD, L., HENKEL, H., och SUNDQUIST, B., 1978: Beskrivning till berggrundskartan och flygmagnetiska kartan Kristianstad SO. — SGU Af 121.
- KUNO, H., 1968: Differentiation of Basalt Magmas. *I* HESS, H., and POLDERVAART, A.,: Basalts. The Poldervaart Treatise on Rocks of Basaltic Composition, vol. 2, 623—688.
- LINDEN, A.H., and ÅKERBLOM, G., 1976: Methods of detecting small or indistinct radioactive sources by airborne gamma-ray spectrometry. — *Geology, mining and extractive processing of uranium*. London.
- LUNDEGÅRDH, P.H., 1953: Beskrivning till kartbladet Särö. Berggrunden. — SGU Aa 195. — 1958: Göteborgstraktens berggrund. — SGU C 553.
- MAGNUSSON, N.H., 1960 a: Age determinations of Swedish Precambrian Rocks. — GFF 82, 407—432. — 1960 b: The Swedish Precambrian outside the Caledonian Mountain Chain. *I* Description to accompany the Map of the Pre-Quaternary rocks of Sweden. — SGU Ba 16.
- MAGNUSSON, N.H., THORSLUND, P., BROTZEN, F., ASKLUND, B., och KULLING, O., 1960: Beskrivning till karta över Sveriges berggrund. — SGU Ba 16.
- MIELBY, B.S., och PETERSEN, S.A., 1977: Analyse og tolkning af gravimeteriske, susceptibilitetriske og geoelektriske data insamlet sommeren -76 og forår -77 i et område ved Hällingsjö og øst for Kungsbacka ca 50 km syd for Göteborg. — Stencil. Laboratoriet for Geofysik, Geologisk Institut, Aarhus Universitet.
- RUDBERG, S., 1970: The sub-Cambrian peneplain in Sweden and its slope gradient. — *Zeitschrift für Geomorphologie. Supplementband* 9, 157—167.
- SAMUELSSON, L., 1973: Selective weathering of igneous rocks. — SGU C 690. — 1975 a: Palaeozoic fissure fillings and tectonism of the Göteborg area, southwestern Sweden. — SGU C 711. — 1975 b: Berggrunden i Göteborgsregionen. — *I* Göteborgsregionen. Grus- och bergtäktsplan. — 1978: Beskrivning till berggrundskartan Göteborg SO. — SGU Af 117. — 1980: Hallands berggrund. — *I* Hallands Natur. 44, 2. Halmstad.
- SKIÖLD, T., 1976: The interpretation of the Rb-Sr and K-Ar ages of late Precambrian rocks in south-western Sweden. — GFF 98, 3—29.

- SUNDIUS, N., 1952: Kvarts, fältspat och glimmer samt förekomster därav i Sverige. — SGU C 520.
- WALKER, G.P.L., and SKELHORN, R.R., 1966: Some associations of acid and basic igneous rocks. — *Earth Science Review*, 2, 93—109.
- WELIN, E., and BLOMQUIST, G., 1964: Age measurements on radioactive minerals from Sweden. — *GFF* 86, 33—50.
- WELIN, E., 1980: Tabulation of recalculated radiometric ages published 1960—1979 for rocks and minerals in Sweden. — *GFF* 101, 309—320.

